

論文

New CNS/ATM시스템 국제기준 제정방식의 개선에 관한 고찰

박형택*

A Study on Improvement of International Standard Establishment for New CNS/ATM Systems

Hyeong-taek Park*

ABSTRACT

In order to ensure the safety, regularity and efficiency of air transportation, ICAO has established the international standards for air navigation systems since 1940s. In 1991, ICAO announced the concept of New CNS/ATM systems and recommended States to carry out the development of the sub systems as well as propose the standards due to many problems caused by service limitations and considerable errors from the conventional systems. As a result, international standards for 21 systems have been established. However, many problems have also been raised. In this paper the problems on new international standard establishment are analyzed and the measures to cure them are suggested.

Key Words : CNS/ATM, 국제민간항공기구(ICAO), 항법(Air Navigation), SARPs, 무선허법시스템(Radio Navigation Aids)

1. 서 론

국제민간항공기구(ICAO)는 60여년 전부터 항공기 운항의 안전성, 정시성 및 효율성 등을 확보하기 위하여 VHF Radio, NDB, VOR, DME, ILS 및 관제레이더와 같은 지상에 설치하는 각종 항공통신, 항법 및 감시시스템에 대한 국제기준을 국제민간항공조약 부속서 10권에 수록하여 이를 각국에서 적용하도록 하였다. 그 동안 이 시스템은 항공교통의 발전에 핵심적인 역할을 하였으나, 50~60여년 전에 개발된 개념과 기술에 바탕을 둔 기존 시스템은 미래 항공교통의 수용 곤란[1], 비교적 큰 오차 등으로 인해 ICAO는 1980년대에 FANS 특별위원회를 조직하여 새로운 시스템의 개념 개발을 착수하였고[2], 1991년에 New CNS/ATM시스템의 개념을 발표하면서 각국에 관련 시스템의 개발과 국제표준 안을 제안

하도록 하도록 권고하였다.

이에 따라 새로운 시스템의 국제표준이 국제민간항공협약 부속서 10(항공통신)에 수록되기 시작하였는데, 이 논문에서는 새로운 시스템에 대한 국제기준 제정의 문제점을 분석하고 이를 개선하기 위한 방안 등을 제시한다.

2. 국제기준 제정 현황 및 문제점

2.1 제정 현황

ICAO는 국제민간항공협약 부속서10에 각종 항행안전시스템과 관련된 국제표준을 정하고 있는데, 부속서 10은 국제민간항공협약 부속서 전체 18 종류 중에서 약 38%를 점유하는 규모로서 매우 방대하여 총 5권으로 나누어 기준을 수록하고 있다[3].

부속서 10의 제1권에는 무선허법시스템(Radio Navigation Aids)의 국제기준을 정하고 있는데 위성항법시스템(GNSS), VOR, DME, ILS, NDB와 같은 것이 포함되어 있다. 제2권에는 항공통신 절차로서 항공고정통신, 항공이동통신, 항공방송

2011년 3월 1일 접수 ~ 2011년 3월 27일 심사완료

* 국토해양부 항공정책실 항행시설과

연락처, E-mail : htkpark@yahoo.com

경기도 과천시 별양동 1-8 국토해양부 과천별관

통신과 함께 조종사와 관제사간의 데이터통신 절차 등도 담고 있다. 제3권은 통신시스템에 관한 내용으로서 크게 두 부분으로 나누어 졌는데 제1부에는 디지털데이터통신시스템으로서 ATN, AMSS, SSR 모드S, VDL, AFTN, UAT, HF Data Link 및 항공기 주소체계를 다루고 있고, 제2부에서는 VHF 및 HF 통신시스템, SELCAL, ASC, ELT 및 음성통신시스템에 관한 사항을 담고 있다. 또한, 제4권에서는 SSR과 같은 관제레이더, ACAS, Multilateration System, 모드 S Extended Squitter와 항공기 탑재용 감시시스템 등에 대한 국제기준이 수록되었고, 마지막으로 제5권에는 항공에 사용되는 각종 주파수와 관련된 사항을 수록하였다[3].

