

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-17587
(P2014-17587A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 16/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 220	5K067
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4Q 7/00 232	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-152369 (P2012-152369)
(22) 出願日 平成24年7月6日 (2012.7.6)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100119987
弁理士 伊坪 公一
(74) 代理人 100081330
弁理士 樋口 外治
(74) 代理人 100114177
弁理士 小林 龍
(72) 発明者 社 海清
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信ネットワークエリア設計方法、コンピュータプログラム及び無線通信ネットワークエリア設計装置

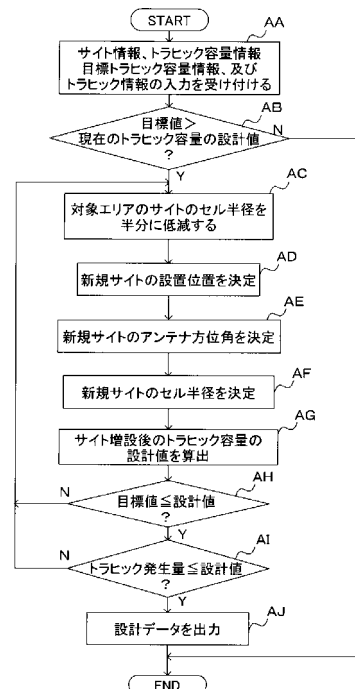
(57) 【要約】

【課題】 サイト増設の際のセル間の隙間の少ないシームレスなセル設計を容易にする。

【解決手段】 無線通信ネットワークエリア設計方法は、既存サイトのセル半径を半分に低減するセル半径低減工程 (AC) と、隣接する既存サイトの中間地点に新たなサイトを増設するサイト増設工程 (AD) と、新たなサイトのアンテナ方位角を既存サイトのアンテナ方位角に揃えるアンテナ設定工程 (AE) と、新たなサイトのセル半径をセル半径低減工程 (AC) で低減された既存サイトのセル半径と同一半径に設定するセル半径設定工程 (AF) を含む。

【選択図】 図 1 0

図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3セクタ構成によりセルが構成されるエリア内に無線基地局を設置するサイトの配置を決定する無線通信ネットワークエリア設計方法であって、
 既存サイトのセル半径を半分に低減するセル半径低減工程と、
 隣接する既存サイトの中間地点に新たなサイトを増設するサイト増設工程と、
 新たなサイトのアンテナ方位角を既存サイトのアンテナ方位角に揃えるアンテナ設定工程と、
 新たなサイトのセル半径を前記セル半径低減工程で低減された既存サイトのセル半径と同一半径に設定するセル半径設定工程と、
 を含む無線通信ネットワークエリア設計方法。

10

【請求項 2】

前記既存サイトのアンテナ方位角が60°回転するようにアンテナ方位角を変更するアンテナ方位角変更工程を含み、
 前記アンテナ設定工程は、前記アンテナ方位角変更工程により変更された既存サイトのアンテナ方位角に新たなサイトのアンテナ方位角を揃えることを特徴とする請求項1に記載の無線通信ネットワークエリア設計方法。

【請求項 3】

前記セル半径低減工程、前記サイト増設工程、前記アンテナ設定工程及び前記セル半径設定工程の後のトラフィック容量が所望のトラフィック容量に至らないエリアを特定する工程を含み、
 特定された前記エリアにおいて、既存サイトに加えて前記サイト増設工程で増設された新たなサイトも既存サイトとみなして、前記セル半径低減工程、前記サイト増設工程、前記アンテナ設定工程及び前記セル半径設定工程を繰り返すことを特徴とする請求項1に記載の無線通信ネットワークエリア設計方法。

20

【請求項 4】

前記セル半径低減工程、前記アンテナ方位角変更工程、前記サイト増設工程、前記アンテナ設定工程及び前記セル半径設定工程の後のトラフィック容量が所望のトラフィック容量に至らないエリアを特定する工程を含み、
 特定された前記エリアにおいて、既存サイトに加えて前記サイト増設工程で増設された新たなサイトも既存サイトとみなして、前記セル半径低減工程、前記アンテナ方位角変更工程、前記サイト増設工程、前記アンテナ設定工程及び前記セル半径設定工程を繰り返すことを特徴とする請求項2に記載の無線通信ネットワークエリア設計方法。

30

【請求項 5】

3セクタ構成によりセルが構成されるエリア内に無線基地局を設置するサイトの配置をコンピュータに決定させるコンピュータプログラムであって、
 既存サイトの位置、既存サイトのセル半径及び既存サイトのアンテナ方位角を少なくとも含むサイト情報の入力を受け付ける入力工程と、
 既存サイトのセル半径の設定値を半分に低減するセル半径低減工程と、
 隣接する既存サイトの中間地点に新たなサイトの増設箇所として指定するサイト増設工程と、
 新たなサイトのアンテナ方位角の設定値を既存サイトのアンテナ方位角に揃えるアンテナ設定工程と、
 新たなサイトのセル半径の設定値を前記セル半径低減工程で低減された既存サイトのセル半径と同一半径に設定するセル半径設定工程と、
 を前記コンピュータに実行させるコンピュータプログラム。

40

【請求項 6】

3セクタ構成によりセルが構成されるエリア内に無線基地局を設置するサイトの配置を決定する無線通信ネットワーク設計装置であって、
 既存サイトの位置、既存サイトのセル半径及び既存サイトのアンテナ方位角を少なくと

50

も含むサイト情報の入力を受け付ける入力部と、

既存サイトのセル半径の設定値を半分に低減するセル半径低減部と、

隣接する既存サイトの中間地点に新たなサイトの増設箇所として指定するサイト増設部と、

新たなサイトのアンテナ方位角の設定値を既存サイトのアンテナ方位角に揃えるアンテナ設定部と、

新たなサイトのセル半径の設定値を前記セル半径低減部により低減された既存サイトのセル半径と同一半径に設定するセル半径設定部と、

を備える無線通信ネットワークエリア設計装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本明細書で論じられる実施態様は、無線通信ネットワークエリアにおける無線基地局の配置設計に関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信ネットワークのトラフィック容量を増大させる手法として、例えば、利用周波数の追加、変復調方式の変更、セルを構成するセクタ数の増大及び無線基地局の設置箇所の増設が考えられる。なお、本明細書及び添付図面において無線基地局の設置場所を「サイト」と表記することがある。

20

【0003】

なお、移動通信システムにおけるセルの制御に関連する技術として、移動機が、基地局から通知されたセル形状変更に係る情報により、基地局がセル形状変更を行った後の自機の位置がセル外になるかどうかをセル外になる前に検出することが知られている。移動機は、その検出した結果を基地局に通知し、基地局は、移動機から通知された検出結果に基づいてセル形状変更を中止する。

