

# ICAO의 ASBU(Aviation System Block Upgrades) 개념 분석 및 추진 동향

A Study on the Concept and Implementation Trend of Aviation System Block Upgrades

박보미\*, 김준혁  
한국교통연구원

## 초 록

국제민간항공기구(ICAO)가 제시하는 Aviation System Block Upgrades(ASBU)의 성능개선 영역별 운영 개념을 정리하고, 국내외의 ASBU 추진 동향 및 ATM 선진화 정책을 분석하여 미래 항공교통관리 정책 및 기술 개발 추진방향을 제시한다.

### 1. 서론

전 세계 항공 교통량은 1970년대 이후 15년마다 약 2배씩 성장해왔으며, 오늘날 5천6백만명의 고용 창출 효과와, 연간 2억9천여 명의 여객, 5조3천억의 화물 수송규모를 차지하고 있다[1].

항공기 항행 시스템은 과거의 지상기반에서 위성을 기반으로 하는 시스템으로 전환되고 있으며, 항공기 탑재 장비 기술의 발달로 항공기는 성능기반항행(Performance Based Navigation)의 수행이 가능하고, 이에 따라 보다 효율적이고 경제적인 운항이 가능하게 되었다.

이처럼 증가하는 항공교통수요와 새로운 항공기술 발전 트렌드에 부합하는 항공교통관리시스템에 대한 요구가 커져감에 따라, ICAO는 제12차 세계항행회의(12th Air Navigation Conference)를 통해 미래 항공교통시스템 환경 구축을 위한 Aviation System Block Upgrades(ASBU)를 발표하였다[2,3,4].

본 연구에서는 ASBU의 체계와 ICAO가 제시한 개념을 분석하고, ASBU와 연계된 선진항행정책의 추진 동향 및 우리가 미래 항행기술 및 정책의 나아갈 방향에 대해 살펴본다.

### 2. ASBU의 체계

ASBU란 Global ATM을 달성하기 위해 각 체약국들이 단계적으로 이행해야 할 운영 개념 및 기술이다[3].

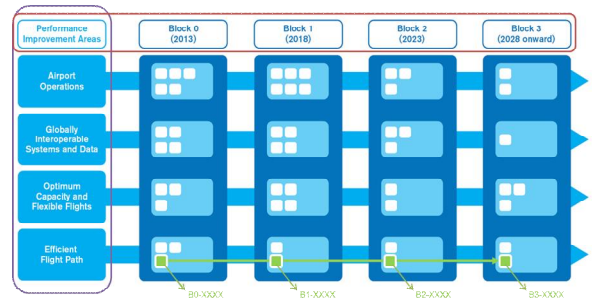


Fig 1. Depicting Block 0-3 availability milestones[1]

ASBU는 해당 성능의 개선을 요구하는 영역에 따라 Airport Operations, Globally Interoperable System and Data, Optimum Capacity and Flexible Flights, Efficient Flight Paths 총 4개의 Performance Improvement Areas(PIA)로 구성되어 있다. 각 PIA는 일관된 성능 개선을 위

해 시간의 흐름에 따라 운영 개념과 이에 필요한 장비 및 시스템, 표준, 절차 및 선행국의 사례 등에 대해 기술한 Thread로 이루어져 있으며, 기간(Block)에 따라 이 Thread 들은 Module로 세분화 된다. 이행개념의 기술적 구현 가능성 및 발전 트렌드에 따라 이행 개념의 완료를 위한 시간적 범위는 Block 0(현재~2017년), Block 1(2018년~2022년), Block 2(2023년~2027년), Block 3(2028년 이후)로 각각 5년 단위로 나뉜다.

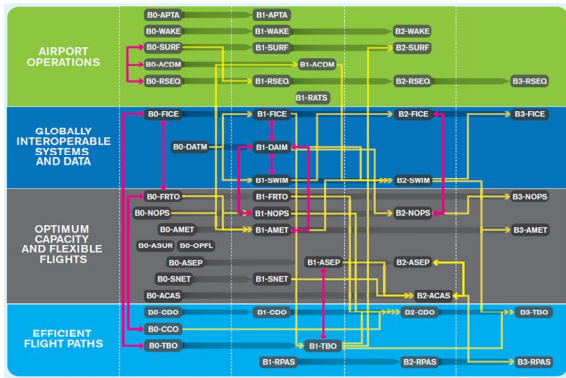


Fig 2. Module Dependencies[1]

기본적으로 PIA 내의 Module은 Thread에 따라 연결되어 있지만, 모든 Module이 전체 Block에 걸쳐 존재하는 것은 아니다. 일부 Module은 Block 0부터 시작하지 않을 수도 있으며, Block 3에 이르기 전에 ICAO가 요구하는 운영개념을 달성하고 종료될 수도 있다. 또한 각 Module은 Thread 및 PIA를 초월하여 선행 Module과 후행 Module간에 영향을 주고받을 수도 있다.

