

원격진료를 위한 실시간 생체신호 표준과 응급의무기록 적용

홍성혜¹ · 김정채² · 이충기² · 유선국^{1,3}

¹연세대학교 1BK 21 의과학 사업단, ²생체공학협동과정, ³의과대학 의학공학교실

Applying Real-time Vital-sign Standard and Emergency Medical Record for Telemedicine

Sung Hye Hong¹, Jung Chae Kim², Chung Ki Lee², Sun K. Yoo^{1,3}

¹Brain Korea 21 Project for Medical Science, Yonsei University College of Medicine ,

²Graduate School of Biomedical Engineering, Yonsei University ,

³Department of Medical Engineering, Yonsei University College of Medicine

= Abstract =

Recently, the need for sharing health information based on a wired or a wireless network such as remote medical services has increased. However, there are many difficulties in integrating and sharing medical information between medical institutions because system developments are conducted independently. In this study, by applying patients' standardized vital signs and emergency medical records to the system of telemedicine, we enabled rapid treatment and sharing and reusing of patient's information. Signals from one channel to twelve channels were acquired by connecting two electrocardiogram devices to the Ultra Mobile Personal Computer (UMPC), a specific small form-factor PC. Then the signals were standardized using the Medical waveform Format Encoding Rule (MFER) to measure the electrocardiogram of a patient from remote locations or while being transported. The emergency medical record's interface was configured to easily receive the patient's information; therefore the information and an accident body image were saved. The saved record was converted using the Extensible Markup Language (XML) and the Hypertext Markup Language (HTML) and was transferred to the doctor remotely through a Wibro network, which allows the doctor to treat promptly and to share the information. We measured MFER file sizes per acquiring time of the signal, MFER encoding time, and file sizes and transmission time of emergency medical records to evaluate system performance. Through the experiment, the feasibility of this system which used patients' standardized vital signs and emergency medical records was proven.

Key words: MFER, XML, standardization, sharing system, telemedicine

서 론

통신 기술의 급격한 발달로 인해 최근 의료영역에서도 네트워크를 기반으로 한 효율적인 의료정보 공유가 이루어지고 있다.

특히, 원격진료 서비스를 통해 원격지에 위치한 환자의 영상 및 생체신호 등의 다양한 정보를 유, 무선 네트워크를 통해 의사에게 전달하여 원거리에서도 환자의 정보를 공유할 수 있다 [1]. 하지만 국가 간, 심지어 동일 국가의 지역 내에서도 서로 다른 의료기관이나 관련업체 간에 독립적으로 개발이 진행되고 있어 의료정보의 통합 및 공유에 어려움이 있다 [2, 3]. 또한 환자 정보를 전자적으로 저장하여 정보를 공유하려는 연구들도 많이 진행되고 있지만 병원간 이기종 시스템의 개별적 운영으로 인한 문제점이 남아있다. 특히 응급환자 이송 중 구급요원들이 사용하는 활동일지의 전자화나 이를 통한 환자 데이터로의 활용 연계는 거의 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 원격진료를 위해 환자의 상태를 확인하는데 중요하게 사용되는 생체신호의 표준화와 응급의무기록의 전자화를 통해 진료의 신속성과 환자 데이터의 공유 및 재사용 성을 높이기 위한 시스템을 구현하고자 하였다.

생체 파형의 표준화를 위해 Japanese Association of Healthcare Information Systems Industry(JAHIS) 에서 제안한 Medical waveform format Encoding Rule(MFER)을 사용하여 환자생체 신호를 공유하고 재사용 하고자 하였다. MFER은 의료분야의 파형 형태의 생체신호를 위한 표준으로서 쉬운 사용법과 이기종 시스템과의 생체신호 상호운용성의 장점을 갖는다 [4].

