

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7005360号

(P7005360)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 J 3/06 (2006.01)

H 0 4 J 3/06 A

H 0 4 L 27/26 (2006.01)

H 0 4 L 27/26 4 2 0

H 0 4 W 16/26 (2009.01)

H 0 4 W 16/26

H 0 4 W 56/00 (2009.01)

H 0 4 W 56/00 1 1 0

請求項の数 7 (全13頁)

(21)出願番号 特願2018-10595(P2018-10595)
(22)出願日 平成30年1月25日(2018.1.25)
(65)公開番号 特開2019-129440(P2019-129440
A)
(43)公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)
審査請求日 令和2年6月1日(2020.6.1)

(73)特許権者 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(73)特許権者 598076591
東芝インフラシステムズ株式会社
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
(74)代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72)発明者 丹後 俊宏
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
東芝インフラシステムズ株式会社内
(72)発明者 草間 克実
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会
社東芝内
(72)発明者 飯田 康隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信中継装置、制御方法、および、プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

TDD (Time Division Duplex) 方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継装置であって、
TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウンリンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報を記憶する記憶部と、
OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) シンボルとCP (Cyclic Prefix) の組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームとの間の所定区間における相似性を示す値を、相関係数を用いて算出する算出部と、
前記算出部によって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンクと前記ダウンリンクの間の切替タイミングを検出し、
検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前記フレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する制御部と、
を備える、通信中継装置。

【請求項2】

TDD方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継装置であって、
TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウンリンク、アップリンク

、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報を記憶する記憶部と、
OFDMシンボルとCPの組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線
基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームと
の間の所定区間における相似性を示す値を、畳み込み積分を用いて算出する算出部と、
前記算出部によって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンクと前記
ダウンリンクの間の切替タイミングを検出し、
検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前記フレーム構成情報と、に
基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する制御部
と、
を備える、通信中継装置。

10

【請求項 3】

前記無線基地局からケーブルを介して供給されるダウンリンク信号を検波する検波部を、
さらに備え、
前記制御部は、前記検波部による前記ダウンリンク信号の検波結果を併せて用いて、前記
切替タイミングを推定する、請求項 1 または請求項 2に記載の通信中継装置。

【請求項 4】

TDD方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継
装置で実行される制御方法であって、
前記通信中継装置は、TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウン
リンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報を記憶する
記憶部を備えており、
OFDMシンボルとCPの組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線
基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームと
の間の所定区間における相似性を示す値を、相関係数を用いて算出する算出ステップと、
前記算出ステップによって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンク
と前記ダウンリンクの間の切替タイミングを検出する検出ステップと、
前記検出ステップによって検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前
記フレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タ
イミングを推定する推定ステップと、
を備える、制御方法。

20

30

【請求項 5】

TDD方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継
装置で実行される制御方法であって、
前記通信中継装置は、TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウン
リンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報を記憶する
記憶部を備えており、
OFDMシンボルとCPの組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線
基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームと
の間の所定区間における相似性を示す値を、畳み込み積分を用いて算出する算出ステップ
と、

40

前記算出ステップによって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンク
と前記ダウンリンクの間の切替タイミングを検出する検出ステップと、
前記検出ステップによって検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前
記フレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タ
イミングを推定する推定ステップと、
を備える、制御方法。

【請求項 6】

TDD方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継
装置で実行されるプログラムであって、
前記通信中継装置は、TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウン

50

リンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報を記憶する記憶部を備えており、
コンピュータである前記通信中継装置に、
OFDMシンボルとCPの組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームとの間の所定区間における相似性を示す値を、相関係数を用いて算出する算出ステップと、
前記算出ステップによって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンクと前記ダウンリンクの間の切替タイミングを検出する検出ステップと、
前記検出ステップによって検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前記フレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する推定ステップと、
を実行させるためのプログラム。

