

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6294276号
(P6294276)

(45) 発行日 平成30年3月14日(2018.3.14)

(24) 登録日 平成30年2月23日(2018.2.23)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W 24/06	(2009.01)	HO4W 24/06	
HO4W 64/00	(2009.01)	HO4W 64/00	140
GO1S 5/14	(2006.01)	GO1S 5/14	

請求項の数 29 外国語出願 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2015-195934 (P2015-195934)	(73) 特許権者	507364838
(22) 出願日	平成27年10月1日(2015.10.1)		クアルコム、インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2014-76014 (P2014-76014) の分割		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921 21 サン ディエゴ モアハウス ドラ イブ 5775
原出願日	平成23年4月29日(2011.4.29)	(74) 代理人	100108453
(65) 公開番号	特開2016-28506 (P2016-28506A)		弁理士 村山 靖彦
(43) 公開日	平成28年2月25日(2016.2.25)	(74) 代理人	100163522
審査請求日	平成27年11月2日(2015.11.2)		弁理士 黒田 晋平
(31) 優先権主張番号	12/772,029	(72) 発明者	サウミトラ・モハン・ダス
(32) 優先日	平成22年4月30日(2010.4.30)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ ウス・ドライブ・5775
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラウンドトリップタイム測定のためのデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

短距離ワイヤレスネットワーク内の局(STA)の位置特定を円滑にするためのアプライアンスであって、

無線周波数(RF)インターフェースと、

前記RFインターフェースに結合されたメディアアクセス制御(MAC)セクションとを備え

、
前記MACセクションが、

前記STAからの測定関連通信を求める要求を、前記RFインターフェースを介して受信し、

前記要求の要求タイプおよび前記アプライアンスに関連付けられた識別子に基づいて前記測定関連通信を求める前記要求を認識し、

受信した前記要求に対する自動応答を生成し、前記アプライアンスと、前記短距離ワイヤレスネットワーク内のアプライアンスに類似する他のアプライアンスとの間で一様であるように確立された一様な期間の直後に、前記RFインターフェースを介して、前記自動応答を前記STAに送信し、

前記自動応答の前記生成のみを実施する

ように構成される、アプライアンス。

【請求項2】

前記測定関連通信を求める前記要求が、ラウンドトリップタイム(RTT)測定関連通信を

求める要求を含み、前記自動応答が前記RTT測定関連通信を形成する、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項3】

前記MACセクションがハードウェアMACセクションを含む、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項4】

前記RFインターフェースが、送信帯域周波数をデジタルベースバンド周波数にコンバートするように構成された周波数コンバージョンセクションを含む、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項5】

前記送信帯域周波数が802.11送信帯域を含む、請求項4に記載のアプリケーション。

【請求項6】

前記RFインターフェースが、デジタルベースバンド周波数を送信帯域周波数にコンバートするように構成された周波数コンバージョンセクションを含む、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項7】

前記送信帯域周波数が802.11送信帯域を含む、請求項6に記載のアプリケーション。

【請求項8】

前記応答が、追加ロケーション情報を含む、リソースに関連付けられた統一リソース識別子(URI)を含む、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項9】

前記応答が位置特定基準を含む、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項10】

前記位置特定基準が、前記アプリケーションのロケーションに関連付けられた(x,y)座標ペアを含み、前記応答が前記(x,y)座標ペアを含む、請求項9に記載のアプリケーション。

【請求項11】

前記応答が、前記測定関連通信を求める前記要求の確認応答(ACK)を含み、前記ACKが前記測定関連通信を形成する、請求項1に記載のアプリケーション。

【請求項12】

短距離ワイヤレスネットワーク内で位置特定を行うための装置であって、
測定関連通信を求める、局(STA)からの要求を受信し、前記測定関連通信を求める前記要求への自動応答を送信するためのトランシーバ手段と、
前記トランシーバ手段に結合されたメディアアクセス制御(MAC)手段とを備え、前記MAC手段が、

前記装置および前記要求の要求タイプに関連付けられた識別子に基づいて認識される、前記測定関連通信を求める前記要求を認識し、
前記トランシーバ手段に、前記要求の認識に関連付けられた一様な期間の直後に前記自動応答を送信させるためのものであり、前記一様な期間が、前記装置において、および前記ネットワーク内の前記装置に類似する他のどの装置においても一様であり、前記トランシーバ手段が、前記自動応答のみを生成する装置。

【請求項13】

前記測定関連通信を求める前記要求が、ラウンドトリップタイム(RTT)測定関連通信を求める要求を含む、請求項12に記載の装置。

【請求項14】

前記トランシーバ手段がさらに、802.11送信帯域上で送信するため、および受信するための少なくとも一方である、請求項12に記載の装置。

【請求項15】

前記自動応答が、追加ロケーション情報を含む、リソースに関連付けられた統一リソース識別子(URI)を含む、請求項12に記載の装置。

【請求項16】

10

20

30

40

50

前記MAC手段がさらに、前記トランシーバ手段に、ロケーション情報を含む、リソースに関連付けられた統一リソース識別子(URI)をビーコンメッセージに入れて送信させるためのものである、請求項12に記載の装置。

【請求項17】

前記MAC手段がさらに、前記トランシーバ手段に、前記装置のロケーションに関連付けられた(x,y)座標ペアをビーコンメッセージに入れて送信させるためのものである、請求項12に記載の装置。

【請求項18】

前記自動応答が、前記装置のロケーションに関連付けられた(x,y)座標ペアを含む、請求項12に記載の装置。

10

【請求項19】

前記自動応答が、前記測定関連通信を求める前記要求の確認応答(ACK)フレームを含み、前記ACKフレームが前記測定関連通信を形成する、請求項12に記載の装置。

【請求項20】

前記自動応答がビーコンフレームを含み、前記MAC手段がさらに、前記ビーコンフレームを使ってキャリア検知機構およびバックオフ機構の一方を実装するためのものである、請求項12に記載の装置。

【請求項21】

短距離ワイヤレスネットワーク内で位置特定を行うための方法であって、
前記短距離ワイヤレスネットワーク内の複数の専用ネットワークアプライアンスでの測定関連通信を求める、局(STA)からの要求を受信するステップと、

20

前記複数の専用ネットワークアプライアンスでの前記測定関連通信を求める前記要求を、前記要求の要求タイプおよび前記複数の専用ネットワークアプライアンスに関連付けられた識別子に基づいて認識するステップと、

前記複数の専用ネットワークアプライアンスそれぞれに関連付けられた一様な処理遅延の後、前記複数の専用ネットワークアプライアンスにおいて自動応答を直ちに送信するステップと、

前記複数の専用ネットワークアプライアンスのうち対応するアプライアンスからの、前記自動応答のうちそれぞれの応答の異なる到着時間に基づいて、前記STAを位置特定するステップとを含む方法。

30

【請求項22】

前記STAの前記位置特定が、前記複数の専用ネットワークアプライアンスのうち対応する3つからの異なる3つの到着時間を使って前記STAを三辺測量するステップを含む、請求項21に記載の方法。

【請求項23】

前記自動応答が、追加ロケーション情報を含む、リソースに関連付けられた統一リソース識別子(URI)を含む、請求項21に記載の方法。

【請求項24】

前記自動応答が、前記複数の専用ネットワークアプライアンスのうち前記対応するもののロケーションに関連付けられた(x,y)座標ペアを含む、請求項21に記載の方法。

40

【請求項25】

前記自動応答が、前記測定関連通信を求める前記要求の確認応答(ACK)を含み、前記ACKが前記測定関連通信を形成する、請求項21に記載の方法。

【請求項26】

短距離ワイヤレスネットワーク内で位置特定を行うための命令を記録するコンピュータ可読記録媒体であって、前記命令が、装置内の処理ユニットによって読み取られ実行されると、動作を実施し、前記命令が、

前記短距離ワイヤレスネットワーク内での測定関連通信を求める要求への自動応答を与えるためのコードと、

測定関連通信を求める、局(STA)からの要求を、前記要求の要求タイプおよび前記装置

50

に関連付けられた識別子に基づいて認識するためのコードと、

前記要求および前記自動応答の処理のための一様な遅延の直後に、前記測定関連通信を求める受信した前記要求への自動応答を送信するためのコードであって、前記一様な遅延が、前記自動応答を与えることが可能な前記ネットワーク内の装置に類似するどの装置の間でも同様であるコードと、

前記自動応答の生成のみを実施するためのコードとを含むコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 27】

前記命令が、統一リソース識別子(URI)を前記自動応答とともに含めるためのコードをさらに含み、前記URIが、追加ロケーション情報を含むリソースに関連付けられた、請求項26に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 28】

前記自動応答が、前記自動応答を与えることが可能な、前記ネットワーク内の対応する要素のロケーションに関連付けられた(x,y)座標ペアを含む、請求項26に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【請求項 29】

前記自動応答が、前記測定関連通信を求める前記要求の確認応答(ACK)を含み、前記ACKが前記測定関連通信を形成する、請求項26に記載のコンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の態様は概して、ワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、専用ネットワークアプライアンスを使ってラウンドトリップタイム(RTT)の正確な測定を円滑にすることによる、移動局の位置判断に関する。

【背景技術】

【0002】

モバイル通信ネットワークは、位置ロケーションに関連した、ますます高度な能力を提供している。たとえば、個人生産性、共同通信、ソーシャルネットワーキング、およびデータ獲得に関連したものなどの新規ソフトウェアアプリケーションは、位置情報を用いて、消費者に新規特徴およびサービスを提供することができる。商業的な可能性が大きいだけでなく、一部の管轄区域における法的要件により、米国での警察への911番通報などの緊急サービスに移動局が電話をかけたとき、ネットワークオペレータは、移動局のロケーションを報告するよう求められる場合もある。

【0003】

位置判断は従来、デジタルセルラー測位技法、衛星測位システム(SPS)などを用いて提供されてきた。従来のデジタルセルラーネットワークでは、位置ロケーション能力は、アクセスポイントや基地局など、ロケーションが既知である地点から、様々な時間および位相測定技法によって提供することもできる。たとえば、CDMAネットワークにおいて用いられる1つの位置判断手法は、アドバンスドフォワードリンク三辺測量(AFLT)と呼ばれる。AFLTを用いて、移動局は、その位置を、複数の基地局から送信されるパイロット信号の位相測定値から計算することができる。

【0004】

AFLTに対する改良は、たとえば、移動局が、基地局信号の受信に関連した測定技法に加え、衛星測位システム(SPS)受信機を利用することができるハイブリッド位置ロケーション技法の結果である。SPS受信機は、基地局によって送信された信号から導出される情報に依存しない位置情報を与える。従来技術を用いてSPSシステムとAFLTシステムの両方から導出される測定値を組み合わせることによって、位置精度が向上し得る。

