



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0123642  
(43) 공개일자 2016년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G08B 21/04 (2006.01) G01P 15/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G08B 21/0446 (2013.01)  
G01P 15/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0053940  
(22) 출원일자 2015년04월16일  
심사청구일자 2015년04월16일

(71) 출원인  
연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1  
(72) 발명자  
김영호  
강원도 원주시 늘품로 199, 113동 703호(반곡동,  
반곡아이파크아파트)  
안순재  
강원도 원주시 흥업면 세동길 51, 104동 204호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
유민규

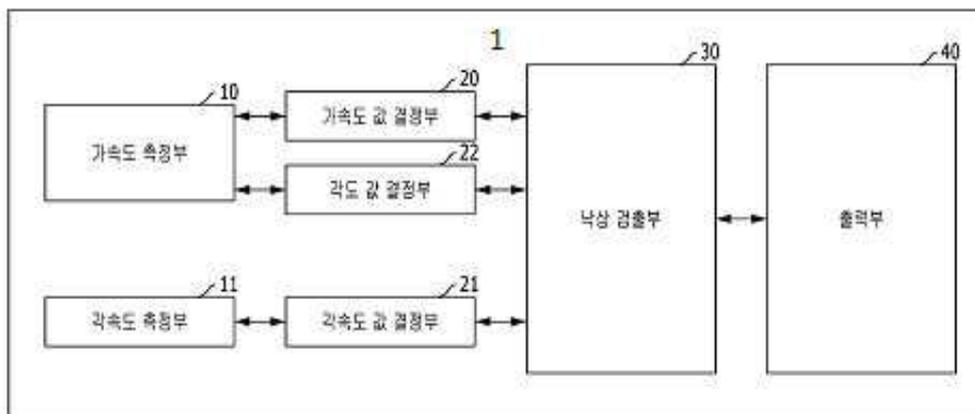
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **낙상 검출 방법 및 장치**

**(57) 요약**

낙상 검출 방법은, 낙상 검출 장치로부터 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 단계, 기 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 각속도를 측정하는 단계, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 가속도 값을 결정하는 단계, 상기 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 각속도 값을 결정하는 단계, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 각도 값을 결정하는 단계, 상기 가속도 값, 상기 각속도 값 및 상기 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계 및 상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

**G08B 21/043** (2013.01)

(72) 발명자

**신이수**

강원도 원주시 흥업면 세동길 13, 104동 201호

**유제성**

강원도 원주시 늘품로 38 현진에버빌2차아파트 20  
5동 405호

**최은경**

강원도 원주시 구곡길 42, 4층 (단구동)

**김종만**

강원도 원주시 흥업면 세동길 51, 103동 1008호 (원주매지청솔아파트)

**차백동**

강원도 원주시 흥업면 세동길 51, 104동 601호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013H1B8A2032194

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 움직임 감지 센서 시스템을 이용한 고령자의 낙상 예측 알고리즘 및 보호 에어백 개발

기여율 1/1

주관기관 연세대학교 원주산학협력단

연구기간 2014.05.01 ~ 2015.04.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

낙상 검출 방법에 있어서,

사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 단계;

상기 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 각속도를 측정하는 단계;

상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 가속도 값을 결정하는 단계;

상기 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 각속도 값을 결정하는 단계;

상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 각도 값을 결정하는 단계;

상기 가속도 값, 상기 각속도 값 및 상기 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계; 및

상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 단계를 포함하는 낙상 검출 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 가속도 값과 제 1 기준값과의 비교 결과를 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 각속도 값과 제 2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 각도 값과 제 3 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 가속도 값이 상기 제 1 기준값보다 작고, 상기 각속도 값이 상기 제 2 기준값보다 크고, 상기 각도 값이 상기 제 3 기준값보다 큰 경우, 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 기준값은 0.8g이고, 상기 제 2 기준값은 30 도/s이고, 상기 제 3 기준값은 30도인 것인, 낙상 검출 방법.

#### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 사용자에 대한 정보에 기초하여 상기 제 1 기준값 내지 제 3 기준값을 결정하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 사용자에 대한 정보는 나이, 성별, 신체치수 및 몸무게 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것인, 낙상 검출 방법.

