



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0005002  
(43) 공개일자 2020년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 17/391 (2014.01) H04B 17/27 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
H04B 17/3912 (2015.01)  
H04B 17/27 (2015.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0078101  
(22) 출원일자 2018년07월05일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
조민성  
서울특별시 광진구 아차산로 552 극동아파트 7동 610호  
(74) 대리인  
이건주, 김정훈

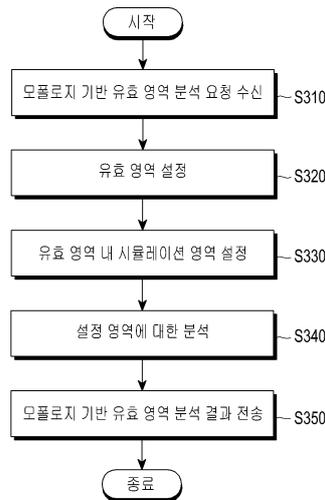
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 네트워크 디자인 방법, 저장매체 및 전자 장치

(57) 요약

본 개시는 무선 네트워크 디자인 방법에 있어서, 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하는 동작; 제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하는 동작; 상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하는 동작; 상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작; 및 상기 분석의 결과를 송신하는 동작을 포함하는 방법을 제공한다.

대표도 - 도3



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 네트워크 디자인 방법에 있어서,

무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하는 동작;

제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하는 동작;

상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하는 동작;

상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작; 및

상기 분석의 결과를 송신하는 동작을 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 영역은 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 우세 신호 (dominant signal) 도달 영역을 기반으로 설정됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 기지국의 위치 또는 상기 제1 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 상이하게 재설정하여, 상기 제1 영역 설정, 상기 제2 영역 설정 및 상기 전파의 경로 분석을 재수행하는 동작을 더 포함하는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 영역을 따라 제2 기지국의 위치 및 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 설정하는 동작;

상기 제2 기지국의 위치 및 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 고려하여 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석 수행을 위한 제3 영역을 설정하는 동작; 및

상기 제3 영역에 대하여 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작을 더 포함하되,

상기 제2 기지국의 위치는 상기 제1 도로에 연결된 도로로서, 상기 제1 도로로부터 파생된 제2 도로의 배치에 기반하여 결정됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3 영역은 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 우세 신호 (dominant signal) 도달 영역을 기반으로 설정됨을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 제2 기지국의 위치 또는 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 상이하게 재설정하여, 상기 제3 영역을 재설정하고, 상기 전파의 경로 분석을 재수행하는 동작을 더 포함하는 방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

벡터 맵 (vector map), 위성 맵 (satellite map), 또는 위성 사진 중 일 이상을 기반으로 맵 데이터베이스 (map database; MAP DB)를 구축하는 동작;

상기 맵 데이터베이스에서 도로 정보를 추출하는 동작;

상기 추출된 도로 정보 별로 인근 모폴로지 (morphology) 정보를 산출함으로써 모폴로지 데이터베이스를 구축하는 동작; 및

상기 모폴로지 데이터베이스를 기반으로 유사한 모폴로지를 별로 그룹화 (grouping)를 수행하여, 모폴로지 그룹 정보를 생성하는 동작을 더 포함하는 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역의 모폴로지 그룹 정보에 기반하여 상기 대상 지역에 대한 상기 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스에 저장하는 동작을 더 포함하는 방법.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 제2 영역에 대한 전파의 경로 분석을 수행하는 동작은:

상기 제2 영역의 범위 내에서, 전파의 경로 추적을 위한 시뮬레이션을 수행하는 동작, 또는

상기 제2 영역과 동일한 모폴로지 그룹에 대하여 수행된 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스로부터 추출하여 상기 제2 영역에 대한 분석 결과로서 적용하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 제3 영역에 대한 전파의 경로 분석을 수행하는 동작은,

상기 제3 영역의 범위 내에서 전파의 경로 추적을 위한 시뮬레이션을 수행하는 동작, 또는

상기 제3 영역과 동일한 모폴로지 그룹에 대하여 수행된 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스로부터 추출하여 상기 제3 영역에 대한 분석 결과로서 적용하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

제7항에 있어서,

상기 모폴로지 그룹 정보를 기반으로 후보 기지국 리스트를 생성하는 동작;

상기 후보 기지국 리스트에 포함된 복수의 기지국들에 대하여 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국들의 조합을 상이하게 설정하고, 각각의 조합들에 대한 분석을 수행하는 동작; 및

상기 각각의 조합들에 대한 분석 결과를 기반으로 무선 네트워크 디자인을 위한 하나의 조합을 결정하는 동작을 더 포함하는 방법.

#### 청구항 12

무선 네트워크 디자인을 수행하는 전자 장치에 있어서,

송수신부;

메모리; 및

상기 송수신부 및 상기 메모리와 전기적으로 연결된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는,

상기 송수신부를 통해 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하고,

제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하고,

상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하고,

상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하며,

상기 송수신부를 통해 상기 분석의 결과를 송신함을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 영역은 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 우세 신호 (dominant signal) 도달 영역을 기반으로 설정됨을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제2 영역을 따라 제2 기지국의 위치 및 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 설정하고, 상기 제2 기지국의 위치 및 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 고려하여 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석 수행을 위한 제3 영역을 설정하며, 상기 제3 영역에 대하여 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하되,

상기 제2 기지국의 위치는 상기 제1 도로에 연결된 도로로서, 상기 제1 도로로부터 파생된 제2 도로의 배치에 기반하여 결정됨을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제2 기지국의 위치 또는 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 상이하게 재설정하여 상기 제3 기지국 영역을 재설정하고, 상기 전파의 경로 분석을 재수행함을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 16

제14항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 메모리를 통해 벡터 맵 (vector map), 위성 맵 (satellite map), 또는 위성 사진 중 일 이상을 기반으로 맵 데이터베이스 (map database; MAP DB)를 구축하고,

상기 맵 데이터베이스에서 도로 정보를 추출하고,

상기 메모리를 통해 상기 추출된 도로 정보 별로 인근 모폴로지 (morphology) 정보를 산출함으로써 모폴로지 데이터베이스를 구축하고,

상기 모폴로지 데이터베이스를 기반으로 유사한 모폴로지들 별로 그룹화 (grouping)를 수행하여 모폴로지 그룹 정보를 생성함을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 대상 지역에 대한 상기 분석의 결과는 상기 대상 지역이 속하는 모폴로지 그룹 정보에 기반하여 상기 메모리에 저장됨을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 18

제16항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제2 영역의 범위 내에서 전파의 경로 추적을 위한 시뮬레이션을 수행하는 방법, 또는 상기 제2 영역과 동일한 모폴로지 그룹에 대하여 수행된 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스로부터 추출하여 상기 제2 영역에 대한 분석 결과로서 적용하는 방법을 통해 상기 시뮬레이션 영역에 대한 모폴로지 기반 유효 영역 분석을 수행함을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 19

제16항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제3 영역의 범위 내에서 전파의 경로 추적을 위한 시뮬레이션을 수행하는 방법, 또는 상기 제3 영역과 동일한 모폴로지 그룹에 대하여 수행된 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스로부터 추출하여 상기 제3 영역에 대한 분석 결과로서 적용하는 방법을 통해 상기 가상 기지국 영역에 대한 모폴로지 기반 유효 영역 분석을 수행함을 특징으로 하는 전자 장치.

#### 청구항 20

무선 네트워크 디자인 방법을 수행하는 컴퓨터 판독가능 저장매체에 있어서,

상기 무선 네트워크 디자인 방법은,

무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하는 동작;

제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하는 동작;

상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하는 동작;

상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작; 및

상기 분석의 결과를 송신하는 동작을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장매체.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 개시는 무선 네트워크 디자인 방법, 저장매체 및 전자 장치에 관한 것으로서, 모폴로지 (morphology)를 기반으로 효율적인 무선 네트워크 디자인을 수행하기 위한 방법, 저장매체 및 전자 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 4G (4<sup>th</sup>-generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G (5<sup>th</sup>-generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (beyond 4G network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (post LTE)의 시스템이라 불리고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파 (mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가 (60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서 전파의 경로 손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍 (beamforming), 거대 배열 다중 입력 다중 출력 (massive MIMO), 전차원 다중입출력 (full dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나 (array antenna), 아날로그 빔형성 (analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (device to device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조 (advanced coding modulation: ACM) 방식인 FQAM (hybrid FSK and QAM modulation) 및 SWSC (sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC (filter bank multi carrier), NOMA (non-orthogonal multiple access), 및 SCMA (sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 뿐만 아니라, 5G NR (5G new radio)의 주요 사용 시나리오로서, eMBB (enhanced mobile broadband), URLLC (ultra reliable low latency communication), 및 mMTC (massive machine type communication)의 주요 성능 지표를 만족하기 위한 기술 개발이 수행되고 있다.

[0007] 이동통신 시스템을 설계하는 경우, 광역 영역에 대한 전파의 커버리지를 분석하여 효율적으로 기지국을 배치하는 망 설계 기법이 수행되었다.

[0008] 전파 추적법 (ray tracing)이란 기지국으로부터 송신된 전파 (ray)의 경로를 추적하는 시뮬레이션 (simulation) 방법으로서, 가능한 모든 전파의 경로에 대하여 시뮬레이션을 수행해야 하므로, 무선 네트워크 디자인을 위한 분석 시간에 매우 많은 시간이 소요된다.

[0009] 즉, 전파 추적법은 가능한 모든 전파 경로를 일일이 추적하여 그 결과 값들을 계산해야 하므로, 분석 시간에 대

한 효율성이 저하될 뿐 아니라, 다양한 무선 네트워크 디자인 방법에 대한 반복적인 분석의 수행이 어렵다.

[0010] 따라서, 구조물의 수가 점점 증가함에 따라 광선의 경로 추적을 위한 복잡도가 점점 증가하고 있는 환경에서 효율적인 무선 네트워크 디자인을 수행하기 위한 방법이 필요한 실정이다.

