



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0097707
(43) 공개일자 2015년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 22/00 (2006.01) G01C 25/00 (2006.01)
G01P 15/00 (2006.01) G01P 21/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류(Coo. Cl.)
G01C 22/00 (2013.01)
G01C 22/006 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7019298
(22) 출원일자(국제) 2013년11월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년07월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/071068
(87) 국제공개번호 WO 2014/099232
국제공개일자 2014년06월26일
(30) 우선권주장
61/745,535 2012년12월21일 미국(US)
14/044,775 2013년10월02일 미국(US)

(71) 출원인
켈컴 인코퍼레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
포두리, 사미라
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
아후자, 디사
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

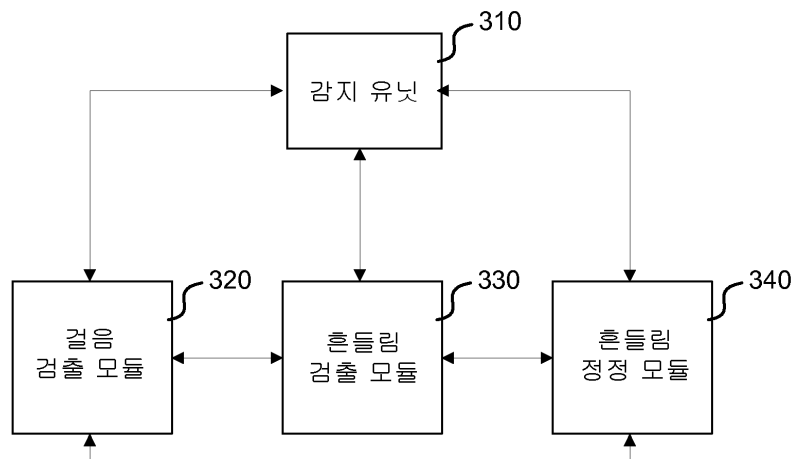
전체 청구항 수 : 총 40 항

(54) 발명의 명칭 걸음 검출에서의 흔들림 보상

(57) 요약

흔들림이 이루어지고 있는지의 여부를 결정함으로써, 모바일 디바이스들에서의 걸음 검출 정확성이 증가된다. 본 발명에 따라, 예컨대, 임계치 검출, 고유치 분석, 하이브리드 주파수 분석, 및/또는 자이로스코프-기반 분석을 사용하여, 흔들림이 검출될 수 있다. 흔들림이 발생중이다(또는 발생중일 수 있다)는 결정은, 모바일 디바이스가 걸음 검출을 위해 검출된 걸음들을 어떻게 레포팅하는지에 영향을 끼칠 수 있다. 헛디딤들의 카운트 및/또는 확실성의 레벨에는, 흔들림 검출에 기초하여, 걸음 카운트가 제공될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류(Coo. Cl.)

G01C 25/005 (2013.01)

G01P 15/00 (2013.01)

G01P 21/00 (2013.01)

(72) 발명자

쿠릭, 빅터

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

파크자드, 파얌

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

팔란키, 라비

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

특허청구의 범위

청구항 1

걸음 검출(step detection)에서 흔들림 보상의 방법으로서,
모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하는 단계;
상기 모바일 디바이스가 상기 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계; 및
상기 가속 데이터, 및
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하는 단계
를 포함하는,
걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 상기 가속 데이터가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계를 포함하는,
걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 임계치 값은 10 내지 12 m/s² 인,
걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 상기 가속 데이터의 고유값(eigenvalue)들을 계산하는 단계를 포함하는,
걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
적어도 하나의 고유값이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는,
걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 고유값들의 비율이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 상기 가속 데이터의 주파수 분석을 수행하는 단계를 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 주파수 분석은 자기상관을 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 주파수 분석은 상기 가속 데이터를 명목 걸음 속도(nominal step rate)와 결합하는 것을 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 주파수 분석은,

상기 가속 데이터로부터 주파수를 결정하는 것, 그리고

결정된 주파수의 두 배가 알려진 걸음 속도들의 미리결정된 범위 내에 있음을 결정하는 것을 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 사용자가 걸음을 걸었는지의 여부를 결정에 관련된 확률을 결정하는 단계를 더 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는,

중력의 방향을 추정하는 단계,

중력의 방향에 관련된 상기 모바일 디바이스의 각도를 결정하는 단계, 및

상기 각도가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계

를 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 모바일 디바이스가 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 자이로스코프로부터의 데이터에 적어도 부분적으로 기초하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 걸음 데이터를 출력하는 단계는, 검출된 걸음들의 수를 출력하는 단계를 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 검출된 걸음들의 수는, 상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정에 기초하여, 본래 수로부터 변경되는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 걸음 데이터를 출력하는 단계는, 검출되지 않은 걸음들의 수를 출력하는 단계를 더 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 걸음 데이터를 출력하는 단계는, 상기 검출된 걸음들의 수와 연관된 확률을 출력하는 단계를 더 포함하는,

걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법.

청구항 18

장치로서,

메모리; 및

프로세싱 유닛

을 포함하고,

상기 프로세싱 유닛은, 상기 메모리에 커플링되고, 그리고

모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하는 것,

상기 모바일 디바이스가 상기 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 것, 및

상기 가속 데이터, 및

상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정

에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하는 것

을 포함하는 기능들을 수행하도록 구성되는,

장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛과 통신 가능하게 커플링되고 상기 가속 데이터를 제공하도록 구성되는 가속도계를 더 포함하는,

장치.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛은, 상기 사용자가 걸음을 걸었는지의 여부의 결정에 관련된 확률을 결정하도록 추가로 구성되는,

장치.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛은,

중력의 방향을 추정하고,

중력의 방향에 관련된 상기 모바일 디바이스의 각도를 결정하고, 그리고

상기 각도가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정함으로써,

상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛은, 자이로스코프로부터의 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 모바일 디바이스가 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 23

제 18 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛은, 검출된 걸음들의 수를 출력함으로써 걸음 데이터를 출력하도록 구성되는,

장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛은, 상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정에 기초하여, 본래 수로부터 상기 검출된 걸음들의 수를 변경하도록 구성되는,

장치.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 프로세싱 유닛은, 검출되지 않은 걸음들의 수를 출력하도록 추가로 구성되는,
장치.

청구항 26

제 23 항에 있어서,
상기 프로세싱 유닛은, 상기 검출된 걸음들의 수와 연관된 확률을 출력하도록 추가로 구성되는,
장치.

청구항 27

디바이스로서,
모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하기 위한 수단;
상기 모바일 디바이스가 상기 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기
위한 수단; 및
상기 가속 데이터, 및
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정
에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하기 위한 수단
을 포함하는,
디바이스.

청구항 28

제 27 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 수단은, 상기 가속
데이터의 고유값들을 계산하기 위한 수단을 포함하는,
디바이스.

청구항 29

제 28 항에 있어서,
적어도 하나의 고유값이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 수단을 더 포함하는,
디바이스.

청구항 30

제 28 항에 있어서,
상기 고유값들의 비율이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 수단
을 더 포함하는,
디바이스.

청구항 31

제 27 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 수단은, 상기 가속
데이터의 주파수 분석을 수행하기 위한 수단을 포함하는,
디바이스.

청구항 32

제 31 항에 있어서,
상기 주파수 분석은 자기상관을 포함하는,
디바이스.

청구항 33

제 31 항에 있어서,
상기 주파수 분석을 수행하기 위한 수단은 상기 가속 데이터를 명목 걸음 속도와 결합하기 위한 수단을 포함하는,
디바이스.

청구항 34

제 31 항에 있어서,
상기 주파수 분석을 수행하기 위한 수단은,
상기 가속 데이터로부터 주파수를 결정하기 위한 수단, 및
결정된 주파수의 두 배가 알려진 걸음 속도들의 미리결정된 범위 내에 있음을 결정하기 위한 수단을 포함하는,
디바이스.

청구항 35

컴퓨터-판독가능 스토리지 매체로서,
하나 또는 그 초과와 컴퓨팅 디바이스들로 하여금 걸음 검출에서 흔들림 보상을 수행하게 하기 위한, 상기 컴퓨터-판독가능 스토리지 매체 상에 임베딩된 명령들을 갖고, 상기 명령들은,
모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하고,
상기 모바일 디바이스가 상기 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하고,
그리고
상기 가속 데이터, 및
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정
에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하기 위한
컴퓨터 코드를 포함하는,
컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

청구항 36

제 35 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 상기 가속 데이터가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 코드를 포함하는,
컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

청구항 37

제 35 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 상기 가속

데이터의 고유값들을 계산하기 위한 코드를 포함하는,
컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

청구항 38

제 35 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 상기 가속 데이터의 주파수 분석을 수행하기 위한 코드를 포함하는,
컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

청구항 39

제 35 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는,
중력의 방향을 추정하고,
중력의 방향에 관련된 상기 모바일 디바이스의 각도를 결정하고, 그리고
상기 각도가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한
코드를 포함하는,
컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

청구항 40

제 35 항에 있어서,
상기 걸음 데이터를 출력하기 위한 코드는, 검출된 걸음들의 수를 출력하기 위한 코드를 포함하는,
컴퓨터-판독가능 스토리지 매체.

명세서

배경 기술

[0001] 관성 센서들에 기초한 보수계들 및 걸음 검출기(step detector)들은 피트니스, 헬스 모니터링, 포지셔닝 시스템들 등에서 다양한 애플리케이션들을 발견했다. 이러한 애플리케이션들에서의 걸음 검출은 통상적으로, 보행자에 대한 특정 포지션(예컨대, 허리, 손목, 신발 등)으로 제한되는 센서들에 기초한다. 모바일 폰들 및 다른 모바일 디바이스들의 경우, 걸음 검출이 더욱 어려울 수 있는데, 그 이유는 모바일 디바이스가 다양한 위치들(예컨대, 보행자의 손, 주머니, 지갑 등) 중 임의의 위치에서 휴대될 수 있고, 결합된 모션에 영향받기 쉬울 수 있기 때문이다. 모바일 디바이스가 사용자가 흔드는 팔의 손에 있을 때 수행되는 걸음 검출이 특히 어려울 수 있다. 그래서, 이러한 흔들기(swinging)가 발생중일 때 수행되는 모바일 디바이스들에서의 걸음 검출은 매우 부정확할 수 있다.

발명의 내용

[0002] 본 발명의 실시예들은, 이러한 흔들기가 이루어지고 있는지의 여부를 결정함으로써, 모바일 디바이스들에서 걸음 검출 정확성을 증가시키는 것에 관한 것이다. 본 발명에 따라, 예컨대, 본원에 상세화되는 바와 같이, 임계치 검출, 고유치 분석(Eigen analysis), 하이브리드 주파수 분석, 및/또는 자이로스코프-기반 분석을 사용하여, 흔들기가 검출될 수 있다. 흔들기가 발생중이다(또는 발생중일 수 있다)는 결정은, 모바일 디바이스가 걸음 검출을 위해 검출된 걸음들을 어떻게 레포팅하는지에 영향을 끼칠 수 있다. 헛디딤(misstep)들의 카운트 및/또는 확실성의 레벨에는, 흔들림 검출(swing detection)에 기초하여, 걸음 카운트가 제공될 수 있다.

[0003] 본 개시물에 따른, 걸음 검출에서 흔들림 보상의 예시적 방법은, 모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하는 단계, 모바일 디바이스가 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계, 및 가속 데이터, 및 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의

여부의 결정에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하는 단계를 포함한다.

- [0004] [0004] 걸음 검출에서 흔들림 보상의 예시적 방법은 하기의 특징들 중 하나 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 가속 데이터가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 임계치 값은 10 내지 12 m/s²일 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 가속 데이터의 고유값(eigenvalue)들을 계산하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 방법은, 적어도 하나의 고유값이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계, 및/또는 고유값들의 비율이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 가속 데이터의 주파수 분석을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 주파수 분석은, 자기상관, 및/또는 가속 데이터를 명목 걸음 속도(nominal step rate)와 결합하는 것을 포함할 수 있다. 주파수 분석은, 가속 데이터로부터 주파수를 결정하는 것, 그리고 결정된 주파수의 두 배가 알려진 걸음 속도들의 미리결정된 범위 내에 있음을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 방법은, 사용자가 걸음을 걸었는지의 여부를 결정에 관련된 확률을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0005] [0005] 부가하여 또는 대안적으로, 걸음 검출에서 흔들림 보상의 예시적 방법은 하기의 특징들 중 하나 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 중력의 방향을 추정하는 단계, 중력의 방향에 관련된 모바일 디바이스의 각도를 결정하는 단계, 및 각도가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 단계는, 자이로스코프로부터의 데이터에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 걸음 데이터를 출력하는 단계는, 검출된 걸음들의 수를 출력하는 단계를 포함할 수 있다. 검출된 걸음들의 수는, 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정에 기초하여, 본래 수로부터 변경될 수 있다. 걸음 데이터를 출력하는 단계는, 검출되지 않은 걸음들의 수, 및/또는 검출된 걸음들의 수와 연관된 확률을 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0006] [0006] 본 개시물에 따른 예시적 장치는 메모리, 및 메모리에 커플링된 프로세싱 유닛을 포함할 수 있는데, 프로세싱 유닛은, 모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하는 것, 모바일 디바이스가 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하는 것, 및 가속 데이터, 및 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하는 것을 포함하는 기능들을 수행하도록 구성된다.
- [0007] [0007] 예시적 장치는 하기의 특징들 중 하나 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 장치는, 프로세싱 유닛과 통신 가능하게 커플링되고 가속 데이터를 제공하도록 구성되는 가속도계를 포함할 수 있다. 프로세싱 유닛은, 사용자가 걸음을 걸었는지의 여부를 결정에 관련된 확률을 결정하도록 추가로 구성될 수 있다. 프로세싱 유닛은, 중력의 방향을 추정하고, 중력의 방향에 관련된 모바일 디바이스의 각도를 결정하고, 그리고 각도가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정함으로써, 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하도록 구성될 수 있다. 프로세싱 유닛은, 자이로스코프로부터의 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여, 모바일 디바이스가 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하도록 구성될 수 있다. 프로세싱 유닛은, 검출된 걸음들의 수를 출력함으로써 걸음 데이터를 출력하도록 구성될 수 있다. 프로세싱 유닛은, 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정에 기초하여, 본래 수로부터 검출된 걸음들의 수를 변경하도록 구성될 수 있다. 프로세싱 유닛은, 검출되지 않은 걸음들의 수를 출력하도록, 그리고/또는 검출된 걸음들의 수와 연관된 확률을 출력하도록 추가로 구성될 수 있다.
- [0008] [0008] 본 개시물에 따른 예시적 디바이스는, 모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하기 위한 수단, 모바일 디바이스가 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 수단, 및 가속 데이터, 및 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하기 위한 수단을 포함한다.
- [0009] [0009] 예시적 디바이스는, 하기의 특징들 중 하나 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 수단은, 가속 데이터의 고유값들을 계산하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 디바이스는, 적어도 하나의 고유값이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 수단, 및/또는 고유값들의 비율이 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 수단을 더 포함할 수 있다. 디바이스는, 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 수단을 더 포함할 수 있고, 이 수단은, 가속 데이터의 주파수 분석을 수행하기 위한 수단을 포함한다. 주파수 분석은 자