**청구항 9**

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 기준값 내지 상기 제 3 기준값은 복수의 피검자에 대응하는 통계 결과에 기초하여 결정되는 것인, 낙상 검출 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 출력하는 단계는, 낙상에 대응하는 정보를 소리, 영상, 데이터, 신호 또는 광 적어도 하나 이상을 통해 출력하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도이되,

상기 제 1 내지 제 2 각속도 각각은 피치(Pitch) 각속도, 롤(Roll) 각속도인 것인, 낙상 검출 방법.

**청구항 12**

낙상 검출 장치에 있어서,

사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 가속도 측정부;

상기 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 2 각속도를 측정하는 각속도 측정부;

상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 가속도 값을 결정하는 가속도 값 결정부;

상기 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 각속도 값을 결정하는 각속도 값 결정부;

상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 각도 값을 결정하는 각도 값 결정부;

상기 가속도 값, 상기 각속도 값 및 상기 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 낙상 검출부; 및

상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 출력부를 포함하는 낙상 검출 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본원은 낙상 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 들어 고령화에 따라 노인들이나 거동이 불편한 사람들이 증가하고 있는데, 이러한 사람들에게 낙상으로 인한 불미스러운 사고가 발생되고 있다. 특히 노인들은 혼자 생활하는 경우가 많다. 노인들은 젊은 사람들과는

달리 조금만 부상을 입어도 위험하다. 실제로 힘이 약한 노인들은 균형잡는 것이 어렵거나 균형감각이 떨어져 넘어질 우려가 있는 데, 이럴 경우 특정 물건에 의지해서 넘어지다 보니 2차 손상이 와서 자칫 큰 사고로 이어질 수 있다.

[0003] 또한 앞으로 넘어질 경우, 젊은 사람들은 타박상에 그치는 경우가 대부분이지만 노인들은 뇌 출혈 우려가 있어 자칫 생명이 위협할 수 있다. 낙상에 의한 뇌 손상이 발생 시 장기적인 휴유증이 생길 수 있으며, 사고능력 과 인체 기능 모두에 영향을 줄 수 있다.

[0004] 특히 한국생활안전연합이 2007년 9월 27일부터 28일에 서울지역 65세 이상 노인 357명을 대상으로 노인 낙상사고 실태 조사를 실시한 결과 노인 10명 중 8명이 낙상사고 경험이 있다고 조사된 바 있어서, 낙상 사고를 대비할 수 있는 낙상 감지 기술의 도입이 시급하다. 본원의 배경이 되는 기술은 한국공개특허공보 10-2008-0099752호에 개시되어 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 센서를 통해 감지되는 가속도 신호 및 각속도 신호를 이용하여 낙상을 검출하고, 검출된 낙상에 대응하는 정보를 다양한 신호로 출력함으로써, 낙상에 따른 큰 사고를 사전에 방지하고자 한다.

[0006] 또한, 본원은 센서를 통해 추출된 3축 가속도, 3축 각속도, 3축 각도 값과 복수의 피검자로부터 추출된 결과 값을 각각 비교하여, 사용자의 낙상을 검출함에 따라, 낙상 검출 장치의 신뢰도를 향상시키고자 한다.

[0007] 또한, 본원은 낙상을 검출하는 센서를 사용자의 허리에 빠르고 용이하게 장착하고, 보행 중에 낙상 검출 시, 사용자에게 음향 또는 진동으로 알려줌으로써, 낙상상황으로부터 대처할 수 있도록 하고자 한다.

[0008] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 방법은 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 단계, 상기 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 각속도를 측정하는 단계, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 가속도 값을 결정하는 단계, 상기 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 각속도 값을 결정하는 단계, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에 대한 각도 값을 결정하는 단계, 상기 가속도 값, 상기 각속도 값 및 상기 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계 및 상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 가속도 값과 제 1 기준값과의 비교 결과를 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 각속도 값과 제 2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 각도 값과 제 3 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 가속도 값이 상기 제 1 기준값보다 작고, 상기 각속도 값이 상기 제 2 기준값보다 크고, 상기 각도 값이 상기 제 3 기준값보다 큰 경우, 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 제 1 기준값은 0.8g이고, 상기 제 2 기준값은 30 도/s이고, 상기 제 3 기준값은 30도일 수 있다.

