사업조사보고서 2019-10

2020 국내 물류기술 수요조사 및 분석

2019. 10.

최상희 | 서정용

KMI 한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

일러두기

한국해양수산개발원에서는 2017년부터 우리나라의 물류기술 수요를 조사, 분석을 통한 공식적 발표를 목적
구를 실시하고 있습니다. 이에 동 물류기술수요조사는 매년마다 반복적으로 이루어지는 통계적 연구보고서
17~2018 국내 물류기술 수요조사 및 분석보고서의 일부 내용(서론, 조사 및 평가 방법론, 적용기준, 조사/결
등)을 준용하여 연구보고서를 작성하였음을 밝힙니다.

연구진 | 최상희 한국해양수산개발원 항만물류연구본부
서정용 한국해양수산개발원 항만물류연구본부

보고서 집필 내역

연구책임자 | 최상희 제1장, 제2장, 제3장, 제4장, 제5장, 제6장

연구진 | 서정용 제2장, 제4장

산·학·연·정 연구자문위원 | 신광섭 인천대학교 교수

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

현재 국내의 물류기술 수준은 선진국 대비 4년 정도 낙후된 것으로 나타나고 있으며, 특히 지능형 물류체계기술은 선도국인 미국과 20.7%(3.9년) 정도 차이가 발생하는 것으로 나타났다.[1] 또한 미래의 물류기술 선도를 위한 종합적이고 체계적인 기술 발굴, 개발 로드맵이 부족한 것도 주요 원인이 되고 있다. 이러한 현상이 지속된다면 우리의 국가경제 기반인 물류산업과 기술이 영구적으로 선진국에 종속될 수밖에 없다. 이는 그간 물류분야의 막대한 인프라 투자에도 불구하고 물류비의 절감, 국가 물류산업의 발전, 세계 물류기술의 주도적 역할은 요원한 일이 될 것이다.

그러나 최근 10년간 노력한 결과 국내 물류기술의 불모지에서 지속적 물류기술 R&D를 수행하는 성과는 달성하였으나 국가와 기업물류비 절감 등 물류사업의 본격적인 활용은 아직 미흡하다. 2001년부터 국가물류기본계획 및 소관부처별로 물류기술 R&D를 추진해 왔으나 국토교통 및 해양수산 분야 전체 R&D 중 0.6~1.4% 내외에 불과한 것으로 나타나고 있다. 이와 더불어 물류 R&D를 대표하는 국토교통 분야의 지난 7년간 R&D의 투자비 대비 성과는 4.8%를 보이고 있어, 물류기술의 산업 적용이 좀 더 필요하다.

---

1) 2012년도 기술수준현황, 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)

당 원에서는 2011년부터 우리가 매우 취약했던 해상과 육상의 통합적 물류기술 연구, 글로벌 인적네트워크 형성, 물류기술 전문정보시스템 구축, 글로벌 공동연구 등 물류기술 기반구조를 형성하기 위해 1단계로 '미래물류기술연구사업'을 진행하여 왔다. 2016년부터는 지난 5년 동안 구축한 기초기반을 근간으로 물류산업의 발전과 연계된 미래물류기술 고도화사업을 진행하고 있다.

당 원에서는 우리나라 미래물류기술 고도화의 일환으로 2017년부터 매년 정기적으로 '물류기술 수요조사 및 분석연구'를 추진하고 있다. 이를 통해 첫째, 매년 신뢰성을 가진 '우리나라 물류산업 및 기술개발 전망'을 제시하고, 둘째, 우리나라 물류사업에 종사하는 물류기업, 기술개발기업 및 학계 등 관련 이해관계 당사자들의 사업 및 기술개발 방향을 제공하며, 셋째, 물류부문 신산업 발굴과 국가 R&D 정책수요 발굴, 현 기술 트렌드와 융합된 기술개발에 신속하게 대응할 수 있는 체계를 만들고자 하였다. 즉, 이와 같은 노력들을 통해 획득한 우리의 연구 성과가 정부와 민간기업의 미래에 도움이 될 수 있도록 하였다.

본 『2020 국내 물류기술 수요조사 및 분석』연구는 2017년도부터 매년 발간을 시작한 이래 당해연도 3년차로서 국내외 물류기업, 정부, 학계와 연구계 등 관련기관들의 미래 전략수립과 기술개발 방향을 가늠하는데 기여를 해 왔다고 자부한다. 이를 위해 해상부터 내륙물류까지 다양한 물류 전문기관과 전문가들이 참여하였으며, 동 기관들의 적극적 도움으로 원활한 연구 성과를 이루었다. 올해 미래물류기술 고도화사업과 동 보고서를 잘 마무리 해준 최상희 항만·물류연구본부장을 비롯하여 서정용 연구원에게 아낌없는 박수를 보낸다. 아울러 동 연구의 수요조사와 과제도출에 적극적으로 참여해 준 380여곳의 물류기업, 기술기업과 학계 전문가들, 공공기관 등에 깊은 감사의 말씀을 드린다. 본 연구 및 사업 보고서의 완성도를 높이기 위해 애써주신 김종덕 연구

부원장, 김우호 경영부원장의 많은 조언과 도움에 감사드리고 싶다.

끝으로 동 연구를 비롯하여 당 원에서 추진하고 있는 미래물류기술 사업 내 다양한 연구, 활동들이 향후 우리 국가와 기업의 물류산업 발전에 기여하고, 세계 속으로 나아갈 수 있는 명실상부한 기반이 되기를 기대한다.

2019년 11월

한국해양수산개발원

원장 장영태

목 차

❖ 요 약 · i

제 1 장 서 론 · 1

제1절 연구 배경 및 필요성 ····· 1
제2절 연구의 목적 ····· 3
제3절 연구 범위 및 방법 ····· 3
제4절 선행연구 검토 ····· 6

제 2 장 물류기술 트렌드 및 전망 · 10

제1절 해외 기술트렌드 분석기관 현황 ····· 10
1. 가트너 ····· 10
2. 기타 물류기술 트렌드 분석기관 ····· 11
제2절 2019 해외 주요 혁신기술 전망 ····· 12
1. DHL 『Micro Trend』 ····· 12
2. 가트너 '2019년 10대 전략 기술 트렌드' ····· 17
3. 포브스 'Logistics, Supply Chain and Transportation 2023' ····· 34
4. 테크나비오 '2019 세계 물류산업 변화를 이끌 10대 기술 동향' ····· 35
5. PwC 'Transport & Logistics Trend Book 2019' ····· 37
6. 가트너 '2019 SCM(Supply Chain Management) 8대 기술' ····· 39
제3절 2019 해외 기술트렌드 분석결과 ····· 42

제 3 장 2020 물류기술 수요조사·분류체계 • 45

제1절 개요 ····· 45
제2절 물류기술 수요조사 분류 ····· 45
1. 물류사업의 종류 ····· 45
2. 물류사업군 비교 분석 및 분류 선정 ····· 51
제3절 물류기술 수요조사 표본 ····· 52
1. 조사대상 ····· 52
2. 표본설계 방법 ····· 59
3. 대상 표본규모 선정 ····· 61

제 4 장 「2020 물류기술수요」 조사 • 64

제1절 물류기술 수요조사 방법 ····· 64
1. 기술수요조사 절차 ····· 64
2. 기술수요조사 사항 ····· 68
제2절 「2020 물류기술수요」 조사 ····· 69
1. 조사대상 물류기업 현황 및 기술실태 ····· 69
2. 물류 애로사항 ····· 78
3. 물류기술수요 요구사항 ····· 89

제 5 장 '2020 물류기술' 수요, 전망 및 우선추진 과제 • 105

제1절 개요 ····· 105
제2절 2020 물류기술수요 후보과제 및 트렌드 ····· 105
1. 2020 물류기술 수요 후보과제 ····· 105
2. 2020 물류기술 개발 방향 (트렌드) ····· 111
제3절 2020 물류기술수요 우선순위 분석 ····· 112
1. 물류기술 AHP 분석절차 ····· 112
2. AHP 중요도 평가기준 ····· 114
3. 물류기술 후보과제 중요도 분석 ····· 116
4. 2020 물류기술개발 우선추진과제 선정 ····· 119

제 6 장 결론 및 정책제언 • 125
제1절 결론 ····· 125
제2절 정책제언 ····· 127
❖ 참고문헌 • 128

표 목차

〈표 1-1〉 연구의 공간적 범위 ····· 4
〈표 1-2〉 연구의 대상 ····· 5
〈표 1-3〉 연구의 내용 및 방법 ····· 5
〈표 1-4〉 선행연구와 본 연구 비교 ····· 7
〈표 1-5〉 연구의 차별성 ····· 9
〈표 2-1〉 해외 물류기술 전망기관 및 관련 보고서 ····· 10
〈표 2-2〉 미래 인공지능 주도 개발 ····· 22
〈표 2-3〉 물류 기술 관련 트렌트 분석 결과 종합 비교 ····· 44
〈표 3-1〉 표준산업분류상 물류사업군 ····· 46
〈표 3-2〉 물류정책기본법상 물류사업 ····· 48
〈표 3-3〉 해양수산업 실태조사의 물류사업군 ····· 50
〈표 3-4〉 물류사업군 비교 분석 및 선정 ····· 52
〈표 3-5〉 조사 대상 분류 ····· 53
〈표 3-6〉 물류기업 조사를 위한 모집단 수집정보 ····· 54
〈표 3-7〉 물류기업 모집단 분포 (대분류 및 중분류 기준) ····· 55
〈표 3-8〉 물류기업 모집단 분포 (소분류 기준) ····· 56
〈표 3-9〉 물류기술 공급자 ····· 58
〈표 3-10〉 물류기업 대중소 분류 기준 ····· 60
〈표 3-11〉 표본 할당 결과 (조정 전) ····· 62
〈표 3-12〉 최종 표본 분포(조정 후) ····· 63
〈표 4-1〉 조사 대상별 표본수 및 조사 방법 ····· 65
〈표 4-2〉 물류기업 조사 설문 내용 ····· 68
〈표 4-3〉 물류사업군 소분류별 응답 기업 분포 ····· 70
〈표 4-4〉 물류사업군별 기술적 애로 사항으로 인한 손실 ····· 74
〈표 4-5〉 물류기업 특성별 애로점 사례 수 ····· 79

〈표 4-6〉 안전 분야 애로사항 ····· 81
〈표 4-7〉 운송/하역 분야 애로사항 ····· 82
〈표 4-8〉 장비고장/노후화 분야 애로사항 ····· 84
〈표 4-9〉 규격화/표준화 분야 애로사항 ····· 85
〈표 4-10〉 화물보관 분야 애로사항 ····· 86
〈표 4-11〉 정보습득/DB 분야 애로사항 ····· 87
〈표 4-12〉 기타 분야 애로사항 ····· 88
〈표 4-13〉 기술개발 방향 및 요구기술 (안전분야) ····· 91
〈표 4-14〉 기술개발 방향 및 요구기술 (운송분야) ····· 96
〈표 4-15〉 기술개발 방향 및 요구기술 (보관/하역분야) ····· 99
〈표 4-16〉 기술개발 방향 및 요구기술 (정보/ 공유/친환경분야) ····· 101
〈표 5-1〉 2020 물류기술 수요 후보과제 (21개) ····· 107
〈표 5-2〉 2020 물류기술개발 요구과제 (물류 기능/대상 별) ····· 111
〈표 5-3〉 2020 물류기술개발 요구과제 (물류 기능/대상 별) ····· 111
〈표 5-4〉 2020 물류기술수요조사 7대 트렌드 ····· 112
〈표 5-5〉 AHP 설문 조사 대상 ····· 113
〈표 5-6〉 평가 속성 및 대분류 과제 의 중요도 산출 결과 ····· 116
〈표 5-7〉 평가 속성별 대분류 과제 중요도 산출 결과 ····· 117
〈표 5-8〉 2020 물류기술 수요 후보과제 (21개) ····· 118
〈표 5-9〉 K-means 클러스터링에 따른 기술 군집 ····· 120
〈표 5-10〉 물류기술개발 우선추진과제 ····· 121
〈표 5-11〉 물류기술개발 우선추진과제 및 세부기술 ····· 122

그림 목차

〈그림 2-1〉 가트너 '10대 전략 기술 트렌드' ····· 17
〈그림 2-2〉 자율형 사물 프레임워크 ····· 18
〈그림 2-3〉 증강 분석의 발전 단계 ····· 20
〈그림 2-4〉 개발 과정에서의 인공지능 이용 ····· 21
〈그림 2-5〉 디지털 트윈 모델 구조 ····· 23
〈그림 2-6〉 상호 보완적 관계 : 클라우드 컴퓨팅과 에지 컴퓨팅 ····· 25
〈그림 2-7〉 컴퓨팅 환경의 진화 ····· 26
〈그림 2-8〉 블록체인의 핵심 요소 ····· 28
〈그림 2-9〉 스마트 공간의 진화 과정 ····· 29
〈그림 2-10〉 윤리적 의사 결정의 4단계 ····· 32
〈그림 2-11〉 양자 컴퓨팅 타임라인 ····· 33
〈그림 2-12〉 가트너 10대 전략 기술과 SCM 8대 기술 ····· 43
〈그림 3-1〉 단계별 표본 추출절차 ····· 60
〈그림 3-2〉 단계별 최종 조사 기업 선정 과정 ····· 61
〈그림 4-1〉 물류기술 수요조사 절차 ····· 64
〈그림 4-2〉 물류기업 조사 절차 ····· 66
〈그림 4-3〉 물류사업군 중분류별 응답 기업 분포 ····· 70
〈그림 4-4〉 기업 규모 ····· 72
〈그림 4-5〉 자체 기술개발/연구 여부 ····· 72
〈그림 4-6〉 종사자 규모 ····· 72
〈그림 4-7〉 물류사업 영역 ····· 72
〈그림 4-8〉 동종업계 대비 기술 수준 ····· 73
〈그림 4-9〉 기술적 애로 사항으로 인한 손실 ····· 74
〈그림 4-10〉 기술적 애로 사항 해결 방법 ····· 75
〈그림 4-11〉 물류기술 필요성 ····· 75

〈그림 4-12〉 정부지원 물류기술 개발 시 참여 의향 ····· 76
〈그림 4-13〉 물류기술 관련 정보 출처 ····· 76
〈그림 4-14〉 향후 필요로 하는 물류기술 방향 : 비용 절감 ····· 77
〈그림 4-15〉 향후 필요로 하는 물류기술 방향 : 시간 절감 ····· 77
〈그림 4-16〉 물류기술 필요 분야 ····· 78
〈그림 4-17〉 물류기업의 기술적 고충 : 대분류 ····· 79
〈그림 4-18〉 안전 부문 애로사항 분포 ····· 80
〈그림 4-19〉 운송/하역 부문 애로사항 분포 ····· 82
〈그림 4-20〉 물류 장비 부문 애로사항 분포 ····· 84
〈그림 4-21〉 규격화/표준화 부문 애로사항 분포 ····· 85
〈그림 4-22〉 화물보관 부문 애로사항 분포 ····· 86
〈그림 4-23〉 정보/DB 부문 애로사항 분포 ····· 87
〈그림 4-24〉 기타 부문 애로사항 분포 ····· 88
〈그림 5-1〉 중요도 평가 과정의 속성 및 과제 계층화 구조 ····· 115

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 필요성

2019년 들어 각 부문별로 4차 산업기술들의 본격적 개발과 더불어 조기 현장의 실용화 수준에 다다르고 있다. 오늘날 4차 산업기술들은 모든 사물정보를 기반으로 하고 있어 정보수집, 분석과 예측, 제공은 가장 핵심적인 기술 기반요소로 작용하고 있다.

특히 공급망 내 운송, 하역, 보관, 포장, 관리 등 물류활동을 수행하기 위해서는 화물, 운송수단, 물류장비, 보관 장소, 부가시설, 사람 등 물류주체 간 끊임없는 연결이 이루어져야 한다. 따라서 이와 같은 정보기반 수집, 분석, 예측기술은 물류사업이나 물류기술 개발의 핵심요소이자 기반기술이 될 수밖에 없다.

국토교통부, 해양수산부 등 물류당국은 국가물류의 발전을 위해 2001년부터 『국가물류기본계획』을 수립해 왔으며 2005년부터 첨단물류기술 개발계획을 수립, R&D를 추진해왔으나 국내 전체 R&D에서 차지하는 비중은 미미하다.

2019년 국토교통부의 총 R&D 투자액은 5,883억 원[2], 해양수산부는 6,362억 원[3] 투자가 진행되었다. 이중 2019년 물류기술 R&D의 투자액은 국토교통분야 104억 원[4], 해양수산분야 82억 원[5]으로 각 부처별 물류기술 R&D투자비중이 각각 1.76%, 1.29%에 불과하다.

우리나라의 물류 관련업종은 62개 분야로 분류되고 이에 속하는 기업과 종사인력은 매우 방대하다. 그러나 과거부터 물류는 세계 물류, 내륙물류 등 물류영역 간, 물류사업을 영위하고 있는 각 이해관계자 간, 더 나아가 물류산업과 기

2) 국토교통과학기술진흥원(검색일: 2019.10.11)
3) 해양수산부(2018b), p. 28.
4) 국토교통과학기술진흥원(검색일: 2019.10.10)
5) 해양수산과학기술진흥원(검색일: 2019.10.10)

술 간의 연계성이 부족하여 물류활동을 위한 시간, 비용측면에서 비효율과 한계성을 가지고 왔다.

특히 물류산업과 기술 간의 연계성을 살펴보면 '11~'17년까지 국토교통분야 물류 R&D 투자비는 총 710억 원으로 나타났으나, 동 기간 물류R&D를 통한 사업화 실적은 34.1억 원으로 투자비 대비 4.8%의 성과를 보이고 있는 것으로 조사[6]되었다. 이와 같은 현상은 물류기술 개발이 물류사업에 직접적인 적용이 이루어지지 못하고 있다는 반증이다.

물론 해양수산부 및 국토교통부는 사회간접자본 중심의 정책부처 기능을 가지고 있기 때문에 낮은 사업화 율을 보이고 있으나 차후 동 물류당국에서도 기술개발의 실용화, 사업화율 향상을 위해 과제선정 및 기획부터 현장적용 가능한 R&D를 확대하려고 노력하고 있다.

국내 물류부문 R&D는 해양수산기술진흥원(KIMST), 국토교통과학기술진흥원(KAIA) 등이 전반적 계획, 관리 및 평가를 수행하고 기관별로 매년 공개적인 기술수요조사를 실시하고 있다. 즉, R&D 관리기관, NTIS 등 차원에서 온라인 접수를 진행하고 있으며 필요 시 현장방문 등을 통한 접수도 시행하고 있다.

이와 더불어 2018년부터 해양수산 및 국토교통 R&D 부문은 기존 R&D 추진사업들의 일몰화가 진행 중이며, 이에 새로운 신규 사업 발굴의 대형화 체계를 마련하는 단계에 있다. 따라서 기존 수요조사에서 발굴된 하위 기술들을 융합, 새로운 대형사업 및 다 부처 공동추진사업의 형태로 추진할 가능성이 높아지고 있다. 즉, 향후 기술개발의 방향은 추진 필요성, 시급성, 사업성을 가지는 대형화된 신규 R&D가 발굴되어야 하며, 물류기술 R&D 또한 동 방향에 적합한 형태로 재구성되어야 할 필요가 있다.

그러나 현재까지도 R&D 과제의 온라인 공개공모, 하향식 주제선정 등 수동적 방식의 과제 발굴 방식은 기술공급자 중심, 단기적, 부분적인 수요조사 체계로서 조사범위의 다양화, 기간제한 등에 한계성을 가지고 있다.

반면, 우리나라 물류분야 R&D는 국가와 기업의 물류비 절감, 기업물류의 애로점 해소, 4차 산업과 융합되는 공신력 있는 『물류기술수요』발굴이 지속적으로

6) 국토교통과학기술진흥원(검색일: 2018.10.12)

필요한 상황이다. 즉, 현재 물류사업을 영위하는 물류기업의 기술수요 요구에 대한 체계적인 수요발굴과 해결책이 부족한 상황을 극복할 수 있는 수요발굴체계가 구축되어야 한다. 또한 물류수요기업, 물류기술공급기업 등 물류산업을 영위하는 기업들에 제공할 수 있는 공신력을 가진 『물류기술수요 전망』이 되기 위한 다년간의 물류기술 수요에 대한 연구, 반복적 연구를 통한 통계자료 확보, 이에 대한 분석과 체계화된 시스템이 갖추어져야 한다.

2017년부터 『국내 물류기술 수요조사 및 분석』연구를 시작으로 당해 연도 3년차에 걸쳐 연구를 수행중이며, 현 물류업계의 문제점을 진단하고, 장래 국내 물류기술 개발방향 전망, 산업 활용에 대한 이정표를 제시하고자 한다.

제2절 연구의 목적

본 연구에서는 우리나라 물류산업의 발전을 위해 기업물류 애로점 해소와 비용절감, 국가물류비 절감, 4차 산업혁명 등 미래 트렌드와 융합하는 2020년도에 유망한 물류기술 수요를 발굴, 전망하고자 한다. 이를 통해 장기적으로는 종합적이고 체계적인 『물류기술 수요조사 연구』 체계 확립을 목적으로 한다.

세부적으로 동 연구를 통해 물류산업군 및 기술수요 조사체계 마련하고, 기술수요자의 애로점에 대한 기술적 해결방안을 조사, 이를 기반으로 2020년 물류기술 수요과제를 선정, 기술 수요자 및 공급자에 대해 제공함과 더불어 대형화된 국가 R&D 사업의 추진 기반을 마련하고자 한다.

제3절 연구 범위 및 방법

당해 연도 물류기술 수요조사 및 분석 연구의 공간적 범위는 국제물류거점, 광역물류거점, 지역물류거점 등의 항만, 배후단지, 철도 CY, 내륙물류기지, 물류단지 및 물류터미널 등 시설 및 관련시스템을 포함한다. 운송수단으로는 각

거점을 연결하는 해상, 철도 및 도로 부문에서 운송시스템과 운송수단을 포함한다. 연구의 시간적 범위로는 2018년까지를 대상으로 하고, 수요조사를 위한 각종 자료는 2019년 10월까지를 대상으로 한다.

〈표 1-1〉 연구의 공간적 범위

분류			주요 기능
국제물류 거점시설	항만 터미널		수출입 및 환적 (컨테이너) 화물 처리
	항만 배후단지		역내 환적물동량(화물) 창출 및 부가가치 물류기능을 수행하는 물류클러스터
광역물류 거점시설	내륙 물류 기지	IFT	두 종류 이상 운송수단 간의 연계수송을 할 수 있는 규모 및 시설을 갖춘 복합 물류터미널
		ICD	내륙컨테이너기지로 컨테이너 집하·혼재 및 공컨테이터 수급 조절 기능
지역물류 거점시설	물류단지 (구 유통단지)		유통시설(화물터미널, 집배송단지, 도소매단지 등)과 지원시설(가공제조시설, 정보처리시설 등)을 집단적으로 조성한 단지
	물류터미널 (구 화물터미널)		각 지역에서 화물의 집화·하역· 분류·포장 또는 통관 등에 필요한 기능을 갖춘 시설물로 당일 집배송 및 화물취급기능을 수행
	공동집배송센터		지역 물류공동화 촉진을 위해 시·도지사 추천을 받아 지정된 공동집배송단지
	철도 CY		(철송) 컨테이너를 보관, 집하, 배송 등을 위해 조성된 장소

자료: 국토해양부, 통합적 물류네트워크 구현 및 운영 전략 연구, pp.14-15, 2009.12

연구의 내용적 범위로는 기술수요조사 측면에서는 물류기술수요자(물류기업), 물류기술공급자(학계, 연구계, 일부 물류기술 공급자 등)를 대상으로 기술수요조사 및 분석을 수행한다.

기술수요조사 분류체계 수립을 위해 물류정책기본법, 표준산업분류, 물류사업분류 및 해양산업 실태조사 등에서 분류된 물류사업군을 참조한다. 물류정책기본법의 경우 가장 물류업종군이 포괄적이며 세부적 분류체계를 가지고 있어 15개의 세부사업군 별 63개의 물류업종 대해서 조사범위로 설정한다.

〈표 1-2〉 연구의 대상

주요업군	세부업군
화물운송업	육상화물운송업 해상화물운송업 항공화물운송업 파이프라인운송업
물류시설운영업	창고업 (공동집배송센터운영업 포함) 물류터미널운영업
물류서비스업	화물취급업(하역업 포함) 화물주선업 물류장비임대업 물류정보처리업 물류컨설팅업 해운부대사업 항만운송관련업 항만운송사업
종합물류서비스업	종합물류서비스업

자료 : 법제처, 물류정책기본법 시행령 별표1, 2017.03.30

연구방법으로는 국내외 문헌 및 온라인 조사를 기반으로 세계 물류트렌드를 전망해본다. 기술수요조사 표본선정은 다수의 물류기업과 영위하는 물류사업 업종별로 대표성, 객관성을 가진 기술수요자, 공급자를 선정하고 조사한다.

따라서 수많은 물류기업들 중 대표성을 가진 기업조사를 위해 할당표본 추출법을 이용하였으며 설문 및 통계분석 전문 업체와 협업을 수행하였다. 동 연구의 기술 수요조사는 수요기반과 트렌드를 반영하는 물류기술을 도출하는 것이 주목적으로서 상향적 조사와 하향적 조사방식을 혼합하여 적용하였다.

〈표 1-3〉 연구의 내용 및 방법

연구내용	세부연구내용	연구방법
1. 물류기술 트렌드 및 미래전망	해외 기술트렌드 분석기관 현황	• 국내외 문헌/ 온라인 조사
	2019 해외 주요 혁신기술 전망	
2. 물류기술 조사 분류	물류기술 수요조사 분류	• 기존 산업, 물류, 해양 부문 관련 법 검토

연구내용	세부연구내용	연구방법
체계		• 경제총조사, 표준산업분류, 물류사업분류, 해양산업 실태조사, 나이스 기업평가정보 참조 • 물류기술 관련 학계, 연구계 등 물류기술산업편람, 포럼 등 관련기업 명단 조사
	물류기술수요조사 표본	• 할당표본 추출법 • 조사통계 전문 업체 협업
3. 2020 물류기술 수요 조사	물류기술 수요조사 절차 수립	• 4단계에 걸친 수요 조사 및 과제 선정절차 • 90% 상향식(Bottom-up), 10%의 하향식(Top-down) 조사 방식 추진
	물류기업 문제점/요구사항	• 전화/현장 인터뷰 • 기술수요자 FGI(Focus Group Interview)
	물류기술 수요과제 발굴	• 기술수요/공급자 전문가 델파이 방법 (1~2차) • 기술공급자 FGI
4. 2020 물류기술 우선추진과제 및 개발방향	중요도 평가기준 도출	• 전문가 델파이 및 내부 브레인스토밍
	물류기술 수요 우선순위 분석	• AHP 분석
	물류기술 추진과제 선정	• AHP 중요도 분석결과 이용 • K-means 그룹핑
	기술정의 및 과제카드	• 국가 기술수요조사 방식
5. 결론 및 정책제언	정책적 추진방향	• 해양수산과학기술진흥원, 국토교통과학기술진흥원 등 수요조사 제공 • 2020 물류기업 기술수요조사 결과 홍보 추진

물류기술 수요조사는 현장인터뷰 및 기술수요자에 대한 FGI(Focus Group Interview), 기술수요자 요구사항을 기반으로 기술공급자에 대한 현장인터뷰, FGI를 수행하였다. 도출된 기술에 대하여 중요도 분석을 위해 AHP 및 K-means 클러스터링 방법을 적용, 기술개발 후보과제의 우선순위를 도출한다.

제4절 선행연구 검토

동 연구의 수행을 위해 기존 선행연구들을 검토하였으며, 기존 기술조사방식과의 차별성을 가지고자 하였다.

그러나 동 기술수요 조사 및 분석은 매년 수행되는 연구과제로서 조사체계의 일관성, 다 년간 조사 자료의 축척 및 추세 분석을 위해 동일한 방법론을 채택할 수밖에 없다. 기본적으로 타 기관에서 수행된 연구들과는 조사대상 추출, 조사방식에 대해 차별화된 방법을 채택하였다. 그러나 당 기관에서 수행한 2018 물류기술 수요조사 및 분석연구와 비교하여 전면 차별화보다는 조사대상 선정에 대한 부족한 부분을 일부 개선하였다. 향후 조사방법의 일관성, 조사 자료의 신뢰성 및 추세분석을 위해 조사방법은 특정기간 동안 그대로 유지해야 할 것으로 판단된다.

2017~2018년에 연구가 수행된 『국내 물류기술 수요조사 및 분석』연구에서는 기술수요자인 물류기업과 일부 기술공급자 등을 대상으로 조사를 수행하였다. 조사대상을 선정함에 있어서도 객관성, 대표성을 가진 기업을 선정하였다. 동 연구가 조사 분석을 통해 향후 5년 간 국내 물류기술 수요와 니즈에 대한 의미 있는 결과를 도출하기 위해서 유사한 방법론을 적용하였다.

따라서 조사대상으로는 물류업종별 대표성을 가질 수 있는 대상자들을 선정하고 문제점과 요구사항들을 도출하였다. 이를 기반으로 기술공급자들에 대한 기술과제화, 트렌드 기반 기술도출 등 인터뷰 및 설문을 통해 기술수요를 발굴하는 방식을 채택하였다.

〈표 1-4〉 선행연구와 본 연구 비교

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요 연구내용
1	• 과제명: 2018/2019 국내 물류기술 수요조사 및 분석 • 연구자(연도): 최상희 외(2017/2018) • 연구목적: 국내 물류기술 니즈조사 및 차기년도 물류기술 전망	• 문헌조사, 통계조사 • 할당표본추출에 따른 대상선정 • AHP 이용 우선추진과제 선정 ⇒ 국내 물류기업(수요업계)을 중심으로 대표성을 지닌 조사대상 선정, 요구사항 기반 기술도출, 전문가 AHP 기반 우선과제 선정	• 국내외 물류기술 전망 • 물류기술 사업군 조사 분류 • 물류기술 수요조사 • 우선추진과제 선정
2	• 과제명: 창조경제 시대의 문제해결형 물류 R&D 기술개발 수요조사 및 개발전략 수립 • 연구자(연도): 민연주 외(2016)	• 문헌조사, 공동(집단작업) 연구 • 전문가 자문, 설문 ⇒ 수요에 의한 기술 제안이 아닌 사회문제(택배물류, 교통체증, 교	• 사회문제 해결형 물류기술 개발전략 수립(택배물류, 교통체증, 교통사고 등) • 타분야 융합형 물류기술

구 분	선행연구와의 차별성		
	연구목적	연구방법	주요 연구내용
	• 연구목적: 창조경제 시대를 맞아 다양한 사회문제를 해결에 기여할 수 있는 물류 R&D 기술수요 조사, 개발전략 수립 및 과제 도출	통사고 등)를 해결할 수 있는 기술들을 전문가 자문 및 설문을 통해 조사	개발전략 수립 • 우선추진과제 세부기획
3	• 과제명: 미래 물류기술 수요조사 및 정책 추진방안 수립(2017) • 연구자(연도): 하헌구 외(2016) • 연구목적: 세계 산업의 발전방향에 대한 분석을 토대로 미래 성장 가능한 유망 물류기술 발굴과 추진계획 수립	• 문헌조사 ⇒ 수요에 의한 기술 제안이 아닌 미래 기술 트렌드 분석을 통해 기술분야 및 유망물류기술을 선정	• 미래 기술 트렌드 분석 • 유망 기술 분야 선정 ※ 자율주행, 인공지능, 스마트 콜드체인, 자원공유 등 4가지 • 유망 기술 분야별 국내외 적용 사례 • 유망 기술 분야별 유망물류기술 제안 • 유망 기술 분야별 정책 제언
4	• 과제명: 특정연구개발사업의 단기기술 수요조사를 위한 사전연구– 정보통신기술분야를 중심으로 • 연구자(연도): 정근하 외(1996) • 연구목적: 정보통신 기술 분야를 대상으로 향후 5년 이내에 국가연구개발사업으로 추진해야 할 실현가능한 후보과제를 발굴하여 국가연구개발사업의 과제선정 및 기획업무에 유용한 정보를 제공	• 문헌조사를 통한 미래방향 • 설문을 통한 단기기술수요조사 ⇒ 시스템(정책, 수요예측, 환경) 분석, 니즈분석, 애로요인분석, 국가적/기술적 목표 설정 및 기술평가 총6단계로 수행 ⇒ 기술우선순위는 단기 기술수요조사와 중장기 기술예측조사 결과를 이용하여 시급성, 중요도, 기술수준, 추진방법, 시장성, 파급효과정도에 따라 결정	• 미래기술혁신 방향 • 국가연구개발사업과 기술수요조사 • 기술수요조사 방법론 • 기술 우선순위 결정방법 • 사례연구
본 연구	• 2018년 물류기술수요조사는 기술수요자를 대상으로 조사 추진에 반해, 2019년은 기술공급자를 통한 조사 , 기술발굴 병행 • 그 외 기존 연구는 하향식, 공급자 중심의 기술발굴을 추진 • 동 연구는 기술수요자 요구사항 기반으로, 요구사항 해결을 위해 기술공급자들을 통한 기술과제화, 학계의 미래 트렌드 수요도 반영, 추진	• 문헌조사 • 물류산업군별 대표적 기술수요기업 요구사항 설문 • 기술공급자 FGI기반 기술과제화 • 분야별 전문가 AHP(우선순위)	• 물류기술 트렌드/전망 • 2019 물류기술 조사분류체계 수립 • 2019 물류기술 수요조사 • 2019 물류기술 우선추진과제 및 개발 방향

〈표 1-5〉 연구의 차별성

구분	기존 선행연구	2017년 연구	2018/2019년 연구
조사대상	기술공급자 중심	기술수요자	기술수요자 90% 기술공급자 10%
조사기간	정기적 조사(평가/관리기관) 간헐적 조사(수탁과제)	정기적(매년) 조사	정기적(매년) 조사
조사 신뢰성	비 대표성	대표성	대표성

제2장

물류기술 트렌드 및 전망

제1절 해외 기술트렌드 분석기관 현황

국내외적으로 미래 기술의 발전과 트렌드 변화를 전망하는 기관, 문헌 등은 매우 많지만, 물류기술과 관련되어 공신력 있는 전망발표를 하는 기관은 매우 소수에 한정되어 있다. 세계적으로 주요 물류기술을 전망하는 기관은 DHL, 가트너(Gartner), 포브스(Forbes), 테크나비오(Technavio), 프라이스워터 하우스 쿠퍼스(PWC: PricewaterhouseCoopers) 등이 있다.

