

해양수산 빅데이터 활용 서비스 개발 연구

A study on the development of Big Data
services in oceans and fishery sectors

2016. 12.

김수엽 외



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

보고서 집필 내역

<연구책임자>

김 수 엽

<연구진>

박 광 서

홍 장 원

정 명 화

엄 선 희

하 태 영

이 언 경

박 한 선

이 호 춘

반 영 길

이 혜 진

<외부연구진>

이 강 기 (한국해양대 교수)

장 영 수 (부경대 교수)

홍 봉 희 (부산대 교수)

연구감리자

류 정 곤 (한국해양수산개발원 연구감리위원)

목 차

제1장 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	6
3. 연구의 범위와 내용	9
1) 연구의 범위	9
2) 연구의 내용	10
4. 연구의 방법론	10
제2장 국내·외 빅데이터 활용 현황	21
1. 국내 빅데이터 활용 현황	21
1) 스마트 제조 R&D 로드맵	21
2) 전력 빅데이터 활용	31
2. 국외 빅데이터 활용 현황	51
1) 미국	15
2) EU	22
3) 일본	28
4) 중국	32
3. 시사점	35

제3장 해양수산 분야별 빅데이터 활용 서비스 도출 4

1. 항만분야	4
1) 니즈(Needs) 분석	04
2) 활용 서비스 도출	5
3) 연구개발 로드맵 작성	46
4) 기대효과 및 타당성 분석	57
2. 수산분야	78
1) 니즈(Needs) 분석	87
2) 활용 서비스 도출	98
3) 연구개발 로드맵 작성	59
4) 기대효과 및 타당성 분석	79
3. 해양분야	99
1) 니즈(Needs) 분석	99
2) 활용 서비스 도출	5
3) 연구개발 로드맵 작성	1
4) 기대효과 및 타당성 분석	4
4. 해운·해사분야	176
1) 니즈(Needs) 분석	1
2) 활용 서비스 도출	3
3) 연구개발 로드맵 작성	0
4) 기대효과 및 타당성 분석	2

제4장 해양수산 빅데이터 서비스 구현을 위한 기술 분석 002

1. 빅데이터 시스템 및 기술개발 동향 분석	02
2. 기술 개발 목표 수립	22
3. 응용 시스템 구축 방안	23
4. 해양수산 빅데이터 응용 시스템 거버넌스 정립	232
5. 핵심 기술 개발 방안	27
6. 분야별 서비스 구현 방안	28

제5장 해양수산 빅데이터 구축 전략	72
1. 해양수산분야 빅데이터 구축 목표	72
2. 해양수산분야 빅데이터 추진 전략	82
3. 해양수산분야 빅데이터 분야별 추진 과제 분석	102
1) 항만분야	20
2) 수산분야	21
3) 해양분야	22
4) 해운·해사분야	253
5) 빅데이터 기술 분야	24
4. 해양수산 빅데이터 구축 로드맵	53
5. 빅데이터 구축 예산	29
6. 정책제언	260
참고문헌	264

표 목 차

표 1-1. 빅데이터에 대한 이해	2
표 2-1. 미국 기업들의 빅데이터 센터와 그 역할	6 1
표 2-2. 미국의 대표적인 빅데이터 활용 기업과 이용현황	7 1
표 2-3. 미국의 Big Data R&D Initiative	8 1
표 2-4. 빅데이터산업 분류	9 1
표 2-5. 데이터 브로커의 소비자 데이터 수집 과정(FTC의 조사 대상 업체)	22
표 2-6. 2013년 유럽연합 공공데이터 재사용에 관한 지침	6 2
표 2-7. 유럽연합의 공공정보 공개 의무화 내용	7 2
표 2-8. Active Japan 전략의 핵심영역 및 추진방향	8 2
표 2-9. 일본 빅데이터 관련 정책 및 협의회	9 2
표 2-10. 중국의 빅데이터 로드맵	3 3
표 3-1. 항만물동량 예측결과에 대한 설문조사	1 4
표 3-2. 컨테이너 부두 하역능력 설문개요	3 4
표 3-3. 컨테이너 부두 공칭능력 대비 운영능력수준 설문결과(부산항)	4
표 3-4. 전국 항만시설(무역항 및 연안항) 현황	5 4
표 3-5. 전국항만 부두운영회사(TOC) 운영성과 평가지표	7 5
표 3-6. 빅데이터 기반의 항만안전관리 기술명 및 요소기술	1 6
표 3-7. 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 기술명 및 요소기술 ..	6
표 3-8. 빅데이터 기반의 항만안전관리 기술 개발 로드맵	3 7
표 3-9. 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 개발 로드맵	5 7
표 3-10. 대계 장소 키워드 분석	7 8
표 3-11. 수산물 소비 행태 분석을 위한 데이터 항목	0 9
표 3-12. 수산물 이력제 분석을 위한 데이터 항목	2 9
표 3-13. 수산분야 빅데이터 활용 서비스의 추진 로드맵	6 9
표 3-14. 기관별 데이터 보유 현황	9 9
표 3-15. 해양환경분야 관측 및 측정 데이터 현황	10 1

표 3-16.조선해양플랜트 분야의 빅데이터 활용 사례	501
표 3-17.IBM Analytics 제공 시스템	601
표 3-18.Bespoke Maritime 제공 데이터	601
표 3-19.MSA 제공서비스	701
표 3-20.EMSA 데이터 소스	701
표 3-21.Marine Explore System 에서 제공되는 Filter 종류	9001
표 3-22.해양분야 기관별 관련 정보	711
표 3-23.해양영토 분야 빅데이터 수요조사 개요	911
표 3-24.해양영토 분야 빅데이터 수요조사 결과	021
표 3-25.해양산업 분야 빅데이터 수요조사 결과	121
표 3-26.조선해양플랜트 빅데이터 활용 분야와 정보 현황	321
표 3-27.국립해양조사원을 통해 제공되는 주요 데이터	921
표 3-28.필요 데이터 및 제공 기관	441
표 3-29.필요 데이터 및 제공 기관	641
표 3-30.필요 데이터 및 제공 기관	251
표 3-31.연도 및 품목별 수출기여도	451
표 3-32.기자재가 선가에 차지하는 비율(2010)	951
표 3-33.해양기자재 국산화율	061
표 3-34.필요 데이터 및 제공 기관	361
표 3-35.해양분야 빅데이터 활용 서비스 도출결과	661
표 3-36.해양분야 빅데이터 활용 우선순위 도출 결과	861
표 3-37.해양 유류유출사고 관련 필요한 정보 및 관리주체	961
표 3-38.독도 관련 필요한 정보 및 관리주체	071
표 3-39.해양레저·관광 관련 필요한 정보 및 관리주체	071
표 3-40.해양산업 인력 수급 전망 관련 필요한 정보 및 관리주체	171
표 3-41.해양분야 빅데이터 연차별 연구개발 추진일정	271
표 3-42.해양분야 빅데이터 연구개발 세부 추진일정	371
표 3-43.해양분야 빅데이터 연구개발 소요예산(안)	371
표 3-44.선박용도별 해양사고 발생현황(척) 추이(2009-2014)	97001
표 3-45.사고종류별 해양사고 발생현황(건) 추이(2009-2014)	97001
표 3-46. 어선의 사고종류별 해양사고 발생현황(건) 추이(2009-2014)	8001
표 3-47. 어선사고의 사고종류별 물적피해비용 원단위 예시(톤급별 기준)	1

표 3-48. 내항선사고의 사고종류별 물적피해비용 원단위 예시(선종별 구분)	186
표 3-49. 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원서비스 시스템 개발 로드맵	191
표 3-50. 해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스 시스템 개발 로드맵	193
표 3-51. 선박 배출가스 추정 및 관리 서비스 시스템 개발 로드맵	5·9·1
표 3-52. 해운·조선·기자재 통합 활용 서비스 시스템 개발 로드맵	791
표 4-1. Apache Sqoop의 기능 및 장/단점	202
표 4-2. Apache Flume의 기능 및 장/단점	302
표 4-3. Apache Chukwa의 기능 및 장/단점	402
표 4-4. Facebook Scribe의 기능 및 장/단점	502
표 4-5. MongoDB의 기능 및 장/단점	602
표 4-6. Cassandra의 기능 및 장/단점	802
표 4-7. Hadoop의 기능 및 장/단점	02
표 4-8. Splunk의 기능 및 장/단점	112
표 4-9. Storm의 기능 및 장/단점	312
표 4-10. Spark의 기능 및 장/단점	412
표 4-11. Hive의 기능 및 장/단점	512
표 4-12. Apache Mahout의 기능 및 장/단점	612
표 4-13. R의 기능 및 장/단점	712
표 4-14. D3.js의 기능 및 장/단점	812
표 4-15. Neo4j의 기능 및 장/단점	022
표 4-16. 필요 소프트웨어 구성 요소	822
표 4-17. 필요 하드웨어 구성 요소 정리	032
표 5-1. 미래성장동력(산업엔진 포함) 19대 분야	8·4·2
표 5-2. 항만분야 빅데이터 서비스	152
표 5-3. 수산분야 빅데이터 서비스	152
표 5-4. 해양분야 빅데이터 서비스	252
표 5-5. 해운·해사분야 빅데이터 서비스	352
표 5-6. 빅데이터 관련 기술 발전 방향	452
표 5-7. 항만분야 빅데이터 서비스 로드맵	652

표 5-8. 수산분야 빅데이터 서비스 로드맵	752
표 5-9. 해양분야 빅데이터 서비스 로드맵	852
표 5-10. 해운·해사분야 빅데이터 서비스 로드맵	952
표 5-11. 빅데이터 분야별 예산	062

그림 목 차

그림 1-1.빅데이터를 구분하는 3가지 속성	1
그림 1-2. 빅데이터 시장 규모 전망	3
그림 1-3. 빅데이터를 활용한 스마트 정부 구현 방향	5
그림 1-4. 해양수산 빅데이터 개념도	8
그림 2-1. 스마트 제조 R&D 로드맵	3 1
그림 2-2. 전력 에너지 데이터 수집 과정	4 1
그림 2-3. 데이터 브로커의 소비자 데이터 수집 과정	1 2
그림 2-4. 중국 데이터 표준화 로드맵	5 3
그림 3-1. 품목별 장래 물동량 예측결과에 대한 수요자 만족도 조사결과 ..	4
그림 3-2. 항만별 장래물동량 예측결과에 대한 수요자 만족도 조사 결과 ..	4
그림 3-3. 컨테이너 부두 공청능력 대비 운영능력수준 설문결과(부산항) ..	4
그림 3-4. 품목별 전용부두 시설이용율 현황비교(명목기준 vs 운영기준) ..	4
그림 3-5. 전국 항만시설(무역항 및 연안항) 현황도	6 4
그림 3-6. 항만내 안전기준 미 준수 사례	9 4
그림 3-7. 과거 40년 동안의 컨테이너선박 크기 변화 추이	0 5
그림 3-8. 전국 무역항 및 연안항 항만운영 모니터링 서비스 개념도	5
그림 3-9. 전국 항만운영 모니터링 서비스(장치율 및 반출입 패턴)4.....	5
그림 3-10. 전국 항만운영 모니터링 서비스(항만별 선박대기율 패턴)5	5
그림 3-11. 전국 무역항 항만별 단기 항만물동량 예측 서비스(예시)6.....	5
그림 3-12. 전국 무역항 항만별 중장기 항만물동량 예측 서비스(예시) ..	5
그림 3-13.항만시설 선석생산성 평가 서비스(예시)	8 5
그림 3-14.항만시설 선박접안시간 평가 서비스(예시)	8 5
그림 3-15. 전국 무역항 항만시설 혼잡도 실태 및 예보 서비스(예시)9	5
그림 3-16.빅데이터 기반 항만안전관리 개념도	0 6
그림 3-17.빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 개념도	3 6
그림 3-18.항만 모니터링 빅데이터 시스템 구축 로드맵	5 6

그림 3-19.항만분야 공공부문 빅데이터시스템(SP-IDC)	6
그림 3-20.항만분야 민간부문 빅데이터 시스템(Terminal Operating system)	67
그림 3-21.항만물동량 예측 빅데이터시스템 구축 로드맵	8 6
그림 3-22.관련산업 빅데이터(국내철강산업)	8 6
그림 3-23.관련산업 빅데이터(세계철강산업)	9 6
그림 3-24.항만운영 성과평가 빅데이터 시스템 구축 로드맵	0 7
그림 3-25. 항만시설 수급 진단 및 예보 빅데이터시스템 구축 로드맵	7
그림 3-26.항만분야 빅데이터 활용서비스 목적(비전 및 목표)	5 7
그림 3-27.키워드 검색 결과	0 8
그림 3-28.연관어 검색 결과	0 8
그림 3-29.‘삼진어묵’ 연관검색어	1 8
그림 3-30.‘삼진어묵’ 감성키워드	1 8
그림 3-31.어묵 키워드 검색 결과 (Naver blog + Facebook)	2 8
그림 3-32.‘삼진어묵’ 트렌드 추세 (네이버)	3 8
그림 3-33. ‘삼진어묵’ 탐색어 및 긍/부정 추이 (2015. 9. 1. - 10. 3)	3 8
그림 3-34.Naver 새우 연관 검색어	5 8
그림 3-35.Naver를 통한 연어 연관 검색어	6 8
그림 3-36.카드정보 분석방법	4 9
그림 3-37.빅데이터 기반 수산물이력제 시범사업 수행	8 9
그림 3-38.제주도의 SMART 관광정보 서비스사업 개념도	3 0 1
그림 3-39.제주도의 SMART 관광정보 서비스사업 실행방안	4 0 1
그림 3-40.Integrated Maritime Data diagram	8 0 1
그림 3-41.Marine Explore 제공 DB 및 Activity Feed 정보	9 0 1
그림 3-42.EDC Ocean Track 교육 프로그램 예	0 1 1
그림 3-43.날씨 및 기후 예측프로그램	1 1 1
그림 3-44.원출처 : NAPA, 후출처 : Kormarine onference 2015	1 1 1
그림 3-45.Smart Ship 개념도	2 1 1
그림 3-46.NAPA-DSME Power	2 1 1
그림 3-47.NAPA, Feedback system for ship design	3 1 1
그림 3-48.원격 진단 Program 개념도	3 1 1
그림 3-49.Failure Prediction Solution	4 1 1

그림 3-50.Alarm Handling System	411
그림 3-51.기관실 Alarm Monitoring System 구성도	5·1 1
그림 3-52.SK Smart Ship 구축 전략	511
그림 3-53.SK Smart Ship 개념도	611
그림 3-54.Remote maintenance for Main Engine	6·1 1
그림 3-55.한국선급 (KR) 정부대행검사 업무	5·2 1
그림 3-56.KR CE MARK인증 범위	621
그림 3-57.한진해운 탄소배출량 계산기	131
그림 3-58.IMO Emission Control Areas	4·3 1
그림 3-59.SOx 규제	4
그림 3-60.2012년 이산화탄소 배출 상위 10개국	6·3 1
그림 3-61.KR-CON	931
그림 3-62.SK Smart Ship 개념도	341
그림 3-63.NAPA 항해 최적화	441
그림 3-64.World Oil Transit Choke points	541
그림 3-65.Remote maintenance for Main Engine	8·4 1
그림 3-66.원격 진단 Program 개념도	941
그림 3-67.Failure Prediction Solution	941
그림 3-68.Alarm Handling System	051
그림 3-69.기관실 Alarm Monitoring System 구성도	0·5 1
그림 3-70.빅데이터를 활용한 O&M 개선	151
그림 3-71.해양플랜트산업 가치 사슬 분석	651
그림 3-72.해양플랜트 산업 가치사슬 구조	751
그림 3-73.SK해운 사례	16
그림 3-74.Smart Ship 개념도	261
그림 3-75.NAPA-DSME Power	2·6 1
그림 3-76.NAPA, Feedback system for ship design	3·6 1
그림 3-77.연차별 빅데이터 계획	461
그림 3-78. 외항선사의 매출이익률 및 연료비 비중 추이(2003-2014) ·7·	1
그림 3-79.부산항-미주 항로의 컨테이너 운임 추이(2006-2015)	177
그림 3-80.SOx 배출규제 추이 및 전망	181
그림 3-81.ECA 지정 현황 및 전망	281

그림 3-82.최적 항로 서비스 개념도	481
그림 3-83.ECA 구역내 최적 항로 서비스 개념도	481
그림 3-84. 선박 배출 대기오염물질 배출량 추정 결과(1997-2007)7-8-1	
그림 3-85.운항부하별 NOx 농도 분석 결과	881
그림 3-86.운항부하별 SOx 농도 분석 결과	881
그림 4-1. 데이터의 종류	02
그림 4-2. 빅데이터 관련 기술 분류	102
그림 4-3. Apache sqoop 동작 방식	22
그림 4-4. Apache Flume 동작 방식	302
그림 4-5. Apache Chukwa 동작 방식	402
그림 4-6. Facebook Scribe 동작 방식	502
그림 4-7. MongoDB 동작 방식	62
그림 4-8. Cassandra 데이터 모델 구성 요소	702
그림 4-9. Cassandra 물리적 구성 형태	802
그림 4-10.HDFS 동작 방식	92
그림 4-11.MapReduce 동작 방식	012
그림 4-12.Splunk 동작 방식	12
그림 4-13.Storm 데이터 구성 요소	212
그림 4-14.Storm 물리 구성 요소	212
그림 4-15.Spark 스택 구성 요소	312
그림 4-16.Spark 물리 구성 요소	412
그림 4-17.Hive 시스템 아키텍처	512
그림 4-18.Apache Mahout 구성 요소	612
그림 4-19.D3.js 다양한 표현 예제	712
그림 4-20.D3.js 다양한 표현 예제	812
그림 4-21.Neo4j 데이터 모델 구성 요소	912
그림 4-22.Neo4j 물리 구성 요소	912
그림 4-23.해양수산 빅데이터 관리 목표 개념도	622
그림 4-24.일본 호카이도 루모이 시 인근해역의 어선 조업 패적 7-2 2	
그림 4-25.패적 및 어획량 데이터 기반 어황 예보 화면 7-2 2	
그림 4-26.시스템 아키텍처	02
그림 4-27.응용 시스템 거버넌스 체계의 중점 영역	332

그림 4-28.빅데이터 응용의 거버넌스 절차	432
그림 4-29.하역 자동화 시스템 개요	732
그림 4-30.요소별 상관 분석(하역 자동화)	832
그림 4-31.시뮬레이션 과정	82
그림 4-32.야드 트랙터 Scheduling 시스템 개요	932
그림 4-33.요소 별 상관 분석(차량 Scheduling)	042
그림 4-34.컨테이너 하역 순서	02
그림 4-35.컨테이너 배치 자동화 시스템 개요	142
그림 4-36.다중 회귀 분석 프로세스	242
그림 4-37.ETL 개요	42
그림 4-38.선순환 과정	32

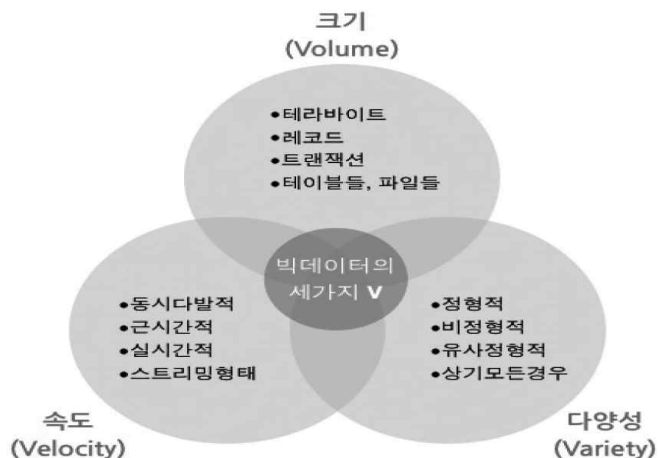
제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

□ 모바일 인터넷과 소셜 미디어 등장으로 폭증하는 데이터가 경제적 자산이 되는 ‘빅데이터 시대’ 도래

- 빅데이터란 기존의 통상적으로 사용되는 데이터의 수집 및 관리, 처리와 관련된 소프트웨어의 한계를 넘어서는 크기의 데이터로서 기존 방식으로는 데이터의 수집, 저장, 검색, 분석 등이 어려운 데이터를 총칭하는 용어(2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응분야, 한국해양수산개발원, 2014)
- 빅데이터에 대한 정의와 개념은 발표하는 기관이나 연구자마다 다양하지만 몇 가지 공통 요소를 포함

<그림 1-1> 빅데이터를 구분하는 3가지 속성



자료 : 빅데이터 처리 플랫폼 기술, 김필호, 2014.8. P.8.

- 빅데이터가 산업과 일상 생활에 널리 사용되기 전에는 빅데이터는 데이터의 크기(Volume)를 의미하였으나 지금은 데이터의 크기 외에 속도(Velocity)와 다양성(Variety)을 포함
- 빅데이터는 상대적인 개념이며, 데이터를 대하는 인식의 변화가 불러온 다양하고 무한한 활용가능성이 더욱 중요해지고 있음

<표 1-1> 빅데이터에 대한 이해

구분	Data Analysis		Big Data Analysis
분석의 관점	과거 현상의 이해	비 교	숨겨진 패턴 이해
주요 연구기법	인과관계 규명, 모형중심		상관관계 도출, 데이터 패턴 중심
연구방법	Theory, 가설 ⇒ 분석을 통한 가설검증		데이터의 패턴 도출 ⇒ 의미해석, 현실적용
데이터	Sample Data (Sampling Data에 기반한 귀납적 추론)		Population Data (Full Data기반 연역적 추론)
분석기법 및 주법의 주목적	Statistics - 통계적 추정, 검정 통계적 오차 최소화		Computer Science - 반복계산 통한 정교화

자료 : 신신애, 빅데이터 포럼 발표자료(창조경제와 정부 3.0을 위한 빅데이터), 2015.5

- 따라서 통상 빅데이터란 데이터를 구성하고 있는 물리적 하드웨어로부터 시작해서 이를 기반으로 하는 애플리케이션과 소프트웨어를 포괄하는 거대 플랫폼으로 정의¹⁾
- 한편 빅데이터 기술이란 인터넷이나 SNS에 돌아다니는 방대한 양의 데이터에서 가치를 뽑아내고 결과를 분석해 생성한 지식을 바탕으로 능동적으로 대응하거나 변화를 예측하는 정보기술을 의미²⁾
- 이러한 빅데이터 활용기술이 발달하면서 단순히 정보를 전달하던 웹1.0에서 참여와 소통으로 집단 지성을 창출하는 웹2.0을 지나 데이터 분석

1) 한국해양수산개발원, 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 2014.

2) 한국해양수산개발원, 전게서.

으로 융합지식을 창출하는 웹3.0시대가 도래³⁾

- 최근 전 세계에서 생성된 빅데이터는 4.7ZB(4조 7천 GB)로 앞으로 2년에 두배 이상 증가할 것으로 전망하고 있고 다양한 분야에서 빅데이터가 활용되고 있음⁴⁾

<그림 1-2> 빅데이터 시장 규모 전망



자료 : <그림 1-1>과 동일.

- 전 세계적으로 빅데이터에 대한 관심이 집중된 가운데 가트너, 맥킨지 등 글로벌 리서치 기관 및 컨설팅 그룹들은 빅데이터를 차세대 핵심 키워드로 선정하고 있음⁵⁾
 - IT분야의 리서치 및 자문회사인 가트너(Gartner)는 2011년 이머징 기술 전망에서 ‘빅데이터’를 기술 발생단계(Technology Trigger)로 분류하여 점차 성장할 것이라고 분석⁶⁾

3) 한국해양수산개발원, 전게서.

4) 한국해양수산개발원, 전게서.

5) 2한국해양수산개발원, 전게서.

6) 염세경 외, 융합보안 빅데이터 특성 분석 및 처리 기법을 통한 스마트 보안 플랫폼 연구회, 2013.12

- 맥킨지(McKinsey)는 2013년 비즈니스 지형을 바꿀 10가지 기술 트렌드로 ‘빅데이터’를 선정하여 ‘빅데이터’에 대한 중요성과 발전가능성을 제시함⁷⁾

□ EU, 미국 등 선진국은 지속가능한 수산업 영위를 위해 해당 분야 빅데이터 산업 육성 및 활용에 주력하고 있음⁸⁾

- 빅데이터 선도국이라 할 수 있는 미국에서는 이미 백악관에서 「빅데이터 연구개발 이니셔티브(Data Center Consolidation Plan)」를 설립하고 (2012년 3월) 각 부처별 활용방안을 제시하고 있음
- 미국 IBM은 일본내 소비자들의 안전 수산물 구매 욕구를 파악하고, 방사능 위험지역과 어종 생산지역 정보를 통합한 빅데이터를 일본에 수출함⁹⁾
- 유럽은 해양수산분야 빅데이터 구축, 정보 분석 통한 효율적 정책 마련 등을 위해 2011년부터 3개년에 걸쳐 2차 연구 프로젝트를 시행하고 있음(연구비 600만 유로 지원)¹⁰⁾
 - 유럽은 또한 클라우드 컴퓨팅 전략에 기반한 디지털 단일 시장(Digital Single Market, DSM)을 추진하기 위해 사물인터넷, 빅데이터 등을 적극 활용할 계획
- 또한 메킨지(2011)는 유럽의 공공행정 분야에서 빅데이터 활용 통해 연간 0.5% 생산성 향상 예측하기도 함¹¹⁾
- 독일 함부르크항의 제바스티안 작세 최고정보책임자(CIO)는 물동량 처리 문제 해결을 위해 빅데이터 활용하여 항만 면적을 늘릴 수 없는 상황에서 항만 곳곳에 센서를 부착하여 항만 운영 비효율성 제거하는데 활용하고 있음¹²⁾

7) 한국해양수산개발원, 전게서.

8) 한국해양수산개발원, 전게서.

9) 한국해양수산개발원, 전게서.

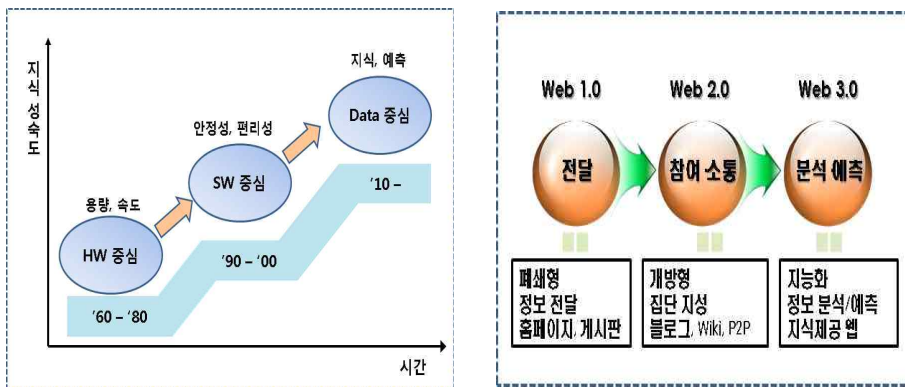
10) 한국해양수산개발원, 전게서.

11) 한국해양수산개발원, 전게서.

□ 우리 정부에서는 빅데이터를 미래 성장동력의 하나로 규정하고 빅데이터 추진전략을 발표한 바 있음¹³⁾

- 빅데이터를 미래 창조경제 모델의 하나 규정하고 빅데이터를 활용한 스마트 정부 구상안을 발표

<그림 1-3> 빅데이터를 활용한 스마트 정부 구현 방향



자료 : 1) 빅데이터를 활용한 스마트 정부 구현(안), 국가정보화전략위원회, 2011.11

2) 이상운, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, 한국법제연구원, 2014.10

- 최근 정부는 2020년 핵심 제품 및 서비스를 위해 고속화(고성능 빅데이터 플랫폼), 지능화(예측형 분석기반 의사결정 시스템), 가치화(국가수요 대응 他미래성장동력 연계 활용 서비스)를 정책 방향으로 설정
- “빅데이터 핵심 기술 확보 및 활용 강국 도약”이라는 전략목표를 달성하기 위해 단계별 추진계획을 마련
 - 1단계(‘14~’15년) : 빅데이터 산업 기반 조성
 - 2단계(‘16~’17년) : 국내 빅데이터 산업 역량 강화
 - 3단계(‘18~’20년) : 국가 수요 대응형 빅데이터 활용강국 도약

¹²⁾ <http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2013052215560840515>, 2015. 10.5.

2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

¹³⁾ 관계부처 합동, 미래성장동력 종합실천계획(안), 2015.3. P.497.

- 해양수산분야에서도 빅데이터 활용을 위한 전략마련이 진행 중이며, 국가 전략과의 연계 및 민간의 수요 등을 고려한 정책 수립 필요
 - 해양, 수산 및 해운항만 등 각 분야에서 빅데이터를 활용할 경우 효율성 증대 및 경제적 이익을 추구할 수 있음에도 아직까지 활용사례도 많지 않고 관련 정책에 대한 공감대도 충분치 못한 실정¹⁴⁾
 - 국내외에서 해양수산분야의 다양한 데이터가 생성·축적되고 있으므로 이들 데이터를 효율적으로 활용하기 위한 방안을 마련할 필요¹⁵⁾
 - 해양수산부에서는 “해양수산 ICT 융·복합 발전 전략 수립을 위한 ISP 사업”연구를¹⁶⁾ 통해 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 클라우드 등 첨단 ICT 기술을 해양수산 관련 업무에 적용하기 위한 과제 진행

2. 연구의 목적

- 빅데이터는 과거 정보기술(IT)분야, 특히 데이터베이스 관련 분야에서 주로 사용하던 개념이었으나 이제는 전 산업분야에서 활용
 - 인터넷이나 모바일처럼 경제사회 전반에서 혁신을 주도하는 ‘플랫폼’기술로 부상¹⁷⁾
 - 단순히 데이터의 통합이 아닌 데이터로부터 의미와 가치를 뽑아내는 가치 창출이 관건으로, 특히 데이터의 패턴을 이해하는 것이 중요
 - 정부와 기업뿐 아니라 개인의 일상까지 접목되는 서비스 영역의 광범위성 때문에 향후 빅데이터는 더욱 폭발력을 갖게 될 것으로 전망
 - 정부는 데이터 기반 정책마련 및 사회현안에 선제적으로 대응
 - 기업은 데이터 분석과 예측을 통해 생산성 향상, 신시장 창출에 활용

14) 한국해양수산개발원, 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 2014.

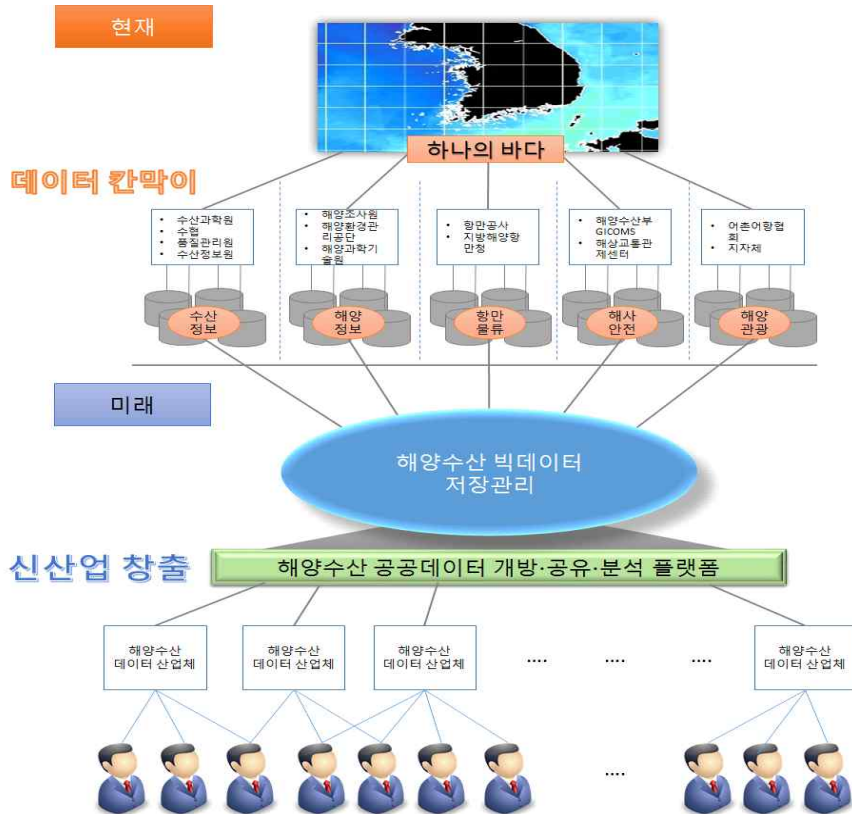
15) 전계서

16) 2015년 12월까지 사업 진행.

17) 관계부처 합동, 미래성장동력 종합실천계획(안), 2015.3. P.487.

- 개인은 개인별 맞춤형 특화 서비스로 삶의 질 제고
- 과거에 대한 해석도 중요하지만 현황 및 미래 패턴을 예측하기 위한 전망과 분석이 중요
 - 기술적인 문제로 처리하기 힘들었던 대규모의 복잡한 데이터를 이제는 네트워크 및 데이터 처리 기술의 발달에 힘입어 처리할 수 있게 됨에 따라 새로운 서비스와 가치창출 가능
 - 예전과 다른 데이터 형태, 즉 센서 데이터, 기기 데이터, 웹 어플리케이션 및 SNS 상의 데이터는 매우 방대할 뿐 아니라 생성주기와 유통 형태도 다양
 - 기존의 정형화된 데이터 외에 비정형 데이터의 효율적 활용이 중요
 - 빅데이터는 기존의 시스템으로는 처리하기 힘들기 때문에 문제로 인식되기도 하지만 대부분은 새로운 비즈니스 기회로 인식
 - 빅데이터 분석을 통해 시장 수요에 대한 다차원적인 분석, 신규 시장의 창출, 효율적 비용 관리 등이 가능해짐
- 해양이라는 공간을 기반으로 생성되는 복합적 정보 분석 및 예측을 기반으로 통합 해양행정 구현 필요
 - 해양이라는 공간을 기반으로 해양환경, 기후변화, 해사안전, 물류, 수산, 항만, 레저 등 다양한 활동에 의한 막대한 양의 데이터가 생산
 - 개별 시스템별로 생산 관리되고 있는 데이터를 통합하여 공유·개방할 수 있는 플랫폼 구축 필요

<그림 1-4> 해양수산 빅데이터 개념도



□ 해양수산분야 빅데이터 구축 및 활용전략을 제시하여 예측을 기반으로 한 새로운 창의적 정책서비스 발굴 및 중장기 정책대응 방안을 수립하고 해양분야 경제 성장 동력 발굴 및 지원 필요

- 국 및 과 단위의 개별시스템이 지닌 한계를 뛰어 넘어 해양이라는 공간적 공통분모를 매개로 새로운 정책 발굴 및 창의적 서비스 발굴에 활용
- 대규모 데이터도 실시간으로 처리가 가능해짐에 따라 정책 개발과 대응이 신속하게 이루어 질 수 있음
- 저렴한 데이터 처리 비용으로 안정적 업무 수행 가능

□ 우리나라 해양, 수산 및 해운항만물류 분야의 신산업 트렌드 분석, 신 상품개발, 미래 산업동향 예측, 새로운 비즈니스 모델 수립, 정책 방향 수립 등에 필요한 정보를 빅데이터를 활용하여 수집하고 분석하는 중장기 연구개발사업의 추진 로드맵 제공

- 해양수산 관련 업무를 통해 생산되는 대량의 정보와 다양한 비정형 데이터를 효과적으로 수집, 관리, 분석, 제공하기 위한 체제 마련
- ICT 기술과 해양수산 관련 업무와의 융복합을 통해 새로운 부가가치 창출 및 혁신에 활용
- 이용자, 수혜자 중심의 서비스 발굴 및 구현을 위한 중장기 로드맵 마련

3. 연구의 범위와 내용

1) 연구의 범위

- 본 연구의 공간적 범위는 해양을 기반으로 하는 연관산업을 대상으로 한다. 해양수산 업무는 어업 및 양식과 같은 1차 산업부터 화물 및 여객 해상운송 서비스와 같은 3차 산업까지 바다위에서 벌어지는 생산활동, 서비스 활동을 포함
 - 해양, 수산, 해운, 항만, 해사안전 등 해양수산 분야 핵심 영역을 대상으로 각 분야별 빅데이터에 대한 수요 발굴과 이들 수요에 대응하기 위한 서비스 발굴을 포함
 - 외국과 국내 타 분야에서의 빅데이터 활용 사례
- 시간적 범위로는 업무 영역별로 축적된 데이터 분석과 미래 예측 이 포함
 - 지난 십수년간의 데이터 분석 및 2020 전망과 같은 미래 시점까지 포함

2) 연구의 내용

- 본 연구는 크게 5개의 장으로 구성
 - 제1장 서론에서는 연구의 배경 및 필요성 등을 검토하고, 이어 제2장에서는 국·내외 빅데이터 도입 및 적용 사례와 시사점을 분석
 - 제3장에서는 해양수산 분야별 빅데이터 활용 서비스 도출을 위해, 해양수산, 항만, 해운·해사 부분의 서비스를 도출하고,
 - 제4장에서는 빅데이터를 구현하기 위한 기술을 검토
 - 제5장에서는 해양수산분야 빅데이터 구축 추진전략을 재정리하였으며, 추가적인 연구 사항 등 정책 제언을 제시

4. 연구의 방법론

- 해양수산분야 주요 대학과 연계하여 학연 공동연구 추진
 - 한국해양대학교, 부경대학교, 부산대학교 등과 공동 연구
 - 해양·물류·해운·수산 등 본원의 연구분야와 연계할 수 있는 해양대, 부경대 및 빅데이터 구축 기술 구현을 위해 부산대와 공동연구를 통하여 정책과 기술의 통합적 융복합 연구 추진
- 산·학·연 전문가 Workshop 운영을 통한 전문가 의견 수렴
 - 공동연구 참여대학 및 다양한 분야의 전문가들이 참여하는 Workshop 운영
 - 총 7차에 걸친 워크숍을 통해 개념정립부터 수요 발굴, 서비스 구현을 위한 전략을 수립
 - 해양수산부 추진 과제와의 정합성 유지 및 일관성 확보를 위해 정책담당자를 포함하여 산·학·연·정 관계자가 참여하는 세미나 참석을 통해 실무분야 의견 수렴

- “해양수산 ICT 융·복합 발전 전략 수립을 위한 ISP 사업”연구
- 해양, 수산 등 분야별 이용자 니즈 발굴을 위한 서비스 수요 조사

□ 문헌조사와 자료분석

- 기존 빅데이터 관련 연구문헌 수집
- 관련 통계자료 수집 및 분석
- 해외 빅데이터 구축 및 활용 정책 분석

제2장 국내·외 빅데이터 활용 현황

1. 국내 빅데이터 활용 현황

최근 ICT분야에 있어서 키워드는 ‘Connection’임. 시스코, IDC 등에 따르면 2020년 전 세계 디지털 정보량은 90제타 바이트에 이를 전망이다. 이러한 광대한 정보를 연결하고 분석하는 능력의 중요성이 대두되고 있음. IoT 센서로 다량의 정보를 수집하여 클라우드로 보내고, 클라우드에 있는 저장된 빅데이터를 분석하여 도출해냄으로써 다양한 산업 분야의 발전을 촉진할 수 있음.

우리나라의 경우에도 미래창조과학부와 산업통상자원부 주도로 개방형 스마트시티 플랫폼을 구축하여 시민들이 직접 참여하여 수익을 창출해 낼 수 있는 서비스를 발굴하고, 신제품 개발을 지원하는 등 IoT 활성화를 추진하고 있음. 또한 창업자들에게 빅데이터 사업화를 위한 서비스를 제공하고, 대학에는 관련 교육을 제공함으로써 빅데이터 분야 인력양성을 추진 중임.¹⁸⁾

1) 스마트 제조 R&D 로드맵

- 산업통상자원부의 경우에는 제조업 보호 목적으로 빅데이터를 활용한 산업 분야의 R&D과제 도출 및 시장 창출전략을 발표한 바 있음.¹⁹⁾

18) 융합의 중심 IoT·클라우드·빅데이터가 세상을 바꾼다. 테크 트렌드 인사이트 2016 컨퍼런스, 2015.12

19) 융합의 중심 IoT·클라우드·빅데이터가 세상을 바꾼다. 테크 트렌드 인사이트 2016 컨퍼런스, 2015.12

<그림 2-1> 스마트 제조 R&D 로드맵

스마트제조 R&D 전략 핵심 시나리오 및 적용사례



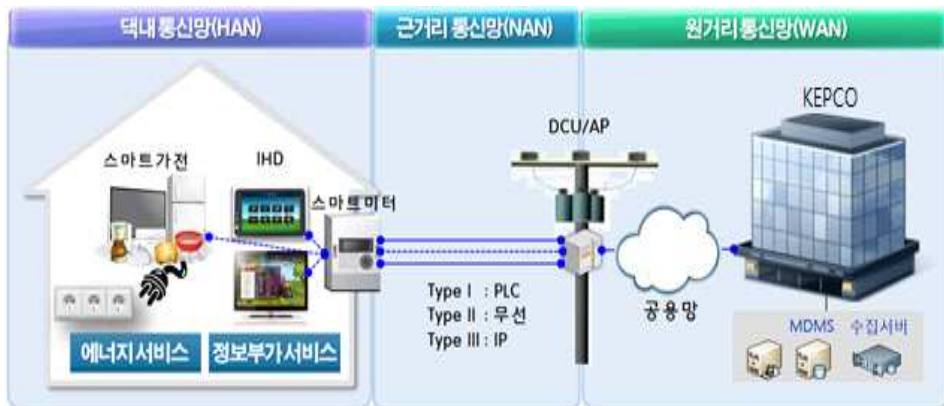
2) 전력 빅데이터 활용

- 산업통상자원부에서는 공공재적인 성격을 가진 전력의 발전, 급전, 송전, 배전의 전 단계를 빅데이터화 하여 관리 하여 전기 소비자의 이익을 적법하게 관리하고 새로운 산업을 창출하고자 전력 분야 빅데이터 서비스 구축을 위한 연구를 진행 중에 있음.
- AMI를 개발하여 데이터를 실시간으로 측정하여 전기소비자에 대한 실시간 사용량 정보 등을 제공하는 서비스를 도출가능. 계량정보를 통해 소비자의 전기소비 패턴, 가전기기 보유 상황 등의 파악이 가능.
- 앞으로 산업부는 국민들이 소비하는 전기에 대한 데이터가 합법적으로 관리되고, 공공 정보가 소비자의 권리를 침해하지 않는 선에서 신사업의 창출을 위해 활용되어질 수 있도록 지원 예정이라고 밝힘. (2015.10.26. 보도자료)²⁰⁾

20) 김병욱, 전력 빅데이터 활용센터 설립 추진, 투데이 에너지, 2015.10
<http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=108330>

- * AMI(Advanced Metering Infrastructure) : 쌍방향 정보교류가 되는 전력량 계와 통신 네트워크 시스템으로 구성되며, 전력 소비자의 사용 정보가 실시간으로 전력 회사로 전달되는 시스템²¹⁾
- * AMI 주요 기능 : ①양방향 커뮤니케이션, ② 주기적 데이터 검침(1시간 이하), ③시간 동기화, ④원격부하 차단/복귀, ⑤계시별요금제(TOU) 가능, ⑥전력품질 모니터링(역률, 전압 등), ⑦데이터 보안, ⑧유틸리티, 시스템 연계²²⁾

<그림 2-2> 전력 에너지 데이터 수집 과정



출처 : 산업통상자원부 보도자료

- 해양수산부는 해양수산정보 통합체계를 구축하여 공동DB를 누구나 쉽게 이용할 수 있도록 해양수산정보 유통체계를 마련하고, 지식과 기술의 융복합을 통한 신사업 도출하고자 2013년 이래 2016년까지 총 46개의 Data Base를 개방 해옴. 민·관·학·연 등에 필요한 빅데이터 서비스를 지속 발굴할 예정임.
- 해양수산부는 빅데이터를 활용하여 선박온실가스 종합관리 시스템 구

21) 산업통상자원부 보도자료, “전력분야 빅데이터, 안전하게 필요한 만큼 개방 한다” 2015.10

22) 전계서

축, 수산업관측 데이터 활용 강화, 수산분야 빅데이터 수집·분석 서비스, 선박운용, 자원관리, 레저 활동 해양수산통계, 해양시설물 관리 등 해양 정보 공동 활용체계를 구축하고자 함.

2. 국외 빅데이터 활용 현황

- EU, 미국 등 선진국들은 지속가능한 산업발전을 위해 해당 분야별로 빅데이터 산업 활용 및 육성에 관심을 가지고 주력하고 있음. 국내 빅데이터 활용 현황에 이어 해외 빅데이터 활용 현황을 크게 미국과 EU국, 일본 및 기타 주요국으로 나누어 알아보하고자 함

1) 미국

□ 미국의 빅데이터 현황 및 실태

- 빅데이터 선도국이라 할 수 있는 미국에서는 이미 백악관에서 「빅데이터 연구개발 이니셔티브(Data Center Consolidation Plan)」를 설립하고 (2012년 3월) 각 부처별 활용방안을 제시하고 있음²³⁾
- 미국 IBM은 일본 내 소비자들의 안전 수산물 구매 욕구를 파악하고, 방사능 위험지역과 어종 생산지역 정보를 통합한 빅데이터를 일본에 수출함²⁴⁾
- 미국의 대부분은 대기업들은 IT 운용을 위한 정보 시스템을 기반으로 하고 있기에 IT 시스템의 문제점을 최소화 할 수 있으며 정보 보안을 유지하기 위한 데이터 센터를 두고 있는 경우가 많음
- 미국 빅데이터 센터 건설 현황
 - 최근 미국 Construction.com이 발표한 자료에 따르면 빅데이터 센터 건

23) 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

24) 전계서

설에 대한 수요 예측으로 2011년 미국에서 진행되고 있는 건설 공사 중 상위 5개 건설 사업 중 2개가 빅데이터 센터 건설 사업(Utah-based NSA 데이터 센터와 Facebook의 Oregon 데이터 센터 2차 공사)일 정도로 데이터 센터 건설이 중요한 이슈임²⁵⁾

- 데이터 센터를 운영하여 컴퓨터 환경의 집적성과 기능성을 유지하기 위해 높은 운영 표준을 갖추며 효과적인 통신망을 구축하고 있음²⁶⁾

<표 2-1> 미국 기업들의 빅데이터 센터와 그 역할

기업 센터	역할
미국 에너지 부처 산하 Berkely Lab 자료	Berkely Lab에서 운영중인 Data Centers 홈페이지에서는 데이터 센터 디자인 관련 방대한 자료를 공개하고 있음. 최적 설계 관련 자료 및 벤치마킹 결과, 그리고 평가에 필요한 매뉴얼 및 소프트웨어 공개
Opencompute.org	페이스북에서 자사 데이터 센터 구축을 위한 개발한 기술들을 공개한 프로젝트로 실제 페이스북에서 적용한 실용적 기술에 대한 전반적인 방대한 자료를 공개하고 있음. 크게 서버 시스템 관련 기술과 데이터 센터 관련 기술을 공개함
Google Data Center	구글이 운영하고 있는 데이터 센터에 대한 자료를 공개하는 곳으로 최신 기술에 대한 보고자료와 분기별 운용 실적에 대한 보고서가 공개되고 있음

자료 : 김필호, *빅데이터 처리 플랫폼 기술*. 한국과학기술정보연구원, 2012.04, p.38

○ 초대용량 데이터 분석 처리

- 미국 굴지의 소매업 Walmart사는 매시 100만 명의 고객정보를 취급하기 때문에 데이터는 2,5Pbyte씩 증가하고 있음. 이러한 초대용량 데이터 분석 처리를 1일 중에 실시하여 수천 대의 배송 트럭, 수억 개의 재고, 수천 개의 매장에 대해 당일 배송, 재고 발주와 각 매장으로의 배송 루트 등의 결정이 요구되어 짐
- 상기와 같은 대규모 데이터 처리 고속화를 위해 SSD(Solid State Disk)

²⁵⁾ 김필호, *빅데이터 처리 플랫폼 기술*. 한국과학기술정보연구원, 2012.04, p.46

²⁶⁾ 전계서

를 이용하여 수천 대에 이르는 병렬처리 실행. 구체적으로 클라우드 컴퓨팅의 전형적인 병렬처리 톨로서 Map Reduce, Hadoop등의 오픈 소스(Open Source)가 제공되어 이용됨.²⁷⁾

<표 2-2> 미국의 대표적인 빅데이터 활용 기업과 이용현황

빅데이터 활용 기업	빅데이터 이용현황
물류기업 DHL의 빅데이터 도입	- 빅데이터 분석도구를 활용하여 매일 기록되는 데이터를 체계적으로 분석하여 물류 네트워크 전체를 최적화 - 시스템을 통해 전 세계 데이터를 수집하고 이를 토대로 가격결정 모델을 개발 및 자원 배치의 효율성을 극대화 - 실시간 분석을 통해 운임 변동에 대한 대응을 상황에 따라 즉각적 대응
The Ocean's Big Data Platform	- 해양분야와 관련하여 공공 데이터를 제공하고 있는 기관인 Marineplore.org에서 플랫폼 구축 - 4만개 이상의 데이터 스트림에 접근하고 있으며 전 세계로 부터 2천개 이상의 데이터를 수집함.²⁸⁾ - 2천만개 이상의 해양 센서로부터 수집되는 엑사 바이트의 비정형 데이터 저장 - 데이터 분석 및 예측을 통한 여객선 고래 충돌 방지 효과

자료 : 홍봉희, 해양수산빅데이터 활용시스템 및 기술개발 연구. 빅데이터 처리 플랫폼 연구센터. 해양수산빅데이터포럼6차 세미나, 2015

- 또한 미국에서는 이미 백악관에서 ‘빅데이터 연구개발 이네셔티브(Data Center Consolidation Plan)’를 설립하고(2012년 3월)각 부처별 활용방안을 제시하고 있음

27) 신경래, 빅데이터의 통합 활용을 위한 과제와 기술, 한국과학기술정보연구원.

28) 바다 정복을 위한 한 걸음의 진보, ‘빅데이터’(http : //www.bdtinsights.com/)

<표 2-3> 미국의 Big Data R&D Initiative

미국 정부기관	내용
국립보건원	빅데이터 과학, 공학 핵심 기술 개발 및 게놈 프로젝트 데이터의 아마존 무료 공개
국립과학재단	빅데이터 과학 및 공학을 위한 핵심 기술 및 데이터 과학자(Data Scientist) 양성
국방부	데이터로부터 의사결정(Data to Decisions)
고등방위연구계획국	XDATA Program 추진
	정보인지사무국(IAO : Information Awareness Office)을 운영
에너지부	진보된 컴퓨팅파워를 통한 과학적 발견, 확장형 데이터 관리, 분석 및 시각화 기관(Scalable Data Management, Analysis and Visualization Institute. SDAVI)을 설립
지질조사원	‘지구시스템 과학’을 위한 빅데이터
국토안보부	2003 TIA를 흡수하고 ADVISE(Analysis, Dissemination, Visualization, Insight and Semantic Enhancement)을 추진

자료 : 정용찬/한은영, 빅데이터 산업 촉진 전략 연구 해외 주요국 정부 사례를 중심으로, 정보통신정책연구원, 2014.11

□ 미국의 빅데이터 산업과 데이터 브로커

- 미국의 경우 데이터 산업 발전 과정에 있어서 소비자의 개인 정보를 수집하여 데이터를 활용하기 위한 여러 가지 방안을 마련 및 구축
- 미국 공정거래위원회(FTC)는 데이터산업의 투명성을 위하여 의회에 소비자가 데이터가 어떻게 사용되는지 인지할 수 있도록, 데이터를 활용하는 기업과 브로커들이 보유하고 있는 개인 정보에 보다 더 합리적으로 접근할 수 있도록 법률 제정을 권고함²⁹⁾
- 빅데이터 산업과 데이터 브로커의 정의
 - 빅데이터 산업은 부가가치 창출을 위해 빅데이터의 생산, 활용, 유통, 관리 등과 관련된 서비스를 제공하는 산업을 의미함(정용찬 외 2014, p.31)

29) 정용찬. *빅데이터 산업과 데이터 브로커*. KISDI Premium Report. 정보통신정책연구원. 2015.05.P.19.

- 빅데이터 산업은 데이터를 매개로 하는 산업의 특성을 감안할 때 기반 산업, 지원산업, 활용산업으로 분류³⁰⁾

<표 2-4> 빅데이터산업 분류

대분류	중분류	주요 기업
기반산업	빅데이터 관련 장비 제조업 빅데이터 관련 소프트웨어 개발업 빅데이터설비 임대, 운영대행업	IBM, HP, EMC 등 오리클, SAS, SPSS 등 구글, 아마존, MS등
지원산업	시스템구축 및 솔루션 제공업 컨설팅 및 사업서비스업 기타 지원업	IBM, 오리클, SAS 등
활용산업	데이터유통업 데이터가공업 기타 활용업	Axiom, Corelogic, Datalogix 등

자료 : 정용찬/한은영, 빅데이터 산업 촉진 전략 연구 해외 주요국 정부 사례를 중심으로, 정보통신정책연구원, 2014.11

- 디지털 경제에서 빅데이터(Big Data)는 거대 산업이며, 데이터 브로커(Data Broker)는 빅데이터 생태계에서 중요한 역할을 담당(FTC 2014,i)³¹⁾
- 미국의 경우 인터넷이나 이메일이 등장하기 전부터 마케팅을 목적으로 소비자 데이터를 수집하고 판매하는 비즈니스 영역이 존재함³²⁾
- 우편 발송을 통한 직접 판매(Direct Mail)의 적중률을 높이기 위해 우편 번호의 지역구분과 잡지구독, 식품 소비 유형, 정치성향 등 개인 정보를 연결하려는 다양한 시도가 진행(Majority Staff of Senate Committee 2013,1)³³⁾
- 이후 우편물을 통한 마케팅뿐 아니라 전화 마케팅 등의 목적을 위해 공공 정보, 사회 조사 결과 등을 활용한 소비자 정보의 축적이 진행되었으며 인터넷의 등장과 전자 결제, 스마트폰의 확산으로 수집되는 소

30) 정용찬. *빅데이터 산업과 데이터 브로커*. KISDI Premium Report. 정보통신정책연구원

31) 전계서

32) 전계서

33) 전계서

비자 정보의 양이 급속도로 확장³⁴⁾

- 미국 정부는 ‘빅데이터 : 기회 포착과 가치보호(Big Data : Seizing Opportunities, Preserving Valudes)’ 보고서에서 삶의 질을 높이면서 동시에 개인의 프라이버시를 보호하기 위한 빅데이터 정책을 천명(White Hosue 2014)³⁵⁾
- 민간 기업은 1990년대부터 데이터의 중요성을 인식하고, 고객 데이터를 축적, 분석하여 다양한 마케팅 활동을 추진하는 고객관계관리(CRM, Customer Relationship Management)를 실행(정용찬 2012,6)³⁶⁾
 - 미국의 경우 이 과정에서 데이터를 수집, 분석, 가공하는 서비스를 제공하는 데이터 브로커가 등장하게 되었으며 빅데이터 환경에서 급성장하고 이들을 주목하기 시작함³⁷⁾
 - 미국 회계감사원(GAO)은 상원의 요청에 따라 데이터 브로커의 성장에 따른 소비자 프라이버시 보호법 개선 방향에 대한 보고서를 작성(U.S. GAO 2013). 미 의회도 급성장하고 있는 데이터 브로커 산업의 잠재적 위험과 혜택을 평가하고 적절한 소비자 보호 조치를 위한 정책 입안자의 지속적인 관리감독의 중요성을 강조하는 보고서를 발표³⁸⁾

34) 정용찬. *빅데이터 산업과 데이터 브로커*. KISDI Premium Report. 정보통신정책연구원

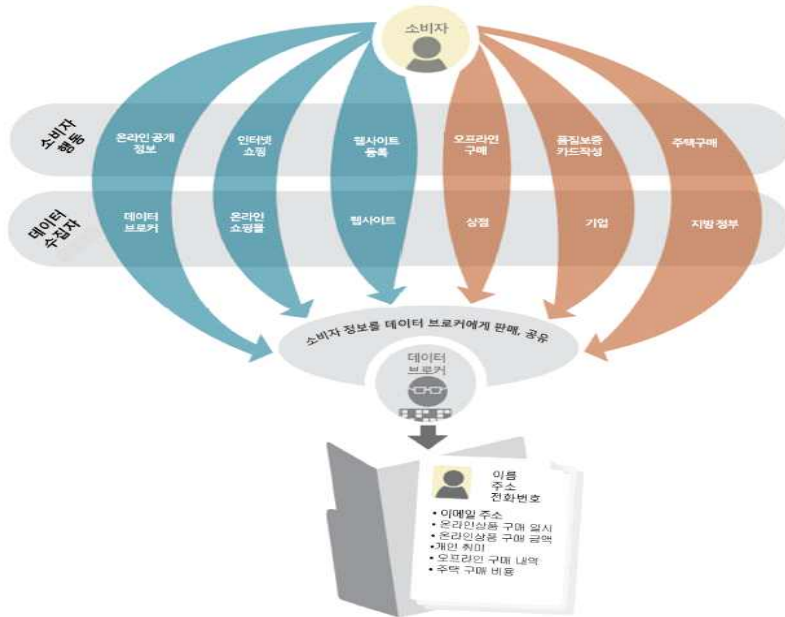
35) 전계서

36) 전계서

37) 전계서

38) 전계서

<그림 2-3> 데이터 브로커의 소비자 데이터 수집 과정



자료 : 정용찬. *빅데이터 산업과 데이터 브로커*. KISDI Premium Report. 정보통신정책연구원. 2015.05.P.7

- 미국 공정거래위원회(FTC)가 조사한 데이터 브로커는 빅데이터 분석을 통해 오바마 미 대통령의 당선을 도운 것으로 알려진 Axiom을 비롯해 Corelogic, Datalogix, eBureau, ID Analytics, Intelius, PeekYou, Rapleaf, Recorded Future의 9개 회사임³⁹⁾
- FTC 조사에 의하면 데이터 브로커는 미국은 물론 전 세계 소비자와 관련된 다양한 데이터를 수집, 분석, 가공하여 마케팅과 광고, 부정거래 탐지 등을 지원하기 위한 다양한 서비스를 제공 중임

39) 정용찬. *빅데이터 산업과 데이터 브로커*. KISDI Premium Report. 정보통신정책연구원

<표 2-5> 데이터 브로커의 소비자 데이터 수집 과정(FTC의 조사 대상 업체)

회사명	특징
Acxiom	- 마케팅캠페인, 부정사용 탐지를 위한 고객데이터 분석 서비스 제공 - 전 세계 7억명의 소비자 정보가 담긴 데이터베이스 보유
Corelogic	- 산업계와 정부에 재무정보와 부동산정보에 기초한 분석서비스 제공 - 약 8억 건의 부동산 거래정보, 약 1억 건의 담보 데이터베이스 보유
Datalogix	- 거의 모든 미국 소비자의 마케팅 데이터를 제공 - 2012년 페이스북은 페이스북 이용자의 소셜사이트 상품광고 조회와 오프라인 상점의 구매 관련성 측정 위해 데이터로직스와 협력 발표
eBureau	- 마케터와 재무관련 회사, 온라인유통업체에 수익성이 높은 잠재 고객과 부정 거래 예측 서비스 제공 - 매달 평균 30억 건이 넘는 새로운 정보 추가 축적
ID Analytics	- 특정한 확인, 부정 거래 확인 서비스 제공 - 7천억 건의 데이터와 14억 건의 소비자 거래 데이터 보유
Intelius	- 신원 조회와 공문서 정보 제공 - 20억 건이 넘는 데이터베이스 보유
PeekYou	- 소셜미디어사이트, 홈페이지, 블로그의 콘텐츠를 분석 작성자 확인 서비스 제공
Rapleaf	- 이메일 주소와 함께 이메일 주소 소유자의 연령, 성, 우편번호, 소득, 결혼 여부, 자녀 여부와 취미, 구매 유형 등 정보 제공
Recorede Future	- 소비자와 기업의 과거 이력 데이터 분석을 통해 미래 행동 예측 정보 제공

자료 : 1) 정용찬, 빅데이터 산업과 데이터 브로커, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2015.05. p.11

2) 정용찬/한은영, 빅데이터 산업 촉진 전략 연구 해외 주요국 정부 사례를 중심으로, 정보통신정책연구원, 2014.11

2) EU

□ EU 빅데이터 동향

- 유럽은 해양수산분야 빅데이터 구축, 정보 분석 통한 효율적 정책 마련 등을 위해 2011년부터 3개년에 걸쳐 2차 연구 프로젝트를 시행하고 있음(연구비 600만 유로 지원)⁴⁰⁾

40) 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

- 유럽은 또한 클라우딩 컴퓨팅 전략에 기반한 디지털 단일 시장(Digital Single Market, DSM)을 추진하기 위해 사물인터넷, 빅데이터 등을 적극 활용할 계획
- EU는 21세기 유럽의 사회적 시장과 경제를 위한 비전을 제시하고, 스마트성장으로서는 지식과 혁신에 기반한 경제발전의 목표를 최우선으로 하여 빅데이터에 대한 관리와 규율을 본격화하고 있음⁴¹⁾
- 2014년 출범하는 'EU 데이터 포털'에 유럽연합 관련 모든 공공 정보·데이터를 집중시키고 공개하는 EU 데이터 개방 전략을 세움⁴²⁾
- EU 28개 모든 회원국을 포괄하는 단일 감독기구를 창립하여 프라이버시 보호와 정보보호의 수준제고에 대한 기업의 의무를 강화하며 개인 정보보호에 집중함⁴³⁾
- R&D 부문에서는 데이터 처리 기술 연구개발을 위해 2011년부터 2013년까지 1억 유로를 지원하는 등 데이터의 폭증, 데이터 활용기술에 대한 연구를 지속적으로 활발히 진행하고 있음⁴⁴⁾
- 영국 전략
 - 영국 정부는 2012년 Open Data Institute(ODI)라는 곳을 설립하고 5년간 1,000만 파운드(약 180억원)의 정부 예산을 지원하여 정부 데이터 활용을 위하여 민간협력을 추진 중임
 - 2012년 6월 '오픈데이터 백서(Open Data White Paper)'를 공개하고 오픈 데이터에 관한 공공부문의 추진실적 및 정부 방침을 소개함⁴⁵⁾
 - 2013년에는 정보경제 전략(Information Economy Strategy)과 데이터 역량 강화 전략(A strategy for UK data capability)을 발표⁴⁶⁾
 - 2014년에는 7월 BIS가 새로운 '오픈데이터 전략(Open Data Strategy

41) 김정현, *빅데이터법제에 관한 비교법적 연구*, -유럽연합, 한국법제연구원, 2014.10. p.17

42) 전계서

43) 전계서

44) 김배현, *해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석*, 한국콘텐츠학회 제12권 제1호, 2014.03

45) 정용찬, *빅데이터 산업 촉진 전략 연구*, 정보통신인정책연구원, 2014.11

46) 정용찬, *빅데이터 산업 촉진 전략 연구*, 정보통신인정책연구원, 2014.11

2014~2016)’을 발표⁴⁷⁾

□ EU 프로젝트와 정책

○ FutureICT 프로젝트

- 유럽연합은 FutureICT와 iKnow 프로젝트와 함께 빅데이터를 활성화하고 이를 분석하며 정책적 수단을 동원하고 있음
- 또한 종합연구개발 프로그램으로 ‘EU Framework Programme 7 프로그램’의 일환으로 FutureICT 프로젝트를 추진하고 있음
- EU는 동일본 대지진과 쓰나미 등의 자연재해, 테러 및 글로벌 경제 위기 등 예측하지 못한 사건으로부터의 위험을 제거하기 위해 재난예측 시스템을 갖출 필요성으로 iKnow(interconnect Knowledge)프로젝트를 추진함⁴⁸⁾
- iKnow의 목적은 미래전망·참여와 네트워크·전략과 정책결정의 3가지 영역을 통합하기 위하여 유럽과 전 세계의 과학, 기술 및 혁신을 위한 잠재적 지식 및 이슈 간의 네트워크를 구축하는 것임⁴⁹⁾

○ DRIVER 프로젝트

- EU는 유럽의 연구기관들의 데이터 저장시설을 연계해 유럽 디지털 데이터 저장소를 구축하기 위하여 종합분야 허브 센터로 DRIVER(Digital Repositories Infrastructure Vision for European Research) 프로젝트를 추진 중
- DRIVER는 다양한 분야의 데이터를 보유하고 기관가의 네트워크인 DRIVER Confederation을 운영하고 있으며 이를 정식 국제기구를 승격시키려고 노력 중임⁵⁰⁾

○ 정책 및 계획

47) 정용찬, 빅데이터 산업 촉진 전략 연구, 정보통신인정책연구원, 2014.11

48) 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합, 한국법제연구원, 2014.10.

49) 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합, 한국법제연구원, 2014.10.

50) 김용훈, 유럽연합에서의 개인정보 보호체계, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구 워크숍자료집, 한국법제연구원, 2014, p.12

- 2010년 5월에 발표한 ‘The Digital Agenda for Europe’에서는 빅데이터, 클라우드, 네트워크 인프라 육성 정책을 포함하고 있음⁵¹⁾
- Horizon 2020을 통하여 ICT R&D 투자를 2015년까지 두배로 늘리기로 계획하고 있음

□ 빅데이터의 법률적 프레임워크

- 유럽연합에서는 저작권을 등록하지 않더라도 법적으로 보호하며 데이터베이스 권리에 관하여는 저작권과 구분하도록 하고 있음
- 저작권과 데이터베이스 권리는 모두 실체적인 정보 자체보다는 정보의 표현과 형식을 보호하고 있으며 보안성 문제는 또 다른 기준을 적용하고 있음⁵²⁾
- 2011년 12월 데이터 개방전략(ODS : Open Data Strategy)을 발표함에 따라, 개인의 경우는 공공기관의 공공데이터를 자유롭게 이용할 수 있으며, 재사용까지 가능하며, 유럽연합 집행위원회는 예외적인 사유인 안보·저작권·개인정보보호 등을 제외하고 개인의 공공데이터 접근권을 보장함.⁵³⁾
- 사용자들이 데이터들을 자유롭게 활용할 수 있도록 ‘2003년 공공데이터 재사용에 관한 지침(Directive 2003/98/EC)을 ’2013년 공공데이터 재사용에 관한 지침(Directive 2013/37/EU)으로 개정함⁵⁴⁾
- 개정 지침에 따르면 ‘EU 데이터 포털’이 출범할 때까지 EU 내 공공데이터를 관리하는 공공기관 및 27개 회원국의 부처, 공립대학, 도서관, 박물관 등은 문서자료, 지도 등의 공간정보 자료, 이미지, 동영상, 웹 애플리케이션 등의 공공데이터를 온라인에 게재해야 함⁵⁵⁾

51) 김배현, *해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석*, 한국정보화진흥원, 2014.03

52) 김배현, *해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석*, 한국콘텐츠학회 제12권 제1호, 2014.03

53) 김정현, *빅데이터법제에 관한 비교법적 연구-유럽연합*, 한국법제연구원, 2014.10. p.18.

54) NEM, “Big and Open data Position Paper”. NETWORKED & ELECTRONIC MEDIA, 2013. 12. p.14.

55) 김한나, *빅데이터의 동향 및 시사점*, 방송통신정책, 제24권 19호, 2012, p.54.

<표 2-6> 2013년 유럽연합 공공데이터 재사용에 관한 지침

지침	내용
취지	- 공공데이터 재사용을 규율하는 최소한의 규정 - 회원국의 공공기관이 보유하고 있는 데이터의 재사용 확대 - 공공분야에서 투명성과 책임성 고양
정보의 재사용 허가의무	- 과거 EU 회원국에 따라 재사용의 정도와 범위 차이 발생 - 유럽연합 내의 법적 불확실성 문제를 야기하여 명확히 할 필요성 대두
개인정보보호	- 기존 개인정보보호와 관련된 지침과 양립 (1995년 개인정보보호 지침)
지적재산권의 보호	- 문학 및 예술작품의 보호를 위한 베른조약과 무역관련 지적재산권에 대한 협정에 따라 제3자가 지적재산권 소유 시 지침 적용 대상 제외
문화유산 적용범위 확대	- 적용범위 대학도서관, 박물관, 기록보관소를 포함한 도서관으로 확대
비용	- 실비만 부과하고 회원국 권리 침해 않도록 비용 상한선 명시 - 도서관, 박물관, 기록보관소는 실비 이상의 요금부과 가능
구제수단	- 공정한 심사기구의 심사를 보장해 구제수단 확보
적용의 한계	- 유럽연합헌장 제8조 개인정보보호와 제17조 재산권을 포함한 권리 침해 불가 - 유럽인권보호조약과 개인기본권과 배치되는 것 허용않음
적용의 보충성	- 보충성의 원칙(the Principle of Subsidiarity)에 따라 지침의 목적을 달성하는 데 필요한 수준 초과 조치 불가

자료 : 김정현, *빅데이터법제에 관한 비교법적 연구-유럽연합*, 한국법제연구원, 2014.10. pp.28-29.

