



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월20일
 (11) 등록번호 10-1614148
 (24) 등록일자 2016년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04M 1/725 (2006.01) H04W 4/02 (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7010007
 (22) 출원일자(국제) 2012년09월14일
 심사청구일자 2014년04월15일
 (85) 번역문제출일자 2014년04월15일
 (65) 공개번호 10-2014-0060369
 (43) 공개일자 2014년05월19일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2012/055622
 (87) 국제공개번호 WO 2013/040493
 국제공개일자 2013년03월21일
 (30) 우선권주장
 13/619,143 2012년09월14일 미국(US)
 61/535,922 2011년09월16일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 WO2011083572 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (72) 발명자
그로캡, 레오나르드, 헨리
 미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
드힌그라, 부완
 미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 30 항

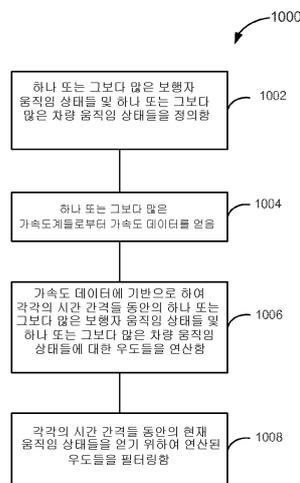
심사관 : 배상진

(54) 발명의 명칭 이동 디바이스가 차량에 탑승하고 있는 것의 검출

(57) 요약

여기에서의 시스템들 및 방법들은 움직임 데이터에 적어도 기반으로 하여 사용자가 차량과 연관되어 이동하고 있음을 이동 디바이스가 검출하는 것을 가능하게 한다. 일부 실시예들에서는, 가속도계 데이터가 이용된다. 움직임 데이터는 이동 디바이스가 차량 내에 또는 차량 상에 위치되어 있는지 여부를 결정하기 위하여 차량 이동에 관한 다양한 관찰들과 조합하여 레버리지로 활용된다. 예를 들어, 차량 이동의 상태에 진입하기 전에, 사용자는 먼저 걷기 상태(예를 들어, 승용차, 버스, 등에 걸어가서 그것에 진입함)에 있는 것으로 결정될 수 있다. 마찬가지로, 차량 이동의 상태에서부터 진출한 후, 사용자는 걷기 상태로 재진입한다(예를 들어, 승용차, 버스, 등에서 나온 후, 사용자는 다시 걷기 시작한다). 또한, 사용자가 걷기 상태에 있을 때, 가속도계 신호들은 차량 이동 상태에서 보이는 임의의 가속도계 신호들에 상이하게 나타나는 것으로 결정될 수 있다.

대표도 - 도10



명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

하나 또는 그보다 많은 움직임-검출 디바이스들로부터 움직임 데이터를 얻는 단계; 및

상기 움직임 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들을 얻기 위하여 상기 움직임 데이터를 필터링하는 단계 - 상기 현재 움직임 상태들은 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들을 포함하고, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들은 걷기 상태를 포함하고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들은 차량 정지 상태를 포함함 - 를 포함하고,

상기 필터링하는 단계 동안에, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로의 전이들은 상기 걷기 상태로부터 상기 차량 정지 상태로의 전이들로 제한되고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로의 전이들은 상기 차량 정지 상태로부터 상기 걷기 상태로의 전이들로 제한되는,

방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 우도들을 연산하는 단계는, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들을 포함하는 상태 머신에 따라 상기 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 상태 머신은 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들의 각각에 대한 하나 또는 그보다 많은 서브-상태들을 포함하는 확장된 상태 머신이고, 상기 우도들을 연산하는 단계는 디바이스 상태를 상이한 움직임 상태로 전이하기 전에, 상기 디바이스 상태에 대해 식별된 움직임 상태의 복수의 서브-상태들을 통해 상기 디바이스 상태를 진행시킴으로써 적어도 부분적으로 상기 우도들을 연산하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 차량 움직임 상태들의 각각과 연관될 서브-상태들의 수는

각각의 움직임 상태들에서 소비된 예상 시간에 적어도 부분적으로 기반으로 하는, 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는 순방향-역방향 알고리즘 또는 비터비 알고리즘 중의 적어도 하나를 이용하여 상기 연산된 우도들을 필터링하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 우도들을 연산하는 단계는:

Wi-Fi 수신기, 오디오 입력 디바이스 또는 GPS 수신기 중의 적어도 하나로부터 센서 데이터를 얻는 단계; 및

상기 움직임 데이터 및 상기 센서 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 상기 우도들을 연산하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 움직임 데이터는 가속도계 데이터이고, 상기 하나 또는 그보다 많은 움직임-검출 디바이스들은 하나 또는 그보다 많은 가속도계들인,

방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 하나 또는 그보다 많은 가속도계들 이외의 임의의 관성 센서들로부터의 데이터는 상기 움직임 데이터로부터 생략되는,

방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들을 포함하는 확률 모델에 기반으로 하는,

방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는:

상기 걷기 상태에서부터 중간 상태로의 제 1 전이와, 상기 중간 상태에서부터 적어도 하나의 차량 이동 상태들 중의 하나로의 제 2 전이를 식별하는 단계; 및

상기 중간 상태를 상기 차량 정지 상태로서 분류하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는:

버퍼 시간 간격 동안에 상기 움직임 데이터를 버퍼링하는 단계; 및

상기 버퍼링된 움직임 데이터에 적어도 부분적으로 기반으로 하여 상기 각각의 시간 간격들 동안의 상기 움직임 상태들을 얻는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 움직임 상태들은 상기 각각의 시간 간격들 동안의 가장 가능성 있는 움직임 상태들의 시퀀스를 포함하는,

방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 움직임 상태들은 상기 각각의 시간 간격들에서의 각각의 움직임 상태들에 대한 추정된 확률들을 포함하는,

방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

주어진 시간 간격에서 2개 또는 그보다 많은 최고 움직임 상태 확률들을 비교함으로써 상기 주어진 시간 간격에서의 움직임 상태와 연관된 신뢰도 점수를 계산하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 신뢰도 점수를 계산하는 단계는, 상기 주어진 시간 간격에서 최고 움직임 상태 확률과 두 번째의 최고 움직임 상태 확률 사이의 차이를 식별하는 단계를 더 포함하고;

상기 방법은:

상기 차이를 신뢰도 임계값과 비교하는 단계; 및

상기 차이가 상기 신뢰도 임계값보다 작은 경우, 상기 주어진 시간 간격 동안의 상기 움직임 상태들을 디폴트 상태 또는 미지의 상태 중의 적어도 하나와 대체하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 17

이동 디바이스로서,

움직임 데이터를 발생하도록 구성된 하나 또는 그보다 많은 움직임 검출기들;

하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들을 포함하는 상태 머신 모듈 - 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들은 걷기 상태를 포함하고 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들은 차량 정지 상태 및 적어도 하나의 차량 이동 상태를 포함함 -;

상기 상태 머신 모듈에 통신가능하게 결합되고 상기 움직임 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의

현재 움직임 상태들을 얻기 위하여 상기 움직임 데이터를 필터링하도록 구성된 필터링 모듈을 포함하고,
 상기 상태 머신 모듈 내에서, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로의 전이들은 상기 걷기 상태로부터 상기 차량 정지 상태로의 전이들로 제한되고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로의 전이들은 상기 차량 정지 상태로부터 상기 걷기 상태로의 전이들로 제한되는,
 이동 디바이스.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
 상기 하나 또는 그보다 많은 움직임 검출기들, 상기 상태 머신 모듈 및 상기 필터링 모듈에 통신가능하게 결합되고, 상기 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하도록 구성된 우도 연산 모듈을 더 포함하는,
 이동 디바이스.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
 상기 상태 머신은 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들의 각각에 대한 하나 또는 그보다 많은 서브-상태들을 포함하는 확장된 상태 머신이고, 상기 우도 연산 모듈은 디바이스 상태를 상이한 움직임 상태로 전이하기 전에, 상기 디바이스 상태에 대해 식별된 움직임 상태의 복수의 서브-상태들을 통해 상기 디바이스 상태를 진행시킴으로써 적어도 부분적으로 상기 우도들을 연산하도록 더 구성되는,
 이동 디바이스.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 차량 움직임 상태들의 각각과 연관될 서브-상태들의 수는 각각의 움직임 상태들에서 소비된 예상 시간에 적어도 부분적으로 기반으로 하는,
 이동 디바이스.

청구항 21

제 18 항에 있어서,
 상기 필터링 모듈은 순방향-역방향 알고리즘 또는 비터비 알고리즘 중의 적어도 하나를 이용하여 상기 연산된 우도들을 필터링하도록 더 구성되는,
 이동 디바이스.

청구항 22

제 18 항에 있어서,
 상기 우도 연산 모듈은:
 Wi-Fi 수신기, 오디오 입력 디바이스 또는 GPS 수신기 중의 적어도 하나로부터 센서 데이터를 얻고;
 상기 움직임 데이터 및 상기 센서 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 상기 우도들을 연산하도록 더 구성되는,
 이동 디바이스.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 하나 또는 그보다 많은 움직임 검출기들은 하나 또는 그보다 많은 가속도계들이고, 상기 움직임 데이터는 가속도계 데이터인,

이동 디바이스.

청구항 24

이동 디바이스로서,

움직임을 검출하기 위한 하나 또는 그보다 많은 수단으로부터 움직임 데이터를 얻기 위한 수단; 및

상기 움직임 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들을 얻기 위하여 상기 움직임 데이터를 필터링하기 위한 수단 - 상기 현재 움직임 상태들은 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들을 포함하고, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들은 걷기 상태를 포함하고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들은 차량 정지 상태를 포함함 - 을 포함하고,

상기 필터링하기 위한 수단 내에서, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로의 전이들은 상기 걷기 상태로부터 상기 차량 정지 상태로의 전이들로 제한되고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태로의 전이들은 상기 차량 정지 상태로부터 상기 걷기 상태로의 전이들로 제한되는,

이동 디바이스.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하기 위한 수단을 더 포함하는,

이동 디바이스.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 필터링하기 위한 수단은 순방향-역방향 알고리즘 또는 비터비 알고리즘 중의 적어도 하나를 이용하여 상기 연산된 우도들을 필터링하기 위한 수단을 포함하는,

이동 디바이스.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

Wi-Fi 수신기, 오디오 입력 디바이스 또는 GPS 수신기 중의 적어도 하나로부터 센서 데이터를 얻기 위한 수단; 및

상기 움직임 데이터 및 상기 센서 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 상기 우도들을 연산하기 위한 수단을 더 포함하는,

이동 디바이스.

청구항 28

제 24 항에 있어서,

상기 움직임 데이터는 가속도계 데이터이고, 상기 움직임을 검출하기 위한 하나 또는 그보다 많은 수단은 하나 또는 그보다 많은 가속도계들을 포함하는,

이동 디바이스.

청구항 29

프로세서-판독가능 명령들을 포함하는 비-일시적인 프로세서-판독가능 매체로서,

상기 프로세서-판독가능 명령들은 프로세서가:

하나 또는 그보다 많은 움직임-검출 디바이스들로부터 움직임 데이터를 얻게 하도록 구성되고;

상기 움직임 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들을 얻기 위하여 상기 움직임 데이터를 필터링하게 하도록 구성되고, 상기 현재 움직임 상태들은 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들을 포함하고, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들은 걷기 상태를 포함하고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들은 차량 정지 상태를 포함하고,

상기 필터링하는 동안에, 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로의 전이들은 상기 걷기 상태로부터 상기 차량 정지 상태로의 전이들로 제한되고, 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로부터 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로의 전이들은 상기 차량 정지 상태로부터 상기 걷기 상태로의 전이들로 제한되는,

비-일시적인 프로세서-판독가능 매체.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 명령들은 상기 프로세서가 상기 각각의 시간 간격들 동안의 상기 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 상기 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하게 하도록 더 구성되는,

비-일시적인 프로세서-판독가능 매체.

발명의 설명

배경 기술

- [0001] 이동 디바이스들은 오늘날의 사회에 널리 퍼져 있다. 예를 들어, 사람들은 데이터를 무선으로 송신 및 수신하고 무수한 위치들로부터 다른 동작들을 수행하기 위하여 셀룰러 전화(cellular phone)들, 스마트폰(smart phone)들, 개인 정보 단말(personal digital assistant)들, 랩톱 컴퓨터(laptop computer)들, 페이지(pager)들, 태블릿 컴퓨터(tablet computer)들, 등을 이용한다. 또한, 이동 디바이스 기술에 있어서의 발전들은 오늘날의 장치들의 다용도성을 대폭 증가시켰고, 이것은 사용자들이 기존에는 다수의 장치들 또는 더 대형이거나, 비-휴대용(non-portable) 장비를 요구하였던 넓은 범위의 작업들을 단일의 휴대용 장치로부터 수행하는 것을 가능하게 한다.

