

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4688957号
(P4688957)

(45) 発行日 平成23年5月25日(2011.5.25)

(24) 登録日 平成23年2月25日(2011.2.25)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 24/10	(2009.01)
HO4W 48/16	(2009.01)
HO4W 72/08	(2009.01)
HO4W 84/10	(2009.01)
HO4W 84/20	(2009.01)
HO4Q	7/00 245
HO4Q	7/00 401
HO4Q	7/00 554
HO4Q	7/00 629
HO4Q	7/00 635

請求項の数 13 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-526548 (P2009-526548)
(86) (22) 出願日	平成19年10月26日 (2007.10.26)
(65) 公表番号	特表2010-504659 (P2010-504659A)
(43) 公表日	平成22年2月12日 (2010.2.12)
(86) 國際出願番号	PCT/KR2007/005314
(87) 國際公開番号	W02008/051049
(87) 國際公開日	平成20年5月2日 (2008.5.2)
審査請求日	平成21年3月3日 (2009.3.3)
(31) 優先権主張番号	60/863,124
(32) 優先日	平成18年10月26日 (2006.10.26)
(33) 優先権主張國	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	10-2006-0106636
(32) 優先日	平成18年10月31日 (2006.10.31)
(33) 優先権主張國	韓国 (KR)

(73) 特許権者	502032105 エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド 大韓民国, ソウル 150-721, ヨン ドゥンポーク, ヨイドードン, 20
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線ネットワークでのチャネル評価及びチャネル探索方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線ネットワークの調整器におけるチャネル評価方法であって、前記無線ネットワークにおいて、高速物理チャネルおよび低速物理チャネルが通信のために使用され、前記方法は、

前記無線ネットワーク内で現在使用されているチャネルの評価を要請する第1情報要素を放送することと、

前記無線ネットワークの少なくとも一つの使用者デバイスから前記チャネル評価要請に対する応答を受信することであって、前記応答は、前記チャネル評価が、前記チャネル評価を行うことを決定した前記少なくとも一つの使用者デバイスによって行われることを確認することと、

前記チャネル評価が行われることを確認する前記応答を受信した後で、前記低速物理チャネル上でビーコンを放送することであって、前記ビーコンは、チャネル時間ブロックを割り当てる情報を含み、前記チャネル時間ブロックは、前記チャネル評価が行われる時間区間であり、前記無線ネットワーク内の全ての使用者デバイスによるデータ伝送は、前記チャネル時間ブロックの間には許可されない、ことと、

前記少なくとも一つの使用者デバイスから前記チャネル評価の結果を受信することであって、前記チャネル評価は前記チャネル時間ブロックの間に行われる、こととを含む、方法。

【請求項 2】

10

20

前記第1情報要素は、伝送されるビーコンに含まれる、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1情報要素は、周期的に放送される、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記チャネル評価の結果は第2情報要素に含まれることによって受信される、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記チャネル評価の結果は少なくとも二つのチャネル状態タイプによって表現される、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記第2情報要素は、前記高速物理チャネルおよび低速物理チャネルの識別情報を含む、請求項4に記載の方法。

【請求項7】

前記第2情報要素は、インデックスタイプを示すデータタイプを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項8】

無線ネットワークの使用者デバイスにおけるチャネル評価方法であって、前記無線ネットワークにおいて高速物理チャネルおよび低速物理チャネルが通信のために使用され、前記方法は、

ビーコンを受信することであって、前記ビーコンは、現在使用されているチャネルの評価を要請するための第1情報要素を含み、前記ビーコンは、前記無線ネットワークの調整器によって放送される、ことと、

前記チャネル評価を行うかどうかを前記使用者デバイスによって決定することと、

前記チャネル評価を行うことを決定した前記使用者デバイスによって、前記チャネル評価の要請に対する応答を前記調整器に伝送することであって、前記応答は、前記チャネル評価が前記使用者デバイスによって行われることを確認することと、

前記チャネル評価が行われることを確認する応答を伝送した後で、前記低速物理チャネル上で前記調整器によって放送されたビーコンを受信することであって、前記ビーコンは、チャネル時間ブロックを割り当てる情報を含み、前記チャネル時間ブロックは、前記チャネル評価が行われる時間区間であり、前記無線ネットワーク内の全ての使用者デバイスによるデータ伝送は、前記チャネル時間ブロックの間には許可されない、ことと、

前記チャネル時間ブロックを割り当てる前記情報によって示される前記チャネル時間ブロックの間に、前記チャネル評価を行うことと、

前記チャネル評価の結果を前記調整器に伝送することとを含む、方法。

【請求項9】

前記第1情報要素は、周期的に放送される、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記チャネル評価の結果は伝送される第2情報要素に含まれる、請求項8に記載の方法。

【請求項11】

前記チャネル評価の結果は少なくとも二つのチャネル状態タイプによって表現される、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記第2情報要素は、前記高速物理チャネルおよび低速物理チャネルの識別情報を含む、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記第2情報要素は、インデックスタイプを示すデータタイプを含む、請求項12に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、無線ネットワークに関するもので、より詳細には、無線ネットワークでのチャネル評価及びチャネル探索方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、家庭または小規模の職場のような限定された空間で比較的少ない数のデジタル機器間に無線ネットワークを形成し、これら機器間にオーディオまたはビデオデータをやり取りできるブルートゥース(bleuetooth)、無線私設網(WPAN:Wireless Personal Area Network)技術が開発されている。WPANは、比較的近い距離で比較的少ない数のデジタル機器間に情報を交換するのに用いられることが可能、デジタル機器間に低電力及び低費用通信を可能にする。10

【0003】

図1は、WPANの構成例を示す図である。図1に示すように、WPANは、家庭のような限定された空間内で個人デバイス(device)間に構成されたネットワークで、装置間の直接通信によってネットワークを構成し、アプリケーション(application)間にシームレスな情報交換を可能にする。図1を参照すると、WPANは、2つ以上の使用者デバイス11～15で構成され、そのうちの一つのデバイスは調整器(coordinator)11として動作する。調整器11は、WPANの基本タイミングを提供し、QoS(Quality of Service)要求事項を制御する等の役割を果たす。デバイスとして使用できる装置には、コンピュータ、PDA、ノートブック、デジタルTV、カムコーダ、デジタルカメラ、プリンタ、マイク、スピーカー、ヘッドセット、バーコード読取機、ディスプレイ、携帯電話などがあり、その他にもデジタル機器はいずれも使用可能である。20