- 현 시점에서 데이터의 관계라는 관점에서 지적 재산권의 범위는 불명확하며 법률적인 분야는 더욱 개발해야 할 과제로 보고 있음⁵⁶⁾

56) 남길현, *빅데이터 관리의 법률적 고찰*, 한국과학기술정보연구원, 2014.

<표 2-7> 유럽연합의 공공정보 공개 의무화 내용⁵⁷⁾

구분	내용
공개방식	- 공공정보 데이터 온라인 게재의무화 - 개인·기업 정보 재가공 후 판매허용 - 정보 공개여부 모니터링할 감시기구 설치
대상기관	- EU 공공기관, 27개 회원국 부처, 공립대학, 도서관, 박물관, 기록보관소 등
대상자료	- 문서자료, 통계수치, 지도, 지질학적 자료, 그래픽, 동영상 등
발효시점	- 2013년
발효효과	- 경제 활성화와 일자리 창출 통해 연 400억 유로 생산 유발

자료 : 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합. 한국법제연구원. 2014.10.

□ EU 빅데이터 활용 사례

- 공공기관은 모든 공공정보를 단일 온라인 창구를 통해 제공한다는 데이터개방전략(Open Data Strategy)정책 발표(2012.12)⁵⁸⁾
- 네덜란드 TNT
 - 빅데이터를 활용한 고객 서비스 개선
 - 배송 과정 중에 발생할 수 있는 문제점에 관해 미리 예측·예방하여 향상된 물류 서비스 제공
 - 빅데이터를 프로세스화하여 배송 시간을 단축 및 고객이 문제를 제기하기 전에 사전 예방
 - 고객 선호도 및 고객 행동 예측 데이터를 활용하여 차별화된 서비스 제공 가능
- 또한 메킨지(2011)는 유럽의 공공행정 분야에서 빅데이터 활용 통해 연간 0.5% 생산성 향상 예측하기도 함⁵⁹⁾
- 독일 함부르크항의 제바스티안 작세 최고정보책임자(CIO)는 물동량 처리 문제 해결을 위해 빅데이터 활용하여 항만 면적을 늘릴 수 없는 상황에서 항만 곳곳에 센서를 부착하여 항만 운영 비효율성 제거하는데

57) 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합. 한국법제연구원. 2014.10. p.22.

58) 안경림, 해양수산빅데이터 활용방안. 2015.07

59) 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

활용하고 있음⁶⁰⁾

3) 일본

- 일본은 빅데이터를 민간 부문에 사용함에 있어 전반적으로 활용도가 낮으며 그 사례 또한 미미한 것으로 보임
- 따라서 민간 기관보다는 정부의 진흥을 통해 시장을 형성하는데 주력하고 있음
- 공공부문에서는 성장 정체, 국제경쟁력 저하, 자연재해 등 국가위기 상황을 극복하기 위한 목적으로 국가 주도의 종합적 정책인 ‘Active Japan ICT’(2012년)을 발표⁶¹⁾
- 일본은 ICT 국제 경쟁력을 제고하여 대응방안을 모색함에 따라 새로운 ICT 정책인 ‘액티브 재팬(Active Japan ICT) 전략을 발표
- 정보자원의 이활용을 통하여 2020년까지 글로벌 경쟁력을 갖춘 액티브한 일본 실현을 목표로 함

<표 2-8>Active Japan 전략의 핵심영역 및 추진방향

핵심영역	추진방향
액티브하고 쾌적한 생활	ICT 이활용으로 고령자의 노동 참여를 가능하도록 하는 등 모든 세대의 사람이 적극적으로 사회 참여를 할 수 있는 ICT 이활용 환경 실현
빅데이터 이활용에 의한 사회·경제 성장	다중다량의 데이터를 실시간으로 수집·전송·해석 등 이활용하여 과제해결에 연계함과 동시에 수십조 엔의 데이터 이활용 시장 창출
리치(Rich) 콘텐츠 향유	언제 어디서나 누군든지 원하는 단말로 풍부한 콘텐츠/애플리케이션을 이용할 수 있도록 차세대 TV의 글로벌 플랫폼화
견고하고 유연한 ICT 인프라 구축	재해 시에도 복구하기 쉽고, 견고한 고성능의 다중 브로드밴드를 구축함으로써 유무선 일체의 세계 최첨단 브로드밴드 환경 실현
세계 최고 수준의 보안 환경 구현	새로운 기술·서비스에 적응하고 사이버 공격 등의 영향을 받지 않는 세계 최고 수준의 사이버 보안 환경 구현

자료 : 1) Active Japan ICT 전략. 한국정보화진흥원. 2012.07. p.1

2) 이미순, *신성장분야 벤처창업 활성화 방안 연구*, 중소기업연구원, 2015.12.

⁶⁰⁾ <http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2013052215560840515>, 2015. 10.5.

⁶¹⁾ Active Japan ICT 전략. 한국정보화진흥원. 2012.07.

□ 일본 정부의 정책과 프로젝트

- 2005년 이후 일본 정부는 데이터 분야 R&D 정책에 주목하고 있음
일본 정부의 데이터 처리와 관련된 기술 개발 및 정책은 2005년 이후 지속적으로 개발 및 모색 중이며 2005년에서 2010년 사이 새로운 IT 기반 기술 연구를 수행
- 2007년부터 3개년 간 엄청난 정보의 바다에서 사용자가 원하는 정보만을 정확하게 검색 및 분석할 수 있는 기술 개발을 위하여 ‘정보대항해(情報大航海) 프로젝트’를 추진 중임
- 독립 행정법인인 일본학술진흥회는 2011년 최첨단 연구 개발 지원 프로그램(FIRST)의 일부분으로서 도쿄 대학 및 히타치와 공동으로 ‘초대형 데이터베이스 시대에 대응하는 초고속 데이터베이스 엔진 개발 및 해당 엔진을 핵심으로 한 전략적 사회 서비스의 실증 및 평가’라는 과제를 추진 중⁶²⁾

<표 2-9> 일본 빅데이터 관련 정책 및 협의회

연도	부처	빅데이터 관련 정책 및 협의회
2005	문부과학성	정보폭발(info-plosion)시대에 대응하는 새로운 IT 기반 기술 연구
2007	경제산업성	정보대항해 프로젝트
2011	일본학술진흥회	초대형 데이터베이스 시대에 대응하는 초고속 데이터베이스 엔진 개발과 해당 엔진을 기반으로 한 전략적 사회 서비스 실증·평가
2011	총무성	정보 유통 연계 기반 구축사업
2012.5	총무성	빅데이터의 활용 기본 방침
2012.6	경제산업성	IT 융합 포럼
2012.7	총리실 (IT전략본부)	정보통신 기술회 전략 공정표 개정안

62) 일본 빅데이터 정책 추진 현황 분석과 국내 시사점., CONEX 정보통신방송해외정보시스템, 2014.07. p.2

<표 2-9> 일본 빅데이터 관련 정책 및 협의회(계속)

연도	부처	빅데이터 관련 정책 및 협의회
2012.7	문부과학성	빅데이터 시대의 아카데미아 도전·아카데미 클라우드에 관한 검토회
2012.11	총무성	Active Japan 중 빅데이터 이용 및 활용을 통한 사회 경제 성장 파트
2012.12	총무성	ICT 생활 자원 대책 회의
2013.3	국토교통성	사회 자본의 유지 관리 및 업데이트 관련 당면 조치
2014.2	국토교통성	자동차 관련 정보 활용에 대한 미래 비전 검토회
2014.6	경제산업성	데이터 기반 혁신 창출 전략 협의회

자료 : 일본 빅데이터 정책 추진 현황 분석과 국내 시사점, CONEX 정보통신방송해외정보시스템. 2014.07.

□ 빅데이터 활용 촉진을 위한 일본의 개인정보보호법 개정

- 개인정보보호법은 본인의 동의 없이 개인정보를 제3자에게 제공하는 것은 이전까지 금지되었으나 개인을 특정하지 않은 익명 정보에 대해서는 별도의 규정이 없었던 상황임
- 개정 법안을 보면 빅데이터 활용 촉진을 위해 별도의 동의 없이도 익명 정보의 경우에 제3자의 활용이 가능한 방향으로 가닥을 잡고 있음
- 2014년 6월 IT전략본부가 주축이 되어 동법에 대한 세부 규정에 대한 검토 작업과 의견을 수렴하고 있으면 2015년 정기 국회에서 개인정보보호법에 대한 개정안을 제출할 계획임⁶³⁾

□ 일본 빅데이터 활용 사례

○ 일본 DHL Supply Chain

- 대형 자동차 회사를 대상으로 빅데이터 분석 자료를 활용하여 물류지원 서비스를 시작

63) 일본 빅데이터 정책 추진 현황 분석과 국내 시사점, CONEX 정보통신방송해외정보시스템. 2014.07. p.5.

- 부품 생산거점 위치와 자동차 회사의 생산계획에 맞춰 매일 조달해야 하는 부품 수송에 필요한 최적의 루트를 분석
- 물류의 효율성을 높이기 위한 전략으로, 자동차 회사에 부품을 제공하는 업체가 위치한 거점과 생산계획 등을 조합해 최적의 수송루트와 배송에 필요한 차량 수 등을 도출
- 빅데이터를 도입해 매일 변화하는 부품의 물량과 종류 등을 정밀하게 분석하고 최적의 수송체계를 구축하는 것이 목표임
- 그 외, 오사카를 중심으로 킨키(近畿)지역의 중견 및 중소기업의 3분의 2 이상이 빅데이터를 활용하고 있으며, 매출 증가뿐 아니라 생산·물류 공정 개선에 따른 비용 또한 절감할 수 있는 기대를 가짐
- 빅데이터를 활용한 DHL 서플라이체인 물류지원은 대형트럭을 운전할 수 있는 인력부족과 이에 따른 운임상승 및 유류비 상승으로 인하여 물류비가 계속 상승하고 있는 환경에서 참조 사례가 될 전망⁶⁴⁾
- 일본 히다찌 솔루션즈
 - 일본 히다찌 솔루션즈, 클라우드, 지도를 기반으로 한 선박위치정보 서비스를 제공하고 있음
 - ‘선박 위치 정보 서비스’는 전 세계에서 항해하는 선박의 실시간 위치 정보를 지도에 표시하고, 위치검색 및 항로 정보의 가시성을 제공해 해운관련 기업의 경영전략 수립 및 선박 운항 관리의 효율성을 높이고 있음⁶⁵⁾
 - 선박의 실시간 위치정보와 항해 정보를 지도기반으로 시각화하여 보여 주고, 출발지와 목적지 정보를 활용하여 선박 운항 관리에 지원하고 있음
 - 지도상의 모든 범위 좌표 정보를 통해 제공되는 위치검색기능에 관하여는 특정 항만이나 해역, 해상교통 거점 등을 항해하는 선박정보를 쉽게 분석하여 선박 수요예측을 가능케 함⁶⁶⁾

64) 안경림. 해양수산빅데이터 활용방안. 2015.07.

65) 히다찌, 클라우드기반 VMS 서비스 개시

- 이 서비스는 미국에 본사를 둔 글로벌 리서치기업인 IHS의 해양부문 IHS 마리타임(Maritime)이 제공하는 실시간 선박위치정보와 상세정보를 활용하고 있음⁶⁷⁾
- 일본 NTT 도코모
 - 일본 ‘도쿄해상화재보험’과 제휴해 GPS 위치정보를 실시간으로 분석하여 고객이 스키장·골프장에 도착 시 맞춤형 보험 상품을 안내
 - ‘모바일 공간통계’ 기술 확보로 기지국을 중심으로 휴대폰 개수를 측정하여 인구통계를 작성, 실시간 지역별 인구통계를 1시간 단위로 공개하고 교통당국과 공유해 재난발생에 대비⁶⁸⁾

4) 중국

□ 중국의 빅데이터 현황 및 실태

- 중국의 인터넷 네트워크 정보센터(CNNIC;China Internet Network Information Center)의 보고에 따르면 인터넷 사용자는 2015년 기준으로 6억 8천 8백만이 사용하고, 핸드폰 사용자는 5억 9천명으로 집계됨⁶⁹⁾
- 이로써, 중국 인구의 반 이상이 인터넷을 사용하고 있다는 것을 알 수 있음
- 2015년 11월 11일 네트워크 쇼핑 데이 기간동안, 매출량이 약 912억 달러를 기록하고 그중에서 모바일 구매자가 68%로, 626억 달러를 차지함으로써, 인터넷 및 모바일 시장을 잠재적인 빅데이터 마켓으로 보고 있음
- 인터넷 및 모바일 관련 빅데이터는 웹데이터, 전자상거래, 식품점, 은행,

66) 히다찌, 클라우드기반 VMS 서비스 개시

67) 히다찌, 클라우드기반 VMS 서비스 개시

68) 정용찬/한은영. 빅데이터 산업 촉진 전략연구-해외 주요국 정부 사례를 중심으로 정보통신정책 연구원. 2014.11. p.38

69) 해양수산빅데이터 국제세미나, Luo Benching, “Big Data in china from concepts to implementation” 2016.02.16

신용카드, 소셜 네트워크 등을 통해 확보

- 지역적으로 빅데이터 성장에 있어서 편차가 있음. 해안 도시가 내륙보다 빅데이터 산업이 발전했고, 금융, 교통 등과 같은 공공부분에 비해 농업이나 제조부문에서 빅데이터 활용도가 떨어짐

□ 중국의 빅데이터 전략과 조치

- 중국은 빅데이터에 있어서 2가지를 핵심적인 키포인트를 꼽는데, 첫 번째는 어떻게 빅데이터를 가치 있게 만들어가는가, 두 번째는 다른 종류의 데이터와 빅데이터의 결합을 통하여 시너지 효과를 만들어나가는 것임
- 중국 내각에서는 빅데이터와 관련하여 2015년부터 2020년까지 마스터 플랜을 세워, 데이터 개방 및 공유, 데이터 산업의 혁신증진, 데이터 보안을 주요 업무로 내세움

<표 2-10> 중국의 빅데이터 로드맵

단계	기간	내용
I 단계	Germination Period (2000-2011)	- 대규모 데이터 처리 연구 프로젝트 - 정부 플랫폼 건설 계획
II 단계	Formative Period (2012-2013)	- 2013 : 중국의 시작 년도 - 빅데이터 콘셉트의 개발 - Internet Plus와 가이드라인의 정의
III 단계	Evolution Period (2014-2015)	- 2015 : 국가 기본계획 - 지방 정부 조치
IV 단계	Practice Period (2016-2020)	- 2016 : 주요 프로젝트 지침 - 모든 사업의 주요 프로젝트

자료 : 해양수산빅데이터 국제세미나, Luo Benching, “Big Data in china from concepts to implementation” 2016.02.16.

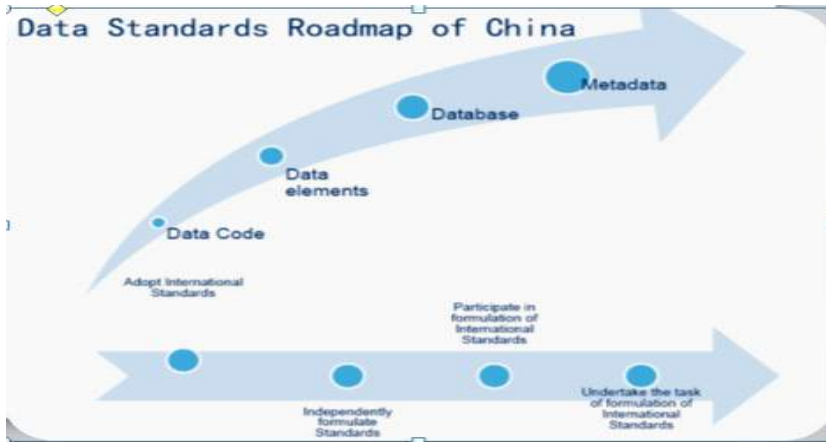
- 빅데이터 관련 학계와 사회단체의 활동으로는 빅데이터 얼라이언스 (Alliance), 빅데이터 교환 센터, 빅데이터 연구센터 설립 등이 주를 이루고 있음

- 상하이 해상 빅 데이터 얼라이언스와 베이징 빅데이터 얼라이언스
- 상하이 빅데이터 교환 센터
- 귀저우 빅데이터 교환 센터
- 중국 과학 빅데이터 국가 실험원(Chinese academy of sciences big data national laboratory)
- WTI(수운과학연구원) 빅데이터 실험실 등을 통해 빅데이터를 연구 발전시키고 있음
- 상해와 충칭 지역 등에도 빅데이터 연구센터를 만들어 지속적으로 개발 및 연구를 확대

□ 중국의 빅데이터 대표적인 예

- 빅데이터를 활용하여 범죄 예방 및 분석
- 바이두 위성을 이용한 교통정보 분석 : 춘절 등 대규모 교통량 발생시 통행량, 교통량 분석
 - GPS, IP 위치 정보 등을 이용
- 해상교통량 분석 등을 통한 해양빅데이터 구축
 - 해양 에너지 소비와 공기 오염 배출 분석
 - 특정 항로 분석
 - 항로 최적화 분석 등에 활용
- 빅데이터 표준화 프레임워크
 - 2002년 빅데이터 코드 표준화를 기점으로 2014년 빅데이터 표준 참조 모델 구축까지 단계별로 사업을 추진

<그림 2-4> 중국 데이터 표준화 로드맵



자료 : 남길현, 빅데이터 관리의 법률적 고찰, 한국과학기술정보연구원, 2014

3. 시사점

□ 미국

- 2012년 미국 국가정보위원회의 장기전망 보고서에 의하면 앞으로 20년 동안은 빅데이터가 정보기술을 주도할 것이라고 내다보며, 데이터의 처리능력과 저장용량은 무한정이라고 보고 있음. 이러한 급성장을 뒷받침하기 위하여 빅데이터를 잘 활용할 수 있도록 체계적 정보관리와 보완이 필요함
- 데이터보안표준이나 국제표준화기구의 정보보호 관리시스템을 표준을 보다 구체적으로 적용하며 법제도를 정비할 필요성이 요구됨
- 미국 데이터 브로커 산업의 특징을 요약하면 광범위한 데이터 원천으로부터 다양한 소비자 데이터를 수집, 유통하고 있지만 대부분의 경우 소비자가 이를 정확하게 인지하지 못하고 있다는 점⁷⁰⁾

70) 정용찬, 데이터 산업과 데이터 브로커, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2015.05.

- 데이터 브로커는 거의 모든 미국 소비자와 관련된 데이터를 수집하고 있으며 데이터 브로커 간에도 이를 유통시키는 등 데이터 거래관계가 복잡하여 소비자의 입장에서 자신의 데이터가 어떤 경로를 통해 유통되는지 파악하기 곤란한 상황⁷¹⁾
- 특히 다양한 소비자 정보를 연결하여 분석하는 과정에서 민감한 프라이버시 문제를 야기할 가능성이 상존. 예를 들어 소비자의 행동 데이터 분석을 통해 다양한 고객군(segment)으로 분류하는데 이 중에는 ‘출산 예정’, ‘당뇨병 관심’과 같이 민감한 추론 정보도 존재⁷²⁾
- 사기 방지, 개인 기호에 부합하는 상품 추천, 맞춤형 광고 제공 등 데이터 브로커의 활동으로부터 소비자가 얻는 이득도 동시에 존재함
- 분실된 신용카드를 제3자가 부정 사용할 경우 이상 거래임을 감지하거나, 기존의 광고 시스템에서는 홍보하기 어려운 혁신적인 중소기업의 제품을 필요로 하는 사람에게 광고를 전달하거나, 오랫동안 연락이 끊겼던 지인 찾기 등은 소비자의 입장에서 유용한 서비스임⁷³⁾
- 물론 이 과정에서 소비자가 피해를 입을 가능성도 존재함. 예를 들어 ‘오토바이 매니아’나 ‘당뇨병 관심’ 고객군으로 분류될 경우 맞춤형 광고를 통해 필요한 제품 정보와 할인 기회를 얻을 수 있지만 보험사는 이러한 고객을 고위험군으로 분류할 가능성이 있음
- 특히 이러한 분석 정보는 수집된 다양한 데이터를 기초로 분석과정을 통해 얻은 추론 결과이므로 원천 데이터에 오류가 있거나 추론 결과가 틀릴 경우 해당 소비자가 불이익을 입을 수 있으며, 경우에 따라 불이익을 당하는 소비자가 그 이유를 알지 못할 수 있음⁷⁴⁾

71) 정용찬, 데이터 산업과 데이터 브로커, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2015.05.

72) 정용찬, 데이터 산업과 데이터 브로커, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2015.05.

73) 정용찬, 데이터 산업과 데이터 브로커, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2015.05.

74) 정용찬, 데이터 산업과 데이터 브로커, KISDI Premium Report, 정보통신정책연구원, 2015.05.

□ EU

- 현 시점에서 데이터의 관계라는 관점에서 지적 재산권의 범위는 불명확하며 법률적인 분야는 더욱 개발해야 할 과제로 보고 있음⁷⁵⁾
- 데이터 개방전략을 통하여 새로운 생산품과 서비스에 중요한 영향을 미치며, 혁신적이며 새로운 해결책을 제시할 수 있다는 점에서 사회적으로 많은 변화를 가져올 것이라고 기대
- 또한 데이터 개방은 공공행정 영역에서 효율성을 증대시키며, 시민의 정치적 사회적 참여를 확대함으로써 정부의 투명성 확대에 기여할 것이라고 봄⁷⁶⁾
- 유럽연합은 2013년 공공데이터 재사용에 관한 지침 개정과 의무적으로 유럽연합 내 공공기관은 각종 데이터를 게재해야 함으로 이러한 데이터를 개인과 기업들이 재가공하여 상업적으로 이용할 수 있는 기회를 줄 것이라 기대됨
- 또한 2012년 “프로파일링되지 않을 권리”를 창설하여 정보주체의 프라이버시권을 강화하고 있음
- EU는 빅데이터와 관련하여 프라이버시와 데이터 보호의 필요성에 집중하고 있음

□ 미국과 EU의 차이

- EU와 미국은 빅데이터 시장에 대한 대응방식에서 미국에서는 빅데이터 시장이 활발하게 형성되고 있는 추세이지만, EU의 빅데이터 시장 형성은 제한적으로 이루어짐
- 다만 민간금융 영역에서는 미국과 유사한 수준으로 EU도 빅데이터를 활용하고 있다는 평가가 있음⁷⁷⁾

75) 남길현. *빅데이터 관리의 법률적 고찰*. 한국과학기술정보연구원. 2014

76) 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합, 한국법제연구원. 2014.10. pp.18-19.

77) 배동민·박현수·오기환, 빅데이터 동향 및 정책 시사점, 정보통신정책연구, 제25권 10호, 2013, p.55.

- EU는 미국과 비교했을 때 엄격한 관점에서 개인 정보 보호정책을 실시하며, 자율적인 규제보다는 개인정보를 인권의 관점에서 접근해 권리보호를 위한 국가의 역할을 강조함⁷⁸⁾

□ 일본

- 일본 정부의 경우, 정부 주도적이고 종합적인 활성화 정책을 펼치고 있음
- 초기 단계의 빅데이터 시장, 엄격한 개인정보 법제도 등을 고려하여 주요 선진국이 빅데이터 시장의 패러다임을 벤치마킹하여 공공부문은 물론 민간 부문에도 빅데이터를 활성화하기 위한 지원방안을 제시하기 위하여 노력하고 있음⁷⁹⁾

□ 미국·EU와 일본의 차이

- 미국과 EU의 경우 공공부문 데이터 개방을 통하여 빅데이터를 활성화시키는 정책에 초점을 맞추고 있음
- 또한 일본정부와 비교하였을 때 미국과 EU는 정부기관이 빅데이터를 활용하기 위한 방안을 찾는 과정에서 기술 개발을 포함한 다양한 방법으로 민간의 참여를 유도하고 있음

□ 중국

- 중국 역시 빅데이터 시장을 주목하고 있지만 아직 초창기 단계라 많은 관심과 개발이 필요함
 - 향후 5년 이내 빅데이터 산업과 시장이 고속 성장 및 발전할 것이라고 전망
 - 인접 국가 및 다른 국가들과 빅데이터 산업과 관련하여 공동 개발 및 연구를 기대
- 빅데이터 산업을 위한 체계적인 접근이 필요함을 인식

78) 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합, 한국법제연구원, 2014.10 p.68

79) 김배현, *해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석*, 한국콘텐츠학회 제12권 제1호, 2014.03

- 향후 5년 또는 10년 뒤에, 중국이 내세운 빅데이터 장기 마스터플랜에 따라, 중국의 빅데이터 산업 시장이 크게 성장할 것이라 기대
- 향후 2020년에는 중국의 데이터 산업시장이 2조 위안 이상의 규모로 크게 확대될 것으로 예측

□ 종합

- 우리나라는 미국처럼 빅데이터 이용이 아직 활성화되지는 않았지만 ‘데이터기반(Data-Driven)패러다임’이 확산될수록 사회 전 분야에서 데이터의 수집과 활용에 대한 요구는 급증할 것으로 전망됨⁸⁰⁾
- 빅 데이터는 향후 정부 정책 수립 또는 민간 부분에서의 의사결정을 지원하는 핵심수단으로 부상 전망
- 트렌드 분석을 넘어 예측과 전망을 위한 빅데이터 구축이 필요하며, 데이터 기반의 과학적 정책 방향 수립을 위해 빅데이터를 활용할 필요
- 정책방향 설정은 관련 분야 전문가 의견과 수요를 고려하여 결정하고, 세부 사업의 추진은 정부와 민간의 협업 체제가 바람직
- 단절되고 분절된 시스템 구축이 아닌 연계, 융합 빅데이터 시스템 구축을 위해서는 체계적이며 종합적인 정책 수립이 필요
 - 해양, 수산, 해운, 항만, 안전 등 각 분야별로 특화된 시스템 및 서비스를 발굴하되 해양수산이라는 큰 개념 하에서 상호 융합, 연계 될 수 있는 그림(빅 픽처) 마련이 중요
- 빅데이터 사업 추진에 있어 개인 정보 보호와 프라이버시 보장은 데이터 확보 및 이용 측면과 상충되는 부분이 있기 때문에, 데이터 활용과 개인정보 보호의 조화가 중요. 법제도 정비로 통해 체계적인 관리 필요

80) 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합, 한국법제연구원. 2014.10. p.68.

제 3 장 해양수산 분야별 빅데이터 활용 서비스 도출

1. 항만분야

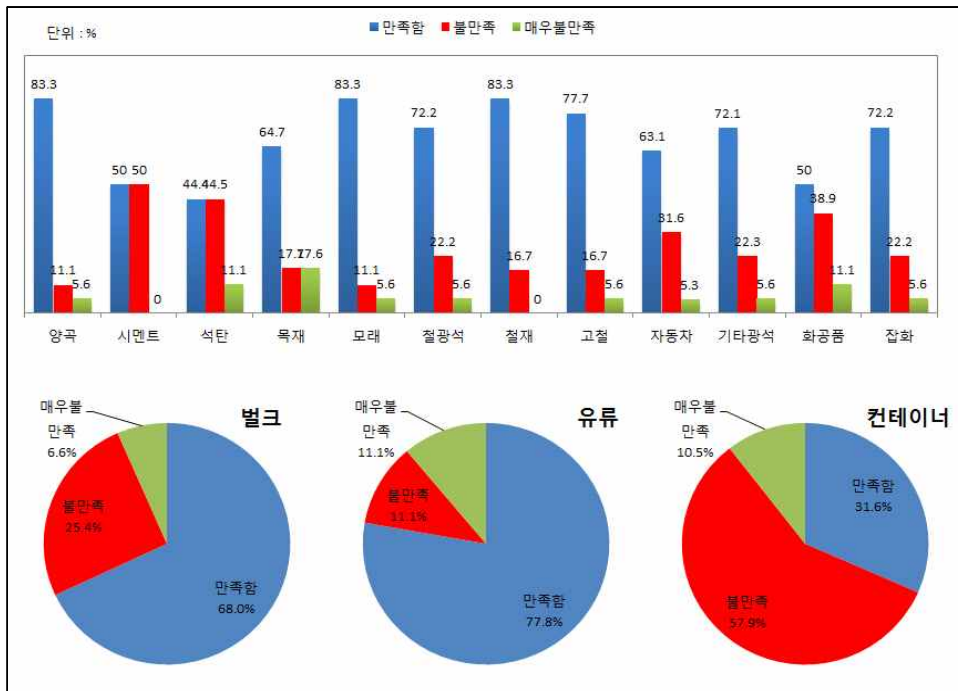
1) 니즈(Needs) 분석

- 장래 항만물동량 예측 신뢰성 제고 및 항만시설 적정 규모 산정에 빅데이터 활용 수요가 높은 것으로 예상
 - 우리나라 항만정책수립의 가장 핵심적인 사항은 항만의 개발규모와 시기를 가장 효율적으로 계획하는 것이라 할 수 있음
 - 국가 항만정책을 효율적으로 수립함으로써 항만개발에 소요되는 국가 예산 및 인력의 활용성을 높일 수 있음
 - 항만별로 과거 추세 및 현재의 물동량 동향 정보가 포함된 항만 빅데이터를 토대로 장래 항만물동량을 기존보다 더욱 정확히 예측할 수 있을 것으로 예상
 - 특히, 기존에는 항만시설 구축에 소요되는 공사기간을 감안하여 비교적 거시적인 측면에서 장기(최소 5년 이후) 항만물동량 예측에 주안점을 두어 관련 수요자의 만족도가 낮은 경향이 있음
 - 그러나, 향후 항만분야 빅데이터를 활용하면 미시적 차원에서 단기 물동량 예측의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 예상됨
 - 신뢰성 높은 단기 물동량 예측치는 단기 물동량 수요에 민감한 관련 산업체(항만운행사, 물류회사 등)의 경영기획 등에 적극 활용될 것으로 기대

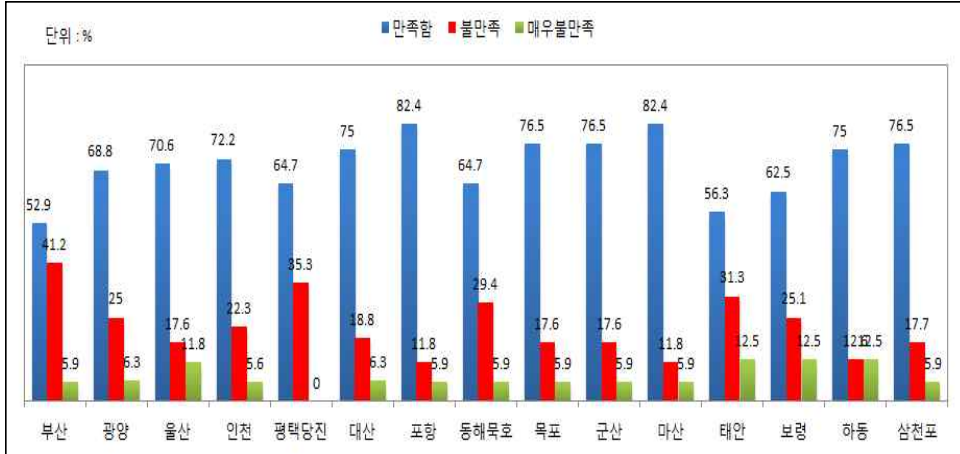
<표 3-1> 항만물동량 예측결과에 대한 설문조사

구 분		소 속	비고
조사대상	정부	해양수산부/기획재정부	5명
	연구기관	한국개발연구원/한국해양수산개발원/국토연구원/ 한국교통연구원	4명
	대학교	인하대학교/한국해양대학교/중앙대학교/평택대학교	4명
	업체	현대상선/장금상선/대한통운/세방(주)/현대로지스틱스/ 동석물류/여천NCC/포스코 등	10명
	관련협회	한국선주협회/한국국제물류협회/한국무역협회/ 한국항만물류협회/철강협회/민간발전협회/한국자동차협회 등	9명
	공공기관	부산항만공사/인천항만공사/여수광양항만공사/울산항만공사	6명
	계		38명
조사기간	2015년 7월 ~ 8월		
조사내용	품목별/항만별 예측결과(장래물동량)의 적절성, 예측방법의 적절성 등		

<그림 3-1> 품목별 장래 물동량 예측결과에 대한 수요자 만족도 조사결과



<그림 3-2> 항만별 장래물동량 예측결과에 대한 수요자 만족도 조사 결과



□ 항만시설 적정하역능력 산정에 빅데이터 활용 필요

- 항만개발의 적정규모 산정에는 장래 물동량과 더불어 항만시설의 기본 단위가 되는 선석에 대한 처리능력이 많은 영향을 미침
- 특히, 선석당 처리능력에 대해 정부와 관련업계가 체감하는 능력수준에는 현격한 차이가 존재하는 것이 일반화 되어 있음
- 이러한 선석당 처리능력의 견해차로 항만개발규모의 적절성 논란은 최근 지속적으로 제기되고 있는 상황임
- 선석의 적정하역능력은 동일한 시설규모라도 항만의 운영여건, 취급품목, 생산성 향상 등의 영향으로 매년 변화가 있을 것으로 판단
- 그러나, 현재의 정부산정기준은 이러한 항만운영환경 변화 추세를 반영하여 적정능력을 탄력적으로 조정하는 데에는 많은 한계를 내포하고 있음⁸¹⁾
- 따라서, 컨테이너 및 비컨테이너(벌크) 부두에 대해 항만시설 운영과 관

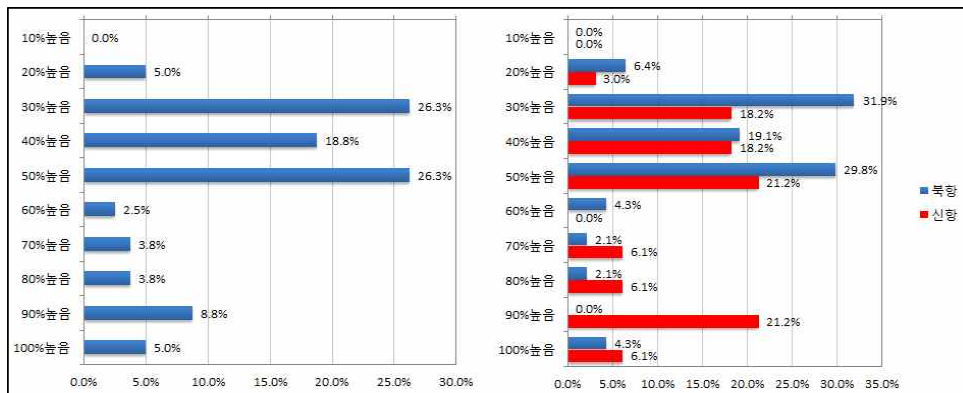
81) 컨테이너의 경우 그간 정부에서는 항만운영여건 변화를 반영하여 선석의 적정하역능력을 지속적으로 조정(상향)하여 왔으나, 조정기간(4년 간격)이 상대적으로 길어 매년 변화되는 현장의 상황을 반영하는데에는 부족함이 잠재('06→'10→'14)

련한 빅데이터 정보를 토대로 상세하게 수집·분석하여 선석당 실질적인 하역능력의 변화를 점검하여 적정하역능력의 판단기준으로 다양하게 활용할 수 있을 것으로 예상

<표 3-2> 컨테이너 부두 하역능력 설문개요

구 분	내 용
조사 대상	부산 신항, 북항 운영사
조사 방법	전화인터뷰조사
유효 표본	80 sample
표본 추출	리스트 추출
표본 오차	± 10.96% (95% 신뢰구간)
조사 기간	2013.09.26 - 2013.10.24
조사 기관	C.S. for Life

<그림 3-3> 컨테이너 부두 공칭능력 대비 운영능력수준 설문결과(부산항)



<표 3-3> 컨테이너 부두 공칭능력 대비 운영능력수준 설문결과(부산항)

구분	북항						신항					계	비중
	A사	B사	C사	D사	E사	F사	G사	H사	I사	J사	K사		
10% 높음	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
20% 높음	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	4	5.0
30% 높음	3	3	3	5	0	1	1	1	1	1	2	21	26.3
40% 높음	0	3	3	1	1	1	3	0	2	1	0	15	18.8
50% 높음	4	1	1	1	3	4	0	0	2	3	2	21	26.3
60% 높음	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2.5
70% 높음	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	3.8
80% 높음	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	3.8
90% 높음	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	7	8.8
100% 높음	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4	5.0
계	8	8	8	8	7	8	7	8	7	7	4	80	100.0

□ 국내 항만시설에 대한 총체적인 운영현황 및 수급실태 분석에 빅데이터 활용 필요

- 현재 국내에는 무역항 31개, 연안항 29개 등 총 180km의 항만시설이 운용되고 있고 연간 선석하역능력은 10억 4천만 톤에 이릅니다
- 이러한 항만시설은 국가 및 지방으로 이원화 되어 관리되고 있는데, 항만시설에 대한 운영현황이나 수급실태를 정확성·상시적인 모니터링 시스템 구축이 상대적으로 미흡한 실정
- 컨테이너 부두의 경우 대부분 전용 장비 가용, 전산화 구축 등의 이유로 비교적 정확성·상시적인 모니터링 시스템이 구축된 편으로 볼 수 있음
- 반면, 비컨테이너(벌크) 부두의 경우 인력위주작업, 비전산화, 화물의 혼재 처리 등으로 부두 운영현황에 대한 정확성·상시적인 모니터링이 실질적으로 불가능한 경우가 많음
- 따라서, 항만시설 운영 전반에 걸친 현안문제 파악에 애로가 있기 때문

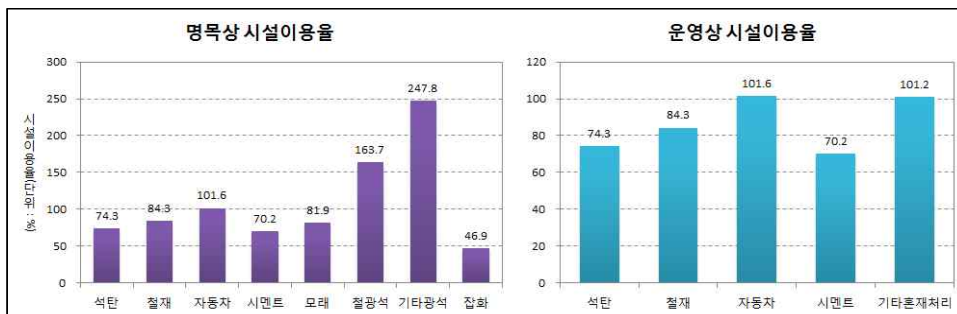
에 즉각적인 개선방안을 마련하는 데에도 어려움이 많음

- 이에, 전국 항만시설의 운영정보 빅데이터를 상시적으로 수집하여 각종 현안문제 사전예측 및 개선방안을 마련할 수 있는 모니터링 시스템 구축이 필요함(장비&시설, 인력 가용현황 등의 관련정보 수집기능)

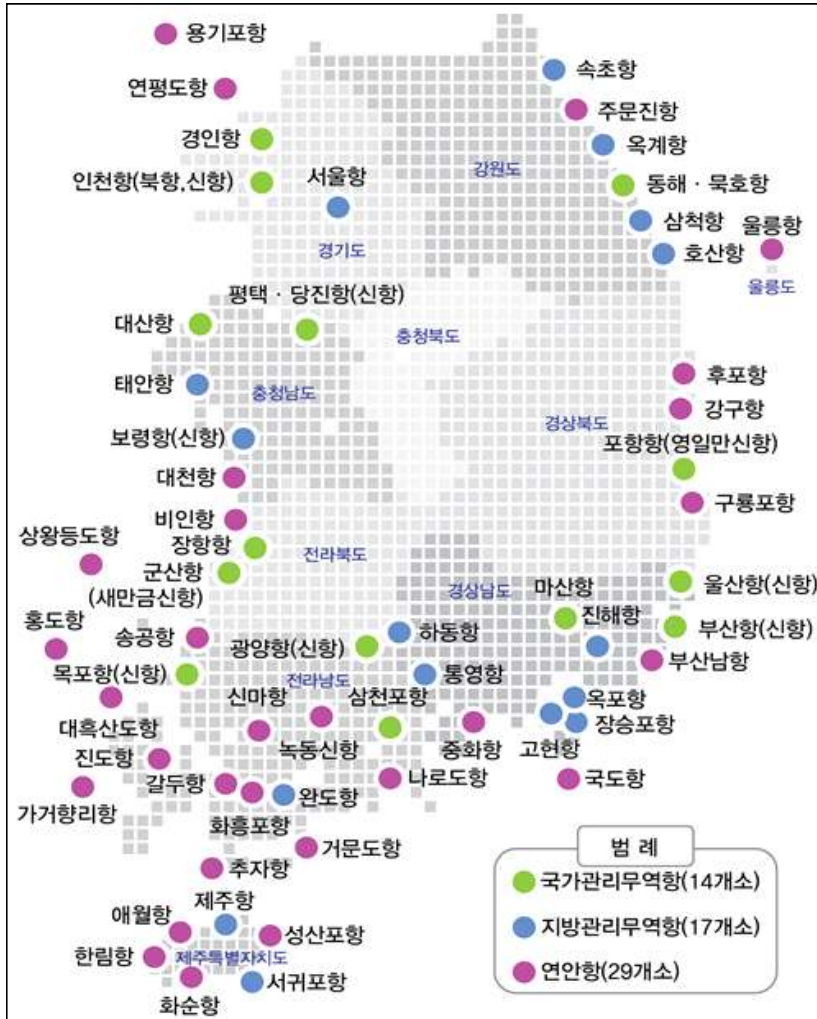
<표 3-4> 전국 항만시설(무역항 및 연안항) 현황

구분	대상항만	
무역항 (31개항)	국가관리항(14) ○ 건설 및 운영 : 해양수산부장관	· 서해안(7) : 경인/인천/평택 · 당진/대산/장항/군산/목포 · 남해안(4) : 여수/광양/마산/부산 · 동해안(3) : 울산/포항/동해 · 목호
	지방관리항(17) ○ 건설 및 운영 : 시 · 도지사	· 서해안(3) : 서울항/태안/보령 · 남해안(10) : 완도/제주/서귀포/삼천포/하동/통영/고현/육포/장승포/진해 · 동해안(4) : 호산, 삼척, 옥계, 속초
연안항 (29개항)	국가관리항(11) ○ 건설 및 운영 : 해양수산부장관	· 서해안(5) : 용기포/연평도/상왕등도/흑산도/가거항리 · 남해안(4) : 추자/거문도/국도/화순 · 동해안(2) : 후포/울릉(사동)
	지방관리항(18) ○ 건설 및 운영 : 시 · 도지사	· 서해안(5) : 대천/비인/홍도/진도/송공 · 남해안(10) : 땅끝/화홍포/녹동신/신마/나로도/애월/한림/성산포/중화/부산남 · 동해안(3) : 구룡포/강구/주문진

<그림 3-4> 품목별 전용부두 시설이용율 현황비교(명목기준 vs 운영기준)



<그림 3-5> 전국 항만시설(무역항 및 연안항) 현황도



□ 최근 국내외 항만에서 위험물 관련하여 대규모 화재, 폭발사고 등 안전사고가 빈번하게 발생하고 있음

- 중국 텐진(天津)시 빈하이(濱海)신구 탕구(塘沽)항 물류창고 대형 폭발 사고로 171명 사망, 700명 부상⁸²⁾ 등 대형 인명피해가 발생했고, 직접

82) 자료 : <http://www.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=16882>

적 손실액이 약 730억원⁸³⁾으로 경제적 손실도 막대함('15.8.12)

- 우리나라 항만도 크고 작은 화재 및 폭발사고가 발생하고 있음⁸⁴⁾
- 항만에서 발생하는 사고나 재해는 사고 복구 시간이 오래 걸려 다른 항만으로 물동량 전이가 발생하는 등 국가 물류시스템 전반에 악영향을 미침
- 예를 들면 고베항은 1995년 당시 세계 3위 컨테이너항만이었는데 고베 지진으로 인한 항만 복구에 2년 정도 발생하여 부산항으로 물동량 전이가 발생하여 현재 세계 순위에서 50위 밖에 위치해 있음
- 2014년 세계 항만물동량 기준 4위를 차지하고 있는 천진항의 경우 천진항을 이용하던 현대차, 르노, 도요타 등 글로벌 자동차 생산업체들이 상해항, 대련항 등으로 물동량을 우회하고 있음
- 이런 현상이 지속된다면 천진항도 고베항처럼 세계 항만 물동량 순위가 뒤로 밀려날 가능성이 큼

□ 우리나라의 사고 재해자 수 중 사망자수가 1.1%인데 반해 최근 5년간 항만하역 작업 사고자 수 사망자수가 평균 7.7%로 높은 편

- 우리나라의 2015년 6월말 기준 사고 재해자수(38,638명) 중 사고 사망자수(436명)의 비중이 1.1%를 차지함⁸⁵⁾
- 최근 5년간 항만 하역 작업 중 사고자가 459명으로 집계되었는데, 그 중 사망자수가 23명으로 사망비율이 7.7%로 전국 평균보다 높은 편임
- 항만하역 사고자수 대비 사망자수간 많은 항은 여수광양항, 인천항, 부산항, 울산항 순임⁸⁶⁾

83) 자료 : http://www.krcnr.cn/xw/shxw/201509/t20150902_963989.html

84) 군산항 6부두 수입용 펄프 야적장에서 화재발생, 3천톤의 펄프화물 전소('14.4.5, 자료 : <http://www.lovegunsan.kr/news/politics/read.html?sid=9&cid=901&lcode=9&mcode=&idx=827474>), 인천신항 위험물 탱크로리에 남아있던 잔여화학물질과 20톤의 알콜류 물질이 화학반응을 일으켜 폭발('15.9.7, <http://www.dailylog.co.kr/news/articleView.html?idxno=10579>), 울산항 4부두에서 하역중인 케미컬운반선에서 폭발사고가 발생하여 작업자 4명 사상('15.1.11, 자료 : <http://www.yonhapnews.co.kr/society/2015/01/11/0701000000AKR20150111037352057.HTML>)

85) 고용노동부, “2014.12월말 산업재해 발생현황”

- 유해화학물질이 항만위험물 관리대상에서 제외되고, 항만 내에 위험물에 대한 안전규정 준수가 미흡
 - 천진항 폭발사고에서 유출된 시안화나트륨 등 일부 유해화학물질이 항만에서 위험물이 아닌 일반화물로 취급되어 여 하역, 운송, 보관 시 사고위험 내포함
 - 부산항 위험물 안전관리 실태를 조사한 결과⁸⁷⁾, 허가받지 않은 곳에 위험물을 저장, 종류가 다른 위험물을 함께 적재, 컨테이너 초과 적재, 방화문 미설치 등의 문제가 발견되었음
 - 또한 국민안전처가 유해화학물질 취급항만 11곳과 사업장 6곳에 대한 정부 합동 점검 결과, 총 174건의 지적사항이 적발되었음(‘15.8.18-28 조사)⁸⁸⁾
- 작업 시 화물·차량·작업자 등의 위치·상태 및 유해가스 인식 실패, 안전기준 미준수 등으로 인하여 사고 빈번하게 발생
 - 항만 내 트랜스퍼크레인이 야드트랙터 위에 있는 컨테이너를 픽업할 때 차량도 같이 4m 위까지 들어 올렸다가 놓는 바람에 차량 앞부분이 바닥부로 추락하여 차량 운전자가 중상을 당함⁸⁹⁾
 - 화물이 작업자 바로 위에 위치해야 한다는 안전기준을 무시하고 야드트랙터가 야드크레인 아래에 진입하는 사례도 종종 발생함

86) 여수광양항만공사는 전체 사고자수 26명 대비 사망자수가 5명으로 사망자 발생률이 19%로 가장 높고, 인천은 5.6%(177명 중 10명), 부산은 3%(166명 중 6명), 울산은 2%(90명 중 2명) 순임

87) 2015년 8월 10일 ~ 8월 13일 국민안전처 부산소방본부 점검 결과, 자료 :
https://www.safepeople.go.kr/safepeople/cms_iba/board/board.do?call_par=v&c_relation=2&c_relation2=2&nowBlock=0&page=4&c_no=9159&show_no=23&c_u_no=5

88) 자료 : http://www.fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=41345

89) 자료 : http://incheonin.com/2014/news/news_view.php?sq=28728&m_no=1&sec=4

<그림 3-6> 항만내 안전기준 미 준수 사례



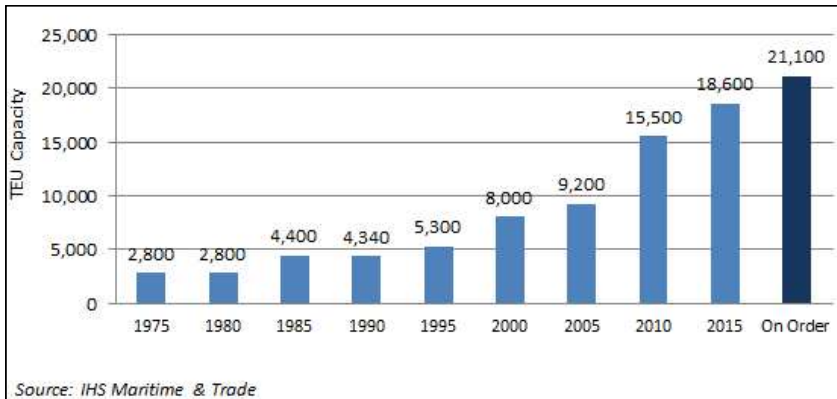
자료 : http://incheonin.com/2014/news/news_view.php?sq=28728&m_no=1&sec=4

- 항만 내 작업자 부주의 사고, 화재 등의 안전사고를 사전에 예측하고 대응할 수 있는 시스템 부족
 - 철재부두 현장 인터뷰 결과, 작업자가 안전구역 이탈 및 보호 장구 미 착용에 따른 사고가 빈번하게 발생하고 있으나, 작업 모니터링 및 이상 상황 자동 인식하여 예측하는 시스템은 없음
 - 원목부두에서 선창 및 밀폐 공간 작업 시 작업자가 생목에서 발생하는 유해가스를 인지하지 못해 질식사하는 사고가 발생하고 있음
 - 양곡부두, 석탄부두에서 밀폐식 컨베이어에서 자연발화로 화재가 발생하고 있으나, 화재 발생 전에 온도 변화 등을 예측해 대응하거나 화재 발생 시 자동 소화 등 원격 제어 시스템이 부족함
- 항만장비 고장, 구조물(시설물) 무너짐에 의한 작업중단 사태를 사전에 방지할 수 있는 장치 부재
 - 현재 시스템으로는 항만 장비 고장, 구조물 파손에 의한 문제가 발생하기 전에 진단하고 사전 대처할 수 있는 방법이 없음
 - 검사원의 접근이 어려운 주요 장비 및 시설물(구조물) 내의 크랙 위치,

온도, 진동, 소리 등의 상태를 모니터링하고 예측하기 위한 센서 및 분석 시스템이 필요함

- 항만터미널에서 장비, 인력, 화물, 선박 등을 실시간 정보 모니터링, 분석, 예측을 통한 사고 방지 기술 개발 필요
 - 항만터미널에서 안전성 확보 위해 장비, 인력, 화물, 선박 등에 부착된 센서에서 수집된 운영정보를 실시간 모니터링·예측해서 장비고장 및 안전사고 발생 전에 문제해결을 할 수 있는 방안 모색 필요
- 20,000 TEU급 이상 극초대형선이 발주되는 등 초대형선의 항만 입항으로 인한 항만 내 혼잡도 증가
 - 현재 운항중인 가장 큰 선형은 18,600 TEU급으로 1975년(2,800 TEU)에 비해 6배 이상 커졌으며, 발주잔량 선박 중 가장 큰 선박은 21,100 TEU급 선박임

<그림 3-7> 과거 40년 동안의 컨테이너선박 크기 변화 추이



자료 : [http : //www.joc.com/maritime-news/ships-shipbuilding/average-size-container-ship-order-rise-13-percent-2020_20150707.html](http://www.joc.com/maritime-news/ships-shipbuilding/average-size-container-ship-order-rise-13-percent-2020_20150707.html)

- 대형 선사들을 중심으로 초대형선 발주가 진행되고 있어 항만에 입항하는 선박의 평균 선형이 빠르게 상향조정되고 있음⁹⁰⁾

- 8,000 TEU급 이상의 선박이 입항하는 미국 항만 중 특히 LA-LB항, NY-NJ항의 항만 혼잡문제가 심각한 편임⁹¹⁾
 - 이러한 항만 혼잡을 해소하기 위해 항만운영사들은 약 2~5억 달러이상을 투자하여 터미널을 자동화하거나, 항만노무자가 야간·주말추가 근무를 실시하는 등 노력 중임
 - 터미널의 자동화 시스템(컨테이너터미널 수직배치, AGV 등 자동이송장비의 안벽↔야드구간 투입, 외부트럭은 게이트쪽의 야드에만 접근 등)만으로는 항만 혼잡 문제를 근본적으로 해결하기는 어려움
 - 터미널의 자동화뿐만 아니라 실시간으로 취득된 정보를 활용하여 컨테이너 재작업 및 공차 이동 최소화, 장비 및 외부트럭 대기시간 최소화 등을 실현해야만 항만 혼잡을 줄일 수 있을 것임
- 항만 혼잡에 의한 외부트럭의 대기시간 장기화로 트럭 운전자의 불만이 높아졌을 뿐만 아니라 사시 부족 현상 발생
- LA/LB항의 외부트럭의 작업·대기시간을 포함한 체류시간(dwell time)이 2014년 중반에는 60분이었는데, 선박 대형화에 의한 혼잡도 증가로 2015년 8월 기준 평균 89분으로 50% 증가함⁹²⁾
 - 외부트럭의 체류시간 중 게이트 외부에서 기다리는 시간은 19분에 불과한 데, 항만 내 진입 후 최소 33분에서 최대 92분의 체류시간이 발생함⁹³⁾

90) 2015년 상반기 CMA CGM은 20,000TEU급 3척, 14,000TEU급 6척을 발주했고, Maersk도 19,500TEU급 이상 11척 발주했으며, G6의 MOL과 OOCL도 20,000TEU급 선박 발주를 고려하고 있음

91) 8,000 TEU급 이상의 선박 입항 시 처리 컨테이너 수가 Norfolk항이 1,592개, Savannah항이 1,367개, Oakland항이 792개를 처리하는데 비해 LA-LB항은 5,108개, NY-NJ항은 4,295개를 처리하는 등 항만 혼잡도가 높은 편임(자료 : http://www.joc.com/port-news/us-ports/port-new-york-and-new-jersey/mega-ships-dealing-worst-congestion-hand-la-lb-ny-nj_20150701.html)

92) 자료 : http://www.joc.com/port-news/terminal-operators/delays-la-lb-truckers-worst-inside-terminal-not-gates_20150909.html

93) 자료 : 상계서

- 이러한 현상은 LA/LB항뿐만 아니라 밴쿠버 항만 등 항만 혼잡도가 높은 항만에서 발생하고 있음
 - 이로 인하여 캐나다의 트럭 운전수로 구성된 노동 조합 UTA가 밴쿠버 항만국에 대해 컨테이너터미널 대기시간 개선, 운임 적정화를 요구하며 파업을 실시('14.2.26)⁹⁴⁾하여 항만 혼잡도가 더 높아짐
 - 한편 샤시를 공급하는 POP(pool of pools)사는 캘리포니아 남부 전체 샤시의 약 9%인 7,500개를 60일 이상을 사용하지 못함으로써 샤시 부족 현상이 발생한다고 언급함⁹⁵⁾
 - 그 이유는 터미널 외부(도로, 창고 등)의 체류시간이 2.6일인데 반해 터미널 내 평균 체류시간이 4일 이상으로 길기 때문이라고 밝힘⁹⁶⁾
- 초대형선 입항에 따른 항만 혼잡도를 개선하기 위해서는 항만 자동화뿐만 아니라 대량으로 수집된 데이터의 분석을 통한 예측이 필요
- 자동화 시스템이 실효성을 거두기 위해서는 선박↔자동이송장비↔야드 장비간 대기시간이 발생하지 않아야 하고, 외부트럭↔게이트↔야드장비간도 대기시간이 발생하지 않아야 함
 - 이를 위해서는 이송·운송장비, 화물, 선박 위치 및 흐름 데이터가 수집·분석·가공되어 작업계획을 수립하고 최적의 실시간 업무 지시가 내려져야 함
 - 즉 디바이스는 실시간으로 정보를 수집하고 통신네트워크는 TOS로 정보를 연계하고, 연계된 정보는 목적성에 맞게 분류·분석되어 예측을 통해 최적의 작업지시를 내리는 시스템이 필요함
 - 예를 들면 외부트럭과 샤시 내부에 운행기록을 파악할 수 있는 단말기를 장착하고 차량 위치, 경로, 속도, 화물 상태, 연료소모량 등을 실시간

94) 자료 : <http://www.portstrategy.com/news101/world/americas/truck-troubles-in-vancouver>

95) 자료 : http://www.joc.com/port-news/terminal-operators/delays-la-lb-truckers-worst-in-side-terminal-not-gates_20150909.html

96) 자료 : 상계서

으로 파악하여 확장된 TOS 시스템에 전송함

- 전송된 정보를 기반으로 분류·분석·가공 후 외부트럭 및 사시·AGV 등에 최적경로 안내, 작업위치 결정 및 도착시간 등을 전송하여 작장비 간 대기시간 및 혼잡구간을 최소화할 수 있음

2) 활용 서비스 도출

□ 항만분야 빅데이터 활용 서비스 구상의 기본방향을 크게 다음과 같이 2가지로 설정하였음

- (방향1) 항만을 이용하는 주 대상 고객인 선사, 화주, 부두운행사 및 정부를 중심으로 빅데이터 활용서비스를 구상함
- (방향2) 항만 투자 및 운영에 소요되는 경제적·사회적 비용절감측면에서 빅데이터 활용서비스를 구상함

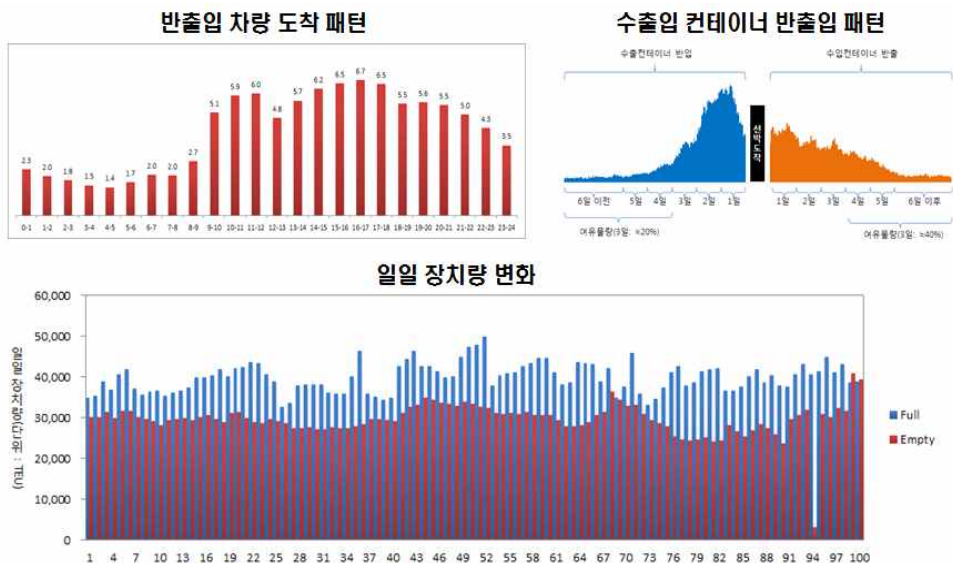
□ (서비스1) 전국 무역항 및 연안항의 항만운영 모니터링 서비스

- 전국 무역항(31개) 및 연안항(29개)을 대상으로 항만운영 전반에 관련된 정보자료 및 동적현황 등을 실시간 수집·가공·분석할 수 있는 서비스 시스템을 구축하여 온라인으로 수요자에게 제공
- 항만운영 모니터링 서비스의 핵심기술은 해당 항만을 실시간 총체적으로 관제할 수 있는 수집장치(예 : 항만드론, CCTV, 감지센서 등)를 개발·운영하는 것이라 할 수 있음
- 항만운영 모니터링 서비스를 통해 입수된 입체적 자료 등은 기존 통계 수집데이터베이스(예 : Port-MIS)와 연동·통합하여 데이터의 무결성을 재검증하여 기존보다 더욱 신뢰성 높은 정보자료를 수요자에게 제공
- 또한, 실시간으로 전국 항만시설에 대한 운영상태를 상시 모니터링 할 수 있어 운영상에서 발생하는 각종 문제점 즉시 도출 및 개선책 마련에 활용성이 높을 것으로 판단

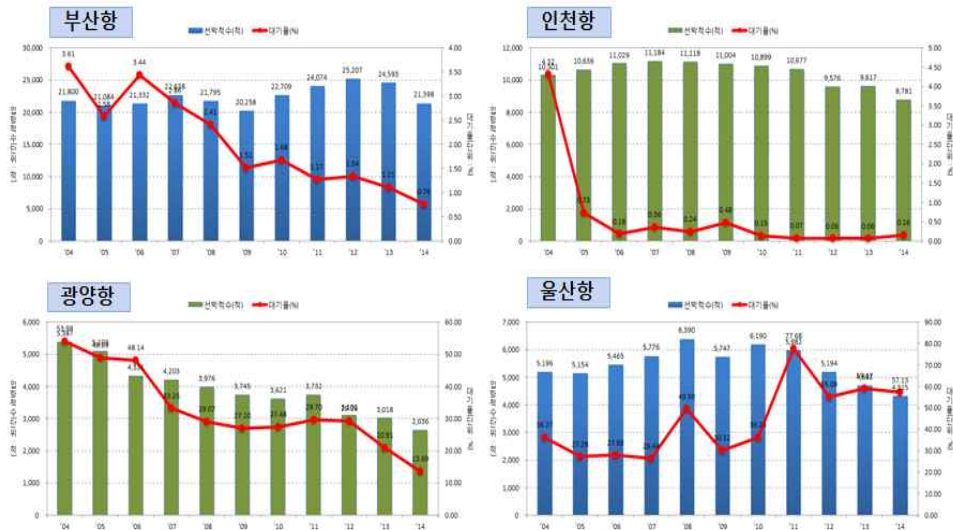
<그림 3-8> 전국 무역항 및 연안항 항만운영 모니터링 서비스 개념도



<그림 3-9> 전국 항만운영 모니터링 서비스(장치율 및 반출입 패턴)



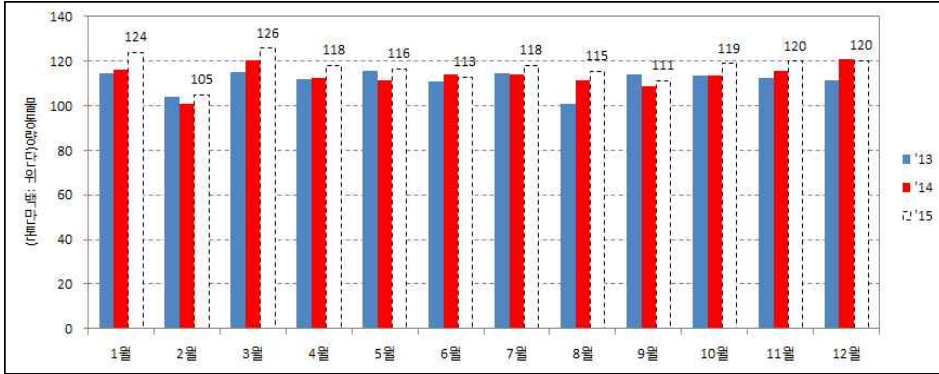
<그림 3-10> 전국 항만운영 모니터링 서비스(항만별 선박대기율 패턴)



□ (서비스2) 전국 무역항의 단기·중기·장기 물동량 예측 서비스

- 항만운영실적에서 수집된 각종 물동량 실적패턴 및 운영정보자료를 토대로 각종 거시경제 지표와 상관관계 분석을 다양하게 수행하여 단기·중기·장기별 예측물동량을 제공
- 단기 물동량 전망서비스(월별, 분기별 등)는 정부보다는 민간부문에서 선사, 화주, 부두운영사의 단기 경영전략수립이나 시설&장비&인력 등의 운영전략수립에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 예상
- 반면, 중기·장기 물동량 전망서비스의 경우에는 민간보다는 정부차원에서 신규 항만의 공급 규모 및 시기 결정하는 국가 기본계획(항만기본계획) 등에 적극 활용되어 항만하역 시장안정화수립에 활용성이 높을 것으로 보임

<그림 3-11> 전국 무역항 항만별 단기 항만물동량 예측 서비스(예시)



<그림 3-12> 전국 무역항 항만별 중장기 항만물동량 예측 서비스(예시)



□ (서비스3) 전국 무역항의 항만운영 성과 평가 서비스

- 해양수산부에서는 2011년부터 항만의 체계적인 관리를 위해 전국 항만의 부두운영회사(Terminal Operating Company, TOC)를 대상으로 성과평가를 실시하고 있음⁹⁷⁾
- 부두운영회사 평가는 매년 연간 운영실적을 토대로 총 6개 평가지표(물

97) 부두운영회사에 대한 성과평가는 항만의 생산성과 경쟁력을 높이고 항만운영의 혁신을 유도하기 위해 2011년부터 도입된 제도로 매년 성과가 우수한 업체에 대해서는 인센티브를 지급. 반면, 성과가 저조한 하위그룹에 대해서는 페널티를 부과하는 제도

- 량유치노력, 생산성 제고, 투자비, 안전성·신뢰도, 이용자만족도, 정부 정책순응도)에 대한 서면 및 현장평가를 수행하여 우수업체를 선별함⁹⁸⁾
- 그러나, 현재의 성과평가제도는 TOC부두만을 대상으로 연간 1회 평가, 제한된 정보 및 기한내에 운용된다는 점에서 평가의 세밀함과 객관성 확보(평가지표 확대)를 더욱 확대·강화해 나가야 할 필요가 있음
 - 이에 항만운영 빅데이터를 활용하면 평가지표 확대, 상시적인 평가 가능, 공용부두평가 등의 대부분 전국 항만시설에 대해 일관성 있는 성과평가가 가능할 것으로 판단
 - 따라서, 정부차원에서 전국 무역항의 항만운영성과평가를 총체적으로 할 수 있고 이를 통해 항만의 생산성 향상 및 경쟁력 제고를 더욱 강화해 나갈 수 있음

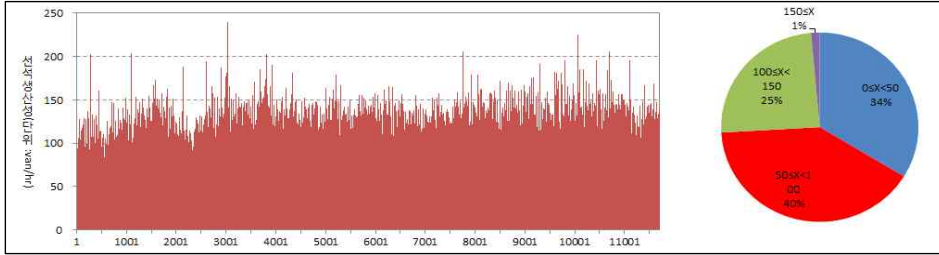
<표 3-5> 전국항만 부두운영회사(TOC) 운영성과 평가지표

평가기준	평가지표	빅데이터 적용가능성
물량유치노력	물량증가비율	○
	부두하역능력 대비 처리비율	○
생산성제고	선박의 접안시간당 하역생산성	◎
	척당 평균접안시간 절감률	◎
투자비	하역능력당 하역장비 및 보관시설 투자비	△
안전성·신뢰도	산재발생정도(취급물량당 산재급여일수)	△
이용자만족도	선사 및 화주의 만족도(설문조사)	○
정부정책순응도	통합부두운영법인 하역실적 등 3개 항목	△
합 계		