응급의무기록의 전자화를 위해서는 Extensible Markup Language(XML) [5]을 통해 환자 정보를 표준에 맞게 저장하여 데이터 활용을 가능하게 하고, Hypertext Markup Language(HTML)를 이용하여 입상의로 하여금 응급환자의 정보 확인을 편리하게 하고 신속한 진료를 가능하게 하는 시스템을 구현하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시스템 구성

원격지에 위치하거나 이송중인 환자의 진료를 위해 환자의 영상, 생체신호, 이미지 전송 등의 다양한 서비스가 이루어지는 원격진료 시스템 [6] 내에 실시간으로 송수신되는 환자 생체신호의 표준화와 응급환자의 의무기록을 적용한 시스템을

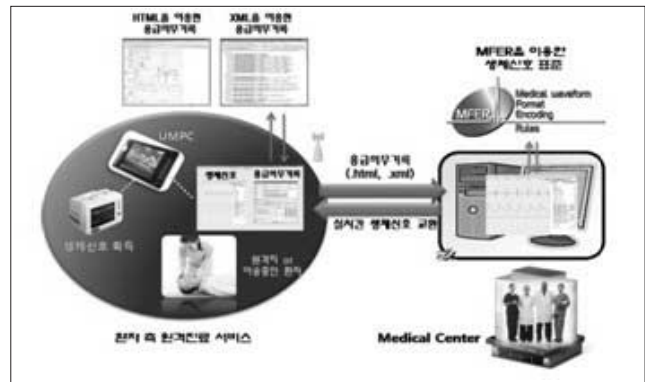


Figure 1. System Configuration

개발하였다.

Figure 1은 전체적인 시스템의 구성도를 나타낸다. 원격지에 위치한 환자의 생체신호는 UMPC에 연결된 생체신호 장비를 통해 획득되어 원격지로 실시간 전송된다. 수신되는 생체신호 중 환자의 심전도 데이터인 ECG는 공유와 재사용을 위해 MFER을 이용하여 표준화 하였다. 인코딩 된 ECG 표준화 데이터는 간단한 MFER Viewer나 Analyzer를 통해 확인이 가능하다.

응급환자의 경우 원격지에서 환자의 응급의무기록을 작성하여 HTML과 XML형태로 변환한 후 전송하도록 설계 하였다.

2. 개발도구 및 환경

시스템 개발을 위해 Microsoft사의 C++, Microsoft Foundation Class(MFC)와 Visual Studio 6.0 개발도구를 이용하여 프로그램을 구현하였다. 환자의 생체신호 획득을 위해 사용된 심전도 장비로는 Bionet 버전 5와 12채널 ECG측정을 위해 원격진료서비스에 맞춰 특수 제작된 이동형 심전도장비를 이용하였다.

원격진료 서비스의 이동성을 높이기 위해 소형 태블릿 PC인 Ultra Mobile Personal Computer(UMPC)를 이용하여 환자의 정보를 획득하였다. 환자-의사 양측간의 환자 정보 송수신을 위한 통신망으로 이동성을 더한 무선 광대역 인터넷 기술인 Wibro를 이용하였다.

3. MFER 표준을 이용한 ECG 데이터의 실시간 표준화

원격지로부터 수신되는 환자의 생체신호 중 ECG 데이터는 공유와 재사용을 위해 MFER을 이용하여 인코딩하였다. MFER은 일본의 의료기기 업체인 Nihon Kohden사에서 ECG, EEG 등과 같은 의료용 파형을 저장하기 위한 형식으로 만들어 사용해오던 자체의 코딩 규칙을 다듬어 ISO에 국제 표준안으로 제출한 표준 규격안이다. MFER은 간단하고 쉬운

구현, 저렴한 설치비용, 그리고 다른 표준과의 조화를 이룬다는 장점을 갖는다.

Table 1은 Bionet 5 심전도 장비를 이용하여 획득된 환자의 ECG 데이터를 MFER을 이용하여 인코딩 한 Tag별 값이다. 인코딩을 위해 입력된 값 중 프리앰블(MWF_PRE), 제조사 (MWF_MAN), 환자 이름 (MWF_PNM), 환자 ID(MWF_PID)는 임의로 입력하였다. 엔디안(MWF_BLE) 값은 인텔 CPU를 이용하는 시스템에서 이용되는 리틀 엔디안으로, 오프셋 (MWF_OFF) 값은 MFER Viewer가 오프셋 값의 변화를 읽어 들이지 못하는 특성상 오프셋을 0으로 맞춰 데이터를 인코딩 하였다. 파형 형태(MWF_WFM)는 Standard 12 lead ECG로 선택함으로써, 모노종이 형태의 12채널을 위한 MFER Viewer를 통하여 신호를 확인할 수 있게 하였다. 데이터의 형태(MWF_DTP)는 한 개의 데이터 당 16bits, 즉 2byte씩으로 설정하였으며 샘플링 주기와 해상도는 심전도 장비에서 제공되는 값에 따라 인코딩 하였다. 시퀀스 (MWF_SEQ)을 1로 하는 Alternate mode format을 이용하였다.

