



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0138932
(43) 공개일자 2020년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 21/04 (2006.01) G01P 15/14 (2006.01)
G01P 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08B 21/0446 (2013.01)
G01P 15/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0065303
(22) 출원일자 2019년06월03일
심사청구일자 2019년06월03일

(71) 출원인
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
김영호
강원도 원주시 혁신로 91, 509동 702호(반곡동,
힐데스하임아파트)
김종만
강원도 원주시 흥업면 남원로 52, 201동 1407호(
원주 흥업 LH천년나무2)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유민규

전체 청구항 수 : 총 17 항

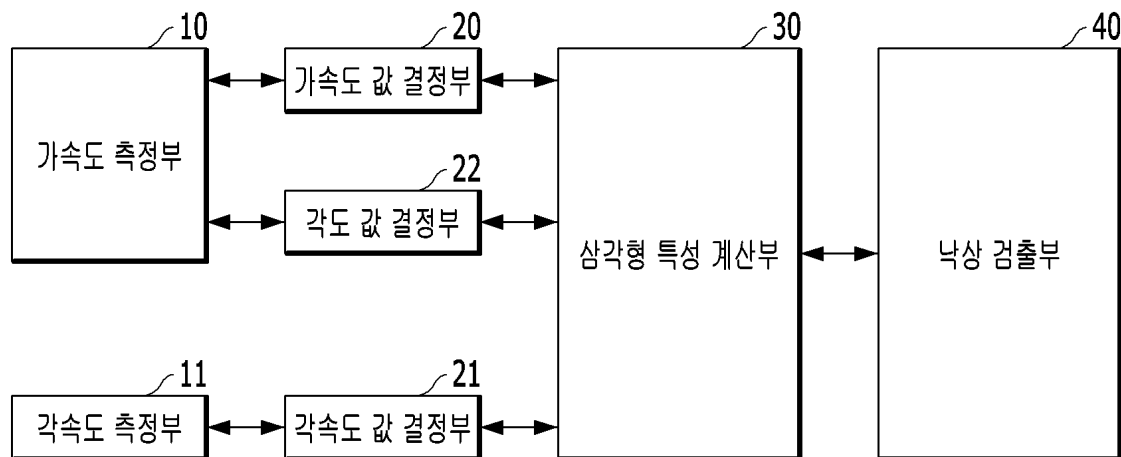
(54) 발명의 명칭 낙상 검출 장치 및 방법

(57) 요약

낙상 검출 장치 및 방법에 관한 것이며, 낙상 검출 방법은, 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 단계, 상기 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 값을 이용하여 삼각형 특성을 계산하는 단계, 상기 가속도 값, 상기 각속도 값, 상기 각도 값 및 상기 삼각형 특성 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1

1



(52) CPC특허분류

G01P 3/00 (2013.01)

(72) 발명자

구범모

강원도 원주시 흥업면 무수막1길 30-9 202호

정하늘

강원도 원주시 흥업면 세동길 13, 104동 206호(현대아파트)

김태희

강원도 원주시 흥업면 북원로 1412-12 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018R1D1A1B07048575

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 기본연구지원사업

연구과제명 고령자의 낙상 시 엉덩관절 보호를 위한 착용형 비화약식 에어백 시스템

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 원주산학협력단

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

낙상 검출 방법에 있어서,
 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 단계;
 상기 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 값을 이용하여 삼각형 특성을 계산하는 단계;
 상기 가속도 값, 상기 각속도 값, 상기 각도 값 및 상기 삼각형 특성 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계,
 를 포함하는 낙상 검출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도이고,
 상기 제 1 내지 제 2 각속도 각각은 피치(Pitch) 각속도, 롤(Roll) 각속도인 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 가속도 값은,
 상기 제1 내지 제3 가속도 각각의 제곱의 합에 대한 제곱근을 통해 산출되는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 각속도 값은,
 상기 제1 내지 제2 각속도 각각의 제곱의 합에 대한 제곱근을 통해 산출되는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,
 상기 가속도 값은 하기 [식 1]에 의해 산출되고,
 [식 1]

$$ACC_{SVM} = \sqrt{ACC_x^2 + ACC_y^2 + ACC_z^2}$$

여기서, ACC_{SVM} 은 상기 가속도 값, ACC_x 는 제1 가속도, ACC_y 는 제2 가속도, ACC_z 는 제3 가속도인 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 각속도 값은 하기 [식 2]에 의해 산출되고,

