

만성질환 자가관리를 위한 IT-융합 기술 동향

Convergence Technology Trends for Chronic Disease Management

이용준 (Y.J. Lee) 융합기술원천연구팀 책임연구원
송기봉 (K.B. Song) 융합기술원천연구팀 팀장
정명애 (M.A. Chung) 융합기술미래기술연구부 부장
박동균 (D.G. Park) 가천대학교 의과대학 교수

* 본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업(No.10037283)의 지원을 받아 수행되었음.

지속적으로 증가하고 있는 만성질환은 치유가 어려운 질환으로 의사가 권고한 치료법에 따라 환자의 지속적인 자가관리가 필수적이므로 IT-융합 기술이 효과적으로 적용될 수 있다. 따라서 본고에서는 만성질환 관리를 위한 기존 유헤스 기술을 소개하고 최근 각광을 받고 있는 모바일 헬스, 빅데이터 기술, 기능성 게임, 인지 기술에 대한 발전 동향을 살펴보았다. 또한 이러한 기술들이 융합되어 만성질환의 자가관리에 어떻게 효과적으로 활용될 수 있는지 보이기 위한 미래 서비스 시나리오를 제시하였다.

2012
Electronics and
Telecommunications
Trends

정보통신 미래원천기술 특집

- I. 서론
- II. 기존 유헤스 기술 개요
- III. IT-융합 만성질환 관리
기술 동향
- IV. 만성질환 자가관리
서비스 시나리오
- V. 결론

I. 서론

인구 고령화에 따른 의료비 증가, 소비자 중심의 의료 서비스 제공 요구 증대로 기존 의료 서비스에 IT 기술을 융합하여 고효율·저비용 의료 서비스를 제공하는 유헬스(u-Health) 기술의 중요성이 커지고 있다.

특히 만성질환(고혈압, 당뇨병, 암, 우울증 등)은 치유가 어렵고 가정 불안과 경제적 손실을 일으키는 질환으로 의사의 진단·치료로 끝나는 것이 아니라 환자가 의사의 치료법에 순응하여 지속적인 자가관리를 하는 것이 필요하므로 유헬스 기술이 효과적으로 활용될 수 있으며 유헬스를 위한 다양한 건강 기기 및 의료 기기, 소프트웨어, 서비스들이 개발되었다[1].

최근 모바일 서비스, 클라우드 컴퓨팅, 소셜 네트워크 서비스(SNS), 빅데이터(big data) 기술, 유전체 서열 분석(genome sequencing) 기술, 뇌인지과학이 각광을 받으면서 이러한 기술들을 융합한 차세대 만성질환 관리 기술이 활발히 연구되고 있다.

본고에서는 이러한 융합 기술의 발전 동향을 분석하고 융합 기술을 적용한 만성질환 자가관리 서비스 시나리오를 전개함으로써 미래 IT-융합 만성질환 관리 기술의 발전 방향을 제시하고자 한다. 본고의 II장에서는 만성질환 서비스를 위한 기존 유헬스 기술을 소개하고 III장의 문제점과 해결 방안을 정리하며, III장에서는 만성질환 관리를 위한 IT-융합 기술의 발전 동향, IV장에서는 IT-융합 기술을 적용한 미래 만성질환 서비스 시나리오를 설명하고 V장에서 결론을 맺는다.

II. 기존 유헬스 기술 개요

유헬스란 원격 환자 모니터링과 같이 유무선 네트워킹을 활용하여 언제 어디서나 이용 가능한 건강 관리 및 의료 서비스를 말한다[2]. 유헬스 요소 기술은 각종 생체정보를 주기적이고 지속적으로 모니터링하는 센싱 기

술, 센싱된 정보를 취합하여 유무선 네트워킹 기술을 사용하여 전송하는 취합 및 전송 기술, 측정·수집된 다양한 건강 정보로부터 건강 상태 및 생활 패턴을 찾아내는 분석 기술, 분석된 건강 상태 변화를 사용자에게 알려주고 적절한 조치를 취해주는 피드백 기술로 분류된다[3].

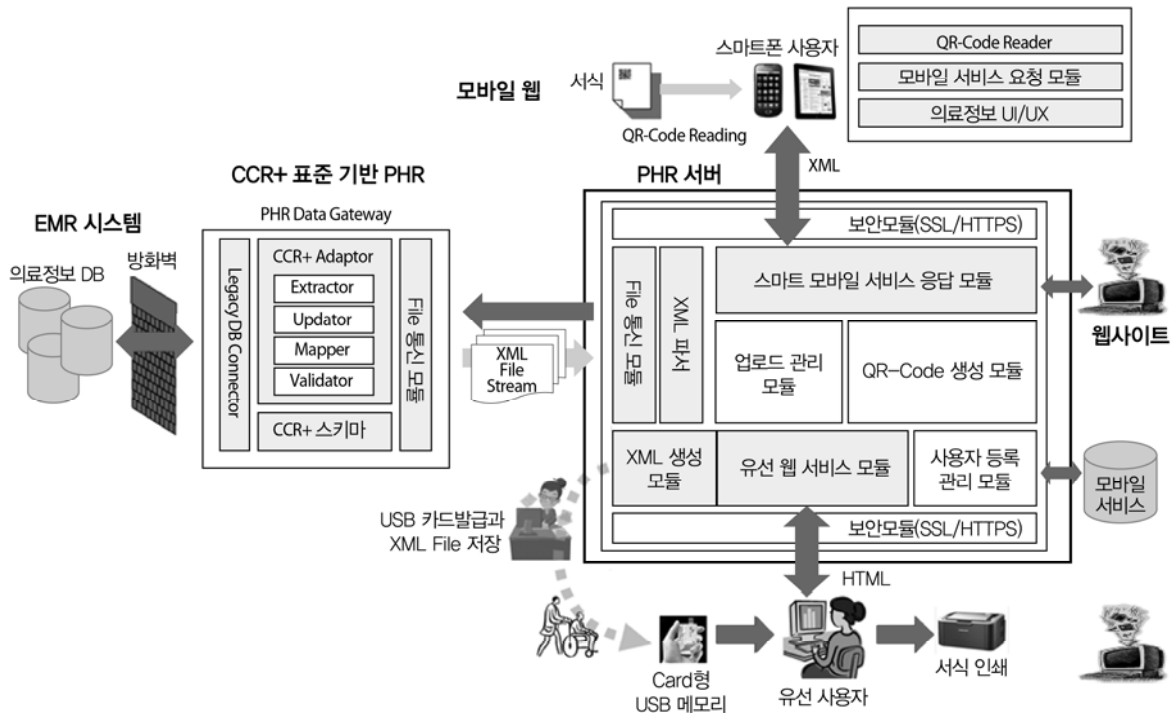
1. 개인 건강 기기(PHD)