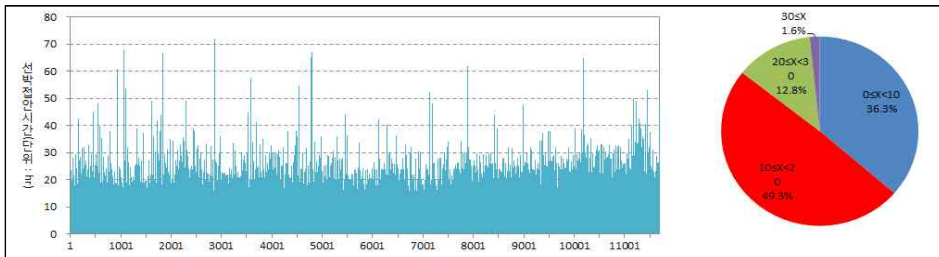
자료 : 해양수산부 항만운영과, KMI 정리

98) 최근 2013년 평가에서 부두운영회사의 하역생산성은 전년대비 1.1%상승, 산재일수는 17.0% 감소하는 등 성과평가의 긍정적인 효과가 있었음. 다만 컨테이너 전용부두, 민자부두, 화주부두의 경우에는 평가대상에서 제외되어 있음

<그림 3-13> 항만시설 선석생산성 평가 서비스(예시)



<그림 3-14> 항만시설 선박접안시간 평가 서비스(예시)



□ (서비스4) 전국 무역항의 항만시설 수급 진단·예보 서비스

- 전국 무역항을 대상으로 항만 운영에 따른 시설의 혼잡상황을 상시적으로 제공하는 서비스로 정부 및 민간부문에서 적극 활용할 수 있을 것으로 기대
- 특히, 기상 예보와 같이 단기 시설 혼잡도(일별, 주별)를 사전에 예보함으로써 민간부문의 활용성은 높을 것으로 예상
- 정부차원에서는 과거 장기적인 수급 상태를 종합적으로 분석하여 장래 항만시설 공급규모 및 시기를 적절히 조절하는데 활용할 수 있을 것으로 예상
- 민간부문에서는 항만의 이용자(선사, 화주, 물류회사 등) 측면에서 해당 일의 시설 혼잡도 여부에 따라 선박운항스케줄 조정, 화물 반출입스케줄 조정 등을 통해 체선·체화에 따른 물류비 절감에 적극 활용할 수 있을 것으로 예상

<그림 3-15> 전국 무역항 항만시설 혼잡도 실태 및 예보 서비스(예시)



□ (서비스5) 빅데이터 기반 항만안전관리 서비스

- (기술 정의) 현 TOS(terminal operating system, 항만운영시스템) 기반의 항만안전관리 체계로는 항만에서의 안전사고를 감소시키는 데 한계가 있음
- 첫 번째, 원인은 현 TOS 시스템이 과거를 기반으로 현재의 항만운영계획을 수립하는 시스템이기 때문에 사고발생 원인 분석을 실시하고 있지 않음
- 두 번째, 원인은 항만안전과 관련된 데이터를 수집하기 위한 디바이스 개발이 부족함
- 세 번째, 원인은 디바이스에서 수집된 대량의 정보를 항만특성에 맞게 TOS 시스템 등 다양한 어플리케이션에 연계하는 통신 체계가 미흡함
- 네 번째, 원인은 수집된 정보를 활용하여 사고 발생의 전조 현상을 감지하고 전조현상을 기반으로 사고를 예측하는 분석 로직의 개발이 되어 있지 않음
- 다섯 번째, 원인은 현재 전조 현상을 기반으로 사고 예측을 했을지라도 예방 및 대비를 위한 조치에 대해 구체화된 대응 매뉴얼을 구성하지 못했음
- 마지막으로 사고 대응 및 복구 이후, 그 내용을 분석 시스템에 다시

피드백하는 체계가 구축되어 있지 않음

- 근본적인 항만안전관리를 실행하기 위해서는 ‘빅데이터 기반의 항만안전관리 기술’을 개발해야 함
- ‘빅데이터 기반의 항만안전관리 기술’은 항만 내 인명사고 발생 Zero를 목표로 안전사고 관련 데이터의 수집, 분석시스템과의 연계, 분석·예측·대응, 복구 및 피드백의 일련의 사이클이 원활하게 수행될 수 있도록 하는 관련 하드웨어와 소프트웨어가 접합된 지능형 융합시스템임
- (사업추진 목표) ‘빅데이터 기반의 항만안전관리 기술’은 항만 내 사고 발생 징후를 모니터링하고 예측하여 발생할 수 있는 안전사고를 최대한 차단하여 항만 내 인명사고 발생 Zero를 실현하는 것을 최종목표로 함
- (연구내용 및 범위) ‘빅데이터 기반의 항만안전관리 기술’을 실현하기 위해서는 ① 빅데이터 기반 실시간 안전관리 객체 추적 시스템 ② 빅데이터 기반 통합 안전관리 분석·예측 시스템 ③ 빅데이터 기반 대응 및 복구체계 구축 시스템이 필요함

<그림 3-16> 빅데이터 기반 항만안전관리 개념도



<표 3-6> 빅데이터 기반의 항만안전관리 기술명 및 요소기술

신규기술명	요소기술	서비스
빅데이터 기반 실시간 안전관리 객체 추적 시스템	빅데이터 기반 측위 및 상태 파악 디바이스 기술	안전관리 대상 객체(선박, 화물, 작업자, 차량, 장비, 시설물 등) 정의 안전관리 수집 정보(측위, 수량, 무게, 온도, 습도, 소리, 진동, 경로, 태풍 및 해일 등 자연재해 감지정보) 정의 객체별 디바이스 종류 및 부착 방법 정의 및 설계·개발 안전관리 수집 정보 취득을 위해 필요한 디바이스 정의 및 설계·개발 디바이스 시제품 제작 및 검증
	실시간 추적 무선 네트워크 기술	디바이스 장착 객체간 정보 전송 및 연동을 위한 통신모듈 설계 및 개발 전송 정보 데이터량 및 속도를 고려한 표준 게이트웨이 설계 및 개발 파일럿 사이트 구축 및 기술 검증
빅데이터 기반 통합 안전관리 분석·예측 시스템	안전관련 수집 정보 저장/기록 데이터베이스 구축 기술	안전관리 관련 객체에서 수집된 다양한 정보를 효과적으로 저장 및 기록/업데이트가 용이하도록 DB 설계
	빅데이터 분석 엔진 개발	디바이스에서 전송된 대량의 다양한 정보 중 안전과 관련된 데이터 추출 정보 추출된 정보를 목적에 맞게 구조화
	사고 전조/감지 규칙 기반 예측 엔진 개발	과거 안전사고 발생 원인 분석을 통한 사고 전조/감지 규칙 로직 개발 개발된 로직을 예측 엔진 탑재 예측 정확도를 평가하여 예측 엔진 정기적 업데이트
	사고 예측에 따른 위험도 분석 엔진 개발	과거 안전사고별 피해규모 분석을 통한 사고별 위험도 예측 로직 개발 개발된 로직을 위험도 분석 엔진에 탑재
빅데이터 기반 대응 및 복구 체계 구축 시스템	사고 예측 결과에 따른 예상 대응 방안 지식화 모듈 개발	통합 안전관리 분석·예측 시스템의 사고 전조/감지 규칙에 따라 경고 및 알람 수준 정의 사고 예측 결과에 따른 예상 대응 매뉴얼 정의 정의된 매뉴얼을 시스템 언어로 탑재
	빅데이터 기반 안전관리 계획 및 작업지시 모듈 개발	탑재된 대응 및 복구 매뉴얼에 따라 작업자 및 장비 등 객체에게 작업지시

<표 3-6> 빅데이터 기반의 항만안전관리 기술명 및 요소기술(계속)

신규기술명	요소기술	서비스
빅데이터 기반 대응 및 복구 체계 구축 시스템	기존 TOS 시스템 및 개발 시스템의 통합테스트	빅데이터 분석을 위해 추가된 새로운 모듈을 TOS 등 기존 어플리케이션과 연동 신규 개발 시스템의 통합 테스트
	빅데이터 기반 안전사고/복구 사후관리 모듈 개발	사고 발생후 복구·처리 결과를 모니터링하여 사후관리 모듈에 탑재 사후관리 결과를 분석·예측 시스템에 지속적으로 전송하는 체계 마련

□ (서비스6) 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보 서비스

- (정의) 현재 항만 내 운영정보와 외부의 선박정보와 반출입 트럭 정보가 공유되지 않아 대기가 발생되고 있고, 계획 변경에 따라 신속하게 대응하기 힘들
- 즉 항만의 양하역 부분에서 선박이 대기하거나 반출입 부분에서 외부 트럭의 대기가 발생할 경우 선사와 트럭운전사의 불만이 높아져 해당 항만을 이탈할 가능성이 있음
- ‘빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템’은 항만 내 뿐만 아니라 항만외의 해상·육상 혼잡도를 분석하여 선박, 장비, 외부트럭의 대기시간을 최소화하고 최적경로와 작업순서를 안내하는 시스템
- (사업추진 목표) ‘빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템’은 선박, 항만내, 항만외 육상흐름을 모니터링하고 예측하여 선박, 트럭, 항만내 장비의 대기시간을 최소화하고 이동 경로를 최적화하는 것이 최종목표임
 - 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템의 경로 최적화로 선박 및 트럭, 장비의 대기시간을 줄여 선사 및 트럭운전자의 만족도가 높아짐
 - 또한 대기시간 및 이동시간 최소화로 온실가스 배출량 최소화, 항만생산성이 향상될 수 있음
- (연구내용 및 범위) ‘빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템’을 실현하기 위해서는 ① 실시간 교통정보 수집 시스템 ② 빅데이터 기반 최적

루트 분석·예측 시스템 ③ 최적루트 안내 및 교통 혼잡 해소 시스템이
필요함

<그림 3-17> 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 개념도



<표 3-7> 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 기술명 및 요소기술

신규기술명	요소기술	서비스
실시간 교통정보 수집 시스템	빅데이터 기반 교통 정보 수집 디바이스 기술	• GPS로부터 트럭의 주행 스피드를 계산하여 교통 정보 수집 • 선박의 도착 정보를 계산하여 교통 정보 수집 • 항만 장비 작업시간, 화물 작업량, 기후변화, 교통량 등에 대한 정보 수집 • 교통정보 취득을 위해 필요한 디바이스 정의 및 설계·개발 • 디바이스 시제품 제작 및 검증
	실시간 추적 무선 네트워크 기술	• 디바이스 장착 객체 간 정보 전송 및 연동을 위한 통신모듈 설계 및 개발 • 전송 정보 데이터량 및 속도를 고려한 표준 게이트웨이 설계 및 개발 • 파일럿 사이트 구축 및 기술 검증

<표 3-7> 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 기술명 및 요소기술(계속)

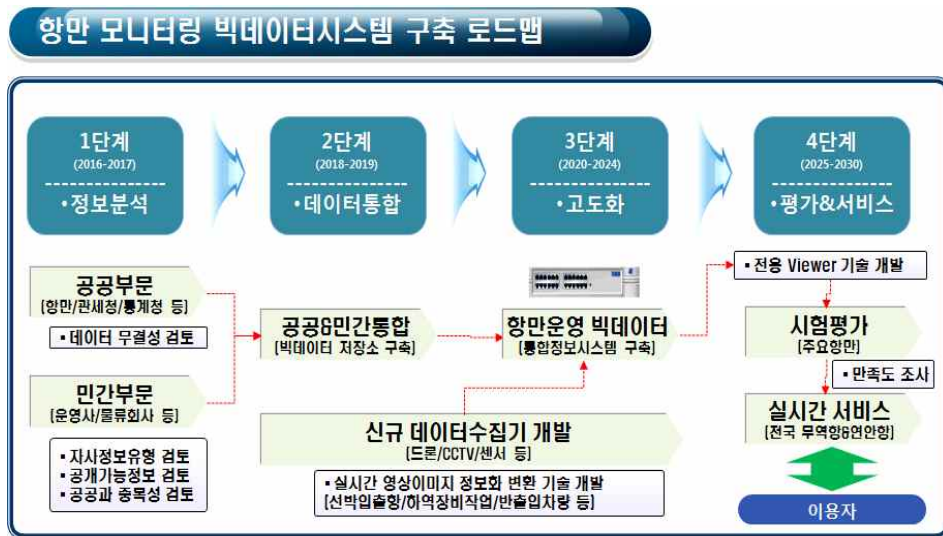
신규기술명	요소기술	서비스
빅데이터 기반 최적 루트 분석· 예측 시스템	수집 교통 정보 저장/기록 데이터베이스 구축 기술	교통정보 관련 객체에서 수집된 다양한 정보를 효과적으로 저장 및 기록/업데이트가 용이하도록 DB 설계
	빅데이터 분석 엔진 개발	- 디바이스에서 전송된 대량의 다양한 정보 중 교통흐름과 관련된 데이터 추출 정보 - 추출된 정보를 목적에 맞게 구조화
	교통 혼잡도 예측 엔진 개발	- 과거 교통흐름 분석을 통하여 교통 혼잡도 예측 로직 개발 - 개발된 교통흐름 로직을 기반으로 예측 엔진 탑재 - 예측 정확도를 평가하여 예측 엔진 정기적 업데이트
	최적 경로 분석 엔진 개발	- 교통 혼잡도 분석 결과를 기반으로 최적 경로 예측 로직 개발 - 개발된 로직을 최적 경로 예측 엔진에 탑재
최적루트 안내 및 교통 혼잡 해소 시스템	최적루트 안내 시스템 개발	예측 시스템을 통한 최적 경로를 웨어러블 디바이스 기계로 전송
	이산화탄소 배출량 비교 시스템 개발	항만 내 최적경로에 따른 작업과 기존 작업 경로에 따른 이산화탄소 배출량 비교 분석
	기존 TOS 시스템 및 개발 시스템의 통합테스트	- 빅데이터 분석을 위해 추가된 새로운 모듈을 TOS 등 기존 어플리케이션과 연동 - 신규 개발 시스템의 통합 테스트
	빅데이터 기반 교통 혼잡 해소 결과 분석 시스템 개발	- 빅데이터 기반 교통흐름 처리 결과를 모니터링하여 사후관리 모듈에 탑재 - 사후관리 결과를 분석·예측 시스템에 지속적으로 전송하는 체계 마련

3) 연구개발 로드맵 작성

□ 항만운영 모니터링 빅데이터 시스템 구축 로드맵

- 항만운영 모니터링 빅데이터 시스템 구축은 크게 4단계에 걸쳐 이용자
에게 최종 서비스를 제공하는 것을 목표로 시스템을 구축함

<그림 3-18> 항만 모니터링 빅데이터 시스템 구축 로드맵

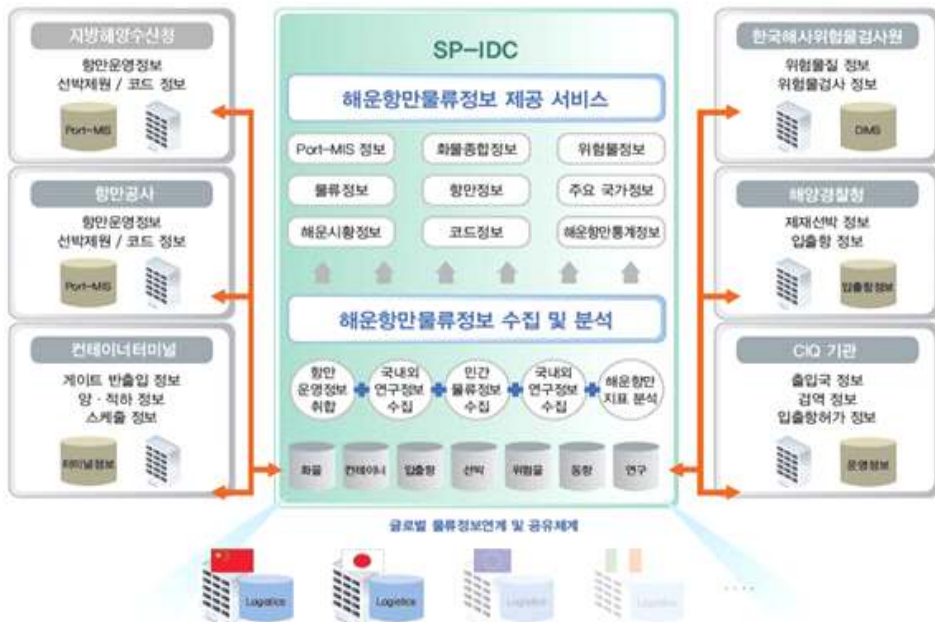


- (1단계) 기존에 운영되고 있는 공공정보시스템과 민간부문에서 별도로 보유하고 있는 정보시스템 각각 대해 세부 검토 작업(데이터 무결성, 공개여부, 중복성 제거 등)을 수행하는 단계임
- (2단계) 공공부문과 민간부문에서 수집·가공되는 정보들을 일관성 있는 신규 정보양식으로 통일하여 항만운영 정보에 대한 데이터 무결성(연동성 등)을 확보·구축하는 단계임
- (3단계) 기존 공공부문과 민간부문에서 수집되지 않거나 향후 고도화된 서비스제공을 위해 각종 정보자료를 추가로 입수할 수 있는 데이터수집기능을 갖춘 관련기술(드론/CCTV/센서 등)을 개발하여 항만운영 빅데이터 통합정보시스템을 최종 구축하는 단계임
- (4단계) 1~3단계에 걸쳐 구축된 빅데이터 통합정보시스템을 기반으로 주요 무역항에 대해 시범서비스를 개시하고 이용자의 만족도 평가를 통해 수정·보완을 거쳐 최종 전국항만으로 서비스를 확대하는 단계임
- 항만 모니터링 빅데이터 시스템 구축에 있어 핵심기술은 ‘데이터 수집기’라 할 수 있으며 기존 항만운영정보시스템에서는 수집할 수 없는 3

차원 입체영상정보를 실시간으로 수집·변환시킬 수 있는 기능을 가진 모듈임

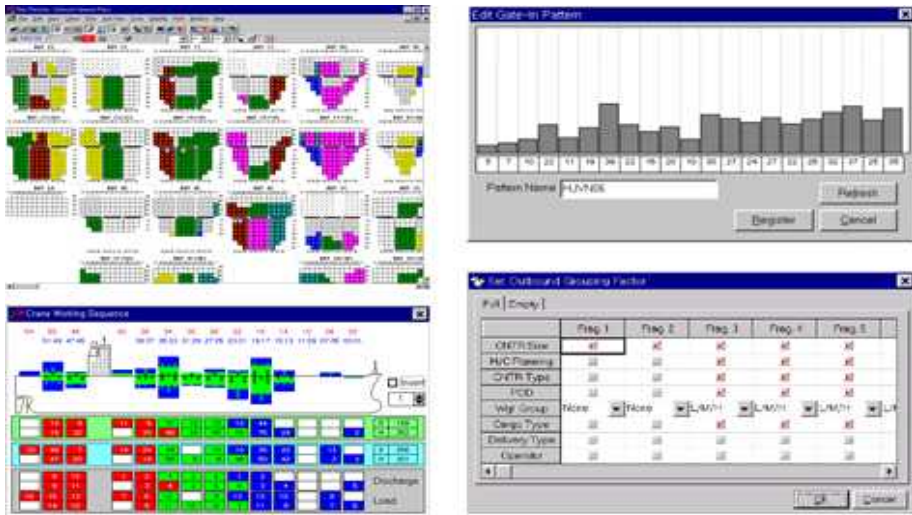
- 본 기술 개발시 기존 보다 한층 현장감있는 항만운영정보 수집이 가능하고 각종 데이터 오류 등의 무결성 검증에 활용될 수 있을 것으로 기대됨

<그림 3-19> 항만분야 공공부문 빅데이터시스템(SP-IDC)



자료 : 한국물류정보통신(KL-Net)

<그림 3-20> 항만분야 민간부문 빅데이터 시스템(Terminal Operating system)



자료 : (주)토탈소프트뱅크(www.totalsoftbank.co.kr)

□ 항만물동량 예측 빅데이터 시스템 구축 로드맵

- 항만물동량 예측 빅데이터 시스템 구축은 크게 4단계에 걸쳐 이용자에게 최종 서비스를 제공하는 것을 목표로 시스템을 구축하는 것임
- (1단계) 기존에 항만분야 물동량 빅데이터를 토대로 항만별/품목별 물동량의 변화패턴을 분석하여 상관관계를 도출하는 단계임
- (2단계) 항만물동량과 상관성이 높은 관련산업분야(13개 품목)⁹⁹⁾를 대상으로 빅데이터시스템 구축 현황 정보를 조사·분석하여 본 시스템에 대한 활용가능성을 검토하는 단계임
- (3단계) 항만빅데이터와 관련산업 빅데이터와의 연동성 및 상관관계를 검토하여 항만물동량 예측모형을 개발하는 단계로 이에는 다양한 거시경제지표(물가/환율/유가 등)와의 연동성도 동시에 고려하여 모형의 신뢰성을 제고시킬 수 있음

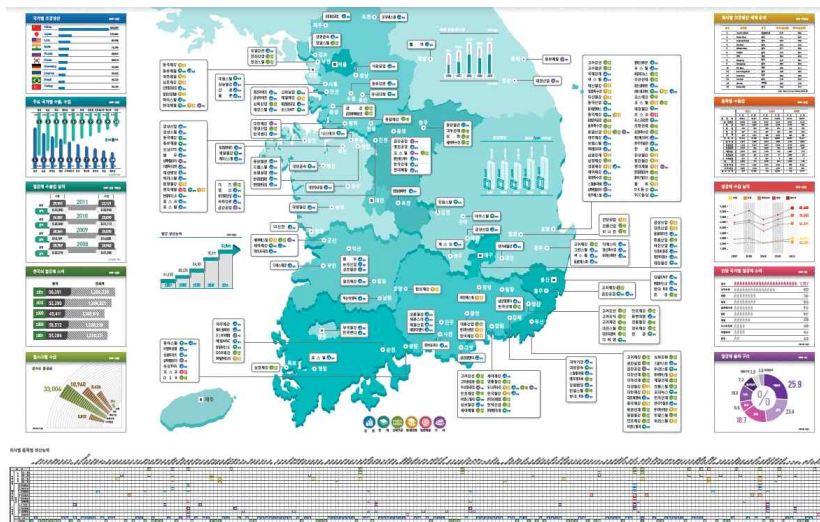
⁹⁹⁾ 항만물동량의 13개 품목은 (1)컨테이너 (2)양곡 (3)잡화 (4)철광석 (5)철재 (6)기타광석 (7)모래 (8)시멘트 (9)화학공업생산물 (10)자동차 (11)목재 (12)유류 (13)석탄 을 말함

- (4단계) 전용예측모형을 토대로 주요 항만에 대해 단기/중기/장기별 물동량 예측하고 일정기간 평가과정을 거쳐 전국 무역항으로 서비스를 확대하는 단계임

<그림 3-21> 항만물동량 예측 빅데이터 시스템 구축 로드맵

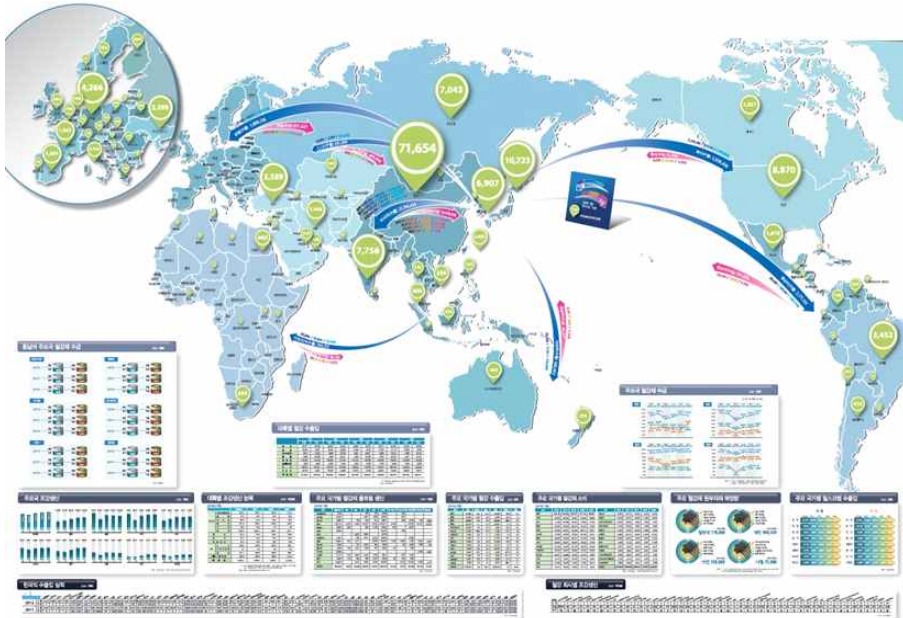


<그림 3-22> 관련산업 빅데이터(국내철강산업)



자료 : 한국철강협회

<그림 3-23> 관련산업 빅데이터(세계철강산업)

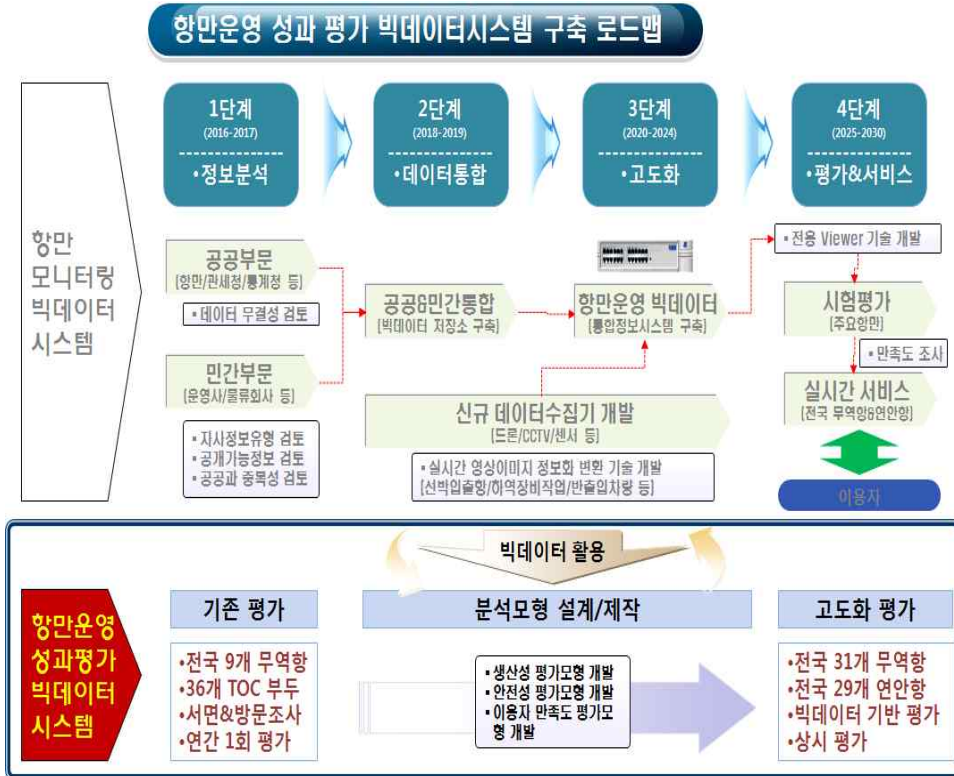


자료 : 한국철강협회

□ 항만운영 성과평가 빅데이터 시스템 구축 로드맵

- 항만운영 성과평가 빅데이터 시스템 구축은 기본적으로 항만 모니터링 빅데이터 시스템 구축과정에서 생성되는 관련정보를 자유롭게 활용하여 서비스를 할 수 있음
- 기존 서면&방문조사를 통해 이루어지는 평가방식에서 빅데이터를 활용하면 상시적인 평가가 가능하게 됨. 또한, 필요시 기존 평가지표 및 대상항만 확대, 상세평가 등의 고도화 실현에도 장점을 가짐

<그림 3-24> 항만운영 성과평가 빅데이터 시스템 구축 로드맵



□ 항만시설 수급 진단 및 예보 빅데이터 시스템 구축 로드맵

- 항만시설 수급 진단 및 예보 빅데이터 시스템 구축은 ‘항만 모니터링 빅데이터시스템’과 ‘항만물동량 예측 빅데이터시스템’의 구축과정에서 생성되는 관련정보를 융합하여 활용할 수 있는 서비스임
- 본 서비스 이용자는 크게 정부와 민간으로 구분되며 정부측면에서는 항만시설 수급진단을 민간측면에서는 단기 예보 서비스의 활용성이 높을 것으로 판단됨
- 정부의 경우 항만시설의 수급 상황을 상시적으로 모니터링하여 중장기 항만시설의 확충 규모 및 시기를 결정하는데 본 빅데이터 시스템을 적극 활용할 수 있음

- 민간의 경우 부두의 현재운영상황(혼잡도)과 단기(일별/주별 등) 물동량 수요 정보를 활용하여 각종 경영전략 및 수배송계획수립에 활용하여 물류비 절감 효과를 얻을 수 있음
- 특히, 정확한 수급진단을 하기 위해서는 부두의 하역능력에 대한 지속적인 재산정이 필요하기 때문에 항만 빅데이터를 활용한 하역능력 재평가모델 개발이 핵심기술이라 할 수 있음
- 또한, 중장기적으로 항만시설 확충 규모 및 시기를 결정하기 위해서 장래의 수급 상황을 진단할 수 있는 수급 진단 평가모델 개발도 핵심기술이라 할 수 있음

<그림 3-25> 항만시설 수급 진단 및 예보 빅데이터 시스템 구축 로드맵



□ 빅데이터 기반 항만안전관리 기술 로드맵 작성

- 빅데이터 기반 항만안전관리 기술 개발비용은 약 150억원이 소요될 것

으로 예상되며, 개발 기간은 약 5년임

- 첫 번째, 빅데이터 기반 실시간 안전관리 객체 추적 시스템을 개발하기 위해서는 총 4년(1차년~4차년)이 소요될 것으로 판단됨
- 안전관련 정보 전송 및 상호교환을 할 수 있는 디바이스가 개발되어야 하고, 빅데이터 시스템에 수집된 정보를 전송하는 네트워크가 구축되어야 함
- 두 번째, 빅데이터 기반 통합 안전관리 분석·예측 시스템의 정확도를 높이기 위해서는 과거 데이터의 분석도 중요하지만, 현장 및 학계 전문가의 자문도 필요할 것으로 판단됨
- 데이터 베이스 구축과 분석 엔진 개발에는 총 2년(1차년~2차년도)에 걸쳐 개발될 것으로 예상됨
- 분석 엔진을 기반으로 예측 및 위험도 분석 엔진 개발에는 총 3년(2차년~4차년)이 걸릴 것으로 판단됨
- 마지막으로 사고가 발생했을 경우를 가정한 대응 및 복구 방법을 정의하는데, 총 3년(3차년~5차년)이 소요될 것으로 보임
- 빅데이터 기반 대응 및 복구 체계 구축 시스템은 피해사례의 복구 경험과 전문가의 자문을 통하여 매뉴얼을 구성하고 이를 시스템 언어로 표현한 것임
- 이 시스템은 기존 어플리케이션뿐만 아니라 안전관리 객체(선박, 화물, 작업자, 차량, 장비, 시설물 등)와의 통신 및 정보교환을 담당하고, 신규 개발된 시스템과는 통합테스트를 담당함

<표 3-8> 빅데이터 기반의 항만안전관리 기술 개발 로드맵

기술	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
빅데이터 기반 실시간 안전관리 객체 추적 시스템	빅데이터 기반 측위 및 상태 파악 디바이스 기술	500	500	500	500		2,000
	실시간 추적 무선 네트워크 기술	200	500	500	300		1,500
빅데이터 기반 통합 안전관리 분석·예측 시스템	안전관련 수집 정보 저장/기록 데이터베이스 구축 기술	200	300				500
	빅데이터 분석 엔진 개발	500	500				1,000
	사고 전조/감지 규칙 기반 예측 엔진 개발		750	750	300		1,800
	사고 예측에 따른 위험도 분석 엔진 개발		500	500	300		1,300
빅데이터 기반 대응 및 복구 체계 구축 시스템	사고 예측 결과에 따른 예상 대응 방안 지식화 모듈 개발			300	300	200	800
	빅데이터 기반 안전관리 계획 및 작업지시 모듈 개발			500	500	100	1,100
	기존 TOS 시스템 및 개발 시스템의 통합테스트				150	350	500
	빅데이터 기반 안전사고/복구 사후관리 모듈 개발				300	300	600
연차별 개발비용 합계 (백만원)		1,400	3,050	3,050	2,650	950	11,100

□ 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 개발 로드맵 작성

- 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 개발비용은 약 120억원이 소요될 것으로 예상되며, 개발 기간은 약 5년임
- 첫 번째, 빅데이터 기반 실시간 안전관리 객체 추적 시스템을 개발하기

위해서는 총 4년(1차년~4차년)이 소요될 것으로 판단됨

- 교통 흐름 관련 정보 전송 및 상호교환을 할 수 있는 디바이스가 개발되어야 하고, 빅데이터 시스템에 수집된 정보를 전송하는 네트워크가 구축되어야 함
- 두 번째, 빅데이터 기반 최적 루트 분석·예측 시스템의 정확도를 높이기 위해서는 과거 데이터의 분석도 중요하지만, 현장 및 학계 전문가의 자문도 필요할 것으로 판단됨
- 데이터 베이스 구축과 분석 엔진 개발에는 총 2년(1차년~2차년도)에 걸쳐 개발될 것으로 예상됨
- 분석 엔진을 기반으로 예측 및 교통혼잡도, 최적경로 분석 엔진 개발에는 총 3년(2차년~4차년)이 걸릴 것으로 판단됨
- 마지막으로 사고가 발생했을 경우를 가정한 대응 및 복구 방법을 정의하는데, 총 3년(3차년~5차년)이 소요될 것으로 보임
- 빅데이터 기반 최적 루트 안내 및 교통 혼잡 해소 시스템은 교통 혼잡 개선 정도와 전문가의 자문을 통하여 매뉴얼을 구성하고 이를 시스템 언어로 표현한 것임
- 이 시스템은 기존 어플리케이션뿐만 아니라 교통흐름 대상과의 통신 및 정보교환을 담당하고, 신규 개발된 시스템과는 통합테스트를 담당함

<표 3-9> 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템 개발 로드맵

기술	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
실시간 교통정보 수집 시스템	빅데이터 기반 교통 정보 수집 디바이스 기술	500	500	500	500		2,000
	실시간 추적 무선 네트워크 기술	200	500	500	300		1,500
빅데이터 기반 최적 루트 분석·예측 시스템	수집 교통 정보 저장/기록 데이터베이스 구축 기술	200	300				500
	빅데이터 분석 엔진 개발	500	500				1,000
	교통 혼잡도 예측 엔진 개발		500	500	400		1,400
	최적 경로 분석 엔진 개발		500	500	500		1,500
최적루트 안내 및 교통 혼잡 해소 시스템	최적루트 안내 시스템 개발			500	500	500	1,500
	이산화탄소 배출량 비교 시스템 개발			500	500	500	1,500
	기존 TOS 시스템 및 개발 시스템의 통합테스트				150	350	500
	빅데이터 기반 교통 혼잡 해소 결과 분석 시스템 개발				300	300	600
연차별 개발비용 합계 (백만원)		1,400	2,800	3,000	3,150	1,650	12,000

4) 기대효과 및 타당성 분석

□ 항만분야 빅데이터 활용을 통해 ‘고효율 항만개발 및 운영 실현’이 가능할 것으로 예상

<그림 3-26> 항만분야 빅데이터 활용서비스 목적(비전 및 목표)



- 고효율 항만개발 및 운영을 실현하기 위해 항만분야 빅데이터를 활용하여 ① 과학적·선제적 항만 수요 예측 강화 ② 항만 운영실태 분석 기능 강화 ③ 항만 운영·관리 예산 절감의 효과를 기대할 수 있을 것으로 예상
 - 첫 번째, 과학적·선제적 항만 수요 예측은 그간 공공부문과 민간부문에 이원화된 정보자료를 통합·연계하여 항만물동량과 관련한 자료의 신뢰성과 일관성을 더욱 높이고 이를 기반으로 정확한 미래 물동량을 전망·활용성을 높이는 것이라 할 수 있음
 - 두 번째, 항만 운영실태 분석 기능 강화는 기존에 정형화된 데이터 수집에만 머물던 항만 운영 관제기능을 실시간·입체적으로 자료를 수집하여 더욱 현장감 있는 운영 상황을 모니터링하고 항만운영과 관련한 각종 문제점을 단기간에 도출하고 해결책을 마련하는데 유용할 것으로 기대함
 - 세 번째, 항만 운영·관리 예산 절감은 과학적·선제적 항만 수요 예측 및 항만 운영실태 분석 기능 강화를 기반으로 가장 최적화된 항만개발 규모 및 시기를 결정함으로써 국가 항만 인프라 개발 및 운영에 소요되는 국가 예산과 각종 사회적 비용 절감을 기대할 수 있을 것으로 예상
- 항만 모니터링·물동량예측·성과평가·수급진단 관련 빅데이터 활용서비스의 기대효과를 정리하면 다음과 같음
- (항만운영 모니터링 서비스) 전국 무역항 및 연안항을 대상으로 실시간 중앙관제가 가능하여 각종 현안 문제 도출 및 개선 방안 마련에 신속성을 기할 수 있기 때문에 관리감독에 소요되는 인력&비용절감 기대됨
 - (항만물동량 예측 서비스) 장래물동량 예측의 정확성을 제고시킴으로써 항만개발에 투입되는 국가 예산 절감효과를 기대할 수 있음. 특히, 단기 예측 기능 강화로 민간부문에서 각종 사업추진 전략 수립 등에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대
 - (항만운영 성과평가 서비스) 인력, 시간, 예산 등 현재 제한된 여건하에

기존 부두(TOC)에 대해서만 평가하던 체제를 전국 단위의 모든 국가관리부두로 확대할 수 있어 국가 항만운영 효율성 수준을 정확히 진단할 수 있음

- (항만시설 수급 진단·예보서비스) 부두하역능력의 논란을 해소함과 동시에 실시간으로 제공되는 항만혼잡도를 민간에 제공함으로써 각종 물류비 절감효과를 기대할 수 있음

□ 항만안전관리·교통정보 빅데이터 활용서비스의 기대효과를 정리하면 다음과 같음

- (항만안전관리) 빅데이터 기반 항만안전관리 기술이 구축되면 항만 안전관리 관련 다양한 정보를 체계적으로 관리 및 분석함으로써 효율적인 안전사고 예방 시스템으로 발전 가능함
 - 항만에서 발생할 수 있는 위험요소를 파악하고 정의한 후 대비함으로써 항만근로자의 생명과 재산을 보호할 수 있음
 - 작업자의 행동패턴에 의한 사고 위험률도 평가할 수 있어 안전기준 미준수에 따른 사고를 방지할 수 있음
 - 태풍 등 자연재해에 의한 항만 사고 위험을 사전에 예방할 수 있어 안전사고에 의한 재산 피해도 최소화할 수 있음
 - 또한 장비 고장, 시설물 붕괴위험도 사전에 예측할 수 있어 사고도 감소시킬 뿐만 아니라 사전 점검에 의한 라이프사이클 확장으로 장비 및 시설물 투자비를 절감할 수 있을 것으로 기대됨
 - 빅데이터 기반 항만안전관리 기술을 개발함으로써 매년 평균 92명의 항만 사고자뿐만 아니라 5명의 사망자를 구제할 수 있음
 - 이로 인하여 항만분야도 평균 산업재해자 중 사망자 수의 비중(1.1%)보다도 적을 질 것이라 기대됨
 - 또한 천진항 규모의 폭발사고 등을 예방할 수 있으므로 최소 730억원(동일 사고규모 가정)의 경제적 손실 방지할 수 있고, 현재 우리나라의 전 세계 항만 물동량 순위도 유지할 수 있을 것이라 예상됨
 - 마지막으로 우리나라는 IT 강국이며 세계 규모의 TOS 개발업체를 보

유하고 있어 빅데이터 분석 시스템 개발 역량이 있다고 판단됨

- (항만교통정보) 빅데이터 기반 지능형 항만교통정보시스템이 구축되면 항만 교통흐름 관련 다양한 정보를 체계적으로 관리 및 분석함으로써 선박, 트럭, 항만장비의 대기시간을 최소화시키는 최적 루트 생성 가능함
- 교통체증으로 인해 발생할 수 있는 에너지 낭비 요소를 방지함으로써 에너지 효율이 증대될 수 있고 이산화탄소 배출량은 감소할 수 있음
- 또한 선박, 항만의 이송장비, 야드장비, 외부트럭과의 연계 시간을 최소화함으로써 항만생산성을 향상시킬 수 있음
- 교통 흐름에 영향을 주는 다양한 요소뿐만 아니라 기후변화, 도로상황 변화, 화물량 변화 등을 고려하여 최적화된 길찾기 서비스를 제공함으로써 트럭 운전자의 만족도가 높아짐
- 최적루트 안내, 대기시간 최소화로 항만생산성이 향상되어 입항 선사 의 만족도도 개선됨

2. 수산분야

1) 니즈(Needs) 분석

- 수산분야 빅데이터 활용 서비스 니즈 분석을 위해 국내 주요 검색엔진의 검색어 조사와 전문가 조사를 실시함
 - 국내 주요 검색엔진(DAUM, NAVER), SNS(블로그, 페이스북, 트위터, 인스타그램, 카페) 검색을 통한 감성 키워드, 연간 키워드, 주간 급증 키워드 순위, 탐색어 추이, 연관어에 따른 탐색건수를 분석함
 - 전문가는 수산분야 연구기관, 학계를 대상으로 설문조사를 실시함
- 검색엔진 및 SNS 조사 시 검색 결과, 상위를 차지하고 있는 수산물에 한정하여 조사를 수행함
 - 상위를 차지하고 있는 수산물은 삼진어묵, 연어, 대게, 간장게장, 멸치

선물세트, 오징어, 과메기임

□ 삼진어묵

(1) 조사방법

- 다음 소프트의 소셜 매트릭스, 네이버의 네이버 트렌드, 페이스북 페이지 분석을 제공하는 빅포트9를 사용함
- 소셜 매트릭스에서는 관련 검색어와 블로그 키워드, 삼진어묵에 대한 감성키워드, 연간 키워드 순위, 주간 급증 키워드 순위, 탐색어 추이, 연관어에 따른 탐색건수를 분석함
- 네이버 트렌드에서 약 1년 간 검색어 추이를 확인하고 빅포트9를 통하여 트렌드를 반영하는 페이스북 페이지 분석 및 방문자 행동분석 등 한국 페이스북 이용자의 ‘좋아요’ 수 분석을 통해 긍정적인 추세에 대해 알아봄

(2) 실증분석

가. 키워드 분석

- ‘소셜 매트릭스’에서 9월 한 달간 소셜 검색 분석 결과 전체 1212건의 검색량과 트위터 312 건, 블로그 900건의 포스팅이 존재함
- 연관 키워드 순위로 분석한 대표적인 키워드는 부산, 고로케, 부산역, 현대백화점임
- 감성 키워드 순위를 보면 맛있다, 유명한, 기다리다, 먹고 싶다 등을 통해 사람들이 ‘삼진어묵’에 대한 긍정적인 인식을 가지고 있다는 것을 알 수 있음

<그림 3-27> 키워드 검색 결과

전체 1,212 트위터 312건 블로그 900건		
연관 키워드 순위	감성 키워드 순위	주관 급증 키워드 순위
01 부산	01 맛있다	01 명절
02 고로케	02 유명한	02 미스터도넛 죽이다
03 부산역	03 유명하다	03 엄마
04 현대백화점	04 기다리다	04 옛날통닭
05 맛있다	05 먹고싶다	05 맞다

<그림 3-28> 연관어 검색 결과

No.	연관어	분류	탐색건수
1	부산	장소	613
2	고로케	상품	374
3	부산역	장소	314
4	현대백화점	장소	314
5	맛있다	심리	289
6	맛	속성	288
7	현대	단체	247
8	매그놀리아	취미/여가	201
9	치즈	상품	195
10	빵	상품	185
11	어묵고로케	상품	155
12	종류	속성	150
13	유명한	심리	136
14	유명하다	심리	129
15	여행	취미/여가	127

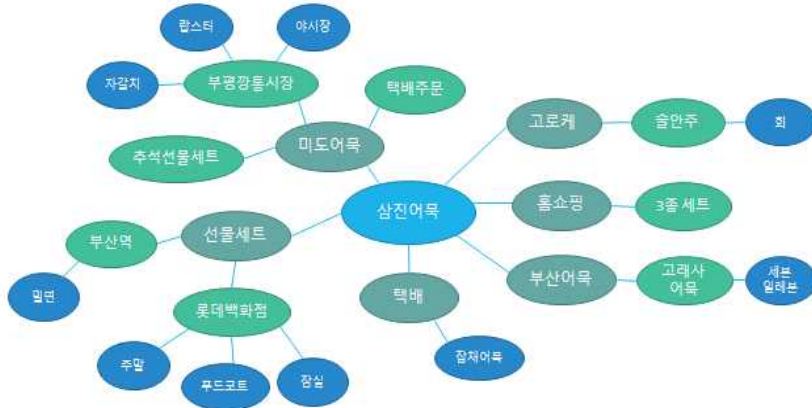
<그림 3-29> ‘삼진어묵’ 연관검색어



<그림 3-30> ‘삼진어묵’ 감성키워드



<그림 3-31> 어묵 키워드 검색 결과 (Naver blog + Facebook)



- 키워드는 장소 3개, 상품 4개, 속성 2개, 심리 3개, 취미/여가 2개, 단체 1개로 나타난다. 속성에서 맛과 종류로 위의 식품에 대한 특징에 대해 궁금해 하는 소비자들의 특성에 대해 잘 반영하였음. 심리적으로도 긍정적이고 호기심 가득한 반응을 보이고 있음

나. 네이버 트렌드 추세 및 탐색어 분석 결과

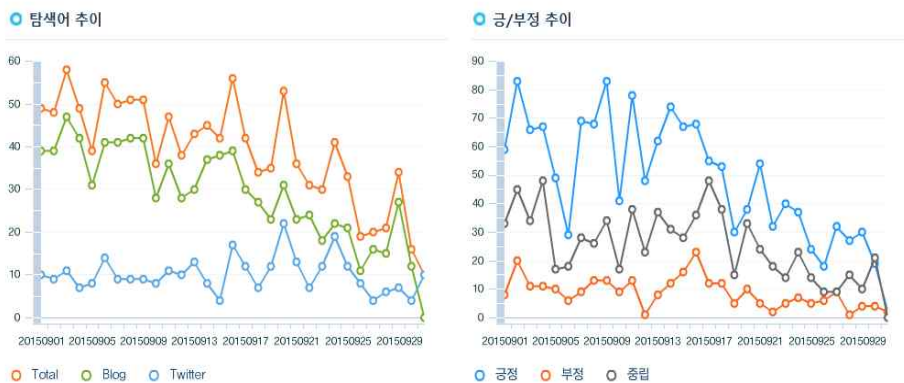
- <그림 3-31>는 약 1년간의 ‘삼진어묵’의 트렌드 추세를 반영하고 있음
 - 2014년 12~2월까지 SNS 및 블로그를 통해 ‘부산역’ 대표 맛집으로 소개되어 부산방문 관광객들의 관심으로 인기를 얻음
 - 2015년 3~7월에는 주춤하였으나 8월 21일 현대백화점 판교점에 입점하여 소비자들에게 다시 주목을 끈 것으로 분석됨

<그림 3-32> ‘삼진어묵’ 트렌드 추세 (네이버)



- <그림 3-32>은 블로그와 트위터에서 탐색어 추이, 긍/부정 추이를 나타내고 있는데, 전반적으로 급격히 상승하는 구간도 있지만 대체로 평이하게 나타남
- 긍/부정 추이에서도 부정은 0에 가까운 수치를 보이며 긍정적인 인식을 지니고 있는 키워드라는 것을 파악 할 수 있음

<그림 3-33> ‘삼진어묵’ 탐색어 및 긍/부정 추이 (2015. 9. 1. - 10 .1)



(3) 특 징

- 소비자들은 삼진어묵의 판매 지역(원산지)이 어디인가에 대한 높은 니즈를 가지고 있고, 부산 지역을 여행할 경우 경험 콘텐츠의 하나로서 삼진어묵을 고려하는 것으로 나타남
- 빅데이터를 활용, 향후 지역 수산물을 활용한 상품개발, 지역 관광객 인구 추정, 관광객 니즈에 특화된 관광 코스 개발(예 : 부산역 삼진어묵-영도 삼진어묵 체험관-부산 자갈치 시장 등) 및 여행자 편의 대중교통 노선 마련 등에 활용할 수 있을 것으로 예상됨

□ 새 우

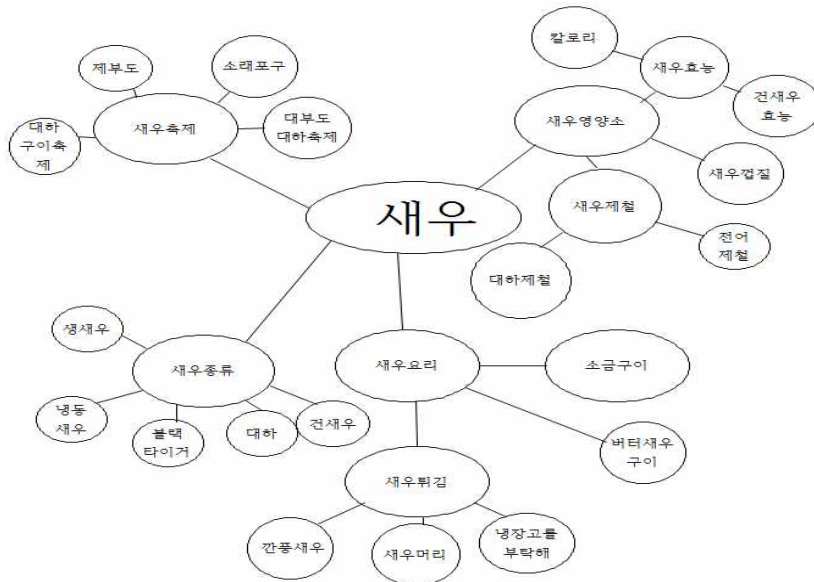
(1) 조사방법

- ‘네이버 광고 키워드도구서비스’와 ‘SNS(Instagram)’을 분석도구로 사용함
- ‘네이버 광고 키워드도구서비스’는 자신이 찾는 키워드에 대한 월별 PC 조회수, 모바일 조회수, 자신이 찾는 단어의 연관검색어와 관련된 키워드로 구성됨. 이 연관단어를 연관도, 월평균 클릭수, 월평균 클릭률 등의 수치로 나타나 그 단어에 대해 얼마나 직접적으로 연관되는지 알 수 있음

(2) 실증분석

- 네이버 연관어 검색으로 새우 축제, 요리, 영양소가 중요하게 나타나고 있음

<그림 3-34> Naver 새우 연관 검색어



- ‘#새우’를 해시태그로 하는 게시물 분석을 통해 형태(What), 목적(Why), 누구와(With whom), 어디서(Where) 새우를 소비하였는지 파악할 수 있음

- What : 새우구이, 대하구이, 필라프, 크림스파게티 등 존재
- Why : 술안주, 점심, 저녁, 간식이 각각 36%, 36%, 26%, 4% 차지
- with Whom : 가족, 친구, 연인이 각각 40%, 40%, 20% 차지
- Where : 맛집, 축제, 집, 캠핑, 수산시장이 각각 34%, 26%, 18%, 12%, 8% 차지

(3) 특징

- 새우의 경우, 소비자들은 지역축제의 개최 장소 및 일시가 언제인가에 대한 가장 큰 니즈를 가지고 있는 것으로 나타남
- 또한 새우의 요리방법, 영양적인 측면에도 많은 관심을 가지고 있는 것으로 나타남

□ 연 어

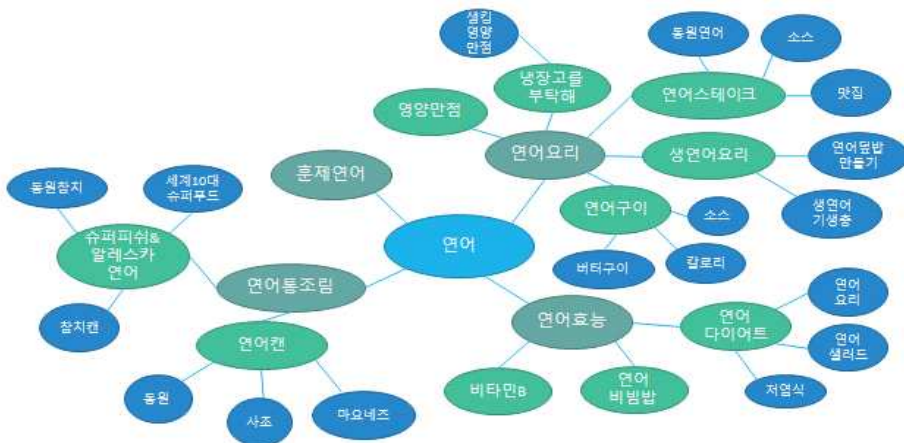
(1) 조사방법

- 연어와 관련된 키워드로 한정하여 ‘네이버 광고 키워드도구서비스’와 네이버 블로그를 최신 순으로 정렬하여 상위 100곳의 블로그를 조사함
- 키워드도구서비스는 한 키워드를 검색하면 그것에 대한 연관단어가 비율로 표시되고, 그 단어를 얼마나 많이 검색했는가에 대해 알 수 있음

(2) 실증분석

- 언어와 관련된 네이버 연관검색어 조사를 통해 요리방법, 소비 용도, 영양소, 관심업체 등에 소비자가 관심있는 것을 알 수 있음

<그림 3-35> Naver를 통한 연어 연관 검색어



- 요리 방법 : 연어사시미, 연어초밥, 연어 샐러드, 연어 스테이크 등
- 소비 용도 : 술안주, 브런치, 다이어트, 집들이 등으로 파악됨
- ‘연어’를 키워드 분석 결과 ‘먹다’와 관련된 많은 키워드들이 도출되었으며 ‘떡방’, ‘맛있다’, ‘맛집’이란 키워드가 최근 자주 사용됨
- 이외에도 ‘일상’, ‘저녁’, ‘신선함’ 등 음식을 먹는 ‘상황’이나 ‘경험’, ‘느

킴’에 대한 키워드들도 도출됨. 이는 SNS가 단순히 일어났던 사건만이 아닌 자신들의 만족도, 감정, 상황, 경험들을 복합적으로 담는 공간인 것으로 분석됨

(3) 특징

- 연어의 요리방법, 연어를 메뉴(예 : 연어샐러드, 연어초밥, 연어덮밥 등)로 하는 식당 정보에 대한 높은 니즈가 있는 것으로 파악됨
- 또한 연어의 영양성분에 대한 높은 관심과 TV 요리프로그램 노출등 미디어 영향에 따른 연어의 소비 등도 있는 것으로 나타남

□ 대 계

(1) 조사방법

- 키워드 분석은 키워드와 연관어를 장소, 속성, 감정 키워드로 분류하여 실시하였음
- 대계와 관련성이 높은 장소 키워드는 ‘맛집’ 32.77%, ‘여행 및 관광’ 17.87%, ‘영덕’ 14.96%, ‘속초’ 13.07%, ‘울산’ 5.47%, ‘포항’ 4.19% 순으로 나타났음

<표 3-10> 대계 장소 키워드 분석

키워드	빈도	백분율	키워드	빈도	백분율
맛집	587	32.77	포항	75	4.19
여행 및 관광	320	17.87	울진	53	2.96
영덕	268	14.96	부산 기장	48	2.68
속초	234	13.07	천안	35	1.95
울산	98	5.47	안양	31	1.73

(2) 실증분석

- 속성 키워드 분석 결과, ‘라면’ 7.01%, ‘킹크랩’ 6.97%, ‘모듬회’ 6.95%, ‘비빔밥’ 6%, ‘떡방’ 5.78%, ‘흰 속살’ 5.62% 등이 연관 키워드로 나왔음. 함께 대게를 먹는 사람은 ‘가족’, ‘연인’, ‘친구’ 등이 있었으며 그 중 ‘가족’이 가장 높게 나타남
- 즉, 사람들은 주변 관광지를 즐기는 동시에 대게를 먹는 경향이 높고, 대게를 먹기 위해 일부러 시간을 할애하여 맛집이나 대게가 유명한 지역에서 대게를 즐긴다는 것을 알 수 있음
- 감정 키워드 분석 결과, ‘추천’ 28.33%, ‘맛있다’ 19.52% 등의 긍정적인 키워드가 1~7위를 차지하고 있음. ‘비싸다’는 부정적인 키워드도 있지만, 대부분의 사람들이 대게를 일상이 아닌 기념일에 많이 먹는다는 것을 생각해보면 도출해낼 수 있는 결과임

(3) 특징

- 대게의 판매지역 또는 산지, 맛집에 대한 니즈가 가장 높은 것으로 나타남

□ 전문가 대상 빅데이터 니즈 분석

- 조사 개요
 - 연구기관, 대학의 수산분야 전문가를 대상으로 9월 한 달간 인터뷰를 실시한 결과, 대부분의 응답자는 연구분야에서 빅데이터 활용이 필요하다고 응답하였음
- 특히 소비, 관광, 가공, 생산 분야에서 활용가능성이 높은 것으로 조사되었음

□ 빅데이터 활용 분야에 대한 자유서술을 요청한 결과는 다음과 같음

- 빅데이터 기반 가구형태별 수산물 구매행동 분석
- 빅데이터 기반 수산물 관련 질병 발생과 수산물 소비의 연관성 분석

- 빅데이터 기반 수산물이력제 적용(확산)과 수산물 안전에 관한 소비자 인식도 연관성 분석
 - 빅데이터 기반 수산물(수산물식품) 매스미디어 노출과 수산물 소비의 연관성 분석
 - 빅데이터 기반 수산물 구매장소별 소비자 구매행동 분석
 - 빅데이터 기반 편의점 수산물식품 판매 분석
 - 빅데이터 기반 계절별 수산물 구매행동 분석
 - 빅데이터 기반 수산물 관련 행사(축제) 개최와 소비자 수산물 구매행동 변화 분석
 - 빅데이터 기반 지역별 소비자의 구매행동 분석
 - 빅데이터 기반 인구통계학적 분석과 수산물 구매 연관성 분석
- 니즈 분석결과, 빅데이터 기반 수산물 소비행태 분석에 근거한 세분화된 정책 마련과 미래 예측, R&D, 민간기업의 마케팅에 활용할 수 있을 것으로 전망됨

2) 활용 서비스 도출

- 활용서비스 1 : 빅데이터 기반 수산물 소비 행태 분석을 통한 미래 전망
- 기본방향 :
 - 카드사 매출정보, 통신사의 위치정보를 활용한 소비자의 수산물 소비 패턴 분석 및 수산물 소비결정요인 분석을 통해 수산물 소비 촉진을 위한 과학적 정책 수립
 - 목표 : 빅데이터에 기반한 수산물 소비 트렌드 예측 및 분석
 - 추진전략
 - 활용데이터

<표 3-11> 수산물 소비 행태 분석을 위한 데이터 항목

구분	데이터	제공기관
소비/거래패턴	고객유형정보(성별, 연령, 주소, 결혼유무), 결제 장소(스마트폰, 마트, 음식점)	BC카드, 국세청(현금영수증)
통화정보	기지국 정보	KT
	기지국별 통화량 통계정보	
상가/업소 정보	카드가맹점, 상가/업소 DB	BC카드, 나이스평가정보
공간정보	주요 상권 영역	오픈메이트
소비 이벤트	지역축제	지자체
	요리프로그램 방영시간, 노출횟수	방송국

- 소비패턴 분석 : 시간별/요일별/월별 수산물 소비패턴 분석
- 이동패턴 분석 : 카드 거래 데이터 기반하여 수산물 소비를 위한 이동 패턴 분석
- 수산물 소비 결정요인 분석 : 지역수산물 축제 유무, 방송노출 유무
- 세부 추진과제
 - 카드사 정보 이용 위한 해양수산부-BC카드간 MOU 체결 및 업무협약¹⁰⁰⁾ 및 고객정보의 비식별화 작업
 - 통신사 정보 이용 위한 해양수산부-KT간 MOU 체결 및 업무협약, 기지국 정보 추출(일자별, 시간대별, 법정 동별 유동인구가 많은 상위 10개 기지국 추출) 및 분석
 - 데이터를 분석할 플랫폼 구축 또는 선정 조사 연구
 - 데이터 전처리, 통계 데이터 생성을 위한 형태로 데이터 가공
 - GIS 기반 분석 및 시각화
- 빅데이터 기반한 세부 도출 서비스는 다음과 같음
 - 빅데이터 기반 가구형태별 수산물 구매행동 분석
 - 빅데이터 기반 소비자 유형별 관심 수산물 추천 서비스 개발
 - 빅데이터 기반 편의점 수산식품 판매 분석

100) BC 카드는 2014년 1월 빅데이터 센터를 개소하고 공공부문과의 프로젝트를 다수 추진하고 있으며, 우리나라 카드 결제의 25%를 차지하고 있음

- 빅데이터 기반 계절별 수산물 구매행동 분석
- 빅데이터 기반 수산물 관련 행사(축제) 개최와 소비자 수산물 구매행동 변화 분석 등
- 기대효과
 - 세분화된 수산물 소비행태 분석 통한 일대일 마케팅(예 : 할인쿠폰 제공 등)
 - 데이터 기반 과학적 분석에 기반한 수산물 수급 정책에 보완적 기초 자료로 활용
 - 데이터 기반 과학적 분석에 기반한 수산물 관련 지자체 축제 및 행사의 경제적 파급효과 분석 및 효과적 대응책 마련(숙박시설, 주차장 시설 마련 등)
 - 수산물 관련 행사 참여 경험에 있는 소비자를 대상으로 지역축제 사전 공지 및 할인 쿠폰 발행 등으로 재참여 유도

□ 활용서비스 2 : 빅데이터 기반 수산물 안전성 제고를 통한 수산물 소비 확대

- 기본방향 : 수산물이력제 정보와 카드사, 통신사 정보를 추가함으로써 개별 소비자의 이력제 수산물 구매 행동 분석
- 수산물이력제란 안전에 대한 국민 관심 증대에 따라 국내산 및 원양수산물을 대상으로 생산부터 소비까지 수산물의 이력을 관리하여 소비자의 불신을 해소하고, 안전사고 발생시 역추적을 통한 문제해결을 위한 제도임¹⁰¹⁾
- ‘14년 기준, 이력표시 어종은 고등어, 갈치 등 24개 품목¹⁰²⁾(전체 210여개 품목 대비 11.4%)이며, 참여업체는 약 6,300개임(전체 6만 4천여개소 대비 9.8%)¹⁰³⁾

101) 「우리 가족이 먹는 수산물, 과연 어디서 왔을까?」 해양수산부 보도자료, 2015. 5.11

102) 고등어, 갈치, 참조기, 넙치, 전복, 뽕장어, 김, 가리비, 굴, 꼬막, 꼴뚜기, 콩치, 꽃게, 다시마, 매생이, 메기, 멸치, 미역, 바지락, 삼치, 새우, 오징어, 옥돔, 과래

103) 「우리 가족이 먹는 수산물, 과연 어디서 왔을까?」 해양수산부 보도자료, 2015. 5.11

- 그러나 이력제 참여업체의 제품에 한해 수산물 생산-가공-유통-판매 정보를 조회할 수 있으며 해당 품목의 누적 이력정보만 조회만 가능함
- 이력제 시스템과 유통업체의 구매정보는 따로 분리되어 있기 때문에 특정 소비자의 이력수산물 구매→이력정보 조회→재구매로 이어지는 과정은 파악할 수 없는 실정임
- 목표 : 빅데이터 활용한 수산물 이력제의 생산자-소비자간 신뢰 구축 통한 수산물의 안전성 제고 및 수산물 소비 확대
- 전략
 - 해양수산부-대형유통업체-카드사-KT간 업무협약 체결 통한 유통업체의 구매정보, 카드사 정보, 통신사 정보 이용
 - 활용데이터

<표 3-12> 수산물 이력제 분석을 위한 데이터 항목

구분	데이터	제공기관
소비/거래패턴	고객유형정보(성별, 연령, 주소, 결혼유무), 결제 장소(스마트폰, 마트, 음식점)	BC카드, 국세청 (현금영수증)
상가/업소 정보	카드가맹점, 상가/업소 DB	BC카드, 나이스평가정보
이력제	이력제 품목별 조회 데이터	환경과학기술

- 빅데이터 기반 수산물이력제 시범사업 실시(3년)
- 소비자 중심의 이력제 사업 추진 : 품목 선정, 제공 정보, 포장방법 등을 소비자 니즈에 맞게 대응
- 시범사업 이후 본사업 추진으로 빅데이터 기반 수산물이력제 확대 실시
- 세부 추진과제
 - 소비자(이력제 수산물 구매 및 재구매 소비자 한정)-생산자-유통업자-해양수산부 협의회 구성
 - 예산 확보 통한 주요 대형유통업체의 판매 Data 구매 및 고객정보의 비식별화 작업

- 판매 Data-통신정보-이력제 시스템간 연계 시스템 구축을 위한 타당성 조사
- 판매 Data-통신정보-이력제 시스템간 연계 시스템 구축
- 수산물 이력제 시스템(및 데이터) 제도화에 관한 타당성 조사
- 도출서비스
 - 빅데이터 기반 수산물 이력제 수행을 통한 도출가능 서비스는 다음과 같음
 - 수산물이력제품 소비자의 특성 분석 및 마케팅 활용
 - 수산물이력제와 수산물안전성에 대한 소비자 인식도 조사
 - 이력제수산물에 대한 소비자의 지불의사(WTP) 분석
- 기대효과
 - 개별 소비자의 이력제수산물 구매 및 재구매 과정 확인을 통한 이력제의 실효성 검증 및 수산물 이력제의 확산을 위한 정책지원에 활용
 - 현재의 생산자 중심의 이력제에서 소비자중심의 이력제로 전환 가능
 - 어업생산자로 하여금 안전 수산물을 생산할 수 있도록 하는 market signal 마련
 - 수산물 소비 시장에서 안전한 수산물, 프리미엄 수산물이 중요한 축으로 부상

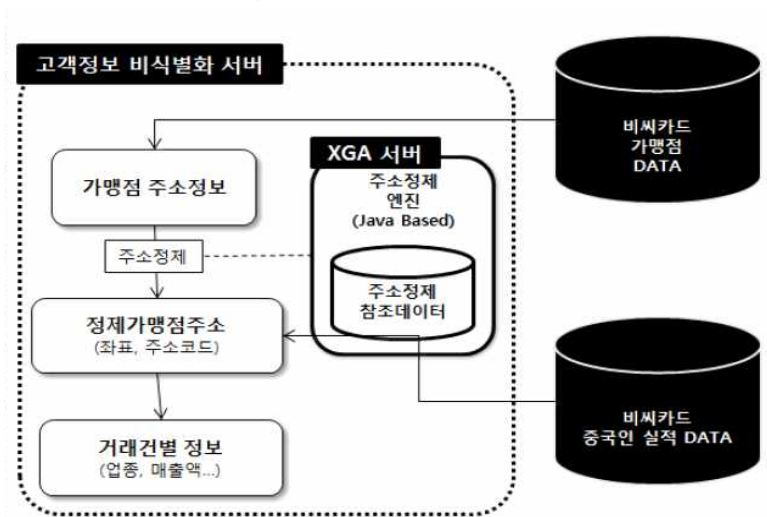
□ 활용서비스 3 : 빅데이터 기반 한국 방문 외국인의 수산물 소비 분석

- 기본방향 : 한국으로 입국하는 외국인 대상 모바일 인프라 및 소비패턴 분석을 활용하여 국내 해양관광산업 지원 및 해양관광지의 정보 제공, 현지 수산물 소비 촉진을 유도함
- 목표 : 한국을 방문하는 외국인 관광객의 수산물 소비 경험 다양화 및 만족도 제고, 한국재방문 또는 자국에서 한국산 수산물의 수입으로 연계될 수 있도록 함
- 전략 :
 - 분석대상 : 중국(1차), 일본(2차), 미주권·유럽권(3차)으로 구분하여 분

석 대상외국인을 점진적 확대

- KT 로밍데이터를 활용한 중국인 유동인구 산출
 - 유동인구 추출 : 서울, 제주, 부산 지역 단위 유동인구 추출
 - 기지국 추출 : 서울, 제주, 부산지역의 일자별/시간대별/법정동별 유동인구가 많은 상위 지역 기지국 추출 및 격자 단위의 유동인구 정보 분석
- BC카드 데이터를 활용한 상권별 중국인 매출액 분석 :
 - 고객정보 분석 : 거주지 주소, 성별, 연령
 - 여행유형별/여행시즌별, 시간/요일대별 소비패턴 분석
 - BC카드 결제내역 및 동별 시설물 정도 등의 비교 분석 통해 유의미한 지역 선정
- 이동패턴 분석 : 카드거래 데이터 기반으로 소비 형태에 의한 이동패턴 분석

<그림 3-36> 카드정보 분석방법



자료 : 2015년 빅데이터 글로벌 사례집(분야별 우수사례와 미래부 시범사업을 중심으로), 미래창조과학부 외, 2015, p.39.

