

(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2008-228298
(P2008-228298A)

(43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4Q 7/38 (2006.01)	HO4Q 7/00 540	5K067
HO4Q 7/22 (2006.01)	HO4Q 7/00 630	5K072
HO4Q 7/32 (2006.01)	HO4Q 7/00 546	
HO4Q 7/30 (2006.01)	HO4Q 7/00 641	
HO4B 7/15 (2006.01)	HO4Q 7/00 652	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-57035 (P2008-57035)
 (22) 出願日 平成20年3月6日(2008.3.6)
 (31) 優先権主張番号 60/893, 702
 (32) 優先日 平成19年3月8日(2007.3.8)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 12/036, 475
 (32) 優先日 平成20年2月25日(2008.2.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(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 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 ドリン ヴィオレル
 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
 (72) 発明者 ウエイーボン チェヌ
 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
 (72) 発明者 ジョナサン アグレ
 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】 無線ネットワークにおける送信局のグループ分け及びマッピング方法及び装置

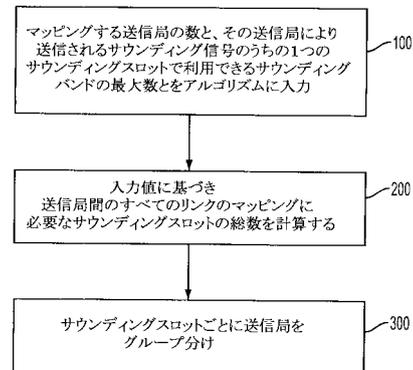
(57) 【要約】

【課題】無線ネットワークにおける送信局のグループ分け及びマッピングのための方法及び装置を提供する。

【解決手段】同じグループの各送信局が同じ時間シンボルでサウンディング信号を送信するように、送信局をグループ分けして、無線ネットワークにおいて送信局をマッピングする方法である。無線ネットワークにおける送信局のグループ分け方法は、マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替える段階と、評価される送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつかマッピングできるかに基づいて各送信局を判断する段階と、すべての送信リンクがマッピングされるか、最大数のサウンディングバンドを使用するまで、前記評価に基づき各送信局をグループに入れる段階と、すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する。

【選択図】 図1

本発明の一実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のマッピング方法を示すフローチャート



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線ネットワークにおける送信局のマッピング方法であって、
同じグループの各送信局が同じ時間シンボルでサウンディング信号を送信するように、
前記送信局をグループ分けする段階を有する方法。

【請求項 2】

前記グループ分けする段階は、さらに、
マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ
替える段階と、

マッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウン
ディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングで
きるかに基づき、各送信局を評価する段階と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中の
サウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送
信局をグループに入れる段階と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価
、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

無線ネットワークにおける送信局のマッピング方法であって、

アルゴリズムに、マッピングする送信局の数を入力する段階と、

前記アルゴリズムに、前記送信局が送信するサウンディング信号のための、単一のサウ
ンディングスロットで利用できる最大数のサウンディングバンドを入力する段階と、

前記送信局間のすべてのリンクをマッピングするのに必要なサウンディングスロットの
前記総数を計算する段階と、

サウンディングスロットごとに前記送信局をグループ分けする段階とを有し、

同じグループの各送信局は同じサウンディングスロットにおいてサウンディング信号を
送信する方法。

【請求項 4】

前記グループ分けする段階は、さらに、

マッピングされていない各送信局のリンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替え
る段階と、

マッピングされていないリンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウンディ
ング信号を送信させたら、マッピングされていないリンクをいくつマッピングできるかに
基づき、各送信局を評価する段階と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じサウンディングス
ロット中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用される
まで、各送信局をグループに入れる段階と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各サウンディングスロットに対して並べ
替え、評価、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

無線ネットワークにおける送信局のグループ分け方法であって、

マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ
替える段階と、

マッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウン
ディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングで
きるかに基づき、各送信局を評価する段階と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中の
サウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送
信局をグループに入れる段階と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価

10

20

30

40

50

、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する方法。

【請求項 6】

無線ネットワークにおける送信局のマッピングする装置であって、
同じグループの各送信局が同じ時間シンボルでサウンディング信号を送信するように、
前記送信局をグループ分けする手段を有する装置。

【請求項 7】

前記グループ分けする手段は、さらに、
マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ
替える手段と、

マッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウン
ディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングで
きるかに基づき、各送信局を評価する手段と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中の
サウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送
信局をグループに入れる手段と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価
、及びグループ入れを繰り返す手段とを有する、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

無線ネットワークにおける送信局のマッピング装置であって、
アルゴリズムに、マッピングする送信局の数を入力する手段と、
前記アルゴリズムに、前記送信局が送信するサウンディング信号のための、単一のサウ
ンディングスロットで利用できる最大数のサウンディングバンドを入力する手段と、
前記送信局間のすべてのリンクをマッピングするのに必要なサウンディングスロットの
前記総数を計算する手段と、

