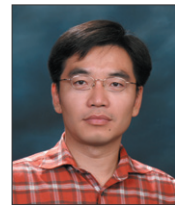


# Design Methodology :

## 유비쿼터스 헬스케어를 위한 생체신호 모니터링 기술



김승환 팀장/책임연구원  
한국전자통신연구원 융합기술연구부문  
BT융합연구부 u-헬스연구팀  
skim@etri.re.kr

### I. 개요

#### 1 유비쿼터스 헬스케어

유비쿼터스 헬스케어가 최근 많은 관심을 끌고 있다. 유비쿼터스 헬스케어는 정보통신기술이 의료와 접목되어 시간과 공간에 구애받지 않고 언제 어디서나 건강을 관리하고 증진시키며 질병을 예방하고 관리하는 새로운 형태의 의료서비스이다. 집에서, 직장에서, 차안에서, 야외에서 장소에 관계없이 건강에 관련된 정보를 실시간으로 수집하고 건강관리 서비스 센터에 전송하여 건강 이상 발생 여부를 확인하고 적절한 조치를 취하며 지속적인 건강관리 및 질병관리 서비스를 제공받는 정보통신기술이 융합된 새로운 개념의 헬스케어, 그것이 바로 유비쿼터스 헬스케어이다.

유비쿼터스 헬스케어는 건강에 대한 관심 증가, 질병의 진단과

치료에서 예방과 관리로의 헬스케어 패러다임의 변화, 인구구조의 변화, 전문의료진의 부족현상 등 사회 경제적 요인들로 인하여 많은 관심을 받고 있으며, 고령화에 따른 여러가지 미래사회의 문제를 해결해 줄 수 있는 핵심기술이 될 것이라고 일컬어진다.

최근 인구의 고령화가 사회문제로 크게 대두되고 있다. 선진국의 경우에는 2025년이 되면 60세 이상 인구가 전체 인구의 4분의 1을 넘을 것으로 전망되고, 우리나라도 2000년에 이미 65세 이상 노인인구가 전체인구의 7%를 넘어 고령화사회에 진입했으며, 2007년에는 전체인구의 약 10%인 480만 명이 65세 이상 노인이 되었다. 이러한 노인인구 비율은 계속 증가하여 2018년 14%를 넘어 고령사회에 진입할 것으로 예상되며, 2026년에는 20%를 넘어 5명 중 1명이 노인인 초고령사회에 이를 것으로 예상된다[1].



〈표 1〉 연령계층별 인구 및 노령화지수 추이 [1]

(단위: 천명, %)

	1990	1997	2000	2006	2007	2010	2016	2018	2026
총인구	42,869	45,954	47,008	48,297	48,456	48,875	49,312	49,340	49,039
65세 이상	2,195	2,929	3,395	4,586	4,810	5,357	6,585	7,075	10,218
구성비	5.1	6.4	7.2	9.5	9.9	11.0	13.4	14.3	20.8

자료: 통계청, 「장래인구추계」, 2006

노인인구의 증가는 노인 의료비용의 증가를 통해 사회적 의료비 부담을 급격히 증가시킬 것으로 예상된다. 노인 의료비는 이미 2006년 7조 4천억 원에 이르렀으며, 전체 의료비 28조 5천억 원의 25.9%를 차지하여, 인구구성비에 비해 2.6배의 의료비가 지출되고 있는 것을 알 수 있다. 이런 추세라면, 2026년에는 전체 의료비의 절반 이상을 노인 의료비가 차지할 것으로 예상되며, 비용 부담 또한 감당하기 어려운 상황이 될 것으로 전망된다[1].

〈표 2〉 65세이상 노인의료비 추이 [1]

(단위: 억원, %)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
전체의료비	178,195	190,606	205,336	223,559	247,968	285,580
노인의료비	31,681	36,811	43,723	51,364	60,556	73,931
구성비	17.8	19.3	21.3	23.0	24.4	25.9

자료: 건강보험심사평가원

의료비 중 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 뇌혈관질환 등 만성질환에 의한 의료비의 증가가 크게 나타나고 있다. 만성질환에 의한 진료비는 2005년 약 1조 8천억 원에 이르러, 전체 진료비의 9.5%를 차지하였으며, 연평균 15.4%의 높은 증가율을 보이고 있다. 적절한 만성질환의 관리가 의료비 증가 추세를 낮추는데 매우 중요해질 것으로 보인다[2].

또한, 노인인구의 증가는 전문 의료진에 대한 수요를 급증시키게 되는데, 이에 대한 공급이 미치지 못해 전문 의료진의 부족 현상이 가속화될 것으로 예상된다. 현재, 미국 병원의 경우 약 11만 8천 명의 간호사가 부족한 것으로 추산되고 있으며, 이러한 공급 부족은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다[3].