【0004】

WPANはあらかじめ設計されて構築されるものではなく、中央インフラの支援無しに必要時に形成される臨時(ad hoc)ネットワーク(以下、「ピコネット(piconet)」という。)である。一つのピコネットが形成される過程について具体的に説明すると、次の通りである。ピコネットは、調整器として動作できる任意のデバイスが調整器としての機能を行なうことによって始まる。全てのデバイスは新しいピコネットを始めたり既存のピコネットに加入(association)する前にスキャニング(scanning)を行なう。スキャニングとは、デバイスがチャネルの情報を収集、保存し、既存に形成されたピコネットが存在するか否かなどを調べる過程のことを意味する。上位階層からピコネットを始めるようという指示を受けたデバイスは、任意のチャネル上に既に形成されているピコネットに加入せずに、新しいピコネットを形成する。該デバイスは、スキャニング過程で獲得したデータに基づいて干渉の少ないチャネルを選択し、選択されたチャネルを通じてビーコン(beacon)を放送(broadcasting)することでピコネットを始める。ここで、ビーコンは、タイミング割当情報、ピコネット内の他のデバイスに関する情報など、ピコネットを制御・管理するために調整器が放送する制御情報である。30

【0005】

無線ネットワークで使用するチャネルの状態は時間によって可変し、よって、無線ネットワークの形成時にはチャネル状態が良好で、デバイス間に円滑な通信が可能だったとしても、時間が経つにつれてチャネル状態が悪化し、デバイス間の通信に支障が出てくる場合があり得る。したがって、無線ネットワークで現在使用中のチャネルの状態及び現在使用中のチャネル以外の他のチャネルの状態を継続して評価、探索する必要がある。こうすると、無線ネットワークが利用可能であり、チャネル状況が現在使用中のチャネルよりも良好な他のチャネルがある場合、チャネルを変更して引き続き円滑な通信を可能にすることができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

本発明は上記従来技術の問題点を解決するためのもので、その目的は、無線ネットワークで円滑な通信を可能にするためのチャネル評価及びチャネル探索方法を提供することにある。

【0007】

本発明の他の目的は、無線ネットワークでチャネル変更のための手順を簡素化せしめられるチャネル評価及び探索方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の一様相は、無線ネットワークでチャネル変更または他の目的のためにチャネル評価 (channel assessment) 過程とチャネル探索 (channel search) 過程を別個の手順として行なう方法を開示する。チャネル評価過程は、無線ネットワークで現在使用中のチャネルの状態または品質を測定する過程である。無線ネットワークの調整器は、チャネル評価のための時間区間を指定して他のデバイスに知らせる。チャネル評価作業は周期的に行なわれることができ、少なくとも一つのデバイスがチャネル評価を行なう時間区間には、他のデバイスがチャネルを使用しないようにスケジューリングすることが好ましい。チャネル探索過程は、無線ネットワークにおいて使用中のチャネル以外に使用可能なチャネルの状態または品質を測定する過程である。無線ネットワークの調整器は、ビーコンを通じて他のデバイスにチャネル評価及びチャネル探索を要請することによって、デバイス別に要請することに比べて手順を簡素化させることができる。

10

【0009】

本発明の一様相による無線ネットワークでのチャネル評価方法は、無線ネットワークの調整器によるチャネル評価方法において、無線ネットワーク内で現在使用中のチャネルの評価を要請するための第1情報要素を放送する段階と、無線ネットワークの少なくとも一つのデバイスから前記チャネル評価要請に対する確認応答を受信する段階と、少なくとも一つのデバイスに前記チャネル評価作業を行なう時間区間情報を伝送する段階と、少なくとも一つのデバイスで前記時間区間情報により指示される時間区間に獲得されたチャネル評価結果を、少なくとも一つのデバイスから受信する段階と、を含んで構成されることができる。

20

【0010】

本発明の他の様相による無線ネットワークでのチャネル探索方法は、無線ネットワークで現在使用中のチャネル以外の他のチャネルを探索する方法において、無線ネットワークの調整器で現在使用中のチャネル以外の少なくとも一つのチャネル探索を要請するための第1情報要素を放送する段階と、無線ネットワークの少なくとも一つのデバイスから前記チャネル探索要請に対する確認応答を受信する段階と、前記少なくとも一つのデバイスにより測定された前記少なくとも一つのチャネルの状態を表示するチャネル探索結果を、前記少なくとも一つのデバイスから受信する段階と、を含んで構成されることができる。

30

【0011】

本発明のさらに他の様相による無線ネットワークでのチャネル評価方法は、無線ネットワークの特定デバイスによるチャネル評価方法において、無線ネットワークの調整器から現在使用中のチャネルの評価を要請するための第1情報要素が含まれたビーコンを受信する段階と、調整器にチャネル評価要請に対する確認応答を伝送する段階と、調整器から前記チャネル評価作業を行なう時間区間情報を含むビーコンを受信する段階と、前記時間区間情報により指示される時間区間に、現在使用中のチャネルの状態を測定する段階と、前記チャネル状態測定により獲得されたチャネル評価結果を前記調整器に伝送する段階と、を含んで構成されることができる。

40

【0012】

本発明のさらに他の様相による無線ネットワークでのチャネル探索方法は、無線ネット

50

ワークで現在使用中のチャネル以外の他のチャネルを探索する方法において、無線ネットワークの調整器から現在使用中のチャネル以外の少なくとも一つのチャネルを探索することを要請する第1情報要素を含むビーコンを受信する段階と、前記調整器でチャネル探索要請に対する確認応答を受信する段階と、前記少なくとも一つのチャネルの状態を測定する段階と、前記チャネル状態測定結果によって前記少なくとも一つのチャネルの状態を表示するチャネル探索結果を前記調整器に伝送する段階と、を含んで構成されることができる。

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

無線ネットワークの調整器でのチャネル評価方法であって、
上記無線ネットワーク内で現在使用中のチャネルの評価を要請するための第1情報要素を放送する段階と、
上記無線ネットワークの少なくとも一つのデバイスから上記チャネル評価要請に対する確認応答を受信する段階と、
上記少なくとも一つのデバイスに上記チャネル評価作業を行なう時間区間情報を伝送する段階と、
上記少なくとも一つのデバイスで上記時間区間情報により指示される時間区間に獲得されたチャネル評価結果を、上記少なくとも一つのデバイスから受信する段階と、
を含む、チャネル評価方法。

(項目2)

上記第1情報要素及び上記時間区間情報は、ビーコン(bacon)に含まれて伝送されることを特徴とする、項目1に記載のチャネル評価方法。

(項目3)

上記第1情報要素は周期的に放送されることを特徴とする、項目1に記載のチャネル評価方法。

(項目4)

上記時間区間には上記無線ネットワークでいかなるデバイスもデータを伝送しないようにスケジューリングされることを特徴とする、項目1に記載のチャネル評価方法。

(項目5)

上記無線ネットワークで高速物理チャネル及び低速物理チャネルを通じて通信が行なわれることを特徴とする、項目1に記載のチャネル評価方法。

(項目6)

上記チャネル評価結果は第2情報要素に含まれて受信されることを特徴とする、項目5に記載のチャネル評価方法。

(項目7)

