

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6186283号
(P6186283)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 S	19/05	(2010.01)
GO 1 S	19/25	(2010.01)
HO 4 W	56/00	(2009.01)
HO 4 W	84/12	(2009.01)

GO 1 S	19/05	
GO 1 S	19/25	
HO 4 W	56/00	1 1 O
HO 4 W	84/12	

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-557945 (P2013-557945)
 (86) (22) 出願日 平成24年3月12日 (2012.3.12)
 (65) 公表番号 特表2014-514534 (P2014-514534A)
 (43) 公表日 平成26年6月19日 (2014.6.19)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2012/028824
 (87) 國際公開番号 WO2012/122573
 (87) 國際公開日 平成24年9月13日 (2012.9.13)
 審査請求日 平成27年3月5日 (2015.3.5)
 (31) 優先権主張番号 61/451,696
 (32) 優先日 平成23年3月11日 (2011.3.11)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390020248
 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目24番1号
 (73) 特許権者 507107291
 テキサス インスツルメンツ インコーポ
 レイテッド
 アメリカ合衆国 テキサス州 75265
 -5474 ダラス メイル ステイショ
 ン 3999 ピーオーボックス 655
 474
 (74) 上記1名の代理人 100098497
 弁理士 片寄 恒三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】グローバルナビゲーションサテライトシステムのための微細時間アシスタント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

グローバルナビゲーションサテライトシステム(GNSS)レシーバを同期化するための方法であって、

アシストデバイスにより、前記アシストデバイスのWLANクロックをGNSSタイミングに同期化することと、

前記WLANクロックから時間値を読むことと、

微細時間アシスタンス情報の一部として前記時間値をワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介してワイヤレスデバイスに送信することと、

前記ワイヤレスデバイスにより、前記WLANを介して、前記微細時間アシスタンス情報を受け取ることと、 10

前記ワイヤレスデバイスにより、前記微細時間アシスタンス情報に基づいて前記ワイヤレスデバイスのGNSSクロックの時間値を調節することと、

前記ワイヤレスデバイスにより、前記調節された時間値に基づいてGNSS位置決め信号のGNSSコードを取得することと、

前記受け取った微細時間アシスタンス情報から出立時間を抽出することと、

前記ワイヤレスデバイスにおける前記微細時間アシスタンス情報の到達時間を測定することと、

前記ワイヤレスデバイス内の伝播遅延時間の値を推定することと、

前記出立時間と到達時間と伝播遅延の値とに基づいて前記ワイヤレスデバイスと前記ア

10

20

シストデバイスとの間のクロックバイアスを算出することと、
前記クロックバイアスに基づいて前記時間値を調節することと、
を含む、方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記調節することが、前記 G N S S クロックを G N S S タイミングの 1 ミリ秒以内に同期化する、方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記微細時間アシスタンス情報が、ビーコンフレームとプローブ要求フレームとプローブ応答フレームとの 1 つの中に埋め込まれている、方法。 10

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記微細時間アシスタンス情報が、前記アシストデバイスにより送信される第 1 のパケットの出立時間と、前記第 1 のパケットに応答して前記アシストデバイスにより受信される第 2 のパケットの受信時間とを含み、
前記方法が、

前記ワイヤレスデバイスにより、前記微細時間アシスタンス情報と前記第 1 のパケットの受信時間と前記第 2 のパケットの送信時間とに基づいて前記ワイヤレスデバイスと前記アシストデバイスとの間のクロックバイアスを算出することと、 20

前記クロックバイアスに基づいて前記時間値を調節することと、
を更に含む、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、
前記 W L A N 上のアクセスポイントを介して前記ワイヤレスデバイスと前記アシストデバイスとの間の通信リンクを確立することを更に含み、
前記確立することが、

前記ワイヤレスデバイスにより、前記ワイヤレスデバイスの前記 G N S S クロックを調節する要望を前記アクセスポイントに通知することと、
微細タイミング情報を提供するために前記アシストデバイスが利用可能である通知を前記アクセスポイントから受け取ることと、 30

前記ワイヤレスデバイスにより、前記アクセスポイントを介した前記アシストデバイスとのリンクを開始することと、

前記ワイヤレスデバイスにより、前記アシストデバイスから微細タイミング情報を要求することと、
を含む、方法。

【請求項 6】

ワイヤレスデバイスであって、
G N S S クロックを含むグローバルナビゲーションサテライトシステム (G N S S) レシーバと、 40

W L A N クロックを含むワイヤレスローカルエリアネットワーク (W L A N) トランシーバと、

同期化システムであって、
前記 W L A N クロックを前記 G N S S クロックに同期化し、
アシストデバイスから送信されて前記 W L A N トランシーバを介して受け取った微細タイミングアシスタンス情報に基づいて前記 G N S S クロックを調節し、

前記微細時間アシスタンス情報から、前記アシストデバイスにおいて W L A N クロックから提供された出立時間を抽出し、

前記ワイヤレスデバイスにおける前記微細時間アシスタンス情報の到達時間を測定し、
前記ワイヤレスデバイス内の伝播遅延時間の値を推定し、

前記出立時間と到達時間と伝播遅延の値とに基づいて、前記ワイヤレスデバイスと前記微細時間アシスタンス情報を送信したアシストデバイスとの間のクロックバイアスを算出し、

前記クロックバイアスに基づいて前記G N S S クロックを調節する、
ように構成される、前記同期化システムと、
を含む、ワイヤレスデバイス。

【請求項 7】

請求項6に記載のワイヤレスデバイスであって、

前記同期化システムが、前記W L A N クロックと前記G N S S クロックとをロックする同期化クロックを含む、ワイヤレスデバイス。 10

【請求項 8】

請求項6に記載のワイヤレスデバイスであって、

前記同期化システムが、前記W L A N を介して前記ワイヤレスデバイスによりビーコンフレームとプローブ要求フレームとプローブ応答フレームとの1つから前記微細時間アシスタンス情報を抽出するように更に構成される、ワイヤレスデバイス。

