

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成22年4月2日 (2010.4.2)

【公表番号】特表2006-512837(P2006-512837A)

【公表日】平成18年4月13日 (2006.4.13)

【年通号数】公開・登録公報2006-015

【出願番号】特願2004-563511(P2004-563511)

【国際特許分類】

H 0 4 J 3/00 (2006.01)

H 0 4 B 1/707 (2006.01)

H 0 4 W 76/02 (2009.01)

【F I】

H 0 4 J 3/00 H

H 0 4 J 13/00 D

H 0 4 B 7/26 1 0 9 N

【誤訳訂正書】

【提出日】平成22年2月8日 (2010.2.8)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

T D D 無線通信の同期追跡を維持する方法であって、

前記方法は、U E システムの端末で使用され、

a . ミッドアンプルを 2 つの部分に分割し、次いで、前記ミッドアンプルの第 1 の部分と第 2 の部分を 1 つずつ検出することと、

b . 上記の 2 つの部分とローカル・ミッドアンプルに対応する部分とで自己相関特性動作を行い、これにより、2 つのピークが取得されることと、

c . 前記 2 つのピークの振幅を比較することと、

d . 比較の結果に基づいて、ローカル・タイムを進めるか、遅らせるかを確認することと、

を備えることを特徴とする方法。

【請求項 2】

ミッドアンプルを検出する前記サンプル頻度が、T D - S C D M A システムのチップ・レートの 1 回だけであることを特徴とする請求項 1 に記載の T D D 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 3】

同じ長さを有する 2 つの部分に前記ミッドアンプルが分割されることを特徴とする請求項 1 に記載の T D D 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 4】

前記ミッドアンプルが奇数部分と偶数部分とに分割されることを特徴とする請求項 2 に記載の T D D 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 5】

ミッドアンプルを検出するための前記サンプリング・タイム・ポイントが、

n が偶数の場合、 $(n -) T_c$ で、

n が奇数の場合、 $(n +) T_c$ であり、ここで、

n はチップの位置、 α は 1 未満に設定された値、 T_c はチップの倍数であることを特徴とする請求項 4 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 6】

偶数部分のピーク振幅が奇数部分のピーク振幅より高い場合、ローカル・タイマを $+T_c/16$ だけ進め、奇数部分のピーク振幅が偶数部分のピーク振幅より高い場合、ローカル・タイマを $-T_c/16$ だけ進めることを特徴とする請求項 4 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 7】

UE とノード B との間の距離が移動のために変化する場合、UE は、 M 個と同数のサブフレームで奇数部分と偶数部分との自己相関ピークの比較を行い、 M 個と同数の比較結果が入手でき、その後に、正の結果が設定値より多い場合には、ローカル・タイマを T_c 進め、反対の場合には、ローカル・タイマを T_c 遅らせる決定ができることを特徴とする請求項 4 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 8】

正の結果の数および負の結果の数のいずれも設定値以下である場合、ローカル・タイマが変化させられないままであることを特徴とする請求項 7 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 9】

前記設定値が $[M(1 + \alpha)/2]$ であり、ここで、 α が保護マージンであることを特徴とする請求項 7 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 10】

前記 α が $1/4$ 未満であることを特徴とする請求項 5 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 11】

前記 α が 0.1 であることを特徴とする請求項 9 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 12】

前記ミッドアンプルがダウンリンクの同期であることを特徴とする請求項 1 に記載の TDD 無線通信の同期追跡を維持する方法。

【請求項 13】

TDD 無線通信の UE システムの端末であって、
ミッドアンプルを 2 つの部分に分割する分配器と、
上記の 2 つの部分とローカル・ミッドアンプルに対応する部分とで自己相関特性動作を行うドット・プロダクトと、
2 つのピークの振幅を比較する比較器と、
前記比較の結果に基づいて進めたり、遅らせたりすることを決定するローカル・タイマと、
を備え、
各機器が 1 つずつ接続されていることを特徴とする端末。

