

미래지향적인 항공교통관제서비스 개선에 관한 연구

A Study on the Improvement of Future-Oriented Air Traffic Control Services

정진용

경운대학교 항공운항학과

Jin-Yong Jung

Department of Flight Operation, Kyungwoon University, Gumi 39160, Korea

[요 약]

전 세계 항공교통량은 1977년 이래로 매 15년 간격으로 2배씩 성장하는 비약적인 증가세를 보임에 따라 국내·외 항공교통관제 서비스와 항행안전시설 운영관리 체계 및 현황 검토를 통한 관리 운영의 효율성 등을 진단하여 기능을 통합한 항공교통관제 기관의 설립 타당성을 제시하고 미래 항공운송 환경에 대비하여 선진화된 항공교통관제서비스의 제공을 위한 독립 전담기관 운영체계의 수립이 필요하다. 특히, 2021년에는 국제정책·기준 등 항행환경 변화를 적극 반영하여 항공교통을 안전하고 효율적으로 처리하기 위한 운영, 시설, 제도 등에 대한 맞춤형 종합계획인 국가항행계획(NARAE; national ATM reformation and enhancement)이 수립됨에 따라 더욱 항공교통관제기관의 역할이 중요하게 되어 관제 및 항행 운영체계의 향상된 실행계획이 추진되어야 한다.

[Abstract]

As the global air traffic volume has shown a rapid increase, doubling every 15 years since 1977, domestic and international air traffic control services and air navigation safety facility operation management system and status review It is necessary to present the feasibility of establishing an air traffic control agency with integrated functions and establish an operating system for an independent dedicated agency to provide advanced air traffic control services in preparation for the future air transport environment. In particular, in 2021, the national ATM reformation and enhancement (NARAE) a customized comprehensive plan for operations, facilities, and systems to handle air traffic safely and efficiently by actively reflecting changes in the navigation environment such as international policies and standards as this is established, the role of the air traffic control agency becomes more important, and an improved action plan for the control and navigation operating system must be promoted.

Key word : Air navigation service, Air traffic control agency, International civil aviation organization, National ATM reformation and enhancement, Regulatory body and service provider.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.6.699>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 7 November 2023; **Revised** 5 December 2023

Accepted (Publication) 21 December 2023 (29 December 2023)

***Corresponding Author:** Jin-Yong Jung

Tel: +82-054-479-1345

E-mail: jinyjung@ikw.ac.kr

I. 서론

우리나라의 항행 및 항공교통관제 서비스의 제공 주체는 정부 조직의 일원인 국토교통부이고 항행안전시설과 장비의 운영 및 유지보수는 양 공항공사가 맡고 있다. 지금까지 이러한 이원화 체계의 조직 운영으로 인해 다수의 문제점들이 발생한 가운데 2015년 “차세대 항공교통시스템 구축계획”이라는 성능기반 운영 및 서비스 제공을 위한 체계 전환계획이 수립되었고, 2017년에는 “국가항행안전시설 운영 선진화 방안 연구”를 통해 관제 및 항행 운영체계의 선진화 방안이 제시되어 이에 대한 실행계획이 필요한 실정이다.

특히, 2021년에는 국제적정·기준 등 항행환경 변화를 적극 반영하여 항공교통을 안전하고 효율적으로 처리하기 위한 운영, 시설, 제도 등에 대한 맞춤형 종합계획인 “국가항행계획(NARAE; national ATM reformation and enhancement)”이 수립되어 더욱 항공교통관제기관의 역할이 중요하게 되어있다 [1].

전 세계 항공교통량은 1977년 이래로 매 15년 주기로 2배 가량 성장하는 비약적인 증가세를 보임에 따라 국제민간항공기구(ICAO; international civil aviation organization)에서는 “미래 항공시스템 전환계획(ASBU; aviation system block upgrade)”을 국제표준으로 권고하여 안전 및 효율성의 증대를 요구하고 있어 관제서비스와 시설·장비 운영을 통합적으로 관리할 수 있는 기관의 운영 필요성이 제기되고 있는 상황이다 [1].

이러한 국제적인 항공교통 관련 상황에 따른 우리나라의 현실을 살펴보면 다음과 같은 개선해야 할 부분들이 함축될 수 있다. 첫째, 신규 공항 건설과 교통량 증가에 따른 항행안전시설의 증설이 요구되고 이의 효율적 운영계획이 수립되어야 한다. 둘째, 국내 항행안전시설 설치·운영·관리의 주체가 상이하여 발생하는 문제점을 개선하기 위한 통합적 관리기관 운영이 필요하다. 셋째, 국내 항행서비스료의 징수와 사용 등 운영체제의 개선이 필요하다.

따라서 국내·외 항공교통관제서비스와 항행안전시설 운영 관리체계 및 현황 검토를 통한 관리 운영의 효율성 등을 진단하여 기능을 통합한 항공교통관제기관의 설립 타당성을 검토하고 미래 항공운송 환경에 대비하여 선진화된 항공교통관제서비스의 제공을 위한 독립 전담기관 운영체계 수립 필요성을 확인하고자 한다.

본 논문은 총 5개로 구성되어 있으며, 그 주요 내용은 서론, 국내·외 관제 및 항행안전시설 운영체계 분석, 현행 국내 항공교통관제서비스 분석, 항공교통관제기관의 운영의 개선방안 및 결론 순으로 기술하였다.

II. 국내·외 관제 및 항행안전시설 운영체계 분석

2-1 국내 항행안전시설 운영 및 관리체계 현황조사

1) 국내 항공교통량 현황

우리나라 전체 항공교통량은 2020~2023년은 코로나19로 인한 통계데이터 왜곡현상이 발생하였는데 2019년 기준으로 조사한 결과 842,041 대의 항공기 운항으로 전년 대비 4.7% 증가하였으나, 5년(2015~2019년) 연평균인 6.1%보다는 낮다. 이 중 국제선은 595,548 대이고 국내선은 246,493 대였으며(그림 1 참조), 일평균 국제선은 1,632 대, 국내선은 685 대 수준이었다(표 1 참조)[2].

특히 코로나19로 인해 2020년 항공교통량은 2019년 대비 50% 감소한 42만 대(일 평균 1,151대)를 기록하였다(표 1 참조)[2].

