

# 자바를 이용한 인터넷 웹 방식의 항공기 자동감시시스템의 개발

## Development of Automatic Dependent Surveillance System with Java on Web Environment

윤 종 호\*

Chong-Ho Yoon

### 요 약

본 논문은 Java를 이용하여 Web환경에서 사용자가 용이하게 항공기의 운항정보들을 획득할 수 있는 자동항행감시기능의 개발에 대한 것이다. 개발된 기능은 서버와 클라이언트 기능으로 구분된다. 서버는 GPS가 탑재된 항공기로부터 수신된 위치를 데이터베이스에 축적하는 기능과 클라이언트 브라우저로부터의 접속요구에 대하여 Java 애플릿을 송신하는 Web 서버기능을 동시에 가지고 있다. 따라서, 각 클라이언트들은 특정 소프트웨어 없이도 Java 애플릿만 전달받아, 서버의 운항정보 데이터베이스에 접근하여 운항정보를 화면에 실시간으로 현시할 수 있다. 이러한 기능은 기존 장비들이 단독 장치거나 특정 소프트웨어가 필요한 것에 비하여 큰 장점이 있으며, 소프트웨어의 기능향상시 서버측 기능만 수정하면 되므로, 유지보수면에서 또 다른 장점이 있다. Mooney항공기의 운항정보를 수집하여 시험해 본 결과, 본 시제품이 상용 제품개발시 기여할 수 있을 것임을 확인하였다.

### Abstract

This paper describes the development of an automatic dependent surveillance system(ADS) with Java on Web environment. The ADS consists of a server module and a client one. The server module performs a database server for gathering GPS data from airplanes. It also does an Web server function for sending Java applet to clients. The applet enables each client to obtain the current flight information from the server via the Internet without a special client software. This client-server based ADS with Java environment has several advantages over other systems. One is not to need for installing special client software on each client system. The other is its simplicity on system maintenance. The reason why it has simplicity is to require only server program modification including the applet without updating client software. After testing the ADS system with the flight information of a Mooney, we can show that the prototype system can be a candidate for developing commercial products.

### I. 서 론

1920년대부터 현재까지의 항공교통관제업무는 주로 두 가지의 감시방법을 이용하고 있다. 하나는 레

이더를 이용한 직접적인 항공공역 감시이고, 다른 하나는 HF음성통신을 이용한 조종사의 보고에 의한 간접적인 항공공역의 감시이다. 그러나 현재 항공교통량의 급속한 증가로 세계 각국의 터미널 공역은 포화상태에 이르고 있으며 2차 감시레이더도 교

\* 한국항공대학교 항공통신정보공학과(Dept. of Telecom. & Inform. Eng., Hankuk Aviation Univ.)  
· 논문번호 : 99-2-4  
· 접수일자 : 1999년 11월 23일

통이 혼잡한 주요 공항이나 공역 주변에 밀집 운용되고 있어 레이더간의 신호간섭을 발생시키는 현상이 나타나고 있는 실정이다[1].

이 문제를 해결하기 위해 국제민간항공기구(ICAO)에서는 인공위성과 데이터 통신 기술을 기본으로 하는 새로운 개념의 항공교통관리 시스템인 CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management)을 제안하고 각국의 채택을 권고하고 있는 상황이다. ADS(Automatic Dependent Surveillance)는 이러한 CNS/ATM기능 중 감시기능부분에 속하는 것으로서, 항공교통 관제업무에서 항공기의 위치를 자동적으로 파악하는 기능이다. 이 기능에 의해, 항공기는 주기적으로 자신의 위치정보를 자동송출하며, 기지국에서는 이 정보를 수신하여 관제업무에 사용한다[2],[3]. 하지만, 대부분의 ADS제품들은 단독장치거나 근거리 통신망으로 연결된 다수의 단말들을 지원하기 위하여 각 단말마다 특정 소프트웨어를 설치해야 하는 문제점이 있다. 또한, 기능향상시 단말용 소프트웨어를 포함한 전체 시스템의 소프트웨어를 수정해야 하는 유지보수면에 문제점이 있다.

