

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5778033号
(P5778033)

(45) 発行日 平成27年9月16日(2015.9.16)

(24) 登録日 平成27年7月17日(2015.7.17)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 S	5/10	(2006.01)	GO 1 S	5/10
GO 1 S	11/02	(2010.01)	GO 1 S	11/02
HO 4 J	11/00	(2006.01)	HO 4 J	11/00

Z

請求項の数 35 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2011-534683 (P2011-534683)
(86) (22) 出願日	平成21年10月27日 (2009.10.27)
(65) 公表番号	特表2012-507719 (P2012-507719A)
(43) 公表日	平成24年3月29日 (2012.3.29)
(86) 國際出願番号	PCT/US2009/062233
(87) 國際公開番号	W02010/062606
(87) 國際公開日	平成22年6月3日 (2010.6.3)
審査請求日	平成23年6月28日 (2011.6.28)
審判番号	不服2014-20973 (P2014-20973/J1)
審判請求日	平成26年10月16日 (2014.10.16)
(31) 優先権主張番号	61/109,165
(32) 優先日	平成20年10月28日 (2008.10.28)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	12/606,037
(32) 優先日	平成21年10月26日 (2009.10.26)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイヤレス通信ネットワークにおける測位のための到着時間(TOA)推定

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受信機において複数の送信機中のある送信機からの複数の信号を受信することと、前記複数の信号が第1の信号及び第2の信号から構成され、サブキャリアの第1セット上で前記送信機によって送られる前記第1の信号とサブキャリアの第2セット上で前記送信機によって送られる前記第2の信号とに基づいて、前記複数の信号の到着時間(TOA)を判断することと、

を備える測位をサポートする方法において、

前記複数の信号の前記TOAを前記判断することは、前記第1の信号の相関結果と前記第2の信号の相関結果との合成に基づいて前記TOAを判断することを備え、

前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた基準信号から構成され、前記第2の信号が、連続するサブキャリアの前記第2のセット上で送られた同期信号から構成される、方法。

【請求項2】

前記第1のセットが、システム帯域幅上に分散した連続しないサブキャリアを含み、前記第2のセットが、前記システム帯域幅の中央部分に連続するサブキャリアを含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1のセットが、システム帯域幅によって決定される構成可能な数のサブキャリアを含み、前記第2のセットが、前記システム帯域幅とは無関係な固定数のサブキャリアを

含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の信号が、連続しないサブキャリアの前記第 1 のセット上で送られた第 1 の基準信号を備え、前記第 2 の信号が、連続しないサブキャリアの前記第 2 のセット上で送られた第 2 の基準信号を備え、前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとが、システム帯域幅上に分散した異なるサブキャリアを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記送信機に関する前記 T O A を前記判断することが、連続するサブキャリアの第 3 のセット上で前記送信機によって送られた同期信号を判断することをさらに備える請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記送信機に関する前記 T O A を前記判断することが、連続するサブキャリアの第 3 のセット上で前記送信機によって送られた 1 次同期信号と 2 次同期信号を判断することをさらに備える請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとが部分的に重複し、前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとが、両方のセットに共通の少なくとも 1 つのサブキャリアを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 のセットと前記第 2 のセットとが重複せず、各セットが、他のセット中に含まれないサブキャリアを含む請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 9】

各送信機からの前記複数の信号の前記 T O A を前記判断することが、
前記送信機からの前記第 1 の信号に関する相関を実行して複数の時間オフセットに関する第 1 の相関結果を取得することと、
前記送信機からの前記第 2 の信号に関する相関を実行して前記複数の時間オフセットに関する第 2 の相関結果を取得すること、

前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とを合成して前記送信機に関する合成された相関結果を取得することと、
前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記 T O A を判断することと、
をさらに備える請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 10】

前記第 1 の信号に関する相関を前記実行することが、
前記第 1 の信号のために使用されたサブキャリアの前記第 1 のセットにマッピングされた既知のシンボルを用いて、サンプル系列を生成することと、
前記複数の時間オフセットに関する前記第 1 の相関結果を取得するために、前記受信機における受信サンプルと各時間オフセットにおける前記サンプル系列とを相関させることと、
を備える請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とを前記合成することが、前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とをコヒーレント合成することを備える請求項 9 に記載の方法。

40

【請求項 12】

前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とを前記合成することが、
各時間間隔に関する中間相関結果を取得するために、前記時間間隔に関する前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とをコヒーレント合成することと、
前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成することと、
を備える請求項 9 に記載の方法。

50

【請求項 1 3】

前記送信機からの前記第 1 の信号に関する相関を前記実行することが、
信号帯域幅の複数の部分の各々について、前記第 1 の信号に関する相関を実行することと、

前記第 1 の相関結果を取得するために、前記信号帯域幅の前記複数の部分に関する相関結果を非コヒーレント合成することと、

を備える請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とを前記合成することが、
各アンテナに関する中間相関結果を取得するために、前記送信機における前記アンテナ 10
に関する前記第 1 の相関結果と前記第 2 の相関結果とをコヒーレント合成することと、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記送信機における複数のアンテナにわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成することと、

を備える請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記合成された相関結果に基づいて前記 T O A を前記判断することが、
合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを識別することと、
前記識別された時間オフセットに基づいて前記 T O A を判断することと、
を備える請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記合成された相関結果に基づいて前記 T O A を前記判断することが、
合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを識別することと、

補間された時間オフセットを取得するために、前記識別された時間オフセットに関する前記合成された相関結果を含む、少なくとも 2 つの合成された相関結果に対して補間を実行することと、

前記補間された時間オフセットに基づいて前記 T O A を判断すること、
を備える請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記補間された時間オフセットに基づいて前記 T O A を前記判断することが、送信されたパルス形状と補間関数との間の既知のバイアスを考慮するための調整にさらに基づいて前記 T O A を判断することを備える請求項 1 6 に記載の方法。 30

【請求項 1 8】

前記複数の送信機中の送信機の複数のペアに関する観測到着時間差 (O T D O A) を、
送信機のペアごとに 1 つの O T D O A で判断することであって、各 O T D O A が、対応するペア中の前記送信機の各々に関する T O A に基づいて判断される、判断することをさらに備え、

前記受信機に関するロケーション推定値が、送信機の前記複数のペアに関する前記 O T D O A に基づいて判断される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記複数の送信機の各々の T O A と前記送信機の各々の既知のロケーションとに少なくとも部分的に基づいて前記受信機に関するロケーション推定値を計算すること、
をさらに備える請求項 1 に記載の方法。 40

【請求項 2 0】

前記複数の送信機に関する支援データを受信することをさらに備え、前記受信機に関する前記ロケーション推定値が前記支援データを使用して計算される請求項 1 9 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記複数の送信機に関する T O A を備える測定情報をネットワークエンティティに送信することと、

前記ネットワークエンティティから、前記受信機に関するロケーション推定値を受信す 50

ることであって、前記ロケーション推定値が前記複数の送信機に関する前記T O Aに基づいて判断される、受信することと、

をさらに備える請求項1に記載の方法。

【請求項22】

前記複数の送信機中の送信機の複数のペアに関する複数の相対時間差(R T D)を、送信機のペアごとに1つのR T Dで判断することであって、各R T Dが、対応するペア中の前記送信機の各々のT O Aおよび前記送信機の各々の既知のロケーションとある受信機の既知のロケーションとに基づいて判断される、判断すること、

をさらに備える請求項1に記載の方法。

【請求項23】

前記複数の送信機に関する支援データを受信することをさらに備え、前記複数の送信機に関するT O Aが前記支援データを使用して判断される請求項1に記載の方法。

【請求項24】

各送信機が複数のセル中のあるセルに関連付けされ、前記支援データが、各セルのセル識別情報(I D)、各セルのロケーション、前記セルに関するキャリア周波数情報、各セルに関する巡回プレフィックス長さ、各セルに関する送信アンテナの数、前記セルに関する相対時間差(R T D)、探索ウィンドウサイズ、またはそれらの組合せを備える請求項23に記載の方法。

【請求項25】

受信機において複数の送信機中のある送信機からの複数の信号を受信するための手段と、

前記複数の信号が第1の信号と第2の信号とを備え、サブキャリアの第1のセット上で前記送信機によって送られた前記第1の信号と、サブキャリアの第2のセット上で前記送信機によって送られた前記第2の信号とに基づいて、前記複数の信号の到着時間(T O A)を判断するための手段と、

を備える測位をサポートするための装置において、

前記複数の信号の前記T O Aを判断するための前記手段は、前記第1の信号の相関結果と前記第2の信号の相関結果との合成に基づいて前記T O Aを判断するための手段を備え、

前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた基準信号を備え、前記第2の信号が、連続するサブキャリアの前記第2のセット上で送られた同期信号を備える、装置。

【請求項26】

前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた第1の基準信号を備え、前記第2の信号が、連続しないサブキャリアの前記第2のセット上で送られた第2の基準信号を備え、前記第1のセットと前記第2のセットとが、システム帯域幅上に分散した異なるサブキャリアを含む請求項25に記載の装置。

【請求項27】

各送信機からの前記複数の信号の前記T O Aを判断するための前記手段が、複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第1の信号に関する相関を実行するための手段と、

前記複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第2の信号に関する相関を実行するための手段と、

前記送信機に関する合成された相関結果を取得するために、前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成するための手段と、

前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記T O Aを判断するための手段と、

を備える請求項25に記載の装置。

【請求項28】

前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成するための前記手段が、

10

20

30

40

50

各時間間隔に関する中間相関結果を取得するために、前記時間間隔に関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成するための手段と、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するための手段と、

を備える請求項27に記載の装置。

【請求項29】

前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成するための前記手段が、

各アンテナに関する中間相関結果を取得するために、前記送信機における前記アンテナに関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成するための手段と、

10

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記送信機における複数のアンテナにわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するための手段と、

を備える請求項27に記載の装置。

【請求項30】

複数の送信機中のある送信機からの複数の信号を受信し、

前記複数の信号が第1の信号と第2の信号とを備え、サブキャリアの第1のセット上で前記送信機によって送られた前記第1の信号と、サブキャリアの第2のセット上で前記送信機によって送られた前記第2の信号とに基づいて、前記複数の信号の到着時間(TOA)を判断する

20

ように構成された少なくとも1つのプロセッサを備える、測位をサポートするための装置において

前記複数の信号の前記TOAを判断するように構成された前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1の信号の相関結果と前記第2の信号の相関結果との合成に基づいて前記TOAを判断するようにさらに構成され、

前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた基準信号を備え、前記第2の信号が、連続するサブキャリアの前記第2のセット上で送られた同期信号を備える、装置。

【請求項31】

前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた第1の基準信号を備え、前記第2の信号が、連続しないサブキャリアの前記第2のセット上で送られた第2の基準信号を備え、前記第1のセットと前記第2のセットとが、システム帯域幅上に分散した異なるサブキャリアを含む請求項30に記載の装置。

30

【請求項32】

各送信機について、前記少なくとも1つのプロセッサが、

複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第1の信号に関する相関を実行し、

前記複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第2の信号に関する相関を実行し、

前記送信機に関する合成された相関結果を取得するために、前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成し、前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記TOAを判断するようにさらに構成された請求項30に記載の装置。

40

【請求項33】

前記少なくとも1つのプロセッサが、各時間間隔に関する中間相関結果を取得するために、前記時間間隔に関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成し、前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するようにさらに構成された請求項32に記載の装置。

【請求項34】

前記少なくとも1つのプロセッサが、

各アンテナに関する中間相関結果を取得するために、前記送信機における前記アンテナ

50

に関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とコヒーレント合成し、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記送信機における複数のアンテナにわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するようにさらに構成された、請求項32に記載の装置。

【請求項35】

少なくとも1つのプロセッサに、複数の送信機中のある送信機からの複数の信号を受信させるためのコードと、

前記複数の信号が第1の信号と第2の信号とを備え、前記少なくとも1つのプロセッサに、サブキャリアの第1のセット上で前記送信機によって送られた前記第1の信号と、サブキャリアの第2のセット上で前記送信機によって送られた前記第2の信号とに基づいて、各送信機からの前記複数の信号の到着時間(TOA)を判断させるためのコードと、

を備える、コンピュータで実行されるプログラムを格納しているコンピュータ可読記録媒体において、

前記少なくとも1つのプロセッサに、前記複数の信号の前記TOAを判断させるための前記コードは、前記少なくとも1つのプロセッサに、前記第1の信号の相関結果と前記第2の信号の相関結果との合成に基づいて前記TOAを判断させるためのコードを備え、

前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた基準信号を備え、前記第2の信号が、連続するサブキャリアの前記第2のセット上で送られた同期信号を備える、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】

本開示は、一般に通信に関し、より詳細には、ワイヤレス通信ネットワークにおいて信号の到着時間(TOA)を推定するための技法に関する。

【0002】

米国特許法第119条に基づく優先権の主張

本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、参照により本明細書に明確に組み込まれる、2008年10月28日に出願された「Time of Arrival Estimation for Position Location」と題する米国仮出願第61/109,165号の優先権を主張する。

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信ネットワークは、ボイス、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々な通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのワイヤレス・ネットワークは、利用可能なネットワーク・リソースを共有することによって複数のユーザをサポートすることが可能な多元接続ネットワークとすることができます。そのような多元接続ネットワークの例には、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FDMA(OFDMA)ネットワーク、およびシングル・キャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワークがある。

