

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 2 日(02.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/101935 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 19/30 (2010.01) *H04B 1/7085* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079295
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 19 日(19.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-016840 2011 年 1 月 28 日(28.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古野電気株式会社 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 王 盾 (WANG, Dun) [CN/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 河合 正人 (KAWAI, Masato) [JP/JP]; 〒

6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP).

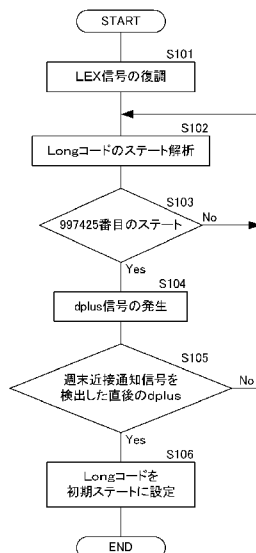
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: LEX SIGNAL TRACKING METHOD, POSITIONING SIGNAL RECEPTION METHOD, LEX SIGNAL TRACKING PROGRAM, POSITIONING SIGNAL RECEPTION PROGRAM, LEX SIGNAL TRACKER, POSITIONING SIGNAL RECEIVER, AND MOBILE TERMINAL

(54) 発明の名称: L E X 信号追尾方法、測位信号受信方法、L E X 信号追尾プログラム、測位信号受信プログラム、L E X 信号追尾装置、測位信号受信装置、および移動端末

[図5]



- S101 Demodulate LEX signal
S102 Analyze state of Long code
S103 997,425th state
S104 Generate dplus signal
S105 dplus immediately after weekend-proximity notification signal is detected
S106 Set Long code to initial state

(57) Abstract: [Problem] To provide a LEX signal tracking method for continuously tracking a LEX signal. [Solution] A LEX signal transmitted from a quasi-zenith satellite is demodulated (S101). A weekend-proximity notification signal (S_{near}) is generated based on the time of week obtained from the demodulated LEX signal. The state of a Long code generated during code correlation processing is analyzed (S102). If the 997,425th code state stored matches the analyzed code state (S103: Yes), a pulse signal (dplus) is generated (S104). If the generated pulse signal (dplus) is immediately after the detected weekend-proximity notification signal (S_{near}) (S105: Yes), the Long code is reset to the initial state (S106).

(57) 要約: 【課題】L E X 信号を継続的に追尾するL E X 信号追尾方法を提供する。【解決手段】準天頂衛星から放送されるL E X 信号を復調する (S 1 0 1)。この復調したL E X 信号から得られた週内時刻に基づいて週末近接通知信号 S_{near} を生成する。コード相関処理の際に生成したL o n g コードのステートを解析する (S 1 0 2)。解析したコードステートと記憶した997425番目のコードステートが一致すれば (S 1 0 3: Y e s)、パルス信号d p l u sを発生する (S 1 0 4)。発生したパルス信号d p l u sが週末近接通知信号 S_{near} の検出直後であれば (S 1 0 5: Y e s)、L o n g コードを初期ステートにリセットする (S 1 0 6)。

WO 2012/101935 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

L E X 信号追尾方法、測位信号受信方法、L E X 信号追尾プログラム、測位信号受信プログラム、L E X 信号追尾装置、測位信号受信装置、および移動端末

技術分野

[0001] 本発明は、準天頂衛星システム（Q Z S S）で利用される L E X 信号を継続的に追尾する方法に関する。

背景技術

[0002] 衛星測位システムでは、航法メッセージが重畳された搬送波をコード変調することで測位信号が形成されている。測位信号受信装置は、測位信号を受信し、復調することで、航法メッセージを取得するが、この復調のために測位信号を捕捉、追尾しなければならない。このような測位信号の捕捉、追尾には、搬送波を変調したコードに対するコード相関処理の結果を用いている。

[0003] 例えば、非特許文献 1 に示すように、GPS（Global Positioning System）では、搬送波である L 1 波が C/A コードによってコード変調されており、当該 C/A コードに対するコード相関結果から捕捉、追尾を実行する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献 1：日本測地学会編著、「新訂版 GPS 人工衛星による精密測位システム」、社団法人 日本測量協会 発行、1991 年 11 月 2 日、p. 77-92

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、測位精度の向上等を目的として、2010年夏に、日本において準天頂衛星が打ち上げられた。この準天頂衛星からは、L E X信号（Q Z S S L E X信号）と呼ばれる測位信号が放送されている。L E X信号を構成する拡散コードは、S h o r tコードとL o n gコードからなる。

[0006] しかしながら、L o n gコードはコードの一周期の終わるタイミングと、週末から週始めに切り替わるタイミング（以下、単に「週末タイミング」と称する。）と、が異なるので、週末タイミングでL E X信号のL o n gコードを初期化する週末リセットが行われる。このため、週末タイミングで、L o n gコードはコード位相の不連続が生じる。

[0007] したがって、L E X信号を受信して追尾する測位信号受信装置は、週末から週始めに切り替わるタイミングに同期して、レプリカコードの初期化を行わなければ、コード追尾が中断してしまい、連続的なコード追尾を行えなくなってしまう。

[0008] この発明の目的は、L E X信号を継続的に追尾するL E X信号追尾方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] この発明は、準天頂衛星から放送されるL E X信号を追尾するL E X信号追尾方法に関する。当該L E X信号追尾方法では、次の各工程を有する。L E X信号追尾方法は、週末タイミングがL E X信号のL o n gコードのコード周期未満まで近接したことを検出する工程を有する。L E X信号追尾方法は、L o n gコードにおける週末に対応するチップのタイミングを取得する工程を有する。L E X信号追尾方法は、週末タイミングの近接検出と週末に対応するチップのタイミングの取得とが行われたタイミングで、L o n gコードを初期化する工程を有する。

[0010] この方法では、L o n gコードの週末に対応するチップのタイミングを確実且つ正確に取得することができる。これにより、週末から週明けに切り替わるタイミングすなわちL E X信号のL o n gコードがリセットされるタイミングを正確に取得でき、L o n gコードの初期化を正確に行える。

[0011] また、この発明のL E X信号追尾方法における週末タイミングの近接を検出する工程（近接検出工程）は、次の各工程を有する。近接検出工程は、L E X信号を含む測位信号を復調して、週内時刻を取得する工程を有する。近接検出工程は、週内時刻を観測して週末タイミングに対してコード周期未満の時刻であることを検出する工程を有する。

