

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5391419号
(P5391419)

(45) 発行日 平成26年1月15日(2014.1.15)

(24) 登録日 平成25年10月25日(2013.10.25)

(51) Int.Cl. F I
 HO4W 16/14 (2009.01) HO4W 16/14
 HO4W 48/16 (2009.01) HO4W 48/16 I I O

請求項の数 9 (全 29 頁)

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(21) 出願番号 特願2009-38461 (P2009-38461) (22) 出願日 平成21年2月20日 (2009.2.20) (65) 公開番号 特開2010-193403 (P2010-193403A) (43) 公開日 平成22年9月2日 (2010.9.2) 審査請求日 平成23年12月14日 (2011.12.14)</p> <p>(出願人による申告)平成20年度、支出負担行為担当 官、総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「同一周 波数帯における複数無線システム間無線リソース制御技 術の研究開発」に関する委託研究、産業技術力強化法第 19条の適用を受ける特許出願</p> | <p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 (74) 代理人 100112715 弁理士 松山 隆夫 (72) 発明者 矢野 一人 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 (72) 発明者 太郎丸 眞 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内 (72) 発明者 上羽 正純 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) 【発明の名称】 無線装置およびそれを備えた無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々が一つの基地局によって管理される複数のセルが存在するとともに、異なる複数の無線システムが混在した無線通信環境において使用される無線装置であって、

前記複数の無線システムが使用している周波数帯域から周波数ホッピング方式によって共通制御チャネルを定期的を選択する選択手段と、

前記周波数帯域における受信信号強度情報に基づいて、前記選択手段によって選択された共通制御チャネル上でキャリアセンスを行ない、前記選択された共通制御チャネルが未使用である場合に前記選択された共通制御チャネルを用いてデータ通信用に用いられるデータチャネルを選択するためのデータチャネル選択情報を定期的に送信する送信手段と、

前記周波数帯域における受信信号強度を測定して前記選択された共通制御チャネルに関する受信信号強度情報を生成し、その生成した受信信号強度情報を前記送信手段へ出力するとともに、当該無線装置が管理するセル内に存在する移動端末が前記データチャネル選択情報を用いて決定したデータ通信用に用いるデータチャネルを定期的な前記移動端末から受信する受信手段とを備える無線装置。

【請求項2】

前記送信手段は、前記データチャネル選択情報をタイムフレーム単位で時分割方式を用いて送信する、請求項1に記載の無線装置。

【請求項3】

前記送信手段は、前記選択された共通制御チャネルが使用されている場合、当該タイム

フレームにおける前記データチャンネル選択情報の送信を停止し、次のタイムフレームにおいて、前記選択手段が前記周波数ホッピング方式によって選択した共通制御チャンネルを用いて前記データチャンネル選択情報の送信を試行する、請求項 2 に記載の無線装置。

【請求項 4】

前記選択手段は、前記共通制御チャンネルのホッピングパターンを示すホッピングテーブルを予め保持しており、前記ホッピングテーブルを参照して各タイムフレームごとに前記共通制御チャンネルを選択する、請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 5】

前記共通制御チャンネルの総数を N (N は、2 以上の整数) 個とし、同時に受信可能なチャンネル数が相互に異なる無線装置の個数を G (G は、2 以上の整数) 個とし、前記同時に受信可能なチャンネル数を $B_1 \sim B_G$ とすると、

前記ホッピングテーブルは、

各ホッピングパターンが一周期内で全てのチャンネルを一度ずつ使用し、

各時刻において、全てのホッピングパターンがそれぞれ異なるチャンネルを使用し、

N 個の共通制御チャンネルが番号順に B_{G-1} 個ずつ (N/B_{G-1}) 個の 1 次チャンネルブロックに分割され、前記ホッピングパターンが各 1 次チャンネルブロックを交互に使用し、

N 種類のホッピングパターンが番号順に B_{G-1} 種類ずつ (N/B_{G-1}) 個の 1 次パターングループに分割され、同一 1 次パターングループに属するパターンが各時点において同一の 1 次チャンネルブロックに属するチャンネルを使用し、

g ($g = 1 \sim G - 2$) 次チャンネルブロックを構成する B_{G-g} 個のチャンネルが番号順に B_{G-g-1} 個ずつ (N/B_{G-g-1}) 個の ($g+1$) 次チャンネルブロックに分割され、前記ホッピングパターンが各 ($g+1$) 次チャンネルブロックを交互に使用し、

各 g 次パターングループを構成する B_{G-g} 種類のホッピングパターンが番号順に B_{G-g-1} 種類ずつ (N/B_{G-g-1}) 個の ($g+1$) 次パターングループに分割され、同一 ($g+1$) 次パターングループに属するパターンが各時点において同一の ($g+1$) 次チャンネルブロックに属するチャンネルを使用する構造からなる、請求項 4 に記載の無線装置。

【請求項 6】

各々が一つの基地局によって管理される複数のセルが存在するとともに、異なる複数の無線システムが混在した無線通信環境において使用される無線通信システムであって、

第 1 の無線装置と、

前記第 1 の無線装置との間で無線通信を行なう第 2 の無線装置とを備え、

前記第 1 の無線装置は、前記複数の無線システムが使用している周波数帯域から周波数ホッピング方式によって共通制御チャンネルを定期的を選択し、その選択した共通制御チャンネル上でキャリアセンスを行ない、前記選択した共通制御チャンネルが未使用である場合に前記選択した共通制御チャンネルを用いてデータ通信用に用いられるデータチャンネルを選択するための第 1 のデータチャンネル選択情報を定期的の前記第 2 の無線装置へ送信するとともに、前記第 2 の無線装置が前記第 1 のデータチャンネル選択情報を用いて決定したデータ通信用に用いるデータチャンネルを定期的前記第 2 の無線装置から受信し、

前記第 2 の無線装置は、前記第 1 のデータチャンネル選択情報を前記第 1 の無線装置から定期的受信し、その受信した第 1 のデータチャンネル選択情報と、自己が観測した使用可能なデータチャンネルを示す第 2 のデータチャンネル選択情報とを用いて、データ通信用に用いるデータチャンネルを定期的決定し、その決定したデータチャンネルを前記共通制御チャンネルを用いて前記第 1 の無線装置へ定期的送信する、無線通信システム。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 の無線装置は、前記データチャンネルを用いて時分割方式でデータフレームを相互に送受信する、請求項 6 に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

前記第 2 の無線装置は、自己が属するセル以外のセルに属する第 3 の無線装置からデー

10

20

30

40

50

タ通信用に用いられるデータチャネルを選択するための第3のデータチャネル選択情報を受信し、前記第1から第3のデータチャネル選択情報を用いて前記データチャネルを決定する、請求項6に記載の無線通信システム。

【請求項9】

前記第2の無線装置は、自己が属するセル以外のセルにおいて用いられているチャネルとの衝突を回避して前記データチャネルを決定する、請求項6に記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線装置およびそれを備えた無線通信システムに関し、特に、無線資源を有効に利用可能な無線装置およびそれを備えた無線通信システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、逼迫する周波数資源を有効に利用する方法として、コグニティブ無線 (Cognitive radio) が注目を集めている (非特許文献1)。

【0003】

コグニティブ無線は、ヘテロジニアス型 (非特許文献2) と周波数共用型 (非特許文献3) とに大別される。ヘテロジニアス型においては、コグニティブ無線機は、周辺で運用されている複数の無線システムを認識し、各システムの利用度や実現可能な伝送品質に関する情報を入手し、適切な無線システムに接続する。即ち、ヘテロジニアス型のコグニティブ無線は、周辺に存在する無線システムの利用効率を高めることにより、間接的に周波数資源の利用効率を高めるものである。

【0004】

一方、周波数共用型においては、コグニティブ無線機は、他の無線システムが運用されている周波数帯域において、一時的、または局所的に利用されていない周波数資源 (これは、white space と呼ばれる) の存在を検知し、これを利用して信号伝送を行なう。即ち、周波数共用型のコグニティブ無線は、ある周波数帯域における周波数資源の利用効率を直接的に高めるものである。

【0005】

アンライセンズバンド、特に、ISMバンド (Industry Science Medical band) のように様々な無線システムが混在・共存している無線通信環境においては、周波数資源を有効に利用することが重要である。

【0006】

無線システムが自律分散的に運用される場合、ホワイトスペース (white space) は、周波数軸上で離散的に発生し、かつ、その位置が時々刻々と変化する。そのような状況下で、ホワイトスペース (white space) を効率的に利用するには、時間と共に変化する周波数資源の利用状況を精度良く把握し、適切な送信周波数 (周波数チャネル) を選択してデータを伝送するダイナミックスペクトラムアクセス (DSA: Dynamic Spectrum Access) が必要である (非特許文献4)。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】S. Haykin, "Cognitive radio: brain-empowered wireless communications," IEEE J. Sol. Areas Commun., vol. 23, no. 2, pp. 201-220, Feb. 2005.

【非特許文献2】M. Inoue, K. Mahmud, H. Murakami, M. Hasegawa, and H. Morikawa, "Novel out-of-band signaling for seamless interworking between heterogeneous networks," IEEE Wireless Commun., vol. 11, no. 2, pp. 56-63, April 2004.

【非特許文献3】阪口啓, 藤井威生, 小野文枝, 梅林健太, "コグニティブ MIMO ネットワーク-MIMO 技術を用いた空間周波数共用のための基礎検討-", 信学技報, SR2

10

20

30

40

50

006-43, pp. 11-18, Nov. 2006.

【非特許文献4】Q. Zhao and B.M. Sadler, "A survey of dynamic spectrum access," IEEE Signal Processing Mag., vol. 24, no. 3, pp. 79-89, May 2007.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、ISMバンドにおいて、DSAシステムを適用する場合、帯域全体の周波数の利用効率の観点からDSAシステムを導入したことによる衝突の発生、即ち、他のシステムのスループットの低下を回避する必要がある。従って、DSAシステムをISMバンドに適用した場合、どのようにして他の無線システムへの干渉を回避するかが問題となる。

10

【0009】

また、DSAシステム自体の送信機会を確保することも重要である。一般的に、DSAシステムは、帯域内のホワイトスペース(white space)を利用して情報伝送を行なう。このため、信号伝送の確実性と受信処理の容易さとの両立に向けて、送受信ノード間で使用チャンネルに関する情報を事前に交換しておく必要がある。

【0010】

様々な無線システムが独立に運用されているISMバンドでは、ホワイトスペース(white space)が時々刻々と変化するため、DSAシステムにおいて周波数資源の時間的な利用効率を高めるには、高々数ms程度の細かい周期で使用チャンネルを動的、かつ、適切に選択し、その情報を随時共有することが必須となる。

20

【0011】

しかし、ISMバンドには、DSAシステムが占有可能な周波数チャンネルが存在しないため、チャンネル選択情報を効率的に送受信ノード間で共有することが困難であるという問題がある。

【0012】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、他の無線システムへの干渉を回避しながらチャンネル選択情報を効率的に共有可能な無線装置を提供することである。

【0013】

また、この発明の別の目的は、他の無線システムへの干渉を回避しながらチャンネル選択情報を効率的に共有可能な無線装置を備えた無線通信システムを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明によれば、無線装置は、各々が一つの基地局によって管理される複数のセルが存在するとともに、異なる複数の無線システムが混在した無線通信環境において使用される無線装置であって、選択手段と、送信手段と、受信手段とを備える。選択手段は、複数の無線システムが使用している周波数帯域から周波数ホッピング方式によって共通制御チャンネルを定期的を選択する。送信手段は、周波数帯域における受信信号強度情報に基づいて、選択手段によって選択された共通制御チャンネル上でキャリアセンスを行ない、選択された共通制御チャンネルが未使用である場合に選択された共通制御チャンネルを用いてデータ通信用に用いられるデータチャンネルを選択するためのデータチャンネル選択情報を定期的

