

# 비행 절차에 따른 항공기 소음 분석용 INM 입력 자료 생성 모듈 설계

최철희\* · 은연주\* · 전대근\* · 전향식\*

\*한국항공우주연구원

## Design of INM Input Generation Module for Aircraft Noise Analysis with Flight Procedures

ChulHee Choi\* · YeonJu Eun\* · DaeKeun Jeon\* · HyangSig Jun\*

\*Korea Aerospace Research Institute

E-mail : choich@kari.re.kr

### 요 약

PEAT(Procedure/airspace Efficiency Assessment Tool)는 비행절차 및 공역 설계 프로그램을 이용하여 설계된 비행절차에 대해, 연료소모, 비행시간, 비행적합성, 소음분석 등의 효율성을 평가한다. 이 중 본 연구에서는 소음 분포 해석을 위한 INM(Integrate Noise Model)의 입력 자료를 생성하는 모듈을 설계하였다. 소음 분포 해석을 위한 INM 입력 파일은 항공기 기종, 소음 모델, 공항 환경, 활주로 트랙, 항공기 운항 횟수, 비행로 등에 관한 데이터를 담고 있어야 하며 본래 파일 형태의 입력으로 구동하도록 설계되어 있지 않은 INM의 특성상 적절한 파일 형식을 만족시켜야 하는 구속조건 또한 뒤따른다. 따라서 입력될 데이터는 원래 주어진 확장성 마크업 언어(XML)에서 데이터베이스 파일(DBF) 변환되도록 설계하였으며, 본 논문에서는 INM의 입력 자료를 제공하고 INM의 소음 분석 결과를 변환하여 저장하는 기능을 갖는 모듈의 설계 결과를 제시한다.

### ABSTRACT

PEAT(Procedure/airspace Efficiency Assessment Tool) evaluates the efficiency of the flight procedures designed by Procedure and Airspace Design Program, such as fuel consumption, flight time, flyability, noise footprint and etc. For noise footprint analysis among the efficiency metrics, the input generation module for INM(Integrated Noise Model) was designed in this research. The INM input files shall contain the information about aircraft types, noise model, airport and runway configuration, number of flights, flight routes, and also should be satisfied with the exact file formats for input data, since INM is not originally executable with file inputs. Therefore, it has been designed to convert the input data given in XML file to DBF. In this paper, the design result of the module which has functionalities to generate appropriate input file for INM, and to convert and save the analysis results from INM, is presented.

### 키워드

INM(소음 모델 평가 툴), XML(확장성 마크업 언어), DBF(데이터베이스 파일)

### 1. 서 론

비행절차 및 비행공역은 1차적으로 안정전성을 최우선으로 만족하는 설계가 이루어져야 하며 이를 위해 ICAO (International Civil Aviation

Organization)의 PANS-OPS(Procedure for Air Navigation Service-Air Operations)나 FAA(Federal Aviation Administration)의 TERPS(Terminal Instrument Procedures) 등 국제 규정에 부합하는 설계가 필요하다. 이에 따라 규

정을 만족하는 비행절차를 손쉽게 설계할 수 있도록 하는 다양한 상용 프로그램이 보급되고 있으며, 국내에서도 유지보수와 사용자 편의 증대를 위해 이러한 비행절차 및 구역 설계 프로그램(PADP, Procedure and Airspace Design Program)의 자체적인 개발이 이뤄지고 있다 특히 최근의 프로그램들은 새로 개발되는 비행절차들이 안전성뿐만 아니라 소음감소, 온실가스 배출 감소, 비행시간 절감, 구역의 항공교통 수용능력 증대 등, 사회, 경제적 비용을 줄이고 효율을 높이고자 하는 차세대 항행시스템의 목표에 부합할 수 있도록 효율성 관련 평가 기능들이 추가되고 있는 추세이며, 이와 같은 효율성 관련 평가기능들로서는 대표적으로 소음분석 연료소모 예측 등이 있을 수 있다. 이를 위해 PADP의 한 기능 모듈로서 개발하고 있는 PEAT(Procedure/airspace Efficiency Assessment Tool)[1]에는 소음분석, 비행소요시간 예측, 연료소모 예측, 비행역학적 적합성 평가 등의 기능이 포함되어 있다

