

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4827049号
(P4827049)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl. F I
 HO4W 72/04 (2009.01) HO4L 12/28 300B
 HO4W 84/12 (2009.01)

請求項の数 12 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2005-208387 (P2005-208387)	(73) 特許権者	301022471
(22) 出願日	平成17年7月19日(2005.7.19)		独立行政法人情報通信研究機構
(65) 公開番号	特開2007-28269 (P2007-28269A)		東京都小金井市貫井北町4-2-1
(43) 公開日	平成19年2月1日(2007.2.1)	(73) 特許権者	393031586
審査請求日	平成20年6月18日(2008.6.18)		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
		(74) 代理人	100085213
			弁理士 鳥居 洋
		(72) 発明者	張 兵
			東京都小金井市貫井北町四丁目2番1号
			独立行政法人情報通信研究機構内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置およびそれを備えた無線ネットワークシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ループ状通信経路上に配置され、送信元と送信先との間で無線通信を行なう無線ネットワークを構成する無線装置であって、

前記無線ネットワーク内に存在し、かつ、前記ループ状通信経路上に配置された m (m は2以上の整数)個の無線装置が共通に使用する共通チャネルの割当である第1のチャネル割当処理を実行する第1のチャネル割当手段と、

前記割り当てられた共通チャネルを用いて、データを送受信するためのデータチャネルの割当を当該無線装置に隣接する無線装置との間で行う処理である第2のチャネル割当処理を実行する第2のチャネル割当手段とを備え、

前記第1のチャネル割当手段は、当該無線装置が前記 m 個の無線装置のうちで前記共通チャネルの割当を最初に行う無線装置であるとき、1番目に前記第1のチャネル割当処理を実行し、当該無線装置が前記共通チャネルの割当を最初に行う無線装置から k (k は $1 \leq k \leq m$ を満たす整数)ホップの位置に存在する場合、 $k+1$ 番目に前記第1のチャネル割当を実行し、

前記第2のチャネル割当手段は、当該無線装置が前記 m 個の無線装置のうちで前記データチャネルの割当を最初に行う無線装置であるとき、1番目に前記第2のチャネル割当処理を実行し、当該無線装置が前記データチャネルの割当を最初に行う無線装置から k ホップの位置に存在する場合、 $k+1$ 番目に前記第2のチャネル割当を実行する、無線装置。

【請求項2】

有線ネットワークに接続された無線装置が前記無線ネットワーク内に存在するとき、前記 m 個の無線装置に対して前記データチャンネルの割当を前記割り当てられた共通チャンネルを用いて行なうための第 3 のチャンネル割当処理を実行する第 3 のチャンネル割当手段を更に備え、

前記第 2 のチャンネル割当処理は、前記第 3 のチャンネル割当処理によって割り当てられたデータチャンネルを当該無線装置に隣接する無線装置との間で必要に応じて調整する処理である、請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 3】

前記第 3 のチャンネル割当処理の実行要求を前記割り当てられた共通チャンネルを用いて隣接する無線装置へ送信する送信手段を更に備え、

10

前記第 3 のチャンネル割当手段は、当該無線装置が前記有線ネットワークに接続された無線装置であるとき、前記割り当てられた共通チャンネルを用いて隣接する無線装置との間で前記第 3 のチャンネル割当処理を実行するとともに、前記第 3 のチャンネル割当処理の実行要求を生成して前記送信手段へ出力する、請求項 2 に記載の無線装置。

【請求項 4】

前記第 3 のチャンネル割当手段は、前記有線ネットワークに接続された無線装置、または当該無線装置に隣接する無線装置からの前記第 3 のチャンネル割当処理の実行要求に応じて、前記第 3 のチャンネル割当処理を実行する、請求項 2 に記載の無線装置。

【請求項 5】

前記共通チャンネルは、 n (n は 3 以上の整数) 個のチャンネルから任意に選択された 1 つのチャンネルであり、

20

当該無線装置は、 i (i は正の整数) 個の無線装置に隣接し、

前記第 3 のチャンネル割当手段は、前記第 3 のチャンネル割当処理の実行要求に応じて、前記割り当てられた共通チャンネルを用いて、 $n - 1$ 個のチャンネルから選択した i 個のチャンネルを前記データチャンネルとして前記 i 個の無線装置との間で割り当てる、請求項 4 に記載の無線装置。

【請求項 6】

前記第 2 のチャンネル割当手段は、前記割り当てられた i 個のチャンネルのうち、 j (j は、 $1 \leq j \leq i$ を満たす整数) 個のチャンネルの使用率がしきい値以上であるとき、前記 j 個のチャンネルと異なるチャンネルを前記 $n - 1 - i$ 個のチャンネルから選択して前記 j 個のチャンネルを変更する、請求項 5 に記載の無線装置。

30

【請求項 7】

前記 m 個の無線装置は、

第 1 の無線ネットワークを構成し、かつ、第 1 の共通チャンネルが割り当てられた第 1 群の無線装置と、

前記第 1 の無線ネットワークと異なる第 2 の無線ネットワークを構成し、かつ、前記第 1 の共通チャンネルと異なる第 2 の共通チャンネルが割り当てられた第 2 群の無線装置と、

前記第 1 および第 2 の無線ネットワーク間に存在する第 3 群の無線装置とからなり、

前記第 1 のチャンネル割当手段は、当該無線装置が前記第 1 群の無線装置に含まれ、かつ、前記第 3 群の無線装置に含まれる無線装置から前記第 2 の共通チャンネルの割当要求を受けたとき、前記第 1 の共通チャンネルの割当に用いられた第 1 の共通チャンネル割当要求に含まれる第 1 のフラグを前記第 2 の共通チャンネルの割当要求に含まれる第 2 のフラグと比較し、その比較結果に応じて、前記第 1 の共通チャンネルを維持し、または前記第 1 の共通チャンネルを前記第 2 の共通チャンネルに変更する、請求項 1 に記載の無線装置。

40

【請求項 8】

前記第 1 および第 2 のフラグは、それぞれ前記第 1 および第 2 の無線ネットワーク内に無線ネットワークに接続された無線装置が存在することを示す第 1 の信号と、それぞれ前記第 1 および第 2 の無線ネットワーク内に無線ネットワークに接続された無線装置が存在しないことを示す第 2 の信号とのいずれか一方の信号からなり、

前記第 1 のチャンネル割当手段は、前記第 1 のフラグが前記第 1 の信号からなり、かつ、

50

前記第2のフラグが前記第2の信号からなるとき、前記第1の共通チャンネルを維持し、前記第1のフラグが前記第2の信号からなり、かつ、前記第2のフラグが前記第1の信号からなるとき、前記第1の共通チャンネルを前記第2の共通チャンネルへ変更する、請求項7に記載の無線装置。

【請求項9】

前記第1のチャンネル割当手段は、更に、前記第1および第2のフラグが前記第2の信号からなるとき、前記第1の共通チャンネルの割当要求が生成された無線装置のアドレスを示す第1のアドレスを前記第1の共通チャンネルの割当要求から読出し、前記第2の共通チャンネルの割当要求が生成された無線装置のアドレスを示す第2のアドレスを前記第2の共通チャンネルの割当要求から読出すとともに、前記読出した第1および第2のアドレスの比較結果に応じて、前記第1の共通チャンネルを維持し、または前記第1の共通チャンネルを前記第2の共通チャンネルに変更する、請求項8に記載の無線装置。

10

【請求項10】

前記第1のチャンネル割当手段は、前記第1のアドレスが前記第2のアドレスよりも大きいとき、前記第1の共通チャンネルを維持し、前記第1のアドレスが前記第2のアドレスよりも小さいとき、前記第1の共通チャンネルを前記第2の共通チャンネルに変更する、請求項9に記載の無線装置。

【請求項11】

前記第1の共通チャンネルの前記第2の共通チャンネルへの変更要求を前記第1の共通チャンネルを用いて隣接する無線装置へ送信する送信手段を更に備え、

20

前記第1のチャンネル割当手段は、前記第1の共通チャンネルを前記第2の共通チャンネルに変更するとき、前記第1の共通チャンネルの前記第2の共通チャンネルへの変更要求を生成して前記送信手段へ出力した後に、前記第1の共通チャンネルを前記第2の共通チャンネルに変更する、請求項7から請求項10のいずれか1項に記載の無線装置。

【請求項12】

網目状に配置され、かつ、各々が請求項1から請求項11のいずれか1項に記載の無線装置からなる複数の無線装置を備える無線ネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

この発明は、無線装置およびそれを備えた無線ネットワークシステムに関し、特に、各無線装置が使用するチャンネルを複数の無線装置に割当てするためのチャンネル割当を実行する無線装置およびそれを備えた無線ネットワークシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

自律的、かつ、即時的に構築されるネットワークとしてアドホックネットワークが注目を集めている。このアドホックネットワークでは、通信する2つの無線装置が互いの通信エリアに存在しない場合、2つの無線装置の中間に位置する無線装置がルータとして機能し、データパケットを中継するので、広範囲のマルチホップネットワークを形成することができる。

40

【0003】

このようなアドホックネットワークは、被災地での無線通信網やITS(Intelligent Transport Systems)車車間通信でのストリーミングなど、様々な方面に応用されようとしている(非特許文献1)。

【0004】

マルチホップ通信をサポートする動的なルーティングプロトコルとしては、テーブル駆動型プロトコルとオンデマンド型プロトコルとがある。テーブル駆動型プロトコルは、定期的に経路に関する制御情報の交換を行ない、予め経路表を構築しておくものであり、GSR(Global State Routing)、FSR(Fish-eye State Routing)、OLSR(Optimized Link State R

50

outing)およびDSDV(Destination Sequenced Distance Vector)等が知られている(非特許文献1)。

【0005】

また、オンデマンド型プロトコルは、データ送信の要求が発生した時点で、初めて宛先までの経路を構築するものであり、DSR(Dynamic Source Routing)およびAODV(Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing)等が知られている(非特許文献2)。

【0006】

そして、従来のアドホックネットワークにおいては、送信元から送信先へデータ通信を行なう場合、送信元から送信先までのホップ数ができる限り少なくなるように経路が決定される。

10

【非特許文献1】Thomas Clausen, Philippe Jacquet, "Optimized Link State Routing Protocol", IETF RFC3626, Oct. 2003.

【非特許文献2】C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", IETF RFC3561, July, 2003.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、従来のアドホックネットワークにおいては、ネットワークを構成する複数の無線装置は、同じチャンネル(=同じ周波数)で無線通信を行なうため、複数の無線装置が異なるチャンネル(=周波数)で無線通信を行なうように各無線装置にチャンネルを割り当てることのできないという問題があった。

20

【0008】

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、各無線装置が使用するチャンネルを複数の無線装置に割り当てるチャンネル割り当を実行可能な無線装置を提供することである。

【0009】

また、この発明の別の目的は、各無線装置が使用するチャンネルを複数の無線装置に割り当てるチャンネル割り当を実行可能な無線装置を備える無線ネットワーク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】

【0010】

この発明によれば、無線装置は、自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信を行なう無線ネットワークを構成する無線装置であって、第1および第2のチャンネル割り当手段を備える。第1のチャンネル割り当手段は、無線ネットワーク内に存在するm(mは2以上の整数)個の無線装置が共通に使用する共通チャンネルの割り当を行なうための第1のチャンネル割り当処理を実行する。第2のチャンネル割り当手段は、データを送受信するためのデータチャンネルの割り当を当該無線装置に隣接する無線装置との間で、割り当てられた共通チャンネルを用いて行なうための第2のチャンネル割り当処理を実行する。

【0011】

40

好ましくは、無線装置は、第3のチャンネル割り当手段を更に備える。第3のチャンネル割り当手段は、有線ネットワークに接続された無線装置が無線ネットワーク内に存在するとき、m個の無線装置に対してデータチャンネルの割り当を、割り当てられた共通チャンネルを用いて行なうための第3のチャンネル割り当処理を実行する。そして、第2のチャンネル割り当処理は、第3のチャンネル割り当処理によって割り当てられたデータチャンネルを当該無線装置に隣接する無線装置との間で必要に応じて調整する処理である。

【0012】

好ましくは、無線装置は、送信手段を更に備える。送信手段は、第3のチャンネル割り当処理の実行要求を割り当てられた共通チャンネルを用いて隣接する無線装置へ送信する。第3のチャンネル割り当手段は、当該無線装置が有線ネットワークに接続された無線装置であると

50

き、割り当てられた共通チャネルを用いて隣接する無線装置との間で第3のチャネル割当処理を実行するとともに、第3のチャネル割当処理の実行要求を生成して送信手段へ出力する。

【0013】

好ましくは、第3のチャネル割当手段は、有線ネットワークに接続された無線装置、または当該無線装置に隣接する無線装置からの第3のチャネル割当処理の実行要求に応じて、第3のチャネル割当処理を実行する。

【0014】

好ましくは、共通チャネルは、 n (n は3以上の整数)個のチャネルから任意に選択された1つのチャネルである。当該無線装置は、 i (i は正の整数)個の無線装置に隣接する。第3のチャネル割当手段は、第3のチャネル割当処理の実行要求に応じて、割り当てられた共通チャネルを用いて、 $n - 1$ 個のチャネルから選択した i 個のチャネルをデータチャネルとして i 個の無線装置との間で割り当てる。

10

【0015】

好ましくは、第2のチャネル割当手段は、割り当てられた i 個のチャネルのうち、 j (j は、 $1 \leq j \leq i$ を満たす整数)個のチャネルの使用率がしきい値以上であるとき、 j 個のチャネルと異なるチャネルを $n - 1 - i$ 個のチャネルから選択して j 個のチャネルを変更する。

【0016】

好ましくは、 m 個の無線装置は、第1群の無線装置と、第2群の無線装置と、第3群の無線装置とからなる。第1群の無線装置は、第1の無線ネットワークを構成し、かつ、第1の共通チャネルが割り当てられる。第2群の無線装置は、第1の無線ネットワークと異なる第2の無線ネットワークを構成し、かつ、第1の共通チャネルと異なる第2の共通チャネルが割り当てられる。第3群の無線装置は、第1および第2の無線ネットワーク間に存在する。そして、第1のチャネル割当手段は、当該無線装置が第1群の無線装置に含まれ、かつ、第3群の無線装置に含まれる無線装置から第2の共通チャネルの割当要求を受けたとき、第1の共通チャネルの割当に用いられた第1の共通チャネル割当要求に含まれる第1のフラグを第2の共通チャネルの割当要求に含まれる第2のフラグと比較し、その比較結果に応じて、第1の共通チャネルを維持し、または第1の共通チャネルを第2の共通チャネルに変更する。

20

30

【0017】

好ましくは、第1および第2のフラグは、それぞれ第1および第2の無線ネットワーク内に有線ネットワークに接続された無線装置が存在することを示す第1の信号と、それぞれ第1および第2の無線ネットワーク内に有線ネットワークに接続された無線装置が存在しないことを示す第2の信号とのいずれか一方の信号からなる。第1のチャネル割当手段は、第1のフラグが第1の信号からなり、かつ、第2のフラグが第2の信号からなるとき、第1の共通チャネルを維持し、第1のフラグが第2の信号からなり、かつ、第2のフラグが第1の信号からなるとき、第1の共通チャネルを第2の共通チャネルへ変更する。

【0018】

好ましくは、第1のチャネル割当手段は、更に、第1および第2のフラグが第2の信号からなるとき、第1の共通チャネルの割当要求が生成された無線装置のアドレスを示す第1のアドレスを第1の共通チャネルの割当要求から読み出し、第2の共通チャネルの割当要求が生成された無線装置のアドレスを示す第2のアドレスを第2の共通チャネルの割当要求から読み出すとともに、読み出した第1および第2のアドレスの比較結果に応じて、第1の共通チャネルを維持し、または第1の共通チャネルを第2の共通チャネルに変更する。

40

【0019】

好ましくは、第1のチャネル割当手段は、第1のアドレスが第2のアドレスよりも大きいとき、第1の共通チャネルを維持し、第1のアドレスが第2のアドレスよりも小さいとき、第1の共通チャネルを第2の共通チャネルに変更する。

【0020】

50

好ましくは、無線装置は、送信手段を更に備える。送信手段は、第1の共通チャネルの第2の共通チャネルへの変更要求を第1の共通チャネルを用いて隣接する無線装置へ送信する。第1のチャネル割当手段は、第1の共通チャネルを第2の共通チャネルに変更するとき、第1の共通チャネルの第2の共通チャネルへの変更要求を生成して送信手段へ出力した後に、第1の共通チャネルを第2の共通チャネルに変更する。

【0021】

また、この発明によれば、無線ネットワークシステムは、網目状に配置され、かつ、各々が請求項1から請求項11のいずれか1項に記載の無線装置からなる複数の無線装置を備える。

【発明の効果】

10

【0022】

この発明においては、無線ネットワークシステムを構成する複数の無線装置の全てが使用可能な共通チャネルの割当が行なわれ、その後、その割り当てられた共通チャネルを用いて、データを送受信するためのデータチャネルが割り当てられる。そして、共通チャネルおよびデータチャネルは、相互に異なり、それぞれ、複数のチャネルの中から任意に選択される。

【0023】

従って、この発明によれば、複数のチャネルを用いて無線通信を行なう場合にも、チャネルを複数の無線装置に割り当てることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0024】

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。

【0025】

図1は、この発明の実施の形態による無線ネットワークシステムの概略図である。無線ネットワークシステム100は、無線装置M1~M11を備える。無線装置M1~M11は、無線通信空間に配置され、自律的にネットワークを構成する。

【0026】

無線装置M1は、例えば、ゲートウェイ(GW: Gate Way)であり、有線110を介して有線ネットワークに接続されている。また、無線装置M1~M11は、例えば、アクセスポイント(AP: Access Point)である。

30

【0027】

無線ネットワークシステム100は、網目状に配置されたループ状通信経路LP1, LP2を有する。ループ状通信経路LP1, LP2の各々は、略正六角形の形状を有する。無線装置M1~M6は、ループ状通信経路LP1の各頂点に配置され、無線装置M3, M4, M7~M10は、ループ状通信経路LP2の各頂点に配置される。

【0028】

無線装置M12~M14は、無線装置M5にアクセスし、無線装置M5と無線通信を行なう。そして、無線装置M1から無線装置M4へデータを送信する場合、無線装置M2, M3または無線装置M5, M6は、無線装置M1からのデータの中継して無線装置M4へ届ける。

40

【0029】

この場合、無線装置M1~M4または無線装置M1, M4~M6が同じチャネル(=周波数)を用いれば、無線装置M1~M4または無線装置M1, M4~M6は、同時に無線通信を行なうことができないため、無線通信のスループットが低下する。

【0030】

従って、無線通信のスループットを向上させるために、無線装置M1~M4または無線装置M1, M4~M6が異なるチャネル(=周波数)で無線通信を行なうことが好ましい。

【0031】

50

そこで、以下においては、無線装置 M 1 ~ M 1 1 が使用するチャンネルを各無線装置 M 1 ~ M 1 1 に割当て方法について説明する。

【 0 0 3 2 】

なお、この発明においては、無線通信のプロトコルとして O L S R プロトコルを用いた。この O L S R プロトコルは、テーブル駆動型のルーティングプロトコルであり、 H e l l o メッセージおよび T C (T o p o l o g y C o n t r o l) メッセージを用いて経路情報を交換し、ルーティングテーブルを作成するプロトコルである。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、図 1 に示す無線装置 1 の構成を示す概略ブロック図である。無線装置 M 1 は、アンテナ 1 1 と、入力部 1 2 と、表示部 1 3 と、電子メールアプリケーション 1 4 と、通信制御部 1 5 とを含む。

10

【 0 0 3 4 】

アンテナ 1 1 は、全方位性のアンテナであり、無線通信空間を介して他の無線装置からデータを受信し、その受信したデータを通信制御部 1 5 へ出力するとともに、通信制御部 1 5 からのデータを無線通信空間を介して他の無線装置へ送信する。

