

발간등록번호	11-B552989-000002-11
ISBN	978-89-94071-12-1

2019 국토교통 R&D 동향조사

항공교통 분야

목 차

국내외 동향요약	1
제1장 개요	5
1. 정의 및 분야	5
2. 연구의 필요성	7
제2장 정책동향	13
1. 미국	14
2. EU	24
3. 영국	38
4. 독일	42
5. 일본	46
6. 중국	50
7. 한국	58
제3장 시장동향	67
1. 항공기	67
1-1 세계시장동향	67
1-2 국내시장동향	70
2. 항공교통인프라	73
2-1 세계시장동향	73
2-2 국내시장동향	75
3. 항공교통관리	79
3-1 세계시장동향	79
3-2 국내시장동향	80
제4장 기술동향	83
1. 항공기	83
1-1 고정익기 설계/제작/인증	83

1-2 회전익기 설계/제작/인증	87
1-3 무인기 설계/제작/인증	91
1-4 항공기 정비/개조/부품	92
2. 항공교통인프라	94
2-1 공항시설	94
2-2 항행안전시설	98
3. 항공교통관리	100
3-1 항행(CNS/ATM)	100
3-2 항공운항안전	101
3-3 항공교통시스템 유지관리	102
제5장 주요 이슈 및 시사점	105
참고문헌	109

표 목차

〈표 1.1〉 항공교통 분야 중분류 기술 정의 및 범위	7
〈표 1.2〉 교통수단 별 수송분담률(2016년)	8
〈표 1.3〉 교통수단별 사고 1건당 교통사고비용	8
〈표 1.4〉 교통수단별 교통사고 발생 건당 사상자수('12~'16년)	9
〈표 1.5〉 세계 항공교통 운항 및 사고 추이	10
〈표 1.6〉 우리나라 항공교통 운항 및 사고 추이	10
〈표 1.7〉 항공산업과 타 산업 비교	11
〈표 2.1〉 미국 NSAS의 4대 전략적 목표 및 세부 내용	14
〈표 2.2〉 미국 NSAS의 5대 전략적 조치 및 세부내용	15
〈표 2.3〉 미국 교통부 전략계획 중 항공분야 전략 프로그램	20
〈표 2.4〉 NextGen Implementation Plan 2016 프로그램/포트폴리오	23
〈표 2.5〉 유럽 항공전략 주요 내용	25
〈표 2.6〉 유럽항공안전계획 '19~'23 전략 주요 내용	29
〈표 2.7〉 SESAR 솔루션 주요 영역(핵심 기능)	36
〈표 2.8〉 영국 항공전략의 6대 목표와 세부 제안	39
〈표 2.9〉 독일 연방정부의 항공전략 목표 그룹 및 설계 목표	42
〈표 2.10〉 Vision 2020과 Flightpath 2050의 목표	42
〈표 2.11〉 독일 연방정부 항공전략 주요 내용	43
〈표 2.12〉 일본 항공교통 분야 9대 주요 대책	46
〈표 2.13〉 CARATS의 항공교통시스템 혁신 방향	48
〈표 2.14〉 제13차 민용항공 발전 5개년 계획 주요 내용	51
〈표 2.15〉 CAAMS 구축계획(3단계)	52
〈표 2.16〉 중국 '새로운 시대 민항강국 건설 요강' 전략 프로세스 내용	53
〈표 2.17〉 민항강국 건설을 위한 8대 주요 과제	53
〈표 2.18〉 '중국제조 2025' 9대 과제·10대 전략산업·5대 중점 프로젝트 현황	54
〈표 2.19〉 '중국제조 2025' 10대 전략산업 내 항공관련 주요 발전 계획	55

〈표 2.20〉 중국의 탑재장비 및 시스템, 부품 분야 중점 개발 대상	56
〈표 2.21〉 중국의 탑재장비 및 시스템, 부품 분야 핵심 부품	57
〈표 2.22〉 중국의 탑재장비 및 시스템, 부품 분야 핵심 공통기술	57
〈표 2.23〉 기본계획 실현을 위한 133대 중점과학기술(항공분야)	59
〈표 2.24〉 항공정책 패러다임 전환	59
〈표 2.25〉 4대 전략별 13개 추진 과제	60
〈표 2.26〉 차세대 항공교통시스템(NARAE) 계획 시간적 범위	62
〈표 2.27〉 차세대 항공교통시스템(NARAE) 4대 추진전략 및 주요내용	62
〈표 2.28〉 항공보안장비 성능인증제 법적근거(2018.10.25. 시행)	63
〈표 2.29〉 우리나라 항공보안장비 성능인증제 세부 운용을 위한 하위법령 체계	63
〈표 2.30〉 인증기관 및 시험기관의 수행업무	65
〈표 3.1〉 글로벌 무인기 시장 전망('15~'20)	70
〈표 3.2〉 국내 항공사 정비현황	71
〈표 3.3〉 국내 무인기 완제품 관련 업체 분류 및 특징	72
〈표 3.4〉 전국공항 시설현황(1)	75
〈표 3.5〉 전국공항 시설현황(2)	76
〈표 3.6〉 전국공항 시설현황(3)	77
〈표 3.7〉 국내 공항보안검색 시장규모 추정 결과 ('17-'23)	78
〈표 3.8〉 국내 항공운송실적 요약	81

그림목차

[그림 2.1] Nextgen 목표	23
[그림 2.2] EU ATM의 3레벨 구분	32
[그림 2.3] SESAR 솔루션 테스트베드	35
[그림 2.4] 영국 공역 관련 개발 타임라인('18~'25)	40
[그림 2.5] CARATS의 항공교통시스템 계획	48
[그림 2.6] CARATS로드맵(2018년도 개정)	49
[그림 2.7] 제2차 항공정책기본계획 정책목표	59
[그림 2.8] 항공산업발전기본계획 전략체계도	60
[그림 2.9] 성능인증 업무절차도(안)	64
[그림 2.10] 성능검사 업무절차도(안)	64
[그림 3.1] 유형별 여객기 도입 비중(좌) 및 기단의 대체 비중(우) 전망	68
[그림 3.2] 글로벌 항공기 시장 전망	68
[그림 3.3] 글로벌 MRO 시장 전망	69
[그림 3.4] 글로벌 무인기 시장 전망('15~'20)	70
[그림 3.5] 국내 MRO 시장 전망	71
[그림 3.6] 세계 공항 건설 및 유지관리 투자 추이('07~'17)	73
[그림 3.7] 전 세계 보안검색 장비 시장 규모 ('17~'23)	74
[그림 3.8] 공항 보안검색 시장 총액 ('17~'23)	74
[그림 3.9] 국내 공항보안검색 시장규모 추정 ('17~'23)	78
[그림 3.10] 세계 항공교통관리 시장 규모('18~'25)	79
[그림 4.1] Zunum Aero 전기비행기 상상도	83
[그림 4.2] Airbus 'E-Fan X' 기술사양	84
[그림 4.3] Wright Electric 전기여객기 기술사양	84
[그림 4.4] 수소연료전지 기반의 전기항공기	85
[그림 4.5] 우리나라 고정익 군용 항공기 개발 사례	86
[그림 4.6] 우리나라 최초의 민수용 항공기(KC-100)	87

[그림 4.7] Airbus 社 고속회전익기 RACER 개발 미션	87
[그림 4.8] Airbus 社 고속회전익기 RACER 특징 및 이미지	88
[그림 4.9] 소형 민수/무장헬기 개발 예시 모형	89
[그림 4.10] iCabin project로 구현되는 기내 시스템 예시	90
[그림 4.11] 증강현실을 이용한 정비사 교육 컨셉	93
[그림 4.12] 공항에 활용되는 서비스 로봇	95
[그림 4.13] 공항에 활용되는 생체인식 기술	95
[그림 4.14] 마이크로소프트의 홀로렌즈 시현 전경	96
[그림 4.15] 항공 부문에서 활용되는 AR/VR 기술	96
[그림 4.16] 사물인터넷을 활용한 보잉社の vCabin	97
[그림 4.17] 두바이공항 Smart Tunnel	98
[그림 4.18] 영국의 원격 관제탑 운영 사례	99
[그림 4.19] A-CEM 시스템 컨셉	101

국내외 동향요약

1. 정책동향

구분	주요 정책동향
미국	- 연방정부 차원의 계획은 항공보안, 공항통합 운영 등 항공교통의 안전 및 효율성 증진을 위한 정책계획에 집중되어 있고, 항공기 제작 분야는 민간 중심으로 대응 중 (항공기 제작 분야는 인증체계를 완비하고, 이를 효율화 하는 계획에만 집중) - 국가항공안전전략, 국가통합항공시스템계획, 교통부 중장기전략계획('18~'22) 등에서 항공안전, 공항운영 효율화 등을 추진하는 계획을 명시 ※ 항공사고·테러 방지, 노후공항 유지보수, 허브공항 신설, Nextgen 추진 등 - 미국 항공의 안전·효율·예측가능성 및 항공 수용량 증대를 목표로 국가 항공 운송 체제의 현대화 프로젝트인 NextGen을 추진중이나, 최근 수행기관(Agency)간 협력 미흡 및 커뮤니케이션 부족 등 비효율 발생
EU	- 유럽은 '유럽항공전략'을 바탕으로 EU의 리더십 발휘를 위한 신형시장 접근 강화, 규제 완화, 안전기준의 강화, 승객의 권리보호, 혁신과 디지털 등의 전략을 제시 ※ 특히, 시장 접근 강화를 위해 카타르('19.03), 중국('19.05), 일본('19.07) 등과 항공안전 협정 및 수평협정 체결 등을 추진 - 미래 항공의 성장을 지원하는 동시에 모든 회원국(MS)에 대해 높고 균일한 안전수준을 선제적으로 확보하기 위해 유럽항공안전계획('18~'22)을 발표 ※ 본 계획에서는 전략적 우선순위(안전시스템, 안전운영, 신기술의 안전한 통합, 환경)에 따라 연구, 국제협력, 디지털화, 기술훈련 등의 전략적 실행방안을 제시 - ATM Master Plan Level 3을 바탕으로 SEAR 구현을 위한 프레임워크를 제시하였고, 미국 Nextgen과 유사한 프로그램인 EU SESAR를 지속적으로 추진중 - 영국, 독일 등은 EU의 계획을 바탕으로 자국 내 항공교통 선진화를 위한 전략 제시
일본	일본의 항공교통 수요는 '25년까지 급증할 것으로 예상되며, 미래 항공수요에 대비하기 위하여 항공교통시스템 혁신을 위한 협동 작업 계획 (CARATS)을 수립
중국	- 항공교통관리 현대화 구축 전략을 발표하여 종합적이고 효율적인 항공운송 서비스 제공을 목표로 제시 - 중국 민용항공국은 민항 강국 건설수립 원칙을 담은 '새로운 시대 민항강국 건설 행동 요강' 발표 '중국제조 2025'에서는 항공산업 촉진을 위한 시범사업 및 정책지원을 추진하고, 산업 분야를 '항공기 체계', '시스템', '부품'으로 세분화하여 구체적인 지원 계획 제시
한국	- 우리나라에서는 항공시스템 선진화를 위한 차세대 항공교통시스템 구축계획(NARAE)을 제시하여 대응 중 - 우리나라는 항공보안 장비 성능인증제를 도입하여 국가공인 시험기관에서 여객 및 화물의 검색에 대한 장비의 성능, 규격에 대한 적합성을 평가

2. 시장동향

- 향후 20년 동안 상업항공 시장의 수요는 두 배 이상 증가할 전망으로, 이러한 수요에 대응하기 위해 '37년까지 항공기 42,700대 이상이 새로 인도될 전망
- 저비용항공사(LCC)들의 항공기 수요가 증가하면서 전체 항공기 수요 중 협폭동체(Single-aisle) 항공기가 70%(31,300대)를 차지하고, 광폭동체(Wide-body) 항공기는 9,000대 이상이 인도될 전망
- 지역별로는 아시아 지역 항공사들이 항공기 신규 수요 중 약 40%를, 북미와 유럽 항공사들이 약 40%를, 그 외 중동, 라틴아메리카, CIS, 아프리카 지역 항공사들이 나머지 20%를 차지할 전망
- 세계 MRO 산업 시장규모는 '16~'26년까지 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 전망
- 우리나라가 속해있는 아시아·태평양 시장은 세계 시장의 30% 수준인 204억 달러 규모이며 시장 성장률의 세계 MRO 시장 성장률보다 높은 연평균 5.6%로 예측
- OECD 통계에 따르면 '07~'17년까지 세계 공항건설/유지보수 투자액은 연평균 8.3% 증가
- 신규공항건설 투자액은 '07년~'17년까지 연평균증가율 9.4%로 증가한 반면, 공항 유지보수 투자액은 '08년~'16년까지 14~18억 달러 규모를 유지하다가 '17년 7억 달러 규모로 급감
- 세계 항공교통관리 시장은 '18년 기준 80억 달러 규모이며 연평균 3%로 성장하여 '25년에는 100억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망
- 항공교통관리 시장은 여객 운송량 증가와 세계 경제 개선으로 건설되는 신규 공항의 항공교통관리 시설의 증대로 인해 지속적으로 성장
- 새로운 공항건설로 통신장비, 항법장비, 감시장비 등의 하드웨어 수요가 증가

3. 기술동향

분야	주요 기술동향
G11.고정익기 설계/제작/인증	- 항공업계에서는 친환경 항공기에 대한 투자가 신규 트렌드로 자리잡고 있으며, 온실가스 배출량 저감을 위한 방안으로 제트 엔진을 전기모터로 교체한 전기비행기를 개발 중 - 미 항공우주국(NASA)의 자금을 지원받아 미국 내 다기관 공동 연구진이 추진하는 수소연료전지 기반의 전기 항공기 개발 프로젝트 착수 - 우리나라는 훈련가전투기 등 군수 분야의 완제기 개발 경험을 바탕으로 최근 민수 분야 완제기를 개발을 단계적으로 시도
G12.회전익기 설계/제작/인증	- Airbus 社, 시속 400km의 고속비행이 가능한 세계에서 가장 빠른 헬리콥터 RACER의 첫 번째 프로토타입 조립 예정 - 미국, 독일, 중국 등 상용화 서비스를 준비 중인 선도 국가들의 연구기관과 업체는 대부분 분산 전기추진 기술 비행체를 테스트 진행 중
G13.무인기 설계/제작/인증	- 한국항공우주산업은 수직 이착륙 무인기 독자개발 추진 중이며 연내 시험비행 계획 - 선진국에서는 기술표준, 시험평가, 인증체계 구축등의 무인기 안전인증체계 기술개발 진행 중 - 인공지능 기술을 융합하여 대상을 인식하고 스스로 운항경로를 결정하는 자율운항 기술이 개발되었고, 사람이 탑승가능한 개인용 항공기 (PAV, Personal Aerial Vehicle)의 상용화가 진행 중
G14.항공기 정비/개조/부품	- 국외 선진업체의 경우, 노후 항공기의 수명 연장을 위해 손상된 부분에 적용 가능한 다양한 수리 기법을 지속적으로 연구 및 활용 - 항공기 정비 부문에서 증강현실 기술은 예견하지 못한 정비 요구를 대응할 수 있는 솔루션으로 각광받으면서 구체적인 활용법을 모색 중
G21.공항시설	- 최근 국내외 공항들은 이용객이 급증하면서 스마트공항*에 대한 추진이 활발히 진행 중 - 선진 세계공항에서는 보안 준비과정을 병렬처리가 되도록 재구성하고 자동화 판독기술 등의 고도화를 통하여 대기시간을 단축
G22.항행안전시설	물리적 공간의 한계 극복, 관제사의 시야 및 상황인식 개선, 안전 증진, 비용 절감 등 다양한 혜택을 위한 디지털 관제탑 프로젝트 진행
G31.항행(CNS/ATM)	- 무인항공기시스템을 기존 공역 시스템에 통합하기 위해 무인교통관리(UTM) 아키텍처가 개발 중 - 항공편 지연 문제가 주요 이슈로 대두되면서 중국 공항들은 정시 운항성 관리를 위한 A-CDM(Airport-Collaborative Decision Making) 시스템을 구축
G32.항공운항안전	사고, 준사고, 운항 및 훈련과정에서 수집된 증거들에 따라 가장 관련 있는 위협을 해결하는 증거기반훈련을 도입
G33.항공교통시스템 유지관리	무인기 교통관제 기술로는 안전하고 효율적인 무인기 운용을 위해 세계 각국에서는 무인기 교통관리체계(UTM, Unmanned Air Traffic Management)를 연구

제1장 개요

1. 정의 및 분야

- **항공교통은 항공기를 통해 이루어지는 수송교통을 의미하며, 항공기, 항공교통인프라, 항공교통 관리 등으로 구성**
- **(항공기)** 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 기기로서 최대이륙중량, 좌석 수 등 국토교통부령 및 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 기기로 정의¹⁾
 - 국토교통부령으로 정하는 항공기는 비행기, 헬리콥터, 비행선, 활공기로 정의
 - 대통령령으로 정하는 항공기는 최대이륙중량, 좌석 수, 속도 또는 자체중량 등이 국토교통부령으로 정하는 기준을 초과하는 기기와 지구 대기권 내외를 비행할 수 있는 항공우주선
 - 항공기 외에 경량항공기, 초경량비행장치, 국가기관 등 항공기를 포함
- **(항공교통인프라)** 공항운영 및 항행지원을 위한 여객 및 화물관리에 필요한 여객 프로세스 고도화, 항공화물 관리, 공항환경, 보안검색 등 공항 관련 시설과 항공교통운영 지원을 위한 항행안전시설로 이루어져 있음
 - 공항시설은 여객의 공항이용 프로세스, 화물처리 등 공항운영에 필요한 장비·시설
 - ※ 체크인(티켓팅 포함)-보안검색-출국심사-탑승검사
 - 항행안전시설은 항공기의 항행을 돕기 위한 장비·시설
- **(항공교통 관리)** 국가 항공교통운영의 안전성·효율성을 증진하고 국제표준 준수 등을 위한 공공영역이며, 항행(CNS/ATM), 항공운항안전, 항공교통시스템 유지관리 등으로 이루어져 있음
 - 항공기의 이륙·착륙 및 항행을 위한 시설과 그 부대시설 및 지원시설을 포함
 - 항공 여객 및 화물의 운송을 위한 시설과 그 부대시설 및 지원시설을 포함
 - 비행장시설, 활주로, 착륙대 등을 포함

1) 항공안전법[시행 2019.3.30.]

□ **항공교통기술은 항공교통을 구성하는 요소에 따라 항공기, 항공교통 인프라, 항공교통 관리로 구분**

○ **(항공기)** 고정익기, 회전익기, 무인기에 대한 설계·제작·인증*기술 및 정비·개조·부품 기술로 구분

*인증: 정의 및 종류(TC, STC, TSO, PMA 등)

- 고정익기 설계/제작/인증 기술은 비행기의 개발성능 및 감항성을 입증하기 위한 수단으로써 수행하는 시험평가에 대한 계획수립, 시스템 구축, 시험 수행, 데이터 분석 기술 포함
- 회전익기 설계/제작/인증 기술은 날개를 회전시켜(로터, 회전익) 양력 및 추력을 발생시키는 항공기인 회전익기(헬리콥터)를 설계/제작/인증하는 기술을 포함
- 무인기 설계/제작/인증 기술은 무인항공기·무인비행장치의 기체 및 장비·부품에 대한 설계/제작/인증하는 기술을 포함
- 항공기 정비/개조/부품 기술은 항공기의 계속되는 운용으로 발생하는 피로 및 손상으로 인한 기체, 부품, 항전장비 등의 노후화를 예측하고 개조 및 보수를 통하여 사용수명을 연장하기 위한 기술을 포함

○ **(항공교통 인프라)** 항공기의 이륙·착륙과 여객 및 화물 운송을 위한 공항시설과 항행을 지원하는 항행안전시설로 구분

- 공항시설 기술은 여객의 출입국, 화물 취급, 항공기 급유·정비 등을 위한 시설로 여객 프로세스 간소화, 공항수하물처리시스템, Self Check in·Self Bag Drop 시스템, 항공화물관리, 보안검색·테러감시, 공항소음저감 등을 위한 기술을 포함
- 항행안전시설 기술은 항공고정통신시설, 항공이동통신시설, 항공정보방송시설 등 항공정보통신시설과 거리측정시설(DME), 계기착륙시설(ILS 등), 다변측정감시시설(MLAT), 레이더시설(ASDE 등), 위성항법시설(GBAS/SBAS 등), 자동종속감시시설(ADS-B 등) 등 항행안전무선시설에 대한 기술을 포함

○ **(항공교통 관리)** 유·무인기를 효율적으로 운영하기 위한 항행기술과 운항 안전성을 향상시킬 수 있는 운항안전기술, 항공기/항공교통인프라/운영시스템을 관리하는 항공교통시스템 유지관리 기술로 구분

- 항행(CNS/ATM) 기술은 데이터* 수집 및 분석·표준화 기술, 데이터 공유·의사

결정 지원기술, 수용량 산정·예측 기술, 흐름관리 기술, 항공기상정보 예측기술, 4D 고정밀 항공기 궤적 예측 기술, 공역 내 유·무인기 통합운영을 위한 교통 관리체계 등 항공교통운영의 효율성 제고에 필요한 기술을 포함

*비행계획, 레이더항적, 운항스케줄, 지상이동정보, 조류충돌자료, 관제시설 고장 기록, 항행안전시설 비행검사, 사고·준사고·안전장애, 승인인허가(AOC 등), 항공안전감독(운항·감항·공항·관제·항행시설·위험물·지방청), 항공사 재무·인력·조직, 정비신뢰성, FOQA, 기상, 軍 공역 사용계획 등 모든 항공교통데이터

- 항공운항안전 기술은 예방형 안전관리를 위한 잠재적 위해요인 발굴·분석 등 위험관리기술 및 항공안전감독 지원기술 등 데이터 기반 안전관리기술을 포함
- 항공교통시스템 유지관리 기술은 항공교통시스템의 수명주기 비용 최소화/최적화와 경제성/안전성 향상을 위해 항공기, 시설물, 운영시스템의 상태를 상시 모니터링 하고 최적으로 유지관리하기 위한 기술

〈표 1.2〉 항공교통 분야 중분류 기술 정의 및 범위

중분류명	기술정의 및 범위
항공기	고정익기, 회전익기, 무인기에 대한 설계·제작·인증 및 정비·개조·부품 분야의 제반기술
항공교통 인프라	여객 및 화물관리에 필요한 여객 프로세스 고도화, 항공화물 관리, 공항환경, 보안검색 등과 항공교통운영 지원을 위한 항행안전시설 분야의 제반기술
항공교통 관리	국가 항공교통운영의 안전성·효율성을 증진하고 국제표준을 준수하기 위한 공공영역의 제반 기술

2. 연구의 필요성

□ 항공교통은 우리나라 대표 국제수송 수단으로 중요성과 파급력이 매우 큰 산업

○ 항공교통은 우리나라의 다양한 수송(여객+화물) 수단 중 국제 여객수송을 대표하는 교통수단으로서 그 중요성과 파급력이 매우 큰 분야

- 우리나라의 수송수단은 공로(Road), 철도, 지하철, 해운, 항공 등이 있으며, 국내 여객·화물은 공로(Road), 국제 여객·화물은 항공의 실적이 높음
- '18년 국토교통 통계연보에 따르면, 항공교통의 국내 여객 수송분담률은 수송 수단 전체의 2.4%, 국내 화물 수송분담률은 0.1%로 미미한 비중을 차지
 - 국내 여객·화물 분야의 수송분담률은 공로(Road) 분야가 여객 78.7% 화물 74.7%를 차지하여 거의 대부분의 수송을 담당하고 있음
- 항공교통의 국제 여객 수송분담률은 전체의 96.3% 사실상 우리나라 국민의 대부분은 국가 간 이동 시 항공교통을 이용

- 항공 분야의 국제·국내 노선의 확대, 이용객·화물 증가 등으로 타 수송 분야 대비 수송분담률의 증가율이 높아, 중요성과 파급력은 향후 지속 증가 예상

〈표 1.3〉 교통수단 별 수송분담률(2016년)

(단위 : 천원)

구분	국내		국제	
	여객(인/km)	화물(백만톤/km)	국제여객	국제화물
철도	9.9%	4.7%	-	-
지하철	8.8%	-	-	-
도로	78.7%	74.7%	-	-
해운	0.2%	20.5%	3.7%	99.7%
항공	2.4%	0.1%	96.3%	0.3%

출처: 국토교통부, 2018년 국토교통통계연보, 2018

- 항공사고는 발생률은 낮지만, 발생 시 타 교통사고에 비해 인명·재산, 사회·심리적 피해규모가 크고, 국가의 교통안전 신뢰성과 직결

- 항공기는 타 교통 분야 대비 물적 자산의 가치가 크고, 여객의 생존 확률이 낮아 인명·재산 피해가 크고 사회·심리적인 영향을 미침

- ‘2015년 교통사고비용 추정’ 연구에 따르면 사고비용 총량(사고건수 및 사상자) 면에서는 도로교통사고가 절대량을 차지하나, 사고 1건당 사고비용을 계산하면 항공사고가 1건당 약 35억원으로 가장 많음²⁾

- 도로교통사고 사고 건당 비용을 기준으로 항공사고가 약 98.8배, 철도사고가 6.4배, 해양사고가 2.6배 많게 나타남

※ 통상적으로 항공사고 시 인적 피해 배상이 다른 교통수단에 비해 높고 항공기 및 고가 장비 상실 등의 이유로 물적 피해가 큼

※ 심리적 비용 : Pain, Grief & Suffering, PGS

〈표 1.4〉 교통수단별 사고 1건당 교통사고비용

(단위 : 천원)

구분	교통사고비용(PGS* 제외)	교통사고비용(PGS* 포함)
도로	15,215	35,723
철도	140,365	227,360
항공	3,511,564	3,527,852
해운	68,445	91,732

자료: 한국교통연구원, 2015년 교통사고비용 추정, 2017.

2) 2015년 교통사고비용 추정, 한국교통연구원, 2017

- 지난 5년간('13~'17) 도로교통 사고에 의한 사고 발생 건수, 사상자 수가 가장 많았지만, 사고 1건당 사상자 수로 환산 시 항공사고가 발생한 해의 사상자 수는 22.3명/건('13), 20.0명/건('15)으로 도로 부문의 약 13배 수준

〈표 1.5〉 교통수단별 교통사고 발생 건당 사상자수('12~'16년)

(단위: 명/건)

구분	2013	2013	2014	2015	2017	CAGR
도로	1.55	1.53	1.53	1.52	1.51	△0.65%
철도	1.01	0.95	0.99	0.89	0.85	△4.22%
항공	22.33	3.33	20.00	1.38	0.80	△56.49%
해운	0.28	0.53	0.19	0.18	0.20	△8.07%

자료: 국토교통부, 2017 국가교통통계 국내편 재구성, 2018

□ 국가 항공안전 신뢰성이 하락할 경우 노선 및 운항제한 등의 불편을 초래할 뿐만 아니라, 국가신인도 하락, 사회적 비용 발생 등의 막대한 피해 초래

○ 항공안전 2등급 판정 시 운항 횟수 외에 추가 취항, 증편, 기종 변경, 편명 공유가 금지되고, 국가신인도*도 하락하여 타국과의 노선 신설이나 증편에 어려움을 겪을 가능성 존재

* 국가신인도: 국가 신뢰성·장래성 등을 나타내는 지표, 해외차입, 외국인 투자 등 경제활동과 국가신용등급에 직·간접적으로 영향

- 우리나라는 '01년 FAA(미국 연방항공청)으로부터 항공안전 2등급 판정을 받아 1등급으로 회복하는데 막대한 사회적 비용(약 2,340억 원)*이 발생

* '01년 항공안전 2등급 판정 후 대한항공과 아시아나 항공은 증편 및 대형기종 투입 불가에 따른 기회비용, 이미지 손실 등으로 총 2,340의 경제적 손실이 발생한 것으로 추정 (대한항공 1,500억 원, 아시아나 840억 원)³⁾

○ 우리나라는 ICAO의 Global Aviation Safety Plan(GASP)에 따른 국가항공안전 프로그램을 운영하고 있어, 지속적인 안전관리와 개선이 필요

- ICAO는 Global Aviation Safety Plan (GASP)을 수립하여 항공안전을 강화하기 위한 단기, 중기, 장기적인 목표를 수립하였고, 회원국을 대상으로 항공안전 프로그램(SSP) 구축 및 운영을 권고

- SSP의 중요성은 장기적으로 지속될 것이며, 전통적 안전감독 체계에서 벗어나 안전규정의 철저한 준수, 항공기사고 발생에 영향을 줄 수 있는 위험요인까지 사전에 적극적인 관리 필요

3) "항공안전 2등급 지정 파장", 2001, 한겨레

□ **늘어나는 항공교통 사고 및 항공교통 수요에 대비하여, 안전하고, 효율적인 대응과 국민의 편의를 증진시킬 수 있는 기술개발이 필요**

○ 전 세계적으로 항공교통 사고, 사망사고, 사망자 수 등은 지속적인 감소세를 보이고 있으나, 우리나라의 항공교통 사고 수는 증가 추세

- 지난 6년간('12~'17년) 세계 항공교통 사고 수는 운항 백만회당 1.9건, 평균 사망자 수도 265.3명으로 지속적인 감소세를 보임

※ 6년간('12~'17년) 사고 수 CAGR = △10.2%, 동기간 사망자 수 CAGR = △46.1%

〈표 1.6〉 세계 항공교통 운항 및 사고 추이

(단위 : 백만건, 건, 명, 건/백만운항)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	6년 평균 (12~17)	CAGR (12~17)
운항 수	35.4	36.1	37.1	37.9	39.9	41.8	38.03	3.38%
사고 수	77	86	77	67	67	45	69.83	△10.19%
사망사고 수	15	14	12	4	9	6	10.00	△16.74%
사망자 수	416	178	641	136	202	19	265.33	△46.06%
단위당 사고 수	2.18	2.38	2.08	1.77	1.68	1.08	1.86	△13.12%
단위당 사망사고 수	0.42	0.39	0.32	0.11	0.23	0.14	0.27	△19.47%

자료: IATA, IATA Safety Fact Sheet, 2018.

- 우리나라는 '16년 기준 세계 항공교통 운항 백만회당 사고 수 대비 7.6배 높은 수치를 보여, 항공교통 분야의 안전에 대한 대응책 마련 필요

· '16년 세계 항공교통 단위당 사고 수는 1.7건이나 우리나라는 12.7건으로 우리나라는 사고 수가 연평균('11~'16) 2.71% 증가하는 추세

〈표 1.7〉 우리나라 항공교통 운항 및 사고 추이

(단위 : 건, 건, 명, 건/백만운항)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	6년 평균 (11~16)	CAGR (11~16)
운항 수	432,080	469,335	500,738	536,586	570,591	629,853	523,197	7.83%
사고 수	7	5	9	3	1	8	5.50	2.71%
사망자 수	10	1	10	5	0	9	5.83	△2.09%
단위당 사고 수	16.20	10.65	17.97	5.59	1.75	12.70	10.81	△4.75%

자료: 국토교통부, 항공통계 항공사고현황(연도별), 국제선 운항실적(연도별), 국내선 운항실적(연도별), 2018

○ 항공교통 분야는 전 세계적으로 지속적인 여객 및 화물운송 수요가 증가할 것으로 전망되어, 이에 대비한 안전하고, 효율적인 대응이 필요한 상황

- 전 세계 항공여객수가 '16년 기준 6억 4,800만 명이며 20년 후인 '36년도에는 14억 8,800만 명으로 증가할 전망⁴⁾

- 우리나라의 '16년 항공 여객수는 처음으로 1억 명이 돌파하였으며 화물 수송도 지속적으로 증가하여 '16년 400만 톤을 돌파

※ 운항수: 57만 회('15) → 65만 회('17), 여객수송: 8,941만 명('15) → 10,936만 명('17)
화물수송 : 380만 톤('15) → 432만 톤('17)

□ **항공교통은 국가의 첨단기술이 집약되어 부가가치 창출 및 잠재력 높은 분야로 기술 경쟁력 확보를 통한 산업적 가치 창출과 국가경쟁력 향상에도 기여 필요**

- 항공산업은 전기, 전자, IT, SW 등 국가의 첨단기술 수준과 산업역량을 종합 구현하는 분야로 우리나라의 우수한 연관산업 경쟁력을 통해 발전 가능성이 높음
 - 경량소재, 전자제어, 인공센서, 무선통신 기술과 항공기술의 융합체로 국가 기술 수준과 산업역량을 종합적으로 구현 가능
 - 우리나라는 기계, 자동차, 반도체 등 기반산업 경쟁력이 우수하여 항공산업의 발전 잠재력 매우 높음(세계 기계산업 9위, 자동차 5위, 반도체/휴대폰 1위 등)
- 특히, 항공산업은 부가가치 및 생산유발효과, 기술파급력 등이 매우 높고, 장기간/대규모의 투자가 필요하여, 민간의 자발적인 성장 주도가 어려운 분야
 - 항공 산업은 타 산업보다 부가가치율이 높고(항공 43.1%, 일반제조업 32.6%), 제품 개발주기가 길어 자본·기술 측면의 진입 장벽이 높음
 - 항공 분야는 매출 대비 R&D 비중이 10% 수준(조선 1%, 자동차 3.5%)이며, 평균 개발기간이 10년 이상 소요되는 리스크가 높은 분야

〈표 1.8〉 항공산업과 타 산업 비교

구분	항공기	조선	자동차
개발기간	평균 10년	평균 5년	평균 3년
양산기간	30년	주문생산	5년
사용기간	30년	25년	10년
수주방식	선주문	선주문	인도 후 납부
주요고객	기업(운항사)	기업(상선사)	개인
개발생산방식	모델개발→주문→생산	주문→개발생산→인도	개발→생산→판매
매출액대비 연구개발비	10 %	1%	3.5%
개발비	대형기 10조 전투기 5조~10조 중형기 3조	-	중형차 4500억
모델별 생산대수	천여대 수준	1대	4~5십만대
생산방식	수작업	수작업	자동화
(대량생산)	소품종 소량생산	주문생산	다품종 대량생산

출처: 관계부처 합동(2009), 「항공산업 발전 기본계획('10~'19)」 * 2015년도 시점 기준

제2장 정책동향

□ **항공교통은 각국의 인프라교통체계 등이 서로의 항공교통운영에 영향을 미치므로 국제적 통일성이 요구되며, 관련된 국제정책의 영향력이 매우 큰 분야**

○ 세계 각국은 국제민간항공기구(ICAO)와의 협약을 기반으로 자국의 항공교통운영을 위한 업무를 수행하며, 의무적인 국제표준 이행의 의무 존재

○ 세계 항행계획(GANP, Doc9750)은 항공교통운영 효율성을 증진하기 위한 국제 계획으로 매년 세계항행회의를 통해 의결되어 각국에 배포

- 세계항행계획의 체계는 단계별*(4단계 레벨)로 구분되며, 거시정책과 기술적 프레임 워크를 바탕으로 지역 및 국가에서 각각 세부계획을 수립하여 이행

*Level 1(Global Strategic), Level 2(Global Technical), Level 3(Regional), Level 4(National)

- ASBU*(Level 2)는 전 세계적인 항공교통운영 수준의 통일성 향상을 위해 제시한 기술적 프레임워크이며 자국의 환경(지역·국가)에 맞는 계획을 수립하여 이행 추진

*Aviation System Block Upgrades(차세대 항공교통시스템 전환계획, 1st '13, 2nd '16, 3rd '20 예정)

- 아태지역에 속한 우리나라에 해당하는 지역계획은 Asia/Pacific Seamless ATM Plan(Level 3)이며 우리나라 자국의 계획은 NARAE(National ATM Reformation and Enhancement, Level 4) 해당

○ 세계 항공안전계획(GASP, Doc10004)은 항공운항안전성 증진을 위한 거시정책으로 매년 세계항공안전회의에서 의결되어 각국에 배포

- 최근 '데이터 기반 의사결정'체계* 도입을 전 세계 각국에 권고하였으며, 안전 위해요인 사전발굴을 통한 조직·운영 관점에서의 안전관리 추진

*Safety Management Manual 4th edition('18, ICAO)

□ **항공교통분야의 특성에 의해 구성요소별로 다른 정책 성격을 가짐**

○ 우리나라는 완제기(50인승 이상) 개발이 어렵지만 선진국들은 항공기 분야를 민간 영역으로 분류하여 항공기 개발에 대한 정책 전무

○ 항공교통인프라 및 항공교통관리 분야에 대한 정책적 활동이 세계적으로 매우 활발

1. 미국

1-1 National Strategy for Aviation Security(NSAS), 백악관(2019)

□ 국가항공안전전략은 항공 분야 보안을 위한 최상위 전략 및 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 부처별 실행 계획을 제시

○ 국가 항공보안을 위하여 항공생태계(Aviation Ecosystem)에서 미국이 조치해야 할 4대 전략적 목표와 5대 전략적 조치를 설정

- (4대 전략적 목표) 미국 및 미국의 글로벌 이익 보호, 항공안전 및 미국경제에 미치는 영향의 균형 유지 및 보안 극대화, 탄력성 향상과 피해 완화 및 신속한 복구, 국제와 국내 및 민간 부분 파트너의 효과적인 참여

〈표 2.1〉 미국 NSAS의 4대 전략적 목표 및 세부 내용

4대 전략적 목표	세부 내용
미국 및 미국의 글로벌 이익 보호	항공 생태계의 핵심 인프라의 일부는 핵심 방어 인프라의 기능을 수행하고 군의 배치 및 전 세계 국가 안보 작전을 위해 지속적으로 사용될 수 있어야 하며 인프라 네트워크의 보호가 물리적 및 사이버 도메인 모두에서 개별 요소, 상호 연결 시스템 및 상호 종속성이 해결되어야 함
항공안전 및 미국경제에 미치는 영향의 균형 유지 및 보안 극대화	- 항공 생태계는 매우 높은 수준의 보안 표준을 효율적으로 구현하되 경제 및 시민의 자유 보호와 균형을 이루는 안전 조치를 위하여 투명성과 대화 촉진을 통해 항공 생태계의 안전과 보안을 보장하여야 함 - 항공 생태계의 안전과 보안을 보장하면서 무인 항공기 및 스펙트럼 기반 시스템과 같은 기술의 성장과 관련된 번영을 극대화하여야 함
피해 완화 및 신속한 복구	- 민간 부문과 함께 부서와 기관은 운영의 연속성, 필수 공공 서비스, 민간 항공 활동의 재개 또는 방향 전환을 보장하기 위해 비상 절차를 이행할 준비 필요 - FEMA(Federal Emergency Management Agency)는 테러 행위를 포함하여 자연적이든 인공적이든 모든 국내 재해에 대비, 예방, 영향 완화, 대응 및 회복에 대한 연방 정부의 역할을 조정하고 국가 사이버 사고 대응 계획 및 기타 해당 정책은 사이버 사고에 대한 대응을 안내
국제와 국내 및 민간 부분 파트너의 효과적인 참여	미국은 국내 및 국제적 협력으로 물리적, 사이버 안전 표준 및 보안조치 구현을 장려하고, 글로벌 항공 커뮤니티 전체 운영 대응

출처: 백악관, NATIONAL STRATEGY FOR AVIATION SECURITY, 2019

- (5대 전략적 조치) 도메인 인식 강화, 위협 예측 및 항공 생태계 취약성 평가, 계층화된 항공 보안 강화, 항공 도메인의 연속성 보장 및 탄력성 촉진, 국제협력 강화

〈표 2.2〉 미국 NSAS의 5대 전략적 조치 및 세부내용

5대 전략적 조치	세부 내용
도메인 인식 극대화	• 도메인 인식은 공공 및 민간 부문 간의 다양한 오픈 소스 데이터를 통합해야하기 때문에 강력한 협력과 조치와 개인 정보 보호 및 시민의 자유를 보호하는 법률 및 정책 준수가 필요 • 도메인 인식 강화를 통하여 미국 정부는 대형 상업용 항공기에서 미국 및 미국으로 또는 미국 내에서 운항하는 저고도 저 관측 유인 또는 무인 항공기에 대한 항공 위협을 감지, 식별, 분류, 추적 및 참여할 수 있는 능력을 극대화
위협 예측 및 항공 생태계에 대한 취약성 평가	• 정보 격차 완화 조치 과정 및 기존의 위기관리 체계 개선 솔루션을 개발·구현하며 국내 및 국제 항공 이해 관계자에 대한 정보 및 수집 분석 지원 및 보급을 개선
계층화된 항공 보안 강화	• 단일화된 솔루션에 의존하기 보다는 하나의 통합시스템으로서 예기치 못한 위험에 탄력적으로 대응하도록 계층화된 항공보안(Layered Security) 강화
항공 도메인의 연속성 보장 및 탄력성 촉진	• 공격 또는 기타 파괴적 사건에 대한 대응, 복구 및 재구성을 위한 기존 비상 계획을 업데이트하고 새로운 위협을 해결하기 위한 새로운 계획을 개발할 예정이며 필요에 따라 자원을 사전 준비하고 조정하는 등 비상사태 대비를 강화
국제협력 강화	• 민간 참여 부문을 포함하는 국제기구를 통해 추구되는 이니셔티브를 포함한 국제 파트너와 협력하여 국제 표준 및 모범 사례를 강화하고 규제 및 시행 조치를 조정 • 미국정부는 항공 위협 및 위협 완화 계획에 대한 정보 공유 및 협업을 강화할 것이며 사전 승객 정보, 승객 이름 기록, 감시 목록 및 생체 인식 사용을 위한 시스템 구현을 장려

출처: 백악관, NATIONAL STRATEGY FOR AVIATION SECURITY, 2019

□ NSAS 지원 계획은 전략 이행을 담당하는 부서 및 기관의 법률 당국 및 사명에 따라 이러한 목표를 달성하기 위한 추가 세부 사항을 제공

○ 항공 운영 위협 대응 계획(AOTR)

- 최근 떠오르는 구체적인 위협으로부터 즉각적인 사건 대응, 사후 사고 검토 및 교훈(Lessons learned)에 이르기까지 항공 운영 대응 스펙트럼 전반에 걸쳐 미국 정부의 대응을 조정
 - 유관 부서 및 기관 : 국토 안보부(DHS), 법무부(DOJ)
 - 기타 기관 : 국무부, 국방부(DOD), 교통부(DOT), 에너지부(DOE), 국가정보국(ODNI) 사무국, 국토안보부 주지방(DHS SLTT)

○ 항공 운송 시스템 보안 계획(ATSS)

- 부서별 역할 및 책임을 명확하게 설명하고 조정된 접근 방식으로 보안 시스템을 향상시키는 특정 조치를 지시함으로써 기존의 확장 가능하고 유연하며 적응 가능한

항공 보안 시스템을 기반으로 함

- 유관 부서: 국토안보부
- 기타 기관: 주, 국방부, 법무부, 교통부, 에너지부, 국가정보국

○ 항공 운송 시스템 복구 계획(ATSR)

- 항공 생태계에 대한 공격의 운영 및 경제 효과 완화를 위한 전략 세트와 항공 운송 시스템(ATS) 및 기타 영향을 받는 중요한 정부 및 민간 부문 항공 관련 요소를 복구 할 수 있는 조치를 정의
- 유관 부서: 국토안보부 및 교통부
- 기타 기관: 주, 재무부, 국방부, 법무부, 상무부, 국가정보국

○ 항공 도메인 인식 및 인텔리전스 통합 계획(ADAIL)

- 항공 위협에 대한 정보를 탐지 및 수집하고 해당 데이터를 통합 및 분석하는 기능과 미국에 대한 위협 및 항공 도메인에 대한 전 세계 지식을 수집하는 미국 정부의 역량을 강화하는 역할을 하며, 관련 정보를 제공
- 유관 부서: 국가정보국 및 국방부
- 기타 기관: 주, 법무부, 교통부, 국토안보부

○ MANPADS(International Man-Portable Air Defense System: 휴대용 지대공 미사일 시스템) 위협 감소 계획(IMTR)

- 정부가 통제 불가능하고 테러리스트 및 기타 비국가 주체를 소유하고 있거나 불법 판매(예 : 암시장)를 통해 쉽게 이용할 수 있는 MANPADS가 발생시키는 즉각적인 위협을 최우선으로 함
- 유관 부서: 주
- 기타 기관: 재무부, 국방부, 법무부, 국방부, 국토안보부, 국가정보국 및 국가 대테러 센터 (NCTC)

1-2 National Plan of Integrated Airport Systems(NPIAS), FAA('19~'23)

- 본 계획은 연방항공청이 민간 항공 산업의 요구사항을 수렴하고, 안전하고 효율적인 공항 시스템을 보장하기 위하여 정부 및 지역과의 협력사항을 제시

- 민간항공기의 수요 예측 및 충족, 안전하고 효율적인 통합시스템 제공을 목적으로 하며, 적격의 공항개발을 위한 개발 공항 종류, 추정 비용 등을 제시
 - 국가 공항 시스템에 포함된 공항, 현재 서비스의 역할, 향후 5년 동안 공항 개선 프로그램(AIP)에 따라 연방 기금을 지원받을 수 있는 공항 개발의 수량과 유형을 구분
 - 본 보고서에서는 국가 항공 운송에 중요한 3,328개의 공공 이용 공항(기존 3,321개 및 7개 제안)을 구분하고 '19년부터 '23년까지 AIP 적격 공항 프로젝트에서 약 351억 달러가 필요할 것으로 예상
- 본 계획에서는 개발이 요구되는 적격 공항은 중대형 허브 공항 및 지역 공항이며, 국가공항시스템의 상태·성과가 비교적 우수한 것으로 평가
 - 예상 되는 항공 동향에 따라 적격 개발 요구는 중대형 허브와 지역 공항에서 증가될 것으로 예상되지만 다른 공항 유형의 개발 요구는 느리게 증가하거나 이전 수준으로 유지될 것으로 예상
 - 용량 개발은 계속 감소하고 있으며, 포장을 재건하고, 공항을 설계 표준에 따라 조정하고, 터미널 건물을 확장 또는 재건하는 개발이 계속 증가
 - 안전, 용량, 환경, 포장 상태, 표면 접근성 및 재무상태의 6가지 주제를 강조하여 국가 공항 시스템의 상태와 성과를 평가
 - 가장 크고 불비는 공항의 경우, 대부분의 자본 개선은 공항 수익, 채권 수익 및 PFC 수익과 같은 비연방 원천에 의해 지원되며 소규모 공항에서도 자본 자금 원천을 다양하게 활용
 - 공항 시스템의 대부분의 공항은 적절한 공항 수용량과 약간의 지연 사항을 가지고 있으나 공항에 지속적 지연이 발생하고, 터미널과 육지 쪽 지역에서 점점 더 많은 제약을 받고 있는 공항들도 존재

1-3 2019 Top Management Challenges Report, DOT(2019)

- 본 보고서는 매년 교통부(DOT)에서 가장 중요하게 다루어야 할 과제를 선정하고 있으며, 항공 분야의 종합적인 관점에서의 주요 이슈와 대응 계획을 제시
- '19년 보고서에는 총 8개의 최고 경영 과제 영역을 제시

※ 항공 운송 감독, 항공 안전 및 보안, 철도 안전, 고속도로 안전, 표면 인프라 안전 및 투자, 국가 영공 시스템 현대화, 사이버 보안, 인수 및 보조금 감독

○ 항공 안전 및 보안에 대한 광범위한 위협으로부터 보호하기 위하여 활주로 안전 위험 해결, 안전한 비상 대피 보장 등의 과제를 설정

- 활주로 안전 위험 해결, 안전한 비상 대피 보장, 무인 항공기 시스템(UAS)의 감독 강화, 조종석 안전 및 보안 개선, 항공 약물 및 알코올 검사 감독 강화 등

· '15년 개최한 포럼을 기반으로 한 활주로 안전 개선 방법이 자금 문제로 기술 구현의 어려움을 겪고 있지만, 데이터를 분석하고 위험을 식별하여 활주로에서 사고를 완화하기 위한 조치를 평가할 예정

· FAA가 항공 산업과 소비자 행동의 변화에도 불구하고 여객기 사고에 대한 표준 개선이 미비하여 미국 교통안전위원회(NTSB)는 대피 시뮬레이션 테스트를 시행한 결과를 바탕으로 FAA에 보다 현실적인 대피 테스트를 실시하고 승객의 대피 속도 문제를 해결하도록 요청

- 무인항공기(UAS)의 상업적 수요 증가에 따라 미 영공에서 상용 UAS의 안전한 통합을 위해 규칙을 발표했으나, 미비점이 발생하여 규칙 면제 요청을 검토중

· FAA는 '16년 UAS(55파운드 미만 시스템)에 대한 규칙을 발표하였으나 미비한 부분이 발생하여 규칙 면제 요청을 지속적으로 검토 중

※ 상용 UAS 운영을 위한 위험감독 시스템을 개발하는데 시스템 핵심요소의 부족이나 위험감시 수행 능력 저하와 같은 과제에 직면

○ 조종석의 안전과 보안을 향상시킬 수 있는 기회를 놓칠 요인이 발견되어, 주요 산업 이해 관계자 및 TSA(Transportation Security Administration)와의 활발한 커뮤니케이션을 통해 조종석 보안 개선을 추진할 예정

- 운송 산업에서 효과적인 약물 및 알코올 검사 프로그램은 여객의 안전을 보장 하는데 매우 중요하기 때문에 NTSB 주도로 FAA 검사 프로그램 감사 외에도 운송 산업 내의 약물 검사 프로그램에 대한 일련의 검토를 수행

○ 차세대 항공 운송 시스템(NextGen) 프로그램을 추진하고 있으나, 수행사(Agency)의 비효율적 업무 수행으로 곤란한 상황에 직면

- 미국의 항공 교통 관제 시스템을 현대화하고 있고 효율적인 비행경로와 국가 영공 시스템(NAS) 내 실질적 혜택을 제공하는 기능을 구현하고자 하나, 수행사간 협력 미흡, 커뮤니케이션 부족 등 비효율적인 업무 발생

- 새로운 비행 노선의 구현에 대한 장벽 해결 시스템을 현대화, 영공 사용자에게 새로운 기능 제공, 전자기 스펙트럼 경매에 의해 자금을 조달하는 새로운 시스템으로 기존 레이더를 교환, 항공 교통 관리를 위한 개발 자금 조달에 대한 관리 감독 강화의 과제해결 필요
- **FAA와 업계의 최우선 투자 우선순위인 퍼포먼스 기반 내비게이션(PBN)을 발전시켜 새로운 비행 노선의 구현에 대한 장벽 해결 시스템을 현대화하는 텍스트젠(NestGen) 프로젝트 목표를 달성하기 위하여 FAA의 진행 상황 평가**
 - 항공기 소음에 대한 지역 사회의 우려, 컨트롤러를 위한 자동화된 의사 결정 지원 도구의 부족, 이점을 가속화하기 위한 새로운 비행 절차 개발을 간소화해야 하는 필요성 등이 과제에 포함
- FAA는 새로운 기능을 제공하기 위하여 ERAM(항로 자동화 현대화) 시스템과 같은 항공 교통 관제 시스템을 유지 관리하고 향상시켜야 하며 우선순위가 높은 데이터 통신(DataComm)24를 통합하여 구현 필요
 - 항공기 시스템 하드웨어를 교체하고 다른 개선 사항 구현을 통해 ERAM을 사용하여 20개 시설에 DataComm을 배포하는 중요한 과제
- FAA는 노후화된 전자기 스펙트럼 주파수를 경매하여 새로운 레이더 시스템을 개발하고 배포하기로 하였으며 목표를 달성하기 위하여 NTSB는 지속적으로 필요한 조정, 계획 및 위험 완화를 추진하도록 권장 필요

1-4 DOT Strategic Plan for FY 2018-2022, 교통부(2018)

- **미국 교통부는 전략계획('18~'22)에서 안전, 인프라, 혁신, 책임 등 4가지 목표와 9개 전략목표를 설정**
 - ※ 시스템적 안전 접근, 프로젝트 이행·계획·환경·재무, 순환주기 및 예방정비, 시스템 운영과 성과, 경제 경쟁력과 고용, 혁신 개발, 혁신 배치, 규제 혁신, 미션 효율성과 지원
- 미국 교통부 전략계획에서 항공분야와 관련하여 구체적으로 연관된 프로그램은 약 15개가 있으며, 모든 교통 분야까지 아우르는 계획도 다수 포함
 - 미국 교통부 전략계획은 각 목표와 전략에 과거부터 현재 그리고 미래까지 이어지는 구체적인 프로그램이 계획되어 운영 중인 것이 특징

- (안전) ‘시스템적 안전 접근’ 하나를 설정하고, 해당 전략목표 지원을 위한 항공 분야에는 각 위험요소별로 위험 감지 혹은 방지시스템을 구축하는 총 4개의 프로그램 존재
 - 활주로 침입 방지(Runway Incursion Mitigation, RIM) 프로그램, 위험완화(Hazard Mitigation) 프로그램, 안전관리시스템(Safety Management System, SMS) 규칙, 항공기 인증변환(Aircraft Certification Transformation)
- (인프라) ‘프로젝트 이행·계획·환경·재무’, ‘순환주기 및 예방 정비’, ‘시스템 운영과 성과’, ‘경제 경쟁력과 고용’ 등 총 4개를 수립하고, 항공산업을 지원하기 위한 공항 인프라 관리, 조종사 훈련, 항공사 경쟁력 확대 등을 추가로 수립
 - ‘공항 환경 프로그램’, ‘공항 향상 프로그램’, ‘공항 민영화 파일럿 프로그램’, ‘공동 FAA 산업 성과 측정’, ‘미국 항공사를 위한 시장 기회와 경쟁력 확대’, ‘조종사 훈련’ 등의 프로그램
- (혁신) ‘혁신개발’과 ‘혁신배치’를 설정하였고, 새로운 환경과 도전에 필요한 프로그램 소개
 - 드론자문위원회, 안전프로그램 파트너십, 항공데이터 교환, 안전보증시스템, 차세대 항공 교통시스템 등이 있으며, 주요 주제는 '드론 및 무인기', '민간과 파트너십', '항공 데이터 및 통계', '차세대 항공교통시스템' 등

〈표 2.3〉 미국 교통부 전략계획 중 항공분야 전략 프로그램

목표	전략목표	전략프로그램명	프로그램 실행전략
안전 (Safety)	시스템적 안전 접근 (Systemic Safety Approach)	활주로 침입 방지 (Runway Incursion Mitigation, RIM)	· 연방항공청(FAA)은 활주로 침범데이터를 분석하고 위험요소가 활주로 침입에 기여할 수 있는 공항 위치 목록을 개발하였으며, FAA는 공항 스폰서가 이 지역의 위험을 완화하는데 도움이 되도록 파악하고, 우선순위를 지정하며, 전략을 개발하기 위한 장기 프로그램을 착수
		위험 완화 (Hazard Mitigation)	· 국가공역체계(National Aerospace Standards, NAS)의 안전 데이터 및 관련 추세를 바탕으로 항공교통관제 조직에 대한 5가지 최우선순위 안전문제 목록을 확인하고 유지하여 해당 위험 문제를 다룰 때 신속하고 범조직적인 조치를 안전위험이 완화될 때까지 수행하게 조치
		안전관리시스템 (Safety Management System, SMS) 규칙	· FAA 규칙은 항공사가 안전을 향상시키기 위해 안전관리시스템을 구현하도록 규정하고 있으며, 안전관리시스템에는 조직 차원의 안전 정책이 포함되는데 위험을 식별하고 통제하고 위험 및 안전 성과를 지속적으로 평가하기 위한 공식적인 방법과 안전문화 증진 등을 포함
		항공기 인증 변환 (Aircraft Certification Transformation)	· FAA는 자체 항공기 인증 안전시스템을 급격히 변화하는 항공 환경에서 좀 더 능동적으로 대응하기 위해 종합적으로 변형시킴. 이는 기존 인증과정이 중간과정 안에 있는 거래(transactional)