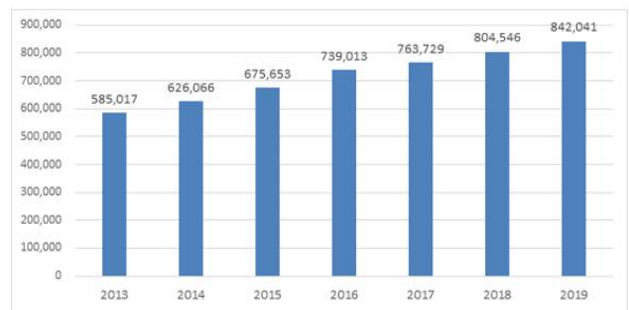


그림 1. 국내 항공교통량 변화추이(2013~2019)

Fig. 1. Changes in domestic air traffic amount(2013~2019)

표 1. 코로나 19 기간의 항공교통량 변화

Table 1. Changes in air traffic amount during the COVID-19 period

Division	Total	International			Dom	
		Sub	T/L	Pass		
'19	Total	842,041	595,548	537,779	57,769	246,493
	Day avg	2,307	1,632	1,473	158	675
'20	Total	421,343	200,041	182,326	17,715	221,302
	Day avg	1,151	547	498	48	605
Over yr(%)	Last	△50.0	△66.4	△66.1	△69.3	△10.2

2) 국내 항행안전시설의 운영

항행안전시설은 활주로 이동 및 이륙, 항로비행, 공항 접근, 계기착륙 등에 이용하는데 크게 항행안전무선시설(관제·이·착륙 시설, 항공로 시설), 공항감시레이더, 항공정보통신시설로 구분된다[3].

항행안전무선시설 중 관제·이·착륙 시설로서, 2020년 8월 기준으로 군(軍) 시설을 포함한 관제용은 레이더접근관제소 9개소, 관제레이더 19개소, 다변측정감시시설(MLAT; multilateration) 5개소, 지상감시레이더(ASDE; airport surface detection equipment) 5개소가 운영 중이고 이·착륙용으로는 정밀접근레이더(PAR; precision approach radar) 8개소, 계기착륙시설(ILS; instrument landing system) 30개소, 준계기

표 2. 항행서비스 제공조직 유형

Table 2. Type of air navigation service provider organization

Division	Contents
Governments	A method in which the government directly manages ATC work
Public Enterprise	A method in which the government invest and operates in the form a construction company
Public/Civil	A method operating by deviating form the public enterprise form and combining it with private capital through initial public offering
Public-Civil Cooperation	Joint venture between government and private sector
Civil	A fully private company that is directly invested and operated by a private company

시설 (LLZ/DME; localizer/ distance measuring equipment) 4개소, 전방향표지시설 (VOR/DME; very-high frequency omnidirectional range/distance measuring equipment) 17개소가 운영 중임. 또한, 항공로 시설은 전방향표지시설(VOR) 10개소, 거리측정시설(DME) 3개소, 전술항행표지시설 (TACAN; tactical air navigation) 7개소, 자동종속감시시설 (ADS-B; automatic dependent surveillance-broadcast) 7개소가 운영 중이다.

특히, 항공감시레이더는 군 레이더 10개소를 포함하여 민간 레이더는 항로관제용과 접근관제용으로 각각 5개소를 운영 중에 있으며, 항공정보통신시설은 항공이동통신시설, 항공 고정통신시설과 항공정보방송시설로 구분되어 운영 중에 있다.

3) 국내 항공교통량 현황 및 항행안전시설 운영 분석

(1) 국내 항공교통량 현황 분석

- 5년간(2015~2019년) 국내 항공교통량은 연평균 6%의 높은 성장세를 보여 왔으며, 항로뿐만 아니라 공항의 수용량이 매년 증가하여 항공교통업무가 가중되고 있는 실정이다[2], [4].
- 정부는 가중되는 항공교통량 완화를 위한 항공교통관리 시스템을 도입하여 항공기에 대한 운항 지연 및 공역내 혼

잡 완화를 추진하고 있다.

- 대표적인 공역 혼잡을 완화하기 위한 방법으로는 항공로 복선화 및 신설 등이 추진되었다.
- (2) 국내 항행안전시설 운영 분석
- 국제민간항공기구(ICAO) 부속서 10에서의 ‘표준 및 권고 사항’은 우리나라 공항시설법, 동법 시행령 및 시행규칙에 반영하여 운영되고 있다 [4]-[6].
- 항행안전시설은 공항시설법 제2조(정의)에서 규정하고 있으며, 이러한 시설에 대한 관련 행정규칙을 통해 설치 및 운영에 대해 정하고 있다.
- 항행안전시설의 설치는 정부에서 자금을 제공하고 설치 및 유지보수는 공항운영자가 시행하고 있다.
- 항공교통관제기관은 지역관제센터(ACC; area control center) 2개소, 접근관제소 14개소, D등급 이상의 공항 관제탑 30개소가 운영 중이며, 민간 13개 기관(항공사 1개소 포함)과 군(軍) 33개 기관이 항공교통업무를 수행하고 있다.

2-2 해외 항공 주요국 관제/항행 운영사례 조사

1) 항행서비스 조직의 유형

국가 민간항공체계가 적절히 조직되고 안전관리를 위해 개별국가의 항공법에 따라 항공교통관제서비스 제공 조직, 재원

표 3. 국가별 항공교통관제서비스 조직 유형

Table 3. Air traffic control service organization type by state

Gov owned & operated	Gov-managed public enterprise management	Civil Corps
AAI(Indo), DSNA(France), FAA ATO(UAS), IAA(Ireland), LVNL (Netherlands), NAVIAIR (Denmark), ORO Navigacii(Lithuania), SENEAM(Mexico), Japan(MLIT), China (CAAC), Korea	AENA(Spain), Airways New Zealand (Newzelan), ANS Czech Republic (Czech), ATNS(South Africa), Avinor(Norway), DFS(Germany), DHMI(Turkiye), EANS (Estonia), Georgian Air Navigation Ltd (Georgia), Hungaro Control(Hungary), LFV(Sweden), LGS(Latvia), LPS(Slovakia), NAV Portugal(Portugal), PANSA(poland), ROMATSA(Rumania), Slovenia Control (Slovenia), SMATSA(Servia), UksATSE (Ukraine), Airservices (Australia)	Nav Canada (Canada), ENAV(Italy), NATS, Serco(England)

및 권한 등이 설정해야 한다.

각 국가는 항공산업 수준과 사회적 요구사항 및 민간항공 환경이 달라 국가별로 유리한 체계를 적용하는 다섯 가지 유형들이 있으나(표 2 참조)[7], 주로 정부 운영, 공기업, 민간 운영의 방식을 적용하며, 그중에서도 정부관리 공기업 운영형태를 많은 국가들이 채택하고 있다(표 3 참조).

2) 정부 운영형태

(1) 미국

- 항공운송업무는 1968년 설립된 교통부(DOT; department of transportation) 산하 연방항공청(FAA; federal aviation administration)에서 수행한다[7]-[9].
- FAA는 항공관제업무, 민간 항공기의 안전 향상(항공기의 설계, 승무원의 훈련, 기체의 정비계획), 민간항공 기술의 개발 지원, 민간 및 국가 우주항공에 관한 기술개발 등의 업무를 담당한다.
- FAA의 재원은 국고의 일반기금과 항공세를 징수해서 마련한 항공신탁기금(airport and airway trust fund)으로 조달되며, 신탁기금은 주로 공항과 항로관련 시스템에 소요되는 비용으로 충당되고 운영비용으로도 사용되고 있다.
- 2015년 기준 FAA의 일반기금과 항공신탁기금의 지출 비율은 12:88로 항공신탁기금의 비중이 월등히 높다. 즉, FAA는 미국의 정부 산하기관이지만 실질적으로는 재정적으로 독립적인 기관이라 할 수 있다.
- 2004년 항공교통업무(ATS)를 담당하는 항공교통조직(ATO; air traffic organization)이 FAA 산하에 설립·운영되고 있다.