サウンディングスロットごとに前記送信局をグループ分けする手段とを有し、
同じグループの各送信局は同じサウンディングスロットにおいてサウンディング信号を
送信する装置。

【請求項 9】

前記グループ分けする手段は、さらに、
マッピングされていない各送信局のリンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替え
る手段と、

マッピングされていないリンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウンディ
ング信号を送信させたら、マッピングされていないリンクをいくつマッピングできるかに
基づき、各送信局を評価する手段と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じサウンディングス
ロット中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用される
まで、各送信局をグループに入れる手段と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各サウンディングスロットに対して並べ
替え、評価、及びグループ入れを繰り返す手段とを有する、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

無線ネットワークにおける送信局のグループ分け装置であって、
マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ
替える手段と、

マッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウン
ディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングで
きるかに基づき、各送信局を評価する手段と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中の
サウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送
信局をグループに入れる手段と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価

10

20

30

40

50

、及びグループ入れを繰り返す手段とを有する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線ネットワークに関し、特に、無線ネットワークにおける送信局のグループ分け及びマッピングのための方法と装置に関する。

【背景技術】

【0002】

[関連出願との相互参照]

この出願は、米国仮出願第60/893,702号(発明の名称「マルチホップリレーネットワークにおけるRS/BSのグループ分けアルゴリズム」、出願日2007年3月8日、発明者Chenxi Zhu、Wei-Peng Chen、Dorin Viorel、及びJonathan Agre、代理人事件整理番号1974.1022P)の優先権を主張するものである。上記仮出願はここに参照援用する。

10

【0003】

無線通信ネットワークはますます多く使われるようになっていく。無線通信ネットワークは一般的に基地局を含み、この基地局がその周辺にあるセルエリア(cell area)をサービスする。移動局(携帯電話等)は、基地局のサービスエリア内にいる時、その基地局と通信することができる。IEEE802.16標準等に基づく一部のタイプの無線通信ネットワークでは、ネットワーク内の移動局の「ラストマイル(last mile)」の接続に

20

【0004】

しかし、無線通信ネットワークにおいては、送受信アンテナ間のビルその他の障害物により妨害されて、シャドウイング(shadowing)等の効果により、サービスエリア内になっても基地局との通信ができないデッドゾーンが生じる。この問題を解決するため、OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)ネットワークにおいては、中継局を利用して、ネットワーク内で動作している移動局と基地局との間の媒介(intermediaries)として動作させて、送信能力を強化している。このように、セルサービスエリア内の基地局に直接接続できない移動局は、基地局との直接リンク(場合によっては間接リンク)を有する中継局と最初に通信して、その基地局に間接的に接続することができる。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の様々な実施形態によれば、同じグループの各送信局が同じ時間シンボルでサウンディング信号を送信するように、送信局をグループ分けして、無線マルチホップネットワークにおいて送信局をマッピングする方法が提供される。

【0006】

本発明の様々な実施形態によれば、無線マルチホップネットワークにおける送信局のマッピング方法が提供される。該方法は、(a)アルゴリズムに、マッピングする送信局の数を入力する段階と、(b)前記アルゴリズムに、前記送信局が送信するサウンディング信号のための、単一のサウンディングスロットで利用できる最大数のサウンディングバンドを入力する段階と、(c)前記送信局間のすべてのリンクをマッピングするのに必要なサウンディングスロットの前記総数を計算する段階と、(d)サウンディングスロットごとに前記送信局をグループ分けする段階とを有する。さらに、同じグループの各送信局は同じサウンディングスロットにおいてサウンディング信号を送信する。

40

【0007】

本発明の様々な実施形態によれば、無線マルチホップネットワークにおける送信局のグループ分け方法が提供される。該方法は、(a)マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替える段階と、(b)マッピングされてい

50

ない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングできるかに基づき、各送信局を評価する段階と、(c)前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送信局をグループに入れる段階と、(d)すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する。

【0008】

本発明の上記の実施形態は単なる例であり、本発明のすべての実施形態はこれらの例には限定されない。本発明の実施形態は、無線マルチホップネットワークには限定されず、

10

【0009】

シングルホップネットワークも含み得る。本発明のその他の態様は、一部は以下の説明に記載してあり、一部はその説明から自明であり、一部は本発明の実施により分かるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の好ましい実施形態を詳細に参照する。これらの好ましい実施形態の例は添付した図面に示した。同じ要素には図面を通して同じ参照数字を付した。

