

# 치매환자를 위한 u-Health Care 시스템 개발

신 동 민\*, 신 동 일\*, 신 동 규°

## Development of u-Health Care System for Dementia Patients

Dong-Min Shin\*, Dong-Il Shin\*, Dong-Kyoo Shin°

### 요 약

치매와 같은 노인성 정신질환 환자들에게 운동량과 일광량은 환자의 투약량과 조절과 진료에 있어 중요한 단서가 된다. 따라서 환자들의 안전과 건강한 삶을 위해 일상생활의 건강정보 모니터링이 필수적이다. 이러한 서비스를 제공하기 위해 환자에게는 휴대가 간편하고 항상 착용 가능한 센서 디바이스와 데이터를 모니터링할 서버의 구성이 필요하다. 본 논문에서는 치매환자의 건강정보를 실시간으로 모니터링하고 관리하기 위해 환자가 착용하는 시계형 디바이스(스마트 시계)와 서버시스템을 개발했다. 본 논문에서 개발한 스마트시계는 GPS, 가속도센서, 조도센서를 포함하며 환자의 위치 추적, 운동량, 일광량을 측정해 환자의 실시간 건강정보를 취득 할 수 있다. 서버시스템은 스마트시계를 통해 취득한 센서 데이터를 통해 의사, 보호자가 모니터링 할 수 있는 웹 서버와 센서 데이터의 분석 알고리즘을 포함한다. 본 논문에서 제안한 데이터 분석 알고리즘은 가속도센서를 통해 취득한 환자의 움직임에서 걸음 수를 검출해 운동량 정보를 취득하며 이를 검증하기 위해 빠른 걸음, 느린 걸음, 보통 걸음에 해당하는 3가지 경우로 실험한 결과 96%의 정확도를 보였다. 본 논문을 통해 개발된 치매환자를 위한 u-Health Care 시스템을 적용한다면 치매환자들에게 더 질 높은 의료서비스를 제공할 수 있을 것이다.

**Key Words** : 3-axis accelerometer, u-Health Care, Step number detection algorithm

### ABSTRACT

For patients who have senile mental disorder such as dementia, quantity of exercise and amount of sunlight are important clue for dose and the treatment. Therefore, monitoring health information of daily life is necessary for patients' safety and healthy life. Portable & wearable sensor device and server configuration monitoring data are needed to provide these services for patients. Watch-type device(smart watch) which patients wear and server system are developed in this paper. Smart watch developed includes GPS, accelerometer and illumination sensor, and can obtain real time health information by measuring the position of patients, quantity of exercise and amount of sunlight. Server system includes the sensor data analysis algorithm and web server that doctor and protector can monitor through sensor data acquired from smart watch. The proposed data analysis algorithm acquires quantity of exercise information and detects step count in patients' motion acquired from acceleration sensor and to verify this, the three cases with fast pace, slow pace, and walking pace show 96% of the experimental result. If developed u-Healthcare System for dementia patients is applied, more high-quality medical service can be provided to patients.

※ 본 연구는 서울시 전략사업 지원사업(SS11008)의 지원에 의해 수행 되었습니다.

♦ First Author : 세종대학교 컴퓨터공학과 멀티미디어 인터넷 연구실, gentletiger@gce.sejong.ac.kr, 학생회원

° Corresponding Author : 세종대학교 컴퓨터공학과 멀티미디어 인터넷 연구실, shindk@sejong.ac.kr, 종신회원

\* 세종대학교 컴퓨터공학과 멀티미디어 인터넷 연구실, dshin@sejong.ac.kr, 정회원

논문번호 : KICS2013-08-361, 접수일자 : 2013년 8월 28일, 심사일자 : 2013년 10월 7일, 최종논문접수일자 : 2013년 11월 25일

## I. 서 론

우리나라는 지난해 말 기준으로 65세 이상 인구 비중이 전체의 9.1%, 그리고 오는 2020년에는 15.7%에 달할 것으로 전망되는 고령화 사회로 변하고 있다. 이에 따른 의료비 지출 면에서는 노인의료비가 매년 20%이상씩 급격히 증가하고 있으며 국민건강 보험의 65세 이상 노인 환자에 대한 의료비 지출이 2000년 18.0%에서 2006년 26.8%로 증가하였으며, 2007년에는 439만 명에 9조 1198 억 원이 지출되었다. 인구의 고령화와 함께 빠른 증가추세에 있는 치매 환자는 지난 4년간 26.8%가 증가해 2025년에는 100만 명이 넘을 것으로 예상되고 있으며 치매환자로 인한 연간 총 진료비 역시 노인성 질환중 두 번째로 높은 8100억원에 육박했다<sup>1)</sup>.

