

(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
2019年8月15日(15.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/155703 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 19/37 (2010.01) G01S 19/33 (2010.01)
G01S 19/32 (2010.01) H04L 7/033 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/041272

(22) 国際出願日: 2018年11月7日(07.11.2018)

(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 2018-021855 2018年2月9日(09.02.2018) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

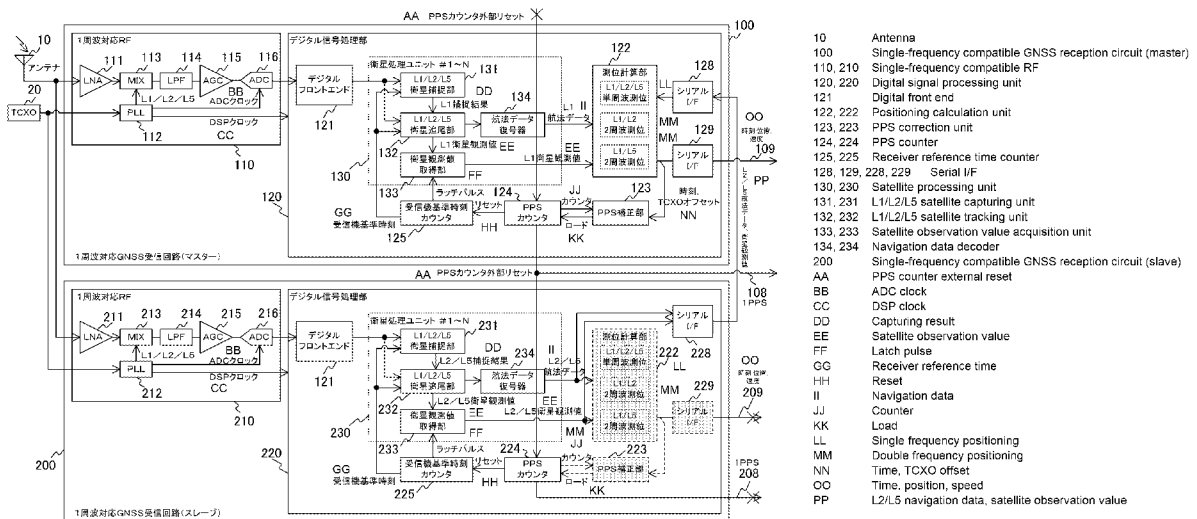
(72) 発明者: 二見 哲宏 (FUTAMI, Tetsuhiro); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 田中 勝之(TANAKA, Katsuyuki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 丸島 敏一(MARUSHIMA, Toshikazu); 〒1600022 東京都新宿区新宿3-3-2 京王新宿三丁目第二ビル5F クラフト国際特許事務所 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: SATELLITE POSITIONING SIGNAL RECEPTION DEVICE

(54) 発明の名称: 衛星測位信号受信装置



(57) Abstract: Provided is a satellite positioning signal reception device for performing positioning by using satellite observation information in a plurality of frequency bands, which can be added incrementally in accordance with required frequency bands. The satellite positioning signal reception device includes at least one satellite positioning signal reception circuit for receiving a satellite positioning signal corresponding to a single frequency band and generating satellite observation information. Each satellite positioning signal reception circuit includes a synchronization control interface for synchronizing the satellite positioning signal reception circuits, and a satellite information transmission interface for sharing the satellite observation information among the satellite positioning signal reception circuits. The satellite positioning signal reception device performs positioning on the basis of the satellite observation information.

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：複数の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行う衛星測位信号受信装置において、必要な周波数帯に応じて段階的に増設可能にする。衛星測位信号受信装置は、単一の周波数帯に対応して衛星測位信号を受信して衛星観測情報を生成する衛星測位信号受信回路を少なくとも1つ具備する。衛星測位信号受信回路の各々は、衛星測位信号受信回路の間で同期させるための同期制御インターフェースと、衛星測位信号受信回路の間で前記衛星観測情報を共有するための衛星情報伝送インターフェースとを備える。衛星測位信号受信装置は、衛星観測情報に基づいて測位を行う。

明 細 書

発明の名称： 衛星測位信号受信装置

技術分野

[0001] 本技術は、衛星測位信号受信装置に関する。詳しくは、複数の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行う衛星測位信号受信装置に関する。

背景技術

[0002] 米国のGPS (Global Positioning System) に代表される衛星測位システムは、今日、カーナビやスマートフォン等に広く普及し、日常生活において、位置情報はより欠かせないものになってきている。米国のGPS以外にも日本のQZSS、ロシアのGLONASS、中国のBeiDou、欧州のGalileoなど、世界各国において、独自の衛星測位システムが規格化され、運用されている。それらの衛星測位システムは、GNSS (Global Navigation Satellite System) と総称される。

[0003] このような衛星測位システムにおける衛星測位信号を受信する受信装置 (GNSS受信装置または衛星測位信号受信装置) は、単一の周波数帯のみに対応するものが普及しているが、2周波以上の周波数帯に対応できると様々な利点が得られる。例えば、2つの周波数帯の航法信号を受信して、複数の周波数で測定した各疑似距離に基づいて疑似距離真値を得る衛星航法装置が提案されている (例えば、特許文献1 参照。) 。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-51567号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の従来技術では、複数の周波数で疑似距離を測定することにより、疑似距離真値に混入する雑音成分を低減している。しかしながら、この従来技術では、複数の周波数帯についてそれぞれ独立にRF回路 (高周波回路) を

設けており、同じ受信装置内で複数の周波数帯に対応した衛星捕捉および追尾回路を複数チャンネル分、設けている。そのため、周波数帯の数に応じてRF回路が増え、また、受信する衛星信号の数が増える分、衛星処理ユニットの数も増えてしまうという問題がある。さらに、衛星捕捉や衛星追尾、航法データ復号も新たな近代化GNSS信号に対応する必要があるため、衛星処理ユニットそのものの回路規模も大幅に増えてしまい、今後の多周波対応が困難になるという問題がある。

[0006] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、複数の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行う衛星測位信号受信装置において、必要な周波数帯に応じて段階的に増設可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、単一の周波数帯に対応して衛星測位信号を受信して衛星観測情報を生成する衛星測位信号受信回路を少なくとも1つ具備する衛星測位信号受信装置であって、上記衛星測位信号受信回路の各々は、上記衛星測位信号受信回路の間で同期させるための同期制御インターフェースと、上記衛星測位信号受信回路の間で上記衛星観測情報を共有するための衛星情報伝送インターフェースとを備え、上記衛星観測情報に基づいて測位を行う衛星測位信号受信装置である。これにより、衛星測位信号受信回路の間で同期させて、衛星観測情報を共有するという作用をもたらす。

[0008] また、この第1の側面において、上記同期制御インターフェースは、1秒周期の矩形パルス信号の出力信号と、上記矩形パルス信号を生成するパルスカウンタをリセットする外部リセット入力信号を備え、上記衛星測位信号受信回路の各々は、上記外部リセット入力信号に基づいて上記パルスカウンタをリセットし、上記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタを上記パルスカウンタのカウント時刻に基づいてリセットするようにしてもよい。これにより、パルスカウンタのカウント時刻に基づいて基準時刻カウンタをリセットするという作用をもたらす。

- [0009] また、この第1の側面において、上記同期制御インターフェースは、上記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタのリセット出力信号と、上記基準時刻カウンタに対する外部リセット入力信号を備え、上記衛星測位信号受信回路の各々は、上記外部リセット入力信号に基づいて上記基準時刻カウンタをリセットし、上記基準時刻カウンタのカウント時刻に基づいて上記リセット出力信号を出力するようにしてもよい。これにより、外部リセット入力信号に基づいて基準時刻カウンタをリセットするという作用をもたらす。
- [0010] また、この第1の側面において、上記衛星測位信号受信回路の各々は、上記同期制御インターフェースに代えて、1秒周期の矩形パルス信号を生成するパルスカウンタのカウント時刻に基づいて、上記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタをリセットすることにより、上記矩形パルス信号の時刻精度で同期させるようにしてもよい。これにより、同期制御インターフェースを設けることなく矩形パルス信号の時刻精度で同期させるという作用をもたらす。
- [0011] また、この第1の側面において、上記衛星情報伝送インターフェースは有線インターフェースであってもよい。また、この場合において、上記衛星情報伝送インターフェースは有線のシリアルインターフェースであってもよい。また、上記衛星情報伝送インターフェースは無線インターフェースであってもよい。
- [0012] また、この第1の側面において、上記衛星測位信号受信回路のうち第1の周波数帯以外を受信する衛星測位信号受信回路は、上記第1の周波数帯を受信する衛星測位信号受信回路から得られる衛星観測情報を用いて衛星捕捉を行うようにしてもよい。これにより、他の衛星測位信号受信回路から得られる衛星観測情報を用いて衛星捕捉を行うという作用をもたらす。
- [0013] また、この第1の側面において、上記衛星測位信号受信回路の各々は、それぞれ独立にアンテナを備えるようにしてもよい。これにより、ダイバーシティ効果やGNSSコンパスを実現するという作用をもたらす。

[0014] また、本技術の第2の側面は、第1および第2の衛星測位信号受信回路を具備する衛星測位信号受信装置であって、上記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々は、単一の周波数帯に対応して高周波信号をデジタル信号に変換する高周波処理部と、基準時刻を計数する基準時刻カウンタと、上記基準時刻に従って上記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部とを備え、上記第1および第2の衛星測位信号受信回路の上記基準時刻カウンタは、互いに同期して上記基準時刻を計数し、上記第2の衛星測位信号受信回路は、上記第1の衛星測位信号受信回路とは異なる第2の周波数帯の衛星観測情報を取得して上記第1の衛星測位信号受信回路に供給し、上記第1の衛星測位信号受信回路は、上記第2の衛星測位信号受信回路とは異なる第1の周波数帯の衛星観測情報を取得して、上記第2の衛星測位信号受信回路から供給された上記第2の周波数帯の衛星観測情報と併せて複数の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位を行う衛星測位信号受信装置である。これにより、複数の衛星測位信号受信回路によって取得された複数の衛星観測情報を用いた測位を行うという作用をもたらす。

[0015] また、この第2の側面において、上記第2の衛星測位信号受信回路のデジタル信号処理部は、上記第2の周波数帯のみに対応した回路構成であってもよい。これにより、第2の衛星測位信号受信回路を簡易化させるという作用をもたらす。

[0016] また、この第2の側面において、上記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々は、1秒周期の矩形パルス信号を外部に出力するパルスカウンタをさらに備え、上記第2の衛星測位信号受信回路の上記パルスカウンタは、上記第1の衛星測位信号受信回路の上記パルスカウンタによりリセットされ、上記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々において上記パルスカウンタに従って上記基準時刻カウンタをリセットすることにより、上記第1および第2の衛星測位信号受信回路の上記基準時刻カウンタを互いに同期させるようにしてもよい。

[0017] また、この第2の側面において、上記第1の衛星測位信号受信回路の上記

基準時刻カウンタは、上記基準時刻をリセットする基準時刻リセット信号を出力し、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の上記基準時刻カウンタが上記基準時刻リセット信号に従って上記基準時刻カウンタをリセットすることにより、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の上記基準時刻カウンタを互いに同期させるようにしてもよい。

[0018] また、この第 2 の側面において、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、1 秒周期の矩形パルス信号を外部に出力するパルスカウンタをさらに備え、上記第 2 の衛星測位信号受信回路のデジタル信号処理部は、上記第 2 の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行い、上記第 2 の衛星測位信号受信回路の上記パルスカウンタは、上記第 2 の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位結果に基づいて補正され、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々において上記パルスカウンタに従って上記基準時刻カウンタをリセットすることにより、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の上記基準時刻カウンタを互いに同期させるようにしてもよい。

[0019] また、この第 2 の側面において、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、上記第 2 の衛星測位信号受信回路から上記第 1 の衛星測位信号受信回路に上記第 2 の周波数帯の衛星観測情報を供給する無線インターフェースを備えるようにしてもよい。これにより、第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の間の配線を減らすという作用をもたらす。

[0020] また、この第 2 の側面において、上記第 1 の衛星測位信号受信回路は、上記第 1 の周波数帯の衛星観測情報を上記第 2 の衛星測位信号受信回路に供給し、上記第 2 の衛星測位信号受信回路は、上記第 1 の衛星測位信号受信回路から供給された上記第 1 の周波数帯の衛星観測情報を補正する衛星観測値補正部を備え、この補正結果に基づいて上記第 2 の周波数帯の衛星追尾を行うようにしてもよい。これにより、衛星捕捉に要する回路を簡易化させるという作用をもたらす。

