

안드로이드 플랫폼을 이용한 무선 기반 IVEF 프로토콜의 설계 및 구현

김경환^{*,**}, 박남제^{*,***,†}

^{*}제주대학교 과학기술사회연구센터

^{**}제주대학교 법학전문대학원

^{***}제주대학교 교육대학 초등컴퓨터교육전공

e-mail:{kyunghwan.kim, namjepark}@jejunu.ac.kr

Design and Implementation of IVEF Protocol using Wireless Communication on Android Mobile Platform

Kyunghwan Kim^{*,**}, Namje Park^{*,***,†}

^{*}Science Technology in Society Research Center, Jeju National University

^{**}Law School, Jeju National University

^{***}Dept. of Computer Education, Teachers College, Jeju National University

요 약

2012년을 마지막으로 국제 해사 기구인 IMO에서는 e-Navigation의 국제적인 프로젝트의 도입여부는 결정이 된다. 특히 e-Navigation의 여러 분야의 기술 중 하나인 IVEF의 표준화도 완료가 된다. 하지만 국내에서의 IVEF 관련 연구는 매우 드물기 때문에 발 빠른 서비스 도입과 취약점 연구에 대한 연구가 시급한 것이 현실이다. 게다가 IVEF 서비스는 shore-based e-Navigation 시스템 내에 포함되기 때문에 VTS간 안전한 해상 정보 교환을 위하여 기본적인 IVEF 기술 분석은 물론이며 내부적, 물리적인 안전한 서비스 제공방안에 대해서도 활발히 연구가 진행되어야 한다. 본 논문에서는 e-Navigation 선박항법 체계에서 데이터 통신 프로토콜로 표준화가 진행 중인 IVEF(Inter-system VTS Exchange Format)를 기반으로 하여 해상교통관제시스템(VTS)과 선박간의 데이터 송수신을 위한 프로토콜의 이용방안 및 그 구현에 대해 설명한다. 구현은 실제 운항중인 선박의 에뮬레이션을 위해 안드로이드 플랫폼이 탑재된 스마트폰을 이용하였고, VTS 서비스 센터의 에뮬레이션을 위해 데스크톱을 이용하였다.

1. 서론

2006년 국제해사기구 IMO(International Maritime Organization)에서는 해상안전위원회인 MSC(Maritime Safety Committee) 81차 회의에서 e-Navigation에 대한 논의를 시작하였다. 2008년 MSC 85차 회의에서 e-Navigation의 전략을 승인하여 2012년까지 국제항로표지협회인 IALA(International Association of Lighthouse Authorities)를 중심으로 e-navigation의 표준화 및 실용을 추진하고 있다. e-Navigation은 해상활동에서의 안전 및 보안 또는 해양환경 보호를 목적으로 IALA를 중심으로 기술의 표준화 및 이행전략을 수행하고 있으며, 2012년 현재까지도 연구가 활발히 진행되고 있다.

e-Navigation에는 VTS, AIS, ECDIS, IBS/INS, ARPA, LRIT, GMDSS 이렇게 7가지 분야로 구성되어 있다. VTS(Vessel Traffic System)는 해상교통관제시스템을 의미하며 지금까지 국제해사기구(IMO)에서는 VTS간 정보 교환에 대한 국제표준화를 발표한적 없다. IALA에서 개발한 VTS간 프로토콜 중 IVEF (Inter-system VTS Exchange Format)가 있다. IVEF는 VTS와 VTS간의 정보를 교환할 수 있도록 개발한 프로토콜로서 국제 표준화가 진행 중이다. 그러나 국내의 IVEF 기술 분석 및 도입에 관한 연구 및 계획은 거의 전무하다.

우리나라에서도 IVEF 기술 분석을 통하여 국내 해양 산업에도 국제 표준을 도입할 준비 및 기술 보안을 수행하도록 해야 한다.