(2) 일본

- 항공운송업무는 국토, 인프라, 교통 및 관광성 산하 민간항공부에서 수행하며, 항공 네트워크국, 항공안전 및 보안국, 항공항법국으로 나누고 산하에 19 개의 부서를 두고 있다[7]-[9].
- 항공교통관제업무는 항공항법국에서 담당하고 있으며, 2005년부터 ICAO CNS/ATM 기준을 충족하는 새로운 항공교통관제센터(ATM)를 운영하고 있다.

(3) 프랑스

- 항행서비스 제공기관(ANSP)은 2005년 설립된 DSNA(direction des services de la navigation aérienne)이고 민간항공청(DGAC; direction de l'aviation civile) 산하의 비영리기관이다[7]-[9].
- DSNA는 ATM, CNS, AIS, SAR 등의 서비스를 제공하며, 5 개의 통제센터(ACC)와 9 개의 접근 및 비행장관제 시설을 운영하고 3 개의 해외 시설과 86 개 관제탑을 운영함. 또한, 3가지의 사용료(항공로 사용료, 비행장관제 사용료, 대양 사용료)와 민간 항공세를 받아 운영하고 있다.

3) 공기업 형태

(1) 독일

- 1953년 연방항행청(BFS; federal administration of air navigation services)이 설립하였으나, 1992년 Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS)를 설립하고 연방항행청(BFS)을 흡수하였다.
- DFS는 사법의 적용을 받는 정부 지분 100%를 소유하고 있는 공기업이나, DFS 지분 74.9%를 민간에 매각하여 영국과 같은 PPP (public-private partnership)모델로의 전환을 모색 중이다.
- 민간·군 항공교통관제법에 따라 군용항공기에 대한 항공교통관제업무도 통합하여 수행하고 있으며, 주요 수입원은 ICAO와 Eurocontrol의 사용료 징수원칙에 따라 항공사로부터 받는 항행서비스 사용료를 부과하여 운영하고 있다[7]-[9].

(2) 호주

- 항공교통업무 규제당국과 항공교통업무 제공기관이 분리되어 있다.
- 항공교통업무 규제당국은 민간항공안전기관(CASA; civil aviation safety authority)에서 담당한다.
- 항공교통업무를 제공하는 기관은 공사 성격의 Airservices Australia로서, 항공교통관제업무, 항공교통흐름관리업무, 비행정보업무, 경보업무, 항행시설 및 항공통신업무와 항공구조 및 소방업무를 제공한다.
- Airservices Australia는 정부 소유 조직으로, 1995년 민간항공기관(CAA; civil aviation authority)이 CASA와 Airservices Australia로 분리되면서 출현하였다.
- Airservices Australia의 재원 조달은 호주 공역을 사용하는 항공기 운전자에게 사용료를 징수하는 방법을 적용하고 있으며, 제공되는 서비스의 특성과 이용횟수 그리고 위치에 따라 차별화하고 있다[7]-[9].

(3) 스페인

- 항공운송업무는 교통부(ministero de formento)의 하부 조직인 dirección general de aviación civil (DGAC)에서 담당하고 있다.
- DGAC는 크게 항공규정국(unidad de apoyo), 항공정책국(S.G. transporte aereo), 공항 및 항행국(S.G. de aeropuertos & navegacion aerea)으로 나누어진다.
- 이외의 항공운송업무 관련 공기업으로 항공교통관제업무 제공자인 ENAIRE, 스페인 공항의 슬롯 운영 및 스케줄을 담당하는 AECFA, 공항 운영 공기업인 Aena S.A. 등이 있다.
- ENAIRE는 스페인 공항당국인 Aena S.A. 지분을 51% 보유하고 있다[7]-[9].

4) 민간기업 형태

(1) 영국

- 항공규제 당국으로 민간항공청(CAA; civil aviation

authority)이 있으며, 항공교통서비스 제공은 NATS (national air traffic service)에서 수행하고 있다[7]-[9].

- 1992년 NATS는 서비스 제공자로서 규제기관인 CAA와 분리되어 운영되어야 한다고 인지되어 1996년 회사법에 따라 CAA에서 100% 지분을 소유한 자회사로 재조직되었다.
- NATS는 민관협력체(PPP)로 1998년에 발의되고 2000년에 설립되었는데 정부가 항공사 그룹을 파트너로 선정하고 정부 지분의 46%를 항공사 그룹에 매각하였고 NATS 직원에게 5%를 이관하였으며, 2003년에는 항공사그룹의 지분 4%를 LHR Limited에 매각하여 지분구조가 정부 49%, 항공사 그룹 42%, 직원 5%, LHR Limited 4%로 조정된다.
- 유럽의 차세대 항공교통관리시스템을 개발하기 위하여 스페인과 합자회사(joint venture company)를 설립하였다.

(2) 캐나다

- 1996년 캐나다 정부는 항공교통업무 제공 서비스를 정부 기관인 Transport Canada에서 NAV CANADA로 이관하고 NAV CANADA가 정부에 15억 캐나다 달러(약 1조 4,800억 원)를 지불한다.
- NAV CANADA 지배구조는 상업운송 항공사, 일반항공 운전자, 정부 그리고 조합이 결합된 비영리 사기업으로 세계 최초로 완전히 민영화된 항공교통업무 제공기관이다.
- NAV CANADA 수입은 정부 지원 없이 항공기 사용자로부터 발생하며, 안전하고 효율적인 운항이 될 수 있도록 운영 및 관제 비용에 투자하고 있다.
- NAV CANADA 전체 인력은 4,800여 명으로, 연간 1,200만 대의 항공기를 관제하고 1,800만 km²의 공역을 관리하는 세계 2위의 항공교통업무를 수행하고 있다.
- 2012년 NAV CANADA는 위성통신 및 데이터 네트워크 제공자인 Iridium Communications Inc.와 협력하여 Aireon LLC를 설립하고 Next 위성을 사용한 위성기반 국제항공기 추적체계를 개발하여 항공기 위치 자료를 항공교통관제시설로 전송하고 있다.

5) 해외 항공 주요국의 관제기관 운영 분석

국가별 항공교통관제서비스를 제공하는 조직 운영이 정부 기관 운영보다는 공기업 형태의 기관 운영이 우위를 점하고 있다.

특히, 항공교통서비스 제공 주체들이 어려운 상황으로 예산 부족, 신기술 도입의 지연 등 다양한 문제점이 발생하고 있으며, 이중 재정문제 해결을 위해 항행서비스 제공자가 정부 기관임에도 민영화를 지속적으로 추진하려는 경향이 확산하고 있다.

