

◆특집◆ 실버공학

노인성질환자 응급모니터링 시스템

이철규\*, 윤형로\*\*

The Emergency Monitoring System for Senile Disease

Cheol Gyu Lee\*, Hyung Ro Yoon\*\*

**Key Words** : Emergency Monitoring System(응급모니터링시스템), Senile Disease(노인성질환), Falling(실족), Dementia(치매), Diabetes(당뇨), Hypertension(고혈압)

1. 서론

의료서비스의 개선 등 경제발전에 따른 생활수준의 향상으로 인간수명이 연장됨에 따라 2001년 우리나라 여성의 평균 수명은 80.01세, 남성은 72.84세이며 경제협력개발기구(OECD)가 발표한 2003년 보건 보고서에 따르면 한국인의 평균수명이 지난 1960년부터 2000년까지 23.1년이나 증가, 세계 최고의 증가율을 기록했다고 밝혔다. 또한 우리나라는 2000년에 노인인구가 전체인구의 7%로 이미 '고령화 사회'에 진입하였고, 2002년 현재 노인인구 비율은 7.9%이며 2019년에는 노인인구비율이 14.4%에 달해 고령사회로 진입할 것으로 전망된다. 이와 같이 사회로부터 소외되어 가는 노인층이 단기간에 급진적으로 증가되어 사회적 문제로 대두되고 있다. 그리고 핵가족화가 확산됨에 따라 실버계층의 독립적인 일상생활이 요구되고 있을 뿐만

아니라 삶의 질이 높은 건강복지생활이 요구되고 있다.

통계청 자료에 따르면 2002년 사망원인 순위는 암(1위), 뇌혈관질환(2위), 심장질환(3위), 당뇨병(4위), 만성하기도 질환(천식, 만성기관지염 등)(5위)이었으며 이러한 질병에 의한 사망자수가 141천명(총사망자의 57.3%)으로 전체 사망자의 절반이상을 차지하고 있다.

늦은 감이 없지 않으나 현재의 생체계측 기술이 안고 있는 시간적, 공간적 구속을 요구하는 한계를 극복하여 노인성 질환을 가진 환자에게 일상생활에서 차별감이나 위화감을 주지 않고 구속을 가하지 않으면서 인체의 기능을 지속적으로 계측할 수 있는 비관혈/무구속/무자각 생체계측 기술의 개발이 국내외에서 활발히 이루어지고 있다.

고령사회의 진입을 앞둔 우리나라에서는 노인성 질환자들을 대상으로 상시 모니터링을 통한 질환의 악화 방지와 응급상황 발생시 신속한 조치를 취할 수 있는 시스템 구축이 시급하게 추진되어야 할 과제들이다.

이에 본 논문에서는 대표적인 노인성질환인 실족(Falling), 치매, 당뇨, 고혈압질환자에 대한 응급모니터링 시스템에 관하여 논하고자 한다.

2. 국내외 기술개발동향

\* (재)원주의료기기테크노밸리

Tel. 033-760-2723, Fax. 033-763-1953

Email cglee@dragon.yonsei.ac.kr

생체신호처리분야에 관심을 두고 연구활동을 하고 있다.

\*\* 연세대학교 의공학부

Tel. 033-760-2431, Fax. 033-763-1953

Email hryoon@dragon.yonsei.ac.kr

생체계측분야에 관심을 두고 연구활동을 하고 있다.

## 2.1 국내 기술개발 동향

재택진료에 대한 연구는 주로 심전도, 혈압, 호흡관련 생체신호를 공중통신망을 이용하여 전송하는 기술개발에 집중되었으며, 최근 웹 기반의 재택진료 기술개발이 진행되고 있다.

정상인과 일부 장애인들에 대한 보행분석 및 평가는 일부 연구기관에서 진행되고 있으나, 각종 보행상태를 자동적으로 분류하고 노인 및 장애인에게 치명적인 넘어짐(Falling)에 대한 발생시각, 장소, 상황 등의 측정과 분석을 통하여 실족을 방지하는 기술개발은 초기단계에 머무르고 있다.

그리고 가정에서 소량의 혈액으로 당뇨 수치를 검사할 수 있는 자가혈당측정기가 시판 중이나 비침습적이고 연속적인 측정이 가능한 당뇨 측정 장비에 대한 연구기반여건은 구비되어 있지 않다.