【請求項 14】

前記分配器が、同じ長さを有する 2 つの部分にミッドアンプルを分割する、ことを特徴とする請求項 13 に記載の TDD 無線通信の UE システムの端末。

【請求項 15】

前記ミッドアンプルが奇数部分と偶数部分とに分割されることを特徴とする請求項 14 に記載の TDD 無線通信の UE システムの端末。

【請求項 16】

前記比較器が、偶数部分のピーク振幅が奇数部分のピーク振幅より高い場合、ローカル・タイマを T_c だけ進め、奇数部分のピーク振幅が偶数部分のピーク振幅より高い場合、ローカル・タイマを T_c だけ進めるように比較を行い、ここで、前記 α が 1 未満の設定値で、 T_c がチップの倍数であることを特徴とする請求項 13 に記載の TDD 無線通信

のUEシステムの端末。

【請求項17】

前記ミッドアンプルがダウンリンクの同期であることを特徴とする請求項13に記載のTDD無線通信のUEシステムの端末。

【請求項18】

前記 が1/4未満であることを特徴とする請求項13に記載のTDD無線通信のUEシステムの端末。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】TDD無線通信の同期追跡を維持するための方法および装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、同期追跡を維持するための方法および装置に関し、詳細には、TDD無線通信システムの方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

TDD-SCDMAは、ITUで採用された3G規格である。これは、TDMAおよび同期CDMAを利用し、高いスペクトル効率および高いサービス柔軟性を可能にする。TDD-SCDMAのUEシステムでは、UEがノードBから受信する信号に同期することが非常に重要である。一般的に、信号の同期は、初期同期と同期追跡の2つの段階に分割することができる。同期の基本はチップ・レベルでの同期である。図1に示しているように、ノードBのそれぞれのチップは、整形フィルタを使用して、ISIなしの波形に整形されている。RRCフィルタの波形関数を $f(t)$ で示す。UEシステムでは、最大SINRを取得するため、UEは、図1の時間=0に対応する、チップ波形のピーク部分でサンプリングをする必要がある。TDD-SCDMAの場合、フレーム長が10msの各無線フレームには、2つのサブフレームがある。サブフレームのフォーマットを図2に示している。サブフレームには、7つの普通のタイム・スロットと2つの特別なタイム・スロットがある。2つの特別なタイム・スロットには、DwPTSとUpPTSとが含まれる。図3には、普通のタイム・スロットの構造を示している。1つのタイム・スロットには2つのデータ部分があり、2つのデータ部分の真ん中に、ミッドアンプル部分がある。ミッドアンプルは、無線のマルチパスを推定するために使用され、ダウンリンクの同期を維持するためにも非常に重要なものである。

【0003】

ダウンリンク信号の初期同期を取得した後、UEは同期を保持する段階に入る。UEは、ローカル・タイマとノードBからのダウンリンク信号との間の正確なタイム・オフセット情報を認識していないので、従来、 X 倍のサンプリング・レートが使用される。ここで、 X は、2以上の整数、すなわち、2、4、さらには8である。UEはRRCフィルタを使用してサンプル・ストリームのフィルタリングを行う。フィルタの出力はSYNC-DLの自動相関波形を整形する。ここで自動相関とは、当業者には周知であるように、ある信号を後の時点等時間を隔てたものとの相関関係をとることである。最高のピークは、ほとんどの場合、同期ポイントに対応する。この方法を使用すると、同期時間のエラーは $[-T_c/2X, T_c/2X]$ 以内になるはずである。「アーリィ/レイト・ゲート」は、上記理論により、一般的に実施されているように思われる。一般的に使用されている別の同期方法は、「ディザリング・ループ」である。

