

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-130530  
(P2009-130530A)

(43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 4/00 (2009.01)	HO4B 7/26 M	5K022
HO4B 1/713 (2006.01)	HO4J 13/00 E	5K067

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2007-302071 (P2007-302071)  
(22) 出願日 平成19年11月21日(2007.11.21)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都港区港南1丁目7番1号  
(74) 代理人 100095957  
弁理士 亀谷 美明  
(74) 代理人 100096389  
弁理士 金本 哲男  
(74) 代理人 100101557  
弁理士 萩原 康司  
(72) 発明者 菅谷 茂  
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内  
Fターム(参考) 5K022 EE04 EE14 EE21 EE31  
5K067 AA13 CC04 CC10 DD17 EE02  
EE25 FF02 HH22

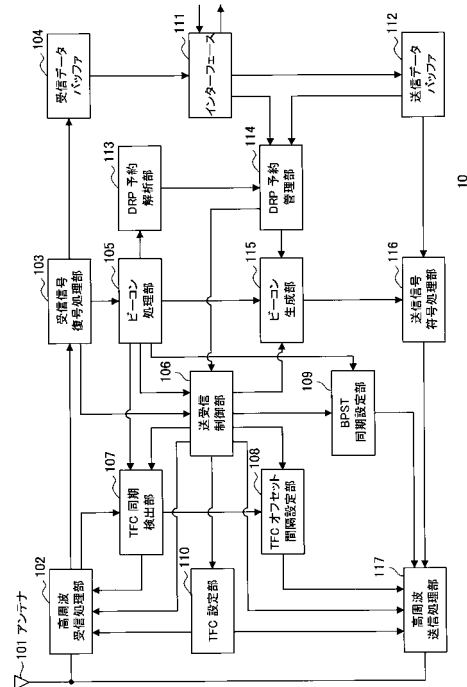
(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信方法、プログラム、および無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】無線通信装置、無線通信方法、プログラム、および無線通信システムを提供すること。

【解決手段】所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置10として、周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信部と、前記受信部により受信される無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と、前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と、を設ける。

【選択図】 図8



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置であって：

周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信部と；

前記受信部により受信される無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と；

前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と；

を備えることを特徴とする、無線通信装置。

10

**【請求項 2】**

前記周囲の無線通信装置による無線信号の送信時間帯の予約情報を取得する予約情報取得部と；

前記周囲の無線通信装置の送信時間帯が前記無線通信装置の送信時間帯と重複している場合、前記無線通信装置の前記送信時間帯の以前の期間に前記受信部に前記無線信号の受信処理を行わせる受信制御部と；

をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の無線通信装置。

20

**【請求項 3】**

前記無線通信装置と同一無線ネットワークを構成する各無線通信装置は、所定周期で到来するビーコン期間を共有して前記ビーコン期間にビーコンを送受信し、

前記受信制御部は、前記ビーコン期間に前記受信部に受信処理を行わせ、

前記設定部は、前記ビーコン期間に前記受信部により他の無線ネットワークの無線通信装置から送信されたビーコンが受信された場合、ビーコン期間に自装置から送信されるビーコンの周波数ホッピングパターンの開始タイミングを変更することを特徴とする、請求項 2 に記載の無線通信装置。

**【請求項 4】**

前記受信制御部は、前記ビーコン期間に前記受信部により他の無線ネットワークの無線通信装置から送信された無線信号が受信された場合、前記送信時間帯を避けて前記受信部に受信処理を行わせることを特徴とする、請求項 3 に記載の無線通信装置。

30

**【請求項 5】**

前記ビーコン期間に他の無線ネットワークのビーコンが前記受信部により受信された場合、前記同一無線ネットワークにおける前記ビーコン期間の到来タイミングを早めるビーコン期間調整部をさらに備えることを特徴とする、請求項 3 に記載の無線通信装置。

**【請求項 6】**

前記ビーコン期間調整部は、前記受信部により受信された前記他の無線ネットワークのビーコンの送信開始タイミングに基づいて、該送信開始タイミングより前に前記同一無線ネットワークを構成する無線通信装置からのビーコン送信が開始されるように前記ビーコン期間の到来タイミングを早めることを特徴とする、請求項 5 に記載の無線通信装置。

40

**【請求項 7】**

所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置において実行される無線通信方法であって：

周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信ステップと；

前記受信ステップにおいて受信された無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出ステップと；

前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出ステップにおいて検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに

50

設定するステップと；  
を含むことを特徴とする、無線通信方法。

【請求項 8】

コンピュータを、

所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置であって；

周囲の無線通信装置から受信される前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と；

前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と；

を備える無線通信装置として機能させるための、プログラム。

【請求項 9】

所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置を複数含む無線通信システムであって；

前記無線通信装置の各々は、

周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信部と；

前記受信部により受信される無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と；

前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と；

を備えることを特徴とする、無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置、無線通信方法、プログラム、および無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

WiMedia DistributedのMAC層の規格書によれば、複数の無線通信装置が、複数の周波数帯のうちで利用する周波数帯を順次切替えて無線信号を送受信することにより無線ネットワークを形成する技術が記載されている。上記周波数帯の切り替えのパターンは、TFCコード、または周波数ホッピングパターンを称される場合がある。

【0003】

また、各無線通信装置による通信を管理する手法として、DRP(Distributed Reservation Protocol)予約方式や、搬送波検出多重アクセス・衝突回避方式(CAMA/CA方式)に類似するPCA方式(Prioritized Contention Access)などが提案されている。

【0004】

DRP予約方式は、例えば特許文献1に記載されているように、無線通信装置が周囲の無線通信装置と利用可能なスロットを通知し合い、利用可能なスロット(すなわち周囲の無線通信装置が利用しないスロット)のうちから選択したスロットにおいて無線信号を送受信する方式である。PCA方式は、周囲で利用されていないスロットにおいて、優先度が高い無線通信装置から無線信号を送受信する方式である。

【0005】

このように、従来は、DRP予約方式やPCA方式を利用し、同一の時間帯における複

10

20

30

40

50

数の無線信号の送信を防止することにより干渉が生じる場合を抑制し、正常な無線通信を実現しようとしていた。

【0006】

【特許文献1】特開2007-243749号公報

【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DRP予約方式およびPCA方式によれば、上述したように同一の時間帯における複数の無線信号の送信が防止されるため、スループットが制限されるという問題があった。

【0008】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、同一時間帯における無線信号の送信を実現にすることによりスループットを向上することが可能な、新規かつ改良された無線通信装置、無線通信方法、プログラム、および無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置であって、周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信部と、前記受信部により受信される無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と、前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と、を備える無線通信装置が提供される。

【0010】

かかる構成においては、当該無線通信装置は周囲の無線通信装置から送信される無線信号の開始タイミングと差分を有するタイミングを周波数ホッピングパターンの開始タイミングにして無線信号を送信する。したがって、当該無線通信装置が送信する無線信号と、周囲の無線通信装置から送信される無線信号との周波数帯が同一時間帯に重複する場合を抑制できる。その結果、同一時間帯に当該無線通信装置と周囲の無線通信装置が無線信号を送信しても、双方の無線信号が干渉する場合が抑制される。すなわち、当該無線通信装置は、正常な無線通信を維持しつつ、周囲の無線通信装置と同一時間帯に無線信号を送信することによりスループットを向上することができる。

【0011】

また、当該無線通信装置は、前記周囲の無線通信装置による無線信号の送信時間帯の予約情報を取得する予約情報取得部と、前記周囲の無線通信装置の送信時間帯が前記無線通信装置の送信時間帯と重複している場合、前記無線通信装置の前記送信時間帯の以前期間に前記受信部に前記無線信号の受信処理を行わせる受信制御部と、をさらに備えてもよい。

かかる構成においては、受信制御部による制御に基づき、受信部が当該無線通信装置により無線信号が送信される送信時間帯の前期間に周囲の無線通信装置から送信された無線信号を受信する。したがって、検出部は、送信時間帯の直前に周囲の無線通信装置から送信された無線信号から、前記送信時間帯において周囲の無線通信装置から送信される無線信号により正確な周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出することができる。

【0012】

前記無線通信装置と同一無線ネットワークを構成する各無線通信装置は、所定周期で到来するビーコン期間を共有して前記ビーコン期間にビーコンを送受信し、前記受信制御部は、前記ビーコン期間に前記受信部に受信処理を行わせ、前記設定部は、前記ビーコン期間に前記受信部により他の無線ネットワークの無線通信装置から送信されたビーコンが受

10

20

30

40

50

信された場合、ビーコン期間に自装置から送信されるビーコンの周波数ホッピングパターンの開始タイミングを変更してもよい。かかる構成においては、当該無線通信装置は、ビーコン期間を変更することなく、双方の無線信号の干渉を抑制し、双方の無線ネットワークの共存を図ることができる。

【0013】

前記受信制御部は、前記ビーコン期間に前記受信部により他の無線ネットワークの無線通信装置から送信された無線信号が受信された場合、前記送信時間帯を避けて前記受信部に受信処理を行わせてもよい。

【0014】

また、当該無線通信装置は、前記ビーコン期間に他の無線ネットワークのビーコンが前記受信部により受信された場合、前記同一無線ネットワークにおける前記ビーコン期間の到来タイミングを早めるビーコン期間調整部をさらに備えてもよい。具体的には、前記ビーコン期間調整部は、前記受信部により受信された前記他の無線ネットワークのビーコンの送信開始タイミングに基づいて、該送信開始タイミングより前に前記同一無線ネットワークを構成する無線通信装置からのビーコン送信が開始されるように前記ビーコン期間の到来タイミングを早めてもよい。