목표	전략목표	전략프로그램명	프로그램 실행전략
			모델에서 사전계획에 위치한 모델로의 전환으로서, 성과기반 기준을 상용하고, 강력한 위험기반 프로그램을 사용하면서 항공안전에 관한 FAA의 글로벌 리더십을 유지
인프라 (Infrastructure)	프로젝트 이행, 계획, 환경, 재무 (Project Delivery, Planning, Environment, Funding and Finance)	공항 환경 프로그램 (Airport Environmental Program)	· 이 프로그램은 공항이 국가환경정책법률 및 기타 연방 환경법 및 기타 규정을 시행하도록 지원하며, 여기에는 공항소음 호환성 계획, 공항 소음 및 접근 제한, 공항 개발 환경 검토, '70년 제정된 통일 재배치 지원 및 부동산 매입 정책법의 적용을 포함
		공항 개선 프로그램 (Airport Improvement Program, AIP)	· 이 보조금 프로그램은 FAA의 주요 출처로서 약 3,330개의 도시 및 농촌 공항에서 공항 기반시설 및 장비에 대한 자금을 지원
		공항 민영화 파일럿 프로그램 (Airport Privatization Pilot Program)	· 이 프로그램은 공항 스폰서가 사유화를 탐색하여 공항 개선 및 개발을 위한 민간 자본의 투자를 활성화하는 수단임. FAA는 최대 10개의 공공 공항 스폰서가 특정 제한을 가진 공항을 판매하거나 임대 할 수 있도록 허가하고, 민영화를 비실용적으로 만들 수 있는 특정 연방정부의 규정을 스폰서 및 민간 운영자에게 면제 할 수 있음
	시스템 운영과 성과 (System Operations and Performance)	공동 FAA 산업 성과 측정 (Joint FAA Industry Performance Measures)	· FAA와 산업계의 이해관계자는 NextGen 자문위원회를 통해 항공 인프라에 대한 투자 우선순위를 매기고, 공동으로 성과를 측정 하여 이러한 투자가 차이를 만들도록 하고 있음
	경제 경쟁력과 고용 (Economic Competitiveness and Workforce)	미국 항공사를 위한 시장기회와 경쟁력 확대 (Expanding Market Opportunities and Competitiveness for U.S. Airlines)	· OST는 국제항공운송협정, 창의적인 프로그램 및 능률적인 규제 절차 협상을 통해 국제 항공서비스 기회의 확대를 촉진함. 항공 산업의 데이터 중심 분석을 통해 항공분석국은 UAS와 같은 미국 항공운송사업 및 기타 항공분야의 성장, 개발 및 경쟁력을 지원. 항공분석국은 새로운 미국 항공사의 라이선스를 감독하고 독점 금지 면제를 요구하는 미국 항공사의 요청을 처리하며, 소액의 커뮤니티 지원금 및 항공사 보조금 프로그램을 관리
		조종사 훈련 (Pilot Training)	· FAA는 조종사 교육 프로그램을 지원하여 표준 절차를 준수하고 인적오류를 유발할 수 있는 행동을 방지함. FAA는 조종사와 시범 훈련 시설 모두에게 훈련 자료 및 지침을 제공. 규제기관으로서 FAA는 안전에서 인증에 이르기까지 모든 것에 대한 지침, 브리핑 및 간행물을 제공함. 2017년 11월 교통부(DOT)는 전역 군인에게 조종사 인증서를 얻을 수 있도록 기술 및 재정 지원을 제공하기 위해 Forces to Flyers 파일럿 프로그램을 시작.
혁신 (Innovation)	혁신 개발 (Development of Innovation)	드론자문위원회 (Drone Advisory Committee, DAC)	· 드론자문위원회는 FAA와 무인항공기시스템 이해관계자들이 공동으로 무인항공기시스템을 국가공역체계(National Aerospace Standards, NAS)에 통합하는 효율성과 안전성에 관한 단일 미션과 협의 기반의 결의안을 확인하고 추천하기 위한 공개 장소를 제공하기 위해 설립된 연방 자문위원회인 항공무선기술위원회의 소위원회로서, 유인항공기 및 무인항공기 공동체의 핵심이해관계자의 임원으로 구성됨
		안전프로그램 파트너십 (Partnership for Safety Programs, PSP)	· 안전프로그램파트너십은 민간 부문의 자원과 노하우를 활용하여 다양한 방식의 무인항공기 시스템 운영을 위한 운영 컨셉, 사용 가능한 기술, 안전 운영을 평가하는 FAA의 노력으로서, 이러한 유형의 기술시연은 국가공역체계에서 안전한 무인항공기 시스템 작업의 실행가능성을 입증
		항공 데이터 교환 (Aviation Data)	· 이 프로그램의 비전은 글로벌 항공 커뮤니티 차원으로 연방항공청(FAA), 산업계 파트너, 민간항공당국 및 개인이 항공안전정보

목표	전략목표	전략프로그램명	프로그램 실행전략
		Exchange)	(예: 사건, 사고, 고장, 오작동, 결함, 위험 및 완화)를 식별, 포착, 논의, 교환 및 예상할 수 있도록 실시간 정보 공유 및 토론 기능을 구축하는 것임
		안전보증시스템 (Safety Assurance System, SAS)	· FAA는 운항기준서비스(Flight Standards Service, FSS)에서 위험기반 의사결정(Risk-Based Decision Making, RBDM)을 지원하는 데이터를 구현하기 위해 본 시스템을 개발 및 배포하여 서비스와 관련된 모든 작업을 계획, 우선순위 지정 및 자원처리 함
	혁신배치 (Deployment of Innovation)	차세대 항공교통시스템 (Next Generation Air Transportation System, NextGen)	· 본 연방항공청 프로그램은 더 나은 시스템, 절차, 기술 및 정책을 사용하여 항공교통 운영을 변화시킬 일련의 업그레이드 및 개선으로 국가공역체계(NAS)를 현대화하고 있음 · 항공산업계의 연방항공청(FAA) 파트너와 긴밀히 협력하여 새로운 통신, 내비게이션 및 감시기능, 데이터 공유 백본 및 향상된 기상 처리 및 배포와 같은 최신 인프라와 핵심 기술을 통합하여 보다 많은 정보를 미래에 제공

출처: 미국 교통부, Strategic Plan for FY 2018-2022, 2018

1-5 NextGen

□ 미국 항공의 안전·효율·예측가능성 및 항공 수용량 증대를 목표로 국가 항공 운송 체제의 현대화 프로젝트인 NextGen 계획 수립 및 추진

- 20세기 후반부터 여객 및 물류 수요는 점차 증가하여* 미국 FAA(연방항공청)가 '07년 Next Generation Air Transportation System(NextGen) 구현 개념을 수립

*교통량 급증에 따라 빈번한 운항 지연·취소 등 많은 문제가 발생

- '25년까지 항행기술 및 항공교통관리의 통합적이고 유연한 항공교통시스템의 개발로 항공 교통을 보다 정확하고 효과적으로 감시
 - 효율적인 공역의 이용과 운영 및 운항 환경 개선 나아가 국가 전반의 이익 증가를 목적으로 추진

□ FAA는 항행기술 및 항공교통 관리의 상호연결 시스템 개발 및 구축을 통해 National Airspace System (NAS) 개선을 목표로 NextGen 이행 추진

- 공역사용자 및 이해관계자가 차세대 항공교통관리의 목표 및 필요성, 이행 시 초기 혜택 등에 대해 이해함에 따라 목표 달성을 위한 NextGen 이행에 긴밀히 협력
- 전국적인 인프라 개선, 향상된 항공 교통 통제, PBN (Performance Based Navigation) 및 향상된 디지털 통신을 제공으로 NAS 개선 추진. 민·관·군의 유기적이고 조직적인 협력 중

□ NextGen은 6대 목표를 설정하여 이를 위한 접근 방법 및 전략 등을 제시

○ 글로벌 항공교통 분야 리더십 유지, 수용량 증대, 안전 보장, 환경 보호, 국가 안보 보장, 국가 보안이라는 6대 목표를 발표

※ NextGen의 목표 중 국방력 보장, 국가 보안에 해당하는 사항들은 ICAO에서 언급되지 않았으며 이는 미국 자국의 국가적 특성과 여건에 맞추어 자체적으로 수립한 목표로 추측

○ 6개 프로그램 및 11가지 포트폴리오로 구성된 NextGen 추진 계획 발표

- 중점분야 이행계획('14년)을 별도 수립하여 주기적으로 업데이트 진행 중

〈표 2.4〉 NextGen Implementation Plan 2016 프로그램/포트폴리오

구분	내용
프로그램 (6개)	자동종속감시-방송(ADS-B)
	데이터 통신(Data Communications)
	항로 자동화(ERAM)
	터미널 자동화(TAMR)
	국제 공역 VOICE 시스템(NAS Voice System)
	항공정보종합관리체계(SWIM)
포트폴리오 (11개)	지상운영능력 향상(Improved Surface Operation)
	접근 및 저시정 운영능력 향상(Improved Approach and Low-visibility Operations)
	복수활주로의운영능력 향상(Improved Multiple Runway Operations)
	성능기반항행(Performance Based Navigation(PBN))
	시간 기반의 흐름 관리(Time Based Flow Management(TBFM))
	협력적 항공교통관리(Collaborative Air Traffic Management(CATM))
	항공기 분리(Separation Management)
	주문형 NAS 정보 제공(On-demand NAS information)
	환경보호 및 에너지절감(Environment and Energy)
	시스템 안전관리(System Safety Management)
	NAS R&D (NAS Infrastructure)

자료 : Nextgen Implementation Plan 2016, FAA (June, 2016)



자료 : FAA: ASBU Implementation Status (August 2017)

[그림 2.1] Nextgen 목표

2. EU

2-1 An Aviation Strategy for Europe('15.12)

□ EU EC는 향후 국제 항공분야에서 EU가 리더십을 발휘하기 위하여 '15년 12월 유럽 항공전략 수립

○ EU 집행위원회(European Commission)는 글로벌 항공시장에서 EU의 경쟁력을 분석하고 향후 국제관계에서 항공분야를 통해 EU가 리더십을 발휘할 수 있도록 '15년 12월 유럽 항공 전략(An Aviation Strategy for Europe)을 수립

- 항공산업의 글로벌 경쟁력 유지 및 지속가능한 성장을 목적으로 유럽 항공 전략 수립

※ EU의 항공산업은 EU의 경제성장 및 일자리 창출, 무역 및 이동성의 중요한 동인이며, 200만 명 이상의 고용을 창출하고 1,100억 유로의 생산을 담당하는 주요 산업임

- 유럽 항공 전략을 통해 신흥시장을 대상으로 EU차원의 新 항공교통 협정 체결 추진 계획을 발표

※ 중국, ASEAN, 터키, 사우디아라비아, 바레인, UAE, 쿠웨이트, 카타르, 오만, 멕시코, 아르메니아 등이 대상

○ 유럽항공전략은 신흥시장에의 접근강화, 상공 및 지상에서의 규제 완화, EU의 높은 기준 유지, 사회적 아젠다 강화, 승객의 권리보호, 혁신과 디지털기술 수용, 기후변화 정책에 기여 등의 원칙과 EU 집행위원회 차원의 주요 이니셔티브를 제시

- 서비스, 시장 접근, 제3국과의 투자 기회를 촉진함으로써 성장시장을 활용
- 지상과 하늘에서 성장의 한계를 극복
- 높은 수준의 EU의 안전·보안 기준 유지
- 항공 분야에서 사회적 아젠다의 강화와 질 좋은 일자리 창출
- 승객의 권리 보호
- 혁신과 디지털 기술의 수용
- EU의 에너지연합(Energy Union)과 점진적인 기후변화 정책에 기여

〈표 2.5〉 유럽 항공전략 주요 내용

구분	주요 이니셔티브
신흥시장에의 접근 강화	• 다음 국가 및 지역과 EU 차원의 포괄적인 항공교통협정 체결을 위한 논의를 개시 * ASEAN, 중국, 터키, 사우디아라비아, UAE, 쿠웨이트, 카타르, 오만, 멕시코, 아르메니아 등 • 항공기 제조국인 중국 및 일본과 항공기 안전 양자협정 체결을 논의 • 인도와 같은 중요한 항공 파트너와 새로운 항공대화(dialogue) 추진 • 포괄적인 항공교통협정 체결 논의 시 공중경쟁에 관한 규정을 논의하고, 제3국으로 부터의 불공정 관행을 검토
상공 및 지상에서의 규제 완화	• (유럽의회 및 이사회) 유럽단일영공(single european sky)을 신속하게 채택할 것을 촉구 • (집행위원회) 유럽단일영공의 완전한 시행을 위하여 회원국과 지속적으로 논의 • 공항사용료지침(Airport Charges Directives) 개정의 필요성 검토
EU의 높은 기준 유지	• 현재의 민간항공 안전에 관한 규칙(216/2008)을 대체할 ‘민간항공안전 분야에서 교통 규범을 위한 기본규칙수정안(Revised Basic Regulation for common rules in the field of civil aviation safety)’을 제안
사회적 아젠다 강화	• 민간항공에 대한 분야별 사회적 대화 위원회(social dialogue committee)를 통해 사회적 대화를 지지 • EU 회원국 및 이해관계자와 함께 항공 분야 고용에 관한 분석을 강화 • 항공분야 M-워커(Mobile Worker)*의 고용계약에 대하여 적용가능한 법규를 정비 *M-워커: 스마트폰, PDA, 노트북 등 최신 모바일 IT 기기와 인터넷 서비스 등을 자유롭게 능숙하게 활용하는 근로자
승객의 권리 보호	• 유럽의회와 이사회에 규칙 261/2004(탑승거부·장기지연·취소의 경우 항공승객 권리에 관한 규칙)의 조속한 개정을 촉구
혁신과 디지털 기술의 수용	• ‘민간항공안전 분야에서 공통 규범을 위한 기본규칙수정안’의 일환으로 EU 역내에서 무인기의 안전한 운용을 위한 법적 제도를 제안 • 유럽항공안전기구(European Aviation Safety Agency)를 통해 무인기 운용과 산업 표준에 관한 상세한 규칙을 마련
기후변화 정책에 기여	• 단일유럽영공 항공교통관리 연구(Single European Sky Air Traffic Management Research)와 Clean Sky 2를 통해 지구의 기후변화 감소에 기여

자료: An Aviation Strategy for Europe, EUROPEAN Commission(2015.12.7.)

□ EU는 유럽항공전략 발표 이후 시장확대, 항공보안 분야 관련 일부 조치를 이행

○ EU는 전략 발표 이후 협상 및 신규 입법 채택과 관련하여 일부 조치를 이행

- ('16년 3월) 중국 및 일본과의 양자항공안전협정(Bilateral Air Safety Agreement, BASA) 체결을 위한 공개협상
- ('16년 6월) 아세안, 터키, 카타르 및 UAE와 EU 수준의 항공협약을 체결하는 협상을 개시할 것을 승인

- ('17년 말) 아르메니아(11/24)와 튀니지(12/11) 새로운 항공 계약 협상 체결
 - 시장 접근성과 연결성을 개선하고 더 많은 선택을 가져올 것이며, 안전 및 보안 분야에서 운임을 낮추고 공통 규제체제를 확립
 - ('19년 3월) 카타르와 항공협정 체결
 - EU와 걸프국가 간 최초의 항공협정 체결로서, 교통권리를 넘어서 단일 규칙, 높은 표준 및 안전, 보안 또는 항공교통 관리와 같은 문제에 대한 향후 협력을 위한 플랫폼을 제공하며, 사회 및 노동정책 개선을 약속함
 - ('19년 5월) EU와 중국은 BASA와 수평협정(horizontal aviation agreement)을 체결
 - (BASA) 항공제품에 대한 불필요한 평가 및 인증활동의 중복을 제거함으로써 항공기 및 관련 제품의 전세계 무역 강화를 목표로 하며, 높은 수준의 민간 항공 안전 및 환경 호환성 측면에서 양 당사자간의 협력을 지원
 - (수평협정) 중국이 EU에서 지정한 원칙을 인정함을 의미하며, 모든 EU 항공사는 사용하지 않은 교통권리(unused traffic rights)를 이용할 수 있는 중국과의 양자항공서비스 계약을 통해 EU 회원국에서 중국으로 비행할 수 있음을 의미
 - ('19년 7월) 일본과 민간항공안전에 관한 협약 체결
- 항공보안 분야에서 '18년 2월 6일 싱가포르와 원스톱보안(One-Stop Security) 계약 체결
- 싱가포르 항공에서 오는 승객, 기내 수하물은 두 번째로 보안 점검을 받을 필요 없이 EU/EEA(European Economic Area) 공항에서 연결 항공편으로 환승가능
- '17년 6월 8일 위원회는 공개 및 연결항공(Open and Connected Aviation) 패키지를 발표
- 항공운송 경쟁보호규정에 대한 입법제안, 규정 868/2004 폐지 및 EU 소유권 및 통제에 대한 해석 지침을 포함한 4가지 이니셔티브 포함
 - 패키지의 목적은 경쟁을 보호하고 EU 항공사에 대한 외국인 투자를 촉진함으로써 유럽항공 전략을 실현하고 보다 정확하게 국제 항공의 리더십을 유지하는 것
 - 국제협약과 관련하여 이 협의회는 유럽연합 이사회가 EU의 포괄적인 항공 협정*에 대한 협상을 개시하고 우크라이나와 EU와의 포괄적인 항공 협정(EU Comprehensive Aviation Agreement) 체결을 신속하게 결정할 것을 촉구

*바레인, 중국, 쿠웨이트, 멕시코, 오만, 사우디아라비아 등

- 연합 항공모함과 제3국 항공모함 사이의 공정한 경쟁을 보장하기 위한 입법 제안은 항공사가 동등한 기회를 기준으로 경쟁할 수 있고 EU 연결성이 보호 될 수 있도록 하는 내용으로 구성
 - 제안 범위는 기존의 규정 868/2,004를 넘어서서 보조금 및 불공정 한 가격 관행으로부터 보호하기 위함
 - 제안서의 새로운 주요 요소는 제3국과의 국제 항공 운송 또는 항공 서비스 계약에 포함된 의무를 고려하지만 규정 868/2004는 계약에 포함된 의무와 관련하여 EU 내 전용 절차 미 제공
- '18년 11월 20일 기간 간(trilogue) 잠정 합의
 - 위 합의에 따라 위원회는 경쟁을 왜곡하는 행위가 부상을 야기하거나 명백한 위협을 가하는 경우 조사를 시작하고 구제 조치에 대한 결정을 내릴 수 있는 권한부여 예정
 - EU 항공모함에 부상 또는 부상의 위협이 실제 부상으로 발전하기 전에는 구제 조치가 시행 될 수 없으며, 재정적·운영적으로 그러한 조치는 위원회 이행 법을 통해 채택되어야하지만, 운영 조치는 보다 엄격한 절차 필요
- 합의된 텍스트는 의회('19.03.14)와 위원회('19.03.29)에서 공식적으로 채택 되었으며, '19년 5월 30일 발효

2-2 EU EPAS 2019-2023

- EU의 항공안전계획(EPAS)은 미래 항공의 성장을 지원하는 동시에 모든 회원국 (MS)에 대해 높고 균일한 안전수준 확보를 목표로 설정
 - 사전 접근 방식을 통해 유럽위원회(EC), 유럽항공안전국(EASA) 및 MS는 관리 해야 할 위험의 우선순위를 결정하고 복잡성으로 인해 발생하는 문제해결 방안을 모색
 - 민간 비즈니스의 지속적인 성장뿐만 아니라 새로운 비즈니스 모델과 새로운 기술의 안전하고 친환경적인 구현을 보장
- EPAS는 항공 안전 수준을 향상시키고 MS가 성숙한 안전 관리 기능을 육성할 수 있도록 지원하는 GASP(Global Aviation Safety Plan)의 목표* 및 목적과 일치

*GASP 목표: 성장하는 항공 산업 내에서 지속적인 안전 개선 달성

- 유럽 항공시스템의 현재 안전 성능 수준을 유지 및 지속적 개선이 목표
 - 항공교통관리(ATM) 분야에서 ATM Master Plan(ATM MP) 1에 채택된 성능 목표는 이러한 전반적인 목표를 반영

○ EU EPAS 2019-2023은 연간 안전 검토(ASR), 표준화 연례 보고서(SAR) 및 Global Air Navigation Plan(GANP)을 구현하는 유럽계획인 ATM MP와 같은 다양한 출처의 안전정보를 통합

- EU EPAS 2019-2023의 목표는 안전조치를 위한 우선순위 도출 및 유럽 차원의 통합 항공 안전 로드맵 수립
- EU EPAS 2019-2023은 ATM MP에서 비롯된 유럽 활동을 포함
- EU EPAS 2019-2023은 '18년 9월 11일 발효된 새로운 기본 규정(NBR) 이행에 합의된 새로운 우선순위를 반영
 - '19-'21년의 장기·단기 우선순위는 '18년 6월 EASA 경영진 회의에서 기존 수립한 로드맵을 기반으로 합의
- EASA는 안전규정에 대한 이해도 제고 및 실현을 위해 NBR 로드맵의 표준화 관련 내용을 보완하고 MS의 목표 수립 지원

○ EU EPAS 2019-2023은 아래 두 가지로 구성

- 제1권은 전체적인 요약과 전략, 주요 지표 등의 내용과 통합 안전 관점의 전략적 우선순위 내용을 강조
 - EU EPAS 2018-2022에서는 이슈사항 관련 항목들을 새로운 전략적 우선순위에 반영
 - EPAS와 EASA 표준화 프로세스 개선 관련 내용은 전략적 실행방안에서 다루고 있으며, 새로운 실행방안으로 안전 프로모션 반영
 - 4장 '성능'에는 이전 4장 '주요 지표'와 함께 EPAS 구현 및 조치의 효과성 모니터링을 지원하여 안전성과가 보다 가시화 될 수 있도록 일련의 성과 지표에 대한 제안을 포함
 - 안전성능 지표(SPI)는 단일 유럽 하늘(SES) ATM 성능 체계에 따라 설정된 것을 재 정의하지 않으며, ASR은 향후 새로운 지표가 보고 될 문서

- 제2권은 EPAS 작업에 대한 자세한 목록이 포함되어 있으며, '안전성', '환경', '효율성/비례성' 및 '공정한 경쟁의 장'으로 구성

○ 본 계획을 이루기 위한 전략의 세부적인 내용을 담은 '전략적 우선순위(Strategic Priorities)'와 '전략적 실행방안(Strategic Enablers)'으로 제시

- 전략적 우선순위는 안전시스템(Systemic safety), 안전운영(Operational safety), 새로운 기술과 개념의 안전한 통합(Safe integration of new technologies and concepts)*, 환경(Environment) 등으로 구성

*EU EPAS 2019-2023에서 새로 추가됨

- 안전시스템에서는 안전관리시스템(SMS)과 국가항공안전프로그램(SSPs)을 추진하기 위한 방안을 제시
- 안전운영에서는 항공사고의 주요 원인을 분석하고 이에 대응하는 구체적인 방안과 함께 드론, 일반항공(GA), 보안 등 새롭게 등장하는 위험요인에 대한 안전방안 제시
- 새로운 기술과 개념의 안전한 통합에서는 신흥 기술 및 혁신의 안전한 구현을 촉진할 필요성 제시
- 환경에서는 국제민간항공기구(ICAO)에서 제시한 이산화탄소 배출 기준을 준수하기 위한 실행방안을 제시
- 전략적 실행방안에서는 전략들을 이루기 위한 연구, 안전 프로모션(Safety promotion), 국제협력, 디지털화(Digitalisation), 기술 훈련, 감독 방안들을 제시

〈표 2.6〉 유럽항공안전계획 '19~'23 전략 주요 내용

구분		주요 내용
전략적 우선순위(Strategic Priority)		
안전시스템	안전관리 향상을 통한 안전 향상	· 국가안전프로그램(State Safety Programmes) 및 국가안전계획(States Safety Plans)을 구현하는 국가를 지원 · 안전관리시스템(Safety Management System) 구현 및 인적요소 원칙의 국제적 조화를 장려 · 국가 항공 당국이 운영자 관리 시스템을 평가하고 감독할 수 있는 능력을 갖추 수 있도록 함 · 초기 및 지속적인 감형성에서 안전관리 요구사항을 통합
	인적요인과 개인능력	· 모든 라이선스 및 등급에 대한 증거 및 역량 기반 교육 도입 · 상업용 파일럿 라이선스에 대한 학습목표 및 강의개요 검토 · 비행 시뮬레이터의 충실도 향상 · 자격을 갖춘 직원을 유치할 수 있도록 교육 및 전문지식을 갖춘 CA를 지원

구분		주요 내용
	안전이 보안에 미치는 영향 (사이버보안, 충돌영역)	· 항공 사이버보안 전략 개발 및 구현 · 모든 항공도메인을 포괄하는 사이버보안에 대한 규제 프레임워크 구현 · 인증사양에 새로운 사이버 보안 규정을 도입 · 충돌지역과 관련된 위험을 완화하기 위해 항공 운전자들에게 해당 정보제공
	Data4Safety	· Data4Safety(D4S)는 유럽수준에서 안전위험관리를 지원할 수 있는 모든 데이터를 수집하는 것을 목표로 하는 데이터 수집 및 분석 프로그램으로 테라바이트 단위의 데이터에서 시스템의 취약점을 발견하는 기능을 개발하는 것이 목표 * 안전문제 식별, 위험평가, 성능측정 등
안전운영	상업 항공교통 항공기 운영 (비행 중 통제 상실, 활주로 이탈과 충돌)	· 유럽안전위험관리(SRM) 절차에서 사고의 가장 큰 요인을 '비행 중 통제상실', '활주로 이탈과 충돌'로 분석하고 이를 집중 관리 · (비행 중 통제상실) 복구에 대한 교육조항 검토 및 촉진, 국가차원에서 비행 중 통제상실 해결을 위한 MSs · (활주로 이탈과 충돌) 활주로이탈 감소를 위한 on-board 기술 개발, CAT운영 시 항공기 성능 개선, 활주로 침범방지 및 이탈에 대한 유럽 시행계획(European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions and Excursions, EAPPRI and EAPPRE) 홍보 및 이행
안전운영	회전익항공기 운영	· 유럽안전위험관리(SRM) 절차에서 사고의 가장 큰 요인을 '비행 중 통제상실', '지형 및 장애물 충돌'로 분석하고 이를 집중 관리
	적절하고 효율적인 상태에서 일반항공 안전 위험 처리	· 비행강사 및 조종사를 대상으로 하는 당국, 협회, 비행클럽, 보험회사의 안전캠페인 및 교육 자료보급을 개선 · 최신기술 설치 및 사용을 장려 · EU 전역의 홍보캠페인을 통해 영공 침해 위험을 해결
새로운 기술과 개념의 안전한 통합	유럽의 신기술 및 혁신 촉진	· 항공시스템으로의 안전한 통합을 지원하기 위한 새로운 기술, 혁신적인 솔루션 및 운영 개념의 도입에 대한 안내
	시스템통합-시스템안전	· 점점 더 복잡해지는 항공시스템에 대응하기 위해 전체 항공 시스템을 고려하여 항공시스템 구성요소간의 인터페이스 및 상호 의존성을 중점적으로 관리(엔진/항공기 인증 등)
	드론의 안전한 작동 보장	· '18년 2월에 AMC 및 GM 초안이 발표되었으며, 이행/위임 방안이 처리됨 · 잘 정의된(well-defined) 작업에 대한 권한을 쉽게 얻을 수 있도록 '19년 첫 표준 시나리오를 채택할 계획
	새로운 운영개념 및 비즈니스 모델	· 협력적 감독의 실질적인 이행에서 관할 당국을 지원 · 운영자의 거버넌스 구조에 대한 이해를 향상
	전기 및 하이브리드 항공기	· 더 넓은 전기 항공분야에서 새로운 기술발전의 안전한 통합을 장려하기 위해 모든 유형의 개념, 변형 및 디자인 유형에 대한 접근 방식의 유연성을 향상
	SESAR에서 개발한 신기술 구현	· 데이터링크 작업 지원 · 유럽 항공교통관리 네트워크(European ATM Network)에서의 성능 기반 탐색 구현 · SESAR 공통 프로젝트의 규제 요구 이행
	전천후 작동 가능	· 모든 항공 도메인에서 AWO 규칙 검토 및 업데이트
환경	기후변화와 소음: CAEP/11 권고사항 소개	· 국제민간항공기구(ICAO) 항공환경보호위원회(Committee on Aviation Environmental Protection, CAEP) 수정안 구현 · 입자상물질(particulate matter, PM) 배출 규정 및 지침 개발 · 표준화 문제에 대한 고품질 기술전문가 지원

구분	주요 내용
전략적 실행방안(Strategic Enablers)	
연구	· EU 및 국가 연구 프로그램의 일환으로 조정된 연구활동의 개발과 그 이행을 지원하는 것을 목표로 하며, 여기에는 안전중심 연구 외에 혁신 및 효율성 관련 연구가 포함됨
안전 프로모션	· EASA는 유럽 항공 커뮤니티와 능동적으로 소통하는 새로운 안전 추진 전략으로서 안전 프로모션인 'Safety Together!'를 '19년부터 시작 · 안전 프로모션은 규칙제정 및 감독에 대한 가볍고 효과적인 대안으로 사용되며, EU 민간 항공 규정에 대한 이해도를 높이고 안전정보 및 분석결과에 대한 자세한 정보를 제공
국제협력	· 유럽이 글로벌 리더가 되기 위한 전략적 우선순위 설정 1. 국제협력을 통해 안전 및 환경보호에 대한 시민의 관심이 세계적 수준에서 충족될 수 있도록 노력 2. 유럽 항공 산업을 위한 글로벌 수준의 경기장(playing field) 확보 3. 유럽 접근 방식을 활성화
디지털화	· EASA는 다음을 결정하기 위해 디지털화 로드맵*을 정의함 1. 규제시스템에서 산업 디지털화를 수반하고 이익을 얻기 위해 필요한 변화 2. 제품 인증 및 운영과 관련하여 디지털화 문제를 파악하기 위해 필요한 조치 3. 외부목적(예: 조종사에 대한 전자 라이선스) 또는 내부 목적(예: 프로세스의 디지털화)을 위해 필요한 주요 EASA 디지털 활동 4. EU의 디지털 안전 및 전자정부행동계획을 이행하는데 필요한 조치 *디지털화 로드맵은 디지털화로 인한 사이버보안 문제 및 관련 EPAS 조치와 관련이 있으며, 승인이 되면 EASA 디지털화 로드맵이 EASA의 전략적 우선순위에 반영될 예정
기술훈련	· 급격히 발전하는 항공분야에 대응하기 위해, EASA의 인력 유지를 위한 채용, 교육을 발전시켜나감, 타 교육기관과의 협조, 항공 관련 교육 기관의 발전을 위한 지원
감독	· 강화된 위험기반의 감독을 수행하고 체약국을 지원하기 위해 4개의 프로젝트 제시 시 · 안전감독 기준과 체약국들에 의한 감독 행동요령을 제공하며, 국가 항공당국(NAAAs)과 함께 협력적 감독 업무를 수행

자료: The European Plan for Aviation Safety, EPAS 2019-2023

2-3 EU ATM Master Plan Level 3 Implementation Plan

□ EU는 '항공교통관리 마스터플랜 레벨3 시행계획'을 통해 SESAR 구현을 위한 프레임워크를 제공

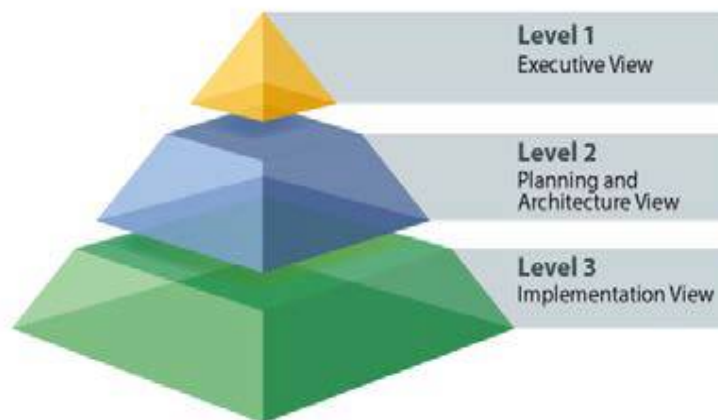
○ EUROCONTROL 임시위원회는 변경된 EU ATM 마스터플랜 시행목표를 승인('19.5)

※ EU ATM 마스터플랜 레벨3 시행계획 계획 초안은 SJU 관리위원회의 승인을 대기 중

- 이 시행계획은 유럽항공교통관리 마스터플랜의 시행관점 또는 레벨3을 구성하며,

SESAR 시행의 맥락에서 ECAC 이해관계자들이 공통적으로 합의한 행동을 취하기 위한 프레임워크를 제공

- 시행목표는 검증된 SESAR 솔루션에 대해 다루고 있으며, ATM의 기존 EU 규정을 설명
 - 시행목표는 운영, 기술 및 제도적 개선을 제시하여 ATM 마스터플랜 레벨1에 정의된 주요 성능영역(key performance areas, KPAs) 비용효율성, 운영효율성, 용량, 환경, 안전 및 보안에 대한 성능 요구사항에 기여
 - 필요한 운영 및 기술성숙도에 도달하고 공통합의에 의해 지원되는 운영 변경사항에 해당하는 경우 계획 및 아키텍처 수준(레벨2)의 결과를 반영
- EU ATM 마스터플랜 시행계획은 매년 업데이트 됨



자료: EUROPEAN ATM MASTER PLAN Implementation view, 2019

[그림 2.2] EU ATM의 3레벨 구분

- SASAR 프로젝트의 장기 비전은 기술인프라의 최적화와 함께 gate-to-gate 관점에서 네트워크를 통해 항공 및 지상 행위자 간의 정보를 효과적으로 공유하여 비용적으로 효율적인 서비스 제공을 보장하는 고급 자동화 시스템이 가능
- 장기 비전은 SESAR 목표개념(SESAR Target Concept)을 통해 표현되며, 여러 운영 변경사항을 구현하여 SESAR에서 지원
- 시행계획은 “주요 ATM 변경(Major ATM Changes)”을 통해 전략적 관점을 구성함으로써 중기적으로 계획되고 예상되는 발전관련 내용 포함
 - 이 개념은 '15년 레벨3 보고서에서 처음 도입된 개념으로 4가지 주요 기능*을 보다 구체적인 요소로 분류하고 논리적 요소를 제공함으로써 레벨3의 현재

상태 및 향후 발전에 대한 이해를 향상

- *① 최적화된 ATM 네트워크 서비스, ② 고급 항공교통 서비스
③ 고성능 공항운영, ④ 항공인프라 활성화 등

□ ATM 마스터플랜 레벨 3 '19 시행계획 주요 내용

- '19년 시행계획은 '18년 SESAR 솔루션에서 파생된 새로운 목표를 향후 조정하기 위한 유망한 요소로 포함하고 기존 이행목표와 관련된 검증된 SESAR 1 솔루션에 대한 가시성 제공에 중점
 - SESAR 배치관리자(SESAR Deployment Manager, SDM)의 배치프로그램(Deployment Programme, DP) 및 ICAO 글로벌 항공운항 계획(Global Air Navigation Plan, GANP)과의 조정을 최대화
 - 레벨 3은 마스터플랜의 성숙하고 배포가능한 요소의 전체 범위를 이행목표로 다루며, 그 중 일부는 파일럿 공통 프로젝트(Pilot Common Project, PCP)와 관련
 - EASA에서 최근 발표한 유럽항공안전계획 2019-2023(European Plan for Aviation Safety 2019-2023)에서 확인된 해당 조치에 대한 추적결과를 제공
- '19년 구현 계획은 아래와 같은 3가지 관점으로 구성
 - (전략적 관점) 각 SESAR 주요 기능 내 각 주요 ATM 변경에 대한 전략적 전망 제공
 - (배포적 관점) 이행목표에 따른 운영 변경에 대한 주요 요소 (무엇을, 누가, 언제, 어디서, 참조하는지)에 대한 요약 제공
 - (엔지니어링 관점) 이해관계자 행동라인(Stakeholder lines of action) 및 관련 지원 자료에 대한 자세한 설명을 포함하여 각 이행목표에 대한 완전한 설명을 제공하고 이를 유럽 ATM 마스터플랜 포털⁵⁾에서 온라인으로 제공
- '17년부터 시행계획에 업데이트된 '위험관리(Risk Management)' 포함
 - '위험관리' 부분은 전체 Master Plan 위험관리 프로세스의 프레임 워크를 지원하기 위해 개발되었으며, 개발을 위해 top-down 및 bottom-up 접근 방식 적용
 - 레벨 1에서 확인된 위험요인의 영향과 레벨 3과의 관련성에 대해 분석되었으며,

5) <https://www.eatmportal.eu/working/signin>

레벨3과 관련된 것으로 간주된 위험에 대해서는 레벨 3에 포함

- 위험요인의 영향 및 완화 조치에 대한 평가와 함께 레벨3 특정 위험요인을 식별하여 레벨1 위험요인과 연계하여 프로그램 레벨에서 관련성을 보장

2-4 EU SESAR Solutions 3rd edition

○ EU SESAR Solutions 3rd edition('19)는 ① SESAR이 제공하는 솔루션, ② 파이프라인의 후보 솔루션, ③ On the horizon 등으로 구성

- (SESAR이 제공하는 솔루션) '08년부터 '16년까지 운영된 최초의 R&D 프로그램 (SESAR1)에서 성숙도에 도달한 63개의 솔루션을 의무적으로 출시 필요

- 솔루션 중 다수는 Pilot Common Project의 프레임워크에서 유럽에서 동기화된 배포를 위해 요구되며, ANSP와 공역사용자는 적시에 조정된 방식으로 솔루션 의무 출시

- (파이프라인의 후보 솔루션) SESAR1을 기반으로 79개의 솔루션이 개발 중이며, 솔루션의 일부는 '19년에 출시될 예정

- 새로 확인된 후보 솔루션에 대한 연구를 시작하는 것 외에도 나머지 R&D 후보로 추가 테스트 지속 예정

※ 이 섹션의 내용은 유럽항공교통관리 마스터플랜의 개정판에 따라 방향 변경 가능

- 기 제공된 일부 솔루션 외에 항공우주 조직(organisation) 및 용량을 최적화하고 시스템의 확장성과 복원력을 제공하는 여러 후보 솔루션 확인 필요

- (On the horizon) SESAR은 현재 진행 중인 R&D 외에도 새로운 아이디어, 개념 및 기술 조사를 통해 유망한 연구 아이디어를 발전시키고 보다 광범위한 작업 프로그램에 활용함으로써 미래 유럽의 항공산업의 글로벌 경쟁력 유지를 지원

○ SESAR 솔루션은 유럽항공교통관리 마스터플랜에 요약된 필수 운영 개선사항을 충족하도록 설계된 새롭게 개선된 운영절차 또는 기술을 의미

- SESAR 솔루션은 항공항법 서비스 제공업체(ANSPs), 규제기관, 공항운영자, 공역사용자, 군, 제조업체(공공 및 지상) 직원 조직 및 과학 커뮤니티를 포함한 광범위한 항공이해관계자 간 공동연구 및 개발 결과

- SESAR 솔루션은 실제 운영 환경에서 솔루션을 시험하거나 검증하는 릴리스 프로세스(release process)라고 알려진 SESAR JU의 프로세스를 따름

- '16년부터 SESAR JU 회원 및 파트너는 유럽 전역의 50개 이상의 시뮬레이션 플랫폼, 온-보드 상용 항공편, 전용 공항 테스트베드 및 항공교통관제센터 등에서 200개 이상의 검증을 수행



자료: SESAR Solutions Catalogue 2019 Third edition, SESAR Joint Undertaking

[그림 2.3] SESAR 솔루션 테스트베드

- SESAR 솔루션이 되기 위해서는 ① 종합공항관리, ② 고급항공교통서비스, ③ 최적화된 네트워크 운영, ④ 인프라 활성화 등 4개의 주요영역(핵심기능)에서 비즈니스 요구를 충족해야 함
- SESAR은 다양한 항공교통관리 이해관계자의 비즈니스 요구를 충족시키고 있으며, 각 솔루션에 대해 솔루션의 혜택의 대상이 되는 이해관계자를 표시
 - 이해관계자 구분: 영공항법 서비스 제공업체(민간 및 군), 공항운영자(민간 및 군), 공역사용자(민간 및 군), 네트워크 관리자 등
- ICAO(International Civil Aviation Organization) 및 GANP(Global Air Navigation Plan)에 따라 개발되어 전 세계 ATM 환경에 적용 가능
- 각 솔루션에는 해당 구현을 지원하기 위해 SESAR JU 웹사이트에서 제공되는 일련의 문서(설명서)를 함께 제공
 - 설명서에는 ① 운영 서비스 및 환경 설명, ② 안전성능 및 상호 운용성 요구 사항, ③ 기술사양, ④ 규제 권장사항, ⑤ 안전 및 보안평가, ⑥ 인간 및 환경 성과보고서, ⑦ 구현에 필요한 관련 ICAO 및 산업표준 등을 포함

〈표 2.7〉 SESAR 솔루션 주요 영역(핵심 기능)

주요 영역(핵심기능)		내용
	고성능 공항운영	종합 공항 관리, 원격타워, 활주로 처리량 기능, 내비게이션 및 라우팅 도구, 컨트롤러 및 조종사를 위한 공항 안전 경보 등
	고급 항공교통 서비스	시간기반 분리 및 유럽 웨이크 와류 재분류(European wake vortex recategorisation, RECAT-EU), 더 나은 트래픽 시퀀싱, 자동화 지원 툴, 모든 차량 통합 등
	최적화된 네트워크 운영	ATC 공역 구성(섹터)을 관리하기 위한 동적 협업 툴, 작전 및 공역 사용의 예측 및 관리를 위한 민군 협력 등
	인프라 활성화	규모의 경제 및 원활한 서비스 제공을 촉진하기 위한 CNS 통합, 시스템 전반의 정보관리 거버넌스, 정보 교환을 위한 아키텍처 및 기술 솔루션 및 서비스 등

자료: SESAR Solutions Catalogue 2019 Third edition, SESAR Joint Undertaking

[참고] SESAR (Joint Undertaking)

- SESAR Joint Undertaking(SJU)은 SESAR을 지원하기 위해 '07년 설립된 공공-민간 파트너십
 - SJU는 혁신적인 기술 및 운영 솔루션을 정의, 연구개발 및 검증하기 위해 전체 항공교통관리 커뮤니티의 지식과 자원을 풀링
 - SJU는 연구개발 및 시행에 대한 EU의 우선순위를 정의하는 유럽 항공교통관리 마스터플랜의 실행을 담당
 - SJU는 EU와 EUROCONTROL에 의해 설립되었으며, 유럽 및 유럽 외 지역의 100개 이상의 기업을 대표하는 19명의 멤버로 구성
 - 직원협회, 규제기관, 공항 운영자, 공역 사용자, 군대 및 과학 커뮤니티와 긴밀하게 협력



자료: SESAR Solutions Catalogue 2019 Third edition, SESAR Joint Undertaking

European ATM Master Plan	SESAR Solutions SESAR 2020	-
- 항공교통관리 현대화를 위한 로드맵 - Single European Sky 성능목표 달성 - ICAO의 글로벌 항공운항 계획을 통한 지원 보상	- 운영 및 기술 솔루션 탐구 및 개발 - 실제 운영 환경에서 솔루션 검증 및 시연 - 항공교통관리 변환 솔루션 카탈로그 제공	- 지역의 요구에 부응하기 위한 SESAR 솔루션 구현 - 유럽 전역에 혜택을 제공하기 위한 동기화된 배포

3. 영국

3-1 영국 Aviation 2050

- 영국 정부는 새로운 중장기 항공전략 문서인 ‘Beyond the horizon - the future of UK aviation : next steps towards an aviation strategy’를 발표
- 새로운 항공전략은 영국 항공부문의 지속적인 성장을 지원한다는 정부의 방침을 명확하게 제시하였으며, 여기에는 ‘여객’, ‘지속가능한 성장’, ‘연결성 강화’에 초점을 둔 계획 제시
 - 이번 전략 문서는 '17년 발표된 정부 초안에 이어 대중의 의견 수렴을 거쳐 새로이 공개하였으며, 6개의 주요 목표들에 관련된 과제들과 더불어 정부가 이들 과제를 해결하기 위해 검토하고 있는 조치 내용을 포함
 - ① 소비자를 위한 항공업계의 활동지원, ② 안전하고 안심할 수 있는 여행 보장, ③ 항공교통 연결성 구축, ④ 시장 경쟁 장려, ⑤ 환경적 영향을 완화하는 동시에 성장 지원, ⑥ 혁신, 테크놀로지, 기술 개발 등
 - 영국 정부는 특히 ‘여객(소비자)’을 중요하게 간주하여, 여객 경험 개선에 기여할 정부의 정책적 조치와 산업계와의 협력 방안 등을 제시
 - 소비자를 위한 보상정책 개선, 여객의 알권리 보장, 엄정한 규정 집행 등과 이와 함께 항공기 활동으로 인한 소음과 온실가스 배출, 공역 혼잡 등의 문제들을 완화할 수 있는 제안을 제시
 - 영국의 유럽연합(EU) 탈퇴 이후에도 영국이 전세계, 특히 유럽과의 연결성을 강화할 수 있도록 신규 노선 개발에 힘쓸 예정이며, 유럽연합과의 항공부문에 대한 전반적인 새로운 관계 형성을 도모하며, 전 세계적으로도 항공서비스 협정을 맺어 노선확대 추진 등 포함
- 영국 정부는 '18년 가을 무렵에 새로운 전략이 포함된 제안에 대한 컨설팅을 실시하고, 그 결과를 바탕으로 '19년 초에 최종적인 항공전략을 발표할 예정

〈표 2.8〉 영국 항공전략의 6대 목표와 세부 제안

주요 목표	조치(제안)
소비자를 위한 항공업계의 활동 지원 (help the aviation industry work for its customers)	· 여행의 전체 여정에 걸쳐 여객에 필요한 정보 제공 보장 · 적절한 소비자 보상 합의 등을 통해 바람직한 수준에서 소비자 보호 · 민관 협력을 통해 출입구 지연 최소화 · 장애 승객의 항공여행 편의 개선 · 승객 난동을 줄이고(특히 음주 관련), 난동 행위 관련 처벌 규정에 대한 인식 증진
안전하고 안심할 수 있는 여행 보장 (ensure a safe and secure way to travel)	· 가장 큰 안전 위험에 주력하여 그에 대한 적절한 위험관리 접근법을 보유하고 있는 지를 검토 · 외국의 안전 표준 개선- 국제항공 안전문화의 개선 및 수용 · 항공보안을 위한 혁신적인 솔루션 개발- 수하물 검색 장비 등 · 산업계, 국제기구, 외국 정부 등과의 건설적인 협력을 통해 국제 보안 표준 강화
영국의 항공교통 연결성 구축 (build a global and connected Britain)	· 유럽연합과 항공 부문에 대한 새로운 관계 형성 - 시장 접근, 안전 규정, 항공교통 관리 등을 포함 · 세계의 다른 국가들과의 항공서비스 협정 검토 - 이러한 협정들이 경쟁과 교통연결 성에 기여하고 결과적으로는 소비자에 대한 혜택을 확대할 수 있도록 보장 · 다른 나라들의 역량 강화를 지원하면서 영국의 영향력 강화 · 화물 운송 장벽 낮추기 · 수출을 촉진할 수 있는 접근법 채택
시장경쟁 장려 (encourage competitive markets)	· 항공의 모든 하위 부문들에서 경쟁이 소비자들에게 혜택이 될 수 있도록 보장 · 투명하고, 공정하며, 개방된 슬롯 규정을 유지하고, 효율적으로 슬롯을 활용 · 영국 내 다른 지역들 및 주요 외국 시장들을 연결할 때 적합한 교통수단(항공 또는 육로)에 대해 검토 · 현행 규정들이 항공 부문의 경쟁력을 지지하는지 검토
환경적 영향을 완화하는 동시에 성장 지원 (support growth while tackling environmental impacts)	· 공항들의 지속가능한 성장을 허용하는 새로운 프레임워크 검토 · 더욱 깨끗하고 빠르고 조용한 여행을 위하여 공역 현대화 - 항공업계는 물론 항공기 소음의 영향을 받는 지역사회들에게도 혜택을 제공 · 항공기 활동으로 인한 소음과 공기 질의 영향을 줄일 수 있는 적절한 규정과 인센티 브 등이 존재 하는지 검토 · '50년까지 온실가스 배출 저감을 위한 접근법 고려 · 공항과 육로/철도 교통의 연결을 위한 계획 및 기존 사업들을 검토 · 항공부문의 레질리언스를 향상시킬 수 있는 민관 협력방법 검토
혁신, 테크놀로지, 기술개발 (develop innovation, technology and skill)	· 디지털화의 기회를 포착 - 여러 기관과 항공 부문간 데이터 공유 장려 등 · 항공기의 자동화와 전기화 지원 · 정부, 산업계, 학계에 혁신을 장려 · 새로운 교통 테크놀로지에 대한 대중의 인식과 소비자 행동 등이 새로운 테크놀로 지 수용에 끼치는 영향에 대해 이해 · 기술(인력) 부족의 정도에 대한 이해를 확대하고 이를 완화하기 위한 조치를 탐구

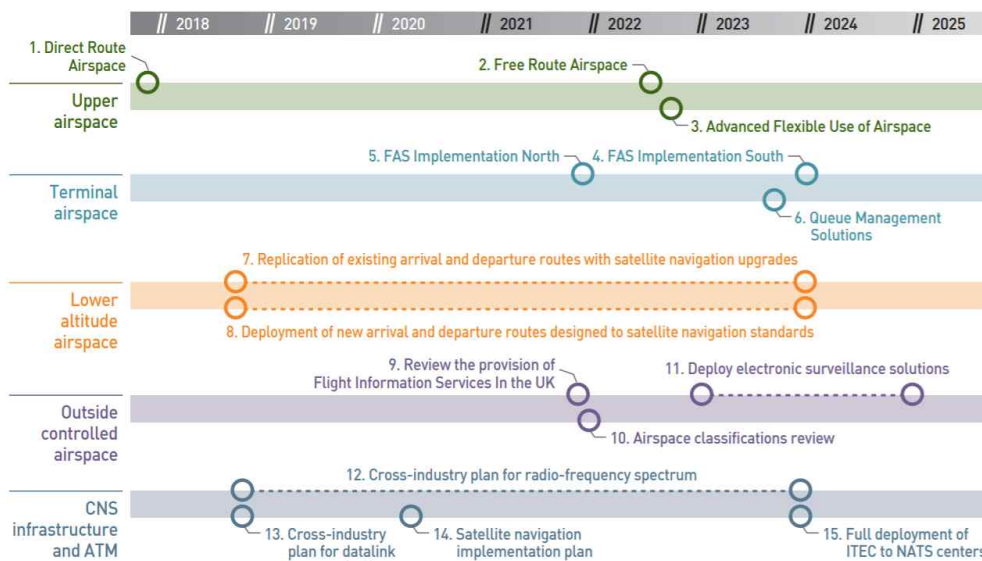
자료: 영국 교통부, 2018

- 영국 민간항공국(UK CAA*)은 '18년 12월 보다 빠르고, 조용하고, 친환경적인 항공 여행을 위한 공역 현대화 전략 (AMS)*을 발표

*UK Civil Aviation Authority, CAA / Airspace Modernisation Strategy, AMS

- 영국 민간항공국은 국가 공역관리의 대대적인 개혁계획을 담은 새로운 공역 현대화 전략을 발표

- 동 전략은 기존의 '11년에 발표된 미래 공역 전략(Future Airspace Strategy)을 대체하는 것으로 영국과 유럽연합의 관련 법률 및 정책을 바탕으로 '40년까지 영국의 공역활용 및 현대화를 위한 계획들을 제시
- 주요 내용은 공역 현대화의 필요성과 목적, 새로운 거버넌스 구조 하에서 주요 이해관계자들의 역할과 책임, 공역 현대화를 위한 주요 이니셔티브 등임



자료 : Airspace Modernisation Strategy, CAA 2018

[그림 2.4] 영국 공역 관련 개발 타임라인('18~'25)

- (공역 현대화 필요성) 공역에 대한 수요 증가, 일반항공과 드론 오퍼레이터 등 다른 공역 사용자들의 공역 접근 수요 증가, 공역 혼잡의 부정적인 영향을 줄일 수 있는 조치 마련에 대한 요구 증가 등에 따른 공역 현대화 필요성 증대
- 영국항공관제센터(National Air Traffic Services, NATS) 연구에 따르면, 영국 공역 내 비행횟수가 '15년 약 225만회에서 '30년 약 325만회로 약 44% 증가할 전망에 따라 항공기 운항 지연 증가 우려

○ **(공역 현대화의 주요 목표)** 영국의 새로운 공역 현대화 전략은 보다 빠르고, 조용하며, 깨끗한 비행 실현을 목적으로 민간항공국과 영국 정부가 함께 할 공동 목표들을 제시

- 항공사들의 신규 항공편 추가 권한을 허용, 비행지연 저감, 영국경제 부흥을 위한 글로벌 교통연결성을 향상시킴과 더불어, 안전표준 개선 및 친환경적인 항공 발전이 목표

- 기존의 공역 사용자들이 채택한 최신 기술을 공역 현대화에 반영하는 한편, 드론, 우주선 비행 등이 대두하는 공역사용자들을 위해서 더욱 안전하게 공역에 접근할 수 있도록 관련 이니셔티브를 추진할 방침

○ **(새로운 거버넌스 구조)** 공역 현대화 전략은 이해관계자들의 책임과 역할을 제시

- 교통부(Department for Transport)는 국가적인 정책 및 법률을 개발하고 영국이 관련 국제법과 정책 등을 준수하도록 보장하는 역할을 담당

- 민간항공국은 공역 규제기구이자 공역 설계변경 제안들에 대한 최초의 의사결정을 내리는 독립적인 의사결정기구로서, 영국정부는 '17년 10월 민간항공국에 공역 현대화를 위한 주요 감독기구로서의 역할을 부여

- 최근 민간항공국은 투명한 증거자료를 기반으로, 다수 이해관계자들의 참여를 보장하는 의사결정 프로세스를 도입했고, 그 일환으로 '18년 1월 공역 설계 변경제안에 대한 전용포털*의 운영을 개시

※ CAA airspace change portal: 동 포털은 여러 커뮤니티와 이해관계자들에게 한 자리에서 새로운 공역 설계에 대한 정보를 확인하고 그들의 견해를 표현할 수 있는 공간을 제공

○ **(공역현대화 이니셔티브)** 우선적으로 '24년 말을 목표로 공역의 설계, 기술, 운영을 현대화할 총 15가지의 추진전략을 통해 공역을 현대화할 방침

- 관제공역(2만 5,000피트 이상), 터미널 공역(7,000~25,000피트 사이의 공항 주변 공역), 저고도 공역(7,000피트 미만), 비관제 공역, 영국의 위성항행 및 항공교통관리(CNS/ATM) 인프라 등 5가지 주요 영역들에 초점을 맞출 계획

※ 관제공역(upper airspace)에서 고정노선(fixed route) 폐지를 통해 최적화된 노선운행 실현, 정밀하고 유연한 위성항행을 통해 터미널 노선 네트워크(terminal route network)의 전면 재설계, 공역사용자들의 통합과 안전개선을 위한 전자감시솔루션 등에 관련된 추진 전략들이 전략에 포함

4. 독일

□ 독일 연방정부의 항공 전략은 Vision 2020과 Flightpath 2050에 근거하여 설정

○ 독일 연방정부는 '16년부터 향후 10년간 민간 항공섹터를 위한 기준을 제시하려는 목적으로 항공전략(Aviation Strategy)을 설계

- 독일 연방정부의 항공전략은 정책 및 행정적 의사결정자, 항공섹터의 이해당사자 그룹, 관심이 있는 대중을 대상으로 설계

〈표 2.9〉 독일 연방정부의 항공전략 목표 그룹 및 설계 목표

목표 그룹	목표
정책 및 행정적 의사결정자	• 항공정책 활동의 기초, 목표 및 분야를 간결하게 제시함으로써 개별 안건을 전략적으로 일관되게 만드는 기준을 제공
항공섹터의 이해당사자 그룹	• 대형 및 중소형 항공기 업체, 노동조합 및 노동계 대표, 연구기관, 고등교육기관, 항공교통 기업들이 장기 투자 기간이 필요한 경우를 감안할 때 항공전략을 장기적이고 신뢰할 수 있는 기틀을 구축
대중	• 항공전략을 통해 항공산업의 역할과 책임에 대한 대중의 의식을 고취하고 미래항공 발전에 대한 광범위한 대중적 논의를 이끌어냄

