JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 17, No. 11 : 2668~2676 Nov. 2013

ASBU기반의 항공데이터 종합관리망 테스트베드 구축방안

김진욱 · 윤인섭 · 김상욱 · 정재학 · 최상방 · 박효달*

A Method of Test-bed Implementation for ASBU-Based Integrated Aeronautical Data Management Network

Jin-Wook Kim · In-Sup Yoon · Sang-Uk Kim · Jae-Hak Chung · Sang-Bang Choi · Hyo-Dal Park*

Department of Electronics Engineering, Inha University, Incheon 402-751, Korea

요 약

국제민간항공기구(ICAO)는 ASBU(Aviation System Block Upgrade)를 통해서 2013년부터 20년간 항공관련 데이터 시스템의 성능을 향상시키는 프로그램을 채택하였다. 프로그램의 일부분으로써 SWIM(System Wide Information Management) 기술 개발을 통한 항공통신 데이터를 종합 관리하는 망에 대한 연구개발은 미국, 유럽 선진국들을 중심으로 진행 중이다. 이에 따라, 본 논문에서는 선진국들의 개발 동향과 대등한 기술개발을 위해 SOA(Service Oriented Architecture) 개념을 적용한 항공 데이터 서비스 아키텍처 기술개발, 항공 데이터의 종합적 관리를 위한 미래형 데이터 관리 모델 개발, 기존의 항공 데이터 시스템과 연동을 위한 어댑터 기술 개발을 통하여 사용자 중심의 항공데이터 종합 관리망 기술을 개발하는 방법에 기반한 테스트베드 구축 방안을 제안한다.

ABSTRACT

International Civil Aviation Organization adopted the program to improve performance of aviation-related data systems through the ASBU for 20 years from 2013. Research and development for integrated management network of aeronautical telecommunication data through SWIM(System Wide Information Management) technology which is part of program, are being progressed in the United States and European countries. Therefore, in this paper, we suggest a method of testbed implementation based on technology of aeronautical data services architecture applied the concept of SOA(Service Oriented Architecture), development of future data management model for integrated management of aeronautical data, and development of user-centric integrated aeronautical data management network through adapter technology for interoperating legacy aeronautical data system to develop even technology with development trends of advanced countries.

키워드 : 항공데이터 종합관리망, 항공정보 교환모델, 비행정보 교환모델, 기상정보 교환모델

Key word : ASBU, SWIM, AIXM, FIXM, WXXM

접수일자 : 2013. 09. 16 심사완료일자 : 2013. 10. 25 게재확정일자 : 2013. 11. 06

* **Corresponding Author** Hyo-Dal Park(E-mail:hdpark@inha.ac.kr, Tel:+82-32-868-7240)
Department of Electronics Engineering, Inha University, Incheon 402-751, Korea

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.11.2668 print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

최근 미국, 유럽 등 항공 산업 선진국들은 공급자 중심의 항공 데이터 서비스에서 수요자 요구를 기반으로 하는 서비스를 제공하기 위한 항공 데이터 종합 관리망 구축을 위한 기술개발 사업을 추진 중이다. 항공통신망은 국가차원의 ICAO 및 각국 정부가 관리하는 지상통신망인 AFTN, 항공정보통신망 및 항공이동통신망, 각 항공사 또는 항공사 그룹이 운영하고 있는 지상통신망 및 항공이동통신망이 운영중이며 이러한 항공통신망은 수 백개의 네트워크가 얽혀 있는 상태로 각 기관에서 필요로 하는 정보에 따라 매번 상대방의 네트워크에 개별적으로 접속하는 형태를 보이고 있다. 현재 국내에서 사용 중인 항공통신망(AFTN, FOIS, FDT, SITA/ARINC 등)들은 목적에 따라 사용자가 선별해서 사용하고 있으며, 또한 지속적으로 증가하고 있는 국내외 항공수요를 충족하기 위해 신뢰도 및 안정성이 기본적으로 수반되어야 한다[1].

기존의 항공통신망은 해당 정보가 필요한 기관간 또는 사용자간에 단독 연결망을 구성하여 운용하였기 때문에 기관 또는 사용자가 추가가 되면 선로를 추가로 개설해야 하는 비용적, 시간적인 소모가 많았으나, 항공데이터 종합관리망의 핵심개념인 항공용 인터넷인 IP 망을 구축하여 사용한다면 해당 기관 및 사용자는 IP 주소 접속을 통해 현재 상용 인터넷 망처럼 쉽게 정보에 접근하여 정보의 수정, 생성, 사용 등이 용이하다. 또한 이러한 항공용 인터넷 망은 초기 인프라 구축만 된다면 추후의 기관 또는 사용자의 추가는 현재 상용 인터넷 망처럼 저비용으로 손쉽게 구축이 가능할 것이다.

