

## 라이프 케어 모니터링에서 실시간성 성능향상

### A Method for Improving Real-Time Performance of Life-care Monitoring

김영현, 박상혁, 김재훈, 김보연\*  
아주대학교, 디노 플러스\*

Kim young-hyun, Park sang-hyuk, Kim jai-hoon,  
Kim bo-yeon\*  
Ajou University, DINNO PLUS\*

#### 요약

라이프 케어 모니터링 시스템은 무자각, 진료, 일상 모니터링의 세 가지 영역으로 구성되며, 개인의 특성을 고려하여 맞춤형 건강 관리 서비스가 이루어져야 하며 실시간으로 유지 및 관리 되어야 한다. 본 논문에서는 라이프 케어 모니터링 시스템에서 실시간 처리해야 하는 태스크가 증가함에 따라 마감시간 준수율이 하락하는 문제점을 해결하는 방안에 관한 연구이다. 즉, 개인의 질병과 몸 상태가 고려된 모니터링 요소에 가중치를 부여하고, 상대적으로 중요도가 떨어지는 모니터링 요소는 주기를 증가시킴으로써 실시간 처리율을 향상시키는 것이다. 제안한 방법의 유용성을 검증하기 위해 성능을 평가한 결과 기존 방식에 비해 최대 23%까지 마감시간 준수율이 향상됨을 확인했다.

## 1. 서론

최근 정보통신기술의 비약적인 발전과 더불어 보건의료에 대한 사회적 인식 변화는 의료서비스에 대한 개선 요구로 나타나고 있으며, 의료서비스와 정보통신 기술의 결합은 라이프 케어 모니터링이라는 보건의료분야의 새로운 패러다임의 가능성을 열고 있다. 라이프 케어 모니터링 환경은 무자각, 무 구속 모니터링, 진료모니터링, 일상 모니터링의 세 가지 영역으로 구성되며 질병 발생에 따른 관리 목적뿐만 아니라 예방과 조기발견 및 예후관리와 건강증진을 위한 시스템이 되어야 한다[1].

본 논문에서는 이러한 라이프 케어 모니터링 시스템의 성능 향상방안에 관한 연구로 개인의 질병과 몸 상태를 고려하여 모니터링 요소에 가중치를 부여하고, 상대적으로 중요도가 떨어지는 모니터링 요소는 주기를

증가시킴으로써 실시간 처리율을 향상시키는 방안을 제시했다.

## 2. 관련연구

### 2.1 라이프 케어 모니터링

라이프 케어 모니터링 환경은 무자각, 무 구속 모니터링, 진료 모니터링, 일상 모니터링의 세 가지 영역으로 구성되며 각각의 특징은 다음과 같다[3].

- 무자각 모니터링 : 무자각, 무구속의 측정을 위해서는 첫째 인체에 고통이나 부담을 가하지 않고 인체의 표면 또는 외부에서 생체신호를 계측할 수 있는 기술이며 둘째는 활동을 제한하지 않고 생체신호를 계측할 수 있는 기술이다[1]. 또한 지금까지는 정량화가 어려웠던 감성이나 감정과 같은 정신적인 부분의 건강관리를 위한 연구도 최근 활발히 진행되고 있다.
- 진료 모니터링 : 의료기관에서는 질병의 정확한 진단

\* 본 연구는 지식경제 프론티어 기술개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반기술 개발사업과 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No.2009-0089958)에 의하여 수행됨.

과 치료가 필요하며 진단 및 치료정보를 활용한 맞춤형 재택건강관리 서비스가 지원되고 주기적인 건강검진을 유도하여 온라인과 오프라인이 유기적으로 연결된 서비스가 이루어지도록 한다. 이를 위해서는 진료 시스템을 통해 측정이 이루어지면 동시에 네트워크를 통해 연결된 의료기관에서는 실시간으로 환자의 측정 데이터를 관찰하고 진료 내용을 화상이나 음성을 통해 전달해 주는 형태이다.

