

(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
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/044547 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 19/11 (2010.01) H04B 7/155 (2006.01)
H04L 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/025182
- (22) 国際出願日: 2021年7月2日(02.07.2021)
- (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 2020-143076 2020年8月27日(27.08.2020) 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

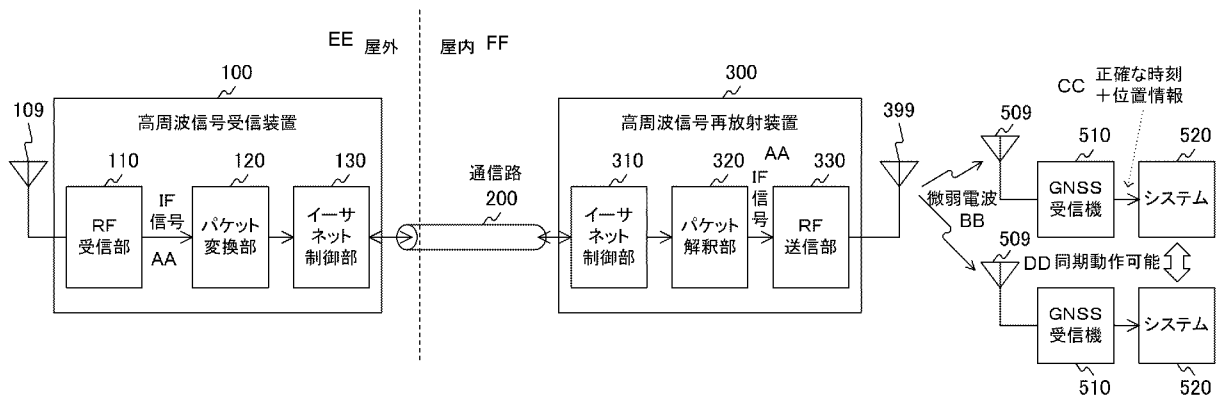
神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

- (72) 発明者: 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). 川口達広 (KAWAGUCHI, Tatsuhiko); 〒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).

(54) Title: HIGH-FREQUENCY SIGNAL RE-RADIATION DEVICE, HIGH-FREQUENCY SIGNAL RECEPTION DEVICE, AND WIRELESS SYSTEM

(54) 発明の名称: 高周波信号再放射装置、高周波信号受信装置、および、無線システム



100 High-frequency signal reception device
110 RF reception unit
120 Packet conversion unit
130, 310 Ethernet control unit
200 Communication path
300 High-frequency signal re-radiation device
320 Packet interpretation unit
330 RF transmission unit

510 GNSS receiver
520 System
AA IF signal
BB Weak radio waves
CC Accurate time + position information
DD Synchronization operation possible
EE Outside
FF Inside

(57) Abstract: This invention makes inside use of a global navigation satellite system (GNSS) receiver that is used outside possible. In the present invention, a high-frequency signal reception unit receives a first high-frequency signal and generates a first intermediate-frequency signal. A packet generation unit generates a packet on the basis of the first high-frequency signal. A packet output unit outputs the generated packet to a communication path. A packet reception unit receives the packet via the communication path. A packet interpretation unit carries out synchronization processing on the packet and generates a second intermediate-frequency signal. A high-frequency signal transmission unit converts the second intermediate-frequency signal into a second high-frequency signal and transmits the same. A wireless receiver

(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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

receives the second high-frequency signal and carries out positioning or time synchronization on the basis of the second high-frequency signal.

(57) 要約: 屋外で利用される G N S S (Global Navigation Satellite System) 受信機を屋内においても利用可能にする。高周波信号受信部は、第1の高周波信号を受信して第1の中間周波数信号を生成する。パケット生成部は、第1の高周波信号に基づいてパケットを生成する。パケット出力部は、生成されたパケットを通信路に出力する。パケット受信部は、通信路を介してパケットを受信する。パケット解釈部は、パケットについて同期処理を行って第2の中間周波数信号を生成する。高周波信号送信部は、第2の中間周波数信号を第2の高周波信号に変換して送信する。無線受信機は、第2の高周波信号を受信して、第2の高周波信号に基づいて測位または時刻同期を行う。

明 細 書

発明の名称：

高周波信号再放射装置、高周波信号受信装置、および、無線システム

技術分野

[0001] 本技術は、無線システムに関する。詳しくは、測位または時刻同期を行うための高周波信号再放射装置、高周波信号受信装置、および、無線システムに関する。

背景技術

[0002] GNSS (Global Navigation Satellite System) 信号を受信するGNSS受信機は、位置情報だけでなく、GNSSの高精度な時計に同期した正確な時刻を得ることができ、複数のGNSS受信機を用いて1マイクロ秒以下で時刻同期することができる。このGNSS受信機は、屋内では衛星からのGNSS信号を受信できないことが多いため、そのままでは利用することができない。そこで、衛星からの信号をサーバにおいて受信して、端末装置に時刻情報および空間情報を配信するシステムが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-134947号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の従来技術では、屋内の端末における時刻情報および空間情報の利用を図っている。しかしながら、この従来技術では、ローカルエリアネットワークに接続する端末における利用を想定しており、通常のGNSS受信機では利用することができない。また、従来技術において想定する端末を屋外に移動した場合には、時刻情報および空間情報を利用することができなくなる。

[0005] 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、屋外で利用されるGNSS受信機を屋内においても利用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

[0006] 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、第1の高周波信号に基づいて生成されたパケットを受信するパケット受信部と、上記パケットについて同期処理を行って中間周波数信号を生成するパケット解釈部と、上記中間周波数信号を第2の高周波信号に変換して送信する高周波信号送信部とを具備する高周波信号再放射装置である。これにより、受信したパケットから得られた第2の高周波信号を再放射するという作用をもたらす。

[0007] また、この第1の側面において、上記パケット解釈部は、上記パケットの欠落を検出して上記欠落部分にダミーデータを内挿するようにしてもよい。これにより、パケットが不連続信号にならないようにして同期を保つという作用をもたらす。

[0008] また、この第1の側面において、上記パケット解釈部は、上記パケットを保持するバッファメモリと、上記バッファメモリの残量に基づいて上記バッファメモリから上記パケットを読み出して、上記高周波信号送信部と共通のクロック周波数に従って上記中間周波数信号を出力するレート調整部とを備えるようにしてもよい。これにより、パケットのレートを調整して同期を保つという作用をもたらす。

[0009] また、この第1の側面において、上記パケットを生成した他の装置との間の遅延時間を計測する遅延計測部をさらに具備し、上記パケット解釈部は、上記遅延時間に基づいて上記中間周波数信号を生成するようにしてもよい。これにより、時刻同期の精度を向上させるという作用をもたらす。この場合において、上記遅延計測部は、遅延計測パケットを上記他の装置との間で送受信することにより上記遅延時間を計測するようにしてもよい。これにより、遅延計測パケットを用いて時刻同期の精度を向上させ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、時刻同期したビーコン信号を受信するビーコン受信部をさらに具備し、上記パケット解釈部は、上記ビーコン信号の受信タイミングに基づいて上記中間周波数信号を生成するようにしてもよい。これにより、ビーコン信号を用いて時刻同期の精度を向上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、上記高周波信号送信部は、再放射された信号であることを識別するための識別信号を上記第2の高周波信号に加えて送信するようにしてもよい。これにより、第2の高周波信号の受信側において、再放射された信号であることを識別させるという作用をもたらす。
- [0012] また、この第1の側面において、上記パケットは、GNSS信号を含むようにしてもよく、また、同期化パルスに同期した時刻情報を載せた屋内測位信号を含むようにしてもよい。
- [0013] また、本技術の第2の側面は、高周波信号を受信して中間周波数信号を生成する高周波信号受信部と、上記高周波信号に基づいてパケットを生成するパケット生成部と、上記生成されたパケットを通信路に出力するパケット出力部とを具備する高周波信号受信装置である。これにより、受信した高周波信号をパケット化して通信路に出力するという作用をもたらす。
- [0014] また、この第2の側面において、上記パケット生成部は、上記高周波信号としてGNSS信号を受信して、上記GNSS信号を含む上記パケットを生成するようにしてもよい。
- [0015] また、この第2の側面において、上記パケット生成部は、上記高周波信号としてGNSS信号を受信して、上記GNSS信号から同期化パルスを取得して、上記同期化パルスに同期した時刻情報を載せた屋内測位信号を含む上記パケットを生成するようにしてもよい。
- [0016] また、この第2の側面において、上記同期化パルスに同期したタイミングでビーコンを送信するビーコン送信部をさらに具備してもよい。
- [0017] また、この第2の側面において、上記パケットを受信する他の装置との間の遅延時間を計測する遅延計測部をさらに具備し、上記パケット生成部は、

上記遅延時間に基づいて上記パケットを生成するようにしてもよい。これにより、時刻同期の精度を向上させるという作用をもたらす。この場合において、上記遅延計測部は、遅延計測パケットを上記他の装置との間で送受信することにより上記遅延時間を計測するようにしてもよい。これにより、遅延計測パケットを用いて時刻同期の精度を向上させるという作用をもたらす。

[0018] また、この第2の側面において、上記パケット生成部は、再放射された信号であることを識別するための識別信号を加えて上記パケットを生成するようにしてもよい。これにより、再放射された高周波信号の受信側において、再放射された信号であることを識別させるという作用をもたらす。

[0019] また、本技術の第3の側面は、第1の高周波信号を受信して第1の中間周波数信号を生成する高周波信号受信部と、上記第1の高周波信号に基づいてパケットを生成するパケット生成部と、上記生成されたパケットを通信路に出力するパケット出力部とを備える高周波信号受信装置と、上記通信路を介して上記パケットを受信するパケット受信部と、上記パケットについて同期処理を行って第2の中間周波数信号を生成するパケット解釈部と、上記第2の中間周波数信号を第2の高周波信号に変換して送信する高周波信号送信部とを備える高周波信号再放射装置と、上記第2の高周波信号を受信して上記第2の高周波信号に基づいて測位または時刻同期を行う無線受信機とを具備する無線システムである。これにより、高周波信号受信装置において受信した第1の高周波信号をパケット化して伝送し、高周波信号再放射装置において第2の高周波信号を再放射して、無線受信機において測位または時刻同期を行うという作用をもたらす。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本技術の実施の形態における無線システムの一例の概要を示す図である。

[図2]本技術の第1の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図3]本技術の第1の実施の形態における高周波信号受信装置100の構成例

を示す図である。

[図4]本技術の第1の実施の形態における高周波信号受信装置100から出力されるパケットのフォーマット構成例を示す図である。

[図5]本技術の第1の実施の形態における高周波信号再放射装置300の構成例を示す図である。

[図6]本技術の第1の実施の形態における無線システムのパケットロス無しの動作例を示す図である。

[図7]本技術の第1の実施の形態における無線システムのパケットロス有りの動作例を示す図である。

[図8]本技術の第1の実施の形態における無線システムの変形例を示す図である。

[図9]本技術の第2の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図10]本技術の第2の実施の形態における高周波信号受信装置100の構成例を示す図である。

[図11]本技術の第2の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[図12]本技術の第3の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図13]本技術の第3の実施の形態における遅延時間計測のシーケンス例を示す図である。

[図14]本技術の第3の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[図15]本技術の第4の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図16]本技術の第4の実施の形態における遅延時間計測のシーケンス例を示す図である。

[図17]本技術の第4の実施の形態における無線システムの動作例を示す図で

ある。

[図18]本技術の第5の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図19]本技術の第5の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[図20]本技術の第6の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図21]本技術の第6の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[図22]本技術の第7の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[図23]本技術の第7の実施の形態における識別信号を含む中間周波数信号のスペクトラムの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 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（GNSS信号をパケット化する例）
2. 第2の実施の形態（屋内測位信号をパケット化する例）
3. 第3の実施の形態（遅延時間を補正した屋内測位信号をパケット化する例）
4. 第4の実施の形態（パケット受信側で1PPSを起点とした遅延時間で補正する例）
5. 第5の実施の形態（パケット受信側でパケットの遅延量から遅延を補正する例）
6. 第6の実施の形態（1PPSに同期したビーコンを受信して遅延量を調整する例）
7. 第7の実施の形態（再放射信号の識別信号を追加する例）

[0022] <1. 第1の実施の形態>

〔無線システム〕

図 1 は、本技術の実施の形態における無線システムの一例の概要を示す図である。

[0023] この無線システムは、GNSS衛星10からのGNSS信号を受信するシステムであり、高周波信号受信装置100と、高周波信号再放射装置300と、GNSS受信機510とを備える。

[0024] 高周波信号受信装置100は、GNSS衛星10からのGNSS信号を高周波信号として受信して所定のパケットを生成し、そのパケットを通信路200に出力する装置である。

[0025] 高周波信号再放射装置300は、通信路200に出力されたパケットを受信して、そのパケットを解釈して高周波信号として再放射する装置である。高周波信号受信装置100は屋外に配置され、高周波信号再放射装置300は屋内に配置されることを想定する。

[0026] すなわち、高周波信号受信装置100が屋外でGNSS衛星10からのGNSS信号を受信して、パケットを通信路200により伝送し、高周波信号再放射装置300がそのパケットを高周波信号として屋内のGNSS受信機510に向けて再放射する。

[0027] GNSS受信機510は、屋外においてGNSS衛星10からのGNSS信号を受信して測位または時刻同期を行う機器である。ただし、この実施の形態では、GNSS受信機510が屋内においても利用されることを想定して、このGNSS受信機510に向けて高周波信号再放射装置300が高周波信号を再放射する。なお、GNSS受信機510は、特許請求の範囲に記載の無線受信機の一例である。

[0028] これにより、屋内および屋外の何れにおいてもGNSS受信機510を利用することができるようになる。

[0029] 図 2 は、本技術の第 1 の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0030] なお、以下では、高周波信号を「RF」（Radio Frequency）または「RF

信号」と称する場合があります、中間周波数信号を「ＩＦ」（Intermediate Frequency）または「ＩＦ信号」と称する場合があります。

[0031] 高周波信号受信装置１００は、ＲＦ受信部１１０と、パケット変換部１２０と、イーサネット制御部１３０とを備える。

[0032] ＲＦ受信部１１０は、アンテナ１０９を介して受信した高周波信号であるＧＮＳＳ信号をデジタルのＩＦ信号に変換して出力するものである。

[0033] パケット変換部１２０は、ＩＦ信号をイーサネットに送出するためのパケットに変換するものである。

[0034] イーサネット制御部１３０は、パケット変換部１２０によって変換されたパケットを通信路２００に送出するものである。なお、イーサネット制御部１３０は、特許請求の範囲に記載のパケット出力部の一例である。

[0035] 通信路２００は、有線および無線の何れであってもよい。有線の通信路２００としては、例えば、イーサネットケーブル（例えば、１００ｂａｓｅ－Ｔ）、ＰｏＥ（Power over Ethernet）、電力線などが想定される。また、無線の通信路２００としては、例えば、ＷｉＦｉ（登録商標）などが想定される。また、この通信路２００において伝送されるパケットのプロトコルとしては、ＵＤＰ（User Datagram Protocol）やＴＣＰ（Transmission Control Protocol）などが想定される。

[0036] なお、この通信路２００におけるパケット伝送は、高周波信号受信装置１００から高周波信号再放射装置３００への一方向が主となるが、初期段階においてネットワーク内のネゴシエーションを行うため、全体として双方向通信を行うことになる。

[0037] 高周波信号再放射装置３００は、イーサネット制御部３１０と、パケット解釈部３２０と、ＲＦ送信部３３０とを備える。

[0038] イーサネット制御部３１０は、通信路２００に出力されたパケットを受信するものである。なお、イーサネット制御部３１０は、特許請求の範囲に記載のパケット受信部の一例である。

[0039] パケット解釈部３２０は、受信したパケットを解釈してＩＦ信号に戻す処

理を行うものである。このパケット解釈部320は、パケット欠落時には、後述するように、例えばオールゼロのパケットを内挿する。

[0040] RF送信部330は、パケット解釈部320から出力されたデジタルのIF信号をRF信号に変換して、アンテナ399を介してGNSS信号を送信するものである。

[0041] この無線システムにおいて、屋外のアンテナ109では、例えば1575.42MHzのGNSS信号が受信される。このアンテナ109は、屋上など受信環境の良い場所が望ましいが、GNSS信号を受信できるのであれば、例えば屋内の窓際などであってもよい。

[0042] また、再放射のためのアンテナ399は、GNSS衛星10からのGNSS信号と同じ周波数（例えば1575.42MHz）を用いることができる。この場合、GNSS信号の再放射に用いられる信号は微弱電波で足りるため、他の機器に対して影響を与えるものではない。

[0043] GNSS受信機510には、端末などのシステム520が接続される。上述の再放射により、GNSS受信機510は正確な時刻および位置情報をシステム520に供給することができる。ここで、遅延に着目すると、アンテナ109からアンテナ399までの遅延は何れのシステム520でも共通である。一方、アンテナ399からGNSS受信機510のアンテナ509の距離の差は、最大でも20メートル程度と考えられるため、遅延時間としては100ナノ秒以下である。したがって、これらの遅延を考慮しても、システム520の間においては精度の高い同期動作を行うことが可能である。

[0044] [高周波信号受信装置]

図3は、本技術の第1の実施の形態における高周波信号受信装置100の構成例を示す図である。

[0045] 上述のように、高周波信号受信装置100は、RF受信部110と、パケット変換部120と、イーサネット制御部130とを備える。また、高周波信号受信装置100は、温度補償型水晶発振器（TCXO: Temperature-Compensated crystal Oscillator）140と、ホストコンピュータ150を備え

る。温度補償型水晶発振器 140 は、例えば、16.368MHz または 26MHz などの発振周波数による信号を出力する。

[0046] RF 受信部 110 は、低雑音増幅器 111、ミキサ 112、ローパスフィルタ 113、可変利得増幅器 114、AD 変換器 115、位相同期回路 116、バッファ 117、分周器 118 および制御部 119 を備える。

[0047] 低雑音増幅器 (LNA : Low Noise Amplifier) 111 は、アンテナ 109 によって受信した高周波信号を増幅するアンプである。位相同期回路 (PLL : Phase Locked Loop) 116 は、温度補償型水晶発振器 140 の出力に基づいて、位相同期した信号を生成する回路である。ミキサ 112 は、低雑音増幅器 111 によって増幅された高周波信号と位相同期回路 116 からの信号とを混合することによりベースバンド信号にダウンコンバートする回路である。