【請求項 9】

請求項6に記載のワイヤレスデバイスであって、

前記同期化システムが、

前記W L A N クロックから時間値を抽出し、

前記W L A N を介してアシストされるデバイスに前記時間値を前記微細時間アシスタンス情報として送信する、 20

ように更に構成される、ワイヤレスデバイス。

【請求項 10】

請求項6に記載のワイヤレスデバイスであって、

前記G N S S クロックを調節することが、前記G N S S クロックをG N S S タイミングの1ミリ秒より小さい範囲内に同期化する、ワイヤレスデバイス。

【請求項 11】

請求項6に記載のワイヤレスデバイスであって、

前記微細タイミングアシスタンス情報を前記アシストデバイスにより送信される第1のパケットの出立時間と、前記第1のパケットに応答して前記アシストデバイスにより受け取られる第2のパケットの受信時間とを含み、 30

前記同期化システムが、

前記微細タイミング情報を前記第1のパケットの受信時間と前記第2のパケットの送信時間とに基づいて、前記ワイヤレスデバイスと前記アシストデバイスとの間のクロックバイアスを算出し、

前記クロックバイアスに基づいて前記G N S S クロックを調節する、

ように更に構成される、ワイヤレスデバイス。

【請求項 12】

請求項6に記載のワイヤレスデバイスであって、

前記同期化システムが、 40

前記ワイヤレスデバイスの前記G N S S クロックを調節する要求をアクセスポイントに通知し、

微細タイミング情報を提供するためにアシストデバイスを用いることができるという通知を前記アクセスポイントから受け取り、

前記アクセスポイントを介して前記アシストデバイスとのリンクを開始し、

前記アシストデバイスから微細タイミング情報を要求する、

ように更に構成される、ワイヤレスデバイス。

【請求項 13】

第1のワイヤレスデバイスと第2のワイヤレスデバイスとを含むワイヤレスシステムであって、 50

前記第1のワイヤレスデバイスが、
グローバルナビゲーションサテライトシステム（GNSS）レシーバと、
第1のワイヤレスローカルエリアネットワーク（WLAN）トランシーバと、
前記GNSSレシーバと前記第1のWLANトランシーバとに結合される第1のクロック同期化システムであって、

前記第1のWLANトランシーバを介して提供される微細時間アシスタンス情報に基づいて前記GNSSレシーバのGNSSクロックをGNSSタイミングに同期化し、

前記受信した微細時間アシスタンス情報から出立時間を抽出し、

前記第1のワイヤレスデバイスにおいて前記微細時間アシスタンス情報の到達時間を計測し、

前記第1のワイヤレスデバイス内の伝達遅延時間の値を推定し、

前記出立時間と前記到達時間と前記伝達遅延時間の値とに基づいて前記第1のワイヤレスデバイスと前記第2のワイヤレスデバイスとの間のクロックバイアスを算出し、

前記クロックバイアスに基づいて前記GNSSクロックを調節する、

ように構成される、前記第1のクロック同期化システムと、
を含み、

前記第2のワイヤレスデバイスが、

第2のワイヤレスローカルエリアネットワーク（WLAN）トランシーバであって、

前記第2のWLANトランシーバのクロックに基づいて前記微細時間アシスタンス情報を提供し、

前記微細情報アシスタンス情報を前記第1のワイヤレスデバイスに送信する、

ように構成される、前記第2のWLANトランシーバを含む、ワイヤレスシステム。

【請求項14】

請求項13に記載のシステムであって、

前記第2のワイヤレスデバイスが、前記第2のWLANトランシーバに結合される第2のクロック同期化システムを更に含み、

前記第2のクロック同期化システムが、

微細時間アシスタンス情報に基づいて前記第2のWLANトランシーバのWLANクロックをGNSSタイミングに同期化し、

前記第2のワイヤレスデバイスの前記WLANクロックから前記第1のワイヤレスデバイスに送信される前記微細時間アシスタンス情報を発生する、

ように構成される、システム。

【請求項15】

請求項13に記載のシステムであって、

前記第1のWLANトランシーバにより提供される前記微細時間アシスタンス情報が、前記GNSSクロックをGNSSタイミングの1ミリ秒より小さい範囲内に同期化する、システム。

【請求項16】

請求項13に記載のシステムであって、

前記第2のWLANトランシーバが、ビーコンフレームとプローブ要求フレームとプローブ応答フレームとの1つ中の前記微細時間アシスタンス情報を送信するように更に構成される、システム。

【請求項17】

請求項14に記載のシステムであって、

前記微細時間アシスタンス情報が、前記第2のワイヤレスデバイスにより送信される第1のパケットの出立時間と、前記第1のパケットに応答して前記第2のワイヤレスデバイスにより受信される第2のパケットの受信時間とを含み、

前記第2のクロック同期化システムが、

前記微細時間アシスタンス情報と前記第1のパケットの受信時間と前記第2のパケットの送信時間とに基づいて前記第2のワイヤレスデバイスと前記第1のワイヤレスデバイス

10

20

30

40

50

との間のクロックバイアスを算出し、

前記クロックバイアスに基づいて前記G N S Sクロックを調節する、

ように更に構成される、システム。

【請求項 1 8】

請求項1 3に記載のシステムであって、

第3のW L A Nトランシーバを含む第3のワイヤレスデバイスを更に含み、

前記第1のクロック同期化システムが、

前記第1のワイヤレスデバイスの前記G N S Sクロックを調節するために前記第3のワイヤレスデバイスに要求を通知し、

微細時間アシスタンス情報を提供するために前記第2のワイヤレスデバイスが使用可能であることの通知を前記第3のワイヤレスデバイスから受信し、10

前記第3のワイヤレスデバイスを通じて前記第2のワイヤレスデバイスとのリンクを開始し、

前記第2のワイヤレスデバイスからの微細時間アシスタンス情報を要求する、

ように更に構成される、システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

モバイルデバイスが普及するにつれて、デバイス位置に適応したサービスの需要も増大する。位置に基づくサービスは、デバイス位置を判定するための位置決めシステムに依存する。全地球測位システム(G P S)、G L O N A S S、Be i d o u、Q Z S S、S B A S、G a l i l e o、及び同様のシステムを含むグローバルナビゲーションサテライトシステム(G N S S)は、衛星信号を取得することが困難な位置においてしばしば用いられる。衛星信号減衰が増大するにつれて、レシーバは、その信号を取得するために一層長い時間期間にわたって受信信号を積分(integrate)する必要がある。幾つかのデバイスのアシスタントがない場合、位置を算出するために過度に長い時間がかかる恐れがあり、或いは、衛星信号を全く取得することができない可能性もある。20

