

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/174816 A1

(51) 国際特許分類:

H04M 1/00 (2006.01) *H04W 84/12* (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/049059

(22) 国際出願日: 2019年12月13日(13.12.2019)

(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 2019-032582 2019年2月26日(26.02.2019) JP

(71) 出願人: NECプラットフォームズ株式会社
(NEC PLATFORMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2138511

神奈川県川崎市高津区北見方二丁目
6番1号 Kanagawa (JP).

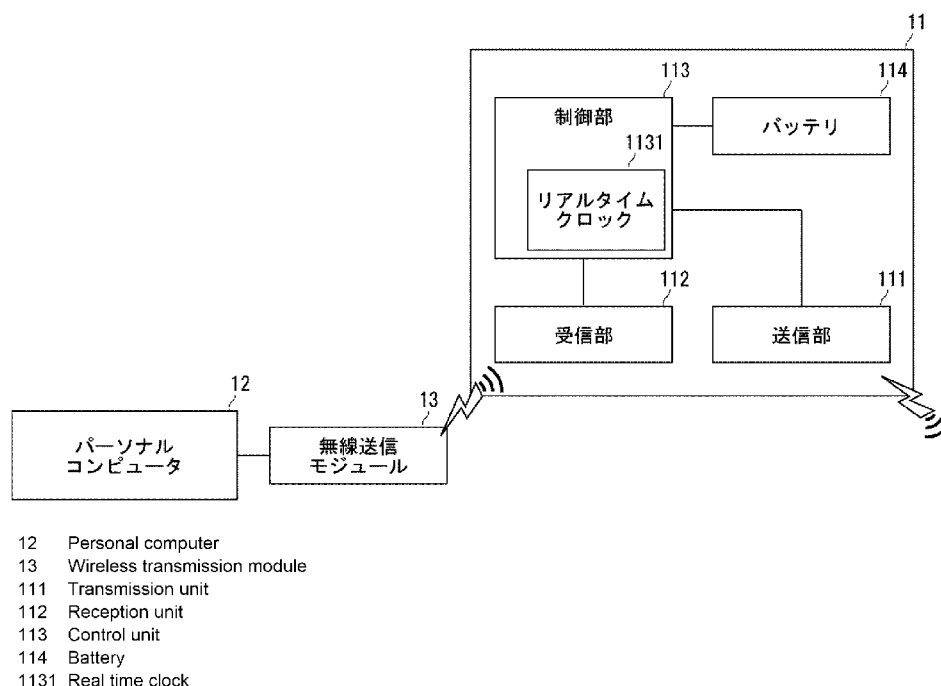
(72) 発明者: 新地 貴寿 (SHINCHI Takahisa);
〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二
丁目6番1号 NECプラットフォーム
ズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神
奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目3
番8 アサヒビルディング5階 響国際
特許事務所 Kanagawa (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,

(54) Title: WIRELESS TERMINAL, SYSTEM, METHOD, AND NON-TRANSITORY COMPUTER-READABLE MEDIUM

(54) 発明の名称: 無線端末、システム、方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体



(57) Abstract: Provided are: a wireless terminal in which time synchronization with another wireless terminal is possible; a system; a method; and a program. A wireless terminal (11a) comprises: a transmission unit (111) that transmits transmission data to a plurality of other wireless terminals (11) between a first time (t1) and a second time (t2) later than the first time (t1); a reception unit (112) that receives reception data from the plurality of other wireless terminals (11) between a third time (t3) earlier than the first time (t1) and a fourth time (t4) later than the second time (t2); and a control unit

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(113) that corrects the time of the wireless terminals (11a) on the basis of the number of early receptions of the reception data between the third time (t3) and the first time (t1) and the number of late receptions of the reception data between the second time (t2) and the fourth time (t4).

(57) 要約: 他の無線端末との時刻同期を取ることが可能な無線端末、システム、方法及びプログラムを提供すること。無線端末(11a)は、第1時刻(t1)と、第1時刻(t1)より後の第2時刻(t2)と、の間に複数の他の無線端末(11)に送信データを送信する送信部(111)と、第1時刻(t1)より前の第3時刻(t3)と、第2時刻(t2)より後の第4時刻(t4)と、の間に、複数の他の無線端末(11)から受信データを受信する受信部(112)と、第3時刻(t3)と第1時刻(t1)との間の受信データの早期受信数と、第2時刻(t2)と第4時刻(t4)との間の受信データの遅れ受信数と、に基づいて、無線端末(11a)の時刻を補正する制御部(113)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

無線端末、システム、方法及び非一時的なコンピュータ可読媒体

技術分野

[0001] 本開示は、無線端末、システム、方法及びプログラムに関するものであり、特に、他の無線端末との時刻同期を取ることが可能な無線端末、システム、方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 複数の端末の時刻同期を行う場合、ネットワーク上の時刻管理サーバ（ワールドクロック）へ接続して同期を取る、又は、定期的に時刻管理マスタに接続して同期を取る方法が知られている。このような方法は、時刻管理サーバ等に接続できない場合、時刻ずれを補正することができない。また、複数の無線端末の同期を行う場合、各無線端末が制御装置から送信されたビーコンを受信することにより、同期を行う方法が知られている。この方法では、無線端末は、自身が移動したことによりビーコンを受信できなくなった場合、自身が有する水晶振動子を使用して同期から外れないよう動作する。水晶振動子は、数 ppm／年の経年変化量があり、数ミリ秒／時間の誤差が発生するので、無線端末は同期を取ることができなくなる。

[0003] 特許文献1には、IEEE 802.15.4に準拠し、双方向の通信が可能な小型無線ノードを含む無線通信システムにおいて、固定ノードと移動ノードとがゲートウェイのビーコンに同期して動作する無線通信システムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-048365号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述のとおり、無線端末は、ビーコンを受信できなくなった場合、同期を取ることが難しい。

[0006] 本開示の目的は、上述した課題を解決する無線端末、システム、方法及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る無線端末は、

第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間で複数の他の無線端末に送信データを送信する送信部と、

前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の間で、複数の前記他の無線端末から受信データを受信する受信部と、

前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、自端末の時刻を補正する制御部と、

を備える。

[0008] 本開示に係るシステムは、

相互にデータの送受信を行う複数の無線端末を備え、

前記複数の無線端末のそれぞれは、

第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間で複数の他の無線端末に送信データを送信する送信部と、

前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の間で、複数の前記他の無線端末から受信データを受信する受信部と、

前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、前記無線端末の時刻を補正する制御部と、を有する。

[0009] 本開示に係る方法は、

第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間で他の複数の無線端末に送信データを送信することと、

前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の

間で、複数の前記他の無線端末から受信データを受信することと、

前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、無線端末の時刻を補正することと、
を備える。

[0010] 本開示に係るプログラムは、

第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間に他の複数の無線端末に送信データを送信することと、

前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の間に、複数の前記他の無線端末から受信データを受信することと、

前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、無線端末の時刻を補正することと、
をコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、他の無線端末との時刻同期を取ることが可能な無線端末、システム、方法及びプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態に係る無線端末を例示するブロック図である。

[図2]実施の形態に係るシステムを例示する図である。

[図3]実施の形態に係るシステムを例示する図である。

[図4A]データの送受信を例示するブロック図である。

[図4B]データの送受信を例示するブロック図である。

[図4C]データの送受信を例示するブロック図である。

[図5]実施の形態に係る無線端末の時刻ずれの補正を例示する図である。

[図6]実施の形態に係る無線端末の動作を例示するフローチャートである。

[図7]実施の形態に係る時刻ずれの判定条件を例示する図である。

[図8]RTCカウンタの時刻補正を例示する図である。

[図9]実施の形態に係る無線端末の時刻ずれの補正を例示する図である。

[図10]実施の形態に係る無線端末の時刻ずれの補正を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明を省略する。

[0014] [実施の形態]

先ず、実施の形態に係る無線端末の構成を説明する。

実施の形態においては、複数の無線端末が相互に時刻の同期を行うことを例に挙げて説明する。

[0015] 図1は、実施の形態に係る無線端末を例示するブロック図である。

図2は、実施の形態に係るシステムを例示する図である。

図3は、実施の形態に係るシステムを例示する図である。

[0016] 図1に示すように、パーソナルコンピュータ12は無線送信モジュール13に接続し、時刻同期コマンドを無線送信モジュール13に送出する。

[0017] 図2に示すように、無線送信モジュール13は、パーソナルコンピュータ12からの時刻同期コマンドを複数の無線端末11に送信する。複数の無線端末11は、例えば、無線端末11a、無線端末11b、無線端末11c、無線端末11d、無線端末11e、及び無線端末11nが有る。無線端末11a、無線端末11b、無線端末11c、無線端末11d、無線端末11e、及び無線端末11nをまとめて無線端末11と称する。無線端末11aを第1無線端末と称し、無線端末11bを第2無線端末と称し、無線端末11cを第3無線端末と称し、無線端末11dを第4無線端末と称し、無線端末11eを第5無線端末と称し、無線端末11nを第n無線端末と称することもある。

