

사물인터넷 기술 기반의 u-Health 산업 융합 연구

이성훈¹, 이동우^{2*}

¹백석대학교 정보통신학부, ²우송대학교 컴퓨터정보학과

A Study on u-Health Fusion Field based on Internet of Thing

Seong-Hoon Lee¹, Dong-Woo Lee^{2*}

¹Division of Information Communication, Baekseok University

²Dept. of Computer Information, Woosong University

요약 정보를 공유하기 위해 사용되어온 인터넷은 사용자들이 유일하게 정보를 송, 수신하는 매개체로 인식되어 왔다. 또한 꾸준한 정보통신 기술의 발전으로 다양한 디바이스들이 개발되어 이용되고 있으며, 이들 디바이스들은 사용자들이 이용하고 있는 형태를 넘어 디바이스들간에도 정보를 주고 받는 환경으로 변화되어 가고 있다. 사물인터넷 기술은 인터넷을 통해 서로 연결되어 있으면서 사람과 사람뿐만이 아닌 다양한 디바이스들간에도 인터넷을 이용하여 필요한 정보들을 공유하면서 시간과 장소에 구분되지 않으면서, 소통 가능하게 하고 있다. 본 연구에서는 사물인터넷을 이용한 스마트 헬스케어 산업현장의 사례들에 대해 살펴보았으며 각 제품들의 개발 배경 및 서비스 이용 과정 및 절차등을 감안한 앞으로의 발전 가능성에 대해 연구하였다.

• 주제어 : 융합, 스마트, 헬스케어, 사물 인터넷, 지능

Abstract To share the informations, we have been used Internet by the unique information transfer method. Many devices are showed and have been used in our various fields because of ICT(Information communication technology) development. The various devices are connected by Internet to send or receive the informations. We call this situation to The Internet of Things(IoT). It use the Internet for the interconnection of the various things. Studies on IoT progress extensively on today. Therefore, we studied a healthcare field related with Internet of things. In this paper, we described many actual cases such as smart bottle of medicine and smart pill in healthcare domains based on IoT.

• Key Words : Convergence, Smart, Healthcare, Internet of Thing, Intelligence

1. 서론

전 세계적으로 융합기술이 강조되면서 정보통신 기술이 전 산업분야에 접목되고 있으며, 이를 기반으로 하는 융합산업들이 등장하고 있다. 우리 사회는 그동안 지속적인 투자에 힘입어 세계적으로도 앞선 초고속 통신망 인프라를 갖추어 왔다. 또한 무선통신의 기술 발전과 더

불어 디지털 디바이스간의 융합 및 휴대가 용이한 다양한 형태의 생체신호 측정 센서들이 개발되고 있다. 이를 이용하여 시기와 장소에 구애받지 않으면서도 자신의 건강 상태 등을 모니터링 할 수 있는 환경으로 전환되어 가고 있다. 이를 통한 개인 맞춤형 건강관리 서비스를 지원 받을 수 있을 것이다. 이러한 사회 환경 변화는 u-헬스케

*Corresponding Author : 이동우(dwlee@wsu.ac.kr)

Received June 28, 2016

Revised July 4, 2016

Accepted August 2, 2016

Published August 31, 2016

어(Ubiquitous Healthcare)라 불리고 있다.

현재 우리가 의료서비스를 지원받기 위해서 대다수 이용자들은 병에 대한 직접적인 증상을 느꼈을 때 해당 병원이나 의원에 직접 가서 의료서비스를 받고 있다. 하지만 u-헬스케어 시스템에 대한 충분한 인프라 및 제도가 완비된 경우에는 각 개인이 굳이 의료서비스를 받기 위해 내방할 필요없이 u-헬스케어서비스를 이용하여 개인의 건강상태에 대해 실시간으로 모니터링이 가능하게 될 수 있다. 건강에 대한 실시간 모니터링을 통해 이상 징후에 대한 결과가 도출될 것이며 이에 대한 치료 및 진단이 필요하다면 이에 대한 결과가 사용자에게 전달될 것이다. 따라서 각 사용자들은 자신의 건강에 대해 최적의 상태를 유지할 수 있을 것이며, 이로 인한 유, 무형의 다른 결과들이 나타날 수 있을 것이다. 의료서비스 또한 점점 더 편리한 환경으로 변화될 것이다[9, 10].