유헬스에서 건강 측정을 위하여 많이 사용되는 PHD(Personal Health Device)는 생체정보의 센싱 및 취합·전송 기능을 제공하는 기기로서 예로는 혈당계, 혈압계, 심박측정계(heart rate monitor), 산소포화도 측정계(pulse oximeter), 심전도 측정계(ECG monitor) 등이 있다.

IEEE 11073 표준은 헬스정보 프로파일의 전송 포맷으로 기기와 매니저(폰, 컴퓨터, 정보 수집기) 간 정보를 교환하기 위한 표준이며 ETRI에서는 IEEE 11073 표준 기반 PHD를 개발하였고 국내외에서 다양한 제품이 출시되었다[3].

2. 개인 건강 기록(PHR)

PHR(Personal Health Record)은 “개인이 본인이나 가족의 일생 동안의 모든 건강 정보에 대해서 안전하게 보관하면서 관리하는 기능을 제공하는 도구”이다[4]. 구글 헬스(Google Health)는 구글에서 개발하여 무료 서비스를 제공하는 웹 플랫폼으로서 PHR을 중앙에서 관리하여 환자가 의료정보를 검색하고 의사와 정보를 공유할 수 있으며 진찰 결과나 약품 명칭, 보험 관련 정보, 의료기록 등을 환자의 컴퓨터에서 편집하고 보관할 수 있다[5]. 구체적으로 사용자의 PHR 데이터 입력, PHR과 관련된 건강정보 제공(증상, 원인, 치료), 의료기관을 통한 PHR 정보의 자동 업로드, 약물 상호작용 체크, 의사/병원 검색 기능 등을 제공한다. 그 외에도 MS