[식 2]

$$\omega_{SVM} = \sqrt{\omega_{Pitch}^2 + \omega_{Roll}^2}$$

여기서, ω_{SVM} 는 상기 각속도 값, ω_{Pitch} 는 제1 각속도, ω_{Roll} 은 상기 제2 각속도인 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는,

상기 가속도 값과 제1 기준값과의 비교 결과를 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는,

상기 각속도 값과 제2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는,

상기 삼각형 특성과 제3 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 낙상을 검출하는 단계는,

상기 가속도 값이 상기 제1 기준값보다 작고, 상기 각속도 값이 상기 제2 기준값보다 크며, 상기 삼각형 특성이 상기 제3 기준값보다 큰 경우, 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함하는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 기준값은 0.9g이고, 상기 제2 기준값은 47.3° /s이고, 상기 제 3 기준값은 0.19인 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

사용자에 대한 정보에 기초하여 상기 제1 기준값 내지 제3 기준값을 결정하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

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

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 사용자에 대한 정보를 입력값으로 하는 센싱부에서 상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 단계를 더 포함하는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 센싱부는,

상기 입력값이 상기 나이, 상기 성별, 상기 신체치수 및 상기 몸무게 각각에 대응하도록 생성되고,

상기 각각의 입력값에 할당되는 출력 기준값에 기초하여 생성된 비교값에 따라 출력 정보를 다르게 생성하는 것인, 낙상 검출 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 출력 정보는, 소리, 영상, 데이터, 신호 또는 광 중 적어도 하나를 통해 출력하는 단계를 더 포함하는, 낙상 검출 방법.

청구항 17

낙상 검출 장치에 있어서,

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

상기 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 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 값을 이용하여 삼각형 특성을 계산하는 삼각형 특성 계산부;

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

를 포함하는 낙상 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 낙상 검출 장치 및 방법에 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 균형 감각이 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, 사고능력과 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, 삼각형 특성을 이용한 임계값을 낙상 검출 장치에 적용함으로써, 단순히 가속도 및 각속도만을 사용했을 때보다 정확도가 높은 낙상 검출 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0006] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 비선형적인 특성을 가지고 있기 때문에 기울임 각도만 사용했을 때보다 더 빠르게 낙상을 검출할 수 있는 낙상 검출 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 기울임 각도 45° 이후에는 삼각형 특성이 감소하는 특성을 이용하여 사용자가 누워서 활동하고 있는 동안에 낙상으로 오인하는 문제를 해결할 수 있는 낙상 검출 장치 및 방법을 제공하려는 것을 목적으로 한다.

[0008] 다만, 본원의 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 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 단계, 상기 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 값을 이용하여 삼각형 특성을 계산하는 단계, 상기 가속도 값, 상기 각속도 값, 상기 각도 값 및 상기 삼각형 특성 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도이고, 상기 제 1 내지 제 2 각속도 각각은 피치(Pitch) 각속도, 롤(Roll) 각속도일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 가속도 값은, 상기 제1 내지 제3 가속도 각각의 제곱의 합에 대한 제곱근을 통해 산출될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 각속도 값은, 상기 제1 내지 제2 각속도 각각의 제곱의 합에 대한 제곱근을 통해 산출될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 가속도 값은 하기 [식 1]에 의해 산출되고,

[0014] [식 1]

$$ACC_{SVM} = \sqrt{ACC_x^2 + ACC_y^2 + ACC_z^2}$$

[0015]

[0016] 여기서, ACC_{SVM} 은 상기 가속도 값, ACC_x 는 제1 가속도, ACC_y 는 제2 가속도, ACC_z 는 제3 가속도일 수 있다.