경제적인 발전은 삶의 질 향상에 대한 욕구를 증대시키는데, 특히 건강한 삶에 대한 욕구는 지속적으로 증대되고 있으며, 이를 충족시키기 위한 효율적인 의료서비스에 대한 시도와 도입이 많이 이루어지고 있다.

〈표 3〉 연도별 만성질환자 진료비 추이 [2]

(단위: 억원, %)

구분	2002년	2003년	2004년	2005년	연평균 증가율
만성질환진료비 (점유율)	11,947 (8.0)	13,539 (8.7)	15,439 (9.1)	18,375 (9.5)	15.4
고혈압	3,471	3,939	4,527	5,396	15.8
당뇨병	2,714	2,948	3,190	3,735	11.2
심장질환	2,307	2,689	3,170	3,621	16.2
뇌혈관질환	3,455	3,963	4,552	5,623	17.6
전체 의료기관 진료비	149,093	155,550	169,974	193,092	9.0

주) 약국 및 한방진료실적 제외, 의료보장: 건강보험 + 의료급여

유비쿼터스 헬스케어는 인구의 고령화에 따른 의료비용의 급격한 증가를 일상적인 건강관리와 만성질환의 효율적인 관리를 통해 완화시켜 줄 것으로 기대되고 있으며, 효율적인 의료서비스 제공을 통해 전문 의료진의 부족을 보완해 줄 것으로 생각된다. 2007년 삼성경제연구소 자료에 따르면 2006년도 국민건강보험 의료비 자료를 이용하여 원격 환자모니터링을 통한 의료비 절감효과를 분석한 결과 전체 의료비의 약 7.2%인 1.5조 원의 의료비 절감효과가 있을 것으로 예측됐다[4]. 의료비 절감효과는 노인인구의 증가에 따라 더욱 커질 것으로 예상된다.

유비쿼터스 헬스케어의 시장 전망은 매우 밝으며, 아직은 시장이 활성화되어 있지 않으나 2010년을 고비로 급격한 시장 성장이 예상되고 있다. Forrest Research의 미국의 홈 및 모바일 헬스케어 시장규모 전망에 따르면 2010년 약 50억 달러에서 2011년 약 150억 달러, 2012년 약 300억 달러로 급격한 시장 확대를 예상할 수 있다[5]. 국내시장 규모도 만성질환 관리 서비스 수요를 추산한 결과 2012년 약 1.1조 원에 이를 것으로 전망되었다[4].

## 2 생체신호 모니터링

유비쿼터스 헬스케어는 혈압, 혈당, 체중, 심전도, 운동량, 호흡, 온도 등 건강에 관련된 여러 가지 생체정보를 가정이나, 사무실, 자동차 내, 야외 등에서 손쉽게 측정할 수 있는 생체정보 측정 단말과 측정된 생체정보를 블루투스, 지그비, 인터넷 등 다양한 유무선 통신기술을 이용하여 전송하는 네트워크, 전송된 정보를 휴대전화, PDA, tele-station 등 gateway를 통해 수집하고 운영하는 정보수집 및 운영, 이를 분석하여 건강 및 질병을 관리하고 모

# Design Methodology

니터링하는 정보처리 및 관리, 원격진료, 재택 건강 모니터링, 응급상황 감시, 만성질환 관리 등 다양한 형태의 서비스를 제공하는 응용서비스로 구성된다.



〈그림 1〉 유비쿼터스 헬스케어 구성요소

유비쿼터스 헬스케어는 일상생활 중 건강과 질병에 관련된 생체정보를 간편하게 측정할 수 있는 초소형 센서들이 개발되고, 블루투스, 지그비 등 근거리 무선통신기술과 무선 이동통신기술의 발전으로 언제 어디서나 손쉽게 네트워크에 접속할 수 있는 환경이 구축되면서 기술적으로 가능하게 되었고, 이로 인해 유비쿼터스 헬스케어를 실현하기 위한 많은 연구개발이 이루어지게 되었다.

유비쿼터스 헬스케어를 실현하기 위해서는 일상생활 중 안정적인 생체정보 모니터링이 필수적이다. 일상생활 중 인체로부터 건강상태를 모니터링할 수 있는 생체정보로는 체온, 심전도, 호흡, 폐음, 심음, 근전도, 피부저항, 목소리, 가속도, 뇌파, 혈당, 체중, 혈압 등 매우 다양한 것들이 있으며, 이를 간편하고 안정적으로 측정하려는 시도들이 이루어지고 있다. 사용자를 구속하지 않으면서 안정적으로 생체정보를 측정할 수 있는 의복, 모자, 벨트, 장갑, 양말 등 다양한 형태의 생체정보 측정 모듈이 개발되고 있으며, 이를 통해 생체정보를 모니터링하고자 하는 시도들이 이루어지고 있다.