## 2.2 국외 기술개발 동향

신체 기능 및 행동 모니터링에 대한 국외연구는 미국, 일본, 유럽 등에서 대규모 국책사업으로 진행되고 있으며 각국의 동향은 다음과 같다.

- 미국 : 군대원격진료, 원격생명보조시스템을 위한 원격의료프로그램과 DARPA 원격의료프로그램 등으로 여러 연구기관에서 연구를 수행하고 있다. 또한 적외선 발광 다이오드를 이용한 비침습적이고 연속적인 측정이 가능한 당뇨측정 장비에 관한 연구를 진행하고 있다.

- 일본 : 노인 복지 10개년 계획, New Gold Plan, 밀레니엄프로젝트 등을 통해서 재택서비스, 의료복지용구 개발, 고령화/의료복지분야에 대한 연구를 진행하고 있다.

- 유럽 : 유럽연합을 중심으로 노인 및 장애인들을 위한 종합기술지원 프로그램(TIDE), 재택서비스 기술개발(Telematics Phase Project), 환자동태 모니터링 프로젝트(Senior Watch) 등에 대한 연구가 추진 중이며, 소량의 tissue fluid를 이용해 비침습, 무통증을 기반으로 한 당뇨 측정용 biosensor 연구를 진행하고 있다.

## 3. 노인성질환자 응급모니터링 시스템

### 3.1 실족(Falling) 모니터링 시스템

노인들의 운동신경의 둔화, 신체균형감각의 퇴

화 등으로 실족으로 인한 사고가 늘어나고 있으며 침대에서 누워 지내는 와상노인의 경우 환자 본인은 물론 가족들에게 큰 고통이 되기 때문에 이를 예방하기 위한 실족모니터링 시스템의 개발이 시급하다.

이와 같은 실족모니터링 시스템을 구현하기 위해서는 GPS를 이용한 모니터링 기술, 무선 보행패턴 측정과 분석 알고리즘에 의한 정량적 보행평가 및 분석기술, 실족패턴 분석을 기반으로 한 실족모니터링 및 예방기술, 가속도센서를 이용한 3차원 위치 인식기술, 계측된 운동량 정보를 3차원으로 시각화하는 기술 등의 개발이 필요하다(Fig. 1).

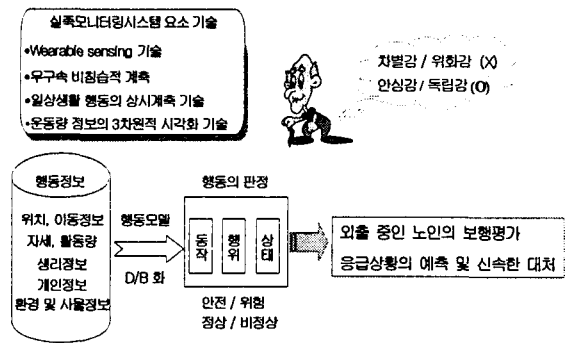


Fig. 1 The falling monitoring system

핵심기술로는

- 1) 카메라, 가속도센서, 자이로 센서 등을 이용한 무구속/무자각 운동 측정기술
- 2) 운동량 평가 및 모니터링 기술
- 3) 운동에 따른 Pattern Recognition 추출, 평가 및 D/B화 기술
- 4) 데이터의 고속 전송 및 저장 기술
- 5) 필요 시 경보, 상황 전달 및 관리 기술 등을 들 수 있다.

### 3.2 치매(Dementia) 질환자 배회모니터링 시스템

노인문제는 우리들의 생활에 여러 가지 영향을 끼치고 있으며, 그 중에서도 심신의 장애를 가진 노인의 간호, 특히 치매성 노인의 경우 돌보는 가족들의 고통은 큰 사회문제로 대두되고 있다. 치매는 연령에 의한 뇌의 변화, 또는 뇌혈관 장애로 인하여 발생하며 우리나라 65세 이상 노인인구의 약

8.3%인 29만 명 정도가 치매노인으로 추정되고 있으며 2020년까지 치매노인은 전체 노인의 약 10%를 차지할 것으로 추산된다. 이와 같은 치매질환자들을 위한 배회 모니터링 시스템을 구현하기 위해서는 Wearable 센서 개발 및 신호처리 기술, Wearable PC 통신 시스템 인터페이스 기술을 응용한 배회방지용 서버구축, GPS를 이용한 모니터링 기술, 치매질환자의 배회행동 패턴 분석기술의 개발이 필요하다(Fig. 2).