따라서 본 논문은 현재 우리나라에서 독립적으로 구축되어 사용되고 있는 항공기내 통신, 항공기와 지상간의 통신 그리고 지상 기관간 통신을 ASBU 개념에 부합하며 인터넷 통신망을 기본으로 하는 항공데이터 종합 관리망에 대한 테스트베드 구축 방안에 대해 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 항공데이터 종합관리망의 관련 연구를 다루며, 3장은 한국형 항공데이터 종합관리망을 구축하기 위한 테스트베드 방안을 설계하고, 4장서는 결론을 맺는다.

Ⅱ. 관련연구

2.1. ASBU

ASBU(Aviation System Block Upgrade)는 항공기의 안전 운항과 시스템의 성능을 개선하기 위한 마스터 플랜으로서 2012년 ANC/12 회의에서 공역의 상호운용에 관한 국제적 필요성을 강조하고 이를 추진하기 위한 프로그램으로 가동되었으며 비행기와 지상 장비에 대한 운용규정과 승인계획을 통하여 측정가능하고 명확히 규정된 목표를 실현하는데 있다. ASBU의 발전 방향은 2013년부터 2028년까지 5년 단위 Block 4개 (Block 0, Block1, Block2, Block3)로 구성되며 4가지 영역 (PIA : Performance Information Area)로 나뉘어져 있는데 이 4가지 영역 중 국제적으로 상호 운용되는 SWIM과 데이터를 다루는 PIA2가 본 논문에서 다루고자 하는 내용의 기반이 된다. 또한, 그림 1과 같이 Block과 PIA내의 구성요소를 모듈이라 하며, Block간의 모듈 연계를 Thread라고 한다[2].

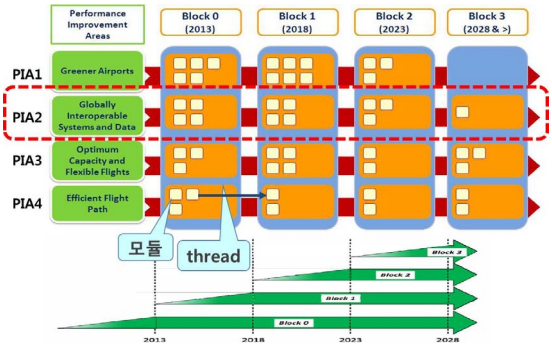


그림 1. ASBU의 발전 방향
Fig. 1 Direction of ASBU Improvement

SWIM(System Wide Information Management)을 통한 국제적 상호운용 시스템과 데이터의 실현을 내용으로 하는 PIA2는 현재 미국 NextGen(Next Generation Air Transportation), 유럽 SESAR (Single European Sky ATM Research), 일본 CARATS (Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems) 프로그램의 내용을 포함하고 있다. ASBU의 PIA2에서 SWIM은 항공데이터 종합 관리망 기술이며 그림 2와 같이 항공 인트라넷과 상호운용성을 극대화 하기 위한 인터넷 기반의

프로토콜을 만드는 B1-31과 ATM간 데이터 처리를 위한 협업과정을 가능케 하여 항공기를 정보 노드로 완전히 연결하는 B2-31의 연구내용을 목표로 하고 있다 [2,3,5].

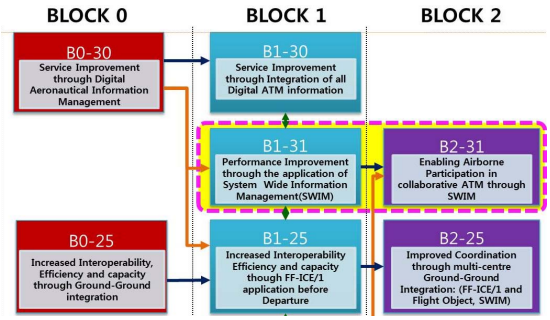


그림 2. ASBU 내에서 SWIM 블럭
Fig. 2 SWIM Block in ASBU

2.2. SWIM

SWIM은 데이터를 물리적으로 교환해주는 IP 백본망 위에서 데이터를 처리해주게 된다. 그리고 사용자나 데이터 제공자들은 표준으로 이루어진 데이터 포맷을 이용하여 데이터 교환을 하게 된다. 데이터 제공자는 데이터를 기존의 point-to-point 방식으로 제공하는 것이 아니고 표준으로 되어있는 데이터 포맷을 이용하여 누구나 사용할 수 있는 방식으로 데이터를 제공하게 된다.

