



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0148550
(43) 공개일자 2016년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G01C 21/16 (2006.01)
G01C 22/00 (2006.01) G06F 3/0346 (2013.01)
G06F 3/038 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/011 (2013.01)
G01C 21/165 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7030338
(22) 출원일자(국제) 2015년03월23일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년10월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/022054
(87) 국제공개번호 WO 2015/167696
국제공개일자 2015년11월05일
(30) 우선권주장
14/268,968 2014년05월02일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
파크자드, 파얌
미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
쿨리크, 빅토르
미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

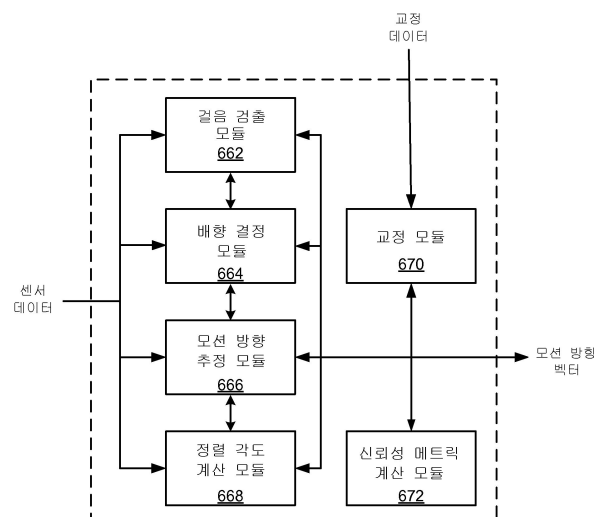
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 모션 방향 결정

(57) 요약

본 개시는 모션 방향을 결정하기 위한 디바이스들, 컴퓨터 프로그램들 및 방법들을 제공한다. 일 양상에서, 모바일 디바이스는 하나 이상의 방향들 각각에서 가속도 데이터를 측정하도록 구성된 하나 이상의 센서들을 포함한다. 모바일 디바이스는 또한 하나 이상의 프로세서들 및 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 모션 방향 추정 모듈을 구현하는 명령들을 저장하는 메모리를 포함한다. 모션 방향 추정 모듈은 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하도록 구성된다. 모션 방향 추정 모듈은 또한 식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성된다. 모션 방향 추정 모듈은 또한 식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 가속도 데이터에 기초하여 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 구성된다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

G01C 22/006 (2013.01)

G06F 3/017 (2013.01)

G06F 3/0346 (2013.01)

G06F 3/038 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스에 대한 가속도 데이터를 획득하는 단계,

상기 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하는 단계,

식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하는 단계, 및

식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 상기 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 사용 경우를 식별하는 단계는 상기 가속도 데이터와 복수의 미리 정의된 사용 경우들의 가속도 특성들을 비교하고, 최상으로 매칭하는 상기 미리 정의된 사용 경우들 중 하나를 선택하는 단계를 포함하고,

상기 미리 정의된 사용 경우들 각각은 저장되거나 하나 이상의 파라미터들의 각각의 세트와 링크되는,

방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 미리 정의된 사용 경우들은,

상기 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있는 사용 경우,

상기 모바일 디바이스가 주머니 내에 있는 경우,

상기 모바일 디바이스가 손에 휴대되는 사용 경우를 포함하는,

방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 복수의 미리 정의된 사용 경우들은,

상기 모바일 디바이스가 사용자의 전방에서 손에 휴대되는 사용 경우,

사용자가 걸을 때, 상기 모바일 디바이스가 상기 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우, 및

사용자가 달릴 때, 상기 모바일 디바이스가 상기 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우를 포함하는,

방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은 상기 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있을 때를 검출하는 단계를 더 포함하고,

상기 사용 경우를 식별하는 단계는 또한 상기 모바일 디바이스가 상기 텔레폰 모드에 있는지에 기초하는,

방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 모바일 디바이스를 휴대하거나 상기 모바일 디바이스가 부착된 사용자에게 대해 상기 모바일 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 사용 경우를 식별하는 단계는 또한 상기 모바일 디바이스의 위치에 기초하는,

방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가속도 데이터 또는 다른 배향 데이터에 기초하여 상기 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 배향을 식별하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 사용 경우를 식별하는 단계는 또한 상기 배향에 적어도 부분적으로 기초하는,

방법.

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하는 단계는 또한 상기 배향에 적어도 부분적으로 기초하는,

방법.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배향 데이터는 자이로스코프 데이터 및 자력계 데이터 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는,

방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 모바일 디바이스를 휴대하거나 상기 모바일 디바이스가 부착된 사람이 걷는 다수의 걸음들을 추적하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 방법은 이동 시간 윈도우 내에서 수행되고,

상기 파라미터들의 세트는 각각의 다수의 걸음들에 대응하는 윈도우 길이를 포함하는,

방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파라미터들의 세트는 상기 가속도 데이터의 수직 컴포넌트와 수평 컴포넌트 사이의 위상 오프셋을 포함하는,

방법.

청구항 14

모바일 디바이스로서,

하나 이상의 방향들 각각에서 상기 모바일 디바이스에 대한 가속도 데이터를 측정하도록 구성된 하나 이상의 센서들,

하나 이상의 프로세서들, 및

명령들을 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 명령들은, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때,

상기 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하고,

식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하고, 그리고

식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 상기 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 구성된 모션 방향 추정 모듈을 구현하는,

모바일 디바이스.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 사용 경우를 식별하기 위해, 상기 모션 방향 추정 모듈은 상기 가속도 데이터와 복수의 미리 정의된 사용 경우들의 가속도 특성들을 비교하고, 최상으로 매칭하는 상기 미리 정의된 사용 경우들 중 하나를 선택하도록 구성되고,

상기 미리 정의된 사용 경우들 각각은 저장되거나 하나 이상의 파라미터들의 각각의 세트와 링크되는,

모바일 디바이스.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 미리 정의된 사용 경우들은,

상기 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있는 사용 경우,

상기 모바일 디바이스가 주머니 내에 있는 경우,

상기 모바일 디바이스가 손에 휴대되는 사용 경우를 포함하는,

모바일 디바이스.

청구항 17

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 복수의 미리 정의된 사용 경우들은,

상기 모바일 디바이스가 사용자의 전방에서 손에 휴대되는 사용 경우,

사용자가 걸을 때, 상기 모바일 디바이스가 상기 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우, 및

사용자가 달릴 때, 상기 모바일 디바이스가 상기 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우를 포함하는,

모바일 디바이스.

청구항 18

제 14 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 메모리는, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 상기 가속도 데이터 또는 다른 배향 데이터에 기초하여 상기 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 배향을 식별하도록 구성된 배향 결정 모듈을 구현하는 명령들을 더 저장하는,

모바일 디바이스.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 모션 방향 추정 모듈은 상기 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 사용 경우를 식별하도록 추가로 구성되는,

모바일 디바이스.

청구항 20

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 모션 방향 추정 모듈은 상기 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 추가로 구성되는,

모바일 디바이스.

청구항 21

제 14 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파라미터들의 세트는 각각의 다수의 걸음들에 대응하는 윈도우를 갖는 이동 시간 윈도우를 포함하는,

모바일 디바이스.

청구항 22

제 14 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파라미터들의 세트는 상기 가속도 데이터의 수직 컴포넌트와 수평 컴포넌트 사이의 위상 오프셋을 포함하는,

모바일 디바이스.

청구항 23

비일시적인 명령들을 포함하는 유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체로서,

상기 명령들은, 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때,

하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스에 대한 가속도 데이터를 수신하고,

상기 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하고,

식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하고, 그리고

식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 상기 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 구성되는,

유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 사용 경우를 식별하기 위한 명령들은 상기 가속도 데이터와 복수의 미리 정의된 사용 경우들의 가속도 특성들을 비교하고, 최상으로 매칭하는 상기 미리 정의된 사용 경우들 중 하나를 선택하기 위한 명령들을 포함하고,

상기 미리 정의된 사용 경우들 각각은 저장되거나 하나 이상의 파라미터들의 각각의 세트와 링크되는, 유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 25

제 23 항 또는 제 24 항에 있어서,

상기 가속도 데이터 또는 다른 배향 데이터에 기초하여 상기 좌표 시스템에 대해 상기 모바일 디바이스의 배향을 식별하기 위한 명령들을 더 포함하는,

유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 사용 경우를 식별하기 위한 명령들은 상기 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 사용 경우를 식별하기 위한 명령들을 포함하는,

유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 27

제 25 항 또는 제 26 항에 있어서,

상기 추정된 모션 방향을 계산하기 위한 명령들은 상기 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 추정된 모션 방향을 계산하기 위한 명령들을 포함하는,

유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 28

제 23 항 내지 제 27 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파라미터들의 세트는 각각의 다수의 걸음들에 대응하는 윈도우를 갖는 이동 시간 윈도우를 포함하는,

유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 29

제 23 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 파라미터들의 세트는 상기 가속도 데이터의 수직 컴포넌트와 수평 컴포넌트 사이의 위상 오프셋을 포함하는,

유형의 컴퓨터-판독 가능 저장 매체.

청구항 30

장치로서,

하나 이상의 방향들 각각에서 상기 장치에 대한 가속도 데이터를 획득하기 위한 수단,

상기 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 장치에 대한 사용 경우를 식별하기 위한 수단,

식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하기 위한 수단, 및

식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 상기 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해

상기 장치의 추정된 모션 방향을 계산하기 위한 수단을 포함하는,
장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 우선권 데이터

[0002] 본 개시는 2014년 5월 2일에 Pakzad 및 그 외에 의해 출원된 MOTION DIRECTION DETERMINATION AND APPLICATION 이란 명칭의 공동 계류중인 미국 특허 출원 제 14/268,968 호(대리인 도CKET 번호 133748U3/QUALP220C)의 우선권 이득을 주장하고, 그로 인해 상기 특허 출원은 모든 목적에 대해 인용에 의해 전체 내용이 통합된다.

[0003] 관련 출원에 대한 교차-참조

[0004] 본 개시는 2014년 5월 2일에 Pakzad 및 그 외에 의해 출원된 MOTION DIRECTION DETERMINATION AND APPLICATION 이란 명칭의 미국 특허 출원 일련 번호 제 14/268,955 호(대리인 도CKET 번호 133748U1/QUALP220A); 2014년 5월 2일에 Pakzad 및 그 외에 의해 출원된 MOTION DIRECTION DETERMINATION AND APPLICATION 이란 명칭의 미국 특허 출원 일련 번호 제 14/268,962 호(대리인 도CKET 번호 133748U2/QUALP220B); 및 2014년 5월 2일에 Pakzad 및 그 외에 의해 출원된 MOTION DIRECTION DETERMINATION AND APPLICATION 이란 명칭의 미국 특허 출원 일련 번호 제 14/268,973 호(대리인 도CKET 번호 133748U4/QUALP220D)에 관련되고, 상기 출원들 모두는 모든 목적에 대해 인용에 의해 본원에 통합된다.

[0005] 본 개시는 일반적으로 모션의 방향을 결정하기 위한 기술들에 관한 것이며, 더 구체적으로, 하나 이상의 센서들로부터의 입력에 기초하여 모션의 방향을 추정할 수 있는 모바일 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0006] 모바일 전자 디바이스들에 대한 다양한 기존의 그리고 예상되는 애플리케이션들은 모바일 디바이스의 위치, 배향 또는 모션 방향의 지식을 사용한다. 예를 들면, 모바일 디바이스를 휴대하는 사람이 걷거나 그렇지 않다면 돌아다니는 상황들에서, 모바일 디바이스가 모션의 방향 또는 사람의 움직임에 관한 다른 모션 정보를 결정하는 능력을 갖는 것이 유용할 수 있다. 다른 모션 정보는, 예를 들면, 순시 및 평균 속도들 및 가속도들을 포함할 수 있다. 그러한 모션 정보는, 모바일 디바이스가 GPS(Global Positioning System)에 의해 획득된 도움 또는 정정들 없이 그리고 다른 외부 수단을 통해, 가령, 예를 들면, Wi-Fi 또는 다른 무선 접속을 통해 획득된 도움 또는 정정들 없이 그 자신의 센서들에 기초하여 자발적으로 자신의 모션 방향을 결정하려고 시도하는 보행자 추측 항법 애플리케이션들(pedestrian dead-reckoning applications)에서 유용할 수 있다. 그러한 추측 항법 사용 경우들은, 예를 들면, 모바일 디바이스가 GPS, 셀룰러, Wi-Fi 또는 다른 무선 신호들이 이용 가능한 영역 외부에 있을 때, 또는 그러한 신호들을 통해 데이터를 수신하기 위한 송신기들 또는 수신기들이 턴 오프되거나 디스에이블될 때, 존재할 수 있다. 추측 항법 애플리케이션들에서, 모션 방향 및 위치의 불확실성들은 일반적으로, 외부 피드백 또는 정정들이 수신될 때까지 계속해서 성장한다. 결과적으로, 추정된 모션 방향 및 관련 모션 정보의 신뢰성은 시간에 걸쳐 상당히 감소하고, 심지어 추정들을 쓸모없게 렌더링할 수 있다.

발명의 내용

[0007] 본 개시의 시스템들, 방법들 및 디바이스들은 각각 몇몇 혁신적인 양상들을 가지며, 이들 중 어떠한 단일의 양상도 본원에 개시된 바람직한 속성들을 단독으로 담당하지 않는다.

[0008] 본 개시에 설명된 요지의 하나의 혁신적인 양상은 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스에 대한 가속도 데이터를 획득하는 단계를 포함하는 방법에서 구현될 수 있다. 상기 방법은 또한 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하는 단계를 더 포함한다.

[0009] 일부 구현들에서, 사용 경우를 식별하는 단계는 가속도 데이터와 복수의 미리 정의된 사용 경우들의 가

속도 특성들을 비교하고, 최상으로 매칭하는 미리 정의된 사용 경우들 중 하나를 선택하는 단계를 포함한다. 미리 정의된 사용 경우들 각각은 저장되거나 하나 이상의 파라미터들의 각각의 세트와 링크될 수 있다. 예를 들면, 복수의 미리 정의된 사용 경우들은, 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있는 사용 경우, 모바일 디바이스가 주머니 내에 있는 경우, 모바일 디바이스가 손에 휴대되는 사용 경우, 모바일 디바이스가 사용자의 전방에서 손에 휴대되는 사용 경우, 사용자가 걸을 때, 모바일 디바이스가 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우, 및 사용자가 달릴 때, 모바일 디바이스가 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우를 포함할 수 있다.

[0010] [0008] 일부 구현들에서, 상기 방법은 또한 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있을 때를 검출하는 단계를 포함한다. 일부 그러한 구현들에서, 사용 경우를 식별하는 단계는 또한 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있는지에 기초한다. 일부 구현들에서, 상기 방법은 또한 모바일 디바이스를 휴대하거나 모바일 디바이스가 부착된 사용자에 대해 모바일 디바이스의 위치를 결정하는 단계를 포함한다. 일부 그러한 구현들에서, 사용 경우를 식별하는 단계는 또한 모바일 디바이스의 위치에 기초한다. 일부 구현들에서, 상기 방법은 또한 가속도 데이터 또는 다른 배향 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 배향을 식별하는 단계를 포함한다. 예를 들면, 배향 데이터는 자이로스코프 데이터 및 자력계 데이터 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 사용 경우를 식별하는 단계는 또한 배향에 적어도 부분적으로 기초한다. 일부 구현들에서, 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하는 단계는 또한 배향에 적어도 부분적으로 기초한다.

[0011] [0009] 일부 구현들에서, 상기 방법은 또한 모바일 디바이스를 휴대하거나 모바일 디바이스가 부착된 사람이 걷는 다수의 걸음들을 추적하는 단계를 포함한다. 일부 그러한 구현들에서, 상기 방법은 이동 시간 윈도우 내에서 수행되고, 파라미터들의 세트는 각각의 다수의 걸음들에 대응하는 윈도우 길이를 포함한다. 일부 구현들에서, 파라미터들의 세트는 가속도 데이터의 수직 컴포넌트와 수평 컴포넌트 사이의 위상 오프셋을 포함할 수 있다.

[0012] [0010] 본 개시에 설명된 요지의 다른 혁신적인 양상은 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스에 대한 가속도 데이터를 측정하도록 구성된 하나 이상의 센서들을 포함하는 모바일 디바이스에서 구현될 수 있다. 모바일 디바이스는 또한 하나 이상의 프로세서들, 및 명령들을 저장하는 메모리를 포함하고, 명령들은, 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 모션 방향 추정 모듈을 구현한다. 모션 방향 추정 모듈은 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하도록 구성된다. 모션 방향 추정 모듈은 또한 식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성된다. 모션 방향 추정 모듈은 또한 식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 추가로 구성된다.

[0013] [0011] 일부 구현들에서, 사용 경우를 식별하기 위해, 모션 방향 추정 모듈은 가속도 데이터와 복수의 미리 정의된 사용 경우들의 가속도 특성들을 비교하고, 최상으로 매칭하는 미리 정의된 사용 경우들 중 하나를 선택하도록 구성된다. 미리 정의된 사용 경우들 각각은 저장되거나 하나 이상의 파라미터들의 각각의 세트와 링크될 수 있다. 예를 들면, 복수의 미리 정의된 사용 경우들은, 모바일 디바이스가 텔레폰 모드에 있는 사용 경우, 모바일 디바이스가 주머니 내에 있는 경우, 모바일 디바이스가 손에 휴대되는 사용 경우, 모바일 디바이스가 사용자의 전방에서 손에 휴대되는 사용 경우, 사용자가 걸을 때, 모바일 디바이스가 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우, 및 사용자가 달릴 때, 모바일 디바이스가 사용자의 측면에서 손에 휴대되는 사용 경우를 포함할 수 있다.

[0014] [0012] 일부 구현들에서, 메모리는, 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 가속도 데이터 또는 다른 배향 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 배향을 식별하도록 구성된 배향 결정 모듈을 구현하는 명령들을 더 저장한다. 일부 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈은 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 사용 경우를 식별하도록 추가로 구성된다. 일부 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈은 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 추가로 구성된다.

[0015] [0013] 일부 구현들에서, 파라미터들의 세트는 각각의 다수의 걸음들에 대응하는 윈도우를 갖는 이동 시간 윈도우를 포함한다. 일부 구현들에서, 파라미터들의 세트는 가속도 데이터의 수직 컴포넌트와 수평 컴포넌트 사이의 위상 오프셋을 포함한다.

[0016] [0014] 본 개시에 설명된 요지의 다른 혁신적인 양상은, 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행될 때, 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스에 대한 가속도 데이터를 수신하도록 구성된 비밀시적인 명령들을 포함하는

유형의 컴퓨터-관독 가능 저장 매체에서 구현될 수 있다. 명령들은 또한 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하도록 구성된다. 명령들은 또한 식별된 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 세트를 선택하도록 구성된다. 명령들은 식별된 사용 경우에 대응하는 파라미터들의 각각의 세트 및 가속도 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 추정된 모션 방향을 계산하도록 추가로 구성된다.

