

수출형 항공기 기체 정비/검사 시기 예측을 위한 웹프로그램 개발

Web-Based Airframe Inspection/Maintenance Time Prediction Program for XKT-1 Aircraft

이철주*, 이명환, 박정규(한국항공우주산업(주)), 서정배, 조재우(에어로메스터(주))

1. 서 론

모든 항공기는 비행안전과 가동률을 향상시키기 위해 주기적인 기체 검사/정비가 요구되고 있다. 그러나 빈번한 검사/정비는 항공기 가동률 감소와 막대한 비용이 소요되기 때문에 항공기 운전자들은 예측 가능한 최소의 검사/정비 시간 및 반복 주기가 무엇보다 중요하다. 이러한 목적으로 최근 개발되는 대부분의 군용항공기는 비행데이터 기록 장비를 탑재하며, 비행 데이터를 이용하여 각 항공기의 기체 검사/정비 시기를 예측함으로써 검사/정비 시간 및 비용을 최소화 하고 있다. 본 논문에서는 국내 개발 항공기의 해외 수출을 고려하여 개발한 웹 기반 항공기 기체 검사/정비 시기 예측 프로그램에 대해 기술하고자 한다.¹⁾²⁾

2. 본 론

2.1 일반적인 항공기 정비활동

과거에 개발되어 운용 중인 군용 항공기들의 기체 검사/정비는 부대 정비, 야전 정비, 창정비 3단계로 구분된다. 부대 정비 및 야전 정비는 소요 인력, 장비, 시간이 적게 소요된다. 그러나 창정비의 경우 고가의 장비와 많은 정비 인력, 수개월의 정비 시간이 소요 되었다. 군용항공기의 창정비는 모든 부속(End Item) 분해, 검사 수리 또는 완전 재조립을 요하는 물자에 대해 수행하는 정비, 항공기 정비 요구에 따라 부분품의 제작, 개조, 교정 및 추려쓰기, 정비 단계 중 최상위 단계로 부대, 야전 정비 능력 및 책임을 초과하는 정비에 대한 기술지원 및 창정비 지원과 부대 및 야전정비보다 대규모의 수리시설과 장비를 운영하면서 사용가능 물자를 하급정비부대에 제공하며, 미 공군 기술지시 00-25-4에 명시되어 있는 계획 창정비(PDM, Programmed Depot Maintenance), 상태분석검사(ACI, Analytic Condition Inspection)등 항공기별 정비개념에 따

라 수행한다.

단 계	정비내용	적용검사
부대정비: 1단계 (Organization Level Maintenance)	예방정비 능력범위 내 고장탐구 연료보급, 세척, 조절, 조정 보기교환	PR(비행 전 검사) PO(비행 후 검사) BPO(마지막 비행후 점검) PE(주기검사)
야전정비: 2단계 (Intermediate Level Maintenance)	교정정비 및 부대 정비초과 고장탐구 조절, 조정, 보기교환 보기수리, 교정, 기능검사 제작 및 수리 분해, 조립 기능검사	시간제 정비
창정비: 3단계 (Depot Level Maintenance)	복구 정비 및 야전정비 초과 대과 항공기 복구 항공기 엔진, 보기 재생 부속제작(장비)	항공기 PDM(계획정비) ACI(분석상태검사) 엔진보기, 정밀측정장비 완전분해 정비

표 1 군용항공기 정비 단계

2.2 웹 기반 프로그램의 필요성

항공기 기체 창정비(PDM, Programmed Depot Maintenance)는 약 2,500 비행시간마다 4~6개월간에 걸쳐 수행되기 때문에 항공기 가동률을 저하시키며, 또한 필요한 이상의 정비가 수반된다. 이러한 문제점을 해소 하고자 비계획 검사/정비 시기를 예측할 수 있는 프로그램을 개발하여 사용하고 있다. 그러나 기존의 프로그램은 Stand Alone으로 운용할 수 있도록 개발되어 비행자료의 전달과 정보 공유가 곤란하였다. 따라서 비행자료를 인터넷 망을 통하여 쉽게 전달하고, 다수 사용자가 공유할 수 있는 웹 기반 프로그램의 개발이 요구되었다. 이들 프로그램의

장단점은 다음과 같다.

■ Stand Alone 프로그램

- ▶ 장점
 - 보안에 안전
 - LAN 없이 구동 가능
- ▶ 단점
 - 사용자 제한
 - 비행자료 전달 및 관리 애로
 - 해석 결과 Off-line으로 제공
 - 타기지 운용결과와 비교 곤란

■ 웹 기반 프로그램

- ▶ 장점
 - 다수 사용자 사용가능
 - 비행자료 전달 및 관리 편리
 - 장소에 관계없이 결과 조회 가능
 - 타 기지와 운용결과 비교 판단 가능
- ▶ 단점
 - 보안상 취약(보안 기능 강화 요구됨)
 - LAN이 구축되어 있어야함

2.3 프로그램 개발

앞서 언급한 바와 같이 최근에 개발된 군용항공기들은 계획 창정비 대신 비계획 검사/정비 개념을 적용하여 필요시 보강 및 개조함으로써 정비 비용을 최소화 하고 있다. 그러나 비계획 검사/정비 개념 적용을 위해서는 운용 이력에 근거한 균열성장해석이 요구된다. 따라서 항공기 운용자료를 처리하고, 균열성장해석을 통한 수명 해석 결과를 바탕으로 검사/정비 시기를 쉽게 예측할 수 있는 웹 기반 프로그램을 개발하였다. 프로그램은 해석 데이터 베이스를 구축할 수 있는 관리자 프로그램과 비행자료 업로딩 및 결과를 조회할 수 있는 사용자 프로그램으로 구성되어 있다.

