

Inmarsat 을 이용한 해상원격진료 시스템에서 데이터통신의 설계와 구현

권장우*, 이동훈**, 김규동*, 홍준의*, 김수진***
*동명대학교 컴퓨터공학과
**동명대학교 의용공학과
***(주)팜캐스트

e-mail : *{ jwkwon, kgdg, recoless }@tu.ac.kr
** ldh5522@tu.ac.kr
***sjkim@palmcast.co.kr

Design and Implementation for Maritime Telemedicine System in Data Communication using Inmarsat

Jang-woo Kwon*, Dong-hoon Lee**, Gyu-dong Kim*,
Jun-eui Hong*, Su-jin Kim***
*Dept. of Computer Engineering, Tong-Myong University
**Dept. of Biomedical Engineering, Tong-Myong University
***Palmcast Co.,Ltd.

요 약

해상에서 장시간 운행하는 선박에서 사고나 질환이 발생 할 경우, 원격지의 의사와 단순한 문답으로 환자의 치료를 하거나 간단한 조치 밖에 하지 못하지만 국제해상위성을 이용하여 원격지의 의사가 원격진료가 가능한 시스템의 데이터 통신을 설계, 구현한다. 원격진료 시스템은 응급상황 발생시 항해 중이었던 선박을 회항하거나 하는 경우를 예방할 수 있어 상당한 비용절감의 효과가 있으리라 판단되며, 선박에서 전화통신의 용도로 사용하던 기존의 해상위성 망을 이용하여 낮은 전송속도에서 중요한 의학적 정보를 효율적으로 전송할 수 있는 통신 시스템을 설계하고 구현 한다

1. 서론

해상의 선박에서 발생하는 질환의 경우 외상이 주를 이루지만, 그 범위는 매우 다양하다. 단순한 문답에 의한 의학 자문보다는 진단에 필요한 환자의 기초상태(혈압, 맥박, 호흡, 심전도, 체온, 영상 등)를 확인하고 진단함으로써 보다 정확한 처방이 가능하여 보다 높은 의료서비스가 가능할 것이다. 이런 다양한 정보를 원격지의 의료진에게 전달하기 위해서는 많은 양의 데이터 전송과 안정적인 통신속도를 요구하지만 해상에서는 통신수단이 제약적이다. 현재 초고속 정보통신망의 시대가 도래 하고 있지만 해상을 통해 장시간 운행하는 선박에서의 외부 통신수단은 해상위성통신(Inmarsat¹)에 의존적이며 음성통신이나 팩스전송의 용도로 이용되고 있는 상태이다. 그러므로 해상에서도 낮은 전송속도의 제한적인 환경에서 환자의 기초상태 정보를 원격지의 의사에게 원활하게 전송하여

진단이 가능한 시스템이 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 제한적인 대역폭 내에서 환자의 기초상태를 근거로 원격진료가 가능한 시스템의 통신을 위한 프로토콜의 설계와 구현을 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2,3 장에서는 관련 연구 분야에 대한 기술 개요이며, 제 4 장에서는 통신 프로토콜의 설계 및 구현 부분이다. 제 5,6 장에서는 결론 및 향후 연구를 제시한다.

2. 관련연구

2.1 국내기술

기존의 인터넷 또는 무선통신 인프라를 이용하여 육상에서 원격진료를 하는 시스템은 다양한 형태로 연구되고 구현되어 있다. 하지만 해상에서 원격진료를 가능하게 하는 시스템의 제안은 있으나 실제로 구현되어 있는 시스템은 찾아 보기 힘들다. 기존의 대형 선박에서 평소에 사용하고 있는 Inmarsat 로 전화

¹ Inmarsat - International Mobile Satellite Communications

나 팩스를 통한 진료는 시행하고 있지만 다양한 생체 신호 정보를 활용해 원격진료를 시행하고 있는 곳은 없는 상태이다.

2.2 INMARSAT

Inmarsat 는 UN 산하 IMO² 주도로 1979 년 국제해사 위성기구(International Maritime Satellite Orgnization)로 출범 하여 전세계적으로 글로벌 위성이동통신 서비스를 최초로 제공하여 현재까지 해상, 육상, 항공들의 서비스를 제공하고 있는 유일한 사업자이다.

