

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6580691号  
(P6580691)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int. Cl. F 1  
**HO 4W 16/18 (2009.01)** HO 4W 16/18  
**HO 4W 36/08 (2009.01)** HO 4W 36/08

請求項の数 20 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2017-539622 (P2017-539622)	(73) 特許権者	513311642
(86) (22) 出願日	平成28年1月27日 (2016.1.27)		ノキア ソリューションズ アンド ネットワークス オサケユキチュア
(65) 公表番号	特表2018-504049 (P2018-504049A)		フィンランド国, 02610 エスプー, カラカーリ 7
(43) 公表日	平成30年2月8日 (2018.2.8)	(74) 代理人	100094569
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/015227		弁理士 田中 伸一郎
(87) 国際公開番号	W02016/126499	(74) 代理人	100088694
(87) 国際公開日	平成28年8月11日 (2016.8.11)		弁理士 弟子丸 健
審査請求日	平成29年9月26日 (2017.9.26)	(74) 代理人	100103610
(31) 優先権主張番号	62/108, 482		弁理士 ▲吉▼田 和彦
(32) 優先日	平成27年1月27日 (2015.1.27)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	PCT/US2015/052482	(74) 代理人	100086771
(32) 優先日	平成27年9月25日 (2015.9.25)		弁理士 西島 孝喜
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 隣接ティア決定方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレステレコミュニケーションネットワークにおけるセル間の隣接ティア関係を決定するコンピュータ実施方法において、

複数のセルポイントを確認し、各セルポイントは、ワイヤレステレコミュニケーションネットワークにおける複数のセルのうちの1つのセルを表わし；

複数の三角形を形成し、複数の三角形のうちの各三角形の頂点は、前記複数のセルポイントのうちの各セルポイントに対応し；

長さベース又は角度ベースの基準の少なくとも1つを適用することにより複数の三角形の一部分から辺を除去し；

前記複数のセルポイント間に残された三角形の辺を使用して前記複数のセル間の隣接ティア関係を決定し；

前記隣接ティア関係を第1メモリに記憶し；及び

前記複数のセル間のハンドオーバーに前記隣接ティア関係を使用する；

ことを含む方法。

【請求項 2】

前記複数の三角形を形成することは、前記複数のセルポイントにおいてドロネー三角形分割を遂行することを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記長さベース又は前記角度ベースの基準の少なくとも1つを適用して三角形の辺を除

去のために識別するとき、除去のために識別される前記三角形の辺は、各三角形の最も長い辺である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、三角形の辺の長さを所定値と比較することを含み、及び

長さが前記所定値を越える三角形の辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、

各三角形の角度の中間角度値を決定し、及び

前記中間角度値を所定値と比較する、

ことを含み、前記中間角度値がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、

各三角形の角度の最小角度値を決定し、及び

前記最小角度値を所定値と比較する、

ことを含み、前記最小角度値がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、

三角形の最も長い辺の長さを決定し、

三角形の最小角度を決定し、

各三角形の各最も長い辺の長さとの比を決定し、及び

前記比を所定値と比較する、

ことを含み、前記比がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

辺を除去する前に、複数の三角形辺を、除去の候補として識別し、そしてその候補辺に関連した三角形を第 2 メモリに記憶し、

除去の候補である第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるかどうか決定し、

第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるときは、第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつかどうか決定し、及び

第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもたないときには、共有された辺を保持する、

ことを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

辺を除去する前に、複数の三角形辺を、除去の候補として識別し、そしてその候補辺に関連した三角形を第 2 メモリに記憶し、

除去の候補である第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるかどうか決定し、

第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるときは、第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつかどうか決定し、及び

第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつときには、共有された辺を第 1 及び第 2 の三角形から除去する、

ことを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されないときには、辺を除去する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

ワイヤレステレコミュニケーションネットワークのネットワークリソースコントローラ

10

20

30

40

50

において、

第 1 メモリ、  
第 2 メモリ、  
プロセッサ、及び

実行可能なインストラクションが記憶されたコンピュータ読み取り可能な媒体、  
を備え、前記実行可能なインストラクションは、プロセッサにより実行されるとき、次のオペレーション、即ち、

複数のセルポイントを確認し、各セルポイントは、ワイヤレステレコミュニケーションネットワークにおける複数のセルのうちの 1 つのセルを表わし；

複数の三角形を形成し、複数の三角形のうちの各三角形の頂点は、前記複数のセルポイントのうちの各セルポイントに対応し；

長さベース又は角度ベースの基準の少なくとも 1 つを適用することにより複数の三角形の一部分から辺を除去し；

前記複数のセルポイント間に残された三角形の辺を使用して前記複数のセル間の隣接ティア関係を決定し；

前記隣接ティア関係を第 1 メモリに記憶し；及び

前記複数のセル間のハンドオーバーに前記隣接ティア関係を使用する；  
というオペレーション遂行するものである、ネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 2】

前記複数の三角形を形成することは、前記複数のセルポイントにおいてドロネー三角形分割を遂行することを含む、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 3】

前記長さベース又は前記角度ベースの基準を適用して三角形の辺を除去のために識別するとき、除去のために識別される前記三角形の辺は、各三角形の最も長い辺である、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 4】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、三角形の辺の長さを所定値と比較することを含み、及び

長さが前記所定値を越える三角形の辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 5】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、  
各三角形の角度の中間角度値を決定し、及び  
前記中間角度値を所定値と比較する、  
ことを含み、前記中間角度値がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 6】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、  
各三角形の角度の最小角度値を決定し、及び  
前記最小角度値を所定値と比較する、  
ことを含み、前記最小角度値がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 7】

前記複数の三角形の一部分から辺を除去することは、  
三角形の最も長い辺の長さを決定し、  
三角形の最小角度を決定し、  
各三角形の各最も長い辺の長さとの比を決定し、及び  
前記比を所定値と比較する、

10

20

30

40

50

ことを含み、前記比がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 8】

前記オペレーションは、更に、

辺を除去する前に、複数の三角形辺を、除去の候補として識別し、そしてその候補辺に関連した三角形を第 2 メモリに記憶し、

除去の候補である第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるかどうか決定し、

第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるときは、第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつかどうか決定し、及び

第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもたないときには、共有された辺を保持する、

ことを含む、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 1 9】

前記オペレーションは、更に、

辺を除去する前に、複数の三角形辺を、除去の候補として識別し、そしてその候補辺に関連した三角形を第 2 メモリに記憶し、

除去の候補である第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるかどうか決定し、

第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されるときは、第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつかどうか決定し、及び

第 2 三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつときには、共有された辺を第 1 及び第 2 の三角形から除去する、

ことを含む、請求項 1 1 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【請求項 2 0】

第 1 三角形の辺が第 2 三角形とで共有されないときには、辺を除去する、請求項 1 9 に記載のネットワークリソースコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

関連出願の相互参照：本願は、2015年1月27日に出願された米国プロビジョナル特許出願第 62 / 1 0 8 , 4 8 2 号、及び2015年9月25日に出願された P C T 出願第 P C T / U S 1 5 / 5 2 4 8 2 号の優先権を主張するもので、これらは、次いで、2014年9月25日に出願された米国プロビジョナル特許出願第 6 2 / 0 5 5 , 5 8 0 号、及び2014年9月25日に出願された米国プロビジョナル特許出願第 6 2 / 0 5 5 , 5 8 3 号の優先権を主張し、その各々が全ての目的で参考としてここに援用される。

【背景技術】

【0 0 0 2】

需要増加に応じるため、ワイヤレス通信ネットワークは、益々多様で且つ複雑になり、その結果、益々管理が困難になりつつある。自己編成ネットワーク ( S O N ) は、多様な通信ネットワークを効率的に管理するために多数のプロセスを単純化し且つ自動化する。

【0 0 0 3】

多くの S O N アルゴリズムは、良好な最適化の判断を行うためにセルのカバレッジエリアに関する情報を要求する。しかしながら、ネットワークに対するセルカバレッジ情報を得ることは困難である。セルカバレッジ情報は、ネットワークプランニングツールの出力から検索できるが、この情報は、S O N ツールに常時得られるものではない。更に、ネットワークプランニングツールは、セルカバレッジを決定するのに多量のデータを使用する傾向があり、従って、プランニングツールは、比較的低速で且つ効率の低い傾向となる。

【0 0 0 4】

典型的なアルゴリズムは、ネットワーク内でソースセルに最も近いセルを識別し、そしてソースセルの方位情報 ( information on the azimuth ) を使用して、そのセルのカバレ

10

20

30

40

50

ージ距離を推定することにより、ソースセルのカバレッジエリアを推定するように試みる。これらの方法は、セルが規則的形態でレイアウトされたネットワークでは受け容れられる結果を生じるが、セルが不規則に配置されたエリアでは十分に機能しない傾向がある。

【0005】

更に、あるアルゴリズムは、不十分なアルゴリズム判断を防止するために絶対的な距離スレッシュホールドを構築する。例えば、自動隣接関係(ANR)アルゴリズムは、それを越えるとセルが隣接リストに追加されないところの最大距離スレッシュホールドを課する。そのようなスレッシュホールドを課するのに伴う1つの問題は、単一のスレッシュホールドでは、あらゆる場合に、特に、セル密度が変化するときには、一般的に適当でないことである。

【0006】

例えば、田園環境では、15km、等の大きな距離スレッシュホールドが適当である。しかしながら、このスレッシュホールドが都市環境に使用された場合には、遠くのセルがソースセルの隣接リストに追加されることになり、不十分なシステム性能を招く。都市環境では、2kmから4kmの距離スレッシュホールドの方が適当である。しかしながら、距離スレッシュホールドの設定が小さ過ぎると、人手による検査で隣接セルを追加すべきことが示されても、隣接セルが追加されないことがある。

【0007】

距離スレッシュホールドは、一般的に、特定無線ネットワークコントローラ(RNC)における全てのセルのような領域内の多数のセルに適用される。異なる距離スレッシュホールドがセルごとに適用されるが、これは、手動で行われた場合に時間がかかり且つエラーが生じ易い。

【0008】

実際に、最善のエンジニアは、距離については考えず、むしろ、セルのティア(tier)を見る。ほとんどのRFエンジニアは、地図を見て、どれほどのティアがセルを分離しているか直感的に知る。しかしながら、最善のエンジニアがセルのティアについて又はそのようなティアをどのように確立するかについて正確な定義を与えることは困難である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ほとんどのエンジニアは、地図を見て、どのセルがソースセルの第1ティア隣接部であるかについて直感的に推定する。一般的に、それらは、ソースセルのカバレッジエリアを指すアンテナ指向方向でソースセルに最も近いセルである。しかしながら、これらの直感的判断は、アルゴリズムに変換することが困難である。それ故、ティアカウントプロセスを自動化する正確且つ効率的なツールを得ることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示の実施形態は、ワイヤレステレコミュニケーションネットワークにおいてセル間のティア関係を自動的に決定する方法及びシステムを提供する。隣接関係を決定するためにドロネー三角形分割(Delaunay triangulation)を使用するときには、従来ネットワークでは通常第1ティア隣接部と考えられない三角形の長辺を除去するための距離及び/又は角度ベースの基準を使用することにより初期の三角形分割を改善することができる。変更型第1ティア指定を使用して、セルラーネットワークにおけるセル間のティアカウントを改善する。これらは、次いで、各セルの隣接リストを更新するのに使用され、これは、次いで、ハンドオーバーの目的で移動ターミナルにより使用することができる。

【0011】

一実施形態において、ワイヤレステレコミュニケーションネットワークにおけるセル間の隣接ティア関係を決定する方法は、複数のセルポイントを確認し、各セルポイントは、ワイヤレステレコミュニケーションネットワークにおける複数のセルのうちの1つのセルを表わし；複数の三角形を形成し、複数の三角形のうちの各三角形の頂点(vertices)は、

10

20

30

40

50

複数のセルポイントのうちの各セルポイントに対応し；複数の三角形の一部分から辺(edge)を除去し；複数のセルポイント間に残された三角形の辺を使用して複数のセル間の隣接ティア関係を決定し；隣接ティア関係を第1メモリに記憶し；及び複数のセル間のハンドオーバーに隣接ティア関係を使用する；ことを含む。複数の三角形を形成することは、複数のセルポイントにおいてドロネー三角形分割を遂行することを含む。

【0012】

方法は、長さベース又は角度ベースの基準を適用して三角形の辺を除去のために識別することを含み、除去のために識別される三角形の辺は、各三角形の最長の辺である。複数の三角形の一部分から辺を除去することは、三角形の辺の長さを所定値と比較することを含み、そして長さが所定値を越える三角形の辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である。

10

【0013】

一実施形態において、複数の三角形の一部分から辺を除去することは、各三角形の角度の中間角度値を決定し、そしてその中間角度値を所定値と比較することを含み、前記中間角度値がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である。

【0014】

一実施形態において、複数の三角形の一部分から辺を除去することは、各三角形の角度の最小角度値を決定し、そしてその最小角度値を所定値と比較することを含み、前記最小角度値がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である。

20

【0015】

一実施形態において、複数の三角形の一部分から辺を除去することは、三角形の最も長い辺の長さを決定し、三角形の最小角度を決定し、各三角形の各最も長い辺の長さとの比を決定し、及びその比を所定値と比較することを含み、その比がスレッシュホールド値より小さい三角形の最も長い辺が、除去される複数の三角形の一部分の辺である。