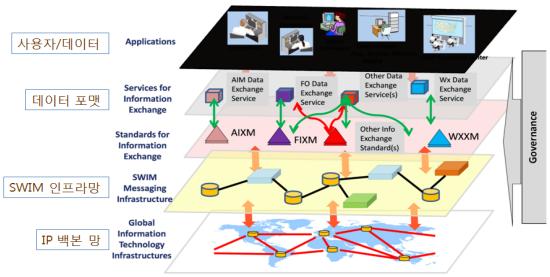


그림 3. SWIM 망의 개념도
Fig. 3 Concept of SWIM Network

즉, 기존의 데이터를 전송해주는 개념에서 벗어나서 데이터의 요구가 있으면 답을 해주거나 기존의 방법과 같이 필요한 사람에게 데이터를 미리 제공하는 역할을 하게 된다. 그림 3과 같이 IP망 위에서 메시지 전달 체제인 SWIM 인프라망(Virtual Information Pool)은 항공데이터 중 항공정보에 관련된 데이터 표준 형태인 AIXM(Aeronautical Information Exchange Model), 항공편에 대한 정보를 공유하기 위한 데이터 교환 형식인 FIXM(Flight Information Exchange Model), 날씨에 해당하는 데이터 표준인 WXXM(Weather Exchange Model)이며 이는 국제적으로 표준화된 모델로써 데이터를 교환하는 표준 구조를 가지고 있다. [4].

SWIM에서 다루는 데이터는 항공에 사용되는 모든 항공 데이터라고 할 수 있다. 지상-지상의 항공데이터에서부터 지상-항공기의 데이터까지 모든 데이터를 종합적으로 관리하고 있다. 항공 데이터를 종합적으로 관리하기 때문에 항공 데이터를 이용한 관제나 항공 흐름관리 같은 응용 프로그램들의 이용을 극대화 할 수 있다. SWIM 망은 ATM을 효율적으로 하기 위해서 필요한 항공데이터 종합관리망이다. 항공 데이터를 필요로 하는 이해 관계자를 알아보면 공역 사용자, ANSP (Air Navigation Service Provider), Airport Operator 등 ATM 사용자뿐만 아니라 항공 사업 관계자, 승객, 기타 외부 시스템 등 다양하다. 그러므로 SWIM의 목적은 사람이나 단체가 필요로 하는 데이터를 필요한 시간에 제공하게 된다. SWIM에서 사용하고자 하는 항공데이터는 그림 4와 같이 지상관제 기관들을 SWIM 네트워크로 상호 운용되며 각 기관과 항공기간 항로/접근 관제시스템, 항공정보시스템, 기상시스템에서 제공하는 항공데이터로 운용된다.

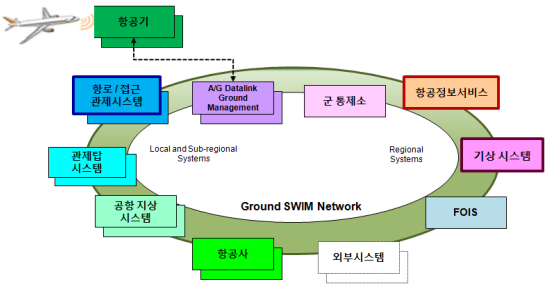


그림 4. SWIM이 처리할 항공 데이터
Fig. 4 Aeronautical Data to be processed by SWIM

SWIM 네트워크에서 제공된 데이터는 국제 표준 모델(AIXM, FIXM, WXXM) 형태로 운용되며 효율적으로 관리해주기 위해서 SOA(Service Oriented Archi-

tecture) 개념을 이용하여 항공 데이터를 관리해주게 된다. SWIM의 핵심기능인 SOA는 항공데이터를 종합관리하기 위한 방법으로, 기존 어플리케이션이 가진 기능을 비즈니스적인 의미를 가진 기능 단위로 묶고 표준화된 호출 인터페이스를 통해 서비스라는 소프트웨어 컴포넌트 단위로 재조합한 후, 이 서비스들을 서로 조합해 업무 기능을 구현한 애플리케이션을 만들어 내는 소프트웨어 아키텍쳐를 말한다. 그림 5에서의 SOA는 서비스능력을 지니고 있는 개체인 서비스 제공자가 서비스 등록저장소에 자신의 서비스를 등록할 경우, 웹기반의 분산 레지스트리 표준인 UDDI (Universal Description and Integration) 또는 WSDL (Web Services Description Language)과 같은 표준을 사용하여 서비스를 등록하면, 사용자도 같은 표준을 사용하여 등록저장소에 등록된 서비스 중에 자신의 요구사항을 해결할 수 있는 능력을 지닌 서비스를 찾아 SOAP(Simple Object Access Protocol) 또는 WSDL과 같은 표준을 사용하여 해당 서비스를 호출하는 구조를 가진다.

