

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4510075号
(P4510075)

(45) 発行日 平成22年7月21日 (2010. 7. 21)

(24) 登録日 平成22年5月14日 (2010. 5. 14)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 16/14 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 2 1 0
HO 4 W 88/02 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 6 4 9
HO 4 W 52/04 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 4 3 0

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-502576 (P2007-502576)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成18年2月2日 (2006. 2. 2)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/301761		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02006/085471	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成18年8月17日 (2006. 8. 17)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成19年5月10日 (2007. 5. 10)	(72) 発明者	岡崎 彰浩
(31) 優先権主張番号	特願2005-36668 (P2005-36668)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
(32) 優先日	平成17年2月14日 (2005. 2. 14)		菱電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		審査官	浦口 幸宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数共用方法および送信局

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

特定の周波数を複数のシステムが共有する周波数共用無線システムにおいて、既に特定の周波数を使用している既存システムが存在する状態で、同一周波数を使用して新規にシステム（以下、新システムと呼ぶ）を構築する場合の周波数共用方法であって、

前記既存システムの受信局が、当該既存システムの送信局から特定の送信周波数で信号を受信した場合に、自局の受信範囲を示す信号（以下、ビーコン信号と呼ぶ）を前記送信周波数で送信するビーコン送信ステップと、

前記新システムの送信局が、他のシステムの受信局が送信するビーコン信号の検出処理を行い、当該検出結果に基づいて信号送信の可否を判断するビーコン受信ステップと、
を含み、

前記ビーコン送信ステップでは、前記既存システムの受信局が、ビーコン信号に既存システムに関する情報（以下、ビーコン情報と呼ぶ）を含めて送信し、

前記ビーコン受信ステップでは、前記新システムの送信局が、ビーコン信号から得られるビーコン情報を用いてより高精度に送信制御を行い、

異なる周波数を使用している既存システムが複数存在する場合、

前記ビーコン受信ステップでは、前記新システムの送信局が、前記既存システム毎に異なる周波数のビーコン信号の検出処理を行い、前記複数の既存システムにおける各受信局が送信したビーコン信号の中で最も低い電力で検出されたビーコン信号の送信周波数を、信号送信が可能な周波数であると判断することを特徴とする周波数共用方法。

10

20

【請求項 2】

前記ビーコン受信ステップでは、前記新システムの送信局が、ビーコン信号の検出処理を複数回にわたって行った結果を平均化し、その平均化結果に基づいて前記信号送信の可否を判断することを特徴とする請求項 1 に記載の周波数共用方法。

【請求項 3】

前記ビーコン送信ステップでは、前記既存システムの受信局が、ビーコン信号を送信単位にランダムな位相で送信することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の周波数共用方法。

【請求項 4】

前記ビーコン送信ステップでは、前記既存システムの受信局が、当該既存システムの送信局方向の受信範囲を広く設定し、その他の方向の受信範囲を狭く設定する、特定の指向性パターンを作成し、さらに受信時と同一の指向性パターンを用いてビーコン信号を送信することを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の周波数共用方法。

【請求項 5】

特定の周波数を複数のシステムが共有する周波数共用無線システムにおいて、既に特定の周波数を使用している既存システムが存在する状態で、同一周波数を使用して新規にシステム（以下、新システムと呼ぶ）を構築する場合の周波数共用方法であって、

前記既存システムの受信局が、当該既存システムの送信局から特定の送信周波数で信号を受信した場合に、自局の受信範囲を示す信号（以下、ビーコン信号と呼ぶ）を前記送信周波数で送信するビーコン送信ステップと、

前記新システムの送信局が、他のシステムの受信局が送信するビーコン信号の検出処理を行い、当該検出結果に基づいて信号送信の可否を判断するビーコン受信ステップと、
を含み、

異なる周波数を使用している既存システムが複数存在する場合、

前記ビーコン受信ステップでは、前記新システムの送信局が、前記既存システム毎に異なる周波数のビーコン信号の検出処理を行い、前記複数の既存システムにおける各受信局が送信したビーコン信号の中で最も低い電力で検出されたビーコン信号の送信周波数を、信号送信が可能な周波数であると判断することを特徴とする周波数共用方法。

【請求項 6】

前記ビーコン送信ステップでは、前記既存システムの受信局が、ビーコン信号を送信単位にランダムな位相で送信することを特徴とする請求項 5 に記載の周波数共用方法。

【請求項 7】

前記ビーコン送信ステップでは、前記既存システムの受信局が、当該既存システムの送信局方向の受信範囲を広く設定し、その他の方向の受信範囲を狭く設定する、特定の指向性パターンを作成し、さらに受信時と同一の指向性パターンを用いてビーコン信号を送信することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の周波数共用方法。

【請求項 8】

前記ビーコン送信ステップでは、前記既存システムの受信局が、当該既存システムの送信局から受信した信号の受信電力に応じた電力でビーコン信号を送信することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の周波数共用方法。

【請求項 9】

前記既存システム内にビーコン信号の送信機能を持たない受信局が存在する場合、
ビーコン送信機能を保有する前記受信局を、前記既存システム内に一定の割合で分布させることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の周波数共用方法。

【請求項 10】

特定の周波数を複数のシステムが共有する周波数共用無線システムにおいて、既に特定の周波数を使用している既存システムが存在する状態で、同一周波数を使用して新規にシステム（以下、新システムと呼ぶ）を構築する場合の、前記新システムの送信局において、

前記既存システムの受信局が当該既存システムの使用周波数で送信した「自局の受信範

10

20

30

40

50

囲を示す信号（以下、ビーコン信号と呼ぶ）」を検出し、当該検出結果に基づいて信号送信の可否を判断し、その判断結果を含む送信制御情報を生成する送信制御手段と、

前記送信制御情報に基づいて所望の信号を送信する送信手段と、
を備え、

異なる周波数を使用している既存システムが複数存在する場合、

前記送信制御手段は、前記既存システム毎に異なる周波数のビーコン信号の検出処理を行い、前記複数の既存システムにおける各受信局が送信したビーコン信号の中で最も低い電力で検出されたビーコン信号の送信周波数を、信号送信が可能な周波数であると判断することを特徴とする送信局。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、同一周波数を複数の無線システムが共用する周波数共用無線システムにおける周波数共用方法に関するものであり、特に、既存のシステムへの干渉を回避しつつ新規のシステムを構築する場合の周波数共用方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

周波数資源の有効利用を図る効果的な従来技術として、たとえば、周波数共用無線がある。これは、1つの周波数を複数のシステムが共有し、周波数が他ユーザに使用されていない場合に、その周波数を用いて通信を行う手法である。

20

【0003】

下記特許文献1には、上記周波数共用無線を実現するための技術が記載されている。この特許文献1においては、自無線通信システムと他無線通信システムの干渉測定によりチャンネル使用状況を調査し、この調査結果に基づいてチャンネルを選択し、周波数共用無線を実現している。

【0004】

また、周波数共用無線の使用法としては、次の3つの方法が考えられる。

1. 単一ユーザへの周波数割り当て
2. 割り当てを行わず、自由に利用可能な周波数帯域として解放
3. 利用に優先順位を設定した複数ユーザへの周波数割り当て

30

【0005】

上記2に示す周波数共用無線システムでは、既に周波数を利用している既存システムが存在する場合、新たに設営する新システムは、既存システムに対して干渉を与えることを避ける必要がある。また、3に示す周波数共用無線システムにおいても、既存システムが新システムより周波数利用に関する優先順位が上の場合、新システムは、既存システムに対して干渉を与えることを避ける必要がある。

【0006】

【特許文献1】特開2002-186019号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

しかしながら、従来の周波数共用無線においては、既存システムが周波数を使用中であるにも関わらず、新規に追加されるシステムにおいて干渉が測定されず、上記既存システムに対して干渉を与える場合がある、という問題があった。

【0008】

以下、この問題を詳細に説明する。たとえば、既存システムとして1stシステムがあり、新システムとして2ndシステムを新たに設営する場合を考える。この場合、優先権は1stシステムが保有することになり、2ndシステムは1stシステムに干渉を与えないことが要求される。また、1stシステムにおいて、送信側1st通信装置が送信中で、受信側1st通信装置がその電波を受信中であることを想定し、この場合、2ndシ

50

システムでは、送信側 2 n d 通信装置が送信した電波を受信側 2 n d 通信装置において受信するために、周波数の空き状況を確認する必要がある。

【0009】

この状態で、送信側 2 n d 通信装置は、周波数が空いているかどうかを確認するため、干渉測定を行う。たとえば、送信側 1 s t 通信装置と送信側 2 n d 通信装置の距離が遠い場合、送信側 1 s t 通信装置の電波は送信側 2 n d 通信装置には届かず、送信側 2 n d 通信装置は干渉を検知できない。その結果、送信側 2 n d 通信装置は、測定した周波数において他システムの利用がないと判断することになり、その周波数において受信側 2 n d 通信装置に向けた電波を送信することになる。