【0004】

ワイヤレス通信ネットワークは、いくつかのユーザ機器(UUE)の通信をサポートすることができるいくつかの基地局を含むことができる。基地局は、UUEとの通信をサポートするために、ダウンリンク上で様々な信号を送信することができる。信号のうちのいくつかは、UUEによってアプリオリに知られ得、セル検出、チャネル推定、タイミング調整、周波数補正などの様々な目的のために使用できる。様々な信号は、これらの信号の意図された使用のために良好なパフォーマンスを与るために様々な特性を有し得る。

【発明の概要】

【0005】

ワイヤレス通信ネットワークにおいて信号のTOAを判断するための技法について本明細書で説明する。1つの設計では、ワイヤレス・ネットワーク中の各セルは、システム帶

10

20

30

40

50

域幅の中央部分の連続するサブキャリアのセット上で、1次同期信号と2次同期信号とを送信することができる。各セルはまた、システム帯域幅上に分散した連続しないサブキャリアの様々なセット上で、第1の基準信号と第2の基準信号とを送信することができる。

【0006】

一態様では、UE（または何らかの他のエンティティ）におけるセルに関するTOAは、サブキャリアの様々なセット上でセルによって送信された複数の信号に基づいて判断できる。1つの設計では、セルに関するTOAは、連続しないサブキャリアのセット上で送信された基準信号と、連続するサブキャリアのセット上で送信された同期信号とに基づいて判断できる。別の設計では、セルに関するTOAは、連続しないサブキャリアの第1のセット上で送信された第1の基準信号と、連続しないサブキャリアの第2のセット上で送信された第2の基準信号とに基づいて判断できる。さらに別の設計では、セルに関するTOAは、第1の基準信号および第2の基準信号と、1次同期信号および2次同期信号とに基づいて判断できる。一般に、セルに関するTOAは、任意の数の信号に基づいて判断でき、各信号は、連続するサブキャリアまたは連続しないサブキャリアのセット上で送信できる。セルに関するTOAは、以下で説明するように、サブキャリアの様々なセット上で送信された複数の信号を使用してより正確に推定できる。これにより、TOAに基づいて判断されたロケーション推定値または相対時刻差（RTD）の精度を改善することができる。

10

【0007】

1つの設計では、UEは、複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、セルからの第1の信号（たとえば、同期信号）に関する相関を実行することができる。UEは、複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、セルからの第2の信号（たとえば、基準信号）に関する相関を実行することができる。UEはまた、セルからの1つまたは複数の追加の信号の各々に関する相関結果を取得するために、その信号に関する相関を実行することができる。UEは、セルに関する合成された相関結果を取得するために、第1の相関結果と第2の相関結果と（場合によっては、追加の信号に関する相関結果と）を合成することができる。UEは、合成された相関結果に基づいて、セルに関するTOAを判断することができる。UEは、UEのロケーション推定値を判断するために使用され得る、複数のセルに関するTOAを判断することができる。

20

【0008】

30

本開示の様々な態様および特徴について以下でさらに詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ワイヤレス通信ネットワークを示す図。

【図2】例示的なフレーム構造を示す図。

【図3】例示的なサブフレーム・フォーマットを示す図。

【図4 A】同期信号および基準信号に関する相関関数のプロットを示す図。

【図4 B】同期信号および基準信号に関する相関関数のプロットを示す図。

【図4 C】同期信号および基準信号に関する相関関数のプロットを示す図。

【図4 D】同期信号および基準信号に関する相関関数のプロットを示す図。

40

【図4 E】同期信号および基準信号に関する相関関数のプロットを示す図。

【図4 F】同期信号および基準信号に関する相関関数のプロットを示す図。

【図5】UEのための測位を示す図。

【図6】測位のためのTOAを判断するためのプロセスを示す図。

【図7】1つの送信機に関するTOAを判断するためのプロセスを示す図。

【図8】UEおよび基地局のブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本明細書で説明する技法は、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMAおよび他のネットワークなど、様々なワイヤレス通信ネットワークに使用できる。「

50

ネットワーク」および「システム」という用語は、しばしば互換的に使用される。CDMAネットワークは、Universal Terrestrial Radio Access (UTRA)、cdma2000などの無線技術を実装することができる。UTRAは、Wideband CDMA (WCDMA:登録商標)およびCDMAの他の変形態を含む。cdma2000は、IS-2000標準、IS-95標準およびIS-856標準をカバーする。TDDAネットワークは、Global System for Mobile Communications (GSM(登録商標))などの無線技術を実装することができる。OFDMAネットワークは、Evolved UTRA(E-UTRA)、Ultra Mobile Broadband (UMB)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDM(登録商標)などの無線技術を実装することができる。UTRAおよびE-UTRAは、Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)の一部である。3GPP (登録商標) Long Term Evolution (LTE:登録商標)およびLTE-Advanced (LTE-A)は、ターウンリンク上ではOFDMAを利用し、アップリンク上ではSC-FDMAを利用するE-UTRAを使用するUMTSの新しいリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-AおよびGSMは、「3rd Generation Partnership Project」(3GPP)と呼ばれる組織からの文書に記載されている。cdma2000およびUMBは、「3rd Generation Partnership Project 2」(3GPP2:登録商標)と呼ばれる組織からの文書に記載されている。本明細書で説明する技法は、上記のワイヤレス・ネットワークおよび無線技術、ならびに他のワイヤレス・ネットワークおよび無線技術に使用できる。明快のために、本技法のいくつかの態様について以下ではLTEに関して説明し、以下の説明の大部分でLTE用語を使用する。

10

20

【0011】

図1に、LTEにおけるEvolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRAN)または何らかの他のワイヤレス・ネットワークとすることができるワイヤレス通信ネットワーク100を示す。ワイヤレス・ネットワーク100は、いくつかの進化型ノードB(enB)および他のネットワークエンティティを含むことができる。簡単のために、図1には、3つのenB110a、110bおよび110cならびに1つの進化型ロケーション測定ユニット(eLMU)130のみが示されている。enBは、UEと通信する局とができる、ノードB、基地局、アクセス・ポイント、フェムト・セルなどとも呼ばれる。各enB110は、特定の地理的エリアに対して通信カバレージを提供することができる。enBのカバレージ・エリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各より小さいエリアは、それぞれのenBサブシステムによってサービスできる。3GPPでは、「セル」という用語は、このカバレージ・エリアにサービスするenBおよび/またはenBサブシステムのカバレージ・エリアを指すことができる。3GPP2では、「セクタ」または「セルセクタ」という用語は、基地局のカバレージ・エリア、および/またはこのカバレージ・エリアにサービスする基地局サブシステムのカバレージ・エリアを指すことができる。明快のために、以下の説明ではセルの3GPP概念を使用する。enBは、1つまたは複数(たとえば、3つ)のセルにサービスすることができる。

30

【0012】

ワイヤレス・ネットワーク100は同期動作または非同期動作をサポートすることができる。同期動作の場合、enBは、それらのタイミングを共通時間ソースに整合させることができ、それらの信号をほぼ同時に送信することができる。共通時間ソースは、米国の全地球測位システム(GPS)、ヨーロッパのGalileoシステム、ロシアのGLONASSシステム、または何らかの他のナビゲーション衛星システム(NSS)からとすることができる。非同期動作の場合、enBは様々なタイミングを有することがあり、様々なenBからの信号は時間的に整合しないことがある。本明細書で説明する技法は同期ネットワークと非同期ネットワークの両方のために使用できる。

40

【0013】

eLMU130は、既知のロケーションにおいて展開でき、様々なセルからの信号のTOAを測定することができる。TOAとeLMU130の既知のロケーションとは、以下で説明するように、様々なセル間のRTDを判断するために使用できる。RTDは、非同

50

期ネットワーク中のUEの測位のために使用できる。eLMU130は、(図1に示すような)独立型の要素でもよく、またはeNB中に一体化されてもよい。eLMU130は、たとえば、その測定値をネットワークエンティティに報告する、ネットワークエンティティなどから測定命令を受信する、などのために、1つまたは複数のワイヤレス通信リンクまたはワイヤライン通信リンクを介してネットワークと通信することができる。eLMU130は、様々なセルに関するTOAの測定値、セルの様々なペアに関するRTD、測定値の品質推定値などを取得することができる。eLMU130は、その測定値をネットワーク中のロケーション・サーバに報告することができる。ロケーション・サーバは、サービスング・モバイル・ロケーション・センター(SMLC)、進化型SMLC(eSMLC)、ゲートウェイモバイル・ロケーション・センター(GMLC)、位置判断エンティティ(PDE)、スタンド・アロンSMLC(SAS)、セキュア・ユーザ・プレーンロケーション(SUPPL)ロケーション・プラット・フォーム(SLP)、などとすることができます。eLMU130は、要求に応じて、周期的に、または変更に応じて(たとえば、測定量が以前の測定報告に比較してある量だけ変化したときに)、測定値を報告することができる。ネットワーク・エンティティ(たとえば、eSMLCなど)は、以下で説明するように、ターゲットUEの測位のために、またはUEへの支援データの提供のために使用されるべき他の情報(たとえば、eNBロケーション、eNB無線パラメータ、eNBセルIDなど)とともに、eLMU測定値を(たとえば、基地局アルマック中の)データ・ベースに記憶することができる。

【0014】

10

いくつかのUEはワイヤレス・ネットワーク100全体にわたって分散でき、各UEは固定または移動とすることができます。簡単のために、図1にはただ1つのUE120が示されている。UEは、端末、移動局(MS)、加入者ユニット、局などと呼ばれることがある。UEは、セルラー電話、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレス・モデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルド・デバイス、ラップトップ・コンピュータ、コードレス電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、トラッキング・デバイスなどとすることができます。UEは、ダウンリンクおよびアップリンクを介してeNBと通信することができます。ダウンリンク(または順方向リンク)はeNBからUEへの通信リンクを指し、アップリンク(または逆方向リンク)はUEからeNBへの通信リンクを指す。図1には、eNB110a、110bおよび110cからUE120へのダウンリンク送信が示されている。UEからeNBへのアップリンク送信は図1に示されていない。

20

【0015】

30

LTEは、ダウンリンク上では直交周波数分割多重(OFDM)を利用し、アップリンク上ではシングル・キャリア周波数分割多重(SC-FDM)を利用する。OFDMおよびSC-FDMは、システム帯域幅を、一般にトーン、ピンなどとも呼ばれる複数(K)個の直交サブキャリアに分割する。各サブキャリアはデータで変調され得る。一般に、変調シンボルは、OFDMでは周波数領域で、SC-FDMでは時間領域で送られる。隣接するサブキャリア間の間隔は固定とすることができます、サブキャリアの総数(K)はシステム帯域幅に依存することができます。たとえば、隣接するサブキャリア間の間隔は15KHzとすることができます、Kは、それぞれ1.25、2.5、5、10または20MHzのシステム帯域幅に対して83、166、333、666または1333に等しいとすることができる。

40

【0016】

図2に、LTEにおけるフレーム構造を示す。ダウンリンクの送信タイムラインは無線フレームの単位に区分できる。各無線フレームは、所定の持続時間(たとえば、10ミリ秒(ms))を有することができ、0~9のインデックスをもつ10個のサブフレームに区分できる。各サブフレームは2個のスロットを含むことができる。したがって、各無線フレームは、0~19のインデックスをもつ20個のスロットを含むことができる。各スロットは、L個のシンボル期間、たとえば、(図2に示すように)通常の巡回プレフィックスの場合はL=7個のシンボル期間、または拡張された巡回プレフィックスの場合はL

50

= 6 個のシンボル期間を含むことができる。各サブフレーム中の 2 L 個のシンボル期間には 0 ~ 2 L - 1 のインデックスが割り当てられ得る。

【 0 0 1 7 】

L T E では、各 e N B は、その e N B 中の各セルに関する 1 次同期信号 (P S S) と 2 次同期信号 (S S S) を周期的に送信することができる。1 次同期信号および 2 次同期信号は、図 2 に示すように、それぞれ、通常の巡回プレフィックスをもつ各無線フレームのサブフレーム 0 および 5 中のシンボル期間 6 および 5 中で送られ得る。U E は、セルを検出するために 1 次同期信号および 2 次同期信号を探索することができ、検出されたセルのセル識別情報 (I D) 、タイミング、および周波数オフセットなどの情報を取得することができる。各 e N B はまた、その e N B 中の各セルに関する基準信号を周期的に送信することができる。U E は、チャネル推定、信号強度測定、信号品質測定などの様々な機能のために、検出されたセルからの基準信号を使用することができる。10

【 0 0 1 8 】

L T E では、各セルには、次のように与えられ得るセル I D が割り当てられ得る。

【 数 1 】

$$N_{ID}^{cell} = 3 \cdot N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)} \quad (1)$$