- [0002] 이동 장치 사용자가 승용차, 버스, 트럭, 등과 같은 이동하는 차량에 탑승하고 있음을 강건하게 검출할 수 있는 것은 증대된 기능성을 위하여 다양한 애플리케이션에 의해 레버리지(leverage)로 활용될 수 있다. 따라서, 이동 디바이스가 차량에 탑승하고 있음을 검출하기 위한 시스템들, 방법들, 및 장치들이 원해진다.

발명의 내용

- [0003] 발명의 실시예들은 여기에 제공된 개시내용들에 따라 이 상기한 문제들 및 다른 문제들을 해결할 수 있다.

- [0004] 여기에서의 시스템들 및 방법들은 이동 디바이스가 적어도 움직임 데이터(motion data)에 기반으로 하여 사용자가 차량과 관련하여 이동하고 있음을 검출하는 것을 가능하게 한다. 일부 실시예들에서는, 가속도계 데이터(accelerometer data)가 이용된다. 이동 디바이스가 차량 내에 또는 차량 상에 위치되어 있는지의 여부를 결정하기 위하여, 움직임 데이터는 차량의 이동에 관한 다양한 관찰들과 조합하여 레버리지로 활용된다. 예를 들어, 차량 이동의 상태에 진입하기 전에, 사용자가 먼저 걷기(walk) 상태(예를 들어, 승용차, 버스, 등에 걸어서 이에 진입함)에 있는 것으로 결정될 수 있다. 마찬가지로, 차량 이동의 상태를 진출한 후, 사용자는 걷기

상태로 재진입한다(예를 들어, 승용차, 버스, 등에서 나온 후, 사용자는 다시 걷기 시작한다). 또한, 사용자가 걷기 상태에 있을 때, 가속도계(accelerometer) 신호들은 차량 이동 상태에서 보여지는 임의의 가속도계 신호들과 상이하게 나타나는 것으로 결정될 수 있다.

[0005] 상기 관찰(observation)들을 캡처하는 상태 머신(state machine)이 생성될 수 있고, 차량 이동을 검출하는 정확도를 개선시키기 위하여 은닉 마코프 모델(Hidden Markov Model; HMM)이 상태 머신 주위에 구축될 수 있다. 상태 머신 및 HMM 구성을 위한 다양한 기술들이 이하에서 더욱 상세하게 제공된다. 또한, 이러한 상태 머신 및 HMM을 이용하기 위한 시스템들 및 방법들이 이하에 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 일부 실시예들에 따른 이동 디바이스 움직임 상태 분류를 위한 시스템의 블록도이다.
 도 2a, 도 2b, 및 도 3은 일부 실시예들에 따른 일 예의 디바이스 위치 분류기들의 블록도들이다.
 도 4 내지 도 5는 일부 실시예들에 따른 움직임 상태 분류를 위한 일 예의 상태 도면들을 예시한다.
 도 6 내지 도 7은 일부 실시예들에 따른 움직임 상태 분류를 위한 일 예의 확장된 상태 머신들을 예시한다.
 도 8은 일부 실시예들에 따른 또 다른 예의 디바이스 위치 분류기의 블록도이다.
 도 9는 일부 실시예들의 컴퓨팅 디바이스의 일 예의 부품들을 예시한다.
 도 10은 일부 실시예들에 따라 이동 디바이스의 움직임 상태를 분류하는 프로세스를 예시하는 블록 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 용어 "우도(likelihood)"는 발생하는 이벤트(event)의 확률 또는 기회를 지칭할 수 있고, 확률 값, 분수, 또는 백분율로서 표현될 수도 있다. 여기에서 이용되는 바와 같은 용어 "우도"는 통계 분석 및 상태 머신 모델링 및 구현들의 기술에서 당업자들에 의해 그리고 수학에서 이용되는 바와 같은 "확률"의 개념을 포함할 수도 있다.

[0008] 용어 "현재 상태" 또는 "현재의 움직임 상태"는 일련의 움직임 상태들, 예를 들어, 걷기 상태, 달리기(run) 상태, 자동차정지(autostop) 상태, 자동차이동(automove) 상태, 등을 열거하는 예를 들어, 상태 머신에서의 복수의 상태들 중에서 현재의 상태를 지칭할 수도 있다. 따라서, 시간에 있어서 상이한 순간들에서, 현재의 움직임 상태는 변화할 수도 있거나 동일한 상태에 머무를 수도 있다.

[0009] 용어 "관정" 또는 "분류기 관정"은 복수의 움직임 상태들을 사용하는 장치, 예를 들어, 이동 디바이스의 현재의 상태 또는 현재의 움직임 상태가 무엇인지에 대한 결정을 지칭할 수도 있다.

[0010] 예를 들어, 은닉 마코프 모델(HMM) 및 연관된 상태 머신을 이용하여 이동 디바이스가 차량(예를 들어, 승용차, 버스, 기차, 등) 내에 위치되어 있는 것을 결정하기 위하여, 이동 디바이스의 움직임 및/또는 위치 상태를 분류하기 위한 기술들이 여기에서 설명되어 있다. 일부의 경우들에 있어서, 이 검출은 순간 속도, 디바이스와 연관된 좌표(예를 들어, 위도/경도) 추적, 등등에 관한 데이터를 레버리지로 활용함으로써 글로벌 위치결정 시스템(Global Positioning System; GPS)과 같은 위성 위치결정 시스템(satellite positioning system; SPS) 등을 이용하여 행해질 수 있다. 그러나, SPS 수신기를 실행하는 것과 연관된 현재의 지출은 그 이용을 차량 이동 검출에 대해 금지할 수도 있다. 또한, SPS-기반 방법들은 일부 시나리오들에서는 예러가 되기 쉽다. 예를 들어, 사용자가 교통이 막혀 느린 속력으로 이동하고 있을 경우, SPS 정보 단독으로는 걷기, 달리기, 자전거 타기, 스케이트보드 타기, 롤러블레이드 타기, 스키 타기 등을 차량 수송과 구별하기가 충분하지 않을 수도 있다. 추가적으로, SPS-기반 검출이 수행될 수 없는 다수의 경우들이 있다. 예를 들어, 많은 디바이스들이 SPS 수신기를 갖지 않을 수도 있고, SPS 수신기를 포함하는 그러한 디바이스들에 대해서는, 사용자가 위성 위치결정을 디스어이블(disable) 시켰을 때, 위성 위치결정 정확도 및/또는 수신이 열악한 도심지 협곡과 같은 환경에 있을 때, 터널과 같은 덮인 영역에서 운전하고 있을 때, 또는 버스 위, 및/또는 다른 시나리오들에서와 같이, 정확한 위성 위치결정 고정점(fix)들이 얻어질 수 없는 차량에서 이동하고 있을 때, 수신기가 작용하지 않을 수도 있다. 따라서, 차량 이동을 검출하기 위하여 SPS에 부가하여 또는 SPS를 대신하여 다른 센서들을 이용하는 것이 바람직할 수 있다.

[0011] 여기에서의 실시예들은 자동차들에 대해서만이 아니라, 임의의 종류의 차량 또는 이동 상태에 대해 구현될 수 있다. 여기에서 설명된 바와 같은 자동차들은 실시예들의 단지 하나의 예에 불과하다. 예를 들어, 실시예들은 자전거 상의 이동들, 승마, 보트 운전, 등을 검출하는 것을 또한 포함할 수도 있다. 가속도들을 검출하기 위한

정확한 데이터 및 방법들은 자동차들에 비해 상이하게 구현될 수도 있지만, 여기에서 설명된 원리들은 동일하게 남아 있을 수도 있다.

[0012] 일부 실시예들은 이동 디바이스와 연관된 하나 또는 그보다 많은 센서들로부터의 데이터에 기반으로 하여 이동 디바이스가 정지되어 있는 것을 결정할 수도 있다. 이 센서들은 가속도계(accelerometer), GPS 수신기, 또는 이 개시내용들에서 언급된 다른 유형들의 데이터를 포함할 수도 있다. 따라서, 실시예들은 이동 디바이스의 이전의 움직임 상태에 적어도 부분적으로 기반으로 하여 이동 디바이스가 차량 움직임 상태에서 정지되어 있는지 보행자 움직임 상태에서 정지되어 있는지 간의 차이를 명확히 할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 차이를 명확히 하는 것은 이동 디바이스의 직전 상태가 차량 움직임 상태였을 경우에 이동 디바이스가 차량 움직임 상태에 있는 것을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 차이를 명확히 하는 것은 은닉 마코프 모델 또는 다른 유사한 확률적 모델로부터의 확률 추론(probabilistic reasoning)에 기반으로 할 수도 있다. 따라서, 실시예들은 차이를 명확히 하는 것에 기반으로 하여 이동 디바이스의 애플리케이션을 동작할 수도 있다.

[0013] 이동 디바이스의 움직임 및/또는 위치 상태를 분류하여, 예를 들어 이동 디바이스가 차량에 탑승하고 있는지를 결정하기 위하여 이용될 수도 있는 하나의 추가적인 센서는 가속도계이다. 가속도계 신호들은 차량 이동을 검출하는데 이용될 수도 있지만, 순간적인 가속도계 정보에 기초하여 이것을 행하는 것은 어려울 수 있다. 예를 들어, 사용자가 일정한 속력으로 평탄한 직선 도로 상에서 운전하고 있거나 교통 신호등에서 정지되어 있는 경우, 가속도계 신호들은 사용자가 정지된 의자 또는 차량 외부의 다른 장소에 앉아 있었을 경우에 그러한 것과 매우 유사하게 보일 수도 있다.

[0014] 일부 실시예들은 하나 또는 그보다 많은 센서들로부터 데이터를 수신할 수도 있다. 데이터는 이동 디바이스에서 수신될 수도 있거나, 데이터를 이동 디바이스에 제공할 수도 있다. 다음으로, 실시예들은 수신된 데이터에 기반으로 하여 이동 디바이스의 움직임 상태들의 시퀀스(sequence)를 결정할 수도 있다. 다음으로, 실시예들은 결정된 시퀀스에 적어도 부분적으로 기반으로 하여 이동 디바이스가 차량 상태에 있는 것을 결정할 수도 있다. 일부 실시예들에서는, 차량 상태가 정지된 상태를 포함한다. 일부 실시예들에서, 이동 디바이스가 정지된 차량 상태에 있는 것을 결정하는 것은 복수의 상태들로부터 정지된 차량 상태를 선택하는 것을 포함할 수도 있고, 정지된 차량 상태는 정지된 차량 상태를 직전 상태가 복수의 상태들의 미리 결정된 서브세트(subset)에 있을 때에만 선택된다. 다른 실시예들에서, 이동 디바이스가 차량 상태에 있는 것을 결정하는 것은 이동 디바이스가 결정된 시퀀스 동안에 차량 움직임 상태에 진입하였다고 결정하는 것을 포함할 수도 있고, 차량 움직임 상태로의 진입은 진입을 직전 상태가 걷기 상태를 포함할 때로 제한된다. 일부 실시예들에서는, 직전 상태가 이동 디바이스가 이동하고 있는 차량 상태일 때, 정지된 차량 상태가 선택될 수도 있다. 일부 실시예들에서는, 하나 또는 그보다 많은 센서들이 가속도계들만을 포함할 수도 있다.

[0015] 도 1은 여기에서 설명된 바와 같은 움직임 상태 분류를 위한 시스템을 예시한다. 이동 디바이스와 연관된 하나 또는 그보다 많은 움직임 검출기들(12)은 미처리(raw) 움직임 데이터를 움직임 상태 분류기 모듈(18)에 제공한다. 움직임 검출기들은 임의의 유형의 움직임 데이터를 제공할 수도 있는, 움직임을 검출하기 위한 임의의 적당한 디바이스일 수도 있다. 일부 실시예들에서는, 하나 또는 그보다 많은 움직임 검출기들(12)이 가속도계 데이터를 제공하는 하나 또는 그보다 많은 가속도계들이다. 일부 실시예들에서는, 광학 센서들, 적외선 센서들, 초음파 센서들 등이 움직임 검출기로서, 또는 또 다른 센서의 움직임을 검출을 늘리기 위하여 이용될 수도 있다. 일부 실시예들은 하나 또는 그보다 많은 자이로(gyro)들이 갖추어진 카메라로 구현될 수 있고, 상기 카메라는 가속도계 데이터 또는 다른 종류들의 움직임 데이터를 통해 움직임을 검출하도록 적응된다. 일부 실시예들에서는, 이하에서 설명되는 방위 센서(orientation sensor)들이 움직임 검출기들로서 이용될 수도 있다. 방위 센서는 실시예들이 방위 및 위치에 있어서의 변화들을 검출할 뿐만 아니라 3차원에서 자신의 방위를 적절하게 정하는 것을 가능하게 할 수도 있는 가속도계 및/또는 자이로를 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 카메라 또는 이미지 입력은 움직임 검출기로서 이용될 수도 있다. 예를 들어, 카메라로부터 도출된 비디오, 일련의 이미지들, 또는 다른 입력은 카메라에 결합된 디바이스의 움직임을 결정하기 위해 이용될 수도 있다.