〈표 2-1〉 해외 물류기술 전망기관 및 관련 보고서

기관	보고서 명	비고
DHL	• Logistics Trend Radar 2018/2019	물류부문
	• Micro Trend 2019	전 부문
가트너	• 10대 전략기술 트랜드 2019	기술부문
	• 8대 공급사슬망 주요 기술 2018/2019	물류부문
포브스	• Logistics, Supply Chain and Transportaion 2023	물류부문
테크나비오	• Logistics, Supply Chain and Transportaion Report	물류부문
프라이스 워터 하우스 쿠퍼스	• Transport & Logistics Trend Book 2019	물류부문

1. 가트너

가트너는 1979년 설립된 세계적인 IT분야 연구 자문그룹으로 해마다 세계에 폭넓은 영향력을 미치거나 향후 5년 내에 정점에 달할 잠재력을 가진 전략 기술을 선정하여 매년 '10대 전략 기술 트랜드(Gartner Top 10 Strategic

Technology Trends)'를 발표하고 있다.

가트너는 매년 '10대 전략 기술 트랜드'와 함께 물류 분야의 기술을 따로 선정하여 '공급 사슬 8대 기술'을 발표하고 있다. 또한 'The Gartner Supply Chain Top 25'을 발표하여 공급사슬 분야 내 최우수 기업의 순위를 발표하고 있다. 2019년에 마스터로 분류된 5개 기업(Apple, P&G, Amazon, McDonald's, Unilever)과 25개 기업의 분야별 점수 및 순위를 발표했다.

2. 기타 물류기술 트렌드 분석기관

1) 포브스

포브스는 1917년 창간된 미국의 경제 매거진으로 포브스 인사이트를 통해서 각 산업 분야별 트랜드, 연구 보고서를 발표하고 있다. 2018년 미국 운송 회사인 Penske와 협업을 통해 물류, 공급망 및 운송 비즈니스에 대한 전략 및 기술 보고서인 'Logistics, Supply Chain and Transportaion 2023'을 발표했다.

2) 테크나비오(Technavio)

테크나비오(Technavio)는 2003년에 설립된 세계적 리서치 기업으로 각 분야별 신기술 및 시장 동향에 대한 연구보고서를 발표하고 있다. 2014년부터 물류, 공급망 및 운송 분야에 대한 보고서를 발표하고 있다.

3) 프라이스 워터 하우스 쿠퍼스(PwC : PricewaterhouseCoopers)

PwC는 1998년 창립한 세계적 컨설팅 회사로 각 분야별 전망 및 동향에 대한 보고서를 발표하고 있다. PwC는 'Transport & Logistics Trend Book 2019' 보고서를 통해 운송 및 물류를 변화시키는 주요 요인 5가지를 발표했다. 디지털화, 국제 무역 및 운송 변화, 소프트웨어 기반의 프로세스, 국내 상거래의 변화, 하드웨어 기반의 프로세스로 분류했다.

제2절 2019 해외 주요 혁신기술 전망

1. DHL 「Micro Trend」 7)

DHL은 2019년『Micro Trend』라는 보고서를 발간하였다. DHL의 마이크로 트렌드 전망에서는 다양한 기술들을 제시하였으나, 이 중 물류와 관련된 기술을 정리해 보면 16개의 기술로 정리될 수 있다.

1) 냉장고까지의 식료품 상시 배달 (Food Delivery all the way to fridge)

에데카(Edeka)는 독일의 슈퍼마켓으로 고객의 냉장고에 직접 식료품을 배달하는 프로젝트를 진행하였다. 배달원이 고객의 집에 접근할 수 있는 스마트 홈 장비를 활용하여 고객의 부재중에도 집에 들어갈 수 있으며, 이를 통해 부패하기 쉬운 식료품을 냉장고에 즉각 보관할 수 있다.

2) 블록체인을 통한 공급업체의 모니터링 (Blockchain monitors automotive suppliers)

메르세데스-벤츠는 복잡한 공급망을 보다 투명하게 만들 수 있는 블록체인 플랫폼을 개발하기 위해 소프트웨어 회사인 Icertis와 제휴했다. 이를 통해 하청업체와 계약상 합의된 표준의 준수를 통제할 수 있게 되었다. 이 표준에는 근로조건, 인권, 환경보호, 안전 및 사업 윤리를 포함된다. 만약 공급업체들이 표준을 준수하지 않는다면, 블록체인이 그 결과를 보여줄 것이다. 또한 파트너들이 소프트웨어를 어떻게 사용하고 평가하는지 알아보기 위한 시범 프로젝트에도 활용될 수 있다.

---

7) 동 자료는 DHL(검색일: 2019.10.1) 자료를 발췌, 요약한 것임

3) 블록체인 기반의 글로벌 지불 네트워크 (Blockchain-based global payment network)

IBM은 블록체인 기반의 글로벌 지불 시스템을 출시했다. 플랫폼 "IBM Blockchain World Wire"는 70여개 국가의 금융 서비스 제공업체들이 암호 통화를 이용해 실시간으로 국제거래를 완료할 수 있는 기능을 제공한다. IBM에 따르면, 이러한 네트워크는 단일화된 플랫폼에서 거래정보의 전송, 삭제 및 지불 처리를 용이하게 처리할 수 있는 최초의 사례라고 한다. 이 네트워크는 스텔라 프로토콜을 기반으로 글로벌 지불 트래픽을 단순화하고 개발도상국의 은행들이 글로벌 금융 시장에 참여할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

4) 자율주행을 위한 새로운 안전 시스템 (New safety system for autonomous driving)

그래픽 처리 장치 설계기업인 Nvidia는 자율 주행 안전화를 위한 시스템을 개발했다. "Safety Force Field"는 센서 데이터를 사용하여 차량주변을 분석하고 교통 상황이 어떻게 전개될 것인지를 판단할 수 있다. 이를 기준으로, 충돌로부터 차량이나 도로 위 시설물을 보호하기 위한 다양한 수리적 대안들을 수학적으로 선택할 수 있는데, 조향 제어 장치의 제동이나 조정을 예로 들 수 있다. SFF 장착 차량은 운전자의 실수를 최소화함과 동시에 자율주행에 대한 전체 사용자의 신뢰를 높일 수 있다.

5) 로봇에 의한 사물의 신속한 인식 (Robot identify objects faster)

MIT 연구소에서는 로봇이 움직이는 물체를 좀 더 정확하고 쉽게 식별하는 방법을 개발하였다. TurboTrack은 RFID를 활용하여 대규모 집합 내에서 혹은 심지어 벽을 통해서도 사물을 구분할 수 있다. 로봇이나 드론은 RFID Tag에 다른 방식으로 인식될 수 있는 약한 Wi-Fi 신호를 보낸다. 이러한 Tag들은 제조 단가가 높지 않으며, 향후 생산 및 조립라인의 과정을 간소화하거나 실종자

를 찾는 것과 같은 복잡한 작업을 수행할 수 있다.

6) RFID 기반 스마트 사물 (RFID make objects smart)

미시간대학교에서는 비전자 기기를 IoT 센터 네트워크로 통합하는 RFID 기반 기술을 개발했다. "IDAct" 시스템은 사물인터넷과 기존에 연결이 불가능 했던 사물들 사이의 연결 역할을 수행한다. RFID 태그와 리더기를 통해 실내에서 사람의 위치를 파악할 수 있다. 사물에는 태그가 부착되고, 소프트웨어는 태그를 기반으로 사물이 사용되는 방식을 파악하게 된다. 전자기장은 동일한 목적으로 측정되는데, 예를 들어 노인들이 정기적으로 약을 복용하는지 여부를 확인하는 데 활용될 수 있다.

7) 하이퍼루프를 통한 화물 컨테이너 운송 (Cargo Container Transport by Hyperloop)

최근 Hamburger Hafen & Logistk AG와 미국의 연구개발 업체인 Hyperloop Transportation Technologies는 1,000km/h의 파이프을 통해 화물 컨테이너 수송 기술을 개발하기 위한 목적으로 합작회사를 설립했다. 화물 컨테이너를 관을 통해 함부르크 항구까지 수송하는 것을 목표로 한다.

8) 자율주행차량을 위한 고속도로 (Highway for autonomous vehicles)

베이징 수도 고속도로 개발 그룹은 자율주행자동차 전용 차선을 갖춘 100km 길이의 고속도로 건설 계획을 발표했다. 이 고속도로는 베이징과 시옹안 신(新) 행정구를 연결한다. 첨단 통신과 데이터전송 기술을 활용해 차량과 도로 정보를 추적할 수 있는 시스템을 갖출 예정이다. 이를 통해 효율성과 보안을 강화하고 스마트 모빌리티 서비스도 가능하게 된다. 게다가 고속도로는 베이징에서 시옹안까지 이동시간을 2.5시간에서 단 1시간으로 단축시킬 것이다.

9) 이족보행 물류로봇 (Bipedal logistics robot)

보스턴 다이나믹스는 물건을 들어 올려 다른 곳에 놓을 수 있는 새 모양 물류 로봇 "핸들"의 최신 버전을 선보였다. 두 개의 바퀴로 움직이며 방향을 쉽게 바꿀 수 있다. 끝 부분에 흡착 패드가 배열된 하나의 팔을 가지고 있으며, '핸들'은 창고에서 15kg정도 무게의 상자를 들어 올려 분류 할 수 있다. 이 로봇의 전방지향 시각 센서는 로봇이 완전히 자율적으로 작동할 수 있게 한다.

10) 하이퍼로컬 택배 서비스 (Hyperlocal courier service)

캘리포니아의 스타트업 토시는 사용자가 개인 간 거래와 상품의 배송을 위해 반경 40킬로미터 내 위치한 택배회사와 거래할 수 있는 플랫폼을 제공한다. 사용자는 먼저 어떤 품목을 판매하고 싶은 지 입력한다. 토시는 개별 품목에 특별한 URL을 할당하고 Craigslist나 Facebook Marketplace에 그 항목을 광고한다. 매매가 이루어지면, 토시 사용자에게 결과를 안내하고 상품 집하를 위한 일정을 확정한다. 우선 해당 물건을 집하 후 구매자에게 배송이 완료되면, 판매자는 전체 판매가격을 지급 받는다. 15달러의 배송비는 구매자가 지불해야 한다.

11) 소매점 재고관리용 드론 시스템 (Drones system for store inventory)

미국의 스타트업인 Pensa System은 소매업자들을 위한 재고 자동화 시스템을 개발했다. 이 시스템은 인공지능 기술과 영상인식 기술을 결합한 자율형 무인기로서 실시간으로 선반 위에 있는 재고를 파악한다. 현재 이 스타트업은 구독형(가입형) 모델을 제공하여 소매업자의 구매 부담을 크게 절감시켰다.

12) 화물의 분실 방지를 위한 RFID (RFID chips prevent luggage from getting lost)

캐나다에 본부를 둔 국제 항공 운송협회(IATA: International Air

Transport Association)는 향후 3년 내 대부분의 항공사 수하물에 RFID 칩을 부착할 계획이라고 발표했다. 이는 수하물의 지연, 분실 등 손실을 감소시키기 위함이며, 승객들에게 신속하고 올바르게 수화물을 돌려줄 수 있다고 발표했다.

13) 항공 승객을 활용한 배송서비스 (Air passengers become couriers via App)

미국의 스타트업 Mule은 택배 목적지와 동일한 항공 승객을 일시적으로 고용하여 당일 배송 서비스를 제공하고 있다. 고객은 Mule에서 제공하는 App를 통해 배송 정보를 입력하기면 하면 택배를 배송할 승객을 매치해준다. 요금은 무게와 목적지를 기준으로 계산된다.

14) 부정의약품 확인을 위한 소프트웨어 (Software identifies counterfeit medication)

글로벌 소프트웨어 회사인 SAP는 미국 내 제약 물류 프로세스에서 부정 의약품 식별을 위한 블록체인 기반의 소프트웨어를 출시했다. 이 소프트웨어는 병원과 약국에서 도매업자에게 돌려주는 품목에 부정 의약품이 포함되지 않도록 하는 것이 목표이다. 바코드, 제품 코드 및 사용 기간을 인식하여 블록체인 내 저장 데이터와 제조업체의 데이터를 비교하는 방식으로 운영된다.

15) 디지털 트윈 기반의 최적화된 항만 (Optimized harbour using digital twin)

로테르담 항만 당국과 소프트웨어 개발 회사인 Esri는 스마트 항만 구축을 위한 프로젝트를 공동 수행하고 있으며 이 프로젝트는 IoT 기술을 활용하여 항만 운영을 자동화하고, 최적화하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 현재 디지털 트윈 기술을 활용하여 실시간 항만 내 데이터를 결합하는 동적 매핑 소프트웨어와 데이터 허브를 개발하고 있다.

16) 기계 행동의 실시간 시뮬레이션 (Simulating machine behaviour in real time)

스페인의 설비 회사인 Maquinaria Industrial Farres는 실제 설비를 디지털 세계에 표현하여 테스트하고 최적화 할 수 있는 디지털 트윈 기술을 개발했다. 이를 통해 시제품 개발 비용을 감소시키고, 실제 기계와의 실시간 연동이 가능하여 오류를 실시간으로 수정할 수 있다.

2. 가트너 '2019년 10대 전략 기술 트렌드'

2019년 가트너에서는 10대 전략 기술 트렌드를 아래 〈그림2-1〉과 같이 크게 지능(Intelligent), 디지털(Digital), 메시(Mesh)로 구분하여 발표하였다.

〈그림 2-1〉 가트너 '10대 전략 기술 트렌드'



자료:Gartner(2018)

지능(Intelligent) 분야에는 자율형 사물(Autonomous Things), 증강 분석(Augmented Analytics), 인공지능 주도 개발(AI-Driven Development) 기술들이 있다. 디지털(Digital) 분야에서는 디지털 트윈(Digital Twin), 자율권을 가진 엣지(Empowered Edge), 몰입 경험(Immersive Experience) 기술이 있다. 그리고 메시(Mesh) 분야에서는 블록체인(Blockchain), 스마트 공간(Smart

Space) 기술이 있으며 각 분야를 연결하고 보안을 강화하기 위한 기술로 디지털 윤리와 개인정보보호(Digital Ethics and Privacy)와 양자컴퓨팅(Quantum Computing) 기술이 있다.

1) 자율형 사물(Autonomous Things)

자율형 사물(AT: Autonomous Things)은 AI 기술을 활용하여 인간이 수행하던 기능들을 자동화하는 기술이다. 자율형 사물은 기존의 정형화되었던 프로그래밍 모델을 넘어 자율적으로 주변 환경과 상호작용을 통해 수집한 데이터를 학습하여 다양한 형태로 활용이 가능할 것으로 예상된다.

〈그림 2-2〉 자율형 사물 프레임워크



자료 : Gartner(2018) 재구성

자율형 사물은 크게 물리적인 형태와 디지털 형태로 분리된다. 물리적 형태에는 로봇, 무인 항공기 및 자율 차량이 있으며 산업용 장비 및 가전제품 분야에서도 활용이 가능하다. 대부분 물리적 형태의 자율형 사물의 목표는 기존 사람이 수행하던 반복적인 업무나 활동에 대한 자동화에 초점이 맞추어져 있다. 현재 마이크로소프트 우버 등에서 Knightscope K5 로봇을 사용하여 범죄를 예

측하고 예방하고 있으며, Intel은 2018년 평창 동계 올림픽 개막식에 드론을 활용하였으며, 두바이에서는 감시용 무인 차량을 배치할 계획을 세우고 있다.

디지털 형태의 자율형 사물은 가상 비서(Virtual Assistants)[8]와 독립 에이전트(Independent Agent)[9]를 포함하는 상호 작용을 통해 정보 및 데이터 교환을 용이하게 할 수 있다. 가트너는 2022년까지 4차 산업 현장의 50% 이상의 근로자가 가상 비서와 독립 에이전트를 사용하여 주변 환경과 효율적으로 상호 작용할 것으로 전망한다.

자율 기능의 범위는 반자동에서부터 완전 자율화까지 다양하며, 프로세스 내 허용된 수준에서 자의적으로 작동(예: 작업완료)할 수 있다. 가트너는 자율 사물이 확산됨에 따라 독립적 지능형 사물에서 벗어나 사람의 명령을 따르거나 스스로 여러 장치와 함께 작동할 수 있는 지능형 사물로의 발전을 예상하고 있다.

2) 증강 분석(Augmented Analytics)

증강 분석(Augmented Analytics)은 자동화된 기계 학습(Machine Learning)을 사용한 데이터 분석 자동화를 통해 전문적인 지식 없이도 데이터 분석 활용이 가능하도록 하는 기술을 의미한다.

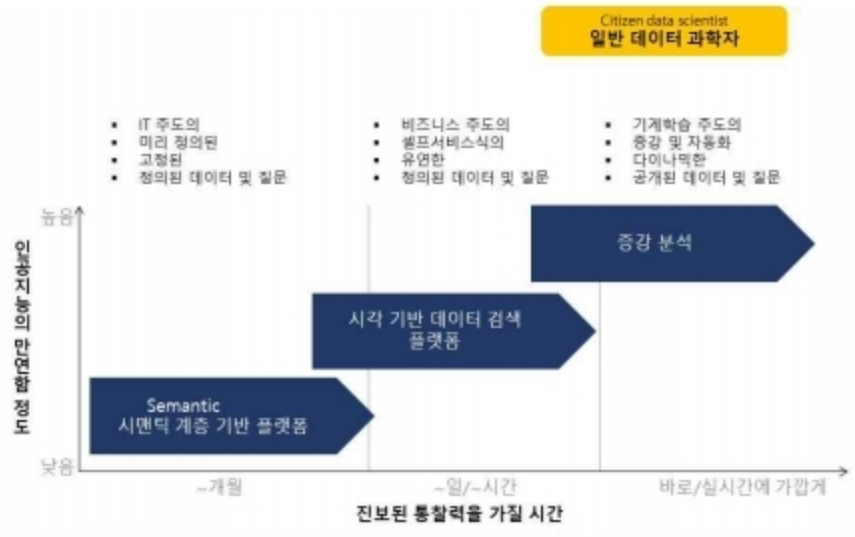
가트너는 고급화된 분석이나 예측 모델을 만드는 일반 데이터 과학자(Citizen Data Scientist)가 주도할 것이라고 한다. 데이터 과학자 앞에 '일반'이라는 단어가 붙은 이유는 무엇일까? 비즈니스 현장에서 데이터 분석을 어느 누구 하나의 업무로 한정할 게 아니라, 비즈니스를 수행하는 모든 사람들이 데이터 과학자로서의 일을 해야 한다는 의미다. 데이터 과학 전문가에게만 제공되던 고급 분석의 통찰력을 조직 전체의 광범위한 비즈니스 분석가, 의사결정자 및 운영 담당자에게 안겨줌으로써 새로운 사업 가치의 원천을 이끌어낼 수 있다.

증강 분석은 일반 데이터 과학자가 모델이나 알고리즘을 만들지 않고도 자동적으로 관련 결과를 찾고 시각화하고 수행을 할 수 있다. 그러므로 고급 분석

8) 지능형 가상 비서는 사용자의 개인 업무나 서비스를 수행할 수 있는 클라우드 기반의 소프트웨어 에이전트를 말한다.
9) 가상공간 환경에 위치하여 응용 프로그램을 다루는 사용자를 도울 목적으로 반복적인 작업들을 자동화시켜주는 컴퓨터 프로그램을 말한다.

모델의 생성·운영·관리를 위한 전문기술의 필요성이 감소할 것이다.

〈그림 2-3〉 증강 분석의 발전 단계



자료 : Gartner(2018) 재구성

또한, 증강 분석을 통해 데이터 준비·관리·분석, 비즈니스 프로세스 관리, 프로세스 마이닝, 데이터 과학 플랫폼 등 비즈니스에 적용할 수 있다. 또한 가트너에서는 증강 분석이 향후 기업 운영에 빠르게 적용될 것이며 인사, 재무, 영업, 마케팅, 고객 서비스, 조달 및 자산 관리 등의 다양한 분야에 증강 분석을 활용하여 기업의 의사결정과 운영을 최적화할 수 있을 것으로 예측했다.

가트너는 향후 몇 년 내에 일반 데이터 과학이 빠르게 확산될 것으로 예상하고 있다. 2020년까지 일반 데이터 과학자의 수는 전문 데이터 과학자의 수보다 5배 빠르게 확산될 것이고 데이터 과학 작업의 40% 이상이 자동화되어 생산성이 향상되고 일반 데이터 과학자의 사용이 확대될 것으로 예상한다.

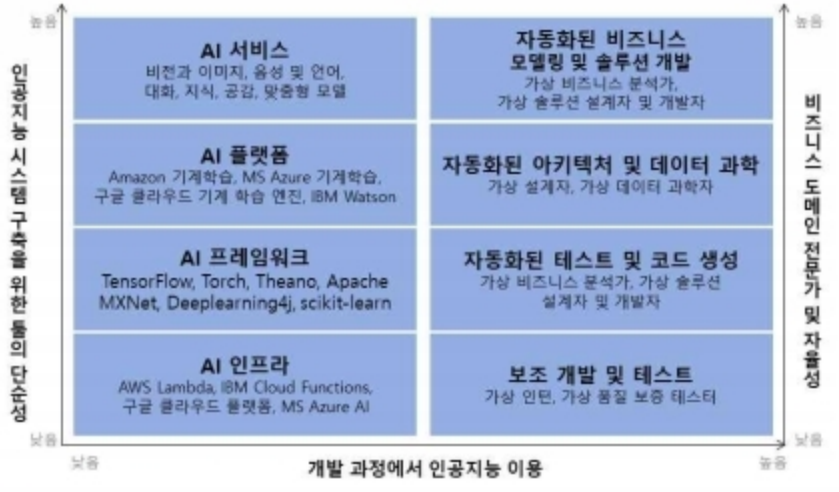
3) 인공지능 주도 개발(AI-Driven Development)

인공지능 개발이란 데이터 과학자와 애플리케이션 개발자가 협력하여 모델을

만드는 것이다. 하지만 인공지능 주도 개발이란 데이터 과학자와 애플리케이션 개발자가 구축한 모델을 인공지능으로 수정·보완·개선하는 것을 의미한다. 그러므로 인공지능 주도 개발은 개발 프로세스 자체에서 사용되는 인공지능 기반 툴을 만들기 위해 인공지능을 활용하는 방법도 탐구할 수 있다.

현재 인공지능 주도 개발은 다음과 같이 변화하고 있다. 첫째, 인공지능 기반 솔루션을 구축하는데 사용하는 도구가 데이터 과학자를 대상으로 하는 것에서 애플리케이션 개발자를 대상으로 하는 것으로 확대하고 있다. 둘째, 인공지능 기반 솔루션을 위해 사용되는 도구들은 전문 개발자를 보조하고 인공지능 강화 솔루션의 개발과 연관된 업무는 자동화 하는 인공지능 기반 능력으로 변화하고 있다. 마지막으로 인공지능 적용이 가능한 도구는 애플리케이션 개발 관련 기능을 지원하고 자동화하던 것에서 비즈니스 영역 전문지식을 통한 강화, 애플리케이션 개발 프로세스 상위 활동의 자동화 등으로 변화하고 있다.

〈그림 2-4〉 개발 과정에서의 인공지능 이용



자료 : Panetta(2018b) 재구성

현재 인공지능을 활용한 솔루션을 사용하는 시장은 전문 데이터 과학자와 전문 애플리케이션 개발자가 협력하여 인공지능 강화 솔루션을 만들던 모습에서

전문 개발자가 인공지능 서비스로 제공되는 사전 정의된 모델을 사용하여 단독으로 운영할 수 있는 시장의 모습으로 빠르게 변화하고 있다.

일부 인공지능 서비스는 개발자가 적절한 매개변수와 데이터를 전달만 하면 결과를 얻을 수 있는 완전한 모델로써 완성돼 있다. 이때 미리 계획된 모델은 API 호출 또는 이벤트 트리거(Trigger)를 통해 엑세스한다. 하지만 이 외의 것들은 높은 수준의 모델로 완성하기 위해 약간의 추가 데이터로 학습을 시킬 필요가 있다. 예를 들어 서비스로 제시된 모델은 이미지 인식에 대하여 사전 훈련이 될 수 있지만 개발자가 의도하는 특정 이미지 세트를 인식하기 위해서는 훈련 데이터가 필요하다. 그러나 여전히 인공지능 모델의 학습을 위해 이전보다 훨씬 더 적은 데이터 세트가 필요하다는 점에서 강점을 갖는다.

이러한 인공지능 플랫폼과 인공지능 서비스 제품군의 진화는 많은 개발자들이 인공지능 강화 솔루션을 제공할 수 있게 하고 더욱이 훨씬 더 높은 개발자 생산성을 제공한다. 이를 통해 소프트웨어 개발 수명 주기의 낭비 및 비효율성이 감소한다. 이에 가트너에서 예측하는 인공지능 주도개발은 다음과 같다.

〈표 2-2〉 미래 인공지능 주도 개발

기관	비고
2019	• 인공지능 주도개발 관련 기능을 단순화하기 위한 지원 개발 및 테스트가 진행되며, 이를 통해 기본적인 기술적 지식과 전문지식, 간단한 자동화를 제공
2020	• 전문 개발자뿐만 아니라 비즈니스 사용자, 일반 데이터 과학자를 지원하기 위한 기능을 강화함으로써 증강 분석의 활용이 확대
2022	• 새로운 애플리케이션 개발 프로젝트에 약 40%가 인공지능 공동 개발자들과 함께 협업 • 단기적으로는 애플리케이션 개발의 기본적인 기능에 초점, 향후 비즈니스 영역 전문 지식을 포함한 비기능적인 측면을 구성하는 솔루션 개발로 전환
2023~2025	• 가상 아키텍처, 가상 솔루션 설계자, 솔루션 개발자들이 새로운 애플리션 개발에 기능적인 측면부터 비기능적인 측면까지 일부 참여 • 비즈니스 프로세스 관리의 인공지능 강화 솔루션부터 "조직의 디지털 트윈" 트렌드까지 폭넓게 참여

또한, 가트너에서는 인공지능 주도 개발환경은 향후 '일반 애플리케이션 개발

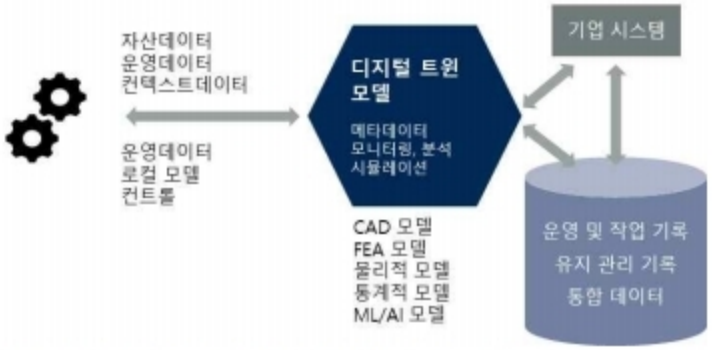
자(Citizen Application Developer)'의 시대를 열 것으로 예상하고 있다. 기존 애플리케이션 전문 개발자가 아닌 비전문가가 컴퓨터 프로그래밍 없이 애플리케이션을 생성하고 운영할 수 있을 것으로 예측하고 있다.

4) 디지털 트윈(Digital Twins)

디지털 트윈(Digital Twins)은 현실 세계의 기계나 장비, 시스템을 소프트웨어를 통해 가상 세계에 구현하는 것을 의미한다. 발전소나 도시 계획과 같은 복잡한 설비 계획을 할 때 디지털 트윈이 활용된다. 실제 환경을 가상 세계에 구현하는 디지털 트윈 기술은 기존에 없던 새로운 개념의 기술은 아니지만 최근의 디지털 트윈은 다음과 같은 차이점을 가지고 있다.

- 특정 비즈니스 성과나 목적에 맞게 구현되며 견고하게 작동한다.
- 실시간 모니터링과 제어를 위해 실제 세계와 연결한다.
- 빅데이터와 AI를 활용하여 새로운 비즈니스 기회를 도출한다.
- AI와 상호작용하며 "What If" 시나리오를 분석 및 평가할 수 있다

〈그림 2-5〉 디지털 트윈 모델 구조



** CAD = Computer Aided Design, FEA = Finite Element Analysis, ML = Machine Learning
자료 : Panetta(2018a) 재구성

진보된 디지털 트윈 기술은 IoT 기술과 결합하여 기업의 의사결정에 큰 영향

을 줄 수 있다. 실제 사물이나 시스템의 상태를 실시간으로 모니터링하고 제어함으로써 기업 운영을 개선할 수 있다. 2020년까지 210 억 개의 센서와 엔드포인트(End-Point)가 연결 될 것으로 추정되며 2021년까지 다국적 기업 중 50% 이상이 디지털 트윈 기술을 사용할 것으로 예상된다(그림 2-5 참조).

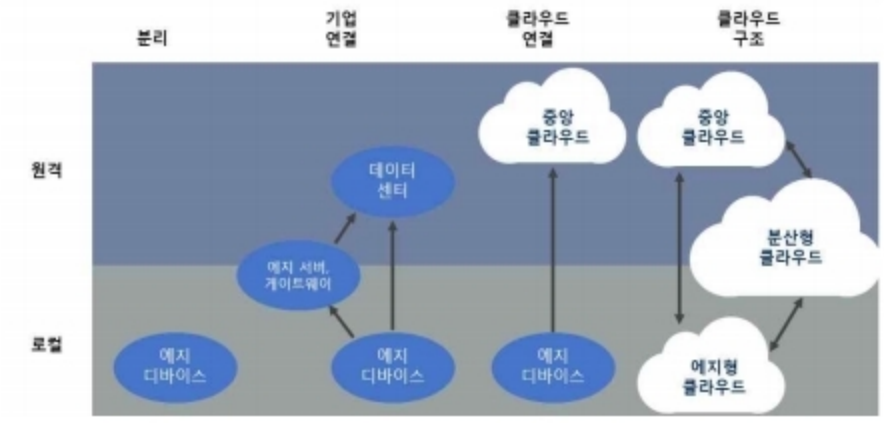
디지털 트윈을 사용해서 실제 여러 환경의 조건을 분석하고 가상 환경에 구현함으로써 변화에 미리 대응할 수 있고 운영을 효율적으로 개선할 수 있다. 또한, 유지 관리 및 신뢰성 향상, 비즈니스 프로세스 및 자산 최적화, 데이터 모델의 수익화(Monetization), 연구 개발, 그리고 새로운 비즈니스 모델 제안 등 다양하게 활용할 수 있을 것으로 보인다.

이러한 디지털 트윈은 기업 내 조직과 결합하여 활용될 수 있다. 조직 운영 데이터를 기반으로 조직이 어떻게 운영하는 이해하고, 현재 상태를 분석하여 자원 배치, 문제 파악 및 대응 방법을 개선한다. 디지털 트윈은 프로세스 내 발생하는 모든 이벤트, 데이터 및 정보와 조직 내 관련 부서의 사람들의 행동을 연결한다. 그 과정 속에서 개선된 기업 운영을 위한 다양한 방법을 찾고 새로운 비즈니스 기회를 창출한다. 디지털 트윈을 통해 각 조직의 사업 목표를 비즈니스 운영과 연결하여 실시간으로 모니터링하고 그것을 바탕으로 더 나은 의사결정을 할 수 있다. 더 나아가 IoT와 증강 분석 기술과 결합하여 많은 데이터를 수집하고 이를 바탕으로 정교한 시스템으로 발전할 수 있다.

5) 자율권을 가진 에지(Empowered Edge)

에지(Edge)는 사람들이 사용하거나 주변에 내장된 엔드포인트 디바이스(End-point Device)를 지칭한다. 에지 컴퓨팅(Edge Computing)은 정보 처리, 콘텐츠 수집 및 전달이 엔드포인트와 인접한 곳에서 처리되는 컴퓨터 토폴로지(Topology)를 말한다. 에지 컴퓨팅은 트래핑 및 대기 시간을 줄이기 위해 트래픽과 프로세싱을 로컬에서 처리한다.

〈그림 2-6〉 상호 보완적 관계 : 클라우드 컴퓨팅과 에지 컴퓨팅



자료 : Panetta(2018b) 재구성

기존의 중앙집중형 클라우드 컴퓨팅은 하나의 중앙 서버에서 모든 정보를 처리하기 때문에 대기 시간이 길어지고 처리 속도가 떨어졌다. IoT 기기 보급 이후 급격히 데이터가 증가하면서 중앙컴퓨터에서 데이터를 처리하는데 많은 시간이 소요되는 문제점이 발생하였다. 이에 대한 보완책으로 에지 컴퓨팅이 주목받게 되었다. 에지 컴퓨팅은 네트워크 내에 분산된 여러 서버에서 처리하기 때문에 연결 속도가 빠르고 실시간으로 처리가 가능하다.

에지 컴퓨팅은 중앙 서버의 일부 기능을 엔드 포인트 디바이스에서 처리할 수 있는 보완적인 모델로 진화할 것이다. 현재 마이크로소프트社는 사용자 디바이스에 Office 365[10] 서비스를 제공하고 있으며 Amazon은 AWS Greengrass를 통해 IoT 시장으로 서비스를 확장하고 있다. 클라우드 벤더들이 IoT 시장으로 확장하면서 '클라우드에서 에지(Cloud-to-Edge)' 방식을 제공한다.

향후 5년간 고도화된 센서, 스토리지, 첨단화된 AI 칩이 에지 장치에 지속적으로 탑재될 전망이다. 자동차, 산업용 디바이스에서부터 스마트폰, 가정용 PC까지 다양한 디바이스에 확장 될 것이다. 특히 자율 주행 차량, 무인 항공기 등

10) 마이크로 소프트사에서 제공하는 클라우드 기반의 오피스 프로그램(워드·엑셀·파워포인트 등)을 말한다.

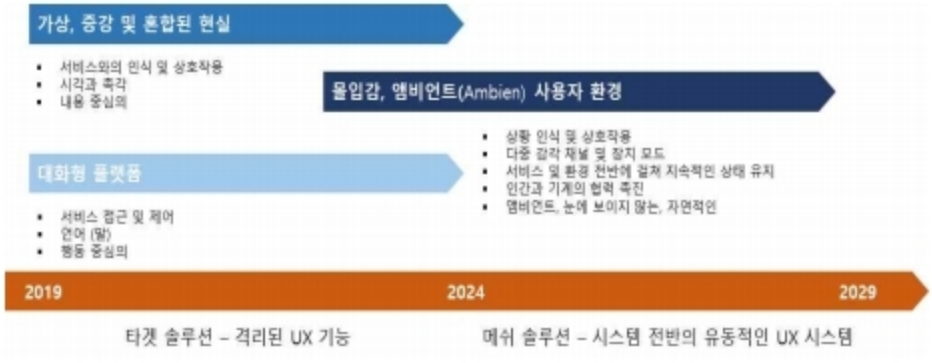
실시간으로 데이터를 수집 및 처리가 필요한 분야에서 에지 기술이 중요하다.

5G가 본격적으로 보급됨에 따라 에지 컴퓨팅 기술도 발전한다. 5G 상용화에 앞서 현재 글로벌 통신 기업에서 데이터 처리 속도 향상과 통신망의 혼잡도를 낮추기 위해 에지 컴퓨팅 기술에 대규모 투자를 하고 있다. 장기적으로 5G가 성숙기에 접어들면, 확장된 에지 컴퓨팅 환경은 중앙 서버와 강력한 통신이 이루어지고, 실시간 데이터 수집 및 처리가 가능해 질 것이다.