본 고에서는 유비쿼터스 헬스케어를 구현하기 위한 다양한 형태의 생체신호 모니터링 기술의 연구개발에 대하여 소개하고, 한국전자통신연구원(ETRI)에서 진행되고 있는 생체신호 모니터링 기술의 연구개발 내용에 대하여 소개하고자 한다. 또한 유비쿼터스 헬스케어에 대한 전망과 기대효과를 설명하는 것으로 본 고를 마치고자 한다.

## II. 국내외 기술개발 현황

### 1. 홈케어

홈케어는 유비쿼터스 헬스케어 중 현재 실용화가 이루어지고 있는 분야로, 가정용 생체정보 측정 기기를 이용하여 가정 내에서 건강과 관련된 체중, 혈압, 심전도, 심박수, 혈당, 산소포화도, 호흡 등 각종 생체정보를 측정하고 이를 게이트웨이를 통해 인터넷망으로 서비스 센터로 전송하여, 건강상태를 지속적으로 모니터링하여 질병을 관리하고 응급상황을 감시하는 서비스이다.



〈그림 2〉 홈케어 개념도

홈케어에 대한 연구개발은 많이 이루어져왔다. 필립스에서는 원격 모니터링 플랫폼을 개발하였는데, 이는 가정에 비치된 기기를 이용하여 간편하게 체중, 혈압, 심전도, 혈당 등을 측정하고 측정된 생체정보를 무선으로 대내 원격 스테이션에 전송하여 인터넷을 통해 서비스센터에 있는 데이터 서버에 저장하고 이를 건강관리사가 모니터링하여 건강을 관리해주는 플랫폼이다[6].

홈케어는 다양한 형태로 개발되어 상용서비스가 이루어지고 있다. 미국의 WelchAllyn에서는 생체정보를 모니터링할 수 있는 휴대단말을 개발하여 환자 감시 장치로 활용하고 있으며[7], Honeywell HomMed[8], Viterion[9], Health Hero Network[10] 등에서는 가정용 생체정보 측정기기를 개발하여 다양한 홈케어 서비스를 제공하고 있다. 국내에서도 엘바이오에서 혈당, 혈압, 체지방을 측정할 수 있는 WebDoc을 개발하여 판매하고 있으며, 다양한 형태의 재택진료 시범서비스에 활용되고 있다[11].



〈그림 3〉 상용화된 홈케어 기기 [7] - [10]

## 2 모바일 헬스케어

모바일 헬스케어는 홈케어가 집안 내에서 생체정보를 측정하고 건강관리 서비스를 제공하는 것과 달리, 이동 중에도 생체정보를 측정하여 언제 어디서나 건강관리 서비스를 제공하는 서비스이다. 모바일 헬스케어 서비스를 위해서는 생체정보를 측정할 수 있는 착용형 또는 휴대형 센서 모듈이 필요하며, 측정된 생체정보를 휴대폰과 같은 휴대단말을 통해 서비스 센터로 전송하도록 구성된다.

IBM에서는 모바일 헬스케어와 관련하여 Mobile Wireless Health Solution을 제공하고 있다[12]. 일상생활 중 간편하게 혈압, 체중, 심박수, 심전도 등 건강과 관련된 생체정보를 측정할 수 있는 디바이스를 이용하여 생체정보를 측정하고, 통신 모듈을 통해 전송하여 모바일 헬스케어 서비스를 제공하는 솔루션이다.

EU에서는 IST(Information Society Technologies) Framework Programme 6를 통해 다양한 형태의 모바일 헬스케어에 대한 연구개발을 추진하고 있다[13].



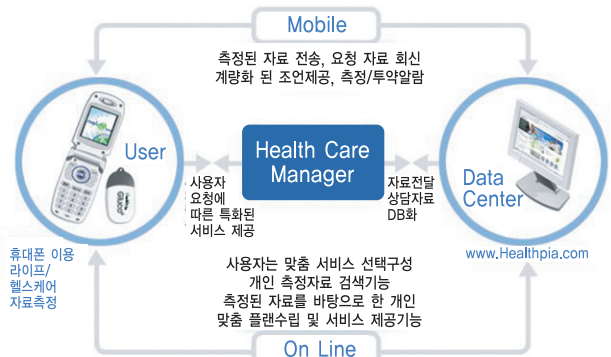
〈그림 4〉 모바일 헬스케어 개념도

휴대형 생체신호 측정 기기로는 심전도 모니터가 개발되어 시판 중에 있으며[14], 이를 활용한 모바일 헬스케어에 대한 연구개발도 많이 이루어지고 있다.

휴대전화와 생체정보 측정기기를 직접 연결하여 서비스하는 형태의 모바일 헬스케어도 개발되었는데, 대표적인 것이 혈당 측정기와 휴대전화를 연결한 당뇨폰이다. 당뇨폰은 혈당 측정기로부터 측정된 혈당수치를 휴대전화를 통해 서비스 센터로 전송하고, 측정시간 알림 등 다양한 혈당관리 서비스를 휴대전화를 통해 제공하는 새로운 형태의 모바일 혈당관리 서비스이다[15].