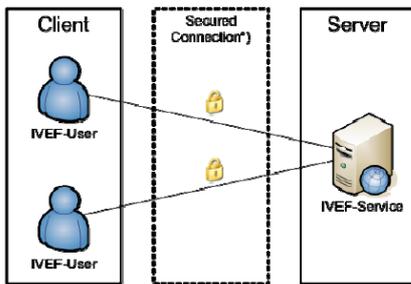
본 논문에서는 오픈소스인 IVEF SDK(Software Development Kit)를 개선하여 무선 환경 하에서의 IVEF 서비스를 시뮬레이션 할 수 있는 시스템을 구현하였다. 항해 중인 선박을 에뮬레이션 하기위해 안드로이드 플랫폼이 탑재된 모바일 폰을 이용하였고, VTS 센터를 에뮬레이션 하기 위해 데스크톱 컴퓨터를 이용하였다. 2장에서는 IALA의 IVEF 서비스 프로토콜에 대해 설명하고, 3장에서는 본 논문에서 구현한 시스템의 구조 및 기능에 대해 설명하며, 마지막으로 결론을 맺는다.

2. IVEF(Inter-VTS Exchange Format) 서비스

IVEF 서비스는 2008년 IALA-AISM의 e-Navigation working group에 의해 개발된 선박 교통 정보 교환 프레임워크이다. IVEF 서비스는 VTS 시스템 상호간에 교통상황정보를 교환하기 위한 프로토콜로서 서버/클라이언트 모델로 동작한다. 오픈소스 기반으로 IALA에서 개발이 진행 중이며, OpenIVEF 사이트를 통해 SDK를 다운받아 프로토콜과 예제 프로그램을 확인해 볼 수 있다.[2] 서버/클라이언트 간에 서비스 제공을 위한 기본 동작은 다음과

† 교신저자 : 박남제 (namjepark@jejunu.ac.kr)

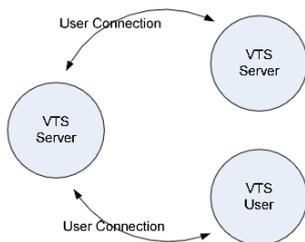
같은 3단계로 이루어진다. 첫 단계로, 클라이언트는 서버에 인증을 요청하고 정당한 사용자인 경우 로그인 응답을 받게 된다. 다음 단계로 서버는 해당 사용자를 위한 특정한 서비스가 있을 경우 이를 제공하게 되며, 없을 경우에는 BIS(Basic IVEF Services)라고 불리는 표준에서 정의한 기본적인 서비스를 제공하게 된다. 이때 클라이언트는 선호에 따라 관심영역, 데이터의 갱신 주기, 데이터의 형태 등을 지정할 수 있다. 마지막 단계로 클라이언트는 IVEF 서비스 사용의 종료를 위해 로그아웃 메시지를 서버에 보내게 된다. 로그아웃 메시지는 서버로부터 별도의 응답이 없으므로 클라이언트는 메시지 전송과 동시에 서버로의 접속을 해제하면 된다.[4]



(그림 1) IVEF 서비스 기본 개념도

IALA는 VTS 센터 간에 IVEF 서비스를 제공하기 위한 기본적인 프로토콜로서 테이블 1과 같이 9개의 메시지를 정의하고 있다. 이들 메시지들의 정의는 XML 형태의 스키마로 구성이 되며, 모든 메시지들은 최상의 요소인 MSG_IVEF의 하위 요소로 이루어지게 되며, 각각의 하위 요소 메시지들 또한 메시지들의 특성에 따라 별도의 하위 요소들을 가지고 있다. IVEF 메시지들은 크게 제어정보 메시지와 실시간 정보제공 메시지로 구분된다. 제어정보 메시지는 사용자 인증과 종료, 서버로의 서비스 요청과 이에 대한 응답 메시지, 서버의 상태 정보 제공을 위한 메시지들로 구성된다. 실시간 정보제공 메시지는 선박의 현재 위치, 예상 항해경로, 정착지 및 기타 선박의 물리적 정보에 관련된 각종 사항들을 객체데이터(Object Data)로 관리한다. 객체데이터는 주로 다음과 같은 정보의 교환을 주목적으로 한다.[5]

