

(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
2018年12月27日(27.12.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/235259 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 7/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/023176

(22) 国際出願日: 2017年6月23日(23.06.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高橋 哲之 (TAKAHASHI Tetsuyuki); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 長谷

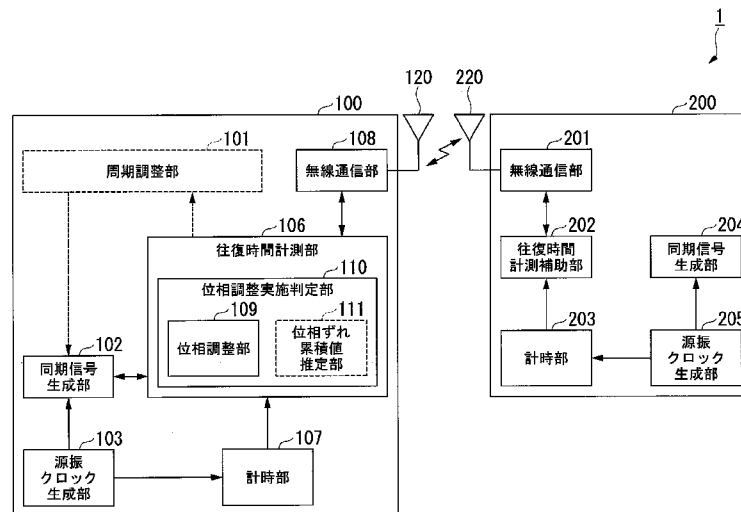
川 康宏 (HASEGAWA Yasuhiro); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 豊田 潔 (TOYODA Kiyoshi); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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: IMAGE TRANSFER SYSTEM, IMAGING TERMINAL, DISPLAY TERMINAL, ADJUSTMENT METHOD, ADJUSTMENT SUPPORT METHOD, ADJUSTMENT PROGRAM, AND ADJUSTMENT SUPPORT PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像伝送システム、撮像端末、表示端末、調整方法、調整補助方法、調整プログラム、および調整補助プログラム



101 Period adjustment unit
102, 204 Synchronizing signal generation unit
103, 205 Source oscillation clock generation unit
106 Round trip time measurement unit
107, 203 Timing unit
108, 201 Radio communication unit
109 Phase adjustment unit
110 Phase adjustment implementation determination unit
111 Phase shift cumulative value estimation unit
202 Round trip time measurement support unit

(57) Abstract: An image transfer system having an imaging terminal that transmits imaged image data according to an imaging period, and a display terminal that receives the imaged image data and displays the same according to a display period, said image transfer system comprising: a communication delay time calculation function that is provided to one of



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)）

the terminals, transmits a first measurement signal to the other terminal according to the imaging period, receives a second measurement signal from the other terminal, said second measurement signal including elapsed time data corresponding to the first measurement signal, and calculates a communication delay time on the basis of a transmission timing of the first measurement signal, a reception timing of the second measurement signal, and the elapsed time; a communication delay time calculation support function that is provided to the other terminal and generates the second measurement signal; an adjustment necessity determination function that is provided to one or the other of the terminals, and on the basis of the communication delay time and a predetermined threshold time, determines the necessity of adjusting a phase shift between an imaging timing of the imaging terminal and a display timing of the display terminal; and a phase adjustment function that adjusts the phase of the imaging timing or the display timing when it is determined that an adjustment of the phase shift is necessary.

(57) 要約：撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムであって、一方の端末に備えられ、撮像周期で第1の計測用信号を他方の端末に送信し、第1の計測用信号に応じた経過時間データを含む第2の計測用信号を他方の端末から受信し、第1の計測用信号の送信タイミングと、第2の計測用信号の受信タイミングと、経過時間とに基づいて、通信遅延時間を算出する通信遅延時間算出機能と、他方の端末に備えられ、該第2の計測用信号を生成する通信遅延時間算出補助機能と、いずれかの端末に備えられ、通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、撮像端末の撮像タイミングと表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する調整要否決定機能と、位相ずれの調整が必要と決定された場合に、撮像タイミングまたは表示タイミングの位相を調整する位相調整機能と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

画像伝送システム、撮像端末、表示端末、調整方法、調整補助方法、調整プログラム、および調整補助プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像伝送システム、撮像端末、表示端末、調整方法、調整補助方法、調整プログラム、および調整補助プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、例えば、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11などの無線通信規格、いわゆる、WiFi (登録商標) に代表される高速の無線通信技術を用いて、撮像端末と表示端末との間で撮像画像データを無線伝送する画像伝送システムが実用化されている。画像伝送システムでは、撮像端末が、撮像端末に備えた撮像部によって撮影した撮像画像データを表示端末に送信する。そして、画像伝送システムでは、表示端末が、撮像端末から送信されてきた撮像画像データに応じた画像を、表示端末に備えた表示部に表示させる。

[0003] このような画像伝送システムでは、例えば、水晶発振ICなどが発生する基準のクロック信号に基づいた垂直同期信号や水平同期信号などの同期信号を、撮像端末と表示端末とのそれぞれで生成する。そして、撮像端末と表示端末とのそれぞれは、生成した同期信号のタイミングに従って動作する。つまり、撮像端末では、撮像端末内で生成した同期信号のタイミングに従って、撮像部による画像の撮像を行い、撮影した撮像画像データを表示端末に送信する。また、表示端末では、表示端末内で生成した同期信号のタイミングに従って、撮像端末から送信されてきた撮像画像データに応じた画像を表示部に表示させる。

[0004] ところで、画像伝送システムにおいては、撮像端末と表示端末とのそれぞれ

れに搭載した水晶発振 IC が同じ位相や周期のクロック信号を発生する水晶発振 IC であった場合でも、撮像端末が生成する同期信号と表示端末が生成する同期信号とにずれが生じることがある。つまり、撮像端末に搭載された水晶発振 IC が発生するクロック信号と、表示端末に搭載された水晶発振 IC が発生するクロック信号との間に、位相や周期のずれが生じることがある。これは、それぞれの水晶発振 IC に備えた水晶振動子が持っている出力信号の位相や周期の誤差（例えば、温度特性による 100 ppm 単位の誤差）や、撮像端末と表示端末とのそれぞれの電源を投入するタイミングのバラツキなどに起因するものである。そして、撮像端末と表示端末とのそれぞれが生成する同期信号のずれ量は、時間の経過に比例して大きくなる。このため、仮に、撮像端末と表示端末とのそれぞれが同期信号を生成するタイミングを一致させる処理を、電源を投入した後に有限の回数（例えば、1 回や 2 回など）だけ施したとしても、撮像端末が生成する同期信号と表示端末が生成する同期信号とは、時間の経過と共にずれてきてしまう。

[0005] そして、撮像端末と表示端末とにおいて同期信号がずれると、撮像端末から送信されてきた撮像画像データにおける画像の有効期間が、表示端末が生成する同期信号の中に収まらなくなってしまうこともある。つまり、撮像端末から送信されてきた撮像画像データにおける画像の有効期間の開始タイミングまたは終了タイミングが、表示端末が生成する同期信号に基づいた画像の有効期間の開始タイミングまたは終了タイミングから外れてしまうこともある。そして、撮像端末から送信されてきた撮像画像データにおける画像の有効期間が、表示端末が生成する同期信号に基づいた画像の有効期間から外れてしまうと、表示端末が、撮像端末から送信されてきた撮像画像データに応じた画像を正しく表示させることができなくなってしまう。

[0006] そこで、例えば、特許文献 1 のように、2 つの通信手段の通信タイミングを同期させる通信装置の技術が提案されている。特許文献 1 に開示された技術では、異なる周波数で独立して通信を行う 2 つの通信手段がそれぞれ送信するビーコンが同期するように、少なくともいずれかの通信手段を制御する

。このとき、特許文献１に開示された技術では、それぞれの通信手段が、所定の時間間隔でビーコンを送信した後、所定の時間が経過した後に所定の信号を発行する。そして、特許文献１に開示された技術では、それぞれの通信手段がビーコン信号を送信したことに応じてそれぞれの通信手段から発行される信号を受け取ったタイミングの時間差に基づいて、２つの通信手段の通信タイミングを同期させている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：日本国特開２０１６－００５２０４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、無線通信では、例えば、無線信号の混信などによって通信装置間における無線伝送の遅延が変動することがある。しかしながら、特許文献１に開示された通信装置の技術における同期の制御では、無線伝送の遅延についての考慮がされていない。このため、特許文献１に開示された通信装置の技術を画像伝送装置における撮像端末と表示端末とのそれぞれに適用した場合、例えば、一時的な無線伝送の遅延が原因で、本来であれば必要のない位相ずれの制御を行ってしまうことがあり得る。

[0009] 本発明は、上記の課題認識に基づいてなされたものであり、撮像端末と表示端末との間で撮像画像データを無線伝送する画像伝送システムにおいて、撮像端末のタイミング信号と表示端末のタイミング信号との間の位相ずれの調整可否を決定することができる画像伝送システム、撮像端末、表示端末、調整方法、調整補助方法、調整プログラム、および調整補助プログラムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第１の態様によれば、画像伝送システムは、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表

示する表示端末とを有する画像伝送システムであって、前記撮像端末と前記表示端末との内、いずれか一方の端末に備えられ、前記撮像周期に同期して第 1 の計測用信号を生成して他方の端末に送信し、前記他方の端末から送信されてきた前記第 1 の計測用信号に応じた第 2 の計測用信号を受信し、前記第 1 の計測用信号の送信タイミングと、前記第 2 の計測用信号の受信タイミングと、前記第 2 の計測用信号に含まれる、前記他方の端末における前記第 1 の計測用信号の受信タイミングから前記第 2 の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する通信遅延時間算出機能と、前記他方の端末に備えられ、前記第 1 の計測用信号を受信し、前記経過時間データを含んだ前記第 2 の計測用信号を生成して前記一方の端末に送信する通信遅延時間算出補助機能と、前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する調整要否決定機能と、前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングまたは前記表示タイミングの位相を調整する位相調整機能と、を備える。

[0011] 本発明の第 2 の態様によれば、上記第 1 の態様の画像伝送システムにおいて、前記位相調整機能は、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記通信遅延時間に基づいて、前記撮像タイミングまたは前記表示タイミングの位相を調整してもよい。

[0012] 本発明の第 3 の態様によれば、上記第 2 の態様の画像伝送システムにおいて、前記調整要否決定機能は、前記通信遅延時間が前記閾値時間以下である場合に、前記位相ずれの調整が必要と決定してもよい。

[0013] 本発明の第 4 の態様によれば、上記第 3 の態様の画像伝送システムにおいて、前記調整要否決定機能は、前記位相ずれの調整が必要と決定した場合に、前記閾値時間を、現在定められている時間よりも短い時間に更新してもよい。

- [0014] 本発明の第5の態様によれば、上記第3の態様の画像伝送システムにおいて、前記調整要否決定機能は、前記通信遅延時間が前記閾値時間を上回る場合に、最後に前記位相ずれの調整が必要と決定したときからの時間の経過を示す未調整経過時間に基づいて、前記位相ずれの累積時間を推定する位相ずれ累積時間推定機能、を有し、前記位相ずれ累積時間推定機能は、推定した前記累積時間が、前記閾値時間の所定割合を越える場合に、前記通信遅延時間に基づいて、前記閾値時間を更新してもよい。
- [0015] 本発明の第6の態様によれば、上記第5の態様の画像伝送システムにおいて、前記撮像端末と前記表示端末とは、同じ仕様のクロックジェネレータを具備しており、前記位相ずれ累積時間推定機能は、予め記憶されている前記クロックジェネレータの精度仕様を示す情報と、前記未調整経過時間とに基づいて、前記累積時間を推定してもよい。
- [0016] 本発明の第7の態様によれば、上記第5の態様の画像伝送システムにおいて、前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、所定時間が経過するごとに、前記撮像周期と前記表示周期との間の周期ずれの調整の要否を判定する周期調整要否判定機能、をさらに備えてもよい。
- [0017] 本発明の第8の態様によれば、上記第7の態様の画像伝送システムにおいて、前記位相ずれ累積時間推定機能は、前記周期調整要否判定機能による前記周期ずれの調整量を示す情報と、前記未調整経過時間とに基づいて、前記累積時間を推定してもよい。
- [0018] 本発明の第9の態様によれば、撮像端末は、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムにおける前記撮像端末であって、前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して前記表示端末に送信し、前記表示端末から送信されてきた前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記第2の計測用信号に含まれる、前記表示端末における前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第2の計測用信号

の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する通信遅延時間算出機能と、前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する調整要否決定機能と、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングの位相を調整する位相調整機能と、を備える。

[0019] 本発明の第10の態様によれば、表示端末は、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムにおける前記表示端末であって、前記撮像周期に同期して前記撮像端末から送信されてきた第1の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記撮像端末に送信する通信遅延時間算出補助機能、を備える。

[0020] 本発明の第11の態様によれば、調整方法は、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムにおいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれを調整する調整方法であって、前記撮像端末と前記表示端末との内、いずれか一方の端末から、前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して他方の端末に送信する処理と、前記他方の端末で、前記第1の計測用信号を受信する処理と、前記他方の端末において、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記一方の端末に送信する処理と、前記一方の端末で、前記第2の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する処理と、前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末において、前

記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する処理と、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末において、前記撮像タイミングまたは前記表示タイミングの位相を調整する処理と、を含む。

[0021] 本発明の第12の態様によれば、調整方法は、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記撮像端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれを調整する調整方法であって、前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して前記表示端末に送信する処理と、前記表示端末から送信された、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を受信する処理と、前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する処理と、前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する処理と、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングの位相を調整する処理と、を含む。

[0022] 本発明の第13の態様によれば、調整補助方法は、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記表示端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整を補助する調整補助方法であって、前記撮像周期に同期して前記撮像端末から送信されてきた第1の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計

測用信号を生成して前記撮像端末に送信する処理、を含む。

[0023] 本発明の第14の態様によれば、調整プログラムは、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記撮像端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれを調整する調整方法をコンピュータに実行させる調整プログラムであって、前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して前記表示端末に送信する処理と、前記表示端末から送信された、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を受信する処理と、前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する処理と、前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する処理と、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングの位相を調整する処理と、をコンピュータに実行させる調整プログラムである。

[0024] 本発明の第15の態様によれば、調整補助プログラムは、撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記表示端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整を補助する調整補助方法をコンピュータに実行させる調整補助プログラムであって、前記撮像周期に同期して前記撮像端末から送信されてきた第1の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記撮像端末に送信する処理、をコンピュータに実行させる調整補助プログラムである。

発明の効果

[0025] 上記各態様によれば、撮像端末と表示端末との間で撮像画像データを無線伝送する画像伝送システムにおいて、撮像端末のタイミング信号と表示端末のタイミング信号との間の位相ずれの調整要否を決定することができる画像伝送システム、撮像端末、表示端末、調整方法、調整補助方法、調整プログラム、および調整補助プログラムを提供することができるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施形態による画像伝送システムにおける処理の概略の処理手順を示したフローチャートである。

[図2]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図4]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理手順を示したフローチャートである。

[図5]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムを構成する表示端末による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理手順を示したフローチャートである。

[図6]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムにおいて往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行うタイミングの一例を示した図である。

[図7]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムにおいて往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う別のタイミングの一例を示した図である。

[図8]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末が無線伝送の往復時間を算出する方法の一例を説明する図である。

[図9]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末による往復時間の判定値の更新処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図10]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末による撮像同期信号の周期調整量を求める処理手順の一例を示したフローチャートである。

[図11]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末による撮像同期信号の調整処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図12]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムにおいて無線伝送する撮像画像データの送受信の一例を示したタイミングチャートである。

[図13]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムにおいて撮像画像データを無線伝送する際の同期信号と時刻との関係の一例を示した図である。

[図14]本発明の第2の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末による撮像同期信号の位相調整の処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図15]本発明の第2の実施形態における画像伝送システムを構成する撮像端末による撮像同期信号の位相調整前処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図16]本発明の第3の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図17]本発明の第3の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図18]本発明の第4の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図19]本発明の第4の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図20]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図21]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図22]本発明の第6の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図23]本発明の第6の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図24]本発明の第7の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図25]本発明の第7の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図26]本発明の第8の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図27]本発明の第8の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

[図28]本発明の第9の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。

[図29]本発明の第9の実施形態における画像伝送システムの処理手順を示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。本発明の実施形態の画像伝送システムは、撮像端末が、撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを、無線通信技術を用いて表示端末に無線伝送（送信）し、表示端末が、撮像端末から無線伝送（送信）されてきた撮像画像データに応じた画像（表示画像）を表示部に表示させる画像表示システムである。まず、画像伝送システムにおける全体の動作の概要について説明する。

[0028] 画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末とが起動すると、撮像端末と

表示端末とのそれぞれは、基準のクロック信号を発生して動作を開始する。より具体的には、撮像端末は、撮像端末内で基準のクロック信号（以下、「撮像基準クロック信号」という）を発生し、発生した撮像基準クロック信号のタイミングに従って動作を開始する。また、表示端末は、表示端末内で基準のクロック信号（以下、「表示基準クロック信号」という）を発生し、発生した表示基準クロック信号のタイミングに従って動作を開始する。そして、画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との間で、無線接続を確立する動作を行う。

[0029] 例えば、撮像端末は、表示端末との間の無線接続が確立するまでの間、表示端末に接続要求を送信する。表示端末は、撮像端末との間の無線接続が確立するまでの間、撮像端末から接続要求が送信されてくると、その接続要求に応じた応答信号を、撮像端末に送信する。このような撮像端末による接続要求の送信と、表示端末による接続要求に応じた応答信号の送信とによって、撮像端末と表示端末との間で無線接続を確立する。

[0030] なお、撮像端末と表示端末との間で無線接続を確立するために行う処理は、既存の無線通信技術に基づいて容易に考えることができる。従って、撮像端末と表示端末との間で無線接続を確立するために行う処理に関する詳細な説明は省略する。また、撮像端末と表示端末とのそれぞれは、無線接続が確立した後、現在使用している無線通信のチャンネルに対する他の無線通信装置などによる干渉を監視することによって無線通信の品質を監視する。そして、撮像端末と表示端末とのそれぞれは、通信品質の良いチャンネルを使用して無線伝送が行えるように、常に無線通信のチャンネルの選択や切り替えを行うように動作する。この撮像端末と表示端末とにおける無線通信の品質の監視や、通信品質の良いチャンネルを使用した無線伝送の方法も、既存の無線通信技術に基づいて容易に考えることができる。従って、撮像端末と表示端末とにおける無線伝送の方法に関する詳細な説明も省略する。

[0031] その後、画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との間で無線接続が確立した後、撮像端末は、撮像基準クロック信号に基づいて生成した垂直同

期信号や水平同期信号などの同期信号（以下「撮像同期信号」という）のタイミングに従って、撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末に送信する。一方、表示端末は、表示基準クロック信号に基づいて生成した垂直同期信号や水平同期信号などの同期信号（以下、「表示同期信号」という）のタイミングに従って、受信した撮像端末からの撮像画像データに応じた画像を表示部に表示させる。

[0032] また、画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との無線接続が確立すると、撮像端末と表示端末との間で位相調整の処理を開始する。ここで、撮像端末と表示端末との無線接続が確立した後に行われる位相調整の処理の概略の処理手順に付いて説明する。図1は、本発明の実施形態による画像伝送システムにおける処理の概略の処理手順を示したフローチャートである。

[0033] 画像伝送システムでは、位相調整の処理を開始すると、まず、撮像端末と表示端末との間で、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う（ステップS302）。より具体的には、ステップS302の処理において、撮像端末と表示端末との内、いずれか一方の端末が、無線伝送する際の送受信に要する往復時間を算出するための往復時間計測用往路信号を他方の端末に送信する。そして、往復時間計測用往路信号を受信した他方の端末は、受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を、往復時間計測用往路信号を送信してきた一方の端末に送信する。

[0034] 続いて、画像伝送システムでは、往復時間計測用復路信号を受信した一方の端末が、撮像端末と表示端末との間における無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する（ステップS303）。より具体的には、ステップS303の処理において、撮像端末と表示端末との内、いずれか一方の端末は、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、他方の端末から送信された往復時間計測用復路信号の受信時刻および往復時間計測用復路信号に含まれる情報とに基づいて、無線伝送で往復する信号の往復時間を算出する。ここで、往復時間は、一方の端末から他方の端末に送信する往復時間計測用復路信号の無線伝送における無線通信の所要時間（遅延時間）と、他方の端末から一

方の端末に送信する往復時間計測用往路信号の無線伝送における無線通信の所要時間（遅延時間）とを合計した時間である。

[0035] 続いて、画像伝送システムでは、往復時間計測用復路信号を受信した一方の端末が、算出した撮像端末と表示端末との間における無線伝送において送受信に要する往復時間に基づいて、自身が動作をする際に用いているタイミング信号の位相を調整する（ステップS304）。より具体的には、一方の端末が撮像端末である場合、撮像端末は、撮像基準クロック信号に基づいて、撮像部による撮像や、撮像した画像の撮像画像データを表示端末に送信する際のタイミング信号である撮像同期信号を生成し直すことによって、撮像同期信号の位相を調整する。また、一方の端末が表示端末である場合、表示端末は、表示基準クロック信号に基づいて、受信した撮像端末からの撮像画像データに応じた画像を表示部に表示させる際のタイミング信号である表示同期信号を生成し直すことによって、表示同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との間で、撮像同期信号と表示同期信号との位相がずれないように調整される。

[0036] ここでまでの処理が、画像伝送システムにおいて撮像端末と表示端末との間で行うタイミング信号の位相調整の処理である。画像伝送システムでは、ステップS304におけるタイミング信号の位相調整の処理を終了した後、ステップS302に戻って、ステップS302～ステップS304の位相調整の処理を繰り返す。このような位相調整の処理によって、画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との間で、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整される。

[0037] なお、画像伝送システムでは、ステップS304におけるタイミング信号の位相調整の処理に引き続き、位相調整の処理において用いた情報に基づいて、タイミング信号の周期調整を行うようにしてもよい。つまり、画像伝送システムでは、さらに、撮像同期信号と表示同期信号との周期が時間の経過と共にずれないように調整してもよい。図1に示した画像伝送システムによる位相調整の処理の概略のフローチャートには、ステップS304における

タイミング信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS 3 1 0において、タイミング信号の周期調整を行う場合を示している。

[0038] ここで、画像伝送システムを構成する撮像端末を一方の端末とし、表示端末を他方の端末とした場合を一例として、画像伝送システムにおいて行うタイミング信号の位相調整の処理のより詳細な動作を説明する。なお、画像伝送システムを構成する表示端末を一方の端末とし、撮像端末を他方の端末とした場合における動作は、以下の説明における撮像端末と表示端末とを逆に考えることによって容易に理解することができる。

[0039] 撮像端末は、表示端末との無線接続が確立すると、撮像基準クロック信号に基づいて撮像端末自身の時刻を生成する。例えば、撮像端末は、表示端末との無線接続が確立したときを基準の時刻（例えば、時刻0）とし、撮像基準クロック信号に基づいて、その後の経過時間を表す時刻（以下、「撮像端末時刻」という）の生成を開始する。そして、撮像端末は、ステップS 3 0 2において、往復時間計測用往路信号を表示端末に送信する予定の時刻（撮像端末時刻）を決定し、決定した送信予定時刻までに往復時間計測用往路信号を生成する。そして、撮像端末は、パケット識別番号の情報を往復時間計測用往路信号に含めて、表示端末に送信する。その後、撮像端末は、送信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号が表示端末から送信されてくるのを待機する。

[0040] 一方、表示端末は、撮像端末との無線接続が確立すると、表示基準クロック信号に基づいて表示端末自身の時刻を生成する。例えば、表示端末は、撮像端末との無線接続が確立したときを基準の時刻（例えば、時刻0）とし、表示基準クロック信号に基づいて、その後の経過時間を表す時刻（以下、「表示端末時刻」という）の生成を開始する。そして、表示端末は、撮像端末から往復時間計測用往路信号が送信されてくるのを待機する。その後、表示端末は、撮像端末から送信された往復時間計測用往路信号を受信すると、ステップS 3 0 2において、受信した往復時間計測用往路信号に含まれるパケット識別番号の情報を抽出する。また、表示端末は、往復時間計測用往路信

号を受信した時刻を表す表示端末時刻を計時する。そして、表示端末は、受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末に送信する予定の時刻（表示端末時刻）を決定し、決定した送信予定時刻までに往復時間計測用復路信号を生成する。このとき、表示端末は、往復時間計測用往路信号の受信時刻と、決定した往復時間計測用復路信号の送信予定時刻との差分を、受信機経過時間として算出する。そして、表示端末は、算出した受信機経過時間の情報、往復時間計測用復路信号の送信予定時刻の情報、および往復時間計測用往路信号から抽出したパケット識別番号の情報を往復時間計測用復路信号に含めて、撮像端末に送信する。

[0041] その後、撮像端末は、表示端末から送信された往復時間計測用復路信号を受信すると、往復時間計測用復路信号を受信した時刻を表す撮像端末時刻を計時する。また、撮像端末は、受信した往復時間計測用復路信号に含まれる受信機経過時間の情報、往復時間計測用復路信号の送信予定時刻の情報、およびパケット識別番号の情報を抽出する。そして、撮像端末は、ステップS303において、ステップS302において決定した往復時間計測用往路信号の送信予定時刻と、往復時間計測用復路信号の受信時刻との差分を算出する。そして、撮像端末は、算出した差分の時刻から、抽出した受信機経過時間を差し引くことによって、表示端末との間で無線伝送する際の送受信に要する往復時間を算出する。つまり、撮像端末は、撮像端末と表示端末との間の無線伝送のみにおいて往復する信号の遅延時間を算出する。

[0042] このようにして画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との内、いずれか一方の端末が往復時間計測用往路信号を送信した時刻の情報と、他方の端末から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信した時刻の情報と、他方の端末が往復時間計測用往路信号を受信してから往復時間計測用復路信号を送信するまでの時刻の情報とに基づいて、無線伝送のみにおいて往復する信号の遅延時間を、往復時間として算出する。

[0043] その後、画像伝送システムでは、撮像端末が、ステップS304におけるタイミング信号の位相調整の処理を行う。撮像端末によるタイミング信号の

位相調整の処理では、送信した往復時間計測用往路信号に対応する往復時間計測用復路信号の情報に基づいて算出した往復時間に応じて、撮像部で撮像する際に用いる撮像同期信号（タイミング信号）を再生成することによって、撮像同期信号の周期を変えずに、位相を調整する。ここで、撮像端末は、ステップS303において算出した往復時間が、予め定めた往復時間を判定するための閾値である判定値（以下、「往復時間判定値」という）以下であるときに、撮像同期信号（タイミング信号）を再生成して、撮像同期信号の位相を調整する。一方、撮像端末は、ステップS303において算出した往復時間が、予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合には、撮像同期信号（タイミング信号）を再生成せずに現在の生成タイミングのままとして、つまり、撮像同期信号の位相を調整せずに、ステップS304におけるタイミング信号の位相調整の処理を終了する。

[0044] 以降、画像伝送システムでは、撮像端末が、ステップS302～ステップS304のタイミング信号の位相調整の処理を繰り返す。

[0045] なお、図1に示した画像伝送システムによる位相調整の処理の概略のフローチャートのように、タイミング信号の周期調整を行う場合、撮像端末は、ステップS304におけるタイミング信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS310におけるタイミング信号の周期調整の処理を行う。なお、ステップS310におけるタイミング信号の周期調整の処理は、タイミング信号の位相調整の処理を予め定めた回数行うごとに、つまり、予め定めた時間が経過するごとに行うようにしてもよい。

[0046] 上述したように、画像伝送システムでは、撮像端末と表示端末との無線接続が確立した後、撮像端末と表示端末との内、いずれか一方の端末が往復時間計測用往路信号を他方の端末に送信することによって、タイミング信号の位相調整の処理を開始する。そして、画像伝送システムでは、いずれか一方の端末が送信した往復時間計測用往路信号に関する情報と、送信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号に含まれる情報とに基づいて算出した、撮像端末と表示端末との間での無線伝送の送受信のみの往復

時間に基づいて、タイミング信号の位相調整を行う。

[0047] (第1の実施形態)

次に、画像伝送システムにおいてタイミング信号の位相調整を行う具体的な構成および動作について説明する。図2は、本発明の第1の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム1は、撮像端末100と表示端末200と、を備えている。なお、撮像端末100は、撮像端末100内で発生した撮像基準クロック信号のタイミングに従って動作を開始する。そして、撮像端末100は、撮像基準クロック信号に基づいて生成したタイミング信号である撮像同期信号のタイミングに従って、撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末200に送信する。また、表示端末200は、表示端末200内で発生した表示基準クロック信号のタイミングに従って動作を開始する。そして、表示端末200は、表示基準クロック信号に基づいて生成したタイミング信号である表示同期信号のタイミングに従って、受信した撮像端末100からの撮像画像データに応じた画像を表示部に表示させる。

[0048] また、画像伝送システム1は、撮像端末100が往復時間計測用往路信号を表示端末200に送信し、送信した往復時間計測用往路信号に関する情報と、送信した往復時間計測用往路信号に応じて表示端末200から送信されてきた往復時間計測用復路信号に含まれる情報とに基づいて、撮像端末100が生成するタイミング信号（撮像同期信号）の位相調整を行う構成の画像伝送システムである。

[0049] 撮像端末100は、同期信号生成部102と、周期調整部101と、源振クロック生成部103と、無線通信部108と、往復時間計測部106と、計時部107と、位相調整部109と、位相調整実施判定部110と、位相ずれ累積値推定部111と、アンテナ120とを備えている。また、表示端末200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計測補助部202と、計時部203と、アンテナ220とを備えている。

[0050] なお、図2においては、往復時間計測部106内に位相調整実施判定部110を備え、この位相調整実施判定部110内に位相調整部109と位相ずれ累積値推定部111とを備えている撮像端末100の構成を示している。また、図2においては、撮像端末100に、周期調整部101を備えた構成を示している。しかし、画像伝送システム1では、撮像端末100が、少なくともタイミング信号（撮像同期信号）の位相調整を行う構成であればよい。このため、画像伝送システム1では、撮像端末100に、図2に示した周期調整部101および位相ずれ累積値推定部111のいずれか一方または両方を備えていない構成であってもよい。

[0051] まず、撮像端末100に備えたそれぞれの構成要素について説明する。

[0052] 源振クロック生成部103は、撮像端末100が動作する撮像基準クロック信号の元となる源振クロック信号を発生する。源振クロック生成部103は、例えば、水晶発振ICなどを含んで構成される、いわゆる、クロックジェネレータである。源振クロック生成部103は、撮像端末100が起動すると、源振クロック信号を発生する。撮像基準クロック信号は、源振クロック生成部103が発生する源振クロック信号に基づいて生成される。なお、以下の説明においては、説明を容易にするため、源振クロック生成部103が撮像基準クロック信号を発生するものとして説明する。

[0053] 計時部107は、源振クロック生成部103が発生した撮像基準クロック信号に基づいて、撮像端末100における時刻（撮像端末時刻）を計時する。計時部107は、計時した撮像端末時刻の情報を、往復時間計測部106（位相調整実施判定部110、位相調整部109、および位相ずれ累積値推定部111を含む）に出力する。なお、計時部107は、計時した撮像端末時刻の情報を無線通信部108にも出力してもよい。

[0054] 同期信号生成部102は、源振クロック生成部103が発生する撮像基準クロック信号に基づいて、撮像端末100に備えた不図示の撮像部が撮像して出力する撮像画像データの有効期間の開始または終了を示す垂直同期信号や水平同期信号などの同期信号（撮像同期信号）を生成する。同期信号生成

部 1 0 2 は、生成した撮像同期信号を、不図示の撮像部と往復時間計測部 1 0 6（位相調整実施判定部 1 1 0、位相調整部 1 0 9、および位相ずれ累積値推定部 1 1 1を含む）とのそれぞれに出力する。

[0055] 同期信号生成部 1 0 2 は、往復時間計測部 1 0 6 内の位相調整実施判定部 1 1 0 に備えた位相調整部 1 0 9 から撮像同期信号の位相を調整する指示が入力された場合、入力された位相の調整指示に従って、撮像同期信号を再生成（つまり、生成する撮像同期信号の位相を調整）する。また、同期信号生成部 1 0 2 は、周期調整部 1 0 1 から撮像同期信号の周期を調整する指示が入力された場合、入力された周期の調整指示に従って、撮像同期信号を再生成（つまり、生成する撮像同期信号の周期を調整）する。そして、同期信号生成部 1 0 2 は、再生成した撮像同期信号を、不図示の撮像部と往復時間計測部 1 0 6 とのそれぞれに出力する。

[0056] 往復時間計測部 1 0 6 は、計時部 1 0 7 から出力された撮像端末時刻の情報に基づいて、撮像端末 1 0 0 と表示端末 2 0 0 との間で無線伝送する際の送受信に要する往復時間を計測（算出）する。往復時間計測部 1 0 6 は、無線伝送における往復時間を計測する際に、まず、無線伝送における往復時間を算出するための往復時間計測用往路信号を表示端末 2 0 0 に送信する予定の撮像端末時刻である送信予定時刻を決定する。そして、往復時間計測部 1 0 6 は、決定した送信予定時刻までに往復時間計測用往路信号を生成し、生成した往復時間計測用往路信号を無線通信部 1 0 8 に出力して表示端末 2 0 0 に送信させる。

[0057] なお、往復時間計測部 1 0 6 は、決定した送信予定時刻の情報を、一旦記憶しておく。ここで、往復時間計測部 1 0 6 が一旦記憶しておく送信予定時刻の情報は、往復時間計測部 1 0 6 が決定した送信予定時刻であってもよい。また、往復時間計測部 1 0 6 が一旦記憶しておく送信予定時刻の情報は、無線通信部 1 0 8 が往復時間計測用往路信号を表示端末 2 0 0 に送信した実際の送信時刻の情報であってもよい。以下の説明においては、往復時間計測部 1 0 6 が決定した送信予定時刻と、無線通信部 1 0 8 が往復時間計測用往

路信号を表示端末２００に送信した実際の送信時刻とが同じ時刻であるものとし、「送信予定時刻」として説明する。

[0058] その後、往復時間計測部１０６は、表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号が無線通信部１０８から出力されると、一旦記憶しておいた往復時間計測用往路信号の送信予定時刻の情報と、無線通信部１０８から出力された往復時間計測用復路信号の情報とに基づいて、表示端末２００との間の無線伝送で往復する信号の往復時間を算出する。ここで、往復時間計測用復路信号の情報には、往復時間計測用復路信号に含まれる受信機経過時間の情報、往復時間計測用復路信号の送信予定時刻の情報、およびパケット識別番号の情報に加えて、往復時間計測用往路信号を受信した受信時刻の情報がある。

[0059] なお、往復時間計測部１０６は、往復時間計測用復路信号を受信した受信時刻の情報を含めて、往復時間計測用復路信号の情報を、一旦記憶しておく。ここで、往復時間計測部１０６が一旦記憶しておく受信時刻の情報は、無線通信部１０８から往復時間計測部１０６に往復時間計測用復路信号が入力された入力時刻であってもよい。また、往復時間計測部１０６が一旦記憶しておく受信時刻の情報は、表示端末２００から送信された往復時間計測用復路信号を無線通信部１０８が実際に受信した受信時刻の情報であってもよい。以下の説明においては、無線通信部１０８から往復時間計測用復路信号が入力された入力時刻と、無線通信部１０８が往復時間計測用復路信号を実際に受信した受信時刻とが同じ時刻であるものとし、「受信時刻」として説明する。

[0060] 往復時間計測部１０６は、算出した往復時間の情報を、位相調整実施判定部１１０に出力する。

[0061] 位相調整実施判定部１１０は、往復時間計測部１０６から出力された往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する。より具体的には、位相調整実施判定部１１０は、往復時間計測部１０６から出力された往復時間と、予め定めて記憶されている往復時間判定値とを

比較する。つまり、位相調整実施判定部 110 は、撮像端末 100 と表示端末 200 との間の無線の送受信のみで遅延する信号の遅延時間と、予め定めた往復時間判定値が表す遅延時間とを比較する。そして、位相調整実施判定部 110 は、往復時間計測部 106 から出力された往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下である場合に、撮像同期信号の位相調整を実施すると判定する。一方、位相調整実施判定部 110 は、往復時間計測部 106 から出力された往復時間が、予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合には、撮像同期信号の位相調整を実施しないと判定する。

[0062] 位相調整実施判定部 110 は、撮像同期信号の位相調整の実施を判定した結果を表す情報（以下、「位相調整実施判定結果」という）を、位相調整部 109 および位相ずれ累積値推定部 111 に出力する。このとき、位相調整実施判定部 110 は、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定した位相調整実施判定結果と共に、往復時間計測部 106 から出力された往復時間の情報を、位相調整部 109 に出力する。

[0063] 位相調整部 109 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施することを表している場合に、位相調整実施判定結果と共に位相調整実施判定部 110 から出力された往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させるための指示を同期信号生成部 102 に出力する。位相調整部 109 は、同期信号生成部 102 に、撮像同期信号の生成を再生成させる指示を出力することによって、撮像同期信号の位相を調整させる。より具体的には、位相調整部 109 は、同期信号生成部 102 に、撮像同期信号の生成を一旦停止させ、往復時間の情報に表された時間だけ待った後に撮像同期信号の生成を再開させるように指示することによって、撮像同期信号の位相を調整させる。以下の説明においては、位相調整部 109 が同期信号生成部 102 に出力する撮像同期信号の位相を調整させるための一連の指示を、「位相調整指示」という。

[0064] なお、位相調整部 109 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施しないことを表してい

る場合には、同期信号生成部 102 に対して位相調整指示を出力しない。つまり、位相調整部 109 は、撮像同期信号の位相調整を実施しない場合には、同期信号生成部 102 に撮像同期信号の位相調整を指示せずに、同期信号生成部 102 による撮像同期信号の生成を継続させる。

[0065] 位相ずれ累積値推定部 111 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施しないことを表している期間に基づいて、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定する。そして、位相ずれ累積値推定部 111 は、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施しないことを表している場合でも、位相調整部 109 が撮像同期信号の位相調整を実施するようにさせる。

[0066] より具体的には、位相ずれ累積値推定部 111 は、撮像同期信号の位相調整を実施することを表す位相調整実施判定結果が位相調整実施判定部 110 から出力された後、撮像同期信号の位相調整を実施しないことを表している位相調整実施判定結果が位相調整実施判定部 110 から継続して出力されている時間を計時する。これにより、位相ずれ累積値推定部 111 は、最後に撮像同期信号の位相調整を実施したときから、撮像同期信号の位相調整を行っていない状態となっている経過時間（以下、「位相未調整時間」という）を計時（累積）する。

