

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



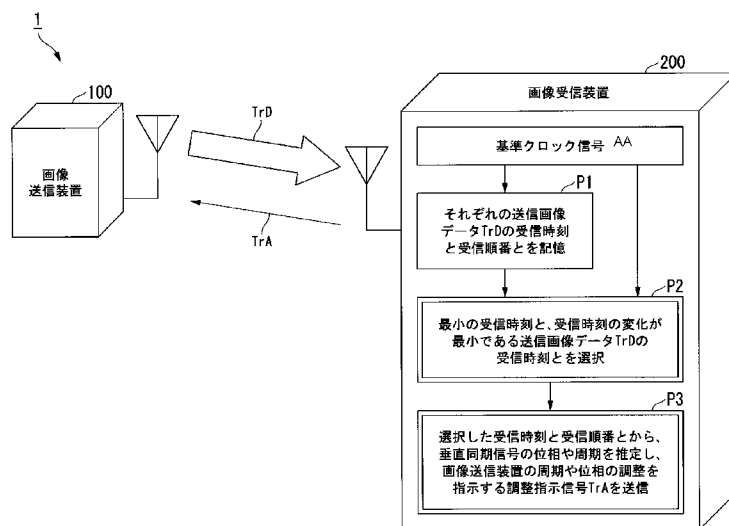
(10) 国際公開番号
WO 2017/168552 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/073 (2006.01) H04N 21/637 (2011.01)
H04N 21/633 (2011.01) H04W 56/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060075
- (22) 国際出願日: 2016年3月29日(29.03.2016)
- (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]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 哲之 (TAKAHASHI Tetsuyuki); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 長谷川 康宏 (HASEGAWA Yasuhiro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 豊田 潔 (TOYODA Kiyoshi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロパ (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),

[続葉有]

(54) Title: IMAGE TRANSFER SYSTEM, IMAGE RECEPTION DEVICE, IMAGE TRANSMISSION DEVICE, IMAGE TRANSFER METHOD, IMAGE RECEPTION METHOD, IMAGE TRANSMISSION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像伝送システム、画像受信装置、画像送信装置、画像伝送方法、画像受信方法、画像送信方法、およびプログラム



- 100 Image transmission device
200 Image reception device
P1 Store the reception time and reception order of each transmitted image data TrD
P2 Select the smallest reception time and the reception time of transmitted image data TrD for which the variation of the reception time is the smallest
P3 Estimate the phase and period of the vertical sync signal from the selected reception time and reception order, and transmit an adjustment instruction signal TrA instructing the adjustment of the period and phase of the image transmission device
AA Reference clock signal

(57) Abstract: An image transmission device comprises a communication unit, an image capture unit, a sync signal generation function, and one or more processors. An image reception device comprises a communication unit, a monitor, a sync signal generation function, and one or more processors. The sync signal generation function of the image transmission device generates an image capture sync signal. Each time the image capture sync signal is generated, the one or more processors of the image transmission device cause the image capture unit to implement a new image capture, and further cause the communication unit of the image transmission device to transmit, to the image reception device via radio waves, communication data corresponding to the captured image data outputted from the image capture unit. The sync signal generation function of the image reception device generates a display sync signal. The one or more processors of the image reception device generate, from the communication data received via radio waves by the communication unit of the image reception device, a display image corresponding to the captured image data, and further cause the monitor to display the display image, generated anew each time the display sync signal is generated. The one or more processors of one of the image transmission device and the image reception device cause the communication unit of one to transmit, to the communication unit of the other via radio waves after a display sync signal

[続葉有]



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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

is generated each time the sync signal generation function of one generates the image capture sync signal or the display sync signal, particular communication data predetermined between the image transmission device and the image reception device. Further, the one or more processors of one of the image transmission device and the reception device: calculate, with respect to the image capture sync signal or the display sync signal generated by the sync signal generation function of the image transmission device or the image reception device, a sync deviation time from the time of generating the image capture sync signal or the display sync signal to the time of receiving the particular communication data at the communication unit of the image transmission device or the image reception device; extract two pieces of the particular communication data from among multiple pieces of the particular communication data for each of which the sync deviation time has been calculated, to the exclusion of the particular communication data with a maximum sync deviation time; on the basis of a generation time interval between the image capture sync signals or between the display sync signals for the extracted two pieces of the particular communication data and on the basis of a difference between the sync deviation times corresponding to the respective ones of the extracted two pieces of the particular communication data, calculate an adjustment value for the period of the image capture sync signal or the display sync signal to be generated by the sync signal generation function of one or the other; and cause the communication unit of one to transmit, to the communication unit of the other via radio waves, a communication packet for adjusting, on the basis of the adjustment value, the period of the image capture sync signal or the display sync signal of one or the period of the image capture sync signal or the display sync signal of the other.

(57) 要約: 画像送信装置は、通信機、撮像機、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、画像受信装置は、通信機、モニタ、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、画像送信装置の同期信号生成機能は、撮像同期信号を生成し、画像送信装置の1または複数のプロセッサは、撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置の通信機から、画像受信装置に電波で送信させ、画像受信装置の同期信号生成機能は、表示同期信号を生成し、画像受信装置の1または複数のプロセッサは、画像受信装置の通信機に電波で受信された通信データから撮像画像データに対応する表示画像を生成し、表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される表示画像をモニタに表示させ、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方の1または複数のプロセッサは、予め画像送信装置と画像受信装置との間で取り決められている特定の通信データを、一方の同期信号生成機能が撮像同期信号もしくは表示同期信号を生成するごとに表示同期信号を生成した後に、一方の通信機から他方に電波で送信させ、画像送信装置もしくは画像受信装置の同期信号生成機能で生成される撮像同期信号もしくは表示同期信号それぞれに対して、撮像同期信号もしくは表示同期信号の生成時点から、画像送信装置もしくは画像受信装置の通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出し、抽出した2つの特定の通信データの撮像同期信号もしくは表示同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差とに基づいて、一方もしくは他方の同期信号生成機能で生成される撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期の調整値を算出し、調整値に基づいて、一方の撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期を調整する、または他方の撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを一方の通信機から他方に電波で送信させる。

明 細 書

発明の名称：

画像伝送システム、画像受信装置、画像送信装置、画像伝送方法、画像受信方法、画像送信方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像伝送システム、画像受信装置、画像送信装置、画像伝送方法、画像受信方法、画像送信方法、および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、画像送信装置と画像受信装置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、画像送信装置が、画像送信装置に備えた撮像部が撮影した撮像画像データを画像受信装置に送信し、画像受信装置が、送信されてきた撮像画像データに応じた画像を、画像受信装置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、画像送信装置と画像受信装置とのそれぞれが、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などの同期信号を生成し、生成した同期信号のタイミングに従って動作している。つまり、画像送信装置では、画像送信装置において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っている。また、画像受信装置では、画像受信装置において生成した同期信号のタイミングに従って、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ている。

[0004] ところで、無線通信では、例えば、無線信号の混信や、無線通信を行っている画像送信装置と画像受信装置との間の環境の変化などの影響によって、無線伝送における遅延が変動してしまう。つまり、無線通信では、撮像画像

データを無線伝送する際の伝送時間の変動してしまう。このため、画像伝送システムにおいては、画像送信装置と画像受信装置との間の無線接続が確立した後でも、常に同じタイミング（周期）で撮像画像データの伝送が行われるわけではなく、画像送信装置が送信した撮像画像データが画像受信装置に到達するまでの時間の変動してしまう。この撮像画像データの到達時間の変動は、例えば、動画像など、画像送信装置が連続したフレームの撮像画像データを送信する場合において、画像受信装置が受信した撮像画像データに応じたそれぞれのフレームの画像を表示するタイミング（周期）が乱れる要因となる。このそれぞれのフレームの画像を表示するタイミング（周期）の乱れは、画像受信装置が表示する動画像が違和感のあるものになってしまう要因となる。

[0005] そこで、例えば、特許文献1のように、撮像画像データの到達時間の変動を抑えるようにフィードバック制御を行う画像伝送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、画像送信装置が、撮像画像データに垂直同期マーカを付与して送信し、画像受信装置が、受信した撮像画像データに付与された垂直同期マーカの位置が所定の範囲内にあるか否かを監視する。そして、特許文献1に開示された技術では、画像受信装置が、監視した垂直同期マーカの位置が所定の範囲内でない場合、垂直同期マーカの位置が所定の範囲内になるようにタイミングを調整するための同期調整量を画像送信装置に送信する。これにより、特許文献1に開示された画像伝送装置では、画像受信装置が監視した垂直同期マーカの位置がフィードバック制御されて、画像送信装置は、同様のタイミングで撮像画像データを送信することができるようになると考えられる。つまり、特許文献1に開示された技術では、画像送信装置と画像受信装置とが同期した画像伝送装置を実現することができると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開2010-136325号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１に開示された技術では、撮像画像データに付与した垂直同期マーカに基づいて、無線通信における撮像画像データの到達時間の変動を判定し、画像送信装置と画像受信装置とを同期させている。このため、特許文献１に開示された技術では、例えば、特定の撮像画像データのみが突発的に到達時間が長くなった場合においても、画像送信装置が撮像画像データを送信するタイミングの調整が行われることになる。また、特許文献１に開示された技術において、予め定めたタイミング（周期）で垂直同期マーカのみデータを無線伝送する場合を考えた場合、この垂直同期マーカのみデータの到達時間は常に短いとは限らず、逆に、垂直同期マーカのみデータのみが突発的に到達時間が長くなることも考えられる。この場合においても、特許文献１に開示された技術では、画像送信装置が、撮像画像データの到達時間は長くなっていないにもかかわらず、撮像画像データを送信するタイミングの調整を行ってしまうことになる。

[0008] つまり、本来、無線通信技術を用いた画像伝送システムでは、突発的な到達時間の変動に対しては撮像画像データを送信するタイミングの調整を行う必要がないにもかかわらず、特許文献１に開示された技術では、突発的な到達時間の変動に応じてタイミング調整を行ってしまう。言い換えれば、特許文献１に開示された技術では、到達時間の変動に過敏に反応し、本来であれば不必要なタイミング調整を頻繁に行ってしまう。この突発的な到達時間の変動に応じた頻繁なタイミング調整は、画像伝送システムにおける処理の負荷が増大する要因となる。また、画像送信装置が連続したフレーム（例えば、動画像）の撮像画像データを送信する画像伝送システムにおいては、突発的な到達時間の変動に応じた頻繁なタイミング調整は、画像送信装置に備えた撮像部における撮像タイミング（周期）の乱れ、つまり、動画像の乱れの要因ともなる。

[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、画像送信装置

と画像受信装置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、不必要なタイミング調整を行うことなく、画像送信装置が撮影した撮像画像データを画像受信装置が安定して表示することができる画像伝送システム、画像受信装置、画像送信装置、画像伝送方法、画像受信方法、画像送信方法、および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、画像送信装置と画像受信装置とを有する画像伝送システムであって、前記画像送信装置は、通信機、撮像機、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、前記画像受信装置は、通信機、モニタ、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、前記画像送信装置の前記同期信号生成機能は、撮像同期信号を生成し、前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサは、前記撮像同期信号が生成されるごとに、前記撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを前記画像送信装置の前記通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、前記画像受信装置の前記同期信号生成機能は、表示同期信号を生成し、前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサは、前記画像受信装置の前記通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される前記表示画像を前記モニタに表示させ、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、予め前記画像送信装置と前記画像受信装置との間で決められている特定の通信データを、前記一方の前記同期信号生成機能が前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号を生成するごとに前記表示同期信号を生成した後に、前記一方の前記通信機から他方に電波で送信させ、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時点から、前記画像

送信装置もしくは前記画像受信装置の前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差とに基づいて、前記一方もしくは前記他方の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、前記調整値に基づいて、前記一方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整する、または前記他方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記一方の前記通信機から前記他方に電波で送信させる。

[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、前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記特定の通信データを2つ抽出するプロセッサは、前記抽出する前記特定の通信データの一方として、前記同期ズレ時間が最小の前記特定の通信データを抽出してもよい。

[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、前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記特定の通信データを2つ抽出するプロセッサは、前記抽出する前記特定の通信データの他方として、前記抽出した前記一方の前記特定の通信データとの関係において、前記同期ズレ時間の差をフレーム間隔で除算した値が最小となる前記特定の通信データを抽出してもよい。