6) 몰입 경험(Immersive Experience)

가트너는 2028년 전후로 사용자가 디지털 세계를 인식하는 방법과 상호작용하는 방법에 있어 상당한 변화를 있을 것으로 예측했으며 그 이유는 사용자가 디지털 세계를 경험하는 방식의 변화가 있기 때문이다.

〈그림 2-7〉 컴퓨팅 환경의 진화



자료 : Panetta(2018b) 재구성

현재 대화형 플랫폼은 사람들이 디지털 세계와 상호작용 방식을 변화시키고 있다. 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality), 혼합현실(Mixed Reality) 등의 기술들은 사람들이 디지털 세계를 어떻게 인식하고 지각하게 되는가를 바꾸고 있다.

- 가상현실(Virtual Reality)은 사용자 주변 및 사용자의 행동에 자연스러운

방식으로 대응하는 컴퓨터로 만들어진 3D 환경을 제공하는 것을 의미한다.

- 증강현실(Augmented Reality)은 비디오, 그래픽, 텍스트, 실제 객체와 통합된 가상의 정보 형태의 정보를 실시간으로 사용하는 모델이다. VR과 AR의 구분하는 기준으로는 사용자와 실제 물리적 환경을 분리하는가를 들 수 있다. AR은 사용자와 실제 물리적 환경을 분리하지 않고 사용자의 상호작용을 향상시키는 것을 의미한다.
- 혼합현실(Mixed Reality)은 현실과 가상현실을 모두 의미하는 것으로 AR의 개념이 현실에 부가 정보를 보여주는 것이라면 MR은 현실 공간에 가상의 물체를 배치하거나 현실의 물체를 인식해서 그 주변에 가상의 공간을 구성하는 것이다.

VR과 AR을 다양한 모바일·웨어러블·IoT·센서 집약적 환경, 대화형 플랫폼과 통합하면 몰입형 애플리케이션은 고립된 개인 사용자 환경을 넘어서서 확장할 수 있다. 방이나 공간은 사물들과 함께 활동하고 그물망(Mesh)을 통한 연결로 몰입형 가상 세계와 함께 작용하게 될 것이다. 그러나 가트너에서는 몰입 경험이 시장에 상용화되는 데는 10년 이상의 시간이 소요될 것으로 예측하고 있다.

대화형 플랫폼은 사용자와 기계의 상호작용이 발생한 높은 수준의 설계 모델과 실행 엔진을 제공한다. '대화'라는 용어에서 알 수 있듯이 이 인터페이스는 주로 사용자의 자연어, 구어, 문어의 형태로 구현된다. 대화형 플랫폼에서 이뤄지는 상호작용은 보통 비공식적이면서도 양방향성의 특징을 가진다. 대화형 플랫폼은 이미 많은 사례에서 구현되고 있다. 가장 잘 구현된 예는 다음과 같다.

- VPA(개인 가상 도우미, Virtual Personal Assistant) : 아마존 알렉사, 애플 시리, 구글 어시스턴트, 마이크로소프트 코타나 등
- VCA(고객 가상 도우미, Virtual Customer Assistant) : IP소프트의 Amelia, Watson Virtual Agent, 인공 솔루션, Interactions, Next IT and Nuance의 VCA 등
- Chatbot Framework : 아마존 Lex, 구글 Dialogflow, IBM Watson Assistant 및 마이크로소프트 Bot Framework

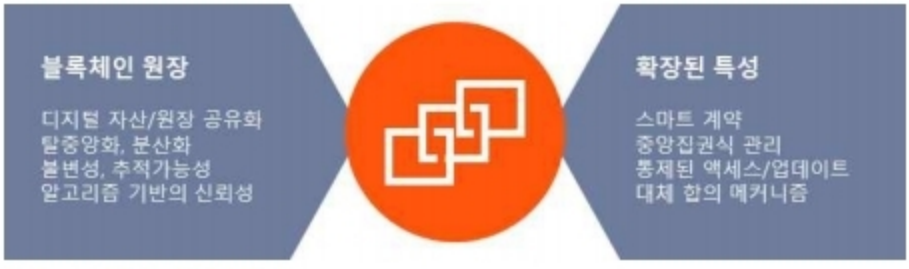
시간이 지남에 따라 다채널과 다형적(Multimodal) 경험이 가능해질 것이다. 여기서 다형적 경험은 사용자를 둘러싸고 있는 수백 개의 엣지 장치에 걸쳐 사

람들을 디지털 세계와 연결시킬 것이다. 다채널 경험은 이 풍부한 다형적 장치들의 바다를 가로질러 가능한 한 모든 인간의 감각뿐만 아니라 첨단 컴퓨터 감각(예: 열, 습도, 레이더)을 사용할 것이다.

7) 블록체인(Blockchain)

블록체인은 분산 원장 기술(Distributed Ledger)의 한 종류로, 분산 원장은 네트워크의 모든 참여자끼리 공유된 암호로 서명되고 수정 불가능한 트랜잭션(Transaction) 레코드가 시간 순으로 저장된 목록을 말한다. 각 레코드는 이전 트랜잭션에 대한 정보와 시간 정보를 포함한다. 블록체인 네트워크에 대한 접근 권한을 가진 모든 참여자는 모든 이벤트를 추적할 수 있고 모든 트랜잭션 정보를 공유하기 때문에 거래에 대한 수정이나 제거가 불가능하다. 이러한 특성을 바탕으로 위조 상품, 식품, 불량품 추적, 스마트 계약 등과 같은 다양한 영역까지 확장할 수 있다.

〈그림 2-8〉 블록체인의 핵심 요소



자료 : Panetta(2018a, 2018b) 재구성

향후 블록체인 기술을 통해 참여자간 신뢰 구축, 거래의 투명성 제공, 비즈니스 생태계 간의 마찰 감소 등의 직접적인 효과를 얻을 수 있다. 이는 다시 잠재적 비용 절감, 거래 합의 시간 단축, 현금 흐름 개선 등을 통해 정부, 의료, 제조, 공급망, 콘텐츠 유통, 신원 확인 등의 부가적인 서비스의 등장과 효과를 이끌어 낼 수 있으며, 결국 기존의 산업 구조를 재편할 수 있는 계기가 될 것이다.

현재 거래의 신뢰성을 확보하기 위해서는 은행, 정부와 같은 중앙 기관에서의 보증이 필요하다. 그러나 이러한 중앙 집중식 신탁 모델은 거래 지연과 수수료, 화폐의 시간 가치와 같은 마찰 비용이 발생한다. 퍼블릭 블록체인(Public Blockchain)을 사용하면 이러한 중앙 집중식 모델의 문제점을 해결할 수 있다.

블록체인 솔루션은 비즈니스 프로세스를 자동화하거나 기록을 디지털화하여 운영 효율성을 높일 수 있으며 비즈니스 보안을 강화할 수 있다. 그러나 아직까지 블록체인 기술과 개념 자체가 비즈니스 모델의 구축과 운영 단계에 이를 정도로 성숙되지 못하였고, 다양한 검증 과정을 남겨두고 있다. 완전한 형태의 블록체인 솔루션은 2023년 이후에나 상용화될 것으로 예상된다.

8) 스마트 공간(Smart Space)

스마트 공간(Smart Space)은 사람과 기술이 상호작용할 수 있는 물리적 또는 디지털 환경을 말한다. 그림 〈2-9〉는 스마트 공간의 개념적 진화 과정을 보여준다.

〈그림 2-9〉 스마트 공간의 진화 과정



자료: Panetta(2018b) 재구성

현재 스마트 시티, 디지털 작업장, 스마트 하우스 등의 모습으로 발전해왔다. 그 과정에서 사용자들의 삶의 형태, 인공지능의 발전, IoT 및 디지털 디바이스

의 활용 확대, 블록체인 기술의 도입 등과 같은 변화를 확인할 수 있다. 특히, 우리의 삶을 둘러싼 환경 전체에서 모든 것들이 더욱 연결되고, 조정 가능하며, 일정 수준의 지능을 갖춘 솔루션을 확보할 수 있는 기회가 보장되고 있다.

장기적으로 스마트 공간은 다양한 기업이 디지털 생태계를 구성하면서, 사용자의 활동을 조정할 수 있으며, 특정 상황별 서비스 경험을 제공하는 지능형 환경을 제공하는 방향으로 발전할 것으로 예상된다. 스마트 공간의 발전 과정은 다음 다섯 가지 핵심 기준으로 설명할 수 있다.

- 개방성(Openness) : 스마트 공간 요소에 대한 접근성 정도를 의미한다. 개방성이 없는 모델은 스마트 스페이스에 존재하고 있는 개별 애플리케이션과 시스템은 서로 간의 데이터 공유 없이 분리된 상태이기 때문에 개방성은 매우 중요하다.
- 연결성(Connectedness) : 스마트 공간에서 요소들 사이에 존재하는 연결의 깊이, 폭, 그리고 견고함을 의미한다. 또한, 연결성은 개방성과 밀접한 관련이 있는데 그 이유는 스마트 스페이스 내 요소들이 서로 연결이 되어 있지 않다면 애플리케이션이 작동할 수 없고, 데이터에 접근할 수 없어 결국은 개방성을 이룰 수 없기 때문이다. 현재 IoT, 디지털 트윈 등과 같은 기술들은 모두 스마트 공간 내의 연결성을 높이는데 큰 역할을 하고 있다.
- 조정(Coordination) : 연결성을 기반으로 하는 스마트 공간의 요소들 사이의 실제로 일어나고 있는 상호 작용과 협력의 수준을 의미한다. 예를 들어, 블록체인을 통한 데이터 공유 기능과 긴밀하게 통합된 프로세스의 경우, 그 실행 과정에서 있어 조정 정도는 상당히 높을 것이다.
- 지능(Intelligence) : 기계학습(Machine learning)과 다른 인공지능 기술을 이용하여 자동화를 스마트 공간으로 유도하고 그 안에 있는 사용자들의 활동을 증진시키는 서비스를 제공하는 것을 의미한다.
- 범위(Scope) : 스마트 공간과 사용자의 폭을 의미한다. 범위가 좁은 스마트 공간은 대규모 조직의 부서 내 하나의 팀에 집중하고 있으며, 넓은 범위의 스마트 공간은 조직 전체를 대상으로 한다. 넓은 의미에서 스마트 공간은 사용자가 포함된 생태계를 구성하는 외부의 조직 요소까지 포함할 수 있다.

9) 디지털 윤리와 프라이버시(Digital Ethics and Privacy)

신기술이 발전함에 따라 디지털 윤리와 사생활에 대한 우려가 커지고 있다. 소비자들은 개인 정보의 가치가 과거에 비해 상승하고 있음을 인식하고 이에 대한 관리를 요구하고 있다. 이에 따라 기업은 개인 데이터 보안과 관리에 대한 위험성이 커지고 있음을 인식하고 있다. 또한, 정부는 소비자의 개인 정보 보호를 보장하기 위해 엄격한 법률을 시행하고 있다.

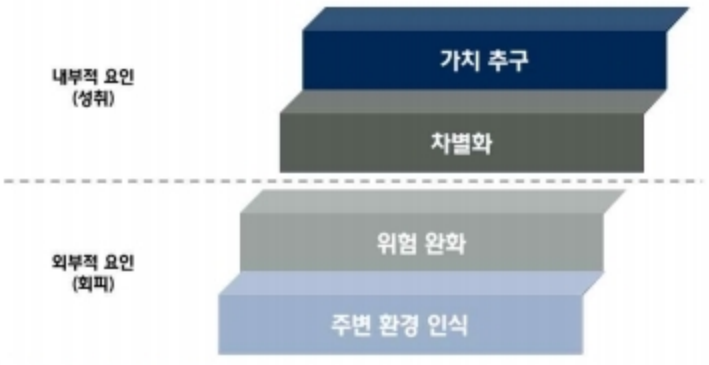
개인정보 보호법에 의해 개인 정보 활용은 점차 어려워지고 있지만 공공부문의 정보는 비교적 자유롭게 활용할 수 있다. 범죄 관련 서비스 부문에서는 실시간으로 주시해야할 사람을 식별하기 위해 얼굴인식을 사용하거나 자동 번호판 인식을 통해 차량을 추적하는 것이 대표적인 사례이다.

현재 사람들은 개인 정보가 공공부문, 민간부문 모두에서 어떻게 이용되고 지에 대한 우려를 하고 있다. 개인정보 보호에 대한 기업의 입장은 윤리 및 신뢰에 대한 더 넓은 입장에 의해 추진되어야 한다. "우리가 이를 준수하고 있는가"를 넘어 "과연 우리가 옳은 일을 하고 있는가"를 고려하며 조직을 운영, 시스템을 설계해야 한다. 가트너는 기업이 디지털 윤리를 수행하는 의사결정에 있어 그 의사결정의 의도를 〈그림 2-10〉과 같이 네 단계로 제시하였다.

- 주변 환경 인식: 제시된 단계 중에서 가장 낮은 수준으로 기업이 각종 법령과 같은 규정을 준수하는 데 그치는 것을 의미한다. 기업은 법률적 허용 여부에 따라 기술의 사용과 관련된 의사결정을 내리지만, 만약 해당 기술사용과 관련된 규칙이 없다면 해당 기술사용을 사용할 수 있다고 판단한다.
- 위험 완화: 기업이 감수하게 될 위험까지 고려하는 단계로 대중의 당혹감, 자사 평판을 해칠 수 있는 위험을 함께 고려하는 것으로 이해할 수 있다.
- 차별화: 기업이 시장에서의 경쟁력을 높이기 위한 수단으로 윤리적 의사결정을 적극적으로 활용하는 단계이다. 프라이버시 친화적 기업으로써의 포지셔닝이 그 예가 될 수 있다.
- 가치 추구 : 이 수준은 기업이 가진 도덕적 나침반에 따라 의사결정하는 단계이다. 이 단계에 속한 기업들은 고객의 희생을 수반하는 기술의 활용을 통한 조직의 효용이나 수익의 극대화를 의도하지 않는다. 반대로 해당 조직

이나 개인 모두에게 어떻게 하면 가장 큰 가치를 만들어낼 수 있는 지를 고민한다.

〈그림 2-10〉 윤리적 의사 결정의 4단계



자료 : Panetta(2018b) 재구성

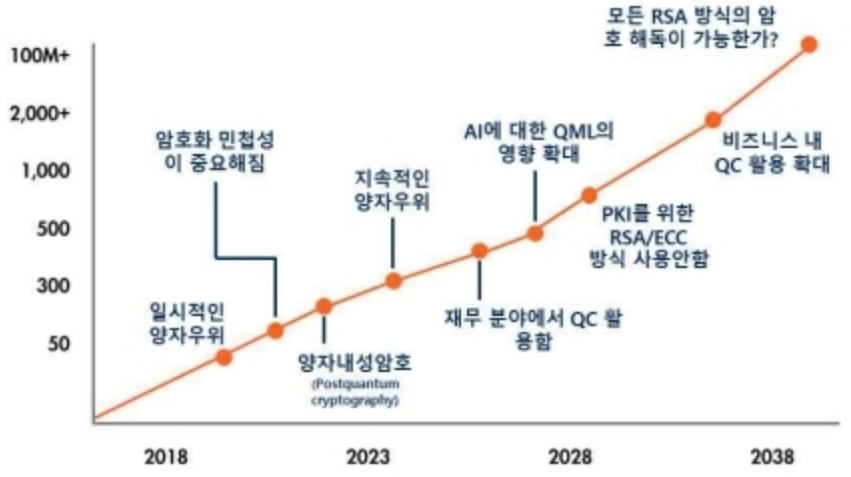
10) 양자 컴퓨팅(Quantum Computing)

양자 컴퓨팅(Quantum Computing)은 비트(Bit)를 기반으로 작동하는 일반 컴퓨터와 달리 큐비트(Qubits)를 기본 연산자로 사용하는 첨단 컴퓨터를 말한다. 양자 컴퓨터의 병렬식 프로세스와 기하급수적인 확장성은 기계 학습, 경로 최적화, 이미지 분석, 생화학 및 약물 발견, 암호 코드 해석과 같은 전통적인 접근 방식에서 해결할 수 없었던 복잡한 문제를 단시간에 해결할 수 있다. 양자 컴퓨팅은 다음과 같은 분야에서 활용될 수 있다.

- 최적화 분야에서는 양자 컴퓨팅의 가장 활발하게 활용되고 있으며, 기계학습, AI와 같은 신경 네트워크 패턴 인식 문제를 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 전망된다.
- 재료과학 분야에서는 복잡한 원자의 상호작용을 분석하는데 사용될 수 있으며, 새로운 물질을 빠르게 발견할 수 있다.
- 화학 분야에서는 새로운 공정 설계를 위한 양자 시뮬레이션이 가능하다.
- 의약품 분야에서는 의약품 설계를 위한 원자 수준의 시뮬레이션이 가능하며, 불치병이나 새로운 치료제 개발을 가속화할 수 있다.

- 생물학 분야에서는 양자 시뮬레이션 또는 에너지 상호작용 모델링에 활용될 수 있다.

〈그림 2-11〉 양자 컴퓨팅 타임라인



*양자우위 : 양자 컴퓨터가 슈퍼컴퓨터의 성능을 넘어서는 현상
** PKI : Public Key Infrastructure
***RSA : 공개키와 개인키를 세트로 만들어서 암호화와 복호화를 하는 암호화 알고리즘
ECC : 타원곡선 암호체계로 RSA 암호화 방식의 대안 알고리즘
지료 : Panetta(2018b) 재구성

양자 컴퓨팅 기술은 일반적인 컴퓨터와 다르게 속도가 빠르고 제한된 수의 알고리즘을 실행할 수 있는 가속기의 역할을 담당한다. 양자 컴퓨팅 연구는 IBM, D-Wave System, Microsoft, Alibaba와 같은 기업 연구소나 대학에서 현재 활발하게 진행되고 있다. 그러나 큐빗 오류 발생, 표준 개발 언어의 부재 등의 이유로 완전한 양자 컴퓨팅 기술의 상용화는 약 10년 이상 소요될 것으로 예상된다. 이러한 문제에도 불구하고 많은 기업들은 양자 컴퓨터에 대해 많은 투자를 하고 있다. Rigetti Computing은 2018년 9월 양자 클라우드 서비스와 128-큐비트 프로세스를 발표했다. IBM은 QCaa 서비스와 50-큐비트 프로세스를 제공하고 있으며 Microsoft는 토폴리지 큐비트를 개발하고 있다. 하지만 현

재 양자 컴퓨터의 시장은 시작 단계이며 대부분의 조직들은 2022년까지는 양자 컴퓨팅에 대해 학습하고 모니터링해야 하며, 2028년에 이르러야 활용할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

3. 포브스 'Logistics, Supply Chain and Transportation 2023'

1) IoT/Telematics

교통 분야에서 선정한 IoT/Telematics는 기존에도 존재하던 기술이다. 현재 IoT 및 Telematics 시장이 하드웨어 측면에서 주로 성장하고 있지만 향후에는 IoT 관련 소프트웨어 시장을 중심으로 성장할 것으로 예상하고 있다. 예를 들어, 현재는 운송의 전체 네트워크의 효율을 측정하고 차량의 유지관리에 활용이 되었다면, 향후에는 개별 운송 사업자의 운전 습관이나 타이어 마모 같은 정보를 통해 개인화된 관리 서비스를 제공할 수 있을 것이다. IoT 및 Telematics 기술은 SKU 수준까지 모든 화물을 실시간으로 추적할 수 있어 관련 장비의 가동 시간을 효율적으로 조절할 수 있으며 운영 효율성도 확보할 수 있다.

2) 인공지능(Artificial Intelligence)/기계학습(Machine Learning)

인공지능과 기계학습은 IoT 기술을 활용하여 수집된 데이터를 바탕으로 공급망 및 운송 분야의 효율성과 신속성을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 운송 회사가 최적의 경로를 선택하기 위해 수천 개의 목적지와 수천 개의 노선을 모두 검토하기에는 불가능하다. 하지만 인공지능과 머신러닝을 사용하면 빠른 속도로 최적 경로를 선정할 수 있다. 또한 실제 자산과 수요에 대한 가시성 향상을 통해 제품의 제작 과정과 재고 관리 등을 최적화할 수 있다.

3) 블록체인(Blockchain)

블록체인은 물류 산업에 이상적으로 적합한 기술로 판단된다. 그 이유는 블록

체인의 스마트 계약과 분산 원장을 통해 서로 관계가 없는 사람들끼리 신뢰를 구축하고 사업을 진행할 수 있기 때문이다.

블록체인 기술을 활용하면 모든 사람에게 전체 프로세스에 대한 가시성과 신뢰성을 제공할 수 있다. 입찰 및 계약 과정에 참여하는 입찰자 또는 고객에게 전체 프로세스에 대한 가시성을 높일 수 있다. 또한 모든 과정과 시간에 따라 수집된 데이터를 통해 원산지에서부터 도착지까지의 발생했던 모든 사건을 파악할 수 있고, 식중독이나 파손, 분실 같은 문제점에 대한 원인을 찾을 수 있다.

4) 이동수단 안전 기술(Vehicle Safety Technologies)

자가용, 트럭 등 많은 차량에 안전 기능이 도입되고 있다. 현재 차량의 차선 이탈 경고, 앞 차와의 간격 유지 등 다양한 기능들이 있다. 현재 물류 분야에서 활용되고 있는 트럭 및 승합차에도 관련 기술들이 도입될 것으로 예상된다.

5) 자동화 운송기술 및 드론(Autonomous Vehicles and Drones)

현재 미국의 애리조나, 캘리포니아, 플로리다, 텍사스와 같은 지역에서는 장거리 로봇트럭을 시범운행하고 있으며, 아마존에서는 택배 물품을 드론으로 배달하는 시범사업을 진행하였다. 향후 자동화 운송기술 및 드론이 물류 시장에 도입될 것으로 예상된다.

4. 테크나비오 '2019 세계 물류산업 변화를 이끌 10대 기술 동향'

1) 블록체인(Blockchain)

블록체인 기술은 물류 기업이 안전하게 전자 계약을 할 수 있게 했다. 향후 블록체인 기술을 활용하여 생산자, 물류 관련 기업, 고객 등 서로 다른 이해관계자들이 거래 기록, 자산 추적, 물류 과정에 관련된 모든 문서를 관리하기 위한 투명하고 효율적인 시스템을 만들 수 있다. 특히 블록체인 기술의 구현은 공

급망의 효율성과 투명성을 높일 수 있고, 입고부터 고객에게 배송까지 모든 공급망에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

2) 물류 산업의 디지털화

물류산업의 디지털화는 조달 및 공급망 비용을 대폭 절감하는 동시에 전체 수익 증대에 도움이 될 것으로 기대된다. 또한 물류산업의 디지털 채널을 통합은 물류 서비스 제공업체가 고객에게 투명성을 제공하는 동시에 안전성 및 효율성 향상을 위한 솔루션을 최적화할 수 있다.

3) 드론과 스마트 글라스

물류산업에서 드론과 스마트글라스의 활용이 증대됨에 따라 수·배송의 유연성과 신속성 향상을 기대할 수 있다. 이는 결국 라스트마일 물류 시장의 성장에 영향을 미칠 수 있다. 드론, 자율주행자동차는 도심과 농촌 모두에서 당일 배송이 가능하게 하거나 배송의 신뢰성을 높일 수 있게 된다. 또한, 증강 현실의 지원을 받는 스마트 글라스와의 통합은 무료 경로 검색, 오류 없는 배송을 위한 안면 인식 기능 및 맞춤형 배송을 가능하게 하며, 운송 및 물류 산업의 배송 서비스 수준을 높이는 데 큰 영향일 미칠 것으로 예상된다.

4) 빅데이터 분석

물류 산업에서 빅데이터 분석 기능을 사용하면 비즈니스에 참여한 여러 이해관계자가 객관적인 정보를 기반으로 구매를 결정할 수 있다. 현재 물류 기업들은 잠재적인 미래의 공급 부족에 따른 문제나 시장에서의 전략적 지위를 개선하고 경쟁 우위를 확보하기 위해 빅데이터 분석을 활용하고 있다. 공급망 관리 전문가 협의회에 따르면, 90% 이상의 선사와 3PL 물류 회사는 빅데이터 분석을 통해 효과적인 공급 및 수요 예측, 재고 관리, 경로 최적화를 달성할 수 있을 것으로 기대하는 것으로 조사되었다. 특히, 제품의 품질과 성능을 향상시킬 수 있

기 때문에 데이터 중심 의사결정이 공급망 운영에 있어 매우 중요한 기술로 인식하고 있다.

5) 물류 자동화 및 IoT 활용

IoT의 발전에 따라 물류 산업에서도 자동화가 구체적으로 실현되고 있다. 물류산업에서 기존 시스템과 IoT의 통합을 통해 운송 지연, 운영자 오류, 부실한 화물 모니터링, 노후화된 IT 시스템 장애, 상품의 도난 등과 같은 다양한 문제들을 예방할 수 있다. 예를 들어, 유니언 퍼시픽은 선로에 시각 및 음향 센서를 부착하여 장비 고장을 예측하고 탈선 위험을 줄이기 위한 IoT 기반 시스템을 도입했다.

5. PwC 'Transport & Logistics Trend Book 2019'

1) 로봇 프로세스 자동화(Robotic Process Automation)

PwC는 보고서에서 RPA는 향후 3년 후 택배, 전자상거래, 출고 및 공급망 관리 등의 물류 분야에 큰 영향을 줄 것으로 전망했다. 특히 재고관리, 주문, 피킹 작업 등과 같은 반복적인 업무나 단순 작업을 대체하거나 협업하는 방법으로 활용될 것이라고 예상했다. 현재 Walmart, Vanguard, Dell, Crete Carrier 등의 글로벌 물류 및 운송 기업들은 그들의 사업에 RPA를 활용하기 위해 연구 및 실험을 진행하고 있다.

2) 블록체인(Blockchain)

향후 3년 후에 블록체인이 물류 및 운송 산업 분야에 영향을 미칠 것이라고 전망했다. 분산형 원장 기술인 블록체인은 공급망 내 참여자의 신원 확인, 스마트 계약을 통한 공급망 효율화 향상, 가시성, 신뢰성을 제공한다. 전반적으로 물류 및 운송 기업들은 투명하고 보안성이 강한 공급망 시스템을 구축하기 위해

블록체인 기술의 도입을 검토하고 있다. 현재 IBM과 Maersk가 협업하여 해운 물류를 위한 글로벌 블록체인 플랫폼인 트레이드렌즈(TradeLens)를 운영하고 있다.

3) 인공지능(Artificial Intelligence)

인공지능 기술은 기업 운영, 자원, 네트워크 최적화 솔루션을 제공할 수 있다. PwC의 설문조사에 따르면 63% 이상의 물류 및 운송 기업들이 인공지능기술에 투자를 했거나, 투자를 계획하고 있다. 인공지능 기술은 센서를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 최적화된 운영 방법을 제안할 수 있으며, 자율 지능화 수준까지 도달하게 되면 학습되지 않은 상황에서도 관리자의 지시나 도움 없이 의사결정 할 수 있다.

4) 물류 창고 로봇화(Warehousing Robotization)

물류 창고의 로봇화는 공급망 관리, 입고 및 운송 등 물류 프로세스를 개선할 수 있다. 이는 품질 관리, 분류, 창고 내 이동, 피킹, 적재 및 하역, 배송까지 모든 작업 과정에 적용할 수 있다. 보고서에 따르면 현재 많은 물류기업들이 물류센터 및 창고의 시설을 로봇화하기 위해 투자나 연구를 수행하고 있으며 창고 내 로봇화 기술의 도입 여부는 비용 절감 비율, 업무 자동화 비율에 따라 결정한다고 발표했다.

5) 전기 이동수단(Electro-mobility)

현재 물류산업에서 화석연료 사용으로 이동수단의 탄소배출은 중요한 이슈로 등장하기 시작했으며, 이는 수송에 규제 등 불이익이 발생할 수도 있다. 결과적으로 고객에게 제품을 배송하기 위한 이동수단들이 점차 전기차로 전환될 것으로 예상된다.

6) 증강현실(Augmented Reality) 및 혼합현실(Mixed Reality)

증강현실(Augmented Reality) 및 혼합현실(Mixed Reality)를 통해 공급망 관리의 효과적인 개선이 가능하며, 단기간에 그 영향력이 발휘될 수 있고, 이와 함께 시장에서의 도입이 급격하게 확대될 수 있을 것으로 예상된다. AR 기술은 적재 및 하역, 피킹, 창고 내 이동, 보안, 정보 관리 등에 활용될 수 있다. VR 기술은 레이아웃 시뮬레이션, 직원 교육 및 지시에 활용 가능하다. AR과 VR을 결합한 MR 기술은 원격 수리 및 유지 관리나 휴대용 제어판 기능을 수행할 수 있다.

6. 가트너 '2019 SCM(Supply Chain Management) 8대 기술'

가트너 또한 매 2년마다 물류공급망에 대한 기술을 발표하며, 작년에 발표한 공급망 기술전망이 2019년에도 지속 사용되고 있다.

1) 인공지능(Artificial Intelligence)

인공지능은 공급망 내 자동화를 위한 핵심 기술이다. 공급망의 상황에 따라 자동화 수준을 완전하게 하거나 혹은 반자동화 정도로 낮출 수 있다. 자가 학습, 자연어를 통한 인공지능 솔루션은 수요 예측, 생산 계획 또는 예측 유지 관리와 같은 다양한 공급망의 프로세스를 자동화 할 수 있다. 또한 객관적인 의사결정이 가능하여 효율적인 운영이 가능하다.

2) 고급 분석(Advanced Analytics)

고급분석은 데이터 패턴을 식별하고 미래 시나리오를 예측하는 분석(Predictive Analytics)과 목표를 달성하기 위한 방법을 제안하는 처방 분석(Prescriptive Analytics)을 포함한다.

고급 분석은 많은 디바이스로부터 수집된 데이터(판매, 재고, 위치, 날씨 데이

터 등)들로부터 기업 운영을 최적화 할 수 있는 분석 결과를 제시해준다. 특히 물류분야에 있어 주문, 생산 계획 및 수요 예측, 재고 영역 부분에서 활용 가치가 매우 높다. 예를 들어 소비 패턴이나 날씨 데이터 등을 활용하여 고객의 수요를 예측할 수 있다. 결과적으로 재고 회전 속도가 빨라지고 재고 비용을 절감할 수 있다. 가트너는 고급 분석은 인공지능 및 IoT와 함께 공급망을 자동화하는데 큰 역할을 할 것으로 전망한다.

3) 사물인터넷(Internet of Things, IoT)

공급망 내 IoT의 활용영역이 증가하고 있지만 공급망 전체에서는 사용되지 않고 있다. 이미 많은 물류 기업들은 센서를 통해 트럭이나 지게차와 같은 자산과 컨테이너 화물들을 실시간으로 추적하고 있다. IoT 기술은 자산 활용도를 향상 시킬 수 있으며, 효율적으로 가동 시간을 조절할 수 있다. 이를 바탕으로 고객 서비스가 향상되고 전체 공급망에 대한 가시성, 신뢰성이 향상될 수 있다. 가트너는 2020년까지 전 세계에 260억 개 이상의 IoT 기술을 활용한 디바이스들 간의 연결이 있을 것이라고 추정한다.

4) 로봇 프로세스 자동화(Robotic Process Automation)

RPA 기술은 운영비용을 절감하면서도 핵심 오류들을 제거하고 프로세스 속도를 높인다. RPA 기술은 구매, 판매 및 주문 또는 출하를 자동화할 수 있으며, 공급망 전체의 리드 타임을 감소시킬 수 있다. 또한 작업 수준의 일관성을 유지할 수 있다.

가트너의 2018년 보고서에 따르면 RPA 시장은 2018년 63% 성장했으며 약는 RPA의 2019년 매출이 약 13억 달러에 이를 것이라고 예상하고 있다. 특히 창고 내 피킹, 물품 출고 등의 작업에 RPA가 활용될 가능성이 가장 높으며 2023년까지 창고 근로자의 30% 이상이 로봇으로 대체되거나 보충될 것으로 전망된다.

5) 자율형 사물(Autonomous Things)

로봇, 무인 항공기 또는 자율 주행 차량은 새로운 비즈니스 시나리오를 가능하게 하고 기존 시나리오는 최적화 할 수 있게 해준다. 제조시설 내에서 로봇을 이용한 작업, 무인 항공기를 통한 카메라 촬영 등으로 불필요한 작업 시간을 줄여 효율성 증대, 품질 보증 등이 가능하게 해준다.

6) 디지털 공급 트윈(Digital Supply Chain Twin)

디지털 트윈은 실제 세계 또는 시스템을 디지털 방식으로 표현한 것이다. 디지털 공급 체인 트윈은 제품, 고객, 시장, 유통 센터, 창고, 금융, 날씨와 같은 엔드 투 엔드(end-to-end) 공급망의 모든 관련 요소 간의 관계를 디지털 방식으로 표현한 것이다. 물류 분야에서 디지털 트윈 기술은 재고를 최적화하고 지리적 위치를 통해 재고를 추적하거나 실시간 모니터링을 할 수 있다. 실제 공급망과 동기화 되어 종단 간의 가시성을 제공하고 공급망 내 상황에 대한 인식률을 크게 향상 시킨다. 이를 바탕으로 의사결정의 질과 속도를 크게 향상 시킬 수 있다. 가트너는 2021년까지 주요 산업 분야의 절반이 디지털 트윈을 사용하여 평균 10% 이상의 효율성이 증가할 것이라고 전망했다.

7) 몰입 경험(Immersive Experience)

사용자가 디지털 세계를 인식하고 상호작용하는 방식은 끊임없이 발전해오고 있다. 가상현실(Virtual Reality), 증강현실(Augmented Reality)을 활용하여 사용자에게 풍부한 정보와 경험을 제공하고, 이를 대화형 플랫폼과 통합함으로써 사용자가 가상물체와 상호작용 할 수 있도록 한다.

이를 통해 가상 고객 도우미(Virtual Consumer Assistant), 가상 개인 비서(Virtual Personal Assistant), 챗봇(Chat-bot) 프레임워크를 구성할 수 있으며 이는 고객에게 더 큰 부가가치를, 기업 작업자에겐 더 효율적이고 선진적인 의사결정과 작업수행을 할 수 있게 한다. 예를 들어 AR를 활용한 스마트 안경

(Smart Glass)를 사용하여 창고 작업자는 손쉽게 바코드 스캔을 수행할 수 있다. 또한 시뮬레이터나 디스플레이를 통해 작업 교육 및 작업 지시를 할 수 있다. 가트너의 2018년 보고서에 따르면 VR 기술은 5년 내에 현장에서 적극적으로 활용될 것이며 AR 기술도 5년에서 10년 내에 주요 기술로 사용될 것으로 예상한다.

8) 블록체인(Blockchain)

블록체인은 전통적으로 중앙 집권형 시스템 모델에서 분산형 네트워크로 진화한 것으로 더 역동적이고 복잡한 글로벌 공급망에서 유용할 것으로 전망되는 기술 중 하나이다. 블록체인은 데이터베이스, 각종 보안 관련 이슈, 계약, ID관련 이슈 등 전반에 걸쳐 적용할 수 있다.