【 0 0 3 5 】

入力部 1 2 は、無線装置 1 0 1 の操作者が入力したメッセージおよびデータの宛先を受付け、その受付けたメッセージおよび宛先を電子メールアプリケーション 1 4 へ出力する。表示部 1 3 は、電子メールアプリケーション 1 4 からの制御に従ってメッセージを表示する。

20

【 0 0 3 6 】

電子メールアプリケーション 1 4 は、入力部 1 2 からのメッセージおよび宛先に基づいてデータを生成して通信制御部 1 5 へ出力する。

【 0 0 3 7 】

通信制御部 1 5 は、 A R P A (A d v a n c e d R e s e a r c h P r o j e c t s A g e n c y) インターネット階層構造に従って、通信制御を行なう複数のモジュールからなる。即ち、通信制御部 1 5 は、無線インターフェースモジュール 1 6 と、 M A C モジュール 1 7 と、 L L C (L o g i c a l L i n k C o n t r o l) モジュール 1 8 と、 I P (I n t e r n e t P r o t o c o l) モジュール 1 9 と、ルーティングテーブル 2 0 と、 T C P モジュール 2 1 と、 U D P モジュール 2 2 と、 S M T P (S i m p l e M a i l T r a n s f e r P r o t o c o l) モジュール 2 3 と、ルーティングデーモン 2 4 とからなる。

30

【 0 0 3 8 】

無線インターフェースモジュール 1 6 は、物理層に属し、所定の規定に従って送信信号または受信信号の変復調を行なうとともに、それぞれ異なるチャンネル (= 周波数) を用いて信号の送信と受信とを行なう。

【 0 0 3 9 】

即ち、無線インターフェースモジュール 1 6 は、それぞれ異なるチャンネルを有するインターフェース I F 0 , I F 1 , I F 2 , I F 3 を備え、インターフェース I F 0 , I F 1 , I F 2 , I F 3 から選択した共通チャンネル C h _ c o m を有するインターフェース I F _ c o m (インターフェース I F 0 , I F 1 , I F 2 , I F 3 のいずれか) を介して制御パケットの送受信を行なうとともに、インターフェース I F 0 , I F 1 , I F 2 , I F 3 から選択したデータチャンネル C h _ d a t a を有するインターフェース I F _ d a t a (共通チャンネルを有するインターフェースと異なるインターフェース) を介してデータパケットの送受信を行なう。

40

【 0 0 4 0 】

なお、インターフェース I F 0 , I F 1 , I F 2 , I F 3 は、それぞれ、チャンネル C h 0 ~ C h 3 を有する。また、無線インターフェースモジュール 1 6 は、 I P モジュール 1 9 からの制御によって共通チャンネル C h _ c o m を有するインターフェース I F _ c o m およびデータチャンネル C h _ d a t a を有するインターフェース I F _ d a t a の選択を

50

行なう。

【0041】

MACモジュール17は、MAC層に属し、MACプロトコルを実行して、以下に述べる各種の機能を実行する。

【0042】

即ち、MACモジュール17は、ルーティングデーモン24から受けたHelloパケットを無線インターフェースモジュール16を介してブロードキャストする。また、MACモジュール17は、データ(パケット)の再送制御等を行なう。

【0043】

LLCモジュール18は、データリンク層に属し、LLCプロトコルを実行して隣接する無線装置との間でリンクの接続および解放を行なう。

10

【0044】

IPモジュール19は、インターネット層に属し、IPパケットを生成する。IPパケットは、IPヘッダと、上位のプロトコルのパケットを格納するためのIPデータ部とからなる。そして、IPモジュール19は、TCPモジュール21からデータを受けると、その受けたデータをIPデータ部に格納してIPパケットを生成する。そうすると、IPモジュール19は、テーブル駆動型のルーティングプロトコルであるOSRPプロトコルに従ってルーティングテーブル20を検索し、生成したIPパケットを送信するための経路が正常であるか否かを判定する。IPモジュール19は、データを送信するための経路が正常であるとき、生成したIPパケットをLLCモジュール18へ送信する。

20

【0045】

また、IPモジュール19は、各々が異なる周波数からなる複数のチャネルCh0~Ch3から共通チャネルCh_comを選択するとともに、共通チャネルCh_comを除いた複数のチャネルCh0~Ch3からデータチャネルCh_dataを選択する。なお、チャネルCh0~Ch3は、それぞれ、相互に異なる周波数f0~f3を有する。

【0046】

そして、IPモジュール19は、共通チャネルCh_comを選択すると、共通チャネルCh_comを有するインターフェースIF_comを選択するための選択信号IFSEL_comを生成して無線インターフェースモジュール16へ出力するとともに、データチャネルCh_dataを選択すると、データチャネルCh_dataを有するインターフェースIF_dataを選択するための選択信号IFSEL_dataを生成して無線インターフェースモジュール16へ出力する。

30

【0047】

なお、IPモジュール19が共通チャネルCh_comを選択し、かつ、無線インターフェースモジュール16が共通チャネルCh_comを有するインターフェースIF_comを選択することは、共通チャネルCh_comを無線装置M1に割り当てることに相当し、IPモジュール19がデータチャネルCh_dataを選択し、かつ、無線インターフェースモジュール16がデータチャネルCh_dataを有するインターフェースIF_dataを選択することは、データチャネルCh_dataを無線装置M1に割り当てることに相当する。

40

【0048】

更に、IPモジュール19は、インターフェースIF0~IF3を順次切換えるための切換信号EXCを生成して無線インターフェースモジュール16へ出力する。

【0049】

更に、IPモジュール19は、無線装置M1がゲートウェイGWであるとき、共通チャネルCh_comを選択すると、無線ネットワークシステム100内の全ての無線装置M1~M11に共通チャネルCh_comの割当を要求するためのビーコンフレームBCFを生成し、その生成したビーコンフレームBCFを共通チャネルCh_comを用いて定期的にブロードキャストする。

【0050】

50

更に、IPモジュール19は、無線装置M1がゲートウェイGWでないとき、隣接する無線装置からのビーコンフレームBCFの受信に応じて、共通チャンネルCh_comの割当を行なうとともに、無線ネットワークシステム100内の全ての無線装置M1~M11に共通チャンネルCh_comの割当を要求するためのビーコンフレームBCFを生成し、その生成したビーコンフレームBCFを共通チャンネルCh_comを用いて定期的にブロードキャストする。

【0051】

更に、IPモジュール19は、無線装置M1がゲートウェイGWであるとき、データチャンネルCh_dataを選択すると、無線ネットワークシステム100内の全ての無線装置M1~M11にデータチャンネルCh_dataの割当を要求するためのグローバルチャンネル割当要求GCARを生成し、その生成したグローバルチャンネル割当要求GCARを共通チャンネルCh_comを用いてブロードキャストする。

10

【0052】

更に、IPモジュール19は、無線装置M1の周辺における複数のチャンネルCh0~Ch3のチャンネル使用率をルーティングデーモン24から受けると、複数のチャンネルCh0~Ch3に対応するチャンネル使用率Ch_usage0~Ch_usage3の各々をしきい値Th_usageと比較する。

【0053】

そして、IPモジュール19は、チャンネル使用率Ch_usage0~Ch_usage3からしきい値Th_usage以上のチャンネル使用率を検出し、その検出したチャンネル使用率を有するチャンネルがデータチャンネルCh_dataとして選択されているとき、その選択されているデータチャンネルCh_dataを他のチャンネルに変更する。

20

【0054】

そうすると、IPモジュール19は、隣接する無線装置との間でデータチャンネルCh_dataの割当を変更するためのローカルチャンネル割当要求LCARを生成し、その生成したローカルチャンネル割当要求LCARを共通チャンネルCh_comを用いてブロードキャストする。

【0055】

グローバルチャンネル割当要求GCARをブロードキャストして各無線装置M1~M11にデータチャンネルCh_dataを割り当てることを「グローバルチャンネル割当」と言い、ローカルチャンネル割当要求LCARをブロードキャストして無線装置M1~M11の一部の無線装置間でデータチャンネルCh_dataを割り当てることを「ローカルチャンネル割当」と言う。

30

【0056】

そして、IPモジュール19は、グローバルチャンネル割当またはローカルチャンネル割当を行なうとき、自己が搭載された無線装置に隣接する無線装置へチャンネル割当要求CAREqを送信し、隣接する無線装置からチャンネル割当応答CAREpを受信する。

【0057】

なお、ビーコンフレームBCF、グローバルチャンネル割当要求GCAR、ローカルチャンネル割当要求LCAR、チャンネル割当要求CAREqおよびチャンネル割当応答CAREpの詳細については、後述する。

40

【0058】

ルーティングテーブル20は、インターネット層に属し、後述するように、無線ネットワークシステム100における経路情報を格納する。ルーティングテーブル20の詳細については、後述する。

【0059】

TCPモジュール21は、トランスポート層に属し、TCPパケットを生成する。TCPパケットは、TCPヘッダと、上位のプロトコルのデータを格納するためのTCPデータ部とからなる。そして、TCPモジュール21は、生成したTCPパケットをIPモジュール19へ送信する。

50

【 0 0 6 0 】

UDPモジュール22は、トランスポート層に属し、ルーティングデーモン24によって作成されたUpdateパケットをブロードキャストし、他の無線装置からブロードキャストされたUpdateパケットを受信してルーティングデーモン24へ出力する。

【 0 0 6 1 】

SMTPモジュール23は、プロセス/アプリケーション層に属し、電子メールアプリケーション14から受け取ったデータに基づいて、全二重通信チャネルの確保およびメッセージの交換等を行なう。

【 0 0 6 2 】

ルーティングデーモン24は、プロセス/アプリケーション層に属し、他の通信制御モジュールの実行状態を監視するとともに、他の通信制御モジュールからのリクエストを処理する。また、ルーティングデーモン24は、OLSRプロトコルに従って他の無線装置と経路情報を定期的に交換し合い、取得した経路情報に基づいて、後述する方法によって最適な経路を算出してインターネット層にルーティングテーブル20を動的に作成する。

10

【 0 0 6 3 】

また、ルーティングデーモン24は、他の無線装置から受信したHelloパケットからチャンネルCh0~Ch3のチャンネル使用率Ch__usage0~Ch__usage3を検出し、その検出したチャンネル使用率Ch__usage0~Ch__usage3をIPモジュール19へ出力する。

【 0 0 6 4 】

なお、図1に示す無線装置M2~M11の各々も、図2に示す無線装置M1の構成と同じ構成からなる。

20

【 0 0 6 5 】

図3は、図2に示す無線インターフェースモジュール16の構成を示す概略ブロック図である。無線インターフェースモジュール16は、送受信部161と、インターフェース部162と、バンドパスフィルタ(BPF: Band Pass Filter)163とを含む。

【 0 0 6 6 】

インターフェース部162は、複数のインターフェースIF0~IF3からなる。複数のインターフェースIF0~IF3は、それぞれ、チャンネルCh0~Ch3を有する。従って、複数のインターフェースIF0~IF3は、それぞれ、チャンネルCh0~Ch3によって送受信部161とBPF163との間でパケットPKTをやり取りする。なお、複数のインターフェースIF0~IF3に設定されるチャンネルCh0~Ch3は、例えば、10個のチャンネルCh0~Ch9の中から任意に選択されたチャンネルである。

30

【 0 0 6 7 】

BPF163は、複数のBPF0~BPF3からなる。複数のBPF0~BPF3は、それぞれ、周波数f0~f3を有するパケットPKTをインターフェースIF0~IF3とアンテナ11との間でやり取りする。

【 0 0 6 8 】

この場合、複数のBPF0~BPF3は、アンテナ11から受けたパケットPKTをそれぞれインターフェースIF0~IF3へ出力し、それぞれインターフェースIF0~IF3から受けたパケットPKTをアンテナ11へ出力する。

40

【 0 0 6 9 】

送受信部161は、選択信号IFSL__com, IFSL__dataおよび切換信号EXCをIPモジュール19から受け、上位層であるMACモジュール17から各種のメッセージを含むパケットPKTを受ける。そして、送受信部161は、選択信号IFSL__comをIPモジュール19から受けると、周波数f__comでパケットPKTを変調し、その変調したパケットPKTをインターフェースIF0~IF3のうち、共通チャンネルCh__com(周波数f__comからなるチャンネル)を有するインターフェースIF__comを介してBPF163へ出力する。

50

【 0 0 7 0 】

また、送受信部 1 6 1 は、インターフェース I F _ c o m を介して受けたパケット P K T を復調して上位層へ送信する。

【 0 0 7 1 】

送受信部 1 6 1 は、選択信号 I F S L _ d a t a を I P モジュール 1 9 から受けると、周波数 f _ d a t a でパケット P K T を変調し、その変調したパケット P K T をインターフェース I F 0 ~ I F 3 のうち、データチャネル C h _ d a t a (周波数 f _ d a t a からなるチャネル) を有するインターフェース I F _ d a t a を介して B P F 1 6 3 へ出力する。

【 0 0 7 2 】

また、送受信部 1 6 1 は、インターフェース I F _ d a t a を介して受けたパケット P K T を復調して上位層へ送信する。

【 0 0 7 3 】

送受信部 1 6 1 は、切換信号 E X C を I P モジュール 1 9 から受けると、インターフェース I F 0 ~ I F 3 を順次切換ながら B P F 1 6 3 からのパケット P K T を受信し、その受信したパケット P K T を復調して上位層へ送信する。

【 0 0 7 4 】

インターフェース I F 0 ~ I F 3 は、送受信部 1 6 1 から受けたパケット P K T をそれぞれ B P F 0 ~ B P F 3 へ出力するとともに、それぞれ B P F 0 ~ B P F 3 から受けたパケット P K T を送受信部 1 6 1 へ出力する。

【 0 0 7 5 】

B P F 0 ~ B P F 3 は、それぞれインターフェース I F 0 ~ I F 3 から受けたパケット P K T をアンテナ 1 1 へ送信し、アンテナ 1 1 から受信したパケット P K T をそれぞれインターフェース I F 0 ~ I F 3 へ出力する。

【 0 0 7 6 】

図 4 は、I P ヘッダの構成図である。I P ヘッダは、バージョン、ヘッダ長、サービスタイプ、パケット長、識別番号、フラグ、フラグメントオフセット、生存時間、プロトコル、ヘッダチェックサム、送信元 I P アドレス、送信先 I P アドレス、およびオプションからなる。

【 0 0 7 7 】

図 5 は、T C P ヘッダの構成図である。T C P ヘッダは、送信元ポート番号、送信先ポート番号、シーケンス番号、確認応答 (A C K) 番号、データオフセット、予約、フラグ、ウィンドサイズ、ヘッダチェックサムおよびエージェントポインタからなる。

【 0 0 7 8 】

送信元ポート番号は、送信元の無線装置で複数のアプリケーションが動作しているときに、T C P パケットを出力したアプリケーションを特定する番号である。また、送信先ポート番号は、送信先の無線装置で複数のアプリケーションが動作しているときに、T C P パケットを届けるアプリケーションを特定する番号である。

【 0 0 7 9 】

T C P 通信は、エンド・ツー・エンドのコネクション型通信プロトコルである。T C P 通信のコネクション接続を要求する無線装置 (以下、「T C P 通信接続要求装置」という。) の T C P モジュール 2 1 は、コネクションの確立時に、T C P ヘッダ内の C o d e B i t に S Y N (S y n c h r o n i z e F l a g) を設定したコネクションの接続要求を示す第 1 パケットを T C P 通信のコネクション接続を受理する端末 (以下、「T C P 通信接続受理装置」という。) の T C P モジュール 2 1 へ送信する。これを受けて、T C P 通信接続受理装置の T C P モジュール 2 1 は、T C P ヘッダ内の C o d e B i t に S Y N および A C K (確認応答) を設定したコネクションの接続要求受理および接続完了を示す第 2 パケットを T C P 通信接続要求装置の T C P モジュール 2 1 へ送信する。更に、これを受けて、T C P 通信接続要求装置の T C P モジュール 2 1 は、T C P ヘッダ内の C o d e B i t を A C K (確認応答) に設定したコネクションの接続完了を示す第 3 パケ

10

20

30

40

50

ットをTCP通信接続受理装置のTCPモジュール21へ送信する。

【0080】

コネクションの切断要求は、TCP通信要求装置およびTCP通信受理装置のいずれの側からでも行なうことができる。TCP通信のコネクション切断を要求する無線装置(以下、「TCP通信切断要求装置」という。)のTCPモジュール21は、コネクションの切断時に、TCPヘッダ内のCode BitをFIN(Finish Flag)に設定したコネクションの切断要求を示す第1パケットをTCP通信のコネクション切断を受理する無線装置(以下、「TCP通信切断受理装置」という。)へ送信する。これを受けて、TCP通信切断受理装置のTCPモジュール21は、TCPヘッダ内のCode BitをACK(確認応答)に設定したコネクションの切断要求受理を示す第2パケットと、TCPヘッダ内のCode BitをFINに設定したコネクションの切断完了を示す第3パケットをTCP通信切断要求装置のTCPモジュール21へ送信する。更に、これを受けて、TCP通信切断要求装置のTCPモジュール21は、TCPヘッダ内のCode BitをACK(確認応答)に設定したコネクションの切断完了を示す第4パケットをTCP通信切断受理装置のTCPモジュール21へ送信する。

10

【0081】

図6は、図2に示すルーティングテーブル20の構成図である。ルーティングテーブル20は、送信先と、隣接する無線装置と、ホップ数とからなる。

【0082】

送信先は、無線通信の相手先のIPアドレスを示す。隣接する無線装置は、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれるときに、各無線装置がパケットPKTを送信する隣りの無線装置のIPアドレスを示す。ホップ数は、送信先の無線装置までのリンクの数を示す。

20

【0083】

図7は、OLSRプロトコルにおけるパケットPKTの構成図である。パケットPKTは、パケットヘッダPHDと、メッセージヘッダMHD1, MHD2, ...とからなる。なお、パケットPKTは、UDPモジュール22のポート番号698番を使用して送受信される。

【0084】

パケットヘッダPHDは、パケット長と、パケットシーケンス番号とからなる。パケット長は、16ビットのデータからなり、パケットのバイト数を表す。また、パケットシーケンス番号は、16ビットのデータからなり、どのパケットが新しいかを区別するために用いられる。そして、パケットシーケンス番号は、新しいパケットが生成される度に“1”づつインクリメントされる。従って、パケットシーケンス番号が大きい程、そのパケットPKTが新しいことを示す。

30

【0085】

メッセージヘッダMHD1, MHD2, ...の各々は、メッセージタイプと、有効時間と、メッセージサイズと、発信元アドレスと、TTLと、ホップ数と、メッセージシーケンス番号と、メッセージとからなる。

【0086】

メッセージタイプは、8ビットのデータからなり、メッセージ本体に書かれたメッセージの種類を表し、0~127は、予約済みである。有効時間は、8ビットのデータからなり、受信後に、このメッセージを管理しなければならない時間を表す。そして、有効時間は、仮数部と、指数部とからなる。

40

【0087】

メッセージサイズは、16ビットのデータからなり、メッセージの長さを表す。発信元アドレスは、32ビットのデータからなり、メッセージを生成した無線装置を表す。TTLは、8ビットのデータからなり、メッセージが転送される最大ホップ数を指定する。そして、TTLは、メッセージが転送される時に“1”づつ減少される。そして、TTLが“0”か“1”である場合、メッセージは、転送されない。ホップ数は、8ビットのデー

50

タからなり、メッセージの生成元からのホップ数を表す。そして、ホップ数は、最初、“0”に設定され、転送される毎に“1”ずつ増加される。メッセージシーケンス番号は、16ビットのデータからなり、各メッセージに割当てられる識別番号を表す。そして、メッセージシーケンス番号は、メッセージが作成される毎に、“1”ずつ増加される。メッセージは、送信対象のメッセージである。

【0088】

OLSRプロトコルにおいては、各種のメッセージが図7に示す構成の packets を用いて送受信される。

【0089】

図8は、ビーコンフレームBCFの構成図である。ビーコンフレームBCFは、CAS (Channel Assignment Signal number) と、フラグと、CAS管理IDと、NCC (New Common Channel) と、チャンネル能力とを含む。