- [0013] 本発明の第4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、前記特定の通信データは、1フレームを構成する前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データであり、前記画像送信装置の前記プロセッサは、前記特定の通信データを、前記画像送信装置の前記通信機から、前記画像受信装置に送信させ、前記画像受信装置の前記プロセッサは、前記同期ズレ時間を算出してもよい。
- [0014] 本発明の第5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、前記特定の通信データは、前記表示同期信号が生成されたタイミングで送信される通信データであり、前記画像受信装置の前記プロセッサは、前記特定の通信データを、前記画像受信装置の前記通信機から、前記画像送信装置に送信させ、前記画像送信装置の前記プロセッサは、前記同期ズレ時間を算出してもよい。
- [0015] 本発明の第6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、前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記調整値を算出する前記プロセッサは、前記抽出された2つの前記特定の通信データの前記同期ズレ時間の差を前記特定の通信データに対応する前記撮像画像データのフレーム間隔で除算した値に基づいて前記周期の調整値を算出してもよい。
- [0016] 本発明の第7の態様によれば、上記第6の態様の画像伝送システムにおいて、前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記周期の前記調整値を算出する前記プロセッサは、前記抽出された2つの前記特定の通信データそれぞれの前記同期ズレ時間と、前記抽出された2つの前記特定の通信データのフレーム間隔とに基づいて位相の調整値を算出してもよい。
- [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、前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記周期の前記調整値を算出する前記プロセッサは、前記抽出された2つの前記特定の通信データそれぞれの

受信時点に、前記特定の通信データに対応する前記撮像画像データのフレーム間隔に基づく重み値を乗算した結果と、前記抽出された2つの前記特定の通信データのフレーム間隔とに基づいて前記位相の調整値を算出し、2つの前記特定の通信データの前記受信時点の前記同期ズレ時間のうち、小さい方の前記同期ズレ時間に乗算する前記重み値として、大きい方の前記同期ズレ時間に乗算する前記重み値よりも大きな値を設定してもよい。

[0018] 本発明の第9の態様によれば、画像受信装置は、撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置から電波で受信し、前記撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置であって、通信機、モニタ、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、前記同期信号生成機能は、表示同期信号を生成し、前記通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成された前記表示画像を前記モニタに表示させ、前記1または複数のプロセッサは、前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、前記同期信号生成機能で生成される前記表示同期信号それぞれに対して、前記表示同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記表示同期信号もしくは前記撮像同期信号の周期の調整値を算出し、前記調整値に基づいて、前記表示同期信号の周期を調整する、または、前記撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像送信装置に電波で送信させる。

[0019] 本発明の第10の態様によれば、画像送信装置は、表示同期信号が生成さ

れるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置に対して、前記表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置であって、通信機、撮像機、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、前記同期信号生成機能は、撮像同期信号を生成し、前記1または複数のプロセッサは、前記撮像同期信号が生成されるごとに、前記撮像機に新たな撮像を実施させるとともに前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを前記通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、前記1または複数のプロセッサは、前記表示同期信号が前記画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、前記調整値に基づいて、前記撮像同期信号の周期を調整する、または、前記表示同期信号の周期を調整させる通信 packets を前記通信機から前記画像受信装置に電波で送信させる。

[0020] 本発明の第11の態様によれば、画像伝送方法は、画像送信装置と画像受信装置とを有する画像伝送システムにおける画像伝送方法であって、前記画像送信装置の同期信号生成機能によって、撮像同期信号を生成し、前記画像送信装置の1または複数のプロセッサによって、前記撮像同期信号が生成されるごとに、前記画像送信装置の撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを前記画像送信装置の通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、前記画像受信装置の同期信号生成機能によって、表示同期信号を生成し、前記画像受信

装置の1または複数のプロセッサによって、前記画像受信装置の通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される前記表示画像を前記画像受信装置のモニタに表示させ、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、予め前記画像送信装置と前記画像受信装置との間で取り決められている特定の通信データを、前記一方の前記同期信号生成機能が前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号を生成するごとに前記表示同期信号を生成した後に、前記一方の前記通信機から他方に電波で送信させ、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時点から、前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差とに基づいて、前記一方もしくは前記他方の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記調整値に基づいて、前記一方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整する、または前記他方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整させる通信 packets を前記一方の前記通信機から前記他方に電波で送信させる。

[0021] 本発明の第12の態様によれば、画像受信方法は、撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置から電波で受信し、前記撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置における画像受信方法であって、同期信号生成機能によって、表示同期信号を生成し、通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成された前記表示画像をモニタに表示させ、1または複数のプロセッサによって、前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、前記同期信号生成機能で生成される前記表示同期信号それぞれに対して、前記表示同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記表示同期信号もしくは前記撮像同期信号の周期の調整値を算出し、前記調整値に基づいて、前記表示同期信号の周期を調整する、または、前記撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像送信装置に電波で送信させる。

[0022] 本発明の第13の態様によれば、プログラムは、撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置から電波で受信し、前記撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置における画像受信方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、同期信号生成機能によって、表示同期信号を生成し、通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成さ

れた前記表示画像をモニタに表示させ、1または複数のプロセッサによって、前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、前記同期信号生成機能で生成される前記表示同期信号それぞれに対して、前記表示同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記表示同期信号もしくは前記撮像同期信号の周期の調整値を算出し、前記調整値に基づいて、前記表示同期信号の周期を調整する、または、前記撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像送信装置に電波で送信させる、プログラムである。

[0023] 本発明の第14態様によれば、画像送信方法は、表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置に対して、前記表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置における画像送信方法であって、同期信号生成機能によって、撮像同期信号を生成し、1または複数のプロセッサによって、前記撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、前記1または複数のプロセッサによって、前記表示同期信号が前記画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号の生成時点から前記画像受信装置の通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの

中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、前記調整値に基づいて、前記撮像同期信号の周期を調整する、または、前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像受信装置に電波で送信させる。

[0024] 本発明の第15の態様によれば、プログラムは、表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置に対して、前記表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置における画像送信方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、同期信号生成機能によって、撮像同期信号を生成し、1または複数のプロセッサによって、前記撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、前記1または複数のプロセッサによって、前記表示同期信号が前記画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号の生成時点から前記画像受信装置の通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、前記調整値に基づいて、前記撮像同期信号の周期を調整する、または、前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像受信装置に電波で送信させる、プ

プログラムである。

発明の効果

[0025] 上記各態様によれば、画像送信装置と画像受信装置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、不必要なタイミング調整を行うことなく、画像送信装置が撮影した撮像画像データを画像受信装置が安定して表示することができる画像伝送システム、画像受信装置、画像送信装置、画像伝送方法、画像受信方法、画像送信方法、および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]本発明の第1の実施形態における画像伝送システムの概略の動作を説明する図である。

[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において無線伝送する撮像画像データの受信時刻の一例を示したタイミングチャートである。

[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において無線伝送する撮像画像データの順番と受信時刻との関係の一例を示した図である。

[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画像送信装置に備えた同期信号生成部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を構成する画像送信装置に備えた撮像部の処理手順を示したフローチャートである。

[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を構成する画像送信装置に備えたデータ生成部の処理手順を示したフローチャートである。

[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画像送信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[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画像送信装置に備えた通信部が送信画像データを送信する送信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画像送信装置に備えた通信部が画像伝送システムを構成する画像受信装置との間の無線接続を確立する無線接続処理の処理手順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画像受信装置に備えた通信部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を構成する画像受信装置に備えた通信部が画像伝送システムを構成する画像送信装置との間の無線接続を確立する無線接続処理の処理手順を示したフローチャートである。

[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を構成する画像受信装置に備えた通信部が送信画像データを受信する受信処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図14]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画像受信装置に備えた同期信号生成部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1の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた表示部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1の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた計測部の処理手順を示したフローチャートである。

[図17]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画像受信装置に備えたデータ選択部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1の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた推定部の処理手順を示したフローチャートである。

[図19]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受信時刻の別の一例を示したタイミングチャートである。

[図20]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順番と受信時刻との関係の別の一例を示した図である。

。

[図21]本発明の第2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22]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画像受信装置に備えたデータ選択部の処理手順を示したフローチャートである。

[図23]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24]本発明の第3の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた推定部の処理手順を示したフローチャートである。

[図25]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26]本発明の第4の実施形態における画像伝送システムを構成する画像送信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[図27]本発明の第4の実施形態における画像伝送システムを構成する画像送信装置に備えた同期信号生成部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4の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[図29]本発明の第4の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた同期信号生成部の処理手順を示したフローチャートである。

[図30]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31]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[図32]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた通信部が送信画像データを受信する受信処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図33]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムを構成する画像送信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[図34]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムを構成する画像送信装置に備えた通信部が送信画像データを送信する送信処理の処理手順を示したフローチャートである。

[図35]本発明の第5の実施形態における画像伝送システムを構成する画像送信装置に備えた計測部の処理手順を示したフローチャートである。

[図36]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37]本発明の第6の実施形態における画像伝送システムを構成する画像送信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[図38]本発明の第6の実施形態における画像伝送システムを構成する画像受信装置に備えた通信部の処理手順を示したフローチャートである。

[図39]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40]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。

発明を実施するための形態

[0027] (第1の実施形態)

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。図1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の動作を説明する図である。図1には、本発明の第1の実施形態における画像伝送システム1を構成する画像送信装置100と、画像受信装置200とのそれぞれを鳥瞰図的に示している。

[0028] 画像伝送システム1は、画像送信装置100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画像受信装置200に無線伝送（送信）し、画像受信装置200が、画像送信装置100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。

[0029] 画像伝送システム1では、まず、画像送信装置100と画像受信装置20

０との間で、無線接続を確立する動作を行う。このとき、画像受信装置２００は、画像送信装置１００との間の無線接続が確立するまでの間、画像送信装置１００からの接続要求に応じた応答信号を、画像送信装置１００に送信する。

[0030] その後、画像受信装置２００は、画像送信装置１００との無線接続が確立すると、画像送信装置１００による撮像画像データの無線伝送（送信）が開始されるまでの間、撮像画像データの受信を待機する。このとき、画像受信装置２００は、画像送信装置１００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、基準のクロック信号（以下、「基準クロック信号」という）に基づいて、その後の経過時間の計測を開始する。なお、画像送信装置１００と画像受信装置２００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、つまり、無線通信の品質を監視し、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。

[0031] そして、画像受信装置２００は、画像送信装置１００から撮像画像データが送信されてくると、送信されてきた撮像画像データを受信する。なお、画像送信装置１００からは、画像送信装置１００に備えた撮像部によって撮像した撮像画像データと、この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とが送信されてくる。従って、画像受信装置２００は、画像送信装置１００から送信されてきた撮像画像データと垂直同期信号とのそれぞれを受信する。なお、画像送信装置１００は、撮像部によって撮像したそれぞれのフレームごとの単位で撮像画像データを送信する構成に限定されるものではなく、例えば、撮像部が撮像した１つのフレームの撮像画像データを複数のブロックに分割し、分割したそれぞれのブロックに対応するパケット（以下、「画像データパケット」という）を順次送信する構成であってもよい。この構成の場合、画像送信装置１００は、垂直同期信号の代わりとして、撮像画像データの有効期間中の特定の一時点を示す１つの同期パケッ

トを、画像データパケットを順次送信しているいずれかのタイミング（例えば、最初の画像データパケットの送信を開始するタイミングや、最後の画像データパケットの送信を終了したタイミングなど）で送信する。

[0032] なお、以下の説明においては、画像送信装置１００が、撮像部によって撮像したそれぞれのフレームごとの単位で撮像画像データを送信する構成であるものとして説明する。また、以下の説明においては、画像送信装置１００が送信する撮像画像データと垂直同期信号とを区別せずに表す場合には、「送信画像データ」という。図１には、画像送信装置１００が、送信画像データＴｒＤを画像受信装置２００に送信している状態を示している。

[0033] 画像受信装置２００は、画像送信装置１００から送信されてきた送信画像データＴｒＤを受信すると、以下のような手順によって、画像送信装置１００が撮像部によって画像を撮像するタイミングを推定し、推定した結果に基づいて、画像送信装置１００における撮像のタイミングを調整するための調整指示信号を、画像送信装置１００に送信する。図１には、画像受信装置２００が、調整指示信号ＴｒＡを画像送信装置１００に送信している状態を示している。

