

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5115380号
(P5115380)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 S 19/11	(2010.01)	GO 1 S 19/11
GO 1 S 19/28	(2010.01)	GO 1 S 19/28
GO 1 S 5/14	(2006.01)	GO 1 S 5/14

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2008-188618 (P2008-188618)
(22) 出願日	平成20年7月22日 (2008.7.22)
(62) 分割の表示	特願2007-78312 (P2007-78312) の分割 原出願日 平成19年3月26日 (2007.3.26)
(65) 公開番号	特開2008-309797 (P2008-309797A)
(43) 公開日	平成20年12月25日 (2008.12.25)
審査請求日	平成21年4月30日 (2009.4.30)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人	100124682 弁理士 黒田 泰
(74) 代理人	100104710 弁理士 竹腰 昇
(74) 代理人	100090479 弁理士 井上 一
(72) 発明者	最上 和人 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者	富田 京一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】擬似衛星利用システム、測位装置、測位装置の制御方法、測位装置の制御プログラム及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測位衛星に割り当てられている測位衛星擬似ランダムコード以外の非測位衛星擬似ランダムコードを用いて所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置と、測位を行う測位装置とを有する擬似衛星利用システムであって、

前記擬似衛星信号発信装置は、施設の入口に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第1種擬似衛星信号を発信する第1種発信装置と、前記施設の屋内に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードとは異なる第2種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第2種擬似衛星信号を発信する第2種発信装置とに分類されてなり、

前記測位装置は、

前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの少なくともいづれかを用いて、前記測位衛星から発信される衛星信号及び前記擬似衛星信号の少なくともいづれかを捕捉する少なくとも3個の捕捉部と、

前記捕捉部による前記第1種擬似衛星信号の捕捉を検出する第1種発信装置信号捕捉検出部と、

前記少なくとも3個の捕捉部が用いる前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの配分を、前記捕捉部のうち少なくとも1つの捕捉部で前記第1種非測位衛星擬似ランダムコードを用いて前記第1種擬似衛星信号を捕捉する第1モードと、前記第1モードよりも前記非測位衛星擬似ランダムコードの数が多い第2モードとで切り替える切替部であって、前記第1モードの場合に、前記第1種発信装置信号捕捉検出

部による検出に応じて、前記第2モードに切り替える切替部と、

前記第2モードの場合に、前記擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の処理を行う擬似衛星信号データ処理部と、

を備える、

擬似衛星利用システム。

【請求項2】

前記所定のデータは、前記擬似衛星信号発信装置の配置位置の情報であり、

前記所定の処理は、前記捕捉部により捕捉された擬似衛星信号に含まれる前記配置位置の情報を用いて測位を行う処理である、

請求項1に記載の擬似衛星利用システム。

10

【請求項3】

測位衛星に割り当てられている測位衛星擬似ランダムコード以外の非測位衛星擬似ランダムコードを用いて所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置を利用して測位を行う測位装置であって、

前記擬似衛星信号発信装置は、施設の入口に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第1種擬似衛星信号を発信する第1種発信装置と、前記施設の屋内に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードとは異なる第2種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第2種擬似衛星信号を発信する第2種発信装置とに分類されてなり、

前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの少なくともいづれかを用いて、前記測位衛星から発信される衛星信号及び前記擬似衛星信号の少なくともいづれかを捕捉する少なくとも3個の捕捉部と、

前記捕捉部による前記第1種擬似衛星信号の捕捉を検出する第1種発信装置信号捕捉検出部と、

前記少なくとも3個の捕捉部が用いる前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの配分を、前記捕捉部のうち少なくとも1つの捕捉部で前記第1種非測位衛星擬似ランダムコードを用いて前記第1種擬似衛星信号を捕捉する第1モードと、前記第1モードよりも前記非測位衛星擬似ランダムコードの数が多い第2モードとで切り替える切替部であって、前記第1モードの場合に、前記第1種発信装置信号捕捉検出部による検出に応じて、前記第2モードに切り替える切替部と、

前記第2モードの場合に、前記擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の処理を行う擬似衛星信号データ処理部と、

を備える、

測位装置。

【請求項4】

前記切替部により前記第1モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出する第1モード時間経過検出部と、

前記捕捉部により捕捉されている前記衛星信号の数が、所定数以上であるか否かを判定する捕捉衛星信号数判定部と、

を備え、

前記切替部は、前記第1モードの場合に、前記第1モードに切り替えられてから所定時間が経過したことが検出され、且つ、前記所定数以上の前記衛星信号が捕捉されていないと判定されたときに、前記第2モードに切り替える、

請求項3に記載の測位装置。

【請求項5】

前記切替部により前記第2モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出する第2モード時間経過検出部と、

前記捕捉部による前記擬似衛星信号の捕捉を検出する擬似衛星信号捕捉検出部と、

を備え、

前記切替部は、前記第2モードの場合に、前記第2モードに切り替えられてから所定時間が経過したことが検出され、且つ、前記擬似衛星信号の捕捉が検出されていないときに

40

50

、前記第1モードに切り替える、
請求項3又は4に記載の測位装置。

【請求項6】

前記捕捉部により捕捉されている前記衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定する捕捉衛星信号数判定部と、

前記捕捉部による前記擬似衛星信号の捕捉を検出する擬似衛星信号捕捉検出部と、
を備え、

前記切替部は、前記第2モードの場合に、前記所定数以上の前記衛星信号が捕捉されていると判定され、且つ、前記擬似衛星信号の捕捉が検出されていないときに、前記第1モードに切り替える、

請求項3に記載の測位装置。

【請求項7】

測位衛星に割り当てられている測位衛星擬似ランダムコード以外の非測位衛星擬似ランダムコードを用いて所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置を利用して測位を行う測位装置の制御方法であって、

前記擬似衛星信号発信装置は、施設の入口に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第1種擬似衛星信号を発信する第1種発信装置と、前記施設の屋内に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードとは異なる第2種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第2種擬似衛星信号を発信する第2種発信装置とに分類されてなり、

少なくとも3個の捕捉部が、前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの少なくともいずれかを用いて、前記測位衛星から発信される衛星信号及び前記擬似衛星信号の少なくともいずれかを捕捉することと、

前記捕捉部による前記第1種擬似衛星信号の捕捉を検出することと、

切替部が、前記少なくとも3個の捕捉部が用いる前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの配分を、前記捕捉部のうち少なくとも1つの捕捉部で前記第1種非測位衛星擬似ランダムコードを用いて、前記第1種擬似衛星信号を捕捉する第1モードと、前記第1モードよりも前記非測位衛星擬似ランダムコードの数が多い第2モードとで切り替えることであって、前記第1モードの場合に、前記第1種擬似衛星信号の捕捉の検出に応じて、前記第2モードに切り替えることと、

擬似衛星信号データ処理部が、前記第2モードの場合に、前記擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の処理を行うことと、

を含む、

測位装置の制御方法。

【請求項8】

第1モード時間経過検出部が、前記切替部により前記第1モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出することと、

捕捉衛星信号数判定部が、前記捕捉部により捕捉されている前記衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定することと、

を含み、

前記切り替えることは、前記第1モードの場合に、前記第1モードに切り替えられてから所定時間が経過したことが検出され、且つ、前記所定数以上の前記衛星信号が捕捉されていないと判定されたときに、前記第2モードに切り替える、

請求項7に記載の測位装置の制御方法。

【請求項9】

第2モード時間経過検出部が、前記切替部により前記第2モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出することと、

擬似衛星信号捕捉検出部が、前記捕捉部による前記擬似衛星信号の捕捉を検出することと、

を含み、

前記切り替えることは、前記第2モードの場合に、前記第2モードに切り替えられてか

10

20

30

40

50

ら所定時間が経過したことを検出し、且つ、前記擬似衛星信号の捕捉が検出されていないときに、前記第1モードに切り替える、

請求項7又は8に記載の測位装置の制御方法。

【請求項10】

捕捉衛星信号数判定部が、前記捕捉部により捕捉されている前記衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定することと、

擬似衛星信号捕捉検出部が、前記捕捉部による前記擬似衛星信号の捕捉を検出することと、

を含み、

前記切り替えることは、前記第2モードの場合に、前記所定数以上の前記衛星信号が捕捉されていると判定され、且つ、前記擬似衛星信号の捕捉が検出されていないときに、前記第1モードに切り替える、

請求項7に記載の測位装置の制御方法。

【請求項11】

測位衛星に割り当てられている測位衛星擬似ランダムコード以外の非測位衛星擬似ランダムコードを用いて所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置（前記擬似衛星信号発信装置は、施設の入口に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第1種擬似衛星信号を発信する第1種発信装置と、前記施設の屋内に配置されて第1種非測位衛星擬似ランダムコードとは異なる第2種非測位衛星擬似ランダムコードで変調した第2種擬似衛星信号を発信する第2種発信装置とに分類されてなる。）を利用して測位を行う測位装置の制御プログラムであって、前記測位装置に内蔵されたコンピュータに、

少なくとも3個の捕捉部に対して、前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの少なくともいずれかを用いて、前記測位衛星から発信される衛星信号及び前記擬似衛星信号の少なくともいずれかを捕捉させる機能と、

前記捕捉部による前記第1種擬似衛星信号の捕捉を検出する機能と、

前記少なくとも3個の捕捉部が用いる前記測位衛星擬似ランダムコード及び前記非測位衛星擬似ランダムコードの配分を、前記捕捉部のうち少なくとも1つの捕捉部で前記第1種非測位衛星擬似ランダムコードを用いて、前記第1種擬似衛星信号を捕捉する第1モードと、前記第1モードよりも前記非測位衛星擬似ランダムコードの数が多い第2モードとで切り替える機能であって、前記第1モードの場合に、前記第1種擬似衛星信号の捕捉の検出に応じて、前記第2モードに切り替える機能と、