운영 주체별로 장단점은 있으나, 각국의 항행서비스 주체로부터 자료를 받아 분석한 민간항행서비스기구 (CANSO; civil air navigation services organization)에서 발간하는 Global Air Navigation Services Performance Report(2021)에 의하면, 생산성, 비용 효율성, 수익성 등 대부분 지표에서 민영화된 기관

에서의 성과가 우수한 것으로 나타났다.

2-3 국제기구 관련 정책 조사

1) ICAO 국제기준 및 권고사항

국제민간항공협약(chicago convention)은 체결국 간의 민간 항공에 대한 규칙과 규정을 각종 부속서와 관련 문서로 지정하고 체결국은 그에 따라 자국의 항공법을 제정 및 개정토록 하고 있다.

협약 제1부(항행) 제4장(항행시설 운영방식) 제28조 항행시설 및 기준체계에서는 국제항행이 용이 하도록 자국 영토 내에 공항, 항공무선, 기상정보 및 항행시설을 제공하고 있으며, 통신절차, 부호, 기호, 신호, 조명 등의 적절한 표준체계와 기타 운용절차를 채택하고 운영하도록 하고 있다.

ICAO Doc 9734(Safety Oversight Manual, 안전감독 매뉴얼)에서는 안전감독에 대한 개념, 체결국의 책임, 의무, 통제와 감독의 균형 잡힌 접근 방식 및 항공안전에 대한 국가적 책임을 명시하고 있다[4].

2) ICAO 항공안전종합평가(USOAP)의 권고

1995년 자발적으로 자국의 안전감독 능력을 평가받는 SOP (safety oversight program)로 시작되어, 현재는 모든 국가에 대하여 의무적으로 요구되는 감사프로그램(USOAP; universal safety oversight audit program)으로 변화하였다.

체약국의 일반적인 항공체계를 파악하기 위한 사전질의서를 현지 감사 수행 전에 제출해야 하며, 국가항공안전감독시스템에 대한 핵심요소(CE; critical elements)별로 감사할 수 있도록 구축되어 있다.

USOAP 사전질의서(SAAQ; state aviation activities questionnaire)는 일반행정 정보 외에 법령체계, 조직, 종사자 자격, 항공기 운항, 감항성, 항공사고조사, 항행서비스, 비행장 등의 범주로 나누어진다.

조직 부분과 ATS (air traffic service)에 관한 사전질의서는 규제당국(RB; regulatory body)과 서비스 제공자 (SP; service provider)를 구분하고 부재시 설립을 요구하고 있다[4].

3) 국제정책 동향

항공운송의 지속적인 성장은 전 세계적으로 조화되고 상호 운용 가능한 항공교통관리(ATM)에 대한 필요성을 요구하고 있으며, 이러한 이유로 많은 국가들이 항공교통서비스의 민영화를 고려하고 있다.

ICAO Annex와 Doc들은 새로운 ATM 환경에 대응하여 개정을 하고 있으며, ATM 민영화와 관련된 문서로는 Doc 9082 (공항 및 항행서비스 요금정책), Doc 9161(항행서비스 경제 매뉴얼), Doc 9562(공항 경제 매뉴얼), Doc 9980(공항 및 항행서비스 민영화 규정 매뉴얼) 등이 있다.

특히, Doc 9161(Manual on Air Navigation Services Economics, 항행서비스 경제 매뉴얼)에서는 항공서비스 제공

에 대한 민영화 또는 민간 참여를 고려할 때 air navigation service provider (ANSP)의 소유권, 통제 및 거버넌스에 대한 자세한 지침을 제공하고 있다.

또한, Doc 9980(Manual on Privatization in the Provision of Airports and Air Navigation Services, 공항 및 항행서비스 민영화 규정 매뉴얼)에서는 항행서비스 제공에 있어 소유권 및 관리에 관한 국제적인 가이드를 제시하고 있다[4].

4) ICAO 항행기술 동향

항공교통량의 증가와 항행기술의 발달에 따라 2012년 ICAO 제12차 항행 회의를 통해 미래 항공교통시스템 환경 구축을 위한 공항운영 개선, 상호운용이 가능한 시스템 및 데이터 구축, 수용능력 최적화 및 유연성 향상, 효율적 비행경로 확보의 4개 성능개선 영역에 대한 단계별 로드맵을 제시하는 ASBU가 발표된다.

지상기반 항행시스템 (GBAS; ground based augmentation system)을 CNS/ATM으로 모든 계약국에게 도입을 권고하고 있으며, SBAS (satellite based augmentation system)를 국제표준 위성기반 항행시스템으로 채택하고 모든 항공기는 2020년부터 SBAS를 사용 권고하고 있다.

접근관제구역 정체 현상을 완화시키고 보다 효율적인 항공운항을 실행하기 위한 목적으로 관제사의 의사결정 지원도구로 활용할 수 있는 도착관리기법(AMAN; arrival management)이 제시되었다[4].

2-4 외국의 특정 이벤트로 인한 조직관련 개선사례 조사

1) 공항 민영화

여러 나라에서 공항들은 정부 소유에서 소유 지배구조가 변화하는 민영화가 점진적으로 이루어졌으며(표 4 참조), 특히 영국의 BAA (british airport authority) 민영화로부터 촉발되어 유럽국가의 공항 민영화가 본격화되었다.

공항 민영화는 단지 정부에서 민간으로 소유권 이전뿐만 아니라 공항의 소유권은 정부가 가지고 있더라도 운영을 민간에 위탁함으로써 공항도 수익성과 효율성을 추구해야 한다는 개념으로 발전되고 있다[10].

미국의 주요 공항들은 주로 지방정부가 소유하고 운영하기 때문의 공항의 민영화는 연방정부보다는 지방정부로부터 시작했다. 특히 연방정부와 주(州)의 보조금 감소로 인해 재정적

어려움에 직면하면서 공항의 매각 또는 임대로 재정적 수입을 올리고 시설의 확장과 현대화를 모색하면서 민영화를 시도하였다.

영국은 세계에서 공항의 민영화가 가장 먼저 이루어진 국가로 1966년 BAA가 설립되면서 대부분의 중·대규모 공항들을 지방정부 또는 중앙정부 산하의 공단인 BAA가 소유·운영하고 있는데 운영 효율성 달성과 정부의 재정부담 완화를 목적으로 단행되었고 교통시설로서 공항이 갖는 공공성과 독점적 지위 남용에 의한 폐해 방지를 위해 정부 차원에서 대책을 수립하여 실행하고 있다.

일본은 2002년 9월 교통정책심의회 항공분과에서 공항 정비와 운영의 효율화 및 투명성 향상에 관한 대책으로 국제거점공항에 대해서는 경영을 보다 합리화 및 효율화하고 이용자 편의 향상 등을 도모하기 위해서 공항 경영의 완전 민영화를 목표로 하는 방안을 제시하였으며, 민간합작투자형태의 반(semi) 민영화 공항들의 경우도 장기적으로 완전 민영화를 목표로 진행하고 있다.

