

---

# 시간구동 및 메시지 구동 객체를 이용한 실시간 생체정보 시스템 구현

김천석\* · 김광준\*\* · 조의주\*\*\*

## Real-Time Vital Sign Information System Implementation using TMO (Time-Triggered and Message-Triggered Object)

Chun-suk Kim\* · Gwang-jun Kim\*\* · Ui-ju Jo\*\*\*

---

이 논문은 2008년도 전남대학교 연구년연구비 지원에 의하여 연구되었음

---

### 요약

최근에 급성장하고 있는 실시간 통신 분산 컴퓨팅은 최근에 컴퓨터 응용분야의 하나로서 컴퓨터 과학과 공학 분야에서 급성장하고 있는 한 분야이다. 실시간 객체 지향 분산 컴퓨팅은 분산된 컴퓨터 시스템에서 객체 네트워크의 형태로 구성된 실시간 분산 컴퓨팅이다.

본 논문에서는 TMO 구조를 이용하여 실시간 통신 시뮬레이션 프로그래밍을 하기 위해 환자 모니터 원격 진료 시스템 응용 환경에 적용하였다. Central Monitor로부터 전송되어진 환자의 생체정보 Raw Data가 HIS의 데이터 수신 모듈을 통해 사용가능한 데이터로 재구성될 수 있도록 설계가 이루어져 있다. 환자 생체정보에 대한 실시간성과 생체정보에 대한 생체정보 데이터의 연속성을 부여함으로써 베드 사이트의 환자에게서 발생된 모든 생체정보에 의해 환자 관리가 이루어진다.

### ABSTRACT

One of the computer application fields which started showing noticeable new growth trends in recent years is the real time communication distributed computing application field. Object-oriented(OO) real time(RT) distributed computing is a form of real-time distributed computing realized with a distributed computer system structured in the form of an object network.

In this paper, we describes the application environment as the patient monitor telemedicine system with TMO structure. Vital sign information web viewer systems is also the standard protocol for medical image and transfer. In order to embrace new technologies as telemedicine service, it is important to develop the standard protocol between different systems in the hospital, as well as the communication with external hospital systems. We implemented integration patient monitor telemedicine system between vital sign web viewer systems and hospital information systems.

### 키워드

Real-Time Object, Patient Monitor Telemedicine, TMO(Time-Trigger and Message-Trigger Object), Vital Sign Information

---

\* 전남대학교 전자통신공학과 (kim1000s@jnu.ac.kr)

\*\* 교신저자 : 전남대학교 컴퓨터공학과 (kgj@jnu.ac.kr)

\*\*\* 교신저자 : 전남대학교 전자통신공학과 (gksvuswl@hanmail.net)

접수일자 : 2010. 10. 04

심사(수정)일자 : 2010. 11. 06

게재확정일자 : 2010. 12. 10

I. 서론

1990년대 초반부터 시작된 기존의 실시간 통신 컴퓨팅 시스템과 관련된 연구는 대개 태스크, 스케줄링이나 시간 모델에 관련된 것으로서, 시간성 검증에 관한 이론적인 연구에 치우쳐 실제 시스템 개발에는 큰 도움을 주지 못했다[1]. 또한 많은 실시간 통신 컴퓨팅 시스템들이 분산 네트워크 환경에서 태스크들 사이에서만 상호작용이 이루어지도록 설계되어 실시간 통신시스템의 다양한 요구사항을 충분히 반영시키지 못하고 있다[2][3].

실시간 통신 시스템에서는 계산 결과의 논리적 정확성과 결과가 산출되는 시간의 정확성을 요구한다[4]. 만일 시스템이 시간 제약 조건을 만족하지 못하면, 시스템 실패가 발생한 것으로 간주하며, 또한 실시간 통신시스템은 어떠한 기능을 정확히 수행할 뿐 아니라 외부의 비동기적인 사건에 대하여 주어진 시간 안에 응답할 수 있는 시스템이어야 한다[5].