【0015】

ここで、受信部は、複数の無線通信装置からビーコンが同時期に送信された場合、早く受信部に到達したビーコンの受信処理を行う場合がある。したがって、上記のように、ビーコン期間調整部が、他の無線ネットワークのビーコンの送信開始タイミングより前に同一無線ネットワークを構成する無線通信装置からのビーコン送信が開始されるように前記ビーコン期間の到来タイミングを早めることにより、同一無線ネットワークを構成する無線通信装置との間でビーコンを正常に送受信することが可能となる。

【0016】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置において実行される無線通信方法であって、周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信ステップと、前記受信ステップにおいて受信された無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出ステップと、前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出ステップにおいて検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定するステップと、を含む無線通信方法が提供される。

【0017】

かかる構成においては、当該無線通信装置は周囲の無線通信装置から送信される無線信号の開始タイミングと差分を有するタイミングを周波数ホッピングパターンの開始タイミングにして無線信号を送信する。したがって、当該無線通信装置が送信する無線信号と、周囲の無線通信装置から送信される無線信号との周波数帯が同一時間帯において重複する場合を抑制できる。その結果、同一時間帯に当該無線通信装置と周囲の無線通信装置が無線信号を送信しても、双方の無線信号が干渉する場合は抑制される。すなわち、当該無線通信装置は、周囲の無線通信装置が送信する無線信号と干渉の度合いが抑制された無線信号を送信するため、スループットの向上を図りつつ、正常な無線通信を実現することができる。

【0018】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、コンピュータを、所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置であって、周囲の無線通信装置から受信される前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と、前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出

10

20

30

40

50

部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と、を備える無線通信装置として機能させるためのプログラムが提供される。

【0019】

かかるプログラムは、例えばCPU、ROMまたはRAMなどを含むコンピュータのハードウェア資源に、上記のような検出部、および設定部の機能を実行させることができる。すなわち、当該プログラムを用いるコンピュータを、上述の無線通信装置として機能させることが可能である。

【0020】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、所定の周波数ホッピングパターンを周期的に繰り返して無線信号を所定の送信時間帯に送信する無線通信装置を複数含む無線通信システムであって、前記無線通信装置の各々は、周囲の無線通信装置から前記周波数ホッピングパターンを利用して送信された無線信号を受信する受信部と、前記受信部により受信される無線信号から、前記周囲の無線通信装置から送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを検出する検出部と、前記送信時間帯に送信される無線信号の前記周波数ホッピングパターンの開始タイミングを、前記検出部により検出された開始タイミングと差分を有するタイミングに設定する設定部と、を備える無線通信システムが提供される。

【0021】

かかる構成においては、各無線通信装置が周囲の無線通信装置から送信される無線信号の開始タイミングと差分を有するタイミングを周波数ホッピングパターンの開始タイミングにして無線信号を送信する。したがって、各無線通信装置が送信する無線信号と、周囲の無線通信装置から送信される無線信号との周波数帯が同一時間帯に重複する場合を抑制できる。その結果、同一時間帯に各無線通信装置と周囲の無線通信装置が無線信号を送信しても、双方の無線信号が干渉する場合は抑制される。

【発明の効果】

【0022】

以上説明したように本発明にかかる無線通信装置、無線通信方法、プログラム、および無線通信システムによれば、同一時間帯における無線信号の送信を実現することによりスループットを向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0024】

また、以下に示す項目順序に従って当該「発明を実施するための最良の形態」を説明する。

〔1〕本実施形態にかかる無線通信システムの概要

〔1-1〕無線通信システムの構成例

〔1-2〕時分割制御について

〔1-3〕ピーコンについて

〔1-4〕TFCコードについて

〔2〕本実施形態に至る経緯

〔3〕本実施形態の詳細な説明

〔3-1〕本実施形態にかかる無線通信装置の構成

〔3-2〕本実施形態にかかる無線通信システムの第1の動作例

〔3-3〕本実施形態にかかる無線通信システムの第2の動作例

〔3-4〕本実施形態にかかる無線通信システムの第3の動作例

〔3-5〕本実施形態にかかる無線通信装置の動作例

〔4〕まとめ

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

〔 1 〕本実施形態にかかる無線通信システムの概要

〔 1 - 1 〕無線通信システムの構成例

まず、図 1 を参照して本実施形態にかかる無線通信システム 1 の構成例を説明する。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 は、本実施形態にかかる無線通信システム 1 の構成例を示した説明図である。図 1 における丸印は同一の T F C コードを用いて無線通信を行う無線通信装置 1 0 A ~ 1 0 G を示し、点線で示した領域は各無線通信装置 1 0 A ~ 1 0 G が通信を行うことが可能な電波到達範囲 1 2 A ~ 1 2 G を示す。

## 【 0 0 2 7 】

具体的には、無線通信装置 1 0 A は、その電波到達範囲 1 2 A に含まれる無線通信装置 1 0 B と通信が可能である。無線通信装置 1 0 B は、その電波到達範囲 1 2 B に含まれる無線通信装置 1 0 A と無線通信装置 1 0 C との間で通信が可能である。同様に、無線通信装置 1 0 C は、無線通信装置 1 0 B、無線通信装置 1 0 D、無線通信装置 1 0 F および無線通信装置 1 0 G との間で通信が可能である。また、無線通信装置 1 0 D は、無線通信装置 1 0 C、無線通信装置 1 0 E、および無線通信装置 1 0 F との間で通信が可能である。また、無線通信装置 1 0 E は、無線通信装置 1 0 D との間で通信が可能である。

## 【 0 0 2 8 】

また、無線通信装置 1 0 F は、その電波到達範囲 1 2 F に含まれる無線通信装置 1 0 C、無線通信装置 1 0 D、および無線通信装置 1 0 G と通信が可能である。同様に、無線通信装置 1 0 G は、無線通信装置 1 0 C および無線通信装置 1 0 F と通信を行うことができる。

## 【 0 0 2 9 】

このような各無線通信装置 1 0 A ~ 1 0 G は、所定周期で通信管理情報の一例としてのビーコンを送受信して自律分散的な無線ネットワーク（アドホックネットワーク）を形成する。ビーコンの詳細については図 3 および図 4 を参照して後述する。そして、無線ネットワークを構成する各無線通信装置 1 0 A ~ 1 0 G は各種データを送受信することができる。各種データとしては、音楽、講演およびラジオ番組などの音楽データや、映画、テレビジョン番組、ビデオプログラム、写真、文書、絵画および図表などの映像データや、ゲームおよびソフトウェアなどの任意のデータが挙げられる。

## 【 0 0 3 0 】

なお、以下では無線通信装置 1 0 A ~ 1 0 G を特に区別する必要が無い場合は単に無線通信装置 1 0 と、電波到達範囲 1 2 A ~ 1 2 G を特に区別する必要が無い場合は単に電波到達範囲 1 2 として示す。また、図 1 は無線通信システム 1 を示しており、同時に無線ネットワークを示しているため、無線通信システム 1 と無線ネットワークはほぼ同義として用いることが可能であるとも考えられる。しかし、一般にネットワークという語はノード（無線通信装置）に加えてリンクを含む構造体を指すため、無線ネットワークは無線通信装置 1 0 A ~ 1 0 G に加えてリンクを含む点で無線通信システム 1 と相違すると捉えることもできる。

## 【 0 0 3 1 】

また、無線通信装置 1 0 は、P C ( P e r s o n a l C o m p u t e r )、家庭用映像処理装置（DVDレコーダ、ビデオデッキなど）、携帯電話、P H S ( P e r s o n a l H a n d y p h o n e S y s t e m )、携帯用音楽再生装置、携帯用映像処理装置、P D A ( P e r s o n a l D i g i t a l A s s i s t a n t )、家庭用ゲーム機器、携帯用ゲーム機器、家電機器などの情報処理装置であってもよい。

## 【 0 0 3 2 】

〔 1 - 2 〕時分割制御について

以上、自律分散型の無線通信システム 1 の構成例を説明した。続いて、無線通信システム 1 における時分割制御のためのスーパーフレームについて図 2 を参照して説明する。

## 【 0 0 3 3 】

図2は、スーパーフレームの構成例を示した説明図である。スーパーフレーム周期は、所定の時間（例えば、65ms）により定義され、256個のメディアアクセススロット（MAS；Media Access Slot）に細分化されている。一の無線ネットワークを構成する無線通信装置10は、該スーパーフレーム周期を所定周期のフレームとして共有し、上記細分化されたMASを単位としてメッセージの転送が行われる。

【0034】

さらに、スーパーフレームの先頭には、ビーコン（ビーコン信号）により管理情報の送受信を行うための管理領域としてのビーコン期間（BP）があり、所定の間隔をおいてビーコンスロット（BS）が配置されている。また、無線通信装置10毎に、固有のビーコンスロットが設定され、周囲の無線通信装置10との間で、ネットワークの管理やアクセス制御を行うためのパラメータが交換される。図2においては、ビーコン期間として、BS0～BS8の9個のビーコンスロットが設定されている例を示している。なお、ビーコン期間として設定されていない期間は、通常、データ伝送領域として利用される。

10

【0035】

〔1-3〕ビーコンについて

図3は、無線通信装置10A～無線通信装置10Gが一の無線通信システムを形成している場合に、各無線通信装置10が設定する自装置のビーコンスロット位置を示した概念図である。ここでは、一の無線通信システム1を構成する各無線通信装置10が、ビーコン期間において利用されていないビーコンスロットを通知しあうことで、自装置の利用するビーコンスロットを選定した様子が示している。