【0004】

他の関連技術として、トラフィックの増減に応じて、通話ゾーンを拡大/縮小し、通話チャネルの数を変更することが知られている。また、他の関連技術として、波数干渉を低減し、かつサービスエリアの状態変化に追従して、アンテナパターンを自動更新する無線制御装置および通信方法を提供する。

30

【0005】

他の関連技術として、複数のセクター・アンテナの出力から得られる所定のパラメータの値に基づき、複数の基地局装置と、複数のセクター・アンテナとの接続を切り替えてセルの構成を変更することが知られている。

【0006】

また、他の関連技術として、基地局にアンテナの垂直面内の指向性を任意に変化させることが可能な指向性変更回路と、指向性変更回路を制御する制御装置を設けることが知られている。これにより基地局が移動局と通信できるゾーンの大きさを必要時に容易に変更することが可能になる。また、複数の基地局のゾーンを一括に制御することにより、多数の呼が発生した場合、呼の発生に応じたゾーンの設定を制御を動的に行うことが知られている。

40

【0007】

他の関連技術として、場所、時間によるトラフィック変動に応じて基地局の送信電力を制御することにより、セル半径またはセル面積を変えることによって、少数のセルで通信需要に適應することが知られている。また、他の関連技術として、コグニティブ無線基地局の置局自由度を保つと共に無線通信相手の通信可能性に配慮した基地局間の電波干渉対策を講じることが知られている。大きさの異なる通信エリアを提供する複数の無線メディアに係る電波の与干渉の有無を判断し、最大の通信エリアを提供する無線メディアが与干渉有りの場合に、無線メディアの送信電力を無線通信することが可能な最小レベルまで下げ

50

る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2003-87840号公報

【特許文献2】特開平5-259967号公報

【特許文献3】特開2007-36487号公報

【特許文献4】特開2007-166353号公報

【特許文献5】特開平8-47043号公報

【特許文献6】特開2004-343807号公報

【特許文献7】特開2008-252513号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来のサイトの配置設計では、トラヒックの増加箇所に応じて、適宜、新規サイトが増設されていた。このためサイトの配置やセル半径に規則性がなくなり、その結果、セル間のオーバーラップの設計作業が複雑になっていた。本明細書に開示される方法、コンピュータプログラム又は装置は、サイト増設の際のサイトやセル間の隙間の少ないシームレスなセル設計を容易にすることを目的とする。また、本明細書に開示される方法、コンピュータプログラム又は装置は、既存サイトの場所を有効活用することを他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

方法の一観点によれば、3セクタ構成によりセルが構成されるエリア内に無線基地局を設置するサイトの配置を決定する無線通信ネットワークエリア設計方法が与えられる。無線通信ネットワークエリア設計方法は、既存サイトのセル半径を半分に低減するセル半径低減工程と、隣接する既存サイトの中間地点に新たなサイトを増設するサイト増設工程を含む。無線通信ネットワークエリア設計方法は、新たなサイトのアンテナ方位角を既存サイトのアンテナ方位角に揃えるアンテナ設定工程と、新たなサイトのセル半径をセル半径低減工程で低減された既存サイトのセル半径と同一半径に設定するセル半径設定工程を含む。

【発明の効果】

【0011】

本明細書に開示される方法、コンピュータプログラム又は装置によれば、サイト増設の際のセル間の少ないシームレスなセル設計が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】(A)は無線通信ネットワークの一例の説明図であり、(B)はセルのセクタ構成の説明図である。

【図2】(A)及び(B)は、無線通信ネットワークエリア設計方法の第1例の説明図である。

【図3】(A)及び(B)は、無線通信ネットワークエリア設計方法の第1例の説明図である。

【図4】無線通信ネットワークエリア設計方法の第1例の説明図である。

【図5】無線通信ネットワークエリア設計装置のハードウェア構成の一例の説明図である。

【図6】無線通信ネットワークエリア設計装置の機能構成の第1例の説明図である。

【図7】サイト情報の一例の説明図である。

【図8】トラヒック容量情報の一例の説明図である。

【図9】トラヒック情報の一例の説明図である。

【図10】無線通信ネットワークエリア設計装置の動作の第1例の説明図である。

【図 1 1】(A) 及び (B) は無線通信ネットワークエリアの設計作業の説明図である。

【図 1 2】無線通信ネットワークエリアの設計作業の説明図である。

【図 1 3】(A) 及び (B) は、無線通信ネットワークエリア設計方法の第 2 例の説明図である。

【図 1 4】無線通信ネットワークエリア設計装置の機能構成の第 2 例の説明図である。

【図 1 5】無線通信ネットワークエリア設計装置の動作の第 2 例の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

< 1. 第 1 実施例 >

< 1. 1. 無線通信ネットワーク >

10

以下、添付する図面を参照して好ましい実施例について説明する。本明細書に開示される無線通信ネットワークエリア設計方法は、図 1 の (A) に例示する無線通信ネットワークにおいて無線基地局の設置場所を増設するために使用される。なお、以下の説明及び添付図面において無線通信ネットワークエリア設計方法を「エリア設計方法」と表記することがある。また、ネットワークを「NW」と表記することがある。

【0014】

無線通信 NW 1 は、無線基地局 2 a ~ 2 c と、移動局 3 と、NW 上位装置 4 を備える。参照符号 5 a ~ 5 c は、それぞれ無線基地局 2 a ~ 2 c によってカバーされるセルを示す。以下の説明及び添付図面において無線基地局 2 a ~ 2 c 及びセル 5 a ~ 5 c を、それぞれ総称して「無線基地局 2」及び「セル 5」と表記することがある。

20

【0015】

NW 上位装置 4 は、無線基地局 2 の制御や無線基地局 2 と固定交換網との間のトラヒックの中継を行う装置であってよい。例えば、無線通信 NW 1 が、3GPP (Third Generation Partnership Project) で標準化された第 3 世代移動通信システムである場合には、NW 上位装置 4 は RNC (Radio Network Controller) であってよい。また、無線通信 NW 1 が、LTE (Long Term Evolution) 方式に従う通信システムである場合には、NW 上位装置 4 は、MME (Mobility Management Entity) であってよい。また、NW 上位装置 4 は、S-GW (Serving System Architecture Evolution Gateway) であってよい。但し、本明細書に開示される方法、コンピュータプログラム及び方法は、次に述べる 3 セクタ構成のセルが使用される無線通信 NW であれば、他の方式の通信システムにおける NW 設計にも広く適用可能である。

30

【0016】

図 1 の (B) は、無線通信 NW 1 のセル 5 のセクタ構成の説明図である。添付の各図面において描かれたプロット点はサイトを示す。サイト 6 に設置された無線基地局 2 のアンテナ方位角は、それぞれ矢印 7 a ~ 7 c の方向に向けられている。無線基地局 2 は、アンテナ方位角 7 a ~ 7 c へ電波を 3 分割して発信することにより、セル 5 は 3 つのセクタ 8 a ~ 8 c で構成されるいわゆる「3 セクタ構成」を有する。以下の説明では、新規サイトの増設前における既存サイトのセルのセル半径を「R」と表記する。