이중 비행절차에 따른 공항주변의 항공기 소음 분석을 위해서는 미국 FAA에서 제작하여 배포하고 전 세계적으로 널리 쓰이는 INM(Integrated Noise Model)을 적용하기로 하였으며[1], INM은 여기에는 항공기 기종에 따른 소음모형을 각기 포함하고 있고, 공항 및 활주로 형상, 비행경로, 날씨 및 대기 온도 등의 다양한 조건에 따른 소음분포도(Noise Footprint) 생성이 가능하다. INM은 원래 비행절차 자체의 소음분석을 위한 프로그램이 아니라 사용자가 입력하는 여러 가지 시나리오에 대해 공항주변의 소음을 분석하는 프로그램으로 제작되었기 때문에 비행절차 및 항공운항 시나리오와 기타 여러 가지 조건을 GUI를 통해 사용자로부터 직접 입력받아 분석하도록 되어 있다. 그러나 PEAT에서 INM의 기능을 활용하기 위해서는 PADP로부터 전달되는 비행절차 설계 결과와 사용자가 입력하는 여러 가지 데이터들을 INM의 입력으로 적절히 변환하여 전달해야하며, INM의 분석결과 또한 본 프로그램인 PADP으로 전달하기 위해 적당한 데이터 파일로 변환하여 저장하여야 한다.

본 논문에서는 비행절차 및 구역 설계프로그램의 효율성 평가 툴 개발을 위한 모듈 중 소음 분석을 위한 INM 입력 생성 모듈의 설계결과로서, 인터페이스 및 구성에 관하여 설계하고 시스템 구성항목에 대하여 제시하고 Data Flow Diagram과 실행 순서도에 대해 설명한다

## II. PEAT의 개요

### 2.1 시스템 개요

PEAT는 PADP로부터 비행절차 및 구역 설계의 결과와 평가를 위한 정보를 받아 효율성 평가 분석 결과를 PADP로 피드백을 통한 제공이 가능하도록 한다. 주요 기능은 항공기 비행절차 및 구역 설계 프로그램의 결과로 제시되는 비행절차에

따른 연료소모량, 비행시간 증감, 비행적합성 등을 정량적으로 분석한다 또한 비행절차에 따른 공항주변 소음 분포 해석을 위한 INM 입력 자료를 제공하고, 구역 설정 변경에 따른 관제구역별 항공교통량 변화 추이 분석 기능을 제공한다[3].

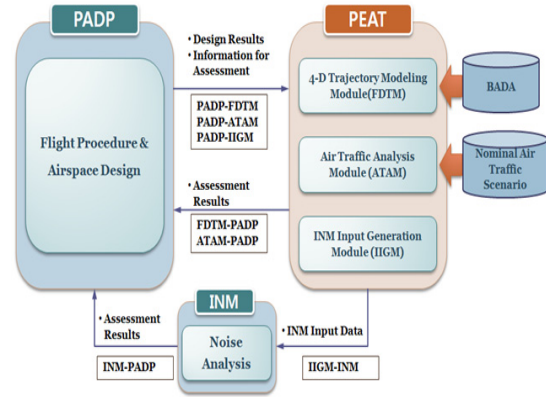


그림 1. PEAT 전체 구성도

인터페이스 구성은 그림 1과 같다. 구성요소는 FDTM, IIGM, ATAM으로 구성한다. FDTM은 비행시간 예측, 연료 소모량 예측, 시간에 따른 위치, 고도, 속도, 가속도, 방위각, 선회각, 상승·하강율, 추력 등 과 같은 비행 역학적 적합성 평가 자료를 제공한다. IIGM은 소음평가를 위한 INM 입력 자료를 제공하고, ATAM은 구역 설계 결과 및 전형적인 항공 교통 시나리오를 바탕으로 관제 구역별 항공교통량 추이를 분석하여 결과를 제공한다.