ICAO에서 국제기준을 제정할 때에는 다음과 같은 많은 절차와 단계를 거치게 된다. 첫째, 제안단계로서 각 회원국, 관련단체 및 전문가 등이 거론한 내용을 바탕으로 ICAO 사무처, 항행위원회 및 이사회에서 국제기준 제정을 제안한다. 둘째, 개발단계로서 제안된 내용에 대해 ICAO 항행위원회 산하의 전문가 패널과 분과회의에서 기술기준을 초안을 마련하면 ICAO 사무처의 항행스터디그룹에서 기술제안서를 완성한다. 셋째, 검토단계로서 ICAO 항행위원회의 일차 검토를 거쳐 각 회원국, 관련 국제기구 및 사무처 등의 의견을 수렴한다. 넷째, 채택단계로서 ICAO 항행위원회의 최종 검토를 거쳐 ICAO 이사회에 회부되면 이사회에서 채택하는 단계를 거친다[4].

현재 New CNS/ATM시스템으로 새롭게 국제표준으로 제정이 완료된 각종 시스템의 현황을 보면 Table 1과 같다.

2.2 문제점

New CNS/ATM System의 국제기준은 아직도 제정이 완료되지 않은 실정이지만 Table 1과 같이 현재까지 제정된 기준만보아도 우선 기존 시스템보다 많이 다양해 졌다. 기존 시스템에는 총 12 종의 표준이 있었으나, 새로운 시스템은 총 21 종으로 증가하여 복잡하게 되었다. 이렇게 시스템이 다양화 되면서 나타난 부작용을 포함하여 새로운 시스템의 국제기준 제정에 따른 문제점을 분석해 보면 다음과 같다.

첫 번째 문제점으로는 유사한 기능을 하는 시스템의 다양화에 있다. 단거리 이동통신시스템의 예를 보면, 현재 우리나라는 민항공 관제를 위한 단거리 이동통신망을 구축하기 위해 VHF Radio 만을 설치하면 해결되었으나, 차세대 시스템의

단거리 데이터통신망의 기술기준은 6 종류가 제

Table 1. 국제표준 제정현황

분야	기존 시스템	신 시스템	증가 수량
항법	ILS VOR DME NDB PAR ADF 수신기 75KHz Marker	GNSS GPS GLONASS ABAS GBAS GRAS SBAS MLS	6개 ⇒ 8개
통신	AFTN ASC VHF Voice HF Voice ASC	ATN VDL 모드1 VDL 모드2 VDL 모드3 VDL 모드4 UAT HF Data Link AMSS SSR 모드 S	5개 ⇒ 9개
감시	SSR 모드A/C	SSR 모드S ADS ADS-B MLAT	1개 ⇒ 4개

정되어 각국 정부를 비롯한 항행서비스 제공자, 항공기 제작사와 항공사 등에서 어느 시스템을 적용해야 가장 바람직한 것인지 판단하는 데에 큰 어려움을 겪게 되었다. VDL 모드1은 ICAO 비표준시스템이지만 이미 국제적으로 통용되어온 ACARS와 성능이 유사하여 이를 사용할 여지가 없었기 때문에 사실상 국제표준 제정이 불필요하였다. 그리고 VDL 모드2, VDL 모드3, VDL 모드4, UAT와 SSR 모드S는 적용하는 용도가 유사할 수 있어 혼란을 겪고 있다. 특히 ADS-B와 같은 감시시스템의 데이터링크 선정에서는 미국과 유럽이 극렬히 대립한바 있는데, 미국은 UAT의 사용을 주장하고 유럽은 VDL 모드4가 적당함을 제기하여 지역별로 서로 다른 데이터링크가 적용될 가능성이 커지게 되었다.

이러한 현상이 발생한 것은 이 시스템을 초기에 개발한 국가에서 ICAO에 기술기준을 무분별하게 제안한 것과 ICAO의 조정 능력이 미흡하여 대부분의 제안 내용을 국제기준으로 채택한 결과에서 비롯되었다.

두 번째 문제점으로는 GNSS 신호의 복잡성으로 인한 사용 대상 신호 선정의 어려움이다. 미국

은 당초 GPS를 군용으로 개발하였지만 항공교통에 적용할 경우 매우 효율적이고 항공안전도 강화할 것으로 판단하여 이를 민간항공의 항법인프라로 사용하는 것을 결정한바 있다.