이에 따른 국가의 의료비 부담을 줄이기 위한 가장 효과적인 방법으로 u-헬스케어와 표준화에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다<sup>2,3)</sup>. 의학적으로는 치료제의 개발뿐만 아니라 운동량을 통해 환자의 정신 질환 치료와 치료제의 투약량을 조절할 수 있다는 연구 결과가 발표되었다<sup>4,5)</sup>.

기준에 연구되어오던 치매환자용 서비스는 대부분 GPS에 의존한 환자의 위치추적 기능과 낙상 사고와 같은 위급 상황의 대처에 집중되어 있어 환자의 투약량과 관련된 운동량, 일광량에 대한 모니터링 시스템은 미비하다. 따라서 본 논문에서는 GPS를 통한 환자의 실종방지 서비스를 포함하며 조도, 가속도 센서를 통한 환자의 야외활동 일광량과 보행횟수 검출을 통한 운동량 측정을 통해 치매환자의 투약량 조절을 위한 모니터링 시스템을 개발했다. Smart Watch 시스템은 GPS, 조도센서, 가속도센서를 내장하고 있는 손목 시계 형 디바이스와 주기적으로 시계와의 통신을 통해 환자의 위치, 일광량, 보행 횟수를 검출해 환자의 개인 프로파일을 생성, 환자의 건강정보를 모니터링 하는 서버 시스템을 포함한다.

본 논문에서 개발한 시스템은 GPS를 통해 환자의 위치를 주기적으로 파악해 치매 노인이 겪는 배회증상과 행방불명의 위험을 방지할 수 있다. 또한 일광량과 보행 횟수는 환자의 활동 정보들로 기록되어 정확한 운동량을 파악해 환자의 치료와 건강증진을 위한 의료데이터로 사용될 수 있다.

본 논문의 구성은 치매환자를 위한 smart watch 시스템의 구성과 가속도 센서를 이용한 보행 횟수 검출 알고리즘 개발로 환자의 정확한 운동량 측정 방법으로 구성되어 있다.

## II. 관련 연구

### 2.1. Smart Care Service

치매환자들을 위한 의료 서비스로는 스페인의 Keruve 사에서 개발한 GPS 내장형 팔찌와 휴대 기기 형태의 기기를 포함하며 삼각 측량을 통해 GPS가 미치지 않는 실내에 있더라도 환자의 위치를 정확하게 추적하는 것이 특징이다<sup>6)</sup>.

한국의 KT는 GPS및 CDMA를 이용한 위치 추적 서비스를 개발하였고 강남구는 u-Safe 강남 시스템으로 2009년 5월 USN(Ubiquitous Sensor Network)기술과 GPS 위치 인식 기술, 초소형 휴대 단말기등을 이용해 위치 확인 및 추적서비스, 긴급 경보 서비스등을 제공할 수 있는 시스템을 구축해 자폐, 지적장애인과 아동 등 사회 취약 계층의 안전을 목적으로 서비스 되고 있다<sup>7,8)</sup>.

기준에 개발된 치매환자용 의료서비스는 대부분이 GPS를 통한 위치추적 기능에만 국한 되어 있다. 본 논문에서 개발한 시스템은 시계 형으로 손목에 착용 가능하며 GPS기능과 활동, 일광량을 측정해 환자의 위치와 운동량과 같은 건강 증진을 위한 프로파일 기능을 추가해 기준에 연구된 smart care service 보다 향상된 서비스를 제안한다.

### 2.2. 걸음 수 검출 알고리즘

가속도 센서를 이용한 걸음 수 검출과 행동량 검출에 대한 연구는 다양하게 진행되어 왔다. Jun Yang은 스마트폰을 이용해 움직임 트리를 생성해서 가속도 센서를 이용한 움직임 검출 알고리즘을 제안했다. 움직임 검출 알고리즘은 걸음 수를 검출하기 위한 기본적인 방법 중 하나이다. 패턴인식 알고리즘을 이용해 사용자의 행동패턴을 구분하는 연구는 사람의 기본적인 행동패턴을 찾고 걸음에 해당하는 특징벡터를 찾아내 다양한 움직임을 검출하는 방법으로 진행되고 있다<sup>9-13)</sup>.