u-헬스케어 서비스의 등장 배경으로는 크게 2개의 현상을 들 수 있다. 먼저 사회적으로 고령 인구의 급속한 증가 현상을 꼽을 수 있다. 현재 우리 사회에서의 고령화 인구의 증가 추이는 OECD 국가들과 비교해 보면 가장 빠르게 증가하는 국가라 할 수 있다. 65세 이상의 고령 인구의 비율이 14% 이상일 때 우리는 고령사회라 부르는데 2020년 추정치를 고려해보면 고령 인구의 비율이 15%를 상회하는 것으로 예측되고 있으며 이를 적용해보면 우리도 이제는 고령화 사회로 접어들었다 할 수 있다.

둘째로, 생활수준이 향상되었지만 이에 비례하여 의료비에 대한 지출이 증가하고 있는 추세를 들 수 있다. 인구의 고령화 추세가 뚜렷한 양상을 보이고 있으면서 고혈압 혹은 당뇨 같은 만성질환자의 증가로 의료비에 대한 지출이 늘어나고 있다. 이는 가정에서의 생활의 질적 수준을 떨어뜨리는 하나의 요인으로 나타나고 있다. 의료비에 대한 지출 역시 OECD와 비교해보았을 때 1인당 의료비 평균 지출액 기준으로 보면 OECD평균보다 높은 것으로 조사되고 있다.

IT(information technology) 융복합의 형태로 나타난 u-헬스케어서비스는 그동안 여러 개념들이 적용되면서 현재에 이르고 있다.

사물 인터넷에 대한 정의는 다양한 의미로 해석되어 오고 있다. 의미 속에 담겨져 있는 공통적인 특성 혹은 용어들을 보면 디바이스 혹은 기기, 네트워크, 연결, 상호작용 같은 내용들이 담겨 있다. 따라서 이를 종합하여 정리하면 사물인터넷은 다양한 기기 혹은 디바이스들이 인

터넷이라는 네트워크에 서로 연결되어 부가가치를 제공하는 기술이라 할 수 있다. 본 연구에서는 u-헬스서비스에서의 사물 인터넷 활용내용들을 살펴보고, 향후 어떠한 모습으로 우리에게 다가올 수 있는지에 대한 시사점들을 연구하였다.

2. u-Health에서의 사물인터넷

u-health는 ICT 기반 의료서비스의 부분이라 할 수 있다. 최근의 사회 발전에 따라 고령 인구가 증가하고 있으며, 경제적 여유 등으로 건강에 대한 관심이 급증하고 있다. 본 장에서는 스마트 헬스케어 분야에서의 다양한 형태로 사용되고 있는 사례들을 중심으로 사물인터넷 적용 내용들을 알아보았다.[11, 12]

○ 글로우캡(GlowCap): 대부분 약을 복용하는데 있어 단기간의 복용자들은 약의 복용율이 높지만 장기적 복용자들은 시간이 지나면서 약을 복용해야 하는 사실을 종종 잊을 때가 발생한다. 특히 고혈압이나 당뇨환자들 같은 경우에 약을 복용해야 하는 기간이 길다보면 약을 복용해야 하는 사실을 모르고 복용하지 못하는 경우들이 자주 발생한다.