[0017] 또한, 상기 각속도 값은 하기 [식 2]에 의해 산출되고,

[0018] [식 2]

$$\omega_{SVM} = \sqrt{\omega_{Pitch}^2 + \omega_{Roll}^2}$$

[0020] 여기서, ω_{SVM} 는 상기 각속도 값, ω_{Pitch} 는 제1 각속도, ω_{Roll} 은 상기 제2 각속도일 수 있다.

[0021] 또한, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 가속도 값과 제1 기준값과의 비교 결과를 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 각속도 값과 제2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 삼각형 특성과 제3 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 낙상을 검출하는 단계는, 상기 가속도 값이 상기 제1 기준값보다 작고, 상기 각속도 값이 상기 제2 기준값보다 크며, 상기 삼각형 특성이 상기 제3 기준값보다 큰 경우, 상기 사용자의 낙상을 검출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 제1 기준값은 0.9g이고, 상기 제2 기준값은 47.3° /s이고, 상기 제 3 기준값은 0.19일 수 있다.

[0026] 또한, 사용자에 대한 정보에 기초하여 상기 제1 기준값 내지 제3 기준값을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 사용자에 대한 정보는 나이, 성별, 신체치수 및 몸무게 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 사용자에 대한 정보를 입력값으로 하는 센싱부에서 상기 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 상기 센싱부는, 상기 입력값이 상기 나이, 상기 성별, 상기 신체치수 및 상기 몸무게 각각에 대응하도록 생성되고, 상기 각각의 입력값에 할당되는 출력 기준값에 기초하여 생성된 비교값에 따라 출력 정보를 다르게 생성할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 출력 정보는, 소리, 영상, 데이터, 신호 또는 광 중 적어도 하나를 통해 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0031] 한편, 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치는, 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정하는 가속도 측정부, 상기 사용자에 대응하는 제 1 내지 제 3 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 값을 이용하여 삼각형 특성을 계산하는 삼각형 특성 계산부, 상기 가속도 값, 상기 각속도 값, 상기 각도 값 및 상기 삼각형 특성 중 적어도 하나 이상에 기초하여 상기 사용자의 낙상을 검출하는 낙상 검출부를 포함할 수 있다.

[0032] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 삼각형 특성을 이용한 임계값을 낙상 검출 장치에 적용함으로써, 단순히 가속도 및 각속도만을 사용했을 때보다 정확도가 높다는 효과가 있다.

[0034] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 비선형적인 특성을 가지고 있기 때문에 기울임 각도만 사용했을 때보다 더 빠르게 낙상을 검출할 수 있다.

[0035] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 사용자가 누워서 활동하고 있는 동안에 낙상으로 오인하는 문제를 해결할 수 있다.

[0036] 다만, 본원에서 얻을 수 있는 효과는 상기된 바와 같은 효과들로 한정되지 않으며, 또 다른 효과들이 존재할 수

있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치의 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 삼각형 특성의 정의(도 2의 (a)) 및 사용자의 수직 각도에 따른 삼각형 특성의 변화(도 2의 (b))를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출부에서 수행되는 알고리즘을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치의 제어 방법에 대한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 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.
- [0039] 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" 또는 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0040] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0041] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0042] 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.
- [0043] 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.
- [0044] 본 명세서에 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.
- [0045] 본원은 낙상 검출 장치 및 방법에 관한 것으로, 관성 센서를 이용하여 충격이 발생하기 전에 가속도 기울임 각도와 삼각형 특성을 이용하여 낙상을 검출하는 알고리즘에 관한 것이다. 이하에서는 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치(이하 본 장치'라 칭함)에 대해 설명한다.
- [0046] 본 장치(1)는 사용자에게 부착된 관성 센서(미도시)로부터 가속도 및 각속도 값을 수신하여 낙상을 검출하는 장치로, 관성 센서와 본 장치(1)는 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.