【0016】

一実施形態において、複数の三角形辺が、辺を除去する前に除去の候補として識別され、そしてその候補辺に関連した三角形が第2メモリに記憶される。一実施形態において、第1メモリ及び第2メモリは、ネットワークリソースコントローラのような同じ装置内の異なる位置にある。別の実施形態において、第1メモリは、ベースステーションのような第1のネットワーク装置であり、そして第2メモリは、SONコントローラのような第2のネットワーク装置である。

30

【0017】

一実施形態において、前記方法は、更に、除去の候補である第1三角形の辺が第2三角形とで共有されるかどうか決定し、第1三角形の辺が第2三角形とで共有されるときは、第2三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつかどうか決定し、及び第2三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもたないときには、共有された辺を保持する。

40

【0018】

一実施形態において、前記方法は、更に、除去の候補である第1三角形の辺が第2三角形とで共有されるかどうか決定し、第1三角形の辺が第2三角形とで共有されるときは、第2三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつかどうか決定し、第2三角形が、除去された辺又は除去の候補である辺をもつときには、共有された辺を第1及び第2の三角形から除去することを含む。第1三角形の辺が第2三角形とで共有されないときには、辺が除去される。

【0019】

本開示の一実施形態において、複数のセルサイトを備えたワイヤレスコミュニケーションネットワークにおける第1セルと第2セルとの間の隣接ティア関係を決定するコンピュ

50

一実施方法は、第1及び第2のセルを含む複数のセルサイトのための各セルサイト形状を確立し、各形状は、対応するセルサイトのカバレッジエリアを表わすものであり；複数のセルサイトのセルのためのセル形状を確立し；第1セルと第2セルとの間のセル多角形の数に基づいて第1セルと第2セルとの間のティア関係を決定し；及びそのティア関係をメモリに記憶する；ことを含む。

**【0020】**

一実施形態において、複数のセルサイトのセルのためのセル形状を確立することは、複数のセルサイトのセルのためのセルポイントを決し、そしてそのセルポイントを使用して第2ポロノイ図をシードとして生成することを含む。複数のセルサイトのための各セルサイト形状を確立することは、複数のセルサイトの各々に対する位置を決し、そしてそのセルサイト位置を使用して第1ポロノイ図をシードとして生成することを含む。

10

**【0021】**

前記方法は、更に、複数のセルサイトのセルに対するセルポイントを決し、そのような実施形態では、複数のセルサイトのセルに対するセルポイントを決し、複数のセルサイトの第1セルサイトから、最も近い隣接セルサイトまでの距離を決し、そして第1セルサイトからの距離の一部である位置に第1セルサイトのセルポイントを決し、距離の一部は、0.05ないし0.50の値であり、そしてセルポイントは、第1セルサイトのアンテナに対して方位方向に確立される。更に、最も近い隣接セルサイトは、複数のセルサイトに対してドロネー三角形分割を遂行することにより決される。

20

**【0022】**

一実施形態において、前記方法は、更に、セルポイントに対してドロネー三角形分割を遂行することを含む。そのような実施形態は、更に、ドロネー三角形分割からの三角形の単一の脚(leg)で接続されたセルを第1ティア隣接部として識別することによりセルポイントに関連したセル間の第1ティア関係を決定することを含む。更に、第1ティア関係を決定することは、複数のセルサイトの全てのセルに対して遂行され、そして更に、第1セルと第2セルとの間の第1ティア関係の数をカウントすることを含み、その第1ティア関係の数は、第1セルと第2セルとの間のティア関係である。

**【0023】**

一実施形態において、第1セルと第2セルとの間のティア関係を決定することは、第1セルを第2セルに接続するドロネー三角形の三角形脚の最小数を決定することを含む。セル形状及び/又はセルサイト形状は、ポロノイ多角形である。一実施形態において、第1セルと第2セルとの間のティア関係は、第1セルと第2セルとの間のポロノイ多角形の最小数に基づいて決される。

30

**【0024】**

ティアをカウントすることは、第1セルと第2セルとの間を横断しなければならない多角形辺の最小数を決定することを含み、多角形辺の最小数は、第1セルと第2セルとの間のティア関係の値である。

**【0025】**

一実施形態において、ティアをカウントすることは、第1及び第2セルに対応する第1又は第2セルポイントの一方と、第1及び第2セルに対応する第1又は第2セルサイトとの間に線を確立し、そしてその線と交差するセル形状の数を決定することを含み、その線と交差するセル形状の数は、第1セルと第2セルとの間のティア関係の値である。

40

**【0026】**

セルサイトが全方向性アンテナを使用するときには、セルポイントがセルサイトの位置となる。方法は、更に、ティア関係に基づいて隣接リストを更新することも含む。

**【図面の簡単な説明】****【0027】**

【図1】一実施形態によるワイヤレスコミュニケーションシステムを示す。

【図2】一実施形態によるネットワークリソースコントローラを示す。

50

- 【図 3】一実施形態による自動ティアカウントプロセスを示す。
- 【図 4】セルサイトの周りの形状を確立するプロセスを示す。
- 【図 5 A】規則的配備における形状としてサイト位置を示す。
- 【図 5 B】可変密度配備における形状としてサイト位置を示す。
- 【図 6】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 7 A】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 7 B】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 7 C】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 8 A】セルサイトのポロノイ図である。
- 【図 8 B】セルポイントのポロノイ図である。 10
- 【図 9】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 10 A】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 10 B】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 11 A】セルタイプに基づく形状の決定を示す。
- 【図 11 B】セルタイプに基づく形状の決定を示す。
- 【図 12】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 13 A】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 13 B】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 14】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 15】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。 20
- 【図 16】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 17】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 18】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 19】セル間のティア関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 20】セル間のティア関係の決定を示す。
- 【図 21】本開示の一実施形態により隣接関係を決定するプロセスを示す。
- 【図 22】ドロネー三角形分割により接続された複数のセルポイントを示す。
- 【図 23】ドロネー三角形分割により接続された複数のセルポイントであって、選択された辺が除去のために指定されるところを示す。
- 【図 24】ドロネー三角形分割により接続された複数のセルポイントであって、選択された辺が除去されたところを示す。 30
- 【図 25】除去のために辺を選択する距離ベースのプロセスを示す。
- 【図 26】ドロネー三角形分割により接続された複数のセルポイントであって、選択された辺が、距離ベースの方法を使用して除去のために指定されるところを示す。
- 【図 27】除去のために辺を選択する角度ベースのプロセスを示す。
- 【図 28】非対称的な三角形を示す。
- 【図 29】ドロネー三角形分割により接続された複数のセルポイントであって、選択された辺が、角度ベースの方法を使用して除去のために指定されるところを示す。
- 【図 30】除去のために辺を選択する角度ベースのプロセスを示す。
- 【図 31】除去のために辺を選択する角度ベースのプロセスを示す。 40
- 【図 32】辺を除去するプロセスを示す。
- 【図 33】ドロネー三角形分割により接続された複数のセルポイントであって、選択された辺が除去のために指定されるところを示す。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0028】

以下の説明において、隣接ティアは、カバレッジエリアの境界に関連している。特に、2つの隣接セルは、それらの各カバレッジエリアが共通セル境界を共有するときは第1のティア隣接部である。加えて、第2のティア隣接部は、1つの他のセルにより分離されるカバレッジエリアを有し、一方、第3のティア隣接部は、2つの他のセルにより分離されるカバレッジエリアを有し、等々となる。この説明は、ティア関係についてのRFエンジ

ニアからの期待と一貫したものである。

【0029】

本開示は、セルラー通信ネットワークにおいてセルを分離しているティアの数を決定する方法及びシステムを提供する。この情報は、次いで、自己編成ネットワークのためのアルゴリズム、例えば、自動隣接関係（ANR）、隣接リスト初期化、カバレッジ及び容量最適化（CCO）、再使用コード最適化（例えば、UMTSネットワークのためのスクランブルコード最適化、LTEネットワークのためのPCI最適化、GSM（登録商標）ネットワークのためのBSIC最適化、等）に使用することができる。送信電力並びにアンテナ傾斜及び方向のような種々のセルラーパラメータは、これらのアクティビティに関連して変更することができる。

10

【0030】

添付図面を参照して本発明の実施形態を以下に詳細に述べる。本開示の範囲は、特許請求の範囲のみにより制限され、多数の代替物、変更及び等效物を包含する。種々のプロセスのステップは、特定の順序で提示されるが、実施形態は、指示された順序で遂行されることに必ずしも限定されない。ある実施形態では、幾つかのオペレーションは、同時に遂行されてもよいし、ここに述べる順序とは別の順序で遂行されてもよいし、又は全く遂行されなくてもよい。

【0031】

十分な理解を与えるために以下の説明において多数の特定の細部を述べる。それら細部は、例示のために与えられ、そして実施形態は、それら特定の細部の幾つか又は全部を伴わずに特許請求の範囲に従って具現化されてもよい。明瞭化のために、本開示に関連する技術的フィールドで知られた技術的資料は、その開示を不必要に不明瞭にしないため詳細には述べない。

20

【0032】

図1は、本開示の実施形態によるネットワークコミュニケーションシステム100を示す。システム100は、1つ以上のベースステーション102を備え、その各々には1つ以上のアンテナ104が装備される。各アンテナ104は、1つ以上のセル106のユーザ装置108に対してワイヤレス通信を与える。ここで使用する「ベースステーション」という語は、ある位置に設けられるワイヤレス通信ステーションを指し、そしてワイヤレスネットワークのハブとして働く。例えば、LTEでは、ベースステーションは、eNodeBである。ベースステーションは、マクロセル、マイクロセル、ピコセル又はフェムトセルに対してサービスを提供する。本開示において、「セルサイト」という語は、ベースステーションの位置を指すのに使用される。

30

【0033】

1つ以上のUE108は、セルラーホン装置、ラップトップコンピュータ、ハンドヘルドゲームユニット、電子ブック装置及びタブレットPC、並びにベースステーション102によりワイヤレス通信サービスが提供される他のタイプの普通のポータブルワイヤレスコンピューティング装置を備えている。一実施形態において、いずれのUE108も、これに限定されないが、GSM、UMTS、3GPP LTE、LTEアドバンスド、WiMAX、等を含む普通のワイヤレスデータ通信技術を使用するワイヤレス通信能力を有する普通の移動コンピューティング装置（例えば、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、セルラーホン、ハンドヘルドゲームユニット、電子ブック装置、パーソナルミュージックプレーヤ、MiFi<sup>TM</sup>装置、ビデオレコーダ、等）の組み合わせに関連付けられる。

40

【0034】

システム100は、バックホール部分116を備え、これは、バックホール装置110、112及び114と1つ以上のベースステーション102との間の分散型ネットワーク通信を容易にすることができる。当業者であれば、ほとんどのデジタル通信ネットワークにおいて、ネットワークのバックホール部分は、一般的にワイヤラインであるネットワークのバックボーンと、ネットワークの周辺に位置するサブネットワーク又はベースステー

50

ションとの間に中間リンク 118 を含むことが理解されよう。例えば、1 つ以上のベースステーション 102 と通信するセルラーユーザ装置（例えば、UE 108）は、ローカルサブネットワークを構成する。ベースステーション 102 のいずれかと、世界の残り部分との間のネットワーク接続は、プロバイダーの通信ネットワークのバックホール部分へのリンクで開始される（例えば、存在点を経て）。

**【0035】**

一実施形態において、図 1 のシステム 100 のバックホール部分 102 は、次の普通の通信技術のいずれか、即ち光ファイバー、同軸ケーブル、ねじれ対ケーブル、イーサネット（登録商標）ケーブル、及び電源ラインケーブルを、従来技術で知られた他のワイヤレス通信技術と共に使用する。本発明の種々の実施形態の状況において、種々のデータ通信技術（例えば、ベースステーション 102）に関連するワイヤレス通信カバレッジは、典型的に、ネットワークのタイプに基づく異なるサービスプロバイダーネットワークと、ネットワークの特定領域内に配備されたシステムインフラストラクチャーとの間で変化する（例えば、GSM、UMTS、LTE、LTEアドバンスド、及びWiMAXベースネットワークと、各ネットワークタイプで展開される技術との間の相違）。

10

**【0036】**

ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114 のいずれかは、ベースステーションから離れて設けられるか又はベースステーションに設けられる専用のネットワークリソースコントローラ（NRC）である。ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114 のいずれかは、他のものの中に NRC 機能を提供する非専用装置である。別の実施形態では、NRC は、自己編成ネットワーク（SON）サーバーである。一実施形態において、ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114 のいずれか及び/又は 1 つ以上のベースステーション 102 は、本開示の種々の実施形態に関連したプロセスを実施するために独立して又は協力して機能する。

20

**【0037】**

標準的な GSM ネットワークによれば、ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114（NRC 装置であるか、又は NRC 機能を任意に有する他の装置）のいずれかは、ベースステーションコントローラ（BSC）、移動交換センター（MSC）、データスケジューラ、又は従来技術で知られた他の普通のサービスプロバイダー制御装置、例えば、無線リソースマネージャー（RRM）に関連付けられる。標準的な UMTS ネットワークによれば、ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114（NRC 機能を任意に有する）のいずれかは、NRC、サービング GPRS サポートノード（SGSN）、又は従来技術で知られた他の普通のネットワークコントローラ装置、例えば、RRM に関連付けられる。標準的な LTE ネットワークによれば、ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114（NRC 機能を任意に有する）のいずれかは、eNodeB ベースステーション、移動管理エンティティ（MME）、又は従来技術で知られた他の普通のネットワークコントローラ装置、例えば、RRM に関連付けられる。