- Real-time Tracking positions
- Static Vessel Information
- Voyage related Information



(그림 2) IVEF의 목적

<표 1> IVEF 인터페이스 메시지 정의

메시지	From	To	설명
제어정보 메시지			
Login	Client	Server	사용자 식별
Login Response	Server	Client	로그인 응답
Logout	Client	Server	서비스 사용 종료
Ping	Both	Both	Heartbeat 요청
Pong	Both	Both	Heartbeat 응답
Service Request	Client	Server	서비스 요청
Service Request Response	Server	Client	서비스 요청 응답
Service Status	Server	Client	서비스 상태 정보
실시간 정보제공 메시지			
Object Data	Server	User	선박의 위치 및 운항계획 정보

III. 구현 및 기능 설명

본 장에서는 IVEF 서비스의 실제 구현사항에 관해 설명한다. 본 논문에서는 VTS 서버와 선박간에 IVEF를 이용한 상호 데이터 송수신을 에뮬레이션 하기 위해 VTS 클라이언트 시스템으로서 안드로이드 진저브레드 버전이 탑재된 스마트 폰을 이용하였다. VTS 서버의 에뮬레이션을 위해서는 윈도우즈 7이 설치된 인텔 Core-i5 기반의 데스크 탑을 이용하였다. 이들 시스템 간의 통신은 무선인터넷 망을 통해 이루어지며, 프로토콜의 확장성 및 유지보수를 용이하게 하기 위해 IVEF SDK를 본 시스템에 맞게 수정하여 적용하였다.

3.1 IVEF 클라이언트 시스템

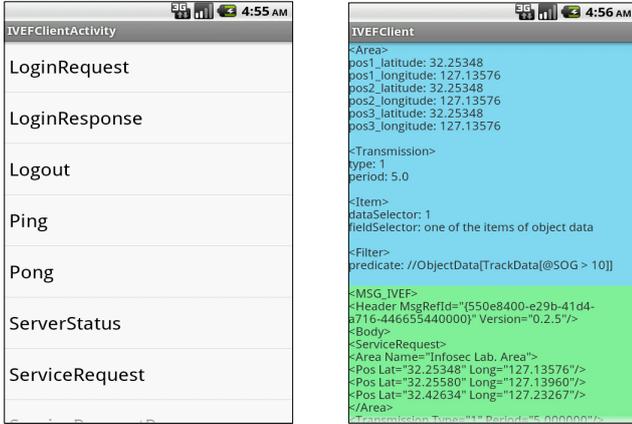
1) 안드로이드 모바일 플랫폼의 장점

안드로이드(Android)는 구글에서 개발한 플랫폼으로서 휴대 전화를 비롯한 휴대용 장치를 위한 운영 체제와 미들웨어, 사용자 인터페이스 그리고 표준 응용 프로그램을 포함하고 있는 소프트웨어 스택이자 모바일 운영 체제이다.[6] 최근에 출시되는 안드로이드 플랫폼이 탑재된 스마트 폰의 경우 GSP 센서가 기본으로 탑재 있어 안드로이드 SDK에서 제공하는 API를 이용하여 손쉽게 현재의 위치정보를 확인할 수 있다. 또한 구글 맵을 이용하여 해도를 에뮬레이션을 할 수 있고, 기존 자바에서 사용하던 TCP/IP 프로토콜 스택을 이용할 수 있어 네트워크 프로그램을 작성하는데도 용이하다.[7] 따라서 고가의 선박자동식별시스템(AIS)이나 전자해도표시장치(ECDIS)가 없어도 특정 장치들을 에뮬레이션 하기에 용이하고, 무선 통신을 통해 실제 선박과 VTS 간의 데이터 통신을 시뮬레이션 할 수 있다.