- [0047] 도1은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 장치의 개략적인 구성도이다.
- [0048] 도 1을 참조하면, 본 장치(1)는 가속도 측정부(10), 각속도 측정부(11), 가속도 값 결정부(20), 각속도 값 결정부(21), 각도 값 결정부(22), 삼각형 특성 계산부(30) 및 낙상 검출부(40)를 포함할 수 있다. 다만, 도 1의 본 장치(1)는 본원의 일 예에 불과하므로, 본원의 다양한 실시예들에 따르면, 본 장치(1)는 도 1과 다르게 구성될 수 도 있다.
- [0049] 낙상 검출 장치(1)는, 도 1에 도시된 바와 같이 하나의 장치로 구현되어 센서에서 측정한 가속도, 각속도를 수신하고, 가속도 및 각속도에 기초하여 삼각형 특성을 결정하고, 가속도, 각속도 및 삼각형 특성이 미리 정해진 제1기준값 내지 제3기준값의 조건을 만족하면, 낙상으로 판단하여 사용자의 낙상을 검출하고, 검출된 낙상에 대응하는 정보를 출력할 수 있다.
- [0050] 센서는 사용자에게 허리 등 신체에 착용될 수 있고, 가속도 및 각속도를 측정하여 본 장치(1)에 가속도 및 각속도에 대한 데이터를 전송할 수 있다. 센서는 관성 센서를 포함할 수 있으며, 예를 들어 MPU-9150 (Invensens®, USA)일 수 있다. 그리고 센서는 링 형식, 밴드 형식, 벨트형식 중 어느 하나로 이루어져 사용자의 허리에 착용될 수 있다.
- [0051] 이러한 센서는 이동통신 단말기와 근거리 무선 통신을 이용하여 낙상 검출 정보를 송수신할 수 있다. 근거리 무선 통신의 일 예로 블루투스(Bluetooth)가 될 수 있다. 블루투스는 근거리에 위한 컴퓨터, 이동통신 단말기 및 기타 각종 전기전자장치 등을 무선으로 연결하여 쌍방향으로 실시간 통신이 가능하도록 만들어주는 규격을 의미한다.
- [0052] 한편, 다른 실시예로, 본 장치(1)는 이동통신 단말기(미도시)를 포함할 수 있다. . 여기서 이동통신 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.
- [0053] 관련하여 낙상에 대응하는 정보는 음향정보와 진동 정보일 수 있으며, 음향 정보는 이동통신 단말기와 스피커모듈을 이용하여 출력될 수 있으며, 진동정보는 이동통신 단말기의 진동자를 이용하여 출력될 수 있다.
- [0054] 이하에서는 도1을 참조하여 낙상 검출 장치(1)의 각 구성에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0055] 가속도 측정부(10)는 사용자에게 대응하는 제1 내지 제3 가속도를 측정할 수 있다. 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 3 축 x, y, z축의 각 방향으로 가속도 센서가 위치하며, 중력 가속도를 기준으로 x, y, z축으로 발생하는 가속도의 값을 이용하여 센서의 절대적인 방향을 측정할 수 있다. 즉 가속도 측정부(10)에서 측정된 제 1 내지 제 3 가속도 각각은 x축 가속도, y축 가속도 및 z축 가속도일 수 있다.
- [0056] 각속도 측정부(11)은 사용자에게 대응하는 제1 내지 제2 각속도를 측정할 수 있다. 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. 즉 각속도 측정부(11)에서 측정된 제 1 내지 제 2 각속도 각각은 피치(Pitch) 각속도, 롤(Roll) 각속도일 수 있다.
- [0057] 여기서 가속도 측정부(10)와 각속도 측정부(11)는 상술한 센서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0058] 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. 구체적으로, 가속도 값 결정부(20)는 가속도 값을 제1 내지 제3 가속도 각각의 제곱의 합에 대한 제곱을 통해 산출될 수 있다.
- [0059] 이하에서, 수학식1을 통해 가속도 값 결정부(20)에서 가속도 값을 결정하는 일례를 설명한다.