기상관을 포함할 수 있다. 주파수 분석을 수행하기 위한 수단은 가속 데이터를 명목 걸음 속도와 결합하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 주파수 분석을 수행하기 위한 수단은, 가속 데이터로부터 주파수를 결정하기 위한 수단, 및 결정된 주파수의 두 배가 알려진 걸음 속도들의 미리결정된 범위 내에 있음을 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0010] 본 개시물에 따른 예시적 컴퓨터-관독가능 스토리지 매체는, 하나 또는 그 초과와 컴퓨팅 디바이스들로 하여금 걸음 검출에서 흔들림 보상을 수행하게 하기 위한, 컴퓨터-관독가능 스토리지 매체 상에 임베딩된 명령들을 가질 수 있다. 명령들은, 모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터를 획득하고, 모바일 디바이스가 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하고, 그리고 가속 데이터, 및 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정에 기초하여, 걸음 데이터를 출력하기 위한 컴퓨터 코드를 포함할 수 있다.

[0011] 예시적 컴퓨터-관독가능 스토리지 매체는, 하기의 특징들 중 하나 또는 그 초과를 더 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 가속 데이터가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 가속 데이터의 고유값들을 계산하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 가속 데이터의 주파수 분석을 수행하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부를 결정하기 위한 코드는, 중력의 방향을 추정하고, 중력의 방향에 관련된 모바일 디바이스의 각도를 결정하고, 그리고 각도가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하기 위한 코드를 포함한다. 걸음 데이터를 출력하기 위한 코드는, 검출된 걸음들의 수를 출력하기 위한 코드를 포함한다.

[0012] 본원에 설명된 아이템들 및/또는 기술들은 하기의 능력들 중 하나 또는 그 초과, 뿐만 아니라 언급되지 않는 다른 능력들을 제공할 수 있다. 기술들은 모바일 디바이스들에 대한 걸음 검출에서 증가된 정확성을 제공할 수 있다. 이는, 이번에는, 보수계를 활용하는 애플리케이션들, 예컨대 피트니스 및 헬스 모니터링, 포지셔닝 애플리케이션들에 대한 데드 레코닝(dead reckoning) 등의 정확성을 개선할 수 있고, 이는 궁극적으로 더 나은 사용자 경험을 제공한다. 이러한 그리고 다른 장점들 및 특징들이 아래의 텍스트 및 첨부된 도면들과 함께 더욱 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 다양한 실시예들의 본질 및 장점들의 추가적인 이해가, 하기의 도면들을 참조함으로써 구현될 수 있다. 첨부된 도면들에서는, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들이 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시 기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2의 라벨에 의해 구별될 수 있다. 제1의 참조 라벨만이 명세서에서 사용된다면, 제2의 참조 라벨과 관계없이, 동일한 제1의 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 하나에 설명이 적용 가능하다.

[0014] 도 1a-도 1c는 시간에 따른 측정된 수직 가속을 예시하는 가속 플롯들의 도면들, 및 사용자에게 대한 모바일 디바이스의 대응하는 포지션들을 표시하는 도면들이다.

[0015] 도 2는 일 실시예에 따른, 본원에 설명되는 기술들을 활용할 수 있는 포지셔닝 시스템의 단순화된 예시이다.

[0016] 도 3은 본원에서 설명되는 개선된 걸음 검출의 방법들을 구현하기 위해 모바일 및/또는 다른 디바이스에 의해 활용될 수 있는 컴포넌트들의 예시적 블록도이다.

[0017] 도 4는 활동들의 시퀀스 동안 모바일 디바이스로부터의 가속 크기의 플롯이다.

[0018] 도 5는 흔들림 검출의 예시적 방법의 흐름도이다.

[0019] 도 6은 흔들기 상태 및 비-흔들기 상태에 대한 고유값들의 변동(variation)을 예시하는 누적 분포 함수 플롯이다.

[0020] 도 7은 고유치 분석을 사용하는 흔들림 검출의 예시적 방법의 흐름도이다.

[0021] 도 8은 자기상관 공식의 변수들을 예시하는 것을 돕는 단순화된 타이밍 도면이다.

[0022] 도 9a 및 도 9b는 자기상관이 어떻게 주기성을 검출할 수 있는지를 예시하는데 사용되는 플롯들이다.

[0023] 도 10은 본원에 설명되는 개선된 걸음 검출의 방법들을 구현하기 위해 모바일 및/또는 다른 디바이스에 의해 활용될 수 있는 컴포넌트들의 예시적 블록도이다.

[0024] 도 11은 하이브리드 주파수 분석을 사용하는 흔들림 검출의 예시적 방법의 흐름도이다.

[0025] 도 12는 하이브리드 주파수 분석을 사용하는 걸음 검출의 예시적 방법의 흐름도이다.

[0026] 도 13은 가속 크기, 가속 스프레드, 및 검출된 피크들(가속 크기 상에 점들로서 표시됨)의 플롯이다.

[0027] 도 14는 일 실시예에 따른, 걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법의 흐름도이다.

[0028] 도 15는 모바일 디바이스의 실시예를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] [0029] 하기의 설명은 도면들을 참조하여 제공되며, 같은 참조 번호들이 전체에 걸쳐 같은 엘리먼트들을 참조하는데 사용된다. 하나 또는 그 초과 기술들의 다양한 세부사항들이 본원에서 설명되지만, 다른 기술들이 또한 가능하다. 몇몇 예시들에서, 다양한 기술들을 설명하는 것을 용이하게 하기 위하여, 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

[0015] [0030] 본원에서 지칭되는 바와 같은 "명령들"은, 하나 또는 그 초과 논리 연산들을 나타내는 표현들에 관련된다. 예컨대, 명령들은, 하나 또는 그 초과 데이터 오브젝트들에 하나 또는 그 초과 연산들을 실행하기 위한 머신에 의해 해석 가능함으로써 "머신-판독가능"할 수 있다. 그러나, 이는 단지 명령들의 예이고, 청구되는 발명의 요지가 이 점에서 제한되지는 않는다. 다른 예에서, 본원에서 지칭되는 바와 같은 명령들은 인코딩된 커맨드들에 관련될 수 있고, 인코딩된 커맨드들은 인코딩된 커맨드들을 포함하는 커맨드 세트를 갖는 프로세싱 유닛에 의해 실행 가능하다. 이러한 명령은 프로세싱 유닛에 의해 이해되는 기계어의 형태로 인코딩될 수 있다. 다시, 이들은 단지 명령의 예들이고, 청구되는 발명의 요지가 이 점에서 제한되지는 않는다.

[0016] [0031] 모바일 디바이스의 사용자가 걸음을 걸을 때의 정보를 활용할 수 있는 다양한 애플리케이션들, 예컨대 피트니스 및 헬스 모니터링, 소방관들을 위한 데드 레코닝 등에서 관성 센서-기반 걸음 검출기들이 활용된다. 대부분의 애플리케이션들에서는, 센서들이 사용자에게 대한 제한된 포지션에 배치된다. 예컨대, 센서들은 사용자의 허리, 손목, 신발 등에 부착된다. 모바일 디바이스들, 예컨대 모바일 폰들, 휴대용 미디어 플레이어들, 게임 디바이스들, 및 다른 휴대용 전자장치들에서 관성 센서들의 보급 때문에, 사용자가 걸은 걸음들의 수를 추정하는데 이러한 모바일 디바이스들이 또한 사용될 수 있다. 그러나, 모바일 디바이스들이 제한된 포지션에 유지되지 않기 때문에, 그리고 그 결과, 관성 센서들은, 보행(walking) 동안 모바일 디바이스들을 흔들리는 손에서 잡고 있는 것을 비롯해 걸음들 및 다른 활동들로 인한 결합된 모션을 측정할 수 있다.

[0017] [0032] 예컨대 모바일 디바이스 상에서 실행되는 실시간 보수계들은, 예컨대 범위가 포지셔닝에서 피트니스 모니터링에 이르는 다양한 애플리케이션들을 가질 수 있다. 보행은 모바일 디바이스 상의 가속도계로부터의 데이터에서 뚜렷한 주기적 패턴을 유발할 수 있다. 도 1a는 이미지(140-A)에서 도시된 바와 같이, 사용자가 (대략 초당 두 번의 걸음들로) 안정된 보행을 하고 있을 때 사용자의 허리에 있는 모바일 디바이스(105)로부터의 가속도계 데이터(가속 크기로서 도시됨)의 플롯(100-A)을 갖는 도면이다. 50Hz로 샘플링되는 데이터는 가속의 변동들을 예시하는데, 대략 $2-5 \text{ m/s}^2$ (meters per second squared)에서 피크가 있고, 중력 가속(대략 9.8 m/s^2)에 센터링(centering)된다. 가속도계 데이터의 패턴들은, 보행을 검출하고 그리고/또는 걸음들을 카운트하는데 사용될 수 있다. 여기서, 데이터는 비교적 단순하다: 각각의 피크(110)(더 큰 피크 상에서 나타날 수 있는 더 작은 피크들을 무시함)가 사용자가 걷는 걸음에 대응한다. (주목: 단순성을 위해, 도 1a-도 1c의 플롯들(100)의 피크들(110, 120, 및 130) 중 작은 서브세트만이 라벨링된다.). 실시예들이 가속도계에 대하여 아래에서 설명되지만, 몇몇 실시예들에서 부가하여 또는 대안적으로 자이로스코프가 사용될 수 있다.

[0018] [0033] 도 1b는 다른 가속 플롯(100-B)을 예시하며, 가속 플롯(100-B)은 도 1a와 유사하게 시간에 따른 측정된 수직 가속을 예시한다. 또한, 플롯(100-B)은, 모바일 디바이스를 흔드는 것이 걸음 검출(사용자가 걸음을 걷는 것의 검출, 또는 "발걸음 검출(foot step detection)")을 얼마나 어렵게 만들 수 있는지를 도시한다. 본 예에서는, 이미지(140-B)에서 도시된 바와 같이, 사용자가 빠른 페이스(pace)로 보행중인 동안 모바일 디바이스(105)는 사용자의 손에서 앞뒤로 흔들리고 있다. 여기서, 가속 데이터는 구별 가능한 패턴을 갖지만, 큰 피크들(120)이, 사용자의 손의 흔들기로 인해, 사용자의 걸음들과 상관관계가 있는 더 작은 피크들(130)을 종종 마스킹(masking)할 수 있다. 플롯(100-B)에서는, 하나의 큰 피크(120)가 두 개의 더 작은 피크들(130)을 마스킹

할 수 있다. 다시 말해, 각각의 큰 피크(120)는 사용자가 걷는 두 번의 걸음들과 상관관계가 있다.

[0019] [0034] 도 1c는 플롯(100-B)에 비해 더 느린 페이스로 사용자가 보행중인 동안 (이미지(140-C)에서 도시된 바와 같이) 모바일 디바이스(105)가 사용자의 손에서 앞뒤로 흔들리고 있는 가속 플롯(100-C)을 예시한다. 본 예에서는, 더 큰 피크들(120)이, 두 번의 걸음들이 아니라 한 번의 걸음과 상관관계가 있는 단 한 개의 더 작은 피크(130)를 마스킹할 공산이 더 크다.

[0020] [0035] 흔들기가 걸음 검출에 크게 영향을 끼칠 수 있기 때문에, 흔들기가 발생중인지의 여부를 결정하는 것이 유익할 수 있다. 따라서, 본원에서 제공되는 기술들은, 이러한 흔들기가 이루어지고 있는지의 여부를 결정함으로써, 모바일 디바이스들에서 걸음 검출 정확성을 증가시키는 것을 허용한다. 본 발명에 따라, 본원에서 상세화되는 바와 같이, 임계치 검출, 고유치 분석, 및/또는 하이브리드 주파수 분석을 사용하여 흔들기가 검출될 수 있다. 흔들기가 발생중이다(또는 발생중일 수 있다)는 결정은, 모바일 디바이스가 걸음 검출을 위해 검출된 걸음들을 어떻게 레포팅하는지에 영향을 끼칠 수 있다. 헛디딤들의 카운트 및/또는 확실성의 레벨에는, 흔들림 검출에 기초하여, 걸음 카운트가 제공될 수 있다.