실시간 객체 모델의 대표적인 예로는 Kane Kim에 의해 제안된 TMO 모델(Time-triggered Message-triggered Object Model)로서 객체 모델을 실시간 시스템의 모델링에 적합하도록 확장한 것으로써 시간에 의해 구동되는 시간구동(Time-Triggered) 메소드와 메시지에 의해 구동되는 메시지 구동(Message-Triggered) 메소드를 제공한다[6][7][8]. TMO 모델에서 제공되는 시간 구동 메소드와 메시지 구동 메소드에 의해 실시간 시스템이 갖는 시간적인 특성과 이벤트를 쉽게 추상화 할 수 있는 구조를 가지고 있을 뿐 아니라, 적시 서비스 능력(timely service capability)을 설계 단계에서부터 보장할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 실시간 객체 모델의 TMO 구조를 토대로 의료정보 시스템의 표준화된 프로토콜 HL7(Health Level 7)프로토콜을 이용하여 중환자실의 Central Monitor에 나타난 환자의 생체정보를 실시간적으로 HIS 서버에 전송되어진 Numeric data와 waveform data의 웹서버 및 데이터베이스를 구축한다. 생체정보 관리 시스템은 원격으로 떨어진 사용자 클라이언트에서 생체정보를 필요로 하는 사용자에게 생체정보를 실시간적으로 볼 수 있게 함으로서 보다 효율적이고 신뢰할 수 있는 의료정보 시스템 개발과 타 의료 정보시스템과 연동할 수 있는 기반을 제공한다.

II. TMO  
(Time-Trigger Message-Trigger Object)

객체 지향 실시간 통신 분산 프로그래밍 구조를 구체적으로 나타내기 위해 시간 구동과 메시지 구동에 대한 구조를 일반적인 형태의 구조로 모델링 할 수 있어야 하며, 이러한 모델링은 분산된 실시간 통신 객체와 비실시간 객체를 포함하여야 하고, 메시지 구동과 시간구동을 모든 객체 구조 형태에 적용함으로써 실시간 통신 프로그래밍 설계가 이루어질 수 있다.

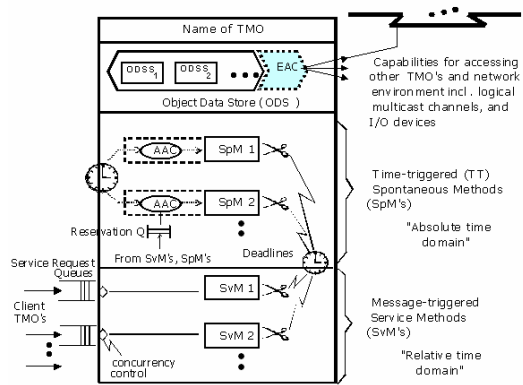


그림 1. TMO 구조  
Fig. 1 Structure of TMO

그림 1은 Kane Kim에 의해 제안된 TMO(Time-triggered and Message-triggered Object) 구조를 나타내고 있으며, 시간 구동과 메시지 구동 방식을 실시간 통신 객체 지향 방식에 적용한 것으로서 다음과 같이 4개의 영역으로 구성되어 있다[8].

먼저, ODSS(Object-Data-Store section)영역은 객체 데이터의 저장 영역을 의미하는 것으로서 실시간 통신 시뮬레이션을 수행하기 위한 객체들의 데이터 멤버들로 이루어져 있다. ODSS영역의 데이터 멤버는 외부 클라이언트로부터 송신되거나 수신된 메시지 결과를 통해 갱신되며, 또한 외부 클라이언트로부터 서비스 요구를 호출한 후 호출된 객체의 수행결과로부터 생성된 메시지는 다른 노드 객체의 SpM(Service Spontaneous Method)영역 또는 SvM(Service Message Method)영역으로 통신이 가능하다.

SpM(Service Spontaneous Method section) 영역은 시간 구동 메소드로서 자동적인 시간 측정을 위한 메

소드 영역을 의미하며, 외부 클라이언트와 서버 객체 노드의 통신에 의해 자동적으로 실행되는 시간을 측정하는 영역이다.