본 논문은 통신망으로 접속된 다수의 단말들이 운항정보를 독립적으로 취득해야 하며, 각 단말들이 특정한 소프트웨어가 없이 동작 가능한 방식이 필요하다는 점에 착안한 것으로서, Web환경에서 사용할 수 있도록 Java를 이용한 자동항행감시기능의 개발에 대한 것이다.

구현한 시스템은 데이터베이스/웹서버와 브라우저용 Java 애플릿으로 구성된다. 따라서, 각 클라이언트들은 특정 클라이언트 소프트웨어 없이도 Java 애플릿만 전달받아, 개별적으로 서버의 데이터베이스를 접근하여 운항정보를 능동적으로 얻어 운항정보를 실시간으로 화면에 표시할 수 있다.

본 서론에 이어, 제II장에서는 구현된 자동항행감시기능을 소개하고, 제III장에서는 시스템의 각 동작 모듈의 구성을 다룬다. 제IV장에서는 시험결과를 기술하고, 마지막으로 V장에서는 결론을 맺는다.

## II. 자동항행감시기능부의 구성

본 논문에서 구현한 자동항행감시시스템은 그림 1과 같이 항공기에 탑재되는 위치정보송신시스템과

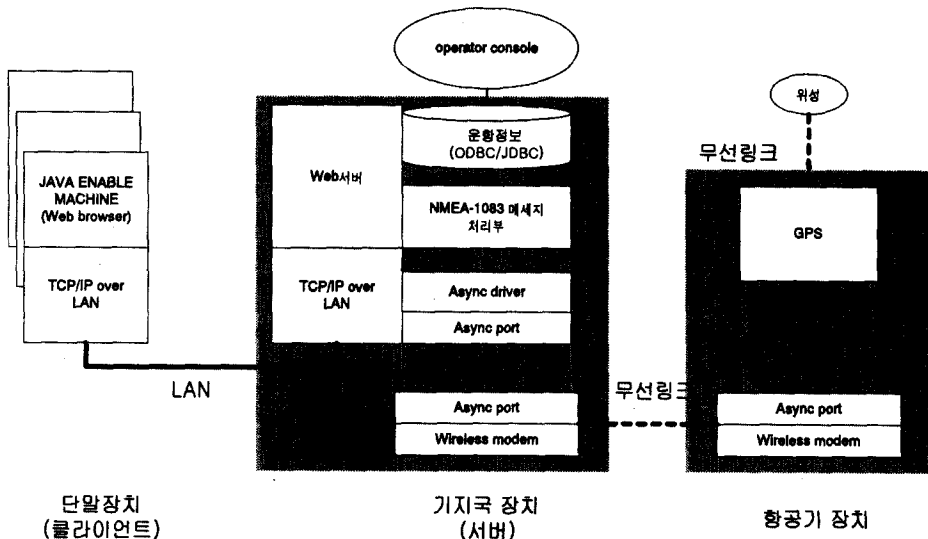


그림 1. 구현된 자동 항행 감시 시스템의 구성

Fig. 1. Overview of the implemented ADS system.

관제탑 혹은 기지국에 설치되는 관제시스템 등 크게 두 시스템으로 구성된다. 항공기에 탑재된 위치정보 송신 시스템은 인공위성을 이용해 항공기의 위치를 파악하는 위치추정시스템(GPS)에 무선 데이터 통신 링크가 연결된 형태로 구현된다. 본 논문에서는 항공기와 관제시스템간의 GPS정보전달시 사용하는 메시지는 NMEA-0183(Natural Marine Electronics Association) 형식을 사용하였다.

관제탑 또는 기지국에 설치된 관제감시시스템은 이 NMEA-0183메시지를 해석하여 서버의 데이터베이스에 저장한다. 이후, 클라이언트들로부터 Web서버로의 접속이 요청되면, 클라이언트용 Java 애플릿을 송신한다. 이 애플릿을 수신한 클라이언트들은 자신의 웹 브라우저를 이용하여, 항공기의 운항정보를 동적으로 접근할 수 있게 된다.

### III. 시스템의 구현

Java는 객체지향적이며 분산환경에 적합하고 하드웨어에 독립적이며 보안성을 갖춘 멀티스레드가 지원되는 동적 언어이다[4]. 이러한 점들이 분산환경에서의 ADS기능구현에 가장 적합하다고 판단되었다.