[0034] （手順Ｐ１）：画像受信装置２００は、画像送信装置１００から送信されてきた送信画像データＴｒＤを受信するごとに、送信画像データＴｒＤに含まれる垂直同期信号に基づいて、送信画像データＴｒＤを受信した時刻を、それぞれの撮像画像データの受信時刻とする。より具体的には、画像受信装置２００は、画像送信装置１００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）としたときから、送信画像データＴｒＤに含まれる垂直同期信号を受信したときまでの経過時間を、今回受信した撮像画像データの受信時刻とする。このとき、画像受信装置２００は、画像送信装置１００から送信画像データＴｒＤによって送信されてきた撮像画像データの順番（以下、「撮像画像データ順番」という）を、受信時刻に紐付ける。なお、送信画像データＴｒＤに含まれる撮像画像データが複数の画像データパケットに分割されて画像送信装置１００から送信されてくる場合には、画像受信装置２

00は、画像送信装置100から送信されてきた送信画像データTrDに含まれる同期パケットを受信したときまでの経過時間を、撮像画像データを受信した受信時刻とする。なお、このとき、同期パケットを受信したときまでの経過時間ではなく、予め定めた何番目かの画像データパケットを受信したときまでの経過時間を、撮像画像データを受信した受信時刻としてもよい。

[0035] (手順P2) : 画像受信装置200は、それぞれの撮像画像データの撮像画像データ順番と、この撮像画像データ順番に紐付けられた受信時刻との情報に基づいて、最小の受信時刻（以下、「最小受信時刻」という）と、受信時刻の変化が最小である撮像画像データの受信時刻（以下、「最小変化受信時刻」という）とを選択する。より具体的には、画像受信装置200は、1つ目のフレームの撮像画像データを受信した場合、この1つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻を最小受信時刻とする。その後、画像受信装置200は、2つ目のフレームの撮像画像データを受信した場合、この2つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻と、1つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻との時間差を、最小変化受信時刻とする。その後、画像受信装置200は、3つ目のフレームの撮像画像データを受信した場合、この3つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻と、2つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻との時間差を、最小変化受信時刻と比較する。そして、画像受信装置200は、3つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻と2つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻との時間差が最小変化受信時刻よりも少ない場合には、最小変化受信時刻を、3つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻と2つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻との時間差に更新し、この最小変化受信時刻を選択する。一方、画像受信装置200は、3つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻と2つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻との時間差が最小変化受信時刻よりも多い場合には、最小変化受信時刻を更新しない。つまり、2つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻と1つ目のフレームの撮像画像データの受信時刻との時間差を、最小変化受信時刻のままとし、この最小変化受信時刻を選択する。

[0036] (手順P3) : 画像受信装置200は、選択した最小受信時刻および最小変化受信時刻のそれぞれの受信時刻と、それぞれの受信時刻に紐付けられた撮像画像データ順番とのそれぞれの情報に基づいて、画像送信装置100が撮像部によって画像を撮像した周期や位相を推定する。そして、画像受信装置200は、推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置100がそれぞれの画像を撮像する周期や位相の調整を指示するための調整指示信号TrAを、画像送信装置100に送信する。より具体的には、画像受信装置200は、画像送信装置100との無線接続が確立したときの基準時刻を原点として経過時間を表した時間軸上に、それぞれのフレームの撮像画像データの受信時刻を撮像画像データ順番の情報に基づいて表し、選択した最小受信時刻と最小変化受信時刻とを直線で結ぶ。なお、この直線の傾きは、それぞれの送信画像データTrDに含まれる垂直同期信号の周期を表す。また、この直線と時間軸との切片は、画像送信装置100との無線接続が確立した後の1つ目のフレームの撮像画像データを送信する送信画像データTrDに含まれる垂直同期信号の位相を表す。これにより、画像受信装置200は、選択した最小受信時刻と最小変化受信時刻とのそれぞれに対応する撮像画像データが表すフレームの画像以外のフレームの画像を撮像するときに含まれる、例えば、画像送信装置100に備えた水晶発振ICが発生する基準クロック信号と、画像受信装置200に備えた水晶発振ICが発生する基準クロック信号との誤差など、無線伝送の遅延以外の要因による影響を推定する。すなわち、画像受信装置200は、時間軸上にそれぞれの撮像画像データの受信時刻を表して、選択した最小受信時刻と最小変化受信時刻とを結んだ直線の傾きと切片とに基づいて、画像送信装置100における垂直同期信号の周期や位相を推定する。そして、画像受信装置200は、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、画像送信装置100が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するための調整指示信号TrAを、画像送信装置100に送信する。

[0037] これにより、画像送信装置100は、画像受信装置200から送信されて

きた調整指示信号 $T_r A$ に応じて、画像送信装置 100 に備えた水晶発振 IC が発生する基準クロック信号に基づいて生成する垂直同期信号の周期や位相を調整し、画像受信装置 200 が無線伝送されてきた撮像画像データを表示部に表示するタイミングと合わせることができる。

[0038] 次に、画像伝送システム 1 の構成について説明する。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 1 の概略構成を示したブロック図である。上述したように、画像伝送システム 1 は、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 と、を備えている。画像送信装置 100 は、同期信号生成部 101 と、撮像部 102 と、データ生成部 103 と、通信部 104 と、アンテナ 105 とを備えている。また、画像受信装置 200 は、通信部 201 と、表示部 202 と、計測部 203 と、推定部 204 と、同期信号生成部 205 と、データ選択部 206 と、アンテナ 207 とを備えている。

[0039] まず、画像送信装置 100 に備えたそれぞれの構成要素について説明する。

[0040] 同期信号生成部 101 は、画像送信装置 100 に備えた不図示の水晶発振 IC が発生する基準クロック信号に基づいて、撮像部 102 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を生成する。同期信号生成部 101 は、生成した垂直同期信号を、撮像部 102 とデータ生成部 103 とのそれぞれに出力する。なお、同期信号生成部 101 は、通信部 104 から、画像受信装置 200 から送信されてきた調整指示信号 $T_r A$ によって垂直同期信号の周期や位相を調整する指示が入力されている場合には、入力された調整指示に応じて、生成する垂直同期信号の周期や位相を修正し、修正した垂直同期信号を、撮像部 102 とデータ生成部 103 とのそれぞれに出力する。同期信号生成部 101 は、基準クロック信号を発生する不図示の水晶発振 IC を含んだ構成であってもよい。

[0041] 撮像部 102 は、同期信号生成部 101 から出力された垂直同期信号を基準とした（同期した）タイミングで順次、撮像の処理を行う。より具体的には、撮像部 102 には、例えば、CMOS (Complementary

Metal-Oxide Semiconductor：相補型金属酸化膜半導体）イメージセンサなどの不図示の固体撮像装置が接続されている。撮像部102は、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号に基づいて、接続された不図示の固体撮像装置の駆動を制御し、つまり、不図示の固体撮像装置における画像の撮像動作を制御し、不図示の固体撮像装置が撮像したそれぞれのフレームの画像の撮像画像データを順次、データ生成部103に出力する。なお、以下の説明においては、説明を容易にするため、撮像部102が撮像を行って、それぞれのフレームの画像の撮像画像データをデータ生成部103に順次出力するものとして説明する。

[0042] データ生成部103は、撮像部102から出力された撮像画像データに、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号を含めた1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを生成する。データ生成部103は、生成した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを、通信部104に出力する。なお、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合、データ生成部103は、撮像部102から出力されたそれぞれのフレームの撮像画像データを分割した画像データパケットと、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号が表す撮像画像データの有効期間中の特定の一時点を示す1つの同期パケットとのそれぞれを生成する。そして、データ生成部103は、最初の画像データパケットを通信部104に出力する直前、または最後の画像データパケットを通信部104に出力した直後のタイミングで、生成した同期パケットを通信部104に出力する。

[0043] 通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを、画像受信装置200との間で確立した無線接続による無線伝送によって伝送するための送信画像データTrDとして、無線通信用のアンテナ105を介して画像受信装置200に送信する。なお、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合、通信部104は、データ生成部103か

ら出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる同期パケットまたは画像データパケットに対応したそれぞれの送信画像データTrDを1つのパケットとして、無線通信用のアンテナ105を介して画像受信装置200に送信する。

[0044] また、通信部104は、送信画像データTrDを画像受信装置200に送信していない期間において、画像受信装置200から送信されてきた調整指示信号TrAを、アンテナ105を介して受信し、受信した調整指示信号TrAが表す垂直同期信号の周期や位相の調整指示を、同期信号生成部101に出力する。

[0045] アンテナ105は、画像受信装置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105は、通信部104から出力された送信画像データTrDに応じた無線信号を画像受信装置200に送信する。また、アンテナ105は、画像受信装置200から送信されてきた調整指示信号TrAに応じた無線信号を受信し、受信した調整指示信号TrAを通信部104に出力する。

[0046] このような構成によって、画像送信装置100は、撮像部102によって撮像した画像の撮像画像データを、画像受信装置200に送信する。なお、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101やデータ生成部103の機能、さらには、撮像部102における接続された不図示の固体撮像装置を制御する機能は、その一部または全部をプロセッサ化し、1つのプロセッサまたは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。また、画像送信装置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。

[0047] 続いて、画像受信装置200に備えたそれぞれの構成要素について説明する。

- [0048] 同期信号生成部205は、画像受信装置200に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、画像送信装置100から送信されてきた撮像画像データの1つのフレーム全体を処理することが可能なりフレッシュレート分解能の周波数分解能を有するクロック信号や表示用の同期信号など、画像を表示する際の基準となるタイミング信号（以下、「表示タイミング信号」という）を生成する。同期信号生成部205は、生成した表示タイミング信号を、表示部202と計測部203とのそれぞれに出力する。なお、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合、同期信号生成部205は、それぞれの画像データパケットに含まれる撮像画像データのブロックごとに処理することが可能な周波数分解能を有するクロック信号や表示用の同期信号などの表示タイミング信号を生成して、表示部202と計測部203とのそれぞれに出力する。同期信号生成部205は、基準クロック信号を発生する不図示の水晶発振ICを含んだ構成であってもよい。
- [0049] 通信部201は、画像送信装置100から送信されてきた送信画像データTrDを、アンテナ207を介して受信する。通信部201は、受信した送信画像データTrDに含まれる撮像画像データを表示部202に出力する。また、通信部201は、受信した送信画像データTrDに含まれる垂直同期信号を計測部203に出力する。なお、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合、通信部201は、受信した送信画像データTrDに含まれるそれぞれの画像データパケットを表示部202に出力し、受信した送信画像データTrDに含まれる同期パケットを計測部203に出力する。
- [0050] また、通信部201は、画像送信装置100から送信画像データTrDを受信していない期間において、推定部204から出力された垂直同期信号の周期や位相の調整を指示する調整指示信号を無線伝送するための調整指示信号TrAを、アンテナ207を介して画像送信装置100に送信する。なお、通信部201は、画像送信装置100に備えた通信部104から送信され

てきた接続要求に応じて無線接続を確立する動作を行い、画像送信装置 100 との間で無線接続が確立されたときに、無線接続が確立されたことを表す接続確立信号を、計測部 203 に出力する。

[0051] アンテナ 207 は、画像送信装置 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 207 は、画像送信装置 100 から送信されてきた送信画像データ TrD に応じた無線信号を受信し、受信した送信画像データ TrD を通信部 201 に出力する。また、アンテナ 207 は、通信部 201 から出力された調整指示信号 TrA に応じた無線信号を画像送信装置 100 に送信する。

[0052] 表示部 202 は、通信部 201 から出力された撮像画像データに応じた画像（表示画像）を、同期信号生成部 205 から出力された表示タイミング信号に基づいて表示する。より具体的には、表示部 202 には、例えば、液晶ディスプレイ（LCD: Liquid Crystal Display）などの不図示の表示装置が接続されている。表示部 202 は、通信部 201 から出力された撮像画像データに応じた表示画像のデータを同期信号生成部 205 から出力された表示タイミング信号のタイミングで不図示の液晶ディスプレイに出力することによって、不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させる。なお、以下の説明においては、説明を容易にするため、表示部 202 が撮像画像データに応じた表示画像を表示するものとして説明する。