【0010】

しかしながら、上記の場合において、たとえば、受信側 1 s t 通信装置が送信側 1 s t 通信装置と送信側 2 n d 通信装置との間に存在する場合には、受信側 1 s t 通信装置は、送信側 1 s t 通信装置の電波とともに、送信側 2 n d 通信装置の電波をも受信する可能性がある。すなわち、送信側 2 n d 通信装置の電波は、受信側 1 s t 通信装置にとって干渉となる可能性があり、この場合、1 s t システムは 2 n d システムからの干渉を受けることになる。

【0011】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、周波数共用無線システムにおいて、既存無線システムに対して影響を与えないように、新無線システムを構築するための周波数共用方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる周波数共用方法は、特定の周波数を複数のシステムが共有する周波数共用無線システムにおいて、既に特定の周波数を使用している既存システムが存在する状態で、同一周波数を使用して新規にシステム（新システム）を構築する場合の周波数共用方法であって、前記既存システムの受信局が、当該既存システムの送信局から特定の送信周波数で信号を受信した場合に、自局の受信範囲を示す信号（ビーコン信号）を前記送信周波数で送信するビーコン送信ステップと、前記新システムの送信局が、他のシステムの受信局が送信するビーコン信号の検出処理を行い、当該検出結果に基づいて信号送信の可否を判断するビーコン受信ステップと、を含むことを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、新システムの送信局が、既存システムの送信信号およびビーコン信号を検知することとした。すなわち、既存システムの受信局の受信範囲を検出することとした。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、新システムの送信局が送信処理を行うことによって生じる既存システムへの影響を推定できるので、既存システムに与える干渉を回避することができる。すなわち、既存システムに影響を与えることなく新システムを構築することができる、という効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0016】

実施の形態 1.

図 1-1 は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態 1 の構成例を示す図である。図 1-1 において、1 s t システムは既存システムを表し、2 n d システムは新規に同一周波数を使用してシステムを構築する新システムを表している。また、1 s t T

10

20

30

40

50

X 1, 1 s t R X 2 は、それぞれ 1 s t システムにおける送信局、受信局を表している。また、2 n d T X 3, 2 n d R X 4 は、それぞれ 2 n d システムにおける送信局、受信局を表している。

【0017】

なお、本実施の形態の周波数共用無線システムにおいては、既存システムである 1 s t システムに影響を与えずに、新システムである 2 n d システムを構築する。すなわち、本実施の形態の周波数共用無線システムにおいては、2 n d T X 3 の送信信号が、1 s t システムの 1 s t R X 2 の干渉とならないようにする。

【0018】

つづいて、図 1-1 を用いて、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。1 s t システムにおいて、1 s t R X 2 は、1 s t T X 1 から信号を受信した場合（1 s t システム成立）、自局の受信範囲を示す信号を 1 s t T X 1 の送信周波数にて送信する。以下、この信号をビーコン信号と呼ぶ。1 s t T X 1 の送信信号と 1 s t R X 2 のビーコン信号は、たとえば、時間多重を用いて多重送信される。

【0019】

一方、2 n d システムにおいて、2 n d T X 3 は、2 n d システムの信号を送信するために、特定期間にわたって干渉検知を行う。たとえば、2 n d T X 3 では、一定期間の受信処理を行うことによって、他システムにおける送信局の送信信号と受信局のビーコン信号とを検知する。そして、2 n d T X 3 が自局位置で送信した場合における、1 s t T X 1, 1 s t R X 2 への影響を推定し、送信の可否を判断する。たとえば、2 n d T X 3 は、受信電力が十分小さい周波数を使用して、1 s t システムに影響を与えない、送信電力が十分小さい信号を送信し、2 n d R X 4 が、2 n d T X 3 からの信号を受信する。

【0020】

図 1-2 は、1 s t システムにおける 1 s t T X 1 の送信範囲、1 s t R X 2 の受信範囲を模擬的に表した図であり、破線で示される円が 1 s t T X 1 の送信範囲（1 s t T X エリア）であり、実線で示される円が 1 s t R X 2 の受信範囲（1 s t R X ビーコンエリア）である。図 1-2 において、2 n d システムの 2 n d T X 3 は、1 s t R X 2 の受信範囲に存在するため、すなわち、2 n d T X 3 が送信した場合には 1 s t R X 2 に干渉を与えるため、ここでは、たとえば、送信処理を行わない。

【0021】

また、図 1-3 ~ 図 1-6 は、それぞれ 1 s t T X 1, 1 s t R X 2, 2 n d T X 3, 2 n d R X 4 の装置構成例を示す図である。

【0022】

図 1-3 に示す 1 s t T X 1 では、送信制御回路 11 が、自システムにおいて採用している変調に関する情報（変調情報）を変調回路 12 に対して出力し、変調回路 12 が、受け取った変調情報に基づいて送信データを変調し、送信信号を作成している。

【0023】

また、図 1-4 に示す 1 s t R X 2 では、復調回路 21 が、受信信号を電力検出回路 22 に対して出力し、復調後の受信データをビーコン制御回路 23 に対して出力する。電力検出回路 22 は、受信信号の電力を検出し、電力検出情報をビーコン制御回路 23 に対して出力する。ビーコン制御回路 23 は、受信データと受信電力情報に基づいてビーコン情報を作成し、そのビーコン情報をビーコン生成回路 24 に対して出力する。たとえば、このビーコン制御回路 23 は、自局がデータを受信し、かつ受信電力情報が特定のしきい値を超えている場合に、ビーコン送信指示を行うためのビーコン情報を作成する。ビーコン生成回路 24 は、ビーコン情報に基づいて自システムの送信信号と同一形式のビーコン信号を受信周波数において間欠的に送信する。

【0024】

また、図 1-5 に示す 2 n d T X 3 は、復調回路 31 が、既存システムのビーコン信号を復調し、ビーコン信号を電力検出回路 32 に対して出力する。電力検出回路 32 は、ビーコン信号の電力を検出し、ビーコン電力情報を送信制御回路に対して出力する。送信制

御回路 33 は、ビーコン電力情報に基づいて送信可否指示を行うための送信制御情報を作成し、その送信制御情報を変調回路 34 に対して出力する。変調回路 34 は、送信制御情報に基づいて送信データを変調し、変調後の信号を送信する。

【0025】

また、図 1-6 に示す 2ndRX4 は、復調回路 41 が、自システムの送信局からの信号を受信し、復調する。

【0026】

このように、本実施の形態においては、2ndシステムの送信局が、1stシステムの送信信号およびビーコン信号を検知することとした。すなわち、1stシステムの送信局が送信する信号を検出する処理に加えて、さらに、1stシステムの受信局の受信範囲を検出することとした。これにより、2ndシステムの送信局が送信処理を行うことによって生じる1stシステムへの影響を推定できるので、1stシステムに与える干渉を回避することができる。すなわち、上記処理により、1stシステムに影響を与えることなく2ndシステムを構築することができる。

【0027】

実施の形態 2.

図 2-1 は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態 2 の構成例を示す図である。図 2-1 において、1stTX1, 1stRX2a-1, 1stRX2a-2 は既存システム (1stシステム) を表し、2ndTX3, 2ndRX4, 2ndTX5, 2ndRX6 は新規に同一周波数を使用してシステムを構築する新システム (2ndシステム) を表している。既存システムにおいて、1stTX1 から送信される送信信号は、複数の 1stRX2a-1, 1stRX2a-2 により受信される。また、本実施の形態では、新システムにおいて、2ndTX3, 2ndRX4 間、および 2ndTX5, 2ndRX6 間で、通信を行うことを想定する。

【0028】

上記システム構成において、本実施の形態では、前述した実施の形態 1 の処理に加えて、さらに、自システムからの送信局の受信電力に応じて、受信局がビーコン信号の電力を制御する機能を有する。

【0029】

つづいて、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を、図 2-1 を用いて説明する。1stRX2a-1, 1stRX2a-2 は、1stTX1 の信号が受信できた場合 (1stシステム成立)、その信号の受信電力に応じたビーコン信号を 1stTX1 の送信周波数で送信する。このとき、図 2-1 に示すように、1stRX2a-1 では、1stTX1 が送信した信号の受信電力が小さいため、1stTX1 からの距離が遠いと判断し、1stTX1 において十分受信可能な大きな電力を用いてビーコン信号を送信する。したがって、1stRX2a-1 の受信範囲 (RX2a-1 ビーコンエリア) は広範囲となる。一方、1stRX2a-2 では、1stTX1 が送信した信号の受信電力が大きいいため、1stTX1 からの距離が近いと判断し、1stTX1 において十分受信可能な小さな電力を用いてビーコン信号を送信する。したがって、1stRX2a-2 の受信範囲 (RX2a-2 ビーコンエリア) は狭範囲となる。

【0030】

また、上記 1stシステムの動作に伴って、2ndシステムの 2ndTX3 は、1stRX2a-1 の受信範囲に存在するため、送信が不可となる。一方、2ndシステムの 2ndTX5 は、1stRX2a-1, 1stRX2a-2 の受信範囲外に存在するため、送信が可能となる。

【0031】

図 2-2 は、1stRX2a-1 および 1stRX2a-2 の装置構成例を示す図である。なお、その他の装置構成については、前述した実施の形態 1 と同様である。また、1stRX2a-1 および 1stRX2a-2 の構成において、前述した 1stRX2 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0032】

