



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월18일
(11) 등록번호 10-1234002
(24) 등록일자 2013년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01P 15/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-7012479
(22) 출원일자(국제) 2005년10월25일
심사청구일자 2010년10월25일
(85) 번역문제출일자 2007년06월01일
(65) 공개번호 10-2007-0085668
(43) 공개일자 2007년08월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/038154
(87) 국제공개번호 WO 2006/060077
국제공개일자 2006년06월08일
(30) 우선권주장
11/001,957 2004년12월01일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US05982573 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
프리스케일 세미컨덕터, 인크.
미합중국 텍사스 (우편번호 78735) 오스틴 윌리엄
캐논 드라이브 웨스트 6501
(72) 발명자
클리포드, 미셸 에이.
미국 아리조나 85244, 캔들러, 쇼니 드라이브
1813
보라스, 로드리고 엘.
미국 아이오와 50158, 마샬타운, 스트리트 5번 에
비뉴 2003
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

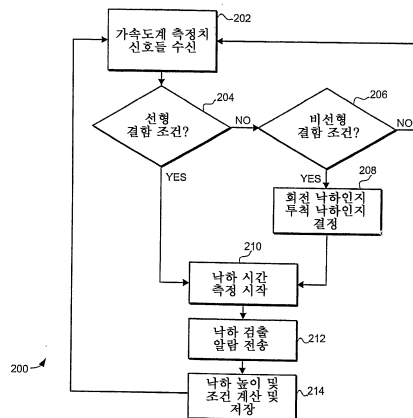
심사관 : 김창주

(54) 발명의 명칭 **낙하 검출 시스템 및 방법**

(57) 요약

전자 디바이스 낙하 검출 시스템 및 방법이 제공된다. 상기 시스템 및 방법은 전자 디바이스에서 다른 움직임의 존재시에도 낙하들을 신뢰적으로 검출하기 위한 능력을 제공한다. 낙하 검출 시스템은 다수의 가속도계들(102) 및 처리기(104)를 포함한다. 다수의 가속도계들(102)은 처리기(104)에 가속 측정치들을 제공하고, 이들 측정치들은 모든 방향들에서 전자 디바이스의 현재 가속도를 나타낸다. 처리기(104)는 가속 측정치들을 수신하고, 디바이스가 현재 낙하하고 있는지를 결정하기 위해 하나의 값 범위에 대해 가속 측정치들을 비교한다. 게다가, 상기 시스템 및 방법은 낙하가 디바이스 회전과 동반되거나 부가적인 외부 힘에 의해 시작될 때와 같은 비선형 낙하를 신뢰성 있게 검출할 수 있다. 비선형 낙하를 검출하기 위하여, 처리기(104)는 하나의 값에 대해 가속 측정치들의 결합들을 비교하고, 또한 가속 측정치 결합들의 평활도를 결정한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

고메즈, 레티시아

미국 캘리포니아 92127, 샌디에고, 필드타운 스트리트 10071

우에다, 아키히로

미국 아리조나 95249, 채들러, 이스트 웨스턴 드라이브 1715 이.

특허청구의 범위

청구항 1

전자 디바이스가 낙하중인지를 결정하기 위한 시스템에 있어서,

다수의 방향들에서 전자 디바이스 가속도를 측정하고 다수의 가속도 측정치들을 생성하도록 구성된 다수의 가속도계들; 및

상기 다수의 가속도계들로부터 상기 다수의 가속도 측정치들을 수신하고 상기 다수의 가속도 측정치들을 값 범위(a value range)와 비교하도록 구성된 처리기를 포함하고,

상기 처리기는 상기 다수의 가속도 측정치들이 상기 값 범위 내에 있다면 낙하가 일어나고 있는 것으로 결정하도록 구성되고, 상기 처리기는 또한 상기 다수의 가속도 측정치들의 결합(combination)을 계산하고 상기 다수의 가속도 측정치들의 상기 결합의 변화 레이트(rate of change)를 결정함으로써 비선형 낙하가 발생하고 있는지를 결정하도록 구성되어 있는, 낙하 결정 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 가속도 측정치들의 제공들의 합의 변화 레이트를 계산함으로써 비선형 낙하가 결정되는, 낙하 결정 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전자 디바이스는 개인 디지털 보조기(PDA), 랩탑, CD/DVD 플레이어, MP3 플레이어, 무선 전화기, 페이지, 스틸 카메라, 및 비디오 카메라 중 하나 이상을 포함하는, 낙하 결정 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 가속도계들은 마이크로머신 가속도계들을 포함하는, 낙하 결정 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 처리기는 또한 상기 가속도 측정치들의 결합이 검출된 낙하 이전 시간에서의 임계값을 초과했는지를 결정함으로써 상기 검출된 낙하가 외부 힘에 의해 수반되었는지를 결정하는, 낙하 결정 시스템.

청구항 6

전자 디바이스가 회전하면서 낙하하는지를 결정하기 위한 방법에 있어서,

다수의 방향들에서 전자 디바이스 가속도를 측정하고, 다수의 가속도 측정치들을 생성하는 단계;

상기 다수의 가속도 측정치들이 값 범위 내에 있는지를 결정하기 위해 상기 다수의 가속도 측정치들을 상기 값 범위와 비교하는 단계;

상기 다수의 가속도 측정치들의 결합을 계산하고 상기 다수의 가속도 측정치들의 상기 결합의 변화 레이트를 결정함으로써 상기 전자 디바이스가 회전하면서 낙하하는지를 결정하는 단계; 및

회전하면서 낙하한다는 결정에 응답하여 상기 전자 디바이스에 통지하는 단계를 포함하는, 낙하 결정 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 계산은 상기 다수의 가속도 측정치들의 제공들의 합의 변화 레이트를 계산하는 단계를 포함하는, 낙하 결

정 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 전자 디바이스는 개인 디지털 보조기(PDA), 랩탑, CD/DVD 플레이어, MP3 플레이어, 무선 전화기, 페이지, 스틸 카메라, 및 비디오 카메라 중 하나 이상을 포함하는, 낙하 결정 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 다수의 가속도 측정치들은 다수의 마이크로머신 가속도계들로부터 수신되는, 낙하 결정 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 가속도 측정치들의 결합이 검출된 낙하 이전의 시간 기간에서 임계값을 초과하는지를 결정함으로써 낙하가 외부 힘에 의해 수반되었는지를 결정하는 단계를 더 포함하는, 낙하 결정 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 낙하 검출 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 정교한 전자 디바이스들은 점점 더 일반화되고 있다. 이들 전자 디바이스들은 노트북/휴대용 컴퓨터들 및 개인 디지털 보조기들(PDA)과 같은 컴퓨팅 디바이스들, 무선 전화들과 같은 통신 디바이스들, 및 CD, DVD 및 MP3 플레이어들과 같은 미디어 디바이스들을 포함한다. 이들 및 다른 전자 디바이스들은 일반적으로 다양한 민감한 부품들을 포함한다. 이들 전자 디바이스들이 가지는 한 가지 문제는 시스템에 대한 물리적 충격들을 견디는 능력이다. 충격들의 하나의 공통적인 원인은 부주의 또는 고의적 낙하이다. 휴대용 디바이스들은 일반적으로 운반되고, 따라서 일반적으로 떨어진다. 결과적인 충격의 힘은 디바이스의 민감한 부분들에 손상을 줄 수 있다.