[0067] そして、位相ずれ累積値推定部 111 は、計時した撮像同期信号の位相調整を行っていない状態の位相未調整時間に基づいて、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量（以下、「位相ずれ累積値」という）を算出する。そして、位相ずれ累積値推定部 111 は、算出した位相ずれ累積値と、予め定めた往復時間判定値とを比較することによって、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定する。このとき、位相ずれ累積値推定部 111 は、位相ずれ累積値が、予め定めた往復時間判定値の所定の割合を上回る場合に、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量が大きいと推定する。

この場合、位相ずれ累積値推定部 111 は、位相調整実施判定部 110 が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定するために予め定められている往復時間判定値を、短い時間に更新する。これにより、同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号は、次に位相調整実施判定部 110 が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定したときに、位相調整部 109 によってより多くの位相調整が指示されるようになる。なお、位相ずれ累積値推定部 111 は、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量が大きいと推定した場合、位相調整部 109 に、撮像同期信号の位相調整の実施を指示させる構成であってもよい。

[0068] 一方、位相ずれ累積値推定部 111 は、位相ずれ累積値が、予め定めた往復時間判定値の所定の割合以下である場合に、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量は少ないと推定する。この場合、位相ずれ累積値推定部 111 は、往復時間の累積を継続する。なお、位相ずれ累積値推定部 111 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施することを表している場合には、位相ずれ累積値を初期化、つまり、位相未調整時間を、位相未調整時間＝0 にする。これにより、位相ずれ累積値推定部 111 は、再度、最後に撮像同期信号の位相調整を実施したときから、撮像同期信号の位相調整を行っていない状態となっている位相未調整時間を計時（累積）することになる。

[0069] なお、画像伝送システム 1 では、少なくとも、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施することを表している場合に、位相調整部 109 によって撮像同期信号の位相が調整されればよい。このため、上述したように、撮像端末 100 は、位相ずれ累積値推定部 111 を備えていない構成であってもよい。

[0070] 無線通信部 108 は、表示端末 200 との間で確立した無線接続による無線伝送によって、信号やデータを送受信する通信部である。無線通信部 108 は、撮像端末 100 に備えた不図示の撮像部が撮像して出力した撮像画像データを、無線通信用のアンテナ 120 を介して表示端末 200 に送信する

。また、無線通信部１０８は、往復時間計測部１０６から出力された往復時間計測用往路信号を、アンテナ１２０を介して表示端末２００に送信する。

[0071] また、無線通信部１０８は、送信した往復時間計測用往路信号に応じて表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号を、アンテナ１２０を介して受信する。無線通信部１０８は、受信した往復時間計測用復路信号を、往復時間計測部１０６に出力する。

[0072] アンテナ１２０は、撮像端末１００が表示端末２００との間で無線通信を行うための無線通信用のアンテナである。アンテナ１２０は、無線通信部１０８から出力された撮像画像データや往復時間計測用往路信号に応じた無線信号を表示端末２００に送信する。また、アンテナ１２０は、表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号に応じた無線信号を受信する。そして、アンテナ１２０は、受信した往復時間計測用復路信号を無線通信部１０８に出力する。

[0073] 周期調整部１０１は、予め定めた時間が経過するごとに、同期信号生成部１０２が生成する撮像同期信号の周期の調整を実施するか否かを判定する。そして、周期調整部１０１は、撮像同期信号の周期の調整を実施すると判定した場合、撮像同期信号の周期を調整させるための指示（以下、「周期調整指示」という）を同期信号生成部１０２に出力する。

[0074] なお、画像伝送システム１では、少なくとも、位相調整実施判定部１１０から出力された位相調整実施判定結果が撮像同期信号の位相調整を実施することを表している場合に、位相調整部１０９によって撮像同期信号の位相が調整されればよい。このため、上述したように、撮像端末１００は、周期調整部１０１を備えていない構成であってもよい。

[0075] このような構成によって、撮像端末１００は、不図示の撮像部による画像の撮像や、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末２００に送信する際に用いる撮像同期信号（タイミング信号）の位相や周期（少なくとも位相）を調整する。つまり、撮像端末１００は、共に画像伝送システム１を構成する表示端末２００との間で撮像同期信号と表示同期信

号との位相や周期（少なくとも位相）がずれないように、自身が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。

[0076] なお、撮像端末100に備えた、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整するためのそれぞれの構成要素の機能（例えば、往復時間計測部106、位相調整実施判定部110、および位相調整部109の機能、さらには、位相ずれ累積値推定部111や周期調整部101を含めた機能）は、その一部または全部をプロセッサ化して実現する構成にしてもよい。このとき、撮像端末100における上述した全部の機能を1つのプロセッサによって実現する構成にしてもよい。また、撮像端末100における上述したそれぞれの機能に対応した個別のプロセッサ、つまり、複数のプロセッサによって実現する構成にしてもよい。なお、上述したプロセッサは、例えば、汎用的なCPU（Central Processing Unit）とメモリに記録したプログラムとによって実現することができる。また、撮像端末100における上述したそれぞれの機能の一部または全部を、専用のLSI（Large Scale Integration）、いわゆる、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）などの集積回路で実現する構成にしてもよい。

[0077] 続いて、表示端末200に備えたそれぞれの構成要素について説明する。

[0078] 源振クロック生成部205は、表示端末200が動作する表示基準クロック信号の元となる源振クロック信号を発生する。源振クロック生成部205は、例えば、水晶発振ICなどを含んで構成される、いわゆる、クロックジェネレータである。源振クロック生成部205は、表示端末200が起動すると、源振クロック信号を発生する。表示基準クロック信号は、源振クロック生成部205が発生する源振クロック信号に基づいて生成される。なお、以下の説明においては、説明を容易にするため、源振クロック生成部205が表示基準クロック信号を発生するものとして説明する。

[0079] 計時部203は、源振クロック生成部205が発生した表示基準クロック

信号に基づいて、表示端末 200 における時刻（表示端末時刻）を計時する。計時部 203 は、計時した表示端末時刻の情報を、往復時間計測補助部 202 に出力する。なお、計時部 203 は、計時した表示端末時刻の情報を無線通信部 201 にも出力してもよい。

[0080] 同期信号生成部 204 は、源振クロック生成部 205 が発生する表示基準クロック信号に基づいて、表示端末 200 に備えた不図示の表示部に表示させる、撮像端末 100 から送信されてきた撮像画像データに応じた画像の有効期間の開始または終了を示す垂直同期信号や水平同期信号などの同期信号（表示同期信号）を生成する。同期信号生成部 204 は、生成した表示同期信号を、撮像端末 100 から送信されてきた撮像画像データに応じた画像を生成して、例えば、液晶ディスプレイ（LCD: Liquid Crystal Display）などの表示装置を含んで構成される不図示の表示部に表示させる処理を行う不図示の表示画像処理部や、不図示の表示部などに出力する。

[0081] 往復時間計測補助部 202 は、計時部 203 から出力された表示端末時刻の情報に基づいて、撮像端末 100 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を生成する。そして、往復時間計測補助部 202 は、生成した往復時間計測用復路信号を無線通信部 201 に出力して撮像端末 100 に送信させる。これにより、往復時間計測補助部 202 は、撮像端末 100 において行う、撮像端末 100 と表示端末 200 との間で無線伝送する際の送受信に要する往復時間の計測（算出）を補助する。

[0082] 往復時間計測補助部 202 は、往復時間計測用復路信号を生成する際に、まず、受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末 200 に送信する予定の表示端末時刻である送信予定時刻を決定する。また、往復時間計測補助部 202 は、決定した往復時間計測用復路信号の送信予定時刻と、往復時間計測用往路信号の受信時刻との差分を、受信機経過時間として算出する。

[0083] なお、往復時間計測補助部 202 は、受信機経過時間を算出する際に用い

る往復時間計測用往路信号の受信時刻の情報を、一旦記憶しておく。ここで、往復時間計測補助部 202 が一旦記憶しておく受信時刻の情報は、無線通信部 201 から往復時間計測補助部 202 に往復時間計測用往路信号が入力された入力時刻であってもよい。また、往復時間計測補助部 202 が一旦記憶しておく受信時刻の情報は、無線通信部 201 から出力された、撮像端末 100 からの往復時間計測用往路信号を無線通信部 201 が実際に受信した受信時刻の情報であってもよい。以下の説明においては、無線通信部 201 から往復時間計測用往路信号が入力された入力時刻と、無線通信部 201 が往復時間計測用往路信号を実際に受信した受信時刻とが同じ時刻であるものとし、往復時間計測部 106 において用いる受信時刻と区別するため、「入力時刻」として説明する。

[0084] そして、往復時間計測補助部 202 は、決定した送信予定時刻までに、算出した受信機経過時間と、決定した往復時間計測用復路信号の送信予定時刻の情報と、往復時間計測用往路信号から抽出したパケット識別番号の情報とを含んだ往復時間計測用復路信号を生成し、生成した往復時間計測用復路信号を無線通信部 201 に出力して撮像端末 100 に送信させる。

[0085] 無線通信部 201 は、撮像端末 100 との間で確立した無線接続による無線伝送によって、信号やデータを送受信する通信部である。無線通信部 201 は、撮像端末 100 から送信されてきた撮像画像データや往復時間計測用往路信号を、無線通信用のアンテナ 220 を介して受信する。無線通信部 201 は、受信した撮像画像データを、不図示の表示画像処理部に出力する。また、無線通信部 201 は、受信した往復時間計測用往路信号を、往復時間計測補助部 202 に出力する。

[0086] また、無線通信部 201 は、撮像端末 100 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じて往復時間計測補助部 202 から出力された往復時間計測用復路信号を、アンテナ 220 を介して撮像端末 100 に送信する。

[0087] アンテナ 220 は、表示端末 200 が撮像端末 100 との間で無線通信を行うための無線通信用のアンテナである。アンテナ 220 は、撮像端末 100

0から送信されてきた撮像画像データや往復時間計測用往路信号に応じた無線信号を受信する。そして、アンテナ220は、受信した撮像画像データや往復時間計測用往路信号を無線通信部201に出力する。また、アンテナ220は、無線通信部201から出力された往復時間計測用復路信号に応じた無線信号を撮像端末100に送信する。

[0088] このような構成によって、表示端末200は、撮像端末100に備えた不図示の撮像部による画像の撮像や、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末200に送信する際に用いる撮像同期信号（タイミング信号）の位相や周期（少なくとも位相）の調整を補助する。つまり、表示端末200は、共に画像伝送システム1を構成する撮像端末100が、表示端末200との間で撮像同期信号と表示同期信号との位相や周期（少なくとも位相）がずれないように生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、自身が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する処理を補助する。

[0089] なお、表示端末200に備えた、撮像端末100による撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）の調整を補助するためのそれぞれの構成要素の機能（例えば、往復時間計測補助部202の機能、さらには、撮像端末100から送信されてきた撮像画像データに応じた画像を生成して不図示の表示部に表示させる処理を行う不図示の表示画像処理部の機能）は、その一部または全部をプロセッサ化して実現する構成にしてもよい。このとき、表示端末200における上述した全部の機能を1つのプロセッサによって実現する構成にしてもよい。また、表示端末200における上述したそれぞれの機能に対応した個別のプロセッサ、つまり、複数のプロセッサによって実現する構成にしてもよい。なお、上述したプロセッサは、例えば、汎用的なCPUとメモリに記録したプログラムとによって実現することができる。また、表示端末200における上述したそれぞれの機能の一部または全部を、専用のLSI（いわゆる、ASIC）などの集積回路で実現する構成にしてもよい。

[0090] このような構成によって、画像伝送システム１では、撮像端末１００が、表示端末２００に送信した往復時間計測用往路信号と、表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号に基づいて、撮像端末１００に備えた源振クロック生成部１０３が発生する撮像基準クロック信号に基づいて生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する。つまり、画像伝送システム１では、撮像端末１００が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末２００に無線伝送するタイミングを、表示端末２００が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム１では、表示端末２００が、撮像端末１００から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0091] 次に、画像伝送システム１においてタイミング信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図３は、本発明の第１の実施形態における画像伝送システム１の処理手順を示したフローチャートである。

[0092] 画像伝送システム１では、位相調整の処理を開始すると、ステップＳ３０２において、撮像端末１００が、往復時間計測用往路信号を表示端末２００に送信し、表示端末２００が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末１００に送信する。より具体的には、撮像端末１００では、往復時間計測部１０６が、ステップＳ３０２内のステップＳ３０２－Ａ～ステップＳ３０２－Ｂの処理において、往復時間計測用往路信号を無線通信部１０８およびアンテナ１２０を介して表示端末２００に送信し、表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信する。一方、表示端末２００では、位相調整の処理を開始すると、往復時間計測補助部２０２が、ステップＳ３０２内のステップＳ３０２－Ｃ～ステップＳ３０２－Ｄの処理において、撮像端末１００から送信されてきた往復時間計測用往路信号をアンテナ２２０および無線通信部２０１を介して受信し、受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末１００に送信する。

- [0093] その後、画像伝送システム１では、ステップＳ３０３において、撮像端末１００が、撮像端末１００と表示端末２００との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。より具体的には、往復時間計測部１０６が、送信した往復時間計測用往路信号に関する情報と表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号に含まれる情報とに基づいて、撮像端末１００と表示端末２００との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。
- [0094] その後、画像伝送システム１では、ステップＳ３０４において、撮像端末１００が、ステップＳ３０３において算出した撮像端末１００と表示端末２００との間の無線伝送において送受信に要する往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。より具体的には、ステップＳ３０４において、位相調整実施判定部１１０は、往復時間計測部１０６が算出した往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップＳ１７０９）。
- [0095] 位相調整実施判定部１１０は、ステップＳ１７０９の判定の結果、算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップＳ１７０９の“ＹＥＳ”）に位相調整を実施すると判定する。そして、位相調整実施判定部１１０は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを位相調整部１０９に出力する。これにより、位相調整部１０９は、位相調整実施判定部１１０から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を、同期信号生成部１０２に出力する（ステップＳ１９１５）。これにより、同期信号生成部１０２は、位相調整部１０９から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。
- [0096] 一方、位相調整実施判定部１１０は、ステップＳ１７０９の判定の結果、算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップＳ１７０９の“ＮＯ”）に位相調整を実施しないと判定し、ステップＳ３０４の処

理を終了する。なお、位相調整実施判定部 110 は、ステップ S 1709 の判定の結果が、算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない（ステップ S 1709 の“NO”）場合、ステップ S 1915 の処理を行わずに、ステップ S 304 の処理を終了してもよい。つまり、位相調整実施判定部 110 は、位相調整を実施しないと判定した場合には、位相調整部 109 に位相調整指示を出力させなくてもよい。

[0097] このようにして、画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 が、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0098] なお、図 2 に示した画像伝送システム 1 の構成では、撮像端末 100 に、位相ずれ累積値推定部 111 および周期調整部 101 を備えている構成を示している。このため、図 3 に示した画像伝送システム 1 の処理手順のフローチャートでは、ステップ S 304 において、ステップ S 303 において算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でないと判定した場合（ステップ S 1709 の“NO”）に、位相ずれ累積値推定部 111 が、ステップ S 1709 において位相調整実施判定部 110 が用いる往復時間判定値を更新する処理を行う場合を示している。

[0099] より具体的には、位相ずれ累積値推定部 111 は、ステップ S 1709 において位相調整実施判定部 110 から撮像同期信号の位相調整を実施しないことを表している位相調整実施判定結果が出力されている位相未調整時間を累積して、位相ずれ累積値を算出する（ステップ S 1703）。そして、位相ずれ累積値推定部 111 は、算出した位相ずれ累積値を、予め定めた往復時間判定値に基づいて判定する（ステップ S 2103）。その後、位相ずれ累積値推定部 111 は、位相ずれ累積値が予め定めた往復時間判定値の所定の割合を上回る場合に、往復時間判定値を短い時間（小さい値）に更新する（ステップ S 1916）。

[0100] なお、ステップ S 1916 における往復時間判定値を更新する処理は、ステップ S 1709 において位相調整実施判定部 110 が、往復時間計測部 106 が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下であると判定した

場合（ステップS 1 7 0 9の“YES”）にも行ってもよい。つまり、位相調整実施判定部 1 1 0は、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間計測部 1 0 6が算出した往復時間を判定する際の往復時間判定値としてもよい。

[0101] また、図3に示した画像伝送システム1の処理手順のフローチャートでは、ステップS 3 1 0において、撮像端末1 0 0が、ステップS 3 0 3において算出した撮像端末1 0 0と表示端末2 0 0との間の無線伝送において送受信に要する往復時間に基づいて撮像同期信号の周期を調整する場合を示している。より具体的には、周期調整部 1 0 1が、前回撮像同期信号の周期を調整してから予め定めた所定時間が経過したか否かを判定する（ステップS 3 0 5）。そして、周期調整部 1 0 1は、前回撮像同期信号の周期を調整してから予め定めた所定時間が経過した場合（ステップS 3 0 5の“YES”）に周期調整を実施すると判定し、撮像同期信号の周期調整処理を同期信号生成部 1 0 2に指示する。これにより、同期信号生成部 1 0 2は、生成する撮像同期信号の周期調整処理を実施する（ステップS 2 1 1 7）。

[0102] なお、上述したように、画像伝送システム1では、撮像端末1 0 0が、少なくともタイミング信号（撮像同期信号）の位相調整を行う構成であればよく、撮像端末1 0 0に、位相ずれ累積値推定部 1 1 1および周期調整部 1 0 1のいずれか一方または両方を備えていない構成であってもよい。この場合、画像伝送システム1では、図3に示した画像伝送システム1の処理手順のフローチャートにおいて、撮像端末1 0 0に備えていない構成要素に対応する処理を実施しない処理手順となる。

[0103] 以下、画像伝送システム1におけるそれぞれの処理について、より詳細に説明する。まず、画像伝送システム1における往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理（ステップS 3 0 2）について、より詳細に説明する。図4は、本発明の第1の実施形態における画像伝送システム1を構成する撮像端末1 0 0による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理手順を示したフローチャートである。また

、図5は、本発明の第1の実施形態における画像伝送システム1を構成する表示端末200による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理手順を示したフローチャートである。

[0104] 最初に、図4を参照して、撮像端末100による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理手順を説明する。撮像端末100において位相調整の処理を開始すると、往復時間計測部106は、往復時間計測用往路信号を表示端末200に送信する予定の送信予定時刻を決定する（ステップS105）。そして、往復時間計測部106は、決定した送信予定時刻までに往復時間計測用往路信号を生成し、生成した往復時間計測用往路信号を無線通信部108に出力して表示端末200に送信させる（ステップS508）。

[0105] その後、往復時間計測部106は、送信した往復時間計測用往路信号に応じて表示端末200から送信された往復時間計測用復路信号を無線通信部108が受信したか否かを確認する（ステップS501）。なお、往復時間計測部106がステップS501において行う表示端末200から送信された往復時間計測用復路信号を無線通信部108が受信したか否かの確認は、表示端末200から送信された往復時間計測用復路信号が無線通信部108から出力されたか否かによって行うことができる。

[0106] ステップS501の確認の結果、表示端末200から送信された往復時間計測用復路信号を無線通信部108が受信していない場合（ステップS501の“NO”）には、往復時間計測部106は、ステップS501を繰り返して、往復時間計測用復路信号が表示端末200から送信されてくるのを待機する。一方、ステップS501の確認の結果、表示端末200から送信された往復時間計測用復路信号を無線通信部108が受信した場合（ステップS501の“YES”）には、往復時間計測部106は、無線通信部108から出力された往復時間計測用復路信号に基づいて、往復時間計測用復路信号の受信時刻を計時する（ステップS104）。

[0107] 続いて、図5を参照して、表示端末200による往復時間計測用往路信号

と往復時間計測用復路信号との送受信の処理手順を説明する。表示端末200において位相調整の処理を開始すると、往復時間計測補助部202は、撮像端末100から送信された往復時間計測用往路信号を無線通信部201が受信したか否かを確認する（ステップS602）。なお、往復時間計測補助部202がステップS602において行う撮像端末100から送信された往復時間計測用往路信号を無線通信部201が受信したか否かの確認は、撮像端末100から送信された往復時間計測用往路信号が無線通信部201から出力されたか否かによって行うことができる。

[0108] ステップS602の確認の結果、撮像端末100から送信された往復時間計測用往路信号を無線通信部201が受信していない場合（ステップS602の“NO”）には、往復時間計測補助部202は、ステップS602を繰り返して、往復時間計測用往路信号が撮像端末100から送信されてくるのを待機する。一方、ステップS602の確認の結果、撮像端末100から送信された往復時間計測用往路信号を無線通信部201が受信した場合（ステップS602の“YES”）には、往復時間計測補助部202は、無線通信部201から出力された往復時間計測用往路信号に基づいて、往復時間計測用往路信号の受信時刻である入力時刻を計時する（ステップS1104）。

[0109] その後、往復時間計測補助部202は、撮像端末100から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末100に送信する予定の送信予定時刻を決定する（ステップS1106）。そして、往復時間計測補助部202は、決定した送信予定時刻までに往復時間計測用復路信号を生成し、生成した往復時間計測用復路信号を無線通信部201に出力して撮像端末100に送信させる（ステップS605）。

[0110] このようにして、画像伝送システム1では、撮像端末100において、往復時間計測部106が、往復時間計測用往路信号を表示端末200に送信し、送信した往復時間計測用往路信号に応じて表示端末200から送信された往復時間計測用復路信号の受信時刻を計時する。また、画像伝送システム1では、表示端末200において、往復時間計測補助部202が、撮像端末1

00から送信されてきた往復時間計測用往路信号の入力時刻を計時し、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末100に送信する。つまり、画像伝送システム1では、表示端末200が、撮像端末100から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じて、往復時間計測用復路信号を返送する。

[0111] なお、画像伝送システム1では、撮像端末100から表示端末200に、撮像画像データを無線伝送している。このため、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202との間の往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信は、撮像画像データを無線伝送していない期間において行われる。つまり、画像伝送システム1では、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とのそれぞれが、撮像端末100から表示端末200への撮像画像データの無線伝送に妨げとならないタイミングで、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。ここで、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信するタイミングの一例について説明する。

[0112] 図6は、本発明の第1の実施形態における画像伝送システム1において往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行うタイミングの一例を示した図である。図6は、撮像端末100から表示端末200に撮像画像データを無線伝送する画像のそれぞれのフレームにおいて、予め定めたタイミングのときに、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合の一例である。往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とは、1フレームの画像における有効期間の撮像画像データの packets (以下、「有効 packets」という) を無線伝送していない期間に、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する。

[0113] 図6の(a)に示した一例では、撮像端末100から表示端末200に無線伝送するそれぞれのフレームにおいて、画像の有効期間の開始を示す撮像

同期信号のタイミングを契機として、有効パケットが無線伝送されるまでの間の期間に、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合を示している。より具体的には、図6の(a)に示した一例では、それぞれのフレームの撮像画像データの無線伝送において、有効パケットの期間が始まるまでの期間（ここでは、「ブランキング期間」としている）に、往復時間計測部106が往復時間計測用往路信号を往復時間計測補助部202に送信し、往復時間計測補助部202が往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を往復時間計測部106に送信（返送）している。

[0114] なお、図6の(a)に示した一例において、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とが往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信するタイミングは、ブランキング期間中に伝送されと考えられる、撮像画像データが表す画像の大きさなどの情報が含まれたヘッダパケットを無線伝送するタイミングであってもよい。

[0115] また、図6の(b)に示した一例では、撮像端末100から表示端末200に無線伝送するそれぞれのフレームにおいて、画像の有効期間の終了を示す撮像同期信号のタイミングを契機として、次のフレームの無線伝送が開始されるまでの間の期間に、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合を示している。より具体的には、図6の(b)に示した一例では、それぞれのフレームの撮像画像データの無線伝送において、有効パケットの期間が終了してから次のフレームの無線伝送において有効パケットの期間が始まるまでの期間（ここでも、「ブランキング期間」としている）に、往復時間計測部106が往復時間計測用往路信号を往復時間計測補助部202に送信し、往復時間計測補助部202が往復時間計測用復路信号を往復時間計測部106に送信（返送）している。

[0116] なお、図6の(b)に示した一例において、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とが往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信するタイミングは、ブランキング期間中に伝送される、撮像画

像データに関するヘッダ packets を無線伝送するタイミングであってもよい。

[0117] 図6の(c)に示した一例では、撮像端末100から表示端末200に無線伝送するそれぞれのフレームにおいて、画像の有効期間の開始を示す撮像同期信号のタイミングから、予め定めた1時点を示す撮像同期信号のタイミングを契機として、有効 packets が無線伝送されている期間中に、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合を示している。より具体的には、図6の(c)に示した一例では、それぞれのフレームの撮像画像データの無線伝送において、有効 packets の期間が始まってから予め定めた遅延期間Dが経過したことを示す撮像同期信号のタイミングで、往復時間計測部106が往復時間計測用往路信号を往復時間計測補助部202に送信して、往復時間計測補助部202が往復時間計測用復路信号を往復時間計測部106に送信（返送）している。

[0118] なお、図6の(c)に示した一例でも、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とは、1フレームの画像における有効な撮像画像データの無線伝送の妨げとならないように往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信することには変わりはない。従って、図6の(c)に示した一例でも、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とは、有効 packets の期間中において、撮像画像データを複数に分割して無線伝送するいずれか2つの有効 packets 間の期間に、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信している。このため、図6の(c)に示した一例において予め定めた1時点を示す撮像同期信号は、有効 packets の期間が始まってから遅延期間Dが経過した後のいずれか2つの有効 packets 間の1時点を示す撮像同期信号である。なお、予め定めた1時点を示す撮像同期信号は、有効 packets の期間が始まってから遅延期間Dが経過した後のいずれか2つの有効 packets 間の1時点を示す同期 packets であってもよい。

[0119] なお、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とが往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信するタイミングは、図6

の（a）～図6の（c）に示したタイミングに限定されるものではない。つまり、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とは、1フレームの画像における有効な撮像画像データの無線伝送の妨げとならないタイミングであれば、いかなるタイミングで往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信してもよい。

[0120] ここで、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する別のタイミングの一例について説明する。図7は、本発明の第1の実施形態における画像伝送システム1において往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う別のタイミングの一例を示した図である。図7は、撮像端末100から表示端末200に1つのフレームの画像の撮像画像データを複数に分割して無線伝送する際に、有効パケットの無線伝送の状態を表すアクノリッジ（ACK）信号やネガティブアクノリッジ（NAK）信号のパケットに含めて、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合の一例である。往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とは、いずれかの有効パケットにおけるアクノリッジ（ACK）信号やネガティブアクノリッジ（NAK）信号のパケット（以下、「ACK／NAKパケット」という）によって、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する。

[0121] 図7に示した一例では、撮像端末100から表示端末200に無線伝送する1フレームの分の有効パケットの内、画像の有効期間の開始を示す撮像同期信号の後に無線伝送する最初の有効パケットに対応するACK／NAKパケットに含めて、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合を示している。より具体的には、図7に示した一例では、1フレームの撮像画像データの無線伝送において有効パケットの期間が始まるまでの期間（ここでも、「ブランキング期間」としている）の後で、往復時間計測部106が、最初の有効パケットを無線伝送した状態を表すACK／NAKパケットに含めて、往復時間計測用往路信号を往復時間計測補助部20

2に送信し、往復時間計測補助部202が、往復時間計測用復路信号を往復時間計測部106に送信（返送）している。

[0122] なお、図7に示した一例においては、最初の有効パケットに対応するACK／NAKパケットに含めて往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合を示したが、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信するACK／NAKパケットは、ブランキング期間の後から数えた特定の順番の有効パケット（例えば、5個目の有効パケットなど）に対応するACK／NAKパケットであってもよい。また、図7に示した一例においては、同じ有効パケットに対応するACK／NAKパケットに含めて往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信する場合を示したが、往復時間計測用往路信号を送信するACK／NAKパケットと、往復時間計測用復路信号を送信するACK／NAKパケットとは、順番の異なる特定の有効パケットに対応するACK／NAKパケットであってもよい。

[0123] このようにして、画像伝送システム1では、往復時間計測部106と往復時間計測補助部202とのそれぞれが、撮像端末100から表示端末200への撮像画像データの無線伝送に妨げとならないタイミングで、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。なお、図6および図7に示した往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信のタイミングの一例では、撮像画像データを無線伝送する際のいずれかのパケットに含めて、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う場合の一例を説明した。しかし、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とは、撮像画像データの無線伝送に関わるパケットに含めて送受信を行う構成に限定されるものではない。例えば、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を、撮像端末100と表示端末200との間で無線伝送する別のパケットに含めて行う構成であってもよい。また、例えば、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とのそれぞれを表す専用のパケットを撮像端末100と表示端末200との間

で無線伝送する構成であってもよい。

[0124] その後、画像伝送システム 1 では、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信したそれぞれの時刻を計時する。そして、画像伝送システム 1 では、計時した時刻の情報に基づいて、撮像端末 100 と表示端末 200 との間で無線伝送する際の送受信に要する往復時間を算出する。

[0125] 画像伝送システム 1 では、ステップ S 303 の処理によって、撮像端末 100 が、撮像端末 100 と表示端末 200 との間で無線伝送する際の送受信に要する往復時間を算出する。このステップ S 303 における往復時間の算出処理では、往復時間計測部 106 が、まず、ステップ S 105 において決定した往復時間計測用往路信号の送信予定時刻と、ステップ S 104 において計時した往復時間計測用復路信号の受信時刻との差分を算出する。そして、往復時間計測部 106 は、算出した差分の時刻から、受信した往復時間計測用復路信号から抽出した受信機経過時間を差し引くことによって、撮像端末 100 と表示端末 200 との間での無線伝送のみにおいて往復する信号の往復時間を算出する。つまり、往復時間計測部 106 は、ステップ S 303 における往復時間の算出処理において、往復時間計測用往路信号の送信と往復時間計測用復路信号の受信とに要する時間を、無線伝送における往復時間として算出する。

[0126] ここで、ステップ S 303 において往復時間計測部 106 が行う往復時間の算出方法の一例について説明する。図 8 は、本発明の第 1 の実施形態における画像伝送システム 1 を構成する撮像端末 100 が無線伝送の往復時間を算出する方法の一例を説明する図である。図 8 には、撮像端末 100 が表示端末 200 に送信する往復時間計測用往路信号と、表示端末 200 が撮像端末 100 に送信する往復時間計測用復路信号との時間的な関係を示している。

[0127] 撮像端末 100 が、撮像端末時刻＝時刻 T_{sa} （送信予定時刻 T_{sa} ）のときに往復時間計測用往路信号を表示端末 200 に送信すると、無線伝送における遅延時間が少ない理想的な状態では、表示端末時刻＝時刻 T_{ra0} （

入力時刻 T_{ra0}) のときに、表示端末 200 が往復時間計測用往路信号を受信することができる。しかし、無線伝送の遅延によって、送信予定時刻 T_{sa} のときに撮像端末 100 が送信した往復時間計測用往路信号は、表示端末時刻 = 時刻 T_{ra} (入力時刻 T_{ra}) のときに表示端末 200 が受信することになる。一方、表示端末 200 が、表示端末時刻 = 時刻 T_{rb} (送信予定時刻 T_{rb}) のときに往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末 100 に送信すると、無線伝送における遅延時間が少ない理想的な状態では、撮像端末時刻 = 時刻 T_{sb0} (受信時刻 T_{sb0}) のときに、撮像端末 100 が往復時間計測用復路信号を受信することができる。しかし、無線伝送の遅延によって、送信予定時刻 T_{rb} のときに表示端末 200 が送信した往復時間計測用復路信号は、撮像端末時刻 = 時刻 T_{sb} (受信時刻 T_{sb}) のときに撮像端末 100 が受信することになる。そして、往復時間計測部 106 は、図 8 に示した無線伝送の状態を考慮して、撮像端末 100 と表示端末 200 との間での無線伝送のみの往復時間を算出する。

[0128] ここで、図 8 を参照して、送信予定時刻 T_{sa} から入力時刻 T_{ra0} までの時間を送信時間 $T_{d_a_ideal}$ とし、送信予定時刻 T_{rb} から受信時刻 T_{sb0} までの時間を受信時間 $T_{d_b_ideal}$ とする。この送信時間 $T_{d_a_ideal}$ と受信時間 $T_{d_b_ideal}$ とは、往復時間 = 0 とした場合の空中線経由時間 T_{d_ideal} の成分として、往復時間計測部 106 に予め記憶されている。また、図 8 を参照して、送信予定時刻 T_{sa} から入力時刻 T_{ra} までの時間を送信時間 $T_{d_a_all}$ とし、送信予定時刻 T_{rb} から受信時刻 T_{sb} までの時間を受信時間 $T_{d_b_all}$ とする。この送信時間 $T_{d_a_all}$ と受信時間 $T_{d_b_all}$ とは、往復時間 > 0 とした場合の空中線経由時間 T_{d_all} の成分として、往復時間計測部 106 が算出する。

[0129] また、図 8 を参照して、撮像端末 100 が撮像端末時刻 T_s に基づいて計時することができる、往復時間計測用往路信号を送信した送信予定時刻 T_{sa} から、撮像端末 100 が往復時間計測用復路信号を受信した受信時刻 T_s

bまでの時間を、総所要時間 ΔT_{send} とする。また、図8を参照して、表示端末200が表示端末時刻 T_r に基づいて計時することができる、往復時間計測用往路信号を受信した入力時刻 T_{ra} から、表示端末200が往復時間計測用復路信号を送信した送信予定時刻 T_{rb} までの時間、つまり、受信機経過時間を、受信機経過時間 ΔT_{rev} とする。この受信機経過時間 ΔT_{rev} は、往復時間計測補助部202が算出する。より具体的には、往復時間計測補助部202は、図8に示した無線伝送の状態において、下式(1)によって、受信機経過時間 ΔT_{rev} を算出する。

[0130] [数1]

$$\Delta T_{rev} = T_{rb} - T_{ra} \quad \dots (1)$$

[0131] そして、往復時間計測部106は、図8に示した無線伝送の状態と上記の定義とによって成立する下式(2)～下式(6)に基づいて、撮像端末100と表示端末200との間での無線伝送のみの往復時間 T_d を算出する。

[0132] [数2]

$$\Delta T_{send} = T_{sb} - T_{sa} \quad \dots (2)$$

[0133] [数3]

$$T_{d_all} = \Delta T_{send} - \Delta T_{rev} \quad \dots (3)$$

[0134] [数4]

$$T_{d_all} = T_{d_a_all} + T_{d_b_all} \quad \dots (4)$$

[0135] [数5]

$$T_{d_ideal} = T_{d_a_ideal} + T_{d_b_ideal} \quad \dots (5)$$

[0136]

[数6]

$$Td = Td_all - Td_ideal \quad \dots (6)$$

[0137] なお、往復時間計測部106は、往復時間＝0とした場合の空中線経由時間 Td_ideal およびその成分（送信時間 Td_a_ideal 、受信時間 Td_b_ideal ）を用いずに、往復時間 Td を算出してもよい。つまり、往復時間計測部106は、空中線経由時間 Td_ideal 、送信時間 Td_a_ideal 、および受信時間 Td_b_ideal のそれぞれを“0”として、往復時間 Td を算出してもよい。この場合の往復時間 Td は、上式（3）に基づいて算出することができる。つまり、往復時間＞0とした場合の空中線経由時間 Td_all と同じ時間（ $Td = Td_all$ ）となる。

[0138] 往復時間計測部106は、算出した往復時間 Td の情報を、位相調整実施判定部110に出力する。これにより、画像伝送システム1では、ステップS304の処理によって、往復時間計測部106が算出した往復時間 Td の判定結果に基づいて、同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0139] ステップS304の処理では、ステップS1709において、位相調整実施判定部110が、往復時間計測部106が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下であると判定した場合（ステップS1709の“YES”）に、同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を実施すると判定する。例えば、予め定めた往復時間判定値を、往復時間判定値 Td_th とした場合、位相調整実施判定部110は、ステップS303において往復時間計測部106が算出した往復時間 Td と比較する。そして、位相調整実施判定部110は、比較した往復時間 Td が往復時間判定値 Td_th 以下である場合に、同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部110は、ステップS1916において、往復時間判定値 Td_th 以下である往復時間 Td

d、つまり、往復時間判定値 T_{d_th} よりも短い時間（小さな値）である往復時間 T_d を、新たな往復時間判定値 T_{d_th} として更新してもよい。

[0140] なお、ステップ S 1 9 1 6 において更新する新たな往復時間判定値 T_{d_th} は、例えば、判定に用いた現在の往復時間 T_d と現在の往復時間判定値 T_{d_th} との平均値であってもよい。また、ステップ S 1 9 1 6 において更新する新たな往復時間判定値 T_{d_th} は、例えば、判定に用いた現在の往復時間 T_d と過去に判定を行った複数の往復時間 T_d との最頻値など、統計的な演算を行った値であってもよい。また、ステップ S 1 9 1 6 において更新する新たな往復時間判定値 T_{d_th} は、往復時間 T_d を用いて求めた値ではなく、予め定めた固定値であってもよい。

[0141] 位相調整実施判定部 1 1 0 は、ステップ S 1 7 0 9 において判定した、撮像同期信号の位相調整を実施することを表している位相調整実施判定結果と、往復時間 T_d とを、位相調整部 1 0 9 に出力する。

[0142] そして、ステップ S 1 9 1 5 において、位相調整部 1 0 9 は、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を、同期信号生成部 1 0 2 に出力する。より具体的には、位相調整部 1 0 9 は、撮像同期信号の生成を、ステップ S 3 0 3 において往復時間計測部 1 0 6 が算出した往復時間 T_d だけ待機した後に再生成させる位相調整指示を、同期信号生成部 1 0 2 に出力する。これにより、同期信号生成部 1 0 2 は、位相調整部 1 0 9 から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0143] なお、画像伝送システム 1 では、撮像端末 1 0 0 に備えた位相調整実施判定部 1 1 0 に、位相調整部 1 0 9 に加えて、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 を備えている。位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、位相調整実施判定部 1 1 0 が、ステップ S 1 7 0 9 において撮像同期信号の位相調整を実施しないと判定（ステップ S 1 7 0 9 の “NO”）した場合に、位相ずれ累積値を算出することによって、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定する。そして、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部 1 1 0 が撮像

同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新する。ここで、位相ずれ累積値推定部 111 が撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップ S 1703～ステップ S 1916）について、より詳細に説明する。