図2-2において、ビーコン制御回路23aは、前述した実施の形態1の処理に加えて、受信データと受信電力情報に基づいて送信電力情報を作成する。たとえば、1stシステムの1stRX2a(2a-1または2a-2に相当)において受信電力が大きい場合、この1stRX2aは干渉に対する耐性が高いため、ビーコン信号の送信電力を小さくし、ビーコン信号を用いて2ndシステムの送信局に対して指示する受信範囲を狭くする。一方、1stRX2aにおいて受信電力が小さい場合、この1stRX2aは干渉に対する耐性が低いため、ビーコン信号の送信電力を大きくし、ビーコン信号を用いて指示する受信範囲を広くする。すなわち、本実施の形態では、適切にビーコン信号の送信電力を制御することによって、1stシステムの受信局が、必要最小限の受信範囲を確保するビーコン信号を送信する。

10

【0033】

また、送信電力制御回路25aは、ビーコン制御回路23aから出力される送信電力情報に基づいて、ビーコン生成回路24から出力されるビーコン信号に対して送信電力制御を行い、適切な電力でビーコン信号を送信する。

【0034】

このように、本実施の形態においては、前述した実施の形態1の特徴に加えて、さらに、1stシステムの受信局が、自システムの送信局が送信した信号の受信電力に応じてビーコン信号の送信電力制御を行い、適切な電力のビーコン信号を送信することとした。これにより、1stシステムの受信局のビーコン信号が示す受信範囲を必要最小限にすることができ、2ndシステムを構築する上で、より高効率な周波数共用無線システムを実現できる。

20

【0035】

実施の形態3.

図3-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態3の特徴であるビーコン信号の構成を示す図である。図3-1において、ビーコン信号は、たとえば、変調多値数等を含む変調情報、送信電力情報、自システムの優先度情報等から構成されたビーコン情報を変調した信号である。本実施の形態においては、ビーコン信号として、上記ビーコン情報を変調した信号を用いることを特徴とする。なお、本実施の形態においては、上記ビーコン信号を前述した実施の形態1または2の構成に適用した場合について説明する。

30

【0036】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。前述した実施の形態1または2において、1stRX(2, 2a-1, 2a-2)は、ビーコン信号として、図3-1に示すビーコン信号を送信する。そして、2ndTX3においては、ビーコン信号を復調し、上記ビーコン情報を得る。ビーコン情報には、変調情報、送信電力情報、優先度情報等が含まれるため、2ndTX3では、1stRXの属するシステムの情報が得られる。たとえば、変調情報から、1stシステムにおいて用いられている変調多値数を知ることが可能であり、干渉に対するロバスト性が予測可能となる。また、送信電力情報から、2ndTX3に許容される送信電力を予測することが可能となる。また、優先度情報から、1stシステムのシステム優先度を得ることができ、自システム優先度との比較により送信の可否の判断が可能となる。

40

【0037】

つづいて、本実施の形態の周波数共用無線システムにおける各装置の動作について説明する。なお、前述した実施の形態1または2と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、前述した実施の形態1または2と異なる処理についてのみ説明する。

【0038】

図1-4および図2-2に示すビーコン制御回路(23, 23a)では、ビーコン情報として、たとえば、ビーコン送信指示に加えて、変調情報、送信電力情報、優先度情報を

50

ビーコン生成回路 24 に通知する。そして、ビーコン生成回路 24 は、上記ビーコン情報を変調した信号をビーコン信号として送信する。

【0039】

また、図 3-2 は、2nd TX 3 の装置構成例を示す図である。復調回路 31b は、ビーコン信号を復調し、抽出したビーコン情報を送信制御回路 33b に通知する。このビーコン情報には、たとえば、変調情報、送信電力情報、優先度情報等が含まれている。そして、送信制御回路 33b は、ビーコン電力情報に加え、変調情報、送信電力情報、優先度情報を含むビーコン情報に基づいて、より高精度な送信可否判定、送信電力制御を行うための送信制御情報を作成する。たとえば、変調情報から既存受信局における耐雑音能力、送信電力情報から既存受信局における受信電力、優先度情報から既存システムの優先度、

10

【0040】

このように、本実施の形態においては、1st システムの受信局が、上記ビーコン情報を変調したビーコン信号を送信することによって、この受信局が属するシステムの情報を、受信範囲に存在する他局に対して通知することとした。これにより、システム情報をビーコン信号毎に送信することが可能となり、ビーコン毎にシステム情報を変更可能な適応性を有する周波数共用無線システムを実現できる。

【0041】

実施の形態 4.

図 4-1 は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態 4 の構成例を示す図である。1st ATX 1-A, 1st ARX 2-A, 1st BTX 1-B, 1st BRX 2-B は、それぞれ既存システム (1st システム) を表し、2nd TX 3c, 2nd RX 4 は、新規にシステムを構築する新システム (2nd システム) を表す。また、1st ATX 1-A, 1st BTX 1-B においては、それぞれ周波数 f_1 , f_2 で送信を行うこととする。なお、前述した実施の形態 1、2 または 3 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、1st ATX 1-A, 1st BTX 1-B は、前述した実施の形態 1、2 または 3 の 1st TX と同様の処理を行う。また、1st ARX 2-A, 1st BRX 2-B は、前述した実施の形態 1、2 または 3 の 1st RX と同様の処理を行う。

20

【0042】

本実施の形態では、2nd システムの 2nd TX が、前述した実施の形態 1、2 または 3 の処理に加えて、複数周波数帯域のビーコンを受信し、送信可否判断およびチャネル選択を行う。

30

【0043】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。1st ATX 1-A, 1st BTX 1-B は、それぞれ周波数 f_1 , f_2 で送信する。また、1st ARX 2-A, 1st BRX 2-B は、それぞれ周波数 f_1 , f_2 の信号を受信し、周波数 f_1 , f_2 でビーコン信号を送信する。一方、2nd TX 3c においては、周波数 f_1 , f_2 で送信されたビーコン信号を受信し、周波数 f_1 , f_2 における 1st A システム, 1st B システムへの影響を推定する。2nd TX 3c では、この推定に基づいて利用可能な周波数を用いて 2nd システムを構築する。

40

【0044】

たとえば、図 4-1 において、2nd TX 3c は、1st ARX 2-A の受信範囲であるが、1st BRX 2-B の受信範囲外である。そのため、周波数 f_1 による送信は不可能であると判断し、周波数 f_2 による送信が可能であると判断する。

【0045】

図 4-2 は、2nd TX 3c の装置構成例を示す図である。この 2nd TX 3c は、受信信号を帯域分割する帯域分割回路 35c を備え、送信制御回路 33c が、送信制御情報に加えて送信周波数情報を出力することの特徴としている。なお、前述した実施の形態 1、2 または 3 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここで

50

は、前述した実施の形態 1、2 または 3 と異なる処理についてのみ説明する。

【0046】

帯域分割回路 35c は、受信信号を帯域分割し、複数の周波数で送られてくるビーコン信号を分離する。復調回路 31c では、帯域分割回路 35c で分割された複数のビーコン信号をそれぞれ復調し、また、複数のビーコン信号を電力検出回路 32c へ出力する。

【0047】

電力検出回路 32c では、復調回路 31c から受け取った複数のビーコン信号の電力をそれぞれ検出し、ビーコン電力情報を送信制御回路 33c に出力する。送信制御回路 33c では、複数のビーコン電力情報に基づいて送信制御情報、送信周波数情報を作成し、変調回路 34 に出力する。送信制御回路 33c の動作としては、たとえば、最もビーコン電力が低い周波数を送信周波数情報とすることが考えられる。また、利用可能な周波数が複数ある場合は、複数の周波数を用いて通信を行うことが考えられる。

10

【0048】

このように、本実施の形態においては、2nd システムの送信局が、複数の周波数帯域のビーコン信号を受信可能な構成とし、送信可否判断および周波数選択を行うこととした。これにより、さらに高効率な周波数共用無線システムを実現できる。

【0049】

実施の形態 5.