[0048] ローパスフィルタ (LPF : Low-pass filter) 113 は、ミキサ 112 から出力されたベースバンド信号の高周波成分を除去して帯域を制限するフィルタである。可変利得増幅器 (VGA : Variable-Gain Amplifier) 114 は、ローパスフィルタ 113 の出力を、可変利得により増幅するアンプである。

[0049] バッファ 117 は、温度補償型水晶発振器 140 の出力を増幅してクロック信号として分配する回路である。分周器 118 は、バッファ 117 から分配されたクロック信号を N 分の一に分周する回路である。

[0050] AD 変換器 (ADC : Analog-to-Digital Converter) 115 は、可変利得増幅器 114 によって増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換する回路である。この AD 変換器 115 は、分周器 118 からのクロック信号に同期して動作し、変換したデジタル信号を中間周波数信号 I_{F_in} として出力する。この中間周波数信号としては、例えば、IQ 変調された信号を想定する。IQ 変調では、ベースバンド信号として、I チャンネル (In-phase : 同相成分) と Q チャンネル (Quadrature : 直交成分) の各信号が用いられる。ここで、I チャンネル 1 ビット、Q チャンネル 1 ビットの計 2 ビットの 2.046

M s p s (sample per second) の信号を想定する。

- [0051] 制御部 119 は、R F 受信部 110 の全体を制御するものである。
- [0052] パケット変換部 120 は、シリアル／パラレル変換器 121、F I F O 122、パケット生成部 123、分周器 124、クロック生成部 128 および制御部 129 を備える。
- [0053] シリアル／パラレル変換器 121 は、R F 受信部 110 から入力された中間周波数信号 I F __ i n をシリアル信号からパラレル信号に変換する回路である。このシリアル／パラレル変換器 121 は、パラレル信号に変換したデータとともに、ライトリクエストを F I F O 122 に出力する。このシリアル／パラレル変換器 121 から出力されるデータとしては、例えば、8 ビット幅データであって、0.5115 M s p s の信号が想定される。
- [0054] F I F O 122 は、シリアル／パラレル変換器 121 によってパラレル信号に変換された中間周波数信号のデータを保持する F I F O (First-In First-Out) バッファである。
- [0055] 分周器 124 は、バッファ 117 から分配されたクロック信号を N 分の 1 に分周する回路である。シリアル／パラレル変換器 121 および F I F O 122 のライト動作は、分周器 124 からのクロック信号に同期して動作する。
- [0056] パケット生成部 123 は、F I F O 122 に対してリードリクエストを出力して、F I F O 122 に保持されているデータを読み出して、パケットを生成するものである。このパケット生成部 123 から出力されるパケットは、例えば、パケット当たり 170 バイトの容量を有する。
- [0057] クロック生成部 128 は、F I F O 122 からのリード動作以降に利用されるクロック信号を生成するものである。すなわち、パケット生成部 123 および F I F O 122 のリード動作は、クロック生成部 128 からのクロック信号に同期して動作する。
- [0058] 制御部 129 は、パケット変換部 120 の全体を制御するものである。
- [0059] イーサネット制御部 130 は、M A C (Medium Access Control) 層 131

および物理層（PHY層）132の制御を行うものである。このイーサネット制御部130は、クロック生成部128からのクロック信号に同期してパケットを通信路200に出力する。

[0060] ホストコンピュータ150は、高周波信号受信装置100の動作を制御するものであり、RF受信部110については制御部119と接続し、パケット変換部120については制御部129と接続して、各種設定やモニタ動作等を行う。

[0061] [パケット]

図4は、本技術の第1の実施の形態における高周波信号受信装置100から出力されるパケットのフォーマット構成例を示す図である。

[0062] 高周波信号受信装置100から出力されるパケットのプロトコルとしてUDPを採用した場合の例を示す。UDPは、エラー時の再送処理やフロー制御等を行わないため、TCPよりも伝送効率が高く、高速な伝送が期待できる。この実施の形態においては、再放射の際に少数のビットエラーは対処可能であり、CRCエラー時のデータも利用できるため、UDPを採用することを想定する。

[0063] この例では、パケットとして伝送されるデータ740に対して、イーサネットヘッダ710、IPヘッダ720、UDPヘッダ730、および、CRC750が付加される。

[0064] イーサネットヘッダ710は、宛先MACアドレス711、送信元MACアドレス712、および、イーサタイプ713を格納する。

[0065] 宛先MACアドレス711は、このパケットの宛先装置、すなわち高周波信号再放射装置300のMACアドレスを示すフィールドである。送信元MACアドレス712は、このパケットの送信元装置、すなわち高周波信号受信装置100のMACアドレスを示すフィールドである。

[0066] イーサタイプ713は、上位層のプロトコルを識別するための番号を示すフィールドである。この例では、上位層のプロトコルとしてIP（Internet Protocol）を想定するため、「0800」を示す。

- [0067] IPヘッダ720は、バージョン／ヘッダ長721、サービス種別722、データ長723、シーケンス724、フラグ725、プロトコル識別子726、チェックサム727、送信元IPアドレス728、および、宛先IPアドレス729を格納する。
- [0068] バージョン／ヘッダ長721は、前半の4ビットでバージョンを示し、後半の4ビットでヘッダ長を示すフィールドである。バージョンとしては、例えばIPv4であれば「4」を示す。ヘッダ長は4バイト単位であり、20バイトであれば「5」を示す。
- [0069] サービス種別722は、サービスの種別を示すフィールドであり、その上位3ビットには優先度を表すIPプレシデンス値が格納される。
- [0070] データ長723は、ヘッダを含むUDP／IPデータ長を示すフィールドである。
- [0071] シーケンス724は、パケット毎にインクリメントされる識別子である。これにより、途中で分割された場合にパケットを識別することができる。
- [0072] フラグ725は、フラグメントに関する情報を格納するフィールドである。
- [0073] プロトコル識別子726は、プロトコルを識別するフィールドであり、UDPの場合は「11」を示す。
- [0074] チェックサム727は、IPヘッダのチェックサムを格納するフィールドである。
- [0075] 送信元IPアドレス728は、送信元のIPアドレスを示すフィールドである。この実施の形態においては、マルチキャスト、ユニキャスト、および、ブロードキャストの何れを選択してもよい。マルチキャストの場合、この送信元IPアドレス728は、オールF値を示す。
- [0076] 宛先IPアドレス729は、宛先のIPアドレスを示すフィールドである。
- [0077] UDPヘッダ730は、送信元ポート番号731、宛先ポート番号732、UDPデータ長733、および、チェックサム734を格納する。

[0078] 送信元ポート番号 7 3 1 は、送信元のポート番号を示すフィールドである。

[0079] 宛先ポート番号 7 3 2 は、宛先のポート番号を示すフィールドである。

[0080] UDP データ長 7 3 3 は、UDP のデータ 7 4 0 の長さを 1 6 進数で示すフィールドである。

[0081] チェックサム 7 3 4 は、UDP ヘッダ 7 3 0 とデータ 7 4 0 のチェックサムを示すフィールドである。

[0082] CRC 7 5 0 は、巡回冗長検査 (CRC : Cyclic Redundancy Check) による誤り検出符号を格納するフィールドである。

[0083] この実施の形態においては、データ 7 4 0 には、GNSS 信号の中間周波数信号と、追加情報が含まれる。追加情報としては、例えば、パケットの通し番号、タイミング情報、制御コード等が含まれる。パケットの通し番号は、各パケットに順番に付与される番号である。タイミング情報は、時間の区切りをタイミングとして示すものである。制御コードは、送信の宛先が複数ある場合に宛先を選定するものである。

[0084] [高周波信号再放射装置]

図 5 は、本技術の第 1 の実施の形態における高周波信号再放射装置 3 0 0 の構成例を示す図である。

[0085] 上述のように、高周波信号再放射装置 3 0 0 は、イーサネット制御部 3 1 0 と、パケット解釈部 3 2 0 と、RF 送信部 3 3 0 とを備える。また、高周波信号再放射装置 3 0 0 は、温度補償型水晶発振器 3 4 0 と、ホストコンピュータ 3 5 0 を備える。

[0086] 温度補償型水晶発振器 3 4 0 は、例えば、1 6 . 3 6 8 M H z または 2 6 M H z などの発振周波数による信号を出力する。この温度補償型水晶発振器 3 4 0 の出力は、RF 送信部 3 3 0 のバッファ 3 3 7 を介してパケット解釈部 3 2 0 の各部に分配される。

[0087] イーサネット制御部 3 1 0 は、MAC 層 3 1 1 および物理層 (PHY 層) 3 1 2 の制御を行うものである。このイーサネット制御部 3 1 0 は、後述す

るクロック生成部328からのクロック信号に同期して通信路200からパケットを受信する。

[0088] パケット解釈部320は、パケット解析部321、FIFO322、FIFO残量チェック部323、パラレル／シリアル変換器324、レート調整部325、ローパスフィルタ326、分周器327、クロック生成部328および制御部329を備える。分周器327は、バッファ337から分配されたクロック信号をN分の一に分周する回路である。バッファ337から分配されたクロック信号は、レート調整部325およびローパスフィルタ326に供給される。分周器327によって分周されたクロック信号は、パラレル／シリアル変換器324およびFIFO322のリード動作に利用される。

[0089] パケット解析部321は、受信したパケットを解析して所定の処理を行うものである。すなわち、パケット解析部321は、自装置宛のパケットを識別し、中間周波数信号のデータ部分を抽出する。そして、パケット解析部321は、通し番号からパケット欠落を検出すると、不連続信号にならないように欠落部分のダミーデータ（例えばオールゼロ）を内挿する。これにより、再送制御を行わないUDP伝送において、同期を保つことができる。

[0090] FIFO322は、パケット解析部321から出力されたパケットを保持するFIFOバッファである。パケット解析部321は、FIFO322にライトリクエストを出力して、パケットをFIFO322に書き込む。なお、このFIFO322のサイズを、想定されるイーサネットにおける遅延変動分よりも大きく設定することにより、パラレル／シリアル変換器324の出力を途切れさせることなく、高周波信号受信装置100のシリアル／パラレル変換器121への入力と同じデータレートを維持することができる。なお、FIFO322は、特許請求の範囲に記載のバッファメモリの一例である。

[0091] クロック生成部328は、FIFO322へのライト動作以前に利用されるクロック信号を生成するものである。すなわち、イーサネット制御部31

0、パケット解析部321、および、FIFO322へのライト動作は、クロック生成部328からのクロック信号に同期して動作する。

[0092] パラレル／シリアル変換器324は、FIFO322に保持されるパラレル信号のデータをシリアル信号の中間周波数信号に変換する回路である。このパラレル／シリアル変換器324は、FIFO322に対してリードリクエストを出力して、FIFO322に保持されているデータを読み出す。このデータとしては、例えば、8ビット幅データであって、0.5115Mbpsの信号が想定される。

[0093] FIFO残量チェック部323は、FIFO322に保持されているデータの残量をチェックしてレート調整部325に出力するものである。レート調整部325は、FIFO残量チェック部323から出力されたデータの残量に従って、パラレル／シリアル変換器324から出力された中間周波数信号のレートを調整するものである。高周波信号受信装置100におけるサンプリングクロックと高周波信号再放射装置300におけるクロックは、源発振器が温度補償型水晶発振器140と340とで異なるため、周波数のずれが生じ得る。そこで、FIFO残量チェック部323において検出されたFIFOのデータ残量に基づいて、その過不足からレート調整部325において周波数差を調整するものである。

[0094] すなわち、高周波信号受信装置100の温度補償型水晶発振器140の発振周波数よりも高周波信号再放射装置300の温度補償型水晶発振器340の発振周波数の方が低い場合には、FIFO322のデータ残量は徐々に増加する。この場合、レート調整部325は、残量変化に応じて、時々1クロック分のデータを間引く動作を行う。

[0095] 一方、高周波信号受信装置100の温度補償型水晶発振器140の発振周波数よりも高周波信号再放射装置300の温度補償型水晶発振器340の発振周波数の方が高い場合には、FIFO322のデータ残量は徐々に減少する。この場合、レート調整部325は、残量変化に応じて、時々1クロック分のゼロ値を挿入する動作を行う。

- [0096] このようにして、パケット解釈部 320 は、同期処理を行う。すなわち、パケット解析部 321 がパケット欠落のダミーデータを内挿し、レート調整部 325 において周波数差を調整することにより、高周波信号受信装置 100 との間でパケット伝送を行う際の同期処理を行う。
- [0097] なお、これらの動作のために、パラレル／シリアル変換器 324 の出力データをオーバサンプリングしておくことにより、間引きやゼロ値挿入による信号位相の変化量を抑制することができる。
- [0098] ローパスフィルタ 326 は、レート調整部 325 の出力の高周波成分を除去して中間周波数信号 I_out として出力するフィルタである。これにより、中間周波数信号の送信スペクトラムが広がらないように抑制することができる。なお、この中間周波数信号 I_out としては、例えば、I チャンネル 8 ビット、Q チャンネル 8 ビットの計 16 ビットの I/Q 変調による、4.092 Msps の信号を想定する。
- [0099] 制御部 329 は、パケット解釈部 320 の全体を制御するものである。
- [0100] RF 送信部 330 は、DA 変換器 331、ローパスフィルタ 332、可変利得増幅器 333、ミキサ 334、低雑音増幅器 335、位相同期回路 336、バッファ 337 および制御部 339 を備える。
- [0101] DA 変換器 (DAC : Digital-to-Analog Converter) 331 は、パケット解釈部 320 から出力されたデジタル信号の中間周波数信号 I_out をアナログ信号に変換する回路である。
- [0102] ローパスフィルタ 332 は、DA 変換器 331 の出力の高周波成分を除去するフィルタである。
- [0103] 可変利得増幅器 333 は、ローパスフィルタ 332 の出力を、可変利得により増幅するアンプである。
- [0104] 位相同期回路 336 は、温度補償型水晶発振器 340 の出力に基づいて、位相同期した信号を生成する回路である。ミキサ 334 は、可変利得増幅器 333 によって増幅された高周波信号と位相同期回路 336 からの信号とを混合することにより高周波信号に変換する回路である。

[0105] 低雑音増幅器 335 は、ミキサ 334 から出力された高周波信号を増幅するアンプである。

[0106] バッファ 337 は、温度補償型水晶発振器 340 の出力を増幅してクロック信号として分配する回路である。

[0107] 制御部 339 は、RF 送信部 330 の全体を制御するものである。

[0108] ホストコンピュータ 350 は、高周波信号再放射装置 300 の動作を制御するものであり、パケット解釈部 320 については制御部 329 と接続し、RF 送信部 330 については制御部 339 と接続して、各種設定やモニタ動作、通信等を行う。

[0109] [動作タイミング]

図 6 は、本技術の第 1 の実施の形態における無線システムのパケットロス無しの動作例を示す図である。なお、ここに示す数値は一例である。

[0110] 高周波信号受信装置 100 で受信が開始され、例えば、2.046 M s p s のレートで中間周波数信号が生成されているものとする。そして、高周波信号受信装置 100 では、例えば 128 バイトを単位として一定の出力間隔 T でパケットが出力されていくものとする。この出力間隔は、高周波信号受信装置 100 においてコントロールすることができる。

[0111] 高周波信号再放射装置 300 では、通信路 200 を介してパケットを受信するが、通信路 200 のネットワーク動作により遅延時間のばらつきが生じる。高周波信号再放射装置 300 では、FIFO 322 にパケットを一時的に保持することにより、レートの調整を行う。

[0112] ここで、パケットの入力間隔 T_i 、出力遅延 D_o とすると、その差分がゼロ以上、すなわち、

$$T_i - D_o \geq 0$$

が常に成立するのであれば、FIFO 322 のデータサイズは 256 バイト以下で足りる。

[0113] また、その差分が出力間隔 T を超えて、すなわち、

$$T_i - D_o > T$$

になると、F I F O 3 2 2 が空になるアンダーフローが生じて、補間処理が必要になる。そのため、F I F O 3 2 2 からのデータ出力を遅らせるように制御する。

[0114] これにより、遅延ばらつきを吸収できる程度の F I F O 3 2 2 のサイズと出力遅延により、データロスの無い再放射を行うことが可能になる。すなわち、高周波信号再放射装置 3 0 0 において、パケットの間隔はばらついていても、高周波信号受信装置 1 0 0 における受信データから固定の遅延時間を正確に保持しながら途切れることなく再放射することができる。なお、F I F O 3 2 2 のサイズを増やすと遅延ばらつきへの耐性が上がるが、高周波信号受信装置 1 0 0 の受信から高周波信号再放射装置 3 0 0 の再放射までの遅延は増える。

[0115] 図 7 は、本技術の第 1 の実施の形態における無線システムのパケットロス有りの動作例を示す図である。なお、ここに示す数値は上に示した例と同様である。

[0116] この例では、高周波信号再放射装置 3 0 0 のパケット解析部 3 2 1 においてパケットロスが検出されたものと想定する。このパケットロス発生により F I F O 3 2 2 の残量が一定値以下になると、F I F O 3 2 2 に 1 2 8 バイトのダミーデータ（例えば、オールゼロ）を挿入する。パケットロスが連続発生する場合、同様の処理を繰り返す。

[0117] パケットロス発生後の受信パケットはシーケンス番号を確認する。同図ではパケット入力遅延を T 以下と想定しているが、T を超える場合には F I F O 3 2 2 のサイズと出力遅延を増やす。

[0118] ここに示したように、パケットロス発生時はダミーデータで補間を行う。再放射信号を受信する G N S S 受信機 5 1 0 は最短でも 1 ミリ秒以上の信号長に対する積分処理により同期をとるため、多少のパケットロスが発生してもあまり影響は無い。高周波信号再放射装置 3 0 0 においてパケットロスがあっても、一部ダミーデータに置き換わるだけで、高周波信号受信装置 1 0 0 の受信データから固定の遅延時間を正確に保持しながら途切れることなく

再放射することができる。

[0119] 〔変形例〕

図8は、本技術の第1の実施の形態における無線システムの変形例を示す図である。

[0120] 上述の第1の実施の形態では、屋内に配置される高周波信号再放射装置300を1台のみ示していたが、複数の高周波信号再放射装置300を配置してもよい。その場合、例えば、通信路200としてローカルエリアネットワーク（LAN）201を利用して、複数の高周波信号再放射装置300を接続することが考えられる。

[0121] この場合、1つの高周波信号再放射装置300からのGNSS信号を受信する複数のGNSS受信機510間で同期動作することができるだけでなく、他の高周波信号再放射装置300からのGNSS信号を受信する他のGNSS受信機510との間でも同期動作することができる。