前記第2モードの場合に、前記擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の処理を行う機能と、

を実現させるための測位装置の制御プログラム。

【請求項12】

請求項11に記載のプログラムを記憶したコンピュータ読取可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、擬似衛星利用システム等に関する。

【背景技術】

【0002】

人工衛星を利用した測位システムとして、G P S (Global Positioning System) が広く知られており、カーナビゲーション装置等で利用されている。G P S では、地球軌道を周回する複数のG P S衛星それぞれからG P S衛星信号が送出され、G P S受信機では、受信したG P S衛星信号を基に現在位置を算出(測位)する。

【0003】

近年では、携帯型電話機や腕時計等の携帯型の電子機器にもG P S機能が備えられるようになり、カーナビゲーション装置のように屋外で使用されるのみではなく、建物内や地

10

20

30

40

50

下といった様々な場所でも使用されている。しかし、建物内や地下では G P S 衛星信号を受信し難く、現在位置の算出（測位）が困難であるという問題が新たに生じていた。

【 0 0 0 4 】

そこで、建物内や地下等の G P S 衛星信号が受信し難い場所においても現在位置を取得可能とするための技術として、擬似衛星を設置する技術が知られている。擬似衛星は、G P S 衛星信号を模擬した擬似衛星信号を周期的に発信（送出）する。詳細には、この擬似衛星には、規定されている P R N コードのうち、G P S 衛星に割り当てられている P R N コード（以下、「実運用 P R N コード」という）以外の P R N コード（以下、「非実運用 P R N コード」という）が割り当てられ、当該擬似衛星の配置位置の情報を、割り当てられた P R N コードで変調した擬似衛星信号を発信（送出）する。G P S 受信機では、G P S 衛星信号と同様に、擬似衛星信号を捕捉して該擬似衛星信号に重畠されている現在位置を取得することができる。またこの場合、擬似衛星の送信電力や配置を適当に定めることで、マルチバスの影響を排除したり、G P S 受信機において同時に複数の擬似衛星信号が受信されることを回避するといった工夫もなされている（例えば、特許文献 1 参照）。 10

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 8 0 5 2 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、擬似衛星を用いる場合、G P S 受信機における現在位置の取得に時間要するといった問題があった。つまり、G P S 衛星信号及び擬似衛星信号の双方の信号を受信する必要があり、受信環境に応じて捕捉すべき衛星信号の種類が異なる。即ち、屋外等の G P S 衛星信号を受信しやすい環境では G P S 衛星信号を捕捉し、捕捉した G P S 衛星信号を基に現在位置を算出（測位）する必要がある。一方、室内等の G P S 衛星信号を受信し難い環境では擬似衛星信号を捕捉し、捕捉した擬似衛星信号に含まれる位置を現在位置として取得する必要がある。このように、受信環境に応じてどちらの衛星信号を捕捉するのかの判断を適切に行わなくてはならない。更に、携帯型 G P S 受信機は移動するものであり、受信環境が常に変化するため、捕捉すべき衛星信号を適切に切り替えなくてはならない。 20

【 0 0 0 6 】

また、G P S 受信機では、受信信号（R F 信号）と P R N コードとの相関演算を行うことで各衛星信号を識別しているが、擬似衛星信号を使用する場合、G P S 衛星に割り当てられている P R N コード（実運用 P R N コード）に加えて、更に、擬似衛星に割り当てられている P R N コード（非実運用 P R N コード）それぞれを用いた相関演算を行う必要がある。これにより、衛星信号の捕捉に要する時間が増加する。具体的には、1種類の衛星信号の検出には数秒程度を要し、このため、受信信号から衛星信号を検出するのに最大十数秒程度を要する場合がある。特に、携帯型電話機といった携帯型の G P S 受信機の場合、通常は移動しながら利用されるため、衛星信号の捕捉に時間がかかると、現在位置の測位ができない可能性がある。 30

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、G P S 衛星信号及び擬似衛星信号を受信して現在位置を測位する際に、衛星信号の捕捉に要する時間の増加を防ぐことを目的としている。 40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するための第 1 の発明は、G P S 衛星信号を模擬し、実運用されている G P S 衛星に割り当てられている P R N コードである実運用 P R N コード以外の P R N コードである非実運用 P R N コードで所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置と、G P S 衛星信号を受信して現在位置を測位する携帯型 G P S 測位装置とを具備して構成された擬似衛星利用システムであって、前記擬似衛星信号発信装置は、電波到達距離に応じた間隔をおいて施設に複数配置して設けられ、前記携帯型 G P S 測 50

位装置は、P R N コードを用いた相関演算を行って G P S 衛星信号及び擬似衛星信号を捕捉可能なNチャンネル分(N = 3)の捕捉部と、前記各捕捉部それぞれの相関演算に用いるP R N コードの配分モードとして、実運用P R N コードの配分数が擬似衛星信号高配分モードより多いG P S 衛星信号高配分モードと、非実運用P R N コードの配分数がG P S 衛星信号高配分モードより多い擬似衛星信号高配分モードとを切り替える切替部と、前記切替部によりG P S 衛星信号高配分モードに切り替えられている場合に、前記捕捉部により捕捉されたG P S 衛星信号に基づき現在位置の測位を行う測位処理部と、前記切替部により擬似衛星信号高配分モードに切り替えられている場合に、前記捕捉部により捕捉された擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の擬似衛星信号データ処理を行う擬似衛星信号データ処理部とを備えた擬似衛星利用システムである。

10

【 0 0 0 9 】

また、第4の発明は、G P S 衛星信号を受信して現在位置を測位する携帯型G P S 測位装置であって、電波到達距離に応じた間隔をおいて施設に複数配置して設けられ、G P S 衛星信号を模擬し、実運用されているG P S 衛星に割り当てられているP R N コードである実運用P R N コード以外のP R N コードである非実運用P R N コードで所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置からの前記擬似衛星信号及びG P S 衛星信号を、P R N コードを用いた相関演算を行って捕捉可能なNチャンネル分(N = 3)の捕捉部と、前記各捕捉部それぞれの相関演算に用いるP R N コードの配分モードとして、実運用P R N コードの配分数が擬似衛星信号高配分モードより多いG P S 衛星信号高配分モードと、非実運用P R N コードの配分数がG P S 衛星信号高配分モードより多い擬似衛星信号高配分モードとを切り替える切替部と、前記切替部によりG P S 衛星信号高配分モードに切り替えられている場合に、前記捕捉部により捕捉されたG P S 衛星信号に基づき現在位置の測位を行う測位処理部と、前記切替部により擬似衛星信号高配分モードに切り替えられている場合に、前記捕捉部により捕捉された擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の擬似衛星信号データ処理を行う擬似衛星信号データ処理部とを備えた携帯型G P S 測位装置である。

20

【 0 0 1 0 】

また、第9の発明は、G P S 衛星信号を受信して現在位置を測位する携帯型G P S 測位装置の制御方法であって、電波到達距離に応じた間隔をおいて施設に複数配置して設けられ、G P S 衛星信号を模擬し、実運用されているG P S 衛星に割り当てられているP R N コードである実運用P R N コード以外のP R N コードである非実運用P R N コードで所定のデータを変調した擬似衛星信号を発信する擬似衛星信号発信装置からの前記擬似衛星信号及びG P S 衛星信号を、P R N コードを用いた相関演算をNチャンネル分(N = 3)の捕捉部に行わせて捕捉させる捕捉制御ステップと、前記各捕捉部それぞれの相関演算に用いるP R N コードの配分モードとして、実運用P R N コードの配分数が擬似衛星信号高配分モードより多いG P S 衛星信号高配分モードと、非実運用P R N コードの配分数がG P S 衛星信号高配分モードより多い擬似衛星信号高配分モードとを切り替える切替ステップと、前記切替ステップによりG P S 衛星信号高配分モードに切り替えられている場合に、前記捕捉部により捕捉されたG P S 衛星信号に基づき現在位置の測位を行う測位処理ステップと、前記切替ステップにより擬似衛星信号高配分モードに切り替えられている場合に、前記捕捉部により捕捉された擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の擬似衛星信号データ処理を行う擬似衛星信号データ処理ステップとを含む制御方法である。

30

【 0 0 1 1 】

この第1、第4又は第9の発明によれば、携帯型G P S 測位装置では、G P S 衛星信号及び擬似衛星信号を捕捉可能なNチャンネル分の捕捉部における相関演算に用いるP R N コードの配分モードとして、「G P S 衛星信号高配分モード」と「擬似衛星信号高配分モード」とが切り替えられる。「G P S 衛星信号高配分モード」は、実運用P R N コードの配分数が擬似衛星信号高配分モードより多いモードであり、「擬似衛星信号高配分モード」に比較してG P S 衛星信号が優先して受信される。そして、この「G P S 衛星信号高配分モード」では、捕捉されたG P S 衛星信号に基づき現在位置の測位が行われる。また、

