

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7705652号
(P7705652)

(45)発行日 令和7年7月10日(2025.7.10)

(24)登録日 令和7年7月2日(2025.7.2)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 74/0816(2024.01)

H 0 4 W 72/0453(2023.01)

H 0 4 W 84/10 (2009.01)

H 0 4 W 74/0816

H 0 4 W 72/0453

H 0 4 W 84/10 1 1 0

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-181281(P2021-181281)	(73)特許権者	301022471
(22)出願日	令和3年11月5日(2021.11.5)		国立研究開発法人情報通信研究機構
(65)公開番号	特開2023-69437(P2023-69437A)		東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1
(43)公開日	令和5年5月18日(2023.5.18)	(74)代理人	100120868
審査請求日	令和6年10月2日(2024.10.2)		弁理士 安彦 元
		(72)発明者	李 還帮
			東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 国
			立研究開発法人情報通信研究機構内
		(72)発明者	松村 武
			東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 国
			立研究開発法人情報通信研究機構内
		審査官	永井 啓司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 UWB通信システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項 1】

UWB (Ultra Wide Band) 通信を用いるUWB物理層と、前記UWB物理層と協調動作する少なくとも1つの狭帯域物理層と、前記UWB物理層と前記狭帯域物理層とを管理するMAC (Media Access Control) 層とに基づいてUWB通信するUWB通信システムにおいて、

前記MAC層から前記狭帯域物理層にUWB通信を要求するための通信要求信号を通知する要求通知手段と、

前記通信要求信号が通知された狭帯域物理層によりエネルギー検出、CSMA (Carrier Sense Multiple Access) 又はCSMA / CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) の何れかを用いて、前記UWB通信をするための空きチャネルの判定を行う判定手段と、

前記判定手段による判定に基づいて、前記狭帯域物理層から前記MAC層に前記判定手段による判定の結果を示すクリアチャネルレポートを通知するレポート通知手段と、

前記レポート通知手段により通知されたクリアチャネルレポートに応じて、前記MAC層から前記UWB物理層と前記狭帯域物理層とに前記UWB通信するためのコマンド信号を通知するコマンド通知手段と、

前記コマンド通知手段によりコマンド信号を通知された狭帯域物理層を用いて前記UWB通信の実行を示すパイロット狭帯域信号を送信し、前記コマンド通知手段によりコマンド信号を通知されたUWB物理層を用いて前記UWB通信する通信手段とを備えること

を特徴とする U W B 通信システム。

【請求項 2】

前記通信手段は、前記パイロット狭帯域信号の送信と、前記 U W B 通信とを同時に開始すること

を特徴とする請求項 1 に記載の U W B 通信システム。

【請求項 3】

前記通信手段は、前記パイロット狭帯域信号の送信と、前記 U W B 通信とを同時に終了すること

を特徴とする請求項 2 に記載の U W B 通信システム。

【請求項 4】

前記通信手段は、前記パイロット狭帯域信号の送信を開始した後に前記 U W B 通信を開始すること

を特徴とする請求項 1 に記載の U W B 通信システム。

【請求項 5】

前記通信手段は、前記 U W B 通信するチャンネルに応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなる前記パイロット狭帯域信号を送信すること

を特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の U W B 通信システム。

【請求項 6】

前記通信手段は、前記 U W B 通信する時間に応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなる前記パイロット狭帯域信号を送信すること

を特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の U W B 通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、U W B (Ultra Wide Band) を用いた複数のシステムやデバイスが混在する環境下で、異なるシステムやデバイスから送信される U W B データパケットの間で起り得る衝突や干渉を軽減させるための U W B 通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

U W B は、低消費電力、シンプルな回路及び高い時間解像度などの特長を有するため、高精度の測距測位、レーダー及び近距離通信などへの適用が進められている。これらの様々なアプリケーションに対応するために、国際標準化組織 I E E E 8 0 2 標準化委員会傘下のワーキンググループ 1 5 (W S N ; Wireless Specialty Networks) において、U W B を用いた複数の国際標準規格が策定されている。また、U W B チップを実装したスマートフォン、スマートウォッチ及び車のキーレスアクセスシステムが製品化され、市場に出回っている。

【0003】

しかしながら、U W B は、U W B 通信中に、U W B 通信と関係のないデバイスから U W B パケットが送信されると、U W B 通信中のパケットと衝突してしまう可能性がある。従って、U W B を用いたシステムやデバイスの数が増えるにつれて、様々なシステムやデバイスから発射される U W B パケットの間で衝突と干渉を引き起こす確率が高くなる恐れがある。このため、非特許文献 1、2 及び特許文献 1 が示すような異なるシステムやデバイスから送信される U W B データパケットの間で起り得る衝突や干渉を軽減させるためのメディアアクセス技術が注目されている。