SvM(Service-Message Method section) 영역은 서비스 구동 메소드를 의미하는 것으로서 ODSS 영역에 속해있는 객체 멤버들의 갱신 상태에 관련된 정보를 다른 객체 노드 SpM 메소드 영역이나 SvM 메소드 영역으로 송수신할 수 있다. 분산된 객체 노드간의 시간 구동 메소드와 메시지 구동 메소드가 동시에 실행되는 동시성을 만족시키면서 설정된 테드라인 시간 이내에 서비스 메시지 송수신의 완료가 이루어져야 한다.

EAC(Environment Access-Capability section)영역은 다른 객체와의 효율적인 호출 경로를 설정해주거나 또는 입출력 장치와의 인터페이스 설정 영역을 나타낸다.

TMO 구조에서 나타난 실시간 통신 메소드는 시간 구동 메소드와 서비스 메시지 구동 메소드로 나눈다. 시간 구동 메소드는 일정한 주기마다 능동적으로 동작되며, 분산된 다른 TMO 노드의 시간 구동 메소드에 의해 호출되지는 않는다. 따라서 시간 구동 메소드에 사용된 파라미터를 얻는 것은 객체 내의 데이터 멤버를 통해 간접적으로 전달하여 얻거나 시간 구동 메소드가 능동적으로 서비스 메시지 메소드를 호출하여 파라미터를 얻을 수 있다. 반면에, 서비스 메시지 메소드는 실시간 통신 메소드의 호출에 의해서 수동적으로 동작되며 실시간 통신 객체들 간의 메시지 전달은 일반 객체 모델과 마찬가지로 서비스 메소드 호출을 통해서 이루어진다.

### III. TMO를 이용한 환자 모니터 원격진료 시스템

#### 3.1 환자 모니터 시스템(PMS) 구조

환자 모니터가 필수적으로 갖춰야 할 기능적 요구 사항들로서 첫 번째, 측정 모듈에서 수집한 생체 신호 데이터를 육안으로 느낄 수 있는 지연 없이 실시간으로 화면에 출력할 수 있어야 하며, 두 번째로는 생체 신호들을 처리하여 얻은 수치 데이터 및 이벤트 정보들을 해당 부분의 생체 신호와 동기화하여 화면에 출

력하고, 최근의 일정기간 동안에 발생한 정보들을 저장하여 보여줄 수 있어야 한다. 세 번째로는 환자 모니터 시스템은 중환자의 위급 상황 및 오동작 상태를 통지할 수 있어야하고, 환자 모니터의 여러 생체 신호들을 측정하기 위한 측정 모듈들의 하드웨어를 적절하게 제어할 수 있어야 한다. 네 번째는 디지털 형태의 생체 신호 및 추출 정보 데이터들을 병원 전산망을 통해 다른 컴퓨터로 실시간 전송이 가능해야 하며, 일관성 있고 사용하기 쉬운 사용자 인터페이스를 제공할 수 있어야 하며, 새로운 생체 신호 측정 모듈들을 쉽게 추가할 수 있어야 한다. 중환자실에 있는 각 환자의 병상에는 대부분 1개의 모듈형 환자 모니터가 설치되어 있어 각 환자들의 상태를 관찰할 수 있게 되어 있다. 중앙 환자 모니터는 여러 개의 환자 모니터들을 연결하여 소수의 의료 인력이 한 곳에서 여러 명의 환자들의 상태를 집중적으로 관찰 할 수 있게 해준다[9].

이러한 환자 모니터링을 위해서는 모듈형 환자 모니터들과 중앙 환자 모니터들의 데이터 전송을 위한 연결이 필요하다. 그림 2의 생체정보 전송 시스템에서 생체정보 웹 뷰어 서버 시스템은 환자 베드의 Patient Monitor에 나타난 환자의 생체정보를 특정한 Central Monitor에 생체정보를 무선 네트워크로 전송하는 프로토콜에 대한 서버 역할을 한다.