[0122] このように、本技術の第1の実施の形態では、高周波信号受信装置100において受信したGNSS信号をパケット化して通信路200により伝送し、高周波信号再放射装置300においてGNSS信号に戻して再放射する。これにより、GNSS受信機510は屋内においてもGNSS信号を利用することができる。

[0123] ＜2. 第2の実施の形態＞

上述の第1の実施の形態ではGNSS信号をそのままパケット化して伝送していたが、これ以降の実施の形態では屋内測位信号を生成してその屋内測位信号をパケット化して伝送する。この屋内測位信号は、GNSS時計に正確に同期したタイムパルス1PPS（Pulse Per Second）と同期した時刻情報を載せた信号である。ここで、1PPSは、高精度なGNSS衛星10の時刻に同期した1秒間隔のパルス信号列で、正秒に同期する信号である。この屋内測位信号のフォーマットとしては、例えばiPNT（indoor Position, Navigation, Timing）フォーマットを利用してもよく、また、独自のフォーマットを利用してもよい。

[0124] GNSS受信機510は、GNSS信号だけでなく、この屋内測位信号を受信可能なものを想定する。なお、無線システムの全体構成については上述の第1の実施の形態と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0125] [無線システム]

図9は、本技術の第2の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0126] 高周波信号受信装置100は、RF受信測位部160と、パケット変換部170と、イーサネット制御部130とを備える。

[0127] RF受信測位部160は、アンテナ109を介して受信した高周波信号であるGNSS信号に基づいて測位を行って、GNSS衛星10に同期した正確な時刻情報を取得するものである。このRF受信測位部160は、取得した時刻情報とタイムパルス1PPSを出力する。

[0128] パケット変換部170は、RF受信測位部160から出力された時刻情報と1PPSから屋内測位信号の中間周波数信号を生成し、イーサネットに送出するためのパケットに変換するものである。

[0129] イーサネット制御部130は、上述の第1の実施の形態と同様であり、パケット変換部170によって変換されたパケットを通信路200に送出するものである。

[0130] また、通信路200および高周波信号再放射装置300については上述の第1の実施の形態と同様である。この場合、高周波信号再放射装置300は、GNSS信号そのものではなく、屋内測位信号を高周波信号として送信する。なお、この場合の屋内測位信号はGNSS信号と同じ周波数（例えば1575.42MHz）を用いることができる。この場合においても、再放射に用いられる信号は微弱電波で足りるため、他の機器に対して影響を与えるものではない。

[0131] GNSS受信機510は、高周波信号再放射装置300から送信された屋内測位信号を受信して、その受信したメッセージの先頭タイミングと時刻情報により時刻同期を行うことが可能である。

[0132] 〔高周波信号受信装置〕

図 10 は、本技術の第 2 の実施の形態における高周波信号受信装置 100 の構成例を示す図である。

[0133] 上述のように、第 2 の実施の形態における高周波信号受信装置 100 は、RF 受信測位部 160 と、パケット変換部 170 と、イーサネット制御部 130 とを備える。また、高周波信号受信装置 100 は、温度補償型水晶発振器 140 と、ホストコンピュータ 150 を備える。

[0134] RF 受信測位部 160 は、上述の第 1 の実施の形態における RF 受信部 110 と同様に、低雑音増幅器 111、ミキサ 112、ローパスフィルタ 113、可変利得増幅器 114、AD 変換器 115、位相同期回路 116、バッファ 117、分周器 118 および制御部 119 を備える。また、この RF 受信測位部 160 は、さらに GNSS 測位エンジン 161 を備える。

[0135] GNSS 測位エンジン 161 は、受信した GNSS 信号に基づいて測位を行って、GNSS 衛星 10 の時刻に同期した正確な時刻情報と 1 PPS を出力するものである。ここで、時刻情報としては、例えば、NMEA 0183 規格に準拠したフォーマットによるテキストセンテンスを出力してもよい。この場合、時刻情報は、UTC（協定世界時）の日付および時分秒を含んでもよい。

[0136] パケット変換部 170 は、上述の第 1 の実施の形態におけるパケット変換部 120 と同様に、FIFO 122、パケット生成部 123、分周器 124、クロック生成部 128 および制御部 129 を備える。また、このパケット変換部 170 は、屋内測位信号生成部 171 を備える。

[0137] 屋内測位信号生成部 171 は、GNSS 測位エンジン 161 から出力された時刻情報および 1 PPS に基づいて屋内測位信号の中間周波数信号を生成する。この屋内測位信号の中間周波数信号は、例えば、1 ビットの 2.046 M s p s の信号が想定される。この屋内測位信号生成部 171 によって生成された屋内測位信号は、ライトリクエストに従って FIFO 122 に保持される。屋内測位信号生成部 171 および FIFO 122 のライト動作は、

分周器 124 からのクロック信号に同期して動作する。

[0138] パケット生成部 123 は、FIFO 122 に対してリードリクエストを出力して、FIFO 122 に保持されているデータを読み出して、パケットを生成する。パケット生成部 123 は、パケット化において、パケット送信開始タイミングの時刻を情報として付加すると、高周波信号再放射装置 300 はパケットを解析することにより、パケット送信時の時刻を得ることができる。

[0139] また、このパケット生成部 123 は、パケット化において、パケット内の 1 P P S タイミングの有無およびパケットの何ビット目に該当するかを情報として付加すると、高周波信号再放射装置 300 はパケットを解析することによって、1 P P S のタイミングを得ることができる。例えば、パケットの中間周波数信号が 128 バイトであるとする、1 P P S タイミングの有無を示す 1 ビットと 1 P P S タイミングの 10 ビットとの計 11 ビットを付加すればよい。

[0140] [動作タイミング]

図 11 は、本技術の第 2 の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[0141] 1 P P S と時刻情報を受けた屋内測位信号生成部 171 は、1 P P S 間隔を細かく刻むカウンタを構成し、時刻情報から 1 P P S のタイミングに合わせた時刻設定をすることにより、正確な時刻を刻むことができる。

[0142] パケット生成部 123 は、屋内測位信号のフォーマットに従って、正確な時刻を含むメッセージデータを生成し、メッセージデータと拡散コードの E O R を中間周波数信号としてパケット化する。メッセージデータは、プリアンブル、メッセージ先頭の時刻、位置情報、遅延補正情報などを含む。なお、この例では、3 秒に 1 回、時刻情報を更新することを想定している。

[0143] イーサネット制御部 130 は、パケット化された信号を通信路 200 に出力する。同図から分かるように、通信路 200 のイーサネットの伝送レートの方が、元の中間周波数信号のレートよりも十分に大きい、イーサネッ

ト伝送はアイドル時間が多い。

[0144] 高周波信号再放射装置 300 は、イーサネット入力からパケットを抽出し、パケットを元の間周波数信号に戻す。パケット入力間隔がばらついていても、パケット解釈部 320 における F I F O 322 でばらつきは吸収され、中間周波数信号は一定のレートで途切れることなく再生される。また、1 P P S のタイミング情報がパケットに付加されている場合には、1 P P S も容易に再生することができる。

[0145] このように、本技術の第 2 の実施の形態では、高周波信号受信装置 100 において受信した G N S S 信号から屋内測位信号を生成してパケット化して通信路 200 により伝送し、高周波信号再放射装置 300 において屋内測位信号に戻して再放射する。これにより、G N S S 受信機 510 は屋内においても屋内測位信号を利用することができる。

[0146] < 3. 第 3 の実施の形態 >

上述の第 2 の実施の形態では G N S S 信号から得られた屋内測位信号をパケット化して伝送していたが、この第 3 の実施の形態では高周波信号受信装置 100 が高周波信号再放射装置 300 との間の遅延時間を計測して、補正した時刻情報をパケットに反映する。

[0147] [無線システム]

図 12 は、本技術の第 3 の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0148] この第 3 の実施の形態において、高周波信号受信装置 100 は、遅延計測部 181 を備える。また、高周波信号再放射装置 300 は、遅延計測部 382 を備える。それ以外の構成は基本的に上述の第 2 の実施の形態と同様である。

[0149] 遅延計測部 181 は、遅延計測パケットを遅延計測部 382 との間で双方向通信することにより往復時間を計測して、遅延補正量を求める。パケット変換部 170 は、この遅延補正量だけメッセージデータの先頭を前にずらす。これにより、G N S S 受信機 510 における遅延が補正され、時刻同期の

精度を向上させることができる。また、パケット変換部 170 は、得られた遅延時間を屋内測位信号のパケットに加えることにより、遅延時間分を補正することができる。

[0150] 図 13 は、本技術の第 3 の実施の形態における遅延時間計測のシーケンス例を示す図である。

[0151] 高周波信号受信装置 100 の遅延計測部 181 は、遅延計測パケットを双方向通信により往復時間を計測する。すなわち、遅延計測部 181 は、時刻 T_0 に遅延計測パケット # 1 を通信路 200 に出力した後に、高周波信号再放射装置 300 から遅延計測パケット # 2 を受信した時刻 T_3 を計測する。また、高周波信号再放射装置 300 において遅延計測パケット # 1 を受信した時刻 T_1 および遅延計測パケット # 1 を通信路 200 に出力した時刻 T_2 を取得する。これにより、往復時間 T_X を取得することができる。

$$T_X = T_3 - T_0 - (T_2 - T_1)$$

これにより、往復時間 T_X の半分の値に基づいて遅延補正量 D_A を取得することができる。

[0152] ここで、双方向通信に用いられる遅延計測パケットは、ヘッダと計測情報とから構成される。ここで、計測情報は、識別番号、送信開始時タイムスタンプ、および、受信開始時タイムスタンプを含む。

[0153] なお、遅延時間はばらつくため、複数回計測して平均や中央値を採る等により、時刻同期の誤差を減らすことができる。

[0154] 高周波信号再放射装置 300 は、例えば、得られた遅延補正量に対して全遅延量が一定値になるように中間周波数信号の出力を遅らせる。これにより GNSS 受信機 510 における遅延が一定値になり、時刻同期の精度を向上させることができる。

[0155] [動作タイミング]

図 14 は、本技術の第 3 の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[0156] 高周波信号受信装置 100 は、屋内測位信号のパケットの合間に遅延計測

パケット # 1 を送信する。

[0157] 高周波信号再放射装置 300 は、受信開始時 T 1 と送信開始時 T 2 のタイムスタンプを付加して遅延計測パケット # 2 を返信する。

[0158] なお、同図では遅延計測を複数回行っているが、パケットを連続送信している限りは変わらないため、最初の 1 回だけでもよい。ただし、UDP 送信の場合、高周波信号再放射装置 300 で多数のパケットロスが連続発生しても高周波信号受信装置 100 は検知することができない。そのような場合に高周波信号再放射装置 300 が復帰するために、高周波信号受信装置 100 は定期的に遅延計測を行うことが望ましい。

[0159] このように、本技術の第 3 の実施の形態によれば、遅延計測部 181 が、遅延計測パケットを遅延計測部 382 との間で双方向通信することにより往復時間を計測して、遅延時間を補正することができる。

[0160] < 4. 第 4 の実施の形態 >

上述の第 3 の実施の形態では高周波信号受信装置 100 から高周波信号再放射装置 300 との間の遅延時間を計測していたが、この第 4 の実施の形態では高周波信号再放射装置 300 から高周波信号受信装置 100 との間の遅延時間を計測する。

[0161] [無線システム]

図 15 は、本技術の第 4 の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0162] この第 4 の実施の形態において、高周波信号受信装置 100 は、遅延計測部 182 を備える。また、高周波信号再放射装置 300 は、遅延計測部 381 を備える。それ以外の構成は基本的に上述の第 2 の実施の形態と同様である。

[0163] 遅延計測部 381 は、遅延計測パケットを遅延計測部 182 との間で双方向通信することにより往復時間を計測して、遅延補正量を求める。高周波信号再放射装置 300 は、例えば、得られた遅延補正量に対して全遅延量が一定値になるように中間周波数信号の出力を遅らせる。これにより GNSS 受

信機 510 における遅延が一定値になり、時刻同期の精度を向上させることができる。

[0164] 図 16 は、本技術の第 4 の実施の形態における遅延時間計測のシーケンス例を示す図である。

[0165] 高周波信号再放射装置 300 の遅延計測部 381 は、遅延計測パケットを双方向通信により往復時間を計測する。すなわち、遅延計測部 381 は、時刻 T_0 に遅延計測パケット #1 を通信路 200 に出力した後に、高周波信号受信装置 100 から遅延計測パケット #2 を受信した時刻 T_3 を計測する。また、高周波信号受信装置 100 において遅延計測パケット #1 を受信した時刻 T_1 および遅延計測パケット #1 を通信路 200 に出力した時刻 T_2 を取得する。これにより、往復時間 T_X を取得することができる。これにより、上述の第 3 の実施の形態と同様に、往復時間 T_X の半分の値に基づいて遅延補正量 DA を取得することができる。

[0166] [動作タイミング]

図 17 は、本技術の第 4 の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[0167] 高周波信号再放射装置 300 は、屋内測位信号のパケットの合間に遅延計測パケット #1 を送信する。

[0168] 高周波信号受信装置 100 は、受信開始時 T_1 と送信開始時 T_2 のタイムスタンプを付加して遅延計測パケット #2 を返信する。

[0169] パケット解釈部 320 は、例えば、1PPS を基準として、得られた遅延補正量に対して全遅延量が一定値になるように遅延分 α を設定して、中間周波数信号の出力を遅らせる。

[0170] なお、同図では遅延計測を複数回行っているが、パケットを連続送信している限りは変わらないため、最初の 1 回だけでもよい。ただし、高周波信号再放射装置 300 で多数のパケットロスが連続発生した場合には、高周波信号再放射装置 300 が復帰するために、遅延計測を行うことが望ましい。

[0171] このように、本技術の第 4 の実施の形態によれば、遅延計測部 381 が、

遅延計測パケットを遅延計測部 182 との間で双方向通信することにより往復時間を計測して、遅延時間を補正することができる。

[0172] <5. 第5の実施の形態>

上述の第4の実施の形態では1PPSを基準として中間周波数信号の出力を遅延させていたが、この第5の実施の形態では1PPSを用いずにパケットの遅れから遅延補正を行う。

[0173] [無線システム]

図18は、本技術の第5の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0174] この第5の実施の形態は、上述の第4の実施の形態と同様の構成を備える。ただし、高周波信号再放射装置300はパケット解釈部360を備え、中間周波数信号の出力を遅延させる処理が異なる。

[0175] 遅延計測部381は、遅延計測パケットを遅延計測部182との間で双方向通信することにより往復時間を計測して、遅延補正量を求める。遅延計測の内容については、上述の第4の実施の形態と同様である。

[0176] [動作タイミング]

図19は、本技術の第5の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[0177] パケット解釈部360は、パケット化された屋内測位信号から得られる時刻情報と、遅延計測部381によって計測された補正遅延量とによって、遅延補正した時刻情報を載せた屋内測位信号を生成する。すなわち、パケット解釈部360は、パケット送信開始時刻を基準として、得られた遅延補正量に対して全遅延量が一定値になるように遅延分 α を設定して、中間周波数信号の出力を遅らせる。

[0178] このように、本技術の第5の実施の形態によれば、1PPSを用いることなくパケットの遅れから遅延時間を補正することができる。

[0179] <6. 第6の実施の形態>

上述の第3乃至5の実施の形態では遅延計測パケットを双方向通信するこ

とにより遅延補正量を求めていたが、この第6の実施の形態では1 P P Sに同期したビーコンを利用して遅延量調整を行う。

[0180] 〔無線システム〕

図20は、本技術の第6の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0181] この第6の実施の形態において、高周波信号受信装置100は、ビーコン制御部191およびビーコン送信部192を備える。また、高周波信号再放射装置300は、ビーコン受信部393を備える。それ以外の構成は基本的に上述の第2の実施の形態と同様である。

[0182] ビーコン制御部191は、R F受信測位部160から出力された1 P P Sに同期したビーコンを生成する。ビーコン送信部192は、この1 P P Sに同期したビーコンを送信する。

[0183] ビーコン受信部393は、ビーコン送信部192から送信されたビーコンを受信して、1 P P Sに同期したビーコンタイミングをパケット解釈部320に供給する。

[0184] 〔動作タイミング〕

図21は、本技術の第6の実施の形態における無線システムの動作例を示す図である。

[0185] パケット解釈部320は、1 P P Sを起点とし、例えば、1 P P Sに同期したビーコンタイミングに対して遅延量が一定値になるように中間周波数信号の出力を遅らせる。これによりG N S S受信機510における遅延が一定値になり、時刻同期の精度を向上させることができる。

[0186] このように、本技術の第6の実施の形態によれば、1 P P Sに同期したビーコンを利用して遅延量を調整することができる。

[0187] ＜7. 第7の実施の形態＞

上述の各実施の形態のように屋内において再放射を行った場合、屋内と屋外の区別ができないと不都合が生じる場合がある。すなわち、G N S S信号の再放射は屋外での受信信号から遅延しているため、G N S S受信機510

では屋外から屋内、または、屋内から屋外で時刻同期のずれが生じる。その際、屋内外の時刻差が大きいと、屋内外の切り替えに時間を要し、また、時刻差を不当とみなして信用しない等の処理を行う可能性がある。

[0188] そのため、この第7の実施の形態では、GNSS受信機510が、衛星からの直接受信か再放射受信かの識別を行う。直接受信の場合はGNSS信号が熱雑音より低いため、GNSS受信機510のAD変換器の出力は一定レベルだが、再放射の場合には再送信機からの距離やアンテナの向きでAD変換器の出力は時間変動する。そこで、その性質を利用して識別を行う。

[0189] 例えば、特定周波数のサイン波などの連続波（CW：Continuous Wave）等の識別信号を加えて再放射し、GNSS受信機510がそれを検出して識別してもよい。近年のGNSS受信機の多くは、妨害波検出用にFFT機能を内蔵しているため、その機能を使うことによって識別用信号を検出することができる。

[0190] [無線システム]

図22は、本技術の第7の実施の形態における無線システムの構成例を示す図である。

[0191] 同図におけるaは、高周波信号受信装置100において識別信号を加える場合の構成例を示している。この場合、高周波信号受信装置100は、識別信号生成部190を備える。この識別信号生成部190は、識別信号を生成してパケット変換部170に出力する。パケット変換部170は、これに従ってパケットに識別信号を加える。

[0192] 同図におけるbは、高周波信号再放射装置300において識別信号を加える場合の構成例を示している。この場合、高周波信号再放射装置300は、識別信号生成部390を備える。この識別信号生成部390は、識別信号を生成してミキサ391に出力する。ミキサ391は、識別信号を加えた中間周波数信号をRF送信部330に出力する。