【0004】

非特許文献 1 では、U W B のメディアアクセス方式として A L O H A に定めたメディアアクセスの技術が開示されている。また、非特許文献 2 では、U W B パケットのプリアンブルに対するセンシングに基づく C C A (Clear Channel Assessment) が追加されたメディアアクセスの技術が開示されている。また、特許文献 1 では、中央無線デバイスとその周辺デバイスを 1 つのグループとして協調を図り、メディアとしてのタイムスロットに

10

20

30

40

50

アクセスする方法が開示されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【文献】標準規格IEEE 802.15.4a-2007

【文献】標準規格IEEE 802.15.4-2020

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第6775072号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、非特許文献1で用いるALOHA方式では、UWBデバイスは、いつでもメディアがアイドル状態として自由にタイムスロットにアクセスするため、UWBを用いるシステムやデバイスの数が増えるにつれて、UWBパケット間で衝突する確率が増える一途である。また、非特許文献2ではALOHA方式に加えて、パケットのプリアンプルに対するセンシングに基づくCCAを規定しているが、異なるUWB方式のプリアンプルを検出するのに受信機が複雑になったり、検出時間が長くなったりする問題がある。また、特許文献1では、一台のUWB中央無線デバイスと複数台のUWB周辺無線デバイスを1つのグループとしてとりまとめ、UWB中央無線デバイスを中心にタイムスロットへのアクセスを協調している。このため、グループ外のUWBデバイスまたは他のグループとの間でデータパケット衝突や干渉を避けることはできない。

【0008】

そこで本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、UWBを用いた複数のシステムやデバイスが混在する環境下で、異なるシステムやデバイスから送信されるUWBデータパケットの間で起り得る衝突や干渉を軽減させるためUWB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】

第1発明に係るUWB通信システムは、UWB(Ultra Wide Band)通信を用いるUWB物理層と、前記UWB物理層と協調動作する少なくとも1つの狭帯域物理層と、前記UWB物理層と前記狭帯域物理層とを管理するMAC(Media Access Control)層とに基づいてUWB通信するUWB通信システムにおいて、前記MAC層から前記UWB物理層と前記狭帯域物理層とにUWB通信を要求するための通信要求信号を通知する要求通知手段と、前記通信要求信号が通知された狭帯域物理層によりエネルギー検出、CSMA(Carrier Sense Multiple Access)又はCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)の何れかを用いて、前記UWB通信をするための空きチャネルの判定を行う判定手段と、前記判定手段による判定に基づいて、前記狭帯域物理層から前記MAC層に前記判定手段による判定の結果を示すクリアチャネルレポートを通知するレポート通知手段と、前記レポート通知手段により通知されたクリアチャネルレポートに応じて、前記MAC層から前記UWB物理層と前記狭帯域物理層とに前記UWB通信するためのコマンド信号を通知するコマンド通知手段と、前記コマンド通知手段によりコマンド信号を通知された狭帯域物理層を用いて前記UWB通信の実行を示すパイロット狭帯域信号を送信し、前記コマンド通知手段によりコマンド信号を通知されたUWB物理層を用いて前記UWB通信する通信手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

第2発明に係るUWB通信システムは、第1発明において、前記通信手段は、前記パイロット狭帯域信号の送信と、前記UWB通信とを同時に開始することを特徴とする。

【0011】

第3発明に係るUWB通信システムは、第2発明において、前記通信手段は、前記パイ

10

20

30

40

50

ロット狭帯域信号の送信と、前記UWB通信とを同時に終了することを特徴とする。

【0012】

第4発明に係るUWB通信システムは、第1発明において、前記通信手段は、前記パイロット狭帯域信号の送信を開始した後に前記UWB通信を開始することを特徴とする。

【0013】

第5発明に係るUWB通信システムは、第1発明～第4発明の何れかにおいて、前記通信手段は、前記UWB通信するチャンネルに応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなる前記パイロット狭帯域信号を送信することを特徴とする。

【0014】

第6発明に係るUWB通信システムは、第1発明～第4発明の何れかにおいて、前記通信手段は、前記UWB通信する時間に応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなる前記パイロット狭帯域信号を送信することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0015】