최근에는 운동을 관리하는 서비스도 많은 관심을 끌고 있다. 운동에 대한 관심 증가와 운동 동호인의 증가는 운동 관리 서비스에

대한 필요성을 증가시키고 있으며, 생체정보를 이용한 운동관리에 대한 연구개발이 이끌고 있다. 또한, 질병을 예방하기 위한 건강한 생활습관의 중요성이 크게 부각되어, 생활 모니터링을 통한 생활습관 교정 및 관리에 대한 연구개발도 활발히 이루어지고 있다.



〈그림 5〉 당뇨폰 서비스 [15]

## 3 헬스케어 의복

유비쿼터스 헬스케어 구현을 위한 의복형 생체신호 측정 시스템에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 의복형 생체신호 측정 시스템은 의복에 다양한 생체정보를 측정할 수 있는 센서를 내장하여 언제 어디서나 건강상태를 모니터링하는 시스템으로, 이동성이 보장되어 가정에서만 측정이 가능한 홈케어의 단점을 보완할 수 있고, 연속측정이 가능하여 24시간 모니터링이 필요한 경우에 매우 유용하게 활용할 수 있다.

미국의 Vivometrics에서는 LifeShirt라는 Biosignal Monitoring Garment를 개발하였다[16]. 심전도, 호흡, 가속도를 측정할 수 있는 센서를 Garment에 내장하여 심박수, 호흡지수, 자세, 활동수준 등을 측정하고, 별도의 측정기를 이용하여 혈압과 산소포화도를 측정한다. 측정된 생체정보를 LifeShirt Recorder에 저장하여 PC로 내려받



〈그림 6〉 라이프셔츠 [16]

아 VivoLogic 소프트웨어로 분석하여 건강상태를 분석한다. 또한, VivoLog Digital Library를 이용하여 일상생활 중 발생하는 여러 가지 건강상태의 이상상황을 기록하여 분석에 활용하도록 구





성되어 있다.

미국의 조지아 공대와 센사텍스가 개발한 스마트셔츠는 광섬유와 전기전도성 섬유를 이용하여 심전도, 체온 등을 측정하여 외부에 전송한다[17]. 스마트셔츠는 웨어러블 마더보드로 신호를 전송할 수 있는 데이터 버스가 직조되어 내장되어 있다.

필립스를 포함하여 다국적 기업과 연구기관들이 공동으로 수행하고 있는 MyHeart Project에서도 의복형 생체신호 측정 시스템을 연구개발하고 있다[18]. 심전도, 호흡, 온도 등 생체정보를 실시간으로 측정할 수 있는 천소재 센서를 개발하고 이를 의복에 내장하는 형태로 되어 있으며, 넘어짐 센서를 이용하여 넘어짐을 감지하기도 한다. 신호처리 모듈은 의복에 내장하여 착용하도록 구성되어 있다.

또한, 이탈리아에서도 Wealthy 프로젝트를 통해 의복형 생체신호 측정 시스템을 연구개발하고 있다[19]. 천소재 electrode와 piezoresistive 센서를 의복 안에 내장하여 심전도와 호흡신호를 측정한다. 의복의 특성을 잃지 않도록 생체정보 감지센서를 내장하는 것이 핵심기술이다.

아디다스와 폴라가 합작하여 운동 중 심박수 등 생체신호를 측정하여 시계형 단말로 전송하고 정보를 표시하는 의복형 트레이닝 시스템을 개발하여 출시하였다[20]. 의복형 트레이닝 시스템은 기존에 폴라에서 출시한 가슴띠 형태의 심박수 측정기를 운동복 형태로 개발한 것이다. 이 시스템은 또한 신발 장착형 센서모듈을 통해 운동량 등을 측정하고 시계형 단말에 전송하여 정보를 표시하여 준다. 생체신호 측정 의복과 시계형 단말을 별도 구매할 수 있다.

## 4 유비쿼터스 헬스케어 디바이스

신발, 벨트, 반지, 귀걸이, 목걸이 등 다양한 형태의 생체정보 측정 모듈이 개발되고 있으며, 이를 통해 건강을 관리하려는 시도가 이루어지고 있다.

나이키가 애플과 손잡고 내놓은 Nike+iPod Sport Kit은 왼쪽 신발 바닥에 가속도 센서를 장착하여 사용자의 주행속도 등을 측정하고 이를 iPod를 통해 표시하며, 주행속도에 맞는 음악 콘텐츠를 추천하여 제공하는 운동 보조 기기이다[21]. 또한, Nike+Experience 웹사이트를 통해 사용자가 자신의 주행 이력을 분석할 수 있으며, 다른 사람들과 주행 이력을 비교할 수 있어, 건강을 유지하기 위한 운동 동기부여 및 즐거움을 주는 형태로 서비스되고 있다.