[0017] [0015] 일부 구현들에서, 사용 경우를 식별하기 위한 명령들은 가속도 데이터와 복수의 미리 정의된 사용 경우들의 가속도 특성들을 비교하고, 최상으로 매칭하는 미리 정의된 사용 경우들 중 하나를 선택하기 위한 명령들을 포함한다. 미리 정의된 사용 경우들 각각은 저장되거나 하나 이상의 파라미터들의 각각의 세트와 링크될 수 있다. 일부 구현들에서, 매체는 가속도 데이터 또는 다른 배향 데이터에 기초하여 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 배향을 식별하기 위한 명령들을 더 포함한다. 일부 그러한 구현들에서, 사용 경우를 식별하기 위한 명령들은 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 사용 경우를 식별하기 위한 명령들을 포함한다. 일부 구현들에서, 추정된 모션 방향을 계산하기 위한 명령들은 배향에 적어도 부분적으로 기초하여 추정된 모션 방향을 계산하기 위한 명령들을 포함한다.

[0018] [0016] 일부 구현들에서, 파라미터들의 세트는 각각의 다수의 결음들에 대응하는 원도우를 갖는 이동 시간 원도우를 포함한다. 일부 구현들에서, 파라미터들의 세트는 가속도 데이터의 수직 컴포넌트와 수평 컴포넌트 사이의 위상 오프셋을 포함한다.

[0019] [0017] 본 명세서에 설명된 요지의 하나 이상의 구현들의 세부사항들은 첨부한 도면들 및 아래의 설명에서 기재된다. 다른 특성들, 양상들, 및 이점들은 설명, 도면들, 및 청구항들로부터 명백해질 것이다. 다음의 도면들의 상대적인 치수들이 축적에 맞게 도시되지는 않을 수 있음을 유의한다.

도면의 간단한 설명

[0020] [0018] 도 1a 및 도 1b는 예시적인 모바일 디바이스를 예시한 시스템 블록도들이다.

[0019] 도 2는 예시적인 센서 스위트의 시스템 블록도를 예시한다.

[0020] 도 3은 예시적인 모바일 디바이스에 대한 예시적인 모바일 디바이스 좌표 시스템을 도시한다.

[0021] 도 4는 모바일 디바이스의 표현에 대해 인터포즈된 ECEF 좌표 시스템 및 ENU 좌표 시스템을 포함하는 지구의 표현도를 도시한다.

[0022] 도 5a는 모바일 디바이스가 사람의 백팩에서 휴대되는 예시적인 시나리오를 도시한다.

[0023] 도 5b는 모바일 디바이스가 사람의 측면 바지 주머니에서 휴대되는 예시적인 시나리오를 도시한다.

[0024] 도 5c는 모바일 디바이스가 사람의 손에서 휴대되는 예시적인 시나리오를 도시한다.

[0025] 도 6은 설명된 방법들 또는 프로세스들 중 하나 이상을 수행하기 위해 프로세서와 관련하여 구현되고, 메모리에 저장될 수 있는 예시적인 모듈들의 블록도를 도시한다.

[0026] 도 7은 추정된 모션 벡터(M)의 신뢰성의 척도를 결정하기 위한 신뢰성 메트릭을 계산하기 위한 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0027] 도 8은 예시적인 2 개 모드의 확률 분포를 도시한다.

[0028] 도 9는 모션 방향(M)을 결정하기 위한 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0029] 도 10은 모션 방향(M)을 결정하기 위한 하나 이상의 파라미터들을 선택하기 위한 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0030] 도 11은 설명된 방법들 또는 프로세스들 중 하나 이상을 수행하기 위해 프로세서와 관련하여 구현되고, 메모리에 저장될 수 있는 예시적인 모듈들의 다른 블록도를 도시한다.

[0031] 도 12는 모션 방향(M)을 결정하기 위한 예시적인 프로세스를 예시한 흐름도이다.

[0032] 다양한 도면들 내의 동일한 참조 번호들 및 지정들은 동일한 엘리먼트들을 표시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] [0033] 아래의 상세한 설명은 본 개시의 혁신적인 양상들을 설명하기 위한 특정한 구현들에 관한 것이다. 그러나, 당업자는 본원의 교시들이 다수의 상이한 방식들로 적용될 수 있다는 것을 쉽게 인식할 것이다. 설명된 구현들은 일반적으로 임의의 모바일(또한 "이동 가능" 또는 "휴대용"으로 지칭됨) 전자 디바이스, 장치 또는 시스템에서 구현될 수 있다. 더 구체적으로, 설명된 구현들이 다른 가능한 디바이스들 중에서도, 모바일 전화들, 멀티미디어 인터넷 인에이블 셀룰러 전화들, 스마트폰들, 모바일 텔레비전 수신기들, 블루투스® 디바이스들, 휴대 보조 단말기(PDA)들, 무선 전자 메일 수신기들, 핸드-헬드 또는 휴대용 컴퓨터들, 넷북들, 노트북들, 스마트북들, 태블릿들, GPS(global positioning system) 수신기들/내비게이터들, 카메라들, 디지털 미디어 플레이어들(이를테면, MP3 플레이어들), 캠코더들, 휴대용 게임 콘솔들, 손목 시계들 및 전자 판독 디바이스들(예를 들어, e-리더들)(그러나 이에 제한되지 않음)과 같은 다양한 모바일 전자 디바이스들에 포함되거나 이와 연관될 수 있다는 것이 참작된다. 따라서, 교시들은 도면들에 단독으로 도시한 구현들로 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 대신에, 당업자에게 쉽게 명백할 바와 같이, 넓은 응용가능성을 가진다.
- [0022] [0034] 일부 구현들은 추정된 모션 벡터(M)의 신뢰성의 척도를 결정하기 위한 신뢰성 메트릭을 계산하기 위한 명령들을 포함하는 디바이스들, 장치, 방법들 또는 컴퓨터-판독 가능 저장 매체에 관한 것이다. 일부 구현들은 가속도 데이터 또는 그러한 가속도 데이터로부터 도출된 데이터를 2 개의 모드의 확률 분포에 맞추고, 2 개의 모드의 확률 분포에 기초하여 모션 방향(M)을 결정하기 위한 명령들을 포함하는 장치, 방법들 또는 컴퓨터-판독 가능 저장 매체에 관한 것이다. 일부 구현들은 모션 방향(M)을 결정하기 위한 하나 이상의 파라미터들을 선택하기 위한 명령들을 포함하는 장치, 방법들 또는 컴퓨터-판독 가능 저장 매체에 관한 것이다. 예를 들면, 사용 경우가 식별될 수 있고, 하나 이상의 파라미터들은 모션 방향(M)을 더 정확히 추정하도록 조절 또는 최적화될 수 있다. 일부 다른 구현들은 복수의 추정된 모션 방향들(M)을, 동시에, 결정하기 위한 명령들을 포함하는 장치, 방법들 또는 컴퓨터-판독 가능 저장 매체에 관한 것이며, 여기서 각각의 추정된 모션의 방향은 대응하는 사용 경우에 대해 미리 정의된 상이한 세트의 파라미터들에 기초한다. 일부 그러한 구현들에서, 가장 높은 각각의 신뢰성 메트릭을 갖는 모션 방향(M)은 출력으로서 선택된다.
- [0023] [0035] 본 개시에 설명된 요지의 특정 구현들은 다음의 잠재적인 이점들 중 하나 이상을 실현하도록 구현될 수 있는데, 더 신뢰할 수 있는(또는 "확실한", "정확한" 또는 "정밀한") 추정된 모션 방향(M)이 결정될 수 있고, 추정된 모션 방향(M)의 신뢰성의 척도는, 예를 들면, 미래의 추정된 모션 방향을 선택하는 방법 또는 추정된 모션 방향(M)을 사용하는 방법에 관하여 결정하기 위해 결정될 수 있다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 전력을 절약하기 위해, GPS, SNS 또는 다른 포지셔닝 또는 내비게이션 시스템과 통신하도록 구성된 네트워크 인터페이스는, 추정된 모션 방향(M)에 대한 신뢰성 메트릭이 임계값을 초과하는 한, 턴 오프 또는 그렇지 않다면 디스플레이 블린다. 일부 그러한 구현들에서, 신뢰성 메트릭이 임계치 미만으로 떨어질 때, 네트워크 인터페이스는, 추정된 모션 방향(M)을 정정 또는 정제(refine)하기 위해 포지셔닝 또는 다른 교정 데이터가 수신될 수 있도록 턴 온 또는 그렇지 않다면 인에이블된다.
- [0024] [0036] 도 1a 및 도 1b는 예시적인 모바일 디바이스(100)를 예시한 시스템 블록도들의 예들이다. 모바일 디바이스(100)는 예를 들어, 스마트 폰, 셀룰러 폰 또는 모바일 텔레폰일 수 있다. 그러나, 앞서 설명된 바와 같이, 모바일 디바이스(100)의 동일한 컴포넌트들 또는 이들의 약간의 변형들이 또한 컴퓨터들, 태블릿들, e-리더들, 게임 디바이스들 및 다른 핸드헬드 디바이스들 및 휴대용 미디어 디바이스들과 같은 디스플레이 디바이스들 및 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 다양한 타입들의 다른 모바일 디바이스들을 예시한다.
- [0025] [0037] 모바일 디바이스(100)는 하우징(102), 디스플레이(104), 안테나(106), 스피커(108), 입력 디바이스(110) 및 마이크로폰(112)을 포함한다. 하우징(102)은 사출 성형 및 진공 성형(vacuum forming)을 포함하는, 다양한 제조 프로세스들 중 임의의 것으로부터 형성될 수 있다. 추가로, 하우징(102)은 플라스틱, 금속, 유리, 고무 및 세라믹 또는 이들 또는 다른 물질들의 결합을 포함하는 다양한 물질들 중 임의의 것으로 이루어질 수 있다. 하우징(102)은 상이한 컬러의 다른 제거 가능한 부분들과 상호교환될 수 있거나, 상이한 로고들, 사진들 또는 심볼들을 포함하는 제거 가능한 부분들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.
- [0026] [0038] 디스플레이(104)는 쌍안정(bi-stable) 또는 아날로그 디스플레이를 포함하는 다양한 타입들의 디스플레이들 중 임의의 것 중 하나 이상이거나 이를 포함할 수 있다. 디스플레이(104)는 액티브 매트릭스 디스플레이와 같은 플랫-패널 디스플레이일 수 있다. 예를 들면, 디스플레이(104)는 플라즈마 디스플레이, ELD(electroluminescent display), LED(light-emitting diode) 디스플레이, OLED(organic LED) 디스플레이, LCD(liquid-crystal display), STN(super-twisted nematic) LCD, 또는 TFT(thin-film transistor) LCD일 수 있다. 디스플레이(104)는 또한 간섭계 변조기(IMOD) 기반 디스플레이이거나 이를 포함할 수 있다. 용어 IMOD 또는 간섭계 변조기는 광학 간섭의 원리들을 사용하여 광을 선택적으로 흡수 및/또는 반사하는 디바이스를 지칭

한다. 일부 구현들에서, IMOD 디스플레이 엘리먼트는 한 쌍의 도전성 플레이트들을 포함하고, 이들 중 하나 또는 둘 모두는 전체적으로 또는 부분적으로 투명하고 및/또는 반사성일 수 있고, 적절한 전기 신호의 인가 시에 상대적인 모션이 가능하다. 예를 들면, 하나의 플레이트는 기판 위에, 상에 배치되거나 기판에 의해 지지되는 정지층을 포함할 수 있고, 다른 플레이트는 정지층으로부터 에어 갭만큼 분리된 반사성 멤브레인을 포함할 수 있다. 다른 것에 대해 하나의 플레이트의 위치는 IMOD 디스플레이 엘리먼트 상에 입사되는 광의 광학 간섭을 변경할 수 있다. IMOD-기반 디스플레이 디바이스들은 광범위한 애플리케이션들을 갖고, 기존의 제품들을 개선하고 새로운 제품들, 특히 디스플레이 능력들을 갖는 제품들을 생성하는데 사용될 수 있다.

[0027] [0039] 모바일 디바이스(100)의 일부 물리적 컴포넌트들은 도 1a에 개략적으로 예시된다. 모바일 디바이스(100)는 하우징(102) 내부에 적어도 부분적으로 인클로징된 추가 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1b는 하우징(102) 내에 적어도 부분적으로 포함될 수 있는 다양한 예시적인 컴포넌트들을 예시한다. 모바일 디바이스(100)는 트랜시버(116)와 커플링될 수 있는 안테나(106)를 포함할 수 있는 네트워크 인터페이스(114)를 포함한다. 네트워크 인터페이스(114)는 모바일 디바이스(100)의 디스플레이(104) 상에 디스플레이될 수 있는 이미지 데이터에 대한 소스일 수 있다. 트랜시버(116)는 컨디셔닝 하드웨어(122)에 접속된 프로세서(120)에 접속된다. 컨디셔닝 하드웨어(122)는 트랜시버(116) 및 네트워크 인터페이스(114)를 통해 수신 또는 송신되는 것과 같은 신호를 컨디셔닝(예를 들면, 신호를 필터링 또는 그렇지 않다면 조작)할 수 있다. 컨디셔닝 하드웨어(122)는 스피커(108) 및 마이크로폰(112)에 연결될 수 있다. 프로세서(120)는 또한 입력 디바이스(110)(다양한 타입들의 그리고 다양한 입력 메커니즘들 및 감지 기술들을 통합하는 다수의 입력 디바이스들을 총괄적으로 지칭할 수 있음)에 연결될 수 있다. 프로세서(120)는 또한 드라이버 제어기(124)에 연결될 수 있다. 드라이버 제어기(124)는 프레임 버퍼(126) 및 어레이 드라이버(128)에 커플링될 수 있으며, 이는 차례로 디스플레이(104)를 구동시키도록 커플링될 수 있다.

[0028] [0040] 실제로, 네트워크 인터페이스(114)는 총괄적으로 독점적인 그리고 비독점적인 프로토콜들 둘 모두를 포함할 수 있는 다양한 네트워크 프로토콜들에 따라 그리고 다양한 애플리케이션들에 대해 다양한 타입들의 무선 접속들을 통해 데이터를 교환하기 위해 사용 가능한 다수의 네트워크 인터페이스들을 지칭할 수 있다. 일부 구현들에서, 네트워크 인터페이스(114)는, 아래에 설명되는 바와 같이, GPS 또는 SNS(Satellite Navigation System)로부터 수신되는 것과 같이 포지셔닝 데이터(또한 본원에서 일반적으로 "교정 데이터"로 지칭됨)를 송신 및 수신할 수 있다. 일부 구현들에서, 네트워크 인터페이스(114)는 또한 셀룰러 타워들 또는 기지국들로부터 수신된 것과 같은 텔레폰 데이터를 송신 및 수신할 수 있다. 일부 구현들에서, 네트워크 인터페이스(114)는 또한 Wi-Fi 또는 하나 이상의 네트워크들을 통한 다른 무선 접속을 통해 그러한 데이터 또는 다른 데이터를 전송 및 수신할 수 있다.

[0029] [0041] 안테나(106)는 일반적으로 다양한 신호들을 송신 및 수신할 수 있다. 일부 구현들에서, 안테나(106)는 IEEE 16.11(a), (b) 또는 (g)를 포함하는 IEEE 16.11 표준, 또는 IEEE 802.11a, b, g, n을 포함하는 IEEE 802.11 표준 및 그의 추가적인 구현들에 따라 라디오 주파수(RF) 신호들을 송신하고 수신한다. 몇몇 다른 구현들에서, 안테나(106)는 블루투스® 표준에 따라 RF 신호들을 송신하고 수신한다. 셀룰러 전화의 경우에, 안테나(106)는 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 주파수 분할 다중 액세스(FDMA), 시분할 다중 액세스(TDMA), 이동 통신들을 위한 범용 시스템(GSM), GSM/제너럴 패킷 라디오 서비스(GPRS), 강화된 데이터 GSM 환경(EDGE), TETRA(Terrestrial Trunked Radio), 광대역-CDMA(W-CDMA), 에블루션 데이터 최적화(EV-DO), 1xEV-DO, EV-DO Rev A, EV-DO Rev B, 고속 패킷 액세스(HSPA), 고속 다운링크 패킷 액세스(HSDPA), 고속 업링크 패킷 액세스(HSUPA), 진화된 고속 패킷 액세스(HSPA+), 롱 텀 에볼루션(LTE), AMPS, 또는 3G, 4G 또는 5G 기술을 활용하는 시스템과 같은 무선 네트워크 내에서 통신하기 위해 이용되는 다른 알려진 신호들을 수신하도록 설계될 수 있다.

[0030] [0042] 네트워크 인터페이스(114)는 또한, 예를 들면, 컨디셔닝 하드웨어(122) 또는 프로세서(120)의 데이터 컨디셔닝 또는 프로세싱 요건들을 완화하기 위한 일부 컨디셔닝 또는 프로세싱 능력들을 가질 수 있다. 예를 들면, 트랜시버(116)는, 신호들이 컨디셔닝 하드웨어(122) 또는 프로세서(120)에 의해 수신되고 추가로 조작될 수 있도록 안테나(106)로부터 수신된 신호들을 사전 프로세싱할 수 있다. 트랜시버(116)는 또한, 신호들이 안테나(106)를 통해 모바일 디바이스(100)로 송신될 수 있도록 컨디셔닝 하드웨어(122) 또는 프로세서(120)로부터 수신된 신호들을 프로세싱할 수 있다.

[0031] [0043] 프로세서(120)는 모바일 디바이스(100)의 전체 동작들을 제어한다. 프로세서(120)는 모바일 디바이스(100)의 동작을 제어하기 위해 하나 이상의 마이크로제어기들, CPU들 또는 논리 유닛들(또한 본원에서 "프로세서(120)"로 총괄적으로 지칭됨)을 포함할 수 있다. 컨디셔닝 하드웨어(122)는 신호들을 스피커(108)에 전송하

고 마이크로폰(112)으로부터 신호들을 수신하기 위한 증폭기들 및 필터들을 포함할 수 있다. 컨디셔닝 하드웨어(122)는 모바일 디바이스(100) 내의 이산 컴포넌트들로서 구현될 수 있거나, 프로세서(120) 또는 다른 컴포넌트들 내에 포함되거나 이와 집적될 수 있다.

[0032] [0044] 일부 구현들에서, 입력 디바이스(110)는, 예를 들어, 사용자가 모바일 디바이스(100)의 동작을 제어하도록 허용할 수 있다. 또한, 입력 디바이스(110)는 다양한 입력 메커니즘들 및 감지 기술들에 기초하여 다수의 별개의 또는 통합된 입력 디바이스들로 총괄적으로 지칭할 수 있다. 입력 디바이스(110)는 QWERTY 키보드 또는 전화 키패드와 같은 키패드, 버튼, 스위치, 로커(rocker), 터치-감지 스크린, 디스플레이(104)에 통합된 터치-감지 스크린 또는 압력- 또는 열-감지 멤브레인(membrane)을 포함할 수 있다. 마이크로폰(112)은 또한 모바일 디바이스(100)에 대한 입력 디바이스로서 기능할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 마이크로폰(112)을 통한 음성 커맨드들은 모바일 디바이스(100)의 동작들을 제어하는 데에 이용될 수 있다.