上記チャネル評価結果は少なくとも2つのチャネル状態レベルで表現されることを特徴とする、項目6に記載のチャネル評価方法。

(項目8)

上記第2情報要素は、上記高速及び低速チャネルの識別情報を含むことを特徴とする、項目7に記載のチャネル評価方法。

(項目9)

上記第2情報要素は、上記チャネル評価結果が表現されるデータタイプに関する情報を含むことを特徴とする、項目7に記載のチャネル評価方法。

(項目10)

無線ネットワークで現在使用中のチャネル以外の他のチャネルを探索する方法であって、

上記無線ネットワークの調整器で現在使用中のチャネル以外の少なくとも一つのチャネル探索を要請するための第1情報要素を放送する段階と、

上記無線ネットワークの少なくとも一つのデバイスから上記チャネル探索要請に対する確認応答を受信する段階と、

10

20

30

40

50

上記少なくとも一つのデバイスにより測定された上記少なくとも一つのチャネルの状態を表示するチャネル探索結果を、上記少なくとも一つのデバイスから受信する段階と、を含む、チャネル探索方法。

(項目11)

上記チャネル探索要請に対する確認応答受信後に、上記少なくとも一つのデバイスがチャネル探索中であることを上記無線ネットワークを通じて放送する段階をさらに含む、項目10に記載のチャネル探索方法。

(項目12)

上記状態測定結果受信後に、上記少なくとも一つのデバイスが元来のチャネルに復帰したことを上記無線ネットワークを通じて放送する段階をさらに含む、項目11に記載のチャネル探索方法。

10

(項目13)

上記第1情報要素はビーコンに含まれて伝送されることを特徴とする、項目10に記載のチャネル探索方法。

(項目14)

上記無線ネットワークで高速物理チャネル及び低速物理チャネルを通じて通信が行なわれることを特徴とする、項目10に記載のチャネル探索方法。

20

(項目15)

上記チャネル探索結果は第2情報要素に含まれて受信されることを特徴とする、項目14に記載のチャネル探索方法。

(項目16)

上記チャネル検索結果は少なくとも2つのチャネル状態レベルで表現されることを特徴とする、項目15に記載のチャネル探索方法。

(項目17)

上記第2情報要素は、上記高速及び低速チャネルの識別情報を含むことを特徴とする、項目16に記載のチャネル探索方法。

(項目18)

上記第2情報要素は、上記チャネル探索結果が表現されるデータタイプに関する情報を含むことを特徴とする、項目16に記載のチャネル探索方法。

30

(項目19)

上記チャネル探索結果に基づいて上記無線ネットワークで使用中のチャネルを他のチャネルに変更することを決定する段階と、

既に設定された回数だけビーコンを放送する段階と、

上記既に設定された回数だけビーコンを放送した後に、上記変更されるチャネルへとチャネルを変更する段階と、

を含む、項目10に記載のチャネル探索方法。

(項目20)

無線ネットワークの特定デバイスでのチャネル評価方法であって、

上記無線ネットワークの調整器から現在使用中のチャネルの評価を要請するための第1情報要素が含まれたビーコンを受信する段階と、

40

上記調整器に上記チャネル評価要請に対する確認応答を伝送する段階と、

上記調整器から上記チャネル評価作業を行なう時間区間情報を含むビーコンを受信する段階と、

上記時間区間情報により指示される時間区間に、上記現在使用中のチャネルの状態を測定する段階と、

上記チャネル状態測定により獲得されたチャネル評価結果を上記調整器に伝送する段階と、

を含む、チャネル評価方法。

(項目21)

無線ネットワークで現在使用中のチャネル以外の他のチャネルを探索する方法であって

50

上記無線ネットワークの調整器から、現在使用中のチャネル以外の少なくとも一つのチャネルを探索することを要請する第1情報要素を含むビーコンを受信する段階と、

上記調整器に上記チャネル探索要請に対する確認応答を伝送する段階と、

上記少なくとも一つのチャネルの状態を測定する段階と、

上記チャネル状態測定結果に基づいて上記少なくとも一つのチャネルの状態を表示するチャネル探索結果を上記調整器に伝送する段階と、を含む、チャネル探索方法。

【発明の効果】

【0013】

本発明の実施例によると、無線ネットワークで現在使用中のチャネルの状態が悪化する場合にも円滑な通信を可能にするという効果を奏する。また、チャネル評価、探索及び変更のための手順を簡素化させることが可能になる。 10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】WPANの構成例を示す図である。

【図2】WVAN構成の一例を示す図である。

【図3】WVANで用いられるHRPチャネルとLRPチャネルの周波数帯域を説明するための図である。

【図4】WVANで用いられるスーパーフレームの構造の一例を示す図である。

【図5】WVANのデバイスに具現されたプロトコル階層構造を示す図である。 20

【図6A】本発明の好ましい一実施例による手順を示すフローチャートで、チャネル評価過程、チャネル探索過程及びチャネル変更過程をそれぞれ示す。

【図6B】本発明の好ましい一実施例による手順を示すフローチャートで、チャネル評価過程、チャネル探索過程及びチャネル変更過程をそれぞれ示す。

【図6C】本発明の好ましい一実施例による手順を示すフローチャートで、チャネル評価過程、チャネル探索過程及びチャネル変更過程をそれぞれ示す。

【図7】本発明の好ましい一実施例によってWVANでチャネル変更後に動作する過程の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

添付の図面を参照しつつ説明される以下の本発明の実施例によって本発明の構成、作用及び他の特徴が容易に理解される。下記の実施例は、本発明の技術的特徴が無線私設網(WPAN)の一種であるWVAN(Wireless Video Area Network)に適用された例とする。 30

【0016】

図2は、WVANの構成の一例を示す図である。WVANは、図1に示すWPANと同様に、2つ以上の使用者デバイス21～25で構成され、そのうちの一つのデバイスが調整器(coordinator)21として動作する。調整器21は、WVANの基本タイミングを提供し、QoS(Quality of Service)要求事項を制御する等の役割を果たす。図2に示すWVANが図1のWPANと異なる点の一つは、2種類の物理階層(PHY)を支援するということである。すなわち、WVANは、物理階層としてHRP(high-rate physical layer)とLRP(low-rate physical layer)を支援する。HRPは1Gb/s以上のデータ伝送速度を支援できる物理階層であり、LRPは数Mb/sのデータ伝送速度を支援する物理階層である。HRPは高指向性(highly directional)のもので、ユニキャスト連結(unicast connection)を通じて等時性(isochronous)データストリーム、同期データ、MAC命令語(command)及びA/V制御データの传送に用いられる。LRPは、指向性または全指向性(omni-directional)モードを支援するもので、ユニキャストまたは放送を通じてビーコン、同期データ、MAC命令語の传送などに用いられる。 40

