



등록특허 10-2294214



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월27일
(11) 등록번호 10-2294214
(24) 등록일자 2021년08월20일

- (51) 국제특허분류 (Int. Cl.)
H04W 64/00 (2009.01) *G01S 5/02* (2010.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 64/00 (2013.01)
G01S 5/0252 (2020.05)
- (21) 출원번호 10-2016-7025034
- (22) 출원일자(국제) 2015년02월02일
심사청구일자 2020년01월03일
- (85) 번역문제출일자 2016년09월09일
- (65) 공개번호 10-2016-0123339
- (43) 공개일자 2016년10월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/014101
- (87) 국제공개번호 WO 2015/126606
국제공개일자 2015년08월27일
- (30) 우선권주장
14/185,768 2014년02월20일 미국(US)

- (56) 선행기술조사문헌
US20130035109 A1*
US20130143588 A1*
WO2013085516 A1
WO2013148108 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 양찬호

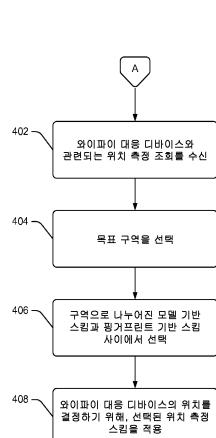
(54) 발명의 명칭 목표 구역에서의 무선 유저 기기 디바이스의 위치 측정

(57) 요약

구역으로 나누어진 프레임워크를 사용하여 무선 기반 위치 측정을 수행하기 위한 기술 및 시스템이 본원에서 설명된다. 영역(즉, 표면 또는 공간)은 다수의 구역으로 구획될 수도 있고, 각각의 구역에 대해, 하나 이상의 무선 액세스 포인트(AP)에 대한 하나 이상의 신호 전파 모델이 생성될 수도 있다. 결과적으로, 향상된 모델 적합도를

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도4



구역 단위 기반으로 허용하는 구역으로 나누어진 신호 전파 모델의 세트가 나타나게 된다. 프로세스는, 무선 통신 디바이스와 관련되는 위치 조회를 수신하는 것, 영역의 다수의 이용가능한 구역 중에서 목표 구역을 선택하는 것, 및 평거프린트 기반의 위치 측정 또는 목표 구역과 관련되는 신호 전파 모델 중 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 무선 통신 디바이스의 위치를 추정하는 것을 포함한다. 목표 구역과 관련되는 신호 전파 모델은, 목표 구역 내에서 배타적으로 관측되는 훈련용 샘플에 기초하여 생성될 수도 있다.

(52) CPC특허분류

GO1S 5/0278 (2013.01)

(72) 발명자

자오 천수이

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 코포레이션 내

자오 평

미국 워싱턴주 98052-6399 레드몬드 원 마이크로소프트 웨이 엘씨에이 - 인터내셔널 페이턴츠
(8/1172) 마이크로소프트 코포레이션 내

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 구현 방법(computer-implemented method)에 있어서,

무선 통신 디바이스와 연관되는 위치 조회(location query)를 수신하는 단계와,

하나 이상의 프로세서에 의해, 영역(area)을 복수의 구역(zone)으로 분할하는 단계로서, 상기 복수의 구역의 개개의 구역은 상기 영역 내에 적어도 부분적으로 위치하고, 상기 복수의 구역의 개개의 구역은 각각의 구역 신호 전파 모델(zonal signal propagation model)과 연관되는 것인, 상기 분할하는 단계와,

상기 하나 이상의 프로세서에 의해, 상기 영역 내에서의 상기 무선 통신 디바이스의 추정 위치를 결정하는 단계로서, 상기 추정 위치는 상기 영역과 연관되는 글로벌 신호 전파 모델(global signal propagation model)에 적어도 부분적으로 기초하는 것인, 상기 추정 위치를 결정하는 단계와,

상기 하나 이상의 프로세서에 의해, 상기 영역의 상기 복수의 구역 중에서, 상기 무선 통신 디바이스의 추정 위치에 가장 근접한 목표 구역을 선택하는 단계와,

상기 하나 이상의 프로세서에 의해, 상기 목표 구역과 연관되는 구역 신호 전파 모델에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 무선 통신 디바이스의 최종 추정 위치를 결정하는 단계로서, 상기 구역 신호 전파 모델은 상기 각각의 구역 신호 전파 모델 중 하나인, 상기 최종 추정 위치를 결정하는 단계

를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 목표 구역 내에서 배타적으로 관측되는 훈련용 샘플(training sample)에 기초하여 상기 목표 구역과 연관되는 구역 신호 전파 모델을 생성하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 구역 신호 전파 모델을 생성하기 전에, 상기 관측되는 훈련용 샘플의 수가 훈련용 샘플의 임계(threshold) 수를 충족 또는 초과하는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 단계는,

상기 무선 통신 디바이스로부터 무선 통신 샘플을 수신하는 단계로서, 상기 무선 통신 샘플은 상기 무선 통신 디바이스에서의 하나 이상의 무선 액세스 포인트로부터의 수신 신호 세기(received signal strength; RSS)를 보고하는 것인, 상기 수신하는 단계와,

상기 하나 이상의 무선 액세스 포인트의 각각의 히스토그램을 사용하여, 상기 복수의 구역의 개개의 구역에서 상기 무선 통신 샘플을 관측할 가능성을 계산하는 단계와,

상기 복수의 구역 중에서, 상기 무선 통신 샘플을 관측할 가능성을 최대화하는 목표 구역을 선택하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 영역 내의 무선 액세스 포인트를 상기 무선 통신 샘플에서 보고되는 상기 하나 이상의 무선 액세스 포인트

와 비교한 것에 기초해, 상기 복수의 구역의 개개의 구역을 필터링하여 제외시켜서, 상기 하나 이상의 무선 액세스 포인트에 대한 적어도 하나의 공통 무선 액세스 포인트를 갖는 후보 구역의 세트를 획득하는 단계와, 상기 후보 구역의 세트의 개개의 구역에 위치하는 무선 액세스 포인트에 대응하는 히스토그램을 사용하여, 상기 후보 구역의 세트의 개개의 구역에서 상기 무선 통신 샘플을 관측할 가능성을 계산하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 단계는, 상기 목표 구역의 중심이 상기 복수의 구역 중의 다른 구역의 다른 중심보다 상기 추정 위치에 더 근접한 것을 결정하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 단계는,

상기 복수의 구역의 개개의 구역으로부터 상기 추정 위치까지의 각각의 거리에 기초하여 상기 복수의 구역 중에서 구역 서브셋을 선택하는 단계와,

상기 구역 서브셋 내의 각 구역과 연관되는 각각의 구역 신호 전파 모델에 따라 상기 무선 통신 디바이스의 각각의 추정 위치를 결정하는 단계와,

상기 구역 서브셋 중에서, 상기 각각의 구역 신호 전파 모델에 대한 모델 적합도 에러(model fitness error)를 최소화하는 구역으로서, 상기 목표 구역을 선택하는 단계

를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 목표 구역과 연관되는 구역 신호 모델은 경로 손실(path loss) 신호 전파 모델 또는 선형 모델 중 하나를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 9

시스템에 있어서,

하나 이상의 프로세서와,

컴퓨터 실행가능한 명령어를 저장한 하나 이상의 메모리

를 포함하고,

상기 컴퓨터 실행가능한 명령어는 상기 하나 이상의 프로세서에 의한 실행 시에,

무선 통신 디바이스와 연관되는 위치 조회를 수신하는 동작과,

영역 전체와 연관되는 글로벌 신호 전파 모델에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 영역 내에서의 상기 무선 통신 디바이스의 제1 위치 추정치를 결정하는 동작과,

상기 영역의 복수의 이용가능한 구역 중에서, 상기 무선 통신 디바이스의 제1 위치 추정치에 가장 근접한 목표 구역을 선택하는 동작으로서, 상기 목표 구역은 구역 신호 전파 모델과 연관되고, 상기 영역의 상기 복수의 이용가능한 구역 각각은 상기 영역 내에 적어도 부분적으로 위치하고, 각각의 구역 신호 전파 모델과 연관되는 것인, 상기 목표 구역을 선택하는 동작과,

상기 구역 신호 전파 모델에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 영역 내에서의 상기 무선 통신 디바이스의 제2 위치 추정치를 결정하는 동작과,

상기 글로벌 신호 전파 모델의 제1 모델 적합도 에러(model fitness error)가 상기 구역 신호 전파 모델의 제2 모델 적합도 에러보다 낮은 것을 결정하는 동작과,

상기 글로벌 신호 전파 모델에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 무선 통신 디바이스의 최종 위치 추정치를 결정하는 동작

을 포함하는 동작들을 수행하게 하는, 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 동작은,

상기 무선 통신 디바이스로부터 무선 통신 샘플을 수신하는 동작으로서, 상기 무선 통신 샘플은 상기 무선 통신 디바이스에서의 하나 이상의 무선 액세스 포인트로부터의 수신 신호 세기를 보고하는 것인, 상기 수신하는 동작과,

상기 하나 이상의 무선 액세스 포인트의 각각의 히스토그램을 사용하여, 상기 복수의 이용가능한 구역의 개개의 구역 내에서 상기 무선 샘플을 관측할 가능성을 계산하는 동작과,

상기 복수의 이용가능한 구역 중에서 상기 무선 샘플을 관측할 가능성을 최대화하는 구역으로서, 상기 목표 구역을 선택하는 동작

을 포함하는, 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 동작들은,

가능한 이득 오프셋의 범위에 걸쳐서 상기 무선 통신 샘플에서 보고된 수신 신호 세기(RSS)를 복수의 이득 오프셋만큼 시프트시켜 복수의 시프트된 RSS 측정치를 획득하는 동작과,

상기 복수의 시프트된 RSS 측정치의 개개의 시프트된 RSS 측정치에 대해, 상기 개개의 시프트된 RSS 측정치를 관측할 가능성을 최대화하는, 상기 복수의 이용가능한 구역의 각각의 구역을 선택하는 동작과,

상기 복수의 이득 오프셋 중에서, 상기 개개의 시프트된 RSS 측정치에 대해 결정된 복수의 가능성 중의 최대치에 대응하는 이득 오프셋을 선택하는 동작

을 더 포함하는, 시스템.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 글로벌 신호 전파 모델은 상기 영역 내의 복수의 무선 액세스 포인트의 개개의 무선 액세스 포인트에 대해 생성되는, 시스템.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제2 위치 추정치를 결정하는 동작은 상기 목표 구역을 포함하는 후보 구역의 세트를 선택하는 동작을 포함하고, 상기 동작들은,

상기 후보 구역의 세트 내의 각 구역과 연관되는 각각의 구역 신호 전파 모델을 결정하는 동작과,

상기 각각의 구역 신호 전파 모델을 적용하여 상기 후보 구역의 각각에 대해 상기 무선 통신 디바이스의 각각의 위치를 추정하는 동작과,

상기 제2 위치 추정치를 상기 각각의 위치의 평균으로서 결정하는(resolve) 동작

을 더 포함하는, 시스템.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 구역 신호 전파 모델은 상기 목표 구역 내에서 배타적으로 관측되는 훈련용 샘플에 기초하여 생성되는, 시스템.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 동작은, 상기 복수의 이용가능한 구역 중의 다른 구역의 다른 중심보다 상기 제1 위치 추정치에 더 근접한 중심을 갖는 구역으로서, 상기 목표 구역을 선택하는 동작을 포함하는, 시스템.