[0012] この方法では、週末タイミングの近接を検出する具体的な処理を示しており、準天頂衛星システムの週内時刻を利用する場合を示している。この方法を用いれば、通常のL E X信号の復調処理のみで週末タイミングの近接を検出することができる。

[0013] また、この発明のL E X信号追尾方法における週末に対応するチップのタイミングを取得する工程（週末チップタイミング取得工程）は、次の工程を有する。週末チップタイミング取得工程は、L o n gコードのステートを解析する工程を有する。週末チップタイミング取得工程は、L o n gコードのステータが週末に対応するチップのステータであることを検出する工程を有する。週末チップタイミング取得工程は、週末に対応するチップのステータのタイミングを取得する工程を有する。

[0014] この方法では、週末に対応するチップのタイミングを取得する具体的な処理を示しており、復調したL o n gコードのステータを解析して利用する場合を示している。ここで、本発明で示すステータとは、連続するチップ符号の並びを示している。したがって、ステータを利用する場合、例えば、具体的には、週末タイミングに現れるチップ符号の並び（ステータ）を予め記憶しておき、解析したステータと比較し、一致した場合に週末タイミングとして検出する。この方法を用いれば、通常のL E X信号の復調処理のみで週末タイミングのチップのタイミングを取得できる。

[0015] また、この発明のL E X信号追尾方法における週末に対応するチップのタイミングを取得する工程（週末チップタイミング取得工程）は、次の工程を有する。週末チップタイミング取得工程は、L o n gコードのチップ順番をカウントする工程を有する。週末チップタイミング取得工程は、該チップ順

番が週末のチップの順番であることを検出する工程を有する。

[0016] この方法では、週末に対応するチップのタイミングを取得する具体的な処理を示しており、週末に対応するチップのタイミングを取得する具体的な処理を示しており、L o n g コードのチップ番号をカウントする場合を示している。この方法でも、週末に対応するチップのタイミングを容易に取得できる。

[0017] また、この発明のL E X信号追尾方法における週末に対応するチップのタイミングは、L o n g コードの997425番目のチップのタイミングである。この方法では、週末に対応するチップのタイミングの具体的な例を示している。

発明の効果

[0018] この発明によれば、L o n g コードが不連続になる週が切り替わるタイミングを跨いでも、L E X信号を継続的に追尾することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施形態に係るL E X信号のL o n g コードの週末リセット方法の概念を説明するためのタイムチャートである。

[図2]本発明の実施形態に係る測位信号受信装置1の主要構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施形態に係る週末近接通知信号を生成するフローチャートである。

[図4]本発明の実施形態に係るコード生成部41の具体的機能構成を示すブロック図である。

[図5]本発明の実施形態に係る週末リセット処理のフローチャートである。

[図6]本発明の測位信号受信装置1を含む移動端末3の主要構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明の実施形態に係るL E X信号追尾方法（L E X信号追尾装置）および測位信号受信方法（測位信号受信装置）について、図を参照して説明する

。

[0021] まず、本発明で実施しているL E X信号の週末リセットに対応する概念について説明する。図1は本発明の実施形態に係るL E X信号のL o n gコードの週末リセット方法の概念を説明するためのタイムチャートである。

[0022] 準天頂衛星から放送されるL E X信号には、L E X信号に固有の航法メッセージが重畳されるとともに、S h o r tコードとL o n gコードとによるコード変調が施されている。

[0023] ここで、図1に示すように、航法メッセージの1シンボル（S y m b o l）の周期とともに、S h o r tコードのコード周期は4 m s e c.（10230 C h i p s）であり、週末から週明けに切り替わるタイミング、言い換えれば日曜日の午前0時0分0秒になるタイミング（以下、当該タイミングを「週末タイミング T_{ESW} （End-Start-of Week）」と称する。）とS h o r tコードの一周期が終わるタイミングとが一致する。したがって、S h o r tコードは、週末タイミングでコードの不連続が発生しない。

[0024] L o n gコードはコード周期が410 m s e c.（1048575 C h i p s）であり、週末タイミング T_{ESW} とL o n gコードの一周期が終わるタイミングとが一致せず、L o n gコードの初期ステートから390 m s e c.（997425 C h i p s）のタイミングが週末タイミング T_{ESW} に一致する。

[0025] したがって、L o n gコードは、週末タイミング T_{ESW} でコードの不連続が発生する。このため、L E X信号を受信する測位信号受信装置では、L o n gコードのレプリカコードを、週末タイミング T_{ESW} に同期して初期化する必要がある。

[0026] これに対して、本願の方法および構成では、次に示す概念を用いて、週末タイミング T_{ESW} を検出する。

[0027] 図1に示すように、週末タイミング T_{ESW} に係るチップは、初期ステートを基準にして997425番目のチップとなる。

[0028] したがって、L E X信号のコード追尾の際に生成するL o n gコードを順

次取得して観測し、997425番目のチップを検出する。このチップの検出には、例えば、Longコードのステートの観測や、チップ順番のカウント等を用いる。

[0029] ここで、ステートとは、連続するチップ符号の並びを示すものであり、例えば最も新しく取得したチップ符号を含む過去所定個数分のチップ符号の並びを示す。したがって、具体的に、ステート観測で997425番目のチップを検出する場合には、週末タイミングに現れる997425番目のチップを最新のチップとするチップ符号の並び（ステート）を予め記憶しておき、解析したステートと比較する。そして、記憶しておいたステートと観測したステートとが一致したことを検出することで、997425番目のチップを検出する。

[0030] なお、チップ番号をカウントする場合には、週末タイミングになり初期ステートにリセットしたタイミングでカウンタをカウント値1にリセットし、コードチップを更新する毎にカウント値を加算していき、カウント値が997425になったタイミングで、997425番目のチップを検出すればよい。

[0031] Longコードは上述のように410msec. (1048575Chips) 周期であるので、図1に示すように、週の切り替わるタイミングから390msec. 後のタイミングを最初のタイミングとして、410msec. 周期で、繰り返し997425番目のチップが検出されることになる（図1の各997425番目チップタイミング t_c 参照）。

[0032] この中から、週末タイミング T_{ESW} に係る994725番目のチップを抽出するために、週末タイミング T_{ESW} よりも以前で、且つ週末タイミング T_{ESW} からLongコードのコード周期（410msec.）未満の期間に、週末近接タイミング T_{near} を取得する。