- 세부 추진과제
 - 비씨카드, 나이스평가정보(상가/업소 DB), KT, 한국관광공사, 해양수산물 정보이용에 대한 업무협약
 - 제주, 부산 지역 주요 해양관광지역 상가 정보 분석 및 시각화
 - BC카드 데이터를 활용한 중국인 소비 패턴 분석
 - 지도기반의 해양수산물 여행지 안내, 해양관광 여행코스 추천, 인기 가맹점 소개하는 앱서비스 개발
 - BC카드의 중국인 대상 앱서비스 ‘완쭈안한귀’에 기능 탑재, 한국관광공사의 중국인 앱서비스 ‘한국자유여행’에 기능 탑재
- 빅데이터에 기반한 도출가능서비스는 다음과 같음
 - 한국을 방문하는 외국인의 해양수산물 관광패턴 및 소비지출 분석
 - 개인 맞춤형 해양수산물 관광 추천 앱 개발
 - 지자체의 외국인 해양수산물 관광 패턴 및 소비 예측

3) 연구개발 로드맵 작성

□ 수산물분야 빅데이터 기반 서비스는 크게 3가지로 제안하였으며, 총 소요 예산은 4,300백만원임

- 첫째, 빅데이터 기반 수산물 소비행태 분석을 통한 미래 전망 서비스의 사업 기간은 3년이며, 총 소요 예산은 1,300백만원임
- 둘째, 빅데이터 기반 수산물 안전성 제고를 통한 수산물 소비 확대 서비스의 사업 기간은 4년이며, 총 소요 예산은 900백만원임
- 셋째, 빅데이터 기반 한국 방문 외국인의 수산물 소비 분석 서비스는 5년이 소요되는 사업으로 총 2,100백만원이 소요될 것임
 - 해당 사업은 해양수산부, 법무부, 한국관광공사, KT 등 민간 업체 뿐만 아니라 다양한 주무부처가 관련되어 있는 만큼, 업무협약과 데이터 수집 그리고 정보 연계가 매우 중요함
 - 분석 대상인 외국인 관광객은 중국, 일본, 미국-유럽권역으로 구분하여 연차별 소비 패턴 분석이 필요함

<표 3-13> 수산분야 빅데이터 활용 서비스의 추진 로드맵

활용서비스	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
빅데이터 기반 수산물 소비 행태 분석을 통한 미래 전망	카드사 고객정보의 비식별화 기술	100					100
	통신사 기지국 정보 추출	100	500	500	300		100
	데이터 분석 플랫폼 구축		300				300
	데이터 전처리 및 데이터 가공		100	200			300
	GIS 기반 분석 시스템 구축 및 시각화		200	300			500
빅데이터 기반 수산물 안전성 제고 통한 수산물 소비 확대	대형 유통업체의 수산물 판매 정보 수집	200					200
	고객정보의 비식별화 기술	100					100
	판매 데이터-통신정보-이력제 시스템간 연계 시스템 구축 타당성 조사		100				100
	판매 데이터-통신정보-이력제 시스템간 연계 시스템 구축		200	200	300		500
빅데이터 기반 한국 방문 외국인의 수산물 소비 분석	비씨카드, 나이스평가정보, KT, 한국관광공사, 해양수산부, 법무부 정보이용에 관한 업무협약의 및 정보연계	100	200	200			500
	해양관광지역 상가 정보 분석 및 시각화 시스템 구축	50	150	50			200
	카드사 고객정보의 비식별화 기술			150	150		150
	통신사 기지국 정보 추출			150	150		150
	데이터 전처리 및 데이터 가공			200	200		200
	빅데이터 기반 중국 관광객 해양수산 소비 패턴 분석 시스템 구축			300			300
	빅데이터 기반 일본 관광객 해양수산 소비 패턴 분석 시스템 구축				300		300
	빅데이터 기반 미주·유럽 관광객 해양수산 소비 패턴 분석 시스템 구축					300	300
연차별 개발비용 합계 (백만원)		650	1,050	1,750	600	300	4,300

□ 단기(2016~2017) : 활용 서비스를 시행하기 위한 데이터 확보 단계

- 해양수산부의 공공데이터 뿐만 아니라 데이터를 확보하고 있는 민간업체 간 업무협약 체결, 예산 확보를 통한 데이터 확인 및 구매가 필요함
- 주요 대상업체는 카드사(BC카드), 통신사(KT), 대형유통업체(이마트, 롯데마트, 코스트코), 나이스평가정보임
 - 카드사 정보의 경우, 수산물이 어종별로 세분화되어있지 않고, 가맹점 매출정보도 단일 수산물만 판매하는 경우가 아닌 경우에는 품목의 확인하기가 어려움
 - 대형 유통마트에서 데이터 구매시 영업상 비밀 또는 개인 정보가 누출되지 않도록 하는 기술적 작업이 요구됨
- 해양수산부와 한국관광공사, 지자체와의 협업체계 구축도 필요함
 - 업무협약을 통한 데이터 공유 또는 구매 이후 통계 작업을 위한 고객 정보 식별화 작업과 데이터 재분류의 원칙 등을 마련함

□ 중기(2018~2020) : 활용서비스에 대한 데이터를 구축하고 통계 분석 및 GIS 분석을 통해 모바일 또는 웹서비스를 개발하는 단계

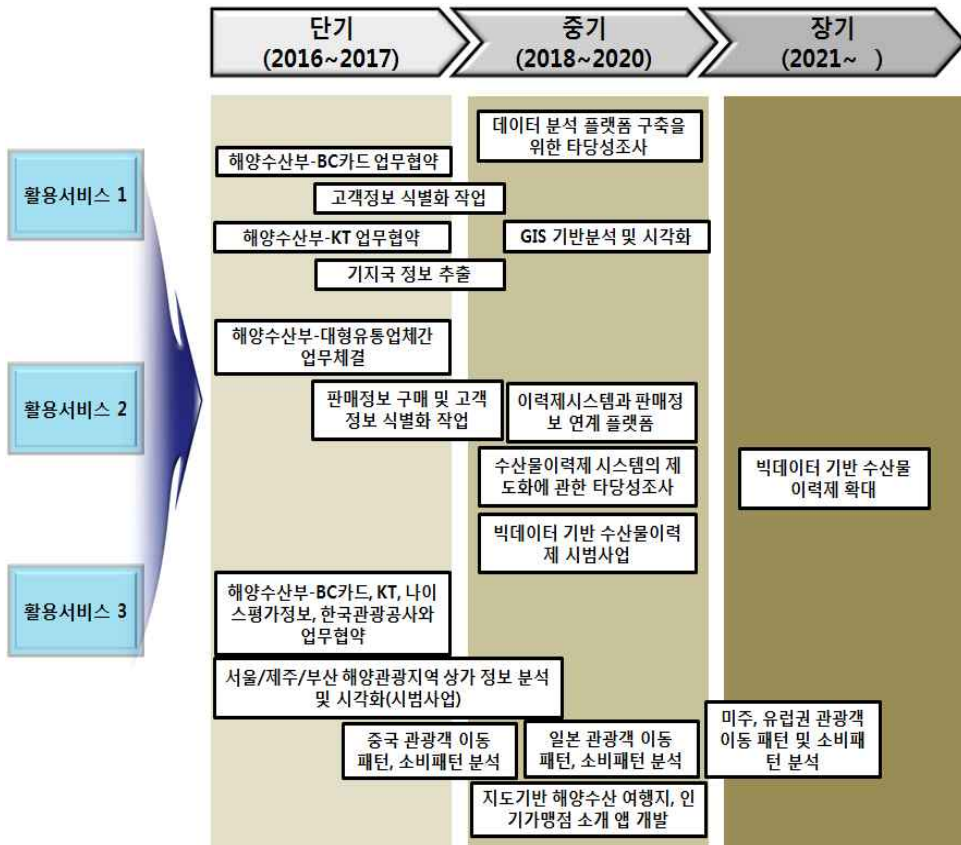
- 활용서비스 1의 경우 GIS 분석 통한 특정 지역(예 : 서울, 부산, 제주)의 시간대별, 요일별, 월별 수산물 소비 행태에 관한 웹서비스를 분기별 제공
- 활용서비스 2의 경우 이력제 시스템과 판매정보를 연계하는 플랫폼 구축 방안에 대한 연구조사를 수행함
 - 더불어 이력제시스템 및 관련 데이터를 제도화해야 하는가에 대한

4) 기대효과 및 타당성 분석

- 활용서비스 3은 데이터 구축 단계를 거쳐 중국 관광객, 일본 관광객의 이동패턴, 소비패턴을 분석하고 GIS 기반 해양수산 여행지 추천, 인기 가맹점 소개하는 앱을 개발

- 장기(2021~) : 빅데이터를 활용한 수산물 이력제서비스의 확대, 외국인 관광 객의 소비패턴을 활용한 해양수산 관광 진흥단계

<그림 3-37> 빅데이터 기반 수산물이력제 시범사업 수행



- (활용서비스 2) : 빅데이터 활용 수산물이력제서비스의 본사업 수행
- (활용서비스 3) : 외국인 관광객 범위 확대, 앱 서비스 언어의 다양화(중국어/일어/영어/스페인어/불어 등), 국내 서울/부산/제주도 이외 지역으로 서비스 확대.

3. 해양분야

1) 니즈(Needs) 분석

- 해양분야는 크게 해양환경, 해양영토, 해양산업 등 다양한 분야를 포함하고 있음
- 해양환경 : 해양환경, 해양생태계, 해양오염 및 방제 등
 - 해양영토 : 연안관리, 독도 등 해양영토, 극지 등
 - 해양산업 : 해양레저·관광, 조선 및 해양플랜트, 해양신산업, 해양과학기술 등
- 해양분야의 통계 데이터는 해양수산부를 비롯해 다양한 주체들이 보유하고 있음
- 해양분야의 통계는 해양환경 관련 정보에 치중되어 있고 산업통계는 극히 부족함
 - 중복 내지 누락된 정보가 다수 존재해 기관별로 분산된 정보의 수집, 누락된 정보의 추가 확보가 빅데이터 활용에 큰 제약요인으로 작용하고 있음

<표 3-14> 기관별 데이터 보유 현황

기관명	데이터 보유 현황
해양수산부	연안습지면적, 해수수질실태, 폐기물 해양배출 현황
해양수산개발원	해양오염 단속실적 및 조치 현황, 해양오염 발생현황, 적조발생 현황, 선박폐유 수거실적, 선박폐유 수용시설 현황, 방제장비 보유현황, 해역지정 현황 공유수면 매립 현황, 준설 현황, 환경오염방지 투자현황 등
해양환경관리공단	해양수질, 해양생태계, 해양폐기물, 해양오염, 적조, 기상, 정책 등 해양환경에 대한 통합정보
해양조사원	조위, 파고, 유향/유속, 수온, 염분, 기온, 기압, 풍향/풍속 등 해양관측 정보
수산과학원	어황, 해황, 염분, 냉수대/빈산소수괴 등 수산자원 및 해양환경에 대한 정보

<표 3-14> 기관별 데이터 보유 현황(계속)

기관명	데이터 보유 현황
지질자원연구원	GIS 기반으로 해저 지질관련 전문정보
해양과학기술원	해양자원의 분포에 대한 정보, 해양과학기술 정보
해양과학기술진흥원	해양과학기술 인력 현황, 해양수산 R&D수행 현황, 특허, 논문 등 성과 현황 등 해양과학기술 정보
극지연구소	해양환경, 자원현황, 극지생물유전자정보, 극지유용생물자원, 남극운석 정보, 국제기구 논의동향등
동북아역사재단	외교문서, 역사기록물, 역사이슈, 독도 및 동해 표기 현황 등

자료 : 각 기관 홈페이지

- 이밖에도 해양분야와 관련된 데이터는 다양한 주체들이 보유하고 있음
 - 해양환경 및 해양영토 관련 데이터는 대부분 공공기관에서 보유하고 있으나 해양산업 관련 데이터는 민간기업들도 다수 보유하고 있음
 - 가령 해양레저·관광은 카드사 또는 통신사, 여행사 등이, 조선 및 해양 플랜트는 조선소 및 기자재업체, 해양신산업은 해양벤처기업 등에서 보유하고 있음
 - 또한 언론사, 포털사이트, SNS에서도 다양한 데이터를 보유하고 있음
- 해양환경 분야는 폭넓은 데이터를 수집하고 있으나 빅데이터 기법을 활용한 사례는 없는 실정이지만 다양하게 활용할 수 있을 것으로 판단됨
 - 해양환경 분야는 정기적인 모니터링과 실시간 모니터링을 통해 다량의 데이터를 수집하고 있으나 정보 분산 및 시스템 상호 연계 부족으로 인해 빅데이터 활용에는 이르지 못하고 있음
 - 그러나 자연재해나 환경피해를 경감하고 사전에 대응하기 위한 해양환경분야 관측 및 측정 데이터에 대한 통합적인 공동활용이 가능할 것으로 판단됨¹⁰⁴⁾

104) 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

<표 3-15> 해양환경분야 관측 및 측정 데이터 현황

구분	종류	운영주체
정기 모니터링	해양환경관측망 해양생태계 기본조사 연안습지 기초조사 정선해양관측 유해적조 모니터링 해파리 모니터링 연안정지관측 어장환경모니터링 패류생산지역 위생조사	해양환경관리공단 해양생태계기본조사 사업단 해양환경관리공단 국립수산과학원 지자체/국립수산과학원 국립수산과학원 국립수산과학원/국립해양조사원 국립수산과학원 국립수산과학원
수시 모니터링	해역수질 자동측정망 하구역수질자동측정망 정기운항선박을 이용한 해양관측 어장환경실시간모니터링 위성해양정보시스템 해양종합과학기지/해양관측소	해양환경관리공단 해양환경관리공단 해양환경관리공단 국립수산과학원 국립수산과학원 국립해양조사원

자료 : 김현중, 국내 해양환경 모니터링 현황과 방향, 환경관리연구소, 2011.

- 해양환경 분야는 유류유출과 같은 해양사고의 원인과 유형에 관한 데이터와 결과의 확산에 대한 해양 모델링 자료를 빅데이터로 구축하고 이상 징후가 발생할 경우 신속 대응이 가능할 것으로 판단됨
- 또한 연안지역의 지진, 쓰나미 예측과 피해의 저감을 위한 핵심기술에 있어서도 사전에 우리나라 연안의 다양한 해양 모델링 결과를 축적하고 활용하는 체계의 구성이 필요함¹⁰⁵⁾

□ 해양영토 분야도 활용사례가 극히 제한적이지만 공간관리, 국제정치적 이슈 분석 등에 빅데이터 활용 가능성이 높을 것으로 판단됨

- 해양수산부는 해양 빅데이터를 이용해 해양공간정보 산업정책의 선진화를 추진하고 있음
- 2014년 해양수산부 정부3.0 경진대회 최우수과제로 선정되었으며, 민간

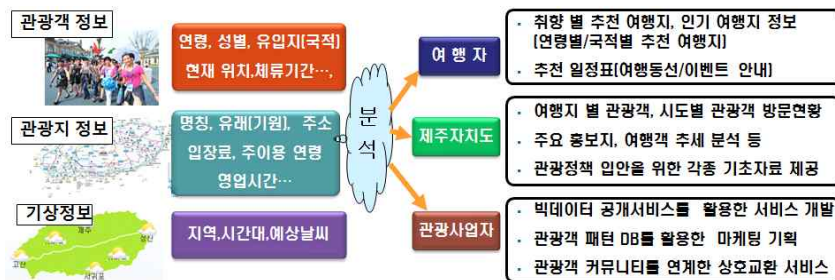
105) 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

- 의 해양공간정보 활용을 활성화하고 관련 산업을 발전, 해양공간정보의 공동활용과 생활 밀착형 대국민 서비스 확대를 도모하고 있음
- 해양관측 및 예측 데이터, 해저지형영상 데이터, 해도 및 주제도 데이터를 활용해 해양공간정보 플랫폼을 구축할 계획임
 - 향후 3년간('15~'17년) 제도개선 및 기반마련과 산업화를 추진하고 이후 '18년부터 해양공간정보산업을 촉진할 예정임
 - 해양영토와 관련하여 공공부문에서 빅데이터를 활용한 사례를 찾아볼 수 없으나 학술적인 연구에 활용한 사례가 있음
 - 이상우(2014)는 뉴스매체 빅데이터 분석을 통한 한국 언론의 해양영토 문제 보도 경향과 패턴을 분석하였음
 - 동 연구는 독도와 센카쿠를 둘러싼 영유권 문제를 보도하는 언론매체의 보도 경향을 파악하고, 기사의 쟁점을 동북아정세, 정치, 역사, 군사, 사회문화, 경제 등으로 구분해서 독도문제와 센카쿠문제를 보도하는 기사의 유형과 쟁점을 분석하였음
 - 이를 토대로 기사의 내용이 주로 어떤 점을 부각하고 있는지, 독도와 센카쿠 보도 내용의 차이가 있는지 등을 분석하였음
 - 해양 이용 범위와 규모가 확대일로에 있어 해양공간계획의 중요성이 커지고 있는데다 독도 영유권 문제, 해양경계획정 문제, 공해 및 극지에서의 국제정치적 갈등 증대 등 해양영토에 대한 빅데이터 수요가 크게 증가할 것으로 판단됨
- 해양산업 분야는 보다 다양한 분야에서 활용될 수 있으나, 아직은 해양관광 및 조선해양플랜트 분야로 국한되어 있음
- 해양수산부는 관광 및 레저정보 이용자를 대상으로 맞춤형 해양관광·레저 정보제공 서비스를 위해 빅데이터를 활용함
 - ‘맞춤형 해양관광·레저 정보제공 서비스’를 2014년 미래창조과학부 창조비타민프로젝트 19개 과제로 선정하고 전국 해안에 인접한 69개 시·군·구가 보유한 주요 관광지, 숙박, 음식점 정보 등을 10,000여 건의

정보를 DB화(비타민 1차 사업)하였음

- 2015년부터 해양관광레저 DB를 통합 구축하고 지도 기반의 수요자 맞춤형 정보와 해양관광레저 큐레이션 서비스, 빅데이터 기반 개인 선호도 반영 맞춤형 일정 추천 서비스, 모바일 고도화 등을 추진할 계획임
- 구축한 DB는 이용자 편의를 극대화시키기 위해 어촌어항협회에서 운영 중인 해양관광포털(바다여행, www.seantour.com) DB와 통합·운영할 계획임
- 제주도는 빅데이터를 활용한 SMART 관광정보 서비스 사업을 추진 중임
 - U-IT 기술 활용, 어디서나 쉽게 세계7대 자연경관 제주의 관광정보를 찾을 수 있는 환경 구축하고, 제주도의 관광지 정보, 기상청의 기상정보, 통신사업자의 휴대폰 정보를 이용해 관광정책 수립, 관광정보 제공, 창업정보 제공, 마케팅 기초 정보 제공 예정
 - 추진기간은 3년('13~'15년)이며 단계적으로 범위를 확대할 계획임

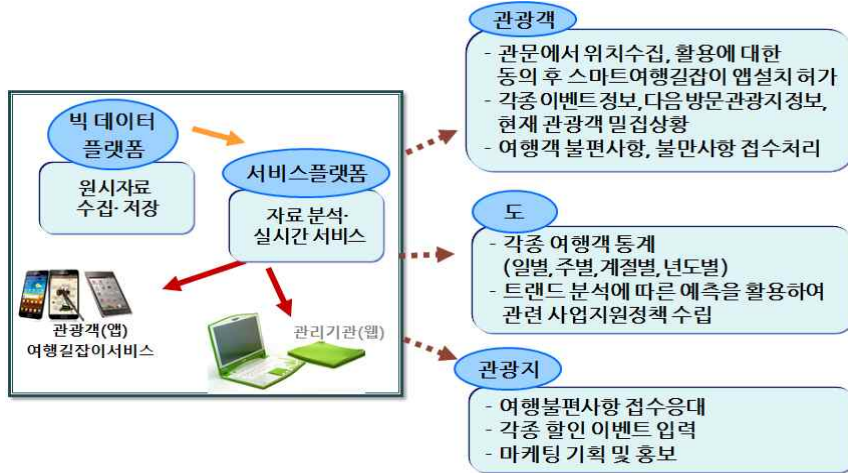
<그림 3-38> 제주도의 SMART 관광정보 서비스사업 개념도



자료 : 제주도 발표자료(2015)

- 분석대상자는 제주방문 관광객으로 제주 도착 후 귀향까지 동선(1년 저장)이며 30분 단위로 관광객의 개인별 동선을 분석하게 됨
- 유입지, 방문빈도 등 관광객 프로파일과 기지국 정보를 이용해 실시간으로 관광객의 위치를 분석하게 됨

<그림 3-39> 제주도의 SMART 관광정보 서비스사업 실행방안



자료 : 제주도 발표자료(2015)

- 한편 미래창조과학부는 현대중공업과 대우조선해양 컨소시엄이 제출한 조선해양플랜트 빅데이터 사업을 시범사업으로 선정하고 본격 지원에 나섬
 - 현대중공업 컨소시엄의 사업은 해양플랜트 제조 프로세스 분석을 위한 빅데이터 클라우드 서비스로서 클라우드 기반의 해양플랜트 공정 관련 데이터 수집·분석을 통해 제조 공정 전반에 걸친 프로세스 분석 및 컨설팅 서비스를 제공하는 사업임¹⁰⁶⁾
 - 대우조선해양 컨소시엄 사업은 빅데이터 기반 선박 신수요 예측 플랫폼 및 MRO 서비스 모델 개발로서 선박산업 신제품·기술 개발 대상 예측과 선제적인 선박 유지·보수 서비스 수행을 목적으로 하고 있음

106) 빅데이터 뉴스 클리핑, K-ICT 빅데이터 센터

<표 3-16> 조선해양플랜트 분야의 빅데이터 활용 사례

주관기관/ 참여기관	서비스명	내용
현대중공업(주)/ 울산과학기술대학교 (주)사이버다임 (사)한국ICT융합네트워크	제조 프로세스 분석을 위한 빅데이터 클라우드 서비스	• 클라우드 기반의 해양플랜트 공정 관련 데이터 수집·분석을 통해 제조 공정 전반에 걸친 프로세스 분석 및 컨설팅 서비스 제공
(주)대우조선해양/ (주)더존비즈온, 융합산업연합회	빅데이터 기반 선박 신수요 예측 플랫폼 및 MRO 서비스 모델 개발	• 선박에 관한 신수요 데이터를 분석하여 신제품·기술 개발 및 대상 예측 운항 중인 선박 정보를 분석하여 선박 유지·보수 시기 예측 및 관련 서비스 수행

자료 : 미래창조과학부 보도자료(2015.5.28.)

- 해양분야는 이외에도 해양신산업, 해양과학기술 등 시장 미래예측, 유망분야 등 활용할 수 있는 분야가 많지만 아직까지는 산업 자체가 성숙되지 않아 산업적 활용도는 떨어지는 편임
- 그러나 향후 해양산업 성장은 해양신산업이 주도할 것으로 예견되고 있어 이 분야의 빅데이터 활용도 가파르게 증가할 것으로 예상됨¹⁰⁷⁾

(1) 해양분야 빅데이터 연구 및 활용 사례 분석

가. 해외 사례

가) IBM Analytics - Oil & Gas

- IBM Analytics은 Oil&Gas 분야 산업계 종사들을 대상으로 BIG DATA 분석을 통해 적절한 시스템을 제공하고 있음. IBM Analytics에서 Oil&Gas 관련하여 제공하는 하기 표와 같으나 주로 Upstream산업 중심의 시스템이며 신조 중심의 우리나라 조선해양산업에 본 분석결과를 적용하기에는 괴리감이 있어 보임. 자국 조선해양산업 위주의 빅데이터 시스템 구축이 필요함

107) 해양신산업 분야의 연평균 증가율('10~'20, 매출액 기준)은 20.5%로, 전통해양산업(해운, 항만, 수산 등)의 연평균 증가율(4.5%)보다 약 5배 높을 것으로 전망(KMI, 2011)

<표 3-17> IBM Analytics 제공 시스템

탐사 및 생산	1. Integrated Operations 2. Drilling and Surveillance Optimization 3. Asset Analytics for Rotational Equipment
Global Operation - Upstream and Downstream	1. Capital Project Insight and Collaboration 2. Health, Safety and Environmental Insights 3. Governance, Regulatory Compliance and Risk Management
산업 효율 증대	1. Enterprise Asset Management 2. Engineering Insight and Innovation 3. Supply Chain and Processing Optimization

나) IHS - Bespoke Maritime Data Services

- IHS는 해사산업 전반에 걸친 빅데이터 정보를 수집하여 항만공사, 조선소, 해상보험회사, Ship Broker, 기자재 업체 등 조선해양관련 기업에게 맞춤형 정보를 전달하는 사업을 하고 있음. (서비스 제공 과정 : Identify - Contact - Track - Plan - Monitor - Recognise)

<표 3-18> Bespoke Maritime 제공 데이터

Ships	- 운항중인 190,000 개의 선박 - 600개의 특정 선박 정보 - 신조 정보 - 폐선 정보 - Port State Control, ISM - 관련 미디어 정보 - 1978년 이후 사고정보	20maritime databases 600data fields 120,000images 200,000companies 7levels of ownership 190,000ships
Companies	- 선주 정보 공개 - 조선해양 관련기업 정보공개	64,000casualty and demolition incidents for the last 35years
AIS Movements	- 운항선박 Track Records	11,000ports and terminals 100,000vessels tracked daily with over 1 million hourly positions per day 13,000port service providers
Ports	- 11,000개 이상의 항만 정보 - 4,000개 이상의 항만 계획 - 지도 - 항만 이용료 - 항만별 규제사항	5million port callings recorded annually 75analysts supporting subscribers 20years of second-hand prices
News and Analysis	- 관련 뉴스 수집 및 분석	8years of news archives 20years of future information 5years of historical movement activity and charter history
Images	- 선박과 항만에 관한 이미지 제공	

다) EMSA - Integrated Maritime Services¹⁰⁸⁾

- EU(유럽연합)에서는 타 국가 간에 정보 교환의 중요성을 자각하고, 조선해양관련 정보를 교환하기로 합의하였음. EMSA는 Lisbon에 위치한 기관으로 EU국가 간 정보교환의 중추적인 역할을 하며, 법적으로 그리고 운항 관점에서 발생했던 문제점들을 수집하고 제공함.¹⁰⁹⁾

<표 3-19> EMSA 제공서비스

제공 서비스	- Traffic Monitoring - 해상 구조 - 해양 오염 모니터링 - 해상 국경 관리 - 해적 - 수산 관련 모니터링 - 마약 밀수입 관리
--------	--

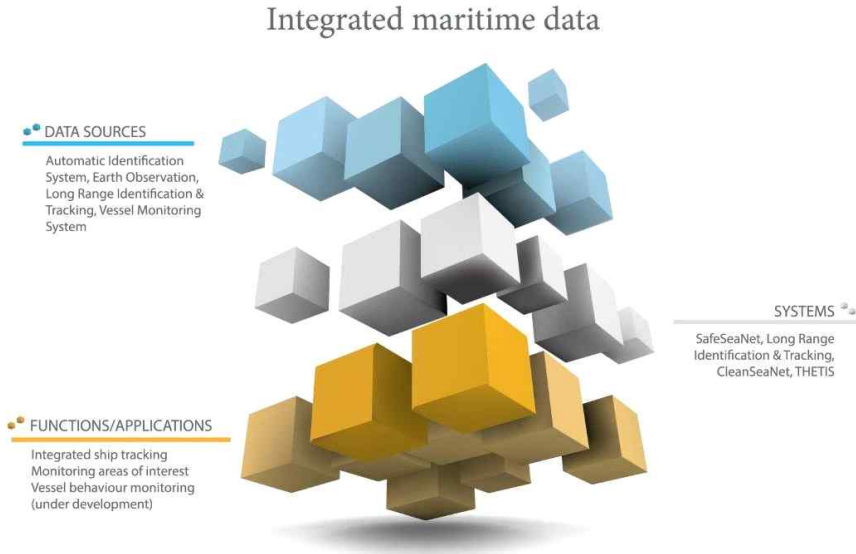
<표 3-20> EMSA 데이터 소스

데이터 소스	- Automatic identification system (AIS) - Long range identification and tracking - 위성 AIS - 위성 사진 - 기상 정보 - 해역 정보 - VMS (Vessel monitoring System) - 연안 Radar - 유저 Feedback 정보
--------	--

¹⁰⁸⁾ EMSA emsa.europa.eu

¹⁰⁹⁾ 데이터 제공 절차는 EMSA의 “Procedures for requesting EMSA data from maritime applications” 참조.

<그림 3-40> Integrated Maritime Data diagram

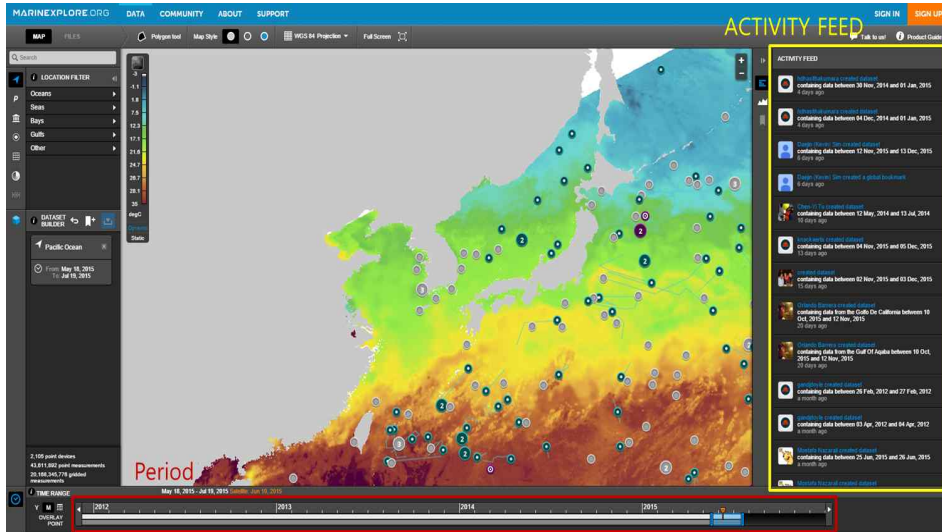


출처 : EMSA

라) Marine Explore

- 해양과 관련하여 51개의 파트너 기관으로부터 약 40,526개의 이상의 데이터 스트림에 접근하고 있음. 이는 전 세계에서 2천개 이상의 데이터를 수집하며, 관련 기관이 활용 중인 데이터 수집 플랫폼은 20만개 이상임. 이러한 방대한 양의 데이터를 통합하고 분석함으로써 인해 해양에 관한 공공정보를 도출해 낼 수 있음.¹¹⁰⁾

110) 바다 정복을 위한 한 걸음의 진보, ‘빅데이터’ (<http://www.bdtinsights.com/>)

<그림 3-41> Marine Explore 제공 DB 및 Activity Feed 정보¹¹¹⁾

○ 제공되는 변수 필터 종류

<표 3-21> Marine Explore System 에서 제공되는 Filter 종류

Location Filter	Oceans Seas Bays Gulfs Other	Point Filter	Projects Platform types
Parameters Filter	Physical-Atmosphere Optical & Radiation Chemical Biological Physical-Water Geology & Seismography Sea Ice Sensor Characterization	Gridded data Filter	Projects Platform Types Datasource Types
Institution Filter	Institution	Radar Filter	Projects

¹¹¹⁾ <http://marinexplore.org/>

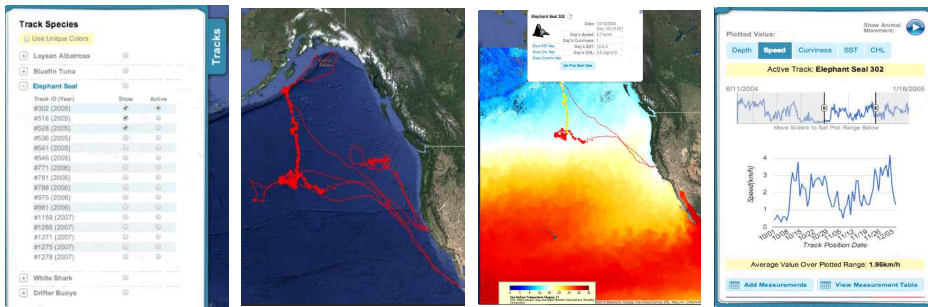
마) EDC Ocean of Data Institution¹¹²⁾

- 수많은 디지털 자료와 공유 가능한 과학적 기술들은 매년 폭발적으로 증가하며 그 기세는 줄어들 기미를 보이지 않음. 데이터를 분석하고, 패턴을 분석하며 유용한 자료를 추출해 내는 것은 이 시대의 중요한 과제임. 그러나 이러한 빅데이터 활용에 대한 교육이 미비함을 자각하고 Stanford 대학 주도로 Oceans of Data Institute를 세우고 학생들에게 빅데이터를 활용하는 법을 가르치고 흥미를 느끼도록 교육하고 있음

(가) Ocean Track College Education¹¹³⁾

- NSF의 지원을 받아 진행되는 프로그램으로 변화하는 바다환경에 따른 해양생물의 이동경로에 대해 연구하는 프로그램임

<그림 3-42> EDC Ocean Track 교육 프로그램 예



출처 : Ocean of Data Institution

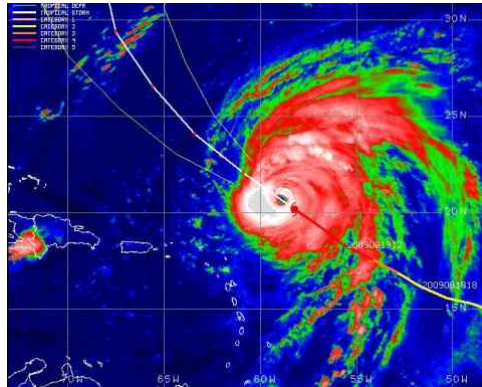
(나) NASA DATA 활용 기상예측 프로그램.

- NASA 후원으로 날씨와 기후와의 상관관계를 연구하는 교육프로그램임. 학생들은 NASA와 NOAA에서 제공하는 빅데이터 정보를 이용하여 특정 지역으로 날씨와 기후와의 상호 영향에 대해 배울 수 있음

¹¹²⁾ [http : //oceansofdata.org/](http://oceansofdata.org/)

¹¹³⁾ [http : //oceantracks.org/](http://oceantracks.org/)

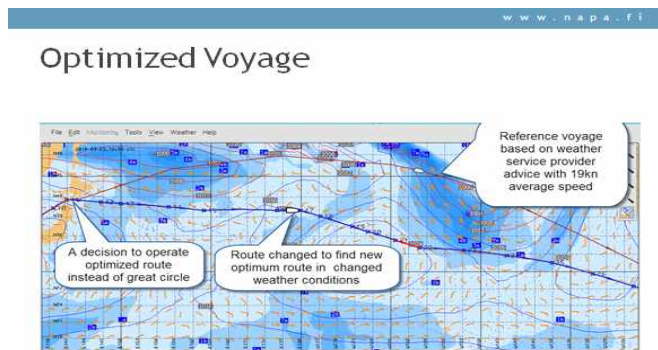
<그림 3-43> 날씨 및 기후 예측프로그램



바) NAPA

- 핀란드의 항해최적화 소프트웨어 회사인 NAPA에서는 Big Data를 활용하여 선박의 최적항로를 제공해주는 서비스 운영 중. 선박 제원 정보 및 기상, 운항구역의 법적 규제 유무 등의 모든 고려사항을 파악한 후 이를 항로에 적용시켜 가장 효율적인 항로를 찾아내고, 기상 변화 등의 갑작스런 변화에 관한 사항을 실시간 모니터링을 통해 수집하여 이를 목적지 도착까지 끊임없이 제공하기 위한 방법을 연구개발 중임

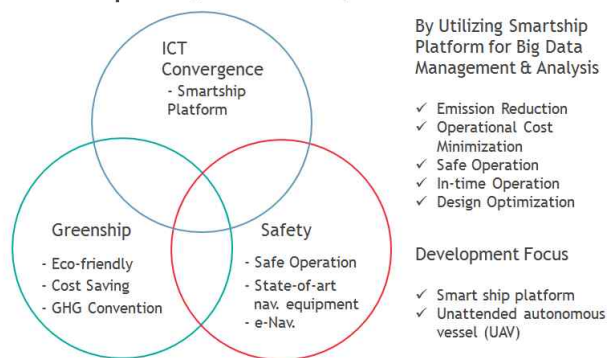
<그림 3-44> 원출처 : NAPA, 후출처 : Kormarine onference 2015



- NAPA는 대우조선해양과 “NAPA-DSME Power”라는 운항최적화 프로그램을 공동 개발하고 있음
- 운항하는 선박에서 항해데이터를 얻는데 제한이 있었으나, NAPA는 Imabari 조선소, Sanoyas Shipbuilding, NK선급 등 주요 일본 기업과 협업하여 실질적인 항해데이터를 모니터 및 분석하여 선박설계에 적용하는 프로그램을 선진 연구하였음

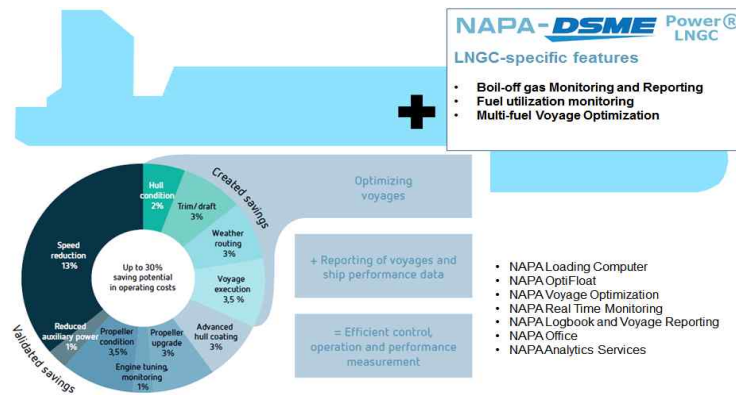
<그림 3-45> Smart Ship 개념도

Smartship - Beyond Greenship



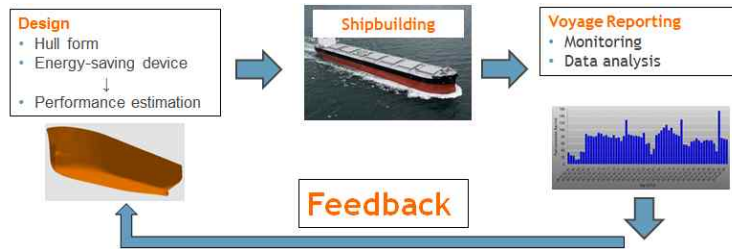
출처 : Kormarine Conference 2015 (원출처 : NAPA)

<그림 3-46> NAPA-DSME Power



출처 : Kormarine Conference 2015

<그림 3-47> NAPA, Feedback system for ship design



출처 : Kormarine Conference 2015

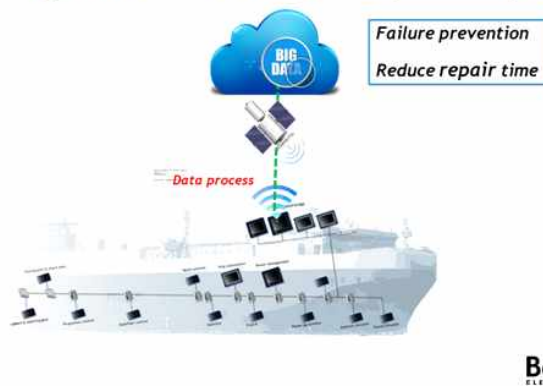
사) Beijer

(가) Remote Maintenance

<그림 3-48> 원격 진단 Program 개념도

Facility Remote Diagnosis

- ▶ Sending informative data to the cloud periodically

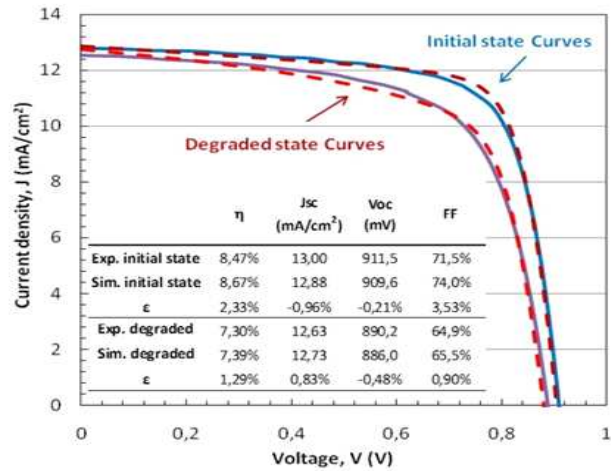


출처 : Beijer(Kormarine Conference 2015)

(나) Failure Prediction Solution

- 추합된 데이터를 통해 이상적인 통계모델을 형상화 한 후, 실제 결과 값과 비교하여 결과를 예측함

<그림 3-49> Failure Prediction Solution



출처 Beijing 후출처 : Kormarine Conference 2015

(다) Alarm Handling Solution

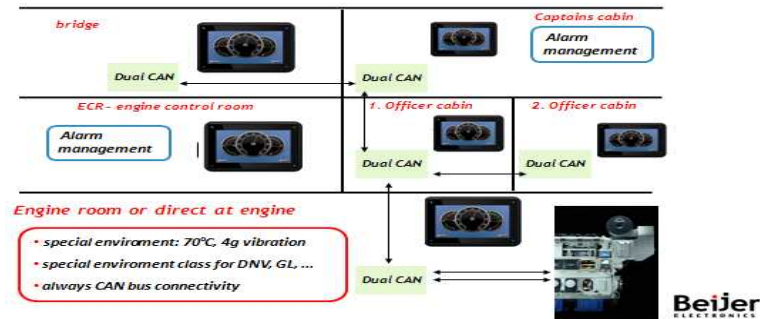
- 기기 Operation History와 Alarm History를 취합하여 정형화 된 통계 데이터를 구축하고 이러한 정보를 Email이나 SMS등으로 전송할 수 있으며 인터넷 등의 네트워크로 원격 접속하여 선내 Alarm 상황을 관리할 수 있도록 하는 시스템.

<그림 3-50> Alarm Handling System



출처 : Beijing(Kormarine Conference 2015)

<그림 3-51> 기관실 Alarm Monitoring System 구성도

Engine Room Alarm System Architecture

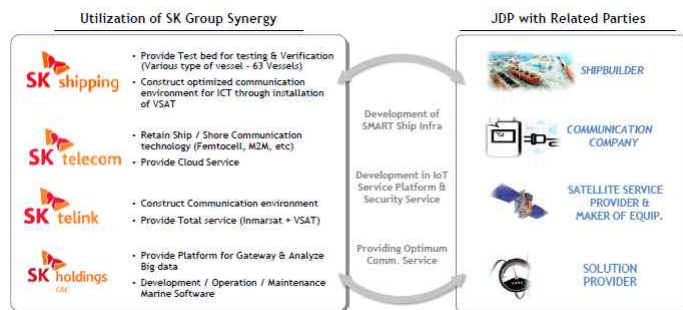
출처 : Beijer(Kormarine Conference 2015)

나. 국내 사례

가) SK해운 - Smart Ship

- SK해운에서는 Big Data를 기반으로 ICT Convergence를 활용하여 항법 시스템을 자동, 표준화시키고 육상에서는 이를 실시간으로 모니터링, 분석하여 위성을 통해 선박과 꾸준히 커뮤니케이션을 이루는 Smart Ship체제를 구축 중임. SK해운은 궁극적으로 Smart Ship을 통해 항해 안전과 에너지 효율증대를 추구하고 있음

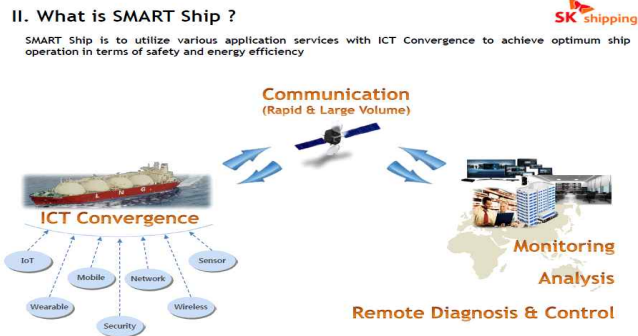
<그림 3-52> SK Smart Ship 구축 전략



114)

원출처 : SK 해운 후출처 : Kormarine Conference 2015

<그림 3-53> SK Smart Ship 개념도

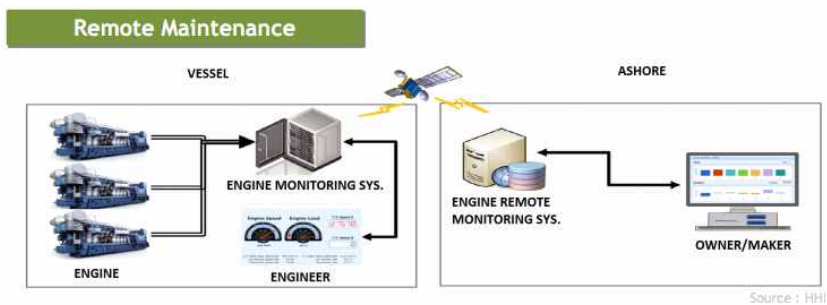


원출처 : SK해운, 후출처 : Kormarine Conference 2015

나) 현대중공업

- 현대중공업에서는 선내에 설치된 Main Engine의 Condition을 실시간 분석하고, 이 정보를 육상기지에 전달 후 엔진 메이커가 제시한 최적의 해결책을 선내에 재송부하여 원격으로 문제점을 해결할 수 있는 시스템을 연구한 바 있음

<그림 3-54> Remote maintenance for Main Engine



원출처 : HHI, 후출처 : SK 해운, Kormaine Conference 2015

114) “Shipping & ICT Convergence”, SK Shipping Presentation Material at Kormarine Conference 2015

다) 대우조선해양 (DSME)

- 대우조선해양은 빅데이터를 활용한 ‘선박 신수요 예측을 위한 플랫폼 및 선박 유지 및 보수시기를 예측하고 대비하는 MRO(Maintenance, Repair & Operation) 서비스’를 개발 중임. 이는 전세계 물동량 및 해운 관련지표 등의 자료 분석을 통해 선종별, 항로별 운항효율과 시장 예측 및 분석을 제공함. 전 세계로부터 수집한 1천만 건 이상의 데이터를 하루에 처리 가능 하다고 발표한 바 있음¹¹⁵⁾

(2) 빅데이터 관련 정보 시스템 조사

가. 해양 분야 기관별 관련 정보 수집 항목 및 내용 조사

<표 3-22> 해양분야 기관별 관련 정보

기관	관련 Data
선급	- Legal Data 국제해사협약 협약에 따른 부속서 - Local Regulation 정부대행검사 결과물 - 정기검사 Data - 중간/임시검사 Data - PSC 관련정보
항만공사	- 항만별 Reporting System - 항만 Information - 항만 별 CIQ 절차 - 수속준비서류 - Loading/Discharching Status
기상청	- 기상관측일 및 관측지역 - 수온, 풍향, 풍속, 파고 등의 관측 가능한 기상정보
국립해양조사원	- 해양 기상관측일 및 관측지역 - 수온, 풍향, 풍속, 파고 등의 관측 가능한 기상정보 - 항행통보/경보/해도
해양안전심판원	해사 사고 개요/원인/일시/장소 등 분석 자료

115) 대우조선해양, 빅데이터 활용 ‘선박 신수요 예측 플랫폼’ 공개, 뉴스엔뷰, 2015.11.13

<표 3-22> 해양분야 기관별 관련 정보(계속)

기관	관련 Data
해상교통관제센터	- 운항선박명, 선박위치, 선박Status - ETA to Loading/Discharging Port
해운선사	Ship's Particulars - 선종 - 화물탱크 용량 - 건조 일시 - 운항 항로 및 항차 - 선박 운항 성능 분석 - 사고 분석 자료 - 연료 소모량 - Logbook Data 항행정보 - Alarm Monitoring System Log Data - Maintenance History - ETA to Loading/Discharging Port - Cargo Monitoring Result - Inspection History - PSC 수검 시 지적내용 - 정기검사 결과 Data - 임시검사 결과 Data - SEEMP 보고서
조선소	- 건조 일시 - 적용 기술 및 장치 - 선박 운항 성능 분석 - 사고 분석 - 시운전 연료 소모량
한국조선해양기자재공업협동조합	국내 중소 조선해양 기자재 개발 정보
조선해양플랜트협회	조선정보/시황 조선통계자료 국제협력 조선관련 법제 조선관련 논문
엔진메이커	- PMS - Trouble Shooting
주요 기자재 메이커	- PMS - Trouble Shooting

<표 3-22> 해양분야 기관별 관련 정보(계속)

기관	관련 Data
가스공사	- 국내 Gas 터미널 정보 - 글로벌 Gas 터미널 정보 - 전 세계 Oil&Gas 프로젝트 정보 - 에너지 수입량 및 장기/단기계약 정보
석유공사	- 국내 Oil 터미널 정보 - 글로벌 Oil 터미널 정보 - 전 세계 Oil&Gas 프로젝트 정보 - 에너지 수입량 및 장기/단기계약 정보
한국전력공사	- 전력 사용량 - 발전소별 사용 연료 Type
한국에너지기술연구원	- 전 세계 Oil&Gas 프로젝트 정보 - 에너지 공급국 정책 변화

나. 빅데이터 수요조사

- 또한 해양분야의 빅데이터 수요를 파악하기 위해 해양분야 전문가를 대상으로 수요조사를 실시하였음
- 조사대상은 해양환경, 해양영토, 해양산업 분야로 구분하였으며, KMI 연구원 및 관계기관 전문가를 대상으로 1개월간 이메일을 통한 설문조사를 실시하였음
 - 해당 분야에서 빅데이터를 활용할 수 있는 분야와 필요한 정보 및 데이터, 정보의 소스에 대해 조사하였음

<표 3-23> 해양영토 분야 빅데이터 수요조사 개요

구분	주요내용
조사분야	해양환경(해양오염, 해양생태계 관리), 해양영토(연안관리 포함), 해양산업(해양관광, 해양신산업, 해양과학기술)
조사내용	빅데이터 활용분야, 필요한 정보 및 데이터, 정보 소스
조사기간	2015.8.25~9.25(1개월간)
조사대상	KMI 연구원 및 관계기관 전문가
조사방법	이메일에 의한 설문조사

- 전문가 수요조사 결과에 따르면, 해양환경 분야는 수요조사에 대한 응답이 없었음
- 해양영토 분야는 해양공간관리(Marine Spatial Planning : MSP)와 독도 및 극지 관련 분야에서 수요가 있었음

<표 3-24> 해양영토 분야 빅데이터 수요조사 결과

활용분야	필요한 정보 또는 데이터	정보 소스
해양공간계획 수립 및 이행	해양기상 정보	기상청, 수산과학원
	해양자원개발 정보	해수부, 지방청
	해양환경 정보	수산과학원, 해양조사원, 해양환경관리공단
	해양자원 정보	지질자원연구원, 해양과학기술원, 석유공사
	해양지질 정보	지질자원연구원
독도에 대한 인식 및 여론 동향 파악	국내외 언론 기사, 논문 인용 횟수	국내 언론사 및 포털
		SNS
		KINDS
		해외 언론사 및 포털
		논문 인용지수 제공 기관
극지 인식 및 논의동향 파악	국내외 언론 기사, 논문 인용 횟수, 국제기구	국내 언론사 및 포털
		SNS
		해외 언론사 및 포털
		IMO, 북극이사회 등

- 해양산업 분야는 해양관광 및 해양신산업과 관련하여 수요가 많은 것으로 나타났음

<표 3-25> 해양산업 분야 빅데이터 수요조사 결과

활용분야	필요한 정보 또는 데이터	정보 소스
해양관광지수	기상정보	기상청
	실시간 해양관측정보	국립해양조사원
	선박 운항 정보	-
해수욕장 방문객 정보 수집 및 경제적 파급 효과 분석	방문객 수	통신사
	유입지 정보	통신사
	(시간대별) 동선/이동 정보	통신사
	지출액 정보	카드사
	체류 기간 정보	통신사
해양레저관광 행태 분석	(성별/연령별) 관심도 파악	SNS 데이터
	유입지 정보	통신사
	(시간대별) 동선/이동 정보	통신사
	지출액 정보	카드사
	체류 기간 정보	통신사
크루즈관광객관광 행태 분석	방문지 정보	통신사 또는 GPS수신기 등
	관심도 파악	
	동선/이동 정보	
	지출액 정보	카드사
마리나 수요 분석	방문객 수	통신사
	(시간별/계절별) 동선/이동 정보	통신사
	선석 정보(여유 선석 수 등)	개별 마리나
	유입지 정보(접근성 등 파악)	통신사
	지출액 정보	카드사
미래 유망 해양신기술 예측	기술 특허	특허청
	논문 게재 실적	연구재단, SCI 등
	R&D 투자 규모	KIMST
	관련 기업 및 종사자 수	통계청
	SNS 언급량	SNS

<표 3-25> 해양산업 분야 빅데이터 수요조사 결과(계속)

활용분야	필요한 정보 또는 데이터	정보 소스
선박 및 해양플랜트 건설 공정 스케줄 및 안전관리 예측	기상 정보	기상청
	에너지 수요	석유공사, 가스공사
	해양 석유가스 프로젝트 추진 실적	-
해양신산업 상업화 시기 예측	기술특허	
	기업 투자실적	
	해외 상업화 실적	
해양산업인력 중장기 수급전망	고용통계	노동부, 통계청 등
	대학 및 대학원 현황	교육과학기술부
	신규채용 규모	통계청 등

다. 전문가 자문

- ☐ 한편 전문가 자문을 통한 조선해양플랜트 부문 빅데이터 활용 분야로는 크게 4개로 구분할 수 있음
 - 선박 및 해양플랜트 향해 최적화(경제성, 안전성, 국제법규 준수)
 - 선박 및 해양플랜트 Life Cycle 관리 및 After Market 시스템 구축
 - 선박 및 해양플랜트 설계 Feed Back 시스템 구축
 - 선박 적재화물 관리를 위한 시스템 구축
- ☐ 이들 사업별로 필요한 정보 및 정보 관리주체, 정보 활용도를 정리하면 다음 표와 같음
 - 사업별로 정부에서 이미 정보를 보유하고 있는 경우도 있지만 조선소, 부두운영사 등 기업 차원에서 보유하고 있는 정보들의 경우 정보 활용이 제한됨

<표 3-26> 조선해양플랜트 빅데이터 활용 분야와 정보 현황

사업명	필요한 정보		관리주체	정보 활용도
선박 및 해양플랜트 항해 최적화	선박, 해양플랜트 설계 정보	선박 및 해양플랜 제원, 메이커 정보 등	조선소, 선급	기업정보로 정보 제한
	법규 정보	국내·외 관련 법규, 협약 등	정부, IMO, 선급	제한조치 가능 (활용 사례 : KR-con)
	선박입출항 정보	선박 제원, 접· 이안 시간, 화물종류 등	정부	공공서비스로 자유롭게 조회 가능
	기상정보	항로별 해상 기상, 해수면 상태 기상 특이정보 등	정부	공공서비스로 자유롭게 조회 가능
	항만 정보	항만 특징 (수심, 인프라, ISPS Code), 사용 VHF 채널, CIQ절차	개별 항만, 해운선사	기업정보로 정보 제한 (활용 예 : Guide to port entry, 해운선사 별 Port information)
선박 및 해양플랜트 산업 모니터링(Life Cycle 관리 및 After Market) 시스템 구축	설계 전달정보	선박 및 해양플랜트 운영 관리 기술 개선 등	선박회사, 운영사	기업정보로 정보 제한
	Tailored 정보 시스템	선박 및 해양플랜트 운영 관리 기술 개선 등	선박회사, 운영사	기업정보로 정보 제한
	선박, 해양플랜트 시황과 분석 정보	선박, 해양플랜트 운영, 시황 메이커 기술정보 등	기업, 선급, 기관	제한조치 가능
	선박, 해양플랜트 Pro-Active 정보	선박, 해양플랜트 운영, 시황 메이커 기술정보 등	기업	제한조치 가능
선박 및 해양플랜트 설계 FEED BACK 시스템 구축	선박, 해양플랜트 설계 정보	선박 및 해양플랜 제원, 메이커 정보 등	조선소, 선급	기업정보로 정보 제한
	선박, 해양플랜트 운항, 관리 정보	선박, 해양플랜트 운영정보, 메이커 기술정보 등	기업	제한조치 가능

<표 3-26> 조선해양플랜트 빅데이터 활용 분야와 정보 현황(계속)

사업명	필요한 정보		관리주체	정보 활용도
	선박, 해양플랜트 설계 FEED BACK 정보	선박 및 해양플랜트 제원, 메이커 정보 등	조선소, 선급	기업정보로 정보 제한
선박 적재 화물 관리 및 선대관리 시스템 구축	선박입출항 정보	선박제원, 접이안 시간, 화물종류 등	정부, 선사, 터미널	공공서비스로 자유롭게 조회 가능(등록 이용자)
	항만하역 정보	하역시간, 장비&인력 투입, 생산성 등	민간(부두운영사)	화물 특성 분석, ISPS와 연계, 부두운영사별 필요에 따라 정보가 활용되나, 공용부두, 일반부두에서 정보수집 미약
	화물 반출입 정보	수출입 차량통행정보 등	민간(운행사)	부두운영사별 필요에 따라 정보가 활용되나, 공용부두, 일반부두에서 정보수집 미약
에너지 자원 안전 수송 관리 시스템	글로벌 에너지 생산 및 소비정보, 해상교통로 (Sea Lane) 정보	해적정보, 항행정보, 기상정보	한국전력 공사, 한국에너지 기술연구원 기상청, VTS센터, 선사	부분적으로 공개 및 활용
IMO 빅데이터 트레이닝 센터	선박운항정보, 온실가스 배출정보	IMO 협약 특정해역정보	IMO 회원국(PSC, FSC), 선사	IMO 협약은 공개정보, 항만국 및 기국통제도 대부분 공개

라. 해양 분야 기관별 데이터 관리, 활용 체제 분석

가) 한국선급

- 대한민국 국적의 선박 및 KR승인을 받은 선박 및 기자재들의 검사 정보를 보유하며 빅데이터 구축을 위한 폭넓고 다양한 해사 정보를 보유하고 있는 기관으로 보여짐.

- 한국선급이 제공하는 주요서비스에 대해서는 한국선급 홈페이지 상에 소개되어 있는 내용을 인용하였음.

(가) 주요서비스¹¹⁶⁾

a. 선급 검사¹¹⁷⁾

- 설계도면 승인
- 제조 중 등록검사
- 제조 후 등록검사
- 등록선에 대한 정기적 검사
- 선박용 기자재 승인 및 검사

b. 정부대행검사¹¹⁸⁾¹¹⁹⁾

- 한국적선박의 검사
- 선박용물건 형식승인
- 해양오염방지기자재업무
- 위험물용기

<그림 3-55> 한국선급 (KR) 정부대행검사 업무



자료 : 한국선급([http : //www.krs.co.kr/](http://www.krs.co.kr/))

116) 한국선급 홈페이지, 선급 소개 내용 인용 ([http : //www.krs.co.kr/](http://www.krs.co.kr/))

117) 한국선급소개.pdf [http : //www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300](http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300) p.9.

118) 한국선급 홈페이지, [http : //www.krs.co.kr/sub/kor_sub.aspx?s_code=0204010200](http://www.krs.co.kr/sub/kor_sub.aspx?s_code=0204010200)

119) 한국선급소개.pdf [http : //www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300](http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300). p.10.

- SOLAS 검사
- MARPOL 검사
- ICLL 검사
- ISM Code에 의한 안전경영시스템 인증
- ISPS Code에 의한 국제선박보안 인증
- 해사노동협약(MLC)인증
- c. 시스템인증¹²⁰⁾
 - ISO 9001(품질) / ISO 14001(환경) / OHSAS 18001(안전보건) 표준에 의한 경영시스템 인증
 - ISO 28000(물류보안) 경영시스템 인증
 - ISO/PAS 28007(해상보안) 경영시스템 인증
 - ISO 50001(에너지) 경영시스템 인증
- d. 제품인증¹²¹⁾
 - CE MARK인증은 다양한 품목의 제품이 유럽 내에서 판매되거나 또는 유럽으로 수출되기 위해서 필수적으로 받아야 하는 공식인증마크임

<그림 3-56> KR CE MARK인증 범위

지침명	대상품목
선박기자재(MED)	선박기자재
저전압기기(LVD)	AC 50V-1000V, DC 75V-1500V 전기전자제품
전자과적합성(EMCD)	전기 전자소자를 포함하는 제품
압력기기(PED)	0.5bar 이상의 단순압력 용기를 제외한 압력기기
방폭기기(ATEX)	방폭제품
건축기자재(CPR)	건축기자재
개인보호장구(PPE)	개인보호장구
레저보트 기자재(RCD)	레저용선박
기계류(MD)	산업용기계류
단순압력용기(SPVD)	0.5bar 이상의 단순압력용기 및 그 부속물

120) 한국선급소개.pdf [http : //www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300](http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300). p.13.

121) 한국선급소개.pdf [http : //www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300](http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300). p.14.

- 3자 검사
- 국가별 강제 규정 인증
- KOLAS 검사
- e. 함정기술¹²²⁾

한국선급은 함정 기술표준을 바탕으로 하여 향후 함정의 등록 및 유지 및 보수, 관리 모델을 제시하여 함정의 전체적인 생애주기 관리 시스템을 구축하는데 필요한 서비스를 제공함

 - 함정 기술표준 개발
 - 함정 목적문건(도면/보고서) 검증 및 주요체계 인증
 - 신조함정 제조검사, 기자재 및 특수장비 검사
 - 함정 안전진단/잠수장비 안전도 검사
 - 기술지원 및 교육 서비스
- f. 기술&정보 제공¹²³⁾
 - SeaTrust Series :

SeaTrust 시리즈는 선박의 안전과 해상환경 보호를 목적으로 한국선급의 오랜 경험과 기술을 바탕으로 개발된 독보적인 소프트웨어 시스템임
 - KR-COM :

KR-COM은 방대한 분량의 협약을 전산화하여 개별 선박의 제원만 입력하면 그 선박에 적용되는 협약요건을 일목요연하게 파악할 수 있도록 도와주는 프로그램임.
 - Smart Fleet :

Smart Fleet은 최신의 선박 정보 및 PSC 정보, 선급 및 강선규칙 문서 등의 선박 관련정보를 제공함.
 - 선박 현상진단 프로그램 KR-CAP :

선체강도 및 기관의 현상을 평가하여 선박의 등급을 매기고 잔존수명

122) 한국선급소개.pdf [http : //www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300](http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300).pp.22-23.

123) 한국선급소개.pdf [http : //www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300](http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300).pp.23-24.

을 평가하여 선주에게 기술적인 정보를 제공하는 프로그램

- 선박 긴급 응답 서비스 KR-ERS

선박의 충돌 좌초 등 항해 중에 발생할 수 있는 선박의 재난에 대비하여 Computer program을 통한 선체 손상시의 복원성, 종강도 및 기름 유출 상태를 신속히 평가하고 기술적인 사항(복원성, 종강도 등)을 제공하기 위하여 상시가동 체제를 갖추고 비상시에 즉각 조치 및 조언하는 시스템임.

g. 연구개발 & 교육¹²⁴⁾

나) 항만공사

- 정보공개 3.0에 의해서 홈페이지 상에 하기와 같은 정보를 공개하고 있음
- 하지만, 국제 크루즈선박의 경우 일별 입출항 정보를 제공하고 있는 반면에 컨테이너, 벌크, RO-RO 등의 상선 입출항 정보는 년별 통계자료 외에는 제공되지 않고 있음.
- 항만운영 통계
- 총물동량추이(톤수)
- 컨테이너통계(TEU)
- 선박입출항 통계
- 입항선박톤급통계
- 크루즈 선박, 승객, 입항실적
- 여객터미널 통계
- 국제여객터미널이용자추이
- 연안여객터미널이용자추이
- 항만시설 정보 및 사용 규정

¹²⁴⁾ 한국선급소개.pdf http://www.krs.co.kr/kor/brochures/list.aspx?s_code=0104030300. p.26.

다) 국립해양조사원

국립해양조사원의 경우 정보 공개 3.0에 의해 공개 가능한 정보를 홈페이지 상에 업데이트하여 제한적 정보를 공개함. 국립해양조사원의 홈페이지를 통해 제공하는 주요 데이터는 하기 표와 같음.

<표 3-27> 국립해양조사원을 통해 제공되는 주요 데이터¹²⁵⁾

해양관측/예보	실시간 해양관측정보 조석 조류 조류에너지 해류 바다갈라짐 생활해양예보지수
해양조사/측량	3D 해저지형영상물 영해기점
항행통보/경보	항행통보 보정도 항행통보연보 항행경보 좌표변환 해상거리
해도/주제도	해도색인도 수로서지 남중국해전자해도 해수욕장정보도 요트·낚시정보도 소형선용 항만 안내도 해양지명
해양 관련 자료	해양논문자료 시대별 기술 연보 조사장비 정보 주요항만 변천사 고해도

125) 국립해양조사원 홈페이지 <http://www.khoa.go.kr/>

라) 해양안전심판원¹²⁶⁾

정보공개 3.0에 의하여 정보를 공개하고 있으며, 일반저그로 접근 가능한 자료는 하기와 같음

- 해양사고사례
- 주요사고정보
- 사고위치정보 (전자해도기반/맵기반)
- 재결서
- 재결요약서
- 해양사고 통계
- 관련 법령

마) 해상교통관제센터¹²⁷⁾

정보공개 3.0에 의해 일부 정보를 공개하고 있으며 주요업무는 아래와 같음

- 입·출항 선박 및 운항 선박에 대한 해상교통상황 파악
- 항로이탈, 위험구역접근, 충돌위험 등으로부터 해양사고 예방하기 위한 선박교통관제
- 선박운항현황, 도선, 예인선 운항계획 등 해상교통정보와 항만시설, 정박지 등 항만운영정보 제공
- 조류, 조석, 해상기상 등 선박 안전운항을 위한 항행안전정보 제공
- 해양사고 및 비상상황 발생시 신속한 초동조치 및 전파

바) 해운선사

공개적으로는 아래와 같이 화주에게 필요한 사항을 제시할 뿐, 운영 선박의 상세한 Particulars 및 Log Data는 공개하지 않음. 주요 선사별로 제공 가능한 정보를 List-UP하고 빅데이터 구축을 위한 정보제공 및 확보방안을

¹²⁶⁾ 해양안전심판원 홈페이지 <https://www.kmst.go.kr/main/main.jsp>

¹²⁷⁾ 해상교통관제센터 홈페이지 “해상교통관제소개”
<http://www.vtskorea.info/Service.do?id=intro01>

마련할 필요가 있음. 해운선사에서 관리하여야할 데이터는 아래와 같음

- 탄소 배출량 계산기

항로 및 물량을 입력하여 항차 당 탄소 배출량을 계산할 수 있도록 넷 상에 탄소 배출량 계산기 서비스를 제공함

<그림 3-57> 한진해운 탄소배출량 계산기



- 국제 보안 규정 제공

C-TPAT (Authorized Economic Operator)

C-TPAT (Customs-Trade Partnership Against Terrorism)은 자율적 안전강화를 위해 세관, 수입업자, 터미널, 선사들이 참여하는 민/관 협력체제로 자율적인 참여를 전제로 하고 있으나 원활하고 빠른 운송을 위해서 그 중요성이 점차 높아지고 있으며, 미 세관은 회원들에게 계속해서 더욱더 강화된 보안 조치를 요구하고 있음

ISPS (International Code for the Security of Ships and Port Security)

9.11 미국 항공기 테러사건을 계기로 해상에서의 테러 행위를 미연에 방지하기 위하여 국제해사기구 (IMO)에서 해상인명안전협약(SOLAS)을 개정하여 “국제선박 및 항만시설 보안규칙 (ISPS)을 2002년 제정하였음¹²⁸⁾

24 Hour Rule & 10+2 Program

미국 정부는 해상 운송이 테러 무기 반입 등에 악용 될 가능성을 우려하여 지난 2003년부터 화물선적 24시간 전 EDI를 통한 적하 목록 사전 신고 제도를 도입하였으며, 캐나다, 멕시코, 유럽 연합 등에서도 사전 신고 제도를 속속 도입하고 있음.