[0033] [0045] 일부 구현들에서, 전력 공급기(130)는 프로세서(120) 및 디스플레이(104)를 포함하는 본원에 설명된 모바일 디바이스(100)의 컴포넌트들 중 일부 또는 전부에 전력을 제공할 수 있다. 전력 공급기(130)는 다양한 에너지 저장 디바이스들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전력 공급기(130)는 니켈-카드뮴 배터리 또는 리튬-이온 배터리와 같은 재충전가능 배터리를 포함할 수 있다. 재충전가능 배터리를 이용하는 구현들에서, 재충전가능 배터리는 예를 들어, 벽에 설치한 콘센트(또는 "아울렛") 또는 광전지 디바이스 또는 어레이로부터 발생하는 전력을 이용하여 충전 가능할 수 있다. 대안적으로, 재충전가능 배터리는 자기 유도 또는 다른 메커니즘을 통해 무선으로 충전 가능할 수 있다. 전력 공급기(130)는 또한, 재생가능한 에너지 소스, 커패시터 또는 플라스틱 솔라 셀 또는 솔라-셀 페인트를 포함하는 솔라 셀일 수 있다.

[0034] [0046] 모바일 디바이스(100)는 또한 프로세서(120)와 접속된 메모리(132)를 포함한다. 메모리(132)는 총괄적으로 다수의 적절한 데이터 저장 디바이스들 또는 메커니즘들 중 임의의 것을 지칭할 수 있다. 일부 구현들에서, 메모리(132)는 하나 이상의 휘발성 저장 디바이스들 및 하나 이상의 비휘발성 저장 디바이스들을 포함한다. 메모리(132)는 또한 메모리 카드들, 메모리 스틱들, 플래시 드라이브들 또는 다른 제거 가능한 메모리 디바이스들 또는 컴포넌트들과 같은 하나 이상의 제거 가능한 메모리 디바이스들을 포함할 수 있다. 추가적으로, 프로세서(120)로부터 별개인 것으로 설명되지만, 메모리(132) 중 일부 또는 전부가 프로세서(120)에 제공되거나, 프로세서(120)와 동일한 칩 또는 다이 상에 제공되거나, 프로세서(120)를 포함하는 패키지의 부분으로서 포함될 수 있다.

[0035] [0047] 모바일 디바이스(100)는 또한 하나 이상의 센서들의 스위트(또는 "세트")(134)를 포함한다. 센서 스위트(134) 내의 센서들은 프로세서(120)와 그리고, 일부 구현들에서, 또한 컨디셔닝 하드웨어(122) 또는 하우징(102) 내의 몇몇의 다른 컨디셔닝 하드웨어와 통신 가능하게 연결된다. 일부 구현들에서, 센서 스위트(134)는, 그러한 신호들이 프로세서(120) 또는 컨디셔닝 하드웨어로 통신 또는 전달되기 전에, 센서 스위트(134)의 센서들에 의해 측정되거나 이들로부터 획득된 신호들을 컨디셔닝 또는 프로세싱하기 위한 일부 컨디셔닝 또는 프로세싱 능력들을 포함한다. 센서 스위트(134) 내의 센서들 중 일부는 관성 센서들일 수 있고, 따라서 센서 스위트(134)는 또한 IMU(inertial measurement unit)(134)로 지칭될 수 있다.

[0036] [0048] 도 2는 예시적인 센서 스위트(134)의 시스템 블록도를 예시한다. 센서 스위트(134) 내의 센서들이 단일 센서 패키지 내에 위치한 다수의 개별적인 컴포넌트들로서 예시되지만, 센서 스위트(134) 내의 센서들 중 일부 또는 전부는 이산 컴포넌트들이거나 모바일 디바이스(100)의 하우징(102) 내에 위치한 하나 이상의 센서 패키지들로 결합 또는 통합될 수 있다. 일부 구현들에서, 센서 스위트(134)는 3 개의 선형 가속도계들(236A, 236B 및 236C)을 포함하고, 이들 각각은 모바일 디바이스 좌표 시스템의 특정 축을 따라 선형 가속도 또는 속도(또한 본원에서 총괄적으로 "선형 가속도 데이터", "선형 속도 데이터" 또는 일반적으로 "모션 데이터"로 지칭됨)를 측정한다. 일부 구현들에서, 선형 가속도계들(236A, 236B 및 236C)(또한 본원에서 총괄적으로 "가속도계들(236)" 또는 "가속도계(236)"로 지칭됨) 각각은 데카르트 좌표 시스템의 특정 각각의 직교 축을 따라 선형 가속도 데이터를 측정한다. 몇몇의 다른 구현들에서, 3 개의 선형 가속도계들(236A, 236B 및 236C)의 기능들은 단일의 3 차원 가속도계(236)로 결합 또는 통합될 수 있다.

[0037] [0049] 도 3은 예시적인 모바일 디바이스(100)에 대해 예시적인 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)을 도시한다. 예시된 구현에서, 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)(또한 "IMU 좌표 시스템(300)"으로 지칭됨)이 모바일 디바이스(100) 자체에 대해 정의 및 고정된다. 그러한 좌표 시스템(300)은 3 개의 직교 축들(338A, 338B 및 338C)의 원점이 모바일 디바이스(100) 내에 놓이는 "디바이스-중심" 좌표 시스템의 예이다. 예를 들면, 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 원점은 모바일 디바이스(100)의 기하학적 중심에, 모바일 디바이스(100)의 무게 중심

에, 모바일 디바이스(100)의 코너에 또는 다른 적절한 또는 편리한 기준 위치에 위치될 수 있다. 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)은 모바일 디바이스의 각각의 폭, 길이 및 깊이 차원 방향들을 따라 연장되는 3 개의 직교 축들(338A, 338B 및 338C)을 포함한다. 일부 구현들에서, 제 1 선형 가속도계(236A)는 제 1 축(338A)을 따라 선형 가속도 데이터(또한 간단히 본원에서 "선형 가속도"로 지칭됨)를 측정할 수 있고, 제 2 선형 가속도계(236B)는 제 2 직교 축(338B)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 선형 가속도계(236C)는 제 3 직교 축(338C)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있다. 또한 동(E), 북(N) 및 위(U) 방향들을 도시한 예시적인 ENU(East, North and Up) 카디날-기반 데카르트 좌표 시스템(301)이 모바일 디바이스(100) 상에 겹쳐진다. 또한, 중력(G)의 방향이 도시된다. 예시된 예에서, 모바일 디바이스(100)의 배향(O)은 축(338B)의 양의 방향에 대응하는 방향으로서 정의된다.

[0038] [0050] 일부 구현들에서, 도 2의 센서 스위트(134)는 3 개의 자이로스코프들(240A, 240B 및 240C)을 포함하고, 이들 각각은 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 특정 축을 중심으로 한 각 가속도, 각 속도 또는 회전(또한 본원에서 총괄적으로 "각 가속도 데이터", "각속도 데이터", "회전 데이터" 또는 일반적으로 "배향 데이터"로 지칭됨)을 측정한다. 예를 들면, 제 1 자이로스코프(240A)는 제 1 축(338A)을 중심으로 회전 데이터를 측정할 수 있고, 제 2 자이로스코프(240B)는 제 2 축(338B)을 중심으로 회전 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 자이로스코프(240C)는 제 3 축(338C)을 중심으로 회전 데이터를 측정할 수 있다. 그러한 회전 데이터는 또한 피치(pitch), 롤(roll) 및 요(yaw)에 관하여 표현될 수 있다. 몇몇의 다른 구현들에서, 3 개의 자이로스코프들(240A, 240B 및 240C)(또한 본원에서 총괄적으로 "자이로스코프들(240)" 또는 "자이로스코프(234)"로 지칭됨)의 기능들은 단일의 3 차원 자이로스코프(240)로 결합 또는 통합될 수 있다.

[0039] [0051] 일부 구현들에서, 센서 스위트(134)는 3 개의 자력계들(242A, 242B 및 242C)을 포함하고, 이들 각각은 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 특정 축을 따라 자기장 또는 힘(또한 본원에서 총괄적으로 "자기장 데이터", "자기력 데이터", "자기 데이터" 또는 일반적으로 "배향 데이터"로 지칭됨)을 측정한다. 예를 들면, 제 1 자력계(242A)는 제 1 축(338A)을 따라 자기장 데이터를 측정할 수 있고, 제 2 자력계(242B)는 제 2 축(338B)을 따라 자기장 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 자력계(242C)는 제 3 축(338C)을 따라 자기장 데이터를 측정할 수 있다. 몇몇의 다른 구현들에서, 3 개의 자력계들(242A, 242B 및 242C)(또한 본원에서 총괄적으로 "자력계들(242)", "자력계(242)" 또는 "컴퍼스(242)"로 지칭됨)의 기능들은 단일의 3 차원 자력계(242)로 결합 또는 통합될 수 있다.

[0040] [0052] 일부 구현들에서, 센서 스위트(134)는 또한 사람(또한 본원에서 "보행자", "사용자" 또는 "뷰어"로 지칭됨)이 걸음들을 걸을 때를 결정하고, 예를 들면, 시간 기간 동안에 걸은 걸음들의 수를 카운팅하기 위해 앞서 설명된 가속도계들 및 자이로스코프들과 별개인 보수계와 같은 걸음 추적기(244)를 포함한다. 몇몇의 다른 구현들에서, 걸음 추적기(244)와 연관된 기능들은, 가속도계들(236A, 236B 및 236C) 또는 자이로스코프들(240A, 240B 및 240C)을 포함하여, 센서 스위트(134) 내의 앞서 설명된 센서들 중 일부 또는 전부와 관련하여 프로세서(120)에 의해 구현된다. 예를 들면, 프로세서(120)는 센서 스위트(134)로부터 획득된 선형 가속도 또는 배향 데이터로부터 획득 또는 도출된 가속도 또는 다른 모션 정보에 기초하여 걸음들을 걸을 때를 결정할 수 있다.

[0041] [0053] 일부 구현들에서, 센서 스위트(134)는 앞서 설명된 센서들 모두를 포함한다. 일부 다른 구현들에서, 센서 스위트(134)는, 예를 들면, 단지 선형 가속도계들, 단지 선형 가속도계들 및 자이로스코프들, 단지 선형 가속도계들 및 자력계들, 또는 다른 적절한 서브세트의 센서들과 같은 앞서 설명된 센서들의 서브세트를 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 센서 스위트(134)는 앞서 설명된 것들 이외에 다른 센서들을 포함할 수 있다. 부가적으로, 앞서 설명된 센서들이 3(예를 들면, 3 개의 선형 가속도계들(236A, 236B 및 236C))의 그룹들로 설명되었지만, 몇몇의 다른 구현들에서, 센서 스위트(134)는 상이한 수들의 각각의 타입의 센서, 즉, 3 개보다 더 많거나 더 적은 선형 가속도계들(236A, 236B 및 236C), 3 개보다 더 많거나 더 적은 선형 자이로스코프들(240A, 240B 및 240C) 및 3 개보다 더 많거나 더 적은 자력계들(242A, 242B 및 242C)을 포함할 수 있다.

[0042] [0054] 부가적으로, 일부 구현들에서, 모바일 디바이스를 미리 정의된 또는 학습된 패턴들로 움직임으로써 이루어진 제스처들(예를 들면, 사용자의 손으로 모바일 디바이스를 플립핑, 회전 또는 스윙함)은 프로세서(120)와 관련하여 센서 스위트(134)를 통해 감지 또는 인식되고, 또한 모바일 디바이스(100)의 동작들을 제어하기 위한 입력 디바이스(110) 대신에 또는 이외에 사용될 수 있다.

[0043] [0055] 앞서 언급된 바와 같이, 모바일 디바이스(100)와 같은 모바일 전자 디바이스들에 대한 다양한 기존의 그리고 예상된 애플리케이션들은 모바일 디바이스의 위치, 배향(또한 본원에서 "헤딩"으로 지칭됨) 또는 모션 방

향의 지식을 사용한다. 예를 들면, 모바일 디바이스를 휴대하는 사람이 걷거나 그렇지 않다면 돌아다니는 상황 등에서, 모바일 디바이스(100)가 모션의 방향 또는 사람의 움직임에 관한 다른 모션 정보를 결정하는 능력을 갖는 것이 유용할 수 있다. 다른 모션 정보는, 예를 들면, 순시 및 평균 속도들 및 가속도들을 포함할 수 있다. 그러한 모션 정보는, 모바일 디바이스(100)가 GPS 또는 SNS에 의해 획득된 도움 또는 정정들(또한 본원에서 "교정 데이터"로 지칭됨) 없이 그리고 다른 외부 수단을 통해, 가령, 예를 들면, Wi-Fi 또는 네트워크 인터페이스(114)를 통한 다른 무선 접속을 통해 획득된 도움 또는 정정들 없이 센서 스위트(134)에 의해 측정되거나 이로부터 획득된 센서 데이터에 기초하여 자발적으로 자신의 모션 방향을 결정하는 보행자 추측 항법 애플리케이션 등에서 유용할 수 있다. 그러한 추측 항법 사용 경우들은, 예를 들면, 모바일 디바이스(100)가 GPS, 셀룰러, Wi-Fi 또는 다른 무선 신호들이 이용 가능한 영역 외부에 있을 때, 또는 그러한 신호들을 통해 데이터를 송신 및 수신하기 위한 트랜시버(116)와 같은 송신기들 또는 수신기들(또한 총괄적으로 "트랜시버"로 지칭됨)이 턴 오프되거나 디스에이블될 때, 존재할 수 있다.

[0044] [0056] 추측 항법 사용 경우들에서, 모바일 디바이스(100)는, 센서 스위트(134) 내의 센서들 중 일부 또는 모두에 의해 측정되거나 이로부터 획득된 측정들에 의해 측정되거나 이로부터 획득되거나 이로부터 도출되는 앞서 설명된 모션 데이터 또는 배향 데이터 중 일부 또는 전부를 포함하여, 센서 데이터에 기초하여 사람의 모션 방향(M)을 추정한다. 이러한 센서 데이터 중 일부 또는 전부에 기초하여, 모바일 디바이스(100)는, 예를 들면, ECEF(Earth-centric Earth-fixed) 좌표 시스템과 같은 데카르트 좌표 시스템, ENU 좌표 시스템과 같은 카디날-기반 데카르트 좌표 시스템 또는 측지(geodetic) 좌표 시스템과 같은 글로벌 좌표 시스템에 대해 자신의 배향 방향(O)을 결정할 수 있다. 이어서, 그리고 결정된 배향(O) 및 다른 센서 데이터에 기초하여, 모바일 디바이스(100)는 "절대적인" 또는 "지배적인" 모션 방향(M), 즉, 모바일 디바이스(100)를 휴대하는 사람의 모션 방향을 결정한다. 모션 방향(M)은 또한 글로벌 좌표 시스템에 대해 정의되고, 일부 구현들에서, 동일한 글로벌 좌표 시스템에서 배향 방향(O)을 정의하는데 사용될 수 있다. 이러한 방식으로, 센서 데이터 분석, 모션 방향(M)의 결정 및 그의 신뢰성의 결정이 간소화될 수 있다. 부가적으로, 일부 구현들에서, 모바일 디바이스(100)는 시변 데이터 신호들로서 모션 방향(M) 또는 배향 방향(O)을 나타낼 수 있다. 예를 들면, 모션 방향(M)은 시변 방향 및 시변 규모 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는 모션 벡터(M)(및 또한 본원에서 이와 같이 지칭됨)로서 특징화되거나 정의될 수 있다.

[0045] [0057] 도 4는 모바일 디바이스(100)의 표현에 대해 인터포즈된 ECEF 좌표 시스템(400) 및 ENU 좌표 시스템(301)을 포함하는 지구의 표현(452)의 도면을 도시한다. ECEF 좌표 시스템은 방향들(X_{ECEF} , Y_{ECEF} 및 Z_{ECEF})에 각각 대응하는 직교 축들(454A, 454B 및 454C)을 포함한다. 도시된 바와 같이, 모바일 디바이스(100)에 대한 위치, 속도 및 가속도 또는 다른 모션 데이터는 ECEF 좌표 시스템(400)의 X_{ECEF} , Y_{ECEF} 및 Z_{ECEF} 방향들뿐만 아니라 ENU 좌표 시스템(301)의 동(E), 북(N) 및 위(U) 방향들 둘 모두에 관하여 정의될 수 있다. ENU 좌표 시스템에서, 위 방향은 중력(G) 반대 방향 또는 지구의 기하학적 중심으로부터 발신되는 광선으로부터 정의될 수 있고, 반면에 동 및 북은 자북(magnetic North) 또는 기하학적(또는 "실제") 북에 관하여 정의될 수 있다.

[0046] [0058] 일부 구현들에서, 모바일 디바이스(100)의 방향, 속도, 가속도 또는 다른 모션 데이터 또는 이에 관한 것은 또한 모바일 디바이스 중심 RCU(Right, Course-Over-Ground and Up) 좌표 시스템에 관하여 표현 또는 결정될 수 있다. 예를 들면, COG(Course-Over-Ground) 방향은 모바일 디바이스(100)가 일정 시점에서 움직이는 허수 수평 평면을 따라 전진-후진 축을 따른 모션을 기술할 수 있고, 반면에 우측(R) 방향은 수평 평면 상의 전진-후진 축에 수직하는 좌우 축을 따른 측면 모션을 기술할 수 있고, 위(U) 방향은 수평 평면에 수직하는 수직 축을 따른 모션을 기술한다. 도 3은 또한 IMU 좌표 시스템(300), ENU 좌표 시스템(301) 및 RCU 좌표 시스템(303) 사이의 예시적인 관계를 도시한다(예시적인 구현에서, 방향 위(U)는 ENU 좌표 시스템(301) 및 RCU 좌표 시스템(303) 둘 모두에서 동일하지만, 이것이 요구되지는 않음). 예시된 예에서, 그리고 본원에 제공된 다양한 구현들의 설명에서, 모바일 디바이스(100)의 모션 방향(M)은, 자체가 앞서 설명된 글로벌 좌표 시스템에 관하여 정의될 수 있는 COG 방향을 따르는 것을 예시된다. 그러나, 다른 구현들에서, 모션 벡터(M)는 COG, 우측(R) 및 위(U) 방향들 중 2 개 이상에 관하여, 또는 다른 좌표 시스템에 관하여 기술될 수 있다.

[0047] [0059] 일부 구현들에서, 모션 방향(M)은 정렬(또는 "오정렬") 각도(α)만큼 회전되는 배향 방향(O)에 관하여 추정 또는 정의될 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 배향 방향(O)은 모바일 디바이스(100) 자체의 배향 또는 헤딩을 기술한다. 배향 방향(O)은 선형 가속도 측정들, 각 가속도 측정들, 회전 측정들, 자기장 측정들, 또는 그러한 측정들의 결합 또는 센서 스위트(134)의 센서들에 의해 획득된 다른 측정들의 분석을 통해 모바일 디바이스(100)에 의해 결정될 수 있다. 예를 들면, 중력 방향(G)은 가속도계들(236A, 236B 및 236C)에 의해 측정된 가속도 데이터를 분석함으로써 추정될 수 있다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 프로세서(120)는 가장 강한 식별

된 가속도에 대응하는 방향이 중력 방향이라고 결정한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 프로세서(120)는 자력 계들(242A, 242B 및 242C)을 사용하여 자북의 방향을 결정할 수 있다. 식별된 중력 또는 자북의 방향들에 기초하여, 모바일 디바이스(100)는 배향 방향(0)을 결정할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 배향 방향(0)은 COG 또는 모션 벡터(M)를 기술하기 위해 다양한 적절하고 편리한 좌표 시스템들로 회전 또는 변환될 수 있다.