40

50

「擬似衛星信号高配分モード」は、非実運用 P R N コードの配分数が G P S 衛星信号高配分モードより多いモードであり、「G P S 衛星信号高配分モード」に比較して擬似衛星信号が優先して受信される。そして、この「擬似衛星信号高配分モード」では、捕捉された擬似衛星信号に含まれるデータに基づく所定の擬似衛星信号データ処理が行われる。このように、受信モードを切り替えることで、優先して受信する衛星信号を切り替え、衛星信号の捕捉に要する時間を短縮し、効率良く衛星信号を受信することが可能となる。具体的には、施設外等の G P S 衛星信号を受信し易い場所では、「G P S 衛星信号高配分モード」に切り替えて G P S 衛星信号を優先して受信し、一方、施設内等の G P S 衛星信号を受信し難い場所では、「擬似衛星信号高配分モード」に切り替えて擬似衛星信号を優先して受信するといったように、受信環境に応じた衛星信号の受信が可能となる。

10

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明は、第 1 の発明の擬似衛星利用システムであって、前記擬似衛星信号発信装置には、施設の入口に配置される第 1 種発信装置と、施設の入口に配置されることのない第 2 種発信装置とがあり、前記第 1 種発信装置は、前記第 2 種発信装置と異なる第 1 種発信装置間で共通の非実運用 P R N コードで変調した擬似衛星信号を発信し、前記 G P S 衛星信号高配分モードは、前記捕捉部のうち少なくとも 1 つの捕捉部の相関演算に用いる P R N コードを前記第 1 種発信装置の前記共通の非実運用 P R N コードとするモードであり、前記携帯型 G P S 測位装置は、前記捕捉部による前記第 1 種発信装置からの擬似衛星信号の捕捉を検出する第 1 種発信装置信号捕捉検出部を備え、前記切替部が、現在のモードが前記 G P S 衛星信号高配分モードの場合に、前記第 1 種発信装置信号捕捉検出部による検出に応じて、前記擬似衛星信号高配分モードに切り替える擬似衛星利用システムである。

20

【 0 0 1 3 】

また、第 5 の発明は、第 4 の発明の携帯型 G P S 測位装置であって、前記擬似衛星信号発信装置には、施設の入口に配置されることのない第 2 種発信装置と、施設の入口に配置され、前記第 2 種発信装置と異なる第 1 種発信装置間で共通の非実運用 P R N コードで変調した擬似衛星信号を発信する第 1 種発信装置とがあり、前記 G P S 衛星信号高配分モードは、前記捕捉部のうち少なくとも 1 つの捕捉部の相関演算に用いる P R N コードを前記第 1 種発信装置の前記共通の非実運用 P R N コードとするモードであり、前記捕捉部による前記第 1 種発信装置からの擬似衛星信号の捕捉を検出する第 1 種発信装置信号捕捉検出部を更に備え、前記切替部が、現在のモードが前記 G P S 衛星信号高配分モードの場合に、前記第 1 種発信装置信号捕捉検出部による検出に応じて、前記擬似衛星信号高配分モードに切り替える携帯型 G P S 測位装置である。

30

【 0 0 1 4 】

また、第 10 の発明は、第 9 の発明の制御方法であって、前記擬似衛星信号発信装置には、施設の入口に配置されることのない第 2 種発信装置と、施設の入口に配置され、前記第 2 種発信装置と異なる第 1 種発信装置間で共通の非実運用 P R N コードで変調した擬似衛星信号を発信する第 1 種発信装置とがあり、前記 G P S 衛星信号高配分モードは、前記捕捉部のうち少なくとも 1 つの捕捉部の相関演算に用いる P R N コードを前記第 1 種発信装置の前記共通の非実運用 P R N コードとするモードであり、前記捕捉部による前記第 1 種発信装置からの擬似衛星信号の捕捉を検出する第 1 種発信装置信号捕捉検出ステップを更に含み、前記切替ステップが、現在のモードが前記 G P S 衛星信号高配分モードの場合に、前記第 1 種発信装置信号捕捉検出部による検出に応じて、前記擬似衛星信号高配分モードに切り替えるステップである制御方法である。

40

【 0 0 1 5 】

この第 2 、第 5 又は第 10 の発明によれば、擬似衛星信号発信装置には、施設の入口に配置される第 1 種発信装置と、施設の入口に配置されることのない第 2 種発信装置があり、携帯型 G P S 測位装置においては、G P S 衛星信号高配分モードの場合には、施設の入口に配置される第 1 種発信装置からの擬似衛星信号のみを監視すれば良い。即ち、第 1 種発信装置からの擬似衛星信号が捕捉されると、擬似衛星信号高配分モードに切り替えられ

50

る。第1種発信装置からの擬似衛星信号の捕捉は、携帯型GPS測位装置が施設の入口を通過したことを意味する。これにより、例えば施設外にいて「GPS衛星信号高配分モード」である状況から施設の入口を通過して施設の中に入った場合に、迅速且つ円滑に「擬似衛星信号高配分モード」に切り替えられ、施設内に配置された擬似衛星から発信される擬似衛星信号が優先して受信される。

【0016】

第3の発明は、第1又は第2の発明の擬似衛星利用システムであって、前記擬似衛星信号発信装置は、自機の配置位置の情報を記憶する配置位置情報記憶部を備え、前記記憶されている配置位置の情報を前記非実運用PRNコードで変調して擬似衛星信号を発信し、前記携帯型GPS測位装置は、前記擬似衛星信号データ処理部が、前記捕捉部により捕捉された擬似衛星信号に含まれる配置位置の情報から現在位置を取得する処理を前記擬似衛星信号データ処理として実行するシステムである。10

【0017】

この第3の発明によれば、擬似衛星信号発信装置からは、自機の配置位置の情報を非実運用PRNコードで変調した擬似衛星信号が発信され、携帯型GPS測位装置では、捕捉された擬似衛星信号に含まれる配置位置の情報から現在位置が取得される。つまり、「擬似衛星信号高配分モード」では、捕捉した擬似衛星信号を基に現在位置が取得される。これにより、施設の内外を問わず、衛星信号を捕捉することで現在位置を取得することができる。

【0018】

第6の発明は、第4又は第5の発明の携帯型GPS測位装置であって、前記切替部により前記GPS衛星信号高配分モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出するGPS衛星信号高配分モード時間経過検出部と、前記捕捉部により捕捉されているGPS衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定する捕捉GPS衛星信号数判定部とを備え、前記切替部は、現在のモードがGPS衛星信号高配分モードの場合に、前記GPS衛星信号高配分モード時間経過検出部による検出がなされ、且つ、前記捕捉GPS衛星信号数判定部により前記所定数以上のGPS衛星信号が捕捉されていないと判定されたときに、前記擬似衛星信号高配分モードに切り替える携帯型GPS測位装置である。20

【0019】

また、第11の発明は、第9又は第10の発明の制御方法であって、前記切替ステップにより前記GPS衛星信号高配分モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出するGPS衛星信号高配分モード時間経過検出ステップと、前記捕捉部により捕捉されているGPS衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定する捕捉GPS衛星信号数判定ステップとを含み、前記切替ステップが、現在のモードがGPS衛星信号高配分モードの場合に、前記GPS衛星信号高配分モード時間経過検出ステップで検出がなされ、且つ、前記捕捉GPS衛星信号数判定ステップで前記所定数以上のGPS衛星信号が捕捉されていないと判定されたときに、前記擬似衛星信号高配分モードに切り替えるステップである制御方法である。30

【0020】

この第6又は第11の発明によれば、携帯型GPS測位装置では、現在のモードがGPS衛星信号高配分モードの場合、GPS衛星信号高配分モードに切り替えられてから所定時間が経過し、且つ所定数以上のGPS衛星信号が捕捉されてないときには、擬似衛星信号高配分モードに切り替えられる。例えば、施設内にいて「GPS衛星信号高配分モード」である状況では、GPS衛星信号を受信し難く擬似衛星信号を受信し易い環境であるにも関わらず、GPS衛星信号が優先して受信されるため、このままでは現在位置の測位ができない可能性が高い。本発明によれば、このような状況において速やかに「擬似衛星信号高配分モード」に切り替え、捕捉し易い擬似衛星信号を優先して捕捉させることが可能となる。

【0021】

第7の発明は、第4～第6の何れかの発明の携帯型GPS測位装置であって、前記切替40

50

部により前記擬似衛星信号高配分モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出する擬似衛星信号高配分モード時間経過検出部と、前記捕捉部による擬似衛星信号の捕捉を検出する擬似衛星信号捕捉検出部とを備え、前記切替部は、現在のモードが擬似衛星信号高配分モードの場合に、前記擬似衛星信号高配分モード時間経過検出部による検出がなされ、且つ、前記擬似衛星信号捕捉検出部による検出がなされていないときに、前記GPS衛星信号高配分モードに切り替える携帯型GPS測位装置である。

【0022】

また、第12の発明は、第9～第11の何れかの発明の制御方法であって、前記切替ステップにより前記擬似衛星信号高配分モードに切り替えられてから所定時間が経過したことを検出する擬似衛星信号高配分モード時間経過検出ステップと、前記捕捉部による擬似衛星信号の捕捉を検出する擬似衛星信号捕捉検出ステップとを含み、前記切替ステップが、現在のモードが擬似衛星信号高配分モードの場合に、前記擬似衛星信号高配分モード時間経過検出ステップで検出がなされ、且つ、前記擬似衛星信号捕捉検出ステップで検出がなされていないときに、前記GPS衛星信号高配分モードに切り替えるステップである制御方法である。10

【0023】

この第7又は第12の発明によれば、携帯型GPS測位装置では、現在のモードが擬似衛星信号高配分モードの場合に、擬似衛星信号高配分モードに切り替えられてから所定時間が経過し、且つ擬似衛星信号が捕捉されていないときには、GPS衛星信号高配分モードに切り替えられる。例えば、施設外において「擬似衛星信号高配分モード」である状況では、擬似衛星信号を受信し難くGPS衛星信号を受信し易い環境であるにも関わらず、擬似衛星信号が優先して受信されるため、このままでは、擬似衛星信号データ処理が行われない可能性が高い。本発明によれば、このような状況において速やかに「GPS衛星信号高配分モード」に切り替え、捕捉し易いGPS衛星信号を優先して捕捉させることが可能となる。20