【0017】

図3は、WVANで用いられるHRPチャネルとLRPチャネルの周波数帯域を説明するための図である。HRPは、57～66GHz帯域で2.0GHz帯域幅の4つのチャネルを使用し、LRPは、92MHz帯域幅の3つのチャネルを使用する。図3に示すように、HRPチャネルとLRPチャネルは周波数帯域を共有し、TDMA方式により区分されて用いられる。

【0018】

図4は、WVANで用いられるスーパーフレーム(superrframe)の構造の一例を示す図である。図4参照すると、各スーパーフレームは、ビーコンが伝送される領域(beacon region)と、デバイスの要請に応じて調整器により任意のデバイスに割り当てられる予約領域(reserved region)と、調整器により割り当てられず、調整器とデバイス間またはデバイスとデバイス間に競争方式(contention based)によってデータを送受信する非予約領域(unreserved region)とで構成され、各領域は時分割(time division)される。ビーコンは、該当のスーパーフレームにおけるタイミング割当情報とWVANの管理・制御情報を含む。予約領域は、デバイスのチャネル時間割当要請に応じて調整器によりチャネル時間が割り当てられたデバイスが、他のデバイスにデータを伝送するのに用いられる。予約領域を通じて命令語、データストリーム、非同期データなどが伝送されることができる。特定デバイスが予約領域を通じて他のデバイスにデータを伝送する場合、HRPチャネルを使用し、データを受信するデバイスが受信されたデータに対する受信確認(ACK/NACK)信号を伝送する場合に、LRPチャネルを使用する。非予約領域は、調整器とデバイスまたはデバイスとデバイス間で制御情報、MAC命令語または非同期データなどを伝送するのに用いられることができる。非予約領域でのデバイス間データ衝突を防止するために、CSMA(Carrier Sense Multiple Access)方式またはスロットアロハ(slotted Aloha)方式を適用することができる。非予約領域ではLRPチャネルのみを通じてデータを伝送できる。万一、伝送される制御情報や命令語が多い場合には、LRPチャネルに予約領域を設定することも可能である。各スーパーフレームでの予約領域及び非予約領域の長さ及び個数はスーパーフレーム別に異なることができ、調整器により制御される。

【0019】

図5はWVANのデバイスに具現されたプロトコル階層構造を示す図である。図5を参照すると、WVANに含まれた各デバイスの通信モジュールは、その機能によって少なくとも2個の階層(layer)に区分することができ、一般的にPHY階層31とMAC階層30を含んでなる。このデバイスの通信モジュールは、各階層を管理する個体を含む。MAC階層を管理する個体をMLME(MAC Layer Management Entity)300、PHY階層を管理する個体をPLME(PHY Layer Management Entity)310という。また、この通信モジュールは、各デバイスの状態情報を収集し、ホストと無線デバイス間の制御通路(Interface)の役割を果たすデバイス管理個体(device management entity:DME)320を含む。

【0020】

図6A乃至図6Cは、本発明の好ましい一実施例による手順を示すフローチャートで、それぞれ、チャネル評価過程、チャネル探索過程及びチャネル変更過程を示している。図6A乃至図6Cの実施例において、調整器、第1デバイス及び他の多数のデバイスが特定HRPチャネルとLRPチャネルを通じて一つのWVANを構成しているとする。ただし、説明の便宜のために、図面では第1デバイスを除いて他のデバイスは示さなかった。

【0021】

図6Aを参照すると、調整器のDMEは、無線ネットワークのデバイスにチャネル評価作業を行うように要請するために調整器のMAC/MLMEにMLME-ASSSESS-START.reqプリミティブを伝達し[S60]、ビーコンを放送することを指示す

10

20

30

40

50

るためにMLME-BEACON.reqプリミティブを伝達する[S61]。調整器のMAC/MLMEは、ビーコン(beacon)を通じて無線ネットワークのデバイスにチャネル評価を行なうことを要請する[S62]。すなわち、調整器のMAC/MLMEは、ビーコンにチャネル評価を要請するための情報要素(IE:Information Element)である‘SCAN IE’を含めて無線ネットワークのデバイスに放送する。WLANでビーコンは調整器によりネットワーク上の全てのデバイスに放送されるので、チャネル評価を要請するための情報要素である‘SCAN IE’をビーコンに含めて伝送することによってネットワーク内の全てのデバイスにチャネル評価要請を行なうことができる。

【0022】

10

表1に、本発明の一実施例によるビーコンフレームのフォーマットを表す。ビーコンは、全てのスーパーフレームの開始を知らせるために周期的に伝送されるメッセージで、‘Beacon Control’フィールドと‘CBCP end time’フィールドと多数の情報要素(IE)フィールドを含んで構成される。

【0023】

【表1】

1(byte)	1	variable	...	variable	...	variable	...	4
Beacon	CBCP	IE 1	...	SCAN IE	...	IE n	...	CRC
Control	end time							

20

‘Beacon Control’フィールドはビーコン制御情報を含み、‘CBCP end time’フィールドは、CBCP終了時点に関する情報を含む。このビーコンに含まれる情報要素は、通常、スーパーフレームの予約されたチャネル区間に関する情報、スーパーフレームの区間長に関する情報、現在のネットワークで支援可能な伝送アンテナ電力によるパラメータに関する情報を含むことができ、必要によって調整器が選択してビーコンに含める。表1で‘SCAN IE’フィールドは、本発明の一実施例によって追加された情報要素であり、下記の表2は‘SCAN IE’フィールドのフォーマットの一例である。

30

【0024】

【表2】

1(octet)	1	6	1	1
IE Index	IE length = 8	MAC address	Index	Channel Status

表2で、‘Index’フィールドは、‘SCAN IE’の用途を識別するための情報を含む。例えば、チャネル評価要請のための‘SCAN IE’である場合には‘Index’フィールドに‘00000000’を含め、チャネル探索要請のための‘SCAN IE’である場合には‘01000000’を含めることができる。

40

【0025】

表3は、‘SCAN IE’フィールドフォーマットの他の例である。

【0026】

【表3】

1(octet)	1	1	2	4
IE index	IE length=7	DevID	Control bitmap	Channel status data

表3で、「DevID」フィールドはデバイス識別子情報を含み、「control bitmap」フィールドは、「SCAN IE」を様々な用途に使用できるようにするためのフィールドであり、「Channel status data」フィールドはチャネル評価または探索の結果を指示する情報を含む。「Channel status data」フィールドは、「SCAN IE」がチャネル評価またはチャネル探索を要請するための用途に用いられる時には情報が含まれない。

【0027】

表4は、「control bitmap」フィールドのデータフォーマットの一例である。

【0028】

【表4】

Bits: 4	2	2	4	4
Request type (0-15)	HRP channel index (0-3)	LRP channel index (0-2)	Channel Status Data type (0-15)	Reserved