• 일상모니터링 : 일상 모니터링은 일상생활에서의 생체신호 측정과 건강관리를 목적으로 한다.

## 2.2 실시간시스템(Real-Time Systems)

실시간 시스템은 임무수행에 대한 시간적 제약이 있는 시스템을 말하며 경성 실시간 시스템과 연성 실시간 시스템으로 구분 할 수 있다. 라이프 케어 모니터링 등과 같이 시간 내 임무를 수행하지 못할 경우 모니터링 대상의 생명에 피해를 초래하는 경우와 같이 시간의 제약이 필요한 환경에 절실히 요구된다[2,4].

실시간 시스템의 주요 스케줄링 방법은 EDF와 RM방식이 있다. EDF(Earliest Deadline First)방식은 마감시각이 빠른 태스크부터 수행하며, RM(Rate Monotonic)방식은 주기가 가장 짧은 태스크가 가장 먼저 수행하는 방법이다. 본 논문에서는 일반적으로 마감시간 준수율이 우수한 EDF 방식을 적용했다.

## 3. 본론

본 논문에서는 라이프 케어 모니터링 시스템의 성능 향상 방안에 관한 연구로, 실시간 처리해야하는 태스크가 증가함에 따라 마감시간 준수율이 하락하는 문제점을 해결하기 위해 환자 개인의 상태를 고려하여 필요한 모니터링 요소의 태스크에 가중치를 두고, 상대적으로 중요성이 떨어지는 요소에 대해서는 태스크 주기를 연장하여 실시간 마감시간 준수율을 향상 시키는 방법을 제안한다.

라이프 케어 모니터링의 환경에서 센서로 부터 실시간 주기적으로 획득되는 태스크  $T_i$ 는  $(P_i, E_i)$ 이다. 예를 들어 심장질환환자로부터 맥박, 체온, 낙상에 관한 3가지 모니터링 요소가 센서로 부터 실시간 주기적으로 들어오는 경우, 각 요소의  $T_i$ 는 맥박(10,7), 체온(20,7), 낙상(15,7)으로 표시된다. 기존의 방식은 환자

개인별 상태 즉, 환자별 주요검사요소를 고려하지 않고 3개의 태스크가 주기적으로 시행되어 들어오게 된다. 이 경우 중요도가 낮은 태스크도 실시간 처리되어 CPU의 낭비가 초래되며, 또한 태스크가 증가함에 따라 실시간 태스크를 처리하지 못하는 경우가 발생한다. 제안하는 방법은 이러한 문제점을 해결하기 위해 개인의 상태를 고려하여 중요한 모니터링 요소의 태스크에 가중치를 두고, 상대적으로 중요성이 떨어지는 요소에 대해서는 태스크 주기를 연장하는 방안을 고안했다.

아래 식은 이러한 방법을 식으로 정리한 것으로 가중치와 확장 주기가 전체성능에 영향을 미침을 알 수 있다.  $w_i$ (가중치)는 개인의 상태에 따라 모니터링 요소에 가중치를 부여하였고, 중요도가 떨어지는 모니터링 요소의 경우는 주기를 연장함으로써 전체성능이 향상됨을 알 수 있다.

$$\text{성능} = \frac{P_i(\text{주기})}{P_{i\text{extend}}(\text{확장주기})} \cdot w_i(\text{가중치}) \quad (1)$$