[0011] 한편, 5G 통신의 mmWave 망은 초고주파 대역의 주파수 특성상 기존 대역에 비하여 전파 도달 거리가 짧으며, 나무, 또는 가로등과 같은 지표지물 (object on the ground) 구조에 의한 영향으로 기존 대역에 비해 경로손실 (path loss), 반사손실 (reflection loss) 등의 전파손실 (ray loss)이 증가한다. 이로 인해 지표지물의 배치에 따라 도달되는 신호의 차이가 크며, 전파의 도달거리는 상대적으로 짧아져 서비스 영역 (coverage)의 감소를 초래하게 된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0012] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 무선 네트워크 디자인을 위한 분석을 수행함에 있어서, 모폴로지에 기반하여 유효 영역을 설정하고, 설정된 유효 영역에 대해서 분석을 수행함으로써, 분석에 소요되는 시간을 단축할 수 있으며, 이에 따라, 다양한 케이스의 무선 네트워크 디자인에 대한 분석을 가능하도록 한다.

[0013] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 다양한 경우의 기지국의 설치 위치, 설치 방향 또는 기지국의 설치 수량을 고려하여 각각의 케이스에 대한 분석을 반복적으로 수행함에 따라, 다양한 케이스의 무선 네트워크 디자인을 고려함으로써, 최적화 (optimize)된 기지국의 배치를 도출하도록 한다.

[0014] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 모폴로지를 기반으로 유사 모폴로지 그룹을 분류하고 모폴로지 데이터베이스를 구축함에 따라, 저장된 유사 모폴로지 그룹에 대한 데이터를 분석 대상 지역에 적용함으로써, 분석 수행의 경제성을 향상시킬 수 있도록 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0015] 본 개시는 무선 네트워크 디자인 방법에 있어서, 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하는 동작; 제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하는 동작; 상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하는 동작; 상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작; 및 상기 분석의 결과를 송신하는 동작을 포함하는 방법을 제공한다.

[0016] 본 개시는 상기 제1 영역은 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 우세 신호 (dominant signal) 도달 영역을 기반으로 설정됨을 특징으로 하는 방법을 제공한다.

[0017] 본 개시는 상기 제1 기지국의 위치 또는 상기 제1 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 상이하게 재설정하여, 상기 제1 영역 설정, 상기 제2 영역 설정 및 상기 전파의 경로 분석을 재수행하는 동작을 더 포함하는 방법을 제공한다.

[0018] 본 개시는 상기 제2 영역을 따라 제2 기지국의 위치 및 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 설정하는 동작; 상기 제2 기지국의 위치 및 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 고려하여 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석 수행을 위한 제3 영역을 설정하는 동작; 및 상기 제3 영역에 대하여 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작을 더 포함하되, 상기 제2 기지국의 위치는 상기 제1 도로에 연결된 도로로서, 상기 제1 도로로부터 파생된 제2 도로의 배치에 기반하여 결정됨을 특징으로 하는 방법을 제공한다.

[0019] 본 개시는 상기 제3 영역은 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 전파의 우세 신호 (dominant signal) 도달 영역을 기반으로 설정됨을 특징으로 하는 방법을 제공한다.

[0020] 본 개시는 상기 제2 기지국의 위치 또는 상기 제2 기지국으로부터 전파가 송신되는 방향을 상이하게 재설정하여, 상기 제3 영역을 재설정하고, 상기 전파의 경로 분석을 재수행하는 동작을 더 포함하는 방법을 제공한다. 본 개시는 벡터 맵 (vector map), 위성 맵 (satellite map), 또는 위성 사진 중 일 이상을 기반으로 맵 데이터베이스 (map database; MAP DB)를 구축하는 동작; 상기 맵 데이터베이스에서 도로 정보를 추출하는 동작; 상기 추출된 도로 정보 별로 인근 모폴로지 (morphology) 정보를 산출함으로써 모폴로지 데이터베이스를 구축하

는 동작; 및 상기 모폴로지 데이터베이스를 기반으로 유사한 모폴로지들 별로 그룹화 (grouping)를 수행하여 모폴로지 그룹 정보를 생성하는 동작을 더 포함하는 방법을 제공한다.

[0021] 본 개시는 상기 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역의 모폴로지 그룹 정보에 기반하여, 상기 대상 지역에 대한 상기 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스에 저장하는 동작을 더 포함하는 방법을 제공한다.

[0022] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 영역에 대한 전파의 경로 분석을 수행하는 동작은 상기 제2 영역의 범위 내에서, 전파의 경로 추적을 위한 시뮬레이션을 수행하는 동작, 또는 상기 제2 영역과 동일한 모폴로지 그룹에 대하여 수행된 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스로부터 추출하여 상기 제2 영역에 대한 분석 결과로서 적용하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 방법을 제공한다.

[0023] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 제3 영역에 대한 전파의 경로 분석을 수행하는 동작은, 상기 제3 영역의 범위 내에서 전파의 경로 추적을 위한 시뮬레이션을 수행하는 동작, 또는 상기 제3 영역과 동일한 모폴로지 그룹에 대하여 수행된 분석의 결과를 상기 모폴로지 데이터베이스로부터 추출하여 상기 제3 영역에 대한 분석 결과로서 적용하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 방법을 제공한다.

[0024] 본 개시는 상기 모폴로지 그룹 정보를 기반으로 후보 기지국 리스트를 생성하는 동작; 상기 후보 기지국 리스트에 포함된 복수의 기지국들에 대하여 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국들의 조합을 상이하게 설정하고, 각각의 조합들에 대한 분석을 수행하는 동작; 및 상기 각각의 조합들에 대한 분석 결과를 기반으로 무선 네트워크 디자인을 위한 하나의 조합을 결정하는 동작을 더 포함하는 방법을 제공한다.

[0025] 본 개시는 무선 네트워크 디자인을 수행하는 전자 장치에 있어서, 송수신부; 메모리; 및 상기 송수신부 및 상기 메모리와 전기적으로 연결된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 상기 송수신부를 통해 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하고, 제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하고, 상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하고, 상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하며, 상기 송수신부를 통해 상기 분석의 결과를 송신함을 특징으로 하는 전자 장치를 제공한다.

[0026] 본 개시는 무선 네트워크 디자인 방법을 수행하는 컴퓨터 판독가능 저장매체에 있어서, 상기 무선 네트워크 디자인 방법은, 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역에 대하여 전파 경로 분석 요청을 수신하는 동작; 제1 기지국의 위치 및 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 방향을 고려하여 상기 대상 지역에 대한 분석 범위에 대응하는 제1 영역을 설정하는 동작; 상기 설정된 제1 영역의 범위 내에서, 상기 제1 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 제1 도로의 배치를 따라 제2 영역을 설정하는 동작; 상기 제2 영역에 대하여 상기 제1 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로 분석을 수행하는 동작; 및 상기 분석의 결과를 송신하는 동작을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장매체를 제공한다.

**발명의 효과**

[0027] 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법은 무선 네트워크 디자인을 위한 시뮬레이션 수행 시 소요되는 분석 시간을 단축할 수 있으며, 이에 따라, 다양한 케이스의 무선 네트워크 디자인에 대한 분석을 가능하게 함으로써, 효율적인 분석을 수행할 수 있다.

[0028] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 다양한 경우의 기지국의 설치 위치, 설치 방향 또는 기지국의 설치 수량을 고려하여 각각의 케이스에 대한 분석을 반복적으로 수행함에 따라, 다양한 케이스의 무선 네트워크 디자인을 고려함으로써, 최적화 (optimize)된 기지국의 배치를 도출할 수 있다.

[0029] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 모폴로지를 기반으로 유사 모폴로지 그룹을 분류하고 모폴로지 데이터베이스를 구축함에 따라, 저장된 유사 모폴로지 그룹에 대한 데이터를 분석 대상 지역에 적용함으로써, 분석 수행의 경제성을 향상시킬 수 있다.

[0030] 또한, 모폴로지를 기반으로 구축된 데이터베이스는 무선 네트워크 디자인의 분석에서 다양한 목적으로 활용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0031] 도 1은 전파 추적법의 일례와 본 개시의 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법의 일례를 개략적으로

도시한 도면이다.

도 2는 전파의 경로손실에 대한 실측 데이터의 일례를 도시한 도면이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법의 수행 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 후보 기지국 리스트의 구성 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따라 기 설정된 후보 기지국 리스트에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법을 수행하는 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.

도 6은 본 개시의 일 실시예에 따라 후보 기지국 리스트가 설정되지 않은 경우에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법을 수행하는 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석 시스템의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 서버의 구성을 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 개시의 실시예를 상세하게 설명한다. 하기에서 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로써 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0033] 본 개시의 자세한 설명에 앞서, 본 개시에서 사용되는 몇 가지 용어들에 대해 해석 가능한 의미의 예를 제시한다. 하지만, 아래 제시하는 해석 예로 한정되는 것은 아님을 주의하여야 한다.
- [0034] 전자 장치 (electronic device)는 타 장치 또는 기지국과 통신하는 일 주체로서, 단말 (user equipment; UE), 이동국 (mobile station; MS), 이동장비 (mobile equipment; ME), 디바이스 (device), 터미널 (terminal) 등으로 지칭될 수도 있다. 또한, 본 명세서에서 단말은 IoT (internet of things) 단말, 고속 주행하는 차량 (vehicle), 또는 상기 차량에 탑재된 단말을 포함할 수 있다.
- [0035] 기지국 (base station)은 단말과 통신하는 일 주체로서, BS, NodeB (NB), eNodeB (eNB), AP (access point) 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0036] 신호 (signal)는 기지국의 안테나 (antenna)로부터 방사되는 전파일 수 있으며, 단말의 안테나에 의해 수신될 수 있다.
- [0037] 무선 네트워크 디자인을 위한 본 개시의 분석 방법은 초고주파 (millimeter wave: mmWave) 대역의 5G (5<sup>th</sup>-generation) 통신에서 빔포밍 (beamforming) 기술에 적용될 수도 있다.
- [0038] 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 (morphology)는 무선망 설계를 위한 지역특성 군 (group)으로서 자연환경, 지형특성, 가옥구조 및 배열 특성에 의해서 형성되는 구역을 의미한다.
- [0039] 도 1은 전파 추적법 (ray tracing)의 일례와 본 개시의 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법의 일례를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0040] 본 개시의 일 실시예에 따른 전파 추적법 (ray tracing)은 건물 정보를 포함하는 주변의 환경 정보, 송신 안테나의 위치, 안테나 특성 등과 같은 전파에 영향을 미치는 요인을 고려하여 가능한 전파 경로들을 추적하는 기법을 말한다.
- [0041] 일 실시예에 따른 전파 추적법은 추적된 전파 경로들의 반사 또는 회절 여부를 예측하여 각 전파 경로들에 대한 전파의 감쇄를 계산할 수 있다. 따라서, 전파 추적법에 따르면, 송신 안테나로부터 수신 위치까지 도달할 수 있는 모든 경로의 전파에 대한 감쇄를 계산함으로써 전파 손실을 결정할 수도 있다.
- [0042] 예를 들면, 기지국 근처의 지형 또는 건물들의 배치에 따라, 반사파 또는 회절파의 진행 경로를 결정함으로써, 전파의 손실을 예측하고, 기지국으로부터 송신된 전파의 커버리지를 결정할 수 있다. 도 1의 무선 네트워크 디자

인을 위한 분석 방법을 참고하면, 도 1의 (a) 및 (b)에서는 기지국이 위치 110에 설치되는 경우를 가정하고, 상기 기지국에서 송신되는 신호의 방향, 세기, 상기 기지국에서 송신된 신호가 도달되는 지점에서의 수신 전력, 또는 도달 시간 등을 분석하여 무선 네트워크 디자인을 수행할 수 있다.