Inmarsat 는 지구 적도상공 35,789Km 에 위치한 통신위성을 이용하여 태평양, 대서양, 인도양 지역의 선박과 육상간, 선박 상호간, 육상의 이동지구공간 및 항공기와 지상간의 전화, 팩스, 데이터 및 텔렉스 서비스를 제공하고 있다.

2.3 Fleet 서비스

Fleet 서비스는 Inmarsat 통신위성의 글로벌 빔을 이용하여 조난/안전 통신지원 등 해상통신용으로 개발된 서비스이며, Inmarsat Fleet F77, F55, F33 서비스의 3 종류가 있다. 해상원격진료 시스템에서 사용할 Inmarsat-Fleet 서비스는 F77 서비스로 2002 년 4 월부터 제공하기 시작 하였으며, Inmarsat-GAN 서비스와 달리 ISDN 서비스와 TCP/IP 망과 연동하는 MPDS (Mobile Packet Data Service) 서비스를 기본으로 제공하고 있다. 작은 크기의 위성통신용 터미널을 이용하여 64kbps 속도로 데이터 전송이 가능하다.

3. 설계 및 구현

3.1 시스템 개요

선박에 있는 생체신호 측정장비로 측정된 생체신호 정보를 선박클라이언트 소프트웨어에서 Inmarsat 망의 MPDS 서비스의 TCP/IP 프로토콜을 통하여 데이터 통신을 위한 서버에 전송을 하고, 의사클라이언트에는 서버에 접속하여 서버에 있는 선박의 정보에 연결하여 의사클라이언트에 선박에서 보내오는 생체신호 정보를 실시간으로 받아 출력하게 된다.

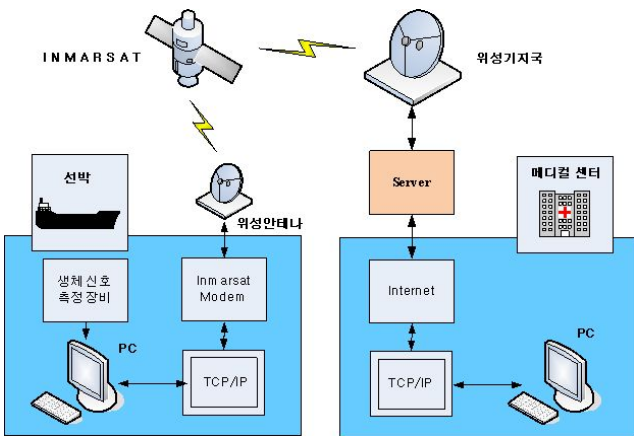


그림 1. 시스템 구성도

선박클라이언트의 생체신호측정 하드웨어를 통해 획득하는 신호의 종류는 자동측정 되는 ECG(심전도), Pressure(혈압), Pulse(맥박), SpO2(산소포화도), 수동 측정하여 입력하는 Temperature(온도), Glucose(혈당)의 정보, 클라이언트 PC(Personal Computer)의 Camera 로부터 정지영상, 오디오, 비디오를 적절한 포맷에 맞추어 서버에 전송을 하게 된다.

표 1. 전송데이터 종류와 크기

	음성	생체 신호	영상	정지 영상	텍스트	기타	합계
bit	8000	10020	21980				40000

우선순위 별로 데이터를 전송하고, 동영상 정지영상, 텍스트 기타 이벤트 신호는 40Kbps 범위 내에서 유동적인 크기로 전송한다. Inmarsat F77 의 위성 대역폭은 64Kbps 를 기본적으로 제공하지만 동일한 속도를 계속 보장 할 수 없기 때문에 전송데이터의 크기를 제한하였다.

표 2. 생체신호 종류 및 크기

	ECG1	ECG2	ECG3	Pulse	Resp.	etc
Sample	240	240	240	80	20	-
bit	2880	2880	2880	960	240	180

생체신호 측정장비에서 자동으로 측정되는 ECG(심전도), Pressure(혈압), Pulse(맥박)은 다음과 같이 샘플링 되어 데이터를 전송하게 되며, SpO2(산소포화도)는 자동 수치변환 되어 입력, Temperature(온도), Glucose(혈당)는 직접 입력해야 한다.