[0015] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 사용자에 대한 정보에 기초하여 상기 제 1 기준값 내지 제 3 기준값을 결정할 수 있다.

[0016] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 사용자에 대한 정보는 나이, 성별, 신체치수 및 몸무게 중 적어도 하나 이상

을 포함할 수 있다.

- [0017] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 제 1 기준값 내지 상기 제 3 기준값은 복수의 피검자에 대응하는 통계 결과에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0018] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 출력하는 단계는, 낙상에 대응하는 정보를 소리, 영상, 데이터, 신호 또는 광 적어도 하나 이상을 통해 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도이되, 상기 제 1 내지 제 2 가속도 각각은 피치(Pitch) 가속도, 롤(Roll) 가속도일 수 있다.
- [0020] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치는 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 가속도 측정부, 상기 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 2 가속도를 측정하는 가속도 측정부, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 가속도 값을 결정하는 가속도 값 결정부, 상기 제 1 내지 제 2 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 가속도 값을 결정하는 가속도 값 결정부, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 각도 값을 결정하는 각도 값 결정부, 상기 가속도 값, 상기 가속도 값 및 상기 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 낙상 검출부 및 상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 출력부를 포함할 수 있다.
- [0021] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 기재된 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0022] 진술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 센서를 통해 감지되는 가속도 신호 및 각속도 신호를 이용하여 낙상을 검출하고, 검출된 낙상에 대응하는 정보를 다양한 신호로 출력함으로써, 낙상에 따른 큰 사고를 사전에 방지할 수 있다.
- [0023] 또한, 본원은 센서를 통해 추출된 3축 가속도, 3축 각속도, 3축 각도 값과 복수의 피검자로부터 추출된 결과 값을 각각 비교하여, 사용자의 낙상을 검출함에 따라, 낙상 검출 장치의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- [0024] 또한, 본원은 낙상을 검출하는 센서를 사용자의 허리에 빠르고 용이하게 장착하고, 보행 중에 낙상 검출 시, 사용자에게 음향 또는 진동으로 알려줌으로써, 낙상상황으로부터 대처할 수 있도록 할 수 있다.
- [0025] 또한 본원에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치의 구성도를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 센서를 착용한 사용자와, 센서에서 검출한 낙상에 대응하는 정보가 출력되는 휴대용 단말기를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 낙상 검출 방법을 나타낸 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0028] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0029] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