10

【請求項 7】

TDD方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継装置で実行されるプログラムであって、
前記通信中継装置は、TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウンリンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報を記憶する記憶部を備えており、
コンピュータである前記通信中継装置に、
OFDMシンボルとCPの組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームとの間の所定区間における相似性を示す値を、畳み込み積分を用いて算出する算出ステップと、
前記算出ステップによって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンクと前記ダウンリンクの間の切替タイミングを検出する検出ステップと、
前記検出ステップによって検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前記フレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する推定ステップと、
を実行させるためのプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、通信中継装置、制御方法、および、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、スマートフォン、タブレット端末等の携帯通信端末装置をビル内、地下街内、地下鉄構内等で使用可能とするためのレピータ装置（通信中継装置）が知られている。例えば、レピータ装置は、TDD（Time Division Duplex）方式を採用する基地局（無線基地局）と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う。

【0003】

40

TDD方式では、レピータ装置が出力する無線信号は、周辺エリアで利用されている基地局から送信される無線信号と同期している必要がある。レピータ装置は、出力する無線信号を基地局から出力する無線信号と同期させるため、基地局から受信した無線信号からタイミングを抽出する。そして、レピータ装置は、抽出したタイミングに基づき、基地局から受信した無線信号を再送信するタイミングを制御する。

【0004】

例えば、レピータ装置は、基地局から送信されたダウンリンク信号を検波し、検波レベルが所定の閾値以上になったタイミングを、アップリンクからダウンリンクへの切替タイミングとして検出する。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【文献】特開 2 0 1 6 - 4 6 7 7 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上述の検波による手法では、異なる無線機では信号が立ち上がる時の信号レベル特性に差がある等の理由により、アップリンクからダウンリンクへの切替タイミングを高精度に推定するのは困難である。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明の課題は、アップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを高精度に推定することのできる通信中継装置、制御方法、および、プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

実施形態の通信中継装置は、TDD方式を採用する無線基地局と携帯通信端末装置との間の通信の中継を行う通信中継装置である。通信中継装置は、TDD方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウンリンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報
を示すフレーム構成情報を記憶する記憶部と、OFDMシンボルとCPの組を単位とし、複数の前記組を有する無線フレームを前記無線基地局から受信した場合に、元の前記無線フレームと時間シフトした前記無線フレームとの間の所定区間における相似性を示す値を、相関係数を用いて算出する算出部と、前記算出部によって算出された前記相似性を示す値を用いて、前記アップリンクと前記ダウンリンクの間の切替タイミングを検出し、検出された前記切替タイミングと、前記記憶部に記憶された前記フレーム構成情報と、に基づいて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する制御部と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、実施形態の無線通信システムの全体構成図である。

【図 2】図 2 は、実施形態のマスターユニットの構成図である。

【図 3】図 3 は、実施形態のCPの説明図である。

【図 4】図 4 は、実施形態の無線信号の相関値の説明図である。

【図 5】図 5 は、実施形態のフレーム構成情報を示す図である。

【図 6】図 6 は、実施形態のスペシャルサブフレーム構成情報を示す図である。

【図 7】図 7 は、実施形態のフレーム構成情報と相関値の関係を示す図である。

【図 8】図 8 は、実施形態のマスターユニットによる第 1 の処理を示すフローチャートである。

【図 9】図 9 は、実施形態のマスターユニットによる第 2 の処理を示すフローチャートである。

【図 10】図 10 は、実施形態において、異なる無線機で信号が立ち上がる時の信号レベル特性に差があることを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して、本発明の通信中継装置、制御方法、および、プログラムの実施形態について説明する。

【 0 0 1 1 】

まず、図 1 を参照して、実施形態の無線通信システム 1 0 0 0 の全体構成について説明する。図 1 は、実施形態の無線通信システム 1 0 0 0 の全体構成図である。無線通信システム 1 0 0 0 は、TDD (Time Division Duplex) 方式を採用する基地局 1 (無線基地局) と、基地局 1 と同軸ケーブル 4 で接続されているマスターユニット 2 (通信中継装置