【0024】

第8の発明は、第4～第7の何れかの発明の携帯型GPS測位装置であって、前記携帯型GPS測位装置は、前記捕捉部により捕捉されているGPS衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定する捕捉GPS衛星信号数判定部と、前記捕捉部による擬似衛星信号の捕捉を検出する擬似衛星信号捕捉検出部とを備え、前記切替部は、現在のモードが擬似衛星信号高配分モードの場合に、前記捕捉GPS衛星信号数判定部により前記所定数以上のGPS衛星信号が捕捉されていると判定され、且つ、前記擬似衛星信号捕捉検出部による検出がなされていないときに、前記GPS衛星信号高配分モードに切り替える携帯型GPS測位装置である。30

【0025】

また、第13の発明は、第9～第12の何れかの発明の制御方法であって、前記捕捉部により捕捉されているGPS衛星信号の数が所定数以上であるか否かを判定する捕捉GPS衛星信号数判定ステップと、前記捕捉部による擬似衛星信号の捕捉を検出する擬似衛星信号捕捉検出ステップとを含み、前記切替ステップが、現在のモードが擬似衛星信号高配分モードの場合に、前記捕捉GPS衛星信号数判定ステップで前記所定数以上のGPS衛星信号が捕捉されていると判定され、且つ、前記擬似衛星信号捕捉検出ステップで検出がなされていないときに、前記GPS衛星信号高配分モードに切り替えるステップである制御方法である。40

【0026】

この第8又は第13の発明によれば、携帯型GPS測位装置では、現在のモードが擬似衛星信号高配分モードの場合に、所定数以上のGPS衛星信号が捕捉され、且つ擬似衛星信号が捕捉されていないときには、GPS衛星信号高配分モードに切り替えられる。例えば、施設外において「擬似衛星信号高配分モード」である状況では、擬似衛星信号を受信し難くGPS衛星信号を受信し易い環境であるにも関わらず、擬似衛星信号が優先して受信されるため、このままでは擬似衛星信号データ処理が行われない可能性が高い。本発明に50

よれば、このような状況において速やかに「G P S衛星信号高配分モード」に切り替え、捕捉し易いG P S衛星信号を優先して捕捉させることが可能となる。

【0027】

第14の発明は、G P S衛星信号を受信して現在位置を測位する携帯型G P S測位装置に内蔵されたコンピュータに、第9～第13の何れかの発明の制御方法を実行させるためのプログラムである。

【0028】

この第14の発明によれば、このプログラムに従った演算処理をコンピュータに実行させることで、第9～第13の何れかの発明と同様の効果を奏すことができる。

【0029】

第15の発明は、第14の発明のプログラムを記憶したコンピュータ読取可能な記憶媒体である。

【0030】

ここで、記憶媒体とは、記憶されている情報をコンピュータが読み取り可能な、例えばハードディスクやM O、C D - R O M、D V D、メモリカード、I Cメモリ等の記憶媒体である。従って、この第15の発明によれば、記憶媒体に記憶されている情報をコンピュータに読み取らせて演算処理を実行させることで、第14の何れかの発明と同様の効果を奏すことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。尚、以下では、本発明の携帯型G P S測位装置を、G P S機能を有する携帯型電話機に適用した場合を説明するが、本発明の適用可能な実施形態がこれに限定されるものではない。

【0032】

【システムの構成】

図1は、本実施形態の測位システム（擬似衛星利用システム）の概略構成を示す図である。測位システムは、G P S衛星3と、擬似衛星5と、利用者が携帯する携帯型電話機1とを備えて構成される。

【0033】

携帯型電話機1は、現在運用（実運用）されているG P S衛星3から発信（送出）されるG P S衛星信号を受信し、受信したG P S衛星信号に重畠されているG P S衛星の軌道情報（エフェメリスデータやアルマナックデータ）等の航法データに基づいて、G P S衛星の位置、移動方向、速度等の衛星情報を算出する。G P S衛星3は、6つの地球周回軌道面それぞれに4機以上ずつ配置され、原則、地球上のどこからでも常時4機以上の衛星が幾何学的配置のもとで観測できるように運用されている。以下では、受信（捕捉）したG P S衛星信号を発信したG P S衛星3を、他のG P S衛星3と区別するために「捕捉G P S衛星」と称する。

【0034】

また、携帯型電話機1は、内蔵している水晶時計により特定されるG P S衛星信号の受信時刻と、当該受信したG P S衛星信号のG P S衛星3の送信時刻との差に基づいて、捕捉G P S衛星から自機までの電波伝搬時間を計算する。そして、計算した電波伝搬時間に光速度を乗算することで、捕捉G P S衛星から自機までの距離（擬似距離）を計算する。そして、携帯型電話機1は、自機の位置を示す3次元の座標値と、時計誤差との4つのパラメータの値を、複数の捕捉G P S衛星の衛星情報や各捕捉G P S衛星から自機までの距離（擬似距離）等の情報に基づいて算出する測位計算を行うことで、自機の現在位置を測位する。

【0035】

また、携帯型電話機1は、擬似衛星信号発信装置である擬似衛星5から発信（送出）される擬似衛星信号を受信可能に構成されている。擬似衛星5は、建物等の施設内の随所に設置されており、当該設置位置の情報（以下、「擬似衛星位置情報」という）を含む擬似

10

20

30

40

50

衛星信号を常時発信している。以下では、受信（捕捉）した擬似衛星信号を発信した擬似衛星 5 を、他の擬似衛星と区別するために「捕捉擬似衛星」という。

【 0 0 3 6 】

擬似衛星 5 から発信される擬似衛星信号は微弱な信号であり、各擬似衛星 5 が携帯型電話機 1 と通信可能な範囲は狭小（例えば、擬似衛星 5 を中心として半径 10 m の範囲）である。擬似衛星 5 は、この通信可能範囲に応じた間隔を設けて設置されており、携帯型電話機 1 は、原則、複数の擬似衛星 5 と同時に通信を行うことはない。

【 0 0 3 7 】

また、擬似衛星 5 は、当該擬似衛星 5 に割り当てられている P R N (Pseudo Random Noise) コードを基に「第 1 種擬似衛星」及び「第 2 種擬似衛星」に分類される。10 そして、擬似衛星 5 のうち、第 1 種擬似衛星は施設の入口部分及び施設内に配置され、第 2 種擬似衛星は施設内（屋内）に配置される。即ち、第 2 種擬似衛星は、施設の入口に配置されない。

【 0 0 3 8 】

P R N コードは、「0」と「1」で構成される固有の系列（ゴールド符号）であり、本来は、各 G P S 衛星 3 を識別するために割り当てられたコードである。P R N コードには「1」～「37」までの 37 種類が規定されており、現在運用されている G P S 衛星 3 には「1」～「32」までの P R N コードが割り当てられている。本実施形態では、これらの G P S 衛星 3 に割り当てられた P R N コード以外の「33」～「37」までの P R N コード（非実用 P R N コード）のうち、「33」～「36」までの 4 種類の P R N コードを擬似衛星 5 に割り当てている。20 そして、擬似衛星 5 は、当該擬似衛星 5 の配置位置を含むデータを記憶する記憶部を有し、記憶されているデータを割り当てられた P R N コード（非実用 P R N コード）で変調した擬似衛星信号を発信（送出）する。尚、本実施形態では、擬似衛星 5 には、現在運用されている G P S 衛星 3 に割り当てられた P R N コード以外の「33」～「36」までの 4 種類の P R N コードを割り当てることとしたが、運用されている G P S 衛星 3 への P R N コードの割り当てが変更された場合には、この変更に合わせて、擬似衛星 5 に割り当てる P R N コードを変更すれば良い。

【 0 0 3 9 】

図 2 に、P R N コードの割り当ての一例を示す。同図では、「1」～「32」の 32 個の P R N コードが G P S 衛星 3 に割り当てられている。また、「33」～「36」の 4 個の P R N が擬似衛星 5 に割り当てられ、「33」の P R N コードが割り当てられた擬似衛星が「第 1 種擬似衛星」、「34」～「36」の P R N コードが割り当てられた擬似衛星が「第 2 種擬似衛星」と定義されている。30

【 0 0 4 0 】

携帯型電話機 1 は、G P S 衛星 3 から発信される G P S 衛星信号と、擬似衛星 5 から発信される擬似衛星信号とを、「G P S 衛星信号高配分モード」及び「擬似衛星信号高配分モード」の 2 つの受信モードを切り替えながら受信する。携帯型電話機 1 は、G P S 衛星信号及び擬似衛星信号を受信するための 8 個の受信用のチャンネル（回路）を備えており、受信モードに応じて各チャンネルが受信する信号の割り当てを切り替えながら、信号受信を行う。尚、本実施形態では、受信用のチャンネルを回路（ハードウェア）としたが、受信処理用の演算処理プログラムをプロセッサが実行することによりソフトウェア的に実現することにしても良い。また、本実施形態では、携帯電話機 1 は 8 個の受信用のチャンネルを備えることにしたが、チャンネル数はこれに限らない。更に、携帯電話機 1 が備えるチャンネルの全てを衛星信号（G P S 衛星信号及び擬似衛星信号）の受信用に使用しなくとも良い。例えば 20 個といった 8 個を超えるチャンネルを備え、これらのチャンネルのうち、8 個のチャンネルを衛星信号の受信用に利用することにしても良い。40