20

【0036】

図3に示した例では、無線通信装置10AはBS3で自己のビーコンを送信し、無線通信装置10BはBS5で自己のビーコンを送信する。同様に、無線通信装置10CはBS2で自己のビーコンを送信し、無線通信装置10DはBS3で自己のビーコンを送信する。無線通信装置10EはBS5で自己のビーコンを送信する。また、無線通信装置10FはBS4で自己のビーコンを送信し、無線通信装置10GはBS6で自己のビーコンを送信する。

【0037】

図3に示した例では、無線通信装置10Aおよび無線通信装置10Dが共通のBS3を利用し、無線通信装置10Bおよび無線通信装置10Eが共通のBS5を利用している。しかし、無線通信装置10Aおよび無線通信装置10Dは3ホップ以上離れており、無線通信装置10Bおよび無線通信装置10Eも3ホップ以上離れているため、複数の無線通信装置が共通のBSを利用しても事実上の支障はないものとする。

30

【0038】

なお、当該無線通信システム1に新規参入する無線通信装置の為に、必要に応じてBS0、BS1、BS7及びBS8が確保されている。通常、自装置のビーコンスロットの後方に所定数の空きビーコンスロットが設けられている。これらの空きビーコンスロットは、新たな無線通信装置の新規参入に備えて準備されているものである。

【0039】

図1に示した状態において、無線通信装置10C（図1において黒塗りで記載）の電源が落とされ、無線通信装置10Cが無線通信システム1に存在しなくなると、無線通信システム1が複数の無線ネットワーク（無線通信システム）に分裂する。すなわち、無線通信装置10Aおよび10B（図1において色つきの丸印で記載）が第1の無線ネットワークを形成し、無線通信装置10D～10G（図1において無色の丸印で記載）が第2の無線ネットワークを形成する。

40

【0040】

また、無線通信装置10A、10Bおよび10D～10Gは、必要に応じて利用するBSを変更する。例えば、図3に示したように、無線通信装置10Bはより前方のBS2を利用し、無線通信装置10Gもより前方のBSを利用するようになる。仮にこのようにBSが変更された状態で無線通信装置10Cの電源が投入されると、無線通信装置10Cは

50



、同一のBS2を複数の無線通信装置10Bおよび10Gが利用しているため、無線ネットワークの現在状態を正確に把握することが困難である。

【0041】

図4は、ビーコンフレームの構成例を示した説明図である。図4に示したように、ビーコンフレームは、プリアンブル(Preamble)60、PHYヘッダ(PHY Header)62、MACヘッダ(MAC Header)70、HCS71、ペイロード(Payload)72、およびFCS73を含む。

【0042】

プリアンブル60は、無線通信装置10がビーコンなどの無線信号を受信する際に同期を獲得するために付されており、TFCコードごとに固有の固定パターンを有する。PHYヘッダ62は、当該ビーコンの物理層に関する情報が記載されており、例えば当該ビーコンのTFCコードを示す情報を含む。

10

【0043】

MACヘッダ70は、当該フレームの形式などを示したフレーム制御情報701、当該フレームの届け先アドレス702、当該フレームの送り元アドレス703、当該フレームのシーケンス番号などのシーケンス制御情報704、およびアクセス方式などを示すアクセス制御情報705を含む。

【0044】

HCS(Header Check Sequence)71は、MACヘッダ70までに記載されているヘッダ情報に誤りがあった否かを判断するために付加されている。

20

【0045】

ペイロード72は、ビーコンパラメータ721、ビーコンスロット利用情報エレメント722、任意の情報エレメント(その1)723、任意の情報エレメント(そのN)724を含む。さらに、ビーコンパラメータ721は、デバイス識別子771、ビーコンスロット番号772、およびデバイス制御情報773を含む。なお、ビーコンフレームには、情報エレメントとしては、DRP予約方式を実現するためのDRP予約情報エレメント(DRPIE)が含まれてもよい。

【0046】

各無線通信装置10は、このようなフレーム構成を有するビーコンをビーコン期間に送受信することにより、自律分散的な無線ネットワークを形成することができる。

30

【0047】

{1-4} TFCコードについて

続いて、図5および図6を参照してTFC(Time Frequency Code)コードについて説明する。

【0048】

図5は、マルチバンドOFDM方式の周波数チャンネルの構成を示した説明図である。図5に示したように、WiMedia Alliance Multi Band OFDM PHY仕様書においては、528KHzのバンド幅のサブバンドが、3.1GHz~10.6GHzの間に、計14個配置されることが定義されている。

40

【0049】

また、周波数の低い方から順にサブバンドが3つごとに区切られ、バンドグループ1、バンドグループ2、バンドグループ3、バンドグループ4が構成され、残りの2つのサブバンドでバンドグループ5が構成される。

【0050】

このようなバンドグループごとに周波数ホッピングパターンを変化させることで、図5群に示す複数のTFCコード1~7が構成される。

【0051】

図6群は、TFCコードの周波数ホッピングパターン例を示した説明図である。具体的には、図6AはTFCコード1の周波数ホッピングパターンを示し、図6BはTFCコード2の周波数ホッピングパターンを示し、図6CはTFCコード3の周波数ホッピングパ

50

ターンを示し、図 6 D は T F C コード 4 の周波数ホッピングパターンを示し、図 6 E は T F C コード 5 の周波数ホッピングパターンを示し、図 6 F は T F C コード 6 の周波数ホッピングパターンを示し、図 6 G は T F C コード 7 の周波数ホッピングパターンを示している。

【 0 0 5 2 】

周波数ホッピングパターンは、T F C と呼ばれるチャンネルのコードによって定義される。例えば、チャンネルが T F C コード 1 であった場合、図 6 A に示したようにサブバンド 1、サブバンド 2、サブバンド 3、サブバンド 1、サブバンド 2、サブバンド 3、の規則にしたがって利用するサブバンドが変化する。なお、あるバンドグループを構成するサブバンドのうち最も周波数帯域が低いサブバンドがサブバンド 1 であり、最も周波数が高いサブバンドがサブバンド 3 であり、サブバンド 1 とサブバンド 3 の中間のサブバンドがサブバンド 2 であってもよい。

10

【 0 0 5 3 】

また、図 6 B に示したように、チャンネルが T F C コード 2 であった場合、サブバンド 1、サブバンド 3、サブバンド 2、サブバンド 1、サブバンド 3、サブバンド 2、の規則にしたがって利用するサブバンドが変化する。

【 0 0 5 4 】

また、図 6 C に示したように、チャンネルが T F C コード 3 であった場合、サブバンド 1、サブバンド 1、サブバンド 2、サブバンド 2、サブバンド 3、サブバンド 3、の規則にしたがって利用するサブバンドが変化する。同様に、図 6 D に示したように、チャンネルが T F C コード 4 であった場合、サブバンド 1、サブバンド 1、サブバンド 3、サブバンド 3、サブバンド 2、サブバンド 2、の規則にしたがって利用するサブバンドが変化する。

20

【 0 0 5 5 】

さらに、マルチバンド O F D M 方式においては、T F C コード 5 ~ 7 のように、2 のサブバンドに間で周波数ホッピングを行うパターンも用意されている。

【 0 0 5 6 】

具体的には、図 6 E に示したように、T F C コード 5 はサブバンド 1 およびサブバンド 2 のみを交互に利用する。また、図 6 F に示したように、T F C コード 6 はサブバンド 1 およびサブバンド 3 のみを交互に利用する。同様に、図 6 G に示したように、T F C コード 7 はサブバンド 2 および 3 のみ交互に利用する。このように、設定する T F C コードに応じて、利用する周波数ホッピングのパターンが決定される。

30

【 0 0 5 7 】

また、利用する T F C コードには、各 T F C コードに対応する所定のプリアンプルのシーケンスが用意されている。プリアンプルとは、送受信される信号に付加される同期信号である。なお、図 6 群において四角枠で示した各データは、1 の O F D M シンボルであってもよく、時間にして  $3.125 \text{ ns}$  秒の間に送信されるデータであってもよい。

【 0 0 5 8 】

〔 2 〕 本実施形態に至る経緯

以上、図 1 ~ 図 6 を参照して本実施形態の概要を説明した。続いて、図 7 を参照し、本実施形態に至った経緯を説明する。

40

【 0 0 5 9 】

従来から存在する、搬送波検出多重アクセス / 衝突回避方式 ( C S M A / C A 方式 ) を用いた単純な時分割多重方法では、同一時間に同一空間上で異なる通信が行なえないという問題があった。つまり、送信を行なっている無線通信装置の周囲に存在する無線通信装置が伝送路を利用することができないため、スループットが低下するという問題があった。

【 0 0 6 0 】

さらに、ウルトラワイドバンド無線通信システムにおいては、極めて微弱な電波を用いて通信を行なうため、従来の搬送波検出多重アクセス / 衝突回避方式 ( C S M A / C A 方式 ) を用いたアクセス制御が行なえないという問題があった。また、搬送波検出多重アク

50

セス/衝突回避方式(CSMA/CA方式)に類似するPCAによる送信制御においては、無線通信装置は、周囲の無線通信装置からの無線信号を検出しない場合に無線信号の送信を行なえる。しかし、本来信号がない場合に誤検出が生じると、無線通信装置は送信機会を喪失してしまうという問題があった。

【0061】

また、単純に時分割多重を用いる方法では、特定の無線通信装置によって時間が占有されている間、他の無線通信装置は通信を行なえないため、全ての帯域を、利用する無線通信装置の台数分相当の数で割った時間の帯域しかスループットが出ないという問題があった。