【背景技術】

【0 0 0 2】

ワイヤレスローカルエリアネットワーク(W L A N)を介してグローバルナビゲーションサテライトシステム(G N S S)に対し微細タイミングアシスタントを提供するための装置及び方法が本明細書に開示される。30

【発明の概要】

【0 0 0 3】

一実施例において、グローバルナビゲーションサテライトシステム(G N S S)レシーバを同期化するための方法が、ワイヤレスデバイスにより、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(W L A N)を介して、W L A Nに接続されるアシストデバイスにより送信される微細時間アシスタント情報を受け取ることを含む。微細時間アシスタント情報に基づいてワイヤレスデバイスのG N S Sクロックの時間値が調節される。調節された時間値に基づいて、ワイヤレスデバイスによりG N S S位置決め信号のG N S Sコードが取得される。40

【0 0 0 4】

別の実施例において、ワイヤレスデバイスが、G N S Sレシーバ、W L A Nトランシーバ、及び同期化システムを含む。G N S SレシーバはG N S Sクロックを含み、W L A NレシーバはW L A Nクロックを含む。同期化システムは、W L A NクロックをG N S Sクロックと同期化するように構成される。同期化システムは、W L A Nトランシーバを介して受け取った微細タイミングアシスタント情報を基づいてG N S Sクロックを調節するようにも構成される。

【0 0 0 5】

更に別の実施例において、ワイヤレスシステムが、第1のワイヤレスデバイス及び第2

50

のワイヤレスデバイスを含む。第1のワイヤレスデバイスが、GNSSレシーバ、WLANトランシーバ、及びクロック同期化システムを含む。クロック同期化システムは、GNSSレシーバ及びWLANトランシーバに結合される。クロック同期化システムは、WLANトランシーバを介して提供される微細時間アシスタンット情報を基づいてGNSSレシーバのGNSSクロックをGNSSタイミングと同期化するように構成される。第2のワイヤレスデバイスは、WLANトランシーバのクロックに基づいて微細時間アシスタンット情報を提供するように、及び微細時間アシスタンット情報を第1のワイヤレスデバイスに送信するように構成されるWLANトランシーバを含む。

【0006】

更なる実施例において、ワイヤレスデバイスが、WLANトランシーバ及び同期化システムを含む。WLANトランシーバはWLANクロックを含む。同期化システムは、WLANクロックGNSSタイミングを同期化するように構成される。同期化システムは、WLANクロックに基づいて、微細タイミングアシスタンット情報を、WLANを介して異なるワイヤレスデバイスに送信するようにも構成される。微細タイミングアシスタンット情報は、GNSSタイミングのGNSS疑似ノイズコード期間未満内にあるタイミングを提供する。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

例示の実施例を添付の図面を参照して説明する。

【図1】図1は、種々の実施例に従った、有線ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介してグローバルナビゲーションサテライトシステム(GNSS)レシーバに対する微細時間アシスタンットを提供するためのシステムのブロック図である。

20

【図2】図2は、種々の実施例に従った、WLANを介して提供される微細時間アシスタンット情報を用いてGNSSレシーバを同期化するように構成されるワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図3】図3は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタンットを提供するための方法のフローチャートである。

【図4】図4は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタンットを提供するための方法のフローチャートである。

【図5】図5は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタンットを提供するための方法のフローチャートである。

30

【図6】図6は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタンットを提供するための方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

衛星信号取得は、望ましくなく長い時間を必要とし得るため、アシストされた全地球測位システム(GPS)など、種々のアシストされたグローバルナビゲーションサテライトシステム(GNSS)が開発されてきている。アシストされたGNSSシステムは、衛星レシーバの位置を判定するために要される時間を低減することができる。例えば、全地球測位システム(GPS)信号は、継続的に反復される1ミリ秒(ms)期間の疑似ノイズシーケンスを含む。衛星信号を取得する試みにおいて、GPSレシーバは、適切なサブms遅延を見つけるために1msウィンドウで全てのあり得るコード遅延にわたってサーチしなくてはならない。1msより正確な時間アシスタンットを受け取ることで、レシーバがサーチする必要のある仮想コード遅延の数が低減され得る。従って、1msより正確な時間アシスタンットは、微細時間アシスタンットと称される。

40

【0009】

記載される実施例は、GNSSレシーバにより用いるための、WIFIとしても知られている、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)を介して微細タイミングアシスタンット情報を提供する。そのため、実施例は、GNSSレシーバ及びWLANトランシーバの両方を含有する、ますます数が多くなるワイヤレスデバイスにおいて衛星信号

50

取得時間を低減することに適用され得る。

【0010】

図1は、種々の実施例に従った、WLANを介してGNSSレシーバに微細時間アシスタントを提供するためのシステム100のブロック図を示す。システム100は、1つ又は複数の位置決め衛星110、及び少なくとも2つのワイヤレスデバイス102、104、106を含む。位置決め衛星110は、位置判定のためワイヤレスデバイス102～106により用いられる位置決め信号を提供する。ワイヤレスデバイス102～106の少なくとも2つは、位置決め衛星110により送信された信号に基づいて位置決めを実施するように構成される。ワイヤレスデバイス102～106は、WLAN(例えば、IEEE802.11規格に従ったWLAN)を介して通信するようにも構成される。ワイヤレスデバイス102～106は、携帯電話、タブレットコンピュータ、又はWLANアクセス及び衛星位置決めのために構成される任意の他のモバイルコンピューティングデバイスであり得る。4つの位置決め衛星110及び3つのワイヤレスデバイス102～106を図1に示すが、実際には、システム100は、任意の数の位置決め衛星及びワイヤレスデバイスを含み得る。
10