[0003] 몇몇 전자 디바이스들은 만약 보호 모드에 들어가면 충격을 보다 잘 견딜 수 있다. 예를 들어, 하드 드라이브들을 포함하는 디바이스들에서, 하드 드라이브들은 드라이브가 파킹되면 충격의 쇼크를 보다 잘 견딜 수 있다. 이들 유형들의 디바이스들에서, 보호 동작이 디스크에 유발되는 데이터 손실 또는 손상과 같은 충격의 잠재적이고 부정적인 결과들을 감소시키기 위하여 취해질 수 있도록 낙하가 발생하는 시기를 검출하는 것이 바람직하다.

[0004] 불운하게도, 낙하를 검출하기 위한 종래 방법들은 매우 제한된 성공을 가진다. 예를 들어, 몇몇 방법들은 복잡한 가속도 계산들에 의존하고, 회전하는 디스크들없이 디바이스에 적용할 수 없다. 다른 방법들은 다른 움직임들이 수반된 낙하를 검출하는 능력에서 제한된다.

[0005] 따라서 필요한 것은 신뢰적이고 효과적인 방식으로 낙하 검출을 제공하는 전자 디바이스의 낙하를 검출하는 시스템 및 방법이다.

발명의 상세한 설명

[0006] 본 발명은 전자 디바이스에서 낙하 검출을 위한 시스템 및 방법을 제공한다. 상기 시스템 및 방법은 전자 디바이스의 다른 움직임이 존재할 때조차 낙하들을 신뢰성 있게 검출하는 능력을 제공한다. 낙하 검출 시스템은 다수의 가속도계들 및 처리기를 포함한다. 다수의 가속도계들은 처리기에 가속도 측정치들을 제공하고, 이들 측정치들은 모든 방향들에서 전자 디바이스의 현재 가속도를 나타낸다.

[0007] 처리기는 가속도 측정치들을 수신하고 만약 디바이스가 현재 낙하하고 있는 지를 결정하기 위하여 그 가속도 측정치를 하나의 값 범위에 비교한다. 게다가, 시스템 및 방법은 낙하가 디바이스 회전과 동반되거나 추가적인 외부 힘에 의해 시작될 때와 같은 비선형 낙하를 신뢰성 있게 검출할 수 있다. 비선형 낙하를 검출하기 위하여, 처리기는 하나의 값 범위에 가속도 측정치들의 결합들을 비교하고 추가로 가속도 측정치 결합들의 평활화를 결정한다. 만약 가속도 측정치 결합들이 상기 값 범위 내에 있고 평활하면, 비선형 낙하가 발생한다.

[0008] 낙하가 검출될 때, 처리기는 전자 디바이스에 낙하 검출 신호를 제공한다. 전자 디바이스는 임박한 충격의 잠재적이고 부정적인 결과들을 감소시키기 위한 적당한 행동을 취할 수 있다. 예를 들어, 전자 디바이스는 동작을 중지하고 및/또는 민감 데이터를 저장할 수 있어서, 기록 모드일 때 낙하 동안 데이터 손실을 방지한다. 따라서 상기 시스템 및 방법은 전자 디바이스들에 대한 신뢰가능한 낙하 검출을 제공할 수 있고, 따라서 디바이스의 강건함을 개선시키기 위하여 사용될 수 있다.

[0009] 다른 변형에서, 상기 시스템 및 방법은 낙하 높이를 결정하기 위하여 사용될 수 있다. 특히, 낙하 시작으로부터 충돌까지 시간을 계산함으로써, 시스템 및 방법은 떨어진 높이를 계산할 수 있다. 이 정보는 디바이스 강건함이 사양들내에 있는지를 결정하는 것과 같은 추후 사용을 위하여 디바이스에 저장될 수 있다.

[0010] 본 발명의 바람직한 대표적인 실시예는 첨부된 도면들과 관련하여 이후에 기술되고, 유사한 도면 부호들은 유사한 엘리먼트들을 나타낸다.