[0021] [0037] 도 2는, 예컨대, 본원에서 설명되는 기술들을 활용할 수 있는 포지셔닝 시스템(200)의 단순화된 예시이다. 포지셔닝 시스템(200)의 모바일 디바이스(105) 및/또는 다른 컴포넌트들이 모바일 디바이스(105)의 포지션을 결정하기 위해 다양한 데이터 지점들을 프로세싱할 수 있다. 이러한 데이터 지점들은, 본원에서 아래에 설명되는 기술들을 사용하는 걸음 검출을 포함할 수 있다. 포지셔닝 시스템은 모바일 디바이스(105), SPS(satellite positioning service) 위성들(210), 베이스 트랜시버 스테이션(들)(220), 모바일 네트워크 제공자(240), 액세스 포인트(들)(230), 위치 서버(들)(260), 지도 서버(들)(270), 및 인터넷(250)을 포함할 수 있다. 도 2가 다양한 컴포넌트들의 일반화된 예시만을 제공하며, 다양한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트 또는 전부가 적절할 때 활용될 수 있음이 주목되어야 한다. 또한, 원할 때, 상이한 컴포넌트들이 부가, 생략, 결합, 및/또는 분리될 수 있다. 당업자는 예시된 컴포넌트들에 대한 많은 수정들을 인식할 것이다. 또한, 도 2에서 예시되는 포지셔닝 시스템(200)은, 본원에서 제공되는 걸음 검출 기술들이 사용될 수 있는 예시적 시스템으로서 제공된다. 그러나, 실시예들이 그렇게 제한되지는 않는다. 앞서 표시된 바와 같이, 본원에서 제공되는 걸음 검출 기술들은 도 2의 모바일 디바이스(105) 이외의 다양한 디바이스들에서 그리고 포지셔닝 이외의 다양한 애플리케이션들에 대해 활용될 수 있다.

[0022] [0038] 포지셔닝 시스템(200)에서는, 모바일 디바이스(105)의 위치가 다양한 정보로 결정될 수 있다. 예컨대, 모바일 디바이스(105)의 위치는, SPS 위성들(210)로부터 송신되는 정보를 이용하여 삼각측량 및/또는 다른 포지셔닝 기술들을 사용하여 계산될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 모바일 디바이스(105)는, SPS 위성들(210)에 의해 송신된 복수의 신호들(212)로부터 포지션 데이터를 추출하는, SPS와의 사용을 위해 특정하게 구현된 수신기를 활용할 수 있다. 송신된 위성 신호들은 예컨대 칩들의 세트 번호의 반복적 의사-랜덤 잡음(PN) 코드로 마킹된 신호들을 포함할 수 있고, 지면 기반 제어 스테이션들, 사용자 장비 및/또는 우주선들 상에 위치될 수 있다. 위성 포지셔닝 시스템들은, GPS(Global Positioning System), Galileo, Glonass, Compass, 일본 위의 QZSS(Quasi-Zenith Satellite System), 인도 위의 IRNSS(Indian Regional Navigational Satellite System), 중국 위의 Beidou 등과 같은 이러한 시스템들, 및/또는 하나 또는 그 조합의 글로벌 및/또는 지역 내비게이션 위성 시스템들과 연관될 수 있거나 또는 이들과의 사용을 위해 다른 방식으로 인에이블링될 수 있는 다양한 증강 시스템들(예컨대, SBAS(Satellite Based Augmentation System))을 포함할 수 있다. 제한이 아닌 예로서, SBAS는 무결성 정보, 차분 정정들 등을 제공하는 증강 시스템(들), 이를테면, 예컨대, WAAS(Wide Area Augmentation System), EGNOS(European Geostationary Navigation Overlay Service), MSAS(Multi-functional Satellite Augmentation System), GAGAN(GPS Aided Geo Augmented Navigation or GPS and Geo Augmented Navigation system) 등을 포함할 수 있다.

[0023] [0039] 또한, 실시예들은 베이스 트랜시버 스테이션들(220) 및 모바일 네트워크 제공자(240)(예컨대, 휴대폰 서비스 제공자), 뿐만 아니라 액세스 포인트(들)(230)에 의해 제공되는 통신 및/또는 포지셔닝 능력들을 사용할 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예들에서, 다양한 무선 통신 네트워크들을 사용하여 모바일 디바이스(105)로의, 그리고 모바일 디바이스(105)로부터의 통신이 또한 구현될 수 있다. 모바일 네트워크 제공자(240)는, 예컨대, 이를테면 WWAN(wide area wireless network)을 포함할 수 있다. 액세스 포인트(들)(230)는 WLAN(wireless local area network), WPAN(wireless personal area network) 등의 일부일 수 있다. 용어 "네트워크" 및 "시스템"은 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. WWAN은 CDMA(Code Division Multiple Access) 네트워크, TDMA(Time Division Multiple Access) 네트워크, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 네트워크, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 네트워크, SC-FDMA(Single-Carrier Frequency

Division Multiple Access) 네트워크, WiMax(IEEE 802.16) 등일 수 있다. CDMA 네트워크는 하나 또는 그 초과 의 RAT(radio access technology)들, 예컨대 cdma2000, W-CDMA(Wideband-CDMA) 등을 구현할 수 있다. cdma2000은 IS-95, IS-2000, 및/또는 IS-856 표준들을 포함한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications), D-AMPS(Digital Advanced Mobile Phone System), 또는 어떤 다른 RAT를 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 LTE(Long Term Evolution), LTE 어드밴스드 등을 구현할 수 있다. LTE, LTE 어드밴스드, GSM, 및 W-CDMA는 "3세대 파트너십 프로젝트(3GPP)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문서들에서 설명된다. cdma2000은 "3세대 파트너십 프로젝트2(3GPP2)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문서들에서 설명된다. 3GPP 및 3GPP2 문서들은 공개적으로 이용 가능하다. 또한, WLAN은 IEEE 802.11x 네트워크일 수 있고, WPAN은 블루투스 네트워크, IEEE 802.15x, 또는 어떤 다른 타입의 네트워크일 수 있다. 또한, 본원에서 설명되는 기술들은 WWAN, WLAN 및/또는 WPAN의 임의의 결합에 사용될 수 있다.

[0024]

[0040] 모바일 네트워크 제공자(240) 및/또는 액세스 포인트(들)(230)는 추가로, 모바일 디바이스(105)를 인터넷(250)에 통신 가능하게 연결시킬 수 있다. 인터넷(250)에 부가하여 또는 그에 대한 대안으로서, 다른 실시예 들은 다른 네트워크들을 포함할 수 있다. 이러한 네트워크들은, WAN(wide area network), LAN(local area network) 등을 비롯해 다양한 공중 및/또는 사유 통신 네트워크들 중 임의의 네트워크를 포함할 수 있다. 또한, 네트워킹 기술들은, 광학, 라디오 주파수(RF), 유선, 위성, 및/또는 다른 기술들을 활용하는 스위칭 및/또는 패킷화된 네트워크들을 포함할 수 있다.

[0025]

[0041] 액세스 포인트(들)(230)는, 예컨대 RTT 및/또는 RSSI 측정치들에 기초한 예컨대 삼변측량-기반 프로시저 들의 구현을 통해, 모바일 디바이스(105), 뿐만 아니라 포지션 데이터의 독립적 소스들과의 무선 음성 및/또는 데이터 통신을 위해 사용된다. 액세스 포인트(들)(230)를 사용하여 모바일 디바이스의 포지션을 결정하는 추가 적인 예시적 실시예들은, "MEASUREMENTS AND INFORMATION GATHERING IN A WIRELESS NETWORK ENVIRONMENT"로 명 명된 미국 특허 출원 일련 번호 13/398,653에서 제공되며, 이 특허 출원의 콘텐츠가 이로써 인용에 의해 그 전 체가 통합된다. 액세스 포인트(들)(230)는, WWAN보다 더 작은 지리적 구역들에 걸쳐 통신들을 수행하기 위해 빌딩에서 동작하는 WLAN의 일부일 수 있다. 액세스 포인트(들)(230)는, WiFi 네트워크(802.11x), 셀룰러 피코 넷들 및/또는 펌토셀들, 블루투스 네트워크 등의 일부일 수 있다. 또한, 액세스 포인트(들)(230)는 쉘컴 실내 포지셔닝 시스템(QUIPSTM)의 일부를 형성할 수 있다. 실시예들은 임의의 개수의 액세스 포인트(들)(230)를 포 함할 수 있고, 이들 중 임의의 액세스 포인트가 움직일 수 있는 노트일 수 있거나, 또는 다른 방식으로 재배치 될 수 있을 수 있다.

[0026]

[0042] 도 2에서 예시된 포지셔닝 시스템(200)의 다양한 컴포넌트들에 부가하여, 모바일 디바이스(105)는 포지 션 결정을 돕기 위해 내부 컴포넌트들로부터의 데이터를 활용할 수 있다. 예컨대, 모바일 디바이스(105)는 다 양한 센서들, 예컨대 자이로스코프들, 가속도계들, 선행 가속도계들로서 사용되는 마이크로-전자기계 시스템 (MEMS:micro-electromechanical system) 센서들, 중력계들, 뿐만 아니라 자력계들을 포함할 수 있다. 예컨대, 몇몇 실시예들에서, 센서들은 자이로스코프 및 가속도계를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 센서들은 관성 내비게이션 시스템(INS:inertial navigation system)을 포함하거나, 또는 INS에 포함된다. INS는, 예컨대 자 이로스코프 정보만을 사용하는, 자세-전용-INS를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, INS는, 예컨대 가속도계 측정치 및 자이로스코프 측정치 둘 다를 사용하는 6 자유도(DOF:degree-of-freedom) INS를 포함한다. 몇몇 실 시예들에서, INS는 중력을 결정하고, 이 중력은 예컨대 고정된 타겟 프레임에서 중력 벡터에 의해 표현될 수 있 다. 위에서 표시된 바와 같이, 이러한 센서들은 보수계에 대한 걸음 검출에서 활용될 수 있고, 이는 위치 결정 들의 정확성을 보완 및/또는 추가로 개선할 수 있다. 모바일 디바이스(105)의 SPS 수신기가 포지션 결정을 위 해 SPS 위성들로부터 충분한 정보를 수신할 수 없을 때, 예컨대 실내 환경들에서, 이러한 내부 센서들은 포지셔 닝에 특히 유익할 수 있다.

[0027]

[0043] 모바일 디바이스들, 예컨대 도 2의 모바일 디바이스(105)에서의 걸음 검출 정확성은, 흔들기가 이루어지 고 있는지의 여부를 결정하고, 흔들기가 발생중이라면 흔들기를 감안함으로써, 개선될 수 있다. 도 3은 본원에 서 설명되는 개선된 걸음 검출의 방법들을 구현하기 위해 모바일 및/또는 다른 디바이스에 의해 활용될 수 있는 컴포넌트들의 예시적 블록도를 예시한다. 예시된 실시예에서, 컴포넌트들은 걸음 검출 모듈(320), 흔들림 검출 모듈(330), 및/또는 흔들림 정정 모듈(340)을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들은 도 15에 대하여 아래에서 더욱 상세히 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스의 소프트웨어 및/또는 하드웨어로 구현될 수 있다. 몇몇 실 시예들에서, 흔들림 정정 모듈(340)은 흔들림 정정 및/또는 흔들림 보상을 구현할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 엘리먼트들의 수는 도시된 수보다 더 많거나 또는 더 적을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 더 많 거나 또는 더 적은 수의 모듈 커플링들이 존재할 수 있고, 그리고/또는 커플링들은 어느 한 쪽 방향으로 단방향

일 수 있거나 또는 양방향일 수 있다. 모듈들(320, 330, 및 340)이 감지 유닛(310)과 별개로 예시되지만, 모듈들 각각의 부분 또는 전부가 감지 유닛(310)과 결합하여 구현될 수 있다.

[0028] [0044] 원하는 기능에 따라, 각각의 모듈의 기능은 변할 수 있다. 감지 유닛(310)은 하나 또는 그 초과와 가속도계들, 자이로스코프들, 및/또는 모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 데이터를 제공할 수 있는 다른 센서들, 예컨대 도 15에 대하여 아래에서 더욱 상세히 설명되는 센서들(1540)을 포함할 수 있다. 걸음 검출 모듈(320)은, 감지 유닛(310) 및/또는 흔들림 검출 모듈(330)로부터 입력을 수신하고 그리고 모바일 디바이스의 사용자가 걸음을 걸었는지 또는 아닌지를 검출하도록 구성될 수 있다. 흔들림 검출 모듈(330)은, 모바일 디바이스가 흔들림 상태(예컨대, 모바일 디바이스 사용자의 팔에서 흔들기)로 있는지의 여부를 결정하기 위해, 감지 유닛(310) 및/또는 흔들림 측정 모듈(340)로부터 입력을 수신할 수 있다.

[0029] [0045] 본원의 실시예들은 흔들림 검출을 위해 하나 또는 그 초과와 기술들을 활용할 수 있고, 흔들림 검출은 흔들림 검출 모듈(330)에 의해 실행될 수 있다. 실시예들은 추가로, 보행 동안 손에서 모바일 디바이스를 흔드는 것(예컨대, 각각, 도 1b 및 도 1c의 이미지들(140-B 및 140-C))(본원에서, "흔들림 상태"로 또한 지칭됨)으로부터 보행(예컨대, 도 1a의 이미지(140-A))을 구별하기 위해 이 흔들림 검출을 사용할 수 있고, 검출된 걸음들을 따라서 정정할 수 있다. 추가로, 흔들림 검출은, 관성 센서들을 사용하여 사용자의 얼라인먼트(alignment)를 추정하는 것과 같은 다른 애플리케이션들에 유익할 수 있다.