20

【 0 0 1 9 】

上式で、

【 数 2 】

$$N_{ID}^{(1)} \in \{0, \dots, 503\}$$

【 0 0 2 0 】

は、セル I D であり、30

【 数 3 】

$$N_{ID}^{(1)} \in \{0, \dots, 167\}$$

【 0 0 2 1 】

は、セル I D が属するセル I D グループのインデックスであり、

【 数 4 】

30

$$N_{ID}^{(2)} \in \{0, 1, 2\}$$

40

【 0 0 2 2 】

は、セル I D グループ内の特定の I D のインデックスである。

【 0 0 2 3 】

各セルに関する 1 次同期信号および 2 次同期信号は、そのセルに関する

【数5】

$$N_{ID}^{(1)}$$

【0024】

および

【数6】

10

$$N_{ID}^{(2)}$$

【0025】

に基づいて生成することができる。

【0026】

eNBは、そのセルに関する1次同期信号を次のように生成することができる。eNBは、まず、Zadoff-Chu系列と、そのセルに関する

【数7】

20

$$N_{ID}^{(2)}$$

【0027】

とに基づいて、62個の複素数値の系列 $d_{PSS}(n)$ を生成することができる。eNBは、図2に示すように、 $d_{PSS}(n)$ 中の62個の複素数値を、システム帯域幅の中央の62個のサブキャリアにマッピングすることができる。eNBは、信号値0をもつ0シンボルを残りのサブキャリアにマッピングすることができる。eNBは、次いで、中央の62個のサブキャリア上で送られる1次同期信号をもつOFDMシンボルを生成することができる。OFDMシンボルを生成するために、eNBは、(i)有効部分について N_{FFT} 個の時間領域サンプルを取得するために、 N_{FFT} 個のマッピングされたシンボルに対して N_{FFT} 点高速フーリエ変換(FFT)を実行し、(ii) $N_{FFT} + C$ 個のサンプルを備えるOFDMシンボルを取得するために、有効部分の最後のC個のサンプルを複製し、これらのサンプルを有効部分の前部に付加することができる。Cは、ワイヤレス・チャネル中のマルチパスによって引き起こされる周波数選択性フェージングをなくすために使用される巡回プレフィックスの長さである。eNBは、1次同期信号が送られる各シンボル期間中でOFDMシンボルを送信することができる。

30

【0028】

40

eNBは、そのセルに関する2次同期信号を次のように生成することができる。eNBは、まず、スクランブル系列および擬似乱数(PN)系列、ならびにそのセルに関する

【数8】

$$N_{ID}^{(1)}$$

【0029】

および

50

【数9】

 $N_{ID}^{(2)}$

【0030】

に基づいて、62個の複素数値の系列 $d_{SSS}(n)$ を生成することができる。eNBは、図2に示すように、 $d_{SSS}(n)$ 中の62個の複素数値を、システム帯域幅の中央の62個のサブキャリアにマッピングすることができる。eNBは、0シンボルを残りのサブキャリアにマッピングすることができ、中央の62個のサブキャリア上で送られる2次同期信号をもつOFDMシンボルを生成することができる。eNBは、2次同期信号が送られる各シンボル期間中でOFDMシンボルを送信することができる。1次同期信号および2次同期信号は、公開されている「Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ; Physical Channels and Modulation」と題する3GPP TS 36.211に記載されている。

【0031】

UEは、セルを検出するためにセル探索を実行することができる。UEは、セル探索の第1のステップにおいて、1次同期信号を検出することができる。UEは、シンボルタイミングを確認し、各検出された1次同期信号から

【数10】

20

 $N_{ID}^{(2)}$

【0032】

を取得することができる。UEは、次いで、セル探索の第2のステップにおいて、各検出された1次同期信号に関する2次同期信号を検出することができる。UEは、フレーム・タイミングを確認し、各検出された2次同期信号から

【数11】

30

 $N_{ID}^{(1)}$

【0033】

を取得することができる。

【0034】

図3に、LTEにおけるサブフレーム・フォーマットを示す。利用可能な時間周波数リソースはリソース・ブロックに区分できる。LTEでは、各リソース・ブロックは、1個のスロット中の12個のサブキャリアをカバーし、いくつかのリソース要素を含む。各リソース要素は、1個のシンボル期間中の1個のサブキャリアをカバーし、実数値または複素数値であり得る1個のシンボルを送るために使用され得る。

40

【0035】

図3に示すサブフレーム・フォーマットは、2つのアンテナをもつeNBによって使用され得る。セル固有の基準信号は、通常の巡回プレフィックスの場合、サブフレームのシンボル期間0、4、7および11の各々中で送られ得る。基準信号は、送信機および受信機によってアプリオリに知られる信号であり、パイロットなどと呼ばれることもある。セル固有の基準信号は、たとえば、セルIDに基づいて判断される1つまたは複数の系列を用いて生成される、セルに固有の基準信号である。セル固有の基準信号は、共通基準信号、共通パイロットなどと呼ばれることもある。簡単のために、以下の説明の大部分では、

50

セル固有の基準信号を基準信号と呼ぶ。

【 0 0 3 6 】

アンテナ 0 の場合、第 1 の基準信号は、各スロットの第 1 のシンボル期間中にサブキャリアの第 1 のセット上で送られ得る。第 2 の基準信号は、通常の巡回プレフィックスをもつ各スロットの第 5 のシンボル期間中にキャリアの第 2 のセット上で送られ得る。各セットは、6 個のサブキャリアだけ離間したサブキャリアを含むことができる。第 1 のセット中のサブキャリアは、第 2 のセット中のサブキャリアから 3 個のサブキャリアだけオフセットされ得る。アンテナ 1 の場合、第 1 の基準信号は、各スロットの第 1 のシンボル期間中にサブキャリアの第 2 のセット上で送られ得る。第 2 の基準信号は、通常の巡回プレフィックスをもつ各スロットの第 5 のシンボル期間中にサブキャリアの第 1 のセット上で送られ得る。
図 3 では、基準信号のために使用されるリソース要素を黒く塗りつぶして示し、他の送信のために使用されるリソース要素を白く塗りつぶして示している。所与のアンテナによって基準信号のために使用されるリソース要素は、他のアンテナによる送信のためにには使用されない。各アンテナについて、そのアンテナによる送信のために使用されないリソース要素を × 印で示している。
10

【 0 0 3 7 】

e N B は、そのセルに関する基準信号を次のように生成することができる。e N B は、まず、P N 系列と、そのセルに関する

【 数 1 2 】

20

$$N_{ID}^{cell}$$

【 0 0 3 8 】

とに基づいて、Q 個の複素数値の系列 $d_{RS}(n)$ を生成することができ、ただし、Q はサブキャリアの総数 (K) に依存する。e N B は、 $d_{RS}(n)$ 中の Q 個の複素数値を、図 3 に示すように、システム帯域幅上に一様に分散され、6 個のサブキャリアだけ離間した Q 個のサブキャリアにマッピングすることができる。基準信号のために使用すべき特定のサブキャリアは、セル ID によって判断できる。様々なセル ID をもつ様々なセルは、それらの基準信号のために様々なサブキャリアを使用することができる。e N B は、他のシンボル (たとえば、データシンボル、制御シンボル、0 シンボルなど) を残りのサブキャリア上にマッピングすることができ、Q 個の連続しないサブキャリア上で送られた基準信号をもつ O F D M シンボルを生成することができる。e N B は、基準信号が送られる各シンボル期間中で O F D M シンボルを送信することができる。
30

【 0 0 3 9 】

e N B は、各スロットに関する第 1 の基準信号および第 2 の基準信号を同様の方法で生成することができる。系列 $d_{RS}(n)$ は、スロット・インデックスならびにシンボル期間インデックスの関数であり得、したがって基準信号ごとに異なり得る。図 3 に示すように、第 1 の基準信号および第 2 の基準信号に対して異なるサブキャリアを使用してもよい。したがって、第 1 の基準信号に関する O F D M シンボルは、残りのサブキャリアが 0 シンボルで満たされている場合でも、第 2 の基準信号に関する O F D M シンボルとは異なり得る。L T E における基準信号は、上述の 3 G P P T S 3 6 . 2 1 1 に記載されている。
40

【 0 0 4 0 】

各セルからの同期信号と基準信号とは U E によって知られており、測位のために使用され得る。測位とは、ターゲット・デバイス、たとえば、U E の地理的ロケーションを判断する機能を指す。同期信号は、図 2 に示すように、5 m s ごとに 2 つのシンボル期間中で送られ得る。さらに、同期信号は、すべての U E が、それらの帯域幅能力にかかわらず、これらの信号を受信することができるよう、システム帯域幅の中央の 9 3 0 K H z で送られ得る。基準信号は、図 3 に示すように、各スロットの 2 つのシンボル期間中で送られ
50

得る。さらに、基準信号は、UEが、システム帯域幅全体についてチャネル推定値を得ることができるように、システム帯域幅上に分散した連続しないサブキャリア上で送られ得る。

【0041】

UEは、UEによって検出されたセルからの同期信号および／または基準信号のTOAを判断することができる。様々なセルおよびそれらの既知のロケーションに関するTOAは、以下で説明するように、UEに関するロケーション推定値を得るために使用され得る。

【0042】

UEは、所与のセルmからの同期信号（たとえば、1次同期信号または2次同期信号）のTOAを次のように判断することができる。UEは、セルmと同様の方法で、同期信号を備えるOFDMシンボルのためのサンプル系列 $d_{SS,m}(n)$ を局所的に生成することができる。UEは、時間領域中で、その受信サンプル $r(n)$ を、局所的に生成されたサンプル系列 $d_{SS,m}(n)$ と次のように相関させることができる。

【数13】

$$S_{SS,m}(k) = \sum_{n=0}^{L-1} r^*(n) \cdot d_{SS,m}(n+k) \quad (2)$$

10

20

【0043】

上式で、

L は、サンプル系列中のサンプルの数、たとえば、 $L = N_{FFT} + C$ であり、

$S_{SS,m}(k)$ は、時間オフセット k に対するセルmからの同期信号の相関結果である。

【0044】

UEは、探索ウィンドウ内で各時間オフセットに関する相関結果を取得することができる。探索ウィンドウの幅は、最小TOAと最大TOAとを規定し得る、セルのサイズに依存し得る。たとえば、サービング・セルの中心は、UEに関する粗いロケーション推定値として使用され得る。各ネイバー・セルに関する予想TOAは、各ネイバー・セル間の距離とUEに関する粗いロケーション推定値とを計算することによって、セルの既知のロケーションを使用して予測できる。真のUEロケーションはサービング・セルのカバレージ・エリア内のどこかであり得るので、各ネイバー・セルに関する最小の予想TOAと最大の予想TOAとは、それぞれ、サービング・セルと各ネイバー・セルとのセルエッジ間の最短距離と最長距離とによって判断できる。ネットワークが非同期モードで動作している場合、予想TOAと探索ウィンドウサイズとを予測するときに、RTDを考慮に入れることができる。予想TOAと探索ウィンドウとの計算は、ネットワーク・エンティティ（たとえば、eSMLCなど）によって実行され、支援データとしてUEに与えられ得る。代替的に、UEは、支援データ中のUEに与えられ得る、または他のソース（たとえば、セルプロードキャスト情報）から入手可能であり得る、ネイバー・セル・ロケーションおよびRTD（適用可能な場合）に関する情報を使用して、これらの計算を実行することができる。探索ウィンドウの中心は、予想TOAに配置できる。

30

40

【0045】

1つの設計では、UEは、各時間オフセットに関する相関結果の大きさの2乗をしきい値 S_{TH} と比較することができる。UEは、以下の条件が満たされる場合、検出された同期信号を宣言することができる。

【数14】

$$|S_{SS,m}(k)|^2 > S_{TH} \quad (3)$$

【0046】

他の設計では、UEは、相関結果の大きさ、絶対値または何らかの他のメトリックを好適なしきい値と比較することができる。1つの設計では、しきい値 S_{TH} は固定値とすることが可能である。別の設計では、しきい値 S_{TH} は、受信サンプルのエネルギーの特定の割合に設定できる構成可能な値とすることができます。いずれの設計でも、しきい値は、検出確率とフォールス・アラーム確率との間のオフトレードに基づいて選択され得る。上限しきい値は、検出確率およびフォールス・アラーム確率を低減することができ、その逆も同様である。10

【0047】

UEは、式(2)に示すように、受信サンプルと各時間オフセットに関する局所的に生成された系列とを相關させることができ、式(3)に示すように、相関結果をしきい値と比較することができる。UEは、相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを判断することができ、この時間オフセットを、UEにおけるセルmからの同期信号のTOAとして与えることができる。このTOA推定値は、サンプリング周期分解能を用いて与えられ得る。UEは、より精細な時間分解能を用いてTOA推定値を取得するために、補間を実行することができる。たとえば、サンプリング周期分解能を用いて取得されたTOA推定値は、当技術分野で知られている放物線補間関数、キュービック補間関数、および/または他の補間関数に従ってネイバー・サンプリング・ポイントを使用して補間できる。送信されたパルス形状と選択された補間関数との間の既知のバイアスを補償するために、さらなる調整を補間されたTOA推定値に適用することができる。20

【0048】

UEは、セルmからの基準信号のTOAを次のように判断することができる。UEは、セルmからの基準信号を備えるOFDMシンボルに関するサンプル系列 $d_{RS,m}(n)$ を局所的に生成することができる。1つの設計では、UEによって局所的に生成されたサンプル系列は、基準信号のために使用されないサブキャリア上に0シンボルを含み得るが、セルmによって生成されたOFDMシンボルは、基準信号のために使用されないサブキャリア上に非ゼロシンボルを備え得る。セルmによって送信された非ゼロシンボルは、その場合、雑音として働き得る。30

【0049】

UEは、たとえば、式(2)に示すように、様々な時間オフセットに関する時間領域中で、UEの受信サンプル $r(n)$ と局所的に生成された系列 $d_{RS,m}(n)$ とを相關させることができる。UEは、たとえば、式(3)に示すように、各時間オフセットに関する相関結果の大きさの2乗または何らかの他のメトリックをしきい値と比較することができる。UEは、相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを、UEにおけるセルmからの基準信号のTOAとして与えることができる。UEはまた、より正確なTOA推定値を取得するために、補間およびバイアス補償を実行することができる。たとえば、補間された時間オフセットを取得するために、識別された時間オフセットに関する合成された相関結果を含む少なくとも2つの合成された相関結果に対して補間を実行することができ、補間された時間オフセットに基づいて送信機に関するTOAを判断することができる。補間された時間オフセットに基づいて送信機に関するTOAを判断することは、送信されたパルス形状と補間関数との間の既知のバイアスを考慮するための調整にさらに基づいて、送信機に関するTOAを判断することを含むことができる。40