데이터 블록 길이(MWF_BLK)는 Alternate mode format에 맞춰 샘플링 주기에 측정시간을 곱한 값으로 설정 하였으며, 채널(MWF_CHN)은 1개 채널 중 임의로 Lead II (MWF_LDN)을 인코딩 하였다. 프리앰블 등 명시하지 않은 값들은 임의로 넣어주거나 환자의 추가적인 정보를 나타내며, 인코딩 된 실제 파형 데이터 (MWF_WAV)는 마지막에 추가되었다.

이동형 심전도 장비를 이용하여 획득된 환자의 12채널 ECG 데이터 또한 MFER을 이용하여 인코딩 하였다.

샘플링 주기는 300Hz, 해상도는 $1.2\mu V$ 로 이동형 심전도 장

비에서 제공되는 값으로 맞춰주었으며, 오프셋과 데이터 형식은 Bionet과 동일하게 하였다. 데이터 블록 길이 (MWF_BLK)는 multiplex mode format에 맞춰 $300\text{Hz} * 1 = 300$ 으로 인코딩 하였다.

이때 샘플링 주기에 곱해진 1의 값은 한 채널당 300샘플로 이루어진 1개의 block을 채널순서로 읽겠다는 것을 의미한다. 1에서 8까지의 채널을 한 block씩 읽고 다시 1채널로 돌아가는 Multiplex mode의 한 방법을 사용했다. 이를 통해 시퀀스 (MWF_SEQ)의 값은 8을 나타낸다. 채널(MWF_CHN)은 12 채널 중 자동으로 계산되는 신호를 제외한 8채널로 입력하였다. 이어서 채널을 구분하는 MWF_ATT Tag 뒤에 채널의 종류를 나타내는 MWF_LDN 값들이 채널 수에 맞춰 8번 반복되고, 마지막으로 MWF_BLK, MWF_CHN 그리고 MWF_SEQ 값을 곱하여 4320000의 데이터가 한 데이터당 2byte씩 8640000의 length를 갖는 waveform data가 인코딩 되어 추가되었다.

4. 응급의무기록 연구 및 적용

본 연구에서는 응급상황에서 이송중인 환자에 대한 정보를 간단한 입력을 통해 저장하고 전자화하여 원격지의 병원으로 전송함으로써, 신속한 진료를 가능하게 하였다. 응급의무기록은 현재 연세대학교 세브란스 병원 응급의학과에서 구급요원들이 서면으로 사용하고 스캔 등을 통해 보관되고 있는 구급활동일지를 바탕으로 설계하였다.

Figure 2와 같이 원격지에 위치하거나 병원으로 이송중인 응급환자의 의무 정보를 구급활동요원 또는 임상의를 통해 입력 받았으며, 입력된 환자의 응급의무기록은 XML과 HTML 형태로 변환하여 원격지 의사 측으로 전송하였다. 이때 환자

Table 1. Encoding Signals Acquired from Bionet 5 Using MFER

No	Tag	Code	Description	Value
1	MWF_PRE	40h	Preamble	@MFR ECG
2	MWF_MAN	17h	Manufacturer	BIONET
3	MWF_BLE	01h	Big/Little Endian	Little endian
4	MWF_OFF	0Dh	Offset	0
5	MWF_PNM	81h	Patient Name	Yoon, Kim
6	MWF_PID	82h	Patient ID	10015
7	MWF_WFM	08h	Type of Waveform	Standard 12 lead ECG
8	MWF_DTP	0Ah	Type of Data	Signed 16 bits integer
9	MWF_IVL	0Bh	Sampling Rate	300Hz
10	MWF_SEN	0Ch	Sampling Resolution	$0.15\mu V$
11	MWF_BLK	04h	data block length	27000
12	MWF_CHN	05h	Number of channels	1
13	MWF_SEQ	06h	Number of Sequences	1
14	MWF_ATT	3Fh	Channel Attribute Definition	-
15	MWF_LDN	09h	Attribute of Waveform	Lead II
16	MWF_WAV	1Eh	Waveform Data	waveform data=54000