**치매질환자를 위한 지능형 배회방지관리 시스템 필요**

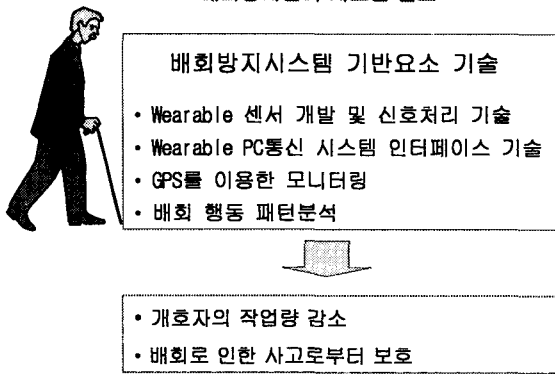


Fig. 2 The dementia monitoring system

핵심기술로는

- 1) Ubiquitous computing 기술
- 2) MEMS기술을 이용한 생체신호검출용 센서기술 등을 들 수 있다.

**3.3 당뇨(Diabetes) 질환자 응급모니터링 시스템**

우리나라 전체 인구 가운데 5.3%가 당뇨병 환자이고 60~69세 인구의 17.5%, 70세 이상(17.1%), 50~59세(10.9%), 40~49세(7.2%), 30~39세(4.1%) 등의 순으로 나이가 많을수록 당뇨병 환자도 증가하는 패턴을 보이고 있다. 그리고 생활수준 향상으로 당뇨병으로 인한 사망자 수는 증가 추세에 있으므로 당뇨수치의 조절과 건강 유지 및 응급상황에 대비한 이동형 실시간 당뇨 환자 모니터링 시스템의 필요성이 증대되고 있다.

이와 같은 당뇨질환자 응급모니터링시스템을

구현하기 위해서는 응급 당뇨측정시스템, 무통증, 비침습, 연속측정이 가능한 초소형 센서의 개발, 연속적인 혈당성분 측정과 분석을 위한 혈당 패턴 분석 알고리즘 및 응급 상황 예측 알고리즘의 개발이 필요하다(Fig. 3).

핵심기술로는

- 1) Biochemical sensor를 장착한 Bio-MEMS제작 기술
- 2) 높은 SNR을 가진 초고감도 나노 광검출 기술
- 3) 초소형 분광장치 제작기술 등을 들 수 있다.

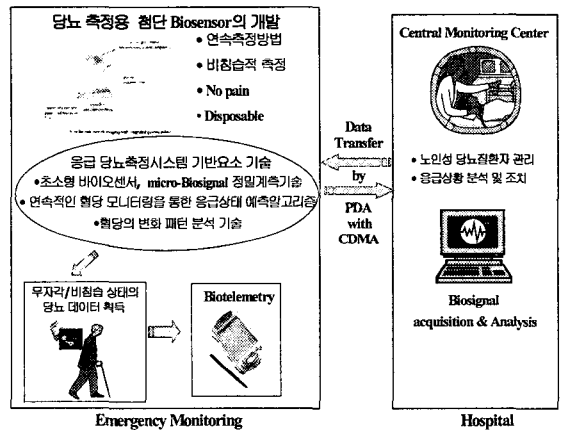


Fig. 3 The diabetes monitoring system

**3.4 고혈압(Hypertension)질환자 응급모니터링 시스템**

고혈압은 평소애 아무런 증상이 없다가 갑자기 뇌졸중, 심장마비 등의 치명적인 질환을 일으키는 "침묵의 살인자"라고 불리는 만큼 일상생활에서 지속적인 관리가 중요하다. 2001년 통계청자료에 따르면 60세 이상 고혈압질환자는 약 25%에 이르고 있으며 식생활의 서구화, 소금섭취가 높은 전통적인 식습관, 스트레스의 증가, 운동 부족, 높은 흡연율과 음주율은 앞으로 고혈압 질환이 더 증가 할 것으로 예측되므로 고혈압질환자의 응급모니터링 시스템 개발의 필요성이 증대되고 있다.