이 방법은 사용자의 걸음 수 외에도 앉기, 서기, 넘어짐과 같은 정상, 비정상의 행동을 구분하는것을 목적으로 하고 있다<sup>14,15)</sup>.

본 논문은 다음과 같은 연구들을 휴대형 단말기인 스마트 시계에서 검출된 가속도 정보를 이용하며 정확한 걸음 수를 검출하며 운동량을 측정해 일광량과 함께 치매환자의 투약량을 결정하는 환자별 건강정보를 나타낼 수 있다.

### III. 시스템 구성

#### 3.1. 시스템 구성

본 논문에서 개발한 시스템은 Smartwatch (portable device)와 서버시스템으로 구분된다. 스마트시계는 GPS와 3축 가속도 센서, 조도센서를 포함하고 있다.

스마트시계는 환자의 손목에 착용되며 주기적으로 서버와의 통신으로 환자의 위치, 일광량, 운동량 정보를 전송한다. 보호자, 의사는 웹페이지를 통해 환자의 건강상태를 모니터링 할 수 있다.

서버는 스마트시계로부터 전송된 환자데이터를 통해 위치를 표기하고 걸음수 검출 알고리즘을 통해 환자의 운동량을 측정하고 일광량과 함께 환자의 건강정보에 대한 프로파일을 생성한다.

#### 3.2. 스마트 시계

스마트시계는 CPU를 중심으로 Power, Charger, LCD, Clock, Light Sensor, 3-axis Accelerometer, GPS, Speaker의 센서들로 구성이 되어 있으며 실장 크기 65 \* 55 \* 33 (mm)의 크기로 환자들이 휴대하며 착용하기 편리한 크기로 제작되었다. 그림 1은 개발된 스마트시계와 회로도이다.

스마트 시계의 기능은 위치추적, 일광량 측정, 투약알람, 운동량 측정으로 GPS센서를 통해 환자의 현재 위치와 이동 경로를 모니터링 할 수 있다. 조도 센서는 시계에 노출된 태양광의 크기를 측정 후 기록해 환자가 태양광에 노출된 시간과 측정된 일광량을 알 수 있다. 3축 가속도 센서는 환자의 움직임을 나타내는 x, y, z축의 값을 실시간으로 기록하며 서버에서 걸음 수 검출 알고리즘을 통해 환자의 보행 횟수를 취득 할 수 있다.

취득된 각 센서들의 값들은 CDMA망을 이용해 서버와 TCP/IP 통신으로 데이터를 전송하며 전송을 위한 서버 오픈 SMS, 전송 종료 SMS등과 같이 SMS를 통한 서버와의 연결 후 데이터를 주고 받는 역할을 한다. 이때 전송되는 시간은 사용자가 정의한 일정 주기에 따라 서버에 접속해 데이터를 전송하고 서버에서는 일정관리기능을 통해 환자의 투약시간, 안전범위 벗어남과 같은 특수 이벤트 시 알람을 통해 환자 혹은 보호자에게 알릴 수 있다.

본 논문에서 개발한 스마트시계 시스템은 시계 형으로 치매환자가 쉽게 착용할 수 있고 조임쇠로 고정되어 환자가 벗어버리거나 분실을 방지 할 수 있어 치매환자들이 배회 증세나 위급한 상황을 빠르게

대처할 수 있다.

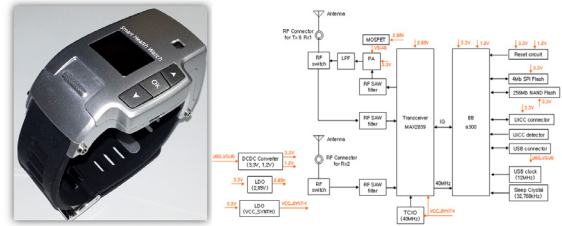


그림 1. 스마트시계 단말기와 회로도  
Fig. 1. Smart Watch and Block diagram

#### 3.3. 서버 시스템

서버시스템은 기능적으로 데이터 송수신을 하는 리시버모듈, 데이터를 분석하는 건강관리 모듈 환자의 모니터링, 관리 기능을 하는 웹페이지로 구분된다 그림2는 개발된 치매환자를 위한 u-Health care 시스템의 전체 구조도이다.