AEO(Authorized Economic Operator)

AEO (Authorized Economic Operator) 인증서는 무역안전 및 원활화에 관한 세계관세기구(WCO)의 국제표준에 부합하는 업체를 각국의 관세청에서 ‘종합인증우수업체’로 공인하는 증서임.

- 선박인증서

각 해운회사마다 보유선박 별로 하기와 같은 선박인증 정보를 공유함. 단, 홈페이지 상에 정보를 공개하는 선사는 제한 되어있음.

SMC(Safety Management Certificate Status)

ISSC(International Ship Security Certificate Status)

IMPCAS(International Marine Packed Cargo Audit Scheme)

- 각종 유용한 자료

나라별 주요 Documentation 및 규정들을 홈페이지 상에 업데이트하나, 정보가 산발적이며 업데이트 주기가 일정치 않음.

사) 조선소

기업 정보로 자료 접근이 제한적임. 정책적인 지원을 통해 상호 보완적인 빅데이터 플랫폼 구축을 위한 노력이 필요함.

아) 조선해양플랜트협회

조선소 간의 친목을 도모하고, 조선업계의 협동을 통한 시장 정보체제의 강화 및 상호이익을 증진하며, 조선 산업의 육성발전으로 선박 수출 진흥 및 국내 조선 산업 확대를 위해 설립된 협회로서 전반적인 조선 산업에 대한 정보를 얻을 수 있음

- 조선정보/시황
- 조선통계자료
- 국제협력
- 조선관련 법제
- 조선관련 논문

마. 해양 분야 기관별 데이터의 빅데이터화 활용 한계 및 문제점

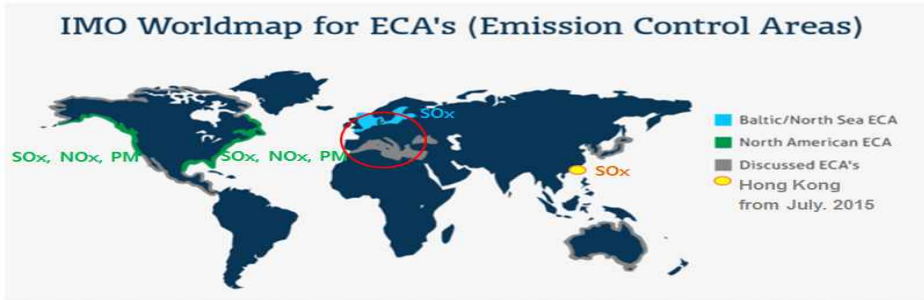
- 다양한 정보가 산발적으로 수집되어 있어서, 활용이 어려움
- 해양분야의 실용적인 빅데이터 플랫폼 구축을 위해서는 조선소, 해운회사, 기자재 업체등 사기업들의 정보공유가 필연적임에도 불구하고, 정보 접근이 제한적임
- 정책적인 지원을 통해 정보제공을 회유해내고 체계적으로 연계하는 전략이 요구됨
- 핵심 데이터를 중심으로 관리 주체를 선정하고 지속적인 Update 관리가 필요함

(3) 빅데이터 수요 조사 분석

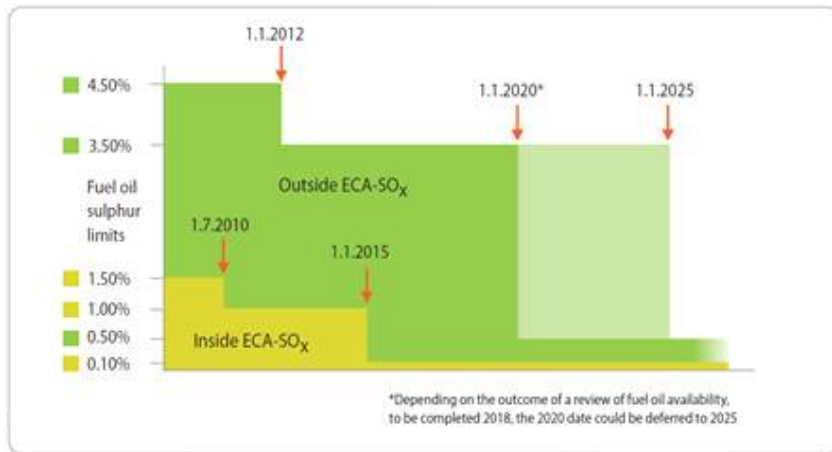
가. 해운기업 친환경 규제 대응을 위한 데이터 관리 필요

- IMO에서는 선박으로부터 오염방지를 위한 국제협약(MARPOL 73/78 ANNEX VI)중 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 미세먼지(PM)에 관련한 배출 규제를 발효하였음.

<그림 3-58> IMO Emission Control Areas



<그림 3-59> SOx 규제



- SOx 배출 제한 규정은 모든 해역에서는 2012년 1월 1일까지 4.5% m/m, 2012년 1월 1일 이후부터 3.5% m/m, 2020년 1월 1일부터는 0.5% m/m로 적용됨. 이에 따라 벙커C유의 황 함유량은 일반 해역(Global)의 경우 2012년 이후에는 3.5%, 2020년 이후에는 0.5%를 초과할 수 없으며, 배출통제해역(ECA)과 EU해역에서는 2010년부터 단계적으로 줄여나가 2015년부터 전체의 0.1%를 초과할 수 없도록 규제할 예정임. 미국해양경비본부(USCG)에서는 이미 2010년부터 선박 연료유의 황 함유량을 0.1% 이하로 강력히 규제하고 있음.¹²⁹⁾

- 질소산화물의 경우에도 배출통제지역(ECA, Emission Control Area)에서의 배출저감 의무를 2016년부터 Tier III로 강화하였음. NOx 배출통제 이외의 해역은 Tier II기준을 적용하여 2012년 이후 건조 되는 모든 선박이 이 기준에 부합하여야함.
- 선내에도 선박에너지 효율 관리 계획서(SEEMP, Ship Energy Efficiency Management Plan)을 두어 관리하게 함. 이는 선박운항 시 에너지 효율 향상을 관리하기 위한 문서이다. SEEMP 문서는 MARPOL Annex VI Reg.22에 의거하여, 2013년 1월 1일 이후 국제 항해하는 G/T 400톤 이상 모든 선박에 배치하여야함.¹³⁰⁾
- 운항하는 선박에 한하여 EEOI((Energy Efficiency Operation Index)규제가 적용되어 CO2배출량을 규제받게 됨.
- 환경규제에 부합하기 위한 선박을 건조하기 위하여 기존에 비하여 초기투자비용(CAPEX)이 증가하였음. 이에 운항 비용(OPEX)을 줄이기 위한 노력이 각 선주 및 해운선사별로 이루어지고 있음. 빅데이터를 통해 최적항로로 가장 안전하게 화물을 운송할 수 있는 수송시스템을 구현할 수 있음.
- CO2, NOx, SOx, PM등의 배기 배출물에 대한 규제가 다양하고 또한 규제 적용 지역 및 기간이 제각각이기에 많은 혼선이 빚어지고 있는 실정임. 미국과 같이 IMO규정을 따르지 않고 당국의 법을 적용하는 국가도 있기에 이러한 모든 법을 통합하여 관리할 프로그램이 요구됨.

나. 친환경 선박 건조를 위한 데이터 분석 필요

- 1997년, 선진국 중심으로 온실 가스의 양적 감축의무를 규정한 교토프로토콜이 UNFCCC(UN기후변화협약)에서 되었음. 이에 따른 결과로 온실가스 배출 문제에 있어 구속력 있는 실질적 조치가 가능해짐¹³¹⁾

129) 최정순, 선박에서 배출되는 블랙카본 및 황산화물 저감장치, 2013.12

130) 그린잡-조선산업의 새로운 기회와 도전, 한국수출입은행, 2012

131) 그린잡-조선산업의 새로운 기회와 도전, 한국수출입은행, 2012

<그림 3-60> 2012년 이산화탄소 배출 상위 10개국

2012년 이산화탄소 배출 상위 10개국 (단위: 톤, 괄호안은 배출비중 %)



- 전 세계 CO₂ 배출량 중 선박에서 배출되는 CO₂량은 약 3.3%를 차지하는 것으로 조사되었으며, 해운 분야 배출 온실가스 중 CO₂의 배출량 비중이 99%로써 높은 비율을 차지함. IMO는 CO₂감축을 목표로 EEDI(Energy Efficiency Design Index)등의 규제를 발효하였음. EEDI규제는 선박이 단위무게의 화물을 단위거리만큼 운송할 때 배출되는 CO₂가스를 수치화하여 규제하는 것으로, 2013년 이후 건조되는 선박에 적용¹³²⁾
- 조선소의 경우 이러한 EEDI를 만족시키는 친환경 선박을 건조하는 능력이 요구됨. 친환경 선박 건조를 위한 여러 요소기술들이 개발되었지만, 선박이라는 복합 플랜트에 적용되는 과정에서 새로운 문제들이 야기되고 있음
- 기존에 건조된 친환경 선박의 환경조건에 따른 운항 성능을 계속적으로 분석하여 국제질서에 부합하는 세계 1위의 조선 산업 기술을 강화 및 개발해 나갈 필요성이 있음

132) 그린쉽-조선산업의 새로운 기회와 도전, 한국수출입은행, 2012

다. 에너지 수송 및 IMO 규제 대응을 위한 빅데이터 관리 필요

□ 주요 Energy자원 수송 관리¹³³⁾

- 대부분의 에너지를 해외에 의존하여 수입하고 있는 우리나라의 경우, 에너지 위기의 원인 주로 외부적 요인에 있었음. 국가 운영 및 산업유지를 위해 필수적인 에너지자원을 해외로부터 안정적으로 수급하고, 만약의 사태에 수급 과정에 차질이 생기더라도 신속하고 정확하게 대처할 수 있는 에너지안보 능력은 국가 정책적으로 매우 중요한 사안임. 에너지원 수입의 90%을 해상운송에 의존하고 있는 상황이기에, 수송로 및 수송 전략에 관하여 빅데이터화 된 관리프로그램이 요구됨

□ 교육기관 : IMO Big Data Training Center

- IMO 는 선박의 공해 상 통항 자유를 보장하고 있으나 현실적으로 분쟁 및 위험 해역에서 실질적인 관리 도구가 부재한 실정임.
- IMO는 새로이 도입되는 환경규제 즉 Tier III의 관리 통제를 위해, 선박의 운항 정보 및 선박 주요 기기들이 IMO가 규정한대로 작동되는 지 감시할 정책적 장치가 미흡함
- 이에 빅데이터 시스템을 구축하여 관리를 하여야하는 데, 빅데이터에 대한 이해가 상대적으로 부족한 중·저 개발도상국을 대상으로 한 빅데이터 교육·훈련 센터 유치가 필요함
- 최종적으로는 우리나라에 IMO Big Data Training Center를 설립하는 것을 목표로 함

□ 해양 산업 전반에 다양한 데이터가 수집되고 일부 활용되고 있으나 서로 연관되어 운용되는 경우가 드문 실정임

- 이를 통합 또는 연결 운용함으로써 빅데이터화 할 수 있도록 해양 산업 전반적으로 정보 수집의 구심점이 될 수 있는 빅데이터 플랫폼 구축과

133) 한국의 에너지 안보 : 정책과 대응방안, 류지철(에너지경제연구원)

제가 미비한 실정임.

- 해양관련 빅데이터 활용 과제 도출이 필요함.

라. 빅데이터 활용 중장기 과제 도출

가) 선박 및 해양플랜트 항해 최적화

- 배경

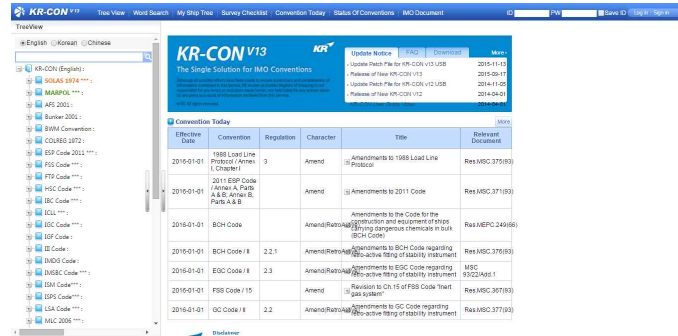
- 기술의 발달로 인한 선박의 고속화, 대형화는 그 효율성 및 안전성을 제고하기 위하여 선박 운항적인 측면에서의 접근을 시도하고 있음. 이러한 시도는 최근 e-Navigation 및 항해 최적화라는 개념으로 나타나고 있으며 이는 향후 선박 운항의 패러다임이라 예측 할 수 있음.
- 하지만 e-Navigation 및 항해최적화는 기술적인 측면 이외에도 ‘정보’의 수집성, 정확성 및 활용가능성을 필요로 함. 따라서 e-navigation 및 항해최적화 서비스를 도출해 내기 위해서는 도출의 전제조건인 ‘정보’ 즉 Data를 활용 가능 하여야 함.

- Big Data 필요 정보

a. Legal 정보

- 선박을 운항함에 있어서 준수하여야 할 다양한 국제협약이 존재함. 또한 IMO에서는 다음과 같은 규정을 두어 비상시 사용을 위한 법정도서의 비치를 명시하고 있음.
 - 1) SOLAS CH V/Reg 21, 27, 34
 - 2) MSC-MEPC.2/Circ.2
 - 3) IMO RES. A 893(21)
 - 4) 선박안전법 제32조 및 선박안전법 시행규칙 제 74, 75조
 - 5) 선박설비기준 93조(해양수산부고시 제2009-173호, 2009.04.10.)
- 특히 SOLAS에서는 비상시 사용을 위한 국제신호서(International Code of Signals) 및 IAMSAR Manual Vol.III 등을 비치하도록 규정하고 있으며, 최신 해도 및 수로서지 등을 비치하도록 규정하고 있음.

<그림 3-61> KR-CON



- MSC-MEPC.2/Cir2(2006.6.1.)에서는 Hard Copy를 대신하여 CD, USB와 같은 형태로도 보유가 가능함을 언급하고 있으며, 이에 따라 한국선급(KR, Korean Register)에서는KR-CON(협약전산프로그램) 서비스를 제공하고 있음¹³⁴⁾.
- KR-CON은 다량의 Hard Copy를 대신하여 국제해사협약을 USB 하나에 옮겨 놓았으며, Key Word 검색을 통해 필요한 협약을 쉽고 빠르게 찾을 수 있다는 점이 Big Data와 유사하다고 볼 수 있음.
- 하지만, Legal Big Data의 경우 국제해사협약 이외에도 기항 항만 별 특이 Local Regulation 수집 등을 통해 One-stop으로 Data 검색의 편리성 및 정확성을 제고하여야 함.

b. 항만 입출항 정보

- 항만 입출항 및 항계 내 통항을 위해서 선박은 해당 항만에 대한 대략적인 정보를 사전에 수집하고 인지하여야 함.
- 항만 입출항 시 필요한 정보는 크게 Reporting System과 Port Infra로 나눌 수 있음. Reporting System이란, 해상교통관제시스템(VTS, Vessel Traffic System)을 의미하는 것으로서, 통항 안정성 및 항만 운영 효율성을 위해 선박 입출항 시 선박에 관한 기본적인 정보를 Port Control에 제공하는 것이 그 목적임. Port Infra는 선박이 특정 항만에 입항하고자 할 경우 갖

134) 한국선급 홈페이지 (<http://www.krs.co.kr/>)

추어야 할 선박의 State를 맞추는 데 도움을 주는 자료로서, 항만의 Maximum Draft, 항만의 길이 및 수심 등이 그 예라 할 수 있음.

- 현재 항만 입출항 시 필요한 정보는 선사 자체 내에서 작성하는 Port Information을 참조하고 있으며, Information 부재 시 법정비치도서인 Guide to Port Entry를 이용하여 해당 항만 정보를 수집하고 있음. 하지만, Guide to Port Entry를 활용하여 정보를 얻게 될 경우, 이는 방대한 두께의 책으로 구성되어 있어 기항 항만을 일일이 찾는 데에는 시간이 소요 되며, 항만 통항에 있어 변동사항이 있을 시, 업데이트가 제대로 이루어지지 않는다는 한계점이 있음.
- 따라서 항만 통항 시, 빅데이터를 사용할 경우 가장 최신의 VTS Reporting 정보를 얻어낼 수 있으며 이에 대한 신속한 준비 및 보고가 가능함으로서 선박운항을 효율적으로 진행 할 수 있음.

c. 기상정보

- 선박에서는 Weather Fax를 통한 기상도 수신, 선사에서 구매한 기상예측회사의 기상 Data, 본선에서 관측한 관측자료를 종합하여 기상을 예측하고 있음.
- 하지만, 육지에 비해 상대적으로 부족한 해양의 기상관측자료를 확보하기 위하여 세계 각국과 WMO(세계해양기구)는 민간 선박을 활용한 해양관측 데이터를 수집하는 관측지원선박(VOS, Voluntary Observing Ships) 제도를 운영하고 있음.
- 현재 국적 선사 VOS는 고려해운(주) 5척, 한진해운(주) 14척, 현대상선(주) 9척, SK해운(주) 4척, 극지연구소 1척(아라온 호)으로 총 33척임
- 세계 주요항구에는 항만기상서비스를 받을 수 있게끔 항만 기상관(PMO, Port Meteorological Officers)이 주재 하여 항구현황 서비스 내용 소개를 담당하고 있음. 우리나라에서는 1992년부터 부산지방기상청과 인천기상대를 항만기상관으로 지정하여 운영하고 있음.
- 항만기상관은 관측지원선박이 관측한 기상자료를 수집 및 분석하여 이를 효율적으로 활용하는 역할을 수행하고 있음

d. Ship Data

- 선박에서는 타선의 선명, 대략적인 선박의 상세(Ship's Particulars), 침로, 선속, 위치, 항행정보 등을 나타내어 주는 선박자동식별장치(AIS, Automatic Identification System)를 사용하고 있음¹³⁵⁾. 하지만, AIS의 경우 자선의 위치를 기준으로 최대 80~90마일 내에 위치한 선박만을 탐지하여 선박정보를 얻어내고 있는 실정임. 따라서, 멀리 떨어져 있는 선박에 관한 Data를 얻기에는 쉽지 않은 측면이 존재함.
 - 현재, 검색으로 전 세계 모든 선박의 정보를 얻을 수 있는 것으로서 Marine Vessel Traffic(Marine Vessel Traffic)이 대표적이며, 스마트폰 어플리케이션 서비스도 제공하고 있으나 유료 구입임. 무료 어플리케이션의 경우 대표적으로 Find Ship이 선박의 정보를 제공하고 있다.
 - 하지만, 웹사이트나 어플리케이션 모두 인터넷 환경이 제공되는 경우에만 이용할 수 있어 인터넷 위성을 설치하지 아니한 선박의 경우에는 Data 수집이 어려움.
 - 따라서, 선박에서의 Ship Data 수집의 용이성을 위하여 Big Data로 활용하고 업데이트와 관련해서는 Weekly 혹은 Monthly 업데이트 판을 제공하여 선박 자체 내에서 업데이트가 가능하도록 할 수 있음.
- 도출 가능 서비스

a. e-Navigation

- 우선 e-Navigation이란, 국제해사기구(IMO)가 해양안전과 해양환경 보호를 목적으로 추진 중인 선박운항체계로서 정보통신기술(ICT)를 활용하여 선박의 항법시스템 자동화, 표준화를 달성하고 육상에서의 관제, 모니터링을 통해 선박안전운항을 원격지원하기 위한 체제임¹³⁶⁾
- Big Data 분석을 통해 운항 중인 선박에 실시간으로 정보를 제공함으로써 선박의 안전운항에 일조 할 수 있음. 구체적으로 Notice to Mariner(항행통보) Edition 발행 이전에 나타날 수 있는 항행구역에 주의 환기

135) 선박항해용어사전, 공길영 저

136) 출처 : 한경경제용어사전

사항, 혹은 변동사항 등을 사전에 선박에 알림으로서 가능함

- 또한, 선박 폐기물과 관련하여 지속적으로 강화되고 있는 규정에 대한 Update 및 폐기물 배출 가능 구역, 배출 여부 등에 대한 Decision Making 이 가능함

b. 항해최적화 - 운항지역별 최적화 선정

① Polar 지역

- 전세계 매장량의 약 10%에 달하는 석유와 천연가스 등의 에너지 자원과 석탄 등의 광물 자원이 매장되어 있는 북극은 해양산업 발달에 있어 커다란 역할을 하게 될 것임이 분명함. 또한, 대권항로보다 거리를 단축시켜 주는 북극항로는 차세대 항로로서 각광받고 있음. 하지만, 북극 지역의 해양산업에 있어 가장 중요하게 생각하여야 하는 부분이 기후후라고 할 수 있음. 북극 지역 운항 시, 실시간으로 기상 및 기후 정보를 제공받으며, 유빙의 이동속도와 영향 가능성 등을 분석한 결과를 주고 받을 수 있다면 안전하고도 효율적인 항해최적화를 달성할 수 있음

② Controlled Area - ECA/SECA

- 대기기배출물을 규제하려는 전 세계적인 움직임은 ECA/SECA 해역 설정을 이끌어 내었으며 이 해역을 통항하는 선박은 연료를 규제에 맞는 친환경 연료로 교체하여야 하며, 이를 Log Book에 반드시 기록하여야 함. ECA/SECA 지역을 통항하는 항해계획 수립 시, ECA/SECA 해역 진입 ETA(Estimated Time to Arrival) 및 본선 준비사항 등을 사전에 확인하고 이에 대한 철저한 대비가 이루어 진다면 보다 효율적이고 친환경적인 운항에 일조할 수 있음

③ High Risk Area

- 소말리아 인근의 아덴만과 아라비아해는 해적위험구역으로서, High Risk Area라고 칭하고 있음. High Risk Area를 통항 시에는 국적선사 선박의 경우 대한민국 해군에게 4시간 단위로 침로, 속력 및 이상 사항 등을 보고하여야 하며 UKMTO와 같은 연합군에게도 본선의 State를 지속적으로 보고하여야 함

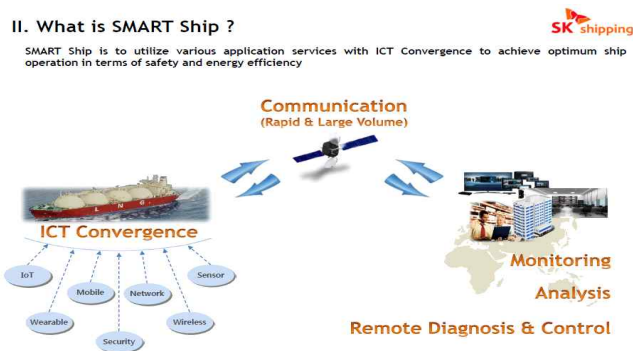
- 특히 대부분의 에너지 자원 수송 선박은 High Risk Area를 통항하도록 되어 있어 Big Data를 이용하여 실시간으로 이상 동향이 있는지, Reporting Point가 어떻게 되는 지, 비상상황 시 연락 가능한 비상연락망은 어떻게 되는 지 등을 파악한다면 안전한 항해선정에 도움이 될 것이라 사료됨

○ 적용 사례

a. SK해운 - Smart Ship

SK해운에서는 Big Data를 기반으로 ICT Convergence를 활용하여 항법시스템을 자동, 표준화시키고 육상에서는 이를 실시간으로 모니터링, 분석하여 위성을 통해 선박과 꾸준히 커뮤니케이션을 이루는 Smart Ship체제를 구축 중임. SK해운은 궁극적으로 Smart Ship을 통해 항해 안전과 에너지 효율증대를 추구하고 있음.

<그림 3-62> SK Smart Ship 개념도¹³⁷⁾



원출처 : SK해운, 후출처 : Kormarine Conference 2015

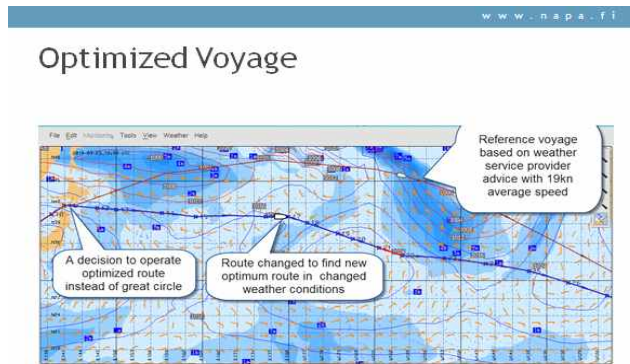
b. NAPA

핀란드의 항해최적화 소프트웨어 회사인 NAPA에서는 Big Data를 활용하여 선박의 최적항로를 제공해주는 서비스 운영 중. 선박 제원 정보 및 기상, 운항구역의 법적 규제 유무 등의 모든 고려사항을 파악한 후 이를

137) "Shipping & ICT Convergence", SK Shipping Presentation Material at Kormarine Conference 2015

항로에 적용시켜 가장 효율적인 항로를 찾아내고, 기상 변화 등의 갑작스런 변화에 관한 사항을 실시간 모니터링을 통해 수집하여 이를 목적지 도착까지 끊임없이 제공하기 위한 방법을 연구개발 중임

<그림 3-63> NAPA 항해 최적화¹³⁸⁾



원출처 : NAPA, 후출처 : Kormarine Conference 2015

<표 3-28> 필요 데이터 및 제공 기관

필요 데이터	분석내용	제공 가능 기관
Legal Data	국제해사협약 협약에 따른 부속서 Local Regulation	선급, 항만공사, 해운선사, 기상청, 국립해양조사원 등
Port & VTS Data	- 항만별 Reporting System 항만 Information 항만 별 CIQ 절차 수속준비서류	
기상 Data	- 기상관측일 및 관측지역 수온, 풍향, 풍속, 파고 등의 관측 가능한 기상정보	
Ship Data	Ship's Particulars 항행정보	

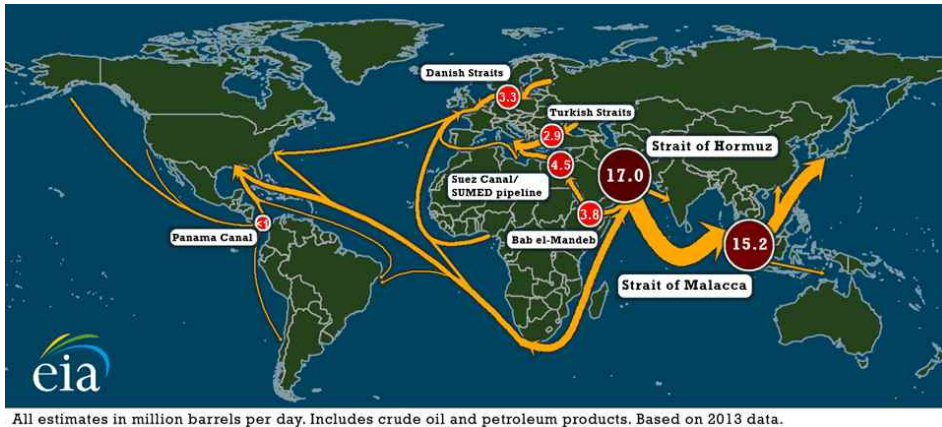
¹³⁸⁾ NAPA Presentation Material at Kormarine Conference 2015.

나) Energy 자원 안전 수송 시스템 구축

○ 배경

- 우리나라는 중국이나 일본과 같은 에너지 다소비 산업 국가들과 지정학적 위치를 공유한다는 운명 때문에 더욱 장기적인 견지에서 에너지문제를 고민해야 함
- 에너지 수송은 90%이상을 해상운송에 의존함. 우리나라는 석유의 85%를 중동에서 수입하는 국가이기 때문에 중동에서 우리나라까지의 해상운송로 안전에 영향을 받게 됨. 중동의 페르시아 만에서 출발해 호르무즈해협을 거쳐 인도양을 지나 말라카해협, 그리고 난사군도와 조어도 지역을 거쳐서 석유를 공급받고 있음

<그림 3-64> World Oil Transit Choke points ¹³⁹⁾



출처 : EIA

- 중동에서 석유를 생산해 동아시아에서 소비하는 현재의 구도에서 이 해상수송로는 전 세계에서 가장 활발한 에너지 수송의 슈퍼 하이웨이라고 할 수 있음. 현재까지는 호르무즈해협이나 말라카해협과 같은 수송의 주요 전략적 포인트를 미국의 해군이 장악하고 있어서 상존하는

¹³⁹⁾ www.eia.doe.gov

위협이 눈에 띄지는 않았으나 만약, 이 지역에서 중국과 같은 강대국과의 대립관계가 형성된다면 우리나라의 에너지 안보에 큰 영향을 미칠 수 있음. (미래연구포커스, 손영훈 인천대학교 경제학과 교수 인용)

- 이에 해상운송의 중요성을 자각하고, 국내 에너지를 수송하는 선박을 집중적으로 모니터링하고 분석하여 만약의 비상사태에도 즉시적으로 유연하게 에너지를 공급할 수 있는 에너지 안보용 해상운송 시스템이 구축되어야 함.

○ 도출 가능 서비스

a. 에너지원 최적 수송로 모니터링 시스템

- 자국과 에너지 거래량이 높은 순으로 에너지 공급국의 경제상황 및 에너지 개발상황, 주요 해협 의 상황을 실시간으로 모니터링 하고 항로별 운항데이터를 수집하여 빅데이터화 함. 에너지 수송선과 육상 기지국 간의 연합 통신시스템을 구축하여 비상사태 시 빅데이터 자료를 이용하여 즉각 대응하여 에너지 공급에 차질이 생기지 않도록 하여야 함

<표 3-29> 필요 데이터 및 제공 기관

필요 데이터	분석내용	제공 가능 기관
선박 Ship Data	- 선종 - 화물탱크 용량 - 건조 일시 - 운항 항로 및 항차 - 선박 운항 성능 분석 - 사고 분석 - 연료 소모량 - Logbook Data	- 조선소 - 해운회사 - 가스공사 - 석유공사 - 한국전력공사 - 한국에너지기술연구원 - 기상청 - VTS - 기타
국내 에너지 소비 Data	- 전력 사용량 - 발전소별 사용 연료 Type	
Oil&Gas 프로젝트 정보	- 국내 Oil&Gas 터미널 - 글로벌 에너지 터미널 - 전 세계 Oil&Gas 프로젝트 정보 - 에너지 공급국 정책 변화 - 에너지 수입량 및 장기/단기계약 정보	
기상 데이터	- 기상 정보	

- 필요 연구

- 주요 에너지 수송로 실시간 모니터링 시스템 구축 방안 연구
- 에너지 수송선과 육상 기지국과의 연합 통신 시스템 구축

다) 선박 적재화물 및 선대관리 시스템 구축

- 배경

a. Cargo Management

- 온라인 쇼핑의 발달로 인해 국제운송은 다수의 소형화주가 증가하고 있는 추세임. 현재 해운선사 마다 화주를 위한 화물 추적 서비스를 제공하고 있으나, 이는 대형화주만을 위한 추적 서비스임.
- 해상운송의 특성 상 화물 도착예정시간(ETA)는 변동이 잦은 편임. 따라서 Supply Chain Management 효율성을 증대시키기 위하여 화물 운항 선박의 실시간 위치 및 State, 특이사항 등에 관한 정보를 지속적으로 주고 받는 과정이 필요함.

b. Machinery Management

- 선박에서는 보통 PMS (Planned Maintenance Repair) 예방정비로 고장/Trouble이 발생하기 전에 기기 운전시간/사용 기간에 따라 정비/Repair를 함. 예상치 못한 고장/Trouble이 일어난 후에 정비/Repair를 하기도 함.
- 선박 항해 중 중요한 기기의 손상은 운항 일정에 큰 영향을 끼칠 뿐만 아니라 선내 선원들의 안전까지도 위협함.

- 도출 가능 서비스

a. 전사적 화물 관리 시스템

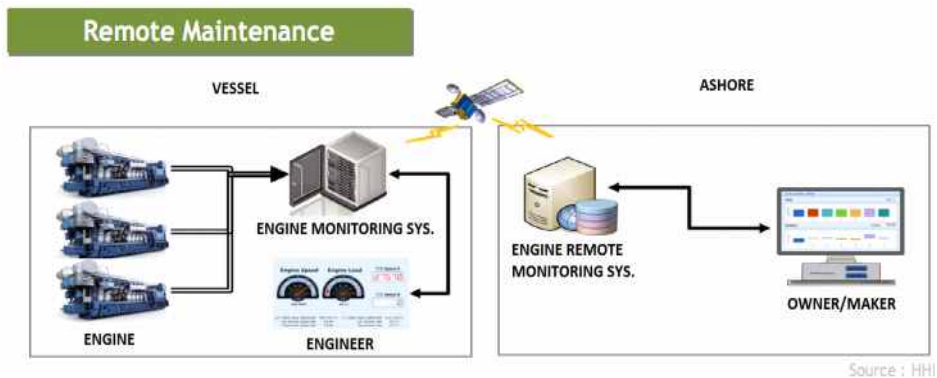
- 송화인으로부터 수하인까지 효율적인 Door to Door Service를 제공하기 위해서는 무엇보다 화물에 대한 ‘실시간 정보’가 필요함. 운송 화물의 바코드 화 혹은 전산화를 통해 화물의 위치 및 상태를 실시간으로 파악하고, 운송 선박의 운항 스케줄 및 현재 State, 특이사항 등을 육상과 실시간으로 Communication 한다면 양하 항 입항 후의 화물작업시간 선

정 및 화물 반출입 차량 출도착시간을 조정할 수 있으며, 이는 곧 대기 시간 감소로 이루어져 소비자까지의 전체 Supply Chain Management의 효율성을 제고할 수 있음.

○ 적용 사례

a. Remote Maintenance

<그림 3-65> Remote maintenance for Main Engine 140)



원출처 : HHI, 후출처 : SK 해운, Kormaine Conference2015

- 현대중공업에서는 선내에 설치된 Main Engine의 Condition을 실시간 분석하고, 이 정보를 육상기지에 전달 후 엔진 메이커가 제시한 최적의 해결책을 선내에 재송부하여 원격으로 문제점을 해결할 수 있는 시스템을 연구한 바 있음

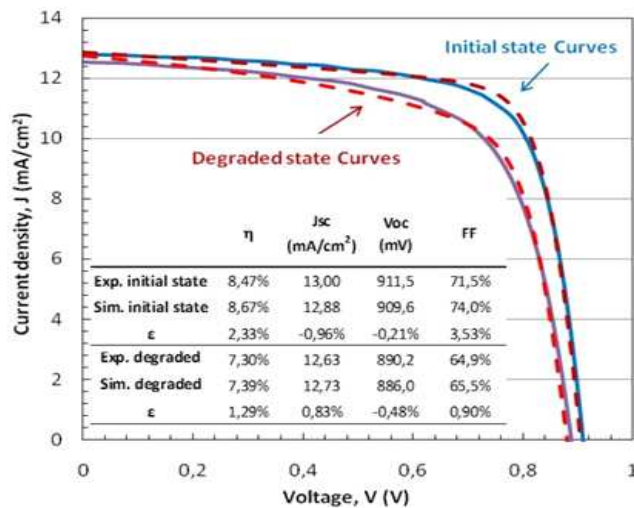
140) SK해운 Presentation Material at Kormarine Conference 2015

<그림 3-66> 원격 진단 Program 개념도 ¹⁴¹⁾

출처 : Beijer(Kormarine Conference2015)

b. Failure Prediction Solution

- 취합된 데이터를 통해 이상적인 통계모델을 형상화 한후, 실제 결과 값과 비교하여 결과를 예측함

<그림 3-67> Failure Prediction Solution ¹⁴²⁾

출처 Beijer 후출처 : Kormarine Conference 2015

¹⁴¹⁾ Beijer Presentation Material at Kormarine Conference 2015¹⁴²⁾ Beijer Presentation Material at Kormarine Conference 2015

c. Alarm Handling Solution

기기 Operaion History와 Alarm History를 취합하여 정형화 된 통계 데이터를 구축하고 이러한 정보를 Email이나 SMS등으로 전송할 수 있으며 인터넷 등의 네트워크로 원격접속하여 선내 Alarm 상황을 관리할 수 있도록 하는 시스템.

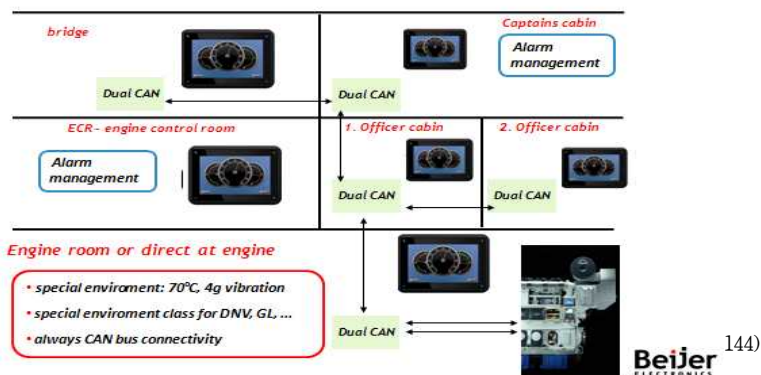
<그림 3-68> Alarm Handling System¹⁴³⁾



출처 : Beijer(Kormarine Conference2015)

<그림 3-69> 기관실 Alarm Monitoring System 구성도

Engine Room Alarm System Architecture



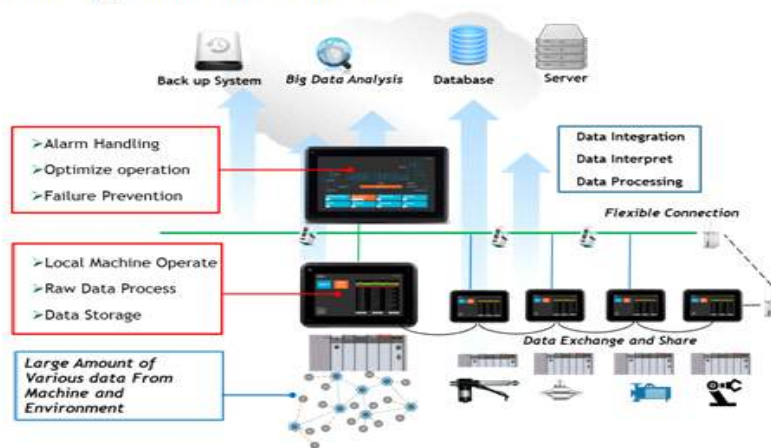
출처 : Beijer(Kormarine Conference2015)

¹⁴³⁾ Beijer Presentation Material at Kormarine Conference 2015

d. Machinery Operation & Maintenance 관리 프로그램

- 실시간 기기 모니터링 및 히스토리 분석을 통한 체계적인 정비계획 세우고, 빅데이터화 된 Maintenance History Data를 이용하여 단기간에 최적의 정비 솔루션을 제공

<그림 3-70> 빅데이터를 활용한 O&M 개선 145)

Marine Type HMI IoT SolutionBeijer
ELECTRONICS

출처 : Beijer(Kormarine Conference 2015)

144) Beijer Presentation Material at Kormarine Conference 2015

145) Beijer Presentation Material at Kormarine Conference 2015

<표 3-30> 필요 데이터 및 제공 기관

필요 데이터	분석내용	제공 가능 기관
주요 기기 정보	- 제조사 - PMS - Trouble Shooting	-해운회사 -본선 자체 Report -선급 -엔진메이커 -주요 기자재 메이커 -기타
Alarm Monitoring System Log Data	- 문제 발생 기기 - Alarm 발생 일시 - 원인 분석	
Maintenance History	- Logbook 분석 - 기기별 사고 내역 - 사고 후 조치 내역	
Inspection History	- 정기검사 Data - 중간/임시검사 Data - PSC(Port State Control) 수검 결과	
Cargo & Ship Data	- Cargo Monitoring Result - 운항선박명, 선박위치, 선박Status - ETA to Loading/Discharging Port	

○ 필요 연구

- Remote Maintenance system 기술개발 및 타당성 조사
- 원격 조정 시스템에 대한 해기사 교육 시스템 개발

라) 조선 및 해양플랜트 산업 모니터링 강화

○ 배경

- 조선 해양산업은 국가 수출 기여도 3위의 중요한 국가 기간산업임. 하지만 최근 유가하락 및 경기침체로 인한 선주들의 변심과 불리한 해양 플랜트 계약문제로 막대한 경제적 피해를 입고 조선해양산업이 큰 위기에 직면하여 있음. 정부차원의 산업보호 및 도움이 필요해 보임
- 중국에서 기인한 경제의 부정적인 요소와 함께 세계 경제 불황에 따른 에너지 자원 경제의 수퍼 사이클이 침체기로 접어들면서 노르웨이와 같은 주요 Upstream 국가는 혼란을 겪고 있음
- 이러한 Upstream산업의 혼란은 Project연기, 취소로 이어져 Oil & Gas산업의 종류(Midstream), 하류 (Downstream) 기업들에게까지 점차적으로

영향을 끼쳐 Midstream/Downstream에 있는 몇몇 기업은 대규모의 적자를 면치 못하고 있으며 각 기업에서는 무리한 합병 및 구조 조정 등의 결과를 내고 있음

- 지난 8월 Seadrill사는 삼성중공업에서 건조 중이던 ‘West Draco’, ‘West Dorado’ 등 두 개의 드릴쉽과 DSIC에서 건조 중 이던 8척의 Jack Up drilling Rig의 인도를 연기한바 있음
- 지난 10월 Transocean 사는 ‘Deepwater Pontus’와 ‘Deepwater Poseidon’의 두 척의 드릴쉽의 인도(Delivery)시기를 12개월 연장시켜줄 것을 대우조선해양(DSME) 측에 요청한 바 있음. 또한 11월, Statoil은 8월에 인도 되었던 ‘Songa Endurance’호에 이어 인도 예정이었던 중에 있던 ‘Songa Trym’ 계약만기를 4개월 앞두고 계약을 취소하였음
- 이러한 선주 측의 예상치 못한 일방적인 계약 취소 및 연기로 인한 우리나라 조선소 및 기자재 업체가 입은 경제적 손실은 실로 막대함. 산업통상부가 집계한 자료에 따르면 2007년에는 23개의 조선사가 존재했지만, 현재는 8개로 줄었음. 게다가 남은 8개사 가운데 현대삼호중공업과 현대미포조선은 현대중공업계열사이며 STX조선해양과 성동조선해양, SPP조선, 대선조선 등은 채권단 공동 관리를 받고 있는 실정임
- 빅데이터를 이용한 Upstream 산업동향 분석 및 예측을 통해 Midstream/Downstream 산업이 주를 이루는 자국의 경제를 보호 할 필요가 있음

<표 3-31> 연도 및 품목별 수출기여도¹⁴⁶⁾

순위	구 분	2009	
		백만 \$	%
1	선박해양구조물 및 부품	45,128	10.6
2	반도체	31,042	7.3
3	자동차	30,986	7.3
4	평판디스플레이 및 센서	25,578	6.1
5	석유제품	25,411	6.0
6	무선통신기기	22,965	5.4
7	자동차부품	13,260	3.1
8	합성수지	12,060	2.9
9	철강관	11,710	2.8
10	컴퓨터	8,013	1.9
	총 수출액	363,534	100.0

순위	구 분	2010	
		백만 \$	%
1	반도체	50,707	10.9
2	선박해양구조물 및 부품	49,112	10.5
3	자동차	35,411	7.6
4	평판디스플레이 및 센서	32,589	7.0
5	석유제품	31,531	6.8
6	무선통신기기	27,621	5.9
7	자동차부품	18,963	4.1
8	합성수지	17,051	3.7
9	철강관	16,589	3.6
10	컴퓨터	9,116	2.0
	총 수출액	466,384	100.0

2009년 품목별 수출기여도			
순위	구 분	2012	
		백만 \$	%
1	석유제품	56,098	10.2
2	반도체	50,430	9.2
3	자동차	47,201	8.6
4	선박해양구조물 및 부품	39,753	7.3
5	평판디스플레이 및 센서	31,291	5.7
6	무선통신기기	22,751	4.2
7	자동차부품	24,610	4.5
8	합성수지	19,558	3.6
9	철강관	19,729	3.6
10	전자용용기기	8,583	1.6
	총 수출액	547,870	100.0

2010년 품목별 수출기여도			
순위	구 분	2014	
		백만 \$	%
1	반도체	62,647	10.9
2	자동차	48,924	8.5
3	선박해양구조물 및 부품	39,886	7.0
4	석유제품	50,784	8.9
5	무선통신기기	29,573	5.2
6	자동차부품	26,635	4.7
7	평판디스플레이 및 센서	26,498	4.6
8	합성수지	21,691	3.8
9	철강관	19,144	3.3
10	전자용용기기	9,852	1.7
	총 수출액	572,665	

2012년 품목별 수출기여도			
2014년 품목별 수출기여도			

원출처 : 한국무역협회통계DB 후출처 : KOSHIPA 조선자료집 2015

- 해양플랜트 건조에 대한 경험부족으로 인하여, 설계엔지니어링 시수관

146) KOSHIPA 2015 조선자료집, 한국무역협회 통계자료

리, 생산 시수관리, 기가재 선정 및 구매 관리가 제대로 되지 못한 게 현재 조선사들이 막대한 적자를 얻게 된 주요인으로 판단 됨

- 최근 LNG물동량 증가에 대비한 고부가가치 선박인 LNG선 수주량이 많아지면서, 우리나라 조선 산업이 중국에 비해 유리한 위치를 선점하고 있지만 중국이 조선 기술을 빠른 속도로 따라잡고 있음을 명심해야 함. 이에 기존에 자국이 가졌던 LNG선이나 해양플랜트 등의 고부가 가치 선박 기술 외에도 벌크선이나 컨테이너선을 건조하는데도 친환경선박 효율을 내세워 중국과 기술 격차를 유지하는 전략이 요구됨
- 기존에 건조 된 친환경 선박의 환경적 조건에 따른 운항 효율을 분석하여 Feedback함으로써 보다 효율적인 선형 및 기관을 장착한 선박을 건조해 낼 수 있음

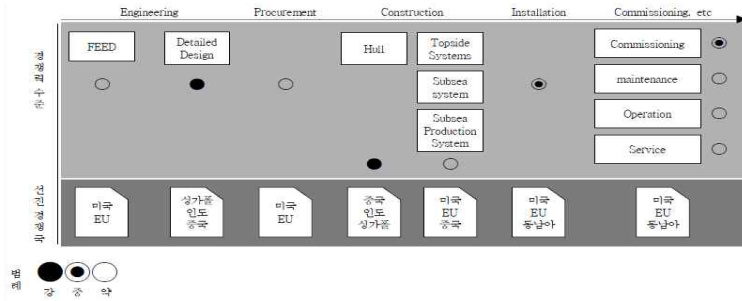
○ 도출 가능 서비스

a. Feedback System (Eco ship/Offshore Plant/Arctic)

- Eco ship : LNG 연료 추진선과 같은 Eco ship 건조 후 운전 후 발생하는 Maintenance 관련 데이터와 각 선박의 운항 항로 정보, 기후, 적용 엔진 및 기자재, 선형 정보 등을 모두 취합 및 분류하여 체계화하여 향후 선박 설계시 반영할 수 있도록 함
- Offshore Plant : Offshore Plant 건조 후 Maintenance & Operation 관련g한 데이터베이스를 수집하여야 하는데, 그 대상은 해양플랜트에 납품되는 국산 기자재 및 국내 조선소에서 건조된 해양플랜트의 운전 및 고장 데이터 등이 될 것 임. 이를 통해 신뢰성 있는 기술 척도를 제공하고 결과적으로 해양플랜트 신조 시에 발생한 문제점들을 보완하여 한 단계 발전된 고부가가치 선박을 생산에 낼 수 있으며 필요 기술을 개발할 수 있음¹⁴⁷⁾
- Arctic : 북극과 같은 극한 상황에 노출되어있는 플랫폼에 대한 환경적 조건 및 Maintenance 정보를 수집하여, 극지 기자재 개발 및 선박 설계에 반영하여야 함

¹⁴⁷⁾ 지식경제부, 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전전략, 지식경제부, 2011

<그림 3-71> 해양플랜트산업 가치 사슬 분석



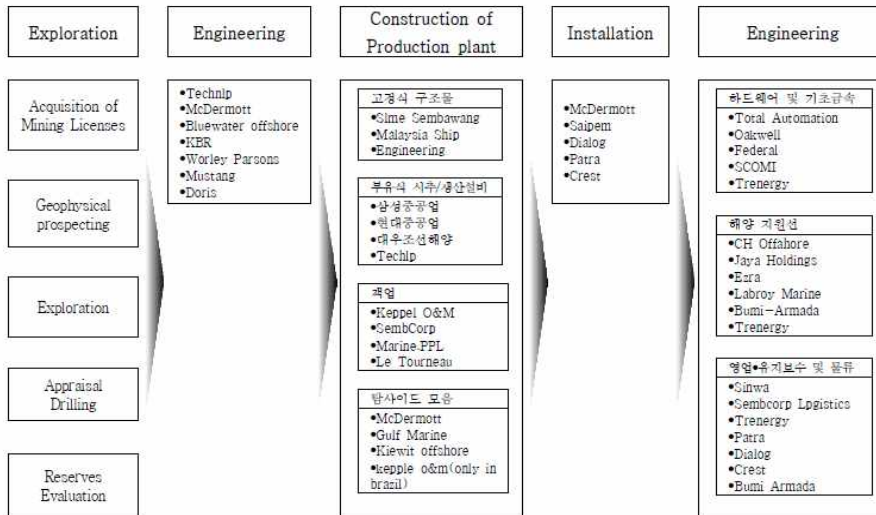
b. 조선해양산업 수요 예측 프로그램

- 선박

- ① 신조 수요 예측 : 선박의 노후화 정도 및 주요 산업 Trend를 분석하여 신조 수요일 예측하여 신조를 Dock를 효율적으로 분배 및 관리하며 대비 할 수 있음
- ② 수리/개조 시장 예측 : 선박의 건조시기와 주요 기자재의 Maintenance History, PSC 검사 결과, 정기 검사 및 임시 검사 결과 등 선박 Data를 추합하여 수리/개조가 필요한 선박을 예측할 수 있으며 이에 관련된 Engineering 및 수리조선 산업을 발달시킬 수 있음
- ③ 주요 기자재 수요 예측 : 선내 기관실 PMS정보 및 Maintenance 자료를 취합하여, 기자재의 수명을 예측하고 기자재 교체를 대비하며, 자주 발생하는 문제점을 분석 및 보완하여 기자재의 질을 높여 국제적인 경쟁력을 갖추게 할 수 있음

- 해양플랜트(Offshore Plant)

- ① 신조시장 예측 : Oil major 중심의 전 세계 Oil&Gas project 정보를 분석하고 Upstream 시장 동향을 반영하여 해양 플랫폼 신조 수요일 예측하여 타 국가와의 경쟁에서 우위를 차지하고 국내 조선끼리의 과도한 수주 경쟁을 하지 않도록 조절할 필요성이 있음

<그림 3-72> 해양플랜트 산업 가치사슬 구조¹⁴⁸⁾

② 수리/개조 시장 예측 :

- 원유 및 가스를 생산하는 해양플랜트의 산업은 탐사-기본설계-건조-설치-시운전 순 의 전체적인 가치사슬을 가짐¹⁴⁹⁾
- 현재 우리나라는 해양플랜트 전체 가치사슬 중 신조에만 집중하고 있는 실정임. 신조의 경우는 전 세계 경제 상황에 의해 타격이 크므로 보다 안정적인 산업구도 형성을 위해서는 해양플랜트의 전체 가치사슬을 아우르는 기술을 보유하고 있어야함. 신조기술을 앞세워 해양플랜트 개조 및 수리 등의 시장에서 입지를 확보해야함. 기 건조된 해양플랜트의 생애주기를 분석하고, 수리정보, 기자재 교체 정보 등을 주기적으로 업데이트 하여 수리/개조 시장의 수요를 확보하여 선주에게 적합한 솔루션을 선 제시하여 시장에 접근하는 전략이 필요함

③ 주요 기자재 수요 예측 : 해양플랜트에 설치된 기자재의 Maintenance 자료와 라이프 사이클을 분석하여 기자재 교체 시기를 예측하고 국산

148) 지식경제부, 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전전략, 지식경제부, 2011.

149) 지식경제부, 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전전략, 지식경제부, 2011.

기자재가 적용될 수 있는 시기와 수요량을 예측해야함. 신조에 비해 Inspection이 적은 개조시장을 통해 국산 기자재 적용을 시도한다면 시장진입이 비교적 용이할 것으로 판단 됨

c. Smart Ship Building System

- 우리나라는 스마트 IT·ET 기술 강국임에도 불구하고 조선해양 분야에 있어서 융 복합 기술을 적용한 제품 차별화 전략이 미흡함. IT·ET 융 복합 기술을 통해 제품의 생산성 및 신뢰성, 안전관리능력 향상을 이루어 낼 수 있으며, 이는 선주 선호도를 높일 수 있는 고부가가치 기술임. 조선해양기술과 연계한 연구개발이 필요한 실정임¹⁵⁰⁾
- 기존의 선박 건조 중 발생 하였던 문제점 및 에로사항들을 수집하여, 선종별 건조공정 별로 구분하여 Risk Management할 수 있도록 프로그램을 구성할 필요가 있음
- 벌크선이나 컨테이너선 같은 경우의 선박은 이미 선박이 표준 설계화 되어있으며 다수의 경험으로 인한 공정 관리능력도 뛰어남. 하지만 해양플랜트와 같은 고부가가치선박은 선주의 요구사항에 따라 Spec차이가 커서 표준 설계 모델을 적용하기 어려움. 기존에 행하였던 경험에 의존한 공정관리가 힘들다는 것을 의미함. 해양플랜트 외에도 점차 선주의 요구에 부합하는 맞춤형 선박 수요가 더욱 많아 질 것으로 예상되며, 이러한 선주의 Needs에 맞게 유연하게 설계하고 건조하기 위해서는 IT와 빅데이터를 활용하여 더욱 체계적이고 논리적인 공정 시수 관리 시스템을 구축하여야 함

d. 국내 조선해양 기자재 업체 기술력 검증 및 판매 Platform

- 해양플랜트 기자재는 해양플랜트 전체 선가 중 35~55%로 큰 비중을 차지함. 하지만 우리나라는 선진국에 비해 해양플랜트 기자재 제품의 기술, 납품실적 신뢰도 등의 측면에서 열세를 보이며 관련 산업계 입지가 부족한 편임.¹⁵¹⁾

150) 지식경제부, 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전전략, 지식경제부, 2011

151) 하동균청, 해양플랜트·조선 ICT 융합 산업진흥원 기반구축 사업 타당성 조사, 하동균,

- 국내 조선소에서 건조 하는 일반 상선용 조선 기자재의 국산화율은 평균 80~90%임. 반면에, FPSO, 반잠수식시추선, Drillship 등 해양플랜트에 설치되는 기자재에 대해서는 국산화율이 20%에 불과하고. 핵심 기자재를 수입에 의존하고 있는 실정임.¹⁵²⁾
- 외국 기자재 업체와 거래할 경우 우리나라 조선소가 겪는 어려움은 하기와 같음¹⁵³⁾
 - Vendor와의 Communication 문제 (시간차, 지역적 문제)
 - 납기관리의 어려움
 - 기술적인 사안 문제해결을 위한 잦은 Meeting이 필요
 - 장비운송 시 문제점(운송기간, 분리운송 등)
 - Field Constructability 부족 및 Yard 시공시의 불일치 사항 발생
 - 시운전 가동시 문제점이 발생되었을 경우 문제해결의 어려움(추가시간 소요)
 - Field Service Engineer 동원의 어려움¹⁵⁴⁾

<표 3-32> 기자재가 선가에 차지하는 비율(2010) ¹⁵⁵⁾

구분	강재	Main Engine	기기 장비	배관재	선실재	전장재	철의재	기타자재	기자재 전체비율	국산화율
VLCC	32.6	6.7	11.5	2.7	0.6	0.5	3.4	4.3	62.3	90%
BC	42.6	6.3	9.7	1.6	0.7	0.5	2.5	4.9	68.7	90%
Container Ship	19.9	9.8	16.1	1.3	0.7	1.6	2.5	7.0	58.9	90%
LNGC	10.2	5.1	20.1	3.8	0.4	1.0	1.6	10.0	52.2	80%
FPSO	4.4	0.5	33.7	11.2	0.5	2.0	1.7	2.9	57.1	20%
Semi- rig	4.2	3.8	15.5	3.2	0.9	3.8	2.4	2.0	35.7	20%
Drill-ship	3.9	2.0	25.0	2.8	0.7	2.6	1.3	5.4	43.8	20%

2013

152) 홍성범외, 중국 과학기술혁신역량 급성장 분야에 대한 심층 분석연구, 2015

153) 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전 전략 최종보고서, p.30. (2011.11)

154) 김한표, 조선해양플랜트산업 육성! 이대로 괜찮은가? : 현황분석 및 미래과제, 김한표 의원실, 2014

155) 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전 전략 최종보고서, p.29. (2011.11)

<표 3-33> 해양기자재 국산화율¹⁵⁶⁾

구분	국산화율	비고
기계장치	15-20%	대부분의 기계장치를 수입 Vessel 및 Heat Exchanger 등 단순 제작 장치 및 국산화
배관재	15-20%	Bulk Material 및 일반 밸브는 국산화 고압 및 특수 재질 밸브 류는 수입 Control Valve 및 Shut Down Valve 등 계장용 밸브 전량수입
전기장치	35-45%	UL 등 Certificate 문제로 대부분의 전기 Panel류 수입 전동기 Motor도 대부분 수입 Cable 및 Tray 등 Bulk Material은 국산화
계장설비	10-15%	대부분 계장설비 수입 Tubing 및 Tube Fitting 등 Bulk Material만 국산화
Safety 설비	5%내외	대부분의 Safety 설비 수입

출처 : 조선해양플랜트협회 2013

- 조선해양기자재는 총 선가에서 40~65%를 차지하며 선가에 큰 영향을 미침. 기존의 상선의 경우에는 90%까지 기자재를 국산화에 성공한 반면, 해양플랜트의 경우 국산화율이 20%에 그치며 외국 기자재 업체에 많이 의존하고 있음. 선가를 절감하여 해양플랜트 건조 수익성을 크게 남기고 대형조선소 뿐만 아니라 중소 기자재 업체까지 산업계 전반에 긍정적인 영향을 끼 산업구조 조성을 위해서는 해양플랜트용 국산 기자재를 상호 협력하여 개발하고 적용할 수 있는 환경을 조성해야 함
- 신뢰도, 납품실적이 중시되는 해양플랜트 업계에서는 그저 뛰어난 기술만 개발했다고 해서 국산화 할 수 있는 문제가 아니며, 선진 기술과의 협업을 통해 신뢰성을 확보해야 함. 이에, 우선적으로 국산 기자재 개발 현황 및 문제점을 데이터화하여 추합 하고, 기존 우리나라 조선소에 적용되었던 플랫폼의 선주 성향, 외국 선진 기자재 기술 및 문제점을 빅데이터화 하고 국내 업체와 선진 해외업체가 협력할 수 있는 Platform을 형성해 줄 필요가 있고 결과적으로 국내 기술의 Reference 확보를 정부차원에서 도와야 함

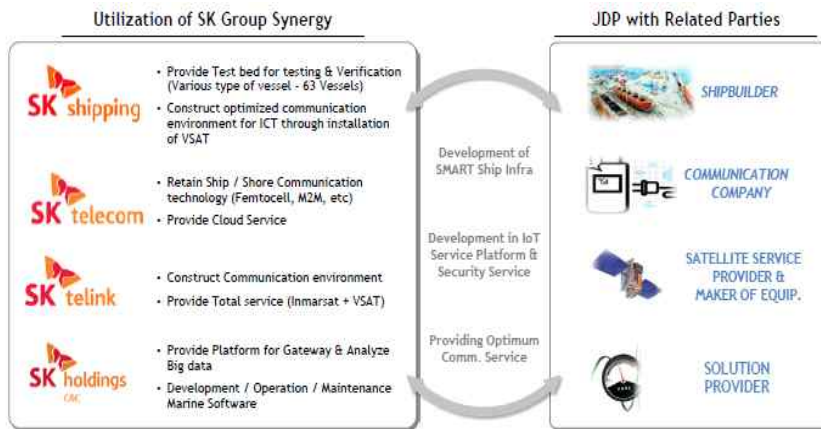
156) 해양플랜트 기자재 국산화 대책연구(한국조선해양플랜트협회, 2013)

○ 적용 사례

a. SK해운, Smart ship

- SK해운은 SK 그룹 계열사들과 협업하여 IoT기반의 SMART Ship을 구현하겠다고 선언한 바 있음. 그 중하나로 SMART Ship data를 계속적으로 Feedback하여 추후 신조 시에 반영하겠다는 사업아이템을 제시하였음

<그림 3-73> SK해운 사례



원출처 : SK 해운 후출처 : Kormarine Conference 2015¹⁵⁷⁾

b. NAPA

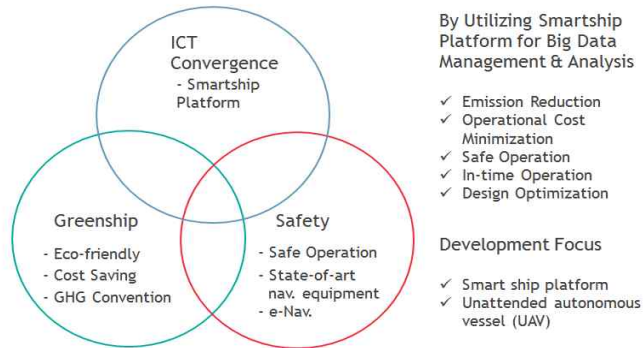
- 핀란드 기업인 NAPA는 빅데이터를 운용하고 분석하여 Smartship Platform을 구축하여 결과적으로 배기가스 배출량을 감소시키고 최적 항해 Solution 등을 제공하는 선진기술을 가진 기업임
- NAPA는 대우조선해양과 “NAPA-DSME Power”라는 운항최적화 프로그램을 공동 개발하고 있음
- 운항하는 선박에서 항해데이터를 얻는데 제한이 있었으나, NAPA는 Imabari 조선소, Sanoyas Shipbuilding, NK선급 등 주요 일본 기업과 협

157) “Shipping & ICT Convergence”, SK Shipping Presentation Material at Kormarine Conference 2015

업하여 실질적인 항해데이터를 모니터 및 분석하여 선박설계에 적용하는 프로그램을 선진 연구하였음

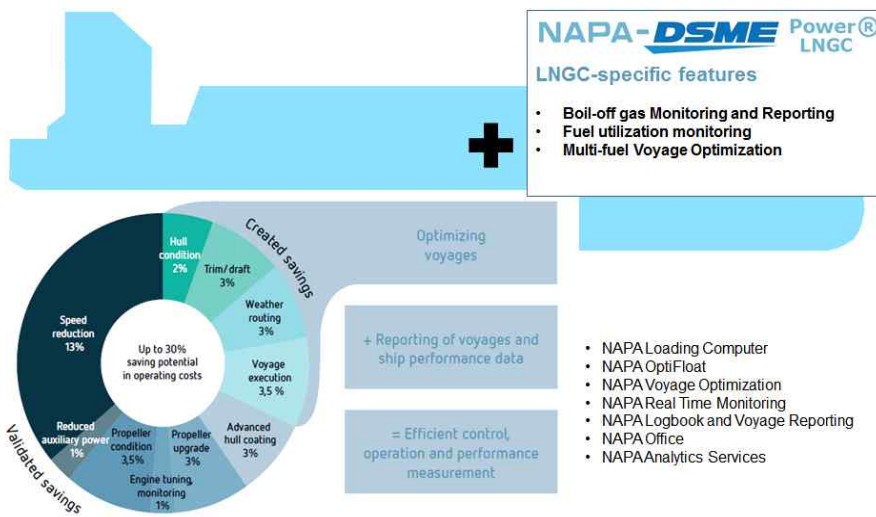
<그림 3-74> Smart Ship 개념도 158)

Smartship - Beyond Greenship



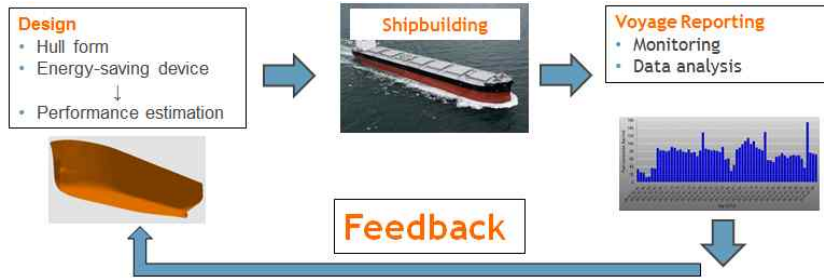
출처 : Kormarine Conference 2015 (원출처 : NAPA)

<그림 3-75> NAPA-DSME Power



출처 : Kormarine Conference 2015 (원출처 : NAPA)

<그림 3-76> NAPA, Feedback system for ship design 159)



출처 : Kormarine Conference 2015

<표 3-34> 필요 데이터 및 제공 기관

필요 데이터	분석내용	제공 가능 기관
친환경선박 Ship Data	- 건조 일시 - 운항 항로 및 항차 - 적용 기술 및 장치 - 선박 운항 성능 분석 - 사고 분석 - 연료 소모량 - Logbook Data	- 조선소 - 해운회사 - 선급 - 해양플랜트기자재위원회 - 조선해양플랜트 협회 - 해양안전심판원 - 기상청 - 기타
선박 검사 Data	- PSC 수검 시 지적내용 - 정기검사 결과 Data - 임시검사 결과 Data - SEEMP 보고서 - 선급 승인 기준	
기상 데이터	- 기상 상태에 따른 선박 효율 변화 감시	

○ 필요 연구

- Energy Saving Device R&D
- Performance Monitoring & Analysis 프로그램 개발 및 선내 적용 효과 및 건조 기술 재검토

- Fuel Saving 방안 연구
- Gaseous Fueled Ship (LNG, Ethane, Methane, LPG etc.) 기술 개발
- 운항 중인 선박 Condition을 모니터링 할 수 있는 시스템 개발

<그림 3-77> 연차별 빅데이터 계획



마. IMO 빅데이터 트레이닝 센터(Big Data Training Center)

○ 목적 및 필요성

- 선박의 안전 항해를 보장하기 위한 수송 특히, 국가와 국민이 생존하는 데 필수 불가결한 식량, 에너지(오일, 가스) 및 6대 전략광물(철광석, 니켈광, 동광, 아연광, 우라늄, 유연탄)의 자유항해(Innocent Voyage)를 보장하도록 Security, Safety, Environment에 관한 Big Data를 관리하는 기구의 설립이 필요함.
- 빅데이터에 대한 이해를 고양시키기 위해 최우선적으로 “IMO Big Data Training Center”를 우선 설립함을 목적으로 함.