【 0 0 4 1 】

具体的には、携帯型電話機 1 は、G P S 衛星信号のみを受信している場合は、受信モードを「G P S 衛星信号高配分モード」として信号受信を行う。「G P S 衛星信号高配分モード」では、8 チャンネルのうちの 7 チャンネルを G P S 衛星信号の受信用に割り当て、50

残りの 1 チャンネルを第 1 種擬似衛星から発信される擬似衛星信号（以下、「第 1 種擬似衛星信号」と称す。）の受信用に割り当てる。すなわち、擬似衛星信号を全く捕捉することができない環境では、携帯型電話機 1 は、G P S 衛星信号の受信を優先させ、擬似衛星信号については、施設の入口に配置される第 1 種擬似衛星信号のみを受信するようにする。また、この「G P S 衛星信号高配分モード」では、携帯型電話機 1 は、G P S 衛星 3 から受信した G P S 衛星信号に基づく測位演算を行って現在位置を測位（算出）する。

【 0 0 4 2 】

そして、携帯型電話機 1 は、第 1 種擬似衛星信号を受信すると、受信モードを「G P S 衛星信号高配分モード」から「擬似衛星信号高配分モード」に切り替える。「擬似衛星信号高配分モード」では、8 チャンネルのうちの 4 チャンネルを G P S 衛星信号の受信用に割り当て、残りの 4 チャンネルを擬似衛星信号の受信用に割り当てる。このとき、擬似衛星 5 に割り当てられた P R N コードは「3 3」～「3 6」の 4 種類であるため、1 チャンネルで 1 種類の擬似衛星信号を受信するようとする。また、この「擬似衛星信号高配分モード」では、携帯型電話機 1 は、擬似衛星 5 から受信した擬似衛星信号に重畠されている当該擬似衛星 5 の配置位置を現在位置とする。

【 0 0 4 3 】

受信モードを「擬似衛星信号高配分モード」に切り替えた後、携帯型電話機 1 は、第 1 種、第 2 種を問わず擬似衛星 5 から擬似衛星信号を受信している間は「擬似衛星信号高配分モード」で信号受信を行い、擬似衛星信号を全く受信しなくなると、受信モードを再び「G P S 衛星信号高配分モード」に切り替える。

【 0 0 4 4 】

[携帯型電話機の構成]

図 3 は、携帯型電話機 1 の機能構成を示すブロック図である。携帯型電話機 1 は、G P S アンテナ 1 0 と、G P S 受信部 2 0 と、発振回路 5 0 と、ホスト C P U 6 0 と、操作部 7 0 と、表示部 8 0 と、携帯電話用アンテナ 9 0 と、携帯電話用無線通信回路部 1 0 0 と、R O M (Read Only Memory) 1 1 0 と、R A M (Random Access Memory) 1 2 0 とを備えて構成される。

【 0 0 4 5 】

G P S アンテナ 1 0 は、G P S 衛星 3 から発信（送出）された G P S 衛星信号及び擬似衛星 5 から発信（送出）された擬似衛星信号を含む R F 信号を受信するアンテナであり、受信した信号を G P S 受信部 2 0 に出力する。尚、G P S 衛星信号及び擬似衛星信号は、P R N コードによってスペクトラム拡散変調されており、1 . 5 7 5 4 2 [G H z] を搬送波周波数とする L 1 帯の搬送波に重畠されている。

【 0 0 4 6 】

G P S 受信部 2 0 は、G P S アンテナ 1 0 から出力された信号に基づいて携帯型電話機 1 の現在位置を測位する測位部であり、いわゆる G P S 受信機に相当する機能ブロックである。G P S 受信部 2 0 は、R F (Radio Frequency) 受信回路部 3 0 と、ベースバンド処理回路部 4 0 とを備えて構成される。尚、R F 受信回路部 3 0 と、ベースバンド処理回路部 4 0 とは、それぞれ別の L S I (Large Scale Integration) として製造することも、1 チップとして製造することも可能である。

【 0 0 4 7 】

R F 受信回路部 3 0 は、高周波信号（R F 信号）の回路ブロックであり、発振回路 5 0 により生成された発振信号を分周或いは倍速することで、R F 信号乗算用の発振信号を生成する。そして、生成した発振信号を、G P S アンテナ 1 0 から出力された R F 信号に乗算することで、該 R F 信号を中間周波数の信号（以下、「I F (Intermediate Frequency) 信号」と称す。）にダウンコンバートし、I F 信号を增幅等した後、A / D 変換器でデジタル信号に変換して、ベースバンド処理回路部 4 0 に出力する。

【 0 0 4 8 】

ベースバンド処理回路部 4 0 は、R F 受信回路部 3 0 から出力された I F 信号に対して相關処理等を行って G P S 衛星信号及び擬似衛星信号を捕捉・抽出し、復調を行って航法

10

20

30

40

50

メッセージや擬似衛星情報を取り出し、これらの情報に基づいて携帯型電話機 1 の現在位置を測位する回路部である。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、ベースバンド処理回路部 4 0 の回路構成の一例を示す図である。ベースバンド処理回路部 4 0 は、第 1 受信チャンネル 4 1 - 1 ~ 第 8 受信チャンネル 4 1 - 8 なる受信チャンネル 4 1 と、CPU 4 5 と、ROM 4 7 と、RAM 4 9 とを備えて構成される。また、各受信チャンネル 4 1 は、GPS 衛星信号及び擬似衛星信号の捕捉を行う衛星捕捉部 4 2 と、衛星捕捉部 4 2 により捕捉された信号の変化を追尾する衛星追尾部 4 3 を備えて構成される。尚、衛星捕捉部 4 2 による衛星信号の捕捉、及び衛星追尾部 4 3 による捕捉された信号の追尾は、その両方又は一方をソフトウェアにより実現することとしても良い。具体的には、衛星補足用の演算処理プログラム或いは衛星追尾用の演算処理プログラムをプロセッサが実行することで実現する。10

【 0 0 5 0 】

衛星捕捉部 4 2 は、RF 受信回路部 3 0 から出力された IF 信号と、PRN コード発生部 4 2 3 により発生された擬似的な PRN コード（以下、「レプリカ PRN コード」と称す。）との相関演算を行って同調を試行する相関処理部 4 2 1 と、CPU 4 5 の制御に基づいてレプリカ PRN コードを発生させる PRN コード発生部 4 2 3 を備えて構成される。

【 0 0 5 1 】

衛星追尾部 4 3 は、遅延ロックループ（DLL（Delay Locked Loop））として知られるコードループや、位相ロックループ（PLL（Phase Locked Loop））として知られるキャリアループ等の回路によって構成され、PRN コード及び搬送波の位相を追尾することで、衛星捕捉部 4 2 により捕捉された信号の同期保持を並列的に行う。20

【 0 0 5 2 】

CPU 4 5 は、ベースバンド処理回路部 4 0 乃至 RF 受信回路部 3 0 の各部を統括的に制御して、後述するベースバンド処理を含む各種演算処理を行うプロセッサであり、PRN コード発生部 4 2 3 の制御や、衛星追尾部 4 3 により追尾された衛星信号の復調、測位演算等を行う。

【 0 0 5 3 】

図 5 は、衛星信号から情報が取り出されるまでの流れを説明するための図である。図 5 (a) は、GPS 衛星信号についての説明図であり、図 5 (b) は、擬似衛星信号についての説明図である。GPS 衛星信号及び擬似衛星信号は、GPS 衛星 3 及び擬似衛星 5 にそれぞれ割り当てられた PRN コードによって変調されている。すなわち、GPS 衛星信号及び擬似衛星信号の変調方式は同じである。30

【 0 0 5 4 】

先ず、GPS 衛星信号について説明すると、図 5 (a) に示すように、RF 受信回路部 3 0 から出力された IF 信号は、相関処理部 4 2 1 において相関演算が行われ、衛星追尾部 4 3 に出力される。そして、衛星追尾部 4 3 では、捕捉された GPS 衛星信号が追尾されるとともに航法メッセージが直ちに復調され、CPU 4 5 によって、当該航法メッセージに含まれる GPS 衛星の軌道情報や時刻情報等が取り出される。40

【 0 0 5 5 】

一方、擬似衛星信号についても同様に、図 5 (b) に示すように、RF 受信回路部 3 0 から出力された IF 信号は、相関処理部 4 2 1 において相関演算が行われ、衛星追尾部 4 3 に出力される。そして、衛星追尾部 4 3 では、捕捉された擬似衛星信号が追尾されるとともに擬似衛星情報が直ちに復調され、CPU 4 5 によって、当該擬似衛星情報に含まれる擬似衛星位置情報等が取り出される。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、ROM 4 7 に格納されたデータの一例を示す図である。ROM 4 7 には、CPU 4 5 により読み出され、ベースバンド処理（図 10 参照）として実行されるベースバンド処理プログラム 4 7 1 と、チャンネル制御データ 4 7 3 と、衛星種別データ 4 7 5 とが50

記憶されている。また、ベースバンド処理プログラム471には、受信モード切替処理(図11参照)として実行される受信モード切替プログラム4711がサブルーチンとして含まれている。

【0057】

ベースバンド処理とは、CPU45が、衛星捕捉部42により捕捉された衛星信号の種類に基づいて、携帯型電話機1の現在位置を測位する処理である。ベースバンド処理については、フローチャートを用いて詳細に後述する。