[0033] この週末近接タイミング T_{near} の取得には、例えば、復調したLEX信号の航法メッセージに含まれる週内時刻を用いる。具体的は、当該LEX信号の追尾処理によって復調された航法メッセージを解析し、当該航法メッセー

ジに含まれる週内時計を順次観測する。そして、週末タイミング T_{ESW} よりも以前で410 msec. 未満の所定時刻を示す週内時計を取得したタイミングを、週末近接タイミング T_{near} として取得する。

[0034] なお、1 P P S信号を用いてカウントすることも可能であり、例えば、週末タイミングを基準タイミングとして、1 P P S信号に同期した時刻カウントを行い、週末タイミング T_{ESW} よりも以前で410 msec. 未満の所定時刻をカウントしたタイミングを、週末近接タイミング T_{near} としてもよい。

[0035] このようなタイミングで、週末近接タイミング T_{near} の設定を行えば、図1に示すように、当該週末近接タイミング T_{near} から週末タイミング T_{ESW} の間隔が、410 msec. 未満になる。一方で、994725番目のチップのタイミング t_c は410 msec. 間隔であり、週末タイミング T_{ESW} に係る994725番目のチップのタイミング t_c ($t_c T$) は、週末タイミング T_{ESW} と略一致する。したがって、週末タイミング T_{ESW} に係る994725番目のチップのタイミング t_c ($t_c T$) よりも一つ前の994725番目のチップのタイミング t_c は、週末近接タイミング T_{near} から週末タイミング T_{ESW} までの区間内には入らない。

[0036] すなわち、週末タイミング T_{ESW} に係る994725番目のチップのタイミング t_c ($t_c T$) のみが、週末近接タイミング T_{near} から週末タイミング T_{ESW} までの区間内となる。

[0037] そして、週末近接タイミング T_{near} の取得タイミング以降で、最初に検出した997425番目のチップのタイミング t_c ($t_c T$) をトリガとして、週末タイミング T_{ESW} を検出し、L o n gコードの初期化を行う。週末近接タイミング T_{near} の取得タイミング以降に検出した997425番目のチップのタイミング t_c ($t_c T$) は、週末タイミング T_{ESW} と同期しているので、正確に週末タイミング T_{ESW} を検出できる。

[0038] これにより、週末タイミング T_{ESW} に同期してL o n gコードを初期化してリセットでき、週を跨いでも連続的にコード追尾を行うことができる。

[0039] 次に、上述のL o n gコードの週末タイミング T_{ESW} での初期化を含むL E

X信号の追尾装置および測位信号受信装置について、具体的に説明する。図2は本実施形態の測位信号受信装置1の主要構成を示すブロック図である。図3は本実施形態に係る週末近接通知信号Swresを生成するフローチャートである。図4は本実施形態のコード生成部41の具体的機能構成を示すブロック図である。図5は本実施形態に係る週末リセット処理のフローチャートである。

[0040] 図2に示す測位信号受信装置1はLEX信号に対するコード追尾処理に関する機能部のみを記載しているが、他のGNSS (Global Navigation Satellite System) の測位信号を捕捉、追尾する機能部も備えている。なお、LEX信号を放送する準天頂衛星数が、例えば4個以上になった場合には、LEX信号に対する捕捉、追尾のみを行う構成にしてもよい。

[0041] 測位信号受信装置1は、RF処理部11、ベースバンド変換部12、キャリア関連部13、コード追尾部14、および測位演算部15を備える。このような構成において、コード追尾部14と測位演算部15における週末リセット要求信号生成部150とを組み合わせた構成が、本発明の「LEX信号追尾装置」に対応する。

[0042] RF処理部11にはアンテナ10が接続されている。アンテナ10は、準天頂衛星から放送されたLEX信号を受信して、受信信号をRF処理部11へ出力する。RF処理部11は、受信したLEX信号をダウンコンバートして、中間周波数信号(IF信号)生成し、ベースバンド変換部12およびキャリア関連部13へ出力する。

[0043] キャリア関連部13は、LEX信号のIF信号とキャリア周波数信号とを乗算して、キャリア位相差を算出する。出力されたキャリア位相差は、所定時定数のループフィルタを介してキャリアNCOへフィードバックされる。キャリアNCOは、フィードバックされたキャリア位相に基づいてキャリア周波数信号を生成する。なお、検出したキャリア位相差は、測位演算部16へも出力される。

- [0044] ベースバンド変換部12は、L E X信号のI F信号にキャリア周波数信号を乗算することで、ベースバンド信号を生成する。ベースバンド信号はコード追尾部14へ出力される。
- [0045] コード追尾部14は、L E X信号のベースバンド信号の追尾処理を行う。コード追尾部14の詳細は後述するが、コード追尾部14は、P相関部11によるP r o m p t相関値、ループフィルタ45によるE-L相関値の積算値を、測位演算部15へ出力する。
- [0046] 測位演算部15は、P r o m p t相関値から航法メッセージを解読する。測位演算部15は、E-L相関値の積算値から疑似距離を算出する。測位演算部15は、航法メッセージと疑似距離とを用いて、既知の方法で測位演算を行う。この際、測位演算部15は、キャリア位相を用いることで、より高精度な測位演算を行うこともできる。
- [0047] また、測位演算部15の週末近接通知信号生成部150は、航法メッセージから週内時刻を取得し、週末近接通知信号 S_{near} を生成する。図3は本実施形態に係る週末近接通知信号 S_{near} を生成するフローチャートである。
- [0048] 週末近接通知信号生成部150は、週内時刻を順次取得する(S11)。週末近接通知信号生成部150は、週内時刻を用いて週末タイミング T_{ESW} まで410msec、未満の時刻範囲の予め設定した所定タイミングを検出するまでは継続的に、週内時刻を観測し続ける(S12:No→S11)。週末近接通知信号生成部150は、前記所定タイミングを検出すると(S12:Yes)、当該タイミングにおいて週末近接通知信号 S_{near} を生成して出力する(S13)。
- [0049] 具体的には例えば、週末近接通知信号生成部150は、週末タイミング T_{ESW} よりも400msec、前の週内時刻を検出したタイミングで、週末近接通知信号 S_{near} を生成して出力する。なお、このタイミングは一例であり、例えば300msec、や100msec、のように、410msec、未満であれば、他のタイミングであってもよいが、Longコードの1チップ分の時間よりも長くすることで、週末タイミング T_{ESW} に係る994725番