表4で「Request type」フィールドは、「SCAN IE」フィールドの用途を指定するためのフィールドである。「HRP channel index」と「LRP channel index」フィールドは、「Request type」フィールドによってチャネル評価または探索の対象となったHRPチャネル及びLRPチャネルのインデックスフィールドである。「Channel Status Data type」フィールドは、表3の「Channel status data」フィールドのデータタイプを指示するフィールドである。

【0029】

表5に、「Request type」フィールドの具体的な例を説明する。

【0030】

【表5】

Request type	Description
0	Current channel assessment request
1	Current channel assessment response
2	New channel searching request
3	New channel searching response
4-15	Reserved

10

20

30

40

50

表5で、「Request type」フィールドが「0」に設定された場合には、「SCAN IE」がチャネル評価要請のための用途に使われることを意味し、「1」に設定された場合には、チャネル評価要請に対する応答の用途に使われることを意味する。「Request type」フィールドが「2」に設定された場合には、チャネル探索要請の用途に使われることを意味し、「3」に設定された場合には、チャネル探索要請に対する応答の用途に使われることを意味する。

【0031】

表6は、表5の「Channel Status Data type」フィールドのデータフォーマットの一例である。

【0032】

【表6】

10

Data type	Description
0	Channel assessment index (0: good, 1: bad)
1-15	Reserved

表6で、「Channel Status Data type」が「0」に設定された場合、チャネル評価または探索結果によって「Channel Status Data」フィールドに含まれるチャネル状態が「good」または「bad」の2段階のレベルで表示されるということを意味する。チャネル状態は、3段階以上のレベルで表示されても良い。この時、各デバイスでのチャネル評価またはチャネル探索結果によるチャネル状態がどのレベルに属するかは、様々な基準によって設定されることができ、これは設計者の意図によって変更ができる。

20

【0033】

SCAN IEの含まれたビーコンを受信した第1デバイスのMAC / MLMEは、調整器からチャネル評価要請を含むビーコンが受け取られたことを知らせるために、第1デバイスのDMEにMLME_BEACON.indプリミティブを伝達し[S63]、第1デバイスのDMEはそれに対する応答としてMLME-ANNOUNCE.reqプリミティブを第1デバイスのMAC / MLMEに伝送し、チャネル評価作業を行なうか否かを調整器に伝送することを指示する[S64]。第1デバイスのMAC / MLMEは、調整器のチャネル評価要請に対する確認応答を伝送し、チャネル評価作業を行なうか否かを知らせる[S65]。確認応答は、表2または表3の「SCAN IE」を通じて伝送されることができる。すなわち、第1デバイスは、「SCAN IE」を特定メッセージに含めて調整器に伝送することによって、チャネル評価を行なうか否かを知らせることができる。無線ネットワーク内のデバイスがいずれもチャネル評価をできるわけではないので、各デバイスは、自身がチャネル評価作業を行なえるか否かを調整器に知らせることができほしい。

30

【0034】

調整器のMAC / MLMEは、調整器のDMEに第1デバイスからチャネル評価要請に対する確認応答が受け取られたことを知らせるためにMLME-ASSESS-START.cfmプリミティブを伝達する[S68]。第1デバイスのMAC / MLMEは、調整器に確認応答を伝送したことを知らせるために第1デバイスのDMEにMLME-ANNOUNCE.cfmプリミティブを伝達し[S66]、第1デバイスのDMEはそれに対する応答としてMLME-ASSESS.reqプリミティブを第1デバイスのMAC / MLMEに伝送する[S67]。

40

【0035】

調整器のDMEは、調整器のMAC / MLMEにビーコンを伝送することを要請するためにMLME_BEACON.reqプリミティブを伝達する[S69]。調整器のMA

50

C / M L M E は、チャネル評価を行なうための時間区間、すなわち、チャネルタイムブロック(C T B : C h a n n e l T i m e B o l c k)を割り当て、該時間区間に関する情報を含むビーコンを無線ネットワークのデバイスに放送する [S 7 0]。調整器は、チャネル評価を行なう C T B の間には他のデバイスがデータ伝送をしないようスケジューリングすることが好ましい。すなわち、この時間区間の間には、無線ネットワーク上でデータが伝送されない状態でチャネル評価を行なうことによって、無線ネットワークが現在使用中のチャネルの状態または品質を正確に測定できるようにすることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

第1デバイスの M A C / M L M E は、 M L M E - B E A C O N . i n d プリミティブを第1デバイスの D M E に伝達する [S 7 1]。第1デバイスの D M E は、 M A C / M L M E にチャネル評価を行なうことを指示するために M L M E - C H A N N E L - A S S E S S . r e q プリミティブを伝達し [S 7 2]、第1デバイスの M A C / M L M E はそれに対する応答として M L M E - C H A N N E L - A S S E S S . c f m プリミティブを第1デバイスの D M E に伝達する [S 7 4]。第1デバイス及び調整器にチャネル評価を行なうことを通報した他のデバイスは、当該時間区間の間にチャネル評価を行なう [S 7 3]。チャネル評価は、当該時間区間にチャネル上におけるエネルギーレベル (e n e r g y l e v e l)、ノイズ (n o i s e) レベルまたは干渉 (i n t e r f e r e n c e) レベルなどを測定することによって行なうことができる。無線ネットワークは、 H R P チャネルと L R P チャネルを使用しているので、これら両チャネルのうち少なくとも一つのチャネルに対してチャネル評価を行なう。このチャネルの状態を評価できるパラメータは、チャネル上におけるエネルギー、ノイズ及び干渉レベルなどに限定されず、例えば、無線ネットワークのデバイスがデータ受信中に測定した B E R (B i t E r r o r R a t e) または F E R (F r a m e E r r o r R a t e) などもチャネル状態を評価できるパラメータとして利用可能である。前述したように、測定されたチャネル状態は2段階以上のレベルにより評価されることができる。

【 0 0 3 7 】

調整器の D M E は、調整器の M A C / M L M E に M L M E - B E A C O N . r e q プリミティブを伝達し、ビーコンを放送することを指示し [S 7 5]、これによって調整器の M A C / M L M E はビーコンを放送する [S 7 6]。第1デバイスの D M E は、チャネル評価作業を行なうことを知らせるために M L M E _ A S S E S S . r e q プリミティブを第1デバイスの M A C / M L M E に伝達する [S 7 7]。

【 0 0 3 8 】

第1デバイスの M A C / M L M E は、チャネル評価結果を含むチャネル評価情報を調整器に伝送し [S 7 8]、調整器の M A C / M L M E はチャネル評価情報の受信を知らせるために M L M E - A N N O U N C E . i n d プリミティブを調整器の D M E に伝達する [S 7 9]。調整器が無線ネットワーク内の2つ以上のデバイスからチャネル評価情報を受信した場合、受信したチャネル評価情報を総合的に考慮してチャネルの状態を評価すれば良い。