【0005】

ただし、SPSおよびセルラー基地局によって与えられる信号に基づく従来の位置ロケーション技法は、建物内および都市環境において、または高い精度が所望される状況で移動局が動作しているとき、問題点に遭遇する可能性がある。そのような状況では、信号反射

10

20

30

40

50

および屈折、マルチパス、および信号減衰などにより、位置精度が著しく低下してしまう場合があり、「タイムツーフックス」が遅くなり、容認できないほど長い時間期間になる場合がある。これらの問題は、たとえば、位置情報を導出するための、802.11xの下のWi-Fi標準など、他の既存ワイヤレスネットワークからの信号を使って克服することができる。他の既存ワイヤレスネットワークにおいて用いられる従来の位置判断技法では、これらのネットワーク内で使われる信号から導出されるラウンドトリップタイム(RTT)測定値を使うことができる。

【0006】

802.11またはWi-Fiネットワーク、ブルートゥースネットワークなどのような短距離無線またはワイヤレス通信ネットワークにおける、局(STA)からアクセスポイント(AP)までのRTT測定値を使って、三辺測量により局のロケーションを判断し、または位置特定することができる。当業者には理解されるように、三辺測量は、円または球の中心および円弧が与えられると、3つの円形または4つの球形エリアの交差を判断するのに使われる。正確な位置特定は、たとえば、ネットワークリソースの効率的割振り、ロケーションベースのサービスの提供を助けることができ、追加利点をもたらし得る。従来のネットワークでは、位置特定にAPを使うことができるが、既存のAPの使用には、いくつかの起こり得る課題がある。

10

【0007】

2次元測位は、少なくとも3つの非共線APを必要とするが、3つの非共線APをもつ特定のジオメトリは、既存の展開では利用可能でない場合があることが理解されよう。RTT測距を使う正確な位置特定は、APが、低分散の一定の処理遅延をもつことを必要とし得る。ただし、位置特定のための十分なりソースをもつAPが、すべての展開シナリオにおいて利用可能なわけではない。さらに、直接メモリアドレス指定(DMA)による大規模メモリ転送の処理など、所与のAPに対する重負荷により、RTTターンアラウンドタイムが変動し、したがって位置特定の精度および安定性が低下する場合がある。さらに、展開されたAPを位置特定に使う場合、位置特定トラフィックと通常のデータ/制御トラフィックとの間に競合が起こり、位置特定データの遅延または損失につながり得る。さらに、位置特定は、ネットワークジオメトリの配信を可能にし、URIまたは他の情報をマップするように、AP上のソフトウェア/ファームウェアの構成または更新を必要とし得る。ただし、そのような構成および更新は、すべての展開シナリオにおいて可能なわけではない。

20

30

【0008】

RTT測定技法を用いて位置を正確に判断するには通常、ネットワークを構成する様々なデバイスを通してワイヤレス信号が伝搬するときにワイヤレス信号によって引き起こされる時間遅延について知ることが必要とされる。実際、従来のRTT測位技法を利用するとき、処理遅延時間の推定は、RTT処理遅延、ワイヤレスAPにおけるハードウェア変更、ならびに時間を消費する事前展開フィンガープリンティングおよび動作環境の較正を特徴づけ、解釈するために、STAとAPの両方において広範な追加ソフトウェアを必要とし得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、位置判断にRTT技法を用いるときは、コスト効率が高くなるように、位置ロケーションの精度および性能を向上するために、ワイヤレスアクセスポイントにおけるハードウェア変更を回避し、または大幅な追加処理を回避することが望ましいであろう。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の例示的な実施形態は、ワイヤレスネットワーク、たとえば、短距離ワイヤレスネットワーク内の局(STA)の位置特定を円滑にするための、専用のアプライアンスおよび方法を対象とする。例示的なアプライアンスは、STAからのラウンドトリップタイム(RTT)測定値を求める要求など、測定関連通信を求める要求への自動応答を与えることが可能であり、周波数コンバージョンセクションを有するトランシーバを含む無線周波数(RF)イン

50

ターフェースと、RFインターフェースに結合されたメディアアクセス制御(MAC)セクションとを含み得る。アプライアンスは、それに割り当てられたMACアドレスをもつ。MACセクションは、測定関連通信を求める要求を受信し、短距離ワイヤレスネットワーク内で確立される一様な所定期間の直後に、測定関連通信を求める受信要求への確認応答(ACK)(たとえば、確認応答フレーム)などの自動応答を生成するように構成される。ACKは、測定関連通信を形成し得る。一様な所定期間は、アプライアンス内での応答の処理に関連付けられ、ネットワーク内のどのアプライアンスの間でも同様である。自動応答は、MACアドレスを含み得る。いくつかの実施形態では、アプライアンスは、自動応答の生成のみを実施するように構成されるが、応答は、アプライアンスのロケーションに関連付けられた(x,y)座標ペアなどの位置特定基準などの付加情報や、追加ロケーション情報を有する汎用リソース識別子(URI)などを含み得ることに留意することが重要である。たとえば、URIは、追加ロケーション情報を含むリソースに関連付けられ得る。他の実施形態では、アプライアンスは、測定関連通信を求める要求が生成される前に、アプライアンスの(x,y)座標や、追加ロケーション情報を有する汎用リソース識別子(URI)などのような情報を、たとえば、ビーコンに入れて与えるように構成され得る。

10

【0011】

添付の図面は、本発明の実施形態の説明を助けるために提示され、実施形態の限定ではなく、実施形態の例示のためのみに提供される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】本開示の実施形態による移動局のための例示的な動作環境を示す図である。

【図2】例示的な移動局の様々な構成要素を示すブロック図である。

【図3】ワイヤレスアクセスポイントを使って移動局の位置を判断するための例示的な技法を示す図である。

【図4】ラウンドトリップタイム(RTT)を使って、複数のワイヤレスアクセスポイントを使って移動局の位置を判断するためのタイミングを示すタイミング図である。

【図5】例示的なアプライアンスを使う移動局のための動作環境を示す図である。

【図6】アプライアンスを使う移動局の位置を判断するための例示的なタイミングを示すタイミング図である。

【図7】例示的なアプライアンスの様々な構成要素を示すブロック図である。

30

【図8】アプライアンスを使って位置特定を円滑にするための例示的な方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の特定の実施形態を対象とする以下の説明および関連する図面で本発明の態様を開示する。本発明の範囲から逸脱することなく代替実施形態を考案することができる。さらに、本発明の関連する詳細を不明瞭にしないように、本発明のよく知られている要素については詳細に説明しないか、または省略する。

【0014】

「例示的な」という言葉は、「一例、実例または例として」を意味するために本明細書で使用される。「例示的」として本明細書で説明する任意の実施形態は、必ずしも他の実施形態よりも好ましいまたは有利であると解釈されない。同様に、「本発明の実施形態」という用語は、本発明のすべての実施形態が、論じられた特徴、利点または動作モードを含むことを必要としない。

40

【0015】

本明細書において使われる用語は、特定の実施形態を記載するためのものに過ぎず、本発明の実施形態を限定することは意図していない。本明細書で使用する単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈が別段に明確に示すのでなければ、複数形をも含むものとする。さらに、本明細書で使用する「含む(comprises)」、「含んでいる(comprising)」、「含む(includes)」、および「含んでいる(including)」という用語は、述べられた特徴

50

、整数、ステップ、動作、要素、および構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、およびそれらのグループの存在または追加を排除しないことを理解されたい。

【0016】

本明細書で説明する方法は、用途に応じて様々な手段によって実現されてもよい。たとえば、これらの方法は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ハードウェア実装形態の場合、各処理ユニットは、本明細書で説明する機能を実行するように設計された、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理デバイス(DSPD)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子デバイス、他の電子ユニット、あるいはそれらの組合せ内で実現されてもよい。

10

【0017】

ファームウェアおよび/またはソフトウェアで実装される場合、これらの方法は、本明細書で説明する機能を実行するモジュール(たとえば、プロシージャ、関数など)によって実装されてもよい。本明細書で説明する方法を実施する際に、命令を有形に具現化する任意の機械可読媒体を使用してもよい。たとえば、ソフトウェアコードは、メモリに記憶され、処理ユニットによって実行され得る。メモリは、処理ユニットの内部または処理ユニットの外部に実装され得る。本明細書で用いられる用語「メモリ」は、任意の種類、長期間の、短期間の、揮発性の、不揮発性の、または他のメモリを指し、特定の種類のメモリもしくは特定の数のメモリには何ら限定されるべきではなく、またはメモリが記憶される媒体の種類は何ら限定されるべきではない。

20

【0018】

ファームウェアおよび/またはソフトウェアで実装する場合、関数をコンピュータ可読媒体上に1つまたは複数の命令もしくはコードとして記憶してもよい。この例には、データ構造によって符号化されたコンピュータ可読媒体およびコンピュータプログラムによって符号化されたコンピュータ可読媒体が含まれる。コンピュータ可読媒体は製造品の形態をとり得る。コンピュータ可読媒体は、物理的なコンピュータ記憶媒体を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の使用可能な媒体とすることができる。限定ではなく、例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、または他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気記憶デバイス、あるいは所望のプログラムコードを命令またはデータ構造の形で記憶するのに使用することができ、かつコンピュータからアクセスすることのできる任意の他の媒体を備えてよく、本明細書で使用するディスク(diskおよびdisc)には、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フレキシブルディスク、およびブルーレイディスクが含まれ、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、一方、ディスク(disc)はデータをレーザによって光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含めるべきである。

30

【0019】

コンピュータ可読媒体上での記憶に加えて、命令および/またはデータは通信装置中に含まれる伝送媒体上の信号として与えられ得る。たとえば、通信装置には、命令およびデータを示す信号を有する送受信機を含めてもよい。命令およびデータは、1つまたは複数の処理ユニットに、特許請求の範囲で概説する機能を実装させるように構成される。すなわち、通信装置は、開示する機能を実行するための情報を示す信号をもつ伝送媒体を含む。初めに、通信装置中に含まれる伝送媒体は、開示する機能を実行するための情報の第1の部分を含んでもよく、次に、通信装置中に含まれる伝送媒体は、開示する機能を実行するための情報の第2の部分を含んでもよい。

40

【0020】

簡潔な要約により、また、様々な例示的实施形態によると、局(STA)の正確であり迅速な位置特定を行い、または既存の位置特定測定もしくは推定を向上させるのを助ける例示