30

**【0038】**

一実施形態において、ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114 のいずれか、ベースステーション 102、並びに UE 108 のいずれかは、これに限定されないが、Microsoft（登録商標）Windows（登録商標）、Mac OS（登録商標）、Google（登録商標）Chrome（登録商標）、Linux（登録商標）、Unix（登録商標）を含む良く知られたオペレーティングシステム、或いは Symbian（登録商標）、Palm（登録商標）、Windows Mobile（登録商標）、Google（登録商標）Android（登録商標）、Mobile Linux（登録商標）、等を含む移動オペレーティングシステムを実行するように構成される。ネットワークコントローラ装置 110、112 及び 114 のいずれか又はベースステーション 102 のいずれかは、多数の普通のサーバー、デスクトップ、ラップトップ、及びパーソナルコンピューティング装置を使用する。

40

**【0039】**

50

図2は、ネットワークコントローラ装置110、112及び114のいずれかを表わすNRC200のブロック図である。従って、NRC200は、ネットワークマネジメントサーバー(NMS)、エレメントマネジメントサーバー(EMS)、モビリティマネジメントエンティティ(MME)、又はSONサーバーを表わす。NRC200は、CPU204を含む1つ以上のプロセッサ装置を有する。

【0040】

CPU204は、揮発性(RAM)及び不揮発性(ROM)メモリ202並びにストレージ装置212(例えば、HDD又はSSD)に記憶されたコンピュータプログラムを実行する役割を果たす。ある実施形態では、ストレージ装置212は、プログラムインストールをASIC又はFPGAのような論理ハードウェアとして記憶する。ストレージ装置212は、例えば、位置データ214、セルポイント216及びティア関係218を記憶する。

10

【0041】

又、NRC200は、アドミニストレータがNRCのソフトウェア及びハードウェアリソースと相互作用してシステム100の性能及びオペレーションを表示するのを許すユーザインターフェイス206も備えている。更に、NRC200は、ネットワークコンピュータシステム内の他のコンポーネントと通信するためのネットワークインターフェイス206、及びNRC200のハードウェアリソース間のデータ通信を容易にするシステムバス210を備えている。

【0042】

20

ネットワークコントローラ装置110、112及び114に加えて、NRC200は、他のタイプのコンピュータ装置、例えば、アンテナコントローラ、RFプランニングエンジン、コアネットワーク要素、データベースシステム、等を実施するのに使用される。NRCにより与えられる機能に基づき、そのようなコンピュータのストレージ装置は、ソフトウェアのレポジトリ及びそのデータベースとして働く。

【0043】

隣接ティアのカウンティングは、個々のセルに対して境界を確立することにより容易にされる。各セルのカバレッジエリアの決定は、セル境界の確立を容易にする。これを達成する方法は多数ある。

【0044】

30

セル境界は、RFプランニングツールを使用して、又は配備されたネットワークにおける測定、例えば、ドライブテスト測定、或いはジオロケーションツールからのデータから確立することができる。RFプランニングツールは、どのセルが互いに第1のティア隣接部であるかの決定を行うことができる。第2、第3及びその後のティア隣接部は、種々の関係を通して決定される。しかしながら、RFプランニングツール情報のこのレベルは、SONツールに常時入手できるものではなく、そしてそうであっても、そのような情報を与えるためのプロセッサリソースを含むリソース及び時間の量では、現在カバレッジ情報を適時に与えることが困難である。更に、顧客が試みる場合に、運営者は、典型的に、繊細なデータを含むプランニングツールからの情報を与えることを嫌がる。

【0045】

40

ドライブテスト及びジオロケーションデータは、セルカバレッジエリアの決定をなすのに使用できる。しかしながら、ドライブテスト又はジオロケーション情報を使用してティア決定を行うには欠点がある。例えば、そのような情報は、ネットワークが既に配備されていることを要求する。しかしながら、あるSONアルゴリズム(例えば、隣接リスト初期化)は、セルが配備される前に隣接ティア分離データを使用する。従って、このデータは、ある状況では入手できない。

【0046】

ドライブテストデータは、実際上アクセスできない種々の地理的位置における物理的な存在を要求する。従って、ドライブテストデータは、一般的に、ネットワークの全部分について入手できるのではない。更に、運営者は、ジオロケーション解決策を自身のネット

50

ワークに配備していないこともある。

【 0 0 4 7 】

他方、SONツールには、一般的に、セルの緯度及び経度を含むセル位置、セルが屋内に配備されたか屋外に配備されたか、アンテナ方位（指向方向）、及びアンテナ高さ情報のようなセルサイト情報が与えられる。この情報を単独で使用して、セルカバレッジエリアの推定を行い、そしてその情報を使用して、セルの境界、第1のティア隣接セル、等を決定することができる。そのようなプロセス及びそのプロセスを実施するシステムの実施形態が本開示により与えられる。

【 0 0 4 8 】

図3は、セルの隣接ティア関係を決定するための一般的なプロセス300を示す。プロセス300の要素は、それ以降の図及びプロセスを参照して詳細に説明する。

【 0 0 4 9 】

プロセス300において、マクロセルのためのセルラータワーのようなベースステーションの位置に対応するセルサイトに対し、S302で、形状が確立される。セルサイトの形状を使用して、S304で、セルを確立し、これは、種々の実施形態では、ポイント、形状又はその両方として表わされる。例えば、セルポイントは、セル形状の重心、全方向性アンテナを伴うフェムトセルの場合はベースステーションの位置、或いはベースステーションから方位に沿ってある距離にあるポイントである。全方向性アンテナを伴う実施形態では、サイト形状は、セル形状と同じである。セルが確立された後に、セル間の隣接ティア関係がS306で決定される。

【 0 0 5 0 】

図4は、セルサイトの周囲の形状を確立するためのプロセスS400を示す。セルラネットワークにおけるセルサイトの位置がS402で決定される。セルサイトの位置は、セルサイトの経度及び緯度の値である。セルサイトの位置は、特定実施形態ではSONサーバーの既存のデータベースであるデータベースに維持される。そのようなデータベースは、新たなセルサイトが配備されるときに更新され、そして本開示の実施形態によるプロセスは、ネットワークの進化につれて隣接ティア関係が正確であるように定期的に遂行される。

【 0 0 5 1 】

隣接ティア関係は、1つ以上のネットワーク装置によりメモリに記憶される。例えば、隣接ティア関係は、種々のネットワークオペレーションに使用するためにベースステーション104及び/又はネットワークリソースコントローラ200により記憶される。

【 0 0 5 2 】

ネットワークプランニングチームは、一般的に、セルサイトの周りの全方向にカバレッジエリアをもつようにセルサイトを選択する。これは、マクロセル配備について得に言えることである。典型的に、セルサイトに最も近い位置が、そのセルサイトによりサービスされる。

【 0 0 5 3 】

セルサイトのセルタイプがS404において決定される。種々のタイプのセルは、異なる特性を有し、そして一実施形態は、S406においてサイトの形状を生成するとき1つ以上の特性を考慮する。例えば、フェムトセルのカバレッジエリアは、マクロセルのカバレッジエリアより実質的に小さく、従って、マクロセルの形状を確立するのに比してフェムトセルの形状を確立するときには異なる技術が使用される。セルのタイプが形状の確立S406にどのように影響するかの例を、図11A、11B及び13Aを参照して以下に詳細に述べる。

【 0 0 5 4 】

S406において、サイト位置の周りの形状が確立される。形状の確立S406は、規則的な（例えば、均一間隔の）配備における形状を示す図5A、及びサイト密度の変化する配備を示す図5Bを参照して説明する。図5A及び5Bの形状は、ポロノイ図を使用して確立されたポロノイ多角形である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

ポイントの所与のセットに対して、ボロノイ図は、エリアを、複数のポイント又はシードの周りの領域へと分割し、領域の各ポイントがそのシードに最も近づくようにする。シードがセルサイトである場合には、それにより得られる領域は、セルサイトのカバレッジエリアの有用な近似を与える多角形である。それにより得られる多角形は、各サイトのカバレッジエリアを厳密に表わすものではないが、多角形の境界は、各サイトの第1のティア隣接サイトを指示するものとして使用できる。

## 【 0 0 5 6 】

サイト502及びそれらサイトに対するボロノイ多角形504のセットの一例が図5Aに示されている。サイト502のレイアウトに基づいて、多角形は、種々の数の辺を有する。データポイントの周りにボロノイ多角形を生成するために高い効率のアルゴリズムが開発されており、これは、本開示の実施形態に使用することができる。

10

## 【 0 0 5 7 】

図5Bは、可変密度サイトシナリオのボロノイ図である。この例は、田園サイトが間にある2つの小さな都市エリアの周りの高密度サイト配備を表わす。

## 【 0 0 5 8 】

図5Bは、距離ベースの解決策に勝る本開示の実施形態の効果を示す。距離ベースの解決策は、サイト502aがサイト502bの隣接部であることを認識するが、距離ベースの解決策は、サイト502cがサイト502bの隣接部であることは認識しない。というのは、それらの間に実質的な距離があるからである。しかしながら、移動性の目的で、サイト502cは、サイト502bの第1ティア隣接部であり、そしてサイト502cに関連したセルは、サイト502bに関連したセルからのハンドオーバーを受け容れる。

20

## 【 0 0 5 9 】

図5A及び5Bのボロノイ図において、第1ティアサイト隣接部は、共通の多角形辺を共有するものである。第2ティア隣接部は、共通の第1ティア隣接部を有するものであり、等々となる。

## 【 0 0 6 0 】

多角形辺を計算するのではなく、ドロネー三角形分割を経て第1ティア隣接部を決定することができる。第1ポイント(サイト)502については、ドロネー三角形分割は、第1ポイントの多角形辺に隣接したボロノイ多角形辺を有するポイント(サイト)502を

30

## 【 0 0 6 1 】

図6は、セル間のティア関係を決定するプロセス600を示す。プロセス600において、サイトポイント間の距離は、S602で、決定される。図7Aは、図5からの3つのセルサイト502a、502b及び502cを示す。図7Aにおいて、セルサイト502aと502bとの間の距離は、線710aで表わされ、そしてサイト502bと502cとの間の距離は、線710bで表わされる。

## 【 0 0 6 2 】

一実施形態において、サイトポイント間の距離の決定は、ネットワークエリア内の全てのサイト位置に対してドロネー三角形分割を遂行することにより達成される。サイトポイントのドロネー三角形分割から得られるメッシュは、全ての隣接セルサイト間の距離を効果的に決定し、ポイント間の三角形脚の長さは、ポイント間の距離に対応する。

40

## 【 0 0 6 3 】

各セルサイトに対する最も近い隣接サイトは、S604で決定される。そのような決定は、例えば、ドロネー三角形分割からの全三角形脚の長さ(距離)をターゲットセルサイトの頂点と比較することにより行われる。例えば、図7Aのセルサイト502bがターゲットサイトである場合には、710aと710bの比較は、最も近い隣接部がセルサイト502aであるという結果を返送する。便宜上、本開示は、ターゲットセルサイトの最も近い隣接部への距離を変数  $d_{min\ Site}$  として表わす。

## 【 0 0 6 4 】

50

典型的なセルラーテレコミュニケーションネットワークは、非常に多数の e N o d e B ベースステーションをセルサイトとして備えている。e N o d e B ベースステーションは、典型的に、ベースステーションの周りに 3 6 0 ° のカバレッジを確立するために所与の周波数セットに対して 3 つの共サイトセルを形成するよう構成される。従って、e N o d e B は、典型的に、共サイトセルにサービスする 3 つのアンテナを有し、そして各アンテナの方位は、他の 2 つのアンテナの方位とは分離される。

【 0 0 6 5 】

S 6 0 6 において、各セルサイト 5 0 2 の方位線に沿ってセルポイント 7 1 4 が確立される。セルポイントが、サイト位置から等距離となるように選択される場合には、セルポイントに対してボロノイ多角形が実質的に設けられるときに、同じサイトの隣接セル間に生じる多角形辺が各セルの方位を二分する。セルポイントがサイトポイントに接近する場合には、セルポイントのボロノイ図から生じる多角形が、サイト多角形のセグメント化バージョンに類似したものとなる。セルポイントがサイトポイントに重畳する場合には、セルポイントの多角形がサイトポイントの多角形に非常に類似したものとなる。

10

【 0 0 6 6 】

S 6 0 6 において方位線に沿ってセルポイントを配置するための適当な距離は、最も近い第 1 のティアサイトを見つけそしてその距離の一部を取り上げることで決定される。一般的に、その一部分は、隣接セルのカバレッジエリアにセルポイントを配置することを回避するには、サイトと、それに最も近い第 1 ティア隣接サイトとの間の距離  $d_{min\ Site}$  の半分である 0 . 5 未満でなければならない。0 . 0 5 から 0 . 3 の値が実際に良好に作用することが分かった。そのセルの方位線に沿って各セルポイントがセットされ、サイト 5 0 2 からの距離は、サイト 5 0 2 と、その最も近い隣接サイトとの間の距離 ( $d_{min\ Site}$ ) の選択された一部分である。

20

【 0 0 6 7 】

図 7 B 及び 7 C は、ステップ S 6 0 4 及び S 6 0 6 の要素の幾つかを示す。例えば、図 7 B は、セルサイト 5 0 2 a の多角形 5 0 4 a を示し、そして線 7 1 0 a は、図 7 A に示すセルサイト 5 0 2 a とセルサイト 5 0 2 b との間の距離  $d_{min\ Site}$  を表わす。更に、図 7 B は、セルサイト 5 0 2 a の 3 つの対応するアンテナの各指向方向に向けられた矢印で表わされたセル方位方向 7 1 2 を示す。