자료: Aviation Strategy of the Federal German Government, Federal Ministry for Economic Affairs and Energy 2016

○ 독일 연방정부는 미래 항공산업과 관련해 두 가지 목표를 설정

- 전체 교통시스템의 통합적인 부분으로서 효율성, 안전성, 환경 청정성, 경쟁력 등의 높은 기준에 부합하는 실행 가능한 항공교통시스템 구축
- 국제적으로 경쟁력 있는 항공산업을 위한 프레임워크를 구축하고 하이테크 및 혁신 제품을 활용하여 장기적으로 세계적인 경쟁력을 유지하고 확장

〈표 2.10〉 Vision 2020과 Flightpath 2050의 목표

구분	Vision 2020	Flightpath 2050
이산화탄소	-50%	-75%
질소산화물	-80%	-90%
소음	-50%	-65%
기타 목표	· 15분 지연 이내에서 99%의 항공기 이착륙 · 글로벌 민간 항공 기업들의 평균 사고율 5배 감축 · 유럽 내에서 90%의 탑승자가 4시간 이내 door-to-door 여행 · 비행 횟수 1,000만 회당 1회 미만 사고 포함한 안전성 개선	

자료: Aviation Strategy of the Federal German Government, Federal Ministry for Economic Affairs and Energy 2016

○ 독일 연방정부 항공전략을 성공적으로 이행하기 위해서 아래와 같은 다섯 가지 분야를 설정하고, 각 분야별로 목표그룹별 활동 및 방법론을 제시함

- 항공교통시스템의 효율성, 안전성, 청정성에서 글로벌 선도적 역할
- 항공산업의 전반적인 시스템 능력
- 핵심 경쟁력 강화
- 부품산업의 국제적인 공급 능력과 경쟁력
- 국제적으로 공정한 항공산업 경쟁 여건

〈표 2.11〉 독일 연방정부 항공전략 주요 내용

분야	활동	목표그룹	내용
1. 항공교통 시스템의 효율성, 안전성, 청정성에서 글로벌 선도적 역할	연구개발 투자	항공 산업계	· 비즈니스 사이클의 일반적인 변동성에 대한 노출을 최소화한 장기적인 기술 및 연구전략에 집중 · 혁신적인 제품을 성공적으로 개발하기 위해 적시에 기초기술을 전개 · 연구기관, 고등교육기관, 중소기업은 적극적으로 개입 · EU 차원에서의 합동 연구와 기술개발에 적극 참여
		연방정부	· 혁신을 위해 규제를 제거하고 중소기업에 위한 특수 역할을 수행 · 국제 경쟁력을 유지하고 연구를 혁신기술로 발전시키기 위해 독일 연구 커뮤니티에서 선도적인 역할을 강화 · 실제 시스템 여건 하에서 실시할 수 있는 기술개발, 실험 및 인증을 위한 연구 인프라 제공 · 연구 프로젝트를 펀딩할 수 있도록 지원 · 독일 항공산업의 요구에 부응할 수 있는 EU 차원의 기술 및 연구프로그램에 참여
		과학계	· 독립적인 기술 연구들에 우선순위를 설정 · 비용 부담 및 효율성 제고를 위해 대형 연구기관의 운영들을 마련
	연구결과의 상용 적용 개선	항공 산업계	· 중소기업, 연구기관, 고등교육기관 참여하도록 독려하고 효율적인 네트워크를 구축 · 기초연구 프로젝트에 대한 개입 및 조정 역할 강화
		연방정부	· 프로젝트 펀딩 구조를 개선 · 산업계와 연구계간 협력을 장려하고, 대학과 연구기관에서 설립된 혁신 기업의 파급효과를 키워 분리하는 기틀 마련
		과학계	· 항공산업 내 독립적인 연구 활동 간 네트워크와 협력을 강화 · 인센티브 및 지원을 통해 분리창업(spin-off)을 촉진
	실력 있는 젊은 인재 발굴	항공 산업계	· 산업 전반 및 개별 기업에 걸쳐 이미지 캠페인을 전개하며, 매력적이고 장기적인 직업 전망을 제시 · 안정적인 인사 정책을 구축해 경쟁산업과 비교해 항공산업의

분야	활동	목표그룹	내용
			매력도를 제고
		연방정부	· 독일 경제에서 항공산업의 역할을 마케팅하고 소통해 차세대 인재를 확보 · 연구계 및 교육계를 중심으로 국제화에 대한 장벽 낮춤
		고등교육 기관	· 고등교육기관의 국제 네트워킹을 개선 · 사회적인 기량과 외국어 교육을 강조
		연구기관	· 고등교육기관과의 네트워킹을 강화 · 특수과목을 통해 박사과정의 질을 향상
2. 항공 산업의 전반적인 시스템 능력	범유럽 차원의 상용 항공기 시스템 능력	항공 산업계	· 미래 단거리 및 중거리 프로그램(A320 후속작 및 A30X)의 일부로 항공산업 전반의 연구개발 및 생산을 위한 유럽의 협력에서 독일이 리더 역할을 확보하기 위한 역량과 경쟁력을 유지 및 강화 · 전반적인 시스템의 디자인 이전 단계의 레이아웃 엔지니어링, 프로그램 프로젝트 운영, 독일의 전통적인 경쟁력과 부품 디자인, 범유럽 차원의 개별 시스템들의 항공기 통합 분야에서 선도적 역할 수행
	헬리콥터 및 엔진 시스템 능력	항공 산업계	· 미래 단거리 및 중거리 프로그램 개시 이전에 리더 역할에 필요한 능력과 경쟁력을 갖추기 위해 연구 정책 및 인적자원의 기초를 마련 · 함부르크 소재 에어버스에 프로그램 운영 및 핵심 개발 팀을 배치
		연방정부	· 공공 펀딩의 핵심 수단으로서 독일 에어버스의 리더 역할과 관련된 상용항공기 부문의 능력과 경쟁력 강화 및 유지
		과학계	· 리더 역할을 확보하는데 필요한 경쟁력을 갖추기 위한 분야의 연구 과제 및 학습 콘텐츠 활성화
	부품공급 및 유지보수 산업의 시스템 평가능력	항공 산업계	· 공급자가 주도하는 협력연구를 통해 전반적인 시스템 평가 능력의 개발 및 유지보수 추구
	교육 및 연구의 전반적 시스템 견해 유지	과학계	· 독일 고등교육기관에서 엔지니어링 학과들이 시스템 교육 확보
3. 핵심 경쟁력 강화	지속가능한 군사 항공 확보	연방정부	· 문제점을 찾고 솔루션을 얻기 위해 군사 항공전략을 검토
	-	항공 산업계	· 기술적인 리더십을 확보하기 위한 핵심역량에 대한 연구 활동에 집중 투자 · 중장기적으로 항공 프로그램에서 독일의 부품 점유율을 확대하기 위한 신기술 개발 · 신형 엔진들을 수용할 수 있도록 엔진산업과 유지보수 서비스를 확장 · 전반적인 라이프사이클에 주력하고 항공기 서비스를 개선 및 현대화할 수 있는 수단을 도입
	-	연방정부	· 기업, 산업계, 과학계와 공동으로 민간 항공기술의 기술 로드맵을 작성 및 검토하여 업그레이드

분야	활동	목표그룹	내용
			· 핵심 기술 역량을 강화하기 위해 과학기관의 연구 프로젝트와 연구 협력을 장려 · 개발비용을 조달할 때 핵심 기술 역량을 강화하고 효과적으로 추가하는데 집중
		과학계	· 잠재력이 큰 신기술 분야에서 연구 협력 초기 단계에 참여하며, 이들 신기술을 항공산업에 지원
4. 부품산업의 국제적인 공급능력과 경쟁력	국제적으로 성공적인 공급업체 제휴 구축	항공 산업계	· 유용한 수평적 또는 수직적 통합 잠재력을 활용 · 관련 분야의 역량에서 기술적인 리더십을 강화 · 장기적으로 과거 에어버스가 아웃소싱한 업체들 경쟁력 강화를 위해 별도의 연구 및 생산 전략을 수행
		연방정부	· 상업적으로, 경제적으로 실행 가능한 항공 프로그램을 통해 부품 공급업체들이 자금 조달을 할 수 있도록 지원
	비유럽 기업들의 항공 프로그램에 독일 부품 공급업체 참여 확대	항공 산업계	· 지식유출의 위험을 회피하면서 사업 및 수출 기회를 강화할 수 있는 전략을 개발 · 각각의 시스템 제조업체들에 더 많은 업무 패키지를 제공할 수 있도록 마케팅 동맹을 구성
		연방정부	· 독일 기업들이 비유럽 개발 프로그램에 참여할 수 있도록 지원하고 필요시 손실방지책(risk hedge)을 제공
5. 국제적으로 공정한 항공산업 경쟁 여건	상용 항공기를 위한 펀딩 여건의 국제적 합의	연방정부	· EU 회원국 사이에서 항공산업을 장려하기 위한 프레임워크에 합의 - 연방정부의 중기목표는 정부의 영향력 축소 · 국제적인 차원에서 현재 미국과 진행중인 WTO 분쟁에 있어서 '92년 이뤄진 Large Civil Aircraft(LCA) Agreement의 전통에 따라 다자간 합의를 추구 - 대형 상용 항공기 외에도 지역 항공기가 포함되고 중국, 러시아, 인도, 브라질, 캐나다 등 신흥 항공산업 국가들이 참여해야 함
	항공기 및 엔진 무역 장려	항공 산업계	· 기술 이전의 단점을 시장 접근성의 장점으로 상쇄할 수 있는 지속가능한 수출 전략을 수립
		연방정부	· 독일 항공 기업들의 해외 프로젝트에 대해 정치적 지원을 제공
	원자재 시장 기능 촉진	항공 산업계	· 전략적 원자재에 대한 의존도를 낮추기 위해 원자재 공급처를 다각화하고, 새롭고 혁신적이며 기능상 특수한 원자재 사용법을 개발
		연방정부	· 연방정부의 원자재 전략(Raw Materials Strategy)에 명시된 조치들을 지속적으로 수행하며, 특히 자유무역을 촉진하고 보호주의를 타파하는데 주력 · 원자재를 획득하는데 필요한 기술을 개발하고 공공 연구 프로그램에 대한 지원에 집중

자료: Aviation Strategy of the Federal German Government, Federal Ministry for Economic Affairs and Energy 2016

5. 일본

5-1 제10차 교통안전기본계획, 내각부('16~'21)

□ 일본 교통안전 최상위 계획으로 항공 분야에서 항공사고 제로화를 목표로 제시

○ '제10차 교통안전기본계획'은 일본 내 교통분야 안전과 관련한 최상위 계획으로 육상 교통, 해상, 철도, 항공 분야 등 교통 전반의 안전 정책을 다룸

○ '항공교통의 안전'에서는 항공 사고 없는 사회를 최상위 목표로 설정하고, 항공사고의 감소, 사고로 이어지는 안전상 문제의 미연 방지를 세부 목표로 제시

- 구체적인 목표로는 항공운송사업자가 운항하는 정기편에 대해 사망사고 발생률 및 전손사고 발생률 제로 달성을 제시하였고, 항공사고 및 중대사고 발생률에 대한 14가지 지표에 대한 최근 5년간의 실적 평균치를 7% 저감을 계획

※ 일본은 국적항공사가 운항하는 항공기의 인명피해가 '86년 이후 전무

○ 항공교통안전에 대한 대책으로 3가지의 관점과 9대 주요 대책을 제시

- (3가지 관점) 항공 안전 대책의 심화·고도화, 항공 수요 증가에 대응 및 안전 유지·향상의 일체적 추진, 신기술·산업발전에 따른 안전행정의 새로운 전개

- (9대 주요 대책) 항공 안전 프로그램의 추가 추진, 항공기의 안전 운항 확보, 항공기의 안전성 확보, 항공 교통 환경의 정비, 무인 항공기의 안전 대책, 항공 교통의 안전에 관한 연구 개발 추진, 항공 사고 등의 원인 규명과 재발 방지, 구조·구급활동의 충실화, 피해자 지원 추진

〈표 2.12〉 일본 항공교통 분야 9대 주요 대책

9대 대책	내용
항공 안전 대책의 심화·고도화	ICAO의 규칙 준수 외 지표에 따른 리스크 측정·관리 권고에 따라 일본 내 항공안전프로그램(SSP)을 단계적으로 도입하고, 안전 관리 시스템(SMS, Safety Management System)을 계속적으로 감시, 감독, 감사를 실시함으로써 안전 향상을 도모하는 대응을 계속해서 추진
항공기의 안전 운항 확보	안전 운항 확보 등에 관련된 운항 기준 등의 정비, 교통 안전 관리 평가, 승무원 안전 정책의 추진 및 인력양성, 외국 항공기의 안전성 확보, 소형 항공기 등에 관한 안전 대책 추진, 위험물 수송 안전 대책 추진, 항공 교통에 관한 기상 정보 등의 충실 등

9대 대책	내용
항공기의 안전성 확보	항공기 장비 등의 안전성을 확보하기 위한 기술 기준 등의 정비, 항공기 검사의 정확한 실시, 항공기 운항 정비 체제에 관한 정확한 심사를 실시
항공 교통 환경의 정비	증대하는 항공 수요 대응 및 서비스의 충실, 항공 교통의 안전 확보 등을 위한 시설 정비 추진, 공항의 안전 대책 등의 추진
무인 항공기의 안전 대책	무인항공기의 안전한 운항 및 건전한 활용을 위한 관계부처 연계 협력 및 제도 구축을 추진, 관련 제도 운용 및 정착과 더불어 무인항공기 국제 기준 검토에 참여하여 국내 규범화 추진 및 기존 제도의 유연한 재검토 등을 실시
항공 교통의 안전에 관한 연구 개발 추진	국가 연구기관을 중심으로 항공 사고 방지 대책 등의 안전성 향상에 관한 연구 개발, 항공기 운항 안전 성 및 효율성 향상에 관한 연구 개발, 공항 및 항공로의 항공 교통 용량 확대에 대한 연구 개발, 항공기 운항에 의한 환경 부하(CO2, 소음)저감에 관한 연구 개발, 항공기의 안전한 이착륙을 위한 활주로 등 공항 토목 시설의 연구, 사고 시 탑승자 보호를 위한 객실 안전성 향상 기술에 관한 연구, 난기류 등을 상에서 사전에 감지·회피 기술의 개발 등을 추진(필요 시 종합 연구개발 추진)
항공 사고 등의 원인 규명과 재발 방지	- 항공사고 및 항공사고의 징조(항공중대사고)의 원인규명을 신속하고 정확하게 실시하기 위해 조사를 담당하는 직원에 대한 전문적인 연수를 시켜 조사 기술의 향상을 도모 동시에, 각종 조사용 기기의 활용을 통한 분석 능력 향상 추진 - 국산 제트 여객기인 MRJ에 대해 국제민간항공조약에 의해 설계제조국에게 요구되는 해외에서의 사고 등 조사에 필수인 체제정비 추진
구조·구급활동의 충실화	수색 구난 체제를 정비하고, 소방 체제 및 구급 의료 체제를 강화 (항공기의 조난, 실종 등에 있어서 신속하고 정확한 수색 구난 활동을 하기 위해 구난조정본부와 관계 행정기관의 연계를 강화하는 동시에 인접국의 수색 구난기관과 연계한 수색 구난체제를 확립)
피해자 지원 추진	국토교통성 공공 교통 사고 피해자 지원실을 중심으로 외부 관계기관과의 네트워크 구축, 공공교통사고 피해자 등 지원 포럼 개최, 대중교통 사업자에 의한 피해자 등 지원계획 작성 촉진 등 대중교통사고 피해자 등에 대한 지원 대책을 착실히 진행

5-2 CARATS

- 일본의 항공교통 수요는 '25년까지 급증할 것으로 예상되며, 미래 항공수요에 대비하기 위하여 항공교통시스템 혁신을 위한 협동 작업 계획 (CARATS)*을 수립

*Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems, CARATS

- 본 계획은 일본 항공정책의 주요 분야인 '항공네트워크 구축' 중 항공교통시스템 구축에 해당하는 내용으로 국제 기준과 연계한 차세대 항공교통시스템을 구축 및 수용능력 강화를 위해 수립
- 안전 향상, 항공수요 증가 대응, 사용자 편의성 향상, 운영효율성 증대, 항공교통

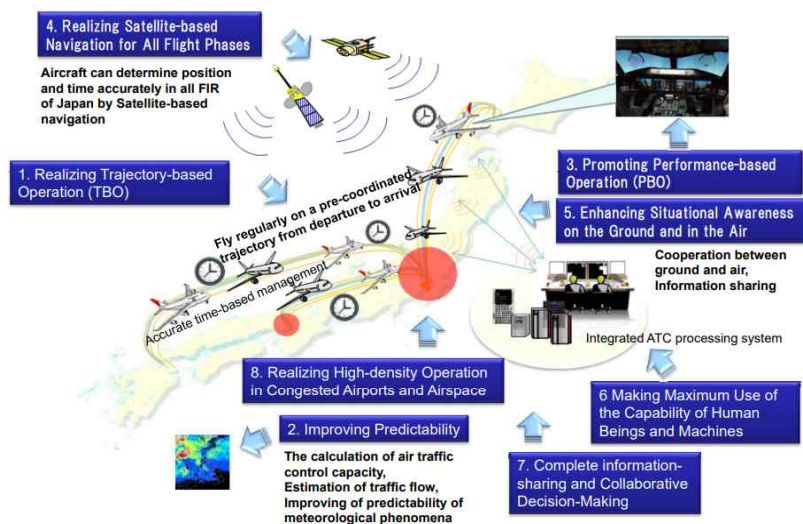
처리량 증대, 환경 문제 대응, 비행분야의 일본의 국제적 입지 향상의 6개 목표를 수립

- (구체적 목표) 안전성 확보, 에너지 절감, 효율성 증대 등의 목표로 이행
 - 안전도 5배 향상, 관제 처리 능력 2배 증대
 - 연료소비량 및 CO2 배출 10% 감소(항공기 1편당), 사용자 편의성(비행시간 감소 및 정시성) 10% 향상, ATM 서비스 생산성 50% 향상
 - 항공교통분야에서의 일본 지위 향상 등 궤적 기반 ATM으로의 이행

〈표 2.13〉 CARATS의 항공교통시스템 혁신 방향

구분	내용
주요 내용	· 미래 운영개념 현실화를 위한 정책/법규 개선 renovation · 효용대비 계량적 목표 제시 및 단계별 결과 모니터링 · 추진과제의 단계별 이행을 위한 64개의 로드맵 구축
세부 내용	· TBO 구현 (핵심 추진 과제) · 예측 능력 증대 - 항공교통제어 능력, 교통량 예측, 기상 예측 · 성능 기반 운영 (PBO) 증대 · 모든 비행 단계에서의 위성 기반 항법 이행 · 지상과 공역에서의 상황 인식 능력 증대 · 인간-기계 능력 사용의 최대화 · 정보 공유 및 협력적 의사 결정 · 혼잡한 공역과 공항에서의 고밀도 운영 실현

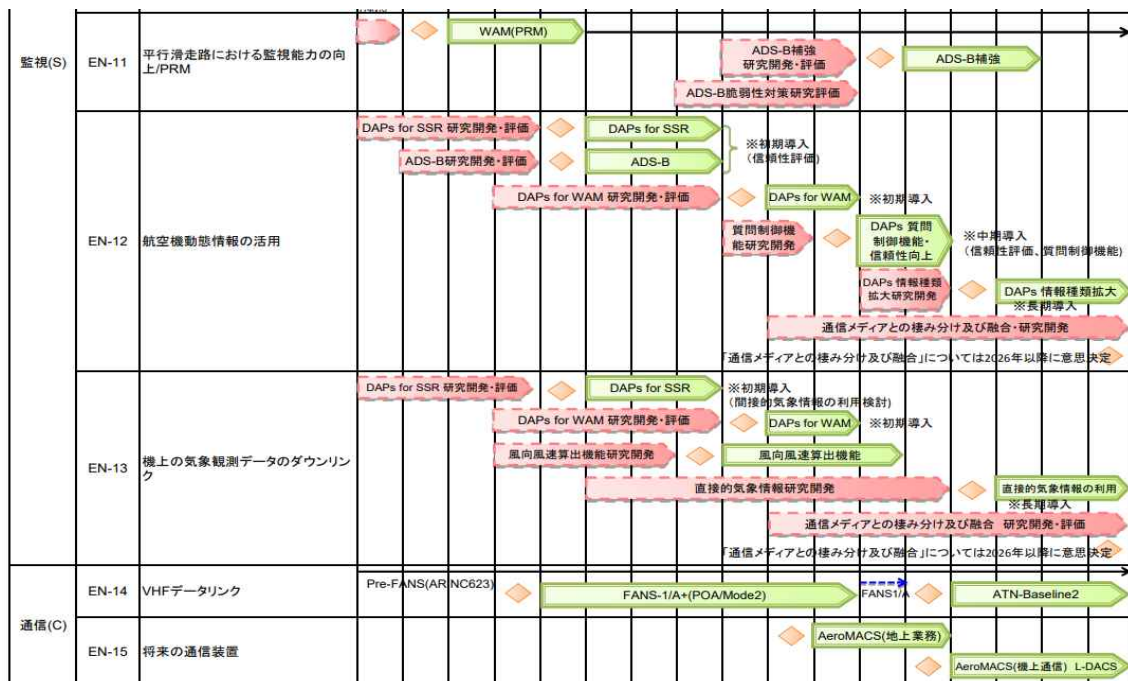
자료: 일본 국토교통성 홈페이지, Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems(CARATS)



자료: 일본 국토교통성 홈페이지, Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems(CARATS)

[그림 2.5] CARATS의 항공교통시스템 계획

○ 일본 국토교통성(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, MLIT)을 주축으로 항공안전 연구개발 수행을 진행 중이며 광역위성항법시스템 전면 적용 및 4차원 항적기반 구축 추진 중



6. 중국

6-1 제13차 민용항공 발전 5개년 계획(2016~2020)

□ '20년까지 전면적인 소강사회(小康社会) 건설을 발전 목표로 안전하고 간편하며, 효율적인 친환경 첨단 항공시스템을 구축할 것을 선언

○ 발전 목표를 위한 주요 6대 전략 및 내용을 제시

- (6대 전략) 지속적인 항공안전 보장, 국제 종합 항공 체계 구축, 항공서비스 능력(품질) 제고, 항공교통관리 서비스 수준 제고, 개혁과 혁신으로 구조 전환 추진, 본 계획의 성공을 위한 보장 조치 이행
 - (지속적 항공안전 보장) ICAO가 권고하는 최신 안전관리방안의 도입 및 ASBU에 따른 차세대항공교통시스템 기술 도입, 현재 개발중인 중형, 대형항공기 개발과 더불어 검증(인증) 센터 업무 확대를 동치 추진 등
 - (국가 종합 공항 체계 구축) 3단계 허브전략(세계 정상급 3개, 국제허브공항 7개, 지역허브공항 29개 지정)을 통해 최상위 공항부터 전략적으로 자원을 배분할 예정이며, '20년까지 약 50개 이상의 신규 공항 건설을 위한 예산 확보 및 사회자본 참여를 독려할 계획(혼합소유제 개혁)
 - (항공서비스 능력(품질) 제고) 국제 네트워크의 확장, 항공물류의 발전, 항공사 및 공항 정시율 강화, 범용(일반) 항공 발전을 제시
 - (항공교통관리 서비스 수준 제고) 국제민간항공기구의 ASBU(Aviation System Block Upgrade)에 따른 차세대 항공교통시스템의 총괄 추진 및 민·군 공역 개편, 주요 국내선의 일방향 순환 대통로(单向循环大通道), 공역분류 기준 제시 등을 명시
 - (개혁과 혁신으로 구조 전환 추진)에서는 과학분야, 민용항공, 전문인력양성, 친환경 정책, 국제 경쟁력 등 항공 분야 전반의 발전을 추구하기 위하여 연구기관 설립, 민간투자 유치, 고급인력양성·기술지원 체계 마련, 온실가스 감축 표준 체제 마련 등을 제시
 - (보장 조치) 본 계획의 성공적인 목표 달성을 위해 '당의 지도(리더십) 강화', '정책적 협력', '계획 실시 체제', '정책 자금(예산)보장' 제시

〈표 2.14〉 제13차 민용항공 발전 5개년 계획 주요 내용

구분		주요 내용
지속적인 항공안전 보장	항공안전 관리·감독 체계 개선	• ‘범용(일반) 항공’, ‘위험물운송’, ‘공항응급 구조’, ‘높은 고원 공항 운항’, ‘외국항공 관리·감독’의 규정 기준을 수정하거나 개선하며, 항공사의 안전관리시스템(SMS) 추진
	항공안전 운항 능력 강화	• 성능기반항행프로그램(PBN), 지상기반 보정 시스템(GBAS) 등 국제기준에 상이 하는 차세대 항공교통시스템 구축
	항공보안 체계 및 사고 응급대처 능력 강화	• 항공보안관리시스템(SeMS), 항공화물 운송 보안인증승하인 (known shipper) 제도 등 실행
	항공기 감항 관리 능력 강화	• 중형, 대형항공기 개발과 인증을 위한 각 검정센터의 업무 추진과 ‘엔진’, ‘항공유’ 검정센터 신규 설립
국가 종합 공항 체계 구축	공항분포 체계 개선 및 건설 가속화	• 3단계 허브전략(세계정상급 3개, 국제허브공항 7개, 지역 허브공항 29개 지정) 및 운송공항 50개 이상 신규 건설
	공항 운영 수준 제고	• ‘혼합소유제 개혁’, ‘공공 서비스 플랫폼’ 등 경영혁신과 ‘스마트 공항’ 변화를 통한 기술혁신 추진
항공서비스 능력(품질) 제고	공역 개선	• 남·중·서 아시아 지역, 구미지역, 남미, 아프리카 지역 등 ‘공중 실크로드’ 건설 추진
	항공물류 발전 추진	• 공항 화물운영·관리에서 시장경쟁체제 도입
	항공서비스 품질 향상	• 협동운항능력 강화, 항공편 정상규정 표준 설립 등 항공사 및 공항의 정시율 강화 방안 수립
	범용(일반) 항공 대대적 발전	• 시장규제 완화 및 사회자본 확충, 안전등급별 관리·감독 방안 제시
항공교통 관리 서비스 수준 제고	공역 확충	• 민·군간의 공역 효율화를 위한 정책제도 완비, 한국-중국 노선과 주요 국내선의 ‘일방향 순환 대통로’ 추진
	항공교통관리 운영 효율성 제고	• 항공교통관리의 통합 운영을 위한 ‘전국 항공교통 유동량 관리 센터’ 설립
	항공교통관리 기술 지원 강화	• 국제민간항공기구(ICAO)의 ASBU(Aviation System Block Upgrade)에 따른 차세대 교통시스템 총괄 추진
	범용항공 관리 서비스 체계 구축	• ‘공역분류기준’, ‘설립 방법’, ‘업무 절차’ 개선 및 ‘저고도 공역 항공정보 자료’ 발표
개혁과 혁신으로 구조 전환 추진	혁신 능력 제고	• 과학기술 위상 강화를 위한 관련 연구기관 설립, 연구문화 장려 및 지원, 벤처 투자 도입
	민용항공 개혁 심화	• 공항요금, 민항운영업체의 가격 결정 범위 확대, ‘사회자본 협력 모델’ 확대 실시를 통한 민간자본 확대·유치
	전문인력 양성 강화	• 비행, 정비, 항공교통관리, 공항 등 전문인재 집중 양성, ‘고급인력 양성 체계’와 ‘기술지원 체계’로 나뉘어 인력 양성
	친환경 민용항공 구축 가속화	• 항공산업 에너지 절약 정책 및 온실가스 감축 표준체제 구축, 항공 바이오 연료 기술·개발 확대
	국제 경쟁력 제고	• 국적 항공사의 해외시장 진출 지원, 미국과의 감항표준 상호인정 (BASA) 추진
보장조치		• ‘당의 지도(리더십) 강화’, ‘정책적 협력’, ‘계획 실시 체제’, ‘정책 자금(예산) 보장’ 제시

출처: 한국교통연구원, 중국 ‘민용항공 발전 13차 5개년 계획(2016~2020)’ 주요내용과 그 의미, 2017

6-2 항공교통관리 현대화 구축 전략(CAAMS)

□ 종합적이고 효율적인 항공운송 서비스 제공을 목표로 제시

○ 항공교통량 증가율이 가장 높은 중국은 교통량 수용을 위해 추가적인 공항 건설 및 항공사 설립 등을 추진하고 데이터 처리시설을 증축함에 따라 중국 전역 감시 체계 강화 예정

- CAAMS의 이행을 통한 신규 항공교통관리 시스템 개발 및 전환이 최우선 해결 과제로 대두되어 '30년까지 4단계의 프레임워크* 별로 이행이 가속화될 전망

- *1단계 프레임워크: 전략, 포지셔닝, 미션과 비전을 포함하는 목표 수준을 제시
- 2단계 프레임워크: 정책, 법규, 운영기준 및 전략적 운영을 위한 세부 기준 수립
- 3단계 프레임워크: 총체적 목표, 운영개념, 서비스 역량 및 인프라 구성
- 4단계 프레임워크: 상위 단계를 지원 및 보장

〈표 2.15〉 CAAMS 구축계획(3단계)

구분	내용
총체적 목표	• (안전) '15년 수준 대비 항공교통제로 인한 항공기 사고 방지, 항공기 1만대 당 사고율 10% 감소, 항공기 1만 당 관제 오류 20% 감소 • (수용량) 관제로 인한 지연시간 5분 이내로 제한, • (효율성) 종합적·효율적으로 예측 가능한 항공운송 서비스 제공, 톤/킬로미터 당 CO2 배출율 10% 감축 • (서비스) 일반항공에 대한 서비스 개선
운영개념	• 공역관리, 교통흐름협력관리, 혼잡공항운영, 4D궤적기반운항, 다중분리관리, 민군합동운영, 성능기반서비스
서비스 역량	• 공역구축, 공역관리, 교통흐름시스템, 혼잡공항에서의 협력적 의사결정, 항공교통관제통합, 4D궤적기반운항관리, 협력적 항공교통관제 서비스, 교통혼잡관리, 민군 교통관제 융합, 일반 항공 서비스, 협력적 정보 환경, 성능 기반 커뮤니케이션, 항행 및 감시, 항공기상서비스, 항공정보관리, 안전관리시스템 및 긴급재난복구 시스템
인프라	• 항공교통센터(ACC) 설립, 교통흐름관리센터 설립, 운항관제 전자시스템 구축, 정보관리 시스템 구축, 자동화 시스템 구축, 통신시설 구축, 항행시설 구축 및 감시시설 구축, 기상장비 도입, 항공정보관리 시설 도입, 교육·훈련시설 및 보안시설 구축

- (중점과제1) 공역 자원의 관리 및 활용, 공역수용량 확대 및 미래 항공교통 수요 충족을 위한 계획 수립
- (중점과제2) 시스템 지원 역량 및 서비스를 강화하고 항공기 안전을 보장하며 운영 효율성을 향상시켜 지연 최소화
- (중점과제3) 항공운송에서의 협력관계 수립을 위하여 안전과 효율성에 집중된 ATM-항공사-공항 간의 협력적 의사결정을 위한 메커니즘 및 정보 교환 플랫폼 수립
- (중점과제4) ATM 역량 강화를 위한 신기술의 도입 및 적용

6-3 새로운 시대 민항강국 건설 요강

□ 중국 민용항공국*은 민항 강국 건설로 나아가기 위한 원칙을 담은 ‘새로운 시대 민항 강국 건설 행동 요강’을 발표

*중국 민용항공국(Civil Aviation Administration of China, CAAC)

- 중국 민용항공국은 ‘새로운 시대 민항강국 건설 행동 요강’을 통해 중국 민항 분야의 경쟁력 강화와 서비스 능력, 혁신능력, 국제적 영향력 제고하는 민항강국 건설 목표와 더불어 이를 위한 8대 주요 과제와 민항 강국 수립을 위한 전략 프로세스를 제시
 - 중국의 민항 업계는 최근 업계 규모, 안전 수준, 서비스 능력 등 분야에서 괄목할만한 성과를 거두며 민항 강국으로 도약하기 위한 기반을 다져왔으나, 미진한 기초 보장 능력, 자원 환경의 한계, 발전 불균형 등과 같은 문제 대두
 - 민용항공국은 중국의 국가발전 전략에 기여, 국민의 수요 충족, 운영 효율 및 서비스 품질 향상이라는 민항 강국의 목표를 달성하기 위하여 세계 민항 강국들의 특징을 종합적으로 분석하여 요강을 마련
- 새로운 시대 민항강국 건설 요강은 중국의 민항 강국 건설을 위해서 ‘가속화’와 ‘실현’이라는 민항 강국 전략 프로세스를 제시하고, 8대 주요 과제를 제시

〈표 2.16〉 중국 ‘새로운 시대 민항강국 건설 요강’ 전략 프로세스 내용

전략	내용
가속화	'20년까지 항공 수송 대국에서 항공 수송 강국으로 도약 가속화
실현(1)	'35년까지 단일 영역 항공 수송 강국에서 다영역 민항 강국으로 도약 실현
실현(2)	21세기 중반까지 다영역의 민항 강국에서 전방위적인 민항 강국으로의 도약을 실현하고 국민이 만족하며 강력한 경쟁력을 갖춘 민항 강국 건설

자료: 새로운 시대 민항강국 건설 요강, 중국 민용항공국 2018

〈표 2.17〉 민항강국 건설을 위한 8대 주요 과제

1. 국제화 및 대중화된 항공 시장 공간 확대
2. 강력한 국제 경쟁력을 갖춘 대형 네트워크형 항공사 수립
3. 기능이 합리적인 국제 항공 허브 및 국내 공항 네트워크 구축
4. 안전하고 효율적인 공중 교통 관리시스템 구축
5. 선진화되고 신뢰성 높으며 경제적인 보안 및 기술 보장 서비스 체계 완비
6. 기능이 완비된 일반항공 체계 구축
7. 국제 민항 규칙 표준의 주도권 및 발언권 강화
8. 국제 민항 산업 발전을 리드할 혁신 능력 육성

자료: 새로운 시대 민항강국 건설 요강, 중국 민용항공국 2018

- 8대 주요 과제에서 합리적인 기능을 수행하는 국제항공 허브 및 국내 공항 네트워크 구축을 강조
 - 중국은 베이징, 톈진, 허베이 지역, 창강 삼각주 지역, 청두 및 충칭 등지에 세계적인 공항 클러스터를 건설하여 허브공항의 기능을 향상시키고 수요량이 포화상태에 근접하거나 포화상태에 도달한 도시에 제2공항을 건설하는 방안을 연구할 계획
- 인프라, 수용 서비스, 기술 표준, 정보 플랫폼의 통합을 추진해 빈틈없는 공중 및 지상 교통의 연합 수송 서비스 제품을 개발하여 중국만의 특색을 갖는 ‘항공+고속철도’ 교통 수송 서비스 체계를 만들 것을 제안
- 새로운 시대 민항강국 건설 요강은 민항과 다른 분야가 융합 발전을 도모하여 더 큰 부가가치를 창출하기 위한 ‘민항+생태권’의 개념 강조
 - 중국의 민항 분야가 인력, 물류, 상품, 정보, 자금이 한데 모이는 데이터의 유기체가 되어 하나의 생태권을 형성한다는 의미
 - 민용항공국은 민항의 빅데이터 자원을 기반으로 ‘민항+생태권’을 형성함으로써 새로운 산업을 육성하고 새로운 동력을 창출할 수 있을 것으로 기대
 - 민용항공국은 최근 ‘인터넷+민항서비스’의 보급과 복합운송, 항공사와 물류/제조/무역/교통/금융 산업계와의 협업을 장려

6-4 중국제조 2025

- 중국은 산업고도화를 위한 ‘중국제조 2025’에서 항공 분야를 10대 전략산업으로 선정하고 정부 주도의 항공 산업 가치사슬 자립을 위한 적극적인 정책 지원을 추진
- 10대 전략산업 중 ‘항공우주장비’를 선정하여 대형항공기 개발, 중형 헬리콥터 생산, 고출력 증장비 및 첨단 터보프롭 엔진, 항공기 탑재 장비 및 시스템 개발 등을 지원

〈표 2.18〉 ‘중국제조 2025’ 9대 과제·10대 전략산업·5대 중점 프로젝트 현황

9대 과제	10대 전략산업	5대 중점 프로젝트
제조업 혁신력 제고	차세대 IT 기술	국가 제조업혁신센터 구축
제조업 기초역량 강화	고정밀 수치제어 및 로봇	스마트 제조업 육성
제조업 국제화 수준 제고	항공우주장비	공업 기초역량 강화
IT 기술과 제조업 융합	해양장비 및 첨단기술 선박	첨단장비의 혁신
서비스형 제조업 및 생산형 서비스업 육성	선진 궤도교통설비	친환경 제조업 육성

친환경 제조업 육성	에너지 절약 및 신에너지 자동차	
품질 향상 및 브랜드 제고	전력설비	
구조조정 확대	농업기계장비	
10대 전략산업 육성	신소재	
	바이오의약 및 고성능 의료기기	

출처 : 中國製造 2025

- 특히, 10대 전략산업 중 항공 산업 발전 계획으로 대형 항공기 및 기체 확장형 기종 연구 및 생산, 중형 헬기 생산, 지역항공기 및 헬기, 무인기 등 상용화 촉진, 고출력 중장비 및 터보프롭엔진 기술 개발, 항공기 장비 및 시스템 개발 등 자국내 항공 가치사슬 구현을 계획

〈표 2.19〉 ‘중국제조 2025’ 10대 전략산업 내 항공관련 주요 발전 계획

대분류	소분류	주요 내용
항공우주장비	항공장비	대형 항공기 및 기체확장형 기종을 연구·생산. 중형 헬리콥터 생산을 위해 국제협력을 강화. 간선 및 지선 항공기, 헬리콥터, 무인기, 범용기의 상용화를 도모. 고(高)추력중장비, 첨단 터보 프롭 엔진, 고(高)바이패스비 터보팬 기술을 개발. 항공기 탑재장비 및 시스템을 개발. 자체 생산이 가능한 항공산업 사슬을 구축
	우주장비	차세대 탑재로켓, 중형 우주발사체를 개발하는 등 우주비행산업 경쟁력을 제고. 인공위성, 페이로드, 초고속 인터넷망 등 인프라를 구축하고 원격탐사 위성, 통신, 네비게이션 등 항공정보역량을 강화. 유인 우주비행 및 달 탐사 프로젝트를 추진하고 심우주 탐사를 실시. 우주비행기술의 상용화 및 우주 기술 응용을 확대

출처 : 中國製造 2025

- ‘중국제조 2025’에서는 항공산업 촉진을 위한 시범사업 및 정책지원을 추진하고, 산업 분야를 ‘항공기 체계’, ‘시스템’, ‘부품’으로 세분화하여 구체적인 지원 계획 제시

- 항공산업 촉진을 위해 산업 분야를 ‘항공기 체계’, ‘탑재장비 및 시스템, 부품’으로 세분화하여 항공기 및 관련 핵심 기술개발을 위한 시범사업 및 지원 정책 제시

- (항공기 체계) 항공기 기술 개발 및 시장 진입 여건을 조성하기 위해 5개 시범사업 및 4대 전략적 지원방안을 마련

- (5개 시범사업) 네트워크 기반 디자인/제조/서비스 통합화 시범사업, 항공기 스마트 제조 시범사업, 대형 복합재료 부품에 대한 고효율 저비용 제조 시범사업, 민수용 항공기 기술 통합 비행검증 응용 시범사업, 민수용 항공기 시범운용사업
- (4대 전략적 지원방안) 민수용 항공기 표준규범과 감항인증능력 구축 강화,

일반 항공기 발전 강요 제정 및 산업 연합협회 설립 추진, 민수용 항공기 시장 마케팅 및 서비스 보장 시스템 구축, 국산 전문 핵심 생산장비 발전 및 보장 능력 향상

- (탑재장비 및 시스템, 부품) 독자적인 산업 경쟁력 확보를 위해 중점개발 대상, 핵심부품, 핵심공통기술을 선정하여 시범사업을 추진
- (중점 개발 대상) 항공전자 시스템, 비행제어 시스템, 기계/전기 시스템 별로 개발 내용을 제시

〈표 2.20〉 중국의 탑재장비 및 시스템, 부품 분야 중점 개발 대상

시스템 구분		주요 내용
항공전자 시스템	종합처리 및 네트워크 시스템	• 분할 종합처리 및 재구성 지능 • 다양한 정보의 수집/송출, 이동설치가 자유로운 원격 접속 유닛 포함 • 안전한 고속네트워크 기능, 개방형 네트워크 프레임 워크 실현
	종합항법시스템	• 에어데이터 관성참조장치(ADIRU), 위성항법, 물선항법기능 포함
	조종석 디스플레이	• 비행, 항법, 엔진 및 항공기에 대한 상태정보 표시 및 조작기능
	항공기 탑재 유지보수 시스템	• 상태 모니터링, 고장검출과 격리, 트렌드 분석 등 • 건전성 평가 모델의 예측 정확도 80% 이상
	통신 시스템	• HF, VHF, DSC(선택호출), 위성통신, 데이터링크, 음성통신, 라디오 수신, 조난항공기 위치 송신, 조종석 출입구 감시 기능 등 보유
비행제어 시스템	메인 비행제어 시스템	• 사이드스틱 조종간 기술, 전동 액추에이터로 조종면 작동 • 메인 비행제어, 자동비행, 고양력장치 시스템 종합제어
	고양력 시스템	• 대형여객기 및 중형항공기에 적용 • 분산구동, 유연 날개 등 새로운 기술 적용
기계/전기 시스템	유압장치	• 35MPa급 고압 시스템 개발, 국산 민간 항공기에 분산형 유압 시스템 적용
	전력시스템	• 광대역 교류전원 시스템, 분산 자동배전, 단일채널 출력 250kVA 이상
	공기조화장치	• 3 wheel bootstrap cycle 식 공기조화장치 개발 및 국산 항공기에 탑재 • 4 wheel bootstrap cycle 식 공기조화장치기술 확보 및 전동식 공기조화장치 연구
	보조 동력 시스템	• 시동/발전기능 통합, MEA형 보조동력장치
	여객 객실 설비	• 객실가압급수설비, 진공세척기술을 개발 • 민수용 항공기에 객실급수설비 탑재
	화물운송 시스템	• 화물기에 ULD 컨테이너식 탑재시스템 적용 • 여객기 화물창에 슬라이딩 카펫 시스템 적용

출처 : 中國製造 2025

- (핵심부품) 디스플레이, 관성센서, 대출력 전력 부품, 항공분야 전용 센서, 스마트 스킨 MEMS 등을 선정

〈표 2.21〉 중국의 탑재장비 및 시스템, 부품 분야 핵심 부품

시스템 구분	주요 내용
디스플레이 부품	• 항공기 탑재용 고신뢰성 대화면 OLED 디스플레이 • 디지털 영상 소스를 표현할 수 있는 신형 항공기 탑재 디스플레이 부품 개발
관성센서	• 고정밀 광자결정 광섬유 자리로 개발 • 원자력 자이로스코프 기술연구 착수
대출력 전력 부품	• 20kW 대출력 브러시리스 모터, 20kW 스위치드 릴럭턴스 모터 개발 • 탄화규소 다이오드, JFET/MOSFET 칩 패키지, 측정 및 선별 기술 확보
항공 전용 센서	• 유류, 기체, 온도, 압력 등 항공용 센서 관측 정확도 및 신뢰도 향상 • 신형 민감 재료, 신형 패키징 재료, 신형 전기전도 재료 등 신소재 센서 개발
스마트스킨 MEMS	• 유연날개 및 스마트 스킨의 필요에 따른 관련 MEMS 기술연구 및 통합 검증

출처 : 中國製造 2025

- (핵심 공통기술)로 항전시스템 종합 설계기술, 종합 비행제어 시스템 등을 선정

〈표 2.22〉 중국의 탑재장비 및 시스템, 부품 분야 핵심 공통기술

시스템 구분	주요 내용
항전시스템 총체 설계기술	• 민간용 항공기 항전시스템 수요분석 포함 • 모델링 기반 항전시스템 설계 자동화 플랫폼 구축 - 미래지향적 대형여객기 항전시스템 개념 제시
통합모듈 항공전자장비(IMA) 기술	• 항공기용 IMA 종합처리 및 네트워크 시스템 기술시현 - IMA 시스템 프레임워크 디자인 - IMA 평가 및 시뮬레이션, 시제품 포괄
종합 비행제어 시스템 기술	• 베인 비행제어, 자동 비행제어, 고양력장치, 일체화 설계 및 검증기술, 비행제어컴퓨터 구역 분할 및 격리 기술, 제어법칙 설계기술 포함
MEA 시스템하에서의 전자기계 시스템 기술	• MEA 전원공급 규범에 대한 고신뢰도, 손상허용 배전기술 • MEA에서의 보조 동력 시스템 기술 • 그린 전기 글라이드 기술, 저전력 손상허용 전기식 액추에이터
민간항공기용 추진시스템 외 동력장치	• 전체기구에 대한 에너지 배분 및 최적화 기술 • 민간항공기용 추진기관의 동력시스템에 대한 모델링 및 시뮬레이션 기술 등

출처 : 中國製造 2025

7. 한국

7-1 국정운영5개년 계획('17~'21)

□ 항공산업을 미래형 신산업으로 인식하고, 관련 지원을 국정목표/과제로 설정

- 4차 산업혁명에 대응하는 고부가가치 창출 미래형 신산업으로 항공·우주 등 첨단 기술 산업 육성을 위해 R&D 및 실증, 인프라 구축 등을 지원하는 국정과제 제시
 - 5대 국정목표 “더불어 잘사는 경제”, 국정전략 “4.과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명”, 국정과제 “34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성”에서 항공 산업 지원을 제시
 - 항공·우주, 지능형 로봇, 3D 프린팅, AR·VR, IoT가전, 스마트선박, 나노·바이오 등의 첨단기술산업 육성을 위해 R&D 및 실증·인프라 구축 지원
 - 드론산업 활성화 지원 로드맵 마련('17년) 및 인프라 구축, 제도 개선, 기술개발, 융합생태계 조성 추진 등 항공 분야의 지원 내용을 국정과제에 포함

7-2 제4차 과학기술기본계획('18~'22)

□ 항공산업을 집중적으로 다루는 전략/중점 추진과제는 없으나, 유·무인 자율 비행체 기술 및 통합 관제시스템 기술을 중점과학기술로 선정하여 관련 정책을 지원

- '18년 새롭게 수립된 제4차 과학기술기본계획은 '40년의 미래모습을 달성하기 위한 향후 5년간('18~'22)의 과학기술 혁신정책을 제시하며, 4대 전략/19대 추진 과제로 구성
 - (4대 전략) 미래도전을 위한 과학기술역량 확충, 혁신이 활발히 일어나는 과학 기술 생태계 조성, 과학기술이 선도하는 신산업·일자리 창출, 과학기술로 모두가 행복한 삶 구현
- 과학기술기본계획 실현을 위한 중점기술 13종을 추가하여 총 133개 중점과학기술을 선정하였으며, 항공 분야는 자율 비행체 관련 기술 및 시스템을 포함

〈표 2.23〉 기본계획 실현을 위한 133대 중점과학기술(항공분야)

대분류	중분류	중점과학기술
우주·항공·해양 (7)	우주	우주발사체 개발 및 운용 기술, 우주환경 관측·감시·분석 기술, 우주 탐사 및 활용 기술
	항공	유·무인 통합 자율 비행체 기술, 유·무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술
	해양·극한지	지속가능한 해양공간 개발 기술, 극한공간 인프라 기술

출처: 과학기술정보통신부, 제4차 과학기술기본계획, 2018

7-3 제2차 항공정책기본계획('15~'19)

- 운송사업 외 신성장산업 육성, 지역산업 및 타 교통수단 연계 강화, 소비자 중심의 항공정책 추진 등 기존 항공정책의 패러다임을 탈피한 기본방향을 제시
- 제2차 항공정책기본계획에서는 1차 기본계획의 성과한계와 이슈, 대내외 환경변화를 반영하여 새롭게 전환된 항공정책 패러다임을 제시
 - 항공산업의 다변화를 시도하고, 타 지역/산업/교통수단 연계를 고려한 개발, 소비자 중심 정책 추진 등 6대 기본방향을 제시

〈표 2.24〉 항공정책 패러다임 전환

제1차 항공정책기본계획	제2차 항공정책기본계획
◇ 항공운송사업의 양적성장에 초점	⇒ ◇ 항공기 제작 등 다변화된 항공분야 신성장산업 육성
◇ 공항 중심의 개발 및 운영방안	⇒ ◇ 항공운송산업의 경쟁력 강화를 위한 체질개선 지원
◇ 공급자 중심의 항공정책	⇒ ◇ 타 교통수단 및 산업, 지역발전과 연계한 공항개발 및 운영
◇ 정부 주도의 수동적인 항공교통안전관리 정책	⇒ ◇ 교통약자 등 항공소비자 중심의 정책
◇ 현 상황에 기반한 정책	⇒ ◇ 사전 예방적, 자율적 항공교통안전관리 체계 구축
	⇒ ◇ 미래 변화에 선제적으로 대응하는 항공정책 기반 조성

출처: 국토교통부, 제2차 항공정책기본계획, 2014

- 제2차 항공정책기본계획에서 8대 항공정책 목표를 제시



[그림 2.7] 제2차 항공정책기본계획 정책목표

7-4 항공산업발전기본계획('16~'20)

- 항공 제조산업 육성을 위한 대표 정책으로 민수 완제기 개발 및 수출 지원, RSP 확대, 민수부품 수출산업화 역량 강화, 항공정비수리개조(MRO) 산업화 등 산업경쟁력 강화를 위한 정책을 제시
- 항공교통(운송, 공항 등)을 제외한 제조분야(제작·정비) 육성 정책으로 “항공산업 Global 7 도약”을 비전으로 4대 추진방향 및 4대 추진전략, 13대 추진과제 제시

비 전	2020년 생산 200억불, 수출 100억불 달성을 통한 “항공산업 Global 7 도약”			
목 표	▷ 민항기 등 완제기 수출국으로 도약 ▷ 항공기업 300개, 고용 70,000명 달성			
추진 방 향	완제기 개발	부품/MRO 육성	핵심기술확보	인프라선진화
4 대 전 략	1. 완제기 산업 경쟁력 강화 및 수출산업화			
	2. 핵심 부품 및 정비서비스(MRO) 수출 활성화			
	3. 항공기술 R&D 투자 효율성 제고			
	4. 선진국 수준의 인프라 구축			

[그림 2.8] 항공산업발전기본계획 전략체계도

〈표 2.25〉 4대 전략별 13개 추진 과제

1. 완제기 산업 경쟁력 강화 및 수출산업화	① 민수 완제기 개발 및 수출산업화 지원 ② 군 항공기 개발과 연계한 산업발전 기반 구축 ③ 미래형 비행체 산업생태계 성장 기반 구축 ④ 국가전략사업 연계 강화 및 핵심기술 유지
2. 핵심 부품 및 정비서비스 (MRO) 수출 활성화	① 민항기 국제공동개발 참여 확대 ② 민수부품 수출산업화 역량 제고 ③ 항공정비 및 개조·개량(MRO) 산업화
3. 항공기술 R&D 투자 효율성 제고	① 항공분야 기술개발 투자전략 보완 ② 항공기술 로드맵 최신화 및 부처별 협력 강화
4. 선진국 수준의 인프라 구축	① 항공산업 맞춤형 금융지원제도 마련 ② 지역별·기능별로 특성화된 항공 클러스터 육성·발전 ③ 우수인력 확보 및 원활한 인력 공급 ④ 항공우주산업개발촉진법 개정

- 본 계획에서는 완제기 수출국 도약을 위해서는 부처 간 협력, 부품수출 기반 조성, 국제공동개발 참여 확대, R&D 강화 등이 필요함을 인식
- 완제기 개발은 End Product(항공기) 확보를 위해 선택과 집중, 과제 간 연계, 부처 간 협력이 필수적인 대형성과 창출형 R&D인 점을 고려하여 민항기 개발 기본전략을 제시
 - 경제성, 마케팅 및 후속지원시스템, 인증획득 등을 고려하여 전략 기종인 중형기와 민수헬기 검토하고, 부처별 역할 분담을 명확화(산업부: 전략기종 개발, 국토부: 민항기 인증기반 마련, 국방부: 항공기술 축적)
- 국내 약점(개발비/마케팅/서비스) 극복을 위해 국제공동개발(RSP) 방식의 협력을 추진하고, 타당성 조사 단계부터 인증획득, 완제기급 BASA 등을 검토
 - 고부가가치 핵심부품 단위의 수주 확대와 Tier 1급 대형 RSP 참여 전략 동시 추진
 - 부품 고성능화 및 고부가부품 원천기술 분야 R&D 강화로 추가 수주를 유도하고, 기체구조, 항공전자, 엔진모듈 분야의 RSP 확대를 위한 기술육성 및 전략적 제휴 추진
 - ※ 공정기술(대형화, 일체화) 및 구조 단위를 통합하는 기술을 육성, 세계적인 항공전자업체 및 엔진제작사와 전략적 제휴 추진, 항공전자기술 국제공동개발 추진, 엔진 모듈의 특화기술 확보 등
- 기체 구조물 중심에서 전자, 기계, 항공 S/W 등으로 수출품목을 다양화할 수 있도록 항공부품 R&D의 지원방향을 설정하고, 부품산업 저변강화를 위한 전략적 R&D 추진
 - 항공부품 모듈화 축진을 위해 단위부품을 생산하는 기업들로 이루어진 컨소시엄에 항공부품 R&D를 지원하고, 복합재부품 등 전략품목을 우선적으로 개발
 - 고객 맞춤형 부품 및 개조·개량관련 시범기술 선행개발 R&D를 추진하고, 항공기용 첨단소재(복합재료, 티타늄 등)의 고효율·친환경 가공기술 및 자동화 생산기술 개발을 강화
- 항공정비 및 개조·개량(MRO) 산업화를 위한 고부가가치 정비부품(엔진, 항공전자 등) R&D 집중 지원, 항공기술 로드맵 최신화, 항공 클러스터 육성·발전 등의 과제를 제시

7-5 차세대 항공교통시스템 구축 마스터플랜(NARAE)

□ 우리나라에서는 항공시스템 선진화를 위한 차세대 항공교통시스템 구축계획(NARAE)을 제시하여 대응 중

○ (NARAE)⁶⁾ 공항운영 효율성 및 수용력 증대, 안전 확보 등을 위해 국내 실정에 적합한 미래 항공교통시스템 구축을 위한 포괄적 발전방향과 추진전략을 제시하는 기본계획

- ICAO에서 제시한 GANP에 포함된 ASBU*를 반영하여, 국내 실정에 맞는 항공교통시스템 구축 및 운영을 위한 기본계획으로 '15년 최초 수립

*16년 개정된 GANP 및 ASBU에 부합하는 차세대 항공교통시스템 구축 기본계획 개정(안) 수립 (필수이행과제, 단계별 이행주기, 세부추진과제 등 개정)