【0090】

CASには、0, 1, 2, 3, ... の数値が順次格納される。フラグは、無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGWが存在するか否かを示す。そして、無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGWが存在すれば、フラグには、“GW”が格納され、無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGWが存在しなければ、フラグには、“T” (Temporary) が格納される。

【0091】

CAS管理IDは、共通チャンネルCh_comの割当を要求するビーコンフレームBCFの生成元を示す。そして、ビーコンフレームBCFがゲートウェイGWによって生成されたとき、CAS管理IDには、ゲートウェイGWのIPアドレスが格納され、ビーコンフレームBCFがゲートウェイGW以外の無線装置によって生成されたとき、その無線装置のIPアドレスが格納される。

【0092】

なお、2個の無線装置によって2個のビーコンフレームBCF1, 2が生成され、ある無線装置が2個のビーコンフレームBCF1, 2をそれぞれ異なる無線装置から受信したとき、ある無線装置は、ビーコンフレーム1, 2のCAS管理IDに格納された2つのIPアドレスのうち、大きい方のIPアドレスをCAS管理IDに格納したビーコンフレームBCFを生成してブロードキャストする。従って、複数のビーコンフレームBCFが送受信される無線ネットワークシステムにおいては、最大のIPアドレスがCAS管理IDに格納される。

【0093】

NCCには、無線ネットワークシステム100内の全ての無線装置M1~M11に割り当てようとしている新しい共通チャンネルCh_comが格納される。

【0094】

チャンネル能力は、各無線装置M1~M11が単一のインターフェースを有するか複数のインターフェースを有するかを示す。そして、チャンネル能力には、1~4の数値が格納される。この場合、“1”は、各無線装置M1~M11が単一のインターフェースを有することを示す。また、“2”~“4”は、各無線装置M1~M11が複数のインターフェースを有することを示し、各数値は、インターフェースの個数を示す。

【0095】

図9は、チャンネル割当フレームCAFの構成図である。チャンネル割当フレームCAFは、タイプと、サブタイプと、期間と、DAと、SAと、シーケンス番号と、フレームボディFDYと、FCS (Frame Check Sequence) とを含む。

【0096】

タイプは、無線ネットワークシステム100の種類を示す。無線ネットワークシステム100は、網目状に配置された無線装置M1~M11から構成されるので、タイプには、“MESH”が格納される。

10

20

30

40

50

【0097】

サブタイプは、チャンネル割当フレームCAFの種類を示す。そして、サブタイプには、“CA”が格納される。期間は、チャンネル割当フレームの有効期間を示す。DAは、チャンネル割当を開始する無線装置の共通インターフェースIF_comのMACアドレスからなる。SAは、チャンネル割当を開始する無線装置からチャンネル割当を要求される無線装置の共通インターフェースIF_comのMACアドレスからなる。

【0098】

シーケンス番号は、チャンネル割当フレームが生成された順序を示す。そして、シーケンス番号には、1, 2, 3, …が格納される。フレームボディFBDYは、チャンネル割当を行なうためのチャンネル情報からなる。FCSは、チャンネル割当フレームの誤り訂正を行なう。

10

【0099】

図10は、図9に示すフレームボディFBDYの構成図である。フレームボディFBDYは、メッセージタイプMsg Typeと、CASと、チャンネル数と、チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …と、チャンネル使用状態Ch_0 usage, Ch_1 usage, …とからなる。

【0100】

メッセージタイプMsg Typeには、グローバルチャンネル割当を行なうことを示す“Global CA”が格納される。CASは、図8に示すビーコンフレームBCFのCASと同じである。

20

【0101】

チャンネル数は、グローバルチャンネル割当に使用可能なチャンネル数を示す。チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …は、グローバルチャンネル割当に使用可能なチャンネルを示す。

【0102】

チャンネル使用状態Ch_0 usage, Ch_1 usage, …は、それぞれ、チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …に対応して設けられる。そして、チャンネル使用状態Ch_0 usage, Ch_1 usage, …は、それぞれ、チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …がデータチャンネルCh_dataとして使用されているか否か、およびデータチャンネルCh_dataとして使用している無線装置の個数を示す。

30

【0103】

そして、チャンネル使用状態Ch_0 usage, Ch_1 usage, …の各々には、0, 1, 2, 3, …の数値が格納される。この場合、“0”は、チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …がデータチャンネルCh_dataとして使用されていないことを示す。また、“1”, “2”, …は、チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …がデータチャンネルCh_dataとして使用されていることを示すとともに、チャンネルAvailable Ch_0, Available Ch_1, …をデータチャンネルCh_dataとして使用している無線装置の個数を示す。

40

【0104】

なお、図10に示すフレームボディFBDYを格納したチャンネル割当フレームCAFは、グローバルチャンネル割当要求GCARを構成する。

【0105】

図11は、チャンネル割当要求CAREqの構成図である。チャンネル割当要求CAREqは、メッセージタイプMsg Typeと、チャンネル割当タイプCA Typeと、希望チャンネルと、CASとからなる。

【0106】

メッセージタイプMsg Typeは、チャンネル割当を要求する“Request”からなる。チャンネル割当タイプCA Typeは、グローバルチャンネル割当を示す“GCA”お

50

よびローカルチャンネル割当を示す“LCA”のいずれかからなる。

【0107】

希望チャンネルは、割当を希望するチャンネル(チャンネルCh0~Ch3のいずれか)からなる。CASは、図8に示すビーコンフレームBCFのCASと同じである。

【0108】

図12は、チャンネル割当応答CARepの構成図である。チャンネル割当応答CARepは、メッセージタイプMsgTypeと、チャンネル割当タイプCATypeと、希望チャンネルと、CASと、応答内容と、オプションとからなる。

【0109】

メッセージタイプMsgTypeは、チャンネル割当要求に対する応答を示す“Reply”からなる。チャンネル割当タイプCATypeは、グローバルチャンネル割当を示す“GCA”およびローカルチャンネル割当を示す“LCA”のいずれかからなる。

10

【0110】

希望チャンネルは、チャンネル割当要求CAReqに格納された希望チャンネルからなる。CASは、図8に示すビーコンフレームBCFのCASと同じである。応答内容は、チャンネル割当要求CAReqに格納された希望チャンネルの割当に応じることを示す“Success”およびチャンネル割当要求CAReqに格納された希望チャンネルの割当に応じないことを示す“Fail”からなる。

【0111】

オプションは、チャンネル割当要求CAReqに格納された希望チャンネルと異なるチャンネルの割当を希望する場合に設定され、チャンネル割当要求CAReqに格納された希望チャンネルと異なるチャンネルからなる。

20

【0112】

なお、図11に示すチャンネル割当要求CAReqおよび図12に示すチャンネル割当応答CARepは、図9に示すチャンネル割当フレームCAFのフレームボディFBODYに格納されて送信される。この場合、“LCA”がチャンネル割当タイプに格納されたチャンネル割当要求CAReqをフレームボディFBODYに含むチャンネル割当フレームCAFは、ローカルチャンネル割当要求LCARを構成する。

【0113】

図13は、Helloメッセージの構成図である。HelloメッセージHLMは、隣接する無線装置の数(Number of Neighbors)と、隣接する無線装置のIPアドレスN_1, N_2, ..., N_Mと、割当られたチャンネルの数(Number of assigned channels)と、チャンネルCh_0, Ch_1, ...と、チャンネル使用率Ch_0 usage, Ch_1 usage, ...とからなる。

30

【0114】

隣接する無線装置の数は、Helloメッセージを送信する無線装置に隣接する無線装置の数を示す。隣接する無線装置のIPアドレスN_1, N_2, ..., N_Mは、Helloメッセージを送信する無線装置に隣接する無線装置のIPアドレスを示す。

【0115】

割当られたチャンネルの数は、データチャンネルCh_dataとして割り当てられたチャンネルの数を示す。チャンネルCh_0, Ch_1, ...は、データチャンネルCh_dataとして割り当てられたチャンネルを示す。

40

【0116】

チャンネル使用率Ch_0 usage, Ch_1 usage, ...は、チャンネルCh_0, Ch_1, ...に対応して設けられる。そして、チャンネル使用率Ch_0 usage, Ch_1 usage, ...は、それぞれ、チャンネルCh_0, Ch_1, ...がデータチャンネルCh_dataとして使用されている割合を示す。

【0117】

そして、チャンネル使用率Ch_0 usage, Ch_1 usage, ...は、例

50

えば、それぞれ、チャンネル Ch_0 , Ch_1 , . . . がデータチャンネル Ch_data として 1 秒間に使用される割合からなる。

【 0 1 1 8 】

[ルーティングテーブルの作成]

無線装置 $M1 \sim M11$ は、ルーティングテーブル 20 を作成する場合、Helloメッセージおよび TC (Topology Control) メッセージを送受信する。

【 0 1 1 9 】

Helloメッセージは、各無線装置 $M1 \sim M11$ が有する情報の配信を目的として、定期的送信される。このHelloメッセージを受信することによって、各無線装置 $M1 \sim M11$ は、周辺の無線装置に関する情報を収集でき、自己の周辺にどのような無線装置が存在するのかを認識する。

10

【 0 1 2 0 】

OLSRプロトコルにおいては、各無線装置 $M1 \sim M11$ は、ローカルリンク情報を管理する。そして、Helloメッセージは、このローカルリンク情報の構築および送信を行なうためのメッセージである。ローカルリンク情報は、「リンク集合」、「隣接無線装置集合」、「2ホップ隣接無線装置集合とそれらの無線装置へのリンク集合」、「MPR (Multipoint Relay) 集合」、および「MPRセクタ集合」を含む。

【 0 1 2 1 】

リンク集合は、直接的に電波が届く無線装置 (隣接無線装置) の集合へのリンクのことであり、各リンクは2つの無線装置間のアドレスの組の有効時間によって表現される。なお、有効時間は、そのリンクが単方向なのか双方向なのかを表すためにも利用される。

20

【 0 1 2 2 】

隣接無線装置集合は、各隣接無線装置のアドレス、およびその無線装置の再送信の積極度 (Willingness) 等によって構成される。2ホップ隣接無線装置集合は、隣接無線装置に隣接する無線装置の集合を表す。

【 0 1 2 3 】

MPR集合は、MPRとして選択された無線装置の集合である。なお、MPRとは、各パケットPKTを無線ネットワークシステム100の全ての無線装置 $M1 \sim M11$ へ送信する場合、各無線装置 $M1 \sim M11$ が1つのパケットPKTを1回だけ送受信することによってパケットPKTを全ての無線装置 $M1 \sim M11$ へ送信できるように中継無線装置を選択することである。

30

【 0 1 2 4 】

MPRセクタ集合は、自己をMPRとして選択した無線装置の集合を表す。

【 0 1 2 5 】

ローカルリンク情報が確立される過程は、概ね、次のようになる。Helloメッセージは、初期の段階では、各無線装置 $M1 \sim M11$ が自己の存在を知らせるために、自己のアドレスが入ったHelloメッセージを隣接する無線装置へ送信する。これを、無線装置 $M1 \sim M11$ の全てが行ない、各無線装置 $M1 \sim M11$ は、自己の周りにどのようなアドレスを持った無線装置が存在するのかを把握する。このようにして、リンク集合および隣接無線装置集合が構築される。

40

【 0 1 2 6 】

そして、構築されたローカルリンク情報は、再び、Helloメッセージによって定期的送り返される。これを繰り返すことによって、各リンクが双方向であるのか、隣接無線装置の先にどのような無線装置が存在するのかが徐々に明らかになって行く。各無線装置 $M1 \sim M11$ は、このように徐々に構築されたローカルリンク情報を蓄える。

【 0 1 2 7 】

更に、MPRに関する情報も、Helloメッセージによって定期的送信され、各無線装置 $M1 \sim M11$ へ告知される。各無線装置 $M1 \sim M11$ は、自己が送信するパケットPKTの再送信を依頼する無線装置として、いくつかの無線装置をMPR集合として隣接無線装置の中から選択している。そして、このMPR集合に関する情報は、Helloメ

50

ッセージによって隣接する無線装置へ送信されるので、このHelloメッセージを受信した無線装置は、自己をMPRとして選択してきた無線装置の集合を「MPRセクタ集合」として管理する。このようにすることにより、各無線装置M1～M11は、どの無線装置から受信したパケットPKTを再送信すればよいのかを即座に認識できる。

【0128】

Helloメッセージの送受信により各無線装置M1～M11において、ローカルリンク集合が構築されると、無線ネットワークシステム100全体のトポロジを知らせるためのTCメッセージが無線装置M1～M11へ送信される。このTCメッセージは、MPRとして選択されている全ての無線装置によって定期的に送信される。そして、TCメッセージは、各無線装置とMPRセクタ集合との間のリンクを含んでいるため、無線ネットワークシステム100の全ての無線装置M1～M11は、全てのMPR集合および全てのMPRセクタ集合を知ることができ、全てのMPR集合および全てのMPRセクタ集合に基づいて、無線ネットワークシステム100全体のトポロジを知ることができる。各無線装置M1～M11は、無線ネットワークシステム100全体のトポロジを用いて最短路を計算し、それに基づいて経路表を作成する。

10

【0129】

なお、各無線装置M1～M11は、Helloメッセージとは別に、TCメッセージを頻繁に交換する。そして、TCメッセージの交換にも、MPRが利用される。

【0130】

各無線装置M1～M11のUDPモジュール22は、上述したHelloメッセージおよびTCメッセージを送受信し、ルーティングデーモン24は、UDPモジュール22が受信したHelloメッセージおよびTCメッセージに基づいて無線ネットワークシステム100全体のトポロジを認識し、その無線ネットワークシステム100全体のトポロジに基づいて、最短路を計算し、それに基づいて、図6に示すルーティングテーブル20を動的に作成する。

20

【0131】

次に、無線ネットワークシステム100におけるチャネル割当について説明する。図14は、チャネル割当が行なわれる前の無線ネットワークシステム100の状態を示す図である。

【0132】

無線装置M1は、4個のインターフェースIF0～IF3を有し、無線装置M2～M6、M11は、2個のインターフェースIF0、IF1を有し、無線装置M7～M10は、1個のインターフェースIF0を有するものとする。チャネル割当が行なわれる前、各無線装置M1～M11は、隣接する無線装置との間でチャネルを割り当てていない。

30

【0133】

[チャネル割当1]

無線装置M1が有線110によって有線ネットワークに接続されたゲートウェイGWである場合、無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGW(=無線装置M1)が存在することになる。この場合、ゲートウェイGW(=無線装置M1)がチャネル割当を開始する。

40

【0134】

図15は、ゲートウェイが無線ネットワークシステム100内に存在する場合のチャネル割当の動作を説明するためのフローチャートである。一連の動作が開始されると、共通チャネルCh_comの割当が行なわれ(ステップS1)、その後、グローバルチャネル割当GCAが行なわれる(ステップS2)。そして、このグローバルチャネル割当GCAによって各無線装置間にデータチャネルCh_dataが割り当てられる。

【0135】

グローバルチャネル割当GCAが終了すると、必要に応じて、ローカルチャネル割当LCAが行なわれる(ステップS3)。このローカルチャネル割当LCAにおいては、グローバルチャネル割当GCAによって割り当てられたデータチャネルCh_dataが無線

50

ネットワークシステム 100 内の一部の無線装置間で必要に応じて調整される。

【0136】

そして、ローカルチャンネル割当 LCA が終了すると、一連の動作は終了する。

【0137】

このように、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在する場合、共通チャンネル Ch_{com} の割当、グローバルチャンネル割当 GCA およびローカルチャンネル割当 LCA が、順次、実行される。

(共通チャンネルの割当)

ゲートウェイ GW (= 無線装置 M1) が無線ネットワークシステム 100 内に存在する場合の共通チャンネル Ch_{com} の割当について説明する。図 16 は、図 15 に示すフローチャートのステップ S1 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。図 17 は、ビーコンフレーム BCF の第 1 の例を示す図である。更に、図 18 は、無線ネットワークシステム 100 における共通チャンネル Ch_{com} の割当の第 1 の例を示す図である。

10

【0138】

一連の動作が開始されると、ゲートウェイ GW である無線装置 M1 の IP モジュール 19 は、4 個のチャンネル Ch0 ~ Ch3 から 1 つのチャンネル Ch0 を選択して共通チャンネル Ch_{com} を決定する (ステップ S11)。

【0139】

そして、無線装置 M1 の IP モジュール 19 は、共通チャンネル Ch_{com} (= Ch0) を選択するための選択信号 IFSL_{com} を生成して無線インターフェースモジュール 16 へ出力する。

20

【0140】

その後、無線装置 M1 の IP モジュール 19 は、CAS = 4、フラグ = GW、CAS 管理 ID = IP address 1、NCC = Ch0、チャンネル能力 = 4 を格納してビーコンフレーム BCF1 (図 17 の (a) 参照) を生成し、その生成したビーコンフレーム BCF1 を LLC モジュール 18 および MAC モジュール 17 を介して無線インターフェースモジュール 16 へ出力する。

【0141】

そうすると、無線装置 M1 の無線インターフェースモジュール 16 において、送受信部 161 は、IP モジュール 19 から選択信号 ISEL_{com} およびビーコンフレーム BCF1 を受け、選択信号 ISEL_{com} に応じてインターフェース IF0 を選択する。そして、送受信部 161 は、ビーコンフレーム BCF1 を周波数 f0 で変調し、その変調したビーコンフレーム BCF1 をインターフェース IF0 へ出力する。

30

【0142】

インターフェース IF0 は、送受信部 161 からのビーコンフレーム BCF1 を BPF0 へ出力し、BPF0 は、インターフェース IF0 からのビーコンフレーム BCF1 をアンテナ 11 を介してブロードキャストする。

【0143】

このように、ゲートウェイである無線装置 M1 は、ビーコンフレーム BCF1 を作成し、その作成したビーコンフレーム BCF1 を共通チャンネル Ch0 を用いてブロードキャストする (ステップ S12)。

40

【0144】

ゲートウェイ (= 無線装置 M1) に隣接する無線装置 M2 において、アンテナ 11 は、ゲートウェイ (= 無線装置 M1) からのビーコンフレーム BCF1 を受信し、その受信したビーコンフレーム BCF1 を BPF163 へ出力する。

【0145】

この場合、無線装置 M2 において、無線インターフェースモジュール 16 がチャンネル Ch0 を用いてビーコンフレーム BCF1 を受信するように設定されていれば、BPF163 の BPF0 は、アンテナ 11 から受けたビーコンフレーム BCF1 をインターフェース

50

IF0へ出力し、インターフェースIF0は、BPF0から受けたビーコンフレームBCF1を送受信部161へ出力する。そして、送受信部161は、インターフェースIF0から受けたビーコンフレームBCF1を周波数f0で復調し、その復調したビーコンフレームBCF1をUDPモジュール22へ送信する。

【0146】

無線装置M2のUDPモジュール22は、無線インターフェースモジュール16から受けたビーコンフレームBCF1をルーティングデーモン24へ送信し、ルーティングデーモン24は、ビーコンフレームBCF1を受信し、その受信したビーコンフレームBCF1をIPモジュール19へ送信する。

【0147】

そうすると、IPモジュール19は、ルーティングデーモン24からビーコンフレームBCF1を受信するとともに、その受信したビーコンフレームBCF1の内容(CAS=4、フラグ=GW、CAS管理ID=IP address1、NCC=Ch0、チャンネル能力=4)を読み出し、その読み出した内容(CAS=4、フラグ=GW、CAS管理ID=IP address1、NCC=Ch0、チャンネル能力=4)を内蔵メモリ(図示せず)に保存する。

【0148】

このように、ゲートウェイ(=無線装置M1)に隣接する無線装置M2は、ゲートウェイからビーコンフレームBCF1を受信し、その受信したビーコンフレームBCF1の内容を読み出して保存する(ステップS13)。