【0011】

各ワイヤレスデバイス102～106は、ワイヤレスデバイス102～106のGNSSレシーバに関連付けられるクロックのタイミングを調節する同期化システム108を含み得る。同期化システム108は、ワイヤレスデバイス102～106の異なる一つからWLANを介して微細タイミングアシスタント情報を受け取り、受け取った微細タイミング情報を用いて、GNSSクロックをGNSSタイミング(衛星信号タイミング)に同期化する。受け取った微細タイミング情報を用いて同期化される場合、ワイヤレスデバイス102～106のGNSSクロックは、GNSSタイミングから1ms未満のタイミングオフセットを有する。従って、WLANを介して微細タイミングアシスタント情報を受け取るワイヤレスデバイス102～106は、微細タイミングアシスタントなしの場合よりも、少ないコード遅延をサーチし、一層速く衛星位置決め信号を取得する。
20

【0012】

ワイヤレスデバイス102～106は、ワイヤレスステーション又はアクセスポイントであり得る。アクセスポイントは、インフラストラクチャーアセスメント(即ち、固定位置に割り当てられた及び/又は有線ネットワークに接続されたデバイス)又はソフトアクセスポイント(ステーション又はアクセスポイントとして動作し得るワイヤレスデバイス)であり得る。例えば、ワイヤレスデバイス104はアクセスポイントであり得、ワイヤレスデバイス102はステーションであり得る。アクセスポイント104は、微細タイミングアシスタント情報をワイヤレスステーション102に提供し得、又はワイヤレスステーション102から微細タイミング情報を受け取り得る。別の例では、ワイヤレスデバイス102、106はステーションであり、ワイヤレスデバイス104はアクセスポイントである。アクセスポイント104は、ワイヤレスステーション102、106間の通信リンク(例えば、トンネルダイレクトリンク)を促進し、ワイヤレスステーションの一つが微細タイミングアシスタント情報を他へ提供する。
30

【0013】

ワイヤレスデバイス102、104の2つがアクセスポイントであり、ワイヤレスデバイス102、104の一つが、他方のデバイスから微細タイミングアシスタントを受け取るためのものであるシステム100の実施例において、これらのデバイスの一つは一時的にステーションとして機能し得る。代替として、アクセスポイントが、タイミングアシスタント及び/又は他の位置関連アクティビティを得ることに専念するGNSS WLANシステムを含み得る。
40

【0014】

説明した実施例において、微細タイミングアシスタントを異なるワイヤレスデバイス104に提供するワイヤレスデバイス102は、「アシストデバイス」と称される。同様に、異なるワイヤレスデバイス104から微細タイミングアシスタントを受け取るワイヤレ
50

ステバイス 102 は、「アシストされたデバイス」と称される。

【0015】

図2は、種々の実施例に従った、WLANを介して提供される微細時間アシスタント情報を用いてGNSSレシーバを同期化するように構成されるワイヤレスデバイス102のブロック図を示す。ワイヤレスデバイス102が示されており、ワイヤレスデバイス104、106は同等の構成要素及び機能性を含み得る。ワイヤレスデバイス102は、GNSSレシーバ202、WLANトランシーバ204、及び同期化システム108を含む。GNSSレシーバ202は、GPSレシーバ、又は位置決め衛星110により送信された衛星位置決め信号を受信するように、及び受け取った衛星信号から位置及び/又はタイミングリファレンスを取り出すように構成される任意の他のレシーバであり得る。GNSSレシーバ202はGNSSクロック206を含む。クロック206は、GNSSレシーバ202が衛星位置決め信号を取得したときGNSSタイミング(に実質的等しいクロック206のタイミング)にロックされる。

【0016】

WLANトランシーバ204は、それを介してワイヤレスデバイス102が、WLANに接続される他のワイヤレスデバイス104、106の1つ又は複数と通信するためワイヤレス媒体にアクセスする、回路要素を提供する。WLANトランシーバ204はWLANクロック208を含む。

【0017】

同期化システム108は、GNSSクロック206とWLANクロック208との間の既知の関係を維持する(即ち、ロックする)。同期化システム108の幾つかの実施例において、同期化システム108により提供されるクロックが、GNSSクロック206及びWLANクロック208を駆動し、それにより、クロック206、208間の固定クロックバイアスが維持される。同期化システム108は、WLANトランシーバ204を介して(ワイヤレスデバイス104、106からWLANを介して送信されたように)微細タイミングアシスタント情報を受け取り、微細タイミングアシスタント情報に基づいてGNSSクロック206のタイミングを調節して、GNSSクロック206とGNSSタイミングとの間の時間差を低減する。

【0018】

同期化システム108は、微細タイミング情報を、異なるワイヤレスデバイス104、106への送信のためWLANトランシーバ204に提供するようにも構成される。例えば、同期化システム108は、WLANトランシーバ204を介する送信のためのパケットに時間値をロードし得る。時間値は、WLANクロック208及びGNSSクロック206の一つから取り出された時間値であり得る。例えば、時間値は、WLANクロック208と、時間値を含むパケットを受け取るワイヤレスデバイス104、106のGNSSクロック206を同期化するために用いることができるGNSSクロック206との一方により提供される出立値の時間であり得る。

【0019】

同期化システム108の少なくとも幾つかの部分を含むモバイルワイヤレスデバイス102の種々の構成要素が、プロセッサに本明細書に記載のオペレーションを実行させるプロセッサ実行ソフトウェアプログラミングを用いて実装され得る。幾つかの実施例において、プロセッサ実行ソフトウェア命令が、ワイヤレスデバイス102に、WLANを介して受け取ったパケットから微細時間アシスタント情報を抽出させ、抽出された情報に基づいてGNSSクロック206を調節させる。更に、プロセッサ実行ソフトウェア命令が、微細タイミング情報をWLANを介してワイヤレスデバイスに提供することができる。