【0017】

< 1. 2. 無線通信ネットワークエリア設計方法 >

40

以下、図 2 の (A) 及び図 2 の (B)、図 3 の (A) 及び図 3 の (B) 及び図 4 を参照して、エリア設計方法の第 1 例を説明する。図 2 の (A) は、新規サイトが増設される対象エリアのサイト増設前の様子を示す。サイト 40 a 及び 40 b は既存サイトであり、セクタ 41 a 1 ~ 41 a 3 はサイト 40 a のセルを構成し、セクタ 41 b 1 ~ 41 b 3 はサイト 40 b のセルを構成する。

【0018】

新規サイトの増設に際し、既存サイト 40 a 及び 40 b のセル半径が半分の長さに低減される。すなわち既存サイト 40 a 及び 40 b のセル半径は「R / 2」になる。図 2 の (B) は、既存サイト 40 a 及び 40 b のセル半径が「R / 2」になり、セクタ 41 a 1 ~ 41 a 3 及びセクタ 41 b 1 ~ 41 b 3 の大きさが減縮した状態を示す。既存サイト 40

50

a及び40bのセル半径の低減は、例えば、無線基地局2による送信電力を低減することによって実現してよい。送信電力の低減によりセル半径を低減することで、既存のアンテナを有効利用できる。

【0019】

次に、新規サイトの配置位置が決定される。図3の(A)に示すように、新規サイト50a、50b、50c...配置位置は、隣接する既存サイト40a、40b...の中間地点に設定される。すなわち、新規サイトの配置位置は、隣接する一对の既存サイトを結ぶ直線上で且つこれらの既存サイトからそれぞれ等距離の位置に設定される。例えば、新規サイト50aの配置位置は、隣接する一对の既存サイト40a及び40bを結ぶ直線上で、且つ既存サイト40a及び40bからそれぞれ等距離の位置に設定される。新規サイト50aに隣接する既存サイト40a及び40bと、新規サイト50aとの間の距離は「 $(3/4) \times R$ 」となる。

10

【0020】

次に、新規サイト50a、50b、50c...におけるアンテナ方位角が決定される。新規サイト50a、50b、50c...におけるアンテナ方位角は、既存サイト40a、40b...のアンテナ方位角に揃えられる。例えば、新規サイト50a、50b、50c...において3方向に向けられたアンテナ方位角は、既存サイト40a、40b...において3方向に向けられたアンテナ方位角とそれぞれ同じ方向に向けられる。アンテナの実際の向きは設置位置毎に微調整されるが、新規サイト50a、50b、50cのアンテナと既存サイト40a、40bのアンテナの向きは概ね同じ方向を向くように、既存サイト40a、40bのアンテナの向きに基づいて定められる。

20

【0021】

また、新規サイト50a、50b、50c...におけるセル半径が決定される。新規サイト50a、50b、50cのセル半径は、セル半径低減後の既存サイト40a、40bのセル半径と同じ「 $r/2$ 」である。例えば、新設するサイトに設置する無線基地局2の送信電力を調整することでセル半径を調整してよい。また、例えば、無線基地局2を新設する際に適切なゲインのアンテナを選択することによってセル半径を選択してもよい。

【0022】

以上の工程により配置位置、アンテナ方位角及びセル半径が決定された新規サイトのセルを構成するセクタを図3の(B)に示す。例えば、セクタ50a1、50a2及び50a3は、新規サイト50aのセルを構成する。なお、上記の既存サイトのセル半径の低減、並びに新規サイトの配置位置、アンテナ方位角及びセル半径の決定の各工程の順序は、上記の順序でなくともよい。これらの工程を実行する順序は特に限定されない。

30

【0023】

その後、新規サイトを増設した対象エリア内のトラフィック容量の設計値が、所望のトラフィック容量以上であるか否かが判断される。例えば、対象エリア内の各部分における設計値が目標値以上であるか否かを判断する。サイト増設前後の増加率やサイト増設後のトラフィック容量によって目標値を指定してよい。また、例えば、対象エリア内の各部分における発生トラフィックの測定値や予測値がトラフィック容量の設計値以下であるか否かを判断することで、トラフィック容量の設計値が所望のトラフィック容量以上であるか否かを判断してもよい。

40

【0024】

対象エリア内の全域で設計値が所望のトラフィック容量以上である場合には、無線通信ネットワークエリアの設計が終了する。対象エリア内のいずれかのエリアで設計値が所望のトラフィック容量以上でない場合は、設計値が所望のトラフィック容量以上でないエリアでサイトの増設が再帰的に繰り返される。その際に、先に行った工程で増設された新規サイトと既存サイトの両方を既存サイトとみして、セル半径の低減、並びに新規サイトの配置位置、アンテナ方位角及びセル半径の決定が再帰的に繰り返される。

【0025】

例えば図3の(B)の例において、既存サイト40nと新規サイト50mのカバレッジ

50

内のトラフィック容量の設計値がトラフィック容量以上でない場合を想定する。この場合に、既存サイト40nと新規サイト50mのセル半径を「R/2」から「R/4」に低減する。そして、サイト40n及びサイト50mと隣接サイトとを結ぶ直線上であって、且つサイト40n及びサイト50mから $(3/8) \times R$ 離れた地点に、セル半径「R/4」の新規サイトを増設する。新規サイトを増設した後の対象エリアの様子を図4に示す。

【0026】

以後、対象エリア内の全域で設計値が所望のトラフィック容量以上になるまで、セル半径の低減、並びに新規サイトの配置位置、アンテナ方位角及びセル半径の決定が繰り返される。

【0027】

< 1.3. 無線通信ネットワークエリア設計装置 >

以下、上記のエリア設計方法を実行する無線通信ネットワークエリア設計装置について説明する。なお、以下の説明及び添付図面において無線通信ネットワークエリア設計装置を「エリア設計装置」と表記することがある。

【0028】

< 1.3.1. ハードウェア構成 >

図5は、エリア設計装置10のハードウェア構成の一例の説明図である。エリア設計装置10は、プロセッサ11と、補助記憶装置12と、メモリ13と、入力部14と、出力部15と、媒体読取部16と、ネットワークインタフェース17を備える。なお、図5に示すハードウェア構成は実施例の説明のための例示にすぎない。上記のエリア設計方法を実行するものであれば、本明細書に記載されるエリア設計装置10は、他のどのようなハードウェア構成を採用してもよい。