【 0 0 3 9 】

図 6 B を参照すると、調整器の D M E は、無線ネットワークのデバイスにチャネル探索作業を行なうように要請するために、調整器の M A C / M L M E に M L M E - S E A R C H - S T A R T . r e q プリミティブを伝達し [S 8 0]、ビーコンを放送することを指示するために M L M E - B E A C O N . r e q プリミティブを伝達する [S 8 1]。調整器の M A C / M L M E は、ビーコンを通じて無線ネットワークのデバイスにチャネル評価を行なうことを要請する [S 8 2]。すなわち、調整器の M A C / M L M E は、ビーコンにチャネル探索を要請する ‘ S C A N I E ’ を含めて無線ネットワークのデバイスに放送する。‘ S C A N I E ’ の含まれたビーコンを受信した第1デバイスの M A C / M L M E は、調整器からチャネル探索要請が受け取られたことを知らせるために第1デバイスの D M E に M L M E - B E A C O N . i n d プリミティブを伝達し [S 8 3]、第1デバイスの D M E はそれに対する応答として M L M E _ A N N O U N C E . r e q プリミティ

10

20

30

40

50

ブを第1デバイスのMAC / MLMEに伝送し、チャネル探索作業を行なうか否かを調整器に伝送することを指示する[S84]。第1デバイスのMAC / MLMEは、調整器のチャネル探索要請に対する確認応答を伝送し、チャネル探索作業を行なうか否かを知らせる[S85]。確認応答は、「SCAN IE」を通じて伝送されることができる。調整器のMAC / MLMEは、調整器のDMEに第1デバイスからチャネル探索要請に対する確認応答が受け取られたことを知らせるためにMLME - SEARCH - START . cfmプリミティブを伝達する[S86]。第1デバイスのDMEは、チャネル探索を行なうことを指示するためにMLME - CHANNEL - SEARCH . reqプリミティブを第1デバイスのMAC / MLMEに伝送する[S87]。第1デバイスからチャネル探索要請に対する確認応答を受信すると、調整器は、第1デバイスがチャネル探索中であるということをビーコンを通じて他のデバイスに知らせることが好ましい。10

【0040】

第1デバイスのMAC / MLMEは、チャネル探索を行なう[S88]。チャネル探索は、第1デバイスが無線ネットワークで現在使用しているチャネルから他のチャネルにチャネルを変更し、変更後のチャネル上におけるエネルギーレベル、ノイズレベルまたは干渉レベルなどを測定することによって行なわれることができる。

【0041】

図3に示すように、WVANではHRPチャネル及びLRPチャネルの両チャネルによって通信が行なわれ、HRPチャネルは57～66GHz帯域で2.0GHz帯域幅の4つのチャネルが用いられることができ、LRPチャネルは、各HRPチャネルに対して92MHz帯域幅の3つのチャネルが用いられることができる。このうち一つのHRPチャネルとLRPチャネルが無線ネットワークで現在使用中のチャネルであるから、チャネル探索の対象となるチャネルは3つのHRPチャネルと各HRPチャネルに対する3つのLRPチャネルである。チャネル探索は、3つのHRPチャネル及び各HRPチャネルに対する3つのLRPチャネルに対して行なわれることができる。他の例として、まず、LRPチャネルに対してチャネル探索を行い、その中でチャネル状態の良いLRPチャネルを選択し、選択されたLRPチャネルに対応するHRPチャネルに対してチャネル探索を行なう方法を考慮できる。逆に、HRPチャネルに対してまずチャネル探索を行い、選択されたHRPチャネルに対する3つのLRPチャネルに対してのみチャネル探索を行なうことも可能である。各チャネルに対するチャネル探索は、図5Aに示すチャネル評価の場合のように、チャネル上におけるエネルギー、ノイズまたは干渉レベルなどを測定することによって行なわっても良いが、これに限定されることはない。2030

【0042】

第1デバイスのMAC / MLMEは、チャネル探索を行なうことを知らせるためにMLME - CHANNEL - SEARCH . cfmプリミティブを第1デバイスのDMEに伝達する[S89]。第1デバイスのDMEは、調整器にチャネル探索結果を報告することを指示するために、MLME - ANNOUNCE . reqプリミティブを第1デバイスのMAC / MLMEに伝達する[S90]。第1デバイスのMAC / MLMEは、チャネル探索結果を含むチャネル探索情報を調整器に伝送する[S91]。チャネル探索情報は表3のように「SCAN IE」を通じて伝送されることができる。調整器のMAC / MLMEは、チャネル探索情報の受信を知らせるためにMLME - ANNOUNCE . indプリミティブを調整器のDMEに伝達する[S92]。第1デバイスからチャネル探索情報を受信した調整器は、第1デバイスのチャネル探索過程が終了したことをビーコンを通じて無線ネットワークの他のデバイスに知らせることが好ましい。40

【0043】

図6Cを参照すると、調整器は、チャネル評価及びチャネル探索結果によってチャネルを変更すること、及び変更後に用いられるチャネルを決定する[S93]。すなわち、調整器は、第1デバイス及び/または他のデバイスから受信したチャネル評価情報に基づいて現在チャネルを他のチャネルに変更するか否かを決定し、もしチャネルを変更すると決定した場合は、チャネル探索結果として第1デバイス及び/または他のデバイスから受信50

したチャネル探索情報に基づいて変更後に使用するチャネルを選択する。他の例として、チャネル評価作業を周期的に実施したり、または、調整器や任意のデバイスが必要と判断された場合に実施し、その結果に基づいてチャネルを変更するか否かを決定し、もしチャネルを変更すると決定した場合にチャネル探索過程を行い、その結果に基づいてチャネル変更後に用いられるチャネルを決定した後、チャネルを変更しても良い。

【0044】

調整器のDMEは、チャネル変更を要請するために調整器のMAC / MLMEにMLME - CHANNEL - CHANGE . req プリミティブを伝達し [S94] 、ビーコンを放送することを指示するためにMLME - BEACON . req プリミティブを伝達する [S95] 。調整器のMAC / MLMEは、無線ネットワークの全てのデバイスにチャネル変更を要請するために、チャネル変更を要請するための情報要素である‘CHANNEL CHANGE IE’を含むビーコンを放送する [S96] 。‘CHANNEL CHANGE IE’は変更後のチャネルのインデックス、及び変更前チャネル上におけるビーコンの伝送回数と関連した情報を含む。

【0045】

表7は、‘CHANNEL CHANGE IE’のデータフォーマットの一例である。

【0046】

【表7】

1(octets)	1	1	1
IE Index	IE length =2	Channel Index	Number of Beacons to Change

10

20

表7で、‘Channel Index’フィールドは、変更後のチャネルのインデックスを指示する情報を含み、‘Number of Beacons to Change’フィールドは、変更前チャネル上におけるビーコンの伝送回数を表す。表8は、‘Channel Index’フィールドに含まれるチャネルインデックスの一例である。