[0030] 임계치 검출

[0031] [0046] 도 1b 및 도 1c에 대하여 앞서 표시된 바와 같이, 보행 동안 모바일 디바이스를 흔드는 것은 통상적으로, 단독으로 보행에 의해서보다 모바일 디바이스에 의해 수집되는 가속 데이터에서 더 큰 피크들을 야기한다. 그 이유는, 보행으로 인한 힘들 및 중력에 부가하여, 흔들림 동안, 모바일 디바이스 상에 원심력이 작용할 수 있기 때문이다. 원심력의 방향은 디바이스에 대하여 거의 일정할 수 있고, 이는 가속 데이터의 더 큰 변동들을 야기한다. 그러므로, 단순히 가속 데이터가 특정 임계치를 충족시키는지 또는 초과하는지의 여부를 결정함으로써, 흔들기가 검출될 수 있다.

[0032] [0047] 도 4는, 가속 데이터를 사용하여 흔들기를 결정하는데 임계치가 어떻게 활용될 수 있는지를 도시하는, 활동들의 시퀀스 동안 모바일 디바이스로부터의 가속 크기의 플롯(400)이다. 여기서, 가속 데이터는 수직 가속, 즉 데이터를 0 가속에 센터링하기 위한, 중력에 대한 오프셋을 표현한다. 몇몇 실시예들에서, 가속 데이터는 총 크기(예컨대, 가속도계의 총 3개의 축들로부터의 데이터), 또는 가속도계의 하나보다 많은 축의 결합을 포함할 수 있다. 다른 실시예들은 중력 가속을 오프셋하지 않을 수 있다.

[0033] [0048] 가속 데이터의 상이한 패턴들로부터 상이한 활동들이 결정될 수 있다. 예컨대, 제1 시간 기간(410)에서 드러난 패턴은 보행을 표현한다. 시간 기간(420)은 안절부절 못함으로 인한 랜덤 가속을 나타내고, 시간 기간(430)은 모바일 디바이스가 여전히 잡혀 있을 때를 나타낸다. 시간 기간(440)에서의 더 큰 가속 흔들림들은, 보행 동안 사용자가 디바이스를 손에서 흔드는 것을 표현한다. 도시된 바와 같이, 가속에서의 흔들림들은 다른 활동들로 인한 가속 흔들림들보다 더 크다. 그러므로, 예컨대 임계치에 있거나 또는 임계치를 초과하는 임의의 가속이 흔들림을 표시할 수 있도록, 임계치가 셋팅될 수 있다. 본 예에서, 임계치는 대략 2.5 m/s^2 에 있다. 가속이 중력만큼 오프셋되는 실시예들에서는, 임계치는 10 내지 12 m/s^2 일 수 있다. 다른 실시예들은 이러한 예들보다 더 높거나 또는 더 낮은 임계치들을 포함할 수 있다.

[0034] [0049] 임계치가 충족되거나 또는 초과될 때, 흔들기를 표시하기 위한 신호가 생성될 수 있다. 예컨대, 가속 데이터에 부가하여, 도 4의 플롯(400)은 또한, 흔들기를 표시하기 위해 생성된 신호(450)를 도시한다. 이 신호는, 예컨대, 도 3의 흔들림 검출 모듈(330)에 의해 생성될 수 있다. 원하는 기능에 따라, 신호의 진폭 및 주파수가 변할 수 있다.

[0035] [0050] 도 5는 흔들림 검출의 예시적 방법(500)의 흐름도이다. 몇몇 실시예들에서, 방법(500)은 도 3의 흔들림 검출 모듈(330)에 의해 수행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 방법(500)의 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과를 수행하기 위한 수단은, 도 15와 관련하여 추가로 상세히 설명되는 하드웨어 및/또는 소프트웨어 수단을 포함할 수 있다. 방법(500)의 컴포넌트들은, 특정 순서로 예시되지만, 상이한 실시예들에 따라 상이한 순서로 및/또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 당업자는 많은 부가들, 생략들, 및/또는 다른 변동들을 인식할 것이다.

[0036] [0051] 블록(510)에서, 가속도계 데이터의 하나 또는 그 초과와 샘플들이 임계치 값과 비교될 수 있다. 앞서

진술된 바와 같이, 임계치 값은 다양한 인자들, 예컨대 분석되고 있는 가속 데이터의 타입(예컨대, 가속도계의 단일 축, 또는 다수의 축들), 원하는 감도, 모바일 디바이스 사용자의 아이덴티티 등에 따라 변할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 임계치는 디바이스 및/또는 원격 시스템에 의해 사용자 및/또는 다른 모바일 디바이스 사용자들로부터 수신된 가속 값들에 기초하여 수정될 수 있다. 이는, 디바이스가 시간에 따라 하나 또는 그 초과 사용자들로부터 학습함으로써 임계치-기반 흔들림 검출의 정확성을 증가시키도록 허용한다. 블록(510)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0037]

[0052] 블록(520)에서, 샘플이 임계치 값을 초과한다면, 샘플 및/또는 샘플 주위의 가속도계 데이터의 부분들이 흔들림 상태에 대응하는 것으로 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 복수의 샘플들이 비교될 수 있고, 샘플들 중 하나 또는 다수의 샘플들에 기초하여 결정이 이루어질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 윈도우 내의 샘플들의 다수가 임계치를 초과한다면, 흔들림 상태가 결정될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 샘플들 중 임의의 샘플이 임계치를 초과한다면, 흔들림 상태가 결정될 수 있다. 블록(520)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0038]

고유치 분석

[0039]

[0053] 부가적으로 또는 대안적으로, 흔들기가 발생중인지의 여부를 결정하기 위해, 특정 윈도우에 걸쳐 있는 가속 데이터의 고유값들이 컴퓨팅될 수 있다. 이 고유치 분석을 활용하는 실시예들은, 시간 윈도우 동안, 가속도계의 하나 또는 그 초과 축들로부터의 가속 데이터의 고유값들을 계산하는 것을 포함할 수 있다. 원하는 기능에 따라, 시간 윈도우 -이 시간 윈도우를 이용하여, 고유값들이 계산됨- 는 변할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 시간 윈도우는 가속 데이터의 2개 피크들을 포함하도록 계산될 수 있다. 다른 실시예들은 단순히, 길이가 수 초인 시간 윈도우를 포함할 수 있다.

[0040]

[0054] 고유값들은 데이터의 분산(variance)을 반영한다. 흔들기는 가속 데이터에서 다량의 분산을 야기한다. 따라서, 모바일 디바이스가 흔들기에 영향받기 쉬울 때, 가속 데이터의 고유값들은 보통의 보행 동안보다 상당히 더 클 수 있다. 도 6은, 고유값들(y 축)을 컴퓨팅하기 위해 증가된 데이터 지점들을 갖는 값들(x 축)의 증가된 분산을 도시하는, 흔들기 상태 및 비-흔들기 상태에 대한 고유값들의 변동을 예시하는 누적 분포 함수 그래프(600)이다. 플롯들(640 및 630)은 모바일 디바이스가 흔들림 상태로 있는 동안의 제1 고유값 및 제2 고유값을 표현하고, 이러한 제1 고유값 및 제2 고유값은, 플롯들(610 및 620)에서 예시되는 바와 같이 사용자가 보행중일 동안 모바일 디바이스가 사용자에게 비해 정지된 포지션으로 있는 동안에 계산되는 제1 고유값 및 제2 고유값보다 훨씬 더 높다. 모바일 디바이스가 이러한 두 개의 상태들(보행 동안 흔들기, 및 오직 보행)로 있는 동안의 고유값들의 이러한 차이는 두 개의 상태들의 검출을 용이하게 할 수 있다.

[0041]

[0055] 흔들림 검출을 위한 고유치 분석은 가속도계의 축들 전부를 활용하지 않을 수 있다. 1개 또는 2개의 축들만이 사용되는 경우, 실시예들은 또한, 어느 축(들)이 데이터의 최대 분산을 갖는지를 결정하는 것, 그리고 고유값들을 계산하기 위해 그 데이터를 사용하는 것을 포함할 수 있다. 흔들기가 발생중인지의 여부를 결정하기 위해, 고유값들은 미리결정된 임계치들과 비교될 수 있다. 실시예들은 결합된 임계치들, 별개의 임계치들(예컨대, 각각의 축에 대한 임계치), 및/또는 비율들(예컨대, 고유값1 대 고유값2의 비율이 임계치를 충족시키거나 또는 초과하는지의 여부)을 포함할 수 있다.

[0042]

[0056] 도 7은 고유치 분석을 사용하는 흔들림 검출의 예시적 방법(700)의 흐름도이다. 몇몇 실시예들에서, 방법(700)은 도 3의 흔들림 검출 모듈(330)에 의해 수행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 방법(700)의 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과를 수행하기 위한 수단은, 도 15와 관련하여 추가로 상세히 설명되는 하드웨어 및/또는 소프트웨어 수단을 포함할 수 있다. 방법(700)의 컴포넌트들은, 특정 순서로 예시되지만, 상이한 실시예들에 따라 상이한 순서로 및/또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 당업자는 많은 부가들, 생략들, 및/또는 다른 변동들을 인식할 것이다.

[0043]

[0057] 블록(710)에서, 가속 데이터의 하나 또는 그 초과 축의 고유값들이 계산된다. 몇몇 실시예들에서는, 최대 분산을 나타내는 고유값들만이 사용된다. 이러한 고유값들은 통상적으로 가속도계 축들과 대응하고, 이 가속도계 축들에서, (사용자에 관련해, 디바이스의 나란히 이루어지는 움직임과 대조적으로) 사용자에게 관련된, 디바이스의 앞/뒤 움직임 및 수직 움직임이 드러난다. 블록(710)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0044] [0058] 블록(720)에서는, 하나 또는 그 초과와 고유값들이 하나 또는 그 초과의 임계치 값들과 비교되고, 블록(730)에서는, 블록(720)에서의 비교에 기초하여, 가속 데이터가 흔들림 상태에 대응하는지의 여부가 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 제1 및 제2 고유값은 한 개의 임계치, 또는 두 개의 개개의 임계치들과 비교될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 고유값들 둘 다가 흔들림 상태에 대응하는 것으로 결정된다면, 흔들림 상태가 결정된다. 몇몇 실시예들에서, 고유값들 중 어느 한 쪽이 흔들림 상태에 대응한다면, 흔들림 상태가 결정된다. 부가적으로 또는 대안적으로, 블록(720)에서의 비교는, 두 개의 고유값들의 비율(예컨대, 최대 고유값 대 최소 고유값의 비율)이 임계치를 초과하는지의 여부를 결정하는 것을 수반할 수 있다. 블록들(720 및/또는 730)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0045] [0059] 흔들림 상태 동안, 보통의 보행과 비교할 때 수직으로 모바일 디바이스의 방향에 있어 더 큰 변동이 있을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 중력이 추정될 수 있다. 예컨대, 중력의 방향을 추정하기 위해, (예컨대, 도 3의 감지 유닛(310)으로부터의) 가속 데이터에 로우-패스 필터가 사용될 수 있다. 중력을 이용하여 현재 가속 벡터에 의해 만들어진 각도가 계산될 수 있고, 그리고 흔들림 상태를 검출하기 위해 임계치와 비교될 수 있다. 로우-패스 필터는 도 3의 흔들림 정정 모듈(340)에 포함될 수 있고, 그리고/또는 도 15와 관련하여 아래에서 추가로 상세히 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스의 다른 하드웨어 및/또는 소프트웨어로 구현될 수 있다.

[0046] 하이브리드 주파수 분석

[0047] [0060] 흔들림 검출을 위한 가속 데이터의 주파수 분석은 정확할 수 있지만, 지연을 유발할 수 있는데, 그 이유는 주파수 분석이 통상적으로 큰 시간 윈도우로부터 데이터를 요구하기 때문이다. 다른 한편으로, 피크 검출은 거의 지연을 갖지 않거나 또는 전혀 지연을 갖지 않지만, 주파수 분석만큼 정확하지 않을 수 있다. 이 점을 염두에 두고, 실시예들은 하이브리드 주파수 분석을 구현할 수 있으며, 하이브리드 주파수 분석에서는, 주어진 시간 순간 동안, 데이터가 주기성을 갖는지의 여부를 결정하고 그리고 데이터가 주기성을 갖는다면 데이터의 주파수를 결정하기 위해, 가속 데이터에 자기상관(또는 다른 주파수 분석)이 수행될 수 있다. 아래에서 설명되는 하이브리드 주파수 분석에 대한 기술들은 자기상관에 대한 것이지만, 당업자들은 특징들을 추출하는데 다른 주파수 분석 기술들이 사용될 수 있음을 인식할 것이다. 예컨대, 몇몇 실시예들에서는, FFT와 같은 푸리에 변환이 사용될 수 있다.

[0048] [0061] 주파수 분석 기술들, 예컨대 자기상관은, 모바일 디바이스의 가속도계로부터의 신호가 주기적인지를 검출하는데 사용될 수 있고, 그리고 추가로, 지배적 주파수를 추정하는데 사용될 수 있다. 많은 상황들에서, 지배적 주파수는 모바일 디바이스를 휴대하거나 또는 착용한 사용자의 걸음-속도에 대응한다.