図 5-1 は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態 5 の構成例を示す図である。図 5-1 においては、マルチパスが生じている環境で動作し、フェージングゾーンが形成されている場合を想定する。本実施の形態では、フェージングゾーンにおいて、2nd TX 3d が移動する場合について説明する。なお、1st システムを構成する各装置および 2nd システムの 2nd RX 4 は、前述した実施の形態 1、2 または 3 と同様の処理を行う。

20

【0050】

本実施の形態では、2nd システムの 2nd TX 3d が、前述した実施の形態 1~4 の処理に加えて、さらに、複数回のビーコン信号を受信し、ビーコン信号のピーク電力を検出する。

【0051】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。1st システムの 1st RX (2, 2a-1, 2a-2 に相当) から送信されるビーコン信号は、マルチパス環境により、2nd TX 3d 近辺においてフェージングゾーンを形成する。このフェージングゾーン内を 2nd TX 3d が移動する場合、2nd TX 3d の位置により、1st RX 出力のビーコン信号が変動する。

30

【0052】

図 5-2 は、2nd TX 3d の移動に伴うビーコン信号の変動を示す図である。1 回目のビーコン信号は、フェージングの落ち込みによりほぼ受信電力が得られていないが、2, 3 回目のビーコン信号は、受信電力が得られている。このような環境では、1st RX から送られてくるビーコン信号が受信できない条件が発生していることがわかる。したがって、本実施の形態では、2nd TX 3d が、複数回のビーコン信号を受信し、ビーコン信号のピーク電力を検出することにより 1st RX を検知する。

40

【0053】

図 5-3 は、2nd TX 3d の装置構成例を示す図である。この 2nd TX 3d は、電力平均回路 36d を有することを特徴としている。なお、前述した実施の形態 1~4 の 2nd TX と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、前述した実施の形態 1~4 と異なる処理についてのみ説明する。

【0054】

電力平均回路 36d は、電力検出回路 32 で検出されたビーコン電力を平均化する。平均化の手法に関しては、たとえば、複数のビーコン信号のピークを検出する方法や、複数のビーコン信号の移動平均をとる方法等が考えられる。これにより、時間的にビーコン電

50

力が変動する場合であっても、1stシステムの1stRXの存在を安定して検知することができる。

【0055】

このように、本実施の形態においては、2ndシステムの送信局が、複数回のビーコン信号検出処理を行い、その結果を平均化することとした。これにより、時間とともに変動するビーコン信号を受信する場合であっても、ビーコン信号の変動に左右されずに、2ndシステムの送信局が1stシステムの受信局を検知できるので、1stシステムへの干渉を回避することができる。

【0056】

実施の形態6.

10

図6-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態6の構成例を示す図である。図6-1においては、1stシステムに複数の受信局（図示の1stRX2e-1, 1stRX2e-2に相当）が存在し、さらに、1stRX2e-1と1stRX2e-2のビーコン電力がほぼ同振幅で到来する環境で、ビートゾーンが形成される場合を想定する。本実施の形態では、ビートゾーンに2ndTX3dが存在する場合について説明する。なお、1stシステムの1stTX1および2ndシステムを構成する各装置は、前述した実施の形態5と同様の処理を行う。

【0057】

本実施の形態では、前述した実施の形態5の処理に加えて、1stシステムの各1stRXが、ビーコン信号送信毎にランダムな位相を用いて送信する機能を有する。

20

【0058】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。たとえば、1stRX2e-1, 1stRX2e-2から送信されるビーコン信号がビートゾーンにおいてほぼ同振幅で到来し、2つのビーコン信号の位相が逆相となる場合、それらのビーコン信号は打ち消しあい、その地点に2ndTX1が存在する場合であっても、ビーコン電力の検知ができない場合がある。そこで、本実施の形態では、1stRX2e-1, 1stRX2e-2が、ビーコン信号送信毎にランダムな位相を用いて送信処理を行う。

【0059】

図6-2は、2ndTX3dが受信するビーコン信号の変動を示す図である。1回目のビーコン信号は、1stRX2e-1と1stRX2e-2との間で逆相となりほぼ受信電力が得られない。一方、2, 3回目のビーコン信号については、1stRX2e-1, 1stRX2e-2がビーコン信号の初期位相をランダムにして送信することによって、位相が逆相となることが回避され、2ndTX3dにおいて受信電力が得られる。このように、2ndTX1は、複数回のビーコン信号を受信し、ビーコン信号のピーク電力を検出することによって、1stRXを検知する。

30

【0060】

図6-3は、1stRX2e-1, 1stRX2e-2の装置構成例を示す図である。これらの1stRXは、初期位相付与回路26eを備え、ビーコン制御回路23eが、ビーコン情報に加えて、初期位相情報を出力することを特徴としている。なお、前述した実施の形態1の1stRXと同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、本実施の形態では、上記ビーコン制御回路23eおよび初期位相付与回路26eを実施の形態1の1stRXの構成に適用しているが、これに限らず、実施の形態2または3の1stRXの構成に対しても同様に適用可能である。ここでは、前述した実施の形態1、2または3と異なる処理についてのみ説明する。

40

【0061】

ビーコン制御回路23eは、前述したビーコン情報とともに、初期位相情報を初期位相付与回路26eに通知する。初期位相情報としては、たとえば、ビーコン送信毎にランダムに変化する初期位相を与えることが考えられる。そして、初期位相付与回路26eは、ビーコン制御回路23eから通知された初期位相情報に基づいて、ビーコン生成回路24出力の送信信号に対して初期位相を与える。

50

【0062】

このように、本実施の形態においては、1stシステムの各受信局が、それぞれ初期位相がランダムなビーコン信号を送信し、2ndシステムの送信局が、複数回のビーコン信号検出処理を行い、その結果を平均化することとした。これにより、ビートゾーンが生成される場合であっても、ビーコン信号の位相関係に左右されずに、2ndシステムの送信局が1stシステムの受信局を検知できるので、1stシステムへの干渉を回避することができる。

【0063】

実施の形態7.

図7-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態7の構成例を示す図である。1st TX1, 1st RX2fは既存システム(1stシステム)を表し、2nd TX(3, 3c、または3d), 2nd RX4は新システム(2ndシステム)を表す。また、図7-1においては、1st RX2fが指向性アンテナを備える場合を想定する。なお、システムを構成する1st RX2f以外の装置については、前述した実施の形態1~6と同様の処理を行う。

10

【0064】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。たとえば、1st RX2fは、指向性アンテナを備え、図示のように、1st TX1方向の受信範囲を広く設定し、その他の方向の受信範囲を狭く設定する。そして、1st RX2fでは、受信時に実現する指向性パターンと同一の指向性パターンを用いてビーコン信号を送信する。また、ビーコン信号は、指向性パターンに基づいた電波伝搬を行う。これにより、ビーコン信号は、図7-1に示す1st RXビーコンエリアと示す受信範囲を実現する。したがって、図7-1において、2nd TXは、指向性を有する1st RX2fの受信範囲外となり、送信可能となる。

20

【0065】

図7-2は、1st RX2fの装置構成例を示す図である。この1st RX2fは、アンテナとして指向性アンテナ27fを有することを特徴としている。なお、前述した実施の形態1の1st RXと同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。また、本実施の形態では、指向性アンテナ27fを実施の形態1の1st RXの構成に適用しているが、これに限らず、実施の形態2、3または6の1st RXの構成に対して

30

【0066】

たとえば、指向性アンテナ27fは、アンテナ放射特性に指向性パターンを持たせる機能を備え、この指向性パターンに基づいて受信した信号を復調回路21に対して出力する。また、ビーコン生成回路24が指向性アンテナ27fに送信信号を出力した場合、指向性アンテナ27fは、受信と同一の指向性パターンに基づいて送信を行う。すなわち、図7-2の構成においては、受信時に実現する指向性パターンと同一の指向性パターンを用いてビーコン信号を送信する。

【0067】

また、図7-3は、上記図7-2とは異なる構成で同等の処理を実現する、1st RX2fの装置構成例を示す図である。この1st RX2fは、アンテナとして複数のアンテナ28fと、受信アンテナ制御回路29fと、送信アンテナ制御回路30fと、を備えることを特徴としている。

40

【0068】

たとえば、複数のアンテナ28fは、それぞれのアンテナの受信信号を受信アンテナ制御回路29fに対して出力する。受信アンテナ制御回路29fでは、複数のアンテナ28fから受け取った受信信号を信号処理により合成することによって指向性パターンを生成し、合成した受信信号を復調回路21に対して出力し、さらに、信号処理に用いたアンテナ制御データをビーコン制御回路23fに対して出力する。

50

【0069】

ビーコン制御回路23fでは、前述した受信データおよび受信電力情報とともに、受信アンテナ制御回路29fから受け取ったアンテナ制御データに基づいて、受信時と同一の指向性パターンを実現するアンテナ制御データを送信アンテナ制御回路30fに対して出力する。送信アンテナ制御回路30fでは、ビーコン制御回路23fから受け取ったアンテナ制御データに基づいて、ビーコン生成回路24出力の送信信号に指向性パターンを作成し、複数のアンテナ28fに出力する。

【0070】

このように、本実施の形態においては、1stシステムの受信局が、指向性パターンを有するアンテナを備え、受信と同一の指向性パターンを用いてビーコン信号を送信することとした。これにより、1stシステムの送信局以外の方向の受信範囲を狭く設定することができるので、2ndシステムを構築できる可能性が高くなる。

10

【0071】

実施の形態8.