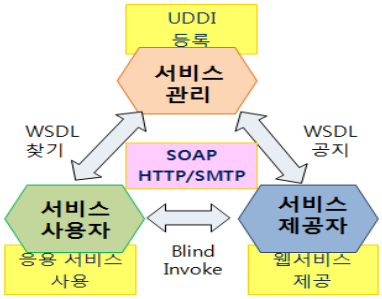


그림 5. SOA의 구조
Fig. 5 Architecture of SOA

2.3. 필요성

ICAO에서는 현재의 음성통신에서 데이터 통신으로의 전환이 요구됨에 따라 차세대 항공통신망으로 개방형 상호연결 모델에 기반을 둔 인터넷 서비스와 유사한 형태의 항공통신용 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 항공종합통신망을 정의하였으며 이러한 통신망을 통해 사용자는 언제, 어디서나 원하는 정보의 생성 및 사용이 가능할 수 있다. 현재 미국, 유럽 등 항공선진국에서는 이러한 ICAO의 권고사항을 발전시켜 나름의 시스템을 계획하고 구축하고 있으며 국내에서도 시스템 구축에 대한 개념을 정립하고 있으므로 항공데이터 종합관리망 구축을 통해 국내 특성에 맞는 항공종합 통신망 구축이 대두되고 있다. 국내 상용 인프라 구축 기술은 세계적인 평균을 넘는 높은 수준이나 국내 IT 기술의 항공분야에 대한 응용에 대한 경험은 매우 미약한 수준이다. 우리나라가 항공 분야에서 후발주자이긴 하나 항공기술연구 사업 등을 통해 상당한 성과를 이루어 나가고 있는 상황에서 국내의 선진화된 IT 기술을 항공통신분야 뿐만 아니라 항공 산업분야에 적용을 하게 된다면 국내 항공분야 발전 속도는 상당할 것이다.

미국의 NextGen, 유럽의 SESAR는 차세대 항행시스템 개념을 도입하여 일부는 구축되고 있으며, 앞으로 상당한 부분에서 많은 변화가 일어날 것이며 항공통신망 분야에서는 미국, 유럽 모두 차세대 항공통신망 구축을 SWIM 개념을 활용하여 단일 네트워크로의 항공통신망 구축을 진행하고 있다. 향후 국내 통신망 발전이 범세계적 단일 네트워크로의 통합에 따라가지 못한다면 차세대 항행시스템으로의 전환도 늦어질 것이며, 최신 정보 및 기술적인 측면에서도 도태가 우려되므로 우리나라도 세계적인 기술 발전에 발맞추어 단일 네트워크망을 구축해야 할 것이다.

현 데이터 링크망(ACARS)의 한계를 극복하기 위한 관점에서 보면 1970년대부터 도입된 항공 데이터통신 기술(ACARS)은 낮은 데이터 전송률(2,400bps) 등 저급한 기술 특성으로 활용에 한계가 있다. 기존에 전달되는 정보는 단순히 문자, 음성 등 간단한 정보였기 때문에 문제가 없었지만, 향후 이미지 등이 포함된 정보 운용에는 한계가 있으므로 각종 항공 정보의 통합 및 추가 구성 시 이들을 수용할 수 있도록 확장성이 용이한 통신망의 구축이 필요한 실정이다. 또한 각각의 통신망이 서로 분리가 되어 있기 때문에 이의 확장, 응용분야의 확대 시 많은 제약을 받고 있어 국가 차원에서 항공통신분야의 정책결정 등 데이터의 통합 운영에 어려움이 있으므로 발전하는 IT 기술에 부합하는 SOA 개념 등을 항공통신에 적용해야 한다.

2.4. 국외 동향

미국은 2025년까지 미국의 항공기의 운행이 3배 이상으로 증가한다는 예상을 만족시키기 위한 차세대 항공 시스템 개선 계획인 NextGen을 개발하고 있으며, NextGen은 항공 엔진부터 조종석까지, 항공기 전체와 항공 관리 시스템에 이르기까지 항공과 관련된 모든 분

야의 효율을 향상시키려고 노력 중이다. NextGen을 구현하기 위한 핵심기술은 크게 두 가지이며, 첫 번째는 ADS-B(Automatic Dependent Surveillance Broadcast)는 위성 감시에 기반한 기술로, 이 기술은 기존의 지상 감시 제어 시스템과는 차이를 보이며 ADS-B를 통해 관제사, 조종사 그리고 다른 항공기는 동시에 같은 정보를 볼 수 있다. 다른 기술은 SWIM(System Wide Information Management)이며 네트워크 개발에 핵심이 된다[6-8]. 유럽은 미래의 항공교통수요를 수용하고 단일 유럽하늘을 이루기 위해 유럽항공 ATM 연구조사(SESAR; Single European Sky ATM Research)를 진행하고 있다. SESAR의 2020년 목표는 현재 보다 수송력 73% 증가, 안전성 향상으로 교통량 증가에도 불구하고 ATM으로 유도된 사고 및 심각한 또는 위험이 내재된 사고의 총 횟수 감소, 비행건당 환경영향 10% 감소, 비행건당 비용 50% 감소 등이 있다. SESAR에서는 유럽 가입 국가 간의 협력을 강조하고 SWIM 프로토타입을 진행 하고 있다. 또한, 항공정보업무(AIS)에서 항공정보관리(AIM)로의 전환을 추진하기 위하여 로드맵, 'A Strategic Roadmap for Global Change'을 수립하고 전자항공정보간행물(e-AIP)는 시스템 개발을 완료하고 시범운영 중이며 전자 항공고시보(x-NOTAM)는 단계적 시범 운영중이고, 전자 비행전 정보게시(e-PIB), 공항 맵핑 데이터 베이스(AMDB), 전자 지형장애물데이터베이스(e-TOD)는 개발 예정이다[3]. 일본은 아시아 지역에서 CNS/ATM 구축의 중심국가로 부상하기 위하여 주변국가에 MTSAT의 이용을 적극적으로 권유하며 필요에 따라 경제적·기술적 지원도 하고 있다. SWIM 관련 내용에 대한 지속적인 연구를 하고 있다. 또한 중국은 2011년도부터 SWIM 프로젝트를 가동하고 있으며 우리나라와도 연동 테스트를 원하고 있다.