【0062】

他の従来の問題点として、マルチバンドOFDM方式による無線通信システムの場合、ほぼ同時に複数の無線通信装置からの無線信号を受信すると、所望の信号を復号できないことがあった。これは、図7に示すように、無線通信装置が、異なるTFCコードを利用する無線信号であっても、受信タイミングの早いほうの無線信号に同期して受信してしまうためである。

【0063】

図7は、無線信号の衝突と復号結果の関係を示した説明図である。より詳細には、図7においては、無線通信装置11Cが無線通信装置11Bおよび11Dから送信された無線信号を受信できる位置に存在しており、事前に設定されているMASにおいて受信処理を行った場合を示している。

【0064】

図7に示したように、無線通信装置11Bおよび11Dからほぼ同時に無線信号が送信されると、無線通信装置11Cは無線信号に付加されているプリアンブル60の復号を開始する。無線通信装置11Cが一般的な受信機能を有する場合、プリアンブル60の相関器を用いて同期を獲得し、それ以降のPHYヘッダ62やMACヘッダ70などの情報ビットを所定のビタビ復号装置などを用いて、もっともらしい信号に復号する処理が行なわれる。

【0065】

したがって、無線通信装置11Cは、無線通信装置11Bおよび11Dからほぼ同時に無線信号が送信されると、高確率で最初にプリアンブル60を検出した方の無線信号のみを復号する場合が想定される。図7においては、無線通信装置11Bからの信号送信の方が無線通信装置11Dからの信号送信より早く、無線通信装置11Bから送信された無線信号のみが復号される様子を示している。

【0066】

このため、DRP予約を行なって無線通信を行なう場合でも、無線通信装置は、同じスロットが予約されていると、干渉となる相手の無線信号を微妙なタイミングで早く受信してしまうと、本来受信すべき信号を受信できないという問題が生じてしまう。当該問題は、ビーコン期間が重複する複数の無線ネットワークが近接する場合にも生ずる。

【0067】

なお、ビーコン期間が重複する複数の無線ネットワークの近接は、例えば、図3を参照して説明したように、ある無線通信装置が無線ネットワークに存在しなくなることにより1の無線ネットワークが2の無線ネットワークに分裂した後に、該無線通信装置が無線ネットワークに参入しようとする際に生じる。

【0068】

そこで、上記事情を一着眼点にして本実施形態にかかる無線通信装置10を創作するに至った。本実施形態にかかる無線通信装置10によれば、同一時間帯における無線信号の送信を実現することによりスループットを向上することができる。また、当該無線通信装置10は、ビーコン期間が重複する無線ネットワークが近接する場合に、ビーコンの送受信の成功率を向上することができる。以下、このような無線通信装置10について詳細に説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

## 〔 3 〕 本実施形態の詳細な説明

## 〔 3 - 1 〕 本実施形態にかかる無線通信装置の構成

図 8 は、本実施形態にかかる無線通信装置 1 0 の構成を示した機能ブロック図である。図 8 に示したように無線通信装置 1 0 は、アンテナ 1 0 1 と、高周波受信処理部 1 0 2 と、受信信号復号処理部 1 0 3 と、受信データバッファ 1 0 4 と、ビーコン処理部 1 0 5 と、送受信制御部 1 0 6 と、T F C 同期検出部 1 0 7 と、T F C オフセット間隔設定部 1 0 8 と、B P S T [ Beacon Period Start Time ] 同期設定部 1 0 9 と、T F C 設定部 1 1 0 と、インターフェース 1 1 1 と、送信データバッファ 1 1 2 と、D R P 予約解析部 1 1 3 と、D R P 予約管理部 1 1 4 と、ビーコン生成部 1 1 5 と、送信信号符号処理部 1 1 6 と、高周波送信処理部 1 1 7 と、を備える。

10

## 【 0 0 7 0 】

アンテナ 1 0 1 は、周囲の無線通信装置とのインターフェースであって、高周波受信処理部 1 0 2 と協働して無線信号を受信する受信部として機能し、また、高周波送信処理部 1 1 7 と協働して無線信号を送信する送信部として機能する。

## 【 0 0 7 1 】

高周波受信処理部 1 0 2 は、アンテナ 1 0 1 により受信された無線信号（高周波ウルトラワイドバンド信号）に付加されているプリアンプルに同期して無線信号の受信処理を行う。例えば、高周波受信処理部 1 0 2 は、アンテナ 1 0 1 により受信されたベースバンド信号にダウンコンバージョンしてビット列に変換する。

20

## 【 0 0 7 2 】

受信信号復号処理部 1 0 3 は、高周波受信処理部 1 0 2 により得られたビット列から特定のデータを抽出し、受信データバッファ 1 0 4 は、受信信号復号処理部 1 0 3 により抽出されたデータを保持する。

## 【 0 0 7 3 】

ビーコン処理部 1 0 5 は、ビーコンフレームを解析し、D R P 予約情報を D R P 予約解析部 1 1 3 に出力する。D R P 予約解析部 1 1 3 は、D R P 予約情報を解析することにより空きスロットを特定する。D R P 予約管理部 1 1 4 は、送信データが存在する場合、D R P 予約解析部 1 1 3 により特定された空きスロットのうちのいずれかを予約する。

## 【 0 0 7 4 】

送受信制御部 1 0 6 は、D R P 予約管理部 1 1 4 により予約が設定されたスロットにおいて、高周波受信処理部 1 0 2 に受信処理を行わせたり、高周波送信処理部 1 1 7 に送信処理を行わせたりする。すなわち、送受信制御部 1 0 6 は、送信制御部としての機能、および受信制御部としての機能を包含する。また、送受信制御部 1 0 6 は、D R P 予約管理部 1 1 4 により予約が設定されたスロット以外にも高周波受信処理部 1 0 2 に受信処理を行わせる場合があるが、詳細については図 1 0 や図 1 2 を参照して後述する。

30

## 【 0 0 7 5 】

T F C 設定部 1 1 0 は、例えば図 6 群に示した T F C コード 1 ~ 7 のいずれに、当該無線通信装置 1 0 が無線信号の送受信に際して利用する T F C コードを設定する。インターフェース 1 1 1 は、受信データバッファ 1 0 4 に保持されている受信データをアプリケーション機器に受け渡したり、送信データバッファ 1 1 2 に保持させる送信データをアプリケーション機器から受け取ったりする。送信データバッファ 1 1 2 は、インターフェース 1 1 1 を介してアプリケーション機器から得られた送信データを保持する。

40

## 【 0 0 7 6 】

ビーコン生成部 1 1 5 は、例えば図 4 に示したように、周囲の無線通信装置の状況や自装置のスロット予約の設定状況を記載した情報エレメントを含むビーコンフレームを生成する。送信信号符号処理部 1 1 6 は、ビーコン生成部 1 1 5 または送信データバッファ 1 1 2 から得られるデータの情報ビットを信号処理により送信信号に符号化する。高周波送信処理部 1 1 7 は、送信信号符号処理部 1 1 6 により符号化された送信信号を高周波のウルトラワイドバンド信号に変調し、アンテナ 1 0 1 から無線信号として送信させる。

50

## 【 0 0 7 7 】

T F C 同期検出部 1 0 7 は、高周波受信処理部 1 0 2 により獲得されたプリアンプルの同期に基づいて、周囲の無線通信装置から送信された無線信号の T F C コードの開始タイミングを検出する検出部としての機能を有する。ここで、T F C コードの開始タイミングは、1 周期の周波数ホッピングを経るごとに現れるあるサブバンドの各々の開始タイミングを意味する。例えば、図 6 A に示した T F C コード 1 で送信された無線信号を無線通信装置 1 0 が受信する場合、T F C 同期検出部 1 0 7 は、サブバンド 1 で送信されたデータの受信開始タイミングを検出してよい。

## 【 0 0 7 8 】

T F C オフセット間隔設定部 1 0 8 は、図 9 に示すように、無線通信装置 1 0 から送信される無線信号の T F C コードの開始タイミングを、T F C 同期検出部 1 0 7 により検出されたタイミングとオフセットを有するタイミングに設定する設定部としての機能を有する。例えば、T F C オフセット間隔設定部 1 0 8 は、T F C 同期検出部 1 0 7 により検出されたタイミングとのオフセット間隔を設定することにより T F C コードの開始タイミングを設定する。

10

## 【 0 0 7 9 】

図 9 は、複数の無線信号の周波数ホッピングの様子を示した説明図である。より詳細には、図 9 は、第 1 の無線ネットワーク ( N W 1 ) が T F C コード 1 で無線信号を送信している際に、第 2 の無線ネットワーク ( N W 2 ) に属する無線通信装置 1 0 が無線信号を送信する様子を示している。

20

## 【 0 0 8 0 】

T F C 同期検出部 1 0 7 は、図 9 に示したような第 1 の無線ネットワークの無線信号が受信されると、サブバンド 1 が現れるタイミングを、第 1 の無線ネットワークの無線信号の T F C コードの開始タイミングとして検出する。そして、T F C オフセット間隔設定部 1 0 8 は、第 1 の無線ネットワークの無線信号が利用する周波数帯と重ならないよう、T F C コードの開始タイミングと T F C 同期検出部 1 0 7 により検出されたタイミングのオフセット間隔を例えば 1 ~ 2 O F D M シンボル分の時間に設定する。

## 【 0 0 8 1 】

その結果、図 9 に示したように、無線通信装置 1 0 は、同一時点において第 1 の無線ネットワークの無線信号の周波数帯 ( サブバンド ) を回避して無線信号を送信することができる。なお、T F C オフセット間隔設定部 1 0 8 が設定するオフセット間隔は、T F C コードごとに事前に取り決められていてもよい。