[0021] また、この第 2 の側面において、上記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、上記高周波処理部に高周波信号を供給するアンテナをそれぞれ

れ備えてもよい。これにより、第1および第2の衛星測位信号受信回路のアンテナを独立させて、ダイバーシティ効果やGNSSコンパスを実現するという作用をもたらす。

[0022] また、この第2の側面において、上記高周波処理部と、上記基準時刻カウンタと、上記デジタル信号処理部とを備える第3の衛星測位信号受信回路をさらに具備し、上記第1および第3の衛星測位信号受信回路の上記基準時刻カウンタは、互いに同期して上記基準時刻を計数し、上記第3の衛星測位信号受信回路は、上記第1の衛星測位信号受信回路とは異なる第3の周波数帯の衛星観測情報を取得して上記第1の衛星測位信号受信回路に供給し、上記第1の衛星測位信号受信回路は、上記第3の衛星測位信号受信回路から供給された上記第3の周波数帯の衛星観測情報と併せて複数の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位を行うようにしてもよい。これにより、同時に取得される衛星観測情報をさらに増やすという作用をもたらす。

[0023] また、本技術の第3の側面は、単一の周波数帯に対応して高周波信号をデジタル信号に変換する高周波処理部と、基準時刻に従って上記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部と、上記高周波処理部に対して順次異なる周波数帯の局部発振器信号を供給する第1の位相同期回路と、上記第1の位相同期回路とは独立して上記高周波処理部のアナログ／デジタル変換器および上記デジタル信号処理部に対してクロック信号を供給する第2の位相同期回路とを具備する衛星測位信号受信装置である。これにより、単一の周波数帯に対応する高周波処理部およびデジタル信号処理部の周波数帯を順次切り替えて複数の周波数帯の衛星観測情報を取得するという作用をもたらす。

発明の効果

[0024] 本技術によれば、複数の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行う衛星測位信号受信装置において、必要な周波数帯に応じて段階的に増設可能にすることができるという優れた効果を奏し得る。これにより、アプリケーション毎に回路コストや消費電力を最適化することが可能となる。なお、ここに

記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本技術の第1の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図2]本技術の実施の形態における衛星追尾部132の構成例を示す図である。

[図3]本技術の第2の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図4]本技術の第3の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図5]本技術の第4の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図6]本技術の第5の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図7]本技術の第6の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図8]本技術の第7の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図9]本技術の第8の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[図10]本技術の第9の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（PPSカウンタによって受信機基準時刻カウンタをリセットする例）

2. 第2の実施の形態（スレーブをL1専用にした例）
3. 第3の実施の形態（受信機基準時刻カウンタが直接リセットされる例）
4. 第4の実施の形態（スレーブでも測位計算を行ってスレーブ自身のPPSカウンタを補正する例）
5. 第5の実施の形態（スレーブからマスターへのデータ伝送を無線で行う例）
6. 第6の実施の形態（衛星捕捉をL1についてのみ行い、L2とL5については予測する例）
7. 第7の実施の形態（ダイバシティアンテナまたはGNSSコンパスの例）
8. 第8の実施の形態（3周波対応の例）
9. 第9の実施の形態（スレーブを削除した例）

[0027] <1. 第1の実施の形態>

[衛星測位信号受信装置の構成]

図1は、本技術の第1の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0028] 衛星測位信号受信装置は、衛星測位システム（GNSS）における衛星測位信号を受信する受信装置である。GNSSでは、複数の周波数帯（周波数バンド）に異なる信号規格が割り当てられている。例えば、GPSでは、L1（1575.42MHz）、L2（1227.60MHz）、L5（1176.45MHz）等の周波数帯が用いられている。これら2周波以上の周波数帯に対応した場合、以下のような利点が得られる。

[0029] 第1に、電離層遅延補正による位置精度改善が得られる。すなわち、電離層遅延は搬送波周波数に依存するため、2周波以上の信号観測により、電離層遅延の推定と補正が可能となり、電離層に起因する位置誤差を低減できる。

[0030] 第2に、RTK（Real Time Kinematic）やPPP（Precise Point Positi

oning) の初期化時間短縮が得られる。RTKおよびPPPは、衛星/受信機間の測距に搬送波位相を用いることにより数センチメートル程度の非常に高精度な測位を実現する技術である。いずれも搬送波位相の整数部の不確定性に起因するアンビギュイティの課題がある。整数部を確定させることを初期化というが、2周波以上の観測値を用いることにより、この初期化に要する時間を大幅に短縮することができる。このため、一般的にRTKやPPPでは2周波以上が必要と言われている。

[0031] 第3に妨害耐性の向上が得られる。すなわち、周波数ダイバーシティの効果により、機器内および機器外の双方より発生する干渉波や意図的な妨害波に対する耐性が向上する。

[0032] 第4に、近代化GNSS信号による位置精度、マルチパス耐性、感度の向上が得られる。今後、数年のうちに対応する衛星が整備されて、サービス運用が本格化する予定のL5/E5の周波数バンドは、近代化GNSSとも呼ばれ、チップレートの広帯域化やパイロットチャネルの導入により、位置精度の改善やマルチパス耐性の向上、受信感度の向上が見込める。

[0033] そのため、本技術の実施の形態においては、複数の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行うことを想定する。この第1の実施の形態における衛星測位信号受信装置は、2台のGNSS受信回路を備える。一方はマスターとして機能するGNSS受信回路100であり、他方はスレーブとして機能するGNSS受信回路200である。GNSS受信回路100および200はそれぞれ異なる1周波のみに対応し、1周波対応のRF回路110または210と、デジタル信号処理部120または220とを備える。衛星測位信号受信装置全体として、L1とL2の2周波、または、L1とL5の2周波に対応した受信を行う。GNSS受信回路100および200はどちらも同じ回路であり、その役割によって、内部の動作のみが異なる。したがって、以下では主にGNSS受信回路100の内部構成について説明し、必要に応じてGNSS受信回路200の内部構成についても言及する。なお、GNSS受信回路100および200は、特許請求の範囲に記載の衛星測位信号受信

回路の一例である。

- [0034] これらGNSS受信回路100および200は、アンテナ10およびTCXO20を共有する。アンテナ10は、衛星測位信号を受信するアンテナである。このアンテナ10によって受信された衛星測位信号は、後述するGNSS受信回路100および200のRF回路に入力される。TCXO20は、温度補償型水晶発振器（Temperature Compensated Crystal Oscillator）である。このTCXO20による発振信号は、後述するGNSS受信回路100および200のPLLに供給される。
- [0035] GNSS受信回路100は、RF回路110と、デジタル信号処理部120とを備える。RF回路110は、アンテナ10から入力されるRF（Radio Frequency：高周波）信号を受信して、デジタル信号としてデジタル信号処理部120に供給するものである。デジタル信号処理部120は、RF回路110から供給されたデジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾などを行うものである。なお、RF回路110は、特許請求の範囲に記載の高周波処理部の一例である。
- [0036] RF回路110としてはL1／L2／L5帯のいずれか1周波のみに対応するものを用いる。これにより、回路構成の簡易化を図る。このRF回路110は、LNA111と、PLL112と、MIX113と、LPF114と、AGC115と、ADC116とを備える。
- [0037] LNA111は、アンテナ10から入力されるRF信号を増幅する増幅器（LNA：Low Noise Amplifier）である。PLL112は、TCXO20の基準周波数を逡倍して、L1／L2／L5帯の局部発振信号、ADCクロック、および、DSPクロックを生成する位相同期回路（PLL：Phase Locked Loop）である。局部発振信号はMIX113に供給され、ADCクロックはADC116に供給され、DSPクロックはデジタル信号処理部120に供給される。
- [0038] MIX113は、PLL112から供給されたL1／L2／L5帯の局部発振信号を用いて、増幅されたRF信号をIF信号にダウンコンバージョン

するミキサー回路である。LPF114は、L1/L2/L5帯のIF信号に対してそれぞれ、着目信号帯域外の雑音を抑圧するローパスフィルタ（LPF：Low Pass Filter）である。AGC115は、LPF114の出力を振幅調整する回路（AGC：Auto Gain Control）である。

[0039] ADC116は、AGC115の出力をサンプリングしてアナログIF信号からデジタルIF信号に変換するA/D変換器（Analog-to-Digital Converter）である。このADC116のサンプリングクロックは、PLL112からADCクロックとして供給される。

[0040] デジタル信号処理部120は、デジタルフロントエンド121、衛星処理ユニット130、測位計算部122、PPS補正部123、PPSカウンタ124、受信機基準時刻カウンタ125、シリアルインターフェース128および129を備える。

[0041] デジタルフロントエンド121は、RF回路110から入力されるL1/L2/L5帯のデジタルIF信号に対する前段の処理を行うものである。すなわち、このデジタルフロントエンド121は、ベースバンド信号へのダウンコンバージョン、ローパスフィルタによる衛星信号帯域外の雑音抑圧を行い、L1/L2/L5帯のベースバンド信号を出力する。

[0042] 衛星処理ユニット130は、1衛星単位に設けられ、入力されるL1/L2/L5帯のベースバンド信号のうちいずれかの信号に対して、衛星信号の捕捉、追尾、航法データの復号、衛星観測値の取得を行うものである。この衛星処理ユニット130に対しては、順次、捕捉対象の衛星IDが割り当てられ、その衛星の航法データや衛星観測値が取得される。従来技術においては一般に衛星数と周波数帯の数とを乗算した数に相当する衛星処理ユニットが必要になるが、この実施の形態においては、1周波のみに限定することにより、衛星処理ユニットの数を削減することができる。この衛星処理ユニット130の各々は、衛星捕捉部131と、衛星追尾部132と、衛星観測値取得部133と、航法データ復号器134とを備える。

[0043] 衛星捕捉部131は、入力されるベースバンド信号と衛星固有コード系列

との相関検出に基づいて衛星信号の捕捉を行い、捕捉結果として、相関値が最大となる搬送波周波数オフセットおよびコード位相を出力するものである。

[0044] 衛星追尾部 132 は、主に衛星固有コードとの相関処理、コードタイミング同期、搬送波同期、航法データに対するビット同期、プリアンブル同期を行い、衛星時刻をベースバンド信号のサンプリング周期の精度で再生するものである。この衛星追尾部 132 の詳細構成例については後述する。

[0045] 衛星観測値取得部 133 は、衛星追尾部 132 から出力された衛星観測値を取得するものである。この衛星観測値取得部 133 は、受信機基準時刻カウンタ 125 から供給されるラッチパルスに従って衛星追尾部 132 から出力される全衛星処理ユニットの衛星観測値を同一クロックで一斉に取得する。

[0046] 航法データ復号器 134 は、衛星追尾部 132 から出力された、衛星時刻との同期がとれた復調信号を、航法データに復号するものである。

[0047] PPS カウンタ 124 は、GNSS 時刻に同期した 1 秒の周期をクロック周期の精度でカウントするカウンタである。この PPS カウンタ 124 は、1 秒周期の矩形パルス信号（1 PPS（Pulse Per Second））を外部に出力する。この 1 PPS の出力は、時刻同期のために、外部の通信モジュール等において使用される。また、この PPS カウンタ 124 は、外部リセット入力によりリセットすることができるようになっている。

[0048] GNSS 受信回路 100 の 1 PPS 出力は、外部への出力 108 に加えて、GNSS 受信回路 200 の PPS カウンタ 224 の外部リセットにも接続されている。したがって、GNSS 受信回路 200 の PPS カウンタ 224 は、GNSS 受信回路 100 の 1 PPS の立ち上がりでリセットされる。これにより、双方の PPS カウンタ 124 および 224 は同期化される。

[0049] 上述のように、GNSS 受信回路 100 および 200 は、ともに同一の TCXO 20 を基準周波数として DSP クロックが生成されるため、両者のクロックは 1 クロック未満の精度で同期しており、両者の PPS カウンタ 12

4 および 2 2 4 も 1 クロック未満の精度で同期化される。

[0050] P P S 補正部 1 2 3 は、上述の測位計算によって得られた時刻情報や T C X O 周波数オフセットを用いて、T C X O 周波数オフセットに起因する P P S カウンタ 1 2 4 の 1 秒周期や位相のゆらぎを補正するものである。

[0051] 受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 は、受信機（G N S S 受信回路 1 0 0）の基準時刻を計数するカウンタである。この受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 は、デジタル信号処理部 1 2 0 に電源およびクロックの供給が開始された以降、供給されるクロックの周期で延々と自走する。この受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 は、衛星捕捉、追尾における処理タイミングやコード位相検出の基準カウンタとなるほか、疑似距離計算にも使用される。

