

# 비행자료 처리시스템 분석

김도우\*·오승희\*·이덕규\*·이성현\*·한종욱\*

\*한국전자통신연구원

## The Analysis of Flight Data Processing System

Do-woo Kim\*·Oh Seung Hee\*·Lee Deok Gyu\*·Lee Seoung Hyeon\*·Jong-wook Han\*

\*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : dwkim@etri.re.kr

### 요 약

비행자료 처리시스템은 항공기 관제를 위한 모든 비행관련 자료를 처리하고 관리하며 항적 모델링을 하기 위한 시스템으로 항공관제용 통합 정보처리 시스템의 핵심 기능을 수행하는 역할을 담당한다. 항공기의 안전한 운항을 위해서는 비행자료 처리를 통해 항공교통관제기관간의 정보전달과 교환은 필수적인 요소이다. 따라서 본 논문에서는 비행자료 처리시스템의 개발을 위해 기능을 분석하고, 설계 시 필요한 고려사항을 살펴보고자 한다.

### ABSTRACT

The flight data processing system is the system which processes and manages all flight related data for the aircraft control and performs the trajectory modeling. It takes charge of the role of performing the core function of the integrated information processing system for the flight control. For the safe aircraft's flight, the information transfer and exchange among air traffic control units are the essential element through the flight data processing. Therefore, for the development of the flight data processing system we are going to analyze its function and look into the necessary consideration in a design in this paper.

### 키워드

Flight Data, Air Traffic Control, FDP

### 1. 서 론

항공관제시스템은 관제사가 항공교통관제업무 수행하는 것을 지원하기 위한 정보를 관제사에게 제공하는 시스템으로서, 항공기 식별 및 전시, 비행 안전경고, 비행계획자료 전시 및 분배, 관제사 요구 자료 처리 등의 기능을 제공한다. 항공관제 관련 정보처리를 자동화한 항공관제시스템은 1950년대 말부터 미국에서 개발되기 시작하였다. 현재 미국의 경우에는,

21개 항로관제소를 비롯하여 접근관제소, 관제탑, 그리고 다양한 항공사 운항정보센터들 사이의 무수하고 다양한 정보들이 이 자동화 시스템을 통하여 처리되고 있다. 그렇지만 악천후 등에 의한 항로비행의 지연 때문에 상당히 많은 비행기들이 연발착을 하고 있는 것이 현실이며, 아직도 개선, 개발해야 할 기술은 여전히 많은 부분 상존하고 있다. 또한 전 세계적으로 급증하고 있는 항공교통량에 대비하여 신개념의 항공관제시스템이 항공선진국을 중심으로 지속적으로 연구 개발되고 있다. 우리나라의 항공교통량도 지속적으로 증가하면서 항공관제사들의 업무량이 증가하고 있어 항공교통을 안전하게 관리하기 위한, 우수한 성능의 관

\*본 연구는 국토해양부 항공선진화사업의 연구비지원(과제번호# 07항공-항행-03)에 의해 수행되었습니다.

제시스템 개발을 필요로 하고 있다[1].

비행자료 처리시스템은 항공관제시스템의 핵심 구성 요소로 각종 비행과 관련한 자료를 받아 처리하는 시스템으로 다양한 비행정보를 수신, 유지, 처리 및 배포 등을 제공하며, 비행자료 처리시스템의 자료들은 서로 유기적으로 연결되어 제공된다.

우리나라 환경에 적합하고, 신뢰성 있는 정보교환을 제공하여 안전한 항공교통업무를 수행하는 것은 상당히 중요한 요소이다. 따라서 본 논문에서는 ICAO(International Civil Aviation Organization)의 CNS/ATM(Communications Navigation Surveillance/Air Traffic Management)의 기술개념에 부합하고 우리 환경에 맞는 뛰어난 성능과 기능을 제공하는 항공관제 시스템을 개발하기 위해 비행자료 처리시스템을 분석하고, 이를 바탕으로 비행자료 처리시스템 설계 시 고려사항을 제시하고자 한다.

## II. 비행자료 처리시스템 개요

비행자료 처리시스템(FDPS; Flight Data Processing System)은 각종 비행과 관련된 비행정보를 내/외부로부터 받아 컴퓨터로 처리하여 비행계획, 기상정보, NOTAM(NOTice to AirMan) 등의 비행자료를 작성, 배포하는 시스템이다. 이 시스템은 항공관제에서 미래 또는 현재 비행에 대한 비행정보를 수신, 유지, 처리 또는 배포하는 역할을 담당하며, 항공기의 원활한 접근과 비행이 가능하도록 비행자료를 효율적이고 안정적으로 처리해야 한다. 비행자료 처리시스템이 지원하는 기능은 다음과 같다.