目のチップのタイミングを確実に検出できる。

[0050] この週末近接通知信号 S_{near} の生成タイミングが、週末近接タイミング T_{near} となる。出力された週末近接通知信号 S_{near} は、コード追尾部 14 のコード発生部 41 へ与えられる。

[0051] 次に、この週末近接通知信号 S_{near} を用いて、Long コードの週末リセット処理を行いながら、コード追尾を行うコード追尾部 14 について、具体的な構成および処理を説明する。

[0052] コード追尾部 14 は、図 2 に示すように、コード生成部 41、シフトレジスタ 42、P 相関部 43 P、E 相関部 43 E、L 相関部 43 L、加減算器 44、ループフィルタ 45 を備える。

[0053] ベースバンド変換部 12 から出力された LEX 信号のベースバンド信号は、P 相関部 43 P、E 相関部 43 E、L 相関部 43 L へ入力される。

[0054] P 相関部 43 P は、Prompt レプリカコード信号とベースバンド信号とを乗算して Prompt 相関値を出力する。Prompt 相関値は測位演算部 15 へ入力される。

[0055] E 相関部 43 E は、Prompt レプリカコード信号に対してコード位相が $1/2$ chip 分進む Early レプリカコード信号とベースバンド信号とを乗算して Early 相関値を出力する。L 相関器 43 L は、Prompt レプリカコード信号に対してコード位相が $1/2$ chip 分遅れる Late レプリカコード信号とベースバンド信号とを乗算して Late 相関値を出力する。なお、本実施形態では、Early, Prompt, Late の各位相差を $1/2$ chip としているが、位相差（所謂スペーシング）は状況に応じて適宜設定すればよい。また、本実施形態では、単に各レプリカコード信号とベースバンド信号とを相関処理するように記載したが、実際には、I 相レプリカコード信号と Q 相レプリカコード信号とによりベースバンド信号との相関処理を行い、各相関値を算出している。

[0056] 加減算器 44 は、Early 相関値から Late 相関値を差分することで、E-L 相関値を生成する。E-L 相関値は、ループフィルタ 45 を介して

コード生成部 4 1 へフィードバックされるとともに測位演算部 1 5 へも出力される。

[0057] コード生成部 4 1 は、具体的な生成方法は後述するが、E-L 相関値に基づいて L E X 信号のレプリカコード信号を生成し、シフトレジスタ 4 2 へ出力する。

[0058] シフトレジスタ 4 2 は、コード生成部 4 1 からのレプリカコード信号に基づいて、互いにコード位相が $1/2 \text{ chip}$ 分ずつ異なる E a r l y レプリカコード信号、P r o m p t レプリカコード信号、および L a t e レプリカコード信号を生成する。P r o m p t レプリカコード信号は P 相関部 4 3 P へ、E a r l y レプリカコード信号は E 相関部 4 3 E へ、L a t e レプリカコード信号は L 相関部 4 3 L へ同期して出力される。

[0059] 以上のようなフィードバックループの構成および処理により、コード追尾処理が行われる。

[0060] このような構成において、コード生成部 4 1 は、図 4 に示す構造からなり、図 5 に示す週末リセットを行いながら、レプリカコード信号を生成する。なお、図 4 では、L o n g コードの生成部のみを示し、S h o r t コードの生成部については、図示を省略している。図 4 に示すように、コード生成部 4 1 は、第 1 コード発生器 1 0 1、第 2 コード発生器 1 0 2、加算器 1 0 3、本発明の「週末タイミング用パルス信号発生部」に相当するコードステート解析部 1 0 4、週末リセット信号発生部 1 0 5、第 1 コード初期ステート記憶部 1 1 1、第 2 コード初期ステート記憶部 1 2 1 を備える。

[0061] 第 1 コード発生器 1 0 1 は、10 段のリニア・フィードバック・シフトレジスタであり、多項式 $G(X) = X^{10} + X^9 + X^6 + X^5 + X^4 + X^3 + 1$ を実現する構成からなる。第 1 コード発生器 1 0 1 には、コードクロック (C o d e C l o c k) が入力されており、当該コードクロックに同期して、第 1 コードを発生する。発生した第 1 コードは、加算器 1 0 3 へ出力される。

[0062] 第 1 コード初期ステート記憶部 1 1 1 は、第 1 コード発生器 1 0 1 の初期

ステートを記憶している。第1コード初期ステート記憶部111は、Longコードの生成開始時に、記憶した初期ステートを第1コード発生器101へ与える。

[0063] 第2コード発生器102は、20段のリニア・フィードバック・シフトレジスタであり、多項式 $G(X) = X^{20} + X^{19} + X^{16} + X^{14} + 1$ を実現する構成からなる。第2コード発生器102には、コードクロック(Code Clock)が入力されており、当該コードクロックに同期して、第2コードを発生する。発生した第2コードは、加算器103およびコードステート解析部104へ出力される。

[0064] また、第2コード発生器102は、Longコードの生成開始時もしくは週末リセット信号発生部105からリセット信号が入力されると、第2コード初期ステート記憶部121に対するゲートを開き、第2コード初期ステート記憶部121に記憶された初期ステートにリセットされる。

[0065] 第2コード初期ステート記憶部121は、第2コード発生器102の初期ステートを記憶している。

[0066] 加算器103は、第1コードと第2コードとを加算して、Longコードを生成し、出力する。

[0067] コードステート解析部104は、第2コードのチップを順次記憶し、第2コードにおける所定数(例えば第2コード発生器102の段数分)の最新のチップ符号の並びであるステートを順次解析する。コードステート解析部104は、予め997425番目のチップのコードステートを記憶している。コードステート解析部104は、解析したコードステートと、予め記憶している997425番目のチップのコードステートとを比較し、これらコードステートが一致したタイミングで、パルス信号dplusを発生し、週末リセット信号発生部105へ出力する。

[0068] 週末リセット信号発生部105には、コードステート解析部104からのパルス信号dplusと、週末近接通知信号生成部150からの週末近接通知信号S_{near}が入力される。