ADS 기능을 개발하기 위하여 사용한 소프트웨어 개발시, 먼저 ADS 기능의 특성을 파악하고 전체 구조를 분석하였다. 다음으로, 파악된 특성을 통해 필요한 객체를 찾아 기능화 하였다. 이후, 각 객체에 대한 클래스화를 수행한 다음, 모듈화하여 구현하였다. 이러한 분석을 통하여, 크게 웹/데이터베이스서버와 클라이언트용 애플릿 등 두 부분으로 나누어 구현하였다.

#### 3-1 시스템의 동작

그림 3은 ADS 시스템의 Client/Server 간의 구성요소와 데이터의 흐름을 그림으로 표시한 것이다. 클라이언트의 ADS기능은 Java 애플릿을 획득한 이후 활성화 된다. 전체적인 제어신호는 애플릿의 제어 패널을 통하여 수행되며, 운항정보를 수록한 데이터베이스에 대한 질의도 가능하게 된다.

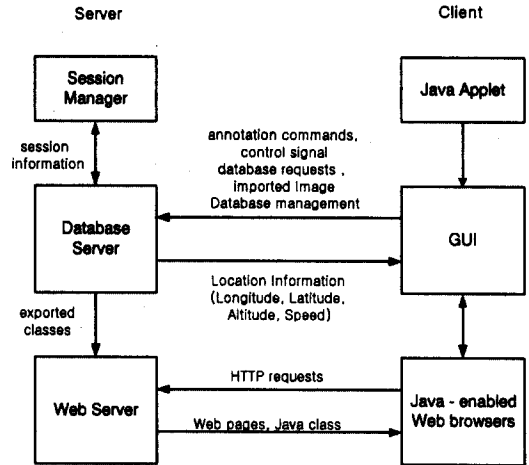


그림 2. 시스템 전체의 구성요소 및 데이터 흐름  
Fig. 2. Components and data flows of the ADS system.

#### 3-2 서버의 동작

그림 3은 서버의 데이터 흐름을 묘사하고 있다.

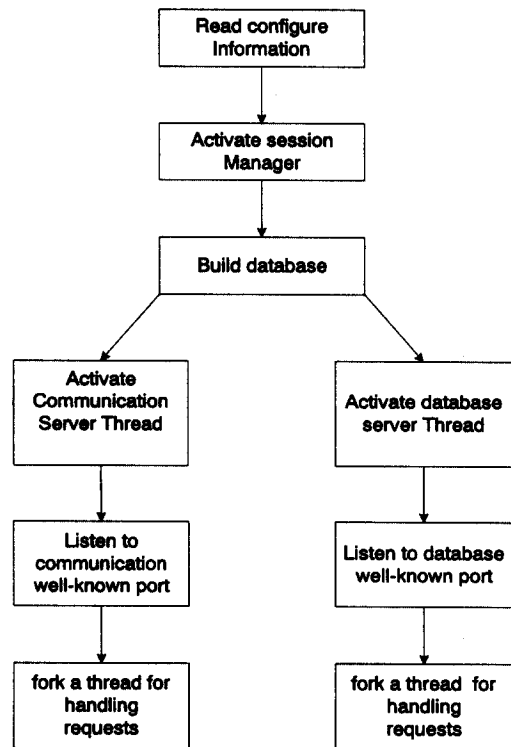


그림 3. 서버의 동작과정  
Fig. 3. Server operations.

Session manager가 활성화 된 후에 데이터베이스가 구축되고 데이터 질의를 감시하는 스레드가 수행되게 된다. 클라이언트로 부터의 질의가 수신되면 데이터베이스 서버는 스레드를 복제하여 질의에 대한 응답을 하게 된다.