【0047】

【表 8】

Channel Index	Description	
00000100	HRP CH#1	10
00000101	HRP CH#1 LRP CH#1	
00000110	HRP CH#1 LRP CH#2	
00000111	HRP CH#1 LRP CH#3	
00001000	HRP CH#2	
00001001	HRP CH#2 LRP CH#1	
00001010	HRP CH#2 LRP CH#2	
00001011	HRP CH#2 LRP CH#3	
00001100	HRP CH#3	
00001101	HRP CH#3 LRP CH#1	
00001110	HRP CH#3 LRP CH#2	20
00001111	HRP CH#3 LRP CH#3	
00010000	HRP CH#4	
00010001	HRP CH#4 LRP CH#1	
00010010	HRP CH#4 LRP CH#2	30
00010011	HRP CH#4 LRP CH#3	

' CHANNEL CHANGE IE ' の含まれたビーコンは、変更前のチャネル上で既に決定された回数だけ放送される [S 9 8]。第 1 デバイスの MAC / MLME は、チャネル変更を指示するビーコンが受け取られたことを知らせるために、MLME - BEACON . ind プリミティブを第 1 デバイスの DME に伝達する [S 9 7 , S 9 9]。調整器が、既に決定された回数だけ ' CHANNEL CHANGE IE ' を含むビーコンを放送した後に、無線ネットワークの調整器及びデバイスらは変更後のチャネルへとチャネルを変更する [S 1 0 0]。この時、第 1 デバイスは最後のビーコン受信後に一定時間 (m D F C T i m e) 経過後にチャネルを変更できる。調整器の MAC / MLME は、チャネルが変更されたことを知らせるために、調整器の DME に MLME - CHANNEL - CHANGE . c fm プリミティブを伝達する [S 1 0 1]。調整器の DME は、新しいチャネル上でビーコンを放送することを指示するために MLME - BEACON . req プリミティブを調整器の MAC / MLME に伝達し [S 1 0 2]、この調整器の MAC / MLME は、変更されたチャネル上で新しいビーコンを放送することによって、変更されたチャネル上で他のデバイスが通信を行なえるようにする [S 1 0 3]。これで、調整器及びデバイスは、変更された H R P チャネル及び L R P チャネル上で調整器の制御 40 50

によって通信を行なう。

【0048】

表9は、図6Cで、調整器がチャネル変更を指示するためにビーコンに含めて放送する情報要素(IE)の他の実施例である‘Frequency Change IE’のデータフォーマットの一例である。

【0049】

【表9】

Octets: 1	1	1
IE index	IE length=1	DFC bitmap

10

表9で‘DFC bitmap’フィールドは、変更後に使用するチャネル情報及びチャネルを変更する前に伝送されるビーコンの数と関連した情報を含む。表10は、‘DFC bitmap’フィールドのデータフォーマットの一例である。

【0050】

【表10】

Bits: 2	2	4
HRP channel	LRP channel	DFC Countdown

20

表10で、‘HRP channel’フィールドは、チャネル変更後に使用するHRPチャネルの識別情報を含み、‘LRP channel’フィールドはチャネル変更後に使用するLRPチャネルの識別情報を含み、‘DFC Countdown’フィールドは、チャネル変更前まで放送されるビーコンの数を指示する。

【0051】

図7は、本発明の好ましい一実施例によってWVANでチャネル変更後に動作する過程の一例を説明するための図である。図7を参照すると、無線ネットワークがチャネル変更前にはHRP CH#1及びLRP CH#2上で動作し、チャネル変更によってHRP CH#2及びLRP CH#3上で動作することがわかる。図7で、予約領域、非予約領域、HRPチャネル及びLRPチャネルなどは、図4における説明を参照すれば良い。

30

【0052】

以上で使われた用語は別のものに取り替えることができる。例えば、デバイスは、使用者装置(または機器)、ステーション(station)等に、調整器は、調整(または制御)装置、調整(または制御)デバイス、調整(または制御)ステーション、コーディネータ(coordinator)、PNC(Piconet coordinator)などに変更して使用可能である。

【0053】

以上の実施例は、本発明の構成要素と特徴が所定の形態で結合されたものである。各構成要素または特徴は別の明示的な言及がない限り選択的なものとして考慮されるべきである。各構成要素または特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施されても良く、一部構成要素及び/または特徴を結合させて本発明の実施例を構成しても良い。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更可能である。ある実施例の一部構成や特徴は他の実施例に含まれることができ、または、他の実施例の対応する構成または特徴と取り替えられることができる。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係のない請求項を結合させて実施例を構成したり、出願後の補正により新しい請求項として含めることもできることは明らかである。

40

【0054】

本発明による実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア(fir

50

mware)、ソフトウェアまたはそれらの結合などにより具現されることができる。ハードウェアによる具現の場合、本発明の実施例は一つまたはそれ以上のASICs(application specific integrated circuits)、DSPs(digital signal processors)、DSPDs(digital signal processing devices)、PLDs(programmable logic devices)、FPGAs(field programmable gate arrays)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどにより具現されることができる。

【0055】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、以上で説明された機能または動作を行なうモジュール、手順、関数などの形態で具現されることができる。ソフトウェアコードはメモリユニットに記憶されてプロセッサーにより駆動されることができる。このメモリユニットはプロセッサ内部または外部に位置し、公知の様々な手段によりプロセッサとデータを交換することができる。

10

【0056】

以上で説明した本発明の属する技術分野における当業者は、本発明がその技術的思想や必須特徴を変更することなく他の具体的な形態に実施できるということを理解することができる。したがって、以上で説明された実施例はいずれの面においても例示的であり、限定的に解釈されてはいけない。本発明の範囲は、上記の詳細な説明ではなく後述する特許請求の範囲によって定められ、よって、特許請求の範囲上の意味及び範囲そしてその同等概念から導き出される変更または変形された形態はいずれも本発明の範囲に含まれるものと解釈されるべきである。

20

【産業上の利用可能性】

【0057】

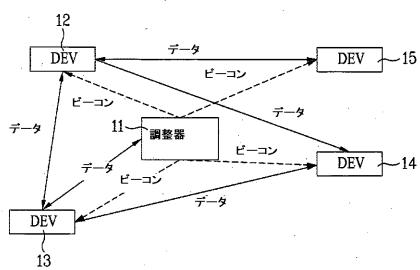
本発明は、無線ネットワークシステムで適用可能である。

【図1】

【図3】

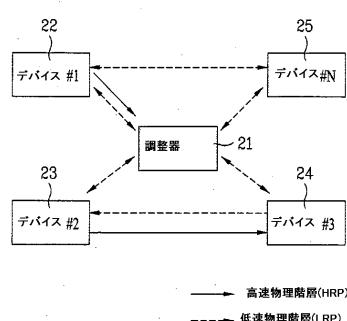
FIG. 1

FIG. 3

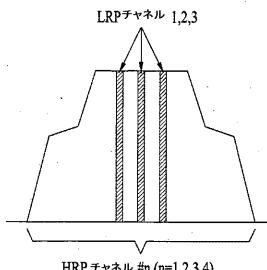


【図2】

FIG. 2

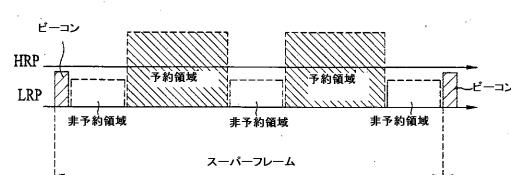


→ 高速物理階層(HRP)
↔ 低速物理階層(LRP)