- [0069] 週末リセット信号発生部105は、週末近接通知信号 S_{near} が入力された直後のパルス信号 $dplus$ の入力タイミングで、週末リセット信号を生成して、第2コード発生器102へ出力する。
- [0070] このような構成により、図5に示す処理フローのS102からS106が実現される。なお、以下では、処理フローとして、S102の前提となるS101も含めて説明する。
- [0071] まず、準天頂衛星から放送されるLEX信号を受信し、コード相関処理によりLEX信号の捕捉、追尾を行う。LEX信号の追尾の開始とともに、当該LEX信号を復調する(S101)。このLEX信号の復調の際に得られた週内時刻に基づいて、週末近接通知信号 S_{near} が生成される。
- [0072] 上述のコード相関処理の際に生成したLongコードのステートを順次取得して、ステートの解析を行う(S102)。予め997425番目のチップのコードステートが記憶されており、解析したコードステートと記憶したコードステートが一致しなければ(S103: No)、引き続きLongコードのステート解析を継続する(S102)。
- [0073] 解析したコードステートと記憶したコードステートが一致した場合(S103: Yes)、パルス信号 $dplus$ を発生する(S104)。
- [0074] ここで、発生したパルス信号 $dplus$ が週末近接通知信号 S_{near} の検出直後でなければ(S105: No)、引き続きLongコードのステート解析を継続する(S102)。
- [0075] 発生したパルス信号 $dplus$ が週末近接通知信号 S_{near} の検出直後であれば(S105: Yes)、Longコードを初期ステートにリセットする(S106)。
- [0076] 以上のように、本実施形態の構成および処理を用いることで、LEX信号に含まれる週末リセット要求信号を用いることなく、Longコードの初期化(リセット)を週末タイミング T_{ESW} で正確に行うことができる。これにより、週末タイミング T_{ESW} を跨いでも、LEX信号をコード追尾し続けることができる。

- [0077] なお、上述の実施形態では、各機能部をブロック化して記載しているが、これらの機能部は、それぞれに個別の素子や回路によって個別のハードウェアで実現してもよく、上述の処理をプログラム化して記憶しておき、CPU等の演算処理部で実行することにより実現してもよい。
- [0078] また、上述の説明では、週末のチップのタイミングもしくは997425番目のチップのタイミング t_c ($t_c T$)と、単に示しているが、このタイミングは、当該チップの開始タイミングであっても、終わるタイミングであってよい。ただし、開始タイミングとして、パルス信号 $dplus$ のパルスの時間長をチップの時間長に略一致させれば、週末タイミング T_{ESW} に対して、より正確に同期したLongコードのリセット処理が可能になる。これにより、週を跨ぐ際の追尾の精度をより向上させることができる。
- [0079] また、上述の説明では、LEX信号の航法メッセージに含まれる週内時刻を用いて週末近接通知信号 S_{near} を生成する例を示したが、例えばGPSのL1C/A信号に含まれる週内時刻のように、他のGNSSシステムの週内時刻を用いてもよい。この場合には、LEX信号の航法メッセージに含まれる他のGNSSシステムに対する時刻補正情報を用いれば、より正確な週末近接通知信号 S_{near} の生成タイミングを得られる。また、測位信号受信装置とは別の準天頂衛星システムに同期した時刻を有する装置から時刻情報を取得し（例えば、地上の基地局からの無線通信）、週末近接通知信号 S_{near} の生成タイミングに利用してもよい。
- [0080] また、上述の説明では、Longコードを構成する第2コードのコードステートから997425番目のチップのコードステートを検出したが、最終的に出力されるLongコードを用いて、997425番目のチップのコードステートを検出してもよい。
- [0081] また、上述の説明では、週内時刻に基づいて、週末タイミング T_{ESW} を基準にして週末タイミング T_{ESW} よりも以前で410 msec. 未満の時刻範囲の予め設定した所定タイミングを検出したが、さらに以前のタイミングを検出し、当該410 msec. の範囲内に達したタイミングまで遅延して、週末

近接通知信号 S_{near} を出力してもよい。

[0082] また、上述の 997425 番目のチップのタイミングで発生する他のタイムイベントが存在する場合には、当該タイムイベントを検出してパルス信号 $dplus$ を発生してもよい。

[0083] また、上述の説明では、日本の準天頂衛星システムに対する構成及び処理を示しているが、途中でコードの不連続が生じるようなコードの仕様を有するシステムに対しても、上述の構成及び処理を適用し、同様に連続的なコード追尾を可能にできる。

[0084] また、上述の説明では、週末近接通知信号生成部 150 を測位演算部 15 内に備える例を示したが、当該週末近接通知信号生成部 150 を測位演算部 15 とは機能的に別途用意し、コード追尾部 14 を構成する機能ブロック内に設けてもよい。

[0085] また、上述のような測位信号受信装置 1 は、図 6 に示すような移動端末 3 等に用いられている。図 6 は、本発明の測位信号受信装置 1 を含む移動端末 3 の主要構成を示すブロック図である。

[0086] 図 6 に示すような移動端末 3 は、例えば携帯電話機、カーナビゲーション装置、PND、カメラ、時計等であり、上述の測位信号受信装置 1 とともに、アプリケーション処理部 2 を備える。

[0087] アプリケーション処理部 2 は、測位信号受信装置 1 の測位演算部 15 で得られた測位結果に基づいて、自装置位置を表示したり、ナビゲーション等を利用するための処理を実行する。

[0088] このような構成において、上述の LEx 信号を用いて週末を跨いでも連続的にコード追尾処理が可能な構成を備えることで、擬似距離を継続的に高精度に算出し続けることができる。これにより、時刻的な影響を受けることなく、高精度な位置表示やナビゲーション等を継続的に実現することができる。

符号の説明

[0089] 1：測位信号受信装置、2：アプリケーション処理部、3：移動端末、

10 : アンテナ、11 : RF 処理部、12 : ベースバンド変換部、13 : キャリア関連部、14 : コード追尾部、15 : 測位演算部、
41 : コード生成部、42 : シフトレジスタ、43P : P 関連部、43E : E 関連部、43L : L 関連部、44 : 加減算器、45 : ループフィルタ、
101 : 第1コード発生器、102 : 第2コード発生器、103 : 加算器、
104 : コードステート解析部、105 : 週末リセット信号発生部、111 : 第1コード初期ステート記憶部、121 : 第2コード初期ステート記憶部、
、
150 週末近接通知信号生成部