### 3-3 데이터베이스

GPS 위성으로부터 무선 링크를 통한 비행체의 정보(위도, 경도, 속도, 고도, 시간)를 기지국의 데이터베이스 서버에 축적하여 ADS 시스템에서 사용 가능한 정보로 가공 및 제공하는 데이터의 흐름과 제어를 담당한다. 데이터 베이스의 총 엔트리 개수는 1500으로서, 1분마다 갱신되는 정보에 대하여 24시간 동안의 비행정보를 처리할 수 있다. 전체 동작순서도는 그림 4와 같다. 이러한 데이터베이스 서버는

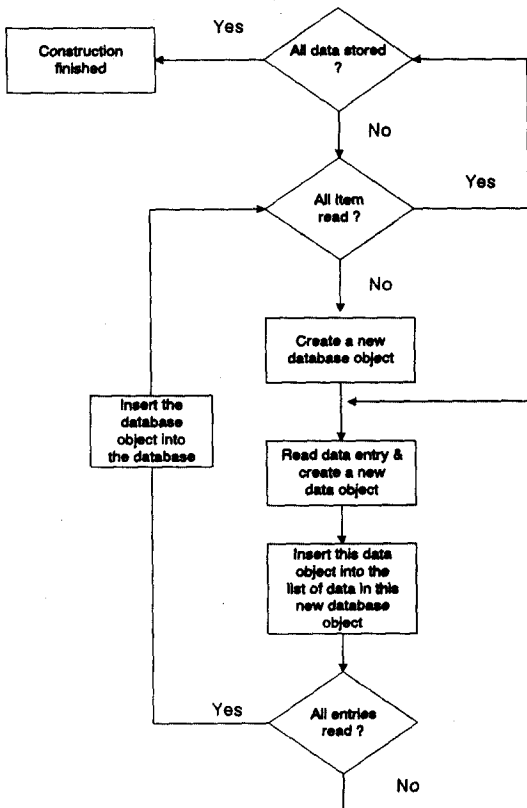


그림 4. 데이터베이스 제어 및 데이터 흐름  
Fig. 4. Database operations.

웹 서버와 동일한 컴퓨터에서 동작할 수 있도록 하였으나, 독립적으로 네트워크에서 분산된 형태로 존재 할 수도 있다.

### 3-4 Java 애플릿의 구성

클라이언트기능은 웹 브라우저내에서 Java 애플릿으로 구동되는 부분으로서, 이 기능의 데이터 및 제어의 흐름은 그림 5와 같다. 사용자는 자신의 웹 브라우저로 웹 서버에 접속을 시도하면, 서버로부터 애플릿을 획득하여 초기화면을 생성한다. 이후, 사용자의 동작개시입력에 의하여, 지정된 데이터베이스로 부터 지정된 항공기의 운항정보를 획득하여 화면에 동적으로 현시하도록 하였다.

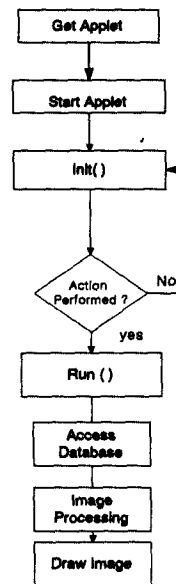


그림 5. 애플릿의 동작순서  
Fig. 5. Applet operations.

ADS 애플릿은 다중 스레드를 지원하기 위해 Runnable interface로 구현하였으며, 구현된 각 메소드는 표 1과 같다.

구현된 애플릿은 하나의 스레드로 동작하도록 하였다. 애플릿 동작이 개시되면, 먼저 init()메소드가 실행되는데 이때 생성되는 시작 버튼을 사용자가 선택하면, 이 이벤트에 의하여 actionPerformed() 메

표 1. Applet에 구현된 메소드

Table 1. Implemented methods for the applet.

Method	기능
void AccessDB(java.lang.String theQuery)	DataBase와 관련된 모든 인터페이스를 지원한다.
void actionPerformed(java.awt.event.ActionEvent ae)	Event(시작버튼의 click) 감시 기능을 수행한다.
void draw(java.lang.String X, java.lang.String Y, java.lang.String S, java.lang.String H, java.lang.String N)	Browser 사용자에게 시각적으로 결과를 표현하는 method
void imgProcessing(int initpointX, int initpointY, int finalpointX, int finalpointY)	GUI에 대한 각종 image 처리에 관계된 method
void init()	Applet이 처음으로 실행되기 위해 필요한 method
void paint(java.awt.Graphics g)	모든 Graphic요소들을 보여주는 method
void run()	Database, Image 관련 Thread기능을 수행하는 method
void update(java.awt.Graphics g)	Graphic 정보 갱신 기능을 수행하는 method

소드가 동작을 시작하여 스프레드를 생성한다. 이 스프레드는 즉시 AccessDB() 메소드를 호출한다.