【0029】

プロセッサ11は、補助記憶装置12に格納されたコンピュータプログラムを実行することにより、上記のエリア設計方法に従う情報処理を実行する。補助記憶装置12は、エリア設計方法に従う情報処理をプロセッサ11に実行させるためのコンピュータプログラムであるエリア設計プログラムが格納される。補助記憶装置12は、エリア設計プログラムや、その実行に使用されるデータを記憶するための不揮発性記憶装置や、読み出し専用メモリ（ROM: Read Only Memory）やハードディスクなどを含んでいてもよい。メモリ13には、プロセッサ11が現在実行しているプログラムや、このプログラムによって一時的に使用されるデータが記憶される。メモリ13は、ランダムアクセスメモリ（RAM: Random Access Memory）を含んでいてもよい。

【0030】

入力部14は、ユーザによる入力操作を受け付ける入力装置である。入力部14は、例えば、キーパッド、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネル等であってよい。出力部15は、エリア設計装置10によって処理された信号を出力する出力装置である。例えば、出力部15は、情報を可視的に表示する表示デバイスであってよい。出力部15は、例えば、液晶ディスプレイ、CRT（Cathode Ray Tube）ディスプレイ、有機エレクトロルミネッセンスディスプレイなどの表示装置であってよい。または、出力部15は、音声信号を出力するスピーカやその駆動回路であってよい。

【0031】

媒体読取部16は、コンピュータに読み取り可能な可搬型記録媒体に記憶されたデータを読み取る入力装置である。媒体読取部16は、例えばCD-ROMドライブ装置やDVD-ROMドライブ装置、フレキシブルディスクドライブ装置、CD-Rドライブ装置や、DVD-Rドライブ装置、MOドライブ装置、フラッシュメモリ装置へのアクセス装置であってよい。ネットワークインタフェース17は、通信ネットワークに接続され、通信ネットワークを介して、他のコンピュータまたは通信機器との間でデータの送受信を行う。

【0032】

エリア設計プログラムは、機械可読記録媒体に格納されてもよい。機械可読記録媒体に

10

20

30

40

50

格納されたエリア設計プログラムは、媒体読取部 16 により読み取られて補助記憶装置 12 にインストールされてもよい。また、エリア設計プログラムは、ネットワークインタフェースを介してプログラム提供者からダウンロードされ、補助記憶装置 12 にインストールされてもよい。

【0033】

< 1.3.2. 機能構成 >

続いて、上記ハードウェア構成によって実現される機能について説明する。図 6 は、エリア設計装置 10 の機能構成の第 1 例の説明図である。なお、図 6 の機能構成図は、エリア設計装置 10 について本明細書において以下に説明される機能に係る構成を中心に示している。エリア設計装置 10 は、図示の構成要素以外の他の構成要素を含んでいてよい。図 14 の機能構成図についても同様である。

10

【0034】

エリア設計装置 10 は、データ入力部 20 と、セル半径低減部 21 と、サイト増設部 22 と、アンテナ設定部 23 と、セル半径設定部 24 と、判定部 25 と、データ出力部 26 と、データ格納部 27 を備える。

【0035】

データ入力部 20 は、エリア設計プログラムの実行に使用されるサイト情報 30、トラフィック容量情報 31、目標トラフィック容量情報 32 及びトラフィック情報 33 の入力を受け付ける。

【0036】

サイト情報 30 は、既存サイトの設置位置、セル半径及びアンテナ方位角に関する情報を含む。図 7 は、サイト情報 30 の一例の説明図である。サイト情報 30 は、情報要素「サイト ID」、「サイト位置」、「セル半径」及び「アンテナ方位角」を含む。サイト ID は、各既存サイトの識別子である。情報要素「サイト位置」は、各既存サイトの位置の緯度及び経度を示す。情報要素「セル半径」は、各既存サイトにおけるセル半径を示す。情報要素「アンテナ方位角」は、各既存サイトにおいて 3 方向に向けられた 3 つのアンテナのうちの 1 つのアンテナ方位角を示す。例えば図 7 の第 2 行は、サイト ID が「サイト 2」である既存サイトの位置が、北緯「35度41分21.17秒」及び東経「139度42分5.88秒」であり、そのセル半径が「5km」であることを示す。この既存サイトのアンテナ方位角は、基準方位角より時計回りに「60度」回転している。

20

30

【0037】

トラフィック容量情報 31 は、新規サイトが増設される対象エリアにおける現在のトラフィック容量の設計値に関する情報を含む。図 8 は、トラフィック容量情報 31 の一例の説明図である。トラフィック容量情報 31 は、情報要素「区画位置」と「トラフィック容量」を含む。情報要素「区画位置」は、対象エリア内の各単位区画の緯度及び経度を示す。情報要素「トラフィック容量」は現在のサイト配置における各単位区画でのトラフィック容量を示す。例えば図 8 の第 1 行は、北緯「35度41分57.58秒」及び東経「139度42分40.80秒」にある単位区画のトラフィック容量が「500Mbps」であることを示す。

【0038】

目標トラフィック容量情報 32 は、対象エリアで実現するトラフィック容量の目標値に関する情報を含む。目標トラフィック容量情報 32 は、各単位区画におけるトラフィック容量の目標値を含んでいてよい。この場合、目標トラフィック容量情報 32 のデータ構造はトラフィック容量情報 31 と同様であってよい。また、目標トラフィック容量情報 32 は、現在のトラフィック容量の設計値に対する比率の形式で、各単位区画におけるトラフィック容量の目標を指定してもよい。この場合のトラフィック容量の目標は、例えば「現在のトラフィック容量の設計値の 倍」のように指定される。

40

【0039】

トラフィック情報 33 は、対象エリアで発生するトラフィック量の情報を含む。図 9 は、トラフィック情報 33 の一例の説明図である。情報要素「区画位置」は、対象エリア内の各単位区画の緯度及び経度を示す。情報要素「トラフィック容量」は各単位区画でのトラフィック

50

発生量を示す。トラフィック発生量は、トラフィックの測定値であってもよく、将来予想されるトラフィックの予測値であってもよい。入力されたサイト情報30、トラフィック容量情報31、目標トラフィック容量情報32及びトラフィック情報33は、データ格納部27に格納される。例えば図9の第1行は、北緯「35度42分7.65秒」及び東経「139度42分46.59秒」にある単位区画のトラフィック発生量が「134Mbps」であることを示す。

【0040】

セル半径低減部21、サイト増設部22、アンテナ設定部23及びセル半径設定部24は、上述のエリア設計方法に従って、新規サイトの増設とこれに伴う既存サイト及び新規サイトの設定を行う。セル半径低減部21は、サイト情報30で指定されるセル半径に関する情報に基づき、既存サイトのセル半径を半分に低減することにより既存サイトのセル半径を決定する。サイト増設部22は、サイト情報30で指定される既存サイトの位置情報に基づき、新規サイトの配置位置を決定する。アンテナ設定部23は、サイト情報30で指定されるアンテナ方位角の情報に基づき、新規サイトのアンテナ方位角を決定する。セル半径設定部24は、既存サイトのセル半径に応じて新規サイトのセル半径を決定する。