30

【 0 0 6 8 】

図 7 C は、図 7 B の実施形態に対してプロセス S 6 0 6 を遂行する結果を示す。特に、セルポイント 7 1 4 a、7 1 4 b 及び 7 1 4 c は、各々、方位線 7 1 6 a、7 1 6 b 及び 7 1 6 c に沿った距離において確立される。図 7 C に使用される距離は、最小距離 5 0 2 b の元の距離  $d_{min\ Site}$  の約 0 . 2 5 又は 2 5 % に対応する。

【 0 0 6 9 】

別の実施形態において、セルサイトの異なるセルポイントは、セルサイト起点から異なる距離に配置される。例えば、セルサイト 5 0 2 b に対し、ある方向にはサイト 5 0 2 a が隣接しそして別の方向にはサイト 5 0 2 c が隣接する図 7 A について考える。セルサイト 5 0 2 c は、サイト 5 0 2 a より、サイト 5 0 2 b から実質的に離れている。この食い違いを考慮するため、一実施形態では、セルサイト 5 0 2 の各方位に対し異なる  $d_{min\ Site}$  値が使用される。

40

【 0 0 7 0 】

例えば、一実施形態では、方位線を中心としそして起点セルサイトから外方に突出する弧状セグメント内で見つかる隣接サイトから最も近くの隣接部が決定され、そして各個別の方位に対して隣接部への距離に基づいて異なる  $d_{min\ Site}$  値が決定される。そのような実施形態が使用されるのは、例えば、光線追跡技術を使用するか或いは辺共有技術のようなりレーショナル技術よりセルポイント形状に敏感な他の技術を使用して隣接ティアがカウントされるときである。

【 0 0 7 1 】

S 6 0 8 においてセルポイントの周りの形状が生成される。セルポイントの周りの形状

50

を生成することは、多角形のシード値としてセルポイントを使用してボロノイ多角形を確立することにより行われる。

【 0 0 7 2 】

図 8 A 及び 8 B は、セルサイトに対するボロノイ図とセルポイントに対するボロノイ図との相違を示す。特に、図 8 A は、複数のセルサイトの周りのボロノイ多角形を示すボロノイ図である。図 8 B は、各セルサイトに対する最至近隣接部までの距離を決定し、方位値を図 8 A のセルサイト位置に投影し、そして各サイトに対し方位線に沿って最小隣接部距離  $d_{min\ site}$  の一部分 0.25 にセルポイントを配置することにより確立されたセルポイント図である。換言すれば、図 8 A は、プロセス 400 の実施形態の結果を表わし、一方、図 8 B は、プロセス 600 のステップ S608 の実施形態の結果を表わす。

10

【 0 0 7 3 】

ティアカウンティングに使用される技術に基づき、ある実施形態では、ステップ S608 は遂行されない。例えば、三角形分割技術は、セルポイント間にリンクを確立し、従って、三角形分割を使用してティアがカウントされるときにはセルポイントに対する形状を確立する必要がない。対照的に、光線追跡及び共有辺技術は、セルポイントに対する多角形を使用して、ティア関係を決定する。

【 0 0 7 4 】

セルポイントは、S610において、互いに接続される。一実施形態において、各セルポイントは、ドロネー三角形分割を使用して最も近い隣接部に接続される。ドロネー三角形分割は、ネットワークエンジニアが隣接関係を理解するのと同様に隣接セル間の接続を確立するための有用な技術である。ドロネー三角形分割は、有意義で正確な結果を返送するプロセスを自動化するのに有用である。

20

【 0 0 7 5 】

セルポイント間のティア関係は、S612において決定される。ティア関係を決定する実施形態について以下に詳細に述べる。

【 0 0 7 6 】

図 9 は、図 6 のプロセス 600 とは異なる、セル間のティア関係を決定するプロセス 900 の実施形態を示す。S902において、セルサイトに対する方位値が決定される。上述したように、マクロセルサイトは、典型的に、3つのセルにサービスし、従って、サイトがマクロセルサイトであるとき、S902は、3つの方位方向を決定する。一実施形態において、セルサイトに対する方位値は、方位方向のデータベースからデータを検索することにより決定される。

30

【 0 0 7 7 】

方位方向は、S904において、サイト多角形に位置される。図 10 A は、セルサイト位置 1002 から異なる方向に発生してサイト多角形 1006 に投影される光線として表わされた方位 1004 を示す。一実施形態において、方位線 1004 は、多角形 1006 の辺まで延びる。しかしながら、S906において方位の角度成分が使用され、従って、実施形態は、2つの点を伴う線ではなく、セルサイト 1002 からの方向に発生する光線を投影する。方位 1004 には典型的なマクロセルサイトを表わす3つの矢印があるが、他のマクロセルサイトは、異なる数のセルにサービスすることができ、従って、方位光線の数は、特定技術及び周波数範囲内でサイトによりサービスされるセルの数に対応するようになされる。

40

【 0 0 7 8 】

図 10 B において明らかなように、2つの隣接する方位光線 1004 間の角度は、S906において、線 1008 により二分され、これは、図中破線として示されている。方位 1004 を二分することは、線の終端点がセルサイト 1002 及びサイト多角形 1006 の辺にある状態で、2つの方位光線間の角度を決定しそして2つの方位光線間のほぼ半分の角度で線 1008 を確立することにより達成される。S906から生じ、サイト多角形 1006 の辺を定義する線及び二分された方位線 1008 を含む多角形 1010 は、セルサイト 1002 によってサービスされるセルを表わす。セルサイト 1002 の周りのセル

50

多角形は、図10Bにおいて多角形1010a、1010b及び1010cとして表わされる。

【0079】

一実施形態では、S908において、各セル多角形1010に対し重心1012が確立される。セル多角形1010の重心1012は、多角形のセルポイントを表わす。

【0080】

S908において重心1012が確立された後に、S910において、セルポイントのボロノイ図を生成することによってセルポイント1012に対して多角形が確立される。しかしながら、他の実施形態ではS910が遂行されず、S906からのセル多角形1010又は重心1012に基づいてティアがカウントされる。同様に、任意であるが、S912において、ティアがカウントされる仕方に基づきドロネー三角形分割によりセルポイントが接続される。次いで、S914において、例えば、共有辺のカウンティング、光線追跡、等によりティアがカウントされる。

10

【0081】

図10A及び10Bにおいて、各ベースステーションは、3つの方位方向1004で示された3つのセルを形成する。しかしながら、あるセルサイトは、3つのアンテナを有していない。例えば、フェムトセルのサイトは、全方向アンテナを有し、一方、他のセルサイトは、他の数のセルを形成する。従って、本開示によるプロセス及びシステムは、セルタイプに関連したベースステーションの決定し、そしてセルタイプに特有のプロセス600又はプロセス900にルールを適用する。

20

【0082】

プロセス600又は900は、ネットワークの全てのセルに適用される。これは、ある場合にセル間のティア数について過剰推定を招くことがある。又、カバレッジが360°未満の小さなセル又は屋内セルがネットワークに配備されるときには、S406においてそのようなセルサイトの形状を確立されるときに異なるプロセスが適用されてもよい。例えば、ある実施形態において、あるタイプのセルには異なる形状又は重みを使用される。

【0083】

例えば、2つのマクロセル間にピコセルがある場合に、典型的に、ボロノイ図は、ピコセルを各マクロセルの第1のティア隣接部とするが、マクロセルは、それらが第1のティア隣接部であるべきときには互いに第2のティア隣接部とする。そのような実施形態が図11A及び11Bに示されている。

30

【0084】

図11Aは、セルポイント1108の周りの形状のボロノイ図の実施形態を示す。中間の形状1106は、送信能力の低いピコセルを表わし、そして左右の多角形1102及び1104は、マクロセルを表わす。それにより得られるボロノイ図が図11Aに示されている。

【0085】

図11Aの状況は、ある場合には、2つのセル間のティア数について過剰推定を招くことがある。図11Aは、マクロセル1102及び1104並びにピコセル1106にボロノイ多角形を適用した結果を示す。しかしながら、図11Aにおける関係は、ユーザ移動性の観点からセル間の関係を正確に表わさないことがある。例えば、図11Aでは、実際の物理的スペースにおいてセル1102からセル1104へ移動するためにセル1106を横切って通行することを要求するが、UEは、ピコセル1106と相互接続することなくセル1102からセル1104へ直接ハンドオーバーしてもよい。

40

【0086】

図11Bは、2つのマクロセル1102と1104との間に配置されたピコセル1106を示す。図11Bに示すように、セル1102を表わす多角形は、セル1104を表わす多角形とで辺を共有する。一実施形態において、形状辺を共有することは、第1のティア隣接関係を指示する。従って、図11Bの実施形態は、図11Aよりセルティア関係をより正確に表わしている。別の実施形態では、ピコセル1106のセルサイト1108が

50

マクロセルのセルサイトに接近しているときに、図 1 1 B のピコセル 1 1 0 6 を表わす円は、マクロセル形状のエリア内に完全に配置されて、ピコセルがそのマクロセルに対する唯一の第 1 ティア隣接部であるとの関係を表す。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 B は、S 4 0 4 でセルサイト 1 1 0 8 のセルタイプがピコセルであると決定されたときに、S 4 0 6 においてセルサイトに対する円形状を確立する一例を示す。全方向性アンテナを表わすのに使用される形状は、円形である。他の実施形態では、異なるタイプのベースステーションのカバレッジエリア及び配備シナリオをより正確に表わすために種々の形状が使用される。それらのセルに使用される他の形状は、くさび形状、三角形、円、楕円、及びそれらの組み合わせ、並びに他の形状を含む。

10

【 0 0 8 8 】

S 4 0 6 においてポロノイ図を使用して他のセルに対する多角形を生成するのは個別にあるセルタイプ及び配備シナリオに特定の形状が適用される。例えば、S 4 0 6 の実施形態は、マクロセルに対するポロノイ多角形を第 1 に確立し、そして重み付けされた多角形である特定の形状を第 2 に適用することを含む。

【 0 0 8 9 】

幾つかの実施形態において、重み付けは、セルタイプ又は配備シナリオに基づいて適用される。重み付けは、ポロノイ図、又はセルタイプに対する特定形状から一般的な多角形に適用される。形状に重みを適用するのに使用されるファクタは、セルのタイプ、送信電力、アンテナ高さ、及び位置特性、例えば、セルサイトが屋内か又は屋外か、を含む。

20

【 0 0 9 0 】

重み付けは、多数の異なる仕方で適用される。一実施形態において、セルの重みは、あるセルタイプのカバレッジエリア又は送信電力へと拡張される。例えば、マクロセルは、マイクロセルより大きく重み付けされ、マイクロセルは、ピコセルより大きく重み付けされる。異なる重みが指定される他の特性は、電力、アンテナ高さ、及び環境を含む。例えば、高電力のセルは、低電力のセルより大きく重み付けされ、高いアンテナ高さは、低いアンテナ高さより大きく重み付けされ、及び屋外の配備は、屋内の配備より大きく重み付けされる。当業者であれば、他の実施形態において、他のセル特性が代表的形状のサイズに影響を及ぼすことが認識されよう。

【 0 0 9 1 】

別の実施形態において、電力図を使用して 1 つ以上のセル形状が確立される。電力図における形状のサイズは、上述したセル特性に基づいて重みに従って適応される。重み付けは、乗算的重み付け図を通して適用され、そして加算的重み付け図も適当である。

30

【 0 0 9 2 】

形状及び / 又は形状のサイズを決定するために評価される他のセル特性は、無線アクセス技術 ( R A T ) 及びセルの周波数レイヤを含む。一般的に、隣接ティアは、同じ周波数で動作する特定の R A T ( 例えば、G S M、U M T S、L T E ) のセルに対して決定される。しかしながら、アプリケーションに基づき、隣接ティアのカウンティングは、異なるタイプのセルに対して実施されてもよい。例えば、第 1 ティア R A T 間隣接部は、別の技術のセルに対してドロネー三角形分割及び / 又はポロノイ多角形を計算することにより、本開示の解決策を使用して決定される。

40

【 0 0 9 3 】

図 1 2 は、2 つのセル間のティア関係を決定するためのプロセス 1 2 0 0 を示す。図 1 2 は、ティアをカウントする一例であり、S 9 1 4、S 6 1 2 及び S 3 0 6 に対応する。

【 0 0 9 4 】

S 1 2 0 2 において形状が確立される。ある実施形態では、形状は、S 6 0 8 に従ってセルポイントの周りのポロノイ多角形として確立される。別の実施形態では、形状は、S 9 1 0 に従ってセルサイトの方角線を二分することにより確立される。従って、プロセス 1 2 0 0 は、種々の実施形態から確立された形状を使用して遂行される。

【 0 0 9 5 】

50

ティア関係が決定されたセルがS 1 2 0 4において選択される。ティア関係は、ネットワークの全てのセル、特定エリアのセル又は2つ以上の特定のセルに対して決定される。従って、S 1 2 0 4において、2つ以上のセルが選択される。

【 0 0 9 6 】

一実施形態において、新たなセルがインストールされたとき、新たなセル及びその隣接物に対するティア関係が決定される。更に、新たなセルは、新たなセルの周囲のエリアの既存のセルに対するティア関係に影響を及ぼす。それ故、新たなセルの周囲のエリアの全セルに対するティア関係がS 1 2 0 4において選択される。