【0011】

例えば、IEEE 802.16jまたは802.16m標準のマルチホップ中継ネットワークでは、中継局の数が多いので通常のセルラーネットワークよりも干渉が激しい。1つの中継局がサウンディング信号(sounding signal)を送り、他の中継局が各サウンディングスロット(sounding slots)で測定を行う場合、ネットワークをマッピングするために必要なサウンディングスロットの数は中継局の数と同じになる。オーバーヘッドはネットワークのサイズとともに線形に増加する。このため、サウンディング方式(sounding scheme)のスケラビリティには厳しい制限がある。

20

【0012】

本発明の様々な実施形態により、無線マルチホップネットワークにおける送信局のマッピング方法を提供する。ネットワーク内の多数の中継局(relay stations)と1つ以上の基地局(base stations)の間のチャネルリンク品質を推定するために、マッピングを行わねばならない。このマッピングにより、ネットワークは、その中の構成要素(entities)間の信号送信のために最適ルートを選択できる。アップリンクサウンディング(uplink sounding)が、複数の中継局と基地局の間のチャネルゲインと干渉強度を推定する効果的な方法として提案されている。中継局は1つのチャネルで同時に送信と受信はできないので、どの中継局がどのサウンディングスロットとサウンディングバンドで送信し、他の中継局と基地局がそのサウンディング信号を受信して測定するか指示するスケジューリングが必要である。スケジュールの長さによりアップリンクサウンディング機構のオーバーヘッドが決まる。

30

【0013】

このマッピング手順にはアップリンクサウンディングのプロセスが含まれる。対象の中継局は、同時に、基地局または他の中継局に一定の時間スロットと一定の周波数でサウンディング信号を送る。これらの基地局または他の中継局はその送信リンクの信号品質を測定できる。ネットワーク中の複数の中継局に同時にサウンディング信号を送信させれば効率的である。しかし、中継局は同時にサウンディング信号を送受信することは一般的にはできず、そのため様々な中継局間のリンクをマッピングすることはできない。

40

【0014】

中継局などの送信局(transmission stations)をグループ分けして、同じグループ中の各送信局が同じ時間シンボル(time symbol)でサウンディング信号を送信すれば、ネットワーク全体を最短の時間でマッピングでき、オーバーヘッドが最小になる。そのため、各時間シンボルにおいてマッピング(map)できる中継局送信リンクの数が大きくなる

50

ので、サウンディングスロットの総数が減少する。各時間シンボルは、サウンド信号 (sound signals) の送信に使用され、ネットワークの標準規格に基づく、そのネットワークにおいて利用できる最小の時間スロットを表す。例えば、802.16j ネットワークにおける基地局のように、その局 (station) がサウンディング信号を送信できないとき、その局は、他のネットワーク局から常にサウンディング信号を受信し、サウンディング信号を送信できるすべてのネットワーク局がサウンディング信号を送信した時に完全にマッピングされたと考える。グループ (送信スケジュール) を作った時、このような局を考える。サウンディング信号を送信できない2つの局の間のチャンネルは、他の手段を用いて測定しなければならない。

【0015】

これらの時間シンボルには、それぞれ、相異なる複数のサウンディングバンド (sounding bands) が含まれ、そのため相異なる複数の中継局が同じ時間シンボルにおいて複数のサウンディング信号を送信できる。相異なる中継局からのサウンディング信号は相異なるサウンディングバンドで送信される。ある時間シンボルでサウンディング信号を送信しない中継局は、サウンディング信号を送信している中継局が送信した信号を受信して測定できる。このように、最小量の時間シンボルでネットワーク中の最大数の送信リンクをマッピングできる。

【0016】

ある時間シンボル中のサウンディングバンドの数は、例えば、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 標準のネットワークで通常設けられているように、例えば、8個または10個である。しかし、本発明は、時間シンボルごとのサウンディングバンドの具体的な数には限定されない。

【0017】

図1は、本発明の一実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のマッピングプロセスを示すフローチャートである。図1を参照して、ステップ100において、マッピングする送信局の数と、その送信局により送信されるサウンディング信号のうち1つのサウンディングスロットで利用できるサウンディングバンドの最大数とをアルゴリズムに入力する。次に、ステップ200において、アルゴリズムが、入力値に基づき送信局間のすべてのリンクのマッピングに必要なサウンディングスロットの総数を計算する。

【0018】

最後に、ステップ300において、アルゴリズムが、サウンディングスロットごとに送信局をグループ分けし、同じグループの各送信局が同じサウンディングスロットでサウンディング信号を送信するようにする。さらに、一部の送信局をマッピングする必要がなければ、そのことを考慮して、サウンディンググループ (the set of sounding groups) を減らし、さらにオーバーヘッドを低減することができる。図1に示したマッピング方法を実行するアルゴリズムは、下で更に詳しく説明する。しかし、図1に示した方法は、ある特定のアルゴリズムを使用することに限定されるものではない。