10

【0041】

判定部25は、対象エリア内のトラフィック容量の設計値と目標値を比較する。また判定部25は、対象エリア内のトラフィック容量の設計値と、トラフィック情報33で指定されるトラフィック発生量を比較する。判定部25は、設計値が目標値又はトラフィック発生量より小さい場合に新規サイトの増設とこれに伴う既存サイト及び新規サイトの設定が実行されるようにプロセッサの動作を制御する。サイトの配置の設計が完了した場合に、データ出力部26は設計データを出力する。

20

【0042】

なお、データ入力部20の上記動作は、図5に示す入力部14及び/又は媒体読取部16とプロセッサ11との協働によって実現される。セル半径低減部21、サイト増設部22、アンテナ設定部23、セル半径設定部24及び判定部25の上記動作は、プロセッサ11によって実行される。データ出力部26の上記動作は、出力部15とプロセッサ11との協働によって実現される。データ格納部27の記憶領域は補助記憶装置12又はメモリ13に設けられる。

【0043】

< 1.3.3.動作 >

続いて、図10を参照してエリア設計装置10の動作の第1例を説明する。図10を参照して説明する一連の動作は複数の手順を含む方法と解釈してもよい。この場合に「オペレーション」を「ステップ」と読み替えてもよい。図15に示す動作も同様である。オペレーションAAにおいて入力部14は、サイト情報30、トラフィック容量情報31、目標トラフィック容量情報32及びトラフィック情報33の入力を受け付ける。

30

【0044】

オペレーションABにおいて判定部25は、対象エリアにおける現在のトラフィック容量が目標値よりも小さいか否かを判断する。現在のトラフィック容量が目標値よりも小さい場合(オペレーションAB:Y)に動作はオペレーションACへ進む。現在のトラフィック容量が目標値以上の場合(オペレーションAB:N)に動作は終了する。

40

【0045】

オペレーションACにおいてセル半径低減部21は、対象エリアの既存サイトのセル半径を半分に低減する。オペレーションADにおいてサイト増設部22は、新規サイトの配置位置を決定する。オペレーションAEにおいてアンテナ設定部23は、新規サイトのアンテナ方位角を決定する。オペレーションAFにおいてセル半径設定部24は、新規サイトのセル半径を決定する。なお、オペレーションAC~AFの順序は図10の例示に限定されない。オペレーションAC~AFはどの順序で実行されてもよい。

【0046】

オペレーションAGにおいて判定部25は、サイト増設後の対象エリア内のトラフィック

50

容量の設計値を算出する。オペレーション A H において判定部 2 5 は、対象エリア内の全域で設計値が目標値以上である場合（オペレーション A H : Y）に動作はオペレーション A I へ進む。設計値が目標値以上でないエリアがある場合（オペレーション A H : N）に動作はオペレーション A C へ戻る。その後、設計値が目標値以上でないエリアにおいて、オペレーション A C ~ A G が繰り返される。その場合、先にオペレーション A D ~ A F で増設された新規サイトと既存サイトの両方を既存サイトとみなす。

【 0 0 4 7 】

オペレーション A I において判定部 2 5 は、対象エリア内の全域で設計値がトラヒック発生量以上であるか否かを判断する。設計値がトラヒック発生量以上である場合（オペレーション A I : Y）に動作はオペレーション A J へ進む。設計値がトラヒック発生量以上でないエリアがある場合（オペレーション A I : N）に動作はオペレーション A C へ戻る。その後、設計値がトラヒック発生量以上でないエリアにおいて、オペレーション A C ~ A G が繰り返される。その場合、先にオペレーション A D ~ A F で増設された新規サイトと既存サイトの両方を既存サイトとみなす。オペレーション A J においてデータ出力部 2 6 は既存サイト及び新規サイトの設定を指定する設計データを出力する。その後、動作は終了する。

10

【 0 0 4 8 】

< 1 . 4 . 設計作業の例 >

図 1 1 の (A) 及び図 1 1 の (B) 及び図 1 2 を参照して、無線通信ネットワークエリアの設計作業の例を模式的に説明する。図 1 1 の (A) は、サイト増設前の無線通信ネットワークのサイト配置を示す。一点鎖線 6 0 で囲まれたエリアは首都圏エリアを示し、二点鎖線 6 1 で囲まれたエリアは繁華街エリアを示す。

20

【 0 0 4 9 】

いま、首都圏エリア 6 0 におけるトラヒック量が 3 年後に 3 倍になると予測し、繁華街エリア 6 1 におけるトラヒック量が 3 年後に 1 0 倍になると予測する。そこで、トラヒック容量の設計目標値を、首都圏エリア 6 0 及び繁華街エリア 6 1 でそれぞれ現在の設計値の 3 倍及び 1 0 倍に設定する。

【 0 0 5 0 】

まず、首都圏エリア 6 0 をカバーするサイト 4 0 a ~ 4 0 g のセルにおいて、上述のエリア設計方法に従って既存サイト 4 0 a ~ 4 0 g のセル半径の低減及び新規セルの増設を 1 度行う。新規セルが増設された様子を図 1 1 の (B) に示す。首都圏エリア 6 0 におけるサイトの密度が 4 倍になるため、トラヒック容量は 4 倍に増大する。したがって、この時点で首都圏エリア 6 0 における目標が達成される。

30

【 0 0 5 1 】

一方で、繁華街エリア 6 1 では目標値である 1 0 倍にトラヒック容量の増大が達していない。このため、繁華街エリア 6 1 をカバーするサイト 5 0 i、5 0 j 及び 5 0 k のセルにおいて、サイト 5 0 i、5 0 j 及び 5 0 k のセル半径の低減及び新規セルの増設を再度行う。新規セルが増設された様子を図 1 2 に示す。この結果、繁華街エリア 6 1 のトラヒック容量は、サイト増設前の図 1 1 の (A) の状態と比較して $4 \times 4 = 16$ 倍に増大する。このため、繁華街エリア 6 1 における目標も達成され、対象エリアの全体で設計作業が完了する。

40

【 0 0 5 2 】

< 1 . 5 . 第 1 実施例の効果 >

本実施例によれば、既存サイトを流用したままサイトを増設する際に利用可能な、セルを隙間無く配置するための効率的かつ規則的なサイト配置及びセル半径の設定方法が提供される。この結果、セル間のオーバーラップの設計作業が容易になるため、設計作業の効率が向上する。これによりサイト増設のための投資費用が低減される。また、既存サイトを流用する設計作業の効率が向上することにより既存サイトの有効活用が促進される。この結果、サイト増設のための投資費用が低減される。