[0016] 움직임 상태 분류기 모듈(18)은 이동 디바이스의 움직임 상태(예를 들어, 걷기(walk), 서기(stand), 앉기(sit), 자동차 내에서 정지됨, 자동차 내에서 이동 중임, 등)를 추론하기 위하여 연관된 움직임 상태 머신(16)과 조합하여 움직임 데이터를 사용한다. 움직임 상태 분류기 모듈(18)은 추정된 상태를 규칙적인 간격들(예를 들어, 1 초마다, 등)로, 연속적으로, 및/또는 임의의 다른 방식으로 출력하도록 구성될 수 있다. 또한, 움직임 상태 분류기 모듈(18)은 별개의 상태 및/또는 각각의 가능한 상태들에 대한 확률들의 세트를 출력할 수 있다.

[0017] 또한, 여기에서 설명된 다양한 예들은 가속도계 데이터에 단독으로 기반하여 이동 디바이스의 상태를 분류하는

시스템에 관한 것이지만, 움직임 상태 분류기 모듈(18)은 GPS 수신기, Wi-Fi 수신기, 오디오 입력 디바이스(예를 들어, 마이크로폰(microphone), 등), 등과 같은 하나 또는 그보다 많은 추가적인 디바이스 센서들(14)로부터의 데이터를 또한 선택적으로 사용할 수도 있다. 예를 들어, GPS 및/또는 Wi-Fi 데이터는 추가적인 정확도를 위치 계산들에 제공하기 위하여 가속도계 데이터와 조합하여 사용될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 움직임 상태 분류기 모듈(18)은 디바이스의 움직임 상태를 추정함에 있어서의 인자(factor)로서 사용될 수도 있는, 하나 또는 그보다 많은 움직임 상태들과 연관된 오디오 서명(audio signature)들을 식별하기 위해 훈련(train)될 수 있다. 이러한 방식으로 수행되는 바와 같은 오디오 인식은 디바이스에 의해 얻어진 오디오 입력으로부터 발생된 오디오 패턴들의 특정한 세트 또는 오디오 서명들의 전체 세트에 기반으로 할 수 있다. 따라서, 디바이스는 하나 또는 그보다 많은 환경들에서 오디오 패턴들에 대해 고유하게 훈련될 수도 있다. 일부 실시예들에서는, 움직임 상태 분류기 모듈(18)이 예를 들어, 광학, 초음파 또는 마이크로파 서명들과 같은 다른 서명들을 식별하기 위해 훈련될 수 있다. 이 매체들에서의 변화들을 검출하는 것은 디바이스의 움직임 상태를 추정함에 있어서 인자로서 또한 사용될 수도 있다.

[0018] 움직임 상태 머신(16)은 이동 디바이스의 가능한 상태들(예를 들어, 걷기, 서기, 앉기, 자동차 내에서 정지됨, 자동차 내에서 이동 중임, 등)의 정의를 움직임 상태 분류기 모듈(18)에 제공할 수도 있다. 가능한 상태들의 추가적인 예들은 도 4, 도 5, 도 6 및 도 7에서의 설명들을 포함할 수도 있다. 다음으로, 분류기 모듈(18)은 움직임 검출기(들)(12)로부터의 데이터 및 센서(들)(14)로부터의 임의의 추가적인 데이터에 기반으로 하여, 현재 상태가 무엇인지를 추적할 수도 있다. 모듈(18)은 상태 머신(16)에 의해 제공된 상태들의 유형들 및 전이(transition)들을 이용하여, 움직임 검출기(들)(12) 및 임의의 추가적인 센서(들)(14)로부터의 움직임 데이터에 기반으로 하여 상태에 있어서의 변화를 또한 결정할 수도 있다.

[0019] 움직임 상태 분류기 모듈(18)은 활동 인식을 위하여 베이지안(Bayesian) 분류기를 이용하여 이동 디바이스와 연관된 운전 움직임 상태(drive motion state)를 추론할 수도 있다. 예를 들어, 도 2a에 예시된 바와 같은 움직임 상태 디바이스 위치(Motion State Device Position; MSDP) 분류기는 이동 디바이스에 대응하는 상태 분류 판단 또는 현재 상태를 얻기 위하여 사용될 수도 있다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 특징 추출 모듈(202)을 이용하여 가속도계 데이터로부터 추출된 특징들은 다양한 디바이스 상태들에 대하여 모듈(204)을 이용하여 우도(likelihood)들의 세트를 연산하기 위하여 통계적 모델들(206)의 세트를 이용하여 프로세싱된다. 모듈(202)에서 추출된 일 예의 특징들은 시간에 걸친 가속도 값들, 표준 편차 값들(sa), 가속도계 데이터의 평균 값들의 정규(normal) 대 정규의 평균의 비율들(rm), 피치 값들(pitch), 회전 값들(phi) 등을 포함할 수도 있다. 모듈(206)에 저장된 일 예의 통계적 모델들은 각각의 움직임 상태-디바이스 위치 조합 상에서의 공동 가우시안 마코프 모델(Gaussian Markov Model; GMM), 또는 당해 기술의 당업자들에게 적당한 다른 유형들의 확률적 마코프 모델들을 포함할 수도 있다.

[0020] 이 모델들은 모듈(204)에서, 사용자가 어떤 상태에 있는지에 대한 확률들을 반영하는 우도들의 세트를 연산하기 위하여 특징 추출 모듈로부터의 데이터를 응용할 수도 있다. 우도들의 출력 세트는 가능한 디바이스 상태들의 각각을 망라하는 확률들의 벡터일 수도 있고, 개별적인 확률들의 합은 1이 된다. 추가적으로 또는 대안적으로, 우도들의 출력 세트는 주어진 시간의 기간들에서 가장 가능한 상태들에 대응하는 별개의 값들을 포함할 수도 있다. 다음으로, 우도들은 결정된 디바이스 상태들을 안정화시키기 위하여 지연시간 인자 L을 사용하는 필터링 블록(208)으로 전달된다. 예를 들어, 필터링 블록(208)은 주어진 시간에서의 상태를 과거 L 초에 걸쳐 가장 빈번하게 보인 상태로 설정할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 벡터 우도 데이터를 상태들 및/또는 상태 우도들의 필터링된 세트로 프로세싱하기 위하여, 가중처리된 평균들 및/또는 다른 알고리즘들이 이용될 수 있다. 다음으로, 필터링된 상태들은 낮은 신뢰도(confidence) 판정들을 제거하는 신뢰도 테스트 블록(210)으로 제공되고, 그 결과, 디바이스 상태는 필터링 블록(208)에 의해 식별되는 가장 가능한 상태로서 출력된다. 판정이 낮은 신뢰도 때문에 제거되는 경우에는, 분류기가 디폴트(default) 상태, "미지의(unknown)" 상태, 및/또는 임의의 다른 적당한 상태(들)를 출력할 수도 있다. 블록(210)에서 각각의 상태의 신뢰도를 검증한 후, 실시예들은 사용자가 어떤 상태에 있을 수도 있는지를 출력할 수도 있다. 예들은 걷기, 달리기, 앉기, 서기, 조작(fiddle), 휴식(rest), 또는 운전 움직임 상태들을 포함할 수도 있다.

[0021] 도 2a에 도시된 분류기에 부가하여 또는 이를 대신하여, 연산된 상태 우도들을 프로세싱하기 위하여 은닉 마코프 모델(HMM) 알고리즘이 사용되는, 도 2b에 예시된 바와 같은 분류기가 사용될 수 있다. 도 2b에 따른 실시예들은 각각 도 2a의 모듈들(202, 206, 및 204)과 동일하거나 유사하게 작용할 수도 있는 특징 추출 모듈(252), 통계적 모델들 모듈(256), 및 우도들 연산 모듈(254)을 사용할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 이 모듈들은 데이터가 HMM 알고리즘 및/또는 모듈과 관련하여 추출된다는 점에서 도 2a에 설명된 것과 상이하게 작용할 수도

있다. 예를 들어, 블록(254)에서 연산된 우도들은 HMM 알고리즘 및/또는 모듈에서 이용되는 발산 확률(emission probability)들일 수도 있다. 다른 실시예들에서는, 우도들을 연산하기 위하여 지원 벡터 머신(support vector machine; SVM)이 블록(254)에서 이용될 수도 있다. SVM 분류기는 경판정(hard decision)들(예를 들어, 걷기 또는 걷기 아님, 운전 또는 운전 아님, 등)을 출력할 수도 있지만, 연판정(soft decision)들(예를 들어, 우도 값들)을 출력하도록 수정될 수도 있다. 다른 변형들은 가속도계로부터 수신된 대부분 또는 모든 유형들의 데이터를 추출하는 특징 추출 모듈(252)을 포함할 수도 있어서, 특징 추출 모듈(252)은 추후의 모듈들이 고려할 수 있는 최대의 데이터의 양을 전달하면서 최소의 필터링 동작들을 수행한다. 다른 유형들의 모델들, 상태 머신들, 또는 분류기들이 이용될 수도 있다. 예를 들어, HMM, GMM, 등이 당해 기술의 당업자들에게 용이하게 명백한 푸아송 은닉 마코프 모델(Poisson hidden Markov model), 은닉 베르누이 모델(hidden Bernoulli model), 및 다른 확률적 모델들과 같은 다른 기술들/모듈들로 대체될 수도 있다.

[0022] 블록(254)의 출력들은 HMM 알고리즘 블록(258)에서 이용될 수도 있다. 사용될 수 있는 HMM 알고리즘들은 비터비 알고리즘(Viterbi algorithm)(예를 들어, 최대 우도(maximum likelihood; ML) 시퀀스 추정), 순방향-역방향 체이닝(forward-backward chaining)(예를 들어, ML 상태 추정), 등을 포함할 수 있지만, 이것으로 제한되지 않는다. 하나의 구현예에서는, 별개의 상태들이 입력으로서 HMM 알고리즘 또는 모듈에 전달될 경우, HMM 알고리즘 또는 모듈은 시스템 잡음을 추정할 수 있고 추정된 잡음에 기반으로 하여 상태 입력들을 프로세싱할 수 있다. 테스트 신뢰도 블록(260)에서는, 블록(210)에 대해 설명된 바와 같이 신뢰도 검사를 실패한 상태들을 제거하기 위한 유사한 검사가 사용될 수도 있다. 차이들은 도 2a에 예시된 다른 종류들의 통계적 모델들과는 반대로 HMM 알고리즘 또는 모듈에 기반으로 하여 결론들을 평가하는 것을 포함할 수도 있다. 어느 상태들이 높은 신뢰도 등급을 가지는지를 검증한 후, 나머지 출력들은 HMM 판정으로서 전달될 수도 있다.

[0023] 도 3을 참조하면, 일부 실시예들에 따른 또 다른 예의 분류기가 예시되어 있다. 특징 벡터 추출 블록(302), 우도들 연산 블록(304), 움직임 상태 모델(306), 및 신뢰도 테스트 및 출력 블록(314)은 도 2a 및 도 2b의 각각의 블록들과 동일하거나 유사할 수도 있다. 블록(308)은 연산된 우도들(304)과, 블록(312)에서의 움직임 상태들 상의 이전의 확률 분포를 고려할 수도 있고, 적어도 하나의 제한된 전이 모델(310)을 이용하여 움직임 상태들 상의 새로운 확률 분포를 연산할 수도 있다. 블록(310)에서의 제한된 전이 모델의 예들은 이하에서 더욱 설명되는, 도 4에 설명된 것을 포함할 수도 있다. 이 예에서, 실시예들은 새로운 데이터가 가속도계로부터 수집됨에 따라 확률들의 세트를 반복적으로 업데이트할 수도 있다.