【0019】

図2は、本発明の様々な実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける、上で説明した実施形態のステップ300等における、送信局のグループ分けプロセスをさらに示すフローチャートである。図2を参照して、ステップ1000において、マッピングされていない (unmapped) 各送信局の送信リンクの数に応じて、送信局を降順に並べ替える。次に、ステップ2000において、各送信局を評価するが、最初にマッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始める。この評価は、送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングできるかに基づき行う。この評価には、評価対象の送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングできるか判断する段階を含む。各送信局に対して、その送信局にサウンディング信号を送信させればより多くの送信リンクをマッピングできるとき、その送信局を目下の送信グループ (current transmitting g

10

20

30

40

50

roup)に加える。そうでなければ、その送信局は信号を受信するだけにする。

【0020】

上記の評価には、評価されている送信局を、送信グループに入れるのがよいのか、サウンディング信号を受信するだけにするのがよいのか、バランスを取る段階が含まれていてもよい。例えば、評価されている送信局が、すでに送信グループに入れられている他の送信局からサウンディング信号を受信できる場合、その送信局は受信する信号に基づいて送信リンクをマッピングする方がよく、それゆえ、目下の送信グループに入れる必要はない場合がある。さらに、一部の送信局をマッピングする必要がなければ、そのことを考慮して、サウンディンググループ (the set of sounding groups) を減らし、さらにオーバーヘッドを低減することができる。

10

【0021】

次に、プロセスはステップ3000に進み、各送信局を評価に基づいてグループに入れる。送信局は、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、これらのグループに入れられている。最後に、ステップ4000において、すべての送信リンクがマッピングされていなければ、すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価、及びグループ入れ (placing) を繰り返す。

【0022】

図1、図2を参照して上に説明したように、本発明の様々な実施形態をアルゴリズムで実行できる。以下に示すのは、本発明の一実施形態によるアルゴリズムの実行例である。このアルゴリズムはコンピュータソフトウェアプログラムMATLABで実行した。

20

【0023】

【 数 1 】

```

% 中継局干渉マッピングアルゴリズム
% 各回に、TX_RSを1つずつ選ぶ
% 各中継局について、その中継局にTX ULサウンディングをさせたらより多くのリンクをマッピングできれば、
% その中継局をT_RSセットに加える;そうでなければR_RSセットに残す

% 入力変数: 10
% N: マッピングするネットワークのサイズ
% Num_sounding_band: 各サウンディングスロットのサウンディングバンドの数

% 概念:
% Udir_edge(i, j): RS_i と RS_j 間の無向辺のマッピング状態
% t1_edge(i, j): 現在の回における仮のリンクマッピング行列
% -1: i=j
% 0: (i, j) はマッピングされていない 20
% 1: (i, j) 前の回でマッピングされた
% 2: (i, j) 次の回で仮にマッピングされる

clear;
debug = 0; % デバッグモード

Max_Num_RS = 64; 30

% 入力パラメータ:
N=10; % マッピングを要する中継局数
Num_sounding_band = 43;
% サウンディングバンド数:同時にサウンディング信号を送信できる
% 中継局の最大数

All_RS = [1:N];
TT= []; 40

Max_Sounding=min(ceil (N/2), Num_sounding_band) ;

Udir_edge = -1*eye(N);

```

【 0 0 2 4 】

【 数 2 】

```

%%%%%%%%%%%%%%t%%%%%%%% 備考 %%%%%%%%%%%%%%%
% 何らかの理由で初期化段階で RS_i と RS_j 間のチャネルをマッピングする
% 必要がない場合、Udir_edge (i, j) と Udir_edge (j, i) は 1 に設定してもよい。
% そうすると、このリンクはサウンディングアルゴリズムによって考慮されない。
%%%%%%%%%%%%%%

```

10

```

for k = 1:N

```

```

    L1=sum(Udir_edge == 0);

```

```

    [num_link_unmapped, RS_order] = sort (L1, 'descend');

```

```

    if (sum(num_link_unmapped) == 0)

```

```

        break;

```

```

    end;

```

```

    t1_edge = Udir_edge;

```

20

```

    T_RS = [ ];

```

```

    R_RS = all_RS;

```

```

    for ii = 1:N

```

```

        tt=RS_order(ii); R_RS_p=func_set_remove

```

```

        (R_RS, [tt]);

```

30

```

        link_to_map=0;

```

```

        link_demap=0;

```

```

    for t2 = T_RS

```

```

        if (t1_edge (tt, t2) == 2)

```

```

            link_demap = link_demap+1;

```

```

        end;

```

```

    end;

```

40

```

for r2=R_RS_p

```

```

    if (t1_edge(tt, r2) == 0)