[0052] また、この受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 は、衛星観測値取得部 1 3 3 において衛星観測値を取得する際のタイミングを供給するラッチパルスも生成する。衛星観測値を毎秒の測位計算に使用するため、ラッチパルスは 1 秒以下の固定周期で生成される。

[0053] なお、受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 は、特許請求の範囲に記載の基準時刻カウンタの一例である。

[0054] G N S S 受信回路 1 0 0 および 2 0 0 の双方の受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 および 2 2 5 は、それぞれ P P S カウンタ 1 2 4 または 2 2 4 が所定カウントになったタイミングで、電源投入後に一度だけリセットできるようになっている。受信機基準時刻カウンタ 1 2 5 および 2 2 5 は自走カウンタであるため、同時に一度リセットされれば、それ以降は、同じカウントを刻み続けることになる。したがって、両者の受信機基準時刻は、P P S カウンタ 1 2 4 および 2 2 4 と同様に、1 クロック未満の精度で同期化される。

[0055] このように、G N S S 受信回路 1 0 0 および 2 0 0 の双方の受信機基準時刻が同期化されることにより、双方の衛星観測値の取得タイミングも同期化され、同時刻における 2 周波の衛星観測値を取得することができる。

[0056] シリアルインターフェース 1 2 9 は、測位計算より得られた受信機の時刻、位置、速度を、外部のホストコンピュータや通信モジュール等に出力する

ものである。このシリアルインターフェース 129 は、一般的な U A R T (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)、I2C (Inter-Integrated Circuit) 等により実現される。

[0057] 1 P P S 出力 108、測位計算部 122、P P S 補正部 123、および、シリアルインターフェース 129 の機能は、マスターである G N S S 受信回路 100 に集約される。したがって、スレーブである G N S S 受信回路 200 の 1 P P S 出力 208、測位計算部 222、P P S 補正部 223、および、シリアルインターフェース 229 は無効化される。図における網掛けのブロックおよび点線の信号線は、それらの機能や信号が無効であり、活性化していないことを示している。

[0058] この実施の形態では、2 周波の割り当て例として、マスターが L 1 信号、スレーブが L 2 / L 5 信号の衛星捕捉や衛星追尾を行う例を示す。これはあくまでも一例であり、割り当てを逆にしたとしても同様に 2 周波測位を実現することができる。

[0059] G N S S 受信回路 200 の L 2 / L 5 の航法データや衛星観測値は、シリアルインターフェース 228 を介して、G N S S 受信回路 100 に転送される。G N S S 受信回路 100 では、測位結果を出力するシリアルインターフェース 129 とは別のシリアルインターフェース 128 を介して、L 2 / L 5 の航法データおよび衛星観測値を受信し、測位計算部 122 に入力する。

[0060] 測位計算部 122 は、衛星処理ユニット 130 により得られた航法データ、および、衛星観測値を入力として、測位計算を行い、受信機 (G N S S 受信回路 100) の時刻、位置、速度、T C X O 20 の周波数オフセットを出力するものである。G N S S 受信回路 100 の測位計算部 122 は、自身で取得した L 1 の航法データおよび衛星観測値と、G N S S 受信回路 200 から転送された L 2 / L 5 の航法データおよび衛星観測値とを用いて測位計算を行う。すなわち、測位計算部 122 は、L 1 / L 2 / L 5 のいずれか 1 つを用いた単周波測位、L 1 と L 2 を用いた 2 周波測位、および、L 1 と L 5 を用いた 2 周波測位のいずれかの測位計算を行う。

[0061] ここで、航法データより求められる衛星位置と衛星観測値に含まれる疑似距離により、3衛星以上のデータがあれば、3辺測量の原理で受信機位置（緯度、経度、高度）を求めることができる。実際には、受信機の時刻誤差も未知数となるため、4衛星以上のデータを用いた連立方程式を解くことにより、GNSS時刻に同期した正確な受信機時刻と受信機位置を同時に求めることができる。

[0062] 同様に、航法データより求められる衛星速度と衛星観測値に含まれる搬送波周波数オフセットにより、4衛星以上のデータを用いた連立方程式を解くことにより、受信機の速度とTCXOの周波数オフセットを求めることができる。

[0063] [衛星追尾部の構成]

図2は、本技術の実施の形態における衛星追尾部132の構成例を示す図である。

[0064] 衛星追尾部132は、主に、衛星固有コードとの相関処理、コードタイミング同期、搬送波同期、航法データに対するビット同期、プリアンブル同期を行い、衛星時刻をベースバンド信号のサンプリング周期の精度で再生する。

[0065] 疑似距離計算部660では、衛星時刻カウンタ650の衛星時刻と受信機基準時刻カウンタ125の受信機基準時刻の1秒以下の桁のカウンタ差分を取ることで、衛星信号の伝搬時間が推定される。そして、この推定された衛星信号の伝搬時間に光速を乗じることにより、衛星・受信機間の伝搬距離が推定される。ここで推定される伝搬距離は、実際の幾何学距離と比べて、受信機のTCXO周波数オフセットや回路遅延による誤差、電離層や対流圏、マルチパス等による誤差を含んでいるため、疑似距離と呼ばれる。これらの誤差要因は上述の測位計算によって、極力排除され、受信機位置が算出される。

[0066] 一方、衛星時刻との同期がとれた復調信号は後段の航法データ復号器134に入力され、航法データが復号される。

[0067] コードタイミング同期は、拡散符号変調のタイミング（位相）に同期させるための処理である。このコードタイミング同期は、タイミング誤差検出器 6 2 1、コード同期ループフィルタ 6 2 2、コード同期 NCO（Numerically Controlled Oscillator） 6 2 3、コード生成器 6 2 4、および、相関器 6 1 3 により実現される。ここでは、衛星捕捉結果のコード位相を初期値として、コードのタイミング誤差がゼロに収束するようなフィードバックループが形成され、コードタイミングの同期が行われる。

[0068] また、搬送波同期は、搬送波（キャリア）に同期させるための処理である。この搬送波同期は、搬送波誤差検出器（搬送波周波数および位相の誤差検出器） 6 3 1、搬送波同期ループフィルタ 6 3 2、搬送波同期 NCO 6 3 3、および、ベースバンド信号との乗算器 6 1 2 により実現される。ここでは、衛星捕捉結果の搬送波周波数オフセットを初期値として、搬送波誤差がゼロに収束するようなフィードバックループが形成され、搬送波の同期が行われる。この搬送波同期により、搬送波の周波数オフセットおよび位相が求められ、上述の疑似距離を併せたものが衛星観測値として出力される。

[0069] ビット同期は、ビット同期部 6 4 1 により行われる。また、プリアンブル同期は、プリアンブル同期部 6 4 2 により行われる。

[0070] [効果]

このように、本技術の第 1 の実施の形態によれば、1 周波のみに対応した GNSS 受信回路 1 0 0 および 2 0 0 を接続させることにより、2 周波測位を実現することが可能となる。これにより、衛星測位信号受信装置の柔軟な設計が可能となる。例えば、単周波測位のみで十分なアプリケーションに対しては、1 つの 1 周波対応受信回路のみで受信装置を構成することができる。また、2 周波測位による高精度が求められるアプリケーションに対しては、2 つの 1 周波対応受信回路より受信装置を構成することができる。これにより、アプリケーション毎に回路コストや消費電力をよりスケラブルに最適化することが可能となる。

[0071] < 2. 第 2 の実施の形態 >

図3は、本技術の第2の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0072] この第2の実施の形態では、上述の第1の実施の形態と比べて、スレーブのGNSS受信回路200がL1のみの1周波対応になっている点のみが異なる。すなわち、衛星捕捉部231および衛星追尾部232がL1のみの1周波対応になっており、GNSS受信回路200からGNSS受信回路100にはL1の航法データおよび衛星観測値が転送される。

[0073] このように、本技術の第2の実施の形態によれば、GNSS受信回路200をL1のみの1周波対応とすることにより、上述の第1の実施の形態よりも更に衛星測位信号受信装置全体の回路コストや消費電力を抑えることが可能となる。このとき、上述の第1の実施の形態と比べて、GNSS受信回路の種類が増えるものの、現在最も普及しているL1のみの単周波測位で十分なアプリケーションに対する選択肢を増やすことができる。そのため、アプリケーション毎の回路コストや、消費電力のスケラビリティを更に改善することができる。

[0074] <3. 第3の実施の形態>

図4は、本技術の第3の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0075] この第3の実施の形態では、上述の第1の実施の形態と比べて、PPSカウンタ124または224を介さずに、直接、受信機基準時刻カウンタ125および225を同期できるようになっている点のみが異なる。

[0076] PPSカウンタ124または224の外部リセットや、PPSカウンタ124または224から受信機基準時刻カウンタ125または225へのリセットは削除されている。それらに代えて、受信機基準時刻カウンタ125および225に対する外部リセット入力、および、リセット出力が追加されている。すなわち、受信機基準時刻カウンタ125および225には、所定カウンタのタイミングでリセット信号を1度だけ出力する機能と、外部リセットの入力をトリガとして自身のカウンタをリセットする機能が追加される。

。

[0077] 受信機基準時刻カウンタ 125 から出力されるリセット信号を、受信機基準時刻カウンタ 225 の外部リセットに入力する。また、受信機基準時刻カウンタ 125 はリセット信号を自身の外部リセット信号にループバックする。これにより、受信機基準時刻カウンタ 125 および 225 が同時にリセットさせることになり、両者の受信機基準時刻を同期させることができる。

[0078] この第 3 の実施の形態は、GNSS 受信回路 100 および 200 の双方の受信機時刻を同期させる方法の別形態であり、その他、実現される機能や効果は、上述の第 1 の実施の形態と同様である。

[0079] <4. 第 4 の実施の形態>

図 5 は、本技術の第 4 の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0080] この第 4 の実施の形態では、上述の第 1 の実施の形態と比べて、GNSS 受信回路 100 の 1 PPS をトリガとするマスター・スレーブ間の PPS カウンタの同期機構が無くなっている点が異なる。それに代えて、GNSS 受信回路 200 においても L2/L5 の測位計算を行って、GNSS 受信回路 200 自身の PPS カウンタ 224 の補正を行う。これにより、GNSS 受信回路 100 および 200 が、それぞれの PPS カウンタ 124 または 224 に基づいて、受信機基準時刻を同期させる。

[0081] この場合、GNSS 受信回路 100 および 200 の双方の測位計算が完了し、1 PPS の時刻精度が十分に安定するまで、受信機基準時刻の同期や 2 周波測位を待たせる必要がある。その一方で、PPS カウンタ 124 および 224 の外部リセット端子や、GNSS 受信回路 100 および 200 の間の 1 PPS の配線無くすことができる。すなわち、レイアウトの観点で、余計なインターフェースを設ける必要がないという利点がある。

[0082] <5. 第 5 の実施の形態>

図 6 は、本技術の第 5 の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0083] この第5の実施の形態では、上述の第4の実施の形態と比べて、GNSS受信回路200からGNSS受信回路100へのデータ伝送を、有線ではなく無線により行う点異なる。このため、この第5の実施の形態では、シリアルインターフェース128または228の先に、無線インターフェース126または226、および、無線伝送用のアンテナ31または32が追加されている。

[0084] この第5の実施の形態では、無線を用いることにより、更にマスター・スレーブ間の配線を減らすことができ、GNSS受信回路100および200のレイアウトに対する柔軟性を高めることができる。

[0085] <6. 第6の実施の形態>

図7は、本技術の第6の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0086] この第6の実施の形態では、上述の第1の実施の形態と比べて、以下の点異なる。まず、衛星処理ユニット130において衛星捕捉部131がL1のみの対応となっている。また、衛星処理ユニット230において周波数・遅延補正部235が追加されている。また、衛星処理ユニット130において衛星観測値取得部133が衛星観測値を取得した受信機基準時刻（ラッチ時刻）も保持するようになっている。また、シリアルインターフェース128および228を介して、GNSS受信回路100で取得したL1の衛星観測値とラッチ時刻が、GNSS受信回路200に転送されている。

[0087] L2やL5の伝送フレームがL1の伝送フレームに同期していることを利用して、L1の衛星追尾結果を用いて、L2やL5の衛星捕捉を行う方式が知られている。このような方式を用いれば、L1と比べてコード系列長が10倍となるL2やコード系列長およびコード帯域が10倍となるL5に対する単独での衛星捕捉に対応する必要がなくなるため、L2/L5による衛星捕捉の回路規模増や消費電力増を避けることができる。この第6の実施の形態は、そのようなL1アシストを用いたL2/L5衛星捕捉を可能とする例である。