40

に送信する。受信手段は、周波数帯域における受信信号強度を測定して、選択された共通制御チャンネルに関する受信信号強度情報を生成し、その生成した受信信号強度情報を送信手段へ出力するとともに、当該無線装置が管理するセル内に存在する移動端末がデータチャンネル選択情報を用いて決定したデータ通信用に用いるデータチャンネルを定期的

【0015】

に移動端末から受信する。

【0016】

50

好ましくは、送信手段は、選択された共通制御チャンネルが使用されている場合、当該タイムフレームにおけるデータチャンネル選択情報の送信を停止し、次のタイムフレームにおいて、選択手段が周波数ホッピング方式によって選択した共通制御チャンネルを用いてデータチャンネル選択情報の送信を試行する。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、選択手段は、共通制御チャンネルのホッピングパターンを示すホッピングテーブルを予め保持しており、ホッピングテーブルを参照して各タイムフレームごとに共通制御チャンネルを選択する。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、共通制御チャンネルの総数を N (N は、2 以上の整数) 個とし、同時に受信可能なチャンネル数が相互に異なる無線装置の個数を G (G は、2 以上の整数) 個とし、同時に受信可能なチャンネル数を $B_1 \sim B_G$ とすると、ホッピングテーブルは、各ホッピングパターンが一周期内で全てのチャンネルを一度ずつ使用し、各時刻において、全てのホッピングパターンがそれぞれ異なるチャンネルを使用し、 N 個の共通制御チャンネルが番号順に B_{G-1} 個ずつ (N / B_{G-1}) 個の 1 次チャンネルブロックに分割され、ホッピングパターンが各 1 次チャンネルブロックを交互に使用し、 N 種類のホッピングパターンが番号順に B_{G-1} 種類ずつ (N / B_{G-1}) 個の 1 次パターングループに分割され、同一 1 次パターングループに属するパターンが各時点において同一の 1 次チャンネルブロックに属するチャンネルを使用し、 g ($g = 1 \sim G - 2$) 次チャンネルブロックを構成する B_{G-g} 個のチャンネルが番号順に B_{G-g-1} 個ずつ (N / B_{G-g-1}) 個の ($g + 1$) 次チャンネルブロックに分割され、ホッピングパターンが各 ($g + 1$) 次チャンネルブロックを交互に使用し、各 g 次パターングループを構成する B_{G-g} 種類のホッピングパターンが番号順に B_{G-g-1} 種類ずつ (N / B_{G-g-1}) 個の ($g + 1$) 次パターングループに分割され、同一 ($g + 1$) 次パターングループに属するパターンが各時点において同一の ($g + 1$) 次チャンネルブロックに属するチャンネルを使用する構造からなる。

【 0 0 1 9 】

また、この発明によれば、無線通信システムは、各々が一つの基地局によって管理される複数のセルが存在するとともに、異なる複数の無線システムが混在した無線通信環境において使用される無線通信システムであって、第 1 および第 2 の無線装置を備える。第 2 の無線装置は、第 1 の無線装置との間で無線通信を行なう。そして、第 1 の無線装置は、複数の無線システムが使用している周波数帯域から周波数ホッピング方式によって共通制御チャンネルを定期的に変更し、その変更した共通制御チャンネル上でキャリアセンスを行ない、変更した共通制御チャンネルが未使用である場合に、変更した共通制御チャンネルを用いてデータ通信に用いられるデータチャンネルを選択するための第 1 のデータチャンネル選択情報を定期的に変更した無線装置へ送信するとともに、第 2 の無線装置が第 1 のデータチャンネル選択情報を用いて決定したデータ通信に用いるデータチャンネルを定期的に変更した無線装置から受信する。また、第 2 の無線装置は、第 1 のデータチャンネル選択情報を第 1 の無線装置から定期的に変更し、その変更した第 1 のデータチャンネル選択情報と、自己が観測した使用可能なデータチャンネルを示す第 2 のデータチャンネル選択情報とを用いて、データ通信に用いるデータチャンネルを定期的に変更し、その変更したデータチャンネルを共通制御チャンネルを用いて第 1 の無線装置へ定期的に変更する。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、第 1 および第 2 の無線装置は、データチャンネルを用いて時分割方式でデータフレームを相互に送受信する。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、第 2 の無線装置は、自己が属するセル以外のセルに属する第 3 の無線装置からデータ通信に用いられるデータチャンネルを選択するための第 3 のデータチャンネル選択情報を受信し、第 1 から第 3 のデータチャンネル選択情報を用いてデータチャンネルを決定する。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

好ましくは、第2の無線装置は、自己が属するセル以外のセルにおいて用いられているチャンネルとの衝突を回避してデータチャンネルを決定する。

【発明の効果】

【0023】

この発明による無線装置は、制御情報の送受信に用いる共通制御チャンネルを周波数ホッピング方式によって定期的を選択し、その選択した共通制御チャンネルが未使用である場合に、その選択した共通制御チャンネルを用いて、データ通信に用いられるデータチャンネルを選択するためのデータチャンネル選択情報を自己が管理するセル内の移動端末と定期的に変換する。

【0024】

従って、この発明によれば、他の無線システムへの干渉を回避しながらチャンネル選択情報を効率的に共有できる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】この発明の実施の形態による無線通信システムの概略図である。

【図2】図1に示すアクセスポイントの構成図である。

【図3】図1に示す移動端末の構成図である。

【図4】この発明の実施の形態におけるチャンネルの構成図である。

【図5】共通制御チャンネルのタイムフレームの構成図である。

【図6】制御情報フレームの構成図である。

【図7】共通制御チャンネルのホッピングパターンを示す図である。

【図8】アクセスポイントと移動端末との間でデータフレームの通信に用いるデータチャンネルを共有する方法を説明するための図である。

【図9】第1周波数サブブロックにおけるチャンネルの構成図である。

【図10】無線通信システムの1つのセルに属するアクセスポイントおよび移動端末の動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】式(3)によって表されるホッピングパターンを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0027】

図1は、この発明の実施の形態による無線通信システムの概略図である。この発明の実施の形態による無線通信システム100は、アクセスポイント(AP: Access Point)1~i(iは、2以上の整数)と、移動端末(MS: Mobile Station)11~1iとを備える。

【0028】

アクセスポイント1および移動端末11は、セルC1内に配置される。アクセスポイント2および移動端末12は、セルC2内に配置される。以下、同様にして、アクセスポイントiおよび移動端末1iは、セルCi内に配置される。

【0029】

そして、図1においては、図示されていないが、CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)方式によって無線通信を行なうアクセスポイントおよび移動端末が存在し、FH-SS(Frequency-Hopping Spread Spectrum)方式によって無線通信を行なうアクセスポイントおよび移動端末も存在する。

【0030】

従って、アクセスポイント1~iおよび移動端末11~1iは、CSMA/CA系の無線システムおよびFH-SS系の無線システム等の複数の無線システムが混在および共存する無線通信環境において、後述する方法によって、時間と共に変化する周波数資源の利

10

20

30

40

50

用状況を精度良く把握し、適切な送信周波数（周波数チャンネル）を選択してデータを各セルC1～Ci内で伝送する。即ち、アクセスポイント1～iおよび移動端末11～1iは、DSSAシステムによってデータを各セルC1～Ci内で伝送する。

【0031】

なお、図1においては、各セルC1～Ci内には、1個のアクセスポイントと1個の移動端末のみが図示されているが、実際には、各セルC1～Ci内には、複数の移動端末が存在する。

【0032】

図2は、図1に示すアクセスポイント1の構成図である。アクセスポイント1は、アンテナ101と、送信手段102と、受信手段103と、選択手段104と、ホッピングテーブル105と、同期確立手段106とを含む。

10

【0033】

アンテナ101は、移動端末11から制御情報フレームまたはデータフレームを受信し、その受信した制御情報フレームまたはデータフレームを受信手段103へ出力する。また、アンテナ101は、送信手段102から制御情報フレームまたはデータフレームを受け、その受けた制御情報フレームまたはデータフレームを移動端末11へ送信する。

【0034】

送信手段102は、同期確立手段106から受けるクロックに同期して動作する。そして、送信手段102は、アクセスポイント1の電源がオンされると、後述する80個のチャンネルCH1～CH80の各々に関して受信手段103から受信信号強度情報を受け、その受けた受信信号強度情報に基づきキャリアセンスを行ない、そのキャリアセンスの結果を保持するとともに選択手段104へ出力する。その後、送信手段102は、常時、受信手段103から受信信号強度情報を受け、その受けた受信信号強度情報に基づきチャンネルCH1～CH80の各々におけるキャリアセンスを行ない、各チャンネルCH1～CH80の使用状況を検知して保持する。

20

【0035】

また、送信手段102は、後述するタイムフレーム単位で、制御情報フレームの送信に用いる共通制御チャンネルを選択手段104から受ける。この制御情報フレームは、移動端末11がデータの通信用に用いるデータチャンネルを示すデータチャンネル選択情報を含むフレームである。そして、送信手段102は、受信手段103から受けた受信信号強度情報に基づいて共通制御チャンネルでキャリアセンスし、その共通制御チャンネルが他のアクセスポイントまたは移動端末によって使用されていない場合、データチャンネル選択情報を含む制御情報フレームを生成し、その生成した制御情報フレームを、そのタイムフレーム内で時分割方式によって移動端末11へ送信する。即ち、送信手段102は、CSMA/CA方式およびTDMA（Time Division Multiple Access）方式によって制御情報フレームを移動端末11へ送信する。

30

【0036】

一方、送信手段102は、その共通制御チャンネルが他のアクセスポイントまたは移動端末によって使用されている場合、制御情報フレームの移動端末11への送信を停止し、次のタイムフレーム内で制御情報フレームの移動端末11への送信を試行する。

40

【0037】

更に、送信手段102は、移動端末11がデータ通信用に使用予定であるデータチャンネルを受信手段103から受ける。そして、送信手段102は、データフレームを生成するとともに、受信手段103から受けた受信信号強度情報に基づいて、受信手段103から受けたデータチャンネルでキャリアセンスし、未使用であるデータチャンネルを用いてデータフレームを時分割方式で移動端末11へ送信する。

【0038】

受信手段103は、アンテナ101を介して80個のチャンネルCH1～CH80の各々に関する受信信号強度情報を常時測定し、その受信信号強度情報を送信手段102へ出力する。また、受信手段103は、アンテナ101から制御情報フレームまたはデータフレ

50

ームを受ける。そして、受信手段103は、移動端末11がデータ通信用に使用予定であるデータチャネルを制御情報フレームから取り出し、その取り出したデータチャネルを送信手段102へ出力する。

【0039】

また、受信手段103は、データフレームをアンテナ101を介して移動端末11から受信し、その受信したデータフレームを送信手段102へ出力する。

【0040】

選択手段104は、同期確立手段106から受けるクロックに同期して動作する。そして、選択手段104は、チャンネルCH1～CH80の各々におけるキャリアセンスの結果を送信手段102から受け、その受けたキャリアセンスの結果に基づいて、他のアクセスポイントが使用している割合が高い共通制御チャンネルのグループを選択し、その選択したグループに含まれる任意の1つの共通制御チャンネルを初期の共通制御チャンネルとして選択する。

10

【0041】

その後、選択手段104は、タイムフレーム単位で、ホッピングテーブル105を参照して、初期の共通制御チャンネルをホッピングさせ、そのホッピングさせた共通制御チャンネルを送信手段102へ出力する。

【0042】

更に、その後、選択手段104は、次のタイムフレームにおいて、ホッピングテーブル105を参照して、共通制御チャンネルをホッピングさせ、そのホッピングさせた共通制御チャンネルを送信手段102へ出力する。