- [0043] 무선 네트워크 시스템에서 기지국으로부터 전파가 송신되는 지역의 환경 정보, 즉, 대상 지역을 구성하는 지표지물의 특성, 건물의 크기, 재질, 고도, 밀집도, 또는 도로의 형태와 폭 등에 따라 전파 특성이 달라지게 된다. 즉, 상기 건물, 가로등, 또는 나무 등과 같은 지표지물에 의해 전파가 반사 또는 회절되며, 기지국에서 송신된 전파의 감쇄가 일어난다.
- [0044] 따라서, 무선 네트워크 디자인을 수행하기 위한 대상 지역에 대한 시뮬레이션 (simulation) 또는 분석을 통해, 효율적인 무선 네트워크 디자인을 수행할 수 있다.
- [0045] 도 1의 (a) 및 (b)는 동일한 대상 지역에 대하여 서로 다른 분석 방법이 적용된 경우를 도시한다.
- [0046] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 상기 대상 지역의 모폴로지에 대하여 도로 분포 또는 지표지물의 분포를 제외한 자연환경 또는 지형특성 등의 모폴로지는 동일함을 가정할 수 있다.
- [0047] 도 1의 (a)는 전파 추적법 (ray tracing)의 일례를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0048] 도 1의 (a)를 참고하면, 전파 추적법은 기지국의 설치를 가정한 위치 110을 중심으로 전방향(120) 대한 경로를 추적하는 방법으로서, 각 방향별 전파 경로를 모두 추적한다. 이 때, 상기 전파 경로의 추적은 전파 도달이 끝나는 지점까지, 즉, 상기 기지국에서 송신된 전파의 레벨이 0인 지점까지 해당 방향에 대한 경로 추적이 수행된다.
- [0049] 도 1의 (a)에 도시된 전파 추적법에 의한 분석 방법은, 기지국으로부터 송신된 전파를 분석하고자 하는 대상 영역을 한정하지 않고, 상기 기지국을 중심으로 모든 방향에 대한 전파의 경로를 추적하며, 각 방향에서 전파가 더 이상 도달되지 않는 지점까지 분석을 수행하기 때문에, 각 방향에 대한 분석 시간이 매우 많이 소요될 수밖에 없다. 이에 따라, 상기 도 1의 (a)에 도시된 전파 추적법에 따르면, 각 기지국 설치 위치에 대한 분석에 많은 시간이 소요되어 반복적인 분석을 수행하기 어려우므로, mmWave 5G 시스템에 있어서 무선 네트워크 디자인에 대한 다양한 케이스를 설계하는 것이 용이하지 않다.
- [0050] 도 1의 (b)는 본 개시의 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법의 일례를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0051] 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법은, 기지국의 설치를 가정한 위치 110을 중심으로 유효 영역(130)을 설정하여 상기 유효 영역에 대한 분석만을 수행할 수 있다.
- [0052] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 분석 수행을 위한 유효 영역은 실제 기지국의 스캔 범위 (scan range)를 고려하여 설정될 수 있다. 즉, 일 실시예에 따른 유효 영역(130)은 기지국의 안테나 (antenna) 범위 내에서 우세 신호 (dominant signal)의 도달 가능 영역으로 설정될 수도 있다.
- [0053] 예를 들어, 도 1의 (b)를 참고하면, 기지국의 설치를 가정한 위치 110을 중심으로 상기 기지국으로부터 송신된 신호의 우세 신호가 도달되는 영역을 예측하여 유효 영역(130)으로 설정할 수 있다.
- [0054] 도 1의 (b)에서 위쪽이 북쪽 방향이라고 가정할 때, 위치 110의 기지국이 정북 방향으로 설치될 경우, 상기 기지국으로부터 송신된 신호의 우세 신호가 삼각형 점선(130) 내에 주로 도달됨을 고려하여 유효 영역(130)을 상기 삼각형 점선(130)과 같이 설정할 수 있다.
- [0055] 본 개시에서 기지국이 정북 방향으로 설치된다는 것은, 상기 기지국에서 송신되는 전파의 방향이 정북 방향을 향하는 것을 의미할 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따른 유효 영역(130)은 기지국의 설치 위치, 설치 방향, 상기 기지국의 주변 지형, 상기 기지국의 주변 건물 정보, 또는 분석 대상 지역의 환경 정보 중 일 이상을 고려하여 상기 기지국으로부터 송신된 신호 중, 우세 신호가 도달되는 영역을 예측함으로써 결정될 수 있다.
- [0057] 본 개시의 일 실시예에 따른 유효 영역(130)은 무선 네트워크 디자인을 위한 분석을 수행하고자 하는 대상 지역에 대하여, 상기 분석의 범위를 한정하기 위한 영역으로 설정될 수 있다.
- [0058] 상술한 도 1의 (a)에 도시된 전파 추적법에 따른 분석 방법이 기지국 주변의 모든 경로에 대한 분석을 수행함에 따라 분석에 많은 시간이 소요되는 점을 개선하기 위해, 본 개시에서는 무선 네트워크 디자인의 효율성을 향상시킬 수 있는 유효 영역 분석법을 제공한다.

- [0059] 본 개시의 일 실시예에 따른 유효 영역 분석법은 각 기지국 설치 위치에 있어서 무선 네트워크 디자인을 위해 유효한 분석의 범위를 설정함으로써, 상기 기지국으로부터 송신된 전파의 분석에 소요되는 시간을 감축시켜 다양한 케이스에 대한 반복적인 분석이 가능하도록 할 수 있다.
- [0060] mmWave 망은 회절 등의 전파 전달 특성으로 인해 지표지물의 배치에 따라 전파의 신호 차이가 크기 때문에, 기지국이 배치된 모폴로지 상에서 도로가 배치되어 있는 영역과 도로 외의 영역에 대한 신호 차이가 증가할 수 있다. 이에 따라, 기지국에서 전파된 신호는 모폴로지 상에서 도로가 배치된 영역을 중심으로 형성될 수 있다.
- [0061] 본 개시의 일 실시예에 따르면 상기 설정된 유효 영역(130) 내에 존재하는 도로를 기준으로 분석을 수행할 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 도 1의 (b)를 참고하면, 위치 110의 기지국이 정북 방향으로 설치되는 경우를 가정할 때, 유효 영역(130) 내에서 기지국으로부터 정북 방향으로 연결된 도로의 배치 영역에 대하여 시뮬레이션 (simulation) 영역(140)을 설정할 수 있다.
- [0063] 상기 시뮬레이션 영역(140)은 상기 기지국에서 송신된 전파의 경로 분석을 수행하기 위한 분석 대상 경로를 나타내는 영역으로서, 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 도로의 배치 영역을 따라 설정된 영역일 수 있다.
- [0064] 상술한 바와 같이, 기지국으로부터 송신된 전파는 건물 등과 같은 지표지물에 의해 반사 또는 회절될 수 있다. 따라서, 기지국으로부터 송신된 전파는 지표지물이 존재하지 않는 도로의 배치를 따라 전달될 수 있다.
- [0065] 다시 도 1의 (b)를 참고하면, 상술한 바와 같이 위치 110의 기지국이 정북 방향으로 설치되는 경우, 기지국으로부터 송신되는 전파는 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 주 (main) 도로를 따라 전달될 수 있으며, 이에 따라, 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 주 (main) 도로에서 상기 기지국으로부터 송신된 전파의 우세 신호 (dominant signal)가 전달될 수도 있다.
- [0066] 유효 영역(130) 내의 시뮬레이션 영역(140)이 설정되면, 상기 시뮬레이션 영역(140)에 대한 분석이 수행될 수 있는데, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 시뮬레이션 영역(140)에 대한 분석 수행 시, 전파의 경로를 시뮬레이션하는 방법으로서 상술한 전파 추적법 (ray tracing)이 이용될 수 있다.
- [0067] 다만, 상기 시뮬레이션 영역(140)에 대한 전파 추적법은, 도 1의 (a)에 도시된 전파 추적법과 달리, 유효 영역(130)의 범위 내에서 경로 추적이 수행될 수 있다. 즉, 도 1의 (a)에서 상술한 바와 같이, 도 1의 (a)에 도시된 전파 추적법은 전파의 도달이 끝나는 지점까지 해당 방향에 대한 경로 추적이 수행되는데 반해, 도 1의 (b)에서 상기 시뮬레이션 영역(140)에 대해 수행되는 전파 추적법은 시뮬레이션 영역(140) 내에서의 전파 경로만을 추적할 수 있다.
- [0068] 따라서, 본 개시의 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법은 무선 네트워크 디자인을 위한 시뮬레이션 수행 시 소요되는 분석 시간을 단축시킬 뿐만 아니라, 전파의 경로 분석을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [0069] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 상기 시뮬레이션 영역(140)에 대한 분석은 기 구축된 모폴로지 데이터베이스 (database; DB)를 기반으로 수행될 수도 있다. 예를 들어, 도로 정보 또는 모폴로지 정보가 저장된 모폴로지 DB에서 상기 시뮬레이션 영역(140)의 모폴로지와 유사한 모폴로지 그룹을 추출하여, 상기 모폴로지 그룹에 대하여 저장된 시뮬레이션 결과를 시뮬레이션 영역(140)에 대한 분석에 반영할 수도 있다.
- [0070] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 모 (mother) 기지국의 범위 내에서 가상 (image) 기지국의 설치를 가정하여 추가적인 분석을 수행할 수도 있다.
- [0071] 본 개시의 일 실시예에 따른 모 (mother) 기지국은 분석의 대상이 되는 전파를 송신하는 기지국으로서, 도 1의 (b)에서 110 위치에 설치되는 기지국을 의미할 수 있으며, 가상 (image) 기지국은 상기 모 기지국으로부터 송신되는 전파의 경로를 분석하기 위해 설치를 가정한 가상의 기지국을 의미할 수 있다.
- [0072] 기지국으로 송신된 전파는 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 주 (main) 도로의 배치를 따라 전달될 수 있음은 상술한 바와 같다.
- [0073] 일 실시예에 따르면, 상기 주 (main) 도로에는, 상기 주 (main) 도로로부터 파생된 일 이상의 도로들이 존재할 수 있는데, 이하에서는 설명의 편의를 위해 상기 주 도로로부터 파생된 도로를 부 (sub) 도로라고 칭하기로 한다.