[0088] GNSS受信回路100で取得したL1の衛星観測値とラッチ時刻は、GNSS受信回路200の周波数・遅延補正部235に入力され、L1とL2/L5の搬送波周波数の違いやラッチ時刻からの経過時間を考慮した衛星観測値の補正が行われる。補正後の衛星観測値よりL2/L5の衛星捕捉情報（搬送波周波数オフセットおよびコード位相）が予測できるため、この予測値を用いて、L2/L5の衛星追尾が可能となる。

[0089] 具体的には、以下のような手順で衛星観測値を補正し、L2/L5衛星捕捉情報を予測する。まず、ラッチ時刻からの経過時間が十分小さく、経過時間内のドップラー周波数変化が無視できる場合には、L1の搬送波周波数を f_{L1} 、L2/L5の搬送波周波数を f_{Lx} 、衛星観測値に含まれるL1の搬送波周波数オフセットを Δf_{L1} として、L2/L5搬送波周波数オフセットの予測値 Δf_{Lx} は、次式のように算出される。

$$\Delta f_{Lx} = \Delta f_{L1} \times f_{Lx} / f_{L1}$$

[0090] 一方、経過時間内のドップラー周波数変化が無視できない場合には、連続する複数サンプルの衛星観測値より搬送波周波数オフセットの変化率 $R f_{L1}$ を求める。そして、ラッチ時刻から衛星追尾を開始する受信機基準時刻までの経過時間を Δt とすると、 Δf_{Lx} は、次式により算出される。

$$\Delta f_{Lx} = (\Delta f_{L1} + R f_{L1} \cdot \Delta t) \times f_{Lx} / f_{L1}$$

[0091] また、衛星観測値に含まれる疑似距離からラッチ時の衛星時刻を復元することにより、L1のビット境界やサブフレーム境界が求められる。そして、これに同期しているL2/L5の伝送フレームの位相を経過時間分、進めることにより、L2/L5のコード位相の予測値を求めることができる。

[0092] このように、本技術の第6の実施の形態によれば、L1の衛星観測値を用いてL2/L5の衛星追尾を行うことができるため、L2/L5の単独捕捉に対応することによる衛星捕捉の回路規模増を避けることができ、更に回路コストを低減することが可能となる。

[0093] <7. 第7の実施の形態>

図8は、本技術の第7の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成

例を示す図である。

[0094] この第7の実施の形態では、上述の第1の実施の形態と比べて、GNSS受信回路100のアンテナ11とGNSS受信回路200のアンテナ12とを別々に設けた点異なる。

[0095] アンテナ11および12を搬送波の1波長以上離して配置すれば、空間的な相関がなくなり、ダイバーシティ効果を得ることができる。すなわち、GNSS受信回路100および200において異なるアンテナ11および12からL1/L2/L5のいずれか同じ周波数バンドの衛星信号を捕捉および追尾し、両者のうちでより復調品質の優れた衛星観測値を選択して、測位計算に用いる。これにより、より安定した単周波測位性能を実現することができる。

[0096] また、2つのアンテナ11および12を一定距離だけ離して配置して基線ベクトルを構成することにより、L1/L2/L5のいずれかの単周波を用いたGNSSコンパスとして応用することも可能である。GNSSコンパスとは、RTKの原理を応用した搬送波測位技術であり、これにより基線ベクトルの方位を高精度に求めることができる。

[0097] <8. 第8の実施の形態>

図9は、本技術の第8の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0098] この第8の実施の形態では、上述の第1の実施の形態と比べて、3周波に対応するため、第2のスレーブとして1周波対応GNSS受信回路300がもう一つ追加されている点異なる。そして、GNSS受信回路300からのデータも受け取れるよう、GNSS受信回路100にシリアルインターフェース127がもう1つ追加されている点異なる。

[0099] 3周波の割り当て例として、GNSS受信回路100（マスター）にL1、GNSS受信回路200（第1のスレーブ）にL2、GNSS受信回路300（第2のスレーブ）にL5を割り当てたときの例を示している。

[0100] GNSS受信回路100は、GNSS受信回路300に対しても1PPS

を外部リセットとして接続することにより、GNSS受信回路300とも同期をとることができる。また、GNSS受信回路100は、自身で取得したL1の航法データおよび衛星観測値と、GNSS受信回路200より伝送されるL2の航法データおよび衛星観測値と、GNSS受信回路300より伝送されるL5の航法データおよび衛星観測値とを利用する。これにより、測位計算部122では、L1/L2/L5の3周波を用いた測位計算も行えるようになる。

[0101] 3周波に対応することにより、2周波よりも更に周波数ダイバーシティの効果を高めることができ、妨害に対する耐性向上やより安定した測位性能を実現することができる。また、RTK/PPPに適用する場合には、2周波と比べて更に初期化時間を早めることが可能となる。

[0102] <9. 第9の実施の形態>

図10は、本技術の第9の実施の形態における衛星測位信号受信装置の構成例を示す図である。

[0103] この第9の実施の形態では、上述の第1の実施の形態と比べて、GNSS受信回路がマスターのみ（GNSS受信回路100のみ）となり、マスター・スレーブ間のインターフェースが削除されている。そして、マスター・スレーブ間の同期が不要なことから、PPSカウンタ124から受信機基準時刻カウンタ125へのリセット信号が設けられていない。また、RF回路110において、ADCクロックおよびDSPクロックを生成するためのPLL118が、L1/L2/L5帯の局部発振信号を生成するためのPLL117とは独立に設けられている。

[0104] このような構成において、第9の実施の形態の衛星測位信号受信装置では、L1衛星とL2/L5衛星の捕捉および追尾をシーケンシャルに切り替えて行う。

[0105] RF回路110では、PLL117および118を、それぞれ局部発振信号の生成とクロック生成とに対応して独立に設けることにより、局部発振周波数の切り替えに依らず、デジタルクロックに対する同期の連続性を維持す

ることができる。なお、PLL117は、特許請求の範囲に記載の第1の位相同期回路の一例である。また、PLL118は、特許請求の範囲に記載の第2の位相同期回路の一例である。

[0106] デジタル信号処理部120では、まず、L1の衛星を捕捉および追尾した後に、その衛星観測値およびラッチ時刻を用いて、L2/L5の捕捉予測値を生成する。次に、RF回路110の局部発振周波数をL2/L5に切り替えてから、先に生成した予測値を用いて、L2/L5の衛星追尾を開始する。

[0107] このように、本技術の第9の実施の形態によれば、2周波同時観測や2周波測位には対応できないが、L2/L5用の衛星捕捉回路や衛星処理ユニットを追加することなく、最小限の回路コストで、L1/L2/L5いずれかの単周波測位に対応することができる。すなわち、妨害耐性の向上や、近代化GNSS信号による位置精度、マルチパス耐性および感度の向上が得られる。

[0108] [まとめ]

以上、説明した通り、本技術の実施の形態では、1周波のみに対応したGNSS受信回路を1個または複数個備え、それぞれの受信回路を同期するための同期制御インターフェースと各受信回路間で衛星観測情報を共有するための伝送インターフェースを備える。これにより、1周波または2周波以上の多周波測位を実現することができ、求められる周波数バンド数に応じてGNSS受信回路を段階的に増設することにより、アプリケーション毎に回路コストや消費電力を最適化することが可能となる。

[0109] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すこと

により具現化することができる。

[0110] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0111] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 単一の周波数帯に対応して衛星測位信号を受信して衛星観測情報を生成する衛星測位信号受信回路を少なくとも1つ具備する衛星測位信号受信装置であって、

前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記衛星測位信号受信回路の間で同期させるための同期制御インターフェースと、前記衛星測位信号受信回路の間で前記衛星観測情報を共有するための衛星情報伝送インターフェースとを備え、

前記衛星観測情報に基づいて測位を行う衛星測位信号受信装置。

(2) 前記同期制御インターフェースは、1秒周期の矩形パルス信号の出力信号と、前記矩形パルス信号を生成するパルスカウンタをリセットする外部リセット入力信号を備え、

前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記外部リセット入力信号に基づいて前記パルスカウンタをリセットし、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタを前記パルスカウンタのカウント時刻に基づいてリセットする

前記(1)に記載の衛星測位信号受信装置。

(3) 前記同期制御インターフェースは、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタのリセット出力信号と、前記基準時刻カウンタに対する外部リセット入力信号を備え、

前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記外部リセット入力信号に基づいて前記基準時刻カウンタをリセットし、前記基準時刻カウンタのカウント時刻に基づいて前記リセット出力信号を出力する

前記(1)に記載の衛星測位信号受信装置。

(4) 前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記同期制御インターフェース

に代えて、1秒周期の矩形パルス信号を生成するパルスカウンタのカウント時刻に基づいて、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記矩形パルス信号の時刻精度で同期させる

前記（１）に記載の衛星測位信号受信装置。

（５）前記衛星情報伝送インターフェースは有線インターフェースである
前記（１）から（４）のいずれかに記載の衛星測位信号受信装置。

（６）前記衛星情報伝送インターフェースは有線のシリアルインターフェースである

前記（５）に記載の衛星測位信号受信装置。

（７）前記衛星情報伝送インターフェースは無線インターフェースである
前記（１）から（４）のいずれかに記載の衛星測位信号受信装置。

（８）前記衛星測位信号受信回路のうち第１の周波数帯以外を受信する衛星測位信号受信回路は、前記第１の周波数帯を受信する衛星測位信号受信回路から得られる衛星観測情報を用いて衛星捕捉を行う

前記（１）に記載の衛星測位信号受信装置。

（９）前記衛星測位信号受信回路の各々は、それぞれ独立にアンテナを備える

前記（１）に記載の衛星測位信号受信装置。

（１０）第１および第２の衛星測位信号受信回路を具備する衛星測位信号受信装置であって、

前記第１および第２の衛星測位信号受信回路の各々は、単一の周波数帯に対応して高周波信号をデジタル信号に変換する高周波処理部と、基準時刻を計数する基準時刻カウンタと、前記基準時刻に従って前記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部とを備え、

前記第１および第２の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタは、互いに同期して前記基準時刻を計数し、

前記第２の衛星測位信号受信回路は、前記第１の衛星測位信号受信回路と

は異なる第2の周波数帯の衛星観測情報を取得して前記第1の衛星測位信号受信回路に供給し、

前記第1の衛星測位信号受信回路は、前記第2の衛星測位信号受信回路とは異なる第1の周波数帯の衛星観測情報を取得して、前記第2の衛星測位信号受信回路から供給された前記第2の周波数帯の衛星観測情報と併せて複数の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位を行う衛星測位信号受信装置。

(11) 前記第2の衛星測位信号受信回路のデジタル信号処理部は、前記第2の周波数帯のみに対応した回路構成である前記(10)に記載の衛星測位信号受信装置。

(12) 前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々は、1秒周期の矩形パルス信号を外部に出力するパルスカウンタをさらに備え、

前記第2の衛星測位信号受信回路の前記パルスカウンタは、前記第1の衛星測位信号受信回路の前記パルスカウンタによりリセットされ、

前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々において前記パルスカウンタに従って前記基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタを互いに同期させる

前記(10)に記載の衛星測位信号受信装置。

(13) 前記第1の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタは、前記基準時刻をリセットする基準時刻リセット信号を出力し、

前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタが前記基準時刻リセット信号に従って前記基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタを互いに同期させる

前記(10)に記載の衛星測位信号受信装置。

(14) 前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々は、1秒周期の矩形パルス信号を外部に出力するパルスカウンタをさらに備え、

前記第 2 の衛星測位信号受信回路のデジタル信号処理部は、前記第 2 の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行い、

前記第 2 の衛星測位信号受信回路の前記パルスカウンタは、前記第 2 の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位結果に基づいて補正され、

前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々において前記パルスカウンタに従って前記基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタを互いに同期させる

前記（10）に記載の衛星測位信号受信装置。

（15）前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、前記第 2 の衛星測位信号受信回路から前記第 1 の衛星測位信号受信回路に前記第 2 の周波数帯の衛星観測情報を供給する無線インターフェースを備える

前記（10）から（14）のいずれかに記載の衛星測位信号受信装置。

（16）前記第 1 の衛星測位信号受信回路は、前記第 1 の周波数帯の衛星観測情報を前記第 2 の衛星測位信号受信回路に供給し、

前記第 2 の衛星測位信号受信回路は、前記第 1 の衛星測位信号受信回路から供給された前記第 1 の周波数帯の衛星観測情報を補正する衛星観測値補正部を備え、この補正結果に基づいて前記第 2 の周波数帯の衛星追尾を行う

前記（10）に記載の衛星測位信号受信装置。

（17）前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、前記高周波処理部に高周波信号を供給するアンテナをそれぞれ備える