청구항 16

컴퓨터 구현 방법에 있어서,

하나 이상의 프로세서에 의해, 영역을 복수의 구역으로 구획하는 단계로서, 상기 복수의 구역의 개개의 구역은 각각의 구역 신호 전파 모델과 연관되는 것인, 상기 영역을 복수의 구역으로 구획하는 단계와,

무선 통신 디바이스와 연관되는 위치 조회를 수신하는 단계와,

상기 하나 이상의 프로세서에 의해, 상기 영역 내에서의 상기 무선 통신 디바이스의 추정 위치를 결정하는 단계로서, 상기 추정 위치는 상기 영역과 연관되는 글로벌 신호 전파 모델에 적어도 부분적으로 기초하는 것인, 상기 추정 위치를 결정하는 단계와,

상기 하나 이상의 프로세서에 의해, 상기 영역의 복수의 구역 중에서, 상기 무선 통신 디바이스의 추정 위치에 가장 근접한 목표 구역을 선택하는 단계 - 상기 영역의 개개의 구역은 상기 영역 내에 적어도 부분적으로 위치하고, 각각의 구역 신호 전파 모델과 연관됨 -와,

상기 하나 이상의 프로세서에 의해, 상기 목표 구역과 연관되는 구역 신호 전파 모델에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 무선 통신 디바이스의 최종 추정 위치를 결정하는 단계로서, 상기 구역 신호 전파 모델은 상기 각각의 구역 신호 전파 모델 중 하나이고, 상기 목표 구역과 연관되는 구역 신호 전파 모델 및 상기 영역과 연관되는 글로벌 신호 전파 모델은 경로 손실 신호 전파 모델인, 상기 최종 추정 위치를 결정하는 단계

를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 목표 구역 내의 상이한 위치에서의 수신 신호 세기(RSS)를 보고하는 훈련용 샘플을 수집하는 단계와,

복수의 훈련용 샘플에 기초하여 상기 목표 구역 내의 개개의 무선 액세스 포인트에 대한 구역 신호 전파 모델의 파라미터의 세트를 획득하는 단계

를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 영역을 복수의 구역으로 구획하는 단계는,

적어도 임계 수의 관측된 훈련용 샘플을 포함하는, 상기 영역 내의 서브영역을 결정하는 단계; 및

각각의 서브영역을 상기 복수의 구역의 별개의 구역으로서 지정하는 단계

를 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 단계는,

상기 무선 통신 디바이스에서의 하나 이상의 무선 액세스 포인트로부터 무선 통신 샘플을 수신하는 단계와,

상기 영역 내의 무선 액세스 포인트를 상기 무선 통신 샘플에서 보고되는 상기 하나 이상의 무선 액세스 포인트와 비교한 것에 기초해서, 상기 복수의 구역의 개개의 구역을 필터링하여 제외시킴으로써, 상기 하나 이상의 무선 액세스 포인트에 대한 적어도 하나의 공통 무선 액세스 포인트를 갖는 후보 구역의 세트를 획득하는 단계와,

상기 후보 구역의 세트의 개개의 구역에 위치하는 무선 액세스 포인트에 대응하는 확률 분포를 사용하여, 상기 후보 구역의 세트의 개개의 구역에서 상기 무선 통신 샘플을 관측할 가능성을 계산하는 단계

를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 목표 구역을 선택하는 단계는,

상기 복수의 구역의 개개의 구역으로부터 상기 추정 위치까지의 각각의 거리에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 구역 중에서 구역 서브셋을 식별하는 단계와,

상기 구역 서브셋 내의 각 구역과 연관되는 각각의 구역 신호 전파 모델에 기초하여, 상기 무선 통신 디바이스의 각각의 추정 위치를 결정하는 단계와,

상기 구역 서브셋으로부터, 상기 각각의 구역 신호 전파 모델에 대한 모델 적합도 에러를 최소화하는 목표 구역을 선택하는 단계

를 더 포함하는, 컴퓨터 구현 방법.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001]

다양한 위치 기반 서비스(예를 들면, 내비게이션, 모바일 상거래, 등등)에 대해 위치 측정 정보(localization information)가 점점 더 활용되고 있다. 이를 위치 기반 서비스는 다수의 컴퓨팅 애플리케이션을 인에이블시키기 위해 모바일 디바이스의 위치(location)에 관한 정보를 활용한다. 종종, 대부분의 모바일 디바이스가 GPS 수신기를 구비하고 있다는 사실에 기인하여, 모바일 디바이스의 위치는 현존하는 전지구 위치결정 시스템(global positioning system; GPS)(즉, GPS 위성)의 사용을 통해 획득될 수도 있다.

[0002]

그러나, 어떤 환경(예를 들면, 실내 환경)에서, GPS 신호는 이용불가능하다. 종종, GPS 신호를 차단하는 벌딩 및 유사한 오브젝트는, 위치 측정을 위해 사용되는 GPS 신호의 이용불가능성을 초래한다. 이것은, 모바일 디바이스에 대한 위치 측정에 관한 연구 노력이 다른 비GPS 방식을 사용하는 것으로 이어지게 하였다. 적어도 하나의 방식은, 이용 불가능한 GPS 신호 대신, 이용가능한 무선 주파수(radio-frequency; RF) 신호에 기초한 위치 측정을 가능하게 하기 위해, 와이파이 액세스 포인트의 현존하는 인프라(infrastructure)를 활용하는 것이다. 와이파이 인프라는 널리 배치된 인프라이며 따라서 와이파이 신호의 위치 보존 특성(locality preserving property)으로 인해 위치 측정에 적절하다.

[0003]

일반적으로, 와이파이 기반 위치 측정을 위해 사용되는 기술로는 두가지가 있다. (1) 핑거프린트 기반의 위치 측정(fingerprint-based localization), 및 (2) 모델 기반의 위치 측정. 핑거프린트 기반의 위치 측정은, 다수의 수집된 와이파이 샘플 및 그들의 관련 포지션(position)을 포함하는 위치 데이터베이스에 대해 판측된 와이파이 샘플을 비교하는 것에 의해, 디바이스의 위치를 추론한다. 신호 조회(signal query)와 가장 잘 매치하는 와이파이 샘플(들)은 위치 측정에 대해 사용된다. 그러나, 핑거프린트 기반의 위치 측정은, 정확한 위치 측정을 위한 충분한 훈련용 샘플(training sample)을 가지고 위치 데이터베이스를 구축하기 위한 광대하고 비용이 많이 드는 사전 배치 노력(pre-deployment effort)을 필요로 한다.

[0004]

한편, 모델 기반의 위치 측정은 훈련용 샘플의 밀도에 너무 심하게 의존하지는 않는다. 따라서, 모델 기반의 위치 측정을 위해 사용되는 훈련용 샘플의 수는, 핑거프린트 기반의 위치 측정 방법과 비교하여 크게 감소될 수도 있고, 이 감소는 훨씬 저렴한 시스템으로 나타나게 된다. 모델 기반의 위치 측정은, 한 영역 내의 다양한 위치에서의 수신 신호 세기(received signal strength; RSS)를 예측하기 위한 와이파이 액세스 포인트(access point; AP)의 모델 파라미터를 획득하기 위해, 와이파이 신호의 신호 전파 모델(예를 들면, 로그 경로 손실(log-distance path loss; LDPL) 모델)을 사용하는 것에 의해, 행해진다. 그 다음, 소정의 와이파이 관측치를 갖는 위치 조회(location query)가, 그 와이파이 관측치를 신호 전파 모델에 가장 잘 적합시키는 위치로 결정될 수도 있다.

[0005]

모델 기반의 위치 측정 방식이, 핑거프린트 기반의 위치 측정과 비교하여, 사전 배치 노력 및 시스템의 관련 비용을 상당히 감소시키지만, 현존하는 모델 기반 방식은 각각의 AP에 대한 전체 영역(예를 들면, 실내 환경) 내에서의 위치 측정에 대해 단일의("글로벌") 모델을 활용한다. 글로벌 경로 손실 모델은, 주어진 와이파이 AP로부터의 거리가 증가함에 따라 RSS가 일정하게 감소해야 한다는 가정을 반영하기 위해 단일의 경로 손실 상수를 사용한다. 그러나, 와이파이 신호 전파에 모두 영향을 끼칠 수도 있는 많은 환경(예를 들면, 벽, 칸막이친 방(cubicle), 보행자, 등등)의 복잡성으로 인해, 이 가정은 많은 환경에 적용되지 않으며, 복잡한 특성을 갖는 환경의 부영역(sub-area)에 걸쳐 불규칙한 모델 적합도로 이어지게 된다. 다시 말하면, 전체 영역에 대해 글로벌

신호 전파 모델을 사용하는 모델 기반의 위치 측정은 과도하게 단순화된 것이고, 모델 기반의 위치 측정 시스템의 차선의 성능으로 이어지게 된다.

발명의 내용

[0006]

구역으로 나누어진(zonal) 프레임워크에 적어도 부분적으로 기초하여 무선 기반 위치 측정을 수행하기 위한 기술 및 시스템이 본원에서 설명된다. 영역(즉, 표면 또는 공간)은 다수의 구역으로 구획될 수도 있고, 각각의 구역 내에 있는 하나 이상의 무선 액세스 포인트(AP)에 대해 하나 이상의 신호 전파 모델이 생성될 수도 있다. 향상된 모델 적합도를 구역 단위 기반으로 허용하는 구역으로 나누어진 신호 전파 모델의 세트가 결과적으로 나타나게 되고, 영역 내에서 무선 통신 디바이스의 위치 측정을 수행함에 있어서 향상된 정확도로 이어지게 된다. 본원에서 개시되는 실시형태는, 현존하는 무선 통신 인프라를 포함하는 임의의 환경에서 활용될 수도 있다. GPS 신호가 통상적으로 이용불가능한 실내 환경의 상황에서 본원에서 설명되는 기술 및 시스템이 종종 제시되지만, 본원에서 개시되는 실시형태는, 이용가능한 GPS 신호의 존재에도 불구하고, 무선 통신 인프라가 이용가능한 실외 환경에 동등하게 적용가능하다. 따라서, 본원에서 설명되는 기술 및 시스템은 실내 위치 측정으로 제한되는 것은 아니다.

[0007]

몇몇 실시형태에서, 미지의 위치에서 무선 통신 디바이스에 대한 위치 측정을 수행하는 컴퓨터 구현 프로세스는, 무선 통신 디바이스와 관련되는 위치 조회를 수신하는 것, 한 영역의 다수의 이용가능한 구역 중에서 목표 구역을 선택하는 것, 및 평거프린트 기반의 위치 측정 또는 목표 구역(즉, 구역으로 나누어진 모델)과 관련되는 신호 전파 모델 중 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 무선 통신 디바이스의 위치를 추정하는 것을 포함한다.

[0008]

몇몇 실시형태에서, 구역으로 나누어진 프레임워크에 기초하여 위치 측정을 수행하도록 구성되는 시스템은, 하나 이상의 프로세서, 및 다음의 컴포넌트를 구비하는 하나 이상의 메모리를 포함한다: 무선 통신 디바이스와 관련되는 위치 조회를 수신하기 위한 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트, 및 한 영역의 다수의 이용가능한 구역으로부터 목표 구역을 선택하기 위한 구역 선택 컴포넌트. 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트는, 평거프린트 기반의 위치 측정 또는 목표 구역과 관련되는 신호 전파 모델 중 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 무선 통신 디바이스의 위치를 추정하도록 구성될 수도 있다.

[0009]

구역으로 나누어진 위치 측정을 용이하게 하기 위한 다수의 구역으로 한 영역을 구획하는 구역으로 나누어진 프레임워크를 활용하는 것에 의해, 성능(즉, 위치 측정 정확도)은, 무선 통신 디바이스로부터의 임의의 주어진 위치 조회에 대해 더 나은 모델 적합도를 달성하는 덕분에 향상될 수도 있다. 무선 AP에 대한 유효한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델의 생성을 가능하게 하는 데 충분한 훈련용 데이터가 이용가능한 한, 구역으로 나누어진 프레임워크는 임의의 주어진 무선 통신 인프라를 사용하여 모델 기반의 위치 측정을 향상시킬 것이다. 또한, 더 조밀한 훈련용 데이터는 개시된 구역으로 나누어진 프레임워크의 성능을 더 향상시킬 것이지만, 본원에서 개시되는 실시형태는 최소의 훈련용 데이터가 이용가능한 경우에도 높은 정확도의 위치 측정에 적절하다.

[0010]

이 개요는 하기의 상세한 설명에서 더 설명되는 업선된 개념을 간소화된 형태로 소개하기 위해 제공된다. 이 개요는 청구된 주제의 주요 피쳐 또는 본질적인 피쳐를 식별하도록 의도된 것이 아니며, 청구된 주제의 범위를 제한하는 데 사용되도록 의도된 것도 아니다.

도면의 간단한 설명

[0011]

첨부된 도면을 참조로 상세한 설명이 설명된다. 도면에서, 도면 부호의 가장 왼쪽의 숫자(들)는 그 도면 부호가 처음 나타나는 도면을 식별한다. 상이한 도면에서의 동일한 도면 부호는 동일한 또는 유사한 아이템을 나타낸다.

도 1은, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 사용하는 무선 기반 위치 측정 기술과 함께 사용하기 위해 다수의 구역으로 구획될 수도 있는 예시적인 영역을 예시한다.

도 2는, 예시적인 위치 측정 서버(들)를 나타내는 블록도를 비롯하여, 구역으로 나누어진 프레임워크를 사용하여 무선 기반 위치 측정을 수행하기 위한 예시적인 아키텍쳐를 예시한다.

도 3은 구역으로 나누어진 모델 훈련을 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 4는 구역으로 나누어진 위치 측정을 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 5는 구역으로 나누어진 위치 측정 동안 목표 구역을 선택하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

도 6은, 다수의 층(floor)으로 구성되는 한 영역의 예시적인 도면뿐만 아니라, 구역으로 나누어진 위치 측정을 위한 목표 층을 결정하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도를 예시한다.

도 7은 디바이스 이득 다이버시티 보상을 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

본 개시의 실시형태는, 다른 것들 중에서도, 구역으로 나누어진 프레임워크를 사용하여 무선 기반 위치 측정을 수행하기 위한 기술 및 시스템을 대상으로 한다. 본원에서 설명되는 기술 및 시스템은 다수의 방식으로 구현될 수도 있다. 다음의 도면을 참조로 예시적인 구현예가 이하에 제공된다.