[0024] 여기에서 설명된 다른 분류 기술들뿐만 아니라, 상기도 2a, 도 2b 및 도 3에서 도시된 분류기들에 의해 수행되는 분류 기술들은 실시간으로 수행될 수도 있거나, 대안적으로 데이터는 추후의 실행을 위하여 저장될 수도 있다. 또한, 분류기는 반응성에 대해 정확도의 균형을 맞추기 위하여 지연시간 인자 L을 설정할 수 있다. 예를 들어, L의 큰 값들은 정확도를 증가시킬 것이지만, 반면에 L의 더 작은 값들은 분류 속력 및 반응성을 증가시킬 것이다. 예를 들어, L을 무한대와 프로세서-동등(processor-equivalent)하게 설정하는 것은 일부 실시예들에서는 최고 정확도를 산출할 수도 있다. 데이터가 추후의 실행을 위해 저장되는 경우, L은 dn원하는 정확도를 달성하기 위하여 조절될 수도 있다. 따라서, 데이터는 실시간으로 프로세싱될 수도 있거나, 추후의 분석을 위하여 저장될 수도 있거나, 또는 동시 및 프로세싱-사후(post-processing)의 조합을 이용하여 분석될 수도 있다.

[0025] 위에서 언급된 바와 같이, 사용자가 차량에 탑승하고 있음을 검출하기 위하여, 다음의 관찰들이 이용될 수 있다. 첫째, 차량 이동의 상태에 진입하기 전에, 사용자가 먼저 걷기 상태(예를 들어, 사용자가 승용차, 버스, 등에 걸어가서 그것에 진입함)에 있는 것이 관찰될 수도 있다. 마찬가지로, 차량 이동의 상태를 진출한 후, 사용자는 걷기 상태로 재진입한다(예를 들어, 승용차, 버스, 등에서 나온 후, 사용자는 다시 걷는다). 둘째로, 사용자가 걷기 상태에 있을 때, 가속도계 신호들은 차량 이동 상태에서 보여지는 임의의 신호들과 상당히 상이하게 나타난다.

[0026] 따라서, 상기 관찰들을 캡처하는 상태 머신이 사용될 수도 있고, 차량 이동을 검출하는 정확도를 개선시키기 위하여 HMM이 그것에 맞춰 구축될 수도 있다. HMM은 각각의 시간 순간 $t=1, 2, \dots$ 에서, 더 낮은 레벨의 움직임 상태들 ω_i 에 대하여 우도 값 $p(x(t)|\omega_i)$ 을 출력하는 더 낮은 레벨 분류기 위에 상주한다. 예를 들어, $\omega_1=걷기$, $\omega_2=달리기$, $\omega_3=앉기$, $\omega_4=서기$, $\omega_5=조작$, $\omega_6=휴식$, $\omega_7=자동차정지$, $\omega_8=자동차이동$ 이다. 각각의 더 낮은 레벨 움직임 상태는 훈련 데이터로부터 발생될 수도 있는, 그것과 연관된 모델 $p(\cdot|\omega_i)$ 을 가진다. HMM이 상태가 자동차정지 또는 자동차이동의 어느 하나라고 검출할 때, 사용자는 자동차(차량 이동)의 더 높은 레벨 상태에 있다고 결론내린다.

- [0027] 사용자가 주차되어 있거나 정지되어 있는 승용차, 버스, 등에 앉아 있을 때, 모델 *자동차정지* 상태는 훈련 가속도계 데이터로부터 생성될 수 있다. 마찬가지로, *자동차이동*은 사용자가 승용차, 버스, 등으로 이동하고 있을 때에 수집된 가속도계 데이터로부터 훈련될 수 있다. 대안적으로, *자동차정지*에 대한 모델은 *앞기*에 대한 모델로부터 적용될 수도 있다.
- [0028] *자동차정지* 및 *자동차이동* 상태들에 대한 훈련 데이터는 예를 들어, 차량에 탑승하고 있는 사용자에게 대한 가속도계 신호들 및 규칙적인 GPS 고정점들(예를 들어, 초당 하나)의 둘 모두를 기록함으로써, 그리고 다음으로, 각각의 시간 순간에 대하여, 지상 실측 정보(ground truth)가 *자동차정지* 또는 *자동차이동*인지를 결정하기 위하여 GPS 고정점들을 이용함으로써 수집될 수 있다. 또 다른 예로서, 이동 디바이스의 사용자는 기록된 가속도계 신호들과 연관시키기 위하여 상태를 수동으로 선택할 수도 있다. 일 예의 훈련 방법은 특정 유형들의 상태들, 예를 들어, *자동차정지*, *자동차이동*, *걷기*, *달리기*, 등과 연관될 가속도계 신호들의 데이터베이스를 교정(calibrate)하는 것과, 그 다음으로, 데이터베이스를 포함하는 이동 디바이스를 사용하는 사용자들에게 데이터베이스를 제공하는 것을 포함할 수도 있다. 또 다른 예는 사용자가 실제로 어떤 상태인지를 특정함으로써 사용자가 실시예들을 수동으로 훈련하는 것을 포함할 수도 있는 한편, 실시예들은 그 상태들 동안에 수신되고 있는 가속도계 데이터의 유형들에 주목할 수도 있다. 다른 예들은 사전-교정된(pre-calibrated) 데이터베이스에 대해 행해진 수동 교정들을 포함하는 이 2개의 예의 방법들의 일부 조합을 포함할 수도 있다. 다른 유형들의 훈련 방법들이 분명히 가능하고, 실시예들은 그렇게 제한되지 않는다.
- [0029] 여기에서 설명된 바와 같은 움직임 상태 분류에 대해 사용되는 모델에 대하여, 모델은 다양한 방식으로 결정될 수도 있다. 예를 들어, 모델은 예를 들어, 훈련 또는 관찰을 통해 이동 디바이스에서 결정될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 모델은 외부적으로 결정될 수도 있고 이동 디바이스 상으로 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 모델은 프로세서-판독가능 저장 매체를 통해 디바이스에 제공될 수도 있고, (예를 들어, 연관된 애플리케이션을 다운로드함으로써) 네트워크 상에서 수신될 수도 있고, 미리 생성될 수도 있고 디바이스에서 사전-설치될 수도 있고, 이하 등등과 같다.
- [0030] 일부 실시예들에 따른 일 예의 상태 머신이 도 4에 예시되어 있다. 도 4의 일 예의 상태 머신은, 상태들의 수가 유한하고, 모든 상태들이 알려져 있고, 각각의 상태 사이의 전이들이 또한 명백하게 정의되어 있다는 점에서 제한적인 전이 모델로 고려될 수도 있다. 이 예에서는, 8개의 상태들이 도시되어 있고, 6개의 상태들은 보행자 비-자동차 상태들(*달리기* 상태(402), *서기* 상태(404), *휴식* 상태(406), *조작* 상태(408), *앞기* 상태(410), 및 *걷기* 상태(412))에 있고, 2개의 상태들(418)은 자동차(*자동차정지* 상태(414), 및 *자동차이동* 상태(416))에 있다. 비-자동차 상태들 사이에서는, 동일한 상태로의 복귀를 포함하는 임의의 전이들이 허용되지만, 자동차 상태들(418) 사이에서는, 오직 허용된 전이들은 *자동차이동-자동차정지* 및 *자동차정지-걷기*이다. 따라서, 도 4에 도시된 예에서는, *걷기* 상태가 자동차의 더 높은 레벨 상태로의 진입을 선행하고, 항상 자동차의 더 높은 레벨 상태로부터의 진출을 바로 뒤따른다.
- [0031] 일부 실시예들의 HMM은 이전 상태를 기억함으로써 *앞기* 및 *자동차정지* 상태들의 차이를 분명히 하는 것을 용이하게 할 수도 있다. 따라서, 사용자가 운전 중이고 교통 신호등에서 정지하게 될 경우, 이전 상태가 *자동차이동*이었고 *자동차이동*으로부터 *앞기*로 전이하는 것이 가능하지 않으므로, HMM은 *앞기*보다는 *자동차정지*를 보고할 것이다. 유사하게, 사용자가 차량을 진출할 때, HMM은 *앞기*가 그 다음에 뒤따를 수 있는 시퀀스 *자동차정지* → *걷기*를 보고할 것이다.
- [0032] 도 4의 상태 머신에 대한 전이 확률 행렬(transition probability matrix)은 다양한 방식으로 나타내어질 수 있다. 예를 들어, 각각의 상태에 대한 자체-전이 확률은 상수(constant)로서 나타내어질 수 있고, 상이한 상태로 전이할 확률은 실현가능한 전이들 사이에서 균일하게 확산되어 있다. 또 다른 예로서, 전이 확률 행렬은 예를 들어, (예를 들어, 길이 1초 등의) 각각의 상태의 예들을 로컬 또는 원격 데이터베이스에 저장함으로써, 그리고 가능성 있는 상태들을 결정하기 위하여 가속도계 신호들을 저장된 데이터베이스 샘플들과 비교함으로써, 훈련 데이터에 기반으로 할 수 있다. 도 4를 준수하는 상이한 파라미터화(parameterization)들을 갖는 다른 전이 확률 행렬들이 또한 가능하다.
- [0033] 일부 실시예들에 따른 도 4의 상태 머신에 대해 사용될 수도 있는 전이 행렬의 예는 이하의 표 1에 예시되어 있다.

표 1

$P(a_n a_{n-1})$	걷기	달리기	앉기	서기	조작	휴식	자동차이동	자동차정지
걷기	0.9	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0	0.0167
달리기	0.02	0.9	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0
앉기	0.02	0.02	0.9	0.02	0.02	0.02	0	0
서기	0.02	0.02	0.02	0.9	0.02	0.02	0	0
조작	0.02	0.02	0.02	0.02	0.9	0.02	0	0
휴식	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.9	0	0
자동차이동	0	0	0	0	0	0	0.98	0.02
자동차정지	0.05	0	0	0	0	0	0.05	0.9

[0034]

[0035]

표 1: 움직임 상태 분류기에 대한 일 예의 전이 행렬

[0036]

상기 표 1에 도시된 바와 같이, 전형적으로 활동이 (예를 들어, 1초보다 더 긴) 확장된 시간 기간 동안에 지속되므로, 자체-전이 확률들이 더 높다. 또한, *자동차이동* 상태에 진입하기 위한 유일한 방법이 *걷기*로부터 *자동차정지*로 전이하는 것에 의한 것이고, *자동차이동* 상태를 진출하는 유일한 방법이 *자동차정지*로부터 *걷기*로 전이하는 것에 의한 것이므로, 자동차 상태들로부터 보행자 상태들로의 모든 전이 확률들은 *걷기*와 *자동차정지* 사이의 전이들을 제외하고는 0이다. 또한, 표 1은 분류기 예러들에 이를 수도 있는 신속한 상태 전이들을 막기 위하여, 자체-전이 확률들이 상대적으로 높은 값들로 설정된다는 것을 예시한다. 이용되는 특정한 확률들은 예를 들어, 주어진 상태 내에서의 예상된 시간에 기반으로 할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 긴 시간 기간들 동안에 *자동차이동* 상태에 남아 있을 것이 예상되므로, *자동차이동* 상태에는 표 1에서 최고 자체-전이 확률이 주어진다.

[0037]

도 4의 상태 머신의 변종들이 또한 이용될 수 있다. 예를 들어, 도 5는 각각 자동차액셀/브레이크 상태(516) 및 자동차크루즈 상태(518)에서, 가속/제동과 크루징 사이를 구별하는 변종 상태 머신을 예시한다. *달리기* 상태(502), *서기* 상태(504), *휴식* 상태(506), *조작* 상태(508), *앉기* 상태(510), 및 *걷기* 상태(512), 그리고 *자동차정지* 상태(514)를 포함하는, 도시된 바와 같은 다른 상태들은 도 4의 것들과 유사할 수도 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 자동차 상태들(520)과 다른 상태들 사이의 제한은 도 4에 대해 위에서 설명된 것과 유사하게 실시될 수 있다. 확실히, 도시된 바와 같은 모든 상태들이 모든 실시예들에서 사용되거나 제시될 필요는 없으며, 도시된 상태들은 예들에 불과하다. 추가적으로, 도시되지 않은 더 많은 상태들 또는 서브-상태들이 있을 수 있고, 실시예들은 그렇게 제한되지 않는다. 예를 들어, 실시예들은 사용자가 보행자로서 행동하고 있음을 나타내기 위한 단 하나의 상태와, 그 다음으로, 하나 또는 그보다 많은 차량 상태들을 포함할 수도 있다. 또 다른 예에서는, 보행자 움직임과 차량 움직임 사이에 제한/게이트웨이(restriction/gateway)가 있을 수도 있다.