그러나 GPS의 활용이 전 세계적으로 급격히 확산됨으로 인해 미국의 국력이 대폭 신장함을 우려하여 러시아는 구축 중이던 GLANASS의 정상화를 시급히 추진하게 되었고, 유럽과 중국도 전 세계에 서비스가 가능한 제3, 제4의 GPS로 볼 수 있는 Galileo와 Compass의 구축을 추진 중에 있다. 또한, 일본과 인도도 지역적인 서비스가 가능한 GNSS 코어시스템의 구축을 진행 중이다.

따라서, 현재 시점에서 보아도 앞으로 GNSS는 전 세계적인 서비스가 가능한 코어시스템이 4개, 지역적인 서비스 범위를 가지는 코어시스템 2개 등 총 6개 이상으로 증가가 예상되며, 이러한 시스템은 향후 더욱 늘어날 것으로 보인다. 이렇게 지속적으로 GNSS 코어시스템이 증가하고 성능을 개선하기 위해 신호를 늘림에 따라, 향후 각국 정부는 물론, 항공기 제작사 및 항공사도 과연 어떤 코어시스템을 사용할 것인지 고민이 아닐 수 없다. 또한, 문제를 더욱 어렵게 하는 것은 하나의 GNSS 코어시스템에서도 복잡성이 내재되어 있는 것이다.

Table 2. GPS의 주파수 활용 사례

L1 only
L1c only
L5 only
L1 + L5
L1 + L1c
L1c + L5
L1 + L1c + L5

예를 들면 GPS의 경우 민항공기가 사용할 수 있는 주파수가 L1, L1c, L5로 계획되어 있어 Table 2와 같이 주파수를 조합하여 사용할 수 있는 경우가 7가지가 되어 과연 어떤 신호를 선택하여 항법에 적용해야 되는지도 문제가 된다 [5][6].

이러한 방법으로 현재 구축이 되었거나 구축 중에 있는 전 세계적 서비스가 가능한 코어시스템의 사용 가능 주파수의 조합을 보면, Table3과 같이 총 20개의 경우가 발생하고, 이를 항공기 수신기에서 적용할 수 있는 조합이 가능한 경우를 보면 총 441개가 되어, 향후 이러한 문제가 더욱 복잡해지고 커질 것은 자명하다[6]. 더욱이 여기에는 인도 등에서 구축을 추진중인 지역항법

시스템은 포함되어 있지 않아 이를 민간항공 표준시스템으로 규정할 경우 신호와 주파수의 종류는 더욱 늘어날 수도 있다.

Table 3. GNSS 주파수 활용 가능 사례

구분	주파수 활용 건수	비고
미국 GPS	7	
러시아 GLONASS	3	
유럽 Galileo	7	
중국 Compass	3	
계	441	7×3×7×3

세 번째 문제점은 기존 시스템과 새로운 시스템의 적용 시기를 정하지 않아 두 부류 시스템의 병행 운영 시기가 매우 길어지게 되었다. 이에 따라 각국에서는 기존 시스템과 새로운 시스템의 인프라를 장기간 병행하여 구축 및 운영해야 하고, 항공사도 탑재하는 장비가 다양화 되어 많은 비용이 추가로 소요되는 문제가 발생하게 되었다.

물론 새로운 시스템이 기존 시스템의 기능을 대폭 보완하여 증가하는 항공교통량을 수용하기 위한 여지를 마련하는 것일 경우에는 문제가 되지 않지만, 기존 시스템을 완전히 대체 할 수 있는 시스템은 명확하게 병행 운영 및 교체 완료 시기를 정하는 것이 바람직하다. 즉 기존의 정밀 착륙에 활용되는 ILS는 GNSS GBAS로 완전히 대체 될 수 있고, 항공기 호출부호와 고도 정보 및 위치를 탐지하는 기존의 SSR은 새로운 시스템인 ADS-B 및 MLAT 등으로 대체될 수 있다.