블록체인은 자동화, 각종 화물 추적, 보안과 같이 공급망 솔루션 전체에 걸쳐 새로운 방안으로 제시되고 있다. 이 블록체인의 가장 중요한 측면은 오늘날 불규칙하고 폭발적으로 증가한 거래과정에 대한 새로운 검증을 할 수 있다는 것이다.

제3절 2019 해외 기술트렌드 분석결과

아래 〈그림 2-12〉는 가트너에서 선정한 10대 전략기술과 SCM 8대 기술의 관계를 보여준다. 10대 전력 기술이 다양한 산업에 공통적으로 적용될 수 있는 범용 기술의 발전 방향을 보여주는 반면, SCM의 8대 기술은 생산, 보관, 유통, 및 판매 등과 같이 구체적인 목적에 활용될 수 있는 세부 기술들이 선정되었다고 판단된다. 인공지능, 디지털트윈, 증강분석, 자율권을 가진 엣지, 몰입 경험, 블록체인은 SCM 8대 기술에도 동시에 포함되었다. 그 외 인공지능 주도 개발은 SCM 8대 기술의 인공지능기술이 요소 기술로 필요하다.

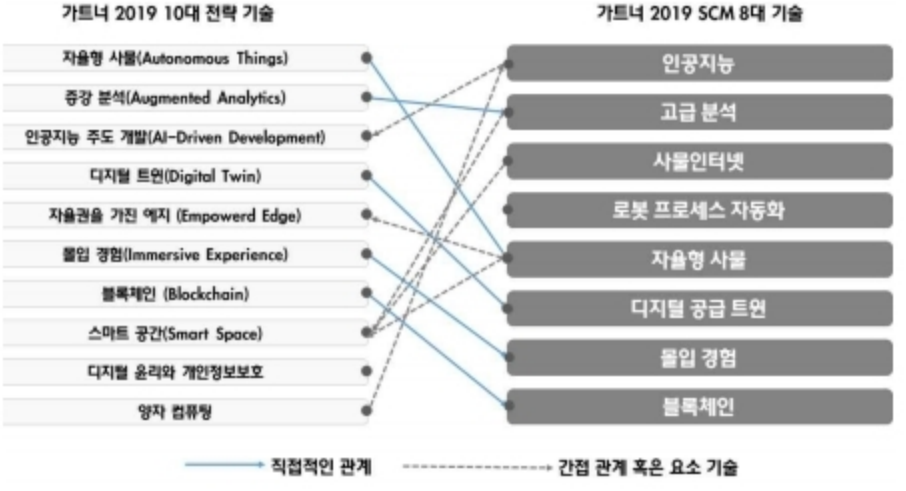
10전략 기술 중 양자 컴퓨팅 기술은 모든 컴퓨팅 분야에 큰 영향을 미치겠지

만, 8대 SCM 기술 중에서는 인공지능이 가장 큰 영향을 받을 것으로 판단된다. 스마트 공간은 말 그대로 공간을 구성하는 다양한 기술과 장비들이 복잡하게 구성될 것이므로 인공지능, 고급분석, 사물인터넷 및 자율형 사물이 대표적인 요소 기술로 활용될 것이다.

10대 전략 기술 중 디지털 윤리와 개인정보 보호의 경우 SCM 뿐만 아니라 전 산업에 걸쳐 중요시 되고 있는 분야로 인공지능이나 고급 분석 기능을 기반으로 한 자율형 사물을 개발하는 과정에서 반드시 고려해야 할 요소라고 할 수 있다.

그러나, 로봇프로세스자동화 (RPA)의 경우 현재 사전에 정의된 규칙에 의거 단순반복 수행이 필요한 과정을 자동화하는 것으로 금융권이나 물류 및 유통 분야에서는 주요 기술로 고려되고 있으나, 전 산업에 걸쳐 큰 영향을 미칠 수 있는 새로운 기술로 인식되기에는 부족함이 있다.

〈그림 2-12〉 가트너 10대 전략 기술과 SCM 8대 기술



다음 〈표 2-3〉은 가트너에서 선정한 SCM 관련 8대 기술과 함께 포브스, 테크나비오 및 PWC에서 선정한 주요 기술의 관계를 보여주고 있다. 인공지능이나 사물인터넷, RPA, 증강현실 및 블록체인은 대부분의 기관에서 주요 기술로

선정하였다.

〈표 2-3〉 물류 기술 관련 트렌트 분석 결과 종합 비교

No.	가트너 SCM 8대 기술	포브스	테크나비오	PWC
1	인공지능	인공지능	-	인공지능
2	고급분석	-	빅데이터 분석	-
3	사물인터넷	IoT/Telematics	IoT	-
4	로봇 프로세스 자동화	-	물류 자동화	로봇 프로세스 자동화 물류 창고 로봇화
5	자율형 사물	-	-	-
6	디지털 공급 트윈	-	-	-
7	몰입경험	-	스마트글라스	증강현실 및 혼합현실
8	블록체인	블록체인	블록체인	블록체인
그 외 기술	-	이동수단 안전 기술	-	-
	-	자동화 운송 및 드론	드론	-
	-	-	-	전기 이동수단

그러나 가트너와 달리 대부분의 기타 기관들은 드론이나 자율주행자동차와 같이 운송수단의 발전과 관련된 기술에 집중하는 것을 알 수 있다. 이는 관련 기술의 활용 범위를 생산과 보관, 유통, 운송, 판매의 전체 과정을 포함하는 SCM 보다는 상품의 보관과 운송 기능에 집중했기 때문으로 해석된다.

제3장 2020 물류기술 수요조사 · 분류체계

제1절 개요

3장에서는 2020년도 물류기술의 수요에 대한 조사를 수행하기 위한 조사분류체계를 설정한다.

물류기술에 대한 수요조사를 효과적으로 수행하기 위하여 현 각종 법, 제도상 물류사업 종류와 사업별 분류구조에 대하여 조사해 보았다. 물류기술 은 물류사업을 효율적으로 수행하기 위하여 개발되는 기술로서 사업의 분야, 종류에 따라 요구되는 기술도 달라진다.

이에 본 장에서는 현 물류사업을 분류하는 법과 제도별로 물류사업의 종류를 분석해보고, 이를 기반으로 물류사업군의 비교분석을 통해 2020년도 물류사업군에 대한 분류와 각 분류별 기술수요조사 대상 및 표본을 선정하고자 한다.

제2절 물류기술 수요조사 분류

1. 물류사업의 종류

1) 「표준산업분류」상 물류사업

표준산업분류상 물류사업을 살펴보면 『2019년도 물류기술 수요조사』에서 제시된 물류사업군과 동일한 분류구조를 가지고 있다. 대분류로서 운수 및 창고업, 사업시설 관리, 사업 지원 및 임대, 서비스업, 정보통신업, 전문, 과학 및 기술 서비스업 등 4가지 영역으로 구분되어 있다. 이중 '운수 및 창고업'에 대한 중분류로서 육상/파이프라인 운송, 수상/항공운송업, 창고 및 운송서비스업이

물류사업군과 가장 많은 비중과 연관성을 가지고 있다. 두 번째로는 포장 및 물류장비 임대에 관한 업종이 포함되어 있다. 표준산업분류상 3, 4번째 대분류인 정보통신업, 기술서비스업은 물류기술의 공급자에 해당되며, 물류사업을 영위하기 위한 소프트웨어 개발, 물류컨설팅 등이 이에 포함된다.

〈표 3-1〉 표준산업분류상 물류사업군

대분류	중분류	소분류	세분류	
운수 및 창고업	육상 및 파이프라인 운송업	철도 운송업	49102	철도 화물 운송업
		도로 화물 운송업	49301	일반 화물자동차 운송업
			49312	용달 화물자동차 운송업
			49309	기타 도로화물 운송업
		파이프라인 운송업	49500	파이프라인 운송업
	수상 운송업	해상 운송업	50112	외항 화물 운송업
			50122	내항 화물 운송업
			50130	기타 해상 운송업
		내륙 수상 및 항만 내 운송업	50201	내륙 수상 여객 및 화물 운송업
			50209	기타 내륙 수상 운송업
	항공 운송업	항공 화물 운송업	51200	항공 화물 운송업
	창고 및 운송관련 서비스업	보관 및 창고업	52101	일반 창고업
			52102	냉장 및 냉동 창고업
			52103	농산물 창고업
			52104	위험물품 보관업
			52109	기타 보관 및 창고업
		기타 운송관련 서비스업	52911	철도 운송지원 서비스업
			52913	화물 자동차 터미널 운영업
			52914	도로 및 관련시설 운영업
			52919	기타 육상 운송 지원 서비스업
			52921	항구 및 기타 해상 터미널 운영업
			52929	기타 수상 운송 지원 서비스업
			52931	공항 운영업
			52939	기타 항공 운송 지원 서비스업
			52941	항공 및 육상 화물 취급업
			52942	수상 화물 취급업
			52991	통관 대리 및 관련 서비스업
			52992	화물운송 중개, 대리 및 관련 서비스업
			52993	화물 포장, 검수 및 계량 서비스업

			52999	그 외 기타 분류 안된 운송 관련 서비스업
사업 시설 관리, 사업 지원 및임대 서비스업	사업 지원 서비스업	기타 사업 지원 서비스업	75944	포장 및 충전업
	임대업: 부동산제외	운송장비 임대업	76110	자동차 임대업
		기타운송장비 임대업	76190	기타 운송장비 임대업
		산업용 기계 및 장비 임대업	76390	기타 산업용 기계 및 장비 임대업
정보 통신업	출판업	소프트웨어 개발 및 공급업	58221	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업
전문, 과학 및 기술 서비스업	전문 서비스업	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	71531	경영 컨설팅업

자료 : 통계청(검색일: 2019.9.9)

2) 「물류정책기본법」상 물류사업

물류정책기본법의 시행령 [별표1]에는 물류사업의 범위에 대하여 언급하고 있다. 동 법령상의 물류사업군은 크게 4개의 대분류, 15개의 중분류, 그리고 63개의 소분류로 구성되어 있다.

물류정책기본법 상 대분류는 화물운송업, 물류시설운영업, 물류서비스업, 종합물류서비스업 등이며, 중분류 또한 기존 분류와 변경된 사항은 없다.

동 분류에서 특이한 점은 중분류의 물류정보처리업, 물류컨설팅업 등은 물류기술 공급자의 지위를 가지고 있으며, 이외 다른 업종들은 모두 물류기술의 수요자에 포함된다.

일반적으로 물류기술 공급자의 경우 물류사업군에 포함되지 않아도 무방하며 기계, 장비, 전기, 전자, 시스템, IT, 교육 군에 속하는 제조, 개발 및 컨설팅 업에 속하는 일반적인 업종이 해당된다. 그러나 물류기술 공급업체들이 상기 일반적인 업종일 경우라도 물류사업 전문기업들이 활동하고 있는 상황이다.

〈표 3-2〉 물류정책기본법상 물류사업

대분류(4)	중분류(15)	소분류(63)
화물운송업	육상화물운송업	화물자동차운송사업
		화물자동차운송가맹사업
		철도사업
	해상화물운송업	외항정기화물운송사업
		외항부정기화물운송사업
		내항화물운송사업
	항공화물운송업	정기항공운송사업
		부정기항공운송사업
		상업서류송달업
	파이프라인운송업	파이프라인운송업
물류시설 운영업	창고업 (공동집배송센터운영업 포함)	일반창고업
		냉장 및 냉동 창고업
		농·수산물 창고업
		위험물품보관업
		그 밖의 창고업
	물류터미널운영업	복합물류터미널
		일반물류터미널
		해상터미널
		공항화물터미널
		화물차전용터미널
		컨테이너화물조작장(CFS)
		컨테이너장치장(CY)
		물류단지
		집배송단지 등 물류시설의 운영업
물류 서비스업	화물취급업(하역업 포함)	화물의 하역
		포장
		가공
		조립
		상표부착
		프로그램 설치
		품질검사 등 부가적인 물류업
	화물주선업	국제물류주선업
		화물자동차운송주선사업
	물류장비임대업	운송장비임대업
		산업용 기계·장비 임대업
		운반용기 임대업
		화물자동차임대업
		화물선박임대업
		화물항공기임대업

		운반·적치·하역장비 임대업
		컨테이너·파렛트 등 포장용기 임대업
		선박대여업
	물류정보처리업	물류정보 데이터베이스 구축
		물류지원 소프트웨어 개발·운영
		물류 관련 전자문서 처리업
	물류컨설팅업	물류 관련 업무프로세스 개선 관련 컨설팅
		자동창고
		물류자동화 설비 등 도입 관련 컨설팅
		물류 관련 정보시스템 도입 관련 컨설팅
	해운부대사업	해운대리점업
		해운중개업
		선박관리업
	항만운송관련업	항만용역업
		선용품공급업
		선박연료공급업
		선박수리업
		컨테이너 수리업
		예선업
	항만운송사업	항만하역사업
		검수사업
		감정사업
		검량사업
종합물류서비스업	종합물류서비스업	종합물류서비스업

자료 : 법제처(2017)

3) 『해양수산업 실태조사』상 물류사업

2018년 해양수산업 실태조사[11]의 특수분류에서 물류사업에 해당되는 분류는 대분류상 '해운항만업'과 '수산물생산업'에서 어획물 운반업, '수산물유통업'에서 도매업체, 수산물 보관업체, '해양수산관련서비스업'의 해양수산 전문, 과학 및 기술 서비스업의 일부 분야가 해당된다.

첫째, 해운항만업은 해운업과 항만업으로 중분류가 구성되어 있다. 세부적인 소분류로는 해운업은, 외내항 화물운송, 외내항 여객운송, 해운중개 대리점업,

11) 2017년 말 기준으로, 2018년에 조사된 통계조사, 해양수산부 발주 조사, 통계청 승인조사

선박대여업, 선박 관리업, 예선업이 해당된다. 항만업은 항만 내 보관 및 창고업, 항만하역업, 화물 검수, 감정 및 검량 서비스업, 화물 포장업, 항구 및 기타 해상 터미널 운영업, 선용품 전문 공급업이 해당 된다.

둘째, 수산물생산업은 어획물을 운송하는 화물운송업이 해당된다.

셋째, 수산물유통업에서는 육상/해상 운송을 하는 도매업체 일부와 수산물 냉동/냉장 창고업 등이 해당된다.

넷째, 해양수산관련서비스업에서는 해양경영컨설팅과 해양수산 컴퓨터프로그래밍 및 시스템 통합 서비스업 물류사업과 유관한 업종이다.

동 해양수산업 실태조사에서 수집된 모집단은 해양을 매개로 활동하고 있는 사업체만이 해당되기 때문에, 육상/항공에서 이뤄지는 각종 운송/하역/포장, 대리 중개, 장비 임대업 등은 제외된다. 보관 및 창고업 또한 항만이 소재한 지역의 사업체로 한정된다. 이에 해양수산업 실태조사의 물류사업군은 내륙물류의 물류사업군을 모두 포함할 수 없는 한계를 가지고 있으나 해상물류에 관련한 사업은 보다 세부적으로 분류되어 있다.

해양수산업 실태조사의 물류사업군 중 소분류를 살펴보면 세부 분류업종 및 명칭이 물류정책 기본법상의 소분류에 상당수 포함되어 있음을 알 수 있다.

〈표 3-3〉 해양수산업 실태조사의 물류사업군

대분류	중분류	소분류	세분류
해운 항만업	해운업	여객운송업	외항여객 운송업
			내항여객 운송업
			기타 여객 운송업
		화물운송업	외항화물 운송업
			내항화물 운송업
		기타해운업	예선업
			해운중개 및 대리점업
			선박대여업
			선박관리업
	항만업	항만 운송지원 서비스업	항만 내 보관 및 창고업
			항만하역업
			화물 검수, 감정 및 검량 서비스업
		기타 항만업	화물 포장업
			항구 및 기타 해상 터미널 운영업
			선용품 전문 공급업

			항만 경비 및 보안서비스업
			기타 수상운송지원 서비스업
수산물 생산업	어업 관련 서비스업	어업 관련 서비스업	어획물 운반업
수산물 유통업	수산물 중개 및 도소매업	수산물 도소매업	수산 신선 및 단순 가공식품 도매업
			수산물 가공식품 도소매업
			기타 수산물 가공품 도소매업
	수산물 운송 및 보관업	수산물 운송업	수산물 육상 운송업
			수산물 해상 운송업
		수산물 냉장 및 냉동창고업	수산물 냉장 및 냉동창고업
해양수산 관련 서비스업	해양수산 전문, 과학 및 기술 서비스업	해양 전문, 과학 및 기술 서비스업	해양 경영 컨설팅업
		해양수산 출판 및 정보시스템 개발업	해양수산 컴퓨터프로그래밍 및 시스템 통합 서비스업

자료 : 해양수산부(2018a)의 해양수산업 특수분류 중 일부

2. 물류사업군 비교 분석 및 분류 선정

앞서 검토한 3가지 법령 및 제도를 참조하여 물류사업군을 비교 분석해 보았다. 그 결과, 물류정책기본법 상의 물류사업군의 업종 분류가 63개 업종으로 가장 세부적인 업종들로 분류되어 있었다. 또한 물류정책기본법 상의 물류사업군들이 타 분류에서 제시되는 업종을 대부분 포함하고 있었으며, 특히 물류부문에 특화되어 다양한 물류사업을 제시하고 있는 것으로 나타났다.

표준산업분류는 포함 범위가 주로 운송 및 창고업이 물류의 대표업종으로 분류되어 있으며, 세부적으로는 철도, 도로, 해상운송업 및 물류시설운영, 일반/냉동·냉장/농산물/위험물 창고업, 그리고 장비 임대업 등으로 세 분류가 이루어져 있다. 이와 더불어 해양산업 실태조사의 분류는 해운업과 항만업, 일부 해양전문기술서비스업 등이 물류사업군으로 분류되어 있다. 단, 해양 특화 업종만이 해당됨으로 물류사업군의 부분 집합으로 볼 수 있다.

그러나 물류정책기본법 상의 관련업종군은 본 기술수요조사 대상 모집단 추출과 관련하여 연관기업 및 세부정보(기업수, 매출액 등)가 없는 단순한 사업군

분류에 해당된다.

이에 반해 표준산업분류 및 해양산업 실태조사는 업종별 기업 수, 매출액 등 관련 정보들을 포함하고 있는 것으로 조사되었다.

〈표 3-4〉 물류사업군 비교 분석 및 선정

구분	표준산업분류 (10차 분류)	물류정책기본법	해양수산업 실태조사	비고
특징	운수 및 창고업으로 통칭, 운송 방식에 따른 분류, 일부 임대업 포함	물류 단계 및 운영 형태별로 세부 구분	해운항만업, 수산물 생산/유통, 서비스업종 중 물류 관련 업종만 발췌	
사업군	육상화물운송업/ 파이프라인 운송업	화물운송업	해운업	
	수상 운송업	물류시설 운영업	항만업	
	항공 운송업	물류 서비스업	해양전문기술 서비스업	
	창고 및 운송 관련 서비스업	종합물류서비스업		
	임대업(부동산 제외)			
	총 32개 세부업종	**총 63개 세부업종**	**총 26개 세부업종 (세세분류 기준)**	
분류선정		◎		

자료 : 최상희, 강무홍, 김효재(2017) 참조, 일부 수정

제3절 물류기술 수요조사 표본

1. 조사대상

1) 조사 대상 선정

본 연구에서는 기술수요의 다양성을 확보하기 위해서 여러 주체들을 조사 대

상으로 선정하였다. 기술수요조사 대상으로는 기술수요자의 관점과 기술공급자의 관점 등 2가지 관점에서 기술수요를 조사하였다.

첫째, 기술수요자의 관점을 살펴보면 물류사업을 영위함에 있어 기술을 사업활동에 적용시켜, 다양하게 발생되는 애로점과 문제점을 해결하고자 하는 것이다. 이에 동 주체에 대한 물류기술의 수요는 물류사업을 추진하고 있는 기업의 물류활동에 대한 애로점을 살펴보는 것이 우선이다. 2020 물류기술 수요조사 대상을 선정하기 위해 선정된 물류사업군 중 15개 중분류 업종에 대하여 기술수요자 관점에서 조사대상을 선정하였다.

둘째, 기술공급자는 기술을 기반으로 물류사업을 영위하는 기업들에게 기업자체, 또는 정부출연금 등을 통해 물류 R&D를 수행, 물류기술을 공급하고 있는 기업, 학계 등이 이에 해당된다. 이들은 애로점을 기반으로 도출된 과제들에 대한 평가를 진행한다.

구체적으로 학계 및 연구소의 경우 또한 물류기술 공급자로서 물류 관련 기술연구를 수행하고 있으며, 세부적으로는 대학 및 정부출연연구소, 민간 물류 기술 전문 연구기관을 대상으로 과제 평가를 위한 AHP 조사를 수행하였다

한편, 기술수요의 다양성 관점에서, 지난 2017년 및 2018년 조사에서 응답한 기업 및 응답자는 가급적 설문조사에서 제외하였다. 대기업의 경우, 전년도 수요조사를 실시한 부서와 다른 부서 관계자를 선정, 조사하였다.

〈표 3-5〉 조사 대상 분류

구분	관련기관	세부내용	대상 수
기술수요자	기업체	• 15개 중분류 물류사업 업종 기업 ※ 2018년 조사 응답 기업 최소화 ※ 2018년 조사 응답 대기업은 타 부서 관계자 선정	300
기술공급자	기업체	• 물류 관련 R&D를 수행하는 기업	6
	학계	• 물류기술 연구 수행 대학의 학과 교수	20
	연구소	• 정부출연연구소 • 민간 전문 연구기관	12

2) 수요조사 모집단 구축

물류기업 모집단은 주 사업 기준으로, 동 연구에서 최종 확정한 물류정책기본법상의 물류사업군 업종분류와 연계하여 구성하였다.

우선적으로 물류사업 업종별로 모집단을 확보하였다. 이를 위해 사업군별 기업명부, 주 사업내용, 기업규모, 세부자료(전화번호, 주소 등)를 수집하였다.

상기 정보들을 확보할 수 있는 명부들로는 ⅰ)NICE신용평가정보에서 운영하는 RM1, ⅱ)2018년 해양수산업 실태조사 명부, ⅲ)통계청의 2018년 전국사업체조사 및 2016년 경제총조사 명부 등이 있다. 이 중 2018년 해양수산업 실태조사 및 통계청 생산 명부의 경우, 기업명, 전화번호, 주소 등 조사 수행에 필요한 기업 정보를 통계청에서 제공하지 않고 있다.

따라서 동 연구에서는 해양산업 실태조사와 전국사업체 조사 DB는 표본 추출 시 사업체수 파악에 활용을 하고, 구체적인 모집단 DB는 NICE신용평가정보에서 운영하는 RM1 명부를 활용하였다. 보조적으로 물류기술 편람에 나온 기업체 명부나, 지난 조사의 명부를 보조적으로 활용하였다. 표본설계를 위해 모집단의 규모나 사업 내용에 대한 정보가 물류사업군 분류와 연계되어 필요하다. 이 정보들을 2016년 경제총조사[12]에서 제공 가능한 범위에서 확보하되, 전화번호와 주소 등 구체적인 기업 정보는 NICE신용평가정보를 통해서 수집하였다.

〈표 3-6〉 물류기업 조사를 위한 모집단 수집정보

구분	모집단 구축정보	표본 설계 자료		이용정보
		분류 체계	세부 필요정보	
1	기업명			나이스 평가정보 물류기술 편람 2018년 수요 조사 명부
2	주사업 내용			
3	전화번호, 주소			
4		표준산업 분류체계	사업체수 종사자 규모	전국사업체조사
5		물류정책 기본법		

자료 : 최상희, 강무홍, 김효재(2018) 참조, 일부 수정

12) 2015년 말 기준 작성, 10차 KSIC에 따라 분류

(1) 기술수요자[13]

2018년 전국사업체 조사 데이터베이스는 제공되지 않기에 2016년 경제총조사 DB와 해양수산업 실태조사 DB를 활용하여 파악한 모집단 정보(모집단 수, 업종)는 아래 표와 같다. 그러나, 표준산업분류와 물류사업군이 1:1 매칭이 되지 않아, 일부 분류의 모집단 수에 대한 정보가 불명확한 한계는 가지고 있다.

경제총조사 DB를 통하여 수집한 모집단에서 확정된 모집단의 개수는 총 39,709개이다. 물류산업군과 연계되는 업종 및 기업 중 표준산업분류에는 없지만 타 표분산업분류에 혼재되어 있는 업체들의 정보를 추가하고, 렌터카 업체 등 물류기술과 직접적으로 해당되지 않는 업체들을 제외할 경우, 총 모집단 개수는 약 40,000~40,500개로 추정된다.

이를 동 연구에서 설정한 물류사업 분류 중 중분류에 해당하는 모집단은 아래 표와 같이 나타난다. 가장 많은 모집단 수를 보이는 업종은 육상화물운송업이며, 화물주선업, 창고업, 물류장비 임대업, 항만운송관련업 순으로 나타났다.

〈표 3-7〉 물류기업 모집단 분포 (대분류 및 중분류 기준)

대분류 ·		중분류 ·	
분류명	모집단수	분류명	모집단수
계	**40,646+α**	**-**	**40,646+α**
화물운송업	16,684+α	육상화물운송업	15,935
		해상화물운송업	537
		항공화물운송업	201+ α
		파이프라인운송업	11
물류시설운영업	6,647	창고업	5,712
		물류터미널운영업	935
물류서비스업	17,315+α	화물취급업(하역업포함)	1108
		화물주선업	10,401
		해운부대사업	

13) 물류사업분류별 모집단을 수집, 조사하였으므로 기술수요자 중 일부 기술공급자(물류정보처리업, 물류컨설팅)가 포함되어 있음

		물류장비임대업[14]	3,453- α
		물류정보처리업	38
		물류컨설팅업	14
		항만운송관련업[15]	1,638+ α
		항만운송사업	663
종합물류서비스업	-	종합물류서비스업	-

〈표 3-8〉 물류기업 모집단 분포 (소분류 기준)

대분류	중분류	소분류	물류기업 수	
4	**15**	**63**	**40,646+α**	
화물 운송업	육상화물 운송업	화물자동차운송사업	15,935	15,669
		화물자동차운송가맹사업		
		철도사업		266
	해상화물 운송업	외항정기화물운송사업	537	226
		외항부정기화물운송사업		
		내항화물운송사업		311
	항공화물 운송업	정기항공운송사업	201	144
		부정기항공운송사업		57
		상업서류송달업		택배업 중에 일부 분포
	파이프라인 운송업	파이프라인운송업	11	11
물류시설 운영업	창고업 (공동집배송 센터운영업 포함)	일반창고업	5,712	3,872
		냉장 및 냉동 창고업		917
		농·수산물 창고업		380
		위험물품보관업		146
		그 밖의 창고업		397
	물류터미널 운영업	복합물류터미널	935	48
		일반물류터미널		
		해상터미널		36
		공항화물터미널		17
		화물차전용터미널		484
		컨테이너화물조작장(CFS)		350

14) 렌터카 등 자동차 임대업 전체가 포함된 수치로, 2,000개 이상은 제외 필요

15) 항만운송관련업 중, 물품공급업은 선용품업체만 1,721개이며, 그 외 항공/철도 용품 공급 업체가 더 존재한다. 선박급유업은 액체연료 도매업 중 일부, 컨테이너 수리업은 운송용 컨테이너 제조업 중 일부 존재하는데 확실한 업체수만 표기하였다.

		컨테이너장치장(CY)		
		물류단지		물류 터미널업과 겸업 형태로 존재
		집배송단지 등 물류시설의 운영업		
물류 서비스업	화물취급업 (하역업포함)	화물의 하역	1108	804
		포장, 가공, 조립, 상표부착 프로그램 설치 품질검사 등 부가적인 물류업		304
	화물주선업	국제물류주선업	10,401	10,401
		화물자동차운송주선사업		
	해운부대 사업	해운대리점업		
		해운중개업		
		선박관리업		
	물류장비 임대업	운송장비임대업	3,453 -α	462
		산업용 기계·장비 임대업		
		운반용기 임대업		
		화물선박임대업		
		화물항공기임대업		
		운반·적치·하역장비 임대업		
		컨테이너·파렛트 등 포장용기 임대업		
		선박대여업		
		화물자동차임대업(렌터카 포함)		2,291-α
	물류 정보처리업	물류정보 데이터베이스 구축	38	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업(5,653개 중)에 일부 존재
		물류지원 소프트웨어 개발·운영		
		물류 관련 전자문서 처리업		
	물류 컨설팅업	물류 관련 업무프로세스 개선 관련 컨설팅	14	경영컨설팅업 (7903개 중)에 일부 존재
		자동창고		
		물류자동화 설비, 물류 관련 정보시스템 도입 관련 컨설팅		
	항만 운송관련업	항만용역업	1,638 +α	269
		선용품공급업		도소매업, 제조업에 일부 존재(선용품 공급만 1,241개)
		선박연료공급업		엑체연료 도매업(2576개 중)에 일부 존재
		컨테이너 수리업		트레일러 및 세미트레일러 제조업(236개 중)에 일부 존재
		선박수리업		-
		예선업		128

	항만 운송사업	항만하역사업, 검수사업 감정사업, 검량사업	663	663
종합물류 서비스업	종합물류 서비스업	종합물류서비스업	-	화물운송업과 겸업 형태로 존재

(2) 기술공급자

기술공급자는 주로 물류장비, 기계, IT분야에 종사하는 기업들과 학계, 정부출연연구소, 기타 연구기관 등이 이에 속한다. 더불어 물류관련 공사 및 공공기관들도 물류기술 개발에 참여하고 있다.

이중 물류 관련 연구를 수행하고 있는 연구자들로서 학계가 많은 비중을 차지하고 있다. 동 연구에서는 기술 공급자들에 대한 수요조사로서 물류기술산업편람이나 물류기술포럼 참석자 명단 등을 통해, 물류 연구 수행 기관명을 파악하고, 각 기관 홈페이지 연구부서에 접속하여 연구자 명단을 구축하였다.

세부적으로는 공공기관 19곳, 대학 39곳, 정부출연연구소 7곳, 기업 16곳 총 100곳이 조사대상으로 파악되었다.

〈표 3-9〉 물류기술 공급자

구분	기관수	기관명
공사 및 공공기관	19	경기평택항만공사, 국토교통과학기술진흥원, 도로교통공단 대한상공회의소한국유통물류진흥원, 부산항만공사 여수광양항만공사, 울산항만공사, 인천국제공항공사 인천항만공사, 정보통신산업진흥원, 중소기업기술정보진흥원 한국과학기술기획평가원, 한국공항공사, 한국도로공사 한국산업기술평가관리원, 한국정보화진흥원, 한국철도공사 한국철도시설공단, 한국수산해양과학기술진흥원
대학	39	가야대학교, 강원대학교, 건국대학교, 경기대학교, 경성대학교 고려대학교, 군산대학교, 대전대학교, 동명대학교, 동서대학교 동아대학교, 명지대학교, 목포해양대학교, 부경대학교 부산대학교, 서경대학교, 서울대학교, 서울시립대학교 성결대학교, 순천대학교, 연세대학교, 영남대학교, 용인대학교 우송대학교, 유한대학교, 인천대학교 동북아물류대학원 인하대학교, 장안대학교, 재능대학교, 전남대학교, 전주대학교 중앙대학교, 평택대학교, 포항공과대학교, 한국교통대학교

		한국항공대학교, 한양대학교, 대전과학기술대학교, 홍익대학교
정부출연 연구기관	7	국토연구원, 한국건설기술연구원, 한국교통연구원 한국기계연구원, 한국전자통신연구원, 한국철도기술연구원 한국건설생활환경시험연구원
기업	16	KT, 지팬스스마트로, 싸이버로지텍, 토탈소프트뱅크, 씨스존 코아텍, 에스위너스, ARCNS, 웨이브엠, 케이엘넷, 천마물류 롯데로지스틱스(주), 미래포장연구소, 현대 모비스, 현대 글로비스, CJ대한통운
계	**100**	-

2. 표본설계 방법

동 연구에서는 표본설계의 일관성 확보를 위해 2018년 수행된 표본설계 방법과 동일하게 할당표본추출법(Quota sampling)[16]을 사용하였다. 1차 층화 변수로 물류사업 분류체계(대분류, 중분류), 2차 층화 변수로 사업체 규모별(대기업, 중기업, 소기업)로 층화를 실시하고, 소분류를 내재적 층화 변수로 사용하였다. 그리고 각 층별 계통추출(Systematic sampling)을 통해 표본(조사대상) 기업을 선정하여 표본의 대표성을 가질 수 있게 하였다.

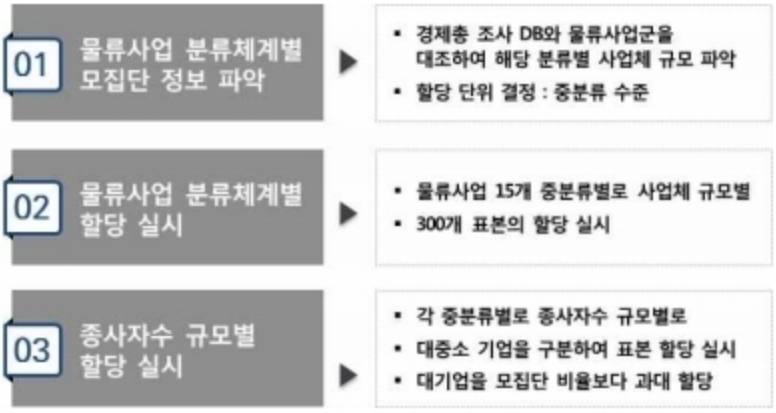
표본으로 선정된 물류 기업을 대상으로 물류활동 수행 시 다양한 문제점 및 그를 해결할 수 있는 의견이 있는지 물어보고, 이를 바탕으로 기업들의 요구를 충족시킬 수 있는 기술발굴이 가능하도록 수행하였다.

1단계는 모집단 정보를 파악하는 단계로서, 본 기술수요조사 분류체계의 대분류, 중분류 및 소분류상 해당하는 기업의 개수와 그 기업에 대한 세부정보들을 파악하였다. 이를 위해 공신력이 있는 전국사업체 조사 정보를 확보하고, 동 연구의 분류체계(물류정책기본법상)와 대조를 통해, 물류정책기본법상 분류체계별 사업체 규모를 파악하였다. 하지만 표준산업분류체계와 물류사업 분류체계 간 일치하지 않는 분류들이 있어 모집단의 정보가 불완전하기 때문에 최대한 일치하는 분류가 많은 중분류를 1차 층화 변수로 결정하였다.

---

16) 할당표본추출은 비확률 표본추출의 하나로, 산업분류나 종사자수 등 모집단 정보를 부분적으로 알고 있을 경우, 각 기준에 따른 사업체수에 비례하여 표본을 할당하는 방식임

〈그림 3-1〉 단계별 표본 추출절차



2단계는 물류사업 분류별 1차 층화 단계로서, 물류사업군별로 다른 문제점들이 존재할 수 있기 때문에, 물류사업 분류별로 고르게 조사될 수 있도록 최소 3개 이상의 기업이 조사될 수 있도록 할당하였다.