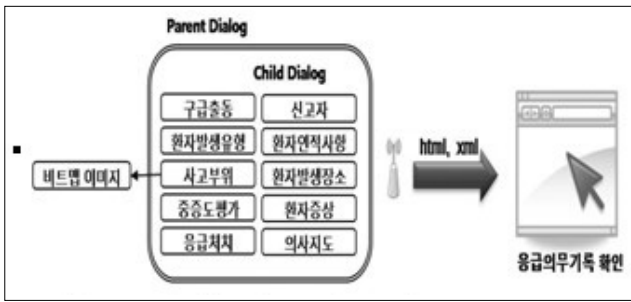


Figure 2. Configuration of emergency medical record

사고부위는 직접 눈으로 확인하기 위해 사고부위 이미지 위에 마킹이 가능하도록 구현하였다.

Table 2는 MSXML을 사용하기 위해 dll과 클래스를 선언한 헤더의 일부이다. 헤더 내에 MSXML 파서를 사용하기 위해서 msxml4.dll을 import 하고 사용하고자 하는 클래스를 정의해 주었다.

Table 3은 XML 파서를 적용하기 위해 사용된 클래스와 함수이다. IXMLDOMDocument2Ptr 클래스 내의 CreateInstance 함수를 이용하여 XMLDocument 객체를 초

Table 2. MSXML header

```
#import "msxml4.dll"

IXMLDOMDocument2Ptr pDoc;
IXMLDOMProcessingInstructionPtr pPI;
IXMLDOMElementPtr pFormElement,
pMritemElement, pAttributeElement, pAttrElement;
IXMLDOMTextPtr pstrValue;
```

Table 3. Classes and functions for XML parser

응급의무기록 내 XML을 위한 클래스
IXMLDOMDocument2Ptr : XMLDocument 객체 초기화를 위해 사용
IXMLDOMProcessingInstructionPtr : PI 생성을 위한 객체 선언
IXMLDOMElementPtr : Element에 접근할 객체 선언
IXMLDOMTextPtr : Element에 값을 선언
XML 파서 사용을 위한 함수
CreateInstance : XMLDocument 객체 초기화
createProcessingInstruction : PI 노드 생성
createElement : 특정 Tag의 Element 생성
setAttribute : Element내 Attribute에 값 설정
appendChild : 자식 노드 추가
createTextNode : 실제 값을 받아오기 위한 노드 생성

기화 하였다. MSXML 개체 또는 구성원의 프록시 역할을 하는 createProcessingInstruction 함수를 통해 PI 노드를 생성하고, createElement 함수를 이용하여 Element를 생성하였다. setAttribute를 이용하여 각 Element 내 Attribute 이름과 값들을 설정하였다. XML은 트리형식으로 구성되기 때문에 appendChild 함수를 이용하여 자식 트리를 추가하고, createTextNode를 이용하여 실제 값을 얻어와 표현하였다.

또한 응급의무기록은 XML Element에 HTML 태그를 입력하여 HTML로 변환하였으며 이를 통해 환자의 상태를 한눈에 확인할 수 있도록 하였다.

5. 실험

시스템 성능을 평가하기 위하여 심진도 장비로부터 얻어진 ECG데이터의 시간에 따른 MFER 인코딩 파일 크기를 측정하였다. MFER을 이용한 인코딩 시간도 측정하여 원격진료 서비스의 적합성을 알아보았다. 심진도 장비로부터의 ECG 데이터 측정 시간은 0.5분, 1분, 30분, 60분, 120분으로 나누어 각각의 인코딩 파일의 크기를 측정하였다.

또한 응급의무기록 환자 정보를 입력하고 생성되는 XML, HTML의 파일 크기와 변환 시간, 그리고 전송 시간을 측정하여 응급환자 진료의 신속성, 원격진료 서비스로의 적용 가능성을 확인해 보았다.