【0149】

なお、IPモジュール19は、ビーコンフレームBCF1から内容(CAS=4、フラグ=GW、CAS管理ID=IP address1、NCC=Ch0、チャンネル能力=4)を読み出すことにより、共通チャンネルCh_comの割当が要求されていることを検知する。

【0150】

また、無線装置M2の無線インターフェースモジュール16がチャンネルCh0を用いてビーコンフレームBCF1を受信するように設定されていない場合、無線装置M2のIPモジュール19は、切換信号EXCを生成して無線インターフェースモジュール16へ出力し、無線インターフェースモジュール161の送受信部161は、IPモジュール19からの切換信号EXCに応じて、インターフェースをインターフェースIF0, IF1, IF2, IF3に順次切換えながらビーコンフレームBCF1を受信する。従って、いずれにしても、無線装置M2は、無線装置M1からのビーコンフレームBCF1を受信できる。

【0151】

その後、無線装置M2のIPモジュール19は、ビーコンフレームBCF1の内容であるフラグ=GWを検出して無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGWが存在することを検知する。また、無線装置M2のIPモジュール19は、CAS管理ID=IP address1およびNCC=Ch0を検出してIPアドレス=IP address1を有するゲートウェイ(=無線装置M1)からチャンネルCh0を共通チャンネルCh_comとして割り当てることが要求されていることを検知し、その検出したチャンネルCh0を共通チャンネルCh_comとして割り当てる。更に、無線装置M2のIPモジュール19は、チャンネル能力=4を検出してゲートウェイである無線装置M1が4個のインターフェースを用いたマルチチャンネルの無線通信が可能であることを検知する。

【0152】

このように、ゲートウェイ(=無線装置M1)に隣接する無線装置M2は、ビーコンフレームBCF1の内容(NCC=Ch0)に基づいて共通チャンネルCh_comを割り当て(ステップS14)。

【0153】

引き続いて、無線装置M2のIPモジュール19は、共通チャンネルCh_com(=C

10

20

30

40

50

h 0) を選択するための選択信号 I F S L _ c o m を生成して無線インターフェースモジュール 1 6 へ出力する。

【 0 1 5 4 】

そして、無線装置 M 2 の I P モジュール 1 9 は、C A S = 4、フラグ = G W、C A S 管理 I D = I P a d d r e s s 1、N C C = C h 0、チャンネル能力 = 2 を格納してピーコンフレーム B C F 2 (図 1 7 の (b) 参照) を生成し、その生成したピーコンフレーム B C F 2 を L L C モジュール 1 8 および M A C モジュール 1 7 を介して無線インターフェースモジュール 1 6 へ出力する。

【 0 1 5 5 】

そうすると、無線装置 M 2 の無線インターフェースモジュール 1 6 において、送受信部 1 6 1 は、I P モジュール 1 9 から選択信号 I F S E L _ c o m およびピーコンフレーム B C F 2 を受け、選択信号 I F S E L _ c o m に応じてインターフェース I F 0 を選択する。そして、送受信部 1 6 1 は、ピーコンフレーム B C F 2 を周波数 f 0 で変調し、その変調したピーコンフレーム B C F 2 をインターフェース I F 0 へ出力する。

10

【 0 1 5 6 】

インターフェース I F 0 は、送受信部 1 6 1 からのピーコンフレーム B C F 2 を B P F 0 へ出力し、B P F 0 は、インターフェース I F 0 からのピーコンフレーム B C F 2 をアンテナ 1 1 を介してブロードキャストする。

【 0 1 5 7 】

このように、ゲートウェイ G W (= 無線装置 M 1) に隣接する無線装置 M 2 は、自己のチャンネル能力を格納したピーコンフレーム B C F 2 を生成し、その生成したピーコンフレーム B C F 2 を共通チャンネル C h 0 を用いてブロードキャストする (ステップ S 1 5) 。

20

【 0 1 5 8 】

なお、無線装置 M 2 は、ピーコンフレーム B C F 2 を生成する場合、C A S 管理 I D を変更しない。ゲートウェイ G W である無線装置 M 1 から共通チャンネル C h _ c o m の割当要求が送信されているからである。

【 0 1 5 9 】

ゲートウェイ G W である無線装置 M 1 からピーコンフレーム B C F 1 を受信した無線装置 M 6 , M 1 1 も、無線装置 M 2 と同じ動作 (ステップ S 1 3 , S 1 4 , S 1 5) によって、ピーコンフレーム B C F 1 の内容を保存し、チャンネル C h 0 を共通チャンネル C h _ c o m として割り当てるとともに、自己のチャンネル能力を格納したピーコンフレーム B C F 2 を生成してブロードキャストする。

30

【 0 1 6 0 】

この段階で、ゲートウェイ G W (= 無線装置 M 1) から 1 ホップの無線装置 M 2 , M 6 , M 1 1 とゲートウェイ (= 無線装置 M 1) との間で共通チャンネル C h _ c o m = C h 0 が割り当てられる (図 1 8 参照) 。

【 0 1 6 1 】

その後、ゲートウェイ (= 無線装置 M 1) から 2 ホップの無線装置 M 3 , M 5 は、無線装置 M 2 と同じ動作によって共通チャンネル C h _ c o m = C h 0 を割り当て、自己のチャンネル能力を格納したピーコンフレームを生成するとともに、その生成したピーコンフレームを共通チャンネル C h _ c o m = C h 0 を用いてブロードキャストする (ステップ S 1 6) 。

40

【 0 1 6 2 】

引き続き、ゲートウェイ G W (= 無線装置 M 1) から 3 ホップ以上の無線装置 M 4 , M 7 ~ M 1 0 は、無線装置 M 2 と同じ動作によって共通チャンネル C h _ c o m = C h 0 を割り当て、自己のチャンネル能力を格納したピーコンフレームを生成するとともに、その生成したピーコンフレームを共通チャンネル C h _ c o m = C h 0 を用いてブロードキャストする (ステップ S 1 7) 。

【 0 1 6 3 】

これによって、無線ネットワークシステム 1 0 0 内の無線装置 M 1 ~ M 1 1 の全てが隣

50

接する無線装置との間で共通チャンネル $Ch_com = Ch_0$ の割当を完了する（図 18 参照）。そして、共通チャンネル Ch_com を割り当てる動作が終了する。

【0164】

このように、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在する場合、共通チャンネル Ch_com の割当がゲートウェイ GW（＝無線装置 M1）から開始され、その後、共通チャンネル Ch_com の割当が、ゲートウェイ GW から 1 ホップの無線装置 M2, M6, M11、ゲートウェイ GW から 2 ホップの無線装置 M3, M5、ゲートウェイ GW から 3 ホップの無線装置 M42, M7、・・・で順次行なわれ、無線ネットワークシステム 100 における共通チャンネル Ch_com の割当が終了する。

（グローバルチャンネル割当）

ゲートウェイ GW（＝無線装置 M1）が無線ネットワークシステム 100 内に存在する場合に実行されるグローバルチャンネル割当 GCA について説明する。

【0165】

図 19 は、図 15 に示すフローチャートのステップ S2 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。また、図 20 は、チャンネル割当要求 CAReq の第 1 の例を示す図である。更に、図 21 は、チャンネル割当フレームの第 1 の例を示す図である。

【0166】

更に、図 22 は、チャンネル割当応答 CARep の第 1 の例を示す図である。更に、図 23 は、チャンネル割当応答 CARep の第 2 の例を示す図である。更に、図 24 は、チャンネル割当フレームの第 2 の例を示す図である。

【0167】

更に、図 25 は、チャンネル割当応答 CARep の第 3 の例を示す図である。更に、図 26 は、チャンネル割当フレームの第 3 の例を示す図である。更に、図 27 は、グローバルチャンネルメッセージ GCAM の第 1 の例を示す図である。更に、図 28 は、チャンネル割当フレームの第 4 の例を示す図である。

【0168】

更に、図 29 および図 30 は、それぞれ、グローバルチャンネルメッセージ GCAM の第 2 および第 3 の例を示す図である。更に、図 31 は、無線ネットワークシステムにおけるグローバルチャンネル割当の第 1 の例を示す図である。

【0169】

なお、図 19 においては、隣接する 2 つの無線装置間におけるデータチャンネル Ch_data の割当を説明するために、チャンネル割当要求 CAReq を送信する無線装置を“無線装置 A”と表記し、チャンネル割当要求 CAReq に応じてチャンネル割当応答 CARep を送信する無線装置を“無線装置 B”と表記している。

【0170】

グローバルチャンネル割当 GCA が開始されると、ゲートウェイ GW である無線装置 M1（＝無線装置 A）は、隣接する無線装置 B をルーティングテーブル 20 を参照して検出する（ステップ S21）。

【0171】

この場合、無線装置 A（＝無線装置 M1）の IP モジュール 19 は、ルーティングテーブル 20 を参照して無線装置 M2, M6, M11 を無線装置 A（＝無線装置 M1）に隣接する無線装置として検出する。

【0172】

そして、無線装置 A（＝無線装置 M1）の IP モジュール 19 は、無線装置 M2 を無線装置 A（＝無線装置 M1）に隣接する無線装置 B として設定する。

【0173】

その後、無線装置 A（＝無線装置 M1）の IP モジュール 19 は、複数のチャンネル $Ch_0 \sim Ch_3$ から共通チャンネル Ch_com （＝ Ch_0 ）と異なる 1 個のチャンネル Ch_1 を選択し、その選択したチャンネル Ch_1 をデータチャンネル Ch_data と決定する（ステップ S22）。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 4 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、共通チャネル Ch __ com (= Ch 0) を選択するための選択信号 I F S E L __ com を生成して無線インターフェースモジュール 1 6 へ出力する。

【 0 1 7 5 】

また、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、メッセージタイプ M s g T y p e = R e q u e s t 、チャネル割当タイプ = G C A 、希望チャネル = C h 1 、 C A S = 3 からなるチャネル割当要求 C A R e q 1 (図 2 0 参照) を生成する。

【 0 1 7 6 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、タイプ = M E S H 、サブタイプ = C A 、期間 = 2 0 s e c 、 D A = M A C a d d r e s s 1 、 S A = M A C a d d r e s s 2 、シーケンス番号 = 1 0 、 F B D Y = C A R e q 1 および F C S からなるチャネル割当フレーム C A F 1 (図 2 1 参照) を生成し、その生成したチャネル割当フレーム C A F 1 を L L C モジュール 1 8 および M A C モジュール 1 7 を介して無線インターフェースモジュール 1 6 へ出力する。

10

【 0 1 7 7 】

そうすると、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の無線インターフェースモジュール 1 6 において、送受信部 1 6 1 は、IP モジュール 1 9 から選択信号 I F S E L __ com およびチャネル割当フレーム C A F 1 を受け、その受けた選択信号 I F S E L __ com に応じて、チャネル Ch 0 を有するインターフェース I F 0 を選択するとともに、周波数 f 0 (= Ch 0) によってチャネル割当フレーム C A F 1 を変調し、その変調したチャネル割当フレーム C A F 1 をインターフェース I F 0 へ出力する。

20

【 0 1 7 8 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の無線インターフェースモジュール 1 6 において、インターフェース I F 0 は、送受信部 1 6 1 からのチャネル割当フレーム C A F 1 を B P F 0 へ出力し、B P F 0 は、インターフェース I F 0 からのチャネル割当フレーム C A F 1 をアンテナ 1 1 を介して無線装置 M 2 へ送信する。

【 0 1 7 9 】

このように、無線装置 A (= 無線装置 M 1) は、データチャネル Ch __ data (= Ch 1) を含むチャネル割当要求 C A R e q 1 を生成し、その生成したチャネル割当要求 C A R e q 1 を共通チャネル Ch __ com (= Ch 0) を用いて無線装置 B (= 無線装置 M 2) へ送信する (ステップ S 2 3) 。

30

【 0 1 8 0 】

無線装置 B (= 無線装置 M 2) のアンテナ 1 1 は、無線装置 A (= 無線装置 M 1) からチャネル割当フレーム C A F 1 を受信し、その受信したチャネル割当フレーム C A F 1 を B P F 0 へ出力し、B P F 0 は、アンテナ 1 1 から受けたチャネル割当フレーム C A F 1 をインターフェース I F 0 へ出力し、インターフェース I F 0 は、B P F 0 からのチャネル割当フレーム C A F 1 を送受信部 1 6 1 へ出力する。

【 0 1 8 1 】

チャネル割当フレーム C A F 1 は、無線ネットワークシステム 1 0 0 内の各無線装置 M 1 ~ M 1 1 に割り当てられた共通チャネル Ch __ com (= Ch 0) を用いて送信されるので (ステップ S 2 3 参照) 、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の無線インターフェースモジュール 1 6 は、無線装置 A (= 無線装置 M 1) からのチャネル割当フレーム C A F 1 を共通チャネル Ch __ com (= Ch 0) で受信できる。

40

【 0 1 8 2 】

そして、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の送受信部 1 6 1 は、チャネル割当フレーム C A F 1 を周波数 f 0 で復調し、その復調したチャネル割当フレーム C A F 1 を U D P モジュール 2 2 へ送信し、U D P モジュール 2 2 は、無線インターフェースモジュール 1 6 から受信したチャネル割当フレーム C A F 1 をルーティングデーモン 2 4 へ送信する。

【 0 1 8 3 】

50

その後、無線装置 B (=無線装置 M2) のルーティングデーモン 24 は、UDP モジュール 22 からチャンネル割当フレーム C A F 1 を受信し、その受信したチャンネル割当フレーム C A F 1 を IP モジュール 19 へ送信する。

【0184】

そして、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、ルーティングデーモン 24 からチャンネル割当フレーム C A F 1 を受信し、その受信したチャンネル割当フレーム C A F 1 からサブタイプ = C A を検出してチャンネル割当のフレームを受信したことを検知し、D A = M A C a d d r e s s 1 を検出して無線装置 M1 からチャンネル割当が要求されていることを検知する。

【0185】

また、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、チャンネル割当フレーム C A F 1 からチャンネル割当要求 C A R e q 1 を読出す。これによって、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、チャンネル割当要求 C A R e q 1 を受信する。

【0186】

このように、無線装置 B (=無線装置 M2) は、無線装置 A (=無線装置 M1) からのチャンネル割当要求 C A R e q 1 を受信する (ステップ S24)。

【0187】

そして、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、チャンネル割当要求 C A R e q 1 からメッセージタイプ = R e q u e s t、チャンネル割当タイプ = G C A および希望チャンネル = C h 1 を読出し、チャンネル C h 1 をデータチャンネル C h _ d a t a として割り当てるグローバルチャンネル割当が要求されていることを検知する。

【0188】

そうすると、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、チャンネル C h 1 からなるデータチャンネル C h _ d a t a を承諾するか否かを判定する (ステップ S25)。

【0189】

そして、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、チャンネル C h 1 からなるデータチャンネル C h _ d a t a を承諾すると判定した場合、メッセージタイプ = R e p l y、チャンネル割当タイプ = G C A、希望チャンネル = C h 1、C A S = 3、および応答内容 = S u c c e s s からなるチャンネル割当応答 C A R e p 1 (図 22 参照)、またはメッセージタイプ = R e p l y、チャンネル割当タイプ = G C A、希望チャンネル = C h 1、C A S = 3、応答内容 = S u c c e s s、およびオプション = C h 3 からなるチャンネル割当応答 C A R e p 2 (図 23 参照) を生成する。

【0190】

その後、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、タイプ = M E S H、サブタイプ = C A、期間 = 20 s e c、D A = M A C a d d r e s s 2、S A = M A C a d d r e s s 1、シーケンス番号 = 10、F B D Y = C A R e p 1 (または C A R e p 2) および F C S からなるチャンネル割当フレーム C A F 2 (図 24 参照) を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム C A F 2 を L L C モジュール 18 および M A C モジュール 17 を介して無線インターフェースモジュール 16 へ出力する。

【0191】

また、無線装置 B (=無線装置 M2) の IP モジュール 19 は、共通チャンネル C h _ c o m (= C h 0) を選択するための選択信号 I F S E L _ c o m を生成して無線インターフェースモジュール 16 へ出力する。

【0192】

そうすると、無線装置 B (=無線装置 M2) の無線インターフェースモジュール 16 において、送受信部 161 は、IP モジュール 19 から選択信号 I F S E L _ c o m およびチャンネル割当フレーム C A F 2 を受け、その受けた選択信号 I F S E L _ c o m に応じて、チャンネル C h 0 を有するインターフェース I F 0 を選択するとともに、周波数 f 0 (= C h 0) によってチャンネル割当フレーム C A F 2 を変調し、その変調したチャンネル割当フ

10

20

30

40

50

フレームCAF2をインターフェースIF0へ出力する。

【0193】

そして、無線装置B(=無線装置M2)の無線インターフェースモジュール16において、インターフェースIF0は、送受信部161からのチャンネル割当フレームCAF2をBPF0へ出力し、BPF0は、インターフェースIF0からのチャンネル割当フレームCAF2をアンテナ11を介して無線装置M1へ送信する。

【0194】

このように、無線装置B(=無線装置M2)は、データチャンネルCh_data(=Ch1)の承諾を含むチャンネル割当応答CAREP1(またはCAREP2)を生成し、その生成したチャンネル割当応答CAREP1(またはCAREP2)を共通チャンネルCh_10 11 com(=Ch0)を用いて無線装置A(=無線装置M1)へ送信する(ステップS26)。

【0195】

無線装置A(=無線装置M1)のアンテナ11は、無線装置B(=無線装置M2)からチャンネル割当フレームCAF2を受信し、その受信したチャンネル割当フレームCAF2をBPF0へ出力し、BPF0は、アンテナ11から受けたチャンネル割当フレームCAF2をインターフェースIF0へ出力し、インターフェースIF0は、BPF0からのチャンネル割当フレームCAF2を送受信部161へ出力する。

【0196】

チャンネル割当フレームCAF2は、無線ネットワークシステム100内の各無線装置M1~M11に割り当てられた共通チャンネルCh_com(=Ch0)を用いて送信されるので(ステップS26参照)、無線装置A(=無線装置M1)の無線インターフェースモジュール16は、無線装置B(=無線装置M2)からのチャンネル割当フレームCAF2を共通チャンネルCh_com(=Ch0)で受信できる。

【0197】

そして、無線装置A(=無線装置M1)の送受信部161は、チャンネル割当フレームCAF2を周波数f0で復調し、その復調したチャンネル割当フレームCAF2をUDPモジュール22へ送信し、UDPモジュール22は、無線インターフェースモジュール16から受信したチャンネル割当フレームCAF2をルーティングデーモン24へ送信する。

【0198】

その後、無線装置A(=無線装置M1)のルーティングデーモン24は、UDPモジュール22からチャンネル割当フレームCAF2を受信し、その受信したチャンネル割当フレームCAF2をIPモジュール19へ送信する。

【0199】

そして、無線装置A(=無線装置M1)のIPモジュール19は、ルーティングデーモン24からチャンネル割当フレームCAF2を受信し、その受信したチャンネル割当フレームCAF2からDA=MAC_address2を検出して無線装置M2からチャンネル割当フレームCAF2を受信したことを検知する。

【0200】

また、無線装置A(=無線装置M1)のIPモジュール19は、チャンネル割当フレームCAF2からチャンネル割当応答CAREP1(またはCAREP2)を読出す。これによって、無線装置A(=無線装置M1)のIPモジュール19は、チャンネル割当応答CAREP1(またはCAREP2)を受信する。

【0201】

そして、無線装置A(=無線装置M1)のIPモジュール19は、チャンネル割当応答CAREPにオプションが含まれているか否かを判定する(ステップS27)。ここで、無線装置B(=無線装置M2)がチャンネル割当応答CAREP1を含むチャンネル割当フレームCAF2を無線装置A(=無線装置M1)へ送信した場合、無線装置A(=無線装置M1)のIPモジュール19は、ステップS27において、チャンネル割当応答CAREPにオプションが含まれていないと判定する(図22参照)。また、無線装置B(=無線装置