실시예

- [0018] 본 발명은 전자 디바이스에서 낙하 검출을 위한 시스템 및 방법을 제공한다. 상기 시스템 및 방법은 전자 디바이스에서 다른 움직임의 존재시에도 낙하들을 신뢰성 있게 검출하는 능력을 제공한다.
- [0019] 이제 도 1로 돌아가면, 낙하 검출 시스템(100)이 개략적으로 도시된다. 낙하 검출 시스템(100)은 다수의 가속도계들(102) 및 처리기(104)를 포함한다. 다수의 가속도계들(102)은 처리기(104)에 가속도 측정치들을 제공하고, 이들 측정치들은 모든 방향에서 전자 디바이스의 현재 가속도를 나타낸다.
- [0020] 낙하 검출을 제공하기 위하여 가속도계들(102)은 전자 디바이스상에 구성되고, 상기 가속도계들은 전자 디바이스의 가속을 감지할 수 있다. 처리기(104)는 가속도 측정치들을 수신하고 디바이스가 현재 낙하중인지를 결정하기 위하여 그 가속도 측정치들을 하나의 값 범위에 비교한다. 게다가, 시스템(100)은 디바이스 낙하가 디바이스 회전과 함께 동반되거나 부가적인 외부 힘에 의해 시작될 때와 같은 비선형 낙하를 신뢰성 있게 검출할 수 있다. 비선형 낙하를 검출하기 위하여, 처리기(104)는 하나의 값 범위에 가속도 측정치들의 결합들을 비교하고 추가로 가속도 측정 결합들의 평활도를 결정한다. 만약 가속도 측정 결합들이 상기 값 범위 내에 있고 평활하면, 비선형 낙하가 발생중이다.
- [0021] 낙하가 검출될 때, 처리기(104)는 전자 디바이스에 낙하 검출 신호를 제공한다. 그 다음 전자 디바이스는 임박한 충격의 잠재적이고 부정적인 결과들을 감소시키기 위하여 적당한 동작을 취할 수 있다. 예를 들어, 전자 디바이스는 동작을 중지하고 및/또는 민감한 데이터를 저장할 수 있다. 따라서 낙하 검출 시스템(100)은 전자 디바이스들에 대한 신뢰성 있는 낙하 검출을 제공할 수 있고, 따라서 디바이스의 강건함을 개선하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0022] 다른 변형에서, 낙하 검출 시스템(100)은 낙하 높이를 결정하기 위하여 사용될 수 있다. 특히, 낙하 시작부터 충돌까지 시간을 계산함으로써, 시스템(100)은 떨어진 높이를 계산할 수 있다. 이 정보는 디바이스 강건함이 사양들 내에 있는지를 결정하는 것과 같은 추후 사용을 위하여 디바이스에 저장될 수 있다. 게다가, 이런 낙하 정보는 제품이 가지는 잠재적인 문제(예를 들어, 반복된 낙하 실패)를 식별할 뿐만 아니라 소비자 유용성 및 제품 취급에 대한 정보를 모으는 근거를 위하여 사용될 수 있다.
- [0023] 본 발명은 다양한 상이한 유형들의 전자 디바이스들에서 낙하를 검출하기 위하여 사용될 수 있다. 예를 들어, PDA 및 랩톱들과 같은 휴대용 컴퓨팅 디바이스들에서 낙하를 검출하기 위하여 사용될 수 있다. 또한 CD/DVD 플레이어들과 MP3 플레이어들과 같은 미디어 플레이어들의 낙하를 검출하기 위하여 사용될 수 있다. 무선 전화들, 페이지들 또는 다른 무선 통신 디바이스들과 같은 통신 디바이스들에서 낙하를 검출하기 위하여 또한 사용될 수 있다. 스틸 및 비디오 카메라들과 같은 이미징 디바이스들에 또한 사용될 수 있다. 이들 모두 및 다른 전자 디바이스들에서 본 발명은 낙하를 검출하고 디바이스에 경고 신호를 제공하도록 적용될 수 있다.
- [0024] 다양한 상이한 형태의 가속도계들은 상기 시스템 및 방법에 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 하나의 특정한 유형의 가속도계는 마이크로머신 가속도계이다. 예를 들어, 마이크로머신 가속도계들은 커패시턴스의 변화들을 사용하여 가속도를 정확하게 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 용량성 마이크로머신 가속도계들은 저소음 및 저전력 소비를 가진 높은 민감도를 제공하여 많은 애플리케이션들에 대해 이상적이다. 이들 가속도계들은 통상적으로 반도체 재료들로부터 형성된 표면 마이크로머신된 용량성 감지 셀들을 사용한다. 각각의 셀은 두 개의 외부 플레이트들 사이에 중앙 플레이트를 가진 두 개의 마주한 커패시터들을 포함한다. 중앙 플레이트는 플레이트들에 직각인 가속도에 응답하여 약간 이동한다. 중앙 플레이트의 이동은 플레이트들 사이의 거리가 변화하게 한다. 커패시턴스가 플레이트들 사이의 거리에 비례하기 때문에, 이러한 플레이트들 사이의 거리의 변화는 두 개의 커패시터들의 커패시턴스를 변화시킨다. 두 개의 커패시터들의 이러한 커패시턴스의 변화는 측정되고 플레이트들에 대해 수직 방향으로 가속도를 결정하기 위하여 사용되며, 여기서 플레이트들에 대해 수직인 방향은 일반적으로 가속도계의 축으로서 칭하여진다.
- [0025] 통상적으로 마이크로머신된 가속도계들은 커패시턴스를 측정하는 ASIC과 함께 패키징되고, 셀 내 두 개의 커패시터들 사이의 차이로부터 가속도 데이터를 추출하며, 가속도에 비례하는 신호를 제공한다. 몇몇 실행들에서, 하나 이상의 가속도계들은 하나의 패키지에 함께 결합될 것이다. 예를 들어, 몇몇 실행들은 3개의 가속도계들을 포함하고, 각각의 가속도계는 상이한 직교 축에서의 가속도를 측정도록 구성된다. 3개의 가속도계들은 모든 3개의 방향들에 대한 가속도 신호들을 측정 및 제공하기 위해 사용된 ASIC과 함께 설계되거나 패키징된다. 다른 실행들은 디바이스 당 하나의 가속도계로 패키징되거나 디바이스당 두 개의 가속도계들로 패키징된다. 이들 모든 실행들은 낙하 검출 시스템 및 방법에 사용하기 위하여 적용될 수 있다.