필립스에서는 반지형태의 생체신호 측정 디바이스를 개발하고 있으며[18], 폴라에서는 가슴띠 형태의 생체신호 측정 디바이스와 시계형태의 표시단말을 판매하고 있다[22]. 또한, 바디미디어에서는 SenseWear라는 Arm band 형태의 생체신호 측정 디바이스를 개발하여 판매하고 있다[23].



〈그림 7〉 반지형, 벨트형, 암밴드형 생체신호 측정 디바이스 [18] [22] [23]

의자, 침대 등 일상 생활용품에 생체정보를 측정할 수 있는 센서를 내장하여 일상생활 중 사용자가 인식하지 못하는 상태에서 자연스럽게 생체정보를 측정하고 건강을 관리하는 시스템에 대한 연구개발이 한창 이루어지고 있다[24].

## 5 표준화

유비쿼터스 헬스케어에 대한 표준화가 최근 세계적인 이슈로 등장하고 있다. 헬스케어 기기간의 정보 전달과 관련한 표준화의 필요성이 크게 대두되고 있으며, 이러한 표준화의 요구는 유비쿼터스 헬스케어 영역에서 제품간의 이식성(portability), 확장성(scalability), 상호운용성(interoperability)을 보장하기 위해 필수적인 요소이다. 유비쿼터스 헬스케어 표준화는 시장 선점 및 기술개발 주도권 확보 차원에서 다수의 IT기업들이 전략적인 접근을 하고 있으며, 인텔을 중심으로하는 CHA(Continua Health Alliance) 컨소시엄이 구성되어 150여개 기업들이 표준화를 주도하고 있다[25].

대표적인 국제 표준 기구로는 ISO/TC215, CEN/TC251, IEEE, HL7(Health Level 7) 등이 있으며, 표준간 상호 운용성을 보장하기 위한 IHE(Integration of Healthcare Enterprise)도 구성되어 있다. ISO/TC215에서는 의료장비간 데이터 상호 연계성 및 호환성 확보, 의료기록의 디지털화 등에 필요한 표준을 개발하고 있으며, 국제 표준화 기구인 ISO의 기술위원회로 8개의 워킹그룹으로 활동하고 있다. 국내에서도 기술표준원과 한국정보통신기술협회 등 관련 표준화 기구에서 유비쿼터스 헬스케어 표준화를 추진하고 있다.



## Ⅲ. ETRI에서의 생체신호 모니터링 기술 개발

### 1 바이오셔츠

국내에서도 생체신호 모니터링 의복에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 의복형 생체신호 모니터링 시스템을 개발하였다. 의복형 생체신호 모니터링 시스템은 바이오셔츠라고 이름 붙인 생체정보를 측정할 수 있는 천 소재 센서가 내장된 의복과 바이오셔츠로부터 측정된 생체정보를 처리하여 무선 전송할 수 있는 생체신호 처리 모듈로 구성된다. 생체신호 처리 모듈로부터 전송된 생체정보는 PDA나 휴대전화 등 휴대단말을 통해 확인할 수 있으며, 휴대단말에 내장된 이동통신 또는 무선인터넷 전송 모듈로 서비스센터로 전송이 가능하고, 서비스센터에서는 응급상황 감시, 만성질환 관리, 운동 및 비만관리 등 각종 건강 관련 서비스를 제공할 수 있다.



(그림 8) 바이오셔츠를 이용한 유비쿼터스 헬스케어 개념도

바이오셔츠에는 전도성 섬유로 제작된 전위센서가 내장되어 있어, 이를 통해 심전도를 측정한다. 생체신호 처리 모듈에는 가속도 센서가 내장되어 움직임에 의한 신호를 감지하고, 속도, 운동량, 활동수준 등에 대한 정보를 수집한다. 또한, 바이오셔츠로부터 측정된 심전도를 분석하여 심박수, 스트레스 지수, 호흡수, HRV(Heart Rate Variability) 등 건강관련 지표를 추출한다. 처리된 생체신호는 블루투스나 지그비 등 근거리무선통신으로 전송되며, 신호처리 모듈 내에 플래쉬 메모리가 내장되어 측정된 정보를 저장할 수 있다. 또한, 심박수와 속도가 적정 범위를 벗어날 경우 경고를 줄 수 있다. 생체신호 처리 모듈의 크기는 가로 5 cm 세로 3.5 cm 두께 1.5 cm 정도이며, 무게는 약 20 g 정도로 착용시 불편을 주지 않을 정도이다. 전원은 충전식 리튬이온 배터리를 사용하여, 충전하여 재사용이 가능하다.