【0058】

受信モード切替処理とは、CPU45が、衛星捕捉部42による擬似衛星信号及びGPS衛星信号の捕捉状況等に基づいて、2種類の受信モードの切り替えを行う処理である。

10

受信モード切替処理についても、フローチャートを用いて詳細に後述する。

【0059】

図8は、チャンネル制御データ473のデータ構成の一例を示す図である。チャンネル制御データ473は、受信モード4731と、当該受信モードにおいて各受信チャンネルに割り当てられる受信信号の種別4733とが対応付けて記憶されたデータである。受信モード4731が「GPS衛星信号高配分モード」である場合は、第5受信チャンネルに第1種擬似衛星信号の受信が割り当てられ、それ以外の受信チャンネルにはGPS衛星信号の受信が割り当てられる。

【0060】

「擬似衛星信号高配分モード」では、第1～第4受信チャンネルにGPS衛星信号の受信が割り当てられる。また、第5受信チャンネルには第1種擬似衛星信号の受信が割り当てられ、第6～第8チャンネルには第2種擬似衛星信号の受信が割り当てられる。但し、第6～第8受信チャンネルの割り当ては、PRNコードが「34」～「36」の第2種擬似衛星信号を1つずつ受信するようにする。

20

【0061】

衛星種別データ475は、衛星と、当該衛星に割り当てられたPRNコードとの対応関係を定めたデータであり、そのデータ構成例は図2に示した通りである。すなわち、GPS衛星には「1」～「32」のPRNコードが割り当てられており、第1種擬似衛星には「33」、第2種擬似衛星には「34」～「36」のPRNコードがそれぞれ割り当てられている。

30

【0062】

図7は、RAM49に格納されたデータの一例を示す図である。RAM49には、現在受信モードデータ491と、航法データ493と、擬似衛星データ495と、GPS衛星データ497と、測位データ499とが記憶される。

【0063】

現在受信モードデータ491は、現在の受信モードについてのデータであり、「GPS衛星信号高配分モード」、「擬似衛星信号高配分モード」の何れかが記憶される。受信モード切替処理において、CPU45は、受信モードの切替を行い、切り替えた後の受信モードで現在受信モード491を更新する。

【0064】

40

航法データ493は、GPS衛星信号に重畠された航法メッセージが記憶されたデータであり、GPS衛星の軌道情報や時刻情報等がこれに含まれる。受信モード切替処理において、CPU45は、GPS衛星信号が捕捉された場合に、衛星追尾部43により復調された航法メッセージからGPS衛星の軌道情報及び時刻情報を取り出し、航法データ493に記憶させる。

【0065】

擬似衛星データ495は、擬似衛星信号に重畠された擬似衛星情報が記憶されたデータであり、擬似衛星信号位置情報等がこれに含まれる。受信モード切替処理において、CPU45は、擬似衛星信号が捕捉された場合に、衛星追尾部43により復調された擬似衛星情報から擬似衛星位置情報を取り出し、擬似衛星データ495に記憶させる。

50

【0066】

図9は、G P S衛星データ497のデータ構成の一例を示す図である。G P S衛星データ497には、G P S衛星情報として、衛星番号4971と、衛星位置4973と、衛星移動方向4975と、衛星速度4977とが対応付けて記憶される。衛星位置4973は、例えば地球基準座標系における3次元の座標値で表され、衛星移動方向4975は、例えば地球基準座標系における3次元の単位ベクトルで表される。ベースバンド処理において、C P U 45は、航法メッセージから取り出した軌道情報及び時刻情報に基づいてG P S衛星情報を算出し、G P S衛星データ497に記憶させる。

【0067】

測位データ499には、緯度、経度、高度で表される測位位置が測位の度に時系列順に蓄積記憶される。ベースバンド処理において、C P U 45は、擬似衛星信号が捕捉された場合は、擬似衛星情報から取り出した擬似衛星位置情報を測位位置として、測位データ499に記憶させる。また、擬似衛星信号が捕捉されずにG P S衛星信号が捕捉された場合は、算出したG P S衛星情報に基づいてG P S測位処理を行って現在位置を測位し、測位位置を測位データ499に記憶させる。

10

【0068】

発振回路50は、所定の発振周波数を有する発振信号を生成する例えば水晶発振器であり、生成した発振信号をR F受信回路部30及びベースバンド処理回路部40に出力する。

【0069】

20

ホストC P U 60は、R O M 110に記憶されているシステムプログラム等の各種プログラムに従って携帯型電話機1の各部を統括的に制御するプロセッサである。

【0070】

操作部70は、例えばタッチパネルやボタンスイッチ等により構成される入力装置であり、押下されたキーやボタンの信号をホストC P U 60に出力する。この操作部70の操作により、通話要求やメールの送受信要求等の各種指示入力がなされる。

【0071】

表示部80は、L C D (Liquid Crystal Display)等により構成され、ホストC P U 60から入力される表示信号に基づいた各種表示を行う表示装置である。表示部80には、ナビゲーション画面や時刻情報等が表示される。

30

【0072】

携帯電話用アンテナ90は、携帯型電話機1の通信サービス事業者が設置した無線基地局との間で携帯電話用無線信号の送受信を行うアンテナである。

【0073】

携帯電話用無線通信回路部100は、R F変換回路、ベースバンド処理回路等によって構成される携帯電話の通信回路部であり、携帯電話用無線信号の変調・復調等を行うことで、通話やメールの送受信等を実現する。

【0074】

R O M 110は、携帯型電話機1を制御するためのシステムプログラムや、ナビゲーション機能を実現するための各種プログラムやデータ等を記憶している。

40

【0075】

R A M 120は、ホストC P U 60により実行されるシステムプログラム、各種処理プログラム、各種処理の処理中データ、処理結果などを一時的に記憶するワークエリアを形成している。

【0076】

[処理の流れ]

図10は、C P U 45によりR O M 47に記憶されているベースバンド処理プログラム471が読み出されて実行されることで、ベースバンド処理回路部40において実行されるベースバンド処理の流れを示すフローチャートである。

【0077】

50

最初に、CPU45は、ROM47に記憶されている受信モード切替プログラム471を読み出して実行することで、受信モード切替処理を開始する（ステップA1）。

【0078】

図11は、受信モード切替処理の流れを示すフローチャートである。

最初に、CPU45は、受信モードを「擬似衛星信号高配分モード」に切り替え（ステップB1）、RAM49の現在受信モードデータ491に記憶させる。具体的には、ROM47に記憶されているチャンネル制御データ473及び衛星種別データ475に基づいて、第1チャンネル41-1～第4チャンネル41-4にGPS衛星信号の受信（捕捉）を、第5チャンネル41-5に第1種擬似衛星信号の受信を、第6チャンネル41-6～第8チャンネル41-8に第2種擬似衛星信号の受信をそれぞれ行わせるように制御する。
10

。

【0079】

次いで、CPU45は、タイマーをリセットして再スタートさせた後（ステップB3）、衛星捕捉部42により擬似衛星信号が捕捉されたか否かを判定する（ステップB5）。そして、擬似衛星信号が捕捉されたと判定した場合は（ステップB5；Yes）、CPU45はそのまま待機する。擬似衛星が捕捉されていれば、携帯型電話機1は屋内に位置していると考えられるため、受信モードを「擬似衛星信号高配分モード」のままにすることにしている。

【0080】

ステップB5において擬似衛星信号が捕捉されなかったと判定した場合は（ステップB5；No）、CPU45は、衛星捕捉部42により4個以上のGPS衛星信号が捕捉されたか否かを判定する（ステップB7）。そして、4個以上のGPS衛星信号が捕捉されなかったと判定した場合は（ステップB7 No）、CPU45は、タイマーをスタートさせてから6秒が経過したか否かを判定し（ステップB9）、まだ6秒が経過していないと判定した場合は（ステップB9；No）、ステップB5に戻る。
20

【0081】

一方、ステップB7において4個以上のGPS衛星信号が捕捉されたと判定した場合（ステップB7；Yes）、又は、ステップB9において6秒が経過したと判定した場合は（ステップB9；Yes）、CPU45は、受信モードを「GPS衛星信号高配分モード」に切り替え（ステップB11）、RAM49の現在受信モードデータ491に記憶させる。具体的には、ROM47に記憶されているチャンネル制御データ473及び衛星種別データ475に基づいて、第5チャンネル41-5に第1種擬似衛星信号の受信（捕捉）を、それ以外のチャンネルにGPS衛星信号の受信をそれぞれ行わせるように制御する。
30

【0082】

擬似衛星信号が捕捉されなくなった場合は、携帯型電話機1は施設外に移動した可能性が高い。しかし、捕捉されたGPS衛星信号の数が少なければ、携帯型電話機1は施設内の擬似衛星信号を受信できない場所に位置しているとも考えられるため、4個以上のGPS衛星信号が捕捉された場合に、受信モードを「GPS衛星信号高配分モード」に切り替えることをしている。また、捕捉されたGPS衛星信号の数が少ない場合であっても、その状態が続くならば携帯型電話機1は施設外に位置しているとも考えられる。そこで、4個以上のGPS衛星信号が捕捉されていない状態が6秒続いた場合にも、受信モードを「GPS衛星信号高配分モード」に切り替えることをしている。
40

【0083】

受信モードを「GPS衛星信号高配分モード」に切り替えたならば、CPU45は、タイマーをリセットして再スタートさせる（ステップB13）。そして、CPU45は、衛星捕捉部42により第1種擬似衛星信号が捕捉されたか否かを判定し（ステップB15）、捕捉されたと判定した場合は（ステップB15；Yes）、ステップB1に戻って受信モードを「擬似衛星信号高配分モード」に切り替える。

