

u-헬스케어 기술 및 표준화 동향

오 해 석 | 경원대학교 교수, u-헬스케어 사업단장

미래의 기술발전 방향을 예측하기 위하여 과거나 현재의 기술동향을 분석해 보면 대체로 그 윤곽을 그려 볼 수 있게 된다. 수년 전, 건설현장에서 감리요원으로 근무하는 친구가 했던 말이 생각난다. 그 친구 하는 말이 그 당시 자기도 휴대폰이 없는데 현장에서 일하는 일용직 근로자가 휴대폰을 가지고 공사의 용무를 휴대폰으로 척척 처리하더라는 말이다. 우스개 같지만 현실적으로 존재하는 사실이 아닌가. 휴대폰은 연락처를 대신 메 모해 주고 간단한 서신도 주고받는 기능이 탁월하여 사무실 근무자보다 현장 근로자에게 더 필요한 사무기기라고 생각된다.

이제 휴대폰 4000만 대가 보급되어 활동하는 우리 국민은 거의 모두 휴대폰을 사용하는 휴대폰 전성시대가 시작되었다. 휴대폰은 이제 우리 국민의 생활과 떼려야 뗄 수 없는 필수품이 되고 말았다.

1. 차세대 신성장동력 산업 u-헬스케어 기술 산업

국민 모두가 항상 휴대하는 생활도구를 이용하여 때와 장소를 가리지 않고 사용자의 위치, 건강상태 등을

모니터링하고 개인화된 건강관리를 할 수 있는 u-헬스케어 시대가 도래하고 있다. u-헬스케어 시대에는 사용자가 느끼지 못하는 상태에서 사용자의 건강상태를 실시간 연속적으로 모니터링하여 사용자의 건강이 취약한 시점에 가장 적절한 조치를 취함으로써 사용자의 건강상태를 최상 최선으로 유지하는 것이 가능할 것이다.

필자가 근무하는 경원대학교 u-헬스케어 사업단에서는 산업자원부와 경기도, 그리고 성남시 지원으로 국내 최초로 각 가정에 혈당기, 혈압계, 활동량기, 체지방 측정기기 등 전자기기를 보급한 후, 사용자의 생체신호를 수집하고 모니터링하여 건강과 관련하여 조언을 하는 u-헬스케어 시범사업을 3년째 진행하고 있다. 본 사업에서 주력하는 목표는 보호자를 필요로 하나 현실적으로 어려운 독거노인의 건강 상태를 24시간 모니터링하여 이상 발생시 즉각 응급처치로 들어가게 하는 국민 복지 시스템을 개발 보급함에 있다. 전 세계적으로도 아직 미개척 분야라고 할 수 있는 u-헬스케어 기술 산업을 발 빠르게 연구 개발하여 산업화함으로써 세계 시장을 선점하는 경제적 기대와 아울러 우리나라에도 널리 보급하여 국민 건강 증진에 크게 기여하는 기틀을 마련하고 한다.

다음 [그림 1]은 경원대학교 지역연고산업진흥사업단의 시범사업 개요도이다.



[그림 1] 경원대학교 지역연고산업진흥사업단 시범사업 개요도

u-헬스케어 시스템은 우리나라에도 도래하고 있는 고령화 사회에 보편적인 의료 서비스를 위해 꼭 필요한 보건복지 환경요소이다. 국가 미래 성장 동력 산업 측면에서도 IT와 BT가 융합한 미래 지향적 기술산업으로 자리매김 할 것으로 예측되므로 IT선진국인 우리나라 차기 정부가 중점 육성 정책으로 지원해야 할 차세대 신성장 동력의 한 축이 되리라 확신한다.

이러한 u-헬스케어 시대를 가능하게 하는 기반에는 u-헬스케어 기술의 발전과 더불어 관련분야 산업 발전이 필수적이며, 핵심기술에 대한 표준화도 시급히 마련되어야 할 과제라고 본다.

u-헬스케어에 필요한 요소 기술에 대하여 먼저 간략히 알아보고 향후 산업화의 선도적 역할을 할 표준화 동향에 대하여 기술하기로 한다. 국내 산업현황에 대해서는 지면 관계상 생략하기로 한다.