```

```

        link_to_map = link_to_map+1;

```

```

    end;

```

```

end;

```

【 0 0 2 5 】

50

【数 3】

```

if (link_to_map > link_demap) % tt を T_RS に加えることにより、より多くのリンクをマッピングできる場合
    for t=T_RS % tt と T_RS はマッピングできない。一時的マップフラグをクリア
        if (t1_edge(t, tt) == 2)
            t1_edge(t, tt) = 0;
            t1_edge(tt, t) = 0;
        end;
    end;
end;

```

10

```

TR_S = [T_RS tt];
R_RS = R_RS_p;

% t1_edge matrix を再構成
for t=TR_S
    for r=R_RS
        if (t1_edge (t, r) == 0)
            t1_edge (t, r) =2;
            t1_edge (r, t) =2;
        end;
    end;
end;
end;

```

20

```

% すべてのサウンディングバンドを使用したかチェック。
% サウンディングバンドがなければ、このグループを完成
if (length (T_RS) == Num_sounding_band)
    break;
end;

```

30

```

end;

% この回のまとめ
for t=T_RS
    for r=R_RS
        Udir_edge (t, r)=1;
        Udir_edge (r, t)=1;
    end;
end;

```

40

```

end;

```

【 数 4 】

```

if (debug)
    fprintf('Round %d :', k);
    TR_S
    t1_edge
end;

if (length (T_RS) < Max_Sounding)
    T_RS = [T_RS zeros (1, Max_Sounding - length(T_RS))]
end;
TT= [TT; T_RS);

end;

%%

fprintf('Num_RS: %d, Total rounds: %d\n', N, k-1);
fprintf('The set of RSs in each sounding slots:');
TT
% TTの各行は同じサウンディングスロットでサウンディング信号を送信する中継局のセットである。
% TTの行数は、中継局間のすべてのリンクをマッピングするのに必要な中継局サウンディングスロットの総数である。

% 順序付けていないセットから要素を削除

function (new_set)=func_set_remove(all_element, set_to_remove)
L=length(all_element); M=length(set_to_remove);
New_set = [ ]
for I = 1:L
    t1 = all_element(i);
    if (sum(t1 == set_to_remove) == 0)
        new set = [new set t1];
    end;
end;
end;

```

上記のアルゴリズムは、MATLABで実行したが、図1に示したマッピング方法と、図2に示した送信局のグループ分け方法とを実行するアルゴリズムの一例である。しかし、本発明の実施形態は、特定のアルゴリズムには限定されず、アルゴリズムを実行するための特定のプログラム、コンピュータ等にも限定されない。

【 0 0 2 7 】

上記のアルゴリズムは、M A T L A Bにより実行できるが、値Nを入力として受け取る。ここで、Nはマッピングするネットワークのサイズである。この場合、Nはこの実施形態におけるネットワーク中の中継局の数を表す。基地局と中継局の間のマッピングは、中継局がサウンディング信号を送信し、1つ以上の基地局がそのサウンディング信号を受信した時に行われる。このアルゴリズムは、各時間シンボル及び/またはサウンディングスロットで使用できるサウンディングバンドの数も入力として受け取る。しかし、上記アルゴリズムはW i M A X中継局の実施形態のみに限定されるものではない。

【0028】

上記アルゴリズムは行列T Tを出力する。この行列の各行は、同じサウンディングスロットでサウンディング信号を送信する中継局のセット(set)であり、行数はネットワーク全体のマッピングを行うのに必要なサウンディングスロットの数を表す。一部の中継局をマッピングする必要がなければ、上記のアルゴリズムはそのことを考慮して、マッピングを完了するのに必要なサウンディングスロットの総数は場合によっては減少する。同じサウンディングスロットで送信する1つのグループでは、N個の局間のマッピングプロセス全体を $ceil(\log_2(N))$ 個のサウンディングスロットで完了できる。ここで、1つのサウンディングスロットの長さはシンボル数(最小は1)である。これは、図3のグラフに示されている。

10

【0029】

上記の例は本発明の一実施形態によるアルゴリズムの実行例である。このアルゴリズムはコンピュータソフトウェアプログラムM A T L A Bで実行した。しかし、本発明はこの例には限定されない。さらに、本発明は、コンピュータプログラムで実施されるアルゴリズムには限定されず、アルゴリズムを実行するためにM A T L A Bを使用することには限定されない。

20

【0030】

上記のアルゴリズムを使用して、本発明の様々な実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のグループ分けとマッピングのプロセスを実行できる。このように、上記アルゴリズムは、基地局や基地局コントローラなどのネットワーク装置に実装でき、ネットワークのマッピングが必要な時にその装置により実行できる。しかし、本発明は、A S N - G W (Access Service Network Gateway)等の基地局または基地局コントローラ等の装置に実装されたアルゴリズムには限定されない。A S N - G Wは、ネットワークスケジューラS Wを格納したW i M A Xネットワークの構成要素である。