[0013]

예시적인 영역 및 구역 구획화

[0014]

도 1은, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 사용하는 무선 기반 위치 측정 기술과 함께 사용하기 위해 다수의 구역(102(1), 102(2), …, 102(N))으로 구획될 수도 있는 예시적인 영역(100)을 예시한다. 도 1은, 실내 환경(예를 들면, 사무실 건물)을 대표하는 2차원(two dimensional; 2D) 영역으로서 영역(100)을 도시한다. 그러나, 적소에 무선 통신 인프라를 갖는 실외 영역이, 개시된 기술 및 시스템으로부터 또한 이익을 얻을 수도 있기 때문에, 영역은, 본원에서 사용될 때, 실내 영역으로 제한되지 않는다는 것이 인식되어야 한다. 영역(100)이 2D 영역으로서 표현되지만, 영역(100)은, 구역으로 구획될 영역(100)의 하위 부분(sub-portion)으로 간주될 수도 있는 다수의 레벨(예를 들면, 층)을 포함하는 3차원(three dimensional; 3D) 공간을 포함한다. 영역(100) 내에 포함되는 임의의 2D 표면은 평탄하거나 곡면의, 연속적이거나 불연속적인 임의의 사이즈 및/또는 형상일 수도 있다. 도 1은 영역(100)을 직사각형인 것으로 도시하는데, 직사각형은 다수의 실내 환경의 전형이다.

[0015]

도 1의 영역(100)은, 환경에 존재하는 벽, 도어, 칸막이친 방, 파티션, 유리창, 및 심지어 사람(본원에서는 일반적으로 "오브젝트"로 칭해짐)의 면에서 "복잡한" 속성을 포함하는 것으로 도시된다. 대조적으로, 내부에 배치된 어떠한 오브젝트도 없는 완전히 텅 빈 실내 공간은, 간단하고 균일한, 또는 다르게는 "복잡"하지 않은 영역(100)으로 간주될 수도 있다.

[0016]

영역(100)은, 영역(100) 전체에 걸쳐 다양한 위치에 배치되는 복수의 무선 액세스 포인트(AP)(104(1), 104(2), …, 104(P))(예를 들면, 와이파이 AP)를 더 포함할 수도 있다. 무선 AP(104(1)-104(P))(종종 본원에서 "와이파이 AP(104(1)-104(P))"로 칭해짐)는, 무선 통신 디바이스(예를 들면, 이동 전화, 태블릿, 등등)의 그룹을 유선의 근거리 통신망(local area network; LAN)에 연결하도록 구성되는 무선 주파수(RF) 송신기로서 기능한다. 와이파이 AP(104(1)-104(P))는, 연결된 무선 통신 디바이스와 연결된 유선 디바이스(예를 들면, 이더넷 허브 또는 스위치) 사이에서 데이터를 중계하도록 구성되는 네트워크 허브로서 작용할 수도 있다. 이 셋업은, 복수의 무선 통신 디바이스가, 다른 유선 또는 무선 통신 디바이스와의 통신을 위해 유선 연결을 활용하는 것을 허용한다.

[0017]

몇몇 실시형태에서, 와이파이 AP(104(1)-104(P))는, 이더넷 스위치 자체로서 작용하는 것에 의해, 라우터 기능성, 또는 허브/스위칭 기능성과 같은 다른 기능성을 또한 통합할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 와이파이 AP(104(1)-104(P))는, 무선 데이터를 전송 및 수신만 하는 "빈약한(thin)" AP일 수도 있다. 일반적으로, 와이파이 AP(104(1)-104(P))는 IEEE 802.11 표준에 의해 정의되는 주파수를 통한 통신을 지원하지만, 이용가능한 인프라를 갖는 임의의 적절한 무선 프로토콜은 본원에서 개시되는 기술 및 시스템과 함께 사용될 수도 있다. IEEE 802.11 표준에 기초하는 와이파이 AP는 널리 배치되어 있고 따라서 도 1에서 도시되는 와이파이 AP(104(1)-104(P))로서의 사용에 대해 고려된다. 따라서, 와이파이 AP는, 네트워크에 대한 액세스를 제공하는 무선 트랜스시버 디바이스(예를 들면, 액세스 포인트)이다. 또한, 와이파이 대응 디바이스는, 다른 유사한 디바이스 및 와이파이 AP(104(1)-104(P))와 데이터를 교환하기 위해 무선 근거리 통신망(wireless local area network; WLAN) 통신을 사용하는 무선 통신 디바이스를 가리킨다. WLAN 통신은 IEEE 802.11 표준에 의해 정의되는 주파수를 통해 수행될 수도 있다.

[0018]

도 1은 또한, 영역(100)의 적어도 일부에 걸쳐 관측된 복수의 무선 통신 샘플(106(1), 106(2), …, 106(Q))(종종 본원에서는 "와이파이 샘플(106(1)-106(Q))"로 칭해짐)을 예시한다. 특히, 와이파이 대응 디바이스(예를 들면, 이동 전화, 태블릿, 등등)를 휴대하는 그리고 영역(100)의 도처에 위치되는 유저는, 이들 다양한 위치에서 그들의 관점에서 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 중의 와이파이 AP에 대응하는 수신 신호 세기(RSS) 측정치를 기록한다. 몇몇 실시형태에서, 와이파이 샘플((106(1)-106(Q)))은, 와이파이 샘플(106)을 취하는 와이파이 대응 디바이스가 본 각각의 와이파이 AP(104)에 대한 <위치, RSS>의 다섯 쌍을 나타낸다. (도 1에서 다양한 사이즈의 버

블로서 도시되는) 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))의 각각의 사이즈는, 그 위치에서의 와이파이 신호 세기의 관점에서의 RSS 측정치를 나타낸다. 즉, 도 1에서 도시되는 각각의 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))에 대한 베를이 더 클수록, RSS 측정치는 더 크다. 따라서, 와이파이 샘플(106(1), 106(2), …, 106(Q))의 각각은, 특정 위치에서의 무선 통신 신호의 세기를 나타내는 무선 통신 샘플이다.

[0019] 도 1에서 도시되는 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))은 모델 기반의 위치 측정을 위한 훈련용 데이터를 구성할 수도 있는데, 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))에 의해 보고되는 정보로부터 각각의 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대한 모델 파라미터가 경로 손실 신호 전파 모델(예를 들면, LDPL 모델)에 대해 계산될 수도 있기 때문이다. 본원의 실시형태가 LDPL 모델을 사용하는 것을 참조로 주로 설명되지만, 시스템의 기본 특성을 변경하지 않고 다른 모델, 예컨대 선형 모델이 본원에서 사용될 수도 있다. 일반적으로, 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))은 위치 측정 서버로 보고될 수도 있고, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 훈련시키기 위해, 그리고 구역으로 나누어진 모델을 사용하여 와이파이 대응 디바이스에 대한 위치 측정을 수행하기 위해 사용될 수도 있다.

[0020] 본원에서 설명되는 기술 및 시스템은, 영역(100)이 구획되거나 분할되는 다수의 구역(102(1)-102(N))에 기초하여 구역으로 나누어진 프레임워크를 사용한다. 도 1은, 제1 구역(102(1))이, 다수의 칸막이친 방을 포함하는 영역(100)의 부영역을 포함하고, 한편 사람이 영역(100)을 통과하는 회랑(corridor) 또는 보행 경로/복도인 부영역을 제2 구역(102(2))이 포함하고, 제N 구역(102(N))은 회의실을 포함하는 것을 도시한다. 도 1에서 도시되는 구역 구획화는, 영역(100)이 다수의 구역(102(1)-102(N))으로 구획될 수도 있는 하나의 예시적인 예의 방식에 불과하며, 본원에서 개시되는 시스템의 기본 특성을 변경하지 않으면서, 영역(100)을 다수의 구역(102(1)-102(N))으로 구획하기 위한 다양하고 적절한 기술이 고려된다는 것이 인식되어야 한다. 다양한 구역 구획화 기술의 예는 하기에서 더 상세히 논의될 것이다.

[0021] 본원의 실시형태에 따르면, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델은, 각각의 구역(102(1)-102(N))으로부터의 관측치에 기초하여 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대해 생성될 수도 있거나 또는 구축될 수도 있다. 일반적으로, 유효한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델은 특정 구역(102) 내에서 관측되는 임계 수의 훈련용 샘플로부터 생성될 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 관측되어야 하는 임계 수의 훈련용 샘플은 다섯 개의 훈련용 샘플이다. 다섯 개의 훈련용 샘플의 이 임계 수는, 각각의 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 구축함에 있어서 구해야 하는 LDPL 모델의 네 개의 파라미터가 일반적으로 존재한다는 사실에 주로 기초한다. 하기의 식 (1)은, 임의의 주어진 구역으로 나누어진 신호 전파 모델에 대해 사용될 수도 있는 LDPL 식을 나타낸다:

$$p_{ij} = P_i - 10\gamma_i \log d_{ij} + R \quad (1)$$

[0022] 식 (1)에서, p_{ij} 는, i번째 와이파이 AP(104)로부터의 거리인 소정의 미지의 위치인 j에서 와이파이 대응 디바이스가 본 RSS 측정치(예를 들면, 데시벨 밀리와트(dBm) 단위로 측정됨)를 나타낸다. P_i 는 와이파이 AP(104)의 기준점(통상적으로 AP로부터 1미터 떨어짐)에서 측정된 RSS이고, γ_i 는 경로 손실 상수(즉, i번째 와이파이 AP(104) 근처에서의 RSS의 감소 비율)이다. D_{ij} 는 위치 j에 있는 와이파이 대응 디바이스로부터 i번째 와이파이 AP(104)까지의 거리이고, R은 다중 경로 효과로 인한 RSS에서의 변동을 모델링하기 위해 사용되는 랜덤 상수이다. 각각의 구역(102(1)-102(N))에 대한 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))의 임계 수(식 (1)의 경우에는 다섯)를 수집한 이후, 각각의 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대한 파라미터의 세트는, 하기의 식 (2)에 따라 평균 모델 적합도 예리를 감소시키는 것에 의해 계산될 수도 있다:

$$\text{모델 적합도 예리} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |\text{모델 RSS} - \text{측정된 RSS}| \quad (2)$$

[0023] 식 (2)에서, k는, 모델이 생성되고 있는 각각의 구역(102)에서 관측되는 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))의 수이다. 따라서, 하나 이상의 구역으로 나누어진 모델은, 영역(100) 내의 각각의 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대해 훈련될 수도 있다. 따라서, 임의의 주어진 와이파이 AP(104)는, 와이파이 대응 디바이스가, 다수의 구역(102(1)-102(N))의 상이한 구역으로부터 주어진 와이파이 AP(104)를 볼 수도 있기 때문에, 다수의 구역으로 나누어진 모델을 가질 수도 있다. 역으로, 주어진 와이파이 AP(104)는, 유효한 구역으로 나누어진 모델을 구축하는 데 이용가능한 충분한 훈련용 데이터가 존재하지 않으면, 어떠한 구역으로 나누어진 모델과도 관련되지 않을 수도 있다.

[0024] 몇몇 실시형태에서, 영역(100)에서의 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 중 특정한 와이파이 AP에 대한 글로벌 모델을 훈련시키는 것에 의해 폴백 조치(fallback measure)가 취해질 수도 있다. 이러한 글로벌 모델은, 적어도 하나의

구역(102)에 대한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델과 관련되지 않는 와이파이 AP(104)에 대해 사용될 수도 있다. 예를 들면, 특정 구역(102) 내의 주어진 와이파이 AP(104)의 경우, 특정 구역(102) 내에서의 와이파이 샘플(106)의 수가 불충분하면(예를 들면, 유효한 구역으로 나누어진 모델에 필요한 샘플의 임계 수 미만이면), 주어진 와이파이 AP(104)의 관점에서 와이파이 샘플(106)의 수가 유효한 글로벌 모델에 대해 충분한(예를 들면, 임계치에 있거나 또는 그보다 높은) 동안, 글로벌 모델이 그 주어진 와이파이 AP(104)에 대해 훈련될 수도 있고 특정 구역(102)과 관련될 수도 있다. 따라서, 와이파이 샘플(106)의 수는 구역(102(1)-102(N)) 중 몇몇에 대해서는 충분할 수도 있고, 구역(102(1)-102(N)) 중 다른 것에 대해서는 여전히 불충분할 수도 있다. 예를 들면, 영역(100)이 열 개의 와이파이 샘플((106(1)-106(Q)))을, 그 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))) 중 여섯 개를 제1 구역(102(1)) 내에서, 그리고 그 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))) 중 네 개를 제2 구역(102(2))에서 포함하는 경우, 여섯 개의 와이파이 샘플(106)이 구역으로 나누어진 모델 생성에 충분하면 제1 구역은 자신에 대해 생성되는 구역으로 나누어진 모델을 구비할 수도 있고, 한편 제2 구역(102(2))은 총 열 개의 와이파이 샘플((106(1)-106(Q)))에 기초하여 훈련된 글로벌 모델을 사용하는 것으로 풀백될 수도 있다.