3단계는 기업의 규모별 2차 층화 단계로서, 대기업, 중견기업, 중소기업별로 다른 문제점들이 존재할 수 있지만, 다양한 기술수요를 발굴하기 위해서는 물류사업을 선도하고 있는 대기업 위주로 표본을 할당하였다.

일반적 대기업은 종사자 300인 이상 기업으로 정하지만, 물류사업 모집단 특성상 300인 이상의 종사자를 보유한 기업의 경우는 많지 않다. 물류사업의 특성을 감안해서 동 연구에서는 대기업 기준을 종사자 100인 이상으로 간주하고자 한다. 중기업 또한 종사자 100~299인 기업으로 정하지만, 종사자 50~99인 기업을 중견기업으로 간주하였다. 소기업은 종사자 50인 미만으로 설정하였다.

〈표 3-10〉 물류기업 대중소 분류 기준

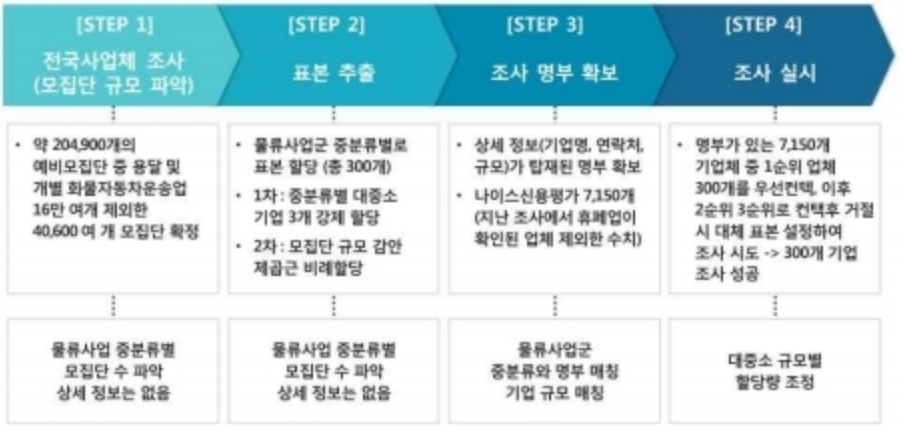
구분	대기업	중기업	중소기업
일반적 기업구분	종사자 300명 이상, 또는 매출액 1천억 초과 또는 상기 충족 대기업의 계열사	종사자 50~299명 또는 매출액 1백억~1천억	종사자 50명 미만 매출액 1백억 미만
동 연구	종사자 100명 이상	종사자 50~99명	종사자 50명 미만

기업구분	또는 해당 분류의 최상위 규모 기업	또는 해당 분류의 차상위 규모 기업	

자료 : 최상희, 강무홍, 김효재(2018)

조사는 총 4단계에 걸쳐 진행되었다. 첫째 단계로서 약 204,900개의 예비모집단 중 물류기술 관련성이 없는 업체를 제외한 약 40,600 여 업체의 모집단을 확정하였다. 둘째 단계로 40,600 여 업체 중 중분류를 기준으로 하여 대기업, 중기업, 소기업 별 일부 강제할당을 실시하고, 모집단의 규모를 감안하여 표본을 추출하였다. 셋째 단계는 조사명부를 확보하는 단계로서 표본 대상이 되는 세부기업별 상세정보 파악을 위해 나이스신용평가 자료를 활용하였다. 마지막으로 조사대상 1순위 업체들에 대한 조사를 실시하고, 2, 3순위별로 추가 보완조사를 수행하였다.

〈그림 3-2〉 단계별 최종 조사 기업 선정 과정



3. 대상 표본규모 선정

각 단계별 과정을 거쳐 2단계에서 기술수요조사 대상표본의 규모를 선정하게 된다. 2단계의 비례배분법[17]을 실시할 경우, 일부 분류에서 모집단 수가 적어

1개 기업 미만이 배분되거나, 일부 분류에서 전체 1/3의 표본이 배분될 수 있다. 우선 대기업 위주로 최소 3개 기업을 우선 배분한 후 대기업이 부족한 분류에 한해 중견기업, 중소기업으로 우선 배분한 후 제곱근 비례배분을 통해 〈표 3-11〉과 같이 표본수를 배분하였다. 3단계에 걸쳐 표본을 배분한 결과 전체 40,600개 기업 중 대기업은 74곳, 중기업은 94곳, 소기업은 132곳이 조사대상 표본으로 배분되었다.

〈표 3-11〉 표본 할당 결과 (조정 전)

산업명	대기업	중기업	소기업	합계
전체	**74**	**94**	**132**	**300**
육상화물운송업	19	19	23	71
해상화물운송업	14	15	17	46
항공화물운송업	2	3	5	10
파이프라인운송업	1	1	1	3
창고업	7	11	19	37
물류터미널 운영업	5	4	4	13
화물취급업	1	7	17	25
화물주선업	4	6	8	18
물류장비임대업	1	2	4	7
물류정보처리업	2	2	2	6
물류컨설팅업	2	2	2	6
해운부대사업	4	7	10	21
항만운송관련업	7	6	7	20
항만운송사업	2	6	10	18
종합물류서비스업	3	3	3	9

최종 조사를 실시한 후 완료된 표본의 분포는 다음 〈표 3-12〉와 같다.

표본배분 결과와, 실제 조사 완료된 표본의 분포와는 차이가 있다. 당초 배분된 표본으로 조사를 수행하였으나 대기업, 중기업들의 일부가 조사 거부, 파이프라인 공급업과 물류컨설팅업들의 조사 거부로 조사가 잘 이뤄지지 않았다. 2018년에 비해 조사대상에 대기업의 수를 많이 포함시켜 조사를 수행했으나, 중소기업의 물류활동이 대기업보다 상대적으로 어려운 점을 많이 내포하고 있

17) 모든 분류의 사업체수 규모와 표본의 규모가 등 비례하는 방식

어 중소기업의 표본 수를 추가하여 조사를 진행하였다.

조사를 수행한 결과 총 300개의 대표성을 가진 물류 기업들에 대하여 조사를 완료하였다. 2018년에는 각 조사 물류기업 명단을 공개하였으나, 조사기업별로 명단공개를 원치 않는 기업들이 다수 포함되어 당해 연도에는 조사기업 명단을 제외한다.

최종 조사표본을 조정한 후 각 기업규모별로 조사 분포를 살펴보면 대기업이 53개 업체로 17.7%, 중기업이 72개 업체로 24.0%, 소기업이 175개 업체로 58.3%를 차지하였다.

〈표 3-12〉 최종 표본 분포(조정 후)

업종	대기업	중기업	소기업	합계
전체	**53**	**72**	**175**	**300**
육상화물운송업	8	10	39	57
해상화물운송업	10	12	22	44
항공화물운송업	2	3	1	6
창고업	3	9	59	71
물류터미널운영업	5	2	5	12
화물취급업	3	3	8	14
화물주선업	1	1	1	3
물류장비임대업	1	2	5	8
물류정보처리업	0	3	2	5
해운부대사업	2	3	9	14
항만운송관련업	9	14	16	39
항만운송사업	4	5	5	14
종합물류서비스업	5	5	3	13

제4장

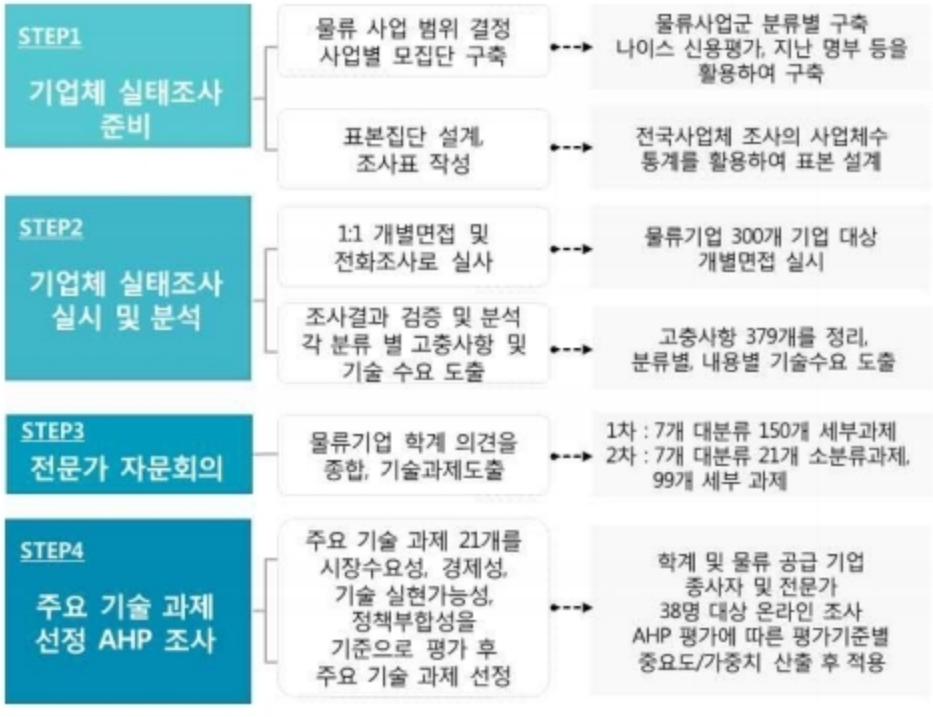
「2020 물류기술수요」 조사

제1절 물류기술 수요조사 방법

1. 기술수요조사 절차

기술수요 조사는 물류기술 수요자, 공급자에 대한 조사준비 단계, 수요조사 대상자 실태조사 실시, 애로 및 요구사항 분석, 전문가 자문회의 실시, 주요 기술과제 선정을 위한 전문가 대상 AHP 방식의 조사 등 총 4단계의 과정을 통해 수행되었다.

〈그림 4-1〉 물류기술 수요조사 절차



물류기술 수요자를 대상으로 한 대상 표본수는 총 300곳이며, 물류기술 공급자는 대학, 연구소, 공공기관, 기술공급기업 등 물류기술을 개발, 제작하는 기관으로서 총 38곳이 참여하고 있다.

동 물류기술 개발과제 도출을 위해 1차적으로 물류기술 수요기업의 요구사항을 도출, 이를 기반으로 물류기술공급자의 기술개발 방향과 요구과제, 전문가 FGI(Focus Group Interview)와 기술매칭, 분석과정을 통해 최종 대상후보기술 및 그룹핑을 시행하였다.

이를 근거로 하여 총 38인의 물류전문가에 대한 AHP분석을 수행하여, 2020 기술수요 과제별 중요도 및 우선순위를 도출하게 되었다.

〈표 4-1〉 조사 대상별 표본수 및 조사 방법

조사 구분	세부 대상	표본수	조사 방법	조사 시기
물류 기업 수요	15개 사업군별 기업	300	개별면접	7~9월
전문가 자문	대학, 기업 중 물류기술 과제 도출 전문가	6	FGI, IDI	9월 말
학계 기술과제 도출 AHP	대학, 연구소, 공공기관 물류 기술 과제 수행자	38	온라인	10월 초

1) 기술수요 실태 조사 준비

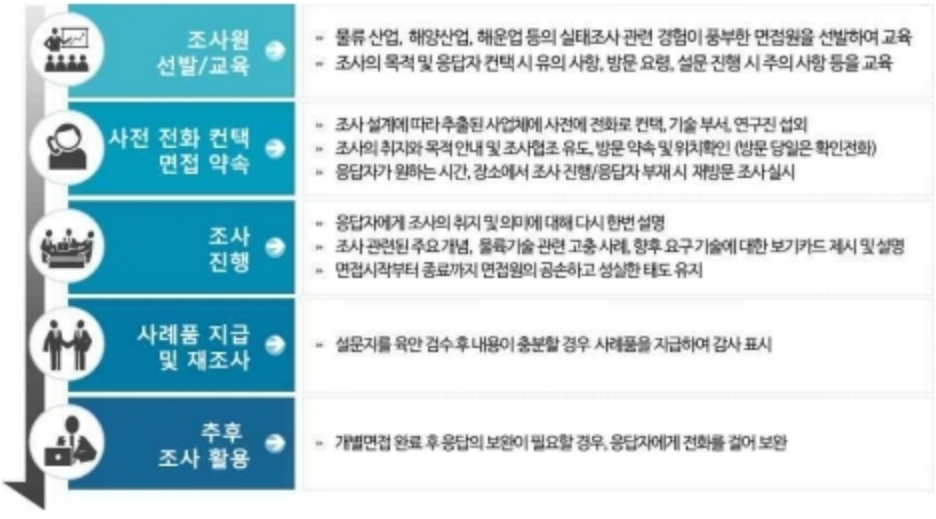
본 조사는 물류사업군에 근거하여 해당되는 사업체를 대상으로 실시하였다. 우선 물류사업을 4개 대분류, 15개 중분류, 63개 소분류로 분류하고, 각 분류에 해당되는 사업체를 명부를 나이스신용평가 정보 등을 활용하여 구축하였다.

이후 2016년 경제총조사의 사업체수 정보를 활용하여, 물류사업군별, 기업규모별로 할당을 하였다. 이후 구축된 모집단 중 기술 수요에 대한 구체적인 응답이 가능한 사업체를 분류체계별로 1순위~3순위까지 선별하였다. 이와 더불어 각 조사 대상별로, 기술 수요 도출 및 기술 활동을 측정할 수 있는 설문지를 개발하였다.

2) 기술수요자 조사 실시 및 분석

물류사업 분류업종별 물류기업 수요조사는 구축된 리스트를 활용하여 1:1개별면접·설문을 진행하였다. 우선 물류 관련 조사를 수행한 면접원을 선발하고, 물류기술 애로점을 도출하기 위해 교육을 실시하고, 2018년 수행한 기술수요조사 사례와 이후 도출된 과제명 등을 참고토록 하였다.

〈그림 4-2〉 물류기업 조사 절차



물류기술 수요조사 후 검토 및 분석을 통해 비 기술적인 내용이 있거나 기술과제 도출에 필요한 구체적인 상황, 장소 등이 불명확한 경우 인터뷰의 콜백(call-back)과정을 통해 추가, 보완하였다.

물류기술 수요기업인 총 300개의 물류기업이 조사가 되었고, 조사결과 물류사업에 대한 애로점 및 요구사항은 총 379개에 이르는 것으로 나타났다.

3) 기술공급자 조사 실시 및 분석

물류기업 및 화주기업 조사들의 결과를 바탕으로, 기술적 애로점을 해결할 수 있는 대안 기술을 도출하기 위해 물류기술 관련 연구를 하고 있는 학계, 연구

계, 일부 기술공급업체 등에 의견 수렴조사를 실시하였다. 구체적으로 물류수요기업들의 애로점 등 정리한 것을 제시하고, 이를 해결할 수 있는 기술적 방안, 기술개발 방향, 유망 물류기술트렌드에 대한 의견을 수렴하였다.

기 구축된 학계 모집단 정보를 활용하여, 이메일(e-mail)을 활용한 온라인 조사로 실시하였다. 총 389명의 학계 전문가 대상으로 메일을 발송하였으며, 이 중 56명이 조사 의향이 있었고, 최종적으로 유효한 의견을 보내온 전문가는 38명이었다.

4) 전문가 자문 및 종합회의

기업체 의견과 학계 의견들을 기반으로 애로점 해결을 위한 대안 기술을 발굴하기 위해 기술개발기업, 연구소, 대학 등 국내 최고 수준의 물류기술 전문가 5인에 대한 자문회의를 개최하였다. 자문회의에 참석하지 못한 전문가의 경우, 서면으로 의견을 취합하였다.

우선 기업체의 기술적 애로사항들을 유목화하고, 이를 해결할 수 있는 방향을 설정하였다. 사업 영역별로(운송, 보관, 하역, 정보/관리, 포장 등) 기술 과제 방향을 크게 나누고, 각 영역별 핵심 기술들을 정하였다. 이후 기술적 애로사항을 해결하기 위한 세부적인 기술 방향을 논의하였고, 후보과제명을 도출하였다.

이러한 과정을 통해 도출된 기술 과제는 총 8개 대분류, 150개 세부 과제로 정리되었다. 그러나 동 기술과제들은 요구사항을 해결하거나 미래 트렌드를 반영한 무작위적인 기술 후보군이므로 기술들 간의 중복성, 추진타당성, 경제성 등을 고려하여 정리를 수행하였다. 또한 기술들 간의 개발수준, 유사기술 간의 통합 등 추가적으로 필요한 재편작업을 수행하였다.

이를 기반으로 기술개발 목적에 따라 ①자동화/고도화, ②효율화, ③가시화, ④친환경화, ⑤안전화, ⑥편의화, ⑦보호화 등 7개 대분류로 재구성하였다. 각 대분류에는 기술 간 수준 유지 및 통합 등을 통해 21개 소분류 과제로 재구성하였으며, 총 99개의 세부기술들을 24개의 소분류 과제의 성격에 부합될 수 있도록 매핑을 실시하였다.

5) 핵심 기술 과제 선정 AHP 조사

도출된 총 21개 소분류 과제 중 과제의 중요도, 우선 추진순위를 파악하기 위해, 학계 및 기업 전문가들을 대상으로 AHP 형태의 설문을 실시하였다. AHP는 총 전문가 389명을 대상으로 설문을 발송하였으며, 38명이 응답을 완료하였다. 이 중 기업 관계자는 6명, 대학은 20명, 연구소 관계자는 12명이다.

2. 기술수요조사 사항

1) 물류기업 조사

물류기업 대상 설문은 물류 사업영역, 물류 기술 고충 및 해결방안, 향후 요구사항, 구체적인 물류기술 관련 활동으로 구성되었다.

〈표 4-2〉 물류기업 조사 설문 내용

구분	세부 내용
물류사업 영역	주요 사업 영역
	세부 사업 영역
물류 기술 고충	보유하고 있는 기술 및 물류 기술적 애로사항
	안전, 운송/하역, 장비, 규격화/표준화, 정보/DB,, 보관, 기타의 7개 분야로 구분 애로사항 발생 상황 및 장소, 구체적인 애로 사항, 대안 방향
	기술적 애로점으로 인한 손실 정도
	기술적 애로점 해결하는 방향
물류 기술 활동	물류 기술 수준, 물류기술 관련 활동 필요성, 정부 주도 R&D 참여 의향, 정보 출처, 향후 기술 방향(비용 절약, 시간 절약 측면), 향후 기술 개발을 필요로 하는 분야, 정부 지원 필요 사항

2) 핵심 기술 과제 선정 AHP 조사

도출된 기술과제들의 중요도를 평가하기 위해서 2018년에 수행된 『2019 국내 물류기술 수요조사 및 분석』연구에서 기 실시한 평가 속성을 이용, 상대적

가중치를 결정하였다.

전년도와 달리, AHP 계층화를 변경하여 진행하였다. 우선 4가지의 평가 기준(기술실현 가능성, 경제성, 시장 수요성, 정책 부합성)을 1단계로 계층화 하고, 2단계로 7가지 대분류 과제(자동화/고도화, 효율화, 가시화, 친환경화, 안전화, 편의화, 보호화)를 4가지 평가 기준별로 계층화하였다. 3단계로 각 대분류별 소분류 과제를 계층화하였다.

1단계의 4가지 속성을 AHP 방식으로 쌍대 비교하여 중요도를 산출하도록 설문을 구성하였다. 2단계는 4가지 속성별로 7가지 대분류 끼리 쌍대 비교하여 중요도를 산출하였다.

3단계는 21개 소분류 과제들을 7점 리커트 척도를 활용하여 측정함으로써, 기술개발 중요도를 산출하도록 구성하였다.

제2절 「2020 물류기술수요」 조사

1. 조사대상 물류기업 현황 및 기술실태

1) 물류기업 현황

동 기술수요조사에 응답한 기업의 주요 사업을 살펴보면, 총 300개 기업 중 창고업이 23.7%(71개)로 가장 많은 것으로 나타났다. 다음으로는 육상화물운송업 19.0%(57개), 해상화물운송업 14.7%(44개), 항만운송관련업 13.0%(39개), 화물취급업 4.7%(14개), 해운부대사업 4.7%(14개), 물류터미널운영업 4.0%(12개) 순으로 나타났다.

이를 물류사업군의 소분류별로 구분해보면 화물자동차운송사업(65개), 내항화물운송업(40개), 냉장 및 냉동창고업(34개), 일반창고업(32개), 외항정기하물운송사업(17개) 순으로 나타났다.

〈그림 4-3〉 물류사업군 중분류별 응답 기업 분포



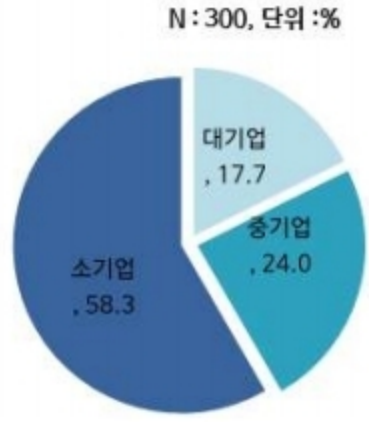
〈표 4-3〉 물류사업군 소분류별 응답 기업 분포

중분류 (개수)	소분류	사업체수 (복수응답)
15	46	300
육상화물운송업 (78)	철도사업	3
	화물자동차운송가맹사업	14
	화물자동차운송사업	65
해상화물운송업 (65)	내항화물운송사업	40
	외항부정기화물운송사업	13
	외항정기화물운송사업	17
항공화물운송업(6)	정기항공운송사업	1
	부정기항공운송사업	4
	상업서류송달업	1
파이프라인운송업(0)	-	-
창고업 (83)	그 밖의 창고업	4
	냉장 및 냉동 창고업	34
	농수산물 창고업	8

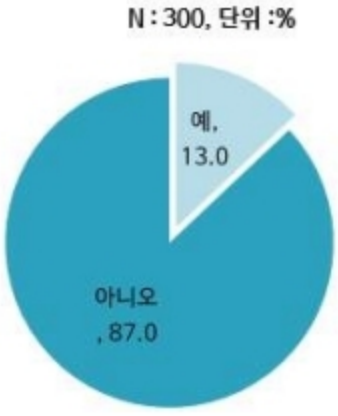
	위험물품보관업	6
	일반창고업	32
물류터미널운영업 (14)	공항화물터미널	2
	물류단지	2
	복합물류터미널	3
	일반물류터미널	2
	집배송단지등물류시설의운영업	1
	컨테이너장치장	3
	컨테이너화물조작장	3
	해상터미널	7
	화물차전용터미널	1
화물취급업 (18)	가공	1
	포장	8
	품질검사 등 부가적인 물류업	2
	화물의 하역	8
화물주선업 (3)	국제물류주선업	3
물류장비임대업 (10)	운송장비임대업	4
	화물선박임대업	2
	선박대여업	2
	운반용기 임대업	1
	운반·적치·하역장비 임대업	1
물류정보처리업(5)	물류정보 데이터베이스 구축	5
물류컨설팅업(0)	-	-
해운부대사업 (15)	선박관리업	9
	해운대리점업	6
	해운중개업	4
항만운송관련업 (33)	선용품공급업	16
	선박연료공급업	3
	예선업	4
	항만용역업	13
항만운송사업 (17)	감정사업	2
	검량사업	2
	검수사업	7
	항만하역사업	9
종합물류서비스업 (13)	종합물류서비스업	13

기업규모를 살펴보면 대기업이 17.7%(53개), 중기업이 24.0%(72개), 소기업이 58.3%(175개)로 나타났다. 물류기술을 자체 개발하거나 관련 연구를 수행하는 기업은 13.0%(39개)였고, 종사자 규모는 평균 43.4명이었다.

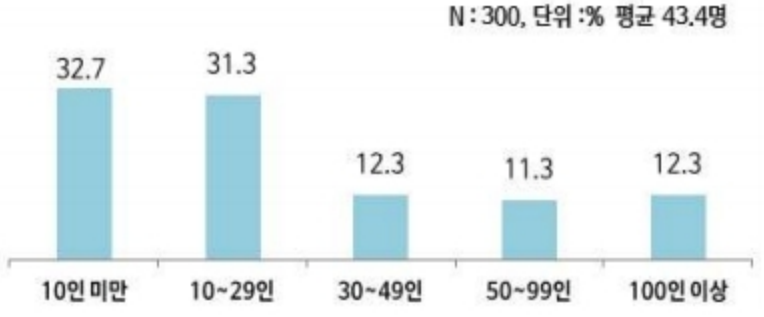
〈그림 4-4〉 기업 규모



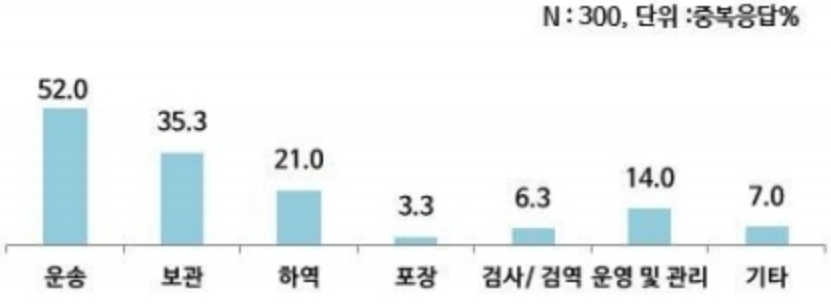
〈그림 4-5〉 자체 기술개발/연구 여부



〈그림 4-6〉 종사자 규모



〈그림 4-7〉 물류사업 영역

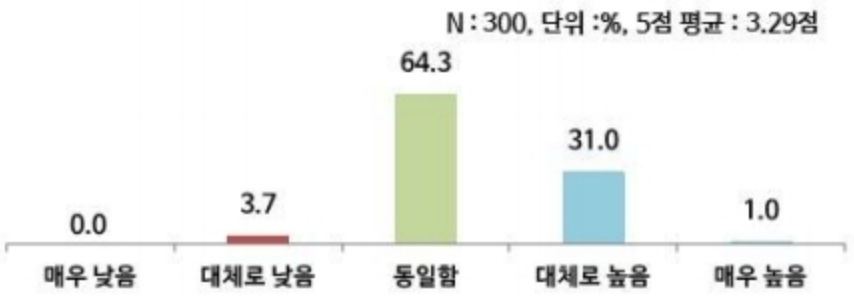


조사대상 기관들의 물류사업영역(중복응답)은 운송 52.0%, 보관 35.3%, 하역 21.0%, 포장 3.3%, 검사/검역 6.3%, 운영 및 관리 14.0%로 나타났다.

2) 물류기업 기술실태

물류기업들의 기술개발 및 적용실태를 조사해 본 결과 동종업계 대비 물류기술 수준에 대해서 높다는 응답이 32.0%(매우: 1.0% + 대체로: 31.0%), 동일하다는 응답이 64.3%, 낮다는 응답은 3.7%로, 대체로 기술수준이 높은 기업이 많았다. 5점 리커트 척도 평균으로는 3.29점으로 나타났다.

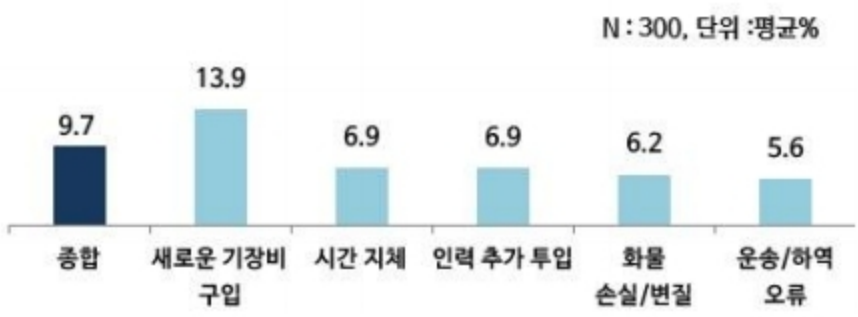
〈그림 4-8〉 동종업계 대비 기술 수준



물류 기술적 애로사항으로 인하여 손실이 발생하는 정도를 살펴본 결과, 연간 전체 기장비 중 새롭게 구입해야 하는 기장비는 평균 13.9%로 나타났다. 전체 작업 공정(100%) 중 기술적 애로사항으로 지체되는 시간은 평균 6.9%이고, 적정 투입 인력(100%) 중 기술적 애로사항으로 추가 투입되는 인력은 평균 6.9%로 나타났다.

전체 화물 중 기술적 애로사항으로 손실되는 화물 비중은 평균 6.2%, 전체 운송/하역 화물(100%) 중 기술적 애로사항으로 오류가 발생하는 화물은 5.6%이다. 상기 사항들을 종합하여 물류기술적 애로사항으로 인해, 전체 소요 비용 대비 평균 9.7%의 비용이 더 발생하는 것으로 나타났다.

〈그림 4-9〉 기술적 애로 사항으로 인한 손실



〈표 4-4〉 물류사업군별 기술적 애로 사항으로 인한 손실

		사례수	새로운 기장비 구입	시간 지체	인력 추가 투입	화물 손실/ 변질	운송/ 하역 오류	종합
■전체■		(300)	13.9	6.9	6.9	6.2	5.6	9.7
업종	육상화물운송업	(57)	**19.9**	7.5	7.8	7.8	7.2	7.6
	해상화물운송업	(44)	**17.1**	5.9	6.3	2.6	3.5	10.6
	항공화물운송업	(6)	11.7	6.3	5.0	3.5	3.5	5.7
	창고업	(71)	13.2	4.0	5.2	9.0	3.5	8.9
	물류터미널운영업	(12)	8.2	6.4	5.7	0.9	9.2	10.4
	화물취급업	(14)	6.9	5.8	6.5	**10.0**	2.1	**12.1**
	화물주선업	(3)	7.3	8.3	11.7	5.0	3.3	10.0
	물류장비임대업	(8)	12.9	3.1	6.9	1.3	2.5	**15.6**
	물류정보처리업	(5)	0.0	**36.7**	10.0	0.0	**38.0**	**20.0**
	해운부대사업	(14)	4.4	7.2	4.6	3.2	3.2	7.5
	항만운송관련업	(39)	**18.6**	9.5	8.6	6.7	4.8	9.5
	항만운송사업	(14)	4.9	**12.2**	**14.5**	4.7	**10.7**	**12.9**
	종합물류서비스업	(13)	4.3	6.5	3.1	5.5	6.8	9.2

특히, 업종별로는 물류정보처리업, 물류장비임대업, 화물취급업, 항만운송사업 등에서 기술적 애로사항으로 인한 손실이 많은 편으로 나타났다.

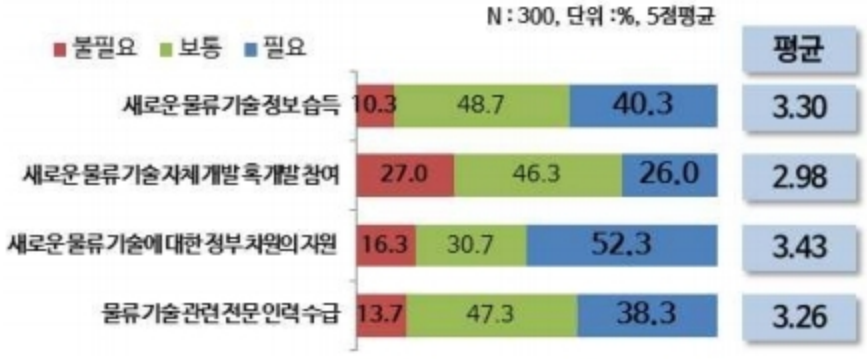
한편, 기술적 애로사항을 해결하는 방식으로는 방법이 없거나(8.0%), 해결하지 못하는 기업(45.7%)이 55.7%로 다수였고, 타 기관에 기술을 지원 받거나 구매하는 기업은 25.0%였다. 자체 기술 R&D를 수행하는 기관은 17.7%에 불과하였다.

〈그림 4-10〉 기술적 애로 사항 해결 방법



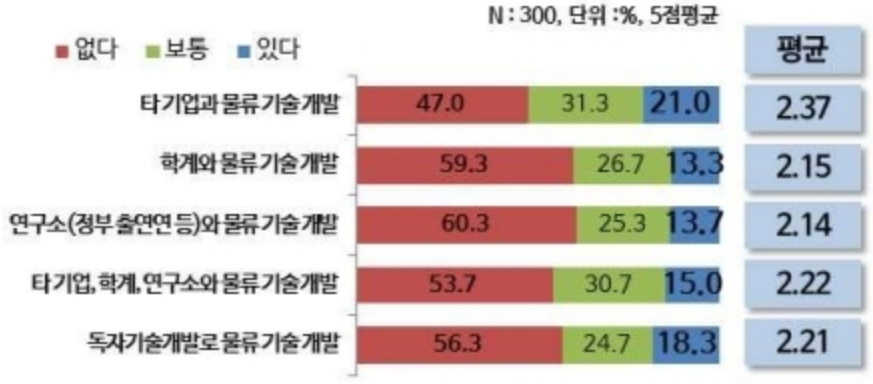
물류기술 필요성 관련 항목 중 새로운 물류기술 정보 습득은 5점 평균에 3.3점, 정부지원은 3.43점, 전문 인력 수급은 3.26점으로 대체로 필요성이 있는 것으로 조사되었으나, 새로운 물류기술 개발과 참여에 대해서는 2.98점으로서 보통수준인 것으로 나타났다.

〈그림 4-11〉 물류기술 필요성



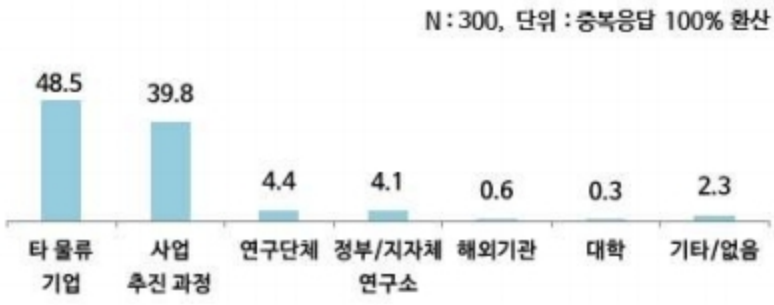
정부 지원으로 물류기술 개발을 할 경우 참여 의향을 살펴본 결과, 대체로 5점 만점에 3점(보통) 이하가 대부분으로 부정적인 의견이 많았다.

〈그림 4-12〉 정부지원 물류기술 개발 시 참여 의향



물류기술 관련 정보 출처에 대해서는(중복응답 100% 환산), 48.5%가 타 물류기업을 통해 얻었다고 응답하였고, 사업 추진 과정에서 알게 된 경우는 39.8%였다. 상대적으로 정부/지자체 연구소, 연구단체, 대학 등 물류기술 생산 기관으로부터 정보를 얻는 경우는 적었다.

〈그림 4-13〉 물류기술 관련 정보 출처



물류기술 수요를 충족하는 방법으로는(중복응답) 충족하는 방식이 없는 기업이 39.4%로 가장 많았다. 자체 개발을 하는 경우는 29.5%, 타 기업 기술을 구입하는 경우는 25.2%였다. 물류기술 생산 기관으로부터 이전을 받거나 구입하는 경우는 소수였다.