이러한 고혈압질환자 응급모니터링 시스템을 구현하기 위해서는 무자각, 비침습, 연속측정 가능한 초소형 센서의 개발과 향상된 Motion artifact 제

거 기법 등의 개발이 필요하다(Fig. 4).

핵심기술로는

- 1) 손목시계형 Holter혈압계 개발 기술
- 2) Micro-Biosignal 정밀계측기술
- 3) 연속적인 혈압 모니터링을 통한 응급상태 예 측 알고리즘
- 4) Activity센서를 통한 자세에 따른 혈압보정 등의 기술을 들 수 있다.

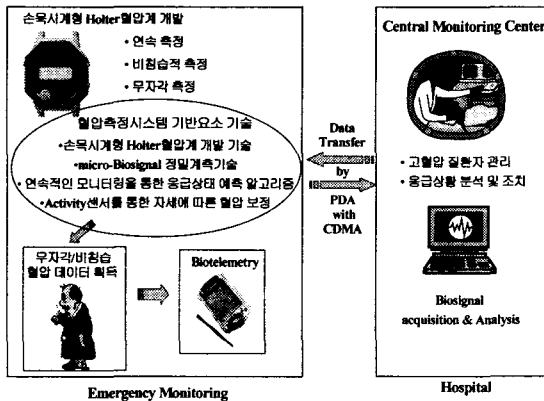


Fig. 4 The hypertension monitoring system

### 3.5 기대효과

노인성질환자 응급모니터링 시스템의 연구개발에 따른 기대효과는

- 실버관련 제품개발을 통한 신규시장 개척
- 신체기능 및 행동 모니터링 기술의 know-how 및 지적재산권 확보
- 세계적 수준의 정보통신기술과 인터넷 환경을 바탕으로 한 국제적 경쟁력 확보
- 초소형 저전력 생체계측기술의 개발로 인한 주변 기술들의 동반 촉진
- 실버계층에 대한 사회활동의 적극적인 참여 유도 가능
- 실버계층에 대한 재택진료 및 모니터링을 통해서 의료서비스의 불평등 해소
- 일상생활에서의 신체기능 및 행동 모니터링을 통해서 실버계층이 편안하고 안정된 생활의 영위 등을 들 수 있다.

## 4. 결론

위에서 살펴본 바와 같은 노인성 질환자의 응급 상황에 대한 신속한 대응조치가 이루어지기위해서는 응급처리지원 시스템이 함께 구축되어야 한다.

구체적으로는 응급 발생시 IT 기반의 응급 감시 시스템을 구축하여 초고속망에 의한 응급상황 자동 전송기능, 응급구조사와 전문의 사이의 통신기능 개발 등이 필요하다.

또한 이러한 응급모니터링 시스템의 원활한 보급을 위해서는

- 개인 정보의 보안과 사생활 보호
- 데이터의 전송 및 저장의 표준화
- 전자차트의 표준화
- 진단 및 처방의 책임소재를 포함한 법적 문제 등이 선결되어야 한다.

지금까지 논한 노인성질환자의 응급모니터링 시스템을 통하여 주치의나 간호자, 원격지의 가족 등과의 실시간 연결을 통하여 실버계층에게 안정적인이며 적극적인 사회참여 기회를 제공하여 삶의 질 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다.

## 후기

본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업 (02-PJ3-PG6-EV01-0001) 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

## 참고문헌

1. Country Industry Forecast : The united states health care industry, Frost & Sullivan, 2002.5
2. Country Industry Forecast : The Japanese Health care industry, Frost & Sullivan, 2002.5
3. Tamura , T., Fujimoto, T., Sakaki, H., Higashi, Y., Yoshida, T and Togawa, T., "A solid-state ambulatory physical activity monitor and its application to measuring daily activity of the elderly," J Biomed. Eng. & Tech. Vol. 21, pp. 96-105, 1997.
4. Tamura, T., Sekine, M., Ogawa, M., Togawa, T. and Fukui, Y., "Classification of Acceleration Waveforms during Walking by Wavelet Transform," Methods of Information in Medicine, Vol. 36, pp. 356~359, 1997