20

【0043】

ホッピングテーブル105は、共通制御チャンネルのホッピングパターンを格納する。同期確立手段106は、例えば、GPS(Global Positioning System)衛星(図示せず)からGPS信号を受信し、その受信したGPS信号に基づいてクロックを生成する。そして、同期確立手段106は、その生成したクロックを送信手段102および選択手段104へ出力する。

【0044】

なお、図1に示すアクセスポイント2～iの各々も、図2に示すアクセスポイント1と同じ構成からなる。

30

【0045】

図3は、図1に示す移動端末11の構成図である。移動端末11は、アンテナ111と、送信手段112と、受信手段113と、チャンネル決定手段114と、同期確立手段115とを含む。

【0046】

アンテナ111は、アクセスポイント1およびアクセスポイント1以外のアクセスポイントからデータチャネル選択情報を含む制御情報フレームを受信し、その受信した制御情報フレームを受信手段113へ出力する。また、アンテナ111は、制御情報フレームまたはデータフレームを送信手段112から受け、その受けた制御情報フレームまたはデータフレームをアクセスポイント1へ送信する。

40

【0047】

送信手段112は、同期確立手段115から受けたクロックに同期して動作する。そして、送信手段112は、受信手段113から受信信号強度情報を受け、その受けた受信信号強度に基づいてチャンネルCH1～CH80の各々でキャリアセンスし、そのキャリアセンスの結果を保持するとともにチャンネル決定手段114へ出力する。

【0048】

また、送信手段112は、移動端末11がデータ通信用に用いるデータチャネルをチャンネル決定手段114から受け、アクセスポイント1が制御情報フレームの送信に用いている共通制御チャンネルを受信手段113から受ける。

【0049】

50

そうすると、送信手段 112 は、その受けたデータチャンネルを示すデータチャンネル選択情報を含む制御情報フレームを生成し、その生成した制御情報フレームを共通制御チャンネルでアクセスポイント 1 へ送信する。

【0050】

更に、送信手段 112 は、データフレームを生成する。そして、送信手段 112 は、受信手段 113 から受けた受信信号強度情報に基づいてデータの通信用に使用予定であるデータチャンネルでキャリアセンスし、未使用のデータチャンネルを用いて、その生成したデータフレームを時分割方式でアクセスポイント 1 へ送信する。

【0051】

受信手段 113 は、アンテナ 111 を介して 80 個のチャンネル CH1 ~ CH80 の各々に関する受信信号強度情報を常時測定し、その受信信号強度情報を送信手段 112 へ出力する。

10

【0052】

また、受信手段 113 は、移動端末 11 が同時に受信可能なチャンネル数（即ち、移動端末 11 の受信帯域幅）でアンテナ 111 を介してフレームの到来検出を行ない、アクセスポイント 1 またはアクセスポイント 1 以外のアクセスポイントからデータチャンネル選択情報を含む制御情報フレームを受信し、その制御情報フレームを受信したときのチャンネルを共通制御チャンネルとして検出する。そして、受信手段 113 は、その検出した共通制御チャンネルを送信手段 112 へ出力するとともに、その受信した制御情報フレームをチャンネル決定手段 114 へ出力する。

20

【0053】

更に、受信手段 113 は、移動端末 11 の受信帯域幅でフレームの到来検出を行ない、データフレームを受信し、その受信したデータフレームを送信手段 112 へ出力する。

【0054】

チャンネル決定手段 114 は、同期確立手段 115 から受けたクロックに同期して動作する。そして、チャンネル決定手段 114 は、データチャンネル選択情報を含む制御情報フレームを受信手段 103 から受け、各チャンネル CH1 ~ CH80 におけるキャリアセンスの結果を送信手段 112 から受ける。そうすると、チャンネル決定手段 114 は、データチャンネル選択情報および各チャンネル CH1 ~ CH80 におけるキャリアセンスの結果に基づいて、移動端末 11 がデータ通信用に用いるデータチャンネルを決定し、その決定したデータチャンネルを送信手段 112 へ出力する。

30

【0055】

同期確立手段 115 は、上述した同期確立手段 106 と同じ方法によってクロックを生成し、その生成したクロックを送信手段 112 およびチャンネル決定手段 114 へ出力する。

【0056】

なお、図 1 に示す移動端末 12 ~ 1i の各々も、図 3 に示す移動端末 11 と同じ構成からなる。

【0057】

図 4 は、この発明の実施の形態におけるチャンネルの構成図である。この発明の実施の形態においては、2402 MHz ~ 2481 MHz の周波数帯域が用いられる。そして、チャンネル CH1 ~ CH80 は、それぞれ、2402 MHz ~ 2481 MHz の中心周波数からなり、1 MHz の信号帯域幅を有する。

40

【0058】

また、共通制御チャンネル CCH1 ~ CCH16 は、チャンネル番号の末尾が“1”または“6”となる 16 個のチャンネルからなる。なお、これらの周波数は、当該周波数帯において運用される IEEE 802.11 の無線 LAN (Local Area Network) が使用する送信周波数と同一である（但し、共通制御チャンネル CCH1, CCH2, CCH16 の周波数を除く）。

【0059】

50

80個のチャネルCH1～CH80のうち、16個の共通制御チャネルCCH1～CCH16は、制御情報フレームの送信に優先的に用いられ、残りの64個のチャネルは、データフレームの送信に用いられる。

【0060】

なお、制御情報フレームの送信に用いられていない共通制御チャネルは、一時的にデータフレームの送信に利用可能である。

【0061】

図5は、共通制御チャネルのタイムフレームの構成図である。タイムフレームは、5msの長さを有する。そして、タイムフレームは、センシング期間と、4個のダウンリンクDL1～DL4と、4個のアップリンクUL1～UL4とからなる。

【0062】

4個のダウンリンクDL1～DL4および4個のアップリンクUL1～UL4の各々は、スロットを構成する。

【0063】

センシング期間は、200 μ sの長さを有し、4個のダウンリンクDL1～DL4および4個のアップリンクUL1～UL4の各々は、600 μ sの長さを有する。

【0064】

センシング期間の長さが200 μ sに設定されるのは、次の理由による。IEEE802.11aまたはIEEE802.11gのERP-OFDMにおいて、初回のデータフレームの送信を開始するために必要な最大待機時間(DIFS+コンテンションスロットの長さ \times CW_{min})である169 μ sよりもセンシング期間の長さを長くすることによって、DSSシステムと同一周波数帯域を共用する無線LANの送信機会を可能な限り奪わないようにするためである。

【0065】

センシング期間は、各周波数チャネルCH1～CH80における利用状況の観測に用いられる。

【0066】

また、4個のダウンリンクDL1～DL4および4個のアップリンクUL1～UL4の各々は、制御情報の伝送に用いられる。

【0067】

より具体的には、3個のアップリンクUL1～UL3および3個のダウンリンクDL1～DL3は、次のタイムフレームにおけるデータ送信ノードおよび受信ノードの指定と、その際に使用される周波数チャネルの選択情報の交換に用いられる。

【0068】

この場合、各セルC1～Ciは、アップリンクおよびダウンリンクの両方において同一の共通制御チャネル上の同一番号のスロットをそれぞれ選択して使用する。従って、最大で、48セル(=16 \times 3)が近傍で同時に運用可能である。

【0069】

また、セルC1～Ciの各々は、タイムフレームごとに使用する共通制御チャネルを後述するホッピングパターンに従って変更し、同時に使用するスロット番号をインクリメントする。これは、被干渉発生確率を周波数方向および時間方向において平均化することによって、一部の周波数チャネルが他の無線システムによって占有されている場合においても、セル間で制御情報の送信機会の公平性を確保するためである。

【0070】

アップリンクの第4スロットであるUL4は、データを伝送するために選択されたチャネルを示すチャネル選択情報以外の制御情報(例えば、移動端末からアクセスポイントへの位置登録要求およびコネクション確立要求等)の伝送に用いられる。

【0071】

この場合の多元接続は、同一の共通制御チャネルを使用する各セルC1～Ci内におけるランダムアクセスとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

また、ダウンリンクの第4スロットであるDL4は、複数個(20~30個程度)のタイムフレームによってスーパータイムフレームを構成し、報知チャンネル、位置登録確認、ページングおよびコネクション確立確認等の伝送に用いられる。その際、同一の共通制御チャンネルを用いるセル間の多元接続は、タイムフレームを単位とするTDMAによって実行される。

【 0 0 7 3 】

図6は、制御情報フレームの構成図である。制御情報フレームCTLFは、544 μ sの長さを有し、プリアンプルと、物理ヘッダと、データとからなる。

【 0 0 7 4 】

プリアンプルは、204.8 μ sの長さを有し、制御情報フレームCTLFの先頭に設定される。物理ヘッダは、41.6 μ sの長さを有し、プリアンプルに続いて設定される。データは、297.6 μ sの長さを有し、物理ヘッダに続いて制御情報フレームCTLFの最後部に設定される。

【 0 0 7 5 】

ガードタイム1は、24 μ sの長さを有し、制御情報フレームCTLFの前に設定される。ガードタイム2は、32 μ sの長さを有し、制御情報フレームCTLFの後に設定される。

【 0 0 7 6 】

そして、ガードタイム1, 2および制御情報フレームCTLFの全長は、1個のスロットの長さに等しい600 μ sに設定されている。

【 0 0 7 7 】

プリアンプルは、8個のショートプリアンプルSP(Short Preamble)と、2個のロングプリアンプル(Long Preamble)とからなる。

【 0 0 7 8 】

8個のショートプリアンプルSPの各々は、8シンボルの長さを有し、2個のロングプリアンプルの各々は、32シンボルの長さを有する。その結果、プリアンプルは、128シンボル(=204.8 μ s)の長さを有する。

【 0 0 7 9 】

ショートプリアンプルSPは、自動利得制御AGC(Auto Gain Control)の調整および周波数オフセットの補償に用いられる。なお、本フォーマットにおける最大許容周波数オフセットは、7.8ppmに設定される。

【 0 0 8 0 】

ロングプリアンプルは、残留周波数オフセットの補償、受信タイミング同期、および伝搬路の推定に用いられる。

【 0 0 8 1 】

物理ヘッダは、レートと、予約と、長さ、パリティと、テイルとからなる。レートは、6ビットの長さを有し、予約は、1ビットの長さを有し、長さは、12ビットの長さを有し、パリティは、1ビットの長さを有し、テイルは、6ビットの長さを有する。その結果、物理ヘッダは、26シンボル(=41.6 μ s)の長さを有する。

【 0 0 8 2 】

レートは、変調方式、符号化率および送信アンテナ数を示す。長さは、シンボル長(=1.6 μ s)を単位としてデータ部の長さを示す。テイルは、既知のビットである“0”が設定される。

【 0 0 8 3 】

なお、長さが12ビットの長さを有するのは、12ビットの長さがタイムフレームの長さ(=5ms)の表現に必要な最小ビット数であるからである。

【 0 0 8 4 】

データは、サービスと、タイプと、サブタイプと、AP-IDと、Tx-IDと、Rx-IDと、Tx-BWと、Rx-BWと、マップと、CRCと、テイルとからなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

サービスは、16ビットの長さを有し、タイプは、8ビットの長さを有し、サブタイプは、8ビットの長さを有し、AP-IDは、16ビットの長さを有する。

【 0 0 8 6 】

Tx-IDおよびRx-IDの各々は、8ビットの長さを有する。Tx-BWおよびRx-BWの各々は、2ビットの長さを有する。マップは、80ビットの長さを有し、CRCは、32ビットの長さを有し、テイルは、6ビットの長さを有する。