請求の範囲

- [請求項1] 準天頂衛星から放送されるL E X信号を追尾するL E X信号追尾方法であって、
- 週末タイミングが前記L E X信号のL o n gコードのコード周期未満まで近接したことを検出する工程と、
- 前記L o n gコードにおける週末に対応するチップのタイミングを取得する工程と、
- 前記週末タイミングの近接検出と前記週末に対応するチップのタイミングの取得とが行われたタイミングで、前記L o n gコードを初期化する工程と、
- を有するL E X信号追尾方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のL E X信号追尾方法であって、
- 前記週末タイミングの近接を検出する工程は、
- 前記L E X信号を含む測位信号を復調して、週内時刻を取得する工程と、
- 前記週内時刻を観測して前記週末タイミングに対して前記コード周期未満の時刻であることを検出する工程と、
- を有するL E X信号追尾方法。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載のL E X信号追尾方法であって、
- 前記週末に対応するチップのタイミングを取得する工程は、
- 前記L o n gコードのステートを解析する工程と、
- 前記L o n gコードのステートが、前記週末に対応するチップのステートであることを検出する工程と、
- 該週末に対応するチップのステートのタイミングを取得する工程と、
- を有するL E X信号追尾方法。
- [請求項4] 請求項1または請求項2に記載のL E X信号追尾方法であって、
- 前記週末に対応するチップのタイミングを取得する工程は、

前記L o n gコードのチップ順番をカウントする工程と、
該チップ順番が前記週末のチップの順番であることを検出する工程と、
を有するL E X信号追尾方法。

[請求項5] 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のL E X信号追尾方法であって、
前記週末に対応するチップのタイミングは、前記L o n gコードの9 9 7 4 2 5番目のチップのタイミングである、L E X信号追尾方法。

[請求項6] 請求項1乃至請求項5に記載のL E X信号追尾方法の各工程と、
生成された前記L o n gコードを含むレプリカコード信号と前記L E X信号との相関結果を用いて測位演算を行う工程と、を有する、測位信号受信方法。

[請求項7] 準天頂衛星から放送されるL E X信号を追尾する処理を実行するためのL E X信号追尾プログラムであって、
週末タイミングが前記L E X信号のL o n gコードのコード周期未満まで近接したことを検出する処理と、
前記L o n gコードにおける前記週末に対応するチップのタイミングを取得する処理と、
前記週末タイミングの近接検出と前記週末に対応するチップのタイミングの取得とが行われたタイミングで、前記L o n gコードを初期化する処理と、
を有するL E X信号追尾プログラム。

[請求項8] 請求項7に記載のL E X信号追尾プログラムに含まれる各処理と、
生成された前記L o n gコードを含むレプリカコード信号と前記L E X信号との相関結果を用いて行う測位演算処理と、を有する、測位信号受信プログラム。

[請求項9] 準天頂衛星から放送されるL E X信号を追尾するL E X信号追尾装

置であって、

週末タイミングが前記L E X信号のL o n gコードのコード周期未満まで近接したことを検出し、週末近接通知信号を生成する週末近接通知信号生成部と、

前記L o n gコードにおける前記週末に対応するチップのタイミングを検出し、パルス信号を発生する週末タイミング用パルス信号発生部と、

前記週末タイミングの近接検出と前記週末に対応するチップのタイミングの取得とが行われたタイミングで前記L o n gコードを初期化させる週末リセット信号を生成する週末リセット信号発生部と、を備えるL E X信号追尾装置。