- 비행업무와 관련된 사람들과 비행정보 교환
  - 비행과 관련된 계획 활동을 체계적으로 지원
  - 관제사의 입력 업무 지원(예; 비행계획 수정)
  - 접근관제소와 항로관제소의 업무 지원
  - 모든 비행관련 데이터의 처리 지원
- 비행자료 처리시스템이 처리하는 비행자료는 다음과 같다.
- 비행계획
  - 기상정보
  - NOTAM
  - Free-Text
  - E-Mail

- 감시 정보
  - AFTN/ATN 메시지
  - ICAO/non-ICAO 메시지
- 비행자료 처리시스템의 입출력 인터페이스는 다음과 같다.
- 입력 : ACC, FDT, SDP, CWP, MCRC, 기상센터 등
  - 출력 : 인접 ACC, ARTS, FDT, CWP 등

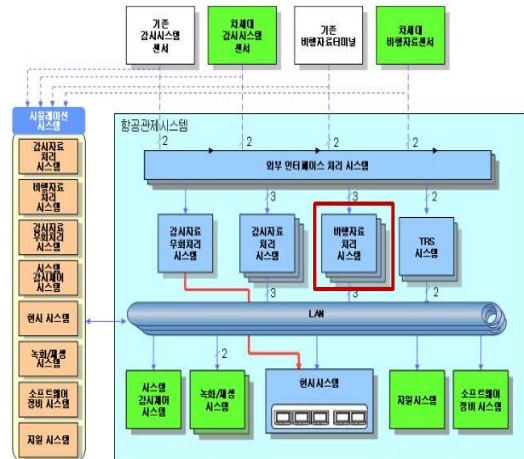


그림 1. 항공관제시스템의 구성과 비행자료 처리시스템의 위치

## III. 비행자료 처리시스템 기능 분석

비행자료 처리시스템은 일반적으로 비행자료 입/출력, 비행자료 관리, 항공기 항적 처리 및 모델링, 비행 모니터링, 항공 트래픽 관리, 비행자료 처리시스템 관리를 주 기능으로 구성된다.

비행자료 처리시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 비행자료 메시지 입력/출력  
AFTN/ATN(Aeronautical Fixed Telecommunication Network/Aeronautical Telecommunication Network)을 경유해 외부 시설과 송수신하는 항공관제에 관한 메시지(각종 비행 전문 등)와 항공기 안전 운항에 관한 메시지(기상메시지, NOTAM 등)에 대한 처리를 수행한다.
- 비행자료 메시지 검증  
비행자료 메시지에 대해 잘못된 구문의 포함이나, 오류를 발생시킬 수 있는 정보(예; 잘못된 루트 경로)의 포함여부를 검증하고, 오류가 발생한 비행계획의 메시지

- 지를 수정하는 기능을 수행한다.
- 비행계획 상태 관리  
비행계획의 상태를 관리하고, 비행계획 상태 변화에 따라 관련 기능을 수행한다. 비행계획 상태는 Waiting, Modeled, Prepared, Departed, Controlled, Arrived, Terminated, Deleted로 나누어진다.
  - 온라인 RPL(Repetitive flight PLaN) 관리  
규칙적이고 연속적으로 자주 운항하는 항공기에 관련된 RPL을 비행 상태 기반으로 관리하여, RPL이 활용될 시점에 RPL을 추출해서 비행계획이 처리될 수 있도록 전달 및 관리하는 기능이다.
  - 비행자료 분배  
처리한 비행자료를 정해진 규칙에 따라 인접 항공교통관제기관 및 타 서브시스템에 배포하는 기능을 수행한다.
  - SSR 코드 관리  
정해진 배정 범주 및 할당 코드 범위(국가와 지역에 따라 할당됨)에 따라 현재 할당된 4096개 코드를 중복성 최소화 방안으로 관리하는 기능이다. 이 기능은 SSR 코드 할당 및 회수 기능까지 포함한다.
  - PDC(Repetitive flight PLaN) 지원  
PDC 지원용 비행자료(항공기 번호/ID, 비행 목적지, 활주로 방향 및 위치, SID코드, SSR코드, 항로번호, 인가된 주변 항공기 등)를 생성하는 기능을 수행한다.
  - CPDLC(Controllor Pilot Data Link Communication) 지원  
CPDLC를 이용하여 항공기 조종사에게 제공하기 위한 각종 비행자료를 생성하는 기능을 수행한다.
  - 비행자료 관리  
입력되는 다양한 종류의 비행자료를 최신으로 관리 및 궤도 모델링용 비행자료와 통계/보고용 비행자료를 처리하는 기능을 수행한다.
  - 항로 전환  
입력 데이터를 통해 비행 경로를 추출하여 각 항로의 지점에 대한 항로를 연산하고, RPL과 현재 SDP(Surveillance Data Processing)상의 항공기의 각 지점에 대한 예측을 수행한다.
  - 항로 궤도 모델링  
입력된 비행계획과 비행자료에 기반하여 실제 운항하는 공역상에서의 4차원 궤도를 계산하고, 시간 값을 설정하여 설정된
- 중간 지점에 대한 ETA(Estimated Time of Arrival)를 계산한 후, 공역을 통해 비행 항로를 설정하는 기능을 수행한다.
  - 비행계획과 시스템 항적의 결합  
SDP에서 산출한 시스템 항적과 비행계획을 결합하는 기능이다.
  - 비행계획과 시스템 항적의 분리  
SDP에서 산출한 시스템 항적과 비행계획을 분리하는 기능이다.
  - 비행 일치 모니터링  
비행계획을 기반으로 항공기가 지정된 항로를 정해진 절차에 따라 운항하고 있는지 모니터링 한다.
  - 항공기 비행 위치 보정  
SDP에서 산출한 시스템 항적과 FDP에서 예측한 항적을 비교하여 예측 지점 사이에서 발생하는 오차를 보정하는 기능을 수행한다.
  - 항공기 비행 위치 추정  
예측한 항적을 기반으로 항공기의 현재 위치를 추정한다. 추정된 결과에 따라 비행계획 포스팅, 관제 이양 등의 절차를 지원한다.
  - 항공기 홀드 처리  
항공기 관제 중에 관제사에 의해서 항공기에 Hold 상태를 부여할 때, FDP에서 해당 항공기의 항적 계산을 중지하고, 현재 상태를 유지하기 위한 기능을 수행한다.
  - 비행계획 포스팅  
비행상태 관리에 따라 비행계획에 설정된 시간 또는 궤도 모델링 결과에 의해 산출된 접근 예측 시간이 되었을 때 해당 비행계획을 운영장비에 배포(또는 게시)하기 위한 기능을 수행한다. 또한, 미리 지정된 구역에 인접했을 때 해당 비행계획을 운영장비에 배포(또는 게시)하기 위한 기능을 수행한다.
  - 비행스트립 인쇄  
비행상태 관리, 궤도 모델링 또는 관제사의 요청에 따라 미리 설정된 시간, 중요지점 도착 시간, 비행계획 등이 변경되었을 때 해당 비행계획의 주요 정보를 인쇄하는 기능을 수행한다.
  - 비행 경보 처리  
항공기 관제 중에 발생하는 각종 정보와 경보를 처리하는 기능을 수행한다.
  - 관제 이양  
항공기 관제를 다른 항공관제기관 또는