[0027] 예시적인 아키텍처

도 2는, 구역으로 나누어진 프레임워크를 사용하여 무선 기반 위치 측정을 수행하기 위한 예시적인 아키텍처(200)를 예시한다 아키텍처(200)에서, 한 명 이상의 유저(202)는, 구역으로 나누어진(그리고 글로벌) 모델 훈련에서 보조하도록, 그리고 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))의 위치 측정을 용이하게 하도록 구성되는 모바일 무선 통신 컴퓨팅 디바이스("무선 통신 디바이스" 또는 "와이파이 대응 디바이스")(204(1), 204(2), …, 204(N))와 관련된다. 모델 훈련을 가능하게 하기 위해, 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))는 와이파이 AP, 예컨대 도 1에서 도시되는 와이파이 AP(104(1)-104(P))를 자신의 범위에서 스캔하도록, 그리고 영역, 예컨대 도 1의 영역(100) 전체에 걸친 다양한 위치에서 자신의 관점에서(즉, 범위에서) 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대응하는 RSS 측정치를 수신하고 기록하도록 구성될 수도 있다. 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))는, 이러한 RSS 측정치에 기초한 와이파이 샘플(206)을 네트워크(들)(210)를 통해 하나 이상의 위치 측정 서버(208(1), 208(2), …, 208(P))로 송신할 수도 있다. 이들 와이파이 샘플(206)은, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델 및 글로벌 신호 전파 모델을 훈련시키기 위한 훈련용 데이터로서 사용되는 RSS 측정치의 관측치를 포함할 수도 있다.

그러나, 위치 측정 프로세스를 용이하게 하기 위해, 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))는, 현재 포지션 또는 위치를 결정하기 위해, 와이파이 샘플(206)의 형태의 위치 조회를 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))로 송신하도록 마찬가지로 구성될 수도 있다. 훈련용 프로세스 또는 위치 측정 프로세스 중 어느 하나에서, 네트워크(들)(210)를 통한 와이파이 샘플(206)의 검출 및 송신은, 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))가 정보를 주기적으로 스캔하여 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))로 푸시하는 푸시 모델(push model)로서, 또는 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))가 스캔을 요청하는 풀 모델(pull model)로서 구현될 수도 있다.

와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))는, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 디지털 정보 단말(portable digital assistant; PDA), 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 휴대형 미디어 플레이어, 휴대형 게임 플레이어, 스마트 위치, 등을 포함하는 임의의 수의 컴퓨팅 디바이스로서 구현될 수도 있다. 각각의 클라이언트 컴퓨팅 디바이스(204(1)-204(N))는 하나 이상의 프로세서 및 애플리케이션과 데이터를 저장하는 메모리를 구비한다. 몇몇 실시 형태에 따르면, 위치 측정 애플리케이션은 메모리에 저장되고, 와이파이 샘플(206)을 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))로 제공하도록 및/또는 예컨대 훈련된 구역으로 나누어진 신호 전파 모델(및 글로벌 신호 전파 모델)이 네트워크(들)(210)를 통해 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))로부터 다운로드될 수도 있는 경우에, 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N)) 상의 위치 측정 프로세스를 수행하도록 하나 이상의 프로세서 상에서 실행한다. 이 방식에서, 모델 훈련은 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P)) 상에서 수행될 수도 있고, 한편 위치 측정은 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N)) 상에서 수행될 수도 있다. 대안적으로, 훈련 및 위치 측정 둘 다가 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P)) 상에서 수행될 수도 있다.

네트워크(들)(210)가 웹 기반 시스템의 상황에서 설명되지만, 다른 타입의 클라이언트/서버 기반의 통신 및 관련 애플리케이션 로직이 사용될 수도 있다. 네트워크(들)(210)는 많은 상이한 타입의 네트워크, 예컨대 케이블 네트워크, 인터넷, 근거리 통신망, 이동 전화 네트워크, 광역 통신망(wide area network) 및 무선 네트워크, 또는 이러한 네트워크의 조합을 대표한다.

위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))는, 어쩌면 서버 팜 또는 서버 클러스터로서 정렬되는 하나 이상의 서버를 포함할 수도 있다. 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))를 구현하기 위해, 다른 서버 아키텍처가 또한 사용될 수

도 있다. 몇몇 실시형태에서, 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))는, 많은 유저(202)로부터의 요청, 예컨대 위치 조회를 핸들링할 수 있고, 응답으로, 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))로 포지션 결정에 관한 다양한 정보 및 데이터를 서빙할 수 있어서, 유저(202)가 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))에 의해 제공되는 데이터와 상호작용할 수 있게 한다. 이 방식에서, 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))는, 위치 기반 서비스, 내비게이션 서비스, 모바일 상거래 서비스, 등등을 비롯한, 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))와 관련되는 유저(202)에 대한 위치 측정을 지원하는 임의의 사이트(site) 또는 서비스의 일부로서 구현될 수도 있다.

[0033] 몇몇 실시형태에서, 와이파이 샘플(206)은, 예컨대 구역으로 나누어진 신호 전파 모델(및 글로벌 신호 전파 모델)을 훈련시키기 위한 또는 구축하기 위한 훈련 단계 동안, 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))에 의해 수신되어 조사 데이터(survey data; 212)로서 데이터 저장소에 저장된다. 이 조사 데이터(212)는, 데이터 베이스, 파일 시스템, 분산 파일 시스템, 또는 이들의 조합을 포함하지만 그러나 이들로 제한되지는 않는, 데이터를 저장하기 위한 임의의 적절한 타입의 데이터 저장소에 수집될 수도 있다. 조사 데이터(212)는, 네트워크(들)(210)를 통해 수신되는 와이파이 샘플(206)에 포함되는 임의의 적절한 정보, 예컨대 RSS 측정치, 범위 내 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 관련이 있는 식별 및 위치 정보, 등등을 수집하도록 구성될 수도 있다.

[0034] 일반적으로, 위치 측정 서버((208(1)-208(P)))는 하나 이상의 프로세서(214) 및 하나 이상의 형태의 컴퓨터 판독 가능 매체(216)를 구비한다. 위치 측정 서버(208(1)-208(P))는, 예를 들면, 자기 디스크, 광학 디스크, 또는 테이프와 같은 추가적인 데이터 저장 디바이스(분리식 및/또는 비분리식)를 포함할 수도 있다. 이러한 추가적인 스토리지는 분리식 스토리지 및/또는 비분리식 스토리지를 포함할 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체(216)는, 적어도, 두 타입의 컴퓨터 판독 가능 매체(216), 즉 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 포함할 수도 있다. 컴퓨터 저장 매체는, 컴퓨터 판독 가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 다른 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현되는 휘발성 및 불휘발성의 분리식 및 비분리식의 매체를 포함한다. 시스템 메모리, 분리식 스토리지 및 비분리식 스토리지는 모두 컴퓨터 저장 매체의 예이다. 컴퓨터 저장 매체는, 랜덤 액세스 메모리(random access memory; RAM), 리드 온리 메모리(read only memory; ROM), 소거 가능한 프로그램 머블 리드 온리 메모리(erasable programmable read-only memory; EEPROM), 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술, 컴팩트 디스크 리드 온리 메모리(compact disc read only memory; CD-ROM), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disk; DVD) 또는 다른 광학 스토리지, 자기 카세트, 자기 테이프, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 스토리지 디바이스, 또는 정보를 저장하기 위해 사용될 수도 있으며 위치 측정 서버((208(1)-208(P)))에 의해 액세스될 수도 있는 임의의 다른 비송신 매체를 포함하지만, 이들로 제한되지는 않는다. 임의의 이러한 컴퓨터 저장 매체는 위치 측정 서버((208(1)-208(P)))의 일부일 수도 있다. 또한, 컴퓨터 판독 가능 매체(216)는, 프로세서(들)(214)에 의한 실행시 본원에서 설명되는 다양한 기능 및/또는 동작을 수행하는 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수도 있다.

[0035] 대조적으로, 통신 매체는 컴퓨터 판독 가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 변조된 데이터 신호, 예컨대 반송파, 또는 다른 송신 메커니즘에서의 다른 데이터를 구현할 수도 있다. 본원에서 정의되는 바와 같이, 컴퓨터 저장 매체는 통신 매체를 포함하지 않는다.

[0036] 컴퓨터 판독 가능 매체(216)는 임의의 수의 기능적 컴포넌트, 또는 실행 가능 컴포넌트, 예컨대 소프트웨어로서 실행되도록 프로세서(들)(214) 상에서 실행 가능한 프로그램 및 프로그램 모듈을 저장하기 위해 사용될 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체(216)에 포함되는 컴포넌트는, 주로, 두 개의 목적 중 하나를 서빙할 수도 있는데, 그 두 개의 목적 중 하나는, 신호 전파 모델을 개발하고 훈련시키는 것(도 2의 블록도에서 "훈련"으로 라벨링됨), 또는 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))에 대한 위치 측정을 수행하는 것(도 2의 블록도에서 "위치 측정"으로 라벨링됨) 중 어느 하나이다.

훈련

[0038] 구역으로 나누어진 신호 전파 모델의 개발 및 훈련을 위해 사용되는 메인 컴포넌트는, 본원에서 개시되는 실시 형태에 따르면, 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 개개의 와이파이 AP에 대한 하나 이상의 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 생성하도록 구성되는 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(zonal model training component; 218)이다. 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)는, 조사 데이터(212)로부터 획득되는 구역(102(1)-102(N)) 중 특정한 구역 내에서의 관측치에 기초하여 경로 손실 모델의 모델 파라미터를 구하는 것에 의해 하나 이상의 구역으로 나누어진 전파 모델을 생성할 수도 있다.

[0039] 이 구역으로 나누어진 모델 훈련용 프로세스의 일부로서, 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)는, 주 목하는 영역(100)을 다수의 구역(102(1)-102(N))으로 분할하도록 또는 구획하도록 구성되는 구역 구획화 컴포넌트

트(220)를 포함할 수도 있다. 구역 구획화는, 다양한 기술 및 알고리즘을 사용하여 다양한 적절한 방식으로 수행될 수도 있다.

[0040]

몇몇 실시형태에서, 영역(100)은, 예를 들면, 평면의 맵을 타일로 구획하기 위해 디테일의 다수의 레벨(즉, 줌 레벨)에 걸쳐 퀘드트리 구조를 사용하는 맵 타일 시스템을 활용하는 것에 의해 다수의 구역으로 구획될 수도 있다. 소정의 영역의 각각의 타일은 영역(100)의 구역으로서 간주될 수도 있다. 이 시나리오에서, 구역은 맵 타일 시스템의 주어진 레벨에서 사이즈 및 형상이 균일한데, 맵 해상도가 줌 레벨의 함수이기 때문이다. 맵 타일 시스템의 하나의 예시적인 예는, 미국 워싱턴 레드몬드(Redmond)의 Microsoft® Corporation에 의해 제공되는 Bing® 맵 타일 시스템(Maps Tile System)이다. 이러한 맵 타일 시스템에서, 한 영역의 맵은, 렌더링된 고도 및 줌 레벨에 기초하여 실제 거리 측정치 단위(즉, 퍼트, 미터, 등등)로 측정될 수도 있는 소정의 변 길이의 정방형 부영역을 갖는 상이한 레벨에서 렌더링될 수도 있다. 그 다음, 기지의 변 길이의 각각의 타일은 구역으로 지정될 수도 있다. 각각의 타일의 식별자는 영역(100)의 각각의 구역을 식별하기 위해 사용될 수도 있다. 도 1에서 도시되는 예시적인 영역(100)에서, 전체 영역(100)은, 지구의 표면에 상대적으로 가까운 줌 레벨에서 맵 타일 시스템의 렌더링된 맵을 대표할 수도 있다.

[0041]

몇몇 실시형태에서, 구역 구획화 컴포넌트(220)는, 영역(100)에 적절한 기하학적 형태의 최대 또는 최소 사이즈를 규정하는 기본 규칙을 사용하는 것에 의해 영역(100)을 다수의 구역으로 구획할 수도 있다. 예를 들면, 영역(100)을 다수의 구역으로 구획하기 위해, 임의의 적절한 다각형 형상의 최대 또는 최소 사이즈가 활용될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 수동의 또는 인간의 프로세스를 적어도 부분적으로 사용하는 것에 의해 구역이 구획될 수도 있다.