10

20

30

40

50

）と、マスターユニット２と光ファイバ５によって接続されている複数のリモートユニット３と、を備えている。

【００１２】

マスターユニット２とリモートユニット３は、基地局１と携帯通信端末装置６（スマートフォン、タブレット端末等）との間の通信の中継を行う通信中継装置である。つまり、マスターユニット２とリモートユニット３は、基地局１からの無線信号が直接届かない（または届きにくい）いわゆる不感地帯であるビル内、地下街内、地下鉄構内等で携帯通信端末装置６を使用可能とするためのレピータ装置である。リモートユニット３は、携帯通信端末装置６と無線通信するためのアンテナ３１を備えている。

【００１３】

基地局１は、ＴＤＤ方式を利用して通信する。基地局１は、ＲＦ（Radio Frequency）帯のダウンリンク信号を生成し、生成したダウンリンク信号を２つに分配する。基地局１は、一方のダウンリンク信号を、同軸ケーブル４を介してマスターユニット２へ出力する。

【００１４】

次に、図２を参照して、実施形態のマスターユニット２の構成について説明する。図２は、実施形態のマスターユニット２の構成図である。マスターユニット２は、切替部２１（スイッチ）、カプラ２２、検波器２３（検波部）、ＡＤ（Analog-to-Digital）変換器２４、ＤＡ（Digital-to-Analog）変換器２５、および、信号処理部２６を備える。信号処理部２６は、相関器２６１、制御部２６２、記憶部２６３、および、光電変換部２６４を備える。信号処理部２６は、例えば、ソフトウェアやＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）により実現される。

【００１５】

切替部２１は、一端が基地局１に接続され、また、他端を、カプラ２２の方向にあるダウンリンク通信路と、ＤＡ変換器２５の方向にあるアップリンク通信路と、のいずれかに接続するように切り替える。具体的には、切替部２１は、基地局１から同軸ケーブル４を介して供給されるダウンリンク信号と、光電変換部２６４からＤＡ変換器２５を介して供給されるアップリンク信号とを受け取る。また、切替部２１は、信号処理部２６の制御部２６２で生成される切替制御信号を受け取り、その切替制御信号に応じた切替動作を行う。つまり、切替部２１は、切替制御信号に従い、ダウンリンク信号をＡＤ変換器２４経由で光電変換部２６４へ出力する経路と、アップリンク信号を同軸ケーブル４経由で基地局１へ出力する経路とを切り替える。カプラ２２は、ダウンリンク通信路の伝送信号を２系統に分岐する。

【００１６】

検波器２３は、カプラ２２から受けたダウンリンク信号を検波（例えばエンベロープ検波）する。検波器２３は、検波したエンベロープ信号を、ローパスフィルタ（不図示）等を介して制御部２６２へ出力する。

【００１７】

ＡＤ変換器２４は、カプラ２２から受けたダウンリンク信号をデジタル信号に変換し、相関器２６１（詳細は後述）と光電変換部２６４へ出力する。

【００１８】

光電変換部２６４は、ＡＤ変換器２４から供給されるダウンリンク信号を電／光変換し、光信号を光ファイバ５経由でリモートユニット３へ出力する。また、光電変換部２６４は、リモートユニット３から供給されるアップリンク信号を光／電変換し、アップリンク信号をＤＡ変換器２５へ出力する。

【００１９】

記憶部２６３は、ＴＤＤ方式において予め定められた、無線フレームにおけるダウンリンク、アップリンク、ガード区間の割り当ての情報を示すフレーム構成情報（詳細は後述）を記憶する。制御部２６２は、各種制御を行う（詳細は後述）。