- [0026] 상기 시스템 및 방법에 사용하기 위하여 적용될 수 있는 하나의 적당한 가속도계는 Freescale Semiconductor, Inc에서 이용가능한 3 축 가속도계 MMA7260Q이다. 이 가속도계는 단일 패키지를 가지고 모두 3개의 방향들에서의 가속도를 측정할 수 있는 장점을 제공한다. 다른 적당한 가속도계들은 이중 축 가속도계 MMA6260Q 및 단일 축 가속도계 MMA1260D를 포함한다. 사용될 수 있는 다른 형태의 가속도계들은 3축 감지를 달성하기 위하여 측면상에 하나의 디바이스를 장착함으로써 또는 MMA1260D와 MMA6161Q, MMA6262Q, MMA6263Q, MMA2260D의 결합을 포함한다. 물론, 이들은 낙하 검출 시스템 및 방법에 사용될 수 있는 가속도계들의 유형의 몇몇 실시예들이다.
- [0027] 이제, 도 2로 돌아가면, 낙하 검출 방법(200)이 도시된다. 상기 방법(200)은 전자 디바이스에 자유 낙하를 검출하는 능력을 제공한다. 방법(200)은 선형 낙하 조건들 및 비선형 낙하 조건들 모두를 검사한다. 일반적으로, 선형 낙하 조건은 전자 디바이스가 다른 큰 움직임 또는 제공된 힘없이 자유롭게 낙하하는 경우이다. 반대로, 비선형 낙하 조건은 낙하가 디바이스의 큰 회전과 함께 발생하거나, 또는 낙하가 디바이스가 던져지는 경우와 같은 부가적인 외부 힘과 함께 동반되는 경우이다. 비선형 낙하 조건을 검출하는 것은 일반적으로 낙하 동안 디바이스에서 동작하는 다른 동작들로 인해 보다 복잡하다. 따라서, 방법(200)은 우선 비선형 낙하 조건들을 검사하기 전에 선형 낙하 조건들을 검사한다.
- [0028] 제 1 단계(202)는 가속도계 측정 신호들을 수신하는 것이다. 통상적으로, 가속도계 측정 신호들은 적어도 3개의 가속도계들에 의해 제공되고, 여기서 적어도 3개의 가속도계들은 3개의 직교 축들의 가속도를 측정하도록 구성된다. 따라서 X 축의 가속도를 측정하는 적어도 하나의 가속도계, Y 축의 가속도를 측정하는 적어도 하나의 가속도계, 및 Z축의 가속도를 측정하는 적어도 하나의 가속도계가 있고, 여기서 X,Y 및 Z는 직교 축들이다. 물론 상이한 배열의 가속도계들은 몇몇 실시예들에서 사용될 수 있다.
- [0029] 수신된 가속도계 측정 신호들로 인해, 다음 단계(204)는 선형 낙하 조건이 발생하는 중인지를 결정하는 것이다. 이하에 보다 상세히 기술될 바와 같이, 선형 낙하가 발생하는 것인지를 결정하는 한가지 방법은 하나의 값 범위에 대해 측정 신호들을 비교하는 것이다. 만약 각각의 축에 대한 측정 신호들이 특정된 수의 측정들에 대한 특정된 값 범위 내에 각각 있다면, 이때 선형 낙하가 발생하는 것으로 결정된다.
- [0030] 선형 낙하가 단계(204)에서 발생하는 것으로 결정될 때, 다음 단계(210)는 낙하 시간 측정을 시작하는 것이다. 낙하의 시간 측정은 낙하 높이를 결정하기 위하여 사용될 것이다. 다음 단계(212)는 전자 디바이스에 낙하 검출 알람을 전송하는 것이다. 전자 디바이스는 그 후 임박한 충돌의 잠재적이고 부정적인 결과들을 감소시키기 위하여 적당한 동작을 취한다. 예를 들어, 전자 디바이스는 동작을 중단하고 및/또는 민감한 데이터를 저장할 수 있다.
- [0031] 선형 낙하가 단계(204)에서 발생하지 않을 때, 다음 단계(206)는 비선형 낙하 조건이 발생하는지를 결정하는 것이다. 이하에 보다 상세히 기술될 바와 같이, 비선형 낙하가 발생하는지를 결정하는 한가지 방법은 하나의 값 범위에 대해 가속도 측정치들의 결합들을 비교하고 가속도 측정 결합들의 평활화를 결정하는 것이다. 만약 가속도 측정 결합들이 상기 값 범위 내에 있고 평활하다면, 이때 비선형 낙하 조건이 발생하는 중이다. 이하에 기술될 바와 같이, 사용될 수 있는 측정치들의 한 가지 대표적인 결합은 측정치들의 제곱들의 합이다.
- [0032] 비선형 낙하가 발생할 때, 다음 단계(208)에서 낙하가 회전 낙하인지 또는 투척 낙하인지가 결정된다. 이 단계는 낙하가 부가적인 외부 힘에 의해 시작되는지를 결정함으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 상기 시스템 및 방법은 낙하가 던져짐으로서 발생하였는지를 결정하도록 적용될 수 있다. 낙하가 외부 힘에 의해 시작되었는지를 결정하기 위하여, 낙하 전에 관측된 이전 샘플링된 데이터 포인트들은 디바이스가 하나의 방향에서 높은 가속도를 경험했는지를 결정하기 위하여 분석된다. 낙하 전에 상기 가속도가 미리 결정된 시간 기간에 존재할 때, 낙하는 외부 힘에 의해 시작되는 것, 예를 들어 던져진다는 것이 추정될 수 있다.
- [0033] 결정된 비선형 낙하의 유형을 가지고, 다음 단계(210)는 낙하 시간을 측정하기 시작하고, 다음 단계(212)는 전자 디바이스에 낙하 검출 알람을 전송하는 것이다. 전자 디바이스는 임박한 충돌의 잠재적이고 부정적인 결과들을 감소시키기 위하여 적당한 동작을 다시 취할 수 있다.
- [0034] 선형 낙하 또는 비선형 낙하 조건들에 응답하여 전자 디바이스에 낙하 검출 알람을 전송한 후, 다음 단계(214)는 낙하 높이를 계산하고 저장하는 것이다. 낙하 높이는 단계(210)에서 결정되는 바와 같이, 낙하 시작으로부터 충돌까지 시간을 결정함으로써 계산될 수 있다. 충돌 시간은 가속도 측정치들이 상기 값 범위 내에 더 이상 있지 않을 때 감지된다. 따라서, 가속도 측정치들이 상기 값 범위 내에 있는 시간 기간은 낙하 시간 기간에 해당한다. 낙하에 관한 이런 정보는 디바이스 강건함이 사양내에 있는지를 결정하는 것과 같은, 추후 사용을 위하여 디바이스에 저장될 수 있다. 예를 들어, 저장된 낙하 정보는 사용자에게 의해 리턴된 전자 디바이스가 사용

자의 소지동안 임의의 낙하에 직면하는지를 결정하기 위하여 사용될 수 있다.