図8-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態8の特徴であるビーコン信号の電力推定処理の一例を示す図である。図8-1において、 f_1 、 f_2 は2ndTXが受信するビーコン信号の周波数を示し、 f_x は2ndTXが送信する周波数を示している。本実施の形態においては、前述した実施の形態1~7において用いているビーコン信号が2ndTXの送信周波数と異なる場合において、送信周波数 f_x におけるビーコン信号の電力を推定する。

20

【0072】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。前述した実施の形態1~7において、1stRXが送信するビーコン信号の周波数は、2ndTXの送信周波数と同一であった。本実施の形態においては、1stRXが送信するビーコン信号の周波数 f_k ($k=1, 2, \dots$) が、2ndTXの送信周波数 f_x と異なる場合について説明する。この場合、2ndTXは、1stRXが周波数 f_k において送信するビーコン信号をもとに、1stTXと2ndTXが用いる周波数 f_x における周波数共用を実現する。図8-1においては、2つのビーコン信号の周波数 f_1 、 f_2 の電力に基づいて、送信周波数 f_x におけるビーコン信号の電力を推定し、推定ビーコン電力情報を用いて、前述した実施の形態1~7と同様の周波数共用無線システムを構築する。

30

【0073】

図8-2は、本実施の形態の2ndTXの装置構成例を示す図である。この2ndTXは、 f_k 電力検出回路32gと、 f_x 電力推定回路37gと、を備えることを特徴としている。なお、前述した実施の形態1~7の2ndTXと同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、前述した実施の形態1~7と異なる処理についてのみ説明する。また、本実施形態においては、一例として、実施の形態1の構成に適用する場合について記載するが、同様の構成を用いることにより実施の形態2~7においても適用可能である。

【0074】

f_k 電力検出回路32gは、復調回路31から出力される受信信号に基づいて、周波数 f_k ($k=1, 2, \dots$) のビーコン信号の電力を検出し、ビーコン電力情報を f_x 電力推定回路37gへ出力する。 f_x 電力推定回路37gでは、 f_k 電力検出回路32gから出力されるビーコン電力情報に基づいて、周波数 f_x におけるビーコン電力を推定する。たとえば、周波数 f_k と周波数 f_x の間に大きな周波数選択性が存在しない場合、周波数 f_k ($k=1, 2, \dots, n$) のデータに対して n 次補間を用いることによって周波数 f_x のビーコン電力を一意に推定することができる。以降、送信制御回路33では、前述した実施の形態と同様の処理で送信制御情報を生成する。

40

【0075】

このように、本実施の形態においては、1stシステムの受信局のビーコン周波数と、2ndシステムの送信局の送信周波数が異なる場合において、2ndシステムの送信局が

50

、受信したビーコン電力から送信周波数のビーコン電力を推定することとした。これにより、1stシステムに影響を与えることなく2ndシステムを構築することができる。

【0076】

実施の形態9。

図9-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態9の特徴であるビーコン信号および送信信号のスペクトルの一例を示す図である。上段は、2ndTXで受信したときの1stRX出力のビーコン信号を示し、下段は、2ndTXの送信信号を示している。本実施の形態では、1stシステムの周波数帯域を分割し、各周波数帯域においてビーコン信号を受信し、2ndシステムにおいて複数の周波数帯域を用いた送信を行う。

10

【0077】

一例として、1stシステムが、直交周波数分割多重（OFDM）方式、マルチキャリア方式を採用する場合を想定する。この場合、1stシステムの受信局は、サブキャリア毎にビーコン信号を送信する。

【0078】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。たとえば、1stRXから送信されるビーコン信号がマルチキャリア信号の場合、2ndTXでは、帯域分割を行うことによって各周波数帯域におけるビーコン信号を受信する。たとえば、周波数フェージングを想定する場合、図9-1に示すように、2ndTXが各周波数帯域において受信したビーコン電力に差が生じる。このとき、2ndTXでは、ビーコン電力の十分

20

【0079】

図9-2は、本実施の形態の2ndTXの装置構成例を示す図である。この2ndTXは、帯域分割回路35hおよび帯域合成回路38hを備え、送信制御回路33hにより送信周波数情報を出力することの特徴としている。なお、前述した実施の形態1～8の2ndTXと同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、前述した実施の形態1～8と異なる処理についてのみ説明する。また、本実施の形態においては、一例として、実施の形態1の構成に適用する場合について記載するが、同様の構成を用いることにより実施の形態2～7においても適用可能である。

【0080】

帯域分割回路35hは、受信信号を帯域分割し、複数の周波数で受信されるビーコン信号を分離する。たとえば、想定する受信信号がOFDM信号の場合、帯域分割回路35hはフーリエ変換回路（FFT）により実現できる。

30

【0081】

送信制御回路33hは、前述した送信制御情報に加えて、さらに、複数の周波数におけるビーコン電力情報に基づいて2ndシステムで利用可能な周波数を算出し、その結果として送信周波数情報を生成する。送信周波数情報は帯域合成回路38hに出力され、送信制御情報は変調回路34に出力される。

【0082】

帯域合成回路38hは、送信制御回路33hから出力される送信周波数情報に基づいて、変調回路34により生成される送信信号を帯域合成し、マルチキャリア信号を生成する。想定する変調方式をOFDM信号とする場合、帯域合成回路38hは逆フーリエ変換回路（IFFT）により実現できる。

40

【0083】

このように、本実施の形態においては、2ndシステムで利用可能な周波数のみに信号を送信する送信局を構成することとした。すなわち、1stシステムがマルチキャリア方式を採用し、1stシステムの受信局がサブキャリア毎のビーコン信号を送信する場合、2ndシステムの送信局が、サブキャリア毎のビーコン信号を検出し、利用可能な周波数帯域を検出し、この周波数帯域を用いて信号を送信することとした。これにより、周波数選択性フェージングが発生する場合において、1stシステムに影響を与えることなく2

50

ndシステムを構築することができる。

【0084】

実施の形態10.

図10-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態10の特徴であるビーコン信号および送信信号のスペクトルの一例を示す図である。上段は、2ndTXで受信したときの1stRX出力のビーコン信号を示し、下段は、2ndTXの送信信号を示している。本実施の形態では、2ndシステムの2ndTXが、1stシステムの使用周波数帯域に対して、十分狭帯域かつ電力が十分小さい信号を送信する。

【0085】

一例として、1stシステムが、広帯域変調方式（超広帯域無線（UWB：UltraWideBand）、周波数拡散（SS：Spread Spectrum）方式、周波数ホッピング（FH：FrequencyHopping）、符号分割多重（CDM：Code Division Multiplexing）方式等）を採用する場合を想定する。この場合、1stシステムの受信局は、ビーコン信号としてシステムの全帯域にわたるビーコン信号を送信する。

【0086】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。たとえば、1stRXから送信されるビーコン信号が広帯域信号の場合、2ndTXでは、帯域分割を行うことによって各周波数帯域におけるビーコン信号を受信する。そして、各周波数帯域におけるビーコン信号を合成することによって1stRXが受信する全信号電力を算出する。2ndTXでは、1stRXが受信する広帯域信号に対して十分狭い帯域で、かつ、1stRXが受信する全信号電力に比べて十分小さい、信号を送信する。このとき、2ndTXが送信する狭帯域信号は、1stRXへの干渉となる可能性がある。しかしながら、この干渉は、1stRXが受信する全信号電力に比べて十分小さいので、1stシステムでは、広帯域信号の特徴を利用することによって干渉の影響を回避することができる。

【0087】

図10-2は、本実施の形態の2ndTXの装置構成例を示す図である。この2ndTXは、電力加算回路39iを備えることを特徴としている。なお、前述した実施の形態1～9の2ndTXと同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、前述した実施の形態1～9と異なる処理についてのみ説明する。また、本実施形態においては、一例として、実施の形態1の構成に適用する場合について記載するが、同様の構成を用いることにより実施の形態2～7においても適用可能である。

【0088】

電力加算回路39iは、電力検出回路32cから出力される複数の周波数に対応するビーコン電力情報を加算し、送信制御回路33iへビーコン電力合計情報を出力する。このビーコン電力合計情報は、1stシステムの1stRXが受信する全信号電力に相当する。

【0089】

送信制御回路33iは、電力検出回路32cから得られる複数の周波数に対応するビーコン電力情報に基づいてビーコン信号の帯域を求め、許容される2ndシステムの帯域を算出する。また、電力加算回路39iから得られるビーコン電力合計情報に基づいて、許容される2ndシステムの送信電力を算出する。そして、得られた情報から送信制御情報を作成し、変調回路34へ出力する。

【0090】

このように、本実施の形態においては、2ndシステムの送信局が、1stシステムより十分狭い帯域で、かつ、1stシステムの受信局が受信する全信号電力に比べて十分小さい、信号を送信することとした。すなわち、1stシステムが広帯域変調方式を採用し、1stシステムの受信局が広帯域信号のビーコン信号を送信する場合、2ndシステムの送信局が、ビーコンの全信号電力を検出し、1stシステムの使用帯域に対して十分狭い帯域で、かつ、検出した全信号電力に比べて十分小さい、信号を送信することとした。これにより、1stシステムが広帯域変調方式を採用する場合において、1stシステム

に影響を与えることなく2ndシステムを構築することができる。

【0091】

実施の形態11.