10

20

30

40

50

M2) がチャンネル割当応答 C A R e p 2 を含むチャンネル割当フレーム C A F 2 を無線装置 A (= 無線装置 M 1) へ送信した場合、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 19 は、ステップ S 27 において、チャンネル割当応答 C A R e p にオプションが含まれていると判定する (図 23 参照)。

【0202】

一方、ステップ S 25 において、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の IP モジュール 19 は、チャンネル C h 1 からなるデータチャンネル C h _ d a t a を承諾しないと判定した場合、メッセージタイプ = R e p l y、チャンネル割当タイプ = G C A、希望チャンネル = C h 1、C A S = 3、および応答内容 = F a i l からなるチャンネル割当応答 C A R e p 3 (図 25 参照) を生成する。

10

【0203】

その後、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の IP モジュール 19 は、タイプ = M E S H、サブタイプ = C A、期間 = 20 s e c、D A = M A C a d d r e s s 2、S A = M A C a d d r e s s 1、シーケンス番号 = 10、F B D Y = C A R e p 3 および F C S からなるチャンネル割当フレーム C A F 3 (図 26 参照) を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム C A F 3 を L L C モジュール 18 および M A C モジュール 17 を介して無線インターフェースモジュール 16 へ出力する。

【0204】

また、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の IP モジュール 19 は、共通チャンネル C h _ c o m (= C h 0) を選択するための選択信号 I F S E L _ c o m を生成して無線インターフェースモジュール 16 へ出力する。

20

【0205】

そうすると、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の無線インターフェースモジュール 16 において、送受信部 161 は、IP モジュール 19 から選択信号 I F S E L _ c o m およびチャンネル割当フレーム C A F 3 を受け、その受けた選択信号 I F S E L _ c o m に応じて、チャンネル C h 0 を有するインターフェース I F 0 を選択するとともに、周波数 f 0 (= C h 0) によってチャンネル割当フレーム C A F 3 を変調し、その変調したチャンネル割当フレーム C A F 3 をインターフェース I F 0 へ出力する。

【0206】

そして、無線装置 B (= 無線装置 M 2) の無線インターフェースモジュール 16 において、インターフェース I F 0 は、送受信部 161 からのチャンネル割当フレーム C A F 3 を B P F 0 へ出力し、B P F 0 は、インターフェース I F 0 からのチャンネル割当フレーム C A F 3 をアンテナ 11 を介して無線装置 M 1 へ送信する。

30

【0207】

このように、無線装置 B (= 無線装置 M 2) は、データチャンネル C h _ d a t a (= C h 1) の不承諾を含むチャンネル割当応答 C A R e p 3 を生成し、その生成したチャンネル割当応答 C A R e p 3 を共通チャンネル C h _ c o m (= C h 0) を用いて無線装置 A (= 無線装置 M 1) へ送信する (ステップ S 28)。

【0208】

無線装置 A (= 無線装置 M 1) のアンテナ 11 は、無線装置 B (= 無線装置 M 2) からチャンネル割当フレーム C A F 3 を受信し、その受信したチャンネル割当フレーム C A F 3 を B P F 0 へ出力し、B P F 0 は、アンテナ 11 から受けたチャンネル割当フレーム C A F 3 をインターフェース I F 0 へ出力し、インターフェース I F 0 は、B P F 0 からのチャンネル割当フレーム C A F 3 を送受信部 161 へ出力する。

40

【0209】

チャンネル割当フレーム C A F 3 は、無線ネットワークシステム 100 内の各無線装置 M 1 ~ M 11 に割り当てられた共通チャンネル C h _ c o m (= C h 0) を用いて送信されるので (ステップ S 28 参照)、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の無線インターフェースモジュール 16 は、無線装置 B (= 無線装置 M 2) からのチャンネル割当フレーム C A F 3 を共通チャンネル C h _ c o m (= C h 0) で受信できる。

50

【 0 2 1 0 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の送受信部 1 6 1 は、チャンネル割当フレーム C A F 3 を周波数 f 0 で復調し、その復調したチャンネル割当フレーム C A F 3 を U D P モジュール 2 2 へ送信し、 U D P モジュール 2 2 は、無線インターフェースモジュール 1 6 から受信したチャンネル割当フレーム C A F 3 をルーティングデーモン 2 4 へ送信する。

【 0 2 1 1 】

その後、無線装置 A (= 無線装置 M 1) のルーティングデーモン 2 4 は、 U D P モジュール 2 2 からチャンネル割当フレーム C A F 3 を受信し、その受信したチャンネル割当フレーム C A F 3 を I P モジュール 1 9 へ送信する。

【 0 2 1 2 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の I P モジュール 1 9 は、ルーティングデーモン 2 4 からチャンネル割当フレーム C A F 3 を受信し、その受信したチャンネル割当フレーム C A F 3 から D A = M A C a d d r e s s 2 を検出して無線装置 M 2 からチャンネル割当フレーム C A F 3 を受信したことを検知する。

【 0 2 1 3 】

また、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル割当フレーム C A F 3 からチャンネル割当応答 C A R e p 3 を読出す。これによって、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル割当応答 C A R e p 3 を受信する。

【 0 2 1 4 】

そして、ステップ S 2 7 において、チャンネル割当応答 C A R e p にオプションが含まれていると判定された場合、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル割当応答 C A R e p 2 のオプション = C h 3 を検出し、無線装置 B (= 無線装置 M 2) がチャンネル C h 3 のデータチャンネル C h _ d a t a への割当を希望していることを検知する。

【 0 2 1 5 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル C h 1 以外のチャンネルをデータチャンネル C h _ d a t a として割り当てるか否か、即ち、データチャンネル C h _ d a t a (= C h 1) と異なるデータチャンネル C h _ d a t a を選択するか否かを判定する (ステップ S 2 9) 。

【 0 2 1 6 】

なお、ステップ S 2 9 は、無線装置 A (= 無線装置 M 1) が無線装置 B (= 無線装置 M 2) からデータチャンネル C h _ d a t a (= C h 1) の不承諾を含むチャンネル割当応答 C A R e p 3 を受信した場合にも実行される。

【 0 2 1 7 】

ステップ S 2 9 において、データチャンネル C h _ d a t a (= C h 1) と異なるデータチャンネル C h _ d a t a を選択すると判定された場合、一連の動作は、ステップ S 2 2 へ移行し、上述したステップ S 2 2 ~ ステップ S 2 9 が繰り返し実行される。

【 0 2 1 8 】

なお、無線装置 B (= 無線装置 M 2) がデータチャンネル C h _ d a t a への割当を希望したチャンネル C h 3 を無線装置 A (= 無線装置 M 1) がデータチャンネル C h _ d a t a として選択する場合も、上述したステップ S 2 2 ~ ステップ S 2 9 が繰り返し実行される。

【 0 2 1 9 】

一方、ステップ S 2 9 において、データチャンネル C h _ d a t a (= C h 1) と異なるデータチャンネル C h _ d a t a を選択しないと判定された場合、一連の動作は、終了する。

【 0 2 2 0 】

ステップ S 2 7 において、チャンネル割当応答 C A R e p にオプションが含まれていないと判定されたとき、無線装置 A (= 無線装置 M 1) および無線装置 B (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、無線装置 A (= 無線装置 M 1) と無線装置 B (= 無線装置 M 2) との間のデータチャンネル C h _ d a t a としてチャンネル C h 1 を割り当てる (ステップ

10

20

30

40

50

S 3 0)。

【 0 2 2 1 】

その後、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、隣接する無線装置の全てとの間でデータチャンネル Ch__data を割り当てたか否かを判定する (ステップ S 3 1) 。

【 0 2 2 2 】

そして、ステップ S 3 1 において、隣接する無線装置の全てとの間でデータチャンネル Ch__data の割当が行なわれていないと判定されたとき、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、無線装置 A (= 無線装置 M 1) に隣接する無線装置 B を次の無線装置 (無線装置 M 6 または無線装置 M 1 1) に設定する。即ち、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、無線装置 B を更新する (ステップ S 3 2) 。

10

【 0 2 2 3 】

その後、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、無線装置 A (= 無線装置 M 1) - 無線装置 B (= 無線装置 M 2) 間にデータチャンネル Ch__data (= Ch 1) が割り当てられた後のチャンネル Ch 0 ~ Ch 3 の使用状態を示すグローバルチャンネルメッセージ GCAM 1 (図 2 7 参照) を生成する。

【 0 2 2 4 】

また、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、共通チャンネル Ch__com を選択するための選択信号 IFSEL__com を生成して無線インターフェースモジュール 1 6 へ出力する。

20

【 0 2 2 5 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の IP モジュール 1 9 は、タイプ = MESH、サブタイプ = CA、期間 = 2 0 s e c、DA = MAC address 1、SA = MAC address 2、シーケンス番号 = 1 0、FBDY = GCAM 1 および FCS からなるチャンネル割当フレーム CAF 4 (図 2 8 参照) を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム CAF 4 を LLC モジュール 1 8 および MAC モジュール 1 7 を介して無線インターフェースモジュール 1 6 へ出力する。

【 0 2 2 6 】

そうすると、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の無線インターフェースモジュール 1 6 において、送受信部 1 6 1 は、IP モジュール 1 9 から選択信号 IFSEL__com およびチャンネル割当フレーム CAF 4 を受け、その受けた選択信号 IFSEL__com に応じて、チャンネル Ch 0 を有するインターフェース IF 0 を選択するとともに、周波数 f 0 (= Ch 0) によってチャンネル割当フレーム CAF 4 を変調し、その変調したチャンネル割当フレーム CAF 4 をインターフェース IF 0 へ出力する。

30

【 0 2 2 7 】

そして、無線装置 A (= 無線装置 M 1) の無線インターフェースモジュール 1 6 において、インターフェース IF 0 は、送受信部 1 6 1 からのチャンネル割当フレーム CAF 4 を BPF 0 へ出力し、BPF 0 は、インターフェース IF 0 からのチャンネル割当フレーム CAF 4 をアンテナ 1 1 を介して無線装置 M 2 へ送信する。

【 0 2 2 8 】

このように、無線装置 A (= 無線装置 M 1) は、無線装置 B (= 無線装置 M 2) との間でデータチャンネル Ch__data (= Ch 1) の割当が終了した後、複数のチャンネル Ch 0 ~ Ch 3 の使用状態を示すグローバルチャンネルメッセージ GCAM 1 を生成し、その生成したグローバルチャンネルメッセージ GCAM 1 を共通チャンネル Ch__com (= Ch 0) を用いて無線装置 B (= 無線装置 M 2) へ送信する (ステップ S 3 3) 。

40

【 0 2 2 9 】

その後、ステップ S 3 1 において、隣接する無線装置の全てとの間でデータチャンネル Ch__data の割当が行なわれたと判定されるまで、上述したステップ S 2 2 ~ ステップ S 3 3 が繰り返し実行される。そして、ステップ S 3 1 において、隣接する無線装置の全てとの間でデータチャンネル Ch__data の割当が行なわれたと判定されると、無線装置

50

A (=無線装置M1)のIPモジュール19は、複数のチャンネルCh0~Ch3の使用状態を示すグローバルチャンネルメッセージGCAM2(図29参照)を生成する。

【0230】

そして、無線装置A(=無線装置M1)のIPモジュール19は、上述したステップS33に示す動作と同じ動作に従って、グローバルチャンネルメッセージGCAM2を含むチャンネル割当フレームを生成し、その生成したチャンネル割当フレームを共通チャンネルCh__com(=Ch0)を用いてブロードキャストする(ステップS34)。そして、一連の動作は、終了する。

【0231】

なお、ステップS22~ステップS33が2回目に実行される場合、無線装置B(=無線装置M6)は、無線装置A(=無線装置M1)から送信されたグローバルチャンネルメッセージGCAM1(図27参照)を参照して、無線装置A(=無線装置M1)-無線装置B(=無線装置M6)間にチャンネルCh2からなるデータチャンネルCh__dataを割り当てる。

10

【0232】

また、ステップS22~ステップS33が3回目に実行される場合、無線装置A(=無線装置M1)は、ステップS33において、グローバルチャンネルメッセージGCAM3(図30参照)を作成して共通チャンネルCh__comを用いて無線装置B(=無線装置M11)へ送信する。そして、ステップS22~ステップS33の3回目の実行において、無線装置A(=無線装置M1)-無線装置B(=無線装置M11)間にチャンネルCh3からなるデータチャンネルCh__dataが割り当てられる。

20

【0233】

これによって、ゲートウェイGWである無線装置M1は、隣接する無線装置M2, M6, M11との間でチャンネルCh1, Ch2, Ch3をそれぞれデータチャンネルCh__dataとして割り当てる(図31参照)。

【0234】

ゲートウェイGWである無線装置M1は、隣接する無線装置M2, M6, M11との間でデータチャンネルCh__dataの割当が終了すると、チャンネルCh0~Ch3の使用状態が全て“1”であるグローバルチャンネルメッセージGCAM2を生成し、その生成したグローバルチャンネルメッセージGCAM2をチャンネル割当フレームCAFのフレームボディFBDYに格納して無線装置M2, M6, M11へ送信する(ステップS34および図29参照)。

30

【0235】

これによって、無線装置M1に隣接する無線装置M2, M6, M11は、無線装置M1が隣接する無線装置M2, M6, M11の全てとの間でデータチャンネルCh__dataの割当が終了したことを検知する。

【0236】

そうすると、無線装置M1に隣接する無線装置M2は、隣接する無線装置M3との間で図19に示すフローチャートに従ってデータチャンネルCh__dataの割当を行なう。この場合、無線装置M2は、無線装置Aであり、無線装置M3は、無線装置Bである。そして、無線装置M2-無線装置M3間のデータチャンネルCh__dataの割当において、無線装置M2のIPモジュール19は、本来、チャンネルCh0, Ch1以外のチャンネルCh2またはCh3を割り当てる。

40

【0237】

しかし、無線装置M2は、2個のインターフェースのみを有し、無線装置M1との間で2個のインターフェースに用いられるチャンネルCh0, Ch1を割り当てているので、無線装置M2は、無線装置M3との間で、チャンネルCh0, Ch1以外のチャンネルCh2またはCh3を割り当てることができない。従って、図31は、無線装置M2-無線装置M3間で共通チャンネルCh__com(=Ch0)のみが割り当てられた場合を示す。

【0238】

50

また、図 3 1 においては、同様の理由により、無線装置 M 5 - 無線装置 M 6 間のチャンネル表示も、共通チャンネル $Ch_com (= Ch 0)$ のみが割り当てられた場合を示す。

【 0 2 3 9 】

更に、図 3 1 においては、無線装置 M 3 - 無線装置 M 4 間および無線装置 M 4 - 無線装置 M 5 間においては、共通チャンネル $Ch_com (= Ch 0)$ およびデータチャンネル $Ch_data (Ch 2)$ が割り当てられた場合を示す。

【 0 2 4 0 】

図 3 2 および図 3 3 は、それぞれ、グローバルチャンネルメッセージ $G C A M$ の第 4 および第 5 の例を示す図である。

【 0 2 4 1 】

無線装置 M 2 , M 6 が 3 個以上のインターフェースを備えている場合、無線装置 M 2 は、無線装置 M 3 との間で共通チャンネル $Ch_com (Ch 0)$ に加え、データチャンネル $Ch_data (= Ch 2)$ の割当てが終了すると、グローバルチャンネルメッセージ $G C A M 4$ (図 3 2 参照) を生成し、その生成したグローバルチャンネルメッセージ $G C A M 4$ をチャンネル割当てフレーム $C A F$ のフレームボディ $F B D Y$ に格納して無線装置 M 3 へ送信する。

【 0 2 4 2 】

また、無線装置 M 1 に隣接する無線装置 M 6 は、隣接する無線装置 M 5 との間で図 1 9 に示すフローチャートに従ってデータチャンネル Ch_data の割当てを行なう。この場合、無線装置 M 6 は、無線装置 A であり、無線装置 M 5 は、無線装置 B である。そして、無線装置 M 6 - 無線装置 M 5 間のデータチャンネル Ch_data の割当てにおいて、無線装置 M 6 の IP モジュール 1 9 は、チャンネル $Ch 0$, $Ch 2$ 以外のチャンネル $Ch 1$ または $Ch 3$ を割り当てる。

【 0 2 4 3 】

これによって、無線装置 M 6 は、無線装置 M 1 との間でデータチャンネル $Ch_data (= Ch 2)$ を用いてデータパケットを送受信でき、無線装置 M 5 との間でデータチャンネル $Ch_data (= Ch 3)$ を用いてデータパケットを送受信できる。即ち、無線装置 M 6 は、3 個以上のインターフェースを備えている場合、隣接する 2 つの無線装置 M 1 , M 5 と異なるチャンネルを用いてデータパケットを同時に送受信できる。

【 0 2 4 4 】

無線装置 M 6 は、無線装置 M 5 との間でデータチャンネル $Ch_data (= Ch 3)$ の割当てが終了すると、グローバルチャンネルメッセージ $G C A M 5$ (図 3 3 参照) を生成し、その生成したグローバルチャンネルメッセージ $G C A M 5$ をチャンネル割当てフレーム $C A F$ のフレームボディ $F B D Y$ に格納して無線装置 M 5 へ送信する。

【 0 2 4 5 】

以下、図 1 9 に示すフローチャートに従って、無線装置 M 3 - 無線装置 4 間および無線装置 M 5 - 無線装置 M 4 間でデータチャンネル Ch_data の割当てが行なわれ、データチャンネル $Ch_data (= Ch 1)$ が無線装置 M 3 - 無線装置 4 間に割り当てられ、データチャンネル $Ch_data (= Ch 2)$ が無線装置 M 5 - 無線装置 4 間に割り当てられる。

【 0 2 4 6 】

これによって、無線ネットワークシステム 1 0 0 内にゲートウェイ $G W (= 無線装置 M 1)$ が存在する場合に実行されるグローバルチャンネル割当ての動作が終了する。

【 0 2 4 7 】

なお、ゲートウェイである無線装置 M 1 は、新しいアクセスポイントが無線ネットワークシステム 1 0 0 に参入したとき、図 1 9 に示すフローチャートに従ってグローバルチャンネル割当てを行なう。無線ネットワークシステム 1 0 0 に参入したアクセスポイントは、ゲートウェイである無線装置 M 1 を介して有線ネットワークへアクセスするので、ゲートウェイである無線装置 M 1 は、アクセスポイントが無線ネットワークシステム 1 0 0 に参入したことを検知できる。

10

20

30

40

50

(ローカルチャネル割当)

ゲートウェイGW (=無線装置M1)が無線ネットワークシステム100内に存在する場合のローカルチャネル割当LCAについて説明する。

【0248】

図34は、図15に示すフローチャートのステップS3の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。また、図35は、Helloメッセージの第1の例を示す図である。更に、図36は、無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGWが存在する場合のローカルチャネル割当の例を示す図である。

【0249】

更に、図37は、チャネル割当要求CAREqの第2の例を示す図である。更に、図38は、チャネル割当フレームの第5の例を示す図である。更に、図39および図40は、それぞれ、チャネル割当応答CARepの第4および第5の例を示す図である。更に、図41は、チャネル割当フレームの第6の例を示す図である。更に、図42は、チャネル割当応答CARepの第6の例を示す図である。更に、図43は、チャネル割当フレームの第7の例を示す図である。

【0250】

なお、図34においては、隣接する2つの無線装置間におけるローカルチャネル割当を説明するために、チャネル割当要求CAREqを送信する無線装置を“無線装置C”と表記し、チャネル割当要求CAREqに応じてチャネル割当応答CARepを送信する無線装置を“無線装置D”と表記している。

【0251】

ローカルチャネル割当が開始されると、無線装置C (=無線装置M2)のアンテナ11は、無線装置M1からHelloメッセージHLM1 (図35参照)を受信する。このHelloメッセージHLM1は、共通チャネルCh_{com} (=Ch0)を用いて送信される。

【0252】

無線装置C (=無線装置M2)のアンテナ11は、受信したHelloメッセージHLM1をBPF0へ出力し、BPF0は、HelloメッセージHLM1をインターフェースIF0へ出力し、インターフェースIF0は、HelloメッセージHLM1を送受信部161へ出力する。