### ▶▶ 식 1. 라이프 케어 모니터링 성능

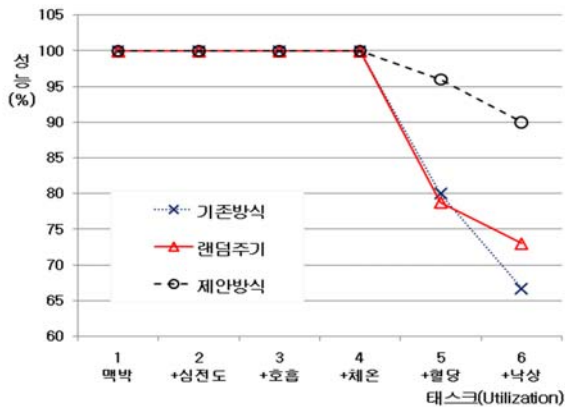
예를 들어 모니터링 요소가 맥박, 호흡, 체온, 혈당, 심전도, 낙상일 경우, 심장병 환자의 가중치는 상식적으로  $T_{\text{맥박}} \rightarrow T_{\text{심전도}} \rightarrow T_{\text{호흡}} \rightarrow T_{\text{체온}} \rightarrow T_{\text{혈당}} \rightarrow T_{\text{낙상}}$  순으로 중요함을 생각할 수 있다.

표 1. 성능 비교에 사용된 데이터

기존방식	제안방식	랜덤주기연장
$T_i = (E_i, P_i)$	$T_i = (E_i, P_i) W_i$	$T_i = (E_i, P_i)$
$T_{\text{체온}} = (1,10)$	$T_{\text{체온}} = (1,20)0.3$	$T_{\text{체온}} = (1,10)$
$T_{\text{맥박}} = (1,10)$	$T_{\text{맥박}} = (1,10)0.6$	$T_{\text{맥박}} = (1,10)$
$T_{\text{낙상}} = (3,10)$	$T_{\text{낙상}} = (3,30)0.1$	$T_{\text{낙상}} = (3,30)$
$T_{\text{호흡}} = (3,10)$	$T_{\text{호흡}} = (3,15)0.4$	$T_{\text{호흡}} = (3,30)$
$T_{\text{심전도}} = (3,10)$	$T_{\text{심전도}} = (3,10)0.5$	$T_{\text{심전도}} = (3,30)$
$T_{\text{혈당}} = (4,10)$	$T_{\text{혈당}} = (4,25)0.2$	$T_{\text{혈당}} = (4,40)$

<그림 1>은 심장병 환자를 가정하여 ① 기존의 방식(가중치가 없고 확장주기를 사용하지 않음)과 ② 랜덤방식(가중치가 없고 주기를 랜덤하게 확장) ③ 제안하는 방식(가중치를 부여하고 확장주기 사용)으로 성능을 비교한 결과이다. 성능 비교에 사용된 데이터는 <표1>과

같다.



▶▶ 그림 1. 성능 비교 결과

모니터링 요소가 맥박에서 부터 심전도, 낙상 순으로 증가함에 따라 그래프에서 보는 것처럼 제안하는 방식은 랜덤 방식에 비해 최대 17% 기존 방식에 비해 최대 23% 우수함을 알 수 있다.

#### 4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 라이프 케어 모니터링 시스템에서 개인의 상황을 고려하여 요소별 가중치를 부여하고, 이러한 가중치를 바탕으로 태스크의 주기를 연장하는 방법을 통해 라이프 케어 모니터링에서 실시간성 성능향상 방법을 제안하고 그 유용성을 평가했다. 본 논문은 이를 통해 모니터링 시스템의 성능향상 방안을 제시했는데 큰 의미가 있다. 하지만 실제 데이터를 이용하여 시뮬레이션을 하지 못한 아쉬움과, 가중치 부여에 객관성이 결여된 아쉬움을 보이고 있다. 향후 이러한 아쉬움을 보완하는 노력이 필요하다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 정병주, “U-Healthcare 서비스의 현황과 과제”, 유비쿼터스 사회연구시리즈 제 10호, 2005. 12, pp. 1-5.
- [2] 이형철, 김용식, “상용 실시간 운영체제에서 EDF 스케줄링 알고리즘 및 스택자원 정책의 구현”, 정보통신 논문집, 제 5권, 2001, pp. 253-259.
- [3] Smithers C. R and Hill N, “Options for

wireless technology in telemedicine and telecare applications”,

Telemedicine and telecare in 1999, p. 138.

- [4] GC Buttazzo, “Rate monotonic vs. EDF: Judgement Day”, Real-time System, Springer, 2005. pp.11-14.