【0004】

サンプル倍数 X の値が多くなると、A/Dコンバータの速度要件も上昇するので、バッ

ファ・サイズの拡張と複雑な計算が必要とされる。その結果、ハードウェア・システムのコストやA/D変換の処理量も上昇する。そのため、一般的には、サンプル倍数は少ない方が良いが、サンプル倍数が少なすぎると、同期の正確さが低下することになる。上記のことから、Xは4に設定されることが多い。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、新しい組み合わせサンプリング方法を提供して、TD-SCDMAタイム・スロットのミッドアンプル部分のサンプリングをすることに関する技術的問題を解決することである。この方法では、サンプリング倍数が1の場合でも、システムは、かなりの同期追跡性能を保持することになる。サンプリング倍数が1、すなわち、 $[-T_c/2, T_c/2]$ 内の実際のオフセットの場合、粗い同期が確保される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の技術的プロジェクトには、以下のステップが含まれる。

- a. ミッドアンプルを奇数と偶数の第1及び第2の2つの部分に分割し、次に、ミッドアンプルの第1の部分と第2の部分それぞれを検出する。
- b. 上記の2つの部分とそのコピーであるローカル・ミッドアンプルに対応する部分との間で時間を隔てた相関動作である自己相関動作を行い、2つのピークを取得する。
- c. 2つのピークを比較する。
- d. 比較結果に基づいて、ローカル・タイマを進めるか、遅らせるかを決定する。

【0007】

ミッドアンプルを検出するための前記サンプル・タイム・ポイントは以下のとおりである。

1. 353 n 496でnが偶数の場合、サンプル・タイム・ポイントは $(n -)T_c$;
2. 353 n 496でnが奇数の場合、サンプル・タイム・ポイントは $(n +)T_c$;

ここで、の方が小さな値である必要がある。が大きすぎると、自己相関ピークは、減少し、チャンネルの検出に不利になる。値の選択の原則は、が1/4未満のランダムな値ということである。この方法では、 $(n +)T_c$ と $(n -)T_c$ との間の時間差は、チップ期間の半分より少なく、ミッドアンプル $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_{144}\}$ は、奇数部分 $\{m_1, m_3, m_5, \dots, m_{143}\}$ と、偶数部分 $\{m_2, m_4, m_6, \dots, m_{144}\}$ とに分割される。整合フィルタを使用して、ミッドアンプルの奇数部分および偶数部分を検出し、2つのピークを取得し、それから、2つのピーク振幅を比較する。後者が前者より高い場合、ローカル・タイマを T_c だけ進める。反対に、前者が後者より高い場合、タイマを $-T_c$ だけ進める。さらに前記ミッドアンプルは、ダウンリンクの同期シーケンスである。

【0008】

以下の部分では、16番目のミッドアンプルを例示している。他の信号シーケンスを使用しても、結果は同じである。奇数部分および偶数部分には同じ自己相関ピークがあり、そのピークは信号シーケンス全体の自己相関ピークの半分なので、サンプリング・オフセットはであるとする。通常のサンプリング方法を採用する場合、ミッドアンプルの自己相関のピークは、 $f()$ に正比例する。しかし、本発明の組み合わせサンプリング方法を採用する場合、ミッドアンプルの自己相関のピークは $[f(+) + f(-)]/2$ に比例にする。そのため、組み合わせサンプリングにより誘発されるチャンネル検出の正規化エラーは以下になるはずである。

$$2f()/[f(+) + f(-)], -T_c/2 < < T_c/2 \quad (1)$$

以上のように、両者は、後者のピーク振幅が前者のものよりわずかに少ないことを除き、ほとんど同じである。通常の方法と比較すると、新しい組み合わせサンプリング方法は、

ミッドアンプルを使用し、チャネル検出の SNR をほんのわずかながら損なうだけである。この新しい方法を使用することにより、サンプル頻度は、チップ・レートの一度だけに低減化することができ、同時に、 $TD-SCDMA$ はダウンリンクの同期を追跡する機能を維持することができる。このように、より低価格の A/D コンバータを採用したり、バッファ・サイズも大幅に少なくしたりすることができる。追跡エラーは、ほとんど $[-T_c/16, T_c/16]$ の内に収まり、これは、通常の方法で、 $X=8$ を採用した場合のエラーと同じである。