AccessDB() 메소드는 원격지의 데이터베이스 서버에 접근하여 해당 데이터를 가져오는 동작을 수행한다. 이 과정은 1초에 한번씩 가장 최근의 데이터를 하나만 가져오고 사용자가 다른 페이지로 이동할 때까지 반복된다.

Draw() 메소드는 입력데이터를 텍스트박스에 보여줌과 동시에 시각적인 서비스를 위해 입력값들에 대하여 적당한 연산을 통하여 변환하고, 변환된 값들을 이미지처리 모듈에 넘긴다.

애플릿의 GUI부분은 인터넷을 통한 서비스를 받기 위해 지정된 웹서버에 접속하였을 때 지원하는 서비스들을 열거하고 선택된 서비스에 대한 동작결과를 사용자에게 보여준다. 이러한 기능은 기본 화면구성기능과 선택된 이미지의 축소/확대기능 등의 이미지처리 기능으로 나뉘어진다.

먼저, 그림 6은 브라우저에서 나타나는 기본화면의 구성이다. 여기서, 각 구성요소의 기능은 다음과 같이 구현되었다.

- 1) 시작버튼 - 애플릿을 구동한다.
- 2) Display Panel - 비행체의 고도, 속도정보를 그래픽으로 표현.
- 3) TextBox - 비행체의 위도, 경도, 고도, 속도정

보를 문자로 표현.

- 4) Map Image - 현재 비행체가 있는 지도
- 5) Zoomed Image - 비행체를 중심으로 확대한 지도
- 6) Drawing Path - 비행체의 경로를 표현하는 지도

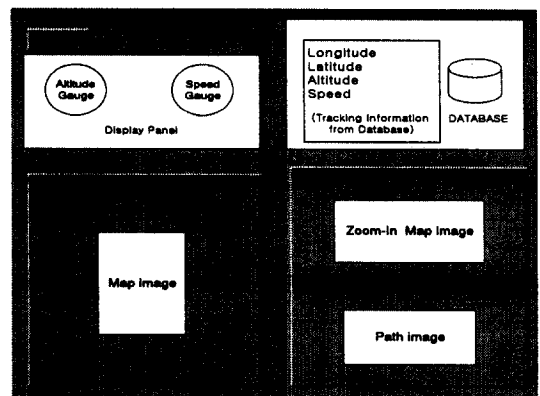


그림 6. 애플릿 GUI  
Fig. 6. Applet GUI.

다음으로, 지도 확대/축소 기능은 ImpagePanel 클래스에서 상속 받은 imgProcessing() 메소드의 CropFilter()와 ZoomFilter()함수들에 의해 수행된다. CropFilter()는 비행체가 운항하고 있는 지도에서

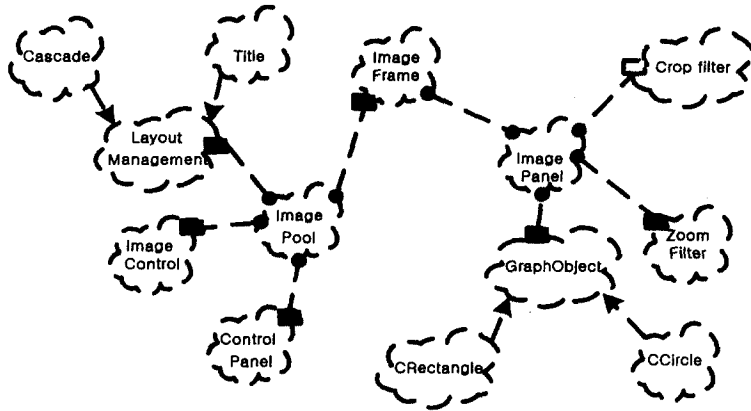


그림 7. 이미지 클래스의 계통도

Fig. 7. Hierarchy of image classes.

비행체가 있는 곳을 추출하는 필터이며, Zoom-Filter()는 추출된 이미지를 평균법과 보간법으로 확대하는 필터기능을 수행한다.

또한, 비행체의 경로를 표시하기 위해서, 비행체의 위치정보를 계속적으로 저장하는 과정이 구현되었으며, 갱신되는 화면의 그래픽정보들은 update() 메소드에 의해 갱신된 후 paint() 메소드를 통해 화면에 보여지도록 하였다. 그림 7은 구현시 사용한 이미지 클래스들의 관계를 나타낸 것이다.