[0053] 計測部 203 は、通信部 201 から接続確立信号が入力されると、接続確立信号が入力されたタイミングを基準の時刻とし、同期信号生成部 205 から出力された表示タイミング信号に基づいて、画像送信装置 100 との無線接続が確立した後の経過時間の計測を開始する。そして、計測部 203 は、画像送信装置 100 との無線接続が確立した後、つまり、経過時間の計測を開始した後、通信部 201 から垂直同期信号が入力されるまでの時間、すなわち、画像送信装置 100 から送信されてきた撮像画像データを受信するまでの時間を計測する。そして、計測部 203 は、計測したそれぞれの垂直同

期信号が入力されるまでの時間を、撮像画像データの受信時刻の情報としてデータ選択部206に出力する。また、計測部203は、画像送信装置100との無線接続が確立した後、通信部201から出力された垂直同期信号の数、すなわち、画像送信装置100から送信されてきた撮像画像データの数を計数する。そして、計測部203は、計数した撮像画像データの数を撮像画像データ順番の情報として、受信時刻の情報と紐付けてデータ選択部206に出力する。

[0054] なお、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合、計測部203は、画像送信装置100との無線接続が確立した後、通信部201から同期パケットが入力されるまでの時間を計測し、撮像画像データの受信時刻の情報としてデータ選択部206に出力する。また、計測部203は、画像送信装置100との無線接続が確立した後、通信部201から出力された同期パケットの数を計数し、撮像画像データ順番の情報として、受信時刻の情報と紐付けてデータ選択部206に出力する。

[0055] データ選択部206は、計測部203から出力された、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、最小受信時刻を選択する。さらに、データ選択部206は、選択した最小受信時刻を除いた残りの受信時刻のそれぞれについて、選択した最小受信時刻と、他のそれぞれの受信時刻とを直線で結んだ際に、この直線の傾きの大きさが最小となる受信時刻、すなわち、受信時刻の周期の大きさが最小となる最小変化受信時刻を選択する。そして、データ選択部206は、選択した最小受信時刻および最小変化受信時刻と、最小受信時刻および最小変化受信時刻のそれぞれに対応する撮像画像データ順番とのそれぞれの情報を、選択した1組の情報（以下、「選択データ」という）として推定部204に出力する。つまり、データ選択部206は、画像送信装置100から送信されてきた撮像画像データの内、無線伝送の遅延が少ない1組の撮像画像データを選択し、選択した1組の撮像画像データに対応する受信時刻と撮像画像データ順番との

それぞれの情報を、選択データとして推定部 204 に出力する。

[0056] 推定部 204 は、データ選択部 206 から出力された 1 組の撮像画像データに対応する受信時刻と撮像画像データ順番とのそれぞれの情報（選択データ）に基づいて、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって画像を撮像したときのタイミングを表す垂直同期信号の周期や位相を推定する。そして、推定部 204 は、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、以降に、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって画像を撮像する際に基準とする、画像送信装置 100 に備えた同期信号生成部 101 が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するための調整指示信号を、通信部 201 に出力する。ここで、推定部 204 が通信部 201 に出力する調整指示信号には、垂直同期信号の周期の調整を指示するための周期調整指示信号と、垂直同期信号の位相の調整を指示するための位相調整指示信号とが含まれている。従って、推定部 204 は、垂直同期信号の周期および位相のいずれか一方、または両方の調整を指示することができる。

[0057] これにより、調整指示信号 TrA が通信部 201 によってアンテナ 207 を介して画像送信装置 100 に無線伝送され、画像送信装置 100 は、画像受信装置 200 から送信されてきた調整指示信号 TrA に応じて、同期信号生成部 101 が、撮像部 102 によって以降に画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を調整する。これにより、同期信号生成部 101 が生成する垂直同期信号のタイミングと、表示部 202 が、画像送信装置 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表示部 202 に表示するタイミングとを合わせることができる。このことにより、画像伝送システム 1 では、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって撮像して送信してきた撮像画像データに応じた表示画像を、画像受信装置 200 に備えた表示部 202 によって安定して表示することができる。

[0058] このような構成によって、画像受信装置 200 は、画像送信装置 100 に備えた撮像部 102 によって撮像した画像の撮像画像データを、表示部 202（より具体的には、表示部 202 に接続された不図示の液晶ディスプレイ

）に表示する。なお、画像受信装置 200 に備えた同期信号生成部 205 の機能や、計測部 203、データ選択部 206、および推定部 204 の機能、さらには、表示部 202 における接続された不図示の液晶ディスプレイに出力する撮像画像データに応じた表示画像のデータを出力する機能は、その一部または全部をプロセッサ化し、1つのプロセッサまたは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。また、画像受信装置 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 L S I（いわゆる、A S I C）などの集積回路で実現する構成にしてもよい。

[0059] ここで、画像受信装置 200 における受信時刻の計測方法、および垂直同期信号の周期や位相の推定方法について説明する。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 において無線伝送する撮像画像データの受信時刻の一例を示したタイミングチャートである。また、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 において無線伝送する撮像画像データの順番と受信時刻との関係の一例を示した図である。

[0060] 図 3 には、画像送信装置 100 が、垂直同期信号と撮像画像データとを含んだ 10 個の送信画像データ T r D を送信している状態の一例を示している。画像受信装置 200 に備えた計測部 203 は、上述したように、接続確立信号が入力されたタイミング、つまり画像送信装置 100 との無線接続が確立されたタイミングを基準の時刻として、それぞれの送信画像データ T r D に含まれる垂直同期信号を受信するまでの時間を受信時刻として計測をする。

[0061] 図 3 に示した一例では、画像送信装置 100 との無線接続が確立されたタイミングを基準時刻 = 0 として、それぞれの送信画像データ T r D に含まれる垂直同期信号を受信した時刻を計測し、計測した時刻を、それぞれの送信画像データ T r D に含まれる撮像画像データ X 1 ~ 撮像画像データ X 10 の受信時刻 D 1 ~ 受信時刻 D 10 としている。より具体的には、1 番目の垂直同期信号の受信時刻を撮像画像データ X 1 の受信時刻 D 1、2 番目の垂直同

期信号の受信時刻を撮像画像データX2の受信時刻D2、・・・、10番目の垂直同期信号の受信時刻を撮像画像データX10の受信時刻D10としている。

[0062] また、計測部203は、上述したように、接続確立信号が入力されたタイミングから、受信した垂直同期信号の数を、それぞれの送信画像データTrDに含まれる撮像画像データXの順番として計数する。図3に示した一例では、受信した垂直同期信号の数を順次計数し、計数した垂直同期信号の数を、それぞれの送信画像データTrDに含まれる撮像画像データX1～撮像画像データX10の撮像画像データ順番N1～撮像画像データ順番N10としている。より具体的には、1番目の垂直同期信号の計数値=1を撮像画像データX1の撮像画像データ順番N1、2番目の垂直同期信号の計数値=2を撮像画像データX2の撮像画像データ順番N2、・・・、10番目の垂直同期信号の計数値=10を撮像画像データX10の撮像画像データ順番N10としている。

[0063] 計測部203は、上述したように、それぞれの受信時刻Dと撮像画像データ順番Nとを紐付けてデータ選択部206に出力する。

[0064] そして、データ選択部206は、上述したように、計測部203から出力された受信時刻Dと撮像画像データ順番Nとが紐付けられた情報に基づいて、最小受信時刻の撮像画像データと、最小変化受信時刻の撮像画像データとのそれぞれを選択する。例えば、データ選択部206は、5つの撮像画像データX1～撮像画像データX5に対応した送信画像データTrDを受信する期間を垂直同期信号の周期や位相の推定期間とした場合を考える。この場合、5つの撮像画像データX1～撮像画像データX5のそれぞれに対応する受信時刻D1～受信時刻D5と撮像画像データ順番N1～撮像画像データ順番N5とから、最小受信時刻の撮像画像データと、最小変化受信時刻の撮像画像データとのそれぞれを選択する。図3に示した一例では、1番目の撮像画像データX1を最小受信時刻の撮像画像データとして選択し、遅延が小さい3番目の撮像画像データX3を最小変化受信時刻の撮像画像データとして選

択する。

[0065] データ選択部206は、選択した1番目の撮像画像データX1に対応する受信時刻D1および撮像画像データ順番N1と、3番目の撮像画像データX3に対応する受信時刻D3および撮像画像データ順番N3とのそれぞれを、選択データとして推定部204に出力する。

[0066] そして、推定部204は、上述したように、データ選択部206から出力された選択データに含まれる最小受信時刻および撮像画像データ順番と、最小変化受信時刻および撮像画像データ順番とのそれぞれの情報に基づいて、画像送信装置100が撮像部102によってそれぞれのフレームの画像を撮像したときの垂直同期信号の周期や位相を推定する。ここでは、推定部204は、データ選択部206から出力された1番目の撮像画像データX1に対応する受信時刻D1および撮像画像データ順番N1と、3番目の撮像画像データX3に対応する受信時刻D3および撮像画像データ順番N3とのそれぞれの情報に基づいて、垂直同期信号の周期や位相を推定する。つまり、推定部204は、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101が生成した垂直同期信号の周期や位相を推定する。このとき、推定部204は、図4に示したような、撮像画像データ順番をX軸とし、受信時刻をY軸としたグラフ上に、選択データを表す。

[0067] より具体的には、推定部204は、1番目の撮像画像データX1に対応する（撮像画像データ順番，受信時刻）＝（N1，D1）と、3番目の撮像画像データX3に対応する（撮像画像データ順番，受信時刻）＝（N3，D3）とのそれぞれの位置を、図4に示したようなグラフ上に表す。なお、図4においては、受信したそれぞれの撮像画像データXにおける受信時刻Dと撮像画像データ順番Nとの関係をわかりやすくするために、10個の撮像画像データX1～撮像画像データX10の受信時刻D1～受信時刻D10を表した一例を示している。

[0068] そして、推定部204は、（N1，D1）と（N3，D3）とを結んだ、下式（1）によって表される直線 θ の傾き α とY軸との切片 β とを求める、

選択データにおける受信時刻の周期および位相の算出処理を行う。ここで、下式（１）で表される直線 θ は、選択データにおける受信時刻である。

[0069] $\theta = \alpha \times N + \beta \quad \cdots (1)$

[0070] 上式（１）において、 N は撮像画像データ順番を表す。また、上式（１）によって表される直線 θ の傾き α は、撮像画像データ X の個数に対する受信時刻 D の変化を表しており、直線 θ の Y 軸との切片 β は、撮像画像データ順番＝０であるときの受信時刻の位相を表している。ここで、直線 θ の傾き α は、上述したように、推定した垂直同期信号の周期を表し、受信時刻 D の時間差、つまり、同期ズレ時間の差を、撮像画像データ順番 N の差、つまり、フレーム間隔で除算することによって求められる。図３に示した一例において、直線 θ の傾き α は、下式（２）で表される。下式（２）では、受信時刻 D_3 と受信時刻 D_1 との差（受信時刻 D の時間差）を、撮像画像データ順番 N_3 と撮像画像データ順番 N_1 との差（フレーム間隔）で除算することによって、傾き α を求めている。また、直線 θ の Y 軸との切片 β は、上述したように、推定した垂直同期信号の位相を表し、それぞれの受信時刻 D に、他方の受信時刻 D に対応する撮像画像データ順番 N を重み（フレーム間隔の重み）として乗算した結果の差を、撮像画像データ順番 N の差（フレーム間隔）で除算することによって求められる。図３に示した一例において、直線 θ の Y 軸との切片 β は、下式（３）で表される。下式（３）では、小さい受信時刻 D_1 に大きい受信時刻 D_3 に対応する撮像画像データ順番 N_3 をフレーム間隔の重みとして乗算した結果と、大きい受信時刻 D_3 に小さい受信時刻 D_1 に対応する撮像画像データ順番 N_1 をフレーム間隔の重みとして乗算した結果との差を、撮像画像データ順番 N_3 と撮像画像データ順番 N_1 との差（フレーム間隔）で除算することによって、切片 β を求めている。