30

【0031】

本発明の様々な実施形態により、事前に実行されるアルゴリズムが提供され、そのアルゴリズムの結果は基地局やA S N - G W等のネットワーク装置にデータとして記憶される。データには、最大可能ネットワークサイズまでの相異なるネットワークサイズに基づきすでに計算された、送信局のグループ分けが含まれる。それゆえ、あるサイズのネットワークをマッピングするために、上記アルゴリズムは、そのネットワークサイズに対して記憶された値を参照するだけでよい。非限定的な例として、この結果はアダマール符号またはその変形の1つと同じであり得る。

【0032】

非限定的な例として、上記のアルゴリズムを実行して、相異なるネットワークサイズ(N: 1から最大可能ネットワークサイズまで)に対する結果のデータを行列T T(N)のセットとしてA S N - G Wに格納しておくことができる。それゆえ、あるサイズMのネットワークをマッピングするために、A S N - G Wは格納された行列T T(M)を参照し、中継局サウンディンググループとしてT T(M)の各行を使用する。しかし、本発明は、基地局または基地局コントローラ等の装置で実施されたアルゴリズムには限定されず、相異なるネットワークサイズに基づいて予め計算された送信局のグループ分けを格納しておくことには限定されない。

40

【0033】

本発明の様々な実施形態により、事前に実行されるアルゴリズムと、基地局や基地局コ

50

ントローラ等のネットワーク装置にデータとして格納されたそのアルゴリズムの結果とが提供される。データには、 $N = 2, 4, 8, \dots, 2^k, \dots, 2^M$ のネットワークサイズに基づき計算された送信局のグループ分けが含まれている。ここで、 2^M は最大可能ネットワークよりも大きい。それゆえ、例えば、 L 個のノードを有するネットワークをマッピングするために、格納された行列 $TT(2^k)$ を使用する。ここで、 k は、 2^k が L 以上になる最小の整数である。このように、総数 L の送信局をマッピングするために必要なサウンディングスロットの数は、 $\log_2(L)$ 以上の最小の整数 (the nearest integer) である。しかし、本発明は、基地局または基地局コントローラ等の装置で実施されるアルゴリズムには限定されず、 $N = 2, 4, 8, \dots, 2^k, \dots, 2^M$ のネットワークサイズに基づいて予め計算された送信局のグループ分けを格納しておくことには限定されない。ここで、 2^M は最大可能ネットワークより大きい。

10

【0034】

本発明の様々な実施形態により、事前に実行されるアルゴリズムと、基地局や基地局コントローラ等のネットワーク装置にデータとして格納されたそのアルゴリズムの結果とが提供される。上記データには、前の例に基づき予め計算された送信局のグループ分けが含まれる。ただし、 N は正の整数であればいくつでもよい。しかし、本発明は、基地局または基地局コントローラ等の装置で実施されるアルゴリズムには限定されず、 $N =$ 任意の正の整数のネットワークサイズに基づいて予め計算された送信局のグループ分けを格納しておくことには限定されない。

【0035】

上記のアルゴリズムは、例えば、MATLAB等のコンピュータソフトウェアプログラムにより実行されてもよい。しかし、本発明は、アルゴリズムや、アルゴリズムを実行する特定のコンピュータプログラムには限定されない。

20

【0036】

本発明の様々な実施形態により、図4に示したネットワーク等の無線マルチホップネットワークにおける中継局のグループ分け及びマッピング方法が提供される。図4はネットワークで動作する2つの中継局を含む、セル間トポロジーの一例を示す図である。上記のネットワークセルは、基地局(BS)15、第1の中継局(RS1)55、第2の中継局(RS2)65、第1の移動局(MS1)25、第2の移動局(MS2)35、及び第3の移動局(MS3)45を含む。この例では、一実施形態のアルゴリズムを実行して、その結果が基地局15に格納され、送信リンク37、47、57がマッピングされる。しかし、本発明は、特定の場所でアルゴリズムが実行され、またはその結果が格納されることには限定されない。

30

【0037】

図4はOFDMAネットワークにおいて動作する2つの中継局を含むセル間トポロジーの一例を示す図である。本発明の様々な実施形態は、図4に例示したように単一の基地局と2つの中継局と3つの移動局とのみを含むOFDMAネットワークには限定されず、任意台数の基地局、中継局、移動局をサポートするいかなる無線通信ネットワークも含み得る。