- 단기 계획('17~'24년)과 중·장기 계획('25~'31년 이후)을 통해 국내 공항, 관제 시설, 및 항공사 등에 순차적으로 계획을 적용

· 단기 : ASBU의 단계별 이행주기 Block 0~1에 해당하는 '13~'24년까지를 NARAE의 단기계획으로 설정

· 중·장기 : ASBU의 Block 2~3에 해당하는 '25~'31년 이후를 중·장기계획으로 정의

〈표 2.26〉 차세대 항공교통시스템(NARAE) 계획 시간적 범위

구분	추진 일정			
ASBU 단계별 이행주기 (Block)	Block 0 ('13~'18년)	Block 1 ('19~'24년)	Block 2 ('25~'30년)	Block 3 ('31년 이후)
차세대 항공교통시스템 구축 기본계획 (NARAE)	단기		중·장기	
	1단계 ('17~'18년)	2단계 ('19~'24년)	('25~'31년 이후)	

○ '안전하고 효율적인 미래 글로벌 항공교통체계 구현'을 위해 공항운영 개선, 시스템 및 데이터의 상호운용성 증대, 공역 수용량 및 비행효율성 증대, 효율적인 비행경로 구축의 4가지 전략 제시

〈표 2.27〉 차세대 항공교통시스템(NARAE) 4대 추진전략 및 주요내용

추진전략	내용
공항운영 개선	· 위성항법시설 기반 운항체계 확대 및 항공기의 공항 접근성 향상 · 착륙 기상치 적용으로 항공안전과 효율성 제고
시스템 및 데이터의 상호운용성 증대	· 항공정보체계 디지털 기반으로 전환
공역 수용량 및 비행효율성 증대	· 첨단 항공기 항행능력 및 인프라를 통해 탄력적 공역사용 추진
효율적인 비행경로 운영	· 교신방식 개선을 통해 의사소통 오류로 인한 교통장애 및 사고 감소 · 항공기 온실가스 배출량 감축

6) 항공교통시스템 구축 기본계획(2019~2023) (NARAE 2.0) Ver 1.8 (한국교통연구원, 2018)

- 차세대 항공교통관리체계 구현 방향, ASBU 및 아태지역 ATM 계획과의 연계, 과제별 운영개념, 추진계획, 성과지표, ASBU 이행수준 측정지표 등으로 계획내용을 구성, 미래 교통 환경에 대비하는 항공교통시스템 구축 기본계획 추진
- NARAE에서 대응하는 항공교통체계 개선 방향을 참고하고 국내의 이행현황 분석을 통해 R&D 추진 요소 발굴 필요
- NARAE의 세부과제는 48개이며, 그 추진 내용은 절차 수립·운영, 기술 적용 검토, 시스템 구축·개선, 인프라 구축, 운영 개선 등으로 항공교통체계 구축을 위한 시스템·운영 절차 관련 사항이 대부분
- 우리나라는 항공보안 장비 성능인증제를 도입하여 국가공인 시험기관에서 여객 및 화물의 검색에 대한 장비의 성능, 규격에 대한 적합성을 평가
- 국내 공항에 설치되는 항공보안장비의 인증을 의무화한 ‘항공보안장비 성능인증제’는 항공보안법 제27조에 근거하여 '18년 10월부터 시행

〈표 2.28〉 항공보안장비 성능인증제 법적근거(2018.10.25. 시행)

구분	관련조항
항공법	제27조(항공보안장비 성능 인증 등) 항공보안장비 인증제와 성능 인증의 의무화 제27조의2(항공보안장비 성능 인증의 취소) 항공보안장비 성능 인증의 취소 기준 제27조의3(인증업무의 위탁) 성능인증 절차 및 방법, 인증받은 장비의 성능검사, 인증기관 업무 제27조의4(시험기관의 지정) 시험기관 지정기준 제27조의5(시험기관의 지정취소 등) 시험기관의 지정취소 및 업무정지 기준 제27조의6(수수료)

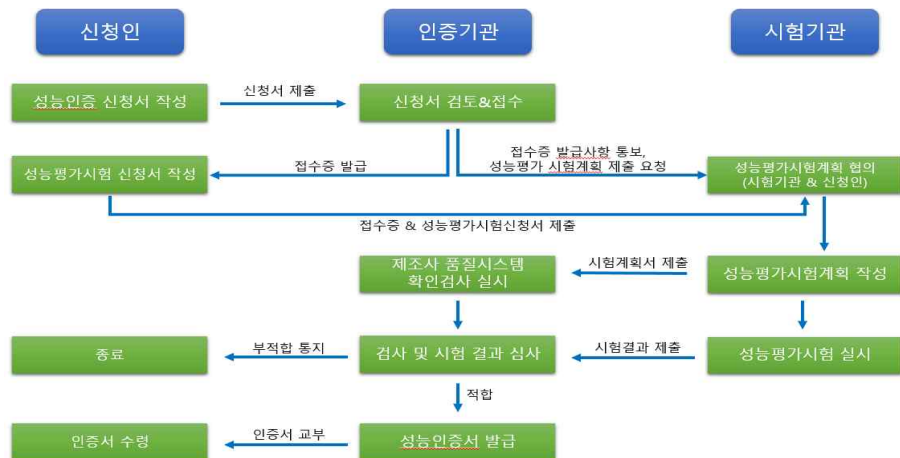
- ‘항공보안장비 인증제와 인증장비 사용의무를 항공보안법에 규정하고, 인증 주체, 절차 등 세부 운용방안을 하위법령에 규정

〈표 2.29〉 우리나라 항공보안장비 성능인증제 세부 운용을 위한 하위법령 체계

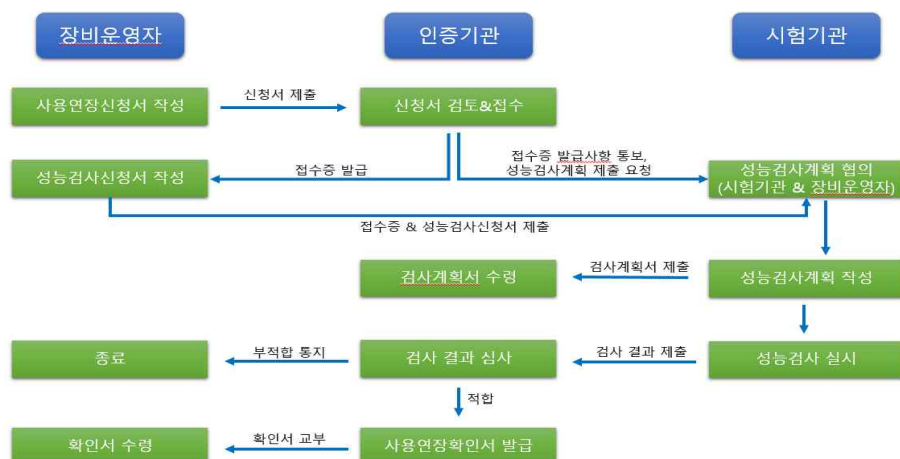
구분	관련조항
항공법 시행규칙	제14조의2(성능 인증의 신청 등) 제14조의3(성능 평가시험 등의 면제) 제14조의4(내용연수 도래 장비의 성능검사)

	제14조의5(제조사의 품질시스템 수사정기점검) 제14조의6(관련기록 관리 등) 제14조의7(인증기관의 업무) 제14조의8(시험기관의 업무) 제14조의9(시험기관의 지정기준 등) 제14조의10(시험기관 지정취소 및 업무정지의 기준 등) 제14조의11(수수료)
고시	항공보안장비의 종류·운영 및 유지관리 기준 항공보안장비 성능인증·성능평가시험 및 성능검사 운영기준 (별표) 항공보안장비 성능인증 및 성능검사 기준
훈령	항공보안장비 시험기관 지정 및 운영에 관한 규정

- 개발 장비에 대한 최초 인증인 성능인증(시행규칙 제14조의 2)과 내용년수 도래 장비의 연장사용을 위한 성능검사(시행규칙 제14조의4)로 구분



[그림 2.9] 성능인증 업무절차도(안)



[그림 2.10] 성능검사 업무절차도(안)

〈표 2.30〉 인증기관 및 시험기관의 수행업무

인증기관 업무	시험기관 업무
1. 성능인증신청서 접수 및 서류 적합성 검사 2. 제조사 품질시스템 확인검사 3. 성능인증 심사 및 성능인증서 발급 4. 사용연장 신청서 접수 및 서류 적합성 검사 5. 사용연장심사 및 사용연장 확인서 발급 6. 국내에 설치된 항공보안장비 목록, 내용년수 및 인증기록 관리 7. 성능인증기준 개선 연구 등 인증업무와 관련된 제도개선, 연구 업무 8. 그 밖에 국토교통부장관이 정하는 업무	1. 성능평가시험신청서, 성능검사신청서 접수 및 시험계획 수립 2. 성능평가시험 수행 및 성능평가시험결과서 발급 3. 성능검사 수행 및 성능검사결과서 발급 4. 성능평가 시험기준 및 성능검사기준, 시험 및 검사 관련 기록물 관리 5. 성능평가시험기준 개선 연구 및 항공보안장비 시험평가 방법론 연구 업무 6. 그 밖에 국토교통부장관이 정하는 업무

제3장 시장동향

1. 항공기

1-1 세계시장동향

□ (완제기) 상업항공 시장 수요는 '18~'37년까지 두 배 이상 증가할 전망⁷⁾

○ 향후 20년 동안 상업항공 시장의 수요는 두 배 이상 증가할 전망으로, 이러한 수요 충족을 위해 '37년까지 항공기 42,700대 이상을 새로 인도 필요

- 저비용항공사(LCC)들의 항공기 수요가 증가하면서 전체 항공기 수요 중 협폭동체(Single-aisle) 항공기가 70%(31,300대)를 차지하고, 광폭동체(Wide-body) 항공기는 9,000대 이상이 인도될 전망

- 지역별로는 아시아 지역 항공사들이 항공기 신규 수요 중 약 40%를, 북미와 유럽 항공사들이 약 40%를, 그 외 중동, 라틴아메리카, CIS, 아프리카 지역 항공사들이 나머지 20%를 차지 예상

- 항공기 수요는 항공수요 증가 추세, 항공사들의 용량 확대, 낙후된 항공기 교체 필요성 등을 배경으로 증가할 전망

· 연료비는 항공사 전체 운영비 중 20~30%를 차지하는 중요한 비용 항목으로, 유가 변동성은 항공사 재무성과에 중요한 영향을 끼치는데 연료 소모가 적은 신형 항공기는 이러한 영향 경감이 가능

※ 최근 수 년 동안 유가는 하락했으나 '00년대 초반 1 배럴 당 30~40달러 수준이었던 유가는 '18년 기준으로 1 배럴 당 약 60~80달러로 상승

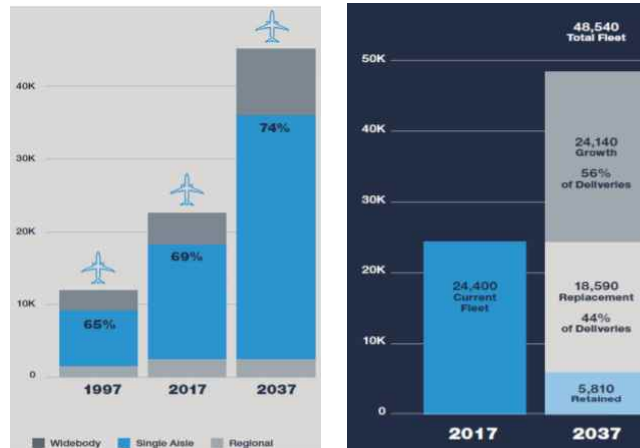
○ 항공기 유형별로는 협폭동체 항공기의 경우 현재 세계 제트기의 약 69%를 차지하고 있으며, 20년 후에는 약 75%를 구성할 전망이며, 광폭동체 항공기는 변화하는 여객 선호도에 영향을 받을 전망

- 협폭동체 항공기를 주로 활용하는 저비용항공사의 성장, 신흥시장에서의 신형 항공기 도입 수요, 성숙 시장에서의 항공기 교체 수요 등으로 협폭동체 항공기 수요는 견고한 성장률을 보일 것으로 예상

7) Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING

- 최근 항공사들이 대형 항공기보다는 운항스케줄의 유동성 증가 및 다양한 직항 노선을 제공하는 중소형 광폭동체 항공기를 선호

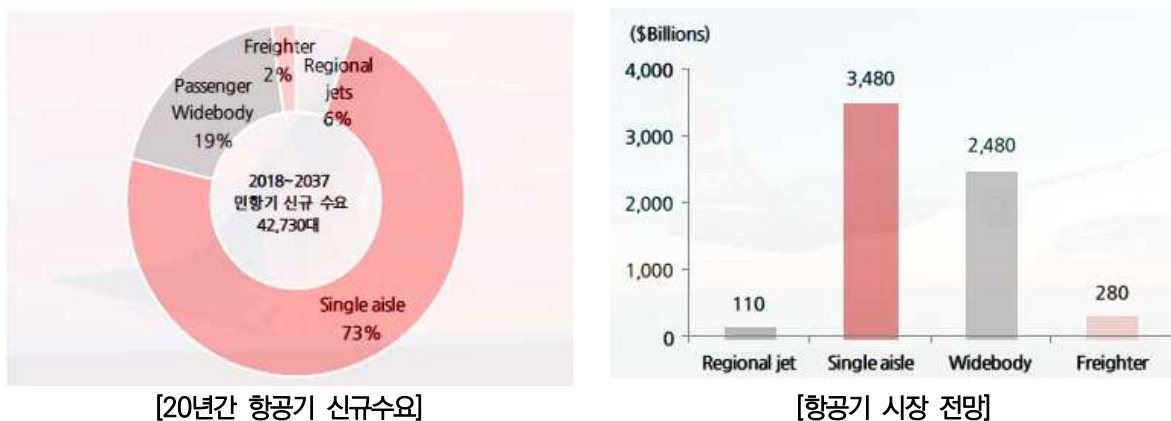
※ 항공사들은 대형 항공기 도입, 운항횟수 추가 및 직항노선 개발을 통해 사업을 확장



자료: Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING

[그림 3.1] 유형별 여객기 도입 비중(좌) 및 기단의 대체 비중(우) 전망

- '17년 말 기준 2만 4,400대인 항공기 대수는 '37년 약 2배인 4만 8,540대에 이를 것으로 예상되며 시장 규모는 6조 3,500억 달러에 이를 전망



[20년간 항공기 신규수요]

[항공기 시장 전망]

자료: Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING

[그림 3.2] 글로벌 항공기 시장 전망

- (항공정비) 세계 MRO* 산업 시장규모는 '16~'26년까지 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 전망⁸⁾

8) ICF International, 2017

*Maintenance, Repair, Overhaul, MRO : 항공기의 안전운항과 성능향상 지원을 위한 정비(Maintenance), 수리(Repair), 분해조립(Overhaul) 사업

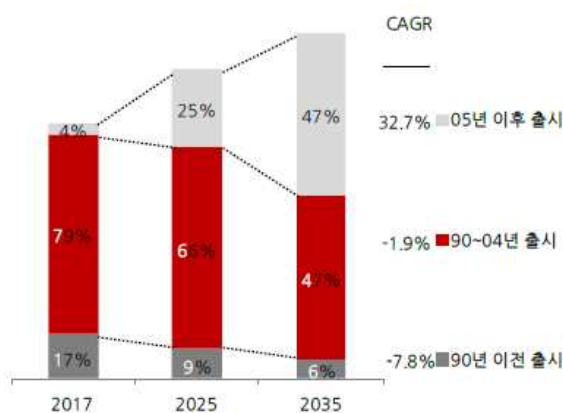
○ 세계 MRO 시장규모는 '16년 676억 달러에서 '26년 1,006억 달러로 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 예상

- 우리나라가 속해있는 아시아·태평양 시장은 세계 시장의 30% 수준인 204억 달러 규모이며, 아시아·태평양 시장 성장률의 세계 MRO 시장 성장률보다 높은 연평균 5.6%가 될 것으로 예측

○ 세계 주요 MRO업체로는 독일 루프트한자테크닉, 싱가포르 STA*, 미국 AAR 등

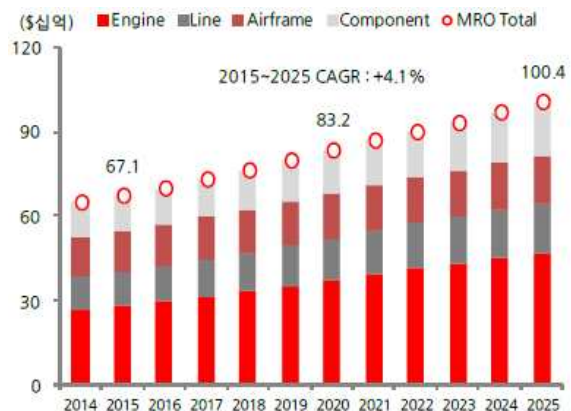
*Singapore Technologies Aerospace, STA

- 독일 루프트한자테크닉은 세계 MRO 시장의 10%를 점유하고 있으며, 연 매출 50억 달러를 달성하였고, 그 뒤를 이어 싱가포르 STA 6%(연 매출 40억 달러), 미국 AAR 2.4%(연 매출 18억 달러) 순('15년 기준)



[항공기 기령에 따른 운항비중 추이 전망]

자료: Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING



['15~'25 세계 항공 MRO 시장 전망]

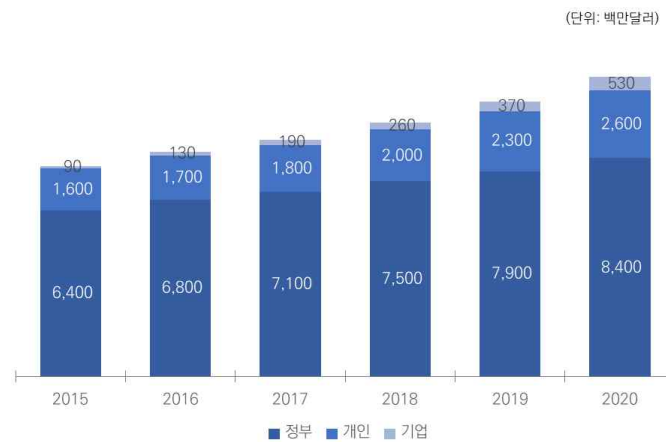
[그림 3.3] 글로벌 MRO 시장 전망

□ (무인기) '16년 세계 무인기 시장은 약 86억달러 규모이며, 이후 연평균 7.5% 성장률을 보이며 '20년에는 115억달러 규모로 성장할 것으로 전망

○ '16년 기준 전체 시장에서 민수용(개인 및 기업용) 무인기가 차지하는 비중은 21%이며, 드론의 활용이 다양한 산업에 걸쳐 확대되면서 '20년에는 비중이 27.1%까지 늘어날 것으로 전망

- 민수용 드론은 취미·레저용, 농업방제용, 영상촬영용 등으로 사용되고 있으며,

최근 Amazon사, Google사 등 글로벌 기업의 드론 활용 서비스 출시가 임박



[그림 3.4] 글로벌 무인기 시장 전망('15~'20)

〈표 3.1〉 글로벌 무인기 시장 전망('15~'20)

(단위: 백만 달러)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
정부	6,400	6,800	7,100	7,500	7,900	8,400
개인	1,600	1,700	1,800	2,000	2,300	2,600
기업	90	130	190	260	370	530
합계	8,090	8,630	9,090	9,760	10,570	11,530

자료: Business Insider, IHS Janes Intelligence Review, GSV Asset Management

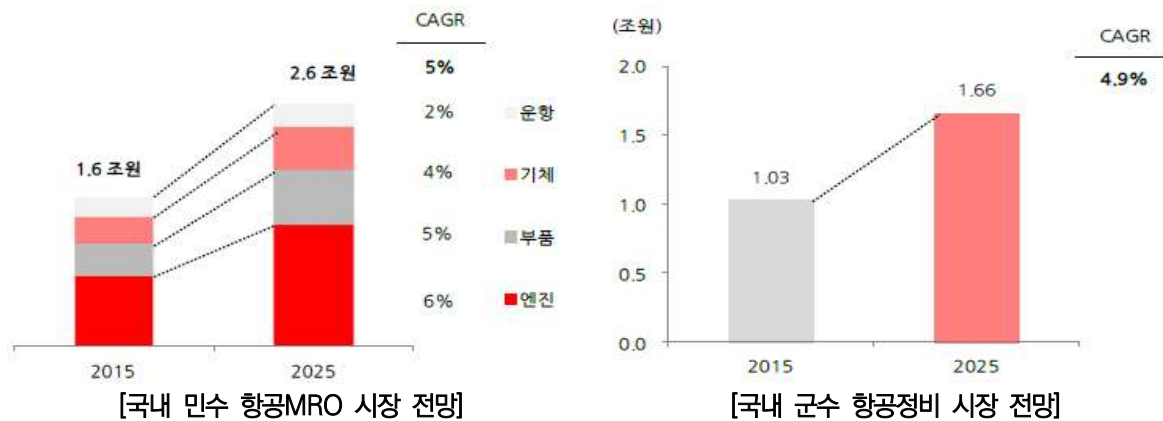
1-2 국내시장동향

□ (항공정비) 국내 항공기 정비산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후된 실정

- 우리나라는 여객수송량, 화물수송량, 항공사 규모 등 항공운송 산업에 있어 세계 10위 이내의 운송대국인 반면, 항공기 정비 산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후
- 엔진정비 및 부품정비는 고부가가치를 기대할 수 있는 부문이지만, 국내에서는 관련 기술과 기반시설이 부족하다는 한계 존재
- 국내 항공 MRO시장은 '15년 2.6조원(민수 1.6조, 군수 1.03조)에서 '25년 4.3조 원(민수 2.6조, 군수 1.66조)로 연평균 5.1% 성장 예상
 - 국내 군수 항공MRO 시장규모는 '15년 군수 항공 MRO 관련 예산인 1조 원으로

추정하였으며 최근 5년간 일정한 예산 규모를 책정

- 운항정비를 포함한 국내 항공 MRO 공급 시장규모는 약 1.2조 원 규모로 추정되는 운항업체의 항공 MRO와 6,000억 원 규모의 제조업체 항공 MRO 분야 등 총 1.6조 원 수준으로 추정



자료: 항공운송 산업분석 보고서, BNK, 2018.11.6.

[그림 3.5] 국내 MRO 시장 전망

- 항공사 등 운송사업자에 속한 정비업체 등 내수시장 위주로 성장해왔고, 내수시장 수요도 충족하지 못해 해외 정비업체에 의존하고 있는 실정
- '16년 기준 국내 항공사들의 정비수요는 1조 9,000억 원 규모이며, 이 중 해외 외주금액은 약 9,400억 원(48.6%)
 - 부문별로는 엔진정비 비용이 1조 100억 원, 부품정비 4,200억 원, 운항정비 3,100억 원, 기체정비 1,800억 원 순
 - 해외 의존 규모가 가장 큰 부문은 엔진정비 부문으로 외주비용의 절반이 넘는 5,800억 원 규모

〈표 3.2〉 국내 항공사 정비현황

구분	대한항공	진에어	아시아나	에어부산	제주에어	이스타	티웨이	에어인천	에어서울
기체	자체정비	국내외주 (KAL)	자체정비, 해외외주 (일부)	운항정비: 자체정비 기체정비: 해외외주 (에어부산, 에어서울은 아시아나에서 정비)					
엔진	자체정비	국내외주 (KAL)	해외외주 (에어인천은 국내외주)						

자료: 국토부, '18년 항공 MRO 사업 착수로 일자리 2만개 창출, 국토교통부 보도자료 2017.12.19

□ (무인기) 국내 무인기 제작은 중국 등 수입품에 의존하고 시장 규모가 작은 편

- 국내 무인기 시장은 군 수요를 중심으로 형성되고 있으나 최근 활용, 농업용을 중심으로 응용 시장이 증가하는 추세⁹⁾
 - '17년 기준 등록된 국내 무인기 대수가 3,700여대, 무인기 조종사 수도 3,700여명으로 파악¹⁰⁾되고 있으나, 미국에 등록된 무인기 수가 '17년 1/4분기까지 77만 대에 달하는 것¹¹⁾과 비교하였을 때 시장규모가 매우 작음
 - 제작 시장은 '16년 기준 약 231억 원으로 추정되고 군수시장이 훨씬 크며 (약 2억 달러) 응용시장은 '16년 기준 약 473억 원으로 추정¹²⁾
- 무인기 완제품 관련 개발 업체는 대한항공·한국항공우주산업, 유콘시스템, 네스앤티크 등이 있고 부품 조립 관련 업체는 주로 소형 업체 및 개인사업자 위주

〈표 3.3〉 국내 무인기 완제품 관련 업체 분류 및 특징

주요 업체	활용처
대한항공, 한국항공우주산업주식회사, 유콘시스템, 한화테크윈 등	군용 정찰 중심, 해안선, 산림 감시
성우엔지니어링, LG CNS 등	농업 방제 등 초기 민수분야 활용
유콘시스템, 네스앤티크, 두시텍, 휴인스, 바이로봇 등	취미·레저 중심, 상업용 활용, 농업 방제, 시설물 감시
대한항공	어군탐지, 어로감시, 시설물 감시

자료: 드론 활성화지원 로드맵 연구, 국토교통부 2017

- 무인기 부품 관련 업체는 모터, 기체, 센서 등의 부품, 항법 제어 등의 소프트웨어, 카메라 등의 임무장비 업체로 구성되어 있고 점차 영역이 IT·소프트웨어 등으로 확대 중
 - 범용 부품(모터, 배터리, 센서 등)은 대부분 중국산을 수입하며 소프트웨어는 미국 등 선진국이 우수하나 국산·외산이 경합 중
 - 부품을 자체개발하는 경우는 있으나 부품개발 전문 업체는 없는 실정이며 무인기 응용사업에 필수적인 3D 모델링, 영상분석 등의 획득정보처리 소프트웨어는 일부 업체가 있지만 초보적 수준

9) 드론산업 발전 기본계획(안), 관계부처합동 2017

10) 보험연, 드론보험 활성화, 구체적 기준마련 시급, 디지털타임스 2018.6.17.

11) 美 드론 등록 77만대...무인비행체 시대 열린다, 연합뉴스 2017.3.29

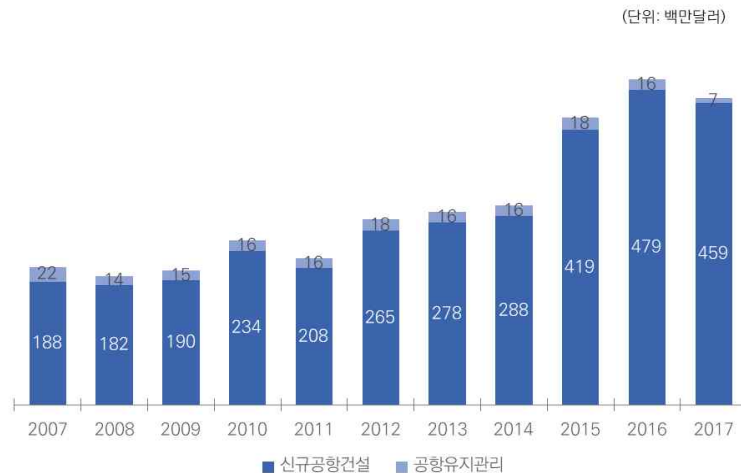
12) 드론산업 발전 기본계획(안), 관계부처합동 2017

2. 항공교통인프라

2-1 세계시장동향

□ OECD 통계에 따르면 '07~'17년까지 세계 공항건설/유지보수 투자액은 연평균 8.3% 증가

- 공항건설 및 유지보수 투자는 '07년 210억 달러에서 '17년 466달러로 꾸준히 증가
 - 신규공항건설 투자액은 '07년~'17년까지 연평균증가율 9.4%로 증가한 반면, 공항유지보수 투자액은 '08년~'16년까지 14~18억 달러 규모를 유지하다가 '17년 7억 달러 규모로 급감

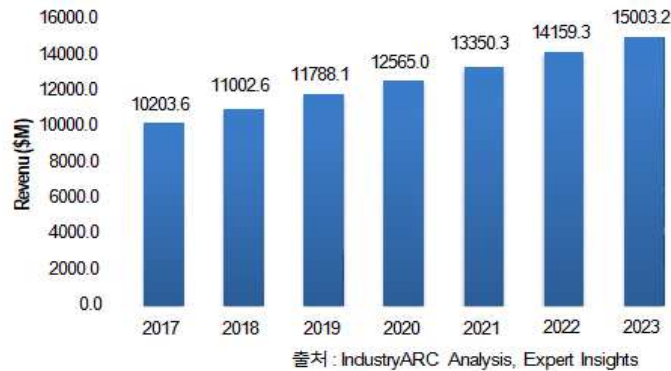


자료: OECD STATS, (주)테크노베이션파트너스 가공

[그림 3.6] 세계 공항 건설 및 유지관리 투자 추이('07~'17)

□ 보안 검색 시장은 향후 5년간 급격하게 증가할 것으로 전망

- 전체 보안 검색 시장 규모는 '18-'23년 평균 6.4% 증가하여 '17년 10억 2036만 달러에서 '23년 15억 321만 달러에 달할 것으로 전망
 - 전 세계적 테러 공격 사례의 발생 및 증가에 따른 보안 검색에 대한 필요성과 수요 증가가 시장 규모의 확대를 견인하는 것으로 분석

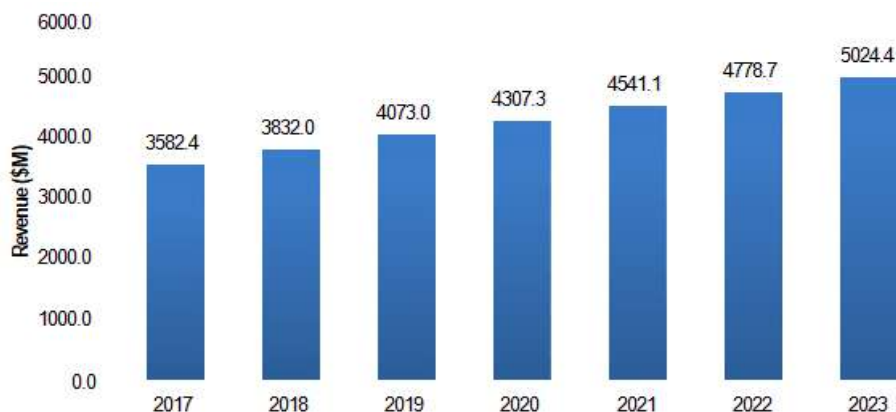


자료: IndustryARC Analysis, Exper Insight

[그림 3.7] 전 세계 보안검색 장비 시장 규모 ('17~'23)

□ 공항 보안검색 시장은 '23년까지 5억 달러를 상회하는 규모로 성장할 전망

- 9/11 테러, 무기 및 기타 위험물 운반사고 등 다수의 심각한 사고 발생에 따라 미 정부·세계 공항에서 보안 조치가 강화, 공항 보안 심사 시스템 활용도 증가
 - 테러리스트의 위협으로 인해 항공 보안의 중요성이 강조되고 있으며 이에 따라 첨단 보안 기술에 대규모 투자
- '17년 공항 보안검색 시장은 3억 8,440만 달러로 예측되며 '23년까지 항공 보안의 중요성으로 인해 급증할 것으로 예상
 - '18-'23년 사이 공항 보안검색 시장은 연평균 5.6%로 성장할 것이며 '23년까지 5억 2,440만 달러 규모로 예상



자료: IndustryARC Analysis, Exper Insight

[그림 3.8] 공항 보안검색 시장 총액 ('17~'23)

2-2 국내시장동향

□ 국내에는 15개의 공항이 있으며, 그중 국제/국내선 공항은 9개

○ 15개 공항의 여객터미널의 크기는 535,549m², 총 여객 처리 능력은 1억 8,585만 명이며 인천공항 4단계 사업을 진행할 경우 더욱 커질 것으로 전망

〈표 3.4〉 전국공항 시설현황(1)

구분		인천(국제)	김포(국제)	김해(국제)	제주(국제)	광주(국제)
시설 현황	소재지	인천시 중구 운서동	서울 강서구 하늘길112	부산 강서구 공항진입로108	제주시 공항로 2	광주시 광산구 상무대로 420-25
	부지(m ²)	56,668,000	8,440,923	3,697,435	3,497,380	150,599
	활주로(m)	3,750×60 3,750×60 4,000×60	3,200×60 3,600×45	2,743×46 3,200×60	3,180×45 1,900×45	2,835×45 2,835×45
	계류장(m ²)	4,374,000	1,215,487	389,358	449,393	44,300
	여객터미널(m ²)	1,062,147 (탑승동포함)	167,628	109,990	97,446	10,561
	주차장(m ²)	1,233,573	364,334	168,869	131,626	38,300
	화물터미널(m ²)	362,280	119,551	28,063	17,830	2,765
처리 능력	항행안전시설	15R/33L, 15L/33R 16/34 ILS(CAT-IIIb)	14R:ILS(CAT-IIIb) 14L/32R/32L:IL S(CAT-I)	36L: ILS(CAT-II) 36R: ILS(CAT-I) 18R/18L:선화접근 (비정밀)	07:ILS(CAT-II) 25:ILS(CAT-I)	04R: ILS(CAT-I) 22L:LLZ/DME (비정밀) 04L/22R:PAR (정밀)
	운항횟수(년)	500,000	226,000	152,000 (민항:118,000)	172,000	140,000
	동시주기(대)	235	144 (일반 85/소형 59)	38 (일반 35/소형 3)	43 (일반 40/소형 3)	5
	여객(만명)	7,200	4,020	1,899	2,589	294
	동시주차(대)	39,365	11,058	5,450	3,131	949
	화물(만톤)	500	121.5	35.2	33.5	5.6
	운항항공기	A320,A330,A340, A350,A380,B737, B747,B767,B777, B787등	B747, A320, A321,A330,B737, B767,B777	B747,A320,A321, A330,A340,B737, B767,B777,A319	A319, A320, A321, A330, B737, B747, B767, B777	A320, A321, B737
	최저착륙시점	RVR75m	RVR 175m	RVR 350m	RVR 350m	RVR 730m

자료: 국토교통부 통계누리_국내공항시설현황, 국토교통부 2018.12.31.

〈표 3.5〉 전국공항 시설현황(2)

구분		대구(국제)	청주(국제)	무안(국제)	양양(국제)	울산
시설 현황	소재지	대구시 동구 공항로221	충북 청원군 내수읍 오창대로980	전남 무안군 망운면 공항로 970-260	강원도 양양군 손양면 공항로201	울산시 북구 산업로1103
	부지(m ²)	171,308	1,909,645	2,682,000	2,488,500	919,977
	활주로(m)	2,755×45 2,743×45	2,744×60 2,744×45	2,800×45	2,500×45	2,000×45
	계류장(m ²)	51,182	91,047	113,094	72,385	33,480
	여객터미널(m ²)	27,088	24,282	29,106	26,130	8,886
	주차장(m ²)	43,191	106,306	66,990	14,734	26,530
	화물터미널(m ²)	844	2,257	2,022	-	-
처리 능력	항행안전시설	31L/13R : ILS(CAT-I) 31R:LLZ/DME 13L:선화접근(비정 밀)	24R/06L : ILS(CAT-I) 06R/24L:PAR(정 밀)	01/19 : ILS(CAT-I)	15 : 선화접근(비정밀) 33:ILS(CAT-I)	36 : ILS(CAT-I) 18:VOR/DME(비 정밀)
	운항횟수(년)	140,000	140,000 (민항:60,000)	140,000	43,000	60,000
	동시주기(대)	9	18 (일반10/소형8)	50 (일반6/소형44)	28 (일반7/소형21)	6 (일반4/소형2)
	여객(만명)	375	341	510	317	241
	동시주차(대)	1,621	3,523	1,883	498	565
	화물(만톤)	1.8	3.8	3.3	-	-
	운항항공기	A319, A320 A321,B737	A319, A320, A321 A330, B737	A320, A321, B737	B767, A320	A320,B737
	최저착륙시점	RVR 730m	RVR 730m	RVR 550m	RVR 550m	RVR 800m

자료: 국토교통부 통계누리_국내공항시설현황, 국토교통부 2018.12.31.

〈표 3.6〉 전국공항 시설현황(3)

구분		포항	사천	여수	군산	원주
시설 현황	소재지	포항시 남구 동해면 일월로18	사천시 사천읍 사천대로1971	여수시 율촌면 여순로386	군산시 옥서면 선연리 산동길2	횡성군 횡성읍 횡성로38
	부지(m ²)	2,479,009	45,299	1,330,930	142,803	16,429
	활주로(m)	2,133×46	2,744×46 2,744×46	2,100×45	2,745×45 2,454×23	2,743×45
	계류장(m ²)	32,617	13,140	41,868	13,758	6,590
	여객터미널(m ²)	11,707	4,712	13,328	3,013	1,672
	주차장(m ²)	17,327	9,667	25,548	10,421	4,412
	화물터미널(m ²)	-	-	430	-	-
	항행안전시설	10 : PAR(정밀) 28:VOR/TAC(비정 밀)	24R : ILS(CAT-I) 06L:LLZ/DME(비 정밀) 24L/06R:VOR/D ME(비정밀)	17/35 : ILS(CAT-I)	18/36 : ILS(CAT-I)	03/21 : PAR(정밀)
처리 능력	운항횟수(년)	100,000	140,000	60,000	140,000	115,000
	동시주기(대)	5	2	5	2	1
	여객(만명)	357	92	270	52	28
	동시주차(대)	432	301	636	341	173
	화물(만톤)	-	-	1.1	-	-
	운항항공기	B737	A320,B737	A320, A321, B737	B737	B737
	최저착륙시점	1,200m	1,400m	RVR 550m	RVR 730m	2,000m

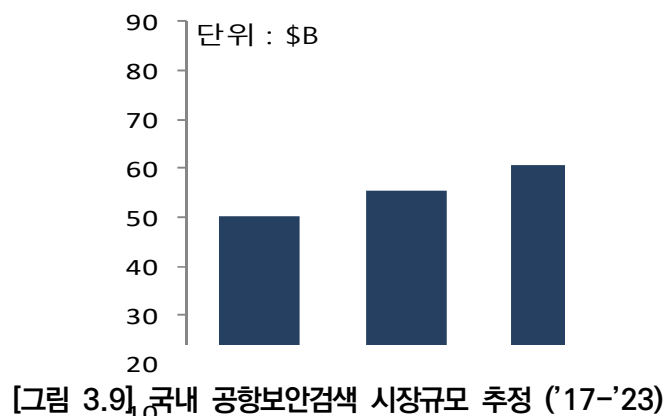
자료: 국토교통부 통계누리_국내공항시설현황, 국토교통부 2018.12.31.

□ 국내 공항보안 시장은 '23년까지 연평균 12.9% 성장할 것으로 예상

※ 공항보안과 관련하여 국내 시장규모 성장 전망을 별도로 추정한 자료는 존재하지 않으므로, 현재 규모를 기준으로 매년 여객 증가율을 산입하여 시장 규모를 추정

○ 국내 공항보안 시장은 '17년 50.32백만 달러 규모에서 연평균 12.9% 증가하여 '23년 기준 84.63백만 달러에 이를 것으로 전망

- 우리나라는 공항 보안장비에 대한 성능 인증제도가 없어 인증이 요구되는 보안 장비의 경우 전량 해외 장비 인증제도에 의존



〈표 3.7〉 국내 공항보안검색 시장규모 추정 결과 ('17-'23)

단위: 백만달러

년도	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
시장규모	50.32	55.49	60.76	66.25	72.07	78.11	84.63	12.9

3. 항공교통관리

3-1 세계시장동향

- 세계 항공교통관리 시장은 '18년 기준 80억 달러 규모이며 연평균 3%로 성장하여 '25년에는 100억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망
- 항공교통관리 시장은 여객 운송량 증가와 세계 경제 개선으로 건설되는 신규 공항의 항공교통관리 시설의 증대로 인해 지속적으로 성장
 - 아시아-태평양 지역의 항공 교통량은 증가하고 있으며 인도와 중국을 포함한 국가들은 증가하는 교통량을 충족시키기 위해 새로운 공항을 건설
 - FAA(Federal Aviation Administration)은 다른 규제기관과 함께 기존 시스템을 업그레이드하고 차세대 항공교통 관제서비스를 제공하기 위해 노력
- 새로운 공항건설로 통신장비(Communication Equipment), 항법장비(Navigation Equipment), 감시장비(Surveillance Equipment) 등의 하드웨어 수요 증가 전망
 - 새로운 기술의 채택 증가, 인공지능의 적용 증가, 4D 궤적 예측 시스템 및 기타 소프트웨어 업그레이드 등의 하드웨어 시장은 3%이상의 성장 예상



자료: Air Traffic Management Market Size to exceed \$10bn by 2025, Global Market Insights, 2019.09.

[그림 3.10] 세계 항공교통관리 시장 규모('18~'25)

- 항공교통관리 시장의 성장은 아시아-태평양 지역과 중동 및 아프리카가 주도
 - 아시아-태평양 지역은 호주, 중국, 인도, 베트남 및 인도네시아 등의 국가에 신규 공항 투자가 증가함에 따라 항공교통관리 시장의 성장을 견인
 - CAPA에 따르면 중동은 '21년까지 테헤란 이맘 호메이니 국제공항 등 다양한 공항 프로젝트에 200억 달러 이상을 투자할 계획으로 항공산업에 막대한 투자로 연 평균 3% 이상 성장할 전망
 - 아프리카 지역은 사우디아라비아의 리야드 킹 칼리드 국제공항 확장 등을 통해 40억 달러 이상을 투자할 계획

3-2 국내시장동향

□ 국내 '18년 항공여객은 전년 대비 7.5% 증가, 항공화물은 전년 대비 2.8% 증가

- 국내 '18년 항공여객은 중국 단체여행 일부허용에 따른 중국노선 기저효과, 일본·동남아·유럽 노선 다변화 및 내외국인의 여행수요 등으로 전년 대비 7.5% 증가
 - '18년 국제선 여객은 '17년 말 이후 중국의 단체여행객 증가, 저비용항공사의 운항 확대 및 노선 다양화, 내외국인 여행수요 증가 등으로 전년 대비 11.7% 증가한 8,593만 명으로 역대 최고 실적 갱신
 - '18년 국내선 여객은 운항감편에 따른 공급 감소, 내외국인 제주여행 수요 하락 및 내륙노선 여객 감소 등으로 전년 대비 2.5% 감소한 3,160만 명을 기록하여 최근 5년 내 최초 감소세로 전환
- 국내 '18년 항공화물은 글로벌 경기 성장과 반도체 산업 활황으로 반도체·일반기계·석유화학 등의 수출 및 원유·가스, 의약품 등의 수입 증가와 여객증가에 따른 수하물 증가 등으로 전년 대비 2.8% 성장
 - '18년 항공화물은 국내 화물이 -5.8% 감소했으나, 글로벌 경기 성장과 반도체 산업 활황 등으로 반도체·일반기계·석유화학 등의 수출과 원유 및 의약품 등 수입, 국제선 여객 증가로 인한 수하물 증가로 전년 대비 2.8% 증가한 444만 톤으로 최대실적 기록

〈표 3.8〉 국내 항공운송실적 요약

(단위: 회, 명, 톤, %)

구분		2016년	2017년	2018년	'18/'17 대비
운항(회)	국내	190,997	196,556	194,431	-1.1
	국제	438,863	457,103	497,091	8.7
	계	629,860	653,659	691,522	5.8
여객(명)	국내	30,912,922	32,406,255	31,600,557	-2.5
	국제	73,000,810	76,955,719	85,925,288	11.7
	계	103,913,732	109,361,974	117,525,845	7.5
화물(톤)	국내	292,887	290,125	273,192	-5.8
	국제	3,780,970	4,031,516	4,168,808	3.4
	계	4,073,856	4,321,641	4,442,000	2.8

자료: 항공시장동향 통권 제79호, 2019.1

주: 유입, 국내선 출발, 국제선 출발+도착, 화물 우편 및 수하물 포함. 단, 국제선 국내공항 경유기는 출발 기준

□ '19년 국내 항공운송시장은 '18년에 이어 지속적인 성장세 전망

- '19년 항공여객은 주 52시간 근무제 도입, YOLO 가치관에 따른 소비패턴의 변화 및 혼자여행족 증가, LCC의 중거리용 항공기 보유 증대 및 중거리노선의 확대 등으로 '19년 항공여객도 성장세를 이어갈 것으로 전망

- 우리나라 항공여객은 '22년까지 연평균 4.6% 증가 전망('18년 IATA 보고서)

- '19년 항공화물은 전년대와 같이 세계경기 성장세에 따른 반도체·일반기계·디스플레이 등의 수출입 화물 증가, 전자상거래 시장 확대 등으로 지속적인 성장세

- '19년 항공화물 수요는 약 6,590만 톤으로 '18년 대비 3.7% 증가 전망('18년 IATA 보고서)

- 세계경기 변동성과 미중 무역전쟁 및 영국의 브렉시트 등의 글로벌 정치·외교 이슈, 유가·환율 등의 경제동향 등의 대외적 변수에 의한 불확실성도 상존

제4장 기술동향

1. 항공기

1-1 고정익기 설계/제작/인증

□ 항공업계 신규 트렌드는 친환경 항공기 개발

- 항공업계에서는 친환경 항공기에 대한 투자가 신규 트렌드로 자리 잡고 있으며, 온실가스 배출량 저감을 위한 방안으로 제트 엔진을 전기모터로 교체한 전기비행기를 개발 중
 - 관광과 교통은 온실가스 배출량의 4~9%를 차지하고 있으며 항공운송분야에서도 이를 개선하기 위한 지속가능한 방법 모색 중
- 주넘에어로(Zunum Aero)는 보잉과 제트블루 벤처의 공동투자를 받아 '20년까지 배터리로 구동되는 상업용 항공기의 하이브리드 프로토타입을 제작 중¹³⁾
 - 기존의 기체에 비해 연비효율을 40~80% 향상시킬 수 있는 전기 추진에 의한 차세대 하이브리드 리저널 여객기를 개발 중이며, '22년 출시 목표로 개발 중인 첫 모델은 700마일(약 1,126km)을 비행하는 것이 목표
 - 전기모터를 사용한 전기비행기는 이미 에어버스 등 대형 항공기 제조사도 1인승 훈련용으로 개발에 착수하여 시험비행에 성공하였으나, 리저널제트기 클래스의 2 기체를 전기모터 출력만으로 날리겠다는 발상은 최초¹⁴⁾



자료: <http://zunum.aero>

[그림 4.1] Zunum Aero 전기비행기 상상도

13) [항공뉴스] 전기 여객기 개발 경쟁 후끈...이집트·에어버스·보잉 3파전?, 연합뉴스 2017.11.30.

14) <http://zunum.aero>

- 유럽의 항공기 제조사 에어버스는 '17년 11월부터 롤스로이스, 지멘스와 함께 일부 엔진을 전기로 교체한 여객기 개발 프로젝트인 'E-Fan X'에 착수
 - 에어버스는 '15년 7월 100% 전기비행기 'E-Fan 1.0'으로 영불 해협 74km 비행 성공
 - 에어버스의 전기여객기 'E-Fan X'는 항공유 엔진 4개 중 한 개를 전기 동력으로 교체하게 되며, '20년 시험운행을 시작할 계획으로 성공여부에 따라 전기 엔진을 두 개로 늘리는 방안을 추진



자료: <http://www.airbus.com>

[그림 4.2] Airbus 'E-Fan X' 기술사양

- 영국계 저가 항공사인 이지젯은 '17년 9월부터 미국 라이트일렉트릭(Wright Electric)과 공동으로 항공유 대신 전기로 비행하는 여객기 개발에 착수
 - 위 여객기는 전기동력으로 약 540km를 비행할 수 있으며, 120석 규모로 제작될 예정
 - 라이트일렉트릭은 '15년 설립된 신생업체로 이지젯을 포함해 여러 항공사와 협력 중이며 향후 10년 안에 전기 여객기를 선보일 계획



자료: <http://weflywright.com>

[그림 4.3] Wright Electric 전기여객기 기술사양

□ 미 항공우주국(NASA)의 자금을 지원받아 미국 내 다기관 공동 연구진이 추진하는 수소연료전지 기반의 전기 항공기 개발 프로젝트 착수¹⁵⁾

- 미 공군, MIT, 일리노이대학, 보잉, GE 등으로 구성된 다기관 공동 연구진은 수소연료전지를 이용하여 전기 항공기를 개발하는 CHEETA* 프로젝트를 착수

*CHEETA: Center for Cryogenic High-Efficiency Electrical Technologies for Aircraft

- 비행기의 가장 큰 문제인 중량 제한을 액체수소를 이용하여 제트연료인 케로신을 대체하는 것이 장기적인 목표
- 액체수소를 이용하여 에너지 저장 밀도를 높일 경우 같은 연료로 더 먼 거리를 비행할 수 있는 효과
- 공동 연구진의 연구 수준은 개념 단계에 있으나 수년 안에 가시적인 성과를 낼 것으로 예상



[그림 4.4] 수소연료전지 기반의 전기항공기

□ 우리나라는 훈련기·전투기 등 군수 분야의 완제기 개발 경험을 바탕으로 최근 민수 분야 완제기를 개발을 단계적으로 시도 중

- 우리나라는 KT-1 기본훈련기, KA-1 전술통제기, T-50 고등훈련기, FA-50 경 공격기, 한국형 전투기 보라매(KFX) 등 군수 분야의 완제기 개발 경험이 풍부

- (KT-1/KA-1) '88년 개발에 착수하여 '91년 초도비행, '00년 8월 공군에 인도를 개시했고, 인도네시아(17대), 터키(44대), 페루(20대), 세네갈(4대) 등 세계 각국으로 수출

15) NASA backs development of cryogenic hydrogen system to power all-electric aircraft, New ATLAS, 2019.5.18.