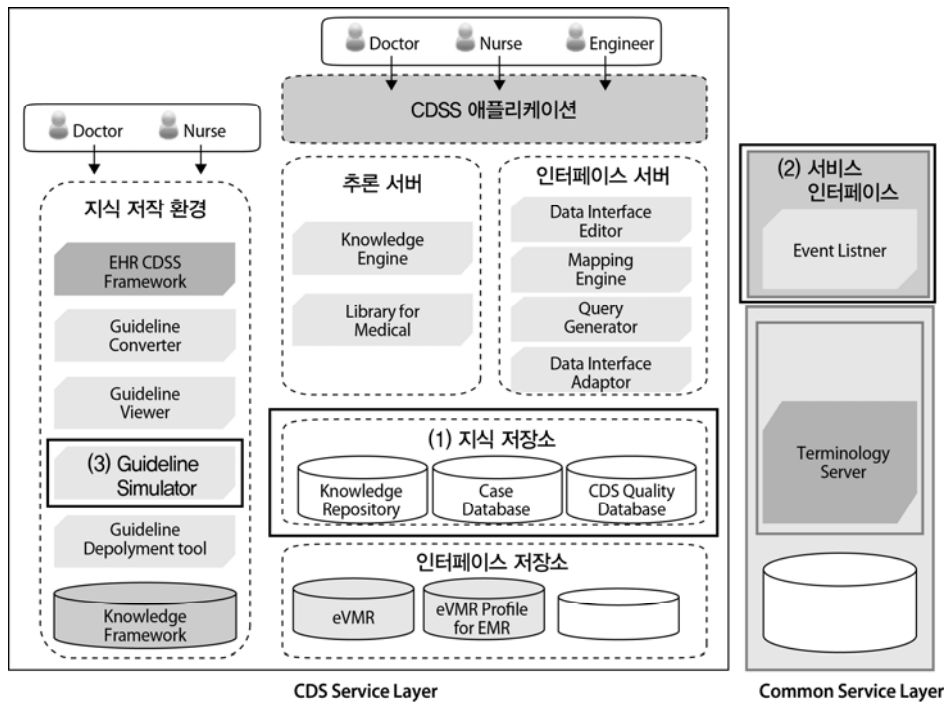
(그림 1) u-케어노트 PHR 시스템 구조

HealthVault, 서울대학교병원 Health Avatar, 가천대 길병원 u-케어노트 등과 같은 PHR 서비스들이 국내 외에서 개발되었다. 그러나 PHR 서비스가 활성화되기 위해서는 병원의 전자의무기록(Electronic Medical Record: EMR)과의 연계를 통한 PHR 정보의 신뢰성이 확보되어야 하며 PHR을 여러 관련 기관(의료기관, 보험사, 제약사)이 공유·연동할 수 있는 interconnected PHR이 구축되어야 한다[4]. 이러한 문제 등으로 인해 구글 헬스가 2012년 종료되었으며 국내에서는 서울대, 가천대, 아주대 등의 대학 병원이 참여한 ‘스마트 의료정보 표준 포럼’이 결성되어 미국 표준화 기구인 ASTM(American Society for Testing and Materials)에서 제정한 CCR(Continuity of Care Record) 표준을 국내 실정에 적합하게 보완한 CCR+ 표준 제정 작업을 추진하고 이를 기반으로 interconnected PHR 서비스 구축을 추진하고 있다. 이와 관련하여 가천대 길병원과 ETRI 등이 참여한 만성질환관리IT기술개발사업단에서

는 암환자 자가관리를 위해 EMR과 연동한 PHR 서비스인 u-케어노트를 CCR+ 표준 기반으로 개발하였다 [6]. U-케어노트는 (그림 1)과 같이 중앙의 PHR 서버가 병원 EMR 정보를 CCR+ 표준 형식의 PHR로 변환·저장하고 웹사이트, 스마트폰, USB 메모리를 통해 환자·의사에게 PHR(암환자 병력, 투약, 진료기록 등)을 제공하며, 환자 스스로 PHR 정보(건강수첩)를 관리할 수 있다. 또한 CCR+ 표준 기반 PHR을 여러 병원이 공유할 수 있으므로 진료의 연속성을 개선할 수 있다.

3. CDSS

CDSS(Clinical Decision Support System)는 환자의 건강 상태 및 생활 패턴의 분석과 피드백을 위한 의사결정을 지원하는 인공지능 전문가 시스템(expert system) 소프트웨어로서 “환자 치료를 향상시키기 위해 임상 의사와 환자에게 적절한 시간에 지능적으로 필터링된 컴퓨터가 만든 임상 지식과 환자 관련 정보를 제공하는 시스템”



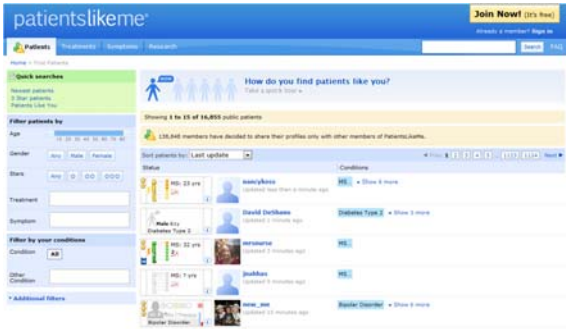
(그림 2) EHR 연구개발사업단 CDSS 구조

템”으로 정의된다[7]. CDSS는 PHR을 포함한 의료 데이터와 자신이 관리하는 지식베이스를 이용하여 환자에게 적합한 맞춤형 가이드라인을 제공하고 환자가 가이드라인을 실천하면서 입력하는 피드백 정보(약 복용, 운동량)를 받아 새로운 가이드라인을 생성하여 환자에게 다시 제공하는 지능형 서비스를 제공한다. (그림 2)는 국내 EHR(Electronic Health Record) 연구개발사업단이 개발한 CDSS 구조이다. CDSS는 크게 지식을 생성·검증하는 지식 저작, 지식을 저장·관리 및 추론, 내·외부 시스템과 연결하기 위한 인터페이스 부분으로 구성된다[8]. 그 외에도 국외에서 개발된 CIEHR CDSS, EON/Athena와 국내 가천대 길병원과 IBM이 개발한 BlueMedics 등이 있다.

그러나 CDSS의 문제점은 의료진들과 다른 의료기관들 간에 공유·재사용할 수 있는 표준화된 지식베이스의 구축이 어려우며 지속적으로 지식베이스를 갱신해줘야 하는 점이다.

4. 소셜 네트워크 활용 기술

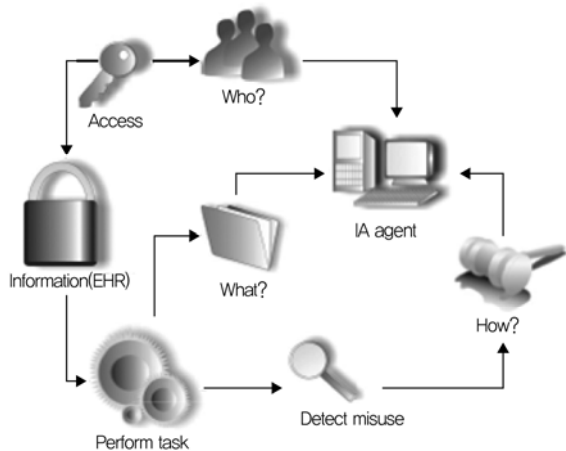
만성질환자의 재발 방지나 합병증 예방에 있어 중요한 요소는 본인 스스로의 적극적인 관리, 지속적인 건강 콘텐츠 활용, 자가 검사 및 치료 교육이다. 이를 위해서는 본인 스스로의 노력도 필요하지만 주변과의 지속적인 정보 교류, 환자/의사 간의 협력이 필수적이다. 따라서 트위터, 페이스북과 같은 소셜 네트워크 서비스(SNS)를 이용하거나 의료 전문 SNS를 이용한 만성질환 관리가 활성화되고 있다. 미국의 환자 커뮤니티인 patientsLikeme(그림 3) 참조)는 장기이식 환자, 에이즈, 다발성 경화증 등 희귀 난치병 환자들이 모인 커뮤니티로서 자신들이 먹고 있는 약물 정보 및 경과를 기록하고 의사들과 함께 의학 연구도 진행하고 있다[9]. 현재 10만 명 이상의 환자가 가입해 있으며 환자들은 자신이 먹는 약과 증상에 대해 입력하고 여기에 모인 자료들은 관찰 자료로서 연구자들에게 제공된다. 그 외에도 Inspire, webMD 등과 같은 다양한 의료 SNS가 활동하