30

## 【 0 0 8 2 】

B P S T 同期設定部 1 0 9 は、無線通信装置 1 0 が属する第 2 の無線ネットワークのビーコン期間に第 1 の無線ネットワークから送信されたビーコンが受信された場合、ビーコン期間の到来タイミングを早めるビーコン期間調整部としての機能を有する。

## 【 0 0 8 3 】

かかる B P S T 同期設定部 1 0 9 は、図 7 を参照して説明した問題点を解消するために設けられた構成である。無線通信装置 1 0 が属する第 2 の無線ネットワークのビーコン期間に第 1 の無線ネットワークから送信されたビーコンが受信されたということは、図 7 に示したように、第 1 の無線ネットワークのビーコンの方が、第 2 の無線ネットワークのあるビーコンより早期に送信された可能性がある。そこで、B P S T 同期設定部 1 0 9 は、第 2 のビーコン期間の到来タイミングを早めることにより、第 2 の無線ネットワークのあるビーコンが第 1 の無線ネットワークのビーコンより早く送信されるようにしてもよい。その結果、無線通信装置 1 0 は、第 2 の無線ネットワークのあるビーコンを正常に受信することが可能となる。

40

## 【 0 0 8 4 】

なお、無線通信装置 1 0 が第 2 の無線ネットワークにおいて一番早期の B S を利用している場合、無線通信装置 1 0 がビーコンの送信タイミングを例えば 1 ~ 2 O F D M シンボル分だけ早めることによりビーコン期間の到来タイミングを早めることができる。また、

50

ビーコン期間の到来タイミングを早めるために、あるスーパーフレームの周期を一時的に短くしてもよい。また、ビーコン期間の到来タイミングを早めることは、スーパーフレームの切り替えのタイミングを早めることと等価である。したがって、無線通信装置 10 は、スーパーフレーム期間の遷移用の情報を含むビーコンを周囲に送信することにより第 2 の無線ネットワークのビーコン期間の到来タイミングを早めてもよい。

【 0 0 8 5 】

〔 3 - 2 〕本実施形態にかかる無線通信システムの第 1 の動作例

次に、本実施形態にかかる無線通信システムの第 1 の動作例を図 10 を参照して説明する。

【 0 0 8 6 】

図 10 は、本実施形態にかかる無線通信システムの第 1 の動作例を示したシーケンス図である。詳細には、図 10 は、無線通信装置 10 C が DRP 予約によりあるスロットにおいて無線信号の送信を予約している場合の動作例を示している。この場合、無線通信装置 10 C の送受信制御部 10 6 は、無線信号の送信を予約しているスロットの手前の前期間において高周波受信処理部 10 2 に受信処理を行わせる。

【 0 0 8 7 】

したがって、図 10 に示したように、第 1 のネットワークに属する無線通信装置 10 B から TFC コード 1 で無線信号が送信されると、第 2 のネットワークに属する無線通信装置 10 C は無線通信装置 10 B から送信された無線信号を検出する (S 2 1 0)。すなわち、TFC 同期検出部 10 7 が無線通信装置 10 B から送信された無線信号の TFC コード

【 0 0 8 8 】

その後、無線通信装置 10 C の TFC オフセット間隔設定部 10 8 が、TFC コードの開始タイミングと TFC 同期検出部 10 7 により検出されたタイミングとのオフセット間隔を例えば 1 ~ 2 OFDM シンボル分の時間に設定する (S 2 2 0)。その結果、無線通信装置 10 C は、無線通信装置 10 B から送信される無線信号の TFC コードの開始タイミングと異なるタイミングを開始タイミングとして無線信号を送信することができる (S 2 3 0)。

【 0 0 8 9 】

なお、TFC オフセット間隔設定部 10 8 が設定するオフセット間隔は、TFC コードが図 6 C に示した TFC コード 3 または図 6 D に示した TFC コード 4 である場合、図 11 に示したように、2 ~ 4 OFDM シンボル分であってもよい。

【 0 0 9 0 】

図 11 は、複数の無線信号の周波数ホッピングの様子を示した他の説明図である。図 11 に示したように、第 1 の無線ネットワークおよび第 2 の無線ネットワークが TFC コード 3 を利用する場合、TFC オフセット間隔設定部 10 8 は 2 ~ 4 OFDM シンボル分のオフセット間隔を設定してもよい。かかる構成により、図 11 に示したように、第 1 の無線ネットワークの無線信号および第 2 の無線ネットワークの無線信号を同一時間帯に共存させることができる。

【 0 0 9 1 】

〔 3 - 3 〕本実施形態にかかる無線通信システムの第 2 の動作例

次に、図 12 を参照して本実施形態にかかる無線通信システムの第 2 の動作例を説明する。第 1 の動作例においては、無線通信装置 10 C の TFC オフセット間隔設定部 10 8 が、無線通信装置 10 C からの無線信号の送信に際して無線通信装置 10 B から送信された無線信号の TFC コードのオフセット間隔を設定した。これに対し、第 2 の動作例は、無線通信装置 10 B から送信された無線信号の TFC コードのオフセット間隔を事前に設定する点で第 1 の動作例と異なる。

【 0 0 9 2 】

図 12 は、本実施形態にかかる無線通信システムの第 2 の動作例の流れを示したシーケンス図である。まず、第 2 のネットワークに属する無線通信装置 10 C は、ビーコン期間

10

20

30

40

50

に無線通信装置 10D からビーコンを受信し (S240)、周囲にビーコンを送信する (S244)。続いて、無線通信装置 10C の送受信制御部 106 は、ビーコン期間に第 1 の無線ネットワークから送信された無線信号が受信されると (S248)、自装置の予約しているスロット以外の期間に高周波受信処理部 102 に受信処理 (スキャン) を行わせる (S252)。

#### 【0093】

そして、送受信制御部 106 による制御に基づいて高周波受信処理部 102 がスキャンを実行している間 (S256)、第 1 の無線ネットワークのビーコン期間が到来し、第 1 の無線ネットワークにおいてビーコンが送受信される (S260、S264)。無線通信装置 10C の高周波受信処理部 102 により受信されたビーコンから TFC 同期検出部 107 が該ビーコンの TFC コードの開始タイミングを検出し、該開始タイミングに基づいて TFC オフセット間隔設定部 108 がオフセット間隔を設定する (S268)。その後、無線通信装置 10C は S268 において設定されたオフセット間隔に従って無線信号を送信する (S272)。

10

#### 【0094】

〔3-4〕本実施形態にかかる無線通信システムの第 3 の動作例

次に、図 13 を参照して本実施形態にかかる無線通信システムの第 3 の動作例を説明する。

#### 【0095】

図 13 は、本実施形態にかかる無線通信システムの第 3 の動作例を示した説明図である。図 13 に示したように、第 2 の無線ネットワークに属する無線通信装置 10C が第 2 の無線ネットワークのビーコン期間においてビーコンを送信した後に (S302)、無線通信装置 10D がビーコンを送信する (S304)。

20

#### 【0096】

また、第 2 の無線ネットワークと第 1 の無線ネットワークのビーコン期間の重複により、S304 より早く第 1 の無線ネットワークに属する無線通信装置 10B から送信されたビーコンが無線通信装置 10C に到達したとする (S306)。この場合、無線通信装置 10C の高周波受信処理部 102 が、無線通信装置 10D から送信されたビーコンでなく、無線通信装置 10B から送信されたビーコンを受信してしまうことにより、ビーコン期間の重複が検出される。その後、無線通信装置 10A がビーコンを送信する (S308)

30

#### 【0097】

無線通信装置 10C の BPS T 同期設定部 109 は、ビーコン期間の重複、ビーコンスロットの競合が検出されると、スーパーフレーム期間を調整し、ビーコン期間の到来タイミングを早める (S310)。具体的には、BPS T 同期設定部 109 は、1 のスーパーフレームの周期を例えば 1 ~ 2 OFDM シンボル分のオフセット間隔だけ減少させてもよい。

#### 【0098】

そして、無線通信装置 10C および無線通信装置 10D は、到来タイミングの早められたビーコン期間における自装置のビーコンスロットでビーコンを送信する (S312、S314)。その結果、無線通信装置 10D の後に無線通信装置 10B からビーコンが送信されるようになるため (S316)、無線通信装置 10C は無線通信装置 10D から送信されたビーコンを正常に受信することが可能となる。

40

#### 【0099】

なお、図 13 においては、無線通信装置 10C が自装置のビーコンスロットより後方のビーコンスロットでビーコンの衝突を検出する場合を示したが、自装置のビーコンスロットより前方でビーコンの衝突を検出する場合も想定される。この場合、無線通信装置 10C は、ビーコンの衝突を検出したスーパーフレームにおける自装置のビーコンスロットの送信タイミングを早めに調整することで、次のビーコン期間を調整してもよい。

#### 【0100】

また、図 13 においては、便宜上、次のスーパーフレームのビーコン期間が早く到来す

50

る例を示しているが、実際は自装置がタイミングを微調整してビーコン送信タイミングを早めた、さらに次のスーパーフレームで、本来受信すべき無線通信装置 10D のビーコンを受信することになる。

【0101】

〔3-5〕本実施形態にかかる無線通信装置の動作例

続いて、図14および図15を参照し、本実施形態にかかる無線通信装置10において実行される無線通信方法を説明する。

【0102】

図14および図15は、本実施形態にかかる無線通信装置10において実行される無線通信方法の流れを示したフローチャートである。図14および図15の説明に際し、無線通信装置10には、すでに特定のTFCコードが設定されており、周囲の無線通信装置と無線ネットワークが形成されている状態にあるものとする。