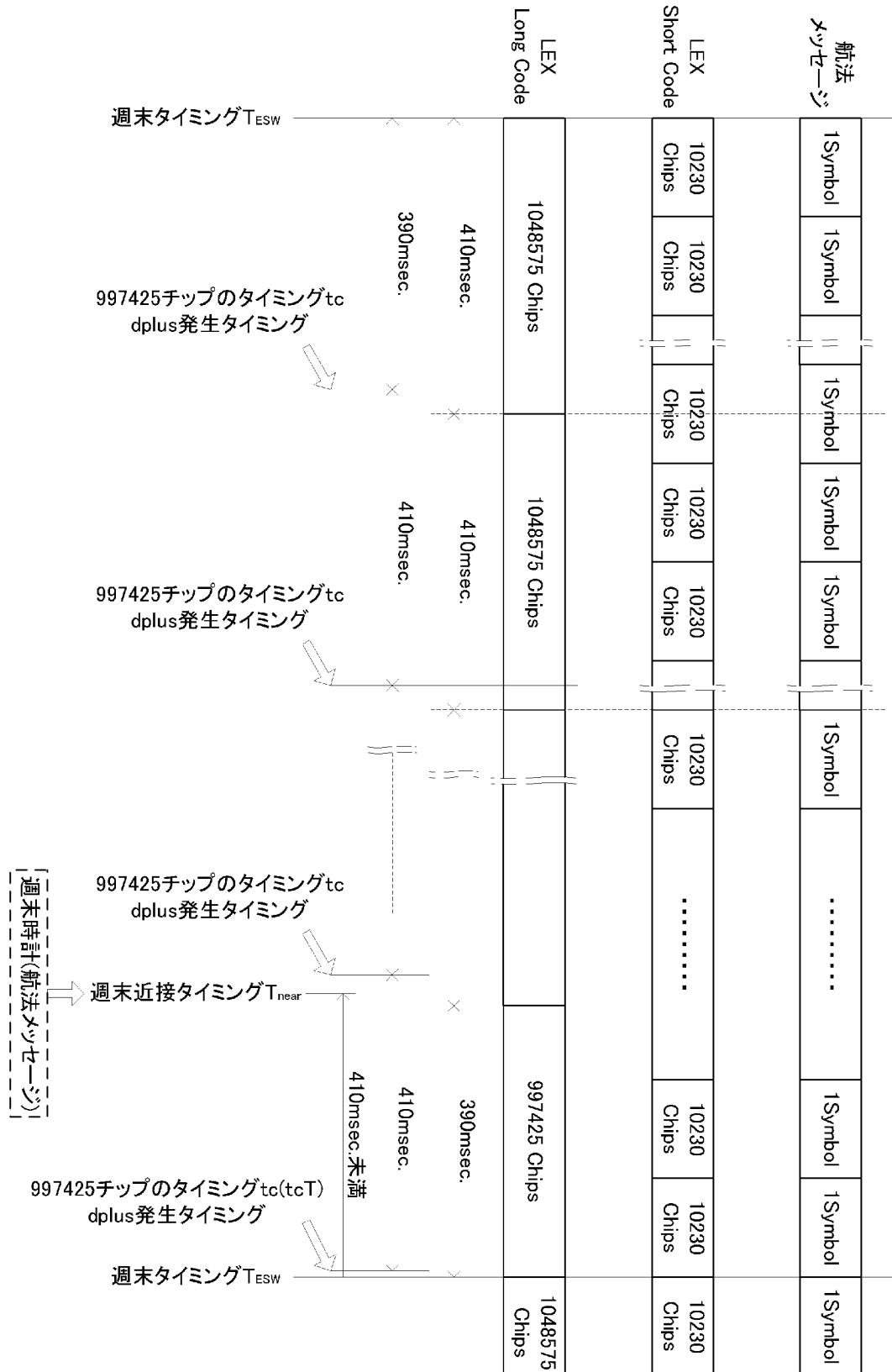
[請求項10] 請求項9に記載のL E X信号追尾装置の各部と、

生成された前記L o n gコードを含むレプリカコード信号と前記L E X信号との相関結果を用いて測位演算を行う測位演算部と、を備える測位信号受信装置。

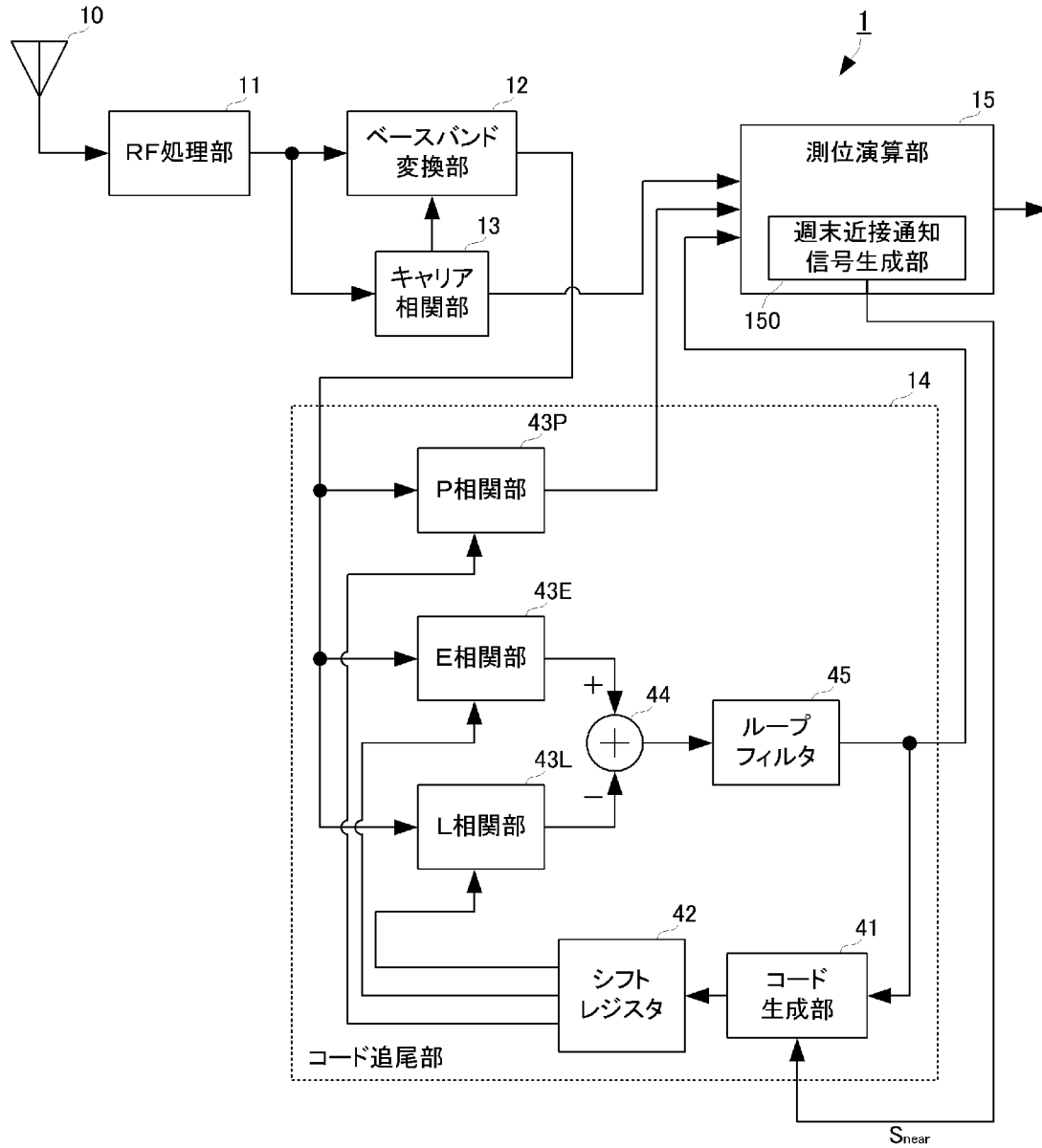
[請求項11] 請求項10に記載の測位信号受信装置を備えるとともに、

前記測位演算部の測位演算結果を用いて所定のアプリケーションを実行するアプリケーション処理部を、備える移動端末。

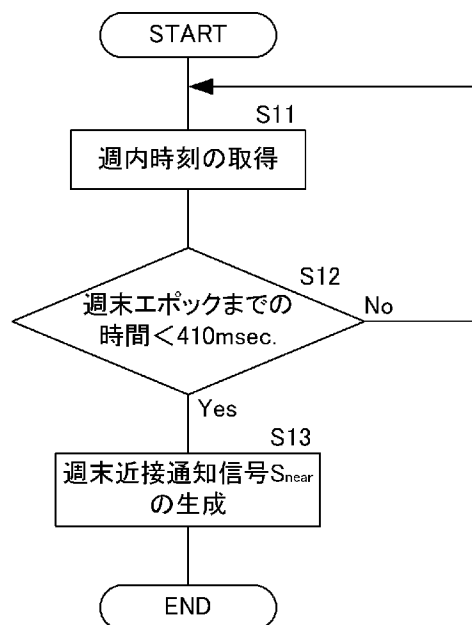
[図1]