먼저 리시버 모듈은 스마트시계의 SMS를 기다리는 SMS 리시버를 통해 시계의 접속을 관리한다. 연결 SMS를 받은 리시버 모듈은 TCP/IP통신으로 소켓, 쓰레드를 할당 하고 정의된 프로토콜에 따라 시계에 저장된 주기간의 데이터를 받는다.

건강관리 모듈은 전송받은 데이터를 분석해 환자별 프로파일을 생성하는 역할을 한다. GPS신호는 사용자가 지정한 안전 범위를 벗어났는지 여부를 검사하고 조도 센서는 일광량이 0이 아닌 지점에서의 노출 시간과 노출 정도를 계산해 0~100까지의 백분율로 환산한다. 마지막으로 3축 가속도 센서는 걸음 수 검출 알고리즘을 통해 해당 주기에 활동한 걸음수를 측정한다.

건강관리 모듈에서 취득된 환자의 데이터들은 각각 DB에 저장된다. DB에 저장된 데이터는 환자별 프로파일로 기록되고 웹 페이지를 통해 모니터링 할 수 있다.

웹 페이지는 취득된 환자의 건강정보와 위치추적과 같은 모니터링 역할을 한다. 먼저 보호자는 설정을 통해 시계의 통신 주기, 안전 범위, 일정 등을 설정 할 수 있다. 설정된 정보를 기준으로 서버는 정해진 주기에 시계와의 통신모듈을 연결하고 환자의 위치를 추적해 안전범위 내에 있는지를 표시한다. 안전 범위는 지도를 통해 환자의 현재 위치와 안전 범위가 원형으로 표시되어 환자의 안전을 보장 할 수 있다. 일광량은 그래프를 통해 시간, 노출량으로 시간 대비 노출 정도를 나타내며 활동량 역시 시간대비 보행 횟수를 그래프로 표현한다.

다음과 같은 건강정보들은 환자가 야외 활동 시 측정되는 일광량과 위치 그리고 시간 순으로 나열된 행동량을 통해 환자의 상태를 모니터링 할 수 있어 환자의 건강과 안전을 지킬 수 있다.

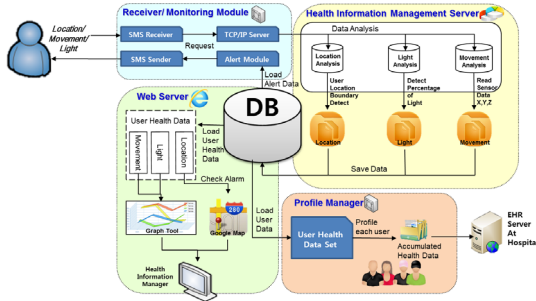


그림 2. 치매환자를 위한 u-Health Care 시스템 구조도  
Fig. 2. Structure of u-Health care system for dementia patient

#### IV. 걸음 수 검출 알고리즘 개발

본 논문에서 개발한 스마트시계 시스템은 기존에 연구된 치매환자의 위치 추적 서비스뿐만 아니라 정확한 걸음 수 검출을 통한 환자의 투약량 결정 및 건강관리를 목적으로 한다.

걸음 수 검출 알고리즘은 스마트시계에 포함된 3축 가속도 센서를 이용해 환자의 정확한 걸음 수를 취득하고 나아가 환자의 운동량을 검출한다.

##### 4.1. 실험 설계

본 논문에서 제안한 실험은 실험자들이 스마트시계를 사용하고 30~60초간 걸은 걸음수를 직접 측정해 해당 걸음 수와 가속도 센서를 분석해서 취득한 걸음 수를 비교하도록 했다.

실험은 20대의 실험자 8명이 매일 빠른 걸음, 느린 걸음 일반적인 걸음에 해당하는 3회씩 총 179개의 데이터를 생성했으며 생성된 데이터는 각각 실험 날짜, 시간, 측정된 보행횟수로 구분되어 DB에 저장한다. 저장된 실험 데이터는 전처리를 통해 에너지 값으로 변경되고 해당 파형의 피크 찾기를 통해 걸음걸이의 특징을 찾는다.

특징은 걸음과 비 걸음을 구분하기 위한 방법으로 사용되며 이렇게 검출된 걸음 수는 실험자가 측정된 걸음 수와 비교 한다. 걸음 수 검출을 위한 알고리즘은 그림 3과 같이 처리된다.