[0018] 実施の形態に係る複数の無線端末11のそれぞれは、送信部111と受信部112と制御部113とバッテリー114とを備える。制御部を無線制御部と称することもある。

- [0019] 制御部 113 は、リアルタイムクロック 1131 を有する。リアルタイムクロック 1131 は、時刻計時機能を有する。リアルタイムクロックを RTC (Real Time Clock) と称することもある。リアルタイムクロックのカウンタのことを、RTC カウンタと称することもある。
- [0020] 図 3 に示すように、無線端末 11 は、リアルタイムクロック 1131 を使用して、他の無線端末 11 と同期を取るための同期信号を生成する。無線端末 11 が送受信を行うアクティブ期間と、主に送信を行わないスリープ期間と、の合計の期間を、例えば 1 分とした場合、リアルタイムクロック 1131 の割り込み信号を 1 分毎に発生させるように設定する。これにより、無線端末 11 を、リアルタイムクロック 1131 からの 1 分毎の割り込みでアクティブ期間に移行するように制御することができる。また、リアルタイムクロック 1131 のカウンタの停止、及び、カウンタ値の書き込みを行うことで同期を補正しているため、時刻も補正することができる。
- [0021] 尚、無線端末 11 a にとっての他の無線端末とは、無線端末 11 b と無線端末 11 c と無線端末 11 d と無線端末 11 e を示す。
- [0022] 送信部 111 は、第 1 時刻 t_1 と、第 1 時刻 t_1 より後の第 2 時刻 t_2 と、の間に複数の他の無線端末 11 に送信データを送信する。送信部 111 は、送信データとして無線通信コマンドを送信する。送信部を無線端末の無線送信モジュールと称することもある。
- [0023] 受信部 112 は、無線送信モジュール 13 から送信された基準時刻である時刻同期コマンドを受信する。
- [0024] 受信部 112 は、第 1 時刻 t_1 より前の第 3 時刻 t_3 と、第 2 時刻 t_2 より後の第 4 時刻 t_4 と、の間に、複数の他の無線端末 11 から送信された受信データ（無線通信コマンド）を受信する。受信部を無線端末の無線受信モジュールと称することもある。
- [0025] バッテリ 114 は、無線端末 11 を駆動する電力の供給、及び無線端末 11 の電源がオフ時でもリアルタイムクロック 1131 を常時動作するための電力を供給する。

[0026] 尚、複数の無線端末 11 が有するそれぞれのリアルタイムクロック 113 は、数 ppm/年の誤差が生じる。よって、複数の無線端末 11 が一度同期しても、時間の経過と共に各無線端末間で時刻の遅れ、又は時刻の進みが発生する。

[0027] 制御部 113 は、第 3 時刻 t_3 と第 1 時刻 t_1 との間の受信データの早期受信数と、第 2 時刻 t_2 と第 4 時刻 t_4 との間の受信データの遅れ受信数と、に基づいて、無線端末 11 の時刻を補正する。

[0028] 尚、受信部 112 は、基準時刻を 1 回受信した後、無線端末 11 の時刻を制御してもよい。また、受信部 112 は、複数の他の無線端末 11 から所定回数の受信データを受信し、所定回数の受信データを時刻同期のために使用してもよい。

[0029] 実施の形態に係る無線端末 11 は、制御部 113 が上述のような制御を行なって無線端末 11 の時刻を補正する。これにより、他の無線端末との時刻同期を取ることが可能な無線端末、システム、方法及びプログラムを提供することができる。そして、例えば、IEEE 802.15.4 の同期モードによる通信が可能な無線端末 11 を提供することができる。

[0030] ここで、無線端末 11 のデータの送受信の時間関係を説明する。

図 4 A は、データの送受信を例示するブロック図である。

図 4 B は、データの送受信を例示するブロック図である。

図 4 C は、データの送受信を例示するブロック図である。

図 4 A、図 4 B、及び図 4 C のそれぞれの横軸は、時間を示す。

[0031] 図 4 A に示すように、無線端末 11 のデータの送受信には、無線端末 11 が送受信を行う期間であるアクティブ期間と、無線端末 11 が送受信を行わない期間であるスリープ期間とが有る。無線端末 11 は、スリープ期間中に、アクティブ期間に変更するためのアクティブトリガを受信すると自端末をアクティブ期間に変更する。

[0032] アクティブ期間には、正常送受信期間と早期受信期間と遅れ受信期間とが有る。正常送受信期間は、この期間中にデータが受信された場合、時刻は正

常であり補正の必要が無いと判断される期間である。正常送受信期間は、送信期間と正常受信期間とが有る。早期受信期間は、この期間中にデータが受信された場合、時刻を遅らせる補正をする必要が有ると判断される期間である。遅れ受信期間は、この期間中にデータが受信された場合、時刻を進ませる補正をする必要が有ると判断される期間である。早期受信期間と正常受信期間と遅れ受信期間とを合わせて受信期間と称することもある。

[0033] 正常送受信期間の前に早期受信期間が有り、後ろに遅れ受信期間が有る。具体的には、早期受信期間は、第3時刻 t_3 と第1時刻 t_1 との間の期間であり、正常送受信期間は、第1時刻 t_1 と第2時刻 t_2 との間の期間であり、遅れ受信期間は、第2時刻 t_2 と第4時刻 t_4 との間の期間である。早期受信期間をA受信領域と称し、正常送受信期間を正常送受信領域と称し、遅れ受信期間をB受信領域と称することもある。

[0034] ここでは、図4Bに示すように、例えば、データの送信期間を1.0秒とし、データの受信期間を2.0秒とし、早期受信期間を0.5秒とし、正常受信期間と送信期間を1.0秒とし、遅れ受信期間を0.5秒として説明する。

[0035] また、図4Cに示すように、アクティブ期間を0.1秒×20のタイムスロットとする。また、1から5までのタイムスロットを早期受信期間（A受信領域）とする。6から15までのタイムスロットを送信期間とする。16から20までのタイムスロットを遅れ受信期間（B受信領域）とする。無線端末11は、アクティブ期間でデータの受信を行ない、送信期間でデータの送信を行うものとする。

[0036] 無線端末11は、送信期間である6から15までのタイムスロットのうちランダムに所定のタイムスロットを選択する。無線端末11は、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) を使用して無線通信路の使用状態を確認し、所定のタイムスロットが未使用であると判断した場合のみ、データを送信する。

[0037] 実施の形態においては、複数の無線端末11のそれぞれは、同じ時刻に計

測データを一斉に送信し、計測データの送受信を使用して時刻同期（時刻ずれ）の補正を行う。

[0038] 次に、実施の形態に係る無線端末の動作の概要を説明する。

この例では、無線端末 11 a、無線端末 11 b、無線端末 11 c、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e の 5 つの無線端末 11 が相互に同期及び時刻ずれの補正を行う方法を例に挙げて説明する。

[0039] 図 5 は、各無線端末の時刻ずれの補正を例示する図である。

図 5 の横軸は、時間を示す。

[0040] 先ず、図 2 に示すように、パーソナルコンピュータ 12 から複数の無線端末 11 に、無線送信モジュール 13 を介して、同期する時刻を含む時刻同期コマンドをブロードキャスト送信（同報）する。これにより、複数の無線端末 11 は、時刻同期を行う。パーソナルコンピュータ 12 のブロードキャスト送信後は、パーソナルコンピュータ 12 と複数の無線端末 11 の接続は必要が無くなる。

[0041] 図 3 に示すように、時刻同期後の無線端末 11 a、無線端末 11 b、無線端末 11 c、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e は、相互に通信することができる。

[0042] 図 5 に示すように、最初は、無線端末 11 a、無線端末 11 b、無線端末 11 c、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e のそれぞれの時刻は、時刻ずれが発生している。

[0043] 無線端末 11 a の送信期間で送信された送信データは、無線端末 11 a 自身の受信期間で受信され、さらに、無線端末 11 b、無線端末 11 c、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e の各無線端末 11 の受信期間で受信される。

[0044] 無線端末 11 b、無線端末 11 c、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e から送信される送信データも同様に各無線端末 11 の受信期間で受信される。無線端末 11 が受信期間内で受信できなかった送信データは、無視される。

[0045] 無線端末 11 は、受信データが受信期間（早期受信期間と正常受信期間と遅れ受信期間）うちのどの期間でいくつ受信したかにより時刻のずれを判断する。

[0046] 無線端末 11 b は、無線端末 11 から送信された送信データを、早期受信期間（時刻の遅れ）で 0 個だけ受信し、正常受信期間（時刻のずれ無し）で 3 個だけ受信し、遅れ受信期間（時刻の進み）で 1 個だけ受信している。この場合、無線端末 11 b は、同じ時刻に複数の他の無線端末 11 から送信データが送信されたにもかかわらず、遅れ受信期間で 1 個だけ受信しているので、自身の時刻（時計）を遅らせることで遅れ受信期間の 1 個を正常受信期間内に補正すると判断する。これにより、無線端末 11 b は、自身の時刻が進んでいると判断する。無線端末 11 b は、遅れ受信期間で受信した受信データの受信時刻 t_r と、第 2 時刻 t_2 と、の遅れ時間差を算出し、1 スロット分であることを得る。無線端末 11 b は、この 1 スロット分である 0.1 秒だけ自身の時刻を遅らせる。