第1発明～第6発明によれば、UWB物理層と狭帯域物理層との協調動作を導入し、パイロット狭帯域信号の送信とUWB通信とを紐づけることによって、空きチャンネルの判定において、比較的CSMA/CA、CSMA又はエネルギー検出等のCCAがしやすいパイロット狭帯域信号をレファレンス信号として代替することができる。また、パイロット狭帯域信号に対するCCA結果に基づいて異なる無線デバイスから発射されるUWB信号の相互干渉を低減させることができる。これにより、UWBを用いた複数のシステムやデバイスが混在する環境下で、異なるシステムやデバイスから送信されるUWBデータパケットの間で起り得る衝突や干渉を軽減させることができる。

20

【0016】

特に、第2発明によれば、通信手段は、パイロット狭帯域信号の送信と、UWB通信とを同時に開始する。このため、パイロット狭帯域信号の送信とUWB物理層のUWB通信の実行とを同期することができる。これによって、パイロット狭帯域信号に対するCSMA/CA、CSMA又はエネルギー検出等でより高精度にUWB通信の実行の有無を等価的に検出することが可能となる。

【0017】

特に、第3発明によれば、通信手段は、前記パイロット狭帯域信号の送信と、前記UWB通信とを同時に終了する。これにより、パイロット狭帯域信号の送信とUWB通信との開始及び終了が同期される。これによって、パイロット狭帯域信号に対するCSMA/CA、CSMA又はエネルギー検出等でより高精度にUWB通信の実行の有無を等価的に検出することが可能となる。

30

【0018】

特に、第4発明によれば、通信手段は、パイロット狭帯域信号を送信した後にUWB通信する。パイロット狭帯域信号とUWB通信の間の時間間隔を予め定めることによって、パイロット狭帯域信号の受信した後にUWB通信が実行されることを判定することができる。これによって、パイロット狭帯域信号に対するCSMA/CA、CSMA又はエネルギー検出等でより高精度にUWB通信の実行の有無を等価的に検出することが可能となる。

40

【0019】

特に、第5発明によれば、通信手段は、UWB通信するチャンネルに応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなるパイロット狭帯域信号を送信する。このため、同じ周波数帯を用いる他の狭帯域無線デバイスから送信される狭帯域信号と区別できる。また、複数本の狭帯域周波数のパターンとUWB通信するチャンネルとが対応しているため、複数本の狭帯域周波数のパターンを判定することでUWB通信するチャンネルを判定することが可能となる。

【0020】

特に、第6発明によれば、通信手段は、UWB通信する時間に応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなるパイロット狭帯域信号を送信する。このため、複

50

数本の狭帯域周波数のパターンとUWB通信の時間とが対応しているため、複数本の狭帯域周波数のパターンを判定することでUWB通信の通信時間を判定することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施形態に係るUWB通信システムを含めた無線通信システムの構成図である。

【図2】実施形態に係るUWB物理層と狭帯域物理層とによる協調動作を示すフローチャートである。

【図3】実施形態に係るUWB物理層と狭帯域物理層とによる協調動作を示す模式図である。

【図4】パイロット狭帯域信号の周波数のパターンを示す模式図である。

10

【図5】実施形態に係る複数台の無線通信端末を用いた図3(a)の場合の無線通信の模式図である。

【図6】実施形態に係る複数台の無線通信端末を用いた図3(b)の場合の無線通信の模式図である。

【図7】実施形態に係る複数台の無線通信端末を用いた図3(c)の場合の無線通信の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本実施形態に係るUWB通信システムを含めた無線通信システムについて実施形態を用いて説明する。

20

【0023】

図1は、実施形態に係るUWB通信システムを含めた無線通信システム100の構成図である。無線通信システム100は、UWB通信とUWB通信以外の無線通信とを用いた通信システムである。無線通信システム100は、図1に示すように、無線通信端末1と、基地局3とを備え、無線通信端末1及び基地局3は通信回線4を介して接続される。また、無線通信システム100は、通信回線4を介して、複数の無線通信端末1a、1b、1cを備えていてもよい。また、UWB通信は、複数の無線通信端末1a、1b、1cの間で直接行うことが一般的である。

【0024】

通信回線4は、例えば、3G、4G、5G、LTE(long Term Evolution)、Wi-Fi(登録商標)等の通信回線である。

30

【0025】

基地局3は、複数の無線通信端末1との間において無線アクセスポイントとしての役割を果たし、インターネット等を始めとした通信回線4との間においてインタフェースとしての役割を果たすものである。即ち、基地局3は、これを介して無線通信端末1がインターネット等を始めとした通信回線4との間でデータの送受信を行うことを可能とするための中継手段を担うものである。

【0026】

無線通信端末1は、複数の無線通信チップを実装する通信端末であってもよい、これに限らず、任意のスマートフォン、スマートウォッチ、タブレット端末、PC等であってもよい。