네 번째 문제점은 국제기준 제정에 있어 먼 안목이 미흡하다는 점이다. ATN의 경우 1980년대 말에 OSI(Open System Interconnect)를 기반으로 한 국제표준 제정을 시작하여 극히 일부 국가를 적용하기도 하였으나, 대부분 국가에서 이를 적용하는 데에 매우 신중을 기하여 보급되지 않았고, 현재까지 이를 적용하는 항공기 제작사와 탑재장비를 개발하는 업체도 없는 실정이다.[7].

이런 과정에서 1990년대 중반에 IP(Internet Protocol)가 정보통신분야의 국제표준으로 적용되자 ICAO는 IP도 민항공 국제기준에 포함함으로써 현재 ATN은 OSI와 IP 모두를 국제기준으로 적용할 수 있도록 되었으나, OSI는 거의 사용이 안되고 있는 실정이다. 반면에 VDL의 탑재장

비에도 OSI와 IP가 민간항공의 국제표준으로 제정된바 있으나, 아직까지는 OSI만 적용하고 있고 어느 항공사도 IP의 적용은 고려하지 않고 있는 실정이며, 이들을 모두 통합하여 항공인터넷과 같은 역할을 하는 ATN에 수용하기 위해서는 매우 복잡한 게이트웨이 등의 사용이 불가피하게 되었다[7].

이러한 New CNS/ATM시스템 국제기준의 복잡성, 모호성 및 적용 시점의 불명확 등으로 인해 항공기 제작사도 새로운 시스템의 탑재에 혼란을 겪고 있다. 이러한 것은 각종 탑재시스템의 용어에서도 나타나고 있는데, FANS-1, FANS-A, FANS-1+, FANS-A+, FANS-2, FANS-B 등이 사용되고 있어 혼란을 겪고 있다[7].

네 번째 문제점으로는 새로운 시스템이 전 세계적인 서비스 범위를 가짐에 따라 국가 간의 책임이 불명확한 점이 있는데도 이를 감안하여 국제기준을 정하지 않은 데에 있다.

GNSS 코어시스템은 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등과 같이 일부 국가에서 구축하여 국경을 구분하지 않고 전 세계 모든 지역에 서비스를 제공하여 모든 국가에서 이를 이용할 수 있도록 하고 있다. 그러나, 이를 이용하는 국가의 역할이 불명확하여 GNSS 코어시스템의 신호 문제로 사고가 발생할 경우 분쟁이 발생할 가능성이 높다. 예를 들어 A 국가 국적의 항공기가 B 국가의 공역내에 있는 어느 한 공항에서 C 국가에서 구축한 GNSS 코어시스템을 이용하여 착륙을 하는 중에 GNSS 코어시스템의 신호 문제로 사고가 발생할 경우에 어느 국가의 책임인지가 문제가 된다.

ICAO는 계기비행규칙(IFR)로 비행하는 항공기가 GNSS를 이용하여 항행을 할 경우에는 보정시스템(augmentation system)의 사용을 의무화하여 GNSS 신호에 이상이 발생할 경우 조종사가 이를 확인할 수 있는 장치는 되어 있으나, 이를 인지하지 못하고 착륙할 경우에 조종사만의 책임으로 다루기는 어려우며 어느 국가의 책임인지 가릴 필요가 있다.

그러나, ILS나 VOR 등과 같은 기존 시스템은 각 시스템 별로 성능을 모니터링하는 장치가 있어 성능이 국제기준에 미달할 경우에는 당해 시설을 이용하는 국가와 항공사에 항공고시보고(NOTAM)를 발행하여 이를 이용하지 못하게 함으로써 안전을 확보하고 있으나, GNSS의 경우에는 이러한 활동을 규정하는 것이 명확하지 않고 이러한 역할에 대한 각국의 활동도 아직 정립되지 않고 다양한 방법으로 수행되고 있는 실정

다. 즉 어느 국가는 GNSS 신호 모니터를 설치하기도 하였으나, 어느 국가에서는 아무런 조치없이 GNSS를 이용한 항공로 구성과 이착륙 절차를 수립하여 적용하고 있는 실정이며 개선이 필요하다.