【0020】

適切なプロセッサは、例えば、汎用マイクロプロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ、マイクロコントローラ、及び他の命令実行デバイスを含む。プロセッサーアーキテクチャは概して、実行ユニット(例えば、固定小数点、浮動小数点、整数など)、ストレージ(例えば、レジスタ、メモリなど)、命令復号、周辺機器(例えば、割り込みコントローラ

、タイマー、ダイレクトメモリアクセスコントローラなど)、入力／出力システム(例えば、シリアルポート、パラレルポートなど)、及び種々のその他の構成要素及びサブシステムを含む。プロセッサに本明細書に開示するオペレーションを実行させるソフトウェアプログラミング(即ち、プロセッサ実行可能命令)が、コンピュータ可読ストレージ媒体にストアされ得る。コンピュータ可読ストレージ媒体は、ランダムアクセスメモリ、不揮発性ストレージ(例えば、ハードドライブ、光ストレージデバイス(例えば、CD又はDVD)、FLASHストレージ、読み出し専用メモリ)などの揮発性ストレージ、又はそれらの組み合わせを含む。プロセッサはソフトウェア命令を実行する。従って、ソフトウェア命令によって実行される機能に対する(又は機能を実行するソフトウェア命令に対する)リファレンスは、こういった命令を実行するプロセッサによって実行される機能に対するリファレンスである。

【0021】

幾つかの実施例において、同期化システム108の一部を含むモバイルワイヤレスデバイス102の一部が、専用回路要素(例えば、集積回路に実装される専用回路要素)を用いて実装され得る。幾つかの実施例は、専用回路要素と適切なソフトウェアを実行するプロセッサとの組み合わせを用い得る。例えば、同期化システム108の幾つかの部分は、プロセッサ又はハードウェア回路要素を用いて実装され得る。実施例のハードウェア又はプロセッサ／ソフトウェア実装の選択は、コスト、実装時間、将来の変更される又は付加的な機能性を含有する能力など、種々の要因に基づく設計選択肢である。

【0022】

ワイヤレスデバイス102～106の実施例は、微細タイミングアシスタント情報を種々の方式で交換し得る。幾つかの実施例は、時間アドバタイズメント(advertisement)を介して微細時間アシスタントを提供する。アクセスポイントが、時間アドバタイズメントをビーコンフレーム又はプローブ応答の一部として送信することができる。ステーションは、プローブ要求フレームのベンダー特定フィールドの一部として時間アドバタイズメントを送信することができる。代替として、微細タイミングアシスタント情報は、アクセスポイント又はステーションのいずれかにより時間測定アクションフレームを介して提供され得る。ワイヤレスデバイス102の幾つかの実施例により用いられ得る時間アドバタイズメント構造及び時間測定アクションフレームの一例が、IEEE802.11v規格に記載されている。

【0023】

時間アドバタイズメントが、時間標準及び外部クロックに対応する時間のソース、時間標準とアシストデバイスのタイマーとの間のオフセットの推定、及びオフセット推定における誤差の標準的なずれの推定を記述し得る。アシストされたデバイスが、ビーコンフレーム、プローブ応答フレーム、又はプローブ要求フレームにおいてアシストデバイスから受信した時間アドバタイズメント要素を処理し得、そこから下記を取り出す。

1. 協定世界時(UTC)などリファレンス時間に従った送信の時間、及び
2. 送信の時間における誤差の標準的なずれ。

【0024】

ワイヤレスデバイス102が、送信された時間アドバタイズメントをワイヤレスデバイス104から受け取る場合、そのワイヤレスデバイス102は、WLAN信号の制限された範囲に起因して時間アドバタイズメントを送信したワイヤレスデバイス104の約200メートル以内にある。ワイヤレスデバイス104がGNNSタイミングと同期化される場合、ワイヤレスデバイス102は、送信の時間に推定伝播遅延(利用可能な場合)をえたものに合致するようにクロック206の時間を変更することによりそのクロックGNSSを補正することができる。そのため、ワイヤレスデバイス102におけるGNSSクロック206が微細タイミングアシスタントと共に提供される。これは、ワイヤレスステーション104のクロック206の精度に応じて数マイクロ秒内の精度を有し得る。

【0025】

図3は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間ア

10

20

30

40

50

シスタントを提供するための方法 300 のフローチャートを示す。便宜上順次示されているが、示されたアクションの少なくとも幾つかが異なる順で実行され得及び／又は並行して実行され得る。また、幾つかの実施例は、図示したアクションの幾つかのみを実行してもよい。幾つかの実施例において、方法 300 オペレーションの少なくとも幾つかだけでなく、本明細書に記載の他のオペレーションが、コンピュータ可読媒体にストアされたプロセッサ実行命令により実行され得る。

【0026】

方法 300において、アシストデバイス 104 及びアシストされたデバイス 102 は、アクセスポイント又はワイヤレスステーションのいずれかであり得る。ブロック 302において、アシストデバイス 104 がその WLAN クロック 208 を GNSS タイミングと同期化する。幾つかの実施例において、アシストデバイスは、位置決め衛星 110 から位置決め信号を受け取り、衛星位置決め信号を介して提供されるように GNSS クロック 206 及び WLAN クロック 208 を GNSS タイミングに同期化する。10 他の実施例において、アシストデバイス 104 は、微細タイミングアシスタント情報を異なるワイヤレスデバイスから受け取り、微細タイミングアシスタントに基づいてその WLAN クロック 208 を同期化する。そのような実施例では、アシストデバイス 104 には、GNSS レシーバ 202 がない可能性がある。