#### IV. 시 험

구현된 시스템을 시험하기 위하여, Windows NT 에 웹서버를 먼저 구축한 다음, JDBC/ODBC 브릿지를 이용하여 데이터베이스를 연결하고 ADS 시스템의 동작을 시험하였다. 무선신호의 전파거리의 제한 때문에, Mooney경항공기에 GPS단말과 노트북 PC를 사용한 오프라인 형태의 데이터 수집을 수행하였다. 이후, 수집된 운항정보인 비행체의 위치, 경도, 위도, 속도 정보를 서버에 저장하고 데이터베이스와 연결하였다. 사용자들은 LAN환경에서 웹 브라우저를 사용한 애플릿으로 접근하여 운항정보를 현시하는 방법을 사용하였으며, 그 예의 하나로서 그림 8에 그림으로 표시하였다. 화면의 우측하단의 대극마크가 비행체의 현재 위치이며, 현재 157.2 km/H의 이륙속도로서 22 m의 고도를 나타내고, 현재 위치는

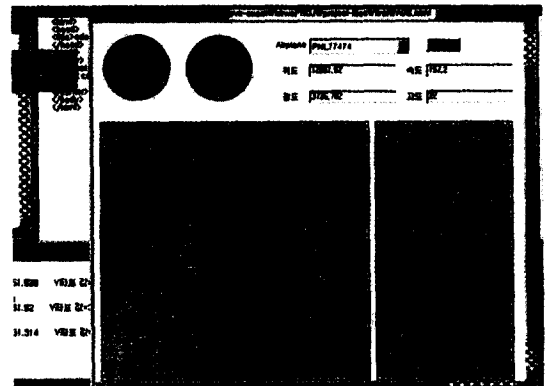


그림 8. ADS Applet의 실행화면.

Fig. 8. A snapshot of ADS applet.

경도 126도 51분 52초와 북위 37도 30분 70초임을 표시한다.

현재 이 시스템은 데이터베이스에 대한 접근간격을 1초마다 수행되도록 하여, 최대한 실시간 정보를 현시하도록 되어 있다. 간혹 브라우저 상의 인터넷 사용자에게는 LAN의 트래픽 상황과 애플릿의 이미지 처리시간 그리고 자바고유의 느린 처리속도로 인한 100 ms 정도의 지연이 발생하였으나 비행체의 추적정보에 대한 오류가 없음을 확인할 수 있었다.

#### V. 결 론

본 논문은 Java를 이용하여 인터넷 Web환경에서

사용자들이 용이하게 사용할 수 있는 자동항행감시 기능의 개발에 대한 것으로서, 실제 항공기의 운항 정보를 이용하여 현시하는 기능을 실험적으로 확인하였다. 본 논문에서 제시한 이러한 인터넷을 통한 자동추적정보 획득방식은 다수의 사용자들이 고가의 별도 소프트웨어 없이 Web을 통하여 운항정보를 용이하게 획득할 수 있으므로, 운항항공기의 위치정보에 대한 보안문제가 심각하지 않은 훈련용 항공기나 레저용 항공기들에 대하여 상업적으로 활용할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 한국항공학회, 한국항공학회 1999년도 학술대회 논문집, 1999.
- [2] 국제민간항공기구/교통부, 위성항행시스템 국제 워크샵, 1994.
- [3] RTCA/DO-212, "Minimum Operational Performance Standards for Airborne Automatic Dependent Surveillance(ADS) Equipment, 1992. Washington DC, RTCA .
- [4] Yuan-Pin Yu, Object oriented remote consultation and diagnosis in global PACS using multi-thread Java, Ph.D. Thesis, U. of Arizona, 1996.

## 윤 종 호(尹鍾浩)

1957년 12월 18일 생  
 1984년 : 한양대학교 전자공학과 (공학석사)  
 1986년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)  
 1990년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사)

1995년~1996년 : U. of Arizona 방문교수  
 1996년~1998년 : 한국항공대학교 전자계산소 소장  
 1991년~현재: 한국항공대학교 항공통신정보공학과 부교수  
 관심분야 : 항공통신망, 인터넷 활용