[0042]

또 다른 실시형태에서, 구역 구획화 컴포넌트(220)는, 영역(100) 내에서의 훈련용 데이터의 이용가능성에 기초하여 영역(100)을 구획화할 수도 있다. 예를 들면, 구역 구획화 컴포넌트(220)는, 적어도 임계 수(예를 들면, 다섯)의 관측된 훈련용 샘플, 예컨대 와이파이 샘플(206)을 포함하는 영역(100) 내에서 부영역을 결정하도록 구성될 수도 있고, 임계 기준을 충족하는 각각의 부영역을 영역(100) 내에서 별개의 구역으로서 지정할 수도 있다. 다른 예로서, 임계 수보다 많은 관측된 훈련 샘플을 포함하는 것으로 밝혀진 부영역은, 결과적으로 나타나는 부영역이 훈련용 샘플의 임계 수를 포함하는 한, 더 작은 부영역으로 이등분될 수도 있다. 또 다른 예로서, 구역 구획화 컴포넌트(220)는 "씨드용 위치(seeding location)"(영역(100)의 "가장 안쪽" 부분과 같은 규칙을 사용하여 또는 랜덤하게 선택되거나 또는 영역(100)의 코너에 있음)를 지정할 수도 있고, 훈련용 샘플의 임계 수가 부영역 내에 포함될 때까지 씨드용 위치 주위에서 부영역을 성장시킬 수도 있고, 이들은 영역(100)의 구역으로서 지정될 수도 있다. 본원에서 개시되는 시스템의 기본 특성을 벗어나지 않으면서, 영역(100)을 다수의 구역으로 구획하는 다른 적절한 수단이 활용될 수도 있다.

[0043]

몇몇 실시형태에서, 구역 구획화 컴포넌트(220)는 영역을 다수의 구역으로 구획할 수도 있는데, 다수의 구역 중 적어도 몇몇은 서로 중첩할 수도 있다. 중첩하는 구역의 사용은, 구역 경계에서 관측되는 임의의 큰 모델 적합도 에러를 완화할 수도 있다.

[0044]

몇몇 실시형태에서, 임의의, 또는 충분한 훈련용 데이터를 포함하지 않는 부영역은 "빈 구역(empty zone)"으로 간주될 수도 있거나 또는 지정될 수도 있다. 빈 구역은 구역으로 나누어진 신호 전파 모델과 관련되지 않을 수도 있는데, 유효한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델이 임계량의 훈련용 샘플을 필요로 할 수도 있기 때문이다. 따라서, 구역 구획화는, 훈련용 데이터의 이용가능성에 상관없이 수행될 수도 있는데, 이 경우, 몇몇 구역은 빈 구역으로 판명될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 구역 구획화는, 영역(100)의 소정의 부영역만이 구역으로서 지정되고, 한편 영역(100)의 나머지 부분(들)은, "글로벌" 구역으로서 간주될 수도 있는 영역의 부분을 형성하도록, 훈련용 데이터의 이용가능성에 의해 구동될 수도 있거나, 또는 훈련용 데이터의 이용가능성에 의존할 수도 있다.

[0045]

소정의 시나리오에서, 영역(100)의 일부는, 다른 것보다 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))가 더 많이 통과할 수도 있고, 이를 부영역은, 이를 부영역에서의 훈련용 데이터의 높은 밀도에 기초하여, 더 작은 구역 사이즈에 적합하다. 예를 들면, 유효한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 구축하기 위해, 어떤 환경 내에서의 보행 경로, 또는 유사한 "공통 영역"은 이용가능한 훈련용 데이터가 더 많을 수도 있고, 한편 개인 사무실 또는 다른 제한된 위치는, 훈련용 데이터가 전혀 없을 수도 있거나, 또는 충분하지 않을 수도 있다. 따라서, 구역 구획화 컴포넌트(220)는 영역(100)의 부영역을 더 미세한 구역 구획화를 위한 "높은 트래픽의" 부영역으로서 식별하도록 구성될 수도 있는데, 더 미세한 구역 구획화는 더 높은 위치 측정 정확도로 이어질 수도 있다.

[0046]

컴퓨터 관독가능 매체(216)는, 위치 측정 서버(들)(208(1)-208(P))의 모델 훈련용 성능의 일부로서 글로벌 모델

훈련용 컴포넌트(222)를 더 포함할 수도 있다. 글로벌 모델 훈련용 컴포넌트(222)는 주어진 영역(100)에 대한 글로벌 모델을, 그 영역(100) 내의 모든 와이파이 AP(104(1)-104(P))로부터의 모든 관측치(즉, 와이파이 샘플(206))에 기초하여 훈련시키도록 구성된다. 따라서, 위치 측정 프로세스의 증강 또는 다양한 폴백 조치를 위해 글로벌 모델이 획득되고 활용되어, 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 더 높은 정확도로 결정할 수도 있다.

[0047] 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218) 및 글로벌 모델 훈련용 컴포넌트(222)는, 구역으로 나누어진 모델 및 글로벌 모델을 훈련시키기 위해 사용되는 조사 데이터(212)(즉, 훈련용 데이터)를 수집하기 위해, 다수의 구역(102(1)-102(N)) 내부를 비롯하여, 영역(100)으로 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))를 디스패치(dispatch)할 수도 있다. 추가적으로, 또는 대안적으로, 영역(100) 내에 이미 있는 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))와 관련되는 유저(202)는, 조사 데이터(212)에 대한 와이파이 샘플(206)을 수신하도록 활용될 수도 있다. 어느 경우든, 영역(100)은 훈련용 샘플에 상관없이 다수의 구역으로 구획될 수도 있거나, 또는 디스패치된/현준하는 훈련용 샘플은 구역으로의 영역(100)의 구획화를 실제로 구동할 수도 있다. 한 구역(102) 내의 임의의 주어진 와이파이 AP(104)에 대해, 충분한 훈련용 데이터가 이용가능한 한, 주어진 와이파이 AP(104)에 대한 구역으로 나누어진 모델이 확립될 수도 있다. 따라서, 모든 와이파이 AP(104(1)-104(P))가 각각의 구역에 대해 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 가지지는 않을 것이다. 소정의 구역에서 구역으로 나누어진 신호 전파 모델이 없는 임의의 와이파이 AP(104)는, 위치 측정 목적을 위해, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델이 없는 그 구역에 대해 폴백 글로벌 모델을 사용할 수도 있다. 글로벌 모델은 글로벌 모델 훈련용 컴포넌트(222)에 의해 개발될 수도 있다.

[0048] 훈련 후, 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)는, 각각의 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대한 모델 파라미터 세트(예를 들면, 송신 전력(P), 경로 손실 계수(γ), 등등)를 유지할 수도 있다. 이들 모델 파라미터 세트는, 상기에서 설명된 바와 같이, 모델 적합도 에러를 최소화하는 것에 기초하여 생성될 수도 있다. 따라서, 다수의 구역(102(1)-102(N))의 각각의 구역은, 각각의 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대해 하나의 파라미터 세트씩, 복수의 파라미터 세트와 관련될 수도 있다. 마찬가지로, 단일의 와이파이 AP(104)는 다수의 구역(102(1)-102(N))의 상이한 구역에 대해 상이한 모델 파라미터 세트를 구비할 수도 있다.

[0049] 몇몇 실시형태에서, 구역으로 나누어진 신호 전파 모델은, 이웃 구역으로부터의 훈련용 데이터의 소정의 부분을 포함하는 것에 의해 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)에 의해 최적화될 수도 있다. 즉, 주어진 구역에 대해 구역으로 나누어진 모델을 개발함에 있어서, 주어진 구역에 대한 유효한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 개발하기 위해, 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)는 주어진 구역에 이웃하는(예를 들면 인접한) 구역에서 이용가능한 훈련용 데이터를 조사한다. 이웃하는 구역으로부터의 훈련용 데이터를 포함하는 이 기술은, 이웃하는 구역으로부터 이용가능한 훈련용 데이터가 충분히 존재하는 한, 빈 구역이 유효한 구역으로 나누어진 모델을 획득하는 것을 가능하게 할 수도 있다.

위치 측정(localization)

[0050] 구역으로 나누어진 위치 측정을 위해 사용되는 메인 컴포넌트는, 본원에서 개시되는 실시형태에 따르면, 핑거프린트 기반의 위치 측정 스킴(scheme), 또는 훈련 단계 동안 개발된 구역으로 나누어진 신호 전파 모델의 하나에 적어도 부분적으로 기초하여, 주어진 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 측정하도록 구성되는 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)이다.

[0051] 이 구역으로 나누어진 위치 측정의 일부로서, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는, 한 영역, 예컨대 도 1의 영역(100)의 다수의 이용가능한 구역 중에서 목표 구역을 선택하도록 구성되는 구역 선택 컴포넌트(226)를 포함할 수도 있다. 구역 선택 컴포넌트(226)의 목표는, 와이파이 대응 디바이스(204)로부터 수신되는 주어진 위치 조회에 대한 최상의 위치(best locality)를 갖는 구역을 찾는 것이다. 즉, 선택된 목표 구역은, 조회하고 있는 와이파이 대응 디바이스(204)가 현재 배치되어 있는 구역이어야 한다. 그러나, 조회하고 있는 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 모르기 때문에, 위치 측정의 목적을 위해 구역 선택을 수행하는 데 다양한 방법론 및 기술이 활용될 수도 있다.

[0052] 일반적으로, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 가능성 없는 구역을 제거하는(pruning away) 것에 의해, 또는 다른 계는 무시하는 것에 의해 목표 구역을 선택하도록 그리고 최상의 후보(들) 구역을 목표 구역으로서 고르도록 구성된다. 가능성이 없는 구역을 제거하는 것, 또는 무시하는 것에 의해, 구역 선택 컴포넌트(226)는 위치 측정 정확도를 타협하지 않고도 구역 선택 프로세스에 대한 시스템 복잡도를 감소시킬 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 이 제거 또는 필터링은, 한 구역이 후보 구역의 세트로부터 배제되는지의 여부를 재빨리, 그리고 예모리 효율적으로 결정하는 블룸 필터(bloom filter)를 사용하여 구현될 수도 있다. 보다 구체적으로는, 각각

의 구역의 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 전체에 관한 정보에 액세스하는 블룸 필터가 각각의 구역에 대해 생성될 수도 있다. 그 다음, 블룸 필터는 각각의 구역의 와이파이 대응 디바이스(204)로부터의 와이파이 샘플(206)에서 관측되는 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 전체를 해싱할 수도 있고, 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 각각의 구역의 리스트에서 와이파이 샘플(206)의 와이파이 AP(104(1)-104(P))를 비교할 수도 있다. 비교에 기초하여 특정한 구역에 대해 와이파이 AP(104)에 대한 공통 식별자가 발견되면, 구역의 블룸 필터의 대응하는 비트는 1로 설정될 수도 있고, 1로 설정되지 않은 구역은 후보 구역의 세트에서 배제된다. 그 다음, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 구역에서의 공통 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 수가 임계 수(예를 들면, 네 개의 공통 와이파이 AP)를 충족하거나 또는 초과하는지를 결정할 수도 있고, 만약 아니라면, 그 구역은 후보 세트에서 필터링되어 제외될 수도 있다. 후보 세트 내의 구역은, 공통 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 수에 기초하여 와이파이 샘플(206)에서의 보고되는 것으로 분류될 수도 있다.

[0054] 몇몇 실시형태에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 와이파이 대응 디바이스(204)로부터 와이파이 샘플(206)을 수신하는 것을 수반하는 나이브 베이지언(Naive Bayesian) 구역 선택 기술을 사용하여 다수의 이용가능한 구역(102(1)-102(N))으로부터 목표 구역을 선택하는데, 와이파이 샘플(206)은 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 하나 이상으로부터의 RSS 측정치를 보고한다. 선택에 기초하여, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 다수의 이용가능한 구역(102(1)-102(N))의 개개의 구역에서 수신된 와이파이 샘플(206)을 관측할 가능성을 계산하기 위해, 하나 이상의 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 히스토그램을 사용한다. 그 다음, 와이파이 샘플(206)을 관측할 가능성을 최대화하는 구역이 위치 측정 목적에 대한 목표 구역으로서 선택된다. 이 구역 선택 프로세스는, 와이파이 샘플(206)에서 보고되는 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대한 적어도 하나의 공통 와이파이 AP(104)를 갖는 후보 구역의 세트를 획득하기 위해, 와이파이 샘플(206)에서 보고되는 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 대한, 영역(100)에 있는 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 비교에 기초하여, 구역을 제거하는 것 또는 필터링하여 제외시키는 것을 포함할 수도 있다. 이 방식에서, 후보 구역 내의 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 히스토그램만이 구역 선택 프로세스에서 고려될 것이다.

[0055] 본원에서 개시되는 실시형태를 수행하기 위해, 구역에서의 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 모두가 히스토그램과 관련될 수도 있다는 것이 인식되어야 한다. 각각의 히스토그램은, 영역(100)의 구역 내의 다양한 위치에서의 관측된 RSS 측정치의 확률 분포이다. 따라서, 각각의 구역은 단일의 와이파이 AP(104)에 대한 확률 분포와 관련된다. 상기에서 언급된 바와 같이, 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 히스토그램은 구역 선택 목적을 위해 활용될 수도 있다. 한편, 빈 구역은 히스토그램을 필요로 하지 않아야 한다. 상기에서 언급된 바와 같이, 이러한 빈 구역에 대해 글로벌 신호 전파 모델이 활용될 수도 있고, 몇몇 실시형태에서, 빈 구역은, 위치 측정 목적을 위해 글로벌 신호 전파 모델을 활용하는 단일의 "구역"으로 병합될 수도 있다.