【0253】

そうすると、無線装置C (=無線装置M2)の送受信部161は、HelloメッセージHLM1を周波数f0で復調し、その復調したHelloメッセージHLM1をUDPモジュール22へ送信し、UDPモジュール22は、HelloメッセージHLM1をルーティングデーモン24へ送信する。

【0254】

そして、無線装置C (=無線装置M2)のルーティングデーモン24は、HelloメッセージHLM1をIPモジュール19へ送信し、IPモジュール19は、HelloメッセージHLM1を受信する。

【0255】

その後、無線装置C (=無線装置M2)のIPモジュール19は、HelloメッセージHLM1から各チャネルCh0~Ch4のチャネル使用率を検出する。即ち、無線装置C (=無線装置M2)は、チャネルCh0~Ch3のチャネル使用率を検出する(ステップS41)。

【0256】

この場合、無線装置C (=無線装置M2)のIPモジュール19は、チャネルCh0~Ch3のチャネル使用率がそれぞれ30%、20%、80%および30%であることを検出する。

【0257】

無線装置C (=無線装置M2)のIPモジュール19は、チャネルCh0~Ch3のチ

10

20

30

40

50

チャンネル使用率を検出すると、検出したデータチャンネル $Ch_data (= Ch1 \sim Ch3)$ のチャンネル使用率が、しきい値 TH (例えば、50%) 以上であるか否かを判定する (ステップ $S42$)。この場合、チャンネル $Ch2$ のチャンネル使用率がしきい値 TH 以上であると判定される。

【0258】

そして、ステップ $S42$ において、チャンネル使用率がしきい値 TH 以上であると判定されると、無線装置 $C (= 無線装置 M2)$ の IP モジュール 19 は、しきい値 TH 以上のチャンネル使用率を有するデータチャンネル $Ch_data (= Ch2)$ を割り当てている無線装置 $D (= 無線装置 M3)$ へデータチャンネル $Ch_data (= Ch2)$ に代わるデータチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ を含むチャンネル割当要求 $CAReq$ を共通チャンネル $Ch_com (= Ch0)$ を用いて送信する (ステップ $S43$)。

10

【0259】

より具体的には、無線装置 $C (= 無線装置 M2)$ の IP モジュール 19 は、図 19 のステップ $S23$ における動作と同じ動作に従って、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ を含むチャンネル割当要求 $CAReq$ をフレームボディ $FBODY$ に含むチャンネル割当フレーム CAF を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム CAF を共通チャンネル Ch_com を用いて無線装置 $M3$ へ送信する。

【0260】

無線装置 $D (= 無線装置 M3)$ の IP モジュール 19 は、図 19 のステップ $S24$ における動作と同じ動作によって、無線装置 $C (= 無線装置 M2)$ からのチャンネル割当要求 $CAReq$ を受信する (ステップ $S44$)。

20

【0261】

そして、無線装置 $D (= 無線装置 M3)$ の IP モジュール 19 は、図 19 のステップ $S25$ における動作と同じ動作によって、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ を承諾するか否かを判定し (ステップ $S45$)、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ を承諾する場合、図 19 のステップ $S26$ における動作と同じ動作によって、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ の承諾を含むチャンネル割当応答 $CARep$ を生成し、その生成したチャンネル割当応答 $CARep$ を共通チャンネル Ch_com を用いて無線装置 $MC (= 無線装置 M2)$ へ送信する (ステップ $S46$)。

【0262】

その後、無線装置 $C (= 無線装置 M2)$ の IP モジュール 19 は、図 19 のステップ $S27$ における動作と同じ動作によって、チャンネル割当応答 $CARep$ にオプションが含まれるか否かを判定する (ステップ $S47$)。

30

【0263】

一方、ステップ $S45$ において、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ を承諾しないと判定されたとき、無線装置 $D (= 無線装置 M3)$ の IP モジュール 19 は、図 19 のステップ $S28$ における動作と同じ動作によって、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ の不承諾を含むチャンネル割当応答 $CARep$ を生成し、その生成したチャンネル割当応答 $CARep$ を共通チャンネル Ch_com を用いて無線装置 $MC (= 無線装置 M2)$ へ送信する (ステップ $S48$)。

40

【0264】

その後、無線装置 $C (= 無線装置 M2)$ の IP モジュール 19 は、図 19 のステップ $S29$ における動作と同じ動作によって、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ と異なるチャンネルをデータチャンネルとして選択するか否かを判定し (ステップ $S49$)、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ と異なるチャンネルをデータチャンネルとして選択する場合、一連の動作はステップ $S43$ へ移行する。

【0265】

一方、ステップ $S49$ において、データチャンネル $Ch_data_EX (= Ch3)$ と異なるチャンネルをデータチャンネルとして選択しないと判定されたとき、一連の動作は終了する。

50

【 0 2 6 6 】

ステップ S 4 7 において、チャンネル割当応答 C A R e p にオプションが含まれていないと判定されたとき、無線装置 C (= 無線装置 M 2) および無線装置 D (= 無線装置 M 3) の I P モジュール 1 9 は、無線装置 C (= 無線装置 M 2) - 無線装置 D (= 無線装置 M 3) 間のデータチャンネルをデータチャンネル C h _ d a t a (= C h 2) からデータチャンネル C h _ d a t a (= C h 3) へ変える (ステップ S 5 0 、 図 3 6 参照) 。

【 0 2 6 7 】

そして、無線装置 C (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、しきい値 T H 以上の他のチャンネル使用率が有るか否かを判定し (ステップ S 5 1) 、しきい値 T H 以上の他のチャンネル使用率が有る場合、一連の動作は、ステップ S 4 3 へ移行する。その後、ステップ S 5 1 において、しきい値 T H 以上の他のチャンネル使用率がないと判定されるまで、上述したステップ S 4 3 ~ ステップ S 5 1 が繰り返し実行される。

10

【 0 2 6 8 】

そして、ステップ S 5 1 において、しきい値 T H 以上の他のチャンネル使用率がないと判定されると、一連の動作は、終了する。

【 0 2 6 9 】

なお、ステップ S 4 2 において、チャンネル使用率がしきい値 T H 以上でないとき、一連の動作は終了する。

【 0 2 7 0 】

また、ステップ S 4 3 においては、無線装置 C (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル割当要求 C A R e q 2 (図 3 7 参照) を生成するとともに、その生成したチャンネル割当要求 C A R e q 2 をフレームボディ F B D Y に格納してチャンネル割当フレーム C A F 5 (図 3 8 参照) を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム C A F 5 を無線装置 D (= 無線装置 M 3) へ送信する。

20

【 0 2 7 1 】

更に、ステップ S 4 6 において、無線装置 D (= 無線装置 M 3) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル割当応答 C A R e p 4 (図 3 9 参照) またはチャンネル割当応答 C A R e p 5 (図 4 0 参照) を生成するとともに、その生成したチャンネル割当応答 C A R e p 4 または C A R e p 5 をフレームボディ F B D Y に格納してチャンネル割当フレーム C A F 6 (図 4 1 参照) を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム C A F 6 を無線装置 C (= 無線装置 M 2) へ送信する。

30

【 0 2 7 2 】

更に、ステップ S 4 8 において、無線装置 D (= 無線装置 M 3) の I P モジュール 1 9 は、チャンネル割当応答 C A R e p 6 (図 4 2 参照) を生成するとともに、その生成したチャンネル割当応答 C A R e p 6 をフレームボディ F B D Y に格納してチャンネル割当フレーム C A F 7 (図 4 3 参照) を生成し、その生成したチャンネル割当フレーム C A F 7 を無線装置 C (= 無線装置 M 2) へ送信する。

【 0 2 7 3 】

このように、無線ネットワークシステム 1 0 0 内にゲートウェイ G W (= 無線装置 M 1) が存在する場合、グローバルチャンネル割当 G C A によって割り当てられたデータチャンネル C h _ d a t a (= C h 2) がローカルチャンネル割当 L C A によって調整される。

40

【 0 2 7 4 】

これによって、無線装置 M 2 は、チャンネル使用率が相対的に低いチャンネル C h 3 を用いて無線装置 M 3 との間でデータパケットを送受信でき、無線装置 M 2 - 無線装置 M 3 間の無線通信のスループットを向上できる。

【 0 2 7 5 】

[チャンネル割当 2]

無線装置 M 1 が有線 1 1 0 によって有線ネットワークに接続されていない場合、無線ネットワークシステム 1 0 0 内にゲートウェイ G W が存在しないことになる。この場合、グローバルチャンネル割当 G C A は行なわれない。

50

【 0 2 7 6 】

従って、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合、チャンネル割当の動作は、図 15 に示すフローチャートからステップ S 2 を削除したフローチャートに従って実行される。

【 0 2 7 7 】

このように、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合、共通チャンネル Ch__com の割当およびローカルチャンネル割当 LCA が、順次、実行される。そして、ローカルチャンネル割当 LCA において、データチャンネル Ch__data が割り当てられる。

(共通チャンネルの割当)

図 44 は、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合の共通チャンネルの割当の動作を説明するためのフローチャートである。また、図 45 は、ビーコンフレーム BCF の第 2 の例を示す図である。

【 0 2 7 8 】

無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合、任意の無線装置 TM が共通チャンネル Ch__com の割当を開始する。従って、図 44 に示すフローチャートは、図 16 に示すフローチャートの各ステップ S 11 ~ ステップ S 17 におけるゲートウェイ GW を無線装置 TM に代えたフローチャートに相当する。

【 0 2 7 9 】

その結果、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合、無線ネットワークシステム 100 内の任意の無線装置 TM (= 無線装置 M3) が共通チャンネル Ch__com の割当を開始し、その後、無線装置 TM (= 無線装置 M3) から 1 ホップの無線装置 (無線装置 M2 , M4 , M7)、無線装置 TM (= 無線装置 M3) から 2 ホップの無線装置 (無線装置 M1 , M5 , M8 , M10)、および無線装置 TM (= 無線装置 M3) から 3 ホップの無線装置 (無線装置 M6 , M9 , M11) において、順次、共通チャンネル Ch__com の割当が実行される (ステップ S 61 ~ ステップ S 67)。

【 0 2 8 0 】

この場合、無線装置 TM (= 無線装置 M3) は、CAS = 4、フラグ = T (Temporary)、CAS 管理 ID = IP address 3、NCC = Ch0、チャンネル能力 = 2 からなるビーコンフレーム BCF 3 (図 45 参照) を生成し、その生成したビーコンフレーム BCF 3 を共通チャンネル Ch__com (= Ch0) を用いてブロードキャストする (ステップ S 62 参照)。

【 0 2 8 1 】

また、無線装置 M1 , M2 , M4 ~ M11 は、ビーコンフレーム BCF 3 に応じて共通チャンネル Ch__com の割当を行ない、その後、ビーコンフレーム BCF 3 のチャンネル能力を自己のチャンネル能力に更新したビーコンフレームを生成し、その生成したビーコンフレームを共通チャンネル Ch__com (= Ch0) を用いてブロードキャストする (ステップ S 65 ~ S 67 参照)。

【 0 2 8 2 】

これによって、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合も、共通チャンネル Ch__com の割当が可能である。

【 0 2 8 3 】

(ローカルチャンネル割当)

図 46 は、無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合のローカルチャンネル割当の動作を説明するためのフローチャートである。無線ネットワークシステム 100 内にゲートウェイ GW が存在しない場合、共通チャンネル Ch__com の割当の後、無線ネットワークシステム 100 内の任意の無線装置 TM がデータチャンネル Ch__data の割当を開始する。

【 0 2 8 4 】

図 46 に示すフローチャートのステップ S 71 ~ ステップ S 82 は、それぞれ、図 19

10

20

30

40

50

に示すフローチャートのステップS 2 1 ~ ステップS 3 2 と同じである。この場合、ステップS 2 1 ~ ステップS 3 2 において、無線装置A, Bは、それぞれ、無線装置C, Dに読み替えられる。

【0285】

従って、無線装置C (= 無線装置TM) は、隣接する無線装置Dとの間でローカルチャンネル割当LCAによってデータチャンネルCh__dataの割当を開始し、その後、無線装置C (= 無線装置TM) から1ホップの無線装置、無線装置C (= 無線装置TM) から2ホップの無線装置、および無線装置C (= 無線装置TM) から3ホップの無線装置において、順次、データチャンネルCh__dataの割当が実行される(ステップS 7 1 ~ ステップS 8 2)。

10

【0286】

この場合、ステップS 7 3においては、無線装置C (= 無線装置TM) のIPモジュール19は、チャンネル割当要求CAREq 2 (図37参照)と同種のチャンネル割当要求を生成するとともに、その生成したチャンネル割当要求をフレームボディFBODYに格納してチャンネル割当フレームCAF5 (図38参照)と同種のチャンネル割当フレームを生成し、その生成したチャンネル割当フレームを無線装置Dへ送信する。

【0287】

更に、ステップS 7 6において、無線装置DのIPモジュール19は、チャンネル割当応答CAREp 4 (図39参照)またはチャンネル割当応答CAREp 5 (図40参照)と同種のチャンネル割当応答を生成するとともに、その生成したチャンネル割当応答をフレームボディFBODYに格納してチャンネル割当フレームCAF6 (図41参照)と同種のチャンネル割当フレームを生成し、その生成したチャンネル割当フレームを無線装置C (= 無線装置TM) へ送信する。

20

【0288】

更に、ステップS 7 8において、無線装置DのIPモジュール19は、チャンネル割当応答CAREp 6 (図42参照)と同種のチャンネル割当応答を生成するとともに、その生成したチャンネル割当応答をフレームボディFBODYに格納してチャンネル割当フレームCAF7 (図43参照)と同種のチャンネル割当フレームを生成し、その生成したチャンネル割当フレームを無線装置C (= 無線装置TM) へ送信する。

【0289】

上述したように、無線ネットワークシステム100内にゲートウェイGWが存在しない場合、共通チャンネルCh__comの割当およびローカルチャンネル割当LCAによるデータチャンネルCh__dataの割当によって、無線ネットワークシステム100内の各無線装置M1 ~ M11は、チャンネル割当を行なう。

30

【0290】

[チャンネル割当3]

無線ネットワークシステム100内に2個の無線ネットワークが存在する場合のチャンネル割当について説明する。図47は、2個の無線ネットワークが存在する無線ネットワークシステム100の概念図である。

【0291】

2個の無線ネットワークNTW1, 2が無線ネットワークシステム100内に存在する。そして、無線装置M1, M2, M5, M6, M11は、無線ネットワークNTW1を構成し、無線装置M7 ~ M10は、無線ネットワークNTW2を構成し、無線装置M3, M4は、無線ネットワークNTW1, NTW2間に存在し、オフされている。

40

【0292】

無線ネットワークNTW1においては、チャンネルCh1が共通チャンネルCh__com1として無線装置M1, M2, M5, M6, M11に割り当てられ、無線ネットワークNTW2においては、チャンネルCh2が共通チャンネルCh__com2として割り当てられている。

【0293】

50

このような状態において、無線装置 M 3 , M 4 がオンされ、無線装置 M 1 ~ M 1 1 が 1 つの無線ネットワーク N T W 3 を構成した場合に、無線ネットワーク N T W 3 において、1 つの共通チャネルを割り当てる動作について説明する。

【 0 2 9 4 】

図 4 8 は、2 つの無線ネットワーク N T W 1 , N T W 2 が 1 つの無線ネットワーク N T W 3 に統一された場合の共通チャネルの割当を説明するためのフローチャートである。また、図 4 9 および図 5 0 は、それぞれ、ビーコンフレーム B C F の第 3 および第 4 の例を示す図である。

【 0 2 9 5 】

一連の動作が開始されると、無線装置 M 3 は、無線ネットワーク N T W 2 を構成する無線装置 M 7 からチャネル C h 2 を共通チャネル C h _ c o m 2 として割り当てるためのビーコンフレームを受信し、その受信したビーコンフレームに基づいて、チャネル C h 2 を共通チャネル C h _ c o m 2 として割り当てる。

【 0 2 9 6 】

そして、無線装置 M 3 は、ビーコンフレーム B C F 4 (図 4 9 参照) またはビーコンフレーム B C F 5 (図 5 0 参照) を生成し、その生成したビーコンフレーム B C F 4 または B C F 5 を共通チャネル C h _ c o m 2 を用いてブロードキャストする。

【 0 2 9 7 】

そうすると、無線ネットワーク N T W 1 を構成する無線装置 M 2 (= 無線装置 E) の I P モジュール 1 9 は、無線ネットワーク N T W 1 , N T W 2 間に存在する無線装置 M 3 (= 無線装置 F) からのビーコンフレーム B C F _ E X (= B C F 4 または B C F 5) をアンテナ 1 1 、無線インターフェースモジュール 1 6 、 U D P モジュール 2 2 およびルーティングデーモン 2 4 を介して受信する (ステップ S 9 1) 。

【 0 2 9 8 】

なお、無線ネットワーク N T W 2 内にゲートウェイ G W が存在しない場合、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、ビーコンフレーム B C F 4 を受信し、無線ネットワーク N T W 2 内にゲートウェイ G W が存在する場合、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、ビーコンフレーム B C F 5 を受信する。

【 0 2 9 9 】

そして、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、保存しているフラグ 1 = T または G W および C A S 管理 I D 1 = I P a d d r e s s 1 を読み出し、ビーコンフレーム B C F _ E X (= B C F 4 または B C F 5) からフラグ 2 = T または G W および C A S 管理 I D 2 = I P a d d r e s s 7 を検出する (ステップ S 9 2) 。

【 0 3 0 0 】

無線ネットワーク N T W 1 内においては、共通チャネル C h _ c o m 1 が既に割り当てられているので、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、共通チャネル C h _ c o m 1 の割当においてブロードキャストされたビーコンフレームの内容を保存している。従って、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、フラグ 1 = T または G W および C A S 管理 I D 1 = I P a d d r e s s 1 を読み出すことができる。

【 0 3 0 1 】

その後、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、フラグ 1 = G W であり、かつ、フラグ 2 = G W であるか否かを判定する (ステップ S 9 3) 。そして、フラグ 1 = G W であり、かつ、フラグ 2 = G W であると判定されたとき、一連の動作は、ステップ S 9 7 へ移行する。

【 0 3 0 2 】

ステップ S 9 3 において、フラグ 1 = G W であり、かつ、フラグ 2 = G W でないと判定されたとき、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、フラグ 1 = T であるか否かを更に判定する (ステップ S 9 4) 。そして、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の I P モジュール 1 9 は、フラグ 1 = T であると判定した場合、フラグ 2 = T であるか否かを更に判定する (ステップ S 9 5) 。

10

20

30

40

50

【0303】

一方、ステップS94において、フラグ1 = Tでないと判定されたとき、第1の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW1)内の共通チャンネルCh__com1が維持され(ステップS96)、第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)内の共通チャンネルCh__com2(=Ch2)が第1の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW1)内の共通チャンネルCh__com1(=Ch1)へ変更される(ステップS97)。

【0304】

ステップS94において、フラグ1 = Tでないと判定された場合、無線ネットワークNTW1内にゲートウェイGWが存在し、かつ、無線ネットワークNTW2内にゲートウェイGWが存在しないことになり、無線ネットワークNTW1内の共通チャンネルCh__com1がゲートウェイGWからの共通チャンネルの割当要求に応じて割り当てられた共通チャンネルであるので、共通チャンネルCh__com1が共通チャンネルCh__com2よりも優先される。従って、ステップS97においては、第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)内の共通チャンネルCh__com2(=Ch2)を第1の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW1)内の共通チャンネルCh__com1へ変更することにしたものである。

10

【0305】

ステップS93において、フラグ1 = GWであり、かつ、フラグ2 = GWであると判定された場合、またはステップS95において、フラグ2 = Tであると判定された場合、無線装置E(=無線装置M2)のIPモジュール19は、CAS管理ID1がCAS管理ID2よりも大きいかが否かを判定する(ステップS98)。