### 3. ASBU 개념 분석

#### 3.1 Airport Operations

Airport Operations 영역에서는 공항 및 주변 공역 내에서 항공기 운항 지원 및 각 이해관계자 간의 통합적 의사 결정을 통해 최종적으로 완전한 AMAN(Arrival Management)/DMAN(Departure Management)/SMAN(Surface Management)를 달성하는 것이다.

#### Airport Accessibility(APTA)

GBAS나 SBAS와 같은 위성항법(Global Navigation Satellite System) 보정시스템을 활용하여 성능기반항행이 가능한 계기비행 접근절차로 전환함으로써 항공기의 활주로 접근성과 수용력을 향상한다.

#### Wake Turbulence(WAKE)

활주로에서 항공기 크기에 따라 달라지는 난기류 분리 최저치를 세분화 하고, 측풍 예측을 통한 평행활주로상의 출·도착 항공기의 분리 최저치 축소를 이행한다. 최종적으로 Block 2 단계에서는 시간 기반의 항공기 분리 최저치를 적용한다.

#### Runway Sequencing(RSEQ)

터미널 공역에서 출발·도착하는 항공기의 대기열 관리를 통해 순서를 최적화, 자동화 하도록 한다. 개별적인 AMAN, DMAN, SMAN의 이행에서 전체 시스템의 통합 운영을 달성하도록 하며, 4D 운영과 더불어 전 비행단계에서 관련 정보를 공유하도록 한다.

#### Surface Operations(SURF)

터미널 공역에서 출발·도착하는 항공기의 대기열 관리를 통해 순서를 최적화, 자동화 하도록 한다. 개별적인 AMAN, DMAN, SMAN의 이행에서 전체 시스템의 통합 운영을 달성하도록 하며, 4D 운영과 더불어 전 비행단계에서 관련 정보를 공유하도록 한다.

#### Airport Collaborative Decision Making(ACDM)

항공기 운항에 관련된 다수의 이해관계자들이 실시간으로 항공기 운항과 관련된 정보를 공유하여 보다 효율적, 통합적으로 항공기 운항을 지원 할 수 있도록 한다.

#### Remote Air Traffic Services(RATS)

운영효율이 낮은 공항에 대해 카메라, 감시 장비 등을 활용하여 원격으로 관제 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

#### 3.2 Globally Interoperable Systems and Data

Globally Interoperable Systems and Data 영역에서는 각종 항공정보를 디지털화 하여 모든

항공정보를 통합적으로 관리 할 수 있는 시스템을 구축하고, 최종적으로는 모든 이해관계자가 전 비행단계에 대한 항공기 흐름을 즉각적으로 공유할 수 있도록 하는 것이다.

### FF/ICE (FICE)

항공기 운항 정보를 표준화된 포맷으로 변환된 데이터로 교환함으로써 항공기 흐름 정보를 공유할 수 있도록 하며, 나아가 전 비행단계에 걸친 항공기 흐름 정보가 SWIM 시스템을 통해 공유될 수 있도록 하여 TBO를 지원할 수 있도록 한다.

### Digital Air Traffic Management(DATM)

기존의 문서·수동으로 운영되던 항공정보서비스를 네트워크 기반의 디지털 서비스로 전환하고, 산업범용정보 기술표준형식을 이용한 포맷으로 변환하여 정보이용 및 교환이 가능하도록 한다. 이러한 정보들은 향후 SWIM(System Wide Information Management) 시스템에 통합되어 활용된다.

### System Wide Information Management(SWIM)

SWIM은 모든 이해관계자들이 표준화된 정보를 공유할 수 있는 인터넷을 기반의 인트라넷 시스템을 구축하는 것이다. DATM, AMET의 초기 단계를 통해 표준화된 포맷으로 변환된 각종 항공 정보를 통합하며 항공기가 SWIM의 정보 노드에 완전히 접속될 수 있도록 하며, 협력적 ATM 프로세스에 동참할 수 있게 한다.