○ 내용 및 범위

- Security : IMO는 선박의 안전 운항을 추구하나 에너지원의 고갈, 지역 패권주의, 해적의 출몰 등의 영향으로 선박의 안전 운항을 보장하기 위한 실무적인 방안을 연구한다.
- Safety : 해양 기후 외 해상, 해저의 사고나 재난에 의한 선박 운항 상의 위험을 예방하기 위한 빅데이터를 개발하고 교육.
- Environment : 환경에 영향을 미치는 선박기기들의 운전이 IMO 규정 (Tier III)에 따라 국제해양법규를 준수하는 지 감시하고, 빅데이터로 PSC(항만국) 통제 기능 수행을 위한 실제적 방안 수립.
- 선박 평형수(BWTS) : 위성을 활용하여 해양 오염, 선박 평형수 관리 감시 체계 확보 및 교육체계를 해양 빅데이터를 이용해서 설립.
- IMO 빅데이터 트레이닝 센터는 국제기구 필요성 홍보뿐 아니라 훈련 센터 설립 및 운영까지 시간이 소요되기 때문에 관계 부서와 해사산업계의 적극적인 협력이 필요

2) 활용 서비스 도출

가. 활용 서비스 분야 도출

□ 해양분야의 활용 현황, 전문가 수요조사, 전문가 자문을 통해 도출한 빅데이터 활용 서비스 분야는 다음과 같음

- 해양환경 2건, 해양영토 3건, 해양산업 13건 등 18건이 도출되었으며, 해양산업 분야가 다수를 차지하였음
- 해양환경 분야는 해양환경 오염과 지진, 쓰나미 등 연안재해 대응 관련 사업이 해당됨
- 해양영토 분야는 해양공간정보 이용, 독도 및 극지에 대한 이슈 및 인식 분석이 해당됨
- 해양산업 분야는 해양레저·관광정보, 해양과학기술 및 신산업, 해양산업 인력 전망, 조선 및 해양플랜트 비즈니스 개선 및 시장 예측이 해당됨

<표 3-35> 해양분야 빅데이터 활용 서비스 도출결과

구분	사업명	도출방법		
		사례 조사	수요 조사	전문가 자문
해양환경 (2건)	해양 유류유출사고 예측 및 대응 모델 분석	○		
	연안지역의 지진, 쓰나미 예측 및 피해 저감 모델 구축 사업	○		
해양영토 (3건)	해양공간계획 수립 및 이행	○	○	
	독도에 대한 인식 및 여론 동향 파악	○	○	
	극지 인식 및 논의동향 파악		○	
해양산업 (13건)	해양레저·관광 정보서비스 제공사업	○	○	
	해수욕장 방문객 정보 수집 및 경제적 파급 효과 분석		○	
	해양레저·관광 행태 분석		○	
	마리나 수요 분석		○	
	미래 유망 해양신기술 예측		○	
	해양신산업 상업화 시기 예측		○	
	해양산업인력 중장기 수급전망		○	
	선박 및 해양플랜트 항해 최적화			○
	선박 및 해양플랜트 산업 모니터링(Life Cycle 관리 및 After Market) 시스템 구축	○	○	○
	선박 및 해양플랜트 설계 Feed Back 시스템 구축	○		○
	선박 적재화물 및 선대관리 시스템 구축	○		○
	에너지 자원 안전 수송 관리 시스템		○	
	IMO 빅데이터 트레이닝 센터			○

주 : 유사한 사업끼리 통합

나. 활용 서비스 우선순위 도출

- 해양분야 빅데이터 활용 서비스 우선순위를 도출하기 위해 평가지표를 설정하고, 지표별로 배점을 부여하였음
 - 평가지표로는 필요성과 가능성을 선정하였으며, ‘필요성’은 정책적 필요성과 산업적 파급효과로 구분하였으며, ‘가능성’은 정보량과 정보 접근성으로 구분하였음
 - 지표별 배점은 정책적 필요성이 클 경우, 산업적 파급효과가 클 경우, 필요한 정보량이 많을 경우, 정보 접근 및 수집·분석이 용이할 경우와 그렇지 않을 경우 2개로 구분하여 평가점수를 배분하였음
 - 18건의 빅데이터 서비스 활용 분야 중 7건이 우선 추진해야 할 분야로 도출됨
 - 1순위로는 해양환경 분야 1건, 해양영토 분야 1건, 해양산업 분야 5건임
 - 해양산업 분야의 수요가 많은 것은 타 분야 대비 범위가 넓고 최근 해양산업을 육성하기 위한 정책적 수요가 큰데 따른 결과로 판단됨
 - 다만 해양레저·관광 분야의 경우 타 사업과의 중복성을 고려하여 해양레저·관광 행태 분석 사업을 우선 추진사업으로 축소
 - 해양레저·관광 정보서비스 제공사업은 제주도에서 기추진하고 있고, 해수욕장에 대한 빅데이터 사업도 해운대구청에서 해운대 해수욕장을 대상으로 추진할 예정이므로 제외
- * 단 향후 전국적으로 확대하는 것이 필요할 경우 추후 검토 필요

<표 3-36> 해양분야 빅데이터 활용 우선순위 도출 결과

구분	사업명	필요성		가능성		순위
		정책적	산업적	정보량	접근도	
해양환경	해양 유류유출사고 예측 및 대응 모델 분석	●	○	●	●	1순위
	연안지역의 지진, 쓰나미 예측 및 피해 저감 모델 구축사업	○	○	●	●	2순위
해양영토	해양공간계획 수립 및 이행	●	○	○	●	2순위
	독도에 대한 인식 및 여론 동향 파악	●	○	●	●	1순위
	극지 인식 및 논의동향 파악	●	○	○	○	3순위
해양산업	해양레저·관광 정보서비스 제공사업	●	●	●	○	1순위
	해수욕장 방문객 정보 수집 및 경제적 파급 효과 분석	○	●	●	●	1순위
	해양레저·관광 행태 분석	●	●	●	○	1순위
	마리나 수요 분석	●	○	●	○	2순위
	미래 유망 해양신기술 예측	○	●	○	○	3순위
	해양신산업 상업화 시기 예측	○	●	○	○	3순위
	해양산업인력 중장기 수급전망	●	●	○	●	1순위
	선박 및 해양플랜트 항해 최적화	○	●	○	○	3순위
	선박 및 해양플랜트 산업 모니터링(Life Cycle 관리 및 After Market) 시스템 구축	●	●	○	●	1순위
	선박 및 해양플랜트 설계 Feed Back 시스템 구축	●	●	○	○	2순위
	선박 적재화물 및 선대 관리 시스템 구축	○	●	○	●	2순위
	에너지 자원 안전 수송 관리 시스템	●	○	●	○	2순위
	IMO 빅데이터 트레이닝 센터	●	○	○	○	3순위

주 : 1) 정책적 필요성이 클 경우, 산업적 파급효과가 클 경우, 필요한 정보량이 많을 경우, 정보 접근 및 수집·분석이 용이할 경우는 ‘●’로 표시하고, 그렇지 않을 경우는 ‘○’로 표시
 2) 순위는 ●의 개수가 3개 이상인 경우 1순위, 2개인 경우 2순위, 3개인 경우 3순위로 부여하였음

다. 우선순위 사업별 추진 내용 및 방법

□ 해양환경 분야 : 해양 유류유출사고 예측 및 대응 모델 분석

- 해양에서 발생하는 유류유출사고는 피해 범위와 규모가 방대하고 오염된 해양생태계가 완전히 복구되기까지 오랜 시간이 걸림
- 특히 유류유출 사고가 발생했을 경우 초기 대응 여부에 따라 피해 규모가 크게 달라질 수 있어 이를 예측하고 대응하는 모델 개발이 시급함
- 따라서 해양유류유출 사고에 신속하고 효과적으로 대응하기 위해 사고 경위 및 유형, 유출되는 기름의 양, 해류의 속도 및 방향 등에 대한 자료를 빅데이터로 구축하고 이를 토대로 예측과 대응 모델을 개발해야 함
- 필요한 정보 및 데이터로는 크게 세 가지로 구분되며, 이들 정보를 실시간으로 신속하게 모으는 것이 중요함

<표 3-37> 해양 유류유출사고 관련 필요한 정보 및 관리주체

구분	주요 정보	관리 주체
사고발생 정보	사고 발생지점, 발생 시점, 선박의 종류, 수송 중이던 기름의 종류와 양, 이미 유출된 기름 양, 선내 잔존 기름 양 등	사고선박 운영사
해양환경 정보	해류의 흐름, 해류의 속도, 조석 시간, 조석차 등	해양환경관리공단, 수산과학원, 해양조사원
기상 정보	풍향, 풍속, 일기 상태 등	기상청

□ 해양영토 분야 : 독도에 대한 인식 및 여론 동향 분석

- 독도는 우리나라 영토임에도 불구하고 일본이 끊임없이 영유권을 주장하고 있는 상황임
- 독도 문제에 효과적으로 대응하기 위해서는 양국과 국제사회의 인식과 여론을 지속적으로 모니터링하여 사전대응체제를 구축하는 것이 필요함

- 필요한 정보 및 데이터는 텍스트, 그림, 지도, 음성, 영상 등 비정형 데이터가 주를 이룰 것으로 판단됨
- 국내외 포털, 언론사, 국제기구, 학술 사이트 등으로부터 비정형 데이터를 수집·분석 처리하는 기술이 필요함

<표 3-38> 독도 관련 필요한 정보 및 관리주체

구분	주요 정보	관리 주체
비정형 데이터	독도에 대한 국민 인식, 국제기구의 논의, 정부 및 정책결정기구의 논의, SNS 상 비정형 데이터 등	언론사, SNS, 포털 사이트, UN 등 국제기구, 학술지 사이트

□ 해양산업 분야 : 해양관광·레저 행태 분석

- 관광객의 행태 분석을 통해 수요자 맞춤형 관광상품 개발, 마케팅 기초 정보 제공, 미래 수요예측 분석에 활용하고자 함
- 개인별 선호도에 따라 맞춤형 여행 일정 제공, 지도 기반의 정보 제공 등 관광객의 만족도 제고, 관광상품 및 자원 개발 등에 기여함
- 필요한 정보 및 데이터는 크게 세 가지로 구분되며, 이들 정보의 지속적인 업데이트가 중요함

<표 3-39> 해양레저·관광 관련 필요한 정보 및 관리주체

구분	주요 정보	관리 주체
관광객 정보	인적사항(성별, 연령, 유입지 등), 동반자 현황, 방문지, 이동경로(동선), 이동수단, 체류기간, 지출액, 구매상품(서비스) 등	출입국관리사무소, 여행사, 카드사, 통신사
관광지 정보	명칭, 주소, 입장료, 영업시간, 주요 관광자원, 주 이용객 등	관광공사, 국립공원관리공단, 지자체 등
기상 정보	일기예보(추세, 예측)	기상청

□ 해양산업 분야 : 해양산업인력 중장기 수급 전망

- 해양산업 인력 수급 예측을 통해 인력양성 및 고용활성화 정책수립 기초자료로 활용하고자 함
- 해양산업 인력 수급 예측을 위해서는 수요 측면과 공급 측면의 정보와 데이터가 필요함
- 다만 공식통계 사용 시 조사대상시점과 분석시점 간의 시간차를 해소해야 하는 문제가 있음

<표 3-40> 해양산업 인력 수급 전망 관련 필요한 정보 및 관리주체

구분	주요 정보	관리 주체
공급측면 정보	인력양성 기관별 통계(전공별, 수준별, 성별, 연령별), 취업현황 등	교육부, 통계청, 각급 교육기관
수요측면 정보	해양수산 종사자 현황(분야별, 기관별, 자격별, 근속년수별, 성별, 연령별 등)	고용노동부, 통계청, 기업

3) 연구개발 로드맵 작성

□ 해양분야의 빅데이터 활용 분야는 우선순위 도출 결과에 따라 연차별로 추진하고, 이후 활용분야를 지속적으로 확대해 나감

- 우선순위 도출결과에 따라 1차년도에는 해양환경 1개, 해양영토 1개, 해양산업 5개 등 7개 사업을 먼저 추진함
- 이어서 2차년도에는 6개 사업, 3차년도에는 5개 사업을 추진하고, 4차년도부터는 새로운 수요 발굴을 통해 서비스 분야를 확대해 나감

<표 3-41> 해양분야 빅데이터 연차별 연구개발 추진일정

구분	분야	사업분야
1차년도 (7)	해양환경	해양 유류유출사고 예측 및 대응 모델 분석
	해양영토	독도에 대한 인식 및 여론 동향 파악
	해양산업	해양레저·관광 정보서비스 제공사업
		해양산업인력 중장기 수급전망
		해수욕장 방문객 정보 수집 및 경제적 파급 효과 분석
		해양레저·관광 행태 분석
		선박 및 해양플랜트 산업 모니터링(Life Cycle 관리 및 After Market) 시스템 구축
2차년도 (6)	해양환경	연안지역의 지진, 쓰나미 예측 및 피해 저감모델 구축 사업
	해양영토	해양공간계획 수립 및 이행
	해양산업	마리나 수요 분석
		에너지 자원 안전 수송 관리 시스템 구축
		선박 및 해양플랜트 설계 Feed Back 시스템 구축
		선박 적재화물 및 선대관리 시스템 구축
3차년도 (5)	해양영토	극지 인식 및 논의동향 파악
	해양산업	미래유망해양신기술 예측
		해양신산업 상업화 시기 예측
		선박 및 해양플랜트 항해 최적화
		IMO 빅데이터 트레이닝 센터
4차년도 이후	기타	신규 수요 발굴

□ 해양분야 빅데이터를 활용하기 위한 연구개발은 사업별로 ‘기반구축→시범사업 실시→고도화’로 진행

- 1단계(기반구축)에서는 제공하고자 하는 서비스 내용을 결정하고, 정보 소스 발굴 및 공유시스템 개발, 빅데이터 통합 DB 구축, 수집에서 분석, 가공까지 플랫폼 구축 추진
- 2단계(시범사업 실시)에서는 지도, 3D, 웹 및 모바일 등 수요자 기반의 맞춤형 정보제공 시스템 구축, 시범사업을 통해 드러난 문제점 진단 및 해소 추진

- 3단계(고도화)에서는 빅데이터 플랫폼 고도화 및 정보 수집에서 제공까지 전 과정에 걸친 평가 및 개선 실시

<표 3-42> 해양분야 빅데이터 연구개발 세부 추진일정

구분	1단계 (기반구축)	2단계 (시범사업 실시)	3단계 (고도화)
연구개발 내용	• 빅데이터 제공 서비스 개발 • 정보 소스 발굴 및 공유 시스템 개발 • 빅데이터 통합 DB 구축 • 빅데이터 수집·분석·가공을 위한 플랫폼 구축	• 수요자 기반의 빅데이터 제공시스템 구축 (지도기반, 3D 기반, 웹 및 모바일 기반 등) • 시범사업 실시 후 문제점 진단 및 해소	• 빅데이터 플랫폼 평가 및 고도화 • 빅데이터 Life Cycle에 대한 평가 및 개선
소요예산 (건당)	5억 원	5억 원	3억 원

□ 해양분야 빅데이터 연구개발 소요예산은 사업당 13억 원이 소요될 것으로 추정됨

- 기반구축 비용 5억 원, 시범사업 비용 5억 원, 고도화 비용 3억 원 등 사업 건별로 13억 원이 소요될 전망이다
- * 다만 정보를 구입해야 할 경우 정보구입비 추가 소요 전망
- 우선순위에 따른 소요예산은 2016년 20억 원, 2017년 55억 원, 2018년 70억 원이 소요될 전망이며, 신규사업 추가 시 추가 증액 필요함

<표 3-43> 해양분야 빅데이터 연구개발 소요예산(안)

구분	2016년			2017년			2018년		
	기반 구축	시범 사업	고도화	기반 구축	시범 사업	고도화	기반 구축	시범 사업	고도화
사업 수(건)	4			6	5		5	6	5
금액(억원)	20			30	25		25	30	15
소계(억원)	20			55			70		

4) 기대효과 및 타당성 분석

□ 해양분야 빅데이터 활용 우선 사업에 대한 기대효과는 다음과 같이 정리할 수 있음

- 해양환경 분야인 ‘해양 유류유출사고 예측 및 대응 모델 분석’ 사업은 해양유류 유출사고 발생시 원인과 유형에 관한 데이터와 결과의 확산에 대한 해양 모델링 자료를 빅데이터로 구축하고 이상 징후가 발생할 경우 신속 대응이 가능해짐¹⁶⁰⁾
- 해양영토 분야의 ‘독도에 대한 인식 및 여론 동향 파악’ 사업은 독도 관련 국내외 인식 및 여론 동향, 정책 등을 종합적으로 파악함으로써 선제적인 대응체제 구축이 용이해짐
- 해양산업 분야의 ‘해양레저·관광 행태 분석’ 사업은 실시간 관광지별 상황을 파악하고 효과적인 정책 수립과 마케팅을 통해 관광객에게는 편의와 만족도를 높여주고, 기업에게는 부가가치 창출을 정부에는 지역경제 활성화와 정책 실효성 제고에 기여함
- 해양산업 분야의 ‘해양산업인력 중장기 수급전망’ 사업은 미래 해양수산 인력의 수급 현황을 미리 예측·제공함으로써 수급 상의 미스매치 해소에 기여함
- 해양산업 분야의 “선박 및 해양플랜트 항해 최적화” 사업은 법령정보, 항만 정보, 기상 정보, 선박 정보를 종합한 데이터베이스 구축을 통해 운항지역별로 항해계획 수립 시 최적화된 항로를 설정하고, 목적지에 안전하게 도착할 때까지 생길 수 있는 모든 변동 사항을 지속적으로 커뮤니케이션 함으로서 궁극적으로 선박안전운항을 제고할 수 있으며, 최적화 항해를 통한 Efficiency 증대를 기대할 수 있음
- “에너지 자원 안전 수송 관리 시스템”은 빅데이터를 활용하여 해상수송 최적항로 및 에너지 공급지를 예측하고 대상 선박과의 즉각적인 커뮤니케이션을 통해 비상시에 에너지 공급에 차질이 생기지 않도록 시스

160) 2014년도 현안분석과제 보고서 : 기술혁신 대응 분야, 한국해양수산개발원, 2014

템을 구현함으로써 국가 에너지 공급 안정성을 확보할 수 있음

- “선박 적재화물 및 선대 관리 시스템” 구축은 기관실 자원을 효율적으로 관리하고 만약에 생길 수 있는 비상상황을 미리 대비함으로써 사고를 최소화 하고, 선박의 운항효율을 좋게 할 뿐만 아니라 수명을 증가시킬 수 있음. 화물관리 시스템은 Door to Door Service를 가장 안전하고 신속하게 제공하도록 화물의 전체적인 Supply Chain을 관리하는 시스템임. 선적시부터 목적지 입항 후 양하까지 본선과 육상과의 유기적인 커뮤니케이션을 통해 실시간으로 화물을 모니터링하고 목적지 도착시간을 예측함으로써 연결되는 복합운송 대기시간을 최소화 시킬 수 있음. 이는 궁극적으로 화주와 운항사 모두를 만족시킬 수 있는 시스템임
- 선박 및 해양플랜트 산업 모니터링 시스템 구축은 다양한 효과를 기대할 수 있음
 - Feedback system : 기존에 건조 된 친환경 선박의 환경적 조건에 따른 운항 효율을 분석하여 Feedback함으로써 보다 효율적인 선형 및 기관을 장착한 선박을 건조해 낼 수 있음
 - 조선해양산업 수요 예측 프로그램 : 선박/해양플랜트/Arctic Ship 등 조선해양 산업의 신조 및 개조 물량을 파악하고 기자재의 교환 시기를 예측함으로써 산업을 활성화 시킬 수 있음
 - 스마트 선박 건조 시스템 : 건조 시 발생하였던 Trouble History 및 운항 중에도 지속적인 Condition data를 수신하여 빅데이터화 하고, 신조 시 Feedback한다면 항로 별 선주별로 최적화된 Smart Ship을 건조할 수 있음
 - 국내 조선해양 기자재업체 기술력 검증 및 판매 플랫폼(Platform) : 선가를 절감하여 해양플랜트 건조시 수익성을 크게 남기고 대형조선소 뿐만 아니라 중소 기자재 업체까지 산업계 전반에 긍정적인 영향을 끼 산업구조 조성을 위해서는 해양플랜트용 국산 기자재를 상호 협력하여 개발하고 적용할 수 있는 환경을 조성해야 함
- “IMO 해양빅데이터 Training Center”설립으로 UN 기구인 “IMO Big

Data Center”설립을 유도하고 이를 한국에 유치하는 데 우선권을 확보. 국제 기구설립에 따른 국위 선양, 한국의 해양영향력 제고뿐 아니라 우수 인재 확보, 양성, 공용증진, 지역경제 활성화 등에 기여할 것으로 기대

4. 해운·해사분야

1) 니즈(Needs) 분석

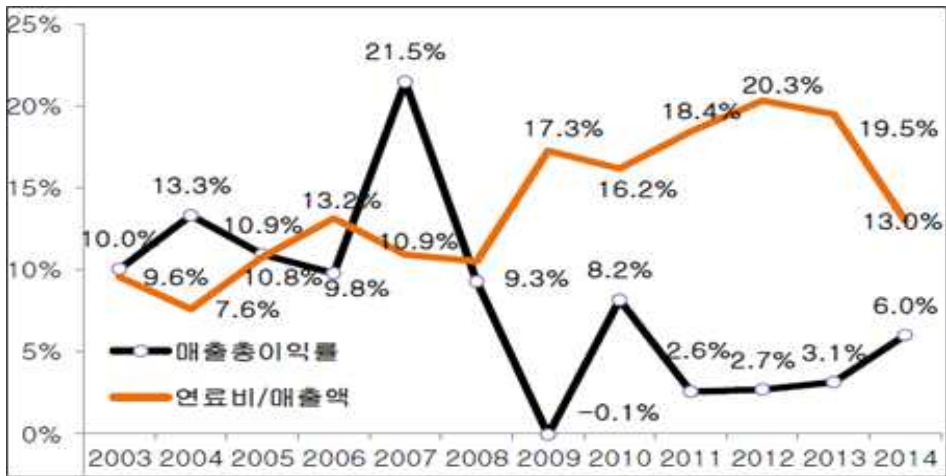
- 해운 선사의 운항비 가운데 가장 큰 부분을 차지하는 연료비를 절감할 수 있는 방안 마련에 대한 수요가 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상됨
 - 연료비는 전체 선박 운항비의 30%~42%¹⁶¹⁾를 차지할 정도로 선박 운항에 있어서 매우 중요한 비용 항목을 차지하고 있음
 - 국제 유가가 상승할 경우 연료비가 총운항비에서 차지하는 비중은 더욱더 높아질 수 있음
 - 이런 이유로 선사는 기존의 선대를 유지하면서 연료비를 최소화할 수 있는 방안에 높은 관심을 가지고 있으며 조선소의 경우 연료비 절감을 극대화 할 수 있는 선박 개발에 집중하고 있음
 - 현존선을 유지하면서 선박 연료비를 감할 수 있는 방안은 저속 운항과 운항경로 최적화 등이 있으며, 신조선의 경우 연료비를 절감할 수 있는 최신 엔진을 탑재한 친환경 선박을 건조하거나 LNG 등 친환경 연료를 사용하는 선박을 개발하는 방안 등이 있음
 - 빅데이터를 이용할 경우 선박 운항경로를 최적화 하는 방식으로 연료비 절감을 만들어 낼 수 있을 뿐만 아니라, 저속 운항의 경우도 유사한 방식으로 연료비를 최소화 할 수 있는 최적 운항 속도를 도출하는 것이

¹⁶¹⁾ Hubner, DNV-GL, “KMI 제33회 세계 해운전망 국제세미나” 발표자료 참조, 2014. 11.

가능할 것으로 예상됨

- <그림 3-78>에서 보듯이 총매출액에서 연료비가 차지하는 비중이 증가할 경우 외항선사의 매출이익률은 상대적으로 감소하며, 반대로 연료비 비중이 감소할 경우 매출이익률은 크게 개선될 수 있음

<그림 3-78> 외항선사의 매출이익률 및 연료비 비중 추이(2003-2014)



<그림 3-79> 부산항-미주 항로의 컨테이너 운임 추이(2006-2015)



- 선박의 운항으로 인해 발생하는 해양사고를 줄이기 위해서는 해양사고와 관련된 다양한 정보들을 수집·분석할 수 있는 시스템 마련이 중요하며 이를 위한 빅데이터 수요 또한 증가할 것으로 전망됨
- 해상에서는 어선, 내항선, 외항선, 레저보트 등 다양한 종류의 선박들이 운항하고 있으며 이들 선박들은 좌초, 충돌, 화재, 자체 결함 등 다양한 원인으로 사고를 발생시키고 있음
 - 해상에서 사고가 발생할 경우 사고 정보는 다양한 루트를 통해서 접수되고 있는데, 어선은 주로 수협¹⁶²⁾, 내항선과 외항선은 국민안전처¹⁶³⁾와 중앙해양안전심판원 등을 통해서 이루어지고 있음
 - 이처럼 사고 접수가 다양한 루트를 통해서 이루어지는 관계로 해양에서 발생한 사고에 관한 모든 정보를 수집하기 위해서는 개별 담당기관들의 정보들을 재취합·재분류해야 하는 어려움이 존재함
 - 또한 이렇게 단순하게 취합된 해양사고 정보는 정보를 작성하는 기관별로 생성하는 자료의 항목이 상이한 관계로 자료의 연계나 통합 분석에 활용할 수 있는 정보가 부족한 경우가 일반적임
 - 이러한 이유로 해양안전심판원에서 작성하고 있는 ‘해양사고통계’¹⁶⁴⁾는 다수의 어선사고와 해상조난사고 등이 제외되어 있다는 문제점을 가지고 있었음¹⁶⁵⁾

162) 수협의 어업무선정보통신국에서는 어선 사고를 접수

163) 해양경비안전본부(구 해경)에서는 선박사고뿐 아니라 각종 해양안전 사고를 접수

164) 통계청에서 승인을 받은 해양사고관련 국가 승인통계

165) 해양사고통계는 주로 지방해양수산청, 언론, 또는 해양안전심판원 자체 조직을 통해서 사고접수가 진행된 이후 ‘해양안전심판관리시스템’에 입력된 사건을 대상으로 통계자료가 작성되고 있음. 2015년에 배포된 2014년 해양사고통계에서는 국민안전처 해양경비안전본부에서 이전에는 해양안전심판원에 통보하지 않았던 ‘해상조난사고’를 포함하여 통계를 작성하였으며 이와 함께 과거 7년간 해양사고통계를 보정하여 공표

<표 3-44> 선박용도별 해양사고 발생현황(척) 추이(2009-2014)

구분	비어선						어선	소계
	여객선	화물선	유조선	예선	기타	계		
2008	21	74	27	59	76	257	864	1,121
2009	17	110	33	70	305	535	1,568	2,103
2010	22	133	45	97	265	562	1,380	1,942
2011	22	118	43	86	297	566	1,573	2,139
2012	32	109	45	104	249	539	1,315	1,854
2013	29	107	52	78	201	467	839	1,306
2014	51	111	51	102	221	536	1,029	1,565

자료 : 해양안전심판원, 2013 해양사고통계

<표 3-45> 사고종류별 해양사고 발생현황(건) 추이(2009-2014)

구분	충돌	접촉	좌초	전복	화재 · 폭발	침몰	기관 손상	인명 사상	안전· 운항 저해	기타	계
2008	135	18	53	13	32	21	415	17	141	103	948
2009	240	19	88	47	89	38	727	25	288	254	1,815
2010	242	28	148	38	82	50	571	32	217	219	1,627
2011	260	32	120	58	84	65	652	84	234	220	1,809
2012	196	33	113	39	105	41	489	60	227	270	1,573
2013	175	23	91	32	79	21	290	45	191	146	1,093
2014	180	19	96	35	97	19	339	113	205	227	1,330

자료 : 해양안전심판원, 2013 해양사고통계

<표 3-46> 어선의 사고종류별 해양사고 발생현황(건) 추이(2009-2014)

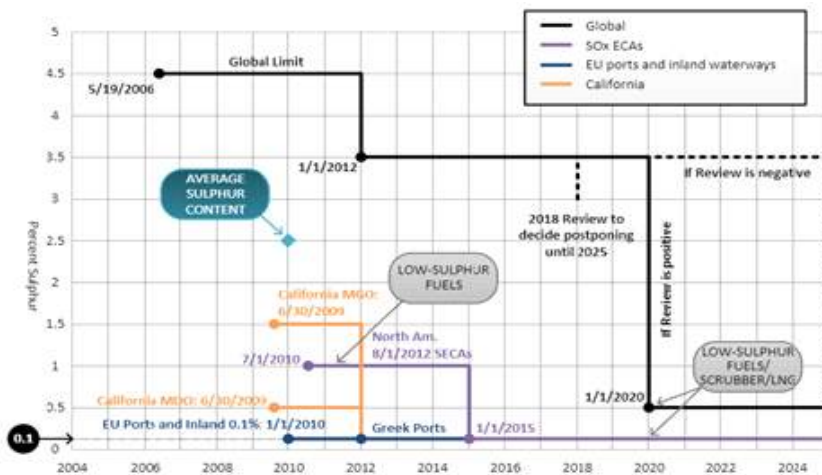
구분	충돌	접촉	좌초	전복	화재· 폭발	침몰	기관 손상	인명 사상	안전· 운항 저해	기타	계
2008	77	4	33	9	22	13	389	11	128	87	773
2009	150	6	63	36	71	27	594	17	223	199	1,386
2010	152	10	97	27	62	34	474	15	174	166	1,211
2011	164	9	84	43	68	53	537	63	175	182	1,378
2012	115	8	75	26	74	24	412	45	180	200	1,159
2013	100	6	53	18	54	8	216	32	139	101	727
2014	102	3	74	22	74	11	252	81	138	139	89

자료 : 해양안전심판원, 2013 해양사고통계

- 향후 글로벌 차원에서 더욱더 강화될 것으로 전망되는 선박 배출 대기오염물질 규제에 맞서 민간 및 공공부문의 대응방안을 마련하기 위해서는 빅데이터의 활용이 매우 중요하게 될 것으로 전망됨
- 미국, EU 등 선진국들은 배출통제지역(ECA, Emission Control Area)을 설정하여 선박에서 배출되는 SOx, NOx 등에 대한 규제를 강화하고 있음
 - 현재 ECA가 선포된 지역은 유럽의 북해 및 발트해 그리고 미국 동부 및 서부 연안 등 일부 지역에 국한되어 있으나 향후 전세계 주요 해역 및 연안 구역으로 확대될 것으로 전망됨
 - 선박의 경우 디젤이나 벙커C유 연소시 많은 양의 벤조피렌과 같은 발암물질이 포함된 황산화물(SOx) 및 질소산화물(NOx) 그리고 초미세먼지와 같은 오염물질이 배출되고 있으며 이로 인해 항구 주변지역의 대기오염을 가중시키고 국민건강에 심각한 피해를 끼치는 것으로 알려져 있음
 - 또한 현재 SOx, NOx 등에 집중하고 있는 규제 대상도 향후에는 초미세먼지 등을 포함해 다양한 오염원에 대한 규제로 확대될 것으로 전망됨

- 이러한 규제의 강화는 개별선사 입장에서는 환경비용의 증가 → 영업 이익의 감소로 이어질 수 있으며 이에 대해서 적절하게 대응하지 못할 경우 치열한 해운시장에서 상대적으로 열악한 위치에 놓일 수도 있음
- 또한 정부 차원에서는 항만구역에서 배출되는 대기오염물질에 대한 적절한 관리가 미흡할 경우 국민보건의 악화로 직결될 수도 있기 때문에 또한 중요한 문제가 될 수 있음
- 이러한 이유로 선박에서 배출되는 대기오염물질에 대한 민간 및 정부의 적절한 대응방안 마련은 매우 중요하며 이를 위한 기초자료의 생성 및 분석에 선박 배출 대기오염물질과 관련된 빅데이터의 활용은 매우 중요한 역할을 담당함

<그림 3-80> SOx 배출규제 추이 및 전망



자료 : ADI analytics website (<http://adi-analytics.com/>)

<그림 3-81> ECA 지정 현황 및 전망



자료 : <http://maritimecyprus.com/2014/12/08/>

- 해운과 조선의 동반 발전 및 기자재 산업의 효율적 육성을 위한 전략 수립에는 해운·조선 분야의 빅데이터 자료 활용이 매우 필요함
 - 해운과 조선은 상호 보완적이면서도 전·후방적인 관계를 가지고 있는 관계로 어느 한쪽 산업에서 문제가 발생할 경우 상호 악영향이 크게 미칠 수 있기 때문에 긴밀한 협력 관계가 필요한 산업임
 - 기자재 산업 역시 해운, 조선 그리고 해양플랜트 산업과 매우 밀접한 관계를 형성하고 있기 때문에 이들 산업의 영향에서 자유로울 수 없는 구조임
 - 이처럼 상호 유기적으로 연관되어 있는 해운, 조선, 기자재 산업의 경우 개별 산업에서 생성되는 자료를 단독으로 사용하는 것보다는 상호 연계하여 빅데이터를 구축한 후 자료를 이용할 경우 보다 실용적인 자료를 마련할 수 있을 뿐만 아니라 이를 기반으로 전략을 수립할 경우 더욱더 실효성 높은 전략을 도출할 수 있음
- 해운, 조선, 기자재 산업의 R&D 개발을 위한 빅데이터 자료의 연계활용이 매우 중요함
 - 해운, 조선, 기자재 산업은 상호 연관관계가 매우 높은 관계로 R&D 개

발 역시 각 산업의 자료들을 상호 연계하여 빅데이터를 구축한 후 진행하게 되면 보다 효율적으로 연구를 진행할 수 있을 뿐만 아니라 최적의 결과 도출에도 유리할 것으로 예상됨

- 또한 IMO 차원의 글로벌 규제 자료도 추가적으로 연계된다면 R&D 결과물의 활용 가치는 더욱더 극대화 될 수 있을 것으로 전망됨

2) 활용 서비스 도출

□ 해운·해사분야 빅데이터 활용 서비스 개발의 기본전략은 크게 아래의 2가지로 설정하였음

- (전략1) 민간부문의 핵심주체인 선사를 중심으로 선사의 비용절감 및 개별 선사의 선박사고 감소 차원의 빅데이터 활용서비스를 구상함
- (전략2) 공공부문의 핵심주체인 정부를 중심으로 사회적 비용의 절감 및 전체 해양사고 저감 차원의 빅데이터 활용서비스를 구상함

□ (서비스 1) 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원 서비스

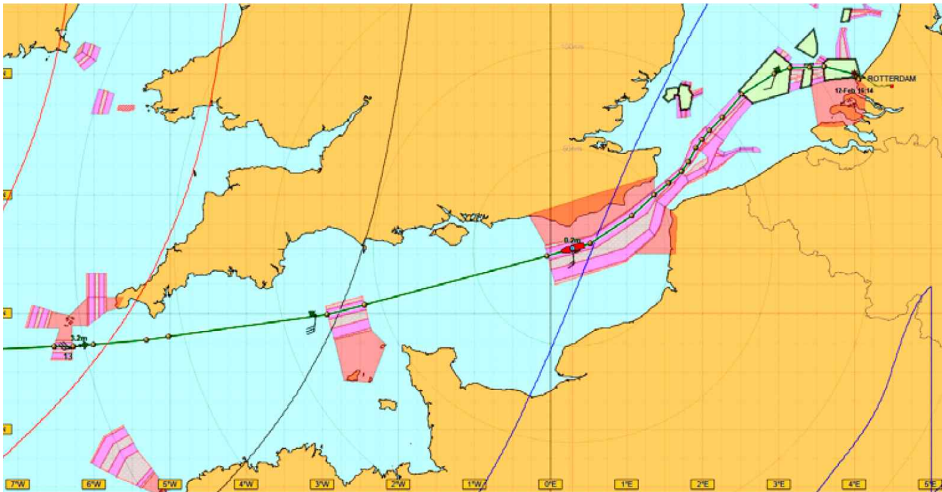
- (필요성) 안전하고 경제적인 항해는 선사들의 핵심 관심사
 - 사고 예방 및 운항비용 절감이 선사 경쟁력의 핵심
 - 운항비의 30-40%를 차지하는 연료 소모를 줄이기 위한 최적 항로 및 운항관리가 중요
- (현황) 외항선사들의 경우 일본 등 외국 회사의 서비스를 이용
 - 항차당 서비스 이용료를 지불하고 이용하고 있음
 - 국내에서도 일부 서비스를 개발한 업체들이 있으나 상용화 되지 못한 실정

[주요 서비스 내용]

- 해역별, 운항경로별 항로 최적화 서비스
 - 해양기상(조류, 풍향, 풍속, 파고 등)을 이용한 항로 최적화
 - ECA 구역내 연료비 최소화 모형을 이용한 항로 최적화
- 지역별 운영 선대 최적화 서비스

- 어장, 해상 장애물(부유물), 항행 구역 통제 등 운항 정보 제공

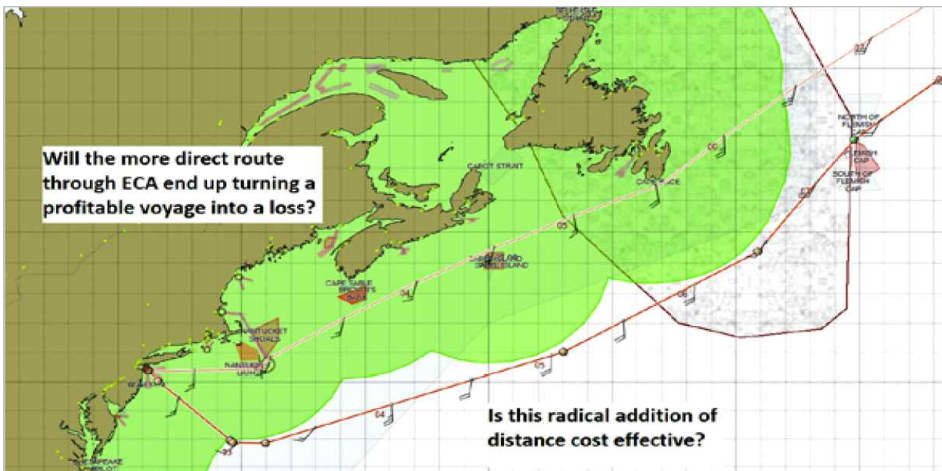
<그림 3-82> 최적 항로 서비스 개념도



주 : AWT사의 BVS 서비스 브로셔 자료 참조

자료 : AWT 홈페이지(<http://www.awtworldwide.com>, 2015년 12월 26일 검색) 참조

<그림 3-83> ECA 구역내 최적 항로 서비스 개념도



주 : AWT사의 BVS 서비스 브로셔 자료 참조

자료 : AWT 홈페이지(<http://www.awtworldwide.com>, 2015년 12월 26일 검색) 참조

□ (서비스 2) 해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스

- (필요성) 해심, 해경, 수협, 해운조합, 보험사 등 다양한 기관에서 해양사고를 관리하고 있으나 각각 다른 목적으로 운영되고 있어 이들 데이터의 통합관리가 이루어지지 않고 있음
 - 해양사고를 다루는 각각의 기관에서 관리하는 해양사고 통계DB를 연계 통합하여 체계적이고 효율적인 통계 관리를 수행할 필요
- (현황) 우이산호, 세월호, 오룡호와 같은 대형해양사고 포함, 해마다 해양사고가 계속 발생하고 있으나 해양사고로 인한 비용추정은 아직 체계적이지 못한 실정
 - 기존 연구에서 과거 3년간(2011년-2013년) 보험(공제)자료를 이용하여 해양사고의 피해비용을 개략적으로 추정한 바 있음

[주요 서비스 내용]

- 사고별 해양사고 비용 추정
 - 사고 발생시 해당 사고로 인한 사고비용 추정 및 발표
 - 교통사고나 화재사고의 경우 육상에서는 경찰청 및 소방청 추정, 사고 피해액 발표
- 사고별 해양사고 비용 원단위 산정
 - 선종별, 선령별, 승선원 규모(선원, 승무원, 여객), 화물(화종, 규모, 가치), 오염(오염원, 유출량, 오염지역) 및 방재비용 등
- 사고별 보상비용 추정 및 보험업무 활용
 - 사고 유형이 매우 다양하고 선종별, 피해규모별 산정을 신속하고 지원

<표 3-47> 어선사고의 사고종류별 물적피해비용 원단위 예시(톤급별 구분)

(단위 : 백만원)

구분	기관손상	추진기손상	충돌	접촉	좌초	전복	침몰	화재폭발	기타	전체 사고
5톤미만	3.5	2.2	2.7	2.1	7.5	11.9	6.2	6.6	3.3	3.3
5톤이상 20톤미만	6.2	3.7	5.9	3.7	16.8	42.4	14.0	32.1	5.3	5.9
20톤이상 50톤미만	9.3	7.9	13.9	8.6	88.1	126.3	42.0	66.8	10.7	12.1
50톤이상 100톤미만	11.9	8.5	21.8	12.4	28.0	240.1	50.8	22.7	14.1	15.3
100톤이상	24.9	20.7	39.0	22.9	40.7	-	246.5	108.5	18.4	27.1
전체 어선	6.4	4.1	10.2	4.8	21.3	52.5	20.0	40.8	7.0	7.5

<표 3-48> 내항선사고의 사고종류별 물적피해비용 원단위 예시(선종별 구분)

(단위 : 백만원)

구분	기관손상	추진기손상	충돌	접촉	좌초	전복	침몰	화재폭발	기타	전체 사고
예부선	68.0	19.5	12.3	29.0	119.1	119.1	84.3	-	51.6	32.7
화물선	16.0	45.0	33.3	35.1	487.7	487.7	1,746.8	210.4	16.2	70.2
유조선	87.8	22.3	14.1	26.1	712.7	712.7	-	33.0	18.8	40.1
여객선	105.2	49.1	102.4	49.3	8.4	8.4	-	-	37.3	74.1
기타선	-	-	41.8	40.5	-	-	-	-	-	36.1
합계	71.3	28.3	17.9	33.4	261.0	261.0	321.8	97.4	39.3	46.5

□ (서비스 3) 선박 배출가스 추정 및 관리 서비스

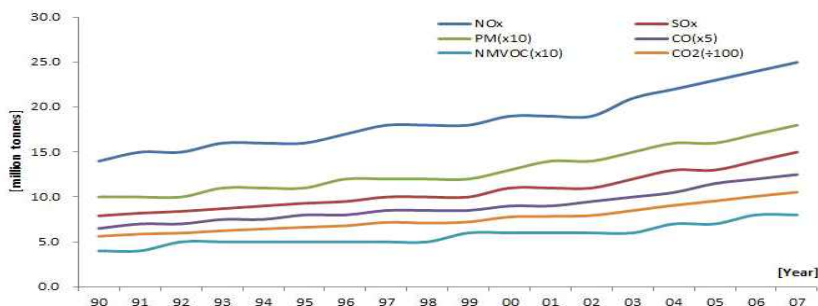
- (필요성) 선박으로부터 배출되는 각종 배기 오염물질의 체계적 관리
 - Sox, Nox, PM 등 인체에 유해한 대기오염물질 배출규제 강화 및 저감 방안 마련 필요
- 주요 국가들의 배출가스통제구역(ECA) 설정에 대비한 사전 대응

- 유럽, 북미 등에서 전개되는 ECA 확대에 대응하여 선박의 대기오염물질 관리 필요
- (현황) 현재 국내에서는 선박 배출가스 추정에 관한 체계적인 DB 구축 및 대응방안 마련이 미흡한 상태임
- 일부 내항선과 어선을 대상으로 선박의 배출가스를 실측한 자료가 있으나, 외항선을 포함한 전체 선박을 대상으로 하지 않았음
- 국내 연안을 대상으로 ECA 설정 방안을 연구한 사례는 없으며 일본과 중국 등 주변국들의 ECA 설정이 국내에 미치는 영향에 대해서도 구체적인 연구가 진행된 바 없음

[주요 서비스 내용]

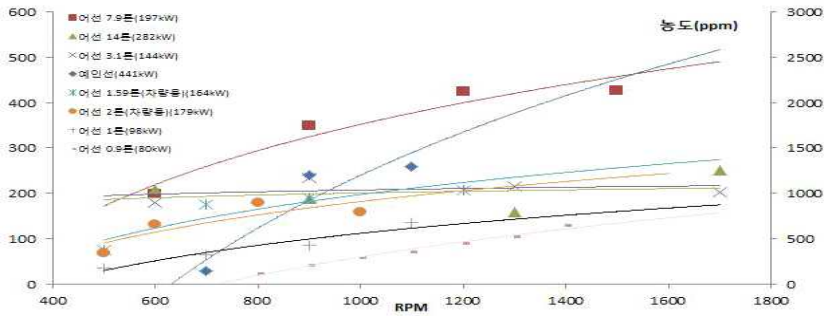
- 국내 항만별 배기 가스 및 유해물질 배출량 데이터 관리
 - 국내 항만에서 배출되는 선박의 대기오염물질 인벤토리 구축
- 선박별, 해역별 오염물질 총량 관리 및 선박별 배출량 관리시스템 구축
 - 선종별, 오염물질별, 해역별 대기오염물질 총량 관리를 위한 시스템 구축

<그림 3-84> 선박 배출 대기오염물질 배출량 추정 결과(1997-2007)



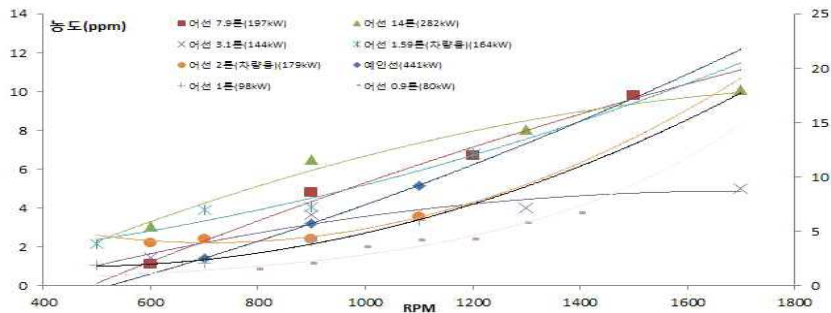
자료 : 국립환경과학원, 『국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정』, 2014. 4.

<그림 3-85> 운항부하별 NOx 농도 분석 결과



자료 : 국립환경과학원, 『국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정』, 2014. 4.

<그림 3-86> 운항부하별 SOx 농도 분석 결과



자료 : 국립환경과학원, 『국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정』, 2014. 4.

□ (서비스 4) 해운·조선·기자재 통합 활용 서비스

- 해운시장 전망, 분석 및 위험상황 관리시스템 체계 구축(Risk Management & Risk Assessment)에 빅데이터를 활용
- IMO에서 제정되는 국제협약과 국내법의 효과적인 이행을 위한 법령체계 통합 관리
 - IMO 국제협약의 국내법 수용시 빅데이터를 활용하여 효과적이고 신속하게 국내법에 수용
 - 협약 및 국내법의 통일해석(Unified Interpretation) 및 기준적용 시 적용

사례를 바탕으로 빅데이터를 활용한 판례 적용

- IMO 국제협약의 비준여부, 최신 제·개정된 규칙 및 결의서 등 식별하여 최신화 하는 데 빅데이터를 활용
- IMO 회원국감사제도의 실시 대비 6개의 IMO강제협약의 최신화 관리 및 이행상태에 대한 수감자료 제출시 빅데이터 활용
 - 해상안전인명협약(SOLAS 74, 1978, 1988 의정서)
 - 해양오염방지협약(MARPOL 73/78)
 - 선원의 훈련·자격증명 및 당직근무 기준에 관한 협약(STCW, 1978)
 - 국제만재흡수선(ILL)협약(1966, 1988 의정서)
 - 선박의 톤수측정에 관한 국제협약(ITC, 1969)
 - 국제해상충돌방지규칙(COLREG, 1972)
- 선박의 Life Cycle의 전체를 관리(선박건조¹⁶⁶⁾ → 선박운항¹⁶⁷⁾ → 선박폐선¹⁶⁸⁾하는 데 빅데이터를 활용하여 과학적인 선령관리
 - 선박재활용협약(Ship Recycling)의 위험목록(List) 및 선박해체작업 지역의 해양생태계 조사·분석
- 선박의 안전과 산업을 융합하여 새로운 사업 창출 모델 개발
 - 빅데이터를 이용한 충돌·좌초 경고 사고예방시스템
 - 연료유절감 친환경선박 운항상태 모니터링
 - 빅데이터를 활용한 입출항 행정업무 간소화 서비스
 - 선박 수리·정비(PMS, Plan Maintenance Schedule)를 빅데이터 활용 원격서비스
 - 선원의 의료원격서비스 제공시 빅데이터 활용

166) 목적기반건조(GBS-Goal Based Standard), 친환경선박 : 선박에너지효율지수(EEDI, Energy Efficiency Design Index), 선박에너지효율관리계획서(SEEMP, Ship Energy Efficiency Management Plan)을 고려한 차세대 선박건조

167) 최적화항로, Weather Routing, 선박에너지운항지수(EEOI, Energy Efficiency Operating Index), 온실가스(GHG) Data Collection System 구축, 선박연료유 공급량, 해양사고 분석 및 예방 등

168) 선박재활용(Ship Recycling) - 모든 유해물질의 목록을 작성하고 위해요소를 제거하여 선박을 해체하는 절차 및 방법을 이행

- 빅데이터를 활용한 해상 기상 정보 제공 서비스
- 빅데이터로 축적된 항만운영정보 제공 등

3) 연구개발 로드맵 작성

□ 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원 서비스 시스템

[구축 방법]

- 해양기상 관련 주체들의 데이터 현황 분석
 - 해양조사원, 기상청, 수협 등 유관기관 보유 데이터 실태 분석
- 선사별, 선박별 운항 실적 및 유류 소모량 데이터 확보
 - 선박 단위 데이터 수집
- 이용자 수요 조사 : 선사, 선주 및 데이터 보유 기관

[기술개발 로드맵]

- 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원서비스 시스템의 개발은 개발 기간 5년, 개발비용 약 100억원이 소요될 것으로 예상됨
- 첫 번째, 빅데이터 기반 실시간 기상정보 취합 시스템을 개발하기 위해서는 총 4년(1차년~4차년)이 소요될 것으로 판단됨
- 육지에서 발생하는 대기기상 정보와 해상에서 발생하는 해양기상 정보의 취합을 위한 네트워크가 구축되어야 함
- 빅데이터 기반 해양 기상정보의 분석·예측 시스템의 정확도를 높이기 위해서는 과거 데이터의 분석도 중요하지만, 현장 및 기상분야 전문가의 자문도 필요할 것으로 판단됨
- 수집된 기상정보의 데이터 베이스 구축과 빅데이터 분석 엔진 개발에는 총 2년(1차년~2차년도)이 소요될 것으로 예상됨
- 분석 엔진을 기반으로 기상 예측 및 위험도 분석 엔진 개발에는 총 3년(2차년~4차년)이 걸릴 것으로 판단됨
- 마지막으로 기상정보를 기반으로 최적항로 및 선대관리 선택 모형 개발에는 총 3년(3차년~5차년)이 소요될 것으로 전망됨

<표 3-49> 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원서비스 시스템 개발 로드맵

기술	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
빅데이터 기반 실시간 기상정보 취합 시스템	빅데이터 기반 대기기상(육지기상) 정보 수집 기술	300	300	300	300		1,200
	빅데이터 기반 해양기상 정보 수집 기술	200	200	200	200		800
빅데이터 기반 통합 기상정보 분석·예측 시스템	기상관련 수집 정보 저장/분류/기록 데이터베이스 구축 기술	200	300				500
	빅데이터 분석 엔진 개발	500	500				1,000
	시간별/일별/주별/월별 예측 엔진 개발		500	500	500		1,500
	장기 예측에 따른 위험도 분석 엔진 개발		300	300	300		900
항로지원 서비스 제공 체계 시스템	기상정보 예측 결과에 따른 최적 항로 선택 모형 개발			500	500	500	1,500
	기상정보 빅데이터 기반 최적 선대관리 모형 개발			500	500	500	1,500
	개발 시스템의 통합테스트				200	300	500
	빅데이터 기반 사후관리 시스템 개발				300	300	600
연차별 개발비용 합계 (백만원)		1,200	2,100	2,300	2,800	1,600	10,000

□ 해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스 시스템

[구축 방법]

- 해양사고 관련 주체들의 통계 데이터 현황 분석
 - 해심, 해경, 수협, 해운조합, 보험사 등 각 기관이 보유, 운영중인 사고 통계자료 분석

- 기관별 통계 데이터의 한계와 문제점 검토
 - 데이터 구축 범위, 방법, 구체적 콘텐츠 상호 비교
- 이용자 수요 조사
 - 해양사고 데이터에 대한 이용자 수요 조사(분야별 전문가 활용)
- 해양사고 통계 데이터 구축 방향
 - 통합 해양사고 통계 데이터 구축
 - 신뢰성, 정시성, 편의성, 경제성
- 빅데이터 기반의 해양사고 통계 데이터 구축 방안
 - 아키텍처, H/W, S/W, DB, 보안 / 데이터 관리 및 운영 주체
 - 품질 관리(QC)

[기술개발 로드맵]

- 해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스 시스템의 개발은 개발기간 5년, 개발비용 약 130억원이 소요될 것으로 예상됨
- 첫 번째, 빅데이터 기반 실시간 해양사고 취합 시스템을 개발하기 위해서는 총 4년(1차년~4차년)이 소요될 것으로 판단됨
- 개별 기관에서 접수되는 해양사고 정보와 선박보험(공제 포함) 자료의 취합을 위한 네트워크가 구축되어야 함
- 빅데이터 기반 해양사고 사고비용의 분석·예측 시스템의 정확도를 높이기 위해서는 과거 데이터의 분석도 중요하지만, 현장 및 보험분야 전문가의 자문도 필요할 것으로 판단됨
- 수집된 해양사고 정보의 데이터베이스 구축과 빅데이터 분석 엔진 개발에는 총 2년(1차년~2차년도)이 소요될 것으로 예상됨
- 분석 엔진을 기반으로 사고비용 예측 및 위험도 분석 엔진 개발에는 총 3년(2차년~4차년)이 걸릴 것으로 판단됨
- 마지막으로 해양사고 정보를 기반으로 해양사고 통계 및 피해비용 산정 모형 개발에는 총 3년(3차년~5차년)이 소요될 것으로 전망됨

<표 3-50> 해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스 시스템 개발 로드맵

기술	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
빅데이터 기반 실시간 해양사고정보 취합 시스템	빅데이터 기반 해양사고 정보 수집 기술	500	500	500	500		2,000
	빅데이터 기반 선박보험 정보 수집 기술	400	400	400	400		1,600
빅데이터 기반 통합 해양사고 분석·예측 시스템	해양사고관련 수집정보 저장/분류/기록 데이터베이스 구축 기술	400	500				900
	빅데이터 분석 엔진 개발	500	500				1,000
	선종별/톤급별/사고유형별 예측 엔진 개발		500	500	500		1,500
	사고 원단위 추정 엔진 개발		400	400	400		1,200
해양사고 분석 및 사고비용 추정 시스템	해양사고 통계 분석·예측 모형 개발			500	500	500	1,500
	해양사고 피해비용 추정 모형 개발			500	500	500	1,500
	개발 시스템의 통합테스트				400	500	900
	빅데이터 기반 사후관리 시스템 개발				400	500	900
연차별 개발비용 합계 (백만원)		1,800	2,800	2,800	3,600	2,000	13,000

□ 선박 배출가스 추정 및 관리 서비스 시스템

[구축 방법]

- IMO 배출량 산정 기준 준용
 - IMO를 포함해서 ECA 운영 국가들의 선박 대기오염물질 관리 기준 파악 및 준용
- 선박별 항계내 재항 및 운항시간 등을 고려한 배출량 추정
 - VTS 자료 등을 이용한 항계내 선박의 대기오염물질 배출 식(모형) 개

발 및 배출량 추정

○ 해역별 관리 및 서비스

- 해역별(구역별) 관리를 위한 선박의 대기오염물질확산 형 개발

[기술개발 로드맵]

- 선박 배출가스 추정 및 관리 서비스 시스템의 개발은 개발기간 5년, 개발비용 약 150억원이 소요될 것으로 예상됨
- 첫 번째, 빅데이터 기반 선박 운항 상태 파악을 위한 시스템을 개발하기 위해서는 총 4년(1차년~4차년)이 소요될 것으로 판단됨
- 개별 선박들의 운항기록과 연료 소모량 등의 자료 취합을 위한 네트워크가 구축되어야 함
- 수집된 선박 운항 정보의 데이터베이스 구축과 빅데이터 분석 엔진 개발에는 총 2년(1차년~2차년도)이 소요될 것으로 예상됨
- 분석 엔진을 기반으로 선박 배출 대기오염물질의 분석·예측 및 확산 모형 개발에는 총 3년(2차년~4차년)이 걸릴 것으로 판단됨
- 빅데이터 기반 선박 배출 대기오염물질 분석·예측 시스템의 정확도를 높이기 위해서는 대기오염물질의 배출량 산정 모형의 개발과 함께 대기오염물질의 확산 모형 개발도 동시에 필요할 것으로 판단됨
- 마지막으로 선박 배출 대기오염물질 정보를 기반으로 선박 운항 관리 계획 및 (피해 최소) 항로 산정 모형 개발에는 총 3년(3차년~5차년)이 소요될 것으로 전망됨

<표 3-51> 선박 배출가스 추정 및 관리 서비스 시스템 개발 로드맵

기술	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
빅데이터 기반 선박 운항 상태 파악 시스템	빅데이터 기반 선박 운항 상태 파악 디바이스 기술	500	500	500	500		2,000
	실시간 추적 무선 네트워크 기술	200	500	500	300		1,500
빅데이터 기반 선박 대기오염물질 분석·예측 시스템	선박 운항 정보 저장/기록 데이터베이스 구축 기술	200	300				500
	빅데이터 분석 엔진 개발	500	500				1,000
	선박 배출 대기오염물질(CO ₂ /SOx/NOx /PM) 산정 모형 개발		750	750	300		1,800
	대기오염물질 확산 모형 개발		500	500	300		1,300
빅데이터 기반 선박 대기오염물질 대응 체계 시스템	선박 배출 대기오염물질 예측 결과에 따른 예상 대응 방안 모형 개발			300	300	200	800
	빅데이터 기반 선박운항관리 계획 및 대기오염물질 최소 항로 산정 모형 개발			500	500	100	1,100
	개발 시스템의 통합테스트				150	350	500
	빅데이터 기반 사후관리 시스템 개발				300	300	600
연차별 개발비용 합계 (백만원)		2,450	3,250	4,000	3,800	1,500	15,000

□ 해운·조선·기자재 통합 활용 서비스 시스템

[구축 방법]

- 해운·조선·기자재 관련 주체들의 보유 데이터 현황 분석
 - 선사, 조선소, 기자재업체 등 각 기관이 보유·운영중인 자료 분석
- 기관별 보유 자료의 한계와 문제점 검토

- 자료 구축 범위, 방법, 구체적 콘텐츠 상호 비교
- 이용자 수요 조사
 - 관련 업종을 대상으로 통합 서비스에 대한 이용자 수요 조사
- 해운·조선·기자재 통합 활용 서비스 구축 방향
 - 상호 시너지 효과를 창출할 수 있는 자료 구축
 - 신뢰성, 정시성, 편의성, 경제성, 창조성

[기술개발 로드맵]

- 해운·조선·기자재 통합 활용 서비스 시스템의 개발은 개발기간 5년, 개발비용 약 75억원이 소요될 것으로 예상됨
- 첫 번째, 빅데이터 기반 해운·조선·기자재 정보 취합 시스템을 개발하기 위해서는 총 4년(1차년~4차년)이 소요될 것으로 판단됨
- 수집된 해양사고 정보의 데이터베이스 구축과 빅데이터 분석 엔진 개발에는 총 2년(1차년~2차년도)이 소요될 것으로 예상됨
- 마지막으로 분석 엔진을 기반으로 통합정보 서비스 제공 시스템 개발에는 총 3년(3차년~5차년)이 소요될 것으로 전망됨
- 통합정보 서비스의 활용도를 높이기 위해서는 관련 주체들의 적극적인 정보제공 및 이용 참여와 더불어 상호 신뢰에 대한 기반 구축이 필요할 것으로 판단됨

<표 3-52> 해운·조선·기자재 통합 활용 서비스 시스템 개발 로드맵

기술	요소기술	연차별 기술개발 계획					개발비용 (백만원)
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	
빅데이터 기반 해운·조선· 기자재 정보 취합 시스템	빅데이터 기반 해운 정보 수집 기술	200	200	200	200		800
	빅데이터 기반 조선· 기자재 정보 수집 기술	300	300	300	300		1,200
빅데이터 기반 통합 해운· 조선·기자재 정보 분석 시스템	해운·조선·기자재관련 수집 정보 저장/분류/기록 데이터베이스 구축 기술	200	300				500
	빅데이터 분석 엔진 개발	500	500				1,000
해운·조선· 기자재 통합정보 제공 시스템	통합 정보 서비스 모델 개발			500	500	500	1,500
	빅데이터 기업별 맞춤형 서비스 모델 개발			500	500	500	1,500
	개발 시스템의 통합테스트				200	200	400
	빅데이터 기반 사후관리 시스템 개발				300	300	600
연차별 개발비용 합계 (백만원)		1,200	1,300	1,500	2,000	1,500	7,500

4) 기대효과 및 타당성 분석

□ 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원 관련 빅데이터 활용서비스의 기대효과를 정리하면 다음과 같음

- 해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원 서비스를 이용하여 연료비를 절약하게 된다면 선사의 운항비 절감에 크게 기여 가능함
- 최적 항로 서비스를 통한 연료비 절감 → 선사 운항비 절감 → 선사 경쟁력 강화 → 국내 해운업 활성화에 기여 가능
- 해양기상 정보를 이용한 최적 항로는 악천우 기상을 회피할 수 있기 때문에 해상에서의 기상재해로 인한 선박사고를 직접적으로 감소시켜 줄

뿐만 아니라 간접적으로 인적과실에 의한 해양사고 가능성도 줄여주는 효과를 가져다 줌

□ 해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 관련 빅데이터 활용서비스의 기대효과를 정리하면 다음과 같음

- 해양사고 통계 데이터 통합 관리로 해양사고 관련 모든 데이터의 수집, 가공, 제공으로 정확성(신뢰성), 적시성 확보
- 해양사고 빅데이터를 통해 해양사고 예방을 위한 안전정책 수립, 분야별 예산 투입 우선순위 결정, 사고원인 분석을 통한 정책 발굴 및 연구 개발 과제 발굴 등에 활용
- 신속한 데이터 제공으로 현안사항에 대한 적시 대응 가능

□ 선박 배출가스 추정 및 관리 관련 빅데이터 활용서비스의 기대효과를 정리하면 다음과 같음

- 선박에서 배출되는 대기오염물질에 대한 실시간 모니터링 및 실시간 배출량 산정이 가능하도록 만들어 줌
- 선박에서 배출되는 대기오염물질에 대한 실시간 관측자료는 공중의 보건피해를 추정하는 기초자료로 활용 가능
- 선박에서 배출되는 대기오염물질에 대한 실시간 관측자료는 선박 입출 지역을 대상으로 한 과학적인 대기환경오염 개선 프로그램 수립을 위한 기초자료로 활용 가능

□ 해운·조선·기자재 통합 활용 관련 빅데이터 활용서비스의 기대효과를 정리하면 다음과 같음

- 선박의 안전사고(구조적인 사고, SOLAS 적용) 및 해양오염사고(기자재의 결함, MARPOL 73/78) 분석 및 예방에 활용
- 선박평형수관리협약(BWMC)의 생물외래종에 대한 데이터 관리 및 샘플링을 통한 협약이행 점검시 활용

- 협약발효에 따른 항만국통제(PSC)를 실시할 경우 항만국통제관(PSCO)이 선박평형수처리설비의 성능점검 및 협약기준이행 여부를 판단하는 기준으로 빅데이터를 활용 가능함
- e-Nav를 통한 최적화된 선박운항시스템과 연계하여 빅데이터를 효과적으로 활용할 수 있는 여건 조성을 가능하도록 함

제 4 장 해양수산 빅데이터 서비스 구현을 위한 기술 분석

1. 빅데이터 시스템 및 기술개발 동향 분석

□ 빅데이터 시스템 및 기술개발 분류

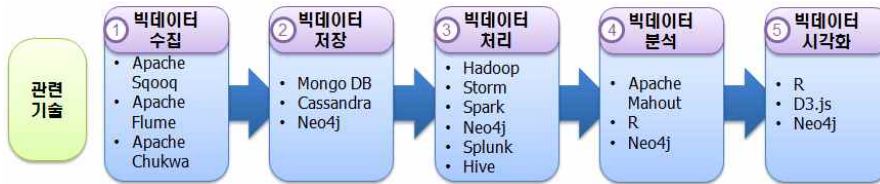
- 빅데이터 시스템 및 기술들은 크게 세 가지 종류로 된 데이터들을 사용함
- **Batch** 데이터는 어느 시점부터 축적된 데이터로서, 트렌드 분석 및 통계에 자주 사용됨
- 실시간 데이터는 센서, 시스템 로그 등의 현재 발생하는 데이터로서, 이상감지, 특정 상황 알림 등에서 자주 이용되며, 이것들을 축적하면 **Batch** 데이터가 됨
- **Semi** 실시간/배치 데이터는 위에서 언급한 두 데이터의 결합으로서, 실시간으로 데이터를 수집함과 동시에 수집된 일정 크기의 데이터들로부터 새로운 인사이트를 도출하는 것에 사용됨

<그림 4-1> 데이터의 종류



- 앞서 설명한 처리 가능한 데이터를 바탕으로 빅데이터의 세부요소 기술을 분류하면 데이터 수집 / 저장 / 처리 / 분석 / 시각화 등의 총 5가지가 되며, 각 단계의 요소 기술에 해당하는 대표 기술도 함께 분류할 수 있음인1)

<그림 4-2> 빅데이터 관련 기술 분류

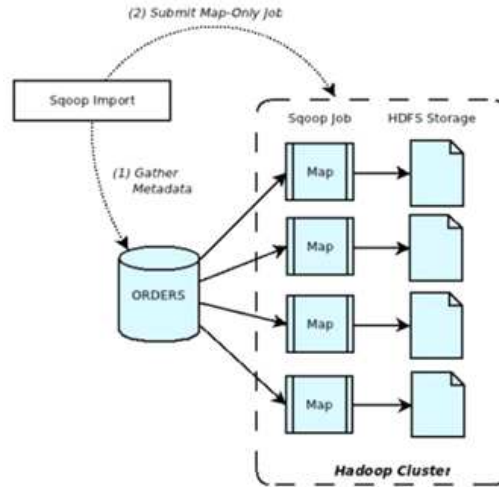


- 빅데이터 수집은 한 곳 이상의 지점으로부터 여러 원시 데이터를 자동 또는 수동으로 수집하는 기술임
- 빅데이터 저장은 다양한 센서로부터 생성되는 데이터를 실시간으로 저장하는 방식과 실시간 또는 그와 유사한 형태로 저장된 데이터들을 한꺼번에 저장하는 방식이 있음
- 빅데이터 처리는 방대한 양의 데이터를 저장하고 수집 및 관리, 유통·분석을 처리하는 일련의 기술임
- 빅데이터 분석은 원시 데이터로부터 중요한 지식 또는 정보로 변환해주는 기술임
- 빅데이터 시각화는 방대한 양의 데이터를 사용자에게 손쉽게 이해시킬 수 있도록 하는 기술로서, 지도, 그래프 등으로 표현함

□ 빅데이터 요소 기술 소개

- 빅데이터 수집 기술
 - Apache Sqoop은 관계형 데이터베이스와 Apache Hadoop간의 대용량 데이터를 효율적으로 변환하여 주는 Command-Line Interface 애플리케이션임
 - Sqoop import는 Map-only Hadoop Job 으로 데이터를 클러스터로 보내나 Reduce job 은 없으며, Sqoop export는 DB 의 메타데이터를 가져온 후, 데이터를 이동시킴