- [0035] 그 다음 상기 방법은 단계(202)로 리턴하고, 여기서 보다 많은 가속도계 출력 신호들이 수신된다. 상기 방법은 가속도계 측정 신호들을 계속 수신하고 선형 및 비선형 낙하 조건들을 계속 평가한다. 따라서, 상기 방법은 데이터를 끊임없이 수신하고 낙하가 발생하는 중인지를 결정하기 위하여 상기 데이터를 평가한다. 방법(200)의 단계들이 단순히 예시적이며, 단계들의 다른 결합들 또는 단계들의 순서들은 낙하 검출을 제공하기 위하여 사용될 수 있다는 것이 주의되어야 한다.
- [0036] 이제, 도 3으로 돌아가면, 선형 낙하 조건을 결정하기 위한 방법(300)이 도시된다. 방법(300)은 방법(200)에서의 단계(204)를 실행하기 위하여 사용될 수 있다. 방법(300)은 선형 낙하 물체가 모든 방향들에서 영(g)의 가속도에 해당하는 값으로 향하는 가속도 측정치들을 가지는 것을 관찰하는 것에 기초한다. 따라서, 방법(300)은 각각의 가속도계로부터의 측정치들을 선택된 값 범위에 비교하고, 상기 값 범위는 영(g) 정도의 가속도 값 세트를 정의한다. 사용된 값 범위는 다양한 인자들에 따른다. 통상적으로, 값 범위가 커지면, 낙하가 발생할 때 낙하가 보다 잘 검출될 것이다. 그러나, 보다 큰 값 범위는 또한 비낙하 조건들이 낙하인 것으로 잘못 결정되는 가능성을 증가시킬 것이다. 이들 잘못된 낙하 예측들은 보호 모드로 진행되는 디바이스의 성능 비용이 이익들에 비해 비교적 높으면 문제가 될 수 있다. 따라서, 값 범위를 선택하는 것은 통상적으로 실제 낙하를 검출하는 장점과 잘못된 낙하 예측들의 상대적 비용에 따를 것이다. 이런 방법이 영(g) 정도의 값 범위에 대해 가속도를 비교하기 때문에, 저효율 측정 범위들을 가진 몇몇 비교적 저급의 가속도계들이 가속도 측정치들을 제공하기 위하여 사용될 수 있고 값비싼 보정(calibration)은 회피될 수 있다는 것이 주의되어야 한다.
- [0037] 제 1 단계(302)는 가속도 측정 신호들(x,y 및 z)을 수신하는 것이고, 상기 신호들은 X,Y 및 Z 직교 축들의 측정치들에 대응한다. 측정 신호들의 포맷은 통상적으로 사용된 가속도계 및 가속도계의 출력이 처리되는 방법에 따른다. 통상적인 가속도계들은 출력으로서 가속도에 비례하는 전압을 제공한다. 이런 출력 전압은 그 후 적당한 아날로그 대 디지털 변환기를 사용하여 디지털 표현으로 변환될 수 있다. 변환은 처리기, 가속도계들과 연관된 ASIC, 또는 별개의 변환기에 의해 행해질 수 있다. 출력을 나타내기 위하여 사용된 비트들의 수는 통상적으로 원하는 분해능 및 구성요소들의 비용과 같은, 다양한 인자들에 따른다. 일 예로서, 256개의 가능한 가속도 값들의 범위를 제공하는 8비트 솔루션이 이용될 수 있고, 128의 값은 영(g)에 대응한다. 부가적으로, 아날로그 대 디지털 변환이 수행되는 비율은 다양한 구성요소들의 속도에 따를 것이다. 예를 들어, 통상적인 적당한 변환기는 200Hz의 속도로 아날로그 신호들로부터 디지털 값들을 제공할 것이다.
- [0038] 다음 단계(304)는 측정 신호들(x)이 값 범위 내에 속하는지를 결정하는 것이다. 상기된 바와 같이, 값 범위는 영(g) 정도의 가속도 값들의 마진을 정의한다. 하나의 대표적인 값 범위는 영(g)의 +/- 4 퍼센트 내를 커버하는 범위를 선택하는 것이다. 8 비트 솔루션에서, 이것은 128의 +/- 5 비트 내의 가속도 값들에 대응한다. 물론, 이것은 단지 사용될 수 있는 값 범위의 한가지 예이다.
- [0039] 다음 단계(306)는 마찬가지로 측정 신호들(y)이 값 범위 내에 속하는지를 결정하는 것이고, 다음 단계(308)는 측정 신호들(z)이 값 범위 내에 속하는지를 결정하는 것이다.
- [0040] 통상적으로, 단계들(304, 306 및 308)은 측정 신호들(x, y 및 z)이 선택된 시간 기간 동안 값 범위 내에 있는 것으로 결정될 때만 선형 낙하 조건이 검출되도록 실행될 것이다. 각각의 신호(x,y 및 z)가 미리 결정된 시간 기간 동안 값 범위 내에 있는 것을 요구하는 것은 거의 영(g) 측정 신호들을 발생시키는 랜덤한 이동들이 낙하 조건을 나타내는 것으로 잘못 해석될 가능성을 감소시킨다. 일 예로서, 단계들(304, 306 및 308)은 신호들이 적어도 1/20초 동안 값 범위 내에 있을 때 신호들이 값 범위 내에 속하는 것으로 결정되도록 실행될 수 있다. 디지털 측정 신호들이 200Hz로 제공되는 시스템에서, 낙하 조건은 10개의 연속적인 측정치들이 각각의 축에 대한 값 범위 내에서 동시에 있을 때 결정될 것이다. 상기 실행은 잘못된 낙하 검출의 가능성을 감소시키면서 비교적 빠른 낙하 검출을 용이하게 한다.
- [0041] 방법(300)의 단계들(302 내지 308)은 실시간 기반으로 수행되고, 처리기는 측정 신호들을 계속해서 수신하고 측정 신호들의 지난 세트들이 미리 결정된 시간 기간 동안 값 범위에 있는지를 결정한다. 이것은 적당한 FIFO 버퍼에 측정치들을 계속해서 로딩하고 그 기준이 측정 신호들의 각각의 세트에 부합되는지를 결정하기 위하여 버퍼의 콘텐츠들을 평가하며, 측정치들의 다음 세트를 로딩하고 가장 오래된 측정치들의 세트를 제거함으로써 달성될 수 있다.
- [0042] 이제, 도 4를 참조하면, 그래프(400)는 낙하가 발생하는 동안의 시간 기간에 걸쳐 취해진 대표적인 가속도계 측정 신호들(x,y 및 z)을 도시한다. 그래프(400)는 시간(T_1)에서 발생한 낙하 조건을 도시한다. 그래프(400)에

도시된 바와 같이, 시간(T_1)에서, 측정 신호들(x, y 및 z)은 영(g)의 값 범위 내로 진행된다. 따라서, 선형 낙하 조건은 신호들(x, y 및 z)이 미리 결정된 시간 동안 값 범위 내에 동시에 있을 때 검출된다. 시간(T_2)에서, 신호들은 값 범위를 벗어나고, 따라서 최종 충돌을 나타낸다. T_1 및 T_2 사이의 시간량은 대략적인 낙하 시간이다. 이 낙하 시간은 낙하 거리를 계산하기 위하여 사용될 수 있다. 특히, 낙하 거리는 디바이스가 샘플 시간으로서 또한 알려진 시간 세그먼트 당 초로 곱셈된 자유낙하인 시간 세그먼트들의 총 수와 대략 동일하다. 200Hz 예에 대해, 이러한 곱셈 인자는 시간 세그먼트당 $60/200=0.3$ 초일 것이다.

[0043] 이제, 도 5를 참조하면, 비선형 낙하 조건을 결정하기 위한 방법(500)이 도시된다. 방법(500)은 방법(200)에서 단계(206)를 실행하기 위하여 사용될 수 있다. 방법(500)은 가속 측정치들의 특정 결합들을 가진 비선형 낙하 물체가 영(g) 가속에 해당하는 값으로 진행하고 평활하다는 관찰에 기초한다. 따라서, 방법(500)은 각각의 가속도계로부터의 측정치들의 결합을 선택된 값 범위와 비교하고, 상기 값 범위는 영(g) 정도의 가속도 값들의 결합을 정의한다. 그 다음 방법(500)은 일반적으로 S_{factor} 값들이라 하는, 가속도 값들의 결합의 평활화를 결정하고, 그것들이 평활한지를 결정한다. 다시, 사용된 파라미터들은 여러 검출 가능한 성능 비용을 포함하는 다양한 인자들에 따른다.

[0044] 제 1 단계(502)는 가속도계 측정 신호들(x, y 및 z)을 수신하고, 신호들은 X, Y 및 Z 직교 축들의 측정치들에 대응한다. 다시, 측정 신호들의 포맷은 통상적으로 사용된 가속도계 및 가속도계의 출력이 처리되는 방법에 따른다. 예를 들어, 200Hz 속도로 디지털 측정 값들을 제공하는, 8 비트 솔루션이 다시 사용될 수 있다.

[0045] 다음 단계(504)는 측정 신호들로부터 S_{factor} 값들을 계산하는 것이다. 일반적으로, S_{factor} 는 디바이스가 정적인지 여부 또는 어느 정도 외부 영향이 작용하였는가와 같은 비선형 낙하의 양호한 표시인 측정 값들의 결합을 제공하기 위하여 정의 및 계산된다. 다양한 유형들의 결합들이 사용될 수 있다. 하나의 대표적인 S_{factor} 결합이 다음과 같이 정의된다.