[0071] $\alpha = (D_3 - D_1) / (N_3 - N_1) \quad \cdots (2)$

[0072] $\beta = (N_3 \times D_1 - N_1 \times D_3) / (N_3 - N_1) \quad \cdots (3)$

[0073] 以下の説明においては、直線 θ の傾き α を「周期 α 」ともいい、直線 θ の Y 軸との切片 β を「位相 β 」ともいう。

[0074] その後、推定部204は、算出した周期 α と予め定めた目標の周期 αt との差分を下式(4)に基づいて算出し、算出した差分の値を、垂直同期信号の周期の調整を指示するための周期調整指示信号 γ とする。また、推定部204は、算出した位相 β と予め定めた目標の位相 $\beta t (=0)$ との差分を下式(5)に基づいて算出し、算出した差分の値を、垂直同期信号の位相の調整を指示するための位相調整指示信号 δ とする。

$$[0075] \quad \gamma = \alpha - \alpha t \quad \cdots (4)$$

$$[0076] \quad \delta = \beta - \beta t = \beta \quad \cdots (5)$$

[0077] ここで、目標の周期 αt と位相 βt とのそれぞれは、例えば、画像伝送システム1が、画像受信装置200に備えた表示部202に60フレーム/秒(f_{ps})の周期で撮像画像データに応じた表示画像を表示する場合、画像送信装置100は、撮像部102によって16.667msの周期で撮像したそれぞれの撮像画像データXを画像受信装置200に送信することになる。従って、この場合における目標は、周期 $\alpha t = 16.667ms$ 、位相 $\beta t = 0ms$ である。

[0078] 推定部204は、上式(4)によって算出した周期調整指示信号 γ と、上式(5)によって算出した位相調整指示信号 δ とのそれぞれを、通信部201に出力する。

[0079] これにより、通信部201が、推定部204から出力された周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれを含んだ調整指示信号TrAを、アンテナ207を介して画像送信装置100に送信する。そして、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101は、画像受信装置200から送信されてきた調整指示信号TrAに含まれる周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれに応じて生成する垂直同期信号の周期および位相を調整する。これにより、画像伝送システム1では、画像受信装置200が表示部202に表示する撮像画像データXに応じたそれぞれのフレームの表示画像の周期や位相と、調整指示信号TrAが送信されてきた以降に画像送信装置100が撮像部102によって撮像して送信するフレームの撮像画像デー

タXの周期や位相とが同期する。これにより、画像伝送システム1では、画像送信装置100が撮像部102によってそれぞれの画像を撮像するタイミングが、画像受信装置200が表示部202に撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための目標のタイミングにより近づき、画像受信装置200が撮像画像データに応じた表示画像を安定して表示部202に表示することができる。

[0080] 図3および図4には、画像受信装置200が、5番目の撮像画像データX5を受信した後の時刻T5において調整指示信号TrAを画像送信装置100に送信したことにより、画像送信装置100が撮像部102によって7番目の撮像画像データX7以降を撮像するための垂直同期信号の周期や位相が調整された場合の一例を示している。図3および図4に示したように、同期信号生成部101が、調整指示信号TrAに含まれる周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれに応じて生成する垂直同期信号の周期および位相を調整すると、垂直同期信号の周期および位相を調整しない場合よりも早いタイミングで、それぞれの撮像画像データXに対応する送信画像データTrDが送信されてくるようになる。図3および図4に示した一例には、画像受信装置200が周期や位相を調整していない垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データX7'を受信する受信時刻よりも、周期や位相を調整した垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データX7を受信する受信時刻D7の方が、時間d7だけ早くなった場合を示している。同様に、図3および図4に示した一例には、画像受信装置200が周期や位相を調整していない垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データX8'～撮像画像データX10'を受信する受信時刻よりも、周期や位相を調整した垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データX8～撮像画像データX10を受信する受信時刻D8～受信時刻D10の方が、時間d8～時間d10だけ早くなった場合を示している。

[0081] なお、図4には、画像受信装置200が垂直同期信号の周期や位相を調整していない場合と垂直同期信号の周期や位相を調整した場合とをよりわかり

やすくするため、それぞれの場合における受信時刻Dの遷移の一例を示している。より具体的には、図4において、グラフG1に、画像受信装置200が周期や位相を調整していない垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データX7'～撮像画像データX10'を受信した場合における受信時刻Dの遷移の一例を示している。また、図4において、グラフG2に、画像受信装置200が周期や位相を調整した垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データX7～撮像画像データX10を受信した場合における受信時刻Dの遷移の一例を示している。図4に示したように、画像受信装置200に備えた同期信号生成部101が、調整指示信号TrAに含まれる周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれに応じて生成する垂直同期信号の周期および位相を調整することによって、撮像画像データX7～撮像画像データX10のそれぞれの受信時刻D7～受信時刻D10が、直線 θ により近づく。

[0082] 次に、画像伝送システム1を構成するそれぞれの構成要素の動作について説明する。まず、画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えたそれぞれの構成要素の動作について説明する。

[0083] 最初に、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101の動作について説明する。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を構成する画像送信装置100に備えた同期信号生成部101の処理手順を示したフローチャートである。同期信号生成部101は、以下のような処理手順で垂直同期信号を生成して出力する。

[0084] 画像送信装置100が起動されると、まず、同期信号生成部101は、同期信号生成部101内の構成要素を初期化する（ステップS201）。

[0085] 続いて、同期信号生成部101は、画像送信装置100に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、垂直同期信号を生成する。そして、同期信号生成部101は、生成した垂直同期信号を撮像部102とデータ生成部103とのそれぞれに出力する（ステップS202）。なお、このとき、同期信号生成部101が生成して出力する垂直同期信号は

、予め定めた周期や位相の設定に応じた垂直同期信号である。

[0086] 続いて、同期信号生成部101は、画像受信装置200から調整指示信号TrAが送信されてきているか否かを確認する（ステップS203）。つまり、同期信号生成部101は、生成する垂直同期信号の周期や位相を修正する必要があるか否かを確認する。

[0087] ステップS203における確認の結果、調整指示信号TrAが送信されていない場合（ステップS203の“NO”）、同期信号生成部101は、ステップS202に戻って、予め定めた周期や位相の設定に応じた次の垂直同期信号を生成し、生成した次の垂直同期信号を撮像部102とデータ生成部103とのそれぞれに出力する。

[0088] 一方、ステップS203における確認の結果、調整指示信号TrAが送信されてきている場合（ステップS203の“YES”）、同期信号生成部101は、生成する垂直同期信号の周期や位相の設定を、調整指示信号TrAに含まれる周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ のそれぞれに従った設定に変更する（ステップS204）。そして、同期信号生成部101は、ステップS202に戻って、変更された周期や位相の設定に応じた次の垂直同期信号の生成と、生成した次の垂直同期信号の撮像部102およびデータ生成部103のそれぞれへの出力とを繰り返す。

[0089] このような処理によって、同期信号生成部101は、垂直同期信号の生成を順次繰り返して、生成した垂直同期信号を順次、撮像部102とデータ生成部103とのそれぞれに出力する。

[0090] 次に、画像送信装置100に備えた撮像部102の動作について説明する。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を構成する画像送信装置100に備えた撮像部102の処理手順を示したフローチャートである。撮像部102は、以下のような処理手順で画像を撮像して、撮像画像データを出力する。

[0091] 画像送信装置100が起動されると、まず、撮像部102は、撮像部102内の構成要素を初期化する（ステップS301）。

- [0092] 続いて、撮像部１０２は、同期信号生成部１０１から垂直同期信号が出力されているか否かを確認する（ステップＳ３０３）。つまり、撮像部１０２は、画像を撮像するタイミングであるか否かを確認する。
- [0093] ステップＳ３０３における確認の結果、同期信号生成部１０１から垂直同期信号が出力されていない場合（ステップＳ３０３の“ＮＯ”）、撮像部１０２は、ステップＳ３０３に戻って、同期信号生成部１０１からの垂直同期信号の出力を待つ。
- [0094] 一方、ステップＳ３０３における確認の結果、同期信号生成部１０１から垂直同期信号が出力されている場合（ステップＳ３０３の“ＹＥＳ”）、撮像部１０２は、画像の撮像を行う（ステップＳ３０４）。より具体的には、撮像部１０２は、垂直同期信号を基準としたタイミングで不図示の固体撮像装置を駆動し、不図示の固体撮像装置による画像の撮像動作を実行する。
- [0095] 続いて、撮像部１０２は、撮像した画像に応じた撮像画像データを生成する。そして、撮像部１０２は、生成した撮像画像データを、データ生成部１０３に出力する（ステップＳ３０２）。その後、撮像部１０２は、ステップＳ３０３に戻って、垂直同期信号を基準としたタイミングでの画像の撮像と、撮像した画像に応じた撮像画像データの生成およびデータ生成部１０３への出力とを繰り返す。
- [0096] このような処理によって、撮像部１０２は、垂直同期信号を基準としたタイミングで画像の撮像を順次繰り返して、生成した撮像画像データを順次、データ生成部１０３に出力する。
- [0097] 次に、画像送信装置１００に備えたデータ生成部１０３の動作について説明する。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を構成する画像送信装置１００に備えたデータ生成部１０３の処理手順を示したフローチャートである。データ生成部１０３は、以下のような処理手順で無線伝送用の撮像画像データを生成して出力する。
- [0098] 画像送信装置１００が起動されると、まず、データ生成部１０３は、データ生成部１０３内の構成要素を初期化する（ステップＳ４０１）。

- [0099] 続いて、データ生成部103は、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号を取得する（ステップS402）。
- [0100] 続いて、データ生成部103は、撮像部102から出力された撮像画像データを取得し、ステップS402において取得した垂直同期信号を含めた1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを生成する。そして、データ生成部103は、生成した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを、通信部104に出力する（ステップS404）。なお、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合、データ生成部103は、撮像部102から出力された1つのフレームの撮像画像データを分割した画像データパケットと、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号のタイミングを表す1つの同期パケットとのそれぞれを生成する。そして、データ生成部103は、生成した画像データパケットに同期パケットを追加した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを順次、通信部104に出力する。
- [0101] 続いて、データ生成部103は、生成した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データの全ての出力が完了したか否かを確認する（ステップS403）。つまり、同期信号生成部101が生成した垂直同期信号を基準として撮像部102が撮像した1フレーム分の全ての撮像画像データの出力が完了したか否かを確認する。
- [0102] ステップS403における確認の結果、生成した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データの全ての出力が完了していない場合（ステップS403の“NO”）、データ生成部103は、ステップS404に戻って、生成した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データの通信部104への出力を続ける。
- [0103] 一方、ステップS403における確認の結果、生成した1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データの全ての出力が完了している場合（ステップS403の“YES”）、データ生成部103は、ステップS402に戻って、同期信号生成部101から次のフレームに対応する垂直同期信号を取得す

る。つまり、データ生成部１０３は、ステップＳ４０２およびステップＳ４０４による次のフレームの無線伝送用の撮像画像データの生成および出力の処理を行う。

[0104] このような処理によって、データ生成部１０３は、撮像部１０２から出力された撮像画像データに同期信号生成部１０１から出力された垂直同期信号を含めたそれぞれのフレームの無線伝送用の撮像画像データの生成および通信部１０４への出力を繰り返す。

[0105] 次に、画像送信装置１００に備えた通信部１０４の動作について説明する。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を構成する画像送信装置１００に備えた通信部１０４の処理手順を示したフローチャートである。通信部１０４は、以下のような処理手順で無線伝送用の撮像画像データ、つまり、送信画像データＴｒＤの画像受信装置２００への送信と、画像受信装置２００から送信されてきた調整指示信号ＴｒＡの受信とを行う。

[0106] 画像送信装置１００が起動されると、まず、通信部１０４は、通信部１０４内の構成要素を初期化する（ステップＳ５０１）。

[0107] 続いて、通信部１０４は、アンテナ１０５を介して画像受信装置２００（より具体的には、画像受信装置２００に備えた通信部２０１）との無線通信のチャンネルでの無線接続（ＴＸ）処理を行う（ステップＳ５０２）。なお、通信部１０４がステップＳ５０２において行う無線接続（ＴＸ）処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0108] 続いて、通信部１０４は、通信部２０１との間で無線接続が確立した後、現在使用することができる、つまり、空いているチャンネルの中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップＳ５１０）。