【0050】

式(2)は、受信サンプルと1つのOFDMシンボルに関する局所的に生成されたサン50

プル系列との相関を示す。受信サンプルは雑音が多くなり得、相関結果も雑音が多くなり得る。1つの設計では、様々なO F D Mシンボルに関する相関結果は、次のようにコヒーレント合成され得る。

【数15】

$$S_{CC,m}(k) = \sum_{\ell} S_{m,\ell}(k) \quad (4)$$

【0051】

10

上式で、

$S_{m,1}(k)$ は、O F D Mシンボル1中の時間オフセット k に関する相関結果であり、
 $S_{CC,m}(k)$ は、時間オフセット k に関するコヒーレント合成された相関結果である。

【0052】

別の設計では、様々なO F D Mシンボルに関する相関結果は、次のように非コヒーレント合成され得る。

【数16】

$$S_{NC,m}(k) = \sum_{\ell} |S_{m,\ell}(k)|^2 \quad (5)$$

20

【0053】

上式で、 $S_{NC,m}(k)$ は、時間オフセット k に関する非コヒーレント合成された相関結果である。

【0054】

式(4)に示すように、コヒーレント合成は、複素数値の位相が結果に影響を及ぼすように複素数値を合計する。式(5)に示すように、非コヒーレント合成は、エネルギーに関する実数値を合計する。コヒーレント合成および非コヒーレント合成は、雑音を平均化し、相関結果の精度を改善するために使用できる。コヒーレント合成はより良いパフォーマンスを与えることができるが、位相差の大きい複素数値を合成しないように、ワイヤレス・チャネルが著しく変化しない状況に限定できる。非コヒーレント合成は、すべて状況に使用できる。

30

【0055】

受信サンプルと局所的に生成されたサンプル系列との相関は、相関関数によって規定できる。相関関数は、雑音のない理想的な受信サンプルと、同期信号または基準信号に関する既知のシンボルのみ（たとえば、同期信号または基準信号のために使用されないサブキャリア上の0シンボル）とをとることができる。単一の伝搬経路のための同期信号または基準信号に関する相関関数は、次のように表すことができる。

【数17】

40

$$|R(t)| = \frac{(T_{SYM} - |t|) \sin \left(\pi P \left(\left[\frac{U-1}{P} \right] + 1 \right) \Delta f t \right)}{N_{FFT} \Delta f \sin(\pi P \Delta f t)} \quad (6)$$

【0056】

上式で、

50

T_{SYM} は、1つのO F D Mシンボルの持続時間（秒単位）であり、
 t は、相関ピーク周辺の時間ラグ、 $T_{SYM} - t = T_{SYM}$ であり、
 f は、サブキャリア間の間隔、たとえば、L T Eでは $f = 15 \text{ KHz}$ であり、
 N_{FFT} は、F F T長さ、たとえば、L T Eでは、5 M H zシステム帯域幅の場合、 $N_{FFT} = 512$ であり、
 U は、同期信号または基準信号のために使用されるサブキャリアの総数であり、
 P は、（いくつかのサブキャリア中で）同期信号または基準信号のために使用されるサブキャリア間の間隔であり、
 $|R(t)|$ は、同期信号または基準信号に関する正規化された相関値である。

【0057】

10

たとえば、同期信号については、 $U = 62$ および $P = 1$ である。たとえば、基準信号については、5 M H zシステム帯域幅の場合、 $U = 301$ 、および $P = 6$ である。他のパラメータは、同期信号と基準信号の両方について同じである。

【0058】

相関関数は、式(6)の分母を0に等しくする値 t においてピークを有する。これらの値 t は、次のように表すことができる。

【数18】

$$t = \frac{i}{P \Delta f} \quad \text{ここで、 } i = 1, 2, \dots \quad (7)$$

20

【0059】

図4 Aに、1つのO F D Mシンボル中で送信される基準信号に関する相関関数のプロット410を示す。水平軸はT O A誤差をキロメートル(k m)単位で示し、垂直軸は正規化された相関値を示す。図4 Aに示すように、基準信号に関する相関関数は、0 T O A誤差において主ピークを有し、3 . 3 k mごとに2次ピークを有する。2次ピークは、図3に示すように、サブキャリアが6個ごとに基準信号のために使用される、周波数領域中のアンダー・サンプリングによる。

30

【0060】

図4 Bに、1つのO F D Mシンボル中で送信される同期信号に関する相関関数のプロット420を示す。図4 Bに示すように、同期信号に関する相関関数は、0 T O A誤差において単一の主ピークを有し、2次ピークを有しない。

【0061】

図4 Eに、5 M H zシステム帯域幅の場合の基準信号に関する相関関数の主ピークのズームインプロット412を示す。図4 Eには、同期信号に関する相関関数の主ピークのプロット422も示す。各信号に関する主ピークの幅は信号の帯域幅によって判断される。5 M H zシステム帯域幅の場合、基準信号の帯域幅は、同期信号の帯域幅の4倍以上になり得る。基準信号に関する主ピークの幅は、その場合、図4 Eに示すように、同期信号に関する主ピークの幅よりも4倍以上狭くなることになる。

40

【0062】

L T Eでは、同期信号の帯域幅は、システム帯域幅にかかわらず930 K H zに固定される。同期信号に関する主ピークの幅は固定され得、図4 E中のプロット422によって示され得る。基準信号の帯域幅は、システム帯域幅に依存し得、1 . 25 M H zから20 M H zまで可変であり得る。システム帯域幅が1 . 25 M H zから20 M H zまで漸進的に増加するにつれて、基準信号に関する主ピークの幅は漸進的により狭くなり得る。

【0063】

各信号に関する主ピークの幅は、その信号に関する相関関数の時間分解能を決定する。相関を実行するT O A推定器は、整合フィルタと考えられ得る。T O A推定器は、

B 50

$\epsilon > 1$ の場合、2つのマルチパス成分を分解することが可能であり得、ただし、 ϵ は2つの伝搬経路間の時間差であり、 B_ϵ は信号の等価帯域幅である。図式的に、TOA推定器は、主ピークがより狭い場合、互いにより近接しているマルチパス成分を分解することが可能であり得る。したがって、基準信号に関する主ピークが潜在的により狭いために、TOA推定のために（同期信号の代わりに）基準信号を使用することが望ましいことがある。しかしながら、基準信号は、図4Aに示すように、2次ピークを有し、その結果、相関ウィンドウが適切に配置されない場合、または（たとえば、セル・サイズが大きすぎる場合）複数のピークが相関ウィンドウ内に入るほど相関探索ウィンドウが大きすぎ、相関結果が雑音が多すぎる場合、誤ったTOAが生じ得る。

【0064】

10

要約すると、同期信号は以下の特性を有し得る。

【0065】

- ・2次ピークのない明瞭な相関関数、
- ・2つのOFDMシンボル中で5msごとにまれに送信される、および
- ・システム帯域幅とは無関係に中央の62個のサブキャリアを占有する。

【0066】

基準信号は以下の特性を有し得る。

【0067】

- ・2次ピークをもつ曖昧な相関関数、
- ・2つのOFDMシンボル中で0.5msのスロットごとに頻繁に送信される、および
- ・より大きいシステム帯域幅は、より多くのエネルギーとより狭い主ピークとを与える。

20

【0068】

一態様では、サブキャリアの2つのセット上で送られた第1の基準信号に関する相関結果と第2の基準信号に関する相関結果とをコヒーレント合成することによって、基準信号の相関における曖昧さを低減することができる。これにより、サブキャリア間隔Pを半分に、6個のサブキャリアから3個のサブキャリアに効果的に低減することができる。2次ピークは、その場合、（3.3kmごとではなく）6.6kmごとに生じ得る。

【0069】

サブキャリアの2つのセット上で所与のセルmによって送信された2つの基準信号に関する相関は、次のように実行できる。

30

【0070】

1. たとえば、式(2)に示すように、様々な時間オフセットkにおいて、受信サンプルと、第1の基準信号に関する第1の局所的に生成されたサンプル系列とを相関させることによって、第1の基準信号に関する相関を実行し、相関結果 $S_{RS1,m}(k)$ を取得する、
 2. 様々な時間オフセットkにおいて、受信サンプルと第2の基準信号に関する第2の局所的に生成されたサンプル系列とを相関させることによって、第2の基準信号に関する相関を実行し、相関結果 $S_{RS2,m}(k)$ を取得する、

3. 様々な時間オフセットについて、第1の基準信号に関する相関結果と第2の基準信号に関する相関結果とをコヒーレント合成する、たとえば、 $S_{RS,m}(k) = S_{RS1,m}(k) + S_{RS2,m}(k)$ 、および

40

4. 合成された相関結果 $S_{RS,m}(k)$ をしきい値と比較し、合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを、UEにおけるセルmからの基準信号のTOAとして与える。

【0071】

図4Cに、1つのスロットの2つのOFDMシンボル中で送信された第1の基準信号と第2の基準信号とに関する相関関数のプロット430を示す。図4Cに示すように、相関関数は、0 TOA誤差において主ピークを有し、6.6kmごとに2次ピークを有する。2次ピークは、サブキャリアが3個ごとに2つの基準信号のために使用される、周波数領域中でのアンダー・サンプリングによる。2つの基準信号の場合のピーク間距離は、1つの基準信号の場合のピーク間距離に対して2倍に増加する。したがって、この場合、探索

50

ウィンドウサイズ（たとえば、セル・サイズ）はより大きくなり得る。

【0072】

2つの基準信号に関する相関結果をコヒーレント合成することにより、ピーク間距離が増加し得る。ただし、たとえば、相関ウィンドウが適切に配置されない場合、または相関結果の雑音が多すぎる場合、2次ピークが依然として存在し、誤差のあるT O Aを生じ得る。

【0073】

別の態様では、基準信号に関する相関結果と同期信号に関する相関結果とをコヒーレント合成することによって、狭い主ピークと減衰した2次ピークとを取得することができる。狭い主ピークは、基準信号を使用することによって取得できる。基準信号からの2次ピークは、同期信号を使用することによって減衰できる。2つの信号をコヒーレント合成することにより、2次ピークによる悪影響をほとんど受けずに、狭い主ピークの利点を与えることができる。

【0074】

一般に、任意の数の同期信号に関する相関結果と任意の数の基準信号に関する相関結果とをコヒーレント合成することができる。1つの設計では、1つの同期信号に関する相関結果と1つの基準信号に関する相関結果とをコヒーレント合成することができる。別の設計では、1次同期信号および2次同期信号に関する相関結果と、1つのスロット中で送信された第1の基準信号および第2の基準信号に関する相関結果とをコヒーレント合成することができる。別の設計では、すべての同期信号に関する相関結果と1つのサブフレーム中で送信されたすべての基準信号の相関結果とをコヒーレント合成することができる。また、同期信号の他の合成に関する相関結果と基準信号の他の合成に関する相関結果とをコヒーレント合成することができる。コヒーレント合成は、ワイヤレス・チャネルのコヒーレンス時間に限定され得る。

【0075】

簡単のために、本明細書の説明の大部分は、各シンボル期間におけるすべてのアクティブサブキャリア上の相関（したがってコヒーレント蓄積）をとる。一般に、サブキャリア上のコヒーレント合成は、通信チャネルのコヒーレンス帯域幅に限定され得る。より広い帯域幅にわたるコヒーレント合成は、時間的に長すぎるコヒーレント合成と同様の劣化（すなわち、通信チャネルのコヒーレンス時間を超える集積）を生じ得る。コヒーレンス帯域幅が信号帯域幅よりも小さい場合、信号帯域幅は、複数（L）個の部分に区分でき、ただし、L（信号帯域幅 / コヒーレンス帯域幅）である。コヒーレント合成は各部分に対して実行でき、非コヒーレント合成はL個の部分に対して実行できる。したがって、最終ピークエネルギーを取得するために、相関結果を周波数および / または時間にわたって非コヒーレント合成することができる。

【0076】

1次同期信号および2次同期信号に関する相関と、所与のセルmによって1つのスロット中で送信される第1の基準信号および第2の基準信号に関する相関とは、次のように実行できる。

【0077】

1. たとえば、式(2)に示すように、様々な時間オフセットkにおいて、受信サンプルと1次同期信号に関する第1の局的に生成されたサンプル系列とを相関させることによって、1次同期信号に関する相関を実行し、相関結果 $S_{PSS,m}(k)$ を取得する、

2. 様々な時間オフセットkにおいて、受信サンプルと2次同期信号に関する第2の局的に生成されたサンプル系列とを相関させることによって、2次同期信号に関する相関を実行し、相関結果 $S_{SSS,m}(k)$ を取得する、

3. 様々な時間オフセットにおいて、第1の基準信号に関する相関を実行し、相関結果 $S_{RS1,m}(k)$ を取得する、

4. 様々な時間オフセットにおいて、第2の基準信号に関する相関を実行し、相関結果 $S_{RS2,m}(k)$ を取得する、

10

20

30

30

40

50

5. 1次同期信号および2次同期信号に関する相関結果と、第1の基準信号および第2の基準信号に関する相関結果とをコヒーレント合成する、たとえば $S_m(k) = S_{RS1,m}(k) + S_{RS2,m}(k) + S_{PSS,m}(k) + S_{SSS,m}(k)$ 、および

6. 合成された相関結果 $S_m(k)$ をしきい値と比較し、合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを、UEにおけるセルmからの信号のTOAとして与える。