40

【0027】

無線通信端末1は、UWB通信を用いる物理層であるUWB物理層と、UWB通信の有無を判定するために用いる物理層であるUWB物理層と協調動作する狭帯域物理層と、UWB物理層と狭帯域物理層との上位の層であるMAC層とに基づいてUWB通信する。無線通信端末1は、それぞれ複数のUWB物理層と、狭帯域物理層とに基づいて通信を行ってもよい。また、無線通信端末1は、無線通信端末1a、1b、1c同士でUWB通信等による通信を行ってもよい。

【0028】

無線通信端末1の機能は、CPU(Central Processing Unit)やMPU(Micro pro

50

cessing Unit)等のプロセッサが、HDDや不揮発性メモリ(例えば、フラッシュメモリ)等の記憶媒体に格納されているプログラムを読み込むことにより実現される。

【0029】

UWB物理層は、UWBの送受信を行う。また、UWB物理層は、1ナノ秒程度の非常に短い時間幅のパルス信号を利用し、そのパルス信号の時間軸上の位置又は位相を変化させることで搬送波を用いることなく情報を伝送するIR-UWB(Impulse Radio Ultra Wide Band)の送受信を行ってもよい。

【0030】

UWB物理層と協調動作する狭帯域物理層は、UWB通信の有無を判定するための狭帯域信号の送受信を行う、例えばパイロット狭帯域物理層(Pilot-NB PHY)であってもよい。また、狭帯域物理層は、通信回線4を介して通信を行うことも可能で、例えば3GPP、WiFi(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、LoRa(登録商標)等の、UWB物理層と異なる無線通信を用いて、通信回線4を介して通信してもよい。

【0031】

MAC層は、UWB物理層及び狭帯域物理層に各種命令を送ることで、UWB物理層と狭帯域物理層との動作を制御する上位のプロトコルである。

【0032】

図2は、実施形態に係るUWB通信の動作を示すフローチャートである。以下、図2を参照して、本実施形態に係る無線通信端末1の動作について説明する。

【0033】

まず、ステップS10-1において、通信の要求者としての無線通信端末1は、MAC層からUWB物理層と協調動作する狭帯域物理層にUWB通信を要求するための通信要求信号を通知する。

【0034】

次に、ステップS11-1において、通信要求信号が通知されたUWB物理層と協調動作する狭帯域物理層は、エネルギー検出、CSMA(Carrier Sense Multiple Access)又はCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)等の方法を用いて、空きチャネルを判定(CCA:Clear Channel Assessment)させる。

【0035】

CSMA/CAは、通信開始前に伝送媒体上に、現在通信をしているホストがいないかどうかを確認し、複数のホストが同じ伝送媒体を共有して現在他のホストが通信していない場合は通信開始するCSMAを用いた通信方法の一つである。例えばCSMA/CAは、通信できる状態と判定した場合、さらにランダムな時間だけ待機してからデータを送信する。

【0036】

エネルギー検出は、伝送媒体上の信号のスペクトラムをセンシングすることで、信号のエネルギーを検出するED(energy detection)である。エネルギー検出は、検出したエネルギーの有無により、チャネルが空いているかを判定する。

【0037】

次にステップS12において、MAC層は、予め設定された時間を過ぎても判定の結果を示すクリアチャネルレポート(clear channel report)が届かない場合は、タイムアウトと判定し、現在の動作を終了させる。

【0038】

次に、MAC層が、タイムアウトと判定し、現在の動作を終了させた場合、ステップS10-2において、改めてMAC層からUWB物理層と協調動作する狭帯域物理層に通信要求信号を通知する。

【0039】

次に、ステップS11-2において、通信要求信号が通知されたUWB物理層と協調動作する狭帯域物理層は、再び空きチャネルの判定を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 1 により空きチャネルがあると判定できた場合に、ステップ S 1 3 において、狭帯域物理層は、M A C 層等の上層レイヤに対してクリアチャネルレポートを通知する。

【 0 0 4 1 】

次に、ステップ S 1 4 において、M A C 層は、クリアチャネルレポートが通知された場合、U W B 通信するためのコマンド信号を U W B 物理層と U W B 物理層と協調動作する狭帯域物理層とに通知する。

【 0 0 4 2 】

次に、ステップ S 1 5 において、コマンド信号を通知された U W B 物理層と協調動作する狭帯域物理層は、U W B 通信の実行を示すパイロット狭帯域信号を送信し、コマンド信号を通知された U W B 物理層は、U W B 通信する。このとき、狭帯域物理層と U W B 物理層とは、協調動作を行う。狭帯域物理層と U W B 物理層との協調動作は、予め設定された狭帯域物理層と U W B 物理層とが連動して行われる動作を指す。以下、図 3 を用いて協調動作の一例を説明する。