결 과

1. MFER을 이용한 생체신호 표준화 시스템

원격진료 내 MFER을 이용하여 ECG 신호를 인코딩 함으로써 환자의 생체신호를 공유하고 재사용할 수 있도록 하였다.

Figure 3은 수신 측에서 MFER을 이용하여 ECG 신호를 실시간으로 표준화 한 인터페이스를 나타낸다. Device Selection을 통해 생체신호 장비를 선택하고, ENCODING 버튼 하나만으로 쉽고 편리하게 인코딩이 가능하도록 구현하였다.

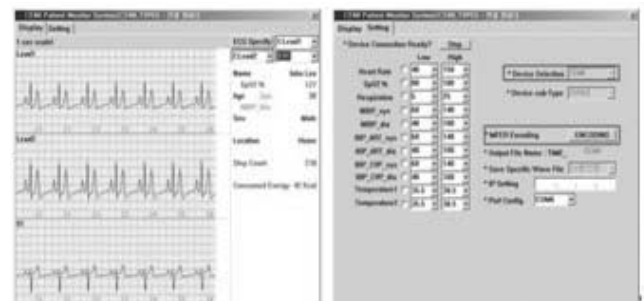


Figure 3. 생체신호 표준을 위한 사용자 인터페이스

Figure 4는 이동형 심전도 장비를 통해 획득된 ECG 데이터를 MFER로 인코딩한 결과이다. 인코딩이 되면, mwf파일이 생성되고 이는 MFER Viewer를 통해 확인이 가능하고, MFER Analyzer를 통해 데이터 값이 정확히 인코딩 되었는지 검증할 수 있었다.

2. 응급의무기록의 전자화 및 전송 시스템

원격진료를 위해 응급환자의 신속한 진료와 환자 데이터의 활용을 위한 응급의무기록을 설계하여 원격진료를 위한 시스템에 적용을 하였다.

Figure 5는 응급의무기록을 스크롤 바를 이용하여 사용할 수 있는 시스템 인터페이스이다. 병원으로 이송중인 환자의 의무기록을 간단한 체크 등으로 정보 입력이 가능하도록 하였다. 구급 출동시각, 환자 인적 사항, 발생장소 및 증상, 발생 유형, 그리고 응급처치 등을 기록할 수 있게 하였으며, 응급환자의 중증도 평가가 가능하고 사고부위는 이미지 위에 직접 마킹함으로써, 손쉽게 눈으로 확인이 가능하도록 하였다.

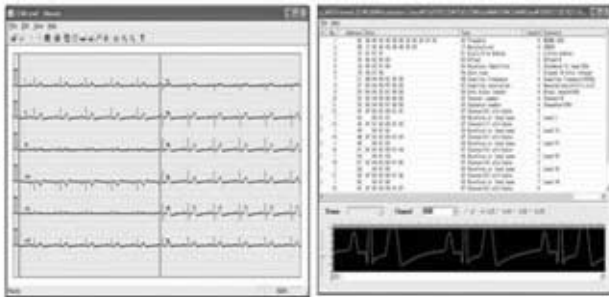


Figure 4. MFER Viewer과 Analyzer를 통해 확인한 12채널 ECG

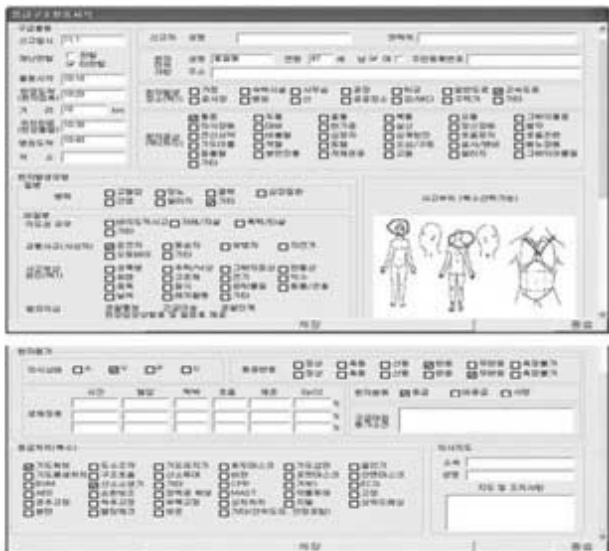


Figure 5. 응급의무기록 시스템 인터페이스

환자 측에서 작성된 응급의무기록은 Figure 6과 같이 XML과 HTML로 변경되어 원격지 의사 측으로 전송되었다. XML 파일을 통해 차후에 환자 정보를 데이터로 활용할 수 있도록 하였으며, HTML 파일과 사고부위 이미지를 통해 응급환자의 상태를 한눈에 확인할 수 있었다.

