스마트폰을 이용한 실시간 낙상 감지*

황수영** · 유문호*** · 김제남**** · 양윤석***

Real-time Fall Detection with a Smartphone*

Soo-Young Hwang** · Mun-Ho Ryu*** · Je-Nam Kim**** · Yoon-Seok Yang***

-■ Abstract ■-

In this study, a real-time fall detection system based on a smartphone equipped with three-axis accelerometer and magnetometer was proposed and evaluated. The proposed system provides a service that detects falls in real time, triggers alarm sound, and sends emergency SMS(Short Message Service) if the alarm is not deactivated within a predefined time. When both of the acceleration magnitude and angle displacement of the smartphone attached to waist belt are greater than predefined thresholds, it is detected as a fall. The proposed system was evaluated against activities of daily living(walking, jogging, sitting down, standing up, ascending stairs, and descending stairs) and unintended falls induced by a proprietary pneumatic-powered mattress. With the thresholds of acceleration magnitude 1.7g and angle displacement 80°, it showed 96.5% accuracy to detect the falls while all the activities of daily living were not detected as fall.

Keyword: Smartphone, Fall Detection, Accelerometer, Magnetometer

^{*} 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2012-0002740).

^{**} 전북대학교 헬스케어공학과 석사과정

^{***} 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수, 교신저자

^{****} 전북대학교 헬스케어공학과 박사과정

1. 서 론

저출산의 비율이 높아지는데 반해 의료기술의 발달로 인해 노인의 기대수명이 늘어남에 따라 고 령화가 빠르게 진행 되고 있다. 또한 베이비붐 세 대가 고령화에 진입하면서 향후 20년 이내에는 본 격적인 고령사회가 도래할 전망이다. 이러한 고령 화 사회가 가속화되고 독거노인이 늘어나면서 그에 따른 질병과 사고에 대한 위험이 부각되고 있는데, 그 중에 하나가 낙상에 대한 문제이다. 실제로 낙 상은 75세 이상의 노인 중 32%가 매년 적어도 한 번 이상의 낙상을 경험하고, 그 중 24%는 심각한 부 상을 당한다고 한다[6]. 낙상으로 인한 문제점은 직 접적인 골절 및 상해뿐 아니라 낙상에 대한 두려움 으로 인한 자신감 상실, 보행 제한 등으로 인한 사 회적 고립이 노인 삶의 전반적인 질 저하를 가져오 는 중요한 문제이다[3]. 특히 독거노인의 경우 낙 상에 의한 사고는 더욱 치명적일 수 밖에 없다. 따 라서 다양한 방법을 통해 낙상에 대한 연구가 이 루어지고 있고, 최근에는 낙상에 대한 실시간 감 지가 지속적으로 연구되고 있다.