3. 국제기준 제정의 개선방안

New CNS/ATM시스템의 국제기준은 과거 기존 시스템의 기준이 마련된 이후에 처음으로 광범위하게 새로운 기준을 마련하는 과정에서 빚어진 문제이다. 이러한 시행착오를 방지하기 위하여 ICAO는 물론 우리나라를 비롯한 각 계약국이 힘을 합쳐 다음과 같은 개선방안을 마련하여 추진하는 것이 필요하다.

첫 번째로 ICAO는 새로운 시스템의 개념을 정립하는 단계부터 국제기준을 마련할 시스템의 수량도 규정할 필요가 있다. 예를 들면 단거리데이터통신시스템의 국제표준은 2개, GNSS보정시스템은 항로용 1개와 공항 이착륙용 1개 등으로 규정하여 국제기준이 단순화 되도록 하는 것이 필요하다.

이렇게 할 경우, 여러 나라에서 국제기준을 제안하게 되면 ICAO에서 이를 선정하는데 어려움이 예상될 수도 있으나, 이러한 문제를 해소하기 위하여 각국에서 기술기준을 제안할 수 있는 기간을 정해주고 이 기간 동안에 제안한 기술기준을 정밀하게 평가하여 가장 우수한 성능을 가진 기준을 선정하면 해결이 가능할 것으로 본다.

만약 ICAO에서 가장 우수한 제정안을 선정하는 것이 이를 제안한 국가의 주장 등으로 어려울 경우에는 항행위원회 산하의 전문가 패널에서 각국에서 제안한 기술기준의 장단점을 면밀히 분석하여 상위의 검토 및 결정기구인 ICAO 항행위원회(ANS)와 ICAO 이사회에서 심의하여 투표 등의 방법으로 결정하면 된다.

이러한 방법이 적용될 경우 관련 시스템이 단순화 되어 전 세계적인 적용을 앞당길 수 있음은 물론 각국 정부와 항공사에 주는 경제적인 편익도 클 것이며, 항공기와 지상의 장비가 단순화 되어 조종사와 관제사 등이 업무가 줄어들 수 있어 항공사고의 약 70% 이상을 차지하는 인적 요인에 의한 사고 방지에도 기여할 것이다[8].

두 번째로는 새롭게 기술기준이 마련되는 시스템이 기존 시스템의 기능을 모두 수용하여 기존시스템이 퇴출되어도 무방할 경우에는 ICAO에서 기술기준에 제정하는 시점에 기존 시스템의

퇴출 시기와 새로운 시스템의 전면적인 도입 시기도 동시에 규정하여 두 시스템의 병행 운영기간을 최대한 단축하는 것이 필요하다.

ICAO는 새로운 시스템의 기술기준을 제정하면서 이러한 제도를 마련하지 않아 두 시스템의 병행 운영기간이 길어짐으로써 각국에서 구축 운영하는 항공 인프라가 매우 복잡하게 되었고 항공기에 장착되는 장비도 유사한 문제가 발생하여 매우 큰 비용 증가를 낳게 되었다. 결국 이에 따른 피해는 항공교통을 이용하는 승객과 화주에게 돌아가게 된다.

세 번째로는 항공기에 적용되는 기술과 장비를 빈번하게 변경하는 것이 매우 어렵기 때문에 새롭게 기준으로 채택하는 기술은 지속적인 활용 가능성 등을 충분히 검토하는 것이 필요하다. 물론 정보통신 관련기술은 매우 빠르게 발전하고 있어 기준을 제정하는 시점에서 어느 기술을 적용하는 것이 미래에 가장 바람직한지를 판단하는 것은 어려움이 있을 수도 있겠으나, 항공분야 국제기준은 전 세계적으로 적용이 시작되면 이룰 단 시일 내에 변경하기가 매우 어렵기 때문에 개선이 필요한 사항이다.

네 번째로 GNSS와 같이 전 세계적으로 서비스가 이루어지는 시스템의 경우에는 시스템을 구축 운영하는 국가와 이 시스템을 활용하는 국가의 책임과 역할을 명확히 정하여 항법신호 등의 미흡으로 사고가 발생할 경우에 법적인 분쟁이 생기지 않도록 할 필요가 있다. 이렇게 할 경우 각국에서 새로운 시스템을 도입할 경우 사전에 필요한 모든 안전 조치를 취하여 결과적으로는 항공사고 예방에도 기여하게 된다.