- (T-50/FA-50) 공군, KAI, 록히드마틴이 '97년부터 공동 개발하여 '02년 초도 비행에 성공하였으며, 동남아 국가 등에 수출실적 보유
 - 동급 고등훈련기 중 초음속 비행능력을 보유하고 있으며, 인도네시아(16대), 필리핀(12대), 이라크(24대), 태국(4대)에 수출
- (KFX) 기술협력사(TAC), 개발지분참여(RSP) 형태로 개발에 참여했으며, 대한민국 공군 F-4/5 대체 및 2025년 전력화를 목표로 사업을 추진 중
 - 쌍발 엔진, 세미스텔스, 무장통합 등의 4.5세대 중형급(F-16+) 전투기로 개발 /양산에 약 19조 원이 소요되는 역대 최대의 항공/국방사업



자료 : 항공우주산업진흥협회 홈페이지(<http://www.aerospace.or.kr/>)

[그림 4.5] 우리나라 고정익 군용 항공기 개발 사례

- (소형 민항기) 군수 분야 완제기 개발 경험을 바탕으로 국내 최초 4인승 소형 민항기 개발에 성공
 - (KC-100*, 나라온) '08년 개발에 착수하여 '11년 초도비행에 성공, 이후 '14년 인증 획득 및 미국 BASA 협약을 체결('14.10), 이후 공군 비행교육 입문과정 실습용 훈련기(KT-100)로 개조하여 23대 납품 ('16.4~'17.6)

*KC-100 : Korean Civil Aircraft, KT-100 : Korean Trainer



[그림 4.6] 우리나라 최초의 민수용 항공기(KC-100)

1-2 회전익기 설계/제작/인증

□ Airbus 社, 시속 400km의 고속비행이 가능한 세계에서 가장 빠른 헬리콥터 RACER의 첫 번째 프로토타입 조립 예정

○ Airbus 社는 클린 스카이2의 주력 컨셉 항공기인 RACER를 개발 중

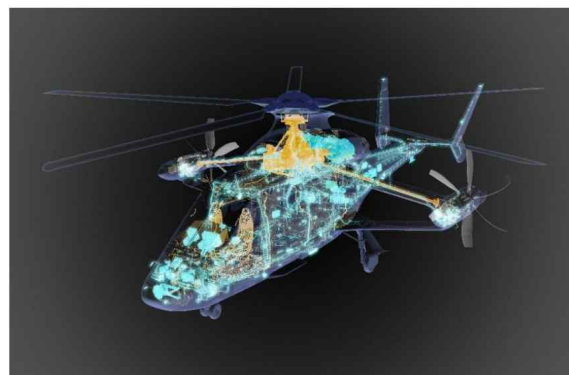
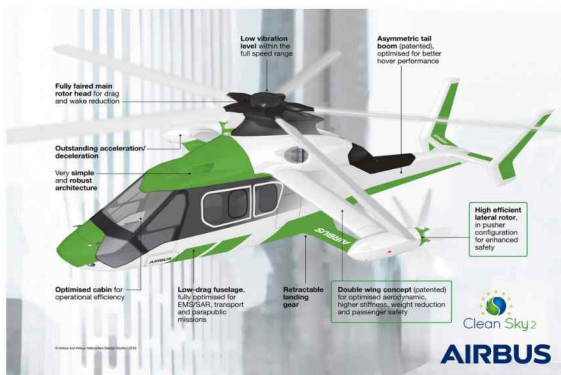
- 유럽 다국적 프로젝트인 클린 스카이2(Clean Sky 2)는 클린 스카이 프로젝트의 두 번째 단계로서 '14년 7월에 착수
- 클린 스카이 2는 클린 스카이라는 슬로건 아래 27개국 600여 기관이 '00년 대비 연료소모와 이산화탄소 배출량 50%, 질소산화물 배출량 80%, 외부 소음 50%를 절감하는 친환경적인 항공기술을 개발 중



자료: <https://www.airbus.com/newsroom/stories/Racer-for-the-layman.html>

[그림 4.7] Airbus 社 고속회전익기 RACER 개발 미션

- RACER는 rapid and cost-effective rotorcraft의 약자로서 빠르고 효율적인 비용의 항공기를 의미
 - RACER는 일반적인 항공기의 속도와 항속거리를 가지고 있으면서도, 제자리에서 정지 비행하는 호버링, 그리고 수직 이착륙이 가능
- RACER의 크래들은 적층제조(3D프린팅) 기술을 적용한 경량 소재로 만들어져 무게, 부품 수 및 비용 절감이 가능할 것으로 기대
- 과거의 크래들은 몇 개의 무거운 부품을 조립하여 사용하였기 때문에 무게나 비용 면에 있어서 비효율적이었으나, RACER는 제조비용을 절감할 뿐 아니라 경량화로 항공기 수명기간 동안 연료비용을 크게 절감하고 환경오염에도 영향이 적을 것으로 예상
- 에어버스는 '18년 RACER의 첫 번째 프로토타입 조립 예정으로, 첫 비행은 '20년 예상



자료: <https://www.airbus.com/newsroom/stories/Racer-for-the-layman.html>

[그림 4.8] Airbus 社 고속회전익기 RACER 특징 및 이미지

- 국내에서는 수리온(Surion) 개발 경험을 바탕으로 '14년부터 소형민수/무장헬기 개발 사업을 추진하여, 국내 헬기의 군수·민수 분야 시장 진출을 시도 중
- (수리온) 대한민국 육군의 노후 헬기 교체를 위해 추진된 사업으로 '08년 시제기를 제작, '13년 개발이 완료되었으며, 현재 전략화를 진행중
 - (LCH/LAH)* 10,000lbs 급 군수·민수 회전익 항공기를 동시에 개발하는 사업으로 '11~'12년 탐색개발 후 '14년부터 본격 사업에 착수, 산학연 24개 기관이 참여하여 '22년까지 개발 예정

*LCH/LAH : Light Civil Helicopter(소형 민수헬기), Light Attack Helicopter(소형 무장헬기)

- LCH(소형 민수헬기)의 경우 민간인증이 필요하므로, 인증획득사업을 별도로 추진(국토부)

※ 민수헬기인증기술개발사업('17~'21) '회전익기 국제협정을 위한 인증기술개발 및 인증인프라 구축'



자료 : 항공우주산업진흥협회 홈페이지(<http://www.aerospace.or.kr/>)

[그림 4.9] 소형 민수/무장헬기 개발 예시 모형

- 미국, 독일, 중국 등 상용화 서비스를 준비 중인 선도 국가들의 연구기관과 업체는 대부분 전기동력 비행체를 테스트 진행 중
- 헬기처럼 1~2개 프로펠러가 아니라 최소 4~6개 이상의 프로펠러(분산 전기추진 기술)로 1개의 모터가 정지하더라도 안전하게 착륙할 수 있는 시스템을 개발
 - 공유차 업체 우버는 지난 7월 도입한 뉴욕 공항과 도심 간 헬리콥터 이동 서비스 '우버 콥터(Uber Copter)'를 확대, 내년부터 로스앤젤레스 등 몇 개 도시에서 '에어 택시(Air Taxi)'를 시범 운용하고 '23년 상용 서비스 준비
 - 항공사 에어버스도 '24년 프랑스 파리 올림픽 때 공항~경기장 셔틀 에어 택시 운항을 위해 항공안전청 등 관계기관들과 함께 제도 및 인프라 구축에 착수
 - 일본 토요타자동차는 내년 도쿄(東京)올림픽 성화를 비행차로 점화하는 이벤트 준비 중
 - 현대자동차 역시 미 항공우주국(NASA) 항공연구총괄본부장 출신 전문가를 영입해 관련 사업부를 출범
 - 한국항공우주연구원은 '19년 4월 국토교통부·산업통상자원부 출연금으로 '자율비행 개인 항공기 인증 및 안전운항 기술' 개발사업을 착수, '22년 시제품 비행시험이 목표

□ 독일 정부는 기내 시스템의 스마트화를 위한 연구개발 프로젝트 추진

○ 독일은 '18년 항공기 객실 내부의 스마트화를 위한 “iCabin” 프로젝트에 3년간 390만 유로를 지원하여 Etihad Airway Engineering社 & Boeing社와 공동으로 프로젝트를 추진할 계획

- 동 프로젝트는 객실 내부의 좌석, 갤러리, 화장실, 수화물 보관함 등의 기내 시스템을 무선으로 연결하는 등 기존 보다 더 스마트하게 만드는 것이 목적
- iCabin 프로젝트는 기내 유지보수 절감이 주된 목표로 전자기기식 시트 도입을 통한 지능형 편의 시스템 제공, 센서 기반의 디바이스(시트백 디스플레이 등) 작동 유무 파악 등을 구현할 계획
- Bühler Motor, Diehl Aviation (Diehl Aerosystems), Jeppesen, KID Systeme 및 Zodiac Aerospace 등 5개의 독일 회사가 파트너로 참여하고 있으며, Etihad Airways Engineering, Boeing, Baden Württemberg Cooperative State University 및 Hamburg University of Technology는 제휴 파트너로 참여
- Boeing社와 Etihad Airways Engineering社는 지능형 객실 시스템을 '20년~'22년 내 구현을 목표로 개발 중이며 본 시스템에 사용되는 데이터는 객실 내 무선 통신 표준으로 정립할 계획



자료: BART(2018), 「iCABIN: RESEARCH FOR A NETWORKED INTELLIGENT AIRCRAFT」

[그림 4.10] iCabin project로 구현되는 기내 시스템 예시

○ 독일의 함부르크와 몬트리올市는 독일연방교육연구부(BMBF) 첨단기술전략의 일환으로 추진되는 협력 R&D 프로그램을 추진, 기내 시스템과 관련한 기술개발을 수행할 계획

- 본 프로그램에서는 보다 조용한 항공기 객실, 항공용 내화 복합섬유소재를 개발하기 위해 공동연구를 수행할 계획이며, 이 외에도 추가적인 공동 연구를 추진할 예정
- 항공기 엔진의 소음 억제 기능은 더욱 발전하고 있으나, 이착륙 시 소음 및 진동의 항공기 내부 전달에 따른 Glass woll, Foam 등 단열재 성능 한계가 오랜기간 지적사항
- 본 프로그램에서는 acoustic metamaterials이라 불리는 새로운 소재를 바탕으로 흡음 및 단열 잠재력을 확인하고, 기존보다 친환경적이고, 내구성이 뛰어나며, 가벼운 소재 및 개발 공정을 개발할 계획

1-3 무인기 설계/제작/인증

- **한국항공우주산업은 수직 이착륙 무인기 독자개발 추진 중이며 연내 시험비행 계획¹⁶⁾**
- 한국항공우주산업(KAI)은 수직이착륙 VTOL(Vertical Take Off & Landing) 무인 기술시범기를 '17년부터 자체 개발 중
 - VTOL은 헬기 형태로 제자리 비행이 가능해 활주로 없이 자유롭게 이착륙 할 수 있어, 함정, 들판 등 장소에 구애받지 않고 운용할 수 있다는 것이 특징
 - KAI가 개발 중인 VTOL은 'NI-600VT'로서 '19년 4월 현재 지상시험은 이미 진행 중이며, '19년 내 비행시험을 거쳐 성능을 검증할 예정
 - 'NI-600VT'는 이미 상용화돼 운용 중인 2인승 유인 소형헬기를 개조한 모델로 군과 공공 부문에서 활용하기에 적합한 다목적 무인기
 - 최대 이륙 중량은 600kg, 총 길이는 9m이며, 주야간 영상감지기(EO/IR)를 장착해 정찰임무를 수행하고 필요에 따라 다른 임무에 활용 가능할 것으로 기대
 - KAI는 무인기 체계개발 단계로 진입하기 위해 요구되는 체계·비행체 통합, 지상 통제장비, 데이터 링크, 임무장비 등 주요 기술을 기 확보
 - 무인기 개발 핵심인 자동비행제어 시스템의 로직 설계, 소프트웨어와 하드웨어도 자체적으로 개발 중
- **선진국은 무인기 안전인증체계 기술은 기술표준, 시험평가, 인증체계 구축 등의 기술 개발이 진행 중¹⁷⁾**

16) [방산기업이 뵈다] KAI, 수직 이착륙 무인기 독자개발 추진...연내 시험비행 매일경제 2019.04.22

- 미국은 '13년부터 운영 안전기준 개발을 위해 알래스카에 실증 테스트베드를 운영 중이며, 중국은 36개 연구소·센터로 구성된 CAE(Chinese Aeronautical Establishment)에서 무인기 시스템 표준 및 감항, 기술기준 연구 등을 추진 중
- 영국은 '11년 West Whales 공항지역을 활용하여 무인기 전용 비행시험장 등을 운영 중이며, 5G 통신 시험환경 제공, 기술개발을 위한 Westcott센터를 추가 구축 중

□ 항법제어 기술은 무인기 개발 협업을 위해 오픈소스 플랫폼이 공유¹⁸⁾

- 리눅스 재단은 오픈 소스 플랫폼 드론코드(Dronecode.org)를 설립하였고 3D 로보틱스(3DR), 인텔(Intel), 퀄컴(Qualcomm) 등이 주축이 되어 운영되고 있으며 전 세계 1,200개 이상의 회사들이 프로젝트에 참여
 - 국내에서는 수박아이오(Subak.io), 유비파이(Uvify) 두 회사가 회원사로 참여

□ 인공지능 기술을 융합하여 대상을 인식하고 스스로 운항경로를 결정하는 자율운항기술이 개발되었고, 사람이 탑승가능한 개인용 항공기 (PAV, Personal Aerial Vehicle)의 상용화가 진행 중

- 스카이드ิโอ(Skydio)에서 개발한 멀티콥터 무인기 R1은 AI를 장착하여 사용자의 제어, 조종기가 필요 없고 완전 자율비행이 가능
 - 총 13대의 카메라를 장착(사용자와 주위 환경을 촬영할 4K 카메라 1대와 내비게이션 카메라 12대)하며 수집된 정보는 사람의 움직임과 장애물, 예상 이동 경로 파악에 활용¹⁹⁾
- 우버(Uber)는 '18년 5월 비행택시 프로토타입을 공개하였고²⁰⁾ 에어버스(Airbus)는 '16년 2월부터 자율주행택시 바하나(Vahana)를 연구 중에 있으며, 이항(EHANG)은 '16년 CES(Consumer Technology Show)에서 자율 비행 택시 '이항 184'를 공개

1-4 항공기 정비/개조/부품

□ 국외 선진업체의 경우, 노후 항공기의 수명 연장을 위해 손상된 부분에 적용 가능한 다양한 수리 기법을 지속적으로 연구 및 활용

17) KISTEP 기술동향브리프 2018-19호, KISTEP

18) <https://www.dronecode.org/>

19) <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=13109512&memberNo=481955&vType=VERTICAL>

20) 전자신문. (2018a). '우버 에어' 공개...2020년 첫 시연. 2018.5.10.

- 국외에서 활용하고 있는 복합재 구조물의 수리기법은 Cosmetic (Non-Structural) Repair, Resin Injection, Structural Bonded External Doubler Repair, Taper Sanded Repair, Mechanically Fasted Structural Repair 등
- 항공기의 복합재 적용 증가로 인한 항공기의 정비관리 운용과 수리에 기존 금속 재질과는 전혀 다른 특수한 복합재 성형 및 수리 전문 기술과 복합재 적용에 따른 절차화 된 수리기술이 FAA와 EASA에 문서화 되어있지 않은 상황
- **항공기 정비 부문에서 증강현실 기술은 예견하지 못한 정비 요구를 대응할 수 있는 솔루션으로 각광받으면서 구체적인 활용법을 모색 중**
- 증강현실 기술을 활용하여 외부 전문가가 원격으로 정비 현장의 정비사를 지원할 수 있으며 한 번에 여러 명의 현장 정비사들에게 지식 전달이 가능
 - 싱가포르 기반의 ST에어로스페이스는 증강현실 기술을 회사의 정비사 교육과 원격 정비 지원에 활용할 수 있는 방법을 모색
 - 항공기 정비에 적절한 증강현실 하드웨어를 찾는 동시에 정비 지원을 목적으로 하는 소프트웨어를 개발 중



자료: IFS 블로그(<https://blog.ifsworld.com/>)

[그림 4.11] 증강현실을 이용한 정비사 교육 컨셉

2. 항공교통인프라

2-1 공항시설

□ 최근 국내외 공항들 이용객이 급증하면서 스마트공항*에 대한 추진이 활발히 진행 중

- 스마트공항*은 AI, 빅데이터, IoT, 로봇, 생체인식 등 ICT 기술을 기반으로 공항 운영의 효율성뿐만 아니라 공항 이용자 편의성 제고에 중점

*스마트공항은 사물인터넷(IoT) 기술에 기반해 여객처리 과정을 개선하고 새로운 기능 개발을 위해 내부 자산과 연결된 ICT 환경 구축 및 최적화된 자동화 프로세스를 활용하는 공항²¹⁾

- 두바이 국제공항은 약 40기의 Smart Gate를 국제터미널 T1, T2에 도입함으로써 입·출국 프로세스를 자동화하고 이를 통해 해당 프로세스의 소요시간을 10초 내외로 단축
- 중국 화웨이와 센젠공항은 스마트공항 2.0을 내세우며 관련 솔루션을 개발 및 채택하고 있으며, CEBIT 2018에 빅데이터, 인공지능, IoT 기술을 기반으로 한 플랫폼을 발표

□ 영국 기반의 글로벌 항공 및 공항산업 전문 매체인 'FTE(Future Travel Experience)'는 '17년 항공교통 산업계의 구도를 뒤바꿀 7가지 신기술을 제시

- 챗봇, 머신러닝, 예측분석 등의 인공지능 기술을 접목하여 맞춤형 온라인 상호작용 및 마케팅 인텔리전스부터 수익관리 및 티켓가격 책정에도 활용
 - 아마존의 에코(Echo)와 같은 음성인식 기반의 인공지능 툴 등을 활용하여 매끄러운 여행 경험을 제공하는데 기여
 - 에미레이트, 에티하드 항공 등은 머신러닝 및 예측분석 기술을 활용하여 항공사의 효율성 개선, 비용절감, 매출신장, 소비자 만족도 향상에 기여
- 인공지능과 함께 로봇공학 기술은 항공부문에서 수하물 처리시스템, 주차지원 등에 활용되기 시작
 - 네덜란드의 KLM 항공은 '17년부터 '스펜서(Specer)'라는 안내 로봇을 도입
 - 일본항공, 에바항공, 글래스고 공항 등은 고객 서비스 로봇들을 도입했고, 하네다

21) ENISA 발표자료, 2016.2

공항은 로봇실험 프로젝트를 발표

- 광저우바이윈공항은 위치측정 및 동시 지도화, 안면인식, 빅데이터 수집·관리 기술을 적용한 서비스 로봇인 ‘윈뒤편’을 공개



네덜란드 KLM 항공의 스펜서



일본항공의 서비스 로봇



하네다 공항의 17종 로봇

자료: 7 technology trends that all airlines and airports should be focusing, FTF, 2017.01

[그림 4.12] 공항에 활용되는 서비스 로봇

- 현재까지 가장 활발하게 시도되는 생체인식 기술인 안면인식부터 혈관인식이나 내장 칩과 같은 다양한 방식의 생체인식 기술을 개발
 - 아루바공항의 ‘해피플로우(Happy Flow) 프로젝트는 생체인식 기반의 단일여행 토큰을 통해 안전하고 매끄러운 여행 프로세스를 실현
 - 에어뉴질랜드는 생체인식 기반의 수하물 위탁 서비스를 도입, 미국은 뉴욕, 알래스카, 보스턴 등 총 17개 공항에 얼굴인식 시스템을 가동
 - 창이공항은 제4터미널 개장을 앞두고서 신속한 여객처리 및 보안 프로세스 운영을 위해 생체인식을 광범위하게 활용할 계획



아루바공항의 해피플로우



미국 국제공항의 얼굴인식 시스템



창이공항 얼굴인식 기술

자료: 7 technology trends that all airlines and airports should be focusing, FTF, 2017.01

[그림 4.13] 공항에 활용되는 생체인식 기술

- 항공부문에서는 기업용 웨어러블 기술을 직원 교육이나 건설에 활용

- 일본항공은 마이크로소프트 홀로렌즈를 활용해 승무원 및 엔지니어에게 보충훈련 제공
- 마이크로소프트는 공항터미널 건설에서도 홀로렌즈를 활용하여 설계사들이 미래 터미널의 모습을 경험할 수 있도록 제공



출처: 7 technology trends that all airlines and airports should be focusing, FTF, 2017.01

[그림 4.14] 마이크로소프트의 홀로렌즈 시현 전경

- 여러 항공사들과 공항들은 가상현실 및 증강현실 기술을 활용하여 공항 내 서비스, 기내 엔터테인먼트 등을 제공하는 프로그램을 실시
 - 콰타스는 가상현실을 접목한 기내 엔터테인먼트를 테스트해왔고, '16년 11월 호주행 항공편 예약자들이 호주여행을 미리 가상 체험할 수 있는 앱을 발표
 - 미국의 새너제이공항은 구글 탱고팀과 협력해 증강현실 기반의 공항 내 길찾기, 소매점 프로모션, 목적지 정보제공 증강현실 게시판 개설 등의 서비스 시도
 - 에미레이트항공은 '16년 항공업계 최초로 인터랙티브 어메니티 키트를 도입하여 항공사 앱을 통해 다양한 엔터테인먼트와 활동 서비스를 제공



콰타스 항공의 VR 서비스



새너제이공항의 길찾기 서비스



에미레이트 어메니티 키트

출처: 7 technology trends that all airlines and airports should be focusing, FTF, 2017.01

[그림 4.15] 항공 부문에서 활용되는 AR/VR 기술

- 대기줄 측정 센서, 블루투스, 비콘 등을 활용하여 공항은 자원을 더욱 효율적으로 관리하고 여행자들에게 목적지 정보에 특화된 메시지 서비스를 제공
 - 보잉이 테스트 중인 미래형 스마트 항공기 컨셉인 'vCabin'은 여행자들은 스마트폰을 활용하여 좌석의 조명을 조절하거나 음료 및 식품을 주문하고 화장실이 비어있는지 확인, 엔터테인먼트 접근 등의 서비스 제공이 가능



출처: 7 technology trends that all airlines and airports should be focusing, FTF, 2017.01

[그림 4.16] 사물인터넷을 활용한 보잉사의 vCabin

- 선진 세계공항에서는 보안 준비과정이 병렬처리가 가능하도록 재구성하고 자동화 판독 기술 등의 고도화를 통하여 대기시간 단축²²⁾
- 네덜란드 스키폴 공항, 일본 나리타공항에서는 'Smart Security System'을 통해 보안검색대를 병렬로 배치하여 검색 속도 및 업무 효율성 제고
 - 보안검색대의 자동 트레이 디스펜서가 자동 정리됨에 따라 여객의 편의성이 높아지고 휴대수하물이 동시에 투입되어 업무운영 효율화에 따른 여객 대기 시간 감소
 - CT 기술을 이용하여 전자기기를 분리하지 않고 정확한 판독업무를 수행하여 여객의 편의성 제고
 - 보안검색 요원이 검색이미지를 판독하지 않고 자동으로 의심 수하물을 분류하고, X-Ray 검색 이미지를 전송 받아 따로 배치된 보안검색 요원이 이미지를 판독
- 두바이 공항 터미널 T3에 설치된 'Smart Tunnel'은 여객의 자연스러운 보행을 통한 검색기술(보행형 검색기술)을 실제 적용

22) 스마트공항과 차세대 보안검색 기술, ETRI 2019

- 여객은 여권, 신분증 또는 탑승 카드와 같은 여행 서류를 사용할 필요 없이 Smart Tunnel 내에서 15초 이내로 자연스러운 걸음을 하는 동안 안면 인식이 이루어지며 사람이 개입하지 않는 여권 통제 절차를 완료 가능



자료: 두바이공항, 안면인식하는 보안검색대 만든다, 온라인 디지털 경제미디어, 2017.10.11

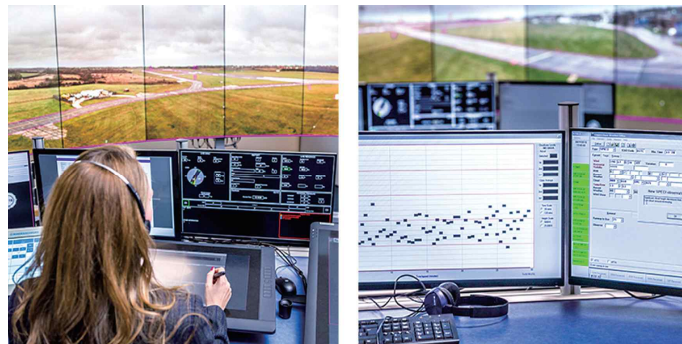
[그림 4.17] 두바이공항 Smart Tunnel

- 인천국제공항공사는 터미널 혼잡을 대비하여 ‘스마트 에어포트’ 기술을 개발 중이며, 여객이 캐리어 등 휴대물품을 소지한 채로 터널을 통과하면 자동으로 보안검색이 완료되는 ‘터널형 보안검색’을 ’23년 세계 최초로 도입 예정

2-2 항행안전시설

- 물리적 공간의 한계 극복, 관제사의 시야 및 상황인식 개선, 안전 증진, 비용 절감 등 다양한 혜택을 위한 디지털 관제탑 프로젝트 진행
- 높은 유지비로 인해 운영중단 위기에 직면한 지역공항, 다른 건물로 인한 시야 가림, 사고발생 증거자료 확보 어려움 등의 문제 해결을 위해 디지털기술 도입
 - HD카메라와 센서를 장착한 항공계류주(mast)를 활용하여 활주로 등 비행장에서 일어나는 모든 일을 파노라마 스크린을 통해 확인하고 기록 가능
 - 위 시스템은 관제사의 시각적 인식을 향상시켜 주어 관제사들의 상황파악 능력이 높아져 안전성을 향상
 - 디지털 관제탑은 영상을 계속적으로 기록하기 때문에 사고가 발생했을 경우 조사를 위한 증거자료로 기록을 활용 가능

- 기존의 관제탑 수준 이상의 안전성을 제공하면서 운영비용이 저렴
- '15년 스위스 항공회사 사브와 항공관제업무공사(LFV)가 외른셀스비크공항에 디지털 관제센터를 개설하고 세계최초로 원격관제를 시행한 이후 여러 국가에서 원격 관제탑 프로젝트를 진행
 - '18년 12월 영국의 크랜필드대학교와 사브의 파트너십을 바탕으로 크랜필드 공항에 디지털 관제탑을 운영
 - 런던 시티공항은 원격 관제탑 서비스 프로젝트의 마지막 단계에 진입하여 80마일 떨어진 영국항공관제센터 본사의 관제룸에 데이터를 전송



자료: 크랜필드 대학 홈페이지(<https://www.cranfield.ac.uk/>)

[그림 4.18] 영국의 원격 관제탑 운영 사례

3. 항공교통관리

3-1 항행(CNS/ATM)

- 무인항공기시스템을 기존 공역 시스템에 통합하기 위해 무인교통관리(UTM) 아키텍처 개발 중²³⁾
- 무인항공기시스템(UAS)을 기존 공역 시스템에 통합하는 것이 항공 교통관리의 주요 해결해야 할 사항 중 하나
- 미연방항공국(FAA), NASA, 산업계 및 전세계 기타 기관에서 공동으로 교통관리 에코시스템 UTM을 개발 중
 - 저고도(지상 400피트 이하)에서 비가시권 UAS 비행을 가능케 해줄 프레임워크를 개발하는 것이 목적
 - UTM의 개발은 궁극적으로 저고도에서 비제어 UAS 운영을 가능하게 해줄 서비스, 역할/책임, 정보 아키텍처, 데이터 교환 프로토콜, 소프트웨어 기능, 인프라 및 성능요건을 식별할 전망
 - UTM 시스템은 여러개의 상호 연결된 서브시스템이 함께 작동하며 종합적인 서비스를 제공할 것이며, 각기 다른 데이터 공급자에 연결되어 날씨, 영공 내 트래픽, 드론 등록, 드론 운영 자격 등의 정보를 실시간으로 수집
 - UTM을 지원하는 핵심 구성요소는 V2V통신, USS(UAS 서비스 공급자), 드론 추적, 원격 식별, 감지 및 방지(DAA) 센서
- '18년 3월 NASA는 드론시스템용 UTM 프로젝트의 TCL 3 단계를 완료하였으며, 이는 여러개의 USS 플랫폼이 통합되어 동일한 지역에서 UAS 운영을 동시에 관리하고 충돌을 제거하려는 최초의 시도
- FAA는 현재 UTM 시스템의 첫 번째 단계인 LAANC를 개발 중이며, LAANC는 파트 101 & 107 UAS 운영자가 실시간 자동통보 및 승인을 할 수 있는 간소화된 솔루션을 제공
 - LAANC는 항공기 특별 규정(파트 101e) 및 sUAS 규정(파트 107)에 따른 UAS

23) 무인교통관리시스템(UTM) 전망, 현대차증권 Industry Note, 2019.01.18.

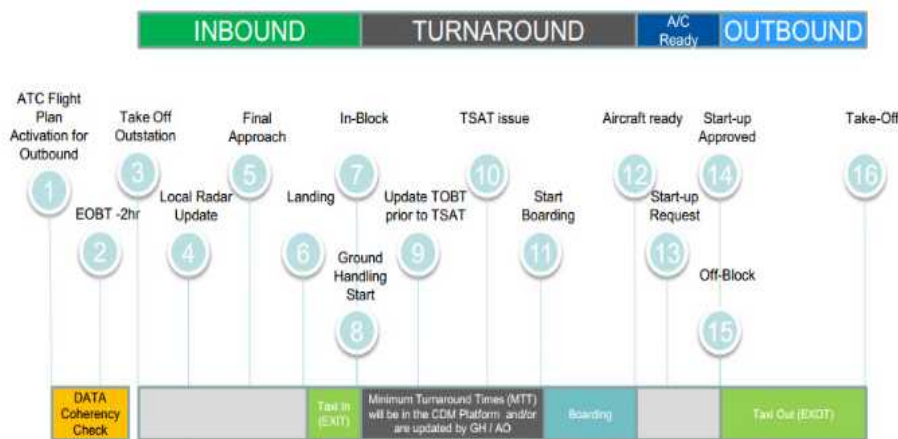
운영에 대한 항공 교통 관제 허가 요건을 준수

- UAS의 공항 통보 및 공역 허가 프로세스는 현재 수동으로 진행
- FAA는 LAANC 프로그램을 통해 FAA 영공 허가를 요청하고 승인 받을 수 있는 소프트웨어 설계를 위해 Skyward, Airmap 등과 같은 회사를 선정

□ **항공편 지연 문제가 주요 이슈로 대두되면서 중국 공항들은 정시 운항 관리를 위한 A-CDM(Airport-Collaborative Decision Making) 시스템을 구축**

○ A-CDM을 통해 각 부문 간 정보를 공유하여 항공편 지연 예측 가능성을 향상시키고, 운항 효율을 개선

- 시안셴양공항은 A-CDM시스템을 구축하여 항공기 정시 운항률은 91.82%까지 향상시켜 중국 10대 공항 중 1위를 기록
- 칭다오류팅공항도 A-CDM시스템을 활용하여 공항의 슬롯, 공역자원, 활주로 및 항공기 스팟 자원 사용 효율을 향상시켜 정시이륙 비율을 향상
- 공항운영센터도 항공사 관리, 공항 내부 부서들간 교류를 강화하여 정보를 더욱 빠르고 정확하게 전달하고 각각의 부서가 적시에 운항편 상태를 파악



자료: Airport Collaborative Decision Making Concept Elements, NEWAIRPORT INSIDER, 2013

[그림 4.19] A-CEM 시스템 컨셉

3-2 항공운항안전

- 사고, 준사고, 운항 및 훈련과정에서 수집된 증거들에 따라 가장 관련 있는 위협을 해결하는 증거 기반 훈련을 도입

- 상업용 항공 운송 환경에서 안전하고 효과적이며 효율적으로 운항하는데 필요한 역량을 확인, 개발, 평가하기 위한 다양한 훈련방법을 도입
 - 국제항공운송협회(IATA)는 민간항공밥전을 위해 ITQI(IATA Training Qualification Initiative)를 발표, 그 중 하나가 증거기반훈련
 - 증거기반훈련 프로그램은 및 개념은 ICAO ANNEX6.Part I. 9.3 비행승무원 훈련 프로그램 및 9.4.4에 따라 정기적으로 수행되는 운항 승무원의 주요 영역을 평가 및 훈련하는 수단으로 사용
 - 미국은 연방항공국(FAA)와 주요 항공사들은 항공기 종류별, 노선별 특성에 따라 훈련 주기 및 훈련 항목을 데이터에 기반하여 자율적으로 조정하는 AQP(Advanced Qualification Program)을 개발하여 적용
 - 영국 브리티시항공과 민간항공국(CAA)는 이와 유사한 ATQP(Alternate Training and Qualification Program)를 적용하여 훈련
- ICAO와 IATA에서 권고하고 있는 증거기반훈련 프로그램은 기종과 운항환경, 조직 특성을 반영하여 훈련함으로써 안전 운항 목표를 달성
 - 베이스라인 증거기반훈련은 단지 시나리오를 사용하여 훈련하기만 해도 증거기반훈련을 한다고 인정해 주는 것
 - 강화된 증거기반훈련은 조직의 능력에 따라 항공기 세대 특성, 운항 노선, 훈련, 비행자료 등을 수집, 분석하여 시나리오에 녹여 넣는 것으로 조종사의 조종 역량을 높여 안전 운항 목표 달성에 기여

3-3 항공교통시스템 유지관리

- 무인기 교통관제 기술로는 안전하고 효율적인 무인기 운용을 위해 세계 각국에서 무인기 교통관리체계(UTM, Unmanned Air Traffic Management)를 연구
- 미항공우주국(NASA)과 연방항공청(FAA)이 저고도 무인기 교통관리 체계에 대한 기본개념을 제안하고 상세한 운용개념 수립 및 필요기술에 대한 기초연구를 수행하고 있으며, 항공교통관제를 위해 '13년부터 네바다에서 테스트베드 운영
 - NASA가 제시한 초기 무인기 교통관리체계 운용개념은 비관제 공역에서의 운용에 해당되며 추후 관제 공역이지만 Controlled Air Traffic과는 분리된 무인기

운용으로의 확장 또한 고려

- 유럽은 유럽항공당국(EASA, European Aviation Safety Agency)의 주도하에 무인기 공역 통합을 목적으로 연구를 진행하였으나 NASA의 무인기교통관리체계 개념을 유럽에서도 도입하기 위한 연구 시작
- 국내에서도 저고도 무인비행장치 교통관리·감시 기술개발 및 실증을 위해 '17년 4월부터 국토교통부·과학기술정보통신부·경찰청을 중심으로 교통관리체계 개념 및 체계 개발과 운영 기준 등을 연구 중

제5장 주요 이슈 및 시사점

□ 전 세계적으로 항공안전 확보 및 효율적인 운영을 위한 정책 추진이 활발

- 주요 선진국은 국제기준 권고에 따른 안전 확보를 최우선 정책으로 추진하고 있으며, 미국&유럽은 First mover 전략, 기타 국가는 Fast Follower 전략 추진
 - 미국, 유럽은 ICAO의 권고 기준 마련의 참고가 될 항공안전 및 보안, 항공운영 효율성과 관련한 정책을 활발히 추진
 - 특히, 미국·유럽 정부는 항공기 및 부품 등에 대한 인증 절차를 완비하여, 항공보안, 교통 등의 정책에 집중할 수 있는 이점을 보유
 - 일본, 중국, 대한민국 등은 자체 완제기, 엔진, 부품 개발을 시도하고 있거나, 초기 상용화 단계로 인증체계 확립 및 시장 진출을 위한 정책도 추진
 - 일본, 중국, 대한민국도 ICAO 권고 기준에 따라 항공 안전 프로그램 등을 도입하고 있으며, ASBU 이행을 위한 국가 차원의 프로그램을 추진중
- 중국 및 일본은 자체 제작한 완제기의 시장 진출 및 관련 산업 확대를 위한 정책적 지원 활발
 - 중국은 중대형급 항공기(CRJ) 개발 및 상용화에 성공하여, 국내 항공사를 중심으로 시장 점유율을 확대해나가고 있으며, 기타 제조 분야 정책 내에서 항공부품 등의 국산화를 위한 정책 지원을 추진
 - 일본은 최근 MRJ의 빈번한 납기 지연에 따른 발주 계획 부분 취소 등의 어려움이 있었으나, '19년 12월 MRJ의 최종 시범비행을 위한 모세스레이크그랜트카운티 공항 내 시험센터를 공개하는 등 완제기 국산화 추진이 활발
 - 정부는 MRJ 상용화에 대비하여 인증(검증) 체계의 정비, 각종 안전점검 기준 및 절차에 대한 완비 등을 추진
- 우리나라도 다양한 정책 계획에서 국산 완제기 제작, 정비 산업 육성, 항공교통 선진화 등을 추진하고 있으나, 항공기 제작 분야의 실행력은 미진한 상황
 - 국산 소형항공기 개발 이후, 민수헬기 시범비행 등의 성과를 달성하였으나, 민수용 항공기 분야의 성과는 미흡(인증체계 구축 미비)
 - ASBU 이행을 위한 차세대 항공교통시스템 구축 마스터플랜을 수립

- **항공기 시장은 무인기, 협폭동체 항공기 시장을 중심으로 성장할 것으로 전망되나 국내 무인기 제작은 중국 등 수입품에 의존하고 시장 규모가 작은 편**
 - '17년 말 기준 2만 4,400대인 항공기 대수는 '37년 약 2배인 4만 8,540대에 이를 것으로 예상되며 시장 규모는 6조 3,500억 달러에 이를 전망
 - '16년 세계 무인기 시장은 약 86억 달러 규모이며, 이후 연평균 7.5% 성장률을 보이며 '20년에는 115억 달러 규모로 성장할 것으로 전망
 - 국내 무인기 제작 시장은 '16년 기준 약 231억 원으로 추정되고 군수시장이 훨씬 크며(약 2억 달러) 응용시장은 '16년 기준 약 473억 원으로 추정
- **항공기 MRO 시장은 독일, 싱가포르, 미국 등 주요국이 시장을 과점하고 있으며 국내 항공기 MRO산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후된 실정**
 - 세계 MRO 시장규모는 '16년 676억 달러에서 '26년 1,006억 달러로 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 예상
 - 독일 루프트한자테크닉은 세계 MRO 시장의 10%를 점유하고 있으며, 연 매출 50억 달러를 달성하였고, 그 뒤를 이어 싱가포르 STA 6%(연 매출 40억 달러), 미국 AAR 2.4%(연 매출 18억 달러) 순('15년 기준)
 - 우리나라는 여객수송량, 화물수송량, 항공사 규모 등 항공운송산업에 있어 세계 10위 이내의 운송대국인 반면, 항공기 MRO 산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후
 - 국내 항공 MRO시장은 '15년 2.6조 원(민수 1.6조, 군수 1.03조)에서 '25년 4.3조 원(민수 2.6조, 군수 1.66조)로 연평균 5.1% 성장 예상
- **항공교통관리 시장은 차세대 항생시스템 구축 수요에 의해 지속적 성장 예상**
 - 항공교통관리 시장은 여객 운송량 증가와 세계 경제 개선으로 건설되는 신규 공항의 항공교통관리 시설의 증대로 인해 지속적으로 성장
 - 통신장비(Communication Equipment), 항법장비(Navigation Equipment), 감시장비(Surveillance Equipment) 등의 하드웨어 수요가 증가할 것으로 전망

□ **항공기 제작업체에서 친환경 항공기 개발이 신규 트렌드**

- 친환경 항공기에 대한 투자가 신규 트렌드로 자리잡고 있으며, 온실가스 배출량 저감을 위한 방안으로 제트 엔진을 전기모터로 교체한 전기비행기를 개발 중
 - 주넘에어로(Zunum Aero)는 보잉과 제트블루 벤처의 공동투자를 받아 '20년까지 배터리로 구동되는 상업용 항공기의 하이브리드 프로토타입을 제작 중
 - 유럽의 항공기 제조사 에어버스는 '17년 11월부터 롤스로이스, 지멘스와 함께 일부 엔진을 전기로 교체한 여객기 개발 프로젝트인 'E-Fan X'에 착수
 - 영국계 저가 항공사인 이지젯은 '17년 9월부터 미국 라이트일렉트릭(Wright Electric)과 공동으로 항공유 대신 전기로 나는 여객기 개발에 착수
 - 미 공군, MIT, 일리노이대학, 보잉, GE 등으로 구성된 다기관 공동 연구진은 수소연료전지를 이용하여 전기 항공기를 개발하는 CHEETA 프로젝트를 착수

□ **전 세계적으로 MRO 산업, 공항, 항행안전시설 등의 효율성 향상을 위해 IoT, 인공지능, 빅데이터 등의 신기술 활용을 확대하고 있는 추세**

- 항공기 정비 부문에서 증강현실 기술은 예견하지 못한 정비 요구를 대응할 수 있는 솔루션으로 각광받으면서 구체적인 활용법을 모색 중
- 물리적 공간의 한계 극복, 관제사의 시야 및 상황인식 개선, 안전 증진, 비용 절감 등 다양한 혜택을 위한 디지털 관제탑 프로젝트 진행
- AI, 빅데이터, IoT, 로봇, 생체인식 등의 기술을 기반으로 공항 운영의 효율성뿐만 아니라 공항 이용자의 편의성을 높이는 방향에 중점을 둔 스마트공항 개발 확대

□ **무인기 교통관제 기술로는 안전하고 효율적인 무인기 운용을 위해 세계 각국에서는 무인기 교통관리체계(UTM, Unmanned Air Traffic Management)를 연구**

- 미항공우주국(NASA)과 연방항공청(FAA)이 저고도 무인기 교통관리 체계에 대한 기본개념을 제안하고 상세한 운용개념 수립 및 필요기술에 대한 기초연구를 수행
- 유럽은 유럽항공당국의 주도하에 무인기 공역 통합을 목적으로 연구를 진행하였으나 NASA의 무인기교통관리체계 개념을 유럽에서도 도입하기 위한 연구를 시작

참고문헌

1. 「항공안전법[시행 2019.3.30.]」
2. 「공항시설법[시행 2019.1.19.]」
3. Airbus, 「Global Market Forecast 2017-2036」, 2017
4. 한국교통연구원, 「2015sus 교통사고비용 추정」, 2017
5. 국토교통부, 「2017 국가교통통계」, 2018
6. “항공안전 2등급 지정 파장”, 한겨레, 2001.8.16
7. IATA, 「IATA Safety Fact Sheet」, 2018
8. 국토교통부, 「항공통계 항공사고현황(연도별), 국제선 운항실적(연도별), 국내선 운항실적(연도별)」, 2018
9. FAA, 「Nextgen Implementation Plan 2016」, 2016
10. FAA, 「ASBU Implementation Status」, 2017
11. EPAS, 「The European Plan for Aviation Safety 2018-2022」, 2017
12. 영국 교통부, 「Beyond the horizon - the future of UK aviation : next steps towards an aviation strategy」, 2018
13. UK CAA, 「Airspace Modernisation Strategy」, 2018
14. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 「Aviation Strategy of the Federal German Government」, 2016
15. BART, 「iCABIN: RESEARCH FOR A NETWORKED INTELLIGENT AIRCRAFT」, 2018
16. 일본 국토교통성, 「Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems」, 2018
17. CAAC, 「China’s Strategy for Modernizing Air Traffic Management」, 2017
18. CAAC, 「新时代民航强国建设行动纲要」, 2018
19. 中華人民共和國國務院, 「中國製造 2025」, 2017
20. 한국교통연구원, 「항공교통시스템 구축 기본계획 2019-2023」, 2018
21. BOEING, 「Commercial Market Outlook 2018~2037」, 2018
22. ICF, 「The MRO Market & Key Trends」, 2018
23. Business Insider, 「IHS Janes Intelligence Review, GSV Asset Management」, 2016
24. 국토교통부, 「항공시장동향 통권 제79호」, 2019.1
25. BNK, 「항공운송 산업분석 보고서」, 2018.11.6

26. 국토교통부, “국토부, '18년 항공 MRO 사업 착수로 일자리 2만개 창출”, 2017.12.19
27. 국토교통부, 「드론 활성화지원 로드맵 연구」, 2017
28. 관계부처 합동, 「드론산업 발전 기본계획(안)」, 2017
29. “보험연, 드론보험 활성화, 구체적 기준마련 시급”, 디지털타임스, 2018.6.17
30. “美 드론 등록 77만대...무인비행체 시대 열린다, 연합뉴스, 2018.6.17
31. IndustryARC Analysis, 「Exper Insight」, 2018
32. 국토교통부, 「국토교통부 통계누리_국내공항시설현황」, 2018.12.31
33. Global Market Insight, 「Air Traffic Management Market Size to exceed \$10bn by 2025」, 2019.9
34. 줌에어로 홈페이지
<http://zunum.aero>
35. 에어버스 홈페이지
<http://www.airbus.com>
36. 라이트일렉트릭 홈페이지
<http://weflywright.com>
37. “NASA backs development of cryogenic hydrogen system to power all-electric aircraft”, New ATLAS, 2019.5.18.
38. 항공우주산업진흥협회 홈페이지
<http://www.aerospace.or.kr/>
39. “[방산기업이 된다] KAI, 수직 이착륙 무인기 독자개발 추진...연내 시험비행”, 매일경제 2019.04.22
40. KISTEP, 「KISTEP 기술동향브리프 2018-19호」, 2018
41. 오픈 소스 플랫폼 드론코드 홈페이지
<https://www.dronecode.org/>
42. 테리최 블로그(신제품 드론 소개)
<https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=13109512&memberNo=481955&vType=VERTICAL>
43. “우버 에어 공개...2020년 첫 시연”, 전자신문, 2018.5.10
44. IFS 블로그
<https://blog.ifsworld.com/>
45. ENISA, 「Securing Smart Airports」, 2016.12.16
46. FTF, 「7 technology trends that all airlines and airports should be focusing」, 2017.1

47. “두바이공항, 안전인식하는 보안검색대 만든다”, 온라인 디지털 경제미디어, 2017.10.11
48. 크랜필드 대학 홈페이지
<https://www.cranfield.ac.uk/>
49. 현대차증권, 「무인교통관리시스템(UTM) 전망」, 2019.01.18
50. NEWAIRPORT INSIDER, 「Airport Collaborative Decision Making Concept Elements」, 2013
51. WHITE HOUSE, 「NATIONAL STRATEGY FOR AVIATION SECURITY」, 2019
52. FAA, 「National Plan of Integrated Airport Systems (NPIAS) 2019-2023」, 2018
53. DOT, 「DOT's Fiscal Year 2019 Top Management Challenges」, 2019
54. EU EC, 「AN AVIATION STRATEGY FOR EUROPE」, 2015
55. EASA, 「European Plan for Aviation Safety (EPAS) 2019-2023」, 2018
56. EU, 「EU external aviation policy」, 2019
57. 내각부, 「제10차 교통안전기본계획(‘16~’21)」, 2016

발간등록번호	11-B552989-000002-11
ISBN	978-89-94071-13-8

2019 국토교통 R&D 동향조사

물류 분야

목 차

국내외 동향요약	1
제 1장. 개요	5
1. 정의 및 분야	5
2. 연구의 필요성	7
제 2장. 정책동향	9
1. 미국	9
2. EU	11
3. 영국	14
4. 프랑스	17
5. 독일	19
6. 일본	21
7. 중국	25
8. 한국	29
제 3장. 시장동향	35
1. 운송	35
1-1 세계시장동향	35
1-2 국내시장동향	39
2. 물류 인프라	41
2-1 세계시장동향	41
2-2 국내시장동향	43
3. 물류 관리	44
3-1 세계시장동향	44
3-2 국내시장동향	47

제 4장. 기술동향	48
1. 운송	48
1-1 대량운송	48
1-2 연계운송	52
1-3 배송	54
2. 물류 인프라	61
2-1 보관	61
2-2 하역	63
2-3 포장	66
3. 물류 관리	69
3-1 물류 정보화	69
3-1 물류 표준화	72
3-1 물류 보안/안전	73
제 5장. 주요 이슈 및 시사점	75
참고문헌	77

표목차

〈표 1.1〉 물류 분야 중분류 기술 정의 및 범위	6
〈표 2.1〉 미국 FAST법 예산편성	9
〈표 2.2〉 미국 Beyond Traffic National Freight Strategy의 주요내용	10
〈표 2.4〉 영국 「물류의 미래(Future of Freight)」 주요내용('18.12)	14
〈표 2.5〉 화물자전거와 소형밴의 조달 및 운행 비용 비교	15
〈표 2.3〉 독일 The 2030 Federal Transport Infrastructure Plan	19
〈표 2.6〉 중국 「물류산업 중장기 발전계획」의 추진과제	25
〈표 2.7〉 중국 택배업 13.5 계획 발전지표	28
〈표 2.8〉 우리나라 국가물류기본계획('16~'25년) 추진방향	29
〈표 2.9〉 국가물류기본계획('16~'25년) 주요내용	30
〈표 2.10〉 제3차 물류시설개발 종합계획('18~'22년) 주요내용	32
〈표 2.11〉 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 중 '스마트 물류' 기술개발	34
〈표 3.1〉 미국 화물운송 수단별 수송실적 및 예측	35
〈표 3.2〉 유럽 주요국의 운송규모('16년)	37
〈표 3.3〉 국내화물 수송수단별 수송실적 추이	39
〈표 3.4〉 국내화물 수송수단별 수송분담율	39
〈표 3.5〉 국제화물 수송수단별 수송실적 추이	40
〈표 3.6〉 국제화물 수송수단별 수송분담율	40
〈표 3.7〉 '18~'19년 일본 수도권 주요 물류센터 개발 현황	42
〈표 3.8〉 국내 창고 및 운송관련 서비스업 규모	43
〈표 3.9〉 국내 항만하역 처리용량	43
〈표 3.10〉 전세계 3PL 시장규모('17년)	44
〈표 3.11〉 아시아-태평양 지역 총 물류비 대비 3PL 비율 상위 7개국가	45
〈표 3.12〉 유럽 지역 총 물류비 대비 3PL 비율 상위 7개국가	46
〈표 3.13〉 북미 지역 3PL 시장규모 및 총 물류비 대비 3PL 비율	46
〈표 3.14〉 우리나라와 주요국의 3PL 시장규모 및 총 물류비 대비 3PL 비율 비교	47

그림목차

[그림 2.1] EU ALICE 프로젝트 목표	12
[그림 2.2] FRUEVE 프로젝트 도입 무공해 화물차	13
[그림 2.4] 철도운송 기반 파리 Chapelle International 물류센터	17
[그림 2.5] 프랑스 Chapelle International 물류거점센터	18
[그림 2.3] 독일 Altenwerder 항만의 컨테이너 철도 터미널	20
[그림 3.1] 미국 화물운송 수단별 수송분담률의 변화	36
[그림 3.2] GDP 대비 유럽의 화물운송 성장률('06~16년)	37
[그림 3.3] 미국 창고·보관시장 추이	41
[그림 3.4] 아시아-태평양 지역 3PL 시장규모('17년)	45
[그림 3.5] 유럽 지역 3PL 시장규모('17년)	46
[그림 4.1] 메르세데스 벤츠사의 eActros 전기화물트럭	48
[그림 4.2] 볼보사의 Vera 자율주행 전기트럭	49
[그림 4.3] 폭스바겐 그룹의 자율 트럭 군집주행 시스템	50
[그림 4.4] Airbus사의 화물운송 드론(skyways)	54
[그림 4.5] 아마존사의 공중 물류창고 개념도	55
[그림 4.6] 월마트사의 공중 물류창고 개념도	56
[그림 4.7] 월마트사의 미들마일 배송 서비스	57
[그림 4.8] 콘티넨탈사의 무인 배송 시스템	58
[그림 4.9] 장둥닷컴사의 자율주행 배송 로봇	58
[그림 4.10] 도시물류 개선 기술개발 사례	59
[그림 4.11] 아마존사 수직창고업에 대한 전략	62
[그림 4.12] 중국 칭다오항(완전무인자동화 컨테이너 터미널)	63
[그림 4.13] 피킹 로봇	65
[그림 4.14] 콜드체인 운송을 위한 제품	67
[그림 4.15] 다양한 보냉 박스	68
[그림 4.16] 다양한 보냉 박스	68
[그림 4.17] 쿼테앤드나겔사의 화물운송 통합 맞춤형 온라인 플랫폼	70

[그림 4.18] 자동일괄 하역기술	72
[그림 4.19] Dallmeier社의 화물운송 보안 강화 물류시스템	73
[그림 4.20] 상하차 작업 안전을 위한 기술 사례	74

국내외 동향요약

1. 시장동향

- 전 세계적으로 화물운송량은 증가하고 있는 추세이며 육상에 의한 수송분담률이 가장 높고 향후에는 복합운송 비중 증가 예상
 - '15년 기준 미국의 국내·국제 화물운송량은 179억 78백만톤으로 연평균 1.5% 증가하여 '45년에는 약 253억 48백만톤 수준에 도달 예상
 - '16년 기준 유럽 28개국의 화물운송량은 총 2조 4,032억 백만톤-킬로미터로 화물 운송의 29%가 육상 운송
 - '16년 국내화물 수송실적은 약 197억 5,640톤으로 '13년 대비 5.0% 증가하였으며, 육상운송의 비중이 90% 이상
- 화물 물동량의 증가, 고객맞춤형 물류 서비스 증가 등의 영향으로 창고, 운송 서비스 관련 시장의 성장은 지속될 것으로 전망
 - '18년 미국의 보관시장 규모는 전년 1,134억 달러 대비 7.7%로 성장하였으며, 매년 성장률이 증가 추세
 - 일본 경제의 안정화에 따른 내수시장 물류 증가로 대형물류센터에 대한 수요가 급증하여 '18~'19년 완공을 목표로 수도권 지역에만 30여개의 물류센터 개발 중
 - 국내 화물량과 창고 및 운송관련 서비스 기업의 매출액은 연평균 5% 이상 성장하고 있는 반면, 기업체와 창고 수는 이에 미치지 못하고 물류 서비스 고부가가치화 진행 중
- '17년 기준 전 세계 3PL* 물류비용은 8,700억 달러로 총 물류비용인 87조 5,190억 달러의 약 7.7%에 해당
 - * 3PL이란 생산단계에서부터 소비 및 그 아용의 단계에 이르기까지 재화의 취급을 관리하는 물류 활동을 제 3자에게 위탁하는 것을 의미
 - 3PL 물류비용은 아시아-태평양, 북미, 유럽, 남미, 중동 순
 - 국내 3PL 물류시장은 약 155억 달러 규모로 지속적으로 성장 중

2. 정책동향

구분	주요 정책동향
미국	물류계획과 프로젝트에 대한 펀딩 지원 내용을 포함한 FAST Act 법을 제정하고 미래 물류 경제의 강건성과 유연성, 효율성, 지속가능성, 안전성을 확보하기 위한 비전 제시
EU	- Horizon Europe은 Horizon 2020의 후속 사업으로 저탄소 및 청정산업, 교통부문의 산업경쟁력 연구개발 지원예정 - IoT 기술을 기반으로 모든 물류와 교통활동이 상호 연결되는 개념인 Physical Internet을 구현하여 '30년까지 물류 공급망 전 과정에서 30% 효율 향상을 목표로 하는 앨리스(ALICE) 프로젝트 추진 '30년까지 주요도시 중심지의 無CO2 도시물류 달성을 목표로 도시내 무공해 화물운송 시스템 구축을 위한 FREVUE 프로젝트 수행
독일	- 교통체계를 효율화하고 인프라 간 연계 강화하여 이동성을 향상하기 위하여 「Federal Transport Infrastructure Plan 2030」을 수립하고 269.6백만 유로 투자 계획 - 항만경쟁력을 강화하고, 인프라를 구축하여 물류허브로서 독일의 위상을 공고화하기 위해 「Maritime Agenda 2025」를 수립
영국	- 국가인프라위원회는 탄소배출, 교통혼잡, 신기술 발전 등에 대응하기 위한 물류운송 연구 수행 - 영국 교통부는 온라인 쇼핑의 증가로 소형 디젤 밴에 의한 물류배송의 증가로 인해 발생하는 도시 공기질 저하 및 교통혼잡 문제를 해결하기 위한 라스트마일 물류시스템 구축 지원 프로그램 발표 - 도로운송과 비교하여 철도운송의 친환경적 혜택을 강조하고, 철도 물류를 활성화하기 위해 철도운송전략을 수립
프랑스	차세대 모빌리티 사회구현을 위한 모빌리티 지침법을 제정하는 등 사람 및 화물 운송을 최적화하는 한편 지속가능한 운송시스템 생태계 구축을 위한 모빌리티 지침법을 제정하였으며, 해당 법안은 상원 통과('19.4)
일본	- 국토교통성은 경제성장과 안정적인 국민생활을 지속적으로 뒷받침할 수 있는 '강한 물류' 실현을 목표로 제6차 「종합물류시책대강(綜合物類施策大綱) 2017~2020」 발표 - 제2기 전략적 이노베이션 창조 프로그램의 지원 과제로 '스마트 물류 서비스'를 선정하여 물류 공급망 생산성 향상을 도모 - 일본 정부는 물류산업 일손 부족 문제 해결 및 생산성 향상을 위해 빅데이터기반 정보 수집 및 실시간 정보 공유 계획을 발표 - 일본-ASEAN 쿨드체인 물류 가이드라인 승인을 통해 쿨드체인 물류 관련 가이드라인 통합 및 국가 규격 활성화 추진으로 쿨드체인 물류 국제적 활성화 예상
중국	- 국민 경제 발전을 지탱하는 기초 및 전략산업으로서 물류산업 발전을 지원하기 위해 「물류산업 중장기 발전계획」을 수립하여 '20년까지 추진 계획 「13차 5개년 계획」에 따라 운송로와 물류 인프라 네트워크 개선, 물류단지의 최적화, 복합운송 발전 등을 추진하여 물류 현대화 촉진 「택배업 발전 13.5 계획」을 통해 도시-농촌 배송인프라 구축, 기술혁신, 서비스 수준 제고, 안전성과 효율성 향상, 친환경 서비스 체계 구축을 추진
한국	- 육·해·공 물류 분야 전반을 포괄하는 「국가물류기본계획('16~'25년)」을 수립하여 우리나라 물류의 종합적 발전방향과 추진전략을 제시 - 물류시설의 합리적 개발·배치 및 물류체계의 효율화를 위해 「제3차 물류시설개발 종합계획('18~'22년)」을 수립·추진 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획('18~'27)」에서는 국토교통의 새로운 미래를 이끌어갈 차기 성장동력으로 '스마트 물류'를 선정

3. 기술동향

분야	주요 기술동향
H11.대량운송	· 메르세데스 벤츠사는 독일 및 스위스의 10개 물류회사와 협력하여 eActros라는 전기 화물트럭의 도로주행 실험 추진 · 스웨덴의 볼보트럭사는 안전성과 효율성을 극대화한 전기트럭 기반의 자율주행 기술을 선보이며 미래 운송 솔루션을 선도하기 위한 청사진을 제시 · 각국에서 최신 레이더와 무선 기술 등 자동차 주행 제어용 기술을 사용해서 트럭들을 연결하는 '군집주행' 시험 중 · 대한항공은 화물 예약, 영업, 운송, 수입관리 등 원스톱 서비스가 가능한 차세대 항공화물운송시스템 'i-Cargo' 도입
H12.연계운송	· 중국은 친환경·고효율 운송, 물류원가 절감 등을 강조하며 복합연계운송을 적극 장려하고 있으며, 복합연계운송 시범사업을 통해 250개 이상의 복합연계운송 노선 개통 · 한중 자유무역협정 지방경제협력 시범지구인 인천시와 중국 산둥성 웨이하이시에 공항·항만을 동시에 활용하는 혁신적 물류체계 구축
H13.배송	· Airbus사는 유럽 항공안전청 및 싱가포르 민간항공국과 함께 도심 내 완전 자율 비행 드론 배송 프로젝트를 추진 중 · 미국 월마트, 아마존 등 대형 유통사는 공중 물류창고 특허를 출원하여 드론을 이용한 자유롭고 신속한 배송 시스템 발전 가속화 · 미국 월마트사가 자율주행 차량을 이용하여 미들마일 배송 서비스를 실시 · 독일 콘티넨탈(Continental)사는 라스트마일 배송로봇에 대한 아이디어에 착안하여 개발한 자율주행 차량과 배송로봇을 결합한 차세대 무인 배달 시스템을 공개 · 중국 전자상거래업체인 징둥닷컴사는 3년간 20억 위안을 투자하여 창사 지역에 자율주행 배송차량 본부를 구축할 계획 · O2O 서비스의 발달로 인한 신속한 배송 서비스와 도심정체 완화 등 도시물류의 효율화를 위하여 도심 내 공동물류센터 구축 및 물류공동화, 도심 지하 물류 운송 기술 개발 등 도시물류 개선 기술개발이 활발히 진행되고 있는 추세
H21.보관	· 아마존사는 특수 탱크나 호수와 같은 물 속에 물품을 수납할 수 있는 '수중 물류센터' 기술을 개발 중 · 아마존사는 고층빌딩 형태의 창고 계획을 세우고 있으며, 미국에서 이미 창고의 높이가 상승 중
H22.하역	· '17년 5월, 중국은 칭다오항에 아시아 최초의 완전무인자동화 컨테이너 터미널(FACT: Fully Automated Container Terminal)을 개장 · BOXBAY사는 완전자동화된 첨단 컨테이너 고층적재시스템을 개발 · 아마존, DHL, 월마트 등 많은 소매사업자와 배송업자들은 로봇기술을 풀필먼트와 유통 인프라에 통합하여 효율성 및 생산성 향상을 도모
H23.포장	· 스마트칩 등을 활용하여 물품 정보를 확인할 수 있는 지능형 포장 개발이 활발 · 생산지에서 배송 완료에 이르기까지 엄격한 관리가 필요한 의약품 물류가 증가함에 따라 의약품 수송과 관련한 제품 적정 온도 유지, 트랙킹, 자동경보시스템 등 모니터링 관련 콜드체인 기술 개발 중 · 정온관리 등 신뢰성 높은 물류수송환경 마련 및 일회용 포장폐기물 저감, 미세먼지저감 등 환경 친화적인 기술에 대한 요구가 증가

분야	주요 기술동향
H31.물류 정보화	• IBM은 인공지능 공급망 분석 플랫폼인 'Supply Chain Insight'을 개발하여 화주의 공급망 운영행태, 기후 및 교통 데이터, 법규제 요소 등을 분석 및 제공 • 삼성 SDS는 물류 블록체인 기반 유통이력 관리 서비스 제공 및 물류업무 자동화 • 퀴네앤드나겔社は 화물 운송과 계획에 필요한 모든 정보를 제공하는 통합 맞춤형 온라인 플랫폼 myKN 공개 • 우리나라 트레드링스社は 수출입 물류비·경로 확인이 가능한 수출입 마켓 플레이스 '링고(LINGO)' 론칭 • 프랑스 CMA CGM社は 스케줄 조회 뿐만 아니라 운송 예약, 실시간 추적, 정산 등 컨테이너 운송과 관련된 모든 서비스를 웹에서 처리 가능한 디지털 기반 서비스 eSolutions를 개발
H32.물류 표준화	• 차량의 적재와 하역을 위한 자동 일괄 하역기술 등 개발 중
H33.물류 보안/안전	• 독일 Dallmeier社は 영상, 센싱기술과 인공지능을 결합하여 화물운송 보안을 강화시키는 물류관리 시스템 개발 • 노동집약적 택배터미널의 작업효율향상 및 안전확보를 위한 자동화 기술 도입 확대

제 1장. 개요

1. 정의 및 분야

- 물류란 재화가 공급자로부터 조달·생산되어 수요자에게 전달되거나 소비자로부터 회수되어 폐기될 때까지 이루어지는 운송·보관·하역 등과 이에 부가되어 가치를 창출하는 가공·조립·분류·수리·포장·상표부착·판매·정보통신 등 의미¹⁾
 - (물류체계) 효율적인 물류활동을 위하여 시설·장비·정보·조직 및 인력 등이 서로 유기적으로 기능을 발휘할 수 있도록 연계된 집합체
 - (물류시설) 화물의 운송·보관·하역을 위한 시설, 화물의 운송·보관·하역 등에 부가되는 가공·조립·분류·수리·포장·상표부착·판매·정보통신 등을 위한 시설, 물류의 공동화·자동화 및 정보화를 위한 시설
 - (물류표준화) 시설 및 장비의 종류·형상·치수 및 구조, 포장의 종류·형상·치수·구조 및 방법, 물류용어, 물류회계 및 물류 관련 전자문서 등 물류체계의 효율화에 필요한 사항 등을 통일하고 단순화하는 것
 - (물류보안) 공항·항만과 물류시설에 폭발물, 무기류 등에 위해물품을 은닉·반입하는 행위와 물류에 필요한 시설·장비·인력·조직·정보망 및 화물 등에 위해를 가할 목적으로 행하여지는 불법행위를 방지하기 위한 조치
 - (물류정보화) 정보통신기술과 정보가공기술을 이용하여 물류관련 정보를 생산·수집·가공·축적·연계·활용하는 것
- 물류기술 분야는 포장, 보관, 하역, 운송(수·배송), 정보관리 등의 5대 기능으로 구분되며, 물류 프로세스 상의 역할을 고려하여 운송, 물류 인프라, 물류 관리로 구분
 - 운송은 다양한 교통수단을 활용하여 목적지까지 화물을 운반하는 활동으로, 운송 프로세스와 교통수단에 따라 대량운송, 연계운송, 배송으로 구분
 - (대량운송) 육상운송, 수상운송, 항공운송 등에서 대량의 화물을 신속하게 운반할 수 있는 시설, 장비, 운영시스템 등의 기술을 포함
 - (연계운송) 철도, 해운, 항공 화물 간 연계운송 기술을 포함

1) 물류정책기본법(시행 2019.3.19.) / 물류정책기본법 시행령(2019.3.19.)