### 2.2 INM 개요 및 PEAT와의 연동

INM은 공항 주변의 항공기 소음을 평가하기 위한 소프트웨어 툴이다 FAA 환경 및 에너지 사무국은 1978년 이래로 미국의 수백 개의 공항 및 전 세계 공항에 대해 항공기로 인한 소음의 영향 평가를 지원하기 위하여 INM 모델을 개발하여 사용하도록 하고 있다.[4]. FAA에서는 미국 공항정보를 INM내에 수록하여 해당 공항의 소음 모델을 예측할 수 있도록 하였으며 공항 정보가 없는 경우에는 해당 정보를 사용자가 직접 입력하여 사용할 수 있다. 또한 단일 비행의 소음을 예측하기 위해 설계된 것이 아니라 일정 시간동안의 운항 스케줄을 대략적으로 입력하여 그 시간 동안의 평균 소음도를 예측하기 위한 프로그램이다. 비행경로를 예측할 수 있는 비행절차 뿐만 아니라, 공항 및 활주로 형상과 일정시간 동안의 운항 시나리오, 대기 모델, 항공기 종류 등의 추가 정보들 또한 주어져야 한다

INM은 기본적으로 비행절차 및 이러한 필요 정보들을 사용자가 직접 GUI를 통해 입력하여 사용하도록 설계된 프로그램이지만, 프로그램의

기능을 분석한 결과 이러한 입력 데이터가 일종의 전처리 과정에서 모두 파일형태로 저장된 후 실제 분석에 사용되는 것을 확인하였으며 이러한 전처리 과정을 PEAT에서 수행한 후 입력데이터 파일을 INM으로 전달할 수 있는 기능을 구현하기로 하였다. 또한 INM에서 분석한 결과를 적절한 데이터 파일로 변환한 후 저장하여 PADP에서 전시할 수 있도록 하는 기능도 구현될 예정이며 이와 같은 기능 요구사항을 모아 IIGM(INM Input Generation Module)을 설계하였다.

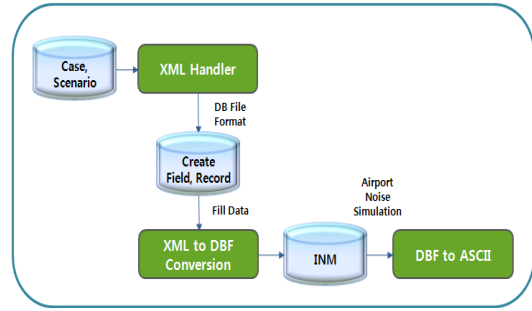


그림 3. IIGM CSC Data Flow Diagram

공항주변 소음분포 분석을 위한 IIGM의 실행 순서도는 그림 4와 같다. XML 입력 데이터 정보를 처리하여 INM 입력 자료인 DBF 파일을 생성하고 출력 결과를 ASCII 형태로 변환하여 피드백 제공하는 과정을 단계별 세부사항으로 나타내고 있다.

### III. IIGM 설계

#### 3.1 기본설계

IIGM(INM Input Generation Module)은 PADP로부터 정보를 제공받아 INM 시뮬레이션을 위한 입력 자료를 생성하고 소음 분석에 대한 결과를 PADP로 피드백 제공이 가능하도록 설계한다.

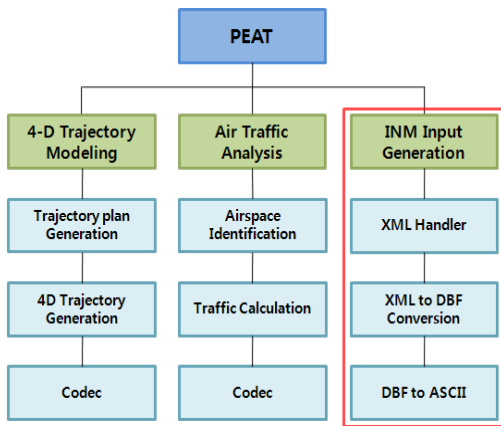


그림 2. PEAT 구성항목 IIGM CSC

PEAT의 CSC(Computer Software Component) 중 IIGM의 Sub-CSC는 그림 2와 같이 XML Handler, XML to DBF Conversion, DBF to ASCII들로 분류구분한다.