[0144] 図 9 は、本発明の第 1 の実施形態における画像伝送システム 1 を構成する撮像端末 100 による往復時間の判定値（往復時間判定値）の更新処理の処理手順を示したフローチャートである。なお、画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 に周期調整部 101 を備えているため、図 9 には、周期調整部 101 から出力された周期調整指示に応じて生成する撮像同期信号の周期を調整する構成の同期信号生成部 102 である場合の処理手順を示している。

[0145] 位相ずれ累積値推定部 111 が往復時間判定値を更新する処理を開始すると、まず、同期信号生成部 102 から、周期調整部 101 から出力された周期調整指示に応じて撮像同期信号の周期を調整したときの周期調整量の情報を取得する。そして、位相ずれ累積値推定部 111 は、取得した周期調整量が“0”以外（周期調整量≠0）であるか否かを判定する（ステップ S 2019）。つまり、位相ずれ累積値推定部 111 は、ステップ S 2019 において、同期信号生成部 102 が撮像同期信号の周期調整を行ったか否かを判定する。

[0146] 位相ずれ累積値推定部 111 は、ステップ S 2019 の判定の結果、周期調整量が“0”以外でない、つまり、周期調整量が“0”である場合（ステップ S 2019 の“NO”）、処理をステップ S 1703 に進める。一方、位相ずれ累積値推定部 111 は、ステップ S 2019 の判定の結果、周期調整量が“0”以外である場合（ステップ S 2019 の“YES”）、周期調整量を周期誤差として置き換える（ステップ S 2012）。ここで、周期誤差は、源振クロック信号を発生する源振クロック生成部 103 が持っている、源振クロック信号における出力誤差に基づいた所定値として定義している。なお、周期誤差は、源振クロック生成部 103 と源振クロック生成部 20

５とが同じ仕様のクロックジェネレータであった場合でも、クロックジェネレータの精度によって、例えば、温度特性による１００ｐｐｍ単位で発生する誤差である。このため、周期誤差は、周期調整量を置き換える代わりに、クロックジェネレータの精度を表す仕様の情報に基づいて設定されてもよい。

[0147] その後、位相ずれ累積値推定部１１１は、最後に撮像同期信号の位相調整を実施したときから、撮像同期信号の位相調整を行っていない状態の経過時間、つまり、位相調整実施判定部１１０から撮像同期信号の位相調整を実施しないことを表している位相調整実施判定結果が継続して出力されている時間（位相未調整時間）を計時する（ステップＳ２０１８）。

[0148] そして、位相ずれ累積値推定部１１１は、周期誤差と、計時した位相未調整時間とに基づいて、位相ずれ累積値を算出する（ステップＳ１７０３）。例えば、ステップＳ２０１９において同期信号生成部１０２から取得した周期調整量を周期調整量Ｅとし、この周期調整量Ｅが“０”以外である場合に、ステップＳ２０１２において周期誤差Ｅ’とし置き換えたものとする。そして、位相ずれ累積値推定部１１１は、ステップＳ２０１８において、位相未調整時間Ｔ’を計時した場合について考える。この場合、位相ずれ累積値推定部１１１は、下式（７）のように、位相未調整時間Ｔ’と周期誤差Ｅ’とを乗算して、位相ずれ累積値Ｖを算出する。

[0149] [数７]

$$V = T' \times E' \quad \cdots (7)$$

[0150] なお、位相ずれ累積値推定部１１１は、ステップＳ２０１９の判定の結果、周期調整量Ｅが“０”以外でない、つまり、周期調整量Ｅ＝０である場合（ステップＳ２０１９の“ＮＯ”）には、周期調整量Ｅ＝周期誤差Ｅ’＝０であると考え、位相ずれ累積値Ｖを、位相ずれ累積値Ｖ＝０として算出する。

[0151] 続いて、位相ずれ累積値推定部１１１は、算出した位相ずれ累積値が、予

め定めた往復時間判定値の所定の割合以下であるか否かを判定する（ステップS 2 1 0 3）。位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、ステップS 2 1 0 3 の判定の結果、算出した位相ずれ累積値が予め定めた往復時間判定値の所定の割合以下である場合（ステップS 2 1 0 3 の“Y E S”）に往復時間判定値を更新しないと判定し、往復時間判定値の更新処理を終了する。

[0152] 一方、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、ステップS 2 1 0 3 の判定の結果、算出した位相ずれ累積値が予め定めた往復時間判定値の所定の割合以下でない、つまり、算出した位相ずれ累積値が予め定めた往復時間判定値の所定の割合を上回る場合（ステップS 2 1 0 3 の“N O”）に往復時間判定値を更新すると判定する。そして、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、往復時間判定値を短い時間（小さい値）に更新する（ステップS 1 9 1 6）。例えば、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、下式（8）のように、現在の往復時間判定値 Td_th に予め定めた定数 ε （ ε は、 $1 < \varepsilon$ の実数）を乗算して短い時間（小さい値）にした往復時間判定値 Td_newth を、新たな判定値 Td_th として更新する。

[0153] [数8]

$$Td_newth = Td_th \times \varepsilon \quad \cdots (8)$$

[0154] なお、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 がステップS 1 9 1 6 において更新する新たな往復時間判定値は、位相調整実施判定部 1 1 0 がステップS 1 9 1 6 において往復時間判定値を更新する際の考え方と同様の考えで求めた値であってもよい。つまり、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 は、ステップS 1 9 1 6 において、位相調整実施判定部 1 1 0 がステップS 1 7 0 9 において判定に用いた現在の往復時間 Td と現在の往復時間判定値 Td_th との平均値や、複数の往復時間 Td の最頻値などの統計的な演算を行った値、予め定めた固定値などを、新たな往復時間判定値 Td_th として更新してもよい。

[0155] なお、画像伝送システム 1 では、撮像端末 1 0 0 に周期調整部 1 0 1 を備えることによって、撮像同期信号の位相調整に引き続き、ステップS 3 1 0

において、予め定めた時間が経過するごとに撮像同期信号の周期調整を行っている。ここで、周期調整部１０１が撮像同期信号の周期調整を行う際の周期調整量を求めるステップＳ３１０の処理の一例について説明する。

[0156] 図１０は、本発明の第１の実施形態における画像伝送システム１を構成する撮像端末１００による撮像同期信号の周期調整量を求める処理手順の一例を示したフローチャートである。周期調整部１０１は、ステップＳ３１０内のステップＳ３０５において、予め定めた所定時間が経過した（ステップＳ３０５の“ＹＥＳ”）ことにより、撮像同期信号の周期調整を実施すると判定すると、ステップＳ２１１７の周期調整処理において、図１０に示した処理手順によって、撮像同期信号の周期調整を行う際の周期調整量を求める。

[0157] 周期調整部１０１は、撮像同期信号の周期調整量を求める処理を開始すると、まず、往復時間計測部１０６から、最後に撮像同期信号の位相調整を実施した後、位相調整を行わないと判定した期間内に位相調整実施判定部１１０が往復時間の判定に用いた複数の往復時間判定値、それぞれの往復時間を算出するために送信した対応するそれぞれの往復時間計測用往路信号の送信予定時刻、および対応するそれぞれの往復時間計測用復路信号の送信予定時刻の組み合わせを取得する（ステップＳ８０２）。

[0158] 続いて、周期調整部１０１は、取得した複数の往復時間判定値の中から、最も小さい往復時間判定値を抽出する（ステップＳ８０３）。その後、周期調整部１０１は、抽出した往復時間判定値の情報に基づいて、仮に最小の往復時間判定値に表された時間だけ撮像同期信号の生成を待機させることによって周期調整を行った場合における撮像同期信号の精度の推定値（以下、「周期調整後精度推定値」という）を算出する（ステップＳ８０６）。そして、周期調整部１０１は、算出した周期調整後精度推定値が、撮像同期信号の周期の精度が改善することを表している値であるか否かを判定する（ステップＳ１００４）。

[0159] 周期調整部１０１は、ステップＳ１００４の判定の結果、撮像同期信号の周期の精度が改善しないと判定した場合（ステップＳ１００４の“ＮＯ”）

、周期調整量を求める処理を終了する。つまり、周期調整部１０１は、取得した往復時間判定値と、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻と、往復時間計測用復路信号の送信予定時刻との組み合わせに基づいた撮像同期信号の周期調整を行わない。一方、周期調整部１０１は、ステップＳ１００４の判定の結果、撮像同期信号の周期の精度が改善すると判定した場合（ステップＳ１００４の“ＹＥＳ”）、算出した周期調整後精度推定値と、取得した往復時間判定値、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻、および往復時間計測用復路信号の送信予定時刻の組み合わせに基づいて、撮像同期信号の周期調整を行うための周期調整量を算出する。そして、周期調整部１０１は、周期調整指示と共に、算出した周期調整量を、同期信号生成部１０２に出力する（ステップＳ１２０６）。

[0160] これにより、ステップＳ２１１７において、同期信号生成部１０２は、周期調整部１０１から出力された周期調整指示に応じて、生成する撮像同期信号の周期を周期調整量に従った分だけ調整する周期調整処理を実施する。

[0161] ここで、同期信号生成部１０２が、生成する撮像同期信号の位相および周期を調整する処理の一例について説明する。図１１は、本発明の第１の実施形態における画像伝送システム１を構成する撮像端末１００による撮像同期信号の調整処理の処理手順を示したフローチャートである。

[0162] 同期信号生成部１０２は、撮像端末１００が起動し、源振クロック生成部１０３から撮像基準クロック信号が入力されると、撮像同期信号を生成する動作を開始する。そして、同期信号生成部１０２は、周期調整部１０１から周期調整指示が出力されているか否かを確認する（ステップＳ２０３）。

[0163] 同期信号生成部１０２は、ステップＳ２０３の確認の結果、周期調整部１０１から周期調整指示が出力されていない場合（ステップＳ２０３の“ＮＯ”）、処理をステップＳ２０８に進める。一方、同期信号生成部１０２は、ステップＳ２０３の確認の結果、周期調整部１０１から周期調整指示が出力されている場合（ステップＳ２０３の“ＹＥＳ”）、周期調整指示と共に周期調整部１０１から出力された周期調整量に従って、撮像同期信号の周期調

整を実施する（ステップS 2 0 4）。

[0164] 例えば、周期調整を行う前の撮像同期信号の周期を周期Aとし、周期調整部101から出力された周期調整量を周期調整量Eとすると、ステップS 2 0 4において同期信号生成部102は、下式（9）によって周期調整を行った撮像同期信号の周期A'を算出して周期調整を行う。

[0165] [数9]

$$A' = A \times (1 + E) \quad \dots (9)$$

[0166] なお、画像伝送システム1では、図10を用いて、周期調整部101が撮像同期信号の周期調整を行う際の周期調整量を求める処理の一例について説明した。このため、同期信号生成部102は、ステップS 2 0 4において、周期調整部101から出力された周期調整量に従って撮像同期信号の周期調整を実施するものとして説明した。しかし、同期信号生成部102が撮像同期信号の周期を調整する方法は、周期調整量に従った方法に限定されるものではなく、既存の周期調整の技術に基づいて、撮像同期信号の周期を調整してもよい。

[0167] 続いて、同期信号生成部102は、位相調整部109から位相調整指示が出力されているか否かを確認する（ステップS 2 0 8）。同期信号生成部102は、ステップS 2 0 8の確認の結果、位相調整部109から位相調整指示が出力されていない場合（ステップS 2 0 8の“NO”）、処理をステップS 2 0 7に進める。一方、同期信号生成部102は、ステップS 2 0 8の確認の結果、位相調整部109から位相調整指示が出力されている場合（ステップS 2 0 8の“YES”）、位相調整指示に応じて撮像同期信号の生成を一旦停止する。そして、同期信号生成部102は、位相調整指示と共に位相調整部109から出力された往復時間に表された時間が経過するまで待機する（ステップS 2 0 6）。その後、同期信号生成部102は、処理をステップS 2 0 7に進める。

[0168] そして、同期信号生成部102は、撮像同期信号を生成し、生成した撮像

同期信号を、撮像端末１００に備えたそれぞれの構成要素（不図示の撮像部や往復時間計測部１０６）に出力する（ステップＳ２０７）。

[0169] その後、同期信号生成部１０２は、周期調整部１０１から周期調整指示が出力されており（ステップＳ２０３の“ＹＥＳ”）、ステップＳ２０４において、周期調整指示と共に周期調整部１０１から出力された周期調整量に従った撮像同期信号の周期調整を実施した場合には、実施した周期調整において調整した撮像同期信号の周期調整量の情報を、往復時間計測部１０６に出力する（ステップＳ２０５）。つまり、同期信号生成部１０２は、ステップＳ２０５において、周期調整部１０１から周期調整指示と共に出力された周期調整量の情報を、往復時間計測部１０６に備えた位相調整実施判定部１１０内の位相ずれ累積値推定部１１１に出力する。

[0170] このような処理手順によって、同期信号生成部１０２は、位相調整部１０９が出力した位相調整指示や、周期調整部１０１が出力した周期調整指示に応じて、位相や周期を調整した撮像同期信号を生成して出力する。これにより、画像伝送システム１では、撮像端末１００において生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末２００が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整することができる。

[0171] ここで、画像伝送システム１において撮像同期信号の位相や周期を調整する場合の一例について説明する。図１２は、本発明の第１の実施形態における画像伝送システム１において無線伝送する撮像画像データの送受信の一例を示したタイミングチャートである。また、図１３は、本発明の第１の実施形態における画像伝送システム１において撮像画像データを無線伝送する際の同期信号（撮像同期信号および表示同期信号）と時刻（撮像端末時刻および表示端末時刻）との関係の一例を示した図である。

[0172] 図１２には、撮像端末１００における撮像端末時刻の時間軸上に、同期信号生成部１０２が撮像同期信号を生成するタイミングの一例を示している。また、図１２には、表示端末２００における表示端末時刻の時間軸上に、同

期信号生成部204が表示同期信号を生成するタイミングの一例を示している。また、図12には、撮像端末100と表示端末200との間で無線伝送する往復時間計測用往路信号および往復時間計測用復路信号のタイミングの一例を示している。また、図13には、撮像端末100における撮像端末時刻をX軸とし、表示端末200における表示端末時刻をY軸として、時間の経過と共に変化する撮像同期信号の位相や周期と表示同期信号の位相や周期との関係の一例を示している。図12および図13は、撮像端末100において算出した往復時間に基づいて、同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相や周期を、同期信号生成部204が生成する表示同期信号の位相や周期に合わせるように調整した場合を模式的に示している。

[0173] 画像伝送システム1において、撮像端末100は、上述したように、無線接続が確立した時点を基準の撮像端末時刻=0として、撮像同期信号の生成を開始すると共に、往復時間計測用往路信号を送信予定時刻ごとに表示端末200に送信する。また、画像伝送システム1において、表示端末200は、上述したように、無線接続が確立した時点を基準の表示端末時刻=0として、表示同期信号の生成を開始すると共に、撮像端末100から往復時間計測用往路信号が送信されてくるのを待機する。そして、表示端末200は、撮像端末100から送信されてきた往復時間計測用往路信号を受信すると、受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を、送信予定時刻ごとに撮像端末100に送信する。これにより、撮像端末100は、送信した往復時間計測用往路信号と受信した往復時間計測用復路信号とに基づいて、撮像同期信号の位相や周期を調整する。

[0174] 図12に示した一例では、撮像端末100（より具体的には、往復時間計測部106）が、撮像端末時刻= T_{s_y1} ～ T_{s_y5} のそれぞれの時刻を送信予定時刻とし、それぞれの送信予定時刻において往復時間計測用往路信号を表示端末200に送信している状態を示している。また、図12に示した一例では、表示端末200（より具体的には、往復時間計測補助部202）が、撮像端末100から送信されてきた往復時間計測用往路信号を受信

した後の表示端末時刻 = $T_{r_y1} \sim T_{r_y5}$ のそれぞれの時刻を送信予定時刻とし、それぞれの送信予定時刻において受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末 100 に送信している状態を示している。なお、図 12 に示した一例では、説明を容易にするため、表示端末 200 が往復時間計測用往路信号を受信した入力時刻から往復時間計測用復路信号を送信する送信予定時刻までの受信機経過時間を、受信機経過時間 $\Delta T_{rev} = 0$ として示している。また、図 13 に示した撮像端末時刻 = $T_{s_y1} \sim T_{s_y5}$ と、表示端末時刻 = $T_{r_y1} \sim T_{r_y5}$ とのそれぞれの時刻は、図 12 に示した一例におけるそれぞれの時刻に対応している。

[0175] より具体的には、図 12 に示した一例では、撮像端末 100（往復時間計測部 106）が、撮像端末時刻 = T_{s_y1} のときに 1 番目の往復時間計測用往路信号を表示端末 200 に送信し、表示端末 200（往復時間計測補助部 202）から表示端末時刻 = T_{r_y1} のときに送信された 1 番目の往復時間計測用復路信号を受信している。これにより、往復時間計測部 106 は、1 番目に送信した往復時間計測用往路信号と 1 番目に受信した往復時間計測用復路信号とに基づいて、1 番目の往復時間 T_{d_y1} を算出する。図 12 に示した一例では、往復時間計測部 106 が算出した 1 番目の往復時間 T_{d_y1} が、往復時間判定値 T_{d_th} よりも小さい（ $T_{d_y1} < T_{d_th}$ ）往復時間である。このため、位相調整実施判定部 110 は、撮像同期信号の位相調整を実施すると判定し、ここで判定した結果を表す位相調整実施判定結果を位相調整部 109 に出力する。そして、位相調整部 109 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果に応じて、撮像同期信号の生成を 1 番目の往復時間 T_{d_y1} に表された時間が経過するまで待機することによって撮像同期信号の位相を調整することを表す位相調整指示を同期信号生成部 102 に出力する。これにより、同期信号生成部 102 は、撮像同期信号の生成を位相調整部 109 から指示された 1 番目の往復時間 T_{d_y1} だけ待機した後に再生成することによって、生成する撮

像同期信号の位相を調整する。その結果、同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相が、図13に示した一例のように、同期信号生成部204が生成する表示同期信号の位相に近づく。

[0176] 以降、同様に、撮像端末100（往復時間計測部106）は、撮像同期信号の位相調整を繰り返す。図12に示した一例では、撮像端末100（往復時間計測部106）が、撮像端末時刻＝ T_{s_y2} のときに2番目の往復時間計測用往路信号を表示端末200に送信し、表示端末200（往復時間計測補助部202）から表示端末時刻＝ T_{r_y2} のときに送信された2番目の往復時間計測用復路信号を受信している。これにより、往復時間計測部106は、2番目に送信した往復時間計測用往路信号と2番目に受信した往復時間計測用復路信号とに基づいて、2番目の往復時間 T_{d_y2} を算出する。図12に示した一例では、往復時間計測部106が算出した2番目の往復時間 T_{d_y2} も、往復時間判定値 T_{d_th} よりも小さい（ $T_{d_y2} < T_{d_th}$ ）往復時間である。このため、位相調整実施判定部110は、撮像同期信号の位相調整を実施すると判定する。そして、位相調整部109は、撮像同期信号の生成を2番目の往復時間 T_{d_y2} に表された時間が経過するまで待機することによって撮像同期信号の位相を調整することを表す位相調整指示を同期信号生成部102に出力する。これにより、同期信号生成部102は、位相調整部109から指示された2番目の往復時間 T_{d_y2} に表された時間だけ撮像同期信号の生成を待機した後に再生成することによって、生成する撮像同期信号の位相を調整する。その結果、同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相が、図13に示した一例のように、同期信号生成部204が生成する表示同期信号の位相に近づく。

[0177] なお、図12に示した一例では、撮像端末100（往復時間計測部106）が、撮像端末時刻＝ T_{s_y3} のときに3番目の往復時間計測用往路信号を表示端末200に送信し、表示端末200（往復時間計測補助部202）から表示端末時刻＝ T_{r_y3} のときに送信された3番目の往復時間計測用復路信号を受信している。このとき往復時間計測部106が算出した3番目

の往復時間 T_{d_y3} は、往復時間判定値 T_{d_th} よりも大きい ($T_{d_y3} > T_{d_th}$) 往復時間である。このため、位相調整実施判定部 110 は、撮像同期信号の位相調整を実施しないと判定する。この場合、位相調整部 109 は、位相調整指示を同期信号生成部 102 に出力しない。つまり、位相調整部 109 は、撮像同期信号の位相調整を実施せずに、同期信号生成部 102 に撮像同期信号の生成を継続させる。これにより、同期信号生成部 102 は、2 番目の往復時間 T_{d_y2} に従って調整された位相、つまり、前回調整されたタイミングでの撮像同期信号の生成を継続する。

[0178] また、図 12 に示した一例では、撮像端末 100 (往復時間計測部 106) が、表示端末時刻 = T_{r_y3} のときに表示端末 200 (往復時間計測補助部 202) から送信された 3 番目の往復時間計測用復路信号を受信した後に、周期調整を実施するか否かを判定するのに必要な、予め定めた時間が経過している。そして、図 12 に示した一例では、周期調整部 101 が、周期調整指示と共に、周期調整量 E を同期信号生成部 102 に出力している。これにより、同期信号生成部 102 は、周期調整部 101 から出力された周期調整量 E に従って、生成する撮像同期信号の周期を調整する。図 12 に示した一例では、周期調整を行う前の撮像同期信号の周期 A を、周期調整量 E に従った調整量 $A E$ だけ大きくした周期 A' に周期調整された状態を示している。その結果、同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号の周期が、図 13 に示した一例のように、同期信号生成部 204 が生成する表示同期信号の周期と同様になる。

[0179] このようにして、画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 (より具体的には、同期信号生成部 102) が、生成する撮像同期信号の位相や周期を調整する。これにより、画像伝送システム 1 では、同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号の位相や周期 (少なくとも位相) を、表示端末 200 (より具体的には、同期信号生成部 204) が生成する表示同期信号の位相や周期 (少なくとも位相) と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム 1 では、源振クロック生成部 103 が発生する撮像基準クロック信号と

、源振クロック生成部 205 が発生する表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相や周期が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像端末 100 において撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。

[0180] 上述したように、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 と表示端末 200 との間の無線接続が確立した後、撮像端末 100 に備えた往復時間計測部 106 と表示端末 200 に備えた往復時間計測補助部 202 との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、往復時間計測部 106 が、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻と、往復時間計測補助部 202 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末 100 と表示端末 200 との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 に備えた位相調整実施判定部 110 が、往復時間計測部 106 が算出した往復時間に基づいて、撮像端末 100 に備えた同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定する。そして、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、位相調整実施判定部 110 が、撮像同期信号の位相調整を行うと判定した場合、撮像端末 100 に備えた位相調整部 109 が、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を同期信号生成部 102 に出力する。これにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、同期信号生成部 102 が、位相調整部 109 から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。つまり、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 が、生成する撮像同期信号の位相を、表示端末 200 が生成する表示同期信号の位相に合わせるように調整する。

[0181] また、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 に備えた位相ずれ累積値推定部 111 が、位相調整実施判定部 110 が撮像同期信

号の位相調整を行わない判定した場合でも、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定する。そして、位相ずれ累積値推定部 111 は、推定した位相のずれ量に基づいて、位相調整部 109 に撮像同期信号の位相調整を実施するようにさせる。

[0182] これにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 に備えた源振クロック生成部 103 が発生する撮像基準クロック信号と、表示端末 200 に備えた源振クロック生成部 205 が発生する表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相を、表示同期信号の位相と合わせることができる。このことにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 と表示端末 200 との間の無線伝送が、パケットの送受信の再送が頻発や通信レートの低下などによって通信品質が突如悪化するような不安定な通信状況になり、所定の範囲を超えるようなバラツキがある無線伝送の遅れが発生した場合でも、所定の範囲を超えるような無線伝送の遅れを除いた状態で無線伝送を行うことができる。このことにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像端末 100 から表示端末 200 に、表示画像の有効期間を超えることなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末 200 において、撮像端末 100 から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0183] また、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、撮像同期信号の位相に加えて、撮像同期信号の周期も調整することができる。これにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、表示端末 200 において、撮像端末 100 から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像をさらに安定して表示させることができる。

[0184] なお、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、図 3 に示したステップ S304 における撮像同期信号の位相調整の処理において、往復時間計測部 106 が往復時間を算出するごとに撮像同期信号の位相調整を行う処理手順

について説明した。しかし、ステップS 3 0 4における撮像同期信号の位相調整の処理は、図3に示した処理手順に限定されるものではない。例えば、図3に示した画像伝送システム1の処理手順のフローチャートのステップS 3 0 3において、往復時間計測部1 0 6が算出する往復時間が、無線伝送において突発的に発生した大幅な遅延に影響された場合、位相調整部1 0 9は、ステップS 3 0 4において、撮像同期信号の位相をより大きく調整する位相調整指示を、同期信号生成部1 0 2に出力してしまうことが考えられる。このため、図3に示した画像伝送システム1の処理手順のフローチャートのステップS 3 0 4において、位相調整部1 0 9が、最初の段階から撮像同期信号の位相を大きく調整する位相調整指示を同期信号生成部1 0 2に出力しないように、位相を調整する位相調整量を段階的に分けて、同期信号生成部1 0 2に位相調整指示を出力する位相調整の処理にしてもよい。

[0185] (第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態の画像伝送システムについて説明する。なお、第2の実施形態の画像伝送システムにおける撮像端末および表示端末の構成は、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1の構成と同様である。従って、第2の実施形態の画像伝送システムの構成に関する詳細な説明は省略し、第1の実施形態の画像伝送システム1が、第2の実施形態の画像伝送システムの動作を行うものとして説明する。ただし、第1の実施形態の画像伝送システム1と第2の実施形態の画像伝送システムとを区別するため、第2の実施形態の画像伝送システムを、「画像伝送システム2」という。

[0186] 次に、画像伝送システム2においてタイミング信号の位相調整を行う具体的な動作について説明する。なお、画像伝送システム2における全体の動作は、第1の実施形態の画像伝送システム1と同様である。つまり、画像伝送システム2においても、撮像端末1 0 0に備えた往復時間計測部1 0 6と表示端末2 0 0に備えた往復時間計測補助部2 0 2との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信する(ステップS 3 0 2)。そ

して、画像伝送システム2においても、往復時間計測部106が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部202から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末100と表示端末200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する（ステップS303）。その後、画像伝送システム2においても、撮像端末100に備えた位相調整実施判定部110が、往復時間に基づいて撮像端末100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定する。そして、画像伝送システム2においても、撮像同期信号の位相調整を行うと判定した場合に、撮像端末100に備えた位相調整部109が、位相調整指示を出力して、同期信号生成部102が、撮像同期信号の位相を調整する（ステップS304）。ただし、画像伝送システム2では、ステップS304の処理が、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる。以下の説明においては、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる位相調整の処理（ステップS304）について、より詳細な動作を説明する。

[0187] なお、画像伝送システム2においても、第1の実施形態の画像伝送システム1と同様に、ステップS304における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、撮像端末100に備えた周期調整部101が、位相調整の処理において用いた情報に基づいて周期調整指示を出力して、同期信号生成部102が、撮像同期信号の周期調整を行うステップS310の処理を行ってもよい。

[0188] 図14は、本発明の第2の実施形態における画像伝送システム2を構成する撮像端末100による撮像同期信号の位相調整の処理の処理手順を示したフローチャートである。位相調整実施判定部110は、往復時間計測部106から往復時間の情報が入力されると、位相調整の処理（ステップS304）を開始する。

[0189] 位相調整の処理を開始すると、位相調整実施判定部110は、まず、位相調整前処理が完了しているか否かを判定する（ステップS1602）。より

具体的には、ステップS 1 6 0 2において位相調整実施判定部 1 1 0は、例えば、位相調整前処理が完了した場合にON状態に設定される位相調整前処理完了信号を確認することによって、位相調整前処理が完了しているか否かを判定する。

[0190] 位相調整実施判定部 1 1 0は、ステップS 1 6 0 2の判定の結果、例えば、位相調整前処理完了信号がOFF状態であるなど、位相調整前処理が完了していない場合（ステップS 1 6 0 2の“NO”）には、位相調整前処理を実施すると判定する。そして、位相調整実施判定部 1 1 0は、位相調整前処理を実施する（ステップS 1 6 0 4）。なお、ステップS 1 6 0 4において位相調整実施判定部 1 1 0が行う位相調整前処理は、最初の段階から撮像同期信号の位相を大きく調整する位相調整を行わないように、往復時間計測部 1 0 6が算出した複数回分の往復時間の情報に基づいて、位相調整部 1 0 9に、位相調整を段階的に行わせるための処理である。なお、位相調整実施判定部 1 1 0がステップS 1 6 0 4において行う位相調整前処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0191] 一方、位相調整実施判定部 1 1 0は、ステップS 1 6 0 2の判定の結果、例えば、位相調整前処理完了信号がON状態であるなど、位相調整前処理が完了している場合（ステップS 1 6 0 2の“YES”）には、位相調整前処理を実施しないと判定する。この場合、位相調整実施判定部 1 1 0は、第1の実施形態の画像伝送システム1におけるステップS 3 0 4の処理を行う。より具体的には、位相調整実施判定部 1 1 0は、位相調整前処理を実施しないと判定した場合、引き続き、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下であるか否かの判定（ステップS 1 7 0 9）を行う。そして、位相調整部 1 0 9は、位相調整実施判定部 1 1 0が位相調整を実施すると判定した場合に、位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて撮像同期信号の位相を調整する位相調整指示を同期信号生成部 1 0 2に出力する（ステップS 1 9 1 5）。これにより、同期信号生成部 1 0 2は、位相調整部 1 0 9から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する

。

[0192] なお、画像伝送システム2においても、ステップS1709の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない場合には、第1の実施形態の画像伝送システム1におけるステップS304の処理と同様に、位相ずれ累積値推定部111が、ステップS1709において位相調整実施判定部110が用いる往復時間判定値を更新する処理（ステップS1703、ステップS2103、およびステップS1916）を行ってもよい。また、ステップS1916における往復時間判定値を更新する処理は、ステップS1709の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合にも、位相調整実施判定部110が、第1の実施形態の画像伝送システム1におけるステップS304の処理と同様に行ってもよい。

[0193] 続いて、ステップS1604において位相調整実施判定部110が行う位相調整前処理について説明する。図15は、本発明の第2の実施形態における画像伝送システム2を構成する撮像端末100による撮像同期信号の位相調整前処理の処理手順を示したフローチャートである。位相調整実施判定部110は、ステップS1602において、位相調整前処理が完了していないと判定した場合（ステップS1602の“NO”）に、引き続き、位相調整前処理を実施する。

[0194] 位相調整前処理では、まず、位相調整実施判定部110は、往復時間計測部106から予め定めた回数分（例えば、 α 回（ $\alpha=2$ 以上の自然数、正の整数）分）の往復時間の情報が入力されたか（取得したか）否かを確認する（ステップS1810）。ステップS1810の確認の結果、往復時間計測部106から所定回数分の往復時間の情報を取得していない場合（ステップS1810の“NO”）には、位相調整実施判定部110は、ステップS1810に戻って、往復時間計測部106から所定回数分の往復時間の情報を取得するまで、ステップS1810を繰り返す。一方、ステップS1810の確認の結果、往復時間計測部106から所定回数分の往復時間の情報を取得した場合（ステップS1810の“YES”）には、位相調整実施判定部

110は、取得した所定回数分（例えば、 α 回分）の往復時間の全てが、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS1809）。

[0195] ステップS1809の判定の結果、往復時間計測部106から取得した所定回数分の往復時間の全てが、予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップS1809の“YES”）、位相調整実施判定部110は、位相調整を実施すると判定し、位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを位相調整部109に出力する。なお、ステップS1809の判定の結果によって位相調整を実施すると判定した場合、位相調整実施判定部110は、判定に用いた予め定めた往復時間判定値を往復時間計測部106が算出した往復時間として、位相調整実施判定結果と共に位相調整部109に出力する。例えば、予め定めた往復時間判定値を、往復時間判定値 T_{d_th} とした場合、位相調整実施判定部110は、往復時間判定値 T_{d_th} を往復時間 T_d として、位相調整部109に出力する。これにより、位相調整部109は、位相調整実施判定部110から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相調整を同期信号生成部102に指示（位相調整指示を出力）する（ステップS1915）。これにより、同期信号生成部102は、位相調整部109から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0196] 一方、ステップS1809の判定の結果、往復時間計測部106から取得した所定回数分の往復時間のいずれかでも、予め定めた往復時間判定値以下でない場合（ステップS1809の“NO”）、位相調整実施判定部110は、取得した所定回数分の往復時間の中から最小の往復時間を抽出する（ステップS1813）。なお、ステップS1813において、位相調整実施判定部110が抽出する往復時間は、取得した所定回数分の往復時間の中の最小の往復時間に限定されるものではない。例えば、位相調整実施判定部110は、取得した所定回数分の往復時間の中から、予め定めた往復時間判定値を下回るいずれかの往復時間を抽出してもよい。そして、位相調整実施判定

部 110 は、抽出した最小の往復時間を往復時間計測部 106 が算出した往復時間として、位相調整実施判定結果と共に位相調整部 109 に出力してもよい。これにより、ステップ S 1915 において、位相調整部 109 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて撮像同期信号の位相を調整する位相調整指示を同期信号生成部 102 に出力する。これにより、同期信号生成部 102 は、位相調整部 109 から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0197] その後、同期信号生成部 102 による撮像同期信号の位相調整が完了した後、位相調整実施判定部 110 は、位相調整前処理が完了したものとして、位相調整前処理が完了しているか否かを表す情報を、位相調整前処理が完了したことを表す状態に設定する（ステップ S 1816）。例えば、位相調整前処理が完了しているか否かを表す位相調整前処理完了信号を、位相調整前処理が完了したことを表す ON 状態に設定する。

[0198] このようにして、画像伝送システム 2 では、同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号の位相を最初の段階から大きく調整することがないように、ステップ S 304 における撮像同期信号の位相調整の処理において、位相調整部 109 に位相調整を段階的に分けて行わせるための位相調整前処理を行う。なお、位相調整前処理において撮像同期信号の位相調整を段階的に分ける回数は、適宜変更してもよい。つまり、上述した説明では、取得した所定回数分（例えば、 α 回分）の往復時間の全てが予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定するステップ S 1809 の処理を 1 回行うことによって、2 段階に位相調整を分ける場合の処理手順を説明したが、さらにステップ S 1809 の処理と同様の処理を行うことによって、撮像同期信号の位相調整をさらに多くの段階に分けることができる。

[0199] 図 15 に示した画像伝送システム 2 における位相調整前処理の処理手順のフローチャートでは、ステップ S 1809 の判定の結果、往復時間計測部 106 から取得した所定回数分の往復時間のいずれかが予め定めた往復時間判

定値以下でない場合（ステップS 1 8 0 9の“NO”）に、さらにステップS 1 8 0 9の処理と同様の処理を行って、撮像同期信号の位相調整を3段階に分ける場合を示している。

[0200] より具体的には、ステップS 1 8 0 9の判定の結果、往復時間計測部1 0 6から取得した所定回数分の往復時間のいずれかが予め定めた往復時間判定値以下でない場合（ステップS 1 8 0 9の“NO”）、位相調整実施判定部1 1 0は、往復時間判定値を、現在の往復時間判定値よりも短い時間（小さい値）に更新する（ステップS 1 8 1 2）。例えば、撮像同期信号の現在の周期が周期Aである場合、位相調整実施判定部1 1 0は、下式（1 0）によって往復時間判定値 Td_th を算出して更新する。

[0201] [数10]

$$Td_th = 0.50 \times A \quad \dots (10)$$

[0202] なお、往復時間判定値 Td_th の初期値は、例えば、下式（1 1）のように、撮像同期信号の周期である周期Aに正の実数を係数として乗算することによって予め算出された値であってもよい。

[0203] [数11]

$$Td_th = 0.25 \times A \quad \dots (11)$$

[0204] その後、位相調整実施判定部1 1 0は、往復時間計測部1 0 6から予め定めた回数分（例えば、 α 回分）の往復時間の情報をさらに取得する。そして、位相調整実施判定部1 1 0は、さらに取得した所定回数分（例えば、 α 回分）の往復時間の全てが、更新した往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS 1 8 0 6）。

[0205] ステップS 1 8 0 6の判定の結果、往復時間計測部1 0 6からさらに取得した所定回数分の往復時間の全てが、更新した往復時間判定値以下である場合（ステップS 1 8 0 6の“YES”）、位相調整実施判定部1 1 0は、位相調整を実施すると判定し、位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを位

相調整部 109 に出力する。なお、ステップ S 1806 の判定の結果によって位相調整を実施すると判定した場合、位相調整実施判定部 110 は、ステップ S 1809 の判定の結果によって位相調整を実施すると判定した場合と同様に、判定に用いた更新した往復時間判定値を往復時間計測部 106 が算出した往復時間として、位相調整実施判定結果と共に位相調整部 109 に出力する。これにより、位相調整部 109 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報（更新した往復時間判定値）とに基づいた位相調整指示を、同期信号生成部 102 に出力する（ステップ S 1915）。これにより、同期信号生成部 102 は、位相調整部 109 から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

- [0206] 一方、ステップ S 1806 の判定の結果、往復時間計測部 106 からさらに取得した所定回数分の往復時間のいずれかでも、更新した往復時間判定値以下でない場合（ステップ S 1806 の“NO”）、位相調整実施判定部 110 は、ステップ S 1813 において、取得した往復時間の中から最小の往復時間を抽出する。なお、位相調整実施判定部 110 は、ここまでの処理において、所定回数分の往復時間を 2 回分（例えば、 $2 \times \alpha$ 回分）取得している。このため、位相調整実施判定部 110 は、ステップ S 1806 の判定の結果に応じて行うステップ S 1813 の処理において、取得した全ての往復時間の中から最小の往復時間を抽出する。なお、ステップ S 1813 において位相調整実施判定部 110 は、取得した全て（例えば、 $2 \times \alpha$ 回分）の往復時間の中から、予め定めた往復時間判定値、または更新した往復時間判定値を下回るいずれかの往復時間を抽出してもよい。そして、位相調整実施判定部 110 は、抽出した最小の往復時間を往復時間計測部 106 が算出した往復時間として、位相調整実施判定結果と共に位相調整部 109 に出力する。これにより、ステップ S 1915 において、位相調整部 109 は、位相調整実施判定部 110 から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報（抽出した往復時間）とに基づいて、撮像同期信号の位相調整を同期信号生

成部 102 に指示する。これにより、同期信号生成部 102 は、位相調整部 109 から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0207] このようにして、画像伝送システム 2 では、同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号の位相を最初の段階から大きく調整することがないように、ステップ S304 における撮像同期信号の位相調整の処理において、位相調整を段階的に分けて行わせるための位相調整前処理を行う。なお、図 15 に示した画像伝送システム 2 における位相調整前処理の処理手順のフローチャートでは、撮像同期信号の位相調整を 3 段階に分けて行わせる場合を示したが、同様の考え方に基づいて、処理手順を変更することによって、撮像同期信号の位相調整をさらに多くの段階に分けてもよい。