이러한 사실에 근거하여 미국의 바이탈리티(Vitality)사는 글로우캡을 개발하였다. 글로우캡은 약병과 인터넷이 결합된 형태로서 약을 복용해야 하는 복용자들에게 약을 제 시간에 복용하도록 도움을 주는 사물 인터넷 서비스라 할 수 있다. 제공되는 서비스를 이용하기 위해서는 먼저 약국에서 약병을 구입해야 하는데 이때 구입과 동시에 플러그가 같이 제공된다. 약국에서 제공한 플러그를 집안의 적절한 전원에 꽂게 되면 관련 정보들이 글로우 캡에 입력된다. 이때부터 글로우 캡은 복용 알림 서비스를 복용자에게 제공한다고 할 수 있다. 글로우캡 서비스는 정해진 복용 시간이 되었을 때 약병 뚜껑의 램프를 점등시킴과 동시에 음 소리를 내어 복용자에게 약을 복용해야 한다는 사실을 알려준다. 복용자가 복용을 위해 약병을 열게 되면 개봉 사실을 감지하여 AT&T라는 통신사의 무선 네트워크를 통하여 감지한 정보가 바이탈리티사의 서버로 전송되며, 다음 후속 과정에 이용하게 된다. 만일 복용 시간이 지났음에도 약병의 뚜껑이 개봉되지 않았다면 복용자에게 전화 혹은 SMS로 약을 복용해야 한다는 사실을 전송하게 된다. 만일 약병에 약이 떨어

어졌다면 이 같은 사실을 사용자에게 알려주게 되며 이 같은 정보로 약국에게 약을 구입할 수 있도록 지원하게 된다. 복용자에 대한 약 복용 사실에 대한 기록들이 매주 요약되어 이메일로 사용자에게 통보하는 기능이 제공되고 있다. 또한 사용자의 선택에 따라 보호자 및 가족 구성원, 혹은 친구들에게도 동시에 통보할 수도 있는 기능을 제공한다.



[Fig. 1] GlowCap

이같은 글로우 캡은 제시간에 약을 복용하는데 많은 도움이 되고 있는 것으로 파악되고 있으며, 실질적인 복약 이행율을 알기 위해 시행된 실제 실험 수치의 경우 98% 이상의 복약 이행율을 보인 것으로 조사되었다.

○ 심장박동 모니터링 기계 (NUVANT Mobile Cardiac Telemetry): 심장마비로 인해 갑작스럽게 사망하는 비율이 증가함에 따라 이에 대한 감소 대책 및 환자의 상태를 모니터링하기 위해 미국의 코벤티스 (Corventis)사가 일회용으로 사용 가능한 밴드 형태를 지닌 심장 박동 모니터링 필름 ‘픽스(PiX)’를 개발하였다.

픽스를 사용하여 사용자들의 심장 박동 이상 유무를 판단하게 되며, 이상 여부가 판단되면 사용자에게 가장 적절하다고 판단되는 의사와의 연결을 통해 심장질환으로 인한 사망률을 최소화하고자 하였다. 약 15cm 길이인 픽스를 가슴 부근에 붙였을 때 픽스를 통해 사용자의 심장 박동 상태 및 체내의 온도, 호흡의 속도, 신체의 활동 상태와 같은 생체신호 정보의 수집이 가능하며, 픽스를 환자의 심장 부위에 착용하여 심장의 운동 상황을 감지하여 의사에게 통보하는 이동형 심장박동 모니터링 기기이다.

코벤티스는 픽스를 이용해 환자의 심장 이상 여부를 판단할 수 있다. 이를 위해 사용자는 심장 근처에 픽스를 부착해야 한다. 평소 부정맥 증상이 있는 사용자가 기기를 작동시켜서 심전도 검사를 하게 되며, 기록된 검사 결과는 중앙관계 센터로 자동으로 전송된다. 그러면 전송된 데이터를 기반으로 사용자에게 대한 임상보고서가 작성되며 보고서를 근거로 사용자에게 가장 적절한 의료진과의 연결을 통해서 심장 질환으로 인한 사망률을 최소화할 수 있는 기능을 제공한다.