(그림 3) patientsLikeme 웹사이트

고 있으며 이러한 SNS를 통해 환자 간 정보 공유, 의사 상담, 온라인 PHR 관리, 환자들에 대한 원격 임상 시험을 통한 임상 DB 구축, 의료인 네트워킹 및 정보 공유, 공공보건 및 캠페인 등이 이루어지고 있다[10].

그러나 SNS를 통한 건강정보 공유는 프라이버시 침해 문제를 일으킬 소지가 많은데 예를 들면 환자 A가 주치의 B에게 자신의 PHR을 제공했을 때 B가 친구인 의사 C에게 PHR을 공개한다면 A의 의향과는 달리 프라이버시가 침해될 수 있다. 그러므로 환자가 PHR 정보의 행적을 추적할 수 있는 것을 보증하는 정보 책임 추궁성(Information Accountability: IA)이 보장되어야 하며 (그림 4)와 같은 에이전트(agent) 기술로 구현될 수 있다[11]. 에이전트는 자율적으로 작업을 수행하는



(그림 4) PHR 정보책임 에이전트 모델

지능형 소프트웨어로서 IA 에이전트는 PHR 정보를 누가, 언제, 어떻게 접근하는지 SNS상에서 실시간 모니터링하여 PHR에 대한 액세스를 제어한다.

III. IT-융합 만성질환 관리 기술 동향

최근 스마트폰, 태블릿과 같은 모바일 기기의 확산, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 처리 기술, 유전체 분석 기술, 뇌인지과학 등의 발전으로 이를 융합한 만성질환 관리 기술이 활발히 개발되고 있다.

1. 모바일 헬스 기술

모바일 헬스(mHealth)는 환자와 의사가 시간과 공간, 장소 등에 구애받지 않고 자유롭게 의료 서비스를 주고 받는 것으로 생체신호 계측 및 자동 진단, 응급 경보가 가능한 PHD 및 스마트폰 등의 모바일 기기, 휴대용 의료 기기, 의료정보 시스템 등의 인프라가 유기적으로 연동되어 환경을 구성한다. 특히 만성질환 관리를 위한 수많은 모바일 의료 앱이 국내외에서 출시되고 있는데 당뇨 및 고혈압 환자의 혈압·혈당을 스마트폰으로 관리하는 Smart Dr., 스마트폰으로 자신의 건강 상태를 체크하는 닥터 Q&A 등이 있으며 미국 쉐링어는 CardioNet과 협력하여 (그림 5)와 같이 심장 부정맥을 스마트



(그림 5) 심장 모니터링 기기 MCOT

폰으로 모니터링하는 MCOT를 개발하였다[12].

그러나 모바일 의료 앱의 안정성, 신뢰성에 대한 의문이 제기됨으로 인해서 FDA, AAMI, 국내 식약청 등에서 앱 허가를 위한 가이드라인과 기준을 정의하기 위한 작업을 추진 중이다[13].

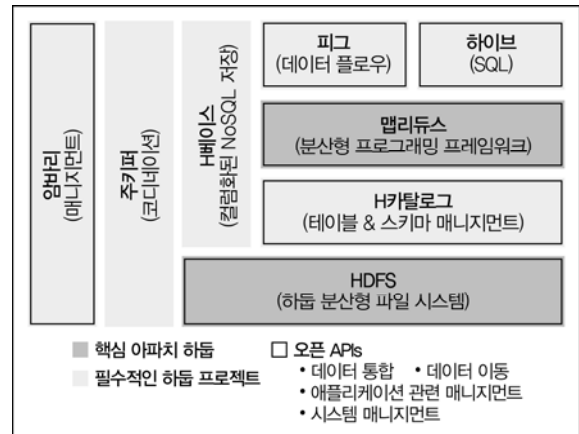
또한 머지 않은 미래에 100달러 이하의 저렴한 비용으로 개인 유전자 검사가 가능한 휴대용 검사 기기가 개발될 것으로 전망되며 기기를 이용하여 입 안 상피세포나 침 샘플을 한 쪽에 넣으면 유전자형을 알 수 있으므로 검사 결과를 통해 환자가 특정 약품을 처방받을 수 있는지, 적정 용량은 얼마인지, 또는 다른 약을 처방받아야 하는지 등을 알 수 있게 된다[14].

2. 빅데이터 활용 기술

최근 빅데이터 기술이 화두가 되면서 의료 분야에서 도 빅데이터 기술의 적용에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 만성질환 관리를 위한 빅데이터 기술을 정리하면 다음과 같다.