[0208] 上述したように、第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と同様に、撮像端末 100 と表示端末 200 との間の無線接続が確立した後、往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末 100 が生成する撮像同期信号の位相や周期を、表示端末 200 が生成する表示同期信号の位相や周期に合わせるように調整する。しかも、第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 では、最初の段階から撮像同期信号の位相を大きく調整することがないように、往復時間計測部 106 から出力された所定回数分の往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相調整量を段階的に分けて位相調整の処理を行う。これにより、第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 では、最初から所定回数分の往復時間の情報を取得する所定時間が経過するまでの間に発生した突発的な混信などによって、無線伝送に突発的に大幅な遅延が発生した場合でも、この大幅な遅延に影響されることなく、生成する撮像同期信号の位相を調整することができる。

[0209] これにより、第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と同様に、撮像端末 100 から表示端末 200 に、表示画像の有効期間を超えことなく撮像画像データを無線伝送することがで

き、表示端末２００において、撮像端末１００から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0210] なお、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２では、撮像端末１００が生成する撮像同期信号の位相を調整するための構成要素である往復時間計測部１０６、位相調整実施判定部１１０、位相調整部１０９、および位相ずれ累積値推定部１１１を撮像端末１００に備え、往復時間計測補助部２０２を表示端末２００に備える構成について説明した。言い換えれば、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２では、撮像端末１００が往復時間計測用往路信号を表示端末２００に送信して、表示端末２００から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信することによって往復時間を算出する構成について説明した。しかし、本発明の画像伝送システムにおいては、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整するためのそれぞれの構成要素を、撮像端末または表示端末のいずれの端末に備えている構成であっても同様に、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整する機能を実現することができる。例えば、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２とは逆に、表示端末が往復時間計測用往路信号を撮像端末に送信して、撮像端末から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信することによって往復時間を算出する構成であっても、同様に、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整する機能を実現することができる。

[0211] （第３の実施形態）

以下、本発明の第３の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図１６は、本発明の第３の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム３は、撮像端末１１００と表示端末１２００と、を備えている。撮像端末１１００は、同期信号生成部１０２と、周期調整部１０１と、源振クロック生成部１０３と、無線通信部１０８と、往復時間計測補助部１１０６と、計時部１０７と、位相調整部１０９と、位相調整実施判定部１１０と、位相ずれ累積値推定部１１１と、アンテナ

120とを備えている。また、表示端末1200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計測部1202と、計時部203と、アンテナ220とを備えている。

[0212] なお、図16では、画像伝送システム3の構成要素において、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0213] 画像伝送システム3も、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像端末1100と表示端末1200との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末1100が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末1200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。

[0214] ただし、画像伝送システム3では、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において撮像端末100または表示端末200に備えていた一部の構成要素の配置が入れ替わっている。より具体的には、画像伝送システム3では、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において撮像端末100に備えていた往復時間計測部106に代わる往復時間計測部1202を、表示端末1200に備えている。また、画像伝送システム3では、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において表示端末200に備えていた往復時間計測補助部202に代わる往復時間計測補助部1106を、撮像端末1100に備えている。

[0215] このため、画像伝送システム3では、表示端末1200が往復時間計測用往路信号を撮像端末1100に送信し、撮像端末1100が、表示端末1200から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末1200に送信する。そして、画像伝送システム3では、

表示端末 1 2 0 0 が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、撮像端末 1 1 0 0 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末 1 1 0 0 と表示端末 1 2 0 0 との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。

[0216] しかし、画像伝送システム 3 では、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において対応する構成要素の機能や動作と同様である。つまり、画像伝送システム 3 において撮像端末 1 1 0 0 および表示端末 1 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 1 0 0 および表示端末 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム 3 に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0217] 次に、画像伝送システム 3 における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム 3 では、表示端末 1 2 0 0 が往復時間計測用往路信号を送信する構成への変更に伴って、往復時間の情報を撮像端末 1 1 0 0 に送信する処理が追加となっている。しかし、画像伝送システム 3 における全体的な動作の概要は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 と同様である。従って、画像伝送システム 3 においては、全体的な動作の概要の説明は省略し、画像伝送システム 3 において撮像同期信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図 1 7 は、本発明の第 3 の実施形態における画像伝送システム 3 の処理手順を示したフローチャートである。

[0218] 画像伝送システム 3 では、位相調整の処理を開始すると、ステップ S 3 0 2 において、表示端末 1 2 0 0 が、往復時間計測用往路信号を撮像端末 1 1 0 0 に送信し、撮像端末 1 1 0 0 が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末 1 2 0 0 に送信する。より具体的には、表示

端末１２００では、往復時間計測部１２０２が、ステップＳ３０２内のステップＳ３０２－Ａ～ステップＳ３０２－Ｂの処理において、往復時間計測用往路信号を無線通信部２０１およびアンテナ２２０を介して撮像端末１１００に送信し、撮像端末１１００から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信する。一方、撮像端末１１００では、位相調整の処理を開始すると、往復時間計測補助部１１０６が、ステップＳ３０２内のステップＳ３０２－Ｃ～ステップＳ３０２－Ｄの処理において、表示端末１２００から送信されてきた往復時間計測用往路信号をアンテナ１２０および無線通信部１０８を介して受信し、受信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末１２００に送信する。

[0219] なお、画像伝送システム３において、撮像端末１１００と表示端末１２００との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号とを送受信するステップＳ３０２の処理は、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２においてステップＳ３０２の処理を行う撮像端末１００と表示端末２００とを逆に考えることによって容易に理解することができる。より具体的には、図４に示した、第１の実施形態の画像伝送システム１を構成する撮像端末１００による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理（ステップＳ３０２－Ａ～ステップＳ３０２－Ｂの処理）を、表示端末１２００（より具体的には、往復時間計測部１２０２）が行うものとして考えることによって容易に理解することができる。また、図５に示した、第１の実施形態の画像伝送システム１を構成する表示端末２００による往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信の処理（ステップＳ３０２－Ｃ～ステップＳ３０２－Ｄの処理）を、撮像端末１１００（より具体的には、往復時間計測補助部１１０６）が行うものとして考えることによって容易に理解することができる。従って、画像伝送システム３におけるステップＳ３０２の処理に関する詳細な説明は省略する。

[0220] その後、画像伝送システム３では、ステップＳ３０３において、表示端末

1200が、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。より具体的には、往復時間計測部1202が、送信した往復時間計測用往路信号に関する情報と撮像端末1100から送信されてきた往復時間計測用復路信号に含まれる情報とに基づいて、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。

[0221] その後、画像伝送システム3では、ステップS307において、表示端末1200が、算出した往復時間の情報を含む計測通知信号を生成し、生成した計測通知信号を撮像端末1100に送信する。より具体的には、往復時間計測部1202が、算出した往復時間の情報と、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻の情報と、受信した往復時間計測用復路信号に含まれる送信予定時刻の情報とを含んだ計測通知信号を生成する。そして、往復時間計測部1202は、生成した計測通知信号を無線通信部201に出力して、無線通信部201およびアンテナ220を介して撮像端末1100に送信させる。これにより、撮像端末1100は、表示端末1200から往復時間の情報を取得する。より具体的には、無線通信部108が、表示端末1200から送信されてきた計測通知信号を、アンテナ120を介して受信する。そして、無線通信部108は、受信した計測通知信号に含まれる往復時間の情報と、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻の情報と、往復時間計測用復路信号に含まれる送信予定時刻の情報とのそれぞれを、往復時間計測補助部1106に出力する。

[0222] その後、画像伝送システム3では、ステップS304において、撮像端末1100が、表示端末1200から送信されてきた、つまり、表示端末1200がステップS303において算出した、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。なお、ステップS304において撮像同期信号の位相を調整する処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2におけるステップS304の処理と同様で

ある。従って、画像伝送システム3におけるステップS304の処理に関する詳細な説明は省略する。

[0223] このようにして、画像伝送システム3では、表示端末1200が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送における往復時間の算出とを行い、撮像端末1100が、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0224] なお、画像伝送システム3においても、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、ステップS304における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS310の処理を行ってもよい。つまり、撮像端末1100に備えた周期調整部101が、位相調整の処理において用いた情報に基づいて周期調整指示を出力し、同期信号生成部102が、周期調整部101から出力された周期調整指示に応じて撮像同期信号の周期調整を行ってもよい。この場合のステップS310の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2におけるステップS310の処理と同様である。なお、図17に示した画像伝送システム3の処理手順のフローチャートでは、ステップS304の処理の後に引き続いて行うステップS310の処理の図示を省略している。

[0225] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム3では、表示端末1200が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）し、撮像端末1100が、表示端末1200が計測（算出）した往復時間に基づいて、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する。これにより、画像伝送システム3でも、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像端末1100（より具体的には、同期信号生成部102）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末1200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つま

り、画像伝送システム3でも、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像端末1100が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末1200に無線伝送するタイミングを、表示端末1200が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム3でも、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、表示端末1200が、撮像端末1100から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0226] 上述したように、第3の実施形態の画像伝送システム3は、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線接続が確立した後、表示端末1200に備えた往復時間計測部1202と撮像端末1100に備えた往復時間計測補助部1106との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第3の実施形態の画像伝送システム3では、往復時間計測部1202が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部1106から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出し、撮像端末1100に送信する。そして、第3の実施形態の画像伝送システム3では、撮像端末1100に備えた位相調整実施判定部110が、往復時間計測部1202が算出した往復時間に基づいて、撮像端末1100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定する。そして、第3の実施形態の画像伝送システム3では、位相調整実施判定部110が、撮像同期信号の位相調整を行うと判定した場合、撮像端末1100に備えた位相調整部109が、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を同期信号生成部102に出力する。これにより、第3の実施形態の画像伝送システム3では、同期信号生成部102が、位相調整部109から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調

整する。

[0227] これにより、第3の実施形態の画像伝送システム3でも、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第3の実施形態の画像伝送システム3でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第3の実施形態の画像伝送システム3でも、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様の効果を得ることができる。つまり、第3の実施形態の画像伝送システム3でも、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像端末1100から表示端末1200に、表示画像の有効期間を超えことなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末1200において、撮像端末1100から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0228] しかも、第3の実施形態の画像伝送システム3では、撮像端末1100と表示端末1200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間の算出を、表示端末1200が行う。これにより、第3の実施形態の画像伝送システム3では、撮像端末1100において往復時間の算出を行う必要がなく、撮像端末1100において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0229] なお、上述したように、本発明の画像伝送システムにおいては、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整するためのそれぞれの構成要素を、撮像端末または表示端末のいずれの端末に備えている構成であっても同様に、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整する機能を実現することができる。

[0230] (第4の実施形態)

以下、本発明の第4の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図18は、本発明の第4の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム4は、撮像端末2100と表示端末2200と、を備えている。撮像端末2100は、同期信号生成部102と、周期調整部101と、源振クロック生成部103と、無線通信部108と、往復時間計測補助部2106と、計時部107と、位相調整実施判定部2110と、位相ずれ累積値推定部111と、アンテナ120とを備えている。また、表示端末2200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計測部2202と、計時部203と、位相調整部2109と、アンテナ220とを備えている。

[0231] なお、図18でも、画像伝送システム4の構成要素において、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0232] 画像伝送システム4も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第3の実施形態の画像伝送システム3と同様に、撮像端末2100と表示端末2200との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末2100が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末2200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。なお、画像伝送システム4は、第3の実施形態の画像伝送システム3と同様に、表示端末2200が往復時間計測用往路信号を撮像端末2100に送信することによって撮像端末2100と表示端末2200との間の無線伝送における往復時間を算出し、撮像端末2100が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する画像伝送システムである。

[0233] ただし、画像伝送システム4では、第3の実施形態の画像伝送システム3において撮像端末1100に備えていた一部の構成要素を、表示端末220

0に移動している。より具体的には、画像伝送システム4では、第3の実施形態の画像伝送システム3において撮像端末1100に備えていた位相調整部109に代わる位相調整部2109を、表示端末2200に備えている。さらに具体的には、画像伝送システム4では、位相調整部2109を、表示端末2200に備えた往復時間計測部2202内に備えている。

[0234] このため、画像伝送システム4では、表示端末2200が、撮像端末2100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を撮像端末2100に送信する。そして、画像伝送システム4では、撮像端末2100が、表示端末2200から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0235] しかし、画像伝送システム4でも、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において対応する構成要素の機能や動作と同様である。つまり、画像伝送システム4において撮像端末2100および表示端末2200に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において撮像端末100および表示端末200に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム4に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0236] 次に、画像伝送システム4における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム4では、位相調整部2109を表示端末2200に備える構成への変更に伴って、往復時間の情報を撮像端末2100に送信する処理に加えて、位相調整実施判定結果の情報を表示端末2200に送信する処理と、位相調整指示の情報を撮像端末2100に送信する処理とが追加となっている。しかし、画像伝送システム4における全体的な動作の概要は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様である。従って、画像伝送システム4においても、全体的な動作の

概要の説明は省略し、画像伝送システム４において撮像同期信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図１９は、本発明の第４の実施形態における画像伝送システム４の処理手順を示したフローチャートである。

[0237] 画像伝送システム４でも、位相調整の処理を開始すると、ステップＳ３０２において、表示端末２２００が、往復時間計測用往路信号を撮像端末２１００に送信し、撮像端末２１００が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末２２００に送信する。なお、画像伝送システム４におけるステップＳ３０２の処理は、第３の実施形態の画像伝送システム３におけるステップＳ３０２の処理と同様である。

[0238] その後、画像伝送システム４では、ステップＳ３０３において、表示端末２２００が、撮像端末２１００と表示端末２２００との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。なお、画像伝送システム４におけるステップＳ３０３の処理も、第３の実施形態の画像伝送システム３におけるステップＳ３０３の処理と同様である。

[0239] その後、画像伝送システム４では、ステップＳ３０７において、表示端末２２００が、算出した往復時間の情報を含む計測通知信号を生成し、生成した計測通知信号を撮像端末２１００に送信する。これにより、撮像端末２１００は、表示端末２２００から往復時間の情報を取得する。なお、画像伝送システム４におけるステップＳ３０７の処理も、第３の実施形態の画像伝送システム３におけるステップＳ３０７の処理と同様である。

[0240] その後、画像伝送システム４では、ステップＳ３０４において、表示端末２２００から送信されてきた往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。ただし、画像伝送システム４では、表示端末２２００が、撮像端末２１００に備えた同期信号生成部１０２に、位相調整指示を出力する。

[0241] より具体的には、ステップＳ３０４において、位相調整実施判定部２１１０は、表示端末２２００から送信されてきた往復時間が、予め定めた往復時

間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS 1 7 0 9）。

[0242] 位相調整実施判定部 2 1 1 0 は、ステップS 1 7 0 9 の判定の結果、表示端末 2 2 0 0 から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、表示端末 2 2 0 0 に備えた往復時間計測部 2 2 0 2 が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップS 1 7 0 9 の“N O”）、位相調整を実施しないと判定し、ステップS 3 0 4 の処理を終了する。

[0243] なお、この場合、画像伝送システム 4 においても、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 が、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定し、推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部 2 1 1 0 が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新してもよい。なお、画像伝送システム 4 において撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップS 1 7 0 3 ～ステップS 1 9 1 6）は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0244] 一方、位相調整実施判定部 2 1 1 0 は、ステップS 1 7 0 9 の判定の結果、表示端末 2 2 0 0 から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップS 1 7 0 9 の“Y E S”）、位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部 2 1 1 0 は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果を含む判定通知信号を生成し、生成した判定通知信号を表示端末 2 2 0 0 に送信する（ステップS 3 1 1）。より具体的には、位相調整実施判定部 2 1 1 0 は、位相調整実施判定結果の情報と、表示端末 2 2 0 0 から送信されてきた往復時間の情報とを含んだ判定通知信号を生成する。そして、位相調整実施判定部 2 1 1 0 は、生成した判定通知信号を無線通信部 1 0 8 に出力して、無線通信部 1 0 8 およびアンテナ 1 2 0 を介して位相調整部 2 1 0 9 に送信させる。

[0245] なお、この場合、画像伝送システム 4 においても、位相調整実施判定部 2

110が、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間を判定する際の往復時間判定値として更新するステップS1916の処理を行ってもよい。なお、画像伝送システム4におけるステップS1916の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第3の実施形態の画像伝送システム3におけるステップS1916の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0246] そして、表示端末2200は、撮像端末2100から送信されてきた判定通知信号を受信したか否かを確認する（ステップS321）。より具体的には、位相調整部2109は、位相調整実施判定部2110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得したか否かを確認する。位相調整部2109は、ステップS321の確認の結果、位相調整実施判定部2110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得していない場合（ステップS321の“NO”）には、ステップS321に戻って、位相調整実施判定部2110から位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得するまで、ステップS321を繰り返す。一方、位相調整部2109は、ステップS321の判定の結果、位相調整実施判定部2110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得した場合（ステップS321の“YES”）には、取得した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を含む調整通知信号を生成する（ステップS1915）。

[0247] そして、位相調整部2109は、生成した調整通知信号を撮像端末2100に送信する（ステップS312）。より具体的には、位相調整部2109は、往復時間の情報に表された時間だけ撮像同期信号の位相を調整することを表す位相調整指示を含んだ調整通知信号を生成する。そして、位相調整部2109は、生成した調整通知信号を無線通信部201に出力して、無線通信部201およびアンテナ220を介して撮像端末2100に送信させる。これにより、撮像端末2100は、表示端末2200に備えた位相調整部2109が生成した位相調整指示を取得する。より具体的には、無線通信部1

08が、表示端末2200から送信されてきた調整通知信号を、アンテナ120を介して受信する。そして、無線通信部108は、受信した調整通知信号に含まれる位相調整指示の情報を、位相調整実施判定部2110に出力する。位相調整実施判定部2110は、無線通信部108から出力された位相調整指示を、同期信号生成部102に出力する。これにより、同期信号生成部102は、位相調整実施判定部2110から出力された位相調整指示、つまり、表示端末2200に備えた位相調整部2109から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0248] このようにして、画像伝送システム4では、表示端末2200が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末2100と表示端末2200との間の無線伝送における往復時間の算出とを行う。また、画像伝送システム4では、撮像端末2100が、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定した位相調整実施判定結果を表示端末2200に送信し、表示端末2200が、位相調整指示を撮像端末2100に送信する。これにより、画像伝送システム4では、撮像端末2100が、表示端末2200から送信されてきた位相調整指示に従って、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0249] なお、画像伝送システム4においても、第1の実施形態の画像伝送システム1～第3の実施形態の画像伝送システム3と同様に、ステップS304における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS310における撮像同期信号の周期調整の処理を行ってもよい。この場合のステップS310の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第3の実施形態の画像伝送システム3におけるステップS310の処理と同様である。なお、図19に示した画像伝送システム4の処理手順のフローチャートでは、ステップS304の処理の後に引き続いて行うステップS310の処理の図示を省略している。

[0250] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム4では、表示端末2200が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端

末 2 1 0 0 と表示端末 2 2 0 0 との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）する。そして、画像伝送システム 4 では、撮像端末 2 1 0 0 が、表示端末 1 2 0 0 が計測（算出）した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定する。そして、画像伝送システム 4 では、表示端末 2 2 0 0 が、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を出力する。そして、画像伝送システム 4 では、撮像端末 1 1 0 0 が、生成する撮像同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システム 4 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様に、撮像端末 2 1 0 0（より具体的には、同期信号生成部 1 0 2）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末 2 2 0 0 が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム 4 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様に、撮像端末 2 1 0 0 が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末 2 2 0 0 に無線伝送するタイミングを、表示端末 2 2 0 0 が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム 4 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様に、表示端末 2 2 0 0 が、撮像端末 2 1 0 0 から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0251] 上述したように、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 は、撮像端末 2 1 0 0 と表示端末 2 2 0 0 との間の無線接続が確立した後、表示端末 2 2 0 0 に備えた往復時間計測部 2 2 0 2 と撮像端末 2 1 0 0 に備えた往復時間計測補助部 2 1 0 6 との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 では、往復時間計測部 2 2 0 2 が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部 2 1 0 6 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末 2 1 0 0 と表示端

末 2 2 0 0 との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出し、撮像端末 2 1 0 0 に送信する。そして、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 では、撮像端末 2 1 0 0 に備えた位相調整実施判定部 2 1 1 0 が、往復時間計測部 2 2 0 2 が算出した往復時間に基づいて、撮像端末 2 1 0 0 に備えた同期信号生成部 1 0 2 が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を表示端末 2 2 0 0 に送信する。そして、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 では、位相調整実施判定部 2 1 1 0 が、撮像同期信号の位相調整を行うと判定した場合、表示端末 2 2 0 0 に備えた位相調整部 2 1 0 9 が、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成し、撮像端末 2 1 0 0 に送信する。これにより、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 では、撮像端末 2 1 0 0 に備えた同期信号生成部 1 0 2 が、位相調整部 2 1 0 9 から送信された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0252] これにより、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様の効果を得ることができる。つまり、第 4 の実施形態の画像伝送システム 4 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 と同様に、撮像端末 2 1 0 0 から表示端末 2 2 0 0 に、表示画像の有効期間を超えことなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末 2 2 0 0 において、撮像端末 2 1 0 0 から送信

されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0253] しかも、第4の実施形態の画像伝送システム4では、撮像端末2100と表示端末2200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間の算出を、表示端末2200が行う。また、第4の実施形態の画像伝送システム4では、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を、表示端末2200が生成する。これにより、第4の実施形態の画像伝送システム4では、撮像端末2100において往復時間の算出と位相調整指示の生成とを行う必要がなく、撮像端末2100において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0254] (第5の実施形態)

以下、本発明の第5の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図20は、本発明の第5の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム5は、撮像端末3100と表示端末3200と、を備えている。撮像端末3100は、同期信号生成部102と、周期調整部101と、源振クロック生成部103と、無線通信部108と、往復時間計測補助部3106と、計時部107と、位相調整部109と、アンテナ120とを備えている。また、表示端末3200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計測部3202と、計時部203と、位相調整実施判定部3110と、位相ずれ累積値推定部3111と、アンテナ220とを備えている。

[0255] なお、図20でも、画像伝送システム5の構成要素において、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0256] 画像伝送システム5も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様に、撮像端末3100と表示端末3200との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を

行って、撮像端末３１００が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末３２００が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。なお、画像伝送システム５は、第３の実施形態の画像伝送システム３と同様に、表示端末３２００が往復時間計測用往路信号を撮像端末３１００に送信することによって撮像端末３１００と表示端末３２００との間の無線伝送における往復時間を算出し、撮像端末３１００が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する画像伝送システムである。

[0257] ただし、画像伝送システム５では、第３の実施形態の画像伝送システム３において撮像端末１１００に備えていた一部の構成要素を、表示端末３２００に移動している。より具体的には、画像伝送システム５では、第３の実施形態の画像伝送システム３において撮像端末１１００に備えていた位相調整実施判定部１１０に代わる位相調整実施判定部３１１０と、位相ずれ累積値推定部１１１に代わる位相ずれ累積値推定部３１１１とのそれぞれを、表示端末３２００に備えている。さらに具体的には、画像伝送システム５では、位相ずれ累積値推定部３１１１を備えた位相調整実施判定部３１１０を、表示端末３２００に備えた往復時間計測部３２０２内に備えている。

[0258] このため、画像伝送システム５では、表示端末３２００が、撮像端末３１００に備えた同期信号生成部１０２が生成する撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定した位相調整実施判定結果を撮像端末３１００に送信する。そして、画像伝送システム５では、撮像端末３１００が、表示端末３２００から送信されてきた位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を同期信号生成部１０２に出力して、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0259] しかし、画像伝送システム５でも、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２において対応する構成要素の機能や動作と同様である

。つまり、画像伝送システム５において撮像端末３１００および表示端末３２００に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２において撮像端末１００および表示端末２００に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム５に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0260] 次に、画像伝送システム５における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム５では、位相調整実施判定部３１１０および位相ずれ累積値推定部３１１１を表示端末３２００に備える構成への変更に伴って、往復時間の情報を撮像端末３１００に送信する処理がなくなり、位相調整実施判定結果の情報を撮像端末３１００に送信する処理が追加となっている。しかし、画像伝送システム５における全体的な動作の概要は、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２と同様である。従って、画像伝送システム５においても、全体的な動作の概要の説明は省略し、画像伝送システム５において撮像同期信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図２１は、本発明の第５の実施形態における画像伝送システム５の処理手順を示したフローチャートである。

[0261] 画像伝送システム５でも、位相調整の処理を開始すると、ステップＳ３０２において、表示端末３２００が、往復時間計測用往路信号を撮像端末３１００に送信し、撮像端末３１００が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末３２００に送信する。なお、画像伝送システム５におけるステップＳ３０２の処理は、第３の実施形態の画像伝送システム３におけるステップＳ３０２の処理と同様である。

[0262] その後、画像伝送システム５では、ステップＳ３０３において、表示端末３２００が、撮像端末３１００と表示端末３２００との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。なお、画像伝送システム５におけるステップＳ３０３の処理も、第３の実施形態の画像伝送システム３におけるステップＳ３０３の処理と同様である。

[0263] その後、画像伝送システム5では、ステップS304において、表示端末3200がステップS303において算出した往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。より具体的には、ステップS304において、位相調整実施判定部3110は、往復時間計測部3202が算出した往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS1709）。

[0264] 位相調整実施判定部3110は、ステップS1709の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、表示端末3200に備えた往復時間計測部3202が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップS1709の“NO”）、位相調整を実施しないと判定し、ステップS304の処理を終了する。

[0265] なお、この場合、画像伝送システム5においても、位相ずれ累積値推定部3111が、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定し、推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部3110が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新してもよい。なお、画像伝送システム5において撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップS1703～ステップS1916）は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0266] 一方、位相調整実施判定部3110は、ステップS1709の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップS1709の“YES”）、位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部3110は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果を含む判定通知信号を生成し、生成した判定通知信号を表示端末3200に送信する（ステップS311）。より具体的には、位相調整実施判定部3110は、位相調整実施判定結果の情報と、往復時間計測部3202が算出した往復時間の情報とを含んだ判定通知信号を生成する。そして、位相調整実施判定部3

110は、生成した判定通知信号を無線通信部201に出力して、無線通信部201およびアンテナ220を介して位相調整部109に送信させる。

[0267] なお、この場合、画像伝送システム5においても、位相調整実施判定部3110が、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間を判定する際の往復時間判定値として更新するステップS1916の処理を行ってもよい。なお、画像伝送システム5におけるステップS1916の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4におけるステップS1916の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0268] そして、撮像端末3100は、表示端末3200から送信されてきた判定通知信号を受信したか否かを確認する（ステップS321）。より具体的には、位相調整部109は、位相調整実施判定部3110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得したか否かを確認する。位相調整部109は、ステップS321の確認の結果、位相調整実施判定部3110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得していない場合（ステップS321の“NO”）には、ステップS321に戻って、位相調整実施判定部3110から位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得するまで、ステップS321を繰り返す。一方、位相調整部109は、ステップS321の判定の結果、位相調整実施判定部3110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得した場合（ステップS321の“YES”）には、取得した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を、同期信号生成部102に出力する（ステップS1915）。これにより、同期信号生成部102は、位相調整部109から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0269] このようにして、画像伝送システム5では、表示端末3200が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末3100と表示端末3200との間の無線伝送における往復時間の算出と、撮像同期信号の位相調整を実施するか否

かを判定した位相調整実施判定結果の送信とを行う。また、画像伝送システム5では、撮像端末3100が、位相調整指示を生成する。これにより、画像伝送システム5では、撮像端末3100が、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0270] なお、画像伝送システム5においても、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様に、ステップS304における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS310における撮像同期信号の周期調整の処理を行ってもよい。この場合のステップS310の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4におけるステップS310の処理と同様である。なお、図21に示した画像伝送システム5の処理手順のフローチャートでも、ステップS304の処理の後に引き続いて行うステップS310の処理の図示を省略している。

[0271] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム5では、表示端末3200が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端末3100と表示端末3200との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）する。さらに、画像伝送システム5では、表示端末3200が、計測（算出）した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を出力する。そして、画像伝送システム5では、撮像端末3100が、表示端末3200が計測（算出）した往復時間の情報と位相調整実施判定結果とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成し、生成する撮像同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システム5でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様に、撮像端末3100（より具体的には、同期信号生成部102）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末3200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム5でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の

実施形態の画像伝送システム4と同様に、撮像端末3100が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末3200に無線伝送するタイミングを、表示端末3200が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム5でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様に、表示端末3200が、撮像端末3100から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0272] 上述したように、第5の実施形態の画像伝送システム5は、撮像端末3100と表示端末3200との間の無線接続が確立した後、表示端末3200に備えた往復時間計測部3202と撮像端末3100に備えた往復時間計測補助部3106との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第5の実施形態の画像伝送システム5では、往復時間計測部3202が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部3106から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末3100と表示端末3200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、第5の実施形態の画像伝送システム5では、表示端末3200に備えた位相調整実施判定部3110が、往復時間計測部3202が算出した往復時間に基づいて、撮像端末3100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を撮像端末3100に送信する。そして、第5の実施形態の画像伝送システム5では、撮像端末3100に備えた位相調整部109が、表示端末3200から送信されてきた位相調整実施判定結果に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成して出力する。これにより、第5の実施形態の画像伝送システム5では、撮像端末3100に備えた同期信号生成部102が、位相調整部109から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0273] これにより、第5の実施形態の画像伝送システム5でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第5の実施形態の画像伝送システム5でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第5の実施形態の画像伝送システム5でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様の効果を得ることができる。つまり、第5の実施形態の画像伝送システム5でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第4の実施形態の画像伝送システム4と同様に、撮像端末3100から表示端末3200に、表示画像の有効期間を超えることなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末3200において、撮像端末3100から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0274] しかも、第5の実施形態の画像伝送システム5では、撮像端末3100と表示端末3200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間の算出と、生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かの判定を、表示端末3200が行う。これにより、第5の実施形態の画像伝送システム5では、撮像端末3100において往復時間の算出と位相調整を行うか否かの判定とを行う必要がなく、撮像端末3100において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0275] （第6の実施形態）

以下、本発明の第6の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図22は、本発明の第6の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム6は、撮像端末4100と表示端

末４２００と、を備えている。撮像端末４１００は、同期信号生成部１０２と、周期調整部１０１と、源振クロック生成部１０３と、無線通信部１０８と、往復時間計測補助部４１０６と、計時部１０７と、アンテナ１２０とを備えている。また、表示端末４２００は、同期信号生成部２０４と、源振クロック生成部２０５と、無線通信部２０１と、往復時間計測部４２０２と、計時部２０３と、位相調整部４１０９と、位相調整実施判定部４１１０と、位相ずれ累積値推定部４１１１と、アンテナ２２０とを備えている。

[0276] なお、図２２でも、画像伝送システム６の構成要素において、図２に示した第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0277] 画像伝送システム６も、第１の実施形態の画像伝送システム１～第５の実施形態の画像伝送システム５と同様に、撮像端末４１００と表示端末４２００との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末４１００が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末４２００が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。なお、画像伝送システム６は、第３の実施形態の画像伝送システム３と同様に、表示端末４２００が往復時間計測用往路信号を撮像端末４１００に送信することによって撮像端末４１００と表示端末４２００との間の無線伝送における往復時間を算出し、撮像端末４１００が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する画像伝送システムである。

[0278] ただし、画像伝送システム６では、第３の実施形態の画像伝送システム３において撮像端末１１００に備えていた一部の構成要素を、表示端末４２００に移動している。より具体的には、画像伝送システム６では、第３の実施形態の画像伝送システム３において撮像端末１１００に備えていた位相調整実施判定部１１０に代わる位相調整実施判定部４１１０と、位相調整部１０９に代わる位相調整部４１０９と、位相ずれ累積値推定部１１１に代わる位

相ずれ累積値推定部 4 1 1 1 とのそれぞれを、表示端末 4 2 0 0 に備えている。さらに具体的には、画像伝送システム 6 では、位相調整部 4 1 0 9 と位相ずれ累積値推定部 4 1 1 1 とを備えた位相調整実施判定部 4 1 1 0 を、表示端末 4 2 0 0 に備えた往復時間計測部 4 2 0 2 内に備えている。

[0279] この画像伝送システム 6 の構成は、第 3 の実施形態の画像伝送システム 3 において撮像端末 1 1 0 0 に備えていた往復時間計測補助部 1 1 0 6 内の位相調整実施判定部 1 1 0、位相調整部 1 0 9、および位相ずれ累積値推定部 1 1 1 のそれぞれの構成要素を表示端末 4 2 0 0 に備える構成に相当する。また、画像伝送システム 6 の構成は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 1 0 0 に備えていた、往復時間計測部 1 0 6、位相調整部 1 0 9、位相調整実施判定部 1 1 0、位相ずれ累積値推定部 1 1 1 のそれぞれの構成要素を表示端末 4 2 0 0 に備える構成に相当する。言い換えれば、画像伝送システム 6 は、表示端末 4 2 0 0 が、撮像端末 4 1 0 0 と表示端末 4 2 0 0 との間の無線伝送の送受信に要する往復時間の算出から、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示の生成までを行って、位相調整指示を撮像端末 4 1 0 0 に送信し、撮像端末 4 1 0 0 が、表示端末 4 2 0 0 から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する構成である。

[0280] このため、画像伝送システム 6 でも、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において対応する構成要素の機能や動作と同様である。つまり、画像伝送システム 6 において撮像端末 4 1 0 0 および表示端末 4 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 1 0 0 および表示端末 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム 6 に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0281] 次に、画像伝送システム6における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム6では、位相調整部4109、位相調整実施判定部4110、および位相ずれ累積値推定部4111を表示端末4200に備える構成への変更に伴って、往復時間の情報を撮像端末4100に送信する処理、位相調整実施判定結果の情報を送信する処理がなくなり、位相調整指示の情報を撮像端末4100に送信する処理が追加となっている。しかし、画像伝送システム6における全体的な動作の概要は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様である。従って、画像伝送システム6においても、全体的な動作の概要の説明は省略し、画像伝送システム6において撮像同期信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図23は、本発明の第6の実施形態における画像伝送システム6の処理手順を示したフローチャートである。

[0282] 画像伝送システム6でも、位相調整の処理を開始すると、ステップS302において、表示端末4200が、往復時間計測用往路信号を撮像端末4100に送信し、撮像端末4100が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を表示端末4200に送信する。なお、画像伝送システム6におけるステップS302の処理は、第3の実施形態の画像伝送システム3におけるステップS302の処理と同様である。

[0283] その後、画像伝送システム6では、ステップS303において、表示端末4200が、撮像端末4100と表示端末4200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。なお、画像伝送システム6におけるステップS303の処理も、第3の実施形態の画像伝送システム3におけるステップS303の処理と同様である。

[0284] その後、画像伝送システム6では、ステップS304において、表示端末4200がステップS303において算出した往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。ただし、画像伝送システム6では、表示端末4200が、撮像端末4100に備えた同期信号生成部102に、位相調整指示を出力する。

- [0285] より具体的には、ステップS 3 0 4において、位相調整実施判定部4 1 1 0は、往復時間計測部4 2 0 2が算出した往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS 1 7 0 9）。
- [0286] 位相調整実施判定部4 1 1 0は、ステップS 1 7 0 9の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、表示端末4 2 0 0に備えた往復時間計測部4 2 0 2が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップS 1 7 0 9の“NO”）、位相調整を実施しないと判定し、ステップS 3 0 4の処理を終了する。なお、位相調整実施判定部4 1 1 0は、ステップS 1 7 0 9の判定の結果が、算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない（ステップS 1 7 0 9の“NO”）場合、ステップS 1 9 1 5の処理を行わずに、ステップS 3 0 4の処理を終了してもよい。つまり、位相調整実施判定部4 1 1 0は、位相調整を実施しないと判定した場合には、位相調整部4 1 0 9に位相調整指示を出力させなくてもよい。
- [0287] なお、この場合、画像伝送システム6においても、位相ずれ累積値推定部4 1 1 1が、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定し、推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部4 1 1 0が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新してもよい。なお、画像伝送システム6において撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップS 1 7 0 3～ステップS 1 9 1 6）は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5と同様であるため、詳細な説明は省略する。
- [0288] 一方、位相調整実施判定部4 1 1 0は、ステップS 1 7 0 9の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップS 1 7 0 9の“YES”）、位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部4 1 1 0は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを位相調整部4 1 0 9に出力する。

- [0289] なお、この場合、画像伝送システム6においても、位相調整実施判定部4110が、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間を判定する際の往復時間判定値として更新するステップS1916の処理を行ってもよい。なお、画像伝送システム6におけるステップS1916の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5におけるステップS1916の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。
- [0290] そして、位相調整部4109は、位相調整実施判定部4110から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を含む調整通知信号を生成する（ステップS1915）。
- [0291] そして、位相調整部4109は、生成した調整通知信号を撮像端末4100に送信する（ステップS312）。これにより、撮像端末4100は、表示端末4200に備えた位相調整部4109が生成した位相調整指示を取得する。より具体的には、無線通信部108が、表示端末4200から送信されてきた調整通知信号を、アンテナ120を介して受信する。そして、無線通信部108は、受信した調整通知信号に含まれる位相調整指示の情報を、往復時間計測補助部4106に出力する。往復時間計測補助部4106は、無線通信部108から出力された位相調整指示を、同期信号生成部102に出力する。これにより、同期信号生成部102は、往復時間計測補助部4106から出力された位相調整指示、つまり、表示端末4200に備えた位相調整部4109から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。
- [0292] このようにして、画像伝送システム6では、表示端末4200が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末4100と表示端末4200との間の無線伝送における往復時間の算出と、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定した結果に基づいた位相調整指示の生成および送信とを行う。これにより、画像伝送システム6では、撮像端末4100が、表示端末4200

から送信されてきた位相調整指示に従って、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0293] なお、画像伝送システム6においても、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5と同様に、ステップS304における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS310における撮像同期信号の周期調整の処理を行ってもよい。この場合のステップS310の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5におけるステップS310の処理と同様である。なお、図23に示した画像伝送システム6の処理手順のフローチャートでも、ステップS304の処理の後に引き続いて行うステップS310の処理の図示を省略している。

[0294] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム6では、表示端末4200が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端末4100と表示端末4200との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）する。さらに、画像伝送システム6では、表示端末4200が、計測（算出）した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定する。そして、画像伝送システム6では、判定した結果の位相調整実施判定結果と計測（算出）した往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を撮像端末4100に送信する。そして、画像伝送システム6では、撮像端末4100が、生成する撮像同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システム6でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5と同様に、撮像端末4100（より具体的には、同期信号生成部102）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末4200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム6でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5と同様に、撮像端末4100が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末4200に無線