[0047] 無線端末 11 c は、無線端末 11 から送信された送信データを、早期受信期間で 2 個だけ受信し、正常受信期間で 2 個だけ受信し、遅れ受信期間で 0 個だけ受信している。この場合、無線端末 11 c は、自身の時刻が遅れていると判断し、3 スロット分である 0.3 秒だけ自身の時刻を進める。

[0048] 無線端末 11 a、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e のそれぞれは、無線端末 11 から送信された送信データを、早期受信期間で 1 個だけ受信し、正常受信期間で 3 個だけ受信し、遅れ受信期間で 1 個だけ受信している。無線端末 11 a、無線端末 11 d、及び無線端末 11 e のそれぞれは、他の無線端末 11 に対して、時刻の遅れ、時刻の進みの両方があるため、自身の時刻のずれの中間にいると判断し、自身の時刻ずれの補正は行わない。

[0049] 無線端末 11 は、この補正を繰り返すことにより、時刻ずれを収束させ、継続的に同期を行うことができる。

[0050] 次に、実施の形態に係る無線端末の動作の詳細を説明する。

図 6 は、実施の形態に係る無線端末の動作を例示するフローチャートであ

る。

図7は、実施の形態に係る時刻ずれの判定条件を例示する図である。

[0051] 図6に示すように、無線端末11は、他の無線端末11から z 回のデータを送受信する（ステップS101）。

[0052] 図6及び図7に示すように、無線端末11は、 z 個の送信データのうち、早期受信期間で0個、又は a 個受信したか判断する（ステップS102）。このとき、早期受信期間で a 個受信した場合の最大の遅れを y 秒とする。

[0053] 次に、ステップS102で判断した結果に基づいて、 z 個の送信データのうち、遅れ受信期間で0個、又は b 個受信したかを判断する（ステップS103とステップS104）。

[0054] ステップS102で a 個の送信データを受信し、ステップS103で b 個の送信データを受信した場合、時刻ずれの補正を行わない。

[0055] 次に、ステップS102で a 個、ステップS103で0個の送信データを受信した場合、時刻が遅れていると判断し、最大遅れ y 秒だけ時刻を進める。

[0056] RTCカウンタを、 $(1 - y)$ 秒だけ停止させることで、最大遅れ y 秒分の時刻を進める（ステップS105）。

[0057] RTCカウンタは、停止させた分、経過時間とカウンタ数での相違が生じるので、カウンタ数に1を加算し、経過時間との相違を補正する（ステップS106）。

[0058] 次に、ステップS102で0個、ステップS104で b 個の送信データを受信した場合、時刻が進んでいると判断する。 b 個の受信データのうち最大の進みを x 秒とする。時刻の進みを補正するため、RTCカウンタを x 秒停止させて x 秒遅らせる（ステップS107）。

[0059] ステップS101からステップS107までの判定条件をまとめると以下のようなになる。図7は、判定条件の具体例の1つである。

[0060] (1) 無線端末11は、早期受信数と遅れ受信数の両方が0個の場合、もしくは早期受信数と遅れ受信数の両方が1個以上の場合、自端末の時刻の補

正を行わない。これは、図 7 に示す条件 1 と条件 4 に相当する。

[0061] (2) 無線端末 11 は、早期受信数が 1 個以上で遅れ受信数が 0 個の場合、自端末の時刻を所定時間だけ進める補正を行う。このとき、無線端末 11 は、早期受信期間（第 3 時刻 t_3 と第 1 時刻 t_1 との間）で受信した複数の受信データの受信時刻のそれぞれと、第 1 時刻 t_1 と、の進み時間差を算出し、最大の進み時間差である y 秒を所定時間とする。これは、図 7 に示す条件 3 に相当する。

[0062] (3) 無線端末 11 は、早期受信数が 0 個で遅れ受信数が 1 個以上の場合、自端末の時刻を所定時間だけ遅らせる補正を行う。このとき、無線端末 11 は、遅れ受信期間（第 2 時刻 t_2 と第 4 時刻 t_4 との間）で受信した複数の受信データの受信時刻のそれぞれと、第 2 時刻 t_2 と、の遅れ時間差を算出し、最大の遅れ時間差である x 秒を所定時間とする。これは、図 7 に示す条件 2 に相当する。

[0063] ここで、時刻ずれを、RTC のカウンタの停止によって実現させる方法を説明する。

図 8 は、RTC カウンタの時刻補正を例示する図である。

[0064] 図 8 に示すように、例えば、経過する時間に対して、RTC カウンタを 0.1 秒遅らせる場合、RTC カウンタを 0.1 秒停止させる。

[0065] また、RTC カウンタを 0.1 秒進めるためには 0.9 秒停止させ、さらに経過時間との相違を補正するため RTC カウンタ値に 1 を加算する（RTC カウンタに 1 を加算した時刻を書き込む）。これにより、RTC カウンタを 0.1 秒進めることができる。

[0066] 次に、実施の形態に係る無線端末の動作のさらに詳細を説明する。

図 9 は、実施の形態に係る無線端末の時刻ずれの補正を例示する図である。

図 10 は、実施の形態に係る無線端末の時刻ずれの補正を例示する図である。

[0067] 先ず、1 回目の時刻のずれ補正では、無線端末 11 b は時刻を 0.1 秒遅

らせ、無線端末 1 1 c は時刻を 0. 3 秒進め、無線端末 1 1 a、無線端末 1 1 d、無線端末 1 1 e は時刻の補正をしなかった（図 5 及び図 9 参照）。図 9 は、1 回目の時刻ずれの補正を行った結果を示す。

[0068] 図 9 に示すように、無線端末 1 1 a は、早期受信期間での受信は 1 個、遅れ受信期間での受信も 1 個なので、時刻ずれの補正は行わないと判断する。

[0069] 無線端末 1 1 b は、早期受信期間での受信が 0 個、遅れ受信期間での受信が 2 個で、時刻が最大 5 スロット（0. 5 秒）進んでいると判断する。

[0070] 無線端末 1 1 c は、早期受信期間での受信は 1 個、遅れ受信期間での受信は 0 個なので、時刻が最大 3 スロット（0. 3 秒）遅れていると判断する。

[0071] 無線端末 1 1 d は、早期受信期間での受信は 1 個、遅れ受信期間での受信も 1 個なので、時刻ずれの補正は行わないと判断する。

[0072] 無線端末 1 1 e は、早期受信期間での受信が 0 個、遅れ受信期間での受信が 1 個で、時刻が最大 3 スロット（0. 3 秒）進んでいると判断する。

[0073] これらの結果から、無線端末 1 1 a 及び無線端末 1 1 d は、時刻ずれの補正を行わない。無線端末 1 1 b は、時刻を 0. 5 秒遅らせる。無線端末 1 1 c は、時刻を 0. 3 秒進ませる。無線端末 1 1 e は、時刻を 0. 3 秒遅らせる。

[0074] 図 1 0 は、2 回目の時刻ずれの補正を行った結果を示す。2 回目の時刻ずれの補正を行った結果、無線端末 1 1 の時刻ずれは、ほぼ収束して時刻ずれのない状態となった。

[0075] このように、実施の形態によれば、時刻ずれが発生した場合、複数の無線端末 1 1 が相互に時刻ずれを判断し、時刻ずれの補正を行うことで、無線端末 1 1 同士の同期を維持することができる。

[0076] 例えば、複数の無線端末 1 1 が同期した後、一部の無線端末 1 1 を 3 日間使用しない場合を考える。この場合、水晶振動子の誤差を 1. 5 p p m / 年とすると、1 日で、 $1. 5 \text{ p p m} \times 24 \text{ 時間} \times 60 \text{ 分} \times 60 \text{ 秒}$ である 1 2 9 . 6 m s（ミリセカンド）の時刻ずれが発生する可能性がある。また、この場合、3 日間で、3 8 8 . 8 m s の時刻ずれが発生する可能性がある。