前記（10）に記載の衛星測位信号受信装置。

（18）前記高周波処理部と、前記基準時刻カウンタと、前記デジタル信号処理部とを備える第 3 の衛星測位信号受信回路をさらに具備し、

前記第 1 および第 3 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタは、互いに同期して前記基準時刻を計数し、

前記第 3 の衛星測位信号受信回路は、前記第 1 の衛星測位信号受信回路とは異なる第 3 の周波数帯の衛星観測情報を取得して前記第 1 の衛星測位信号

受信回路に供給し、

前記第 1 の衛星測位信号受信回路は、前記第 3 の衛星測位信号受信回路から供給された前記第 3 の周波数帯の衛星観測情報と併せて複数の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位を行う

前記（10）に記載の衛星測位信号受信装置。

（19）単一の周波数帯に対応して高周波信号をデジタル信号に変換する高周波処理部と、

基準時刻に従って前記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部と、

前記高周波処理部に対して順次異なる周波数帯の局部発振器信号を供給する第 1 の位相同期回路と、

前記第 1 の位相同期回路とは独立して前記高周波処理部のアナログ／デジタル変換器および前記デジタル信号処理部に対してクロック信号を供給する第 2 の位相同期回路と

を具備する衛星測位信号受信装置。

符号の説明

[0112]	10～12、31、32	アンテナ
	100、200、300	GNSS受信回路
	108、208、308	1PPS出力
	110、210、310	RF回路（高周波回路）
	111、211、311	LNA（Low Noise Amplifier）
	112、117、118、212、312	PLL（Phase Locked Loop）
	113、213、313	MIX（ミキサー回路）
	114、214、314	LPF（Low Pass Filter）
	115、215、315	AGC（Auto Gain Control）
	116、216、316	ADC（Analog-to-Digital Converter）
	120、220、320	デジタル信号処理部
	121、221、321	デジタルフロントエンド

- 1 2 2、2 2 2、3 2 2 測位計算部
- 1 2 3、2 2 3、3 2 3 P P S 補正部
- 1 2 4、2 2 4、3 2 4 P P S カウンタ
- 1 2 5、2 2 5、3 2 5 受信機基準時刻カウンタ
- 1 2 6、2 2 6 無線インターフェース
- 1 2 7～1 2 9、2 2 7～2 2 9、3 2 7 シリアルインターフェース
- 1 3 0、2 3 0、3 3 0 衛星処理ユニット
- 1 3 1、2 3 1 衛星捕捉部
- 1 3 2、2 3 2 衛星追尾部
- 1 3 3、2 3 3 衛星観測値取得部
- 1 3 4、2 3 4 航法データ復号器
- 1 3 5、2 3 5 周波数・遅延補正部
- 6 1 2 乗算器
- 6 1 3 相関器
- 6 2 1 タイミング誤差検出器
- 6 2 2 コード同期ループフィルタ
- 6 2 3 コード同期 N C O
- 6 2 4 コード生成器
- 6 3 2 搬送波同期ループフィルタ
- 6 3 3 搬送波同期 N C O
- 6 4 1 ビット同期部
- 6 4 2 プリアンブル同期部
- 6 5 0 衛星時刻カウンタ
- 6 6 0 疑似距離計算部

請求の範囲

【請求項1】 単一の周波数帯に対応して衛星測位信号を受信して衛星観測情報を生成する衛星測位信号受信回路を少なくとも1つ具備する衛星測位信号受信装置であって、

前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記衛星測位信号受信回路の間で同期させるための同期制御インターフェースと、前記衛星測位信号受信回路の間で前記衛星観測情報を共有するための衛星情報伝送インターフェースとを備え、

前記衛星観測情報に基づいて測位を行う衛星測位信号受信装置。

【請求項2】 前記同期制御インターフェースは、1秒周期の矩形パルス信号の出力信号と、前記矩形パルス信号を生成するパルスカウンタをリセットする外部リセット入力信号を備え、

前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記外部リセット入力信号に基づいて前記パルスカウンタをリセットし、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタを前記パルスカウンタのカウント時刻に基づいてリセットする

請求項1記載の衛星測位信号受信装置。

【請求項3】 前記同期制御インターフェースは、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタのリセット出力信号と、前記基準時刻カウンタに対する外部リセット入力信号を備え、

前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記外部リセット入力信号に基づいて前記基準時刻カウンタをリセットし、前記基準時刻カウンタのカウント時刻に基づいて前記リセット出力信号を出力する

請求項1記載の衛星測位信号受信装置。

【請求項4】 前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記同期制御インターフェースに代えて、1秒周期の矩形パルス信号を生成するパルスカウンタのカウント時刻に基づいて、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記矩形パルス

信号の時刻精度で同期させる

請求項 1 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項5] 前記衛星情報伝送インターフェースは有線インターフェースである
請求項 1 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項6] 前記衛星情報伝送インターフェースは有線のシリアルインターフェースである
請求項 5 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項7] 前記衛星情報伝送インターフェースは無線インターフェースである
請求項 1 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項8] 前記衛星測位信号受信回路のうち第 1 の周波数帯以外を受信する衛星測位信号受信回路は、前記第 1 の周波数帯を受信する衛星測位信号受信回路から得られる衛星観測情報を用いて衛星捕捉を行う
請求項 1 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項9] 前記衛星測位信号受信回路の各々は、それぞれ独立にアンテナを備える
請求項 1 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項10] 第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路を具備する衛星測位信号受信装置であって、

前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、単一の周波数帯に対応して高周波信号をデジタル信号に変換する高周波処理部と、基準時刻を計数する基準時刻カウンタと、前記基準時刻に従って前記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部とを備え、

前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタは、互いに同期して前記基準時刻を計数し、

前記第 2 の衛星測位信号受信回路は、前記第 1 の衛星測位信号受信回路とは異なる第 2 の周波数帯の衛星観測情報を取得して前記第 1 の衛星測位信号受信回路に供給し、

前記第 1 の衛星測位信号受信回路は、前記第 2 の衛星測位信号受信回路とは異なる第 1 の周波数帯の衛星観測情報を取得して、前記第 2 の衛星測位信号受信回路から供給された前記第 2 の周波数帯の衛星観測情報と併せて複数の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位を行う衛星測位信号受信装置。

[請求項11] 前記第 2 の衛星測位信号受信回路のデジタル信号処理部は、前記第 2 の周波数帯のみに対応した回路構成である請求項 10 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項12] 前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、1 秒周期の矩形パルス信号を外部に出力するパルスカウンタをさらに備え、
前記第 2 の衛星測位信号受信回路の前記パルスカウンタは、前記第 1 の衛星測位信号受信回路の前記パルスカウンタによりリセットされ、

前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々において前記パルスカウンタに従って前記基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタを互いに同期させる

請求項 10 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項13] 前記第 1 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタは、前記基準時刻をリセットする基準時刻リセット信号を出力し、

前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタが前記基準時刻リセット信号に従って前記基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタを互いに同期させる

請求項 10 記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項14] 前記第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の各々は、1 秒周期の矩形パルス信号を外部に出力するパルスカウンタをさらに備え、

前記第 2 の衛星測位信号受信回路のデジタル信号処理部は、前記第

2の周波数帯の衛星観測情報を用いて測位を行い、

前記第2の衛星測位信号受信回路の前記パルスカウンタは、前記第2の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位結果に基づいて補正され、

前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々において前記パルスカウンタに従って前記基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタを互いに同期させる

請求項10記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項15] 前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々は、前記第2の衛星測位信号受信回路から前記第1の衛星測位信号受信回路に前記第2の周波数帯の衛星観測情報を供給する無線インターフェースを備える

請求項10記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項16] 前記第1の衛星測位信号受信回路は、前記第1の周波数帯の衛星観測情報を前記第2の衛星測位信号受信回路に供給し、

前記第2の衛星測位信号受信回路は、前記第1の衛星測位信号受信回路から供給された前記第1の周波数帯の衛星観測情報を補正する衛星観測値補正部を備え、この補正結果に基づいて前記第2の周波数帯の衛星追尾を行う

請求項10記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項17] 前記第1および第2の衛星測位信号受信回路の各々は、前記高周波処理部に高周波信号を供給するアンテナをそれぞれ備える

請求項10記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項18] 前記高周波処理部と、前記基準時刻カウンタと、前記デジタル信号処理部とを備える第3の衛星測位信号受信回路をさらに具備し、

前記第1および第3の衛星測位信号受信回路の前記基準時刻カウンタは、互いに同期して前記基準時刻を計数し、

前記第3の衛星測位信号受信回路は、前記第1の衛星測位信号受信

回路とは異なる第3の周波数帯の衛星観測情報を取得して前記第1の衛星測位信号受信回路に供給し、

前記第1の衛星測位信号受信回路は、前記第3の衛星測位信号受信回路から供給された前記第3の周波数帯の衛星観測情報と併せて複数の周波数帯の衛星観測情報を用いた測位を行う請求項10記載の衛星測位信号受信装置。

[請求項19]