[0046]
$$S_{Factor} = x^2 + y^2 + z^2 \quad (1)$$

[0047] 여기서, x, y 및 z 는 가속도 측정 신호들이다. 방정식(1)에서, S_{factor} 결합은 측정 신호들의 제곱의 합으로서 정의되고, 측정 신호들은 g (예를 들어, $x=(x1-xoffset) \div \text{민감도}$)에 있다. 물론, 다른 식들 및 계산들이 S_{factor} 를 정의 및 계산하기 위하여 사용될 수 있다. 따라서, 단계(504)는 비선형 낙하 조건들이 존재하는지 여부 또는 어느 정도 외부 영향이 작용하였는가를 결정하기 위하여 사용될 수 있는, S_{factor} 로 불리는 측정 값들의 결합을 계산한다.

[0048] 다음 단계(506)는 측정 신호들(S_{factor})의 결합들이 특정된 값 범위 내에 있는지를 결정하는 것이다. 다시, 상기 값 범위는 영(g) 정도의 S_{factor} 의 마진을 정의한다. 하나의 대표적인 값 범위는 영(g)의 +/-3 내지 12 퍼센트를 커버하는 범위를 선택하는 것이다. 대표적인 8 비트 솔루션에서, 이것은 128의 +/- 2 내지 7 비트내의 $S_{factory}$ 값들에 해당할 것이다. 물론, 이것은 단지 사용될 수 있는 값 범위의 한 가지 예이다.

[0049] 다음 단계(508)는 측정 신호들($S_{factory}$)의 결합이 평활한지를 결정하는 것이다. $S_{factory}$ 값들의 평활화는 연속적인 $S_{factory}$ 값들 사이의 변화량을 결정하고 임계 델타 값(threshold delta value)에 그 변화량을 비교함으로써 계산될 수 있다. 사용된 임계 델타 값은 다시 다양한 인자들에 따를 것이다. 8 비트 솔루션에서, 임계 델타 값은 +/- 2 내지 7 비트일 수 있다. 따라서, 만약 연속적인 $S_{factory}$ 값들이 +/- 2 내지 7 비트 내에 있으면, $S_{factory}$ 는 그때에는 평활화한다.

[0050] 통상적으로, 단계들(506 및 508)은 $S_{factory}$ 값들이 상기 값 범위 내에 있고 선택된 시간 기간 동안 평활할 때만 비선형 낙하 조건이 검출되도록 실행될 것이다. $S_{factory}$ 값들이 상기 값 범위 내에 있고 미리 결정된 시간 동안 평활화되는 것을 요구하는 것은 랜덤한 이동들이 비선형 낙하 조건을 나타내는 것으로 잘못 해석될 가능성을 감소시킨다. 일 예로서, 단계들(506 및 508)은 $S_{factory}$ 값들이 상기 값 범위 내에 있고 적어도 50 내지 150 밀리초 동안 평활화될 때 $S_{factory}$ 값들이 비선형 낙하를 나타내는 것으로 결정되도록 실행될 수 있다. 디지털 측정 신호들이 200 Hz로 제공되는 시스템에서, 따라서 비선형 낙하 조건은 10개의 연속적인 측정치들이 상기 값 범위 내

에 있고 평활화하는 $S_{factory}$ 값들을 유발할 때가 결정될 것이다. 상기 실행은 잘못된 낙하 검출의 가능성을 감소 시키면서 비교적 빠른 낙하 검출을 용이하게 한다.

[0051] 방법(500)의 단계들(502 내지 508)은 실시간 기반으로 수행되고, 처리기는 측정 신호들을 계속해서 수신하고 지난 측정 신호들의 세트들이 상기 값 범위 내에 있고 평활화하는 $S_{factory}$ 값들을 가지는지를 결정한다. 이것은 적당한 FIFO에 측정치들을 계속해서 로딩하고 기준이 결과적인 $S_{factory}$ 값들에 부합하는지를 결정하기 위하여 버퍼의 콘텐츠를 평가하고, 그 후 다음 세트의 측정치들을 로딩하고 가장 오래된 측정치들의 세트를 제거함으로써 달성될 수 있다.

[0052] 이제, 도 6을 참조하여, 그래프(600)는 전형적인 가속도계 측정 신호들(x,y,z) 및 제 1 비선형 낙하를 포함하는 기간에 걸쳐 취해진 결과적인 $S_{factory}$ 을 도시한다. 특히, 그래프(600)는 시간(T_1)에서 발생하는 회전 낙하 조건을 도시한다. 그래프(600)에 도시된 바와 같이, 시간(T_1)에서, $S_{factory}$ 값들은 영(g)의 값 범위 내로 진행한다. 게다가, T_1 에서 $S_{factory}$ 값들은 이런 시간 동안 $S_{factory}$ 의 비교적 낮은 레이트의 변화로 도시된 바와 같이, 평활하게 된다. 따라서, 비선형 낙하 조건은 시간(T_1)에서 신호들(x,y 및 z)에 응답하여 검출된다. 시간(T_2)에서, $S_{factory}$ 은 상기 값 범위를 떠나고, 따라서 최종 충동을 가리킨다. T_1 및 T_2 사이의 시간량은 대략의 낙하 시간이다. 다시, 낙하 시간은 낙하 거리를 계산하기 위하여 사용될 수 있다.

[0053] 상기된 바와 같이, 비선형 낙하를 검출하는 것 외에, 시스템 및 방법은 비선형 낙하가 시작되는지 또는 외부 힘이 동반되었는지를 결정하기 위하여 사용될 수 있다. 낙하가 외부 힘에 의해 시작되었는지를 결정하기 위하여, 낙하 전에 판독된 이전에 샘플링된 데이터 포인트들은 디바이스가 하나의 방향으로 높은 가속도를 경험했는지 여부를 결정하기 위하여 분석된다.

[0054] 이제, 도 7을 돌아가면, 그래프(700)는 제 2 비선형 낙하를 포함하는 시간 기간에 걸쳐 취해진 가속도계 측정치 신호들(x,y,z) 및 그 결과적인 S_{factor} 을 수신하는 것을 도시한다. 특히, 그래프(700)는 시간(T_1)에서 발생하는 발사체 낙하 조건을 도시한다. 그래프(700)에 도시된 바와 같이, 시간(T_1)에서 S_{factor} 값들은 영(g)의 값 범위 내로 진행한다. 게다가, 시간(T_1)에서 S_{factor} 값들은 S_{factor} 의 비교적 낮은 레이트의 변화로 도시된 바와 같이 평활하게 된다. 따라서, 비선형 낙하 조건은 시간(T_1)에서 시작하는 신호들(x,y 및 z)에 응답하여 검출된다. 시간(T_2)에서, S_{factor} 은 상기 값 범위를 떠나고, 따라서 그 결과적인 충동을 가리킨다. T_1 및 T_2 사이의 시간량은 대략적인 낙하 시간이다. 다시, 낙하 시간은 낙하 거리를 계산하기 위하여 사용될 수 있다.