- [0074] 기지국으로부터 연결된 주 도로에 일 이상의 부 도로가 배치되어 있는 경우, 상기 기지국으로부터 송신된 전파 중 일부는 주 도로를 따라 전달되다가 상기 일 이상의 부 도로로 파생될 수도 있다.
- [0075] 따라서, 본 개시의 일 실시예에 따른 유효 영역 분석법은 상술한 바와 같은 부 도로로 파생되는 전파의 전달 경로를 분석하기 위해, 가상 기지국의 설치를 가정하고, 가상 기지국 영역에 대한 전파 분석을 수행할 수도 있다.
- [0076] 일 실시예에 따르면, 상기 가상 기지국은, 모 기지국으로부터 연장된 선상에 배치된 주 도로의 배치를 따라 설치되는 것으로 가정할 수 있다.
- [0077] 또한, 상기 부 (sub) 도로가 주 (main) 도로로부터 파생되는 지점을 기준으로 상기 가상 기지국의 설치 위치를 가정할 수도 있다.
- [0078] 구체적으로, 도 1의 (b)를 참고할 때, 110 위치의 모 (mother) 기지국에 대한 시뮬레이션 영역(140)을 기준으로 신호가 추가 확산될 수 있는 영역으로서, 가상 기지국 영역(151, 152, 153)을 설정할 수 있다. 즉, 도 1의 (b)의 상기 시뮬레이션 영역(140)에서 3개의 가상 기지국들이 추가로 설치될 경우를 가정할 때, 상기 3개의 가상 기지국들로부터 전파된 신호를 분석하기 위한 영역으로서, 가상 기지국 영역(151, 152, 153)을 설정할 수 있다.
- [0079] 이 때, 도 1의 (b)를 참고하면, 위치 110의 모 기지국에 연결된 주 도로의 경로를 따라 시뮬레이션 영역(140)이 설정되어 있고, 상기 주 도로로부터 파생된 3개의 부 도로를 따라 가상 기지국 영역(151, 152, 153)이 설정되어 있음을 알 수 있다.
- [0080] 일 실시예에 따른 가상 기지국 영역(151, 152, 153)은 각 가상 기지국에서 송신된 전파의 경로 분석을 수행하기 위한 가상 기지국 분석 대상 영역에 해당할 수 있다.
- [0081] 일 실시예에 따른 가상 기지국 영역(151, 152, 153)은 가상 기지국의 설치 위치 또는 설치 방향을 고려하여 설정될 수 있으며, 가상 기지국으로부터 연장된 선상에 배치된 도로를 기반으로 설정될 수 있다.
- [0082] 본 개시에서 기지국의 설치 방향은, 상기 기지국에서 전파가 송신되는 방향을 의미할 수 있다.
- [0083] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 가상 기지국 영역(151, 152, 153)에 대한 분석은 상기 시뮬레이션 영역(140)에 대한 분석과 같이, 전파 추적법을 통한 시뮬레이션이 수행될 수 있다. 이 경우, 각 가상 기지국 영역(151, 152, 153) 내에서, 상기 3개의 가상 기지국들 각각으로부터 송신된 전파의 경로가 추적될 수 있다.
- [0084] 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 상기 가상 기지국 영역(151, 152, 153)에 대한 분석은 기 구축된 모폴로지 DB를 기반으로 수행될 수도 있다. 예를 들어, 도로 정보 또는 모폴로지 정보가 저장된 모폴로지 DB에서 상기 가상 기지국 영역(151, 152, 153)의 모폴로지와 유사한 모폴로지 그룹을 추출하여, 상기 모폴로지 그룹에 대하여 저장된 시뮬레이션 결과를 가상 기지국 영역(151, 152, 153)에 대한 분석에 반영할 수 있다.
- [0085] 일 실시예에 따르면, 상기 가상 기지국에 대하여 상기 도로 구조를 포함한 모폴로지를 기반으로 가중치가 적용될 수도 있다. 즉, 모 기지국과 연관된 모폴로지 및 가상 기지국의 모폴로지를 대비하여 각 가상 기지국에 대한 가중치를 결정할 수 있다.
- [0086] 일 실시예에 따라 가상 기지국에 가중치가 적용될 경우, 상기 가상 기지국 영역(151, 152, 153)에 대한 분석은, 각 가상 기지국에 대하여 결정된 가중치를 반영한 초기 값을 설정하고, 상기 초기 값을 기준으로 시뮬레이션이 수행될 수도 있다.
- [0087] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 빔포밍 방위각 (beam forming azimuth)의 변동을 고려하여 무선 네트워크 디자인의 분석이 수행될 수도 있다. 이 경우, 기지국의 스캔 범위에 대한 방향을 변경하면서, 상기 기지국 스캔 범위 방향에 따라, 상술한 도 1의 (b)의 모폴로지 기반 유효 영역 분석법을 반복적으로 수행할 수도 있다.
- [0088] 예를 들어, 도 1의 (b)에서는 기지국이 정북 방향으로 설치될 경우를 가정하여, 유효 영역(130), 시뮬레이션 영역(140), 및 가상 기지국 영역(151, 152, 153)을 설정하였으나, 상기 빔포밍 방위각 (beam forming azimuth)의 변동을 고려할 경우, 기지국이 정북 방향이 아닌 타 방향으로 설치될 경우를 가정하여 유효 영역, 시뮬레이션 영역, 및 가상 기지국 영역을 재설정 하고, 상기 각 영역에 대한 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
- [0089] 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법은, 기지국의 설치 위치, 설치 방향 또는 기지국의 설치 수량 등의 변수를 상이하게 설정함에 따라 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0090] 즉, 본 개시의 실시예에 따르면, 다양한 경우의 기지국의 설치 위치, 설치 방향 또는 기지국의 설치 수량을 고려하여 각각의 케이스에 대한 분석을 반복적으로 수행함에 따라, 다양한 케이스의 무선 네트워크 디자인을 고려

함으로써, 최적화 (optimize)된 기지국의 배치를 도출할 수 있다.

- [0091] 이하, 도 2를 참고하여, 모폴로지를 기반으로 전파의 경로손실을 설명하도록 한다.
- [0092] 도 2는 전파의 경로손실에 대한 실측 데이터의 일례를 도시한 도면이다.
- [0093] 이하 설명의 편의를 위해, 도 2의 (a)에 도시된 지역의 모폴로지에 대하여 도로 분포 또는 지표지물의 분포를 제외한 자연환경 또는 지형특성 등의 모폴로지는 동일함을 가정할 수 있다.
- [0094] 도 2의 (a)는 임의의 지역에 대하여 본 발명의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석 수행 시, 전파 측정 경로를 개략적으로 도시한 도면이며, 도 2의 (b)는 상기 도 2의 (a)에 도시된 전파 측정에 따른 경로 손실 데이터를 나타낸 그래프이다.
- [0095] 도 2의 (a)를 참고하면, 일 실시예에 따라 설정된 기지국(210)을 기준으로 유효 영역(220)이 설정될 수 있다. 상기 기지국(210)의 설치 위치, 설치 방향 및 상기 유효 영역(220)은 도 1의 (b)에서 상술한 바와 같이 설정될 수 있다.
- [0096] 본 개시에서 기지국의 설치 방향은, 상기 기지국에서 전파가 송신되는 방향을 의미할 수 있다.
- [0097] 도 2의 (a)에서는 주 (main) 도로(230) 및 부 (sub) 도로(231, 232 또는 233)에서의 신호의 세기, 즉, 신호 레벨을 점으로 표시한다.
- [0098] 본 개시의 실시예에 따른 주 (main) 도로는 기지국으로부터 연장된 성상에 배치된 도로를 의미할 수 있으며, 부 (sub) 도로는 상기 주 (main) 도로와 연결된 도로로서, 상기 주 (main) 도로에서 파생된 도로를 의미할 수 있다.
- [0099] 도 2의 (a)에서 빨간색 점으로 표시된 영역은 신호 레벨이 높은 영역을 나타내며, 주황색 점, 노란색 점, 초록색 점, 하늘색 점, 파란색 점, 및 보라색 점으로 갈수록 신호 레벨이 낮은 영역을 나타낸다.
- [0100] 도 2의 (a)를 참고할 때, 유효 영역(220)을 기준으로 주 (main) 도로(230) 위에는 빨간색 점들이 주로 분포하며, 주 도로(230)에서 파생된 부 (sub) 도로(231, 232 또는 233)에서는 주황색 점, 노란색 점, 초록색 점, 하늘색 점, 파란색 점, 및 보라색 점이 분포함을 알 수 있다.
- [0101] 따라서, 기지국(210)에서 전파된 신호의 레벨은 주 도로(230)에 비하여 부 도로(231, 232 또는 233)에서 낮게 형성되고, 상기 부 도로(231, 232 또는 233)에서는 주 도로(230)에 비하여 신호 손실이 증가함을 알 수 있다.
- [0102] 도 2의 (a)에서 설정된 유효 영역(220)에 대한 전파의 경로 손실 데이터는 도 2의 (b)에 도시된 그래프와 같이 나타난다.
- [0103] 도 2의 (b)에서 240은 도 2의 (a)에 도시된 도로 230을 따라 나타나는 신호의 손실 레벨을 나타낸다.
- [0104] 도 2의 (b)에 도시된 제1 신호 손실 레벨(240)을 참고하면, 주 도로(230)에 대한 신호 손실 레벨을 지시하는 점들의 분포가 직선의 형태로 나타나므로, 상기 주 도로(230)에서의 신호 손실 레벨의 기울기는 거의 일정함을 알 수 있다. 따라서, 하나로 연결된 주 도로(230) 상에서는, 기지국(210)으로부터의 거리가 신호 손실 레벨에 비례한다고 할 수 있다. 즉, 하나로 연결된 주 도로(230) 상에서는 기지국(210)으로부터의 거리가 멀어질수록 신호의 손실이 거의 일정한 비율로 증가함을 알 수 있다.
- [0105] 다만, 본 개시의 다른 실시예에 따라, 동일 도로 내에서 모폴로지가 급격하게 변하는 예외적인 경우에는, 신호 손실이 도 2의 (b)와 같이 거리에 비례하게 나타나지 않을 수도 있다. 이 경우, 일 실시예에 따르면, 해당 도로의 모폴로지 변화에 따라 모폴로지 가중치를 적용하여 분석을 수행할 수도 있다.
- [0106] 도 2의 (b)에서 제2 신호 손실 레벨(241), 제3 신호 손실 레벨(242) 및 제4 신호 손실 레벨(243)은 각각, 도 2의 (a)에 도시된 제1 부 (sub) 도로(231), 제2 부 (sub) 도로(232) 및 제3 부 (sub) 도로(233)를 따라 나타나는 신호의 손실 레벨을 나타낸다.
- [0107] 도 2의 (b)에 도시된 제2 신호 손실 레벨(241), 제3 신호 손실 레벨(242) 및 제4 신호 손실 레벨(243)을 참고하면, 기지국(210)으로부터 연결된 주 도로(230)에서 파생된 부 도로(231, 232 또는 233)를 따라 신호 손실 값이 형성됨을 알 수 있다.
- [0108] 또한, 본 개시의 일 실시예에 따르면, 각 부 도로(231, 232 또는 233)의 위치 또는 부 도로(231, 232 또는 233) 각각에서의 거리에 따라 신호 손실 값이 달라질 수 있다.