가. 유전체 분석 기술

만성질환의 예방 및 맞춤형 치료를 위해서 유전체 분석 정보는 유용하게 활용될 수 있는데 유전자 정보를 토대로 개인의 질환을 예측·예방하거나 환자에 적합한 맞춤형 생활 가이드라인을 처방할 수 있다. 30억 개 정도의 DNA 염기서열로 구성되어 있는 인간 유전체 정보를 분석하기 위해 2003년 완료된 게놈 프로젝트에서는 30억 달러의 비용이 소요되었으나 Hadoop과 같은 빅데이터 처리 기술의 발달로 현재는 5,000달러 정도로 하락하였고 가까운 시일 내에 100달러 수준까지 가능해질 것이다. Hadoop은 대량의 자료를 처리할 수 있는 대규모 컴퓨터 클러스터에서 동작하는 분산 애플리케이션을 지원하는 오픈 소프트웨어이다. Hadoop의 구성 요소 가운데 핵심 기능은 저장과 처리(계산)로서 (그림 6)과



(그림 6) Hadoop 시스템 구조

같이 HDFS라는 분산 파일 시스템을 통해 분산 저장하고, 맵리듀스(MapReduce)라는 함수를 통해 분산 처리하는 것이다[15].

즉 수많은 컴퓨터를 마치 하나의 슈퍼컴퓨터처럼 묶어주는 클러스터링 기능을 제공함으로써 빅데이터를 효율적이고 저렴하게 처리할 수 있다.

예를 들어 Hadoop은 인간이 지닌 약 3만 개의 유전자가 어떠한 단백질을 만들어내며 그 역할을 규명하기 위해 MapReduce 함수를 통해 클러스터에 3만 개에 해당하는 가능한 조합을 배분하고 질의를 던지게 되면 해당 질의에 대한 최적의 해를 빠르게 얻을 수 있게 된다. 클라우드 컴퓨팅 서비스인 Crossbow는 유전체 서열 분석을 Hadoop 기반으로 수행하여 기존에 1,000시간이나 걸리는 작업을 단지 몇 시간 안에 수행하기에 이르렀다.

나. 의료 기록 분석 기술

만성질환의 효율적 예방 치료를 위해서는 유전체 정보 외에도 EMR, PHR과 같은 의료건강 기록 정보를 분석하여 의사가 환자를 진단 치료하는 데 도움이 되도록 제공할 필요가 있다. EMR과 PHR은 빅데이터로서 EMR은 환자의 진료 차트를 담고 있으므로 환자의 기본 정보(나이, 성별, 혈액형, 투약, 가족력)와 같은 구조적

정보, 증상 및 조치 사항을 기록한 텍스트 정보와 의료 영상(CT, MRI 영상)과 같은 비구조적 정보로 구성된다. PHR은 환자의 평생 건강 기록으로서 건강관리를 위한 요약정보 외에도 건강수첩과 같은 텍스트 정보를 담고 있다.

IBM이 개발한 Watson은 인공지능 슈퍼컴퓨터로서 빅데이터 분석, 기계 학습(machine learning), 자연어처리 기술을 조합하여 의료 분야에서 의사들이 환자를 혁신적으로 더 잘 치료할 수 있도록 의사의 질문에 대답을 해주는 서비스를 제공한다. EMR과 같은 의료 기록은 담긴 정보가 너무 많고 그것도 약자에다 단문투성이이며 중복되는 부분도 많고 낙서 같이 써진 부분이 많으므로 의사조차도 환자의 의료기록을 보고 이해하는 데 많은 시간을 소모한다. Watson은 축적된 대용량 EMR 정보를 분석, 이해하고, 의사들을 위해 이를 요약하게 된다. 그리고 이상 부분을 설명하고, 약물 부작용 등을 경고하는 방식으로 의사가 신경 써야 할 문제와 원인을 지적해준다. 또한 의사가 환자를 대상으로 특정 약물을 처방하거나 특정 치료를 할 때 Watson에게 비슷한 진단이나 병력을 가진 환자에게 어떤 치료가 최선인지 물어볼 수 있다. 그리고 향후에 음성 인식 기능을 통해 의사는 검사실에 들어가 환자가 말해주는 증상을 들으면서 한편으로는 의료 기록을 찾을 것이라는 전망이다. Watson에게 사용자가 질문(텍스트, 음성)을 하면 Watson은 질문을 분해하여 의미를 이해하여 가설을 생성하고 자신이 축적한 지식(응답 출처, 근거 출처)을 참조하여 가설을 검증하고 신뢰성에 대한 평가·검증을 수행한 후 질문에 대한 답변을 해 준다[16]. Watson이 기존 CDSS와 차별화되는 부분은 빅데이터 분석 및 기계학습 기술을 이용해 방대한 정보를 분석하고 이로부터 추출된 지식을 자가 검증할 수 있는 능력을 가진다는 점이다. 따라서 스스로 지식을 생성하고 학습할 수 있으므로 보다 지능적인 의료 지원 서비스가 가능하다.