【 0 0 8 7 】

その結果、データは、186シンボル(=297.6μs)の長さを有する。

【 0 0 8 8 】

サービスは、デスクランブル用系列および予備ビットからなる。タイプおよびサブタイプは、フレームの種類を指定する。AP-IDは、基地局(セル)の番号を示す。Tx-IDは、送信ノードのセル内IDを示す。Rx-IDは、受信ノードのセル内IDを示す。

10

【 0 0 8 9 】

Tx-BWは、送信ノードの受信帯域幅を示す。Rx-BWは、受信ノードの受信帯域幅を示す。マップは、使用周波数チャネルの選択状況を示す。CRCは、CRC-32パリティビットからなる。テイルは、チャネル復号器のトレリス終結用系列からなる。

【 0 0 9 0 】

マップは、チャネルCH1~CH80に対応付けて“1”または“0”を格納した構造からなる。そして、“1”は、対応するチャネルが使用されていることを表し、“0”は、対応するチャネルが未使用であることを表す。

20

【 0 0 9 1 】

図7は、共通制御チャネルのホッピングパターンを示す図である。無線通信システム100においては、セルC1~Ci間で同期が保持されている。従って、共通制御チャネルの全ホッピングパターンは、互いに衝突が発生しないように設計される。

【 0 0 9 2 】

また、DSAシステムを用いる無線通信システム100においては、データ伝送に際して複数のセル内において同時に動的チャネル選択が行なわれる。従って、近傍に位置するセル内で用いられる共通制御チャネルは、セル間で情報を共有する観点から周波数軸上で近接していることが望ましい。

30

【 0 0 9 3 】

そこで、無線通信システム100における共通制御チャネルのホッピングパターン f_{hop} (n, j) (nおよびjは正の整数)は、次式によって表される。

【 0 0 9 4 】

【数1】

$$f_{hop}(n, j) = \left\{ \left(\left[\frac{n-1}{8} \right] + j - 1 \right) \bmod 2 \right\} \times 8 \\ + \left\{ \left(\left[\frac{n-1}{4} \right] + \left[\frac{j-1}{2} \right] \right) \bmod 2 \right\} \times 4 \\ + \left\{ \left((n-1) + \left[\frac{j-1}{4} \right] \right) \bmod 4 \right\} + 1 \quad \dots (1)$$

40

【 0 0 9 5 】

式(1)において、[x]は、xを超えない最大の整数を表す。

【 0 0 9 6 】

式(1)によって表されるホッピングパターンを図示したものが図7に示すホッピングパターンである。

50

【 0 0 9 7 】

ホッピングパターンの種類および周期は、共通制御チャンネルの個数と同じ“ 1 6 ”であり、各ホッピングパターンは、全ての共通制御チャンネルを一周期内に一度ずつ使用する。

【 0 0 9 8 】

1 6 個の共通制御チャンネルは、2 個の周波数ブロック 1 , 2 に分割される。また、周波数ブロック 1 は、2 個の周波数サブブロック 1 , 2 に分割され、周波数ブロック 2 は、2 個の周波数サブブロック 3 , 4 に分割される。

【 0 0 9 9 】

ホッピングパターンに基づき使用する共通制御チャンネルをホッピングさせると、2 個の周波数ブロック 1 , 2 が交互に使用され、2 個の周波数サブブロック 1 , 2 が交互に使用され、2 個の周波数サブブロック 3 , 4 が交互に使用される。

10

【 0 1 0 0 】

例えば、第 1 ホッピングパターン $f_{h.o.p.}(1, j)$ を用いた場合を例にすると、選択される共通制御チャンネル CCH は、第 1 ホップ ($j = 1$) において、周波数ブロック 1 の周波数サブブロック 1 に属している。そして、第 2 ホップ目で選択される共通制御チャンネル CCH は、周波数ブロック 2 の周波数サブブロック 3 に属しており、第 3 ホップ目では周波数ブロック 1 の周波数サブブロック 2 に、第 4 ホップ目では周波数ブロック 2 の周波数サブブロック 4 にそれぞれ属している。

【 0 1 0 1 】

その結果、使用する共通制御チャンネル CCH としては、周波数ブロック 1 , 2 が交互に選択され、かつ、周波数ブロック 1 内では周波数サブブロック 1 , 2 が交互に選択され、周波数ブロック 2 内では周波数サブブロック 3 , 4 が交互に選択されるようにホッピングが行なわれる。

20

【 0 1 0 2 】

他のホッピングパターン $f_{h.o.p.}(2, j) \sim f_{h.o.p.}(16, j)$ を用いた場合についても同じである。

【 0 1 0 3 】

式 (1) において、右辺第 1 項は、周波数ブロック 1 , 2 の選択を表し、右辺第 2 項は、周波数サブブロック 1 , 2 および周波数サブブロック 3 , 4 の選択を表し、右辺第 3 項は、周波数サブブロック 1 ~ 4 内の位置を表す。

30

【 0 1 0 4 】

第 1 ホッピングパターン $f_{h.o.p.}(1, j)$ に基づき使用する共通制御チャンネル CCH を選択する場合、第 1 ホップ目では共通制御チャンネル $CCH 1$ を選択する。この共通制御チャンネル $CCH 1$ は、周波数ブロック 1 の周波数サブブロック 1 内の 1 番目の位置に存在する。そして、第 2 ホップ目では、周波数ブロック 2 の周波数サブブロック 3 内の 1 番目の位置を選択する。この周波数サブブロック 3 内の 1 番目の位置は、共通制御チャンネル $CCH 9$ の位置であるので、使用する共通制御チャンネル CCH は、第 2 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 9$ へホッピングしたことになる。

【 0 1 0 5 】

以下、同様にして、使用する共通制御チャンネル CCH は、第 3 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 5$ へホッピングし、第 4 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 13$ へホッピングし、第 5 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 2$ へホッピングし、第 6 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 10$ へホッピングし、第 7 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 6$ へホッピングし、第 8 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 14$ へホッピングし、第 9 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 3$ へホッピングし、第 10 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 11$ へホッピングし、第 11 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 7$ へホッピングし、第 12 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 15$ へホッピングし、第 13 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 4$ へホッピングし、第 14 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 12$ へホッピングし、第 15 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 8$ へホッピングし、第 16 ホップ目で共通制御チャンネル $CCH 16$ へホッピングする。

40

50

【 0 1 0 6 】

その後、上述した第 1 ホップ目から第 1 6 ホップ目が繰返し実行される。

【 0 1 0 7 】

その結果、使用する共通制御チャンネル C C H は、一周期（第 1 ホップ目から第 1 6 ホップ目）で 1 6 個の共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 1 6 の全てにホッピングされる。

【 0 1 0 8 】

他のホッピングパターン $f_{h.o.p.}(2, j) \sim f_{h.o.p.}(16, j)$ を用いた場合についても同様である。

【 0 1 0 9 】

また、ホッピングパターンは、4 個の共通制御チャンネルが番号順にグループ化され、各グループは、各時間において単一の周波数サブブロックを使用する。

10

【 0 1 1 0 】

更に、ホッピングパターンは、時間方向にも、4 ブロックに分割され、各時間ブロックは、互いに周波数サブブロック内で巡回シフトを行なったものに相当する。即ち、同一グループに属する各ホッピングパターンは、互いに巡回シフトの関係にある。

【 0 1 1 1 】

更に、周波数サブブロック 1 ~ 4 の各々に属する共通制御チャンネルの個数は、アクセスポイント 1 ~ i および移動端末 1 1 ~ 1 i が有する受信帯域幅のうち、最も狭い受信帯域幅に従って決定される。また、周波数ブロック 1, 2 の各々に属する共通制御チャンネルの個数は、アクセスポイント 1 ~ i および移動端末 1 1 ~ 1 i が有する受信帯域幅のうち、第 2 番目に狭い受信帯域幅に従って決定される。そして、周波数ブロック 1, 2 の各々に属する共通制御チャンネルの個数は、周波数サブブロック 1 ~ 4 の各々に属する共通制御チャンネルの個数の整数倍であり、周波数ブロック 1, 2 の全体に属する共通制御チャンネルの個数は、周波数ブロック 1, 2 の各々に属する共通制御チャンネルの個数の整数倍である。

20

【 0 1 1 2 】

図 7 に示すホッピングパターンにおいては、周波数サブブロック 1 ~ 4 の各々に属する共通制御チャンネルの個数は、2 0 M H z の受信帯域幅に従って 4 個と決定され、周波数ブロック 1, 2 の各々に属する共通制御チャンネルの個数は、4 0 M H z の受信帯域幅に従って 8 個と決定されている。そして、周波数ブロック 1, 2 の各々に属する共通制御チャンネルの個数（= 8 個）は、周波数サブブロック 1 ~ 4 の各々に属する共通制御チャンネルの個数（= 4 個）の 2 倍であり、周波数ブロック 1, 2 の全体に属する共通制御チャンネルの個数（= 1 6 個）は、周波数ブロック 1, 2 の各々に属する共通制御チャンネルの個数（= 8 個）の 2 倍である。

30

【 0 1 1 3 】

上述したホッピングパターンの特徴から、同一グループに属するホッピングパターンを使用するセルの制御情報は、受信帯域幅が 2 0 M H z 以上の無線装置を用いれば全て同時に受信可能である。1 つのグループに属する 4 個の共通制御チャンネルが存在する周波数帯幅は、2 0 M H z であるからである。

【 0 1 1 4 】

従って、近接セルのホッピングパターンが同一グループに属するように設定すれば、異なるセル間における制御情報の共有が比較的容易に行なえる。また、近接に位置する他の無線システムのバックオフ処理の阻害も軽減され、これらのシステムのスループットの低下を抑制できる。

40

【 0 1 1 5 】

無線通信システム 1 0 0 においては、アクセスポイント 1 ~ i および移動端末 1 1 ~ 1 i は、相互に異なる受信帯域幅を有しているが、少なくとも 2 0 M H z の受信帯域幅を有する。そして、図 1 において、近接するセル C 1 ~ C 3 およびセル C i - 1, C i 等は、ホッピングパターンが同一のグループに属する共通制御チャンネルが設定される。

【 0 1 1 6 】

アクセスポイント 1 ~ i の各々において、ホッピングテーブル 1 0 5 は、図 7 に示すホ

50

ッピングパターンを保持している。従って、アクセスポイント 1 ~ i の各々において、選択手段 104 は、図 7 に示すホッピングパターンを参照して、各タイムフレームにおいて使用する共通制御チャンネルを選択する。

【0117】

図 8 は、アクセスポイント 1 ~ i と移動端末 11 ~ 1i との間でデータフレームの通信用に用いるデータチャンネルを共有する方法を説明するための図である。なお、図 8 においては、セル C1 に属するアクセスポイント 1 と移動端末 11 との間でデータフレームの通信用に用いるデータチャンネルを共有する方法について説明する。

【0118】

アクセスポイント 1 の選択手段 104 は、チャンネル CH1 ~ CH80 の各々におけるキャリアセンスの結果を送信手段 102 から受け、その受けたキャリアセンスの結果に基づいて、上述した方法によって、他のアクセスポイント 2, 3 が使用している割合が高いグループとして周波数サブブロック 1 を選択する。

【0119】

そして、アクセスポイント 1 の選択手段 104 は、その選択した周波数サブブロック 1 に属する共通制御チャンネル CCH1 をアクセスポイント 1 が使用する初期の共通制御チャンネル CCH_{ini} として選択する。即ち、アクセスポイント 1 の選択手段 104 は、第 1 ホップ目において共通制御チャンネル CCH1 を選択する。