【0027】

アシストデバイス 104 が WLAN 位置決めなどの非 GNSS 技術を用いて位置を推定する場合、アシストデバイス 104 は、クロックバイアスに対してのみ解決するために位置決め衛星 110 を用いることができる。位置推定における誤差は、クロックバイアス推定に誤差を生じさせ得る。WLAN 位置決めは典型的に 300 m 未満の精度を有し、これにより、付加的な誤差が 1 ミリ秒未満となる。そのため、GNSS を用いる同期化は、既知の緯度、経度、及び高度に基づく 1 つの衛星信号のみで達成できる。各未知の位置寸法に対し付加的な衛星信号が要求される。20

【0028】

ブロック 304において、アシストデバイス 104 は、ビーコンフレーム又はプローブ要求フレームを生成し、生成されたフレームに、例えば、WLAN クロックから提供される出立の時間など、微細タイミングアシスタント情報を挿入する。微細タイミングアシスタント情報は、フレームに含まれる時間アドバタイズメントに挿入され得る。ブロック 306において、アシストデバイス 104 は、生成されたフレームを WLAN を介して送信する。30

【0029】

ブロック 308において、アシストされたデバイス 102 は、送信されたフレームを受け取り、到達時間 (TOA) を記録する。ブロック 310において、アシストされたデバイス 102 は、フレームから微細タイミングアシスタント情報を抽出する。例えば、アシストされたデバイス 102 は、出立の時間 (TOD) 値を抽出し得、任意選択で、受け取ったフレームから出立の時間の不確実性を抽出し得る。幾つかの実施例は伝播遅延値 (D) も算出し得る。アシストされたデバイス 102 は、下記のように、アシストされたデバイス 102 とアシストデバイス 104 との間の相対的なクロックバイアスを算出し得る。40

$$b = TOA - (TOD + D)$$

【0030】

ブロック 312において、アシストされたデバイス 102 は、微細タイミング情報に基づいて GNSS クロック 206 を調節する。例えば、アシストされたデバイス 102 は、演算された相対的なクロックオフセット及びその不確実性（これは、TOA、TOD、及び D の不確実性の関数である）を用いて GPS クロック 206 を同期化し得る。

【0031】

ブロック 314において、アシストされたデバイス 102 は、同期化された GNSS クロック 206 を用いて衛星信号を取得する。

【0032】

10

20

30

40

50

図4は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタントを提供するための方法400のフローチャートを示す。便宜上順次示されているが、図示したアクションの少なくとも幾つかが異なる順で実行され得及び／又は並行して実行され得る。また、幾つかの実施例は、図示したアクションの幾つかのみを実行してもよい。幾つかの実施例において、方法400オペレーションの少なくとも幾つかだけでなく、本明細書に記載の他のオペレーションが、コンピュータ可読媒体にストアされたプロセッサ実行命令により実行され得る。

【0033】

方法400において、アシストデバイス104はアクセスポイントであり、アシストされたデバイス102はワイヤレスステーションである。ブロック402において、方法300のブロック302に関連して説明したように、アシストデバイス104は、そのWLANクロック208をGNSSタイミングと同期化する。10

【0034】

ブロック404において、アシストされたデバイス102は、WLANを介して、微細タイミングアシスタント情報の要求を含むプロープ要求フレームを生成し、送信する。ブロック406において、アシストデバイス104は、WLANを介して微細タイミング情報の要求を受け取る。

【0035】

ブロック408において、アシストデバイス104は、プロープ応答フレームを生成し、生成されたフレームに、例えば、WLANクロックから提供される出立の時間など、微細タイミングアシスタント情報を挿入する。微細タイミングアシスタント情報は、フレームに含まれる時間アドバタイズメントに挿入され得る。ブロック410において、アシストデバイス104は、生成されたフレームをWLANを介して送信する。20

【0036】

ブロック412において、アシストされたデバイス102は、送信されたフレームを受け取る。ブロック414において、方法300のブロック308に関連して上述したように、アシストされたデバイス102は、微細タイミングアシスタント情報を抽出し、クロックバイアスを算出する。

【0037】

ブロック416において、方法300のブロック310において記載されるように、アシストされたデバイス102は、微細タイミング情報に基づいてGNSSクロック206を調節する。ブロック418において、アシストされたデバイス102は、同期化されたGNSSクロック206を用いて衛星信号を取得する。30

【0038】

図5は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタントを提供するための方法500のフローチャートを示す。便宜上順次示されているが、示されたアクションの少なくとも幾つかが異なる順で実行され得及び／又は並行して実行され得る。また、幾つかの実施例は、図示したアクションの幾つかのみを実行してもよい。幾つかの実施例において、方法500のオペレーションの少なくとも幾つかだけでなく本明細書に記載の他のオペレーションが、コンピュータ可読媒体にストアされたプロセッサ実行命令により実行され得る。40

【0039】

方法500において、アシストデバイス104はアクセスポイントであり、アシストされたデバイス102はワイヤレスステーションである。ブロック502において、方法300のブロック302に関連して上述したように、アシストデバイス104はそのWLANクロック208をGNSSタイミングと同期化する。

【0040】

ブロック504において、アシストデバイス104は、WLANを介して、アシストデバイス104がGNSSタイミングと同期化され、且つ、微細タイミングアシスタントを提供するために利用可能であることを含む、時間アドバタイズメントを生成し、送信する50

。

【0041】

ブロック506において、アシストされたデバイス102は、WLANを介して、アシストデバイス104により送信された時間アドバタイズメントを受け取る。ブロック508において、アシストされたデバイス102は、WLANを介して、タイミング情報を交換する要求を生成し、アシストデバイス104に送信する。タイミング情報の交換の要求は、時間測定要求フレームであり得る。このタイミング測定手順により、アシストされたデバイス102が、そのクロックをアシストデバイス104と同期化することが可能となる。そのため、時間測定手順を介するタイミング情報の交換は、伝播遅延とクロックオフセットの両方が算出され得るため、時間アドバタイズメントより正確な同期化を提供し得る。しかし、アシストデバイス104はこの場合でも、アシストデバイス104が微細時間アシスタントを提供する準備ができていることをアシストされたデバイス102が発見できるように、時間アドバタイズメント要素を送信する必要がある。10