伝送するタイミングを、表示端末4200が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム6でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第5の実施形態の画像伝送システム5と同様に、表示端末4200が、撮像端末4100から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0295] 上述したように、第6の実施形態の画像伝送システム6は、撮像端末4100と表示端末4200との間の無線接続が確立した後、表示端末4200に備えた往復時間計測部4202と撮像端末4100に備えた往復時間計測補助部4106との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第6の実施形態の画像伝送システム6では、往復時間計測部4202が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部4106から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末4100と表示端末4200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、第6の実施形態の画像伝送システム6では、表示端末4200に備えた位相調整実施判定部4110が、往復時間計測部4202が算出した往復時間に基づいて、撮像端末4100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を位相調整部4109に出力する。そして、第6の実施形態の画像伝送システム6では、位相調整実施判定部4110が、撮像同期信号の位相調整を行うと判定した場合、表示端末4200に備えた位相調整部4109が、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成し、撮像端末4100に送信する。これにより、第6の実施形態の画像伝送システム6では、撮像端末4100に備えた同期信号生成部102が、位相調整部4109から送信された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0296] これにより、第6の実施形態の画像伝送システム6でも、第1の実施形態

の画像伝送システム 1 ～ 第 5 の実施形態の画像伝送システム 5 と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第 6 の実施形態の画像伝送システム 6 でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第 6 の実施形態の画像伝送システム 6 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～ 第 5 の実施形態の画像伝送システム 5 と同様の効果を得ることができる。つまり、第 6 の実施形態の画像伝送システム 6 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～ 第 5 の実施形態の画像伝送システム 5 と同様に、撮像端末 4 1 0 0 から表示端末 4 2 0 0 に、表示画像の有効期間を超えることなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末 4 2 0 0 において、撮像端末 4 1 0 0 から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0297] しかも、第 6 の実施形態の画像伝送システム 6 では、表示端末 4 2 0 0 が、撮像端末 4 1 0 0 と表示端末 4 2 0 0 との間の無線伝送の送受信に要する往復時間の算出から、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示の生成までを行って、位相調整指示を撮像端末 4 1 0 0 に送信する。これにより、第 6 の実施形態の画像伝送システム 6 では、撮像端末 4 1 0 0 において往復時間の算出、位相調整を行うか否かの判定、および位相調整指示の生成を行う必要がなく、撮像端末 4 1 0 0 において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0298] なお、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 では、撮像端末 1 0 0 が往復時間計測用往路信号を表示端末 2 0 0 に送信して、表示端末 2 0 0 から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信することによって往復時間を算出する構成について説明した。そ

して、第3の実施形態の画像伝送システム3～第6の実施形態の画像伝送システム6では、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2とは逆に、表示端末が往復時間計測用往路信号を撮像端末に送信して、撮像端末から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信することによって往復時間を算出する構成において、一部の構成要素が他の端末に移動している場合の一例について説明した。しかし、上述したように、本発明の画像伝送システムにおいては、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整するためのそれぞれの構成要素を、撮像端末または表示端末のいずれの端末に備えている構成であっても同様に、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整する機能を実現することができる。つまり、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像端末が往復時間計測用往路信号を表示端末に送信して、表示端末から送信されてきた往復時間計測用復路信号を受信することによって往復時間を算出する構成において、一部の構成要素が他の端末に移動している場合であっても、同様に、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相を調整する機能を実現することができる。

[0299] (第7の実施形態)

以下、本発明の第7の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図24は、本発明の第7の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム7は、撮像端末5100と表示端末5200と、を備えている。撮像端末5100は、同期信号生成部102と、周期調整部101と、源振クロック生成部103と、無線通信部108と、往復時間計測部5106と、計時部107と、アンテナ120とを備えている。また、表示端末5200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計測補助部5202と、計時部203と、位相調整部5109と、位相調整実施判定部5110と、位相ずれ累積値推定部5111と、アンテナ220とを備えている。

[0300] なお、図24でも、画像伝送システム7の構成要素において、図2に示し

た第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0301] 画像伝送システム７も、第１の実施形態の画像伝送システム１～第６の実施形態の画像伝送システム６と同様に、撮像端末５１００と表示端末５２００との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末５１００が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末５２００が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。なお、画像伝送システム７は、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２と同様に、撮像端末５１００が往復時間計測用往路信号を表示端末５２００に送信することによって撮像端末５１００と表示端末５２００との間の無線伝送における往復時間を算出し、撮像端末５１００が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する画像伝送システムである。

[0302] ただし、画像伝送システム７では、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２において撮像端末１００に備えていた一部の構成要素を、表示端末５２００に移動している。より具体的には、画像伝送システム７では、第１の実施形態の画像伝送システム１および第２の実施形態の画像伝送システム２において撮像端末１００に備えていた位相調整実施判定部１１０に代わる位相調整実施判定部５１１０と、位相調整部１０９に代わる位相調整部５１０９と、位相ずれ累積値推定部１１１に代わる位相ずれ累積値推定部５１１１とのそれぞれを、表示端末５２００に備えている。さらに具体的には、画像伝送システム７では、位相調整部５１０９と位相ずれ累積値推定部５１１１とを備えた位相調整実施判定部５１１０を、表示端末５２００に備えた往復時間計測補助部５２０２内に備えている。

[0303] このため、画像伝送システム７では、撮像端末５１００が往復時間計測用

往路信号を表示端末5200に送信し、表示端末5200が、撮像端末5100から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末5100に送信する。そして、画像伝送システム7では、撮像端末5100が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、表示端末5200から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末5100と表示端末5200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出し、算出した往復時間の情報を、表示端末5200に送信する。そして、画像伝送システム7では、表示端末5200が、撮像端末5100から送信されてきた往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果に基づいた位相調整指示を撮像端末5100に送信する。そして、画像伝送システム7では、撮像端末5100が、表示端末5200から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0304] しかし、画像伝送システム7でも、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において対応する構成要素の機能や動作と同様である。つまり、画像伝送システム7において撮像端末5100および表示端末5200に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において撮像端末100および表示端末200に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム7に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0305] 次に、画像伝送システム7における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム7では、位相調整部5109、位相調整実施判定部5110、および位相ずれ累積値推定部5111を表示端末5200に備える構成への変更に伴って、往復時間の情報を表示端末5200に送信する処理と、

位相調整指示の情報を撮像端末 5100 に送信する処理とが追加となっている。しかし、画像伝送システム 7 における全体的な動作の概要は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 と同様である。従って、画像伝送システム 7 においても、全体的な動作の概要の説明は省略し、画像伝送システム 7 において撮像同期信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図 25 は、本発明の第 7 の実施形態における画像伝送システム 7 の処理手順を示したフローチャートである。

[0306] 画像伝送システム 7 では、位相調整の処理を開始すると、ステップ S302 において、撮像端末 5100 が、往復時間計測用往路信号を表示端末 5200 に送信し、表示端末 5200 が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末 5100 に送信する。なお、画像伝送システム 7 におけるステップ S302 の処理は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 におけるステップ S302 の処理と同様である。

[0307] その後、画像伝送システム 7 では、ステップ S303 において、撮像端末 5100 が、撮像端末 5100 と表示端末 5200 との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。なお、画像伝送システム 7 におけるステップ S303 の処理も、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 におけるステップ S303 の処理と同様である。

[0308] その後、画像伝送システム 7 では、ステップ S307 において、撮像端末 5100 が、算出した往復時間の情報を含む計測通知信号を生成し、生成した計測通知信号を表示端末 5200 に送信する。より具体的には、往復時間計測部 5106 が、算出した往復時間の情報と、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻の情報と、受信した往復時間計測用復路信号に含まれる送信予定時刻の情報とを含んだ計測通知信号を生成する。そして、往復時間計測部 5106 は、生成した計測通知信号を無線通信部 108 に出力して、無線通信部 108 およびアンテナ 120 を介して表示端末 5200 に送信させる。

これにより、表示端末5200は、撮像端末5100から往復時間の情報を取得する。より具体的には、無線通信部201が、撮像端末5100から送信されてきた計測通知信号を、アンテナ220を介して受信する。そして、無線通信部201は、受信した計測通知信号に含まれる往復時間の情報と、往復時間計測用往路信号の送信予定時刻の情報と、往復時間計測用復路信号に含まれる送信予定時刻の情報とのそれぞれを、往復時間計測補助部5202に出力する。

[0309] その後、画像伝送システム7では、ステップS304において、表示端末5200が、撮像端末5100から送信されてきた、つまり、撮像端末5100がステップS303において算出した、撮像端末5100と表示端末5200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。ただし、画像伝送システム7では、表示端末5200が、撮像端末5100に備えた同期信号生成部102に、位相調整指示を出力する。

[0310] より具体的には、ステップS304において、位相調整実施判定部5110は、撮像端末5100から送信されてきた往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS1709）。

[0311] 位相調整実施判定部5110は、ステップS1709の判定の結果、撮像端末5100から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、撮像端末5100に備えた往復時間計測部5106が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップS1709の“NO”）、位相調整を実施しないと判定し、ステップS304の処理を終了する。なお、位相調整実施判定部5110は、ステップS1709の判定の結果が、撮像端末5100から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない（ステップS1709の“NO”）場合、ステップS1915の処理を行わずに、ステップS304の処理を終了してもよい。つまり、位相調整実施判定部5110は、位相調整を実施しないと判定した場合には、位相調整部5109に位相調整指示を出力させなくてもよ

い。

[0312] なお、この場合、画像伝送システム7においても、位相ずれ累積値推定部5111が、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定し、推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部5110が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新してもよい。なお、画像伝送システム7において撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップS1703～ステップS1916）は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0313] 一方、位相調整実施判定部5110は、ステップS1709の判定の結果、撮像端末5100から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップS1709の“YES”）、位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部5110は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを位相調整部5109に出力する。

[0314] なお、この場合、画像伝送システム7においても、位相調整実施判定部5110が、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間を判定する際の往復時間判定値として更新するステップS1916の処理を行ってもよい。なお、画像伝送システム7におけるステップS1916の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6におけるステップS1916の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0315] そして、位相調整部5109は、位相調整実施判定部5110から出力された位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を含む調整通知信号を生成する（ステップS1915）。

[0316] そして、位相調整部5109は、生成した調整通知信号を撮像端末510

0に送信する（ステップS 3 1 2）。より具体的には、位相調整部5 1 0 9は、往復時間の情報に表された時間だけ撮像同期信号の位相を調整することを表す位相調整指示を含んだ調整通知信号を生成する。そして、位相調整部5 1 0 9は、生成した調整通知信号を無線通信部2 0 1に出力して、無線通信部2 0 1およびアンテナ2 2 0を介して撮像端末5 1 0 0に送信させる。これにより、撮像端末5 1 0 0は、表示端末5 2 0 0に備えた位相調整部5 1 0 9が生成した位相調整指示を取得する。より具体的には、無線通信部1 0 8が、表示端末5 2 0 0から送信されてきた調整通知信号を、アンテナ1 2 0を介して受信する。そして、無線通信部1 0 8は、受信した調整通知信号に含まれる位相調整指示の情報を、往復時間計測部5 1 0 6に出力する。往復時間計測部5 1 0 6は、無線通信部1 0 8から出力された位相調整指示を、同期信号生成部1 0 2に出力する。これにより、同期信号生成部1 0 2は、往復時間計測部5 1 0 6から出力された位相調整指示、つまり、表示端末5 2 0 0に備えた位相調整部5 1 0 9から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0317] このようにして、画像伝送システム7では、撮像端末5 1 0 0が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末5 1 0 0と表示端末5 2 0 0との間の無線伝送における往復時間の算出とを行う。また、画像伝送システム7では、表示端末5 2 0 0が、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定した結果に基づいた位相調整指示の生成および送信を行う。これにより、画像伝送システム7では、撮像端末5 1 0 0が、表示端末5 2 0 0から送信されてきた位相調整指示に従って、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0318] なお、画像伝送システム7においても、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様に、ステップS 3 0 4における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS 3 1 0における撮像同期信号の周期調整の処理を行ってもよい。この場合のステップS 3 1 0の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画

像伝送システム6におけるステップS310の処理と同様である。なお、図25に示した画像伝送システム7の処理手順のフローチャートでも、ステップS304の処理の後に引き続いて行うステップS310の処理の図示を省略している。

[0319] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム7では、撮像端末5100が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端末5100と表示端末5200との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）する。そして、画像伝送システム7では、表示端末5200が、撮像端末5100が計測（算出）した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定する。そして、画像伝送システム7では、表示端末5200が、判定した結果の位相調整実施判定結果と計測（算出）した往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を撮像端末5100に送信する。そして、画像伝送システム7では、撮像端末5100が、表示端末5200から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システム7でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様に、撮像端末5100（より具体的には、同期信号生成部102）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末5200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム7でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様に、撮像端末5100が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末5200に無線伝送するタイミングを、表示端末5200が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム7でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様に、表示端末5200が、撮像端末5100から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0320] 上述したように、第7の実施形態の画像伝送システム7は、撮像端末5100と表示端末5200との間の無線接続が確立した後、撮像端末5100に備えた往復時間計測部5106と表示端末5200に備えた往復時間計測補助部5202との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第7の実施形態の画像伝送システム7では、往復時間計測部5106が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部5202から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末5100と表示端末5200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、第7の実施形態の画像伝送システム7では、表示端末5200に備えた位相調整実施判定部5110が、往復時間計測部5106が算出した往復時間に基づいて、撮像端末5100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を位相調整部5109に出力する。そして、第7の実施形態の画像伝送システム7では、位相調整実施判定部5110が、撮像同期信号の位相調整を行うと判定した場合、表示端末5200に備えた位相調整部5109が、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成し、撮像端末5100に送信する。これにより、第7の実施形態の画像伝送システム7では、撮像端末5100に備えた同期信号生成部102が、位相調整部5109から送信された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0321] これにより、第7の実施形態の画像伝送システム7でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第7の実施形態の画像伝送システム7でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相

や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第7の実施形態の画像伝送システム7でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様の効果を得ることができる。つまり、第7の実施形態の画像伝送システム7でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第6の実施形態の画像伝送システム6と同様に、撮像端末5100から表示端末5200に、表示画像の有効期間を超えることなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末5200において、撮像端末5100から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0322] しかも、第7の実施形態の画像伝送システム7では、表示端末5200が、生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かの判定と、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示の生成とを行って、位相調整指示を撮像端末5100に送信する。これにより、第7の実施形態の画像伝送システム7では、撮像端末5100が、撮像端末5100と表示端末5200との間の無線伝送の送受信に要する往復時間の算出を行うのみでよくなる。つまり、第7の実施形態の画像伝送システム7では、撮像端末5100において位相調整を行うか否かの判定と位相調整指示の生成とを行う必要がなく、撮像端末5100において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0323] （第8の実施形態）

以下、本発明の第8の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図26は、本発明の第8の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム8は、撮像端末6100と表示端末6200と、を備えている。撮像端末6100は、同期信号生成部102と、周期調整部101と、源振クロック生成部103と、無線通信部108と、往復時間計測部6106と、計時部107と、位相調整部109と、アンテナ120とを備えている。また、表示端末6200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計

測補助部 6202 と、計時部 203 と、位相調整実施判定部 6110 と、位相ずれ累積値推定部 6111 と、アンテナ 220 とを備えている。

[0324] なお、図 26 でも、画像伝送システム 8 の構成要素において、図 2 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0325] 画像伝送システム 8 も、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 7 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、撮像端末 6100 と表示端末 6200 との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末 6100 が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末 6200 が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。なお、画像伝送システム 8 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 と同様に、撮像端末 6100 が往復時間計測用往路信号を表示端末 6200 に送信することによって撮像端末 6100 と表示端末 6200 との間の無線伝送における往復時間を算出し、撮像端末 6100 が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を調整する画像伝送システムである。

[0326] ただし、画像伝送システム 8 では、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 100 に備えていた一部の構成要素を、表示端末 6200 に移動している。より具体的には、画像伝送システム 8 では、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 100 に備えていた位相調整実施判定部 110 に代わる位相調整実施判定部 6110 と、位相ずれ累積値推定部 111 に代わる位相ずれ累積値推定部 6111 とのそれぞれを、表示端末 6200 に備えている。さらに具体的には、画像伝送システム 8 では、位相ずれ累積値推定部 6111 を備えた位相調整実施判定部 6110 を、表示端末 6200 に備えた往復時間計測補助部 6202 内に備えてい

る。なお、画像伝送システム 8 の構成は、第 7 の実施形態の画像伝送システム 7 において表示端末 5 2 0 0 に備えていた位相調整部 5 1 0 9 が、撮像端末 5 1 0 0 に戻った構成に相当する。

[0327] このため、画像伝送システム 8 では、撮像端末 6 1 0 0 が往復時間計測用往路信号を表示端末 6 2 0 0 に送信し、表示端末 6 2 0 0 が、撮像端末 6 1 0 0 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末 6 1 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 8 では、撮像端末 6 1 0 0 が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、表示端末 6 2 0 0 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末 6 1 0 0 と表示端末 6 2 0 0 との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出し、算出した往復時間の情報を、表示端末 6 2 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 8 では、表示端末 6 2 0 0 が、撮像端末 6 1 0 0 から送信されてきた往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を撮像端末 6 1 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 8 では、撮像端末 6 1 0 0 が、表示端末 6 2 0 0 から送信されてきた位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を同期信号生成部 1 0 2 に出力して、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0328] しかし、画像伝送システム 8 でも、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において対応する構成要素の機能や動作と同様である。つまり、画像伝送システム 8 において撮像端末 6 1 0 0 および表示端末 6 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 1 0 0 および表示端末 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム

8に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0329] 次に、画像伝送システム8における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム8では、位相調整実施判定部6110および位相ずれ累積値推定部6111を表示端末6200に備える構成への変更に伴って、往復時間の情報を表示端末6200に送信する処理と、位相調整実施判定結果の情報を撮像端末6100に送信する処理とが追加となっている。しかし、画像伝送システム8における全体的な動作の概要は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様である。従って、画像伝送システム8においても、全体的な動作の概要の説明は省略し、画像伝送システム8において撮像同期信号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図27は、本発明の第8の実施形態における画像伝送システム8の処理手順を示したフローチャートである。

[0330] 画像伝送システム8でも、位相調整の処理を開始すると、ステップS302において、撮像端末6100が、往復時間計測用往路信号を表示端末6200に送信し、表示端末6200が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末6100に送信する。なお、画像伝送システム8におけるステップS302の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2におけるステップS302の処理と同様である。

[0331] その後、画像伝送システム8では、ステップS303において、撮像端末6100が、撮像端末6100と表示端末6200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。なお、画像伝送システム8におけるステップS303の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2におけるステップS303の処理と同様である。

[0332] その後、画像伝送システム8では、ステップS307において、撮像端末6100が、算出した往復時間の情報を含む計測通知信号を生成し、生成した計測通知信号を表示端末6200に送信する。これにより、表示端末62

00は、撮像端末6100から往復時間の情報を取得する。なお、画像伝送システム8におけるステップS307の処理は、第7の実施形態の画像伝送システム7におけるステップS307の処理と同様である。

[0333] その後、画像伝送システム8では、ステップS304において、表示端末6200が、撮像端末6100から送信されてきた、つまり、撮像端末6100がステップS303において算出した、撮像端末6100と表示端末6200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。ただし、画像伝送システム8では、表示端末6200が、位相調整を実施するか否かを表す位相調整実施判定結果を撮像端末6100に送信し、撮像端末6100が、表示端末6200から送信されてきた位相調整実施判定結果に基づいて、同期信号生成部102に位相調整指示を出力する。

[0334] より具体的には、ステップS304において、位相調整実施判定部6110は、撮像端末6100から送信されてきた往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS1709）。

[0335] 位相調整実施判定部6110は、ステップS1709の判定の結果、撮像端末6100から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、撮像端末6100に備えた往復時間計測部6106が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップS1709の“NO”）、位相調整を実施しないと判定し、ステップS304の処理を終了する。

[0336] なお、この場合、画像伝送システム8においても、位相ずれ累積値推定部6111が、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定し、推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部6110が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新してもよい。なお、画像伝送システム8において撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップS1703～ステップS1916）は、第1の実施形態の画像伝送システム1

～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0337] 一方、位相調整実施判定部6110は、ステップS1709の判定の結果、撮像端末6100から送信されてきた往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップS1709の“YES”）、位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部6110は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果を含む判定通知信号を生成し、生成した判定通知信号を撮像端末6100に送信する（ステップS311）。より具体的には、位相調整実施判定部6110は、位相調整実施判定結果の情報と、撮像端末6100から送信されてきた往復時間の情報とを含んだ判定通知信号を生成する。そして、位相調整実施判定部6110は、生成した判定通知信号を無線通信部201に出力して、無線通信部201およびアンテナ220を介して位相調整部109に送信させる。

[0338] なお、この場合、画像伝送システム8においても、位相調整実施判定部6110が、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間を判定する際の往復時間判定値として更新するステップS1916の処理を行ってもよい。なお、画像伝送システム8におけるステップS1916の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7におけるステップS1916の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0339] そして、撮像端末6100は、表示端末6200から送信されてきた判定通知信号を受信したか否かを確認する（ステップS321）。より具体的には、位相調整部109は、位相調整実施判定部6110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得したか否かを確認する。位相調整部109は、ステップS321の確認の結果、位相調整実施判定部6110が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得していない場合（ステップS321の“NO”）には、ステップS321に戻って、位相調整実施判定部6110から位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得す

るまで、ステップS 3 2 1を繰り返す。一方、位相調整部1 0 9は、ステップS 3 2 1の判定の結果、位相調整実施判定部6 1 1 0が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得した場合（ステップS 3 2 1の“YES”）には、取得した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を、同期信号生成部1 0 2に出力する（ステップS 1 9 1 5）。これにより、同期信号生成部1 0 2は、位相調整部1 0 9から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0340] このようにして、画像伝送システム8では、撮像端末6 1 0 0が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末6 1 0 0と表示端末6 2 0 0との間の無線伝送における往復時間の算出とを行う。また、画像伝送システム8では、表示端末6 2 0 0が、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定した位相調整実施判定結果の送信を行う。これにより、画像伝送システム8では、撮像端末6 1 0 0が、表示端末6 2 0 0から送信されてきた位相調整実施判定結果に基づいて位相調整指示を生成し、生成した位相調整指示に従って、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0341] なお、画像伝送システム8においても、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様に、ステップS 3 0 4における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップS 3 1 0における撮像同期信号の周期調整の処理を行ってもよい。この場合のステップS 3 1 0の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7におけるステップS 3 1 0の処理と同様である。なお、図2 7に示した画像伝送システム8の処理手順のフローチャートでも、ステップS 3 0 4の処理の後に引き続いて行うステップS 3 1 0の処理の図示を省略している。

[0342] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム8では、撮像端末6 1 0 0が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端

末6100と表示端末6200との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）する。そして、画像伝送システム8では、表示端末6200が、撮像端末6100が計測（算出）した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を出力する。そして、画像伝送システム8では、撮像端末6100が、表示端末6200が判定した結果の位相調整実施判定結果と計測（算出）した往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成し、生成する撮像同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システム8でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様に、撮像端末6100（より具体的には、同期信号生成部102）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末6200が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム8でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様に、撮像端末6100が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末6200に無線伝送するタイミングを、表示端末6200が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム8でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様に、表示端末6200が、撮像端末6100から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0343] 上述したように、第8の実施形態の画像伝送システム8は、撮像端末6100と表示端末6200との間の無線接続が確立した後、撮像端末6100に備えた往復時間計測部6106と表示端末6200に備えた往復時間計測補助部6202との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第8の実施形態の画像伝送システム8では、往復時間計測部6106が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部6202から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往

復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末6100と表示端末6200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、第8の実施形態の画像伝送システム8では、表示端末6200に備えた位相調整実施判定部6110が、往復時間計測部6106が算出した往復時間に基づいて、撮像端末6100に備えた同期信号生成部102が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を撮像端末6100に送信する。そして、第8の実施形態の画像伝送システム8では、撮像端末6100に備えた位相調整部109が、表示端末6200から送信されてきた位相調整実施判定結果に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成して出力する。これにより、第8の実施形態の画像伝送システム8では、撮像端末6100に備えた同期信号生成部102が、位相調整部109から出力された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0344] これにより、第8の実施形態の画像伝送システム8でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第8の実施形態の画像伝送システム8でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第8の実施形態の画像伝送システム8でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様の効果を得ることができる。つまり、第8の実施形態の画像伝送システム8でも、第1の実施形態の画像伝送システム1～第7の実施形態の画像伝送システム7と同様に、撮像端末6100から表示端末6200に、表示画像の有効期間を超えことなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末6200において、撮像端末6100から送信

されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0345] しかも、第8の実施形態の画像伝送システム8では、表示端末6200が、生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かの判定を行って、位相調整実施判定結果を撮像端末6100に送信する。これにより、第8の実施形態の画像伝送システム8では、撮像端末6100において位相調整を行うか否かの判定を行う必要がなく、撮像端末6100において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0346] (第9の実施形態)

以下、本発明の第9の実施形態の画像伝送システムについて説明する。図28は、本発明の第9の実施形態における画像伝送システムの概略構成を示したブロック図である。画像伝送システム9は、撮像端末7100と表示端末7200と、を備えている。撮像端末7100は、同期信号生成部102と、周期調整部101と、源振クロック生成部103と、無線通信部108と、往復時間計測部7106と、計時部107と、位相調整実施判定部7110と、位相ずれ累積値推定部111と、アンテナ120とを備えている。また、表示端末7200は、同期信号生成部204と、源振クロック生成部205と、無線通信部201と、往復時間計測補助部7202と、計時部203と、位相調整部7109と、アンテナ220とを備えている。

[0347] なお、図28でも、画像伝送システム9の構成要素において、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2に備えた構成要素と同様の構成要素には、同一の符号を付与している。

[0348] 画像伝送システム9も、第1の実施形態の画像伝送システム1～第8の実施形態の画像伝送システム8と同様に、撮像端末7100と表示端末7200との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行って、撮像端末7100が、生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末7200が生成する表示同期信号の位相や周期（少

なくとも位相)と合わせるように調整する構成の画像伝送システムである。
なお、画像伝送システム9は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2と同様に、撮像端末7100が往復時間計測用往路信号を表示端末7200に送信することによって撮像端末7100と表示端末7200との間の無線伝送における往復時間を算出し、撮像端末7100が、生成する撮像同期信号の位相や周期(少なくとも位相)を調整する画像伝送システムである。

[0349] ただし、画像伝送システム9では、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において撮像端末100に備えていた一部の構成要素を、表示端末7200に移動している。より具体的には、画像伝送システム9では、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2において撮像端末100に備えていた位相調整部109に代わる位相調整部7109を、表示端末7200に備えている。さらに具体的には、画像伝送システム9では、位相調整部7109を、表示端末7200に備えた往復時間計測補助部7202内に備えている。なお、画像伝送システム9の構成は、第7の実施形態の画像伝送システム7において表示端末5200に備えていた位相調整実施判定部5110と位相ずれ累積値推定部5111とが撮像端末7100に戻った構成に相当する。画像伝送システム9では、位相ずれ累積値推定部111を備えた位相調整実施判定部7110を、撮像端末7100に備えた往復時間計測部7106内に備えている。

[0350] このため、画像伝送システム9では、撮像端末7100が往復時間計測用往路信号を表示端末7200に送信し、表示端末7200が、撮像端末7100から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末7100に送信する。そして、画像伝送システム9では、撮像端末7100が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、表示端末7200から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末7100と表示端末7200との

間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 が、算出した往復時間の情報に基づいて、撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を表示端末 7 2 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 9 では、表示端末 7 2 0 0 が、撮像端末 7 1 0 0 から送信されてきた位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像端末 7 1 0 0 に備えた同期信号生成部 1 0 2 が生成する撮像同期信号の位相を調整させるための位相調整指示を生成して、撮像端末 2 1 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 が、表示端末 7 2 0 0 から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0351] しかし、画像伝送システム 9 でも、構成要素の配置の変更に伴って無線伝送によって信号のやり取りをする処理があるものの、それぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において対応する構成要素の機能や動作と同様である。つまり、画像伝送システム 9 において撮像端末 7 1 0 0 および表示端末 7 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素の機能や動作は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 において撮像端末 1 0 0 および表示端末 2 0 0 に備えたそれぞれの構成要素に対して行った上述した説明から容易に理解することができる。従って、画像伝送システム 9 に備えたそれぞれの構成要素に関する詳細な説明は省略する。

[0352] 次に、画像伝送システム 9 における処理の動作について説明する。なお、画像伝送システム 9 では、位相調整部 7 1 0 9 を表示端末 7 2 0 0 に備える構成への変更に伴って、位相調整実施判定結果の情報を表示端末 7 2 0 0 に送信する処理と、位相調整指示の情報を撮像端末 7 1 0 0 に送信する処理とが追加となっている。しかし、画像伝送システム 9 における全体的な動作の概要は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 および第 2 の実施形態の画像伝送システム 2 と同様である。従って、画像伝送システム 9 においても、全体的な動作の概要の説明は省略し、画像伝送システム 9 において撮像同期信

号の位相調整を行うより具体的な動作について説明する。図29は、本発明の第9の実施形態における画像伝送システム9の処理手順を示したフローチャートである。

[0353] 画像伝送システム9でも、位相調整の処理を開始すると、ステップS302において、撮像端末7100が、往復時間計測用往路信号を表示端末7200に送信し、表示端末7200が、往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号を撮像端末7100に送信する。なお、画像伝送システム9におけるステップS302の処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2におけるステップS302の処理と同様である。

[0354] その後、画像伝送システム9では、ステップS303において、撮像端末7100が、撮像端末7100と表示端末7200との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。なお、画像伝送システム9におけるステップS303の処理も、第1の実施形態の画像伝送システム1および第2の実施形態の画像伝送システム2におけるステップS303の処理と同様である。

[0355] その後、画像伝送システム9では、ステップS304において、ステップS303において算出した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整する。ただし、画像伝送システム9では、表示端末7200が、撮像端末7100に備えた同期信号生成部102に、位相調整指示を出力する。

[0356] より具体的には、ステップS304において、位相調整実施判定部7110は、往復時間計測部7106が算出した往復時間が、予め定めた往復時間判定値以下であるか否かを判定する（ステップS1709）。

[0357] 位相調整実施判定部7110は、ステップS1709の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下でない、つまり、撮像端末7100に備えた往復時間計測部7106が算出した往復時間が予め定めた往復時間判定値よりも大きい場合（ステップS1709の“NO”）、位相調整を実施しないと判定し、ステップS304の処理を終了する。

[0358] なお、この場合、画像伝送システム 9 においても、位相ずれ累積値推定部 111 が、撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定し、推定した結果に基づいて、位相調整実施判定部 7110 が撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定する際に用いる予め定めた往復時間判定値を更新してもよい。なお、画像伝送システム 9 において撮像同期信号と表示同期信号との位相のずれ量を推定して往復時間判定値を更新する処理（ステップ S 1703～ステップ S 1916）は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0359] 一方、位相調整実施判定部 7110 は、ステップ S 1709 の判定の結果、往復時間が予め定めた往復時間判定値以下である場合（ステップ S 1709 の“YES”）、位相調整を実施すると判定する。この場合、位相調整実施判定部 7110 は、判定した結果を表す位相調整実施判定結果を含む判定通知信号を生成し、生成した判定通知信号を表示端末 7200 に送信する（ステップ S 311）。より具体的には、位相調整実施判定部 7110 は、位相調整実施判定結果の情報と、往復時間計測部 7106 が算出した往復時間の情報とを含んだ判定通知信号を生成する。そして、位相調整実施判定部 7110 は、生成した判定通知信号を無線通信部 108 に出力して、無線通信部 108 およびアンテナ 120 を介して位相調整部 7109 に送信させる。

[0360] なお、この場合、画像伝送システム 9 においても、位相調整実施判定部 7110 が、予め定めた往復時間判定値以下であると判定した小さな値の往復時間を、次に往復時間を判定する際の往復時間判定値として更新するステップ S 1916 の処理を行ってもよい。なお、画像伝送システム 9 におけるステップ S 1916 の処理も、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 におけるステップ S 1916 の処理と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0361] そして、表示端末 7200 は、撮像端末 7100 から送信されてきた判定通知信号を受信したか否かを確認する（ステップ S 321）。より具体的に

は、位相調整部 7109 は、位相調整実施判定部 7110 が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得したか否かを確認する。位相調整部 7109 は、ステップ S321 の確認の結果、位相調整実施判定部 7110 が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得していない場合（ステップ S321 の“NO”）には、ステップ S321 に戻って、位相調整実施判定部 7110 から位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得するまで、ステップ S321 を繰り返す。一方、位相調整部 7109 は、ステップ S321 の判定の結果、位相調整実施判定部 7110 が判定した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とを取得した場合（ステップ S321 の“YES”）には、取得した位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整させる位相調整指示を含む調整通知信号を生成する（ステップ S1915）。

[0362] そして、位相調整部 7109 は、生成した調整通知信号を撮像端末 7100 に送信する（ステップ S312）。これにより、撮像端末 7100 は、表示端末 7200 に備えた位相調整部 7109 が生成した位相調整指示を取得する。より具体的には、無線通信部 108 が、表示端末 7200 から送信されてきた調整通知信号を、アンテナ 120 を介して受信する。そして、無線通信部 108 は、受信した調整通知信号に含まれる位相調整指示の情報を、位相調整実施判定部 7110 に出力する。位相調整実施判定部 7110 は、無線通信部 108 から出力された位相調整指示を、同期信号生成部 102 に出力する。これにより、同期信号生成部 102 は、位相調整実施判定部 7110 から出力された位相調整指示、つまり、表示端末 7200 に備えた位相調整部 7109 から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相調整を実施する。

[0363] このようにして、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7100 が往復時間計測用往路信号の送信と、撮像端末 7100 と表示端末 7200 との間の無線伝送における往復時間の算出とを行う。また、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7100 が、撮像同期信号の位相調整を実施するか否かを判定した

位相調整実施判定結果を表示端末 7 2 0 0 に送信し、表示端末 7 2 0 0 が、撮像端末 7 1 0 0 から送信されてきた位相調整実施判定結果に基づいて位相調整指示を生成し、生成した位相調整指示を撮像端末 7 1 0 0 に送信する。これにより、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 が、表示端末 7 2 0 0 から送信されてきた位相調整指示に従って、撮像同期信号と表示同期信号との位相が時間の経過と共にずれないように調整する。

[0364] なお、画像伝送システム 9 においても、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様に、ステップ S 3 0 4 における撮像同期信号の位相調整の処理に引き続き、ステップ S 3 1 0 における撮像同期信号の周期調整の処理を行ってもよい。この場合のステップ S 3 1 0 の処理は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 におけるステップ S 3 1 0 の処理と同様である。なお、図 2 9 に示した画像伝送システム 9 の処理手順のフローチャートでも、ステップ S 3 0 4 の処理の後に引き続いて行うステップ S 3 1 0 の処理の図示を省略している。

[0365] このような構成および処理手順によって、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 が、往復時間計測用往路信号を送信することによって、撮像端末 7 1 0 0 と表示端末 7 2 0 0 との間の無線伝送における往復時間を計測（算出）する。さらに、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 が、計測（算出）した往復時間に基づいて、撮像同期信号の位相を調整するか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を表示端末 7 2 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 9 では、表示端末 7 2 0 0 が、撮像端末 7 1 0 0 から送信されてきた位相調整実施判定結果と往復時間の情報とに基づいて、撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を撮像端末 7 1 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 が、表示端末 7 2 0 0 から送信されてきた位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。これにより、画像伝送システム 9 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様に

、撮像端末 7100（より具体的には、同期信号生成部 102）が生成する撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示端末 7200 が生成する表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせるように調整する。つまり、画像伝送システム 9 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様に、撮像端末 7100 が、不図示の撮像部によって撮像した画像の撮像画像データを表示端末 7200 に無線伝送するタイミングを、表示端末 7200 が不図示の表示部に撮像画像データに応じた画像を表示するタイミングと合わせる。これにより、画像伝送システム 9 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様に、表示端末 7200 が、撮像端末 7100 から無線伝送されてきた撮像画像データに応じた画像を、不図示の表示部に安定して表示させることができる。

[0366] 上述したように、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 は、撮像端末 7100 と表示端末 7200 との間の無線接続が確立した後、撮像端末 7100 に備えた往復時間計測部 7106 と表示端末 7200 に備えた往復時間計測補助部 7202 との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 では、往復時間計測部 7106 が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、往復時間計測補助部 7202 から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末 7100 と表示端末 7200 との間の無線伝送において送受信に要する往復時間を算出する。そして、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 では、撮像端末 7100 に備えた位相調整実施判定部 7110 が、往復時間計測部 7106 が算出した往復時間に基づいて、撮像端末 7100 に備えた同期信号生成部 102 が生成する撮像同期信号の位相調整を行うか否かを判定し、判定した結果の位相調整実施判定結果を表示端末 7200 に送信する。そして、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 では、表示端末 7200 に備えた位相調整部 7109 が、撮像端末 7100 から送信されてきた位相調整実施判定結果に基づいて、

撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示を生成し、撮像端末 7 1 0 0 に送信する。これにより、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 に備えた同期信号生成部 1 0 2 が、位相調整部 7 1 0 9 から送信された位相調整指示に従って、生成する撮像同期信号の位相を調整する。

[0367] これにより、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様に、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。つまり、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、撮像基準クロック信号と表示基準クロック信号との間の位相や周期の誤差によって、撮像同期信号と表示同期信号とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像同期信号の位相や周期（少なくとも位相）を、表示同期信号の位相や周期（少なくとも位相）と合わせることができる。このことにより、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様の効果を得ることができる。つまり、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 ～第 8 の実施形態の画像伝送システム 8 と同様に、撮像端末 7 1 0 0 から表示端末 7 2 0 0 に、表示画像の有効期間を超えことなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末 7 2 0 0 において、撮像端末 7 1 0 0 から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0368] しかも、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 では、表示端末 7 2 0 0 が、生成する撮像同期信号の位相を調整するための位相調整指示の生成を行って、位相調整指示を撮像端末 7 1 0 0 に送信する。これにより、第 9 の実施形態の画像伝送システム 9 では、撮像端末 7 1 0 0 において位相調整指示の生成を行う必要がなく、撮像端末 7 1 0 0 において行う処理の負荷を軽減することができる。

