

# 비행자료처리시스템에서의 항공기 위치 추정에 관한 연구\*

이성현\* · 박효달\*\* · 한중욱\*

\*한국전자통신연구원 융합서비스보안연구팀, \*\*인하대학교 전자전기공학부

## A Study on Position Estimation of Aircraft in Flight Data Processor

Seoung-Hyeon Lee\* · Hyo-Dal Park\*\* · Jong-Wok Han\*

\*Convergence Service Security Research Team, ETRI

\*\*Electrical and Computer Engineering, INHA Univ.

E-mail : duribun@etri.re.kr

### 요 약

비행자료처리시스템은 항공기의 안전 운항을 위한 비행전문, 관제사 입력 정보 등의 각종 비행자료를 처리하고 배포하는 시스템이다. 본 논문에서는 현재 국내에서 진행되고 있는 차세대 항공관제시스템 개발과 관련하여 비행자료처리시스템에 적용하기 위한 항공기 항적 추정 및 위치 오차 발생시 보정하는 방법에 대한 요구사항을 정의하였다.

### ABSTRACT

FDP(Flight Data Processor) is processing of flight data for safety air traffic management. FDPs takes core function in aviation safety. Position estimation of aircraft is a key feature of the FDPs. In this paper, the requirements for position estimation of aircraft was defined.

### 키워드

비행자료처리시스템, 비행자료, 항공기 위치 추정

## I. 서 론

비행자료처리시스템은 항공기의 안전 운항을 위한 비행전문, 관제사 입력 정보 등의 각종 비행자료를 처리하고 배포하는 시스템이다. 비행자료처리시스템의 주요 핵심 기능인 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링 기능은 현재 위치를 기준으로 항공기의 과거 또는 미래의 위치를 추정하고 항공기의 출발에서 도착에 이르기까지의 경로를 계산하는 것으로, 차세대 항공관제시스템에서 항공기 트래픽을 관리하기 위한 목적으로 활용된다. 또한, 계산된 항공기 위치 정보를 이용하여 관제권 자동이양, 비행자료 자동 배포 등의 기능을 지원한다. 이와 같이 차세대 항공관제시스템 개발의 핵심 기술은 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링 알고리즘 및 개발 기술은 항공 선진국에서도 특허로 보호하며, 연구 개발을 확대하고 있는 연구 분야이다[1, 2].

본 논문에서는 비행자료처리시스템 개발과 관련하여 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링에 대한 요구사항을 정의하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링에 영향을 미칠 수 있는 변이 요인과 핵심 알고리즘을 분석하고, 3장에서 비행자료처리시스템에 적용하기 위한 핵심 요구사항을 정의한다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

### 1. 변이 요인

#### ① 항공기 성능 프로파일

항공기 성능 프로파일은 항공기의 안전하고 효율적인 비행과 관련하여 사전에 설정된 값으로 [표 1]과 같이 순항속도, 이륙중량, 상승률, 총중량 등을 포함한다[3].

표 1. 항공기 성능 스펙

Aircraft	mtow lbs.	mlw lbs.	range n.m.	ceiling	Vr kias	Vcruise ktas
A330	507,050	390,225	4,800	FL450	145	.86m
B737-400	138,500	121,000	2,700	FL330	156	464@FL330
MD-82	149,500	130,000	2,050	FL350	-	499@FL270

비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링에서는 항공기 성능 프로파일 중에 상승률, 순항속도 등이 주요 데이터로 사용된다.

#### ② 항공 기상

항공 기상은 일반적으로 항공기의 운항에 관련되는 기상을 연구하는 학문과 기상업무를 말한다. 항공기 운항은 지상에서부터 하부 성층권까지의 영역을 비행하기 때문에 이륙부터 착륙에 이르는 모든 단계에서 기상의 직접적인 영향을 받는다. 이·착륙단계에서는 시정, 운고, 풍향, 풍속이, 순항단계에서는 항공로상의 바람, 기온, 기압이 비행시간에 절대적인 영향을 주기 때문에 원거리 비행을 할 경우에는 광범위한 지역의 바람과 기온의 예보가 필요하다.

\* 본 연구는 건설교통부 항공선진화사업의 연구비 지원(과제번호#07항공-항행-03)에 의해 수행되었습니다.

비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링에서는 기압과 상층풍이 주요 데이터로 사용된다. 기압은 항공기의 고도와 속도를 정확히 보정하기 위해서 사용되며, 상층풍은 항공기의 속도를 결정짓는 주요 요인이다.

③ SID/STAR

SID/STAR(Standard Instrument Departure/Standard Instrument Arrival)는 공항에 대한 계기비행 항공기의 표준 출발/도착 절차이다. 공항에는 항공기 교통량, 활주로, 항로 상황 등에 따라 표준 출발/도착 절차가 명기되어 있다. SID/STAR는 이를 도표화 시킨 것으로 활주소에 따른 접근 각도, 루트, 진입점 등이 명시되어 있다. 비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링에서는 SID/STAR가 주요 데이터로 사용된다.