50

的なラウンドトリップタイムアプライアンス(RTT_APP)が提供され得る。RTT_APPは、限られた数の専用機能および一様な処理遅延を与えることによって、上で挙げた問題の多く、特に、APベースの処理遅延に関する推定を発展させるのに必要とされる大量の処理に関連した問題を回避する。RTT_APPは、たとえば、他の処理機能性が実装されなくても、指定されたRTT測定パケットに応答してACKを送るように構成され得る。RTT_APPは、ネットワークについての情報を配信するために必要な場合は、ビーコンを送るようにさらに構成され得る。RTT_APPは、たとえば、Wi-Fi 802.11帯域などのような、複数の帯域の任意の1つ、またはその組合せと動作することができる。RTT_APPは、ネットワークジオメトリまたはマップを配信するためのURIを配信させる構成をサポートすることができる。

【0021】

様々な例示の実施形態によると、RTT_APPは有利には、サイズが小さく、低コストおよび低電力であり、汎用アクセスポイントより低いハードウェアおよびソフトウェア機能性を必要とする。RTT_APPは、ルーティング、スイッチング、ブリッジングなどのような、典型的なAP特徴をサポートする必要がなく、イーサネット(登録商標)、WAN、USBポートなどのような特別なポートを必要としない。RTT_APPは、様々なトポロジ、セキュリティプロファイル、VLANなどを可能にするのに必要とされる高度なソフトウェア構成をサポートする必要がない。例示的なRTT_APPは、位置特定にとって好適なやり方では展開することができない既存のインフラストラクチャを交換し、または補うことによって、屋内測位を展開させる。RTT_APPは主として、RTT測定要求に応答するように構成されるので、RTT_APPは、不定期ビーコン信号を送ることが可能であると同時に、動作は、たとえば、従来のAPよりはるかに効果的に、バッテリー電源で、長い時間期間にわたって延長され得る。したがって、RTT_APPは、主流電力源が利用可能でない所でも展開することができる。本明細書において後でさらに記載するように、RTT_APPは、上で挙げた追加利点をすべて、予め企図されないやり方でもたらし得る。

【0022】

図1は、STA1 108のための例示的な動作環境100の図である。本発明の実施形態は、STA1 108がその位置を、ラウンドトリップタイム(RTT)測定値に基づいて判断するのを助け得るRTT_APPを対象とし、ワイヤレスアクセスポイントによってもたらされる処理遅延を、最小限にし、またはなくすることができる。様々な実施形態が、異なるアクセスポイントの間の処理遅延の変動に関連した欠点に対処することが諒解されよう。アクセスポイントの間の処理遅延の静的な差に加え、変動は、負荷条件などにより、時間とともに変わり得る。測位精度は、処理遅延の差によって損なわれ得るので、変動処理遅延をなくする必要が生じる。

【0023】

動作環境100は、1つまたは複数の異なるタイプのワイヤレス通信システムおよびワイヤレス測位システムを含み得る。図1に示す実施形態では、衛星測位システム(SPS)102は、STA1 108の位置情報に依存しないソースとして使われ得る。STA1 108は、SPS衛星(102a、102bなど)からジオロケーション情報を導出するための信号を受信するように特に設計された1つまたは複数の専用SPS受信機を含み得る。

【0024】

概して、SPSは、一般に、エンティティが、送信機から受信した信号に少なくとも部分的に基づいて地球上または地球上空のそれらのエンティティのロケーションを判断することを可能にするように配置された送信機のシステムを含み得ることが諒解されよう。そのような送信機は通常、設定された数のチップの繰り返し擬似ランダム雑音(PN)コードによりマークされた信号を送信し、地上の制御局、ユーザ機器、および/または宇宙船に配置され得る。ある特定の例では、そのような送信機は、地球を周回する宇宙船(SV)に配置され得る。たとえば、全地球測位システム(GPS)、Galileo、GlonassまたはCompassのような様々な全地球的航法衛星システム(GNSS)において、SVは、様々なGNSSの他のSVにより送信されるPNコードと区別できるPNコードによりマークされる信号を(たとえば、GPSのように各衛星で異なるPNコードを用いて、またはGlonassのように異なる周波数で同一のコード

10

20

30

40

50

を用いて)、送信することができる。特定の態様によれば、本明細書で提示される技術は、SPSのための地球規模のシステム(たとえばGNSS)には限定されない。たとえば、本明細書で提供される技術は、たとえば、日本の準天頂衛星システム(QZSS)、インドのインド地域航法衛星システム(IRNSS)、中国の北斗などのような様々な地域的システム、ならびに/または、1つまたは複数の地球規模のおよび/もしくは地域的な航法衛星システムと関連し得る、または場合によってはこれらとともに使用できるようにされ得る、様々な補強システム(たとえば、静止衛星型衛星航法補強システム(SBAS))に対して適用されてもよく、または場合によってはそれらの地域的システムおよび補強システムにおいて使用できるようにされてもよい。限定ではなく例として、SBASは、たとえば、広域補強システム(WAAS)、European Geostationary Navigation Overlay Service(EGNOS)、運輸多目的衛星用衛星航法補強システム(MSAS)、GPS Aided Geo Augmented Navigation or GPS and Geo Augmented Navigation system(GAGAN)などのような、インテグリティ情報、差分修正などを提供する、補強システムを含み得る。したがって、本明細書で用いられるSPSは、1つまたは複数の地球規模のならびに/または地域的な航法衛星システムおよび/もしくは補強システムの任意の組合せを含んでもよく、SPS信号は、SPS信号、SPS信号のような信号、および/またはそのような1つまたは複数のSPSと関連する他の信号を含み得る。

10

【0025】

動作環境100は、1つまたは複数のタイプの複数のワイドエリアネットワークワイヤレスアクセスポイント(WAN-WAP)104も含むことができ、これらのアクセスポイントは、ワイヤレス音声およびデータ通信用に、また、STA1 108の独立位置情報の別のソースとして使うことができる。通常、WWAN内のWAN-WAP104a~104cの各々は、固定位置から動作し、大都市および地方エリアにわたるネットワークカバレッジを提供することができる。WAN-WAP104は、既知のロケーションにあるセルラー基地局を含み得るワイヤレスワイドエリアネットワーク(WWAN)、および、たとえば802.16で規定されるWiMAXノードなど、他のワイドエリアワイヤレスシステムの一部でよい。WWANは、簡潔のために図1には示さないが、他の既知のネットワーク構成要素を含み得ることが諒解されよう。

20

【0026】

動作環境100は、ローカルエリアネットワークワイヤレスアクセスポイント(LAN-WAP)106をさらに含むことができ、このアクセスポイントは、ワイヤレス音声およびデータ通信のために、ならびに位置データの別の独立ソースとして使われ得る。LAN-WAP106は、建物内で動作し、WWANより狭い地理領域にわたって通信を実施することができる、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)の一部でよい。そのようなLAN-WAP106は、たとえば、802.11xによる動作に規定されたネットワークなどのWi-Fiネットワーク、セルラーピコネットおよびフェムトセル、ブルートゥースネットワークなどの一部でよい。

30

【0027】

STA1 108は、SPS衛星102、WAN-WAP104、およびLAN-WAP106のどの1つまたはその組合せからも位置情報を導出することができる。上述したシステムの各々は、様々な技法を用いて、STA1 108の位置の独立推定値を与え得る。いくつかの実施形態では、移動局は、異なるタイプのアクセスポイントの各々から導出された解を組み合わせて、位置データの精度を上げることができる。ただし、精度の向上に関して、特に衛星信号が受信しにくい可能性がある屋内ロケーション内では、STA1 108により近接した信号ソースに基づく位置特定または三辺測量に依拠することにより、精度がより高くなる可能性がある。

40

【0028】

SPS102を使って位置を導出するとき、移動局は、従来技術を用いて、SPS衛星102によって送信された複数の信号から位置を抽出するSPSとの使用のために特に設計された受信機を使うことができる。本明細書に記載する方法および装置は、米国の全地球測位システム(GPS)、ロシアのGlonassシステム、欧州のGalileoシステム、衛星システムの組合せからの衛星を使う任意のシステム、または将来開発される任意の衛星システムなど、様々な衛星測位システムとともに用いられ得る。さらに、開示する方法および装置は、擬似衛星または衛星と擬似衛星の組合せを利用する、位置判断システムとともに用いられ得る。擬似

50

衛星は、GPSまたはCDMAセルラー信号と同様であり、L帯または他の周波数の搬送波信号上に変調されるPNコードまたは他の測距コードをブロードキャストする、地上の送信機であり、上記のコードは、GPSの時間と同期し得る。そのような擬似衛星送信機の各々は、遠隔の受信機による識別を可能にするために、固有のPNコードを割り当てられ得る。擬似衛星は、軌道衛星からのGPS信号が利用できない可能性がある状況、たとえば、トンネル、鉱山、建物、アーバンキャニオン、または他の閉鎖された領域の中で有用である。擬似衛星の別の実装形態は、無線ビーコンとして知られている。本明細書で使用する「衛星」という用語は、擬似衛星、擬似衛星の等価物、および場合によっては他のものを含むものとする。本明細書で用いられる「SPS信号」という用語は、擬似衛星または擬似衛星の等価物からの、SPSのような信号を含むことを意図している。

10

【 0 0 2 9 】

WWANから位置を導出するとき、各WAN-WAP104a~104cは、デジタルセルラーネットワーク内の基地局の形をとることができ、STA1 108は、基地局信号を利用して位置を導出することができるセルラートランシーバおよび処理ユニットを含み得る。そのようなセルラーネットワークは、GSM(登録商標)、CMDA、2G、3G、4G、LTEなどによる標準を含み得るが、それに限定されない。デジタルセルラーネットワークは、図1に示す追加基地局または他のリソースを含み得ることを理解されたい。WAN-WAP104は、実際には、可動でも、場合によっては再配置可能でもよいが、説明目的で、本質的に固定位置に置かれるものと仮定する。

【 0 0 3 0 】

20

STA1 108は、たとえば、アドバンスドフォワードリンク三辺測量(AFLT)など、公知の到着時間技法を用いて位置判断を実施することができる。他の実施形態では、各WAN-WAP104a~104cは、WiMAXワイヤレスネットワーク基局の形をとり得る。そのようなケースでは、STA1 108は、その位置を、到着時間(TOA)技法を用いて、WAN-WAP104によって与えられる信号から判断することができる。STA1 108は、後でより詳しく説明するように、スタンドアロンモードで、またはTOA技法を用いる測位サーバ110およびネットワーク112の援助を利用して、位置を判断することができる。本開示の実施形態は、異なるタイプであるWAN-WAP104を使ってSTA1 108に位置情報を判断させることを含むことに留意されたい。たとえば、いくつかのWAN-WAP104はセルラー基地局でよく、他のWAN-WAPはWiMAX基地局でよい。そのような動作環境において、STA1 108は、異なる各タイプのWAN-WAPからの信号