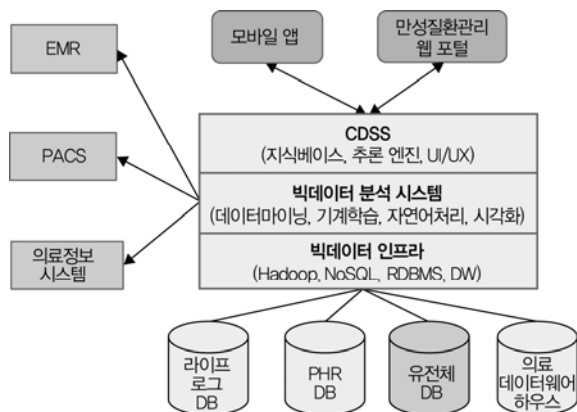
또한 최근 구글은 수만 개의 CPU를 연결한 대규모 분

산 컴퓨팅 인프라를 사용해 자기학습이 가능한 인공신경망(neural network)을 개발하였는데 이 인공신경망은 기존 신경망 기술과 달리 사전학습 절차 없이 유튜브 동영상이미지에서 고양이를 정확히 식별하는데 성공하였다. 즉 유튜브에서 무작위로 추출한 1천만 개의 이미지를 빅데이터 분석 기술을 이용해 인공신경망에 인식시킨 다음 기계학습 알고리즘을 통해 인공신경망이 스스로 이미지에 이름을 붙여 분류할 수 있도록 만들었으며 이 과정에서 특정 이미지가 고양이라고 사전학습을 시키지 않고 인공신경망 스스로 고양이라는 개념을 정의하도록 만들었다[17]. 따라서 이러한 기술을 의료영상 전송시스템(Picture Archiving and Communication System: PACS)에 저장된 방대한 의료 영상 정보 분석에 활용한다면 파급 효과는 매우 클 것이다.

그러나 이러한 인공지능 컴퓨터의 능력도 의사가 환자를 진료하면서 느낄 수 있는 감성과 심리 상태를 파악하는 능력은 없다는 한계를 가지고 있으므로 CDSS와 같이 의사의 효율적 진료를 지원하는 역할을 제공하는 것이 바람직하다.

다. 라이프로그 분석 기술

라이프로그(lifelog)는 우리가 하루를 기록하기 위해 일기를 쓰는 것처럼 디지털 장치에 하루 동안 일어난 일에 대한 각종 정보를 담은 로그 파일로서 환자의 생체정보, 위치, 환경, 오디오·비디오 정보 등으로 구성된다. 스마트폰과 같은 모바일 기기가 널리 보급됨에 따라 스마트폰에 내장된 각종 센서(위치, 가속도) 및 카메라를 통해 활동과 상태에 관한 정보를 실시간 수집할 수 있게 되었다. 더 나아가 mHealth 기기를 통해 환자의 생체정보를 실시간 센싱하여 라이프로그로 기록하고 분석하면 환자의 건강 상태와 행동 변화 패턴을 정확히 파악할 수 있어서 맞춤형 가이드라인과 치료를 제공할 수 있다. 그러나 개인 행동과 관련된 세세한 정보가 모두 기록되기 때문에 사생활 침해와 같은 논란이나 범죄로 악용될 우



(그림 7) 만성질환 관리를 위한 빅데이터 플랫폼

려가 있어서 이에 대한 대책이 필요하다.

향후 빅데이터 기술을 활용한 만성질환 관리 기술은 (그림 7)과 같이 PHR, 유전체 정보, 라이프로그와 같은 빅데이터를 통합·분석하여 지식을 생성·검증하고 이 지식을 CDSS에게 제공함으로써 의사가 정확·신속한 진료를 할 수 있도록 맞춤형 서비스를 제공하는 방향으로 발전해 나갈 것이다. 이를 위해서는 기술개발도 중요하지만 의료, IT, 통계학, 수학, 심리학에 대한 다방면의 지식을 보유한 ‘데이터 과학자’가 필요하다.

3. 기능성 게임

기능성 게임(serious game)은 게임 본연의 오락적 요소에 교육·의료·훈련 등 다양한 기능을 접목시킨 게임이다[18]. 만성질환의 효과적인 치료를 위해서는 환자의 행동 변화를 유발시키는 동기 부여가 중요하므로 환자가 기능성 게임을 즐기면서 치료에 재미를 느끼게 유도할 수 있다. 최근 닌텐도 Wii, MS 키넥트(Kinect)와 같은 동작 인식 게임기가 널리 보급됨으로써 이를 활용한 의료 게임들이 개발되고 있다.

예로서 (그림 8)과 같이 뇌졸중 환자의 움직임을 향상시키기 위해 Wii 게임을 활용하며 다양한 의료 게임이 개발되고 있다[19].

향후에는 동작 인식 외에도 음성 인식, 시각·촉각 인



(그림 8) 뇌졸중 치료를 위한 동작인식 게임

식 기술과 결합된 차세대 기능성 게임이 개발될 것으로 전망된다.

4. IT-인지 융합 기술

인지과학은 인간이나 동물의 인지과정(지각, 기억, 학습 및 감정)을 규명하고 이를 각종 인공물 개발에 적용하는 분야로 정의되며 구체적으로 뇌영상 및 뇌파 등을 분석해 생각, 의도, 감정을 인식하거나 뇌 및 인지과정에 대한 이해를 토대로 치매와 우울증 등을 치료하는 기술이다[20]. 현대인의 복잡한 삶으로 인해 우울증과 같은 만성 정신질환이 증가함에 따라 인지과학과 IT를 융합하여 정신질환을 예방·치료하는 연구가 국내외에서 이루어지고 있다. 예를 들어 우울증 치료를 위해서 약물 및 음식 치료 외에 인지·행동 요법이 많이 활용되고 있는데 의사가 인지-IT 융합 기술을 활용하여 환자의 감정·심리 상태를 정확히 파악·예측할 수 있다면 효과적 치료가 가능할 것이다.