비용 절감을 위한 향후 물류기술 방향에 대해서는 1+2순위 중복응답 기준으로, 체계화가 38.7%로 가장 많았고, 그 다음으로 자동화/무인화 31.3%, 작업안전화 30.3%, 규격화/표준화 23.0%, 화물보호/보안화 14.3%, 경량화/소형화 13.3% 등의 순이었다.

〈그림 4-14〉 향후 필요로 하는 물류기술 방향 : 비용 절감

N : 300, 단위 : %



〈그림 4-15〉 향후 필요로 하는 물류기술 방향 : 시간 절감

N : 300, 단위 : %

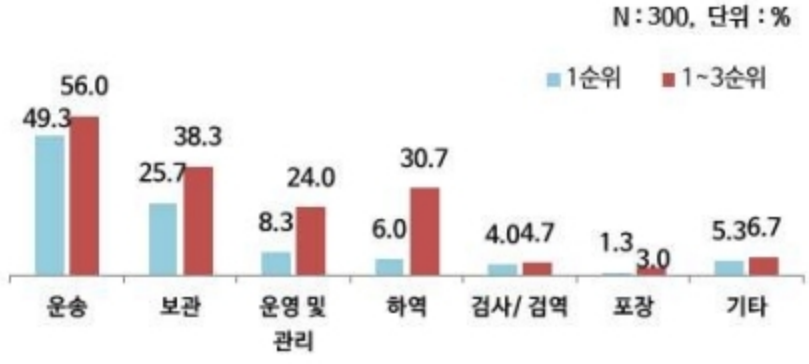


시간 절감을 위한 향후 물류기술 방향에 대해서는 1+2순위 중복응답 기준으

로, 체계화가 48.0%로 가장 많았고, 그 다음으로 작업 편의화 21.0%, 자동화/무인화 16.7%, 규격화/표준화 15.3%, 경량화/소형화 14.7%, 효율화 12.0% 등의 순이었다.

물류기술 필요 분야로는 운송 분야가 1~3순위 종합 중복응답 기준으로 56.0%로 가장 높았고, 보관(38.3%), 하역(30.7%), 운영/관리(24.0%) 순으로 나타났다. 1순위 기준으로는 운송→보관→운영/관리→하역 순이었다.

〈그림 4-16〉 물류기술 필요 분야

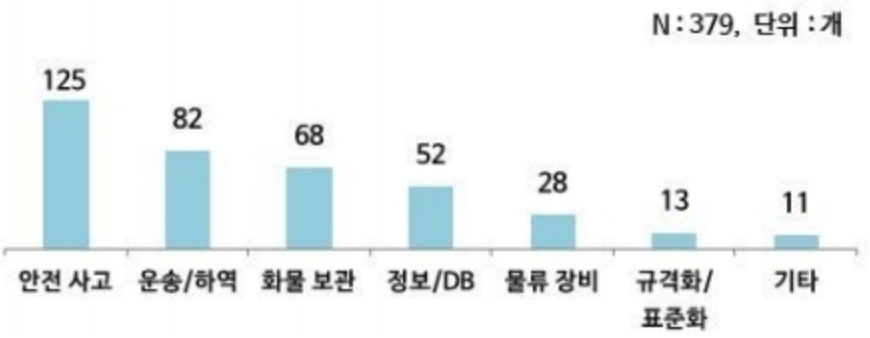


2. 물류 애로사항

총 300개의 물류기업을 조사한 결과 기술적 애로사항이 전혀 없다고 응답한 기업 4개 기업을 제외하고, 총 296개 기업의 기술적 문제점을 분석해 보았다.

물류사업을 수행함에 있어 296개 기업에서 조사된 기술적 애로사항 수는 379개이며(중복 응답), 안전 분야가 125개(33.0%)로 가장 많고, 운송/하역 분야가 82개(21.6%), 화물보관 분야 68개(17.9%), 정보습득/DB구축 분야 52개(13.7%), 장비 분야 28개(7.4%), 규격화/표준화 분야는 13개(3.4%)인 것으로 나타났다.

〈그림 4-17〉 물류기업의 기술적 고충 : 대분류



기업 특성별로 살펴보면, 창고업에서 애로점이 86개로 가장 많았고, 육상화물운송업은 79개, 해상화물운송업은 47개, 항만운송관련업은 50개, 화물취급업은 21개, 항만운송사업은 22개, 종합물류서비스업은 17개로 나타났다. 기업 규모로 분류하는 경우, 대기업은 66개(17.4%), 중기업은 92개(24.3%), 소기업은 221개(58.3%)로 나타났다.

R&D를 수행하는 기업의 고충은 61개(16.1%)로 전체 수행 기업 비율 13.0%에 비해서는 R&D를 수행하는 기업일수록 고충이 더 많다고 볼 수 있다. 동종업계 대비 기술 수준이 낮은 기업의 애로수는 18개(4.7%), 기술수준이 높은 기업의 애로수는 123개(32.5%)로 역시 전체 기업 수 비율과 유사하다. 즉, 기업의 특성이나 규모와 크게 관련 없이 기술적 애로점을 겪고 있는 것은 비슷하다.

〈표 4-5〉 물류기업 특성별 애로점 사례 수

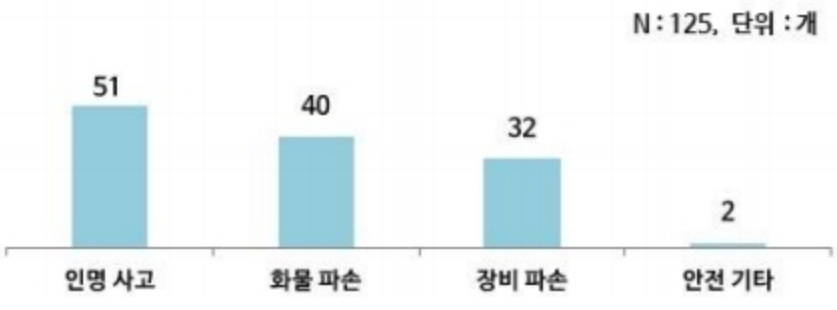
구분	세부 구분	애로점 현황		응답 기업 현황	
		애로수	비율	기업수	비율
전체		379	100.0%	300	100.0%
주사업	육상화물운송업	79	20.8%	57	19.0%
	해상화물운송업	47	12.4%	44	14.7%
	항공화물운송업	5	1.3%	6	2.0%
	창고업	86	22.7%	71	23.7%
	물류터미널운영업	16	4.2%	12	4.0%
	화물취급업	21	5.5%	14	4.7%

	화물주선업	7	1.8%	3	1.0%
	물류장비임대업	10	2.6%	8	2.7%
	물류정보처리업	5	1.3%	5	1.7%
	해운부대사업	14	3.7%	14	4.7%
	항만운송관련업	50	13.2%	39	13.0%
	항만운송사업	22	5.8%	14	4.7%
	종합물류서비스업	17	4.5%	13	4.3%
기업규모	대기업	66	17.4%	53	17.7%
	중기업	92	24.3%	72	24.0%
	소기업	221	58.3%	175	58.3%
R&D 수행 여부	예	61	16.1%	39	13.0%
	아니오	318	83.9%	261	87.0%
동종업계 대비 기술 수준	낮음	18	4.7%	11	3.7%
	보통	238	62.8%	193	64.3%
	높음	123	32.5%	96	32.0%

1) 안전부문

물류활동을 수행함에 있어 안전부문의 애로점은 총 125개로 조사되었으며, 인명사고 관련 애로점이 51개로 가장 많았고, 화물파손 관련은 40개, 장비 파손은 32개로 조사되었다.

〈그림 4-18〉 안전 부문 애로사항 분포



〈표 4-6〉 안전 분야 애로사항

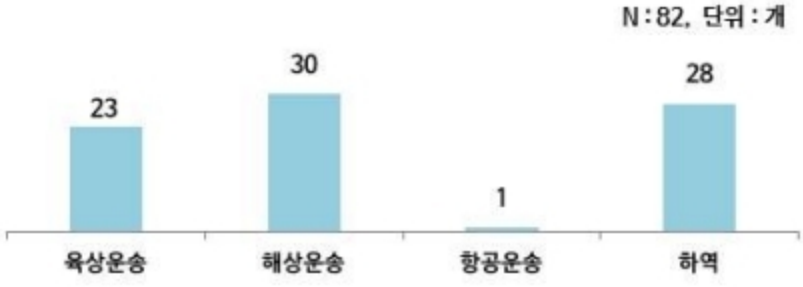
중분류	소분류	사례 수	애로 내용
인명 사고	작업자 낙상사고	6	· 지게차 등 하역시 무거운 장비에 다칠 위험 존재 · 노후된 장비로 인해 인명사고 발생 우려
	미끄러짐 사고	10	· 하역시 바닷물로 인한 미끄러짐 발생 · 날씨, 환경 요인으로 미끄럼 사고(안전사고) 발생
	작업자 고령화	11	· 작업자의 고령화로 인한 안전사고 우려, 낙상/안전사고 발생 · 작업(운전)자 안전의식 미비 및 교육 부족
	야간 사고	5	· 야간 작업 시 시야 확보라 어려워 사고 발생 · 어두운 항만에서 작업 시 위험 따름
	안전인식 부재	11	· 하역 작업 안전교육 부주의로 사고 발생 · 작업자 안전관리 부족 · 안전사고 수칙 미준수
	기타	8	· 납기시간 부족으로 인한 운전자의 위험 · 물류 운송이 자동화 되어있지 않아 빠른 작업으로 인한 사고 · 장거리 운전으로 인한 사고 위험 · 터미널 내부에 지속적인 인력교체로 통제 부족
	소계	**51**	
화물 파손	화물 충돌	7	· 기후 영향으로 과도한 물량 작업시 충돌 사고 · 예선시 화물 충돌 우려됨 · 대형차량 안전사고
	낙하 사고	12	· 선박 내 이동/하역 시 제품 고박이 풀려, 낙하로 인한 화물파손사고 · 적재상태를 파악하지 못해 화물추락 및 이동 중 화물 파손
	고박 및 포장	5	· 기술적인 포장의 어려움 · 운송시 화물의 고박이 풀어지는 경우 발생 · 체계적인 포장 과정 부족
	급유	2	· 우천 및 태풍, 한파일 때 주유시 안전사고 우려 · 선박 급유시 안전 사고 발생, 위험물 취급
	제품 파손	3	· 적재 시 무거운 짐들이 떨어져 사고 발생 · 운송시 사고 위험이 큼 · 도로가 좁고 울퉁불퉁 길이 많아서 위험
	기타	11	· 빠른 작업 시간에 쫓김 · 안전교육 미비 · 위험물 운송으로 인한 사고 발생
	소계	**40**	
장비 파손	하역/운송 사고	9	· 내항 화물 운송시 충돌 위험성이 크고 야간 작업시 위험 · 벌크화물 취급 시 반복적 작업, 혼잡한 환경 등 장비사고 발생 · 정전으로 인한 충돌로 안전사고 발생, 대체 전력이 필요
	지게차 사고	8	· 여러 대가 지나다닐 때 시야 미확보로 충돌 발생

중분류	소분류	사례 수	애로 내용
			· 지게차와 덤프트럭 간 충돌로 인한 화물피해 발생 · 좁은 공간으로 인한 지게차의 부주의로 인한 파손사고
	선박 사고	6	· 해상선박이라 해상가까이에 위치해있어 육지보다 위험 · 선박의 위치정보 부족으로 충돌 발생 위험 · 선박에 접안시 부딪치는 사고 위험
	운송 사고	4	· 컨테이너와 지게차 간 시간이 맞지 않아 충돌 위험 · 운성장비의 기계 성능 약화 · 크레인 간의 신호가 맞지 않아 하역시 어려움
	기타	5	· 컨테이너콘 자동화가 되지 않아 수작업으로 진행시 시간 더딤 발생 · 도로에서 자동차 간의 접촉사고 및 인명사고
	소계	**32**	
기타	항만용역	1	· 전기 누전사고 발생 예상
	포장	1	· 포장 후 이동시 안전사고 발생 위험 존재
	소계	**2**	

2) 운송/하역 부문

운송/하역부문의 애로사항은 총 82개이며, 육상운송 관련 애로사항이 23개, 해상운송 애로사항은 30개, 하역 관련 애로사항은 28개로 나타났다.

〈그림 4-19〉 운송/하역 부문 애로사항 분포



〈표 4-7〉 운송/하역 분야 애로사항

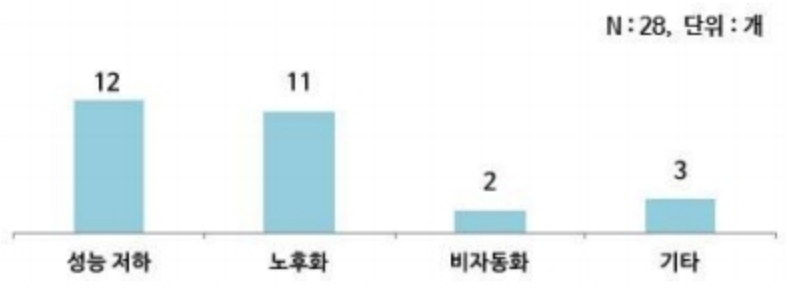
중분류	소분류	사례수	애로 내용
육상운송	자동화	3	· 운송시 자동화 부족으로 불편함 증가

중분류	소분류	사례수	애로 내용
			· 자동화라인의 설비 부족으로 많은 인력 투입
	시간 지체	6	· 비정기적인 운송 수행으로 차량 배정의 어려움으로 시간이 지체됨 · 장거리 운전 시 대기시간이 길어지고 사고 위험 증가 · 시간 지연으로 화물 운송 시간을 맞추기 어려움
	교통사고	3	· 예기치 못한 교통사고 발생시 시간 엄수 힘듦 · 돌발사고로 차량이 엎어지는 상황 발생
	운전자	4	· 과다한 업무로 졸음운전, 난폭운전 발생 · 야간 장거리 운전시 위험 · 운전자의 고령화로 인한 안전 위험
	유류비	1	· 거리가 멀고 유류비가 많이 나옴
	포장	4	· 우천시 제품 포장 박스 훼손
	기타	2	· 운송장비의 오작동
	소계	**23**	
해상운송	유류비	15	· 선박 유류비 과다 지출 · 국제 유가에 따른 지출 변동폭 큼
	시간 지체	8	· 물량 허가가 나지 않아 시간 지체되는 경우 종종 발생 · 시간 지체로 업무 스케줄 자체가 밀림
	기상악화	4	· 기후에 따라 지체되는 경우가 빈번함
	기타	3	· 벙커 가격이 급하게 올라 자금 조달이 어려움
	소계	**30**	
항공운송	시간 지체	1	· 비행기 연착으로 인한 시간 지체
하역	충돌 및 추돌	5	· 하역시 주차 추돌사고 · 하역시 지게차 운전 부주의로 인한 사고
	시간 지체	5	· 시간대별로 출고되는 제품이나 출고시대기시간이 달라 지체 발생 · 항만 체선에 따른 시간지체 비용 발생
	하역	11	· 무거운 물건 하역시 위험 발생 · 하역시 장비고장 위험
	낙하	3	· 쇠로 된 물건이 낙하할 때 위험 · 하역 야간 작업시 물품 낙하 위험 존재
	기타	4	· 야드가 타도명사율에 비해 좁기 때문에 비효율 발생 · 직원의 미숙으로 인한 제품 파손, 기술적 요건 보강 필요
	소계	**28**	

3) 물류 장비 부문

물류 장비 부문의 애로사항은 총 28개로 조사되었으며, 성능 저하 관련 애로사항은 12개, 노후화 관련 애로사항은 11개, 비자동화는 2개로 나타났다.

〈그림 4-20〉 물류 장비 부문 애로사항 분포



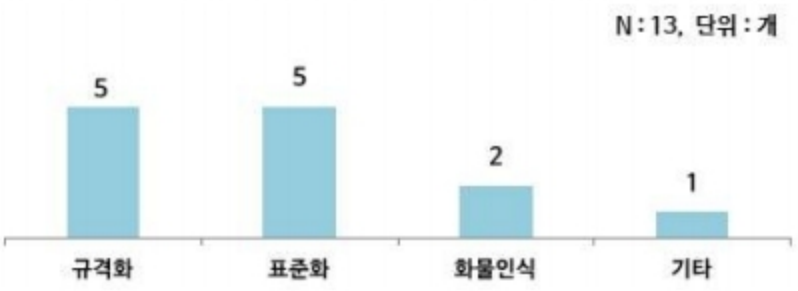
〈표 4-8〉 장비고장/노후화 분야 애로사항

중분류	소분류	사례수	애로 내용
성능 저하	잦은 고장	4	· 잦은 기계 고장으로 인한 불편함으로 또 다른 애로사항 발생 · 임대할 때 잦은 고장이 발생하므로 충분한 기술력 강화가 필요 · 선박 발전기 하역장치 등 기기고장이 잦음
	수리	1	· 지게차 고장시 수리업체가 있어도 제 때 수리가 어려움
	기타	7	· 와산 대비 국산 성능 저하 · 컨베이어벨트를 타고 하역 후 차에 상차할 때 애로사항 발생
	소계	**12**	
노후화	시설 및 장비 노후화	7	· 창고시설의 노후화 · 관리 부분 검사장비의 노후화 · 창고시설의 노후화로 인한 전력비용의 증가 · 이동차량이 노후되어 안전사고 위험 증가
	작업 중단	2	· 기계가 많이 노후 되어 주기적으로 수리, 교체를 하고 있지만 잦은 고장으로 작업 일시중단 사례가 많음
	부식	1	· 장비의 부식으로 인한 고장
	기타	1	· 정부 지원이 필요함(예인선)
	소계	**11**	
비 자동화		2	· 비자동화로 인건비 상승 · 지게차 하역시 제품 낙하로 인한 안전사고 (자동화 라인 안 됨)
기타	장비부족	1	· 화물차 부족
	기타	2	· 창고에 보관시 상차할 때 위험성 안내 해주고 사고 발생 대비
	소계	**3**	

4) 규격화/표준화 부문

물류활동 수행 시 각종 장비, 용기, 시설 등 규격화/표준화 부문의 애로사항은 총 13개이며, 규격화 관련 내용이 5개, 표준화 관련이 5개, 화물 인식 관련 애로사항이 2개로 나타났다.

〈그림 4-21〉 규격화/표준화 부문 애로사항 분포



〈표 4-9〉 규격화/표준화 분야 애로사항

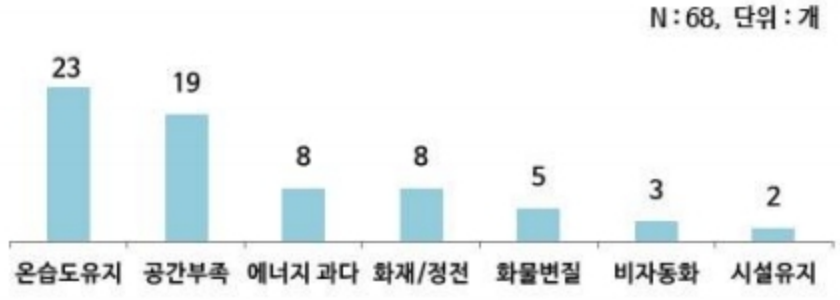
중분류	소분류	사례수	애로 내용
규격화	비규격화	5	· 기계·철재류의 화물 특성상 비규격화로 인한 화물 이동 및 적재 애로 · 물품 공급시 BOX, 제품, 식품 등을 규격화된 BOX포장해야 함 · 어려가지 규격화되지 못한 BOX를 적재하여 납품시 품질저하가 염려됨
표준화	시간지체	5	· 내항화물의 경우 표준화 미비로 시간 지체 · 표준화 부족으로 터미널 상황에 따라 시간 지체되는 경우 발생 · 표준화 부족으로 현장 상황에 따라 시간이 지체되는 경우가 생김
화물인식		2	· 컨테이너 및 봉인실과 일반화물의 화표에 표준식별 RFID 등 설치가 되지 않아 사람의 눈에 의한 식별만 가능
기타		1	· 규격 등을 따지는 등 거쳐야 하는 절차가 많아 시간 지체

5) 화물보관 부문

화물보관 부문의 애로사항은 총 68개이며, 온습도 유지 관련 애로사항이 23개로 가장 많았고, 공간 부족 19개, 에너지 과다 소모 8개, 화재/정전 8개, 화

물 변질 5개 등으로 나타났다.

〈그림 4-22〉 화물보관 부문 애로사항 분포



〈표 4-10〉 화물보관 분야 애로사항

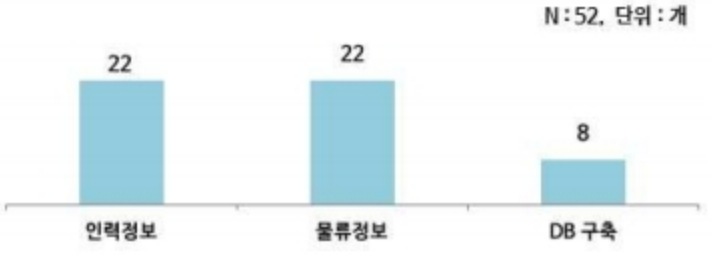
중분류	소분류	사례수	애로 내용
온/습도 유지	온/습도	18	· 더운 여름철에 온도, 습도 조절이 어려워 화물이 변질되는 경우가 종종 발생
	전력	3	· 냉장, 냉동의 창고로 온도유지에 과다한 비용 소모 · 온도 유지를 위해 많은 전력이 필요
	기타	2	· 온/습도 조절에 따라 보관물량의 피해 발생
	소계	**23**	
에너지 과다	전력량	7	· 보관장소의 유지로 인해 많은 전력 소모
	기타	1	· 컨테이너의 정착 중량 증가시 크레인 고장
	소계	**8**	
화물변질	화물 손상 및 변질	5	· 미숙련 직원의 부주의로 인한 제품 파손 · 우천시 화물이 젖어 공급 어려움 · 기온 상승시 화물 변질의 위험 존재
화재/정전	화재	7	· 소방 방재 시설과 감시장비 투입에 많은 비용 소모 · 화재의 위험에 항상 노출
	정전	1	· 냉동창고라서 정전시 피해 발생
	소계	**8**	
공간부족	물류센터	17	· 화물 보관시 보관 장소 협소

중분류	소분류	사례수	애로 내용
			· 야적장 및 실내보관 장소 부족으로 화물 이탈 발생
	부지	2	· 내항화물 화물 하역 전용 부지 협소
	소계	**19**	
시설유지	노후화	2	· 노후화로 인한 시설 약화 · 터미널 시설 유지 보수에 따른 비용 증가
비자동화	비자동화	3	· 화물 입출고 자동화가 되지 않아 대기 시간 증가

6) 정보/DB 부문

정보/DB부문의 애로사항은 총 52개이며, 인력 정보와 물류정보 관련 애로사항이 각각 2개로 나타났고, DB 구축 관련 애로사항은 8개로 나타났다.

〈그림 4-23〉 정보/DB 부문 애로사항 분포



〈표 4-11〉 정보습득/DB 분야 애로사항

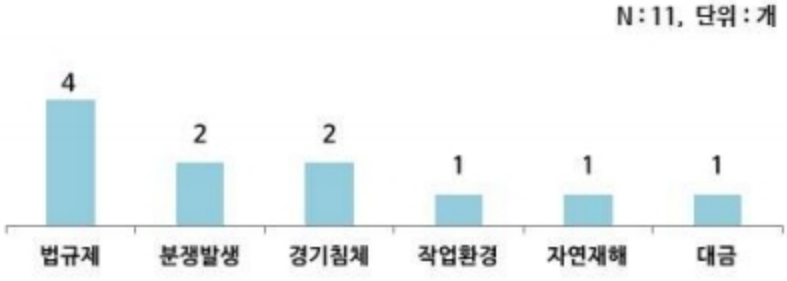
중분류	소분류	사례수	애로 내용
인력정보	일반 인력	16	· 명절같이 물량이 급증하는 시기에 인력 확보 어려움 · 인력 공급이 적시에 되지 않아 어려움을 겪고 있다 · 거래처로 이동시 급유차 인원 부족
	전문 인력	6	· 물류관리 전문인력 부족 · 검수사 전문인력 부족 · 자격증이 필요한 업무라 인력을 구하기 어려움
	소계	**22**	
물류정보	물류발생	7	· 물류의 정보를 확인할 수 없는 어려움 · 물량 확보 정확한 정보 습득의 어려움이 있다

중분류	소분류	사례수	애로 내용
			· 특정 물품·독점 상품의 경우 선택 여지 없이 한 곳만 사용해야 되는데 관련 밴드가 많으면 좋겠다
	운송 정보	12	· 물류 운송의 현상황 확인 어려움으로 인한 정보 습득의 어려움 · 물류별로 배송 과정과 차량의 공차율을 줄임으로 현황 파악 필요 · 선박 위치, 입출항 정보 파악이 어렵다
	재고	3	· 날짜별로 재고상황 안내가 될 수 있게 전산화가 되었으면 한다 · 물류의 재고, 반품 파악이 어렵다
	소계	**22**	
DB구축	인력 부족	2	· 프로그램 전문 관리 인력 부족
	시스템 부족	6	· 시스템 업그레이드로 정보 확인의 신속함이 필요함 · 체계적인 전산화 시스템의 부족
	소계	**8**	

7) 기타 부문

기타 분야의 애로사항은 총 11개로 조사되었으며, 작업환경, 자연재해, 법규제, 분쟁발생 등의 애로사항이 있는 것으로 조사되었다.

〈그림 4-24〉 기타 부문 애로사항 분포



〈표 4-12〉 기타 분야 애로사항

중분류	소분류	사례수	애로 내용
작업환경		1	· 벌크화물 특성상 먐껍질 등 분진이 많이 날림
자연재해		1	· 기술적인 문제보다 자연적인 문제가 심각

중분류	소분류	사례수	애로 내용
분쟁발생		2	· 부산항의 항운노조 운영상 신속성 등의 긍정적인 면은 인정하나 자사 공간에서의 항운집행부와 자사와의 이질적 문제점 발생으로 인해 중국 대비 경쟁력 약화
법규제		4	· 관세법의 심한 규제 · 화물관리법이 강화되면서 현실과 동떨어짐 · 검사가 까다롭고 교육이 많아 강요라는 기분이 듦
대금		1	· 항운노조비가 배 운임비보다 높음
경기침체		2	· 일거리가 없어 감축해야할 상황

3. 물류기술수요 요구사항

이상과 같이 물류기술수요자인 물류기업 300곳에 대한 설문조사를 수행, 전문가 6명의 논의를 통해 기술적 요구사항을 도출하였다.

이를 기반으로 『2020 물류기술 수요』에 대한 기술수요를 발굴하였으며, 기술개발 요구사항은 세부적으로 총 150개에 이른다.

물류기술수요조사 결과 기술 후보과제로는 ① 안전 분야 기술 69개, ② 운송분야 기술 34개, ③ 보관 분야 기술 23개 ④ 정보/DB 분야 기술 8개, ⑤ 포장분야 기술 5개, ⑥ 5G/4차 산업 기술 분야 11개로 나타났다.

물류분야의 애로점과 니즈를 조사한 결과 물류안전에 대한 요구가 가장 높은 것으로 분석되었다. 특히 물류작업에서 대부분이 인력의 부주의로 인한 안전사고, 작업환경 낙후 등으로 안전문제가 발생함을 알 수 있었다. 물류활동을 수행함에 있어 안전문제는 곧 기업의 불확실성을 증가시킴과 더불어 추가적 물류비용을 유발하는 중요한 요인임을 알 수 있었다.

4차 산업혁명 기술들 중 가장 핵심이 되는 사물간의 초연결은 IoT를 기반으로 하는 물류자원 간의 위치 및 상태정보를 통해 물류시설, 물류인력, 화물 등의 안전과 보호를 최우선하는 하는 적용기술이다.

두 번째로 물류에서 운송은 거점 간을 연계하는 핵심적 요소로서 물류비용에서 높은 비중을 차지한다. 특히 가장 많은 애로점을 제시한 요소는 운송 및 하

역여건의 불확실성으로 인한 운송과 하역시간의 지연이 가장 문제인 것으로 나타났다. 이에 운송시간에 대한 정확한 예측 등 IoT, 빅데이터와 AI 기술을 활용한 문제해결이 요구된다.

〈표 4-13〉 기술개발 방향 및 요구기술 (안전분야)

중분류	기술방향 1	기술방향 2	번호	요구 기술
붕괴 예측 시스템		화물 붕괴를 감지하는 시스템은 발달	1	AI 영상분석기술 기반 화물 붕괴 징후 예측 시스템 개발
		붕괴를 예측하는 시스템 개발이 필요	2	센서(하부 중량 측정 및 화물 강도)를 통한 화물 붕괴 예측 시스템 개발
			3	신축성 라인 센서를 이용한 화물 붕괴 및 이탈감지 화물 고정 그물망 개발
			4	예측 모델 기반 지능형 화물 감지 및 붕괴 시스템 개발
			5	차량적재 안전 평가 알고리즘 및 화물차 전용 알림 장비 개발
			5-1	에너지 절감형 센서 개발
			5-2	적재 안정성 평가 지표 개발
		사업 모델까지 개발하는 화물 이탈 방지 시스템	1	AI 영상분석기술 기반 화물 붕괴 징후 예측 시스템 개발
선박 안전	충돌 인식 고성능 라이더	· · · ·	6	자동선박운항감시 시스템 개발 (선박 이동 감지 및 예측)
			7	선박자율주행 시스템 개발 (motino physics를 활용한 단기 경로 예측 시스템 및 해양 교통 상황 및 패턴 데이터 기반의 장기 교통 예측 시스템)
			8	선박자동식별시스템(AIS) 수신률 및 수용용량 고도화 개발
			9	고성능 라이더 기반 충돌 예방 안전시스템 개발
	GPS 활용 ·	선박교통 왕복 2/4/6 차로, 항로 및 교차 항로에 통행 관리	10	GPS 기반의 가상 해상 교통 관리 기술 개발
			11	스마트 단말기 연계 초저가 AIS 개발
화물 안전	·		12	Solid state 방식의 고성능 저가 LiDAR 기술
			13	선박-선박, 선박-구조물 간의 충돌 예측, 방지 및 경보 기술
공공 인프라 구축	공공 차원에서, 위험 경고, 위험 방지를 위한	항만, 주요 도로, 물류 집적지에 활용	14	위험 지역 및 위험 작업에 대한 경고 알림 시스템 (스마트폰 알람 및 경고등)
		항만에 하역 시 위험 경고 장치 개발	15	위험 지역 경고, 접근 방지용 "스마트폰 위험정보 인식 시스템 및 앱 개발"
			16	국내 물류 정보 플랫폼 구축(항만, 도로, 철도 등 카테고리별 맞춤 플랫폼 제작)

	인프라 구축		17	V2X 기술을 활용한 전방위 위험 감지 인프라 구축 및 시스템 개발
위험 인식 개선	· ·	스마트 CCTV 통해서 통행로 기준 장애물, 물기, 결빙, 등 발생시 경보하여, 통행/보행에 앞서 사전 조치 이뤄 질 수 있도록 유도	18	스마트 CCTV 활용 안전 관리 기술 개발
		AR, CCTV와 IoT 정보를 활용하여 현장작업자에서 AR로 의사결정 지원	19	IoT + CCTV + AR 연계 의사결정 지원 기술 개발
육상 운송 안전	화물 붕괴 방지	항만 IoT, 안전 플랫폼, 넘어지는 것을 방지	20	최적화 알고리즘 및 인공지능 기반 Auto Stowage Planning 시스템 개발 (선박 적재 시 화물 쓰러짐 방지 시스템)
	위험물 운송 안전	·	21	최적화 알고리즘 및 인공지능 기반 Auto Yard Planning 시스템 및 Smart Re-handling 시스템 개발 (항만에서 컨테이너 적재 보관 시 화물 쓰러짐 방지 시스템)
			22	AI 영상분석기술 및 센서(하부 중량 측정) 센싱 기술 기반 화물 붕괴 징후 예측 시스템 개발
			22-1	AI 영상분석기술을 통한 넘어짐 징후 감지 시스템 개발
하역 안전	중량화물 인식 ·	지게차가 과중량이 된 화물을 센싱 과중량->스프링작동->발전->전파발송 ->지게차내부수신기신호수신	23	지게차 운전자 정보 전달 시스템 체계 구축
		중량 정보의 비대칭 문제 해결 : 과중량 화물 경고등 표시	24	무전원 단순 구조의 금형 스프링을 이용한 과중량 센서 개발
		창고 입고 시, 중량화물을 미리 인식	25	에너지 하베스팅 기술을 활용한 무전원 적재 중량 센싱 시스템 개발
	중량화물 이동 ·	화물 직접 피킹 -> 팔레트를 피킹 물류창고바닥에 롤러를 삽입->사람이 끌고 감. 핸들링 용이한 컨베이어 구비되면 좋음	26-1	사전 검토용 과제 : Processing Mining 기법을 활용한 Roller 설치 구간 결정 알고리즘
			26-2	기술 과제 : 창고 효율성 증대를 위한 On-off 식 Roller 시스템 개발

	제품별 하차 시 무게 관리 ·	도크에서 무게 자동으로 인식 후 지게차 기사에게 전달 과적에 대한 시각적인 경고 필요	27	지게차 운전자 정보 전달 시스템 체계 구축
	작업 동선 관리	현장 장비 및 현장 작업자 간 작업 동선 관리를 통한 안전사고 예방	28	상황 인지 작업 동선 관리 기술 개발
도크 접안 안전	도크 접안 시, 도크에서 무게를 자동으로 측정 후 지게차 기사 인지	타이어의 눌린 정도를 센서로 인식하게 궁극적으로는 포크리프트를 제거	29	지게차 운전자 정보 전달 시스템 체계 구축
		중량 정보의 비대칭 문제 해결 : 과 중량화물 경고등 표시	30	도크용 하역 보조 시스템/설비 개발(도크 화물중량 알림 시스템)
			31	도크 하역 편의장비(롤러 등) 및 차세대 도크 레벨러 개발
			32	도크 차량 접안 시 화물 자동 인식 시스템(이미지 센서 기반 중량 확인 등)
	하역 프로세스 자동화	개별 세부 단계 진입/진출 시점 요구되는 작업, 안전에 대한 절차 관리	33	하역 프로세스 자동화 관리 기술 개발
		화물 적재 시점에서 단위로 인출 유도		·
지게차 충돌 방지	충돌 알람	지게차 360도에 다른 장비가 들어오면, 색깔 변경, 알람 울림 지게차 위험구역원으로 경고등 표시	34	창고 내 작업 장비 간 안전 시스템 구축
			35	지게차량 적용을 위한 전방위 근거리 감지센서 개발
		항만에서 센서가 있어서 충돌 위험 시 멈춰버리는 기능	36	초음파 센서 기반 주변 감지 및 긴급 제동 시스템 개발
		소리는 크게 도움이 안 됨, 과적, 충돌위험을 유리창에서 시각적인 경고 표시	37	작업자 시각화를 위한 3차원 가시화 기술
		싸게 공급하는 것이 필요.	38	저가 single-point LiDAR를 이용한 거리 및 접근 속도 추정 기술 개발
		감지 시스템을 지게차에 설치하는 것이 아니라 항만 도로에 설치, 지게차에 수	39	고정카메라 AI 영상분석기술을 통한 충돌 징후 감지 시스템 개발
			39-1	AI 영상이미지 기술 기반 위험 상황 감지 시스템 개발