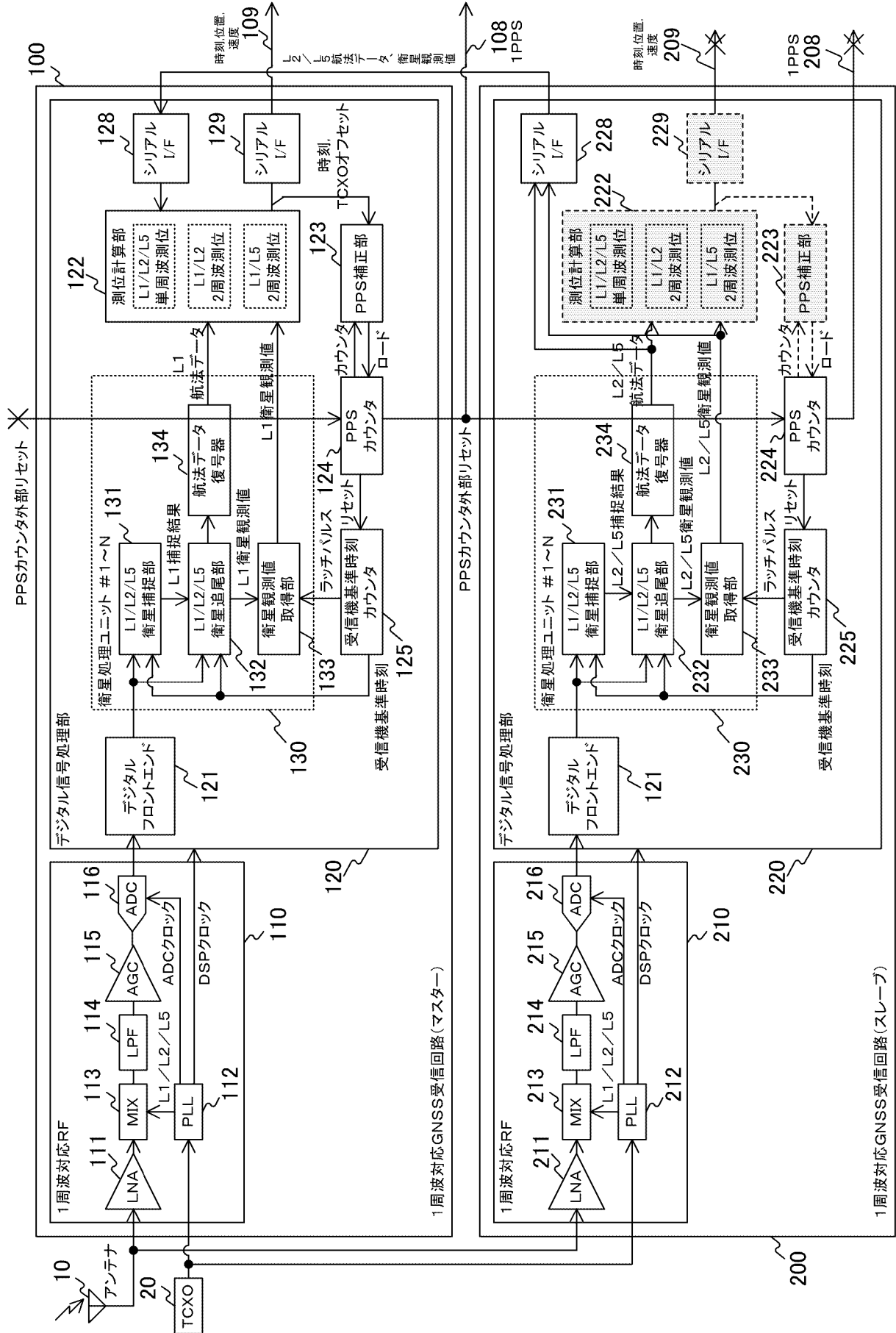
単一の周波数帯に対応して高周波信号をデジタル信号に変換する高周波処理部と、

基準時刻に従って前記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部と、

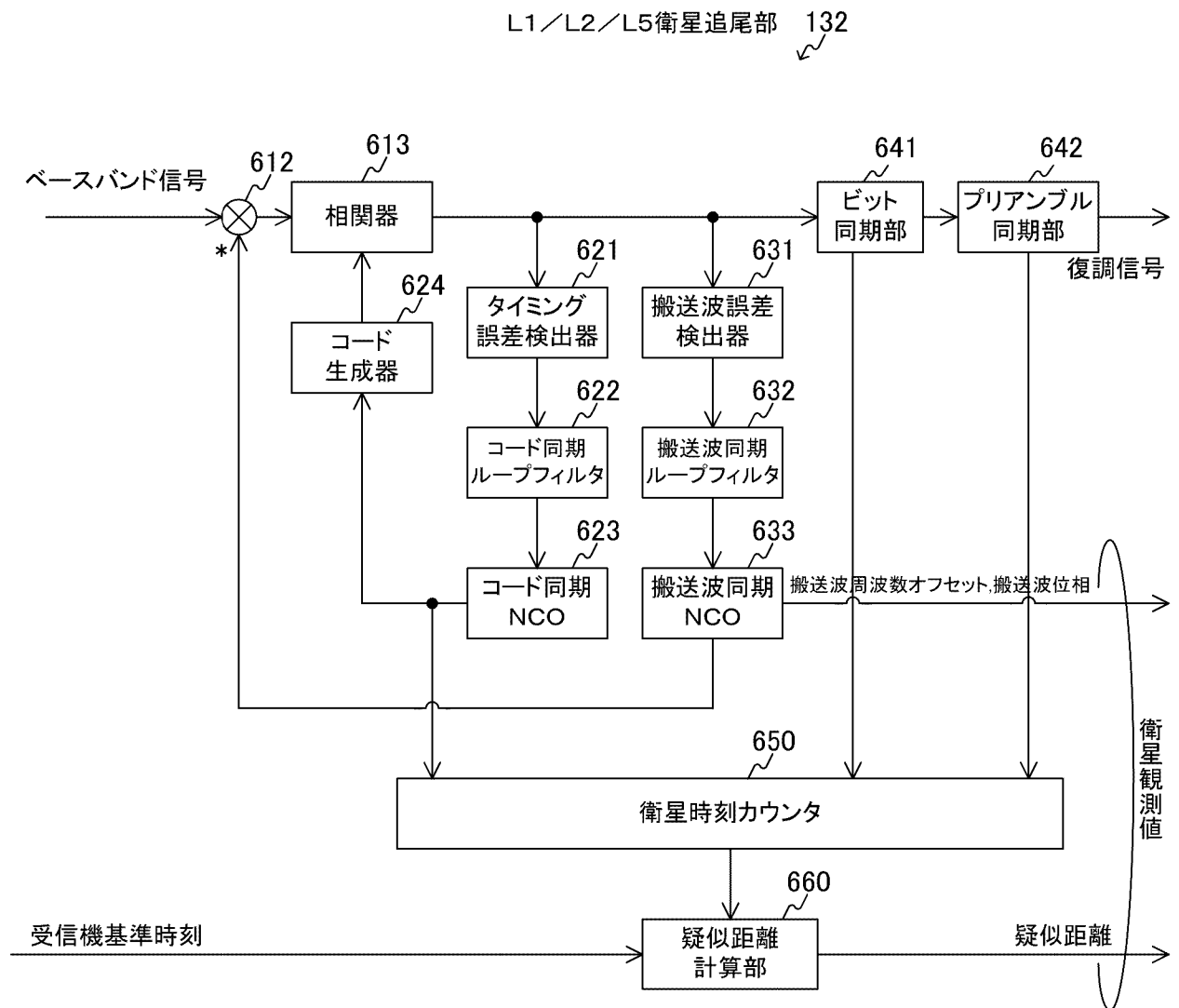
前記高周波処理部に対して順次異なる周波数帯の局部発振器信号を供給する第1の位相同期回路と、

前記第1の位相同期回路とは独立して前記高周波処理部のアナログ／デジタル変換器および前記デジタル信号処理部に対してクロック信号を供給する第2の位相同期回路とを具備する衛星測位信号受信装置。

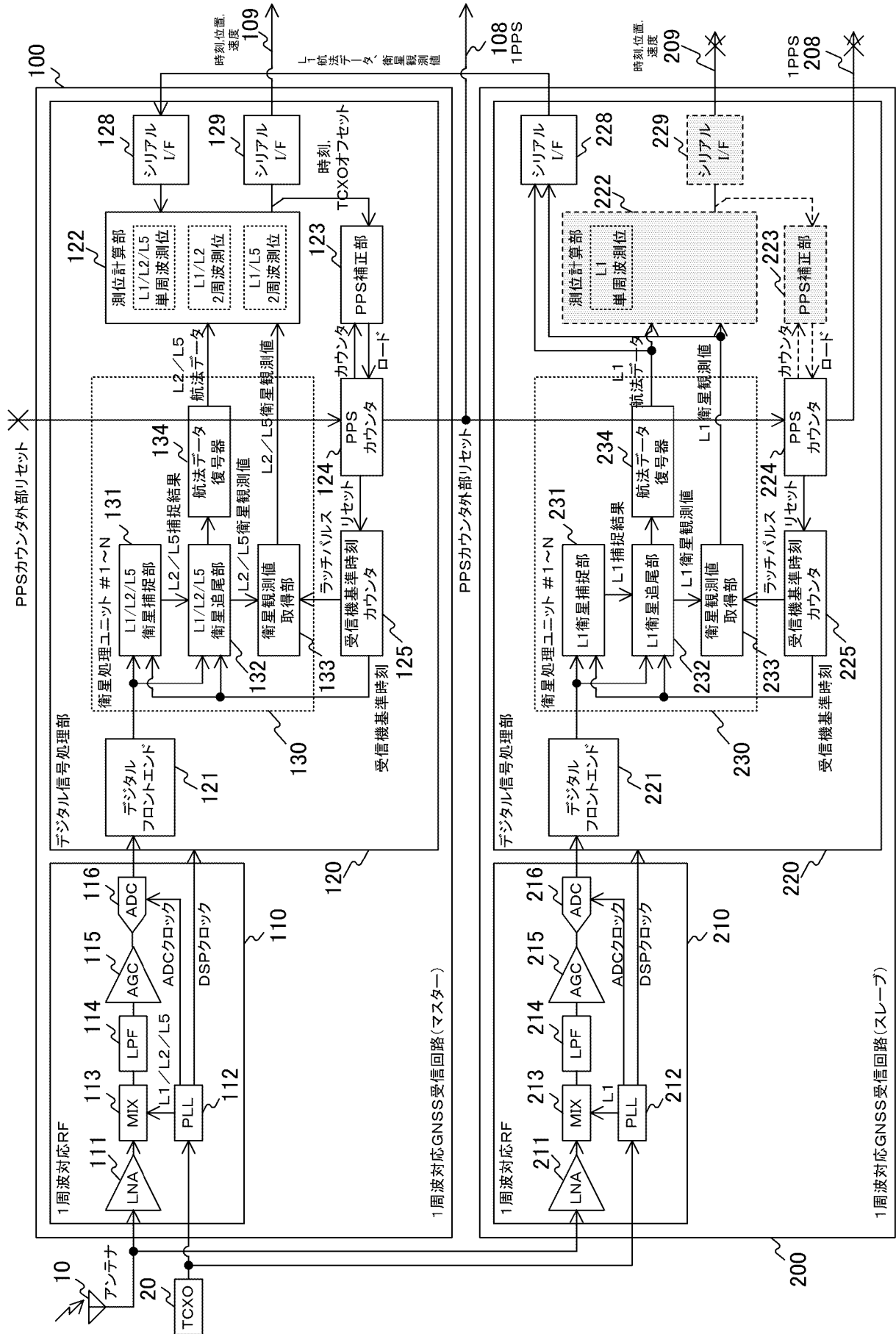
[図1]



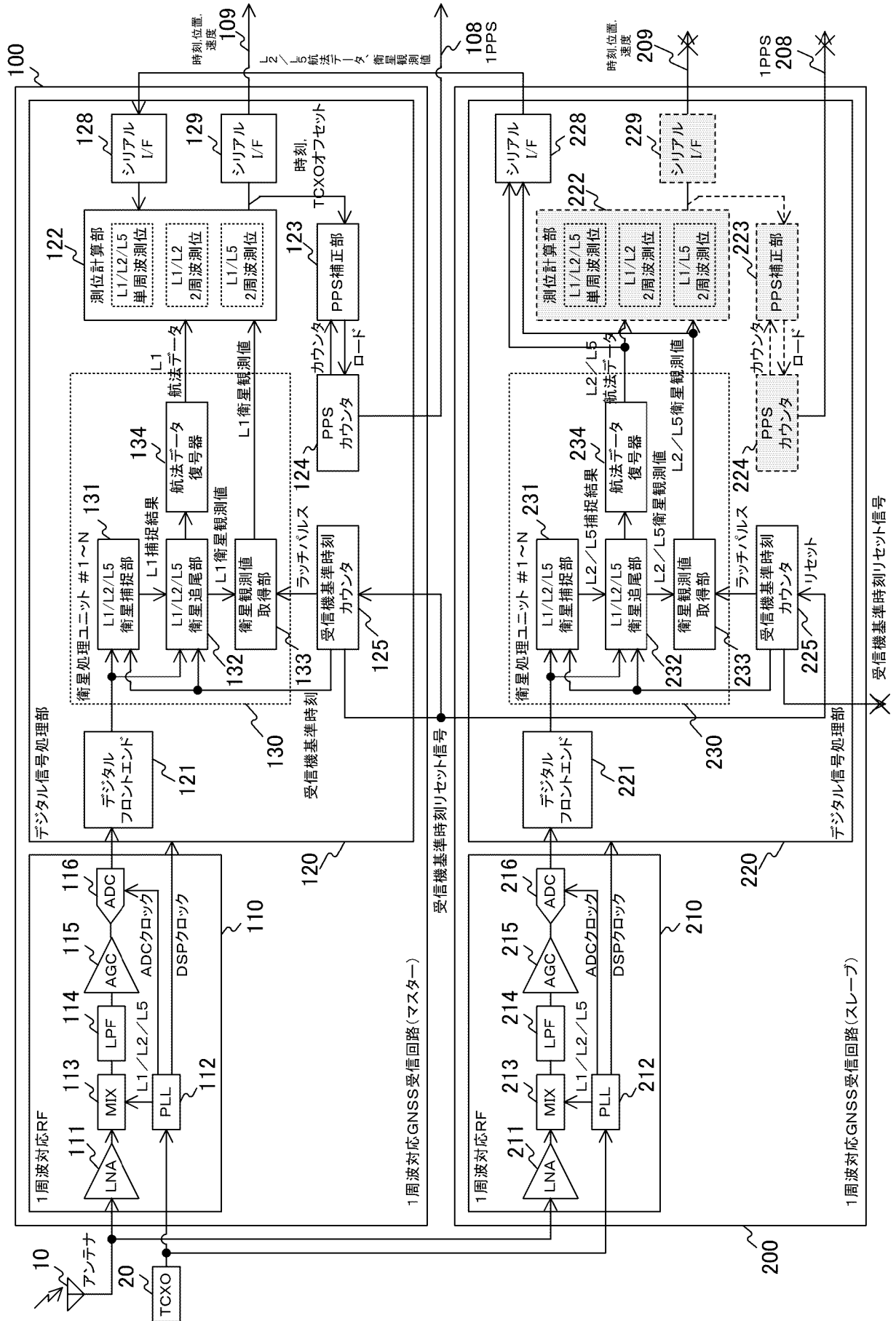
[図2]