[0038]

일부 실시예들에 따른 HMM-기반 운전 검출기의 성능은 확장된 상태 머신의 이용을 통해 더욱 개선될 수 있다. 확장된 상태 머신은 하나 또는 그보다 많은 기존의 상태들을, 시스템이 그 상태를 진출하기 전에 통과해야 하는 연속적인 서브-상태들의 세트에 분할한다. 이것은 상태 지속시간(전이기 전에 상태에서 소비되는 시간의 양)의 분포를 개조함으로써 시스템에 밀착도(stickiness)를 추가한다. 예를 들어, 상태 전이들에 대한 무거운 바이어싱(biasing)의 존재 시에도, 이동 디바이스의 상태는 여전히 상이한 상태들 사이에서 진동할 수도 있다. 따라서, 확장된 상태 머신은 전이에 대한 그 자체의 규칙들을 각각 갖는 각각의 개별적인 상태 내에서 다수(예를 들어, 2, 3, 5, 등)의 서브-상태들을 제공한다. 확장된 상태 머신들의 예들은 도 6 및 도 7에서 주어진다. 여기서, 각각의 원래 상태 i 는 N_i 서브-상태들로 분할된다. 이것은 신속한 변동들을 감소시키거나 제거하는 순수한 효과를 가지는 상태를 변화시키기 전에, HMM이 몇 개의 중간 서브-상태 전이들을 통과하도록 한다.

[0039]

도 6 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 각각의 열(column)들은 단일 상태를 나타낸다. 예를 들어, 도 6을 참조하면, 열(602)은 *달리기* 상태(402 또는 502)를 나타낼 수도 있고, 열(604)은 *걷기* 상태(412 또는 512)를 나타낼 수도 있고, 열(606)은 *앉기* 상태(410 또는 510)를 나타낼 수도 있다. 추가로 도시된 바와 같이, 하나의 상태에서부터 또 다른 상태로의 전이는 주어진 상태의 최종 서브-상태 내에서만 발생할 수 있다. 따라서, 하나의 상태에서부터 또 다른 상태로 이동하기 위해서는, 상태 전이가 행(row)에서 N 회 표시되어야 하고, 이것은 잘못된 포지티브(positive) 확률을 감소시킨다. 다른 서브-상태 구성들이 또한 이용될 수 있다.

[0040]

도 6을 여전히 참조하면, 이 예에서는, *달리기* 상태(402 또는 502)를 나타내는 열(602)이 적어도 3개의 서브-상

태들을 가질 수도 있다. 각각의 서브-상태는 일련의 감속들을 나타낼 수도 있고, 이것은 사용자가 달리기 상태로로부터 또 다른 상태, 예를 들어, 걷기 상태, 앉기, 등으로 전이하고 있음을 실시예들에 알릴 수도 있다. 열(602)의 적어도 3개의 서브-상태들에서 나타낸 바와 같은 일련의 감소들은 걷기 또는 정지의 지점까지 속력을 감소시키는 것과는 반대로 사용자가 달리면서 속력을 감소시키는 것에 불과한 것인지를 결정하기에 유용할 수도 있다. 유사하게, 걷기 상태 열(604) 및 앉기 상태 열(606)은 일련의 서브-상태들로 다시 분할될 수도 있고, 각각의 서브-상태는 그 상태로부터 또 다른 상태로 전이하는 것을 표시하는 일련의 가속도 판독치들 또는 값들을 반영한다.

[0041] 도 7을 참조하면, 상태 전이들(702, 704, 및 706)은 도시된 바와 같은 서브-상태 전이들을 포함할 수도 있고, 동일한 상태의 서브-상태 전이들의 시작으로 다시 전이하는 능력을 또한 포함할 수도 있다. 서브-상태 전이들의 시작으로 전이하는 것은 그 자신에게 다시 전이하기 위한 도 4 및 도 5에 도시된 상태들의 능력과 일치할 수도 있다. 다른 실시예들에서는, 예를 들어, 도 6에서와 같이, 동일한 상태로 다시 전이하기 위한 능력은 간단히, 각각의 서브-상태가 자신에게 다시 전이할 수 있을 수도 있다는 사실을 반영하는 것일 수도 있다. 그러나, 이들은 예들에 불과하다.

[0042] 추가적으로, 상태들은 주어진 상태 등의 내에서의 예상된 시간과 같은 다양한 인자들에 따라 상이한 수들의 서브-상태들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 더 긴 지속시간들 동안에 사용자들이 전형적으로 머무르는 그러한 상태들에 대해 더 큰 수의 서브-상태들이 이용될 수 있다. 특정한 비-제한적인 예를 통해, 걷기, 달리기, 앉기, 서기, 조작, 휴식, 및 자동차정지의 각각에 대해 5개의 서브-상태들이 이용될 수도 있고, 자동차이동에 대해 12개의 서브-상태들이 이용될 수도 있다. 다른 서브-상태 구성들이 또한 가능하다.

[0043] 이용되는 특정한 상태 모델에 관계없이, 각각의 시간 순간 $t=1, 2, \dots$ 에서, HMM은 시간들 $t=1, 2, \dots$ 에서 현재의 시간 t 에 대한 우도 값들 $p(x(t)|\omega_i)$ 의 세트를 입력으로서 취한다. 일부 실시예들의 HMM은 시간 $t-L$ (즉, L 시간 단계들 이전)에서 각각의 상태 ω_i 인 것의 확률에 대응하는 K 이후 값(posterior value)들 $p(\omega_i|x(t-L))$ 을 출력하고, K 는 더 낮은 레벨 상태들의 수이고, L 은 시스템 대기시간에 대응하는 조정가능한 파라미터이다. 이를 행하기 위하여, HMM은 각각의 상태에 대한 $p(x(t)|\omega_i)$ 의 $L-1$ 이전 값들을 저장한다. 저장 및 다른 연산 요건들은 시간과 함께 증가하지 않는다는 것에 주목할 수 있다.

[0044] 실시예들에 따른 상기 기술들을 더욱 참조하면, 개선된 운전 검출이 다음과 같이 실현될 수 있다. 승용차가 정지 신호등에서 정지할 때, 위에서 설명된 바와 같은 분류기는 앉기 또는 서기의 결과를 출력할 수도 있다는 것이 관찰된다. 따라서, 이 사례에서 자동차 상태 검출을 개선시키기 위하여, 판정을 행하기 위해 현재 및 과거의 데이터를 모두 보는 시간적인 고려가 도입된다. 이것은 듀티 사이클(duty cycled) 방법 및/또는 비-듀티 사이클(non-duty cycled) 방법을 이용하여 행해질 수도 있다. 듀티 사이클 방법에 대해서는, 디바이스 상에서의 전력 절감들을 실현하기 위하여, 매 y 분의 첫 번째 x 초 동안(예를 들어, $x=15$ 초이고 $y=2$ 분인 경우, 등)에만 센서들이 로그(log)된다. 이러한 방법에서는, (예를 들어, 비-듀티 사이클 방법과 연관된) 일부의 경우들에 있어서는 너무 많은 배터리 수명을 소비할 GPS 센서가 또한 이용될 수도 있다.

[0045] 대안적으로, 비-듀티 사이클 방법에 대해서는, 센서들이 연속적으로 로그된다. 이 경우, 위에서 논의된 바와 같은 HMM과 같은 상태 모델은 전적으로 가속도계 데이터에 기반으로 하여 사용될 수 있다. 비-듀티 사이클 방법에 대한 일 예의 분류기가 도 8에 의해 예시되어 있다. 여기서, 가속도계 데이터(802)는 MSDP 분류기(804)로의 입력이다. 분류기(804)는 도 2 또는 도 3에 설명된 분류기들과 동일하거나 유사할 수도 있다. 분류기(804)는 각각의 i 에 대하여, 사용자가 $P(0_i | \text{활동}=i)$ 로서 표현된, 각각의 i 에 대한 활동 i 를 실제로 행하고 있다면, 사용자가 현재 상태 0_i 에 있는 것으로 검출된다는 확률들 P_i 을 출력할 수도 있다. 다음으로, 이 확률들은 일 예의 지연시간 L 을 각각 가지는 비터비 디코더(806) 및 순방향-역방향 체이닝 모듈(810)로의 입력들로서 이용될 수도 있다. 물론, 실시예들은 이 예들로 제한되지 않는다.

[0046] 분류된 상태들에 대응하는 출력 파라미터들을 얻기 위하여, 다양한 알고리즘들이 입력 데이터 스트림에 대해 수행될 수 있다. 예를 들어, 순방향-역방향 체이닝 알고리즘(810)은 각각의 시간 순간에서 다양한 상태들에 대한 이후 값들(812)의 확률 벡터를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 대안적으로, 비터비 알고리즘(806)은 블록(804)으로부터 입력 데이터가 주어질 때, 가장 가능성 있는 상태 시퀀스(808)를 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0047] 상태 확률들의 형태로 제공되는 결과들은 신뢰도 테스트의 이용을 통해 더욱 개선될 수 있다. 예를 들어, 각각의 시간 t 에서, 2개의 가장 가능성 있는 상태들의 이후 확률들이 서로 필적하는 경우(판정에서 높은 불확실성의 등급에 대응함), 운전 검출 판정이 폐기될 수도 있다. 판정들의 폐기는 가장 가능성 있는 상태들, 및/또는 임

의 다른 적당한 인자(들) 사이의 최소 용인가능 차이에 기반으로 할 수 있는 신뢰도 임계값에 기반으로 한다. 신뢰도 테스트의 예들은 도 2 및 도 3에 도시될 수도 있다.

[0048] 위에서 설명된 바와 같은 운전 검출을 개선시키기 위하여, 다양한 추가적인 특징들 및 파라미터들이 도입될 수 있다. 예를 들어, 스펙트럼 엔트로피(se)는 FFT를 정규화함으로써 얻어진 분포의 엔트로피(entropy)로서 정의

될 수 있고, 예를 들어, $se = -\sum p(x) \log p(x)$, 여기서, $p(x) = \left| \text{fft}(\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}) \right|$. 또한, 놈(norm)의 평균(mn)은 1초의 주 윈도우 상에서 가속도계 값들의 놈의 평균으로서, 예를 들어,

$$mn = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

으로서 정의될 수 있다. 많은 상황에서, 1초의 주어진 윈도우 상에서, 가속도계 데이터의 정규(normal)는 앉아 있는 동안에 1초 근처에 남아 있지만, 운전 동안에는 변화할 수도 있다.

[0049] 또한, 듀티 사이클 방법에서 분류기 판정들을 증대시키기 위하여 다양한 GPS 규칙들이 사용될 수 있다. 첫째, 순간 속도 규칙(instantaneous velocity rule)이 구현될 수 있고, 여기서, 순간 속도 v에 대해서는, (1) v>0.25 m/s인 경우, 앉기 및 서기의 우도가 작아지고; (2) v>3 m/s인 경우, 걷기의 우도가 작아지고; (3) v>8 m/s인 경우, 달리기의 우도가 작아진다. 추가적으로, 거리 규칙이 구현될 수 있고, 최종 샘플링 실행 동안의 현재 위치와 평균 위치 사이의 거리 d에 대하여, d>200m인 경우, 앉기 및 서기의 우도가 작아진다. 이용되는 특정한 임계값들은 일반적인 관찰들, 훈련, 및/또는 특정한 사용자와 관련되는 데이터에 기반으로 할 수 있고, 위에서 사용된 것들과는 상이할 수도 있다.

[0050] 도 4 내지 도 5의 일 예의 상태 도면들을 참조하여 위에서 언급된 바와 같이, 자동차이동 상태는 자동차정지를 통해서만 도달될 수 있고, 자동차정지 상태는 걷기를 통해서만 도달될 수 있다. 모든 다른 활동들은 서로 간에 자유롭게 전이할 수도 있다. 그러나, 일부의 경우들에 있어서, 자동차정지 및 앉기는 동일한 클래스(class)로서 상태 분류기에서 훈련될 수도 있다. 따라서, 페널티 인자(penalty factor)는 HMM의 적용 전에 상기 상태의 확률을 감소시키기 위하여 그것을 HMM에 제공하기 전에 자동차정지의 확률에 적용될 수 있다.