- **(배송)** 물류 단계 중 가장 비효율적 구간인 라스트마일 배송의 수요지 위치, 배송 밀도에 따른 AGC, 로커, 드론, 드로이드, 클라우드 소싱, 반자동화 차량 등의 배송시간 단축 및 물류비용 저감 기술을 포함
- 물류 인프라는 물품의 취급 및 이동에 관련된 기술로써 화물의 이동 프로세스에 따라 보관, 하역, 포장으로 구분
 - **(보관)** 옥내외 물류거점에서 물품을 효율적으로 보관·관리하는 기술 및 보관설비를 제공하는 활동 뿐만 아니라 그 설비를 이용해 상품을 시제로 보관하는데 필요한 제반기술을 포함
 - **(하역)** 화물 터미널, 내륙 컨테이너 기지 등 대량화물을 취급하는 물류기지에서 이루어지는 화물의 상하차 및 이송과 관련된 하역설비의 고속화, 무인화 및 대량화 하는 기술을 포함
 - **(포장)** 물품의 생산에서 소비까지의 과정에서 물품의 품질과 가치를 보호하고 물품의 편리한 취급을 위해 물품에 시공하거나 시행하는 기술을 포함
- 물류 관리는 안전하고 효율적인 운송을 지원하는 기술로써, 관리 목적에 따라 정보화, 표준화, 보안/안전으로 구분
 - **(물류 정보화)** 물류주체 및 거점별로 산재되어 있는 물류데이터를 첨단기술을 활용하여 연계·수집·제공함으로써, 물류 공급망상에서 단절되어 있는 정보의 연속적 흐름을 지원하고 물류시스템 구현의 기반을 마련하는 기술을 포함
 - **(물류 표준화)** 효율적인 물류운용관리를 위한 포장용기 및 파렛트, 물류 정보 등의 표준화 기술을 포함
 - **(물류 보안/안전)** 물리적 보안, 접근통제, 공급사슬운송(수단)보안, 인적보안, 화물 취급절차 등 물리적인 기술과 ICT를 기반으로 IoT, 빅데이터 등을 이용한 물류 보안·안전 기술을 포함

〈표 2.1〉 물류 분야 중분류 기술 정의 및 범위

중분류명	기술정의 및 범위
운송	육상운송, 수상운송, 항공운송 등에서 대량의 화물을 신속하게 운반할 수 있는 시설, 설비, 장비, 운영시스템 등의 기술
물류 인프라	보관/상·하역/포장 분야 기술로서 물품을 물리적으로 보존하고 관리하는 보관분야와 물품의 취급 및 이동에 관련된 상·하역 분야 및 포장분야 기술
물류 관리	물류 전 과정에서 발생되거나 거래되는 각종 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 물류 정보화 분야의 시설, 설비, 장비, 운영시스템 등의 기술

2. 연구의 필요성

- 세계 물류시장은 미·중 무역 분쟁, 주요국 금리인상 등으로 '17년 대비 성장이 둔화되었으나, 완만한 성장은 지속될 전망²⁾
 - '17년 국내 물류산업 매출액은 수상운송업 실적 부진 등에도 불구하고 전년대비 0.7% 증가
 - 육상운송업은 64조 3천억원, 항공운송업은 22조 7천억원, 항고 및 운송관련 서비스업은 27.9조원으로 각각 3.1%, 4.2%, 7.3% 증가
 - 수상운송업은 27조4천억원으로 12.0% 감소하여 물류산업 매출액은 142조 2천억원으로 전년대비 0.7% 증가
 - 세계 교역량은 전년보다 다소 감소한 4.2% 성장이 예상되고, 미·중 통상갈등 및 보호무역 기조 확산 등에 따라 수출입 증가세도 다소 둔화될 전망
 - IMF 세계경제전망 보고서에 따르면 '17년 세계 교역량의 성장률은 5.2%에서 '18년 세계 교역량은 4.2%로 다소 둔화될 전망
 - 세계경제는 제조업 위축, 무역갈등 및 지정학적 긴장, 금융시장 심리 악화 등으로 '18년 2분기부터 4분기까지 급격한 둔화 이후 미약한 성장세를 지속
 - '18년 항공화물은 전년 대비 2.8% 증가(국제화물 3.4%)한 444만톤으로 중국·일본 등 전 지역에서 물동량 증가(반도체, 일반기계 등) 등에 따라 최대실적 달성
 - 항공화물은 '14년 369만톤, '15년 381만톤, '16년 407만톤, '17년 432만톤, '18년 444만톤으로 지속적으로 증가
 - '18년 전국 항만 물동량은 전년 대비 3.0% 증가한 총 16억 2087만톤이며, 특히 동남아 국가 물동량 증가 및 환적물량 증가 등에 따라 컨테이너 물류량은 전년 대비 5.1% 증가
 - 항만물동량은 '15년 1,463백만톤, '16년 1,509백만톤, '17년 1,571백만톤, '18년 1,621백만톤으로 지속적으로 증가

2) 2019년도 국가물류시행계획, 국토교통부·해양수산부, 2019.3.

- 신선식품 등 전자상거래 활성화, 소비 채널 다양화 등으로 택배, O2O 등 국민 생활 편의를 지원하는 新물류 서비스 수요 급증
 - 온라인 쇼핑 거래액은 '17년 91조원에서 '18년 112조원으로 전년대비 22.6% 증가하였고 모바일 쇼핑 거래액은 '17년 52조원에서 '18년 69조원으로 전년대비 31.7% 증가
 - 국내 택배시장 물동량은 '08년 8.9억박스에서 '18년 25.4억박스로 연평균 11% 성장
- 미국·유럽 등 서구권 중심의 글로벌 무역노선 및 교통물류네트워크가 중국을 중심으로 재편됨에 따라 국내 물류산업의 제고를 위한 차별화된 기술개발 요구 증대
 - 동남아지역으로 생산기지가 이동하더라도 완성된 제품이 주로 중국시장에서 판매 되므로 아시아 역내 무역망 강화
 - 아세안 경제공동체(AEC) 출범, 베트남, 인도 등 아시아 신흥국의 향후 5년간 ('15~'19) 연평균 성장률 6.5% 전망
 - 중국의 일대일로 본격화로 중국을 중심으로 한 유라시아 대륙연계 무역노선 확장 전망
 - 국내 물류산업의 국제경쟁력 강화를 위해서는 물류기술의 차별화와 세계 흐름에 부합하는 기술역량 강화 필요
 - 연료전지 지게차, 전기/LNG 화물자동차·추진선 등 세계적인 기후변화 대응 정책에 따라 환경부하를 줄일 수 있는 교통·생산체제로 기술적 전환 추세
 - 다양한 웨어러블 스마트 기기와 함께 가상현실, 증강현실, 생체모방 기술 등이 접목된 활용이 범위가 확대되고 있어 물류산업에서도 이를 응용한 방안 모색 중
 - 시장환경 변화에 더욱 빠르고 유연하게 대처하기 위한 '생산 유연화'가 산업 자동화의 주요 트렌드로 부상하면서 물품체계도 다품종 소량 다빈도 체계로 전환

제 2장. 정책동향

1. 미국

- '17년 미국교통부는 「Beyond Traffic 2045: Beyond Traffic National Freight Strategy」를 발표 3)
- '15년 발표된 국가 물류전략계획 초안⁴⁾에 따라 물류계획과 프로젝트에 대한 펀딩 지원 내용을 포함한 FAST(Fixing America's Surface Transportation) Act 법을 제정
- MAP-21법을 계승한 FAST Act법에서는 고속도로와 대중교통 관련 사업에 대한 예산을 증액하는 한편, 물류교통에 대한 예산을 새롭게 책정

〈표 2.1〉 미국 FAST법 예산편성

(단위: 백만달러)

항목	재원	회계연도						합계
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	
고속도로	도로신탁기금 및 일반기금	41,025	43,322	44,215	45,183	46,218	47,314	267,277
대중교통	도로신탁기금 및 일반기금	10,695	11,789	12,175	12,175	12,381	12,592	71,807
도로안전	도로신탁기금	1,252	1,297	1,376	1,404	1,428	1,454	8,211
여객철도	일반기금	1,390	1,670	1,870	2,046	2,297	2,472	11,745
합계		54,362	58,078	59,636	60,808	62,324	63,832	359,040

자료: American Association of State Highway and Transportation Officials. 「Summary of the New Surface Transportation Bill: Fixing America's Surface Transportation(FAST) Act」, 2015

- FAST Act법에서는 인터넷 쇼핑 확대 등으로 물류의 중요성이 부각됨에 따라 경제 성장 동력으로서 물류교통체계 구축 지원을 명시
 - NHFP(National Highway Freight Program)을 신설하여 국가 물류교통체계 구축을 지원하는 한편, 핵심 물류기지에 대한 국가 전략적 차원의 투자 및 계획 수립
 - 신규 물류교통 및 고속도로 인프라 구축을 위해 NSFHPP(Nationally Significant Freight and Highway Projects Program)을 신설하여 1천억 달러의 대규모 물류 사업 관련 국가 예산 투입

3) Department of Transportation, 「Beyond Traffic 2045: Beyond Traffic National Freight Strategy」, 2017

4) Department of Transportation, 「A Draft National Freight Strategic Plan」, 2015

- FAST 법에서는 미래 물류 경제의 강건성과 유연성, 효율성, 지속가능성, 안전성을 확보하기 위한 비전을 제시할 것을 명시하고 있으며, 이에 따라 「Beyond Traffic 2045: Beyond Traffic National Freight Strategy」(이하 Beyond Traffic National Freight Strategy)를 수립
 - Beyond Traffic National Freight Strategy는 국가 물류전략계획 초안의 내용을 새로운 환경 변화에 맞춰 진단하고, 향후 물류전략계획 수립의 방향성을 제시
- 교통부, 연방차량안전청(FMCSA), 연방철도국(FRA), 해양청, 세인트로렌스 수로 개발 법인, 연방도로국은 약 25회의 라운드테이블을 개최하고 Beyond Traffic National Freight Strategy의 6개 테마를 확정

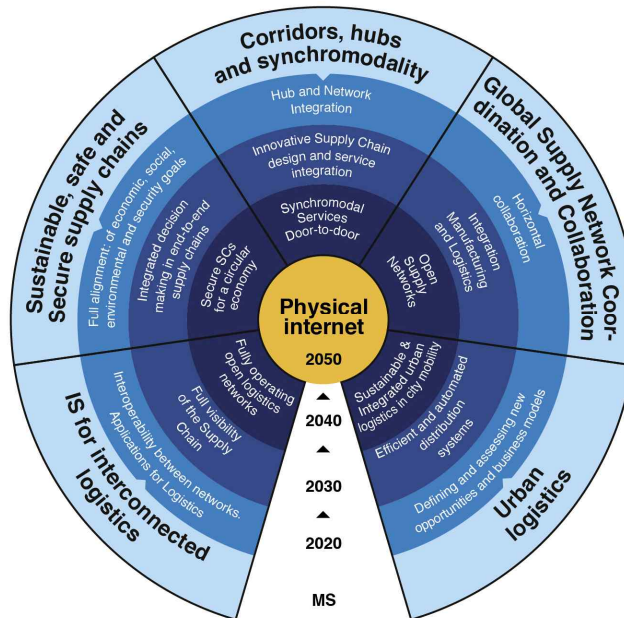
〈표 2.2〉 미국 Beyond Traffic National Freight Strategy의 주요내용

테마	주요내용
물류운송의 효율화	- 물류 인프라시스템의 보수 - 물류 수송량의 확대 - 특정지역 및 운송수단의 피크타임 정체 해소
모달 연결성 및 조정계획	- 지역, 주, 마을 단위에서 물류 연결망의 강화 - 교통 및 지역 계획시 물류 운송 관련 데이터의 공유 확대
커뮤니티 파급효과	- 국가 고속도로 및 주요 간선도로의 안전 확보를 위한 물류 운송의 효율화 및 양질의 지역 서비스 제공으로 경제 활성화 - e-상업의 발달로 인한 물동량 증가에 따른 피해 최소화 - 라스트마일 배송기술, 물류의 지역 거점화 등 지원
혁신 솔루션 및 신기술	- 국제물류 운송 지연, 물류항구 터미널에서 비혼잡시간(off-peak hour) 관리, GIS 기술을 활용한 트럭 주행·주차 정보의 수집 및 공유 등 신기술을 활용한 최적화 - 자율주행 기술 등을 활용하여 효율적이고 비용효과적이며 안전한 물류운송 기술 확보
작업 챌린지 및 일자리 창출	- 물류 작업 완화 및 신규 일자리 창출
연방정부의 역할	- 물류산업 육성을 위한 연방정부의 역할 강화

2. EU

- EU는 운송산업 경쟁력 강화 및 효율적인 교통시스템 달성을 목표로 한 ‘스마트, 친환경, 통합운송’ 분야의 연구개발 지원을 강화
 - '30년까지 물류 공급망 전 과정에서의 효율 30% 향상을 목표로 ALICE(Alliance for Logistics Innovation through Collaboration Europe) 프로젝트 추진⁵⁾
 - 인구 고령화, 온실가스 규제 및 환경보호, 테러에 대비한 보안, 글로벌 물류 비중의 확장 등 물류 관련 이슈 해결 목표
 - 국가 단위로 한정되었던 물류 연구개발의 범위를 확장하여 총 800억 유로를 투자해 유럽 기술 플랫폼의 물류 및 공급망 관리를 목표로 5개 분야별 워킹그룹 운영
 - **(친환경, 안전 물류 공급망)** 미래 물류 및 공급망 관리 효율이 '30년까지 50% 이상 증가할 것이라는 전제 하에 온실가스 배출량 및 사용량을 감축하고, 천연자원 소재의 제품 재사용을 촉진해 공급망의 경제성을 추구
 - **(싱크 모달리티)** 각기 다른 형태의 수송수단을 함께 운용할 수 있도록 표준화된 프레임워크를 구축하는 운송공동화 단계, 2가지 이상의 운송을 이용해 효율을 최대화하는 인터모달리티 단계를 거쳐 완벽한 운송정보를 갖고 최적 운송경로를 설계
 - **(상호연계된 물류 활동을 위한 정보시스템)** ICT를 활용하여 완전히 통합되고 조화된 공급망 네트워크 구축을 위해 물류 관련 정보 기술을 단순화 및 표준화하고, 이해관계자간 조화를 통해 적정 비용 운영 및 자산활용도를 높여 비용 절감
 - **(공급망 조정 및 협업)** 공급 네트워크 간 협력을 통해 자원의 유용성을 향상시키고, 운송계획의 실시간 동기화와 동적 업데이트로 문전운송(Door-to-Door) 서비스를 제공하는 등 혁신적인 화물관리
 - **(도시물류)** 고객과 접점이 일어나는 최초·최종 운송단계의 효율성을 높여 온실가스 및 도시 혼잡 감소

5) ALICE 프로젝트 홈페이지 <https://www.etp-logistics.eu/>



[그림 2.1] EU ALICE 프로젝트 목표

- '30년까지 주요도시 중심지의 無CO₂ 도시물류 달성을 목표로 도시내 무공해 화물 운송 시스템 구축을 위한 FREVUE(FReight Electric Vehicles in Urban Europe) 프로젝트 수행⁶⁾
- EU FP7로부터 약 1,400만 유로를 지원받았으며 전기화물차가 기존의 디젤트럭 대체 여부를 검증하기 위해 5개의 워킹그룹을 운영
 - 물류에 대한 전기차의 기술적 적합성
 - 도시물류를 위한 전기차의 경제성
 - 전기화물차의 체계적 수송 및 환경적 영향 평가
 - 물류용 전기차의 인식 및 사회적 영향
 - 관련 정책, 거버넌스 메커니즘 등 정책적 환경
- 전기화물차의 기존 디젤트럭 대체 가능 여부를 검증하기 위해 암스테르담, 리스본, 런던, 마드리드, 밀라노, 오슬로, 로테르담, 스톡홀름 8개 도시를 시범도시로 선정하고 80대 이상의 전기화물차를 도시 물류환경에 도입

6) FREVUE 프로젝트 홈페이지 <https://fruevue.eu>

- 기후, 정책환경 및 도시유형을 고려할 수 있도록 시범도시를 선정하였으며, 물류 업체의 특성 및 품목의 다양성을 고려하여 우편서비스를 위한 소형밴부터 식료품·의약품 배달을 위한 냉장차량, 대형 트럭 등 다차종을 도입



자료: FRUEVUE 프로젝트 홈페이지 <https://fruevue.eu>

[그림 2.2] FRUEVE 프로젝트 도입 무공해 화물차

- 실험결과 전기화물차 점유율이 '21년까지 약 10%에 이를 경우 NO_x 배출량 402,000t, PM 배출량은 3.8t, CO₂ 배출량은 284,000t까지도 감소시킬 수 있는 것으로 분석

※ 런던을 대상으로 한정시 NO_x 배출량 감소로 인한 절감액은 연간 10억 유로, CO₂ 배출량 감소로 인한 절감액은 연간 1,600만 유로에 이를 것으로 조사

□ 네덜란드의 주도로 물류혁신을 위해 화물자동차 군집주행⁷⁾ 상용화를 위해 노력중⁸⁾

- '18년 10월 'Experience Week Connected Transport'를 개최하여 첨단교통 신호 운영, 물류센터에서의 상하차 및 항만에서의 화물선적 등 실제적인 군집주행 기술적용 및 물류수송을 수행
- 네덜란드 6개 도시에서 약 250대의 화물자동차가 참여하였으며, 로테르담-벨기에 앤트워프, 암스테르담-독일 루르 구간에서 군집주행을 통한 물류수송 테스트 진행

7) 자율주행의 한 분야로 두 대 이상의 화물자동차를 무선통신 네트워크로 연결하여 선두차량의 리드에 따라 후속차량이 약 0.5초 간격을 두고 꼬리물기 주행

8) 도로정책연구센터, '유럽의 화물자동차 군집주행 동향 및 시사점', 「해외정책동향」 제132호(2018.10)

3. 영국

□ 국가인프라위원회는 탄소배출, 교통혼잡, 신기술 발전 등에 대응하기 위한 물류운송 연구를 수행⁹⁾

- 영국 물류시스템은 낮은 비용으로 높은 생산성과 서비스를 제공하고 있음에도 불구하고, 혼잡, 탄소배출과 같은 부정적인 결과를 초래한다는 사실을 인지하고 규제와 토지이용계획이 물류시스템에 미치는 효과를 연구

〈표 2.3〉 영국 「물류의 미래(Future of Freight)」 주요내용('18.12)

구분	현황 및 문제점	정책적 대응방향
탄소배출	- 화물운송 중장비차량 및 경화물운송차량에서 영국 전체 온실가스 배출량의 31%, 질소산화물의 30%가 발생 - 산업계에서 자체적으로 환경유해물질 저감을 수행할 수 있는 인센티브가 부족	- 청정연료, 데이터가용성 향상, 자동화 및 인공지능 기술과 결합한 물류기술 개발 추진 - 일반 차량과 비교하여 민간의 혁신속도가 더딘 중장비 차량 중심으로 정부차원의 혁신 기반 조성
운행환경	- 저탄소 배출 화물운송시스템 구축 필요성 증가	- 화물운송차량의 군집주행 등 자율주행 시대에 적합한 신기술의 실환경 테스트베드 구축 지원 - 이해관계자들과 미래 교통환경에 적합한 물류분야의 서비스 목표, 기준, 규정에 대한 공감대 형성
지역·도시계획	- 신속하고, 저비용 운송에 대한 요구 증대 - 지속가능한 도시·지역 구축 차원에서의 물류에 대한 논의 부족	- 화물 적재보관 지역 선정, 운송 경로 계획 수립 등 도시계획 차원에서 운송의 정체, 배송거리 증대 등을 문제를 해결할 수 있도록 기준, 규제를 마련
정보제공	- 화물량, 운송경로 등 데이터 등이 정책입안자들에게 적시 제공되지 못함 - 경화물운송차량을 위한 배송 증가	- 모바일 데이터, 지능형 자동차 번호판 자동인식 시스템(ANPR: Automatic Number Plate Recognition) 등을 활용하여 양질의 데이터를 빠르고 효과적으로 제공할 수 있는 기반 마련

- 동 연구보고서를 기반으로 산업계, 지자체, 정부 등 관련 이해관계자와의 논의를 거쳐 환경 친화적이며 경쟁력 있는 물류 서비스 제공을 위한 실행계획을 수립 예정

9) National Infrastructure Commission, 「Future of Freight: Interim Report」(December, 2018)

□ 탄소배출 저감 및 교통혼잡에 기여할 수 있는 라스트마일 물류시스템 구축을 위한 각종 지원 프로그램 발표¹⁰⁾

- 영국 교통부는 온라인 쇼핑의 증가로 소형 디젤 밴에 의한 물류배송의 증가가 도시 공기질 저하 및 교통혼잡으로 직결되는 문제를 해결하기 위한 아이디어 공모
 - '18년 7월 온라인 공모를 통해 e-화물 배송 스타트업 기업과 다국적 물류회사로부터 약 80여개의 아이디어 수집
 - 라스트마일 배송과 탄소 제로배출 e-화물 자전거(zero-emission e-cargo bikes)와 울트라 탄소 저배출 전기자동차(ultra low-emission electric vehicle)를 활용한 깨끗하고 지속가능한 운송시스템의 실환경 구현 가능성 검토

〈표 2.4〉 화물자전거와 소형밴의 조달 및 운행 비용 비교

구분	화물자전거	e-화물자전거	e-화물트라이크	소형 밴
운송중량	100kg	100kg	300kg	600kg
차량 가격	£1,900	£4,100	£7,500	£20,600
연간 주행비용	£295	£305	£328	£5,930
유류비	£0	£11	£33	£680
차량소비세	£0	£0	£0	£150
보험료	£135	£135	£135	£800
유지보수비	£160	£160	£160	£270
혼잡비용	£0	£0	£0	£2,530
주차위반료	£0	£0	£0	£1,500

자료: Department for Transport, 「Government Response to Call for Evidence: The Last Mile - Delivering goods more sustainably」(March 2019)

- 메이 영국 총리는 '18년 9월 버밍햄에서 열린 세계 첫 탄소 제로배출 자동차 회의 (Zero Emissions Vehicle Summit)에서 e-화물 자전거에 2백만 파운드를 지원할 계획(e-cargo bike grant programme)을 발표
 - 지원액의 약 20%는 e-화물 자전거 첫구매시 대당 최대 천 파운드 보조금으로 지급
- 소형 탄소저배출 전기 밴(van)의 보급을 촉진하기 위한 보조금 지급 등 지속적인 지원 계획을 발표
 - 탄소저배출 전기 밴 차량 구매 가격의 20%(소형 차량 최대 8천 파운드, 대형 차량 최대 2만 파운드)를 지원하고 전기 밴 차량 충전을 위한 인프라를 확충

10) Department for Transport, 「Government Response to Call for Evidence: The Last Mile - Delivering goods more sustainably」(March 2019)

- 철도운송의 친환경적 혜택을 강조하고, 철도 물류를 활성화하기 위해 철도운송전략(Rail Freight Strategy)을 수립¹¹⁾
 - 「제5차 탄소 예산(안)」의 목표인 “50년까지 탄소 배출량을 '90년대 대비 80% 감축”을 달성하기 위해 교통 및 수송 분야에서 정책적 지원 확대
 - 수송분야에서 발생하는 온실가스 배출량은 영국 전체 배출량의 약 1/4를 차지하며, 이 중 약 17%가 대형화물운송 차량으로부터 발생
 - 도로 혼잡 완화, 이산화탄소 배출 저감 등 철도 화물 운송으로 인한 혜택은 도로 운송과 비교하였을 때 연간 약 16억 파운드로 추정('15년 기준)
 - 화차 1대 당 운송량은 최소 43대에서 76대의 화물운송 중장비차량의 운송량과 맞먹으며, 도로운송과 비교하였을 때 톤당 탄소배출량은 76% 적음
 - 도로운송 중심에서 철도운송으로의 전환을 통해 '30년까지 약 230만톤의 이산화탄소 배출 저감 가능성을 확인하고, 「철도 운송전략(Rail Freight Strategy)」를 수립하여 4가지 우선순위를 제시
 - ※ '19년 이후부터 약 30년간 철도운송 정책 방향에 대한 제언을 수록하며, 구체적인 실행계획에 대해서는 추후 연구 영역으로 남김
 - **(혁신과 기술)** 대량·고중량 화물이라는 전통적인 철도운송 개념에서 안정적이고 유연하며 신속한 배송 서비스 제공으로 전환을 위한 새로운 비즈니스 모델, 기술 개발을 강조
 - **(철도 네트워크 수송량)** '14~'19년까지 철도 수송 고객 및 물류 확대와 철도 네트워크 향상을 위한 전략적 화물운송 네트워크 기금으로 약 235백만 파운드를 투자했으며, 신속한 운송을 위한 가상경로(virtual route) 발굴 지속
 - **(철도이용료)** 철도운송의 친환경적 이점을 고려하여 적정 철도 이용료를 책정하고 소비자에게 양질의 서비스를 저비용으로 제공하기 위해 정책적 연구 지속
 - ※ '14~'19년 철도이용료는 총 87백만 파운드로 '09~'14년 대비 연간 15백만 달러 증가
 - **(철도운송 스토리텔링)** 화물운송 커뮤니케이션 그룹, 철도운행사 협회 등 관련 철도산업계를 중심으로 철도운송의 혜택 등에 대한 스토리텔링으로 일반인들과 공감대를 형성하여 철도운송 활성화를 도모

11) Department for Transport, 「Rail Freight Strategy」(September 2016)

4. 프랑스

- 차세대 모빌리티 사회구현을 위한 모빌리티 지침법을 제정하는 등 사람 및 화물 운송을 최적화하고 지속가능한 운송시스템 생태계 구축 근거 마련¹²⁾
 - 차세대 모빌리티 사회 구현 정책의 법적 틀로서 모빌리티 지침법(La loi d'orientation des mobilités)을 제정하였으며, 해당 법안은 상원 통과(19.4)
 - 복수 교통수단을 효율적으로 조합, 이용할 수 있는 멀티모달 모빌리티를 통해 사람 및 화물 운송의 최적화를 실현
 - '서비스로서의 이동성(Mobility as a Service)'을 전제로 자동차 이용을 억제하여 다양한 교통수단의 이용을 장려
 - 철도 화물 운송 부흥으로 새로운 물류 거점 신설, 소형 자율주행 모빌리티 시행 등의 방안으로 트럭 이용을 억제하는 것이 물류 개혁의 내용
 - '도로가 상업운송을 위한 유일한 방법이어서는 안된다'며 철도 화물운송으로의 전환을 물류 분야의 멀티모달 모빌리티 구현 방법으로 제시
 - 물류 개혁을 프랑스 전역에서 실현할 수 있도록 노후 철도 화물망 쇄신, 대도시권·지역별 물류 거점 신설 등 인프라 정비에 공적자금을 투입하고, 노선 편성, 수송계획 최적화를 위한 물류 데이터 집중관리, 신규 모빌리티 실용화 확대 등의 내용을 포함



자료: XPO Logistics(<https://europe.xpo.com/en/news/chapelle-international-xpo-logistics-sogaris-and-eurorail-sign-collaboration-agreement-set>)



자료: Paris-nord est Elargi(<https://paris-nord-est.imaginations.paris/les-secteurs-en-detail/chapelle-international-innovation-et-developpement-durable>)

[그림 2.3] 철도운송 기반 파리 Chapelle International 물류센터

12) 프랑스 상원 홈페이지 http://www.senat.fr/espace_presse/actualites/201902/orientation_des_mobilites.html
한국교통연구원, '프랑스, 차세대 모빌리티 정책', 「글로벌 물류기술 동향」(2019 Volume 13. Issue No.584)

- 교통정체와 대기오염을 해결하고 배송 서비스 질 제고를 위해 지방자치단체를 중심으로 초대형 물류센터 건설을 활발히 추진 중
 - 온라인 상거래의 급증으로 프랑스 주요 지역에 대형물류센터가 증가하며 고용창출 효과가 높아지자, 각 지방정부는 초대형 물류센터 건설 및 물류 플랫폼 투자 유치에 노력¹³⁾
 - 프랑스 주요 지역에 신설된 1만㎡ 이상 대형 물류센터의 규모는 '14년 180만㎡에서 '15년 250만㎡, '16년 310만㎡로 각각 39%, 24% 증가
 - 온라인 판매, 드라이브 픽업 매출 및 지방자치들의 물류센터 유치를 위한 행정 간소화 등이 물류센터 증가에 영향
 - '18년 6월 파리에서 준공된 Chapelle International 물류호텔은 파리 18 지역구의 철도 연변 지역을 재개발해 건설된 화물 전용역점 거대창고로, 국내외에서 철도로 옮겨진 물자를 시내 인근에서 처리하는 새로운 물류 거점¹⁴⁾
 - 대도시 속 물류 거점은 근거리 수송이 가능하여 일드 프랑스(Ile-de-France) 지역에서는 연간 44,000대의 트럭사용을 감축해해 1,537t의 이산화탄소 감축
 - Chapelle International에서의 운송은 EV 등 친환경 자동차가 담당하고 시내 라스트마일 배송은 소형 자율주행 모빌리티('22년까지 허용) 등이 담당할 계획



자료: SOGARIS, "Chapelle International 'Logistic Hotel': Sogaris multimodal Consolidation Center for Paris" 2016.05.26

[그림 2.4] 프랑스 Chapelle International 물류거점센터

13) "프랑스, 대형 물류채널 급증 등 유통시스템 대변화 추세", KOTRA 해외시장 뉴스, 2017.05.18.

14) Laetitia Dabanc, "Urban Freight Policy: Recent Developments in Paris", Meterans Seminar, USC, LA, USA, 2017.07.28

5. 독일

□ **교통체계를 효율화하고 인프라 간 연계를 강화하여 이동성을 향상시키기 위해 「Federal Transport Infrastructure Plan 2030」을 수립하고 269.6백만 유로 투자 계획**¹⁵⁾

- 독일 기본법에서는 연방정부는 연방교통 인프라*의 건설 및 유지관리를 위해 지원해야 함을 명시하며, 이에 따라 Federal Transport Infrastructure Plan 2030*을 수립

* 연방 교통인프라는 자동차도로, 고속도로, 철도, 수로를 의미하며, 각 주정부가 관리하는 항만, 공항, 물류센터는 포함되지 않음. 단 연방 교통 인프라와 주정부 관리 인프라의 연계 네트워크를 구축하는 것은 연방정부의 역할

* 10년 이상의 장기계획으로 이전 계획은 '03년에 수립

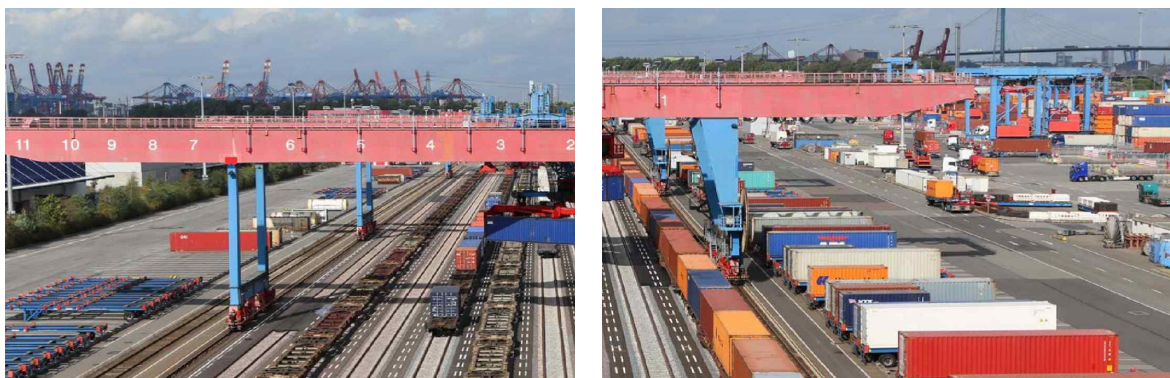
- “신규 인프라 건설보다 구조물 유지관리”를 우선하고 “교통 병목구간의 정체를 해소”하는 것을 향후 연방 교통정책의 원칙으로 설정하고 6개 목표를 설정

〈표 2.5〉 독일 The 2030 Federal Transport Infrastructure Plan

목표	목표달성을 위한 문제해결 전략(problem-solving strategies)
승객 운송의 이동성 향상	- 관련 시설의 유지, 보수, 현대화 - 교통 흐름 원활화, 병목구간 해소(교통량 관리) - 교통망의 접근성과 질 강화
상품 공급 보장 및 기업경쟁력 제고	- 관련 시설의 유지, 보수, 현대화 - 운송 비용 절감 - 교통 운영의 신뢰성 확보 - 인터모달 허브로부터의 연결망 확보 (공항, 항만 혹은 복합 운송 터미널)
교통 안전성 제고	- 관련 시설의 유지, 보수, 현대화 - 높은 안전성을 확보할 수 있는 교통 루트로의 전환
오염물질 및 온실가스 배출 저감	- 교통 흐름 원활화, 병목구간 해소(교통량 관리) - 오염물질 저배출 교통 수단으로의 전환 - 관련 시설의 유지, 보수, 현대화
자연환경의 영향 최소화	- 추가적인 토지 개발의 제한 - 지역 간 파편화된 개발로 인한 유휴공간 최소화
소음 저감 등 마을, 도시, 지역에서의 삶의 질 제고	- 소음 저감 및 예방 - 도심지역 개발로부터 부담 저감

15) Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, 「The 2030 Federal Transport Infrastructure Plan」(2016.08)

- 항만경쟁력을 강화하고, 인프라를 구축하여 물류허브로서 독일의 위상을 공고화하기 위해 「Maritime Agenda 2025」를 수립¹⁶⁾
 - 연간 500억 유로의 수입 및 400,000개 이상의 일자리를 창출하는 독일의 해운업을 육성하고 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 실행 분야로 해상 물류 분야를 선정
 - 최적의 운송 인프라와 효율적이고 경쟁력 있는 항만을 조성하여 수출지향적인 독일의 경제 활성화 기여하는 것이 목표
 - 화물 운송을 관리하기 위해 효율적인 운송망 및 선적과 내륙 항구 간의 최적의 접근, 내륙 배후지와의 효율적 연결망 구축
 - ‘연방 교통인프라 계획 2030’에 따라 항만으로부터 내륙 주요 교통망과의 연결성을 강화하고 교통흐름의 병목현상 해소를 최우선으로 설정
 - 육상운송을 철도운송, 해운운송과 연결하여 기후변화에 미치는 영향을 최소화하기 위해 복합연계 운송을 위한 터미널 구축을 지원
 - 연방정부는 민간기업의 복합연계 운송을 위한 터미널 구축을 지원하고, 해당 터미널을 활용하는 기업들은 최대 80%의 비용을 정부로부터 지원받음
 - 화물 물품 및 배송지에 대한 정보 부족에 따른 컨테이너 처리 지연이 항만의 물품 보관 용량 부족과 효율성을 저하시키는 문제를 해소하기 위해 물류사슬 내 정보를 IT 시스템을 활용하여 연계하여 항만에서의 물류 처리속도를 제고



자료: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 「Maritime Agenda 2025: The future of Germany as a maritime industry hub」(2017.03)

[그림 2.5] 독일 Altenwerder 항만의 컨테이너 철도 터미널

16) Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 「Maritime Agenda 2025: The future of Germany as a maritime industry hub」(2017.03)

6. 일본

- 국토교통성은 경제성장과 안정적인 국민생활을 지속적으로 뒷받침하는 ‘강한 물류’ 실현을 목표로 제6차 「종합물류시책대강(綜合物類施策大綱) 2017~2020」 발표¹⁷⁾
 - 물류 효율화, 안전 물류 기조를 유지¹⁸⁾하며 물류 생산성 향상을 도모하는 한편, 인구 감소 등 사회적 변화에 적극적으로 대응하기 위해 ‘강한 물류’ 실현을 목표로 설정
 - 물류의 고부가가치화, 단절없이 지속적·안정적으로 서비스를 제공하기 위한 물류 환경 정비, 운송물이 원활하게 목적지까지 도달할 수 있도록 인프라 기능 향상, 물류체계 지속가능성 확보가 중요
 - ‘강한 물류’ 실현하기 위해, 신기술을 적극적으로 활용하고 관련 인재를 육성
 - 효율적이고 지속적으로 ‘강한 물류’를 전략적으로 실현하기 위해 6개 실천방향을 수립
 - **(물류 소공급망의 효율화)** 기본적인 운송기능 외에 온도관리, 시간지정, 유통가공 등 물류관리 및 소비자 편의 제공을 통해 물류 전반의 부가가치를 향상하여 ‘고부가가치를 창출하는 물류’로 전환
 - 제조-배송-판매에 이르는 물류 전 밸류체인 효율화를 도모하고, 물류 사업자간 공통규정을 마련하여 표준화 추진, RFID, IoT, AI 등 신기술을 활용한 물류 최적화 추진 요구
 - **(물류의 투명화·효율화를 위한 작업방식 혁신)** 물류가 사회 인프라로서의 역할을 안정적·지속적으로 수행할 수 있도록 적절한 경쟁환경 정비와 동시에 인재를 지속적으로 육성
 - 물류산업의 다중하청 구조를 개선하고, 트랙예약시스템, ETC2.0 등을 활용한 관리시스템 도입으로 물류 대기시간 및 하역시간 단축에 의한 가동률 향상, 하역기계화 등을 통한 작업자 노동부하 저감 등을 실현
 - **(재고효과 등 인프라 기능 강화를 통한 효율적인 물류의 실현)** 편리성, 신속성, 안전성, 효율성을 겸비한 물류 실현을 위해 도로·해상·항공·철도 운송 인프라와 물류 거점을 정비하고 연결성을 강화

17) 국토교통성, 「종합물류시책대강(2017~2020)」, <http://www.mlit.go.jp/common/001195191.pdf>

18) 국토교통성, 「종합물류시책대강(2013~2017)」, <http://www.mlit.go.jp/common/001215326.pdf>

- 모달 연결망 강화를 통한 수송 효율 향상 : 환경부하 저감 및 트럭운전자 부족에 대비한 철도·선박 전환 혹은 운송모드 조합, 공항, 항만, 철도, 역사 등의 거점과 고속도로와의 연계성 강화
- 도로·해상·항공·철도기능 강화 : AI등을 활용한 도로 혼잡 상황 예측으로 도로 수송 용량 증대 계획을 수립하고, 해상 및 항공 운송 기능을 강화
- 물류 시설 기능 강화 : 최적의 물류 결집지 선정, 물류 사업자 간의 협력 촉진, 노후 물류 시설에 대한 성능 업데이트를 통해 물류 산업 생산성 향상
- 물류를 고려한 지역 조성 : 주민 편의를 위한 도로 교통의 안전, 주변 경관 등과 물류의 효율성을 양립시켜 나가는 관점에 입각하여 지역계획 수립
- **(재해 등 위험 및 지구환경 문제에 대응하는 지속가능한 물류 구축)** 재해 등 발생시 긴급물자 수송을 통해 국민 생활 지원 및 온실가스 감축 기여 등 지속가능한 물류시스템 도입
 - 재해에 강한 물류시스템 구축을 위해 노후인프라 보수 및 재난 저감 기술 도입으로 인프라 기능을 강화
 - 모달 시프트 및 철도·선박·항공·물류 시설의 저탄소화 정책을 통해 물류에 의한 환경부하 저감
- **(신기술 활용으로 물류 혁명)** IoT, BD, AI 등 신기술을 적극 도입하여 ‘물류 혁명’ 추진
 - IoT, BD, AI 등 신기술 활용하여 데이터를 수집·분석함으로써 정확한 수급 맵 제공, 피크시간의 평균 대기시간 단축·적재율 향상 등으로 공급망 최적화
 - 군집주행 및 자율주행으로 안전한 운송과 향후 인구감소에 대비
 - 드론을 활용한 배송으로 산간·오지 지역 등으로 화물운송 본격화
 - 물류시설의 최적 배치를 추진함과 동시에 자동 로봇장비 도입으로 생산성 향상
 - IoT와 빅데이터를 활용하여 선박 장비 모니터링 및 문제발생시 신속한 지원 제공, 기상정보를 활용한 효율적인 경로와 항해속도 설정, 혼잡 항로에 대한 효율적 관제 등을 통해 해상 교통의 고도화
- **(인재 확보·육성, 물류 등에 관한 교육활동)** 물류 효율화·고부가가치화를 도모할 인재를 육성하고, 물류 서비스 제공의 관점에서 물류의 역할 및 특성 관련 교육 활동 지원

□ 제2기 전략적 이노베이션 창조 프로그램의 지원 과제로 ‘스마트 물류 서비스’를 선정하여 물류 공급망 생산성 향상을 도모¹⁹⁾

- 국민 생활과 경제·산업에 중요한 분야를 선정하여 기초연구부터 실용화·사업화까지를 일괄지원하여 과학기술 혁신과 Society 5.0 실현을 지원하는 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP)을 운영
 - '18~'22년 2기 SIP지원 12개 분야 중 하나로 ‘스마트 물류서비스’를 선정하였으며, '18년 R&D에 약 22억엔을 지원
- 스마트 물류 서비스 R&D는 공급망 전체 생산성을 향상하여 생산-유통-판매-소비에 이르는 데이터를 일괄 활용해 최적화된 생산·물류 시스템 구축 목표
 - 4차 산업혁명시대에는 제조·물류·판매 분야의 사업자가 협력하여 업역을 뛰어넘는 정보의 구축·공유·활용을 통해 국내외 물류 공급망 효율성 향상 가능
- 물류 산업 노동생산성 20% 이상 향상을 위한 물류·상거래 데이터 플랫폼을 개발하고 실증실험 수행
 - '20년까지 사이버 공간에 블록체인 기술을 활용해 높은 보안수준을 확보한 플랫폼과 대량의 물류 데이터를 목적에 따라 신속하게 처리·분석할 수 있는 기술 개발
- 운송수단 공유화 및 물류센터 자동화 기술을 개발해 전주기적 과정을 체계적으로 수행할 수 있는 기반 마련
 - 화물 동태정보 분석 3D 센싱기술 개발, 화물 외관상태 및 화물정보 자동인식·추적 기술 개발, 항만 하역업무의 자동화 기술 등을 개발
- 차세대 전자태그를 바코드 수준의 가격으로 제품에 고속으로 부착하는 방법을 개발하여 작업자 단위에서 상품정보 가시화를 달성
 - '22년까지 80비트 이상 단가 1엔 이하의 RFID 태그, 고정밀도 리더기, 초고속 부착기 등을 개발하여 국제표준규격을 획득할 계획

□ 일본 정부는 물류산업 일손 부족 문제 해결 및 생산성 향상을 위해 빅데이터기반 정보 수집 및 실시간 정보 공유 계획을 발표²⁰⁾

19) 한국교통연구원, ‘일본, 스마트 물류 서비스 R&D 계획’, 「글로벌 물류기술 동향」(2019 Volume 13. Issue No.588)

20) 한국경제신문(2018.10.7.), ‘日, 물류데이터 공유해 생산성 향상 나선다’, <https://www.hankyung.com/>

- 일본의 종합적인 물류산업 효율성 개선을 위해 물류정보 공유 시스템을 구축하고 물류 데이터를 중립적으로 관리하는 기관 수립 예정
 - 물류시스템 개발 여력이 없는 중소기업체와 전자사거래 업체, 창고 업체 등도 쉽게 접근이 가능하도록 '22년까지 개방형 물류데이터 공유 시스템을 구축
 - 물류 빅데이터 활용 증대로 운송트럭 적재율을 현 수준인 30%대 후반보다 20%p 이상 높이는 것을 목표로 설정하여 향후 운전자 부족문제 해결에 기여
 - 일본 편의점을 대상으로 개방형 빅데이터 활용성 극대화를 위해 상품정보를 짧은 시간안에 자동으로 파악하는 직접회로 태그 도입
 - '25년까지 편의점 상품에 직접회로 태그 도입으로 생산공장, 유통, 판매 등 전 과정 정보를 실시간 조회하여 유통 및 판매의 오류와 과잉 생산 문제 해결에 기여
- 일본-ASEAN 콜드체인 물류 가이드라인 승인을 통해 콜드체인 물류 관련 가이드라인 통합 및 국가 규격 활성화 추진으로 콜드체인 물류 국제적 활성화 예상²¹⁾
- '제16회 일-ASEAN 교통장관회의'에서 '일본-ASEAN 콜드체인 물류 가이드라인'이 정식으로 승인되어 일본 국토교통성은 ASEAN 각국에 가이드라인을 보급하고, 일본형 콜드체인 물류시스템 활성화를 강구할 예정
 - ASEAN 각국의 경제성장에 따른 식생활 다양화, 소비생활 변화 등 콜드체인의 중요성을 강조해왔으나 아직까지 ASEAN 각국의 물류서비스는 낙후되어 있어 콜드체인 물류 활성화 및 국제물류회사의 비즈니스 확대에 장애요인으로 작용
 - 일본 국토교통성은 가이드라인 작성 및 각국 언어로의 번역·보급을 통해 ASEAN 각국의 콜드체인 물류 가이드라인 및 국가 규격을 지원할 예정
 - 가이드라인에는 각국의 콜드체인 물류 수준과 특징을 고려해 창고업자, 운송업자의 유의사항 및 행정부처의 정책 책정과 인프라 정비 시의 고려사항 등이 포함
 - 가이드라인에는 냉동, 냉장, 정온으로 구분해 온도관리가 필요한 식품류 품목분류를 포함
 - 콜드체인 물류에서 B2B, B2C 패턴에 따른 관련 업무, 리스크 및 유의사항, 과정별 사례 분석 등의 내용이 포함

21) 일본 국토교통성(2018), '일-ASEAN 콜드체인 물류 가이드라인'

7. 중국

- 국민 경제 발전을 지탱하는 기초 및 전략산업으로서 물류산업 발전을 지원하기 위해 「물류산업 중장기 발전계획」을 수립하여 '20년까지 추진 계획²²⁾
- 물류산업의 발전이 산업 구조혁신 및 국가 경쟁력 향상의 기반이므로 정부차원에서 「물류산업 중장기 발전계획」 수립
- '20년까지 경제적이고 기술 선진화된 고효율의 친환경적이며 안정적인 현대 물류 서비스 체계 마련을 목표로, 물류효율 제고, 물류 비용 절감, 자원 및 환경적 부담 경감을 주요 방향으로 설정하고 12개 과제를 추진

〈표 2.6〉 중국 「물류산업 중장기 발전계획」의 추진과제

구분	세부내용
복합운송	- 복합운송시설 건설 가속화, 유통채널 구축, 운송정보 플랫폼 구축 - 항구의 철도 및 고속도로 연결망 개선 등 - 특수 철도 건설 촉진 및 철도 컨테이너의 물류거점 역할 수행 등
물류단지	- 물류시설 관리 시스템 개선 - 지역 특성과 물류 수요를 결합하여 화물, 생산, 비즈니스 등 포괄적인 서비스로서 물류 제공 - 위험물, 농산물, 철강, 석탄 등 전문 물류단지 구축 등
농수산물 물류	- 농수산물의 저장 및 보관 기능을 향상하기 위해 식품 물류 저장고의 건설 및 유지보수 증대 등
제조 물류 및 공급망 관리	- 보관 및 유통 시설 및 물류 정보 플랫폼의 긴밀하고 효율적인 통합을 지원하는 건설 및 제조 기업을 지원 - 통합 서비스, 공급망 설계, 컨설팅 관리 기능을 갖춘 전문 물류 기업의 발전을 가속화하고 제조 기업을위한 공급망 관리 서비스를 개선 등
자원기반 제품 물류	- 석탄, 석유, 철광석과 같은 중요한 자원 기반 제품 물류 유통 센터 및 물류 채널 구축을 가속화
도시 및 농촌 물류 유통	- 도시와 농촌 유통 네트워크 시스템, 전반적인 기획, 합리적인 유통 물류 공원, 물류 센터, 최종 유통 매장의 개선을 가속화 - 도시형 녹색화물 운송 시스템 구축을 촉진 및 에너지 절약 및 환경 친화적 차량의 홍보 및 적용을 장려 등
전자 상거래 물류	- 국가 전자 상거래 물류의 개발 계획의 준비, 시범 기지, 물류 공원, 상업 시설, 통합 및 유통 자원의 건설 물류 서비스 및 유통 네트워크를 위한 전자 상거래 플랫폼을 구축 등
물류 표준화	- 보관 및 수송시설, 운송, 도킹, 하역 정보의 표준화 - 물류 검사 및 시험시스템 구축 및 팔레트, 컨테이너 등의 표준화

22) 국무원, 「물류산업 발전을 위한 중장기 계획 수립 및 인선에 관한 국무원 통보(2014-2020)」
http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-10/04/content_9120.htm

구분	세부내용
물류 정보 플랫폼	- 기존 물류 정보 서비스 플랫폼의 자원을 통합하여 산업 및 지역에 걸친 지능형 물류 정보를 위한 공공 서비스 플랫폼을 형성 - 다양한 운송 정보, 물류 자원 거래, 전자 항만 및 대량 상품 거래의 구축을 강화하고 다양한 플랫폼 간의 상호 연결 및 정보 공유를 촉진 - 동북아 물류 정보 서비스 네트워크 플랫폼 구축 등
물류 신기술 개발 및 응용	- 화물 위치 추적을 위한 무선 주파수 식별, 시각화 기술, 모바일 정보 서비스, 지능형 교통 기술 등 - 물품 코딩 시스템, 바코드 및 스마트 태그, 자동 식별 기술 개발 - IoT, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 모바일 인터넷 기술의 적용 등
자원 재활용	- 물류 폐기물 처리를 위한 센터 구축 및 친환경적이고 인체에 무해한 형태로 폐기물 재활용
긴급 물류	- 효율 및 신뢰성을 갖춘 비상 물류 시스템을 구축하고 여러 비상 상황에 맞는 물류 센터를 구축하여 긴급 물류 운영 역량 확충 - 비상 창고, 운송 및 물류 시설의 건설을 강화하고, 비상 물류 시설 및 장비의 표준화 및 현대화 수준을 개선하고 비상 물류 효율성 및 비상 지원 능력을 향상 등

□ 「13차 5개년 계획」에 따라 운송로와 물류 인프라 네트워크 개선, 물류단지의 최적화, 복합운송 발전 등을 추진하여 물류 혁신 가속화

- 중국은 「중화인민공화국 국민경제 및 사회발전 제13차 5개년 계획 강요」를 공표하여 '16~'20년 국가 혁신발전 노선을 제시하였으며, 과학기술 혁신에 따른 현대 산업기술 분야 중 하나로 물류 분야를 선정하여 육성할 계획²³⁾
 - '20년 이내 국제 경쟁력을 갖춘 혁신형 기업 및 산업 클러스터를 형성하고, 중국 고유의 국가 혁신 시스템을 건설하는 것이 주 목표
 - 글로벌 과학기술 산업의 추세에 따라 핵심기술을 개발하여 기존 산업을 고도화하는 한편, 신흥산업 발전을 통해 경쟁력을 갖춘 현대 산업체계 중점 구축 분야로 '물류'를 선정
 - 비즈니스 혁신 지원서비스 산업 분야의 중점 기술 분야로 '전자 상거래, 현대 물류, 시스템 아웃소싱 발전'을 선정
 - 물류 산업 발전을 뒷받침 할 수 있도록 신에너지 자동차, 항공운송 기술 및 설비, 철도교통, 종합 교통운송 및 스마트 교통시설, 해상운송 등 교통산업 또한 중점 구축 산업으로 포함

23) 대외경제정책연구원, “「13.5 계획」 기간 중국의 혁신발전 전략 방향 및 평가”, 「KIEP 북경 사무소 브리핑」, Vol.19, No.15, (2016.10.28.)