[0055] 게다가, 그래프(700)는 낙하가 부가적인 외부 힘에 의해 시작된 것을 도시한다. 특히, 시간(T_1)에서 시작하여 가속도 측정치들은 영(g)으로부터 크게 분기하기 시작한다. 이것은 시간(T_1)까지 계속되는 S_{factor} 의 큰 증가를 유발한다. 따라서, T_1 에서 T_1 의 시간은 디바이스가 외부 힘에 의해 영향을 받는(예를 들어, 던져지는) 시간에 대응한다. 시간(T_1)에서 디바이스가 투하되면 낙하가 발생한다. 따라서 낙하 전(예를 들어, T_1 전) 데이터를 검사함으로써, 디바이스가 낙하 전에 상당한 외부 힘에 영향을 받는 것이 결정될 수 있다. 특히, S_{factor} 는 낙하 전 미리 결정된 시간 기간 내 비교적 높은 임계량 이상이었던지를 결정함으로써, 낙하가 외부 힘과 동반되었는지 여부가 결정될 수 있다. 마찬가지로, 만약 S_{factor} 가 낙하 전 1에 보다 밀접하면, 물체는 정적이었거나 낙하 전에 약간 이동하고 있다는 것이다.

[0056] 낙하 검출 시스템은 다양한 상이한 유형들 및 구성들의 디바이스들로 구현될 수 있다. 상기 논의된 바와 같이, 시스템은 낙하 검출기의 계산 및 제어 기능들을 수행하는 처리기로 수행된다. 처리기는 마이크로프로세서와 같은 단일 집적 회로들, 또는 처리 유니트의 기능들을 달성하기 위하여 협력하여 작동하는 디바이스들의 결합들을 포함하는 임의의 적당한 유형의 처리 디바이스를 포함할 수 있다. 게다가, 처리기는 전자 디바이스의 핵심 시스템의 일부이거나, 핵심 시스템과 별개의 디바이스일 수 있다. 게다가, 몇몇 경우들에서 그것은 가속도계들을 가진 처리기 기능들을 통합시키는 것이 바람직하다는 것이 주의되어야 한다. 예를 들어, 가속도계들이 통합된 적당한 상태 머신 또는 다른 제어 회로는 단일 디바이스 솔루션에 다수의 가속도계들 및 처리기를 구현할 수 있다. 상기 시스템에서 회로는 가속도계 플레이트들이 영의 위치에 근접한지를 직접 결정하고, 디바이스에 경고를 제공하기 위하여 사용될 수 있다.

[0057] 처리기는 결함 검출을 위하여 구성된 특수 목적 하드웨어를 포함할 수 있다. 선택적으로, 처리기는 적당한 메

모리에 저장된 프로그램들을 실행하는 프로그래밍 가능한 처리기를 포함할 수 있고, 프로그램들은 결함 검출을 제공하기 위하여 구성된다. 따라서, 당업자는 본 발명의 메커니즘들이 다양한 형태들의 프로그램 제품으로서 분배될 수 있고, 본 발명이 상기 분배를 수행하기 위하여 사용된 특정 유형의 신호 베어링 매체와 무관하게 똑 같이 이용할 수 있다는 것을 인식할 것이다. 신호 베어링 매체의 예들은 플로피 디스크들, 하드 드라이브들, 메모리 카드들 및 광 디스크들과 같은 기록 가능한 매체, 및 무선 통신 링크들을 포함하는 디지털 및 아날로그 통신 링크들과 같은 전송 매체를 포함한다.

[0058] 따라서, 본 발명은 전자 디바이스의 낙하 검출을 위한 시스템 및 방법을 제공한다. 시스템 및 방법은 전자 디바이스의 다른 움직임이 존재할 때에도 낙하를 신뢰적으로 검출할 수 있는 능력을 제공한다. 낙하 검출 시스템은 다수의 가속도계들 및 처리기를 포함한다. 다수의 가속도계들은 처리기에 가속도 측정치들을 제공하고, 이들 측정치들은 모든 방향들에서의 전자 디바이스의 현재 가속도를 나타낸다. 처리기는 가속도 측정치들을 수신하고 디바이스가 현재 낙하중인지를 결정하기 위해 값 범위에 그 가속도 측정치들을 비교한다. 게다가, 시스템 및 방법은 낙하가 디바이스 회전과 함께 동반될 때 또는 부가적인 외부 힘에 의해 시작될 때와 같은 비선형 낙하를 신뢰성 있게 검출할 수 있다. 비선형 낙하를 검출하기 위하여, 처리기는 가속도 측정치들의 결합을 하나의 값 범위에 비교하고 추가로 가속도 측정 결합들의 평활화를 결정한다. 만약 가속도 측정 결합들이 상기 값 범위 내에 있고 평활하면, 이때 비선형 낙하가 발생하는 중이다.

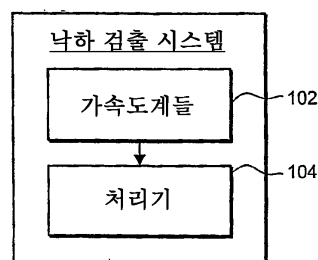
[0059] 여기 설명된 실시예들 및 예시들은 본 발명 및 특정 애플리케이션을 가장 잘 설명하고 당업자가 본 발명을 형성하고 사용하게 할 수 있게 제공되었다. 그러나, 당업자는 상기 설명 및 실시예들이 도시 및 예시만을 위해 제공된 것이라는 것을 인식할 것이다. 설명된 바와 같이, 상기 설명은 개시된 정확한 형태로 본 발명을 제한하거나 배제하는 것으로 의도되지 않는다. 다음 청구항들의 사상으로부터 벗어나지 않고 상기 교시에 비추어서 많은 변형들 및 변화들이 가능하다.

도면의 간단한 설명

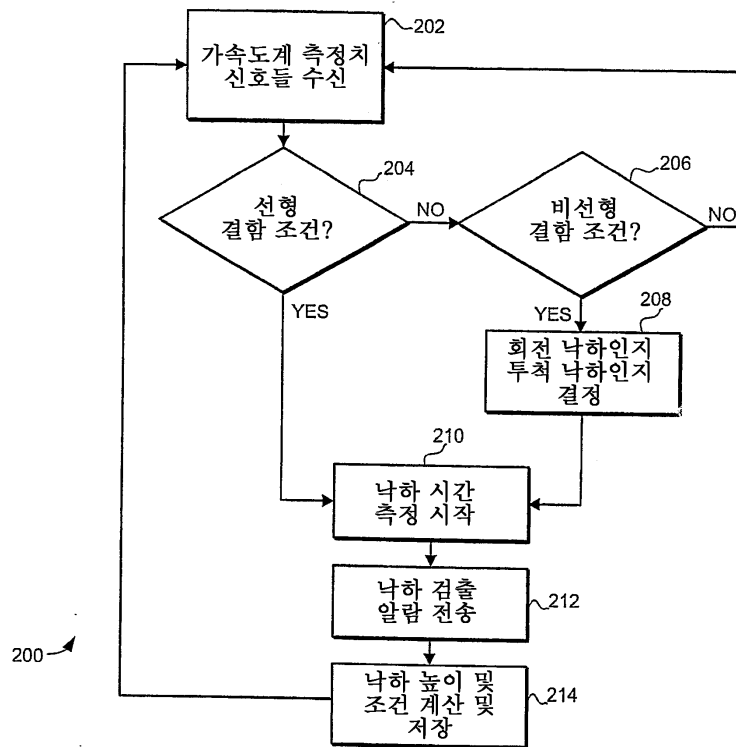
- [0011] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 낙하 검출 시스템의 개략도이다.
- [0012] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 낙하 검출 방법의 흐름도이다.
- [0013] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 선형 낙하 검출 방법의 흐름도이다.
- [0014] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 선형 낙하 조건들 동안 대표적인 가속도 측정치들의 그래프이다.
- [0015] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 비선형 낙하 검출 방법의 흐름도이다.
- [0016] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 비선형 낙하 조건들 동안 대표적인 가속도 측정치들의 그래프이다.
- [0017] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 외부 힘에 의해 비선형 낙하 조건들 동안 대표적인 가속도 측정치들의 그래프이다.