수학식 1

$$ACC_{SVM} = \sqrt{ACC_x^2 + ACC_y^2 + ACC_z^2}$$

[0060]

[0061] 가속도 값 결정부(20)는 가속도 값(ACC_{SVM})을 구하기 위해 x축 가속도(제1 가속도)인 ACC_x , y축 가속도(제2 가속도)인 ACC_y 및 z축 가속도(제3 가속도)인 ACC_z 를 이용할 수 있다.

[0062] 가속도 값 결정부(21)는 상술한 가속도 값 측정부(11)에서 측정된 제 1 내지 제 2 가속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 가속도 값을 결정할 수 있다. 구체적으로, 가속도 값 결정부(21)는 가속도 값을 제1 내지 제2 가속도 각각의 제공의 합에 대한 제공근을 통해 산출될 수 있다.

[0063] 이하에서, 수학식2을 통해 가속도 값 결정부(21)에서 가속도 값을 결정하는 일례를 설명한다.

수학식 2

$$\omega_{SVM} = \sqrt{\omega_{Pitch}^2 + \omega_{Roll}^2}$$

[0064]

[0065] 수학식 2를 참고하면, 가속도 값 결정부(21)는 가속도 값(ω_{SVM})을 구하기 위해 피치(Pitch) 각속도인 ω_{Pitch} 및 롤(Roll) 각속도인 ω_{Roll} 를 이용할 수 있다. 더불어 가속도 값 결정부(21)는 z축 가속도인 요(yaw)각도를 이용할 수도 있다.

[0066] 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.

[0067] 이하에서, 수학식3를 통해 각도 값 결정부(22)에서 각도 값을 결정하는 일례를 설명한다.

수학식 3

$$Deg_{Sagittal} = \tan^{-1} \frac{ACC_z}{ACC_y} \times \frac{180}{\pi}$$

$$Deg_{Frontal} = \tan^{-1} \frac{ACC_x}{ACC_y} \times \frac{180}{\pi}$$

[0068]

[0069] 수학식 3을 참고하면, 각도 값 결정부(22)는 각도 값($Deg_{Sagittal}$, $Deg_{Frontal}$)을 구하기 위해 x축 가속도인 ACC_x , y축 가속도인 ACC_y 및 z축 가속도인 ACC_z 를 이용할 수 있다.

[0070] 삼각형 특성 계산부(30)는 제1 내지 제3 가속도를 이용하여 삼각형 특성을 계산할 수 있다.

[0071] 도 2는 본원의 일 실시예에 따른 삼각형 특성의 정의(도 2의 (a)) 및 사용자의 수직 각도에 따른 삼각형 특성의 변화(도 2의 (b))를 나타낸 도면이다.

[0072] 도 2를 참조하면, 삼각형 특성은 x축 가속도와 z축 가속도의 벡터의 합과 y축 가속도가 이루는 삼각형의 면적을 의미할 수 있다(도 2의 (a)). 삼각형 특성은 사용자의 수직 각도가 45°에 도달할 때까지 증가하고, 이후로는 감소할 수 있다(도 3의 (b)). 즉, 사용자가 서있는 동안에는 x축 가속도인 ACC_x , y축 가속도인 ACC_y 및 z축 가

속도인 ACC_z 는 각각 0g, 1g 및 0g이 될 수 있고, 이에 따라 삼각형 특성은 0일 수 있다. 사용자가 추락한 후, x축 가속도인 ACC_x , y축 가속도인 ACC_y 및 z축 가속도인 ACC_z 는 각각 0g, 0g 및 1g이 될 수 있고, 이에 따라 삼각형 특성은 0일 수 있다. 또한, 사용자의 수직 각도가 45° 인 경우, x축 가속도인 ACC_x , y축 가속도인 ACC_y 및 z축 가속도인 ACC_z 는 각각 $1/\sqrt{2}g$ 및 $1/\sqrt{2}g$ 일 수 있고, 이에 따라 삼각형 특성은 0.25일 수 있다.