[0109] 続いて、通信部１０４は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、データ生成部１０３から出力された無線伝送用の撮像画像データを、アンテナ１０５を介して通信部２０１に無線伝送する、送信画像データＴｒＤの送信処理を行う（ステップＳ５０８）。つまり、通信部１０４は、撮像部１０２が

撮像して出力した撮像画像データと、同期信号生成部101が生成した垂直同期信号とを、通信品質の良い無線通信のチャンネルを用いて、通信部201に無線伝送する。なお、通信部104がステップS508において行う送信画像データTrDの送信処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0110] 続いて、通信部104は、画像受信装置200（より具体的には、画像受信装置200に備えた通信部201）から送信されてくる調整指示信号TrAを受信することができるか否かを判定する（ステップS503）。つまり、通信部104は、現在が、送信画像データTrDを画像受信装置200に送信していない期間であるか否かを確認する。

[0111] ステップS503における判定の結果、通信部201から送信されてくる調整指示信号TrAを受信することができない場合（ステップS503の“NO”）、通信部104は、ステップS510に戻って、通信品質の良いチャンネルの選択を行う。つまり、通信部104は、ステップS510およびステップS508による、通信品質の良い無線通信のチャンネルでの次のフレームの撮像画像データに対応する送信画像データTrDの送信処理を行う。

[0112] 一方、ステップS503における判定の結果、通信部201から送信されてくる調整指示信号TrAを受信することができる場合（ステップS503の“YES”）、通信部104は、通信部201から送信されてきた調整指示信号TrAを受信する（ステップS504）。そして、通信部104は、受信した調整指示信号TrAに含まれる垂直同期信号の周期や位相の調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ を、同期信号生成部101に出力する。その後、通信部104は、ステップS510に戻る。

[0113] これにより、同期信号生成部101は、図5に示した同期信号生成部101の処理手順におけるステップS204において、生成する垂直同期信号の周期や位相の設定を、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ のそれぞれに従った設定に変更し、生成する垂直同期信号の周期や位相を、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ に応じた周期や位相にする。

[0114] このような処理によって、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを送信画像データTrDとして無線伝送する処理と、画像受信装置200から送信されてきた調整指示信号TrAを受信して同期信号生成部101に出力する処理とを繰り返す。

[0115] なお、図8に示した無線伝送用の撮像画像データ（送信画像データTrD）を画像受信装置200に送信する処理においては、通信部104が、ステップS503において、調整指示信号TrAを受信することができるか否かを判定し、調整指示信号TrAを受信することができる場合（ステップS503の“YES”）に、ステップS504において、送信されてきた調整指示信号TrAを受信する処理を行う場合の処理手順を示した。つまり、通信部104が、送信画像データTrDを画像受信装置200に送信していない期間に、画像受信装置200から送信されてきた調整指示信号TrAを受信する場合の処理手順を示した。しかし、例えば、画像送信装置100と画像受信装置200とが、複数のチャンネルによって無線接続されている場合など、送信画像データTrDの送信と調整指示信号TrAの受信とを同時期に行うことができる場合もある。つまり、画像送信装置100から送信画像データTrDを画像受信装置200に送信するチャンネルと、画像受信装置200から調整指示信号TrAを画像送信装置100に送信するチャンネルとが異なる無線通信のチャンネルである場合もある。この場合、通信部104は、無線伝送用の撮像画像データ（送信画像データTrD）を画像受信装置200に送信する処理において、送信画像データTrDの送信と調整指示信号TrAの受信とを同時期に行ってもよい。

[0116] 続いて、通信部104がステップS508において行う送信画像データTrDの送信処理の処理手順について説明する。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を構成する画像送信装置100に備えた通信部104が送信画像データTrDを送信する送信処理の処理手順を示したフローチャートである。通信部104は、以下のような処理手順で送信画像データTrDを画像受信装置200に送信する。

[0117] なお、以下の説明においては、通信部104における送信画像データTrDの送信処理の処理手順を詳細に説明するため、画像送信装置100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成であるものとして説明する。このため、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データは、撮像部102から出力された1つのフレームの撮像画像データを分割した画像データパケットと、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号のタイミングを表す1つの同期パケットとが含まれているものとして説明する。そして、通信部104における送信画像データTrDの送信処理では、データ生成部103から出力された最初の画像データパケットの送信に先立って、同期パケットを送信する場合について説明する。

[0118] 通信部104は、ステップS508における送信画像データTrDの送信処理を開始すると、まず、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる同期パケットを画像受信装置200（より具体的には、画像受信装置200に備えた通信部201）に送信する準備が完了したか否かを確認する（ステップS1205）。

[0119] ステップS1205における確認の結果、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる同期パケットを通信部201に送信する準備が完了していない場合（ステップS1205の“NO”）、通信部104は、送信画像データTrDの送信処理を終了して、図8に示した無線伝送用の撮像画像データ（送信画像データTrD）を画像受信装置200に送信する処理における続きのステップS503に戻る。

[0120] 一方、ステップS1205における確認の結果、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる同期パケットを通信部201に送信する準備が完了した場合（ステップS1205の“YES”）、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる同期パケットに対応した送信画像データTrDを1つのパケットとして通信部201に送信する（ステップS1206）。

- [0121] 続いて、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットを通信部201に送信する準備が完了したか否かを確認する（ステップS1201）。
- [0122] ステップS1201における確認の結果、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットを通信部201に送信する準備が完了していない場合（ステップS1201の“NO”）、通信部104は、ステップS1201に戻って、画像データパケットの送信準備の完了を待つ。
- [0123] 一方、ステップS1201における確認の結果、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットを通信部201に送信する準備が完了した場合（ステップS1201の“YES”）、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットに対応した送信画像データTrDの送信を開始する（ステップS1202）。
- [0124] 続いて、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットに対応した送信画像データTrDを1つのパケットとして通信部201に送信する（ステップS1203）。ここで、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる最初の画像データパケットから順次、送信画像データTrDのパケットを通信部201に送信する。
- [0125] 続いて、通信部104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる全ての画像データパケットに対応した送信画像データTrDの送信が完了したか否かを確認する（ステップS1204）。つまり、同期信号生成部101が生成した垂直同期信号を基準として撮像部102が撮像した1フレーム分の全ての撮像画像データの通信部201への送信が完了したか否かを確認する。
- [0126] ステップS1204における確認の結果、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる全ての画像データパケットに対

応した送信画像データ T r D の送信が完了していない場合（ステップ S 1 2 0 4 の “N O”）、通信部 1 0 4 は、ステップ S 1 2 0 3 に戻って、次の画像データパケットに対応する送信画像データ T r D のパケットを通信部 2 0 1 に送信する。

[0127] 一方、ステップ S 1 2 0 4 における確認の結果、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる全ての画像データパケットに対応した送信画像データ T r D の送信が完了した場合（ステップ S 1 2 0 4 の “Y E S”）、通信部 1 0 4 は、送信画像データ T r D の送信処理を終了して、図 8 に示した無線伝送用の撮像画像データ（送信画像データ T r D）を画像受信装置 2 0 0 に送信する処理における続きのステップ S 5 0 3 に戻る。

[0128] このような処理によって、通信部 1 0 4 は、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データを送信画像データ T r D として無線伝送する送信処理を行う。

[0129] なお、図 9 に示した送信画像データ T r D の送信処理においては、画像送信装置 1 0 0 が、1 つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合について説明した。一方、画像送信装置 1 0 0 が、画像送信装置 1 0 0 に備えた撮像部 1 0 2 によって撮像した 1 つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合には、データ生成部 1 0 3 から出力された、垂直同期信号を含めた 1 つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを画像受信装置 2 0 0 に送信する準備が完了した後、撮像画像データに対応する送信画像データ T r D を通信部 2 0 1 に送信することになる。この場合の通信部 1 0 4 における送信画像データ T r D の送信処理は、例えば、図 9 に示した送信画像データ T r D の送信処理におけるステップ S 1 2 0 5 およびステップ S 1 2 0 6 を行わず、ステップ S 1 2 0 1 以降の処理において、画像データパケットを 1 つのフレームの撮像画像データ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。より具体的には、通信部 1 0 4 は、ステップ S 1 2 0 1 において、デ

ータ生成部 103 から出力された、垂直同期信号を含めた 1 つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを通信部 201 に送信する準備が完了したか否かを確認し、以降の処理において、1 つのフレームの撮像画像データに対応する送信画像データ TrD を通信部 201 に送信するように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、画像送信装置 100 が 1 つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合における詳細な説明は省略する。

[0130] 続いて、通信部 104 がステップ S502 において行う無線接続 (TX) 処理の処理手順について説明する。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 を構成する画像送信装置 100 に備えた通信部 104 が画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 200 との間の無線接続を確立する無線接続処理の処理手順を示したフローチャートである。通信部 104 は、以下のような処理手順で画像受信装置 200 との間の無線接続を確立する。

[0131] 通信部 104 は、ステップ S502 における無線接続 (TX) 処理を開始すると、まず、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 との間の無線伝送において使用することができる無線通信のチャンネルのチャンネル番号を初期化する (ステップ S1301)。ここでは、通信部 104 は、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 との間の無線伝送において使用することができる無線通信のチャンネルの内、最も低いチャンネル番号 (ここでは、チャンネル番号 $l = 1$) に初期化する。

[0132] 続いて、通信部 104 は、無線接続を試みる無線通信のチャンネルのチャンネル番号 l を設定する (ステップ S1301)。ここでは、通信部 104 は、無線接続を試みる無線通信のチャンネルのチャンネル番号 l を、初期化した現在のチャンネル番号 $l = 1$ に設定する。

[0133] 続いて、通信部 104 は、設定したチャンネル番号 l の無線通信のチャンネルを使用して、無線接続を要求するための接続要求パケットを、画像受信装置 200 に送信する (ステップ S1303)。

- [0134] 続いて、通信部104は、ステップS1303において送信した接続要求パケットに応じて画像受信装置200から送信されてきた、接続の要求を受け付けたことを表す接続応答パケットを受信した否かを確認する（ステップS1304）。
- [0135] ステップS1304における確認の結果、画像受信装置200からの接続応答パケットを受信した場合（ステップS1304の“YES”）、通信部104は、画像受信装置200との間の無線接続が確立されたと判定し、無線接続（TX）処理を終了して、図8に示した無線伝送用の撮像画像データ（送信画像データTrD）を画像受信装置200に送信する処理における続きのステップS510に戻る。
- [0136] 一方、ステップS1304における確認の結果、画像受信装置200からの接続応答パケットを受信していない場合（ステップS1304の“NO”）、通信部104は、ステップS1303において接続要求パケットを送信したときから、予め定めた時間、いわゆる、タイムアウト時間が経過したか否かを判定する（ステップS1305）。
- [0137] ステップS1305における判定の結果、予め定めた時間が経過していない場合（ステップS1305の“NO”）、通信部104は、ステップS1304に戻って、再度、接続応答パケットを受信した否かを確認する。
- [0138] 一方、ステップS1305における判定の結果、予め定めた時間が経過した場合（ステップS1305の“YES”）、通信部104は、今回設定した無線通信のチャンネルを使用して画像受信装置200との間で無線接続をすることはできないと判定し、無線通信のチャンネルのチャンネル番号Iを、1つ高いチャンネル番号などの別のチャンネル番号（ここでは、チャンネル番号 $I = I + 1$ ）に変更する（ステップS1306）。
- [0139] 続いて、通信部104は、ステップS1306において変更したチャンネル番号Iが、画像送信装置100と画像受信装置200との間の無線伝送において使用することができる最も高いチャンネル番号（ここでは、チャンネル番号 $I = CH - MAX$ ）を超えていないか否かを判定する（ステップS1

307)。つまり、通信部104は、ステップS1307において、ステップS1306において変更したチャンネル番号Iが、画像受信装置200との間の無線伝送において使用することができるチャンネル番号Iであるか否かを判定する。