2. u-헬스케어 기술

가) 생체신호 측정센서기술

개개인의 건강관련 정보를 u-헬스케어 환경에서 정확히 측정하는 것은 u-헬스케어의 가장 기본적인 필요 조건이면서 가장 민감한 영역이기도 하다. 의료관련 데이터에 대한 사용자의 민감도는 아주 크지만, 생체 측정 데이터의 획득은 사용자의 상태와 주변 환경에 의해 변화가 심하기 때문에 획득된 데이터에 대한 정확성, 신뢰도 여부가 시스템의 사용 여부를 결정하게 된다.

측정은 주로 웨어러블 센서와 환경 센서를 이용한다. 사용자가 착용한 옷이나 휴대품에 센서를 내장하여 생체정보를 측정하거나 사용자가 생활하고 있는 주거공간 내에 센서를 내장하여 사용자의 의도적인 측정없이 자연스럽게 데이터를 획득하는 방법이 있다.

웨어러블 센서는 손목시계, 목걸이, 반지, 가슴 띠, 의

류 등에 생체신호측정을 위한 센서를 내장하며, 환경 센서는 사용자가 일반적으로 사용하는 거울, 침대, 변기, 의자, 욕조, 칫솔 등에 내장하여 생체신호측정과 활동량 등을 모니터링 한다.

각각의 방법은 서로 기술적인 장단점을 가지고 있기 때문에 사용자가 직면한 상황에 따라 적절히 상호 보완되어야 한다. 웨어러블 센서의 경우 어느 정도 정확한 데이터를 얻을 수 있는 반면 착용에 따른 불편함을 감수해야 하며, 환경 센서를 사용자 주변 환경으로 분산시킬 경우 사용자가 자연스러운 상태에서 데이터를 얻을 수 있지만 사용자가 의식적으로 주의를 기울이지 않는 한 데이터가 부정확할 수 있다. 또한 주거자가 여러 명일 경우 ECG(electrocar-diogram) 패턴, 행동 패턴 등으로 자동으로 주거자를 식별하는 기술들이 논의되고 있으나 다수의 주거자가 존재할 경우 사용자 파악을 위한 별도의 기술이 요구된다.

나) 생체신호 전송 모니터링 기술

센서가 내장된 장치가 외부 망과 직접 연결이 가능한 경우 측정된 데이터는 서비스 제공자에게로 바로 전달된다. 반면 근거리 통신망을 갖춘 측정기기라면 게이트웨이를 통해 측정된 정보가 외부 망으로 전송되어 서비스 제공자에게로 전달된다. 예를 들어 환경 센서를 이용한 모니터링의 경우 측정된 데이터는 ZigBee, 블루투스 와 같은 근거리 통신을 이용하여 가정 내 게이트웨이로 전달되어 외부 망으로 전송된다. 이 때 게이트웨이는 단순히 데이터를 전송하는 기능 외에 전송해야 할 데이터 양이 방대할 경우 불필요한 데이터를 필터링하고 해당 정보를 분석하는 1차 결정 기능을 가질 수도 있다. 또한 건강관련 데이터는 지극히 개인적인 정보이기 때문에 게이트웨이를 통해 외부 공중망으로 전송시 정보의 중요도에 따라 암호화와 복호화가 필요하다.

서비스 제공자는 수신한 정보에 기반하여 개인화된 건강관련 서비스 콘텐츠를 제공하거나 혹은 응급상황일 경우 직접적인 의료 서비스를 제공할 수 있다. 사용자는 제공되는 서비스 내용에 따라 해당 서비스를 사용할 것인지 아닌지를 최종적으로 결정하게 된다. 따라서, 단순히 측정된 데이터 수치를 보여주는 데 있는 것이 아니라

사용자의 지속적이고 적극적인 서비스 사용을 유도하기 위해 다양한 서비스가 제공되어야 하며, 개인화된 서비스 제공은 필수적이다.

원격 모니터링이 가능한 질병에는 당뇨, 혈압, 체지방, 외상관리, 수술 후 관리, 재활관리 등이 있다. 서비스 모델의 경우 지역적, 국가적인 차이가 심하며, 당뇨 환자가 많은 우리나라의 경우 혈당 모니터링을 서비스 모델로 채택하고 있는데 사용자의 질환이나 건강상태에 따라 서비스 내용도 달라지게 된다.