가. 감성 분석 기술

최근 트위터, 페이스북과 같은 소셜 미디어가 널리 확산됨에 따라 소셜 미디어 데이터(텍스트)를 분석하여 대중의 여론, 선호도 등을 파악·예측하기 위한 오피니언 마이닝(opinion mining) 및 감성 분석(sentiment analysis) 기술이 활발히 연구되고 있으며 상용 솔루션

도 출시되고 있다[21]. 감성 분석 기술은 보통 자연어처리 및 텍스트 마이닝 알고리즘을 이용하여 텍스트 문장을 분석함으로써 의미 있는 패턴을 찾아낸다. 따라서 환자가 기록하는 PHR 건강수첩(기분, 몸 상태, 약 복용 소감 등을 기록하는 일기) 데이터를 감성 분석 기술을 활용하여 분석할 수 있다면 환자의 감정·행동 상태를 파악하여 적절한 치료에 도움이 될 수 있을 것이다. 그러나 인간의 복잡 다단한 심리·정신 상태를 텍스트 마이닝 기반 감성분석 기술로써 정확히 파악하기는 어려우므로 인지과학을 융합하여 환자의 인지 과정을 모사한 인지 모델을 연구함으로써 보다 효과적인 치료가 가능해질 것이다.

나. 행동 인식 기술

스마트폰, 웹캠 등을 이용하여 환자의 라이프로그(위치, 얼굴 표정, 생체정보)를 수집, 분석하여 환자의 상태·행동을 감지·예측함으로써 효과적인 진단·치료가 가능하다. 스페인 UAB 대학 컴퓨터비전센터(CVC)는 사람의 행동을 인식·예측할 수 있는 비디오 카메라와 소프트웨어로 구성된 인지 컴퓨터인 HERMES를 개발하였다[22]. HERMES는 사람의 얼굴 등 여러 초점에서 캡처된 비디오 촬영 장면을 가지고 사람의 행동을 분석하는데 캡처된 정보들은 컴퓨터비전과 인공지능 알고리즘에서 처리되며 시스템이 행동패턴을 학습하고 인식하여 캡처된 움직임을 설명하는 것이 가능하고 아바타(avatar)가 (그림 9)와 같이 비정상적인 행동(티켓 자판



(그림 9) 행동인식 컴퓨터 HERMES

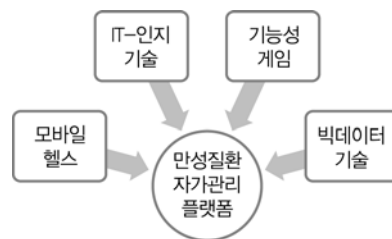
기 탈취)을 인지·예측하여 여러 언어로 경고해준다. 이러한 행동 분석 기술을 우울증 환자에게 적용한다면 보다 효과적인 진단·예방이 가능해질 것이다.

IV. 만성질환 자가관리 서비스 시나리오

미래의 만성질환 관리 기술은 앞에서 정리한 기술을 융합하여 (그림 10)과 같이 환자의 자가관리를 위한 서비스 플랫폼 형태로 발전할 것이다. 또한 현재의 모바일 서비스 생태계처럼 플랫폼을 중심으로 디바이스 공급자, 통신사업자, 서비스/콘텐츠 개발자 등이 협력하여 가치사슬을 형성하는 생태계가 구축될 수 있다. 즉 PHR, CDSS, 빅데이터 기술, 인지 기술 등이 통합된 '만성질환 관리 플랫폼(Chronic Disease Management Platform: CDMP)'이 개발되고 플랫폼과 연동되는 PHD, 플랫폼을 활용한 다양한 의료 앱 및 기능성 게임이 개발될 수 있다면 만성질환자의 효과적인 치료 및 의료 비용 절감이 가능해질 것이다.

CDMP는 만성질환 서비스를 개발·실행·공유하기 위한 공통 기능을 컴포넌트로 제공하고 다양한 서비스 및 시스템 간의 연결·통합을 위한 허브 기능을 수행하며 정보·콘텐츠·서비스를 누구나 쉽게 이용할 수 있도록 open API를 제공하는 개방형 소프트웨어 플랫폼이다[23]. 플랫폼을 중심으로 미래 만성질환 관리 서비스 시나리오를 정리하면 다음과 같다.

① 고혈압·고지혈증을 가지고 있는 나만성씨는 우울증 증세를 보이던 중 건강관리센터를 내원하였다. 건강



(그림 10) 만성질환 자가관리를 위한 융합서비스 플랫폼

관리센터는 환자 동의를 받아 유전체 분석을 실시하고 EMR 시스템으로부터 수진정보를 조회하여 PHR 정보를 생성·등록하였다.

② CDSS는 빅데이터 분석 알고리즘을 통해 나만성씨의 유전체 정보, PHR을 분석하여 의사에게 적합한 처방을 추천하고 의사는 생활가이드라인을 처방한다.

③ 나만성씨는 귀가 후에 플랫폼을 통해 생활가이드라인을 실천한다. 플랫폼은 처방된 약물을 제시간에 복용하는지 스마트폰 일람 작동, 음식 정보와 같은 콘텐츠를 다양한 디바이스(PC, 스마트폰, 스마트TV)로 끊임 없이 제공하고 라이프로그를 기록한다. 나만성씨는 플랫폼과 연동하는 모바일 앱과 기능성 게임을 이용해 자가관리를 실천한다. 또한 SNS를 통해 같은 처방을 받은 환자에게 추천하고 관련 정보를 교류한다.

④ CDSS는 환자의 가이드라인 수행 결과를 PHR(건강수첩)과 라이프로그로부터 분석하고 이에 따른 피드백과 새로운 가이드라인을 생성하여 제공한다. 특히 환자의 우울증 상태 및 심리를 이해한 후, 예방·치료할 수 있도록 가이드라인에 반영한다.

V. 결론

지속적으로 증가하고 있는 만성질환은 진단과 치료로 끝나는 것이 아니라 환자가 의사가 권고한 치료법에 순응하여 꾸준히 자가관리를 하는 것이 필수적이므로 이를 지원하는 기술개발과 적용을 통해 만성질환 관리 체계의 파괴적 혁신이 필요하다[1].