[0049] [0062] 가속 데이터를 표현하는 신호가 주기적인지의 여부 그리고/또는 신호의 주파수가 보행 및/또는 달리기(running) 동안 예상되는 범위 내에 놓이는지를 결정하기 위해, 예컨대 가속 데이터의 작은 윈도우에 걸쳐, 자기상관이 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 자기상관은 하기의 공식을 사용할 수 있다:

수학식 1

$$R(\tau) = \frac{E[(A_t - \mu_t)(A_{t+\tau} - \mu_{t+\tau})]}{\sigma_t \sigma_{t+\tau}}$$

[0050]

[0051] [0063] 도 8은 방정식 (1)에서 사용된 A_t , $A_{t+\tau}$, 및 τ 를 예시하는 것을 돕는 단순화된 타이밍 도면이다. 블록들(A_t 및 $A_{t+\tau}$)은, τ 에 의해 분리된 시간 윈도우들로부터의 데이터를 표현한다. A_t 및 $A_{t+\tau}$ 가 더 강하게 상관관계가 있을수록, 출력 $R(\tau)$ 이 더 높다. 자기상관은 지연 값들, 즉 τ 의 고정된 범위에 대해 가속의 고정된 시간 윈도우에 걸쳐 컴퓨팅될 수 있다. 몇몇 실시예들에서는, 예컨대, 지연 값들의 범위가 0.3-2초에서 있을 수 있다.

[0052] [0064] 분석의 주파수에 대해 시간 윈도우가 이용 가능하지 않다면(예컨대, 프로세스가 막 시작했다면), 명목 걸음 속도가 가정될 수 있다. 몇몇 실시예들에서는, 예컨대, 초당 2번의 걸음들의 명목 걸음 속도가 가정될 수 있다. 다른 실시예들에서는, 초당 2번의 걸음들의 속도보다 더 빠르거나 또는 더 느릴 수 있는 상이한 걸음 속도들이 가정될 수 있다. 몇몇 실시예들은, 예컨대, 이력 데이터, 모바일 디바이스의 사용자에 관한 정보, 및/

또는 다른 데이터에 기초한 맞춤형 명목 걸음 속도를 제공할 수 있다. 명목 걸음 속도를 가정하는 것은, 이 문제에서, 주파수 분석에서의 시간 지연을 막을 수 있다.

[0053]

[0065] 자기상관이 임계치 값을 초과한다면, 자기상관은 주기성을 표시한다. 원하는 기능에 따라, 다른 실시예들이 상이한 임계치 값들(예컨대, 0.50, 0.55, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80 등)을 가질 수 있지만, 몇몇 실시예들에서는, 임계치 값이 0.6일 수 있다. 주기성이 검출되고 주파수가 알려진 걸음 속도들(예컨대, 걸음마다 0.3-2초)의 범위 내에 있다면, 걷기(stepping)가 발생중일 수 있다. 부가적으로/대안적으로, 두 배가 되었을 때 주파수가 이 범위 내에 있다면(예컨대, 도 1b의 플롯(100-B)에서와 같이, 두 번의 걸음들마다 한 개의 피크), 흔들기가 발생중일 수 있다.

[0054]

[0066] 도 9a 및 도 9b는 자기상관이 어떻게 주기성을 검출할 수 있는지를 예시한다. 도 9a는 대략 매 0.5초마다 가속 데이터에서 피크들을 나타내는 가속 플롯이다. 도 9b는, 범위가 0.3초에서 2초에 이르는 지연 값들, 즉 τ 에 대한 도 9a의 데이터의 자기상관을 나타내는 플롯이다. 자기상관에서의 피크들은 지연 값들(0.5, 1, 1.5, 및 2)에서 발생하고, 이는 대략 초당 2개의 피크들의 주기성을 표시한다. 본 예에서, 두 배가 되었을 때 주파수가 걸음 속도들의 범위 밖에 있기 때문에(즉, 걸음마다의 0.25초는 걸음마다의 0.3-2초의 범위 미만이기 때문에), 흔들리가 발생중이지 않을 수 있다. 물론, 다른 실시예들은 흔들리가 발생중인지를 결정하기 위해 범위들 및/또는 인자들을 활용할 수 있다.

[0055]

[0067] 도 10은 본원에 설명되는 개선된 걸음 검출의 방법들을 구현하기 위해 모바일 및/또는 다른 디바이스에 의해 활용될 수 있는 컴포넌트들의 예시적 블록도를 예시한다. 예시된 실시예에서, 컴포넌트들은 자기상관 모듈(1010), 피크 검출 모듈(1020), 및/또는 확률 모듈(1030)을 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 모듈들과 유사하게, 이러한 컴포넌트들은 도 15와 관련하여 아래에서 더욱 상세히 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스의 하드웨어 및/또는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 모듈들(1010, 1020, 및 1030) 중 하나 또는 그 초과는 도 4의 걸음 검출 모듈(320)로 구현된다. 몇몇 실시예들에서는, 도 3의 흔들림 검출 모듈(330) 및/또는 흔들림 정정 모듈(340) 대신에 또는 그에 부가하여, 모듈들(1010, 1020, 및 1030) 중 하나 또는 그 초과가 구현될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 모듈들(1010, 1020, 및 1030) 중 하나 또는 그 초과 또는 도 3의 모듈들(320, 330, 및 340) 중 하나 또는 그 초과와 별개로 구현된다. 몇몇 실시예들에서, 모듈 커플링들의 수는 도시된 수보다 더 많거나 또는 더 적을 수 있고, 그리고/또는 커플링들은 어느 한 쪽 방향으로 단방향일 수 있거나 또는 양방향일 수 있다. 아래에서 추가로 상세히 설명되는 모듈들(1010, 1020, 및 1030) 각각의 부분 또는 전부가 감지 유닛(310)과 결합하여 구현될 수 있다.

[0056]

[0068] 도 11은 하이브리드 주파수 분석을 사용하는 흔들림 검출의 예시적 방법(1100)의 흐름도이다. 몇몇 실시예들에서, 방법(1100)은 도 3의 흔들림 검출 모듈(330) 및/또는 도 10의 모듈들(1010, 1020, 및/또는 1030)에 의해 수행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 방법(1100)의 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과를 수행하기 위한 수단은 도 15와 관련하여 추가로 상세히 설명되는 하드웨어 및/또는 소프트웨어 수단을 포함할 수 있다. 방법(1100)의 컴포넌트들은, 특정 순서로 예시되지만, 상이한 실시예들에 따라 상이한 순서로 및/또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 당업자는 많은 부가들, 생략들, 및/또는 다른 변동들을 인식할 것이다.

[0057]

[0069] 블록(1110)에서, 가속 데이터로부터 주파수가 결정된다. 예컨대, 자기상관 모듈(1010)이 감지 유닛(310)으로부터 가속 데이터를 수신할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 자기상관이 주기적인 활동을 검출하지 않는다면, 명목 걸음-속도(예컨대, 초당 2번의 걸음들)가 가정될 수 있다. 블록(1110)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0058]

[0070] 블록(1120)에서, 결정된 주파수의 두 배가 알려진 걸음 속도들의 미리결정된 범위 내에 있음이 결정된다. 도 1b에서 예시된 바와 같이, 이는 흔들기를 표시할 수 있고, 앞서 표시된 바와 같이 흔들기는 보행 속도의 절반에서 가속 데이터에서의 피크들을 유발할 수 있다. 블록(1120)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0059]

[0071] 블록(1130)에서, 흔들기가 발생중일 수 있다는 표시가 제공될 수 있다. 표시는, 예컨대, 흔들림 검출 모듈(330)로부터 걸음 검출 모듈(320)로의 신호일 수 있다. 원하는 기능에 따라, 표시는 바이너리(binary)일 수 있거나(예컨대, 흔들기가 발생중임) 또는 더 완전한 척도(measure)를 표시할 수 있다(예컨대, 흔들기가 발생중일 확률). 확률들은 다양한 인자들 중 임의의 인자, 예컨대 결정된 주파수와 사용자의 걸음 주파수에 관한 이력 데이터의 비교에 기초할 수 있다. 블록(1130)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여

아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 출력 디바이스(들)(1515), 무선 통신 인터페이스(1530), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0060] [0072] 선택적으로, 블록(1140)에서는, (블록(1120)에서 결정된 바와 같이) 결정된 주파수의 속도의 두 배에서 걸음이 발생중일 수 있기 때문에, (예컨대, 다른 방식으로 걸음이 검출되지 않을 수 있는 경우) 두 번의 걸음들과 상관관계가 있을 수 있는 각각의 피크에 대해 "누락된 걸음(missing step)"이 표시될 수 있다. 이는 예컨대 도 1b에서 예시된 시나리오에 대응할 수 있는데, 흔들기가 보행으로 인한 피크들의 절반을 마스킹한다. 블록(1140)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 출력 디바이스(들)(1515), 무선 통신 인터페이스(1530), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0061] [0073] 몇몇 실시예들에서, 누락된 걸음들은 API(application programming interface)에서 예컨대 별개의 값으로서 레포팅될 수 있고, 따라서 보수계, 헬스 또는 상황 인지 애플리케이션, 피트니스 애플리케이션 등과 같은 애플리케이션은 그들이 어떻게 사용되어야 하는지를 결정할 수 있다. 다른 실시예들에서는, 걸음 카운트가 API를 통해 제공되기 이전에, (예컨대, 걸음 검출 모듈(320)에 의해) 걸음 카운트로부터 누락된 걸음들이 공제될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 걸음 검출 모듈은 (예컨대, 확률 모듈(1030)로부터의) 확률 정보에 기초하여 걸음들을 정정할 수 있다. 당업자들은 걸음 또는 누락된 걸음 결정을 활용하는 다른 방법들을 인식할 것이다.

[0062] [0074] 부가적으로 또는 대안적으로, 하이브리드 주파수 분석을 위해 사용되는 컴포넌트들(예컨대, 도 10의 모듈들)이 걸음 결정을 위해 사용될 수 있다. 도 12는 하이브리드 주파수 분석을 사용하는 걸음 검출의 예시적 방법(1200)의 흐름도이다. 도 11에서와 같이, 도 12의 방법(1200)의 컴포넌트들 중 하나 또는 그 조합을 수행하기 위한 수단은, 도 15와 관련하여 추가로 상세히 설명되는 하드웨어 및/또는 소프트웨어 수단을 포함할 수 있다. 방법(1200)의 컴포넌트들은, 특정 순서로 예시되지만, 상이한 실시예들에 따라 상이한 순서로 및/또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 당업자는 많은 부가들, 생략들, 및/또는 다른 변동들을 인식할 것이다.

[0063] [0075] 블록(1210)에서는, 블록(1110)과 유사하게, 가속 데이터로부터 주파수가 결정된다. 그리고, 초기에 주기적인 활동이 검출되지 않을 경우, 명목 걸음-속도(예컨대, 초당 2번의 걸음들)가 가정될 수 있다. 블록(1210)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0064] [0076] 블록(1220)에서, 예컨대 감지 유닛(310)으로부터의 가속 크기의 피크들이 검출될 수 있고, 그리고 피크들 사이의 시간 간격을 사용하여 순간 걸음 속도가 컴퓨팅될 수 있다. 몇몇 실시예들에서는, 피크 검출 모듈(1020)이 블록(1220)의 기능을 수행할 수 있다. 피크 검출은, 예컨대, 하기의 공식을 사용하여 가속 크기의 스프레드, 즉 Δ 를 컴퓨팅하는 것을 포함할 수 있다:

수학식 2

[0065]
$$\Delta = (a_{max} - a_{min}) \times \text{sign}(index_{max} - index_{min})$$

[0066] [0077] 부호(sign)의 변화는 피크(peak) 또는 밸리(valley)를 표시할 수 있다. 가속 스프레드 및 피크들의 예들이 도 13에서 예시되며, 도 13은 가속 크기(1310), 가속 스프레드(1320), 및 검출된 피크들(가속 크기 상에 점들로서 표시됨)을 그린다. 블록(1220)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0067] [0078] 블록(1230)에서는, 예컨대 도 10의 확률 모듈(1030)에 의해, 확률(예컨대, 걸음 확률)이 할당 또는 결정될 수 있다. 확률은 다양한 인자들 중 임의의 인자에 기초할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 예컨대, 확률은 블록(1220)에서의 순간 걸음-속도가 블록(1210)에서의 자기상관에 의해 리턴된 걸음-속도에 얼마나 가까이 매칭되는지에 기초할 수 있다. 블록(1230)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0068] [0079] 표 1은 일 실시예에 따라, 걸음 확률을 계산하기 위한 예시적 코드를 예시한다:

표 1

```
SIG_DT = 0.1;
diffT = abs(deltaT-mu_dt);
if(diffT<SIG_DT)
    p_step = 0.9;
elseif(diffT<2*SIG_DT)
    p_step = 0.5;
else
    p_step = 0.3;
end
```

[0069]

[0070]

걸음 확률을 계산하기 위한 예시적 코드

[0071]

[0080] 표 1에서, mu_dt는 자기상관에 의해 리턴된 보폭 기간(stride duration)을 표현할 수 있고, deltaT는 예컨대 도 13에서 예시된 바와 같이 연속적인 피크들 사이의 시간을 표현할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, deltaT는 mu_dt에 가까울 수 있다. 몇몇 실시예들에서, deltaT가 mu_dt에 가깝다면 걸음의 확률이 높고, 그렇지 않다면 걸음의 확률이 작다. 확률에 기초하여, 걸음들이 모바일 디바이스에 의해 검출될 수 있다. 원하는 기능에 따라, 표 1의 코드의 문법 및 포맷은 변할 수 있다.