図 4 はミッドアンプルを使用したときのチップオフセットに対するチャネル推定のエラーを示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

初期設計において、 α は $1/16$ に設定されている。 A/D コンバータへのトリガ・パルスを制御することによって、1つのタイム・スロットの 864 チップすべてに対するサンプリング・タイム・ポイントは以下のとおりになる。

1. $1 \leq n \leq 352$ の場合、サンプリング・タイム・ポイントは nT_c 。
2. $353 \leq n \leq 496$ で、 n が偶数の場合、サンプリング・タイム・ポイントは nT_c 。
3. $353 \leq n \leq 496$ で、 n が奇数の場合、サンプリング・タイム・ポイントは nT_c 。
4. $497 \leq n \leq 864$ の場合、サンプリング・タイム・ポイントは nT_c 。

【0010】

前記 n は、チップの位置、前記 α は $1/4$ 未満のランダムな値、前記 T_c はチップ期間である。この例では、前記ミッドアンプルはミッドアンプルである。ミッドアンプル $\{m_1, m_2, m_3, \dots, m_{144}\}$ は、奇数部分 $\{m_1, m_3, m_5, \dots, m_{143}\}$ と、偶数部分 $\{m_2, m_4, m_6, \dots, m_{144}\}$ とに分割される。整合フィルタを使用して、ミッドアンプルの奇数部分と偶数部分とを検出し、2つのピークを取得し、次に、2つのピーク振幅を比較する。後者（偶数部分）が前者（奇数部分）より高い場合、ローカル・タイマを $T_c/16$ だけ進め、反対に、前者が後者より高い場合、タイマを $-T_c/16$ だけ進める。前記信号シーケンスは、ミッドアンプルとすることも、また、ダウンリンクの同期シーケンスとすることができる。

【0011】

上記方法によれば、奇数部分（および偶数部分）の自己相関のピークが、ミッドアンプル全体のピークの半分の振幅なので、雑音のある環境では、奇数部分（および偶数部分）の SNR はミッドアンプル全体の SNR より低い 3 dB である。このために、奇数部分および偶数部分の自己相関ピーク振幅の比較で、エラーが増加する可能性がある。次に、本発明の方法の実現可能性を説明するための1つの例を取り上げることにする。

【0012】

ある乗り物が毎時 120 km で走行しており、各サブフレーム時間（ 5 ms ）に 0.167 m 移動するものとする。 UE とノード B の間の距離が、移動のために変化するとき、 UE は $T_c/16$ だけローカル・ダウンリンク・タイマを進めるか、遅らせるかする必要がある（チップ・レートは 1.28 M 、 $T_c = 781\text{ ns}$ ）。期間時間 $T_c/16$ の間に、無線波は $300,000\text{ km/s}$ で、 14.5 m の距離を伝播することができる。このことは、移動のために、 UE が本当にローカル・ダウンリンク・タイマを進めるか、遅らせるかする必要がある場合、 $[14.65/0.167] = 87$ のサブフレームものところで、奇数部分と偶数部分との自己相関ピークの比較をした後、決定をすることができることを意味する。1つのサブフレームには少なくとも2つのダウンリンク・タイム・スロットがあり、そのため、 87 のサブフレームでは、決定するために使用可能なミッドアンプルが少なくとも 174 ある。このため、ほとんど、エラーなしの決定が行われる。

【0013】

上記推論によれば、 174 もの比較結果が入手できる。 $[174(1 + \alpha)/2] = N_T$ を超える結果が正の数の場合、ローカル・タイマは $T_c/16$ 進められ、反対の場合、ローカル・タイマは $T_c/16$ 遅らされる。ここで、 $[\cdot]$ は同じくらいの整数を意味してい