초기의 낙상에 대한 대부분의 연구들은 가속도 센서를 이용하여 움직임에 대한 가속도 신호의 크 기가 어느 일정한 임계값을 초과하였는지를 판단 하여 낙상과 ADL(Activities of Daily Living)을 구 별하는 방식을 많이 사용하였다[10]. Kangas 등은 머리, 허리, 손목에 각각 3축 가속도계를 부착하여 낙상 실험을 한 결과 민감도(sensitivity)와 특이도 (specificity)에 있어서 손목에서 가장 낮은 검출율 을 보였고, 허리와 머리에서 높은 검출율을 얻을 수 있었다[7]. 하지만 머리에 장치를 부착하는 것 은 착용자에게 불편함을 초래할 수 있고, 낙상시 다른 부위에 비해 장비로 인한 추가적인 부상의 위험이 더 크다. Bourke 등은 3축 가속도계를 각 각 가슴과 대퇴부에 부착하여 낙상과 ADL을 구별 하는 실험을 하여, 가슴에 부착했을 때 더 높은 낙 상 검출율을 얻었다[4]. 하지만 낙상실험은 젊은 피 험자들로 구성되었고, ADL은 노인 피험자들로 구 성이 되어 일관적이지 못했다. 최근에는 가속도계 와 자이로스코프를 이용하여 정확도를 보정하는 연 구들과, 실시간 모니터링을 이용하여 환자에 대한 신속한 대처를 요구하는 연구들이 늘어났다. Li 등 은 가속도계와 자이로스코프를 사용하여 선형가속 도와 각속도를 측정하였다. 그리고 피험자의 움직 임에 대한 강도 분석, 자세 분석 등을 통하여 위양 성(false positive)와 위음성(false negative)을 줄 였다. 실험 결과는 91%의 민감도와 92%의 특이 도를 보였다. 하지만 침대에 빠르게 눕는 상황과 벽 에 부딪히는 상황에서는 구별이 어려웠다[12]. 김 성현 등은 가속도 센서와 기울기 센서로부터 추출 된 데이터를 분석하여 낙상을 판별하는 알고리즘 을 개발했다. 알고리즘의 평가를 수행한 결과 평 균 94%의 낙상을 판별해냈다[1]. 본 연구와 실험 설계 및 방법이 유사하지만, 본 연구에서는 스마 트폰으로 실시간 낙상 감지를 한다는 것과, 일상 생활에서 움직임에 대한 제한이나 경제성 등이 보 다 실용적이라고 볼 수 있다. Lee 등은 가속도계를 사용하여 무선 센서 네트워크를 기반으로 한 실시 간 낙상 감지 모듈을 연구했다. 베이스 스테이션 PC(Base-station PC)를 중심으로 각각의 방에 리 피터(Repeater)를 설치하여 문제가 발생했을 시 최 적화된 최단거리와 릴레이 노드(relay-node) 사이 에서 불필요한 재전송을 해결하기 위한 알고리즘 을 제공하였다. 실험 결과는 총 360번의 시도 중 337번을 감지하여 93.6%의 정확도를 보였다[9]. 하 지만 이 시스템은 병원이나 요양원 등 제한된 공간 에서 밖에 사용할 수 없다. Nyan 등은 3축 가속도 계를 어깨에 부착하여 폭넓은 활동 범위에 대한 센 서 오차와 장시간 사용에 있어 불편함을 최소화시 켰다. 그리고 장치와 핸드폰간의 블루투스 모듈을 통하여 낙상시 긴급 SMS(Short Message Service) 를 전송하였다. 실험 결과는 94.9%의 민감도와 98.8% 의 특이도를 보였다[11]. Dai 등은 PerfallD라는 낙 상 감지 알고리즘을 디자인하여 스마트폰에 적용 시켰다. 장치 내의 가속도 센서를 사용하여 수직 방향에서의 전체 가속도 크기를 얻어 triggering

time window의 최댓값과 최솟값의 차이로 낙상을 판별하였다[5]. 하지만 기존의 연구들은 대부분 별 도로 제작된 장치를 몸에 부착하는 불편함과 의도 적인 낙상 실험으로 인해 실제의 낙상과 다른 데 이터를 얻을 수 있다는 단점이 있다.

본 연구에서는 3축 가속도 센서와 지자기 센서가 내장된 스마트폰을 이용하여 낙상을 실시간으로 감 지하는 알고리즘을 설계하고 어플리케이션으로 구 현했다. 특히, 낙상 감지의 정확도를 높이기 위해 가속도 신호 크기와 기울기 각도 크기의 변화를 동 시에 판단하여 각각의 신호가 임계값을 모두 초과 하였을 경우 낙상을 감지하는 방법을 제안하였다. 각도의 표현을 위해서 방향 코사인 행렬(DCM; Direction Cosine Matrix)과 오일러 각에 비해 직관 적이고 계산이 빠른 쿼터니언(Quaternion)을 적용 하였다[8]. 일단 스마트폰에서 낙상이 감지되면 경 고음이 울리고, 일정시간 내에 경고음을 해지하지 않을 경우 긴급 SMS가 전송 되도록 설계하였다. 기존의 방식들과 비교해 보았을 때, 본 연구의 장 점은 다음과 같다. 첫째, 별도의 장치가 필요 없이 일상생활에서 흔히 사용하는 스마트폰을 사용했 다. 방송통신위원회의 통계에 따르면 우리나라 스 마트폰의 사용자 수는 2012년 7월까지 2900만 명 에 육박했고. 60대 이상의 연령층 중 15%가 스마 트폰을 사용한다고 한다[2]. 노인의 스마트폰 사용 량이 계속 증가하고 있기 때문에 스마트폰을 이용 한 낙상 감지는 유용하다고 볼 수 있다. 둘째, 기 존의 의도적인 낙상 실험 방법들과 달리 공압 매