[0193] 図23は、本技術の第7の実施の形態における識別信号を含む中間周波数信号のスペクトラムの一例を示す図である。

- [0194] この例では、中間周波数信号のスペクトラムが周波数 f_1 から f_2 の間に形成されることを想定し、2波の識別信号を周波数 f_1 および f_2 に設けることを想定する。なお、この例では2波の識別信号を想定したが、識別信号の数は限定されない。識別信号を多くすると生成回路の規模は増えるが、誤検出を減らすことができる。また、識別信号の周波数を帯域外に設定すれば、受信感度への影響を抑制することができる。
- [0195] なお、識別信号としては、連続波以外にも、例えば、どの衛星にも割り当てられていないPRN (Pseudo-Random Noise) コードによる拡散信号を用いてもよい。
- [0196] このように、本技術の第7の実施の形態によれば、識別信号生成部190または識別信号生成部390において生成された識別信号を加えることにより、GNSS受信機510において屋内／屋外の識別を行うことができる。
- [0197] 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。
- [0198] また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD (Compact Disc)、MD (MiniDisc)、DVD (Digital Versatile Disc)、メモ리카ード、ブルーレイディスク (Blu-ray (登録商標) Disc) 等を用いることができる。
- [0199] 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。
- [0200] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 第1の高周波信号に基づいて生成されたパケットを受信するパケット受信部と、

前記パケットについて同期処理を行って中間周波数信号を生成するパケット解釈部と、

前記中間周波数信号を第2の高周波信号に変換して送信する高周波信号送信部と

を具備する高周波信号再放射装置。

(2) 前記パケット解釈部は、前記パケットの欠落を検出して前記欠落部分にダミーデータを内挿する

前記(1)に記載の高周波信号再放射装置。

(3) 前記パケット解釈部は、

前記パケットを保持するバッファメモリと、

前記バッファメモリの残量に基づいて前記バッファメモリから前記パケットを読み出して、前記高周波信号送信部と共通のクロック周波数に従って前記中間周波数信号を出力するレート調整部とを備える

前記(1)または(2)に記載の高周波信号再放射装置。

(4) 前記パケットを生成した他の装置との間の遅延時間を計測する遅延計測部をさらに具備し、

前記パケット解釈部は、前記遅延時間に基づいて前記中間周波数信号を生成する

前記(1)から(3)のいずれかに記載の高周波信号再放射装置。

(5) 前記遅延計測部は、遅延計測パケットを前記他の装置との間で送受信することにより前記遅延時間を計測する

前記(4)に記載の高周波信号再放射装置。

(6) 時刻同期したビーコン信号を受信するビーコン受信部をさらに具備し、

前記パケット解釈部は、前記ビーコン信号の受信タイミングに基づいて前記中間周波数信号を生成する

前記（１）から（３）のいずれかに記載の高周波信号再放射装置。

（７）前記高周波信号送信部は、再放射された信号であることを識別するための識別信号を前記第２の高周波信号に加えて送信する

前記（１）から（６）のいずれかに記載の高周波信号再放射装置。

（８）前記パケットは、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）信号を含む

前記（１）から（３）のいずれかまたは（７）に記載の高周波信号再放射装置。

（９）前記パケットは、同期化パルスに同期した時刻情報を載せた屋内測位信号を含む

前記（１）から（７）のいずれかに記載の高周波信号再放射装置。

（１０）高周波信号を受信して中間周波数信号を生成する高周波信号受信部と、

前記高周波信号に基づいてパケットを生成するパケット生成部と、
前記生成されたパケットを通信路に出力するパケット出力部と
を具備する高周波信号受信装置。

（１１）前記パケット生成部は、前記高周波信号としてＧＮＳＳ信号を受信して、前記ＧＮＳＳ信号を含む前記パケットを生成する
前記（１０）に記載の高周波信号受信装置。

（１２）前記パケット生成部は、前記高周波信号としてＧＮＳＳ信号を受信して、前記ＧＮＳＳ信号から同期化パルスを取得して、前記同期化パルスに同期した時刻情報を載せた屋内測位信号を含む前記パケットを生成する
前記（１０）に記載の高周波信号受信装置。

（１３）前記同期化パルスに同期したタイミングでビーコンを送信するビーコン送信部をさらに具備する前記（１２）に記載の高周波信号受信装置。

（１４）前記パケットを受信する他の装置との間の遅延時間を計測する遅延計測部をさらに具備し、

前記パケット生成部は、前記遅延時間に基づいて前記パケットを生成する

前記（１０）に記載の高周波信号受信装置。

（１５）前記遅延計測部は、遅延計測パケットを前記他の装置との間で送受信することにより前記遅延時間を計測する

前記（１４）に記載の高周波信号受信装置。

（１６）前記パケット生成部は、再放射された信号であることを識別するための識別信号を加えて前記パケットを生成する

前記（１０）から（１５）のいずれかに記載の高周波信号受信装置。

（１７）第１の高周波信号を受信して第１の中間周波数信号を生成する高周波信号受信部と、前記第１の高周波信号に基づいてパケットを生成するパケット生成部と、前記生成されたパケットを通信路に出力するパケット出力部とを備える高周波信号受信装置と、

前記通信路を介して前記パケットを受信するパケット受信部と、前記パケットについて同期処理を行って第２の中間周波数信号を生成するパケット解釈部と、前記第２の中間周波数信号を第２の高周波信号に変換して送信する高周波信号送信部とを備える高周波信号再放射装置と、

前記第２の高周波信号を受信して前記第２の高周波信号に基づいて測位または時刻同期を行う無線受信機と

を具備する無線システム。

符号の説明

- [0201] １０ ＧＮＳＳ衛星
- １００ 高周波信号受信装置
- １０９ アンテナ
- １１０ ＲＦ受信部
- １１１ 低雑音増幅器（ＬＮＡ）
- １１２ ミキサ
- １１３ ローパスフィルタ（ＬＰＦ）
- １１４ 可変利得増幅器（ＶＧＡ）
- １１５ ＡＤ変換器（ＡＤＣ）

- 1 1 6 位相同期回路 (P L L)
- 1 1 7 バッファ
- 1 1 8 分周器
- 1 1 9 制御部
- 1 2 0 パケット変換部
- 1 2 1 シリアル／パラレル変換器
- 1 2 2 F I F O
- 1 2 3 パケット生成部
- 1 2 4 分周器
- 1 2 8 クロック生成部
- 1 2 9 制御部
- 1 3 0 イーサネット制御部
- 1 4 0 温度補償型水晶発振器 (T C X O)
- 1 5 0 ホストコンピュータ
- 1 6 0 R F 受信測位部
- 1 6 1 G N S S 測位エンジン
- 1 7 0 パケット変換部
- 1 7 1 屋内測位信号生成部
- 1 8 1、1 8 2 遅延計測部
- 1 9 0 識別信号生成部
- 1 9 1 ビーコン制御部
- 1 9 2 ビーコン送信部
- 2 0 0 通信路
- 3 0 0 高周波信号再放射装置
- 3 1 0 イーサネット制御部
- 3 2 0 パケット解釈部
- 3 2 1 パケット解析部
- 3 2 2 F I F O

- 3 2 3 F I F O 残量チェック部
- 3 2 4 パラレル／シリアル変換器
- 3 2 5 レート調整部
- 3 2 6 ローパスフィルタ (L P F)
- 3 2 7 分周器
- 3 2 8 クロック生成部
- 3 2 9 制御部
- 3 3 0 R F 送信部
- 3 3 1 D A 変換器 (D A C)
- 3 3 2 ローパスフィルタ
- 3 3 3 可変利得増幅器 (V G A)
- 3 3 4 ミキサ
- 3 3 5 低雑音増幅器 (L N A)
- 3 3 6 位相同期回路 (P L L)
- 3 3 7 バッファ
- 3 3 9 制御部
- 3 4 0 温度補償型水晶発振器 (T C X O)
- 3 5 0 ホストコンピュータ
- 3 6 0 パケット解釈部
- 3 8 1、3 8 2 遅延計測部
- 3 9 0 識別信号生成部
- 3 9 1 ミキサ
- 3 9 3 ビーコン受信部
- 3 9 9 アンテナ
- 5 0 9 アンテナ
- 5 1 0 G N S S 受信機
- 5 2 0 システム

請求の範囲

- [請求項1] 第1の高周波信号に基づいて生成されたパケットを受信するパケット受信部と、
- 前記パケットについて同期処理を行って中間周波数信号を生成するパケット解釈部と、
- 前記中間周波数信号を第2の高周波信号に変換して送信する高周波信号送信部と
- を具備する高周波信号再放射装置。
- [請求項2] 前記パケット解釈部は、前記パケットの欠落を検出して前記欠落部分にダミーデータを内挿する
- 請求項1記載の高周波信号再放射装置。
- [請求項3] 前記パケット解釈部は、
- 前記パケットを保持するバッファメモリと、
- 前記バッファメモリの残量に基づいて前記バッファメモリから前記パケットを読み出して、前記高周波信号送信部と共通のクロック周波数に従って前記中間周波数信号を出力するレート調整部とを備える
- 請求項1記載の高周波信号再放射装置。
- [請求項4] 前記パケットを生成した他の装置との間の遅延時間を計測する遅延計測部をさらに具備し、
- 前記パケット解釈部は、前記遅延時間に基づいて前記中間周波数信号を生成する
- 請求項1記載の高周波信号再放射装置。
- [請求項5] 前記遅延計測部は、遅延計測パケットを前記他の装置との間で送受信することにより前記遅延時間を計測する
- 請求項4記載の高周波信号再放射装置。
- [請求項6] 時刻同期したビーコン信号を受信するビーコン受信部をさらに具備し、
- 前記パケット解釈部は、前記ビーコン信号の受信タイミングに基づ

いて前記中間周波数信号を生成する

請求項 1 記載の高周波信号再放射装置。

[請求項7] 前記高周波信号送信部は、再放射された信号であることを識別するための識別信号を前記第 2 の高周波信号に加えて送信する
請求項 1 記載の高周波信号再放射装置。

[請求項8] 前記パケットは、G N S S (Global Navigation Satellite System)
) 信号を含む
請求項 1 記載の高周波信号再放射装置。

[請求項9] 前記パケットは、同期化パルスに同期した時刻情報を載せた屋内測位信号を含む
請求項 1 記載の高周波信号再放射装置。

[請求項10] 高周波信号を受信して中間周波数信号を生成する高周波信号受信部と、
前記高周波信号に基づいてパケットを生成するパケット生成部と、
前記生成されたパケットを通信路に出力するパケット出力部と
を具備する高周波信号受信装置。

[請求項11] 前記パケット生成部は、前記高周波信号として G N S S 信号を受信して、前記 G N S S 信号を含む前記パケットを生成する
請求項 1 0 記載の高周波信号受信装置。

[請求項12] 前記パケット生成部は、前記高周波信号として G N S S 信号を受信して、前記 G N S S 信号から同期化パルスを取得して、前記同期化パルスに同期した時刻情報を載せた屋内測位信号を含む前記パケットを生成する
請求項 1 0 記載の高周波信号受信装置。

[請求項13] 前記同期化パルスに同期したタイミングでビーコンを送信するビーコン送信部をさらに具備する請求項 1 2 記載の高周波信号受信装置。

[請求項14] 前記パケットを受信する他の装置との間の遅延時間を計測する遅延計測部をさらに具備し、

前記パケット生成部は、前記遅延時間に基づいて前記パケットを生成する

請求項 10 記載の高周波信号受信装置。

[請求項15] 前記遅延計測部は、遅延計測パケットを前記他の装置との間で送受信することにより前記遅延時間を計測する

請求項 14 記載の高周波信号受信装置。

[請求項16] 前記パケット生成部は、再放射された信号であることを識別するための識別信号を加えて前記パケットを生成する

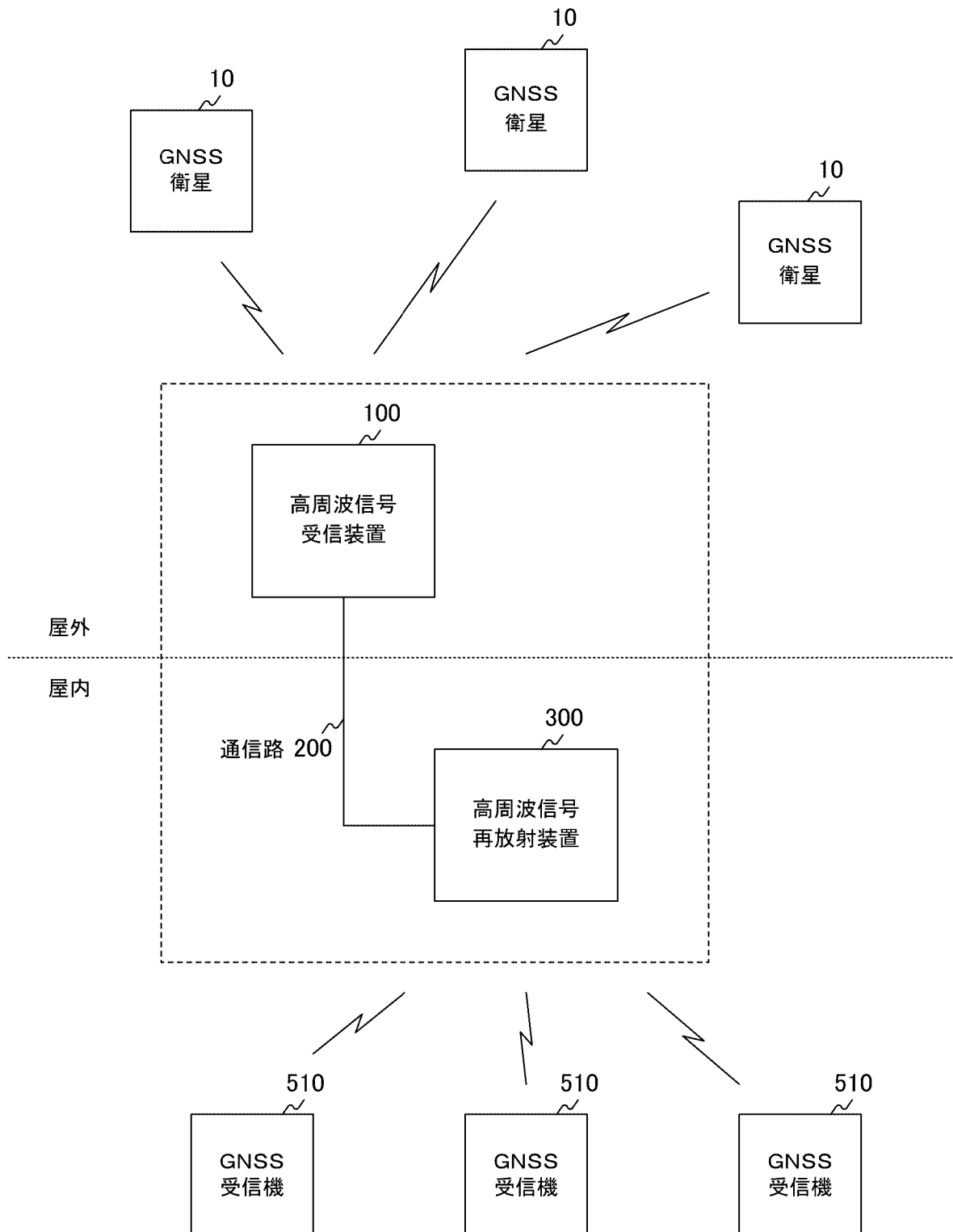
請求項 10 記載の高周波信号受信装置。

[請求項17] 第 1 の高周波信号を受信して第 1 の中間周波数信号を生成する高周波信号受信部と、前記第 1 の高周波信号に基づいてパケットを生成するパケット生成部と、前記生成されたパケットを通信路に出力するパケット出力部とを備える高周波信号受信装置と、

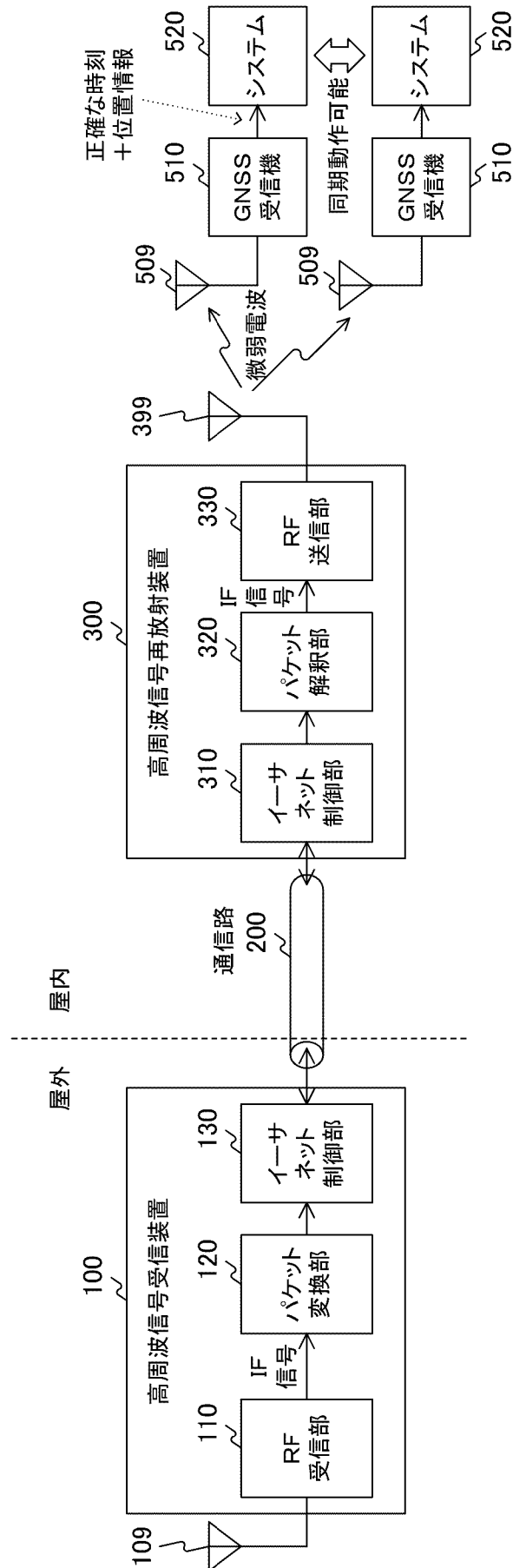
前記通信路を介して前記パケットを受信するパケット受信部と、前記パケットについて同期処理を行って第 2 の中間周波数信号を生成するパケット解釈部と、前記第 2 の中間周波数信号を第 2 の高周波信号に変換して送信する高周波信号送信部とを備える高周波信号再放射装置と、