2.3.1 관리자 프로그램

관리자 프로그램은 비행데이터를 처리할 때 필요한 변수 정의, 데이터검증 기준, 데이터베이스 생성과 개별항공기 추적 프로그램 구동에 필수적인 균열성장해석 입력 자료, 응력방정식, 추적부위 정보 등의 데이터베이스 구축을 손쉽게 할 수 있으며 주요 기능은 다음과 같다.

- ▶ 테이블 스페이스, 테이블, 뷰 자동 생성
- ▶ 표준데이터 자동 입력 및 관리

- ▶ 데이터베이스 백업 및 복구

2.3.2 사용자 프로그램

사용자 프로그램은 비행데이터 처리 프로그램(Flight Management Program), 하중환경스펙트라 조사 프로그램(Load Environment Spectra Survey Program), 개별항공기 추적 프로그램(Individual Aircraft Tracking Program)으로 구성되어 있다.

2.3.2.1 비행데이터 처리 프로그램

비행데이터 처리 프로그램은 다운로드된 비행데이터 1차 Reduction을 위해 연속적으로 동일 값을 갖는 데이터를 삭제하고, 2차로 Peak, Valley 처리하여 2 단계 Reduction 을 수행한다. 또한 이 프로그램은 데이터 유효성 검증 및 장비 상태를 판단할 수 있으며 세부 기능은 다음과 같다.

- ▶ Data Reduction
- ▶ Sampling Data Peak Valley
- ▶ 비행데이터 검증/Overload 검출
- ▶ 취득률 및 불량률 분석
- ▶ 장비 상태 분석/비행일지 Upload

2.3.2.2 하중환경스펙트라 프로그램

하중환경스펙트라 프로그램은 항공기 피로수명에 영향을 미치는 비행변수들의 Peak/Valley 값을 누적하며, 누적된 데이터를 설계 기준 데이터와 비교하여 가혹도를 판단할 수 있도록 하였으며 세부 기능은 다음과 같다.

- ▶ 임무 분석/Flight Profile 분석
- ▶ 고도, 속도, Pitch Rate, Roll Rate 분석
- ▶ Delta Nz/ ΔNzW 분석 기능
- ▶ Nz, ΔNzW Diagonal Matrix 분석 기능
- ▶ 추적부위 응력 상태 분석

2.3.2.3 개별항공기 추적 프로그램

개별항공기 추적 프로그램은 피크/밸리 처리된 비행데이터로 추적 부위별 응력스펙트럼을 생성 후 균열성장프로그램(Nasgro)을 이용하여 손상 허용해석을 수행한 다음 해석 결과를 이용 각 항공기의 추적부위 검사/정비 시기를 예측할 수 있으며 세부 기능은 다음과 같다.

- ▶ 응력스펙트럼 생성/손상허용해석
- ▶ 추적부위 응력스펙트라 분석
- ▶ Delta Nz/ ΔNzW 분석 기능

- ▶ Nz , ΔNzW Diagonal Matrix 분석 기능
- ▶ 검사정비 주기 예측

2.3.2.4 웹 기반 프로그램

상기의 비행데이터 처리 프로그램, 하중환경스펙트라 조사 프로그램, 개별항공기 추적 프로그램을 인터넷에서 사용할 수 있도록 웹 수명관리 시스템을 개발하였으며 세부 기능은 다음과 같다.

■ ActiveX Controller

- ▶ 웹 브라우저를 통해 인터넷 자동 설치 기능
- ▶ Local 컴퓨터 User Program 버전 업그레이드 기능
- ▶ 웹 브라우저를 통한 Local 컴퓨터 단위 프로그램 실행 기능

■ Web Service

- ▶ 사용자 ID 및 암호 인증 기능
- ▶ JavaScript 코드를 이용한 ActiveX Controller와 연동 기능
- ▶ ActiveX Controller와의 연동을 통한 User Program 호출 기능
- ▶ 비행데이터 upload/download