[0072]

자이로스코프-기반 분석

[0073]

[0081] 앞서 설명된 실시예들은, 예컨대 가속도계로부터의 가속 데이터에 기초한 흔들림 검출을 제공한다. 흔들림 검출에서 도움이 될 수 있는 다른 컴포넌트들, 예컨대 자이로스코프들과 비교할 때 가속도계들의 비교적 낮은 전력 사용으로 인해, 절전이 문제일 경우, 모바일 디바이스에서의 흔들림 검출을 위해 가속도계들이 바람직할 수 있다. 그렇더라도, 특정 상황들에서는, 예컨대 절전이 반드시 문제가 되고 있지 않을 경우, 또는 자이로스코프가 이미 다른 기능 또는 애플리케이션을 위해 데이터를 생성하고 있는 경우, 모바일 디바이스는 흔들림 검출을 위해 자이로스코프를 사용할 수 있다. 흔들림 결정을 위한 자이로스코프-기반 분석은 하기의 방식들 중 하나 또는 그 조합에서 실행될 수 있다.

[0074]

[0082] 하나의 예시적 방법은, 모바일 디바이스의 각운동(angular motion)을 계산하고 각운동 또는 각도의 변화가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정하는 것이다. 자이로스코프로부터의 데이터가 각속도를 제공할 수 있다. 시간 윈도우(예컨대, 1-걸음 간격, 2-걸음 간격 등)에 걸쳐 이 각속도를 통합함으로써, 각도의 변화가 결정될 수 있다. 즉, 통합은 초당 도(degree)들을 도(degree)들로 측정치들을 변경한다. 일단 각도(도(degree)들의 수)의 이러한 변화가 결정되면, 모바일 디바이스가 흔들림 상태로 있는지의 여부를 결정하기 위해 각도의 이러한 변화는 임계치와 비교될 수 있는데, 보행중 또는 다른 상황들보다 흔들림 상태로 있을 때 디바이스가 더 큰 각도의 변화를 겪기 때문이다. 흔들기 동안 모바일 디바이스가 임의의 방향으로 있을 수 있기 때문에, 자이로스코프의 3개의 축들 전부로부터의 데이터는, 3개의 축들 중 임의의 축으로부터의 각도의 결과적 변화가 임계치 값을 초과하는지의 여부를 결정한다. 임계치 값은, 자이로스코프 데이터가 통합되는 시간 윈도우의 길이에 따라 좌우될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 상이한 축들은 상이한 임계치 값들을 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 각도의 변화가 50도를 초과한다면, 디바이스는 흔들림 상태로 있는 것으로 결정될 수 있다. 이 각도는 특정 구현에 따라 변할 수 있다. 몇몇 실시예들에서는, 흔들림 검출에서 거짓 검출들을 방지하기 위해 3개의 축들 전부가 결합하여 사용될 수 있다. 예컨대, z 축 통합 각도가 50도를 초과할 수 있지만, x 축 및 y축에 대해서는 상이한 임계치, 예컨대 최소 30도가 여전히 체크될 수 있다.

[0075]

[0083] 다른 예시적 방법은, 자이로스코프 데이터를 사용함으로써, (예컨대, 중력-기반 가속을 결정함으로써)

가속도계 수직 및 수평 컴포넌트들을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 디바이스가 흔들림 상태로 있는지의 여부를 결정하기 위해 개별 컴포넌트들이 임계치들과 비교될 수 있고, 이는 다른 기술들과 비교할 때 매우 정확할 수 있다. 몇몇 실시예들에 따라, 수평 컴포넌트가 5 m/s^2 를 초과하고 그리고/또는 수직 컴포넌트가 중력으로부터 $+/-3 \text{ m/s}^2$ 보다 더 크게 상이하다면, 디바이스가 흔들림 상태로 있는 것으로 결정될 수 있다. 수평 및 수직 컴포넌트들이 분리되기 때문에, 이 방법은 걸음 검출을 위해 또한 사용될 수 있으며, 이 방법은 걸음 카운트를 결정하기 위해 수평 컴포넌트를 분석할 수 있다.

[0076]

[0084] 이러한 자이로스코프-기반 분석들 —그리고 본원에서 상세화된 다른 흔들림 검출 분석들— 의 변동은, 모바일 디바이스가 흔들리고 있는지 또는 흔들리고 있지 않은지를 표시하는 바이너리 출력이 아니라, 확률 또는 다른 가변 출력을 제공하는 것을 수반할 수 있다. 가변 출력은, 예컨대, 모바일 디바이스의 검출 각운동이 증가함에 따라 증가하는 확률일 수 있다. 이러한 실시예들은 어떠한 임계치 값들도 사용하지 않을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 출력의 타입 —바이너리 또는 가변— 은 API, 애플리케이션, 및/또는 다른 인자들에 따라 변할 수 있다.

[0077]

[0085] 예컨대 앞서 설명된 흔들림 검출 기술들 중 임의의 기술을 사용하여, 일단 모바일 디바이스가 흔들림 상태를 겪고 있는지의 여부가 결정되면, 걸음 데이터의 조정이 따라서 이루어질 수 있다. 도 14는 일 실시예에 따른, 걸음 검출에서 흔들림 보상의 방법(1400)의 흐름도이다. 몇몇 실시예들에서, 방법(1400)을 수행하기 위한 수단은, 도 3에 도시된 하나 또는 그 초과 컴포넌트들을 통합할 수 있는 모바일 디바이스, 예컨대 도 2의 모바일 디바이스(105)를 포함할 수 있다. 또한, 모바일 디바이스의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 수단은 도 15와 관련하여 추가로 상세히 설명된다. 부가적으로 또는 대안적으로, 모바일 디바이스와 통신 가능하게 커플링된 하나 또는 그 초과 컴포넌트들이 방법(1400)의 기능들 중 몇몇 또는 전부를 수행할 수 있다. 방법(1400)의 컴포넌트들은, 특정 순서로 예시되지만, 상이한 실시예들에 따라 상이한 순서로 및/또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 당업자는 많은 부가들, 생략들, 및/또는 다른 변동들을 인식할 것이다.

[0078]

[0086] 블록(1410)에서, 모바일 디바이스의 움직임을 표시하는 가속 데이터가 획득된다. 가속 데이터는 모바일 디바이스에 임베딩된, 그리고/또는 모바일 디바이스와 통신 가능하게 커플링된 하나 또는 그 초과 가속도계들에 의해 제공될 수 있다. 원하는 기능에 따라, 가속 데이터는 시간 윈도우에 걸쳐 모바일 디바이스의 가속을 표시할 수 있거나, 또는 가속 데이터가 생성되고 있을 때 실시간으로 또는 거의 실시간으로 제공될 수 있다. 블록(1410)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 센서(들)(1540), 입력 디바이스(들)(1570), 무선 통신 인터페이스(1530), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0079]

[0087] 블록(1420)에서, 모바일 디바이스가 모바일 디바이스의 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부가 결정된다. 흔들림 검출은, 가속 데이터를 프로세싱할 수 있고 그리고/또는 하나 또는 그 초과 임계치들과 데이터를 비교할 수 있는 앞서 설명된 방법들 중 하나 또는 그 초과를 비롯한 다양한 방식들 중 임의의 방식으로 실행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 위에서 표시된 바와 같이, 흔들림 검출은 자이로스코프로부터의 정보를 활용할 수 있다. 추가로, 원하는 기능에 따라, 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정은 바이너리(예컨대, 예 또는 아니오)일 수 있거나, 또는 가변(예컨대, 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 확률 또는 다른 신뢰 메트릭)일 수 있다. 블록(1420)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0080]

[0088] 블록(1430)에서, 가속 데이터, 및 모바일 디바이스가 사용자의 손에서 흔들리고 있을 수 있는지의 여부의 결정에 기초하여, 걸음 데이터가 출력된다. 걸음 데이터는, 예컨대 API를 통해, 모바일 디바이스에 의해 실행되는 애플리케이션에 출력될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 걸음 데이터는 별개의 디바이스에 송신될 수 있다. 앞서 표시된 바와 같이, 원하는 기능에 따라, 걸음 데이터는 걸음 카운트 및/또는 걸음 카운트와 연관된 확률, 흔들림 확률, 흔들림으로 인한 "헛디딤들"(즉, 검출되지 않은 걸음들)의 수 및/또는 헛디딤들 중 하나 또는 그 초과와 연관된 확률(또는 다른 신뢰 메트릭) 등을 포함할 수 있다. 블록(1430)의 기능을 제공하기 위한 수단은, 예컨대, 도 15와 관련하여 아래에서 설명되는 바와 같은 모바일 디바이스(105)의 프로세싱 유닛(들)(1510), 메모리(1560), 출력 디바이스(들)(1515), 무선 통신 인터페이스(1530), 및/또는 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0081]

[0089] 도 15는 모바일 디바이스(105)의 실시예를 예시하고, 모바일 디바이스(105)는 본원에서 논의된 이미지 캡처, 프로세싱, 및/또는 디스플레이 기술들, 예컨대 도 5, 도 7, 도 11, 도 12, 및 도 14에서 도시된 방법들을

구현할 수 있다. 또한, 도 3 및 도 10의 모듈들이 도 15에서 도시된 모바일 디바이스(105)의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트들을 사용하여 구현될 수 있다. 도 15가 다양한 컴포넌트들의 일반화된 예시만을 제공하도록 의도되며, 다양한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트 또는 전부가 적절할 때 활용될 수 있음이 주목되어야 한다. 또한, 시스템 엘리먼트들은 비교적 분리된 또는 비교적 더욱 통합된 방식으로 구현될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 도 15에서 도시된 컴포넌트들 중 몇몇 또는 전부는 모바일 디바이스(105)와 통신 가능하게 커플링된 다른 컴퓨팅 디바이스에서 활용될 수 있다.

[0082]

[0090] 버스(1505)를 통해 전기적으로 커플링될 수 있는(또는 적절할 때 다른 방식으로 통신할 수 있는) 하드웨어 엘리먼트들을 포함하는 모바일 디바이스(105)가 도시된다. 하드웨어 엘리먼트들은 프로세싱 유닛(들)(1510)을 포함할 수 있고, 프로세싱 유닛(들)(1510)은, 제한 없이, 하나 또는 그 초과와 범용 프로세서들, 하나 또는 그 초과와 특수 목적 프로세서들(예컨대, DSP(digital signal processor)들, 그래픽스 가속 프로세서들, ASIC(application specific integrated circuit)들 등), 및/또는 도 5, 도 7, 도 11, 도 12, 및 도 14에서 예시된 방법들을 비롯해 본원에서 설명된 방법들 중 하나 또는 그 초과를 수행하도록 구성될 수 있는 다른 프로세싱 구조 또는 수단을 포함할 수 있다. 도 15에서 도시된 바와 같이, 원하는 기능에 따라, 몇몇 실시예들은 별개의 DSP(1520)를 가질 수 있다. 또한, 모바일 디바이스(105)는 하나 또는 그 초과와 입력 디바이스들(1570)을 포함할 수 있고, 입력 디바이스들(1570)은, 제한 없이, 하나 또는 그 초과와 카메라(들), 터치 스크린, 터치 패드, 마이크로폰, 버튼(들), 다이얼(들), 스위치(들) 등을 포함할 수 있으며; 모바일 디바이스(105)는 하나 또는 그 초과와 출력 디바이스들(1515)을 포함할 수 있고, 출력 디바이스들(1515)은, 제한 없이, 디스플레이, 발광 다이오드(LED), 스피커들 등을 포함할 수 있다.

[0083]

[0091] 또한, 모바일 디바이스(105)는 무선 통신 인터페이스(1530)를 포함할 수 있고, 무선 통신 인터페이스(1530)는, 제한 없이, 모뎀, 네트워크 카드, 적외선 통신 디바이스, 무선 통신 디바이스, 및/또는 칩셋(예컨대, Bluetooth™ 디바이스, IEEE 1502.11 디바이스, IEEE 1502.15.4 디바이스, WiFi 디바이스, WiMax 디바이스, 셀룰러 통신 설비들 등) 등을 포함할 수 있다. 무선 통신 인터페이스(1530)는, 네트워크, 무선 액세스 포인트들, 다른 컴퓨터 시스템들, 및/또는 본원에서 설명된 임의의 다른 전자 디바이스들을 이용하여 데이터가 교환되도록 허용할 수 있다. 무선 신호들(1534)을 송신 및/또는 수신하는 하나 또는 그 초과와 무선 통신 안테나(들)(1532)를 통해 통신이 수행될 수 있다.

[0084]

[0092] 원하는 기능에 따라, 무선 통신 인터페이스(1530)는 베이스 트랜시버 스테이션들(예컨대, 셀룰러 네트워크의 베이스 트랜시버 스테이션들) 및 액세스 포인트들과 통신하기 위한 별개의 트랜시버들을 포함할 수 있다. 이러한 상이한 데이터 네트워크들은 OFDMA 및/또는 다른 타입의 네트워크를 포함할 수 있다.

[0085]

[0093] 모바일 디바이스(105)는 센서(들)(1540)를 더 포함할 수 있다. 이러한 센서들은, 제한 없이, 하나 또는 그 초과와 가속도계(들), 자이로스코프(들), 카메라(들), 자력계(들), 고도계(들), 마이크로폰(들), 근접성 센서(들), 광 센서(들) 등을 포함할 수 있다. 적어도, 센서(들)(1540)의 서브세트가 본원에서 논의된 바와 같은 흔들림 및/또는 걸음 검출을 위해 모션 검출을 제공할 수 있고, 그리고 도 3의 감지 유닛(310)을 포함할 수 있다.

[0086]

[0094] 또한, 모바일 디바이스의 실시예들은, SPS(Satellite Positioning System) 안테나(1582)를 사용하여 하나 또는 그 초과와 SPS 위성들로부터 신호들(1584)을 수신할 수 있는 SPS 수신기(1580)를 포함할 수 있다. 이러한 포지셔닝은, 본원에서 설명된 기술들을 보완 및/또는 통합하는데 활용될 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, SPS가 하나 또는 그 초과와 글로벌 및/또는 지역 내비게이션 위성 시스템들 및/또는 중강 시스템들의 임의의 결합을 포함할 수 있고, SPS 신호들이 SPS, SPS-유사, 및/또는 이러한 하나 또는 그 초과와 SPS와 연관된 다른 신호들을 포함할 수 있음이 주목될 수 있다.