- [0073] 낙상 검출부(40)는 가속도 값, 각속도 값, 각도 값 및 삼각형 특성 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.
- [0074] 도 3은 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출부에서 수행되는 알고리즘을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0075] 도 3을 참조하면, 낙상 검출부(40)는 가속도 측정부(10) 및 각속도 측정부(11)에서 x축 가속도, y축 가속도, z축 가속도, 피치(Pitch) 값, 롤(Roll) 값 및 삼각형 특성이 생성된 경우, 가속도 값과 제1 기준값과의 비교 결과를 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 이때, 가속도 값이 제1 기준값보다 작은 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 만약, 가속도 값이 제1 기준값보다 크거나 같은 경우, 사용자가 낙상을 하지 않은 것으로 판단할 수 있다(도 3에서 'ADLs'; Activities of Daily Living).
- [0076] 가속도 값과 제1 기준값과의 비교 결과를 통해 사용자의 낙상이 검출된 경우, 각속도 값과 제2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 이때, 각속도 값이 제2 기준값보다 큰 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 만약, 각속도 값이 제2 기준값보다 작거나 같은 경우, 사용자가 낙상을 하지 않은 것으로 판단할 수 있다(도 3에서 'ADLs'; Activities of Daily Living).
- [0077] 각속도 값과 제2 기준값과의 비교 결과를 통해 사용자의 낙상이 검출된 경우, 삼각형 특성과 제2 기준값과의 비교 결과를 더 고려하여, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 이때, 삼각형 특성이 제3 기준값보다 큰 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다. 만약, 삼각형 특성이 제3 기준값보다 작거나 같은 경우, 사용자가 낙상을 하지 않은 것으로 판단할 수 있다(도 3에서 'ADLs'; Activities of Daily Living).
- [0078] 즉, 낙상 검출부(40)는 가속도 값 결정부(20)에서 결정된 가속도 값이 제1기준보다 작을 경우, 각속도 값 결정부(21)에서 결정된 각속도 값이 제2기준보다 클 경우, 각도 값 결정부(22)에서 결정된 각도 값이 제3기준보다 클 경우를 모두 만족할 경우, 사용자의 낙상을 검출할 수 있다.
- [0079] 한편, 제1 기준값 내지 제3 기준값은 사용자에게 기초하여 결정될 수 있다. 제1 기준값 내지 제3 기준값의 일 예로, 제1 기준값은 0.9g, 제2 기준값은 $47.3^\circ/s$, 제 3 기준값은 0.19일 수 있다. 여기서 사용자에게 대한 정보는 나이, 성별, 신체 치수 및 몸무게 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0080] 본 장치(1)는 사용자에게 대한 정보를 입력값으로 하는 센싱부(미도시)에서 검출한 낙상에 대응하는 정보를 출력할 수 있다. 구체적으로, 센싱부(미도시)는 입력값이 나이, 성별, 신체 치수 및 몸무게 각각에 대응하도록 생성되고, 각각의 입력값에 할당되는 출력 기준값에 기초하여 생성된 비교값에 따라 출력 정보를 다르게 생성할 수 있다.
- [0081] 구체적으로, 본 장치(1)는 센싱부(미도시)를 포함할 수 있다. 센싱부는 사용자의 정보 각각에 대한 입력값을 생성할 수 있다. 전술한 예를 들어, 센싱부는 사용자의 정보에 대한 나이 값, 성별 값, 신체 치수 값 및 몸무게 값을 입력값으로 지정할 수 있다. 센싱부는 각각의 입력값에 할당되는 출력 기준값을 생성할 수 있다. 전술한 예를 들어, 센싱부는 나이 기준값, 성별 기준값, 신체 치수 기준값 및 몸무게 기준값을 설정할 수 있다. 따라서 센싱부는, 입력값에 할당되는 출력 기준값과 입력값을 비교하여 출력 정보를 다르게 생성할 수 있다. 전술한 예를 들어, 20-30대의 나이의 사용자보다 50-70대 나이의 사용자에게 낙상 사고는 더 치명적일 수 있으므로, 20-30대 나이의 사용자의 낙상이 검출된 경우 50-60 dB의 소리가 울리도록 하고, 50-70대 나이의 사용자의 낙상이 검출된 경우, 100-110 dB의 소리가 울리도록 할 수 있다. 여기서 출력 정보는 소리, 영상, 데이터, 신호 또는 광 중 적어도 하나를 통해 출력할 수 있다.
- [0082] 이하에서는 상기에 자세히 설명된 내용을 기반으로, 본원의 동작 흐름을 간단히 살펴보기로 한다.
- [0083] 도 4는 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 방법에 대한 동작 흐름도이다.
- [0084] 도 4에 도시된 낙상 검출 방법은 앞서 설명된 낙상 검출 장치(1)에 의하여 수행될 수 있다. 따라서, 이하 생략된 내용이라고 하더라도 낙상 검출 장치(1)에 대하여 설명된 내용은 낙상 검출 방법에 대한 설명에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0085] 본원의 일 실시예에 따른 낙상 검출 방법은, 먼저, 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 가속도를 측정할 수 있다