트리스를 이용하여 비의도적인 낙상을 유도했다. 의도적인 낙상은 피험자가 넘어지기 전의 순간을 의식하여 결과가 자연스럽지 못할 수 있기 때문에 비의도적인 낙상 실험을 통하여 비교적 자연스러 운 데이터를 얻었다.

2. 실험 프로토콜

본 연구에 의해 구현된 실시간 낙상 감지 시스템을 평가하기 위해서 다음과 같은 실험 프로토콜을 설정하였다. 먼저 피험자가 스마트폰을 [그림1]과 같이 핸드폰 케이스에 넣고 허리 부분에 부착한다. 그리고 스마트폰 어플리케이션을 실행시키고 기준 각도를 조정하기 위한 offset 버튼을 누른 후 ADL과 낙상 동작을 각각 수행했다. 본 연구에서 사용한 스마트폰의 3축 가속도 센서와 지자기 센서의 방향은 [그림 2]와 같이 X, Y, Z축이각각 화면의 오른쪽 방향, 위쪽 방향, 정면 방향으로 (+)값을 갖는다.



[그림 1] 스마트폰 부착 위치

〈표 1〉 기존 연구의 한계와 본 연구의 차별성

기존 연구	기존 연구의 한계점	본 연구의 차별성		
머리, 허리, 손목에 각각 가속도 계를 부착하여 낙상 실험[7].	별도의 장치를 신체에 부착하는 것은 착용자에게 불편함을 주고, 낙상 시 장비로 인한 추가적인 부상의 위험이 큼.	별도의 장치가 필요 없이, 일상생활에서 흔히 사용하는 스마트폰으로 낙상을 감지.		
가속도계와 자이로스코프를 이용 하여 선형가속도와 각속도를 측정[12].	낙상과 ADL의 구분(벽에 부딪히거나 빠르게 눕는 상황)에 한계가 있음.	가속도와 기울기 각도의 변화량을 측정하여, ADL과의 구분을 보다 명확하게 함.		
가속도계와 무선 센서 네트워크를 기반으로 한 실시간 낙상 감지 모듈[9].	낙상 감지 장치의 무선 네트워크 시스템은 병원이나 요양원 등 제한된 공간에서 밖에 사용할 수 없음.	스마트폰은 장소에 구애받지 않고, 언제 어디서든 사용이 용이함.		



[그림 2] 스마트폰의 센서 3축 방향

노인에 대한 낙상의 위험성 때문에 노인을 대상으로 할 수 없지만 본 연구의 목적에 해당하는 낙상 감지 알고리즘의 성능을 검증하기 위해 피험자는 젊은 남성 5명(평균연령 25.4세)을 대상으로 하였다. ADL은 의자에서 앉기와 일어서기, 계단에서올라가기와 내려가기, 평지에서 걷기와 가볍게 조 강하기의 6가지 상황을 설정해 놓고 각각의 상황에 대해 5번씩 총 30번을 수행하였다. 낙상은 전방, 후방, 좌측방, 우측방에 대한 4가지 방향의 실험을수행하였다. 낙상 실험은 특수 제작된 공압 매트리스 위에서 4가지 방향에 대해 각각 10번씩, 총 40번을 진행하였다. 낙상 실험은 피험자가 매트리스 위에서 가만히 서 있다가 임의의 순간에 매트리스를움직여 피험자가 의식하지 못하는 순간에 낙상의상황을 발생시키는 방식으로 진행하였다[그림 3].