【 0 0 4 3 】

図 3 (a) は、パイロット狭帯域信号 P と U W B 通信 T の関係を示す模式図である。図 3 (a) は、横軸の時間におけるパイロット狭帯域信号 P と U W B 通信 T の有無を示している。例えば図 3 (a) に示すように、上述した協調動作として、狭帯域物理層と U W B 物理層とは、パイロット狭帯域信号 P の送信と、U W B 通信 T とを同時に開始するようにしてもよい。また、パイロット狭帯域信号 P の送信の終了と、U W B 通信 T の終了とを同時に行ってもよい。かかる場合、パイロット狭帯域信号 P の送信と U W B 通信 T とは同じクロックに基づき、パイロット狭帯域信号 P の送信と U W B 通信 T との開始及び終了は同期される。このため、パイロット狭帯域信号 P の送信と U W B 物理層の U W B 通信 T とを同期することができる。これによって、パイロット狭帯域信号 P に対する C S M A / C A 又はエネルギー検出等でより高精度に U W B 通信 T の有無を等価的に検出することが可能となる。また、パイロット狭帯域信号の送信と U W B 物理層の U W B 通信とを同じクロックに基づかせるために、例えば狭帯域物理層と、U W B 物理層とは、共通の発振器や共通のタイマーを用いてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、図 3 (b) は、パイロット狭帯域信号 P と U W B 通信 T との関係を示す模式図である。図 3 (b) は、横軸の時間におけるパイロット狭帯域信号 P と U W B 通信 T との有無を示している。図 3 (b) に示すように、狭帯域物理層と U W B 物理層とは、パイロット狭帯域信号 P の送信開始から予め設定された時間に亘って U W B 通信 T を実行するようにしてもよい。このため、パイロット狭帯域信号 P の送信を検出することで、設定された時間に亘って U W B 通信 T が実行されることを判定することができる。これによって、パイロット狭帯域信号 P に対する C S M A / C A 、C S M A 又はエネルギー検出等でより高精度に U W B 通信 T の有無を等価的に検出することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

また、図 3 (c) は、パイロット狭帯域信号 P と U W B 通信 T との関係を示す模式図である。図 3 (c) は、横軸の時間におけるパイロット狭帯域信号 P と U W B 通信 T との有無を示している。図 3 (c) に示すように、狭帯域物理層と U W B 物理層とは、パイロット狭帯域信号 P の送信を開始した後に U W B 通信 T するようにしてもよい。かかる場合、パイロット狭帯域信号 P の送信開始から予め設定された時間後に、U W B 通信 T を開始するようにしてもよい。かかる場合、例えばパイロット狭帯域信号 P の送信の終了と同時に U W B 通信 T を開始するようにしてもよいし、パイロット狭帯域信号 P の送信終了から一定の時間後に、U W B 通信 T を開始するようにしてもよい。このため、パイロット狭帯域信号 P の送信した後で U W B 通信 T が実行されることを判定することができる。これによって、パイロット狭帯域信号 P に対する C S M A / C A 、C S M A 又はエネルギー検出等でより高精度に U W B 通信 T の有無を等価的に検出することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

図 3 (a) と図 3 (b) と図 3 (c) とに示す 3 種類の UWB 通信 (T_1 、 T_2 、 T_3) は同じ無線通信端末 1 による異なる UWB 通信でもよいし、異なる複数の無線通信端末 1 による UWB 通信でもよい。また、協調動作は上述した例に限らず、任意の動作が用いられてもよい。

【 0 0 4 7 】

パイロット狭帯域信号は、送受信間で予め設定された狭帯域信号であり、動作が協調された UWB 通信の実行を示す信号である。例えばパイロット狭帯域信号は、図 4 に示すような予め設定された周波数を中心周波数とする Sin 波であってもよい。また、パイロット狭帯域信号は、周波数の特性が異なる複数の信号であってもよい。パイロット狭帯域信号は、例えば中心周波数がそれぞれ f_1 、 f_2 、 $f_3 \cdots f_x$ となる複数の Sin 波であってもよい。