10

【0103】

図14に示したように、本実施形態にかかる無線通信装置10は、スーパーフレーム周期のうち、ビーコン期間であり(S401)、自装置のビーコン送信スロットに相当する場合に(S402)、後述のオフセット間隔の設定があれば(S403)、設定されているオフセット間隔にしたがったタイミングにTFCコードの開始タイミングがなるよう(S404)、ビーコンを送信する(S405)。なお、無線通信装置10は、オフセット間隔の設定がなければ通常のTFCコードの開始タイミングでビーコンを送信する。

【0104】

20

一方、ビーコン期間のうち、自装置のビーコン送信スロットでなければ、送受信制御部106が高周波受信処理部102に受信処理を行なわせ(S406)、ビーコンが受信されたら(S407)、ビーコン処理部105が該ビーコンに記載されているビーコン情報を収集する(S408)。

【0105】

ここで、受信されたビーコンが、すでに自装置の周囲で利用されていたビーコンスロットにおいて新たな(別の)無線通信装置から送信されたビーコンであれば(S409)、BPS同期設定部109は、一旦、スーパーフレーム間隔を微妙に短く設定する微調整をする(S410)。

【0106】

30

さらに、DRP予約解析部113がビーコンに含まれるDRP予約情報を解析し、自装置宛の予約要求が含まれていたら(S411)、ビーコン生成部115が予約応用のDRP予約情報をビーコンに付加し(S412)、送受信制御部106が予約するスロット(MAS)での受信の設定を行なう(S413)。

【0107】

一方、DRP予約情報に自装置宛の予約応答が含まれていれば(S414)、予約したスロット(MAS)での送信を送受信制御部106が設定する(S415)。また、他装置宛のDRP予約情報に自装置の予約を設定したスロット(MAS)と予約が競合する設定があれば(S416)、自装置の送信スロットの手前で、送受信制御部106が他の通信との競合を避けるために受信の設定を行なう(S417)。

40

【0108】

受信されたフレームが未登録の無線通信装置からのビーコン以外であれば(S418)、送受信制御部106が当該スーパーフレーム内で自装置の送受信スロットとして稼働していない期間でのスキャン動作を設定する(S419)。そして、TFCオフセット間隔設定部108が例えば1~2OFDMシンボル、あるいは2~3OFDMシンボルに相当するTFCオフセット間隔の設定を行なう(S420)。

【0109】

そして、無線通信装置10がインターフェース111を介して送信データを受信した場合(S421)、DRP予約管理部114は、受信先装置のビーコン情報を獲得し(S422)、空きスロット(MAS)状況と自装置の空きスロット(MAS)状況を加味して

50



、利用するスロット（MAS）を特定する。続いて、ビーコン生成部115が、当該特定されたスロットを予約するためのDRP予約情報を付加してビーコンフレームを構築する（S423）。

【0110】

また、事前に設定した受信スロット（MAS）が到来した場合には（S424）、送受信制御部106は高周波受信処理部102に受信処理を行わせる（S425）。そして、宛先が自装置宛となるヘッダ情報が受信されたら（S426）、高周波受信処理部102はさらにデータペイロード部分の受信処理を行なう（S427）。その後、無線通信装置10は収集されたデータをインターフェースを介して出力する（S428）。

【0111】

他方、受信スロットで宛先が他装置宛となるヘッダ情報が受信され、該ヘッダ情報を含む無線信号が未登録の無線通信装置からのビーコンである場合（S429）、当該ビーコンに記載されたDRP予約情報が自装置の送信スロットと競合すれば（S430）、送受信制御部106が他の通信との競合を避けるための受信設定を行なう（S431）。

【0112】

その後、送受信制御部106が高周波受信処理部102に受信処理を中断させ（S432）、再度S424に戻って自装置宛信号の受信処理を行なうことで、本来自装置が受信すべきデータを待ち受けする。

【0113】

一方、事前に設定した送信スロット（MAS）から、所定の時間を差し引いた時間が到来した場合には（S433）、送受信制御部106が高周波受信処理部102に受信処理を開始させる（S434）。そして、宛先が他装置であるヘッダ情報が受信された場合には（S435）、TFCオフセット間隔設定部108は、例えば1～2OFDMシンボル、あるいは2～3OFDMシンボルに相当するオフセット間隔の設定を行なう（S436）。

【0114】

また、宛先が自装置であるヘッダ情報が受信された場合には、S427の処理に戻り、自装置宛データの受信を行なってもよい。あるいは、本来受信すべきスロットに向けた送信でないので、当該ヘッダ情報に続くデータを破棄してもよい。

【0115】

そして、送信タイミングが到来した場合（S437）、前述S420やS436でオフセット間隔が設定されていれば（S438）、無線通信装置10は、オフセット間隔を加算したタイミングをTFCコードの開始タイミングとして（S439）自装置のデータを送信する（S440）。

【0116】

次に、本実施形態のポイントを明確に示すため、図15を参照し、オフセット間隔の設定動作について重点的に説明する。

【0117】

図15に示したように、無線通信装置10の送受信制御部106が高周波受信処理部102に受信処理を開始させる（S501）。そして、高周波受信処理部102によりプリアンプルの同期補足が開始され、プリアンプルの同期がかかった場合に（S502）、受信信号復号処理部103はプリアンプルに続く無線信号を復号する（S503）。

【0118】

続いて、送受信制御部106は、受信信号復号処理部103により復号された情報のうちで、MACヘッダ部分に記載される送り元アドレスを参照する（S504）。そして、送受信制御部106は、該送り元アドレスと管理しているアドレスを比較する（S505）。ここで、送受信制御部106が管理しているアドレスは、同一無線ネットワークを構成する無線通信装置として認識している無線通信装置のアドレスであってもよい。そして、S506の結果、上記送り元アドレスが未登録である無線通信装置のアドレスであれば（S506）、送受信制御部106は、DRP予約管理部114で管理されている自装置

10

20

30

40

50

の送信開始タイミングを参照する（S507）。

【0119】

そして、未登録である無線通信装置から送信された無線信号が、自装置の送信タイミングと衝突を生じる場合に（S508）、TFCオフセット間隔設定部108は、未登録である無線通信装置のTFCサイクル（開始のタイミング）から、1～2OFDMシンボル、あるいは2～3OFDMシンボル分だけTFCコードの開始タイミングを遅らせるオフセット間隔を設定する（S509）。

【0120】

さらに、高周波送信処理部117は、未登録である無線通信装置のTFCコードの開始タイミングにオフセット間隔を加算したタイミングをTFCコードの開始タイミングとして無線信号の送信処理を行う（S510）。

10

【0121】

〔4〕まとめ

以上説明したように、本実施形態にかかる無線通信装置10は、周囲の無線通信装置から送信される無線信号の開始タイミングと差分を有するタイミングをTFCコードの開始タイミングとして無線信号を送信する。したがって、当該無線通信装置10が送信する無線信号と、周囲の無線通信装置から送信される無線信号との周波数帯が同一時間帯に重複する場合を抑制できる。その結果、同一時間帯に当該無線通信装置10と周囲の無線通信装置が無線信号を送信しても、双方の無線信号が干渉する場合は抑制される。すなわち、当該無線通信装置10は、正常な無線通信を維持しつつ、周囲の無線通信装置と同一時間帯に無線信号を送信することによりスループットを向上することができる。

20

【0122】

すなわち、当該無線通信装置10が異なる無線ネットワークに属する他の無線通信装置の電波到達範囲に含まれる場合でも、双方の無線ネットワークの同期を維持しながら、TFCコードの開始タイミングを微調整するだけで双方の無線ネットワークを共存させることができる。

【0123】

また、無線通信装置10は、他の無線通信装置から送信された無線信号を検出した場合、スーパーフレーム内でデータ送信のスケジュールがあれば、自装置の送信に先立ちスキャン動作を行なう。そして、TFCオフセット間隔設定部108がスキャン結果に基づいてオフセット間隔を設定しておくことにより、無線通信装置10は、自装置の送信スケジュール到来時、他の無線通信装置と送信時間帯が競合しても干渉を回避して無線信号を送信できる。

30

【0124】

また、BPST同期設定部109は、自装置のビーコン期間の既存のビーコンスロットで、新たな無線通信装置からのビーコンが検出された場合に、自装置のスーパーフレーム間隔を微調整する。具体的には、BPST同期設定部109は、自装置のスーパーフレーム間隔を例えば1～2OFDMシンボル分短く設定してもよい。その結果、後のスーパーフレームにおいて、新たな無線通信装置から送信されるビーコンよりも早いタイミングでビーコンを受信することができる。

40

【0125】

また、新たな無線通信装置からのビーコンが検出された場合に、TFCオフセット間隔設定部108が、自装置のビーコン送信スロットにおいて、オフセット間隔を設定する。その結果、新たな無線通信装置を含む複数の無線通信装置のビーコンスロットが衝突しているときに、周囲の無線通信装置における複数のビーコンの干渉を抑制することができる。

【0126】

また、他の無線通信装置が利用を設定したDRP予約情報の中に、自装置と同じスロット予約の設定があった場合に、TFCオフセット間隔設定部108が事前にオフセット間隔を設定する。そして、無線通信装置10は、該当するスロットで該オフセット間隔にし

50

たがって通信を行なうことで、予約の変更を行なうことなく、通信を共存させる方法が得られる。

【0127】

このように、従来からの同一空間上に1つの通信しか存在が認められていなかった、搬送波検出多重アクセス制御方法に比べ、本実施形態は、複数の通信を共存させることができるため、スループットを劇的に向上させることが可能である。

【0128】

なお、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

10

【0129】

例えば、本明細書の無線通信装置10の処理における各ステップは、必ずしもフローチャートまたはシーケンス図として記載された順序に沿って時系列に処理する必要はない。例えば、無線通信装置10の処理における各ステップは、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）を含んでもよい。