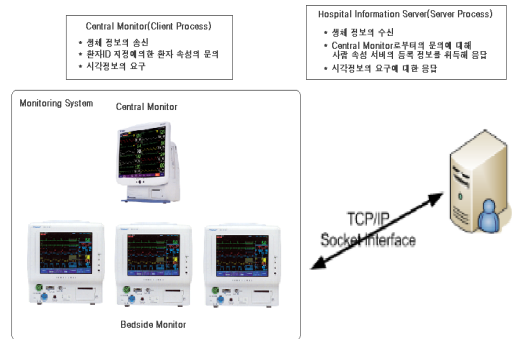


그림 2. 환자 모니터 원격진료 시스템  
Fig. 2 Patient Monitor Telemedicine System

생체 정보 획득 장비에는 Patient Monitor를 사용함으로써 현재 환자의 생체정보인 Vital Sign의 Numeric 데이터를 생성, 입력, 확인하고 환자의 현재

정보 및 생체정보에 대한 이벤트(event)를 발생 시키는 소스 역할을 하고 있다. Central Monitor는 환자 베드의 Patient Monitor의 생체 정보와 무선 인터넷을 통하여 연동되어 생체정보를 받아들인다. Patient Monitor로부터 전달되는 메시지는 HL7(Health Level Seven)을 지원하는 것과 그렇지 않은 것으로 나누어 볼 수 있다. HL7을 지원하는 시스템의 연동은 HL7을 지원하는 Central Monitor로부터 필요한 데이터 필드를 확인하고 데이터 매핑(Mapping)을 하는 것으로 쉽게 연동 작업이 마무리 될 수 있다. 하지만 HL7을 지원하지 않는 병원정보 시스템에 대해서는 추가적인 HL7 변환을 위한 시스템과의 연동 혹은 비표준화된 방식을 이용한 연동 방식을 생각할 수 있다.

### 3.2 생체 정보 메시지의 상세 구조

Central Monitor, HIS, vital sign Web Viewer를 연동하기 위해서 각각의 시스템에 대한 자세한 정보를 취합하는 것이 중요하다. 시스템 통합 혹은 연동을 위한 계획 수립 및 효과적인 구축을 위한 방법을 모색하기 위해 연동에 사용된 각각의 시스템들의 특징과 생체정보 데이터의 흐름을 파악하여야 한다.

연동을 위해 필요한 생체정보 데이터 소스는 각각의 시스템 특징에 따라 구분되어야 하며, 또한 각각의 생체정보에 대한 데이터 소스를 정확한 정보를 획득하여야 연동을 위한 시스템 구성을 원활하게 수행할 수 있다. 생체 정보의 데이터 소스, 필드 이름과 같은 데이터 타입과 데이터 길이에 대한 정보 역시 중요한 정보이다.

표 1은 생체정보 메시지의 상세 정보를 나타낸 것으로서 데이터 관리 정보, 환자 속성 관련 정보 및 Vital sign에 필요한 계측치 데이터 관련 정보를 나타내고 있다. 표 1에서 나타낸 태그에서 상위 12bit를 식별 ID, 하위 4bit를 데이터에 붙일 수 있는 버전으로 정의한다. 데이터 관리 정보 관련 데이터 헤더를 자세하게 나타낸 것은 표 2와 같다.

표 1. 생체 정보 메시지 상세  
Table 1. Vital sign information message specification

태그 (2byte)	내용
0x0xxx	
0x1xxx(데이터 관리 정보)	

	0x1000	데이터 시각
0x2xxx(환자 속성 관련)		
	0x2000	환자 ID
	0x2010	환자명
	0x2020	환자 부속 정보
	0x2030	범용 정보
0x3xxx(계측치 데이터 관련)		
	0x3000	스테이터스정보
	0x3010	심전, ST1,2, VPC
	0x3020	동맥혈 산소 포화도(SpO2, PR)
	0x3030	체온1
	0x3040	체온2
	0x3050	호흡(Resp,Apnea)
	0x3060	CO2(EtCO2, InspCO2)
	0x3070	관혈혈압1
	0x3080	관혈혈압2
	0x3090~30C0	예약
	0x30D0	비관혈혈압
	0x30E0	이벤트
0x4xxx (파형 데이터 관련)		
	0x4000	동기 데이터
	0x4010	심전 1
	0x4020	심전 2
	0x4030	혈압 1
	0x4040	혈압 2
	0x4050-80	예약
	0x4090	SpO2
	0x40A0	호흡
	0x40B0	CO2
0xfxxx (메시지 정의 정보)		
	0xf000~f001	헤더
	0xffff	메시지 종단