- [0030] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [0032] 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1개의 유닛이 2개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2개 이상의 유닛이 1개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.
- [0033] 본 명세서 있어서 단말, 장치 또는 디바이스가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부는 해당 단말, 장치 또는 디바이스와 연결된 서버에서 대신 수행될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 서버가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부도 해당 서버와 연결된 단말, 장치 또는 디바이스에서 수행될 수도 있다. 이하 첨부된 도면을 참고하여 본원의 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1의 각 구성은 네트워크를 통해 연결될 수 있다. 이 때, 네트워크는 복수의 단말 및 서버들과 같은 각각의 노드 상호 간에 정보 교환이 가능한 연결 구조를 의미하는 것으로, 이러한 네트워크의 일 예에는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지는 않는다.
- [0035] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치의 구성도를 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 낙상 검출 장치(1)는 가속도 측정부(10), 각속도 측정부(11), 가속도 값 결정부(20), 각속도 값 결정부(21), 각도 값 결정부(22), 낙상검출부(30), 출력부(40)를 포함한다. 다만, 도 1의 낙상 검출 장치(1)는 본원의 일 예에 불과하므로, 본원의 다양한 실시예들에 따르면, 낙상 검출 장치(1)는 도 1과 다르게 구성될 수도 있다.
- [0036] 즉 낙상 검출 장치(1)는, 도 1에 도시된 바와 같이 하나의 장치로 구현되어 가속도, 각속도를 측정하고, 측정된 가속도 및 각속도에 기초하여 가속도 값, 각속도 값, 및 각도 값을 결정하고, 결정된 가속도 값, 각속도 값 및 각도 값이 미리 정해진 제1기준값 내지 제3기준값의 조건을 만족하면, 낙상으로 판단하여 사용자의 낙상을 검출하고, 검출된 낙상에 대응하는 정보를 출력할 수 있다.
- [0037] 한편 다른 실시예로 낙상 검출 장치(1)는 센서(S)와 휴대용단말기(H)를 포함할 수 있다.
- [0038] 도 2는 센서를 착용한 사용자와, 센서에서 검출한 낙상에 대응하는 정보가 출력되는 휴대용 단말기를 나타낸 도면이다.
- [0039] 도 2에 도시된 바와 같이 사용자의 허리에 착용된 센서(S)를 통해 가속도, 각속도를 측정하고, 측정된 가속도 및 각속도에 기초하여 가속도 값, 각속도 값, 및 각도 값을 결정하며, 결정된 가속도 값, 각속도 값 및 각도 값이 미리 정해진 제1기준값 내지 제3기준값의 조건을 만족하면, 낙상으로 판단하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 이때 센서(S)는 관성센서를 포함할 수 있으며, 예를 들어 MPU-9150 (Invensens®, USA)일 수 있다. 그리고 센서(S)는 링 형식, 밴드 형식, 벨트형식 중 어느 하나로 이루어져 사용자의 허리에 착용될 수 있다.
- [0040] 이러한 센서(S)는 이동통신 단말기(H)과 근거리 무선 통신을 이용하여 낙상 검출 정보를 송수신할 수 있다. 근거리 무선 통신의 일례로 블루투스(Bluetooth)가 될 수 있다.
- [0041] 블루투스는 근거리에 위한 컴퓨터, 이동통신 단말기 및 기타 각종 전기전자장치 등을 무선으로 연결하여 쌍방향으로 실시간 통신이 가능하도록 만들어주는 규격을 의미한다.
- [0042] 한편 휴대용 단말기(H)는 센서(S)에서 검출된 낙상에 대응하는 정보를 수신하여, 출력할 수 있다. 여기서 휴대용 단말기(H)는 휴대성과 이동성이 보장되는 이동 통신 장치로서, 예를 들면, PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communication), PDC(Personal Digital Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless

Broadband Internet) 단말, 스마트폰(Smartphone), 스마트패드(SmartPad), 태블릿 PC등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 무선 통신 장치를 포함할 수 있다.

- [0043] 관련하여 낙상에 대응하는 정보는 음향정보와 진동정보일 수 있으며, 음향정보는 이동통신 단말기(H)의 스피커 모듈을 이용하여 출력될 수 있으며, 진동정보는 이동통신 단말기(H)의 진동자를 이용하여 출력될 수 있다.
- [0044] 이하에서는 도 1을 참조하여 낙상 검출 장치(1)의 각 구성에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0045] 가속도 측정부(10)는 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정할 수 있다. 가속도 측정부(10)에 대해 더 상세히 설명하면, 가속도 측정부(10)는 3축가속도센서를 포함할 수 있다. 먼저 가속도 센서는 단위 시간 당 속도의 변화를 검출하는 센서를 말하며, 가속도, 진동, 충격 등의 동적인 힘을 감지한다. 3축 가속도 센서는 3축 X,Y,Z축의 각 방향으로 가속도 센서가 위치하며, 중력 가속도를 기준으로 X,Y,Z축으로 발생하는 가속도의 값을 이용하여 센서의 절대적인 방향을 측정할 수 있다.
- [0046] 즉 가속도 측정부(10)에서 측정된 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도일 수 있다.
- [0047] 각속도 측정부(11)는 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 2 각속도를 측정할 수 있다. 각속도 측정부(11)에 대해 더 상세히 설명하면, 각속도 측정부(11)는 3축 자이로센서를 포함할 수 있다. 먼저 자이로센서는 자이로스코프라고도 하며, 각속도를 검출하여 회전 관성을 감지하는 센서를 말한다. 3축 자이로센서는 3방향의 X,Y,Z축의 각 방향으로 자이로센서가 위치하여 단위시간에 물체가 회전한 각속도 값을 획득할 수 있다. 이때 x 축에 대한 회전은 롤(Roll), y축에 대한 회전은 피치(Pitch), z축에 대한 회전은 요(Yaw)라고한다.
- [0048] 즉 각속도 측정부(11)는 측정된 제 1 내지 제 2 각속도 각각은 피치(Pitch) 각속도, 롤(Roll) 각속도일 수 있다.
- [0049] 관련하여 가속도 측정부(10)와 각속도 측정부(11)는 상술한 센서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0050] 가속도 값 결정부(20)는 상술한 가속도 값 측정부(11)에서 측정된 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자에게 대한 가속도 값을 결정할 수 있다.
- [0051] 이하에서, 수학식1을 통해 가속도 값 결정부(20)에서 가속도 값을 결정하는 일례를 설명한다.