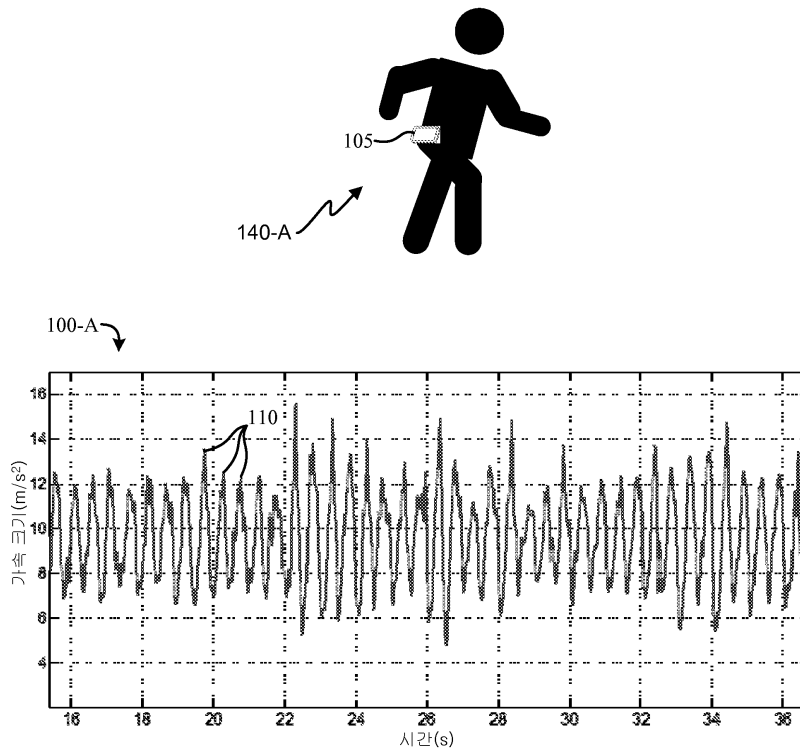
[0087]

[0095] 모바일 디바이스(105)는 메모리(1560)를 더 포함할 수 있고 그리고/또는 메모리(1560)와 통신할 수 있다. 메모리(1560)는, 제한 없이, 로컬 및/또는 네트워크 액세스 가능 스토리지, 디스크 드라이브, 드라이브 어레이, 광학 스토리지 디바이스, 고체 상태 스토리지 디바이스, 예컨대 랜덤 액세스 메모리("RAM"), 및/또는 프로그래밍 가능, 플래시-업데이트 가능 등일 수 있는 읽기-전용 메모리("ROM")를 포함할 수 있다. 이러한 스토리지 디바이스들은 임의의 적절한 데이터 구조들, 예컨대 FIFO 및/또는 본원에서 설명된 기술들에 의해 활용되는 다른 메모리를 구현하도록 구성될 수 있고, 그리고 OFDM 수신기의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 엘리먼트들에 의해 할당될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 본원에서 설명된 데이터 구조들은 DSP(1520) 또는 프로세싱 유닛(들)(1510)의 캐시 또는 다른 로컬 메모리에 의해 구현될 수 있다. 메모리는 추가로, 이미지 스택, 모션 센서 데이터, 및/또는 본원에서 설명된 다른 정보를 저장하는데 사용될 수 있다.

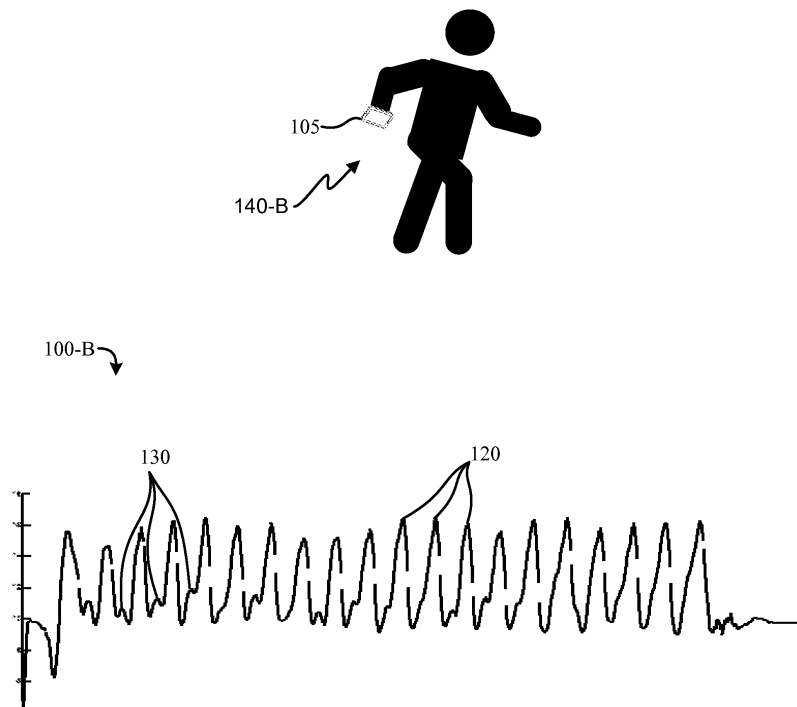
- [0088] [0096] 또한, 모바일 디바이스(105)의 메모리(1560)는 운영체제, 디바이스 드라이버들, 실행 가능 라이브러리들, 및/또는 다른 코드, 예컨대 하나 또는 그 초과 애플리케이션 프로그램들을 비롯한 소프트웨어 엘리먼트들(미도시)을 포함할 수 있고, 본원에서 설명된 바와 같이, 애플리케이션 프로그램들은 다양한 실시예들에 의해 제공되는 컴퓨터 프로그램들을 포함할 수 있고, 그리고/또는 다른 실시예들에 의해 제공되는 방법들을 구현하고 그리고/또는 다른 실시예들에 의해 제공되는 시스템들을 구성하도록 설계될 수 있다. 단지 예로서, 위에서 논의된 방법(들), 예컨대 도 5, 도 7, 도 11, 도 12, 및/또는 도 14에서 예시된 방법들에 대하여 설명된 하나 또는 그 초과 프로시저들은, 모바일 디바이스(105)(및/또는 모바일 디바이스(105) 내의 프로세싱 유닛(들)(1510))에 의해 실행 가능한 코드 및/또는 명령들로서 구현될 수 있고, 그리고/또는 비-일시적 및/또는 머신-판독가능 스토리지 매체(예컨대, "컴퓨터-판독가능 스토리지 매체", "머신-판독가능 스토리지 매체" 등), 예컨대 메모리(1560) 상에 저장될 수 있다. 그 다음, 양상에서, 이러한 코드 및/또는 명령들은, 설명된 방법들에 따라 하나 또는 그 초과 동작들을 수행하도록 범용 프로세서(또는 다른 디바이스)를 구성 및/또는 적응시키는데 사용될 수 있다.
- [0089] [0097] 특정 조건들에 따라 실질적인 변동들이 이루어질 수 있음이 당업자들에게 명백할 것이다. 예컨대, 맞춤형 하드웨어가 또한 사용될 수 있고, 그리고/또는 특정 엘리먼트들이 하드웨어, 소프트웨어(휴대용 소프트웨어, 예컨대 애플릿들 등을 포함함), 또는 둘 다로 구현될 수 있다. 추가로, 다른 컴퓨팅 디바이스들, 예컨대 네트워크 입/출력 디바이스들로의 연결이 사용될 수 있다.
- [0090] [0098] 위에서 논의된 방법들, 시스템들, 및 디바이스들은 예들이다. 다양한 구성들이 적절할 때 다양한 프로시저들 또는 컴포넌트들을 생략, 치환, 또는 부가할 수 있다. 예컨대, 대안적 구성들에서, 방법들은 설명된 것과 상이한 순서로 수행될 수 있고, 그리고/또는 다양한 단계들이 부가, 생략, 및/또는 결합될 수 있다. 또한, 특정 구성들에 대하여 설명된 특징들이 다양한 다른 구성들에서 결합될 수 있다. 구성들의 상이한 양상들 및 엘리먼트들이 유사한 방식으로 결합될 수 있다. 또한, 기술은 발달하며, 따라서, 엘리먼트들 중 많은 엘리먼트들이 예들이고, 본 개시물 또는 청구항들의 범위를 제한하지 않는다.
- [0091] [0099] 본원에서 사용된 바와 같은 용어들 "및" 그리고 "또는"은, 이러한 용어들이 사용되는 상황에 따라 적어도 부분적으로 좌우되는 것으로 또한 예상되는 다양한 의미들을 포함할 수 있다. 통상적으로, "또는"은, 목록, 예컨대 A, B, 또는 C를 연관시키는데 사용된다면, A, B, 및 C —여기서는, 포함적 의미로 사용됨—, 뿐만 아니라 A, B, 또는 C —여기서는, 배타적 의미로 사용됨—를 의미하도록 의도된다. 부가하여, 본원에서 사용된 바와 같은 용어 "하나 또는 그 초과"는, 임의의 특징, 구조, 또는 특성을 단수로 설명하는데 사용될 수 있거나, 또는 특징들, 구조들, 또는 특성들의 어떤 결합을 설명하는데 사용될 수 있다. 그러나, 이것이 단지 예시적이고, 청구되는 발명의 요지가 이러한 예로 제한되지 않음이 주목되어야 한다. 또한, 용어 "~중 적어도 하나"는, 목록, 예컨대 A, B, 또는 C를 연관시키는데 사용된다면, A, B, 및/또는 C의 임의의 결합, 예컨대 A, AB, AA, AAB, AABCCCC 등을 의미하도록 해석될 수 있다.
- [0092] [0100] 여러 예시적 구성들을 설명했지만, 본 개시물의 사상으로부터 벗어남 없이, 다양한 수정들, 대안적 구성들, 및 균등물들이 사용될 수 있다. 예컨대, 위의 엘리먼트들은 더 큰 시스템의 컴포넌트들일 수 있는데, 다른 규칙들이 본 발명의 애플리케이션보다 우선할 수 있거나 또는 본 발명의 애플리케이션을 다른 방식으로 수정할 수 있다. 또한, 다수의 단계들이 위의 엘리먼트들이 고려되기 이전에, 그 동안에, 또는 그 이후에 착수될 수 있다. 따라서, 위의 설명은 청구항들의 범위를 경계짓지 않는다.