표 2. 메시지 헤더(12byte)  
Table 2. Message Header(12byte)

항목	데이터 사이즈	내용
태그※2	2byte	0xf000고정 (0xf000 = 헤더) 0xf001고정 (0xf001 = 헤더)
데이터길이	2byte	아래와 같은 데이터 길이 (byte 수) (음)를 반환한다.
식별 NO.	4byte	환자를 식별하는 번호
초기화시각 ※2	4byte	식별NO.의 초기화 시각

### 3.3 TMO를 이용한 환자 모니터 원격진료 시스템

실시간 통신 시뮬레이션 프로그래밍을 하기 위해 TMO 구조를 이용하여 환자 모니터 원격진료 시스템 응용 환경에 적용하였다. 그림 6-1은 TMO 구조를 이용하여 환자모니터 원격진료 시스템의 Main-TMO를 나타낸 것으로서 응용 환경을 이루고 있는 환자모니터 원격진료 시스템 객체 멤버에 대해 TMO 구조를 적용하여 ODSS 영역, SpM 영역, SvM 영역간의 상태를 나타냄과 동시에 실시간 생체정보 전송 시스템 객체 메소드들 간의 동작 상태를 나타낸다. ODSS, SpM, SvM 영역객체 데이터 멤버들은 환자모니터 원격진료 시스템에서 발생되고 있는 생체정보를 객체 데이터 저장 영역 내에 객체 멤버에 대한 정보를 나타내기위해 사용된다.

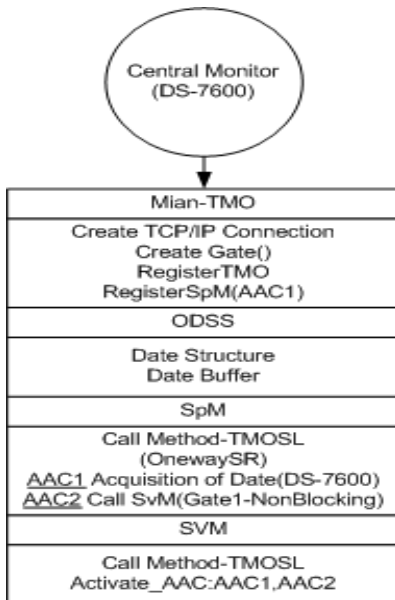


그림 3. 환자 모니터 원격진료 시스템의 Main-TMO  
Fig. 3 Main-TMO of Patient Monitor Telemedicine System

그림 3에서 나타낸바와 같이 환자모니터 원격진료 시스템을 구성하고 Main-TMO의 ODSS 영역의 Data Buffer 객체 데이터 멤버는 SpM 영역의 AAC1을 통해 DS-7600의 센트럴 모니터로부터 TCP/IP 소켓을 이용하여 환자와 관련된 모든 생체정보를 데드라인 시간 이내에 획득하여 실시간으로 생체정보 데

이터를 저장한다. SpM 영역에서 AAC1은 획득되어진 생체정보를 일정한 주기로 ODSS 영역의 Data Buffer를 계속해서 갱신하고, AAC2는 Parsing-TMO의 SvM을 호출함으로써 DS-7600으로부터 수신된 생체정보를 Parsing 수신 모듈로 Patient Info, Numeric Data, Wave Data의 row data를 전송한다. 또한 환자모니터 원격진료 시스템 Main-TMO의 Acquisition of Data의 SpM은 DS-7600의 센트럴 모니터로부터 생체정보를 수신하기 위해 계속해서 동작하고 각각 그들의 실행을 AAC1에서 주어진 데드라인 시간 이내에 순간적으로 완료한다. 그러므로 SpM 영역은 DS-7600의 센트럴 모니터에서 실시간적으로 변화되고 있는 의 환자 생체정보와 관련된 객체 멤버의 상태 변화를 계속적으로 나타내고, 이는 환자모니터 원격진료 시스템 환경 구성 요소인 ODSS 세그먼트 부분의 Parsing Receiving Module, Patient Info, Numeric Measure Data, Wave Data, Vital sign Database 객체 멤버 데이터에게 SpM 영역을 참조하여 주기적으로 계속해서 갱신하여 전송된다. 이와 같이 Main-TMO에서 나타내고 있는 다중 SpM 영역은 환자 모니터 원격진료 응용 환경 구성 요소들 사이에 존재하는 병렬적인 특성을 지속적으로 나타내기 위해 사용되는 것으로서 동시에 동작될 수 있다.