- [0077] そして、無線端末 11 を、上述のように 3 日間の休止状態から動作状態にすると、3 回目の時刻ずれの補正により、他の無線端末との時刻ずれを補正し同期することができる。
- [0078] 実施の形態に係る無線端末 11 は、早期受信期間での受信データの有無と、遅れ受信期間の受信データの有無と、に基づいて、無線端末 11 自身の時刻を補正することができる。これにより、複数の無線端末 11 を相互に同期させることができる。
- [0079] その結果、他の無線端末との時刻同期を取ることが可能な無線端末、システム、方法及びプログラムを提供することができる。
- [0080] 尚、実施の形態において、無線端末 11 は、制御装置からビーコンを受信することなく、他の無線端末と同期を取ることができる。これにより、システム 10 は、制御装置は必要ないので、その分だけコストを低減することができる。
- [0081] また、実施の形態において、無線端末 11 は、時刻管理サーバ及び基準時刻を保持するマスタが存在しない状態でも、他の無線端末と同期（時刻ずれの補正）を行うことができる。これにより、無線端末 11 は、時刻管理サーバ等に接続する分の消費電力を削減することができる。その結果、無線端末 11 は、バッテリーの駆動時間をより長くすることができる。
- [0082] また、実施の形態においては、複数の無線端末の同期を例に挙げて説明したが、これには限定されない。実施の形態は、有線ネットワークで接続された端末同士の同期にも適用することができる。
- [0083] また、実施の形態においては、無線端末 11 同士がデータの送受信を行うことで同期（及び時刻ずれの補正）を行うことを例に挙げて説明したが、これには限定されない。実施の形態においては、所定のタイミングで同期を行うためのデータを送受信してもよい。
- [0084] また、実施の形態においては、タイムスロットの構成を、データ送信時間を 1 秒（10 スロット）、データ受信時間を 2 秒と定義したが、これには限定されない。実施の形態においては、タイムスロットの構成を、データ送信

時間を1秒でデータ受信時間を2秒とする構成以外の構成としてもよい。

[0085] また、実施の形態においては、リアルタイムクロック1131を使用して同期のための同期信号を生成したが、他の構成を使用してもよい。

[0086] ここで、実施の形態の特徴を以下に記載する。

無線送信モジュール13（親機無線端末）で複数の無線端末11（子機無線端末）に対して基準時刻を1度ブロードキャスト送信（同報）して時刻同期を行う。

時刻同期を行った後、複数の無線端末11は、無線送信モジュール13を介さずに、複数の無線端末同士で同期を取ることができる。

[0087] なお、上記の実施の形態では、本発明をハードウェアの構成として説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。本発明は、各構成要素の処理を、CPU（Central Processing Unit）にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。

[0088] 上記の実施の形態において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実態のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（具体的にはフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（具体的には光磁気ディスク）、CD-ROM（Read Only Memory）、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ（具体的には、マスクROM、PROM（Programmable ROM）、EPROM（Erasable PROM））、フラッシュROM、RAM（Random Access Memory）を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0089] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

[0090] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明のScope内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0091] この出願は、2019年2月26日に提出された日本出願特願2019-032582を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0092] 10…システム
11、11a、11b、11c、11d、11e、11n…無線端末
111…送信部
112…受信部
113…制御部
1131…リアルタイムクロック
114…バッテリー
12…パーソナルコンピュータ
13…無線送信モジュール
t1…第1時刻
t2…第2時刻
t3…第3時刻
t4…第4時刻

請求の範囲

- [請求項1] 第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間に複数の他の無線端末に送信データを送信する送信手段と、
- 前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の間に、複数の前記他の無線端末から受信データを受信する受信手段と、
- 前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、自端末の時刻を補正する制御手段と、
- を備える無線端末。
- [請求項2] 前記制御手段は、
- 前記早期受信数が1個以上で前記遅れ受信数が0個の場合、自端末の時刻を所定時間だけ進める補正を行い、
- 前記早期受信数が0個で前記遅れ受信数が1個以上の場合、自端末の時刻を前記所定時間だけ遅らせる補正を行い、
- 前記早期受信数と前記遅れ受信数の両方が0個の場合、もしくは前記早期受信数と前記遅れ受信数の両方が1個以上の場合、自端末の時刻の補正を行わない、
- 請求項1に記載の無線端末。
- [請求項3] 前記制御手段は、
- 前記第3時刻と前記第1時刻との間で受信した複数の前記受信データの受信時刻のそれぞれと、前記第1時刻と、の進み時間差を算出し、最大の前記進み時間差を前記所定時間とする、
- 請求項2に記載の無線端末。
- [請求項4] 前記制御手段は、
- 前記第2時刻と前記第4時刻との間で受信した複数の前記受信データの受信時刻のそれぞれと、前記第2時刻と、の遅れ時間差を算出し、最大の前記遅れ時間差を前記所定時間とする、

請求項 2 に記載の無線端末。

[請求項5] 前記受信手段は、基準時刻を 1 回受信した後、自端末の時刻を制御する、

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の無線端末。

[請求項6] 前記受信手段は、複数の前記他の無線端末から所定回数の受信データを受信する、

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の無線端末。

[請求項7] 相互にデータの送受信を行う複数の無線端末を備え、

前記複数の無線端末のそれぞれは、

第 1 時刻と、前記第 1 時刻より後の第 2 時刻と、の間に複数の他の無線端末に送信データを送信する送信手段と、

前記第 1 時刻より前の第 3 時刻と、前記第 2 時刻より後の第 4 時刻と、の間に、複数の前記他の無線端末から受信データを受信する受信手段と、

前記第 3 時刻と前記第 1 時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第 2 時刻と前記第 4 時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、前記無線端末の時刻を補正する制御手段と、を有する、

システム。

[請求項8] 前記複数の無線端末のそれぞれは、

前記早期受信数が 1 個以上で前記遅れ受信数が 0 個の場合、前記無線端末の時刻を所定時間だけ進める補正を行い、

前記早期受信数が 0 個で前記遅れ受信数が 1 個以上の場合、前記無線端末の時刻を前記所定時間だけ遅らせる補正を行い、

前記早期受信数と前記遅れ受信数の両方が 0 個の場合、もしくは前記早期受信数と前記遅れ受信数の両方が 1 個以上の場合、前記無線端末の時刻の補正を行わない、

請求項 7 に記載のシステム。

[請求項9] 第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間で他の複数の無線端末に送信データを送信することと、

前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の間で、複数の前記他の無線端末から受信データを受信することと、

前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、無線端末の時刻を補正することと、

を備える方法。

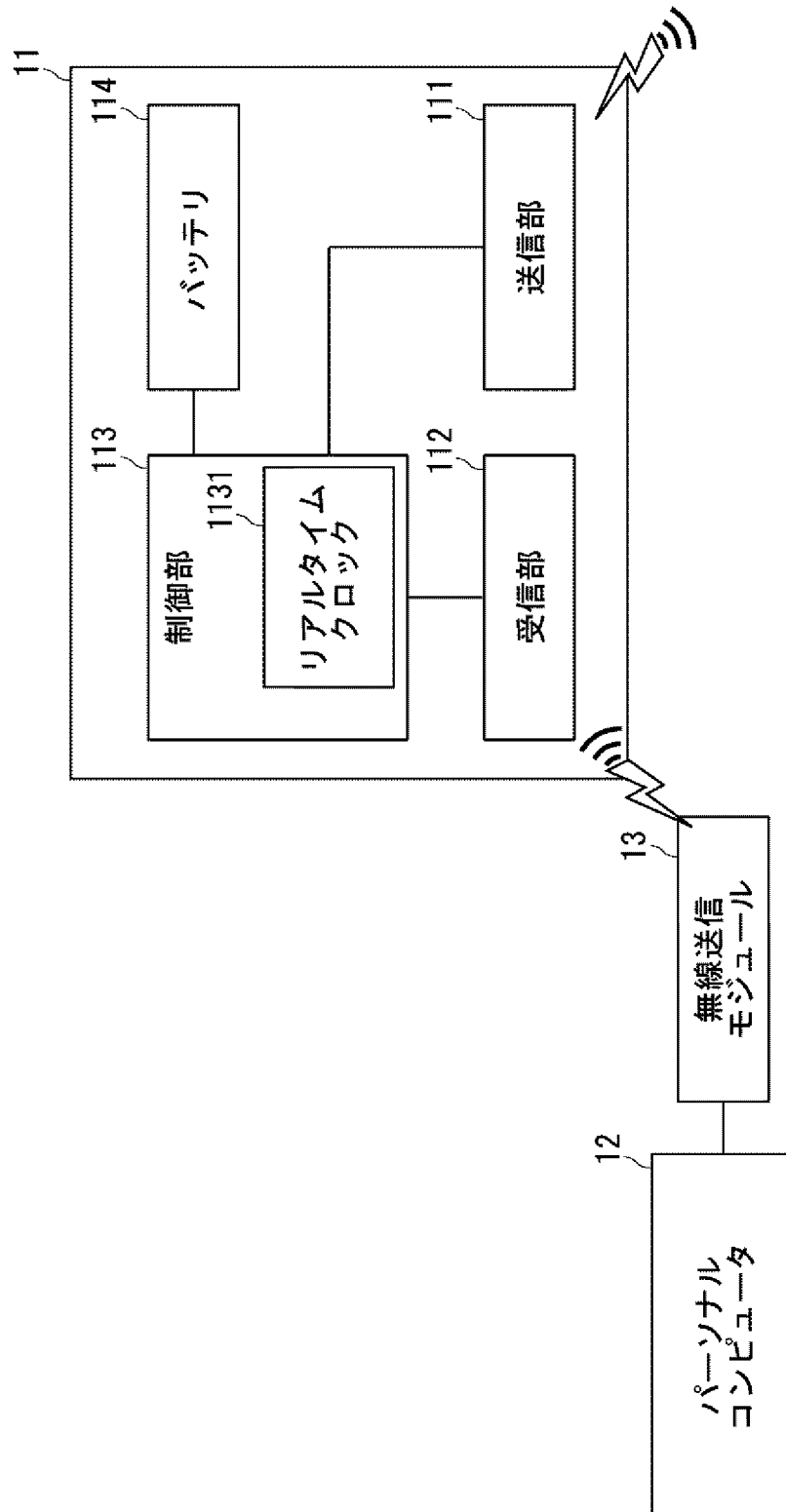
[請求項10] 第1時刻と、前記第1時刻より後の第2時刻と、の間で他の複数の無線端末に送信データを送信することと、