2) 관제기관 민영화

영국은 2001년 이전까지는 관제 전문기관인 NATS (national air traffic services)가 관제업무를 담당하였으나, 2001년부터 PPP(민관협력업체)인 NATS Holdings Limited에 항공교통관제업무가 이양되었음. NATS는 영리기업으로 CAA (civil aviation authority)의 안전 및 경제 규제를 받고 있으며, 지분은 정부 49%, Airline Group 42%, LHR Airport Limited 4%와 주식 배당을 통한 NATS 직원 5%이다.

독일의 민영화는 관제사들의 요구로부터 출발하였는데 정부의 예산심의 과정에서 항공교통관제기술 인프라를 현대화하는 노력이 방해가 될 것이라는 판단 하에 진행되었고 1993년에 공기업인 DFS (deutsche flugsicherung)에 이양되었으며, 휘하에는 4개 항공청을 운영하면서 약 6,000여 명의 직원이 근무하는데 그중 관제사가 2,000여 명이다.

스위스는 관제업무를 Sky Guide에서 담당하고 있고 중앙정부가 대주주이면서 법적으로 정부는 51%의 지분만 소유할 수 있으나, 실질적으로는 99%를 소유하고 있다.

캐나다는 1996년에 비영리 사기업인 NAV CANADA를 출범하였는데 15 명으로 이루어진 이사회가 운영되며, 이 중 4명은 항공사, 3명은 캐나다 정부, 2명은 노동계, 1명은 일반항공 부문을 대표하고 추가적인 4명은 이사들이 추천한 비항

표 4. 주요 공항의 소유 및 지배구조

Table 4. Ownership and governance structure of major airports

Ownership/ Governance	Airport
Gov	Singapore, Narita, Madrid, Incheon, Munich, Dublin, Kuala Lumpur, Manchester
Partial Civil	Athens(45%), Beijing(43%), Frankfurt(48%), Bangkok(30%), Degaulle(33%), Skipole(8%)
Full Civil	Heathrow(100%), Vienna(60%), Copenhagen(61%), Rome(100%), Zurich(62%), Sydney(100%), Brussels(75%)

공 부문 관계자, 1 명은 14 명에 의해 선출된 이사장이다[9].

III. 현행 국내 항공교통관제서비스 분석

3-1 항공교통관제서비스에 내제된 잠재적인 문제점 및 해결방안

- 1) 항공교통관제서비스의 잠재적인 문제점
 - (1) 항공교통관제서비스 제공을 위한 관련 조직간 분리 운영으로, 각 조직별 업무분장에 따른 역할만 수행[11]
 - 항로관제 : 항공교통본부
 - 접근관제/공항관제 : 지방항공청, 국방부/주한미군
 - 계류장관제 : 공항공사
 - 항행시설 관리 : 공항공사, 국방부/주한미군
 - (2) 현 항공교통관제 관련 조직은 감독 및 규제 (RB), 집행 (SP)의 혼재와 모호한 역할 수행(그림 2 참조)[4]
 - RB : 항공정책실(항공교통과)에서 다른 조직과 분리되어 규제/감시를 수행, 국가안전프로그램 (SSP; state safety program)등을 운영하고 있다.
 - SP : 항공교통본부(총괄)와 지방항공청에서 수행하며, 안전관리시스템 (SMS; safety management system)을 운영하고 있다.
 - (3) 기존 항행안전시설의 설치·운영·관리 주체 상이로 인한 책임소재 불분명(표 5 참조)[4]
 - 국내 입·출항 국제선의 대부분('19년 기준 76.5%)이 인천공항 출·도착 항공기이지만 이에 대한 인천국제공항공사의 분담책임을 간과하고 있다.
 - 항행안전시설 관리 등을 항공교통관제기관이 아닌 공항공사가 관장함으로써 장비 및 시스템의 효율성 등을 저하시킬 가능성이 증대되고 있다.

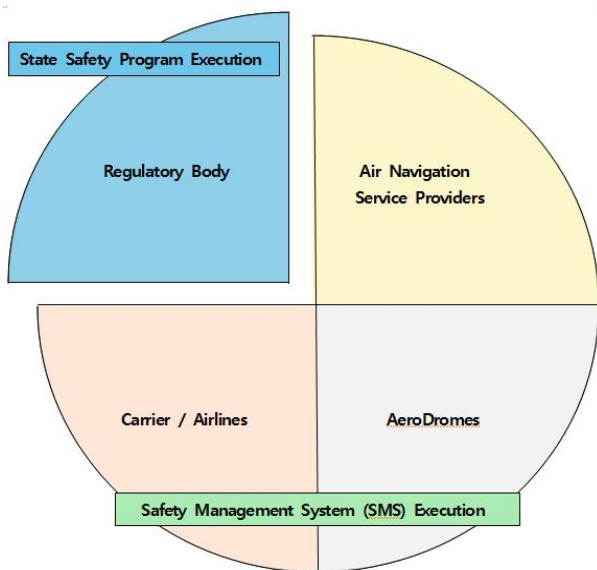


그림 2. RB와 SP의 관계
Fig. 2. Relationship of RB & SP

표 5. 국내 항행서비스 조직의 역할

Table 5. Role of domestic air navigation service organization

Division		Implementing Agency
ATM	Route Control	Incheon/Daegu Air traffic Control
	Approach, Airport	Regional aviation ADM
	Taxiway Control	KAC, IIAC
ANM	Control /Equipment	MOLIT, KAC, IIAC
	Control /Equipment Operate	KAC, IIAC
	Control equipment improvement	MOLIT, KAC, IIAC
	Next generation	MOLIT

표 6. A지역 항공당국의 ATC 운영요원 현황

Table 6. Current status of ATC operators of "A" regional aviation authorities

Div	Control Tower		App Control		Total	
	T/R	Not Poss	T/R	Not Poss	T/R	Not Poss
Person	30	11	41	17	71	28
Ratio	73.2%	26.8%	70.7%	29.3%	71.7%	28.3%

- (4) 항공교통량 급증, 항공교통관제 인력 부족에 따른 관제 업무 피로도 증가, 항공관제장비 연동의 문제로 대형 항공사고 유발 가능성 증대(표 6 참조)
 - 항공교통관제 운영인력이 ICAO 권고 인원의 60%대에 불과하다[9].
 - 관제사 한정자격(최소 1.5년 소요) 미취득에 따른 일시적인 관제 운영인력의 부족이 지속 발생하고 있다.
- (5) 차세대 항행시스템 등의 운영에 대비한 대응체계 미흡
 - 항공교통관제서비스 제공 주체의 현업 위주 임무수행과 실무 교육훈련 여건 제한으로 향후 공역의 위험성이 증대될 것이다[9].
 - 관리 주체가 도입하는 장비 및 시스템이 정부 조달방식으로 진행되어 호환성의 문제가 대두되고 있다.
- (6) 불합리한 항행서비스 징수제도 운영과 관제서비스의 무상 제공
 - 징수항목(항행안전시설 사용료(영공통과료 포함), 공항시설 사용료)의 단순화(그림 3 참조) 및 세부 항목별 청구로 혼란이 가중되고 있다[9].
 - 실비에 크게 미치지 못하는 항행안전시설 사용료(표 7 참조) 부과로 수익자 부담원칙에 위배 된다.
 - 국내선 항공편에는 항행안전시설 사용료를 부과하지 않고 있어 국제선과 달리 형평성에 어긋나고 있다.
 - 정부 운영 관제서비스(항로·접근·공항관제)를 국적 및 외국 국제선 항공기에게 제공하면서도 시설사용료는 받으나 관제서비스 비용은 미청구하고 있다.