[0048] [0060] 정렬각(α)은 배향 방향(0)과 모션 방향(M) 사이의 불일치(discrepancy)를 기술한다. 예를 들면, 모바일 디바이스(100)가 사람에 대해 휴대되는 위치 및 방식에 의존하여, 모바일 디바이스(100)의 배향(0)은 사람의 모션 방향(M)과 정렬될 수 없다. 도 5a는 모바일 디바이스(100)가 사람(560)의 백팩에서 휴대되는 예시적인 시나리오를 도시하고, 반면에 도 5b는 모바일 디바이스(100)가 사람(560)의 측면 바지 주머니에서 휴대되는 예시적인 시나리오를 도시하고, 도 5c는 모바일 디바이스(100)가 사람(560)의 손에서 휴대되는 예시적인 시나리오를 도시한다. 용이하게 명백한 바와 같이, 모바일 디바이스(100)의 배향(0)은 사람 상의 모바일 디바이스(100)의 위치에 의존하여 그리고 사람의 모션에 의존하여 사람에 대해 그리고 지구에 대해 변한다. 예를 들면, 모바일 디바이스(100)가 모바일 디바이스(100)를 휴대한 사람의 모션 방향(M)에 대해 움직이거나, 회전하거나, 스윙, 흔들거나 피봇할 때, 정렬각(α)이 변한다.

[0049] [0061] 모바일 디바이스(100)가 사람에 대해 더 많이 움직일수록, 추정된 모션 방향(M)에서 불확실성에 대한 잠재적인 가능성이 더 크다. 더 구체적으로, 배향(0)이 더 랜덤하게 또는 더 비주기적으로 변할수록, 정렬각(α) 및 모션 방향(M)의 결과적인 추정들에서 불확실성이 더 크다. 주기적 변화들의 예들은 걷기, 조깅, 달리기 또는 계단 오르기과 연관된 것과 같은 주기적인 모션으로부터 기인한 것들이다. 현재 모션 방향(M)이 과거 및 현재 가속도 또는 다른 모션 데이터에 기초할 수 있기 때문에, 추정된 모션 방향(M)의 신뢰성에서 불확실성은 추측 방법 사용 경우들에서 계속해서 성장할 수 있다. 그리고 사실상, 모바일 디바이스(100)의 움직임이 더 랜덤하거나 더 예측 불가능할수록, 추정된 모션 방향에서의 불확실성이 전형적으로 성장하는 레이트가 더 크다.

[0050] [0062] 메모리(132)는 실행 가능 코드, 명령들 또는 소프트웨어를 포함한다. 일부 구현들에서, 실행 가능 코드는 다수의 코드 블록들 또는 모듈들을 포함하거나 이들로부터 특징화될 수 있다. 도 6은 메모리(132)에 저장되고, 설명된 방법들 또는 프로세스들 중 하나 이상을 수행하기 위해 프로세서(120)와 관련하여 구현될 수 있는 예시적인 모듈들의 블록도를 도시한다. 예를 들면, 예시적인 모듈들의 기능들을 수행하기 위한 명령들은 메모리(132)에 저장되고, 설명된 방법들 중 하나 이상을 수행하기 위해 프로세서(120)에 의해 실행될 수 있다. 예시된 구현에서, 걸음 검출 모듈(662)은 걸음 추적기(244)(만약 존재하면) 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는 센서 스위트(134)로부터 또는 예를 들면, 선형 가속도계들(236) 또는 자이로스코프들(240)로부터 모션 정보를 수신한다. 그러한 모션 정보는 또한 배향 결정 모듈(664) 및 모션 방향 추정 모듈(666)에 직접적으로 또는 간접적으로 제공될 수 있다.

[0051] [0063] 걸음 검출 모듈(662)은 모바일 디바이스(100)를 휴대하는 사람이 걸은 걸음들을 검출하기 위해 걸음 추적기(244), 가속도계들(236) 또는 센서 스위트(134) 내의 센서들 중 다른 센서들로부터 모션 정보를 분석한다. 예를 들면, 걸음 검출 모듈(662)은 인간의 모션에 대응하는 모션 패턴들 또는 시그니처들을 식별하기 위해 모션 정보를 분석할 수 있고, 이어서, 이것은 모션의 타입 또는 "사용 경우"를 식별하는데 사용할 수 있다. 예를 들면, 걸음 검출 모듈(662)은 식별된 모션 정보에 기초하여 사람이 걷거나, 조깅하거나, 달리거나 계단을 오르는 것을 결정할 수 있다. 일부 구현들에서, 걸음 검출 모듈(662)은 또한, 예를 들면, 걸음 길이들, 걸음 듀레이션들, 걸음들의 러닝 카운트, 또는 걸음들에 대응하는 가속도들, 속도들, 또는 회전들(또한 본원에서 총괄적으로 "걸음 데이터"로 지칭됨)과 같은 다른 걸음 정보를 결정, 추적 또는 기록할 수 있다.

[0052] [0064] 배향 결정 모듈(664)은 선형 가속도 측정들, 각 가속도 측정들, 자기장 측정들 또는 그러한 측정들 또는 센서 스위트(134)의 센서들에 의해 획득된 센서 데이터의 조합의 분석을 통해 배향 방향(0)을 결정한다. 예를 들면, 앞서 설명된 바와 같이, 중력 방향(G)은 가속도계들(236A, 236B 및 236C)에 의해 측정된 가속도 데이터를 분석함으로써 추정될 수 있다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 배향 결정 모듈(664)은 가장 강한 식별된 가속도에 대응하는 방향이 중력 방향(G)이라고(배향 결정 모듈(664)에 입력되기 전에, 가장 강한 가속도가 가속도계들(236) 또는 센서 스위트(134) 자체에 의해 식별되는지, 또는 가속도계들(236) 또는 센서 스위트(134)의 다른 센서들로부터 수신된 가속도 데이터에 기초하여 프로세서(120)와 관련하여 배향 결정 모듈(664) 자체 또는 다른 모듈에 의해 식별되는지) 결정한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 배향 결정 모듈(664)은 마찬가지로 자력계들(242A, 242B 및 242C)을 사용하여 자북 방향을 결정할 수 있다. 식별된 중력 방향(G) 또는 자북 방향(N)에 기초하여, 배향 결정 모듈(664)은 배향(0)을 결정한다. 앞서 설명된 바와 같이, 배향(0)은 모션 벡터(M)를 기술하기 위한 다양한 적절하고 편리한 좌표 시스템들 중 하나 이상으로 회전 또는 변환될 수 있다. 예를 들면, 배향 결정 모듈(664)은 ECEF, ENU 또는 측지 좌표 시스템에서 모바일 디바이스(100)의 배향(0)을 제공할 수 있다.

부가적으로, 앞서 설명된 바와 같이, 본원에 설명된 모션 방향/벡터(M), COG 방향/벡터, 정렬각(α) 또는 다른 방향들, 벡터들, 각도들 또는 다른 데이터와 같이, 배향(O)이 연속적 또는 주기적 기반으로 계산(또는 "추정" 또는 "결정")될 수 있고, 따라서 시변 신호로서 기술, 저장 또는 추적될 수 있다.

[0053] [0065] 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 배향 결정 모듈(664)로부터 배향(O)을 수신하고, 일부 구현들에서, 현재 및 과거 배향 값들(O) 또는 과거 모션 벡터 값들(M)을 비롯하여 배향(O)에 기초하여 모션 벡터(M)를 계산한다. 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 또한 센서 스위트(134)로부터 센서 데이터를 직접적으로 수신하고, 모션 벡터(M)를 계산하기 위해 그러한 센서 데이터 또는 그러한 센서 데이터로부터 도출된 정보를 사용한다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈(666)은 배향(O) 및 가속도계들(236)에 의해 측정된 가속도 데이터 또는 다른 센서 데이터에 기초하여 모션 벡터(M)를 결정할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 배향(O) 및 자이로스코프들(240)에 의해 측정된 회전 데이터 또는 다른 센서 데이터, 또는 다른 센서들에 의해 측정된 센서 데이터에 기초하여 모션 벡터(M)를 결정할 수 있다.

[0054] [0066] 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 또한 정렬각 계산 모듈(668)로부터 정렬각(α)의 현재 및 과거 값들을 수신할 수 있고, 정렬각 계산 모듈은 배향(O)뿐만 아니라 센서 스위트(134)로부터 획득된 센서 데이터 또는 다른 모션 정보로부터 정렬각(α)을 결정하도록 구성될 수 있다. 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 정렬각 계산 모듈(668)로부터 수신된 정렬각(α)에 적어도 부분적으로 기초하여 모션 벡터(M)를 결정한다. 역으로, 몇몇 다른 구현들에서, 정렬각 계산 모듈(668)은 모션 방향 추정 모듈(666)로부터 수신된 모션 벡터(M)에 적어도 부분적으로 기초하여 정렬각(α)을 결정한다. 즉, 일단 배향(O) 및 정렬각(α) 또는 모션 벡터(M) 중 어느 하나가 결정되면, 정렬각(α) 또는 모션 벡터(M) 중 다른 하나는 정의에 의해 용이하게 계산될 수 있다.

[0055] [0067] 일부 구현들에서, GPS, SNS 또는 트랜시버(116)와 같은 모바일 디바이스(100) 내의 다른 포지셔닝 시스템 수신기가 턴 온되거나 인에이블될 때, 그리고 이것이 그러한 포지셔닝 시스템들로부터 신호들을 수신할 수 있는 지리적 위치에서, 교정 데이터는 네트워크 인터페이스(114)를 통해 수신되고, 교정 모듈(670)에 의해 프로세싱될 수 있고, 교정 모듈(670)은 모션 벡터(M)를 정제, 개정 또는 그렇지 않다면 정정하기 위해 교정 데이터를 모션 방향 추정 모듈(666)에 전달한다. 부가적으로 또는 대안적으로, 일부 구현들에서, 교정 모듈(670)은 인에이블될 때 가령 셀룰러 또는 Wi-Fi 접속을 통해 다른 교정 데이터를 수신할 수 있다.

[0056] [0068] 추정된 모션 방향 또는 모션 벡터(M)는 앞서 설명된 ECEF 및 ENU 좌표 시스템들과 같은 임의의 적절한 좌표 시스템에서 모션 방향 추정 모듈(666)로부터 출력되거나 이에 의해 생성될 수 있다. 예를 들면, 일 구현에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 실제 또는 자북 방향 컴포넌트 및 동쪽 방향 컴포넌트에 관하여 추정된 모션 벡터(M)를 출력한다. 일부 구현들에서, 추정된 모션 벡터(M)는 또한 위 방향 컴포넌트에 관하여 표현될 수 있다. 몇몇의 다른 구현들에서, 위 컴포넌트는 무시되고, 그래서 추정된 모션 벡터(M)는 앞서 설명된 바와 같이 COG 모션 벡터로 간소화 또는 근사화될 수 있다.

[0057] [0069] 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 걸음 검출 모듈(662)로부터 걸음 데이터를 수신하고, 걸음 데이터에 기초하여 모션 벡터(M)를 계산한다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈(666)은 걷기, 조깅, 달리기 또는 계단 오르기와 연관된 주기적 가속도들과 같이, 전형적인 인간의 모션과 연관된 주기적 가속도 컴포넌트들을 상쇄함으로써 실제 모션 벡터(M)를 더 정확히 계산 또는 추정하기 위해 걸음 데이터를 사용할 수 있다. 예를 들면, 전형적인 인간의 모션에서, 모션 및 가속도의 방향들은 두 발로 걷는 인간의 모션의 자연스러운 생물역학의 결과로서 주어진 걸음 내에서 그리고 하나의 걸음으로부터 다음의 연속적인 걸음까지 변한다. 예를 들면, 심지어 제로 가속도 및 일정한 전진 모션을 갖는 것보다는, 수준면 상의 직선 라인에서 변하지 않는 페이스로 걷는 사람의 경우에, 사람의 모션 및 가속도는 연속적인 걸음들의 경우에 좌에서 우로 측면으로 시프팅한다(예를 들면, 좌측 발을 통한 걸음 동안에 좌측 모션 및 우측 발을 통한 걸음 동안에 우측 모션). 걷는 사람의 걸음걸이는 또한 각각의 개별적인 걸음의 듀레이션 내에서 수직으로 위 및 아래로 그리고 횡단 방향으로 전진 및 후진으로 변하는 모션 및 가속도 컴포넌트들을 갖는다. 예를 들면, 사람이 앞으로 걸음을 걸을 때, 사람의 중력 중심은 걸음의 제 1 부분 동안에 위로 이동하고, 걸음의 제 2 부분 동안에 아래로 이동한다. 마찬가지로, 사람의 전진 속도는 걸음의 제 1 부분 동안에 증가하고, 발이 지면에 도달하는 제 2 부분 동안에 감소한다. 이로써, 일련의 걸음들 전체에 걸쳐, 측면 우/좌(또한 "옆으로"로 지칭됨) 가속도 컴포넌트들은 일반적으로 2-걸음 기간의 주기이고, 반면에 횡단 전진/후진 및 수직 위/아래 가속도 컴포넌트들은 1-걸음 기간의 주기이다.

[0058] [0070] 모션 방향 추정 모듈(666)(또는 일부 구현들에서, 걸음 검출 모듈(662))은 모션 벡터(M)의 COG 컴포넌트

를 격리시키기 위해 측면 우/좌, 횡단 전진/후진 및 수직 위/아래(예를 들면, RCU 좌표 시스템에서 우측, COG 및 위) 가속도 컴포넌트들의 대응하는 주기적 컴포넌트들 및 걸음들 사이의 관계에 관한 정보를 레버리지(leverage)할 수 있고, 이어서 이것은 글로벌 좌표 시스템으로 변환될 수 있다. 일부 구현들에서, 인간의 모션의 주기적 생물 역학과 연관된 측면, 횡단 및 수직 컴포넌트들로부터 모션의 COG 컴포넌트를 격리시키기 위해, 모션 방향 추정 모듈(666)은 다수의 연속 걸음들(예를 들면, 2, 4, 6, 8, 10 또는 그 초과)의 연속 걸음들)에 걸쳐 센서 스위트(134)로부터 수신된 가속도 데이터를, 예를 들면, 메모리(132)에 저장하고 이를 분석한다. 예를 들면, 인간의 걸음들과 연관된 주기적 측면 가속도들이 대략 2-걸음 기간을 갖기 때문에, 모션 방향 추정 모듈(666)은 가속도 컴포넌트들(예를 들면, 가속도계들(236)에 의해 획득된 가속도 컴포넌트들)과 그들 자체의 1-걸음 시프팅된 버전들을 합산함으로써 사람의 모션의 측면 가속도 컴포넌트들을 실질적으로 또는 대략 상쇄할 수 있다. 마찬가지로, 인간의 걸음들과 연관된 주기적 전진/후진 및 수직적인 가속도들이 대략 1-걸음 기간을 갖기 때문에, 모션 방향 추정 모듈(666)은 가속도 컴포넌트들(예를 들면, 가속도계들(236)에 의해 획득된 가속도 컴포넌트들)과 그들 자체의 절반-걸음 시프팅된 버전들을 합산함으로써 사람의 모션의 전진/후진 및 수직적인 가속도 컴포넌트들을 실질적으로 또는 대략 상쇄할 수 있다.

[0059] [0071] 부가적으로, 많은 사용 경우들에서, 모바일 디바이스(100)는 모션 동안에 휴대하는 사용자 신체의 중심 위치에서 또는 근처에서 휴대 또는 그렇지 않다면 위치되지 않는다. 부가적으로, 많은 사용 경우들에서, 모바일 디바이스(100)는 모션 동안에 사용자의 신체에 대해 배향을 시프팅하거나 그렇지 않다면 이동할 수 있다. 일부 그러한 사용 경우들에서, 걸음들 또는 실제 코스-오버-그라운드 모션과 연관되지 않은 비대칭적인 또는 비주기적인 측면, 횡단 또는 수직 가속도 컴포넌트들이 존재할 수 있다. 모션 방향 추정 모듈(666)은 또한 횡단 전진/후진 가속도와 수직 가속도 컴포넌트들 사이의 관계를 레버리지함으로써 이러한 비대칭적인 가속도 컴포넌트들을 억제 또는 무효화할 수 있다. 예를 들면, 전진/후진 및 수직 가속도 컴포넌트들이 시변 주기적인 신호들로서 보일 때(여기서 주기는 하나의 걸음과 동일함), 일반적으로 그들 사이에 상관관계가 관측될 수 있다. 더 구체적으로, 수직 가속도 신호 및 전진/후진 신호가 경험적으로 결정될 수 있는 특성양만큼 위상에서 오프셋된다는 것이 관측되었다. 예를 들면, 전형적인 사람이 걸을 때, 수직 가속도 및 전진/후진 가속도 컴포넌트들은 하나의 걸음의 대략 1/4(또는 "90 도")만큼 오프셋된다. 일부 구현들에서, 그러한 사용 경우에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 전진/후진 및 수직 가속도 컴포넌트들 사이의 알려진 또는 예상된 상관관계(예를 들면, 위상 오프셋)를 레버리지함으로써 가속도의 비대칭적인 컴포넌트들을 실질적으로 또는 대략 상쇄할 수 있다.

[0060] [0072] 그러나, 수직 가속도 및 전진/후진 가속도 컴포넌트들 사이의 위상 오프셋은 모바일 디바이스(100)가 모션 동안에 휴대되는 장소 및 방법에 기초하여, 즉, 특정 사용 경우에 기초하여 변할 수 있다. 예를 들면, 모션의 위상 오프셋 또는 다른 파라미터들 또는 특성들은 사람이 걸을 때 모바일 디바이스(100)가 앞뒤로 흔드는 손으로 휴대되는지, 전방에 휴대되는지(예를 들면, 사용자가 디스플레이(104)를 보거나 그렇지 않다면 모바일 디바이스와 상호작용하는 동안에), 사람이 모바일 디바이스(100)를 텔레폰으로 사용하는 동안에 사람의 귀에서 홀딩되는지, 또는 사람의 주머니, 지갑 또는 팩에 휴대되는지에 기초하여 변할 수 있다. 이러한 시나리오들 각각은 또한 특정 사용 경우로 고려될 수 있다. 위상 오프셋 또는 다른 파라미터들 또는 특성들은 또한 속도, 걸음 길이 또는 케이던스(cadence)(예를 들면, 걷기에서 조깅으로, 달리기로)의 변화에 기초하여 변할 수 있다. 이러한 시나리오들 각각은 또한 특정 사용 경우에 고려될 수 있다.