2) 클라이언트 프로그램의 기능 설명

클라이언트 프로그램은 안드로이드 버전 2.3.3(진저브레드)을 기반으로 작성되었다. IALA의 V-145 권고 안에 따라 테이블 1의 9개 주요 메시지 프로토콜들을 구현했다. 메시지들은 안드로이드의 리스트뷰를 이용하여 인터페이스를 구성했고, 리스트뷰의 특정 아이템을 선택하게 되면 서버에 해당 메시지를 요청하게 된다. 메시지의 요청은

V-145 권고안에 따른 XML 포맷으로 구성하고 서버에서는 요청받은 메시지를 분석하여 이에 상응하는 메시지를 응답하게 된다. 수신된 메시지는 그림 1의 오른쪽 예서와 같이 ① XML을 Parsing해서 획득한 주요정보와 ② 서버 단으로부터 전송받은 XML메시지 ③ 보안된 형태의 데이터로 표시된다.

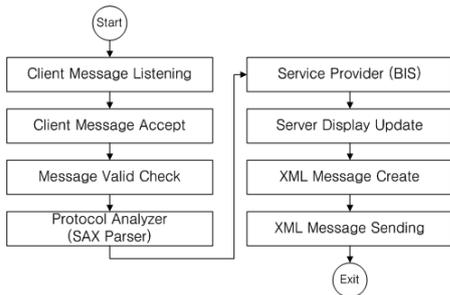


(그림 3) 클라이언트 실행화면

3.2 IVEF 서버 서비스 시스템

1) 서버 프로그램의 동작 구성

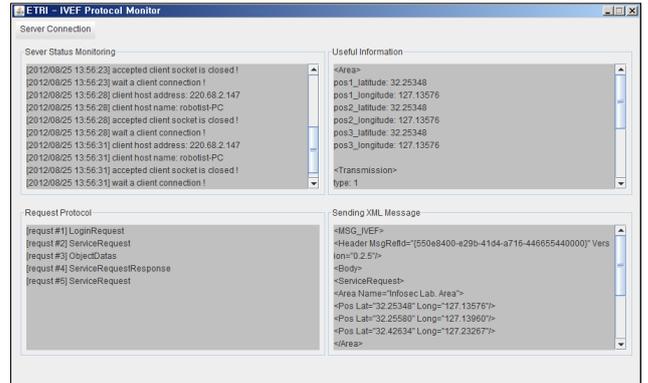
서버 프로그램의 주된 기능은 특정포트를 통해 클라이언트로부터 요청되는 V-145 권고 메시지를 수신하고, 요청받은 메시지를 분석하여 적절한 항해정보를 제공하는 것이다. V-145 권고에 따라 BIS 서비스는 기본적으로 구현되어 있어야 하며, 부가적으로 별도의 서비스를 제공할 수도 있다. 본 논문에서 구현한 서버 프로그램의 동작 순서는 그림 4와 같다. 먼저, 서버는 클라이언트의 접속이 있을 때마다 별도의 쓰레드를 생성하여 클라이언트의 메시지 요청을 처리한다. 요청받은 메시지는 SAX(Simple API for XML) 파서로 구현된 프로토콜분석기(Protocol Analyzer)에서 테이블 1의 IVEF 인터페이스 메시지 중 어느 메시지인지를 구분하게 된다. 사용자 인증 절차를 거친 후 서비스제공자(Service Provider)는 사용자에게 필요한 서비스를 구성하고, V-145 권고안에 따른 XML 메시지를 생성하여 클라이언트에 전송하게 된다. 이와 동시에 서버의 사용자 인터페이스에 관련 정보들을 갱신하여 유저로 하여금 서버와 클라이언트 간의 통신 상태를 알아볼 수 있게 한다.