【００２０】

次に、図３を参照して、実施形態のＣＰ（Cyclic Prefix）について説明する。図３は、

10

20

30

40

50

実施形態のCPの説明図である。OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式では、主にマルチパス対策として、1つのOFDMシンボル(長さ66.66 μ s。符号A)の後方の一部(符号A2)をコピーしてCP(符号A1)としてOFDMシンボルの前に付加してある。つまり、OFDM方式の無線フレームでは、OFDMシンボルとCPの組を単位とする。このような無線フレームが、例えば、基地局1からマスターユニット2に送信される。なお、上述のコピーという動作は必須ではなく、例えば、OFDMシンボルの一部とCPが共通したものになっていればよい。

【0021】

ここで、図4は、実施形態の無線信号の相関値(自己相関値。相関係数)の説明図である。マスターユニット2の相関器261がAD変換器24を介して受信したダウンリンク信号を用いて相関値を算出する。元の(つまり、時間シフトしていない)無線フレーム101は、A2部分を含むOFDMシンボルAとそのCPであるA1の組、B2部分を含むOFDMシンボルBとそのCPであるB1の組、C2部分を含むOFDMシンボルCとそのCPであるC1の組、を有している。

10

【0022】

また、この無線フレーム101を時間シフトしたものが、無線フレーム102である。これらの無線フレーム101と無線フレーム102との間の所定区間(例えばCPと同じ長さの区間)における相似性の一例である相関値(自己相関値)について考える。なお、図4の下方に示す相関値は、その時点からその時点よりも所定区間分の時間だけ後の時点までの相関値を表している。

20

【0023】

無線フレーム102を、無線フレーム101に対して少しずらした時点では、所定区間内のデータの相関性はほとんどないので、相関値がほぼゼロである。そして、無線フレーム102を、無線フレーム101に対してOFDMシンボル1つ分の長さだけずらした時点では、無線フレーム102のA1のデータと、無線フレーム101のA2のデータが一致するので、相関値が1(ノイズを考慮すると1より少し小さい値)となる。マスターユニット2の制御部262は、この性質を利用して、相関器261から受信した相関値に基いて、アップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを検出することができる(詳細は後述)。

【0024】

次に、図5を参照して、記憶部263に記憶されたフレーム構成情報について説明する。図5は、実施形態のフレーム構成情報を示す図である。TDD方式を用いたLTE (Long Term Evolution) の無線通信技術であるTD-LTE方式では、無線フレームにおけるダウンリンク、アップリンク、ガード区間の割り当てが、3GPP (Third Generation Partnership Project) 等によって規定されている。この割り当ての情報を示すのが、フレーム構成情報である。

30

【0025】

図5に示すように、フレーム構成情報では、設定0~6ごとに、スイッチポイント周期とサブフレーム番号とが対応付けられている。サブフレーム番号において、「D」がダウンリンクサブフレーム(Downlink Sub Frame)を表し、「U」がアップリンクサブフレーム(Uplink Sub Frame)を表し、「S」がスペシャルサブフレーム(Special Sub frame)を表す。

40

【0026】

また、スペシャルサブフレームにもパターンがあり、それを示したのが図6である。図6は、実施形態のスペシャルサブフレーム構成情報を示す図である。図6において、「DwPTS」がダウンリンク・パイロット・タイムスロット(Downlink Pilot Time Slot)を表し、「GP」がガード区間(Guard Period)を表し、「UpPTS」がアップリンク・パイロット・タイムスロット(Uplink Pilot Time Slot)を表す。スペシャルサブフレーム構成情報では、設定0~8ごとに、「DwPTS」、「GP」、「UpPTS」が図6に示すように割り当てられている。

50

【 0 0 2 7 】

そして、通信に用いる無線フレームに対応するフレーム構成情報（図 5）における設定（0～6）やスペシャルサブフレーム構成情報（図 6）における設定（0～8）は、マスターユニット 2 等の各装置に記憶させる。マスターユニット 2 は、相関値に基いてアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミング（以下、単に「切替タイミング」ともいう。）を一箇所検出すれば、その検出された切替タイミングと、記憶したフレーム構成情報（スペシャルサブフレーム構成情報を含む）に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを高精度に推定することができる。