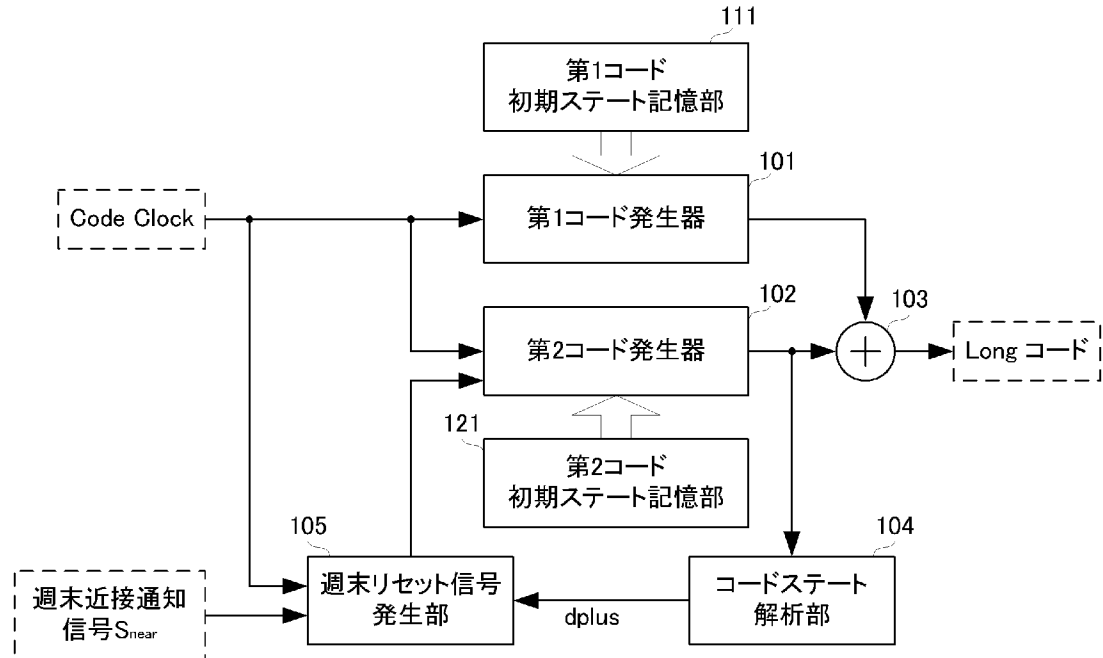
[図2]



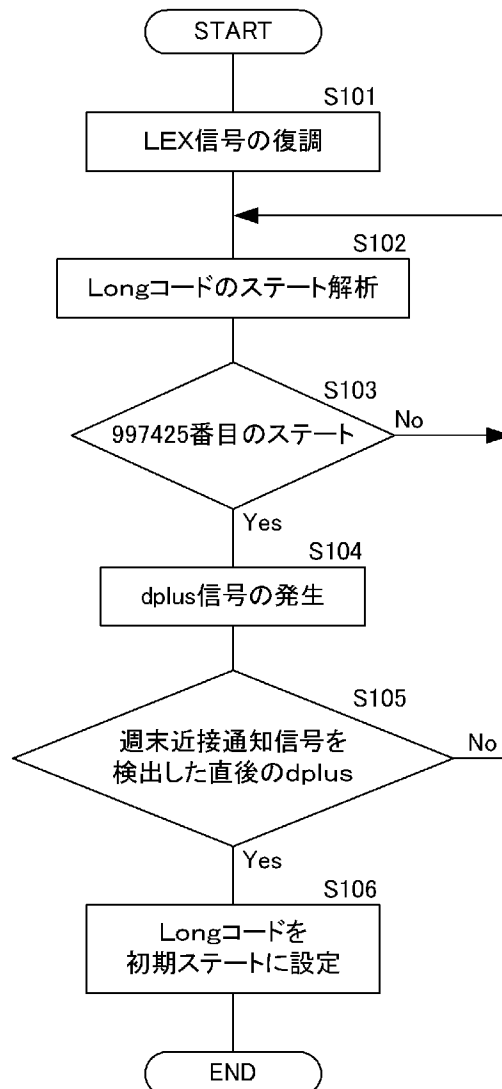
[図3]



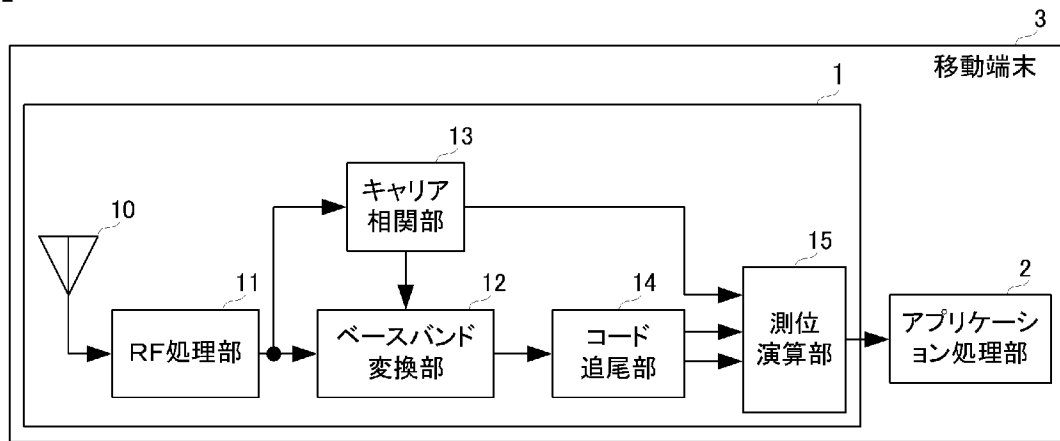
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S19/30(2010.01) i, H04B1/7085(2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S5/00-5/14, G01S19/00-19/55, H04B1/69-1/719, H04J13/00-13/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Wang Dun et al., "QZS-LEX Shingo Jushinki", GPS/GNSS SYMPOSIUM 2010, 2011.11, pages 175 to 182	1-11

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 February, 2012 (09.02.12)

Date of mailing of the international search report

21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. G01S19/30(2010.01)i, H04B1/7085(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S5/00-5/14, G01S19/00-19/55, H04B1/69-1/719, H04J13/00-13/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	王盾, 外 3 名, QZS-LEX 信号受信機, GPS/GNSS SYMPOSIUM 2010, 2011.11, p.175-182	1-11

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

大和田 有軌

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

2 S

3 0 0 4