【0038】

本発明は、OFDMAネットワーク、特にIEEE802.16標準に基づくネットワークにおける無線マルチホップネットワークにおける中継局のグループ分け及びマッピング方法に関する。しかし、本発明は、中継局や、特定のタイプのネットワークや特定の標準のネットワークには限定されず、本発明の様々な方法は相異なる様々なタイプのアプリケーションに適用できる。さらに、本発明は、無線マルチホップネットワークには限定されず、シングルホップネットワークも含み得る。

40

【0039】

本発明は、修正及び拡張も含めてIEEE802.16標準(IEEE802.16e、IEEE802.16j、IEEE802.16m等も含む)に関する。IEEE802.16標準及びその拡張はここにその全体を参照援用する。

50

【 0 0 4 0 】

本発明の少数の好ましい実施形態を図示して説明したが、当業者には言うまでもなく、本発明の原理と精神から逸脱することなくこれらの実施形態に変更を加えることができる。本発明の範囲は、付記及びその均等の範囲により規定される。

【 0 0 4 1 】

なお、一部の実施形態を整理すると以下の通りである。

(付記 1) 無線ネットワークにおける送信局のマッピング方法であって、同じグループの各送信局が同じ時間シンボルでサウンディング信号を送信するように、前記送信局をグループ分けする段階を有する方法。

(付記 2) 前記方法はアルゴリズムにより実行される、付記 1 に記載の方法。

(付記 3) 前記アルゴリズムは、マッピングする送信局の総数と、単一の時間シンボルにおいてサウンディング信号の送信に利用できるサウンディングバンドの数とを入力として受け取る、付記 2 に記載の方法。

(付記 4) 総数 N の送信局をマッピングするために必要な時間シンボルの数は、 $\log_2(N)$ 以上の最小の整数である、付記 3 に記載の方法。

(付記 5) 前記アルゴリズムは前記マルチホップネットワーク中の基地局で実施される、付記 2 に記載の方法。

(付記 6) 前記グループ分けする段階は、さらに、

マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替える段階と、

マッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングできるかに基づき、各送信局を評価する段階と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送信局をグループに入れる段階と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する、付記 1 に記載の方法。

(付記 7) 前記方法はアルゴリズムにより実行される、付記 6 に記載の方法。

(付記 8) 前記アルゴリズムは、マッピングする送信局の総数と、単一の時間シンボルにおいてサウンディング信号の送信に利用できるサウンディングバンドの数とを入力として受け取る、付記 7 に記載の方法。

(付記 9) 総数 N の送信局をマッピングするために必要な時間シンボルの数は、 $\log_2(N)$ 以上の最小の整数である、付記 8 に記載の方法。

(付記 10) 前記アルゴリズムは前記マルチホップネットワーク中の基地局で実施される、付記 6 に記載の方法。

(付記 11) 前記ネットワークは IEEE 802.16 標準のネットワークである、付記 1 に記載の方法。

(付記 12) 無線ネットワークにおける送信局のマッピング方法であって、

アルゴリズムに、マッピングする送信局の数を入力する段階と、

前記アルゴリズムに、前記送信局が送信するサウンディング信号のための、単一のサウンディングスロットで利用できる最大数のサウンディングバンドを入力する段階と、

前記送信局間のすべてのリンクをマッピングするのに必要なサウンディングスロットの前記総数を計算する段階と、

サウンディングスロットごとに前記送信局をグループ分けする段階とを有し、

同じグループの各送信局は同じサウンディングスロットにおいてサウンディング信号を送信する方法。

(付記 13) 前記グループ分けする段階は、さらに、

マッピングされていない各送信局のリンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替える段階と、

10

20

30

40

50

マッピングされていないリンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていないリンクをいくつマッピングできるかに基づき、各送信局を評価する段階と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じサウンディングスロット中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送信局をグループに入れる段階と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各サウンディングスロットに対して並べ替え、評価、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する、付記 1 2 に記載の方法。

(付記 1 4) 総数 N の送信局をマッピングするために必要なサウンディングスロットの数は、 $\log_2(N)$ 以上の最小の整数である、付記 1 3 に記載の方法。

(付記 1 5) 各サウンディングスロットは単一時間シンボルの長さを有する、付記 1 4 に記載の方法。

(付記 1 6) 前記方法はアルゴリズムにより実行される、付記 1 4 に記載の方法。

(付記 1 7) 無線ネットワークにおける送信局のグループ分け方法であって、

マッピングされていない各送信局の送信リンクの数に応じて、前記送信局を降順に並べ替える段階と、

マッピングされていない送信リンクの数が最も多い送信局から始めて、送信局にサウンディング信号を送信させたら、マッピングされていない送信リンクをいくつマッピングできるかに基づき、各送信局を評価する段階と、

前記評価に基づき、すべての送信リンクがマッピングされるか、同じ時間シンボル中のサウンディング信号を送信できる最大数のサウンディングバンドが使用されるまで、各送信局をグループに入れる段階と、