[0056] 몇몇 실시형태에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 전체 영역(100)과 관련되는 글로벌 신호 전파 모델을 사용하여 와이파이 대응 디바이스(204)의 추정된 위치를 획득하는 것에 의해, 그리고, 후속하여, 추정된 위치에 가장 가까운 중심을 갖는 구역으로서 목표 구역을 선택하는 것에 의해, "가장 가까운 구역(Closest Zone)" 방식을 사용하여 목표 구역을 선택한다. 가장 가까운 중심을 결정하기 위한 거리 결정은, 몇몇 실시형태에 따르면, 유클리드 거리에 기초할 수도 있다.

[0057] 몇몇 실시형태에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 글로벌 신호 전파 모델을 사용하여 와이파이 대응 디바이스(204)의 추정된 위치를 획득하는 것에 의한, 그리고 다수의 구역(102(1)-102(N)) 중에서 가장 가까운 구역의 서브셋을, 그 추정된 위치까지의 이들 구역의 거리에 기초하여 선택하는 것에 의한 "최소 에러(Minimum Error)" 방식을 사용하여 목표 구역을 선택한다. 그 다음, 이들 가장 가까운 구역과 관련되는 구역으로 나누어진 신호 전파 모델은 와이파이 대응 디바이스(204)에 대한 각각의 위치 측정을 수행하기 위해 사용될 수도 있고, 목표 구역은 와이파이 샘플(206)과 상이한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델 사이의 모델 적합도 에러를 최소화하는 구역으로서 선택될 수도 있다.

[0058] 몇몇 실시형태에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 상기에서 개시된 기술 중 임의의 것을 사용하여 후보 구역의 세트를 획득하도록, 그리고 후보 구역의 세트에서의 구역의 각각에 대한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델에 기초하여 위치 측정을 수행하도록 구성될 수도 있다. 그 다음, 최종 구역으로 나누어진 모델 기반의 위치는 각각의 구역으로 나누어진 모델을 사용하여 획득되는 위치의 평균으로서 간주될 수도 있다. 몇몇 실시형태에서, 가중된 평균이 사용될 수도 있는데, 이 경우, 가중치는, 어쩌면 공통 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 수, 또는 다른 적절한 평가 또는 구역 선택 스코어, 또는 다른 적절한 점수 매기기 또는 등급 매기기 방법론에 기초한 구역 선택 스코어이다. 최종 위치를 결정하기 위한 상이한 구역으로부터의 다수의 구역으로 나누어진 위치 측정의 평균을 사용하는 것은, "잘못된" 구역(즉, 조회하고 있는 와이파이 대응 디바이스(204)가 실제로 내부에 배치되

는 않는 구역)을 선택하는 것의 영향을 완화하는 것을 돋는다.

[0059] 몇몇 실시형태에서, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는, 목표 구역이 구역 선택 컴포넌트에 의해 선택된 이후, 구역으로 나누어진 모델 기반의 방식과 평거프린트 기반의 방식 사이에서 위치 측정 스킴을 결정하도록 구성된다. 구역으로 나누어진 모델 기반의 방식과 평거프린트 기반의 방식을 사용하는 것 사이의 선택은, 선택된 목표 구역 내의 훈련용 데이터의 밀도 및 커버리지에 의존할 수도 있다. 어떤 방식이 활용되든, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는 선택된 스킴에 따라 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 결정한다.

[0060] 도 2는 또한, 와이파이 대응 디바이스(204)로부터의 위치 조회에 대한 위치 측정을 수행하기 위해 글로벌 신호 전파 모델을 사용하도록 구성되는 글로벌 모델 위치 측정 컴포넌트(228)를 컴퓨터 판독가능 매체(216)가 더 포함할 수도 있다는 것을 도시한다. 글로벌 모델에 대한 위치 측정 프로세스는, 글로벌 신호 전파 모델이 전체 영역(100) 및 모든 와이파이 AP(104(1)-104(P))에 기초하기 때문에 프로세스에 수반되는 구역 선택이 존재하지 않는다는 것을 제외하면, 구역으로 나누어진 모델 기반의 위치 측정과 동일하다. 글로벌 모델 위치 측정 컴포넌트(228)는, 글로벌 모델이 위치 측정 정확도를 향상시킬 수도 있는 경우를 위해 풀백 또는 증강 성능 중 어느 하나 또는 둘 다를 제공한다. 예를 들면, 유효한 구역으로 나누어진 모델이 확립될 수 없는 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 및/또는 빈 구역이 존재하는 경우, 글로벌 신호 전파 모델은 위치 측정 목적을 위해 사용될 수도 있다. 추가적으로, 소정의 구역의 경우, 글로벌 신호 전파 모델은 실제로 더 나은 성능을 나타낼 수도 있다. 이 경우, 글로벌 신호 전파 모델은 위치 측정을 위한 영구적인 후보로서 간주될 수도 있고, 그 결과 글로벌 모델에 의해 추정되는 위치는, 그 추정되는 위치가 더 작은 모델 적합도 에러로 나타나면, 사용될 수도 있다.

[0061] 컴퓨터 판독가능 매체(216)는, 다수의 추정된 위치가 계산될 때, 예컨대 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)에 의한 추정된 위치에 추가하여 글로벌 모델 위치 측정 컴포넌트(228)가 위치를 추정하고, 모델 적합도에러가 최종 위치 추정치를 결정하기 위해 비교될 때, 최종 위치를 결정하도록 구성되는 최종 위치 결정 컴포넌트(230)를 더 포함할 수도 있다.

예시적인 프로세스

[0063] 도 3 내지 도 7은, 논리 플로우 그래프에서의 블록의 집합체로서 예시화되는 예시적인 프로세스를 설명하는데, 블록은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있는 동작의 시퀀스를 나타낸다. 소프트웨어의 상황에서, 블록은, 하나 이상의 프로세서에 의한 실행시 언급된 동작을 수행하는 컴퓨터 실행가능 명령어를 나타낸다. 일반적으로, 컴퓨터 실행가능 명령어는, 특정한 기능을 수행하거나 또는 특정 추상화 데이터 타입을 구현하는 루틴, 프로그램, 오브젝트, 컴포넌트, 데이터 구조, 등등을 포함한다. 동작이 설명되는 순서는 제한으로서 해석되도록 의도되지 않으며, 임의의 수의 설명된 블록은 프로세스를 구현하기 위해 임의의 순서로 및/또는 병렬로 결합될 수 있다.

[0064] 도 3은 구역으로 나누어진 모델 훈련을 위한 예시적인 프로세스(300)의 흐름도이다. 논의의 목적을 위해, 프로세스(300)는 도 2의 아키텍처(200)를 참조로, 구체적으로는, 구역 구획화 컴포넌트(220)를 비롯하여, 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)를 참조로 설명된다.

[0065] 302에서, 구역 구획화 컴포넌트(220)는 영역, 예컨대 도 1의 영역(100)을 다수의 구역, 예컨대 다수의 구역(102(1)-102(N))으로 구획할 수도 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 영역(100)은, 예컨대 맵 타일 시스템의 소정 레벨에 있는 타일을 영역 내의 별개의 구역으로서 지정하기 위해 맵 타일 시스템을 활용하는 것에 의해, 다양한 기술을 사용하여 구획될 수도 있다. 302에서의 구역 구획화를 위해, 다른 기본 규칙(예를 들면, 최소, 또는 최대 사이즈의 다각형 형상을 명시하는 것) 또는 수동 프로세스가 활용될 수도 있다. 구역은 분리될 수도 있거나 또는 중첩할 수도 있고, 균일한 또는 불균일한 사이즈 및 형상을 가질 수도 있다. 또한, 훈련용 데이터의 이용가능성은, 예컨대 이용가능한 훈련용 데이터의 임계량 근처의 부영역을 영역(100)의 구역으로 지정하는 것에 의해, 구역으로의 영역의 구획화를 구동할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 302에서의 구역 구획화는 훈련용 데이터의 이용가능성에 종속하지 않으며, 구역 구획화가 훈련용 데이터의 이용가능성에 종속하지 않는 것은 궁극적으로, 상기에서 설명된 바와 같이, 몇몇 구역이 "빈" 구역인 것으로 나타날 수도 있다.

[0066] 304에서, 구역으로 나누어진 모델 훈련용 컴포넌트(218)는, 302에서 결정된 다수의 구역의 각각의 구역 내에 있는 하나 이상의 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 개개의 와이파이 AP에 대한 하나 이상의 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 생성하거나 구축한다. 유효한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 구축하도록, 충분한 조사 데이터(212)가 획득된다. 특정 구역 내의 훈련용 샘플의 관측치는, 그 구역 내의 조사 데이터(212)를 사용하여 모델 파라미터를 구하는 것에 의해 그 구역에 대한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델을 구축하는 데 사용될 수도 있

다. 그러나, 특정한 구역에 대해 어떠한 훈련용 데이터도 이용가능하지 않으면, 그 특정한 구역은 빈 구역으로서 지정될 수도 있거나, 또는 그 특정한 구역은 이웃하는 구역에서 이용가능한 훈련용 데이터의 적어도 몇몇을 "빌릴" 수도 있다. 프로세스(300)의 결과는, 영역(100)의 다수의 구역(102(1)-102(N))에 대한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델과 관련되는 와이파이 AP(104(1)-104(P))을 갖는 구역으로 나누어진 모델 프레임워크이다.

[0067] 도 4는 구역으로 나누어진 위치 측정을 위한 예시적인 프로세스(400)의 흐름도이다. 예시적인 프로세스(400)는, 어쩌면 실시간의 구역으로 나누어진 모델 훈련 및 위치 측정 프로세스의 일부로서, (도 3 및 도 4의 "A" 표시자에 의해 지정되는 바와 같이) 도 3의 프로세스(300)의 단계 304로부터 계속할 수도 있다. 논의의 목적을 위해, 프로세스(400)는 도 2의 아키텍쳐(200)를 참조로, 구체적으로는, 구역 선택 컴포넌트(226)를 비롯하여, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)를 참조로 설명된다.

[0068] 402에서, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는 와이파이 대응 디바이스(204)와 관련되는 위치 조회를 수신한다. 이 위치 조회는, 범위 내 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 및 와이파이 AP(104(1)-104(P))로부터의 관련 RSS 측정치를 나타내는 와이파이 샘플(206)의 형태일 수도 있다.

[0069] 404에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 와이파이 대응 디바이스(204)가 위치되는 영역(100)의 다수의 이용가능한 구역 중에서 목표 구역을 선택한다. 상기에서 설명된 바와 같이, 영역(100) 내의 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 중 적어도 몇몇의 히스토그램에 기초한 나이브 베이지안 구역 선택 기술을 사용하는 것을 비롯하여, 404에서 목표 구역이 선택될 수도 있는 다양한 방식이 존재한다. 다른 적절한 방식은, 상기에서 설명된 바와 같이, "최소 에러" 방식, 또는 "가장 가까운 구역" 방식을 포함한다. 404에서의 목표 구역의 선택은, 예컨대, 각각의 구역의 공통 와이파이 AP(104(1)-104(P))를, 402에서 수신된 와이파이 샘플(206)에 포함되는 범위 내 와이파이 AP에 비교하기 위해, 각각의 구역에 대해 블루 펌터를 사용하는 것에 의해, 가능성이 없는 구역을 제거하는 것, 또는 다르게는 무시하는 것을 포함할 수도 있다.

[0070] 406에서, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는, 404에서 선택된 목표 구역 내에서 위치 측정을 위해 사용할 위치 측정 스킴을, 구역으로 나누어진 모델 기반의 위치 측정 스킴 및 평거프린트 기반의 위치 측정 스킴 사이에서 선택한다. 몇몇 실시형태에서, 406에서의 스킴 선택은, 404에서 선택된 목표 구역 내에서의 훈련용 데이터(즉, 와이파이 샘플((106(1)-106(Q))))의 밀도 및 커버리지에 의존할 수도 있다.

[0071] 408에서, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는, 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 추정하기 위해, 406에서 선택된 위치 측정 스킴을 적용한다. 예를 들어, 구역으로 나누어진 모델 기반의 스킴이 선택되면, 목표 구역과 관련되는 구역으로 나누어진 신호 전파 모델은 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 추정하는 데 적용될 수도 있다. 406에서 평거프린트 기반의 스킴이 선택되면, 구역으로 나누어진 위치 측정 컴포넌트(224)는, 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 추정하기 위해, 와이파이 샘플((106(1)-106(Q)) 및 그들의 대응하는 위치의 데이터베이스 내에서 매칭하는 와이파이 샘플(106))을 결정할 수도 있다. 따라서, 프로세스(400)는, 더 높은 위치 측정 정확도를 위한 더 나은 성과를 제공하기 위해, 더 나은 모델 적합도로 이어지는 위치 측정 목적을 위한 구역으로 나누어진 신호 전파 모델 및/또는 구역으로 나누어진 평거프린트 기반의 스킴의 활용을 용이하게 한다.