[0051] 위에서 설명된 바와 같이 강력한 이동 디바이스 운전 검출의 결과로, 다양한 자동화된 애플리케이션들이 가능하게 된다. 이것들은 다음을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다:

[0052] 1) 사용자 인터페이스의 운전 모드로의 스위칭. 예를 들어, 실시예들은 사용자가 운전 상태, 예를 들어, 자동차이동에 진입하였음을 검출할 수도 있고, 그러므로, 터치 커맨드(touch command)들과는 반대로 음성-활성화된 커맨드(voice-activated command)들을 디폴트 동작들로서 가능하게 하기 위하여 이동 디바이스 상에 사전-구성된(pre-configured) 설정들을 구현한다.

[0053] 2) 적절한 메시지, 예를 들어, "현재 운전 중이므로 전화를 응답할 수 없으며, 메시지를 남겨주세요"로 음성 호출들의 메일 박스(mail box)로의 전환. 이 설정은 상기 예 (1)에서 설명된 운전 모드에 부가하여, 또는 상기 운전 모드와 함께 포함될 수도 있다.

[0054] 3) SMS에 대한 응답, 예를 들어, "운전중...지금 응답할 수 없음". 이것은 일단 사용자가 운전 상태에 진입하였다고 결정되면, 실시예들이 전화 호출들 또는 다른 메시지들에 어떻게 응답할 수도 있는지에 대한 또 다른 예일 수도 있다.

[0055] 4) 운전 습관들, 속력 통지, 변덕스러운 운전, 등에 대한 감시/피드백. 예를 들어, 일단 사용자가 운전 상태에 진입하였으면, 실시예들은 움직임 상태 데이터를 추가적으로 감시할 수도 있고, 사용자가 변덕스럽게 운전하는지, 예를 들어, 사용자가 음주 상태인지를 움직임 상태 데이터에 기반으로 하여 결정들을 행할 수도 있다. 다른 예들에서는, 실시예들이 운전자의 습관들, 예를 들어, 전형적인 운전 속력이 무엇인지, 얼마나 신속하게 또는 느리게 운전자가 가속 또는 감속하는지, 등에 대한 통계들을 기록할 수도 있다. 이러한 데이터는 운전 습관들을 개선시키고 및/또는 이러한 운전 습관들에 더욱 적당한 차량들을 설계하는 것을 돕는데에 도움이 될 수도 있다. 또한, 이러한 데이터는 보상 범위에 대해 청구되는 레이트(rate)를 결정하거나 조절하기 위하여 보험 회사들에 의해 이용될 수도 있다.

[0056] 5) 승용차내 라디오 서비스 및/또는 내비게이션과 같은 다른 서비스들을 가능하게 함. 예를 들어, 승용차내 라디오는 차량이 이동 상태 또는 정지된 상태에 있는 것으로 결정되는지에 따라 볼륨이 더 크게 또는 더 조용하게 조절되게 할 수도 있다. 또 다른 예에서, 차량이 이동 상태에 있는 것으로 결정되면, 내비게이션 서비스들이

턴온될 수도 있다.

- [0057] 6) 트리거(trigger)들을 상기시킴(예를 들어, 저장소로부터 열거된 항목들을 선택함). 예를 들어, 차량이 주차된 상태에서 이동하기 시작하는 것으로 결정될 때, 시각적 또는 청각적 상기사항들이 사용자에게 게시될 수도 있다.
- [0058] 7) 소셜 네트워크(social network) 업데이트들(예를 들어, "운전자가 현재 운전중..."). 예를 들어, 사용자와 연관된 운전 상태에 기반으로 하여 상태들에 있어서의 변화들을 공유하기 위하여, 실시예들은 업데이트들을 소셜 네트워크 웹사이트들 등에 자동으로 송신하도록 구성될 수도 있다.
- [0059] 상기 예들은 예시적인 것에 불과하고, 실시예들은 그렇게 제한되지 않는다. 물론, 당해 기술의 당업자들에게 명백한 다른 예들은 실시예들 내에 포함될 수도 있다.
- [0060] 따라서, 이동 디바이스의 결정된 상태는 예를 들어, 이동 디바이스에 의해, 또는 이동 디바이스의 시스템 제어들 또는 구성들에 의해 실행되고 있는 하나 또는 그보다 많은 애플리케이션들의 동작을 변경시키거나 토글(toggle)시키기 위해 이용될 수도 있다. 결정된 상태는 이동 디바이스로부터 원격인 디바이스들 또는 애플리케이션들의 동작 또는 상태에 또한 영향을 줄 수도 있다. 예를 들어, 이동 디바이스가 차량 상태에 있는 것으로 결정할 때, 신호 또는 통지는 예를 들어, 유선 또는 무선 네트워크 상에서 원격 장소로 전송될 수도 있다. 신호는 이동 디바이스의 사용자가 집으로 운전하고 있는 것을 표시할 수도 있고 조명들 또는 히터가 사용자의 집에서 턴온(turn on)하도록 할 수도 있거나; 사용자의 작업장에서 비지(busy) 상태가 설정되도록 할 수도 있거나; 또는 사용자가 아이를 데리러 가는 도중이라는 것을, 예를 들어, 텍스트 메시지 또는 다른 정보에 의해 사용자의 아이 또는 아이 학교의 관리자에게 표시할 수도 있다. 물론, 상기 상황들은 단지 예들이고 제한적인 것은 아니다.
- [0061] 도 9를 참조하면, 일 예의 컴퓨팅 디바이스(912)는 프로세서(920), 소프트웨어(924)를 포함하는 메모리(922), 입력/출력(I/O) 디바이스(들)(926)(예를 들어, 디스플레이, 스피커, 키패드, 터치 스크린 또는 터치패드, 등), 및 가속도계들과 같은 하나 또는 그보다 많은 방위 센서들(928)을 포함한다. 추가적으로, 디바이스(912)는 디바이스(912)와 하나 또는 그보다 많은 네트워크 엔티티(entity)들 사이의 양방향 통신을 용이하게 하는 네트워크 인터페이스, 및/또는 임의의 다른 적당한 부품(들)과 같이, 도 9에 예시되지 않은 다른 부품들을 포함할 수도 있다.
- [0062] 프로세서(920)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, Intel® Corporation 또는 AMD®에 의해 제조된 것들과 같은 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 애플리케이션 특정 집적 회로(ASIC), 등이다. 메모리(922)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 관독-전용 메모리(ROM)와 같은 비-일시적인(non-transitory) 저장 매체들을 포함한다. 메모리(922)는, 실행될 때, 프로세서(920)가 여기에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성된 명령들을 포함하는 컴퓨터-판독가능, 컴퓨터-실행가능 소프트웨어 코드인 소프트웨어(924)를 저장한다. 대안적으로, 소프트웨어(924)는 프로세서(920)에 의해 직접 실행가능하지 않아도 되지만, 예를 들어 컴파일링(compiling) 및 실행될 때, 컴퓨터가 기능들을 수행하게 하도록 구성된다.
- [0063] 방위 센서들(928)은 시간에 걸쳐 이러한 속성들에 있어서의 변화들뿐만 아니라, 디바이스(912)의 움직임, 위치 및/또는 방위에 관한 데이터를 수집하도록 구성된다. 방위 센서들(928)은 예를 들어, 하나 또는 그보다 많은 가속도계들, 자이로스코프들(자이로들), 자력계(magnetometer)들, 등을 포함할 수 있다. 방위 센서들(928)은 디바이스(912)의 움직임, 위치 및/또는 방위가 그로부터 결정될 수 있는 정보를 제공하도록 구성된다. 디바이스(912)와 연관된 각각의 방위 센서들(928)은 단일 축 또는 다수의 축들을 측정하기 위해 사용될 수 있다. 다축(multi-axis) 측정을 위하여, 다수의 단일-축 가속도계들 및/또는 다축(예를 들어, 2-축, 3-축) 가속도계들이 선형 축들(예를 들어, x-y-z, 북(north)-동(east)-하(down), 등)에 대한 움직임을 측정하기 위해 사용될 수 있고, 다수의 단일-축 자이로스코프들 및/또는 다축 자이로스코프들이 각도 축들(예를 들어, 롤(roll), 피치(pitch) 또는 요(yaw)에 대한 움직임을 측정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0064] 디바이스(912)의 움직임 방향, 위치 및/또는 방위에 있어서의 변화들을 결정하기 위하여 현재 및 과거의 방위들, 위치들 및/또는 움직임 방향들이 비교될 수 있도록, 방위 센서들(928)은 시간에 걸쳐, 예를 들어, 주기적으로 정보를 제공할 수 있다. 자이로스코프는 방위에 영향을 주는 디바이스(912)의 움직임에 대한 정보를 제공할 수 있다. 디바이스(912)에 대한 중력의 방향이 결정될 수 있도록, 가속도계는 중력 가속도에 대한 정보를 제공하도록 구성된다. 자력계는 예를 들어, 진북(true north) 또는 자북(magnetic north)에 대하여, 디바이스(912)에 대한 자북의 3차원에서의 방향 표시를 제공하도록 구성된다. 진북에 대한 방향을 자북에 대한 방향으

로 변환하고, 그리고 그 반대로 변환하기 위하여, 자침 편차(magnetic declination) 및/또는 다른 적당한 수단에 기반한 변환 메커니즘들이 사용될 수 있다.

[0065] 여기에서 예시 및 설명된 분류기 시스템들의 다양한 요소들은 도 9의 디바이스(912)와 같은 컴퓨팅 디바이스에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 2a를 참조하면, 특징 추출 블록(202), 우도 연산 블록(204), 필터링 블록(208), 및 신뢰도 테스트 블록(210)은 메모리(922) 상에 소프트웨어(924)로서 저장된 명령들을 실행하는 프로세서(920)에 의해 구현될 수 있다. 또한, 도 2a에 도시된 바와 같이 사용된 가속도계 데이터 및/또는 통계 모델들(206)은 또한 메모리(922) 상에 저장될 수 있다. 또한, 도 2a에 도시된 바와 같이 사용된 가속도계 데이터 및/또는 통계적 모델들(206)은 또한 메모리(922) 상에 저장될 수 있다. 또한, 도 2b를 참조하면, 특징 추출 블록(252), 우도 연산 블록(254), HMM 알고리즘 블록(258), 및 신뢰도 테스트 블록(260)이 도 2a에 도시된 블록들과 유사한 방식으로 프로세서(920)에 의해 구현될 수 있다. 또한, 가속도계 데이터 및 통계적 모델들(256)은 도 2a에 대하여 설명된 것과 유사한 방식으로 메모리(922) 상에 저장될 수 있다. 유사한 구성이 도 3의 설명들을 구현할 수 있을 수도 있다. 도 8을 참조하면, MSDP 분류기(804)는 도 2a, 도 2b, 및/또는 도 3에 도시된 다양한 요소들과 유사한 방식으로 메모리(922) 상에 저장된 명령들을 실행하는 프로세서(920)에 의해 구현될 수 있다. 유사하게, 도 8에 도시된 비터비 디코더(806) 및 순방향-역방향 체이닝 블록들(810)이 프로세서(920)를 통해 또한 구현될 수 있다.

[0066] 선행 단락에서 설명된 분류기 구현예들은 예들로서 제공되며, 여기에서 설명 및 청구된 청구 대상을 제한하도록 의도된 것은 아니다. 예를 들어, 도 1, 도 2a, 도 2b, 도 3, 및/또는 도 9에서 예시된 기능적 요소들 중의 하나 또는 그보다 많은 것은 (예를 들어, 스탠드얼론(standalone) 하드웨어 요소들, 등을 이용한) 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및/또는 소프트웨어의 조합으로 임의의 적합한 방식으로 구현될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에 따른 하드웨어 구현에는 움직임 상태가 무엇이고 상태들이 어떻게 하나의 상태로부터 다음 상태로 전이할 수도 있는지를 결정하기 위해 상태 제한들을 이용할 수도 있다. 데이터는 비-휘발성 메모리에 저장될 수도 있고, 데이터는 상태들의 확률 분포를 나타낼 수도 있다. 시간에 걸쳐, 데이터는 현재 및 이전 상태들을 반영하기 위해 업데이트될 수도 있다. 예를 들어, 실시예들은 이전 상태를 하드웨어에 저장할 수도 있고, 그 다음으로, 이 개시 내용들에서 설명된 바와 같은 확률 분포 모델을 이용하여 하나 또는 그보다 많은 확률 분포들을 업데이트할 수도 있다. 이러한 방식으로, 현재 상태 및 이전 상태만이 기록될 필요가 있다. 일부 실시예들에서는, 메모리(922)가 도 1에 설명된 바와 같이 움직임 상태 머신(16)을 저장할 수도 있다. I/O 디바이스들(926)은 움직임 검출기들(12)과, 선택적으로 추가의 디바이스 센서들(14)로부터 데이터를 수신할 수도 있다. 다른 실시예들에서는, 방위 센서들(928)이 움직임 검출기들(12) 및 디바이스 센서들(14)에 대응할 수도 있다. 프로세서(920)는 움직임 상태 분류기 모듈(18)을 포함할 수도 있고, 상태 머신(16)에 의해 정의된 바와 같은 현재 및 전이 상태들을 결정하기 위하여 움직임 검출기(12) 및 추가적인 센서들(14)에서 수신된 데이터를 프로세싱할 수도 있다. 여기의 개시 내용들을 구현하기 위해 이용되는 다른 하드웨어 또는 소프트웨어 기술들은 당해 기술의 당업자들에 따라 용이하게 명백할 수도 있고, 실시예들은 그렇게 제한되지 않는다.