Ⅲ. 테스트베드 구축 방안

3.1. 항공 데이터 종합관리 망

기존의 항공 데이터를 이용한 SWIM 망의 구조는 현재 초기에 고려하고 있는 데이터의 경우 관제 시스템의 데이터, 항공정보, 기상 데이터 이므로 각각의 데이터를 SWIM에 제공한다. 그리고 데이터의 표준을 위해서 표준 형식으로 제공되지 않는 데이터는 어댑터를 붙여서 표준화된 데이터로 가공한다. SWIM 로컬 서버는 데이터를 받아서 각각의 SWIM 로컬 서버와 연동이 된다.

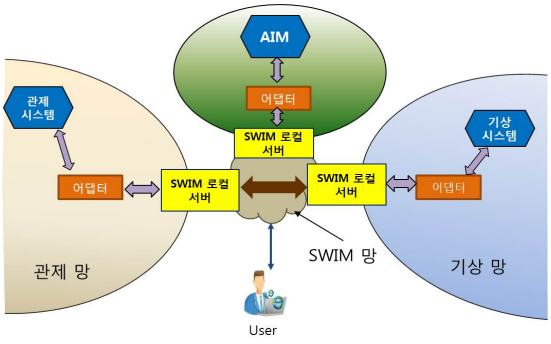


그림 6. 제안된 기존의 항공 데이터와 교환 가능한 항공 데이터 종합 관리망 개념도
Fig. 6 Conceptual diagram of proposed aeronautical data management network exchangeable with conventional aeronautical data

그러면 SWIM 망이 형성되고 이 망에 접속한 사용자는 항공 데이터를 손쉽게 얻고 사용할 수 있다[9]. 항공데이터 종합 관리망은 그림 6과 같이 관제시스템, 항공정보 시스템, 기상 시스템 등의 레거시 시스템을 연결하는 SWIM 네트워크와 각 레거시 시스템을 연결시 게이트웨이 역할을 하는 SWIM 로컬 서버, 그리고 레거시 시스템과 SWIM 로컬 서버 사이에서 데이터와 서비스를 전송하는 어댑터로 시스템을 연동하는 방식을 제안한다. SWIM에서의 프로토콜은 SOAP 구조로 헤더에는 주소정보나 보안관련 정보 등이 기술되며, 바디에는 교환할 항공메시지가 포함된다. SWIM 시스템은 표 1,2와 같이 주요 서비스와 데이터 영역 서비스로 구성되어 있으며 주요 서비스에 Request/Response 서비스 및 Publi-sh/Subscribe가 있다. 이 두가지 서비스를 통하여 SWIM 시스템은 SWIM 시스템 사이 또는 SWIM 시스템과 어댑터 혹은 직접적으로 ATM 시스템과의 통신을 수행한다. Request/Response 및 Publish/Subscribe의 주요 서비스들은 데이터 영역에서 정의하는 AIXM, FIXM, WXXM 및 기타 항공기의 안전운항을 위한 정보를 교환하기 위한 메시징 서비스를 처리한다. 시스템 사이의 정보교환을 위해서는 사전에 정의된 통일된 규약이 필요하며 이를 위하여 SWIM 서비스에서 필요한 시기에 필요한 정보를 주고받을 수 있는 프로토콜을 정의한다.

표 1. SWIM 영역에서의 주요서비스
Table. 1 Core Service of SWIM Domain

Sub system	Service	내 용
Publish & Subscribe	Publish	Data Domain의 데이터를 배포
	Subscribe	Data Domain의 데이터에 등록
Registry	Register Service	특정 이해관계자로부터 제공되는 서비스를 등록
	Unregister	특정 이해관계자로부터 제공하는 서비스 등록을 해지
	Update Register	특정 이해 관계자로부터 제공하는 서비스 등록을 변경
	LookUp Service	서비스 Access 정보를 조회
Request /Reply	Proxy Service	- 서비스 호출자 어덥터와 서비스 제공자 어댑터 간의 메시지 교환 - (원거리)서비스 제공자의 등록된 모든 응답
Shared Data Store	Share Information	다른 SWIM-SUIT 인스턴스와 정보를 공유
	Un-Share Information	다른 SWIM-SUIT 인스턴스와 정보를 공유를 해제
Security Manager	getDecoded ReqRep	- 사인을 검증하고 요청/응답 상호 작용에 사용하는 SOAP 메시지의 사인 검증과 암호 해독. - 사전 정의된 정책에 의해 요청한 운영에 대한 엑서스 콘트롤
	getDecoded PubSub	- 상호 작용하는 XML메시지 부분 또는 대한 사인 검증, 암호 해독 - 사전 정의된 정책에 의해 요청한 운영에 대한 엑서스 콘트롤
Manage-ment	Data Domain Component Monitoring	Supervisor user에게 Data Domain 요소의 존재 여부에 대한 정보를 제공
	Service Stop	Supervisor User가 서비스를 중단 시키는데 사용
	Service monitoring	Supervisor User에게 서비스의 상태 제공
	Tracing Logging	SWIM 구성 요소에게 시스템 상 발생한 이벤트에 관한 기술 정보를 보관하게 함