【0084】

一方、第1種擬似衛星信号が捕捉されなかったと判定した場合は（ステップB15；No
50

o)、CPU45は、衛星捕捉部42により4個以上のGPS衛星信号が捕捉されたか否かを判定する(ステップB17)。そして、4個以上のGPS衛星信号が捕捉されたと判定した場合は(ステップB17; Yes)、CPU45は、ステップB15に戻る。

【0085】

ステップB17において4個以上のGPS衛星信号が捕捉されなかったと判定した場合は(ステップB17; No)、CPU45は、タイマーをスタートさせてから6秒が経過したか否かを判定する(ステップB19)。そして、まだ6秒が経過していないと判定した場合は(ステップB19; No)、CPU45は、ステップB15に戻り、6秒が経過したと判定した場合は(ステップB19; Yes)、ステップB1に戻って、受信モードを「擬似衛星信号高配分モード」に切り替える。10

【0086】

第1種擬似衛星信号が捕捉された場合は、携帯型電話機1は施設の入口に近づいたものと考えられる。また、第1種擬似衛星信号が捕捉されていない場合であっても、GPS測位を行うことができない状態が続ければ、携帯型電話機1は既に施設内に位置している可能性がある。そこで、第1種擬似衛星信号が捕捉された場合や、4個以上のGPS衛星信号が捕捉されていない状態が6秒続いた場合に、受信モードを「擬似衛星信号高配分モード」に切り替えることにしている。

【0087】

図10のベースバンド処理に戻って、CPU45は、衛星捕捉部42により擬似衛星信号が捕捉されたか否かを判定し(ステップA3)、捕捉されたと判定した場合は(ステップA3; Yes)、衛星追尾部43により復調された擬似衛星情報をRAM49の擬似衛星データ495に記憶させるとともに、当該擬似衛星情報から擬似衛星位置情報を取り出す(ステップA5)。20

【0088】

そして、CPU45は、取り出した擬似衛星位置情報を測位位置としてRAM49の測位データ499に蓄積記憶させるとともに、当該測位位置をホストCPU60に出力する(ステップA7)。

【0089】

次いで、CPU45は、測位を終了するか否かを判定する(ステップA9)。具体的には、ホストCPU60から測位終了指示を入力した場合に、測位を終了するものと判定する。そして、まだ測位を終了しないと判定した場合は(ステップA9; No)、CPU45は、ステップA3に戻り、測位を終了すると判定した場合は(ステップA9; Yes)、ベースバンド処理を終了する。30

【0090】

一方、ステップA3において擬似衛星信号が捕捉されなかったと判定した場合は(ステップA3)、CPU45は、衛星捕捉部42によりGPS衛星信号が捕捉されたか否かを判定する(ステップA11)。そして、GPS衛星信号が捕捉されなかったと判定した場合は(ステップA11; No)、CPU45は、ステップA3に戻る。

【0091】

また、ステップA11においてGPS衛星信号が捕捉されたと判定した場合は(ステップA11; Yes)、CPU45は、衛星追尾部43により復調された航法メッセージからGPS衛星の軌道情報及び時刻情報を取り出す(ステップA13)。そして、CPU45は、取り出した情報に基づいてGPS衛星の衛星位置4973、衛星移動方向4975及び衛星速度4977を算出し(ステップA15)、衛星番号4971と対応付けたGPS衛星情報を、RAM49のGPS衛星データ497に記憶させる。40

【0092】

次いで、CPU45は、GPS測位処理を行う(ステップA17)。具体的には、CPU45は、ステップA13で取り出した軌道情報及び時刻情報に基づいて、GPS衛星から携帯型電話機1までの擬似距離を算出し、当該擬似距離とステップA15で算出したGPS衛星情報とに基づいて測位演算を行って、携帯型電話機1の現在位置を測位する。50

して、CPU45は、測位位置をRAM49の測位データ499に蓄積記憶させる。

【0093】

そして、CPU45は、GPS測位処理によって求めた測位位置をホストCPU60に出力した後（ステップA19）、ステップA9へと処理を移行し、測位の終了判定を行う。

【0094】

[作用・効果]

このように、本実施形態によれば、GPS機能を有する携帯型電話機1において、捕捉される衛星信号に応じて、「GPS衛星信号高配分モード」又は「擬似衛星信号高配分モード」に切り替える。「GPS衛星信号高配分モード」では、衛星信号を受信する8個の受信用のチャンネルのうち、7個のチャンネルをGPS衛星信号の受信用に割り当て、残りの1個のチャンネルを第1種擬似衛星信号の受信用に割り当てる。そして、捕捉したGPS衛星信号を基に測位演算を行って現在位置を算出（測位）する。また、「擬似衛星信号高配分モード」では、8個のチャンネルのうち、4個のチャンネルをGPS衛星信号の受信用に割り当て、残りの4個のチャンネルを擬似衛星信号の受信用に割り当てる。そして、捕捉された擬似衛星信号に含まれる位置情報を現在位置とする。10

【0095】

そして、現在の受信モードが「GPS衛星信号高配分モード」である場合、「GPS衛星信号高配分モード」に切り替えられてから所定時間が経過し、且つ所定数以上のGPS衛星信号が捕捉されなければ、「擬似衛星信号高配分モード」に切り替える。これにより、例えは施設内において「GPS衛星信号高配分モード」である状況では、GPS衛星信号は受信し難く擬似衛星信号を受信し易い環境であるにも関わらず、GPS衛星信号が優先して受信されるため、現在位置の測位ができない可能性が高い。本実施形態では、このような状況において速やかに「擬似衛星信号高配分モード」に切り替え、捕捉し易い擬似衛星信号を優先して捕捉させることが可能となる。20

【0096】

また、現在の受信モードが「擬似衛星信号高配分モード」である場合には、「擬似衛星信号高配分モード」に切り替えられてから所定時間が経過し且つ擬似衛星信号が捕捉されない、或いは、所定数以上のGPS衛星信号が捕捉され且つ擬似衛星信号が捕捉されなければ、「GPS衛星信号高配分モード」に切り替えられる。これにより、施設外において「擬似衛星信号高配分モード」である状況では、擬似衛星信号は受信し難くGPS衛星信号を受信し易い環境であるにも関わらず、擬似衛星信号が優先して受信されるため、擬似衛星信号データ処理が行われない可能性が高い。しかし、このような状況において速やかに「GPS衛星信号高配分モード」に切り替え、捕捉し易いGPS衛星信号を優先して捕捉させることが可能となる。30

【0097】

[変形例]

尚、本発明の適用可能な実施形態は、上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能なのは勿論である。

【0098】

(A) GPS測位装置

例えは、本発明は、携帯型電話機の他、携帯型のナビゲーション装置や車載用のナビゲーション装置、腕時計等についても同様に適用することが可能である。

【0099】

(B) 擬似衛星情報に基づく制御処理

また、擬似衛星信号に重畠された擬似衛星情報に基づいて各種の制御処理を行うことにしてよい。例えは、擬似衛星を設置する施設がショッピングモールである場合は、店舗のコマーシャル(CM)や、現在の階数(1F、2F等)や化粧室の場所等の案内を表示する表示処理を行うことが考えられる。より具体的には、上記表示処理を実行させるために必要な情報(以下、「表示制御情報」という)を擬似衛星情報に含めて擬似衛星の記憶4050

部に記憶させておき、擬似衛星は当該擬似衛星信号を発信（送出）するようとする。

【0100】

図12は、この場合にCPU45が行う第2ベースバンド処理の流れを示すフローチャートである。尚、図10のベースバンド処理と同一のステップについては同一の符号を付し、ベースバンド処理とは異なる部分を中心に説明する。

【0101】

CPU45は、ステップA7において擬似衛星位置情報を測位位置としてホストCPU60に出力した後、擬似衛星情報に基づく制御処理を行う（ステップC1）。具体的には、衛星追尾部43により復調された擬似衛星情報から表示制御情報を取得し、当該表示制御情報に基づく表示内容を表示部80に表示させる処理を行う。

10

【0102】

また、施設が学校施設である場合は、例えば校門に第1種擬似衛星を設置しておき、受信モードを切り替えた場合にその旨を、携帯電話用無線通信回路部100及び携帯電話用アンテナ90を介して、携帯電話網を通じてサーバに通知する等して、生徒の登下校を管理することにしてもよい。

【0103】

(C) 第1種擬似衛星の設置

また、PRNコードが異なる2以上の第1種擬似衛星を建物の入口部分に設置しておき、受信モードが「GPS衛星信号高配分モード」である場合に、1チャンネルで2以上の第1種擬似衛星信号を切り替えて受信することにしてもよい。

20

【0104】

図13は、この場合における衛星種別データのデータ構成例を示す図である。第1種擬似衛星には、「33」と「34」のPRNコードが割り当てられており、第2種擬似衛星には、「35」と「36」のPRNコードが割り当てられている。

【0105】

また、図14は、この場合におけるチャンネル制御データのデータ構成例を示す図である。受信モードが「GPS衛星信号高配分モード」である場合は、第5及び第6受信チャンネルに第1種擬似衛星信号の受信が割り当てられ、それ以外の受信チャンネルにはGPS衛星信号の受信が割り当てられる。「擬似衛星信号高配分モード」では、第1～第4受信チャンネルにGPS衛星信号の受信が割り当てられる。また、第5及び第6受信チャンネルには第1種擬似衛星信号の受信が割り当てられ、第7及び第8チャンネルには第2種擬似衛星信号の受信が割り当てられる。但し、第5及び第6受信チャンネルの割り当ては、PRNコードが「33」と「34」の第1種擬似衛星信号を1つずつ受信し、第7及び第8受信チャンネルの割り当ては、PRNコードが「35」と「36」の第2種擬似衛星信号を1つずつ受信するようにする。