図11-1は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態11の特徴であるビーコン信号および送信信号のスペクトルの一例を示す図である。上段は、2ndTXで受信したときの1stRX出力のビーコン信号を示し、下段は、2ndTXの送信信号を示している。本実施の形態では、2ndシステムの2ndTXが、1stシステムの使用帯域よりも十分広帯域な信号を送信する。

【0092】

一例として、2ndシステムが、広帯域変調方式（超広帯域無線（UWB：UltraWideBand）、周波数拡散（SS：Spread Spectrum）方式、周波数ホッピング（FH：FrequencyHopping）、符号分割多重（CDM：Code Division Multiplexing）方式等）を採用する場合を想定する。

【0093】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。たとえば、1stRXから送信されるビーコン信号が狭帯域信号の場合、2ndTXでは、送信を行う帯域（広帯域）に対して帯域分割を行い、各周波数帯域におけるビーコン信号を受信する。そして、各周波数帯域に含まれるビーコン信号に基づいて1stRX出力のビーコン信号の帯域を推定する。2ndTXでは、1stRXが受信する狭帯域信号（1stシステムにおいて使用する帯域）と比較して十分広い帯域で信号を送信する。このとき、2ndTXは、1stRXが受信する全信号電力に比べて十分小さい信号を送信する。これにより、「2ndTXの全送信電力が、1stRXが受信する全信号電力に比べて十分小さい」という条件を満たさない可能性はあるが、1stRXにおいては、1stシステムで使用する狭帯域のみを受信するため、2ndシステムからの広帯域信号は干渉とならない。

【0094】

図11-2は、本実施の形態の2ndTXの装置構成例を示す図である。この2ndTXは、帯域推定回路40jを備えることを特徴としている。なお、前述した実施の形態1～10の2ndTXと同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、前述した実施の形態1～10と異なる処理についてのみ説明する。また、本実施形態においては、一例として、実施の形態1の構成に適用する場合について記載するが、同様の構成を用いることにより実施の形態2～7においても適用可能である。

【0095】

帯域推定回路40jは、電力検出回路32cから出力される複数の周波数に対応するビーコン電力情報に基づいて、1stシステムのビーコン信号の帯域を推定し、その推定結果としてビーコン帯域情報を送信制御回路33jに対して出力する。

【0096】

送信制御回路33jは、電力検出回路32cから得られる複数の周波数に対応するビーコン電力情報に基づいて、利用可能な周波数帯域を推定する。また、帯域推定回路40jから得られるビーコン帯域情報に基づいて、2ndシステムにおいて送信可能な信号帯域と信号電力を算出する。そして、これらの情報に基づいて送信制御情報を作成し、変調回路34へ出力する。

【0097】

このように、本実施の形態においては、2ndシステムの送信局が、1stシステムより十分広い帯域で、1stシステムの受信局に干渉を与えない信号を送信することとした。すなわち、2ndシステムが広帯域変調方式を採用する場合、2ndシステムの送信局が、広帯域にわたってビーコン信号を検出し、1stシステムのビーコン信号の帯域を推定し、1stシステムの使用帯域に対して十分広い帯域の信号を送信することとした。これにより、1stシステムが狭帯域変調方式を採用する場合において、1stシステムに影響を与えることなく2ndシステムを構築することができる。

【0098】

10

20

30

40

50

実施の形態 1 2.

図 1 2-1 は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態 1 2 の構成例を示す図である。1 s t R X 2 k-1, 1 s t R X 2 k-2 は、ビーコン送信機能を保有しない 1 s t システムの受信局であり、1 s t ビーコン局 1 5-1, 1 s t ビーコン 1 5-2 は、ビーコン送信機能を保有する 1 s t システムの受信局である。本実施の形態では、さらに、ビーコン送信機能を保有しない 1 s t システムの受信局と、ビーコン送信機能を保有する 1 s t システムの受信局と、を備えることを特徴としている。なお、前述した実施の形態 1 ~ 1 1 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0 0 9 9】

一例として、1 s t システムが、テレビ放送等の放送系のシステムである場合を想定する。その場合、1 s t R X 2 k-1, 1 s t R X 2 k-2 は、各家庭にあるテレビ等に相当し、ビーコン送信機能を保有しないことが予想される。このような場合には、たとえば、ビーコン送信機能を保有する 1 s t ビーコン局 1 5-1, 1 s t ビーコン局 1 5-2 を別途設置する。

【0 1 0 0】

ここで、本実施の形態の周波数共用無線システムの動作を説明する。たとえば、1 s t R X 2 k-1, 1 s t R X 2 k-2 は、1 s t T X 1 の信号を受信する機能はあるが、それに対応するビーコン信号の送信機能を持っていない。一方、1 s t ビーコン局 1 5-1, 1 s t ビーコン局 1 5-2 は、1 s t T X 1 の信号を受信し、それに対応するビーコン信号を送信する機能を持っている。このようなビーコン送信機能を保有する受信局は、一例として、1 s t T X エリアのエリア端、ビーコン送信機能を保有しない受信局の近辺、1 s t T X エリア内ランダム位置、等に設置することが考えられる。

【0 1 0 1】

上記から、2 n d T X では、ビーコン送信機能を保有しない 1 s t R X 2 k-1, 1 s t R X 2 k-2 について検知することができない。しかしながら、ビーコン送信機能を保有する 1 s t ビーコン局 1 5-1, 1 s t ビーコン局 1 5-2 の検知は可能であることから、たとえば、1 s t ビーコン局をある一定の割合で分布させることにより、周波数共有システムが実現可能となる。

【0 1 0 2】

なお、図 1 2-2 は、1 s t R X 2 k-1, 1 s t R X 2 k-2 の装置構成例を示す図であり、本実施の形態の 1 s t R X は、受信処理としては復調回路 2 1 だけが必要となり、電力検出回路、ビーコン制御回路、ビーコン生成回路等の回路を必要としない。また、1 s t ビーコン局 1 5-1, 1 s t ビーコン局 1 5-2 は、前述した図 1-4 と同様に構成される。

【0 1 0 3】

このように、本実施の形態においては、たとえば、1 s t システムにおいて、ビーコン送信機能を保有しない受信局が存在する場合であっても、ビーコン送信機能を保有する受信局を 1 s t T X エリア内に一定の割合で分布させることとした。これにより、1 s t システムに影響を与えることなく 2 n d システムの構築を実現した周波数共用無線システムを提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【0 1 0 4】

以上のように、本発明にかかる周波数共用方法は、周波数資源の有効利用を図る周波数共用無線システムに有用であり、特に、既存のシステムへの干渉を回避しながら新規のシステムを構築する周波数共用無線システムに適している。

【図面の簡単な説明】

【0 1 0 5】

【図 1-1】図 1-1 は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態 1 の構成例を示す図である。

【図 1-2】図 1-2 は、1 s t T X の送信範囲、1 s t R X の受信範囲を模擬的に表し

10

20

30

40

50

た図である。

【図１－３】図１－３は、１ｓｔＴＸの装置構成例を示す図である。

【図１－４】図１－４は、１ｓｔＲＸの装置構成例を示す図である。

【図１－５】図１－５は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図１－６】図１－６は、２ｎｄＲＸの装置構成例を示す図である。

【図２－１】図２－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態２の構成例を示す図である。

【図２－２】図２－２は、１ｓｔＲＸの装置構成例を示す図である。

【図３－１】図３－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態３の特徴であるビーコン信号の構成を示す図である。

【図３－２】図３－２は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図４－１】図４－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態４の構成例を示す図である。

【図４－２】図４－２は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図５－１】図５－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態５の構成例を示す図である。

【図５－２】図５－２は、２ｎｄＴＸの移動に伴うビーコン信号の変動を示す図である。

【図５－３】図５－３は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図６－１】図６－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態６の構成例を示す図である。

【図６－２】図６－２は、２ｎｄＴＸが受信するビーコン信号の変動を示す図である。

【図６－３】図６－３は、１ｓｔＲＸの装置構成例を示す図である。

【図７－１】図７－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態７の構成例を示す図である。

【図７－２】図７－２は、１ｓｔＲＸの装置構成例を示す図である。

【図７－３】図７－３は、１ｓｔＲＸの装置構成例を示す図である。

【図８－１】図８－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態８の特徴であるビーコン信号の電力推定処理の一例を示す図である。

【図８－２】図８－２は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図９－１】図９－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態９の特徴であるビーコン信号および送信信号のスペクトルの一例を示す図である。

【図９－２】図９－２は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図１０－１】図１０－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態１０の特徴であるビーコン信号および送信信号のスペクトルの一例を示す図である。

【図１０－２】図１０－２は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図１１－１】図１１－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態１１の特徴であるビーコン信号および送信信号のスペクトルの一例を示す図である。