る。 N_T を超える正の数または負の数の比較結果がない場合、ローカル・タイマは調製されないままである。ここで、 Δ は、ローカル・タイマの不必要なゆれを防止するために使用される保護マージンである（次の数学的な解析では、 Δ は0.1に設定されている）。

【0014】

その乗り物の速度が毎時120km未満の場合、UEは、174を超える奇数および偶数部分の自己相関ピークを比較してから、決定することができる。この結果、性能は向上することになる。

【0015】

図5に示すように、 Δ は奇数のサンプリング・ポイントを表し、 Δ は偶数のサンプリング・ポイントを表す。現在のデータ部分のサンプリング・ポイントには、 $-T_c/2 < T_{offset} < T_c/2$ のオフセット T_{offset} があるとすると、その結果、正確に追跡すると、ローカル・タイマを $\pm T_c/16$ だけ、正確な方向へ進めることになる。このように、正確な追跡は、本発明を実施することの重要な前提条件である。

【0016】

解析で選択されたパラメータはおそらく最良のものではないが（ Δ の値、組み合わせたオフセット、調整ステップ $T_c/16$ など）、実際の環境では、それらをより適切に機能するように調整することができる。

【0017】

図6に示すように、TDD無線システムでダウンリンクの同期追跡をするための装置には、順番に接続された以下のものが含まれている。

アナログ信号をデータ信号に変換するA/Dコンバータ1

ミッドアンプを奇数部分と偶数部分とに分割する分配器2

分配器2からの信号を一時的に保存する2つのFIFOメモリ3

メモリ3のミッドアンプの奇数部分および偶数部分、ならびにローカル・ミッドアンプのそれぞれに対応する部分に対して自己相関動作を行うドット・プロダクト4

両方の部分の自己相関ピークを比較する比較決定器5

決定結果により、進めたり、遅らせたりすることを決定するローカル・タイマ6

前記ローカル・タイマ6の出力信号は、トリガ・メカニズム7を介してA/Dコンバータ1をトリガする。

【0018】

図7には、TDD無線通信のダウンリンク同期追跡のためのトリガ・メカニズム7を示している。トリガ・メカニズム7には、パルスを表示する第1のカウンタ71、いくつかのスイッチ、チップ位置を表示する第2のカウンタ72が含まれる。

【0019】

前記スイッチは、第1のカウンタ71パルスの表示および第2のカウンタ72の位置表示により開閉する。前記第1のカウンタは16進数である。前記スイッチには、第1のスイッチ73、第2のスイッチ74、および第3のスイッチ75の3つのスイッチが含まれる。パルス表示が15の場合、チップ位置の表示は353～496の偶数で、第1のスイッチ73が閉じ、パルス表示が1の場合、チップ位置の表示は353～496の奇数で、第2のスイッチ74が閉じ、パルス表示が0の場合、チップ位置の表示は1～352、497～864で、第3のスイッチ75が閉じる。

【0020】

本発明は上記方法および装置に限定されるわけではない。図6および図7で示した装置は、たとえば、他の方法を使用して前記ミッドアンプを2つの部分に分割することにもできるように、ソフトウェアを採用してその一部を実施することも可能である。そのため、当業者によって知られている、あらゆる技術的な変更も本発明の保護範囲にあたるものとされるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】RRC整形フィルタの応答を示す図である。

【図 2】サブフレームの構造を示す図である。

【図 3】タイム・スロットの構造を示す図である。

【図 4】組み合わせたミッドアンプルを使用した、チップオフセットに対するチャネル推定のエラーを示す図である。

【図 5】現在のデータ部分のサンプリング・ポイントのオフセットを示す図である。

【図 6】TDD無線通信システムのダウンリンクの同期追跡に関する装置で実施される、本発明を実行する具体的な形態を示す図である。

【図 7】図 6 に示している装置におけるトリガ装置で実施される本発明を実行する具体的な形態を示す図である。