前記第 2 の高周波信号を受信して前記第 2 の高周波信号に基づいて測位または時刻同期を行う無線受信機と
を具備する無線システム。

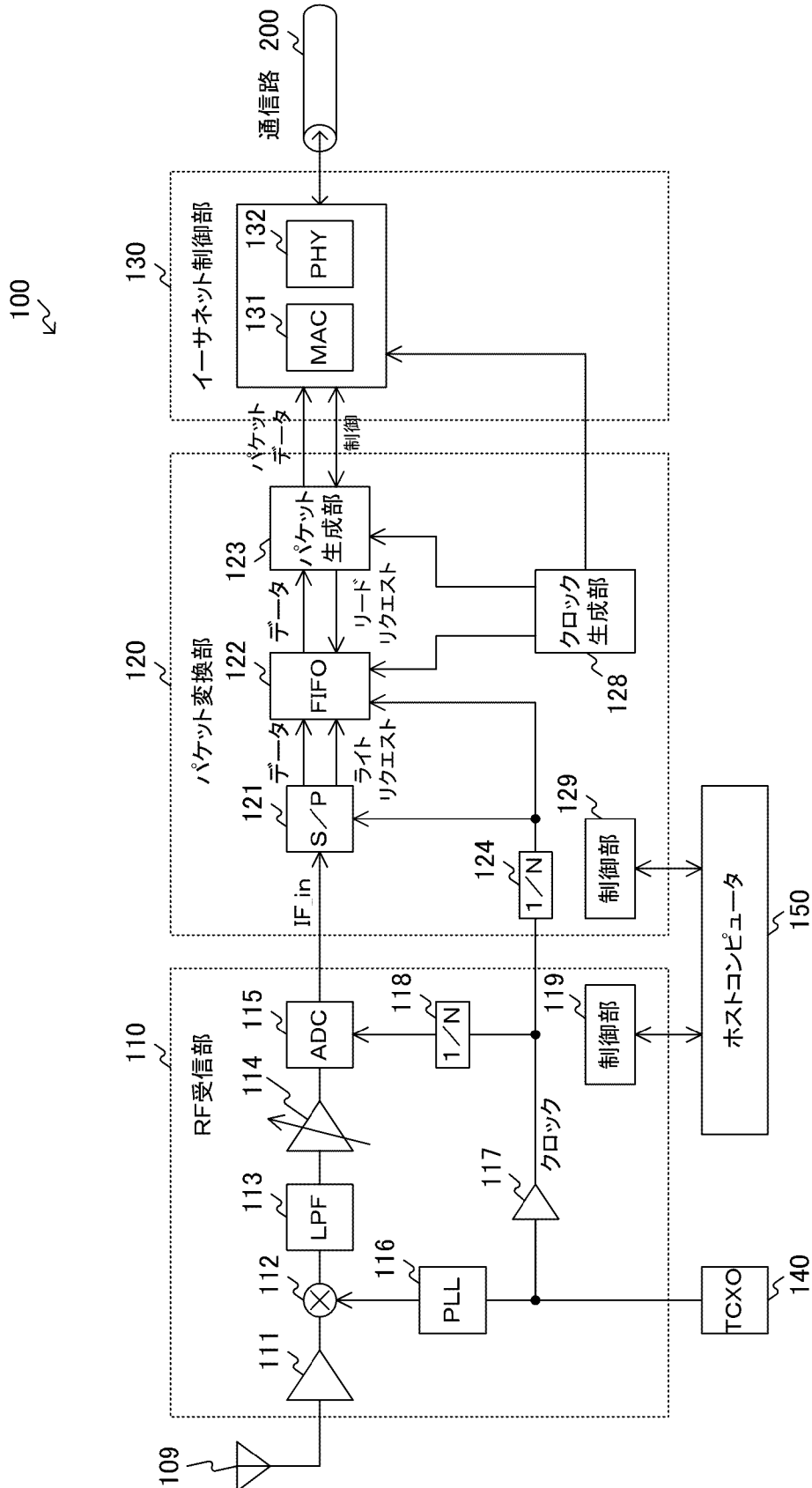
[図1]



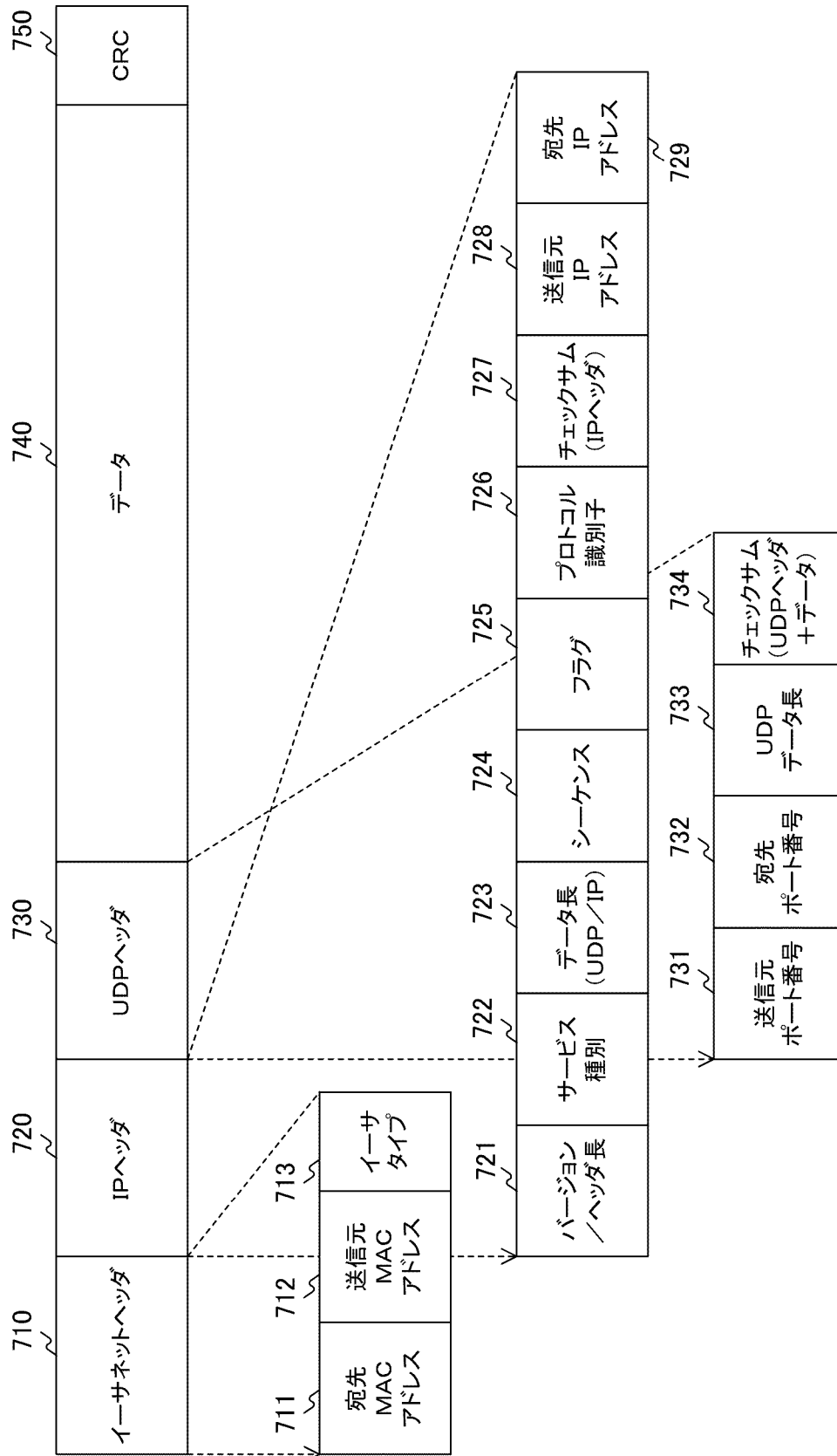
[図2]



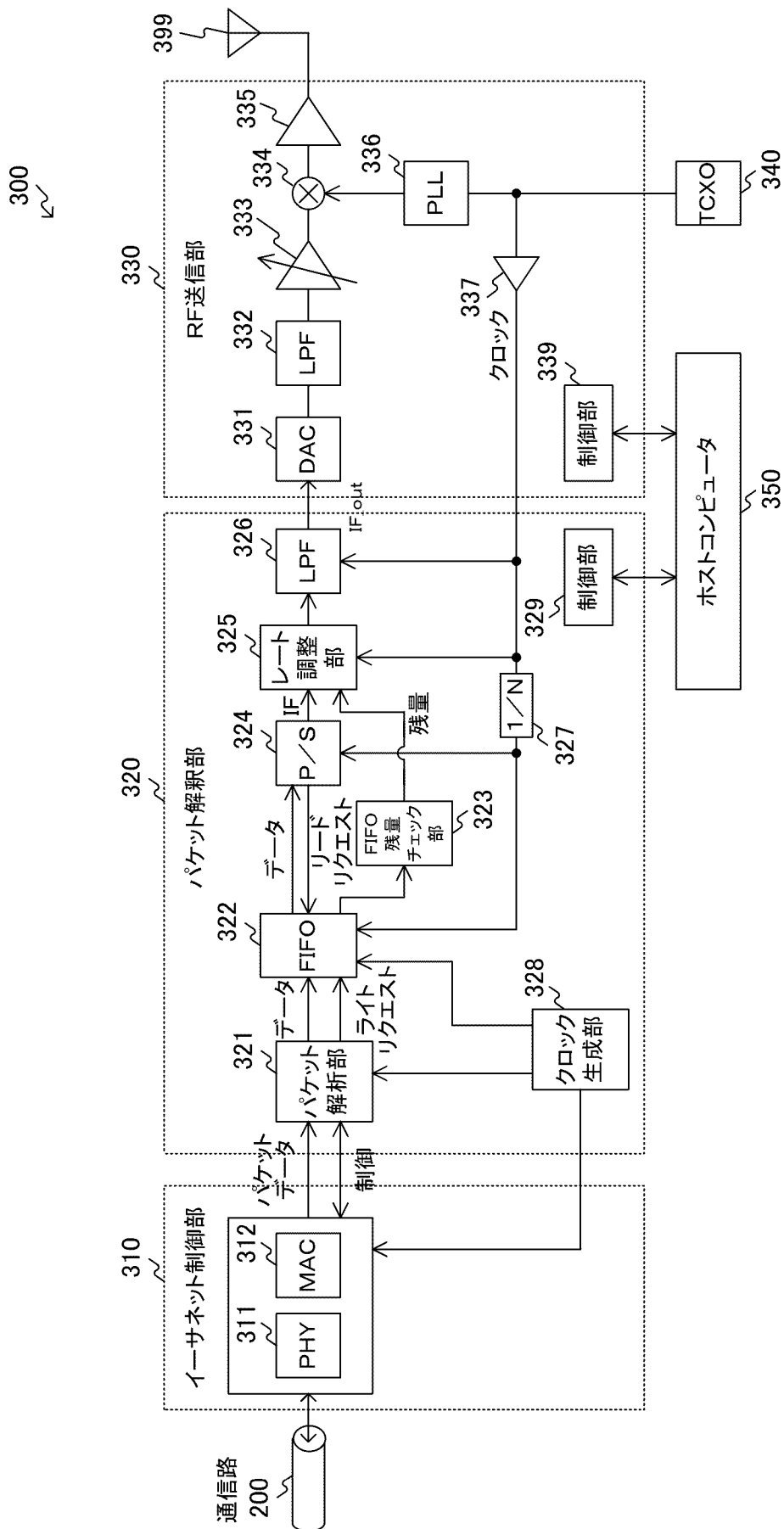
[図3]



[図4]

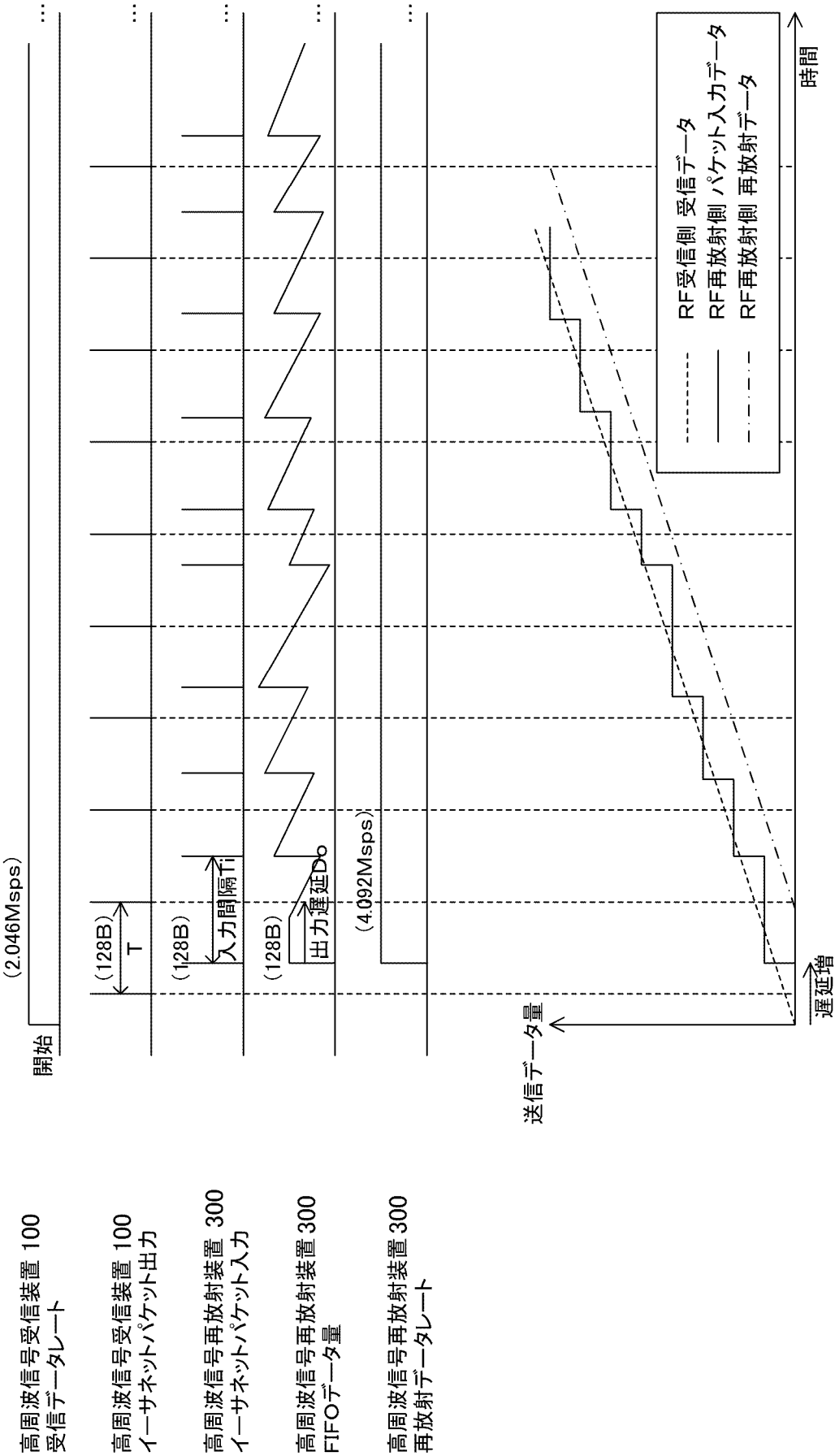


[図5]



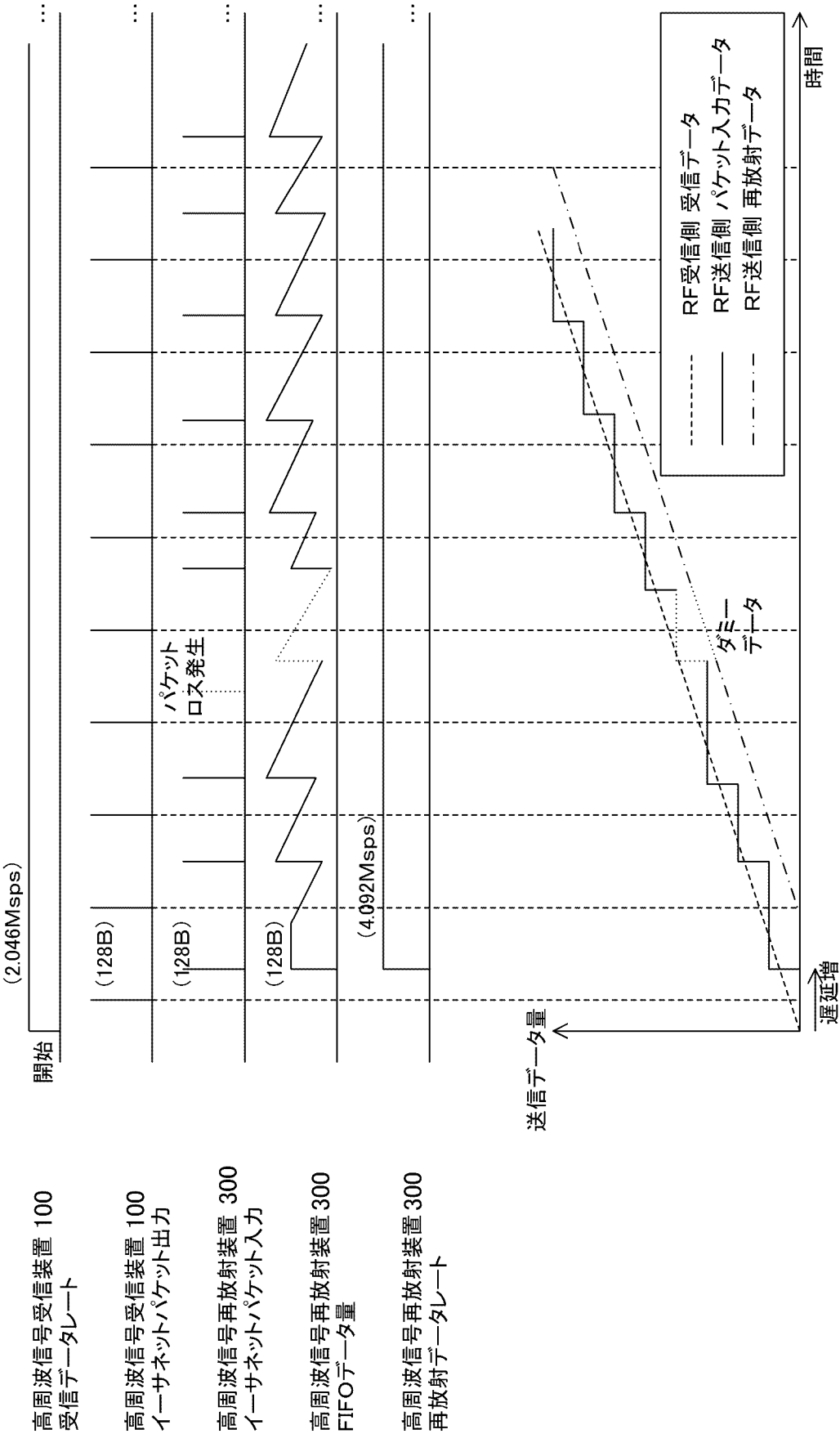
[図6]