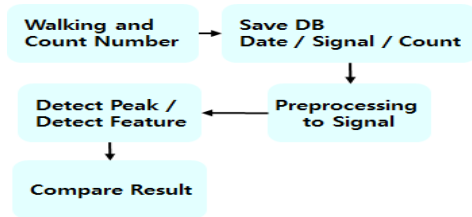


그림 3. 걸음 수 검출 알고리즘 시나리오  
Fig 3. Scenario of step detection algorithm

##### 4.2. 전처리

취득된 데이터는 8바이트의 Double형 x, y, z 축의 데이터로 초당 80회를 측정한다. 따라서 동시에 3 값을 모두 계산하는 것 보다 효율적인 SVM (Signal Vector Magnitude)값으로 변환해 하나의 값으로 계산하는 것이 효율적이다. 본 연구에서 사용한 SVM은 다음의 식(1)과 같이 표현되며 그림 4는 Raw Data를 SVM으로 변환하는 과정이다.

$$SVM = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2} \quad (1)$$

가속도 센서는 초당 80회의 값을 측정하며 미세하게 움직이는 신호까지 검출한다. 따라서 환자가 정지해있더라도 계속적으로 변화되는 움직임을 검출해 낸다. 이런 미세한 신호는 잡음으로 판단되어 걸음 수 검출 시 에러로 나타날 수 있다. 본 논문에서는 다음과 같은 미세한 움직임으로 인한 에러를 방지하기 위해 그림 5와같이 Moving Average Filter를 적용했다. Moving Average Filter는 Low pass filter의 성질을 가지고 있으며 아래의 식(2)와 같이 표현 된다.

$$T[n] = \frac{1}{5} (SVM[n-2] + SVM[n-1] + SVM[n] + SVM[n+1] + SVM[n+2]) \\ = \frac{1}{5} \sum_{m=-2}^2 SVM[n-m] \quad (2)$$

##### 4.3. 걸음 수 검출

본 논문에서 제안한 걸음 수 검출 방법은 전처리된 데이터에서 Peak를 찾고 기준선을 정해 기준선 위에 있는 Peak값을 세는 방법을 선택했다.

먼저 Peak를 검출하기 위해서는 파형의 평균기울기를 사용하며 두 개의 데이터 묶음 구간으로부터

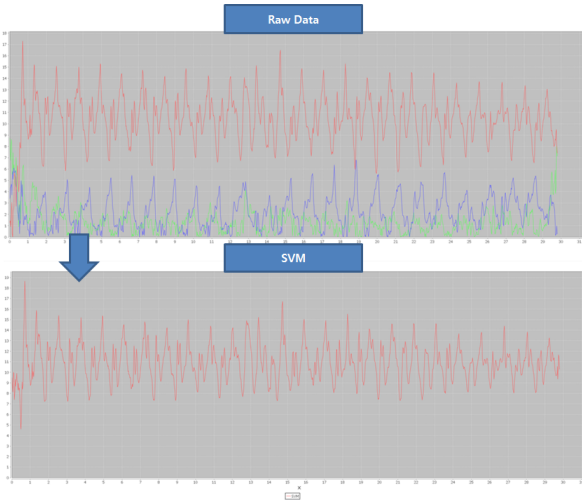


그림 4. 전처리 - Rawdata를 SVM값으로 변환  
Fig. 4. Pre-processing - Convert rawdata to SVM value

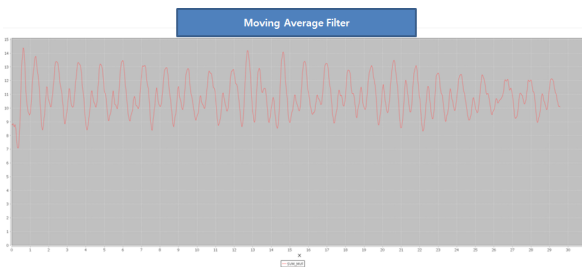


그림 5. 전처리 - Moving Average Filter  
Fig. 5. Pre-processing - Moving Average Filter

각각 구한 기울기를 평균함으로써 구할 수 있다. 이 값이 Threshold값보가 클 경우 peak의 시작점으로 결정하고 기울기가 음수가 되는 평균기울기 지점을 피크 후보 군으로 검출한다. 다음의 식 (3). (4)와 같은 수식으로 표현 할 수 있다.