10

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 5 において、UWB 物理層と協調動作する狭帯域物理層は、UWB 通信するチャネルに応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなるパイロット狭帯域信号を送信してもよい。かかる場合、例えば予め f_1 と f_3 の周波数特性を有する 2 つの Sin 波がチャネル B に対応することを予め設定しておくことで、パイロット狭帯域信号が f_1 と f_3 の周波数特性を有する 2 つの Sin 波により構成されるとき、UWB 物理層は、チャネル B を用いて UWB 通信を実行することを示す。これにより、UWB 通信の内容を見ることなく、パイロット狭帯域信号の特性から使用している UWB 通信チャネルを判定することが可能となる。

20

【 0 0 4 9 】

また、ステップ S 1 5 において、狭帯域物理層は、UWB 通信する時間に応じて予め設定された周波数の異なる複数の狭帯域信号からなるパイロット狭帯域信号を送信してもよい。かかる場合、例えば予め f_1 と f_3 の周波数特性を有する 2 つの Sin 波が 3 ms (ミリ秒) に対応することを予め設定しておくことで、パイロット狭帯域信号が f_1 と f_3 との周波数特性を有する 2 つの Sin 波により構成されるとき、UWB 物理層の UWB 通信の所要時間が 3 ms であることを示す。これにより、UWB 通信の内容を見ることなく、パイロット狭帯域信号の特性から UWB 通信の所要時間を判定することが可能となる。この所要時間は後述する図 7 の「アクセス取止め」期間を決めるのに利用される。

30

【 0 0 5 0 】

次に、ステップ S 1 6 において、UWB 物理層は、UWB 通信を完了したら、MAC 層等の上層レイヤに対して、UWB 通信完了のレポートを通知する。

【 0 0 5 1 】

上記の処理を行うことにより、UWB 通信の動作が終了する。本実施形態によれば、UWB 物理層と狭帯域物理層との協調動作を導入し、パイロット狭帯域信号の送信と UWB 物理層の UWB 通信とを紐づけることによって、UWB 通信の有無の判定において、比較的に CSMA/CA、CSMA 又はエネルギー検出等の CCA しやすいパイロット狭帯域信号をレファレンス信号として代替することができる。また、異なる無線デバイスから発射される UWB 信号の相互干渉を低減させることができる。これにより、UWB 通信を用いた複数のシステムやデバイスが混在する環境下で、異なるシステムやデバイスから送信される UWB データパケットの間で起り得る衝突や干渉を軽減させることができる。

40

【 0 0 5 2 】

次に、複数の無線通信端末 1 a、1 b、1 c の UWB 通信のシーケンスを説明する。図 5 は、図 3 (a) に示すようなパイロット狭帯域信号 P の送信と、UWB 通信 T とを同時に開始する場合の UWB 通信シーケンスを示す図である。

【 0 0 5 3 】

まず、ステップ S 2 0 において、無線通信端末 1 a が最初に送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_1 の送信と UWB 通信 T_1 する。ステップ S 2 0 において、無線通信端末 1 b と無線通信端末 1 c とは、チャネルアクセスを試みるが、CCA に

50

よって無線通信端末 1 a のパイロット狭帯域信号 P_1 を検出したため、UWB 通信時間 t_1 の期間中において、チャンネルへのアクセスを取止める。

【0054】

次に、ステップ S 2 1 において、無線通信端末 1 b が送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_2 の送信と UWB 通信 T_2 する。ステップ S 2 1 において、無線通信端末 1 c はチャンネルアクセスを試みるが、CCA によって無線通信端末 1 b のパイロット狭帯域信号 P_2 を検出したため、UWB 通信時間 t_2 の期間中において、チャンネルへのアクセスを取止める。

【0055】

次に、ステップ S 2 2 において、無線通信端末 1 c が送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_3 の送信と UWB 通信 T_3 する。

【0056】

上述した処理により、複数の無線通信端末 1 a、1 b、1 c の UWB 通信の UWB 通信 T_1 、 T_2 、 T_3 が完了する。また、UWB 通信時間 t_1 、 t_2 、 t_3 は同じであってもよいし、異なってもよい。

【0057】

図 6 は、図 3 (b) に示すようなパイロット狭帯域信号 P の送信開始から所定時間に亘って UWB 通信 T をする場合の UWB 通信シーケンスを示す図である。

【0058】

まず、ステップ S 3 0 において、無線通信端末 1 a が最初に送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_1 の送信と UWB 通信 T_1 とを行う。ステップ S 3 0 において、無線通信端末 1 b と無線通信端末 1 c とはチャンネルアクセスを試みるが、CCA によって無線通信端末 1 a のパイロット狭帯域信号 P_1 を検出したため、パイロット狭帯域信号 P_1 の送信の終了後から UWB 通信時間 t_1 の期間中において、チャンネルへのアクセスを取止める。かかる場合、UWB 通信時間 (t_1 、 t_2 、 t_3) の一番大きい値よりも長い時間に亘って CCA を行うことが好ましい。