【 0 0 5 3 】

50

< 2 . 第 2 実施例 >

続いて、エリア設計方法及びエリア設計装置 10 の他の実施例について説明する。図 13 の (A) 及び図 13 の (B) は、エリア設計方法の第 2 例の説明図である。図 13 の (A) は、新規サイトの増設に際し、既存サイト 40 a 及び 40 b のセル半径が「 $R/2$ 」に低減された様子を示す。

【 0054 】

本実施例では、新規サイトの増設の際に、既存サイト 40 a 及び 40 b のアンテナ方位角を時計回り及び反時計回りのいずれかの方向に 60 度回転させる。図 2 の (B) に示す第 1 実施例のセクタの状態に比べると、図 13 の (A) のセクタ 41 a 1 ~ 41 a 3 及びセクタ 41 b 1 ~ 41 b 3 の位置は時計回りに 60 度回転した位置にある。

10

【 0055 】

次に、新規サイトの配置位置が決定される。図 13 の (B) は新規サイトを配置した後の状態を示す。新規サイトの配置位置は、第 1 実施例と同様に、隣接する一対の既存サイトを結ぶ直線上で且つこれらの既存サイトからそれぞれ等距離の位置に設定される。また、新規サイトのアンテナ方位角も、第 1 実施例と同様に、既存サイト 40 a、40 b ... のアンテナ方位角に揃えられる。

【 0056 】

新規サイトのセル半径も、第 1 実施例と同様に、セル半径低減後の既存サイト 40 a、40 b のセル半径と同じ「 $R/2$ 」に設定される。このように、既存サイトのアンテナ方位角及びセル半径と、新規サイトの配置位置、アンテナ方位角及びセル半径を設定しても、第 1 実施例と同様にセルを隙間無く効率的に配置することができる。

20

【 0057 】

図 14 は、エリア設計装置 10 の機能構成の第 2 例の説明図である。図 6 に示す構成要素と同様の構成要素には図 6 で使用した参照符号と同じ参照符号を付す。エリア設計装置 10 は、アンテナ方位角変更部 28 を備える。アンテナ方位角変更部 28 は、新規サイトの増設の際に、既存サイトのアンテナ方位角を時計回り及び反時計回りのいずれかの方向に 60 度回転させる。アンテナ方位角変更部 28 の動作は、図 5 に示すプロセッサ 11 によって実現される。

【 0058 】

図 15 は、エリア設計装置 10 の動作の第 2 例の説明図である。オペレーション B A ~ B C の動作は、図 10 のオペレーション A A ~ A C と同様である。オペレーション B D においてアンテナ方位角変更部 28 は、既存サイトのアンテナ方位角を 60 度回転させる。オペレーション B E ~ B K の動作は、図 10 のオペレーション A D ~ A J と同様である。なお、なお、オペレーション B C ~ B G の順序は図 10 の例示に限定されない。オペレーション B C ~ B G はどの順序で実行されてもよい。

30

【 0059 】

本実施例によっても、既存サイトを流用したままサイトを増設する際に利用可能な、セルを隙間無く配置するための効率的かつ規則的なサイト配置及びセル半径の設定方法が提供される。また本実施例によれば、第 1 実施例と異なるアンテナ方位角を使用するセル配置を設計することが可能となる。このため、設計者は、実際の電波状況に応じていずれか好ましいアンテナ方位角のセル配置を選択することができる。

40

【 符号の説明 】

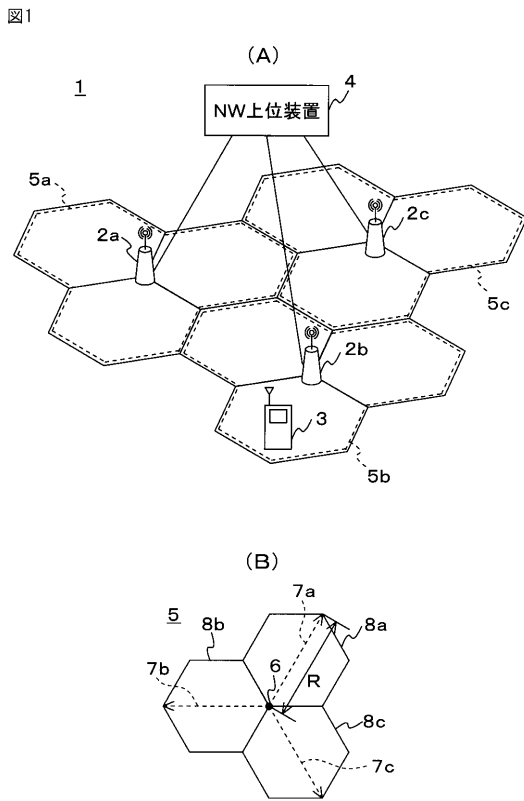
【 0060 】

- 1 無線通信ネットワーク
- 2 a ~ 2 c 基地局
- 5、5 a ~ 5 c セル
- 6、50 i、50 j、50 k サイト
- 8 a ~ 8 c セクタ
- 10 エリア設計装置
- 20 データ入力部

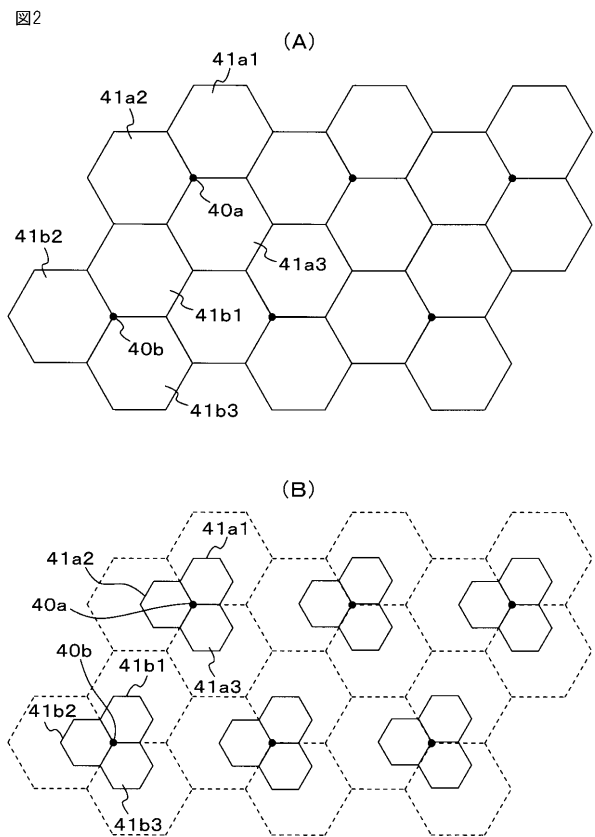
50

- 2 1 セル半径低減部
- 2 2 サイト増設部
- 2 3 アンテナ設定部
- 2 4 セル半径設定部
- 2 5 判定部
- 2 6 データ出力部
- 2 8 アンテナ方位角変更部
- 4 0 a ~ 4 0 g、4 0 n 既存サイト
- 5 0 a ~ 5 0 c、5 0 m 新規サイト