【図１１－２】図１１－２は、２ｎｄＴＸの装置構成例を示す図である。

【図１２－１】図１２－１は、本発明にかかる周波数共用無線システムの実施の形態１２の構成例を示す図である。

【図１２－２】図１２－２は、１ｓｔＲＸの装置構成例を示す図である。

【符号の説明】

【０１０６】

１ １ｓｔＴＸ

１－Ａ １ｓｔＡＴＸ

１－Ｂ １ｓｔＢＴＸ

２，２ａ－１，２ａ－２，２ａ，２ｅ－１，２ｅ－２，２ｆ，２ｋ－１，２ｋ－２ １
ｓｔＲＸ

２－Ａ １ｓｔＡＲＸ

２－Ｂ １ｓｔＢＲＸ

10

20

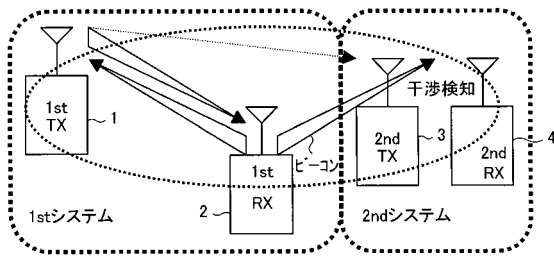
30

40

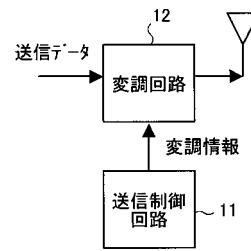
50

3, 3 d, 5	2 n d T X	
4, 6	2 n d R X	
1 1	送信制御回路	
1 2	変調回路	
1 5 - 1, 1 5 - 2	1 s t ビーコン局	
2 1	復調回路	
2 2	電力検出回路	
2 3, 2 3 a, 2 3 e, 2 3 f	ビーコン制御回路	
2 4	ビーコン生成回路	
2 5 a	送信電力制御回路	10
2 6 e	初期位相付与回路	
2 7 f	指向性アンテナ	
2 8 f	複数のアンテナ	
2 9 f	受信アンテナ制御回路	
3 0 f	送信アンテナ制御回路	
3 1, 3 1 b, 3 1 c	復調回路	
3 2, 3 2 c	電力検出回路	
3 2 g	f_k 電力検出回路	
3 3, 3 3 b, 3 3 c, 3 3 h, 3 3 i, 3 3 j	送信制御回路	
3 4	変調回路	20
3 5 c, 3 5 h	帯域分割回路	
3 6 d	電力平均回路	
3 7 g	f_x 電力推定回路	
3 8 h	帯域合成回路	
3 9 i	電力加算回路	
4 0 j	帯域推定回路	
4 1	復調回路	