TMO 구조를 이용한 환자 모니터 원격진료 시스템의 Main-TMO 실시간 프로그래밍코딩을 다음과 같이 간략하게 나타내었다.

```

CMainPro::CMainPro(TCHAR* TMO_external_name,
TCHAR* SvM_external_name, AAC &aac_spec, TCHAR*
ParsingTMO_name, CHAR* ParsingSvM_name, tms
gate_start_time, tms TMO_start_time):m_ParsingGate
(ParsingTMO_name, ParsingSvM_name, gate_start_time),
m_LocalGate(TMO_external_name, SvM_external_name,
gate_start_time)
{
SvM_RegistParam svm_spec;
svm_spec.GETB = 20 * 1000;
_tcscpy(svm_spec.name, SvM_external_name);
svm_spec.build_regist_info_ODSS(m_MainODSS.GetId(),
RW);
RegisterSvM((PFSvMBody)MainSvM, &svm_spec);

```

```

TMO_Sprintf(_T("<MainSvm_Regist
Successfully>\n"));
SpM_RegistParam spm_spec;
spm_spec.build_regist_info_AAC(aac_spec);
spm_spec.build_regist_info_ODSS(m_MainODSS.GetId(),
RW);
RegisterSpM((PFSpMBody)MainSpM, &spm_spec);
TMO_Sprintf(_T("<MainSpM_Regist
Successfully>\n"));
TMO_RegistParam tmo_spec;
_tcscpy(tmo_spec.global_name, TMO_external_name);
tmo_spec.start_time = TMO_start_time;
RegisterTMO(&tmo_spec);
TMO_Sprintf(_T("<MainTMO_Regist
Successfully>\n"));
    
```

#### IV. 생체정보 웹 뷰어 시스템

그림 4는 환자의 생체정보를 웹을 통해 실시간 검색할 수 있도록 구성된 웹 뷰어 시스템에서 의료진 개인에게 부여된 아이디로 로그인 과정에 성공하면 나타나는 “Trend Graph” 라는 기능의 선택으로 제공되는 화면으로 환자의 계측 수치가 본 화면에서 선 그래프와 그에 해당하는 수치에 대한 검색으로 가능하다.

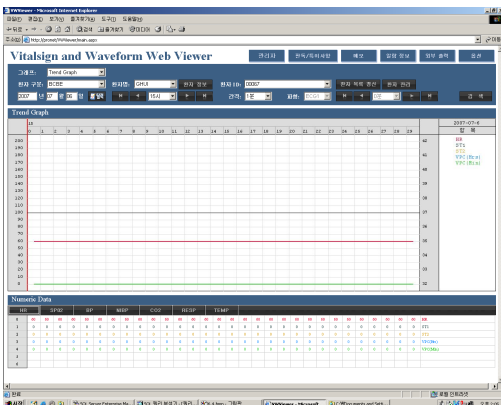


그림 4. 생체정보 웹 뷰어 시스템 Trend Graph 인터페이스 화면

Fig. 4 Trend graph interface display of vital sign information web viewer system

Central Monitor의 Mac주소로 분류되는 환자의 구분을 선택하고 검색 환자의 환자명이나 환자ID 선택으로 Trend Graph 검색이 가능하다. 추가적으로 검색을 하고자하는 날짜와 시간을 선택하거나 간격을 선택하면 사용자의 요구에 맞는 결과를 얻을 수 있도록 구성되어 있다. 특히, 간격은 1분 단위에서 5분, 10분, 30분, 60분등으로 검색을 선택할 수 있는 기능으로 60분 검색의 경우에는 한 화면에 해당 환자의 하루 동안의 계측 수치를 그래프와 수치로 된다.