**수학식 1**

[0052] 
$$\sqrt{X_{acc}^2 + Y_{acc}^2 + Z_{acc}^2}$$

- [0053] 수학식1을 참고하면, 가속도 값 결정부(20)는 가속도 값을 구하기 위해 x축 가속도인 Xacc, y축 가속도인 Yacc 및 z축 가속도인 Zacc 를 이용할 수 있다.
- [0054] 각속도 값 결정부(21)는 상술한 각속도 값 측정부(11)에서 측정된 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각속도 값을 결정할 수 있다.
- [0055] 이하에서, 수학식2를 통해 각속도 값 결정부(21)에서 각속도 값을 결정하는 일례를 설명한다.

**수학식 2**

[0056] 
$$\sqrt{\omega_{Pitch}^2 + \omega_{Roll}^2}$$

- [0057] 수학식 2를 참고하면, 각속도 값 결정부(21)는 각속도 값을 구하기 위해 피치(Pitch) 각속도인  $\omega_{Pitch}$  및 , 롤(Roll) 각속도인  $\omega_{Roll}$  를 이용할 수 있다. 더불어 각속도 값 결정부(21)는 z축 가속도인 요(yaw)각도를 이용할 수도 있다.

[0058] 한편 각속도 값 결정부(21)는 또 다른 수학적식을 이용하여 각속도 값을 결정할 수 있다.

[0059] 이하에서, 수학적식 3을 통해 각속도 값을 결정하는 또 다른 일례를 설명한다.

**수학적식 3**

[0060]  $|\omega_{LAT}|$  or  $|\omega_{SAG}|$

[0061] 수학적식3을 참고하면, 각속도 값 결정부(21)는 각속도 값을 구하기 위해,  $\omega_{LAT}$ ,  $\omega_{SAG}$  를 이용하여 각속도 값을 각각 결정할 수 있다.  $\omega_{LAT}$ 는 Lateral 각속도를 의미하고,  $\omega_{SAG}$  는 Sagittal 각속도를 의미한다.

[0062] 각도 값 결정부(22)는 상술한 가속도 값 측정부(11)에서 측정된 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각도 값을 결정할 수 있다.

[0063] 이하에서, 수학적식4를 통해 각도 값 결정부(22)에서 각도 값을 결정하는 일례를 설명한다.

**수학적식 4**

$$\text{Deg}_{SAG} = \tan^{-1}(Z_{acc} / Y_{acc}) * (180/\pi)$$

[0064]  $\text{Deg}_{LAT} = \tan^{-1}(X_{acc} / Y_{acc}) * (180/\pi)$

[0065] 수학적식 4를 참고하면, 각도 값 결정부(22)는 각도 값을 구하기 위해 x축 가속도인 Xacc , y축 가속도인 Yacc 및 z축 가속도인 Zacc 를 이용할 수 있다.

[0066] 낙상 검출부(30)는 상술한 가속도 값 결정부(20)에서 결정된 가속도 값, 각속도 값 결정부(21)에서 결정된 각속도 값 그리고 각도 값 결정부(22)에서 결정된 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.

[0067] 관련하여 낙상 검출부(30)는 가속도 값과 제1기준값과의 비교결과를 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 그리고 낙상 검출부(30)는 각속도 값과 제2기준값과의 비교결과를 더 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 또한 낙상 검출부(30)는 각도 값과 제3기준값과의 비교결과를 더 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.