[0072] 도 5는 구역으로 나누어진 위치 측정 동안 목표 구역을 선택하기 위한 예시적인 프로세스(500)의 흐름도이다. 예시적인 프로세스(500)는, 도 4에서 도시되는 프로세스(400)의 단계 404 내에 포함되는 더 상세한 프로세스일 수도 있다. 논의의 목적을 위해, 프로세스(500)는 도 2의 아키텍쳐(200)를 참조로, 구체적으로는, 구역 선택 컴포넌트(226)를 참조로 설명된다.

[0073] 502에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 어떤 영역, 예컨대 도 1의 영역(100) 내의 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 개개의 와이파이 AP와 관련되는 RSS 확률 분포를 포함하는 히스토그램을 획득한다. 504에서, 위치 조회를 제출하고 있는 와이파이 대응 디바이스(204)로부터 와이파이 샘플(206)이 수신된다. 와이파이 샘플(206)은 와이파이 대응 디바이스(204)의 시야에 있는(즉, 범위에 있는) 모든 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 및 시야 내의 와이파이 AP(104(1)-104(P))의 각각에 대한 와이파이 대응 디바이스(204)에서의 RSS 측정치를 상세히 설명하는 RSS 평거프린트를 포함한다.

[0074] 506에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 영역(100)의 다수의 구역(102(1)-102(N))의 개개의 구역에서 보고된 RSS 평거프린트를 관측할 가능성을 계산한다. 몇몇 실시형태에서는, 후보 세트에서, 후보 구역의 히스토그램을 배타적으로 사용하는 구역만을 고려하기 위해, 가능성이 없는 구역은 제거된다.

[0075] 508에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 수신된 와이파이 샘플(206)에서의 보고된 RSS 평거프린트를 관측할 가능

성을 최대화하는 목표 구역을, 영역(100)의 다수의 이용가능한 구역 중에서 선택한다. 프로세스(500)는, 조회하는 와이파이 대응 디바이스(204)에 대한 최상의 위치를 갖는 목표 구역을 선택하는 하나의 적절한 방식으로서 상기에서 설명된 나이브 베이지안 구역 선택 기술을 반영한다.

[0076] 몇몇 경우에서, 위치 측정이 수행될 영역은 다수의 층 또는 레벨을 갖는 3D 볼륨을 구비하는 공간을 포함할 수도 있다. 도 6은 다수의 층 (1) 내지 (N)을 구비하는 이러한 영역(600)을 예시한다. 이 다층 시나리오에서, 와이파이 대응 디바이스(204)의 위치를 결정하기 위해, 다수의 이용가능한 층 (1) 내지 (N) 중의 목표 층이 선택될 것이다. 본원에서 개시되는 실시형태에 따라, 목표 층을 검출하기 위해 다양한 방식이 취해질 수도 있다. 하나의 예시적인 방식은 각각의 층을 구역으로 간주할 것이고, 상기에서 설명된 것과 유사한방식으로 구역 선택을 핸들링할 것이다.

[0077] 다른 방식은, 상기에서 설명된 것과 유사한 방식으로 층을 다수의 구역으로 나눌 것이고, 각각의 층을 영역으로서 간주할 것이다. 글로벌 신호 전파 모델이 각각의 층에 대해 훈련될 수도 있다. 그러면, 층 검출은 구역 선택의 부산물이 된다. 즉, 상기에서 설명된 기술 중 임의의 것을 사용하면, 와이파이 대응 디바이스(204)로부터의 위치 조회에 응답하여 위치 측정 프로세스 동안 목표 구역(602)이 선택될 수도 있고, 목표 구역(602)과 관련되는 층(예를 들면, 이 경우 층 2)은 구역과 층 사이에서 유지되는 관련 정보로부터 결정된다. 와이파이 대응 디바이스(204)의 포지션을 결정하기 위해, 목표 구역(602)과 관련되는 구역으로 나누어진 신호 전파 모델이 사용될 수도 있고, 몇몇 경우에는, 층 2와 관련되는 글로벌 모델이 사용될 수도 있다(이것은 다른 층과 관련되는 글로벌 모델과는 상이할 수도 있다).

[0078] 도 6은 또한, 구역으로 나누어진 위치 측정을 위해 목표 층을 결정하기 위한 예시적인 프로세스(604)의 흐름도를 예시한다. 606에서, 위치 조회를 제출하고 있는 와이파이 대응 디바이스(204)로부터 와이파이 샘플(206)이 수신된다. 와이파이 샘플(206)은 자신의 시야에 있는(즉, 범위에 있는) 모든 와이파이 AP(104(1)-104(P)) 및 시야 내의 각각의 와이파이 AP(104)에 대응하는 와이파이 대응 디바이스(204)에서의 RSS 측정치를 상세히 설명하는 RSS 평거프린트를 포함한다.

[0079] 608에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 영역(600)의 다수의 구역의 개개의 구역에서의 보고된 RSS 평거프린트를 관측할 가능성을 계산한다. 몇몇 실시형태에서는, 후보 세트에서, 후보 구역의 히스토그램만을 사용하는 구역만을 고려하기 위해, 가능성이 없는 구역은 제거된다.

[0080] 610에서, 구역 선택 컴포넌트(226)는, 수신된 와이파이 샘플(206)에서의 보고된 RSS 평거프린트를 관측할 가능성을 최대화하는 목표 구역(602)을 영역(600)의 다수의 이용가능한 구역 중에서 선택한다. 612에서, 선택된 목표 구역(602)에 기초하여 목표 층이 결정된다.

[0081] 도 7은, 디바이스 이득 다이버시티를 보상하는 예시적인 프로세스(700)의 흐름도이다. 즉, 상이한 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N))는, 동일한 위치에 있을지라도, 상이한 와이파이 신호 세기 측정치(즉, 상이한 감도)를 보고하는 경향이 있다. 상이한 와이파이 대응 디바이스(204(1)-204(N)) 중에서의 이러한 디바이스 이득 다이버시티는, 목표 구역으로서 어떤 구역이 선택될 것이지를 포함해서, 모델 기반의 위치 측정에 영향을 끼친다. 조사 데이터(212)에서의 훈련용 샘플은 또한, 모델 훈련을 위한 훈련용 샘플을 수집하기 위해 상이한 디바이스가 사용되면, 디바이스 이득 다이버시티에 의해 영향을 받을 수도 있다.

[0082] 702에서, 와이파이 대응 디바이스(204)로부터의 RSS 측정치는, 가능한 이득 오프셋의 범위에 있는 다수의 이득 오프셋 값에 의해 시프트된다. 예를 들면, 이득 오프셋 범위로서 -20dB 내지 +20dB의 이득 오프셋 범위가 사용될 수도 있고, 그러면, 와이파이 샘플(206)의 주어진 RSS 측정치는 가능한 이득 오프셋의 범위에 걸쳐 반복적으로 오프셋된다. 예를 들면, 측정된 RSS를 마지막 시프트가 +20dB만큼 오프셋할 때까지, 한 번의 시프트는 측정된 RSS를 -20dB만큼 오프셋할 수도 있고, 한편 다음 번 시프트는 측정된 RSS를 -19dB만큼 오프셋할 수도 있고, 계속 그런 식으로 오프셋할 수도 있다.

[0083] 704에서, 각각의 시프트된 RSS 측정치는, 영역(100)의 다수의 구역의 개개의 구역에서 각각의 시프트된 RSS 측정치를 관측할 가능성과 관련하여 분석되고, 시프트된 RSS를 관측할 가능성을 최대화하는 구역이 선택된다. 706에서, 각각의 시프트된 RSS 측정치로부터의 모든 가능성 중에서 최대치에 대응하는 이득 오프셋이, 수신된 RSS 측정치에 대한 이득 오프셋으로서 선택된다. 몇몇 실시형태에서, 704에서 선택된 구역은 위치 측정의 목적을 위한 목표 구역, 예컨대 도 4의 프로세스(400)의 404에서 선택되는 목표 구역일 수도 있다. 이 시나리오에서, 이득 오프셋은 위치 측정 프로세스, 예컨대 도 4의 프로세스(400) 동안 사용될 수도 있다.

[0084] 본원에서 설명되는 환경 및 개개의 엘리먼트는, 물론, 다른 논리적 컴포넌트, 프로그램 컴포넌트, 그리고 물리

적 컴포넌트를 포함할 수도 있는데, 이들 중에서, 첨부의 도면에서 도시되는 것은, 본원의 논의에 관련되는 예에 불과하다.

[0085] 본원에서 설명되는 다양한 기술은, 주어진 예에서, 컴퓨터 관독가능 스토리지에 저장되며 도면에서 예시되는 것과 같은 하나 이상의 컴퓨터 또는 다른 디바이스의 프로세서(들)에 의해 실행되는 컴퓨터 실행가능 명령어 또는 소프트웨어, 예컨대 프로그램 모듈의 일반적인 상황에서 구현되는 것으로 가정된다. 일반적으로, 프로그램 모듈은 루틴, 프로그램, 오브젝트, 컴포넌트, 데이터 구조 등을 포함하고, 특정한 작업을 수행하기 위한 또는 특정한 추상 데이터 타입을 구현하기 위한 동작 로직을 정의한다.

[0086] 설명된 기능성을 구현하기 위해 다른 아키텍처가 사용될 수도 있고, 다른 아키텍처는 본 개시의 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 또한, 논의의 목적을 위해 책임(responsibility)의 특정 분포가 상기에서 정의되지만, 다양한 기능 및 책임은, 환경에 따라, 상이한 방식으로 분포되고 분할될 수 있을 것이다.

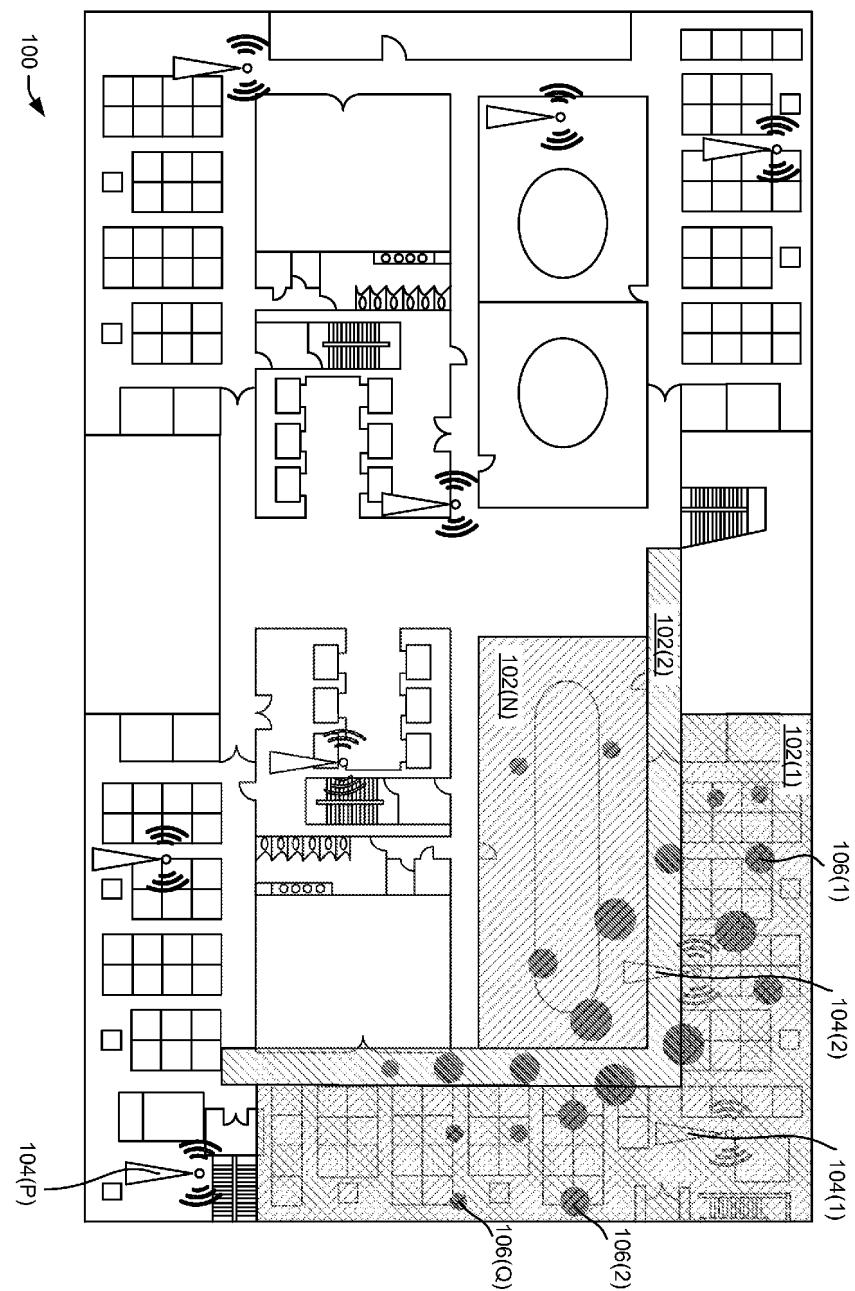
[0087] 마찬가지로, 소프트웨어는 다양한 방식으로 그리고 상이한 수단을 사용하여 저장 및 분포될 수도 있고, 상기에서 설명되는 특정한 소프트웨어 스토리지 및 실행 구성은 많은 상이한 방식으로 변경될 수도 있다. 따라서, 상기에서 설명된 기술을 구현하는 소프트웨어는 다양한 타입의 컴퓨터 관독가능 매체 상에서 분배될 수도 있고, 구체적으로 설명되는 메모리의 형태에 제한되지 않을 수도 있다.