		신장치 설치	40	종합정보 지시창, 작업구역 알림창, 안전경계 표시가 가능한 차세대 지게차 개발
지게차 하역 방식 개선 . . .	지게차 하역이 아닌, 타 보조장비 투입 방식 시스템	롤링 장비, 끌어서 하역할 수 있도록. 각 트럭별 상하차 롤러를 부착 (일본) 자사트럭과 타사 트럭에도 활용할 수 있는 표준화 롤러 필요	41	차량 적재함 내 하역 보조 장비 개발 (롤러, 체인 등)
	팔레트 개선	팔레트 표준화를 통해서, 팔레트를 롤링 시스템을 이용해서 운송 가능	42	한국형 창고 시스템 적합, 창고 화물 이송 로봇 개발
		KIVA 포크를 넣을 수 있는 팔레트 요구	43	팔렛트 자율 이송 로봇 개발
		랙 <-> 지상을 자유롭게 움직일 수 있는, 현재 설치된 설비/장비에 구애받지 않는 로봇 개발	44	전천후 셔틀로봇 개발
고박 개선	센서로 고박 문제 자동 파악	드론을 기반 화물 고박의 문제점 발견 드론을 기반 해상안전시스템 구축 필요	45	AI 영상이미지 분석 기술을 통한 고박 상태 인지/인식 시스템 개발
			46	드론을 활용한, 위험 고박 상태 인식 시 자동 안전점검 시스템 개발
			47	스마트 화물 고박 관리 기술 개발
			48	이미지 센싱 활용, ML/DL을 통한 고박장비 자동점검 기술 개발 (카메라를 통한 안전성 자동 알림 등)
		크레인 CCTV 기반 고박 문제점 인식	49	크레인 카메라를 활용 AI 영상이미지분석 기술 기반, 고박 상태 인지/인식 시스템
			49-1	AI 영상분석기술을 통한 고박상태 인식 감지 시스템 개발
			50	크레인 카메라-드론 정보 연계 시스템 구축
물류센터 내 안전	택배 상하차	야간에 배송, 물건 상하차 시 사고	51	배송기사 노동부하 저감을 위한 하역장비기술 개발
		택배 차량의 상하차 보조 기술	52	로봇기반 택배 상하차 보조기술 개발
		일괄 하역기술 필요 : 컨테이너와 같은 저장공간을 미리 마련한 뒤 화물차 탑	53	화물차(탑차) 대상 차세대 상하역 기술 개발

		에 일괄적으로 상차		
	경량화	경량 리프트, 계단식 리프트 ·	54	택배 차량용 경량 리프트 개발 기술
	·		55	경량 리프트용 소재개발 및 모터 등 장비 소형화 기술
	자동화	롤테이너 이동 시 자동으로	56	롤테이너에 부가되는 전동장치 개발 기술
종사자의 안전	상하차	사람의 몸에 부착하는 센서 필요 -> 중앙 관제탑에서 감시	57	근골격계 보조 강화 웨어러블 장비 개발
		소모 전력이 문제 작업자들웨어러블장비의전력을오래할 수있는기술	58	물류센터 내의 에너지와 웨어러블 장비 에너지 연결 기술
		조끼, 모자 등 근접 거리에 있는 정보를 수집하는 기술 필요 LAN,PAN(블루토스), Low Power Lan 이 대세	59	웨어러블 센서 및 저전력 IoT 기술
			60	작업환경별 자동 분류를 통해, 현장 특성에 맞게 변형 가능한 웨어러블 기술 개발
			61	운전자 보조 화물 트럭 자율주행기술 개발
	자동화	인프라 비용, 소모 비용이 감소됨 조끼에 장착만 해도 가능하며 다양한 장비의 기술들의 연결, 활용	62	Lastmile에 따른 자율주행 배송 로봇 및 시스템 구축 (추가적으로 제도 개선도 필요)
		택배기사는 아파트 지정장소에 일괄 하역 -> 개별 배달은 자율로봇이 각 가정에 배달	63	아파트 배달 전용 자율주행 로봇 개발
		각 작업자들의 정보를 중앙으로 잘 모으고, 전송하고, 분석하고, 공유하고, 위험경고 (진동을 주는 등) 기술	64	최적화 알고리즘 및 인공지능 기반 최적 택배 경로 시스템 개발
	종사자 반복 작업 보조	종사자의 반복 작업 시, 자세를 최적화하도록 작업 각도를 조절	65	물류 시설 커스터마이징 웨어러블 로봇 개발
		반복 작업을 보조하는 로봇팔 등 필요	52	로봇기반 택배상하차 보조기술개발

		반복 작업이 수월하게 선반 등 작업 포지셔닝 자동변경		·
	중량 화물 하역 시 보조	·	66	현장작업자 보조 외골격 로봇 기술 개발
	미끄럼 방지 스프레이 활용	갑판 등에 활용	67	미끄럼 방지 갑판 소재 개발
	개발부터 미끄럼 방지 소재 갑판	개발 단계부터 적용은 가능 기존 노후화된 선박 갑판에 미끄럼 방지 기술 장착이 필수		
소비자의 안전 ·	택배 배송	화물 상태, 화물 모니터링, 화물상태 유지(먹거리, 의약품 등) ·	68	화물 인식 센서를 통한 화물 상태 추적 시스템 개발
			69	블록체인 기술을 통한 화물 상태 및 위치 모니터링 시스템 개발

〈표 4-14〉 기술개발 방향 및 요구기술 (운송분야)

중분류	기술방향 1	기술방향 2	번호	요구 기술
물류 이동 모델개발	·	One-stop 으로 이동하는 물류 모델 개발로 단계 전환 시 소모 시간 절약	70	블록체인 기술을 통한 화물 정보 공유 시스템 구축 및 전자 인수증 시스템 도입
		물류 과정 별 검사 절차 단순화 및 행정 절차 감소화	71	최적화 알고리즘 및 인공지능 기반 물류 시설 자동화 시스템 개발
		시간대 별로 자동화 설비 적용 차등화	72	프로세스 마이닝 기법을 활용한 물류 이동 최적화 모델 개발
작업 예측 시스템	공정별로, 작업 기록을 수집해서, 소요 시간 예측	공정별로, 기사들이 입력하는 게 아니라, 시스템이 자동으로 탐지를 해서 자동으로 인지해서 공정관리 시스템 개발 필요	73	한국 물류 생태계 customizing Vehicle Booking 시스템 구축

	시스템 개발	근태 관리로 악용 소지는 경계. 공정관리에 초점, 근태 관리면 반발	74	시스템내화물차운전자활용증대를위한단순기술인음성인식시스템개발
		현재는 화물차운전자가 기록 디바이스를 자비로 구입 자동 기록으로 DB를 활용 가능	75	트럭출도착 및 작업현황 인식을 위한,AI영상이미지인식기술기반작업현황인식시스템개발
		로그 DB -> 빅데이터 -> 추정 가능 -> 물류상황별로 도출 가능.효과성 증대	76	물운송효율화를위한작업시간모니터링플랫폼개발
		트럭을 개조하지 않고 일반 트럭에도 로그 데이터가 수집되게 기술 개발	76-1	공정별 소요 시간을 자동으로 집계 모니터링 플랫폼 개발 (카메라 센싱 기술을 활용한 입고장 대기, 하역, 출고대기 등)
		1차원 : 작업자의 음성, 향후 공정 입력 2차원 : 스마트CCTV로인식, 출도착 장소를 미리 이미지화해서 입력해 놓음	76-2	작업시간 모니터링 플랫폼을 활용한 비용 정산 플랫폼 개발
항만 물류 예측	Berth 플레닝	물류단계별 작업자들이 작업내용 기록 향후 빅데이터 구축을 통해 AI가 예측 시스템구축가능	77	작업자 작업 내용 빅 데이터 수집 기술 개발
		대형 화주들의 화물 발생을 예측하여 야드계획에 반영	78	화물 Booking 플레폼 시스템 개발
AI 기반 차세대 TOS	항만 오퍼레이션 시스템 개선	Smart Re-handling 시스템	79	운영 로직 통합형 AI 기반 컨테이너 터미널 운영시스템 개발
		Process and Data Analytics 기반의 항만 생산성 모니터링	80	항만 자원 통합형 AI 기반 컨테이너 터미널 장비제어시스템 개발
		Auto Berth/Stowage/Yard 계획	81	TOS와 연동되는 게이트 반출입 예약 시스템(Vehicle Booking System) 개발
		항만 내 YT/AGV 스마트 할당 및 풀링 (pooling) 기술	82	터미널 내 IoT 기반의 장비 위치 추적 디바이스 개발
		터미널 내 하역장비 및 차량 스마트라우팅(routing) 기술	83	실시간 및 통합 관제를 위한 시뮬레이터 개발
		실시간 장치장의 work load 및 트럭의		.

		도착시간 예측을 통한 게이트 반출입 예약 시스템		
장비 성능 파악	IoT 기반 마모, 부폐 등 감지	부품 필요 정도, 부식 정도, 교체 시점 파악, 다운타임 감소가 핵심	84	IoT 센서 및 데이터 분석을 통한 장비 부품 교체 시기 예측 시스템 개발
예방 정비	·	·	85	하역 및 보관 설비 종합 예방정비 기술 개발
수소 차량 개발	수소 운송 시스템 개발	수소의 안전성 보장	86	최적화 알고리즘 및 인공지능 기반 수소 차량 운송 경로 시스템 개발
		국가 주요시설 및 붐비는 지역을 고려하여 경로 설정 (피해최소화)		·
		운송체, 액화 및 보관기술	87	수소화물차량 대용량 충전 기술 개발
			88	수소화물차량용 대량 수소 운송체 기술 개발
전기 차량 개발	전기 에너지 관리	인공지능 기반 최적화 알고리즘 및 의사결정 기술을 통한 비효율적인 에너지 관리 감독 시스템 구축	89	유류, 전기 등 에너지 통합 관리 플랫폼 구축 및 운영 시스템 개발
			89-1	IoT 센서 기반 에너지 사용 예측 시스템 개발
	물류 센터내 충전	대용량 충전소	90	물류 시설 친환경에너지 충전 인프라 구축
	·	·	91	화물전기차량 충전을 위한 대용량 급속 충전 기술 개발
	물류 센터내 대체에너지 확보 및 관리	· ·	92	물류 센터 공간을 활용한 태양광 에너지 수집 기술 개발
			93	전기화물자동차를 위한 물류센터 에너지 통합 관리 기술 개발
단지 내 택배 배송	공유 모빌리티 활용 단지내 배송 ·	제도 개선도 필요함	62	라스트마일에 따른 자율주행 배송 로봇 및 시스템 구축
			62-1	자율주행 기반 배송 로봇 기술 개발
무인 자동차	인식 센서	3D LiDAR 는 비용 부담	94	지게차 용 Single Pointer LiDAR 개발
		무인 차량과 5G 연결. (LTE는 한계)	95	지게차용Proximity센서(근접센서)저가기술개발
		거리 + 속도 를 모두 감지		

		single point lidar 가 필요 초음파센서 거리측정이 되는 라이더		
	무인자동차 전용 차선 중앙통제 장치	군집 주행에 대한 상용화 정해진 간격,대량 화물 운송 10~20대를 통합관리	96	Autonomous Truck Platooning System 시스템 개발
	항만 내 자율 주행	항만터미널 내의 자율주행 -> 크레인까지 컨테이너가 운송되도록	97	Automated Yard Cranes 및 AGV system 구축
			98	SLAM방식을 활용한 항만 내 자율주행 routing 기법 개발
			98-1	항만 내 차량간 출동 억제 기술 및 최적 운영 알고리즘 개발
			99	항만 내 YT/AGV 스마트 할당 및 풀링(pooling) 시스템 및 터미널 내 하역장비 및 차량 스마트라우팅(routing) 기술 개발
			100	항만내 무인 자율 운행 통합 플랫폼 개발
			101	무인 자동화 운송을 위한 지능형 항만 시스템 구축
	정밀 지도	·	102	5G를 활용한 자율주행화물차 전용 초정밀 지도 개발
		·	103	5G 기술을 이용한 화물차 네비 전용 초정밀 실시간 지도 개발
시간 절약	작업 공정별 빅데이터 구축	·	104	데이터/인공지능 기반 작업 공정별 작업 예측 시스템 개발

〈표 4-15〉 기술개발 방향 및 요구기술 (보관/하역분야)

중분류	기술방향 1	기술방향 2	번호	기술 과제
콜드 체인	식품 계열 ·	운송 시 콜드체인 에너지 공급 처음부터 끝까지 관리 필요	105	운송탑차 내부 센서를 기반으로 실시간 온습도 모니터링 시스템 구축
		문제는 운송단계가 변할 때 발생.	106	지속적인 온습도 관리 시스템 개발
적재 기술 개발	· ·	정밀 2/3D 스캐너를 이용하여 화물을 적재 시 허용 오차를 벗어나지 않도록 관리 및 경보, 상하차 작업으로 응용	107	화물 적재 오차 관리 기술 개발
		벌크화물 및 무게에 민감한 화물에 대		·

		한 적재 기술을 개발, 오차 최소화		
· 의약품	·	인증이 필요, 아주 철저한 온도 관리 상태를 처음부터 끝까지 온습도 관리		·
		GMP, GDP 필요	108	안전한 의약품 보관 및 운송을 위한 온습도 관리 기술 개발
위험 화물 ·	고박 기술 강화	팔레트 고박 기술	109	팔레트 화물 고박 기술 개발
	위험 화물 적재 교육 필요	작업 위치, 환경 정보 및 작업 주의 사항, 등 정보 제공, 유간 투시 + AR 정보 결합, 등 응용 가능	110	현장 작업자 업무 지원 AR 기술 개발
에너지 관리 체계화 · ·	에너지 수요에 대비	· 한국전력공사 계약체결 방식 변경 근거자료로 활용 가능	111	에너지 소비 최적화 알고리즘 개발
			111-1	에너지 소요 공정별, 설비/장비별 에너지 소요 실시간 모니터링 시스템 개발
	에너지 집적 기술	비수기 때의 에너지를 집적해서 성수기 때 사용		·
물류에너지 통합 관리	· ·	통합 관리 시 블록체인 기반 ·	112	물류센터 운송업체 화주 등 다양한 운영 주체 간 물류에너지 통합관리를 위한 블록체인 기반 에너지 통합 관리 플랫폼 개발
			113	AI 를 활용한 자동 온도 조절 최소화를 통한 에너지 절감 기술
	·	빅데이터가 기반이 되어야 AI가 활용	114	AI 를 활용한 온도 조절 예측을 통한 조절 최소화로 에너지 절감 기술
화재 방지		카메라로 창고 이미지 분석을 통해 화재 여부 판단 적은 센서나 카메라로 화재 감시 가능, 기존의 장비 재활용 가능	115	인공지능 기반 영상분석기술 분석을 적용한 지능형 CCTV를 통한 화재감시 시스템 구축
		소화전 앞에 센서를 부착해서, 알람을 해주어서 방지 ·	115-1	영상분석 기반 지능형 CCTV를 이용한 화재/사고 감지 기술*
		재해재난 모니터링 및 통합 관리 시스템 ·	116	119 및 112 연계 통합관리 재해재난 운영 시스템 구축
화재 시 대응	대피 경로를 알려주고 지원	대인 대상 시스템 개발이 필요함. 물적자원은자동화로봇을통하여본알고리즘을적용해대피할수있음	117	최적화 알고리즘 및 인공지능 기반 인적 물적 자원 대피 경로 알고리즘 기술 개발
			118	2D/3D 실내 지도 기반 대피 경로 안내 플랫폼과 어플리케이션 개발
	미대피자 알림 시스템	정밀한 위치 확인으로 빠른 구조 대처가 가능한 3차원 가시화 기술	119	실시간 위치 추적 센서를 통한 작업자 위치 확인 및 추적 기술 개발
			120	Indoor 작업자 위치 추적 기술(Beacon, Wi-Fi, UWB)

공간 활용도 향상	-	2층 구조의 컨테이너 야적으로 구축하여, 1층에는 일반 적컨, 2층에는 공컨 장치하여 토지 활용율 향상	121	복층 구조의 컨테이너 장치장 기술 개발
측정 정확도 향상	-	기존 계근대 방식이 경제적이지만 개별 컨테이너의 정확한 중량 측정 불가 (20ft * 2개 구성, 등)	122	화물 인출 시점 중량 계측 기술 개발
화물 입출고 자동화	-	물류 하역/보관 클라우드, 화물 이동 클라우드, Passive RFID와 결합	123	화물 입출고 자동화 및 클라우드 서비스 기술 개발
화물상태 모니터링		온습도 상태, 화재 위험 상태, 물리적인 파손 위험 감지 ·	124	센서를 기반으로 실시간 제품 상태(온습도/파손 등) 모니터링 시스템 구축
화물 수량 파악	화물에 RFID 장착	스마트 RFID 부착으로 드론 등 인식 기계와 연계		
	창고 내 제고 파악 드론	소형 드론이 제고를 파악함. 띄워놓고 퇴근하면, 다음 날 수량이 다 파악 드론이 개별박스 무게인식으로 재고 파악	125	인공지능 기반 영상분석기술 적용 드론을 통한 재고 현황 조사 시스템 개발
	스마트 렉	1박스를 분석하면 다른 박스의 상황까지 파악, 영상인식base도 가능	126	드론, RFID, 카메라 센싱 기술을 종합 적용한, 1일 재고 확인이 가능한, 차세대 재고관리 플랫폼 개발
스마트 물류 센터	-	물류센터 내 화물 출입이 많아지기 때문에, AI 가 통합 관리	127	인공지능 기반 영상분석기술 적용 드론을 통한 스마트 팩토리 모니터링 시스템 개발

〈표 4-16〉 기술개발 방향 및 요구기술 (정보/ 공유/친환경분야)

중분류	기술방향 1	기술방향 2	번호	기술 과제
[정보 부문]				
공공물류 데이터	물류 이동/발생 정보 통합 시스템 ·	배차시스템 등. 중소기업들은 물류이동 파악 시스템을 갖추기 힘들기 때문에, 배차 시 고충, 정부차원에서 물류 이동 정보 제공	128	128. 중앙 통합 관리 Vehicle Booking 시스템 개발 (블록체인, 최적화 알고리즘 및 인공지능 기술 등 활용)

	·	정부주도 물류 플랫폼 개발의 한 카테고리로 물동량, 차량정보 제공	129	129. 중소기업형 거점, 차량, 인력 공유플랫폼 개발 (Routing프로그램 기술 포함)
		공익 목적의 공동 배차 및 운영 관리 서비스 개발 필요	130	130. 화물 이송 장비 공동 배차 관리 공공 클라우드 서비스 기술 개발
물류 이동 정보 파악	·	GPS, IoT 활용 화물 이송장비 위치 및 상태 추적 기술로 화물 이송의 신뢰성, 효율성 및 안정성 향상	131	131. 화물 이송 장비 추적 기술 개발
물류자원 공유 시스템	창고 정보	창고 등 공간을 제공하는 기업에 대한 메리트 제공이 필수적	132	132. 블록체인을 활용한 물류 자원 공유 시스템
	화물 발생 정보	물류 참여자들의 광범위한 협력 필요		·
물류 이동 데이터	물류 시작부터 끝까지 DB 구축 필요	물류 프로세스 표준화 및 타 시스템 간 상호 운영성 향상, 시스템 운영 및 유지 비용 절감 등	133	133. 물류 하역 및 보관 클라우드 서비스 기술 개발
인력 정보 ·	인력 자원 정보 공유 시스템 ·	물류인력 구인자-구직자의 정보 공유 양성,배치,네트워크	134	134. 블록체인을 활용한 물류 자원 공유 시스템
		전문 인력에 대한 부족을 업종별로 수요 파악, 교육시스템 구축.	135	135. AR/VR 및 웨어러블 디바이스를 이용한 작업 지시 시스템 개발
[포장 부문]				
과다 포장 방지	·	·	136	냉동식품 배송급증에 따른 과대 포장 방지 기술
냉매 과다 사용	·	·	137	콜드체인 친환경 포장재 및 냉매 개발
친환경 포장	포장재 개선	·		·

규격화	규격 자동 인식	가변 사이즈의 포장 용기 개발 등 화물 크기별 포장용기자동 변동	138	이형 화물 자동 인식 및 자동 형태 변경 용기 개발
		이형화물용 팔레타이저 필요	139	비규격 화물 계측 자동화 기술 개발
	·	화물의 부피, 중량 및 외곽 형태를 고려하여 복수 화물 단일 포장에 대한 시뮬레이션을 개발하여 현장작업 의사결정 지원	140	화물 포장 및 고박 시뮬레이션 기술 개발
[공유 부문]				
차량과 관제센터 간의 연결	5G는 빠르고 대용량 가능	인프라가 먼저 확충되어야 함	141	중앙 통제 관리 시스템 개발 및 운영 기술 개발
정보 전송	차량 간의 정보 전송	3D 라이더	142	VR, AR을 활용한 자율주행 시각 정보 전달 기술 개발 (자율주행차 또는 설비의 실시간 제어 등)
	선박 간의 정보 전송 기술	라이더의 성능 향상 필요		·
AR, VR 활용 제고 관리 ·	센싱 기술	쭉 둘러보면 제고가 파악이 되는 센싱	143	인공지능 기반 영상분석기술 적용 드론을 통한 재고 현황 조사 시스템 개발
			143-1	보조기술 : 작업자의 가독성 향상을 위한 3D 도식화 기술 개발
		웨어러블 글래스는 쓰면 제고가 파악된다.	144	증강현실(AR) 및 가상현실(VR) 기술기반 창고 내 재고관리시스템 개발
			145	효율적인재고파악을위한최적화알고리즘및인공지능기반경로시스템개발
			146	AR,VR을 통한 실 시간 물류센터 관제플랫폼개발
	창고 상태 파악 ·	창고의 상태를 3D로 구축해서 실시간으로 전송 (창고에 가 보지 않아도 창고		

		상태를 알 수 있음)		
		자율주행 관제, 차세대 하역 기술, 차세대 재고 관리 기술 등 총망라		
컨테이너 인식 향상	-	기존 metal seal에 Passive RFID를 장착하여 육안 확인 절차자동화, 기존 metal seal을 e-seal로 대체하는 비용 부담 해소 필수	147	Passive RFID를 이용하는 초저가 e-seal 개발
-	교육 활용	스마트 항만 IOT 구축, 교육까지 포함됨 AR,VR을 활용한 교육 실시	148	'AR/VR을 활용한 교육 시스템 개발
-	-	안전 상황에 대한 AR VR 을 활용해서 교육 시 반영	149	AR/VR 및 웨어러블 디바이스를 이용한 작업 지시 시스템 개발
피킹 기술	자동 인식	-	150	ARE를 활용한 피킹 대상 화물 자동 인식 기술

제5장 '2020 물류기술' 수요, 전망 및 우선추진 과제

제1절 개요

5장에서는 2019년 물류기술 수요 및 공급자들을 대상으로 도출된 요구사항을 기반으로 2020년에 추진되어야 할 물류기술의 수요에 대한 기술개발 후보과제들을 정리, 종합해보았다. 이를 토대로 2020년도 우리나라의 물류기술 트렌드와 그 방향을 제시해 본다.

이와 더불어 도출된 기술개발 후보과제를 기반으로 과제 별 중요도 평가를 통해 우선 추진되어야 할 과제들을 선정해 본다. 각 후보과제 별 중요도 평가를 위해, 4가지 속성과 7가지 하위 계층화된 속성들을 기반으로 AHP 방식의 설문을 실시하였으며, 각 대분류별 및 소분류 과제들은 7점 리커트 척도 방식으로 평가를 실시하였다.

그 결과 기술개발 중요도가 높은 과제를 도출하여, 최종 2020년 우선 추진과제로 선정, 제안하고자 한다.

제2절 2020 물류기술수요 후보과제 및 트렌드

1. 2020 물류기술 수요 후보과제

앞서 4장에서 총 150개의 세부적인 기술개발 요구사항들을 기술개발 과제화함과 동시에 동일한 기술들은 통합하고 각 기술 간 수준 통일화 작업을 거쳐 총 7개의 분야와 21개의 '2020 물류기술 수요' 과제를 도출하였다.

2020 물류기술수요 후보과제들이 속한 대분류는 기술개발 후보과제들의 개발목표를 의미하고, 중분류는 기술개발 후보과제들이 적용될 대상, 소분류에는

기술개발 후보과제명으로 표현하였다. 각 후보과제들은 최소 3개부터 최대9개까지 세부과제들로 구성된다.

〈표 5-1〉 2020 물류기술 수요 후보과제 (21개)

대분류	중분류	번호	후보과제	세부 요구기술
자동화 고도화 (물류시설)	내륙운송	1	화물트럭 운행 고도화시스템 개발	(1) 화물트럭 운행보조 및 자율주행 고도화 기술 (2) 자율주행 트럭플래투닝시스템 기술 (3) 5G 기반 자율주행화물차 전용 초정밀 지도 개발
	항만	2	AI기반 차세대 항만운영 고도화시스템 개발	(1) 웨어러블센서 및 저전력 IoT 디바이스 기술 (2) IoT기반 컨터미널 장비 위치 추적 디바이스 개발기술 (3) IoT/데이터 기반 스마트 항만장비 유지보수시스템 기술 (4) 가상현실(AR)과 정보수집장치(IoT)간 연계 의사결정 지원기술개발 (5) SLAM 기반 자율형 항만물류장비 및 운용기술 (6) 항만무인자율운행 통합플랫폼 기술
	물류센터	3	물류센터 물류작업 및 장비자동화 기술	(1) 물류센터 랙-지상 간 전전후 작업 셔틀로봇 기술 (2) 웨어러블센서 및 저전력 IoT 디바이스 기술 (3) 물류센터 비규격화물 계측자동화시스템 기술 (4) 표준 팔레트 전용 이송로봇(셔틀)기술 (5) ARE를 활용한 피킹 대상 화물 자동 인식 기술
	라스트마일	4	라스트마일 운용 고도화시스템 개발	(1) 택배차량 운행보조 기술 (2) 자율주행 배송로봇 및 시스템 개발기술 (3) AI 기반 최적 택배경로 알고리즘 개발기술
효율화 (물류작업)	항만	5	AI기반 항만운영 효율화시스템 및 시설개발	(1) 빅데이터 기반 작업자 작업 및 화물 반출입시간 예측기술 (2) 화주 화물부킹 기반 야드공간 활용예측 플랫폼 기술 (3) AI기반 운영로직통합형 컨테이너터미널 운영(야드적재/선석계획)시스템 기술 (4) AI기반 항만자원통합형 컨테이너터미널 장비제어시스템 기술 (5) TOS연동 게이트 반출입 예약시스템(Vehicle Booking System) 기술 (6) 컨테이너터미널 하역장비 스마트 라우팅 시뮬레이터 기술

				(7) 컨테이너 복층 장치장 개발 기술 (8) 화물인출시 중량 계측 기술 (9) Passive RFID를 이용하는 초저가 e-seal 개발기술
	물류센터	6	물류센터 물류작업 프로세스 효율화 기술	(1) 화물 입출고 자동화 및 클라우드 서비스 기술 개발 (2) 빅데이터 기반 작업자 작업 및 화물 반출입시간 예측기술 (3) AI기반 드론영상분석기술 적용 재고 현황 조사 및 관리플랫폼 기술 (4) 물류하역 및 보관 클라우드서비스 기술 (5) 이형 화물 자동 인식 및 자동 형태 변경 용기 기술
	물류공급망	7	자동물류데이터 수집기반 작업예측시스템 개발	(1) AI/블록체인 기반 물류공급망 내 차량부킹 최적화 기술 (2) AI분석 기반 트럭운송 및 작업현황 인식기술 (3) 화물운송효율화를 위한 물류작업시간 모니터링 플랫폼 구축기술
가시화 (물류정보)	해상운송	8	AR기반 해상교통 관제시스템 개발	(1) GPS기반 가상 해상교통 관리기술 (2) 모바일 기반 초저가 AIS 기술
	항만	9	항만장비 작업자 가시화 시스템 개발	(1) AR기반 항만작업(운전)자 안전정보제공 3차원 가시화 기술 (2) AR/VR기반 실시간 항만운영 통합관제 시뮬레이터 기술
	물류공급망	10	물류공급망 디지털 화물정보공유시스템 구축	(1) 센서기반 화물 상태 및 위치 모니터링 기술 (2) 프로세스마이닝 기반 One-Stop 이동물류 모델 개발 기술 (3) 블록체인 기반 전자인수증 기술 (4) 물류현장 에너지소요 실시간 모니터링 기술 (5) 블록체인 기반 물류자원(차량/인력/거점) 공유플랫폼 구축기술 (6) 화물이송장비 공동배차 관리 공공 클라우드서비스 기술 (7) VR, AR을 활용한 선박자율운항 및 차량자율주행 시각화 기술
친환경화 (물류시설)	물류센터	11	물류센터 에너지 효율화시스템 개발	(1) 물류 센터 공간을 활용한 태양광 에너지 수집 기술 개발 (2) 전기화물자동차를 위한 물류센터 에너지 통합 관리 기술 개발
	물류공급망	12	물류공급망 인프라 친환경시스템 개발	(1) 물류시설 친환경 에너지 충전인프라 구축 기술 (2) 물류장비 및 시설 에너지 통합관리 플랫폼 구축 및 운영기술

				(3) IoT센서 기반 에너지 사용 예측기술
안전화 (물류작업)	해상운송	13	선박 안전운항시스템 개발	(1) 선박이동 자동감지 및 예측기술 (2) Monito Physics 및 해양교통패턴 기반 단/장기교통 예측기술 (3) 선박자동식별시스템(AIS) 수신률 및 수용용량 고도화 기술 (4) 고성능 라이더 기반 충돌예방 안전기술
	내륙운송	14	화물운송 시 화물붕괴 예측시스템 개발	(1) 센서/영상분석기술 기반 화물붕괴 예측기술 (2) 신축성 라인센서기술 기반 화물고정 그물망 개발기술 (3) 차량 적재 안전평가기술 (4) 에너지절감형 감지센서 및 알림장비 개발기술 (5) 팔레트(위험물 포함) 화물 고박기술
	항만	15	항만장비 안전시스템 개발	(1) 초음파 센서기반 항만장비 작업환경 감지 및 자동 제동기술 (2) AI기반 선박화물 자동적재 및 붕괴방지 계획기술 (3) AI기반 야드화물 자동적재 및 붕괴방지 계획기술 (4) AI기반 선박 내 화물고박 안전 인식기술 (센서/드론/카메라 활용) (5) 미끄럼 방지 갑판소재 기술 (6) 항만 내 차량 출동방지 및 최적운영 기술 (7) 작업자 위치추적 및 상태 인식기술
	물류센터	16	물류시설 및 장비 안전정보 전달시스템 개발	(1) 센서기반 물류장비(지게차) 운전자 안전경고 체계구축 기술 (2) 무전원 금형스프링 활용 과중량 센서 및 장치 기술 (3) 에너지하베스트 기반 적재중량 센싱 기술 (4) 도크 하역보조 및 설비(화물중량 알림) 기술 (5) 물류자원 상황인식 및 작업동선 관리기술 (6) 하역프로세스 자동안전관리 기술 (7) AR/HUD 기반 차세대 디지털 정보제공 지게차 개발 기술 (8) 작업자 위치추적 및 상태 인식기술

	물류공급망	17	물류(공공)자원 위험관리시스템 개발	(1) 물류인프라(항만/도로/철도) 위험정보제공 플랫폼 구축기술 (2) 모바일 기반 위험지역 및 위험작업 경고알림 기술 (3) V2X기술기반 전방위 위험감지 인프라 구축기술 (4) IoT/CCTV/AR 연계 위험 의사결정지원 및 안전관리 기술 (5) AI기반 수소 화물차량 운송경로시스템 기술 (6) 수소화물차량용 대량 수소 운송체 기술 개발 (7) AI기반 물류공급망 내 물류시설 화재감시시스템 기술 (8) 공공재난경보시스템 연계운영 기술 (9) AI기반 물류자원 대피경로 개발 및 운영 기술
편의화 (물류작업)	내륙운송	18	화물운송차량 상하역 편의시스템 개발	(1) 차량 적재함 내 하역 보조장비(롤러, 체인) 개발 기술 (2) 차량 적재함 일괄상하역 장치 기술
	물류센터	19	물류작업 편의성 확보시스템 개발	(1) 화물이동 편의 위한 물류센터 바닥 On-off 식 Roller 기술 (2) 도트 하역편의장비(롤러) 및 차세대 도크 레벨러 기술 (3) 이미지센서 기반 도크 화물 자동인식(중량 등) 기술 (4) 롤테이너 자동이동 전동장치 기술 (5) 근골격계 보조 웨어러블 장비 기술 (6) 웨어러블 물류장비 동력공급 기술 (7) AR/VR기반 웨어러블 디바이스를 이용한 작업지원 기술
	라스트마일	20	택배 작업자용 보조장비 개발	(1) 택배기사 노동부하 저감 보조편의장비 기술 (2) 로봇기반 택배 상하차 보조기술 (3) 택배차량용 경량 리프트 개발 기술
보호화 (화물)	내륙운송	21	화물보호를 위한 콜드체인 물류시스템 개발	(1) 의약품 안전보관 및 운송위한 온습도 관리기술 (2) 센서기반 탑차 실시간 온습도 모니터링 기술 (3) 냉동차량 운송 적재최적화를 위한 과대포장 방지 기술 (4) 콜드체인 친환경 포장재 및 냉매 개발

2. 2020 물류기술 개발 방향 (트렌드)

2020 물류기술 수요』후보과제들을 분석해보면 물류센터 부문 27%, 항만 24%, 물류공급망에 해당되는 기술개발 과제가 22%의 비중을 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 곧 물류센터 내에 가장 애로점이 많음과 동시에 기술개발 해야 할 사안들이 많다는 의미이다.

〈표 5-2〉 2020 물류기술개발 요구과제 (물류 기능/대상 별)

비중 순	적용 대상	개발요구과제 비중(%)
1	물류센터	27
2	항만	24
3	물류공급망	22
4	해상운송	10
4	내륙운송	10
6	라스트마일	6

다른 측면에서는 물류작업의 안전과 관련된 기술과제가 33%로 가장 높았으며, 물류시설의 자동화 및 고도화 17%, 물류작업의 효율화 17%로 세부과제가 도출되었다.

〈표 5-3〉 2020 물류기술개발 요구과제 (물류 기능/대상 별)

비중 순	달성 목표	개발요구과제 비중(%)
1	물류작업 안전화	33
2	물류작업 효율화	17
2	물류시설 자동화/고도화	17
4	물류작업 노동편의화	12
5	물류정보 가시화	11
6	물류시설 친환경화	5
7	화물 보호화	4

또한 동 물류기술 개발 요구과제들 중 4차 산업혁명 기술을 활용하여 작업의 안전, 효율성, 자동화, 편의화, 가시화, 친환경화 및 보호화를 달성하는 과제들로 구성되었다.