【0120】

アクセスポイント 1 の送信手段 102 は、選択手段 104 から共通制御チャンネル CCH1 を受け、センシング期間 1 において、受信手段 103 から受けた受信信号強度情報に基づいて共通制御チャンネル CCH1 上でキャリアセンスを行なう。

【0121】

アクセスポイント 1 の送信手段 102 は、キャリアセンスの結果、共通制御チャンネル CCH1 が未使用であれば、チャンネル CH1 ~ CH80 に対する使用状況を “1” または “0” で示したマップ (= データチャンネル選択情報) を含む制御情報フレーム CTF1 を生成し、その生成した制御情報フレーム CTF1 を共通制御チャンネル CCH1 を用いてタイムフレーム TF1 のスロット (= DL1) で移動端末 11 へ送信する。

【0122】

そして、移動端末 11 の受信手段 113 は、アンテナ 111 を介して共通制御チャンネル CCH1 ~ CCH16 の周波数帯域 (= 2402 ~ 2481 MHz) でフレームの到来検出を行ない、制御情報フレーム CTF1 を共通制御チャンネル CCH1 で受信し、その受信した制御情報フレーム CTF1 をチャンネル決定手段 114 へ出力するとともに、制御情報フレーム CTF1 を受信した共通制御チャンネル CCH1 を送信手段 112 へ出力する。

【0123】

その後、移動端末 11 のチャンネル決定手段 114 は、受信手段 113 から制御情報フレーム CTF1 を受け、その受けた制御情報フレーム CTF1 のマップを参照して、アクセスポイント 1 が観測したチャンネル CH1 ~ CH80 の使用状況を取得する。また、移動端末 11 のチャンネル決定手段 114 は、送信手段 112 が観測したチャンネル CH1 ~ CH80 の使用状況を送信手段 112 から受ける。

【0124】

そうすると、移動端末 11 のチャンネル決定手段 114 は、アクセスポイント 1 から受信したチャンネル CH1 ~ CH80 の使用状況と、送信手段 112 から受けたチャンネル CH1 ~ CH80 の使用状況とに基づいて、チャンネル CH1 ~ CH80 から共通制御チャンネル CCH1 ~ CCH16 を除いた 64 個のチャンネルのうちの未使用なチャンネルを移動端末 11 がデータフレームの通信用に用いるデータチャンネル DCH₁ として決定する。そして、移動端末 11 のチャンネル決定手段 114 は、その決定したデータチャンネル DCH₁ を送信手段 112 へ出力する。

【0125】

10

20

30

40

50

その後、移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、データチャネル D C H _ 1 をチャネル決定手段 1 1 4 から受け、共通制御チャネル C C H 1 を受信手段 1 1 3 から受ける。そして、移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、データチャネル D C H _ 1 を含む制御情報フレーム C T L F 2 を生成し、その生成した制御情報フレーム C T L F 2 を共通制御チャネル C C H 1 を用いてタイムフレーム T F 1 のスロット (= U L 1) でアクセスポイント 1 へ送信する。

【 0 1 2 6 】

アクセスポイント 1 の受信手段 1 0 3 は、アンテナ 1 0 1 を介してフレームの到来検出を行ない、共通制御チャネル C C H 1 で制御情報フレーム C T L F 2 を受信し、その受信した制御情報フレーム C T L F 2 を送信手段 1 0 2 へ出力する。

10

【 0 1 2 7 】

そして、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、受信手段 1 0 3 から受けた制御情報フレーム C T L F 2 に含まれるデータチャネル D C H _ 1 を検出し、移動端末 1 1 がデータフレームの通信用に用いるデータチャネルがデータチャネル D C H _ 1 であることを検知する。

【 0 1 2 8 】

これによって、データチャネル D C H _ 1 がアクセスポイント 1 および移動端末 1 1 間で共有される。

【 0 1 2 9 】

その後、アクセスポイント 1 および移動端末 1 1 は、キャリアセンスによってデータチャネル D C H _ 1 のうち、データフレームの送信時に未使用なチャンネルを選択し、その選択したチャンネルを用いてデータフレーム D T F 1 を時分割で相互に送受信する。

20

【 0 1 3 0 】

なお、移動端末 1 1 の受信手段 1 1 3 は、アンテナ 1 1 1 を介して共通制御チャネル C C H 1 ~ C C H 1 6 の周波数帯域 (= 2 4 0 2 ~ 2 4 8 1 M H z) でフレームの到来検出を行なった結果、制御情報フレーム C T L F 1 のみならず、他のセル C 2 に属するアクセスポイント 2 からの制御情報フレーム C T L F 3 を受信した場合、制御情報フレーム C T L F 1 および制御情報フレーム C T L F 3 をチャネル決定手段 1 1 4 へ出力する。

【 0 1 3 1 】

そして、移動端末 1 1 のチャネル決定手段 1 1 4 は、制御情報フレーム C T L F 1 に含まれるチャンネル C H 1 ~ C H 8 0 の使用状況と、制御情報フレーム C T L F 3 に含まれるチャンネル C H 1 ~ C H 8 0 の使用状況と、送信手段 1 1 2 から受けたチャンネル C H 1 ~ C H 8 0 の使用状況とに基づいて、上述した方法によってデータチャネル D C H _ 1 を決定する。

30

【 0 1 3 2 】

これによって、セル C 1 に隣接するセル C 2 内で未使用なチャンネルからデータチャネル D C H _ 1 を決定でき、セル C 1 , C 2 間で干渉を回避できる。

【 0 1 3 3 】

一方、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、センシング期間 1 における共通制御チャネル C C H 1 でのキャリアセンスの結果、共通制御チャネル C C H 1 が使用中であれば、タイムフレーム T F 1 における制御情報フレーム C T L F の送信を停止する。

40

【 0 1 3 4 】

タイムフレーム T F 1 の終了後、アクセスポイント 1 の選択手段 1 0 4 は、同期確立手段 1 0 6 からのクロックに同期してタイムフレーム T F 2 を検知すると、ホッピングテーブル 1 0 5 に格納されたホッピングパターン (図 7 参照) を参照して、タイムフレーム T F 2 において使用する共通制御チャネルとして共通制御チャネル C C H 9 を選択する。即ち、使用する共通制御チャネルは、共通制御チャネル C C H 1 から共通制御チャネル C C H 9 へホッピングする。そして、アクセスポイント 1 の選択手段 1 0 4 は、その選択した共通制御チャネル C C H 9 を送信手段 1 0 2 へ出力する。

【 0 1 3 5 】

50

この場合、アクセスポイント1の選択手段104は、送信手段102がタイムフレームTF1において制御情報フレームCTLFを移動端末11へ送信していない場合も、同様にして共通制御チャンネルCCH9を選択して送信手段102へ出力する。

【0136】

アクセスポイント1の送信手段102は、共通制御チャンネルCCH9を選択手段104から受け、センシング期間2において、受信手段103から受けた受信信号強度情報に基づいて共通制御チャンネルCCH9でキャリアセンスする。そして、アクセスポイント1の送信手段102は、共通制御チャンネルCCH9が未使用であれば、チャンネルCH1～CH80に対する使用状況を“1”または“0”で示したマップ(=データチャンネル選択情報)を含む制御情報フレームCTLF4を生成し、その生成した制御情報フレームCTLF4を共通制御チャンネルCCH9を用いてタイムフレームTF2のロット(=DL2)で移動端末11へ送信する。

10

【0137】

そして、移動端末11の受信手段113は、アンテナ111を介して共通制御チャンネルCCH1～CCH16の周波数帯域(=2402～2481MHz)でフレームの到来検出を行ない、制御情報フレームCTLF4を共通制御チャンネルCCH9で受信し、その受信した制御情報フレームCTLF4をチャンネル決定手段114へ出力するとともに、制御情報フレームCTLF4を受信した共通制御チャンネルCCH9を送信手段112へ出力する。

【0138】

20

その後、移動端末11のチャンネル決定手段114は、受信手段113から制御情報フレームCTLF4を受け、その受けた制御情報フレームCTLF4のマップを参照して、アクセスポイント1が観測したチャンネルCH1～CH80の使用状況を取得する。また、移動端末11のチャンネル決定手段114は、送信手段112が観測したチャンネルCH1～CH80の使用状況を送信手段112から受ける。

【0139】

そうすると、移動端末11のチャンネル決定手段114は、アクセスポイント1から受信したチャンネルCH1～CH80の使用状況と、送信手段112から受けたチャンネルCH1～CH80の使用状況とに基づいて、チャンネルCH1～CH80から共通制御チャンネルCCH1～CCH16を除いた64個のチャンネルのうちの未使用なチャンネルを移動端末11がデータフレームの通信用に用いるデータチャンネルDCH__2として決定する。そして、移動端末11のチャンネル決定手段114は、その決定したデータチャンネルDCH__2を送信手段112へ出力する。

30

【0140】

その後、移動端末11の送信手段112は、データチャンネルDCH__2をチャンネル決定手段114から受け、共通制御チャンネルCCH9を受信手段113から受ける。そして、移動端末11の送信手段112は、データチャンネルDCH__2を含む制御情報フレームCTLF5を生成し、その生成した制御情報フレームCTLF5を共通制御チャンネルCCH9を用いてタイムフレームTF2のロット(=UL2)でアクセスポイント1へ送信する。

40

【0141】

アクセスポイント1の受信手段103は、アンテナ101を介してフレームの到来検出を行ない、共通制御チャンネルCCH9で制御情報フレームCTLF5を受信し、その受信した制御情報フレームCTLF5を送信手段102へ出力する。

【0142】

そして、アクセスポイント1の送信手段102は、受信手段103から受けた制御情報フレームCTLF5に含まれるデータチャンネルDCH__2を検出し、移動端末11がデータフレームの通信用に用いるデータチャンネルがデータチャンネルDCH__2であることを検知する。

【0143】

50

これによって、データチャンネルD C H _ 2 がアクセスポイント1および移動端末11間で共有される。

【0144】

その後、アクセスポイント1および移動端末11は、キャリアセンスによってデータチャンネルD C H _ 2のうち、データフレームの送信時に未使用なチャンネルを選択し、その選択したチャンネルを用いてデータフレームD T F 2を時分割で相互に送受信する。

【0145】

なお、タイムフレームT F 2においても、移動端末11の受信手段113は、アンテナ111を介して共通制御チャンネルC C H 1 ~ C C H 16の周波数帯域(= 2402 ~ 2481 MHz)でフレームの到来検出を行なった結果、制御情報フレームC T L F 5のみならず、他のセルC2に属するアクセスポイント2からの制御情報フレームC T L F 6を受信した場合、制御情報フレームC T L F 5および制御情報フレームC T L F 6をチャンネル決定手段114へ出力する。

10

【0146】

そして、移動端末11のチャンネル決定手段114は、制御情報フレームC T L F 5に含まれるチャンネルC H 1 ~ C H 80の使用状況と、制御情報フレームC T L F 6に含まれるチャンネルC H 1 ~ C H 80の使用状況と、送信手段112から受けたチャンネルC H 1 ~ C H 80の使用状況とに基づいて、上述した方法によってデータチャンネルD C H _ 2を決定する。

【0147】

20

これによって、セルC1に隣接するセルC2内で未使用なチャンネルからデータチャンネルD C H _ 2を決定でき、タイムフレームT F 2においてもセルC1, C2間で干渉を回避できる。

【0148】

一方、アクセスポイント1の送信手段102は、センシング期間2における共通制御チャンネルC C H 9でのキャリアセンスの結果、共通制御チャンネルC C H 9が使用中であれば、タイムフレームT F 2における制御情報フレームC T L Fの送信を停止する。