【 0 0 2 8 】

ここで、図 7 は、実施形態のフレーム構成情報と相関値の関係を示す図である。なお、通信に用いる無線フレームに対応するフレーム構成情報（図 5）における設定は「2」で、スペシャルサブフレーム構成情報（図 6）における設定は「6」であるものとする。また、図 7 のフレーム構成情報における「# 0」～「# 9」は、サブフレーム番号を表す。

10

【 0 0 2 9 】

図 7 に示すように、ダウンリンク（Dw）である時刻 t_{11} ～ t_{12} 、時刻 t_{14} ～ t_{15} 、および、 t_{17} 以降は、相関値が「0」と「1」の間で頻繁に増減を繰り返す。それ以外の、アップリンク（Up）とガード区間（GP）の時間帯は、信号をモニタしていないため、相関値はゼロのままである。

【 0 0 3 0 】

したがって、マスターユニット 2 の制御部 262 は、相関器 261 から相関値を取得し続けることで、時刻 t_{12} でダウンリンクが終わったことや、時刻 t_{14} でダウンリンクが始まったこと（アップリンクからダウンリンクに切り替わったこと）等を認識することができる。

20

【 0 0 3 1 】

つまり、マスターユニット 2 の制御部 262 は、無線フレームを基地局 1 から受信した場合に、元の無線フレームと時間シフトした無線フレームとの間の所定区間における相似性（相関器 261 が算出する相関値等）に基いて、アップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを検出し、検出された切替タイミングと、記憶部 263 に記憶されたフレーム構成情報（スペシャルサブフレーム構成情報を含む）と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを高精度に推定することができる。そして、制御部 262 は、その推定した切替タイミングに基いて、切替部 21（図 2）に対する切替制御信号を用いた切替制御や、光電変換部 264 を介してリモートユニット 3 でのアップリンクとダウンリンクの間の切替制御等を行うことができる。

30

【 0 0 3 2 】

なお、前記相似性を示す値として、相関器 261 が算出する相関値の代わりに、信号処理部 26 内の算出部（不図示）が畳み込み積分を用いて算出した所定の値を用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

次に、図 8 を参照して、実施形態のマスターユニット 2 による第 1 の処理について説明する。図 8 は、実施形態のマスターユニット 2 による第 1 の処理を示すフローチャートである。

40

【 0 0 3 4 】

ステップ S1 において、マスターユニット 2 の制御部 262 は、相関器 261 から相関値を取得する。次に、ステップ S2 において、制御部 262 は、アップリンク/ダウンリンクの切替タイミング（アップリンクとダウンリンクの間の切替タイミング）を検出したか否かを判定し、Yes の場合はステップ S3 に進み、No の場合はステップ S1 に戻る。

【 0 0 3 5 】

ステップ S3 において、制御部 262 は、ステップ S2 で検出された切替タイミングと、記憶部 263 に記憶されたフレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する。

【 0 0 3 6 】

50

次に、ステップ S 4 において、制御部 2 6 2 は、ステップ S 3 で推定した切替タイミングに基いて、切替部 2 1 (図 2) に対する切替制御信号を用いた切替制御や、光電変換部 2 6 4 を介したリモートユニット 3 でのアップリンクとダウンリンクの間の切替制御等の各種制御を行う。ステップ S 4 の後、ステップ S 1 に戻る。

【 0 0 3 7 】

このようにして、実施形態のマスターユニット 2 による第 1 の処理によれば、相関値に基いてアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを検出し、検出された切替タイミングとフレーム構成情報 (スペシャルサブフレーム構成情報を含む) に基いて次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを高精度に推定することができる。

【 0 0 3 8 】

一方、例えば、従来の手法として、以下のようなものがある。レピータ装置が基地局から送信される無線信号を受信する場合、無線信号は、伝搬される空間において、干渉波、フェージング、マルチパス等による複数の影響を受け得る。レピータ装置は、受信した無線信号からアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを正確に抽出するため、無線信号を復調する必要がある。その場合、レピータ装置は、高価な復調 IC (Integrated Circuit) を実装しなければならない。しかしながら、本実施形態の手法によれば、そのような復調 IC が不要な分、低コスト化を実現できる。