【0078】

また、同期信号に関する相関結果と基準信号に関する相関結果とは、(コヒーレント合成ではなく) 非コヒーレント合成され得る。

【0079】

図4Dに、1つのスロット中で送信された1次および2次同期信号と第1および第2の基準信号とに関する相関関数のプロット440を示す。図4Dに示すように、相関関数は、0TOA誤差において主ピークを有し、6.6kmごとに2次ピークを有する。ただし、2次ピークは、同期信号の使用のために、図4Cに示す2次ピークに対して減衰する。

【0080】

図4Fに、図4Dに示す相関関数の主ピークのズーム・インプロット442を示す。プロット442中の主ピークの幅は、図4E中のプロット412の基準信号に関する主ピークの幅にほぼ等しい。

【0081】

上記で説明したように、UEは、時間領域中で、局所的に生成されたサンプル系列との相関を実行することができる。別の設計では、UEは周波数領域中で相関を実行することができる。さらに別の設計では、全部でK個の総サブキャリアのための受信シンボルを取得するために、受信サンプルを周波数領域に変換することができる。同期信号または基準信号のために使用されないサブキャリア上の受信シンボルは、0シンボルと置き換えられ得る。受信シンボルおよび0シンボルは、入力サンプルを取得するために、時間領域に変換して戻され得る。次いで、受信サンプルではなく入力サンプルに対して相関を実行することができる。相関は他の方法で実行することもできる。

【0082】

相関がどのように実行できるかにかかわらず、UEは、相関結果をコヒーレント合成および/または非コヒーレント合成することができる。一般に、UEは、任意の好適な時間間隔にわたって相関結果をコヒーレント合成することができる。時間間隔はワイヤレス・チャネルのコヒーレンス時間によって限定され得、コヒーレンス時間はUEモビリティに依存し得る。UEは、スロット、サブフレーム、フレームなどにわたって相関結果をコヒーレント合成することができる。UEはまた、さらに精度を改善するために、様々な時間間隔にわたって相関結果を非コヒーレント合成することができる。

【0083】

1つの設計では、UEは、各スロットにおいてOFDMシンボルにわたって相関結果をコヒーレント合成することができる。各スロットについて、UEは、そのスロット中で送信されたすべての同期信号および基準信号に関する相関を実行することができ、そのスロットに関する相関結果を取得することができる。UEは、その場合、たとえば式(5)に示すように、スロットにわたって相関結果を非コヒーレント合成することができる。

【0084】

簡単のために、上記の説明は、eNBにおける1つの送信アンテナに関する相関についてのものである。eNBは、複数の送信アンテナから同期信号および基準信号を送信することができる。各アンテナについて、eNBは、たとえば図3に示すように、そのアンテナのための基準信号のために予約されたリソース要素上で、基準信号を送信することができる。UEは、上記で説明したように、各アンテナに関する相関を実行することができ、そのアンテナに関する相関結果を取得することができる。各アンテナについて、UEは、適切なサブキャリアにマッピングされた既知のシンボルを用いて、各信号に関するサンプル系列を局所的に生成することができる。UEは、次いで、その信号に関する局所的に生

10

20

30

40

50

成されたサンプル系列を用いて、各信号に関する相関を実行することができる。各アンテナについて、UEは、好適な時間間隔にわたって様々な信号に関する相関結果をコヒーレント合成することができる。UEは、次いで、すべてのアンテナに関する蓄積された相関結果を取得するために、様々なアンテナに関する相関結果を非コヒーレント合成することができる。UEは、さらに精度を改善するために、様々な時間間隔にわたって蓄積された相関結果をさらに非コヒーレント合成することができる。

【0085】

たとえば、eNBには2つの送信アンテナがあり、UEには1つまたは複数の受信アンテナがある場合、各受信アンテナにおいて受信された信号は、ワイヤレス・チャネルを介する伝搬後の送信信号の和となる。各受信アンテナにおけるコンポジット信号は、2つの送信アンテナから送信される基準信号に関する、局所的に生成されたサンプル系列、一度に1つの系列に対してコヒーレント相関することができる。2つの送信アンテナに関する2つの相関結果は、次いで、非コヒーレントに合計され、効果的には非コヒーレント蓄積の数の2倍にすることができる。2つの受信アンテナがUEにおいて利用可能である場合、2つの受信アンテナに関する相関結果は非コヒーレントに合計され得る。したがって、所与の総観測時間の間、 2×1 システムまたは 1×2 システム中の非コヒーレント和の実効数は、 1×1 システムの2倍であり得、ただし、T×Rシステムとは、T個の送信アンテナとR個の受信アンテナとを意味する。 2×2 MIMOシステムでは、非コヒーレント和の数は、 1×1 システムの和の4倍であり得る。複数の送信アンテナおよび/または複数の受信アンテナからの相関結果を合成する他の方法も可能であり得る。

10

20

【0086】

1つの設計では、様々なセルについてTOA測定値を可能にするために、またはTOA測定値を使用してUEによって位置計算を実行するために、UEに支援データを与えることができる。1つの設計では、UEに、以下のうちの1つまたは複数を備える支援データを与えることができる。

【0087】

- ・ネイバー・セルのセルID - (i) 相関のために使用される同期信号および基準信号のためのサンプル系列を局所的に生成するために、および(i) 基準信号のために使用されるサブキャリアを判断するために使用される、

- ・キャリア周波数情報 - ネイバー・セルが他の周波数帯域上で動作する場合、有用である、

30

- ・巡回プレフィックス長さ（たとえば、通常の巡回プレフィックスまたは拡張された巡回プレフィックス） - サンプル系列を局所的に生成するために使用される、

- ・送信アンテナの数 - 実行すべき相関の数を判断するために使用される、

- ・ネイバー・セルに関する粗いRTDまたは細かいRTD - 非同期ネットワークのために有用である、

- ・セルロケーション - UEベースの測位方法のために有用である、および

- ・探索ウィンドウサイズ - 相関を実行すべき時間オフセットの数を判断する。

【0088】

また、UEには、TOA測定値および/または位置計算のために有用であり得る他の支援データを与えることもできる。支援データの一部または全部は、専用シグナリングを介して、または、プロードキャストチャネルを介してUEに与えられ得る。TOA測定値に関するネイバー・セルIDは、UEが支援データによって供給されたネイバー・セルのすべてまたはサブセットを測定している場合、位置計算のための良好な測定値ジオメトリを取得することができるような方法で、支援データ・ソース（たとえば、eSMSC、など）によって選択され得る。

40

【0089】

UEは、様々なeNB中の少なくとも3つのセルに関するTOAを判断することができる。次いで、観測到着時間差(OTDOA)測位方法を使用して、TOAに基づいてUEロケーションを推定することができる。

50

【0090】

図5に、OTDOAに基づくUE120に関する測位を示す。UEは、それぞれ、eNB110a、110bおよび110c中に3つのセル1、2および3から、同期信号と基準信号とを受信することができる。セル1は、送信時間 τ_{TX1} を用いてその信号を送信することができ、セル2は、送信時間 τ_{TX2} を用いてその信号を送信することができ、セル3は、送信時間 τ_{TX3} を用いてその信号を送信することができる。送信時間 τ_{TX1} 、 τ_{TX2} 、および τ_{TX3} は、同期ネットワーク中では同様であり得、非同期ネットワーク中では異なり得る。UEは、上述のように、たとえば、各セルからの同期信号および基準信号に関する相関を実行することによって、セル1、2および3からの信号のTOAを判断することができる。UEは、セル1に関するTOA τ_{RX1} と、セル2に関するTOA τ_{RX2} と、セル3に関するTOA τ_{RX3} とを取得することができる。
10

【0091】

セル1は、基準セルとして使用され得る。2つの双曲TOA方程式は、次のように表すことができる。

【数19】

$$\tau_{RX2} - \tau_{RX1} = (\tau_{TX2} - \tau_{TX1}) + (d_2 - d_1)/c, \text{ および} \quad (8a)$$

$$\tau_{RX3} - \tau_{RX1} = (\tau_{TX3} - \tau_{TX1}) + (d_3 - d_1)/c \quad (8b)$$

20

【0092】

上式で、

d_1 、 d_2 、および d_3 は、セル1、2および3からUEまでの距離であり、
 c は光速である。

【0093】

式セット(8)は、UEロケーションに関して次のように表すことができる。

【数20】

$$\tau_{RX21} = \tau_{TX21} + \left(\sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2} - \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2} \right) / c, \text{ および} \quad (9a)$$

$$\tau_{RX31} = \tau_{TX31} + \left(\sqrt{(x_3 - x)^2 + (y_3 - y)^2} - \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2} \right) / c \quad (9b)$$

30

【0094】

上式で、

(x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、および (x_3, y_3) は、それぞれ、セル1、2および3のロケーションであり、

(x, y) はUEのロケーションであり、

$\tau_{RX21} = \tau_{RX2} - \tau_{RX1}$ は、セル1とセル2との間の到着時間差(TDOA)であり、

$\tau_{RX31} = \tau_{RX3} - \tau_{RX1}$ は、セル1とセル3との間のTDOAである。

【0095】

40

50

$\tau_{TX21} = \tau_{TX2} - \tau_{TX1}$ は、セル 2 とセル 1 との間の R T D であり、
 $\tau_{TX31} = \tau_{TX3} - \tau_{TX1}$ は、セル 3 とセル 1 との間の R T D である。

【 0 0 9 6 】

T D O A は、観測時間差 (O T D) とも呼ばれる。

【 0 0 9 7 】

同期ネットワークの場合、R T D τ_{TX21} および τ_{TX31} は 0 をとることができる。T D O A τ_{RX21} および τ_{RX31} は、セル 1、2 および 3 に関する T O A に基づいて計算され得る。セル 1、2 および 3 のロケーションは既知のものとすることができる。非同期ネットワークの場合、R T D τ_{TX21} および τ_{TX31} は非ゼロであり得、e L M U 1 3 0 によって判断され得る。同期ネットワークおよび非同期ネットワークのいずれの場合も、U E ロケーション (x , y) は、既知のパラメータのうちのすべてを使用して、式セット (9) に基づいて判断され得る。計算は、U E ベースの測位の場合には U E によって、または、U E 援助の測位の場合にはネットワーク・エンティティ (たとえば、e S M L C など) によって実行され得る。
10

【 0 0 9 8 】

e L M U 1 3 0 は、U E に関して上記で説明した方法と同様の方法で、セルからの同期信号および / または基準信号の T O A を判断することができる。異なるセルに関する T O A とそれらの既知のロケーションとを既知の e L M U ロケーションとともに使用して、非同期ネットワーク中の U E に関するロケーション推定値を得るために使用できる R T D 推定値を得ることができる。特に、e L M U 1 3 0 は、式セット (9) に基づいてセルの様々なペアに関する R T D を判断することができる。e L M U 1 3 0 は、上記で説明したように、たとえば、各セルに関する同期信号および / または基準信号に対して相関を実行することによって、セル 1、2 および 3 に関する T O A を取得することができる。T D O A τ_{RX21} および τ_{RX31} は、セル 1、2 および 3 に関する T O A に基づいて計算できる。e L M U 1 3 0 のロケーションと、セル 1、2 および 3 のロケーションとは既知のものとすることができる。次いで、既知のパラメータのうちのすべてを使用して、式セット (9) に基づいて、R T D τ_{TX21} および τ_{TX31} を判断することができる。
20

【 0 0 9 9 】

別の設計では、e L M U 1 3 0 は、上記で説明したように、たとえば、セルに関する同期信号および基準信号に対して相関を実行することによって、セルに関する T O A を取得することができる。e L M U 1 3 0 は、これらの T O A を、何らかの絶対時間ベース (たとえば、G P S システム時間、G a l i l e o システム時間、G L O N A S S システム時間など) と関連付ける (たとえば、タイムスタンプを付ける) ことができる。次いで、絶対時間差を形成することによって、セルの様々なペアに関する R T D を取得することができる。e L M U が各 e N B 中に組み込まれる場合、そのような e L M U について、直接 R T D を判断するために十分なネイバー e N B 信号を受信することが困難となり得る (たとえば、e N B からの強い信号は、ネイバー e N B からの信号の受信を阻止し得、「遠近効果」と呼ばれることがある) ので、そのような設計が好ましいことがある。
30

【 0 1 0 0 】

図 6 に、測位のために T O A を判断するためのプロセス 6 0 0 の設計を示す。プロセス 6 0 0 は、U E 、e L M U 、または何らかの他のエンティティであり得る受信機によって実行される。受信機は、複数の送信機の各自から複数の信号を受信する (ブロック 6 1 0) 。各送信機からの複数の信号は、様々なシンボル期間中で送られ得る、第 1 の信号と第 2 の信号とを備えることができる。各送信機は、セルまたは何らかの他のエンティティ用であり得る。受信機は、サブキャリアの第 1 のセット上で送信機によって送られた第 1 の信号と、サブキャリアの第 2 のセット上で送信機によって送られた第 2 の信号とに基づいて、各送信機からの複数の信号の T O A を判断する (ブロック 6 2 0) 。受信機は、測位のために、複数の送信機に関する T O A を使用する (ブロック 6 3 0) 。
40

【 0 1 0 1 】

1 つの設計では、第 1 の信号は、連続しないサブキャリアの第 1 のセット上で送られた
50

基準信号を備え得、第2の信号は、連続するサブキャリアの第2のセット上で送られた同期信号を備え得る。第1のセットは、システム帯域幅上に分散した連続しないサブキャリアを含み得る。第2のセットは、システム帯域幅の中央部分に連続するサブキャリアを含み得る。第1のセットは、システム帯域幅によって判断された、構成可能な数のサブキャリアを含み得る。第2のセットは、システム帯域幅とは無関係な固定数のサブキャリアを含み得る。1つの設計では、第1のセットと第2のセットとは、部分的に重複し得、両方のセットに共通である少なくとも1つのサブキャリアを含み得る。1つの極端において、1つのセットは、他のセット中のすべてのサブキャリア + 少なくとも1つの追加のサブキャリアを含み得る。別の設計では、第1のセットと第2のセットとは重複し得ず、各セットは、他のセット中に含まれないサブキャリアを含み得る。さらに別の設計では、第1のセットと第2のセットとは完全に重複し得、両方のセットは同じサブキャリアを含み得る。
。