- **(인프라 개선)** 종합 운송로 건설을 지속 개선하고, 물류 인프라를 합리적으로 배치하여 편리하고 효율이 높은 화물 운송 네트워크를 구축²⁴⁾
 - 다양한 운송방식의 연결과 환적이 원활하게 이루어지도록 현대화된 물류 서비스 체계를 강화
 - 화물운송 네트워크를 근대화하여 대량 화물운송 허브 건설을 추진하고, 항구·철도 통합을 통해 철도 화물운송과 항구 부두를 연계하여 화물 환적의 편리성과 호환성을 제고
 - ※ 국가 대외개방 촉진을 표방한 “일대일로 전략” 추진 이후 중-유럽 고속화물열차는 전년대비 116% 운행 증가, 20.5% 화물운송량 증가했으며, 중국 발차와 회차 운송 간 화물 불균형도 지속 개선 중²⁵⁾
- **(물류단지 최적화)** 물류단지 기능을 명확히 설정하고 지역특성 및 수요를 연계하여 경제적인 물류 보관·배송 네트워크 건설²⁶⁾
 - 화물운송 서브형, 생산서비스형, 비즈니스 무역 서비스형, 항구서비스형, 종합서비스형 물류단지로 세분화하여 물류 인프라 시설을 최적화
 - 중대형 도시와 제조업 기지 인근에 현대화된 물류배송센터를 조성하고, 농산물, 자원, 철강, 자동차, 의료, 위험물, 택배 등 특화된 물류단지로 육성
- **(복합운송 발전)** 복합운송 시설을 건설하고, 산업 특성에 맞는 화물을 집약·분산하여 운반할 수 있는 운송로를 구축할 계획²⁷⁾
 - 현대화된 환적 시설 건설 및 복합운송 정보 플랫폼 구축 계획 중
 - 철도 선박 복합운송, 도로 철도 복합운송, 육로 항공 복합운송 등의 발전 및 벌크 화물의 철도 선박 복합운송과 다양한 방식의 컨테이너 화물 복합운송을 추진
 - ※ 세미 트레일러를 표준 하역단위로 삼은 도로 철도 운송, 로로선 운송 등의 복합운송 체계 모색
 - 교통운수부는 “종합 교통운수 ‘13·5개년’ 발전계획”이라는 부처 내부 조직 계획을 재정하여 종합교통 스마트교통 녹색교통 안전교통 및 교통 부문별 복합운송 관련 사업을 지원

24) 대외경제정책연구원, 한국해양수산개발원, 「중국 13·5 계획 시기 중국물류의 발전전망과 우리의 활용 전략」, 2016

25) 한국해양수산개발원 중국연구센터, 「KMI 중국리포트」 제18-15호(2018.8.17.)

26) 대외경제정책연구원, 한국해양수산개발원, 「중국 13·5 계획 시기 중국물류의 발전전망과 우리의 활용 전략」, 2016

27) 대외경제정책연구원, 한국해양수산개발원, 「중국 13·5 계획 시기 중국물류의 발전전망과 우리의 활용 전략」, 2016

- 「택배업 발전 13.5 계획」을 통해 도시-농촌 배송인프라 구축, 기술혁신, 서비스 수준 제고, 안전성과 효율성 향상, 친환경 서비스 체계 구축을 추진
- 택배업 매출 확대, 택배서비스 네트워크 완비, 국제택배 허브공항 건설, 택배 공룡 기업 육성 등 다양한 계획 수립 및 수행
 - '20년까지 택배업 매출을 현재 2배 수준인 8천억 위안까지 성장 목표 설정
 - 연매출 1000억 위안(한화 약 16조 원) 이상의 택배공룡기업을 3~4개 집중 육성 하여 국제적으로 지명도 높은 글로벌 택배브랜드 2개 이상을 육성할 계획
 - 주요 택배업체는 작업 자동화, 서비스설비 스마트화, 고객서비스, 기업 운영 및 관리과정에서의 정보화 수준이 글로벌 수준에 도달하기 위해 과학기술 응용과 정보화 수준을 제고할 방침
 - 배송물 분실 예방, 배송물에 대한 안전강화, 책임추적 시스템 구축 등을 통해 택배 배송 전과정의 안전성 제고가 필요함을 제시
 - 택배 포장 표준화, 친환경 자재 사용 등을 통해 택배 포장 쓰레기 급증, 에너지 및 자원 낭비문제 해결도 목표로 제시

〈표 2.7〉 중국 택배업 13.5 계획 발전지표

지표	2015년	2020년	연평균 증가율(누계)
택배 물량(억 건)	207	700	27.6%
택배 매출액(억 위안)	2,770	8,000	23.6%
농촌 택배물류거점 피복률(%)	70	90	[20]
허브형 자동화작업센터 수량(개)	61	150	[89]
택배물 전용 항공기(대)	71	200	[139]
전자 운송서 사용률	55	9	[35]
R&D 비용/매출액(%)	0.6	1	[0.4]
서비스 만족도(점)	74	75	-
연착률(%)	-	5	-
파손율(십만분의)	-	5	-
분실율(십만분의)	-	3	-
신고율(십만분의)	13.3	11	-
1인 매년 택배사용량(건/인)	15	50	[35]
신규 일자리 수(만 개)	-	-	[100]
택배 관련 전공 설치한 전문학교(개)	170	300	[100]
스마트 택배접수함 사용률(%)	2	10	[8]

주1: []안 수치는 5년간 누계치

주2: 허브형 자동화작업센터란 핵심 택배업체가 소유한 1만 평방미터 이상의 자동화 작업시스템을 장착한 분류 및 수송 센터

자료: 중국 국가우정국, KOTRA, 세계 최대 중국 택배시장, 정부 집중 지원 나서, 2017.2.24.

8. 한국

□ 육·해·공 물류 분야 전반을 포괄하는 「국가물류기본계획(’16~’25년)」을 수립하여 우리나라 물류의 종합적 발전방향과 추진전략을 제시²⁸⁾

- ‘물류혁신과 신산업 창출을 통한 글로벌 물류강국 실현’을 비전으로 ’25년까지 물류산업 일자리 70만개 창출, 국제 물류경쟁력지수 10위 진입, 물류산업 매출액 150조원 달성을 목표로 설정

- 국내외 물류여건 및 미래 전망을 바탕으로 민간주도의 새로운 물류 패러다임으로의 전환을 위한 방향 제시

〈표 2.8〉 우리나라 국가물류기본계획(’16~’25년) 추진방향

구분	AS-IS		TO-BE
주체	정부지원 지원에 의존하는 정부주도 물류	⇔	창의적 서비스의 자발적 창출을 도모하는 민간주도 물류
대상	경제성장을 지원하는 수출입 지원 물류중심	⇔	수출입물류와 국민생활편의를 지향하는 생활밀착물류까지 포함
범위	단일부처, 단일 산업 기반의 단독·분업적 물류	⇔	공유·협업 지향의 융복합 물류
역할	제조·유통이 주도하는 지원물류	⇔	제조·유통을 주도하는 선도물류
지역	국내지역 중심형 물류	⇔	통일·유라시아 시대에 대비하는 글로벌 연계·확장형 물류

- 고부가가치 물류산업 육성, 해외 물류시장 진출 확대, 미래대응형 스마트 물류기술 개발 및 확산, 지속가능한 물류산업 환경이라는 4대 전략을 수립하고, 9개 과제를 추진

- (추진전략1. 고부가가치 물류산업 육성) 산업트렌드 변화에 대응하여 산업간 융복합 물류체계 구축 및 신규 물류시장을 개척, 물류인프라 확충을 위한 투자 강화, 기업-인력 육성을 통한 물류상생 생태계 조성

- (추진전략2. 해외 물류시장 진출 확대) 물류지형 변화에 따른 해외진출 지원 및 국제협력 기반을 확대하고, 통일대비 한반도 통합 물류여건을 조성

- (추진전략3. 미래대응형 스마트 물류기술 개발 및 확산) 첨단 물류기술 개발 및 보급을 확대하고, ICT 기반 물류정보화 기반 구축

28) 국토교통부·해양수산부, 「국가물류기본계획(2016-2025)」, 2016.7

- (추진전략4. 지속가능한 물류산업 환경) 글로벌 환경문제에 대응할 수 있도록 친환경 물류체계를 구축하고, 통합적인 물류 안전·보안체계 구축

〈표 2.9〉 국가물류기본계획('16~'25년) 주요내용

추진전략	추진과제	세부과제 및 내용
1 산업트렌드 변화에 대응한 고부가가치 물류산업 육성	1.1 산업간 융복합 물류체계 구축 및 신규 물류시장 개척	- 신기술 활용, 유통·IT·퀵서비스 등 기존 산업·업종간 연계를 통한 새로운 물류 비즈니스 모델 개발 지원 - 경직된 화물운송제도 전반에 대한 규제혁신 및 시장 정상화 추진
	1.2 물류인프라 확충 및 투자 유치 강화	- 도시첨단물류단지 개발 및 전국/광역단위 내륙 물류 거점화 추진 - 철도물류 인프라 확충 및 운영효율화를 위한 서비스 혁신 - 국제 공·항만의 물류허브기능 강화 및 투자유치 활성화
	1.3 전문 물류기업·인력 육성 및 물류 상생 생태계 조성	- 물류스타트업 육성 및 전문물류기업 경쟁력 강화 - 맞춤형 전문인력양성체계 구축 - 대·중·소 물류기업간 상생 생태계 조성
2 세계 물류지형 변화에 따른 글로벌 물류시장 진출확대	2.1 세계 물류지형 변화에 따른 해외진출 지원 및 국제협력 기반 확대	- 물류기업의 해외 현지투자 지원체계 구축 - 글로벌 운송 네트워크 확장에 따른 국제협력 강화 및 인프라 확보
	2.2 통일을 대비한 한반도 통합 물류여건 조성	- SRX 실현 등 한반도 육상 물류로드맵 수립 및 여건 조성 - 남북교류 증진과 통일을 대비한 항공분야 협력사업 발굴 - 남북 해운항만 인력·표준교류 확대 및 항만 개방방안 강구
3 미래대응형 스마트 물류기술 개발 및 확산	3.1 첨단 물류기술 개발 및 보급	- 첨단 물류시설 및 기술의 개발·보급을 위한 기반조성 - 차세대 물류기술 선점을 위한 미래형 물류기술 개발
	3.2 ICT 기반의 스마트 물류정보화 사업 추진	- 육·해·공 물류거점 통합정보 인프라 및 국제적 연계망 구축 - 빅데이터 기반의 통합 물류통계관리체계 구축
4 지속가능한 물류산업 환경조성	4.1 글로벌 환경규제에 대응하기 위한 친환경 물류체계 구축	- '30년 온실가스 감축목표 달성을 위한 기반조성 - 세부분야별 친환경 녹색정책 추진
	4.2 국가차원의 통합적 물류안전·보안체계 구축	- 물류안전체계 강화 - 물류보안체계 강화

□ 물류시설의 합리적 개발·배치 및 물류체계의 효율화를 위해 「제3차 물류시설개발 종합 계획('18~'22년)」을 수립·추진²⁹⁾

- 「제3차 국가물류기본계획('16~'25년)」의 기본방향인 ‘물류 혁신과 신산업 창출을 통한 글로벌 물류강국 실현’을 지원하기 위한 물류시설 부문의 연동계획
- 국민생활 지원, 선진물류체계 구축, 미래역량 확보를 위해 ‘국가 물류 서비스 향상과 미래 역량강화를 위한 선진물류시설 구축’을 비전으로 수립
- 물류시설 부문 일자리 2만5천개, 물류시설운영업 총매출 연평균 15% 성장, 국가 물류인프라 경쟁력 지수 10위권 진입을 목표로 설정하고 7대 추진전략 수립
 - (추진전략1. 도시 생활물류 인프라 확충) 온라인 전자상거래 확산에 따른 생활 물류 활동을 효과적이고 체계적으로 지원하기 위한 도시 생활물류 인프라 확충
 - (추진전략2. 물류복지 구현을 위한 기반조성) 물류서비스의 지역별 격차 해소 및 종사자의 노동환경 개선
 - (추진전략3. 물류시설 공공성 강화 및 투자 활성화 유도) 실수요 중심으로 집적 물류시설 개발체계를 전환하고 민간주도의 투자활성화 및 사후관리체계강화를 통해 물류시설의 공공성 강화 도모
 - (추진전략4. 낙후된 물류시설 선진화) 도시권 화물터미널, 재래유통시설, ICD* 등 8~90년대 개발된 낙후된 물류시설의 선진화

* ICD(Inland Container Depot): 내륙통관기지

- (추진전략5. 친환경·안전 물류체계 구축) 기피·혐오시설로 인식되어 온 물류시설을 환경친화적이고 안전한 물류시설로 전환하도록 지원·유도하여 주민친화적 물류 체계로 선진화 유도
- (추진전략6. 미래형 첨단 물류시설 개발·조성) 소량다품종 On-Demand 경제 활동을 지원하는 첨단 물류시설에 대한 투자활성화 및 공유경제형 물류시설 도입
- (추진전략7. 글로벌 물류 네트워크 역량 강화) FTA 확산, 대외교역 및 해외직구 활성화 등 국경없는 경제활동을 지원하는 글로벌 물류 네트워크 강화

29) 국토교통부, 「제3차 물류시설개발 종합계획(2018-2022)」, 2018.3

〈표 2.10〉 제3차 물류시설개발 종합계획('18~'22년) 주요내용

추진전략	주요 추진과제
1 도시 생활물류 인프라 확충	- 생활물류 수요 증가에 대응한 체계적이고 집단화된 도시물류시설 확보를 위한 제도·정책 기반 마련 - 도시권 기초물류인프라의 체계적 공급을 위한 관리기반 체계화 - 도시내 활용 가능한 공간 및 시범사업 발굴을 통해 시설확보 지원
2 물류복지 구현을 위한 기반조성	- 도서산간 등 물류소외지역, 도시내 재래주거지역 등 생활물류 서비스 수준이 낮은 지역의 서비스 격차 해소를 위한 실천적 지원방안 마련 - 물류기술개발로 노동의존형 물류서비스의 개선을 지원하는 한편, 건물, 도로변 등 적법한 조업공간 확보 등을 통해 현장중심 노동환경 개선을 지원
3 물류시설의 공공성 강화	- 물류단지 개발에 따른 과도한 개발이익의 합리적 통제를 통해 실수요 중심 개발체제로의 전환을 유도하고, 사후관리체계 정비를 통해 공공물류시설 기능 활성화를 지원 - 물류시설의 공급 및 운영실태에 대한 공공의 정보제공 역량을 강화하여 시장의 자율적 수급조절 및 합리적 투자 의사결정 지원 - 물류창고 등급제 등 간접적 정책수단을 통해 수요자의 합리적 의사결정을 지원하여 중장기적으로 물류시설 공급자가 자발적으로 우수 물류시설 확보에 투자하는 시장환경 조성
4 낙후된 물류시설 선진화 지원	- 주요 물류시설이 거점물류기능을 효과적으로 발휘할 수 있도록 고속도로, 국도, 철도 등 간선통망과의 연계 교통망 강화를 지원 - 노후화된 물류시설의 융복합 재개발을 통해 첨단물류 시설로의 전환을 유도 - 비활성화 내륙물류기지 수요 재검토를 통해 활성화 방안을 모색하고, 제조 및 유통기능과의 융복합을 통해 물류수요 창출 기능 확대 도모
5 친환경·안전 물류체계 구축	- 친환경 투자지원 및 친환경 물류시설 조성 가이드라인 배포 - 친환경적 교통수단인 철도 수단 부담률을 제고하기 위해 철도물류 인프라를 지속적으로 확보하는 한편, 종합물류 서비스 기능 확보를 통해 거점물류기능 강화 - 화물차 휴게·주박차, 위험물 안전운행 관리 등을지원하는 화물운전자 안전운행 지원시설을 지속적으로 확충 - 대형화재 등 안전관리에 취약한 영세 노후화된 물류시설의 안전관리 개선방안 마련
6 미래형 첨단 물류시설 개발조성	- 4차 산업혁명 및 Logistics 4.0 시대 이행을 위해 첨단물류시설에 대한 투자활성화를 유도하고 미래 물류기술 확보를 위한 R&D 추진 - 공동물류, 시간제 물류시설 등 공유경제형 물류시설의 체계적 확보 및 활성화를 통해 미래 물류트렌드에 맞는 물류체계 전환 유도
7 글로벌 물류네트워크 역량강화	- 남북관계 개선을 대비한 접경지역 및 대륙연계 내륙물류시설의 확보를 검토하고, 항만 및 공항지역 배후 물류시설의 체계적 확보 및 활성화를 통해 글로벌 경제를 지원하는 복합물류 네트워크 역량 강화 - 항만배후단지 및 공항 물류인프라의 적기 공급 및 활성화를 위해 민간 참여를 확대하고 융복합 산업-물류 클러스터 육성을 통한 고부가가치 창출 지원 - 지역 항만 및 공항의 특화된 물류기능 개발 및 활성화를 통해 지역균형발전의 핵심거점으로 육성

- 「제18차 경제활력대책회의」에서 관계부처 합동으로 「물류산업 혁신방안」 발표하였으며 특히 택배를 비롯한 생활물류 산업 선진화를 강조³⁰⁾
- 택배 등 생활물류 수요 확대와 4차 산업혁명 기술 확산에 대응하여, 물류산업이 경제혁신을 선도하는 중추 서비스 산업으로 육성하는 것이 목적
 - 보편 서비스로 중요성이 커지고 있는 택배와 배송대행업에 대한 법적 근거 마련
 - ※ (가칭)「생활물류서비스발전법」 제정 추진
 - 배송대행 인증기업에 대해서도 컨설팅 지원 등 정부지원 사업 우선 선정 혜택을 제공하는 등 물류 신산업 육성 강화
 - 택배기사, 택배분류 노동자, 이륜차 배달기사 권익향상 추진
 - 급증하는 택배 물량에 대응하여 도심 내·인근 공공 유희부지를 활용한 택배터미널 확보와 배송 거점의 확충을 지속할 계획
 - 신도시나 재개발 인근 지역 등에 일정 규모의 물류 시설을 확보하도록 유도하고, 도심 인근의 소규모 배송거점 확보를 위한 개발제한구역 행위제한 기준 완화
 - ※ (현행) 고가도로 노면 밑 부지→ (개선) 도시철도 차량기지에도 입지 허용
 - 대도시권 유희부지를 택배 HUB 터미널 등 대규모 분류시설 입지로 활용 예정
 - 다양한 물류단지 개발사업을 활성화하고 물류 인프라를 적시에 공급하여 교통정체 등 주민 애로 해소 노력 및 교통환경 개선사업을 시행할 수 있는 법적 근거 마련
 - ※ (가칭)물류단지 집적지구 교통·환경 정비사업(교통시설 개선, 미세먼지 저감 시설 설치 등) → 물류시설법 개정추진
 - 낙후된 물류센터를 첨단화하고, 첨단기술·장비에 대한 민간투자를 유도하기 위해 ‘스마트 물류센터 인증제’를 도입하고, 자율주행 화물차·IoT 콜드체인 온·습도 관리기술 등 첨단물류기술 개발에 '27년까지 약 2,000억원 투자 계획
 - 첨단 물류설비·운영시스템 등을 도입하여 고효율·안전성·친환경성 등에서 우수한 성능을 발휘하는 물류센터를 국가가 인증하고 인센티브 제공
 - 경유화물차를 친환경 화물차로 전환하기 위한 로드맵을 통해 인센티브 방안 및 수소·전기 충전소 설치를 논의하고 군집주행 등 관련 신기술 개발을 추진

30) 국토교통부, 「물류산업 혁신방안」, 2019.6.25.

- 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(’18~’27)」에서는 국토교통의 새로운 미래를 이끌어갈 차기 성장동력으로 ‘스마트 물류’를 선정³¹⁾
- (지능형 자동 화물운송) 화물의 적재·환적 및 하역을 최소화하고 생활물류서비스의 신속·정확·유연 배송을 유도하는 물류효율화 및 자동화 기술개발 투자
 - 운송 : 물류 거점간 컨테이너 등 대량화물을 자동운송하는 지능형 운송장비 및 물류 운영시스템 개발 등으로 단절없는 물류체계 확보
 - 배송 : 최종 소비자에게 상품을 전달하는 마지막 배송단계인 ‘ラスト마일’ 기술 개발로 택배산업 자동화와 국민 만족도 개선
 - 환적·하역 : 대량화물 환적 및 하역 자동화 기술개발 등으로 이중 수단간 화물의 효율적 전달을 통한 운송시간·비용 절감 추진
 - (스마트 물류센터) 배송시간 단축 등을 위하여 화물의 하역부터 이송 및 분류, 포장까지 One-Stop으로 수행하는 물류자동화 시스템 및 로봇 등 개발
 - 이송·분류 : 물류센터 내 화물을 컨베이어 벨트 등으로 이송과 동시에 형태·중량·크기별로 분류하는 시스템 등 개발하여 물류 생산성 향상
 - 보관·포장 : 유리, 반도체, 의약품, 신선화물 등의 손상을 방지하기 위한 스마트 보관 및 포장시스템 개발로 물류 서비스 고부가가치화
 - 하역 : 트럭-물류센터 간 하역 기술, 물품창고 입고와 동시에 재포장·배송하는 크로스도킹 기술개발 등으로 노동집약적 하역환경 개선

〈표 2.11〉 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 중 ‘스마트 물류’ 기술개발

구분	세부기술
지능형 자동 화물운송	- 화물운송 전용 물류터미널 등 인프라 설계, 운송대차 및 추잔제동시스템, 화물 추적배차 최적화 등 - 택배로봇·드론 배송, 무인택배함, 공유형 물류시설 등 국민 택배서비스를 지능화 - 온디맨드 배송수요 대응형 기술개발, 테러물질 검지장치 등 - 자동주행 야드 트레일러 등 개발로 화물 전달체계 단순화 등
스마트 물류센터	- 상품과 적재장소의 위치 정보를 파악해 상품을 피킹(picking)하여 무인으로 자율 이송하는 로봇 등 - 대량으로 반입된 이중화물을 고객별, 주문별, 목적지별로 자동 분류·이송 또는 반입·반출하는 시스템 - 화물의 종류에 따른 온도·습도 자동관리, 블록체인 방식을 접목하여 화물 보안 등 물류창고 지능화 - 액체화물 등 다양한 규격에 맞는 포장용기를 신속 제작하고, 상품의 부피, 무게, 종류까지 고려하여 포장하는 인공지능 패키징 로봇 개발 - 웨어러블 장비 등 인력 보조장비 개발 등을 통해 노동강도가 매우 높은 비규격 이형화물 하역수행 - 파렛트 등 일정한 규격을 가진 윗로드 화물부터 다양한 사이즈의 이형화물까지 크로스 도킹

31) 국토교통부, 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027)」, 2018

제 3장. 시장동향

1. 운송

1-1 세계시장동향

□ (미국) '45년 화물운송량은 253억 48백만톤에 이를 것으로 예측되며, 복합운송의 비중이 증가할 것으로 예상³²⁾

○ '15년 기준 미국의 국내·국제 화물운송량은 179억 78백만톤으로 '12년과 비교하여 6.4%로 증가

- 공로에 의한 화물수송이 약 60%로 가장 높은 비중을 차지하며, 그 뒤를 이어 파이프라인, 철도, 복합운송, 수로, 항공 순으로 조사('12년, '15년)

○ 화물운송량은 연평균 1.5%로 증가하여 '45년에는 약 253억 48백만톤으로 증가할 것으로 예측

〈표 3.1〉 미국 화물운송 수단별 수송실적 및 예측

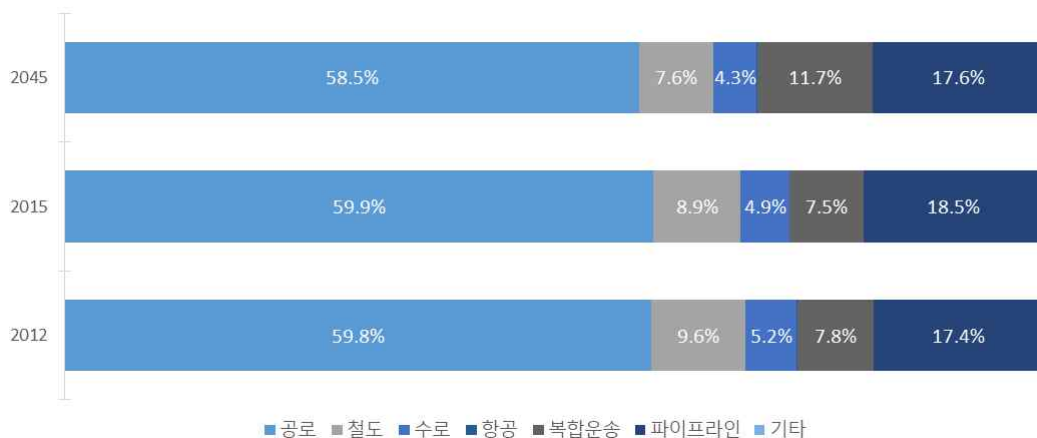
(단위: 백만톤)

구분	2012				2015				2045			
	국내	수출	수입	합계	국내	수출	수입	합계	국내	수출	수입	합계
공로	9,899	105	89	10,093	10,568	108	100	10,776	14,235	290	305	14,830
철도	1,481	53	82	1,616	1,459	55	89	1,603	1,588	109	221	1,918
수로	502	68	313	883	544	95	246	885	609	190	301	1,100
항공	2	4	4	10	2	4	5	11	4	16	18	38
복합운송	309	596	406	1,311	324	615	407	1,346	431	1,521	1,010	2,962
파이프라인	2,672	31	233	2,936	3,056	43	226	3,325	4,058	73	338	4,469
기타	37	1	3	41	29	1	3	33	16	4	11	31
합계	14,902	858	1,130	16,880	15,982	921	1,076	17,979	20,941	2,203	2,204	25,348

자료: DOT Bureau of Transportation Statistics, 「Freight Fact & Figures 2017」. 2018

32) DOT Bureau of Transportation Statistics, 「Freight Fact & Figures 2017」. 2018

- 육상에 의한 화물 수송분담률이 절반 이상을 차지하고 있으며, '45년 경에 이르면 복합운송에 의한 화물 수송 비율이 증가할 것으로 예상
- 공로운송 화물량은 '12년 59.8%, '15년 59.9%이며, '45년에도 58.5%로 예측되어 약 2/3 가량의 수송을 분담
- 예측 기간 동안 항공, 파이프라인 수송 분담률은 유사한 수준을 유지
- 철도, 수로 운송 부담률은 지속적으로 하락하고, 복합운송에 의한 부담률이 '12년 7.8%에서 '45년에는 11.7% 수준으로 성장할 것으로 전망

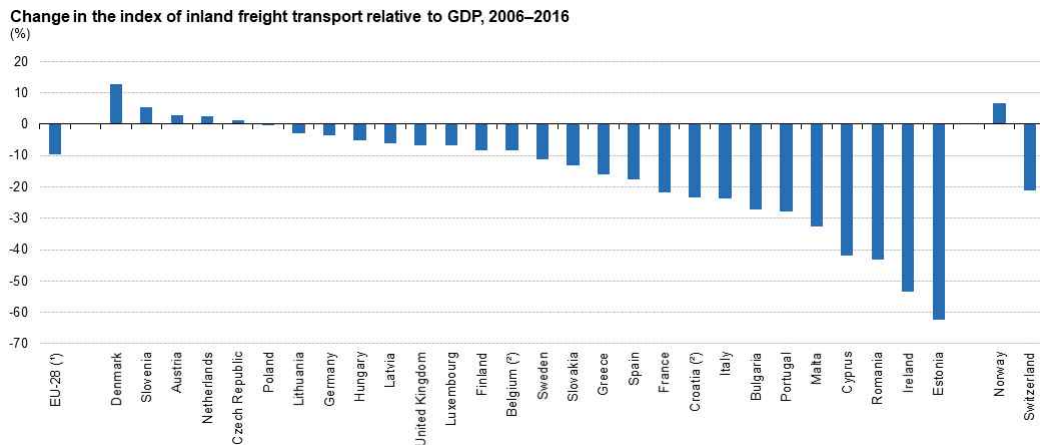


자료: DOT Bureau of Transportation Statistics, 「Freight Fact & Figures 2017」. 2018

[그림 3.1] 미국 화물운송 수단별 수송분담률의 변화

- (유럽) 화물운송의 29%가 육상 운송에 의해 이루어지며, EU 28개국의 GDP 성장률 대비 물류비용의 성장률은 낮은 수준³³⁾
- '06~'16년 동안 유럽연합 28개국의 GDP 성장률 대비 물류운송 성장률은 더딘 편으로 '06년 지표와 비교하여 9.6% 낮은 수준
- '06년과 비교하여 덴마크와 슬로베니아, 오스트리아, 네덜란드, 체코의 물류운송 성장률은 GDP 성장률 대비 높은 수준
- 그 외 국가들의 물류운송 성장률은 GDP 성장률과 비교하여 낮은 편으로, 특히 에스토니아(-62%), 아일랜드(-53%), 루마니아(-43%), 키프로스(-42%)가 낮은 것으로 조사

33) Eurostat, Freight Transport Statistics, 2018
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics



자료: Eurostat, Freight Transport Statistics, 2018
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics

[그림 3.2] GDP 대비 유럽의 화물운송 성장률('06~'16년)

- '16년 유럽 화물운송량의 2/3은 공로를 통해 운송
- 유럽의 항공 화물운송량의 29%는 독일의 공항을 거쳐 운송
- 유럽 해상물동량의 12%는 네덜란드의 항만을 통해 운송

〈표 3.2〉 유럽 주요국의 운송규모('16년)

(단위: 백만톤-킬로미터)

구분	공로	철도	수로
EU-28개국	1,852,336	403,585	147,319
독일	315,774	116,164	54,347
프랑스	155,843	32,569	8,307
영국	176,678	17,053	108
네덜란드	67,967	6,641	49,398
기타	1,203,973	231,158	35,159

자료: Eurostat, Freight Transport Statistics, 2018
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics

- 시장조사기관 Markets and Markets의 보고서에 따르면 배송 로봇 시장은 '18년 1,190만 달러에서 '24년 3,400만 달러로 연평균 19.2% 성장할 것으로 전망
 - 전자상거래에서 활용되는 50kg 이상의 배송 적재 용량을 가진 배송 로봇이 아시아 지역이 배송 로봇 시장을 주도할 전망
 - 소매 산업에서 전자상거래용으로 50kg 이상 적재 용량을 가진 배송 로봇의 도입이 시장을 성장시킨 주요 요인이며 주로 식료품 및 무거운 소포를 온라인 고객들에게 전달하는 데 이용
 - 50kg 이상의 적재 용량을 가진 배송 로봇은 보도보다는 도로 주행을 보다 많이 이용하기 때문에 두 개 이상 범주에 속하는 규정 이상을 준수해야 하므로 효과적인 교통 관리 필요
 - 4륜 배송 로봇은 로봇의 균형을 잘 잡을 수 있는 장점 때문에 '18년 시장을 주도하였으나, 향후에는 6륜 배송 로봇이 높은 시장 성장률을 보일 것으로 전망
 - 아시아 태평양 지역의 배송 로봇 시장은 높은 성장세를 보일 것으로 예상
 - 호주와 일본 등 아시아 태평양 시장은 배송 로봇을 시험 중에 있으며 '19년 2분기 말까지 이들 국가는 개발한 배송 로봇을 상용화할 것으로 전망
 - 해당 지역에 전자상거래 글로벌 기업(아마존, 월마트, 알리바바 등)이 있어 아태지역 배송로봇시장의 참여업체 성장 기회 제공

1-2 국내시장동향

□ 국내 화물 수송수단별 실적을 기준으로 시장 규모를 추정시, 육상운송의 의존도가 타 운송에 비해 높은 수준³⁴⁾

- '16년 국내화물 수송수단별 수송실적은 약 197억 5,640톤으로 '13년과 비교하여 5.0% 증가
 - '17년 해운운송과 항공운송량은 '13년 대비 각각 연평균 4.9%, 3.5%로 증가
 - 철도운송량은 '13년 이후 연평균 5.6%로 지속적으로 감소

〈표 3.3〉 국내화물 수송수단별 수송실적 추이

(단위: 천톤, %)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	증가율
철도	39,822	37,379	37,094	32,555	31,670	△5.6
공로	1,546,407	1,512,700	1,761,291	1,799,565	-	5.2
해운	117,860	117,920	128,611	143,227	142,587	4.9
항공	253	283	288	293	290	3.5
합계	1,704,342	1,668,282	1,927,284	1,975,640	-	5.0

자료: 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

주) 공로 부분의 '17년 실적은 「2019년 국토교통 통계연보」에 공표될 예정으로, 공로부문 수송실적의 증가율은 '13~'17년을 산출

- 공로 수송부담률은 '13년 이래 90%를 유지하고 있어, 육상운송의 의존도가 높음

〈표 3.4〉 국내화물 수송수단별 수송분담율

(단위: %)

구분	2013	2014	2015	2016
철도	2.34	2.24	1.95	1.65
공로	90.73	90.67	91.39	91.09
해운	6.92	7.07	6.67	7.25
항공	0.01	0.02	0.01	0.01

자료: 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

34) 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

- 전체 국제화물 운송량은 증가하고 있으며, 항공에 의한 국제 화물 운송이 증가하는 추세³⁵⁾
- '17년 국제화물 수송수단별 수송실적은 약 131억 6,521톤으로 '13년 대비 4.0% 증가
 - '17년 해운운송과 항공운송량은 '13년과 비교하여 각각 연평균 4.0%, 5.6%로 증가
 - 항공운송량의 증가율은 전체 국제화물 운송량 및 해운운송량 증가율을 상회

〈표 3.5〉 국제화물 수송수단별 수송실적 추이

(단위: 천톤, %)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	증가율
해운	1,123,205	1,184,641	1,216,782	1,242,597	1,312,489	4.0
항공	3,246	3,411	3,519	3,781	4,032	5.6
합계	1,126,451	1,188,052	1,220,301	1,246,378	1,316,521	4.0

자료: 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

주) 공로 부분의 '17년 실적은 「2019년 국토교통 통계연보」에 공표될 예정으로, 공로부문 수송실적의 증가율은 '13~'17년을 산출

- 해운 수송분담율이 절대적이거나, 항공 운송량의 증가로 항공 수송분담율이 미미하게 증가

〈표 3.6〉 국제화물 수송수단별 수송분담율

(단위: %)

구분	2013	2014	2015	2016	2017
해운	99.71	99.71	99.71	99.70	99.69
항공	0.29	0.29	0.29	0.30	0.31

자료: 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

35) 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

2. 물류 인프라

2-1 세계시장동향

□ (미국) '18년 보관시장 규모는 창고업 기준 1,437억 달러로 성장이 가속화³⁶⁾

- '13년 미국 보관시장은 1,129억 달러로 연평균 4.1%로 성장하여 '18년에는 1,437억 달러 규모에 이룸
- '18년 보관시장 규모는 전년 1,134억 달러 대비 7.7%로 성장하였으며, 매년 성장률이 증가추세



자료: Statista, U.S. warehousing and storage gross output from 2000 to 2018(in billion U.S. dollars), 2019.4

[그림 3.3] 미국 창고·보관시장 추이

□ (일본) 도쿄, 오사카 등 수도권 도심과 항만 근처의 물류거점을 중심으로 대형 친환경 물류센터 구축이 증가³⁷⁾

- 일본 경제의 안정화에 따른 내수시장 물류 증가로 최신 대형물류센터에 대한 수요가 '12년 이후로 급증
 - 단순 보관기능인 창고 개념에서 벗어나 보관에서 분류장, 유통가공을 포함한 대형화된 물류센터의 기능이 부각

36) Statista, U.S. warehousing and storage gross output from 2000 to 2018(in billion U.S. dollars), 2019.4

37) ㈜물류신문사, 「2018 물류산업 총람」, 2019

- 보관에서 수배송으로 연계되는 총물류비용의 중요성이 증가하여 물류센터의 입지와 기능, 보관효율, 회전율, 저재율에 관한 비용구조 절감효과가 중요
- 물류거점의 통합화와 집약화로 물류 효율성과 생산성을 향상시키는 한편 글로벌 거점과 연계 등 확장성을 고려한 대형물류센터 수요 증대

○ '18~'19년 완공을 목표로 수도권 지역에만 약 30여개의 물류센터가 개발 중

〈표 3.7〉 '18~'19년 일본 수도권 주요 물류센터 개발 현황

물류센터명	개발사	위치	완공시기	연면적(㎡)
굿맥비즈니스파크 지바 하우스	굿맥재팬	지바현 이니	18.1	142,710
DPL 가와구찌료가	다이와하우스공업	사이다마현 가와구찌	18.2	71,448
SG리얼티와코	SG리얼티	사이다마현 와코	18.2	63,184
가다마 로지스틱 센터	오릭스부동산	사이다마현 가다마	18.2	33,036
하루가베물류센터	케네덱스	사이다마현 하루가베	18.3	38,853
GLP류야마1	GLP	지바현 류야마	18.3	132,957
DPL류야마1	다이와하우스공업	지바현 류야마	18.3	151,368
로지쿠로소나라시노	미츠비시지소	지바현 나라시노	18.3	41,000
MFLP아츠기2	미츠이부동산	가나가와현 아츠기	18.3	55,930
프로로지스파크동마츠야마	프로로지스	사이다마현 동마츠야마	18.봄	71,100
아이미션파크가시와	이도츄상사 등	지바현 가시와	18.봄	130,664
SOSILA사가미하라	스미도모상사	가나가와현 사감하라	18.5	55,914
GLP류야마2	GLP	지바현 류야마	18.5	96,360
MCUD가와사끼1	미츠비시상사도시개발	가나가와 가와사끼	18.6	48,800
아츠기내륙로지스틱센터	CPD	가나가와 아츠기	18.6	55,500
다이나베스	일본자동차터미널	도쿄	18.7	97,000
레드우드구획DC	ESR	사이다마현 구획	18.9	157,467
MFLP프로로지스파크가와고에	미츠이부동산	사이다마현 가와고에	18.10	130,798
DPL구니다찌후쥬	다이와하우스공업	도쿄	18.10	75,900
GLP이츠기	GLP	이바라기현 사룻마	18.10	146,116
ESR이지가와DC	ESR	지바현 이지가와	19.1	229,000
고다니유통센터서계획	신닛데츠고와부동산	사이다마현 고단	19.2	66,600
GLP류야마3	GLP	지바현 류야마	19.3	91,440
DPL사가도	다이와하우스공업	사이다마현 사가도	19.4	180,707
MFLP아츠기3	미츠이부동산	가나가와현 히라쓰가	19.봄	43,400
도쿄레일게이트WEST	JR화물	도쿄	19.8	61,000
Landport나라시노	노무라부동산	지바현 나라시노	19.11	123,033
Landport동나라시노	노무라부동산	지바현 나라시노	19.11	73,256
닛세이로지센터요코하마찌다	일본생명	가나가와현 야말	19.11	96,000
Landport 오오메	노무라부동산	도쿄	190이후	58,341

자료: '일본 물류기업 실태조사 2017', (주)물류신문사, 「2018 물류산업 총람」, 2019에서 재인용

2-2 국내시장동향

□ 택배·특송 등 화물 물동량 증가, 화물주 선업 증가 영향으로 창고·운송 관련 서비스 시장이 지속 성장³⁸⁾

- 국내 화물량과 창고 및 운송관련 서비스 기업의 매출액은 연평균 5% 이상 성장하고 있는 반면,³⁹⁾ 창고 및 운송관련 서비스 기업수와 창고 수는 성장량에 미치지 못하여 물류 서비스 분야의 부가가치 상승 추세
- '13~'17년 국내 창고 및 운송관련 서비스 기업체는 연평균 2.7% 성장
- '13~'17년 국내 창고 및 운송관련 서비스 기업의 매출액은 연평균 8.8% 성장
- '13~'17년 국내 창고 수는 13,450개에서 13,723개로 연평균 0.5% 성장

〈표 3.8〉 국내 창고 및 운송관련 서비스업 규모

(단위: 십억원, 개, %)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	증가율
기업체 수	18,287	18,214	18,525	19,665	20,364	2.7
매출액	19,894	20,929	22,438	25,982	27,887	8.8
창고 수	13,450	13,658	14,724	13,803	13,723	0.5

자료: 통계청, 연도별 운수업 조사 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

□ 국내 항만하역 처리용량은 '17년 기준 11억 6,445억톤으로 연평균 3.2%로 성장⁴⁰⁾

〈표 3.9〉 국내 항만하역 처리용량

(단위: 천톤, %)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	증가율
항만하역 능력	1,024,977	1,109,669	1,139,693	1,149,799	1,164,452	3.2

자료: 해양수산부, 「해양수산 통계연보 2018」, 2019

38) 통계청, 연도별 운수업 조사 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

39) 동 보고서의 3.1.2 국내시장규모 참고

40) 해양수산부, 「해양수산 통계연보 2018」, 2019

3. 물류 관리⁴¹⁾

3-1 세계시장동향

□ 전 세계 3PL* 물류비용은 약 8,700억 달러로 총 물류비용의 7.7%에 해당

* 3PL이란 생산단계에서부터 소비 및 그 이용의 단계에 이르기까지 재화의 취급을 관리하는 물류 활동을 제3자에게 위탁하는 것을 의미

- 전세계 3PL 물류비용은 8,700억 달러로 총 물류비용인 87조 5,190억 달러의 약 7.7%에 해당
 - 3PL 물류비용의 규모는 아시아-태평양, 북미, 유럽, 남미, 중동 순
 - 총 물류비용에서 3PL 물류비용이 차지하는 비율은 북미, 유럽, 아시아-태평양, 남미, 중동 순

〈표 3.10〉 전세계 3PL 시장규모('17년)

(단위: 10억달러, %)

구분	총 물류비용(A)	3자 물류비용(B)	3자 물류비용 비율(B/A)
아프리카	338.6	26.1	7.7
아시아-태평양	3,406.6	329.3	9.7
CIS	325.2	25.5	7.8
유럽	1,759.9	184.1	10.5
중동	496.9	43.2	8.7
북미	1,950.9	220.0	11.3
남미	473.8	41.8	8.8
합계	8,751.9	870	7.7

자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)

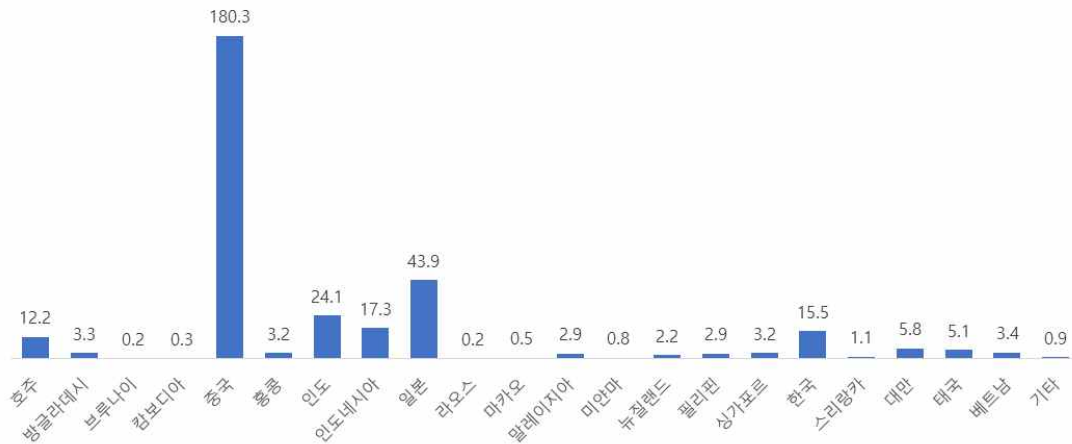
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

- (아시아-태평양) 중국의 3PL 물류비용은 1,803억 달러로 아시아-태평양 지역에서 가장 높으나, 총 물류비용 대비 3PL이 차지하는 비율은 싱가포르가 11.3%로 가장 높음

41) 3자 물류(3PL)란, 물류부문의 전부 혹은 일부를 물류전문업체에 아웃소싱하는 것으로, 물류 부문에서의 널리 이용되고 있는 아웃소싱은 운송, 창고 부문, 수출입관리, 정보시스템 관리 등이며 점차 생산계획, 반품, 주문처리, 구매관리 등 물류 관리 분야로 확대되고 있는 추세임. 동 보고서에서는 물류 관리 시장을 3자물류 시장으로 한정하여 조사

- 중국의 3PL 물류비용은 아시아-태평양 전체 시장의 54.8%를 차지하며, 아프리카, CIS, 중동, 남미의 3PL 비용보다 많으며 유럽의 3PL 비용과 근접

(단위: 10억달러)



자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

[그림 3.4] 아시아-태평양 지역 3PL 시장규모('17년)

- 국가별 총 물류비에서 3PL 비용이 차지하는 비율은 싱가포르, 한국, 대만, 홍콩, 일본, 브루나이, 호주 순으로 조사

<표 3.11> 아시아-태평양 지역 총 물류비 대비 3PL 비율 상위 7개국

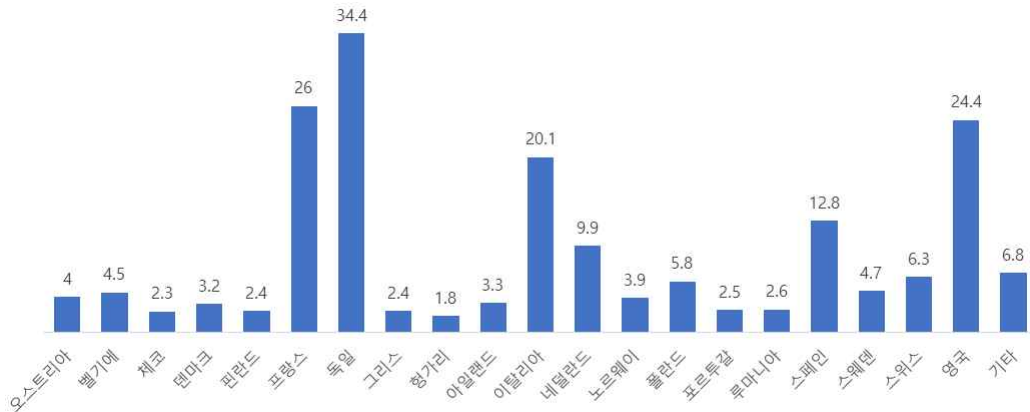
(단위: 10억달러, %)

구분	(1순위) 싱가포르	(2순위) 한국	(3순위) 대만	(4순위) 홍콩	(5순위) 일본	(6순위) 브루나이	(7순위) 호주
3자물류비용	3.2	15.5	5.8	3.2	43.9	0.2	12.2
3자물류 비율	11.6	11.2	11.1	11.0	10.6	10.5	10.3

자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

- (유럽) 독일의 3PL 물류비용은 344억 달러로 유럽 지역에서 가장 높으나, 총 물류 비용 대비 3PL이 차지하는 비율은 네덜란드가 14.4%로 가장 높음
- 유럽의 3PL 물류비용은 독일, 프랑스, 영국, 이탈리아, 스페인 순으로 높은 것으로 조사
- 국가별 총 물류비에서 3PL 비용이 차지하는 비율은 네덜란드, 스웨덴, 이탈리아, 프랑스, 독일, 벨기에 순

(단위: 10억달러)



자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

[그림 3.5] 유럽 지역 3PL 시장규모('17년)

〈표 3.12〉 유럽 지역 총 물류비 대비 3PL 비율 상위 7개국

(단위: 10억달러, %)

구분	(1순위) 네덜란드	(2순위) 스웨덴	(3순위) 이탈리아	영국	(4순위) 프랑스	독일	(7순위) 벨기에
3자물류비용	9.9	4.7	20.1	24.4	26	34.4	4.5
3자물류 비율	14.4	10.8	10.7	10.6	10.6	10.6	10.5

자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

- (북미) 미국의 3PL 물류비용은 1,843억 달러로 북미 지역에서 가장 높으며, 총 물류비용 대비 3PL이 차지하는 비율 또한 싱가포르가 11.6%로 가장 높게 나타남

〈표 3.13〉 북미 지역 3PL 시장규모 및 총 물류비 대비 3PL 비율

(단위: 10억달러, %)

구분	캐나다	멕시코	미국	기타
3자물류비용	15.3	14.5	184.3	5.9
3자물류 비율	10.3	10.5	11.6	7.9

자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

3-2 국내시장동향

□ '17년 우리나라 3자물류 시장은 약 155억 달러 규모로 지속적으로 성장 중

- '17년 우리나라의 3자물류 시장 규모는 약 155억 달러로 '13년 116억 달러에서 연평균 4.2%로 성장
 - 우리나라 총 물류비 대비 3자물류가 차지하는 비중은 '13년 10.4%에서 '17년 11.6%로 연평균 1.6% 증가
- 우리나라 3자물류 시장 성장률은 전체 성장률이 5.1%에 비해 낮은 수준이나, 미국, 중국을 제외한 주요 물류 선진국과 비교하여 높은 편

〈표 3.14〉 우리나라와 주요국의 3PL 시장규모 및 총 물류비 대비 3PL 비율 비교

(단위: 10억달러, %)

구분		2011	2013	2015	2016	2017	증가율
3자물류 비용	전세계	616.0	703.8	721.0	802.2	870.0	5.1
	한국	11.6	11.9	13.9	14.1	15.5	4.2
	미국	133.8	146.4	161.2	166.8	184.3	4.7
	네덜란드	9.9	9.1	9.0	9.3	9.9	0.0
	독일	30.4	31.7	31.2	32.1	34.4	1.8
	중국	88.6	127.4	163.8	166.7	180.3	10.8
	일본	44.9	54.3	36.8	44.1	43.9	-0.3
물류비 대비 3자물류 비중	전세계	7.8	8.2	8.2	9.8	7.7	-0.2
	한국	11.1	11.1	11.1	11.1	11.2	0.1
	미국	10.4	10.6	10.9	11.0	11.6	1.6
	네덜란드	14.2	14.2	14.3	14.5	14.4	0.2
	독일	10.1	10.1	10.5	10.5	10.6	0.7
	중국	7.0	8.0	8.0	10.2	10.3	5.7
	일본	8.8	10.5	10.5	10.5	10.6	2.7

자료: Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)

<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>

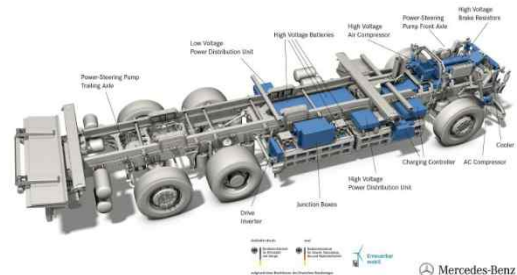
2017년 이전 데이터는 (주)물류신문사, 「2018 물류산업 총람」, 2019에서 재인용

제 4장. 기술동향

1. 운송

1-1 대량운송

- 메르세데스 벤츠社は 독일 및 스위스의 10개 물류회사와 협력하여 eActros라는 전기 화물트럭의 도로주행 실험 추진⁴²⁾
 - 18톤과 25톤 용량을 지닌 전기 화물트럭인 eActros를 개발하여 도로 주행실험 추진
 - eActros는 240kWh 용량의 배터리를 장착하여 완충시 200km 주행이 가능
 - 독일과 스위스에 소재한 Dasher, Edeka, Hermes, Kraftverkehr Nagel등 10개 물류회사와 협력하였으며 식료품 배달부터 건축 및 원자재 등의 운송 주행 시험을 수행
 - '21년 상용화를 목표로 친환경적이며 경쟁력 있는 대형 전기화물트럭 개발을 위해 '19년 시험 참가 회사 범위를 확대할 예정



자료: <https://www.electrans.co.uk/mercedes-benz-reveals-electric-eactro-trucks/>

[그림 4.1] 메르세데스 벤츠社の eActros 전기화물트럭

42) “Mercedes-Benz reveals all-electric eActros trucks”, ElecTrans(2018.02.23.)

- 스웨덴의 볼보트럭社は 안전성과 효율성을 극대화한 전기트럭 기반의 자율주행 기술을 선보이며 미래 운송 솔루션을 선도하기 위한 청사진을 제시
 - 자율주행 기술을 도입한 전기트럭 베라(VERA)는 비교적 짧은 거리의 대량운송과 생산 공장과 항구를 오가는 운송과 같이 정확성이 요구되는 정기 운송에 활용
 - 차량에는 자율주행을 지원하는 시스템이 장착되어 센티미터 이내의 단위로 차량의 현재위치 파악이 가능
 - 주변상황을 상세히 모니터링하여 다른 차량에 발생한 상황을 선제적으로 분석하고 높은 정확도로 신속하게 대응 가능
 - 운송 통제 센터는 각 차량의 위치, 배터리 충전 상태, 화물 적재량 및 정비 요구 사항을 포함한 기타 매개변수를 정확하게 측정
 - 불필요한 대기시간 감소, 차량 업타임 향상에 기여, 동일 경로를 운행하는 차량과 협력하여 교통 흐름 최적화, 배기가스 및 소음 감소에 기여
 - '19년 볼보트럭社와 페리 및 물류회사인 DFDS社와 협력하여 스웨덴 예테보리의 항구 터미널로 물품 운송을 위한 시스템을 구현
 - 여러 대의 VERA차량이 연결된 제어타워를 구현하여 예테보리의 DFDS물류 센터에서 APM 컨테이너 터미널로 이동하는 운송시스템
 - 최대 속도 40km/h의 반복 흐름에 적합한 어플리케이션을 개발하여 터미널의 자동 게이트를 포함하여 전체 운송 시스템의 일부를 구현



자료: <https://www.volvotrucks.com/en-en/about-us/automation/vera.html>

[그림 4.2] 볼보社의 Vera 자율주행 전기트럭

- 최신 레이더와 무선 기술 등 자동차 주행 제어용으로 개발된 기술을 사용해서 트럭들을 연결하는 ‘군집주행’이 여러 나라에서 시험 중
 - 스카니아(Scania)는 폭스바겐 그룹의 한 부문으로서, 세계 최초로 본격적인 자율 트럭 군집주행 시스템을 개발
 - 싱가포르 공공도로에서 4개 트럭을 군집주행해서 항구 터미널 간에 컨테이너를 운송할 계획으로 5G 셀룰러 링크와 802.11p무선 링크 사용
 - 3ms 미만의 낮은 지연시간이 가능하므로 5G를 사용해서 자동차들이 서로 제동이나 조향정보 전송이 가능
 - 군집주행 트럭을 연결하기 위해서 사용할 수 있는 또 다른 기술은 V2X기술로 코다 와이어리스(Cohda Wireless)가 오토톡스(Autotalks)와 협력하여 개발
 - V2X는 자동차와 자동차를 연결하고 자동차와 인프라를 연결하기 위한 무선기술에서 한단계 발전한 기술로 오토톡스는 이러한 애플리케이션 용으로 자동차급 V2X 통신 프로세서 및 RF트랜시버를 제공
 - 미국의 스타트업 회사인 펠로톤(Peloton)이 V2V 링크를 사용하여 트럭용 플래그쉽 군집주행 제품을 개발
 - 0.1초 이내에 트럭들 간에 제동과 가속을 동기화할 수 있으며 클라우드 기반 네트워크 운영 센터에서 안전한 주행을 위해 군집주행 경로 제한이 가능
 - NACFE(북미 화물 효율 위원회)에서 시험한 결과에 의하면, 2대의 트럭으로 이루어진 군집주행의 경우에 선행트럭으로 4.5%, 뒤따르는 트럭으로 10%의 연료 절감이 가능



자료: 'Creating Safer Roads for Autonomous Vehicles', Mark Patricks, 2017. 05.