$$G_n = \frac{SVM_{n+1} - SVM_n}{T_{n+1} - T_n} \quad (3)$$

$$Average\ of\ G_n = \frac{G_n + G_{n+1}}{2} \quad (4)$$

Peak 후보 군은 파형의 오차 혹은 잡음으로 인한 에러를 포함하고 있다. 본 논문에서는 에러를 삭제하고 진정한 Peak를 찾기 위해 다음과 같은 방법을 사용했다. 먼저 0.3초 이내에 2개 이상이 존재하는 peak후보군을 찾는다. 취득한 데이터는 걸음 수 검출을 위한 가속도 데이터이기 때문에 착용한 위치의 움직임이 일정한 간격으로 High peak와 Low

peak를 갖는 형태를 갖는다. 따라서 낮은 주기에 존재하는 peak 후보는 잘못된 움직임에 의한 잡음이다. 검출된 후보군들 중 가장 SVM값이 높은 후보를 Peak로 저장하고 에러로 검출된 값은 삭제한다.

검출된 peak값은 환자의 보폭과 보행 시 흔들림의 높낮이에 따라 다양한 진폭이 발생해 파형의 크기는 개인차가 있다. 하지만 보행에서 발생하는 파형의 형태는 큰 진폭 뒤에 낮은 진폭이 발생하는 형태를 보인다. 따라서 본 논문에서는 다음과 같은 특징을 이용해 진폭의 크기에 비례하도록 1초간의 평균 진폭을 기준선을 만들고 기준선위에 존재하는 Peak값을 계수하는 방법을 선택했다. 그림 6은 걸음 수 검출 알고리즘을 통해 얻어진 실험 결과로 상단의 WorkCount는 피험자가 계수한 걸음수이며 그림속의 파란점은 측정된 보행 지점이다.

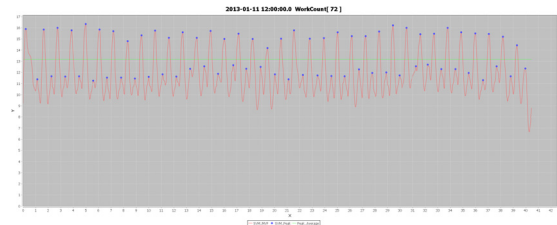


그림 6. 걸음 수 검출 알고리즘의 실험 결과  
Fig. 6. Experiment result of step detection algorithm

#### 4.4. 실험 결과

제안하는 알고리즘은 80Hz 샘플링의 가속도 센서가 내장된 스마트시계를 착용하고 각각 빠른 걸음, 느린 걸음, 일반 걸음에 해당하는 3가지로 실험했고 스마트 시계는 손목에 착용 했다.

제안한 알고리즘의 정확도를 측정하기 위해 사용자가 측정한 걸음 수와 분석된 결과를 비교해서 각각의 합과 정확도를 측정했다. 실험결과 총 94.7%의 정확도를 보였으며 빠른 걸음은 93% 느린걸음은 96% 일반적인 걸음은 96.7%의 정확도를 보였다.

상대적으로 걸음이 빨라질수록 SVM의 기울기는 가파르고 위상이 좁아지면서 Peak검출시 높은 에러율을 보였다. 하지만 진폭이 완만한 느린 걸음과 일반 걸음은 비교적 정확하게 Peak를 검출하고 사용자가 측정한 걸음 수에 가까운 값을 분석하는 것을 알 수 있었다. 표1은 실험에서 취득한 8명의 대표 데이터들을 분석한 결과이다.

표 1. 걸음 수 검출 알고리즘의 실험 결과  
Table 1. Result of Step detection algorithm

U.C=사용자 계측 걸음, R=알고리즘 계측 결과  
U.C=User Count, R=Result

실험 번호	Fast Step		Slow Step		Normal Sep	
	U.C	R	U.C	R	U.C	R
58	117	138	33	33	71	77
71	111	120	35	36	77	75
72	111	119	40	41	71	66
83	109	117	32	33	72	72
99	116	121	39	44	68	75
110	118	123	31	31	66	61
112	117	120	32	34	66	73
160	105	109	35	36	68	78
Total	904	967	277	288	559	577
Accuracy	93.03%		96.02%		96.77%	

4.5. 운동량 검출

걸음 수 검출 알고리즘을 통해서 취득된 걸음 수 결과는 운동량을 측정 할 수 있는 데이터로 사용된다. 서버에 기본적으로 저장되는 환자의 정보는 개인정보 외에 나이, 신장, 체중이 있으며 이 데이터는 환자의 보폭과 운동량을 측정하는 기준으로 사용된다.