[0068] 즉 낙상 검출부(30)는 가속도 값이 제1기준값보다 작고, 각속도 값이 제2기준값보다 크고 각도 값이 제3기준값보다 큰 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.

[0069] 이때 제1기준 값은 0.8g이고, 제2기준 값은 30° /s 이고, 제3기준 값은 30° 일 수 있다.

[0070] 더 상세하게 설명하자면, 낙상 검출부(20)는 아래의 표1과 같이 가속도 값 결정부(20)에서 결정된 가속도 값이 아래의 제1기준보다 작을 경우, 각속도 값 결정부(21)에서 결정된 각속도 값이 아래의 제2기준보다 클 경우, 각도 값 결정부(22)에서 결정된 각도 값이 아래의 제3기준보다 클 경우를 모두 만족할 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.

**표 1**

[0071]

|      |  |
|------|--|
| 제1기준 | $\sqrt{X_{acc}^2 + Y_{acc}^2 + Z_{acc}^2} < 0.8g$                  |
| 제2기준 | $\sqrt{\omega_{Pitch}^2 + \omega_{Roll}^2} > 30^\circ/s$           |
| 제3기준 | $ \text{Deg}_{SAG}  > 30^\circ$ or $ \text{Deg}_{LAT}  > 30^\circ$ |

- [0072] 한편 제1기준값 내지 제3기준값은 사용자에게 대한 정보에 기초하여 결정될 수도 있다. 이때 사용자에게 대한 정보는 성별, 나이, 신체치수, 몸무게 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어 나이 $23.4\pm 4$ 세, 몸무게  $68.7\pm 8.9$ kg, 키 $172.0\pm 7.1$ cm인 건강한 남성들이 제1기준값 내지 제3기준값을 결정하는 실험에 참여될 수 있다.
- [0073] 더불어 제1기준값 내지 제3기준값은 복수의 피검자에 대응하는 통계결과에 기초하여 결정될 수도 있다. 예를 들어 제1기준값 내지 제3기준값은, 20명의 피검자에게 6가지 일상생활 동작(앉기, 서기, 눕기, 걷기, 계자리 높이 뛰기, 뛰기)과 3가지 낙상동작(전방낙상, 후방낙상, 측방낙상)을 각각 3회씩 수행하도록 한 후, 20명의 피검자의 실험데이터를 통해 산출된 통계결과에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0074] 출력부(40)는, 낙상 검출부(30)에서 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력할 수 있다. 관련하여 출력부(40)는 낙상에 대응하는 정보를 소리, 진동, 영상, 데이터 신호 또는 광 적어도 하나 이상을 통해 출력할 수 있다.
- [0075] 이하에서는 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치를 이용한 낙상 검출 방법을 구체적으로 살펴본다.
- [0076] 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 방법을 나타낸 흐름도이다. 도 3에 도시된 실시예에 따른 낙상 검출 방법은 도 1에 도시된 낙상 검출 장치에서 시계열적으로 처리되는 단계들을 포함한다. 따라서 이하에서 생략된 내용이라고 하더라도 도 1에 도시된 낙상 검출 장치에 관하여 이상에서 기술한 내용은 도 3에 도시된 실시예에 따른 낙상 검출 방법에도 적용될 수 있다.
- [0077] 단계S100에서 낙상 검출 장치(1)의 가속도 측정부(10)는 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정할 수 있다. 이때 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도일 수 있다.
- [0078] 단계S110에서 낙상 검출 장치(1)의 각속도 측정부(11)는 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 2 각속도를 측정할 수 있다. 이때 제 1 내지 제 2 각속도 각각은, 피치(Pitch) 각속도, 롤(Roll) 각속도일 수 있다.
- [0079] 단계 S120에서 낙상 검출 장치(1)의 가속도 값 결정부(20)는 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 가속도 값을 결정할 수 있다.
- [0080] 단계 S130에서 낙상 검출 장치(1)의 각속도 값 결정부(21)는 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각속도 값을 결정할 수 있다.
- [0081] 더불어 단계 S140에서 낙상 검출 장치(1)의 각도 값 결정부(22)는 제 1 내지 제 3 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각도 값을 결정할 수 있다.
- [0082] 한편 도 3에는 도시되지 않았으나, 단계 S140에서 낙상 검출 장치(1)는 사용자에게 대한 정보에 기초하여 제 1 기준값 내지 제 3 기준값을 결정할 수 있다. 이때 사용자에게 대한 정보는 나이, 성별, 신체치수 및 몸무게 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0083] 더불어 단계 S140 에서 낙상 검출 장치(1)는 복수의 피검자에 대응하는 통계 결과에 기초하여 제 1 기준값 내지 제 3 기준값을 결정할 수 있다.
- [0084] 단계 S150에서 낙상 검출 장치(1)의 낙상 검출부(30)는 가속도 값, 각속도 값 및 각도 값 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.
- [0085] 도 3에 도시되지 않았으나, 단계150에서는 가속도 값과 제 1 기준값과의 비교 결과를 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 그리고 단계150에서는 각속도 값과 제 2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 더불어 단계160에서는, 각도 값과 제 3 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.
- [0086] 관련하여 단계150을 상세하게 설명하면, 낙상 검출 장치(1)의 낙상검출부(30)는 가속도 값이 제 1 기준값보다 작고, 각속도 값이 제 2 기준값보다 크고, 각도 값이 제 3 기준값보다 큰 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.
- [0087] 이때 제 1 기준값은 0.8g이고, 제 2 기준값은 30 도/s이고, 제 3 기준값은 30도일 수 있다.
- [0088] 단계 160에서 낙상 검출 장치(1)의 출력부(40)는 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력할 수 있다. 이때 출력부(40)는 낙상에 대응하는 정보를 소리, 영상, 데이터, 신호 또는 광 적어도 하나 이상을 통해 출력할 수 있다.