바이오셔츠의 측정 정확도를 확인하기 위한 병원용 장비와의 비교 실험 결과 시속 9 km의 속도로 댕 경우에도 심전도 비트 측

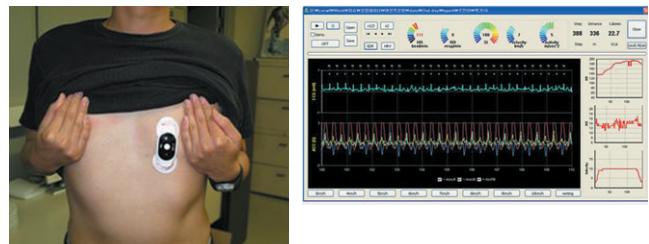
정 정확도가 99%에 이르며 병원용 장비와의 비트 상관도가 0.965로 매우 높아 운동 중에도 안정적으로 비트를 검출할 수 있는 것으로 확인되었다. 이를 통해 바이오셔츠를 조깅, 마라톤, 피트니스 센터 등에서 운동 중 생체정보 모니터링 시스템으로 활용할 수 있을 것으로 보이며, 다양한 형태의 서비스가 가능할 것으로 보인다.

또한, 바이오셔츠 시스템은 의료기기로서의 안전성 시험에서도 적합 판정을 받아, 24시간 심전도 측정용 의료장비인 홀터용으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 바이오셔츠는 기본적으로 의복으로 가능해야하며, 이를 확인하기 위해 세탁성, 건조성 테스트를 하였고, 적합 판정을 받아 유비쿼터스 헬스케어를 위한 기능성 의복으로 충분히 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

바이오셔츠는 건강관리뿐만 아니라, 비만관리, 만성질환관리, 응급상황 감시 등 다양한 형태로 활용할 수 있으며, 특히, 마라톤 등 운동 중 발생할 수 있는 위험상황을 예방하는데 사용될 수 있다. 또한, 운동선수의 기록향상을 위한 훈련 프로그램에 활용할 수도 있고, 소방관, 경찰, 군인 등 위험상황에 직면할 수 있는 직업을 가지고 있는 종사자들에게도 적용이 가능하다.

### 2 바이오패치

바이오패치는 바이오셔츠와 달리 몸에 직접 부착하여 생체신호를 측정하는 모듈로 일회용 심전도 전위센서가 모듈에 착탈식으로 붙일 수 있도록 구성되어 있다. 바이오패치는 심전도 외에 3축 가속도신호를 측정할 수 있으며, 이를 통해 속도, 운동량, 활동량을 측정한다. 또한, 바이오패치에는 블루투스나 지그비 같은 근거리무선통신 소자가 내장되어 측정된 생체정보를 무선으로 전송할 수 있다. 바이오패치에서 측정된 심전도로부터 바이오셔츠와 마찬가지로 심박수, 스트레스 지수, 호흡수, HRV(Heart Rate Variability) 등 건강관련 지표를 추출할 수 있다. 바이오패치의 크기와 무게 또한 바이오셔츠의 생체신호 처리 모듈과 비슷하여 착용에 불편함이 없이 사용할 수 있다.



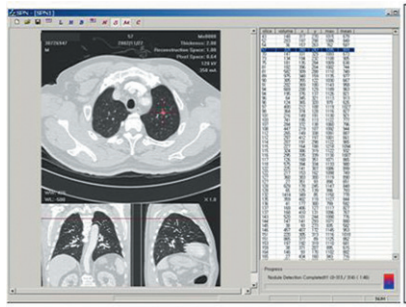
(그림 9) 바이오패치 착용 모습과 생체신호 분석 프로그램



## 3 영상기반 컴퓨터 도움 진단

엑스선 영상, 초음파 영상, 컴퓨터 단층촬영(CT)이나 자기공명영상(MRI) 장비의 발전으로 대용량 영상정보가 생성되고 있으며, 암 등 질병의 조기진단을 위한 스크리닝용으로 활용되기 시작했다. 영상기반 컴퓨터 도움 진단 기술은 영상진단장비로부터 얻어진 대용량 의료영상 정보를 컴퓨터를 이용하여 분석하고 질병진단에 유용한 지표를 추출하여 제공함으로써 질병진단 정확도를 높이고 조기진단을 가능하게 하여 효율적인 의료 서비스를 제공하는 기술이다.

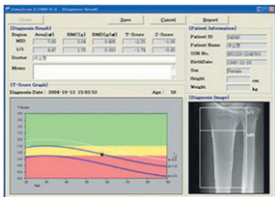
CT 영상에서 폐결절을 찾아내는 것은 폐암을 진단하는데 매우 유용한 방법이다. 그러나 폐결절의 크기가 작을 경우에는 육안으로 찾아내기가 쉽지 않다. 실제로 진단방사선과 전문의의 폐결절 진단 정확도는 크기가 6 mm 이상인 경우는 95% 이



(그림 10) 폐결절 자동 추출 프로그램

상을 보이지만, 5 mm 이하의 폐결절에 대하여는 70% 이하로 진단 정확도가 떨어지게 된다. 작은 폐결절의 진단 정확도를 높이기 위한 방법으로 컴퓨터를 이용한 폐결절 자동 추출 기술이 개발되었다. 이 기술을 이용할 경우 폐결절 진단 정확도를 98% 이상으로 향상시킬 수 있어, 폐결절을 조기에 찾아내는데 유용하게 활용할 수 있다.