【 0 0 9 7 】

隣接セル間のティアをカウントする1つの方法は、第1セルのカバレッジエリアから第2セルのカバレッジエリアへ進むために横断しなければならないセルの最小数を見出すことである。これは、例えば、S 1 2 0 6において、セル間の遷移をカウントすることにより達成される。セル間の遷移をカウントする実施形態が図1 3 Aに示されている。

【 0 0 9 8 】

図1 3 Aは、セルポイント1 3 0 4の周りに確立される複数のセル形状1 3 0 2を示す。図1 3 Aにおいて、セル形状1 3 0 2 aに対応する第1セルと、セル形状1 3 0 2 cに対応する第2セルとの間の隣接ティア関係が決定される。第1セル形状1 3 0 2 aと第2セル形状1 3 0 2 cとの間には2つのセル形状境界1 3 0 6がある。セル形状辺1 3 0 6の各々は、隣接セル間の遷移に対応する。それ故、セル1 3 0 2 a及び1 3 0 2 bにおいてS 1 2 0 6を遂行すると、セル間に単一の遷移又はセル形状辺1 3 0 6 aが生じ、従って、セル1 3 0 2 aは、セル1 3 0 2 bの第1のティア隣接部である。

【 0 0 9 9 】

同様に、セル形状1 3 0 2 aと1 3 0 2 cとの間には2つのセル形状辺1 3 0 6 a及び1 3 0 6 bが横たわる。従って、セル形状1 3 0 2 aに対応するセルは、セル形状1 3 0 2 cに対応するセルの第2のティア隣接部である。一実施形態では、ダイクストラアルゴリズムのような効率的なアルゴリズムを使用して、S 1 2 0 6において、選択されたセル間の辺の最小数を決定することができる。

【 0 1 0 0 】

S 1 2 0 6において遷移をカウントすることによりティア関係が決定された後に、そのティア関係は、S 1 2 0 8においてデータベースに記憶される。ティア関係は、ネットワーク装置により送信されて記憶され、その後、種々のネットワークアクティビティを遂行するのに使用される。ティア関係は、S 1 2 0 8において、SONサーバーにより記憶されるが、RRM、ベースステーション及びUEのような他のネットワーク装置により記憶されてもよい。

【 0 1 0 1 】

図1 3 Bは、セクター化された3つのマクロセルからの2つの変形を含むプロセス1 2 0 0の別の実施形態を示す。特に、セル2にサービスするベースステーションは、全方向性アンテナを使用し、従って、セル2は、セルサイト1 3 0 4の周りの単一の多角形として表わされる。セル1は、3セクターマクロセルサイト1 3 0 4 cに関連されるが、セル3及び4は、6つの各セルにサービスを提供する6つのアンテナを有するセルサイト1 3 0 4 aに関連される。それ故、セルサイト1 3 0 4 aの周りに6つのセル多角形が確立される。

【 0 1 0 2 】

プロセス1 2 0 0を図1 3 Bに適用すると、S 1 2 0 4においてセル1及び4が選択される。S 1 2 0 6では、セル1と4との間の3つの遷移1 3 0 6 a、1 3 0 6 b及び1 3 0 6 cがカウントされる。それらの遷移は、セル形状境界により画成される。セル1と4との間のティア関係は、セル間の遷移又は境界の数に対応し、従って、セル1は、セル4の第3ティア隣接部として確立される。

【 0 1 0 3 】

図1 4は、セル間のティア関係を決定する別の実施形態であるプロセス1 4 0 0を示す

10

20

30

40

50

。セル形状の確立 S 1 4 0 2 及びセルの選択 S 1 4 0 4 は、前記 S 1 2 0 2 及び S 1 2 0 4 と同様に遂行され、従って、それら実施形態の詳細な説明は、明瞭化のため省略する。

【 0 1 0 4 】

選択されたセルは、S 1 4 0 6 において接続される。例えば、図 1 5 は、複数のセル形状 1 5 0 2 のポロノイ図の一例を示し、セル形状 1 5 0 2 a 及びセル形状 1 5 0 2 c は、選択されたセルに対応する。選択されたセルは、ネットワーク内のセルのポロノイ図に投影されるものとして図 1 5 に示された線 1 5 0 8 により接続される。

【 0 1 0 5 】

図 1 5 は、線 1 5 0 8 のエンドポイントがセルポイント 1 5 0 2 であることを示すが、他の実施形態では、線のエンドポイントが異なってもよい。例えば、図 1 0 B に示す実施形態のように、方位方向を二分する線によりセルサイト形状が分割される実施形態では、接続線のエンドポイントがセルサイト 1 0 0 2 において確立される。別の変形例では、セル形状 1 0 1 0 の重心 1 0 1 2 がエンドポイントとして使用される。

【 0 1 0 6 】

S 1 4 0 8 において交差がカウントされる。特に、接続線 1 5 0 8 とその下のセル形状との間の交差がカウントされる。図 1 5 において、線 1 5 0 8 は、セル形状 1 5 0 2 a、1 5 0 2 b 及び 1 5 0 2 c、又は 3 つのセル形状と交差する。選択されたセル間のティア関係は、 $N - 1$  であり、ここで、 $N$  は、セルポイント間の線 1 5 0 8 により交差されるセル形状の数を表わす。それ故、セル形状 1 5 0 2 a 及び 1 5 0 2 c に対応するセルは、互いに第 2 のティア隣接部であると決定される。次いで、S 1 4 1 0 においてデータが記憶

【 0 1 0 7 】

図 1 6 は、セル間のティア関係を決定する別の実施形態であるプロセス 1 6 0 0 を示す。S 1 6 0 2 において、上述したようにセルポイントが決定され、そして S 1 6 0 4 において、セルポイントが接続される。

【 0 1 0 8 】

図 1 7 は、セルポイント 1 7 0 4 が線 1 7 1 0 により互いに接続される実施形態を示す。一実施形態において、セルポイントのアレイにおいてドロネー三角形分割を遂行することによりセルポイントが互いに接続される。ドロネー三角形分割は、セルポイント間に短い経路を確立することによりセルポイントを接続するための有用な技術である。

【 0 1 0 9 】

S 1 6 0 6 において、ティア関係が決定されるセルが選択される。図 1 7 の実施形態では、セル 1 7 0 2 a 及び 1 7 0 2 c が選択される。S 1 6 0 8 において、それらセル間の多数の接続が決定される。特に、セル間の接続の最小数が決定される。

【 0 1 1 0 】

例えば、図 1 7 は、セルポイント 1 7 0 4 a が 2 つの接続 1 7 1 0 a 及び 1 7 1 0 b を通してセルポイント 1 7 0 4 c に接続されることを示す。S 1 6 0 8 において接続の数をカウントすることは、セルポイント間に 2 つの接続が存在することを決定する。セルポイント間の接続の最小数は、セル間のティア関係に対応し、従って、プロセス 1 6 0 0 は、セルポイント 1 7 0 4 a に関連したセルが、セルポイント 1 7 0 4 c に関連したセルの第 2 のティア隣接部であることを決定する。この関係は、S 1 6 1 0 において、1 つ以上の装置に記憶される。

【 0 1 1 1 】

ティア関係データがサポートするアクティビティに基づいて、ある実施形態では、 $N$  を整数とすれば、セルの互いの分離がティア  $N$  個分以下であるときセル間のティアの厳密な数が分かれば充分である。セルの分離がティア  $N$  個分より大きい場合には、厳密にどれほどのティアがセルを分離しているか分からなくても、分離がティア  $N$  個分より大きいことが分かれば充分である。この場合には、セルごとに  $N$  個のティア内の全ての隣接部を事前に計算すれば更に充分である。

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

50

ソースセルに対してある値未満の隣接関係を識別するためのプロセス1800の一例が図18に示されている。プロセス1800において、ティア関係に対するカットオフ値は10である。

【0113】

S1802において、整数Nが0にセットされる。第1のN個のティア隣接部を保持するのに使用される第1の空のセットがS1804において生成される。S1806において、0のティアカウント属性をもつ第1セットにソースセルが追加される。

【0114】

ティアカウント属性がNに等しい第1セットに既にあるセルについては、S1808において、第1のティア隣接部が第2セットに入れられる。S1808において、ティアカ  
10  
ウント属性がNに等しい第1セットに既にあるセルの第1ティア隣接部に対して第2セットが生成される。従って、ソースセルの第1のティア隣接部はN=0のときに第2セットに入れられる。第1セットにまだない第2セットのセルは、S1810において、N+1のティアカウント属性で第1セットに追加され、そしてS1812において、Nが+1で増加される。図18ではS1814において10である特定のティア値に到達するまで、S1808からS1812が繰り返される。従って、プロセス1800は、第1セルに対して第1ティア関係の数をカウントし、そして第2セルと比較するとき、第1セルと第2セルとの間の第1ティア関係の数を有効にカウントする。

【0115】

従って、プロセス1800を遂行することで、ソースセルに対してある値以下の隣接  
20  
ティア関係を有する全てのセルが識別される。プロセス1800は、例示のためのものであり、他の特定の実施形態も考えられる。

【0116】

図19は、セル間のティア関係を決定するためのプロセス1900の別の実施形態を示す。プロセス1900における形状は、円又はリングである。従って、プロセス1900は、リングプロセスと称される。

【0117】

S1902において、ソース位置が選択される。一実施形態において、ソース位置は、  
30  
図7Cのセルポイント714aのようなセルポイントを選択するか、又は図7Cのセルサイト502aのようなセルサイトを選択することにより、選択される。セルサイトは、それが全方向性アンテナに関連付けられるとき、又はANR最適化のような特定のアプリケーションに対して、選択される。

【0118】

S1904において最も近い隣接位置までの距離が決定される。一実施形態において、最も近い隣接部は、ソースと同じUTRA絶対的高周波チャンネル番号(UARFCN)レイヤを使用するソースセルまでの距離が最も近いセルである。ソース位置がセルポイントであるときは、距離は、異なるセルサイトに関連した最も近いセルポイントまでの距離である。

【0119】

しかしながら、他の実施形態では、セルサイト位置は、ソース位置として使用される。  
40  
そのような実施形態が、ソースセルサイト2002と、最も近い隣接セルサイト2004との間の距離2006を示す図20に示されている。一実施形態において、セルサイトは、そのようなセルサイトに関連した1つ以上のセルに対するプロキシとして使用される。ソース位置がセルサイトであるときは、距離が、ソースセルサイトと同じUARFCNを使用する最も近いセルサイトまでの距離である。

【0120】

距離2006は、距離を2で除算することによりリング2008の半径値に変換される。  
50  
リング2008は、S1908において、S1906からの半径でソース位置2002を中心とする円を生成することにより確立される。S1902からS1908は、ワイヤレス通信ネットワーク内の位置に対して必要な回数で繰り返される。

## 【 0 1 2 1 】

S 1 9 1 0において、ソース位置 2 0 0 2と別の位置との間の関係が決定される。例えば、ソース位置 2 0 0 2とターゲット位置との間に線を確認し、そしてソース位置のリング以外でその線が横断するリング 2 0 0 8の数をカウントすることにより、関係が決定される。そのような実施形態では、ソース位置とターゲット位置との間のティアの数は、ソースリング以外のリングの数である。

## 【 0 1 2 2 】

プロセス 1 9 0 0は、セルサイト及び/又は個々のセル間の関係を分類するために生の距離 (raw distance) 値を使用することに対する有用な代替手段である。生の距離は、密度の変化を考慮しないものであるが、プロセス 1 9 0 0は、密度を考慮した関係を確立することができる。従って、プロセス 1 9 0 0及び本開示の他のプロセスは、様々なセルラーネットワーク技術に対して生の距離より頑健で且つ有用である。特定の実施形態では、プロセス 1 9 0 0は、S 1 9 1 0からのティアの数がスレッシュホールド値より大きいところの隣接関係を除去することにより、セル間の不必要な又は問題の隣接関係を決定するのに使用される。

## 【 0 1 2 3 】

三角形辺の除去

三角形分割による隣接ティア決定の精度は、三角形の初期セットからある三角形辺を除去することによって改善することができる。初期のドロネー三角形分割は、ネットワークの外側エッジのセル及びネットワークの中間部の分離型セルに対する最適なティア関係を識別しない。これらのケースでは、ドロネー三角形分割は、そうでなければネットワークエンジニアにより第 1 のティア隣接部とは考えられない第 1 のティア隣接部であるとしてセルを識別する。

## 【 0 1 2 4 】

そのようなセルは、ドロネー三角形を形成する基準を幾何学的に満足するが、第 1 のティア隣接部と考えるには互いに距離があり過ぎる。他のケースでは、そのようなセルは、ネットワークのエッジにあり、セルは、實際上、互いに離れた多数のティアであるが、三角形分割は、誤った第 1 ティア関係を識別する。

## 【 0 1 2 5 】

以下の開示は、所与のセルラーネットワークに対して形成された三角形を検査しそしてそれら三角形のいずれかが辺又は換言すれば誤った第 1 ティア隣接部指定を含むかどうか決定するのに使用できるシステム及び方法について述べる。この問題を改善するには、以下に述べる基準のいずれかを満足する三角形の完全な除去によるか、或いは誤った第 1 ティア隣接部指定を表わす所与の三角形の 1 つ以上の辺のみの除去による少なくとも 2 つの方法がある。経験的なテストにより、ドロネー三角形分割により確立される特定辺を除去することで、隣接ティア関係の非常に正確且つ効率的な決定を生じることが確立された。