[그림 3] 공압 매트리스로 유도되는 비의도적인 낙상. 왼쪽부터 전방낙상, 후방낙상, 좌측방낙상, 우측방낙상. 매트리스에 설치된 공압 장치를 이용해 순간적으로 매트리스를 움직여 낙상을 유도한다

3. 스마트폰 어플리케이션 제작

실시간 낙상 검출을 하기 위해, 스마트폰 어플리케이션을 프로그램 하였다. 프로그래밍 과정은 먼저 SensorManager 객체와 SensorEvent 함수를 사용하여 움직일 때마다 변하는 3축에 대한 센서의가속도 값을 얻었다. 다음으로 각도 값을 얻기 위해서 역시 SensorManager 객체를 사용하여 가속도 데이터와 지자기 데이터로 식 (1)과 같은 [3×3]의 회전 매트릭스를 얻어왔다.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \tag{1}$$

다음으로 이 원소들을 이용하여 회전 매트릭스를 쿼터니언으로 변환한다. 쿼터니언을 식 (2)와 같이 Q라고 표기하면, Q는 스칼라량를 나타내는 실수부 q_0 와 벡터량을 나타내는 허수부 q_1 , q_2 , q_3 로 구성된다. 회전 매트릭스를 쿼터니언으로 변환하기 위해서 각각의 원소들을 식 (3)에 대입하여 연산한다.

$$Q = (q_{0,} q_{1,} q_{2,} q_{3}) \tag{2}$$

$$q_0 = \frac{1}{2} \sqrt{1 + r_{11} + r_{22} + r_{33}} \tag{3}$$

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{4q_0} \begin{bmatrix} r_{32} - r_{23} \\ r_{13} - r_{31} \\ r_{21} - r_{12} \end{bmatrix}$$

다음으로 각도를 구하기 위해 획득한 쿼터니언 원소들을 식 (4)와 같은 과정을 통하여 각 축을 중 심으로 하는 회전량을 연산한다.

$$\begin{split} \theta &= 2 \mathrm{arccos}\left(q_{0}\right) \\ \theta_{x} &= 180 \times q_{1} \times \theta / \pi \mathrm{sin} \frac{\theta}{2} \\ \theta_{y} &= 180 \times q_{2} \times \theta / \pi \mathrm{sin} \frac{\theta}{2} \\ \theta_{z} &= 180 \times q_{3} \times \theta / \pi \mathrm{sin} \frac{\theta}{2} \end{split} \tag{4}$$

마지막으로 낙상이 이루어지기 전의 자세를 기

준으로 각도의 변화량을 측정하기 위해서, 화면의 offset 버튼을 누르면 센서를 통해 얻어온 각도의 수치에 offset 수치를 연속적으로 감산하여 X, Y, Z축이 0으로 설정이 되도록 프로그램 하였다[그림 4]. 그리고 낙상의 실시간 감지와 더불어 데이터들의 수치를 분석하기 위해 별도로 가속도와 각도의 수치를 데이터화하여 스마트폰에 저장시켰다.



[그림 4] 어플리케이션의 활성화된 화면(좌). 낙상 결과로 수신된 SMS 화면(우)

4. 낙상 검출 알고리즘

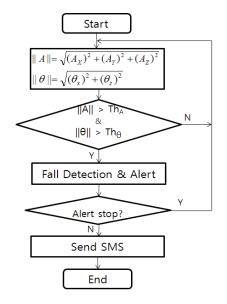
프로그래밍을 통하여 스마트폰 낙상 검출 어플리케이션을 개발하였고, 이 어플리케이션을 이용한 낙상의 검출 알고리즘은 [그림 5]와 같다. 먼저 낙상을 인지하기 위한 첫 번째 조건을 설정한다. 3축가속도 센서 데이터를 이용하여 낙상의 충격에 대한 가속도의 SVM(Signal Vector Magnitude)을 식 (5)와 같이 계산하였다.