엑스선 영상을 분석하여 골밀도를 측정하는 기술 또한 중요한 컴퓨터 도움 진단 기술이다. 전문적인 골밀도 측정 장비 없이 범용 엑스선 장비를 이용하여 촬영한 영상을 컴퓨터를 이용한 분석을 통해 전문 골밀도 측정 장비와 같은 정확도로 골밀도를 측정하는 이 기술은 저가의 골밀도 측정을 가능하게 하여 보건소를 통한 의료 소외계층의 골다공증 진단 등 의료복지 서비스에 활용이 가능하다.



(그림 11) 골밀도 측정 프로그램

골밀도 측정 기술은 엑스선 영상에서 성장판 분석을 통해 성장을 예측하는 기술로 확장할 수 있다. 성장 예측 기술은 어린 아동의 성인 신장을 예측하여 적절한 조치를 취할 수 있도록 해 주는 기술로 학부 모듈로부터 많은 관심을 받고 있는 기술이다.

이외에도 초음파 영상 분석을 통하여 지방간, 간경변 등을 진단

하는 초음파 간질환 진단 기술과 MRI 분석을 통해 뇌질환을 진단하기 위해 필요한 진단 지표를 제공하는 MRI 뇌질환 진단 기술도 함께 연구가 진행되고 있다.

## 4 시범적용

바이오서츠에 대한 시범적용이 2006년도부터 이루어져왔다. 바이오서츠를 운동복 형태로 개발하여 육상경기에 시범적용 하였으며, 건강증진센터 방문 노인과 요양원 내 노인 및 독거노인을 대상으로 시범적용이 이루어졌다. 2008년도에는 바이오패치를 이용한 시범적용이 있을 예정이며, 개인 맞춤 운동 서비스 형태로 이루어질 계획이다. 개인 맞춤 운동 서비스는 개인의 하루 운동량을 바이오패치를 이용하여 정확하게 측정하고 이를 서비스 센터로 전송하여 운동처방에 따른 운동관리 서비스를 제공하는 것이다. 또한, 피트니스 센터에서 고객을 대상으로 센터 내 운동 중 운동량을 정확하게 측정하고 센터 내 서버에서 수집하여 고객의 운동관리 서비스에 활용하는 형태로도 시범 적용된다. 이러한 시범적용을 통해 바이오패치의 운동 관리 활용도를 검증하고 제품화하기 위한 다양한 요구사항을 수집하여 기술 완성도를 높일 예정이다.

## IV. 결론

본 고에서는 유비쿼터스 헬스케어 를 위한 생체신호 모니터링 기술에 대하여 전반적인 내용을 살펴보고 국내외 연구개발 동향과 ETRI에서 진행되고 있는 내용에 대하여 알아보았다.

앞에서 살펴본 내용을 정리해보면 다음과 같다.

유비쿼터스 헬스케어는 노인인구의 증가로 인한 의료비의 급증을 막고, 효율적인 의료서비스를 제공하여 전문 의료진의 부족현상에 대비하며, 건강한 삶을 통한 삶의 질 향상 욕구를 충족시킬 수 있는 분야로 주목받고 있다. 또한, 질병의 진단과 치료에서 예방과 관리로 변화하고 있는 의료서비스의 패러다임 변화에 발맞출 수 있는 해법을 제공한다.

유비쿼터스 헬스케어 시장규모 또한 이러한 필요성을 반영하여 2010년을 고비로 급격하게 증가할 것으로 예상되고 있으며, 2015년에는 미국시장이 336억 달러에 이를 것으로 전망된다.

유비쿼터스 헬스케어는 생체정보의 측정 기술, 측정된 정보의 전송, 수집, 처리 및 관리 기술, 응용서비스 기술로 구성되는데, 이 중 생체정보의 안정적인 측정이 매우 중요한 핵심기술 중 하나이다.





유비쿼터스 헬스케어 중 실용화가 가장 많이 이루어진 분야가 홈케어 분야이다. 홈케어는 가정에서 건강과 관련된 생체정보를 수집하고 서비스센터에 전송하여 서비스를 제공받는 형태로 필립스의 원격 모니터링 솔루션이 대표적인 예이다. 홈케어를 위한 생체정보 측정 장비들이 국내외에서 많이 개발되었으며, 실제 상용화되어 판매되고 있다.

휴대단말을 이용해 일상생활 중에 생체정보를 측정하여 건강관리 서비스를 제공받는 모바일 헬스케어에 대한 연구개발도 많이 이루어지고 있다. IBM에서도 Mobile Wireless Health Solution을 제공하고 있으며, EU에서는 IST Framework Program을 통해 많은 연구개발이 이루어지고 있다. 또한, 국내에서도 모바일폰을 이용한 혈당 관리 시스템인 당뇨폰이 개발되어 상용서비스가 이루어지고 있다.