## 【 0 1 2 6 】

図 2 1は、本開示の実施形態により隣接関係を決定する方法 2 1 0 0を示す。S 2 1 0 2において、複数のセルポイントのうちセルポイントがドロネー三角形分割を使用して接続される。セルポイントは、図 1 5及び 1 7を参照して上述したセルポイント 1 5 0 4又はセルポイント 1 7 0 4である。セルポイントは、本開示で述べる方法を使用して確立されるか、又はワイヤレスネットワーク内のセルの地理的位置を表わすポイントが他の方法で決定される。図 2 2は、ドロネー三角形分割により互いに接続されるワイヤレステレコミュニケーションネットワークのセルポイントを示す。

## 【 0 1 2 7 】

S 2 1 0 2において三角形分割を適用することで三角形のセットが生じ、各辺は、2 つの第 1 ティア隣接セル間の接続を表わす。所与のセルの位置に基づいて、各辺は、1 つの三角形のみに属してもよいし、又は 2 つの三角形により共有されてもよい。プロセス S 2 1 0 0の次の要素 S 2 1 0 4から S 2 1 1 0は、それら三角形の望ましからぬ又は間違っただけの辺を識別するのに使用される基準を与える。

## 【 0 1 2 8 】

S 2 1 0 4 において、間違っただ隣接ティア関係を表わすドロネー三角形の辺を識別するために、距離に基づく基準がドロネー三角形に適用される。特に、間違っただ隣接ティア関係を表わす辺は、第 1 セルから第 2 セルへのハンドオーバーオペレーションの発生が予想されない第 1 セルと第 2 セルとの間の辺である。

## 【 0 1 2 9 】

所与の 1 組のポイントに対して、ドロネー三角形分割は、三角形分割における三角形の全ての角度の最小角度を最大化し、そして一般的に、いわゆる「スキニー」三角形の形成を回避する。しかしながら、セルラーネットワークの外側辺のようなあるネットワークエリアに適用されたときに、ドロネー三角形分割は、「スキニー」三角形を生じることがある。ドロネー三角形分割は、互いに直接的な視線を有するにも関わらず、間に多数のセルを有し且つ通常第 1 のティア隣接部であると考えられないネットワークの辺において 2 つのセルをリンクする。

10

## 【 0 1 3 0 】

S 2 1 0 6 において、第 1 の角度ベースの基準がドロネー三角形に適用される。一実施形態では、第 1 の角度ベースの基準は、中間角度がスレッショールド値未満の三角形の最大辺が除去の候補として識別される中間角度基準である。

## 【 0 1 3 1 】

S 2 1 0 8 において、第 2 の角度ベースの基準がドロネー三角形に適用される。一実施形態では、第 2 の角度ベースの基準は、最小角度がスレッショールド値未満の三角形の最大辺が除去の候補として識別される最小角度基準である。

20

## 【 0 1 3 2 】

S 2 1 1 0 において、第 3 の角度ベースの基準がドロネー三角形に適用される。一実施形態では、第 3 の角度ベースの基準は、三角形の最小角度と三角形の最大角度との比が除去の候補辺を識別する基準として使用されるような比率ベースの基準である。

## 【 0 1 3 3 】

除去の候補である辺は、メモリに記憶される。メモリは、ネットワークリソースコントローラ 2 0 0 のメモリ 2 0 2 又はストレージ装置 2 1 2 のようなメモリである。辺を除去する前に更に別のオペレーションを遂行するため、例えば、除去についてマークされた辺が別の三角形とで共有されているかどうか決定するため、候補がメモリに記憶される。そのようなオペレーションは、プロセス 3 2 0 0 において更に詳細に説明する。

30

## 【 0 1 3 4 】

図 2 3 は、図 2 2 のネットワーク図を示すもので、S 2 1 0 4、S 2 1 0 6、S 2 1 0 8 及び S 2 1 1 0 で識別された三角形の辺は、グレー又は低重み線として表わされる。

## 【 0 1 3 5 】

S 2 1 1 2 において、ドロネー三角形から辺が除去される。除去される辺は、S 2 1 0 4、S 2 1 0 6、S 2 1 0 8 及び S 2 1 1 0 の 1 つ以上において距離又は角度基準を適用することにより識別される辺である。

## 【 0 1 3 6 】

図 2 4 は、識別された辺が除去された図 2 3 のネットワーク図である。図 2 4 の残りの線は、セルポイントに対応するセル間の第 1 ティア関係を表わす。

40

## 【 0 1 3 7 】

そのような関係は、隣接リストに隣接部を追加したり除去したりするためにセルラーネットワークにより使用される。例えば、所与のセルの隣接リストが、プロセス 2 1 0 0 により誤りであると決定された隣接関係を通して所与のセルに接続された隣接セルを含むときには、その隣接セルが所与のセルの隣接リストから除去され、そしておそらく、ブラックリストに載せられる。別の実施形態において、図 2 4 の線により互いに接続されるセルは、互いの隣接リストに追加される。当業者であれば、他のユーザは、プロセス 2 1 0 0 により決定されそして図 2 4 に示された隣接関係で構成されることが認識されよう。

## 【 0 1 3 8 】

50

図25は、除去の候補である辺を決定するために距離ベースの基準を適用するプロセス2500を示す。プロセス2500は、上述したプロセス2100の要素S2104に対応する。距離ベースの基準が適用されるのは、2つのセルが長い距離で分離されているときは、それらが実際上互いに第1ティア隣接部でないからである。特に、2つのセル間の距離が長過ぎるときは、2つのセル間にハンドオーバーオペレーションが生じることが予想されない。

【0139】

S2502において三角形分割されたネットワーク図における三角形の辺の距離が決定される。この距離は、セルポイント間のスペース分離、例えば、セルポイント間のキロメートル数を表わす直線距離である。ある実施形態では、ネットワーク図の特性に基づいて、距離は、辺のピクセル数、又は他のスケールの距離値でよい。

10

【0140】

S2504において距離値がスレッシュホールド値と比較される。スレッシュホールド値は、例えば、5 km、15 km、20 km又は25 kmである。この範囲外の値では、除去のために識別する辺が多過ぎるか又は少な過ぎ、プロセスの有効性を制限する。

【0141】

一実施形態において、距離値は、特定の地理的エリア間の差である。例えば、ハンドオーバーが行われる距離は、マンハッタンのような人口密度の高い都市エリアの方が、人口密度の低い田園エリアでハンドオーバーが行われる距離より短い。従って、スレッシュホールド距離値は、ネットワーク内の異なる地理的エリアに対して異なる。

20

【0142】

S2506において、スレッシュホールド値より大きな辺が除去候補とマークされる。図26は、図23に示すネットワーク図の一部分のズームイン斜視図である。図26において、セルポイント648を接続する辺2602は、スレッシュホールド距離値を越え、セルポイント648をネットワークの高密度部分の辺におけるセルポイントへと接続するグレー線で示されたように除去とマークされる。距離基準に不合格の他の辺2602も、図26ではグレーで同様に示されている。

【0143】

一実施形態において、辺を除去候補とマークすることは、関連三角形の識別子を「ダメージ」三角形のデータベースに記録することを含む。このデータベースは、その後のプロセスにおいて、2つの三角形間に共有される辺を除去すべきかどうか決定するのに使用される。データベースに「ダメージ」三角形を記録することは、辺が除去とマークされる全ての三角形について、その辺が距離ベースプロセスを通して除去と識別されたか角度ベースプロセスを通して除去と識別されたかに関わらず、遂行される。

30

【0144】

図27は、除去の候補である辺を決定するために角度ベースの基準を適用するプロセス2700を示す。プロセス2700は、上述したプロセス2100のS2106に対応する。

【0145】

S2702において三角形の角度値が決定される。各三角形の値がS2704において互いに比較されて、どの角度が中間角度であるか決定する。例えば、図28の三角形2800については、角度2802、2804及び2806の値が互いに比較されて、角度2806が中間角度値をもつと決定される。

40

【0146】

中間角度2806の値がスレッシュホールド値と比較され、そして中間角度がスレッシュホールド値より小さい場合に、三角形2800の最長辺2812が除去候補とマークされる。スレッシュホールド値は、例えば、10°、12°又は15°である。この範囲外の値では、除去のために識別する辺が多過ぎるか又は少な過ぎ、プロセスの有効性を制限する。

【0147】

50

図29は、ドローネー三角形分割によりセルポイントが互いに接続されたテレコミュニケーションネットワークを示す。図29は、図26のエリアの拡大である。プロセス2700は、図29の三角形に適用され、そしてS2708において三角形の辺2902が除去とマークされる。

【0148】

図30は、除去の候補である辺を決定するために最小角度ベースの基準を適用するプロセス3000を示す。プロセス3000は、上述したプロセス2100の要素S2108に対応する。

【0149】

S3002において三角形の角度値が決定される。S3004において各三角形の角度が互いに比較されて最小角度2802が決定される。S3006において、最小角度値がスレッシュホールド値と比較され、そして角度がスレッシュホールド値より小さい場合には、S3008において、三角形の最長辺2812が除去についてマークされる。S3006において使用されるスレッシュホールド値は、例えば、2°、3°及び4°を含む。この範囲外の値では、除去のために識別する辺が多過ぎるか又は少な過ぎ、プロセスの有効性を制限する。

【0150】

プロセス3000は、図29の三角形に適用される。この図では、S3006において辺2904が識別され、そしてS3008において除去についてマークされている。

【0151】

図31は、除去の候補である辺を決定するために比率ベースの基準を適用するプロセス3100を示す。プロセス3100は、上述したプロセス2100の要素S2110に対応する。この基準は、長い辺をもつものに重点を置いてスキニー三角形を探すように試みるものである。通常、これらは、隣接部であるには互いに離れ過ぎたセルを含めて、おそらく誤ったものである。

【0152】

S3102において三角形の角度値が決定される。各三角形の角度が互いに比較され、そしてS3104において最小角度2802が決定される。S3106において各三角形の最長辺2812の距離が決定され、そしてS3108において最長辺2812の長さに対する最小角度2802の比率が決定される。

【0153】

S3110において最長辺2812の長さに対する最小角度2802の比率がスレッシュホールド値と比較される。最長辺2812の長さがキロメートルで表わされ、そして最小角度が度で表わされるときは、適当なスレッシュホールド値が1.2、1.5又は2.0である。この範囲外の値では、除去のために識別する辺が多過ぎるか又は少な過ぎ、プロセスの有効性を制限する。S3112において、比率がスレッシュホールド値未満の三角形の最長辺が除去の候補としてマークされる。

【0154】

削除のための三角形の最長辺をマークするものとして角度ベースのプロセス2700、3000及び3100を説明したが、ある実施形態では、最も長い2つの辺が両方とも除去候補としてマークされてもよい。一実施形態において、付加的なスレッシュホールドがこの状況に適用されてもよい。例えば、最短辺2814の長さがスレッシュホールド値と比較され、2つの最長の辺間の比率がスレッシュホールド値と比較され、最長の辺と最短の辺との比率がスレッシュホールド値と比較され、等々である。本開示の範囲内で他の実施形態も考えられる。

【0155】

図32は、除去についてマークされた辺をもつ三角形から辺を除去するプロセス3200を示す。一実施形態において、プロセス3200は、S2112において適用される。

【0156】

S3202において、除去についてマークされた三角形の辺が識別される。その辺は、

10

20

30

40

50

プロセス2500、2700、3000及び3100のような距離ベース又は角度ベースの辺除去プロセスの結果として除去についてマークされた辺である。

【0157】

ある状況において、辺は、2つの三角形間に共有される。例えば、図33から明らかなように、三角形A及びBは、両方とも、複数のセルポイント3302間に独立して確立されるが、三角形A及びBは、太線で示されたように、辺3312を共有している。従って、マークされた辺が別の辺とで共有されるかどうかのS3204における決定は、「イエス」となって、S3208へ進む。除去についてマークされた辺が別の三角形とで共有されないときは、その辺がS3206において除去される。

【0158】

S3208は、共有される辺が、除去についてマークされた少なくとも1つの辺を有する三角形である「ダメージ」三角形とで共有されるかどうか決定する。一実施形態において、共有された辺がダメージ三角形とで共有されるときは、共有された辺がS3212において除去される。別の実施形態において、共有された辺は、その特定の辺が両三角形において除去の候補としてマークされたときだけS3212において除去される。辺が除去されると、それがネットワークから完全に除去される。換言すれば、共有された辺は、その辺を共有する両方の三角形から除去される。

【0159】

更に別の実施形態において、三角形は、辺が既に三角形から除去されているときだけ、「ダメージ」三角形であると考えられる。辺は、例えば、マークされた辺がS3204において別の三角形とで共有されていないと決定された場合、又はそれがプロセス2500の距離基準に不合格になった場合に、三角形から既に除去されている。そのような実施形態において、共有された辺は、S3212において除去される。

【0160】

図33の三角形Bの辺3314は、破線で表わされ、これは、その辺が除去の候補としてマークされたことを示す。それ故、一実施形態において、共有された辺3312は、S3212において、両三角形A及びBから除去される。別の実施形態では、辺3314は三角形AとBとの間に共有されないため、S3210においてそれが保持される。

【0161】

プロセス3200の要素は、図29及び図26に見られる。図29は、地理的境界に沿って図26のネットワークのズームインセグメントを示す。セル746としてマークされたセルサイトについては、ドロネー三角形分割から生じるスキニー三角形のために多数の誤った第1ティア隣接指定がある。この例では、セル746を684と接続する辺は、図26に示すように、それら2つのセルをセル648に接続する三角形の一部でもある。