$$||A|| = \sqrt{(A_x)^2 + (A_y)^2 + (A_z)^2}$$
 (5)

다음으로 각도의 변화량에 대한 크기를 식 (6)과 같이 계산하여 두 번째 조건을 설정했다. 이 때, 허리에 착용한 스마트폰은 [그림 1]과 같은 방향으로 고정했기 때문에 Y축에 대한 각도는 크게 변하지 않는다. 따라서 Y축을 제외한 나머지 X, Z축에 대한 기울기 각도 크기의 변화만 계산하였다.

$$\|\theta\| = \sqrt{(\theta_x)^2 + (\theta_z)^2} \tag{6}$$

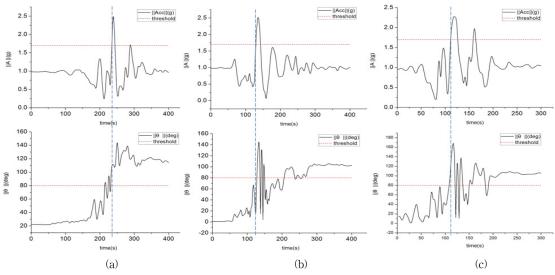
설정한 두 가지 조건에 따라 가속도 신호 크기가 임계값 m_A , 기울기 각도 크기 변화가 임계값 m_θ 를 동시에 초과할 경우 낙상으로 판별하여 경고음이 울린다. 경고음이 울림과 동시에 스마트폰의 화면에 다이얼로그가 뜨게 된다. 경고음은 30초간 지속이 되고 만약 낙상이 아닌 일상 생활중 발생하였거나, 낙상에 의한 부상이 크지 않을 경우 30초 이내에 스스로 다이얼로그의 알림해지 버튼을 눌러서 알림을 해지할 수 있다. 하지만 부상이 심각하여 알림을 해지 할 수 없을 경우 30초 후 자동으로 긴급 의료 센터에 SMS를 전송하게 된다.



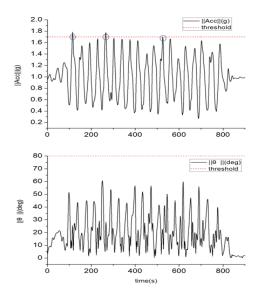
[그림 5] 실시간으로 낙상을 검출하기 위한 알고리즘

5. 결 과

가속도 신호 크기의 임계값 $Th_A(1.7g)$, 기울기 각도 크기의 임계값 $Th_g(80^\circ)$ 에 따른 낙상과 ADL의 각각의 상황들에 대한 실험을 하였고, 스마트폰은 낙상과 ADL의 상황을 구별할 수 있었다. 먼저 낙상에 대한 실험 결과는 [그림 6]와 같이 각 방향에 대한 가속도 신호 크기와 기울기 각도 크기가 임계값을 훨씬 초과하였다.



[그림 6] 각 방향별 $\|A\|$ 와 $\|\theta\|$ 를 나타낸 그래프. (a)는 전방낙상, (b)는 후방낙상, (c)는 좌측방낙상. 수직 파선은 $\|A\|$ 가 임계값을 초과하는 시점에서 동시에 $\|\theta\|$ 도 임계값을 초과하여 낙상이 감지되는 부분을 나타낸다.



[그림 7] ADL의 조깅 상황에서 가속도 신호 크기는 임계값인 1.7g를 넘었지만 기울기 각도 크기는 임계값인 80°를 넘지 못했다

반면 ADL 실험에서는 조깅일 때의 상황에서 가속도 신호 크기 최댓값이 임계값인 1.7g를 초과했지만, 기울기 각도 크기 변화의 최댓값은 임계값인 80°에 미치지 못하였다[그림 7]. 이와 같은 결

과로 미루어 볼 때 가속도 신호 크기와 기울기 각 도 크기를 동시에 고려할 때 낙상과 ADL을 확연 히 구별할 수 있었다.