遅延不定、パケットロス無し

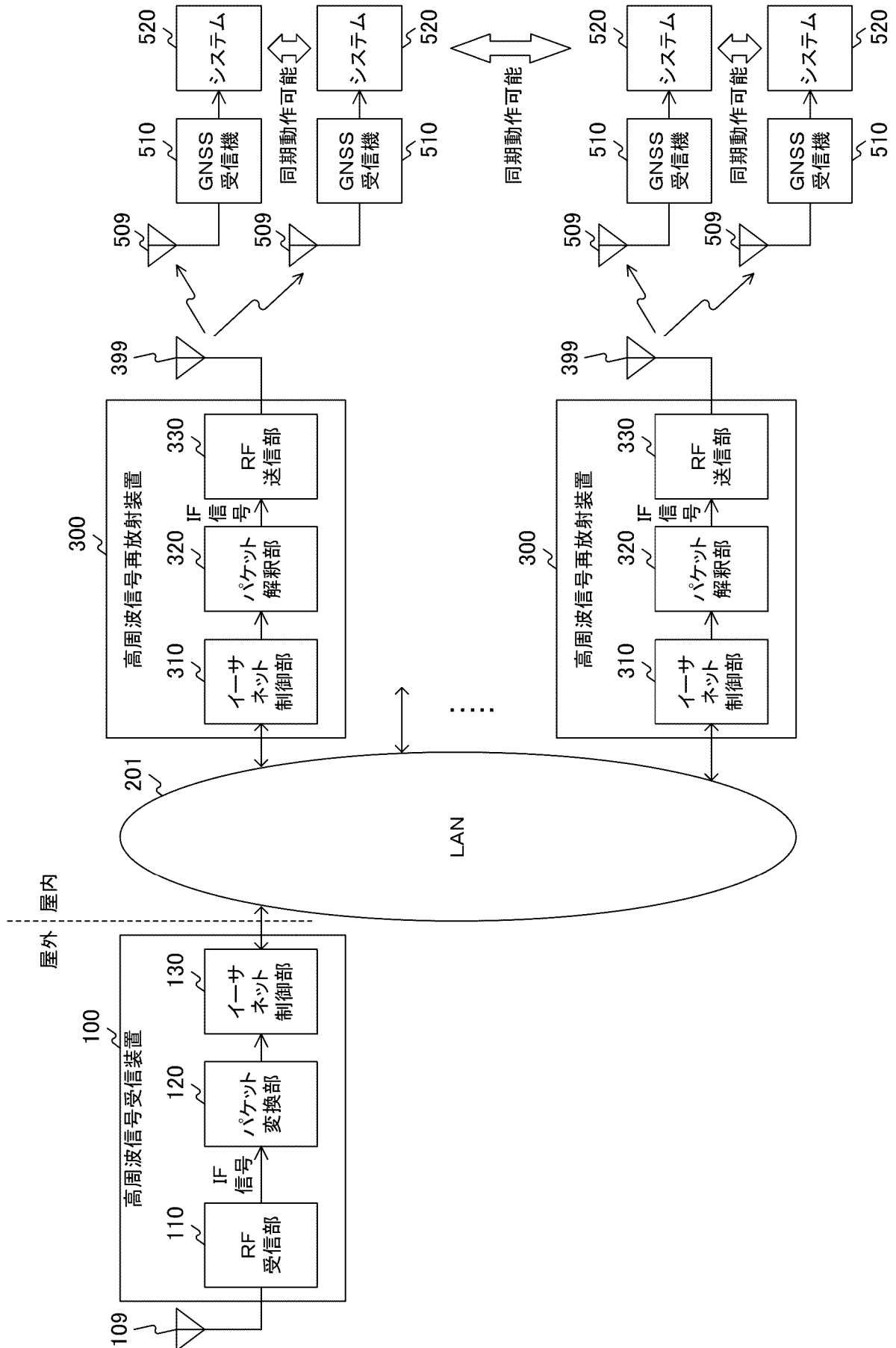


[図7]

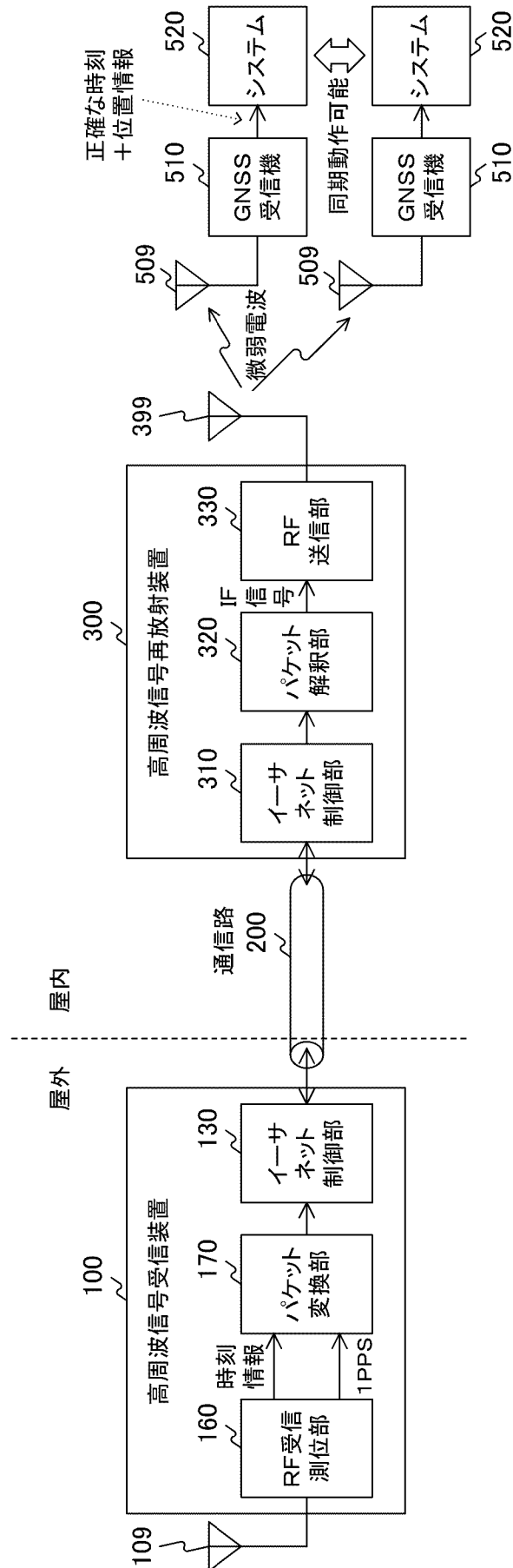
遅延不定、パケットロス有り



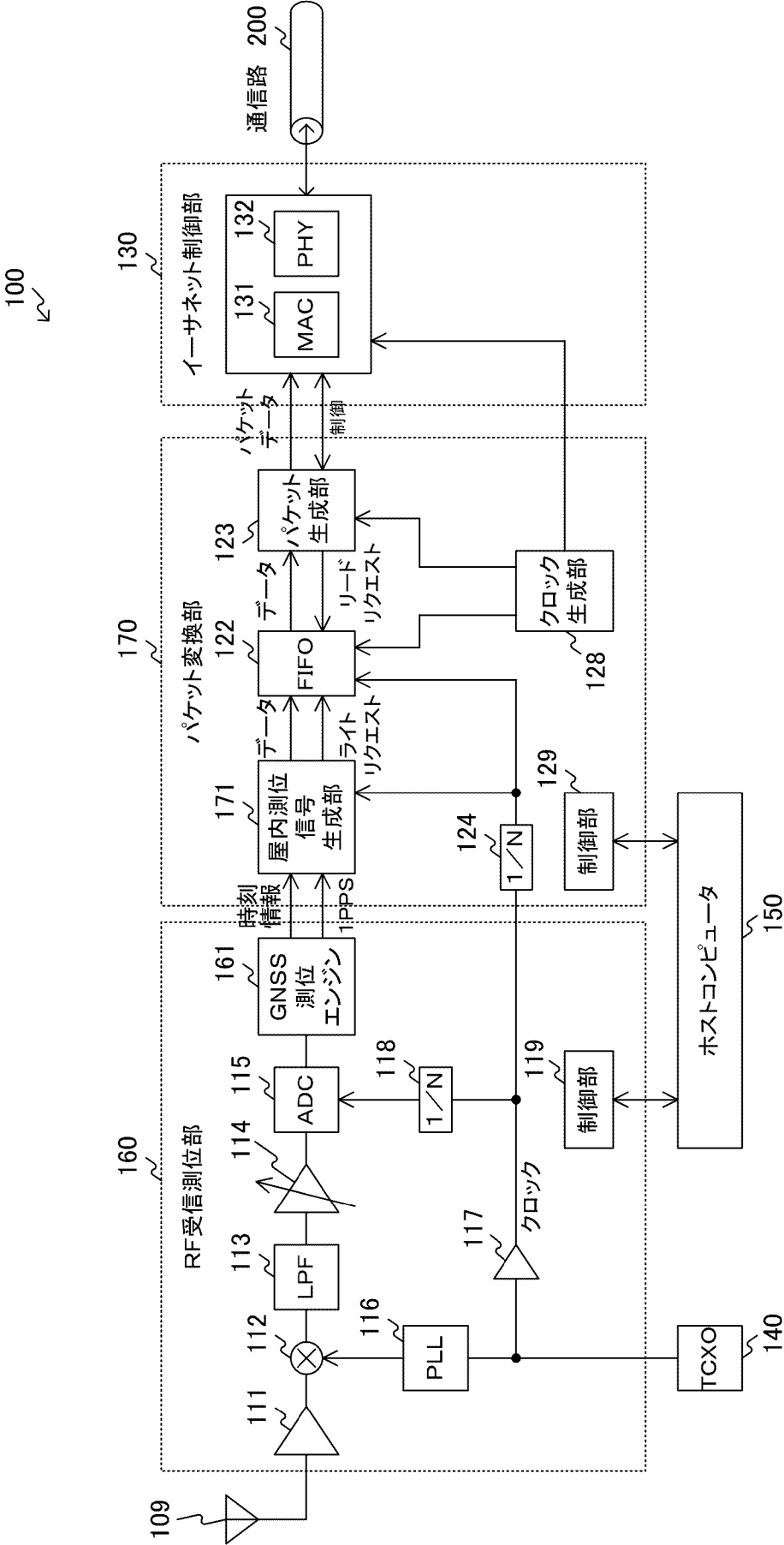
[図8]



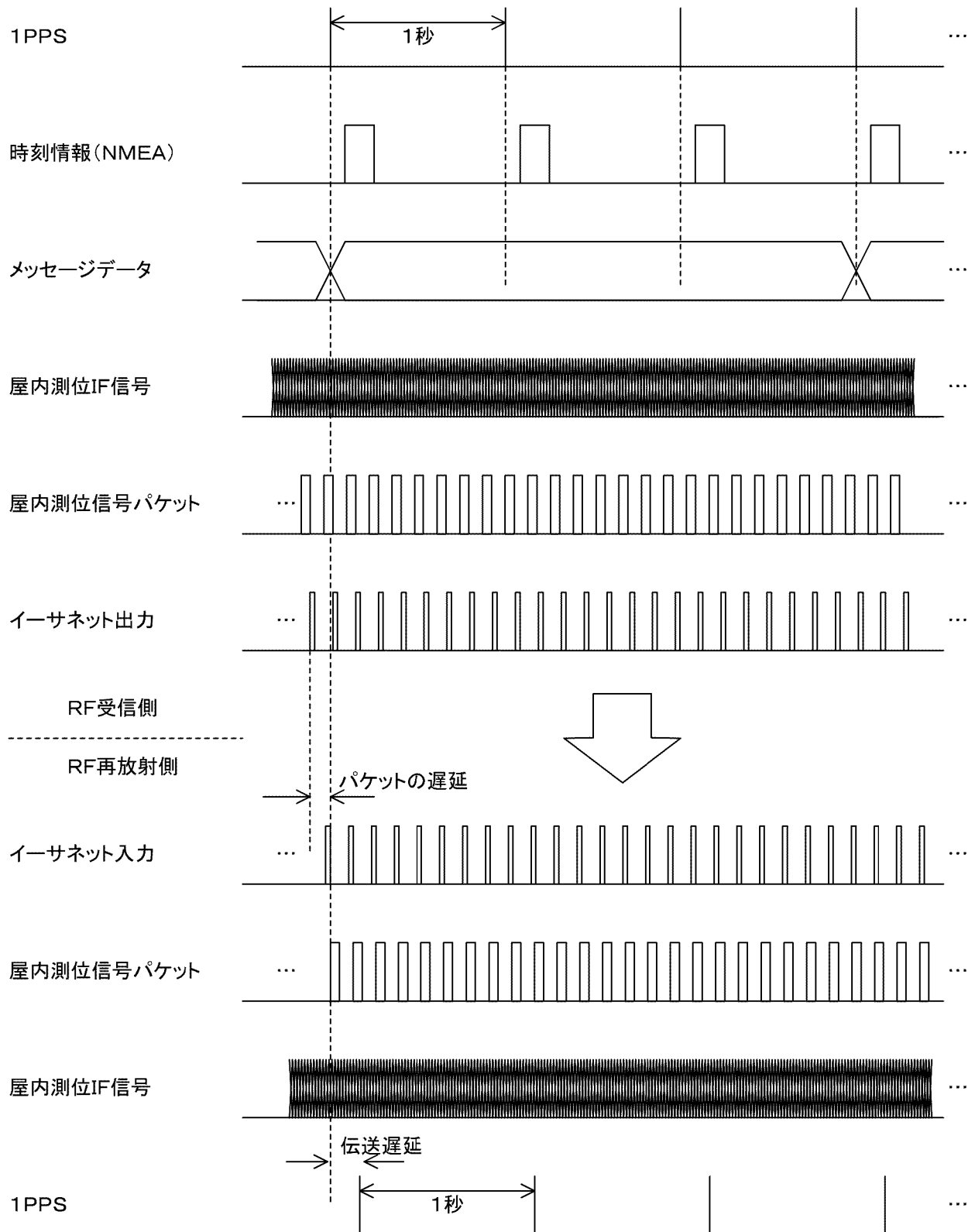
[図9]



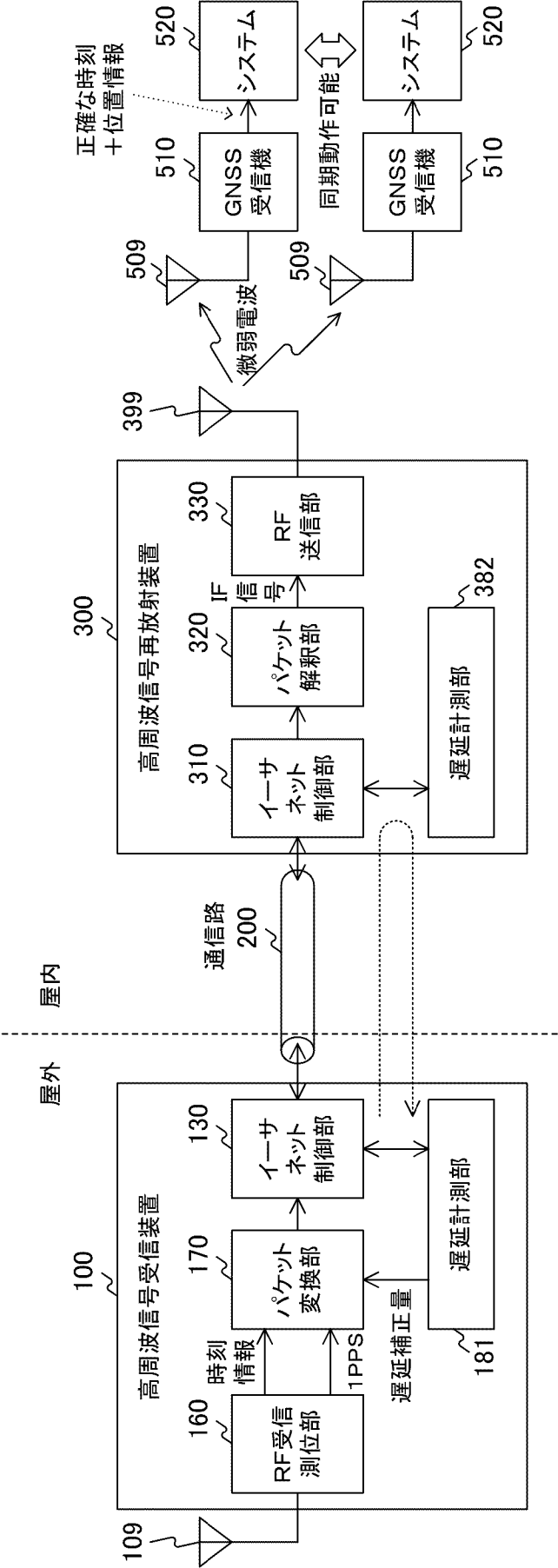
[図10]