[0088] 결론

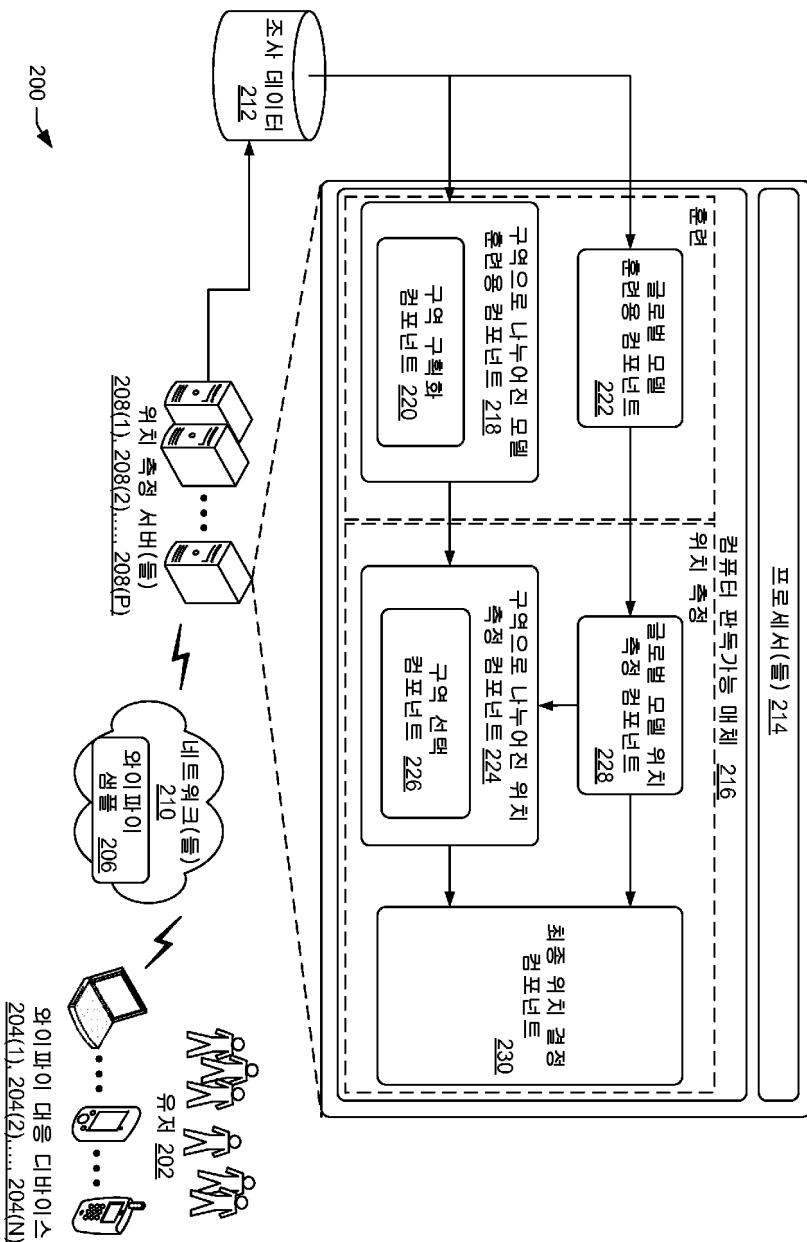
[0089] 결론적으로, 다양한 실시형태가 구조적 피쳐 및/또는 방법론적 액트(act)에 고유한 언어로 설명되었지만, 첨부의 표현에서 정의되는 주제가, 설명된 특정 피쳐 또는 액트로 반드시 제한되는 것은 아니다는 것이 이해되어야 한다. 오히려, 특정한 피쳐 및/또는 액트는 청구된 주제를 구현하는 예시적인 형태로서 개시된다.

도면

도면1

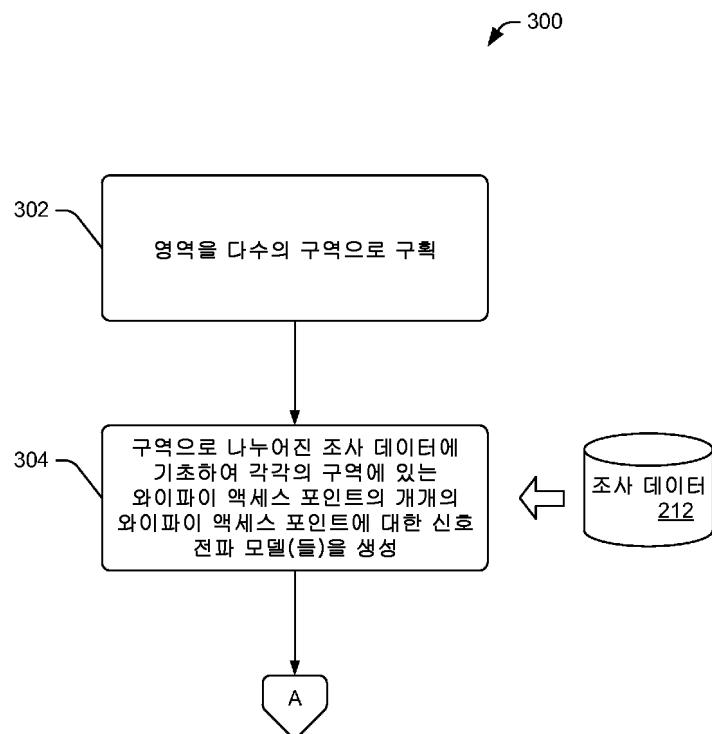


도면2

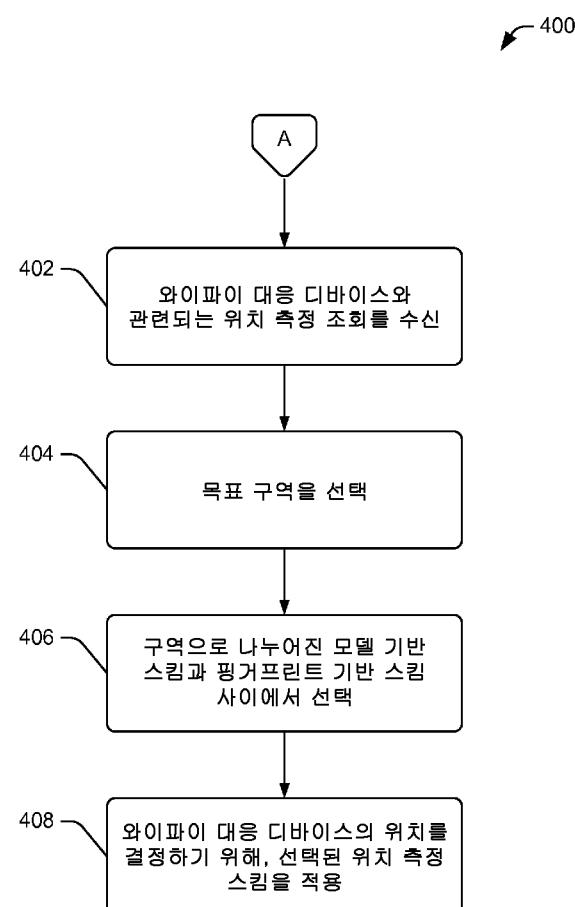


200 →

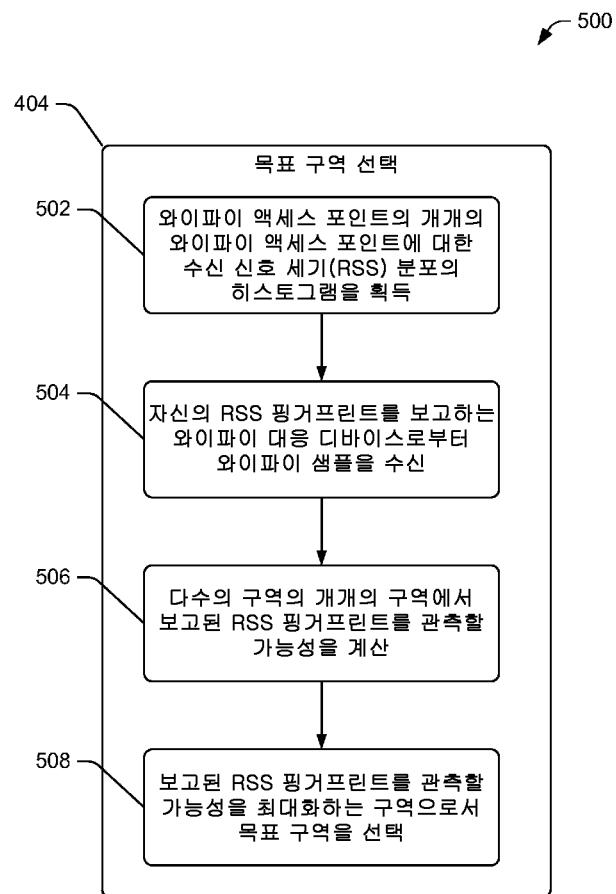
도면3



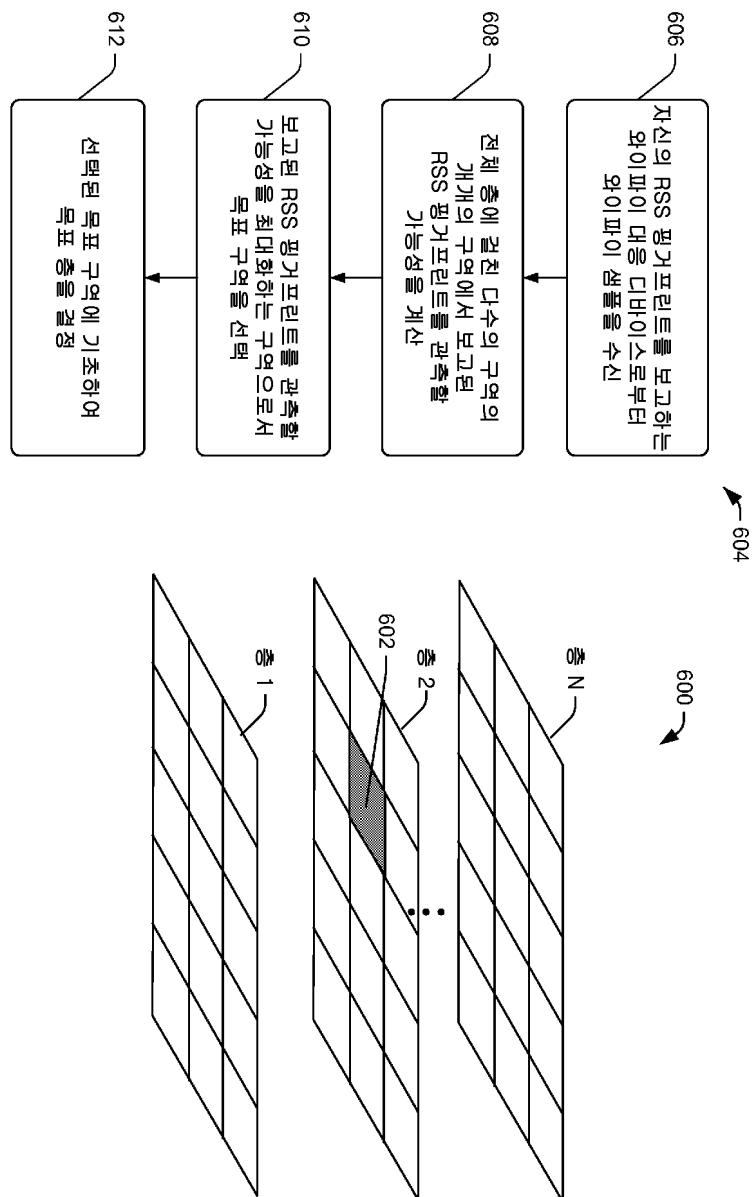
도면4



도면5



도면6



도면7