기존 유헬스 기술은 만성질환 관리를 위한 IT 기반 서비스를 제공하고 있으나 보다 효과적인 서비스를 위해서는 IT-BT-인지과학 등을 융합한 새로운 서비스 기술의 개발이 요구된다. 따라서 본고에서는 최근 각광을 받고 있는 모바일 헬스, 빅데이터 기술, 기능성 게임, 인지 기술을 소개하고 이러한 기술들이 융합되어 만성질환 관리에 어떻게 효과적으로 적용될 수 있는지 보이기

위해 플랫폼을 통한 미래 서비스 시나리오를 제시하였다. 향후 이러한 융합 기술이 상용화되고 플랫폼을 통한 만성질환 자가관리가 널리 보급된다면 국민 건강복지 개선과 의료 비용의 획기적 절감이 이루어질 수 있을 것이다.

용어해설

CCR 환자 진료를 위한 요약 정보(진단, 병력, 처방, 알레르기 등)를 의료진 간 공유하기 위한 XML 문서 표준

EMR 종이 차트에 기록했던 인적 사항, 병력, 건강상태, 진찰 등 환자의 모든 정보를 전산화하여 관리하는 시스템

PACS X선, CT, MRI 등에 의해 촬영된 검사 결과를 디지털 이미지로 변환하여 저장, 판독하도록 지원하는 시스템

기계학습 인공지능의 한 분야로서 뇌를 모방하여 컴퓨터가 학습할 수 있도록 하는 알고리즘과 기술

빅데이터 환자 기본정보 같은 정형 데이터와 텍스트, 이미지, 동영상 같은 비정형 데이터로 구성된 대용량 데이터

약어 정리

ASTM	American Society for Testing and Materials
CCR	Continuity of Care Record
CDMP	Chronic Disease Management Platform
CDSS	Clinical Decision Support System
EMR	Electronic Medical Record
EHR	Electronic Health Record
IA	Information Accountability
PACS	Picture Archiving and Communication System
PHD	Personal Health Device
PHR	Personal Health Record

참고문헌

- [1] 클레이튼 M. 크리스텐슨, 제롬 H. 그로스만, 제이슨 황, “파괴적 의료 혁신(A Disruptive Solution for Health Care),” (주)청년지사, 2009.
- [2] 강성욱, 이성호, 고유상, “유헬스케어(u-Health) 시대의 도래,” CEO Information, vol. 6삼성경제연구소, 2007.
- [3] 박찬용 외, “유헬스케어 표준화 기술 동향,” 전자통신동향분석, vol. 25, no. 4, 2010.
- [4] 신수용, 정천기, “의료정보의 향후 전망: 병원 주도의 개

- 인건강기록 구축,” 대한의사협회지, 2009.
- [5] 코리아 헬스로그, “U-Health? 이제는 e-Health!,” 2010. 6. 25.
- [6] 만성질환연구개발사업단, “만성질환자를 위한 멀티플랫폼 기반 건강관리 및 증진 서비스 개발 사업 보고서,” 2012.
- [7] A. Wright, D.F. Sitting, “A Four-Phase Model of the Evolution of Clinical Decision Support Architectures,” *Int. J. Med. Inf.*, vol. 77, no. 10 pp. 641-649, Oct. 2008.
- [8] EHR핵심공통기술연구개발사업단, “2단계 연구실적 보고,” 2010.
- [9] patientsLikeme, 2012. <http://www.patientslikeme.com>
- [10] 고은지, “소셜 미디어가 의료 환경을 바꾼다,” LG Business Insight, 2009.
- [11] R. Gajanayake, R. Iannella, and T. Sahama, “Sharing with Care: An Information Accountability Perspective,” *IEEE Internet Comput.*, vol. 15, no. 4, Aug. 2011.
- [12] CardioNet, “CardioNet MCOT,” <https://www.cardionet.com>
- [13] 윤영훈, 김일곤, 이병기, “의료기기로서 앱 허가제 확립을 위한 동향 분석,” 정보과학회지, vol. 29, no. 4, 한국정보과학회, 2011. 4.
- [14] 청년의사, “<기획> 멀지 않은 미래, 청진기가 사라진다!,” 2012. 1. 9.
- [15] ITWorld, “빅 데이터를 위한 개방형 DB 프레임워크 하둡의 이해,” IDG Tech Report, 2011.
- [16] 이창현, “의료산업과 Watson,” 주간기술동향, vol. 1540, 2012. 4. 4.
- [17] 블로터, “구글, 스스로 학습하는 인공지능망 개발,” 2012. 6. 28.
- [18] 이원희, 김재윤, “게임산업의 신조류, 기능성,” SERI 경영노트, vol. 12, 삼성경제연구소, 2009. 6.
- [19] 청년의사, “<기획> 게임, 오락을 넘어 치료도구로 발전하다,” 2012. 2. 20.
- [20] 임영모 외, “국가가 주도해야할 6대 미래기술,” CEO Information, vol. 644, 삼성경제연구소, 2008. 3.
- [21] ITWorld, “빅 데이터의 이해,” IDG Tech Report, 2012.
- [22] UAB CVC, “HERMES, the Wholeseeing Eye,” 2012. <http://www.dab.cat>.
- [23] 송제민, 이용준, 남광우, “개인건강기록 기반 만성질환 관리 플랫폼의 설계 및 구현,” 한국산업정보학회논문지, vol. 17, no. 1, 2012.