【0042】

ブロック510～512において、アシストされたデバイス102及びアシストデバイス104は、タイミング情報を交換する。交換の一部として、アシストデバイス104は、交換の要求に対する確認を送り、第1の時間測定アクションフレームを送り、その出立の時間（T1）を記録し、このフレームに対する確認を受け取り、その到達の時間（T4）を記録し、第2の時間測定アクションフレームを送り、到達の時間と第1のフレームに見られる出立の時間とを第2のフレームに挿入し得る。20

【0043】

交換の一部として、アシストされたデバイス102は、第1の時間測定アクションフレームの到達の時間（T2）を測定し、第1の時間測定アクションフレームに対する確認のための出立の時間（T3）を測定し、第2の時間測定アクションフレームを受け取り得る。

【0044】

ブロック514において、アシストされたデバイス102は、受け取ったフレームから微細タイミングアシスタント情報を抽出し、下記のようにクロックオフセットを算出する。

$$((T_2 - T_1) - (T_4 - T_3)) / 2$$

ブロック516において、アシストされたデバイス102は、微細タイミング情報に基づいてGNSSクロック206を調節する（例えば、演算されたクロックオフセットに従ってGNSSクロック206を調節する）。

【0045】

ブロック518において、アシストされたデバイス102は、同期化されたGNSSクロック206を用いて衛星信号を取得する。

【0046】

図6は、種々の実施例に従って、WLANを介してGNSSレシーバに対し微細時間アシスタントを提供するための方法600のフローチャートを示す。便宜上順次示されているが、図示したアクションの少なくとも幾つかが異なる順で実行され得及び／又は並行して実行され得る。また、幾つかの実施例は、図示したアクションの幾つかのみを実行してもよい。幾つかの実施例において、方法600のオペレーションの少なくとも幾つかだけでなく、本明細書に記載の他のオペレーションも、コンピュータ可読媒体にストアされたプロセッサ実行命令により実行され得る。40

【0047】

方法600において、アシストデバイス104及びアシストされたデバイス102はワイヤレスステーションである。ブロック602において、方法300のブロック302に関連して説明したように、アシストデバイス104は、そのWLANクロック208をGNSSタイミングと同期化する。

【0048】

50

ブロック 604において、アシストデバイス104は、WLANを介して、アシストデバイス104がGNSSタイミングと同期化され、且つ、微細タイミングアシスタントを提供するために利用可能であることを示す情報を含む、時間アドバタイズメントを生成し、送信する。ワイヤレスデバイス106はアクセスポイントである。アクセスポイント106は、ブロック606において、時間アドバタイズメントを受け取り、アシストデバイス104を、微細タイミングアシスタント情報を提供するために利用可能であるデバイスのリストに付加する。

【0049】

ブロック608において、アシストされたデバイス102は、微細タイミングアシスタント情報を提供するために用いることができるデバイスをサーチする。アシストされたデバイス102は、WLANを介して、アシストデバイスに関連する情報を要求するパケットを生成し、送信する。10

【0050】

ブロック610において、アクセスポイント106は、アシストデバイス情報の要求を受け取る。この要求に応答して、アクセスポイント106は、アシストデバイス104が利用可能であり、且つ、微細タイミングアシスタントを提供することが可能であることを示す情報を、アシストされたデバイス102に送信する。

【0051】

ブロック612において、アシストされたデバイス102は、アシストデバイス104とのリンクの開始を要求する。ブロック614において、アクセスポイント106は、アシストされたデバイス102とアシストデバイス104との間のリンクをセットアップする。このリンクは、幾つかの実施例においてトンネルダイレクトリンクであり得る。20

【0052】

ブロック616において、アシストされたデバイス102は、方法500のブロック508に関連して記載されるように、タイミング情報の交換の要求をWLANを介して、生成し、アシストデバイス104に送信する。ブロック618～620において、アシストされたデバイス102及びアシストデバイス104は、タイミング情報を交換する。この情報交換は、方法500のブロック510～512に記載される通りであり得る。

【0053】

ブロック622において、アシストされたデバイス102は、方法500のブロック514に関連して記載されるように、アシストデバイス104により送信されたタイミングフレームから微細タイミングアシスタント情報を抽出し、クロックオフセットを算出する。ブロック624において、アシストされたデバイス102は、微細タイミング情報に基づいてGNSSクロック206を調節する（例えば、演算されたクロックオフセットに従ってGNSSクロック206を調節する）。

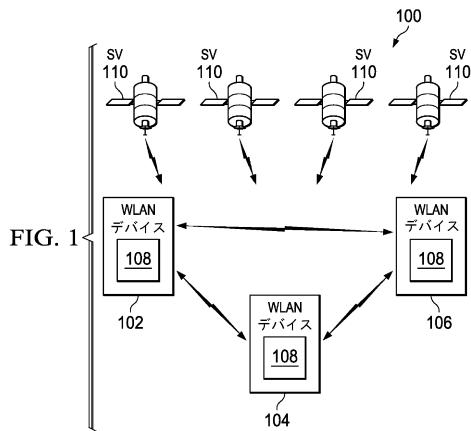
【0054】

ブロック626において、アシストされたデバイス102は、同期化されたGNSSクロック206を用いて衛星信号を取得する。

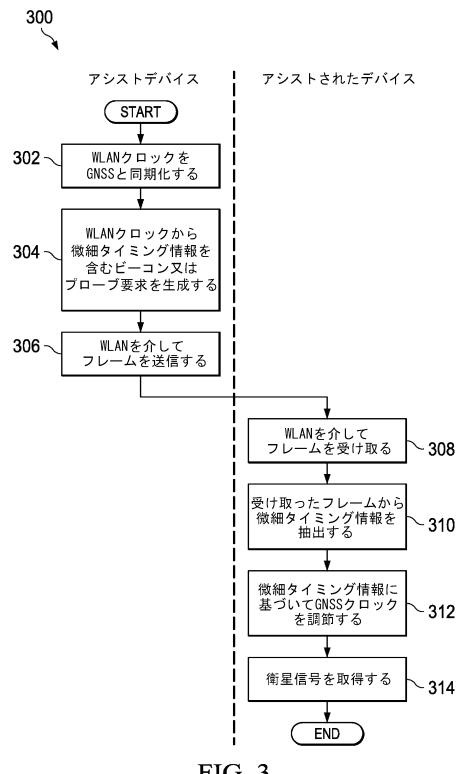
【0055】

本発明に関連する技術に習熟した者であれば、本発明の特許請求の範囲内で、説明した例示の実施例に変形が成され得ること、及び他の実施例を実装し得ることが分かるであろう。40