〈표 2〉 낙상 방향에 따른 낙상 감지 횟수와 정확도

방향 .	피험자					합계	정확도 (%)
	1	2	3	4	5	됩계	(%)
F	9	10	9	10	10	48	96
В	10	10	10	10	10	50	100
L	9	10	9	10	10	48	96
R	9	10	10	10	8	47	94
	193						96.5

낙상 실험의 정확도는, <표 2>과 같이 전체 200 번의 낙상 중 전방낙상에서 48번, 후방낙상에서 50 번, 좌측방낙상에서 48번, 우측방낙상에서 47번의 낙상을 감지할 수 있었는데, 낙상을 감지하지 못한 데이터들은 모두 가속도의 임계값인 1.7g를 넘지 못해 감지가 되지 않았고, 기울기 각도 변화의 임 계값인 80°는 모두 초과하였다. 이는 낙상이 이루 어지면서 무의식적으로 자기 방어를 하면서 자연스 러운 낙상이 이루어지지 못해 가속도 신호 크기가 임계값에 미치지 못한 것으로 판단된다. 이는 전 방낙상, 좌측방낙상, 우측방낙상에서 2~3번의 미 감지가 있는데 반해 후방낙상에서 100%의 감지율을 보인 것으로 미루어 보아 후방낙상에서는 자기 방어가 원활히 이루어지지 못했기 때문으로 판단된다.

6. 결 론

본 연구는 3축 가속도 센서와 지자기 센서가 내장된 스마트폰을 이용한 실시간 낙상 감지 시스템을 개발하고 실험을 통해 평가하였다. 스마트폰에서 실시간으로 얻어지는 가속도 신호 크기와 기울기 각도 크기 변화가 임계값을 초과하면 낙상으로 감지하였다. 가속도 신호 크기의 임계값은 1.7g, 기울기 각도 크기의 임계값은 80°로 설정하여 낙상과 ADL의 상황에서 실험을 한 결과, 낙상과 ADL은 충분히 구별될 수 있었다. 또한 총 200회의 낙상실험 결과 96.5%의 낙상 검출에 대한 정확도를 얻을 수 있었다. 이는 서론에서 언급했던 기존의 연구들과 비교했을 때 비슷하거나 더 나은 정확도를 보였다.

본 연구 결과에 해당하는 실시간으로 낙상을 판단하고 SMS를 전송하는 기능을 토대로 향후 연구에서는 사업화 가능성을 고려하여 다음과 같은 기능을 추가하고자 한다. 먼저, 허리에만 스마트폰을 부착하는 것이 아닌 가슴 상의 주머니나 바지주머니 등 부위별 최적의 낙상 임계값을 정하여 활용하면 보다 실용적일 것이라 판단된다. 또한 위치기반 서비스인 GPS(Global Positioning System)를 추가하여 낙상이 일어난 정확한 위치를 긴급 의료센터에서 빠르게 파악할 수 있는 시스템을 개발한다면 낙상 사고가 발생했을 때 보다 빠르고 유연한 대처가 가능할 것으로 판단된다. 그리고 본 연구에서 제안하는 어플리케이션은 노인의 일상생활중의 낙상 감지뿐만 아니라, 모든 연령층의 레저활동, 스포츠 활동을 포함하는 다양한 분야에도 적