【0130】

また、無線通信装置10に内蔵されるCPU、ROMおよびRAMなどのハードウェアを、上述した無線通信装置10の各構成と同等の機能を発揮させるためのコンピュータプログラムも作成可能である。また、該コンピュータプログラムを記憶させた記憶媒体も提供される。また、図8の機能ブロック図で示したそれぞれの機能ブロックをハードウェアで構成することで、一連の処理をハードウェアで実現することもできる。

20

【図面の簡単な説明】

【0131】

【図1】本実施形態にかかる無線通信システムの構成例を示した説明図である。

【図2】スーパーフレームの構成例を示した説明図である。

【図3】ピーコンスロット位置を示した概念図である。

【図4】ピーコンフレームの構成例を示した説明図である。

【図5】マルチバンドOFDM方式の周波数チャンネルの構成を示した説明図である。

【図6A】TFCコード1の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

30

【図6B】TFCコード2の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

【図6C】TFCコード3の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

【図6D】TFCコード4の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

【図6E】TFCコード5の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

【図6F】TFCコード6の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

【図6G】TFCコード7の周波数ホッピングパターンを示した説明図である。

【図7】無線信号の衝突と復号結果の関係を示した説明図である。

【図8】本実施形態にかかる無線通信装置の構成を示した機能ブロック図である。

【図9】複数の無線信号の周波数ホッピングの様子を示した説明図である。

【図10】本実施形態にかかる無線通信システムの第1の動作例を示したシーケンス図である。

40

【図11】複数の無線信号の周波数ホッピングの様子を示した他の説明図である。

【図12】本実施形態にかかる無線通信システムの第2の動作例の流れを示したシーケンス図である。

【図13】本実施形態にかかる無線通信システムの第3の動作例を示した説明図である。

【図14】本実施形態にかかる無線通信装置において実行される無線通信方法の流れを示したフローチャートである。

【図15】本実施形態にかかる無線通信装置において実行される無線通信方法の流れを示したフローチャートである。

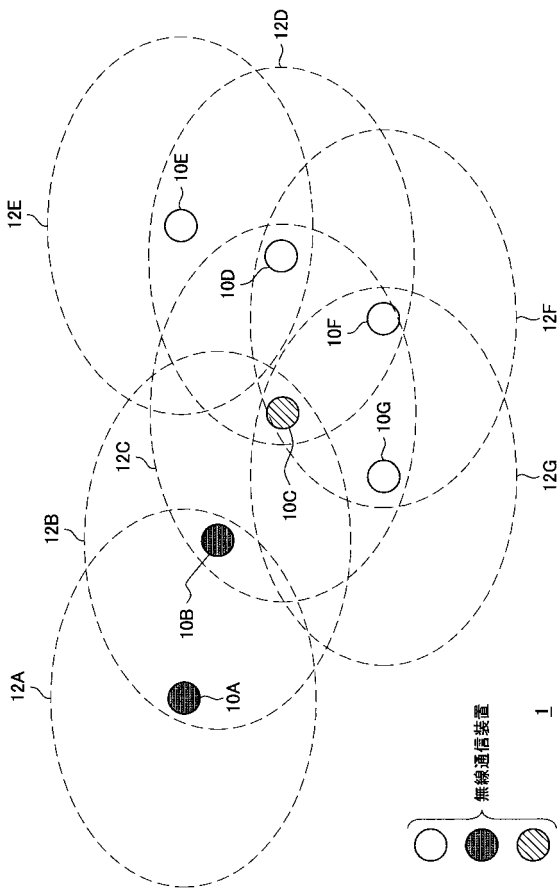
【符号の説明】

50

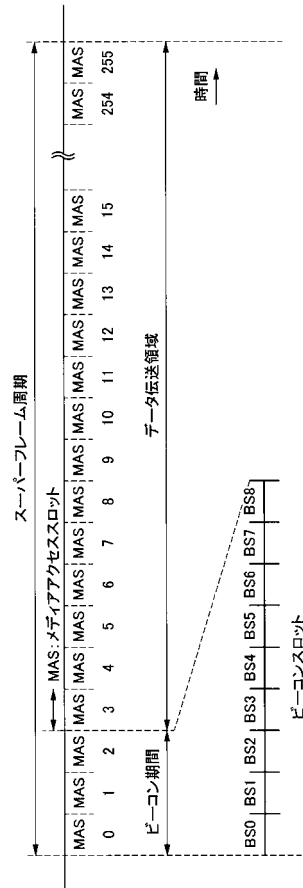
【 0 1 3 2 】

- 1 0 1 アンテナ
- 1 0 2 高周波受信処理部
- 1 0 6 送受信制御部
- 1 0 7 T F C 同期検出部
- 1 0 8 T F C オフセット間隔設定部
- 1 0 9 B P S T 同期設定部
- 1 1 7 高周波送信処理部