【0102】

別の設計では、第1の信号は、連続しないサブキャリアの第1のセット上で送られた第1の基準信号を備え得、第2の信号は、連続しないサブキャリアの第2のセット上で送られた第2の基準信号を備え得る。第1のセットと第2のセットとは、たとえば、図3に示すように、異なるサブキャリアを含み得る。さらに別の設計では、第1の信号と第2の信号とは2つの基準信号を備え得、各送信機に関するTOAは、連続するサブキャリアの第3のセット上で送信機によって送られた同期信号にさらに基づいて判断できる。さらに別の設計では、第1の信号と第2の信号とは2つの基準信号を備え得、各送信機に関するTOAは、連続するサブキャリアの第3のセット上で送信機によって送られた1次同期信号と2次同期信号とにさらに基づいて判断できる。一般に、各送信機に関するTOAは、任意の数の信号に基づいて判断でき、各信号は、連続するサブキャリアまたは連続しないサブキャリアのセット上で、その送信機によって送られ得る。

【0103】

図7に、図6のブロック620において、1つの送信機に関するTOAを判断する設計を示す。受信機は、複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、送信機からの第1の信号に関する相関を実行する(ブロック712)。受信機は、複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、送信機からの第2の信号に関する相関を実行する(ブロック714)。各信号について、受信機は、ワイヤレス・チャネルの信号帯域幅とコヒーレンス帯域幅とに応じて、信号帯域幅全体にわたって、または信号帯域幅の各部分にわたって相関を実行することができる。受信機はまた、送信機からの1つまたは複数の追加の信号の各々に関する相関結果を取得するために、その信号に関する相関を実行することができる。受信機は、送信機に関する合成された相関結果を取得するために、第1の相関結果と第2の相関結果と(場合によっては、他の信号に関する相関結果と)を合成する(ブロック716)。受信機は、合成された相関結果に基づいて、送信機に関するTOAを判断する(ブロック718)。

【0104】

ブロック712の1つの設計では、受信機は、第1の信号のために使用されたサブキャリアの第1のセットにマッピングされた既知のシンボルを用いて、サンプル系列を生成する。受信機は、次いで、複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、受信機における受信サンプルと各時間オフセットにおけるサンプル系列とを相関させる。受信機は、上記で説明したように、各信号に関する相関を他の方法で実行することもできる。

【0105】

ブロック716の1つの設計では、受信機は、送信機に関する合成された相関結果を取得するために、第1の相関結果と第2の相関結果とをコヒーレント合成する。別の設計では、受信機は、合成された相関結果を取得するために、第1の相関結果と第2の相関結果とを非コヒーレント合成する。さらに別の設計では、受信機は、時間間隔に関する中間相関結果を取得するために、各時間間隔に関する第1の相関結果と第2の相関結果とをコヒ

10

20

30

40

50

ーレント合成する。受信機は、次いで、送信機に関する合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって中間相関結果を非コヒーレント合成する。さらに別の設計では、受信機は、各シンボル期間中の信号帯域幅の様々な部分に関する第1の相関結果と第2の相関結果とを非コヒーレント合成する。受信機は、次いで、送信機に関する合成された相関結果を取得するために、様々なシンボル期間もしくは時間間隔にわたって、および／または信号帯域幅の様々な部分にわたって相関結果を非コヒーレント合成する。さらに別の設計では、受信機は、アンテナに関する中間相関結果を取得するために、送信機における各アンテナに関する第1の相関結果と第2の相関結果とをコヒーレント合成する。受信機は、次いで、送信機に関する合成された相関結果を取得するために、送信機における複数のアンテナにわたって中間相関結果を非コヒーレント合成する。一般に、受信機は、好適な時間間隔および／または好適な周波数レンジにわたって任意の数の信号に関する相関結果をコヒーレント合成することができる。受信機は、異なる時間間隔、周波数レンジ、アンテナなどにわたって相関結果を非コヒーレント合成することができる。10

【0106】

ブロック718の1つの設計では、受信機は、合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを識別する。受信機は、次いで、識別された時間オフセットを、送信機に関するTOAとして与える。受信機はまた、他の方法で、合成された相関結果に基づいて送信機に関するTOAを判断することができる。

【0107】

図6を再び参照すると、ブロック630の1つの設計では、受信機は、送信機の複数のペアに関するOTDOA、送信機のペアごとに1つのOTDOAを判断する。各OTDOAは、対応するペア中の送信機に関するTOAに基づいて判断できる。受信機は、たとえば、式セット(9)に示すように、送信機の複数のペアに関するOTDOAと送信機の既知のロケーションとにに基づいて、それ自体に関するロケーション推定値を計算することができる。受信機は、複数の送信機に関する支援データ、たとえば、送信機に関するRTD、送信機ロケーションなどを取得することができる。受信機は、支援データを使用してロケーション推定値を計算することができる。20

【0108】

別の設計では、受信機は、複数の送信機に関するTOAを備える測定情報（たとえば、送信機のペアに関するOTDOA）をネットワークエンティティに送ることができる。受信機は、ネットワークエンティティから、それ自体に関するロケーション推定値を受信することができる。ロケーション推定値は、複数の送信機に関するTOA（たとえば、送信機のペアに関するOTDOA）に基づいて判断できる。30

【0109】

さらに別の設計では、受信機はeLNU用であり得る。受信機は、送信機の複数のペアに関するRTD、送信機のペアごとに1つのRTDを判断することができる。各RTDは、(i)対応するペア中の送信機のTOAおよび既知のロケーションと、(ii)受信機の既知のロケーションとにに基づいて判断できる。

【0110】

受信機は、複数のセル用であり得る複数の送信機に関する支援データを受信することができる。支援データは、セルのセルID、セルのロケーション、セルに関するキャリア周波数情報、各セルに関する巡回プレフィックス長さ、各セルに関する送信アンテナの数、セルに関するRTD、探索ウィンドウサイズ、何らかの他の情報、またはそれらの任意の組合せを備え得る。受信機は、支援データを使用して、複数の送信機に関するTOAを判断することができる。40

【0111】

図8に、UE120、および図1のeNB/基地局の1つであり得るeNB/基地局110の設計のブロック図を示す。eNB110はT個のアンテナ834a～834tを装備することができ、UE120はR個のアンテナ852a～852rを装備することができ、ただし、一般にT>1およびR>1である。50

【0112】

eNB110において、送信プロセッサ820は、データ・ソース812から1つまたは複数のUEのデータを受信し、そのUEについて選択された1つまたは複数の変調および符号化方式に基づいて各UEのデータを処理し、すべてのUEのデータシンボルを供給することができる。送信プロセッサ820はまた、(たとえば、支援データの)制御情報を処理し、制御シンボルを供給することができる。送信プロセッサ820はまた、各セルに関する1次同期信号および2次同期信号ならびに基準信号を生成することができ、eNB110中のすべてのセルに関するすべての同期信号および基準信号の既知のシンボルを供給することができる。送信(TX)多入力多出力(MIMO)プロセッサ830は、データシンボル、制御シンボル、ならびに同期信号および基準信号の既知のシンボルを多重化することができる。TX MIMOプロセッサ830は、適用可能な場合、多重化されたシンボルに対して空間的処理(たとえば、プリコーディング)を実行し、T個の出力シンボルストリームをT個の変調器(MOD)832a～832tに供給することができる。各変調器832は、出力サンプル・ストリームを取得するために、(たとえば、OFDMの)それぞれの出力シンボルストリームを処理することができる。各変調器832はさらに、ダウンリンク信号を取得するために、出力サンプル・ストリームを処理(たとえば、アナログへの変換、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート)することができる。変調器832a～832tからのT個のダウンリンク信号は、それぞれT個のアンテナ834a～834tを介して送信される。

【0113】

UE120において、アンテナ852a～852rは、eNB110からダウンリンク信号を受信し、受信信号をそれぞれ復調器(DEMOD)854a～854rに供給することができる。各復調器854は、受信サンプルを取得するために、それぞれの受信信号を調整(たとえば、フィルタ処理、増幅、ダウンコンバート、およびデジタル化)することができ、様々なサブキャリアに関する受信シンボルを取得するために、受信サンプル(たとえば、OFDM)をさらに処理することができる。MIMO検出器856は、すべてのR個の復調器854a～854rから受信シンボルを取得し、適用可能な場合は受信シンボルに対してMIMO検出を実行し、検出されたシンボルを供給することができる。受信プロセッサ858は、検出されたシンボルを処理(たとえば、復調、デインターリーブ、および復号)し、UE120の復号されたデータをデータ・シンク860に供給し、復号された制御情報をコントローラ/プロセッサ880に供給することができる。

【0114】

アップリンク上では、UE120において、データ・ソース862からのデータ、およびコントローラ/プロセッサ880からの制御情報(たとえば、セルに関するTOAを備える測定情報)は、送信プロセッサ864によって処理され、適用可能な場合はTX MIMOプロセッサ866によって処理され、変調器854a～854rによって調整され、eNB110に送信され得る。eNB110において、UE120からのアップリンク信号は、たとえば、UE120によって送信されたデータおよび制御情報を取得し、復号されたデータをデータ・シンク839に供給し、復号された制御情報をコントローラ/プロセッサ840に供給するために、アンテナ834によって受信され、復調器832によって調整され、適用可能な場合はMIMO検出器836によって処理され、さらに、受信プロセッサ838によって処理され得る。

【0115】

コントローラ/プロセッサ840および880は、それぞれeNB110における動作およびUE120における動作を指示することができる。UE120のTOAプロセッサ870は、検出されたセルに関するTOAを取得するために、そのセルからの同期信号および/または基準信号に対して相関を実行することができる。UE120のプロセッサ870、プロセッサ880、および/または他のモジュールは、図6のプロセス600、図7のプロセス620、および/または本明細書で説明する技法のための他のプロセスを実行または指示することができる。メモリ842および882は、それぞれeNB110お

およびUE120のためのデータおよびプログラム・コードを記憶することができる。スケジューラ844は、データ送信のためにUEをスケジュールすることができ、リソースの割当てをスケジュールされたUEに供給することができる。

【0116】

図1のeLMU130は、図8のUE120と同様の方法で実装できる。eLMU130は、様々なセルからの同期信号および／または基準信号に基づいて、そのセルに関するTOAを判断することができる。eLMU130は、上記で説明したように、セルに関するTOAに基づいてセルの様々なペアに関するRTDを判断することができる。

【0117】

情報および信号は様々な異なる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、当業者は理解されよう。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、あるいはそれらの任意の組合せによって表すことができる。10

【0118】

さらに、本明細書の開示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、本開示の範囲からの逸脱を生じるものと解釈すべきではない。20

【0119】

本明細書の開示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、および回路は、プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールド・プログラマブル・ゲートアレイ(FPGA)または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ・ロジック、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書に記載の機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行できる。プロセッサは、汎用プロセッサ、マイクロ・プロセッサ、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロ・コントローラ、または状態機械とすることができる。プロセッサは、コンピューティング・デバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロ・プロセッサとの組合せ、複数のマイクロ・プロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロ・プロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装することもできる。30

【0120】

本明細書の開示に関して説明する方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアで実施するか、プロセッサによって実行されるソフトウェア・モジュールで実施するか、またはその2つの組合せで実施することができる。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、EEPROM(登録商標)メモリ、EEPROM(登録商標)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-ROM、または当技術分野で知られている他の形態の記憶媒体に存在してよい。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読むことができ、記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサに一体化することができる。プロセッサおよび記憶媒体はASIC中に常駐することができる。ASICは、ユーザ端末内に常駐することができる。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末内に個別構成要素として常駐することもできる。40

【0121】

本明細書に記載の位置判断技法は、ワイヤレス・ワイドエリア・ネットワーク(WWA)50

N)、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)などの様々なワイヤレス通信ネットワークに関する実装し得る。「ネットワーク」および「システム」という用語は、しばしば互換的に使用される。WWANは、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時間分割多元接続(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)などとすることができます。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標準、IS-2000標準、およびIS-856標準を含む。TDMAネットワークは、Global System for Mobile Communications(GSM)、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およびW-CDMAは、「3rd Generation Partnership Project」(3GPP)という名称の組織からの文書に記載されている。cdma2000は、「3rd Generation Partnership Project 2」(3GPP2)という名称の組織からの文書に記載されている。3GPPおよび3GPP2の文書は公入手可能である。WLANは、IEEE802.11xネットワークでよく、WPANは、Bluetooth(登録商標)ネットワーク、IEEE802.15xネットワーク、または他の何らかのタイプのネットワークであってもよい。また、これらの技術を、WWAN、WLAN、および/またはWPANの任意の組合せに関して実装することもできる。