SWIM 로컬 서버에서 주요 요소들은 데이터 표현에 대한 정보를 갖지 않으며 데이터 전달과 서비스 품질관리에 관한 서비스를 제공한다. 또한 데이터 표현의 변경이나 SWIM 데이터 영역에 노출된 서비스 변경에 별로 영향을 받지 않으며 SWIM 데이터 영역과의 인터페이스는 설정된 표준에 따른다. 주요요소들로는 암호화 및 접근 통제 기능을 하는 보안조정자, 각각의 로컬 서버에서 레지스터를 가지고 있고 모든 레지스터가 동기화되도록 하는 등록(Registry), 클라이언트에 추상적인 레이어를 제공하여 숨겨진 데이터를 분배하는 Pub/Sub 서비스, 데이터 저장소에 있는 객체를 자동으로 동기화시켜 투명하게 배분되는 공유 데이터를 제공하는 Shared Data Store로 구성한다.

3.2. 제안된 SOA 구조

기존에 항공 관련 정보를 제공하던 시스템 자체를 BP(Business Process)로 모델링하여 기존 항공관련정보 제공 기능을 동일하게 유지하면서 인터페이스만 SOA를 적용한다. 전체 구조가 변하지 않기 때문에 손쉽게 적용가능하나 SOA가 제공하는 서비스의 재사용 및 유연한 구성을 적용하는데 어려움이 있으며 각각의 항공관련정보 제공자는 사용자 인증/보안 같은 기본서비스를 개별로 갖춰야 한다. 그림 7에서 사용되는 기존의 항공 데이터와 SWIM 로컬 서버와의 접속은 표준화된 데이터를 사용함으로써 이루어지며 항공 정보, 날씨, 관제 데이터 등을 포함한다. AXIM에서 AIXM-Features의 하위 스키마는 AIXM-DataTypes. xsd이라 명명된 데이터 형식을 사용하며, FIXM은 일반적인 정의와 “비행(Flight)”으로 구성된 데이터 구조를 제공하고, WXXM 모델은 상위레벨인 기상개념모델(WXCM) 패키지로부터 데이터 교환에 관련된 중요한 관심사를 일관성 있는 모델로 개념을 결합하는 논리적인 데이터 모델이다.

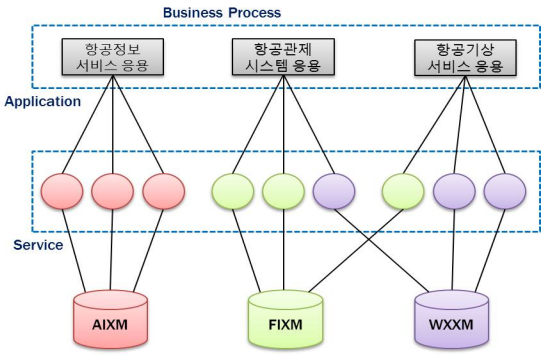


그림 7. 제안된 SWIM용 SOA 구조도
Fig. 7 Proposed Architecture of SOA for SWIM

3.3. 제안된 SWIM Local Server (SLS)

기존의 항공 데이터가 어댑터에 연결되어 글로벌 항공 종합 관리 망에서 사용이 될 때 이 데이터들을 관리해주는 서버인 SLS는 크게 데이터를 다루는 영역과 데

이터를 처리하는 영역으로 나누어진다. SLS는 그림 8과 같은 내부 구조도로 설계하고 기존의 데이터와 연동되어있으며 기존의 데이터는 표준형식으로 제공이 되어야한다.

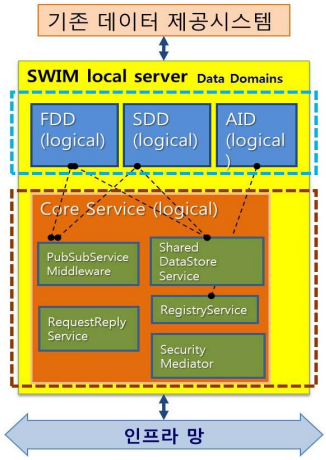


그림 8. SWIM 로컬 서버 내부 구조도
Fig. 8 Internal structure of SWIM local server

이 표준 데이터 부분은 앞서 설명한 AXIM, FIXM, WXXM과 연동이 되며 각각의 기능에 따라서 다른 데이터 관리 영역으로 분류한다. 항공관제관련 데이터는 FDD, 항공정보 관련된 데이터는 AID, 그리고 날씨와 같은 보조 데이터를 처리하는 SDD로 나누어지며 각 데이터 영역별 서비스는 표 2와 같다.