[0061] [0073] 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 다수의 걸음들(예를 들면, 2, 4, 6, 8, 10 또는 그 초과)의 걸음들)에 걸쳐 또는 일부 다른 구현들에서, 일정 시간 듀레이션에 걸쳐 가속도 컴포넌트들의 관측된 상관관계에 기초하여 사용 경우를 식별한다. 일부 그러한 구현들에서, 사용 경우가 식별된 후에, 모션 방향 추정 모듈(666)은 모션 벡터(M)를 더 정확히 추정하기 위해 위상 오프셋 또는 다른 파라미터들(예를 들면, 가속도 데이터를 추적하고 상관시키는 시간 윈도우 또는 다수의 걸음들)을 조절한다.

[0062] [0074] 일부 구현들에서, 배향(0)이 결정되고, 원하지 않는 가속도 컴포넌트들(예를 들면, 주기적인 인간의 걸음 생물 역학과 연관된 것들 및 그렇지 않다면 실제 COG 모션과 연관되지 않은 비대칭적인 모션과 연관된 것들)이, 예를 들면, 앞서 설명된 바와 같이, 무효화 또는 실질적으로 감소된 후에, 모션 방향 추정 모듈(666)은 모션 벡터(M)를 추정, 계산 또는 그렇지 않다면 결정 및 출력하기 위해 배향(0) 및 남아있는 가속도 컴포넌트들을 분석한다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 고유벡터 분석을 수행하고, 특히 남아있는 가속도 컴포넌트들에 대해 고유-분해(eigen-decomposition)를 수행한다.

[0063] [0075] 예를 들면, 고유-분해는 2 개의 수평(예를 들면, 지구의 표면에 대해) 고유벡터들(e_1 및 e_2)을 결정하는데 사용될 수 있고, 이들 각각은 COG 모션이 발생하는 직교 방향 축에 대응한다. 일부 구현들에서, 모션 방향

추정 모듈(666)은 모션의 지배적인 축(예를 들면, 전진-후진 또는 COG 방향)으로서 더 큰 각각의 고유값을 갖는 수평 고유벡터에 대응하는 방향 축을 선택한다. 일부 상황들 또는 애플리케이션들에서, 분해된 모션의 지배적인 축에서 약간의 애매성이 존재할 수 있다. 예를 들면, 보행자 모션 방향이 특정 글로벌 좌표 시스템 축을 따른다는 것이 고유-분해로부터 명백할 수 있지만, 전진 모션이 이러한 축을 따라 어느 방향으로 발생하는지에 관하여 애매성이 존재할 수 있다. 예를 들면, 그러한 애매성은, 수직 및 전진 모션들 사이의 추정된 위상 차이가 부정확하고, 전진 및 후진 방향들을 구별하지 않는다면, 그러한 애매성이 발생할 수 있다.

[0064] [0076] 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 또한 자이로스코프들(240) 및 자력계들(242)로부터 측정된 것과 같은 다른 센서 데이터에 기초하여 모션 벡터(M)를 정제한다.

[0065] [0077] 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 추정된 모션 벡터(M)에 대한 신뢰성 메트릭을 계산한다. 신뢰성 메트릭은 추정된 모션 벡터(M)에서 확실성의 척도를 나타낸다. 신뢰성 메트릭은 하나 이상의 기술들에 기초하여 계산될 수 있다. 일부 구현들에서, 제 1 신뢰성 메트릭(R_1)은 모션 벡터(M) 자체를 추정하는데 사용되는 프로세스에 기초할 수 있다. 예를 들면, 앞서 설명된 바와 같이, 모션 방향 추정 모듈(666)은 2 개의 수평 고유벡터들(e_1 및 e_2)을 결정하기 위해 고유-분해를 수행할 수 있고, 이들 각각은 모션이 발생하는 직교 방향 축에 대응한다. 앞서 설명된 바와 같이, 더 큰 각각의 고유값을 갖는 수평 고유벡터에 대응하는 방향 축은 지배적인 모션 축(예를 들면, 전진-후진 방향)으로서 선택될 수 있다. 이러한 더 큰 고유값(예를 들면, e_1 에 대응하는 것) 대 더 작은 고유값(예를 들면, e_2 에 대응하는 것)의 비율은 제 1 신뢰성 메트릭(R_1), 즉, 모션 방향이 제 1 고유벡터(e_1)를 따른다는 확실성의 척도를 제공할 수 있다.

[0066] [0078] 부가적으로 또는 대안적으로, 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 다수의 걸음들에 걸쳐 또는 일정 시간 기간에 걸쳐 추정된 모션 벡터 신호(M)를 분석함으로써 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)을 계산한다. 예를 들면, 추정된 모션 벡터(M)의 방향이 기간에 걸쳐 여전히 비교적 일정하거나 일관되면, 현재 추정된 모션 벡터(M)의 확실성을 나타내는 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)이 생성될 수 있다. 이에 반하여, 추정된 모션 방향(M)이 기간에 걸쳐 널리 변하거나 불일치하면, 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)은 현재 추정된 모션 벡터(M)의 불확실성 또는 비신뢰성을 표시할 수 있다. 다양한 중간 값들이 또한 가능하고, 즉, 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)의 값은 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 추정된 모션 벡터(M)의 일치성에 비례할 수 있다.

[0067] [0079] 부가적으로 또는 대안적으로, 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)으로서 디바이스 안정성을 양자화하기 위해 다양한 계산들을 수행한다. 예를 들면, 디바이스 안정성은 가속도계들(236), 자이로스코프들(240) 또는 자력계들(242) 중 하나 이상에 의해 측정된, 시간에 걸친 배향 방향(O)에서의 변화들을 반영할 수 있다. 이러한 방식으로, 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 모바일 디바이스(100)의 안정성, 및 일부 그러한 구현들에서, 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 배향(O)의 안정성에 더 직접적으로 비례하는 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)의 값이 결정될 수 있다.

[0068] [0080] 일부 구현들에서, 배향(O)의 안정성의 결정은, 예를 들면, 가속도계들(236)에 의해 획득된 가속도 데이터로부터 모션 방향 추정 모듈(666)에 의해 결정된 순시 가속도의 수평 컴포넌트를 결정하는 것을 포함한다. 부가적으로, 배향(O)의 안정성의 결정은 또한, 예를 들면, 가속도계들(236)에 의해 획득된 가속도 데이터로부터 모션 방향 추정 모듈(666)에 의해 결정된 순시 가속도의 수직 컴포넌트를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 일부 구현들에서, 배향(O)의 안정성의 결정은 또한 순시 가속도의 수평 컴포넌트 및 수직 컴포넌트 중 하나 또는 둘 모두를 평활화하는 것을 포함한다. 예를 들면, 평활화는 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 이동 평균 필터를 순시 가속도 데이터에 적용하는 것을 포함 또는 수반할 수 있다. 일부 구현들에서, 배향(O)의 안정성의 결정은 또한 하나의 샘플로부터 다음 샘플로의(예를 들면, 하나의 걸음으로부터 다음으로) 평활화된 수평 컴포넌트의 차이의 놈(norm)의 변화 레이트를 결정하는 것을 포함한다. 마찬가지로, 배향(O)의 안정성의 결정은 또한 하나의 샘플로부터 다음 샘플로의(예를 들면, 하나의 걸음으로부터 다음으로) 평활화된 수직 컴포넌트의 차이의 놈의 변화 레이트를 결정하는 것을 포함한다. 일부 구현들에서, 배향(O)의 안정성의 결정은 또한 수평 신뢰성 값을 획득하기 위해 순시 가속도의 평활화된 수평 컴포넌트의 변화 레이트와 하나 이상의 수평 임계값들을 비교하는 것을 포함한다. 마찬가지로, 순시 가속도의 평활화된 수직 컴포넌트의 변화 레이트는 또한 수직 신뢰성 값을 획득하기 위해 하나 이상의 수직 임계값들과 비교될 수 있다. 이어서, 수평 및 수직 신뢰성 값들은 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)을 결정하기 위해 합산 또는 그렇지 않다면 결합될 수 있다. 예를 들면, 수평 가속도 컴포

먼트가 제 1 수평 신뢰성 임계치를 초과하면, 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)은 제 1 수평 신뢰성 값을 포함할 수 있고, 수평 가속도 컴포넌트가 제 2 수평 신뢰성 임계치를 초과하면, 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)은 제 2 수평 신뢰성 값을 포함할 수 있고, 기타 등등이다. 마찬가지로, 수직 가속도 컴포넌트가 제 1 수직 신뢰성 임계치를 초과하면, 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)은 제 1 수직 신뢰성 값을 포함할 수 있고, 수직 가속도 컴포넌트가 제 2 수직 신뢰성 임계치를 초과하면, 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)은 제 2 수직 신뢰성 값 등을 포함할 수 있다.

[0069] [0081] 부가적으로 또는 대안적으로, 모바일 디바이스의 안정성을 결정하는 것은 또한 하나 이상의 회전 축들을 중심으로 모바일 디바이스의 회전 레이트, 또는 회전 레이트의 변화를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들면, 앞서 설명된 바와 같이, 자이로스코프들(240)은 모바일 디바이스 좌표 시스템(300) 또는 다른 좌표 시스템의 축들을 중심으로 그러한 회전 데이터를 측정할 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 디바이스 안정성을 결정하는 것은 또한 (예를 들면, 이동 평균 필터에 의해) 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 하나 이상의 결정된 회전 레이트들(또는 회전 레이트들의 변화들)을 평활화하는 것을 포함한다. 일부 구현들에서, 배향(0)의 안정성의 결정은 또한 각각의 회전 축 신뢰성 값들을 획득하기 위해 각각의 평활화된 회전 레이트들 또는 회전 레이트들의 변화들과 하나 이상의 각각의 임계값들을 비교하는 것을 포함한다. 이어서, 회전 축들 각각에 대한 신뢰성 값들은 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)을 결정하도록 합산 또는 그렇지 않다면 결합될 수 있다.

[0070] [0082] 일부 구현들에서, 앞서 설명된 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3)과 같은 하나 이상의 신뢰성 메트릭들은 추정된 모션 벡터(M)에 대한 결합된(또한 본원에서 "전체" 또는 "합성"으로 지칭됨) 신뢰성 메트릭(R_T)을 계산 또는 생성하기 위해 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)에 의해 결합된다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 앞서 설명된 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3) 중 2 개 이상을 합산한다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 합산 또는 다른 결합 전에 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3) 중 하나 이상 각각과 각각의 가중치들(W_1 , W_2 및 W_3)을 곱셈한다. 일부 구현들에서, 가중치들(W_1 , W_2 및 W_3)은 이전에 (예를 들면, 경험적으로) 상수들로 결정된다. 몇몇의 다른 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 다양한 파라미터들의 함수들로서 가중치들(W_1 , W_2 및 W_3)을 계산한다.

[0071] [0083] 도 7은 추정된 모션 벡터(M)의 신뢰성의 척도를 결정하기 위한 신뢰성 메트릭을 계산하기 위한 예시적인 프로세스(700)를 예시한 흐름도이다. 일부 구현들에서, 프로세스(700)는 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스(예를 들면, 모바일 디바이스(100))에 대한 가속도 데이터를 획득하는 (701)에서 시작한다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 제 1 선행 가속도계(236A)는 도 3의 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 제 1 축(338A)을 따라 선행 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 2 선행 가속도계(236B)는 제 2 직교 축(338B)을 따라 선행 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 선행 가속도계(236C)는 제 3 직교 축(338C)을 따라 선행 가속도 데이터를 측정할 수 있다. 일부 구현들에서, 가속도 데이터는 또한, 예를 들면, 자이로스코프들(240)로부터의 각 가속도 데이터를 포함할 수 있다.

[0072] [0084] 일부 구현들에서, 프로세스(700)는 (701)에서 획득된 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 글로벌 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 모션 방향을 추정하는 (703)으로 진행된다. 예를 들면, 도 6을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 모션 방향 추정 모듈(666)은 모션 벡터(M)를 추정, 계산, 또는 그렇지 않다면 결정 및 출력하기 위해 주기적 및 비대칭적인 컴포넌트들을 무효화한 후에, 배향(0) 및 남아있는 가속도 컴포넌트들을 분석할 수 있다. 다시, 모션 벡터(M)는, 예를 들면, 앞서 설명된 ECEF 좌표 시스템(400) 또는 ENU 좌표 시스템(301)과 같은 임의의 적절한 좌표 시스템에서 생성될 수 있다.

[0073] [0085] 일부 구현들에서, 모션 벡터(M)가 추정된 후에, 프로세스(700)는 하나 이상의 신뢰성 메트릭들을 추정하는 (705)에서 진행된다. 각각의 신뢰성 메트릭은 추정된 모션 벡터(M)의 확실성 또는 추정된 정확성의 척도를 표시한다. 일부 그러한 구현들에서, 적어도 2 개의 신뢰성 메트릭들이 결정된다. 예를 들면, 도 6을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 모션 벡터(M) 자체를 추정하는데 사용되는 프로세스에 기초하여 제 1 신뢰성 메트릭(R_1)을 계산할 수 있다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈(666)은 2 개의 수평 고유벡터들(e_1 및 e_2)을 결정하기 위해 고유-분해를 수행할 수 있고, 이들 각각은 모션이 발생하는 직교 방향 축에 대응한다. 그리고, 앞서 설명된 바와 같이, 더 큰 각각의 고유값을 갖는 수평 고유벡터에 대응하는 방향 축은 지배적인 모션 축(예를 들면, 전진-후진 방향)으로서 선택될 수 있다. 제 1 신뢰성 메트릭(R_1)은 이러한 더 큰 고유값(예를 들면, e_1 에 대응하는 것) 대 더 작은 고유값(예를 들면, e_2 에 대응하는 것)의 비율일 수 있거나 이

에 기초할 수 있는데, 즉, 제 1 신뢰성 메트릭(R_1)은 모션 방향이 제 1 고유벡터(e_1)를 따른다는 확실성의 척도를 표시한다.

[0074] [0086] 또한 도 6을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 다수의 걸음들에 걸쳐 또는 시간 기간에 걸쳐 추정된 모션 벡터 신호(M)의 일관성에 기초하여 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)을 계산할 수 있다. 예를 들면, 추정된 모션 벡터(M)의 방향이 기간에 걸쳐 여전히 비교적 일정하거나 일관되면, 현재 추정된 모션 벡터(M)의 확실성을 나타내는 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)이 생성될 수 있다. 역으로, 추정된 모션 방향(M)이 기간에 걸쳐 넓게 변동하거나 불일치하면, 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)은 현재 추정된 모션 벡터(M)의 불확실성 또는 비신뢰성을 표시할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 제 2 신뢰성 메트릭(R_2)의 값이 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 추정된 모션 벡터(M)의 일관성에 비례하도록, 다양한 중간값들이 또한 가능하다.

[0075] [0087] 앞서 설명된 바와 같이, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 또한, 일부 구현들에서, 디바이스의 안정성의 양자화에 기초하여 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)을 계산하기 위해 다양한 계산들을 수행할 수 있다. 예를 들면, 디바이스 안정성은 가속도계들(236), 자이로스코프들(240) 또는 자력계들(242)에 의해 측정된 시간에 걸친 배향 방향(0)의 변화들을 반영할 수 있다. 이러한 방식으로, 제 3 신뢰성 메트릭(R_3)의 값은 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 모바일 디바이스(100)의 안정성 및 일부 그러한 구현들에서, 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 배향(0)의 안정성에 더 직접적으로 비례할 수 있다.

[0076] [0088] 일부 구현들에서, 하나 이상의 신뢰성 메트릭들이 (705)에서 결정되면, 프로세스(700)는 추정된 모션 벡터(M)에 대한 합성 신뢰성 메트릭(R_T)을 계산 또는 생성하기 위해 앞서 설명된 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3)과 같은 하나 이상의 신뢰성 메트릭들을 합산 또는 그렇지 않다면 결합하는 (707)에서 진행된다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 앞서 설명된 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3) 중 2 개 이상을 합산한다. 부가적으로, 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 합산 또는 다른 결합 전에 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3) 중 하나 이상 각각과 각각의 가중치들(W_1 , W_2 및 W_3)을 곱셈한다. 일부 구현들에서, (703)에서 추정된 모션 방향(M)은, (707)에서 결정된 합성 신뢰성 메트릭(R_T)이 임계치를 초과할 때에만 사용된다. 일부 그러한 구현들에서, 합성 신뢰성 메트릭(R_T)이 임계치를 초과하지 않을 때, 모바일 디바이스는, 모션 벡터(M)를 정제하고 불확실성을 감소시키기 위한 교정 데이터가, 예를 들면, GPS 또는 다른 SNS 시스템으로부터 수신될 수 있도록 네트워크 인터페이스(114)를 턴 온 또는 그렇지 않다면 인에이블한다.

[0077] [0089] 일부 구현들에서, 프로세스(700)는 걸음마다 기반하여 수행(또는 "반복")된다. 몇몇의 다른 구현들에서, 프로세스(700)는 주기적으로, 예를 들면, 2, 4, 6, 8 10 또는 그 초과와 걸음들마다 또는 시간 간격들을 포함하는 다른 적절한 간격들로 수행된다. 앞서 설명된 바와 같이, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666) 및 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 현재 또는 과거 가속도 데이터, 현재 또는 과거 배향 데이터, 현재 또는 과거 회전 데이터, 또는 모션 벡터(M)의 이전에 추정된 값들을 사용한다. 예를 들면, 프로세스(700)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 이동 시간 윈도우 내의 데이터를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 프로세스(700)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 가장 최근의 6 개의 걸음들 또는 다른 적절한 수의 걸음들 또는 시간 간격으로부터의 데이터를 사용하여 걸음마다 기반하여 수행될 수 있다.

[0078] [0090] 앞서 설명된 바와 같이, 일부 구현들 또는 경우들에서, 모션 벡터(M)가 특정 글로벌 좌표 시스템 축을 따른다는 것이 분석(예를 들면, 고유-분해)으로부터 명백할 수 있지만, 모션 벡터(M)가 축을 따라 어느 방향을 지시하는지에 관한 애매성이 존재할 수 있다. 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 전진-후진 모션 축과 연관된 것으로 결정된 고유벡터와 연관된 고유값에 대응하는 고유값 데이터 신호(예를 들면, e_1)를 추적 또는 저장한다. 일부 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 다수의 걸음들(예를 들면, 2, 4, 6, 8, 10, 50, 100 또는 그 초과와 걸음들)에 대해 기록된 데이터를 2 개의 모드 확률 분포에 맞춘다. 다시 말해서, 모션 방향(M)이 특정 축을 따른다는 비교적 확실한 결정에서 고유-분해 결과들이 발생하기 때문에, 그러나 모션 방향이 모션 축의 어느 방향(예를 들면, 양 또는 음의 방향)을 따를 수 있다는 것을 시간에 걸친 고유값(e_1)의 값들이 표시하기 때문에, 모션 방향 추정 모듈(666)은 고유값 데이터가 양 또는 음의 방향 중 어느 하나가 실제 방향이라는 것을 인지하는 2 개 모드의 분포를 맞추도록 허용한다. 이것은, 데이터를 정상 분포에 맞추거나 강제하고 모션의 방향으로서 고유값(e_1)의 샘플들 모두를 평균화할 수 있는 일부 종래의 방법들과 대조적이다.