- [0109] 예를 들어, 제1 부 (sub) 도로(231), 제2 부 (sub) 도로(232) 또는 제3 부 (sub) 도로(233)로부터의 거리에 비례하여 신호 손실 값이 증가할 수 있다.
- [0110] 도 2를 참고할 때, 모폴로지에 따른 경로 손실은 도로의 배치를 기반으로 형성됨을 알 수 있으며, 각 도로 별로, 특히 주 도로 또는 부 도로 여부에 따라 경로 손실 특성이 차등 있게 나타남을 알 수 있다.
- [0111] 이하, 도 3을 참고하여 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법에 대해 설명하도록 한다.
- [0112] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법의 수행 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.
- [0113] 사용자로부터 모폴로지 기반 유효 영역 분석 요청이 수신되면(S310), 분석을 수행하고자 하는 대상인 기지국에 대한 유효 영역을 설정할 수 있다(S320).
- [0114] 도 1에서 상술한 바와 같이, 일 실시예에 따른 유효 영역은, 상기 분석의 수행 대상인 기지국의 스캔 범위를 기준으로 설정될 수 있다.
- [0115] 본 개시의 일 실시예를 따르면, 상기 유효 영역은 상기 기지국으로부터 송신된 신호의 우세 신호가 도달되는 영역으로 설정될 수 있다.
- [0116] 본 개시의 일 실시예에 따른 유효 영역은 무선 네트워크 디자인을 위한 분석을 수행하고자 하는 대상 지역에 대하여, 상기 분석의 범위를 한정하기 위한 영역으로 설정될 수 있다.
- [0117] 유효 영역이 설정되면, 상기 유효 영역 내에서 시뮬레이션 영역을 설정할 수 있다(S330). 상기 시뮬레이션 영역은 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 주 도로의 배치를 기준으로 설정될 수 있다.
- [0118] 상기 시뮬레이션 영역은 상기 기지국에서 송신된 전파의 경로 분석을 수행하기 위한 분석 대상 경로를 나타내는 영역으로서, 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 도로의 배치 영역을 따라 설정된 영역일 수 있다.
- [0119] 본 개시의 일 실시예에 따르면, S330에서 설정된 시뮬레이션 영역에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석이 수행될 수 있다(S340).
- [0120] 일 실시예에 따르면, S340의 분석은 상기 시뮬레이션 영역에 대한 전파의 경로 분석을 의미한다.
- [0121] 일 실시예에 따른 전파 경로 분석은 각 영역에 대한 전파 경로 시뮬레이션을 통해 수행될 수도 있으며, 데이터베이스에 기 저장된 유사 모폴로지 그룹에 대한 전파 경로 분석 결과가 적용될 수도 있다.
- [0122] 본 개시의 일 실시예에 따르면, S340에서 수행된 분석 결과를 기반으로, 모폴로지 기반 유효 영역 분석의 결과를 전송할 수 있다(S350).
- [0123] 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석법은 기 설정된 후보 기지국 리스트 (list)에 대하여 수행될 수 있다. 즉, 기 설정된 후보 기지국들의 리스트에 대하여 무선 네트워크 디자인을 위한 시뮬레이션이 수행될 수 있다.
- [0124] 일 실시예에 따르면, 기 설정된 후보 기지국 리스트에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법이 수행될 경우, 상기 후보 기지국 리스트는 무선 네트워크 디자인을 위한 설치 기지국들의 수량, 각 기지국의 설치 위치, 또는 각 기지국의 설치 방향 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 후보 기지국 리스트에서 상기 기지국의 설치 위치에 대한 정보 또는 설치 방향에 대한 정보는 모 (mother) 기지국, 가상 (image) 기지국의 일부 또는 전부에 대하여 설정될 수도 있다.
- [0125] 본 개시에서 기지국의 설치 방향은, 상기 기지국에서 전파가 송신되는 방향을 의미할 수 있다.
- [0126] 본 개시의 일 실시예에 따른 기지국 리스트는 데이터베이스 (database; DB)로 구축될 수 있다.
- [0127] 이하, 도 4 및 도 5를 참고하여 기 설정된 후보 기지국 리스트에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법이 수행되는 경우를 설명하도록 한다.
- [0128] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 후보 기지국 리스트의 구성 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.
- [0129] 도 4를 참고하면, 후보 기지국 리스트의 구성을 위해, 먼저, MAP DB가 구축될 수 있다(S410).
- [0130] 일 실시예에 따른 MAP DB는 벡터 (vector) map, 위성 (satellite) map, 또는 위성 사진 등과 같이, 도로 또는 지표지물 등의 배열 특성, 또는 자연환경 등을 나타낼 수 있는 map 또는 사진 등에 의해 구축될 수 있다.

- [0131] 상기 MAP DB가 구성되면, 상기 MAP DB에 포함된 지역에 대한 도로 정보를 추출할 수 있으며(S420), 모폴로지 DB를 구축할 수 있다(S430).
- [0132] 일 실시예에 따른 모폴로지 DB에는 각 도로의 배치에 따른 인근 모폴로지 정보에 대한 데이터가 저장될 수 있다.
- [0133] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 도로 별 모폴로지 정보는 상기 S420에서 추출된 도로 별로 인근의 모폴로지를 반영하여 산출된 정보를 의미할 수 있다.
- [0134] S430의 모폴로지 DB가 구축되면, 구축된 모폴로지 DB를 기반으로 유사 모폴로지들 지역들에 대한 그룹화(grouping)을 수행할 수 있다(S440).
- [0135] 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 그룹화는 S420에서 추출된 도로에 대한 인근 모폴로지 정보를 추출하여 유사한 모폴로지를 갖는 영역들을 분류 또는 그룹화할 수 있다. 상기 주변 환경 정보는 S430에서 구축된 모폴로지 DB를 기반으로 하여 각 도로 별로 추출될 수 있다.
- [0136] S440의 그룹화 수행 결과 생성된 모폴로지 그룹 정보는 상기 모폴로지 DB에 저장될 수 있다.
- [0137] 본 개시의 일 실시예에 따르면, S440에서 그룹화된 각 그룹(group)들에 대하여 중요도를 설정할 수 있으며, 각 그룹 별로 중요도를 차등 적용할 수도 있다.
- [0138] 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 DB에는 상기 각 그룹에 대하여 수행된 전과 경로 분석 결과가 추가적으로 저장될 수 있으며, 각 영역에 대한 지표지물(object on the ground), 지형특성 또는 주변 환경이 변경될 경우, 상기 영역에 대한 모폴로지 정보가 업데이트될 수도 있다.
- [0139] 상기 모폴로지 DB에 저장된 각 그룹의 전과 경로 분석 결과는 해당 그룹과 동일한 그룹 또는 유사한 그룹에 속하는 지역의 분석 결과에 반영될 수도 있다.
- [0140] 구체적으로, 분석을 수행하고자 하는 제1 지역과 전과 경로 분석이 이미 수행된 제2 지역이 동일 또는 유사한 모폴로지 정보를 갖는 경우, 분석을 수행하고자 하는 제1 지역의 전과 경로 분석에 있어서 상기 모폴로지 DB에 기 저장된 제2 지역의 전과 경로 분석 결과를 적용함으로써, 분석에 소요되는 시간을 감소시켜 분석의 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0141] S440에서 모폴로지에 기반하여 유사 모폴로지들 지역들에 대한 그룹화가 수행되면, 상기 그룹화된 모폴로지 기반 그룹들에 기반하여 무선 네트워크 디자인을 수행하기 위한 후보 기지국 리스트를 구성할 수 있다(S450).
- [0142] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따라 기 설정된 후보 기지국 리스트에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법을 수행하는 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.
- [0143] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 후보 기지국 리스트는 무선 네트워크 디자인을 위한 기지국의 후보들을 포함할 수 있으며, 무선 네트워크 디자인을 위한 기지국의 수량이 설정되어 있을 수 있다.
- [0144] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 하나의 기지국이 설치되는 경우뿐만 아니라 복수개의 기지국들이 설치되는 경우에 대한 무선 네트워크 디자인을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 하나의 모 기지국 및 복수개의 가상 기지국들의 조합으로 무선 네트워크 디자인을 수행할 수도 있다.
- [0145] 따라서, 본 개시의 일 실시예에 따른 유효 영역 분석법은 기 설정된 기지국의 수량에 따라 후보 기지국들의 리스트를 변경함으로써, 반복적인 분석을 수행할 수도 있다.
- [0146] 다른 실시예에 따른 유효 영역 분석법은 기지국의 수량, 후보 기지국들의 리스트 및 모 기지국의 설치 위치를 모두 변경함으로써, 반복적인 분석을 수행할 수도 있다.
- [0147] 도 5에서는 설명의 편의를 위해, 기지국의 수량 및 모(mother) 기지국의 위치가 설정된 경우에 대하여 도시하고 있으나, 본 개시의 실시예에 따르면, 상기 후보 기지국 리스트에서 기지국의 수량 또는 모 기지국의 위치가 설정되어 있지 않을 수도 있다.
- [0148] 먼저, 후보 기지국 리스트 중, 기 설정된 모 기지국에 대한 유효 영역이 설정될 수 있다(S510).
- [0149] 도 1에서 상술한 바와 같이, 일 실시예에 따른 유효 영역은, 상기 모 기지국의 스캔 범위를 기준으로 설정될 수 있다.
- [0150] 본 개시의 일 실시예를 따르면, 상기 유효 영역은 상기 기지국으로부터 송신된 신호의 우세 신호가 도달되는 영

역으로 설정될 수 있다.