[0067] 실시예들은 하드웨어/소프트웨어/펌웨어 등으로 컴퓨터 아키텍처의 변동되는 레벨들에서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 실시예들은 다수의 움직임 센서 주변기기들을 액세스하도록 구성될 수도 있는 소프트웨어 애플리케이션으로서 구현될 수도 있다. 또 다른 예에서, 실시예들은 예컨대, 상태 머신에서의 일련의 하드웨어 상태들로 하드웨어 구현예로서 구현될 수도 있다. 다음으로, 애플리케이션 프로그램 인터페이스(application program interface; API) 계층이 하드웨어 상태들을 액세스할 수도 있다. 또 다른 예로서, 일부 실시예들은 하이 레벨 오퍼레이팅 시스템(high level operating system; HLOS)의 일부로서 구현될 수도 있거나, 예를 들어, API를 통해 HLOS에 액세스 가능할 수도 있다. 다른 구현예들이 가능하고, 실시예들은 그렇게 제한되지 않는다.

[0068] 도 1 내지 도 9를 더 참조하여 도 10을 참조하면, 이동 디바이스의 움직임 상태를 분류하는 프로세스(1000)는 도시된 단계들을 포함한다. 그러나, 프로세스(1000)는 예일 뿐이고 제한적인 것은 아니다. 프로세스(1000)는 예를 들어, 단계들이 추가되고, 제거되고, 재배치되고, 조합되고, 및/또는 동시에 수행되도록 함으로써 변경될 수 있다. 도시 및 설명된 바와 같은 프로세스(1000)에 대한 여전히 다른 변경들이 가능하다.

[0069] 단계(1002)에서는, 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들이 식별된다. 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들은 걷기 상태를 포함하고, 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들은 자동차 정지 상태 및 적어도 하나의 자동차 이동 상태를 포함한다. 이 상태들은 예를 들어, 메모리(922) 상에 저장된 명령들을 실행하는 프로세서(920)에 의해, 및/또는 다른 수단에 의해 정의될 수 있다. 또한, 움직임 상태들은 예를 들어, 메모리(922) 상에 저장된 움직임 상태 머신(16)과, 및/또는 다른 수

단에 의해 연관될 수 있다.

- [0070] 단계(1004)에서는, 가속도계 데이터가 하나 또는 그보다 많은 가속도계들(12)로부터 얻어진다.
- [0071] 단계(1006)에서는, 우도들이 가속도 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대해 연산된다. 우도 연산은 예를 들어, 메모리(922) 상에 저장된 명령들을 실행하는 프로세서(920), 및/또는 다른 수단을 이용하여 구현될 수 있는, 움직임 상태 분류기 모듈(18)의 다양한 요소들에 의해 수행될 수 있다. 특히, 우도 연산은 도 2a, 도 2b, 및/또는 도 3에 도시된 바와 같은 우도 연산 블록에 의해, 및/또는 임의의 다른 적당한 메커니즘들에 의해 수행될 수 있다.
- [0072] 단계(1008)에서는, 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들을 얻기 위하여 연산된 우도들이 필터링된다. 필터링은, 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로부터 차량 움직임 상태들로의 전이들을 걷기 상태로부터 자동차 정지 상태로의 전이들로 제한하고 차량 움직임 상태들로부터 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로의 전이들을 자동차 정지 상태로부터 걷기 상태로로의 전이들로 제한하도록 구성된 확률 모델(예를 들어, HMM)을 기반으로 할 수도 있다. 단계(1008)에서 수행되는 필터링은, 예를 들어, 메모리(922)에 저장된 명령들을 실행하는 프로세서(920) 및/또는 다른 수단을 이용하여 구현될 수 있는 움직임 상태 분류기 모듈(18)의 다양한 요소들에 의해 수행될 수 있다. 특히, 도 2a에 도시된 바와 같은 필터링 블록, 도 2b에 도시된 바와 같은 HMM 알고리즘 블록, 및/또는 임의의 다른 적당한 메커니즘들이 필터링을 수행하기 위하여 레베리지로 활용될 수도 있다. 당해 기술의 당업자들은 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들이 우도들이 계산될 때의 현재 상태로 제한되지 않고; 오히려, 현재 움직임 상태들이 각각의 시간 간격 또는 그 간격의 적어도 일부분 동안에 존재하였던 움직임을 지칭할 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 일부 실시예들에서는, 각각의 시간 간격 동안의 움직임 상태가 각각의 움직임으로서 지칭될 수도 있다. 특정 실시예들에서는, 현재 움직임 상태 및 각각의 움직임 상태가 교환가능하게 이용될 수 있다.
- [0073] 일부 실시예들은 하나 또는 그보다 많은 움직임-검출 디바이스들로부터 움직임 데이터를 얻기 위한 수단을 갖는 이동 디바이스에 대해 도출될 수도 있다. 움직임 데이터를 얻기 위한 일 예의 수단은 하나 또는 그보다 많은 가속도계들, 움직임 검출기들(12), 추가적인 디바이스 센서들(14), 또는 방위 센서들(928)일 수도 있다. 실시예들은 움직임 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들을 얻기 위하여 움직임 데이터를 필터링하기 위한 수단을 또한 포함할 수도 있다. 각각의 시간 간격들 동안의 현재 움직임 상태들의 각각은 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 또는 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대응할 수도 있다. 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들은 걷기 상태를 포함할 수도 있고, 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들은 차량 정지 상태를 포함할 수도 있다. 필터링하기 위한 일 예의 수단은 필터 확률 모듈(208), 특징 추출 모듈(202 또는 252), 또는 메모리(922) 및 소프트웨어(924)를 이용한 프로세서(920)를 통한 움직임 상태 분류기 모듈(18)을 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 필터링하기 위한 수단에서는, 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들로부터 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들로의 전이들은 걷기 상태로부터 차량 정지 상태로의 전이들로 제한되고, 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들 중의 적어도 하나로부터 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 중의 적어도 하나로의 전이들이 차량 정지 상태로부터 걷기 상태로의 전이들로 제한된다.
- [0074] 일부 실시예들에서는, 이동 디바이스가 각각의 시간 간격들 동안의 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하기 위한 수단을 포함할 수도 있다. 우도들을 연산하기 위한 일 예의 수단은 메모리(922) 및 소프트웨어(924)를 이용한 프로세서(920), MSDP 분류기(804), 움직임 상태 분류기 모듈(18), 모듈(204), 모듈(254), 또는 모듈(304)을 포함할 수도 있다.
- [0075] 일부 실시예들에서는, 이동 디바이스가 Wi-Fi 수신기, 오디오 입력 디바이스 또는 GPS 수신기 중의 적어도 하나로부터 센서 데이터를 얻기 위한 수단과, 움직임 데이터 및 센서 데이터에 기반으로 하여 각각의 시간 간격들 동안의 하나 또는 그보다 많은 보행자 움직임 상태들 및 하나 또는 그보다 많은 차량 움직임 상태들에 대한 우도들을 연산하기 위한 수단을 포함할 수도 있다. 센서 데이터를 얻기 위한 일 예의 수단은 움직임 상태 분류기 모듈(18), 특징 추출 모듈(202), 모듈(252), 모듈(302), 또는 프로세서(920)를 포함할 수도 있다. 움직임 데이터 및 센서 데이터에 기반으로 하여 우도들을 연산하기 위한 일 예의 수단은 메모리(922) 및 소프트웨어(924)를 이용하는 프로세서(920), MSDP 분류기(804), 움직임 상태 분류기 모듈(18), 모듈(204), 모듈(254), 또는 모듈(304)을 포함할 수도 있다.
- [0076] 도 1, 도 2a, 도 2b, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 7, 도 8, 도 9 및/또는 도 10에 예시된 부품들, 단계들, 특

징들 및/또는 기능들 중의 하나 또는 그보다 많은 것은 단일 부품, 단계, 특징 또는 기능으로 재배치 및/또는 조합될 수도 있거나, 몇 개의 부품들, 단계들, 또는 기능들로 구체화될 수도 있다. 추가적인 요소들, 부품들, 단계들, 및/또는 기능들이 발명으로부터 이탈하지 않으면서 또한 추가될 수도 있다. 도 1, 도 2a, 도 2b, 도 3, 도 4, 도 5, 도 6, 도 7, 도 8 및/또는 도 9에 예시된 장치, 디바이스들, 및/또는 부품들은 도 10에 설명된 방법들, 특징들, 또는 단계들 중의 하나 또는 그보다 많은 것을 수행하도록 구성될 수도 있다. 여기에서 설명된 신규한 알고리즘들은 소프트웨어로 효율적으로 또한 구현될 수도 있고(예를 들어, 비-일시적인 컴퓨터 저장 매체 상에 실제적으로 구체화된 프로세서-판독가능 명령들을 실행하는 프로세서에 의해 구현됨), 및/또는 하드웨어로 구체화될 수도 있다.

[0077] 또한, 적어도 일부 구현예들은 순서도, 흐름도, 구조도, 또는 블록도로서 도시되어 있는 프로세스로서 설명되었다는 것에 주목해야 한다. 순서도는 순차적인 프로세스로서 동작들을 설명할 수도 있지만, 동작들의 많은 것은 병렬로 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배치될 수도 있다. 프로세스는 그 동작들이 완료될 때에 종결된다. 프로세스는 방법, 기능, 절차, 서브루틴, 서브프로그램, 등에 대응할 수도 있다. 프로세스가 기능에 대응할 때, 그 종결은 호출 기능 또는 주요 기능으로의 기능의 복귀에 대응한다.

[0078] 또한, 실시예들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 또는 그 임의의 조합에 의해 구현될 수도 있다. 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어 또는 마이크로코드로 구현될 때, 필요한 태스크들을 수행하기 위한 프로그램 코드 또는 코드 세그먼트들은 저장 매체 또는 다른 저장 장치(들)와 같은 머신-판독가능 매체에 저장될 수도 있다. 프로세서는 필요한 태스크들을 수행할 수도 있다. 코드 세그먼트는 절차, 기능, 서브프로그램, 프로그램, 루틴, 서브루틴, 모듈, 소프트웨어 패키지, 클래스, 또는 명령들의 임의의 조합, 데이터 구조들, 또는 프로그램 스테이트먼트(statement)들을 나타낼 수도 있다. 코드 세그먼트는 정보, 데이터, 아규먼트(argument)들, 파라미터들, 또는 메모리 내용들을 전달 및/또는 수신함으로써 또 다른 코드 세그먼트 또는 하드웨어 회로에 결합될 수도 있다. 정보, 아규먼트들, 파라미터들, 데이터 등은 메모리 공유, 메시지 전달, 토큰 전달, 네트워크 전송, 등을 포함하는 임의의 적당한 수단을 통해 전달, 포워드(forward), 또는 전송될 수도 있다.

[0079] 용어들 "머신-판독가능 매체", "컴퓨터-판독가능 매체", 및/또는 프로세서-판독가능 매체"는 명령(들) 및/또는 데이터를 저장, 포함 또는 운반할 수 있는 휴대용 또는 고정식 저장 디바이스들, 광학 저장 디바이스들, 및 다양한 다른 비-일시적인 매체들을 포함할 수도 있지만, 이것으로 제한되지 않는다. 따라서, 여기에서 설명된 다양한 방법들은 "머신-판독가능 매체", "컴퓨터-판독가능 매체", 및/또는 "프로세서-판독가능 매체"에 저장될 수 있는 명령들 및/또는 데이터에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 구현될 수도 있고, 하나 또는 그보다 많은 프로세서들, 머신들 및/또는 디바이스들에 의해 실행될 수도 있다.