[0089] 기술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

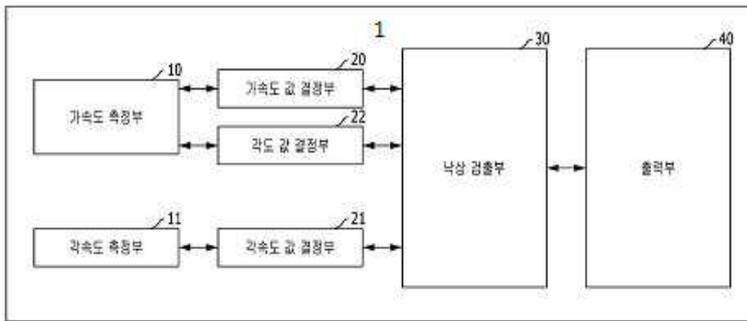
[0090] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

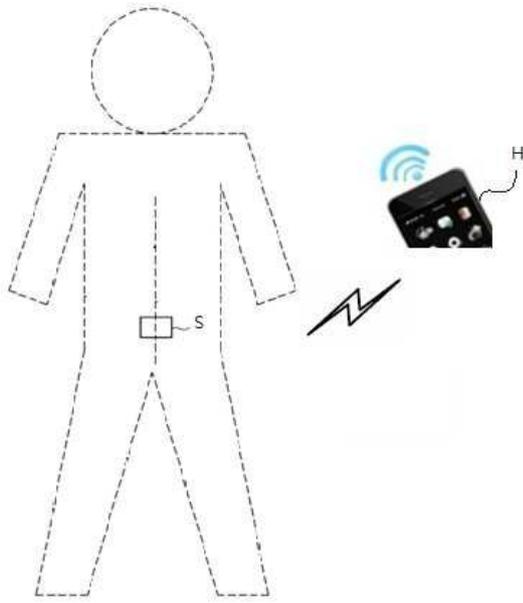
- [0091] 1: 낙상 검출 장치
- 10: 가속도 측정부
- 11: 각속도 측정부
- 20: 가속도 값 결정부
- 21: 각속도 값 결정부
- 22: 각도 값 결정부
- 30: 낙상검출부
- 40: 출력부

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