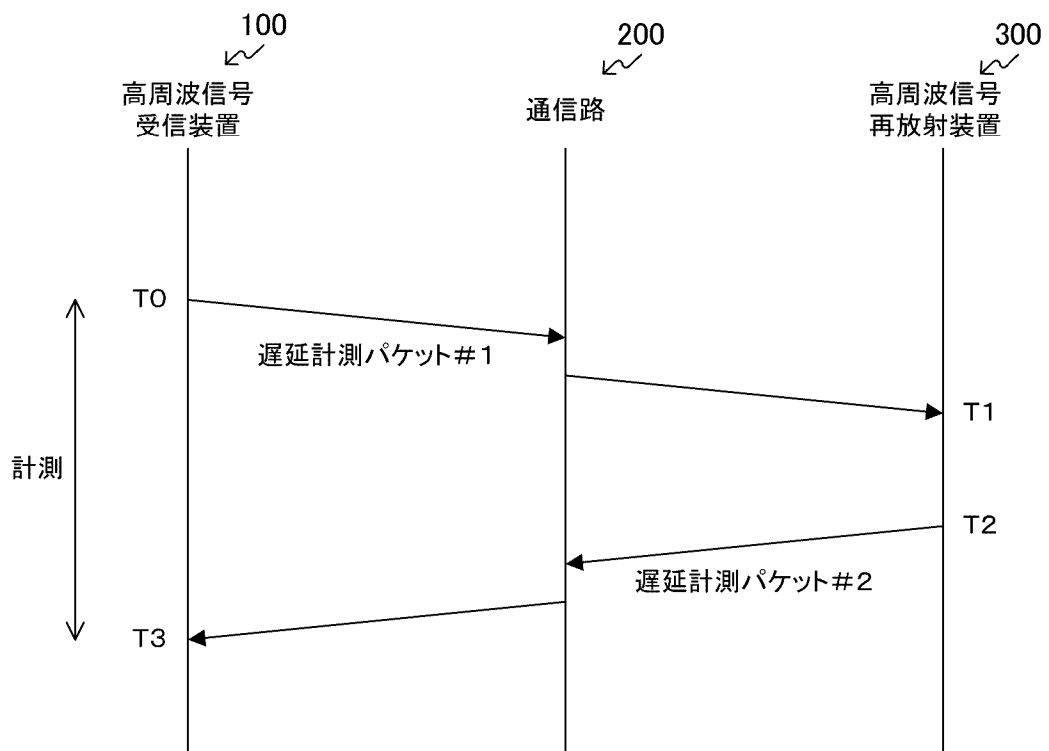
[図11]



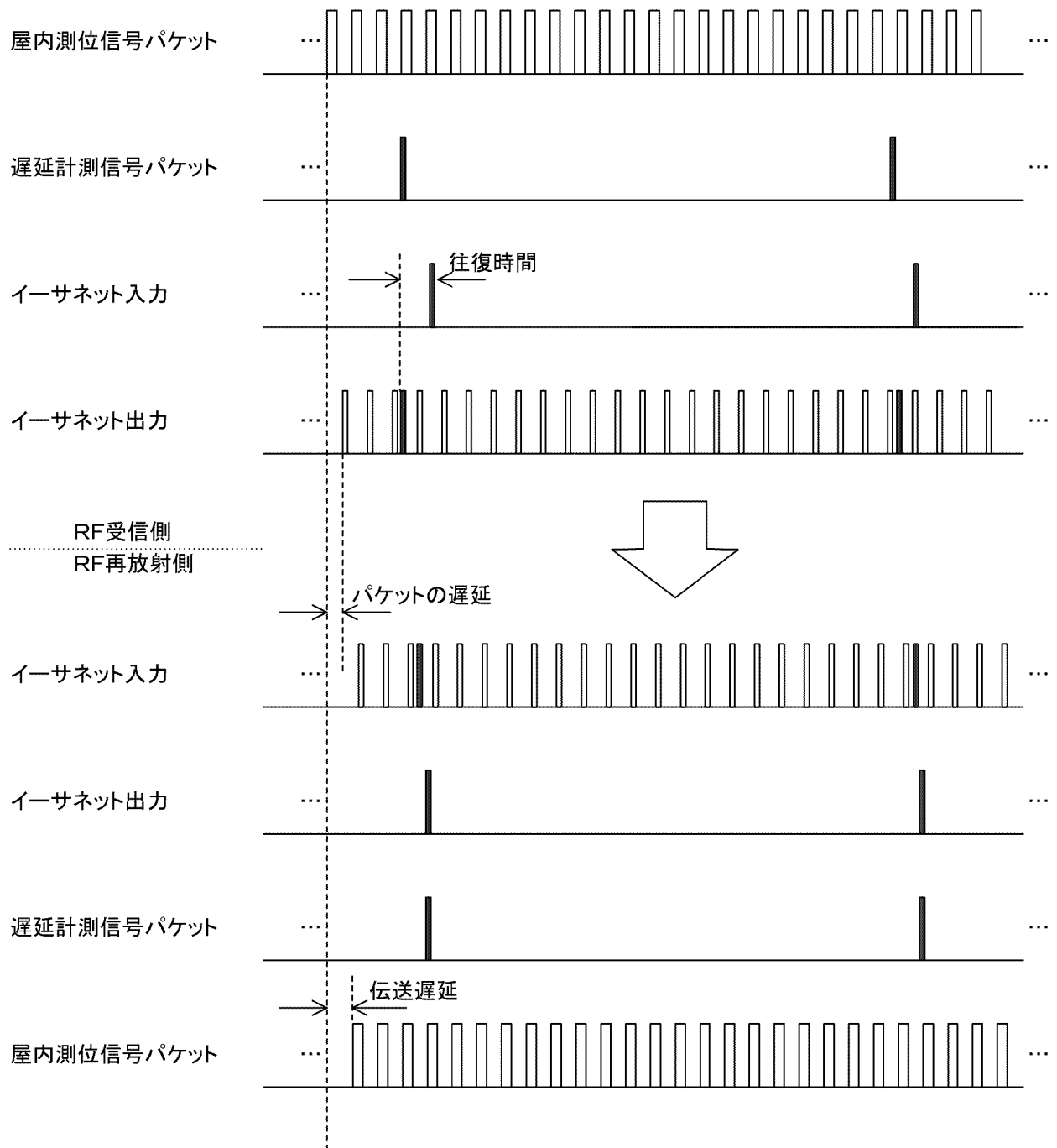
[図12]



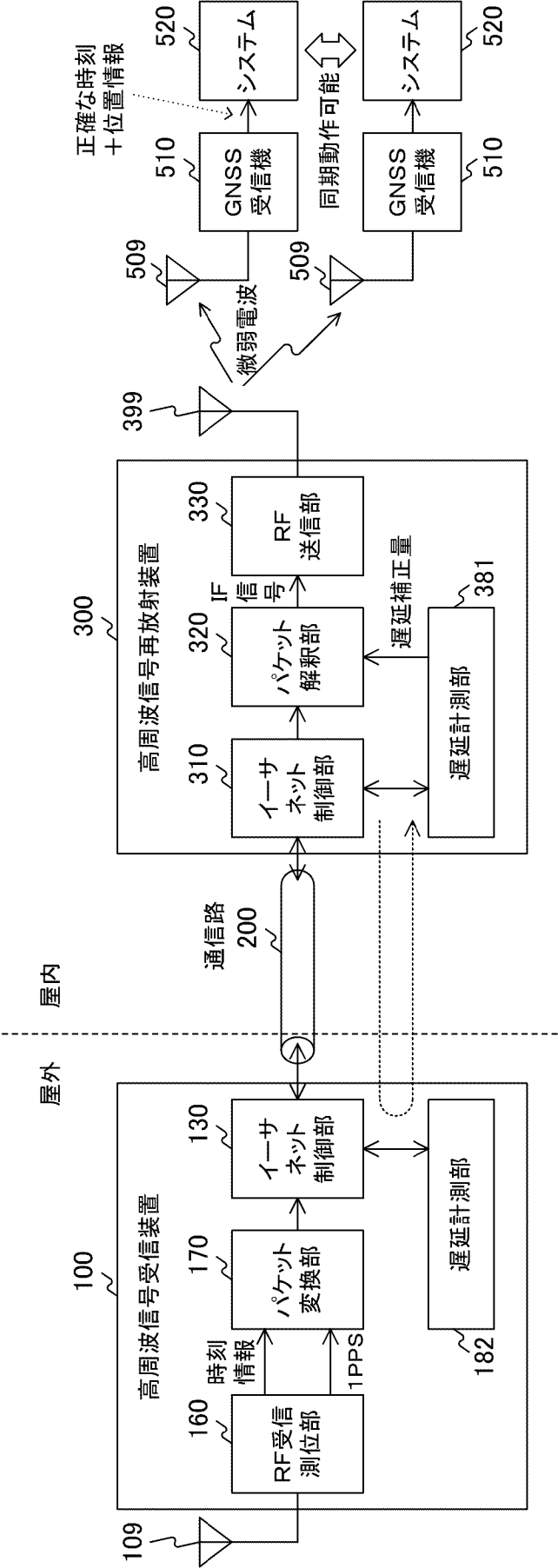
[図13]



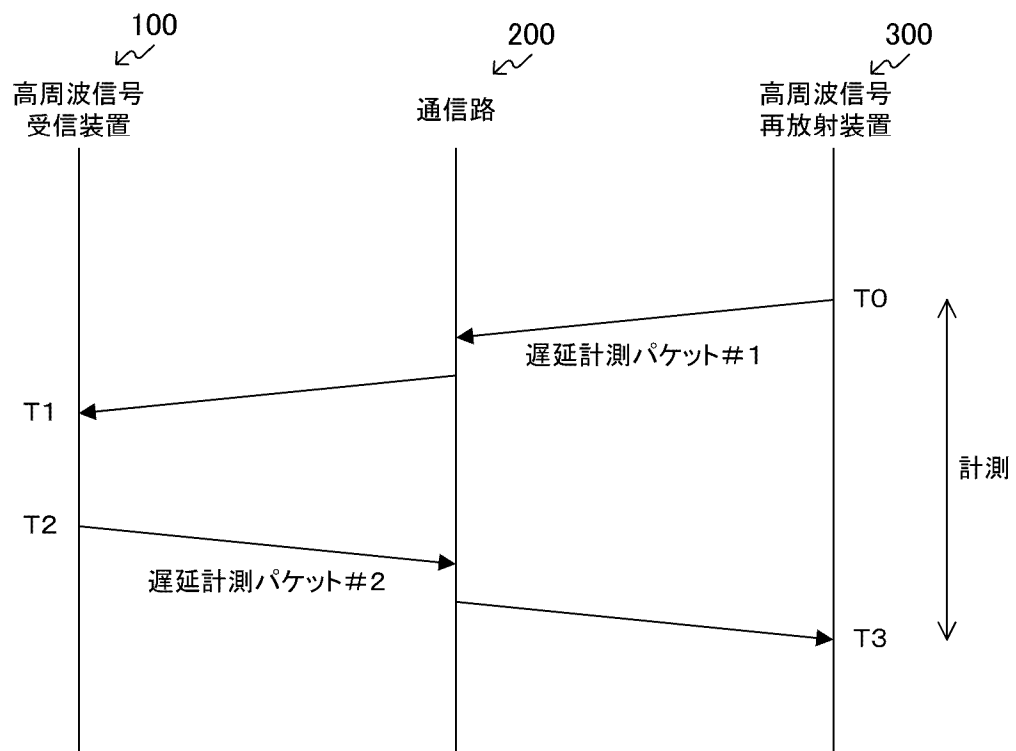
[図14]



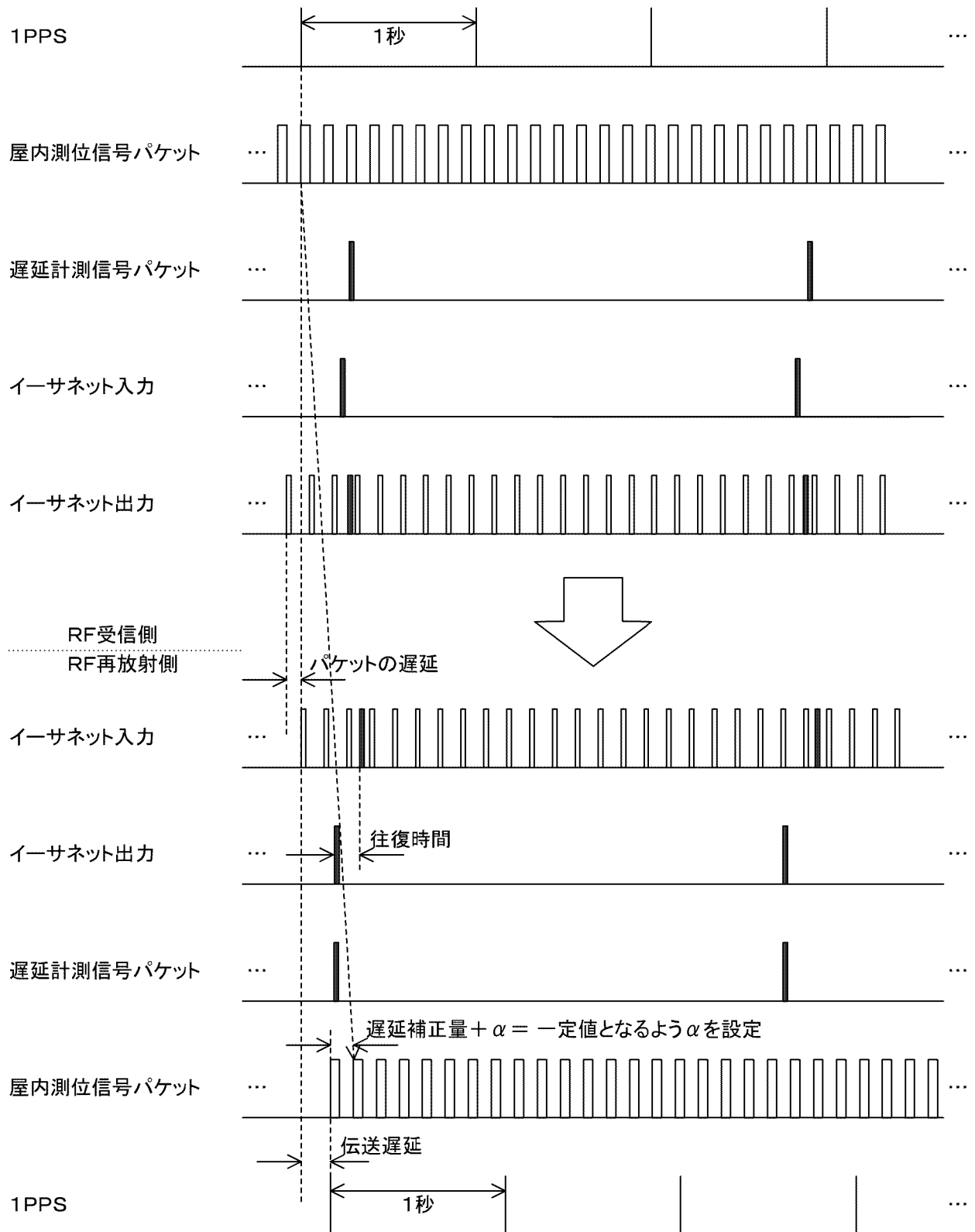
[図15]



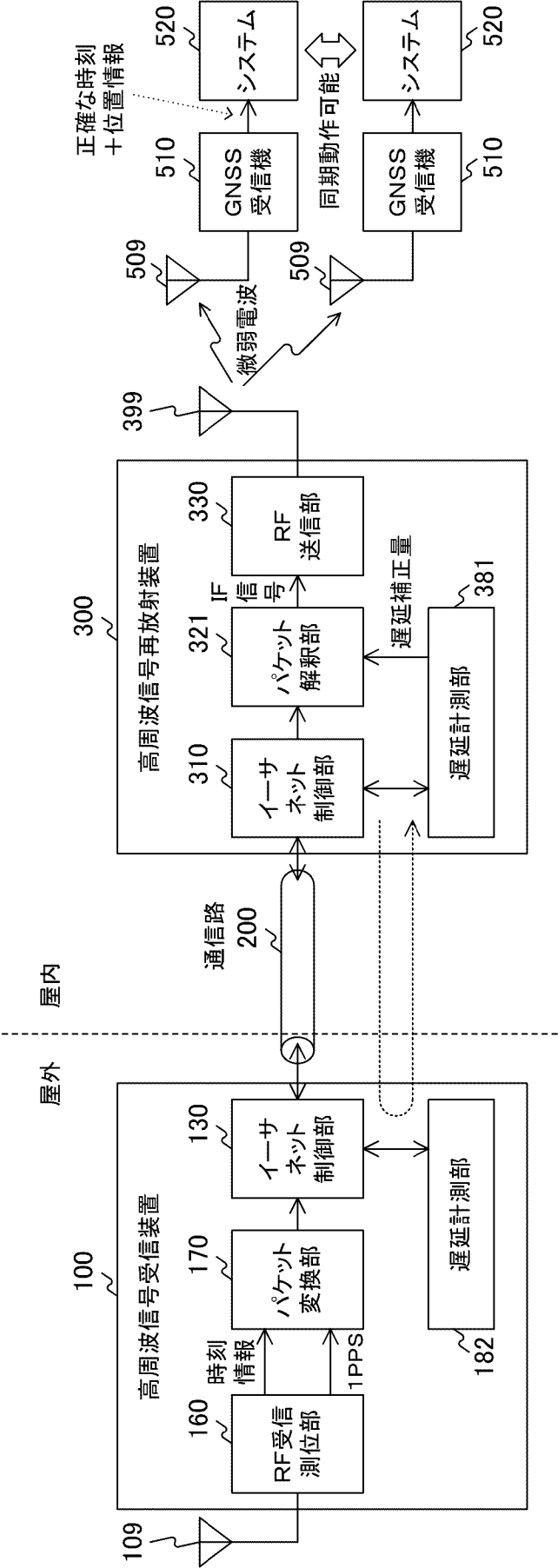
[図16]