20

【0306】

そして、CAS管理ID1 = IP address 1がCAS管理ID1 = IP address 7よりも大きいと判定された場合、上述したステップS96, S97が実行される。CAS管理IDは、共通チャンネルの割当を要求するビーコンフレームを生成した無線装置のIPアドレスからなるので、IPアドレスが大きい無線装置によって割り当てられた共通チャンネルを優先することにしたものである。

【0307】

一方、ステップS98において、CAS管理ID1 = IP address 1がCAS管理ID1 = IP address 7よりも大きくないと判定された場合、またはステップS95において、フラグ2 = Tでないと判定された場合、第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)内の共通チャンネルCh__com2が維持され(ステップS99)、第1の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW1)内の共通チャンネルCh__com1(=Ch1)が第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)内の共通チャンネルCh__com2(=Ch2)へ変更される(ステップS100)。

30

【0308】

ステップS95において、フラグ2 = Tでないと判定された場合、無線ネットワークNTW2内にゲートウェイGWが存在し、かつ、無線ネットワークNTW1内にゲートウェイGWが存在しないことになり、無線ネットワークNTW2内の共通チャンネルCh__com2がゲートウェイGWからの共通チャンネルの割当要求に応じて割り当てられた共通チャンネルであるので、共通チャンネルCh__com2が共通チャンネルCh__com1よりも優先される。従って、ステップS100においては、第1の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW1)内の共通チャンネルCh__com1(=Ch1)を第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)内の共通チャンネルCh__com2へ変更することにしたものである。

40

【0309】

また、ステップS98において、CAS管理ID1 = IP address 1がCAS管理ID1 = IP address 7よりも大きくないと判定された場合、IP address 7がIP address 1よりも大きいことになるので、ステップS100に

50

おいては、第1の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW1)内の共通チャンネルCh_com1(=Ch1)を第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)内の共通チャンネルCh_com2へ変更することにしたものである。

【0310】

そして、ステップS97またはステップS100の後、一連の動作は終了する。

【0311】

図51は、図48に示すステップS97の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。一連の動作が開始されると、無線装置E(=無線装置M2)のIPモジュール19は、自己の共通チャンネルCh_com_SE(=Ch1)を含むビーコンフレームBCF_SEを生成してブロードキャストする(ステップS101)。

10

【0312】

そして、無線ネットワークNTW1, NTW2間に存在する無線装置F(=無線装置M3)は、無線装置E(=無線装置M2)からのビーコンフレームBCF_SEを受信し、その受信したビーコンフレームBCF_SEに基づいて、共通チャンネルCh_com_SE(=Ch1)を自己の共通チャンネルとして割り当て、自己のチャンネル能力を格納したビーコンフレームBCF_SEを生成してブロードキャストする。

【0313】

そうすると、第2の無線ネットワーク(=無線ネットワークNTW2)を構成する無線装置G(=無線装置M7)のIPモジュール19は、無線ネットワークNTW1, NTW2間に存在する無線装置F(=無線装置M3)からのビーコンフレームBCF_SEをアンテナ11、無線インターフェースモジュール16、UDPモジュール22およびルーティングデーモン24を介して受信する(ステップS102)。

20

【0314】

そして、無線装置G(=無線装置M7)のIPモジュール19は、ビーコンフレームBCF_SEに含まれる共通チャンネルCh_com_SE(=Ch1)を自己の共通チャンネルCh_com_EXと決定する(ステップS103)。

【0315】

その後、無線装置G(=無線装置M7)のIPモジュール19は、ビーコンフレームBCF_SEの内容を読み出して保存するとともに(ステップS104)、共通チャンネルCh_com_SEを含むビーコンフレームBCF_EXを生成し、その生成したビーコンフレームBCF_EXを共通チャンネルCh_com_EX(=Ch2)を用いてブロードキャストする(ステップS105)。この場合、無線装置G(=無線装置M7)のIPモジュール19は、LLCモジュール18、MACモジュール17および無線インターフェースモジュール16を介してビーコンフレームBCF_EXをブロードキャストする。

30

【0316】

そうすると、無線装置G(=無線装置M7)に隣接する無線装置(=無線装置M8)のIPモジュール19は、アンテナ11、無線インターフェースモジュール16、UDPモジュール22およびルーティングデーモン24を介してビーコンフレームBCF_EXを受信し、その受信したビーコンフレームBCF_EXに基づいて共通チャンネルCh_com_SEを自己の共通チャンネルCh_com_EXと決定するとともに、ビーコンフレームBCF_EXの内容を読み出して保存する(ステップS106)。

40

【0317】

そして、無線装置G(=無線装置M7)に隣接する無線装置(=無線装置M8)のIPモジュール19は、共通チャンネルCh_com_SEを含むビーコンフレームBCF_EXを生成し、その生成したビーコンフレームBCF_EXを共通チャンネルCh_com_EXを用いてブロードキャストする(ステップS107)。この場合、無線装置G(=無線装置M7)のIPモジュール19は、LLCモジュール18、MACモジュール17および無線インターフェースモジュール16を介してビーコンフレームBCF_EXをブロードキャストする。

【0318】

50

その後、無線装置 G (= 無線装置 M 7) から 2 ホップ以上の無線装置 (= 無線装置 M 9, M 10) は、以下、同様にして、共通チャネル Ch__com__SE を自己の共通チャネル Ch__com__EX と決定し、共通チャネル Ch__com__SE を含むビーコンフレーム BCF__EX を生成して共通チャネル Ch__com__EX を用いてブロードキャストする (ステップ S 108)。この場合、無線装置 G (= 無線装置 M 7) の IP モジュール 19 は、LLC モジュール 18、MAC モジュール 17 および無線インターフェースモジュール 16 を介してビーコンフレーム BCF__EX をブロードキャストする。

【0319】

そして、無線ネットワーク NTW 2 内の全ての無線装置 (= 無線装置 M 7 ~ M 10) が共通チャネル Ch__com__SE を自己の共通チャネル Ch__com__EX と決定した後に、各無線装置 M 7 ~ M 10 は、共通チャネル Ch__com__EX (= Ch 2) を共通チャネル Ch__com__SE (= Ch 1) に変更する (ステップ S 109)。

10

【0320】

これによって、図 48 に示すステップ S 96 の詳細な動作が終了する。

【0321】

図 52 は、図 48 に示すステップ S 100 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。図 52 に示すフローチャートのステップ S 111 ~ ステップ S 117 は、それぞれ、図 48 に示すフローチャートのステップ S 103 ~ ステップ S 109 と同じである。この場合、ステップ S 103 ~ ステップ S 109 における無線装置 G が無線装置 E に読み替えられ、ビーコンフレーム BCF__SE, BCF__EX がそれぞれビーコンフレーム BCF__EX, BCF__SE に読み替えられ、共通チャネル Ch__com__SE, Ch__com__EX がそれぞれ共通チャネル Ch__com__EX, Ch__com__SE に読み替えられる。

20

【0322】

図 51 に示すフローチャートおよび図 52 に示すフローチャートにおいては、共通チャネルの変更を既に割り当てられた共通チャネルを用いて自己の無線ネットワーク内の各無線装置へブロードキャストした後に、共通チャネルを変更する。

【0323】

これによって、既に割り当てた共通チャネルを用いて共通チャネルを迅速に変えることができる。

30

【0324】

なお、図 52 に示すステップ S 113, S 115, S 116 においては、無線装置 E (= 無線装置 M 2) の IP モジュール 19 は、LLC モジュール 18、MAC モジュール 17 および無線インターフェースモジュール 16 を介してビーコンフレーム BCF__SE をブロードキャストする。

【0325】

図 51 に示すフローチャートが実行されることにより、無線ネットワーク NTW 1, NTW 2 を統合した無線ネットワーク NTW 3 (= 無線装置 M 1 ~ M 11 からなる) における共通チャネルは、共通チャネル Ch__com__SE (= Ch 1) になり、図 52 に示すフローチャートが実行されることにより、無線ネットワーク NTW 1, NTW 2 を統合した無線ネットワーク NTW 3 (= 無線装置 M 1 ~ M 11 からなる) における共通チャネルは、共通チャネル Ch__com__EX (= Ch 2) になる。

40

【0326】

従って、2 個の無線ネットワーク NTW 1, NTW 2 間に存在する無線装置 M 3, M 4 がオンされると、2 つの共通チャネル Ch 1, Ch 2 がいずれか一方の共通チャネルに統一される。

【0327】

そして、無線ネットワーク NTW 3 において、共通チャネルの割当が終了すると、無線ネットワーク NTW 3 にゲートウェイ GW が存在する場合、図 19 に示すフローチャートに従って、上述したグローバルチャネル割当が実行され、その後、図 34 に示すフローチ

50

ャートに従って、ローカルチャネル割当が実行される。また、無線ネットワークNTW3にゲートウェイGWが存在しない場合、図46に示すフローチャートに従って、ローカルチャネル割当が実行される。

【0328】

上記においては、チャネル数は、4個(チャネルCh0~Ch3)であると説明したが、この発明においては、これに限らず、チャネル数は、一般的には、1個以上であればよい。

【0329】

また、上記においては、インターフェース部162は、4個のIF0~IF3から構成されると説明したが、この発明においては、インターフェース部162は、1個以上のインターフェースから構成されていればよい。そして、複数の無線装置M1~M11が備えるインターフェースの数は、複数の無線装置M1~M11間で相互に異なってもよい。従って、無線ネットワークシステム100は、インターフェースの個数が異なる複数の無線装置から構成されていてもよく、一般的には、各々が1個以上のインターフェースを有する複数の無線装置(即ち、 m (m は2以上の整数)個の無線装置)から構成されてい

10

【0330】

更に、上記においては、無線装置M1~M11は、六角形の網目状に配置されると説明したが、この発明においては、これに限らず、無線装置M1~M11は、三角形以上の多角形の網目状に配置されていればよい。

20

【0331】

更に、この発明においては、隣接する無線装置との間で共通チャネルCh_{com}およびデータチャネルCh_{data}の割当を行なう無線装置は、 n (n は3以上の整数)個のチャネルおよび n 個のインターフェースを有する。そして、この無線装置のIPモジュール19(=第3のチャネル割当手段)は、 i (i は正の整数)個の無線装置に隣接し、 $n-1$ 個のチャネルから選択した i 個のチャネルを図19に示すフローチャートに従ってデータチャネルとして i 個の無線装置との間で割り当てる。そして、この無線装置のIPモジュール19(=第2のチャネル割当手段)は、 i 個のチャネルをデータチャネルとして割り当てた後、 i 個のチャネルのうち j (j は $1 \leq j < i$ を満たす整数)個のチャネルのチャネル使用率がしきい値以上であるとき、図34に示すフローチャートに従って j 個のチャネルと異なるチャネルを $n-1-j$ 個のチャネルから選択して j 個のチャネルを変更する。

30

【0332】

なお、図16に示すフローチャート、図44に示すフローチャートおよび図48に示すフローチャート(図51に示すフローチャートおよび図52に示すフローチャートを含む)のいずれかのフローチャートに従って共通チャネルCh_{com}の割当を行なう各無線装置M1~M11のIPモジュール19は、「第1のチャネル割当手段」を構成する。

【0333】

また、図34に示すフローチャートおよび図46に示すフローチャートのいずれかのフローチャートに従ってデータチャネルCh_{data}の割当を行なう各無線装置M1~M11のIPモジュール19は、「第2のチャネル割当手段」を構成する。

40

【0334】

更に、図19に示すフローチャートに従ってデータチャネルCh_{data}の割当を行なう各無線装置M1~M11のIPモジュール19は、「第3のチャネル割当手段」を構成する。

【0335】

更に、図16に示すフローチャート、図44に示すフローチャートおよび図48に示すフローチャート(図51に示すフローチャートおよび図52に示すフローチャートを含む)のいずれかのフローチャートに従って行なわれる共通チャネルの割当処理は、「第1のチャネル割当処理」を構成する。

50

【0336】

更に、図34に示すフローチャートおよび図46に示すフローチャートのいずれかのフローチャートに従って行なわれるデータチャンネルCh_dataの割当処理は、「第2のチャンネル割当処理」を構成する。

【0337】

更に、図19に示すフローチャートに従って行なわれるデータチャンネルCh_dataの割当処理は、「第3のチャンネル割当処理」を構成する。

【0338】

更に、図19に示すフローチャートのステップS23に従ってチャンネル割当要求CAREqを無線装置Aに隣接する無線装置Bへ送信するIPモジュール19、LLCモジュール18、MACモジュール17および無線インターフェースモジュール16は、「送信手段」を構成する。

10

【0339】

更に、無線ネットワークNTW1は、「第1の無線ネットワーク」を構成し、無線ネットワークNTW2は、「第2の無線ネットワーク」を構成する。

【0340】

更に、無線装置M1, M2, M5, M6, M11は、「第1群の無線装置」を構成し、無線装置M7~M10は、「第2群の無線装置」を構成し、無線装置M3, M4は、「第3群の無線装置」を構成する。

【0341】

更に、共通チャンネルCh_com1は、「第1の共通チャンネル」を構成し、共通チャンネルCh_com2は、「第2の共通チャンネル」を構成する。

20

【0342】

更に、フラグ1は、「第1のフラグ」を構成し、フラグ2は、「第2のフラグ」を構成する。

【0343】

更に、フラグ1, 2に格納される“GW”は、「第1の信号」を構成し、フラグ1, 2に格納される“T”は、「第2の信号」を構成する。

【0344】

更に、図51に示すステップS105, S107, S108に従ってビーコンフレームBCF_EXをブロードキャストする無線装置GのIPモジュール19、LLCモジュール18、MACモジュール17および無線インターフェースモジュール16は、「送信手段」を構成する。

30

【0345】

更に、図52に示すステップS113, S115, S116に従ってビーコンフレームBCF_SEをブロードキャストする無線装置EのIPモジュール19、LLCモジュール18、MACモジュール17および無線インターフェースモジュール16は、「送信手段」を構成する。

【0346】

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。

40

【産業上の利用可能性】

【0347】

この発明は、各無線装置が使用するチャンネルを複数の無線装置に割当てるチャンネル割当を実行可能な無線装置に適用される。また、この発明は、各無線装置が使用するチャンネルを複数の無線装置に割当てるチャンネル割当を実行可能な無線装置を備える無線ネットワークシステムに適用される。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 3 4 8 】

【図 1】この発明の実施の形態による無線ネットワークシステムの概略図である。

【図 2】図 1 に示す無線装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図 3】図 2 に示す無線インターフェースモジュールの構成を示す概略ブロック図である。

【図 4】IPヘッダの構成図である。

【図 5】TCPヘッダの構成図である。

【図 6】図 2 に示すルーティングテーブルの構成図である。

【図 7】OLSRプロトコルにおけるパケットPKTの構成図である。

【図 8】ビーコンフレームBCFの構成図である。

10

【図 9】チャンネル割当フレームCAFの構成図である。

【図 10】図 9 に示すフレームボディFBODYの構成図である。

【図 11】チャンネル割当要求CAREQの構成図である。

【図 12】チャンネル割当応答CAREPの構成図である。

【図 13】Helloメッセージの構成図である。

【図 14】チャンネル割当が行なわれる前の無線ネットワークシステムの状態を示す図である。

【図 15】ゲートウェイが無線ネットワークシステムに存在する場合のチャンネル割当の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 16】図 15 に示すフローチャートのステップS1の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

20

【図 17】ビーコンフレームBCFの第1の例を示す図である。

【図 18】無線ネットワークシステムにおける共通チャンネルの割当の第1の例を示す図である。

【図 19】図 15 に示すフローチャートのステップS2の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図 20】チャンネル割当要求CAREQの第1の例を示す図である。

【図 21】チャンネル割当フレームの第1の例を示す図である。

【図 22】チャンネル割当応答CAREPの第1の例を示す図である。

【図 23】チャンネル割当応答CAREPの第2の例を示す図である。

30

【図 24】チャンネル割当フレームの第2の例を示す図である。

【図 25】チャンネル割当応答CAREPの第3の例を示す図である。

【図 26】チャンネル割当フレームの第3の例を示す図である。

【図 27】グローバルチャンネルメッセージGCAMの第1の例を示す図である。

【図 28】チャンネル割当フレームの第4の例を示す図である。

【図 29】グローバルチャンネルメッセージGCAMの第2の例を示す図である。

【図 30】グローバルチャンネルメッセージGCAMの第3の例を示す図である。

【図 31】無線ネットワークシステムにおけるグローバルチャンネル割当の第1の例を示す図である。

【図 32】グローバルチャンネルメッセージGCAMの第4の例を示す図である。

40

【図 33】グローバルチャンネルメッセージGCAMの第5の例を示す図である。

【図 34】図 15 に示すフローチャートのステップS3の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図 35】Helloメッセージの第1の例を示す図である。

【図 36】無線ネットワークシステム内にゲートウェイGWが存在する場合のローカルチャンネル割当の例を示す図である。

【図 37】チャンネル割当要求CAREQの第2の例を示す図である。

【図 38】チャンネル割当フレームの第5の例を示す図である。

【図 39】チャンネル割当応答CAREPの第4の例を示す図である。

【図 40】チャンネル割当応答CAREPの第5の例を示す図である。

50

【図 4 1】チャンネル割当フレームの第 6 の例を示す図である。

【図 4 2】チャンネル割当応答 C A R e p の第 6 の例を示す図である。

【図 4 3】チャンネル割当フレームの第 7 の例を示す図である。

【図 4 4】無線ネットワークシステム内にゲートウェイ G W が存在しない場合の共通チャンネルの割当の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4 5】ビーコンフレーム B C F の第 2 の例を示す図である。

【図 4 6】無線ネットワークシステム内にゲートウェイ G W が存在しない場合のローカルチャンネル割当の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 4 7】2 個の無線ネットワークが存在する無線ネットワークシステムの概念図である。

10

【図 4 8】2 つの無線ネットワーク N T W 1 , N T W 2 が 1 つの無線ネットワーク N T W 3 に統一された場合の共通チャンネルの割当を説明するためのフローチャートである。

【図 4 9】ビーコンフレーム B C F の第 3 の例を示す図である。

【図 5 0】ビーコンフレーム B C F の第 4 の例を示す図である。

【図 5 1】図 4 8 に示すステップ S 9 7 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5 2】図 4 8 に示すステップ S 1 0 0 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

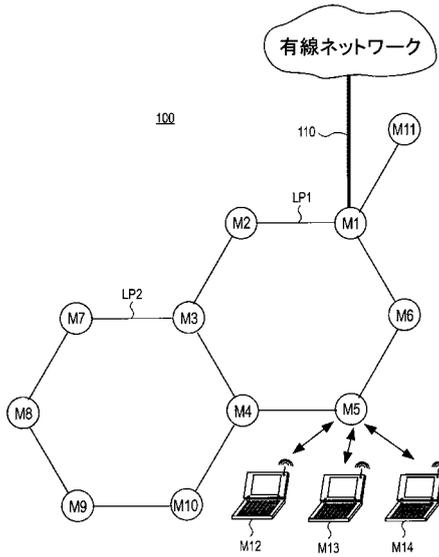
【符号の説明】

【 0 3 4 9 】

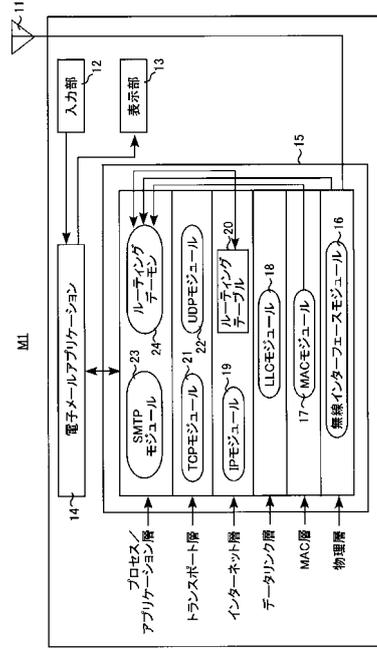
20

1 1 アンテナ、1 2 入力部、1 3 表示部、1 4 電子メールアプリケーション、
1 5 通信制御部、1 6 無線インターフェースモジュール、1 7 M A C モジュール、
1 8 L L C モジュール、1 9 I P モジュール、2 0 ルーティングデーモン、2 1
T C P モジュール、2 2 U D P モジュール、2 3 S M T P モジュール、2 4 ルーテ
ィングデーモン、1 0 0 無線ネットワークシステム、1 1 0 有線、1 6 1 送受信部
、1 6 2 インターフェース部、1 6 3 B P F、M 1 ~ M 1 4 無線装置。