【 0 0 3 9 】

また、上述の従来の検波によってアップリンクからダウンリンクへの切替タイミングを検出する手法に比べて、本実施形態の手法では、異なる無線機では信号が立ち上がる時の信号レベル特性に差がある等の理由に関係なく、アップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを高精度に推定することができる。

【 0 0 4 0 】

ここで、図 1 0 は、実施形態において、異なる無線機で信号が立ち上がる時の信号レベル特性に差があることを示すグラフである。図 1 0 に示すように、無線機 X と無線機 Y では、信号が立ち上がる時の信号レベル特性に差がある。例えば、時刻 t 2 3 以降での無線機 X、Y の信号レベルを揃えるように両信号を時間軸方向に調整した場合、無線機 X では信号レベルが検波閾値を超えたタイミングが時刻 t 2 1 であるのに対し、無線機 Y では信号レベルが検波閾値を超えたタイミングが時刻 t 2 2 である。

【 0 0 4 1 】

したがって、この手法では、アップリンクからダウンリンクへの切替タイミングを、異なる複数の無線機に関して同一の処理で決定することができないという短所がある。本実施形態の手法によれば、そのような短所は無い。

【 0 0 4 2 】

次に、図 9 を参照して、実施形態のマスターユニット 2 による第 2 の処理について説明する。図 9 は、実施形態のマスターユニット 2 による第 2 の処理を示すフローチャートである。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 1 において、マスターユニット 2 の制御部 2 6 2 は、相関器 2 6 1 から相関値を取得する。次に、ステップ S 1 2 において、制御部 2 6 2 は、アップリンクからダウンリンクへの切替タイミングを検出したか否かを判定し、Y e s の場合はステップ S 1 3 に進み、N o の場合はステップ S 1 1 に戻る。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 1 3 において、制御部 2 6 2 は、ステップ S 1 2 で検出された切替タイミングと、記憶部 2 6 3 に記憶されたフレーム構成情報と、に基いて、次回以降のアップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングを推定する。

【 0 0 4 5 】

次に、ステップ S 1 4 において、制御部 2 6 2 は、検波器 2 3 によるダウンリンク信号の検波結果に基いて、ステップ S 1 3 で推定した切替タイミングを補正する。

【 0 0 4 6 】

次に、ステップ S 1 5 において、制御部 2 6 2 は、ステップ S 1 4 で補正した推定切替タイミングに基づいて、切替部 2 1 (図 2) に対する切替制御信号を用いた切替制御や、光電変換部 2 6 4 を介したリモートユニット 3 でのアップリンクとダウンリンクの間の切替制御等の各種制御を行う。ステップ S 1 5 の後、ステップ S 1 1 に戻る。

【 0 0 4 7 】

このようにして、実施形態のマスターユニット 2 による第 2 の処理によれば、第 1 の処理の場合と比較して、検波器 2 3 による検波結果を併用する分、アップリンクとダウンリンクの間の切替タイミングの推定の精度をさらに高めることができる。

【 0 0 4 8 】

なお、上述の第 2 の処理では、推定した切替タイミングを検波器 2 3 による検波結果を用いて補正することとしたが、順番を逆にして、検波器 2 3 による検波結果を用いて大まかな切替タイミングを推定し、その後で、相関値を用いてその推定切替タイミングを補正してもよい。

10

【 0 0 4 9 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【 0 0 5 0 】

20

また、本実施形態のマスターユニット 2 で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで C D (Compact Disc) - R O M (Read Only Memory) 、フレキシブルディスク (F D) 、 C D - R (Recordable) 、 D V D (Digital Versatile Disk) 等のコンピュータ装置で読み取り可能な記録媒体に記録して提供することができる。また、本実施形態のマスターユニット 2 で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