### Advanced Meteorological Information(AMET)

기상정보를 표준화하여 시스템으로 통합하고, 이렇게 얻어진 신뢰도 있는 기상정보를 항공기 운항과 관련된 의사결정에 활용하는 것으로, 2028년 이후부터는 악기상 발생 지점 통과 최대 20분 전까지 항공기에게 회피할 수 있는 해법을 제시하는 것이다.

## 3.3 Optimum Capacity and Flexible Flights

Optimum Capacity and Flexible Flights 영역은 공역 사용 및 운항중인 항공기 분리 기준의 최적화, 항공교통흐름관리(ATFM)의 고도화를 통해 공역 이용의 복잡성 관리 및 수용량 최적화를 구현하는 것을 목표로 하고 있다.

### Free-Route Operations(FRTO)

보다 효율적이고 유연한 항공로 운영을 통해 공역 수용량을 증대시키는 것이다. 사용이 가능한 기법으로는 공역계획 단계에서부터 협력적 공역 계획을 수립하는 방법이 있으며, 독점사용공역을 한시적으로 사용 가능하게 하는 FUA(Flexible Use of Airspace), 교통 및 기상 상태에 따라 항로를 탄력적으로 설계하는 방법이 있다. 나아가서는 PBN을 활용하여 전체 교통흐름과 제약 조건 내에서 사용자 요구조건을 최대한 수용하여 비행 계획을 수립하는 방식도 제시하고 있다.

### Network Operations(NOPS)

개별 공역 및 섹터의 네트워크 운영을 통해 공역 수용량 과 항공기 흐름을 최적화 하는 것이다. 전략적(Strategic)에서 전술적(Tactical) ATFM이 가능하기 까지 단계적으로 수행하며, 공역 및 섹터가 사용자의 요구를 더 이상 수용할 수 없을 때는 SWIM을 통한 CDM(Collaborative Decision Making)으로부터 항공기 흐름 관리를 위한 해법을 도출한다.

### Alternative Surveillance(ASUR)

기존 감시레이더보다 정확하고 빠른 ADS-B(Automatic Dependent Surveillance -Broadcast)는 와 MLAT(Multilateration) 등을 활용해 기존에 감시가 어려웠던 대양이나 산악지역까지 감시 범위를 확대 한다.

### Airborne Separation(ASEP)

ADS-B와 같이 새로운 기능을 갖춘 탑재장비를 조종석에 설치하여 조종사에게 주변 교통상황 인식 수준을 향상시키고, 나아가 해당 장비를 갖춘 항공기에게 한시적으로 자가 분리 업무를 수행 하도록 한다.

### Optimum Flight Levels(OPFL)

ADS-B를 활용한 ITP(In-Trail Procedure)를 활용하여 대양 지역과 같이 레이더감시가 불가능한 지역에서 항공기가 운항중인 다른 항공기의 고도를 지나 상승 또는 하강하여 항공기의 최적고도 비행을 실현한다.

### Airborne Collision Avoidance Systems(ACAS)

2017.1.1까지 모든 항공기가 ACAS II

(TCAS version 7.1) 장착을 완료하도록 하며, 2023년 이후부터는 무인항공기와 같은 새로운 형태의 항공기 등장에 따른 분리기준 및 절차에 부합하도록 새로운 ACAS 시스템을 도입 한다.

#### Safety Nets(SNET)

이상에서 항공기 안전 운항을 모니터하기 위한 Sort-term Conflict(STCA), Area Proximity Warning(APW), Minimum Safe Altitude Warning(MSAW)을 구축·운영하고, 이후 Approach Path Monitoring(APM)을 추가하여 항공기 안전 수준을 강화한다.

### 3.4 Efficient Flight Paths

Efficient Flight Paths 영역은 완전한 Trajectory Based Operations(TBO)을 구현하기 위해 TBO 이행을 위한 기술적 요건뿐만 아니라, 상승 및 하강하는 항공기에게 요구되는 TBO 개념 및 조건에 대해서도 설명하고 있다.

#### Continuous Descent Operations(CDO)

RNAV, RNP 항법을 이용하여 강하 중 수평비행단계를 최소화하는 CDO를 실행하고, VNAV을 이용해 수직강하 프로파일에 따라 연속 강하를 이행하도록 한다. 나아가 혼잡공역에서도 이행이 가능한 최적화된 도착 절차를 이행하는 것이 목표이다.