【0149】

それ以後、アクセスポイント1は、上述した動作を繰り返し実行して各タイムフレームT Fごとに共通制御チャンネルC C Hをホッピングパターン(図7参照)に従って変更し、その変更した共通制御チャンネルC C Hを用いてチャンネルC H 1 ~ C H 80の使用状況を含む制御情報フレームC T L Fを移動端末11へ時分割で送信する。そして、移動端末11は、各タイムフレームT Fごとに、上述した方法によってデータチャンネルD C Hを決定してアクセスポイント1へ送信する。これによって、アクセスポイント1および移動端末11は、各タイムフレームT FごとにデータチャンネルD C Hを共有する。

30

【0150】

なお、アクセスポイント2 ~ iおよび移動端末12 ~ 1iも、アクセスポイント1および移動端末11と同じ方法によってデータチャンネルD C Hを共有する。

【0151】

上述した方法によれば、データフレームの送信に先立って使用する周波数チャンネルを各セルC1 ~ Ciにおいて自律分散的に決定し、その情報が共通制御チャンネル上で送受信ノード(アクセスポイント1 ~ iおよび移動端末11 ~ 1i)間で交換される。

40

【0152】

この場合、効率的なデータフレームの伝送を実現するには、セル間のチャンネル選択の競合をいかに回避するかが重要となる。

【0153】

そこで、この発明の実施の形態においては、各セルC1 ~ Ciが周波数チャンネル選択情報(= 制御情報フレームC T L F中のマップ)の交換に用いている共通制御チャンネルの番号、スロット番号、およびホッピングパターンの番号に基づいて、チャンネル選択の優先順位を設定する。この場合、セルC1 ~ Ci間の公平性および受信ノードの構成を考慮する

50

。

【 0 1 5 4 】

以下、具体的に説明する。チャンネル C H 1 ~ C H 8 0 のうち、共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 1 6 を除く 6 4 個のチャンネルを周波数の低い順にデータチャンネル D C H 1 ~ D C H 6 4 とする。

【 0 1 5 5 】

まず、80個のチャンネル C H 1 ~ C H 8 0 を 2 0 個（4個の共通制御チャンネルと16個のデータチャンネル）ずつに分割し、周波数の低い順に第1～第4周波数サブブロックとする。これは、共通制御チャンネルにおける周波数サブブロックをデータチャンネルにも拡張したものである。

10

【 0 1 5 6 】

図9は、第1周波数サブブロックにおけるチャンネルの構成図である。第1周波数サブブロックにおいては、4個の共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 4 および16個のデータチャンネル D C H 1 ~ D C H 1 6 が存在する。

【 0 1 5 7 】

共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 4 は、それぞれ、2 4 0 2 M H z、2 4 0 7 M H z、2 4 1 2 M H z および 2 4 1 7 M H z からなる。

【 0 1 5 8 】

データチャンネル D C H 1 ~ D C H 1 6 は、それぞれ、2 4 0 3 M H z、2 4 0 4 M H z、2 4 0 5 M H z、2 4 0 6 M H z、2 4 0 8 M H z、2 4 0 9 M H z、2 4 1 0 M H z、2 4 1 1 M H z、2 4 1 3 M H z、2 4 1 4 M H z、2 4 1 5 M H z、2 4 1 6 M H z、2 4 1 8 M H z、2 4 1 9 M H z、2 4 2 0 M H z、および 2 4 2 1 M H z からなる。

20

【 0 1 5 9 】

なお、第2～第4周波数サブブロックの各々は、図9に示す第1周波数サブブロックと同じ構成からなり、第2周波数サブブロック以降は、各周波数サブブロックごとに、チャンネル番号に20を、共通制御チャンネル番号に4を、データチャンネル番号に16をそれぞれ加えたものになる。

【 0 1 6 0 】

(1) 同一周波数サブブロック内におけるチャンネル選択優先順位

データフレームの伝送時に周波数チャンネルを選択するときの同一周波数サブブロック内におけるチャンネル選択の優先順位について第1周波数サブブロックを例にして説明する。

30

【 0 1 6 1 】

図9に示すように、各周波数サブブロックには、16個のデータチャンネル D C H 1 ~ D C H 1 6 が存在する。このうち、外側の共通制御チャンネル（C C H 1 および C C H 4）によって挟まれた12個のデータチャンネル D C H 1 ~ D C H 1 2 は、当該周波数サブブロック内の共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 4 を使用している12個のセル（4個の共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 4 および3スロット（D L 1 , U L 1 ; D L 2 , U L 2 ; D L 3 , U L 3））に対して優先的に均等に配分される。

【 0 1 6 2 】

これは、無線通信システム100においては、アクセスポイント1～iおよび移動端末11～1iが少なくとも4個の連続した共通制御チャンネルの同時受信を行なえるように設計されること、およびナイキスト周波数が20MHzの受信機における帯域制限フィルタのロールオフの影響を考慮したものであるからである。

40

【 0 1 6 3 】

共通制御チャンネル C C H 4 の外側に位置する4個のデータチャンネル D C H 1 3 ~ D C H 1 6 に関しては、それぞれ、共通制御チャンネル C C H 1 ~ C C H 4 を使用しているセルに対して優先的に与えられる。

【 0 1 6 4 】

そして、同一の共通制御チャンネルを使用するセルが複数存在する場合、使用スロットの若い順に優先的に与えられる。なお、無線通信システム100においては、周波数チャネ

50

ル選択情報 (=制御情報フレーム C T L F 中のマップ) の交換に用いるスロット番号は、タイムフレーム単位でインクリメントされるため、同一共通制御チャネルを用いるセル間の公平性は、これによって確保される。

【 0 1 6 5 】

また、無線通信システム 1 0 0 においては、未使用な共通制御チャネルも、データフレームの伝送に用いられる。その場合、共通制御チャネル C C H 1 ~ C C H 4 は、上述したデータチャネル D C H 1 3 ~ D C H 1 6 と同じ方法によって優先的に配分される。

【 0 1 6 6 】

上述した指針に基づいてチャネル選択の優先順位を作成すると、表 1 に示すようになる。

【 0 1 6 7 】

【表 1】

| 順位 | CCH1 (CH1) | DCH1 (CH2) | DCH2 (CH3) | DCH3 (CH4) | DCH4 (CH5) | CCH2 (CH6) | DCH5 (CH7) | DCH6 (CH8) | DCH7 (CH9) | DCH8 (CH10) |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 1-1 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 2-1 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 |
| 2 | 1-2 | 1-2 | 1-3 | 1-1 | 2-2 | 2-2 | 2-3 | 2-1 | 3-2 | 3-3 |
| 3 | 1-3 | 1-3 | 1-1 | 1-2 | 2-3 | 2-3 | 2-1 | 2-2 | 3-3 | 3-1 |
| 4 | 2-1 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4-1 | 4-2 |
| 5 | 2-2 | 2-2 | 2-3 | 2-1 | 3-2 | 3-2 | 3-3 | 3-1 | 4-2 | 4-3 |
| 6 | 2-3 | 2-3 | 2-1 | 2-2 | 3-3 | 3-3 | 3-1 | 3-2 | 4-3 | 4-1 |
| 7 | 3-1 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4-1 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 1-1 | 1-2 |
| 8 | 3-2 | 3-2 | 3-3 | 3-1 | 4-2 | 4-2 | 4-3 | 4-1 | 1-2 | 1-3 |
| 9 | 3-3 | 3-3 | 3-1 | 3-2 | 4-3 | 4-3 | 4-1 | 4-2 | 1-3 | 1-1 |
| 10 | 4-1 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 1-1 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 2-1 | 2-2 |
| 11 | 4-2 | 4-2 | 4-3 | 4-1 | 1-2 | 1-2 | 1-3 | 1-1 | 2-2 | 2-3 |
| 12 | 4-3 | 4-3 | 4-1 | 4-2 | 1-3 | 1-3 | 1-1 | 1-2 | 2-3 | 2-1 |

| 順位 | CCH3 (CH11) | DCH9 (CH12) | DCH10 (CH13) | DCH11 (CH14) | DCH12 (CH15) | CCH4 (CH16) | DCH13 (CH17) | DCH14 (CH18) | DCH15 (CH19) | DCH16 (CH20) |
|----|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 3-1 | 3-3 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 4-1 | 1-1 | 2-1 | 3-1 | 4-1 |
| 2 | 3-2 | 3-1 | 4-2 | 4-3 | 4-1 | 4-2 | 1-2 | 2-2 | 3-2 | 4-2 |
| 3 | 3-3 | 3-2 | 4-3 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 1-3 | 2-3 | 3-3 | 4-3 |
| 4 | 4-1 | 4-3 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-1 | 2-1 | 3-1 | 4-1 | 1-1 |
| 5 | 4-2 | 4-1 | 1-2 | 1-3 | 1-1 | 1-2 | 2-2 | 3-2 | 4-2 | 1-2 |
| 6 | 4-3 | 4-2 | 1-3 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 2-3 | 3-3 | 4-3 | 1-3 |
| 7 | 1-1 | 1-3 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 2-1 | 3-1 | 4-1 | 1-1 | 2-1 |
| 8 | 1-2 | 1-1 | 2-2 | 2-3 | 2-1 | 2-2 | 3-2 | 4-2 | 1-2 | 2-2 |
| 9 | 1-3 | 1-2 | 2-3 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-3 | 4-3 | 1-3 | 2-3 |
| 10 | 2-1 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 3-1 | 4-1 | 1-1 | 2-1 | 3-1 |
| 11 | 2-2 | 2-1 | 3-2 | 3-3 | 3-1 | 3-2 | 4-2 | 1-2 | 2-2 | 3-2 |
| 12 | 2-3 | 2-2 | 3-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4-3 | 1-3 | 2-3 | 3-3 |

【 0 1 6 8 】

表 1 において、a - b は、第 a 共通制御チャネルの第 b スロットを周波数チャネル選択情報 (=制御情報フレーム C T L F 中のマップ) の交換に使用中のセルを表す。例えば、1 - 1 は、第 1 共通制御チャネル C C H 1 の第 1 スロット (D L 1 , U L 1) を周波数チャネル選択情報 (=制御情報フレーム C T L F 中のマップ) の交換に使用中のセルを表す。

【 0 1 6 9 】

(2) 異なる周波数サブブロック間のチャネル選択優先順位

データフレームの伝送時に周波数チャネルを選択するときの異なる周波数サブブロック間におけるチャネル選択の優先順位について説明する。

【 0 1 7 0 】

無線通信システム 1 0 0 は、図 7 に示すように、複数の共通制御チャネルのホッピングパターンを束ねたパターングループ単位で各周波数サブブロックを使用する。そこで、同一のパターングループ内 (周波数サブブロック内) の優先的選択は、上記 (1) において

10

20

30

40

50

説明した方法によって与えられるものとし、パターングループ間（周波数サブブロック間）におけるチャンネルの優先的選択は、以下の方法によって行なわれる。

【 0 1 7 1 】

(i) 使用周波数チャンネルの選択時点で周波数チャンネル選択情報の交換に当該周波数サブブロックを使用中のパターングループ

(i i) データフレームの伝送予定時（次のタイムフレーム）において、周波数チャンネル選択情報に当該周波数サブブロックを使用するパターングループ

(i i i) 上記 (i) , (i i) に該当しないパターングループのうち、当該周波数サブブロックに隣接する周波数サブブロックを使用中のパターングループ（該当するパターンが 2 個存在する場合は、使用周波数の低いパターングループ）

(i v) 上記 (i) ~ (i i i) に該当しないパターングループ

パターングループ構成（パターン番号の若い順に 4 個ずつグループ化）を行なった場合の使用チャンネル選択を時刻 $j = 1$ にて行なう際（時刻 $j = 2$ におけるデータフレームの伝送）における各周波数サブブロックに対する周波数チャンネルの選択優先順位は、表 2 に示すようになる。