- [0079] [0091] 예를 들면, 도 8은 예시적인 2 개 모드의 확률 분포(880)를 도시한다. 수직 축(882)은 고유값들의 수 또는 밀도를 나타내고, 수평 축(884)은 자북으로부터 측정된 방향을 도 단위로 나타낸다. 2 개 모드의 확률 분포(880)의 제 1 상위 피크(또는 "모드")(886)는 제 1 고유벡터(e_1)와 연관된 제 1 수평 방향 축을 따르는 전진 방향에 대응하고, 2 개 모드 확률 분포(880)의 제 2 하위 피크(또는 "모드")(888)는 제 1 고유벡터(e_1)와 연관된 제 1 수평 방향 축을 따르는 후진 방향(전진 방향에 대향함)에 대응한다. 예를 들면, 예시적인 2 개 모드의 확률 분포(880)에서, 제 1 피크(886)는 자북의 45 도 동쪽인 전진 방향에 대응하고, 제 2 피크(888)는 전진 방향으로부터 180 도, 즉, 자북의 135 도 서쪽(또는 -135 도 동쪽)인 후진 방향에 대응한다. 이러한 예에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 모션 방향(M)으로서 자북으로부터 45 도를 선택할 것이다. 역으로, 데이터의 평균(mean)이 일부 종래의 디바이스들과 같이 모션 방향으로서 사용되었다면, 상기 예를 계속하면, 모션 방향은 데이터를 정상 분포 또는 단일-피크 모델에 강제하는 것으로 발생하는 북쪽으로부터 -10 도 — 명백히 정확한 추정은 아님 — 인 것으로 결정될 수 있다.
- [0080] [0092] 일부 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 제 1 피크(886) 및 제 2 피크(888)의 상대적인 높이들을 비교하고, 모션 벡터의 방향(M)으로서 피크들 중 가장 높은 것(이러한 경우에 제 1 피크(886)에 대응하는 전진 방향)에 대응하는 방향을 선택한다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 제 1 피크(886)의 높이 대 제 2 피크(888)의 높이의 비율에 기초하여 신뢰성 메트릭(R_4)을 계산한다. 예를 들면, 더 큰 비율은 모션 방향(M)의 더 신뢰할 수 있는 추정을 표시할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 모션 벡터(M)의 선택된 방향에 대한 신뢰성 메트릭(R_5)을 추정하기 위해 제 1 피크(886) 및 제 2 피크(888)의 폭들을 분석한다. 예를 들면, 더 넓은 피크들은 모션 방향(M)의 덜 신뢰할 수 있는 추정을 표시할 수 있고, 반면에 더 좁은 피크들(더 일관된 데이터를 나타냄)은 모션 방향(M)의 더 신뢰할 수 있는 추정을 나타낸다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭들(R_4 및 R_5) 중 하나 또는 둘 모두는 합성 신뢰성 메트릭(R_T)을 생성하기 위해 앞서 설명된 신뢰성 메트릭들(R_1 , R_2 및 R_3) 중 하나 이상과 결합될 수 있다.
- [0081] [0093] 도 9는 모션 방향(M)을 결정하기 위한 예시적인 프로세스(900)를 예시한 흐름도이다. 일부 구현들에서, 프로세스(900)는 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스(예를 들면, 모바일 디바이스(100))에 대한 가속도 데이터를 획득하는 (901)에서 시작한다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 제 1 선형 가속도계(236A)는 도 3의 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 제 1 축(338A)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 2 선형 가속도계(236B)는 제 2 직교 축(338B)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 선형 가속도계(236C)는 제 3 직교 축(338C)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있다. 일부 구현들에서, 가속도 데이터는 또한, 예를 들면, 자이로스코프들(240)로부터 각 가속도 데이터를 포함할 수 있다.
- [0082] [0094] 일부 구현들에서, 프로세스(900)는 (901)에서 획득된 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 글로벌 좌표 시스템에 대해 모바일 디바이스의 모션 축을 결정하는 (903)에서 진행된다. 예를 들면, 도 6을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 모션 방향 추정 모듈(666)은 1차 또는 지배적인 모션 축을 추정, 계산 또는 그렇지 않다면 결정하기 위해 주기적인 및 비대칭적인 컴포넌트들을 무효화한 후에 배향(0) 및 남아있는 가속도 컴포넌트들을 분석할 수 있다. 예를 들면, 고유-분해는 2 개의 수평(예를 들면, 지구의 표면에 대해) 고유벡터들(e_1 및 e_2)을 결정하는데 사용될 수 있고, 이들 각각은 COG 모션이 발생하는 직교 방향 축에 대응한다. 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 지배적인 모션 축(예를 들면, 전진-후진 방향)으로서 더 큰 각각의 고유값(예를 들면, e_1)을 갖는 수평 고유벡터에 대응하는 방향 축을 선택한다.
- [0083] [0095] 일부 구현들에서, 프로세스(900)는 (903)에서 결정된 모션 축을 따른 모션 방향을 결정하는 (905)에서 진행된다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 다수의 걸음들 또는 시간 듀레이션에 걸쳐 고유값 데이터 신호(예를 들면, e_1)를 추적 또는 저장한다. 일부 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 다수의 걸음들(예를 들면, 2, 4, 6, 8, 10, 50, 100 또는 그 초과)의 걸음들에 대해 기록된 고유값 데이터를, 예를 들면, 도 8의 2 개 모드의 확률 분포(880)와 같은 2 개 모드의 확률 분포에 맞춘다. 앞서 설명된 바와 같이, 2 개 모드의 확률 분포(880)의 제 1 상위 피크(886)는 제 1 고유벡터(e_1)와 연관된 제 1 수평 방향 축을 따르는 전진 방향에 대응할 수 있고, 2 개 모드 확률 분포(880)의 제 2 하위 피크(888)는 제 1 고유벡터(e_1)와 연관된 제 1 수평 방향 축을 따르는 후진 방향(전진 방향에 대향함)에 대응할 수 있다. 일부 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 제 1 피크(886) 및 제 2 피크(888)의 상대적인 높이들을 비교하고, 모션

방향(M)으로서 피크들 중 가장 높은 피크에 대응하는 방향을 선택한다.

- [0084] [0096] 일부 구현들에서, 프로세스(900)가 걸음마다 기반하여 수행된다. 몇몇의 다른 구현들에서, 프로세스(900)는 주기적으로, 예를 들면, 2, 4, 6, 8 10 또는 그 초과의 걸음들마다 또는 시간 간격들을 포함하는 다른 적절한 간격들로 수행된다. 앞서 설명된 바와 같이, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666) 및 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 현재 또는 과거 가속도 데이터, 현재 또는 과거 배향 데이터, 현재 또는 과거 회전 데이터, 또는 모션 벡터(M)의 이전에 추정된 값들을 사용한다. 예를 들면, 프로세스(900)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 이동 시간 윈도우 내의 데이터를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 프로세스(900)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 가장 최근의 6 개의 걸음들 또는 다른 적절한 수의 걸음들 또는 시간 간격으로부터의 데이터를 사용하여 걸음마다 기반하여 수행될 수 있다.
- [0085] [0097] 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 가능한 사용 경우, 즉, 모바일 디바이스가 보행자에 의해 휴대되는 가능한 방식 또는 보행자가 이동하는 방식을 식별한다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈(666)은 가능한 사용 경우를 결정하기 위해 선형 가속도, 각 가속도, 또는 다른 회전 또는 배향 데이터 중 임의의 것을 사용할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 일부 예시적인 보행자 사용 경우들은 걷기, 조깅, 달리기 또는 계단 오르기를 포함한다. 예를 들면, 선형 가속도계들(236)에 의해 획득된 선형 가속도 데이터는 사용자가 달리는지 대 걷는지를 결정하는데 사용될 수 있다. 가속도의 수직 및 수평 컴포넌트들 사이의 결정된 위상 오프셋은 또한 사용자가, 예를 들면, 달리는지 대 걷는지를 결정하는데 사용될 수 있다. 일부 사용 경우들은 또한 모바일 디바이스(100)가 모션 동안에 위치되거나 휴대되는 장소 또는 방법을 반영할 수 있다. 예를 들면, 그러한 사용 경우들은 사람이 걸을 때 모바일 디바이스(100)가 앞뒤로 흔드는 손으로 휴대되는지, 전방에 휴대되는지(예를 들면, 사용자가 디스플레이(104)를 보거나 그렇지 않다면 모바일 디바이스와 상호작용하는 동안에), 사람이 모바일 디바이스(100)를 텔레폰으로 사용하는 동안에 사람의 귀에서 홀딩되는지, 또는 사람의 주머니, 지갑 또는 팩에 휴대되는지를 반영한다. 사용 경우들은 또한 전술된 사용 경우들의 결합에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들면, 사람이 그녀의 귀에서 모바일 디바이스를 통해 대화하면서 조깅하는 사용 경우이다. 앞서 설명된 바와 같이, 모션 방향 추정 모듈(666)은 또한 모바일 디바이스 또는 사람의 현재 사용 경우를 분류하기 위해 비움직임 관련 정보를 사용할 수 있다. 예를 들면, (자이로스코프들(240) 또는 자력계들(242)로부터 회전 데이터 또는 자기 데이터로부터 각각 결정된) 모바일 디바이스(100)의 특정 틸트, 또는 호가 개시되는지 여부에 기초하여, 모션 방향 추정 모듈(666)은 모바일 디바이스(100)가 사람의 귀 근처에 휴대된다고 결정할 수 있다.
- [0086] [0098] 일단 사용 경우가 식별되면, 정확한 추정된 모션 방향(M)을 획득하기 위해 모션 방향 추정 모듈(666)에서 사용되는 파라미터들이 선택 및 최적화될 수 있다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 센서 스위트(134)로부터 결정된 가속도, 회전 또는 배향 데이터와, 사용 경우 데이터베이스, 예를 들면, 메모리(132)에 저장되는 미리 결정된 사용 경우들에 대응하는 가속도, 회전 또는 배향 데이터와 매칭시킴으로써 사용 경우를 식별한다. 일부 그러한 구현에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 메모리(132)에 저장된 또는 식별된 사용 경우와 링크된 미리 결정된 파라미터들의 세트를 리트리브(retrieve)할 수 있다. 몇몇의 다른 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 미리 결정된 사용 경우들의 데이터와 데이터를 매칭시키지 않는다. 그러한 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 사용 경우를 결정하고, 후속으로 그 특정 사용 경우에 대한 기존의 파라미터들을 선택 또는 그렇지 않다면 최적화할 수 있다. 이어서, 모션 방향 추정 모듈은 모션 방향(M)을 추정하기 위해 선택된 파라미터들을 사용할 수 있다.
- [0087] [0099] 도 10은 모션 방향(M)을 결정하기 위해 하나 이상의 파라미터들을 선택하기 위한 예시적인 프로세스(1000)를 예시한 흐름도이다. 일부 구현들에서, 프로세스(1000)는 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스(예를 들면, 모바일 디바이스(100))에 대한 가속도 데이터를 획득하는 (1001)에서 시작한다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 제 1 선형 가속도계(236A)는 도 3의 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 제 1 축(338A)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 2 선형 가속도계(236B)는 제 2 직교 축(338B)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 선형 가속도계(236C)는 제 3 직교 축(338C)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있다. 일부 구현들에서, 가속도 데이터는 또한, 예를 들면, 자이로스코프들(240)로부터 각 가속도 데이터를 포함할 수 있다.
- [0088] [0100] 일부 구현들에서, 프로세스(1000)는 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 모바일 디바이스에 대한 사용 경우를 식별하는 (1003)에서 진행된다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈(666)은 선형 가속도계들(236)로부터 획득된 선형 가속도 데이터에 기초하여 사용 경우를 식별할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 몇몇의 다른 구현들에서, 사용 경우는 또한 다른 각 가속도 데이터, 회전 데이터 또는 배향 데이터에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 센서 스위트(134)로부터

터 결정된 가속도, 회전 또는 배향 데이터와 사용 경우 데이터베이스, 예를 들면, 메모리(132)에 저장되는 미리 결정된 사용 경우들에 대응하는 가속도, 회전 또는 배향 데이터와 매칭시킴으로써 사용 경우를 식별한다. 몇몇의 다른 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 미리 결정된 사용 경우들의 데이터와 데이터를 매칭시키지 않고, 오히려 모션 방향 추정 모듈(666)은 사용자의 실제 사용 경우를 더 정밀하게 결정하기 위해 하나 이상의 사용 경우 특성들을 식별 또는 결정한다.

[0089] [00101] 일부 구현들에서, 이어서, 프로세스(1000)는 모션 방향(M)을 추정하는데 있어서 모션 방향 추정 모듈(666)에 의해 사용하기 위한 하나 이상의 파라미터들을 선택 또는 최적화하는 (1005)에서 진행된다. 모션 방향 추정 모듈(666)이 가속도 데이터와 메모리에 저장된 미리 결정된 사용 경우들의 것과 매칭시키는 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 메모리(132)에 저장된 또는 식별된 사용 경우와 링크된 미리 결정된 파라미터들의 세트를 리트리브할 수 있다. 모션 방향 추정 모듈(666)이 그러한 매칭을 수행하지 않는 몇몇의 다른 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666)은 사용 경우를 결정하고, 후속으로 그 특정 사용 경우에 대한 기존의 파라미터들을 선택 또는 그렇지 않다면 최적화할 수 있다.

[0090] [00102] 일부 구현들에서, 이어서, 프로세스는, 예를 들면, 앞서 설명된 글로벌 좌표 시스템에 대해 모션 방향(M)을 추정하기 위해 선택된 파라미터들을 사용하는 (1007)에서 진행된다. 예를 들면, 모바일 디바이스의 모션 방향의 추정은 (1001)에서 획득된 가속도 데이터 및 평균 윈도우 크기, 평활화 메커니즘, 및 전진 및 수직 가속도 신호들 사이의 추정된 위상 오프셋 중 하나 이상에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 또한, 디바이스는 높은 모션 사용 경우들에 대한 자이로스코프 측정을 턴 온 및 사용하기 위해 선택적으로 선택할 수 있다. 예를 들면, 도 6을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 미리 결정된 사용 경우에 기초하여 적절한 파라미터들을 선택한 후에, 모션 방향 추정 모듈(666)은 모션 벡터(M)를 추정, 계산 또는 그렇지 않다면 결정 및 출력하기 위해 주기적인 및 비대칭적인 컴포넌트들을 무효화한 후에 배향(0) 및 남아있는 가속도 컴포넌트들을 분석할 수 있다. 다시, 모션 벡터(M)는, 예를 들면, 앞서 설명된 ECEF 좌표 시스템(400) 또는 ENU 좌표 시스템(301)과 같은 임의의 적절한 좌표 시스템에서 생성될 수 있다.

[0091] [00103] 일부 구현들에서, 프로세스(1000)가 걸음마다 기반하여 수행된다. 몇몇의 다른 구현들에서, 프로세스(1000)는 주기적으로, 예를 들면, 2, 4, 6, 8 10 또는 그 초과와 걸음들마다 또는 시간 간격들을 포함하는 다른 적절한 간격들로 수행된다. 앞서 설명된 바와 같이, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈(666) 및 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672)은 현재 또는 과거 가속도 데이터, 현재 또는 과거 배향 데이터, 현재 또는 과거 회전 데이터, 또는 모션 벡터(M)의 이전에 추정된 값들을 사용한다. 예를 들면, 프로세스(1000)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 이동 시간 윈도우 내의 데이터를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 프로세스(1000)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 가장 최근의 6 개의 걸음들 또는 다른 적절한 수의 걸음들 또는 시간 간격으로부터의 데이터를 사용하여 걸음마다 기반하여 수행될 수 있다.

[0092] [00104] 도 11은 설명된 방법들 또는 프로세스들 중 하나 이상을 수행하기 위해 메모리(132)에 저장되고 프로세서(120)와 관련하여 구현될 수 있는 예시적인 모듈들의 다른 블록도를 도시한다. 일부 구현들에서, 도 11의 예시적인 모듈들은, 프로세서(120)에 의해 실행될 때, 각각의 복수의 추정된 모션 방향들(M_a-M_n)을 생성하기 위해 동시에 수행하는 복수의 모션 방향 추정 모듈(666_a-666_n)을 메모리(132)가 저장하는 것을 제외하면, 도 6을 참조하여 설명된 것들과 동일하거나 유사하다. 예를 들면, 메모리(132)는 2, 3, 4, 5 또는 그 초과와 동시-실행되는 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n)은 미리 정의된 각각의 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 상이한 세트를 사용할 수 있다. 예를 들면, 제 1 모션 방향 추정 모듈(666_a)은, 모바일 디바이스가 사람의 손에 있고 사람이 보고 있는 사용 경우(예를 들면, 사람의 전방에서 가슴 레벨에서 휴대됨)에 대해 최적화된 파라미터들의 세트를 사용 또는 선택하도록 설정될 수 있다. 제 2 모션 방향 추정 모듈(666_b)은, 모바일 디바이스가 사람의 손에 있고 사람이 걷거나 달릴 때 사람의 팔과 함께 흔들리는 사용 경우에 대해 최적화된 제 2의 상이한 파라미터들의 세트를 사용 또는 선택하도록 설정될 수 있다. 제 3 모션 방향 추정 모듈(666_c)은, 모바일 디바이스가 사람의 손에 있고 통신을 위해 사람의 귀에 휴대되는 사용 경우에 대해 최적화된 제 3의 상이한 파라미터들의 세트를 사용 또는 선택하도록 설정될 수 있다. 그리고, 제 4 모션 방향 추정 모듈(666_d)은, 모바일 디바이스가 사람의 주머니 또는 핸드백에 있는 사용 경우에 대해 최적화된 제 4의 상이한 파라미터들의 세트를 사용 또는 선택하도록 설정될 수 있다. 일부 구현들에서, 사용되거나 튜닝될 수 있는 파라미터들은, 예를 들면, 평균 윈도우의 길이, 평활화 메커니즘, 수평 및 수직 가속도 컴포넌트들 사이의 상관관계들을 식별하는데 사용되는 위상 차이, 또는 좌측-발/우측-발 비대칭성의

효과들을 무효화하려는 시도에서 연속적인 걸음들의 쌍에 걸쳐 항상 평균화할지를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 사용 경우를 검출하고 후속으로 파라미터들을 구성하는 것보다는, 복수의 모션 방향 추정 모듈들은 동시에 실행될 수 있고, 여기서 각각의 모션 방향 추정 모듈은 특정 대응하는 사용 경우에 대한 상이한 파라미터들의 세트로 구성된다.

[0093] [00105] 일부 구현들에서, 메모리(132)는 또한, 프로세서(120)에 의해 실행될 때, 각각의 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n)에 의해 생성된 각각의 추정된 모션 방향들(M_a-M_n)에 대한 복수의 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)을 생성하기 위해 동시에 수행하는 복수의 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672_a-672_n)을 저장한다. 일부 구현들에서, 선택 모듈(1190)은 사람의 추정된 모션 방향(M)으로서 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 중 가장 높은 각각의 신뢰성 메트릭을 갖는 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 중 하나를 선택한다. 다시 말해서, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 중 가장 높은 각각의 신뢰성 메트릭을 갖는 모션 방향들(M_a-M_n) 중 하나가 선택되는데, 왜냐하면 선택된 모션 방향을 생성한 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n) 중 하나와 연관된 사용 경우가 모바일 디바이스를 휴대하는 사람의 실제 사용 경우와 가능하게 매칭하거나 적어도 이에 대한 최상의 매치이다.