현재 국내의 경우 u-헬스케어 시범 서비스는 사용자의 혈당 측정 데이터를 모니터링하는 수준이지만 의료진이 개입되는 유료 서비스인 경우에는 의료수가, 의료사고시 책임문제, 법 제도의 미비 등으로 적극적인 유료 서비스를 구현하기가 힘든 실정이다. 또한 u-헬스케어 서비스가 보편화된 서비스로 자리잡기 위해서는 기존의 의료정보 데이터가 표준화되어야 하나 아직 완료되지 않은 상태이며, u-헬스케어에 대한 데이터 표준화도 논의가 되어야 한다.

다) 생체신호 측정기기 기술

1) 심전계

심전계(ECG, Electrocardiograph)는 심장이 박동하면 심근에 발생한 미소한 활동전위차(1mV의 전압)를 생체표면에 부착한 전극으로 측정하여 시간에 따른 변동곡선(0.1 ~ 200Hz 정도의 주파수 성분)을 기록하여 표시하는 기기를 말하며, 이 때 얻은 곡선을 심전도(Electrocardiogram)라 한다. 심전도에 나타난 심장 박동으로 인한 전기적 파형(심전도)을 분석하여 부정맥, 협심증, 심근경색(심장마비) 등의 허혈성 심장질환, 심방과 심실의 비대, 확장 등의 진단을 할 수 있다. 임상용으로 사용하는 심전계는 채널에 따라 1~12개 채널에서 동시 측정이 가능하며, 5~10개 리드선을 심장 부근, 손목과 발목에 전극으로 연결하여 심전도 검사를 한다.

2) 뇌파계

뇌파계(EEG, Electroencephalograph)는 뇌의 생리학적인 활동에서 발생하는 미약한 뇌파신호의 전위차

(수십 μV ~수백 μV)를 머리 표피에 장착한 전극으로 측정하여 뇌파신호의 주파수 성분을 분석하여 뇌종양, 뇌혈관장애, 두부외상을 동반한 중추신경계의 기능 상태를 알아내는 검사기기이며, 이 때 얻은 뇌파신호를 뇌전도(Electroencephalogram)라 한다. 뇌파계는 간질병 진단, 치매, 무의식기간의 평가, 혼수상태환자의 뇌사 확인 등에 사용한다.

3) 근전계

근전계(EMG, Electromyograph)는 근육의 생리학적 활동에서 발생하는 미약한 전위차를 근육표면에 부착한 전극으로 측정하여 발생한 전기신호의 주파수 성분을 분석하여 근육질환 및 근육을 지배하는 신경의 상태를 진단하는 장치이며, 이 때 얻은 전기신호를 시간에 따라 기록한 것을 근전도(Electromyogram)라 한다. 근전계는 근피로도, 근 회복도, 근육수축력검사, 근육통증진단과 인식생리학 연구에 이용한다.

4) 혈당계

혈당계(Blood sugar device)는 인체의 혈당을 측정하는 기기로서, 혈당은 혈액 속에 함유되어 있는 포도당으로, 간에서의 포도당 공급량과 말초조직에서의 포도당 이용량과의 균형으로 조절되고 있는데, 이는 간의 작용을 중심으로 하여 각종 호르몬(인슐린·글루카곤·아드레날린·코르티손·갑상선호르몬 등)의 상호작용으로 유지되고 있다. 당뇨병의 경우에는 혈당이 높아지고, 반대로 이자(췌장, Pancreas)의 랑게르한스섬(Langerhans islets)에 종양이 있을 때는 심한 저혈당이 된다.

5) 혈압계

혈압계(Hemodynamometer)는 인체의 혈압을 측정하는 기구로 맥압계라고도 한다. 수은기압계를 사용하는 리바로치형 혈압계와 아네로이드 기압계를 사용하는 타이코스형 혈압계가 대표적인 것인데, 모두 기압계, 압박대 및 송기구의 3부로 되어 있다. 압박대는 너비 약 12cm의 평평한 고무주머니가 붙은 띠이며 가죽 또는 주크제(製)로 되어 있다. 공기를 주입함으로써 고무주머

니는 부풀어 오르지만 띠는 늘어나지 않으므로 안쪽만 부풀어서 압박하게 된다. 이것을 팔의 위쪽 부위에 감고, 송기구로 충분히 공기를 보내면 상완동맥이 압박되는데, 이 때 혈류를 변화 또는 저지하는 압력을 기압계로 읽는다. 압박대에는 대퇴부용인 큰 것과 소아용인 작은 것이 있다.