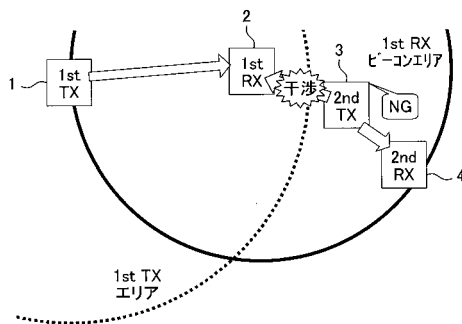
【図 1 - 1】



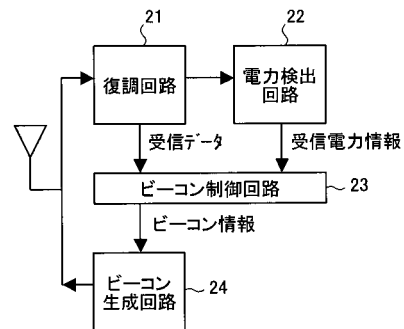
【図 1 - 3】



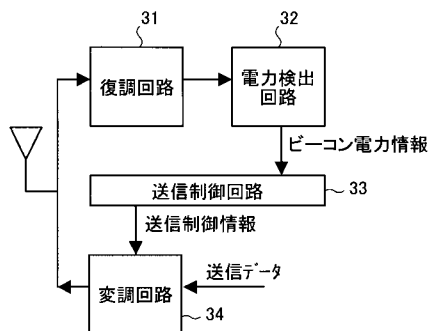
【図 1 - 2】



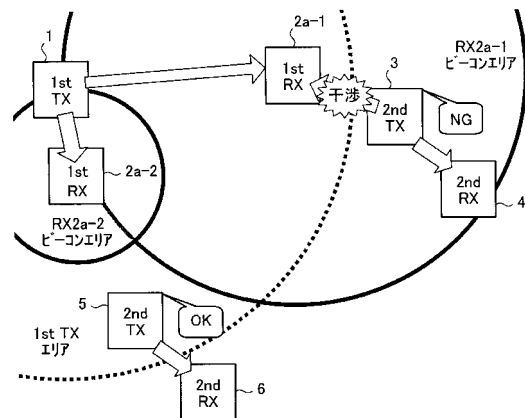
【図 1 - 4】



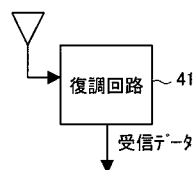
【図 1 - 5】



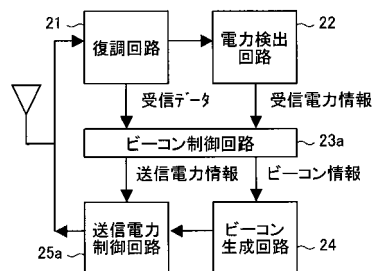
【図 2 - 1】



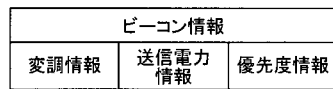
【図 1 - 6】



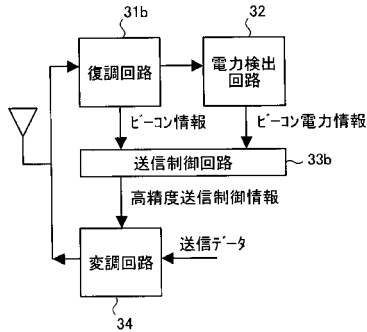
【図 2 - 2】



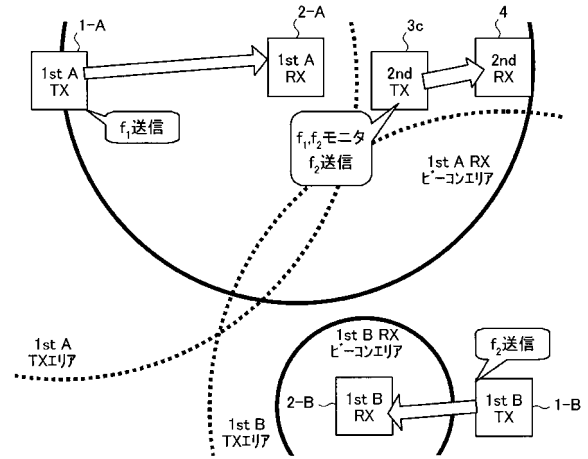
【図 3 - 1】



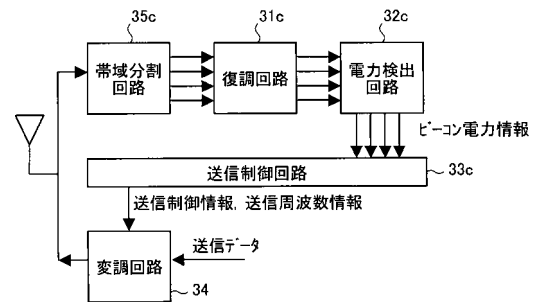
【図 3 - 2】



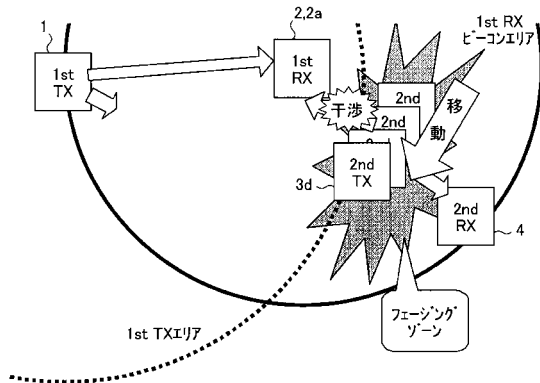
【図 4 - 1】



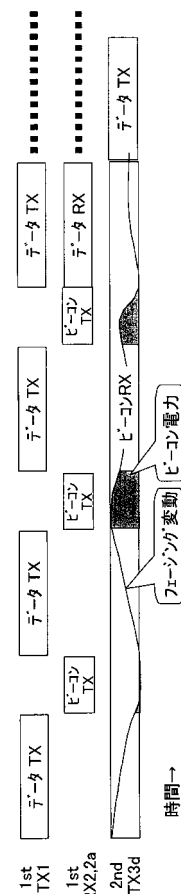
【図 4 - 2】



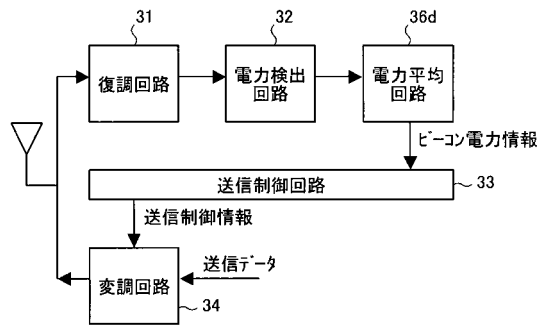
【図 5 - 1】



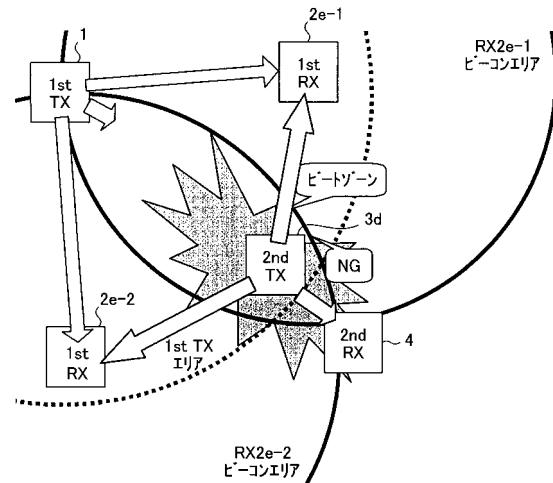
【図 5 - 2】



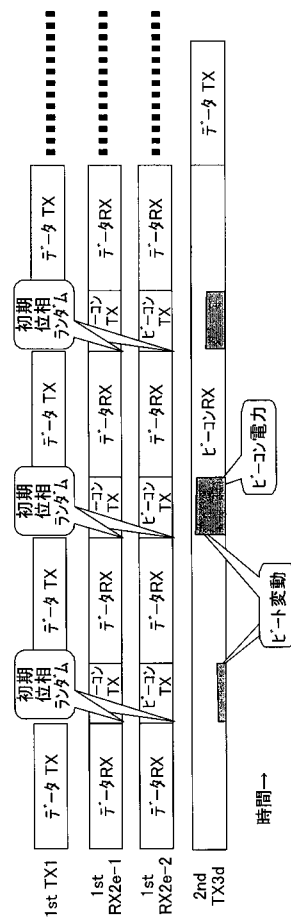
【図 5 - 3】



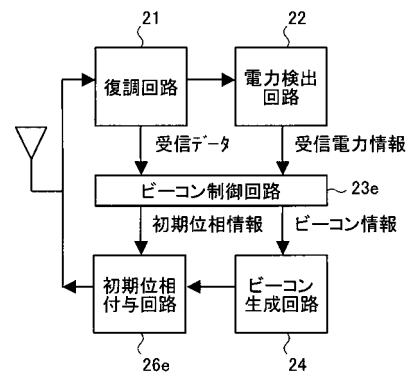
【図 6 - 1】



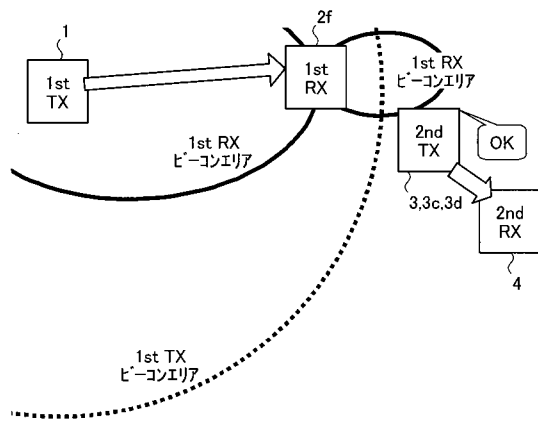
【図 6 - 2】



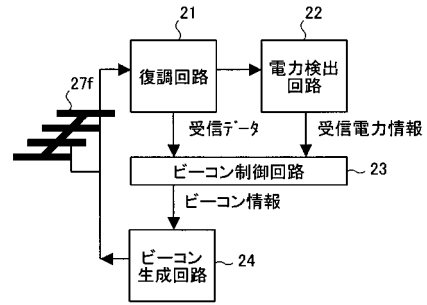
【図 6 - 3】



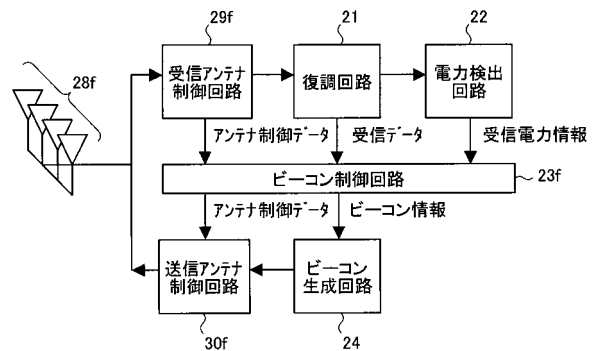
【図 7 - 1】



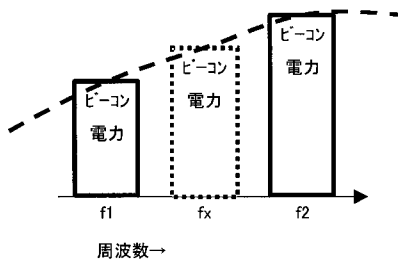
【図 7 - 2】



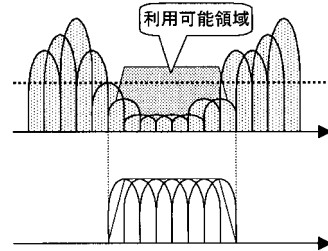
【図 7 - 3】



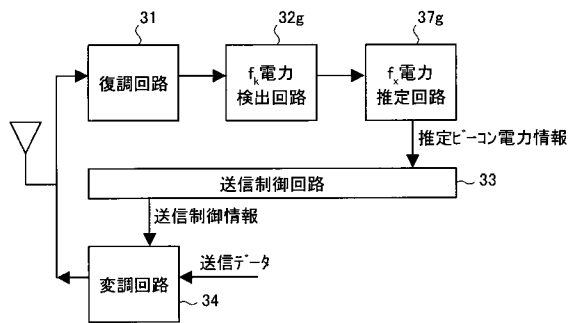
【図 8 - 1】



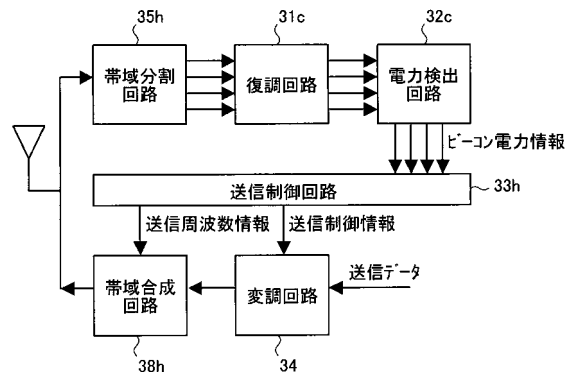
【図 9 - 1】



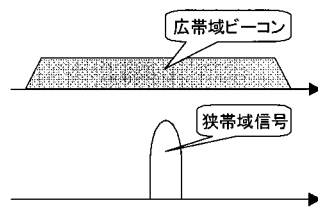
【図 8 - 2】



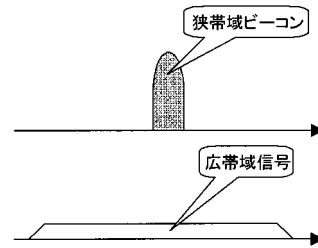
【図 9 - 2】



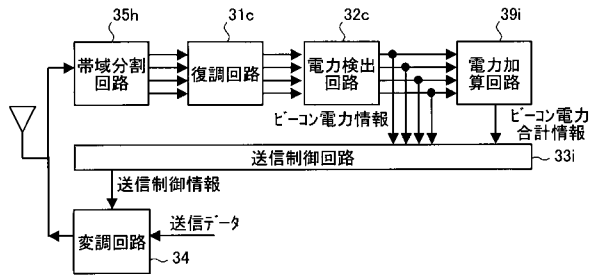
【図 10-1】



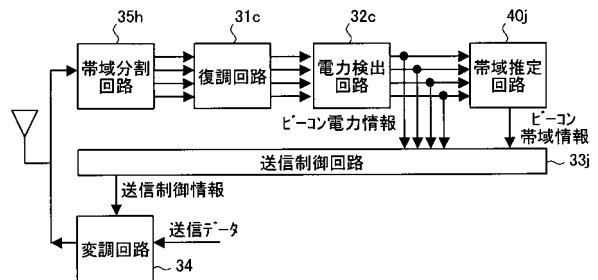
【図 11-1】



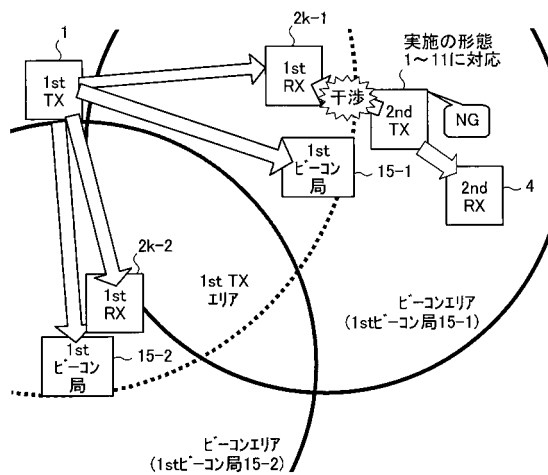
【図 10-2】



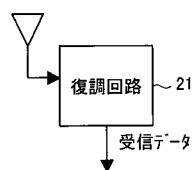
【図 11-2】



【図 12-1】



【図 12-2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-298361 (JP, A)
特開平09-172405 (JP, A)
特開平03-235534 (JP, A)
特表2001-519978 (JP, A)
特開2003-018074 (JP, A)
特表2004-533158 (JP, A)
特開2005-012683 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24- 7/26

H04W 4/00-99/00