3.2 클라이언트

선박클라이언트가 중계서버에 접속을 하게 되면 중계서버에서 선박클라이언트와 통신을 하기 위해 프로토콜이 정의되고 Session Port 와 데이터 전송용 Port 를 할당하여 이용하게 된다.

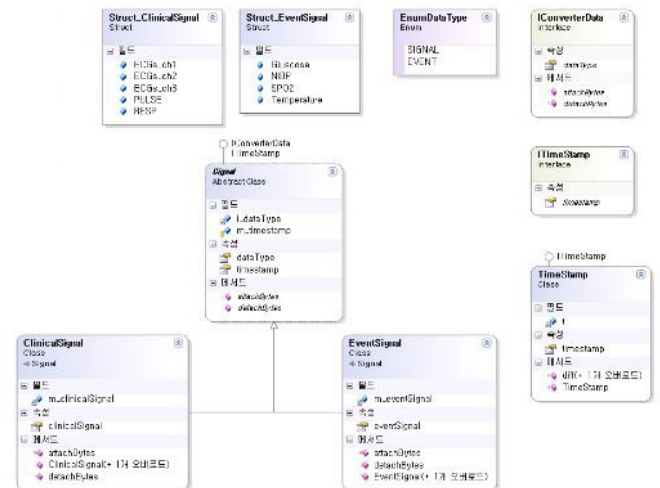


그림 2. 데이터 구조

² 국제해사기구 (International Maritime Organization)

3.3 중계서버

선박클라이언트와 의사클라이언트로부터 세션을 생성하여 클라이언트 간의 통신을 연결시키고 서버에 접속 기록을 남기게 된다. TCP/IP 기반으로 세션을 열고 데이터 통신을 하게 되고 세션에 관련된 정보는 데이터베이스에서 관리할 수 있다.

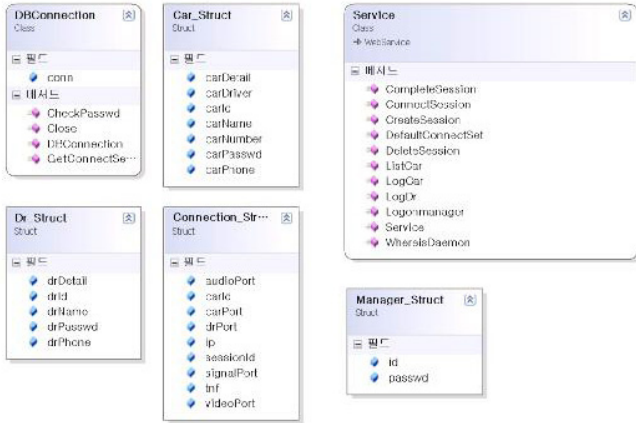


그림 3. 서버 세션구조

중계서버의 데이터베이스는 선박 클라이언트의 정보, 의사 클라이언트의 정보를 관리하게 되며, 클라이언트들이 접속하는 Session Port 를 지정해두고 클라이언트를 구분 할 수 있는 선박의 데이터와 서버에 접속 가능한 ID, password 등과 진료를 하는 의사의 정보와 서버에 접속이 가능한 ID 정보를 관리하게 되며 원격진료서버에 접속한 이력이 보관된다.

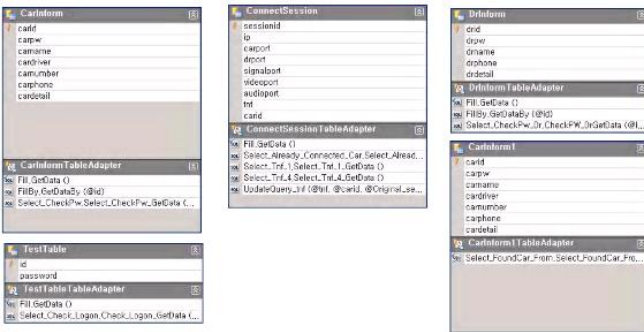


그림 4. 중계서버 DataSet

4. 구현결과

본 시스템의 운영체제는 Windows Server 2003, 코딩언어는 C#, .Net Framework 2.0, 데이터베이스는 SQL 2005 를 이용하였다.