30

【 0 0 3 1 】

WLANを使って位置を導出するとき、STA1 108は、測位サーバ110およびネットワーク112の援助を受けて、到着時間技法を用いればよい。測位サーバ110は、ネットワーク112を通して移動局と通信することができる。ネットワーク112は、LAN-WAP106を組み込むワイヤードおよびワイヤレスネットワークの組合せを含み得る。一実施形態では、各LAN-WAP106a~106eは、たとえば、ワイヤレスアクセスポイントでよく、これらのアクセスポイントは、必ずしも固定位置にセットされるわけではなく、ロケーションを変えることができる。各LAN-WAP106a~106eの位置は、測位サーバ110に共通座標系で記憶することができる。一実施形態では、STA1 108の位置は、各LAN-WAP106a~106eからの信号をSTA1 108に受信させることによって判断することができる。各信号は、受信信号に含まれ得る何らかの形の識別情報、たとえばMACアドレスなどに基づいて、その発信LAN-WAPに関連付けられ得る。STA1 108は次いで、ソートされた受信信号の各々に関連付けられた時間遅延を導出することができる。STA1 108は次いで、LAN-WAPの各々の時間遅延および識別情報を含み得るメッセージを形成し、ネットワーク112を介して測位サーバ110にメッセージを送ることができる。受信メッセージに基づいて、測位サーバは次いで、STA1 108の適切なLAN-WAP106の記憶されたロケーションを使って位置を判断することができる。測位サーバ110は、ローカル座標系での移動局の位置へのポイントを含むロケーション構成指示(LCI)メッセージを生成し、STA1 108に与えることができる。LCIメッセージは、STA1 108のロケーションとの関係で、対象となっている他の地点も含み得る。LCIは最初に、STA108にとって見

40

50

える、付近のLAN-WAPのMACアドレスをサーバ110が知った結果として単に確立され得る。LCIとともに、付近のLAN-WAPの位置がSTA108に与えられると、STA108は、その位置を、付近のLAN-WAPの位置を使って導出することができる。あるいは、サーバ110は、STA位置を含むLCIを生成することができる。STA108の位置は、サーバ110においてもSTA108においても導出され得ることに留意されたい。STA108において位置を導出するとき、サーバ110は、記載したように、LAN-WAPの位置をもつLCIを与える。STA108の位置を計算するとき、測位サーバ110は、ワイヤレスネットワーク内の要素によってもたらされ得る異なる遅延を考慮に入れることができる。

【0032】

本明細書で説明される位置判断技術は、ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WWAN)、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク(WPAN)などのような様々なワイヤレス通信ネットワーク用に使われ得る。「ネットワーク」および「システム」という用語は、交換可能に用いられ得る。WWANは、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交周波数分割多元接続(OFDMA)ネットワーク、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)ネットワーク、Long Term Evolution(LTE)ネットワーク、WiMAX (IEEE802.16)ネットワークなどであり得る。CDMAネットワークは、cdma2000、広帯域CDMA(W-CDMA)などの1つまたは複数の無線アクセス技術(RAT)を実装することができる。cdma2000は、IS-95、IS-2000、およびIS-856基準を含む。TDMAネットワークは、Global System for Mobile Communications(GSM(登録商標))、Digital Advanced Mobile Phone System(D-AMPS)または何らかの他のRATを実装することができる。GSM(登録商標)およびW-CDMAは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)という名称の組織からの文書で説明される。cdma2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称の組織からの文書で説明される。3GPPおよび3GPP2の文書は、公に利用可能である。WLANは、IEEE802.11xネットワークでもよく、WPANはBluetoothネットワーク、IEEE802.15x、または何らかの他のタイプのネットワークでもよい。本技法はまた、WWAN、WLAN、およびWPANの任意の組合せのために使用され得る。

【0033】

図2のブロック図は、例示的な移動局200(たとえば、図1のSTA108)の様々な構成要素を示す。簡潔のために、図2のボックス図に示される様々な特徴および機能は、共通バスを使って接続されており、このことは、これらの様々な特徴および機能が、具体的な結合手段にかかわらず、動作可能に結合されることを表すことを意図している。共通バス接続の他に、他の接続、機構、特徴、機能なども、実際の可搬型ワイヤレスデバイスを動作可能に結合し構成する必要に応じて提供され適応され得ることが当業者には理解されよう。さらに、図2の例に示される特徴または機能の1つまたは複数は、さらに下位分割してもよく、図2に示される特徴または機能の2つ以上は組み合わせてもよいことも理解されたい。

【0034】

本明細書で使用する移動局(MS)は、セルラーまたは他のワイヤレス通信デバイス、パーソナル通信システム(PCS)デバイス、パーソナル航法デバイス(PND)、個人情報マネージャ(PIM)、携帯情報端末(PDA)、ラップトップ、またはワイヤレス通信および/または航法信号を受信することができる他の適したモバイルデバイスなどのデバイスを指す。「移動局」という用語はまた、衛星信号受信、支援データ受信、および/または位置関連処理がそのデバイスでまたはPNDで発生するかどうかにかかわらず、短距離ワイヤレス、赤外線、有線接続、または他の接続などによって、パーソナル航法デバイス(PND)と通信するデバイスを含むものである。また、「移動局」は、衛星信号受信、支援データ受信、および/または位置に係る処理が当該デバイスにおいて行われるか、サーバにおいて行われるか、またはネットワークに関連する別のデバイスにおいて行われるかにかかわらず、インターネット、Wi-Fi、または他のネットワークなどを介してサーバとの通信が可能である、ワイヤレス通信デバイス、コンピュータ、ラップトップなどを含むすべてのデバイスを含むものとする。上記の任意の動作可能な組合せも「移動局」と見なされる。

【 0 0 3 5 】

移動局200は、1つまたは複数のアンテナ202に接続され得る1つまたは複数のワイドエリアネットワークトランシーバ204を含み得る。ワイドエリアネットワークトランシーバ204は、WAN-WAP104との間で、およびネットワーク内の他のワイヤレスデバイスと直接信号を通信し、検出するための、適切なデバイス、ハードウェア、およびソフトウェアを含み得る。一態様では、ワイドエリアネットワークトランシーバ204は、ワイヤレス基地局のCDMAネットワークとの通信に適したCDMA通信システムを含み得る。ただし、他の態様では、ワイヤレス通信システムは、たとえば、TDMAやGSM(登録商標)ネットワークなどのような、異なるタイプのセルラー電話技術を含み得る。さらに、たとえば、802.16標準によるWiMAXなど、他のどのタイプのワイヤレスネットワーク技術も用いることができる。移動局200は、1つまたは複数のアンテナ202に接続され得る1つまたは複数のローカルエリアネットワークトランシーバ206も含み得る。ローカルエリアネットワークトランシーバ206は、LAN-WAP106との間で、およびネットワーク内の他のワイヤレスデバイスと直接信号を通信し、検出するための、適切なデバイス、ハードウェア、およびソフトウェアを含む。一態様では、ローカルエリアネットワークトランシーバ206は、たとえば、1つまたは複数のワイヤレスアクセスポイントとの通信に適した、802.11x標準によるWi-Fi通信システムを含み得る。ただし、他の態様では、ローカルエリアネットワークトランシーバ206は、ブルートゥースネットワークなどのような、別のタイプのローカルエリアネットワーク技術、パーソナルエリアネットワーク技術を含み得る。さらに、たとえば、超広帯域、ZigBee(登録商標)、ワイヤレスUSBなど、他のどのタイプのワイヤレスネットワーク技術も用いることができる。

10

20

【 0 0 3 6 】

本明細書で使用する「ワイヤレスアクセスポイント」(WAP)という短縮用語は、LAN-WAP106およびWAN-WAP104を指し得る。具体的には、以下に提示する説明において、「WAP」という用語が使われる際は、実施形態は、複数のLAN-WAP106、複数のWAN-WAP104、またはこれら2つの任意の組合せからの信号を利用することができる移動局200を含み得ることを理解されたい。移動局200によって使われるWAPの具体的なタイプは、動作の環境に依存し得る。さらに、移動局200は、正確な位置解に到達するために、様々なタイプのWAPの間で動的に選択を行うことができる。

【 0 0 3 7 】

移動局200には、SPS受信機208も含まれ得る。SPS受信機208は、衛星信号を受信するための1つまたは複数のアンテナ202に接続され得る。SPS受信機208は、SPS信号を受信し、処理するための適切なハードウェアおよびソフトウェアも備え得る。SPS受信機208は、他のシステムからの適切とされる情報および動作を要求し、移動局200の位置を判断するのに必要な算出を、適切な任意のSPSアルゴリズムによって取得された測定値を使って実施する。

30

【 0 0 3 8 】

いくつかの実施形態では、ワイドエリアネットワークトランシーバ204、ローカルエリアネットワークトランシーバ206およびSPS受信機208によって受信された信号から導出される運動データに依存せず、相対運動および配向情報を与えるために、相対運動センサ212が処理ユニット210に結合され得ることに留意されたい。

40

【 0 0 3 9 】

限定ではなく例として、相対運動センサ212は、MEMSデバイスなどの加速度計、ジャイロスコープ、コンパスなどの地磁気センサ、気圧高度計などの高度計、および他のどのタイプの運動検出センサも使うことができる。さらに、相対運動センサ212は、複数の異なるタイプのデバイスを含み、運動情報を与えるためにその出力を組み合わせ得る。たとえば、相対運動センサは、多軸加速度計および配向センサの組合せを使って、2-Dおよび3-D座標系での位置を計算することが可能になる。

【 0 0 4 0 】

処理ユニット210は、ワイドエリアネットワークトランシーバ204、ローカルエリアネッ

50

トワークトランシーバ206、SPS受信機208および相対運動センサ212に結合され得る。処理ユニットは、処理機能、ならびに他の算出および制御機能性を提供する、1つまたは複数のマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、およびデジタル信号プロセッサを含み得る。処理ユニット210は、移動局内でプログラムされた機能性を実行するためのデータおよびソフトウェア命令を記憶するためのメモリ214も含み、または場合によっては、それに結合され得る。メモリ214は、同じICパッケージ内など、処理ユニット210に搭載されてもよく、メモリは、処理ユニットにとって外部メモリでもよく、データバスなどを介して機能的に結合されてもよく、内部および外部メモリの組合せでもよい。本開示の態様に関連したソフトウェア機能性の詳細については、後でより詳しく論じる。

【0041】

10

いくつかのソフトウェアモジュールおよびデータテーブルは、メモリ214内に常駐し、通信機能性と測位判断機能性の両方を管理するために、処理ユニット210によって使われ得る。図2に示すように、メモリ214は、ワイヤレスベースの測位モジュール216、アプリケーションモジュール218、受信信号強度インジケータ(RSSI)モジュール220、ラウンドトリップタイム(RTT)モジュール222、および相対測位モジュール(図示せず)を含み、場合によっては受取り得る。図2に示すようなメモリ内容の編成は例示に過ぎず、したがってモジュールの機能性およびデータ構造は、移動局200の実装形態に応じて、異なるように組み合わされ、分離され、構造化され得ることを諒解されたい。