관계 섹터에 이양하기 위한 기능을 수행한다. 관계 이양에는 자동과 수동 모드가 있다.

- 관계 섹터 관리  
항공기 트래픽 관리 기능에서 산출한 정보를 이용하여 관계 섹터의 지정과 해제에 대한 기능을 수행한다.

#### IV. 비행자료 처리시스템 설계 시 고려사항

비행자료 처리시스템을 개발함에 있어서 설계 측면에서 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 비행자료 처리시스템은 모듈 단위로 구성되어 새로운 기능 추가가 용이해야 하며, 소프트웨어 구조 변경 시 기존에 제공되던 항공관제 서비스에 미치는 영향을 최소화할 수 있다.
- 비행자료 처리시스템은 유지보수 작업이 용이하도록 설계 및 구현되어야 한다.
- 개발자는 설계의 단순화, 입증된 설계의 사용, 예상되는 고장을 고려한 설계를 통하여 시스템의 신뢰성을 극대화시켜야 한다.
- 비행자료 처리시스템은 ICAO의 Doc 4444의 항공관제 절차와 비행계획 형식을 기반으로 설계되고 구현되어야 한다.
- ICAO의 Annex 10, 11 등과 같은 항공관제시스템을 구성하는 각 요소에 대한 내용을 기반으로 설계되고 구현되어야 한다.
- 비행자료 처리시스템은 동작에 문제가 발생하더라도 전체 시스템의 동작에 영향을 주어서는 안 된다.
- 비행자료 처리시스템은 동작에 문제가 발생하더라도 복구가 용이하여야 한다.
- 비행자료 처리시스템은 기본적으로 이중화 이상이 고려되어야 한다.

#### V. 결 론

본 논문에서는 항공교통 관제시스템의 핵심인 비행자료 처리시스템을 분석하고, 이를 바탕으로 설계 시 고려사항을 제시하였다.

우리나라 환경에 적합하고, 신뢰성 있는 정보교환을 제공하여 안전한 항공교통업무를 수행하는 것은 상당히 중요한 요소이다.

따라서 향후 항공교통 환경에 부합하고, 우리 항공 여건에 맞는 차세대 관제시스템을 개발하는 것은 반드시 필요하고, 개발 시 핵심 역할을 담당하는 비행자료 처리시스템에 이러한 요소들을 반영하는 것은 대단히 중요한 일이다.

#### 참고문헌

- [1] 국토해양부, 항공선진화사업 항공관제시스템 개발 기획 연구 보고서, 2007
- [2] ICAO, AERONAUTICAL TELECOMMUNICATIONS. International Civil Aviation Organization, ICAO Annex 2., 2007
- [3] ICAO, Rules of the air and air traffic services: procedures for air navigation services. International Civil Aviation Organization, ICAO Doc 4444., 2001
- [4] ICAO, Aeronautical Telecommunications. International Civil Aviation Organization, ICAO Annex 10., 2007
- [5] ICAO, Air Traffic Services. International Civil Aviation Organization, ICAO Annex 11., 2002