표 2. SWIM 데이터 영역별 서비스
Table. 2 SWIM Data Domain by services

Domain	Service	내 용
FDD (Flight Data Domain)	Flight Object 생성	Flight Object를 생성하고 배포하는데 사용
	Flight Object 변경	Flight object를 변경하고 배포하는데 사용
	Flight Object 권한 이양	Flight Object의 ownership을 이양하는 데 사용
	Flight Object읽기	Flight Object를 읽는데 사용
	Filtering	데이터 일부만 읽기 위한 필터링 기준을 설정하는데 사용
	Subscribe	flight object를 수령하기 위해 FDD에 등록하기 위해 사용
	FDD Role Management	특정 FO의 이해관계자의 역할 설정을 위해 사용
SDD (Surveill-ance Data Domain)	Publish AS Track	AS (Aircraft System)Track 을 모든 등록자(subscriber)에게 배포하는데 사용. 등록 형태에 따라 push
	Subscribe AS Track	등록시, 필터 사항이 설정되거나 (선택적으로) 유효기간이 설정 될 수 있음
	Unsubscribe	Subscription을 종료함
	Renew	유효한 subscription의 유효기간을 갱신함
	Pull point 생성	pull방식 메시지 교환 방식에 서 메시지를 축적하는데 필요한 pull point를 생성함
	Pull point 파기	pull point를 삭제함
	GetMessage	pull 방식 메시지 교환에서 사용됨. Pull point로부터 축적된 메시지를 읽어 내는데 사용됨
AID (Aeronau-tical Informati on Service Domain)	SDO Query	Private 또는 Public Slot에 대한정보나 Slot에 보관된 데이터 엔트리를 읽어내는데 사용함
	Reporting Query	미리 정의된 항공 데이터에 관한레포트 출력을 요청하는데 사용함
	Basic Web Features\	AID는 OpenGIS Basic WFS 구현 Spec에 정의된 다음 Operation을 지원함 . GetCapabilities . DescribeFeatureType . GetFeature

인터페이스 구성 중 외부 인터페이스는 각 영역별 데이터 영역별 인터페이스와 각 레거시 시스템의 어댑터와 SWIM 데이터 영역간의 인터페이스, 그리고 데이터 영역과 독립적으로 존재하는 주요 서비스와의 인터페이스로 구성되며, 내부 인터페이스는 같은 데이터 영역간 또는 SWIM 데이터 서브시스템과의 인터페이스로 구성된다. 어댑터는 레거시 시스템과 SWIM 네트워크 사이의 게이트웨이 역할을 하며 레거시 시스템에 관련 데이터를 통지 또는 서비스를 요청하거나 단말간의 상호연동을 지원하기 위한 인터페이스를 제공한다.

3.4. 테스트베드 구축 안

위에서 제안된 SWIM 로컬 서버를 이용한 항공 데이터 종합 관리 망의 기능을 확인해보고 테스트 할 수 있는 테스트 베드를 구축한다. 테스트 베드는 SWIM에서 고려하고 있는 초기의 데이터인 AXIM, WXXM, FIXM에 대해서 각각 실제 데이터를 기반으로 저장되어있는 서버들을 3대로 설정을 하였고 추가적으로 센서 관련된 서버를 하나 더 장착을 하였다. 그러므로 총 4대의 데이

터 서버가 구축이 된다, 여기에서 생성되는 데이터가 xml 기반의 표준화된 데이터가 아니기 때문에 이를 표준으로 바꾸어주는 어댑터가 각 데이터베이스 마다 1개씩 연결 되어야 한다. 각각 기존의 데이터를 모방한 데이터 서버를 모아서 종합 관리할 수 있게 하는 종합관리 망을 위해서 SLS를 각각의 데이터 서버와 연결을 시키므로 총 4대의 서버가 설정된다. 이를 망으로 연결하기 위한 내부 스위치가 필요하다. 그리고 외부 보안에 건강한 데이터를 공급하기 위해 네트워크 스위치를 설치해주면 외부 망과 연결을 할 수 있게 된다. 그리고 외부 망과의 접속 시에 망의 보안을 위해 firewall을 설치한다. 그림 9에서 보는 바와 같이 firewall 오른 쪽 부분은 다른 나라의 SWIM 망이 된다.