■ Application program

- ▶ Flight data management
- ▶ LESS/IAT Program

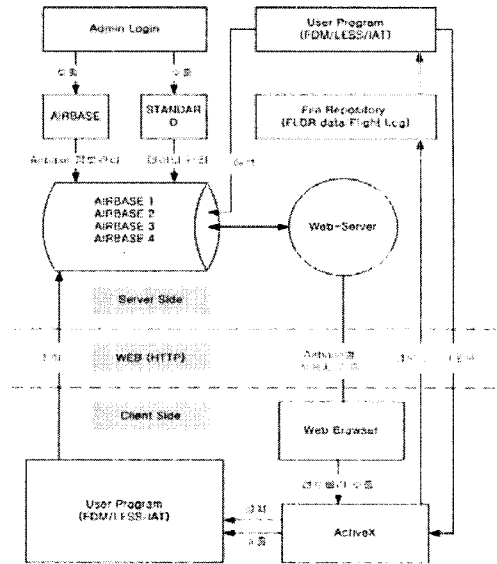


그림 1 웹 프로그램 구성

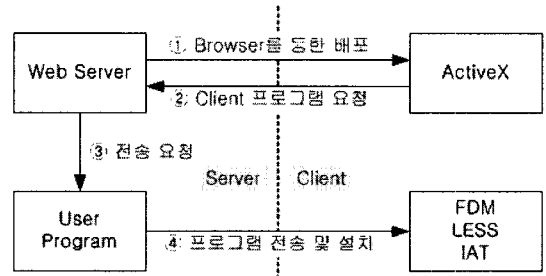


그림 2 설치프로그램 구성

2.3.2.4.1 웹 프로그램 구성

웹 프로그램 구성은 다음과 같다.

2.3.2.4.2 프로그램 설치

프로그램은 웹 브라우저를 통해 요청/배포 설치되며, 또한 클라이언트 버전을 확인하여 자동으로 업그레이드가 이루어지도록 하였다. 설치 프로그램의 구성은 다음과 같다.

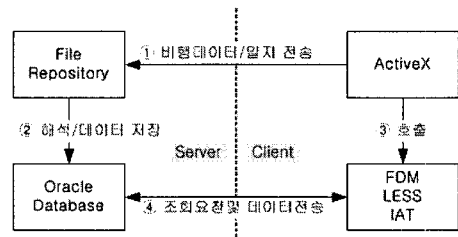


그림 3 사용자 프로그램 구성

2.3.2.4.3 사용자 프로그램

사용자가 비행데이터와 비행일지를 웹 서버에 업 로딩하고 서버에서 해석된 결과를 조회할 있으며 프로그램은 다음과 같이 구성된다.

■ 로그인 프로그램

등록된 ID 및 암호로 로그인하여 해당 국가 또는 기지의 데이터 베이스로 접속하여 프로그램을 사용한다.

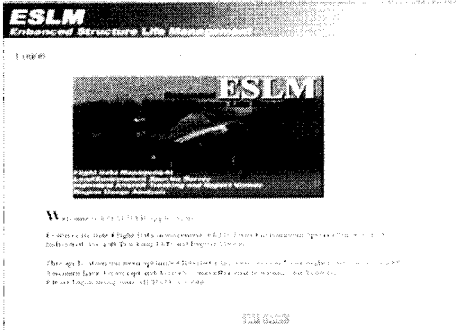


그림 4 로그인 화면

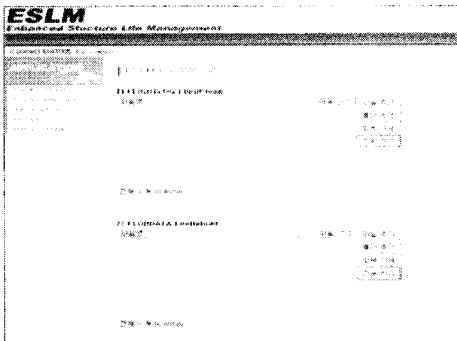


그림 5 비행자료 업로딩 화면

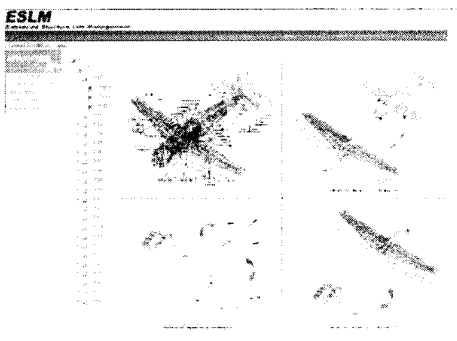


그림 6 검사/정비 부위 조회 화면

■ 검사/정비 부위 조회 프로그램

기체 검사/정비 부위를 조회하는 기능이다.

3. 결 론

국내 개발 항공기의 수출을 대비하여 항공기 기체 정비/검사 시기 예측 프로그램을 웹 기반에서 구동할 수 있도록 개발하였다. 현 단계는 기능적으로 Stand Alone 및 웹 기반 모두에 구동 가능하도록 개발되었지만 웹 기반으로 구동을 위해서는 보안 기능 강화가 요구된다. 따라서 본 프로그램을 수출형 항공기에 적용 시 보안 기능 강화 및 사용자 요구 기능을 추가하여 개발할 예정이다. 마지막으로 본 프로그램은 산업자원부 후원으로 개발되었음을 밝힌다.

참고문헌

- 1) MIL-STD-1530C "Aircraft Structural Integrity Program", Airplane Requirements, 2005
- 2) JSSG 2006 "DEPARTMENT OF DEFENSE JOINT SERVICE SPECIFICATION GUIDE"

■ 비행자료 업로딩 프로그램

비행일지 및 비행데이터를 서버 컴퓨터로 업로딩하는 기능이다.