<그림 4-3> Apache sqoop 동작 방식

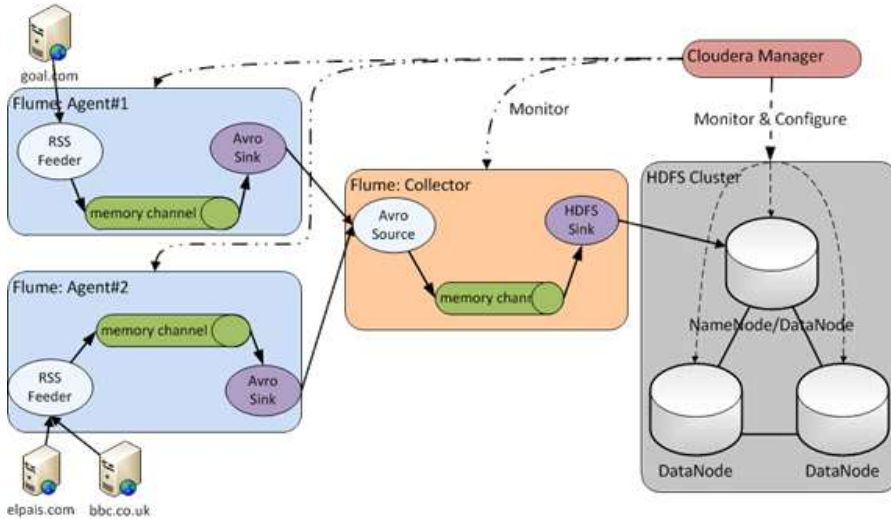


<표 4-1> Apache Sqoop의 기능 및 장/단점

기능	CLI(Command Line Interface)로 Oracle, MySQL 등의 RDBMS의 특정 테이블이나 데이터를 HDFS로 옮길 수 있음
	Connector가 필요한 서버 한 곳에서만 설치하여 사용 가능
	JDBC Driver 기반의 로그 솔루션
장점	HTTP REST API를 활용하여 data Integration(통합)이 용이함
	로그 데이터만이 아닌 분석에 필요한 메타 데이터를 가져올 때 유용
단점	코텍들의 Splitting을 지원하지 않음
	비정형 데이터의 수집이 어려움

- Apache Flume은 신뢰성, 확장성, 관리성, 커스터마이징 가능하면서 고성능을 기대할 수 있는 로그 수집 오픈소스임
- Flume 의 기본적인 구성 요소로서 Event와 Agent가 있으며, Event는 Flume 을 통해 전달되어지는 데이터의 기본 전달체이며, Agent는 이벤트를 전달하는 컨테이너로서 source, channel, Sink 로 흐름을 제어함

<그림 4-4> Apache Flume 동작 방식

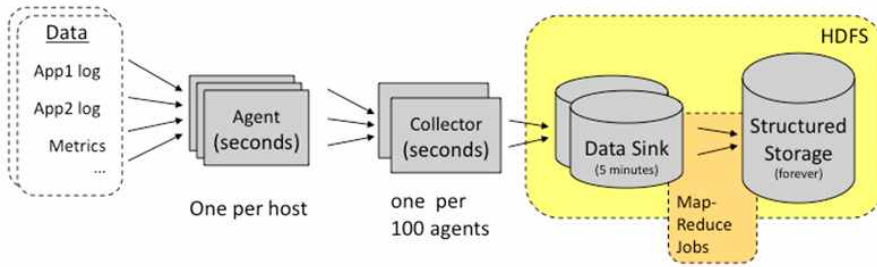


<표 4-2> Apache Flume의 기능 및 장/단점

기능	대량 로그 데이터를 수집, 집계, 이동하는 기능
	다양한 소스로부터 데이터를 수집하여 다양한 방식으로 데이터 전송이 가능
	Java 기반의 로그 수집 솔루션
장점	아키텍처가 단순하고 유연하며 확장 가능한 데이터 모델 제공
	장애 발생시에도 데이터를 잃지 않고 이벤트를 전달
단점	데이터 처리 및 전송에 많은 CPU 사용, FILE IO가 증가함
	다양한 소비자를 다룰 때 latency를 보장하지 않음

- Apache Flume는 분산 데이터 수집 및 분석 시스템으로, HDFS에 데이터를 저장하는 Collector를 수행하고 Reporting 하기 위해 Map-reduce를 사용함
- Apache Flume의 구성 요소로서 cluster, agent, collector가 있음
- Cluster는 데이터를 저장, agent는 로컬 머신에서 모니터링한 로그 데이터를 전송하며, collector는 Agent에서 수집한 데이터를 HDFS에 저장

<그림 4-5> Apache Chukwa 동작 방식

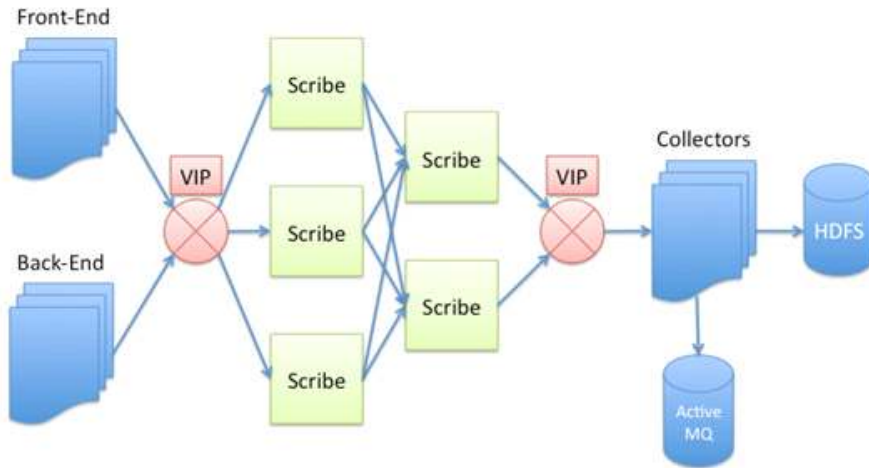


<표 4-3> Apache Chukwa의 기능 및 장/단점

기능	Hadoop의 서브 프로젝트로 분산 되어 있는 서버에서 로그 데이터를 수집
	수집된 로그 파일을 HDFS에 저장
	Java 기반의 로그 수집 솔루션
장점	Hadoop를 사용할 때의 여러 노드에 접속해야하는 불편함을 해소
	확장성이 높으며 모니터링이 가능
단점	Hadoop에 매우 의존적
	응용 프로그램의 로그 저장 모듈을 수정하지 않고도 로그를 수집 가능

- Facebook Scribe는 실시간으로 대규모의 서버로부터 스트리밍 로그 데이터 수집을 하며 중앙 집중 서버로 전송하는 오픈소스임
- Facebook Scribe의 구성 요소로서 Bucket, Thriftfile, Network가 있음
- Bucket은 다른 저장소를 포함하고 있으며 message 를 어느 store 에 보내는지 결정하는 요소이며, Thriftfile은 file store 와 비슷한 개념이지만 message를 직접 thrift 서버에 write함
- Network는 message를 다른 scribe server에 전송하는 역할을 담당

<그림 4-6> Facebook Scribe 동작 방식



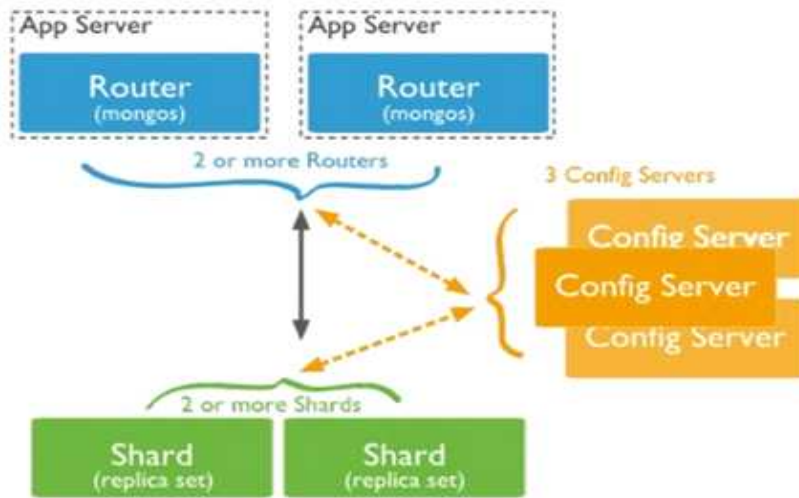
<표 4-4> Facebook Scribe의 기능 및 장/단점

기능	대규모 서버로부터 실시간 스트리밍 로그 데이터 수집
	로그 기록을 HDFS에 실시간으로 전송 가능
	C++ 기반 로그 수집 솔루션
장점	클라이언트 서버 타입에 상관없이 다양한 방식으로 로그를 읽을 수 있음
	높은 성능과 안전성
단점	여러 라이브러리에 의존성이 걸려 있어 빌드가 쉽지 않음
	더 이상 facebook에서 사용하지 않으며 발전이 없는 상황

○ 빅데이터 저장 기술

- MongoDB는 웹 애플리케이션과 인터넷 기반을 위해 설계된 NoSQL 기반 데이터베이스 관리 시스템임
- MongoDB의 구성 요소로서 Config Server, Replica set, Sharding이 있음
- Config Server는 Replica-set 과 Shard 로 구성되며, Replica set은 장애 발생시 대체 시스템을 작동 시키는 부분이고, Sharding은 용량 확장성이 보장되는 node 단위 시스템임

<그림 4-7> MongoDB 동작 방식



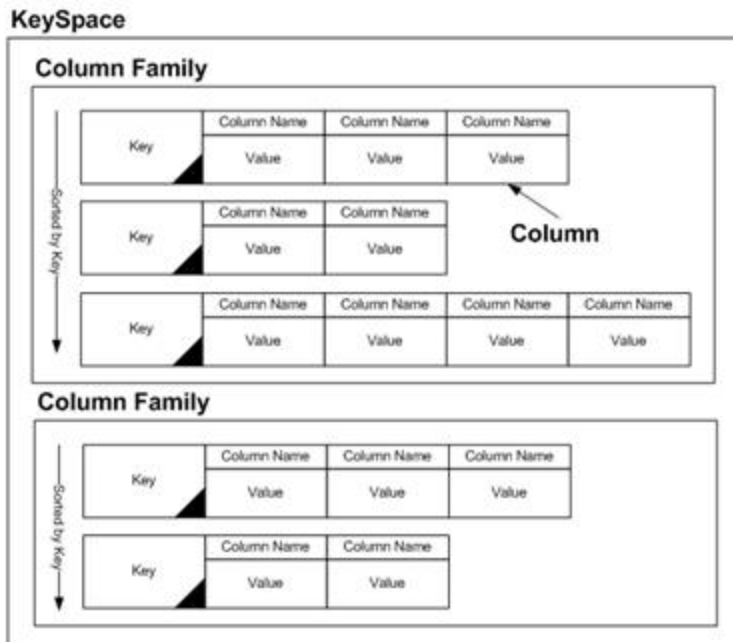
<표 4-5> MongoDB의 기능 및 장/단점

기능	NoSQL 기반 Document 지향 데이터베이스 시스템
	Schema를 고정하지 않고 데이터를 구조화하여 BSON 형태로 저장
	Bson(Binary Json) 기반 빅데이터 저장 솔루션
장점	관계형 데이터베이스 보다 10배 이상의 성능을 보장
	사람이 읽고 쓰기 쉬우며 파싱하고 생성하기 쉬움
단점	트랜잭션이 필요한 설계에는 부적합
	메모리 매핑 형태의 파일엔진 DB이기 때문에 메모리 성능에 의존적

- Cassandra는 대용량 데이터 트랜잭션에 대해 고성능 처리 가능한 분산 데이터베이스
- Cassandra의 데이터 모델 구성 요소로는 Column, Column Family, KeySpace가 있음
- Column는 Column 이름과 값으로 이루어진 데이터 구조체
- Column Family는 Column 들의 집합체, 하나의 ROW를 식별하기 위한

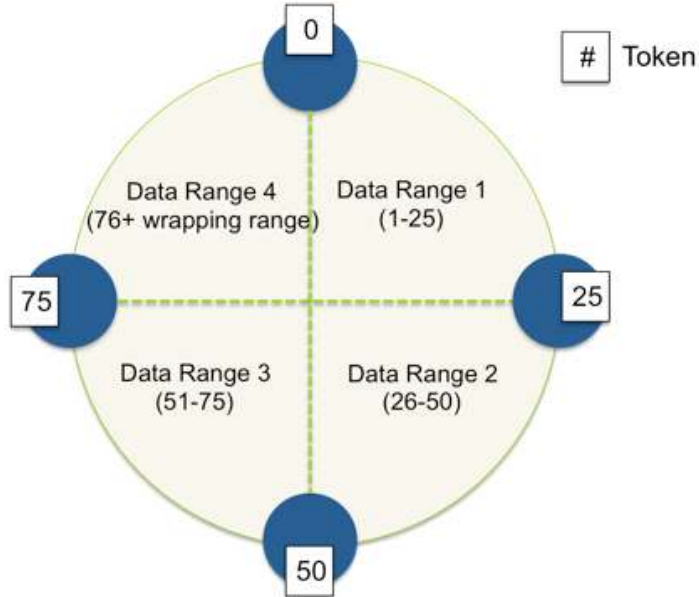
Key를 갖으며, 하나의 Key에 여러 개의 Column이 달려 있는 형태이며, KeySpace는 논리적으로 Column Family를 묶어주는 개념

<그림 4-8> Cassandra 데이터 모델 구성 요소



- 물리적 형태로서 Cassandra는 전체 데이터의 형태를 링(ring)으로 표현하며, Node들의 수만큼 범위들(ranges)로 나뉘져 있음
- 각 Node 는 전체 데이터 중 자신이 맡고 있는 범위에 해당하는 데이터를 저장

<그림 4-9> Cassandra 물리적 구성 형태



<표 4-6> Cassandra의 기능 및 장/단점

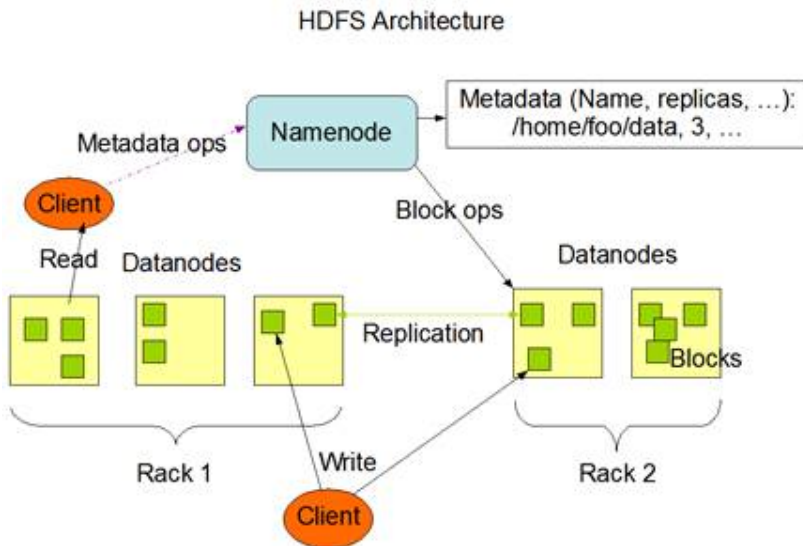
기능	관계형 구조가 아니며 최소 다차원 해시 테이블로 구조를 표현
	질의를 모델링하고, 질의에 맞는 데이터를 제공하는 방식
	JAVA 기반 빅데이터 저장 솔루션
장점	대용량의 데이터 트랜잭션에 대해서 고성능 처리가 가능
	노드를 추가함으로써 성능을 낮추지 않고 횡적으로 용량 확장 가능
단점	트랜잭션이 필요한 설계에는 부적합
	메모리 매핑 형태의 파일엔진 DB이기 때문에 메모리 성능에 의존적

○ 빅데이터 처리 기술

- Hadoop은 HDFS와 MapReduce로 이루어져 있는 가장 보편화 된 빅데이터 저장/처리 오픈소스
- HDFS 구성요소로는 NameNode와 DataNode가 있음

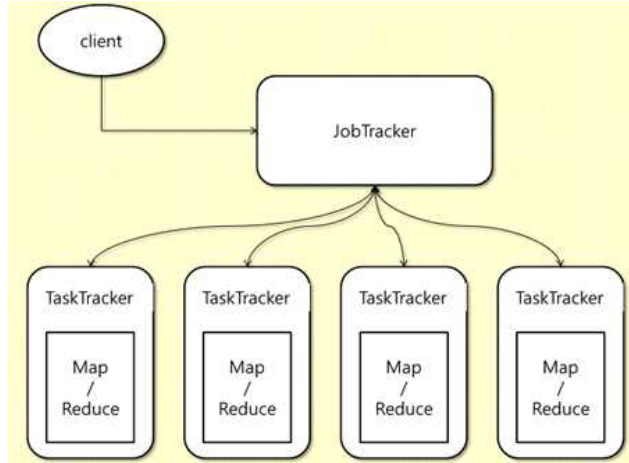
- NameNode는 HDFS의 Master 역할을 하며 Slave 역할을 하는 DataNode에 I/O 작업을 지시하며, DataNode는 Block의 백업 저장소 역할을 하며 변경사항이나 삭제나 생성, 이동과 같은 정보를 NameNode에 알려주는 역할

<그림 4-10> HDFS 동작 방식



- MapReduce 구성 요소로는 JobTracker, TaskTracker가 있음
- JobTracker는 클러스터 Node에서 실행되는 사용자 애플리케이션을 관리하며, TaskTracker는 각 Slave Node에 할당된 작업의 실행을 담당

<그림 4-11> MapReduce 동작 방식

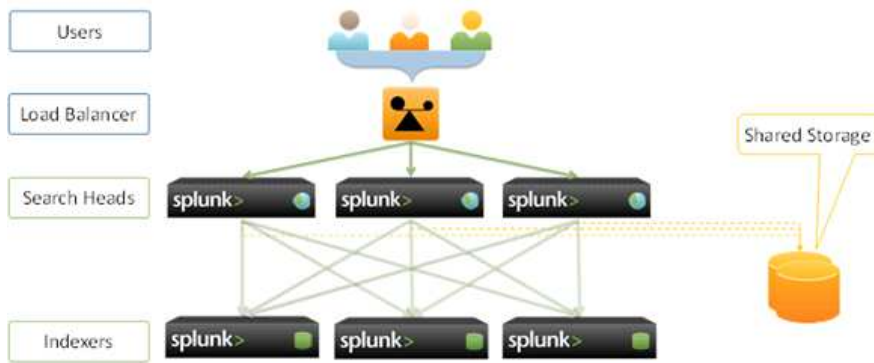


<표 4-7> Hadoop의 기능 및 장/단점

기능	대용량 파일을 분산된 서버에 저장하는 분산 파일 시스템
	네트워크, Disk I/O 등이 각 서버로 분산되어 처리
	JAVA 기반 빅데이터 저장 솔루션
장점	분산 서버간에 장애를 대비하여 데이터를 서로 복제하여 저장
	선형적인 확장성을 제공
단점	파일이 한번 Write 되면 수정 불가능(이동, 삭제, 복사는 가능)
	NameNode에 장애 발생시 시스템 전체에 장애가 발생

- Splunk는 머신 데이터를 수집, 분석하는 플랫폼을 제공하며 텍스트로 된 데이터를 수집해 검색할 수 있도록 색인하고 검색결과를 차트나 대시보드 형태로 보여줌
- Splunk의 구성요소로서 Search Head, Indexer, Forwarder가 있음
- Search Head는 각각의 indexer에서 결과 값을 보내오면 취합해서 GUI 화면을 갱신시키고, 결과를 csv 파일로 저장
- Indexer는 indexing된 데이터와 원시 데이터를 가지고 있으며 검색 작업을 실제 수행하며, Forwarder는 원시 데이터를 수집

<그림 4-12> Splunk 동작 방식

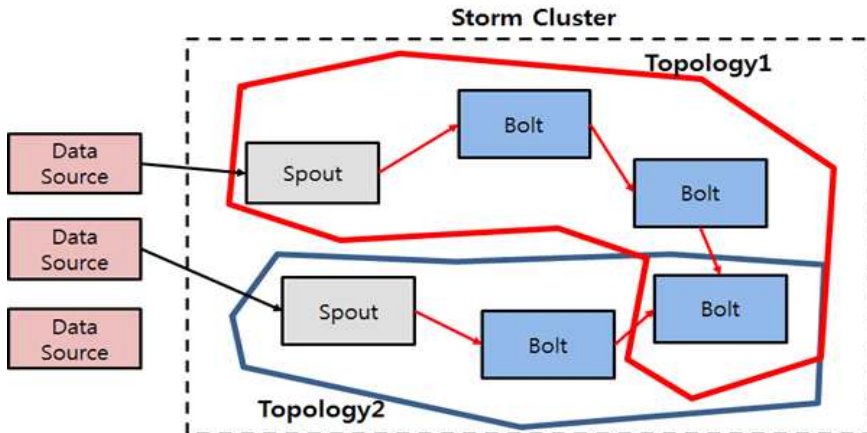


<표 4-8> Splunk의 기능 및 장/단점

기능	In-memory 기반 실시간 스트리밍 방식의 처리
	Spout와 Bolt를 DAG라는 토폴로지로 지원
	스트림 프로세싱에 초점이 맞춰진 분산형 컴퓨팅을 위한 소프트웨어
장점	데이터 필드의 자동인식 및 실시간 인덱싱 가능
	Google과 같은 핵심 Keyword를 활용하여 SQL문처럼 사용 가능
단점	Web 검색 환경과 비슷하게 만들어 오래 된 이벤트를 찾지 못함
	기존 로그의 timestamp 때문에 기존 사용하던 raw 데이터와 형태의 변경이 발생

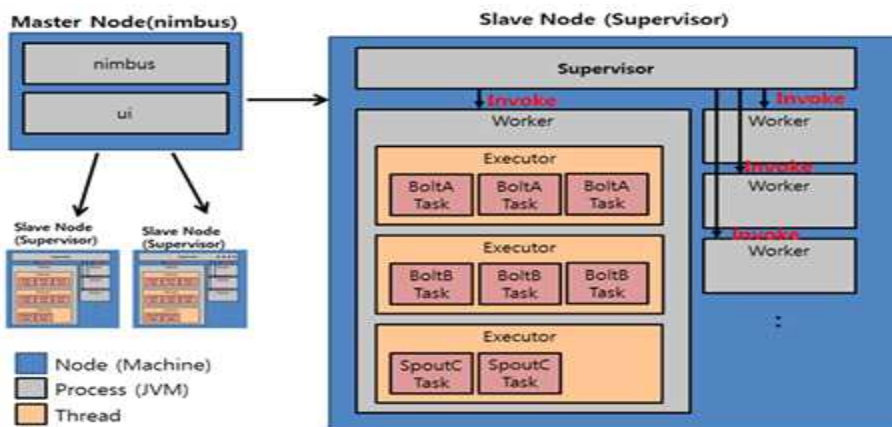
- Storm은 실시간 스트리밍을 처리하기 위한 서버이자 프레임워크
- Storm의 데이터 처리 구성 요소로서 Topology, Spout, Bolt가 있음
- Topology는 여러 개의 Spout 과 Bolt 간의 연관 관계를 정의해서 데이터 흐름을 정의하며, Spout은 외부 데이터를 읽어 들이고 Bolt는 읽어 들인 데이터를 처리함

<그림 4-13> Storm 데이터 구성 요소



- Storm의 물리 구성 요소로 Master node와 Worker node가 있음
- Master node는 클러스터에 코드 분산하고 머신들에게 태스크들을 할당하고 실패에 대한 모니터링하며, Worker node은 Spout과 Bolt를 실행하는 역할

<그림 4-14> Storm 물리 구성 요소

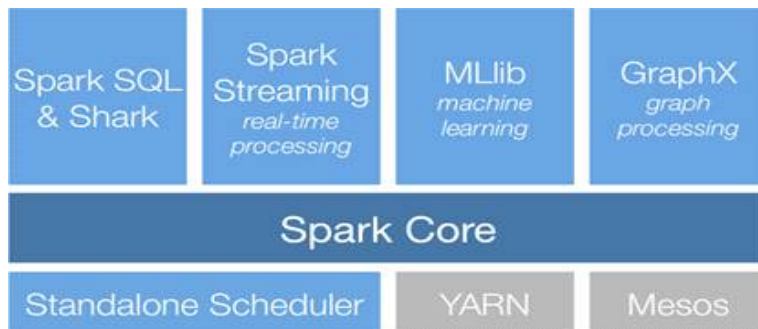


<표 4-9> Storm의 기능 및 장/단점

기능	실시간 기계 데이터를 모니터링, 보고 및 분석하는데 사용되는 운영SW
	기계 데이터 처리의 엔진 역할
	사용자 관점의 개발 API 제공
장점	모든 형태의 소스로부터 데이터를 수집할 수 있는 Spout 존재
	확장성이 아주 크고, 빠르며, 내결함성이 강함
단점	비즈니스 환경에서 유연하게 대처를 못함
	다른 빅데이터 처리 Tool과는 다르게 인프라를 직접 구축해야 함

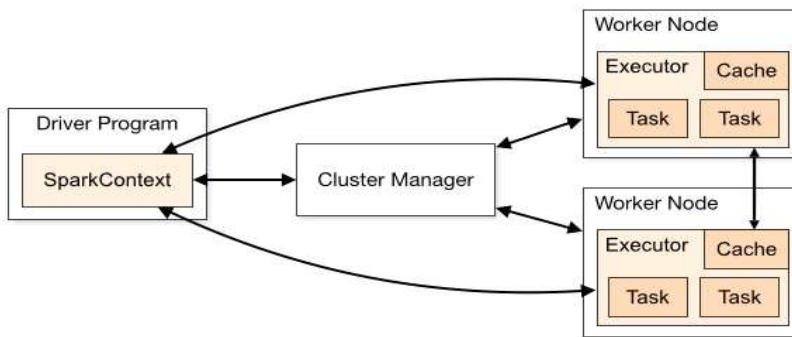
- Spark은 메모리 내 처리를 지원하여 빅데이터 분석 응용 프로그램의 성능을 향상하는 오픈 소스 병렬 처리 프레임워크
- Spark의 스택 구성 요소로서 Spark Streaming, Spark SQL, MLlib, GraphX, Bagel(Pregel on Spark)이 있음
- Spark Streaming는 실시간 데이터 처리하며 Spark SQL은 구조화된 데이터와 관계형 쿼리 지원함
- MLlib는 내장 기계학습 라이브러리, GraphX는 그래프 처리를 위한 Spark 의 새로운 API이며, Bagel(Pregel on Spark)는 예전의 단순한 그래프 처리 모델

<그림 4-15> Spark 스택 구성 요소



- Spark의 물리 구성 요소로서 Worker Node, Executor가 있음
- Worker Node는 하드웨어 서버, 클러스터에서 어플리케이션 코드를 실행하며 Executor는 Task를 실행하고 메모리나 디스크 내 데이터를 보관

<그림 4-16> Spark 물리 구성 요소



<표 4-10> Spark의 기능 및 장/단점

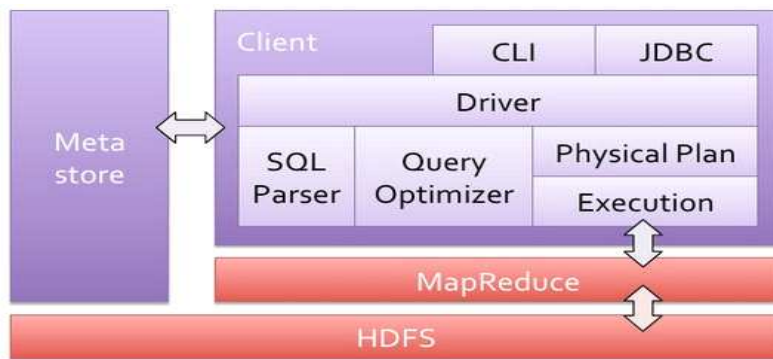
기능	범용적 목적의 분산 고성능 클러스터링 플랫폼
	맵리듀스, Streaming 데이터 핸들링 기능 제공
	JAVA 기반의 데이터 처리 솔루션
장점	Fault tolerance 기능 제공하여 안전성 보장
	메모리 기반 빠른 성능을 제공
단점	하둡과 같이 사용하지 않을 경우 시스템적 누수 발생
	메모리 크랙 안전성에 문제가 발생

- Hive는 HDFS의 오픈소스 데이터 웨어하우스 솔루션으로서 쉽게 데이터를 ETL 처리할 수 있으며, HiveQL 스크립트를 지원
- Hive의 구성 요소로서 JDBC/ODBC, UDF/UDAF, Metastore가 있음
- JDBC/ODBC는 SQL Query문을 MapReduce로 변환해주는 Query Compiler 및 실행엔진이며, UDF/UDAF는 직접 필요한 함수를 만들어

사용할 수 있음

- Metastore는 HDFS상의 데이터를 DB Table 형식으로 관리하기 위한 메타 정보, table, partitions, column 정보를 저장

<그림 4-17> Hive 시스템 아키텍처



<표 4-11> Hive의 기능 및 장/단점

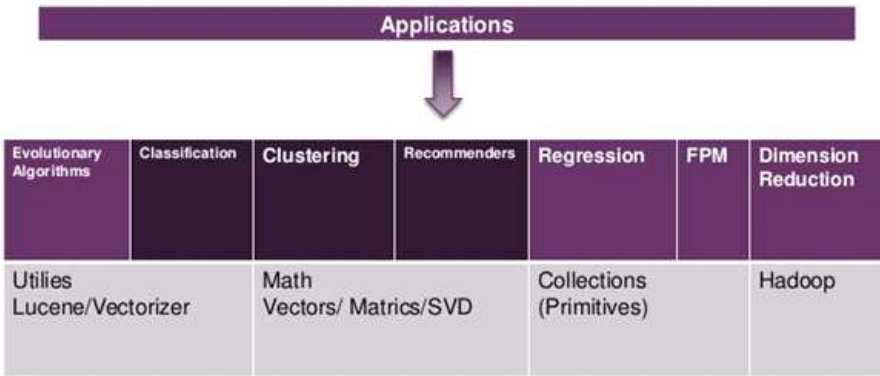
기능	데이터 웨어하우스로 운영할 수 있게 해주는 솔루션
	SQL과 유사한 Query로 정보를 공유
	HDS와 호환되는 대용량 데이터에 대한 분석을 지원
장점	SQL 사용으로 사용자의 접근성이 높음
	비정규화된 대용량 데이터를 배치로 수행하여 결과를 얻을 때 유용
단점	CPU, 디스크, 메모리 리소스를 많이 사용하여 시스템 과부하 발생 가능
	하나의 큰 용량 Query를 실행시 다른 Query를 처리 못함

○ 빅데이터 분석 기술

- Apache Mahout은 Collaborative filtering, Clustering, Classification에 주로 초점을 맞춘 분산 처리 및 확장 가능한 기계 학습의 대표적인 오픈 소스
- Apache Mahout의 구성 요소로서 Library, Algorithm, Application이 있음

- Library는 데이터 저장과 각종 라이브러리를 공유하며, Algorithm은 다양한 기계학습 알고리즘 제공함
- Application는 상황에 맞게 Library와 Algorithm를 적용

<그림 4-18> Apache Mahout 구성 요소



<표 4-12> Apache Mahout의 기능 및 장/단점

기능	대용량 데이터 분석이 가능하며 확장성을 제공하는 기계학습 라이브러리
	Hadoop 기반 맵리듀스를 이용해 클러스터링, 분류, 분석 작업을 수행
	패턴을 도출하거나 데이터 셋의 계층 발견하는 기능 수행
장점	기계학습 알고리즘을 스크립트로 구현하여 비전문가도 활용 가능
	속도가 빠른 CF용 엔진인 Taste 라이브러리를 통해 추진 엔진을 빌드 가능
단점	지원하는 알고리즘의 수가 제한되어 있어 유연성이 떨어짐
	불필요한 storage 차지 비율이 증가함

- R은 다양한 통계적 분석과 우수한 그래픽 방법을 제공하는 오픈 소스
- R의 주요 구성 요소로서 rJava, JRI가 있음
- rJava는 R에서 Java로 이어진 인터페이스 (R -> java)
- JRI는 Java에서 R로 이어진 인터페이스 (java -> R)

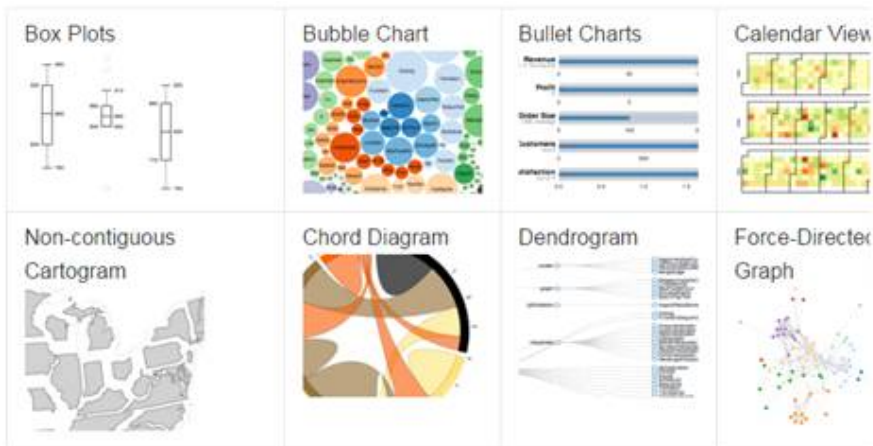
<표 4-13> R의 기능 및 장/단점

기능	통계분석용 컴퓨터 전문 용어
	대규모의 데이터 셋을 처리할 수 있음
	통계적으로 분산된 결과를 시각화 해주는 기능 제공
장점	확장성이 높으며 데이터 분석을 위한 자체 도구와 방법을 만들 수 있는 기능 제공
	데이터 셋의 결과를 시각적으로 바로 확인 가능
단점	메모리 기반 언어이기 때문에 메모리 누수가 많음
	보안적 기능이 내장되어 있지 않음

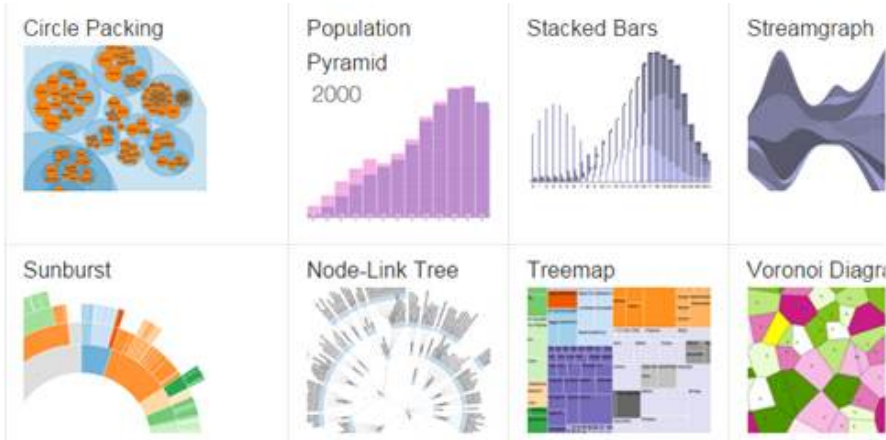
○ 빅데이터 시각화 기술

- D3.js는 데이터 기반으로 문서수정을 하기 위한 Javascript 라이브러리
- 다양한 형태의 plot, chart, graph, map 등을 표현

<그림 4-19> D3.js 다양한 표현 예제



<그림 4-20> D3.js 다양한 표현 예제

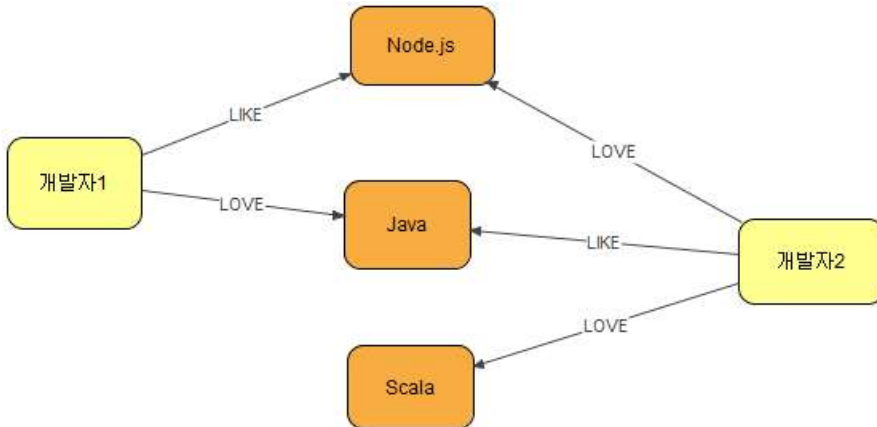


<표 4-14> D3.js의 기능 및 장/단점

기능	웹 표준 기술을 이용한 데이터 비주얼라이징 라이브러리
	여러 가지 시각화 방법(코드 다이어그램, 거품형, 차트, 계통도 등)을 제공
	오픈 소스 JavaScript 라이브러리
장점	별도의 프레임워크 없이 최신 브라우저에 완벽하게 호환되는 코드를 작성 가능
	데이터 기반 문서를 처리하는데 효과적
단점	옛날 버전을 지원하지 않기 때문에 시즐 또는 라파엘 등을 활용한 추가 코딩 필요
	한꺼번에 수정이 불가능하며 하나씩 모두 수정해줘야 함

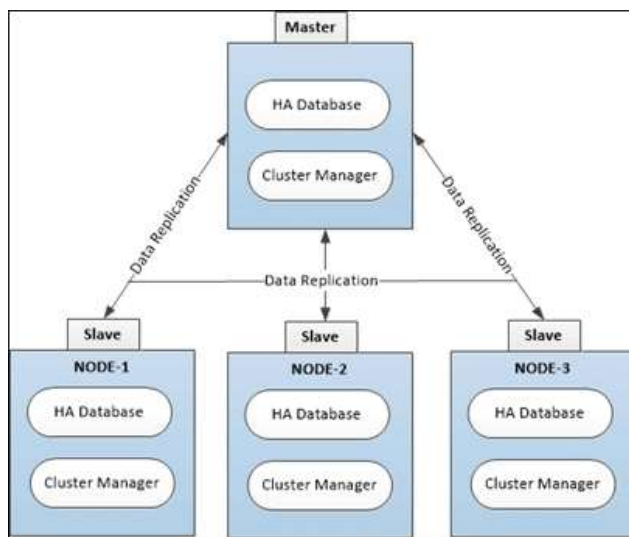
- Neo4j는 그래프 데이터를 저장하고 관리하기 위한 그래프 데이터베이스
- Neo4j의 데이터 모델 구성 요소로서 Node, Relation, Property가 있음
- Node는 그래프의 Vertex이며 Relation은 그래프의 Edge
- Property는 Node와 Relation의 속성값

<그림 4-21> Neo4j 데이터 모델 구성 요소



- Neo4j의 물리 구성 요소로는 Database, Cluster manager가 있음
- Database는 Neo4j 데이터 모델로 구성하며, Cluster manager는 지속적으로 Cluster의 모든 instance와 동기화를 유지

<그림 4-22> Neo4j 물리 구성 요소



<표 4-15> Neo4j의 기능 및 장/단점

기능	그래프 데이터를 저장하고 관리하기 위한 그래프 DB
	트랜잭션, 인덱스 및 노드 탐색 기능을 지원
	JAVA 기반의 그래프 DB
장점	복잡한 관계에서도 빠른 탐색 시간을 가지고 있음
	유연한 스키마 제공
단점	SQL과 같은 표준 Query 언어 부족
	트랜잭션 수행 시 ACID가 보장이 안됨

□ 빅데이터 요소 기술 동향분석

- 빅데이터 수집 기술은 분석의 목적에 따라 혹은 데이터 생성에 따라 분류할 수 있음. 즉, 실시간/배치 수집 및 분석으로 구분할 수 있으며, 초기에는 배치에서 현재는 실시간/배치 모두 사용하고 있음
- Facebook Scribe가 가장 먼저 release되었으나 이것은 Facebook 전용 로그 수집기였기에 다른 시스템에서도 자유롭게 로그를 수집할 수 있는 Chukwa가 2010년 뒤이어 release 되었음. 그리고 RDBMS에 로그 테이블을 만들어 저장하는 시스템도 있기에 2011년 sqoop이 release 되었음
- 하지만, Chukwa와 sqoop는 배치 분석에 적합한 기능으로 이루어져 있었기 때문에 실시간 수집 및 분석 기반의 Flume이 2012년 release되어 활발한 연구가 이루어지고 있음
- 2000년대 특정 고객 위주의 서비스에서 전 세계를 대상으로 하는 서비스로의 발전하였고, 이는 데이터의 폭발적인 증가를 야기했으며, 기존 RDBMS로는 저장 및 처리에 한계를 가질 수밖에 없었음
- 빅데이터 저장 기술은 기존 RDBMS의 한계점을 극복하고자 새로운 형태의 데이터를 대량으로 저장할 수 있도록 해줌
- 대표적인 기술로 Cassandra가 2008년 release 되었으며, 이후 XML, JSON, YAML과 같은 데이터 타입의 처리를 위해 MongoDB가 2009년 release 되었음

- 기존 빅데이터 플랫폼은 2007년 release한 Hadoop 기반의 배치 처리 위주였으며, 센서와 같은 IoT 제품들의 폭발적인 증가로 인하여 실시간 분석 및 처리가 필요해짐
- 전통적인 실시간 데이터 처리 방법에는 메시지 큐를 이용해 메시지 스트림을 처리하는 방식이 있었으나, 메시지 흐름의 복잡도의 문제로 인하여 2011년 storm이 정식 release됨
- 하지만, 사용되는 기술만 해도 몇 가지가 되고 시스템 운영의 문제로 인하여 하나의 플랫폼 내에서 모든 것이 가능하도록 한 spark가 2014년 정식 release됨
- 1993년 처음 등장한 R은 기계학습 알고리즘을 이용하여 다양한 통계 분석과 시각화를 주무기로 많은 사람들에게 사용되어 왔으나, 2000년대 들어서 대용량 데이터 처리에 한계점 발생
- Apache는 전통적인 기계학습 알고리즘을 효율적이고 확장 가능하도록 구현하고 대용량 데이터 처리가 가능함과 동시에 Hadoop 위에서 동작할 수 있도록 하는 mahout을 2011년 release함
- 초기 시각화 기술은 R 등을 이용하여 단순 그래프, 맵 등으로 표현하였으나, 점차 데이터가 다양해지면서 사용자들의 요구사항 또한 늘어나게 됨
- 그 중, 어떤 대상들 간의 관계를 가지는 데이터를 기존 RDBMS의 테이블로는 표현의 한계가 있기 때문에 그러한 관계를 그래프 형태로 나타내는 Neo4j가 2007년 release 되었으며 현재 facebook에서 검색 엔진으로 사용되고 있음
- 그리고 다양한 사용자들의 지도에서의 데이터 분포, 웹에서의 순위순 조작 등의 시각 요구사항을 만족하기 위해 2011년 D3.js가 release 됨
- 빅데이터 요소 기술의 발전 방향을 살펴보면, 기존 배치 위주의 분석에서 점차적으로 실시간과 배치 모두를 수집 / 저장 / 처리 / 분석 / 시각화하는 방향으로 옮겨 가고 있음
- 특히, 빅데이터 플랫폼 초기에는 LG CNS의 스마트 빅데이터 플랫폼,

그루터의 qoobah 등과 같이 Hadoop 위주로의 플랫폼들이 많았다면 현재는 Hadoop은 한 부분만을 차지하며 분석과 시각화에 좀 더 많은 비중을 차지하는 플랫폼으로 변화하고 있으며, 사이람의 넷마이너, IBM 인포스피어 데이터 익스플로러 등이 있음

2. 기술 개발 목표 수립

□ 핵심, 필수 기술 부분

- 해양수산 빅데이터 시스템에서 활용하는 기술들은 앞 절에서 언급한 기술들을 활용하나 해양이라는 3차원 공간에서 발생하는 데이터를 수집, 저장, 처리하는 시스템임
- 세계적으로 진행되고 있는 해양 관측 자료의 수집, 저장, 분석 프로젝트로는 Argo, NEPTUNE-Canada, GOOS, OOI, IOOS와 다양한 해양 관측 위성이 있음
- Argo는 4개의 데이터센터와 전세계적으로 10,231개의 부이를 운용하면서 수온, 염도, 산도, 밀도, 탄소 다이옥사이드와 같은 해양 데이터를 실시간으로 수집하고 있는데, 데이터센터 하나가 657개의 부이에 대해 21,954개의 프로파일 데이터를 처리하고 있으며, 다양한 데이터 수집 장비를 사용하기 때문에 데이터 형식도 그 만큼 다양함
- 예를 들어 NASA가 운용중인 해양관측위성 Aquarius는 매 7일마다 전 세계 해양의 순환, 수온, 성분, 해수면 높이 등의 모든 요소를 기록하고 있기 때문에 2개월 동안 모은 데이터의 양이 조사선과 부이가 125년 동안 모은 데이터 양에 버금갈 정도로 대용량임
- 2012년 NOAA가 매일 위성, 조사선, 항공기, 부이 및 기타 장비로부터 수집한 데이터 파일 개수는 35억개에 달하고, 1년동안 모은 데이터 양은 30PB에 달함
- 수산 분야에서 물고기 군집과 종을 분석하기 위해서는 원격 음향 센싱

데이터를 분석하게 되는데 여기에는 매우 강력한 과학적인 자료 처리가 필요하게 됨

- 해양수산 빅데이터는 해양에서 발생하는 실시간, 대용량 데이터라는 점에서 몇가지 특징을 가지고 있음
 - 데이터 형식의 다양성 : 위성, 원격 대기 센서, 센서 스테이션, 선박, 부이, 수중 센서와 같은 장비에서 수집되는 데이터들은 수집 기술이 다른 만큼 다양한 수집 기술 사양, 데이터 포맷, 변수, 관측 지역 등에서 매우 큰 다양성을 갖게 됨
 - 시공간성 : 해양수산 빅데이터는 시간과 공간이 매우 강력한 상관관계를 가지기 때문에 특정 시공간 정보를 가지고 있는 데이터만이 의미를 가지게 되고 데이터 저장과 분석 또한 시공간성이라는 두가지에 기반하게 됨
 - 고차원성 : 해양수산 분야의 연구 또는 분석에는 물리적, 화학적, 생물학적 특성들이 연관되고 해양환경과 경제까지 고려해야 하며 시간과 공간이 항상 연결해야 하기 때문에 고차원적인 특징을 가지고 있음
 - 대용량성 : 전세계 해양에 대해 고차원성과 실시간성을 가진 데이터를 수집하기 때문에 매우 대용량인 특징을 가짐
 - 데이터 신뢰성 : 시스템에 부적절한 데이터가 들어오게 되면 전체 데이터에 대한 해석이 문제가 발생하기 때문에 적절한 샘플링 기술, 품질 검사 기술 및 자동 복원 기술 등이 필요함
 - 데이터 보안 : 해양수산 데이터는 권한있는 사람만이 봐야하는 데이터도 있고, 기밀이나 전략적 데이터에 해당하는 경우도 많아서 데이터의 보안을 지켜주는 것이 매우 중요함. 예를 들어 장기 기상데이터와 수문 데이터는 재난 평가 및 예측 전문가들이 주로 사용하고, 수산과 원유 분포 데이터는 해양 자원 활용에 주로 사용하며, 암초와 연안 데이터는 군대에서 주로 사용되고 있음
- Dongmei Huang 등은 앞서 기술한 해양수산 빅데이터의 특징을 고려하여 해양수산 빅데이터를 관리하기 위한 아키텍처를 다음과 같이 제안

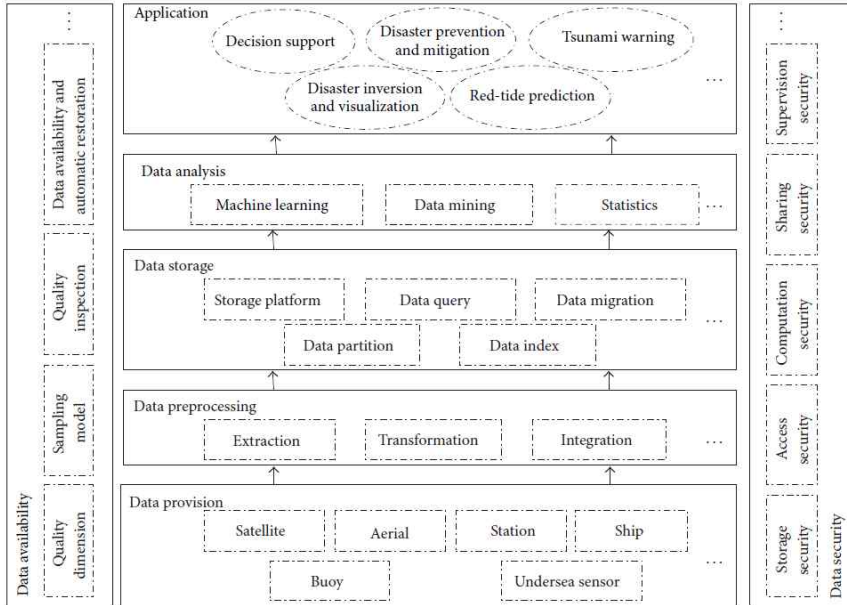
하고 있는데 현재까지의 해양수산 빅데이터의 특징과 이슈를 해결할 수 있는 방안으로서 적합하다고 판단됨

- 데이터 분석(Data Analysis) : 실시간성과 사용하는 데이터 유형 및 분석 목적에 따라 데이터 분석을 수행하게 되는데 현재는 MapReduce가 광범위하게 활용되고 있음. 또한 그래프가 실세계 객체간 관계와 연결을 가장 잘 표현하는 데이터 구조이기 때문에 그래프 컴퓨팅이 표준 컴퓨팅 패턴으로 활용되고 있으나 그래프 컴퓨팅이 지속적인 데이터 업데이트와 메시지 패싱을 포함하고 있기 때문에 MapReduce에 불필요한 직렬화, 반직렬화를 야기하는 문제가 있어서 그래프 컴퓨팅에서 MapReduce를 대체하는 Pregel이라는 컴퓨팅 모델이 제안되고 있음. Dremel은 다중 데이터셋 분석에서 주로 사용되는데 수초에 PB 단위의 데이터를 처리해야 하는 문제에서 주로 사용되고 있고, PoweDrill은 대용량 데이터의 핵심 부분 데이터 처리에 사용하는데 Dremel에 비해 적은 수의 데이터 유형을 처리하는 특징이 있음. 이 외에도 Microsoft가 제안한 Dryad라는 데이터 분석 모델이 있는데 방향성이 있는 비순환 그래프 모델 응용을 지원하고 있음
- 데이터 스토리지(Data Storage) : 해양수산 공간 빅데이터를 보안 분류에 따라 파티셔닝하고 적절한 인덱스 구조를 적용하여 질의 효율성을 높이는 기술을 적용해야 함. 데이터 파티션은 인덱스 처리의 효율성을 증가시키는 기술로서 활용성이 높으며 보안과 관련해서는 데이터 파티션에 대한 데이터 민감도 계산, 물리적 분리, 사용자 접근 제한 등과 같은 주제로 연구가 진행중임. 또한 통계적인 방법을 사용하는 클러스터링 기반 파티션, 샘플링 기반 파티션, 데이터 분포 기반 적응적 파티션에 대한 연구도 진행되고 있음
- 데이터 신뢰도(Data Availability) : 데이터 신뢰도와 관련된 연구에는 데이터 품질 관점 선택, 품질 검사/평가 설계, 품질 관리 표준 규정 및 데이터 가용성과 복원성 이론 등이 포함됨. 데이터 품질 관점에는 consistency, integrity, timeliness, usability, credibility가 있는데, 공간 데이

터의 품질 평가에서는 spatial accuracy, thematic accuracy, logical consistency, completeness, lineage의 5가지를 추가로 고려하고 있음. 공간 데이터에 대한 샘플링은 대용량 정보를 처리하기 위한 효율적인 방법으로서 공간 데이터가 상호간에 연관이 있기 때문에 두 번 샘플링하는 부트스트랩 알고리즘이 제안되고 있으며, Bag of Little Bootstraps(BLB)가 병렬 및 분산 컴퓨팅 환경에서 데이터 품질 평가의 효율성을 크게 개선하는 것으로 알려짐. 공간 객체의 자동 상관을 고려한 “Sandwich” 샘플링 방법도 제안되고 있음. 공간 데이터의 품질 검사는 초기하 분포 기반의 통계적 이론을 활용한 샘플링 방법들이 제안되고 있음.

- 데이터 보안(Data Security) : 데이터 보안과 관련해서는 데이터 저장, 접근, 계산, 공유, 감독/관리와 같은 기술에서 연구개발이 진행중임. 데이터 저장 보안은 기본적으로 암호화 기반 기술을 활용하고 있으며 추가적으로 data integrity checking, data storage proofing과 같은 기술이 활용되고 있음. 데이터 접근 보안은 역할과 보안 수준에 의해 서로 다른 접근 권한을 주는 시나리오 기반으로 운영되고 있는데, 암호화 기반 저장 플랫폼에서는 전통적인 접근 통제 기술이 적절하지 않기 때문에 암호화 지원 데이터 불출 기술, 미세 데이터 접근 통제 및 “and”, “or”, “not”과 같은 논리문을 지원하는 기술에 대한 연구가 필요함. 암호화된 데이터 계산 및 분석을 위해 먼저 암호 해독을 하거나 암호화 기반의 대규모 선형 방정식 계산, 암호화된 데이터의 분석 및 마이닝, 암호화된 이미지 처리 등의 계산 보안 계산 연구가 진행중임. 데이터 공유는 사용자의 비밀 키에 의해서 해결하고 있고 데이터 감독/관리 측면에서의 보안은 비정상 데이터 제거, 중복 데이터 비용 감소, 콘텐츠 완전성 체크, 계산 결과의 적정성 확인 및 민감 정보 사용에 대한 마이닝 기술을 활용하고 있음

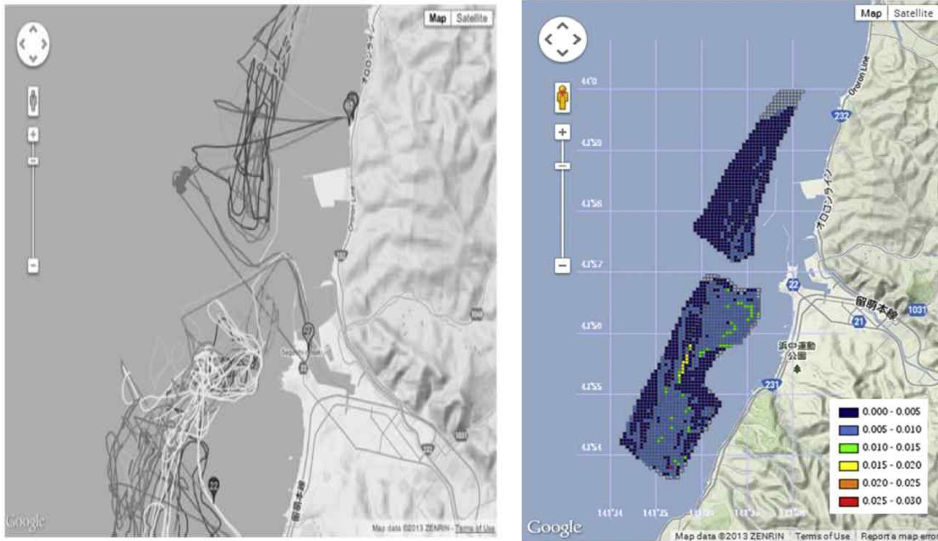
<그림 4-23> 해양수산 빅데이터 관리 목표 개념도



□ 응용 시스템 부분

- 응용 시스템은 앞서 기술한 데이터 스토리지, 분석, 신뢰도, 보안 등의 기술을 기반으로 활용하면서 해양, 수산, 항만 물류 분야의 전문성을 기반으로 분석, 예측, 가시화를 목표로 개발됨
- 해양 분야는 생태계, 기후 및 재난 영역에서 발생할 가능성이 있는 잠재적 문제를 예측하고 경고하는 연구에서 해양 빅데이터를 주로 사용하고 있음
- 수산 분야는 어선 궤적 및 어획량 기반의 어황 분석, 고래와 같은 희귀 자원 보존을 위한 음파 데이터 분석, 낚시꾼의 행태 분석을 통한 어류 질병이나 외래 유입종 분석, 전세계 모든 어류를 추적/분석하는 연구까지 매우 다양한 영역에서 해양 데이터뿐 아니라 궤적, 어획량, 추적자료 등의 빅데이터를 활용하고 있음

<그림 4-24> 일본 호카이도 루모이 시 인근해역의 어선 조업 패적 <그림 4-25> 패적 및 어획량 데이터 기반 어황 예보 화면



- 해운·해사안전 분야에서는 선박의 안전이 가장 중요하게 대두되고 있으며 이를 위해 선박의 비정상적인 행태를 탐지하기 위한 연구가 꾸준히 진행되어 급작스런 정지, 정상 항로에서 벗어났는지, 일관성 없는 속도나 방향 등을 잡아내고 있음
- 효과성 요구사항 : 대용량의 데이터, 복잡한 데이터 형식, 알 수 없는 데이터 분포 특성 때문에 데이터 유형과 분석 목적에 따라 적응적인 알고리즘과 모델을 선택해야 함
- 효율성 요구사항 : 해양수산 빅데이터 문제는 특히 실시간 대응에 대한 수요가 높기 때문에 알고리즘 자체의 실시간성도 중요하고 데이터의 양이 계속적으로 증가해도 계산 시간이 산술적으로 증가하는 알고리즘 (scalability)을 구현하는 것이 중요함
- 특히 최신의 응용 시스템들은 Google, Amazon, Microsoft 등의 클라우드 인프라를 활용하여 효과성과 효율성을 만족하도록 하고 있으므로 해양수산 빅데이터 응용 시스템 개발에서는 Public Cloud와 Private Cloud와

의 조화로운 연계 및 Public Cloud로의 데이터 이관과 같은 기술적인 이슈를 해소하는 연구가 필요함

3. 응용 시스템 구축 방안

□ 항만 물동량 추정 및 항만시설 수요 산정, 항만수요예측센터 운영 관리 등 항만 분야 도출 서비스에 관한 필요 소프트웨어/하드웨어 인프라, 시스템 아키텍처를 제시함

○ 필요 소프트웨어 구성 요소 정리

<표 4-16> 필요 소프트웨어 구성 요소

소프트웨어 기술 분류	수집		저장		처리		분석		가시화
	실시간	배치	실시간	배치	실시간	배치	실시간	배치	
Apache Sqooq		O							
Apache Flume		O							
Facebook Scribe	O								
Apache Chukwa		O							
Hadoop				O		O			
Hive (RHive)						O			
Mongo DB			O	O					
Cassandra			O	O					
Storm	O		O		O				
Spark	O		O		O				
Apache Mahout								O	O
R							O	O	O
D3.js									O
Neo4j		O		O		O			O

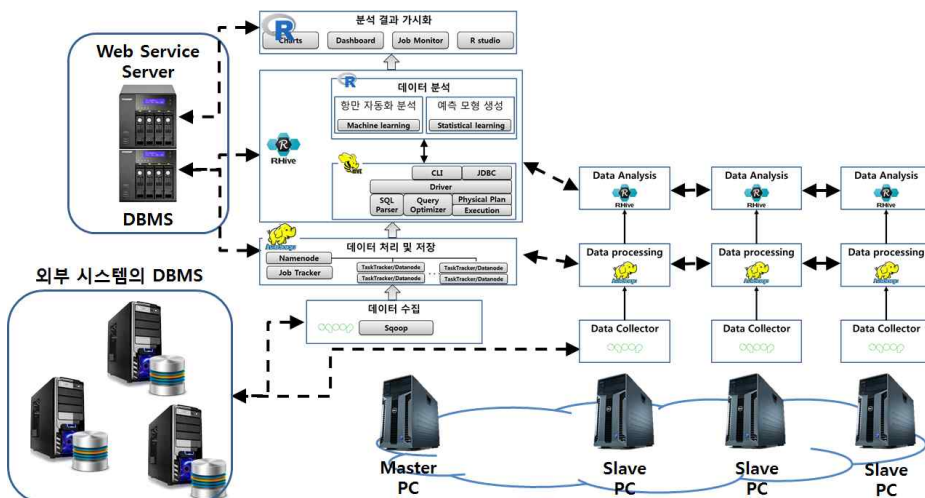
- 데이터 수집에 필요한 소프트웨어(Apache Sqoop)
 - 컨테이너 단위 TEU, 컨테이너 해상입출하량, 환적수출입 입출량, 항만별 수출입량 등 RDBMS에 저장되어 있는 과거 배치 데이터를 활용하여 수집해야 하므로 Apache Sqoop을 사용하는 것이 적절함
 - Apache Sqoop로 데이터 수집을 하여 MapReduce 방식으로 HDFS에 데이터를 저장하는데 최적화되어있는 소프트웨어 모듈임
- 데이터 저장/처리에 필요한 소프트웨어(Hadoop, Hive)
 - 컨테이너 단위 TEU, 컨테이너 해상입출하량, 환적수출입 입출량, 항만별 수출입량 등 다양하면서 많은 데이터를 저장 및 처리해야 하기 때문에, Hadoop을 사용하는 것이 적절함
 - 다양하면서도 대용량 원시 데이터들로 이루어진 HDFS의 파일들 속에서 특정 데이터들을 추출해 내기 때문에 Hive가 적절하나, Hive에서 물동량 수요 예측 및 환적화물 스케줄링과 같은 고차원 분석을 직접적으로 하기 힘들기 때문에 추출된 데이터들을 R에서 손쉽게 분석하기 위해 RHive 사용이 적절함
 - Hadoop은 MapReduce로 이루어져 있는 가장 보편화 된 빅데이터 저장/처리 오픈 소스로써 Sqoop에 의해 데이터를 HDFS로 저장하며, 저장된 데이터로부터 필요한 데이터들을 다시 Hive 또는 RHive의 Query 기반 MapReduce 동작을 통하여 적절한 결과값을 추출함
 - Hive는 HDFS 내 저장되어 있는 데이터들을 SQL 형태로 손쉽게 추출할 수 있도록 도와주는 오픈 소스이며, RHive는 R의 장점과 Hive의 장점을 갖춘 오픈소스
- 데이터 분석 및 가시화에 필요한 소프트웨어(R)
 - 항만 물동량 추정 및 항만 수요 예측에는 시계열 비연속 예측(ARIMA), 회귀분석 예측 모형 등의 통계적 분석 방법을 사용하여야하므로 R이 적절함
 - R에서 사용하기 쉬운 데이터 추출을 위하여 RHive가 적절함
 - R은 다양한 통계적 분석과 우수한 그래픽 방법을 제공하는 오픈소스

<표 4-17> 필요 하드웨어 구성 요소 정리

종목	모델명	성능	대수	총용량	금액(원)
서버	DELL	4Core 3.1GHz/ 8GB MEM/ 500GB HDD*2EA	4	4TB	11,600,000
저장장치	QNAP	TS-453PRO/ 3TB*4EA	4	48TB	10,000,000

- 항만 물동량 빅데이터 처리용 서버(DELL)
 - 다양한 데이터를 수집, 저장, 처리를 하기위해서는 전용 서버가 필요함
 - 서버 1대당 저장용량은 1TB, 가격은 290만원이며 물동량 예측을 위한 서버장치 구성은 4대 기준 대략 1,160만원의 비용이 예상됨
- 항만 물동량 빅데이터 저장 장치(QNAP)
 - 하루 기준 항만에서 방대한 데이터가 발생되며 이를 처리하기위해서는 대용량 저장 장치가 필요함
 - 저장장치 1대당 저장용량은 12TB, 대당 가격은 250만원이며 물동량 예측을 위한 저장장치 구성은 4대 기준 대략 1,000만원의 비용이 예상됨
- 필요 소프트웨어/하드웨어 기반 아키텍처 설계

<그림 4-26> 시스템 아키텍처



- 항만 물동량 데이터 수집 Layer
 - 항만 물동량 예측 및 환적화물 스케줄링과 같은 서비스들은 실시간 데이터의 특징보다는 과거 수치들로부터 분석해야 하기 때문에, flume, chukwa와 같은 실시간 데이터 수집 기술보다는 배치 데이터 수집 기술인 Apache Sqoop이 적절함
 - Master/Slave PC에 Apache Sqoop를 각각 설치하여 외부 시스템들의 RDBMS 내 저장되어 있는 항만 관련 테이블의 데이터를 일간/월간/분기/연간별로 수집
- 항만 물동량 데이터 처리/저장 Layer
 - 데이터 처리 및 저장은 배치 데이터 기반 빅데이터 저장 모듈인 Hadoop을 사용하며 Apache Sqoop로부터 수집되는 데이터를 저장하는 역할을 함
 - Hadoop의 HDFS는 Master역할을 하는 NameNode와 저장소 역할을 하는 DataNode로 이루어지며 전용 데이터 저장장치를 구성하여 저장하여야함
- 항만 물동량 데이터 분석/시각화 Layer
 - Hive(RHive)에서 제공하는 SQL을 이용하여 Hadoop의 HDFS 내 저장되어 있는 항만 관련 데이터들을 추출하며 동시에 R에서 분석 실행
 - 데이터 분석은 데이터 분석 소프트웨어인 R을 활용하며 Hadoop에 저장되어 있는 데이터를 기반으로 통계 학습(예측 모델, 회귀 분석 모델), 기계 학습(유전 알고리즘) 등을 수행
 - 분석한 데이터는 DBMS 내에 저장되며, Web service server에서는 그 데이터들을 기반으로 다양한 그래프들을 시각화함

4. 해양수산 빅데이터 응용 시스템 거버넌스 정립

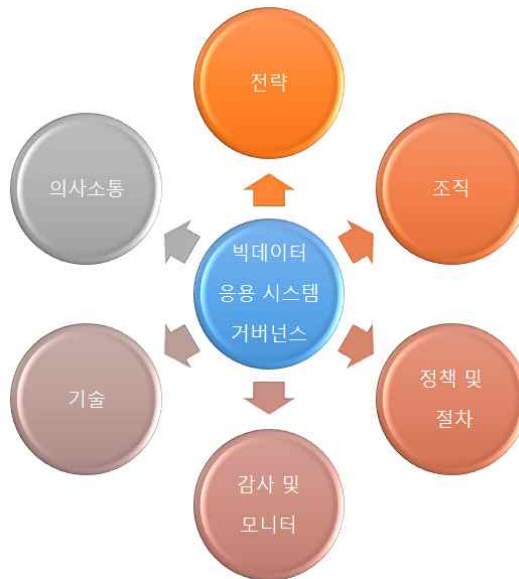
□ 거버넌스 정의

- 일반적인 응용 시스템의 거버넌스는 응용 시스템 설계, 개발, 배치, 유지보수, 퇴출 등의 라이프사이클을 관리하는 것을 의미하고, 데이터 거버넌스는 데이터 자체의 생성, 품질관리, 유지보수를 포괄하나 주로 데이터의 품질관리를 의미하고 있음
- 빅데이터 응용 시스템은 일반적인 응용 시스템과 달리 데이터 수집, 저장, 관리, 처리, 분석, 가시화에 이르는 다양한 레이어로 구성되고, 기존 기업/기관에서 사용하던 상용 응용 시스템과 상이한 데이터 저장소, 개발 언어, 아키텍처 등을 활용하고 있으며, 특히 데이터와 분석 방법에 따라 분석 모델이 변화하는 특징이 있어 모든 레이어에 대한 지속적인 관리가 필수적임
- 여기서 빅데이터 응용 시스템 거버넌스란 빅데이터 응용 시스템과 빅데이터가 기업/기관의 목표를 일관되게 지원할 수 있도록 변화관리하는 과정이라고 정의함
- 기업/기관은 빅데이터의 가용성, 효용성, 일관성 등을 보장하기 위한 거버넌스의 중점영역을 정의할 필요가 있음
 - 전략 : 빅데이터 응용 시스템의 목표를 기관/기업의 목표, 비전과 맞추어야 함
 - 조직 : 응용 시스템의 관리자와 빅데이터의 관리자를 명확히 하고 그에 맞는 역할과 책임을 부여해야 함
 - 정책 및 절차 : 응용 시스템과 빅데이터 관리자간에 규칙, 절차, 책임 소재, 데이터 표준, 메타 데이터, 카탈로그 등을 규정해야 함
 - 감사 : 응용 시스템의 산출물 품질과 데이터 품질에 대해 상시 모니터링하고 문제점 발견시 지속적인 개선을 해야 함
 - 기술 : 빅데이터 응용 및 데이터 레이어에서 활용할 표준 기술, 즉 개발 언어, 사용 가능한 SW, 연계 방법, 데이터 품질관리 기법 등에 대해 정