3. 실험 결과

시스템 성능을 평가하기 위하여 ECG 데이터 획득 시간 별 MFER 인코딩 파일의 크기와 인코딩 시간을 측정하였다.

Table 4는 1채널을 Table 5는 12채널의 ECG 데이터의 획득에 따른 인코딩 파일 크기를 나타낸다. Table 4에서 보듯이 30초의 ECG 데이터를 획득하였을 때 MFER로 인코딩 한 파일 크기가 20KB, 1분 데이터에 대한 인코딩 파일은 36KB였다. 최대 120분, 즉 2시간의 데이터를 인코딩 하였을 때 4MB 정도의 작은 파일 크기를 갖는 것을 확인하였다. 12채널의 경우는 1채널의 인코딩 파일 크기의 약 7~8배의 크기를 가졌다. 2시간의 12채널 ECG 데이터에 대한 MFER 인코딩 파일은 약 30MB의 인코딩 파일 크기를 가졌다. 시간이 늘어날수록 12채널 ECG의 파일 크기가 1채널에 비해 증가하지만, 시스템 성능에는 문제없이 인코딩과 저장이 가능하였다. MFER로 인코딩 하는 시간을 측정하였을 때, 2시간이 넘는 데이터에 대해서 5초가 넘지 않을 만큼 신속하게 이루어졌다. 이는 원격진료 시스템에 MFER를 적용한 표준화가 가능함을 알 수 있었다.

Table 4. 1채널 ECG 획득 시간 별 MFER 인코딩 파일 크기

1CH ECG FILE	ECG Acquisition Time (minutes)	Encoded(.mwf) File size(KB)
FILE1	0.5	20
FILE2	1	36
FILE3	30	1081
FILE4	60	2162
FILE5	120	4321



Figure 6. XML과 HTML 응급의무기록

Table 5. 12채널 ECG 획득 시간 별 MFER 인코딩 파일 크기

12CH ECG FILE	ECG Acquisition Time (minutes)	Encoded(.mwf) File size(KB)
FILE1	0.5	141
FILE2	1	282
FILE3	30	8439
FILE4	60	16882
FILE5	120	33812

응급의무기록에 대해서도 HTML과 XML 파일 크기와 변환 시간을 측정하여 보았다. 사고부위 이미지와 함께 HTML, XML에 환자의 정보를 완전히 입력한 상태에서도 파일의 크기가 총 230KB 정도의 크기를 가졌다. 저장, 변환, 그리고 원격지로 전송하는 총 시간 역시 7초 정도로 측정되었다. 이는 응급환자를 위한 신속한 원격진료 시스템에 적용할 수 있음을 알 수 있었다.

고찰 및 결론

원격진료 서비스에 대한 연구들이 많이 진행되어 오면서 정보 공유를 위해 신속성이나 편리성에 대한 개발은 많았지만, 원격진료를 통해 교환되는 환자 정보의 통합과 재사용에 대한 사례는 거의 없었다. 또한 심전도 의료장비 인터페이스가 공급 회사의 독립적 프로그램과 인터페이스 회사의 자체적인 개발에 의존하기 때문에 생체신호 정보의 통합 및 재사용과 관련하여 표준화에 대한 필요성이 많이 대두되어 왔다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안을 제시해 보고자 하였다.

본 연구에서 제안한 MFER을 이용한 생체신호 표준화는 기존의 다른 표준 안보다 생체신호 파형을 표현하는데 있어서 구현이 쉬운 장점을 이용해 ECG 데이터의 파형을 표준화하여 원격진료에 적용할 수 있었다. 2개의 심전도 장비를 이용하여 1채널 뿐만 아니라 12채널의 ECG 데이터를 인코딩하였다.