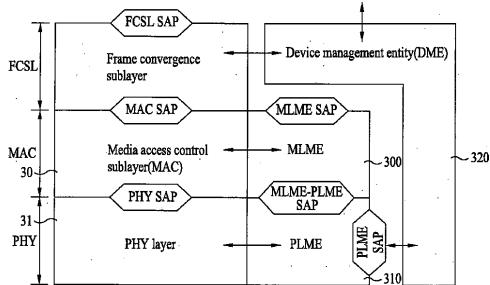
【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG. 5



【図6A】

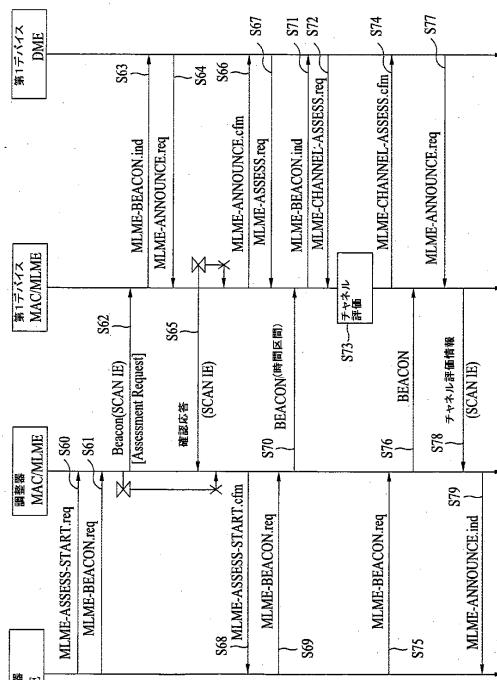


FIG. 6A

【図6B】

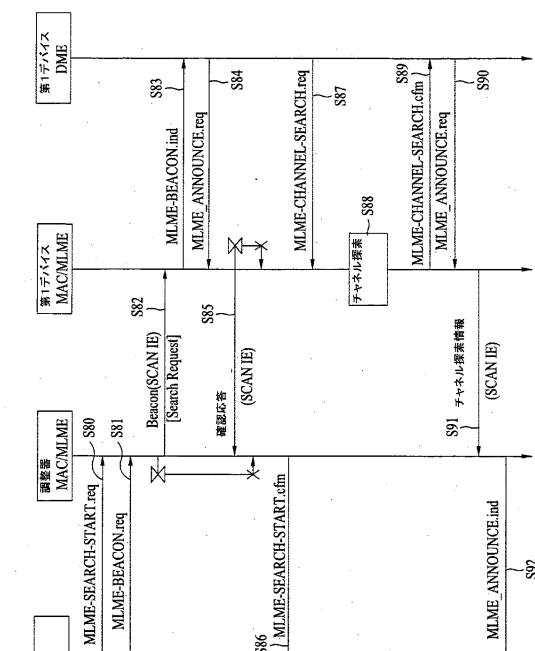


FIG. 6B

【図6C】

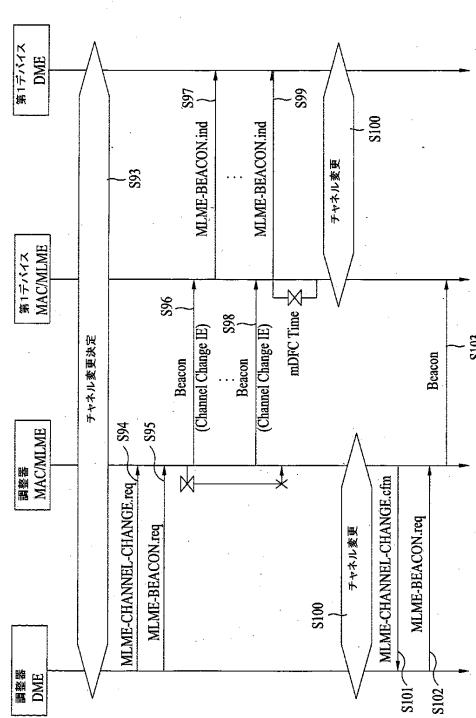
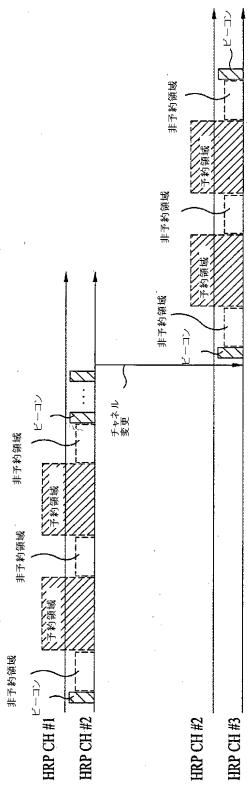


FIG. 6C

【図7】

FIG. 7



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10-2006-0113324
(32)優先日 平成18年11月16日(2006.11.16)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

早期審査対象出願

(72)発明者 チョン， ポム チン
大韓民国 137-724 ソウル， ソウチョウ - ク， ウーミョン - ドン， エルジー エレ
クトロニクス インコーポレイテッド アイピー グループ 16
(72)発明者 キム， テク スー
大韓民国 137-724 ソウル， ソウチョウ - ク， ウーミョン - ドン， エルジー エレ
クトロニクス インコーポレイテッド アイピー グループ 16
(72)発明者 チョウ， ヒョン チョル
大韓民国 137-724 ソウル， ソウチョウ - ク， ウーミョン - ドン， エルジー エレ
クトロニクス インコーポレイテッド アイピー グループ 16

審査官 高 須 甲斐

(56)参考文献 特開2005-341231(JP, A)
国際公開第2006/097832(WO, A1)
特開2006-197559(JP, A)
特開2006-191532(JP, A)
Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for High Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs), IEEE std 802.15.3-2003, 2003年9月29日, pp.200-201, URL, <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.3-2003.pdf>
Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs), IEEE std 802.15.4-2006, 2006年9月8日, pp.111-116, URL, <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2006.pdf>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B7/24 - H04B7/26
H04W4/00 - H04W99/00