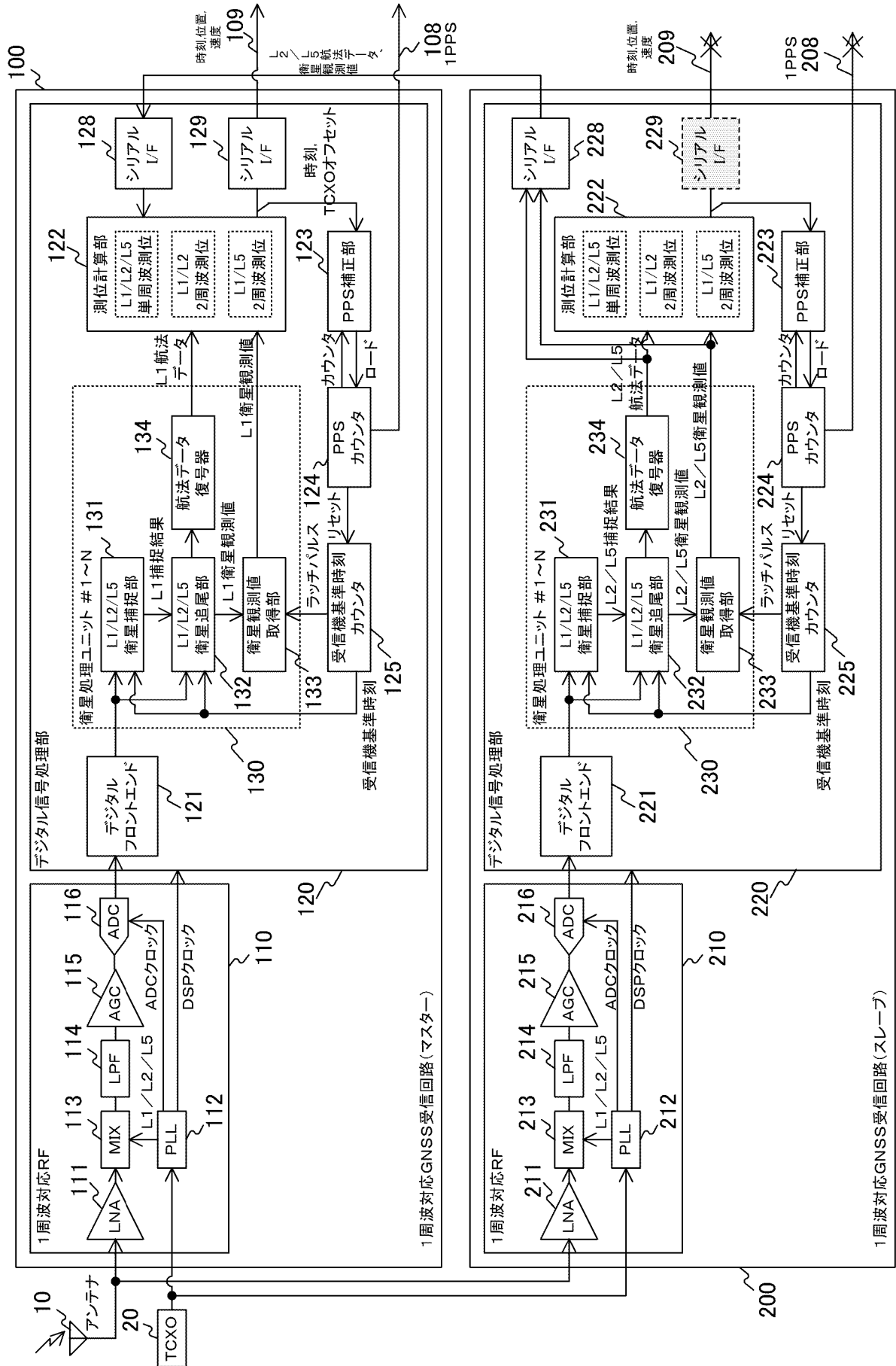
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

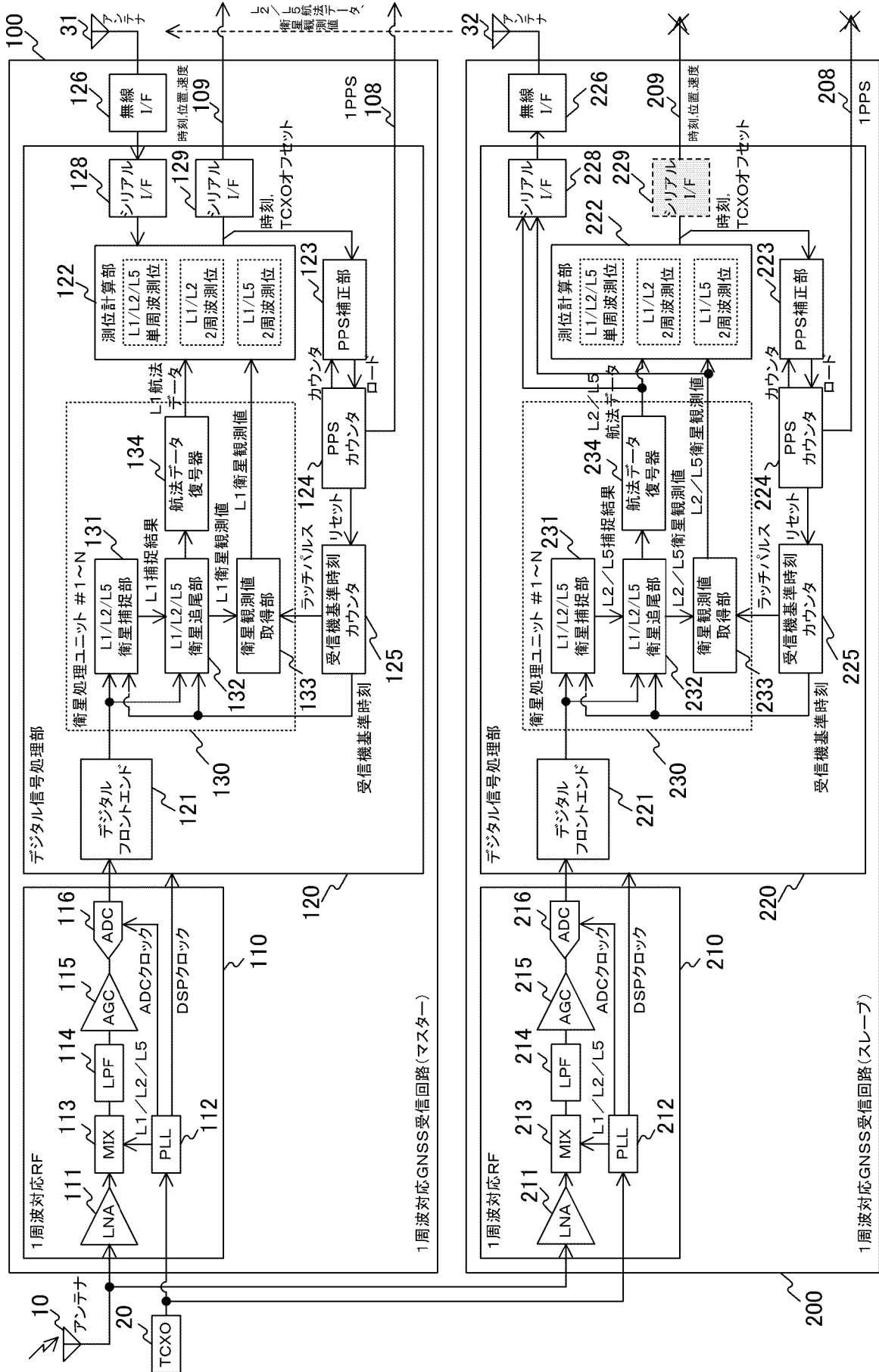


Figure 1 illustrates two GNSS receiver circuit configurations, labeled 100 (Master) and 200 (Slave).

Master Receiver Circuit (100):

- Antenna (10):** Receives GNSS signals.
- TCXO (20):** Temperature-compensated crystal oscillator providing a reference frequency.
- 1周波対応RF (111):** RF front-end for the 1st harmonic.
- PLL (112):** Phase-locked loop for frequency synthesis.
- L1/L2/L5 (113):** Filter for the 1st, 2nd, and 5th harmonics.
- MIX (114):** Mixer for frequency conversion.
- LPF (115):** Low-pass filter.
- AGC (116):** Automatic gain control.
- ADC (117):** Analog-to-digital converter.
- DSPクロック (118):** Digital signal processor clock.
- デジタル信号処理部 (120):** Digital signal processing block.
- デジタルフロントエンド (121):** Digital front-end.
- 衛星追尾部 (122):** Satellite tracking section.
- 衛星観測値取得部 (123):** Satellite observation value acquisition section.
- 航法データ復号器 (124):** Navigation data decoder.
- PPSカウンタ (125):** PPS counter.
- PPS補正部 (126):** PPS correction section.
- 測位計算部 (127):** Positioning calculation section.
- シリアルI/F (128):** Serial interface.
- 時刻、TCXOオフセット (129):** Time and TCXO offset output.
- 1PPS (130):** 1 Pulse Per Second output.

Slave Receiver Circuit (200):

- Antenna (20):** Receives GNSS signals.
- TCXO (20):** Temperature-compensated crystal oscillator.
- 1周波対応RF (211):** RF front-end for the 1st harmonic.
- PLL (212):** Phase-locked loop.
- L1/L2/L5 (213):** Filter for the 1st, 2nd, and 5th harmonics.
- MIX (214):** Mixer.
- LPF (215):** Low-pass filter.
- AGC (216):** Automatic gain control.
- ADC (217):** Analog-to-digital converter.
- DSPクロック (218):** Digital signal processor clock.
- デジタル信号処理部 (220):** Digital signal processing block.
- デジタルフロントエンド (221):** Digital front-end.
- 衛星追尾部 (222):** Satellite tracking section.
- 衛星観測値取得部 (223):** Satellite observation value acquisition section.
- 航法データ復号器 (224):** Navigation data decoder.
- PPSカウンタ (225):** PPS counter.
- PPS補正部 (226):** PPS correction section.
- 測位計算部 (227):** Positioning calculation section.
- シリアルI/F (228):** Serial interface.
- 時刻、TCXOオフセット (229):** Time and TCXO offset output.
- 1PPS (230):** 1 Pulse Per Second output.

1周波対応GNSS受信回路(スレーブ)

Figure 1 shows two block diagrams of GNSS receiver circuits, labeled 100 and 200. Both circuits are designed to receive GNSS signals and output PPS (Pulse Per Second) signals.

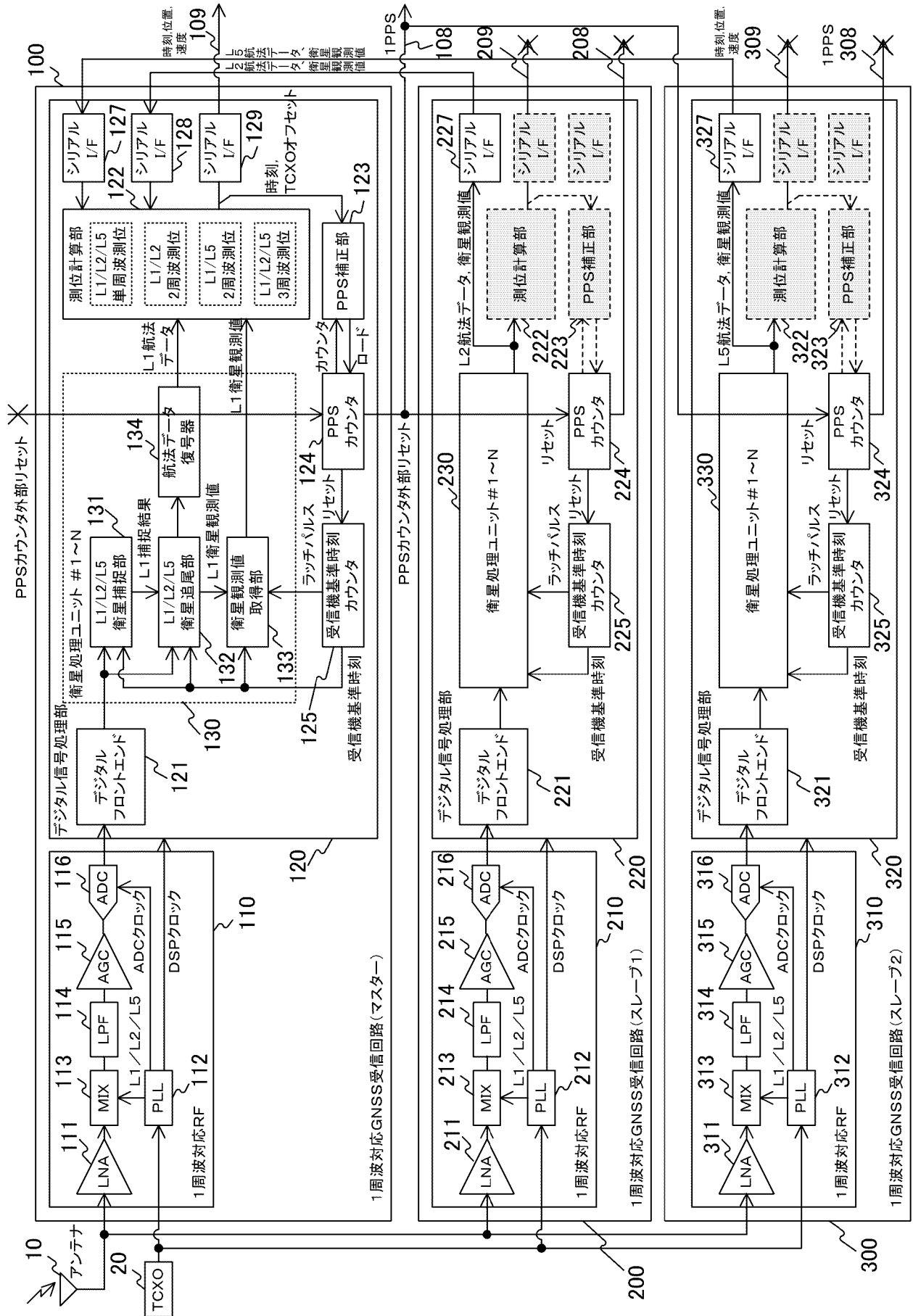
Circuit 100 (Master):