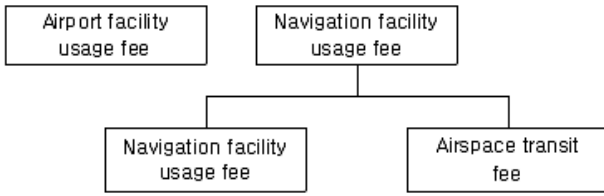


그림 3. 현행 항행서비스료 체계
 Fig. 3. Current air navigation service fee system

표 7. 현행 항행서비스료
 Table 7. Current air navigation service fee

Division	Standards of Navigation Facility usage		
	Piston Aircraft	Turbo Prof	Jet
ARR	116,210	174,310	232,410
Route Pass	58,100	87,150	157,210
Pass outside Route	29,050	43,580	58,100

- (6) 향후 도심항공교통 (UAM: urban air mobility) 등의 신규 교통수단 진입에 대비한 대응체계 미흡
 - 국토부 조직 구성상 항공조직(항공정책실)과는 별도로 조직(모빌리티자동차국)의 운영으로 공역 등 원활한 협의 운영에 제약이 있다[4].
 - UAM 운영을 위한 인력, 시설, 절차 등의 해결해야 할 난제들이 산재되어 있어 UAM 상용화 운영(‘25년)에 제한이 예상된다.

2) 항공교통관제서비스의 해결방안

- (1) 기능별 통합을 위한 항공교통관제서비스 제공기관 구조의 일원화 추진
 - 국토교통부의 관리감독 기능 유지와 항공교통본부의 집행 (SP) 총괄 기능 수행을 위한 지방항공청을 통합한 공익성을 확보된 별도의 위탁집행형 준정부기관으로 재구성하여 시스템 설치시 비용 절감, 비행정보 전달의 표준화 달성 등 문제점을 극복해야 한다.
 - 기존 항공교통본부에서 관장하고 있는 항공교통관제의 집행총괄 기능도 새로운 항행서비스 제공자가 맡으면서 공역 실무위원회 구성은 정부 중앙부처에서 수행토록 이관하여야 한다.
- (2) 항행안전시설의 설치·운영·관리 주체 상이로 인한 문제를 극복하기 위한 통합한 조직으로 전환

- 항공교통관제기관에서 관제 서비스 제공뿐만 아니라 항행안전시설까지 통합하여 관리하는 조직체계가 운영되도록 구성하여야 한다.
- 실질적인 항행안전시설 관리로 장비 및 시스템의 설치비용, 호환성 등 효율성 증진에 기여할 것이다.
- (3) 항공교통관제사에 의해 발생할 수 있는 대형 항공사고 예방을 위한 선제적 조치 강구
 - 항공교통관제 운영인력의 증가는 공무원 증원의 문제로 정부부처(기재부, 행안부, 국토부 등)로 이어져 단기간내 해결이 불가능하므로, 위탁형 공공기관의 조직개편을 추진하여 항공관제 위협요소가 신속히 제거되도록 하여야 한다.
 - 항공관제장비 연동에 따른 문제점 극복을 위해 중장기적인 재원 확보를 통한 장비 및 시스템 보완, 운영인력 양성 등 대응책을 마련하여야 한다.
- (4) 차세대 항행시스템 등의 운영에 대비한 대응태세가 가능한 적극적인 대책 강구
 - 관제서비스 제공 주체의 현업 위주 임무수행에 추가하여 차세대 항공교통관제시스템 도입하기 위한 교육훈련을 추진해야 한다.
 - 정부 조달방식에 적극적으로 개입하는 장비 및 시스템의 호환성 확보하기 위한 활동을 전개하여야 한다.
- (5) 항공교통관제서비스의 통합 운영 및 개선
 - 시설사용료가 아니라 징수항목을 항공교통관제서비스료로 통합(그림 4 참조)하면서 청구하도록 개선하여야 한다.
 - 관제서비스료를 현실화하여 ICAO 가이드 라인에 부합한 수익자 부담원칙을 적용하여야 한다.
 - 국내선 항공편에 대한 관제서비스도 유상으로 전환하고 ICAO 가이드 라인에 부합되는 형평성 확보하여야 한다.
- (6) UAM의 상용화를 위한 단계화한 업무추진
 - 교통수단의 범주 안에 조직을 재구성하는 방안을 검토가 필요하다(모빌리티자동차국 → 도로국, 항공정책실).
 - 기존 항공관련 법령과의 조화를 위한 UAM 특별법 제정으로 문제점 등을 극복하여야 한다.

3-2 서비스 제공 주체의 공통적인 문제점과 불만사항 분석

- 1) 서비스 제공 주체의 공통적인 문제점
 - (1) 항공교통관제서비스 업무를 수행하는 관제사의 근무형태는 기관별로 유사하게 운영되고 있으나, 모든 기관이 국

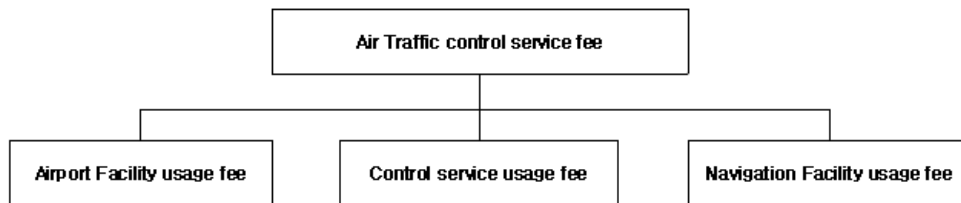


그림 4. 항행서비스 요금체계의 개정(안)
 Fig. 4. Revision(draft) of air navigation services fee system