【0042】

アプリケーションモジュール218は、移動局200の処理ユニット210上で稼動するプロセスでよく、このプロセスは、ワイヤレスベースの測位モジュール216からの位置情報を要求する。あるいは、位置情報は、測位モジュール216によって、自律的に、またはアプリケーションモジュール218の制御下で、連続的に、定期的に、またはそれ以外で提供され得る。アプリケーションは通常、開放型システム間相互接続(OSI)7レイヤオープンアーキテクチャプロトコルモデルのアプリケーションレイヤなど、通信アーキテクチャモデルの上位レイヤ内で稼動し、Indoor Navigation、Buddy Locator、Shopping and Coupons、Asset Tracking、ロケーション認識Service Discoveryなどを含み得る。ワイヤレスベースの測位モジュール216は、複数のWAPと交換される信号から測定されたRTTから導出される情報を使って、移動局200の位置を導出することができる。RTT技法を用いて位置を正確に判断するために、各WAPによってもたらされる処理時間遅延の妥当な推定値を使って、測定RTTを校正/調整すればよい。測定RTTは、RTTモジュール222によって判断することができ、モジュール222は、移動局200とWAPとの間で交換される信号のタイミングを測定して、RTT情報を導出することができる。

20

30

【0043】

RTT値は、測定されると、ワイヤレスベースの測位モジュール216に渡されて、移動局200の位置を判断するのを助け得る。ワイヤレスベースの測位モジュール216は、WAPによって送信された信号の振幅値を使って、WAPの処理時間の推定を助けることができる。これらの振幅値は、RSSIモジュール220によって判断されたRSSI測定値の形で判断され得る。RSSIモジュール220は、信号に関する振幅および統計的情報を、ワイヤレスベースの測位モジュール216に与えることができる。ワイヤレスベースの測位モジュール216は、本明細書において後でさらに記載するように、RTT測定値を使って、伝搬遅延測定値などに基づいて位置を正確に判断する。

40

【0044】

たとえば、本明細書において論じ、記載したように、RTT_APPによって提供される、処理遅延の削減および一様化に関連した効果がない場合、たとえば、相対運動センサ212または他のセクションによって取得された情報を使うWAPの処理時間をさらに精密化するのに、追加較正が必要とされる。一実施形態では、相対運動センサ212は、処理ユニット210に位置および配向データを直接与えることができ、これらのデータは、たとえば、メモリ214に記憶することができる。他の実施形態では、相対運動センサ212は、較正を実施するための情報を導出するために、処理ユニット210によってさらに処理されるべきデータを

50

与え得る。たとえば、相対運動センサ212は、加速度および配向データ(単軸または多軸)を与え得る。

【0045】

位置は、要求にตอบสนองして、または連続方式などで、アプリケーションモジュール218に出力され得る。さらに、ワイヤレスベースの測位モジュール216は、動作パラメータを交換するためのパラメータデータベース224を使うことができる。そのようなパラメータは、各WAPごとの判断された処理時間、共通座標フレーム内のWAP位置、ネットワークに関連した様々なパラメータ、初期処理時間推定値などを含み得る。これらのパラメータの詳細については、これ以降のセクションで挙げる。

【0046】

他の実施形態では、付加情報は、任意選択で、たとえば、SPS測定値などからの、相対運動センサ212以外の他のソースから判断され得る補助的な位置および運動データを含み得る。補助的な位置データは、断続的でありノイズがある可能性があるが、移動局200が動作している環境に応じて、WAPの測位の推定値を推定し、もしくは確かめるための、または測位に関連した他の情報を推定し、もしくは確かめるための独立情報の別のソースとして有用であり得る。

【0047】

図2に示すモジュールは、この例では、メモリ214に含まれるものとして示されているが、いくつかの実装形態では、そのような手順は、様々な機構を使うために提供され、または場合によっては動作可能に置かれ得ることを認識されたい。たとえば、ワイヤレスベースの測位モジュール216およびアプリケーションモジュール218の全部または一部は、ファームウェアで提供され得る。さらに、本例では、ワイヤレスベースの測位モジュール216およびアプリケーションモジュール218は、別々の特徴であるものとして示されているが、たとえば、そのような手順は、1つの手順として、もしくは可能性としては他の手順と組み合わせられ、または場合によっては複数の下位手順にさらに分けられ得ることを認識されたい。様々な代替および/または追加構成の各々は、本明細書において後でさらに記載するように、様々な本発明の機能を実施するための手段として包含され得る。

【0048】

処理ユニット210は、少なくとも本明細書で提供する技法を実施するのに適したどの形の論理も含み得る。たとえば、処理ユニット210は、メモリ214内の命令に基づいて、移動局の他の部分で使用するための運動データを利用する1つまたは複数のルーチンを選択的に開始するように、動作可能に構成可能であり得る。

【0049】

移動局200は、移動局200とのユーザ対話を可能にするマイクロホン/スピーカ252、キーパッド254、およびディスプレイ256など、適切などのインターフェースシステムも提供するユーザインターフェース250を含み得る。マイクロホン/スピーカ252は、ワイドエリアネットワークトランシーバ204およびローカルエリアネットワークトランシーバ206を使って音声通信サービスを提供し得る。キーパッド254は、ユーザ入力のための適切などのボタンも含むどのタイプのキーパッドも含み得る。ディスプレイ256は、たとえばバックライトLCDディスプレイなど、適切などのディスプレイも含み、追加ユーザ入力モードのためのタッチスクリーンディスプレイをさらに含み得る。

【0050】

本明細書で使用するように、STA1 108は、1つまたは複数のワイヤレス通信デバイスまたはネットワークから送信されたワイヤレス信号を獲得し、それらのデバイスまたはネットワークにワイヤレス信号を送信するように構成可能などの可搬型または可動デバイスまたはマシンでもよい。図1および図2に示すように、移動局は、そのような可搬型ワイヤレスデバイスを表す。したがって、限定ではなく例として、STA1 108は、無線デバイス、セルラー電話デバイス、コンピューティングデバイス、パーソナル通信システム(PCS)デバイス、または他の同様の可動ワイヤレス通信機能搭載デバイス、アプライアンス、もしくはマシンを含み得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

本明細書で使用する「ワイヤレスデバイス」という用語は、ネットワークを介して情報を転送し、位置判断およびナビゲーション機能性を有し得るどのタイプのワイヤレス通信デバイスも指し得る。ワイヤレスデバイスは、どのセルラーモバイル端末、パーソナル通信システム(PCS)デバイス、パーソナルナビゲーションデバイス、ラップトップ、携帯情報端末、またはワイヤレスベースの位置判断のためのネットワークおよびSPS信号を受信し、処理することが可能な他のどの適切な移動局でもよい。

【 0 0 5 2 】

ワイヤレスベースの位置判断は、別々の信号ソースまたはその組合せを使って、様々なやり方で遂行することができる。いくつかの実施形態では、ワイヤレス位置判断は、SPS測定値を使って実施することができる。たとえば、STA1 108が屋内環境に入ったばかりである場合、およびその屋内環境によりSPS信号が激しく減衰するわけではない場合、SPS測位を使うことができる。他の実施形態では、音声/データ通信に利用される信号を使う技法を、位置判断に利用することができる。このカテゴリにおける様々な技法は、「WIRELESS POSITION DETERMINATION USING ADJUSTED ROUND TRIP TIME MEASUREMENTS」と題する、同時係属中の出願(米国特許出願第12/622,289号)に記載されている。

【 0 0 5 3 】

STA1 108の位置を判断するための例示的な技法を示す、簡略化した環境を、図3に示す。STA1 108は、たとえば、2.4GHz信号などのRF信号と、IEEE802.11などのような標準に従って構成された、RF信号の変調および情報パケットの交換のための標準化プロトコルとを使って、複数のWAP311とワイヤレスに通信することができる。交換される信号から異なるタイプの情報を抽出し、後で説明するようなネットワークジオメトリなど、ネットワークのレイアウトを使うことによって、STA1 108は、その位置を、予め定義された基準座標系において判断することができる。図3に示すように、移動局は、その位置(x_t, y_t)を、2次元の座標系を使って特定することができるが、本明細書で開示する実施形態は、そのように限定されるのではなく、余次元が所望される場合は、たとえば、3次元座標系を使って位置を判断するのにも適用可能であり得る。さらに、3つのWAP、すなわちWAP1 311a、WAP2 311b、およびWAP3 311cだけを、図3に示してあるが、追加WAPを使い、過剰決定システムに適用可能な技法を用いて位置の値を求めることが望ましい場合もあり、このシステムは、異なるノイズ効果によってもたらされる様々な誤差を平均し、したがって判断される位置の精度を上げることができる。

【 0 0 5 4 】

ワイヤレス信号測定値を使って、所与のとき t の位置(x_t, y_t)を判断するために、移動局STA1 108は、最初に、ネットワークジオメトリを判断する必要がある。ネットワークジオメトリは、座標(x_k, y_k)で指示される、基準座標系における各WAP311の位置を含むことができ、ここで、図3に示すように、WAP1 311aのロケーション(x_1, y_1)、WAP2 311bの(x_2, y_2)、およびWAP3 311cの(x_3, y_3)に対応して、 $k=1, 2, 3$ である。移動局は次いで、距離 d_k を判断することができ、ここで、STA108とWAP1 311aとの間の d_1 、STA1 108とWAP2 311bとの間の d_2 、ならびにSTA108とWAP311cとの間の d_3 に対応して、 $k=1, 2, 3$ である。後でより詳しく説明されるように、STA1 108と各WAP311との間で交換されるRF信号の特性についての知識など、いくつかの異なる手法を用いて、これらの距離(d_k)を推定することができる。そのような特性は、後で論じるように、信号のラウンドトリップ伝搬タイム、およびRSSIによる信号の強度を含み得る。距離は、 $errd_k$ と指示される様々な誤差312a~312cをさらに受け、ここで $k=1, 2, 3$ である。本開示において特に重要なのは、WAPの処理遅延に起因する誤差である。大幅な処理遅延、特に、WAPの間の処理遅延の変動をなくすことについては、本明細書において後でより詳細に説明する。

【 0 0 5 5 】

他の実施形態では、距離(d_k)は、部分的には、WAPに関連付けられていない他の情報ソースを使って判断または精密化され得る。たとえば、SPSなど、他の測位システムを使って、 d_k の概算推定値を与えることができる。SPSは、屋内、大都市圏などのような期待さ

10

20

30

40

50

れる動作環境において、 dk の一貫して正確な推定値を与えるのには不十分な信号をもつ可能性があることに留意されたい。ただし、SPS信号は、他の情報と組み合わせて、位置判断プロセスを助けることができる。相対的な位置および方向の概算推定値を与えるための土台として使われ得る他の相対測位デバイスが、STA1 108内に常駐し得る。