前記第1時刻より前の第3時刻と、前記第2時刻より後の第4時刻と、の間で、複数の前記他の無線端末から受信データを受信することと、

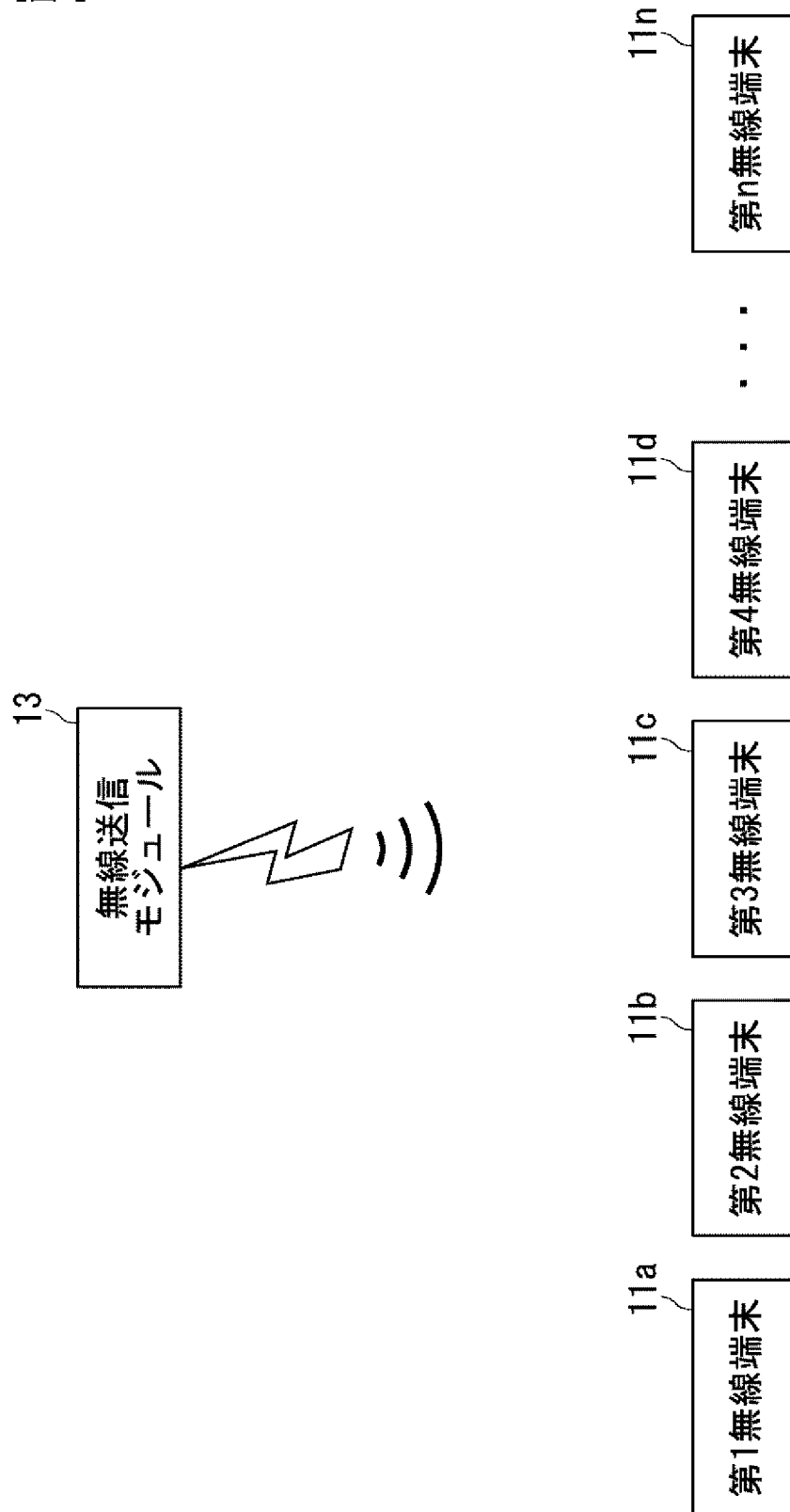
前記第3時刻と前記第1時刻との間の前記受信データの早期受信数と、前記第2時刻と前記第4時刻との間の前記受信データの遅れ受信数と、に基づいて、無線端末の時刻を補正することと、

をコンピュータに実行させるプログラムが格納される非一時的なコンピュータ可読媒体。

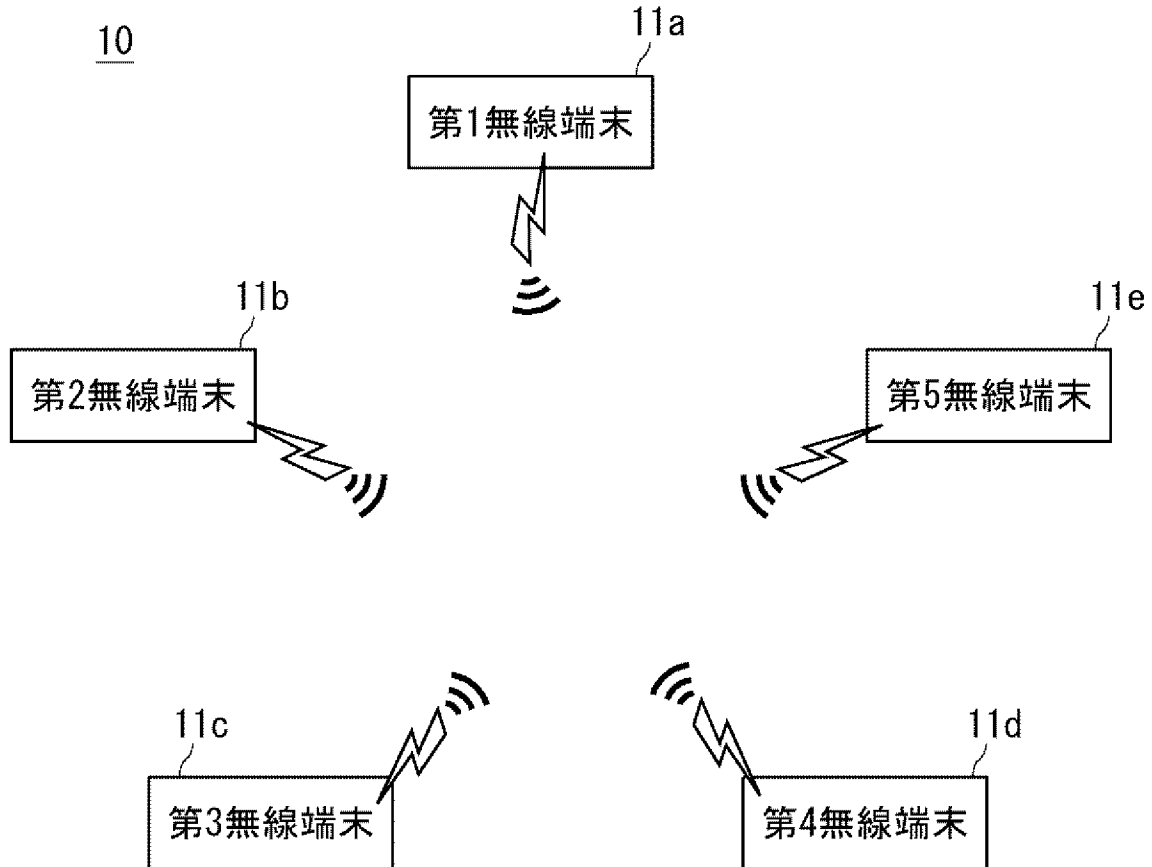
[図1]