운동량을 계산하기 위해서는 정지, 걷기, 달리기와 같은 운동특성과 이동거리, 운동시간에 해당하는 정보가 필요하다. 이동거리는 GPS 센서를 통해 측정 할 수있지만 실내,외의 차이와 GPS센서의 오차로 인해 정확한 이동거리를 측정하기 어렵다 따라서 본 논문은 환자의 이동거리를 계산하기 위해 보폭과 걸음수를 곱하는 방법을 사용했으며 보폭은 일반적으로 개인의 신장에서 100을 뺀 값으로 계산할 수 있으며 아래의 식 5와 같이 계산할 수 있다.

$$\text{운동량} = \text{에너지소비량} \quad (5)$$

$$= (Kcal/min * kg) * \text{운동시간} (min) * \text{체중} (Kg)$$

에너지 소비량은 운동특성, 바닥 면에 따라 다르며 아래의 표2는 기본적인 아스팔트 도면에서 걸음 경우에 해당하는 에너지 소비량이다.

본 논문에서 개발한 모니터링 시스템은 야외활동시의 GPS 경로와 걸음 수 검출, 운동량 검출을 통해 환자의 일광량과 운동량 그리고 현재 위치를 웹 페이지를 통해 모니터링 할 수 있다. 그림 7은 본 논문에서 개발한 모니터링 시스템의 적용 화면이다.

표 2. 아스팔트 위에서의 에너지 소비량  
Table 2. Amount of exercise on asphalt

	1 min	2 min	3 min	10 min
50Kg	4	8	12	120
60Kg	3.8	9.6	14.4	144
70Kg	5.6	11.2	16.8	168
80Kg	6.4	12.8	19.2	192
90Kg	7.2	14.4	21.6	216
100Kg	8.0	16	23	240

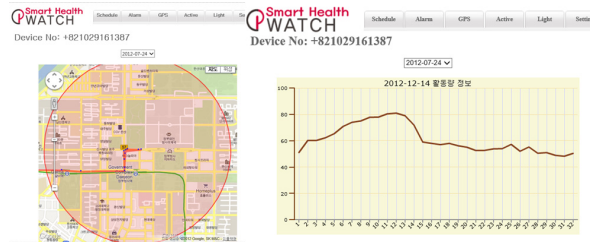


그림 7. 모니터링을 위한 웹서버의 기능 - GPS, 활동량  
Fig. 7. Function for monitoring - GPS, Amount of activity

V. 결 론

본 논문에서는 치매환자를 위한 스마트시계를 개발하고 그것과 통신을 통해 환자를 모니터링 할 수 있는 서버 시스템을 개발했다. 서버시스템은 환자의 위치뿐만 아니라 조도와 가속도 센서를 이용해 환자의 건강관리를 지원하는 역할을 하며 그 중 걸음 수 검출 알고리즘은 환자의 걸음 수를 검출해 활동량을 측정하는 데이터로 활용 할 수 있다. 실험 결과 일반적인 걸음의 수는 96%의 정확도로 검출 가능하며 평균 94%의 정확도를 보였다.

지금까지 치매환자를 위한 의료서비스는 대부분 환자의 위치를 추적해 실종사고를 방지하는데 급급했다. 본 논문에서 개발한 시스템은 기존의 연구에서 나아가 환자의 건강정보까지 모니터링 할 수 있도록 개발되었다. 본 논문의 결과를 병원, 요양원과 같은 의료시설로 확장한다면 환자의 운동량, 일광량 등을 기반한 더 정확한 의료서비스가 가능할 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 걸음 수 이외에 달리기, 앉기 등 환자의 종합적인 활동 상태를 판별하는 알고리즘의 보완이 필요할 것이다.

References

[1] Ministry of Health & Welfare, *Country dementia care comprehensive plan*, July 2012.

[2] J. Uhm and S.-H. Park, "Application of the modified real-time medical information standard for U-healthcare systems by using HL7 and modified MFER(TS-MFER)," *J. Korea Inform. Commun. Soc. (KICS)*, vol. 37C, no. 8, pp. 680-689, Aug. 2012.