[0369] 本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末１００）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末２００）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）であって、撮像端末と表示端末との内、いずれか一方の端末に備えられ、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して第１の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を生成して他方の端末に送信し、他方の端末から送信されてきた往復時間計測用往路信号に応じた第２の計測用信号（往復時間計測用復路信号）を受信し、往復時間計測用往路信号の送信タイミングと、往復時間計測用復路信号の受信タイミングと、往復時間計測用復路信号に含まれる、他方の端末における往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用復路信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）とに基づいて、通信遅延時間（往復時間）を算出する通信遅延時間算出機能（例えば、往復時間計測部１０６の機能）と、他方の端末に備えられ、往復時間計測用往路信号を受信し、受信機経過時間を含んだ往復時間計測用復路信号を生成して一方の端末に送信する通信遅延時間算出補助機能（例えば、往復時間計測補助部２０２の機能）と、撮像端末と表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、往復時間と予め定めた閾値時間（往復時間判定値）とに基づいて、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれの調整（位相調整）の要否を決定（判定）する調整要否決定機能（例えば、位相調整実施判定部１１０の機能）と、撮像端末と表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、位相調整が必要（位相調整を実施する）と決定（判定）された場合に、撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）または表示タイミング（例えば、表示同期信号）の位相を調整する位相調整機能（例えば、位相調整部１０９の機能）と、を備える画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）が構成される。

- [0370] また、本発明の各実施形態によれば、位相調整機能は、位相調整が必要（位相調整を実施する）と決定（判定）された場合に、往復時間に基づいて、撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）または表示タイミング（例えば、表示同期信号）の位相を調整する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）が構成される。
- [0371] また、本発明の各実施形態によれば、調整要否決定機能は、往復時間が往復時間判定値以下である場合に、位相調整を実施すると判定する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）が構成される。
- [0372] また、本発明の各実施形態によれば、調整要否決定機能は、位相調整を実施すると判定した場合に、往復時間判定値を、現在定められている時間よりも短い時間に更新する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）が構成される。
- [0373] また、本発明の各実施形態によれば、調整要否決定機能は、往復時間が往復時間判定値を上回る（往復時間が往復時間判定値よりも大きい）場合（位相調整を実施しないと判定した場合）に、最後に位相調整を実施すると判定したときからの時間の経過を示す未調整経過時間（位相未調整時間）に基づいて、位相ずれの累積時間（位相ずれ累積値）を推定（算出）する位相ずれ累積時間推定機能（例えば、位相ずれ累積値推定部１１１の機能）、を有し、位相ずれ累積時間推定機能は、推定（算出）した位相ずれ累積値が、往復時間判定値の所定割合を越える場合に、往復時間に基づいて、往復時間判定値を更新する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）が構成される。
- [0374] また、本発明の各実施形態によれば、撮像端末と表示端末とは、同じ仕様のクロックジェネレータ（例えば、源振クロック生成部１０３や源振クロック生成部２０５）を具備しており、位相ずれ累積時間推定機能は、予め記憶されているクロックジェネレータの精度仕様を示す情報と、位相未調整時間とに基づいて、位相ずれ累積値を推定（算出）する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）が構成される。

[0375] また、本発明の各実施形態によれば、撮像端末と表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、所定時間が経過するごとに、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）とタイミング信号（例えば、表示同期信号）との間の周期ずれの調整（周期調整）の要否を判定する周期調整要否判定機能（例えば、周期調整部 101 の機能）、をさらに備える、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム 1）が構成される。

[0376] また、本発明の各実施形態によれば、位相ずれ累積時間推定機能は、周期調整要否判定機能による周期ずれの調整量（周期調整量）を示す情報と、位相未調整時間とに基づいて、位相ずれ累積値を推定（算出）する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム 1）が構成される。

[0377] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末 100）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末 200）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム 1）における撮像端末であって、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して第 1 の計測用信号を生成して表示端末に送信し、表示端末から送信されてきた第 1 の計測用信号（往復時間計測用往路信号）に応じた第 2 の計測用信号（往復時間計測用復路信号）を受信し、往復時間計測用往路信号の送信タイミングと、往復時間計測用復路信号の受信タイミングと、往復時間計測用復路信号に含まれる、表示端末における往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用復路信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）とに基づいて、通信遅延時間（往復時間）を算出する通信遅延時間算出機能（例えば、往復時間計測部 106 の機能）と、往復時間と予め定めた閾値時間（往復時間判定値）とに基づいて、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれの調整（位相調整）の要否を決定（判定）する調整要否決定機能（例えば、位相調整実施判定部 110 の機能）と、位

相調整が必要（位相調整を実施する）と決定（判定）された場合に、撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）の位相を調整する位相調整機能（例えば、位相調整部１０９の機能）と、を備える撮像端末（例えば、撮像端末１００）が構成される。

[0378] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末１００）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末２００）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）における表示端末であって、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して撮像端末から送信されてきた第１の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を受信し、往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用往路信号に応じた第２の計測用信号（往復時間計測用復路信号）の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）を含んだ往復時間計測用復路信号を生成して撮像端末に送信する通信遅延時間算出補助機能（例えば、往復時間計測補助部２０２の機能）、を備える表示端末（例えば、表示端末２００）が構成される。

[0379] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末１００）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末２００）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）において、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれを調整（位相調整）する調整方法であって、撮像端末と表示端末との内、いずれか一方の端末から、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して第１の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を生成して他方の端末に送信する処理と、他方の端末で、往復時間計測用往路信号を受信する処理と、他方の端末において、往復時間計測

用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用往路信号に応じた第2の計測用信号（往復時間計測用復路信号）の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）を含んだ往復時間計測用復路信号を生成して一方の端末に送信する処理と、一方の端末で、往復時間計測用復路信号を受信し、往復時間計測用往路信号の送信タイミングと、往復時間計測用復路信号の受信タイミングと、受信機経過時間とに基づいて、通信遅延時間（往復時間）を算出する処理と、撮像端末と表示端末とのうちいずれかの端末において、往復時間と予め定めた閾値時間（往復時間判定値）とに基づいて、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相調整の要否を決定（判定）する処理と、位相調整が必要（位相調整を実施する）と決定（判定）された場合に、撮像端末と表示端末とのうちいずれかの端末において、撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）または表示タイミング（例えば、表示同期信号）の位相を調整する処理と、を含む調整方法が構成される。

[0380] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末100）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末200）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム1）の撮像端末において、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれを調整（位相調整）する調整方法であって、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して第1の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を生成して表示端末に送信する処理と、表示端末から送信された、往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用往路信号に応じた第2の計測用信号（往復時間計測用復路信号）の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）を含んだ往復時間計測用復路信号を受信する処理と、往復時間計測用往路信号の送信タイミングと、往復時間計測用復路信号の受信タイミ

ングと、受信機経過時間とに基づいて、通信遅延時間（往復時間）を算出する処理と、往復時間と予め定めた閾値時間（往復時間判定値）とに基づいて、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相調整の要否を決定（判定）する処理と、位相調整が必要（位相調整を実施する）と決定（判定）された場合に、撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）の位相を調整する処理と、を含む調整方法が構成される。

[0381] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末100）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末200）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム1）の表示端末において、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれの調整（位相調整）を補助する調整補助方法であって、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して撮像端末から送信されてきた第1の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を受信し、往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用往路信号に応じた第2の計測用信号（往復時間計測用復路信号）の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）を含んだ往復時間計測用復路信号を生成して撮像端末に送信する処理、を含む調整補助方法が構成される。

[0382] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末100）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末200）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム1）の撮像端末において、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれを調整（位相調整）する

調整方法をコンピュータに実行させる調整プログラムであって、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して第１の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を生成して表示端末に送信する処理と、表示端末から送信された、往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用往路信号に応じた第２の計測用信号（往復時間計測用復路信号）の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）を含んだ往復時間計測用復路信号を受信する処理と、往復時間計測用往路信号の送信タイミングと、往復時間計測用復路信号の受信タイミングと、受信機経過時間とに基づいて、通信遅延時間（往復時間）を算出する処理と、往復時間と予め定めた閾値時間（往復時間判定値）とに基づいて、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相調整の可否を決定（判定）する処理と、位相調整が必要（位相調整を実施する）と決定（判定）された場合に、撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）の位相を調整する処理と、をコンピュータに実行させる調整プログラムが構成される。

[0383] また、本発明の各実施形態によれば、撮像周期（タイミング信号、例えば、撮像同期信号）で撮像画像データを送信する撮像端末（例えば、撮像端末１００）と、撮像画像データを受信し、表示周期（タイミング信号、例えば、表示同期信号）で表示する表示端末（例えば、表示端末２００）とを有する画像伝送システム（例えば、画像伝送システム１）の表示端末において、撮像端末の撮像タイミング（例えば、撮像同期信号）と表示端末の表示タイミング（例えば、表示同期信号）との間の位相ずれの調整（位相調整）を補助する調整補助方法をコンピュータに実行させる調整補助プログラムであって、タイミング信号（例えば、撮像同期信号）に同期して撮像端末から送信されてきた第１の計測用信号（往復時間計測用往路信号）を受信し、往復時間計測用往路信号の受信タイミングから往復時間計測用往路信号に応じた第２の計測用信号（往復時間計測用復路信号）の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データ（受信機経過時間）を含んだ往復時間計測用復路

信号を生成して撮像端末に送信する処理、をコンピュータに実行させる調整補助プログラムが構成される。

[0384] 上記に述べたように、本発明の各実施形態によれば、撮像端末と表示端末との間で撮像画像データを無線伝送する画像伝送システムにおいて、撮像端末と表示端末との間で往復時間計測用往路信号と往復時間計測用復路信号との送受信を行う。そして、本発明の各実施形態では、撮像端末と表示端末との内、往復時間計測用往路信号を送信し、往復時間計測用復路信号を受信した一方の端末が、往復時間計測用往路信号の送信時刻と、送信した往復時間計測用往路信号に応じた往復時間計測用復路信号の受信時刻とに基づいて、撮像端末と表示端末との間の無線伝送において信号の送受信に要する往復時間を算出する。その後、本発明の各実施形態では、算出した往復時間に基づいて、撮像端末が生成するタイミング信号（各実施形態においては、撮像同期信号）の位相調整を実施するか否かを判定し、位相調整を実施すると判定した場合に、タイミング信号の位相を調整する。これにより、本発明の各実施形態では、撮像端末と表示端末とのそれぞれの基準クロック信号における位相や周期の誤差によって、撮像端末が生成するタイミング信号と、表示端末が生成するタイミング信号（各実施形態においては、表示同期信号）とのそれぞれの位相が時間の経過と共にずれていくような場合でも、撮像端末が生成するタイミング信号の位相を、表示端末が生成するタイミング信号の位相に合わせることができる。このことにより、本発明の各実施形態では、撮像端末と表示端末との間で無線伝送において、伝送時間のバラツキや、突発的に大幅な遅延が発生した場合でも、所定の範囲を超えるような無線伝送の遅れを除いた状態で無線伝送を行うことができる。これにより、本発明の各実施形態では、撮像端末から表示端末に、表示画像の有効期間を超えることなく撮像画像データを無線伝送することができ、表示端末において、撮像端末から送信されてきた撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示させることができる。

[0385] なお、本発明の各実施形態では、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相

を、表示端末が生成する表示同期信号の位相と合わせるように調整する構成の画像伝送システムについて説明した。つまり、本発明の各実施形態では、位相を調整する対象のタイミング信号が、撮像端末が生成する撮像同期信号である場合について説明した。しかし、位相を調整する対象のタイミング信号は、本発明の各実施形態で示した撮像端末が生成するタイミング信号に限定されるものではない。例えば、位相を調整する対象のタイミング信号は、表示端末が生成するタイミング信号であってもよい。つまり、表示端末が生成する表示同期信号の位相を、撮像端末が生成する撮像同期信号の位相と合わせるように調整する構成の画像伝送システムとしてもよい。この場合であっても、本発明の考え方を適用することによって、表示端末が生成するタイミング信号を対象のタイミング信号として位相を調整する構成の画像伝送システムを、容易に構成することができる。

[0386] なお、例えば、図2に示した画像伝送システム1やその一部、例えば、撮像端末100に備えた往復時間計測部106や、位相調整実施判定部110、位相調整部109、位相ずれ累積値推定部111、表示端末200に備えた往復時間計測補助部202による処理を実現するためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、当該記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、本実施形態の画像伝送システム1や、撮像端末100に備えた往復時間計測部106や、位相調整実施判定部110、位相調整部109、位相ずれ累積値推定部111、表示端末200に備えた往復時間計測補助部202に係る上述した種々の処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器などのハードウェアを含むものであってもよい。また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリなどの書き込み可能な不揮発性メモリ、CD-ROMなどの可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵され

るハードディスクなどの記憶装置のことをいう。

[0387] さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネットなどのネットワークや電話回線などの通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えばDRAM（Dynamic Random Access Memory））のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置などに格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネットなどのネットワーク（通信網）や電話回線などの通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0388] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0389] 上記各実施形態によれば、撮像端末と表示端末との間で撮像画像データを無線伝送する画像伝送システムにおいて、撮像端末のタイミング信号と表示端末のタイミング信号との間の位相ずれの調整要否を決定することができる。

符号の説明

[0390] 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 画像伝送システム（画像伝送システム）

1 0 0, 1 1 0 0, 2 1 0 0, 3 1 0 0, 4 1 0 0, 5 1 0 0, 6 1 0 0
, 7 1 0 0 撮像端末（画像伝送システム, 撮像端末）
1 0 1 周期調整部（周期調整要否判定機能）
1 0 2 同期信号生成部
1 0 3 源振クロック生成部
1 0 6, 1 2 0 2, 2 2 0 2, 3 2 0 2, 4 2 0 2, 5 1 0 6, 6 1 0 6
, 7 1 0 6 往復時間計測部（通信遅延時間算出機能）
1 0 7 計時部
1 0 8 無線通信部
1 0 9, 2 1 0 9, 4 1 0 9, 5 1 0 9, 7 1 0 9 位相調整部（位相調
整機能）
1 1 0, 2 1 1 0, 3 1 1 0, 4 1 1 0, 5 1 1 0, 6 1 1 0, 7 1 1 0
位相調整実施判定部（調整要否決定機能）
1 1 1, 3 1 1 1, 4 1 1 1, 5 1 1 1, 6 1 1 1 位相ずれ累積値推定
部（位相ずれ累積時間推定機能）
1 2 0 アンテナ
2 0 0, 1 2 0 0, 2 2 0 0, 3 2 0 0, 4 2 0 0, 5 2 0 0, 6 2 0 0
, 7 2 0 0 表示端末（画像伝送システム, 表示端末）
2 0 1 無線通信部
2 0 2, 1 1 0 6, 2 1 0 6, 3 1 0 6, 4 1 0 6, 5 2 0 2, 6 2 0 2
, 7 2 0 2 往復時間計測補助部（通信遅延時間算出補助機能）
2 0 3 計時部
2 0 4 同期信号生成部
2 0 5 源振クロック生成部
2 2 0 アンテナ

請求の範囲

[請求項1]

撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムであって、

前記撮像端末と前記表示端末との内、いずれか一方の端末に備えられ、前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して他方の端末に送信し、前記他方の端末から送信されてきた前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記第2の計測用信号に含まれる、前記他方の端末における前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する通信遅延時間算出機能と、

前記他方の端末に備えられ、前記第1の計測用信号を受信し、前記経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記一方の端末に送信する通信遅延時間算出補助機能と、

前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する調整要否決定機能と、

前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングまたは前記表示タイミングの位相を調整する位相調整機能と、

を備える画像伝送システム。

[請求項2]

前記位相調整機能は、

前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記通信遅延時間に基づいて、前記撮像タイミングまたは前記表示タイミングの位相を調整する、

請求項 1 に記載の画像伝送システム。

[請求項3]

前記調整要否決定機能は、

前記通信遅延時間が前記閾値時間以下である場合に、前記位相ずれの調整が必要と決定する、

請求項 2 に記載の画像伝送システム。

[請求項4]

前記調整要否決定機能は、

前記位相ずれの調整が必要と決定した場合に、前記閾値時間を、現在定められている時間よりも短い時間に更新する、

請求項 3 に記載の画像伝送システム。

[請求項5]

前記調整要否決定機能は、

前記通信遅延時間が前記閾値時間を上回る場合に、最後に前記位相ずれの調整が必要と決定したときからの時間の経過を示す未調整経過時間に基づいて、前記位相ずれの累積時間を推定する位相ずれ累積時間推定機能、

を有し、

前記位相ずれ累積時間推定機能は、

推定した前記累積時間が、前記閾値時間の所定割合を越える場合に、前記通信遅延時間に基づいて、前記閾値時間を更新する、

請求項 3 に記載の画像伝送システム。

[請求項6]

前記撮像端末と前記表示端末とは、

同じ仕様のクロックジェネレータを具備しており、

前記位相ずれ累積時間推定機能は、

予め記憶されている前記クロックジェネレータの精度仕様を示す情報と、前記未調整経過時間とに基づいて、前記累積時間を推定する、

請求項 5 に記載の画像伝送システム。

[請求項7]

前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末に備えられ、所定時間が経過するごとに、前記撮像周期と前記表示周期との間の周期ずれの調整の要否を判定する周期調整要否判定機能、

をさらに備える、

請求項 5 に記載の画像伝送システム。

[請求項8]

前記位相ずれ累積時間推定機能は、

前記周期調整要否判定機能による前記周期ずれの調整量を示す情報と、前記未調整経過時間とに基づいて、前記累積時間を推定する、

請求項 7 に記載の画像伝送システム。

[請求項9]

撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムにおける前記撮像端末であって、

前記撮像周期に同期して第 1 の計測用信号を生成して前記表示端末に送信し、前記表示端末から送信されてきた前記第 1 の計測用信号に応じた第 2 の計測用信号を受信し、前記第 1 の計測用信号の送信タイミングと、前記第 2 の計測用信号の受信タイミングと、前記第 2 の計測用信号に含まれる、前記表示端末における前記第 1 の計測用信号の受信タイミングから前記第 2 の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する通信遅延時間算出機能と、

前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する調整要否決定機能と、

前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングの位相を調整する位相調整機能と、

を備える撮像端末。

[請求項10]

撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムにおける前記表示端末であって、

前記撮像周期に同期して前記撮像端末から送信されてきた第 1 の計測用信号を受信し、前記第 1 の計測用信号の受信タイミングから前記

第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記撮像端末に送信する通信遅延時間算出補助機能、

を備える表示端末。

[請求項11]

撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムにおいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれを調整する調整方法であって、

前記撮像端末と前記表示端末との内、いずれか一方の端末から、前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して他方の端末に送信する処理と、

前記他方の端末で、前記第1の計測用信号を受信する処理と、

前記他方の端末において、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記一方の端末に送信する処理と、

前記一方の端末で、前記第2の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する処理と、

前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末において、前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する処理と、

前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像端末と前記表示端末とのうちいずれかの端末において、前記撮像タイミングまたは前記表示タイミングの位相を調整する処理と、

を含む調整方法。

[請求項12] 撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記撮像端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれを調整する調整方法であって、

前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して前記表示端末に送信する処理と、

前記表示端末から送信された、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を受信する処理と、

前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する処理と、

前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する処理と、

前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングの位相を調整する処理と、

を含む調整方法。

[請求項13] 撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記表示端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整を補助する調整補助方法であって、

前記撮像周期に同期して前記撮像端末から送信されてきた第1の計測用信号を受信し、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの

時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を生成して前記撮像端末に送信する処理、

を含む調整補助方法。

[請求項14]

撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記撮像端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれを調整する調整方法をコンピュータに実行させる調整プログラムであって、

前記撮像周期に同期して第1の計測用信号を生成して前記表示端末に送信する処理と、

前記表示端末から送信された、前記第1の計測用信号の受信タイミングから前記第1の計測用信号に応じた第2の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第2の計測用信号を受信する処理と、

前記第1の計測用信号の送信タイミングと、前記第2の計測用信号の受信タイミングと、前記経過時間データとに基づいて、通信遅延時間を算出する処理と、

前記通信遅延時間と予め定めた閾値時間とに基づいて、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整の要否を決定する処理と、

前記位相ずれの調整が必要と決定された場合に、前記撮像タイミングの位相を調整する処理と、

をコンピュータに実行させる調整プログラム。

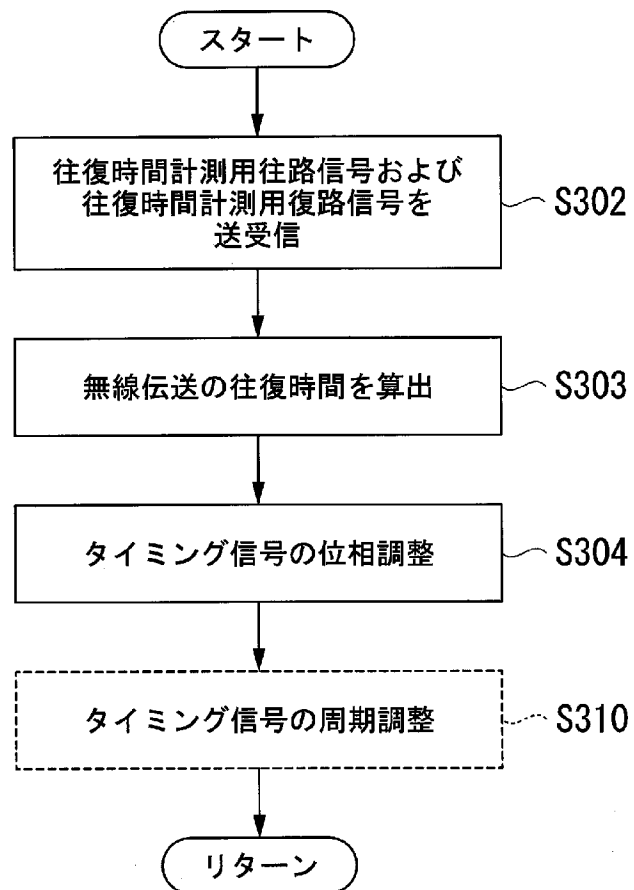
[請求項15]

撮像周期で撮像画像データを送信する撮像端末と、前記撮像画像データを受信し、表示周期で表示する表示端末とを有する画像伝送システムの前記表示端末において、前記撮像端末の撮像タイミングと前記表示端末の表示タイミングとの間の位相ずれの調整を補助する調整補助方法をコンピュータに実行させる調整補助プログラムであって、

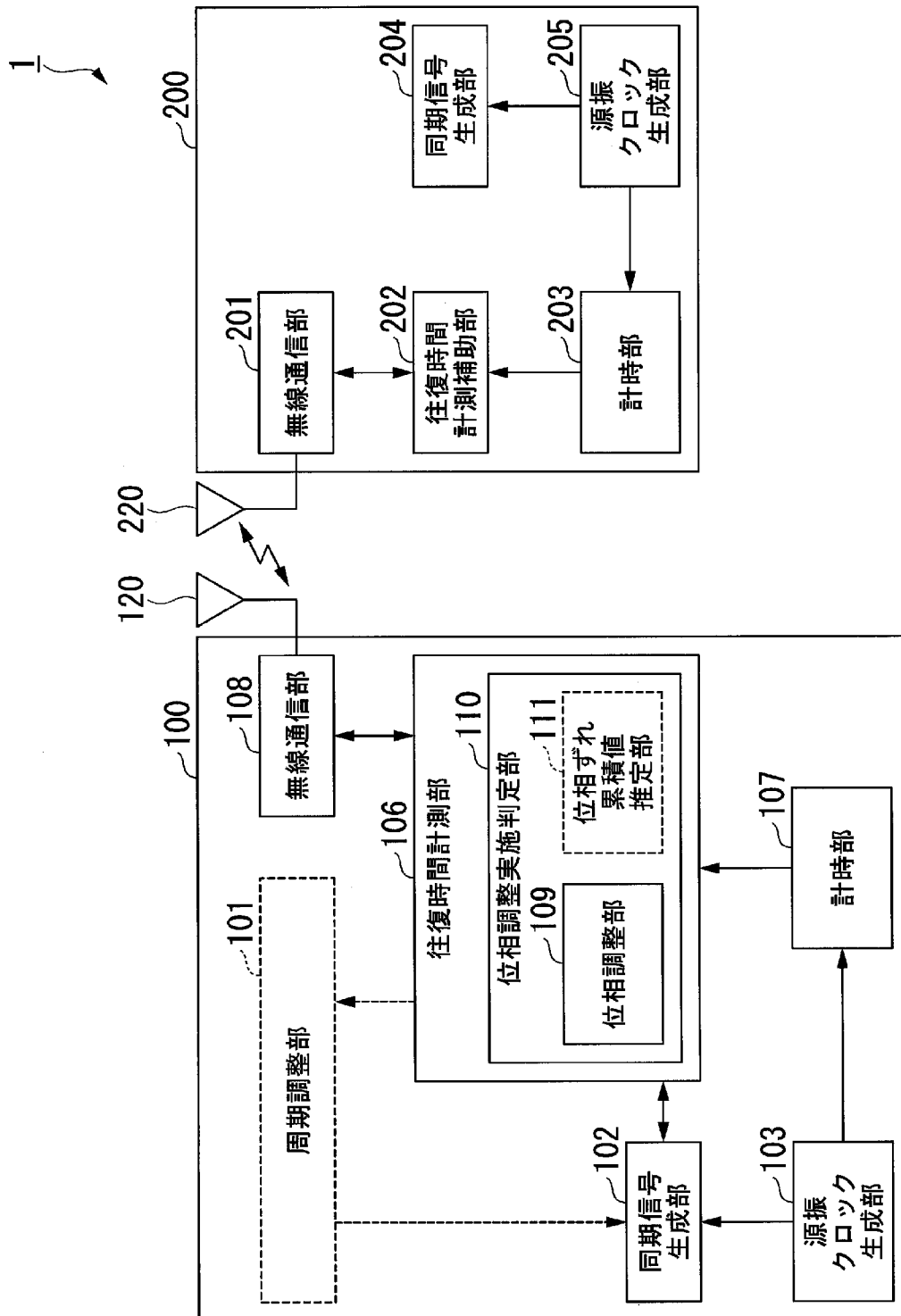
前記撮像周期に同期して前記撮像端末から送信されてきた第 1 の計測用信号を受信し、前記第 1 の計測用信号の受信タイミングから前記第 1 の計測用信号に応じた第 2 の計測用信号の送信タイミングまでの時間の経過を示す経過時間データを含んだ前記第 2 の計測用信号を生成して前記撮像端末に送信する処理、

をコンピュータに実行させる調整補助プログラム。

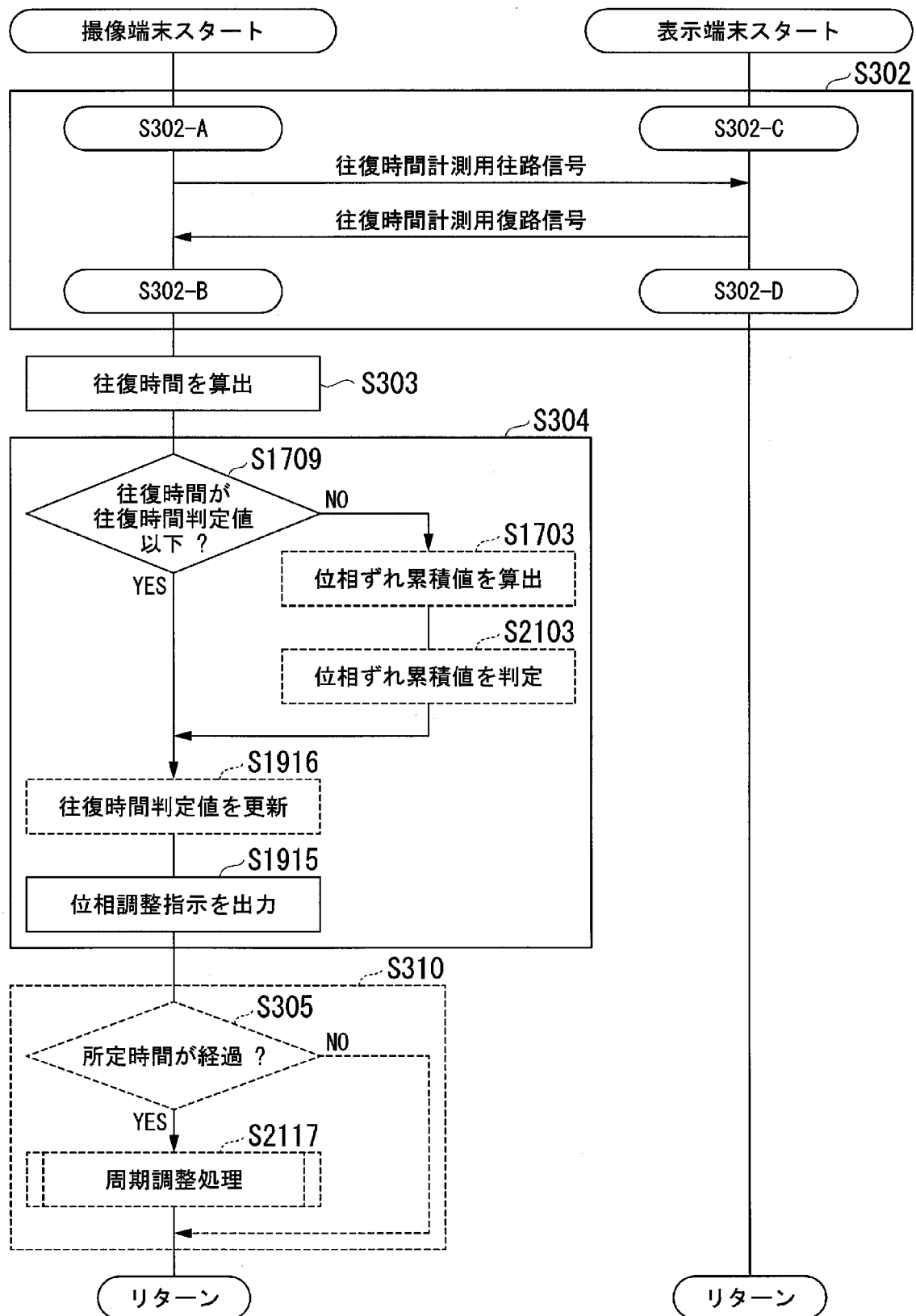
[図1]



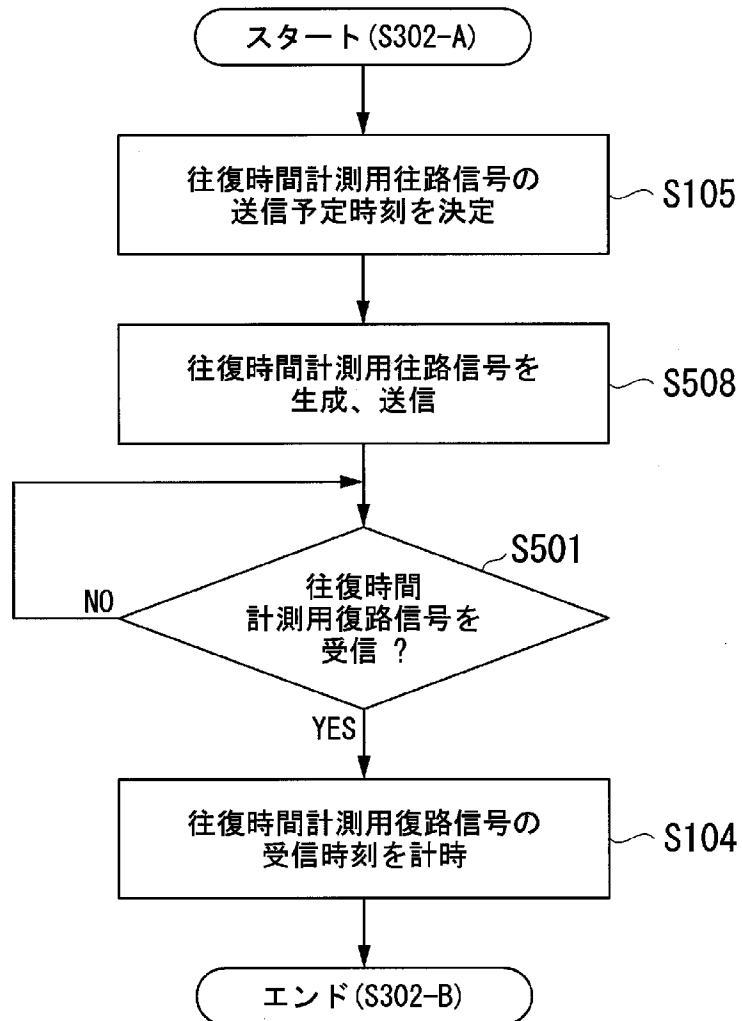
[図2]



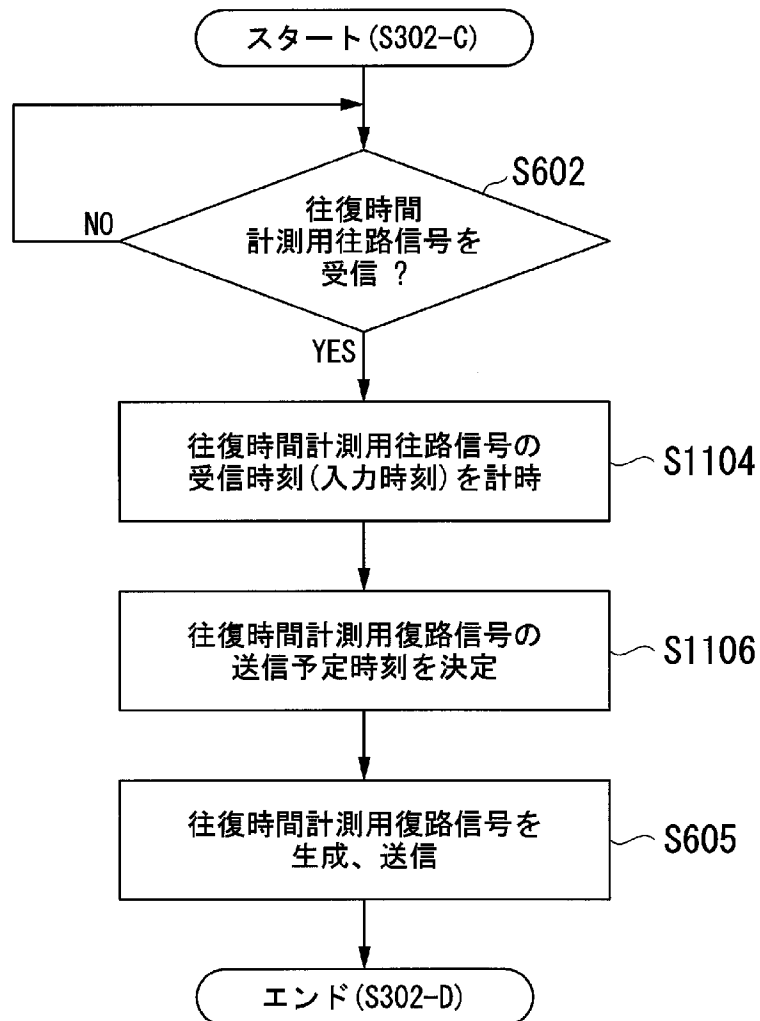
[図3]



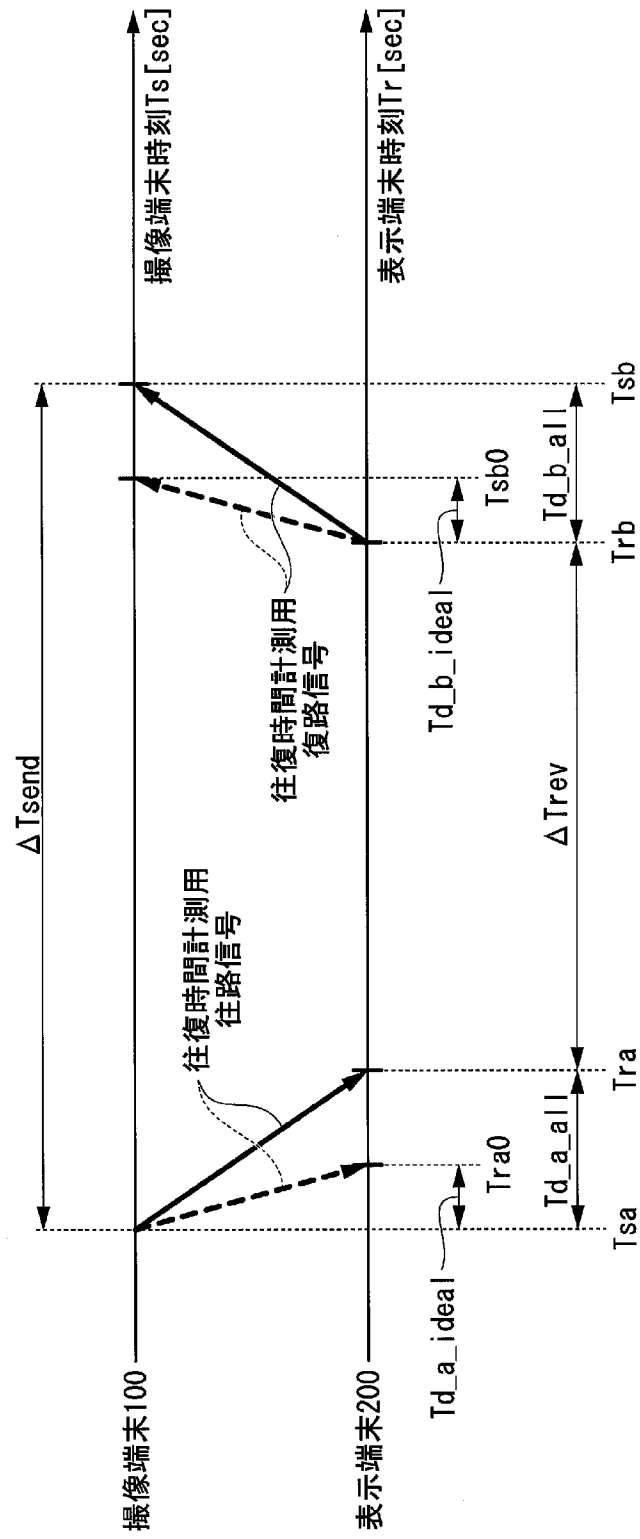
[図4]