【0056】

各距離が判断されると、移動局は次いで、その位置 (x_t, y_t) の値を、様々な公知の幾何学技法、たとえば三辺測量などを用いて求めることができる。図3から、STA1 108の位置は理想的には、各WAPを囲む点線の円の交差にあることがわかるであろう。これらの円は、 $k=1, 2, 3$ である半径 dk および中心 (x_k, y_k) で定義することができる。実際、ノイズ、様々なシステム因子および確率因子ならびに各WAPにおける負荷ベースの処理遅延を含む、ネットワークシステムにおける他の誤差により、これらの円の交差は、一地点にあるわけではない。

10

【0057】

たとえば、RTT測定値を使うロケーション算出に関連した問題をよりよく理解するために、以下のセクションでは、様々な例示的实施形態による、RTT_APPに関連付けられた遅延が一樣なRTT測定値を含むRTT測定値によるワイヤレスベースの位置判断についてより詳細に論じる。RTTおよびRSSI測定値は、組み合わせられて、各WAP311に関する処理時間遅延の推定値を向上し得ることが諒解されよう。

【0058】

再度図3を参照すると、STA1 108と各WAP311との間の距離の判断には、RF信号に関連付けられた伝搬時間情報を使うことが必要とされ得る。一実施形態では、STA1 108とWAP311との間で交換される信号のラウンドトリップタイム(RTT)の判断を実施し、距離(dk)にコンバートすることができる。RTT技法を用いて、データパケットの送付と、確認応答の受信との間の時間を測定することができる。RTT測定方法では概して、処理遅延を排除するための較正を用いる。ただし、高度な位置精度の提供を試みる時、特にロケーション精度の要求が高いアプリケーションでは、較正の利用は不十分な場合がある。いくつかのアプリケーションおよび環境では、移動局およびワイヤレスアクセスポイントに対する処理遅延は同じであると仮定されるが、現実には、時間による変動程度によってしばしば異なる。

20

【0059】

図4に示すように、所与のWAP311に関してRTTを測定するために、STA1 108は、指定されたプローブ要求などのプローブ要求410を送ることができ、この要求は、WAP311、および可能性としては動作中であるとともに受信範囲内にある他のWAPによって受信されることが可能である。プローブ要求410が送られた時間、たとえばパケットの送信時間 t_{TX} が記録され得る。STA1 108からWAP311までの対応する伝搬時間 t_{P0} の後、この時間は t_{PN442} として一般化され得るのだが、WAPがパケットを受信する。WAP311は次いで、指定されたプローブ要求410を処理し、ACK411などのACKを、WAP0431などの処理時間、または一般化されたケースでは、WAPN441の後、STA1 108に返送することができる。第2の伝搬時間 t_{P0} の後、STA1 108は、ACKパケットが受信された時間、たとえば受信時間 t_{RX} ACKを記録することができる。移動局は次いで、たとえば、時間差 $t_{RX} \text{ ACK} - t_{TX}$ パケットに基づいて、RTTを時間420と、または一般化されたケースでは、時間429と判断することができる。より簡単には、RTTは、伝搬遅延と処理遅延を足したものの2倍に等しい。

30

40

【0060】

上述した、指定されたプローブ要求ベースのRTT測距を使うことによって、STA1 108は、WAP311と直接関連付くことなく、RTT測定を実施することができる。指定されたアクセスプローブは、ユニキャストパケットと見なされるので、WAP311は通常、規定された期間の後、アクセスプローブパケットのデコード成功をACKすることができる。WAP311と関連付くのを回避することによって、余剰オーバーヘッドが大きく削減され得る。

【0061】

STA1 108とWAP k との間のラウンドトリップタイムは、次のように、式1でモデル化され

50

得る。

$$RTT_k = 2dk + k + STA + nk \quad (1)$$

上式で、

dkは、STA1 108とWAPk311との間の実際の距離(ft)であり、

kは、WAPk311のハードウェア処理時間(ns)であり、

STAは、STA1 108でのハードウェア処理遅延(ns)であり、

nkは、RTT測定値の誤差(ns)であり、未知のWAP高度による誤差、移動局タイミング誤差、およびWAPタイミング誤差の和である。

【0062】

距離の単位はフィートで与えられ、時間の単位はナノ秒で与えられるので、光の速さは、モデルを単純化し、乗算を回避して計算時間を削減するために、単位元として近似され得ることを諒解されたい。

10

【0063】

STA処理遅延 STAは、特に固定処理遅延に関しては、STA1 108によって較正して除かれ得ると仮定され得る。したがって、STAは、ゼロとしてとられ得る。STA1 108が、個々のWAPk311に関して処理時間を知っている場合、WAPk311までの伝搬時間は、 $(RTT_k - k) / 2$ と推定することができ、これは、STA1 108とWAPk311との間の距離(dk)に対応する。ただし、STA1 108は通常、WAPk311の処理時間を知らず、STA1 108は通常、WAPk311までの距離が推定され得る前に、処理時間 kの推定値を取得しなければならない。ただし、WAP処理遅延 kは、個々のWAPの間で可変である可能性もあり、少なくとも変動遅延成分を含む可能性もあるので、特に個々のWAPに対して非RTT測定関連処理負荷が増し、または減るとき、較正して除くのが難しい場合がある。本明細書において論じ、記載するRTT_APPの様々な例示的实施形態は、変動処理時間に関連した誤差を軽減するように設計される。

20

【0064】

RTTを伴う推定に加え、各WAP311とSTA1 108との間の距離も推定することができ、またはRTTベースの推定値は、他の情報を使って向上され、もしくは確かめられ得ることに留意されたい。一実施形態では、付加情報は、各WAP311から受信されるACKパケットに関連した受信信号強度指示(RSSI)または測定値を含み得る。

【0065】

RTT_APPの遅延が最小限であり、個々のRTT_APPの間で固定であり得るとしても、たとえば、非RTT_APPデバイスにおいて、遅延を推定し、RTT_APPにとって無視できる程度だとしても、処理時間を確かめる能力が必要または望ましい場合がある。そのような推定に対しては、RSSI手法を用いることができる。RSSIベースの推定の場合、STA1 108は、信号強度(RSSI)に応じて、距離および距離分布の近似モデルを使えばよい。RSSIモデルは、STA1 108がWAP処理遅延を最初に学習しようとするときに使うことができる。RTTベースの測位アルゴリズムの一特徴は、大量の事前展開フィンガープリンティングの必要なく、RSSIモデルが極端に単純であり得ることである。ただし、RTT_APPが存在する環境では、RSSI推定は、任意選択で、STA1 108での処理リソースを保存するためになくしてよい。

30

【0066】

ある実施形態では、RSSIモデルは、移動局に知られている唯一のRSSI情報が、dBmでのRSSIに応じて、フィートでの近似最大距離 d_{max} であると仮定し得る。最大範囲が225フィートのWAPを有する屋内環境のための初期伝搬シミュレーションに基づいて、以下の関数が、式2で与えられる。

40

【0067】

【数1】

$$d_{max}(RSSI) = \min \left(10^{\frac{-(RSSI+25.9)}{20.0}}, 225 \right) \quad (2)$$

50

【 0 0 6 8 】

画定された上記距離から、STA1 108は、測定されたどのRSSIも、式3および式4における以下の関係で正規分布されるものとしてモデル化され得る距離推定値にコンバートすることができる。

【 0 0 6 9 】

【 数 2 】

$$d_{\text{RSSI}} = \frac{d_{\text{max}}(\text{RSSI})}{2} \quad (3)$$

10

【 0 0 7 0 】

【 数 3 】

$$\sigma_{d_{\text{RSSI}}}^2 = \frac{d_{\text{max}}^2(\text{RSSI})}{16} \quad (4)$$

【 0 0 7 1 】

上式で、分布は、4 $d_{\text{RSSI}}=d_{\text{max}}$ と仮定している。

【 0 0 7 2 】

20

以下の説明では、RTTと、RSSI測定値を含み得る他の追加測定値とに基づく位置判断のための移動局中心アルゴリズムについて詳述する。ある実施形態では、STA1 108は、それ自体から、STA1 108に知られている位置にそれぞれがあるワイヤレスアクセスポイントまでの距離を、上述した技法を用いて推定することができる。これらの距離推定値およびワイヤレスアクセスポイント311のロケーションを使って、STA1 108は、その位置を判断することができる。各ワイヤレスアクセスポイントの位置は、GPSで使われるWGS-84などの標準座標系で知られていると仮定される。

【 0 0 7 3 】

RSSI測定が実施されると、各WAPまでの1組の距離が、RSSIモジュール220(図2)によって、RSSI距離に到達するためのRSSI測定値を使って判断され得る。RSSI距離が判断されると、移動局と各WAPk311との間の距離が、RTTモジュール222(図2)によって、RTT距離と呼ばれ得るRTT測定値を使って判断され得る。RSSI距離およびRTT距離は、ワイヤレスベースの測位モジュール216(図2)に与えられてよく、モジュール216において、これらの距離は、従来の三辺測量技法を用いて組み合わせられて、移動局の位置が判断され得る。STA1 108の位置が判断されると、各WAP311の処理時間が、判断された位置に基づいて確かめられ、または更新され得る。RTTおよびRSSI測定値を組み合わせるための技法は、最小平均二乗誤差技法に基づき得る。ある実施形態によると、所与のWAPは、それ自体をRTT_APPとして識別し得るが、このことは、RSSIなどを使う処理遅延の推定が、その特定のWAPには不必要でよいことをSTA1 108に警告するものであることに留意されたい。あるいは、RTT_APPによって生成されるACKに基づいて実施されるRTT測定は、精度確認または検査のために、RSSI距離推定を使って確かめることができる。

30

40

【 0 0 7 4 】

位置推定値は、RTT_APPベースのRTT測定値によって生成されたとしても、たとえば、相對運動センサ212(図2)から取得された情報を使って、各正常(非RTT_APP)WAPまたは、確認のために、RTT_APPに関して移動局の位置を精密化し、処理時間遅延を調整するために、さらに精密化され得ることも諒解されよう。

【 0 0 7 5 】

図5は、たとえば、STA1 108の位置の正確な推定値を確立し、または確立するのを助けるために、既知の様な処理遅延に基づいて、ACKを与えるためのRTT_APP0 501a ~ RTT_APP2 501cを含む例示的な環境500を示す図である。さらに、本実施形態は、RTT_APPが、単