도면

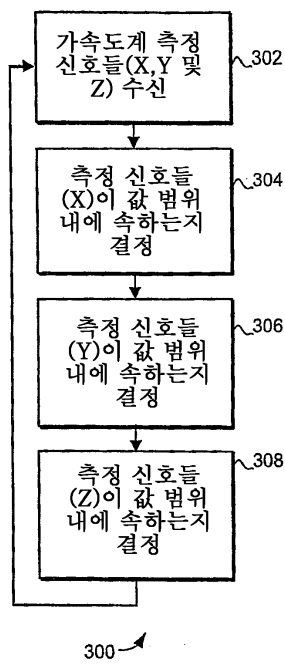
도면1



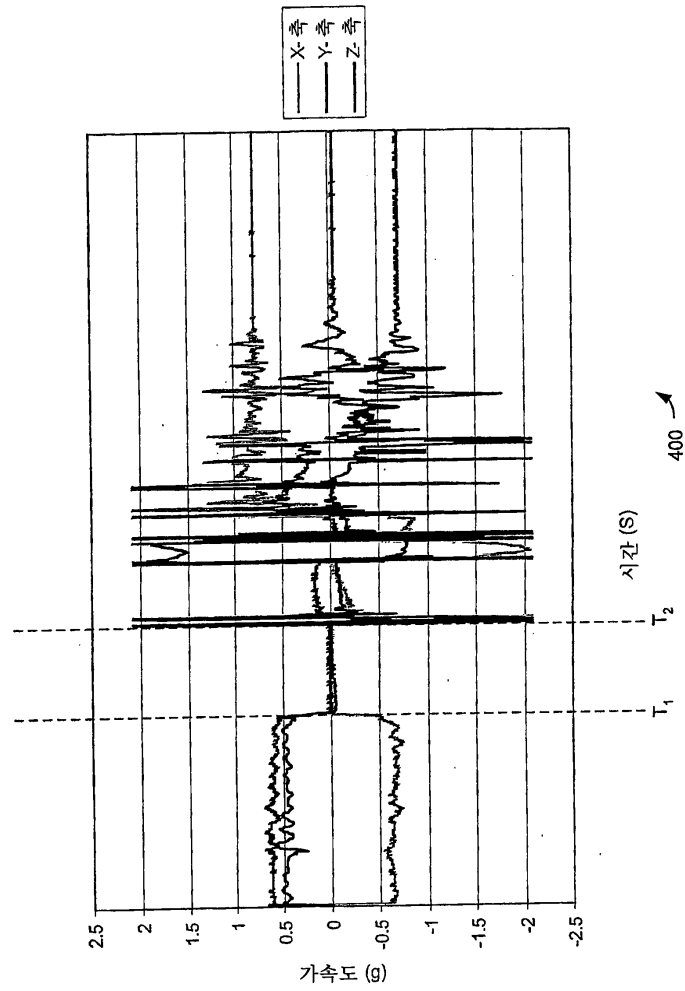
도면2



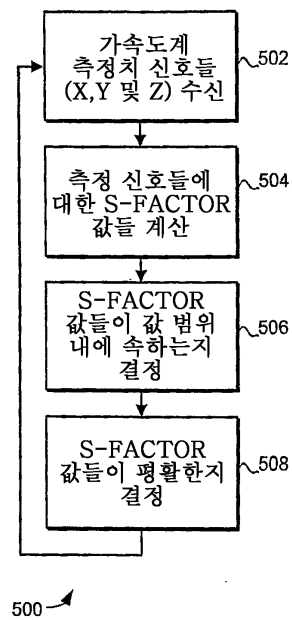
도면3



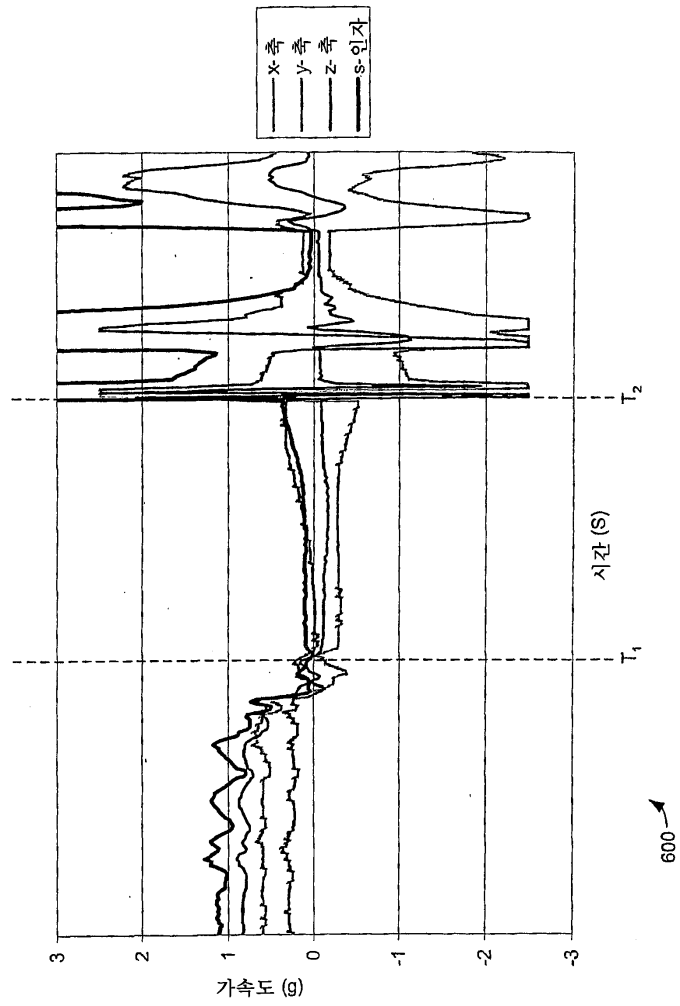
도면4



도면5



도면6



도면7