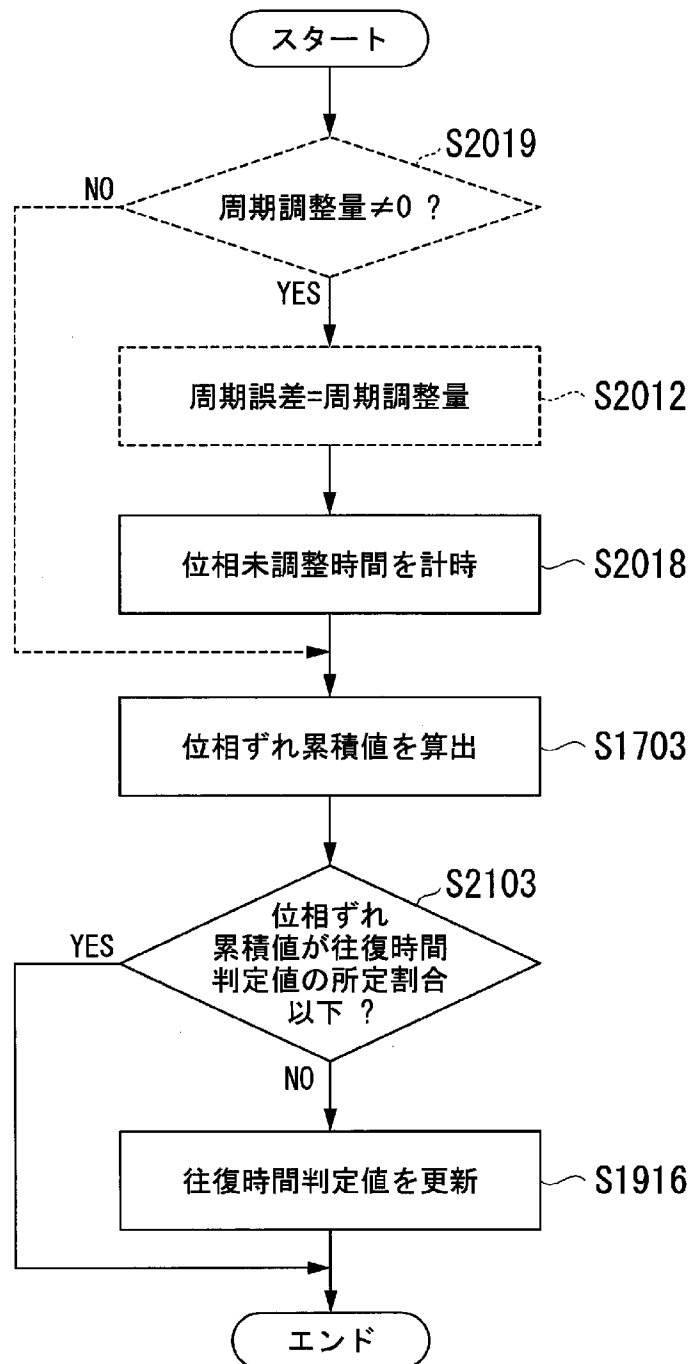
[図5]



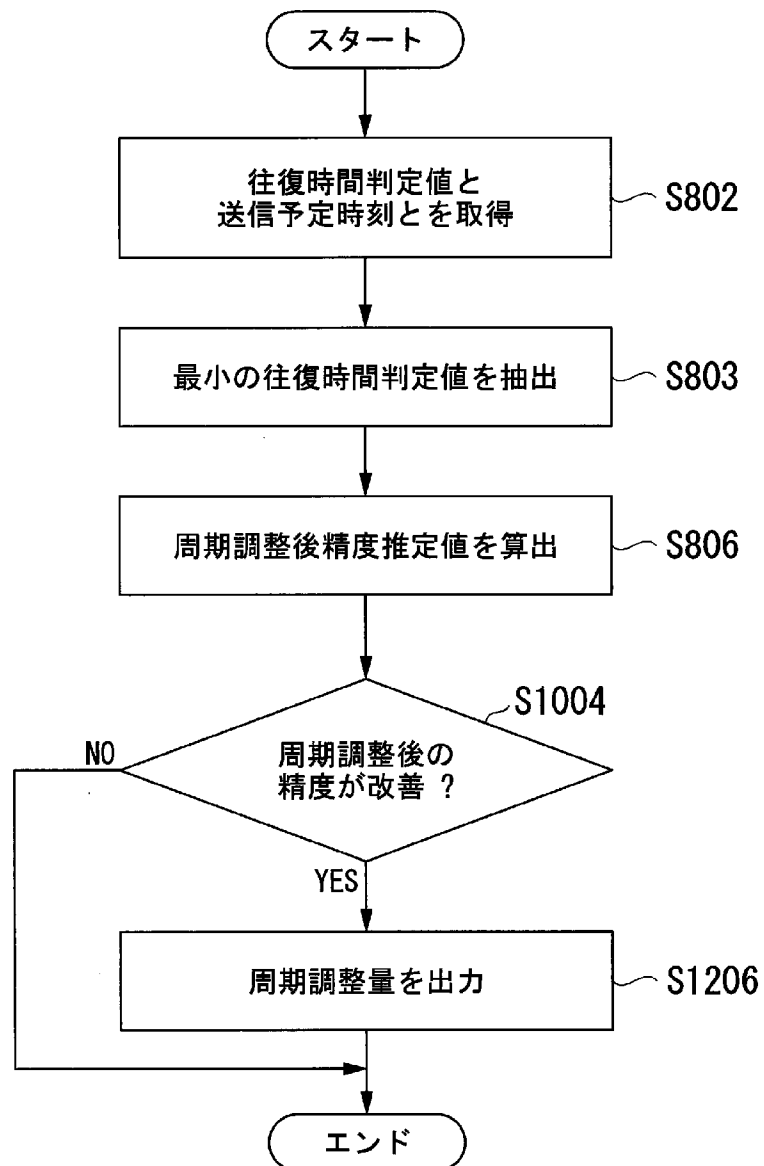
[図8]



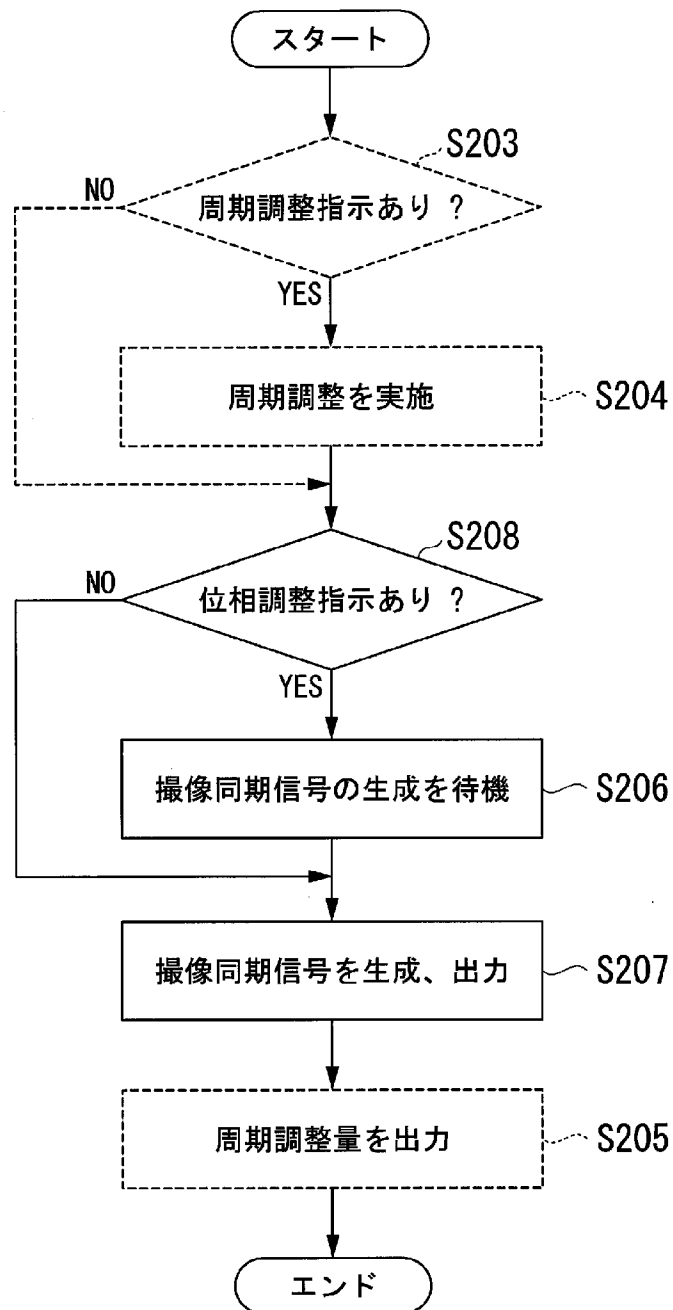
[図9]



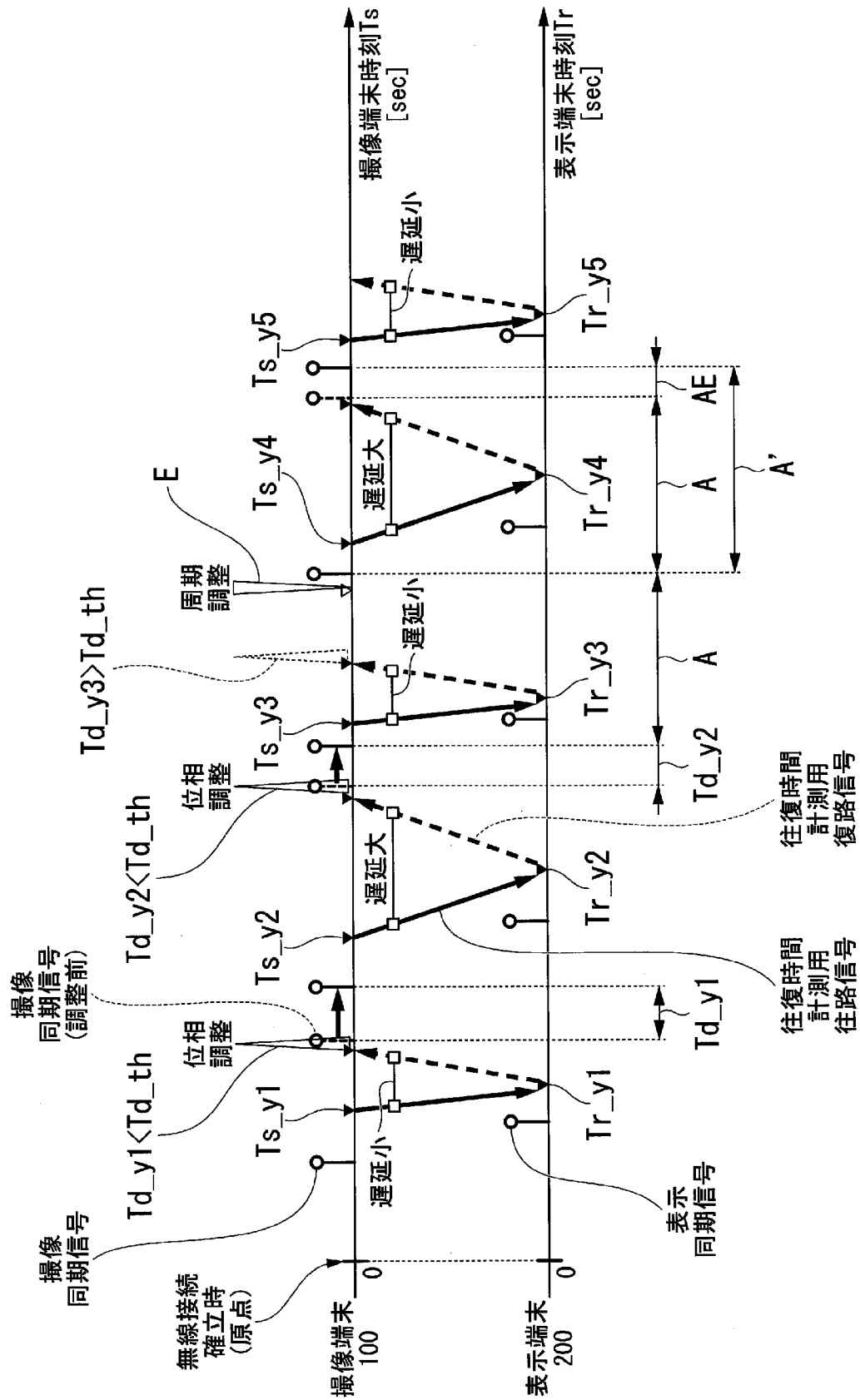
[図10]



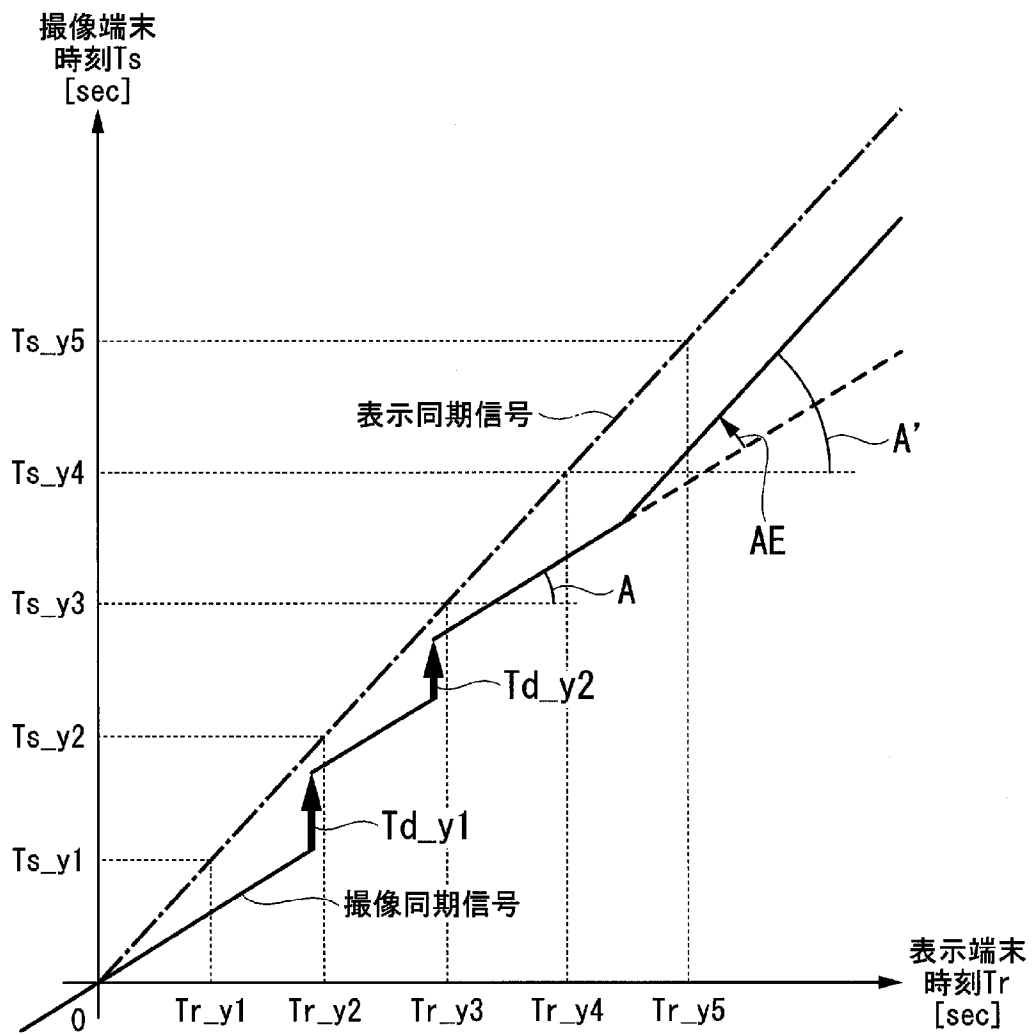
[図11]



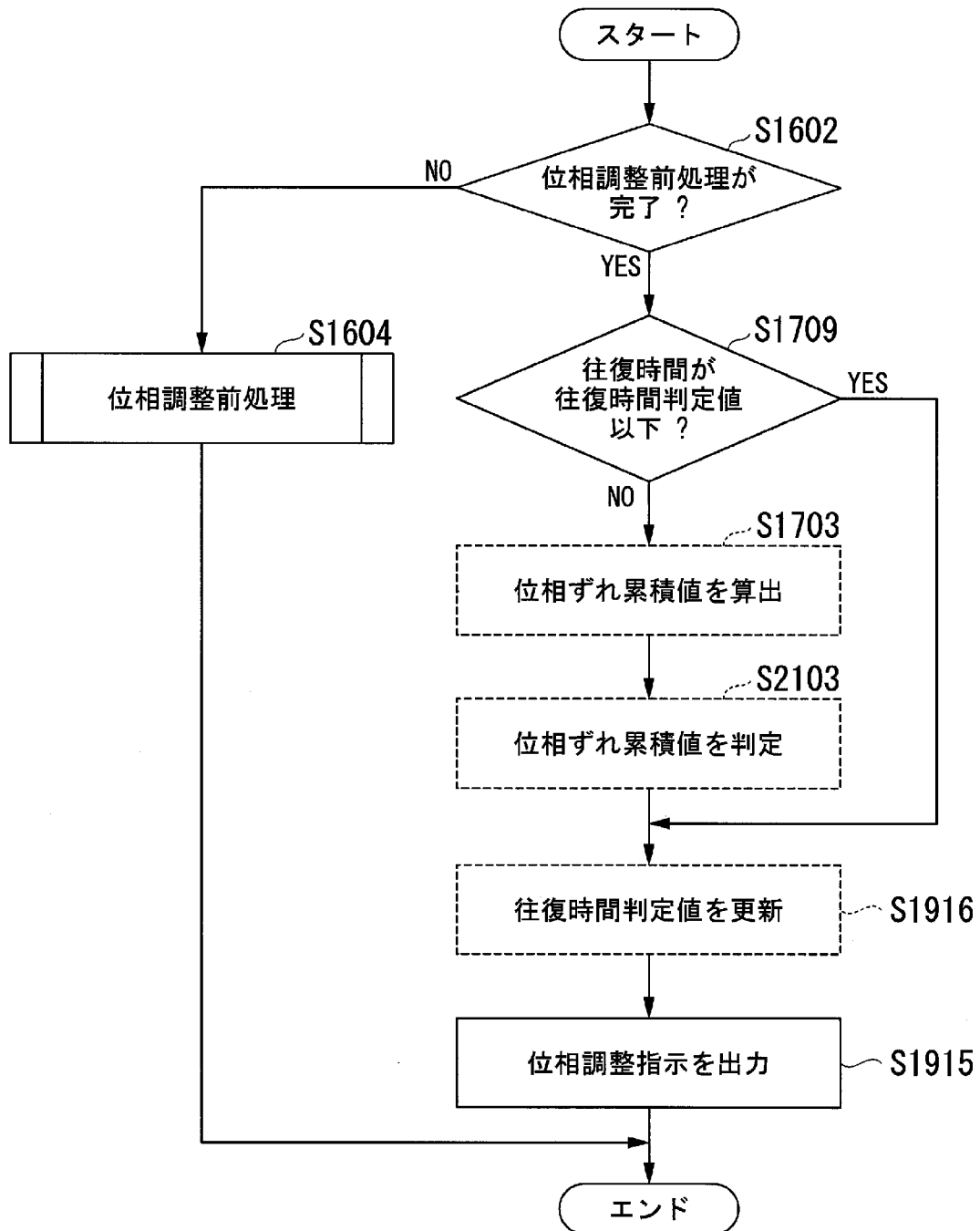
[図12]



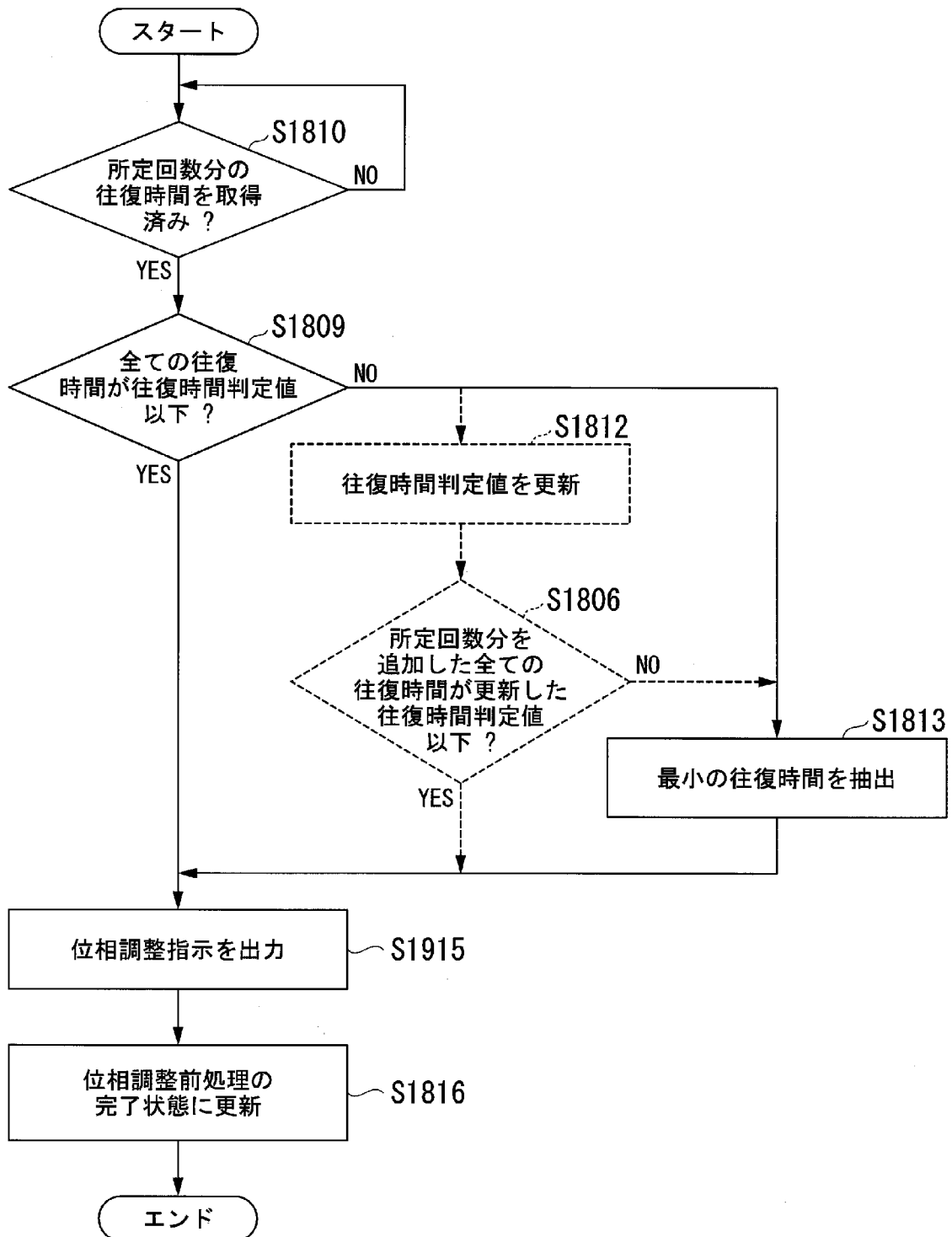
[図13]



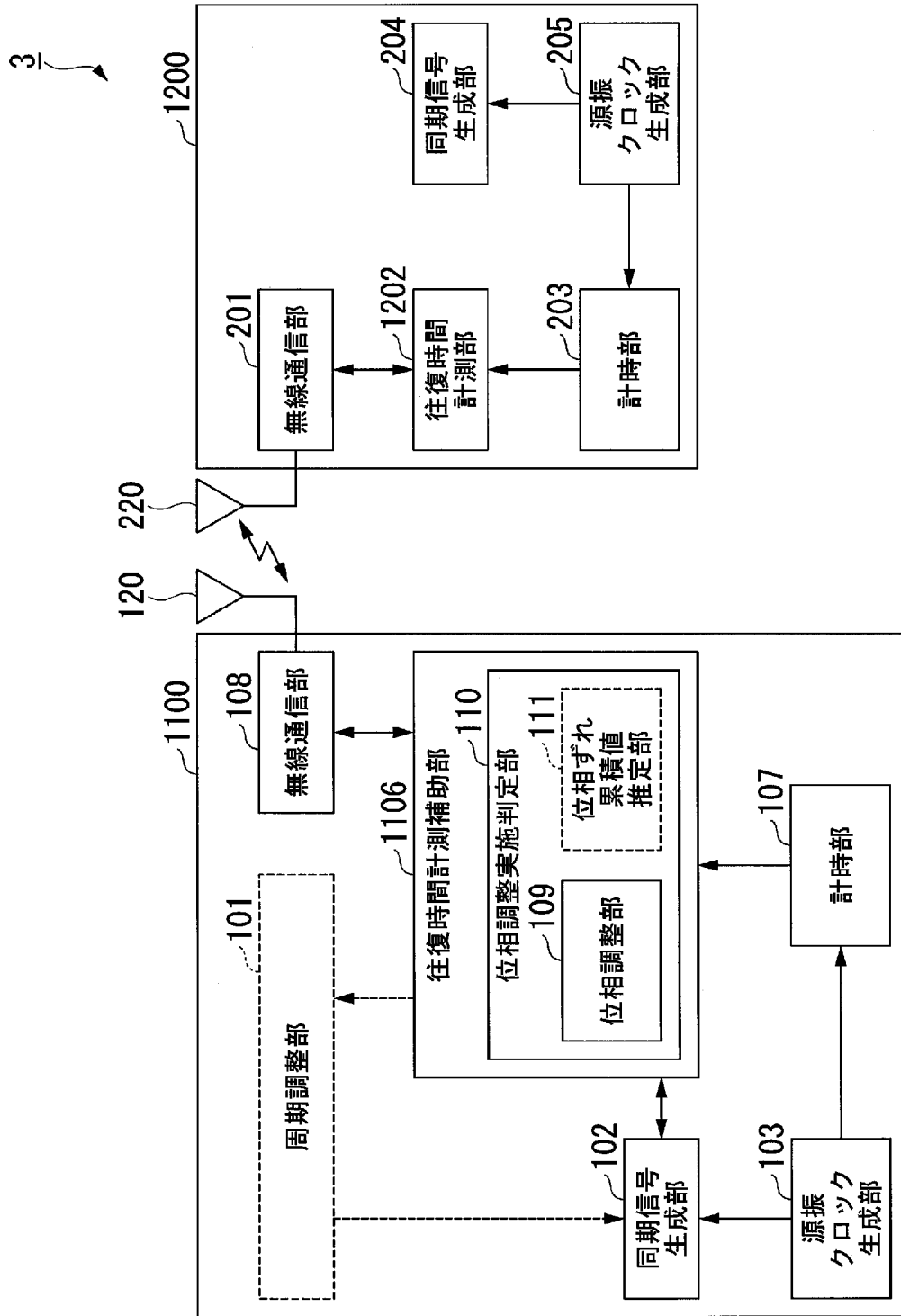
[図14]



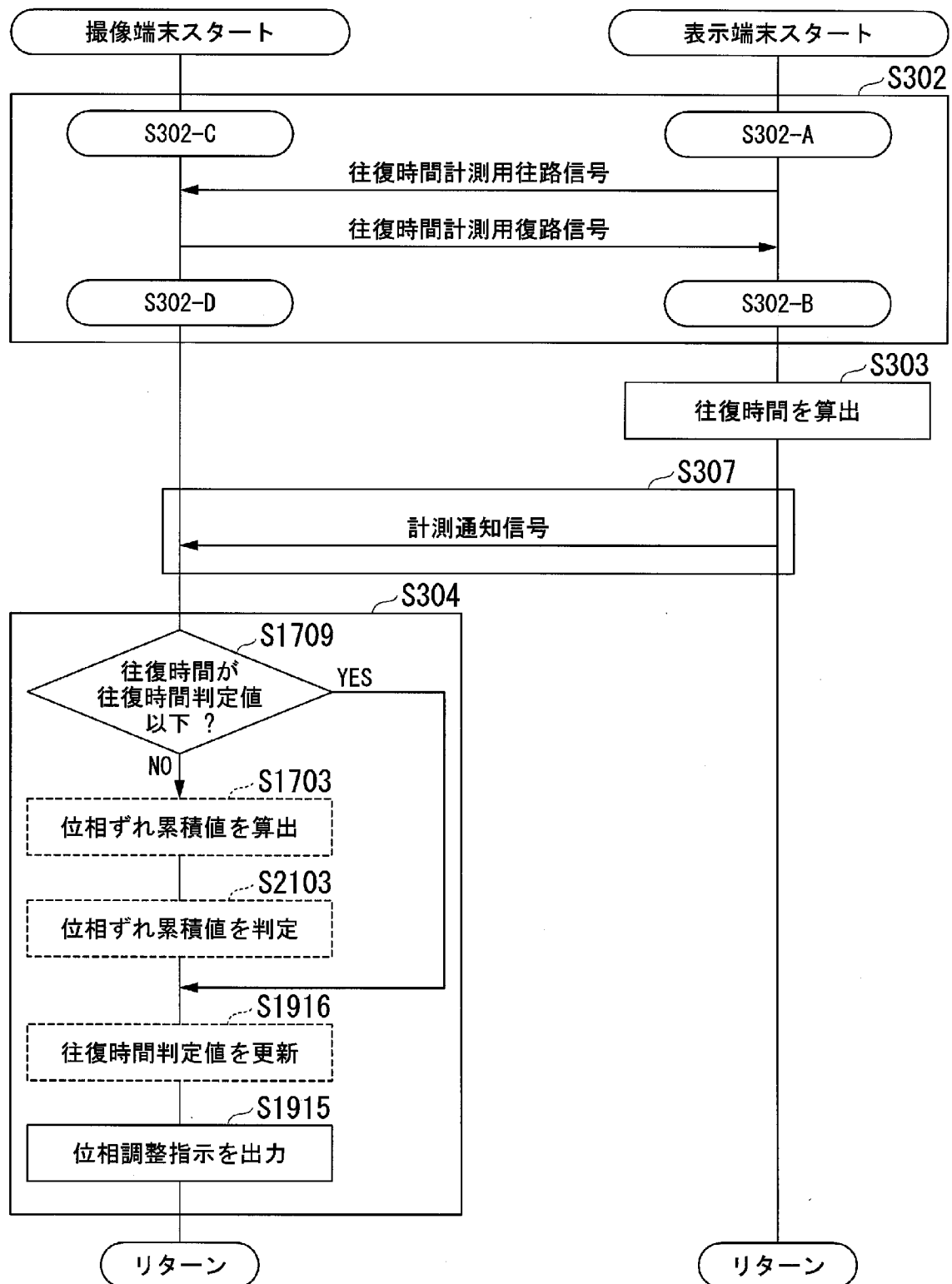
[図15]



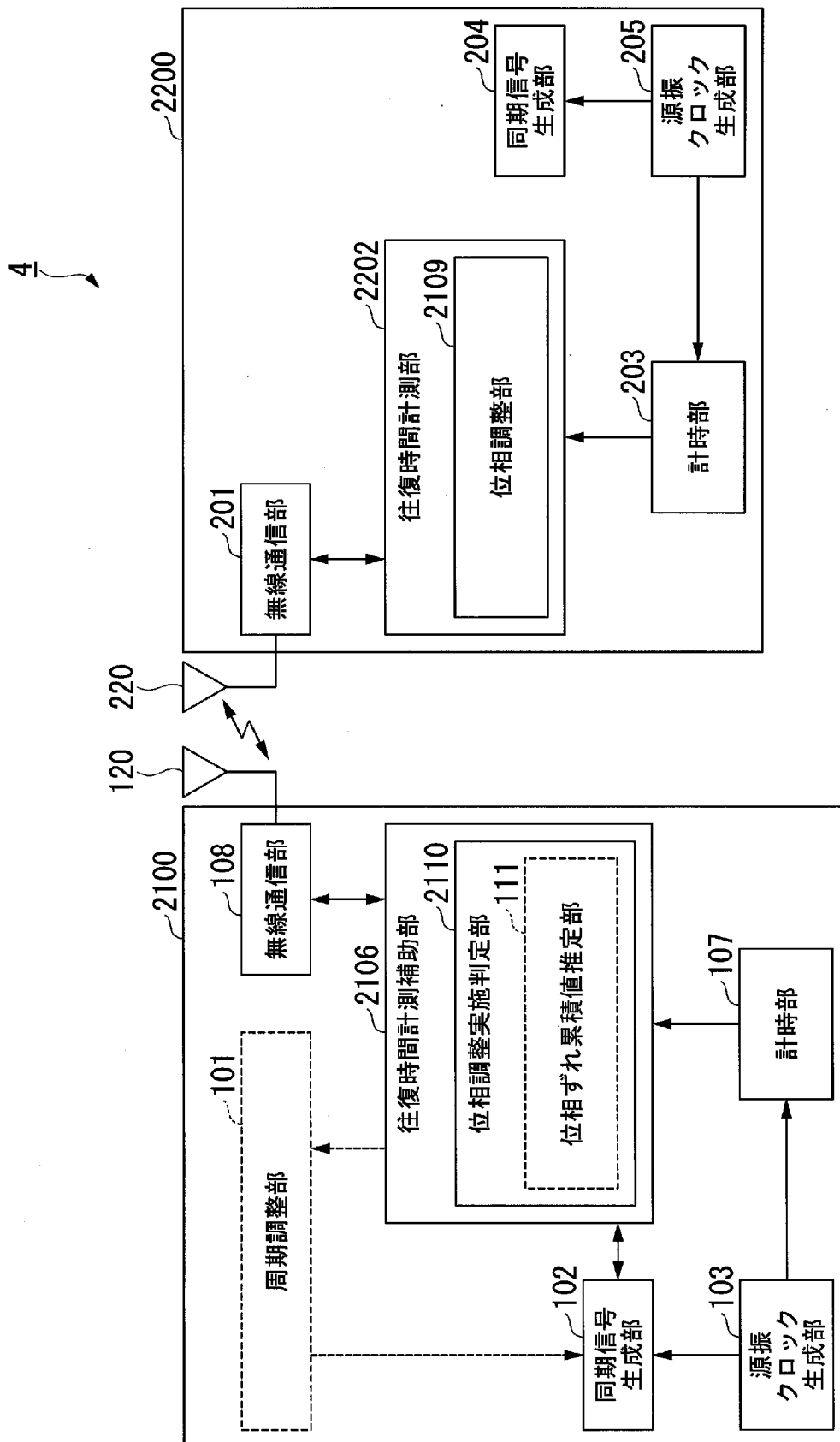
[図16]



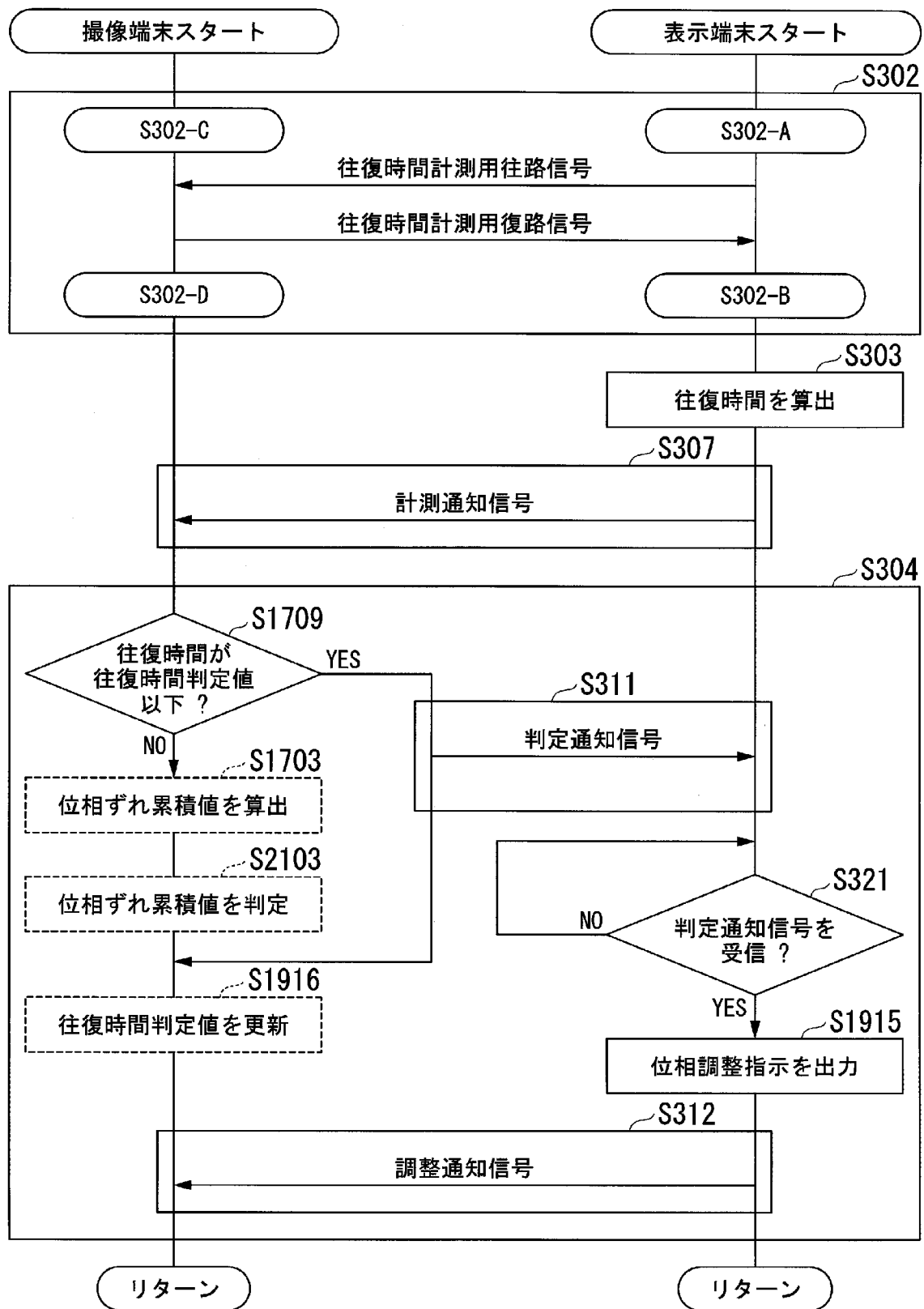
[図17]