【0122】

衛星測位システム(SPS)は、適用可能な場合、一般に、エンティティが、送信機から受信された信号に少なくとも部分的に基づいて地球上のその送信機のロケーションを判断することができるように配置された送信機のシステムを含む。そのような送信機は、一般に、設定された数のチップの反復する擬似雑音(PN)コードでマークされた信号を送信し、地上ベースの制御局、ユーザ機器、および/または宇宙ビーコル上に配置できる。特定の例では、そのような送信機は地球周回軌道衛星ビーコル(SV)上に配置できる。たとえば、全地球測位システム(GPS)、Galileo、GLONASS、またはCompassなどの全地球航法衛星システム(GNSS)のコンステレーション中のSVは、(たとえば、GPSの場合のように各衛星について異なるPNコードを使用して、またはGLONASSの場合のように異なる周波数上の同じコードを使用して)コンステレーション中の他のSVによって送信されたPNコードとは区別可能なPNコードでマーキングされた信号を送信することができる。いくつかの態様によれば、本明細書で提示する技法は、SPSのためのグローバルシステム(たとえば、GNSS)に制限されない。たとえば、本願明細書で提供する技法は、たとえば、日本のQuasi-Zenith Satellite System(QZSS)、インドのIndian Regional Navigational Satellite System(IRNSS)、中国のBeidouなどの様々な領域システム、ならびに/あるいは1つまたは複数のグローバルおよび/または領域ナビゲーション衛星システムに関連付けること、または場合によってはそれらのシステムとともに使用することが可能である様々なオーフェンテーションシステム(たとえば、Satellite Based Augmentation System(SBAS))に適用すること、または場合によってはそれらのシステムにおいて使用することが可能である。限定ではなく例として、SBASは、たとえば、Wide Area Augmentation System(WAAS)、European Geostationary Navigation Overlay Service(EGNOS)、Multi-functional Satellite Augmentation System(MSAS)、GPS Aided Geo Augmented NavigationまたはGPSおよびGeo Augmented Navigationシステム(GAGA)など、完全性情報、差分補正などをを行う(1つまたは複数の)オーフェンテーションシステムを含むことができる。したがって、本明細書で使用するSPSは、1つまたは複数のグローバルナビゲーション衛星システムおよび/または領域ナビゲーション衛星システム、ならびに/あるいは1つまたは複数のグローバルオーフェンテーションシステムおよび/または領域オーフェンテーションシステムの任意の組合せを含むことができ、SPS

S信号は、S P S信号、S P S様の信号、および／またはそのような1つまたは複数のS P Sに関連する他の信号を含み得る。

【0123】

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・ナビゲーション・デバイス(PND)、個人情報マネージャ(PIM)、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレス通信信号および／またはナビゲーション信号を受信することが可能なラップトップまたは他の好適なモバイルデバイスなどのデバイスを指すことができる。「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／または位置に関係する処理が当該デバイスで発生するかパーソナルナビゲーションデバイス(PND)で発生するかにかかわらず、短距離ワイヤレス、赤外線、ワイヤライント接続、または他の接続などによる、PNDと通信するデバイスを含むことができる。また、「移動局」は、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、衛星信号受信、支援データ受信、および／または位置に関係する処理が当該デバイスで発生するか、サーバで発生するか、またはネットワークに結び付いた別のデバイスで発生するかに關係なく、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ことができる。上記の任意の動作可能な組合せも「移動局」と考えられ得る。10

【0124】

本明細書で説明する方法は、適用例に応じて様々な手段によって実装できる。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できる。ハードウェアに関する実装形態の場合、プロセッサ／処理ユニットは、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、本明細書で説明する機能を実行するように設計された他の電子ユニット、またはそれらの組合せの中で実装できる。20

【0125】

ファームウェアおよび／またはソフトウェアに関する実装形態の場合、本方法は、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、手順、機能など)を用いて実装できる。命令を有形に実施するいずれの機械可読媒体も、本明細書で説明する方法の実装において使用できる。たとえば、ソフトウェアコードは、メモリに記憶し、プロセッサ・ユニットによって実行することができる。メモリは、プロセッサ・ユニット内および／またはプロセッサ・ユニットの外部に実装できる。本明細書で使用する「メモリ」という用語は、長期メモリ、短期メモリ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、または他のメモリのいずれかのタイプを指し、メモリの特定のタイプまたはメモリの数、あるいはメモリが記憶される媒体のタイプに限定されない。30

【0126】

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、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶することができる。例としては、データ構造で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・プログラムで符号化されたコンピュータ可読媒体がある。コンピュータ可読媒体は物理的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できる任意の利用可能な媒体とすることができます。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(登録商標)、CD-ROMまたは他の光ディスク(disk)ストレージ、磁気ディスク(disk)ストレージ、半導体ストレージ、または他の記憶デバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態で所望のプログラム・コードを記憶するために使用でき、コンピュータによってアクセスできる任意の他の媒体を備えることができ、本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc:登録商標)、光ディスク(disc)、デジタル4050

多用途ディスク (disc) (DVD:登録商標)、フロッピー (登録商標) ディスク (disk) およびブルーレイディスク (disc:登録商標) を含み、ディスク (disk) は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク (disc) は、データをレーザで光学的に再生する。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。

【0127】

コンピュータ可読媒体への記憶に加えて、命令および / またはデータを通信装置中に含まれる伝送媒体上に信号として供給することができる。たとえば、通信装置は、命令とデータとを示す信号を有するトランシーバを含むことができる。命令およびデータは、1つまたは複数のプロセッサに特許請求の範囲で概説する機能を実装せるように構成される。すなわち、通信装置は、開示された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、開示された機能を実行するための情報の第1の部分を含むことができ、次に、通信装置中に含まれる伝送媒体は、開示された機能を実行するための情報の第2の部分を含むことができる。

【0128】

本開示の前述の説明は、いかなる当業者でも本開示を作成または使用することができるよう提供される。本開示への様々な修正が当業者には容易に理解されるであろうが、本明細書で定義した一般的な原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用できる。したがって、本開示は、本明細書で説明する例および設計に限定されるものではなく、本明細書で開示する原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に本件出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1] 受信機において複数の送信機の各々からの複数の信号を受信することと、
サブキャリアの第1のセット上で前記送信機によって送られた第1の信号と、サブキャリアの第2のセット上で前記送信機によって送られた第2の信号とに基づいて、各送信機からの前記複数の信号の到着時間 (TOA) を判断することであって、前記複数の信号が前記第1の信号と前記第2の信号とを備える、判断することと、
を備える測位をサポートする方法。

[2] 前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた基準信号を備え、前記第2の信号が、連続するサブキャリアの前記第2のセット上で送られた同期信号を備える [1] に記載の方法。

[3] 前記第1のセットが、システム帯域幅上に分散した連続しないサブキャリアを含み、前記第2のセットが、システム帯域幅の中央部分に連続するサブキャリアを含む [2] に記載の方法。

[4] 前記第1のセットが、システム帯域幅によって決定される構成可能な数のサブキャリアを含み、前記第2のセットが、前記システム帯域幅とは無関係な固定数のサブキャリアを含む [2] に記載の方法。

[5] 前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた第1の基準信号を備え、前記第2の信号が、連続しないサブキャリアの前記第2のセット上で送られた第2の基準信号を備え、前記第1のセットと前記第2のセットとが、システム帯域幅上に分散した異なるサブキャリアを含む [1] に記載の方法。

[6] 各送信機に関する前記TOAを前記判断することが、連続するサブキャリアの第3のセット上で前記送信機によって送られた同期信号にさらに基づいて、各送信機に関する前記TOAを判断することをさらに備える [5] に記載の方法。

[7] 各送信機に関する前記TOAを前記判断することが、連続するサブキャリアの第3のセット上で前記送信機によって送られた1次同期信号と2次同期信号とにさらに基づいて、各送信機に関する前記TOAを判断することをさらに備える [5] に記載の方法。

[8] 前記第1のセットと前記第2のセットとが部分的に重複し、前記第1のセットと前記第2のセットとが、両方のセットに共通の少なくとも1つのサブキャリアを含む [1] に記載の方法。

10

20

30

40

50

[9] 前記第1セットと前記第2のセットとが重複せず、各セットが、他のセット中に含まれないサブキャリアを含む[1]に記載の方法。

[10] 各送信機からの前記複数の信号の前記TOAを前記判断することが、複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第1の信号に関する相関を実行することと、

前記複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第2の信号に関する相関を実行することと、

前記送信機に関する合成された相関結果を取得するために、前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成することと、

前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記TOAを判断することと、
を備える[1]に記載の方法。

[11] 前記第1の信号に関する相関を前記実行することが、
前記第1の信号のために使用されたサブキャリアの前記第1のセットにマッピングされた既知のシンボルを用いて、サンプル系列を生成することと、

前記複数の時間オフセットに関する前記第1の相関結果を取得するために、前記受信機における受信サンプルと各時間オフセットにおける前記サンプル系列とを相関させることと、

を備える[10]に記載の方法。

[12] 前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを前記合成することが、前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成することを備える[10]に記載の方法。

[13] 前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを前記合成することが、
各時間間隔に関する中間相関結果を取得するために、前記時間間隔に関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成することと、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成することと、

を備える[10]に記載の方法。

[14] 前記送信機からの前記第1の信号に関する相関を前記実行することが、
信号帯域幅の複数の部分の各々について、前記第1の信号に関する相関を実行することと、

前記第1の相関結果を取得するために、前記信号帯域幅の前記複数の部分に関する相関結果を非コヒーレント合成することと、

を備える[10]に記載の方法。

[15] 前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを前記合成することが、
各アンテナに関する中間相関結果を取得するために、前記送信機における前記アンテナに関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成することと、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記送信機における複数のアンテナにわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成することと、

を備える[10]に記載の方法。

[16] 前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記TOAを前記判断することが、

合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを識別することと、
前記識別された時間オフセットに基づいて前記送信機に関する前記TOAを判断することと、

を備える[10]に記載の方法。

[17] 前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記TOAを前記判断することが、

合成された相関結果がしきい値を超える最も早い時間オフセットを識別することと、
補間された時間オフセットを取得するために、前記識別された時間オフセットに関する前記合成された相関結果を含む、少なくとも2つの合成された相関結果に対して補間を実

10

20

30

40

50

行することと、

前記補間された時間オフセットに基づいて前記送信機に関する前記 T O A を判断すること、

を備える [1 0] に記載の方法。

[1 8] 前記補間された時間オフセットに基づいて前記送信機に関する前記 T O A を前記判断することが、送信されたパルス形状と補間関数との間の既知のバイアスを考慮するための調整にさらにに基づいて前記送信機に関する前記 T O A を判断することを備える [1 7] に記載の方法。

[1 9] 送信機の複数のペアに関する観測到着時間差 (O T D O A) 、送信機のペアごとに 1 つの O T D O A を判断することであって、各 O T D O A が、前記対応するペア中の前記送信機に関する T O A に基づいて判断される、判断することをさらに備え、

前記受信機に関するロケーション推定値が、送信機の前記複数のペアに関する前記 O T D O A に基づいて判断される [1] に記載の方法。

[2 0] 前記複数の送信機に関する T O A と前記送信機の既知のロケーションとにに基づいて前記受信機に関するロケーション推定値を計算すること、
をさらに備える [1] に記載の方法。

[2 1] 前記複数の送信機に関する支援データを受信することをさらに備え、前記受信機に関する前記ロケーション推定値が前記支援データを使用して計算される [2 0] に記載の方法。

[2 2] 前記複数の送信機に関する T O A を備える測定情報をネットワークエンティイに送ることと、

前記ネットワークエンティイから、前記受信機に関するロケーション推定値を受信することであって、前記ロケーション推定値が前記複数の送信機に関する前記 T O A に基づいて判断される、受信すること、
を備える [1] に記載の方法。

[2 3] 送信機の複数のペアに関する相対時間差 (R T D) 、送信機のペアごとに 1 つの R T D を判断することであって、各 R T D が、前記対応するペア中の前記送信機の T O A および既知のロケーションと前記受信機の既知のロケーションとにに基づいて判断される、判断すること、

をさらに備える [1] に記載の方法。

[2 4] 前記複数の送信機に関する支援データを受信することをさらに備え、前記複数の送信機に関する T O A が前記支援データを使用して判断される [1] に記載の方法。

[2 5] 前記複数の送信機が複数のセル用であり、前記支援データが、前記セルのセル識別情報 (I D) 、前記セルのロケーション、前記セルに関するキャリア周波数情報、各セルに関する巡回プレフィックス長さ、各セルに関する送信アンテナの数、前記セルに関する相対時間差 (R T D) 、探索ウィンドウサイズ、またはそれらの組合せを備える [2 4] に記載の方法。

[2 6] 受信機において複数の送信機の各々からの複数の信号を受信するための手段と、

サブキャリアの第 1 のセット上で前記送信機によって送られた第 1 の信号と、サブキャリアの第 2 のセット上で前記送信機によって送られた第 2 の信号とにに基づいて、各送信機からの前記複数の信号の到着時間 (T O A) を判断するための手段であって、前記複数の信号が前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを備える、判断するための手段と、
を備える測位をサポートするための装置。

[2 7] 前記第 1 の信号が、連続しないサブキャリアの前記第 1 のセット上で送られた基準信号を備え、前記第 2 の信号が、連続するサブキャリアの前記第 2 のセット上で送られた同期信号を備える [2 6] に記載の装置。

[2 8] 前記第 1 の信号が、連続しないサブキャリアの前記第 1 のセット上で送ら

10

20

30

40

50

れた第1の基準信号を備え、前記第2の信号が、連続しないサブキャリアの前記第2のセット上で送られた第2の基準信号を備え、前記第1のセットと前記第2のセットとが、システム帯域幅上に分散した異なるサブキャリアを含む[26]に記載の装置。

[29] 各送信機からの前記複数の信号の前記TOAを判断するための前記手段が、

複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第1の信号に関する相関を実行するための手段と、

前記複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第2の信号に関する相関を実行するための手段と、

前記送信機に関する合成された相関結果を取得するために、前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成するための手段と、