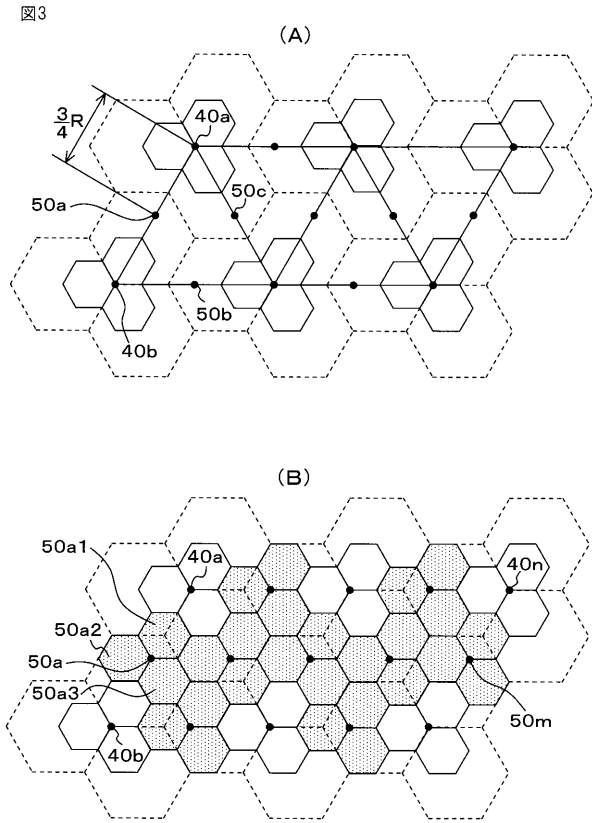
【 図 1 】



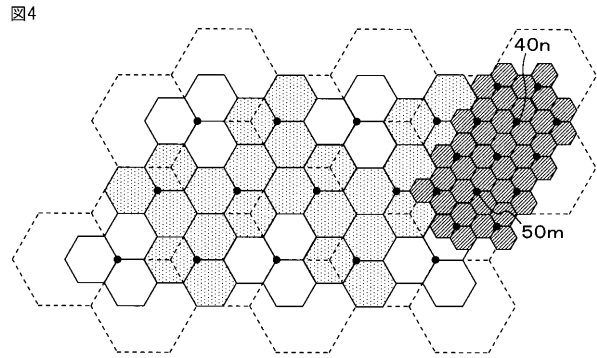
【 図 2 】



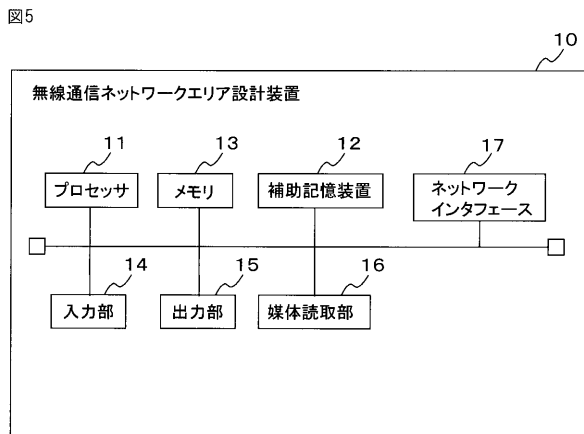
【 図 3 】



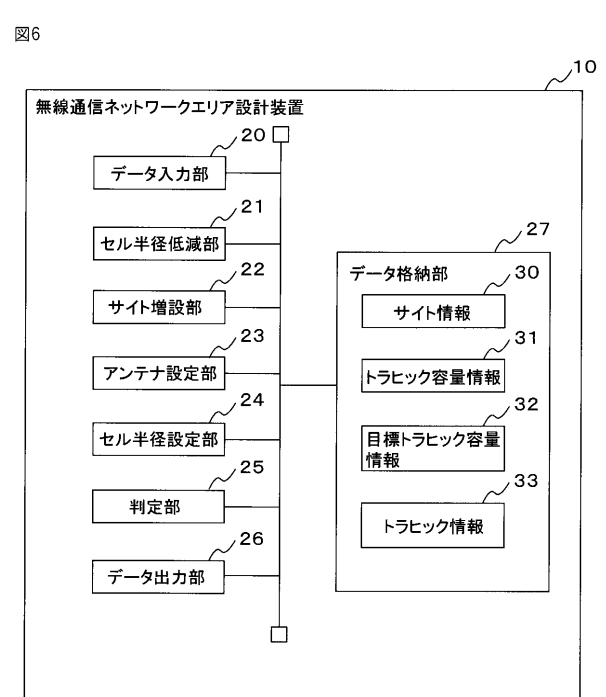
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

図7

サイトID	サイト位置		セル半径 [km]	アンテナ 方位角[度]
	緯度	経度		
サイト1	35° 41' 16.65"	139° 43' 12.89"	5	0
サイト2	35° 41' 21.17"	139° 42' 5.88"	5	60
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 8 】

図8

区画位置		トラヒック容量 [Mbps]
緯度	経度	
35° 41' 57.58"	139° 42' 40.80"	500
⋮	⋮	⋮

【 図 9 】

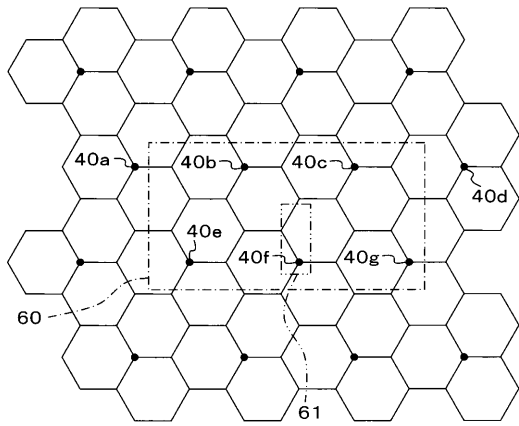
図9

区画位置		トラヒック [Mbps]
緯度	経度	
35° 42' 7.65"	139° 42' 46.59"	134
⋮	⋮	⋮

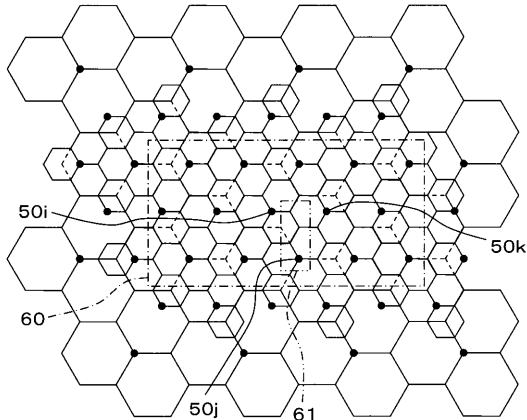
【 図 1 1 】

図11

(A)