(그림 4) 서버 동작 순서도

2) 서버 프로그램의 기능 설명

서버 프로그램의 화면 구성은 그림 5와 같이 서버 구동 시작을 위한 "Server Connection" 메뉴와 "Server Status Monitoring", "Request Protocol", "Useful Information", "Sending XML Message"의 4부분으로 구성된다. "Server Status Monitoring"은 현재 구동되고 있는 서버의 IP, 포트, 대기상태와 클라이언트의 접속시간, 기타 클라이언트의 접속정보를 보여준다. "Request Protocol"은 클라이언트로부터 요청한 메시지를 보여주며, 클라이언트로부터 요청 받은 메시지가 3.2.1에서 설명한 프로토콜 분석기를 통해 분석된 결과 메시지를 보여준다. 그리고 "Useful Information"은 프로토콜 분석기를 통해 분석된 XML 요소들의 정보를 보여주며 메시지 특성에 따른 컨테이너 구조체로 데이터 정보가 관리된다. 마지막으로 "Sending XML Message"는 클라이언트에 전송될 메시지들이 V-145 권고안에 따라 XML 형태의 포맷으로 변환된 텍스트를 보여준다. 최종 변환된 XML 데이터는 TCP/IP 스택을 통해 클라이언트에 전송된다.



(그림 5) 서버 실행화면

IV. 결론

선박운항의 안전성 제고와 효율적인 해상교통 통제를 위해 선박기술 분야에 최신 전자 기술과 IT기술이 도입되고 있다. e-Navigation에서는 VTS 센터간의 데이터 교환을 위한 표준으로서 IVEF 서비스를 채택하고 있다. IVEF는 현재 개발이 진행 중인 프로젝트로서 아직 실제 구현과 성능의 검증이 완료되지 않았다.

본 논문에서는 안드로이드 플랫폼이 탑재된 휴대폰 상에 IVEF 클라이언트를 구현하였고, 데스크 탑 컴퓨터 상에 IVEF 서비스 서버를 구현하였다. 이를 통해 실제 선박과 VTS 센터 간의 상호 데이터 교환 상황을 예시레이션할 수 있었으며, IVEF 서비스의 현업에서의 적용 가능성 여부를 예측할 수 있었다. 현재의 IVEF 서비스는 보안에 대한 절차나 정책이 표준으로 정의되어 있지 않아 이에 대한 연구가 필요하며, 향후 IVEF 프로토콜을 개선하여 레이다 정보와 CCTV 영상 정보도 효율적으로 제공할 수 있는 프로토콜의 설계가 필요할 것이다

참고문헌

- [1] IALA Recommendation V-145 on the Inter-VTS Exchange Format(IVEF) Service, Jun. 2011.
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/E-Navigation>
- [3] OpenIVEF "www.openivf.org"
- [4] International Association of Lighthouses and Aids-to-Navigation Authorities (IALA), "Interface Control Document for IVEF", release 0.1.7
- [5] A Security Architecture of the inter-VTS System for shore side collaboration of e-Navigation, Feb. 2012.
- [6] 김상형, 안드로이드 프로그래밍 정복, 한빛미디어(주), 2010
- [7] <http://d.android.com/guide>
- [8] 서기열, 서상현, "차세대 해상항법체계(e-Navigation)의 구현 방향", 전자공학회 논문지 제34권 11호, pp. 37-45, 2007.
- [9] 이병길, 한종욱, 조현숙, "해양안전 실현을 위한 차세대 해상교통관제 시스템의 상황인지 및 항행지원 구조 설계", 한국통신학회 논문지 35권 제7호, pp. 1073-1080, 2010.
- [10] 김경환, 박남제, "스마트폰 기반 무선통신을 이용한 VTS 시스템간 정보교환 표준 프로토콜 구현", 정보교육학회 추계학술논문집, 제3권 제3호, pp.93-98, 2012.