- [0151] 본 개시의 일 실시예에 따른 유효 영역은 무선 네트워크 디자인을 위한 분석을 수행하고자 하는 대상 지역에 대하여, 상기 분석의 범위를 한정하기 위한 영역으로 설정될 수 있다.
- [0152] 유효 영역이 설정되면, 상기 유효 영역 내에서 시뮬레이션 영역을 설정할 수 있다(S520). 상기 시뮬레이션 영역은 상기 모 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 주 도로의 배치를 기준으로 설정될 수 있다.
- [0153] 상기 시뮬레이션 영역은 상기 기지국에서 송신된 전파의 경로 분석을 수행하기 위한 분석 대상 경로를 나타내는 영역으로서, 상기 기지국으로부터 연장된 선상에 위치하는 도로의 배치 영역을 따라 설정된 영역일 수 있다.
- [0154] 시뮬레이션 영역의 설정 이후, 상기 시뮬레이션 영역을 따라, 유효 영역 내에 위치하는 가상 기지국 후보의 위치를 설정하고(S530), 상기 가상 기지국 후보들에 대한 가상 기지국 영역을 설정할 수 있다(S540).
- [0155] 일 실시예에 따른 가상 기지국 후보들은 상기 후보 기지국 리스트에 포함되는 기지국들일 수 있다.
- [0156] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 가상 기지국 후보들은 시뮬레이션 영역을 따라 존재하는 주 (main) 도로의 배치 및 상기 주 도로로부터 파생된 부 (sub) 도로들의 배치를 기준으로 형성될 수 있다.
- [0157] 구체적으로, 상기 부 (sub) 도로가 주 (main) 도로로부터 파생되는 지점을 기준으로 상기 가상 기지국의 설치 위치가 설정될 수도 있다.
- [0158] 일 실시예에 따른 가상 기지국 영역은 가상 기지국에서 송신된 전파의 경로 분석을 수행하기 위한 가상 기지국 분석 대상 영역에 해당할 수 있다.
- [0159] 일 실시예에 따른 가상 기지국 영역(151, 152, 153)은 가상 기지국의 설치 위치 또는 설치 방향을 고려하여 설정될 수 있으며, 가상 기지국으로부터 연장된 선상에 배치된 도로를 기반으로 설정될 수 있다.
- [0160] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 설정된 유효 영역, 시뮬레이션 영역, 가상 기지국 영역, 또는 상기 영역 모두에 대한 전파 경로 분석이 수행될 수 있다(S550).
- [0161] 일 실시예에 따른 전파 경로 분석은 각 영역에 대한 전파 경로 시뮬레이션을 통해 수행될 수도 있으며, 모폴로지 DB에 기 저장된 유사 모폴로지 그룹에 대한 시뮬레이션 결과를 적용할 수도 있다.
- [0162] 상기 S510 내지 S550에 따라, 모 기지국 및 상기 모 기지국과 연관된 가상 기지국들로 구성되는 하나의 기지국 조합에 대한 분석이 완료되면, 후보 기지국 리스트에 포함된 기지국들에 대하여 다양한 기지국 조합의 케이스 분석이 종료되었는지 여부를 판단할 수 있다(S560).
- [0163] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 후보 기지국 리스트에 포함된 후보 기지국들을 다양한 구성으로 조합함으로써, 반복적인 분석이 수행될 수 있다. 예를 들어, 복수개의 가상 기지국 조합들에 대하여 상기 S530 내지 S550 단계가 각각 수행될 수 있다. 이 때, 상기 가상 기지국 후보들의 조합들은 후보 기지국 리스트로부터 구성될 수 있다. 상기 가상 기지국 후보들의 다양한 조합이란, 가상 기지국 후보들의 위치의 조합이 다양하게 설정됨을 의미한다.
- [0164] S560의 판단 결과, 후보 기지국 리스트에 포함된 기지국들에 대하여 다양한 기지국 조합의 케이스 분석이 종료된 경우, 분석된 기지국의 조합들 중에서, 최적의 가상 기지국 구성을 도출할 수 있다(S570).
- [0165] 일 실시예에 따른 최적의 가상 기지국 구성은, S530 내지 S550를 통한 분석 결과, 적은 수량의 기지국의 설치만으로도 넓은 서비스 영역 (coverage)를 도출할 수 있도록 하는 가상 기지국들의 조합을 의미할 수도 있고, 서비스를 제공하고자 하는 대상 지역에 최적의 품질 (quality)의 신호가 도달될 수 있도록 하는 가상 기지국들의 조합일 수도 있다.
- [0166] 다른 실시예에 따른 최적의 가상 기지국 구성은 본 개시의 실시예에 따른 무선 네트워크 디자인을 위해 설정된 모폴로지 설계기준에 가장 부합하는 가상 기지국들의 조합일 수도 있다.
- [0167] 본 개시의 다른 실시예에 따라, 모 기지국 및 가상 기지국들의 위치가 모두 설정되어 있지 않을 경우, 도 5의 S510 내지 S560이 상이한 모 기지국의 위치 및 가상 기지국 후보들의 위치들에 대하여 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0168] 본 개시의 또 다른 실시예에 따라, 모 기지국의 설치 방향이 설정되어 있지 않은 경우, 도 5의 S510 내지 S560이 모 기지국의 상이한 방향에 따라 반복적으로 수행될 수도 있다.

- [0169] 본 개시에서 기지국의 설치 방향은, 상기 기지국에서 전파가 송신되는 방향을 의미할 수 있다.
- [0170] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 기지국의 수량이 설정되어 있지 않을 수도 있는데, 이 경우, 도 5의 S510 내지 S560 단계는 상이한 기지국 수량에 대하여 반복적으로 수행될 수 있으며, 이를 통해, 최적의 기지국 수량과, 최적의 모 기지국 및 가상 기지국들의 구성이 도출될 수 있다.
- [0171] 이하, 도 6을 참고하여 후보 기지국 리스트가 설정되지 않은 경우에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법이 수행되는 경우를 설명하도록 한다.
- [0172] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따라 후보 기지국 리스트가 설정되지 않은 경우에 대하여 모폴로지 기반 유효 영역 분석법을 수행하는 방법을 시간의 흐름에 따라 도시한 도면이다.
- [0173] 일 실시예에 따라 후보 기지국 리스트가 설정되지 않은 경우, 모폴로지 DB에 존재하는 모폴로지 그룹들에 대한 우선순위가 설정될 수 있다(S610).
- [0174] 상기 모폴로지 그룹들에 대한 우선순위는 무선 네트워크 디자인을 위한 대상 지역의 모폴로지 특성, 즉, 지형특성, 자연환경, 또는 지표지물 배치 등과 같은 특성에 기반하여 기지국을 설치하기에 적합한 정도를 나타낸 순위를 의미할 수 있다.
- [0175] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 상기 모폴로지 그룹들에 대한 우선순위는 모폴로지 DB에 기 저장된 모폴로지 그룹 별 중요도에 따라 설정될 수도 있고, 상기 모폴로지 DB에 기 저장된 우선순위 설정 기준에 따라 해당 모폴로지의 우선순위가 결정될 수도 있다.
- [0176] S610에서 설정된 모폴로지 그룹들의 우선순위에 기반하여 모 기지국 위치가 설정될 수 있으며(S620), 상기 모 기지국에 대한 모폴로지 기반 유효 영역 분석법이 수행될 수 있다(S630).
- [0177] 일 실시예에 따르면, S630의 모폴로지 기반 유효 영역 분석법은 단일 기지국을 기준으로 수행될 수도 있고, 모 기지국 및 일 이상의 가상 기지국의 조합에 대하여 수행될 수도 있다.
- [0178] S630에서 수행된 분석의 결과에 따라, 해당 모폴로지 그룹의 설계 기준의 만족 여부가 판단될 수 있다(S640).
- [0179] 상기 모폴로지 그룹의 설계 기준이란 본 발명의 실시예에 따른 무선 네트워크 설계 기준을 의미할 수 있다.
- [0180] 일 실시예에 따르면, 기 설정된 무선 네트워크 설계 기준과 상기 S630에서 수행된 분석의 결과를 비교하여 해당 모폴로지 그룹의 설계 기준 만족 여부가 판단될 수 있다.
- [0181] 상기 S640의 판단 결과, 분석 결과가 모폴로지 설계 기준을 만족하지 못하는 경우, 추가적인 기지국의 설계가 필요하다는 결과가 도출될 수 있다(S645). 일 실시예에 따르면, 상기 S645에서 도출된 결과는 단말로 전송되어 사용자에게 통지될 수 있다.
- [0182] 상기 S640의 판단 결과, 분석 결과가 모폴로지 설계기준을 만족하는 경우, 상기 S630의 분석 결과가 저장될 수 있으며, 타 모폴로지 그룹들에 대한 분석이 수행될 수 있다(S650).
- [0183] 일 실시예에 따르면, S650의 타 모폴로지 그룹들에 대한 분석은, S610에서 설정된 우선순위를 기반으로 결정된 순서에 따라 수행될 수 있다.
- [0184] 본 개시의 일 실시예에 따르면, S610 내지 S650에 따라 수행된 분석 결과에 대한 모폴로지 그룹 별 통계가 산출될 수 있다(S660).
- [0185] 상기 S660 단계의 통계는, 각 모폴로지 그룹의 특성에 따른 전파 경로를 반복적으로 분석함으로써 도출될 수 있다.
- [0186] S660에서 도출된 통계를 기반으로 최적의 모폴로지 그룹 및 해당 모폴로지 그룹에서의 최적 기지국 구성이 도출될 수 있다(S670).
- [0187] 일 실시예에 따라 S670에서 도출된 기지국 구성은 모 기지국 및 일 이상의 가상 기지국들의 조합, 모 기지국 또는 가상 기지국의 설치 위치, 또는 상기 모 기지국 또는 가상 기지국의 설치 방향 중 일 이상을 포함할 수 있다.
- [0188] 상술한 바와 같이, 기지국으로부터 송신되는 전파는 상기 기지국의 설치 방향에 따라 상이한 경로로 전달될 수 있는데, 본 개시에서 기지국의 설치 방향은 상기 기지국에서 전파가 송신되는 방향을 의미할 수 있다.