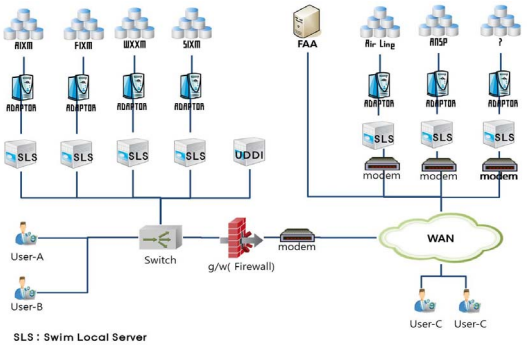


그림 9. 테스트베드 구축 안
Fig. 9 Test-bed construction proposal

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 항공 데이터 종합 관리망 구축을 위한 테스트베드의 환경과 계획을 연구하고, 레거시 항공관제시스템, 항공정보시스템, 기상시스템과의 연동성테스트를 위한 전략을 수립하여 핵심기능을 수반하는 테스트베드를 분석하고 설계하였다. 제안한 테스트베드 구축안을 이용하여 누구나 필요시 이용 가능한 국제 표준의 항공 데이터 종합 관리 기술 개발한다면 차세대 인프라 망 환경에 적합한 미들웨어 및 애플리케이션 개발로 사용자가 원하는 정보를 적시에 제공할 수 있게 될 것이며, 이를 국제 표준화하여 국가 경쟁력을 강화시킬 수 있을 뿐 만 아니라 국가별 환경에 적합하게 수정 가능한 애플리케이션 개발을 통한 수출 시장 개척에도 기여할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 국토교통부 항공기술연구사업의 연구비 지원(과제번호 #12항공-항행01)에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사 드립니다.

REFERENCES

[1] Todd A. Donovan, "Concept for an Integrated National Surveillance and Data Communication Infrastructure," *in Proceeding of the Aerospace Conference*, pp. 1-14, 2006.

[2] Federal Aviation Administration, http://www.faa.gov.

[3] EUROCONTROL, http://www.eurocontrol.int.

[4] SELEX Sistemi Integrati. System Wide Information Management SUpported by Innovative Technologies. Available: http://www.swim-suit.aero.

[5] Vikram Prabhu, Mark Simons, "NextGen and SWIM Evolution in the Mid-term," *in Proceeding of the Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference*, Arlington, pp. 1-11, 2009.

[6] Judith Klein, Susan Morey, "Use of eram SWIM for NAS system enhancements," *in Proceeding of Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS)*, Herndon, pp. 1-8, 2011.

[7] Jonathan Standley, "SWIM segment 2 deployment and utilization in NextGen R&D programs," *in Proceeding of Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference(ICNS)*, Herndon, pp. 1-5, 2012.

[8] Rosa M. N. Weber, "Airborne Technology for Advanced Vehicle Operations in the Next Generation ATS," *in Proceeding of the 9th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference(ATIO)*, South Carolina, pp. 1-15, 2009.

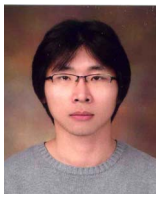
[9] K. Balakrishnan, A. Leu, V. Prabhu, J.Veoni, "A framework for performance modeling of SWIM," *in Proceeding of Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference(ICNS)*, Herndon, pp. 1-10, 2012.

김진욱(Jin-Wook Kim)

1998년 2월 : 공군사관학교 전자공학과(공학사)
2009년 3월 ~ 현재 : 인하대학교 전자공학과 통합과정
※관심분야 : 항공통신, 항적추적, 레이더

윤인섭(In-Seop Yoon)

2011년 2월 : 한국산업기술대학교 전자공학과(공학사)
2013년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학석사)
2013년 3월 ~ 현재 : 인하대학교 전자공학과 박사과정
※관심분야 : 레이더 시스템, 안테나



김상욱(Sang-Uk Kim)

2006년 2월 : 초당대학교 정보통신공학부(공학사)
2008년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학석사)
2008년 9월 ~ 현재 : 인하대학교 전자공학과 박사과정
※관심분야 : 안테나, RF, 레이더 시스템

정재학(Jae-Hak Chung)

1988년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
1990년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
2000년 : University of Texas at Austin 전기전산학과(공학박사)
2000년 ~ 2001년 : post doctorial fellow, University of Texas at Austin
2001년 ~ 2005년 : 수석연구원, 삼성종합기술원
2005년 ~ 현재 : 인하대학교 전자공학과 교수
※관심분야 : 이동통신, 항공통신 인프라, 네트워크

최상방(Sang-Bang Choi)

1981년 2월 : 한양대학교 전자공학과(공학사)
1988년 : University of washington(공학석사)
1990년 : University of washington(공학박사)
1991년 ~ 현재 : 인하대학교 전자공학과 교수
※관심분야 : 컴퓨터구조, 네트워크, ADS-B

박효달(Hyo-Dal Park)

1978년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학사)
1985년 : (불) 국립항공우주대학 전자공학과(공학석사)
1987년 : (불) 국립항공우주대학 전자공학과(공학박사)
1992년 ~ 현재 : 인하대학교 전자공학과 교수
※관심분야 : 항공통신, RF, 안테나