○ 스마트 알약 헬리우스(Helius): 미국 프로테우스 바이오메디컬에서 개발한 스마트 알약 헬리우스는 아주 작은 크기를 지닌 초미세 알약이다. 이 회사에서는 약을 먹고 위에 약이 도달하게 되면 사용자의 위의 상태를 조사하여 스마트폰으로 위의 상태 정보를 서버로 전송하는 기능을 갖춘 센서를 개발하였다. 사용자가 먹은 미세의 약이 위에 도달하게 되면 위액과 반응한 후에 어깨에 부착한 패치형태의 수신기로 위와 관련된 상태 정보를 전송하며, 전송된 정보를 분석한 결과는 스마트폰등으로 확인할 수 있다. 환자를 담당하는 의사는 전송된 상태 정보를 확인한 후 환자에 적합한 처방을 전달할 것이며, 환자의 상태는 가족도 알 수 있도록 하는 기능을 포함하고 있다. 이 제품은 환자의 내부 상태를 알기 위해서 고가의 장비를 활용해야 하기 때문에 따르는 경제적, 심리적 부담을 줄일 수 있는 방안으로 발전 가능하다.



[Fig. 2] Heliuss & Patch

○ 해피포크(HAPIfork): 해피포크는 해피랩사에서 소셜 펀드 투자를 통하여 출시된 상품으로 포크에 센서를

부착하였다. 사용자가 식사를 하게 되면 식사 시간에 대한 정보 및 식사에 대한 빈도등을 기록하게 된다. 이때 식사속도가 빠르게 되면 빠른 속도임을 알려주는 경고음을 발생하게 한다. 2013년 CES의 건강/웰니스 부문에서 혁신상을 수상하였으며 2013년 기준으로 약 100달러에 판매중이다.

일반적으로 우리에게 알려진 건강한 식사 방법은 빨리 먹는 습관보다는 늦게 먹는 습관이 좋다는 것이다. 바로 해피포크는 이러한 원리를 지향한 것으로 사용자에게 적절한 시간 및 속도로 식사를 하도록 유도하기 위한 기능들을 포함하였다. 해피포크가 제공하는 정보들은 사용자에게 대한 분당 포크의 입안 투여 횟수 및 간격, 전체 식사 시간, 각종 음식의 질량등과 관련된 정보들이다.

또한 사용자 침액 감지 센서를 통해 기본적으로 10초가 '먹는데 필요한 적절한 시간'으로 기본 설정이 되어 있다. 이 기능을 통해 포크 투입 속도와 횟수를 반복적으로 측정하여 분석하게 된다.



[Fig. 3] Happy fork

사용자가 너무 빠르게 음식을 먹게 되면 포크가 진동을 일으킴으로서 포크 '떨림' 현상을 사용자에게 알림으로서 적절한 속도를 유지하도록 안내한다. 식사를 하는 동안 모아진 각종 정보는 스마트폰을 비롯한 다양한 모바일 디바이스로 업로드 된다. 정보의 실시간 저장, 분석 내용은 '웰니스 대시보드'를 통해 한다. 대시보드를 통한 정보 전송은 단순한 '알림'과 '코칭'형태로 선택이 가능하다.

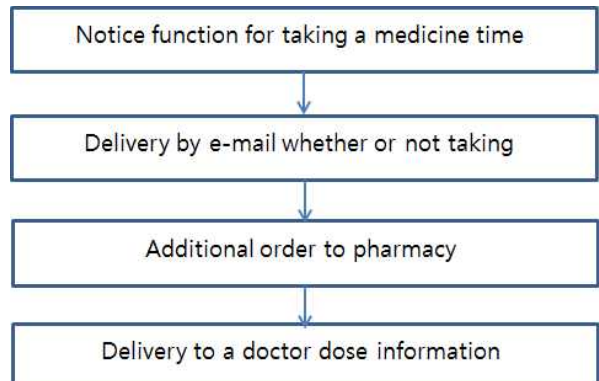
○ 스마트 슬리퍼(Smart Sliper): 미국의 신생 벤처기업인 24에이트(eight)사는 AT&T사와 협력하여 스마트

슬리퍼 제품을 개발하였다. 이 제품에는 슬리퍼 바닥에 센서를 부착하여 스마트폰이 기울기를 인식하는 기능과 유사한 기술을 적용하였다. 사용자가 슬리퍼를 신고 활동을 하게 되면 자연스럽게 걸음걸이와 관련된 데이터가 실시간으로 센터에 전송된다. 전송된 데이터에서 기존과는 다른 이상 신호가 감지되면 이를 가족과 의사에게 즉시 통보한다. AT&T가 스마트 슬리퍼를 출시하고 있으며, 가격은 약 100달러 정도이며, 통신사용료로 매달 25달러가 청구될 것으로 예측했다.