50

、モジュール715など、同じモジュール、ユニット、セルなどに統合されてもよいことが諒解されよう。特に、PHYブロック720は、RFブロック730を、およびいくつかのケースではMACブロック710を組み込み得ることが諒解されよう。他の実施形態では、ブロックの一部は、理解されるように重複し得る。機能性の分散は柔軟でよいことを諒解されたいが、MACブロック710の主たるタスクは、RTTプローブ要求に応答することなので、MACブロック710は、ハードウェアベースであり、可能な限り単純であるべきである。ビーコニングがサポートされる場合、MACブロック710は、802.11標準に従ってキャリア検知およびメディアアクセスなどの機能も実施するべきであるが、そのような標準のサポートは、セキュリティ、ターボモード、パケット集約などに関連したいくつかの特徴をサポートする必要があるフル装備アクセスポイントと比較して、著しく簡単に提供され得る。ビーコニングがサポートされる場合、自動応答はビーコンフレームを含んでよく、MACブロック710は、ビーコンフレームを使って、キャリア検知機構およびバックオフ機構の一方を実装することができる。様々なブロックの構成要素の説明は、例示的な実施形態に従って行われるが、配置は、特定の構成の実装詳細に依存して異なってよく、ブロックの間には構造上または機能上の重複などがある。

【0081】

MACブロック710には、性能パラメータが満たされると仮定すると、汎用または特殊目的のプロセッサでよい処理ユニット711が設けられ得る。ソフトウェア実装形態のケースでは、本明細書に記載する様々な詳細なアルゴリズムおよび手順は、特に本発明の実施形態を実装するように、どの処理ユニットにも変形可能であることが諒解されよう。あるいは、処理ユニットは、アプリケーション固有またはカスタム設計に基づいて、いくつかの実施形態による動作を実施するように特に適合され得る。処理ユニット711には、搭載または外部メモリでよいメモリ712が付随してよく、このことは、メモリ712が、処理ユニット711と同じ回路内に統合されてもよく、外部構成要素もしくはセル、または両方の組合せでもよいことを意味する。これらの構成要素は、諒解されるように、直列もしくは並列バスもしくはコネクタまたは他の何らかの構成でよいバスコネクタ713によって結合され得る。

【0082】

PHYブロック720は、たとえば、無線環境(たとえば、送信帯域周波数)からアナログ-デジタルコンバータ(ADC)724に着信アナログ信号を渡し、発信デジタル信号(たとえば、デジタルベースバンド周波数)からデジタルアナログコンバータDAC725に渡す同相および直交(I/Q)ブロック723において、無線環境との間で信号を受信し送信するように構成され得る。処理ユニット711は、コネクタ714を介して外部デバイスまたはシステムにも結合され得る。MACブロック710は、バス713または同様の手段を介してPHYブロック720に結合されてもよく、データレートなどのような信号制約を受けるPHYブロック720と統合されてもよい。いくつかの実施形態では、PHYブロック720およびMACブロック710は統合されてよく、またはMACブロック710がハードウェアで実装される実施形態では、MAC機能性はハードウェア指向でよく、つまり、プローブ要求パケットを完全にデコードする必要がないことが諒解されよう。そうではなく、RTT_MEAS_REQ610などのプローブ要求は、ハードウェアレイヤにおいて認識され、無視できる量まで処理遅延を削減するように、ハードウェアMACレイヤと呼ばれる所に直ちに応答され得る。要求を識別するのに十分な要求部分が処理される限り、完全要求の受信が処理される前に、確認応答が生成され得ることも可能である。そのような手法により、処理遅延はほぼゼロに削減される。

【0083】

信号は、エアインターフェース内のRTT_APPユニット701との間を移動することができ、1つまたは、たとえばアンテナダイバーシティ構成などによると、複数のアンテナ732を含み得るRFブロック730を使って、エアインターフェースとの間で送られ受信され得ることが諒解されよう。RFブロックは、中間周波数(IF)信号(図示せず)への、移送周波数信号のダウンコンバージョンを実施することができ、IF信号は、増幅器721を通してPHY720に渡され得る。生成されたIF信号は、PHYブロック720から増幅器722に渡されて、RFブロック7

10

20

30

40

50

30に渡され、必要な場合、送信用にアップコンバートされ得る。いくつかの実施形態では、ダイレクトコンバージョンを使うことができ、その場合、受信RF信号、またはRFブロック730を介して送信されるべき信号の中間周波数コンバージョンは必要とされず、信号は、移送周波数(たとえば、802.11送信帯域などの送信帯域周波数)からデジタルベクトルに直接コンバートされ、直接処理される。コンバージョンなしでの信号の認識を伴う、ダイレクトコンバージョンまたはRF MAC機能性によりRF周波数または移送周波数信号を認識することができる限度まで、ベースバンドダウンコンバージョンおよび移送帯域アップコンバージョンを回避することができ、確認応答を生成することができ、RTT_APPユニット701に対するより優れた性能により素早くつながり、したがって、STA1 108に関するロケーション推定のための位置精度がより向上することが諒解されよう。

10

【0084】

いくつかの実施形態によると、たとえば、本明細書に記載するSTA1 108などのモバイルユニットの位置特定が、ロケーション測定関連通信などの測定関連通信を求める要求に対して、専用アプライアンスによって生成される応答の使用により、円滑になり得ることが諒解されよう。選択構成要素が図8に示される例示的な方法では、801での開始の後、準拠RTT_APPnからのRTT_MEAS_RESP_APPnなどの測定関連通信を求める特定の要求を示す要求タイプでよいRTT_MEAS_REQ(APPn)として要求を識別する専用の要求が、任意選択で、802で送られてよい((APPn)は、アプライアンスRTT_APPnに関連付けられた識別子でよい)。上記例は、RTT_APPnに対する指定された要求への参照を含むが、要求は、ユニキャスト、マルチキャストもしくはブロードキャスト通信またはその組合せとして、知られている場合は1つのアプライアンスに、または多くのアプライアンスに送られ得ることに留意されたい。あるいは、要求は、ユニキャスト、マルチキャストまたはブロードキャスト方式で、正常プローブ要求として送られてもよく、このケースでは、同様のRTT_APPおよび非RTT_APPを含む、範囲内のすべてのアクセスポイントが応答することになる。要求は、803で、RTT_APPや、要求送信元の範囲内の任意のアクセスポイントなどで受信され得る。適切な場合、受信機は、804で、たとえば、要求の要求タイプおよび/またはアプライアンスに関連付けられた識別子に基づいて、要求をRTT_MEAS_REQ(APPn)として認識し、または場合によっては識別することができる。

20

【0085】

RTT_MEAS_RESP_APPnなどの応答を、一様な処理遅延 RTT_APPの後、805で、直ちに生成することができる。処理期間は、本明細書では、応答を生成する際の実際の遅延が非常に小さいシナリオにおいても、遅延と呼ばれることに留意されたい。要求が完全に受信されると、無視できる程度ではあっても、算出目的のためにゼロでないある程度の時間量があり、これは、要求の受信が指揮されている間の応答のシステムティック処理を表す。ただし、量は、一様になり、または一様になるように構成することができ、したがって、算出目的のために、本明細書において上述したように排除され得る。応答を生成する際、たとえば、(x,y)座標を使うRTT_APPnの位置を、位置特定を助けるために応答に含めてよいことにも留意されたい。ある実施形態では、RTT_APPのMACアドレスを、データベース中でルックアップして、RTT_APPの(x,y)座標を得ることができる。あるいは、移動局がロケールに入ったとき、ロケールの中のRTT_APPのリストを、移動局に与えることができる。十分な数の応答が要求元の局によって受信されると、または、位置推定値がすでに確立されたケースでは、追加単一応答が受信されると、806で、位置特定が指揮され得る。あるいは、以前の位置特定手順または位置推定値の精密化が、1つまたは複数の応答を使って指揮され得る。例示的な方法は、807で完了されるものとして示してあるが、プロセスは、たとえば、移動局が動いているときなど、無限に続けられ得ることが諒解されよう。

30

40

【0086】

本開示に記載した実施形態によると、情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表すことができることを当業者は諒解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あ

50

るいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【0087】

さらに、本明細書で開示した実施形態に関連して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装できることを、当業者は諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップを、上記では概してそれらの機能に関して説明した。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。当業者は、説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装することができるが、そのような実装の決定は、本発明の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。

10

【0088】

本明細書で開示した実施形態と関連して説明した方法、シーケンス、およびアルゴリズムは、ハードウェアで、処理ユニットによって実行されるソフトウェアモジュールで、またはその2つの組合せで直接実施され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD、DVDまたは当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体中に常駐し得る。例示的な記憶媒体は、処理ユニットが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、処理ユニットに結合される。代替として、記憶媒体は処理ユニットと一体であり得る。

20

【0089】

したがって、本発明の実施形態は、相対運動センサを使ってワイヤレスベースの位置を調整するための方法を実施するコンピュータ可読媒体を含み得る。したがって、本発明は図示の例に限定されず、本明細書で説明した機能を実行するためのいかなる手段も、本発明の実施形態中に含まれる。

【0090】

上記の開示は本発明の例示的な実施形態を示すが、添付の特許請求の範囲によって規定される本発明の範囲から逸脱することなく本明細書において様々な変更および修正を行うことができることに留意されたい。本明細書で説明した本発明の実施形態による請求項の機能、ステップおよびアクションは、特定の順序で実行しなくてもよい。さらに、本発明の要素は、単数形で説明または請求されていることがあるが、単数形に限定することが明示的に述べられていない限り、複数形が企図される。

30

【符号の説明】

【0091】

100 動作環境

102 衛星測位システム (SPS)、SPS衛星

104 ワイドエリアネットワークワイヤレスアクセスポイント (WAN-WAP)

106 ローカルエリアネットワークワイヤレスアクセスポイント (LAN-WAP)