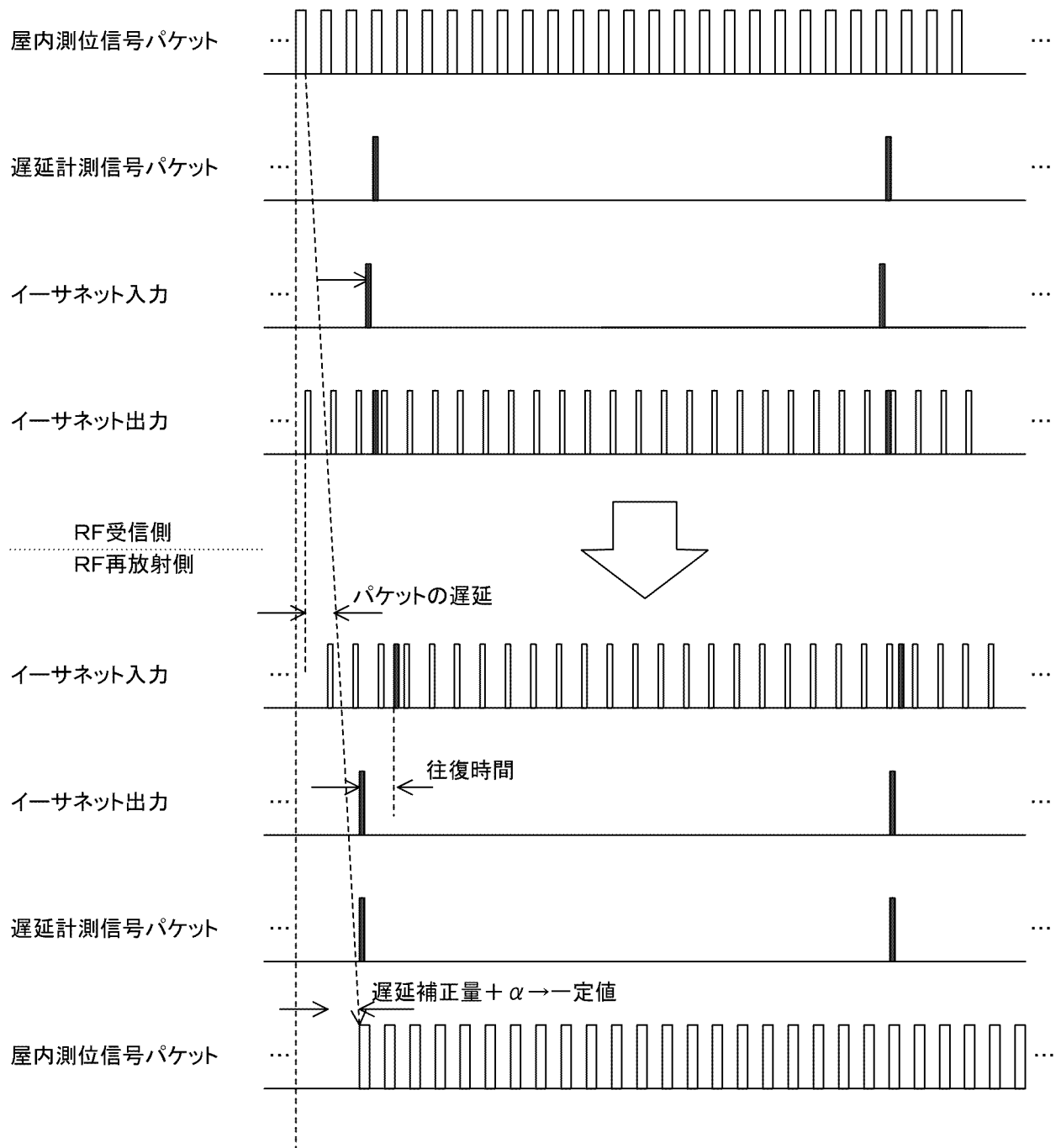
[図17]



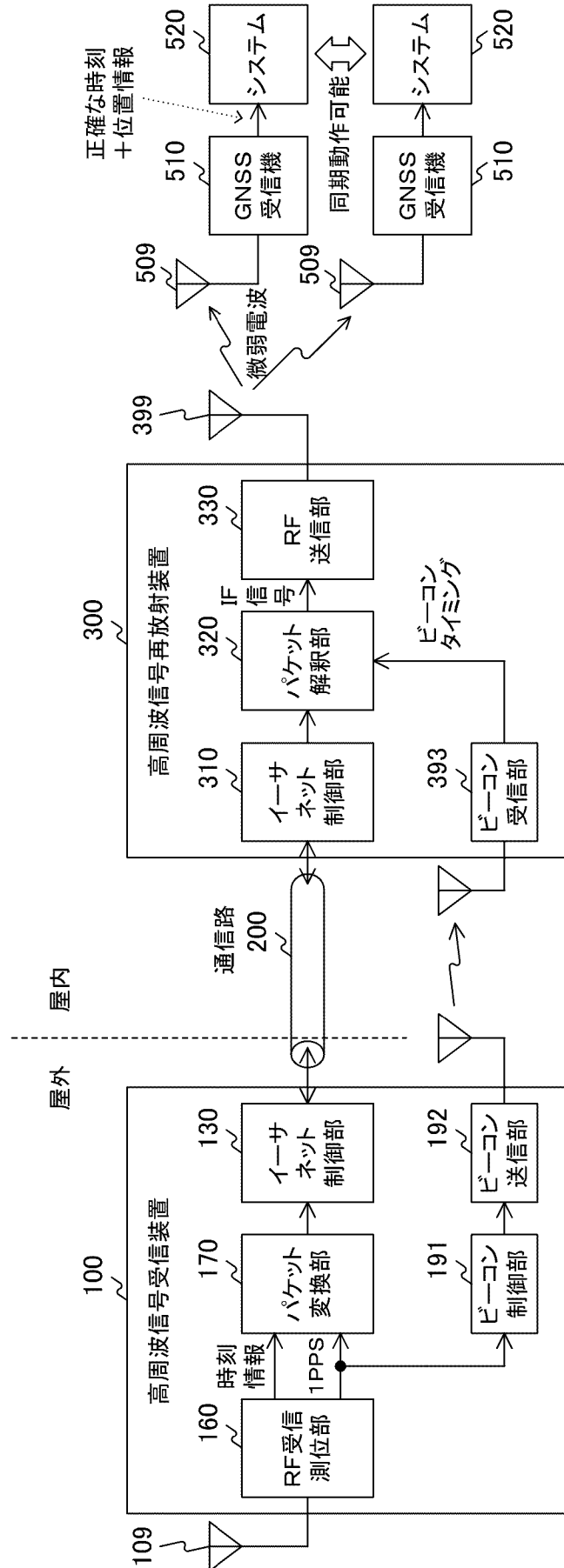
[図18]



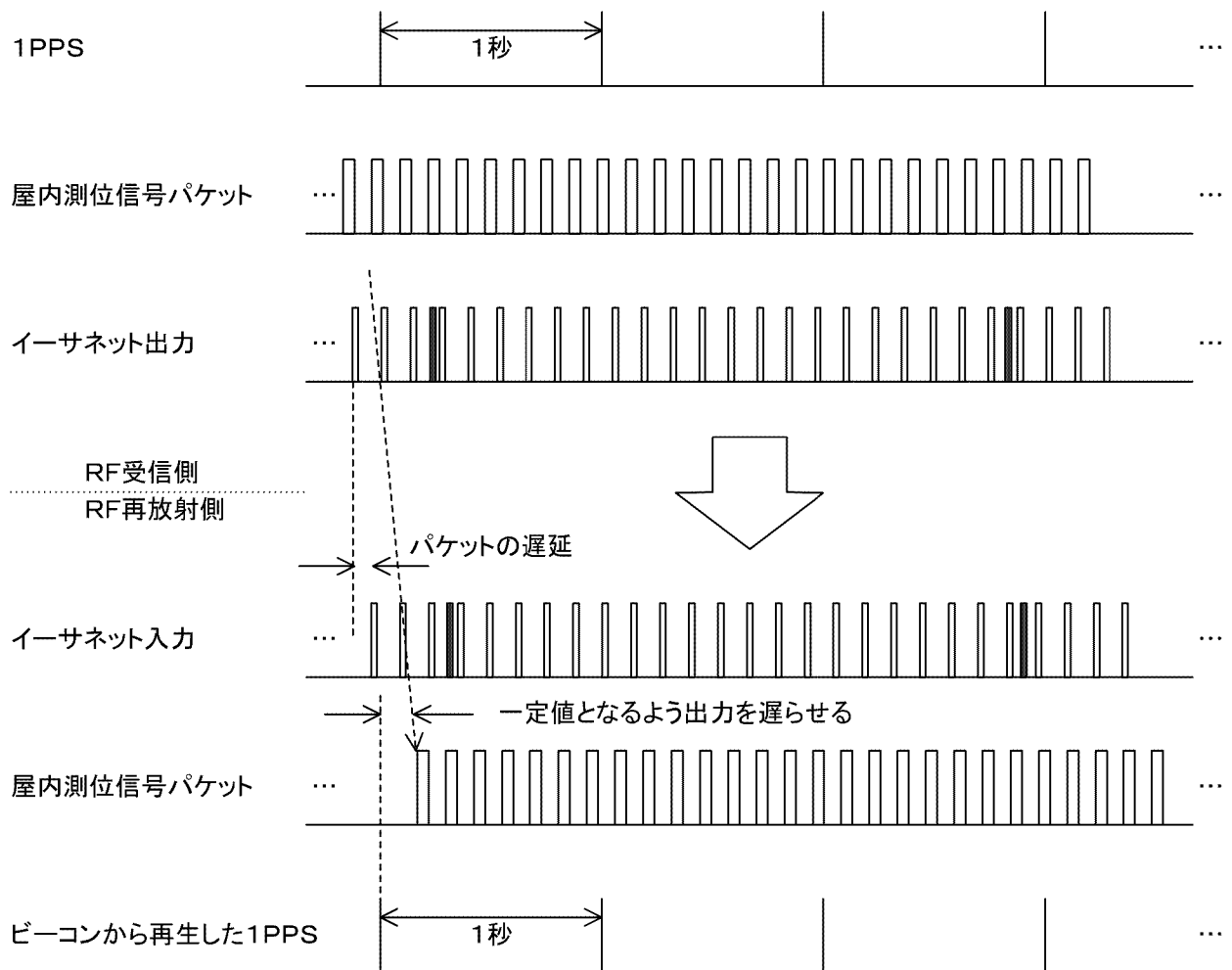
[図19]



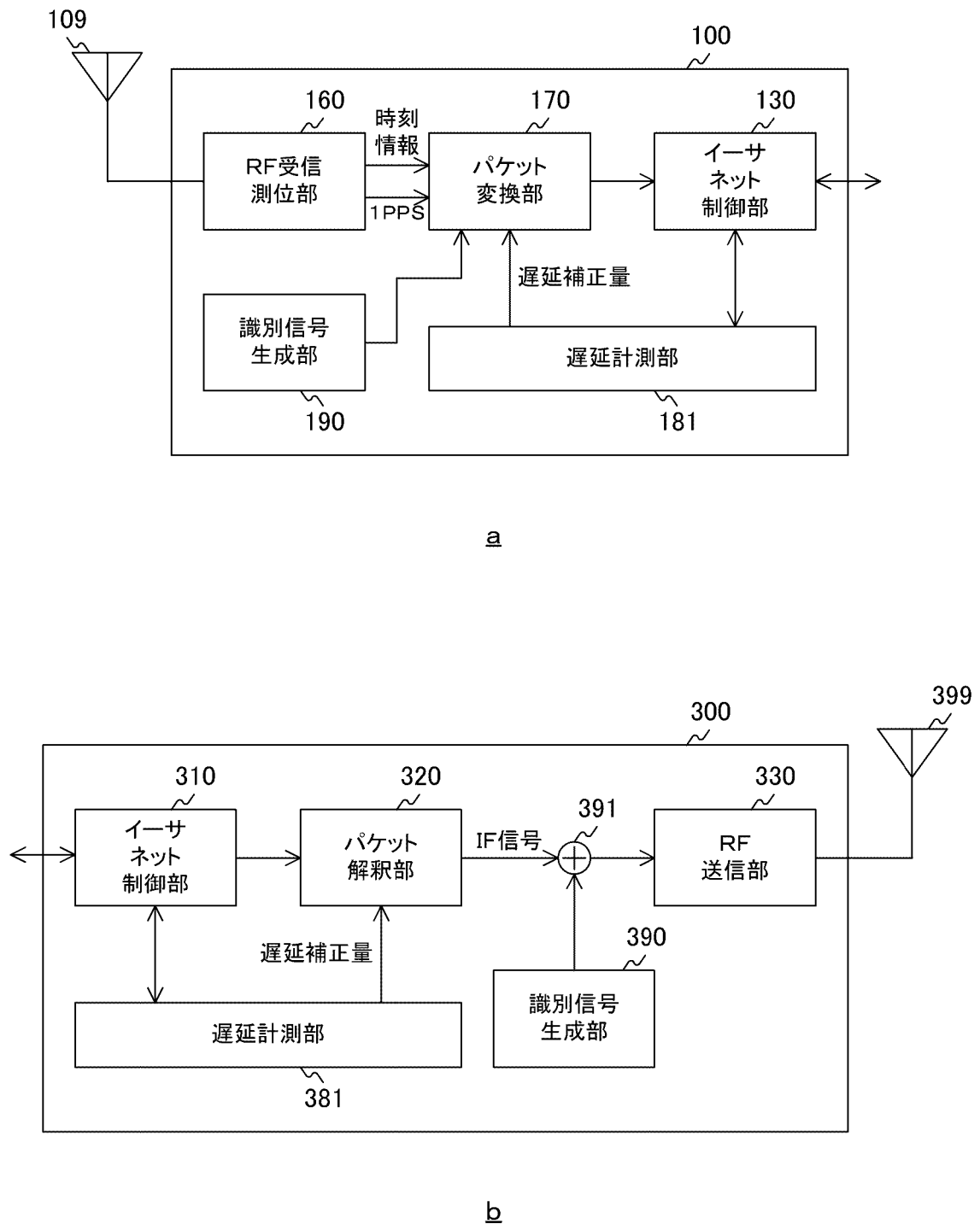
[図20]



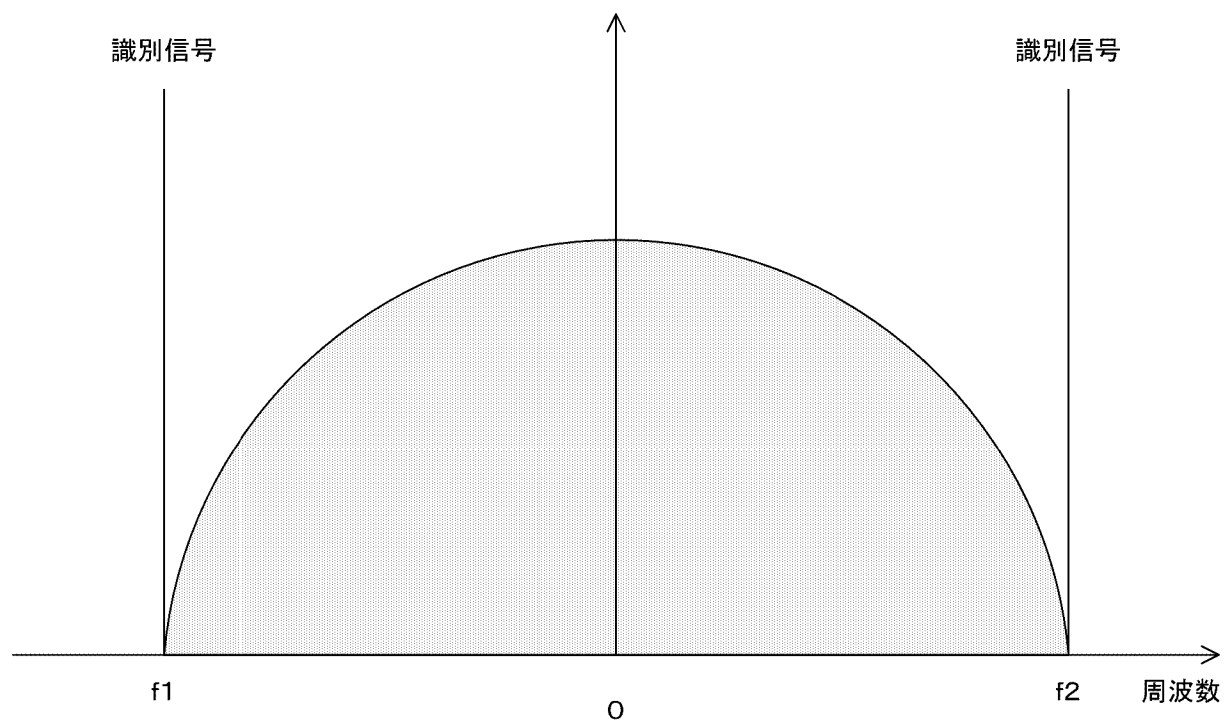
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 19/11**(2010.01)i; **H04L 7/00**(2006.01)i; **H04B 7/155**(2006.01)i

FI: G01S19/11; H04L7/00 990; H04B7/155

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; H04L7/00; H04B7/155

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	US 2018/0217265 A1 (PIERONI, Alejandro et al.) 02 August 2018 (2018-08-02) paragraphs [0021], [0025]-[0027], [0031]-[0034], fig. 1-3	1, 4-5, 7-12, 14-17
A	JP 2004-177311 A (NEC INFRONTIA CORP) 24 June 2004 (2004-06-24) entire text, all drawings	1-17
A	JP 2000-314771 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 14 November 2000 (2000-11-14) entire text, all drawings	1-17
A	JP 2013-235008 A (GNSS TECHNOLOGIES INC) 21 November 2013 (2013-11-21) entire text, all drawings	1-17

☐ 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

03 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/025182

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2018/0217265	A1	02 August 2018	(Family: none)	
JP	2004-177311	A	24 June 2004	US 2004/0147272 A1	
JP	2000-314771	A	14 November 2000	(Family: none)	
JP	2013-235008	A	21 November 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 19/11(2010.01)i; H04L 7/00(2006.01)i; H04B 7/155(2006.01)i FI: G01S19/11; H04L7/00 990; H04B7/155										
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）） G01S5/00-5/14; G01S19/00-19/55; H04L7/00; H04B7/155 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2021年									
日本国実用新案登録公報	1996-2021年									
日本国登録実用新案公報	1994-2021年									
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	US 2018/0217265 A1 (PIERONI, Alejandro et al.) 02.08.2018 (2018-08-02) 段落[0021], [0025]-[0027], [0031]-[0034], 図1-3	1, 4-5, 7-12, 14-17								
A	JP 2004-177311 A (NECインフロンティア株式会社) 24.06.2004 (2004-06-24) 全文, 全図	1-17								
A	JP 2000-314771 A (松下電工株式会社) 14.11.2000 (2000-11-14) 全文, 全図	1-17								
A	JP 2013-235008 A (測位衛星技術株式会社) 21.11.2013 (2013-11-21) 全文, 全図	1-17								
☐ 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抵触するものではなく、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 03.09.2021		国際調査報告の発送日 28.09.2021								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 安井 英己 2S 6001 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/025182

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2018/0217265	A1	02.08.2018	(ファミリーなし)	
JP	2004-177311	A	24.06.2004	US	2004/0147272 A1
JP	2000-314771	A	14.11.2000	(ファミリーなし)	
JP	2013-235008	A	21.11.2013	(ファミリーなし)	