의해야 함

- 의사소통 : 응용 시스템 관리자/사용자(분석 전문가)와 데이터 전문가 사이에 발생할 수 있는 간극을 채우기 위해 의사소통 계획을 수립해야 함

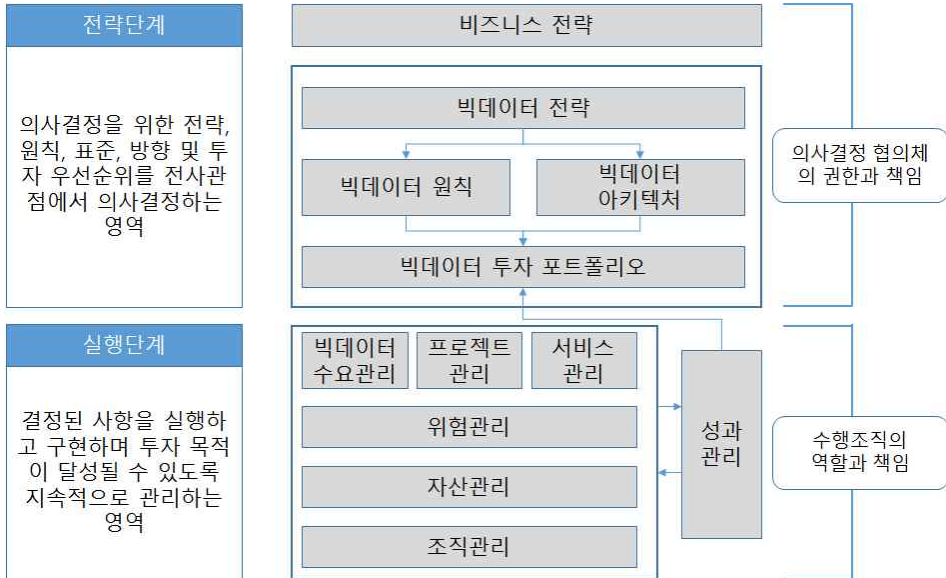
<그림 4-27> 응용 시스템 거버넌스 체계의 중점 영역



□ 거버넌스 절차

- 빅데이터 응용에 대해 효과적인 거버넌스를 하기 위해서는 다음 그림과 같이 전략 단계에서는 빅데이터 응용의 투자 우선순위를 결정하고, 실행단계에서는 빅데이터 응용이 본래의 목적에 부합할 수 있도록 지속적으로 관리하는 절차를 따르게 됨

<그림 4-28> 빅데이터 응용의 거버넌스 절차



자료 : 투이(2e) 컨설팅 IT거버넌스 자료 참고하여 수정

- 빅데이터 응용 시스템은 주의 깊게 다루지 않으면 기업/기관의 IT 환경을 매우 복잡하게 할 가능성이 있기 때문에 기업/기관의 정보 아키텍처에 잘 통합될 필요가 있음
- 해양수산 분야의 빅데이터 응용 시스템 또한 일반적인 거버넌스 절차를 따라 운영될 것이나, 타 분야의 빅데이터 응용 성공 사례를 통해 그 범위와 절차의 다양성을 확인하고 최적의 거버넌스 절차를 선택하는 것이 중요할 것임
- IDC의 조사에 의하면 빅데이터를 기업/기관에 적용하는 방식에 6가지 패턴이 있고 서로 다른 범위와 절차를 따르고 있으며 이를 정리하면 다음과 같음
 - Transformational Modernization : 핵심 비즈니스 프로세스에 빅데이터 기술 적용
 - 본 유형은 기존 운영 시스템 또는 데이터웨어하우스가 신속한 분석 요

구사항을 전혀 만족시킬 수 없을 때 적용하게 됨

- 사례로 든 유럽의 대형 은행의 경우 고객 서비스, 감사 등의 사유로 신속한 데이터 분석 및 제출이 필요한데 메인프레임에 들어 있는 데이터에 대한 접근성이 떨어지는 문제를 겪어 왔음
- 해당 은행은 전사 전략을 “data first”로 설정하고 은행 내부의 분석 요구사항을 즉각적으로 수용할 수 있는 인프라와 내부 직원이 직접 분석을 수행할 수 있는 환경을 구축하였으며, 당국으로부터 컴플라이언스에 대한 보고서를 요청받을 때 적절한 시간에 제출할 수 있는 기능을 구현하였으며, 메인프레임에 들어 있던 데이터를 하둡 기반의 데이터 저장소로 지속적으로 옮겨서 모든 은행 데이터에 대해 분석 가능하도록 하였음
- Agility and Resiliency : 기존 핵심 데이터에는 탄력성을 제공하고 신기술에 대해서는 빅데이터 기술을 이용해 유연하게 대응
 - 기존 데이터웨어하우스의 기능성이 우수하고 데이터 모델의 확장성이 좋은 경우에 활용
 - 사례로 든 유통회사의 경우 모바일 앱, 비콘 등 새로운 유형의 데이터가 발생하는 경우에 Hadoop이나 NoSQL과 같은 기술을 활용하여 데이터를 저장 및 분석하고 있음
- Complementary Expansion : 거의 실시간성의 분석 요구사항에 대해서는 Hadoop 기반의 데이터 저장소 활용
 - 투자 은행이 금융 합병 분석이나 위험 평가 등을 거의 실시간으로 해야 할 때 대규모 원시 데이터를 신속히 처리해야 하는데 이럴 경우 데이터웨어하우스는 원시 데이터 저장소로 활용하기에 적절치 않아 Hadoop 기반의 시스템을 활용하게 됨
 - 사례 은행은 초기에 MapReduce를 활용하다가 수백만줄에 달하는 코드 관리에 어려움이 있어 현재는 Spark 사용을 고려하고 있음
 - 본 사례 은행이 Hadoop을 도입하고 나서 오픈 소스 기술에 대해 새로 공부할 수밖에 없었고 Apache 오픈 소스 프로젝트는 상용 소프트웨어

에 비해 자주 변경됨에 따라 매 6개월마다 오픈 소스 기술의 적용 가능성을 검토하고 지속적인 변화를 만들어 가고 있음

이와 같은 것이 빅데이터 응용의 거버넌스라고 할 수 있음

- Targeted Enablement : 실시간 데이터와 이력 데이터 기반으로 실시간 의사결정이 필요한 업무에만 활용
 - 기존 업무 시스템에 변화를 주지 않으면서 실시간 분석이 필요한 업무에 빅데이터 응용 도입
 - 크루즈 운영사가 여객에게 개인화된 추천 서비스를 하려 할 때 기존 구입 내역, 예약, CRM 시스템의 이력과 함께 현재 웹이나 콜 센터에서의 행위 정보를 결합하여 분석함으로써 고객의 성향과 다른 요인들간에 균형잡힌 추천을 할 수 있음
- Optimized Exploration : 정형, 반정형, 비정형 데이터를 통합해서 패턴을 찾는 고급 분석에 빅데이터 응용 도입
 - 고객이 언제, 왜, 무엇을 어디서, 어떻게 사는지에 대한 패턴을 분석하고자 하는데 새로운 유형의 데이터가 확보 가능하고 이를 분석할 수 있는 빅데이터 기술의 확보가 가능해짐에 따라 빅데이터 응용 도입
 - 소셜 미디어, 웹 사이트에서 발생한 새로운 데이터가 기존 데이터 웨어하우스와 통합이 어려울 때 빅데이터 기술을 활용할 수 있음
- Vision Development : 기존 데이터웨어하우스 환경을 새로운 데이터 유형과 원시 데이터를 저장하고 분석할 수 있는 환경으로 업그레이드하고자 할 때 빅데이터 아키텍처 수립
 - 앞선 사례와 달리 빅데이터 도입의 비전과 목표, 비즈니스 아키텍처, 애플리케이션 아키텍처 및 정보 아키텍처를 수립하는 경우에 외부 빅데이터 전문가와 함께 논리적인 아키텍처 뷰와 신규 도입이 필요한 기술에 대해 검토할 수 있음
- 모든 빅데이터 응용의 도입은 전략적 또는 운영수준의 분석에 대한 요구사항으로부터 발생하는데, 해양수산 분야의 경우도 해양수산부 또는 해양수산 연구개발의 전략에 맞추어 시급한 빅데이터 분석 요구사항을

- 조사하고, 그에 걸맞는 빅데이터 아키텍처를 선정, 개발하고 성과를 측정하여 필요시 우선순위를 조정하는 거버넌스 체계를 구축해야 함
- 또한 주기적인 빅데이터 응용 검토위원회 등의 조직을 두어 신규 요구 사항, 새로운 유형의 데이터 발생, 빅데이터 기술의 변화 등을 검토하고 지속적으로 빅데이터 응용 시스템을 업그레이드시키는 활동이 필요함

5. 핵심 기술 개발 방안

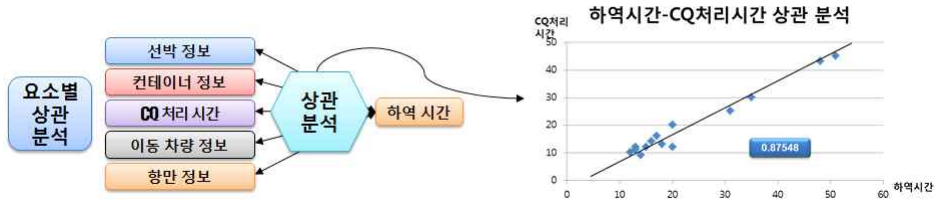
- 항만 분야에서 도출된 서비스 기반의 필요한 핵심 기술을 제시하며 핵심 기술을 구축하기 위한 방안을 제시함
 - 체선 시간 단축을 위한 항만 물류 자동화 시스템
 - 하역 자동화 시스템

<그림 4-29> 하역 자동화 시스템 개요



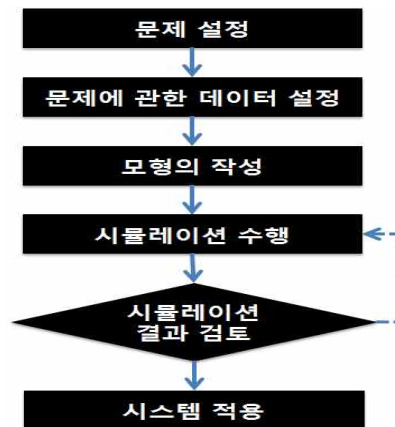
- 체선 시간 단축을 위해서 우선적으로 수행되어야 할 사항은 하역할 부두에 선박이 도착하였을 때 선박내의 컨테이너 하역 작업의 시간을 줄이는 것임
- 하역 자동화에 필요 데이터의 종류로는 선박 정보(선박의 길이, 선박의 구조, 선박 적하량), 항구 기초 데이터(수용 가능한 선박수, 수용 가능한 컨테이너 수, 현재 항구에 적재되어있는 컨테이너의 수, 인력 정보), CQ 처리 시간 정보, 컨테이너 적재 및 이동할 차량의 정보 등이 필요함

<그림 4-30> 요소별 상관 분석(하역 자동화)



- 수집된 데이터 기반 최적의 Scheduling을 위하여 시뮬레이션에 앞서 데이터간의 상관성을 분석하여 시뮬레이션에 앞선 모형을 만들어야 함
- 선박 정보, 컨테이너 정보, CQ처리시간, 이동차량 정보, 항만 정보 등의 독립변수로 두고 하역시간을 종속 변수로 두어 종속변수인 하역시간에 가장 영향을 많이 주는 요소를 우선적으로 활용하여 시뮬레이션에 사용할 모형을 만들어야 함
- 필요 데이터 간의 상관 분석을 통하여 데이터 간의 의미 있는 정보를 추출하고 추출된 상관도를 기반으로 하여 시뮬레이션을 수행하여야 함

<그림 4-31> 시뮬레이션 과정



- 시뮬레이션이란 문제를 해결하기 위하여 실제 현상의 본질을 나타내는

모형을 만들어 실험하고, 얻은 결과를 이용하여 실제 시스템에 적용할 수 있는 의사 결정기법을 말하는 것으로써 상관분석을 통해 만들어진 모형을 기반으로 시뮬레이션을 수행하고 검토 결과를 통해 시스템에 적용하는 방식임

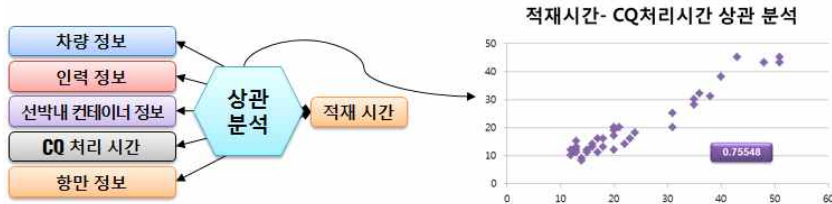
- 시뮬레이션을 통해 발생하는 최적의 하역 방법을 선택하여 물류자동화 시스템에 적용하여 하역을 수행함
- 야드 트랙터 Scheduling 시스템

<그림 4-32> 야드 트랙터 Scheduling 시스템 개요



- 체선 시간 단축을 위해 다음으로 고려해야 할 사항은 하역한 컨테이너를 이동시키는 트랙터의 시간을 최적화 및 대기시간을 줄여 체선 시간을 줄이는 것임
- 체선 시간을 줄이기 위한 야드 트랙터의 Scheduling 시스템에서의 필요 데이터는 차량 정보(차량의 크기, 적재량), 인력 정보(가용 가능한 인력 정보), 선박 내 컨테이너 수(야적장에 적재된 컨테이너 수), CQ 처리 시간 정보, 항만 기초 정보(야적장과 부두 간의 거리), 컨테이너 크기 등의 정보가 필요함
- 선박 내 존재하는 컨테이너의 크기에 따라 해당 컨테이너가 적재 될 야적장의 위치 등이 바뀌며 필요 차량의 종류도 달라짐
- 통계 분석 기반의 상관 분석을 통하여 데이터의 중요성을 도출하는 것은 데이터 수집 후 가장 선행적으로 이루어져야 함

<그림 4-33> 요소 별 상관 분석(차량 Scheduling)



- 차량 정보, 인력 정보, 선박내 컨테이너 정보, CQ 처리 시간, 항만 정보 등의 데이터는 독립변수로 두고 적재 시간을 종속 변수로 두어 상관 분석을 수행
- 도출된 상관도를 바탕으로 하여 시뮬레이션을 수행하고 시뮬레이션 결과에 따라 차량 적재까지 가장 결과가 좋은 값을 시스템에 도입하여 Scheduling 구현
- 컨테이너 배치 자동화 시스템

<그림 4-34> 컨테이너 하역 순서



- 컨테이너 하역은 컨테이너 크레인을 사용하여 선박의 컨테이너를 야드 트랙터에 적재후 트랜스퍼 크레인을 활용하여 야드트랙터에 적재된 컨테이너를 컨테이너 장치장에 적재를 하게 됨
- 컨테이너 배치 자동화 시스템은 이러한 과정을 자동화하여 업무 효율을 높일 뿐 아니라 선박의 체선 시간을 감소 시키는 데 도움을 줌

<그림 4-35> 컨테이너 배치 자동화 시스템 개요

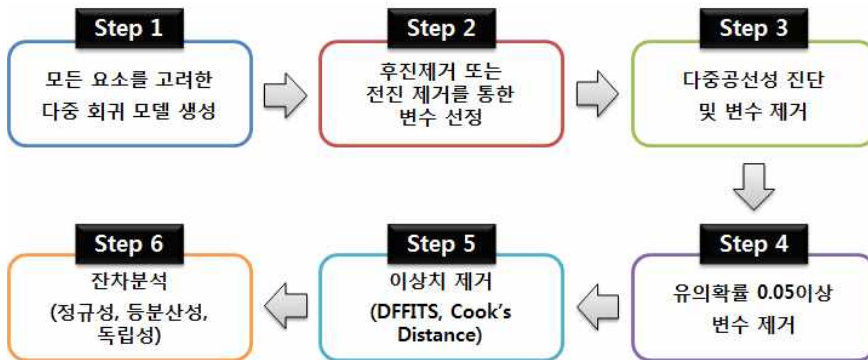


- 컨테이너 배치 자동화 시스템을 구축하기 위한 필요 데이터는 야드 트랙터 정보(수용 적재량), 컨테이너 크레인, 트랜스퍼 크레인 정보, 야적장 정보, 컨테이너 정보(OD, 크기, 날짜) 등이 필요함
- 먼저 소개된 야드 트랙터 Scedhuling 시스템, 하역 자동화 시스템과는 다르게 컨테이너 배치 자동화 시스템은 컨테이너의 정보가 우선적으로 고려되어야하며 이는 컨테이너 크기에 따른 야적장의 적재 효율성이 차이가 날 수 있기 때문임
- 시뮬레이션을 수행하기에 앞서 모형을 만들어 적용을 하여야 하는데 이 과정에서 컨테이너 크기, 야적장 정보를 우선순위로 두어 모형을 설계한 후 시뮬레이션 작업을 수행
- 시뮬레이션을 통해 최적의 컨테이너 배치의 값이 도출이 되면 시스템에 적용하여 컨테이너 배치 자동화 시스템을 구축함
- 환적 관리 Scheduling 시스템
 - 회귀 분석을 통한 각 항구 물동량 예측
 - 환적화물을 계산하기 전 가장 먼저 수행되어야 할 사항은 각 항구별 물동량 예측을 수행해야 함
 - 물동량 예측을 하기 위한 방법으로는 회귀모형을 사용하여 예측 모형

을 만드는 방법을 사용함

- 회귀 분석이란 빅데이터 예측 모형을 사용할 때 자주 쓰이는 방법으로 써 필요 변수를 활용하여 결과 값인 회귀 곡선 혹은 회귀 직선을 만드는 것을 의미함

<그림 4-36> 다중 회귀 분석 프로세스



- 위의 그림은 항구 물동량 예측을 수행하기 위한 필요 데이터(GDP, 각 분야 별 통계 자료)의 모든 데이터를 활용하여 다중 회귀 모델을 생성하고 생성된 모델의 정확도를 높이기 위해 수행하는 과정
- 먼저 생성된 모델을 기반으로 후진제거 또는 전진 제거를 하게 되는데 추가자승합(extra sum of square)를 가지는 독립변수의 회귀계수에 대한 검정을 실시하고 검정 결과가 통계적으로 유의하면 모델에 포함시키고, 유의하지 않은 경우에는 모형에서 제외시키는 방법을 의미하며 이를 통해 변수를 선정하게 됨
- 다중공선성 진단이란 설명 변수 중 서로 상관성이 높은 것이 포함되어 있을 때 제거하는 방법으로 후진제거 또는 전진제거를 통해 선정된 변수들 간의 상관도를 분석하여 상관도가 높은 변수를 제거 하는 방법임
- 유의확률이란 통계적 가설 검정에서 귀무가설이 맞다고 가정할 때 얻

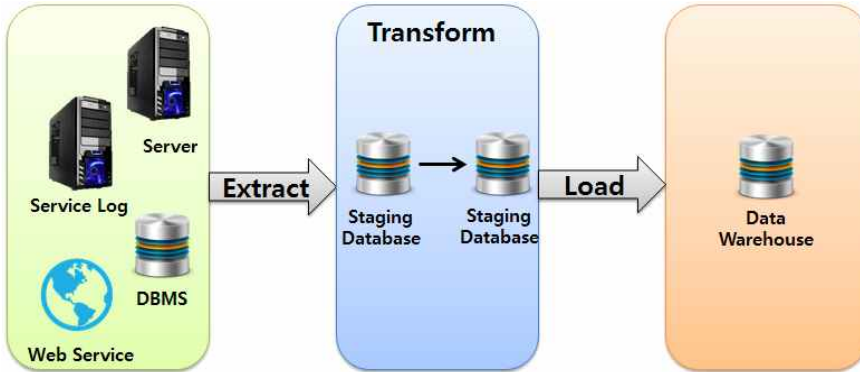
은 결과보다 극단적인 결과가 실제로 관측될 확률을 의미하며 보통의 경우에 0.05이상일 때 변수를 제거하며 물동량 예측에도 같은 수치를 적용하면 될 것이라고 판단됨

- 마지막으로 이상치 제거, 잔차분석을 통한 최종 모형을 도출하게 되며 도출된 결과를 바탕으로 물동량을 예측 하게 됨
- 환적화물 Scheduling 기술
 - 각 항구 별 물동량 예측의 결과를 기반으로 환적 화물 스케줄링을 수행하여 환적 관리 시스템을 도출 해야함
 - 환적 화물 스케줄링은 예측된 각 항구별, 선박별 물동량 정보, 선박별 적하량 정보, 각 항구 별 선박 및 컨테이너 수용량 정보 등을 활용하여 스케줄링을 하게 됨
 - 시뮬레이션에 앞서 실험 모형을 만들기 위해서는 물동량의 출발-도착 지 정보(OD 정보)를 가지고 있어야 하며 OD정보를 기반으로 예정된 선박의 적하량, 항구의 가능 수용량, 선박의 정보 등을 활용하여 예측 모형을 만들어야 함
 - 예측모형을 기반으로 한 시뮬레이션을 수행하여 가장 결과가 좋은 값을 시스템에 적용하여 환적화물 Scheduling 시스템을 구축

6. 분야별 서비스 구현 방안

- 항만 분야에서 도출된 서비스를 바탕으로 빅데이터 수집/분석/처리/저장 등의 Layer에 맞춰 필요 인력 및 서비스 구현 방안을 제시함
 - 항만 물류 자동화 시스템 구현 방안 제시
 - ETL(Extract-Transform-Load)을 통한 데이터 수집 및 가공

<그림 4-37> ETL 개요

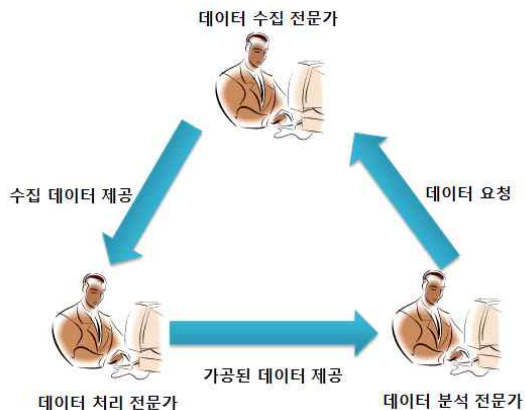


- ETL이란 데이터 웨어하우스를 구축하기 위하여 서버, DBMS, Web service 등의 운영 시스템에서 데이터를 추출하여 변환, 가공 등의 과정을 거치는 것을 뜻함
- 서비스를 구축하기 위해서는 데이터웨어하우스 구축 기법을 통한 데이터웨어하우스 설계 및 구축이 필요하며 데이터 웨어하우스 구축 기법은 DBM(DataBase Marketing), CRM(Customer Relations Management)등의 기법 등이 있으나 항만 분야 빅데이터 처리 기법은 ETL 방법을 사용하는 것이 옳다고 판단됨
- 데이터웨어하우스 구축 자체만으로 고성능, 고품질이 보장되지 않으며 데이터 수집/가공 분야에 전문성을 지닌 전문가가 직접 판단하고 설계하여 구축을 하여야 고품질의 데이터웨어하우스 및 시스템 구축을 보장함
- 수집되고 있는 데이터의 종류 및 수집 경로 등을 잘 파악하지 못한다면 시스템 구축을 위한 기간이 늘어 날 것이고, 제대로 된 분석을 수행하는 데에도 어려움이 많을 것이라 판단되며 이러한 점을 줄이기 위해서는 항만 분야 관련하여 분석 및 시스템 구현 경험이 있는 전문가를 고용하여 각 항만별 데이터의 출처, 명세, 활용 방안 등의 정보를 잘 도출 할 수 있어야 함

- 빅데이터 처리 및 분석 서비스 설계

- 빅데이터를 처리/저장하기 위한 소프트웨어는 Hadoop, Spark, Storm 등으로 나눌 수 있으며 설계하고자 하는 서비스의 종류에 따라 배치 기반 시스템인 Hadoop, 실시간 기반 시스템인 Storm, Spark로 나눌 수 있음
- 위의 문단에서 제시한 소프트웨어는 오픈소스로 공유되어 있으나 빅데이터 전공자가 아닌 자가 설계 할 시에는 시스템적으로 많은 성능 저하를 불러일으킬 수 있으며 시스템 적으로 유지, 보수에도 많은 약점을 보일 것으로 예상되므로 빅데이터 처리 경험이 많은 전문가, 해당 분야 빅데이터 분석 경험이 많은 전문가를 활용하여 서비스 구축을 수행 해야 할 것이라고 판단 됨
- 항만 분야에서 도출된 서비스는 Sqoop을 통해 해당 DB로부터 데이터를 수집하여 Hadoop에 저장하게 되며 R과의 연동을 위해서 데이터 처리 방법으로 RHIVE를 사용함

<그림 4-38> 선순환 과정



- 체선 시간 단축 시스템 및 환적 관리 시스템은 배치 데이터를 활용하여 설계를 하여야 하며 데이터 수집 전문가가 ETL을 통한 제공해준

데이터를 빅데이터 처리 전문가가 Hadoop, HIVE 등의 처리 및 저장 시스템을 사용하여 데이터 분석 전문가(Data Scientist)에게 제공하는 선순환을 구축해야함

- 또한, 양질의 분석결과를 제공하기 위하여 데이터 분석 전문가가 도출한 결과를 바탕으로
- 빅데이터 분석은 통계기반 분석과 기계 학습 기반 분석으로 나눌 수 있으며 통계기반 분석은 상관도 분석, 회귀분석/예측모형, 시계열 연속 예측, 시계열 비연속 예측, 군집화 분석 등으로 나누어 질수 있으며 기계학습 기반 분석으로는 실시간 Complex Event 분석, 실시간 스트림 데이터 패턴 분석(이상 감지), 텍스트 마이닝 분석(SNS), 이미지 분석, 오피니언 마이닝 분석 등으로 나누어 질 수 있음
- 서비스 별로 사용하는 분석 방법은 상이하며 체선시간 감소 서비스 및 환적 관리 시스템을 위해서는 시계열 비연속 예측, 회귀분석/ 예측모형 등이 사용 될 수 있음
- 시계열 비연속 예측(ARIMA 모형), 회귀분석/예측모형 등은 통계분석 기반 소프트웨어인 R을 통해서 분석이 가능하며 Hadoop에 저장된 데이터를 RHIVE 및 HIVE를 통해 제공받아 분석을 수행함
- 도출된 분석 결과를 활용 또는 시뮬레이션에 적용될 모형을 만들 때 시뮬레이션 전문가가 필요하며 시뮬레이션 관련 전문가는 해당 분야의 시뮬레이션 경험이 많으며 특화된 전문가를 고용하여 시뮬레이션 작업을 수행해야함
- 시뮬레이션 결과, 분석 결과 기반 서비스 구현 시 항만 별 내부 시스템에 구축을 하였을 때, 시스템의 유지/보수 및 관리를 위한 시스템 관리자를 고용하여 관리하는 것이 중요함

제 5 장 해양수산 빅데이터 구축 전략

1. 해양수산분야 빅데이터 구축 목표

- 해양수산 빅데이터는 분절되어 있는 해양 수산 각 분야별 데이터의 수집, 저장, 분석, 제공 시스템 구축을 목표로 설정
 - 해양수산 전 영역에서 생산, 수집 되는 데이터를 연계, 통합하여 공유, 개방 및 활용하기 위한 플랫폼을 구축
 - 해양수산 부분의 업무, 비즈니스 영역에서 생산, 수집된 데이터에 첨단 ICT 기술의 융복합을 통해 이용자에게 부가가치 서비스 제공
 - 해양수산 분야별 산업 트렌드 분석, 새로운 사업 기회 창출, 미래 전망을 통한 대응 전략 수립 등 정책 및 의사 결정에 활용
 - 데이터 기반의 정책 수립을 위한 기초 인프라 역할
- 해양수산 빅데이터의 최종 목표는 과학적인 의사결정 지원
 - 빅데이터 도입 및 활용전과 도입 이후의 본질적인 차이는 의사결정 과정과 이에 따른 정책의 실효성에 있음
 - 빅데이터는 “통찰(Insight), 예측(Foresight), 의사결정(Decision Making), 모니터링(Monitoring), 재탐색(Re-finding)의 흐름이 순환되도록 하는 것”이며, “빅데이터는 그 자체로 뭔가 하는 것이 아닌, 의사결정에 도움을 주는 재료”¹⁶⁹⁾
 - 정부와 기업의 의사결정과정에서 활용되던 통계와 경험 및 감에 의존하던 방식에서 객관적 데이터를 통한 의사결정 방식으로 전환할 필요

169) 조성준, “2015 빅데이터 컨퍼런스”, 2015.12.

□ 해양수산 빅데이터 활용을 위한 플랫폼 제공 및 빅데이터 기반의 의사결정 서비스 지원

- 해양, 수산, 해운, 항만, 해사안전, 물류 등 분산된 민·관의 보유정보를 연계·통합한 개방형 플랫폼 구축을 통해 빅데이터 활용 서비스 발굴

2. 해양수산분야 빅데이터 추진 전략

□ 국가 미래성장동력 사업과 연계

- 빅데이터는 정부의 ‘19대 미래성장동력’에 포함되어 있으며 이를 기반으로 다양한 사업이 추진중

<표 5-1> 미래성장동력(산업엔진 포함) 19대 분야

미래신산업	주력산업	공공복지·에너지산업	기반산업
① 지능형로봇(공)	⑥ 스마트자동차(공)	⑩ 맞춤형 웰니스케어(공)	⑮ 융복합소재(공)
② 착용형 스마트기기(공)	⑦ 심해저 해양플랜트(공)	⑪ 신재생 하이브리드(성)	⑯ 지능형 반도체(성)
③ 실감형콘텐츠(성)	⑧ 5G 이동통신(성)	⑫ 재난안전시스템(성)	⑰ 사물인터넷(성)
④ 스마트바이오생산시스템(엔)	⑨ 수직이착륙무인기(엔)	⑬ 직류송배전시스템(엔)	⑱ 빅데이터(성)
⑤ 가상훈련시스템(엔)	-	⑭ 초소형 발전시스템(엔)	⑲ 첨단소재가공시스템(엔)

* (성) : 미래성장동력 단독분야 / (공) : 공동추진분야 / (엔) : 산업엔진 단독분야
 자료 : 1) 미래창조과학부/산업통상자원부 보도자료, 미래성장동력-산업엔진 종합실천계획(안), 2015.3.

2) 이용주 외 3인, 미래 성장동력 : 착용형 스마트 기기, 지능형 반도체, 테크리포트 제15호, KDB산업은행 기술평가부, 2015.07

- 정부의 종합실천계획에서는 “빅데이터 핵심기술 확보 및 활용 강국 도약”¹⁷⁰⁾을 목표로 설정
 - 추진전략으로는 빅데이터 핵심기술의 단계적 확보 및 빅데이터 인프라 고도화를 통하여 데이터를 유통 및 거래 시장 창출을 설정
- 해양수산 빅데이터 추진 전략 역시 국가의 전체적인 성장 전략과 그 궤를 같이 하되 해양수산 분야의 특수성을 고려하여 설정
 - 연구개발(R&D) 및 사업화
 - 고성능 컴퓨팅 기반의 빅데이터 플랫폼 개발 및 예측·분석 기반 의사결정 시스템 개발
 - 심해저 해양플랜트, 재난안전시스템, 사물인터넷 등 다른 분야 성장동력 사업과 연계발전
 - 융복합 인프라 구축
 - 산업별, 업종별로 구축되는 데이터 생산 및 수집 시스템의 통합,연계 시스템 구축
 - 대용량, 고성능, 복합적 활용을 위한 인프라 구축
 - 데이터 유통, 거래 기반 활성화
 - 빅데이터 공통 연계 플랫폼
 - 빅데이터 센터 구축
 - 전문인력 양성
 - 분석 및 예측능력을 갖춘 빅데이터 인재 육성
 - 해양, 수산 등 현장에 정통한 맞춤형 인력 훈련
 - 해양수산 정책 서비스 개선
 - 빅데이터 기반의 현장 대응형 정책 서비스 개발
 - 중장기 전망 및 산업 트렌드 분석을 통한 의사결정 지원
 - 법·제도 정비

170) 미래창조과학부/산업통상자원부 보도자료, 미래성장동력-산업엔진 종합실천계획(안), 2015.3.

- 정부 차원의 빅데이터 산업 활성화를 위한 법제도 정비 방안 수용
- 빅데이터 유통·중개 활성화를 위한 법제도 정비
- 부서간, 시스템간 정보 공유와 공동활용을 위한 제도적 장치 마련
- 정보 개방 및 민간의 빅데이터 서비스 산업화 지원 확대

3. 해양수산분야 빅데이터 분야별 추진 과제 분석

- 본 연구는 정보시스템적 관점보다는 해양수산 산업별 접근을 통해 빅데이터 서비스 수요를 발굴하고 이를 구현하기 위한 로드맵을 작성하는데 주안점을 둠
 - 항만, 수산, 해양, 해운·해사 분야별로 빅데이터를 이용한 서비스를 발굴. 각 분야별 서비스는 해양이라는 공간을 매개로 상호 연계되어 있음을 확인
 - 예를 들어 해양 기상 데이터는 해양뿐 아니라 수산, 해운, 해상안전 분야에서도 활용이 가능
 - 분야별 서비스 제공은 데이터의 수집, 생산에서 시작되므로 데이터의 확보가 일차적인 관건임. 일부 서비스의 경우 수요는 확인되었으나 기초 데이터가 충분치 못하거나 신규로 데이터를 확보해야 하는 실정
 - 빅데이터로써의 가치는 축적된 양보다는 데이터의 질에 있으며 특히 분석이 가능한 데이터, 정책결정에 영향을 미치는 데이터 일 경우 더 의미가 있음

1) 항만분야

- 항만분야의 핵심수요는 항만 개발규모와 시기이며 항만별, 부두시설별, 품목별 물동량과 항만시설 운영 데이터 등을 기초로 다양한 서비스를 도출

<표 5-2> 항만분야 빅데이터 서비스

서비스	필수 데이터
전국 무역항 망 연안항의 항만운영 모니터링 서비스	항만별 실시간 운영 데이터, PORT-MIS데이터
전국 무역항 물동량 예측 서비스	항만운영실적 데이터, 거시경제 지표
전국 무역항 항만운영 성과 평가 서비스	TOC별 운영실적, 평가지표(6개 항목)
전국 무역항 항만시설 수급 진단·예보 서비스	항만혼잡도, 기상정보, 항만권역 교통정보
빅데이터 기반 항만안전관리 서비스	안전관리 객체(선박, 화물, 작업자, 착량, 장비, 시설물 등) 추적데이터, 안전관리 수집 정보(측위, 수량, 무게, 온도, 습도, 소리, 진동, 이동경로, 자연재해 감지정보 등),
빅데이터 기반 지능형 항만교통정보 서비스	해상데이터(선박 입출항, 화물) 및 육상데이터(차량반출입, 화물, 장비운영실태)

2) 수산분야

□ 수산분야의 핵심수요는 수산물의 소비 및 구매 패턴, 매스미디어와 수산물 소비의 연관성 등 수산물 소비행태 분석이 주를 이룸 . 수산물 소비행태를 기초로 한 정책 발굴, R&D, 마케팅 등의 서비스를 도출

<표 5-3> 수산분야 빅데이터 서비스

서비스	필수 데이터
빅데이터 기반 수산물 소비행태 분석을 통한 미래 전망 서비스	소비·거래 패턴(고객유형정보, 결제 장소), 통신사 정보, 상가·업소 정보, 공간정보, 소비 이벤트 정보
빅데이터 기반 수산물 안전성 제고를 통한 수산물 소비 확대 서비스	수산물이력제 정보, 카드사 정보, 통신사 정보
빅데이터 기반 한국 방문 외국인의 수산물 소비 분석 서비스	통신사 정보(로밍데이터), 카드사 정보

3) 해양분야

□ 해양분야의 빅데이터 서비스 수요는 해양환경, 해양영토, 해양산업으로 대별되며, 특히 민간과 관련 기관의 현실적인 수요가 집중된 해양산업 분야의 수요가 많이 발굴됨

<표 5-4> 해양분야 빅데이터 서비스

서비스		필수 데이터
해양환경	해양 유류유출사고 예측 및 대응 모델 분석	사고발생정보, 선박정보, 화물정보, 해양환경정보(해역정보, 해류정보) 기상정보
	연안지역의 지진, 쓰나미 예측 및 피해 저감 모델 구축 사업	연안정보, 해안도시 및 주거 정보, 해양시설정보, 기상정보
해양영토	해양공간계획 수립 및 이행	해양기상정보, 해양자원개발정보, 해양환경정보, 해양자원정보, 해양지질정보
	독도에 대한 인식 및 여론 동향 파악	국내외 언론 기사, 논문 인용 횟수
	극지 인식 및 논의동향 파악	국내외 언론 기사, 논문 인용 횟수, 국제기구
해양산업	해양레저·관광 정보서비스 제공사업	(성별/연령별) 관심도 파악, 유입지 정보, (시간대별) 동선/이동 정보, 지출액 정보, 체류 기간 정보
	해수욕장 방문객 정보 수집 및 경제적 파급 효과 분석	방문객 수, 유입지 정보, (시간대별) 동선/이동 정보, 지출액 정보, 체류 기간 정보
	해양레저·관광 행태 분석	(성별/연령별) 관심도 파악, 유입지 정보 (시간대별) 동선/이동 정보, 지출액 정보, 체류 기간 정보
	마리나 수요 분석	방문객 수, (시간별/계절별) 동선/이동 정보 선석 정보(여유 선석 수 등), 유입지 정보(접근성 등 파악), 지출액 정보
	미래 유망 해양신기술 예측	기술 특허, 논문 게재 실적, R&D 투자 규모, 관련 기업 및 종사자 수, SNS 통계
	해양신산업 상업화 시기 예측	기술특허, 기업 투자실적, 해외 상업화 실적
	해양산업인력 중장기 수급전망	고용통계, 대학 및 대학원 현황, 신규채용 규모

<표 5-4> 해양분야 빅데이터 서비스(계속)

서비스		필수 데이터
해양 산업	선박 및 해양플랜트 항해 최적화	선박/해양플랜트 설계 정보, 법규 정보 선박입출항 정보, 기상정보, 항만 정보
	선박 및 해양플랜트 산업 모니터링(Life Cycle 관리 및 After Market) 시스템 구축	설계 전달정보, Tailored 정보 시스템, 선박/해양플랜트 시황과 분석 정보, 선박/해양플랜트 Pro-Active 정보
	선박 및 해양플랜트 설계 Feed Back 시스템 구축	선박/해양플랜트 설계 정보, 선박/해양플랜트 운항·관리 정보, 선박/ 해양플랜트 설계 FEED BACK 정보
	선박 적재화물 및 선대관리 시스템 구축	선박입출항 정보, 항만하역 정보 화물 반출입 정보, 선박 정보, 해적정보, 항행정보, 기상정보
	에너지 자원 안전 수송 관리 시스템	글로벌 에너지 생산 및 소비정보, 해상교통로(Sea Lane) 정보
	IMO 빅데이터 트레이닝 센터	선박운항정보, 온실가스 배출정보, IMO 협약 정보, 특정해역정보

4) 해운·해사분야

- 선대운영의 효율성 제고, 해양사고 예방, 선박에 대한 친환경 규제에 대응하기 위한 수요와 더불어 해운, 조선, 조선 기자재 등 상호 연관성이 높은 분야의 통합 데이터 및 메타데이터에 대한 수요를 충족시키기 위한 서비스를 도출

<표 5-5> 해운·해사분야 빅데이터 서비스

서비스	필수 데이터
해양기상 정보를 이용한 최적 항로 서비스	해양기상정보, 선박운항정보, 특정해역정보(ECA 구역 등), 운항정보, 항로정보
해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스	선박정보, 화물정보, 승선원/여객 정보, 오염 및 방재비용 정보, 보험정보
선박 배출가스 추정 및 관리 서비스	선박정보, 연료정보, 대기오염물질 정보, 기상정보
해운·조선·기자재 통합 활용 서비스	IMO 협약정보, 선박정보, 조선정보, 기자재정보, 운항정보

5) 빅데이터 기술 분야

□ 처리 및 분석이 가능한 데이터에 대해 데이터의 수집, 저장, 처리, 분석, 시각화 등의 기술을 적용

- 빅데이터는 IoT 확산을 포함하여 온라인-오프라인의 결합, 모바일 통신의 발달, 연관산업과의 융복합이 진전되면서 지속적으로 발전중
- 특히 실시간 처리, 분산 처리, 통합처리, 융합 처리 기술의 발달에 힘입어 기술적인 한계를 극복해 가고 있음
- 데이터 처리, 수집, 관리 기술보다는 분석 및 활용이 더욱 중요해지고 있음

<표 5-6> 빅데이터 관련 기술 발전 방향

분류		현재(AS-IS)	기술변화(TO-BE)
기반	처리 (배치⇒실시간)	디스크 기반 처리	메모리 기반 처리
		CPU 중심 연산	GPU/메니코어 중심 연산
	분산처리 (단일⇒다양화)	MapReduce 배치처리	MapReduce/BSP/MPI 등 복합형 분산처리
	관리 (독립⇒통합)	NoSQL, RDB 별도 사용	NoSQL+RDB 융합형 DB
		비정형 데이터 스토어	비정형/RDB 통합 데이터 스토어
	분석 (과거분석⇒미래예측)		스크립트 기반 배치 분석
통계 및 마이닝 기법 중심			예측형 시뮬레이션, 기계학습 등 지능화 알고리즘 중심
활용 (독자⇒융합)		사일로 방식 데이터 운영	시스템 상호간 지리적 협업
		응용별 전용 시스템	클라우드 기반 분석 서비스

자료 : 관계부처 합동, 미래성장동력 종합실천계획(안), 2015.3. P.491.

- 해양수산 빅데이터는 해양이라는 공간에서 발생하는 데이터를 수집, 저장, 처리하는 것으로 데이터 형식의 다양성, 시공간성, 고차원성, 대용량성의 특징을 지니고 있음

- 해양수산 빅데이터는 부적절한 데이터가 들어오게 되면 그 해석과 적용에 따라 해양사고로 이어질 개연성이 크기 때문에 신뢰성이 절대적으로 확보되어야 하며, 전략적 데이터, 개인 데이터도 많기 때문에 철저한 보안이 요구되고 있음

4. 해양수산 빅데이터 구축 로드맵

- 해양수산 빅데이터는 전체적인 기본 계획하에 수행되어야하고, 타 산업분야의 추진계획 및 성과와 연동하여 추진되어야 함
 - 그러나 구체적인 서비스 개발과 구현은 국·과 중심의 산업을 기준으로 진행될 개연성이 큼
 - 이는 해양수산 업무 체계가 해양이라는 공간을 공통분모로 하고 있지만 세부 산업단위로 나뉘어 행정과 사업이 진행되고 있기 때문임
 - 현재 운영되고 있는 해양수산 분야 대부분의 정보시스템은 업무단위의 개별 시스템단위로 운영되고 있음
 - 빅데이터 요소기술과 응용기술이 적용되는 경우라 할지라도 데이터 수집체계는 현재와 같은 업무단위를 기초로 진행될 것임
 - 데이터의 저장, 처리, 분석은 통합단위로 진행될 수 있고 빅데이터를 이용한 서비스는 과거 현상에 대한 분석을 넘어 미래를 예측하는 방향으로 적용되어야 함
- 각 단계별 시스템 개발 및 구축은 연도별로 진행되는 것도 있지만 보통 2-3년 또는 그 이상이 소요되는 세부과제들이 있기 때문에 일률적으로 적용되는 것은 아니며, 세부 과제별로 데이터 확보의 난이도와 신뢰성 확보, 예측 및 서비스 모형 개발에 따라 개발에 소요되는 기간은 상이함

□ 항만분야 빅데이터 구축은 서비스별로 구축단계와 내용이 약간씩 다름. 이는 현재의 데이터 수준과 적용기술 및 데이터 확보 가능성 및 분석결과의 유용성 등을 고려한 것임

- 그러나 전체적으로는 정보 분석 및 데이터 검토, 데이터 연계 및 통합, 서비스 개발, 서비스 및 평가의 단계를 거치고 있음
- 항만분야 빅데이터 구축 서비스별 로드맵은 아래와 같음

<표 5-7> 항만분야 빅데이터 서비스 로드맵

서비스
전국 무역항 망 연안항의 항만운영 모니터링 서비스
정보분석 ⇒ 데이터 통합 ⇒ 고도화 ⇒ 서비스 및 평가
전국 무역항 물동량 예측 서비스
항만 빅데이터 상세분석 ⇒ 빅데이터 활용 조사 ⇒ 예측 모형 개발 ⇒ 서비스 및 평가
전국 무역항 항만운영 성과 평가 서비스
정보분석 ⇒ 데이터 통합 ⇒ 고도화 ⇒ 서비스 및 평가
전국 무역항 항만시설 수급 진단·예보 서비스
항만 빅데이터 상세분석 ⇒ 관련산업 빅데이터 검토 ⇒ 모형 개발 ⇒ 서비스 및 평가
빅데이터 기반 항만안전관리 서비스
관련 기술 개발 및 적용 ⇒ 빅데이터 구축 ⇒ 예측 엔진 개발 ⇒ 서비스 모듈 개발
빅데이터 기반 지능형 항만교통정보 서비스
객체 추적 기술개발 ⇒ 빅데이터 구축 ⇒ 분석 엔진 개발 ⇒ 서비스 모듈 개발

- 1차연도에 수요 확인 및 데이터 분석, 2차연도에 데이터통합 및 연관 데이터 확보, 3차연도에 시스템 구축, 4차연도에 분석 모델 및 모형 개발 5차연도에 서비스 및 평가(확산) 단계로 구성
- 이중 일부 서비스는 다른 서비스를 통해 구축되는 DB를 활용할 수 있고 선행적인 분석엔진개발과 모형개발 단계의 경험과 알고리즘 활용 가능

- 통합 데이터는 서비스의 목적과 제공 주기에 따라 장기적인 관점의 “무역항 물동량 예측 서비스”와 단기적 관점의 “항만시설 수급 진단·예보 서비스” 이용자의 수요에 대응하여 서비스 가능
- 수산분야 빅데이터 서비스는 수산물 소비 패턴 분석 관련 과제가 주를 이루고 있음. 이 때문에 카드사, 통신사 등 수산물 소비정보와 연계된 정보의 확보가 관건이며, 빅데이터 구축은 이들 이해관계자와의 협업 시스템 구축이 매우 중요

<표 5-8> 수산분야 빅데이터 서비스 로드맵

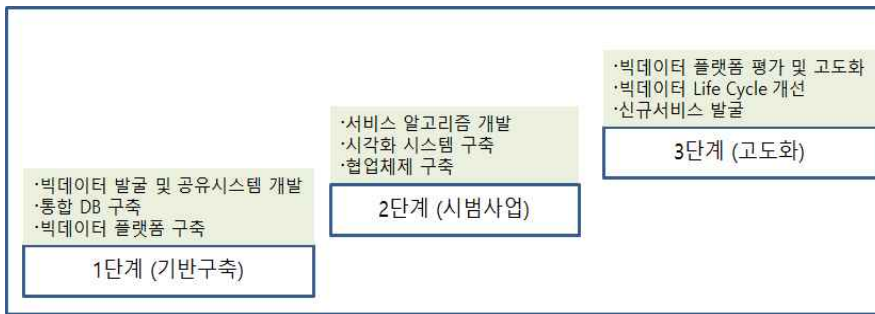
서비스
빅데이터 기반 수산물 소비행태 분석을 통한 미래 전망 서비스
정보분석 ⇒ 카드사 및 통신사 업무 협약 ⇒ 플랫폼 구축 ⇒ 분석결과 서비스 및 시각화
빅데이터 기반 수산물 안전성 제고를 통한 수산물 소비 확대 서비스
이해관계자 협의체 구성 ⇒ 서비스 구현 법제도 기반 구축 ⇒ 연계 시스템 구축 ⇒ 서비스
빅데이터 기반 한국 방문 외국인의 수산물 소비 분석 서비스
업무협약 ⇒ 카드사 및 통신사 정보 기반 빅데이터 구축 ⇒ 분석 엔진 및 앱 개발 ⇒ 서비스

- 해양분야 빅데이터 서비스는 해양환경, 해양영토, 해양산업으로 대별되며, 대부분의 비즈니스 주체와 관련이 높은 해양산업 분야의 서비스에 대한 수요가 높은 실정
 - 해양환경 등에 대한 데이터는 비교적 충실한 편이나 해양산업 데이터는 부분적으로 구축된 경우가 대부분이며, 연계 활용되거나 통합 관리되지 않고 있어, 해양분야 빅데이터 구축은 데이터의 연계, 통합을 포함한 데이터 확보가 중요
 - 해양분야의 경우 세부 서비스 과제가 상대적으로 많이 도출된 관계로 서비스 우선 순위에 따라 세부사업을 연도별로 추진
 - 1차년도에는 해양유류 유출사고 예측 및 대응 모델 분석을 포함 7개

서비스를 추진

- 2차년도에는 해양관관계획 수립 및 이행 서비스 등 6개 서비스를 추진
- 3차년도에는 미래유망 해양산업 신기술 예측 서비스 등 5개 서비스를 추진

<표 5-9> 해양분야 빅데이터 서비스 로드맵



- 개별 서비스는 1단계 기반구축, 2단계 시범사업, 3단계 고도화 단계를 거쳐 추진되며, 각 단계별 추진기간은 서비스 세부내용, 데이터 확보, 예측 모델 개발 등에 따라 탄력적으로 시행
 - 초기연도에 해양분야 빅데이터가 축적되고 분석 및 예측 로직과 알고리즘 개발에 대한 노하우와 현장 적용 사례가 늘어날수록 이후에 추진하는 서비스는 서비스 구축시간이 단축되고 서비스의 질은 높아질 것으로 기대
- 해운·해사안전 분야 빅데이터 서비스는 수산물 소비 패턴 분석 관련 과제가 주를 이루고 있음. 이 때문에 카드사, 통신사 등 수산물 소비정보와 연계된 정보의 확보가 관건이며, 빅데이터 구축은 이들 이해관계자와의 협업 시스템 구축이 매우 중요

<표 5-10> 해운·해사분야 빅데이터 서비스 로드맵

서비스
해양기상 정보를 이용한 최적 항로 지원 서비스 실시간 데이터 확보시스템 구축 ⇒ 기상정보 분석, 활용 시스템 구축 ⇒ 항로지원 서비스 제공
해양사고 통계 분석 및 사고비용 추정 서비스 해양사고 데이터 취합 시스템 구축 ⇒ 해양사고 분석 시스템 개발 ⇒ 사고비용 추정 모형 개발 및 서비스
선박 배출가스 추정 및 관리 서비스 선박 운항 데이터 취합 시스템 구축 ⇒ 선박기인 대기오염물질 산정 및 확산 모형 개발 ⇒ 대기오염 물질 대응 시스템 개발 및 서비스
해운·조선·기자재 통합 활용 서비스 국제협약 적용 대상 객체(선박, 선원, 해상교통환경 등) 데이터 구축 ⇒ 수요 기반 서비스 알고리즘 개발 ⇒ 맞춤형 서비스 제공

- 해운·해사분야 서비스는 해양분야의 빅데이터 서비스와 연관성이 있음. 특히 해양기상, 해상교통환경, 선박정보, 운항정보, 화물 정보 등은 공통으로 활용이 가능
- 빅데이터 구축시 분야별 공통수요가 있는 데이터 구축 사업을 선행적으로 진행함으로써 후속 사업 및 서비스 제공 기반을 강화할 필요

5. 빅데이터 구축 예산

- 분야별로 사업 추진에 소요되는 자원, 데이터 확보, 시스템 구축 등에 따라 예산 규모는 상이
- 해양수산 빅데이터 사업 구축예산은 사업 규모와 서비스 내용에 따라 분야별로 많은 차이를 보이고 있음
- 본 연구에서 도출된 사업 예산은 빅데이터 사업 초기에 필수서비스 제

- 공을 위해 산정된 것으로 장래 필요한 사업 예산의 일부에 불과
- 향후 새로운 서비스와 융복합 서비스 및 데이터 발굴에 따라 예산규모는 지속적으로 확대 및 보정될 필요성이 있음

<표 5-11> 빅데이터 분야별 예산

구분	세부 사업	예산(백만원)	비고
항만	항만안전관리 (4개 분야)	11,100	10개 요소기술 개발
	지능형 항만교통정보 시스템 (3개 분야)	12,000	10개 요소기술개발
수산	수산서비스 (3개 분야)	4,300	17개 요소기술개발
해양	해양서비스 (3개 분야)	14,500	18개 요소기술개발
소계	13개 분야	41,900	45개 요소기술

- 소요 예산은 실제 사업 추진 및 요소기술 개발 단계에서 새롭게 추정될 필요
- 데이터 처리 기술의 발달, ICT 융복합 기술의 활용, 정보자원의 단위 비용 하락 등에 따라 실 사업 추진시 소요예산은 재산정 필요
 - 서비스 고도화 등에 필요한 데이터 구입비용 등은 포함하지 않았으므로 향후 추가 예산 소요 발생 전망

6. 정책제언

- 종합적 서비스 발굴
- 빅데이터를 이용한 분석 서비스는 언제, 어디에서나 연결되어 있는 초 연결사회를 상징적으로 보여주는 것

- 분절되고 단절된 서비스보다는 서로 연계된 서비스 개발이 가능
- 1, 2, 3차 산원을 모두 포함하고 있는 해양수산의 경우 개별 산업 차원의 서비스 발굴도 좋지만 전체 산업을 연계할 때 창조적이고 혁신적인 서비스가 만들어 질 것으로 기대
- 조선, 해양, 해운 통합 서비스 발굴 등 산업간 융·복합 서비스 발굴이 중요

□ 빅데이터 거버넌스 개선

- 해양수산 분야 빅데이터를 효율적으로 운영하고, 업무에 적절히 활용하기 위해서는 빅데이터 관리, 운영을 위한 거버넌스 개선이 필요
 - 현재와 같은 개별 업무 단위 중심의 정보시스템도 성과를 발휘하고 있으나 미래에 요구되는 빅데이터 구축 전략 측면에서는 조직간 칸막이를 뛰어넘는 조율과 일관성 확보가 중요
- 해양수산 빅데이터 시스템의 목표를 해양수산부를 포함한 유관 조직과 관련 수요와 일치시킬 필요
 - 빅데이터 시스템 관리자의 역할과 권한을 정의하고 그에 맞는 책임을 부여
 - 최고 의사결정자의 지원과 조직내 공감대 형성을 통한 목표관리, 서비스 제공 체제 구축이 중요
- 대내외적인 환경변화, 혁신적인 기술 도입, 새로운 유형의 데이터 발생, 신규 수요 등을 반영하여 지속적으로 빅데이터 서비스 개선을 수행

□ 민간 분야 창의력 활용

- 정부 3.0 핵심 과제의 하나인 “공공데이터의 민간활용 기반 혁신”강화를 위한 민간참여, 협업과 소통, 정보 공개 등 관련 시스템 정비 필요
 - 공공분야의 데이터를 공개함으로써 민간이 새로운 비즈니스를 만들어 내고 이를 통해 고용창출과 성장기반을 강화
 - 해양, 수산, 해운, 항만 등 산업별, 분야별로 축적된 다양한 데이터를

개방, 공개

- 민간정보와 공공정보를 연계한 서비스 개발이 중요
 - 어느 한 분야만의 데이터와 서비스만으로는 이용자의 수요를 충족시키는데 한계
 - 물류가시성 확보와 같은 서비스의 경우, 통관정보 및 운송정보와 연계될 때 전체 물류구간에 대한 서비스제공이 가능
- 공공분야에서 모든 서비스를 제공할 필요도, 제공할 수도 없기 때문에 데이터 표준, 보안 등 필수적인 사항은 합의를 통해 정하고 이용자 적합한 서비스는 민간이 주도적으로 개발하도록 유도
 - 빅데이터 공개와 제공이 해양수산분야 국내 스타트업 기업들의 성장에 촉매 역할

□ 해양수산 빅데이터 센터 구축

- 해양수산부의 경우 업무 단위별로 다양한 정보시스템을 구축, 운영중이며 개발 시스템간 연계와 융복합이 절실
 - 정보화 담당부서에서 전체 아키텍처와의 조율, 시스템 보안, 중복 투자 여부, 표준화 등 핵심 업무를 담당하지만 개별 시스템 구축과 운영은 대체로 업무 수행 부서에서 진행
 - 시스템간 정보공유와 활용도 제고 측면에서는 개선의 여지가 있음
- 해양수산부 외에 산하기관 및 유관기관에서 보유 및 관리하는 데이터의 활용과 민간부문 데이터와의 연계를 통한 서비스 개발 및 제공을 위해서는 빅데이터 센터 구축이 필요
 - 해양수산 산업별, 업무별 데이터와 민간의 통신데이터, 신용 및 금융데이터 등 업종별, 기업별 데이터와 연계
- 센터에서는 해양수산 빅데이터를 이용한 서비스 발굴 등에 주력
 - 빅데이터 분석서비스, 빅데이터 공개, 스타트업 컨설팅, 해양수산 주체들의 데이터 격차 해소, 산업간 데이터 융복합 등을 수행
 - IMO 빅데이터 트레이닝 센터 구축 등 전략적 사업 수행

□ 법·제도 정비

- 개인정보 보호 관련 법 정비 필요
 - 다양한 기기들과 데이터 베이스를 통해 정보를 활용하는 경우 민감한 개인정보의 보호가 관건
 - 사용자들의 정보나 카드 사용내역과 같은 정보 공유에 앞서 보안 정책 및 보안기술 확보가 중요
 - 수산이나 해양 등 소비자나 이용자 행태 분석이 필요한 서비스 일수록 개인정보 보호정책이 중요
- 정보보호를 위한 데이터 표준화, 프로세스 표준화가 이미 중요한 이슈로 부각한 상태이기 때문에 이에 대한 대응 필요

□ 시범사업

- 빅데이터 구축과 본격적 활용에는 많은 시간과 자원이 소요
 - 기반구축, 시범사업, 고도화의 단계를 거치는 일반적인 절차를 따른다 해도 통상 3-5년은 소요
 - 기반구축은 지속적으로 수행하면서, 빅데이터의 유용성을 확인하고 관련 주체들의 공감대를 확보하기 위해서는 시범사업 필요
- 항만, 수산, 해양, 해운·해사 각 분야별로 제시된 빅데이터 서비스를 중심으로 시범사업 대상을 선정
 - 안전, 환경, 표준화, 핵심요소기술 개발 등 공공이 중심이 되어 수행해야 할 사업과 민간이 수행하는 것이 적절한 것으로 판단되는 사업선정
 - 분야별 사업중 우선적으로 추진할 사업 선정
- 각 분야별 신규기술 및 서비스 서비스를 대상으로 시범사업 추진
 - 데이터 확보 및 수집 기술, 데이터 분석엔진 개발, 정보 보호 및 보안 등 빅데이터 인프라 확보와 이용자 수요에 기반한 서비스를 시범사업 대상으로 우선 선정

참 고 문 헌

<국내 문헌>

- 과학기술정책연구원, Future Horizon : Spring 2015(제24호)
- 국가정보화전략위원회, 데이터를 활용한 스마트 정부 구현(안), 2011.11
- 국립환경과학원, 『국내 연근해 선박에 의한 대기오염물질 및 온실가스 배출계수 개발과 배출량 산정』, 2014. 4
- 김배현, 해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석, 한국콘텐츠학회 제12권 제1호, 2014.03
- 김성현, 선미란, 빅데이터 국내 활용 현황과 시사점-미래부 빅데이터시범사업을 중심으로-, 정보처리학회지, 22권4호(2015)
- 김용훈, 유럽연합에서의 개인정보 보호체계. 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구 워크숍자료집, 한국법제연구원, 2014
- 김정현, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, -유럽연합. 한국법제연구원. 2014.10.
- 김필호, 빅데이터 처리 플랫폼 기술. 한국과학기술정보연구원, 2012.04
- 김현종, 국내 해양환경 모니터링 현황과 방향, 환경관리연구소, 2011
- 김한나, 빅데이터의 동향 및 시사점. 방송통신정책, 제24권 19호, 2012,
- 김한표, 조선해양플랜트산업 육성! 이대로 괜찮은가? : 현황분석 및 미래과제, 김한표 의원실, 2014
- 남길현, 빅데이터 관리의 법률적 고차, 한국과학기술정보연구원, 2014
- 류지철, 한국의 에너지 안보 : 정책과 대응방안, 에너지경제연구원
- 배동민/박현수·오기환, 빅데이터 동향 및 정책 시사점, 정보통신정책연구, 제25권 10호, 2013
- 부산발전연구원, 부산지역 해양플랜트 및 연관산업 육성방안 수립, 2011
- 신경래, 빅데이터의 통합 활용을 위한 과제와 기술, 한국과학기술정보연구원
- 신신애, 빅데이터 포럼 발표자료(창조경제와 정부 3.0을 위한 빅데이터), 2015.5

- 염세경 외, 융합보안 빅데이터 특성 분석 및 처리 기법을 통한 스마트 보안 플랫폼 연구회, 2013.12
- 안경립, 해양수산빅데이터 활용방안. 2015.07
- 이미순, 신성장분야 벤처창업 활성화 방안 연구, 중소기업연구원, 2015.12
- 이상운, 빅데이터법제에 관한 비교법적 연구, 한국법제연구원, 2014.10
- 이용주 외 3인, “미래 성장동력 : 착용형 스마트 기기, 지능형 반도체”, 테크리포트 제15호, KDB산업은행 기술평가부, 2015.07
- 이재형, 한국조선산업의 경쟁력 제고방안연구 : 중국조선산업과의 비교연구를 통해서, 고려대 정책대학원(학위논문), 2014.02
- 정용찬/한은영, 빅데이터 산업 촉진 전략 연구 해외 주요국 정부 사례를 중심으로, 정보통신정책연구원, 2014.11
- 정용찬, 빅데이터 산업과 데이터 브로커. KISDI Premium Report. 정보통신정책연구원. 2015.05.
- 조성준, “2015 빅데이터 컨퍼런스”, 2015.12.
- 지식경제부, 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전전략, 2011
- 하동균청, 해양플랜트·조선 ICT 융합 산업진흥원 기반구축 사업 타당성 조사, 2013
- 한국수출입은행, 그린쉽-조선산업의 새로운 기회와 도전, 한국수출입은행, 2012
- 한국정보화진흥원, 2016년 빅데이터 시범사업 및 산업별 전략모델 추진 계획(안)
- 한국정보화진흥원, Active Japan ICT 전략. 2012.07
- 한국정책금융공사, 선박 환경규제 및 친환경 선박 개발 동향, 2011
- 한국조선해양플랜트협회, 해양플랜트 기자재 국산화 대책연구, 2013
- 한국조선협회, 해양플랜트산업 경쟁력 분석 및 장단기 발전 전략 최종보고서, 2011
- 한국해양수산개발원, 2014년도 현안분석과제 합본집, 기술혁신 대응 분야-해양수 산분야 빅데이터 활용방안, 2014
- 해양안전심판원, 2013 해양사고통계
- 홍봉희, 해양수산빅데이터 활용시스템 및 기술개발 연구. 빅데이터 처리 플랫폼 연구센터. 해양수산빅데이터포럼6차 세미나, 2015
- 홍성범외, 중국 과학기술혁신역량 급성장 분야에 대한 심층 분석연구, 2015

<인터넷 자료>

국립해양조사원 홈페이지 <http://www.khoa.go.kr/>
AWT 홈페이지 <http://www.awtworldwide.com>
BDT Insights, <http://www.bdtinsights.com/>
EDC 홈페이지 <http://oceansofdata.org/>
EID 홈페이지 www.eia.doe.gov
Marinexplore 홈페이지 <http://marinexplore.org/>
Ocean Tracks 홈페이지 <http://oceantracks.org/>
투이컨설팅 <http://www.2e.co.kr/>
한국선급 <http://www.krs.co.kr/>
해상교통관제센터 홈페이지 <http://www.vtskorea.info/Service.do?id=intro01>
해양안전심판원 홈페이지 <https://www.kmst.go.kr/main/main.jsp>
군산사랑미디어, <http://www.lovegunsan.kr/news/politics/read.html?sid=9&cid=901&lcode=9&mcode=&idx=827_474>
김병욱, 전력 빅데이터 활용센터 설립 추진, 투데이 에너지
<<http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=108330>>
2015.10
바다 정복을 위한 한 걸음의 진보, ‘빅데이터’, BigData Transfer Insights
<<http://www.bdtinsights.com/>>
아시아 경제,
<<http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2013052215560840515>>, 2015.10.5.
안전신문고,
<https://www.safepeople.go.kr/safepeople/cms_iba/board/board.do?call_par=v&c_relation=2&c_relation2=2&nowBlock=0&page=4&c_no=9159&show_no=23&c_u_no=5>
연합뉴스,
<<http://www.yonhapnews.co.kr/society/2015/01/11/0701000000AKR>>

201501110373520 57.HTML>

인천in.com, 노동청, 항만컨테이너 산재사고 외면하나?,

<http://incheonin.com/2014/news/news_view.php?sq=28728&m_no=1&sec=4>, 2015.03

중국조선어방송넷,

<http://www.krcnr.cn/xw/shxw/201509/t20150902_963989.html>

해양한국, 항만 위험물 안전기준, 제도개선 필요,

<<http://www.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=16882>> 2015.11

FPN Daily, 유해화학물질 관리실태 정부 합동점검,

<http://www.fpn119.co.kr/sub_read.html?uid=41345>, 2015.08

JOC,

<http://www.joc.com/port-news/us-ports/port-new-york-and-new-jersey/mega-ships-dealing-worst-congestion-hand-la-lb-ny-nj_20150701.html>

JOC,

<http://www.joc.com/port-news/terminal-operators/delays-la-lb-truckers-worst-inside-terminal-not-gates_20150909.html>

JOC,

<http://www.joc.com/port-news/terminal-operators/delays-la-lb-truckers-worst-inside-terminal-not-gates_20150909.html>

Port Strategy, Truck troubles in Vancouver,

<<http://www.portstrategy.com/news101/world/americas/truck-troubles-in-vancouver>> 2014.02

<기타>

공길영, 선박항해용어사전

한국경제신문, 환경경제용어사전

- 히다찌, 클라우드기반 VMS 서비스 개시
CONEX 정보통신방송해외정보시스템, *일본 빅데이터 정책 추진 현황 분석과 국내 시사점*, 2014.07.
- NEM, “Big and Open data Position Paper”. NETWORKED & ELECTRONIC MEDIA, 2013. 12
- “Shipping & ICT Convergence”, SK Shipping Presentation Material at Kormarine Conference 2015
- SK해운 Presentation Material at Kormarine Conference 2015
- Beijer Presentation Material at Kormarine Conference 2015
- NAPA Presentation Material at Kormarine Conference 2015
- 테크 트렌드 인사이트 2016 컨퍼런스, *융합의 중심 IoT·클라우드·빅데이터가 세상을 바꾼다*, 2015.12
- 해양수산빅데이터 국제세미나, Luo Benching, “*Big Data in china from concepts to implementation*” 2016.02.16.
- Hubner, DNV-GL, “KMI 제33회 세계 해운전망 국제세미나” 발표자료 참조, 2014
- 산업통상자원부 보도자료, *전력분야 빅데이터, 안전하게 필요한 만큼 개방 한다*, 2015.10
- 미래창조과학부/산업통상자원부 보도자료, *미래성장동력-산업엔진 종합실천계획(안)*, 2015.3.
- 해양수산부 보도자료, *우리 가족이 먹는 수산물, 과연 어디서 왔을까?*, 2015. 5.11

해양수산 빅데이터 활용 서비스 개발 연구

2016年 12月 29日 印刷

2016年 12月 31日 發行

편집겸
발행인

양 창 호

발행처

한국해양수산개발원
부산광역시 영도구 해양로 301번길 26

전 화

051-797-4800 FAX : 051-797-4810

등 록

1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄/ 세븐스가든 02-2263-0066

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337

정가 15,000원