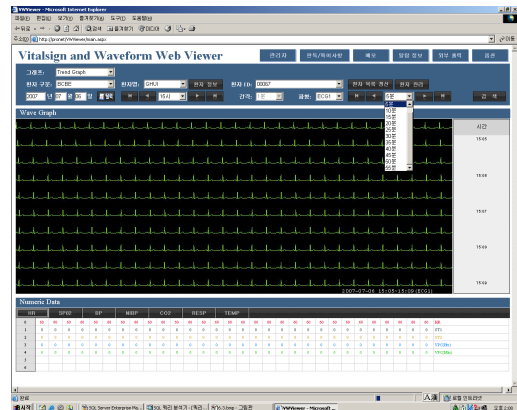


그림 5. 생체정보 웹뷰어 시스템 Wave Graph(ECG1) 인터페이스 화면

Fig. 5 Wave graph(ECG1) interface display of vital sign information web viewer system

그림 5는 환자의 생체정보를 웹을 통해 실시간 검색할 수 있도록 구성된 웹 뷰어 시스템에서 “Wave Graph” 라는 기능의 선택으로 제공되는 화면으로 환자의 환자의 ECG1에 해당하는 파형 정보를 제공하기 위한 화면이다. Trend Graph와 마찬가지로, Central Monitor의 Mac주소로 분류되는 환자의 구분을 선택하고 검색 환자의 환자명이나 환자ID 선택으로 Wave Graph 검색이 가능하고, 검색을 하고자하는 날짜와 시간을 선택하면 사용자의 요구에 맞는 결과를 얻을 수 있도록 구성되어 있다. 특히, Wave Graph는 5분 단위로 검색하도록 구성되어 있고 화면에서 확장되어 있는 컨트롤은 검색을 시작하는 분을 선택하기 위함이다.

## V. 결론

기존의 실시간 객체 모델은 시스템 복잡도의 증가에 따라 결함이 발생할 가능성이 커지고, 실시간 시스템의 고 신뢰도를 보장하는 다양한 요구사항을 잘 반영할 수 있는 실시간 시스템 모델과 실시간 시스템 개발 기간을 단축시킬 수 있는 통합된 개발환경을 제공하기에는 부족한 면을 가지고 있다.

이러한 단점을 해결하기 위해 실시간 통신 객체 모델이 가지고 있는 기존의 실시간 통신 특성들을 포함하면서 시간 구동 메소드와 서비스 메시지 메소드 객체에 객체지향 프로그래밍 기법을 이용한 TMO 구조를 토대로 하나의 통합된 실시간 통신 시뮬레이션 환경을 구축하였다.

환자모니터 원격진료 시스템 응용 환경에서 각 객체의 시간 동작 메소드와 서비스 메시지 메소드의 실시간 및 동시성과 데드라인 이내의 서비스 메시지를 보장할 수 있었다. 분산된 객체 지향 실시간 통신시스템에서 TMO 구조에서 환자 모니터 원격진료 시스템의 생체정보를 수신하는 다단계 프로그래밍 설계는 객체에 요구된 단순 절차, 상세 추적 절차를 작성함으로써 실질적인 실시간 통신 시뮬레이션 디자인과 코딩 과정사이에 강력한 연관성 흐름에 따라 실시간 통신 환자 모니터 원격진료 프로그래밍을 유연하게 작성 하였다. Central Monitor로부터 전송되어진 환자의 생체정보 Raw Data가 HIS의 데이터 수신 모듈을 통해 사용가능한 데이터로 재구성될 수 있도록 설계가 이루어져 있다. 환자 생체정보에 대한 실시간성과 생체정보에 대한 생체정보 데이터의 연속성을 부여함으로써 베드 사이트의 환자에게서 발생된 모든 생체정보에 의해 환자 관리가 이루어짐을 알 수 있다. HL7 프로토콜을 이용한 생체정보 파싱 모듈을 통해 Patient Monitoring 웹 뷰어 시스템 구현은 환자 생체정보의 실시간적 모니터링을 통해 환자에 대한 결과를 시간과 장소를 구분하지 않고 조회할 수 있으므로 해당 환자에 대한 빠른 조치로 응급 상황에도 신속, 정확하게 대응할 수 있다. 또한 보다 많은 검사장비의 데이터를 데이터베이스를 이용하여 전산화함으로써 해당 환자의 광범위한 자료 검색이 이루어지므로 획기적인 원격진료로 활용이 가능하며 이미 앞에서도 언급한것과 같이 진료 경험을 공유할 수 있는 통계의