3. u-헬스케어 표준화

가) u-헬스케어 기술 표준의 범위

u-헬스케어 기술과 산업이 아직 초기에 불과한 고로 이를 뒷받침하는 표준화 역시 이제 시작에 의미를 두어야 하겠다.

u-헬스케어 기술 표준의 범위는 의료 행위를 나타내는 용어, 진료기록의 형식 및 서식, 정보의 메시징 방법 및 의료정보 보안과 같은 인프라 기술에서부터 의료기기 규격 및 인터페이스 혹은 비즈니스 모델 요구사항 등에 이르기까지 매우 다양하다. u-헬스케어 기술 표준화는 국내의 표준 강화, 적합성 및 상호운용성에 관한 관심의 증대, 상호 표준간의 조율 문제, 표준 제정 회의과정의 사용자 참여 증가 등 여러 가지 면에서 복잡하게 얽혀 진행되고 있다. 현재 u-헬스케어와 관련된 대표적인 국제표준 기구는 DICOM, ISO/TC 215, CEN/TC 251, HL7 등이 있다.

나) u-헬스케어 표준화 동향

1) DICOM

DICOM(Digital Imaging COmmunication in Medicine)은 미국 방사선 학회와 전기 공업회가 합동으로 설립한 ACR(American College of Radiology)과 NEMA(National Electrical Manufacturers Association) 위원회가 모체가 되어 설립되었으며, 의료 디지털 영상과 부수적인 의료 통합 정보의 전송을 위

해 TCP/IP 상에서 동작하는 표준 영상 신호 프로토콜을 제안하여, 네트워크를 통한 실시간 디지털 의료 영상 전송 및 조화를 지원하는 PACS(Picture Archiving Communication System)의 표준 기술로 대부분의 의료영상정보시스템 장비가 채용하고 있다. 현재는 데이터 보존 규격도 포함되어 있어 표준 규격이 되었다. 1993년에 일단 완성된 이 규격에 의해서 의료 화상정보를 주고받을 수 있게 되었으며, 1996년에는 디지털의료 영상전송장치위원회에서 규격을 더욱 강화했다. XML(Extensible Markup Language) 언어를 사용하지만 u-헬스케어 구현하기에는 아직 부족함이 있다. 현재 총 26개의 워킹그룹으로 나누어져 활동하고 있다.

2) HL7

HL7(Healthcare Level 7)은 다양한 의료정보시스템 간 정보의 교환을 위하여 1994년 미국국립표준연구소(ANSI)가 인증한 의료정보 교환 표준규약으로서 분산된 의료정보의 대용량 정보처리를 위하여 시스템간의 자료전송을 최대한 효율적으로 수행하고, 전송중 발생하는 오류를 최소화 할 수 있는 표준의 정립을 목표로 하고 있다. HL7의 L7(Level 7)은 ISO/OSI 7 Layer 중 제7계층 혹은 응용계층과 상응하는 개념으로써 HL7은 특정한 네트워크 프로토콜에 의존적이지는 않지만 네트워크 계층에 있어서 하위 6계층을 지원하는 기존 네트워크 접속을 전제로 하고 있다. 그리고 표준으로서의 HL7은 의료 환경에서의 전자적 데이터 교환을 위한 애플리케이션 프로토콜을 의미한다. HL7v3부터는 객체지향 개발 방법론을 제공하고 메시지를 정확하게 정의하고 표현, 전달하기 위해 RIM(Reference Information Model)을 제공한다.

3) ISO/TC 215

ISO/TC 215(건강정보)는 의료장비간 데이터의 상호 연계성 및 호환성 확보, 의료기록의 디지털화에 필요한 표준을 개발하는 국제표준화기구(ISO)의 기술위원회로 아래와 같이 8개의 워킹그룹(이하 WG)으로 활동중인데 특히 WG7은 의료기기간 실시간 플러그-앤-플레이 방식의 상호운용성 제공이 목적인 ISO/IEEE 11073 표준화 그룹과 통합되어, 이중 의료장비간 데이터 전송 및

교류가 가능하도록 하는 프레임워크와 전송 및 데이터 표준화를 진행하고 있다. 기존의 PoC(Point-of-Care) 의료 장비 이외에도 PHD(Personal Health Devices) 장비에 대한 여러 벤더들의 요구로 다양한 표준안이 상정된 상태이고, 2007년 4월에는 CEN(European Committee for Standardization) 및 HL7과 표준협력개발 협정을 체결하기 위한 협정문(v7)을 작성하고, 이를 승인받기 위해 ISO/TC 215 회원국에게 의견을 수렴 중에 있다. 각 워킹그룹(WG1~WG8)의 역할 분담은 아래와 같다.