[0094] [00106] 일부 구현들에서, 메모리(132)는 또한, 프로세서(120)에 의해 실행될 때, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 각각과 임계치를 비교하기 위해 수행하거나, 몇몇의 다른 구현들에서, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 중 선택된 신뢰성 메트릭과 임계치를 비교하기 위해 수행하는 비교기(1192)를 저장할 수 있다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 중 어느 것도 임계치를 초과하지 않는다면, 비교기(1192)는 이전의 걸음(또는 다른 이전의 분석 포인트)에 대해 선택된 모션 방향에 대응하는 모션 방향들(M_a-M_n) 중 하나를 선택하도록 선택 모듈에 지시하는 신호를 선택 모듈(1090)로 전송한다. 몇몇의 다른 구현들에서, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 중 어느 것도 임계치를 초과하지 않는다면, 비교기(1192)는, 디폴트 세트의 파라미터들을 사용하는 모션 방향 추정 모듈에 의해 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 중 하나를 선택하도록 선택 모듈에 지시하는 신호를 선택 모듈(1190)로 전송한다. 또 다른 구현들에서, 선택 모듈(1190)은 단일의 합성의 추정된 모션 방향(M)을 획득하기 위해, 가장 신뢰할 수 있는 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 중 2 개 이상의 선택하고, 그들을 평균화하거나 그렇지 않다면 그들을 결합하고, 일부 구현들에서, 상이한 가중치들과 결합할 수 있다.

[0095] [00107] 도 12는 모션 방향(M)을 결정하기 위한 예시적인 프로세스(1200)를 예시한 흐름도이다. 일부 구현들에서, 프로세스(1200)는 하나 이상의 방향들 각각에서 모바일 디바이스(예를 들면, 모바일 디바이스(100))에 대한 가속도 데이터를 획득하는 (1201)에서 시작한다. 예를 들면, 일부 구현들에서, 제 1 선형 가속도계(236A)는 도 3의 모바일 디바이스 좌표 시스템(300)의 제 1 축(338A)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 2 선형 가속도계(236B)는 제 2 직교 축(338B)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있고, 제 3 선형 가속도계(236C)는 제 3 직교 축(338C)을 따라 선형 가속도 데이터를 측정할 수 있다. 일부 구현들에서, 가속도 데이터는 또한, 예를 들면, 자이로스코프들(240)로부터 각 가속도 데이터를 포함할 수 있다.

[0096] [00108] 일부 구현들에서, 프로세스(1200)는 (1201)에서 획득된 가속도 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 모바일 디바이스에 대한 복수의 모션 방향들(M_a-M_n)을 추정하는 (1203)에서 진행된다. 예를 들면, 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n)은 복수의 모션 방향들(M_a-M_n)을 추정할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n)은 미리 정의된 각각의 사용 경우에 기초하여 하나 이상의 파라미터들의 상이한 세트를 사용할 수 있다. 또한, 도 6을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n) 각각은 모션 벡터들(M_a-M_n)을 추정, 계산 또는 그렇지 않다면 결정 및 출력하기 위해 주기적인 및 비대칭적인 컴포넌트들을 무효화한 후에 배향(0) 및 남아있는 가속도 컴포넌트들을 분석할 수 있다. 다시, 모션 벡터들(M_a-M_n)은, 예를 들면, 앞서 설명된 ECEF 좌표 시스템(400) 또는 ENU 좌표 시스템(301)과 같은 임의의 적절한 좌표 시스템에서 생성될 수 있다.

[0097] [00109] 일부 구현들에서, 모션 방향들(M_a-M_n)이 (1203)에서 추정된 후에, 프로세스(1200)는 대응하는 복수의 각각의 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)을 추정하는 (1205)에서 진행된다. 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 각각은 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 각각의 모션 방향의 확실성 또는 추정된 정확성의 척도를 나타낸다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메

트릭들(R_a-R_n) 각각은 자체 결합 또는 합성의 신뢰 메트릭이다. 예를 들면, 앞서 설명된 바와 같이, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n) 각각은 신뢰성 메트릭들(R_1, R_2, R_3, R_4 및 R_5) 중 일부 또는 전부의 결합일 수 있다.

[0098] [00110] 일부 구현들에서, 프로세스(1200)는 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)의 가장 높은 각각의 신뢰성 메트릭과 임계치를 비교하고, 신뢰성 메트릭이 임계치를 초과하는지를 결정하는 (1207)에서 진행된다. 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)의 가장 높은 각각의 신뢰성 메트릭이 임계치를 초과할 때, 프로세스(1200)는 사람의 추정된 모션 방향(M)으로서 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)의 가장 높은 신뢰성 메트릭을 갖는 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 중 각각의 모션 방향을 (예를 들면, 선택 모듈(1190)에 의해) 선택하는 (1209)에서 진행된다. 이어서, 모션 방향들(M_a-M_n) 중 각각의 모션 방향은 (1213)에서 출력된다. 일부 구현들에서, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)의 가장 높은 신뢰성 메트릭이 임계치를 초과하지 않는다고 (1207)에서 결정되면, 이전의 걸음(또는 다른 이전의 샘플 또는 분석 포인트)에 대해 선택된 모션 방향에 대응하는 모션 방향들(M_a-M_n) 중 각각의 모션 방향이 (1211)에서 선택되고, (1213)에서 출력된다. 몇몇의 다른 구현들에서, 신뢰성 메트릭들(R_a-R_n)의 가장 높은 신뢰성 메트릭이 임계치를 초과하지 않는다고 (1207)에서 결정되면, 디폴트 세트의 파라미터들을 사용하는 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n) 중 각각의 모션 방향 추정 모듈에 의해 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 중 하나가 (1211)에서 선택되고, (1213)에서 출력된다. 앞서 설명된 바와 같이, 선택 모듈(1190)은 또한, 단일의 합성 추정된 모션 방향(M)을 획득하기 위해, 가장 신뢰할 수 있는 추정된 모션 방향들(M_a-M_n) 중 2 개 이상을 선택하고, 이들을 평균화 또는 그렇지 않다면 결합하고, 일부 구현들에서, 상이한 가중치들과 결합할 수 있다.

[0099] [00111] 일부 구현들에서, 프로세스(1200)가 걸음마다 기반하여 수행된다. 몇몇의 다른 구현들에서, 프로세스(1200)는 주기적으로, 예를 들면, 2, 4, 6, 8 10 또는 그 초과의 걸음들마다 또는 시간 간격들을 포함하는 다른 적절한 간격들로 수행된다. 앞서 설명된 바와 같이, 일부 구현들에서, 모션 방향 추정 모듈들(666_a-666_n) 및 신뢰성 메트릭 계산 모듈(672_a-672_n)은 현재 또는 과거 가속도 데이터, 현재 또는 과거 배향 데이터, 현재 또는 과거 회전 데이터, 또는 모션 방향들(M_a-M_n)의 이전에 추정된 값들을 사용한다. 예를 들면, 프로세스(1200)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 이동 시간 윈도우 내의 데이터를 사용하여 수행될 수 있다. 예를 들면, 프로세스(1200)의 블록들 또는 단계들 중 하나 이상은 가장 최근의 6 개의 걸음들 또는 다른 적절한 수의 걸음들 또는 시간 간격으로부터의 데이터를 사용하여 걸음마다 기반하여 수행될 수 있다.

[0100] [00112] 본원에 개시된 구현들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직들, 논리 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 둘의 조합들로서 구현될 수 있다. 하드웨어 및 소프트웨어의 상호 교환 가능성은 일반적으로 기능의 측면에서 설명되었으며, 위에서 설명된 다양한 예시적 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들로 예시되었다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 좌우된다.

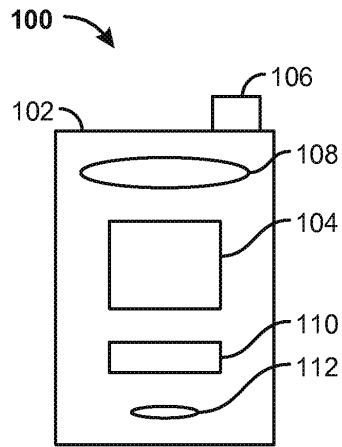
[0101] [00113] 본원에 개시된 양상들에 관련하여 설명된 다양한 예시적 로직들, 논리 블록들, 모듈들 및 회로들을 구현하는데 사용되는 하드웨어 및 데이터 프로세싱 장치는 범용 단일-칩 또는 다중-칩 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 또는 다른 프로그램 가능 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서, 또는 임의의 통상적인 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다. 일부 구현들에서, 특정한 단계들 및 방법들이 주어진 기능에 대해 특정한 회로에 의해 수행될 수 있다.

[0102] [00114] 하나 이상의 양상들에서, 설명된 기능들은 본 명세서에서 개시된 구조물들 및 이 개시된 구조물들의 구조적 균등물들을 비롯한 하드웨어, 디지털 전자 회로, 컴퓨터 소프트웨어, 펌웨어로, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 발명의 요지의 구현들은 또한, 데이터 프로세싱 장치에 의한 실행을 위해, 또는 이 장치의 동작을 제어하기 위해 컴퓨터 저장 미디어 상에 인코딩된 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들, 즉, 컴퓨터 프로그램 명령들의 하나 이상의 모듈들로서 구현될 수 있다.

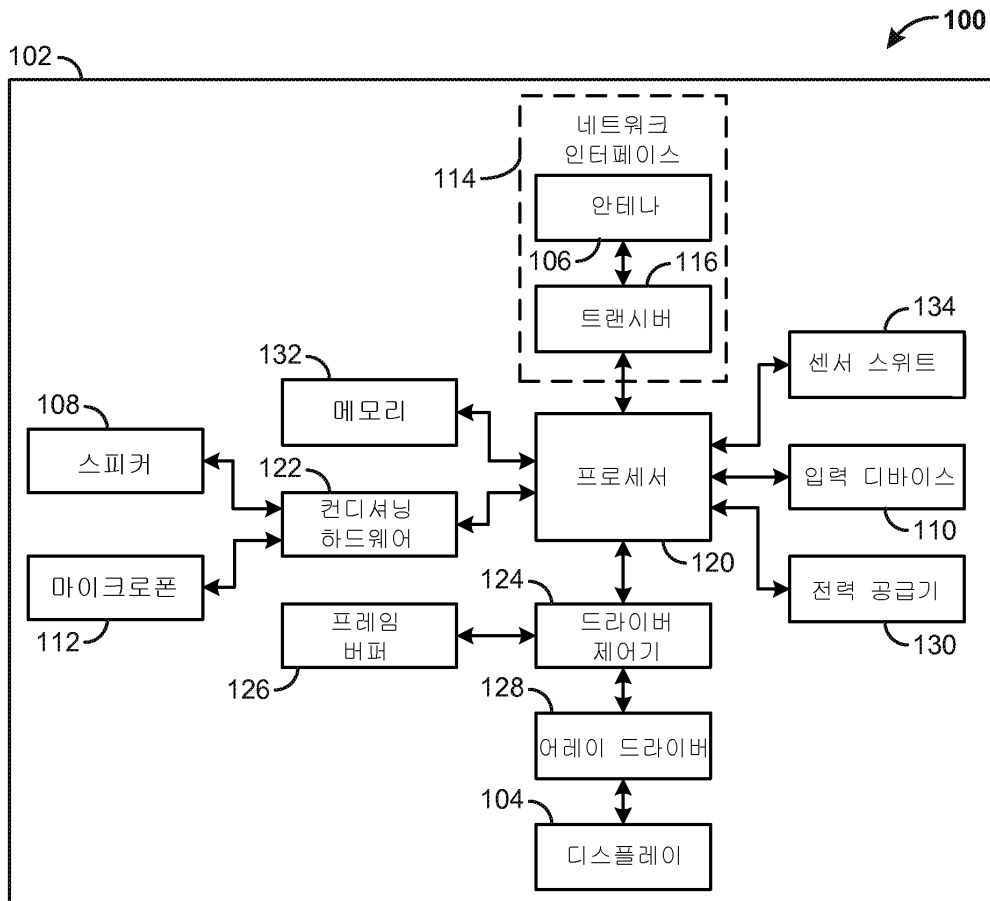
- [0103] [00115] 소프트웨어로 구현되면, 기능들은, 비-일시적인 매체와 같은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이들을 통해 송신될 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법 또는 알고리즘의 단계들은, 컴퓨터-판독가능 매체 상에 상주할 수 있는 프로세서-실행가능 소프트웨어 모듈로 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은, 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램을 전달하도록 인에이블링될 수 있는 임의의 매체들을 포함한 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독 가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는데 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체들을 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속수단(connection)이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 지칭될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 컴팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다. 부가적으로, 방법 또는 알고리즘의 동작들은, 컴퓨터 프로그램 제품으로 통합될 수 있는 머신 판독가능 매체 및/또는 컴퓨터 판독가능 매체 상의 코드들 및/또는 명령들 중 하나 또는 그들의 임의의 결합 또는 세트로서 상주할 수 있다.
- [0104] [00116] 본 개시내용에서 설명된 구현들에 대한 다양한 수정들은 당업자들에게 쉽게 명백할 수 있고, 그리고 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시내용의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 구현들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본원에 도식된 구현들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본원에 개시된 본 개시내용, 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의의 범위에 따라야 한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 일 리스트의 아이템들 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그들 아이템들의 임의의 결합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나"는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c를 커버하도록 의도된다. 부가적으로, 당업자는 "상부" 및 "하부"와 같은 용어들이 때때로 도면들의 설명을 용이하게 하기 위해 사용되며, 적절하게 배향된 페이지 상의 도면의 배향에 대응하는 상대적 위치선들을 표시하고, 그리고 구현된 바와 같은 IMOD 디스플레이 엘리먼트의 적절한 배향을 반영하지 않을 수 있음을 쉽게 인식할 것이다. 부가적으로, 접속사 "또는"은, 달리 표시되지 않는다면, 적절한 경우 포괄적인 의미로 의도되고, 즉, 문구 "A 또는 B"는 "A", "B" 및 "A 및 B"의 가능성을 포함하도록 의도된다.
- [0105] [00117] 별개의 구현들의 맥락에서 본 명세서에서 설명되는 특정 특징들은 또한 결합되어 단일 구현으로 구현될 수 있다. 반대로, 단일 구현의 맥락에서 설명되는 다양한 특징들은 또한 별개로 다수의 구현들로 또는 임의의 적절한 부-조합으로 구현될 수 있다. 게다가, 특징들이 특정한 조합들로 작용하는 것으로 위에서 설명되고 그리고 심지어 초기에 이와 같이 청구될 수 있지만, 일부 경우들에서, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 그 조합으로부터 제거될 수 있고, 그리고 청구된 조합은 부-조합 또는 부-조합의 변형에 관련될 수 있다.
- [0106] [00118] 유사하게, 동작들이 도면들에서 특정한 순서로 묘사되지만, 이는 바람직한 결과들을 달성하기 위해, 당업자는, 이러한 동작들이 도식된 특정한 순서로 또는 순차적 순서로 수행될 필요가 없거나 또는 모든 예시된 동작들이 수행될 필요가 없음을 쉽게 인식할 것이다. 추가로, 도면들은 하나 이상의 예시적 프로세스들을 흐름도의 형태로 개략적으로 묘사할 수 있다. 그러나, 묘사되지 않은 다른 동작들이, 개략적으로 예시된 예시적 프로세스들에 통합될 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 부가 동작들이, 예시된 동작들 중 임의의 동작 이전에, 이후에, 동시에, 또는 임의의 동작들 사이에 수행될 수 있다. 특정 환경들에서, 멀티태스킹 및 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 게다가, 위에서 설명된 구현들에서 다양한 시스템 컴포넌트들의 분리는 모든 구현들에서 이러한 분리를 요구하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들이 일반적으로 단일 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 또는 다수의 소프트웨어 물건들로 패키징될 수 있음이 이해되어야 한다. 부가적으로, 다른 구현들은 하기의 청구항들의 범위 내에 있다. 일부 경우들에서, 청구항들에서 인용되는 동작들은 상이한 순서로 수행될 수 있고, 그리고 여전히 바람직한 결과들을 달성할 수 있다.