#### Trajectory-Based Operations(TBO)

TBO는 항공기의 4D 궤적을 바탕으로 공중에서 항공기 위치에 대한 예측성이 향상된 방법으로, 항공기 이동구간 및 항로상의 합류, 혼잡 지역에서 항공교통 흐름을 개선한다. 최종적으로는 정확한 궤적 모델을 수립하여 4DT 운영을 달성하고, 항공기 위치 정확성을 향상시켜 글로벌 ATM 의사결정을 지원한다.

#### Continuous Climb Operations(CCO)

RNAV, RNP를 이용해 항공기 성능에 알맞은 연속 상승 운영 절차를 이행한다.

#### Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)

모든 공역에서 원격 조종 항공기를 운영할 수 있도록 인증 프로세스를 지속적으로 개선한다.

## 4. ASBU 추진 동향

ASBU의 이행 개념에서 볼 수 있듯 ASBU는 기존의 각 체약국들이 부분적으로 수행하고 있던 ATM 선진화를 위한 다양한 시도들을 표준화 하여 모든 체약국들이 동등한 수준의 항공교통관리 시스템을 운영 할 수 있도록 하며, 이를 통해 글로벌 ATM을 달성하는 것을 목표로 하고 있다.

미국은 항공교통시스템 현대화 계획인 NextGen을 수립하고 2025년까지 차세대 항공교통시스템을 구축할 것을 계획하였다. 미국의 NextGen은 ASBU에서 제시하는 대부분의 이행 개념이 포함되어 있으며, 특히 미국은 9.11 사태 이후 국가 안보와 산업의 안전성 향상을 위해 자국에 특화된 목표를 수립하고 이에 상응하는 발전을 위한 연구도 추진중에 있다[6]. 유럽은 단일유럽영공을 보다 안전하고 효율적으로 운영하기 위한 기술적 측면의 운영 개선을 목표로 하는 연구개발 프로그램인 SESAR(Single European Sky ATM Research)를 수립하였다. SESAR는 2008년 마스터플랜 초판 발행 이후, 2012년 제2판에서 ICAO ASBU 계획과의 상호운용성을 더욱 향상하였다[7]. 우리나라도 성능기반항행 등과 같이 위성/IT 기술을 이용한 새로운 ATM 운영 기법을 도입하고 있으며 2007년부터 항공선진화 사업을 통해 GBAS/SBAS, ADS-B, AMAN/DMAN 등과 같은 차세대 항공교통시스템에 대한 연구개발을 진행 중에 있다[5,8,9].

## 5. 결 론

본 연구에서는 ASBU의 운영 개념과 각 국가 및 지역 단위의 미래 ATM 환경 구축 추진 동향에 대하여 알아보았다. ASBU는 미래에 변화하는 ATM 환경에 대응하고, 항공교통의 안전성과 효율성을 증진시키며, 글로벌 ATM을 달성하기 위해 마련된 이니셔티브이다. 특히 ASBU는 제시된 모든 모듈을 이행하는 것이 아니라, 각 국가나 지역별로 최고의 효율성을 갖는 방법을 선택적으로 적용하도록 하고 있다. 따라서 효율적인 ASBU 이행을 위해서는 현재 우리나라가 직

면하고 있는 문제점에 대한 면밀한 분석과, 실제 데이터를 바탕으로 이루어지는 객관적이고 정량적인 평가가 필요하며, 무엇보다도 이행계획을 주기적, 지속적으로 검토 및 수정하여 반영할 수 있도록 하여야 하며, 다양한 이해관계자들의 참여를 통한 지속적인 협의 프로세스 구축이 필요하다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 연구과제인 ‘항공기 출발 및 도착 통합 관리 기술 연구’에 의해 연구비 지원을 받았으며, 이에 대해 감사드립니다.

## 참고문헌

- [1] ICAO(International Civil Aviation Organization), 2013, 2013-2028 Global Air Navigation Capacity Efficiency Plan, Doc 9750-AN/963 Forth Edition.
- [2] CANSO, 2014, Introduction to the Aviation System Block Upgrade (ASBU) Modules - Strategic Planning for ASBU Modules Implementation.
- [3] ICAO, 2013, Working Document for the Aviation System Block Upgrades - The Framework for Harmonization.
- [4] ICAO, 2012, Informal Briefing of the Council on ASBU.
- [5] The Korea Transport Institute, 2014, Master Plan for the Implementation of Aviation System Block Upgrade.
- [6] FAA, 2014, NextGen Priorities Joint Implementation Plan.
- [7] Eurocontrol, 2012, European ATM Master Plan Edition 2.
- [8] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2013, 2014 Korean Research and Development Master Plan
- [9] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2013, Land, Infrastructure and Transport Trend Research