[3] M. Choi, J. Lee, and I. Joe, "Design and implementation of the aging-friendly telemedicine system based on CPS for silver town," *J. Korea Inform. Commun. Soc. (KICS)*, vol. 37C, no. 8, pp. 690-696, Aug. 2012.

[4] G. E. Mead, W. Morley, P. Campbell, C. A. Greig, M. McMurdo, and D. A. Lawlor, "Exercise for depression," *Cochrane Database Syst. Rev.*, vol. 8, no. 3, Article no. CD004366, July 2009.

[5] H. Y. Moon, et al., "Macrophage migration inhibitory factor mediates the antidepressant actions of voluntary exercise," *Proc. Nat. Academy Sci. U.S.A.*, vol. 109, no. 32, pp. 13094-13099, June 2012.

[6] Company Keruve, *Keruve(2010)*, retrieved Nov., 24, 11, 2013, from www.keruve.com.

[7] Gang-nam Gu, *u-safe Gang-nam(2010)*, retrieved Nov., 24, 11, 2013, from www.gangnam.go.kr.

[8] KT, *I-Search(2009)*, retrieved Nov., 24, 11, 2013, from www.kt.com.

[9] J. Yang, "Toward physical activity diary: motion recognition using simple acceleration features with mobile phones," in *Proc. Int. Workshop Interactive Multimedia Consumer Electron. (IMCE '09)*, pp. 1-10, Beijing, China, Oct. 2009.

[10] L. Bao, and S. S. Intille, "Activity recognition from user-annotated acceleration data," *Lecture Notes Comput. Sci.*, vol. 3001, pp. 1-17, April. 2004.

[11] J. Baek, G. Lee, W. Park, and B.-J. Yun, "Accelerometer signal processing for user

activity detection," *Lecture Notes Comput. Sci.*, vol. 3215, pp. 610-617, Sept. 2004.

[12] N. Ravi, N. Dandekar, P. Mysore, and M. L. Littman, "Activity recognition from accelerometer data," in *Proc. Innovative Applicat. Artificial Intell. (IAAI)*, vol. 5, pp. 1541-1546, Pittsburgh, U.S.A., July 2005.

[13] H.-M. Yoo, J.-W. Suh, E.-J. Cha, and H.-D. Bae, "Walking number detection algorithm using a 3-axial accelerometer sensor and activity monitoring," *J. Korea Contents Assoc. (KOCOA)*, vol. 8, no. 8, pp. 253-260, Aug. 2008.

[14] S. H. Shin and C. G. Park, "Adaptive step length estimation algorithm using low-cost MEMS inertial sensors," in *Proc. IEEE Sensors Applicat. Symp. (SAS)*, pp. 1-5, San Diego, U.S.A., Feb. 2007.

[15] Y. H. Noh, S. Y. Ye, and D. U Jeong, "System implementation and algorithm development for classification of the activity states using 3 axial accelerometer," *J. Korea Inst. Elect. Electron. Material Eng. (KIEEME)*, vol. 24, no. 1, pp. 81-88, Jan. 2011.

신 동 민 (Dong-Min Shin)



2011년 8월 세종대학교 컴퓨터 공학과 졸업  
 2013년 8월 세종대학교 컴퓨터 공학과 석사  
 2013년 9월~현재 세종대학교 컴퓨터 공학과 박사과정  
 <관심분야> 데이터 마이닝, u-Health Care System, 센서 네트워크

신 동 일 (Dong-II Shin)



1988년 2월 연세대학교 전산  
과학과 졸업

1993년 2월 Washington State  
University 컴퓨터과학과 석  
사

1997년 2월 University of  
North Texas 컴퓨터과학과

박사

1997년 9월~1998년 2월 시스템공학연구소 선임연  
구원

1998년 3월~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 정교수  
<관심분야> HCI, 데이터 마이닝, CSCW

신 동 규 (Dong-Kyoo Shin)



1986년 2월 서울대학교 계산통  
계학과 졸업

1982년 2월 Illinois Institute  
of Technology 컴퓨터과학  
과 석사

1997년 2월 Texas A&M  
University 컴퓨터공학과 박

사

1998년 3월~현재 세종대학교 컴퓨터공학과 정교수  
<관심분야> 상황인식 미들웨어, 웹기반 멀티미디어,  
데이터베이스, 데이터마이닝