【 0 1 7 2 】

【表 2】

| 優先順位 | FSB 1 | FSB 2 | FSB 3 | FSB 4 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | PG 1 | PG 2 | PG 3 | PG 4 |
| 2 | PG 3 | PG 4 | PG 1 | PG 2 |
| 3 | PG 2 | PG 1 | PG 2 | PG 1 |
| 4 | PG 4 | PG 3 | PG 4 | PG 3 |

【 0 1 7 3 】

表 2 において、“ F S B a ” は、第 a 周波数サブブロックを表し、“ P G b ” は、第 b パターングループを表す。

【 0 1 7 4 】

なお、時刻 $j = 1$ 以降における使用チャンネル選択においても、図 7 に基づいてパターングループ間の選択優先順位が決定される。

【 0 1 7 5 】

従って、各移動端末 1 1 ~ 1 i のチャンネル決定手段 1 1 4 は、好ましくは、同一周波数サブブロック内のチャンネルを使用しているセル間においては、上述した表 1 に従ってデータチャンネル D C H を決定し、異なる周波数サブブロック間のチャンネルを使用しているセル間においては、上述した表 2 に従ってデータチャンネル D C H を決定する。

【 0 1 7 6 】

図 1 0 は、無線通信システム 1 0 0 の 1 つのセルに属するアクセスポイントおよび移動端末の動作を説明するためのフローチャートである。

【 0 1 7 7 】

なお、図 1 0 においては、セル C 1 に属するアクセスポイント 1 および移動端末 1 1 の動作を説明する。

【 0 1 7 8 】

一連の動作が開始されると、アクセスポイント 1 の選択手段 1 0 4 は、上述した方法によって、初期の共通制御チャンネル C C H _ i n i を選択し、その選択した共通制御チャンネル C C H _ i n i を共通制御チャンネル C C H と設定する（ステップ S 1 ）。

【 0 1 7 9 】

そして、アクセスポイント 1 は、 $m = 1$ を設定し（ステップ S 2 ）、共通制御チャンネル C C H を送信手段 1 0 2 へ出力する。その後、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、タイムフレーム T F (m) のセンシング期間において、受信手段 1 0 3 から受けた受信信号強度情報に基づいて共通制御チャンネル C C H でキャリアセンスし（ステップ S 3 ）、共

10

20

30

40

50

通制御チャンネル C C H が使用中であるか否かを判定する (ステップ S 4)。

【0180】

ステップ S 4 において、共通制御チャンネル C C H が使用中でないと判定されたとき、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、タイムフレーム T F (m) の 3 個のスロット (= D L 1 , U L 1 ; D L 2 , U L 2 ; D L 3 , U L 3) の中から任意の 1 個のスロットを選択する (ステップ S 5)。

【0181】

その後、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、チャンネル C H 1 ~ C H 8 0 でのキャリアセンス結果に基づいて、上述した方法によって、チャンネル C H 1 ~ C H 8 0 の使用状況を示すマップを含む制御情報フレーム C T L F 1 を生成する (ステップ S 6)。

10

【0182】

そして、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、タイムフレーム T F (m) において、選択したスロットで共通制御チャンネル C C H を用いて制御情報フレーム C T L F 1 を移動端末 1 1 へ送信する (ステップ S 7)。

【0183】

そうすると、移動端末 1 1 の受信手段 1 1 3 は、チャンネル C H 1 ~ C H 8 0 でフレームの到来検出を行い、共通制御チャンネル C C H で制御情報フレーム C T L F 1 を受信する (ステップ S 8)。

【0184】

そして、移動端末 1 1 の受信手段 1 1 3 は、制御情報フレーム C T L F 1 をチャンネル決定手段 1 1 4 へ出力するとともに、制御情報フレーム C T L F 1 を受信したときの共通制御チャンネル C C H を送信手段 1 1 2 へ出力する。

20

【0185】

その後、移動端末 1 1 のチャンネル決定手段 1 1 4 は、制御情報フレーム C T L F 1 から取り出したチャンネル C H 1 ~ C H 8 0 の使用状況と、送信手段 1 1 2 が観測したチャンネル C H 1 ~ C H 8 0 の使用状況とに基づいて、データチャンネル D C H を決定し (ステップ S 9)、その決定したデータチャンネル D C H を送信手段 1 1 2 へ出力する。

【0186】

移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、データチャンネル D C H をチャンネル決定手段 1 1 4 から受け、共通制御チャンネル C C H を受信手段 1 1 3 から受ける。そして、移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、データチャンネル D C H を含む制御情報フレーム C T L F 2 を生成し (ステップ S 1 0)、アクセスポイント 1 と同じ番号のスロットを選択する (ステップ S 1 1)。例えば、アクセスポイント 1 が D L 1 からなるスロットを選択したのであれば、移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、U L 1 からなるスロットを選択する。なお、アクセスポイント 1 ~ i および移動端末 1 1 ~ 1 i 間では同期が取れているので、移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、受信手段 1 1 3 が制御情報フレーム C T L F 1 を受信したタイミング (即ち、共通制御チャンネル C C H を受信手段 1 1 3 から受けるタイミング) によって、アクセスポイント 1 が選択したスロットを検知できる。

30

【0187】

ステップ S 1 1 の後、移動端末 1 1 の送信手段 1 1 2 は、選択したスロットで共通制御チャンネル C C H を用いて制御情報フレーム C T L F 2 をアクセスポイント 1 へ送信する (ステップ S 1 2)。

40

【0188】

そして、アクセスポイント 1 の受信手段 1 0 3 は、チャンネル C H 1 ~ C H 8 0 でフレームの到来検出を行ない、共通制御チャンネル C C H で制御情報フレーム C T L F 2 を受信し (ステップ S 1 3)、その受信した制御情報フレーム C T L F 2 を送信手段 1 0 2 へ出力する。

【0189】

その後、アクセスポイント 1 の送信手段 1 0 2 は、受信手段 1 0 3 から制御情報フレーム C T L F 2 を受け、その受けた制御情報フレーム C T L F 2 からデータチャンネル D C H

50

を検出する（ステップS14）。これによって、データチャンネルDCHがアクセスポイント1および移動端末11間で共有される。

【0190】

そして、アクセスポイント1および移動端末11は、データチャンネルDCHでキャリアセンスを行ない、データチャンネルDCHのうち未使用なチャンネルがあれば、データフレームを生成し、未使用なチャンネルを用いてデータフレームを時分割で相互に送受信する（ステップS15）。

【0191】

なお、データチャンネルDCHの全てが使用中であれば、アクセスポイント1および移動端末11は、データフレームの送信を停止する。

10

【0192】

一方、ステップS4において、共通制御チャンネルCCHが使用中であると判定されたとき、アクセスポイント1の送信手段102は、制御情報フレームCTLFの送信を停止する（ステップS16）。

【0193】

そして、ステップS15またはステップS16の後、アクセスポイント1は、 $m = m + 1$ を設定し（ステップS17）、タイムフレームTF(m)においてホッピングパターンに従って共通制御チャンネルを変更し、変更後の共通制御チャンネルCCH_hopを共通制御チャンネルCCHに設定する（ステップS18）。

【0194】

20

以後、一連の動作は、ステップS3へ戻り、上述したステップS3～ステップS18が繰り返し実行される。

【0195】

そして、ステップS5が2回目以降に実行される場合、アクセスポイント1の送信手段102は、前回選択したスロットの番号を1つインクリメントしてスロットを選択し、DL3からなるスロットを選択した後にスロットを選択するときは、DL1からなるスロットを選択する。

【0196】

このように、3個のスロットから1個のスロットを選択して制御情報フレームCTLFを送信することによって、同じ共通制御チャンネルCCHを使用するアクセスポイントは、時分割で制御情報フレームCTLFを送信できる。

30

【0197】

上述したように、この発明の実施の形態においては、タイムフレーム単位で共通制御チャンネルCCHをホッピングパターンに従って変更し、時分割で制御情報フレームCTLFを送受信するので、最大で48セル間で衝突を回避してデータフレームの通信用に用いるデータチャンネルを示すデータチャンネル選択情報を交換し、アクセスポイント1および移動端末11間でデータチャンネル選択情報を共有できる。

【0198】

また、チャンネルCH1～CH80の全ての使用状況を示すマップは、タイムフレーム単位（5msごと）で制御情報フレームCTLFに含まれてアクセスポイントから移動端末へ送信されるので、周波数方向および時間方向の両方に随時変化する空いている周波数資源を有効に利用できる。

40

【0199】

なお、セルC2～Ciに含まれるアクセスポイント2～iおよび移動端末12～1iの動作も、図10に示すフローチャートに従って実行される。

【0200】

上記においては、共通制御チャンネルCCHのホッピングパターンは、図7に示すホッピングパターンからなると説明したが、この発明の実施の形態においては、これに限らず、共通制御チャンネルCCHのホッピングパターンは、一般的には、以下に説明するホッピングパターンからなる。

50

【0201】

無線通信システム100では、セルC1～Ci間の同期が保持されている。このため、共通制御チャンネルの全ホッピングパターンは、互いに衝突が発生しないように設計される必要がある。

【0202】

また、制御情報の送信機会の公平性を確保するには、無線システム間の干渉の発生確率を周波数方向および時間方向に平均化するために、各ホッピングパターンは、周波数帯域を一様に使用し、かつ、近接の共通制御チャンネルは、ある程度の間隔を空けて使用する必要がある。更に、マルチセル環境における分散動的チャンネル選択の際のリソース選択の競合を回避するために、一定数のホッピングパターンは、常に周波数軸上で近接した共通制御チャンネルを使用するのが望ましい。

10

【0203】

このような目的を満たす一般化されたホッピングパターンを説明する。

【0204】

まず、以下の条件を仮定する。

【0205】

(条件1) N (Nは2以上の整数) 個のチャンネルは、周波数軸上で等間隔に配置されている。

【0206】

(条件2) 同時に受信可能なチャンネル数(受信帯域幅に相当) B_g の異なるG (Gは、2以上の整数) 種類の無線機 ($2 < B_1 < B_2 < \dots < B_G = N$) が存在する。

20

【0207】

(条件3) 一つ下位の無線機との間の受信可能チャンネル数の比 $R_{g+1} = B_{g+1} / B_g$ は、任意の $g = 1, 2, \dots, G-1$ に対して整数倍である。

【0208】

そして、ホッピングパターンは、以下の構造からなる。

【0209】

(構造1) 各ホッピングパターンは一周期内で全てのチャンネルを一度ずつ使用

(構造2) 各時刻において、全てのホッピングパターンはそれぞれ異なるチャンネルを使用

30

(構造3) N個のチャンネルは、番号順に B_{G-1} 個ずつ (N / B_{G-1}) 個の1次チャンネルブロックに分割され、各ホッピングパターンは各1次チャンネルブロックを交互に使用

(構造4) N種類のホッピングパターンは、番号順に B_{G-1} 種類ずつ (N / B_{G-1}) 個の1次パターングループに分割され、同一1次パターングループに属するパターンは、各時点において同一の1次チャンネルブロックに属するチャンネルを使用

(構造5) 各g次チャンネルブロックを構成する B_{G-g} 個のチャンネルは、番号順に B_{G-g-1} 個ずつ (N / B_{G-g-1}) 個の (g+1) 次チャンネルブロックに分割され、各ホッピングパターンは、各 (g+1) 次チャンネルブロックを交互に使用

(構造6) 各g次チャンネルブロックを構成する B_{G-g} 種類のホッピングパターンは、番号順に B_{G-g-1} 種類ずつ (N / B_{G-g-1}) 個の (g+1) 次パターングループに分割され、同一 (g+1) 次パターングループに属するパターンは、各時点において同一の (g+1) 次チャンネルブロックに属するチャンネルを使用