30

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】測位システムの概略構成図。

【図2】PRNコードと衛星との対応関係の一例。

【図3】携帯型電話機の機能構成図。

40

【図4】ベースバンド処理回路部の回路構成図。

【図5】(A) GPS衛星信号、(B) 擬似衛星信号、の復号の説明図。

【図6】ROMのデータ構成の一例。

【図7】RAMのデータ構成の一例。

【図8】チャンネル制御データのデータ構成例。

【図9】GPS衛星データのデータ構成例。

【図10】ベースバンド処理のフローチャート。

【図11】チャンネル切替処理のフローチャート。

【図12】第2ベースバンド処理のフローチャート。

【図13】衛星種別データの変形例。

50

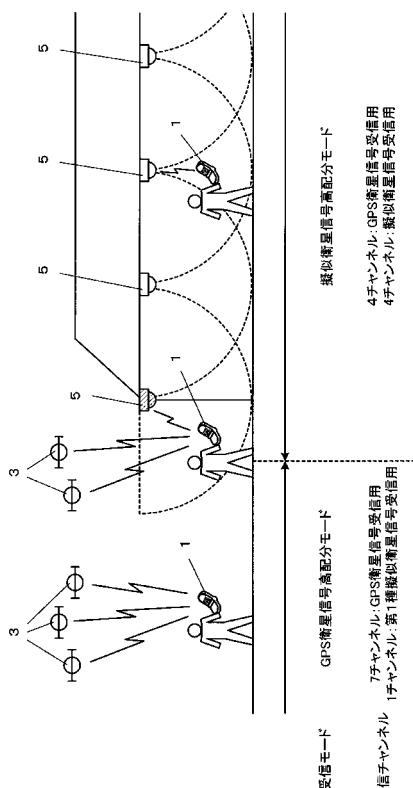
【図14】チャンネル制御データの変形例。

【符号の説明】

【0107】

1 携帯型電話機、 10 GPSアンテナ、 20 GPS受信部、 30 RF受信回路部、 40 ベースバンド処理回路部、 50 発振回路、 60 ホストCPU、 70 操作部、 80 表示部、 90 携帯電話用アンテナ、 100 携帯電話用無線通信回路部、 110 ROM、 120 RAM、 3 GPS衛星、 5 擬似衛星

【図1】

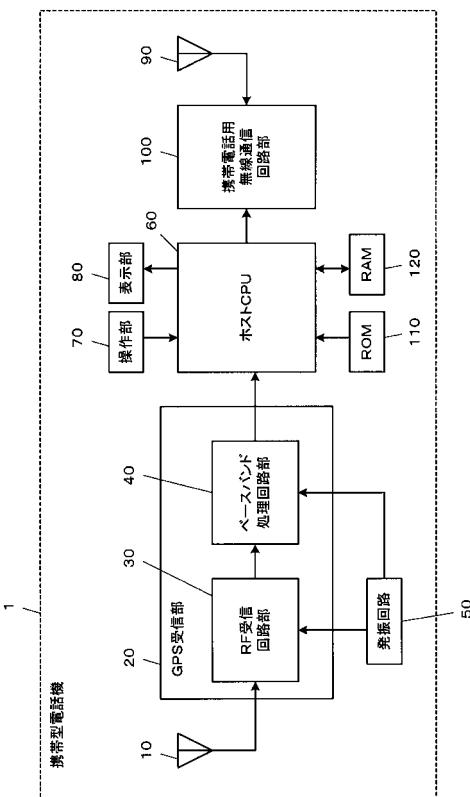


【図2】

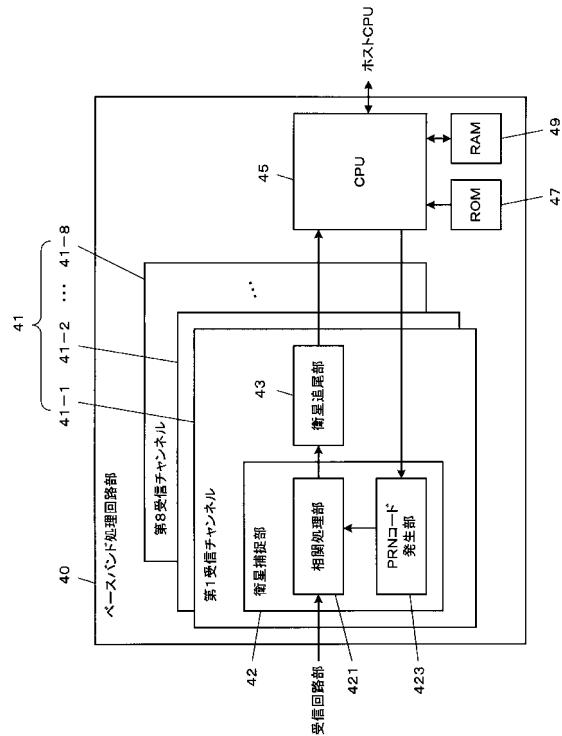
PRNコード	衛星
1~32	GPS衛星
33	第1種擬似衛星
34~36	第2種擬似衛星

} 擬似衛星

【図3】



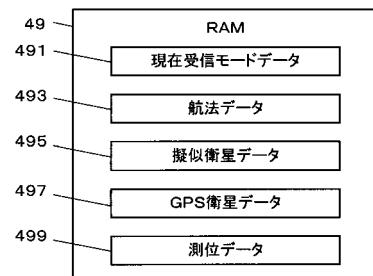
【図4】



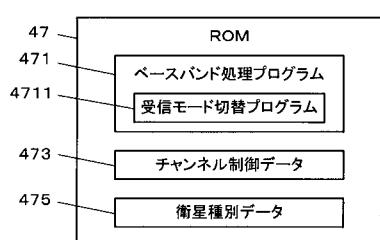
【図5】



【図7】



【図6】



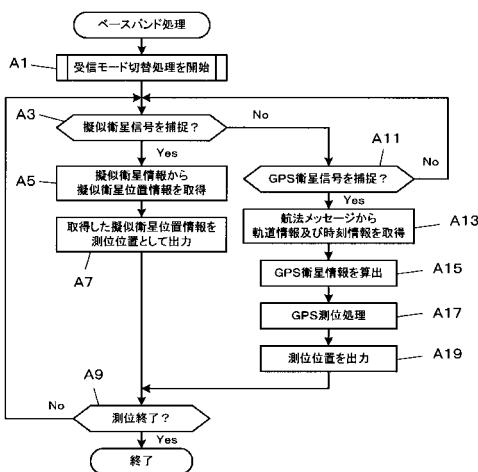
【図8】

受信モード	受信チャンネル							
	1	2	3	4	5	6	7	8
GPS衛星信号 高配分モード	GPS	GPS	GPS	GPS	第1種 擬似	GPS	GPS	GPS
擬似衛星信号 高配分モード	GPS	GPS	GPS	GPS	第1種 擬似	第2種 擬似	第2種 擬似	第2種 擬似

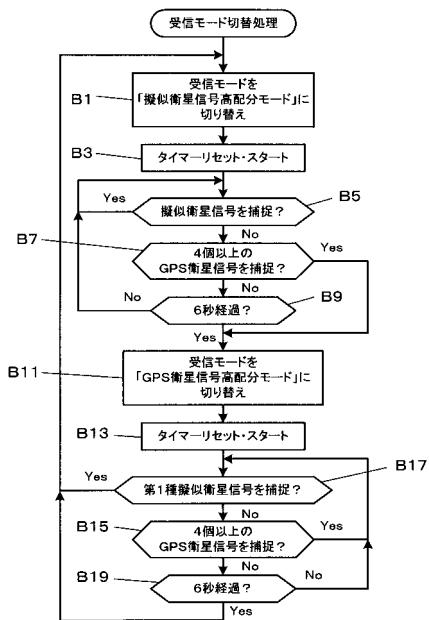
【図 9】

GPS衛星データ			
衛星No.	衛星位置	衛星移動方向	衛星速度
1	(X1, Y1, Z1)	(Xv1, Yv1, Zv1)	V1
3	(X3, Y3, Z3)	(Xv3, Yv3, Zv3)	V3
6	(X6, Y6, Z6)	(Xv6, Yv6, Zv6)	V6
:	:	:	:

【図 10】



【図 11】



【図 13】

PRNコード	衛星
1~32	GPS衛星
33	第1種擬似衛星
34	第1種擬似衛星
35, 36	第2種擬似衛星

【図 14】

受信モード	受信チャンネル							
	1	2	3	4	5	6	7	8
GPS衛星信号高配分モード	GPS	GPS	GPS	GPS	第1種擬似	第1種擬似	GPS	GPS
擬似衛星信号高配分モード	GPS	GPS	GPS	GPS	第1種擬似	第1種擬似	第2種擬似	第2種擬似

フロントページの続き

審査官 山下 雅人

(56)参考文献 特開2000-180527(JP,A)

特開2008-241284(JP,A)

特開2004-156999(JP,A)

特開2007-278756(JP,A)

IS-GPS-200 Revision D IRN-200D-001, 米国, Space and Missile Systems Center (SMC)、Navstar GPS Joint Program Office (SMC/GP), 2006年 3月 9日, p.6-7, p.56a-56k, URL, <http://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200D.pdf>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 1 4

G 0 1 S 1 9 / 0 0 - 1 9 / 5 5

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

H 0 4 B 7 / 2 6