[그림 4.3] 폭스바겐 그룹의 자율 트럭 군집주행 시스템

- 대한항공은 화물 예약, 영업, 운송, 수입관리 등 원스톱 서비스가 가능한 차세대 항공 화물운송시스템 'i-Cargo' 도입⁴³⁾
 - 국내·외 130여개 전 화물 지점에 클라우드 플랫폼 기반의 '차세대 항공화물시스템 (이하 i-Cargo) 본격 운영('19.4~)
 - 판매,예약, 운송 부문에 걸친 시스템 통합으로 일관된 서비스 제공이 가능하며 항공사 및 화주, 대리점, 세관 등에 맞춤형 정보제공 및 화물의 이동 상태 모니터링 가능
 - 인공지능(AI) 기반의 화물 수익관리시스템(RMS, Revenue Management System) 솔루션도 순차적으로 도입하는 등 화물 사업의 수익성 개선 추진

43) 대한항공, 'i-Cargo' 본격 운영... 화물 서비스 대폭 향상, 물류신문, 2019.04.29

1-2 연계운송

- 중국은 친환경·고효율 운송, 물류원가 절감 등을 강조하며 복합연계운송을 적극 장려하고 있으며, 복합연계운송 시범사업을 통해 250개 이상의 복합연계운송 노선 개통⁴⁴⁾
- 수운-철도 복합운송은 빠르게 증가하여, '17년 중국 항만 컨테이너 복합운송량은 348.1만 TEU에서 '18년 460만 TEU에 이르러 약 32% 증가
 - 특히 잉커우 항의 수운-철도 복합운송 비중은 11.5%로, 중국 내에서 연계운송 비중이 10%를 넘는 유일한 항만
- 복합운송 인프라 설비를 지속적으로 보완하여 연해 항만과 내하 항만의 철도 인입선은 각 항만의 각기 다른 조건들이나 인접 항만 등의 여건에 따라 항만-철도 간 효율적인 연계 실현
 - 중국 연해 항만과 내하 주요 항만의 철도 인입선 비율은 각 75%, 54%
 - 혁신적인 신형 완성차 운송 프레임, 냉장 컨테이너 전용화차, 그레인 호퍼(Grain hopper) 등 신형 복합 운송설비들을 지속적으로 투입하여 다양한 연계 운송에 대한 시장수요 충족
- 내륙 컨테이너 야드를 직접 투자하고, 합작 관리하고 있으며, 내륙 컨테이너 야드와 국제 정기화물열차를 바탕으로 항만의 내륙지역 서비스 능력을 지속적으로 제고
- IoT 기술의 발전·적용으로 수운-철도 복합운송 항만에서 연합정보 수집, 화물 상태 감시, 작업 자동화 등 영역에서 기술혁신이 활발
- 정보화 수준이 향상되어 일부 항만에서는 SCM 서비스 플랫폼을 구축
 - 대내적으로 업무, 비즈니스, 행정관리 등에서 사무 자동화를 실현
 - 대외적으로는 컨테이너부두와 철도 부문의 IT 시스템 연결을 통해 업무 데이터의 상호 교환이 가능하여 스케줄 접수와 온라인 결제 및 업무 트래킹 서비스 등의 효율성 높은 고객서비스 제공 가능

44) “전문가 칼럼: 중국 항만 Sea & Rail 복합연계운송 발전 현황 및 전망”, KMI 중국 리포트, 제18-24호, 2018.12.28

- **한중 자유무역협정 지방경제협력 시범지구인 인천시와 중국 산둥성 웨이하이시에 공항·항만을 동시에 활용하는 혁신적 물류체계 구축⁴⁵⁾**
 - 인천항만공사는 해상·항공 연계화물운송 활성화를 위해 인천시, 인천국제공항공사, 웨이하이시와 양해각서(MOU) 체결
 - 화물을 적재한 트럭을 한중 카페리에 직접 실어 목적지까지 수송하는 형태인 RFS(Road Feeder Service·트럭복합일관수송제도) 추진이 핵심 내용
 - RFS가 시행되면 카페리에 실려 인천항으로 들어온 중국 화물 트럭이 특별한 통관 절차 없이 곧바로 인천공항으로 운행
 - RFS는 현재 방식과 비교해 운송시간은 5시간 이상, 운송비용은 1kg당 220원가량 절약할 수 있어 이를 이용하여 빠르고 경제성 높은 물류체계 구축 예정('20년)

45) “인천-中 웨이하이, 공항·항만 연계 화물운송체계 구축”, 매일경제 2019.01.18.
<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2019/01/37848/>

1-3 배송

- Airbus社は 유럽 항공안전청 및 싱가포르 민간항공국과 함께 도심 내 완전 자율 비행 드론 배송 프로젝트를 추진 중⁴⁶⁾
 - 4kg 무게의 화물운송이 가능한 드론인 skyways를 활용하여 혼잡한 도심 내 드론을 활용한 배송 시험을 추진 중
 - skyways 드론은 싱가포르 대학에서 개발한 완전 자율주행 비행이 가능한 드론으로 8개의 회전날개를 갖고 있으며, 기체하부에 소포를 적재하고 자동적으로 화물을 수거-배송할 수 있도록 설계
 - skyways 드론이 화물을 수거할 수 있는 물품보관함을 도심내 설치하고, 소비자는 드론이 물건을 수거·배송했을 경우 실시간으로 메시지를 수신 가능
 - 2년 내 상용화를 위해, 드론간 통신, 기상 변화 등에 대한 대처 능력, 비행금지 구역 감지 기술 등에 대한 추가 기술개발이 필요



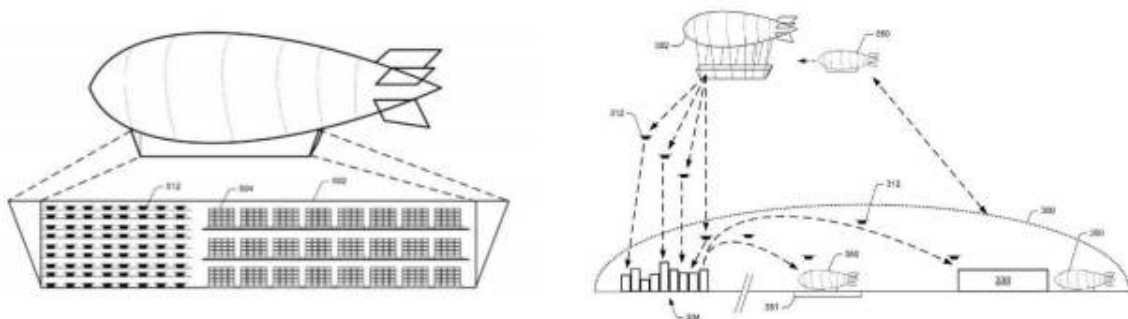
자료: <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2019/03/airbus-skyways-drone-trials-worlds-first-shoretoship-deliveries.html>

[그림 4.4] Airbus社の 화물운송 드론(skyways)

46) “Airbus Teams Up with Regulators to Talk Urban Drone Deliveries”, CBR Online(2018.7.12.)

□ 미국 월마트, 아마존 등 대형 유통사는 공중 물류창고 특허를 출원하여 드론을 이용한 자유롭고 신속한 배송 시스템 발전 가속화

- 공중물류창고는 필요 물품이 담긴 창고를 항공에 띄워놓은 다음, 지상의 관제 시스템과 연결을 통해 주문 접수시 드론을 활용하여 목적지까지 배송하는 시스템
- 아마존은 물품을 가득 실은 비행선을 특정 지역의 상공에 띄워놓은 뒤 지상의 관제 시스템과 연결해 상시 배송 대기체제를 갖춰놓고 주문이 접수되면 드론을 통해 신속하게 목적지까지 배송하는 공중 물류센터 특허 보유⁴⁷⁾
 - 상공에 떠 있어 장소에 제한이 없으며, 날씨·장소·물품 등에 따른 예상 수요에 유연하게 대응할 수 있어 수요 변화에 효율적으로 대처 가능
 - 아마존은 비행 물류창고를 사람이 붓비는 지역 근처 상공에 띄웠다가 주문이 들어오면 바로 드론으로 물품을 배달할 계획
 - 재고 담당 상황실과 컴퓨터 원격 제어 등을 이용해 지상과 상공에서 비행물류 창고와 비행 셔틀을 관리



출처 : google patents(US9305280B1)

[그림 4.5] 아마존사의 공중 물류창고 개념도

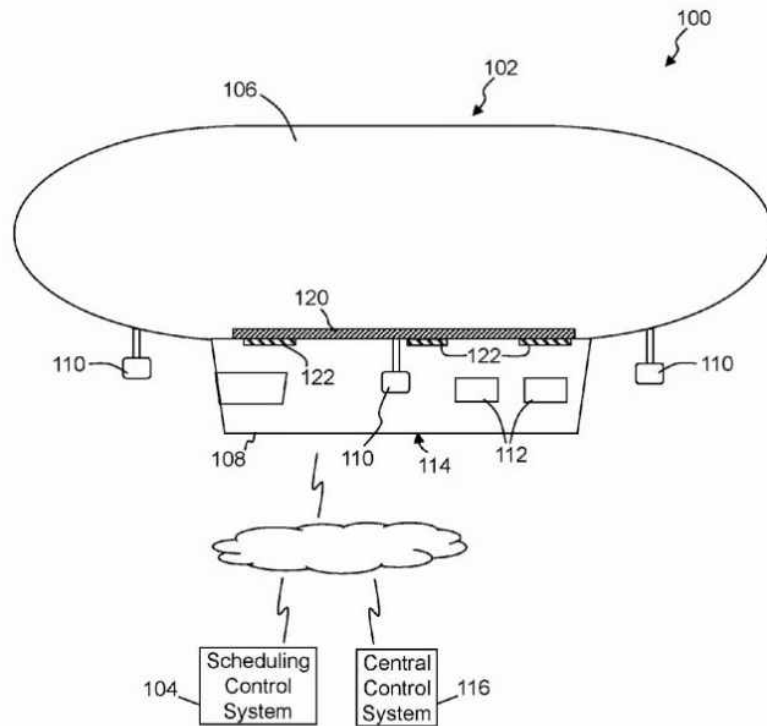
- 월마트는 공중 150m에서 300m 사이를 떠다니는 비행선 형태의 물류창고 특허를 출원하여 적은 비용으로 신속한 배송이 가능해 고객의 편의성을 향상⁴⁸⁾
 - 수요 급변시 효율적 대처가 가능하며 지상물류창고보다 더 넓은 지역 배송 가능

47) "아마존, '떠다니는 창고' 특허 취득 ... 드론 배송 가속화", 글로벌 이코노믹, 2018.08.31.

"특허로 보는 아마존(Amazon) 드론 물류 혁명", 「제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈리포트」, 2018-제21호

48) "월마트, 공중 물류창고 특허 출원", 아이피노믹스, 2017.08.21

- 공중물류창고가 한 마을로 날아가 드론을 보내고, 다음 도시로 날아가는 동안 드론이 복귀하면 지상창고로 드론이 이동하는 것보다 시간을 절약 가능



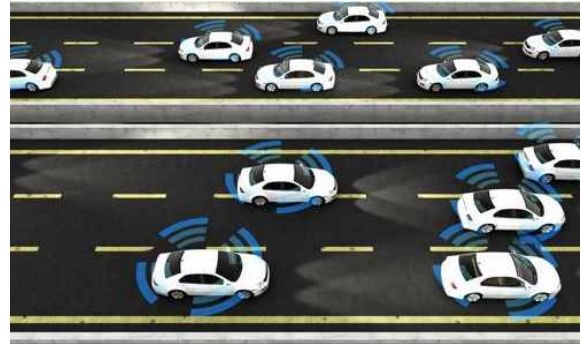
출처 : google patents(US20170233053)

[그림 4.6] 월마트사의 공중 물류창고 개념도

□ 미국 월마트사가 자율주행 차량을 이용하여 미들마일 배송 서비스를 실시

- 미국의 대형 유통업체 월마트사가 가틱(Gatik)사의 자율주행 식료품 밴을 이용하여 자사 물류 창고에서 편도 2마일(약 3.2km) 내외에 위치한 상점을 주 대상으로 미들마일(middle mile) 배송 서비스를 실시하기로 결정
 - 월마트는 일단 아칸소주 벤톤빌(Bentonville) 시내 상점에 하루 최대 10회 낮 시간대에 물품을 전달하는 서비스를 시범 시행할 계획으로, 앞서 아칸소 주의회는 월마트의 공공도로와 고속도로에서의 자율주행 차량 시험 운행 허가 요청을 승인
 - 월마트는 운행 초기에는 예기치 못한 사고에 대비, 안전 요원을 밴에 탑승시킬 방침
 - 가틱은 설립된 지 2년 지난 기술 스타트업으로 온디맨드 방식의 자율주행 차량

상용화를 위해 지난해부터 캘리포니아주 공공도로에서 자율주행 차량 시험 운행을 진행



자료: <https://i0.wp.com/wowtale.net/wp-content/uploads/2019/06/gatikai.jpeg?w=1920&ssl=1>

[그림 4.7] 월마트사의 미들마일 배송 서비스

- 월마트는 효과적임이 검증된 ‘오토-C(Auto-C)’와 ‘오토-S(Auto-S)’ 및 ‘픽업타워(Pickup Tower)’ 등 다양한 무인화 장비들을 미국 전역으로 확대 배치, 무인 서비스 실현에 박차
 - ‘오토-C’는 더러운 곳을 찾아 스스로 청소하는 자동 청소기기, ‘오토-S’는 매대를 스캔해 물량이 부족한 상품은 없는지, 가격은 제대로 표시됐는지 여부를 체크하는 자동 매대 스캔기기
 - 픽업타워는 온라인에서 물품을 구입한 고객이 오프라인에서 직원과 직접 대면하지 않고도 물품을 찾아갈 수 있도록 하는 자판기 모양의 무인 장비
- 독일 콘티넨탈(Continental)사는 라스트마일 배송로봇에 대한 아이디어에 착안하여 자율주행 차량과 배송로봇을 결합한 차세대 무인 배달 시스템을 공개
 - 콘티넨탈의 자율주행 플랫폼인 ‘큐브(Continental’s Urban Mobility Experience, CUbE)’와 로봇을 활용하여 무인 배송 서비스를 추진
 - 로봇회사 ANYbotics와 협력하여 4개 다리로봇을 개발, 자율주행 트럭에서 배송지 정문까지 패키지를 운반하는 배달 시스템 개발
 - 데모에서는 로봇이 정원에 있는 장애물을 넘어서 초인종을 울려 배송하는 기술을 시연하였으나 서비스 상용화를 위해 추가 연구개발 필요



자료: <https://www.theverge.com/2019/1/10/18176856/robot-dog-package-delivery-continental-demo-ces-2019>

[그림 4.8] 콘티넨탈社の 무인 배송 시스템

- 중국 전자상거래업체인 장둥닷컴社は 3년간 20억 위안을 투자하여 창샤 지역에 자율주행 배송차량 본부를 구축할 계획⁴⁹⁾
 - 로봇 배송을 통해 전자상거래업체의 자율주행차 역량을 강화시키기 위한 자율주행 배송차량 본부를 출범하고 후난대학과 라스트마일 배송 실험을 수행
 - 로봇차량은 3.1마일 반경 내에 최대 30개 패키지를 자동배달하고, 경로 계획, 장애물 회피, 신호등 인식이 가능
 - 안면인식기술을 사용하여 고객에게 정확한 물품 배달 가능
 - 장둥닷컴은 비용절감 및 물류산업 혁신을 목표로 드론, 로봇틱스 등을 활용한 지능형 물류운영계획에 투자할 계획
 - 창샤 자율주행 배송차량 본부에는 3년간 약 20억 위안을 투자하여 지능형 로봇제조 기지 건설, 자율운송차량 연구개발 및 테스트, 인력 교육을 수행



자료: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201806/13/WS5b2073bf31001b82572036a.html>

[그림 4.9] 장둥닷컴社の 자율주행 배송 로봇

49) JD to set up unmanned vehicle unit in Changsha, China Daily, 2018.06.13

□ 도시물류의 효율화를 위하여 도심 내 공동물류센터 구축 및 물류공동화, 도심 지하 물류 운송 기술 개발 등 기술개발 추진

- 도시물류의 지속가능성과 효율성을 제고하기 위한 목적으로 정부 및 민간주도로 물류센터 및 배송공동화 관련 연구 및 개발을 추진하고 있으며, 공유경제 플랫폼 기반의 말단배송 사업화가 진행 중
 - European Commission은 도심 화물수송에 관한 연구개발 프로젝트의 일환으로 BESTUFS를 진행하며, 프랑스 파리에서 도시권 배송물량 공동처리를 위한 UCC(Urban Consolidation Center) 개발⁵⁰⁾
 - 독일 Nurnberg시는 LTL화물의 공동수배송을 위해 배송전문사인 VEDES와 말단 화물 배송센터인 GVZ를 이용한 공동화 모델을 개발하여 물류 공동화 추진
- 독일, 스위스 등은 도심 내 지하공간을 활용한 물류 운송 연구가 다양하게 추진 중
 - 독일 보훔대학 연구팀은 직경 1.6~2.0m의 지하 파이프라인을 통해 지능형 캡슐로 운반하는 지하 무인수송시스템인 카고캡(CargoCap) 개발 진행⁵¹⁾
 - 스위스의 연구기관인 CST(Cargo Sous Terrain=Underground Cargo)에서는 '30년 완공을 목표로 도시와 물류거점을 연결하는 지하 물류터널 사업을 통해 화물차 배출 CO2 80% 저감 및 교통 정체 해소를 기대⁵²⁾
 - 독일 Schalke steel machines Ltd에서 트램을 이용하여 폭스바겐 차량 부품을 도심 시내로 이송하는 시스템 개발 (5량 1편성으로 50km/h로 주행)



파리 공동물류센터



독일 무인시스템 카고캡

[그림 4.10] 도시물류 개선 기술개발 사례

50) <http://www.bestufs.net>

51) <http://www.cargocap.com>

52) 한국교통연구원(2016), 글로벌 물류기술 주간동향

- 유럽 등에서는 도심 물류공동화의 가시적인 성과를 이루고 있으나 국내의 경우는 일부 지자체 및 중소기업에서 도입을 위한 효과검증을 하는 초기단계 수준
 - 제주도에서는 도내 배송을 단일 물류센터 기반 공동배송으로 전환하는 모델을 적용하고 있으며 택배 통합 물류정보시스템 구축
 - 물류 스타트업 메쉬코리아는 SK네트웍스 및 코레일 네트워크와의 MOU를 통해 기존 SK네트웍스 및 코레일이 보유하고 있는 물류인프라와 이륜차 물류망인 부릉과의 결합을 도모하기 위한 협력체계 구축방안 추진 중
- 국내의 경우 지하 운송수단인 지하철을 활용한 물류 운송에 대한 타당성 검토연구를 진행하였으며 그동안 문제가 되어왔던 관련법령 개정으로 도시철도를 활용한 물류사업 추진 환경이 조성되고 있는 상황
 - 도시철도법 개정('14.5.21.)에 따른 물류사업 추진 환경 조성

2. 물류 인프라

2-1 보관

□ 아마존社は 특수 탱크나 호수와 같은 액체 내 물품 저장 가능한 ‘수중 물류센터’ 기술을 개발 중⁵³⁾

- 지상 물류센터의 대규모화로 인한 출하 소요시간 증가 및 배달 지연에 따른 비용 발생 문제를 해결하기 위해 수중 물류센터 기술을 개발 중
 - 방수포장된 물품을 드론이 낙하산을 통해 수중으로 떨어뜨리면 밀도에 따라 특정 수위에 위치하여 보관
 - 배달 물품을 선택할 시간이 되면 음향이 물을 타고 전송되어, 물품이 선택되면 음향이 장치를 활성화해 물품에 부착된 압축 공기 카트리지가 공기를 방출해 물품을 수면으로 상승시킴
 - 인위적 물의 흐름을 통해 수면 중앙에서 가장자리로 물품이 이동 가능하여 이를 검사 후 물품 출하
- 동 기술은 수요변동이 심한 물품 보관 및 회수가 용이하며, 물품 수요에 따라 보관 위치를 변경하지 않아도 되는 장점을 보유

□ 아마존社は 고층빌딩 형태의 창고 구축 계획을 수립하여 추진 중

- 기존의 평면 형태의 유통센터가 아닌 고층 건물과 같은 형태의 “수직형 창고” 개발
 - 폭발적으로 증가하는 전자상거래로 인한 배송 수요에 대응하기 위해 고층 형태의 창고를 도심 지역에 구축
 - 아마존과 다른 소매업자들은 이러한 형태의 창고가 자신들의 공급망에 적합한지 분석하고 있으며, 지역 개발업자들은 새로운 형태의 창고 공간에 대한 접근방법을 연구
- 미국 내의 많은 개발업자들은 높은 창고를 개발하고 있으며 향후 60피트 높이 수준의 창고 개발 예정

53) "특히로 보는 아마존(Amazon) 드론 물류 혁명", 「제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈리포트」, 2018-제21호

- 높은 창고에 대한 수요는 상하이나 홍콩처럼 부지가격이 높은 지역에서 많이 있었으나 이제는 미국에서도 나타나기 시작
- 자동화와 드론과 같은 기술에 기반하여 현재 산업 기준인 36피트를 뛰어넘는 높이인 60피트에 달하는 높이의 창고가 나타날 것으로 예상



자료: <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=koti10&logNo=221533928578&categoryNo=11&parentCategoryNo=0&viewDate=¤tPage=1&postListTopCurrentPage=1&from=search>

[그림 4.11] 아마존社 수직창고업에 대한 전략

2-2 하역

- '17년 5월, 중국은 칭다오항에 아시아 최초의 완전무인자동화 컨테이너 터미널 (FACT: Fully Automated Container Terminal)을 개장⁵⁴⁾
- 완전무인자동화 컨테이너 터미널은 컨테이너 하역과 이동을 기계가 자율적으로 수행하는 로봇틱 항만으로 4차 산업 혁명이 실현되는 물류시설로서 인공지능을 기반으로 항만 내 하역·이동장비가 완전 무인 운영되는 상황을 고려하여 설계
- 아시아 최초 완전무인자동화터미널인 칭다오 항은 자동이송차량과 무인자동야드 크레인, 안벽크레인을 운영하여 항만효율성 30% 향상, 인건비 85% 절감이 목표
- 극초대형 컨테이너 선박인 2만 4,000TEU에 대응하며 연간처리 520만 TEU 달성, 모든 동력원을 전기와 배터리시스템을 적용, 고효율 친환경 무인항만을 목표로 운영 중



자료: <http://www.shippingnewsnet.com/news/articleView.html?idxno=20221>

[그림 4.12] 중국 칭다오항(완전무인자동화 컨테이너 터미널)

54) '유라시아 지도 펼쳐진 칭다오항... 로봇이 산터미 화물운송 척척', 동아일보(2018.11.23.)
'완전무인자동화 하역시스템: 구축 여부가 항만경쟁력!!!', 쉬핑뉴스넷(2017.6.7.)

□ BOXBAY社は 완전자동화된 첨단 컨테이너 고층적재시스템을 개발⁵⁵⁾

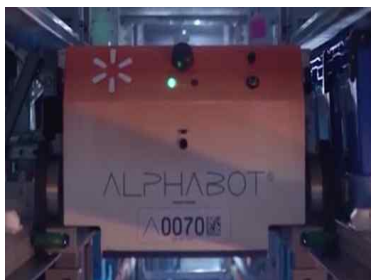
- 컨테이너부두의 컨테이너를 11단까지 적재하고 다른 컨테이너를 집어내기 위한 추가 작업도 불필요한 혁신적인 완전자동화 된 첨단 컨테이너 고층 적재 시스템 (high bay system(HBS)을 개발
- CY 면적을 1/3정도만 활용해도 될 만큼 부지 생산성이 높고 불필요한 작업없이 신속한 하역 작업, 에너지 효율 향상, 안전확보와 운영비 절감을 도모
 - 각 컨테이너가 개별 랙에 따로 보관되기 때문에 재작업이 불필요하고 언제라도 해당 컨테이너에 바로 접근해 하역작업이 가능하며, 신속한 야드작업으로 효율성이 높기 때문에 갠트리크레인의 생산성도 20% 이상 향상
 - 20,000TEU 이상 초대형 컨테이너선이 기항하더라도 CY측에서 시간당 300개의 컨테이너 하역작업이 가능하기 때문에 1개 선석에서 연간 330만TEU 처리가능
 - 높은 처리능력과 신뢰성 때문에 선석 생산성을 향상시킬 수 있고, 완전자동화되고 전기를 활용한 고층적재시스템은 유지보수비용과 관련 인건비를 20%까지 절감
 - CY 면적 활용을 극대화할 수 있기 때문에 현재의 부지면적을 75%까지 감축시킬 수 있고, 1만㎡(ha)당 3,000TEU를 처리할 수 있으며, 1만㎡(ha)당 연간 처리 능력을 기존 트랜스테이너 시스템에 비해 3배 증가
- '19년 6월 로테르담에서 개최되는 Terminal Operator Conference(TOC Europe)에서 선보일 예정이며, '20년 아랍에미레이트의 제벨알리 터미널 4에서 시행될 프로젝트로 추진

55) BOXBAY사, 혁신적 컨테이너 고층적재시스템 개발, 글로벌 물류기술 통합정보시스템, 2019.05.29

□ **아마존, DHL, 월마트 등 관련기업들은 로봇기술·풀필먼트(fulfillment)*를 유통 인프라와 통합하여 생산성 향상 도모**

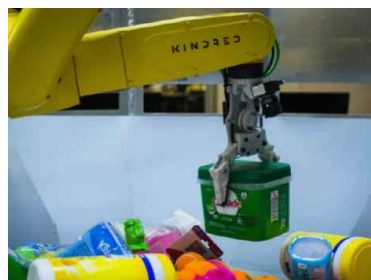
* fulfillment : 판매자와 계약한 업체가 주문 이후 일련의 과정을 대행하는 것

- 많은 기업이 생산성을 향상하기 위해 풀필먼트와 유통에서 효율성을 제고하고 비용을 절감할 수 있는 로봇에 주목하여 적극 도입 추진
 - 월마트는 온라인 식품 주문용 피킹 로봇인 알파봇(Alphabot)을 도입하여 운용 중이고, 세계적 배송 서비스 업체인 DHL도 북미 창고에서 상품 피킹 로봇을 활용하여 전자상거래(Electronic Commerce) 수요에 대응
 - 의류업체 갭(GAP)은 인간이 조작하는 로봇팔을 도입, 인공지능 스타트업 기업인 킨드레드(Kindred)와 제휴해 온라인 주문 풀필먼트 개선
 - '12년에 키바시스템(Kiva Systems)을 인수한 아마존은 창고에서 10만 대 이상의 로봇 사용
 - 속옷 메이커인 아도르 미(Adore Me)는 새로운 자사 유통 센터를 열고 로봇기술을 도입함으로써 구매취소 건수와 개별 배송 운송료가 이전에 비해 50% 하락
 - 프랑스의 창고용 로봇회사인 발레오(Balyo) 기술을 사용하면, 지게차를 자율주행으로 바꿀 수 있어 아마존 유통센터의 효율이 한층 더 올라갈 전망



월마트의 알파봇

자료: <http://www.coldchiantech.com>



갭의 로봇팔



아마존의 창고형 로봇

[그림 4.13] 피킹 로봇

2-3 포장

□ 스마트칩 등을 활용하여 물품 정보를 확인할 수 있는 지능형 포장 기술이 화두

- 지능형 포장(intelligent packaging)은 포장된 제품의 품질을 스스로 보여줄 수 있도록 포장에 표시된 NFC(near-field communication) 등 스마트칩을 스캔하여 물품의 정보를 소비자에게 제공할 수 있는 포장 방식
- 국내 지능형 농식품 포장센터 연구단은 포장된 식품의 품질을 스스로 보여줄 수 있는 BT 기반 지시계 기술, IT를 접목한 지시계-RFID/USN 기술, NT 기반 기능성이 강화된 포장재 및 포장시스템 기술을 개발⁵⁶⁾
 - 지시계 기술은 기존의 RFID/USN기반 농산물이력추력시스템과 융합되어 개개 포장 식품의 품질상태를 소비지, 유통, 저장 중에 on-line 모니터링하게 됨으로서 소비자의 인식, 유통 및 저장의 효과적인 관리에 도구로 활용 가능

□ 생산부터 배송에 이르기까지 엄격한 관리가 필요한 의약품 수요가 증가하며, 의약품 수송과 관련한 제품 적정 온도 유지, 추적, 자동경보시스템 등 콜드체인 기술의 중요성 대두

- 콜드체인 전문기업 PCI Pharma Services社は 초극저온(-40℃~-196℃) 보관해야 하는 제품 배송 요구 증대로 초극저온 유지를 위한 저장, 포장, 운송 서비스 확대⁵⁷⁾
- 임상 프로그램 관련 물질 수송을 위해 FedEx, DHL 등의 회사 등은 별도 배송 서비스를 운영 중⁵⁸⁾
 - DHL은 'DHL 메디컬 익스프레스'를 운영하며 시간과 온도에 민감한 임상시약, 완제의약품, 시약, 원료, 혈액, 세포, 의료기기 물품을 배송하며, 스마트센서를 부착하여 운송 온도, 선적 환경 등을 GSM 기반으로 모니터링
 - FedEx는 극저온 배송 솔루션을 운영하고 있으며, 온도조절 패키지 중 극저온 배송 솔루션은 액화질소 건조증기법을 사용해 영하 150도까지 극저온에서 제품을 최대 10일까지 보관 및 운송이 가능

56) 지능형 농식품 연구센터 홈페이지, <http://cifp.crebox.com/korean/portal.php?sid=e08a7fa29405dac29e83f2c087fdd0f3>

57) 한국교통연구원, "의약품 수송을 위한 최신 콜드체인 현황 및 전략" 「2017 글로벌 물류기술 동향」, 2018.

58) ㈜물류신문사, 「2018 물류산업 총람」, 2019



InTemp® Data Loggers

KoolTemp® GTS Enshield

KoolTemp® GTS EcoFlex

자료: <http://www.coldchiantech.com>

[그림 4.14] 콜드체인 운송을 위한 제품

- 정온관리 등 신뢰성 있는 물류수송환경 마련 및 일회용 포장폐기물 저감, 미세먼지저감 등 환경 친화적인 기술에 대한 요구 증가
 - 다양한 화물의 배송관리를 위해 스마트패키징, IoT 기반 물류관리 기술 및 폐기물 저감을 위한 기술개발이 활발하게 진행 중
 - Vericool은 스티로폼 박스 대체 목표로 종이펄프를 보냉박스로 제작하는 기술 개발
 - Freshrealm은 빠른 배송시간을 기반으로 아이스팩과 전기 등과 같은 보조적인 냉매 없는 재사용 가능한 박스를 meal kit사업에 도입
 - Amazon은 신선식품 배송을 위해, 재사용 가능한 형태의 박스를 사용하고, 냉장 제품과 냉동 제품을 합포장하여 배송하여 물류비용 절감
 - 핀란드 리팩 사는 택배폐기물 저감을 위해 폴리프로필렌 소재의 재사용 가능한 택배 포장용 주머니를 개발하였으며 우체국과 연계하여 택배포장 회수시스템 구축
 - Liviri사는 신선식품과 음식배달에 사용되는 택배 포장재 감소를 위한 포장재 개발하였으며 페덱스와 연계하여 회수시스템 구축
 - 중국 쑤닝이거우(蘇寧易購) 사도 리터너블이 가능한 택배 박스를 활용
 - DHL社 (독일) 및 Sensitech의 Cold Chain manager 등은 화물의 위치, 온도 및 기타 정보 등을 확인할 수 있는 서비스를 제공
 - Fedex사 및 TNT 사는 저온유통 서비스를 제공



Vericool社 친환경 박스



Freshrealm社 재사용 박스



Amazon社 재사용 박스

[그림 4.15] 다양한 보냉 박스

- 국내 신선화물 및 택배화물 포장폐기물 저감을 위한 재사용 가능 포장용기 및 회수시스템 기술은 초기 단계이며 각 유통업체별로 독자적 추진 중
 - 씨모랩코리아는 스티로폼 박스 대체를 목표로 친환경 보냉박스를 개발
 - SSG에서 '19년 하절기부터 재사용 가능한 보냉가방을 런칭
 - 헬로네이처는 신선식품용 친환경 배송박스 개발하여 다음 배송 시 문 앞에 두면 회수하는 체계를 가지고 있으나 동일 업체를 이용하지 않으면 회수가 어렵다는 한계점 존재



씨모랩코리아社 새벽배송 박스



SSG社 재사용 가능한 보냉가방



헬로네이처社 재사용 가능 패키징

[그림 4.16] 다양한 보냉 박스

3. 물류 관리

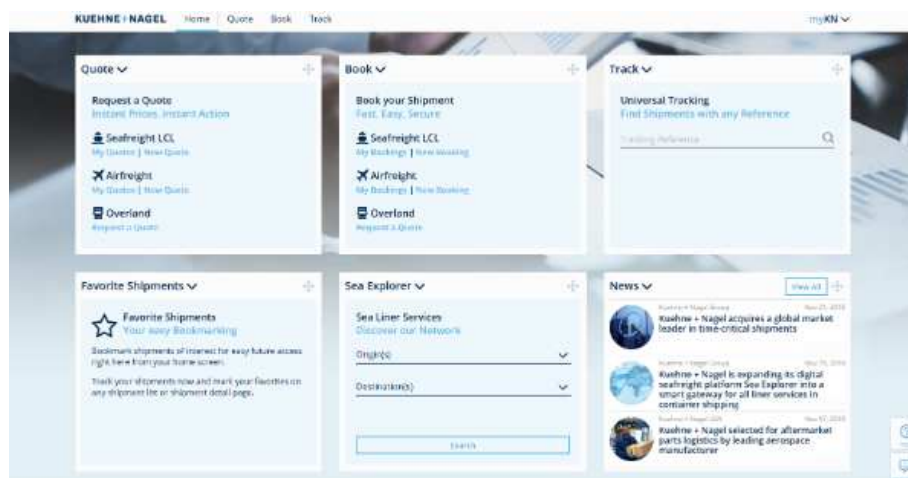
3-1 물류 정보화

- IBM은 인공지능 공급망 분석 플랫폼인 ‘Supply Chain Insight’을 개발하여 화주의 공급망 운영행태, 기후 및 교통 데이터, 법규제 요소 등을 분석하여 제공⁵⁹⁾
 - IBM은 인공지능 프로그램 Watson 기반으로 ‘Watson Supply Chain Insight’을 개발
 - 화주들의 84%는 원활한 물류공급망 운영을 위한 가시적인 데이터 분석 자료의 부재를 운영의 어려움으로 꼽음
 - 데이터 분석 문제를 해결하기 위해 Watson Supply Chain Insight는 화주들의 공급망 운영 형태를 관찰한 후, 기후와 교통상태 및 법·규제 측면의 요소를 종합적으로 포함된 글로벌 공급망 이슈 분석 결과를 제시
 - 물류 시스템 운영을 위한 데이터 수집 속도가 단축되며 비용 절감이 가능
 - IBM 실험결과에 따르면, 데이터 수집속도가 90% 단축되어 물류시스템 운영 문제에 대처하는 기간이 연간 18일에서 수시간으로 단축 가능
 - 신속한 업무처리를 통해 비용의 52% 감소, 물류 재고량의 14% 감소, 주문 지연의 75% 감소가 가능할 것으로 기대
- 삼성 SDS는 물류 블록체인 기반 유통이력 관리 서비스 제공 및 물류업무 자동화⁶⁰⁾
 - 삼성SDS는 ‘첼로 컨퍼런스 2019’에서 블록체인과 인공지능 기술을 물류시스템에 적용한 블록체인 기반 유통이력 관리 서비스 및 물류 업무 자동화 사례 발표
 - 물류 블록체인 기반 유통 이력 관리 서비스는 SaaS(Software as a Service) 형태로 제공되어 '18년 시범 적용을 통해 검증한 후 국내 최초 상용화
 - 업무 자동화 솔루션(IPA: Intelligent Process Automation)인 브리티웍스를 적용하여 물류 업무를 자동화하여 인력에 의해 처리되던 단순 반복업무를 자동화하는 등 여러 분야에서 업무효율을 향상

59) “IBM rolls out Watson Supply Chain Insights”, Logistics Management(2018. October 1.)

60) “삼성 SDS, 신기술을 통해 물류 혁신 이끈다”, 물류신문, 2019.03.11

- 퀴네앤드나겔社は 貨物 운송과 계획에 필요한 모든 정보를 제공하는 통합 맞춤형 온라인 플랫폼 myKN 공개⁶¹⁾
 - 퀴네앤드나겔(Kuehne + Nagel)은 사용 중인 Control Center를 대체하고 모든 온라인 서비스로 연결이 가능한 고객 단일 접점 myKN을 도입할 예정
 - 새롭게 도입되는 myKN은 조회, 견적, 예약, 추적 기능은 물론 운송 관리와 사용자 계정 관리까지 모든 것이 온라인으로 가능한 통합 맞춤형 서비스 포털
 - 고객이 화물 운송을 계획하고 진행하는 과정에 필요한 모든 것이 한 곳에서 가능
 - myKN에 계정을 등록한 고객은 디지털 플랫폼 ‘SeaExplorer’를 사용해 운송 가능 여부를 조회할 수 있으며 운임 데이터 및 상세 운송 정보 확인 가능



자료: <http://www.klnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=118531>

[그림 4.17] 퀴네앤드나겔社の 貨物운송 통합 맞춤형 온라인 플랫폼

- 우리나라 트레드링스社は 최장 일주일 소요되던 수출입 물류비·경로 확인이 가능한 수출입 마켓 플레이스 ‘링고(LINGO)’ 론칭⁶²⁾
 - 전 세계 수출입 물류비와 경로를 즉시 확인하고, 부킹까지 가능한 국내 최초 수출입 마켓 플레이스 ‘링고(LINGO)’를 개발·론칭

61) “퀴네앤드나겔, 통합 맞춤형 온라인 플랫폼 myKN 공개”, 물류신문 2018.12.06

62) “트레드링스, 수출입 물류비·경로 조회와 부킹 가능한 링고 론칭”, 물류신문, 2018.11.15

- 기존 시스템으로는 수출입을 위한 물류비를 확인하기 위해 포워더를 찾고 물류비를 비교하는데 최장 일주일의 소요돼 업무를 진행하는 데 난항
 - 화주의 경우 화물의 이동 경로를 알지 못한 채 단순 출/도착지만 알고 있어 수출입 업무의 가시성이 떨어지는 문제점 발생
 - 새로 개발된 링고는 온라인을 통해 화물의 정보를 입력시 다양한 수출입 물류에 대한 시각적 경로와 T/time을 제공
 - 전 세계 해상 물류 빅데이터와 특허 받은 자체 기술력을 이용해 내가 원하는 구간의 모든 포트별 상황을 분석하고, 최적의 경로와 물류비 정보를 제공
 - 물류비와 경로에 대한 정보와 함께 트레딩스 ‘통합 화물 관리 시스템’을 통해 진행중인 화물에 대한 실시간 화물 모니터링, 서류관리 및 화물 이력관리 등 다양한 서비스를 받을 수 있으며 신규 구간에 대한 부킹도 가능
- 프랑스 CMA CGM社は 스케줄 조회에서 운송 예약, 실시간 추적, 정산 등 컨테이너 운송과 관련된 모든 서비스를 웹에서 처리 가능한 디지털 기반 서비스 eSolutions 공개⁶³⁾
- eSolutions 디지털 플랫폼은 웹에서 온라인으로 모든 서비스를 처리 가능하도록 EDI(Electronic Data Interchanges), API(Application Programming Interfaces) 등을 하나의 플랫폼으로 통합
 - 컨테이너 운송 희망 서비스 구간의 실시간 배송가격 및 정보 등 운송서비스에 대한 견적 제공 가능
 - 컨테이너 운송 서비스 요청 시 온라인으로 서비스 요청 후 즉각 서비스 확정
 - 선하증권 BL을 100% 디지털로 구현했으며, 기존의 선하증권과 완벽하게 동일한 기능 수행
 - 실시간으로 선박의 위치를 확인하고, 도착 예정 시간 등을 제공
 - 온라인으로 제공되는 주문서 Invoice를 확인하고, 온라인으로 결제 가능하여 컨테이너 하역 후 고객 인도 시간을 크게 단축 가능

63) “CMA CGM , 온라인 서비스용디지털 플랫폼 eSolutions 공개” 글로벌 물류기술 통합정보시스템, 2019.05.16

3-2 물류 표준화

□ 화물을 차량에 적재하거나 하역하기 위한 자동 일괄 하역기술 등이 개발 중

- 자동 일괄 하역기술은 활용하여 파렛트 화물을 일괄자동 상차하거나, 비정형 대량 화물의 일괄 하차가 가능



[CLS사 C-Loader]



[Ancra사 Truck unloading conveyor system]



[Multi-Container Loadplate]



[TEUN Picker]

자료: 한국교통연구원, 「2017년 물류산업 및 기술 동향」, 2018

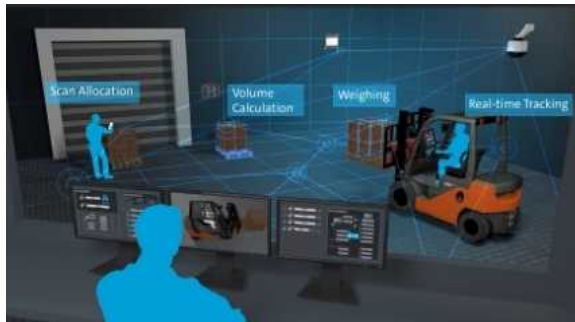
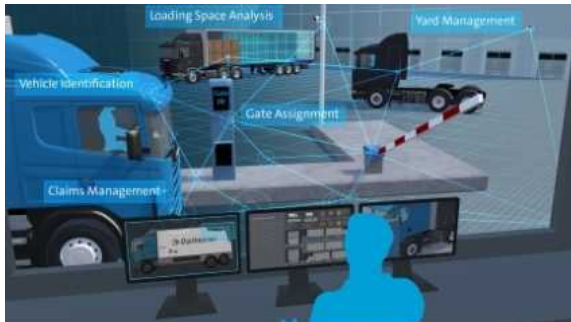
[그림 4.18] 자동일괄 하역기술

- 철도기술연구원에서는 물류센터의 경쟁력 강화를 위해 일괄 상·하역 장비와 이형 화물 피킹시스템 등을 개발⁶⁴⁾
 - 현재까지 인력에 의존한 물류센터 내 피킹·적재 작업 자동화를 위해 인공지능 기반의 다품종 이형화물 인식 기술과 함께 다양한 형상의 화물을 취급할 수 있는 범용 그리퍼(gripper), 3차원 최적 적재 기술 개발
 - 여러 개의 택배화물을 동시에 하역, 이송함으로써 택배화물의 하역시간을 줄이고, 작업 효율성을 높일 수 있는 택배차량용 다중하역과 이송기술을 개발
 - 택배화물의 정렬과 진행방향 결정을 자동화시켜 택배화물을 빠르게 고속 소터기에 투입할 수 있는 고속 자동정렬 분배
 - 컨베이어 구조 개선을 통해 컨베이어 말단 위치를 상하좌우로 조절, 상·하역 작업 노동 강도를 경감할 수 있는 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 개발

64) “‘최적화’ 첨단 물류기술 아이템 등 통합 솔루션 개발 ‘구슬땀’”, 건설기술신문, 2018.11.12

3-3 물류 보안/안전

- 독일 Dallmeier社は 영상, 센싱기술과 인공지능을 결합하여 화물운송 보안을 강화할 수 있는 물류관리 시스템 개발⁶⁵⁾
 - Dallmeier社は '19년 6월 뮌헨에서 개최한 'Transport Logistic 2019'에서 화물 보안, 출입구관리, 야드 관리 및 실시간 화물량 파악 등이 가능한 일반 화물 운송 보안 솔루션을 발표
 - 포털시스템을 통해 차량 등록 및 위탁 관리를 자동화하여, 차량등급, 등록번호, 고유식별번호 및 화물의 유해등급 등을 자동으로 인식하여 컨테이너 관리 및 화물 관리를 동시에 수행 가능
 - 신경망 네트워크와 카메라를 활용하여 확보한 화물정보를 물류관리시스템에 전송하고, 컨테이너의 적재, 진출입 현황 파악 및 실시간 사고탐지가 가능



자료: <https://www.sourcesecurity.com/news/dallmeier-showcase-security-products-safeguard-cargo-co-527-ga-npr.1558007596.html>

[그림 4.19] Dallmeier社の 화물운송 보안 강화 물류시스템

- 노동집약적 택배터미널의 작업효율향상 및 안전확보를 위한 자동화 기술 도입 증가
 - 국내 택배터미널 현장은 물류창고 중에서 작업자 의존율이 높은 센터이며, 특히 상하차 작업은 노동집약적인 작업
 - 택배 종사자들의 근로 여건을 개선하기 위해 택배 상·하차 작업 자동화 기술과 차량 적재함 높이 조절 기술 등을 개발하여 '22년 상용화를 목표

65) "Dallmeier to showcase its security products used to safeguard cargo logistics at transport logistic 2019", Source Security.com, 2019.05.16

- 국외 기업의 경우, 택배 상하차 작업 구간의 작업 효율 향상 및 안전 사고 방지를 위한 자동화 기술 도입이 증가
 - Bastian solution 社は 택배화물의 상차 및 하차작업의 자동화 시스템 개발하였으며, 도입 시 상하차 작업 효율 개선 및 안전 확보 가능
 - Ulti group 社は Truck dock의 안전사고 방지를 위한 솔루션을 개발하였으며, 트럭 입/출차 시 알람기능, 트럭과 Dock level을 맞춰주는 오토레벨러 등 화물 상하차 작업 시 사고 발생 방지를 위한 솔루션



Bastian solution社 ULTRA robotics



Ulti group社 Dock safety solution

[그림 4.20] 상하차 작업 안전을 위한 기술 사례

제 5장. 주요 이슈 및 시사점

- 세계 물류시장은 전반적으로 지속적인 성장을 보이고 있으며, 물류 신규 서비스 수요의 증가로 배송 로봇시장, 보관시장, 3PL 시장 등의 시장이 급격히 성장
 - 최근 보관에서 수배송으로 연계되는 총물류비용의 중요성이 증가하면서 물류센터, 라스트마일 배송 등의 관련 시장이 급격히 성장
 - 물류서비스 생산성 향상 및 물류비 절감 요구가 확대되면서 서비스 기업에 아웃소싱하는 총 물류비용에서 3PL 물류비용이 차지하는 비율 및 규모가 증가
- 각국의 지속가능성, 안전성, 효율성 등을 정책목표로 물류정책을 시행하고 있으며, 향후 물류산업은 이러한 정책 목표를 달성하기 위한 기술니즈가 증가할 것으로 예상
 - 미국, EU, 영국, 한국 등은 물류체계의 효율성 향상과 신기술을 활용한 물류기술 개발을 주요 정책목표로 제시
 - 조사대상인 7개국 모두 지속가능성, 탄소배출 저감, 에너지 최소화 등의 환경오염 저감을 위한 정책을 시행
- 운송수단에서 탄소배출을 최소화하기 위해 전기트럭, 운송의 효율성과 안전성을 극대화할 수 있는 자율주행 트럭 등의 연구가 지속 추진 중
 - 메르세데스 벤츠社, 볼보트럭社는 물류회사와 협력하여 탄소배출 최소화를 위한 전기화물트럭을 개발하는 연구가 진행
 - 주요 트럭 제조사들은 IT기업들과 협력하여 대량운송과 짧은거리 운송에 적합한 자율주행트럭, 여러 트럭들이 연결되어 운송하는 군집주행 등의 연구개발 진행
- 가장 많은 물류비용을 차지하는 배송의 효율성을 향상시키기 위해 드론, 공중물류창고, 무인배달 시스템 등의 다양한 솔루션을 개발
 - AIrbus社, 월마트, 아마존 등은 드론과 공중물류창고를 이용하여 자유롭고 신속한 배송이 가능한 새로운 시스템 개발을 추진
 - 월마트와 콘티넨탈社는 미들마일에서는 자율주행 차량을 라스트마일에서는 배송

로봇을 활용한 차세대 무인 배달 시스템을 개발

- 독일, 스위스 등은 도심지의 교통 정체 감소와 탄소 배출 저감을 위해 도심 내 지하공간을 활용한 물류 배송 연구를 다양하게 추진
- **기존의 하역, 보관 등의 물류센터를 효율화하여 생산성 향상을 도모하기 위해 로봇 기술을 활용한 풀필먼트 기술, 보관 효율성 향상 등의 연구가 추진**
 - 많은 기업이 생산성을 향상하기 위해 풀필먼트와 유통에서 효율성을 제고하고 비용을 절감할 수 있는 로봇에 주목하여 이를 적극 도입
 - 물류센터의 대규모화로 인한 출하 소요시간 증가, 배달 지연에 따른 비용 발생 문제를 해결하기 위해 고층빌딩 형태의 창고 계획을 세우고 있으며, 미국에서 이미 창고의 높이가 올라가고 있는 것으로 나타남
- **정온관리 등 신뢰성 있는 물류수송환경 마련 및 일회용 포장폐기물 저감, 미세먼지저감 등 환경 친화적인 기술에 대한 요구가 증가**
 - 다양한 화물의 배송관리를 위해 스마트패키징, IoT 기반 물류관리 기술 및 폐기물 저감을 위한 기술개발이 활발하게 진행 중
 - 생산지에서 배송 완료에 이르기까지 냉장·냉동 보관 제품의 물류가 증가하면서 콜드체인 기술 개발 중
- **전 세계적으로 물류분야에 빅데이터와 IoT 기술을 접목시키기 위한 연구가 추진**
 - 삼성 SDS는 물류 블록체인 기반 유통이력 관리 서비스 제공 및 물류업무 자동화 하고 있으며, IBM은 인공지능 공급망 분석 플랫폼인 ‘Supply Chain Insight’을 개발하여 공급망 운영행태, 기후 및 교통 데이터, 법규제 요소 등을 분석하여 제공
 - 프랑스 CMA CGM社는 스케줄 조회에서 운송 예약, 실시간 추적, 정산 등 컨테이너 운송과 관련된 모든 서비스를 웹에서 처리 가능한 디지털 기반 서비스 eSolutions를 공개

참고문헌

1. 「물류정책기본법[시행 2019.3.19.]」
2. 「물류정책기본법 시행령[2019.3.19.]」
3. IMF, 「World Economic Outlook」. 2019.10.15.
4. 국토교통부·해양수산부, 「2019년도 국가물류시행계획」, 2019.3.
5. 특허청, 「2017년기준 운수업조사 잠정결과」, 2018.11.21.
6. American Association of State Highway and Transportation Officials. 「Summary of the New Surface Transportation Bill: Fixing America's Surface Transportation(FAST) Act」, 2015
7. Amrstrong & Associates, Global 3PL Market Size Estimates(2018.11.2.)
<https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/global-3pl-market-size-estimates/>
8. Department for Transport, 「Government Response to Call for Evidence: The Last Mile – Delivering goods more sustainably」(March 2019)
9. Department for Transport, 「Rail Freight Strategy」(September 2016)
10. Department of Transportation, 「Beyond Traffic 2045: Beyond Traffic National Freight Strategy」, 2017
11. Department of Transportation, 「A Draft National Freight Strategic Plan」, 2015
12. DOT Bureau of Transportation Statistics, 「Freight Fact & Figures 2017」. 2018
13. Eurostat, Freight Transport Statistics, 2018
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics
14. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 「Maritime Agenda 2025: The future of Germany as a maritime industry hub」(2017.03)
15. Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, 「The 2030 Federal Transport Infrastructure Plan」(2016.08)
16. Laetitia Dablanc, “Urban Freight Policy: Recent Developments in Paris”, Meterans Seminar, USC, LA, USA, 2017.07.28
17. National Infrastructure Commission, 「Future of Freight: Interim Report」(December, 2018)
18. Statista, U.S. warehousing and storage gross output from 2000 to 2018(in billion U.S. dollars), 2019.4

19. 국무원, 「물류산업 발전을 위한 중장기 계획 수립 및 인쇄에 관한 국무원 통보(2014-2020)」, http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-10/04/content_9120.htm
20. 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019
21. 국토교통부, 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(2018~2027)」, 2018
22. 국토교통부, 「제3차 물류시설개발 종합계획(2018-2022)」, 2018.3
23. 국토교통부·해양수산부, 「국가물류기본계획(2016-2025)」, 2016.7
24. 국토교통성, 「종합물류시책대강(2017~2020)」, <http://www.mlit.go.jp/common/001195191.pdf>
25. 국토교통성, 「종합물류시책대강(2013~2017)」, <http://www.mlit.go.jp/common/001215326.pdf>
26. 대외경제정책연구원, “「13.5 계획」 기간 중국의 혁신발전 전략 방향 및 평가”, 「KIEP 북경 사무소 브리핑」, Vol.19, No.15, (2016.10.28.)
27. 대외경제정책연구원, 한국해양수산개발원, 「중국 13·5 계획 시기 중국물류의 발전전망과 우리의 활용 전략」, 2016
28. 도로정책연구센터, ‘유럽의 화물자동차 군집주행 동향 및 시사점’, 「해외정책동향」 제132호 (2018.10)
29. (주)물류신문사, 「2018 물류산업 총람」, 2019
30. 통계청, 연도별 운수업 조사 2014, 2015, 2016, 2017, 2018
31. 한국교통연구원, ‘일본, 스마트 물류 서비스 R&D 계획’, 「글로벌 물류기술 동향」(2019 Volume 13. Issue No.588)
32. 한국교통연구원, ‘프랑스, 차세대 모빌리티 정책’, 「글로벌 물류기술 동향」(2019 Volume 13. Issue No.584)
33. 한국교통연구원, “의약품 수송을 위한 최신 콜드체인 현황 및 전략” 「2017 글로벌 물류기술 동향」, 2018.
34. 한국해양수산개발원 중국연구센터, 「KMI 중국리포트」 제18-15호(2018.8.17.)
35. 해양수산부, 「해양수산 통계연보 2018」, 2019
36. “An EU-funded green initiative project aims to define the port of the future and its challenge”, Port Strategy(2017.10.30.)
37. “Airbus Teams Up with Regulators to Talk Urban Drone Deliveries”, CBR Online(2018.7.12.)
38. “Dallmeier to showcase its security products used to safeguard cargo logistics at transport logistic 2019”, Source Security.com, 2019.05.16
39. “IBM rolls out Watson Supply Chain Insights”, Logistics Management(2018. October 1.)

40. JD to set up unmanned vehicle unit in Changsha, China Daily, 2018.06.13
41. “Mercedes-Benz reveals all-electric eActros trucks”, ElecTrans(2018.02.23.)
42. 대한항공, ‘i-Cargo’ 본격 운영... 화물 서비스 대폭 향상, 물류신문, 2019.04.29.
43. BOXBAY사, 혁신적 컨테이너 고층적재시스템 개발, 글로벌 물류기술 통합정보시스템, 2019.05.29.
44. “CMA CGM , 온라인 서비스용디지털 플랫폼 eSolutions 공개” 글로벌 물류기술 통합정보시스템, 2019.05.16
45. “삼성 SDS, 신기술을 통해 물류 혁신 이끈다”, 물류신문, 2019.03.11
46. “아마존, ‘떠다니는 창고’ 특허 취득 ... 드론 배송 가속화”, 글로벌 이코노믹, 2018.08.31.
47. “특히로 보는 아마존(Amazon) 드론 물류 혁명”, 「제4차 산업혁명과 소프트파워 이슈리포트」, 2018-제21호
48. 인천-中 웨이하이, 공항·항만 연계 화물운송체계 구축”, 매일경제 2019.01.18.
49. “월마트, 공중 물류창고 특허 출원”, 아이피노믹스, 2017.08.21.
50. ‘유라시아 지도 펼쳐진 칭다오港... 로봇이 산더미 화물운송 척척’, 동아일보(2018.11.23.)
51. ‘완전무인자동화 하역시스템; 구축 여부가 항만경쟁력!!!’, 쉬핑뉴스넷(2017.6.7.)
52. ‘전문가 칼럼: 중국 항만 Sea & Rail 복합연계운송 발전 현황 및 전망’, KMI 중국 리포트, 제 18-24호, 2018.12.28.
53. “‘최적화’ 첨단 물류기술 아이템 등 통합 솔루션 개발 ‘구슬땀’”, 건설기술신문, 2018.11.12
54. ‘트레드링스, 수출입 물류비·경로 조회와 부킹 가능한 링고 론칭’, 물류신문, 2018.11.15
55. ‘프랑스, 대형 물류채널 급증 등 유통시스템 대변화 추세’, KOTRA 해외시장 뉴스, 2017.05.18.
56. ‘퀴네앤드나겔, 통합 맞춤형 온라인 플랫폼 myKN 공개’, 물류신문 2018.12.06
57. ALICE 프로젝트 홈페이지 <https://www.etp-logistics.eu/>
58. FRUEVUE 프로젝트 홈페이지 <https://fruevue.eu>
59. 프랑스 상원 홈페이지
http://www.senat.fr/espace_presse/actualites/201902/orientation_des_mobilites.html
60. 지능형 농식품 연구센터 홈페이지
<http://cifp.crebox.com/korean/portal.php?sid=e08a7fa29405dac29e83f2c087fdd0f3>