前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記TOAを判断するための手段と、

を備える[26]に記載の装置。

[30] 前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成するための前記手段が、

各時間間隔に関する中間相関結果を取得するために、前記時間間隔に関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成するための手段と、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するための手段と、

を備える[29]に記載の装置。

[31] 前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成するための前記手段が、

各アンテナに関する中間相関結果を取得するために、前記送信機における前記アンテナに関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成するための手段と、

前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、前記送信機における複数のアンテナにわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するための手段と、

を備える[29]に記載の装置。

[32] 受信機において複数の送信機の各々からの複数の信号を受信し、サブキャリアの第1のセット上で前記送信機によって送られた第1の信号と、サブキャリアの第2のセット上で前記送信機によって送られた第2の信号とに基づいて、各送信機からの前記複数の信号の到着時間(TOA)を判断するように構成された少なくとも1つのプロセッサであって、前記複数の信号が前記第1の信号と第2の信号とを備える、少なくとも1つのプロセッサを備える、測位をサポートするための装置。

[33] 前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた基準信号を備え、前記第2の信号が、連続するサブキャリアの前記第2のセット上で送られた同期信号を備える[32]に記載の装置。

[34] 前記第1の信号が、連続しないサブキャリアの前記第1のセット上で送られた第1の基準信号を備え、前記第2の信号が、連続しないサブキャリアの前記第2のセット上で送られた第2の基準信号を備え、前記第1のセットと前記第2のセットとが、システム帯域幅上に分散した異なるサブキャリアを含む[32]に記載の装置。

[35] 各送信機について、前記少なくとも1つのプロセッサが、複数の時間オフセットに関する第1の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第1の信号に関する相関を実行し、前記複数の時間オフセットに関する第2の相関結果を取得するために、前記送信機からの前記第2の信号に関する相関を実行し、前記送信機に関する合成された相関結果を取得するために、前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とを合成し、前記合成された相関結果に基づいて前記送信機に関する前記TOAを判断するように構成された[32]に記載の装置。

[36] 各送信機について、前記少なくとも1つのプロセッサが、各時間間隔に関

10

20

30

40

50

する中間相関結果を取得するために、前記時間間隔に関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とをコヒーレント合成し、前記送信機に関する前記合成された相関結果を取得するために、複数の時間間隔にわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するように構成された〔35〕に記載の装置。

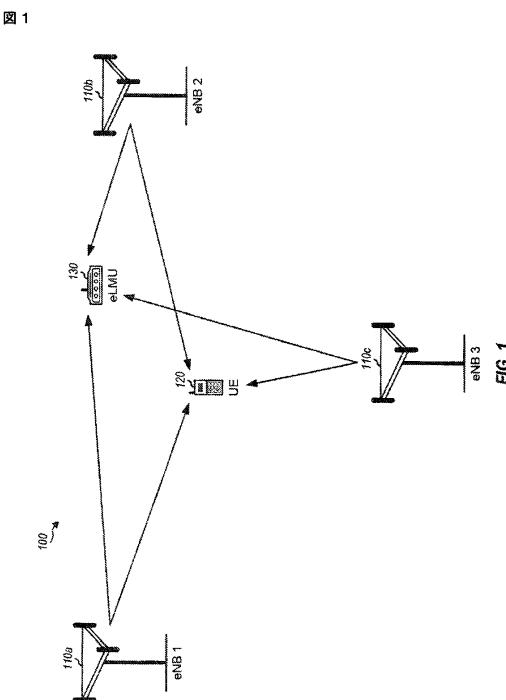
〔37〕 各送信機について、前記少なくとも1つのプロセッサが、各アンテナに関する中間相関結果を取得するために、前記送信機における前記アンテナに関する前記第1の相関結果と前記第2の相関結果とコヒーレント合成し、前記送信機に関する合成された相関結果を取得するために、前記送信機における複数のアンテナにわたって前記中間相関結果を非コヒーレント合成するように構成された、〔35〕に記載の装置。

〔38〕 少なくとも1つのプロセッサに、受信機において複数の送信機の各々からの複数の信号を受信させるためのコードと、10

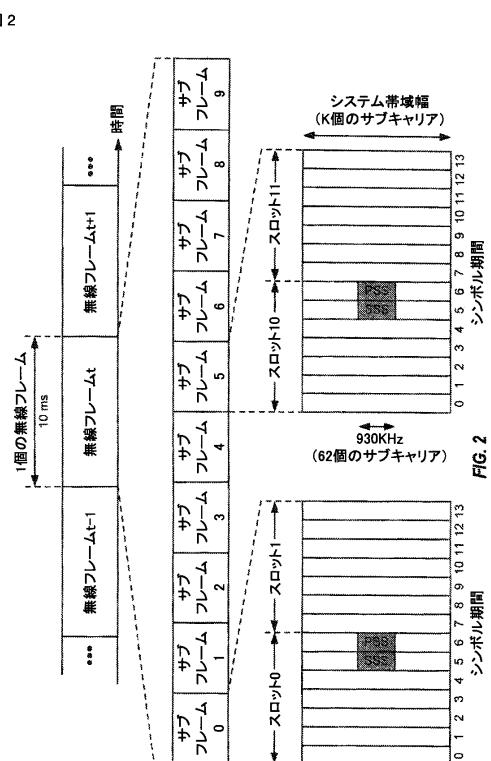
少なくとも1つのプロセッサに、サブキャリアの第1のセット上で前記送信機によって送られた第1の信号と、サブキャリアの第2のセット上で前記送信機によって送られた第2の信号とに基づいて、各送信機からの前記複数の信号の到着時間（T O A）を判断させるためのコードであって、前記複数の信号が前記第1の信号と前記第2の信号とを備えるコードと、

を備えるコンピュータ可読媒体を備えるコンピュータ・プログラム製品。

【図1】



【図2】



【図3】

図3

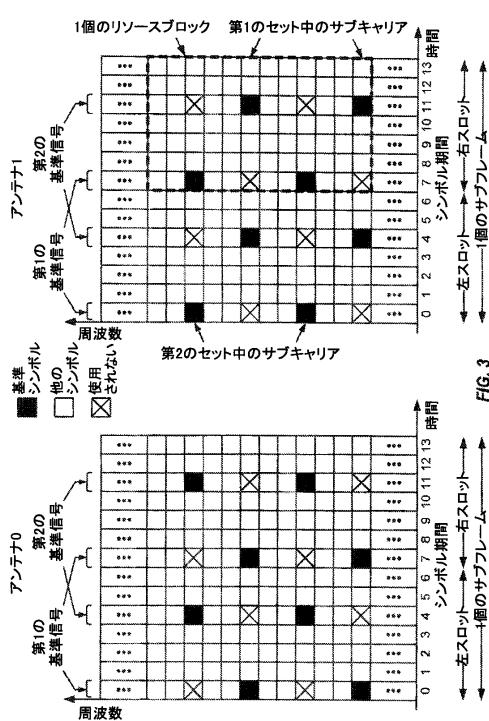


FIG. 3

【図4A】

図4A

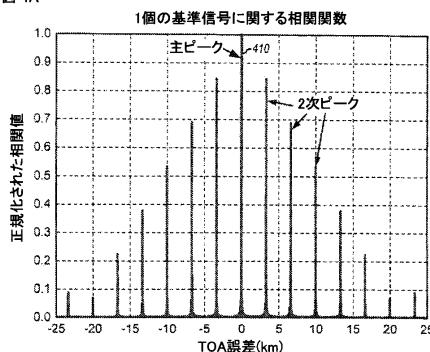


FIG. 4A

【図4B】

図4B

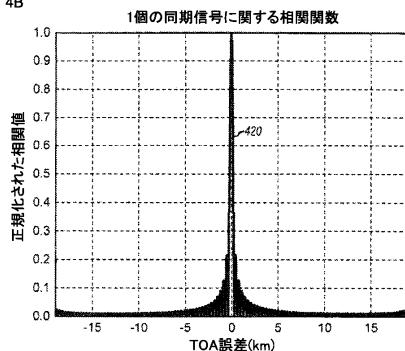


FIG. 4B

【図4C】

図4C

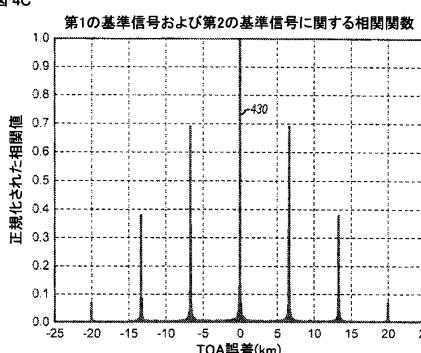


FIG. 4C

【図4E】

図4E

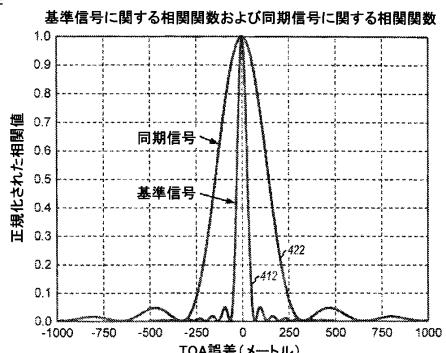


FIG. 4E

【図4D】

図4D

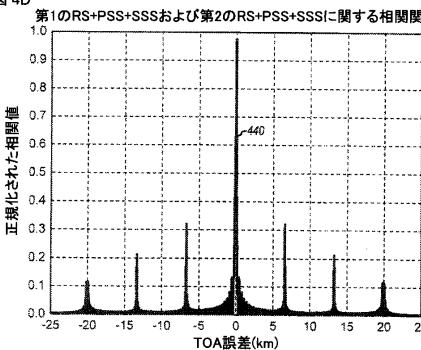


FIG. 4D

【図4F】

図4F

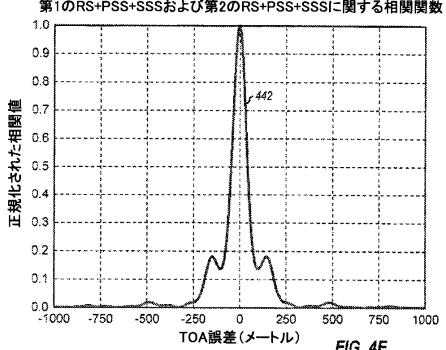


FIG. 4F

【図5】

図5

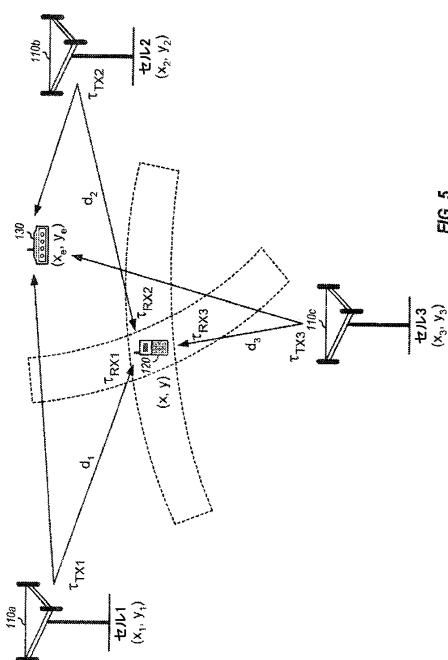


FIG. 5

【図6】

図6

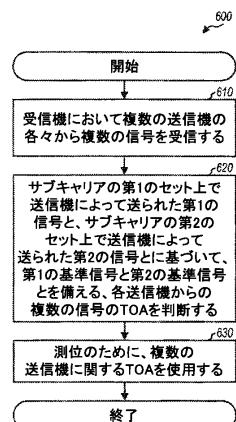


FIG. 6

【図7】

図7

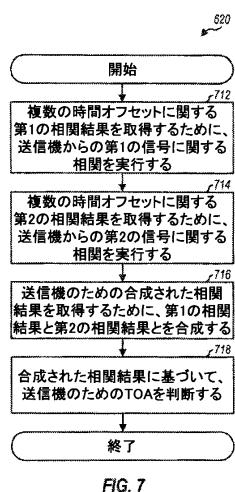


FIG. 7

【図8】

図8

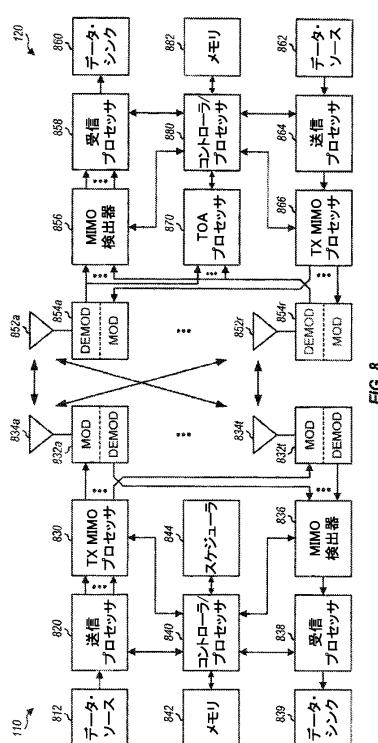


FIG. 8

フロントページの続き

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三

(74)代理人 100179062
弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 フィッシャー、スフェン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

(72)発明者 アミン、ムハンマド・アワイス
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

(72)発明者 ロウイッチ、ダグラス・ニール
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

(72)発明者 アグラワル、アブニーシュ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

(72)発明者 バチュ、ラジャ・エス.
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

(72)発明者 サンパス、アシュワイン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57
75

合議体

審判長 清水 稔

審判官 森 竜介

審判官 堀 圭史

(56)参考文献 国際公開第2007/120940(WO,A2)
国際公開第2005/041602(WO,A1)
特開2008-236382(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 5/10

G01S 11/02

H04J 11/00