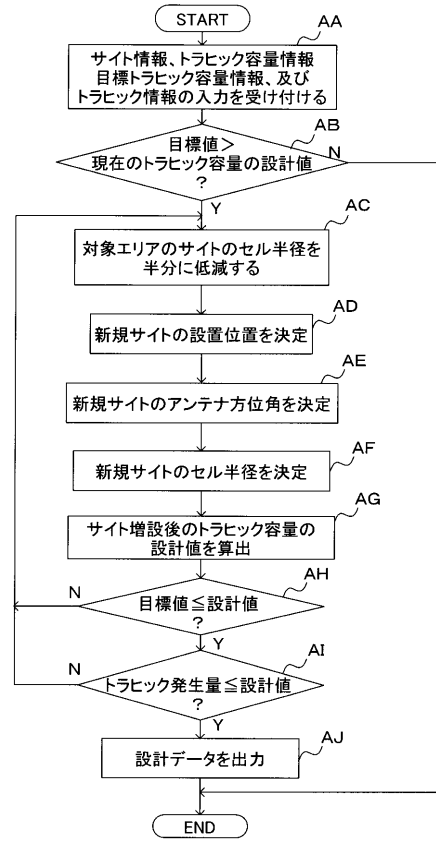


(B)



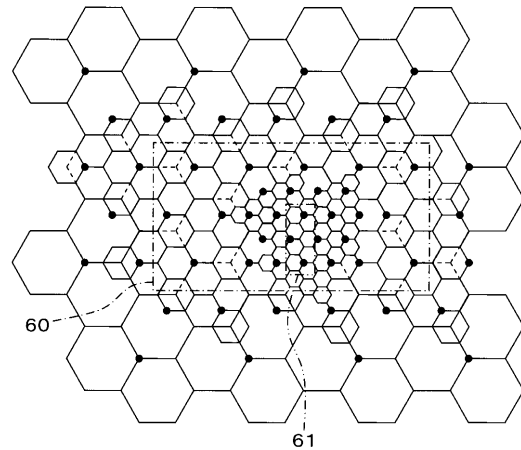
【 図 1 0 】

図10



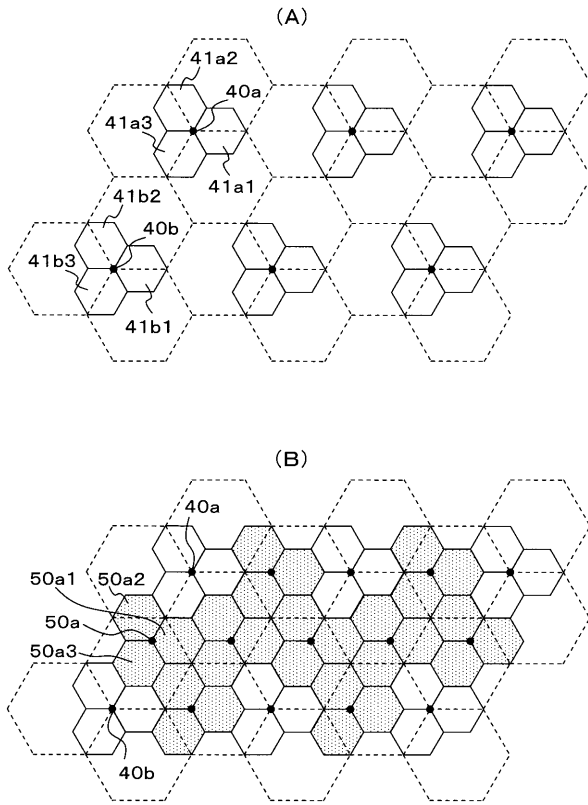
【 図 1 2 】

図12



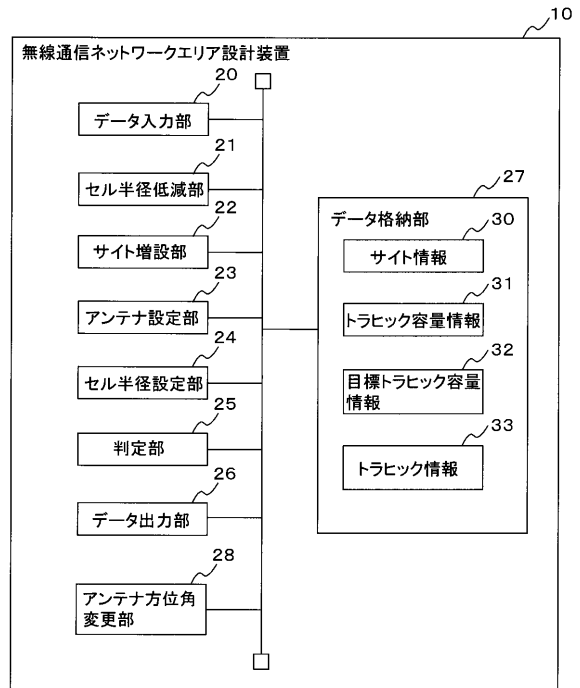
【 図 1 3 】

図13



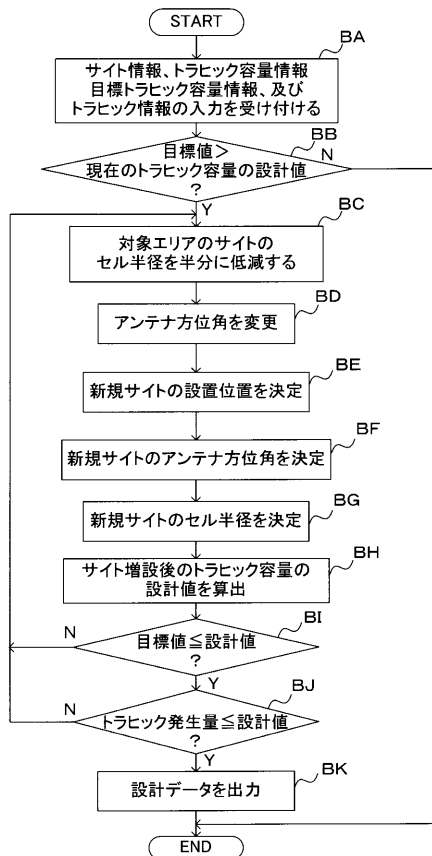
【 図 1 4 】

図14



【 図 1 5 】

図15



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 AA22 BB04 DD19 EE02 EE08 EE10 EE45 EE46 EE54 HH22