- 제기준의 근무시간을 초과하여 운영(2018년 기준)
- 항공교통관제기관별 항공교통관제사의 야간 근무시간과 총 근무시간이 ICAO 권고기준을 상회하여 운영하고 있다 (표 8 참조).
- 특히, ICAO 권고기준을 상회하는 주 요인으로는 실 관제석 운영요인의 부족이 가장 크게 작용하고 있다.
- (2) 이원화된 공역관리 주체로 인해 업무연관시 기관간 대립현상이 상존
 - 국토교통부 책임운영기관인 항공교통본부가 항로관제업무를 수행함에도 1차 소속기관(지방항공청)에서 수행하고 있는 접근관제와 공항관제 영역을 집행 총괄함에 따라 기관 상호 간의 불협화음이 발생할 가능성이 있다.
- (3) 수도권 혼잡한 공역에 대한 대응체계의 보완 요구
 - 2024년부터 인천국제공항의 활주로 4분 운영으로 공역 혼잡과 더불어 관제용량이 급격하게 증가할 것으로 예상되는 상황에 대하여 대비계획(항공교통관제사 증원, 장비 및 시스템의 보강 등)이 미진하다.
 - 또한 인천공항과 김포공항의 공역 중첩은 전 항의 상황과 맞물려 공역 상황에 더욱 혼잡을 초래하고 있다.
- (4) 항공교통관제기관 간의 연계 업무에 대한 비효율성으로 인하여 관제처리업무 개선의 제한 발생
 - 항로관제소와 접근관제소 간의 자동 관제이양 시스템의 미운영으로, 관제처리업무를 획기적으로 개선시킬 수 있는 기회를 간과하고 있다.
 - 이러한 자동 관제이양 시스템의 미운영은 항공교통량이 증가하여 항공교통관제사의 업무부하(workload)를 높이는 결과를 초래하고 있다.
- (5) 항공교통관제기관이 항행안전시설의 설치 주체로, 정부 조달체계의 최저입찰제 계약에 따른 장비나 시스템이 도입되어 호환성의 문제를 야기
 - 국토교통부가 인천공항 지역을 제외한 항행안전시설 설치 주체로써, 정부 조달체계(최저입찰제 구매 결정)에 따른 도입으로 장비 및 설비의 호환성 문제를 야기시켜 운영주체인 한국공항공사의 유지보수에 어려움을 가져다주고 있다.
 - 인천국제공항공사도 인천공항의 항행안전시설 설치 주체로써 주도적으로 항행안전시설 도입시 정부 조달 장비와 호환성 문제를 야기하므로 정부와의 협의를 철차화시키

고 호환성 등의 문제해결이 절실히 요구된다.

2) 서비스 제공 주체의 불만사항

- (1) 항공교통관제서비스 제공기관 간 관제이양이 수동으로 처리됨에 따라 관제업무 과중 초래
 - 항로관제기관과 접근관제기관 간의 관제이양이 자동화되지 않아, 항공교통량 증가시 관제처리량이 크게 증가, 특히 수도권 경우 항공교통량이 집중되는 관제로 첨두시 관제처리량은 폭주하고 있다.
 - 우리나라에서 중국방향 비행시, 중국 항로관제기관과의 관제이양이 수동 처리되어 관제처리량이 크게 증가되고 있다.
- (2) 현재 항공교통관제기관 체제하에서 항공교통관제사의 시기양양 대책 추진이 제한되고 있는 실정이다.
 - 항공교통관제사의 인사 적체, 보수체계, 인력 충원 등의 미흡으로 관제사의 시기양양 대책이 절실하다.
 - 2017년 국토교통부 연구보고서의 설문결과에 따르면 항공교통관제사의 75% 가량이 이직 의향이 있는 것으로 나타났다.
- (3) 항공교통관제사를 위한 관제교육 순환체계의 여건 미비로 관제상황 대응 효과의 기대 곤란
 - 실제 관제상황을 묘사하여 진행하는 관제 교육훈련을 제한하는 것은 관제서비스의 질 향상과도 직결된다.
 - 또한 실관제에서 발생하는 위급상황에 대한 대응면에서도 효율적인 대처가 곤란하다.
 - 신규 항공교통관제사의 경우 한정자격을 취득해야 하는 상황을 고려할 때 교육기간의 부족으로 합리적인 교육성과 달성을 기대하기 어렵다.
- (4) 항공교통관제기관과 항행안전시설 관리주체간 통합되지 않은 조직 운영으로 비효율성 증가
 - 이원화 체계 운영에 따른 기술적, 운영 및 비용상 비효율로, 항행안전시설과 연계된 관제업무 수행이 제한되고 있다.
 - 항공교통량 증가로 항로와 공역의 혼잡도는 증가하고 있으나 항행안전시설이 노후화로 위험요인 존재하며, 항공교통관제사의 새로운 신기술 관제 시스템에 대한 전문교육훈련이 부족한 상황이다.

IV. 항공교통관제기관 운영의 개선방안

표 8. ATC 기관별 근무시간 비교

Table 8. Comparison of working hours by ATC institution

Division	ICAO	Air traffic Control Dept		Regional aviation Adm				
		Incheon ACC	Daegu ACC	Seoul		Busan		Cheju
				Seoul APP	Incheon Tower	Kimhae APP	Ulsan Tower	
Night	10H	16.0H		15.25H		15.25H		15.5H
7 Days Work	40H	avg 57.4H	avg 55.5H	avg 54.5H	avg 53.4H	avg 54.3H	avg 65H	avg 54.4H

4-1 항행시설사용료에서 항공교통관제서비스료 개념으로 전환하기 위한 대응책 마련

항공교통관제서비스는 국토교통부 소속의 항공교통관제사가 대부분 제공하고 있고 민군 공항의 경우 입·출항에 대하여 군으로부터 공항 이·착륙 관제를 제공받고 있다.

항공교통관제서비스는 항행시설사용료와 달리 정부에서 무상으로 제공하고 있어 항공교통관제서비스 제공조직이 정부가 아닌 공공기관이나 민영화되어 운영한다면 재정적으로 보정되어야 하므로 부득이 항공교통관제서비스의 유료화로 조정되어야 한다.

ICAO 정의를 준용하면서 항공교통관제서비스료가 관제서비스료와 항행안전시설 사용료가 포함된 부과금으로, 명문화가 필요하다.

특히, 공공서비스 혜택을 보는 사람이 비용을 부담하도록 하는 방식인 수익자 부담원칙 적용하여 공공서비스에 대한 불필요한 수요를 줄일 수 있도록 한다.

4-2 항공교통관제기관의 적정 운영대안

1) 제도 분야

ICAO 권고기준에 부합한 관제인력 운영이 될 수 있도록 공공성을 가지고 항공안전 확보가 용이한 위탁집행형 준정부기관이나 준시장형 공기업으로 추진하는 것이 효율적이다.

2) 조직 분야

항공교통업무 집행총괄을 위한 통합된 조직으로 운영 관제업무와 항행시설 유지보수 조직이 기술적, 운영 및 비용상 비효율이 극복될 수 있도록 일원화하는 방안의 마련이 필요하다.

3) 재정사업 분야

모든 항공기(국내선 포함)에 대해 항행안전시설 사용료를 포함한 항공관제서비스료를 부과토록 개정하여 관련 기관의 재정적인 건전성 확보가 필요하다.

공항관제에 따른 관제 서비스료를 공항운영자의 착륙료에서 분리하여 회수토록 조정하는 것이 효율적이다.