도면

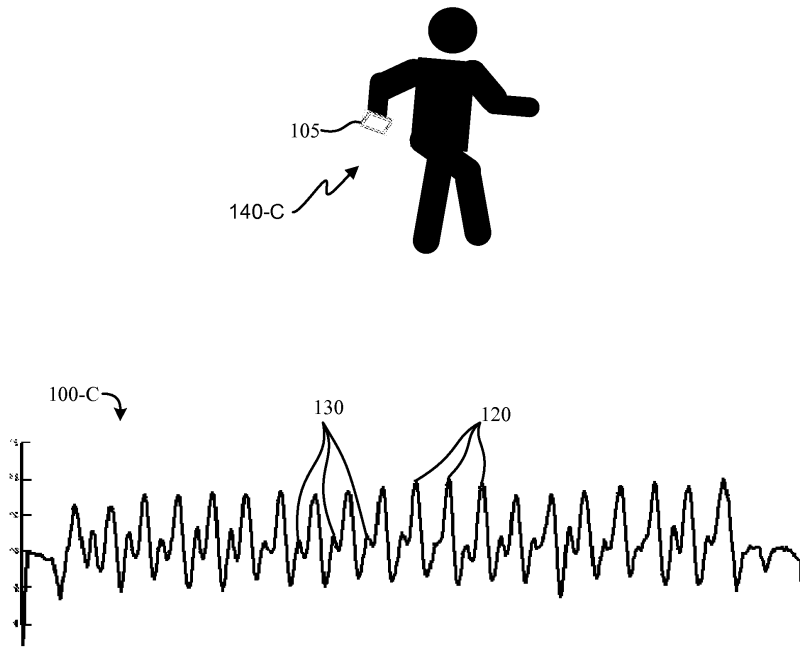
도면1a



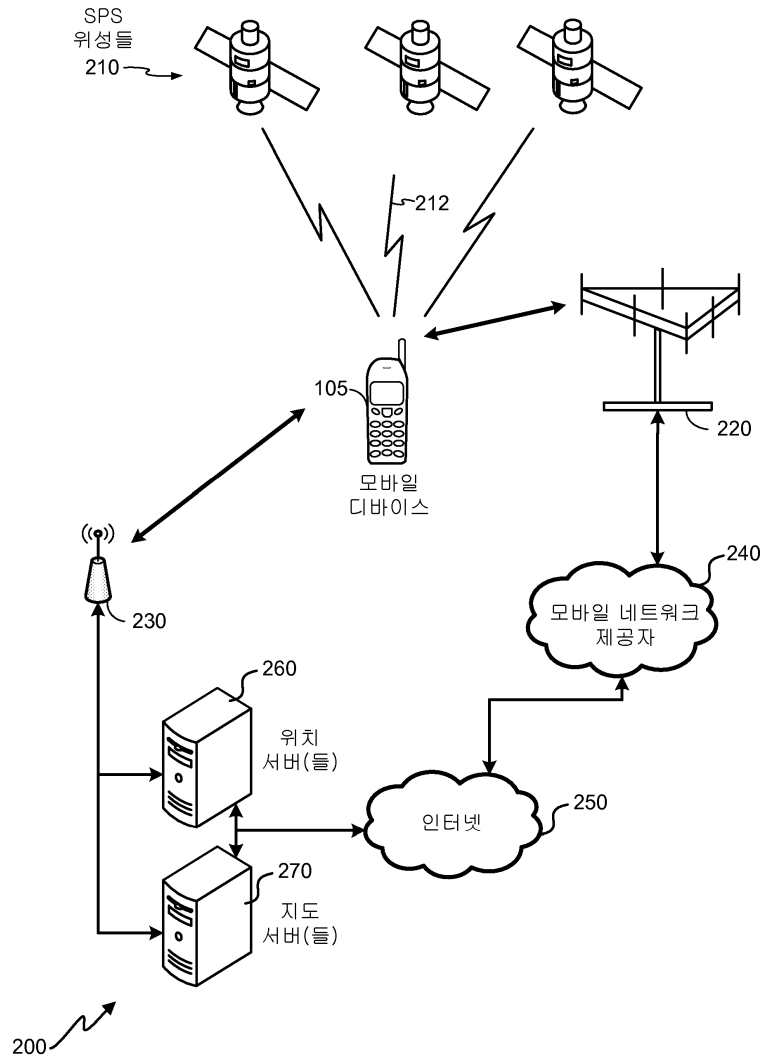
도면1b



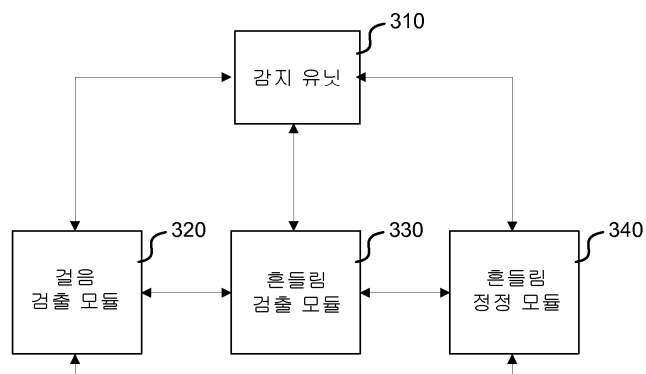
도면1c



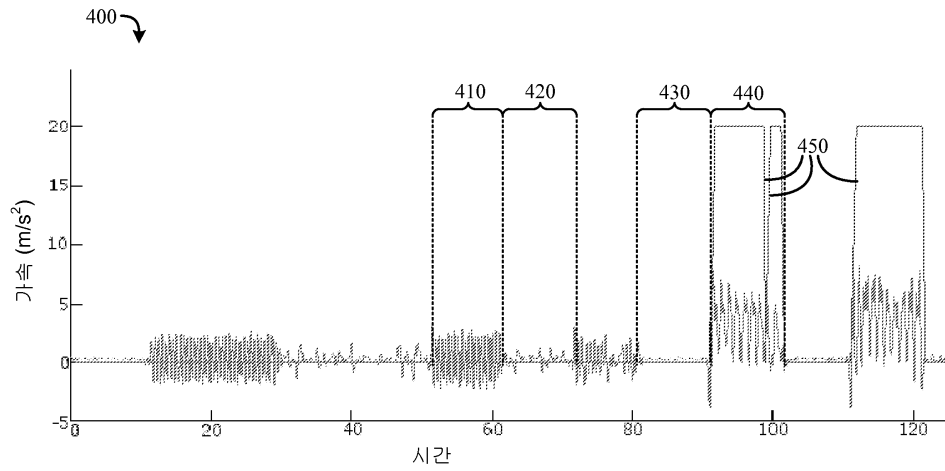
도면2



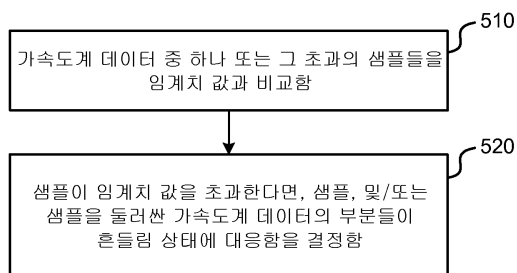
도면3



도면4

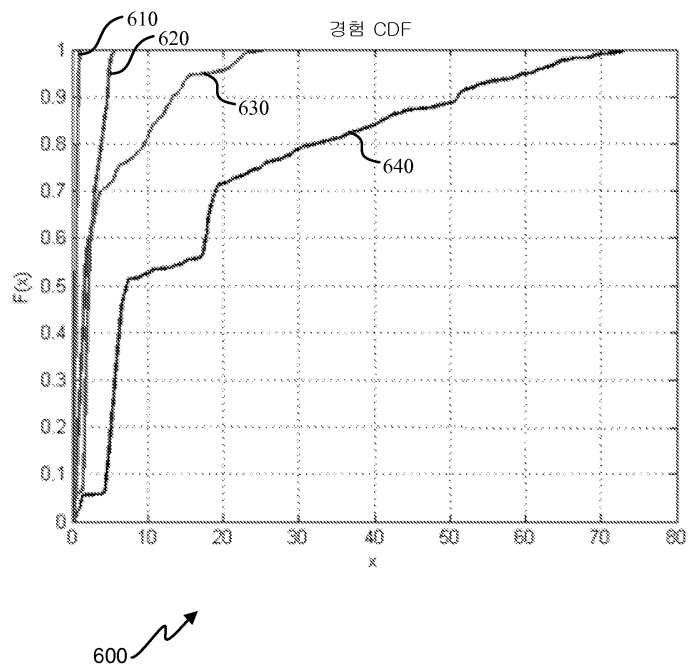


도면5

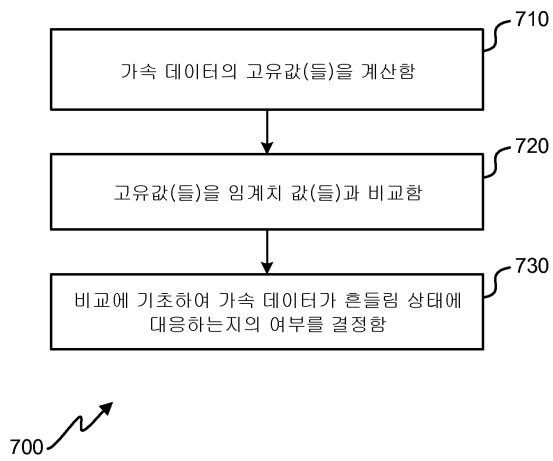


500 ↗

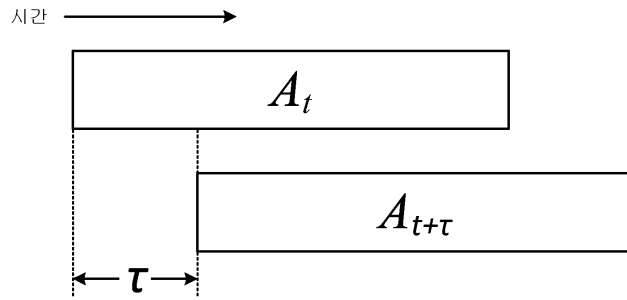
도면6



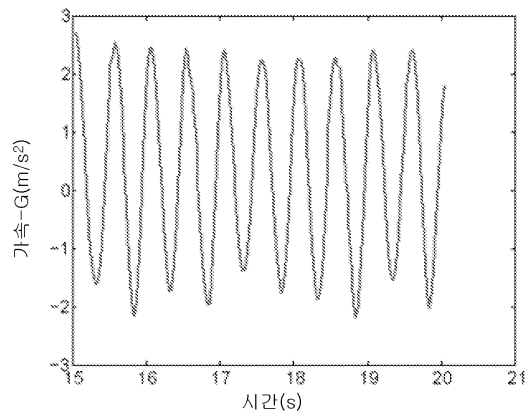
도면7



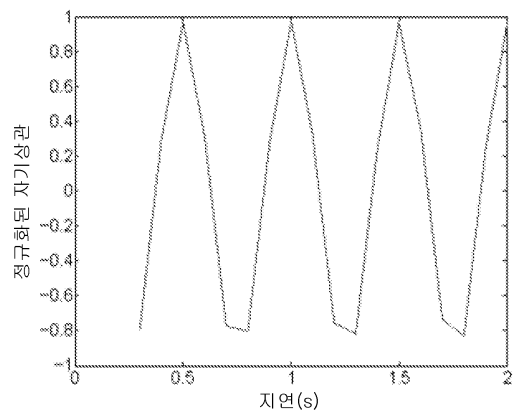
도면8



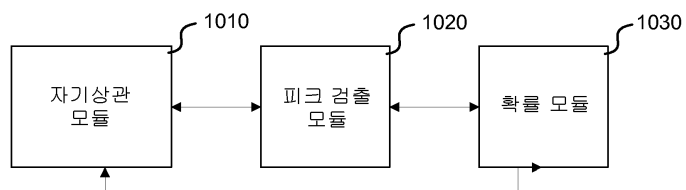
도면9a



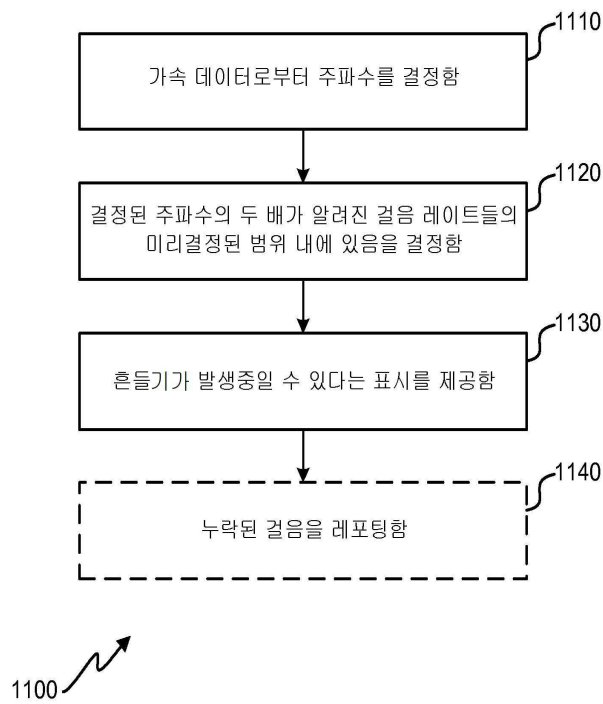
도면9b



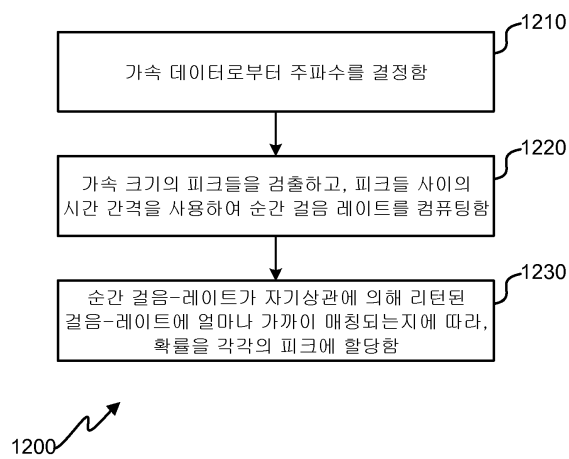
도면10



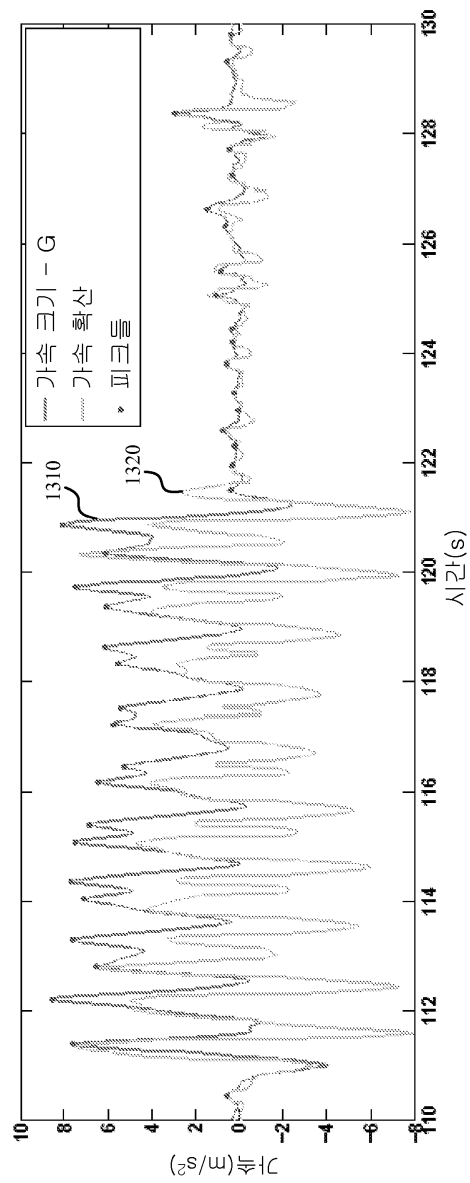
도면11



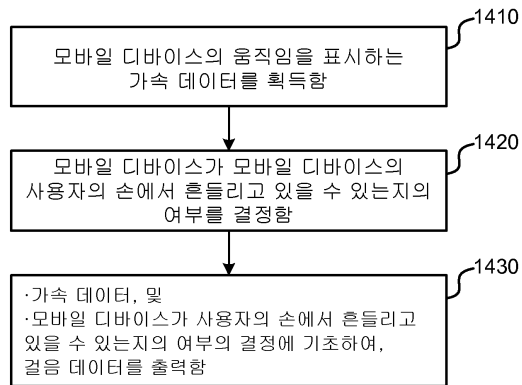
도면12



도면13



도면14



도면15