MFER에서 부각되지 못하는 환자의 텍스트 정보는 응급의무기록을 통해 응급환자 정보의 전자화를 구현하였으며 이를 통해 응급환자의 신속한 진료와 의무 정보의 데이터 활용을 가능하게 하였다. 단순한 환자의 정보뿐 아니라, 응급상황에서

이루어지는 응급처치 및 중증도 분류에 대한 내용들을 간단한 체크만으로 신속한 입력이 가능하도록 하였다. 사고부위는 임상이가 한눈에 확인 가능하도록 이미지로 처리하였다. 응급의무기록은 XML과 HTML의 파일로 변형시켜 시각적인 판독과 데이터로의 활용도 가능하도록 하였다.

시스템 성능 평가를 위해 ECG 데이터의 측정시간 별 MFER 인코딩 파일의 크기와 인코딩 시간을 측정하였으며, 응급의무기록의 파일 크기와 변형 시간 및 원격지로의 전송시간도 알아보았다. 실험을 통해 원격진료를 위해 생체신호의 표준화와 응급의무기록을 적용한 시스템의 실행 가능성을 확인할 수 있었다.

향후 본 연구를 토대로 MFER을 이용한 ECG 외 SpO2, Respiration 등 다른 신호의 표준화를 통해 다양한 환자 생체신호를 공유하고 재사용할 수 있을 것으로 본다. 또한 응급의무기록의 XML를 이용하여 병원 내 EMR 시스템과 연동함으로써 환자 데이터의 활용이 가능하고 병원 간 정보 공유를 통해 의료발전에 공헌할 것이라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Kim KM. Design of high-quality multimedia based real-time telemedicine system. Yonsei University 2002.
2. Kim B, Choi J. A web-based pulse wave information management system. Journal of Korean Society of Medical Informatics 2002;51-52.
3. Lee SH, Shin JW, Sung HM, Yoon YR, Lee KJ. A study on the development of integrated biosignal management system. Journal of Korean Society of Medical Informatics 1998;20-21
4. MFER (Medical waveform Format Encoding Rule) Committee. Medical waveform description format encoding rule MFER Part I (Version1. 01-2003). Tokyo Japan. MFER Committee 2003;2-3.
5. Abidi SS, Manickam S. Leveraging XML-based electronic medical records to extract experiential clinical knowledge. An automated approach to generate cases for medical case-based reasoning systems. International journal of medical informatics 2002;68(3):187-203
6. Yoo SK, Kim DK, Kim JC, Park YJ, Chang BC. Implementation of a large-scale hospital information infrastructure for multi-unit health-care services. Journal of telemedicine and telecare 2008;14(3):164-166

= 초 록 =

최근 원격의료 서비스와 같이 유·무선 네트워크를 기반으로 한 의료정보 공유에 대한 필요성이 많이 증가되고 있지만 의료기관 간에 시스템 개발이 독립적으로 이루어지고 있어 의료정보의 통합 및 공유에 어려움이 많다. 본 연구에서는 원격진료 시스템에 환자의 생체신호 표준화와 응급의무기록을 적용하여 신속한 진료와 환자 데이터의 공유 및 재사용이 가능한 시스템을 구현하였다. 원격지에 위치하거나 이송 중인 환자의 심전도를 측정하기 위하여 2개의 심전도 장비를 소형 타블렛 PC인 UMPC에 연결하여 1채널부터 12채널까지 신호를 획득하고 MFER을 이용하여 표준화하였다. 응급의무기록은 응급 환자의 정보를 손쉽게 입력 받도록 인터페이스를 구성하여 다양한 환자의 정보와 사고 부위의 이미지를 함께 저장하였다. 저장된 응급의무기록은 XML과 HTML로 변환하여 Wibro 네트워크를 통해 원격지의 의사에게 전달하여 신속한 진료와 정보 공유가 가능하도록 하였다. 시스템 성능을 평가하기 위하여 심전도 신호 획득 시간 별 MFER 인코딩 파일 크기와 인코딩 시간 및 응급의무기록의 파일 크기와 전송 시간을 측정하는 실험을 진행하였다. 실험을 통해 생체신호의 표준화와 응급의무기록을 적용한 시스템의 실행 가능성을 확인할 수 있었다.