[0140] ステップS1307における判定の結果、変更したチャンネル番号Iが画像送信装置100と画像受信装置200との間の無線伝送において使用することができる最も高いチャンネル番号 $I = CH - MAX$ を超えていない場合（ステップS1307の“NO”）、通信部104は、ステップS1302に戻って、変更したチャンネル番号 $I = I + 1$ を、無線接続を試みる無線通信のチャンネルのチャンネル番号Iに設定して、再度、画像受信装置200との無線接続の確立を試みる。

[0141] 一方、ステップS1307における判定の結果、変更したチャンネル番号Iが画像送信装置100と画像受信装置200との間の無線伝送において使用することができる最も高いチャンネル番号 $I = CH - MAX$ を超えている場合（ステップS1307の“YES”）、通信部104は、無線通信のチャンネルのチャンネル番号Iを、最も低いチャンネル番号、すなわち、チャンネル番号 $I = 1$ に変更し直す（ステップS1308）。そして、通信部104は、ステップS1302に戻って、変更したチャンネル番号 $I = 1$ を、無線接続を試みる無線通信のチャンネルのチャンネル番号Iに設定して、再度、画像受信装置200との無線接続の確立を試みる。

[0142] このような処理によって、通信部104は、画像受信装置200（より具体的には、画像受信装置200に備えた通信部201）との間の無線接続を確立するための無線接続（TX）処理を行う。

[0143] 続いて、画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えたそれぞれの構成要素の動作について説明する。

[0144] 最初に、画像受信装置200に備えた通信部201の動作について説明する。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を構成する画像受信装置200に備えた通信部201の処理手順を示したフローチ

ャートである。通信部201は、以下のような処理手順で画像送信装置100から送信されてきた送信画像データTrD、つまり、垂直同期信号および撮像画像データの受信と、垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号TrAの画像送信装置100への送信とを行う。

[0145] 画像受信装置200が起動されると、まず、通信部201は、通信部201内の構成要素を初期化する（ステップS601）。

[0146] 続いて、通信部201は、アンテナ207を介して画像送信装置100（より具体的には、画像送信装置100に備えた通信部104）との無線通信のチャンネルでの無線接続（RX）処理を行う（ステップS608）。なお、通信部201がステップS608において行う無線接続（RX）処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0147] 続いて、通信部201は、通信部104との間で無線接続が確立した後、現在使用することができる、つまり、空いているチャンネルの中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS610）。なお、このステップS610の処理は、図8に示した通信部104におけるステップS510のチャンネルの選択処理と連携をとって実行する。例えば、通信部104が主体となって通信品質の良いチャンネルを選択する場合、通信部201は、通信部104が選択して送信してきた通信品質の良いチャンネルの情報に基づいて、使用するチャンネルを変更することになる。一方、通信部201が主体となって通信品質の良いチャンネルを選択する場合、通信部201は、通信品質の良いチャンネルを選択し、選択した通信品質の良いチャンネルの情報を通信部104に送信する。これにより、通信部104が、図8に示した通信部104におけるステップS510のチャンネルの選択処理において、通信部201から送信されてきた通信品質の良いチャンネルの情報に基づいて、使用するチャンネルを変更することになる。

[0148] 続いて、通信部201は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、通信部104から送信されてきた送信画像データTrDを、アンテナ207を介して受信する、送信画像データTrDの受信処理を行う（ステップS602

）。つまり、通信部201は、通信品質の良い無線通信のチャンネルを用いて、通信部104から無線伝送された、画像送信装置100に備えた撮像部102が撮像して出力した撮像画像データと、同期信号生成部101が生成した垂直同期信号とを受信する。そして、通信部201は、受信した送信画像データTrDに含まれる撮像画像データを表示部202に出力し、受信した送信画像データTrDに含まれる垂直同期信号を計測部203に出力する。なお、通信部201がステップS602において行う送信画像データTrDの受信処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0149] 続いて、通信部201は、推定部204から出力された調整指示信号を、調整指示信号TrAとして画像送信装置100（より具体的には、画像送信装置100に備えた通信部104）に送信することができるか否かを判定する（ステップS603）。つまり、通信部201は、現在が、画像送信装置100から送信されてきた送信画像データTrDを受信していない期間であるか否かを確認する。

[0150] ステップS603における判定の結果、調整指示信号TrAを通信部104に送信することができない場合（ステップS603の“NO”）、通信部201は、ステップS610に戻って、通信品質の良いチャンネルの選択を行う。つまり、通信部201は、ステップS610およびステップS602による、通信品質の良い無線通信のチャンネルでの次のフレームの撮像画像データに対応する送信画像データTrDの受信処理を行う。

[0151] 一方、ステップS603における判定の結果、調整指示信号TrAを通信部104に送信することができる場合（ステップS603の“YES”）、通信部201は、推定部204から出力された調整指示信号に応じた調整指示信号TrAを、通信部104に送信する（ステップS605）。より具体的には、通信部201は、推定部204から出力された垂直同期信号の周期や位相の調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ に応じた調整指示信号TrAを、通信部104に送信する。その後、通信部201は、ステップS610に戻る。

- [0152] これにより、画像送信装置 100 に備えた同期信号生成部 101 は、図 5 に示した同期信号生成部 101 の処理手順におけるステップ S204 において、生成する垂直同期信号の周期や位相の設定を、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ のそれぞれに従った設定に変更し、生成する垂直同期信号の周期や位相を、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ に応じた周期や位相にする。
- [0153] このような処理によって、通信部 201 は、画像送信装置 100 から送信されてきた送信画像データ TrD を受信し、受信した送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データを表示部 202 に、垂直同期信号を計測部 203 に出力する処理と、推定部 204 から出力された調整指示信号を調整指示信号 TrA として無線伝送する処理とを繰り返す。
- [0154] なお、図 11 に示した、画像送信装置 100 から送信されてきた送信画像データ TrD（無線伝送用の撮像画像データ）を受信する処理においては、通信部 201 が、ステップ S603 において、調整指示信号 TrA を送信することができるか否かを判定し、調整指示信号 TrA を送信することができる場合（ステップ S603 の“YES”）に、ステップ S605 において、推定部 204 から出力された調整指示信号に応じた調整指示信号 TrA を通信部 104 に送信する処理を行う場合の処理手順を示した。つまり、通信部 201 が、画像送信装置 100 から送信されてきた送信画像データ TrD を受信していない期間に、調整指示信号 TrA を通信部 104 に送信する場合の処理手順を示した。しかし、上述したように、例えば、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 とが、複数のチャンネルによって無線接続されている場合などには、送信画像データ TrD の受信と調整指示信号 TrA の送信とを、異なる無線通信のチャンネルを使用して同時期に行うことできる場合もある。この場合、通信部 201 は、画像送信装置 100 から送信されてきた送信画像データ TrD（無線伝送用の撮像画像データ）を受信する処理において、送信画像データ TrD の受信と調整指示信号 TrA の送信とを同時期に行ってもよい。

- [0155] 続いて、通信部201がステップS608において行う無線接続（RX）処理の処理手順について説明する。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を構成する画像受信装置200に備えた通信部201が画像伝送システム1を構成する画像送信装置100との間の無線接続を確立する無線接続処理の処理手順を示したフローチャートである。通信部201は、以下のような処理手順で画像送信装置100との間の無線接続を確立する。
- [0156] 通信部201は、ステップS608における無線接続（RX）処理を開始すると、まず、画像送信装置100から送信されてくる接続要求パケットを受信した否かを確認する（ステップS901）。
- [0157] ステップS901における確認の結果、画像送信装置100からの接続要求パケットを受信していない場合（ステップS901の“NO”）、通信部201は、ステップS901に戻って、画像送信装置100から送信されてくる接続要求パケットを受信するのを待つ。
- [0158] 一方、ステップS901における確認の結果、画像送信装置100からの接続要求パケットを受信した場合（ステップS901の“YES”）、通信部201は、受信した接続要求パケットによる接続の要求を受け付けたことを表す接続応答パケットを、画像送信装置100に送信する（ステップS902）。このとき、通信部201は、画像送信装置100との無線接続が確立されたことを表す接続確立信号を、計測部203に出力する。
- [0159] このような処理によって、通信部201は、画像送信装置100（より具体的には、画像送信装置100に備えた通信部104）との間の無線接続を確立するための無線接続（RX）処理を行う。
- [0160] 続いて、通信部201がステップS602において行う送信画像データTrDの受信処理の処理手順について説明する。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を構成する画像受信装置200に備えた通信部201が送信画像データTrDを受信する受信処理の処理手順を示したフローチャートである。通信部201は、以下のような処理手順で、画像

送信装置１００に備えた通信部１０４から送信されてきた送信画像データＴｒＤを受信する。

[0161] なお、以下の説明においては、通信部２０１における送信画像データＴｒＤの受信処理の処理手順を詳細に説明するため、画像送信装置１００が、１つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成であるものとして説明する。このため、通信部２０１は、通信部１０４から送信されてきた送信画像データＴｒＤにおけるそれぞれのパケットは、画像送信装置１００に備えた撮像部１０２が撮像した１つのフレームの撮像画像データを分割した画像データパケットと、同期信号生成部１０１が出力した垂直同期信号のタイミングを表す１つの同期パケットとのいずれかであるものとして説明する。そして、通信部２０１における送信画像データＴｒＤの受信処理では、最初の画像データパケットの受信に先立って、同期パケットを受信する場合について説明する。

[0162] 通信部２０１は、ステップＳ６０２における送信画像データＴｒＤの受信処理を開始すると、まず、画像送信装置１００（より具体的には、画像送信装置１００に備えた通信部１０４）から送信された送信画像データＴｒＤのパケットを受信し、受信した送信画像データＴｒＤのパケットが、同期パケットであるか否か確認する（ステップＳ１０１５）。

[0163] ステップＳ１０１５における確認の結果、受信した送信画像データＴｒＤのパケットが同期パケットではない場合（ステップＳ１０１５の“ＮＯ”）、通信部２０１は、送信画像データＴｒＤの受信処理を終了して、図１１に示した画像送信装置１００から送信されてきた送信画像データＴｒＤ（無線伝送用の撮像画像データ）を受信する処理における続きのステップＳ６０３に戻る。

[0164] 一方、ステップＳ１０１５における確認の結果、受信した送信画像データＴｒＤのパケットが同期パケットである場合（ステップＳ１０１５の“ＹＥＳ”）、通信部２０１は、受信した同期パケット、つまり、垂直同期信号を計測部２０３に出力する。そして、通信部２０１は、通信部１０４から次の

送信画像データ T_rD のパケットとして送信されてくる画像データパケットを受信する準備が完了したか否かを確認する（ステップ $S1001$ ）。

[0165] ステップ $S1001$ における確認の結果、通信部 104 から送信画像データ T_rD のパケットとして送信されてくる画像データパケットを受信する準備が完了していない場合（ステップ $S1001$ の “NO”）、通信部 201 は、ステップ $S1001$ に戻って、画像データパケットを受信する準備の完了を待つ。

[0166] 一方、ステップ $S1001$ における確認の結果、通信部 104 から送信画像データ T_rD のパケットとして送信されてくる画像データパケットを受信する準備が完了した場合（ステップ $S1001$ の “YES”）、通信部 201 は、1 フレーム分の撮像画像データの無線伝送に要する時間の上限値を計測するために備えた受信時間タイマを初期化（クリア）し、受信時間の計測を開始する（ステップ $S1002$ ）。なお、1 フレーム分の撮像画像データの無線伝送に要する時間の上限値は、例えば、画像受信装置 200 が、表示部 202 に 60 フレーム／秒（ fps ）の周期で撮像画像データに応じた表示画像を表示させる場合には、 $16.667ms$ の時間である。

[0167] 続いて、通信部 201 は、通信部 104 から送信画像データ T_rD の1つのパケットとして送信されてくる最初の画像データパケット、つまり、画像送信装置 100 に備えた撮像部 102 が撮像した1つのフレームの撮像画像データを分割した最初の1つの画像データパケットを受信する（ステップ $S1003$ ）。

[0168] 続いて、通信部 201 は、受信時間タイマが計測している受信時間に基づいて、ステップ $S1002$ において受信時間の計測を開始したときから、予め定めた時間、つまり、1 フレーム分の撮像画像データの無線伝送に使用することができる上限の時間が経過したか否かを判定する（ステップ $S1004$ ）。例えば、画像受信装置 200 が、表示部 202 に 60 フレーム／秒（ fps ）の周期で撮像画像データに応じた表示画像を表示させる場合、通信部 201 は、 $16.667ms$ の時間が経過したか否かを判定する。