1 ... 基地局、 2 ... マスターユニット、 3 ... リモートユニット、 4 ... 同軸ケーブル、 5 ... 光ファイバ、 6 ... 携帯通信端末装置、 2 1 ... 切替部、 2 2 ... カブラ、 2 3 ... 検波器、 2 4 ... A D 変換器、 2 5 ... D A 変換器、 2 6 ... 信号処理部、 3 1 ... アンテナ、 2 6 1 ... 相関器、 2 6 2 ... 制御部、 2 6 3 ... 記憶部、 2 6 4 ... 光電変換部、 1 0 0 0 ... 無線通信システム

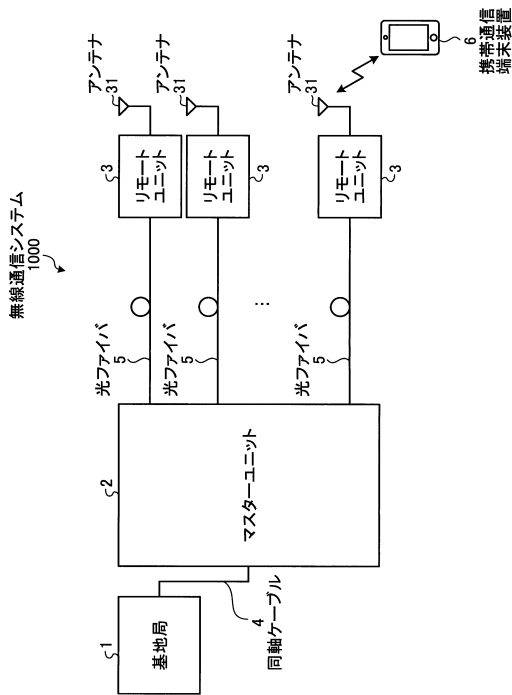
30

40

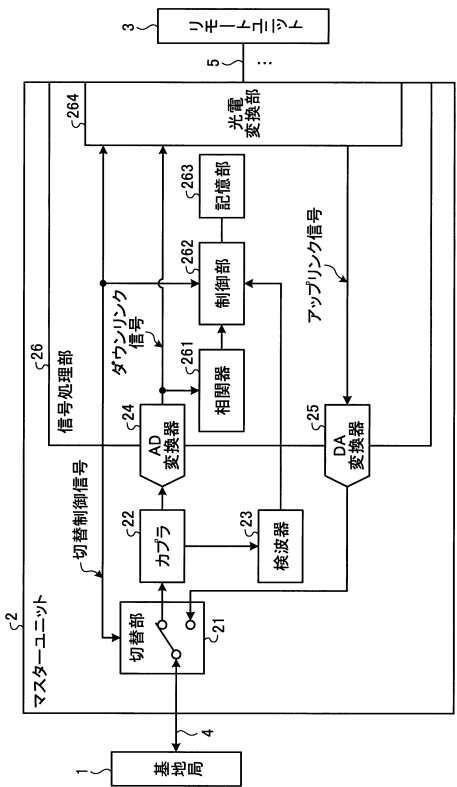
50

【図面】

【図 1】



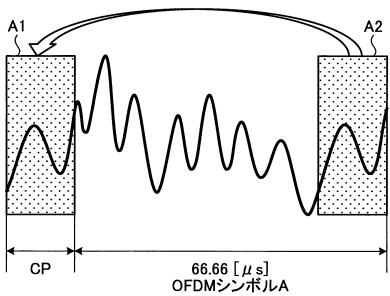
【図 2】



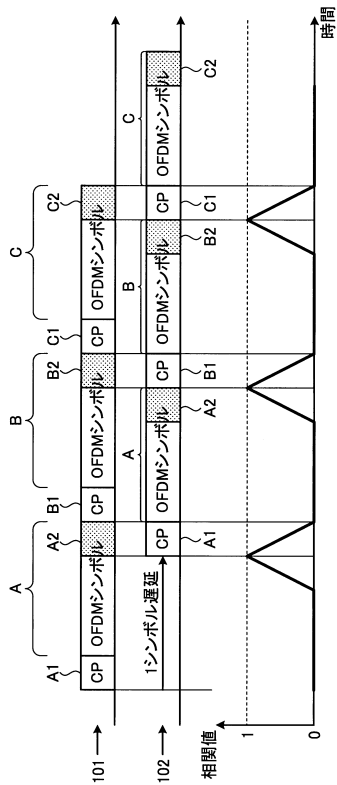
10

20

【図 3】



【図 4】



30

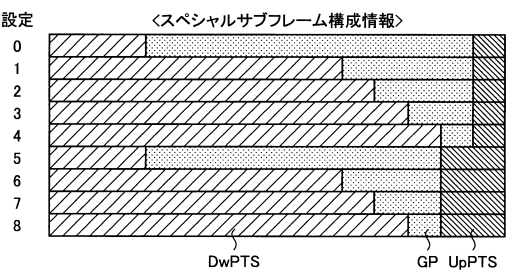
40

50

【図 5】

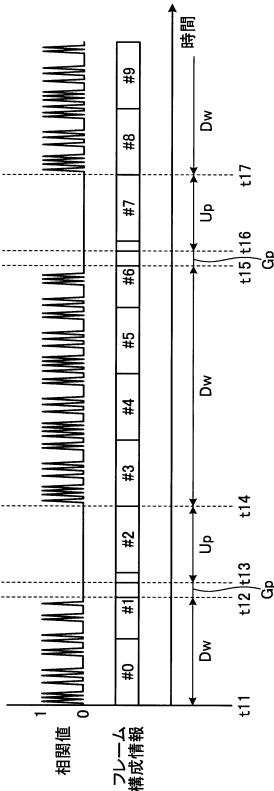
＜フレーム構成情報＞										
設定	スイッチ ポイント周期	サブフレーム番号								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U

【図 6】