【0162】

図26の三角形<648、746、684>の辺を除去した結果、残りの辺<746、684>が「ダメージ」三角形となる。それ故、角度基準が適用されて、同じ辺が三角形<746、684、702>から除去されるようにマークされたときに、それも「ダメージ」三角形から除去され、それ故、セル746と684との間の接続（又は換言すれば、隣接指定）も完全に除去される。

【0163】

本開示の実施形態は、どのセルをセルラ隣接リストに追加すべきか又はそこから除去すべきか決定し、隣接リストのセルにどんな優先順位を指定すべきか決定し、セルラネットワーク内の移動装置により検出される再使用コードを明瞭化し、ハンドオーバー及び負荷バランシングのようなオペレーションに使用されるハンドオーバーパラメータ及びスレッシュホールド値をセットし、そしてネットワーク内のセルのタイプをコアセル及び辺セルに分類するのに使用され、ここで、コアセルは、多数の他のセルのカバレッジエリアにより包囲されるカバレッジエリアを有し、そして辺セルは、コアセルによりサービスされるエリアを充分越えて延びるカバレッジエリアを有する。

【0164】

10

20

30

40

50

例えば、セルラーネットワーク内の新たなセルに対する隣接リストを初期化するためのシステムは、本開示の実施形態により識別される第1セルの第1及び第2ティア隣接部を第1セルの初期隣接リストに入れるべきセルとして使用する。本開示の実施形態は、ハンドオーバーオペレーションに効果をもたらす。

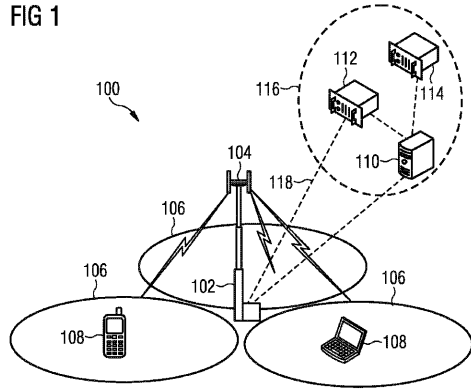
【符号の説明】

【0165】

100	ネットワークコミュニケーションシステム	
102	ベースステーション	
104	アンテナ	
106	セル	10
108	ユーザ装置	
110、112、114	ネットワークコントローラ装置	
200	ネットワークリソースコントローラ(NRC)	
202	メモリ	
204	CPU	
206	ユーザインターフェイス	
208	ネットワークインターフェイス	
210	システムバス	
212	ストレージ装置	
214	位置データ	20
216	セルポイント	
218	ティア関係	
502、502a、502b、502c	セルサイト	
504	ボロノイ多角形	
710a、710b	線	
712	セル方位方向	
714a、714b、714c	セルポイント	
716a、716b、716c	方位線	
1002	セルサイト	
1004	方位光線	30
1006	サイト多角形	
1008	方位線	
1010	セル多角形	
1012	重心	
1108	セルポイント	
1102、1104	マクロセル	
1106	ピコセル	
2800	三角形	
2802、2804、2806	角度	
2812	最長辺	40
2814	最短辺	