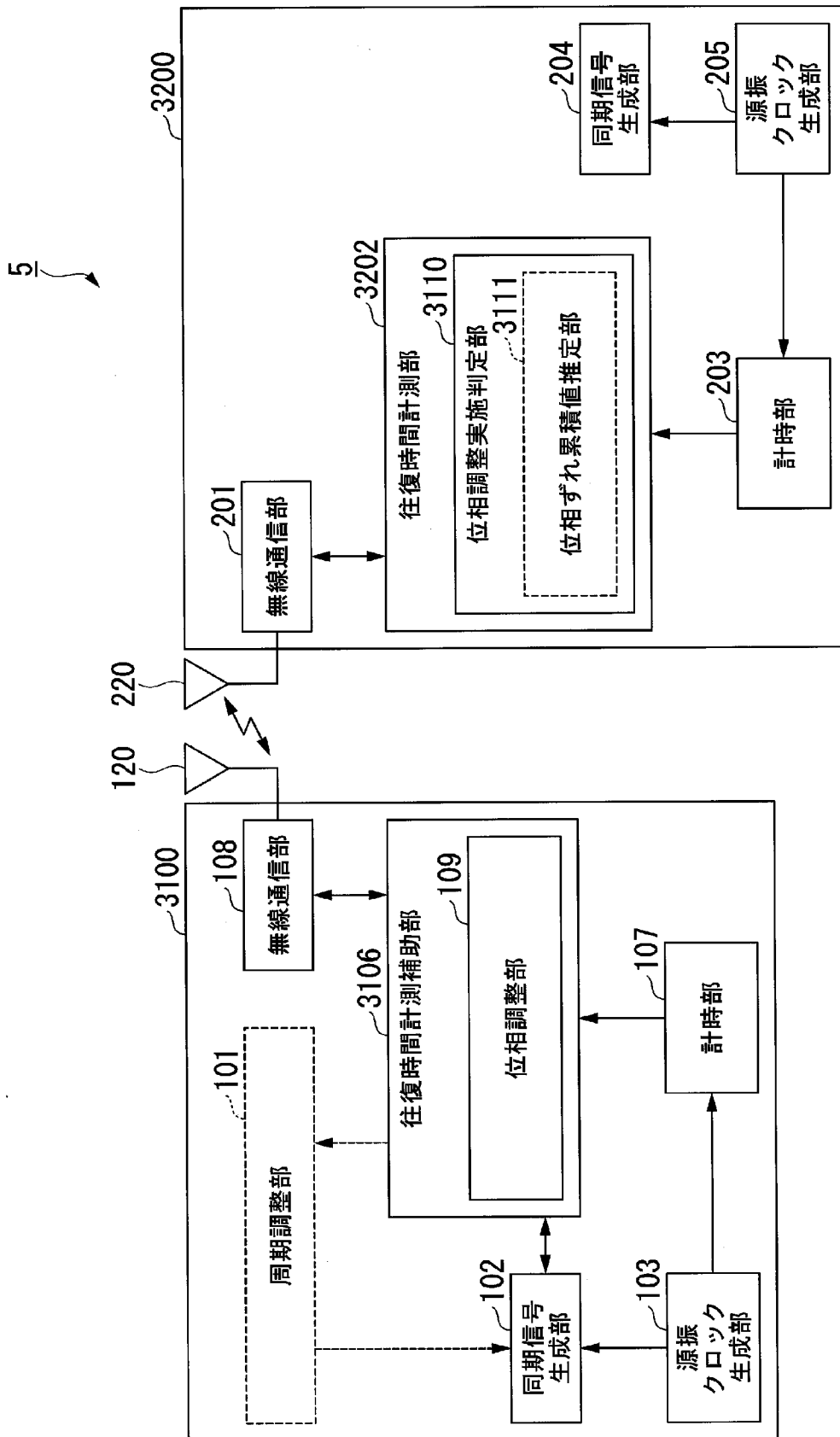
[図18]



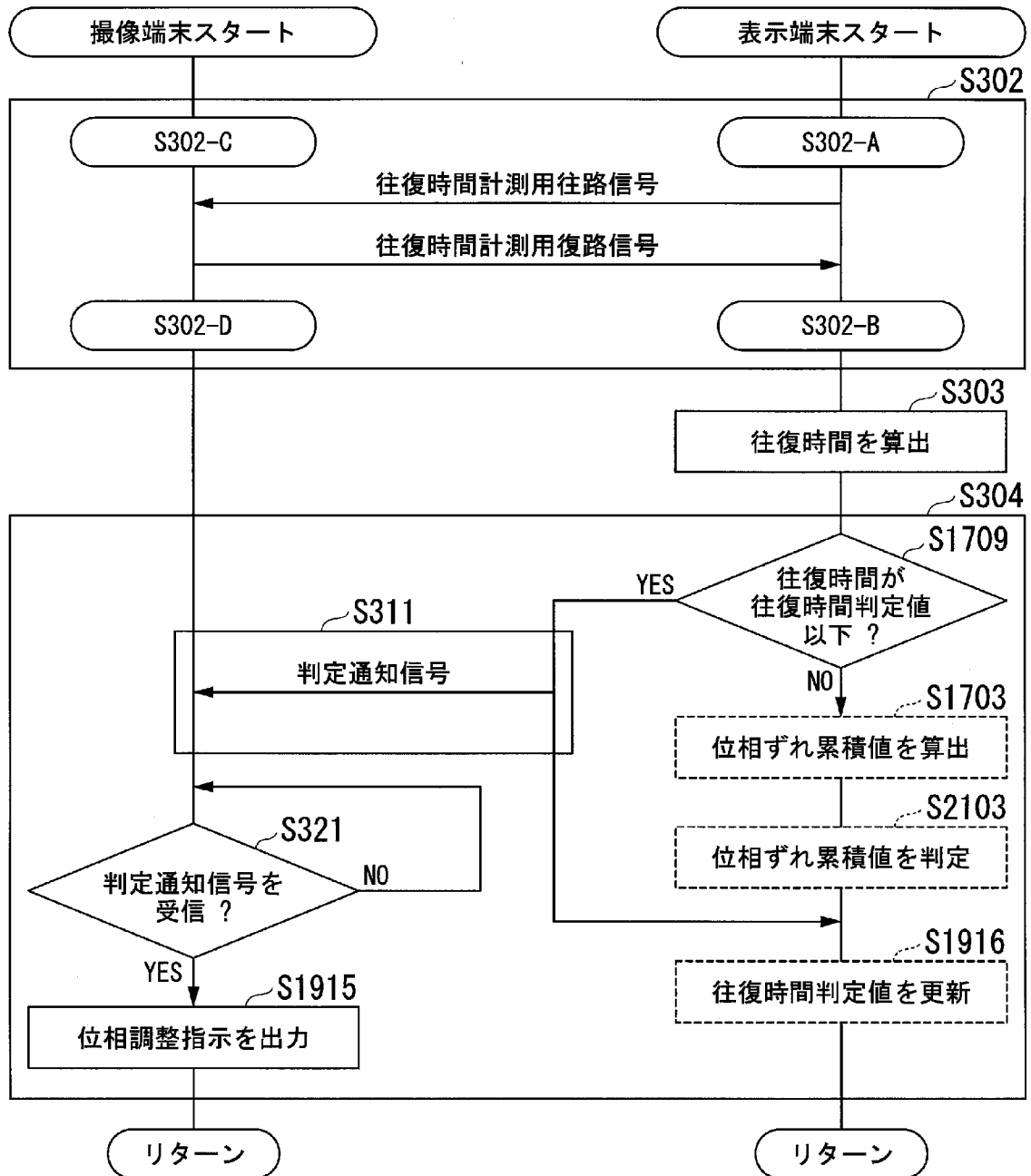
[図19]



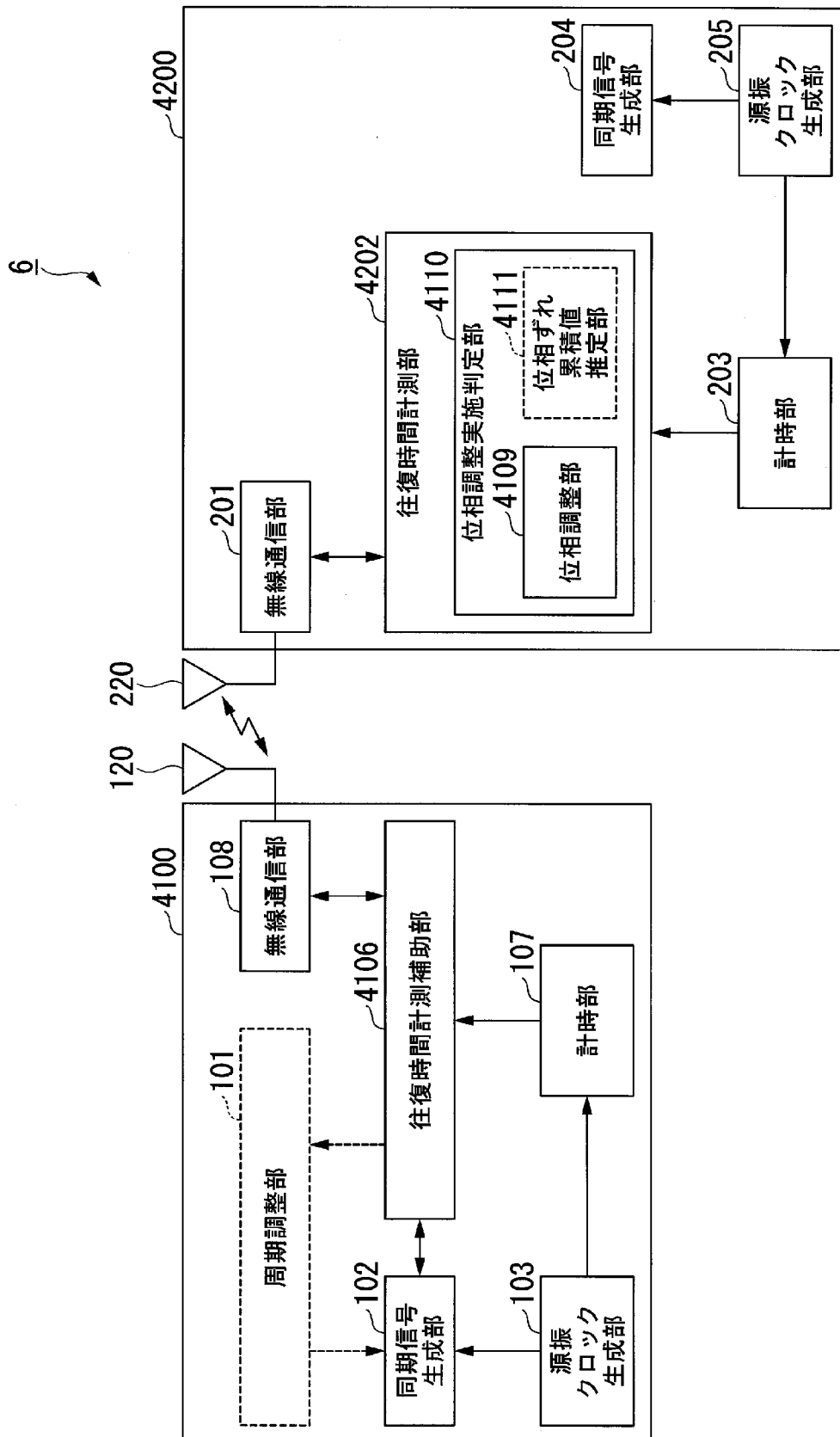
[図20]



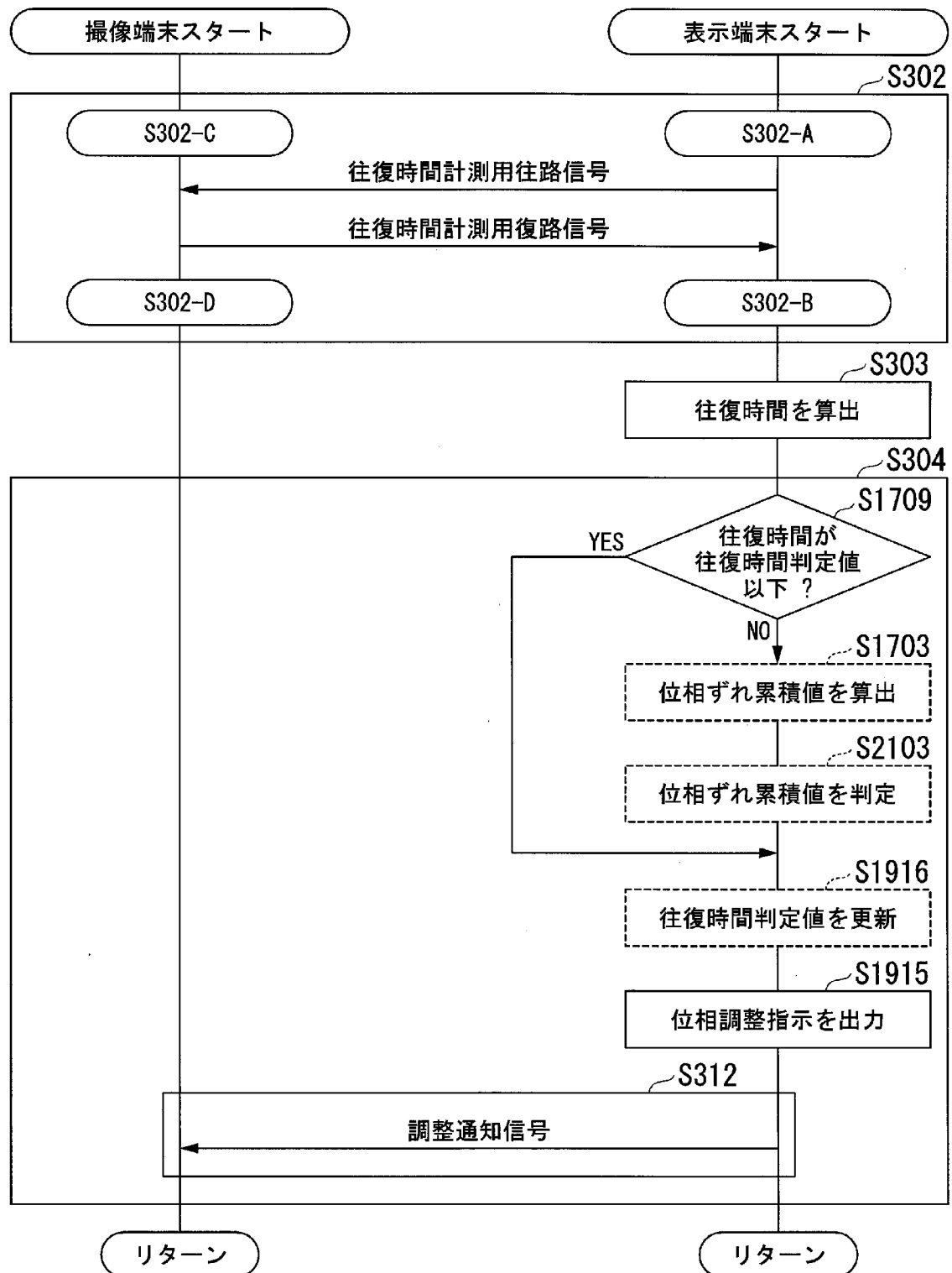
[図21]



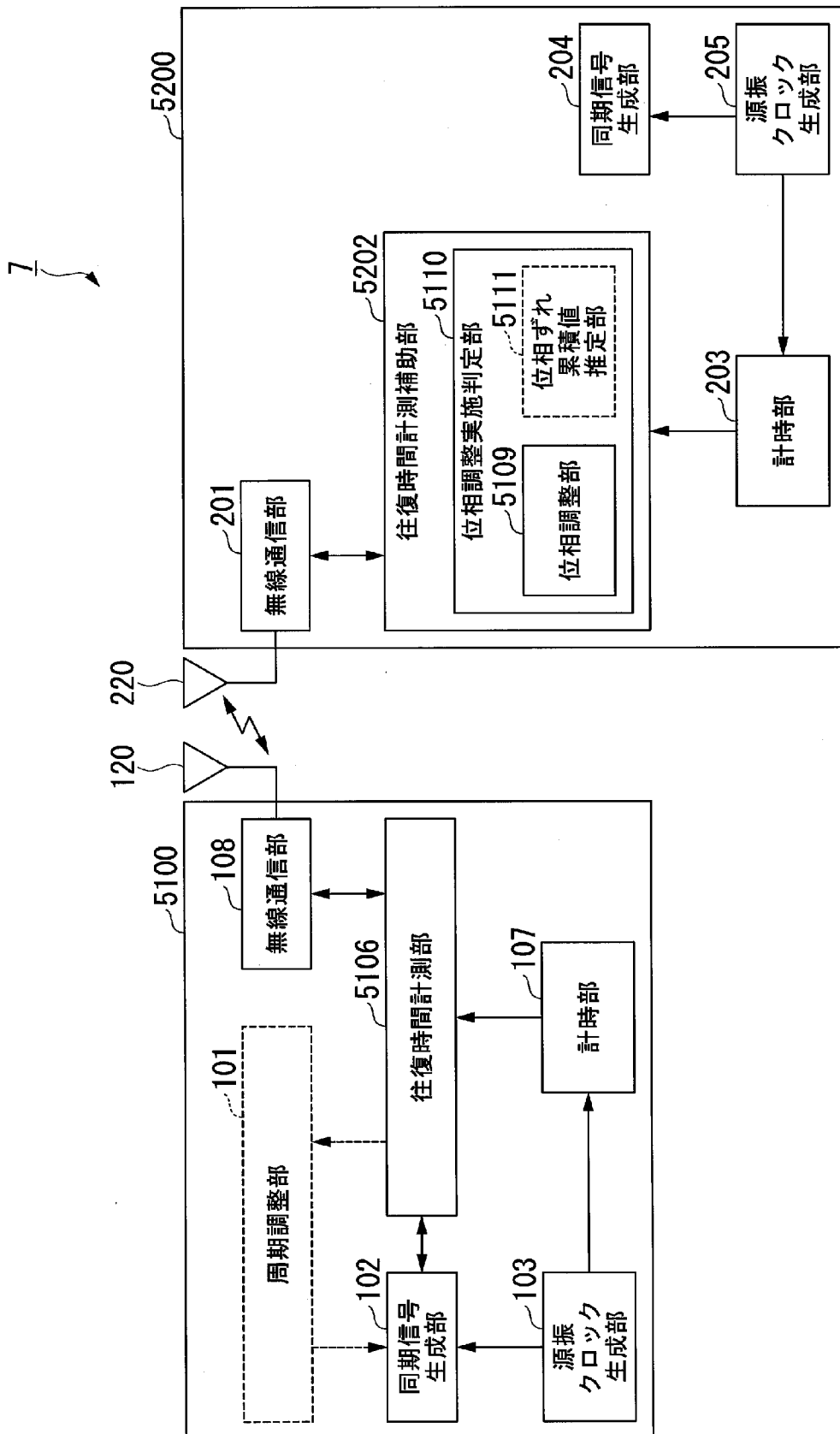
[図22]



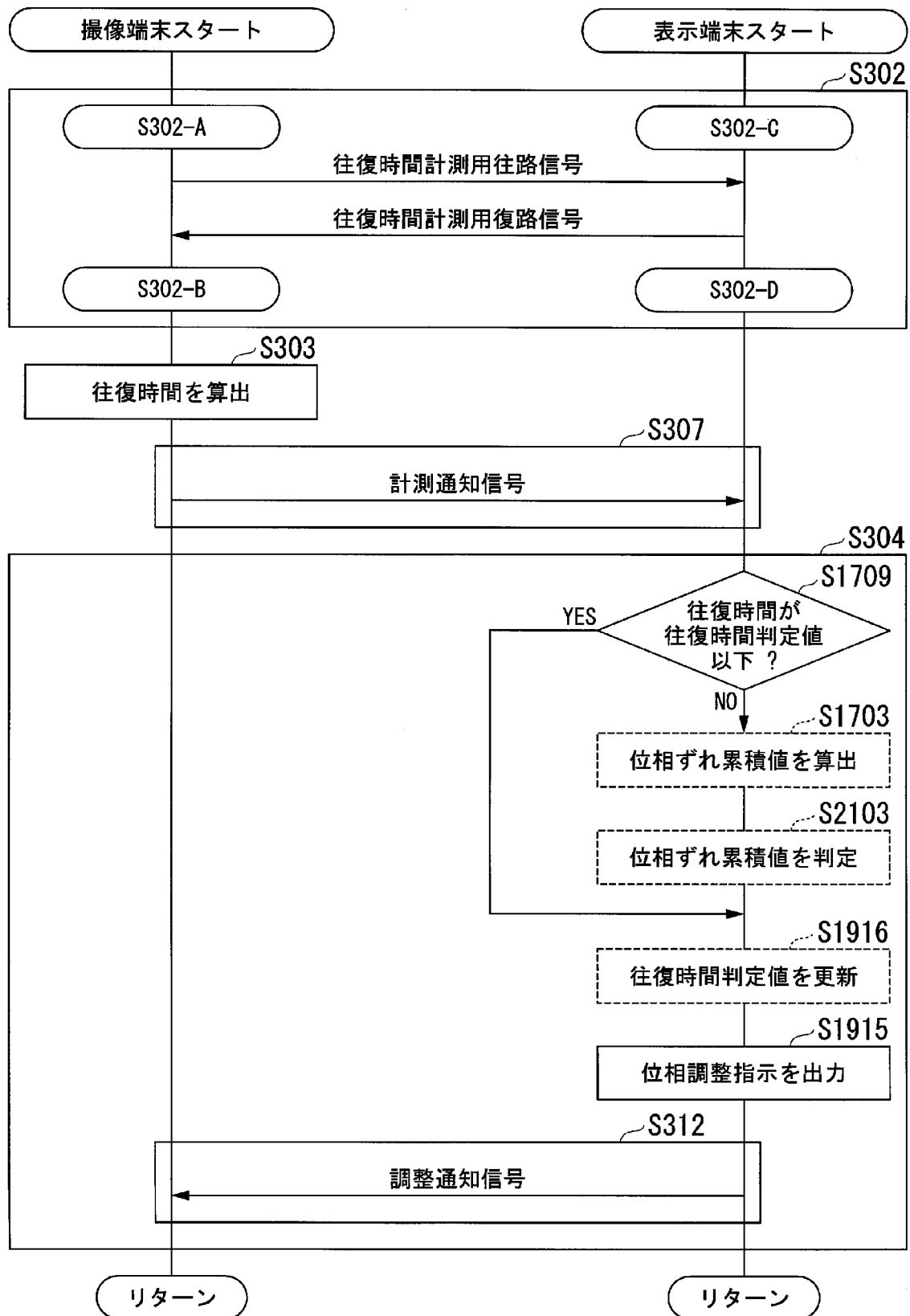
[図23]



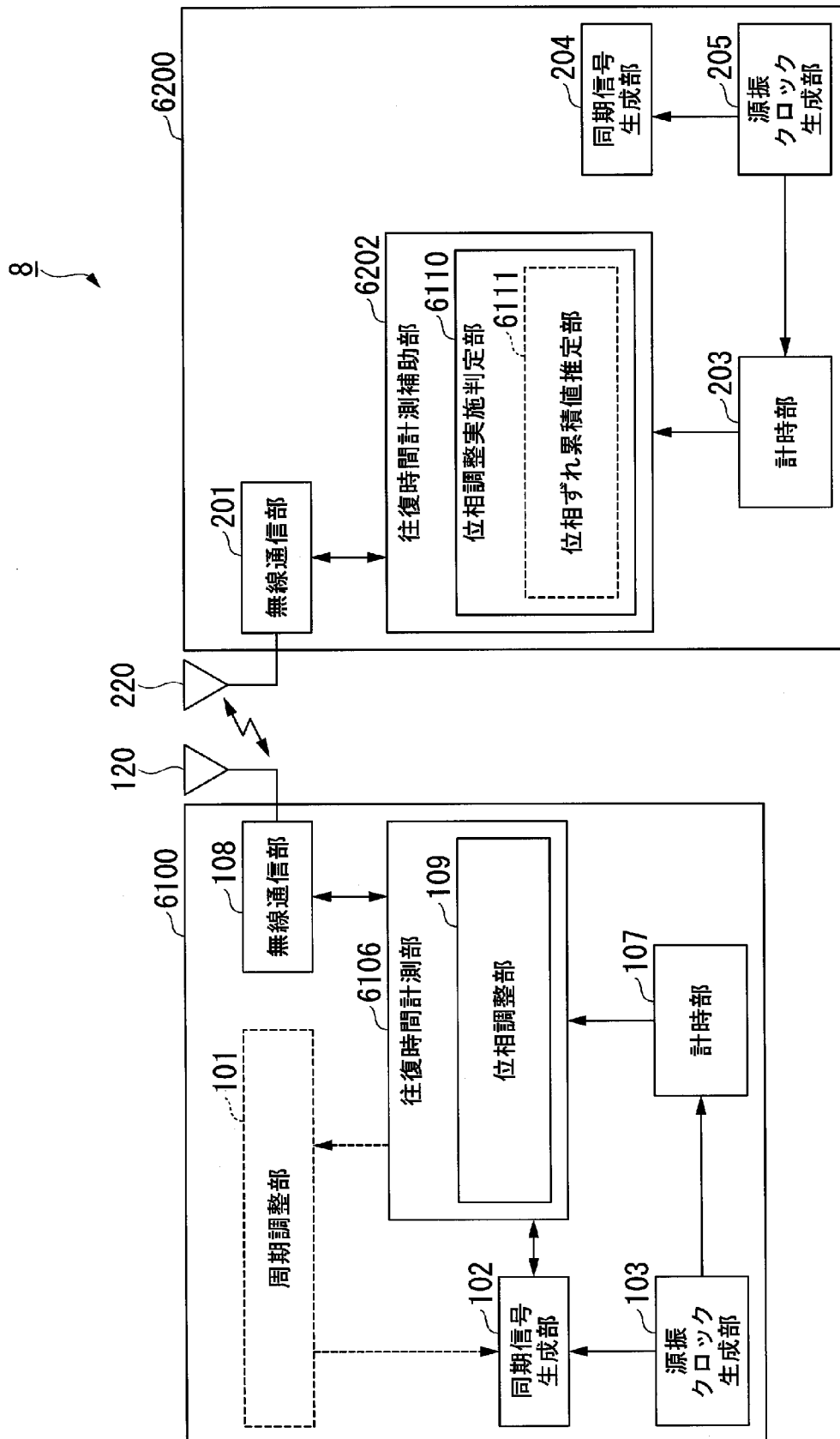
[図24]



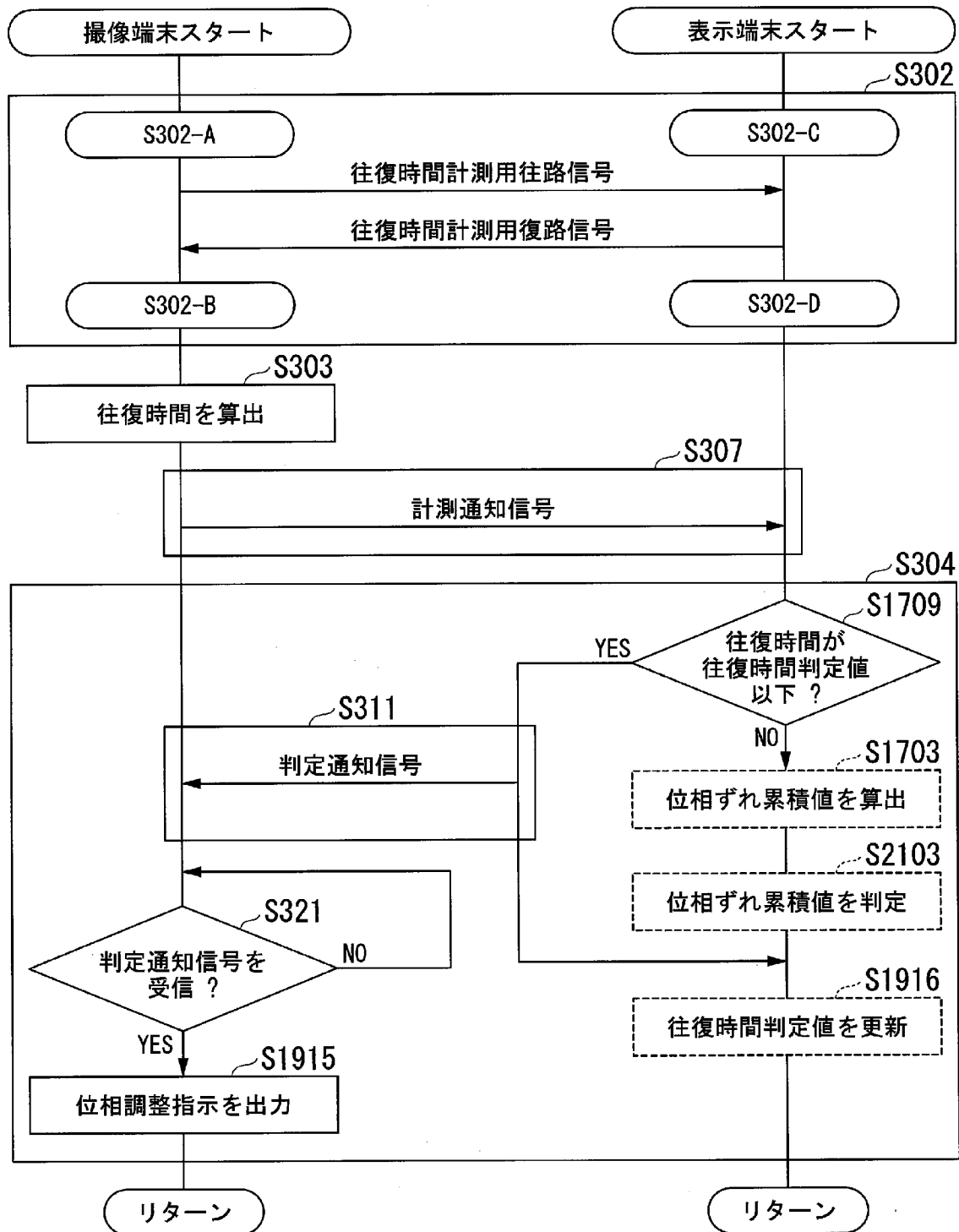
[図25]



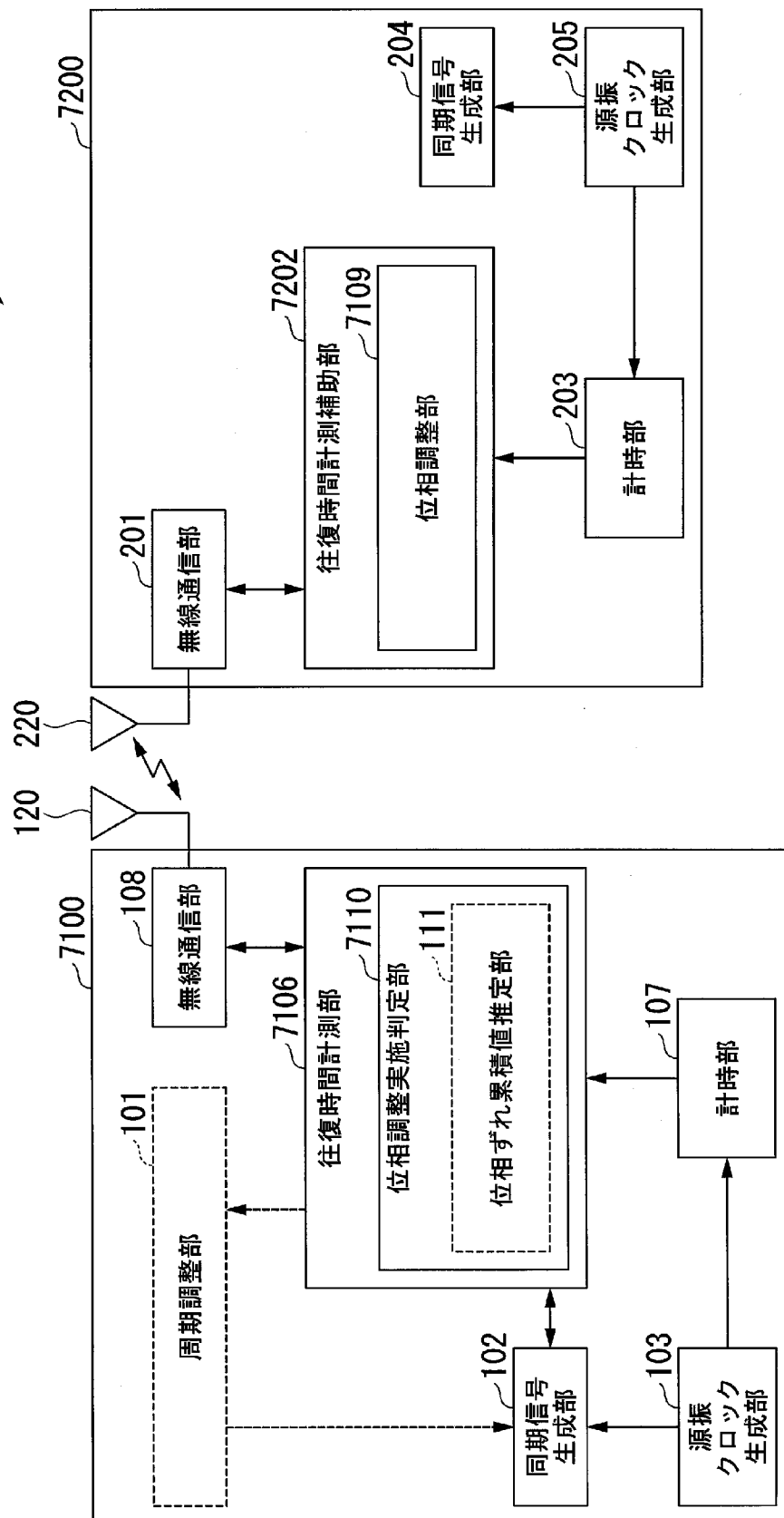
[図26]



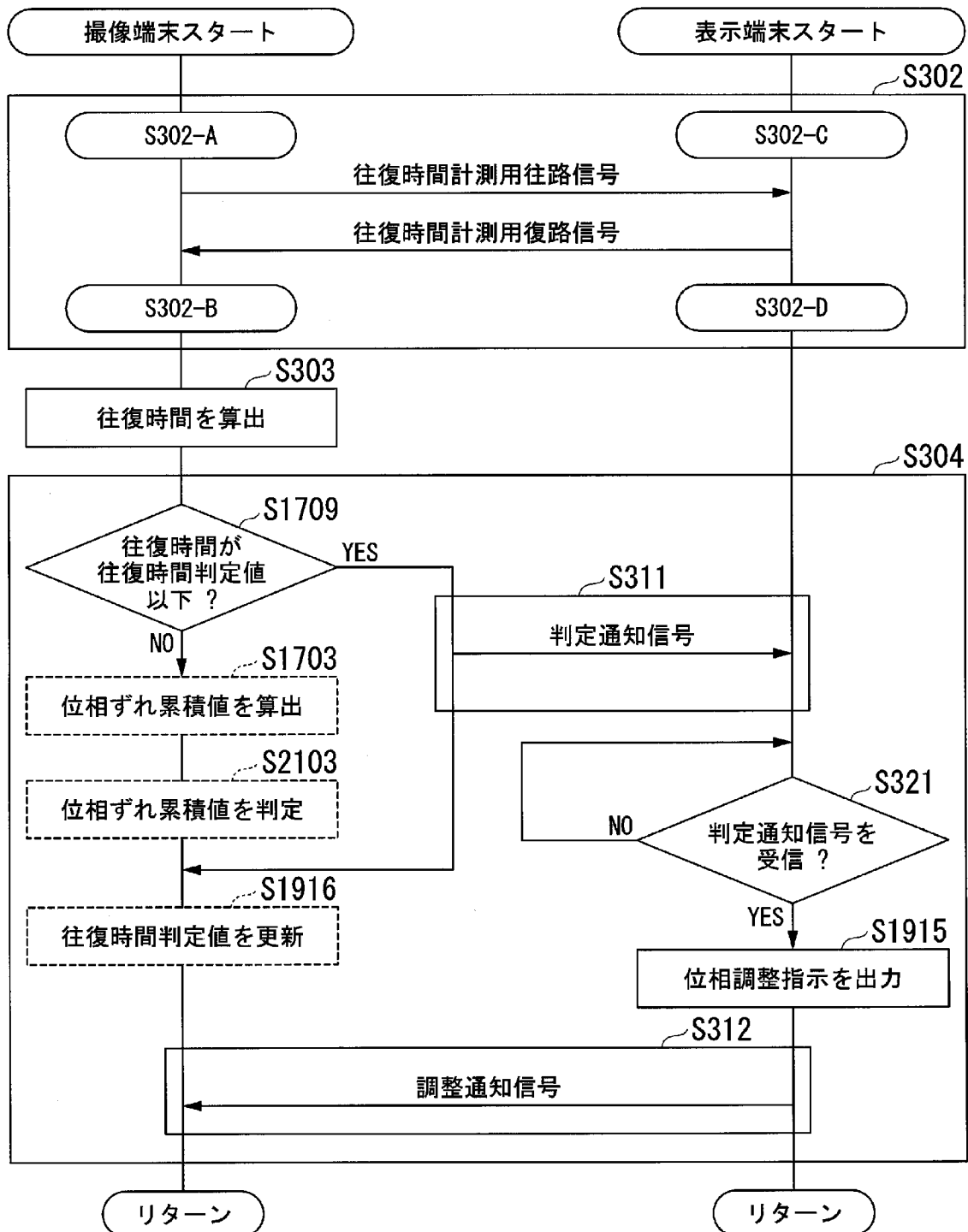
[図27]



9/



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L7/04(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)

H04L7/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2007-49681 A (Canon Inc.), 22 February 2007 (22.02.2007), paragraphs [0006] to [0031]; fig. 1 to 3 & US 2007/0300272 A1 paragraphs [0028] to [0053]; fig. 1 to 3 & US 2011/0074962 A1	10, 13, 15 1-9, 11, 12, 14
Y A	JP 2013-121014 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 17 June 2013 (17.06.2013), paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1, 2 (Family: none)	10, 13, 15 1-9, 11, 12, 14
A	JP 2016-46767 A (Toshiba Corp.), 04 April 2016 (04.04.2016), & US 2016/0065435 A1	1-15

☐ 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
23 August 2017 (23.08.17)

Date of mailing of the international search report
05 September 2017 (05.09.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L7/04(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. H04L7/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2007-49681 A（キヤノン株式会社）2007.02.22, 段落[0006]－[0031], 第1－3図	10, 13, 15
A	& US 2007/0300272 A1, 段落[0028]－[0053], 第1－3図 & US 2011/0074962 A1	1－9, 11, 12, 14

☒ 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

23.08.2017

国際調査報告の発送日

05.09.2017

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）

阿部 弘

5 K

9382

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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 2013-121014 A (日本電信電話株式会社) 2013. 06. 17, 段落[0023]－[0026], 第 1, 2 図	10, 13, 15
A	(ファミリーなし)	1－9, 11, 12, 14
A	JP 2016-46767 A (株式会社東芝) 2016. 04. 04, & US 2016/0065435 A1	1－15