2. 위치 추정 및 궤도 모델링 알고리즘

항공기 위치 추정 및 궤도 모델링을 위한 알고리즘으로 일반적으로 사용되는 것은 대원(great circle) 알고리즘이다. Great circle은 구의 중심을 지나는 평면과 구면의 교선을 표현한 것으로, 구면기하학에서 직선과 같은 역할을 한다. [그림 1]은 항공기의 입체 이동 경로를 대원 모델로 표현한 것이다[4, 5].

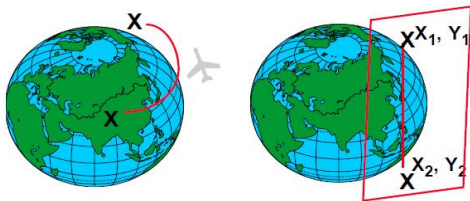


그림 1. 항공기 입체 이동 경로와 대원 모델에 의한 거리 측정

비행자료처리시스템에서의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링에서는 대원 모델을 기반으로 시간을 더한 실시간 4-D 비행 프로파일과 비행 위치 추정의 기능을 수행한다.

III. 비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링 요구사항

비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링 개발에 대한 요구사항은 다음과 같다.

· **정확성:** 차세대 항공관제시스템에서 가장 중요한 부분은 비행자료처리시스템을 통해 사전에 항공 트래픽을 계산하고 정확한 비행 스케줄을 확정하는 것이다. 이것은 비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정과 궤도 모델링 계산 결과의 정확성과 신뢰성을 요구한다. 항공기 A에 대하여 출발에서 도착에 이르기까지 각 지점에 대한 접근 시간, 고도, 속도를 정확히 계산할 수 있다면, 항공기 A 전/후로 다른 항공기를 인접하여 운항

시킬 수 있다. 이것은 제한된 항공로의 운용 효율성을 증대시킬 수 있다. 또한, 레이더를 이용하여 현재 항공기의 위치 정보를 처리하는 RDP(Radar Data Processor)에 장애가 생겼을 경우, 현재 위치를 기반으로 추후 항공기가 진행할 위치를 정확히 예측하여 이를 관제 정보로 활용함으로써, 전반적인 항공관제시스템의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

· **신속성:** 다수 항공기에 대한 위치 추정 및 궤도 모델링의 수행시간은 시스템 성능 및 알고리즘 성능에 좌우된다. 일반적으로 항공기 이동 거리를 산출하는 알고리즘에서 정확성을 높이기 위한 방안은 계산을 위한 셀(cell, 일정한 규격의 정육면체)을 축소하는 방법이다. 1KM를 단위로 하는 셀과 1M을 단위로 하는 셀에서 거리에 대한 정확도는 많은 차이가 발생하게 된다. 하지만, 셀을 축소하면 할수록 계산 량이 증가하게 되고, 항공기 고도, 풍향, 성능 등을 고려할 경우에는 더욱 막대한 계산 능력과 시간이 필요하게 된다. 항공관제가 실시간이라는 측면에서 계산의 신속성을 위해서는 적당한 타협이 필요하게 된다.

V. 결 론

비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 기능은 현재 위치를 기준으로 항공기의 과거 또는 미래의 위치를 추정하는 것이고, 궤도 모델링 기능은 항공기의 출발에서 도착에 이르기까지의 경로를 계산하는 것으로, 차세대 항공관제시스템에서 항공기 트래픽을 관리하기 위한 핵심 기능이다. 항공기 위치 추정과 궤도 모델링과 관련하여 항공관제시스템을 개발하는 주요 업체들은 논문과 특허를 기반으로 엄밀히 보호하고 있다.

본 논문에서는 비행자료처리시스템의 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링과 관련하여 개발 요구사항을 정의하였다. 항공기 위치 추정 및 궤도 모델링과 관련하여 영향을 미칠 수 있는 변이 요인과 핵심 알고리즘을 분석하고, 비행자료처리시스템에 적용하기 위한 요구사항을 정의하였다. 향후에는 분석된 결과를 바탕으로 비행자료처리시스템에 적용하기 위한 핵심 모듈을 설계하고, 이를 구현하기 위한 방안을 연구한다.

참고문헌

[1] 고시 제2008-23호, “항공교통관제절차”, 국토해양부 항공안전본부, 2008.8  
 [2] 오경륜 외 2인, “차세대 위성항행시스템(CNS/ATM) 기술개발 동향”, 한국항공우주연구원, 항공우주산업기술동향 2권1호, 2004  
 [3] <http://www.aimorthwest.net/hubs/klax/performance.html>  
 [4] James S. Wolper, "Understanding Mathematics for Aircraft Navigation", McGraw-Hill, 2001  
 [5] Ashish Tewari, "Atmospheric and Space Flight Dynamics", Birkhauser Boston, 2006