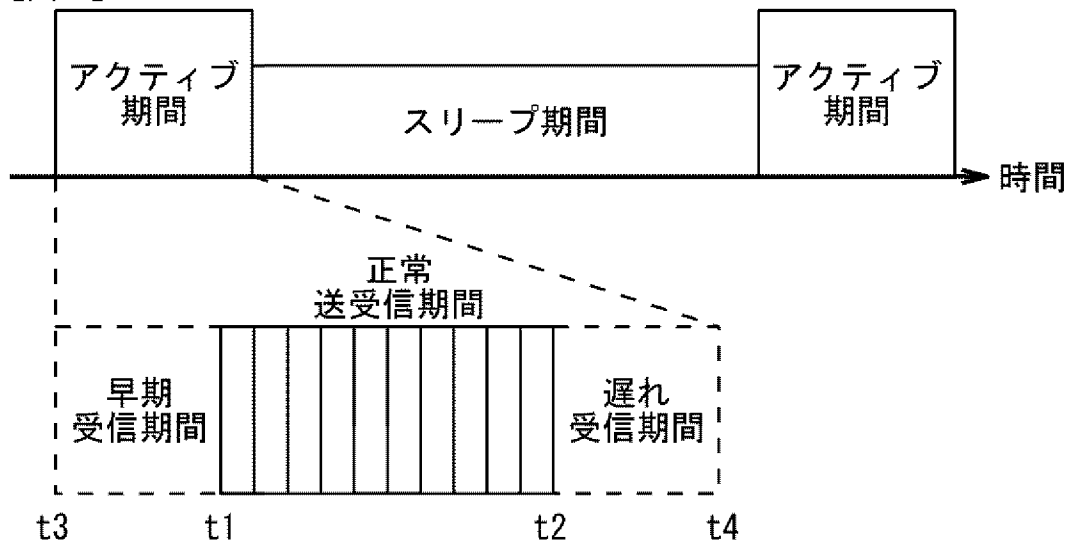
[図2]



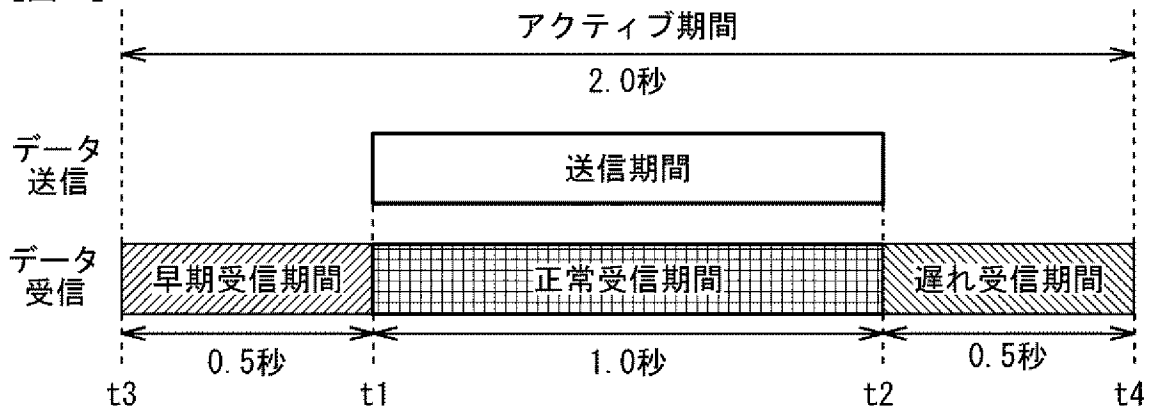
[図3]



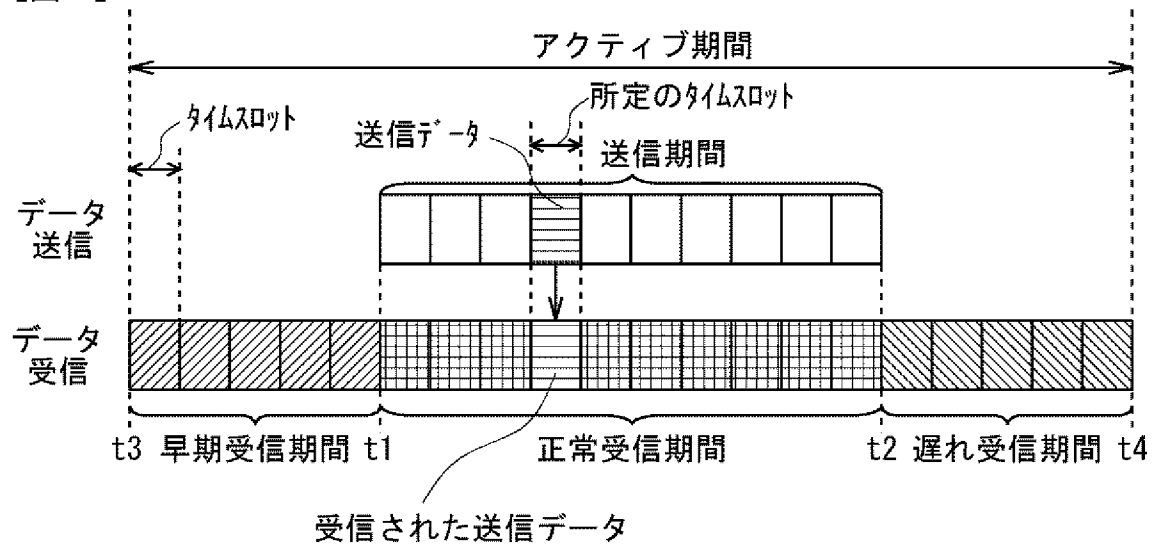
[図4A]



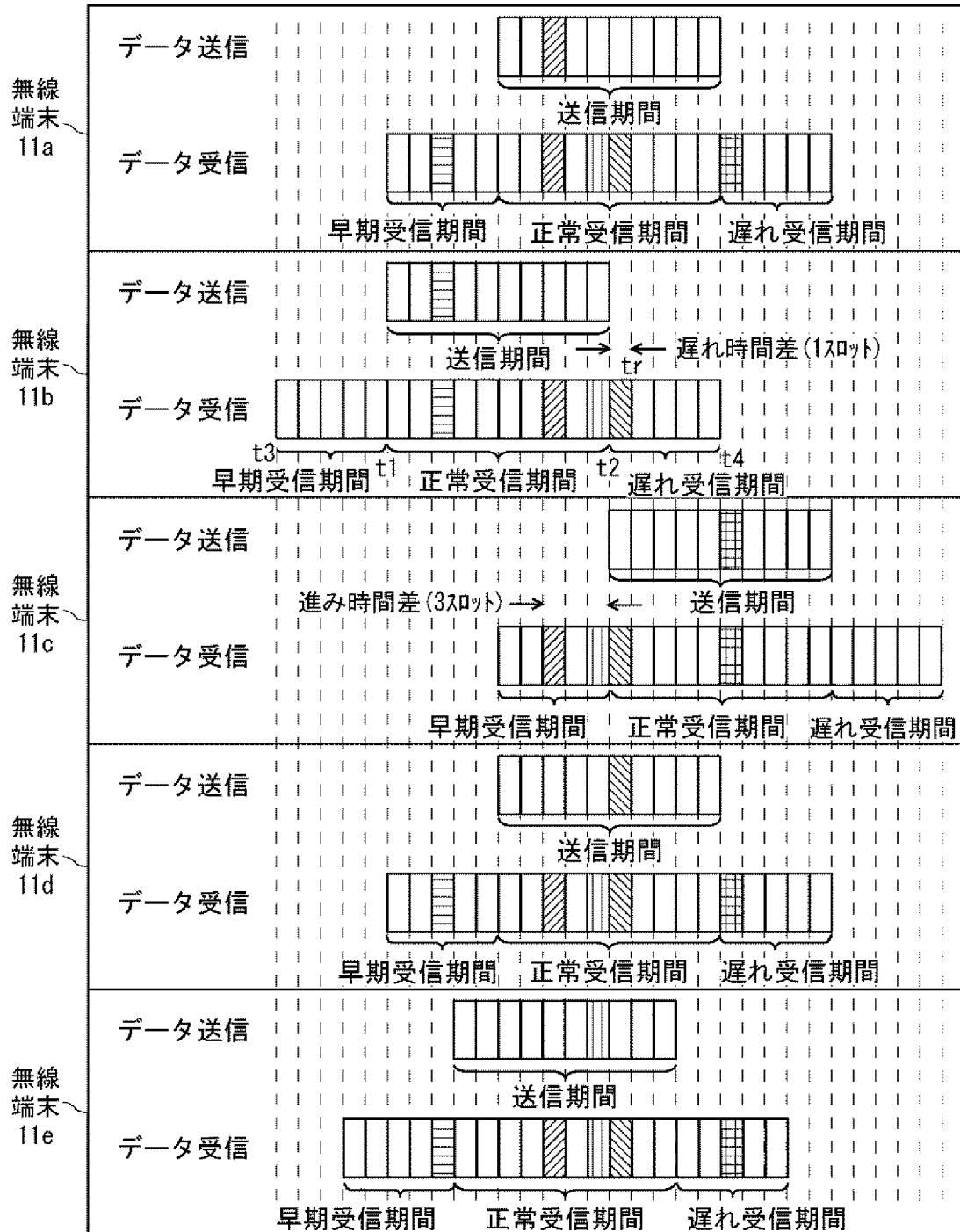
[図4B]



[図4C]



[図5]