XML Handler에서는 XML 파일로 주어지는 비행절차 및 기타 정보 입력을 처리하고 XML to DBF Conversion에서는 입력 자료 생성을 위한 형식에 맞도록 파일을 변환한다 DBF to ASCII에서는 생성된 입력 자료를 이용한 INM의 소음 분석 결과를 받아 ASCII 형식으로 변환, 저장한다. 그림 3은 IIGM의 CSC의 Data Flow Diagram에 대한 설명을 간략하게 도식화하여 나타낸 것이다.

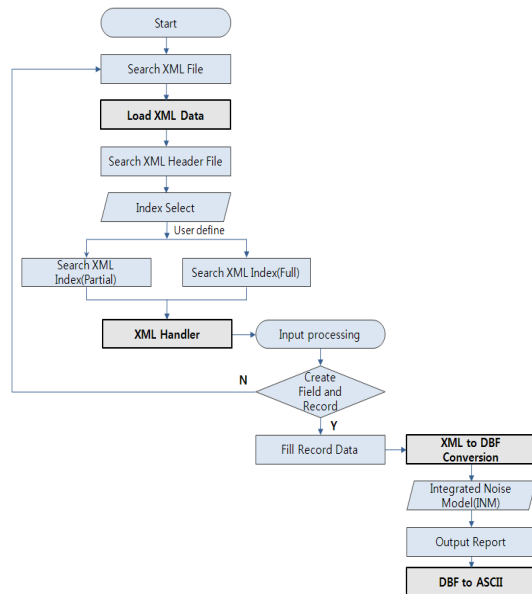


그림 4. IIGM CSC 실행 순서도

XML Handler 항목은 INM 입력 생성을 위한 전처리 단계로 PADP로부터 제공받은 입력 정보를 웹문서를 구조화하는 표준형식인 XML(eXtensible Markup Language) 파일을 로드한 후 인식한다. XML to DBF Conversion 항목은 인식된 XML 입력 정보를 INM 입력 정보로 사용할 수 있도록 분류하여 DB(Data-Base) 형식에 적합하도록 각 Field를 생성하고, Record 정보를 반영하여 DBF(dBASE Database File)를 입력으로 생성한다. DBF to ASCII 항목은 INM 입력 파일을 반영한 시뮬레이션 실행 결과로 공항주변 소음분포에 대한 정보파일(DBF)을 텍스트 형태의 ASCII로 변환하여 PADP로 제공하도록 한다.

### 3.2 XML Handler CSC

INM 입력 생성을 위한 전처리 단계인 XML Handler는 비행 절차, 활주로 정보(위치, 고도, 활공각), 환경변수(온도, 습도, 풍속), 항공기의 운항횟수 및 운항을 등의 입력 정보로 제공되는 XML 파일을 처리한다. 그림 5는 이에 대한 실행 순서도이다.

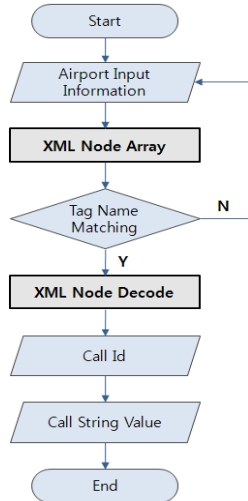


그림 5. XML Handler Sub-CSC 실행 순서도

XML Handler의 CSU(Computer Software Unit)는 XML Node Array와 XML Node Decode로 구성한다. XML Node Array는 11개의 태그파일 이름이 정의된 파일로부터 인식자 태그 번호, 이름에 대한 정보를 인식하고 분류한다. XML Node Decode는 인식된 하위 태그파일의 세부 ID를 인식하여 형(Type)에 맞도록 String 값(Value) 정보를 제공한다.

### 3.3 XML to DBF Conversion CSC

XML Handler를 통해 인식된 입력 정보를 INM 입력으로 사용할 수 있도록 그림 6과 같은 실행 순서도에 따라 세부 항목을 구성한다. DB 형식에 적합한 각 Field를 생성하고 Record 정보를 반영하여 DBF 파일을 생성한다.