또한, 최근에는 생체신호 모니터링 의복에 대한 관심이 크게 고조되어 이에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 미국의 Vivometrics의 LifeShirt, 조지아 공대와 센사텍스에서 개발한 웨어러블 마더보드 등이 대표적인 예이다. EU에서도 IST Framework Program인 MyHeart Project와 Wealthy Project를 통해 생체신호 모니터링 의복을 개발하고 있다. 아디다스-폴라에서도 생체신호 측정 운동복을 개발하여 트레이닝복으로 시판하고 있다.

생체신호 모니터링 기술은 신발, 벨트, 반지, 암 밴드 등 다양한 형태로 적용되고 있으며, 의자, 침대 등 일상생활용품과 접목되어 개발되기도 한다.

헬스케어 기기간의 정보 전달과 관련된 표준화의 필요성이 최근 크게 대두되어 이에 대한 논의도 활발히 이루어지고 있다. 특히, 관련 기업들이 인텔을 중심으로 컨소시엄을 이룬 CHA는 주요한 표준 개발 단체로 떠오르고 있다.

ETRI에서도 유비쿼터스 헬스케어를 위한 생체신호 모니터링 기술에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다. 최근에 개발된 바이오서즈와 바이오패치는 대표적인 연구결과물로 다양한 형태의 응용 서비스가 가능한 생체신호 모니터링 기술이다. 또한, 의료영상 분석을 통한 질병 진단 지표 추출 기술인 컴퓨터 도움 진단 기술에 대한 연구개발도 이루어지고 있다. ETRI에서 개발한 기술들은 사업화를 위해 다양한 형태의 시범적용이 이루어지고 있으며, 이를 통해 완성도 높은 기술개발을 이루어 나가고 있다.

앞에서 소개한 생체신호 모니터링 기술은 일반인의 건강, 운동, 비만관리를 비롯하여 운동선수의 운동관리, 소방관, 경찰, 군인 등 위험직종 종사자의 위험상황 관리, 심장질환자, 노인, 고위험군 환자의 건강상태 관리 등 다양한 분야에 적용이 가능할 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

- [1] 통계청, "2007 고령자 통계", 2007
- [2] 국민건강보험공단, "만성질환자 급증... 건강보험공단 집중 관리 나서", 보도자료, 2007
- [3] Rediff News, July 5, 2006
- [4] 강성욱, 이성호, 고유상, "유헬스(u-Health) 시대의 도래", CEO Information, 삼성경제연구소, 2007
- [5] "Who Pays for Healthcare Unbound?", Forrester Research, 2004
- [6] Philips Telehealth Solutions ([www.medical.philips.com](http://www.medical.philips.com))
- [7] WelchAllyn Patient Monitors ([www.welchallyn.com](http://www.welchallyn.com))
- [8] HomMed Home Healthcare ([www.hommed.com](http://www.hommed.com))
- [9] Viterion 100 TeleHealth Monitor ([www.viterion.com](http://www.viterion.com))
- [10] Health Hero Network Health Buddy ([www.healthhero.com](http://www.healthhero.com))
- [11] ELBIO WebDoc ([www.elbio.com](http://www.elbio.com))
- [12] IBM m-Health Wireless Healthcare Solution, ([www-03.ibm.com/technology](http://www-03.ibm.com/technology))
- [13] EU 6th Framework Programme, ([cordis.europa.eu/fp6/projects.htm](http://cordis.europa.eu/fp6/projects.htm))
- [14] Meigaoyi Personal ECG Monitor ([www.meigaoyi.com](http://www.meigaoyi.com))
- [15] 헬스피아, 당뇨관리서비스 ([www.healthpia.com](http://www.healthpia.com))
- [16] Vivometrics LifeShirt ([www.vivometrics.com](http://www.vivometrics.com))
- [17] Georgia Tech. Wearable Motherboard, ([www.gtwm.gatech.edu](http://www.gtwm.gatech.edu))
- [18] Philips MyHeart Project, ([www.research.philips.com/technologies](http://www.research.philips.com/technologies))
- [19] Wearable Health Care System, ([cordis.europa.eu/data/PROJ\\_FP5](http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5))
- [20] Adidas-Polar ([www.adidas-polar.com](http://www.adidas-polar.com))
- [21] Nike+iPod ([www.apple.com/ipod/nike](http://www.apple.com/ipod/nike))
- [22] Polar ([www.polar.fi](http://www.polar.fi))
- [23] BodyMedia ([www.bodymedia.com](http://www.bodymedia.com))
- [24] Advanced Biometric Research Center ([bmsil.snu.ac.kr](http://bmsil.snu.ac.kr))
- [25] Continua Health Alliance ([www.continuaalliance.org](http://www.continuaalliance.org))