동 결과들을 분석해 보았을 때 기술적 수요가 주로 물류작업에서의 안전, 효율, 편의성 향상을 위한 기술개발 과제들이 도출되었다. 이중 가장 활용빈도가 높은 핵심기술은 AI기술, IoT기술, AR/VR기술, 자율주행기술, 블록체인기술 순으로 나타났다.

도출된 21개의 기술수요 분석을 통해 ⅰ)물류작업의 안전화, ⅱ)물류작업(운영)의 효율화, ⅲ)물류시설이 자동화 ⅳ)물류작업의 노동편의화, ⅴ)물류정보의 가시화, ⅵ)물류시설의 친환경화, ⅶ)화물의 보호/보안화 등 2020 물류기술수요 7대 트렌드를 제시해 본다.

〈표 5-4〉 2020 물류기술수요조사 7대 트렌드

순위	2019 기술 8대 트렌드	2020 기술 7대 트렌드
1	· 물류작업(운영)의 효율화	· 물류작업의 안전화
2	· 물류작업의 안전화	· 물류작업(운영)의 효율화
3	· 물류시설의 자동화	· 물류시설의 자동화
4	· 화물의 보호/보안화	· 물류작업의 노동편의화
5	· 물류정보의 가시화	· 물류정보의 가시화
6	· 물류작업의 노동편의화	· 물류시설의 친환경화
7	· 물류공급체계의 표준화	· 화물의 보호/보안화
8	· 물류시설의 친환경화	

제3절 2020 물류기술수요 우선순위 분석

1. 물류기술 AHP 분석절차

AHP 설문을 위해 조사 대상선정으로는 관련 학계 20곳, 연구소 12곳, 기업

6곳에 대한 조사 표본을 선정하였다.

물류기술 중요도는 AHP 방법론을 활용, 총 4단계에 걸쳐 조사, 분석을 진행하였다.

〈표 5-5〉 AHP 설문 조사 대상

구분	기관 수	기관명	물류 영역
대학	20	건국대학교, 경기대학교, 경성대학교, 고려대학교, 동서대학교, 부경대학교, 서울대학교, 순천대학교, 우송대학교, 인천대학교, 인하대학교, 전주대학교, 한국교통대학교, 한국항공대학교	경영과학 및 기술경영 정보시스템, 물류경제 산업공학, 경영과학 산업·물류시설 입지 물류시스템, 운수/물류학 물류경영, 아태물류 무역상무, 국제경영
연구소	12	국토교통과학기술진흥원, 한국건설기술연구원, 한국교통연구원 한국건설생활환경시험연구원	기술인증, 교통물류 창업사업화, 항공교통 물류건설기술, 해외물류 물류시장연구, 도로교통 광역급행철도연구
기업	6	씨스존, 롯데로지스틱스(주), 현대 모비스, CJ대한통운 싸이버로지텍	신사업기획, 물류R&D 물류 IT, R&D 센터 자율주행 R&D

첫째, 1단계는 전문가 자문회의 과정에서 평가 속성을 결정하고, 평가 과제를 대분류와 소분류 단위로 설정한다. 둘째, AHP 설문 구성 및 온라인 페이지 구축하며, 셋째, 평가 대상 전문가에게 e-mail 발송 및 설문을 요청하고 데이터를 수집한다. 네번째는 종합 순위 도출과정으로 평가 속성과 그에 따른 하위속성(대분류)들은 AHP 방식으로 중요도(가중치)를 산정한다. 마지막으로 이후 각 대분류에 속한 과제들을 7점 리커트 척도로 정량 평가하였다.

따라서 평가속성에 대한 가중치와 각 과제별 리커트 평가점수를 결합한 결과로 과제별 중요도 및 종합 순위를 도출하였다.

조사는 기업체, 대학, 연구소 등 각 분야의 전문가를 섭외하여 진행하였다.

2. AHP 중요도 평가기준[18)]

중요도 평가기준은 2018년도 수행한 물류기술 수요조사의 평가기준과 동일한 방법을 적용하였다.

5장에서 종합한 기술개발 후보과제인 21개 과제에 대해서 전문가 및 기업관계자의 AHP 평가를 거쳐 최종적으로 기술개발 과제를 도출한다.

AHP 분석을 위해 평가속성을 결정하게 되며 평가 속성은 2017년도 수행한 물류기술 수요조사의 전문가 자문회의를 통해 결정된 속성을 이용한다.

- 기술 실현 가능성 : 기술개발이 용이하여 실현 및 산업 적용 가능성이 높은 기술
- 경제성 : 산업 적용 후 비용 절감, 생산성 향상 등 경제적인 효과를 높일 수 있는 기술
- 시장 수요성 : 관련 시장이 크고 많은 수요자들이 개발을 요구하는 기술
- 정책 부합성 : 국가 정책(기본계획, 국정 기조 등)에 부합하는 기술

AHP 설문은 1단계 계층은 4가지 평가 속성에 대한 쌍대비교를 실시하였고, 2단계로 4가지 속성별로 7개 대분류 과제에 대한 쌍대비교를 실시하였다. 3단계로, 각 대분류별로 21개 소분류 과제의 중요도를 7점 리커트 척도로 평가하는 방식으로 구성하였다. 계층화 구조는 다음과 같다.

18) 동 물류기술수요조사는 매년마다 물류부문에서 기술수요를 조사, 분석하여 결과 제시를 목적으로 하기 때문에 최상희, 강무홍, 김효재(2018)와 일부 내용에 있어 동일한 방법론 및 동일한 문장을 인용하였음

〈그림 5-1〉 중요도 평가 과정의 속성 및 과제 계층화 구조



3. 물류기술 후보과제 중요도 분석

앞서 도출된 4가지 기술 평가 속성을 AHP 방식으로 비교하여, 중요도를 산출한 결과는 다음과 같다.

〈표 5-6〉 평가 속성 및 대분류 과제 의 중요도 산출 결과

평가 속성 (1단계)		대분류 (2단계)		
항목	중요도	분야명	중요도 (2단계만)	중요도 (1,2단계cross)
기술실현 가능성	28.3%	자동화/고도화	**16.7%**	4.7%
		효율화	**21.8%**	6.2%
		가시화	13.8%	3.9%
		친환경화	12.5%	3.5%
		안전화	15.9%	4.5%
		편의화	11.0%	3.1%
		보호화	8.3%	2.3%
		CI = 0.0148 , CR =0.0112		
경제성	23.1%	자동화/고도화	**20.6%**	4.8%
		효율화	**22.8%**	5.3%
		가시화	13.1%	3.0%
		친환경화	10.0%	2.3%
		안전화	13.4%	3.1%
		편의화	10.4%	2.4%
		보호화	9.7%	2.3%
		CI = 0.0044, CR = 0.0033		
시장 수요성	**36.4%**	자동화/고도화	**18.0%**	6.6%
		효율화	**24.8%**	9.0%
		가시화	14.7%	5.3%
		친환경화	10.1%	3.7%
		안전화	13.6%	5.0%
		편의화	9.6%	3.5%
		보호화	9.2%	3.3%
		CI = 0.0103 , CR = 0.0078		
정책 부합성	12.1%	자동화/고도화	**17.1%**	2.1%
		효율화	**17.2%**	2.1%
		가시화	11.9%	1.4%
		친환경화	**16.9%**	2.0%
		안전화	18.2%	2.2%
		편의화	9.3%	1.1%
		보호화	9.4%	1.1%
		CI = 0.0073 , CR = 0.0055		

CI = 0.0068 , CR = 0.0075	

4가지 속성에 대한 AHP 분석 결과, 기술실현 가능성의 중요도는 100% 중 28.3%, 경제성은 23.1%, 시장수요성은 36.4%, 정책부합성은 12.1%로, 시장수요성이 가장 중요하고, 기술실현 가능성이 두 번째로 중요하게 나타났다. CI는 0.0068, CR값은 0.0075으로 나타나 일관성에서는 이상이 없었다.[19]

기술실현 가능성을 기준으로 7가지 대분류 과제에 대한 AHP 분석 결과, 효율화가 21.8%, 자동화/고도화가 16.7%로 두 과제 중요도 높았다. 경제성을 기준으로 평가한 결과, 효율화가 22.8%, 자동화/고도화가 20.6%로 나타났다. 시장 수요성 기준으로 평가한 결과 효율화가 24.8%, 자동화/고도화가 18.0%였다. 마지막으로 정책 부합성 기준으로 평가한 결과 효율화가 17.2%, 자동화/고도화가 17.1%, 친환경화가 16.9%였다. 각각의 CI, CR 값은 모두 0.02 미만으로 적합성 기준인 0.1 미만으로 나타나 일관성에는 이상이 없었다.

〈표 5-7〉 평가 속성별 대분류 과제 중요도 산출 결과

· 구분	기술실현 가능성	경제성	시장 수요성	정책 부합성	합계 (4가지 속성 합)
자동화/고도화	4.7%	4.8%	6.6%	2.1%	**18.1%**
효율화	6.2%	5.3%	9.0%	2.1%	**22.6%**
가시화	3.9%	3.0%	5.3%	1.4%	13.7%
친환경화	3.5%	2.3%	3.7%	2.0%	11.6%
안전화	4.5%	3.1%	5.0%	2.2%	**14.8%**
편의화	3.1%	2.4%	3.5%	1.1%	10.1%
보호화	2.3%	2.3%	3.3%	1.1%	9.1%
합계	28.3%	23.1%	**36.4%**	12.1%	100.0%

평가 속성별 대분류 과제 중요도를 합산한 결과, 효율화가 22.6%로 가장 높

19) CI (Consistency Index)는 일관성 지수, CR (Consistency Ratio)은 일관성 비율로 쌍대비교 시 응답자가 얼마나 일관성 있게 응답을 하였는지를 나타내는 지수. 0.1 이하면 우수

았고, 자동화/고도화가 18.1%로 두 번째, 안전화가 14.8%로 세 번째, 가시화가 13.7%로 네 번째로 중요하게 나타났다.

각 대분류별로 연계된 21개의 소분류 기술 과제(후보 과제)를 7점 리커트 척도를 활용하여 중요도를 측정한 결과는 다음과 같다.

〈표 5-8〉 2020 물류기술 수요 후보과제 (21개)

대분류	중요도 (A)	번호	소분류 (후보과제)	100점 점수 (B)	종합 점수 (C=A*B)	순위
자동화 고도화 (물류시설)	18.1%	1	화물트럭 운용 고도화시스템 개발	64.0	11.62	7
		2	AI기반 차세대 항만운영 고도화시스템 개발	71.5	12.97	5
		3	물류센터 물류작업 및 장비자동화 기술	78.5	14.25	4
		4	라스트마일 운용 고도화시스템 개발	70.2	12.73	6
효율화 (물류작업)	22.6%	5	AI기반 항만운영 효율화시스템 및 시설개발	68.4	15.44	2
		6	물류센터 물류작업 프로세스 효율화 기술	72.8	16.43	1
		7	자동물류데이터 수집기반 작업예측시스템 개발	68.0	15.35	3
가시화 (물류정보)	13.7%	8	AR기반 해상교통 관제시스템 개발	59.6	8.18	15
		9	항만장비 작업자 가시화 시스템 개발	61.0	8.36	14
		10	물류공급망 디지털 화물정보공유시스템 구축	70.6	9.68	10
친환경화 (물류시설)	11.6%	11	물류센터 에너지 효율화시스템 개발	60.1	6.97	16
		12	물류공급망 인프라 친환경시스템 개발	58.3	6.76	17
안전화 (물류작업)	14.8%	13	선박 안전운항시스템 개발	63.6	9.41	12
		14	화물운송 시 화물붕괴 예측시스템 개발	60.5	8.95	13
		15	항만장비 안전시스템 개발	64.9	9.60	11
		16	물류시설 및 장비 안전정보 전달시스템 개발	67.1	9.93	8
		17	물류(공공)자원 위험관리시스템 개발	66.2	9.80	9
편의화 (물류작업)	101%	18	화물운송차량 상하역 편의시스템 개발	64.9	6.57	19
		19	물류작업 편의성 확보시스템 개발	65.8	6.65	18

		20	택배 작업자용 보조장비 개발	63.2	6.39	20
보호화 (화물)	9.1%	21	화물보호를 위한 콜드체인 물류시스템 개발	68.0	6.17	21

과제 종합 점수 및 순위는 총 3단계로 나누어 산출이 된다.

1단계로서 과제 속성 및 대분류 과제의 AHP 점수를 종합하여, 7가지 대분류 과제의 중요도를 합이 100%가 되도록 산출한다. 이후 2단계로서 각 대분류별 소분류 과제를 7점 리커트 척도로 측정하고, 이를 100점으로 환산[20]한다. 마지막 3단계로서 종합점수는 대분류 중요도와 소분류의 100점 점수기준으로 환산된 값과의 곱으로 산출된다.

4. 2020 물류기술개발 우선추진과제 선정[21]

총 21개의 기술개발 후보과제에 대하여 AHP와 리커트 방법을 통해 과제별 우선순위와 중요도를 도출하였다. 21개 기술개발 후보과제는 물류기술 수요자 및 공급자들의 개발 수요, 시장, 트렌드 등을 반영하여 AHP를 통한 정량적 중요도를 산출하였다. 그러나 제한된 비용과 개발기간 등 여러 제약조건으로 인해 모든 후보기술들을 개발할 수는 없다.

따라서 21개의 후보기술에 대해 중요도 점수를 기반으로 K-means 클러스터링[22] 분석을 수행하였다. 이를 기반으로 우선적으로 추진해야 할 군집을 도출하고, 상위그룹에 있는 기술군을 물류기술 수요조사에서 우선적으로 추진해야 할 과제로 선정한다.

K-means 클러스터링은 나누어지는 군집 수(K)에 따라 결과가 달라질 수 있다. 24개의 기술 후보군을 모두 개발하기에는 여러 제약요건이 존재하므로

20) 1점=0점, 2점=16.7점, 3점 33.3점 … 7점=100점

21) 동 물류기술수요조사는 매년마다 물류부문에서 기술수요를 조사, 분석하여 결과 제시를 목적으로 하기 때문에 과거 보고서와 일부 내용에 있어 동일한 방법론 및 동일한 문장을 인용할 수 있음

22) Wikipedia에 따르면 K-평균 알고리즘(K-means algorithm)은 주어진 데이터를 k개의 클러스터로 묶는 알고리즘으로, 각 클러스터와 거리 차이의 분산을 최소화하는 방식임

K-means 클러스터링을 통해 이격 거리가 심화되는 그룹군 이전가지 커팅하여 우선추진 기술개발 과제를 선정한다.

동 연구에서 K값을 2~5그룹까지 다양하게 나누어 통계분석을 실시해 보았다. 그 결과 2그룹 또는 3그룹까지는 군집이 형성되었으나 그 이상은 군집이 형성되지 못하고 분산되는 결과를 가져 왔다.

따라서 본 연구에서는 총 3개 그룹으로 나누어 전체 21개 기술개발 후보군 중 1순위부터 시작하여 2개 그룹이 형성되는 기술군까지 커팅하여 2019년 최종 추진 기술개발과제로 선정한다.

통계분석 결과 2개 군집(K=2)과 3개 군집(K=3)으로 나눌 경우 채택 가능한 기술 수가 각각 10개, 12개로 나타났다.

〈표 5-9〉 K-means 클러스터링에 따른 기술 군집

군집수	군집별 포함기술 수			선정 기술수
	1그룹	2그룹	3그룹	
2	10	11		10
3	6	6	9	12

이에 따라 동 연구에서는 3그룹 9개 기술을 제외하고 1, 2그룹을 포함한 12개 기술을 우선추진 기술개발 과제로 선정하였다.

선정된 기술개발 과제들을 분석해 보면 물류시설 자동화 및 고도화 과제가 4개, 물류작업(운영) 효율화 3개, 물류작업 안전화 3개, 물류작업 가시화 및 친환경화가 각 1개씩이 2020 물류기술 트렌드에 부합되는 것으로 나타났다.

〈표 5-10〉 물류기술개발 우선추진과제

우선 추진순위	기획연구 추진과제 후보	트렌드
1	물류센터 물류작업 프로세스 효율화 기술	물류작업(운영) 효율화
2	AI기반 항만운영 효율화시스템 및 시설개발	물류작업(운영) 효율화
3	자동물류데이터 수집기반 작업예측시스템 개발	물류작업(운영) 효율화
4	물류센터 물류작업 및 장비자동화 기술	물류시설 자동화/고도화
5	AI기반 차세대 항만운영 고도화시스템 개발	물류시설 자동화/고도화
6	라스트마일 운용 고도화시스템 개발	물류시설 자동화/고도화
7	화물트럭 운용 고도화시스템 개발	물류시설 자동화/고도화
8	물류시설 및 장비 안전정보 전달시스템 개발	물류작업 안전화
9	물류(공공)자원 위험관리시스템 개발	물류작업 안전화
10	물류공급망 디지털 화물정보공유시스템 구축	물류정보 가시화
11	항만장비 안전시스템 개발	물류작업 안전화
12	선박 안전운항시스템 개발	물류시설 친환경화

11개 우선추진과제 및 세부추진과제는 다음과 같다.

〈표 5-11〉 물류기술개발 우선추진과제 및 세부기술

우선 추진순위	기획연구 추진과제 후보	세부과제	비고
1	물류센터 물류작업 프로세스 효율화 기술	(1) 화물 입출고 자동화 및 클라우드 서비스 기술 개발 (2) 빅데이터 기반 작업자 작업 및 화물 반출입시간 예측기술 (3) AI기반 드론영상분석기술 적용 재고 현황 조사 및 관리플랫폼 기술 (4) 물류하역 및 보관 클라우드서비스 기술 (5) 이형 화물 자동 인식 및 자동 형태 변경 용기 기술	
2	AI기반 항만운영 효율화시스템 및 시설개발	(1) 빅데이터 기반 작업자 작업 및 화물 반출입시간 예측기술 (2) 화주 화물부킹 기반 야드공간 활용예측 플랫폼 기술 (3) AI기반 운영로직통합형 컨테이너터미널 운영(야드적재/선석계획)시스템 기술 (4) AI기반 항만자원통합형 컨테이너터미널 장비제어시스템 기술 (5) TOS연동 게이트 반출입 예약시스템(Vehicle Booking System) 기술 (6) 컨테이너터미널 하역장비 스마트 라우팅 시뮬레이터 기술	
3	자동물류데이터 수집기반 작업예측시스템 개발	(1) AI/블록체인 기반 물류공급망 내 차량부킹 최적화 기술 (2) AI분석 기반 트럭운송 및 작업현황 인식기술 (3) 화물운송효율화를 위한 물류작업시간 모니터링 플랫폼 구축기술	
4	물류센터 물류작업 및 장비자동화 기술	(1) 물류센터 랙-지상 간 전전후 작업 셔틀로봇 기술 (2) 웨어러블센서 및 저전력 IoT 디바이스 기술 (3) 물류센터 비규격화물 계측자동화시스템 기술 (4) 표준 팔레트 전용 이송로봇(셔틀)기술 (5) ARE를 활용한 피킹 대상 화물 자동 인식 기술	

우선 추진순위	기획연구 추진과제 후보	세부과제
5	AI기반 차세대 항만운영 고도화시스템 개발	(1) 웨어러블 센서 및 저전력 IoT 디바이스 기술 (2) IoT기반 컨터미널 장비 위치 추적 디바이스 개발기술 (3) IoT/데이터 기반 스마트 항만장비 유지보수시스템 기술 (4) 가상현실(AR)과 정보수집장치(IoT)간 연계 의사결정 지원기술개발 (5) SLAM 기반 자율형 항만물류장비 및 운용기술 (6) 항만무인자율운행 통합플랫폼 기술
6	라스트마일 운용 고도화시스템 개발	(1) 택배차량 운행보조 기술 (2) 자율주행 배송로봇 및 시스템 개발기술 (3) AI 기반 최적 택배경로 알고리즘 개발기술
7	화물트럭 운용 고도화시스템 개발	(1) 화물트럭 운행보조 및 자율주행 고도화 기술 (2) 자율주행 트럭플래투닝시스템 기술 (3) 5G 기반 자율주행화물차 전용 초정밀 지도 개발
8	물류시설 및 장비 안전정보 전달시스템 개발	(1) 센서기반 물류장비(지게차) 운전자 안전경고 체계구축 기술 (2) 무전원 금형스프링 활용 과중량 센서 및 장치 기술 (3) 에너지하베스트 기반 적재중량 센싱 기술 (4) 도크 하역보조 및 설비(화물중량 알림) 기술 (5) 물류자원 상황인식 및 작업동선 관리기술 (6) 하역프로세스 자동안전관리 기술 (7) AR/HUD 기반 차세대 디지털 정보제공 지게차 개발 기술 (8) 작업자 위치추적 및 상태 인식기술
9	물류(공공)자원 위험관리시스템 개발	(1) 물류인프라(항만/도로/철도) 위험정보제공 플랫폼 구축기술 (2) 모바일 기반 위험지역 및 위험작업 경고알림 기술 (3) V2X기술기반 전방위 위험감지 인프라 구축기술 (4) IoT/CCTV/AR 연계 위험 의사결정지원 및 안전관리 기술

우선 추진순위	기획연구 추진과제 후보	세부과제	비고
		(5) AI기반 수소 화물차량 운송경로시스템 기술 (6) 수소화물차량용 대량 수소 운송체 기술 개발 (7) AI기반 물류공급망 내 물류시설 화재감시시스템 기술 (8) 공공재난경보시스템 연계운영 기술 (9) AI기반 물류자원 대피경로 개발 및 운영 기술	
10	물류공급망 디지털 화물정보공유시스템 구축	(1) 센서기반 화물 상태 및 위치 모니터링 기술 (2) 프로세스마이닝 기반 One-Stop 이동물류 모델 개발 기술 (3) 블록체인 기반 전자인수증 기술 (4) 물류현장 에너지소요 실시간 모니터링 기술 (5) 블록체인 기반 물류자원(차량/인력/거점) 공유플랫폼 구축기술 (6) 화물이송장비 공동배차 관리 공공 클라우드서비스 기술 (7) VR, AR을 활용한 선박자율운항 및 차량자율주행 시각화 기술	
11	항만장비 안전시스템 개발	(1) 초음파 센서기반 항만장비 작업환경 감지 및 자동 제동기술 (2) AI기반 선박화물 자동적재 및 붕괴방지 계획기술 (3) AI기반 야드화물 자동적재 및 붕괴방지 계획기술 (4) AI기반 선박 내 화물고박 안전 인식기술 (센서/드론/카메라 활용) (5) 미끄럼 방지 갑판소재 기술 (6) 항만 내 차량 출동방지 및 최적운영 기술 (7) 작업자 위치추적 및 상태 인식기술	
12	선박 안전운항시스템 개발	(1) 선박이동 자동감지 및 예측기술 (2) Monito Physics 및 해양교통패턴 기반 단/장기교통 예측기술 (3) 선박자동식별시스템(AIS) 수신률 및 수용용량 고도화 기술 (4) 고성능 라이더 기반 충돌예방 안전기술	

제6장 결론 및 정책 제언

제1절 결론

4차 산업혁명 기술이 전 산업에 걸쳐 본격적으로 적용, 진행되고 있는 현실에서 우리나라 물류기업의 발전, 더 나아가 국가의 물류비 절감 등 국내물류산업 발전에 기여하고자 2017년부터 '국내 물류기술 수요조사 및 분석' 연구를 시작으로 3년차 연구가 수행되었다.

동 연구에서 당해년도 관련업계 기술수요를 기반으로 2020년도의 물류기술의 개발방향과 향후 개발과제들을 도출하였다. 당해연도 물류기술수요조사는 2018년 수요조사와 동일하게 물류기술수요업계 90%, 물류기술공급업계 10% 정도의 비중을 두고 조사를 진행하였다. 또한 현 물류기술수요업계에서 조사된 애로점을 기반으로 문제해결을 위한 기술개발 과제들을 도출과정에서 학계, 기업, 연구계, 기술평가기관 등 물류기술공급업계의 의견도 융합하였다.

당해연도 물류기술 수요조사 결과 2020년 국내 물류기술에 대한 7대 트렌드를 제시하였다. 물류기술 7대 트렌드로는 ⅰ)물류작업의 안전화, ⅱ)물류작업(운영)의 고도화, ⅲ)물류시설의 자동화, ⅳ)물류작업자 노동편의화, ⅴ)물류정보의 가시화, ⅵ)물류시설의 친환경화, ⅶ)화물의 보호/보안화 등 7대 트렌드가 도출되었다.

2019년도 물류기업의 수요와 기술개발기업들을 조사, 분석한 결과 가장 많은 애로점, 문제해결을 위한 기술개발이 물류센터 및 항만 등 물류시설 부문이 전체의 34%를 차지하였다. 더불어 물류공급망 전반에 걸친 기술개발 과제가 22%로 그 뒤를 잇고 있다. 이는 현 물류기업들이 기술개발을 통해 우선적으로 해결을 요구하는 부분으로도 이해할 수 있다.

2018년 연구와 동일하게 기술수요조사를 위해 1단계로 63개의 물류업종군에 속한 20만4천개의 예비모집단 중 4만여 개 내외의 모집단(대/중/소기업, 학계, 연구계 등)을 확보하였다. 2단계로 확보된 모집단을 기반으로 약300개의 기술수요업계와 기술공급업계에 대한 조사표본을 추출하였다. 조사표본 추출은 수요업계의 경우 물류기업규모별(대·중·소기업, 화주기업) 강제할당 및 비례할당을 융합하여 조사하였으며, 대표성을 가진 기업을 선정하였다. 요구기술 도출 및 우선순위 선정을 위해 참여한 기술공급업계의 경우 총 100곳의 모집단 중 물류기술 개발 관련 학계, 연구계 및 기술공급업계 등 44곳을 표본으로 선정하였다.

기술수요조사 결과 물류기술수요기업 애로사항은 379개가 수집되었으며, 안전부문 125개, 운송 및 하역부문 81개, 보관 및 하역부문 63개, 정보 및 DB부문 52개, 물류장비부문 26개, 규격 및 표준화부문 13개, 기타부문 11개로 조사되었다. 동 조사결과 추세는 작년에 비해 정보 및 DB부문이 가장 높은 애로점 증가율을 보였고, 안전, 운송, 하역, 보관 부문 등도 증가현상을 보이는 것으로 나타났다.

이중 특이할 점은 화주뿐만 아니라 물류공급망 내 이해관계자들의 화물, 운송수단, 물류시설 등에 대한 위치, 상태 추적 등 정보공유와 가시성에 대한 요구가 등장한 것이었다.

한편, 이슈가 가장 많이 도출된 물류안전 부문은 주로 물류운송 시 사물 간 충돌, 화물 붕괴, 작업환경 변화, 작업자 미끄러짐 및 타 기기 충돌사고, 물류인프라의 재난, 재해 및 안전사고 관련 문제 등이 주로 제기되었다.

결과적으로 기술수요자의 애로점과 기술공급자의 요구사항을 종합하여 최종적으로 도출된 요구기술은 총 150개이다. 150개의 기술들에 대한 분류, 수준정리, 개명 등 통합작업을 수행한 결과 2020년 물류기술수요 후보과제는 21개의 대과제로 정리, 분류되었다.

21개의 물류기술수요 후보과제를 38명의 전문가를 통한 AHP 중요도 분석 및 K-means클러스터링 분석 결과, 총 12개의 과제가 우선적으로 추진되어야 할 것으로 분석되었다.

선제적으로 추진해야 할 기술개발 과제들은 물류시설 자동화/고도화 과제가 4개, 물류작업(운영) 효율화 3개, 물류작업 안전화 3개, 물류정보 가시화 및 친

환경화 2개 등 총 12개 과제가 시급히 추진되어야 하는 것으로 분석되었다(〈표 5-29 참조〉).

동 12개 과제와 하위 세부기술 개발 시 자동화, 고도화, 효율화, 안전화 및 가시화 등을 달성하기 위해 AI기반 분석기술, IoT기반 사물간 초연결 및 정보수집 기술, AR/VR기반 정보제공 기술, 자율주행기술, 보안중심의 블록체인기술이 적용되어야 하는 것으로 나타났다.

제2절 정책제언

동 연구결과 2020년 물류기술수요에서 선정된 기술개발 과제들의 실질적 개발을 위해서 3가지 정책방향을 고려해야 한다

첫째, 단기적으로는 해양수산부, 국토교통부, 산업통상자원부 등 물류관련 부처들의 물류공급망 스마트화 정책방향 및 추진전략과 맥을 같이 해야 한다. 이는 과제의 신속한 현실화를 위해 법 등의 제도적 지원과 더불어 기술개발을 위한 정부예산의 투자에 반영이 필요한 이유이다.

둘째, 중장기적으로는 각 부처별 산재되어 있는 물류정보 및 관련시스템의 통합운용체계가 마련되어야 한다. 모든 물류관련 기술개발 및 4차산업혁명 관련제품들이 현장 활용성을 증대시키기 위해서는 현실적인 물류정보의 연결과 통합이 이루어져야 한다. 따라서 물류공급망와 관련된 물류거점, 운송수단과 연계된 사업을 수행하는 물류당국의 공공데이터, 민간기업의 물류정보 등이 통합될 수 있도록 정보생태계를 구축하여야 한다.

마지막으로, 물류 R&D 평가관리기관(해양수산과학기술진흥원, 국토교통과학기술진흥원 등)들의 기술수요조사 및 기획연구 등이 특정 기간에 한정되지 않고, 연중 상시적 수요 발굴, 기획 과제 선정, 연구수행이 가능하도록 지속적인 관심과 제도개선이 이루어져야 한다.

참고문헌

<국내 문헌>

국토해양부, 『통합적 물류네트워크 구현 및 운영 전략 연구』, 2009.

법제처, 『물류정책기본법 시행령 별표1』, 2017.

최상희, 강무홍, 김효재, 『2018 국내 물류기술 수요 조사 및 분석』, 한국해양수산개발원, 2017.

최상희, 강무홍, 김효재, 『2019 국내 물류기술 수요 조사 및 분석』, 한국해양수산개발원, 2018.

한국교통연구원, 『물류기술 산업편람』, 각 년도.

해양수산부, 『2017년 해양산업 통계조사』, 2018a.

해양수산부, 『2018년도 해양수산 과학기술 육성 시행계획』, 2017.

해양수산부, 『2019년도 해양수산 과학기술 육성 시행계획』, 2018b.

<해외 문헌>

Begley, Steven., Bryan Hancock, Thomas Kilroy, and Sajal Kohli, "Automation in retail: An executive overview for getting ready", McKinsey&Company, 2019.

Chao Cheng-Shorland, "Is Blockchain The Perfect Match For Supply Chain?", Forbes, 2019.

Christy Pettey, "Top 8 Supply Chain Technology Trends for 2019", Gartner, 2019.

David Galvin, "IBM and Walmart: Blockchain for Food Safety", IBM, 2017.

Diane Galligan, "What 1 minute of unplanned downtime costs major

industries", Business insider, 2016.

DHL Trend Research, "Digital Twins in Logistics - A DHL perspective on the impact of digital twins on the logistics industry", DHL, 2019.

IBM, "IBM Announces Major Blockchain Collaboration with Dole, Driscoll's, Golden State Foods, Kroger, McCormick and Company, McLane Company, Nestlé, Tyson Foods, Unilever and Walmart to Address Food Safety Worldwide", IBM, 2017.

Ivanov, Dmitry., Alexandre Dolgui, Ajay Das, and Boris Sokolov, "Digital Supply Chain Twins: Managing the Ripple Effect, esilience, and Disruption Risks by Data-Driven Optimization, Simulation, and Visibility - Handbook of Ripple Effects in the Supply Chain", Springer International Publishing, 2019.

Jonathan Webb, "Alibaba, EY, IBM And Microsoft Use The Blockchain To Create A Transparent Supply Chain", Forbes, 2017.

Kasey Panetta, "Gartner Predicts 2019 for Supply Chain Operations", Gartner, 2018a.

Kasey Panetta, "Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019", Gartner, 2018b.

MacKenzie, Ian., Chris Meyer, and Steve Noble, "How retailers can keep up with consumers", McKinsey&Company, 2013.

Mazur, Michal., Grzegorz Urban, Maciej Starzyk, Tomasz Sączek, Daniel Antonik, Agnieszka Babicz, Radosław Małkiewicz, Mikołaj Matuszko, Iryna Kyshko, Michał Lesiński, Jakub Bojanowski, and Maciej Fabryck, "Five Forces Transforming Transport & Logistics PwC CEE Transport & Logistics Trend Book 2019", PwC, 2018.

Roger Aitken, "IBM Forges Blockchain Collaboration With Nestlé & Walmart In Global Food Safety", Forbes, 2017.

Sophie Kersgens, "Digital twins : How they can optimize the supply chain in the long run", Supply Chain Management, 2019.

Yasaman Kazemi, "How The Modern Supply Chain Is Evolving", Forbes, 2019.

<인터넷 자료>

국토교통과학기술진흥원, 『교통물류연구사업(일반)』, https://www.kaia.re.kr/portal/contents.do?gb=1&menuNo=200126 (검색일: 2019.10.10)

국토교통과학기술진흥원, 『사업안내』, https://www.kaia.re.kr/portal/landmark/readBizList.do?menuNo=200119&type=1&bizYy=2019 (검색일: 2019.10.11)

국토교통과학기술진흥원, 『성과현황』, https://www.kaia.re.kr/portal/landmark/readRsltList.do?menuNo=200061 (검색일: 2018. 10.12)

통계청, 『한국표준산업분류』, http://kssc.kostat.go.kr/ksscNew_web/kssc/common/ClassificationContent.do?gubun=1&strCategoryNameCode=001&categoryMenu=007 (검색일: 2019.9.9)

해양수산과학기술진흥원, https://www.kimst.re.kr/u/rnd/guide_01/business.do?bsn_dt=2019 (검색일: 2019.10.10)

CIO, 『What is RPA? A revolution in business process automation』, https://www.cio.com/article/3236451/what-is-rpa-robotic-process-automation-explained.html (검색일: 2018.9.3.)

DHL, 『DHL Trend Research』, https://www.mydhl.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research.html#.XbeoGkFfhhE (검색일: 2019.10.1)

Forbes insights, 『Logistics, Supply Chain and Transportation 2023: change at breakneck speed』, https://www.forbes.com/forbes-insights/our-work/transportation-2023/ (게시연도: 2018, 검색일: 2019.9.3)

Technavio, 『Top 10 Logistics Trends Transforming the Global Logistics

Market in 2019」, https://blog.technavio.com/blog/top-10-logistics-trends, (게시일: 2019.3.14, 검색일: 2019.9.20)

TradeLens, 「TradeLens Overview」, https://bss.au.dk/fileadmin/BSS/Alumner/Digital_2018/Slides_fra_digital_2018/Lars_Mikkelgaard-Jensen.pdf (검색일: 2018.9.20)

TradeLens, 「TradeLens Solution Brief Edition 2」, https://www.tradelens.com (검색일: 2019.10.10)