목적으로 활용됨은 물론 학술 및 연구의 목적으로 활용 가능하다.

## 참고 문헌

- [1] A. Attoui and M. Schneider, "An object-oriented model for parallel and reactive systems", Proc. IEEE CS 12th Real-Time Systems Symp., pp.84-93, 1991.
- [2] J. Hernandez and J. A. Sanchez, "RT-MODULA2: An embedded in MODULA2 language for writing concurrent and real time programs", ACM SIGPLAN Notices, Vol. 27, pp.26-36, 1992.
- [3] M. Champlain, "Synapse: A Small and Expressive Object-based Real-time Programming Language", ACM SIGPLAN Notices, Vol. 25 pp.124-134, 1990.
- [4] O. J. Dahl, "hierarchical program structuring", in Structured Programming, eds. Dahl, Dijkstra, and Hoare, Academic Press, NY, 1972.
- [5] Y. Ishikawa, H. Tokuda, and C. W. Mercer, "An object-oriented real-time programming language", IEEE Computer, pp.66-73, 1992.
- [6] J. C. Laprie, "Dependability: a Unifying Concept for Reliable, Safe, Secure Computing", in Information Processing, ed. J. van Leeuwen, pp.585-593, 1992.
- [7] K. H. Kim and J. Liu, "Deadline Handling in Real-Time Distributed Objects", Proc. ISORC 2000, Newport Beach, CA, pp.7-15, March 2000.
- [8] H. Kopetz, et al., "Fault-Tolerant Membership Service in a Synchronous Distributed Real-Time System", Proc. IFIP WG 10.4 Conf. on Dependable Computing for Critical Appl., Santa Barbara, pp.167-174, Aug. 1989.
- [9] 한국보건산업진흥원, HL7Korea, "Health Level Seven(HL7)과 개발도구", 2002.
- [10] 김광준, 임세정, "HL7(Health Level Seven) 프로토콜을 이용한 실시간 환자 모니터링 웹 뷰어 시스템 개발", 한국해양정보학회 논문지, Vol.12, No.3, March 2009.

## 저자 소개



### 김천석(Chun-suk Kim)

1980년 9월 광운대학교 전자공학과(공학사)

1982년 9월 건국대학교 전자공학과(공학석사)

1998년 경남대학교 전자공학과(공학박사)

1990년 ~ 현재 전남대학교 전남대학교 전자통신공학과 교수

※ 관심분야 : 디지털 신호 처리, 무선 통신, 정보이론, ATM망, 인터넷 통신, 컴퓨터 네트워크, 의료정보통신 등



### 김광준(Gwang-jun Kim)

1993년 2월 조선대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)

1995년 2월 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2000년 2월 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2000년~2001년 Dept. of Electrical & Computer Eng. Univ. of California Irvine Postdoc.

2003년 3월~현재 전남대학교 컴퓨터공학과 조교수

※ 관심분야 : ATM망, 인터넷 통신, 컴퓨터 네트워크, 실시간 통신 프로그래밍, 영상 처리 및 통신, 프로그래밍 언어(Visual C++, Java), 의료정보통신 등



### 조의주(Ui-ju Jo)

1999년 2월 여수대학교 전자통신공학과(공학사)

2002년 2월 여수대학교 전자통신공학과(공학석사)

2009년 2월 전남대학교 전자통신공학과(공학박사)

※ 관심분야 : 의료정보통신, 무선이동통신, 컴퓨터 네트워크, 인터넷 통신 등