40

表記の便宜上、 $R_0 = 1$ 、 $R_1 = B_1$ 、 $R_{G+1} = 1$ とすると、上記の構造1～構造6を満たすG次のホッピングパターン $f_{R_1, R_2, \dots, R_G}(n, j)$ (第nパターン、第jホップ) は、次式によって表される。

【0210】

【数 2】

$$f_{R_1, R_2, \dots, R_G}(n, j) = \sum_{g=1}^G \left\{ P_g \left[\left[\frac{n-1}{\prod_{p=0}^{g-1} R_p} \right] + \left[\frac{j-1}{\prod_{q=g+1}^{G+1} R_q} \right] \right] \bmod R_g \prod_{m=0}^{g-1} R_m \right\} + 1 \quad \dots (2)$$

【0211】

式(2)において、 $P_g[x]$ は、入力 $x = 0, 1, \dots, R_g - 1$ に対する任意の置換を表す。

10

【0212】

なお、作成されたホッピングパターンの全体に対して、任意の2チャンネル間の置換(図7における列置換)および任意の2時刻間の置換(図7における行置換)を施すことにより、構造1および構造2を満たす新たなホッピングパターンを作成することが可能である。

【0213】

[具体例1]

式(1)によって表現されたホッピングパターンは、 $R_1 = 4$ 、 $R_2 = 2$ 、 $R_3 = 2$ 、および $P_g[x] = x$ とした場合のホッピングパターン $f_{4, 2, 2}(n, j)$ に相当する。

20

【0214】

[具体例2]

また、 $R_1 = 5$ 、 $R_2 = 3$ 、および $P_g[x] = x$ とした場合の2次のホッピングパターン $f_{5, 3}(n, j)$ は、次式によって表される。

【0215】

【数3】

$$f_{5,3}(n, j) = \left[\left[\frac{n-1}{5} \right] + (j-1) \right] \bmod 3 \times 5 + \left[(n-1) + \left[\frac{j-1}{3} \right] \right] \bmod 5 + 1 \quad \dots (3)$$

30

【0216】

図11は、式(3)によって表されるホッピングパターンを示す図である。式(3)によって表されるホッピングパターンを図示すると、図11に示すようになる。

【0217】

このように、この発明の実施の形態においては、アクセスポイント1~iは、一般的に式(2)によって表されるホッピングパターンを用いて共通制御チャンネルをタイムフレーム単位でホッピングし、そのホッピング後の共通制御チャンネルが未使用である場合に、チャンネルCH1~CH80の使用状況を示すマップを含む制御情報フレームCTLFを移動端末11~1iへ送信する。そして、移動端末11~1iは、アクセスポイント1~iから受信した制御情報フレームCTLFに含まれるチャンネルCH1~CH80の使用状況を用いてデータフレームの送受信に用いるデータチャンネルを決定してアクセスポイント1~iへ送信する。

40

【0218】

従って、アクセスポイント1~iおよび移動端末11~1iが無線通信に用いる周波数帯域が変化しても、他の無線システムへの干渉を回避してデータチャンネルを選択するためのデータチャンネル選択情報(=チャンネルCH1~CH80の使用状況を示すマップ)を共有できる。

【0219】

50

なお、この発明の実施の形態においては、アクセスポイント 1 ~ i の各々は、「無線装置」または「第 1 の無線装置」を構成し、移動端末 1 1 ~ 1 i の各々は、「第 2 の無線装置」を構成する。

【 0 2 2 0 】

また、アクセスポイント 1 ~ i がタイムフレーム単位で制御情報フレームを送受信することは、アクセスポイント 1 ~ i が制御情報フレームを定期的を送受信することに相当する。

【 0 2 2 1 】

更に、移動端末 1 1 ~ 1 i がタイムフレーム単位で制御情報フレームを送受信することは、移動端末 1 1 ~ 1 i が制御情報フレームを定期的を送受信することに相当する。

10

【 0 2 2 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【 0 2 2 3 】

この発明は、他の無線システムへの干渉を回避しながらチャンネル選択情報を効率的に共有可能な無線装置に適用される。また、この発明は、他の無線システムへの干渉を回避しながらチャンネル選択情報を効率的に共有可能な無線装置を備えた無線通信システムに適用される。

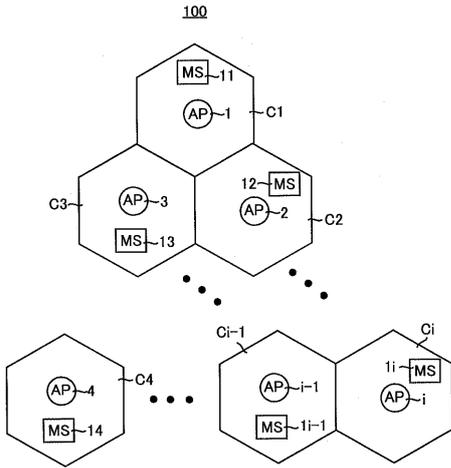
20

【符号の説明】

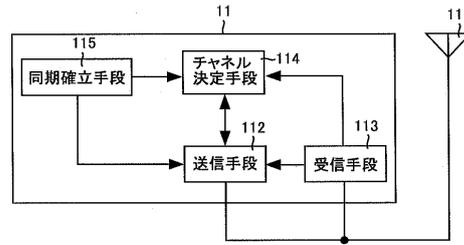
【 0 2 2 4 】

1 ~ i アクセスポイント、1 1 ~ 1 i 移動端末、1 0 0 無線通信システム、1 0 1 , 1 1 1 アンテナ、1 0 2 , 1 1 2 送信手段、1 0 3 , 1 1 3 受信手段、1 0 4 選択手段、1 0 5 ホッピングテーブル、1 0 6 , 1 1 5 同期確立手段、1 1 4 チャンネル決定手段。

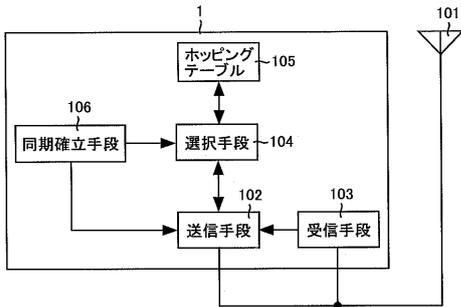
【図1】



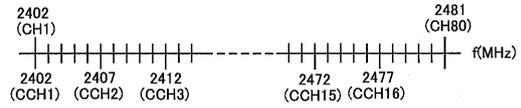
【図3】



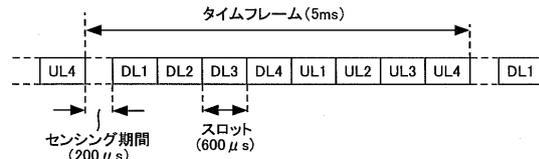
【図2】



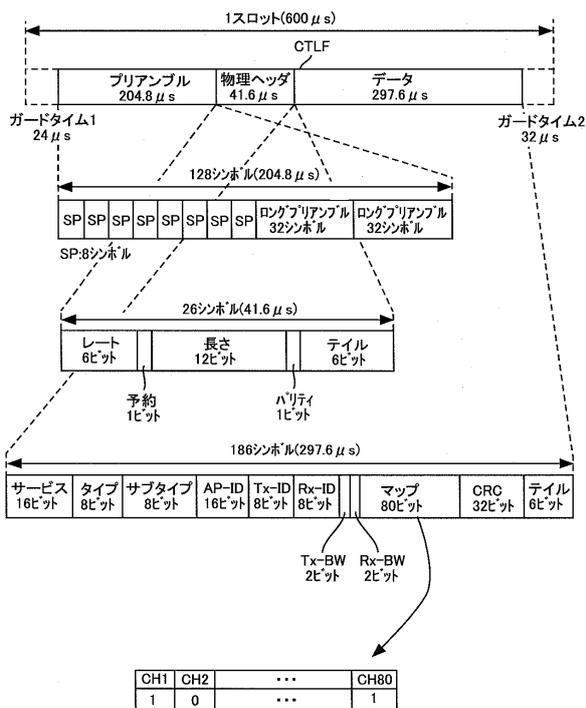
【図4】



【図5】



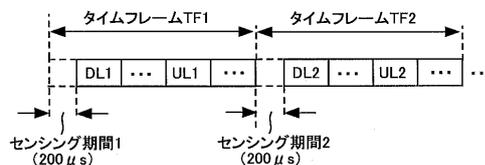
【図6】



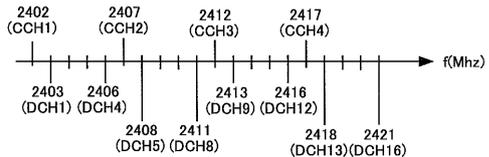
【図7】



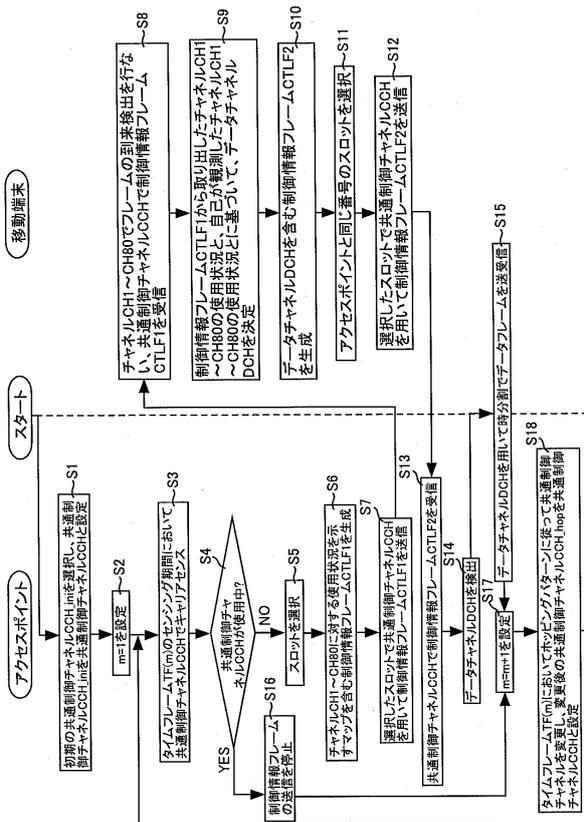
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

| | CH 1 | | | | | | | | | | CH 15 | | | | | |
|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 周波数 |
| J=1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 15 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| | 15 | 11 | 12 | 13 | 14 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | 10 | 6 | 7 | 8 | 9 | 15 | 11 | 12 | 13 | 14 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 14 | 15 | 11 | 12 | 13 | |
| | 14 | 15 | 11 | 12 | 13 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | |
| | 9 | 10 | 6 | 7 | 8 | 14 | 15 | 11 | 12 | 13 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | |
| | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 13 | 14 | 15 | 11 | 12 | |
| | 13 | 14 | 15 | 11 | 12 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | |
| | 8 | 9 | 10 | 6 | 7 | 13 | 14 | 15 | 11 | 12 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 12 | 13 | 14 | 15 | 11 | |
| | 12 | 13 | 14 | 15 | 11 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | |
| J=15 | 7 | 8 | 9 | 10 | 6 | 12 | 13 | 14 | 15 | 11 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | |

フロントページの続き

審査官 小池 堂夫

- (56)参考文献 国際公開第2008/013429(WO, A2)
特表2000-504525(JP, A)
国際公開第2007/082247(WO, A1)
矢野一人, 他5名, ISMバンドにおける高効率周波数共用に向けたダイナミックスペクトラムアクセスシステムの物理チャネル構成に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告. SR, ソフトウェア無線, 日本, 一般社団法人電子情報通信学会, 2009年2月25日, 第108巻, 第446号, p. 59-64

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 16/14
H04W 48/16