○ 트윗피(TweetPee): 아기용품 전문회사인 하기스에서 개발한 사물인터넷기반의 유아용 기저귀 관련 서비스로서, 기저귀의 앞부분에 작은 습도센서를 부착하여 이용되고 있다. 습도 센서를 이용하여 기저귀 내부의 습도를 감지하여 일정 수준 이상이 되면 그에 상응하는 상태를 보호자들에게 제공한다. 예를 들면 '기저귀를 갈 시간' '아직 괜찮음' '조금 축축함' 등의 내용들이 전달된다.

3. 시사점

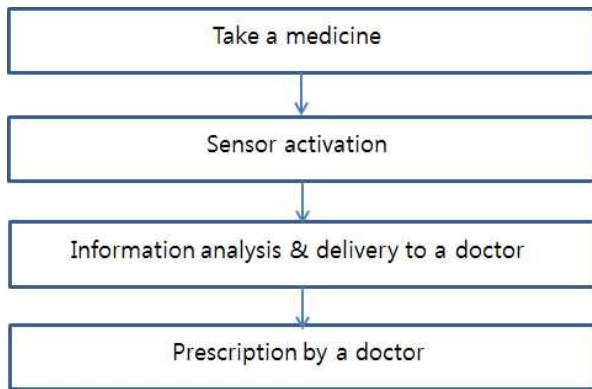
클로우캡은 약 복용자들을 위한 복용 알림 서비스 기능을 제공하기 위해 사물인터넷 기술이 적용되었다 할 수 있다. 클로우 캡의 근본 목적은 제 시간에 약 복용율을 높이고자 하는 것으로 이에 대한 효율성 검증과 관련해서는 실제 실험에서 캡을 사용하는 경우 98% 이상의 복용 이행율을 보인 것으로 조사되었다. 클로우 캡에 대한 주요 기능등을 고찰한 결과를 이용하여 복용율을 높이기 위한 기본 기능으로는 [Fig. 4]와 같은 기능 및 절차를 포함하는 시스템이 필요할 것이다.



[Fig. 4] Function and procedure of medicine bottle

복용자들의 경제적 측면을 고려해볼 때 글로우캡 서비스를 이용받기 위해서는 매월 일정분의 가입비용(약 15\$/월)을 지불해야 하는 부담감이 따르고 있다.

그동안 환자들의 신체 내부에 대한 검진을 위해서는 고가의 장비를 통한 검진이 이루어져 왔다. 따라서 환자들에게는 경제적, 심리적 문제점이 따르는 과정이었으나 스마트 알약 헬리어스로 이런 문제점을 해결하였다. 초미세 알약을 통해 신체 내부의 정보를 전달받아 이를 근거로 한 진단의 정확성을 높일 수 있다. 환자들이 주어진 시간에 약의 복용 여부를 확인할 수 있으며, 다른 많은 종류의 약들을 복용해서 다양한 범주의 데이터를 추적할 수 있을 것이다. 스마트 알약 시스템의 필요한 기본 기능 및 이용과정은 다음 [Fig. 5]와 같이 이루어지고 있다.



[Fig. 5] Function and procedure of smart pill

유아용 사물인터넷서비스 응용 결과인 트윗피는 기저귀에 부착된 작은 습도센서를 통해 습도의 양에 따라 필요한 정보를 보호자에게 전달해 줌으로서 기저귀를 갈아야 하는 시점 및 정보를 명확하게 알려줌으로서 유아 및 보호자들에게 쾌적함과 편리성을 제고해주고 있다.