XML to DBF Conversion의 Sub-CSC인 CSU는 Create Project Directory, Create DBF Field, DBF Fill Data로 구성한다. Create Project Directory는 INM 시뮬레이션에 필요한 실행파일 및 정보파일과 DBF 파일들을 프로젝트 Directory 내 하위폴더를 생성하고 위치를 결정한다. Create DBF Field는 DBF는 입력 자료 형식에 적합한 Field를 생성한다. 각 파일이 제공하는 정보가 같지 않고, 세부 정보의 생성을 위해 규격에 대한 정의가 필요하다. Field의 이름은 태그별 인식자 정의를 따르고, INM Tool에서 인식이 가능하도록 DBASE-4 규격에 맞도록 정의된 Field의

Name, Type, Length, Decimal을 생성한다.

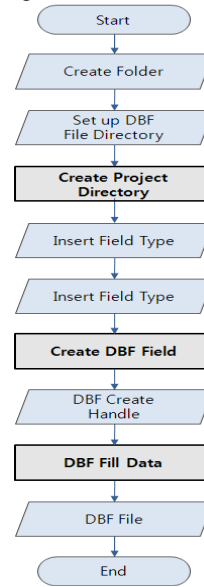


그림 6. XML to DBF Conversion Sub-CSC 실행 순서도

DBF Fill Data는 생성된 Field에 Record 저어를 입력한다. 각 Record는 XML Node Decode를 통해 인식된 String 값의 정보를 각 Field의 형식과 일치하도록 형 변환한 후 지정된 위치에 추가한다.

### 3.4 DBF to ASCII CSC

INM 입력 파일의 시뮬레이션 실행 결과로 생성된 공항주변 소음분포에 대한 정보파일을 ASCII로 제공하기 위한 과정으로 실행순서도는 그림 7과 같다.

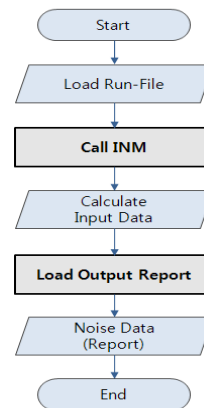


그림 7. DBF to ASCII Sub-CSC 실행 순서도

DBF to ASCII의 CSU는 Call INM과 Load Output Report로 구성한다. Call INM은 입력 자료 생성 후 디렉토리 내의 실행파일을 호출하여 시뮬레이션을 수행한다. Load Output Report는

비행절차 및 공역 설계에 따른 소음 분포 시뮬레이션 결과 및 입력 자료에 관한 DBF 파일을 피드백하기 위하여 ASCII로 변환하여 출력한다.

#### IV. 결 론

PEAT의 비행절차 및 공역 설계 프로그램을 이용하여 설계 결과의 효율성 평가한다 전체 시스템의 개요는 PADP로부터 비행절차 및 공역 설계에 대한 정보를 PEAT에서 받아 효율성 평가결과를 PADP로 피드백 한다

본 논문에서는 INM 시뮬레이션을 통한 소음 분포 해석을 위하여 항공기 기종 소음 모델, 공항 환경, 활주로 트랙, 항공기 운항 횟수, 비행로 등의 정보를 가진 입력 자료를 생성한다 PEAT 시스템 구성 중 소음 모델 평가 툴의 입력 생성 모듈의 인터페이스 및 구성에 관한 IIGM을 제시한다. IIGM의 Sub-CSC는 입력 자료를 인식하기 위한 XML Handler, 인식된 정보를 INM Tool의 입력으로 변환하는 XML to DBF Conversion, 시뮬레이션 결과를 PADP로 피드백하는 DBF to ASCII로 구성된다.

향후 개발 중인 소프트웨어에 비행절차가 반영된 AIP DB의 AIXM(Aeronautical Information Exchange Model) 5.1을 적용하여 효율성을 확인할 계획이다.

#### 후 기

본 연구는 국토해양부 항공선진화사업의 항공 안전기술개발사업단 세부과제의 공동연구로 수행 중인 '비행절차 및 공역 효율성 평가 툴 개발 과제'의 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

- [1] 은연주, 전대근, 오은미, 2012, "비행절차 및 공역 효율성 평가 툴(Procedure / Airspace Efficiency Assessment Tool) 기본 설계", 한국항공우주학회 추계학술대회.
- [2] 오은미, 은연주, 전대근, 2012, "BADA를 활용한 4-D 경로 모델링법 개발", *Journal of the Korean Society for Aeronautical Science and Flight Operation*, No.20, Vol.2, pp.1~6.