- 1周波対応RF (1-Frequency Band RF):** Includes an antenna (アンテナ1), LNA (Low Noise Amplifier), MIX (Mixer), LPF (Low Pass Filter), AGC (Automatic Gain Control), ADC (Analog-to-Digital Converter), and PLL (Phase-Locked Loop).
- デジタル信号処理部 (Digital Signal Processing Unit):** Includes a デジタルフロントエンド (Digital Front End), 衛星追尾部 (Satellite Tracking Unit), 衛星観測値取得部 (Satellite Observation Value Acquisition Unit), 航法データ復号器 (Navigation Data Decoder), and 航法データ (Navigation Data).
- 測位計算部 (Positioning Calculation Unit):** Includes L1/L2/L5 single and double frequency wave measurement units.
- シリアル I/F (Serial I/F):** Connects to a TCXO (Temperature Compensated Crystal Oscillator) and a PPS counter.
- PPSカウンタ外部リセット (PPS Counter External Reset):** A reset input for the PPS counter.
- PPSカウンタ (PPS Counter):** Outputs a 1PPS signal.

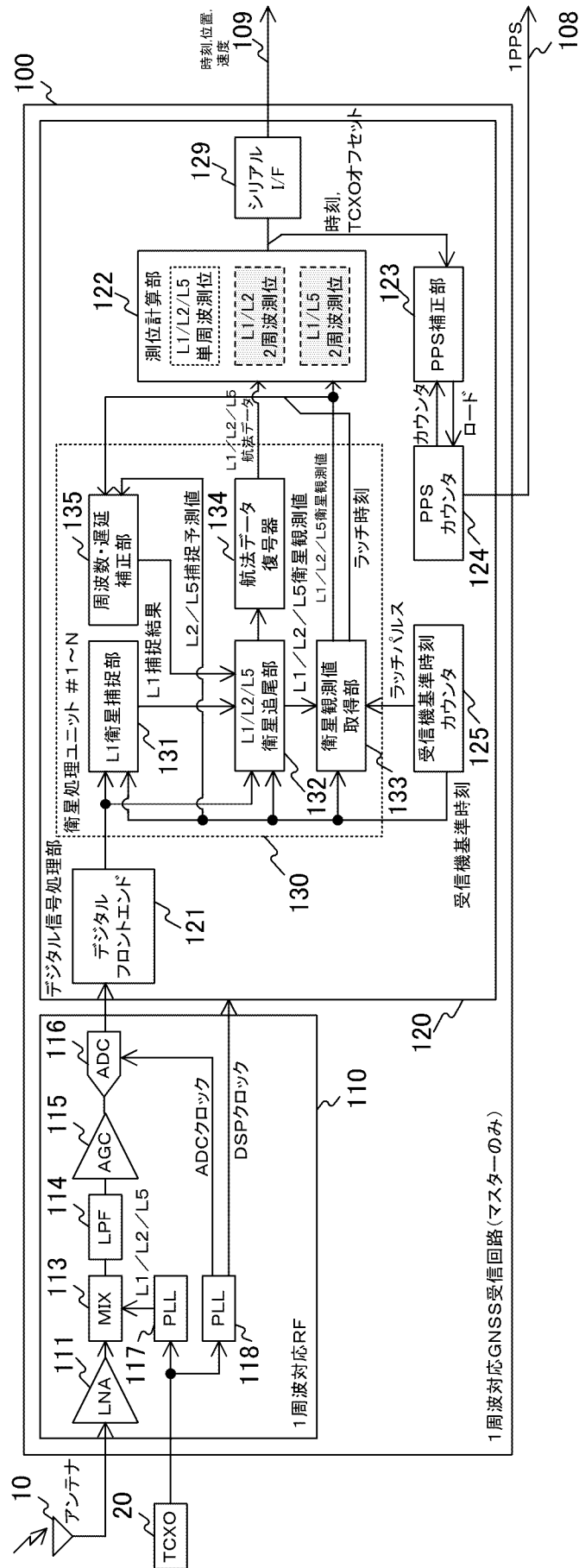
Circuit 200 (Slave):

- 1周波対応RF (1-Frequency Band RF):** Includes an antenna (アンテナ2), LNA, MIX, LPF, AGC, ADC, and PLL.
- デジタル信号処理部 (Digital Signal Processing Unit):** Includes a デジタルフロントエンド, 衛星追尾部, 衛星観測値取得部, 航法データ復号器, and 航法データ.
- 測位計算部 (Positioning Calculation Unit):** Includes L1/L2/L5 single and double frequency wave measurement units.
- シリアル I/F (Serial I/F):** Connects to a TCXO and a PPS counter.
- PPSカウンタ外部リセット (PPS Counter External Reset):** A reset input for the PPS counter.
- PPSカウンタ (PPS Counter):** Outputs a 1PPS signal.

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S19/37(2010.01)i, G01S19/32(2010.01)i, G01S19/33(2010.01)i, H04L7/033(2006.01)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)

Int.Cl. G01S19/00-19/55, H04L7/033

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	WO 2015/112368 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 30 July 2015, paragraphs [0021]-[0114], fig. 1-9 & US 2015/0212211 A1	1-18
Y	JP 64-047982 A (TOSHIBA CORPORATION) 22 February 1989, page 3, upper left column, line 2 to upper right column, last line, fig. 1, 2 (Family: none)	1-18
Y	JP 2009-300274 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 24 December 2009, paragraphs [0018]-[0045], fig. 1-7 & US 2009/0309792 A1, paragraphs [0022]-[0050], fig. 1-7	2-4, 10-18



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
30.01.2019

Date of mailing of the international search report
12.02.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041272

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-184002 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 22 October 2015, paragraphs [0031], [0032] (Family: none)	14
A	US 2013/0141277 A1 (HANG et al.) 06 June 2013, entire text, all drawings & GB 2498423 A & DE 102012023315 A1 & CN 103149579 A	1-18
A	JP 2012-173213 A (JAPAN RADIO CO., LTD.) 10 September 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-18
A	WO 2016/027727 A1 (SONY CORPORATION) 25 February 2016, entire text, all drawings & US 2017/0212246 A1	1-18
A	JP 10-054871 A (JAPAN RADIO CO., LTD.) 24 February 1998, entire text, all drawings (Family: none)	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041272

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
[see extra sheet]

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1-18

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

(Continuation of Box No. III)

(Invention 1) Claims 1-18

The invention of claims 1-3 and 5-9 has the special technical feature wherein "satellite positioning signal receiving circuits are each provided with a synchronization control interface for making synchronization among the satellite positioning signal receiving circuits, and with a satellite information transmission interface for sharing the satellite observation information among the satellite positioning signal receiving circuits"; thus this invention is classified as invention 1.

The invention of claim 4 depending from claim 1 has the feature wherein "each of the satellite positioning signal receiving circuits resets, on the basis of the count time of a pulse counter for generating a rectangular pulse signal having a one-second cycle, instead of the synchronization control interface, a reference time counter for counting the reference time for the satellite positioning signal receiving circuits, and thereby makes synchronization at the time accuracy of the rectangular pulse signal", but meanwhile, the invention has the technical feature corresponding to that of claim 1 classified as invention 1 of making synchronization among the satellite positioning signal receiving circuits; thus this invention is identified as invention 1.

The invention of claims 10-18 does not depend from claim 1, but has the technical feature corresponding to that of claim 1 classified as invention 1 wherein "the reference time counters of the first and second satellite positioning signal receiving circuits count the reference time in synchronization with each other", and "the second satellite positioning signal receiving circuit acquires satellite observation information in a second frequency band to supply it to the first satellite positioning signal receiving circuit"; thus this invention is identified as invention 1.

(Invention 2) Claim 19

Claim 19 does not depend from claim 1.

In addition, the invention of claim 19 has the special technical feature of "equipping a digital signal processing unit that performs satellite capture and satellite tracking on the basis of the digital signal in accordance with the reference time, a first phase synchronization circuit that sequentially supplies local oscillator signals having different frequency bands to the high frequency processing unit, and a second phase synchronization circuit that supplies, independent of the first phase synchronization circuit, a clock signal to the digital signal processing unit and an analog/digital converter of the high frequency processing unit"; claim 19 is not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly the invention of claim 19 is classified as invention 2.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S19/37(2010.01)i, G01S19/32(2010.01)i, G01S19/33(2010.01)i, H04L7/033(2006.01)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（IPC））

Int.Cl. G01S19/00-19/55, H04L7/033

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	WO 2015/112368 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2015.07.30, [0021]-[0114], 図 1-9 & US 2015/0212211 A1	1-18
Y	JP 64-047982 A (株式会社東芝) 1989.02.22, 第 3 頁左上欄第 2 行- 右上欄末行, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 2009-300274 A (カシオ計算機株式会社) 2009.12.24, [0018]-[0045], 図 1-7 & US 2009/0309792 A1 ([0022]-[0050], 図 1-7)	2-4, 10-18

☑ 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

30.01.2019

国際調査報告の発送日

12.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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）

東 治企

2 S

9708

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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
Y	JP 2015-184002 A (カシオ計算機株式会社) 2015. 10. 22, [0031]-[0032] (ファミリーなし)	14
A	US 2013/0141277 A1 (HANG et al.) 2013. 06. 06, 全文, 全図 & GB 2498423 A & DE 102012023315 A1 & CN 103149579 A	1-18
A	JP 2012-173213 A (日本無線株式会社) 2012. 09. 10, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-18
A	WO 2016/027727 A1 (ソニー株式会社) 2016. 02. 25, 全文, 全図 & US 2017/0212246 A1	1-18
A	JP 10-054871 A (日本無線株式会社) 1998. 02. 24, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-18

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

（特別ページ）参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 1 8

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

< 第Ⅲ欄の続き >

(発明 1) 請求項 1-18

請求項 1-3, 5-9に係る発明は、「衛星測位信号受信回路の各々は、前記衛星測位信号受信回路の間で同期させるための同期制御インターフェースと、前記衛星測位信号受信回路の間で前記衛星観測情報を共有するための衛星情報伝送インターフェースとを備え」る、という特別な技術的特徴を有しているので、発明 1 に区分する。

請求項 1 を引用した請求項 4 に係る発明は、「前記衛星測位信号受信回路の各々は、前記同期制御インターフェースに代えて、1 秒周期の矩形パルス信号を生成するパルスカウンタのカウント時刻に基づいて、前記衛星測位信号受信回路の基準時刻を計数する基準時刻カウンタをリセットすることにより、前記矩形パルス信号の時刻精度で同期させる」ものであるものの、衛星測位信号受信回路の間で同期させる、という発明 1 に区分された請求項 1 と対応する技術的特徴を有しており、発明 1 に区分する。

請求項 10-18 に係る発明は、請求項 1 の従属請求項ではないが、「第 1 および第 2 の衛星測位信号受信回路の基準時刻カウンタは、互いに同期して基準時刻を計数し」、「第 2 の衛星測位信号受信回路は、第 2 の周波数帯の衛星観測情報を取得して第 1 の衛星測位信号受信回路に供給」する、という、発明 1 に区分された請求項 1 と対応する技術的特徴を有しており、発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 19

請求項 19 は、請求項 1 の従属請求項ではない。

また、請求項 19 に係る発明は、「基準時刻に従って前記デジタル信号に基づいて衛星捕捉および衛星追尾を行うデジタル信号処理部と、前記高周波処理部に対して順次異なる周波数帯の局部発振器信号を供給する第 1 の位相同期回路と、前記第 1 の位相同期回路とは独立して前記高周波処理部のアナログ／デジタル変換器および前記デジタル信号処理部に対してクロック信号を供給する第 2 の位相同期回路と、を具備する」という、特別な技術的特徴を有しており、請求項 19 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 19 に係る発明は、発明 2 に区分する。