경제적으로 지난 세대보다 좀 더 윤택한 생활이 가능해짐에 따라 각 개인의 건강과 관련한 상품들에 대한 관심이 증대되고 있다. 또한 노령 인구의 증가는 의료 및 헬스케어와 관련된 산업의 주된 서비스 계층으로 떠오르고 있는 상황이다. 따라서 다양한 헬스케어 수요에 대응하기 위한 센서 개발 노력들이 병행되어야 한다. 또한 다양한 디바이스들로부터 수집된 수많은 형태의 데이터에 대한 분석 및 저장방법과 가공기술등에 대한 연구들이 분야별로 심도있게 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

4. 결론

정보기술과 관련된 다양한 키워드들 중에서 최근 들어 인터넷을 이용한 사물인터넷이 주요 이슈중 하나로 등장하고 있으며 이에 대한 다양한 연구 및 개발 사례들이 보고되고 있다. 사물인터넷을 이용한 연구 및 개발 내용들은 활용분야를 점점 더 확대되어 전체 산업분야에서 진행되고 있다.

본 연구에서는 사물인터넷의 주요 영역으로 부각되고 있는 스마트 헬스와 관련된 산업계의 동향들에 대해 고찰하였으며 이를 바탕으로 우리에게 시사될 수 있는 내용들에 대해 기술하였다. 사물인터넷을 이용한 헬스분야의 발전은 시대적 사회현상과 밀접하게 연관되어 개발되어 왔다. 경제적으로 발전되어 온 과정에서의 건강과 관련된 사항이 주된 관심사가 되었다. 이와 관련된 헬스케어 서비스로는 신체 내부의 정보를 고가의 장비를 이용하지 않고도 알 수 있도록 지원하는 스마트 알약 및 약의 복용시간을 알려주는 알림 서비스등을 들 수 있다.

앞으로 우리 생활은 점점 더 윤택하면서도 간편하고 편리한 방향을 추구하면서 발전할 것이다. 사물인터넷을 이용한 관련 산업의 발전 또한 이 같은 방향으로 확대할 것으로 예측되며 확장의 모습 또한 지속될 것이다.

REFERENCES

- [1] ITU, "Overview of the Internet of Things", 2012.
- [2] L, Atzori, A, Iera and G, Morabito(2010), "The Internet of Things," Computer Networks," 54(15), 2787-2805.
- [3] Cho Chul Hoi, "Technology, Service, Policy of Internet of Thing", NIPA, 2013.
- [4] Park Jung Hoon, Hwang Bo Taek Gyeun, "IT Convergence Healthcare Technology", KICS Magazine, May, 2011.
- [5] Mahmud, N, Rodriguez, Nesbit, "A Text message-based intervention to bridge the healthcare communication gap in the rural developing world", Technology Healthcare, Vol. 18, No. 2, pp. 137-144, 2010.
- [6] KEIT, IT Convergence Technology Prediction Survey 2025, 2011.

- [7] <http://biz.chosun.com/>
- [8] E. Grann, "Fuzzy Slippers are texting you", The Wall Street Journal. 2011.
- [9] LG CNS, Smart Technology, 2010.
- [10] ITworld, "CES2014: Remarkable 9 Product Trends", 2014.
- [11] OECD, Healthdata 2010, Mckinsey Global Institute, 2008.
- [12] Lamb. J, The Greening of IT, IBM Press, 2009.
- [13] <http://www.glowcaps.com/product>
- [14] <http://www.vitality.net>
- [15] <http://www.coventis.com/int/products>
- [16] <http://www.koreadaily.com/>

저자소개

이 성 훈(Seong-Hoon Lee) [정회원]



- 1995년 2월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (이학석사)
- 1998년 2월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (이학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수

<관심분야> : 분산시스템, 웹서비스, 그리드, 컨버전스, 융합산업등

이 동 우(Dong-Woo Lee) [정회원]



- 1984년 8월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터공학 (공학석사)
- 2005년 2월 : 고려대학교 일반대학원 전산과학과 (이학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 우송대학교 컴퓨터정보학과 교수

<관심분야> : 웹기반분산시스템, 능동시스템, 데이터베이스, 컨버전스등