すべての送信リンクがマッピングされるまで、各時間シンボルに対して並べ替え、評価、及びグループ入れを繰り返す段階とを有する、

(付記 1 8) 総数 N の送信局をマッピングするために必要な時間シンボルの数は、 $\log_2(N)$ 以上の最小の整数である、付記 1 7 に記載の方法。

(付記 1 9) 前記方法はアルゴリズムにより実行される、付記 1 8 に記載の方法。

(付記 2 0) 前記ネットワークは I E E E 8 0 2 . 1 6 標準のネットワークである、付記 1 7 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】本発明の一実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のマッピング方法を示すフローチャートである。

【図 2】本発明の一実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のグループ分け方法を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の一実施形態による、様々なサイズのネットワークのマッピングを完了するのに要するサウンディングスロット数を示すグラフである。

【図 4】I E E E 8 0 2 . 1 6 標準に基づく OFDMA ネットワークで操作する 2 つの中継局を含む、セル間トポロジーの一例を示す図である。

【符号の説明】

【0043】

1 5 基地局

2 5、3 5、4 5 移動局

5 5、6 5 中継局

3 7、4 7、5 7 送信リンク

10

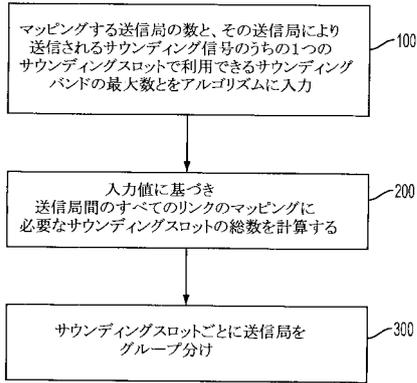
20

30

40

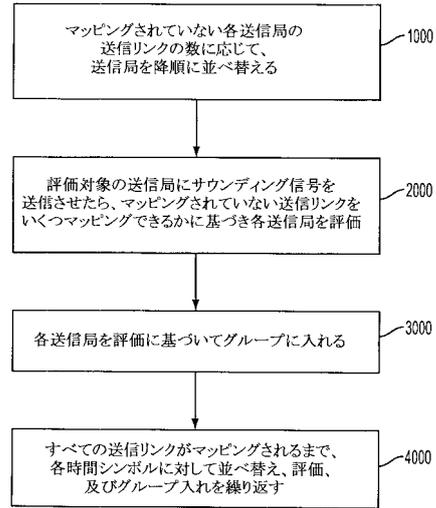
【 図 1 】

本発明の一実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のマッピング方法を示すフローチャート



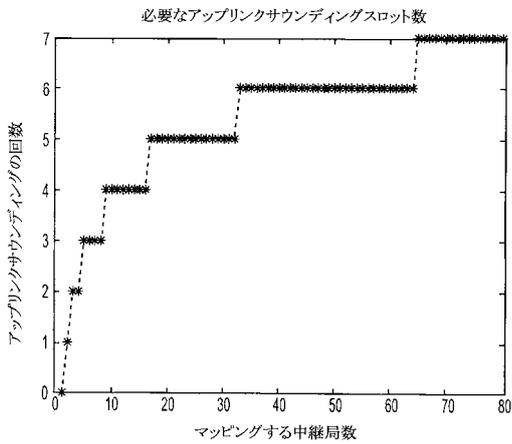
【 図 2 】

本発明の一実施形態による、無線マルチホップネットワークにおける送信局のグループ分け方法を示すフローチャート



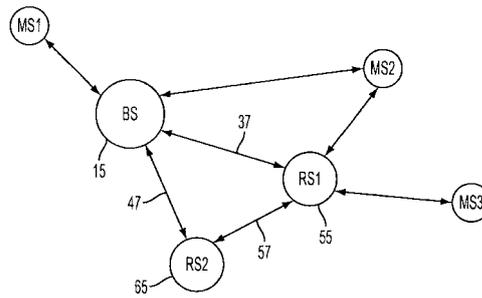
【 図 3 】

本発明の一実施形態による、様々なサイズのネットワークのマッピングを完了するのに要するサウンディングスロット数を示すグラフ



【 図 4 】

IEEE802.16標準に基づくOFDMAネットワークで操作する2つの中継局を含む、セル間トポロジーの一例を示す図



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 4 Q 7/00	6 6 0
	H 0 4 Q 7/00	6 9 3
	H 0 4 Q 7/00	5 5 4
	H 0 4 B 7/15	Z

(72)発明者 ツェヌシィ ジュ

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

Fターム(参考) 5K067 AA21 BB21 CC08 DD11 EE02 EE06 EE10 EE71 FF02 HH22
HH23
5K072 AA04 BB25 BB27 CC04 EE04 EE13 EE26 FF11