용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 김성현, 박진, 김동욱, 김남균, "가속도센서와 기울기센서를 이용한 실시간 낙상 감지 시스 템에 관한 연구", 「한국정밀공학회지」, 제28권, 제11호(2011), pp.1330-1338.
- [2] 방송통신위원회, "유·무선 가입자 통계 현황 (2012. 7월)", www.kcc.go.kr, 2012.
- [3] 정미숙, 박지원, "지역 거주 노인의 균형 능력 과 낙상 공포감의 관계", 「대한 물리치료 학회 지」, 제24권, 제1호(2012), pp.1229-0475.
- [4] Bourke, A. K., J. V. O'brien, and G. M. Lyons, "Evaluation of a threshold-based triaxial accelerometer fall detection algorithm", *Gait* and Posture, Vol.26, No.2(2007), pp.194–199.
- [5] Dai, J., X. Bai, Z. Yang, Z. Shen, and D. Xuan, "PerFallD: A Pervasive Fall Detection System Using Mobile Phones", 8th IEEE International Conference on PERCOM Workshops, Vol.14, No.7(2010), pp.292-297.
- [6] Hwang, J. Y., J. M. Kang, Y. W. Jang, and H. C. Kim, "Development of Novel Algorithm and Real-time Monitoring Ambulatory System Using Bluetooth Module for Fall Detection in the Elderly", 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, (2004), pp.2204–2207.
- [7] Kangas, M., A. Konttila, I. Winblad, and T. Jamsa, "Determination of simple thresholds for accelerometry-based parameters for fall detection", 29th Annual International Conference of the IEEE, (2007), pp.1367–1370.
- [8] Kuipers, J. B., Quaternions and Rotation Sequences: A Primer with Applications to Orbits, Aerospace, and Virtual Reality, Princeton University Press, Princeton, New

- Jersey, 1999.
- [9] Lee, Y. B., J. K. Kim, M. T. Son, and M. H. Lee, "Implementation of accelerometer sensor module and fall detection monitoring system based on wireless sensor network", 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS, (2007), pp.2315–2318.
- [10] Noury, N., A. Fleury, P. Rumeau, A. K. Bourke, G. O. Laighin, V. Rialle, and J. E. Lundy, "Fall detection-Principles and Methods", 29th Annual International Conference of the IEEE, (2007), pp.1663-1666.
- [11] Nyan, M. N., F. E. H. Tay, M. Manimaran, and K. H. W. Seah, "Garment-based detection of falls and activities of daily living using 3-axis MEMS accelerometer", *International MEMS Conference*, Vol.34, No.1(2006), pp.1059-1067.
- [12] Qiang, L., J. A. Stankovic, M. A. Hanson, A. T. Barth, and J. Lach, "Accurate, Fast Fall Detection Using Gyroscopes and Accelerometer-Derived Posture Information", Wearable and Implantable Body Sensor Networks, (2009), pp.138-143.

♦ 저 자 소 개 ◆



황 수 영 (hexion@jbnu.ac.kr)

전북대학교 생체정보공학부에서 공학사를 취득한 후, 현재 전북대학교 헬스케어공학과에서 석사과정 진행 중에 있다. 주요 관심분야는 스마트폰을 이용한 낙상 감지, 인지 재활 시스템 등이다.



유 문 호 (mhryu@jbnu.ac.kr)

서울대학교 제어계측공학과에서 공학사를 취득하고, 서울대학교 협동과정 의용생체공학과에서 공학박사를 취득하였다. (주)대우중공업에서 근무하였고, (주)바이오메드랩에서 근무하였다. 현재 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수로 재직 중이며, 주요 관심분야는 인체동작추적, 관성항법, 원격재활및 재활시스템, 임베디드 시스템 등이다.



김 제 남 (zero-day@jbnu.ac.kr)

전북대학교 생체정보공학부에서 공학사를 취득한 후, 헬스케어공학과 대학원에 입학하여 공학석사를 취득하였으며, 현재 동 대학원 박사과정 진행 중에 있다. 주요 관심분야는 인체동작추적, 원격재활, 임베디드 시스템 등이다.



양 윤 석 (ysyang@jbnu.ac.kr)

서울대학교 제어계측공학과에서 공학사를 취득하고, 연세대학교 협동과정 생체공학과에서 공학석사를 취득하였으며, 서울대학교 협동과정 의용생체 공학과에서 공학박사를 취득하였다. 한국전자통신연구원(ETRI) 바이오소자팀에서 근무하였고, 현재 전북대학교 바이오메디컬공학부 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 바이오센서, 임베디드 시스템, 신경 및 인지 재활, 에너지 수확 등이다.