4.1 서버 Daemon

서버 Daemon 은 IIS6.0 을 기반으로 웹서비스의 형태로 Daemon 으로 컴파일 된 파일을 응용프로그램 폴을 이용하며 그리고 TCP/IP 의 Daemon Process 로

Thread 기반으로 클라이언트 접속을 대기하게 된다. 대기하고 있는 서버 Daemon 에 선박클라이언트와 의사클라이언트의 클라이언트 접속이 일어나고 두 가지 종류의 클라이언트의 세션을 연동하여 서버를 경유해가는 데이터를 기록하고 클라이언트를 관리 가능하게 해주는 역할을 담당한다.

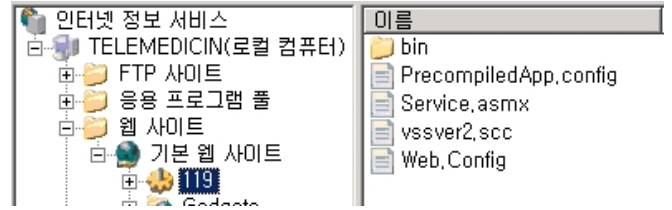


그림 5. 서버 Daemon 웹서비스

서버 Database 로 자료를 업데이트 하고 세션에 관련된 정보를 Daemon 프로그램이 접속하기 위해서 웹서비스가 중간 함수 역할을 하도록 한다.

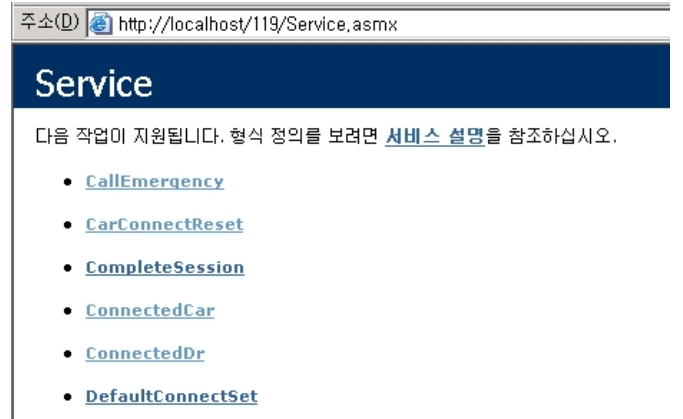


그림 6. 웹서비스 실행화면

현재 접속되어 있는 구급대원 클라이언트의 나열이나 Login 등 데이터베이스와의 접속이 필요할 경우 웹서비스가 중계 역할을 하며 서버가 데이터베이스와 클라이언트간의 중계역할을 하도록 [그림 6]과 같이 각 이벤트 별로 함수를 컴포넌트화 하여 구현하였다.

4.2 클라이언트

선박클라이언트와 의사클라이언트는 중계서버를 경유하여 상호간의 데이터를 전송하게 되는데 데이터베이스에 사전에 등록되어 있는 정보를 기반으로 중계서버에 인증을 거쳐 접속을 하게 된다.

클라이언트가 서버와의 접속 시에 데이터를 주고받는 명령어와 해당 데이터의 프로토콜을 제어하는 곳으로 명령어와 클라이언트 세션, 서버 세션에 대한 라이브러리를 제공하여 데이터 전송이 이루어지게 되며 서버의 데이터베이스에 세션에 관련된 정보를 저장하고 선박클라이언트 및 의사클라이언트의 상태정보를 저장하고 로그를 남겨 일어난 이벤트를 기록하게 된다.