【0059】

次に、ステップ S 3 1 において、無線通信端末 1 b が送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_2 の送信と UWB 通信 T_2 とを行う。ステップ S 3 1 において、無線通信端末 1 c はチャンネルアクセスを試みるが、CCA によって無線通信端末 1 b のパイロット狭帯域信号 P_2 を検出したため、パイロット狭帯域信号 P_2 の送信の終了後から UWB 通信時間 t_2 の期間中において、チャンネルへのアクセスを取止める。

【0060】

次に、ステップ S 3 2 において、無線通信端末 1 c が送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_3 の送信と UWB 通信 T_3 とを行う。

【0061】

上述した処理により、複数の無線通信端末 1 a、1 b、1 c の UWB 通信 T_1 、 T_2 、 T_3 が完了する。また、UWB 通信時間 t_1 、 t_2 、 t_3 は同じであってもよいし、異なってもよい。また、パイロット狭帯域信号の送信と UWB 通信は同時に開始してもよい。

【0062】

図 7 は、図 3 (c) に示すようなパイロット狭帯域信号 P の送信を開始した後に UWB 通信 T をする場合の UWB 通信シーケンスを示す図である。また、図 7 の矢印 Y はパイロット狭帯域信号の検出を示す。

【0063】

まず、ステップ S 4 0 において、無線通信端末 1 a が最初に送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_1 の送信と UWB 通信 T_1 とを行う。ステップ S 4 0 において、無線通信端末 1 b と無線通信端末 1 c とはチャンネルアクセスを試みるが、CCA によって無線通信端末 1 a のパイロット狭帯域信号 P_1 を検出したため、UWB 通信時間 t_1 の期間中において、チャンネルへのアクセスを取止める。かかる場合、UWB 通信時間 (t_1 、 t_2 、 t_3) の一番大きい値よりも長い時間に亘って CCA を行うことが好ましい

10

20

30

40

50

。

【 0 0 6 4 】

次に、ステップ S 4 1 において、無線通信端末 1 b が送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_2 の送信と UWB 通信 T_2 とを行う。無線通信端末 1 c はチャネルアクセスを試みるが、CCA によって無線通信端末 1 b のパイロット狭帯域信号 P_2 を検出したため、UWB 通信時間 t_2 の期間中において、チャネルへのアクセスを取止める。

【 0 0 6 5 】

次に、ステップ S 4 2 において、無線通信端末 1 c が送信権を獲得し、協調動作に基づくパイロット狭帯域信号 P_3 の送信と UWB 通信 T_3 とを行う。

10

【 0 0 6 6 】

上述した処理により、複数の無線通信端末 1 a、1 b、1 c の UWB 通信 T_1 、 T_2 、 T_3 が完了する。また、UWB 通信時間 t_1 、 t_2 、 t_3 は同じであってもよいし、異なってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