- [0189] 일 실시예에 따른 최적의 모폴로지 그룹 및 해당 모폴로지 그룹에서의 기지국 구성은, S610 내지 S660을 통한 분석 결과, 적은 수량의 기지국의 설치만으로도 넓은 서비스 영역 (coverage)를 도출할 수 있도록 하는 가상 기지국들의 조합을 의미할 수도 있고, 서비스를 제공하고자 하는 대상 지역에 최적의 품질 (quality)의 신호가 도달될 수 있도록 하는 가상 기지국들의 조합일 수도 있다.
- [0190] 다른 실시예에 따른 최적의 모폴로지 그룹 및 해당 모폴로지 그룹에서의 기지국 구성은 본 개시의 실시예에 따른 무선 네트워크 디자인을 위해 설정된 모폴로지 설계기준에 가장 부합하는 가상 기지국들의 조합일 수도 있다.
- [0191] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 모폴로지 기반 유효 영역 분석 시스템의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0192] 도 7을 참고하면, 모폴로지 기반 유효 영역 분석 시스템은 통신망을 통해 서로 통신 가능한 전자 장치(710) 및 서버(720)를 포함할 수 있다.
- [0193] 먼저, 통신망은 유선 및 무선 등과 같은 그 통신 양태를 가리지 않고 구성될 수 있다.
- [0194] 예를 들면, 무선 통신은 LTE (long term evolution), CDMA (code division multiple access), GSM (global system for mobile communications), 또는 5G 통신 등 적어도 하나를 이용하는 셀룰러 통신을 포함할 수 있다. 또한 무선 통신은 근접 거리 통신인 WiFi(wireless fidelity), 블루투스 등을 포함할 수도 있다. 추가적인 예를 들면, 유선 통신은 USB (universal serial bus), HDMI (high definition multimedia interface), 전력선 통신 등을 포함할 수도 있다.
- [0195] 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(710) 및 서버(720)는 각각, 스마트 폰 (smartphone), 태블릿 PC (tablet personal computer), 이동 전화기 (mobile phone), 화상전화기, 전자북 리더기 (e-book reader), 데스크탑 PC (desktop personal computer), 랩탑 PC (laptop personal computer), 넷북 컴퓨터 (netbook computer), PDA (personal digital assistant), PMP (portable multimedia player), MP3 플레이어, 모바일 의료기기, 카메라 (camera), 또는 웨어러블 장치 (wearable device)(예: 전자 안경과 같은 head-mounted-device(HMD), 전자 의복, 전자 팔찌, 전자 목걸이, 전자 액세서리 (accessory), 전자 문신, 또는 스마트 워치 (smartwatch))중 적어도 하나를 포함하여 모든 통신 가능 장치들을 포함할 수 있다.
- [0196] 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(710)는 서버(720)로 모폴로지 기반 유효 영역 분석 요청을 전송할 수 있으며, 서버(720)로부터 상기 요청된 분석의 결과를 수신할 수 있다. 또한, 상기 전자 장치(710)는 서버(720)로부터 수신된 분석 결과를 화면으로 표시함으로써, 사용자에게 제공할 수도 있다.
- [0197] 뿐만 아니라, 일 실시예에 따른 전자 장치(710)는 상기 도 1 내지 도 6에서 상술한 각종 DB, 정보, 리스트, 또는 영역 설정 정보 등을 서버(720)에 요청하고, 서버(720)로부터 상기 각종 DB, 정보, 리스트, 또는 영역 설정 정보 등을 수신할 수도 있다.
- [0198] 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(710)는 도 4 내지 도 6에서 상술한 각 단계에서의 설정 정보 또는 변수에 대한 변경을 서버(720)에 요청할 수도 있다.
- [0199] 본 개시의 일 실시예에 따른 서버(720)는 MAP DB 또는 모폴로지 DB를 구축할 수 있으며, 전자 장치(710)로부터 모폴로지 기반 유효 영역 분석 요청을 수신한 경우, 전파 경로에 대한 시뮬레이션 또는 구축된 DB에 기반한 분석을 수행할 수 있다.
- [0200] 일 실시예에 따른 서버(720)는 상기 도 1 내지 도 6에서 상술한 각종 DB, 정보, 리스트, 영역 설정 정보, 또는 분석 결과 등을 상기 전자 장치(710)에 전송할 수 있다.
- [0201] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(800)의 구성을 도시한 도면이다.
- [0202] 본 개시의 일 실시예에 따른 전자 장치(800)는 송수신부(810), 디스플레이부(820) 및 프로세서(830)를 포함할 수 있다. 상기 구성요소는 필수적인 구성요소는 아니며, 추가적인 모듈이 추가되거나 상기 모듈이 생략될 수도 있다.
- [0203] 예컨대, 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 프로세서(830)를 제외한 구성 요소 들은 전자 장치(800)와 구분되는 모듈로써 전자 장치(800)와 연동하여 동작할 수도 있다.
- [0204] 전자 장치(800)의 송수신부(810)는 서버 또는 타 장치와 신호 송수신을 수행할 수 있으며, 디스플레이부(820)는 화면을 표시함으로써, 모폴로지 기반 유효 영역 분석 결과 등을 디스플레이 할 수 있다. 또한, 프로세서(830)는

상기 전자 장치(800)의 모든 동작을 제어할 수 있다.

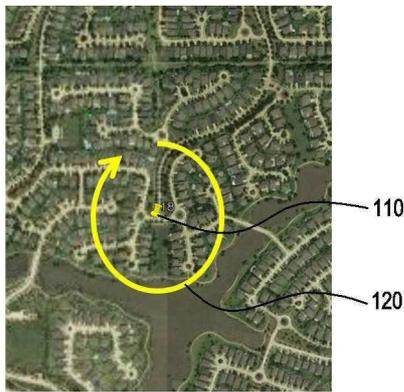
- [0205] 본 개시에서의 전자 장치(800)에서 수행되는 모든 기법 또는 방법들은 상기 프로세서(830)의 제어에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있다. 그러나, 상기 송수신부(810) 및 상기 프로세서(830)는 반드시 별도의 장치로 구현되어야 하는 것은 아니고, 단일 칩과 같은 형태로써 하나의 구성부로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0206] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 서버(900)의 구성을 도시한 도면이다.
- [0207] 본 개시의 일 실시 예에 따른 서버(900)는 송수신부(910), 메모리(920) 및 프로세서(930)를 포함할 수 있다. 상기 구성요소는 필수적인 구성요소는 아니며, 추가적인 모듈이 추가되거나 상기 모듈이 생략될 수도 있다.
- [0208] 예컨대, 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 프로세서(930)를 제외한 구성 요소 들은 서버(900)와 구분되는 모듈로써 서버(900)와 연동하여 동작할 수도 있다.
- [0209] 서버(900)의 송수신부(900)는 전자 장치 또는 타 서버와 신호 송수신을 수행할 수 있으며, 메모리(920)는 다양한 정보를 저장하여 DB를 구축할 수 있고, 프로세서(930)는 상기 서버(900)의 모든 동작을 제어할 수 있다.
- [0210] 본 개시에서의 서버(900)에서 수행되는 모든 기법 또는 방법들은 상기 프로세서(930)의 제어에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있다. 그러나, 상기 송수신부(910), 메모리(920) 및 상기 프로세서(930)는 반드시 별도의 장치로 구현되어야 하는 것은 아니고, 단일 칩과 같은 형태로써 하나의 구성부로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0211] 상기 도 1 내지 도 9가 예시하는 방법 예시도, 시스템의 구성도, 장치 구성도 등은 본 개시의 권리범위를 한정하기 위한 의도가 없음을 유의하여야 한다. 즉, 상기 도 1 내지 도 9에 기재된 모든 구성 또는 동작이 본 개시의 실시를 위한 필수 구성요소인 것으로 해석되어서는 안되며, 일부 구성요소 만을 포함하여도 본 개시의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 구현될 수 있다.
- [0212] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.
- [0213] 본 발명의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 발명에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥 상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 발명에서, "A 또는 B", "A 및/또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C" 또는 "A, B 및/또는 C 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", "첫째" 또는 "둘째" 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.
- [0214] 본 발명에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구성된 유닛을 포함하며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)으로 구성될 수 있다.
- [0215] 본 발명의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable storage media)(예: 내장 메모리 또는 외장 메모리에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램)로 구현될 수 있다. 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 다양한 실시예들에 따른 단말(예: 도13의 단말(1300))을 포함할 수 있다. 상기 명령이 프로세서(예: 도13의 프로세서(1320), 또는 도14의 프로세서(1420) 또는 도15의 프로세서(1520))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 직접, 또는 상기 프로세서의 제어 하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다.
- [0216] 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)하다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.