(S401).

[0086] 다음으로, 사용자에게 대응하는 제 1 내지 제 3 각속도를 측정할 수 있다(S402).

[0087] 다음으로, 제 1 내지 제 3 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각속도 값을 결정할 수 있다(S403).

[0088] 다음으로, 제 1 내지 제 2 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각속도 값을 결정 할 수 있다(S404).

[0089] 다음으로, 제 1 내지 제 3 각속도 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자에게 대한 각도 값을 결정 할 수 있다(S405).

[0090] 다음으로, 각속도 값을 이용하여 삼각형 특성을 계산할 수 있다(S406).

[0091] 다음으로, 각속도 값, 각속도 값, 각도 값 및 삼각형 특성 중 적어도 하나 이상에 기초하여 사용자의 낙상을 검출할 수 있다(S407).

[0092] 상술한 설명에서, 단계 S401 내지 S407은 본원의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다.

[0093] 본원의 일 실시 예에 따른 낙상 검출 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0094] 또한, 전술한 낙상 검출 방법은 기록 매체에 저장되는 컴퓨터에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램 또는 애플리케이션의 형태로도 구현될 수 있다.

[0095] 전술한 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.

[0096] 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

[0097] 1: 낙상 검출 장치

10: 각속도 측정부

11: 각속도 측정부

20: 각속도 값 결정부

21: 각속도 값 결정부

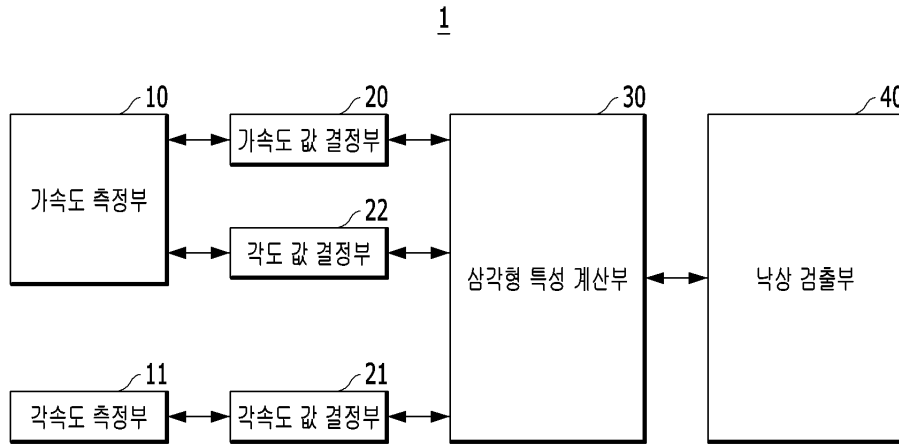
22: 각도 값 결정부

30: 삼각형 특성 계산부

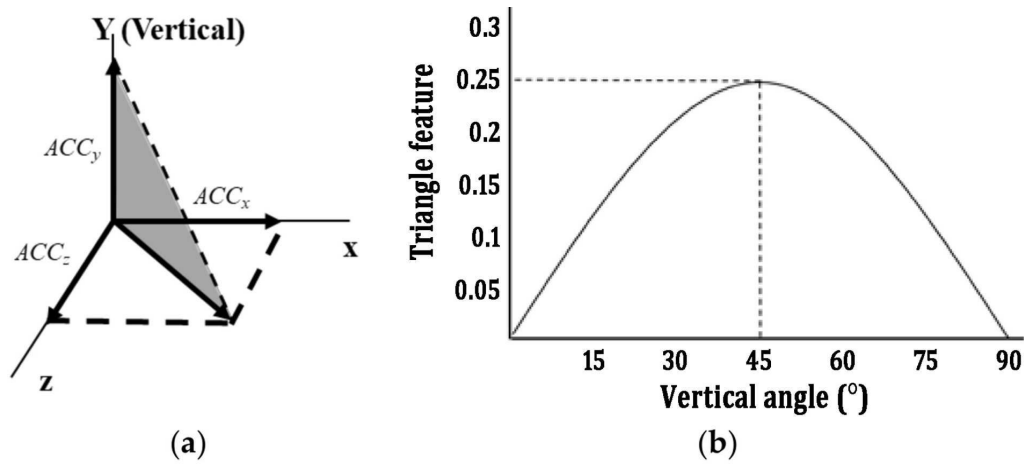
40: 낙상 검출부

도면

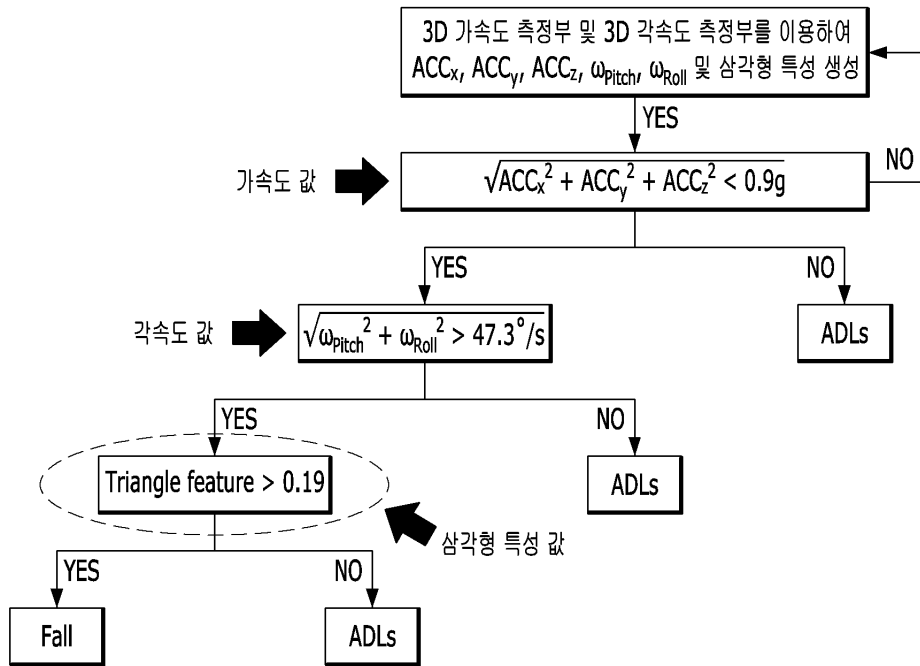
도면1



도면2



도면3



도면4