1 無線通信端末

3 基地局

4 通信回線

1 0 0 無線通信システム

20

P パイロット狭帯域信号

T UWB 通信

f 周波数

t UWB 通信時間

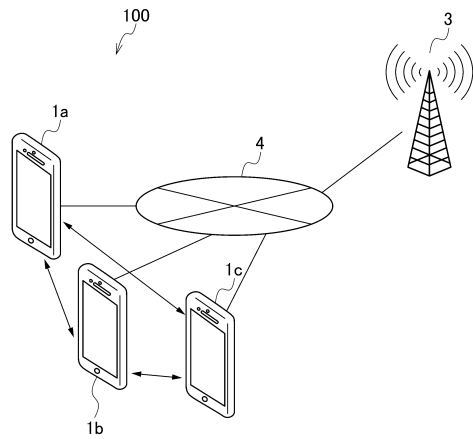
30

40

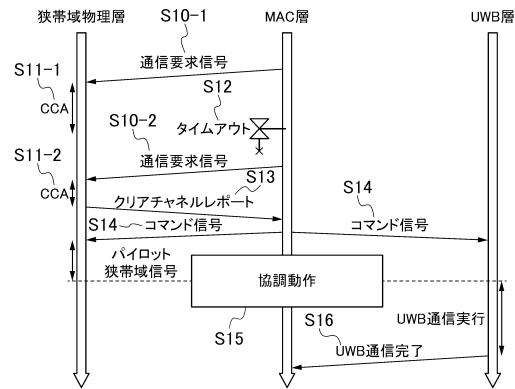
50

【図面】

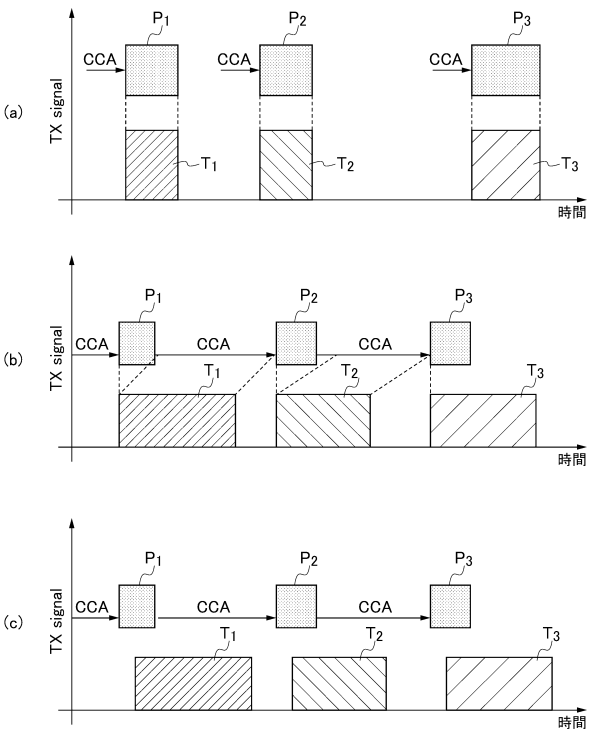
【図 1】



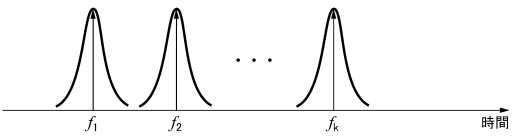
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

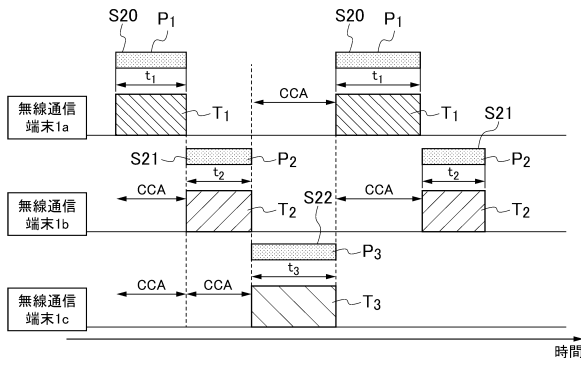
20

30

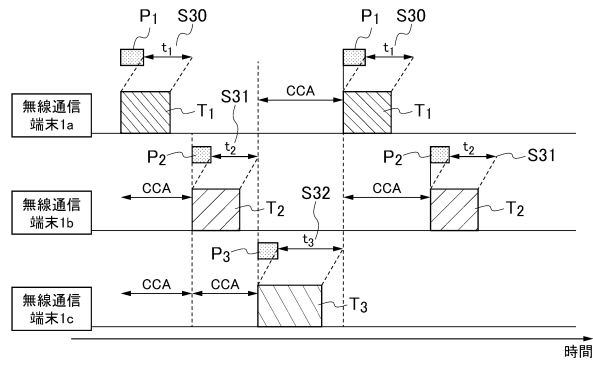
40

50

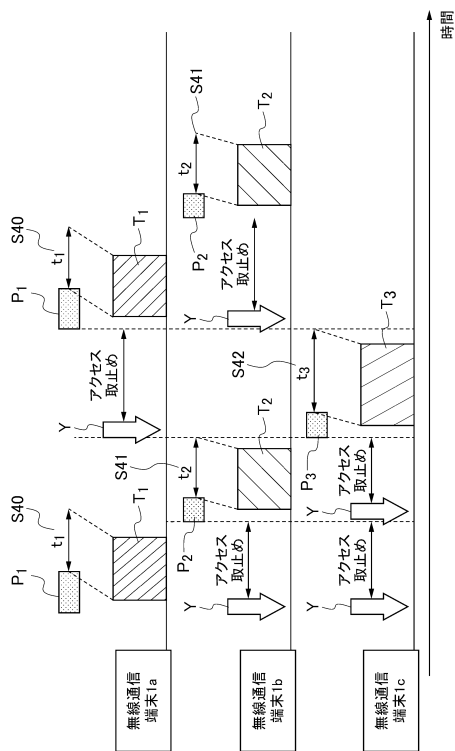
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 3 0 1 0 0 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 1 1 0 3 2 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 2 5 8 8 1 2 (J P , A)
 欧州特許出願公開第 4 1 2 0 7 9 4 (E P , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
 H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0