無線端末11aの送信データ



無線端末11bの送信データ



無線端末11cの送信データ



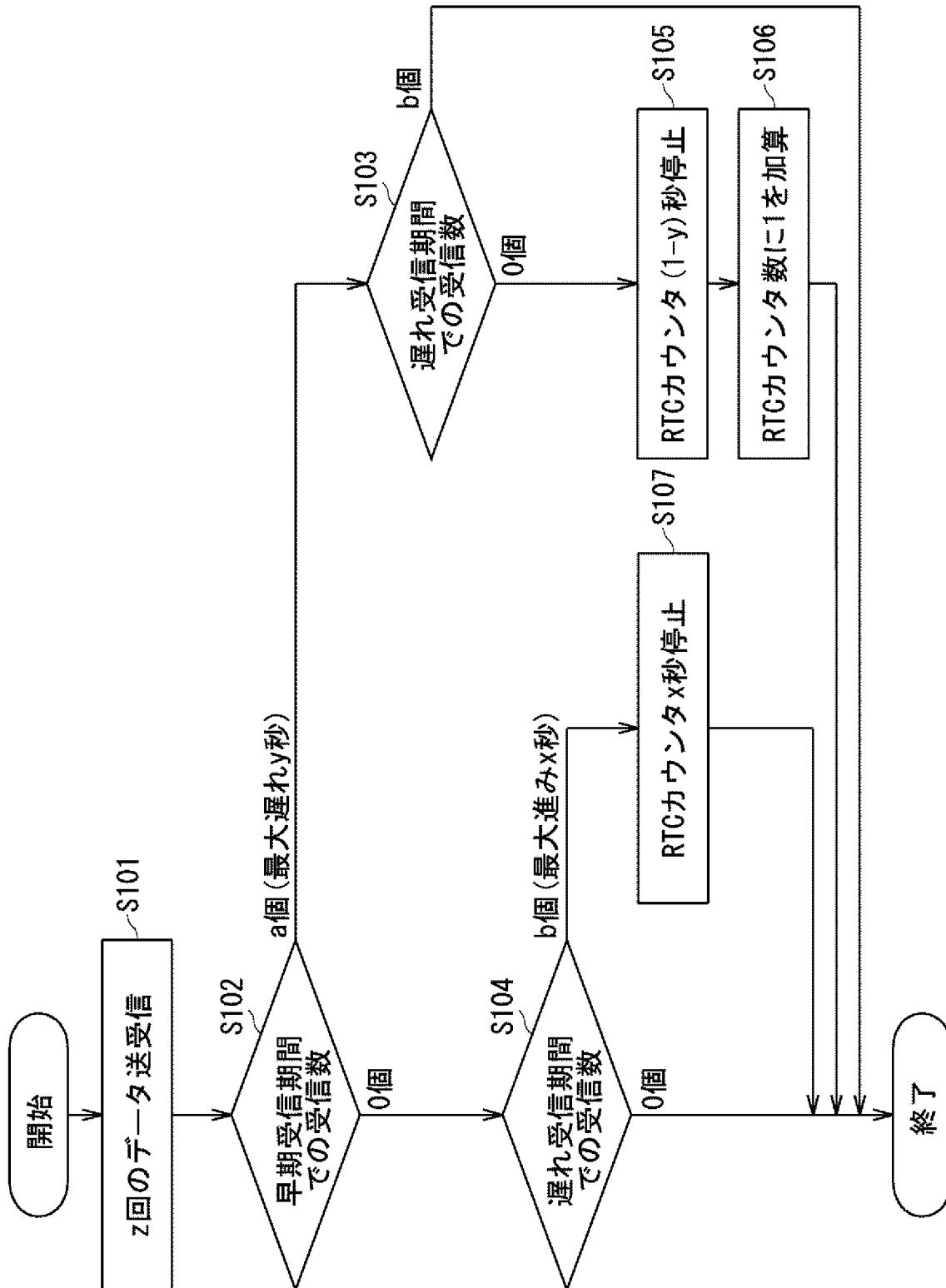
無線端末11dの送信データ



無線端末11eの送信データ



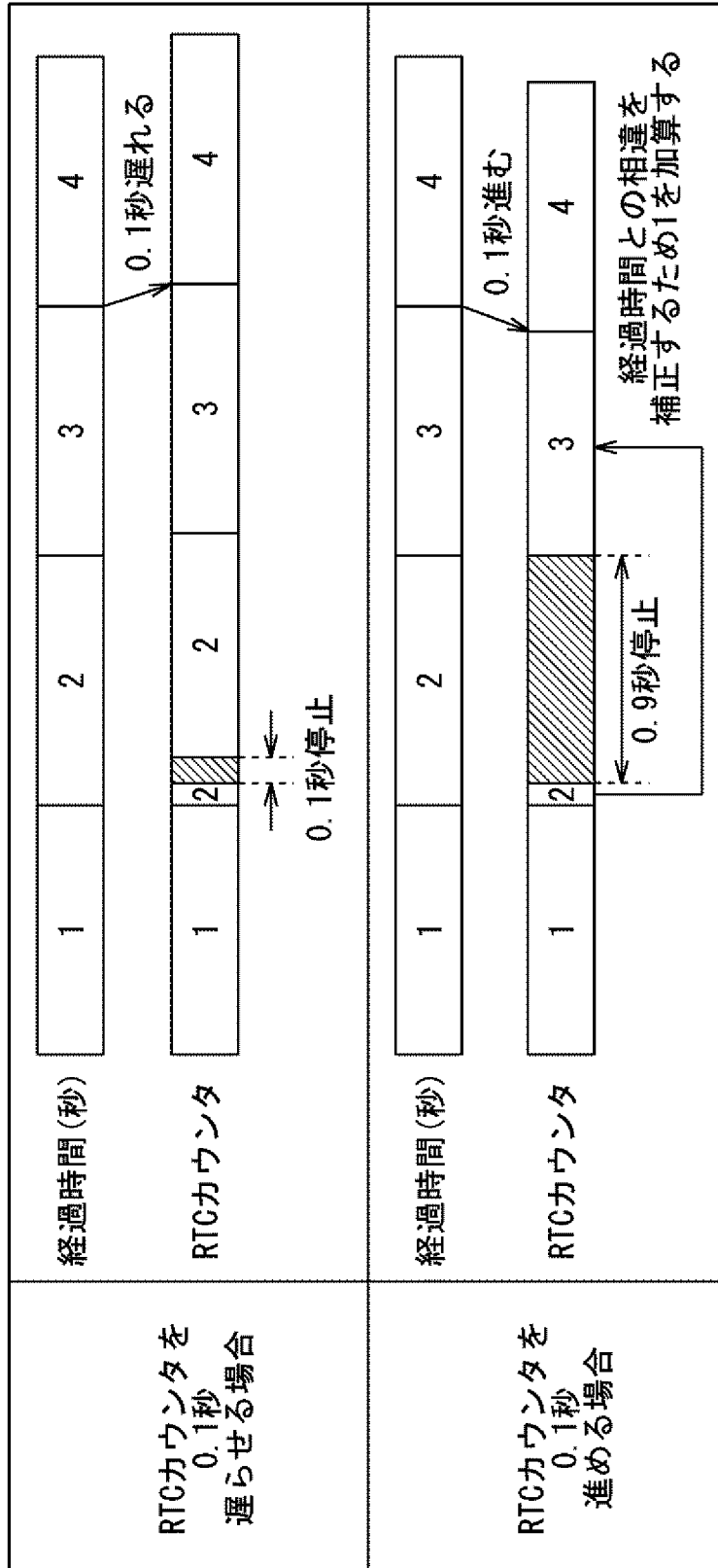
[図6]