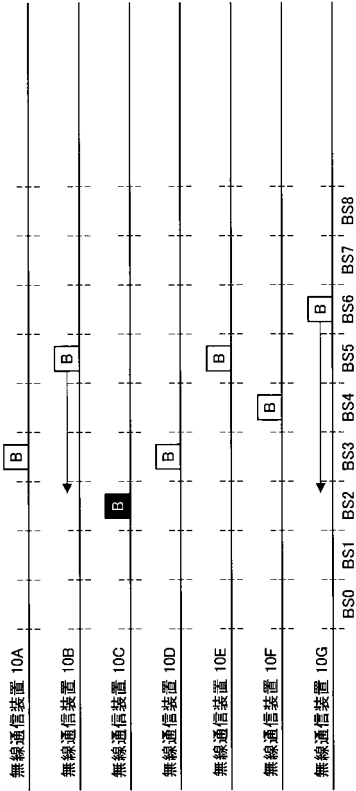
【 図 1 】



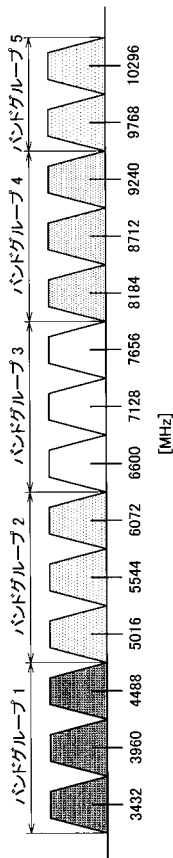
【 図 2 】



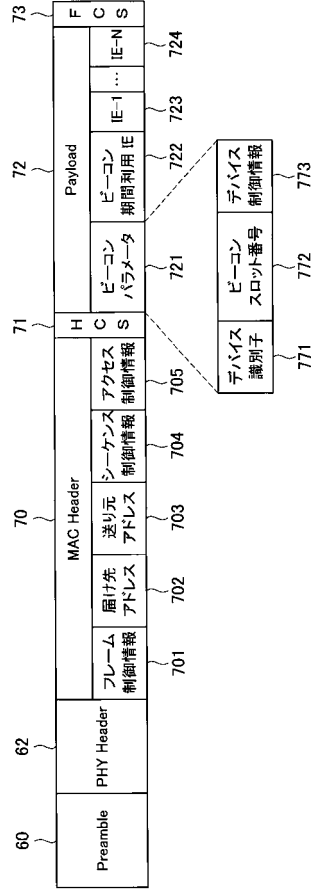
【 図 3 】



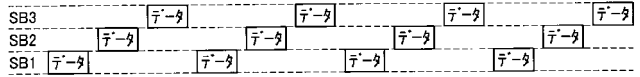
【 図 5 】



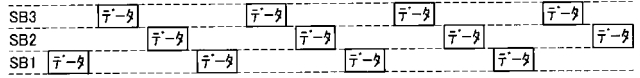
【 図 4 】



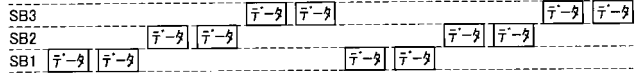
【 図 6 A 】



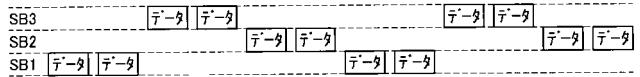
【 図 6 B 】



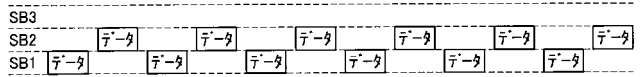
【 図 6 C 】



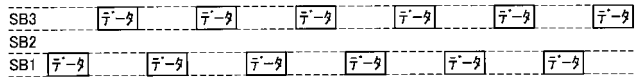
【 図 6 D 】



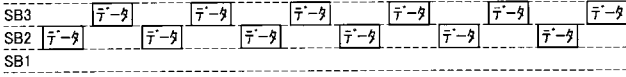
【 図 6 E 】



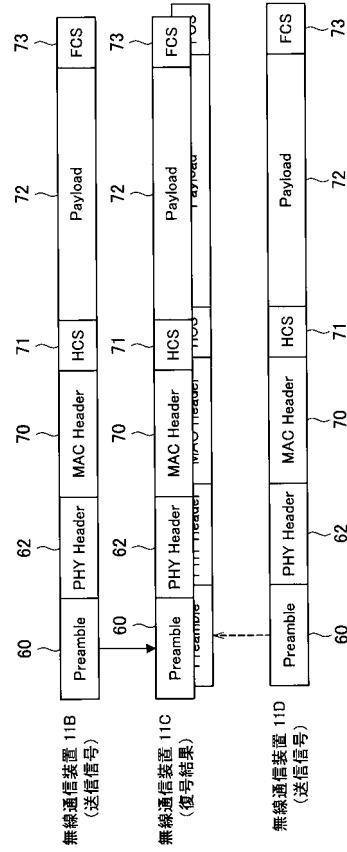
【 図 6 F 】



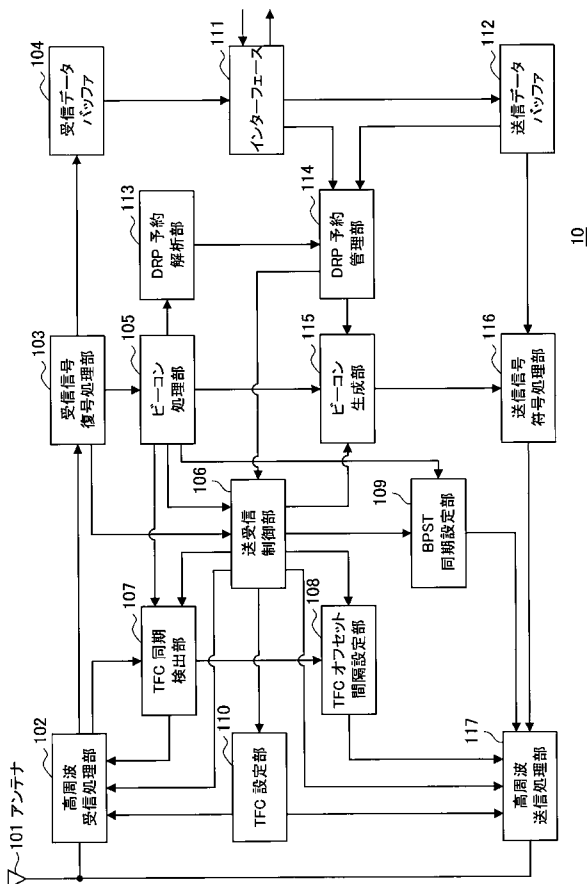
【 図 6 G 】



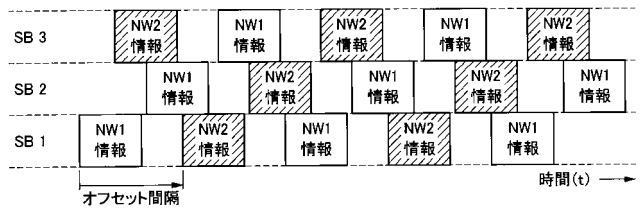
【 図 7 】



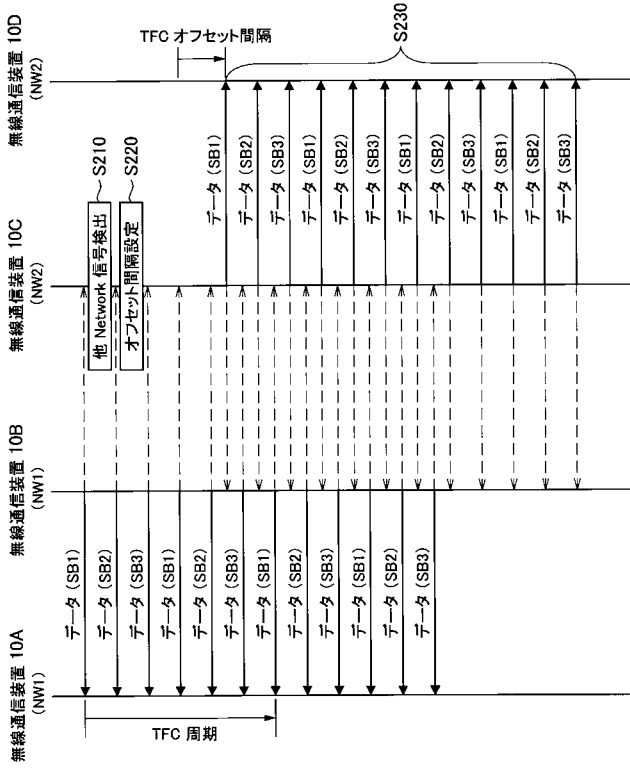
【 図 8 】



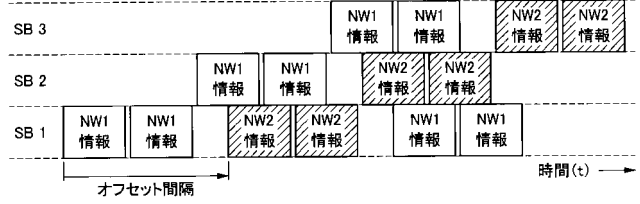
【 図 9 】



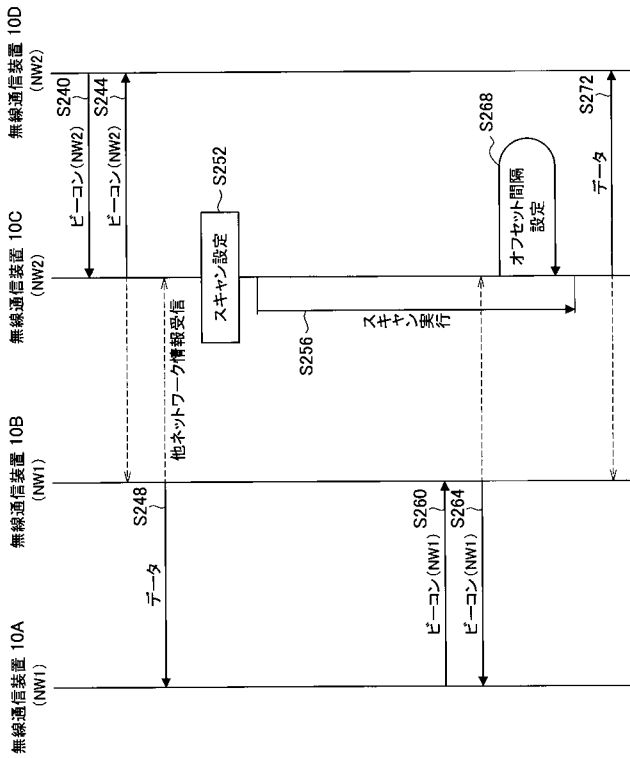
【 図 1 0 】



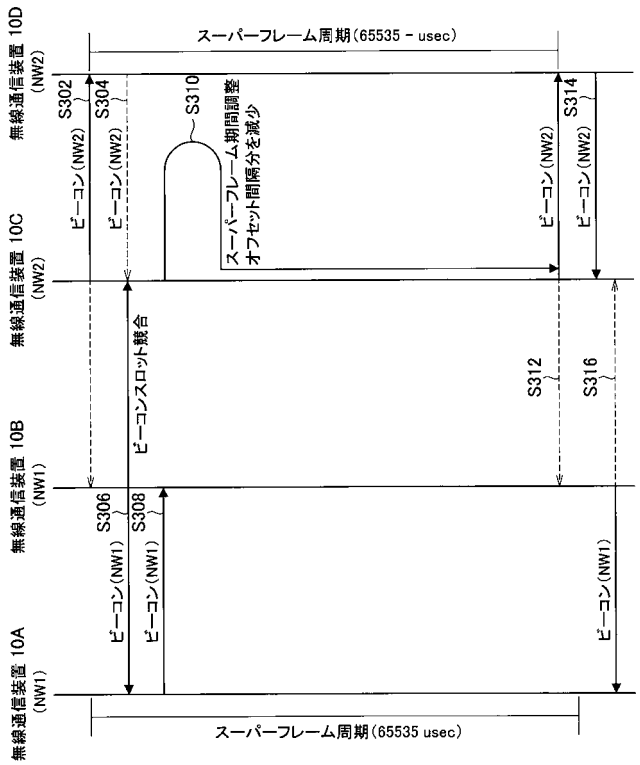
【 図 1 1 】



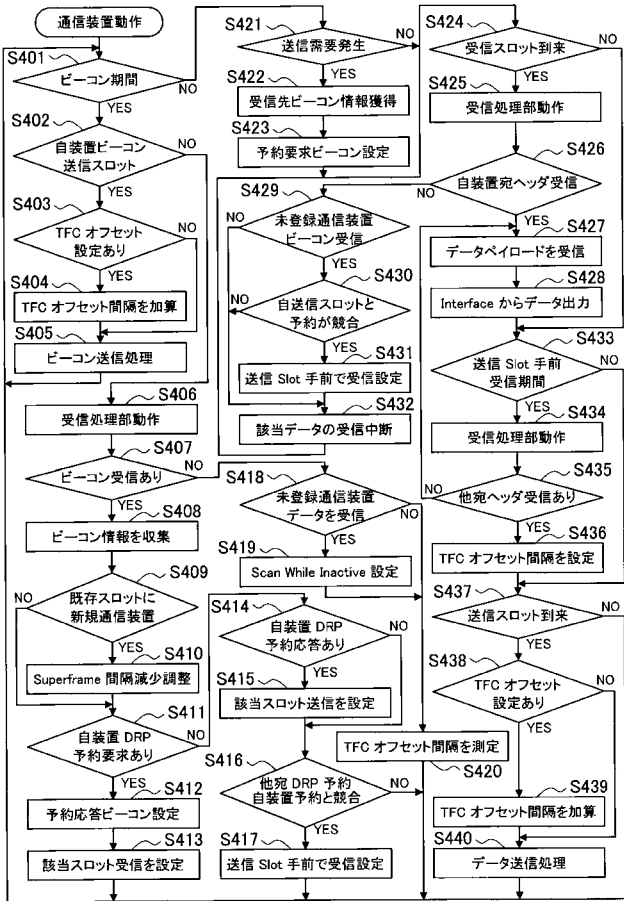
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