108 STA1、STA

110 測位サーバ

112 ネットワーク

200 移動局

202 アンテナ

204 ワイドエリアネットワークトランシーバ

206 ローカルエリアネットワークトランシーバ

208 SPS受信機

210 処理ユニット

212 相対運動センサ

214 メモリ

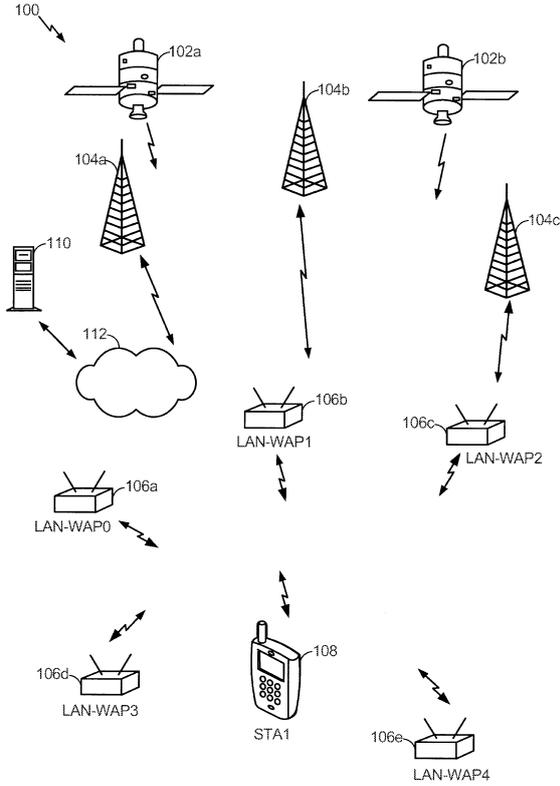
216 測位モジュール

40

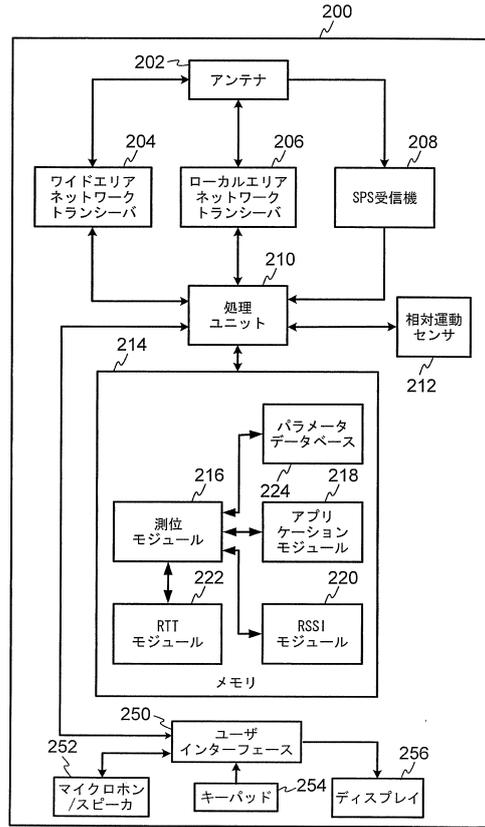
50

218	アプリケーションモジュール	
220	受信信号強度インジケータ(RSSI)モジュール	
222	ラウンドトリップタイム(RTT)モジュール	
224	パラメータデータベース	
250	ユーザインターフェース	
252	マイクロホン/スピーカ	
254	キーボード	
256	ディスプレイ	
311	WAP、ワイヤレスアクセスポイント	
312	誤差	10
410	プローブ要求	
500	環境	
501	RTT_APP	
701	RTT_APPユニット	
710	メディアアクセス制御(MAC)ブロック	
711	処理ユニット	
712	メモリ	
713	バスコネクタ	
714	コネクタ	
715	モジュール	20
720	物理レイヤ(PHY)ブロック	
721	増幅器	
722	増幅器	
723	同相および直交(I/Q)ブロック	
724	アナログ-デジタルコンバータ(ADC)	
725	デジタルアナログコンバータDAC	
730	無線周波数(RF)ブロック	
732	アンテナ	

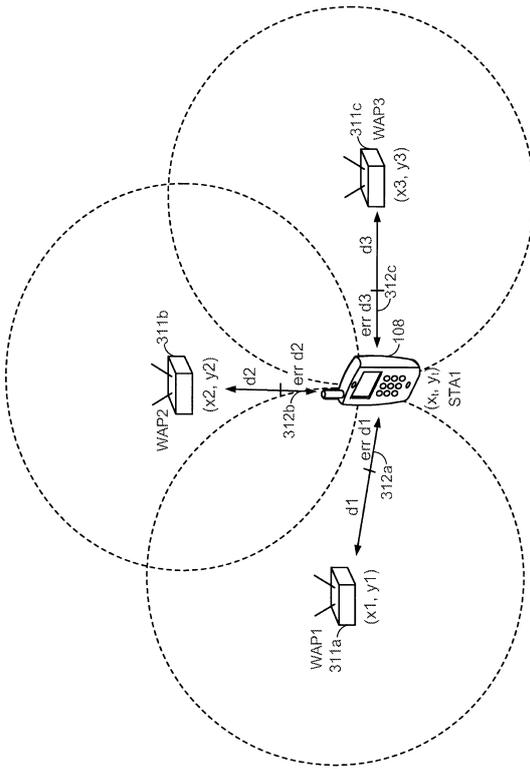
【図1】



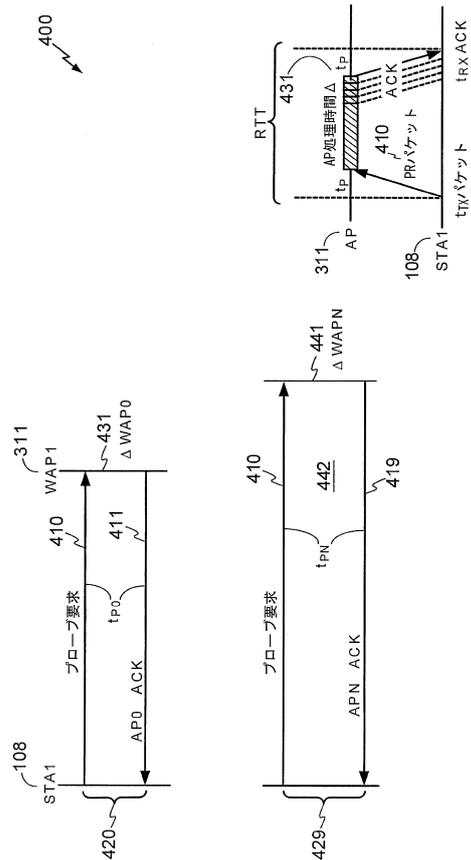
【図2】



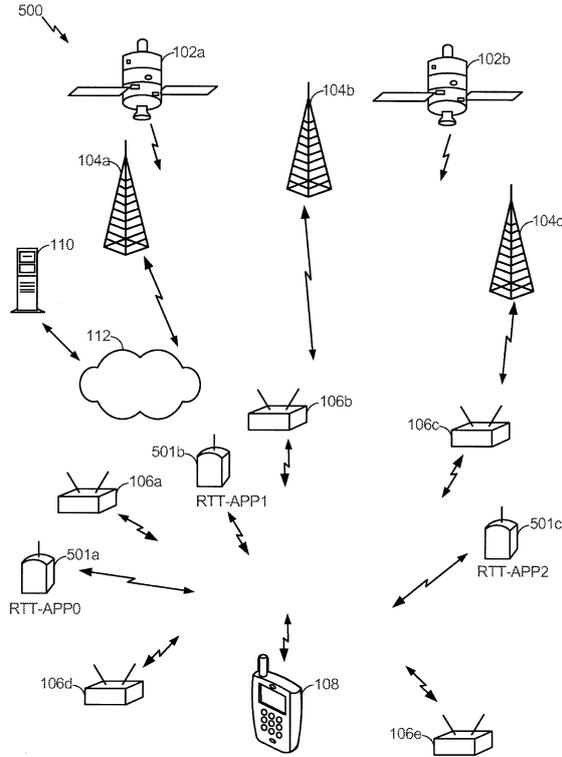
【図3】



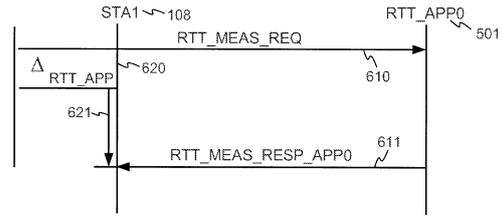
【図4】



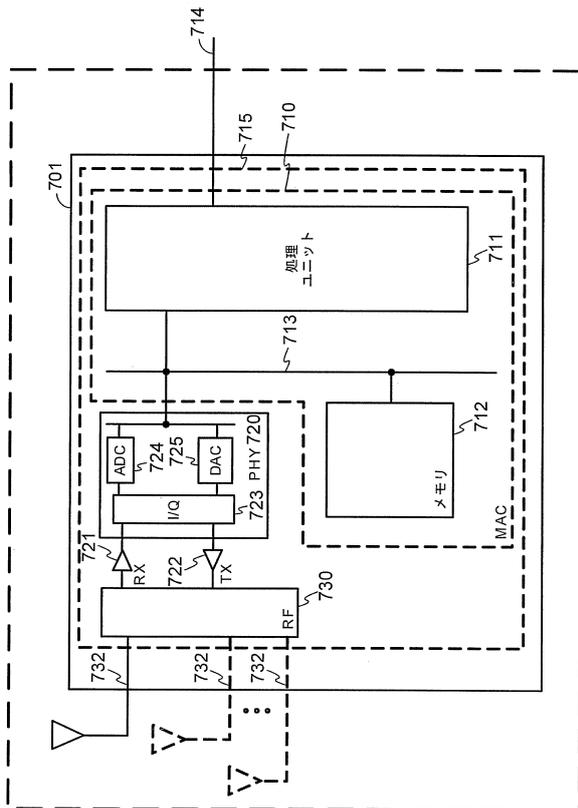
【図5】



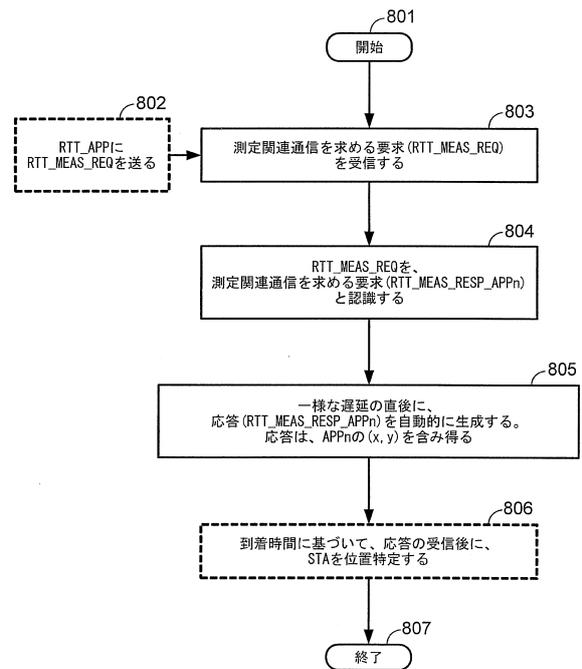
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 アロック・アガワル
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 アイマン・ファウジー・ナギーブ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
- (72)発明者 エドワード・トーマス・リンガム・ハーディー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775

審査官 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 特開2009-253494(JP,A)
特開2004-350088(JP,A)
特表2009-505060(JP,A)
特開2008-042432(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0274750(US,A1)
特表2009-515201(JP,A)
特表2009-543481(JP,A)
特開2009-074974(JP,A)
ANDRE GUENTHER, MEASURING ROUND TRIP TIMES TO DETERMINE THE DISTANCE BETWEEN WLAN NODE S, 4th International IFIP-TC6 Networking Conference, 2005年 5月 6日, pp.768-779, URL, http://rd.springer.com/chapter/10.1007/11422778_62

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
G01S 5/14