[0217] 본 발명에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 온라인으로 배포될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

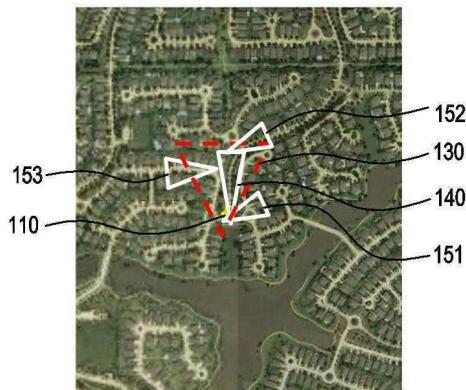
[0218] 다양한 실시예들에 따른 구성 요소(예: 모듈 또는 프로그램) 각각은 단수 또는 복수의 개체로 구성될 수 있으며, 전술한 해당 서브 구성 요소들 중 일부 서브 구성 요소가 생략되거나, 또는 다른 서브 구성 요소가 다양한 실시예에 더 포함될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 일부 구성 요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 개체로 통합되어, 통합되기 이전의 각각의 해당 구성 요소에 의해 수행되는 기능을 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따른, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성 요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

**도면**

**도면1**



(a)

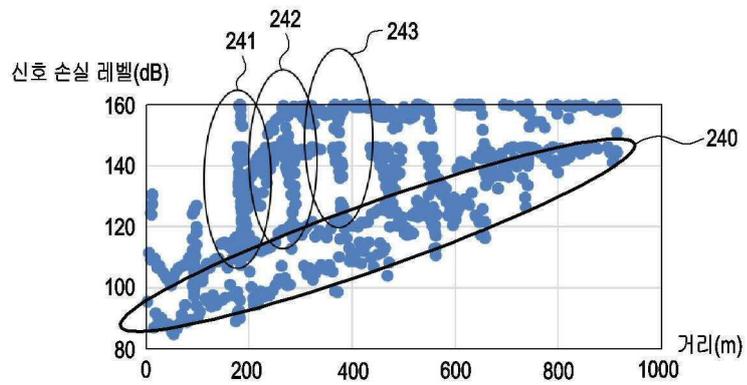


(b)

도면2

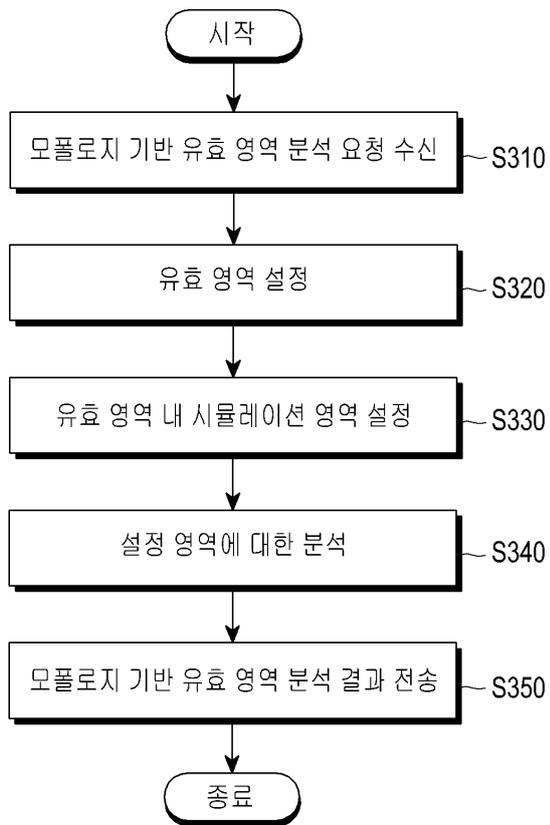


(a)

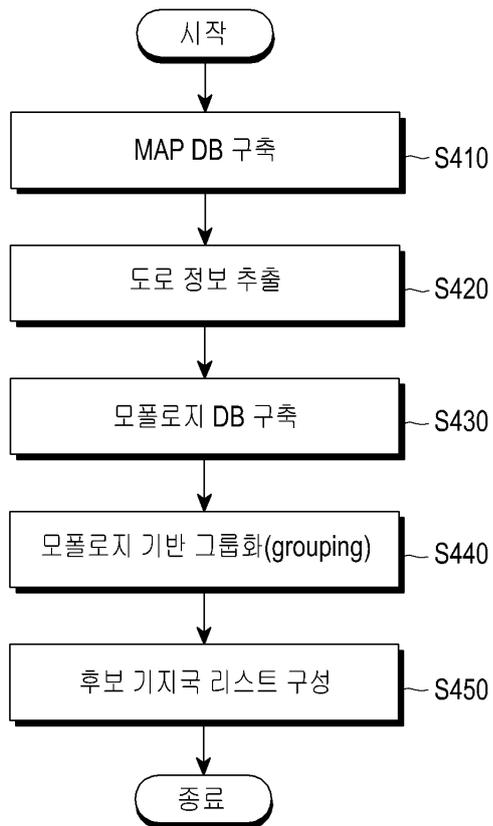


(b)

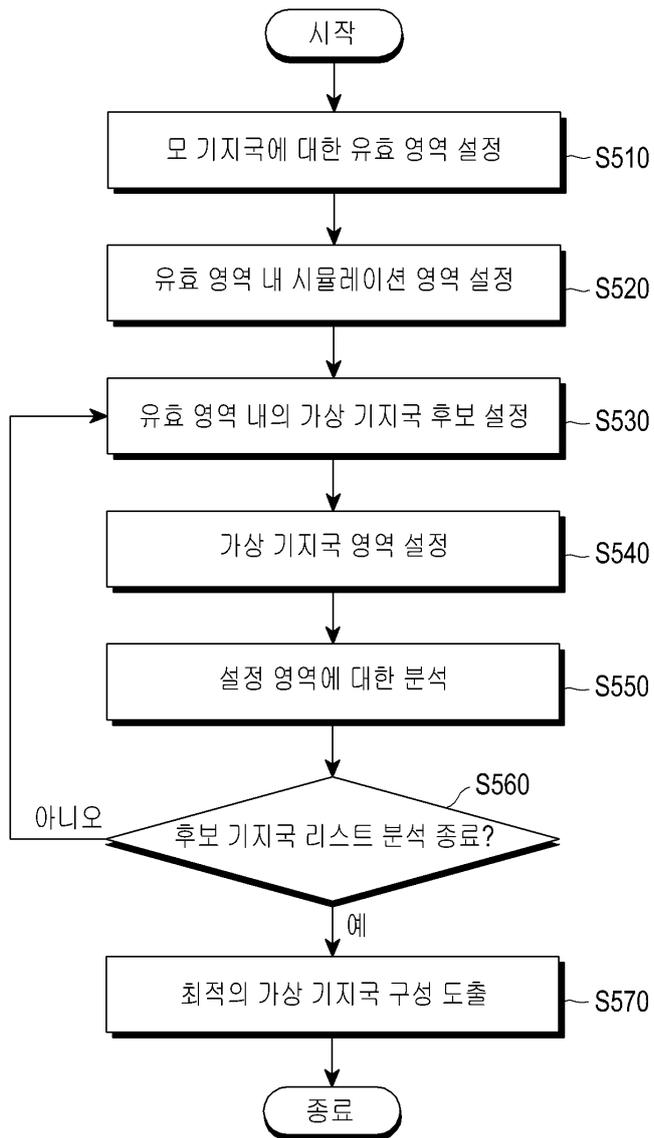
도면3



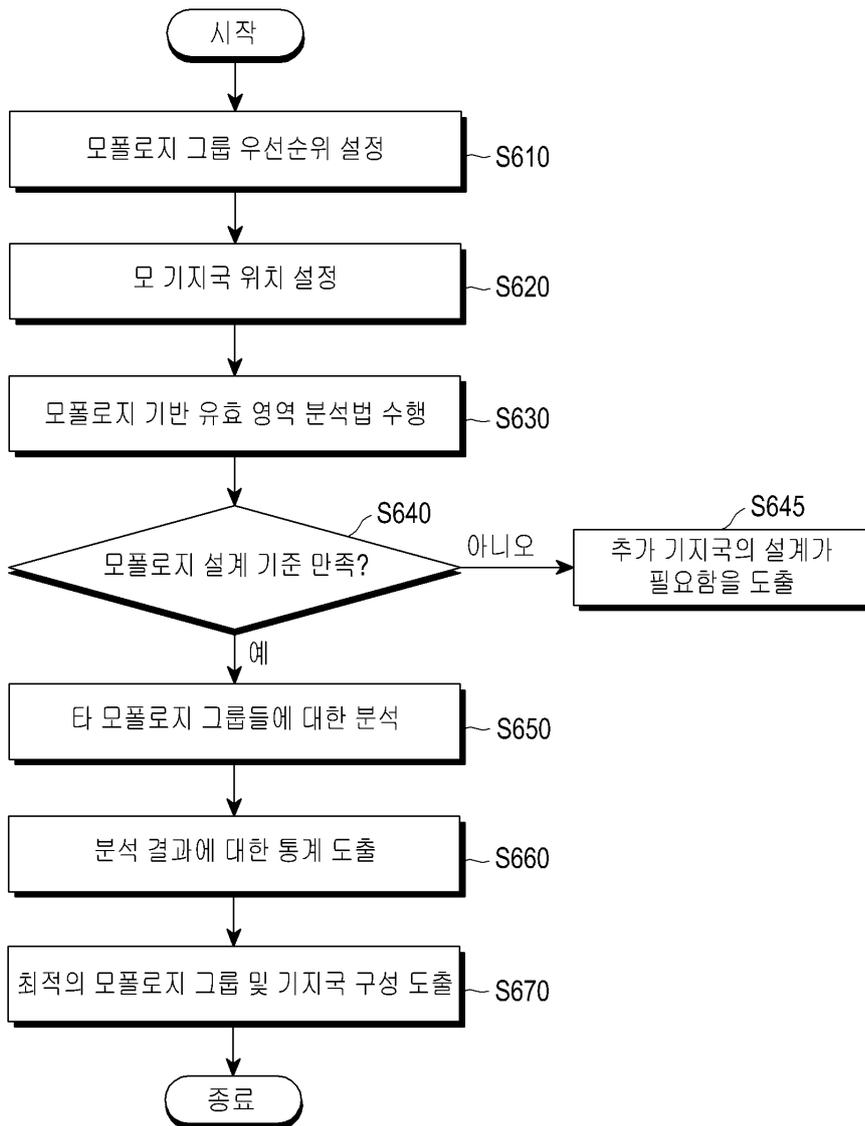
도면4



도면5



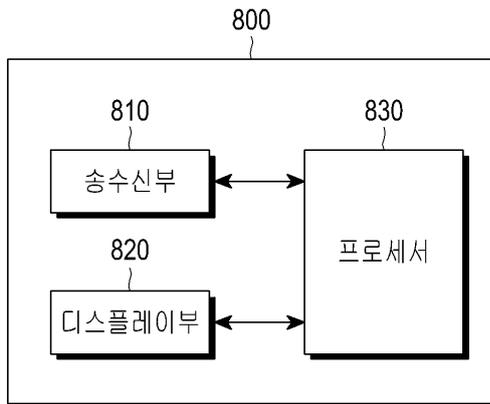
도면6



도면7



도면8



도면9