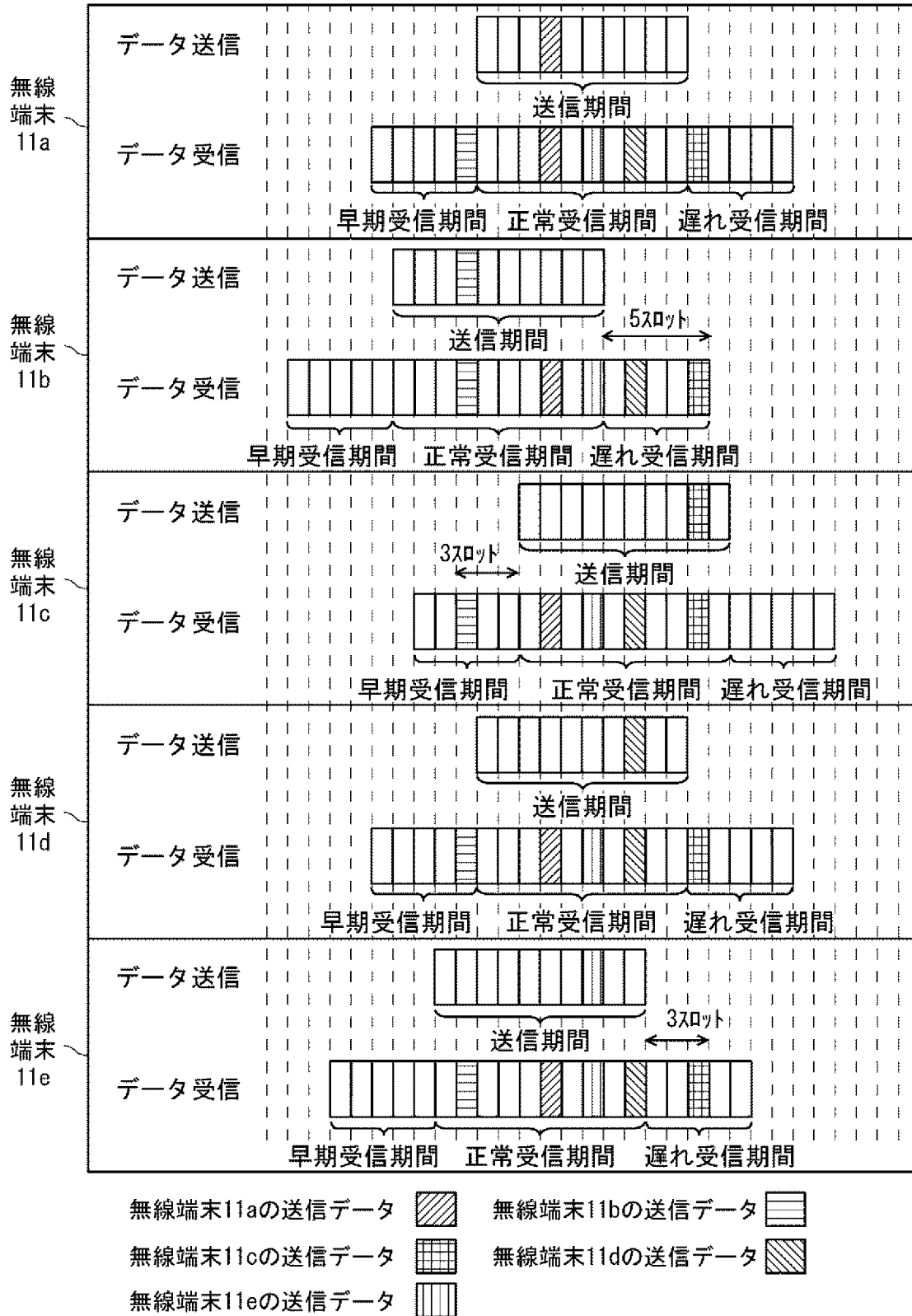
[図7]

条件	早期受信期間 での受信数	遅れ受信期間 での受信数	時刻ずれ補正
1	0個	0個	補正しない
2	0個	1個以上	最大遅れx秒遅らせる
3	1個以上	0個	最大進みy秒進める
4	1個以上	1個以上	補正しない

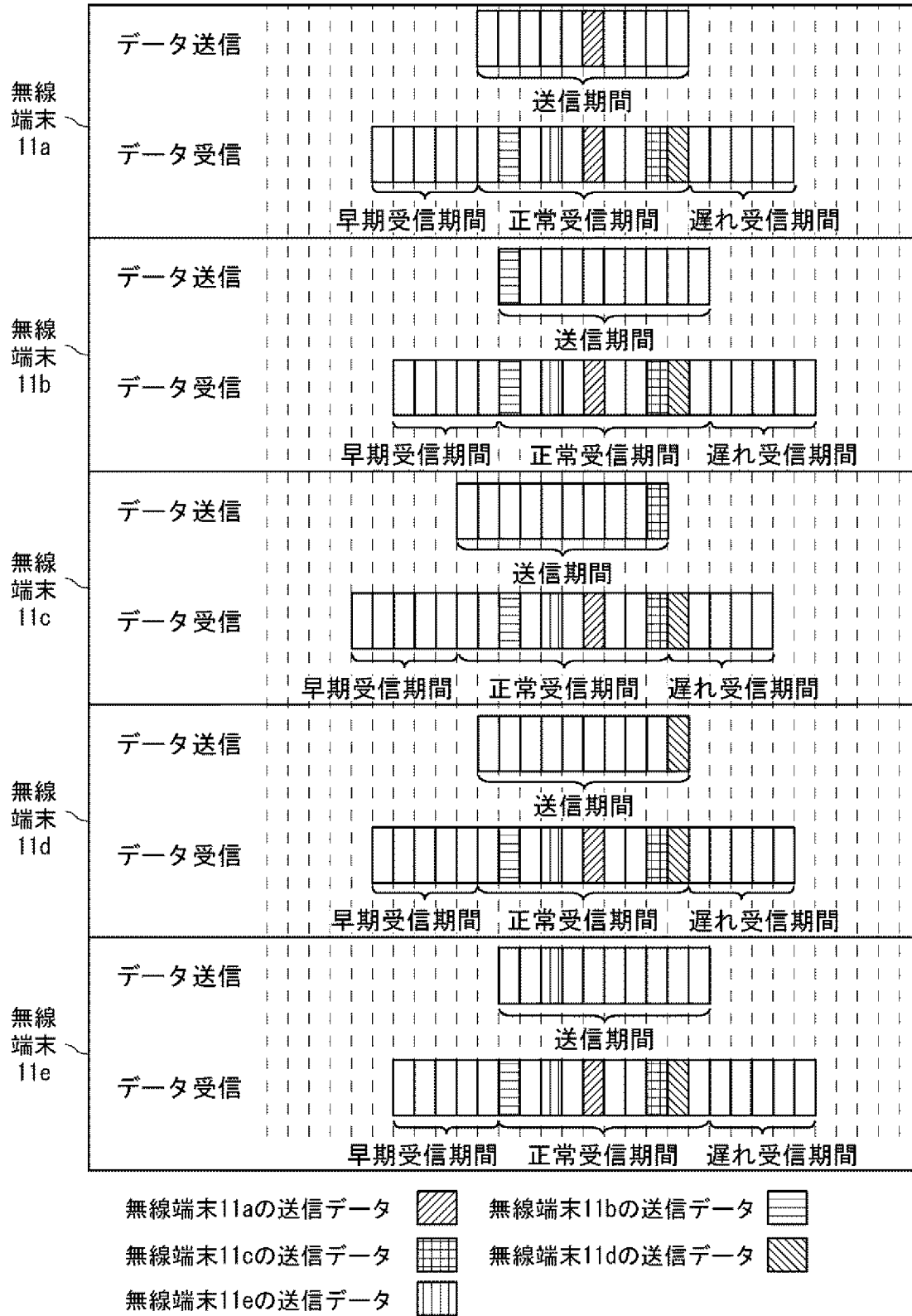
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/049059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04M1/00(2006.01)i, H04W56/00(2009.01)i, H04W84/12(2009.01)i
FI: H04M1/00R, H04W56/00130, H04W84/12

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. H04M1/00, H04W56/00, H04W84/12

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
A	JP 2005-341148 A (SONY CORPORATION) 08 December 2005, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2007-104621 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 19 April 2007, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2009-171053 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 30 July 2009, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2010-533425 A (QUALCOMM INC.) 21 October 2010, entire text, all drawings	1-10



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
06.01.2020

Date of mailing of the international search report
14.01.2020

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/049059

JP 2005-341148 A	08 December 2005	(Family: none)
JP 2007-104621 A	19 April 2007	(Family: none)
JP 2009-171053 A	30 July 2009	(Family: none)
JP 2010-533425 A	21 October 2010	JP 5242682 B2 US 2009/0017851 A1 WO 2009/009347 A1 CN 101689950 A KR 10-2010-0038441 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04M 1/00(2006.01)i; H04W 56/00(2009.01)i; H04W 84/12(2009.01)i FI: H04M1/00 R; H04W56/00 130; H04W84/12														
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）） H04M1/00; H04W56/00; H04W84/12														
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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
A	JP 2005-341148 A（ソニー株式会社）08.12.2005（2005 - 12 - 08） 全文、全図	1-10												
A	JP 2007-104621 A（株式会社豊田中央研究所）19.04.2007（2007 - 04 - 19） 全文、全図	1-10												
A	JP 2009-171053 A（株式会社豊田中央研究所）30.07.2009（2009 - 07 - 30） 全文、全図	1-10												
A	JP 2010-533425 A（クゥアルコム・インコーポレイテッド）21.10.2010（2010 - 10 - 21） 全文、全図	1-10												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 06.01.2020	国際調査報告の発送日 14.01.2020													
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） 加内 慎也 5J 9745 電話番号 03-3581-1101 内線 3534													

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/JP2019/049059

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-341148	A	08.12.2005	(ファミリーなし)	
JP	2007-104621	A	19.04.2007	(ファミリーなし)	
JP	2009-171053	A	30.07.2009	(ファミリーなし)	
JP	2010-533425	A	21.10.2010	JP	5242682 B2
				US	2009/0017851 A1
				WO	2009/009347 A1
				CN	101689950 A
				KR	10-2010-0038441 A