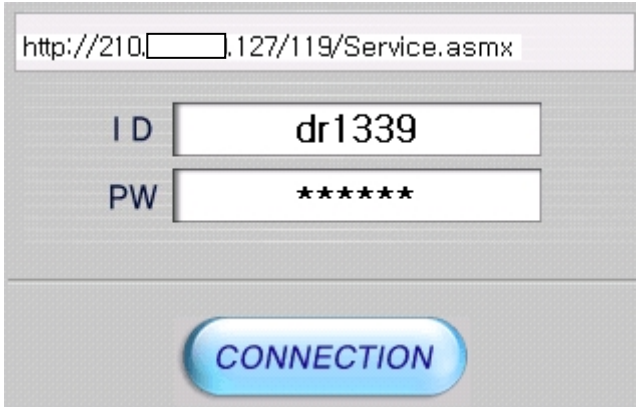


그림 7. 중계서버 접속화면

각 클라이언트에는 중계서버로 접속하기 위한 정보를 가지고 있는 XML 파일이 있으며 선박클라이언트에는 중계서버의 주소와 접속 아이디, 패스워드와 생체신호 측정기를 연결형태 설정 값 등을 가지고 있다. 의사클라이언트는 서버의 주소, 아이디와 패스워드만 가지고 있다. 클라이언트를 실행하게 되면 [그림 7]과 같이 접속하는 중계서버의 주소, 아이디, 패스워드가 XML 파일에서 자동으로 읽어져 각 항목에 기록되어 있고 ‘CONNECTION’ 버튼만 누르게 되면 중계서버로 접속하게 된다.

중계서버에 접속된 선박클라이언트와 의사클라이언트는 의사클라이언트에서 접속된 선박클라이언트의 리스트에서 특정선박의 선택하여 연결하여야 생체정보와 기타 멀티미디어정보를 이용해 원격진료가 가능해지며 선박에 연결한 직후 의사클라이언트에 각종 정보가 출력되는 것을 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 해상의 선박에서 환자의 상태를 원격지의 의사가 상태를 파악하고 진료하기 위한 원격진료시스템을 위한 통신부분을 설계 및 구현하였다. 간단한 응급조치 보다 높은 수준의 진단을 위해 필요한 생체신호 정보를 대역폭이 제약적인 위성통신을 이용하여 데이터를 원활히 의사에게 전달하기 위하여 대역폭에 크기에 맞는 생체신호 정보의 전송이 가능하도록 시스템이 구성되었다. 해상에서의 원격진료시스템을 이용하여 해상에도 보다 높은 수준의 의료서비스를 받을 수 있어 적절한 조치를 취하지 못해 발생하는 인명의 피해나 선박이 회항하여 입을 수 있는 손실을 줄 일 수 있는데 도움이 될 것이다.

현재 시스템에 사용한 Inmarsat 위성은 3 세대 위성이지만 지금 보다 더 빠른 통신속도의 4 세대 위성 Inmarsat FB(Fleet Broadband) 서비스를 인도양과 대서양 지역에서만 서비스 하고 있지만 2008 년 상반기에 태평양지역까지 위성이 띄워지게 되면서 전해상에 서비스될 예정이며 432Kbps 의 속도를 제공한다고 한다. 그러므로 향후 데이터 패킷의 크기를 확장하여 좀더 정확한 생체신호를 전송하고 동시에 다양한 멀티미디어

정보들을 동시에 전송하여 보다 많은 정보를 이용해 원격진료가 가능한 시스템을 구축 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 황선철, 「위성인터넷통신을 이용한 Web 기반 원격의료 시스템 개발」, 한국인터넷정보학회, 2000
- [2] 정기봉, 오무송, 「영상분할 통신을 이용한 원격의료시스템의 설계에 관한 연구」, 한국정보처리학회 논문지 B, 제 9B 권 3 호 , pp.287-29, 2002
- [3] 윤태성, 임영호, 김정상, 유선국, 「응급 원격 진료 서비스를 위한 생체신호 압축 방법 비교 연구 및 압축/복원 프로그램 개발」, 대한전기학회 논문지, pp311-321, 2003
- [4] 박정훈, 박진배, 유선국, 윤태성, 「원격 응급 진료 시스템을 위한 무선 환경에서의 고정 연결 이동-고정시스템 구현」, 대한전기학회 논문지, pp443-451, 2003
- [5] Lain E. G Richardson , 「H.264 and MPEG-4: 차세대 영상 압축기술」, 홍릉과학출판사, 2004
- [6] Darkins, Adam William, Cary, Margaret Ann, 「Telemedicine and Telehealth」, Springer Publishing Company, 2000
- [7] Tayab D Memon, B.S Chowdhry, Mohammad S Memon, 「The Potential of Telemedicine System: An Approach Towards a Mobile Doctor」, National Conference on Emerging Technologies 2004
- [8] Wootton, Richard, Craig, John, Patterson Victor, 「Introduction to Telemedicine」, Royal Society of Medicine, 2006

본 논문은 교육인적자원부와 산업자원부의 출연금 및 보조금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구결과입니다.