GNSS의 경우 GPS 등 코어시스템의 신호를 활용하는 국가는 해당 비행정보구역(FIR) 내에서 신호가 국제기준에 부합하는지를 모니터링을 하고 성능이 미흡할 경우에는 항공고시보 발행 등 적절한 안전 조치를 취하도록 하는 것을 국제기준으로 정하는 것이 필요하다.

4. 결 론

ICAO에서 New CNS/ATM시스템의 국제기준을 제정하기 시작한 이래 현재까지 총 21 개 시스템에 대한 기준을 마련하였으나, 많은 문제점을 가지고 있다. 기존 시스템보다 너무 많은 종류의 시스템이 도입되어 이를 구축 및 적용하는데 있어 큰 환란과 많은 비용이 들게 되었고, 기존 및 새로운 시스템의 도입과 퇴출 시기를 정하

지 않아 두 종류의 시스템을 전환하는 시기가 매우 길어져 이에 따른 부작용을 낳고 있기도 하다. 또한, 새롭게 적용된 기술기준이 적용되지도 않고 사장되어 이를 일찍 적용한 일부 국가는 피해를 입게 되었고 GNSS 코어시스템의 경우에는 전 세계적으로 항법 신호를 제공하는 국가와 이를 사용하는 국가의 역할 등이 모호하여 법적인 문제점을 야기하고 있기도 하다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 ICAO는 새로운 시스템의 개념을 정립하는 단계부터 새로운 시스템의 수량도 정하는 것이 필요하고, 새로운 시스템의 국제기준을 정하는 경우에는 기존 시스템과 새로운 시스템의 도입과 퇴출 시기를 동시에 정하여 두 부류 시스템의 전환 운영기간을 최소화 할 필요가 있다. 아울러 새로 적용되는 기술은 보다 신중히 채택함으로써 적용되지 못하고 폐기되는 사태를 예방하는 것이 필요하고, GNSS와 같이 전 세계적으로 서비스가 이루어지는 시스템은 이를 구축 운영하는 국가와 이를 사용하는 국가의 책임과 역할을 명확히 하여 법적인 문제를 예방하고 항공안전 향상을 도모할 필요가 있다.

이렇게 New CNS/ATM시스템의 국제기준 제정과 관련된 개선방안이 마련되어 시행될 경우 향후 새로운 시스템의 적용 시기를 앞당길 수 있음은 물론 각종 시스템의 구축 운영비용을 절감하고 항공안전도 강화할 수 있어 궁극적으로는 민간항공의 발전에 크게 기여할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 김장환, 정종철, 강자영, "위성항법시스템과 성능기반항법에 대한 고찰, 한국항공운항학회지, 제 18권 제1호, 2010, pp.45.
- [2] 오경륜, 김종철, 남기욱, "GBAS 성능평가기술 연구", 한국항공운항학회 학술대회, 2004, pp.289.
- [3] ICAO, "Aeronautical Telecommunications, Annex 10 to the Convention on International Civil Aviation" 2001~2007.
- [4] 김광재, "국제항공질서의 이해와 국제항공협력 강화방안", 항공아카데미 교재, 국토해양부, 2011, pp.17~18
- [5] 강자영, 김연명, "선회착륙 공항에서의 GNSS 비정밀접근 및 정밀접근 적용 연구", 한국항공운항학회지, 제12권 제3호, 2004, pp.69~70
- [6] Tim Murphy, "GNSS and Commercial Air

Transport Airplanes - Current Status and Future Interoperability Issues", APEC GNSS Implementation Team Meeting, 미국 시애틀, 2010.

[7] Council of ICAO, "A Global CNS Technology Roadmap - A Tool to Aid Investment Decisions" Working Paper, Assembly- 37th Session, ICAO, 2010, pp.2~4.

[8] 최연철, "한국에서의 NOSS적용에 관한 연구, 한국항공운항학회지, 제18권 제2호, 2010, pp.60