도면

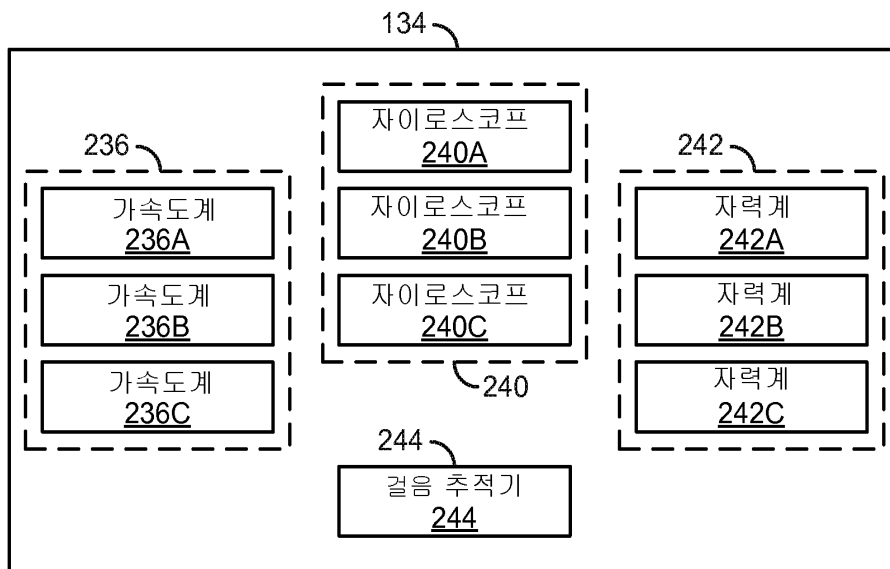
도면1a



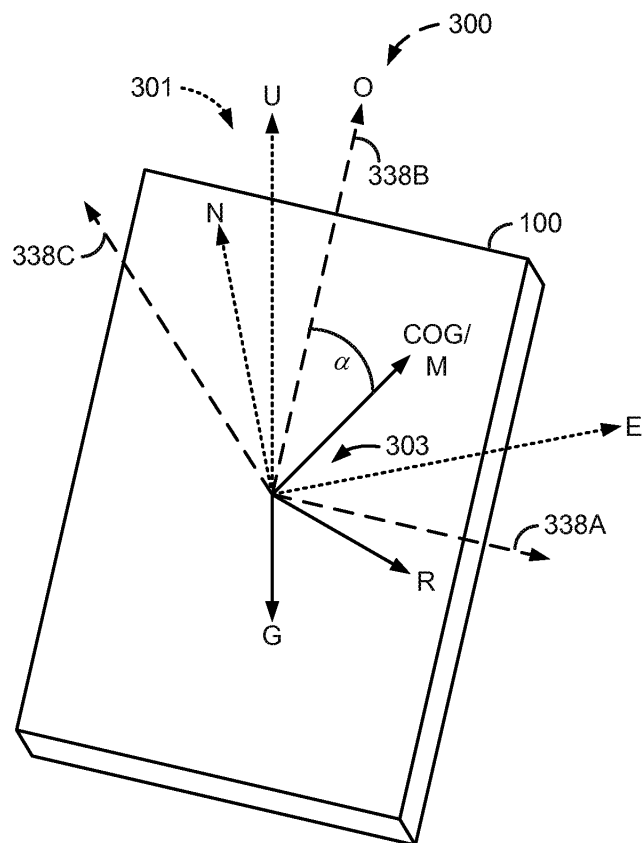
도면1b



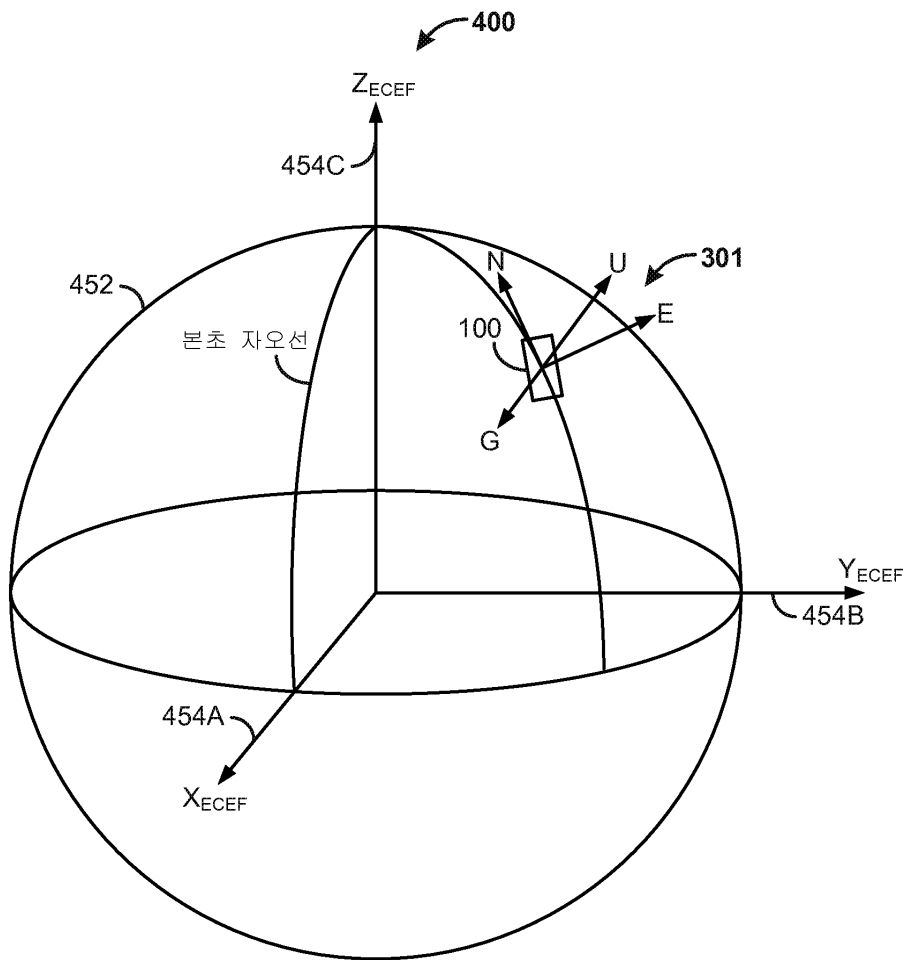
도면2



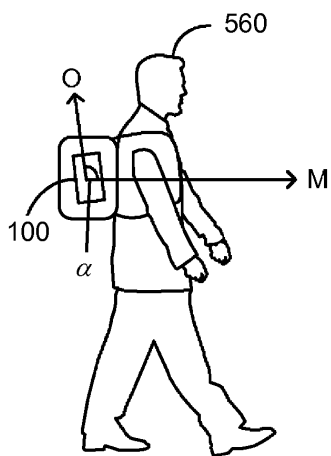
도면3



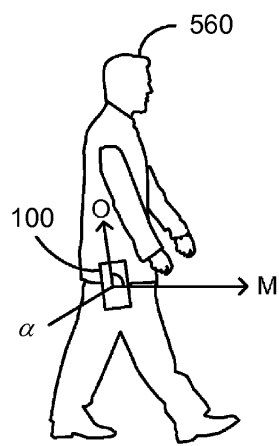
도면4



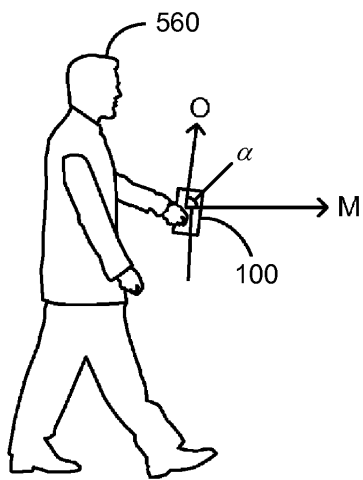
도면5a



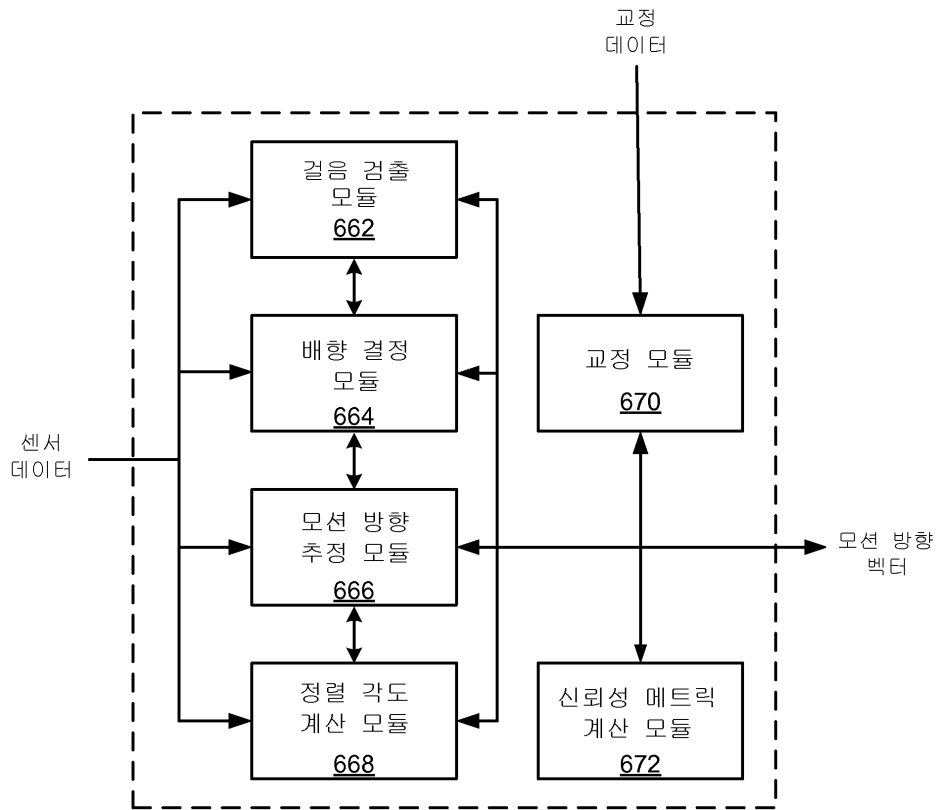
도면5b



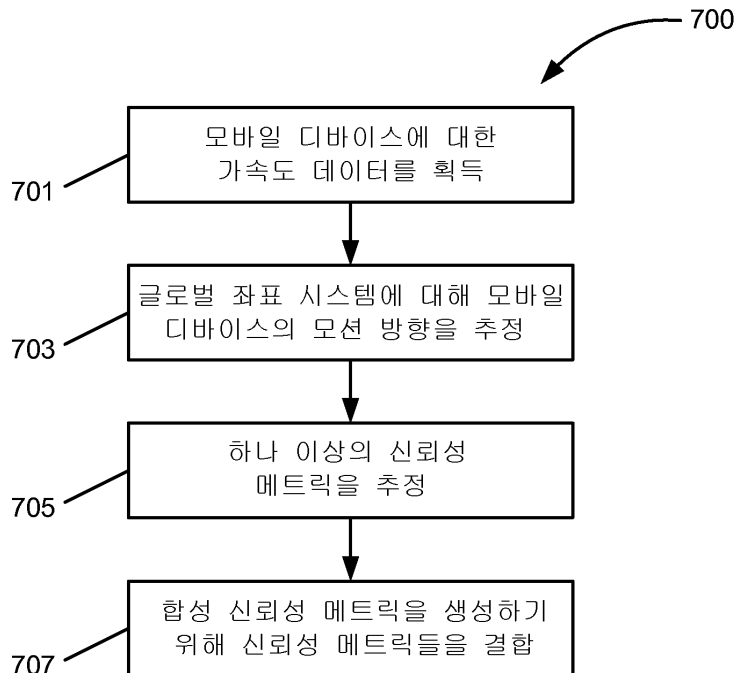
도면5c



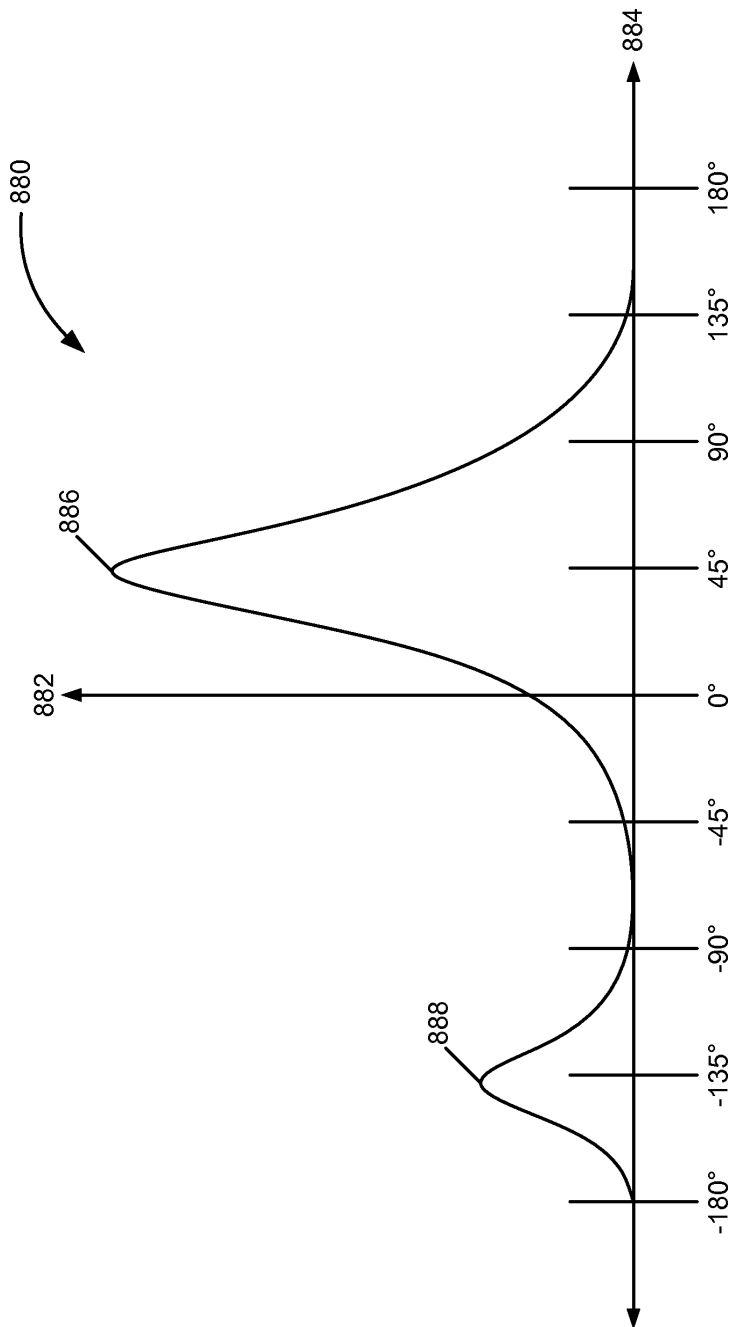
도면6



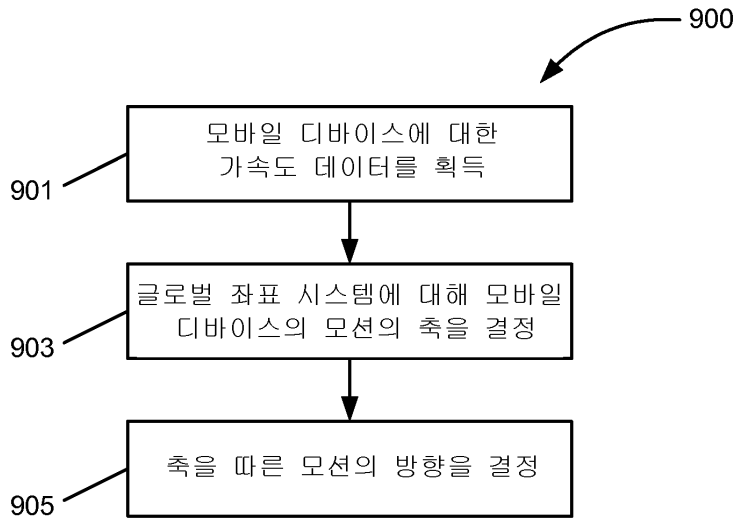
도면7



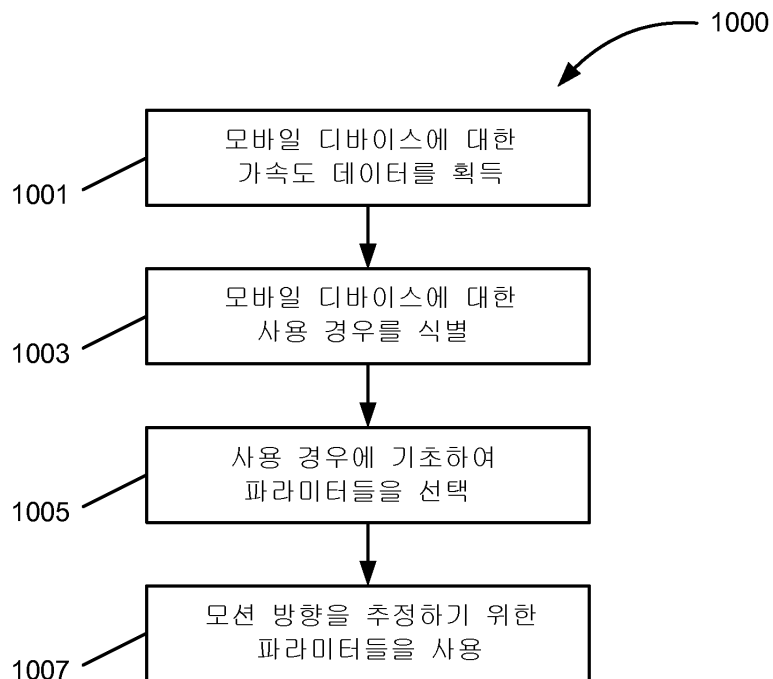
도면8



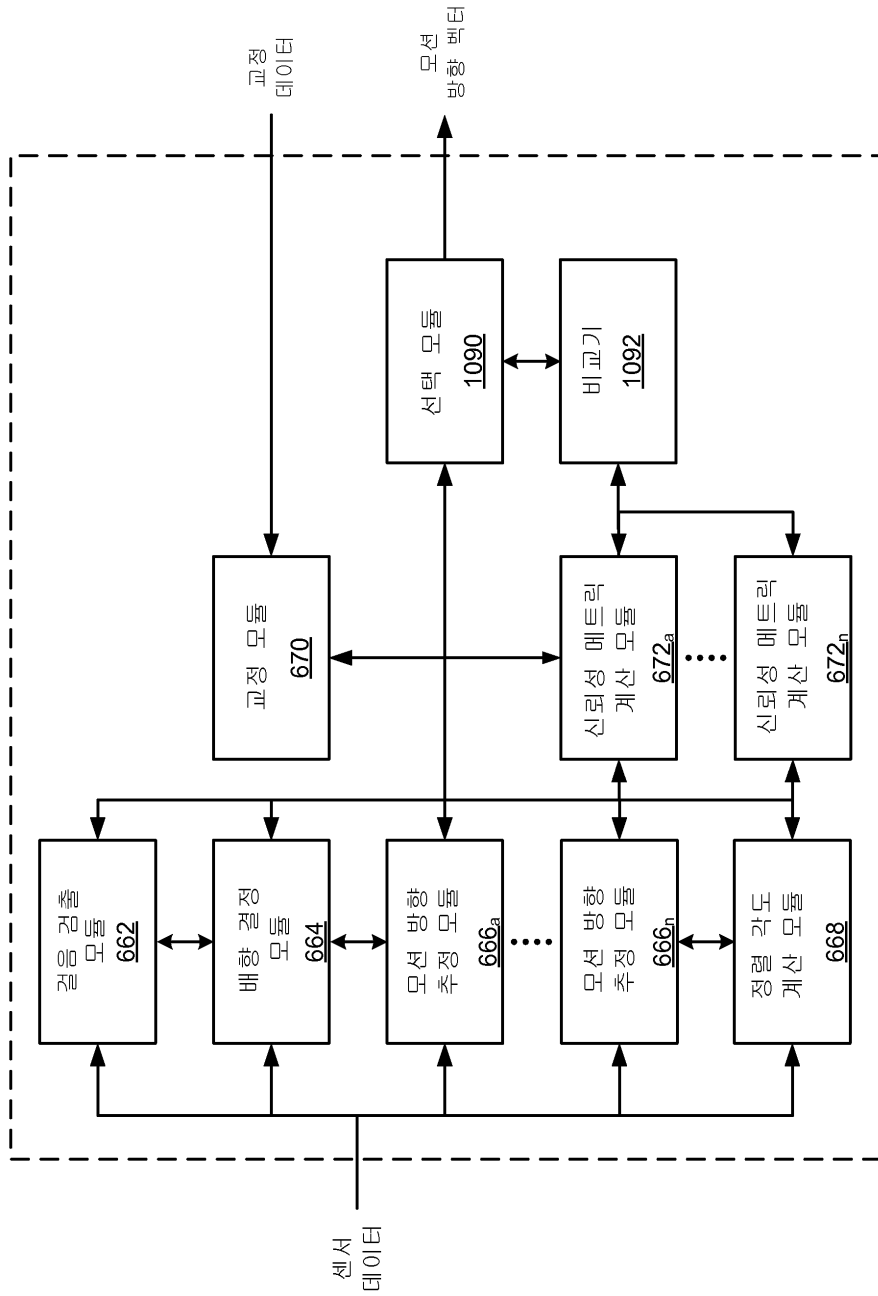
도면9



도면10



도면11



도면12