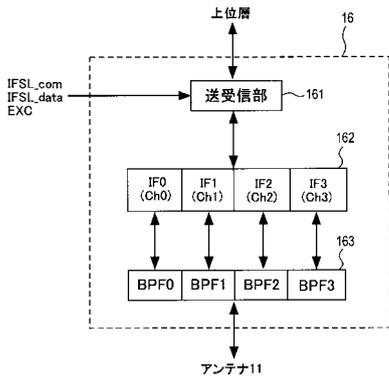
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

ビット0	Version (バージョン)	ビット8	IHL (ヘッダ長)	ビット16	Type of Service (サービスタイプ)	ビット24	Total Length (パケット長)	ビット31	
			Identification (識別番号)		Flags (フラグ)		Fragment Offset (フラグメントオフセット)		
	Time to Live (生存時間)		Protocol (プロトコル)		Header Checksum (ヘッダチェックサム)				
					Source Address (送信元IPアドレス)				
					Destination Address (送信先IPアドレス)				
					Options (オプション)				

【 図 5 】

ビット0	Source Port (送信元ポート番号)	ビット8	Code Bit (フラグ)	ビット16	Destination Port (送信先ポート番号)	ビット24	Window (ウィンドウサイズ)	ビット31	Urgent Pointer (アーજェントポインタ)
	Sequence Number (シーケンス番号)		Reserved (予約)		Acknowledgement Number (ACK番号)		Header Checksum (ヘッダチェックサム)		
			Data Offset (データオフセット)						

【 図 6 】

20

送信先	隣接する無線装置	ホップ数
---	---	---
---	---	---
⋮	⋮	⋮

【 図 7 】

PKT

PHD	パケット長 (16)	パケットシーケンス番号 (16)	
	メッセージタイプ (8)	有効時間 (8)	メッセージサイズ (16)
MHD1	発信元アドレス (32)		
	TTL (8)	ホップ数 (8)	メッセージシーケンス番号 (16)
	メッセージ		
MHD2	メッセージタイプ (8)	有効時間 (8)	メッセージサイズ (16)
	発信元アドレス (32)		
	TTL (8)	ホップ数 (8)	メッセージシーケンス番号 (16)
メッセージ			⋮

【 図 8 】

BCF

CAS	フラグ	CAS管理ID	NCC	チャンネル能力
-----	-----	---------	-----	---------

【 図 1 1 】

メッセージタイプ	チャンネル 割当タイプ	希望チャンネル	CAS
----------	----------------	---------	-----

【 図 1 2 】

メッセージタイプ	チャンネル 割当タイプ	希望チャンネル	CAS	応答 内容	オプション
----------	----------------	---------	-----	----------	-------

【 図 9 】

CAF

タイプ	サブタイプ	期間	DA	SA	シーケンス番号	FBDY	FCS
-----	-------	----	----	----	---------	------	-----

【 図 1 3 】

HLM

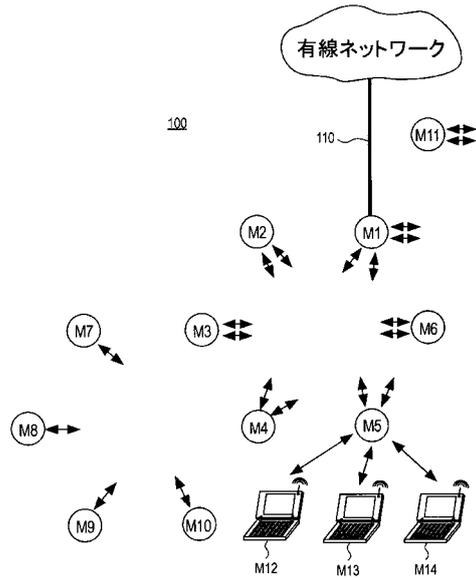
Number of Neighbors=M			
N_1	N_2	...	N_M
Number of assigned channels=N			
Ch_0	Ch_0 usage		
Ch_1	Ch_1 usage		
...	...		

【 図 1 0 】

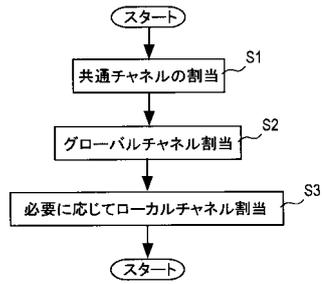
FBDY

Msg Type=GlobalCA	CAS
Channel numbers	
Available Ch_0	Ch_0 usage
Available Ch_1	Ch_1 usage
...	...

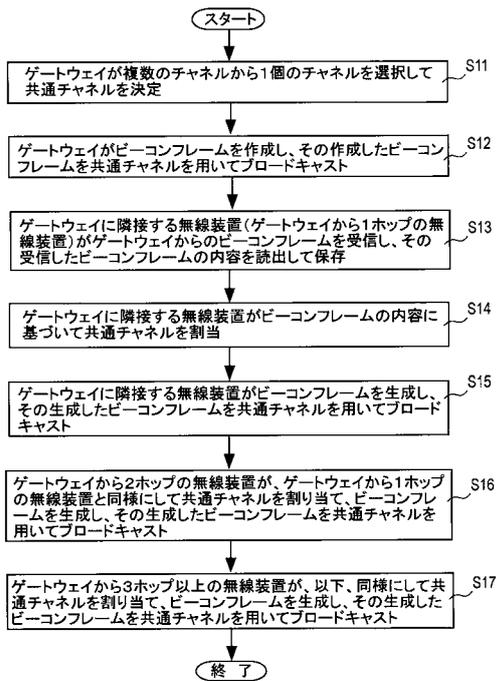
【図14】



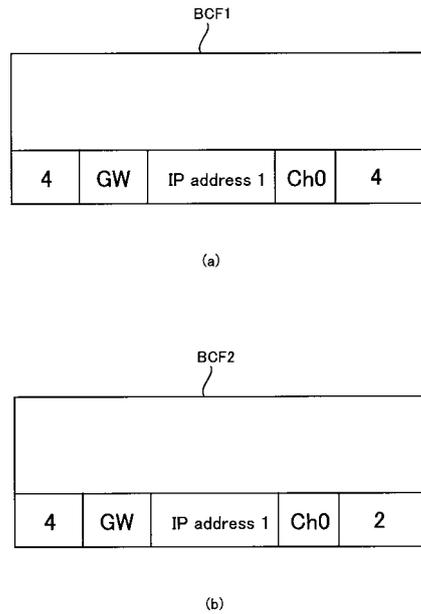
【図15】



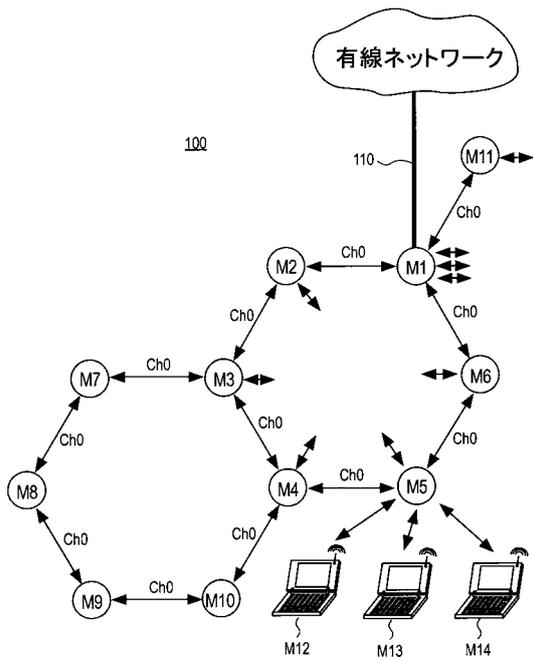
【図16】



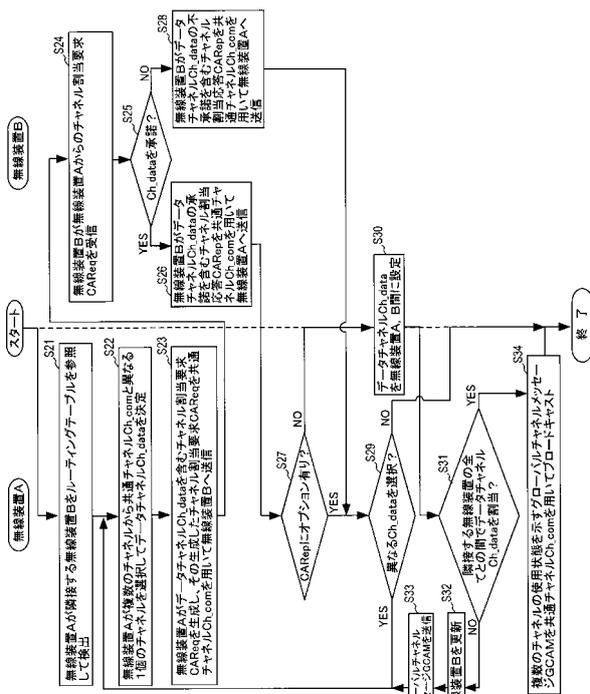
【図17】



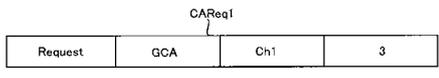
【図18】



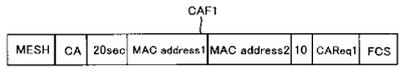
【図19】



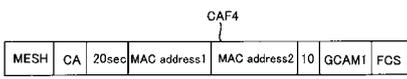
【図20】



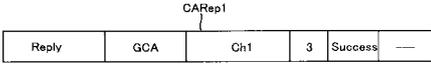
【図21】



【図28】



【図22】

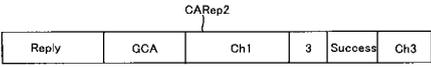


【図29】

Diagram of a GCAM2 message structure. The message is a sequence of fields: Msg Type=GlobalCA, CAS, and Channel numbers. The Channel numbers section is a table:

Channel numbers	
Available Ch_0	Ch_0 usage=1
Available Ch_1	Ch_1 usage=1
Available Ch_2	Ch_2 usage=1
Available Ch_3	Ch_3 usage=1

【図23】



【図30】

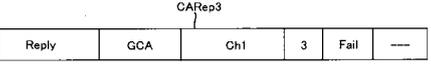
Diagram of a GCAM3 message structure. The message is a sequence of fields: Msg Type=Globa/CA, CAS, and Channel numbers. The Channel numbers section is a table:

Channel numbers	
Available Ch_0	Ch_0 usage=1
Available Ch_1	Ch_1 usage=1
Available Ch_2	Ch_2 usage=1
Available Ch_3	Ch_3 usage=0

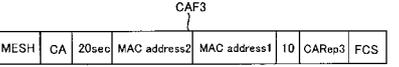
【図24】



【図25】



【図26】

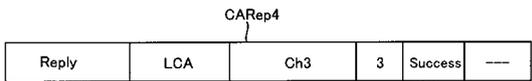


【図27】

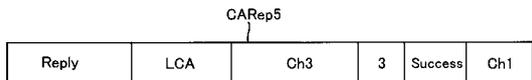
Diagram of a GCAM1 message structure. The message is a sequence of fields: Msg Type=GlobalCA, CAS, and Channel numbers. The Channel numbers section is a table:

Channel numbers	
Available Ch_0	Ch_0 usage=1
Available Ch_1	Ch_1 usage=1
Available Ch_2	Ch_2 usage=0
Available Ch_3	Ch_3 usage=0

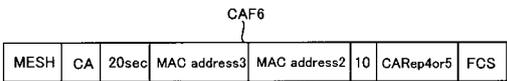
【図39】



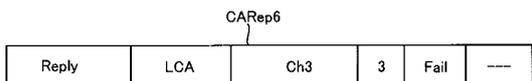
【図40】



【図41】



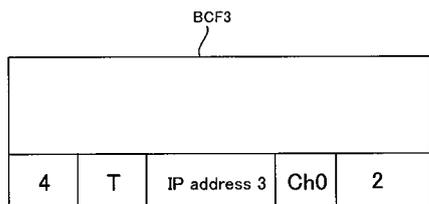
【図42】



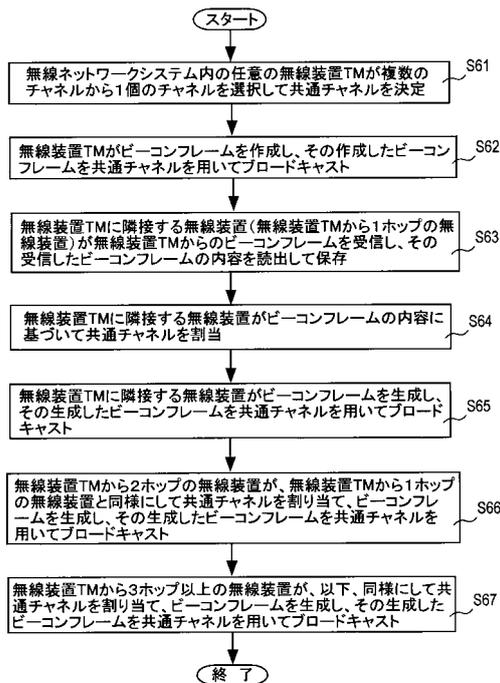
【図43】



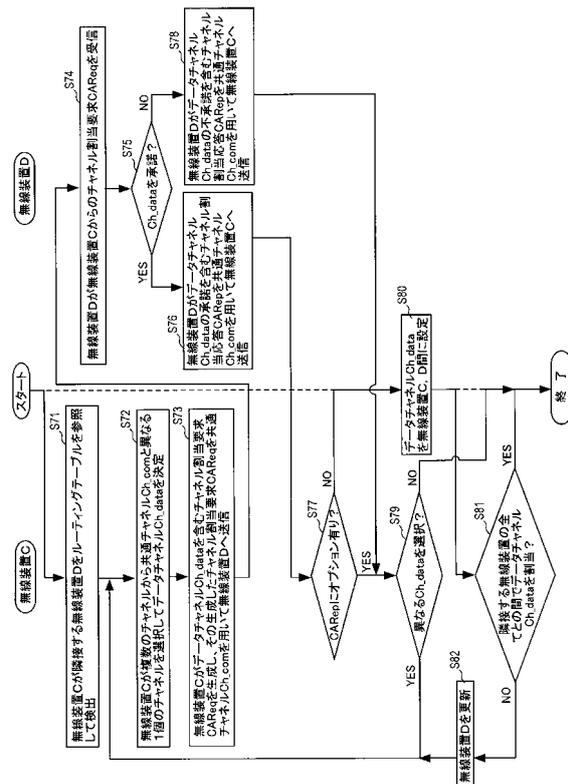
【図45】



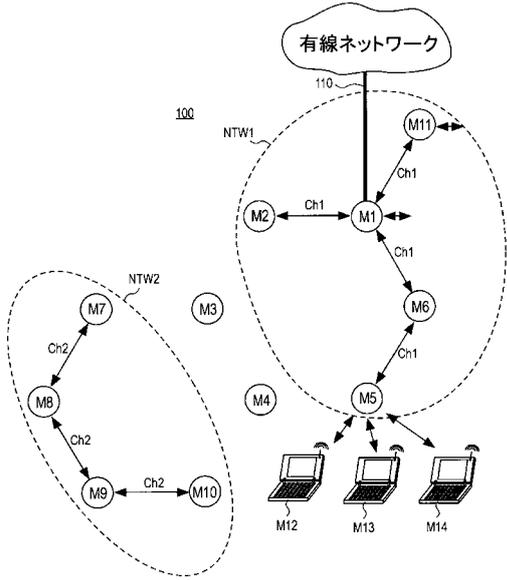
【図44】



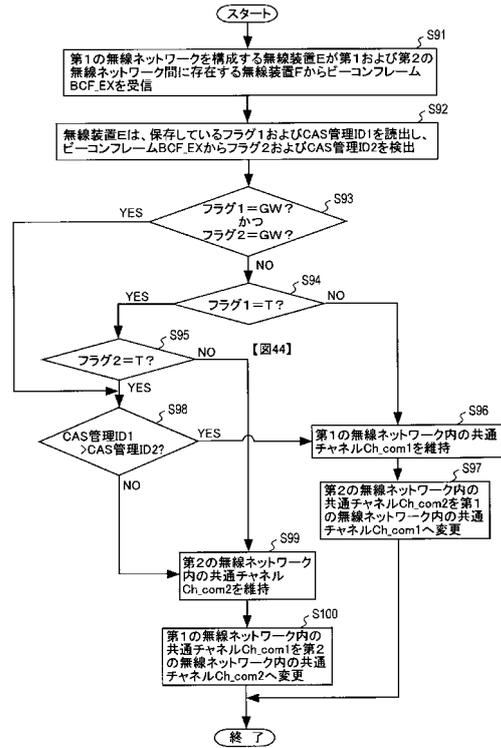
【図46】



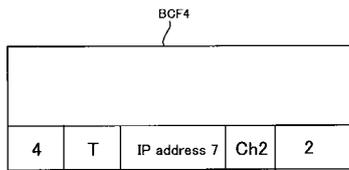
【図47】



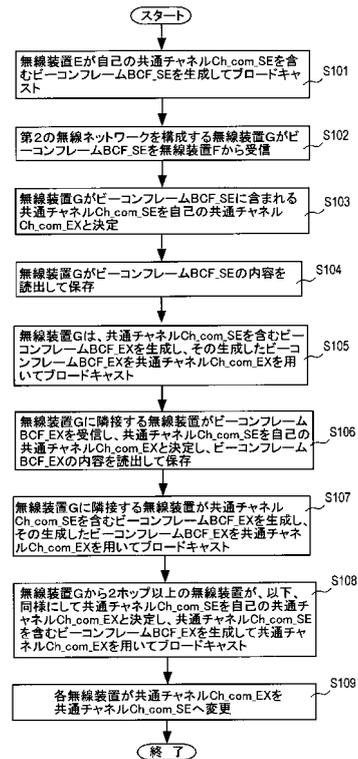
【図48】



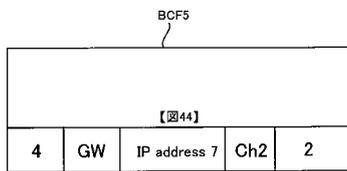
【図49】



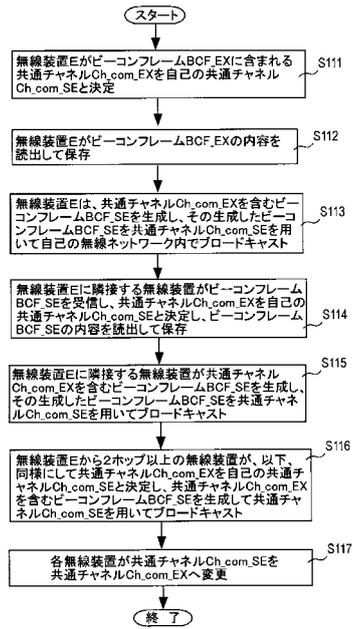
【図51】



【図50】



【図52】



フロントページの続き

- (72)発明者 マハダト ヌリ シラジ
東京都小金井市貫井北町四丁目2番1号 独立行政法人情報通信研究機構内
- (72)発明者 猪木 誠二
東京都小金井市貫井北町四丁目2番1号 独立行政法人情報通信研究機構内
- (72)発明者 湯 素華
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 門脇 直人
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 小花 貞夫
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

審査官 中木 努

- (56)参考文献 特開2004-128785(JP,A)
特開2004-254048(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 72/04
H04W 84/12
H04L 12/28-46