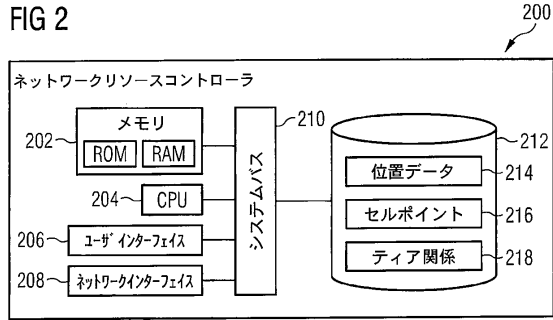
【 図 1 】

FIG 1



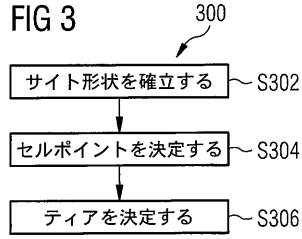
【 図 2 】

FIG 2



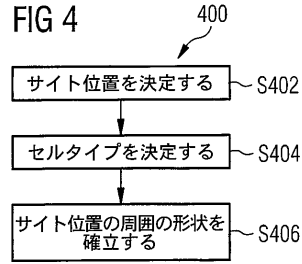
【 図 3 】

FIG 3



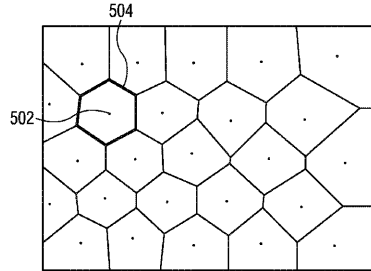
【 図 4 】

FIG 4



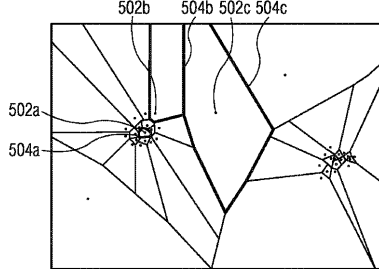
【 図 5 A 】

FIG 5A



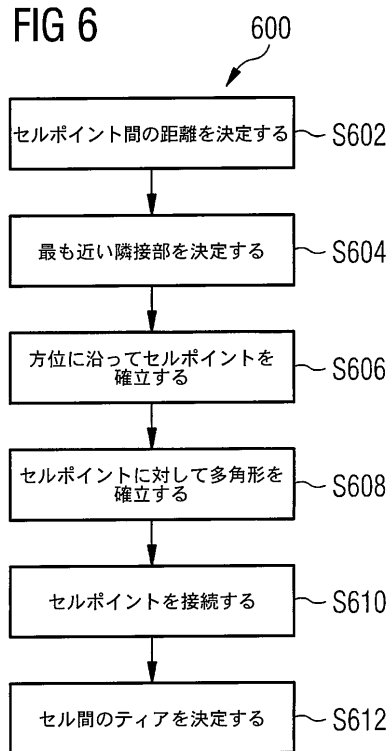
【 図 5 B 】

FIG 5B



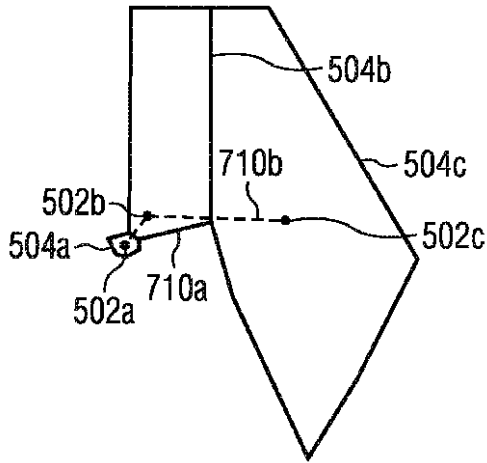
【 図 6 】

FIG 6



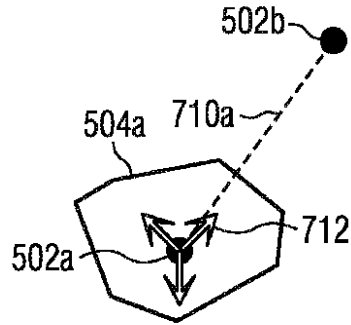
【図7A】

FIG 7A



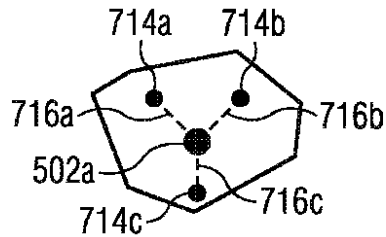
【図7B】

FIG 7B



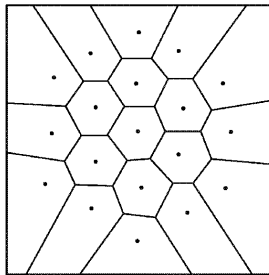
【図7C】

FIG 7C



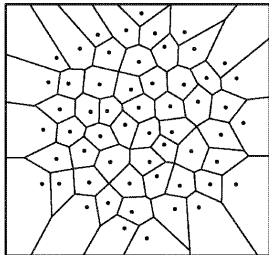
【図8A】

FIG 8A



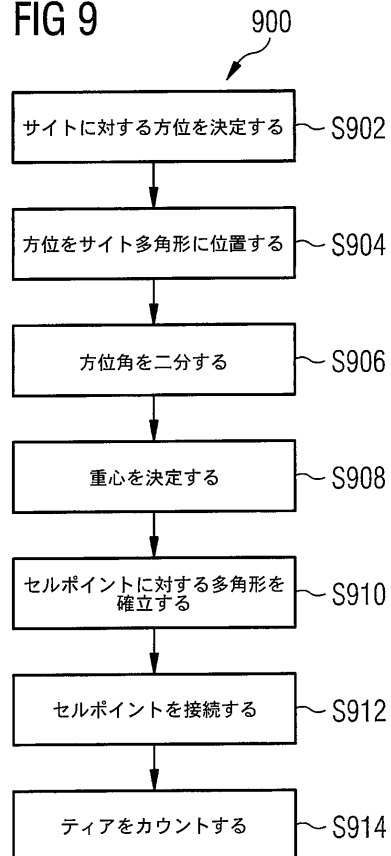
【図8B】

FIG 8B



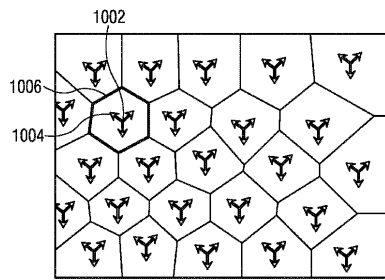
【図9】

FIG 9



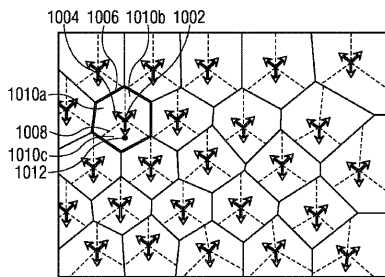
【図10A】

FIG 10A



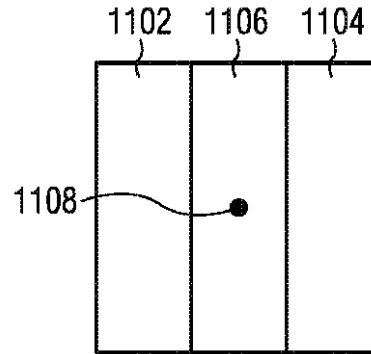
【図10B】

FIG 10B



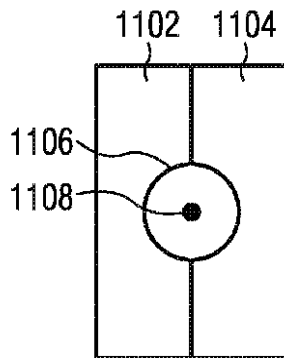
【図11A】

FIG 11A



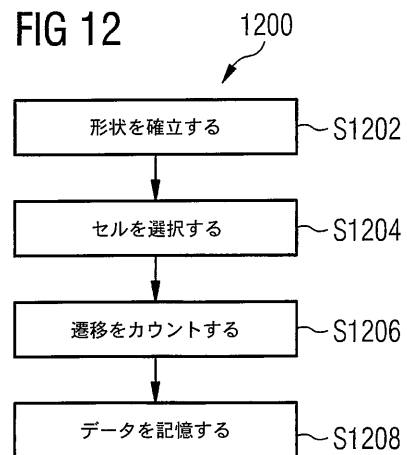
【図11B】

FIG 11B



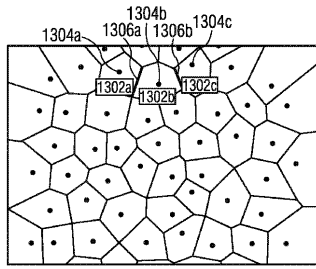
【図12】

FIG 12



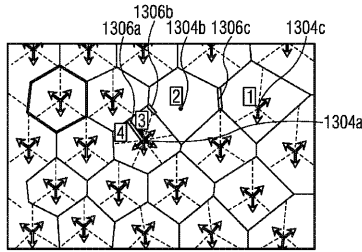
【図13A】

FIG 13A



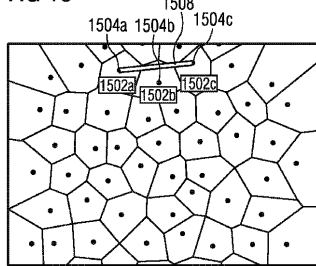
【図13B】

FIG 13B



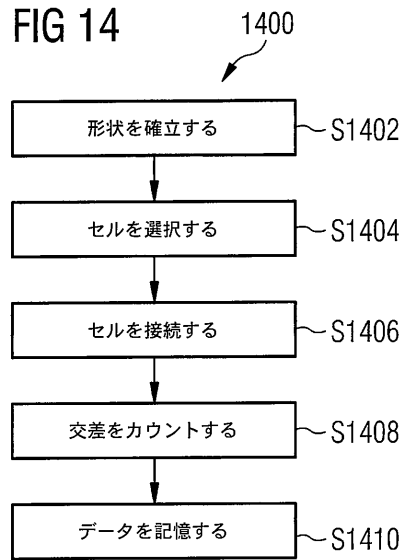
【図15】

FIG 15



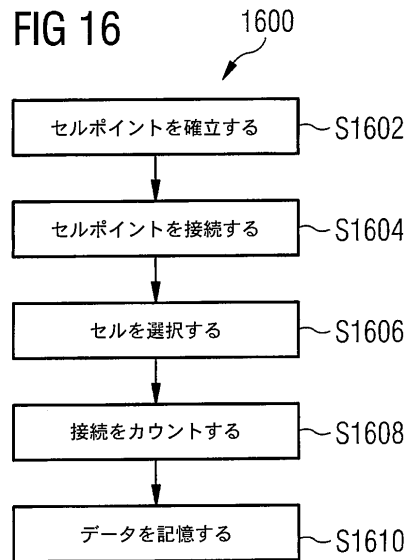
【図14】

FIG 14



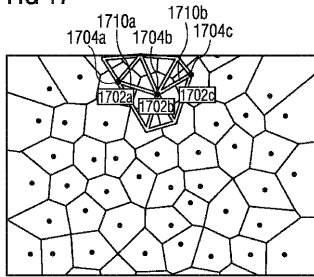
【図16】

FIG 16



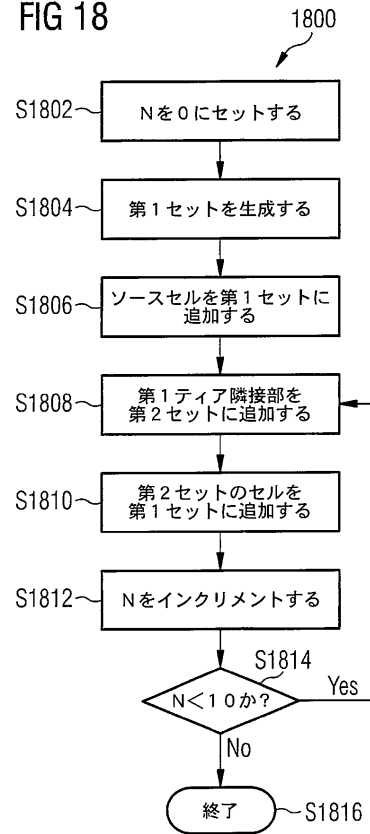
【図17】

FIG 17



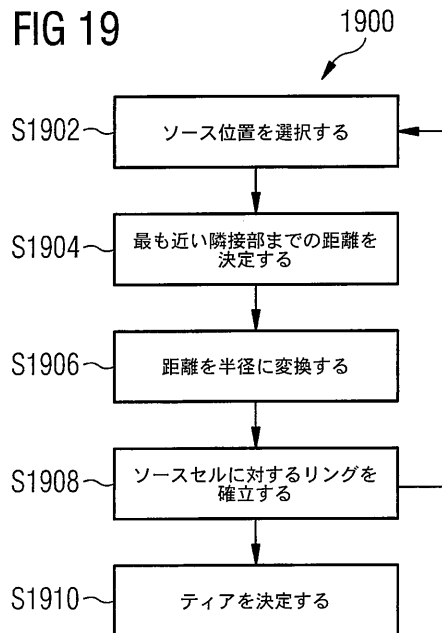
【図18】

FIG 18



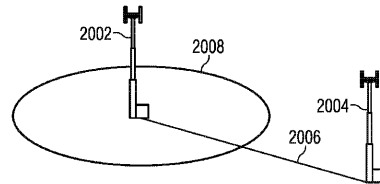
【図19】

FIG 19

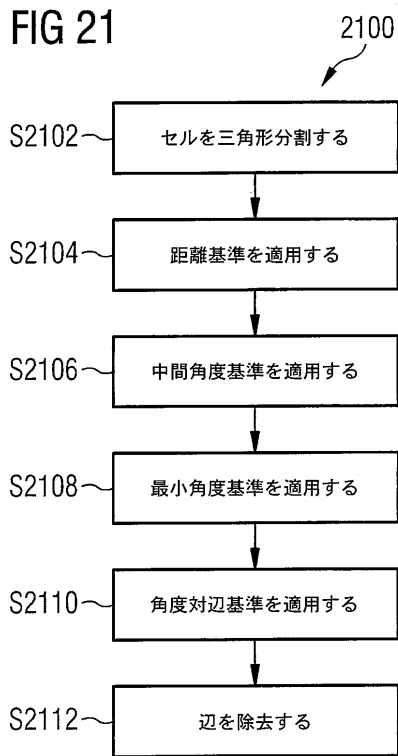


【図20】

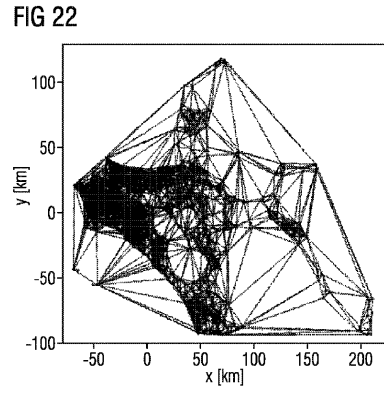
FIG 20



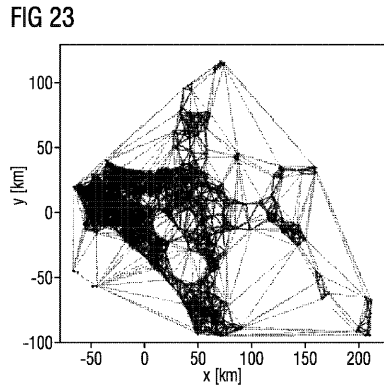
【 図 2 1 】



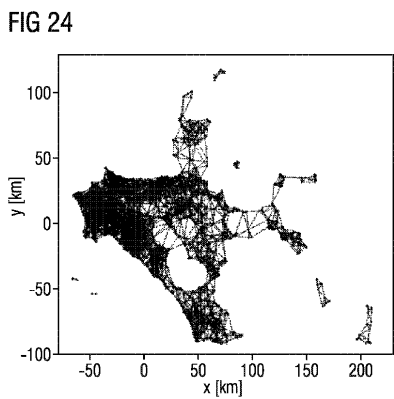
【 図 2 2 】



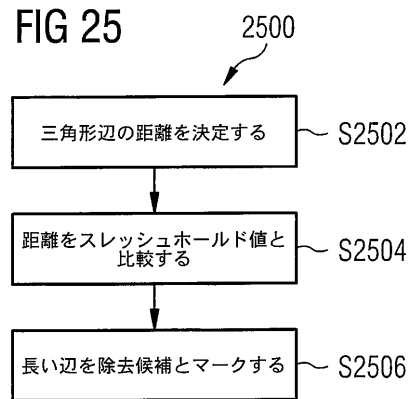
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

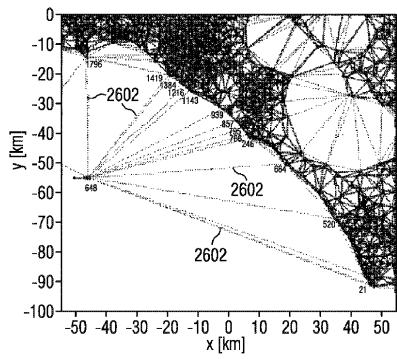


【 図 2 5 】



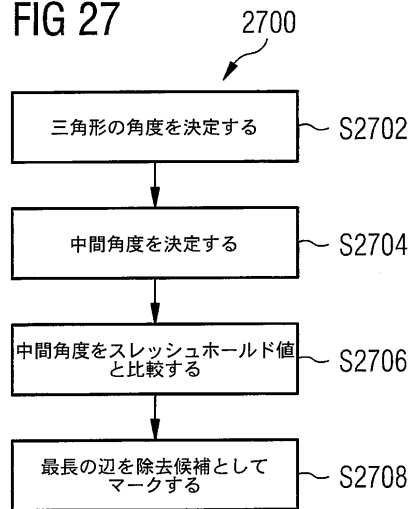
【図 26】

FIG 26



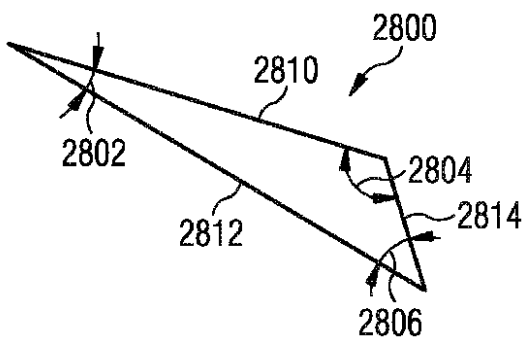
【図 27】

FIG 27



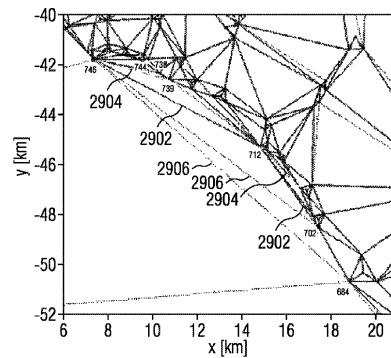
【図 28】

FIG 28

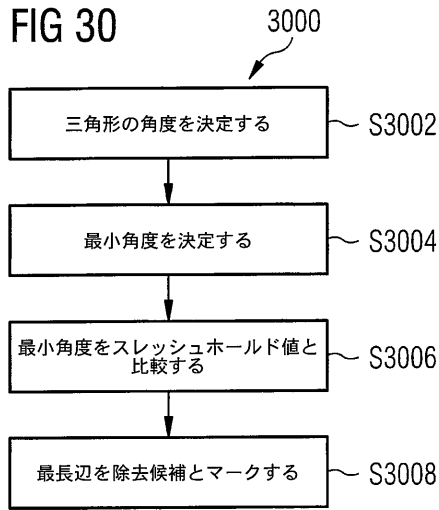


【図 29】

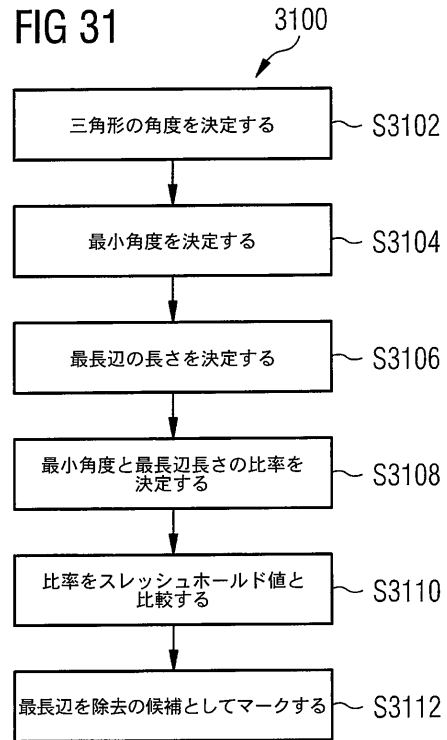
FIG 29



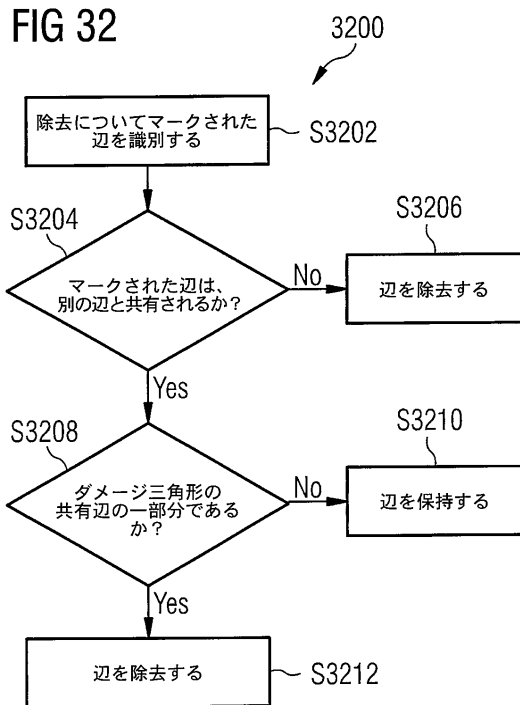
【図30】



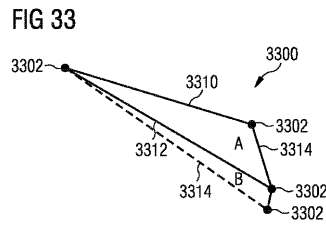
【図31】



【図32】



【図33】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100109070  
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335  
弁理士 上杉 浩
- (74)代理人 100120525  
弁理士 近藤 直樹
- (72)発明者 ガーズィー - モハダム ヴァッフア  
アメリカ合衆国 ワシントン州 98103 シアトル デイトン アヴェニュー ノース 36  
51エイ
- (72)発明者 ゴームリー エイモン  
アメリカ合衆国 ワシントン州 98011 ボセル ノース クリーク パークウェイ 189  
12 スイート 104

審査官 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 国際公開第2014/142416 (WO, A1)  
特開2013-153286 (JP, A)  
米国特許出願公開第2011/0130144 (US, A1)  
特開2011-102736 (JP, A)  
米国特許出願公開第2013/0243292 (US, A1)  
特開2012-022656 (JP, A)  
米国特許出願公開第2016/0029305 (US, A1)  
Xing Liu, et al., Seamless Service Handoff Based on Delaunay Triangulation for Mobile  
Cloud Computing, 2013 16th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Com  
munications (WPNC), IEEE, 2013年10月 3日, URL, [https://ieeexplore.ieee.org/  
document/6618530](https://ieeexplore.ieee.org/document/6618530)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26  
H04W 4/00 - 99/00  
3GPP TSG RAN WG1-4  
SA WG1-4  
CT WG1,4