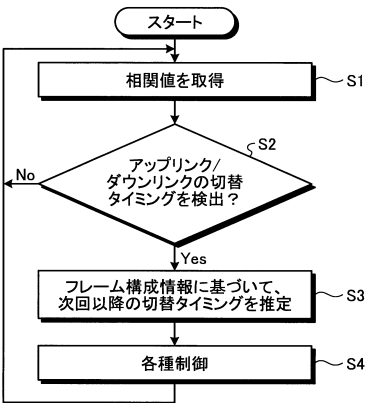


10

【図 7】



【図 8】



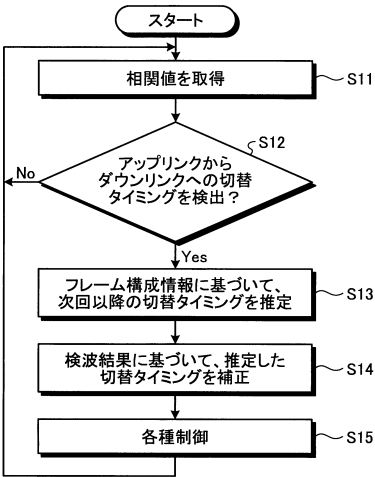
20

30

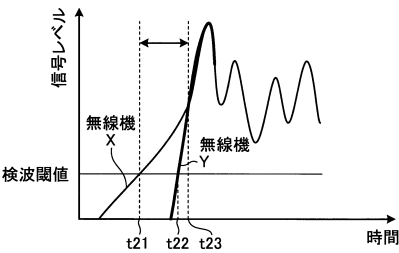
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝内

審査官 阿部 弘

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 4 6 7 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 7 7 5 8 6 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 4 6 5 8 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 1 6 2 9 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 9 0 5 1 0 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 J 3 / 0 6
H 0 4 L 2 7 / 2 6
H 0 4 W 1 6 / 2 6
H 0 4 W 5 6 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1 , 4
I E E E 8 0 2 . 1 1
1 5
1 6