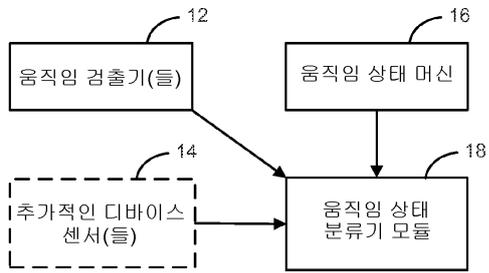
[0080] 여기에서 설명된 예들과 관련하여 설명된 방법들 또는 알고리즘들은 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행가능한 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘을 조합하여, 프로세싱 유닛, 프로그래밍 명령들, 또는 다른 지시들의 형태로 직접 구체화될 수도 있고, 단일 디바이스 내에 포함될 수도 있거나 다수의 디바이스들에 걸쳐 분포될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래쉬 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 분리형 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체 내에 상주할 수도 있다. 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록, 저장 매체는 프로세서에 결합될 수도 있다. 대안에서는, 저장 매체가 프로세서에 일체화될 수도 있다.

[0081] 당해 기술의 당업자들은 여기에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리적 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수도 있다는 것을 더욱 인식할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이 교환가능성을 명확하게 예시하기 위하여, 다양한 예시적인 부품들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 그 기능성의 측면에서 위에서 전반적으로 설명되었다. 이러한 기능성이 하드웨어 또는 소프트웨어로서 구현될 것인지는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템상에 부과되는 설계 제약들에 의존한다.

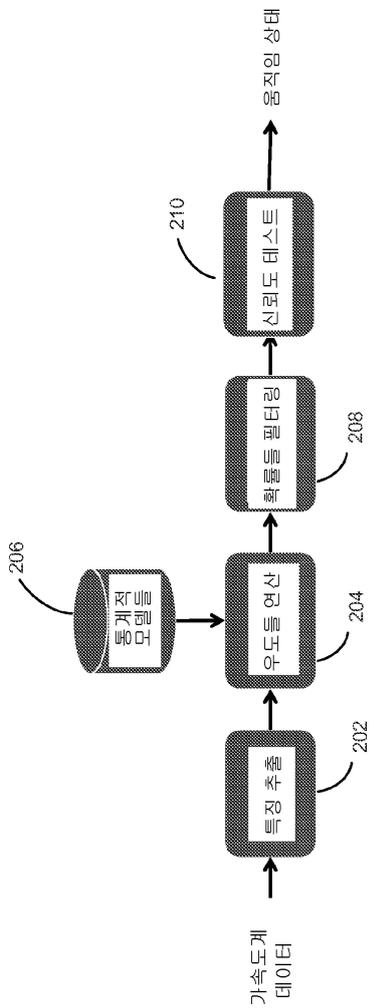
[0082] 여기에서 설명된 발명의 다양한 특징들은 발명으로부터 이탈하지 않으면서 상이한 시스템들에서 구현될 수 있다. 상기한 실시예들은 예들에 불과하고 발명을 제한하는 것으로서 해석되지 않아야 한다는 것이 주의되어야 한다. 실시예들의 설명은 예시적인 것으로 의도된 것이며, 청구항들의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 이와 같이, 현재의 교시 내용들은 다른 유형들의 장치들에 용이하게 적용될 수 있고, 많은 대안들, 수정들, 및 변형들은 당해 기술의 당업자들에게 명백할 것이다.

도면

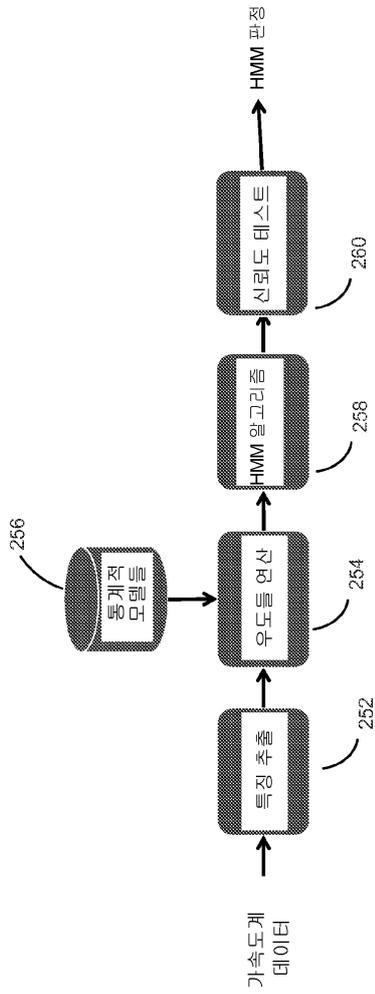
도면1



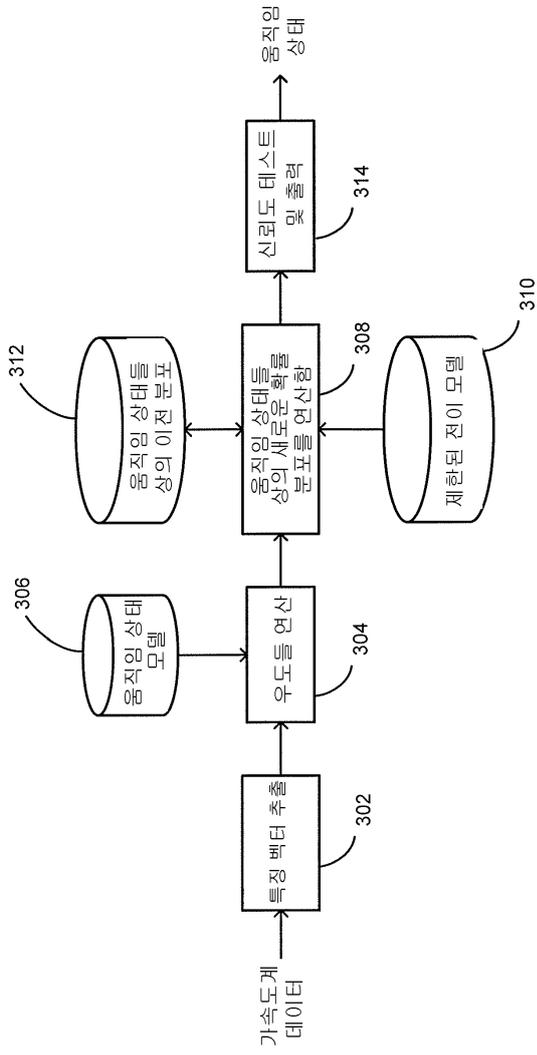
도면2a



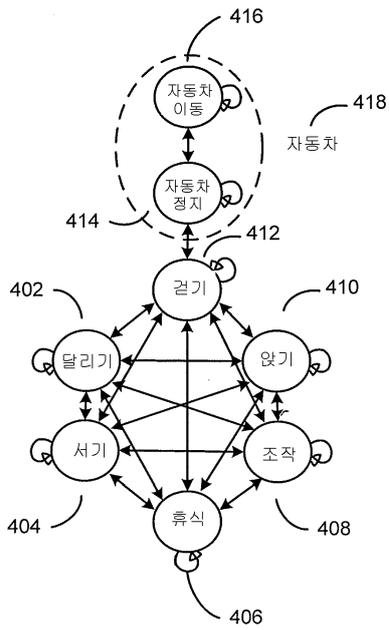
도면2b



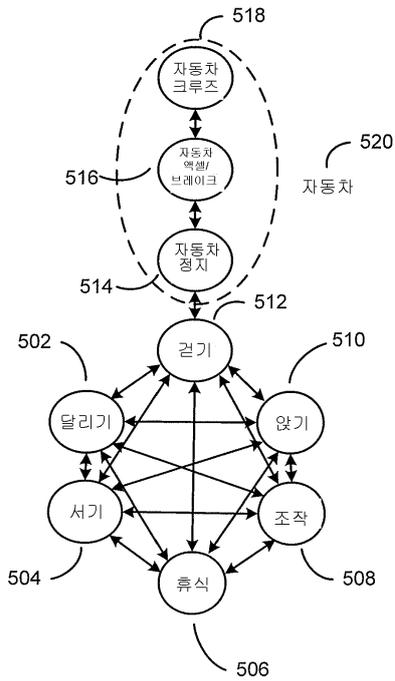
도면3



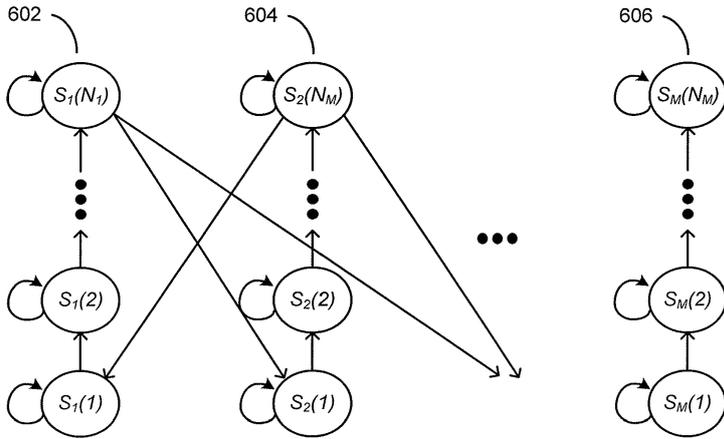
도면4



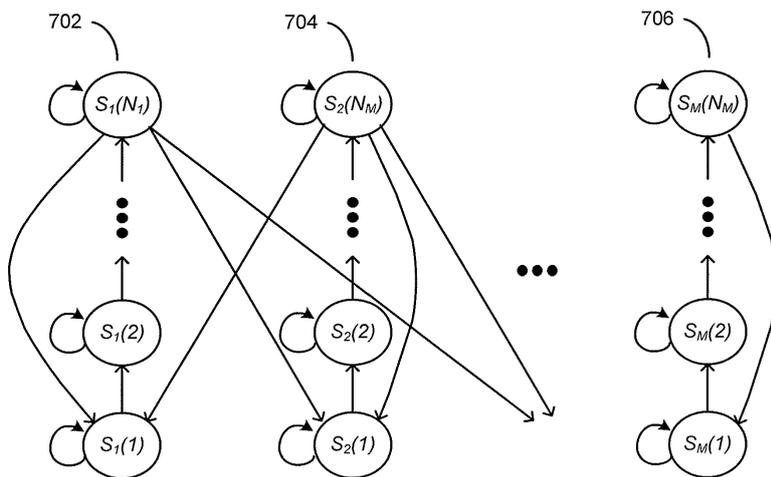
도면5



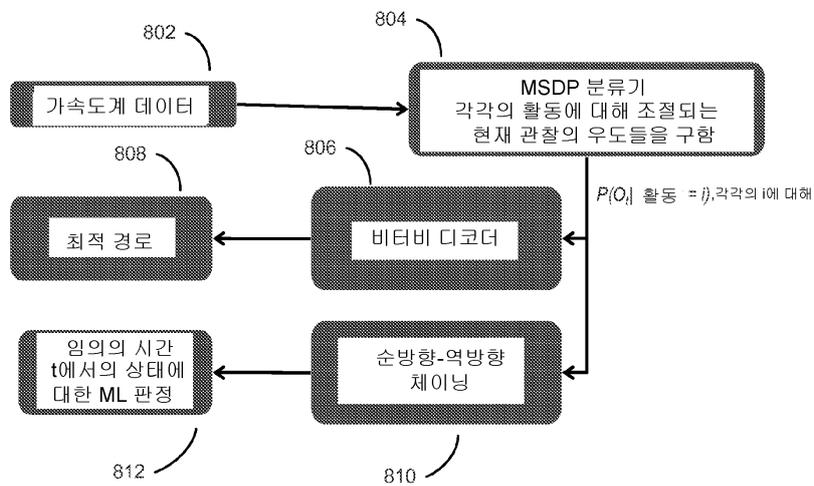
도면6



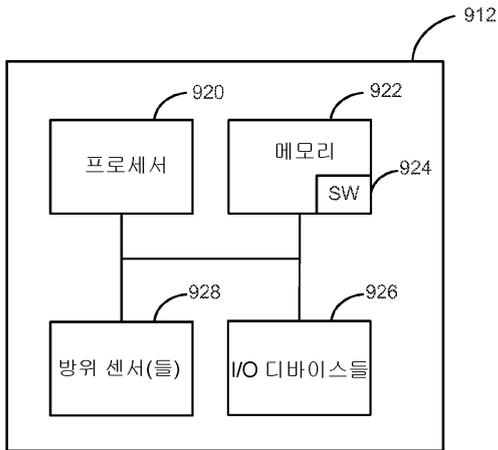
도면7



도면8



도면9



도면10