4) 교육훈련 분야

항공교통관제 서비스 조직별 한정자격 취득이 용이하게 이루어질 수 있도록 관제훈련센터의 인력을 보강하여 직무교육 훈련을 강화하는 방안의 마련이 필요하다.

또한, 실무교육의 질적 향상을 위한 교육시설 및 장비의 확충(예: 비행장관제 시뮬레이터) 운용도 필요하다.

5) 안전관리 분야

항공관제에 따른 업무부하를 최소화할 수 있도록 항공교통관제 시스템에 자동이양 기능을 추가하는 방안의 강구가 필요

하다.

그리고 관제업무 부하가 발생치 않도록 예측된 상황에 대해 선제적 대응할 수 있는 인력 보강방안이 마련되어야 한다.

6) R&D 분야

기관 통합으로 정부 조직이 아닌 위탁집행형 준정부기관이나 준시장형 공기업으로 개편시 R&D 수행 가능성에 대비토록 하여야 한다.

특히, 고가의 장비 도입 시 발생할 수 있는 예비타당성조사 사업기준이 기존 500억 원에서 300억 원으로 하향 조정됨에 따라 이에 대한 대응방안이 마련되어야 한다.

4-3 항공교통관제기관의 정비방안

1) 조직체계

항공교통관제기관 조직을 현재의 정부 조직/준시장형 공기업에서 위탁집행형 준정부기관으로 개편 운영이 바람직하다.

항공교통본부에 부여된 공역 실무위원회를 항공정책실(항공교통과)로 전환이 필요하다.

항공교통관제기관과 항공교통관제기관의 장비 및 시스템 유지보수, 항행안전시설 유지보수 등을 관장하는 기관과의 통합 운영해야 한다.

2) 인력 운영

항공교통관제기관의 실관제에 투입되는 인력의 조기 충원 방안을 강구하여야 한다.

즉, 항공교통관제기관의 실 관제인력 정원을 맞출 수 있도록 설계 운영하여야 한다.

그리고 항행안전시설 유지보수 기관의 인력을 통합한 새로운 기관을 설립 운용하여야 한다.

3) 예산 운영

국제선 및 국내선 항공기의 관제 서비스에 대한 유료화 운영이 필요하다.

대표적으로 일부 공항시설 사용료에 대하여 공항운영자와 전환 협의하여 관제서비스 부과에 따른 수입을 항공교통관제기관으로 수용하는 방안이 강구하여야 한다.

또한 정부에서 지출되는 항행안전시설 유지보수 비용 등은 통합된 항공교통관제기관으로 전환되어야 한다.

VI. 결 론

우리나라의 항행 및 관제서비스의 제공주체는 정부 조직에서 수행하고 공항공사가 항행안전시설과 장비의 운영 및 유지보수를 관장하는 이원화 체계를 유지해왔으나, 이와 같은 조직 운영으로 인한 다수의 문제점들이 발생하는 가운데 2015년

‘차세대 항공교통시스템 구축계획’이라는 성능기반 운영 및 서비스 제공을 위한 체계 전환계획이 수립되었고 2017년에는 ‘국가항행안전시설 운영 선진화 방안’ 연구를 통해 관제 및 항행운영체계 선진화 방안이 제시되었다.

특히, 2021년에는 국제정책·기준 등 항행환경 변화를 적극 반영한 항공교통을 안전하고 효율적으로 처리하기 위한 운영, 시설, 제도 등에 대한 맞춤형 종합계획인 ‘국가항행계획’이 수립됨에 따라 더욱 항공교통관제기관의 역할이 중요하게 되었다.

전 세계 항공교통량은 비약적으로 증가해 1977년 이래 매 15년 단위로 2배 성장하는 추세에 따라 ICAO에서는 미래 항공시스템 전환계획(ASBU)을 국제표준으로 권고하여 안전 및 효율성의 증대를 요구하고 있어 관제 서비스와 시설장비 운영을 통합적으로 관리할 수 있는 기관의 운영 필요성이 제기되고 있는 상황이다.

따라서 본 논문은 국내·외 항공교통관제서비스와 항행안전 시설 운영관리 체계 및 현황 검토를 통한 관리 운영의 효율성 등을 진단하여 기능을 통합한 항공교통관제기관의 설립 타당성을 제시하고 미래 항공운송 환경에 대비한 선진화된 항공교통관제서비스의 제공을 위한 독립 전담기관 운영의 필요성을 제시하였다.

References

[1] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. Plan for intelligent transportation system in the field of air traffic [Internet]. Available: <https://www.molit.go.kr/LCMS/DWN.jsp?fold=1aw&fileName=%ED%95%B4%EC%83%81%EA%B5%90%ED%86%B5+%EB%B6%84%EC%95%BC+%EC%A7%80%EB%8A%A5%ED%98%95%EA%B5%90%ED%86%B5%EC%B2%B4%EA%B3%84+%EA%B3%84%ED%9A%8D+2020.hwp>.

[2] Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Statistics nuri

[Internet]. Available: <https://stat.molit.go.kr/portal/cate/partStts.do?stts=0170000>.

[3] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, AIP(GEN 4.2), 2023.

[4] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Internal data, 2023.

[5] J. C. Kim, “Challenges to secure competitiveness in air traffic control services,” *The Journal of Aviation Promotion*, Vol. 26, No. 2, pp.163-174, Aug. 2001.

[6] The Korea Transport Institute, Monthly traffic 2001-02, pp.56-61, 2001.

[7] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Advancement of air navigation safety facility management and operation research service report, Hanseo University/Air Navigation Safety Facility Technology Association Research Report, pp.145-162, pp.309-347, Nov. 2013.

[8] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, A study on how to advance the operation of national air navigation safety facilities, Korea Aerospace University Research Report, pp. 13-262, Aug. 2017.

[9] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, A study on how to advance the organization of air traffic control agencies, Korea Transportation Policy and Economics Association Research Report, pp. 7-94, Dec. 2021.

[10] Y. J. Jung, A study on radar controllers’ workload influenced by data controllers, Master of Science dissertation, Korea Aerospace University, Goyang, Korea, Feb. 2008.

[11] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Final report on mid- to long-term plan establishment for air traffic center establishment – volume 4. proposal of operation plans for regulatory authorities/service providers of control agencies, KAIST/KADA Research Report, pp. 7-162, Jun. 2012.



정진용 (Jin-Yong Jung)

1988년 2월 : 한국항공대학교 항공경영학과(이학사)
 2015년 8월 : 한국항공대학교 항공경영학과(항공경영학 석사)
 2021년 1월 : 한국항공대학교 경영학과(경영학박사)
 1988년 1월 ~ 2016년 1월 : 대한항공 운항본부 임원
 2017년 1월 ~ 2021년 2월 : 한국공항공사, 항공훈련센터장
 2021년 3월~현재 : 경운대학교 항공운항학과 교수
 ※관심분야 : 항공정책, 항공운항, 항공관제