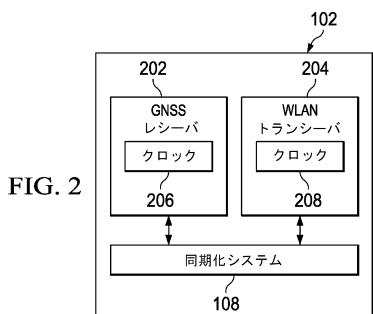
【図1】



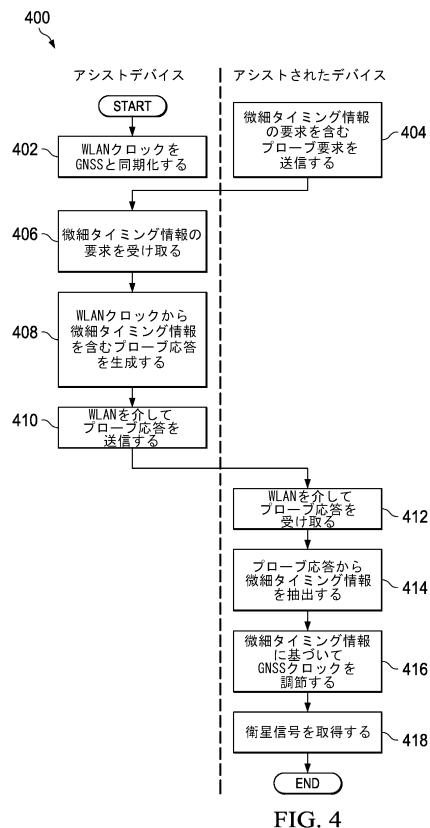
【図3】



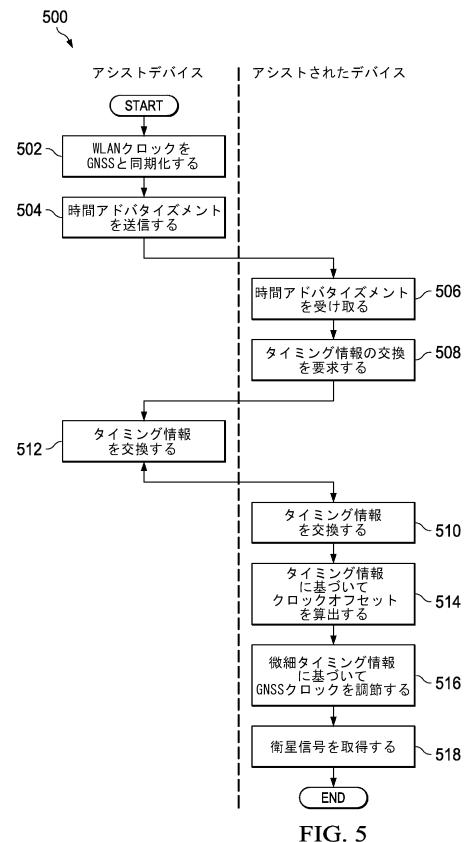
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

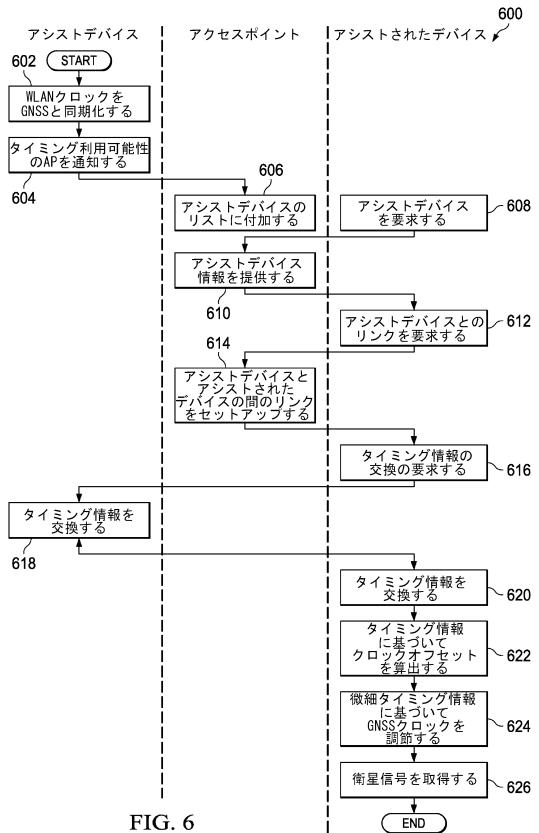


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 デリック ウェイン ウォーター

アメリカ合衆国 75231 テキサス州 ダラス, ヒルデール ドライブ 9509

(72)発明者 アリトン イー ジャファ

アメリカ合衆国 75025 テキサス州 プラノ, プエナ ヴィスタ ドライブ 3112

(72)発明者 ラマヌジャ ヴェダンハム

アメリカ合衆国 75013 テキサス州 アレン, ペリカン ドライブ 959

審査官 中村 説志

(56)参考文献 特表2008-505313(JP,A)

特開2006-317213(JP,A)

特開2001-223716(JP,A)

特表2010-500562(JP,A)

特表2006-502406(JP,A)

特開2007-166278(JP,A)

特表2003-529084(JP,A)

特開2006-109433(JP,A)

特表2003-513291(JP,A)

米国特許出願公開第2010/0109943(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/00 - 5/14

G01S19/00 - 19/55

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00