- WG1 : Data Structure(전자의무기록 데이터 구조)
- WG2 : Data Interchange(자료 전송)
- WG3 : Semantic Content(용어)
- WG4 : Security(정보보안)
- WG5 : Health Card(건강 카드)
- WG6 : Pharmacy and Medication Business(약제 및 약무)
- WG7 : Devices(의료 기기 접속)
- WG8 : Business Requirements for EHRs(전자의무기록에 대한 사업 요구사항)

4) CEN/TC 251

CEN/TC 251는 CEN의 의료정보 및 통신기술 표준화기구이다. CEN/TC 251의 활동은 네 개의 워킹그룹으로 나누어져 수행하는데 각 역할은 다음과 같다. 또한 아래에서 보이고 있는 4개의 워킹그룹은 ISO/TC 215의 워킹그룹과 어느 정도 유사하다.

- WG1 : Communications: information models, messaging and smart cards(데이터 통신: 정보 모델, 메시징 및 스마트 카드)
- WG2 : Terminology(용어)
- WG3 : Security, safety and quality(정보보안, 안정성 및 품질)
- WG4 : Technology for interoperability Devices(의료장비간의 상호운용성을 위한 기술)

특히 WG4는 상호운용성을 위한 기술을 위해 4개의 팀으로 구성되어 있는데, 의료장비와 정보시스템간의 데이터 통신, 여러 전달매체를 사용하여 표현된 데이터의 통합, 분산된 데이터의 통신 등에 관한 표준화 작업

을 수행하고 있다.

4. u-헬스케어 기술 산업 전망

u-헬스케어는 국민의 건강을 책임지는 의료행위 중의 한 부분을 감당하게 됨으로 국민 보건복지 차원에서는 매우 중요한 과제이나 의료계와는 협조 내지 갈등의 소지가 많은 새로운 분야이다. 이 분야 기술 및 산업을 확충해 가는 과정에서는 의료법의 동의를 요하는 대목이 많이 대두된다. 이제는 의료행위도 산업으로 발전되어야 한다. 선진 의료기관이 인천에 상륙할 태세를 갖추고 있는 마당에 법제도로 인한 차세대 산업을 멈추게 할 수는 없다. 이것은 정부가 풀어야 할 과제이다.

u-헬스케어 시대가 도래 하면서 고령자뿐만이 아니

라 만성질환자, 응급지원대상자까지 서비스 제공이 예상되며, 이에 따른 생체정보 측정기기 개발과 다양한 콘텐츠 개발이 이루어 져야 한다. 사용자 입장에서 센서를 몸에 부착하거나 지속적으로 측정해야 하는 불편함을 최소화 하면서 편리하고 정확하게 몸의 이상 징후를 파악할 수 있도록 하는 센서의 신뢰성이 우선되어야 하겠다. 또한, 측정된 데이터가 실시간으로 안전하게 서비스 제공자 시스템으로 전송되고 이에 대한 오프라인 의료 서비스나 온라인 서비스가 연계되는 종합적인 건강증진 시스템으로 개발되기 위해서는 상호간 연동을 원활하게 하는 표준화가 선결되어야 하겠다. 산학 협력으로 개발된 기술을 산업으로 마무리함으로 신산업 창출에 따른 일자리 만들기는 물론, 수출 대역에서도 큰 몫을 차지할 것을 기대하는 바이다. 대학이 앞장서 나팔을 불고, 산업이 뒤 따르며 군중을 모아 장사를 하며 도열해 있는 국민이 즐거워하는 u-헬스케어 시대가 조속히 정착하기를 기대한다. **TTA**



정보통신용어해설

바이오 셔츠
Bio shirt [관리운동]

컴퓨팅 스포츠 웨어.

입는 것만으로 건강과 질병에 관련된 심박수, 호흡수, 체온, 운동량 등 자신의 신체 데이터를 측정하고, 이 정보를 토대로 신체조건에 적합한 체육활동과 건강관리, 불의의 사고방지가 가능한 최첨단 미래형 스포츠웨어다.