- [0169] ステップS 1 0 0 4における判定の結果、予め定めた時間が経過していない場合（ステップS 1 0 0 4の“NO”）、通信部2 0 1は、ステップS 1 0 0 3に戻って、通信部1 0 4から送信画像データT r Dの1つのパケットとして送信されてくる次の画像データパケットを受信する。
- [0170] 一方、ステップS 1 0 0 4における判定の結果、予め定めた時間が経過した場合（ステップS 1 0 0 4の“YES”）、通信部2 0 1は、ステップS 1 0 0 3において受信した全ての画像データパケット、つまり、1つのフレームの撮像画像データを表示部2 0 2に出力する。そして、通信部2 0 1は、送信画像データT r Dの受信処理を終了して、図1 1に示した画像送信装置1 0 0から送信されてきた送信画像データT r D（無線伝送用の撮像画像データ）を受信する処理における続きのステップS 6 0 3に戻る。
- [0171] このような処理によって、通信部2 0 1は、通信部1 0 4から送信画像データT r Dのそれぞれのパケットとして無線伝送されてくる、画像送信装置1 0 0に備えた撮像部1 0 2が撮像した1つのフレームの撮像画像データを分割したそれぞれの画像データパケットを、最初の画像データパケットから順次受信する受信処理を行う。
- [0172] なお、図1 3に示した送信画像データT r Dの受信処理においては、画像送信装置1 0 0が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合について説明した。一方、画像送信装置1 0 0が、画像送信装置1 0 0に備えた撮像部1 0 2によって撮像した1つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合には、通信部2 0 1は、通信部1 0 4から送信されてきた垂直同期信号を含めた1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データに対応する送信画像データT r Dを受信することになる。この場合の通信部2 0 1における送信画像データT r Dの受信処理は、例えば、図1 3に示した送信画像データT r Dの受信処理におけるステップS 1 0 0 3の処理において、画像データパケットを1つのフレームの撮像画像データ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。より具体的には、通信部2 0 1は、ステップS

1002において、受信時間の計測を開始した後、1つのフレームの撮像画像データに対応する送信画像データTrDを受信するように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、画像送信装置100が1つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合における画像受信装置200の詳細な説明は省略する。

[0173] 次に、画像受信装置200に備えた同期信号生成部205の動作について説明する。図14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を構成する画像受信装置200に備えた同期信号生成部205の処理手順を示したフローチャートである。同期信号生成部205は、以下のような処理手順で表示タイミング信号を生成して出力する。

[0174] 画像受信装置200が起動されると、まず、同期信号生成部205は、同期信号生成部205内の構成要素を初期化する（ステップS1401）。

[0175] 続いて、同期信号生成部205は、画像受信装置200に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、表示タイミング信号を生成する。そして、同期信号生成部205は、生成した表示タイミング信号を、表示部202と計測部203とのそれぞれに出力する（ステップS1402）。以降、同期信号生成部205は、ステップS1402に戻って、表示タイミング信号を生成して出力する処理を繰り返す。なお、このとき、同期信号生成部205が生成して出力する表示タイミング信号は、表示部202に接続された不図示の液晶ディスプレイに表示する撮像画像データに応じた表示画像に対する垂直同期信号に相当する予め定めた周期や位相の信号であってもよい。

[0176] このような処理によって、同期信号生成部205は、不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための基準となる表示タイミング信号の生成を繰り返して、生成した表示タイミング信号を、表示部202と計測部203とのそれぞれに出力する。

[0177] 次に、画像受信装置200に備えた表示部202の動作について説明する。図15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

る画像受信装置200に備えた表示部202の処理手順を示したフローチャートである。表示部202は、以下のような処理手順で撮像画像データに応じた表示画像を表示させる。

[0178] 画像受信装置200が起動されると、まず、表示部202は、表示部202内の構成要素を初期化する（ステップS701）。

[0179] 続いて、表示部202は、通信部201から受信した撮像画像データが出力されているか否かを確認する（ステップS703）。つまり、表示部202は、接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させる表示画像の撮像画像データがあるか否かを確認する。

[0180] ステップS703における確認の結果、通信部201から撮像画像データが出力されていない場合（ステップS703の“NO”）、表示部202は、ステップS703に戻って、通信部201からの撮像画像データの出力を待つ。

[0181] 一方、ステップS703における確認の結果、通信部201から撮像画像データが出力されている場合（ステップS703の“YES”）、表示部202は、通信部201から出力された撮像画像データに応じた1フレームの表示画像を生成し、生成した表示画像のデータを、同期信号生成部205から出力された表示タイミング信号を基準としたタイミングで不図示の液晶ディスプレイに出力する（ステップS704）。これにより、不図示の液晶ディスプレイは、表示部202から出力された表示画像のデータに応じた画像を表示する。以降、表示部202は、ステップS703に戻って、通信部201から出力された次の撮像画像データに応じた1フレームの表示画像の生成と、生成した表示画像のデータの不図示の液晶ディスプレイへの出力とを繰り返す。

[0182] このような処理によって、表示部202は、同期信号生成部205から出力された表示タイミング信号を基準としたタイミングで、通信部201から出力された撮像画像データに応じた表示画像の生成を1フレームごとに繰り返して、生成した表示画像のデータを順次、不図示の液晶ディスプレイに出

力する。

[0183] 次に、画像受信装置 200 に備えた計測部 203 の動作について説明する。図 16 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 を構成する画像受信装置 200 に備えた計測部 203 の処理手順を示したフローチャートである。計測部 203 は、以下のような処理手順で、画像送信装置 100 に備えた通信部 104 から送信されてきた送信画像データ T_rD に含まれる撮像画像データの受信時刻と撮像画像データ順番とを計測する。なお、以下の説明においては、計測部 203 において計測する時刻を時刻 T 、計測部 203 が撮像画像データ順番を計測するために垂直同期信号の数を計数するカウンタを順番カウンタ C として説明する。

[0184] 画像受信装置 200 が起動されると、まず、計測部 203 は、計測部 203 内の構成要素を初期化する（ステップ S801）。このステップ S801 において計測部 203 は、時刻 $T = 0$ 、順番カウンタ $C = 0$ に初期化する。

[0185] 続いて、計測部 203 は、画像送信装置 100 との間の無線接続が確立したか否かを確認する（ステップ S803）。より具体的には、計測部 203 は、通信部 201 から接続確立信号が入力されているか否かを確認する。

[0186] ステップ S803 における確認の結果、画像送信装置 100 との間の無線接続が確立していない場合（ステップ S803 の“NO”）、計測部 203 は、ステップ S803 に戻って、画像送信装置 100 との間の無線接続が確立するのを待つ。

[0187] 一方、ステップ S803 における確認の結果、画像送信装置 100 との間の無線接続が確立した場合（ステップ S803 の“YES”）、計測部 203 は、時刻の計測を開始する（ステップ S802）。より具体的には、計測部 203 は、時刻 T を経過時間ごとに更新する。例えば、計測部 203 は、0.1ms 経過するごとに、時刻 $T = T + 1$ とする。

[0188] 続いて、計測部 203 は、垂直同期信号の入力があるか否かを確認する（ステップ S804）。より具体的には、計測部 203 は、通信部 201 から垂直同期信号が入力されているか否かを確認する。

- [0189] ステップS 8 0 4における確認の結果、垂直同期信号の入力がない場合（ステップS 8 0 4の“N O”）、計測部2 0 3は、ステップS 8 0 4に戻って、垂直同期信号が入力されるのを待つ。
- [0190] 一方、ステップS 8 0 4における確認の結果、垂直同期信号の入力がある場合（ステップS 8 0 4の“Y E S”）、計測部2 0 3は、受信時刻と撮像画像データ順番とを測定し、測定した受信時刻と撮像画像データ順番とを紐付けてデータ選択部2 0 6に出力する（ステップS 8 0 5）。より具体的には、計測部2 0 3は、現在の時刻Tを受信時刻Dとして取得する。また、計測部2 0 3は、現在の順番カウンタCのカウント値を取得し、取得した順番カウンタCのカウント値+1の値を撮像画像データ順番Nとする。そして、計測部2 0 3は、受信時刻Dと撮像画像データ順番Nとを紐付けてデータ選択部2 0 6に出力する。
- [0191] 続いて、計測部2 0 3は、順番カウンタCのカウント値をカウントアップする（ステップS 8 0 6）。より具体的には、計測部2 0 3は、順番カウンタCを、順番カウンタC+1に更新する。
- [0192] 続いて、計測部2 0 3は、画像送信装置1 0 0との間の無線接続が確立中であるか否かを確認する（ステップS 8 0 7）。つまり、計測部2 0 3は、画像送信装置1 0 0との間の無線接続が確立した状態が継続しているか否かを確認する。
- [0193] ステップS 8 0 7における確認の結果、画像送信装置1 0 0との間の無線接続が確立中である場合（ステップS 8 0 7の“Y E S”）、計測部2 0 3は、ステップS 8 0 4に戻って、次の垂直同期信号が入力されるのを待つ。
- [0194] 一方、ステップS 8 0 7における確認の結果、画像送信装置1 0 0との間の無線接続が確立中でない、つまり、画像送信装置1 0 0との間の無線接続が途切れた場合（ステップS 8 0 7の“N O”）、計測部2 0 3は、ステップS 8 0 3に戻って、画像送信装置1 0 0との間の無線接続が確立するのを待つ。
- [0195] このような処理によって、計測部2 0 3は、画像送信装置1 0 0に備えた

通信部 104 から送信されてきた送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データの受信時刻と撮像画像データ順番との計測を順次繰り返して、計測した受信時刻と撮像画像データ順番との情報を順次、データ選択部 206 に出力する。

[0196] なお、図 16 に示した計測部 203 における撮像画像データの受信時刻と撮像画像データ順番との計測処理においては、画像送信装置 100 が、画像送信装置 100 に備えた撮像部 102 によって撮像した 1 つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合について説明した。一方、画像送信装置 100 が、1 つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合には、通信部 201 から出力された同期パケットに基づいて、撮像画像データの受信時刻と撮像画像データ順番とを計測することになる。この場合の計測部 203 における撮像画像データの受信時刻と撮像画像データ順番との計測処理は、ステップ S804 の処理において、通信部 201 から同期パケットが入力されているか否かを確認するように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、画像送信装置 100 が 1 つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成である場合における詳細な説明は省略する。

[0197] 次に、画像受信装置 200 に備えたデータ選択部 206 の動作について説明する。図 17 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 を構成する画像受信装置 200 に備えたデータ選択部 206 の処理手順を示したフローチャートである。データ選択部 206 は、以下のような処理手順で、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、選択データのそれぞれの情報を選択する。

[0198] 画像受信装置 200 が起動されると、まず、データ選択部 206 は、データ選択部 206 内の構成要素を初期化する（ステップ S1501）。

[0199] 続いて、データ選択部 206 は、計測部 203 から撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の入力があるか否かを確認

認する（ステップS 1 5 0 3）。ステップS 1 5 0 3における確認の結果、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の入力がない場合（ステップS 1 5 0 3の“N O”）、データ選択部2 0 6は、ステップS 1 5 0 3に戻って、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報が予め定めた数だけ入力されるのを待つ。

[0200] 一方、ステップS 1 5 0 3における確認の結果、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の入力がある場合（ステップS 1 5 0 3の“Y E S”）、データ選択部2 0 6は、計測部2 0 3から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報を取得する（ステップS 1 5 0 6）。

[0201] 続いて、データ選択部2 0 6は、ステップS 1 5 0 6において取得した撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報に基づいて、最小受信時刻および対応する撮像画像データ順番の情報と、最小変化受信時刻および対応する撮像画像データ順番の情報とのそれぞれを選択する受信時刻選択処理を行う（ステップS 1 5 0 4）。より具体的には、データ選択部2 0 6は、まず、計測部2 0 3から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報に基づいて、最小受信時刻とこの最小受信時刻に対応する撮像画像データ順番を選択する。さらに、データ選択部2 0 6は、選択した最小受信時刻および撮像画像データ順番の情報と、残りの撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報とに対して上式（2）を順次適用し、最小受信時刻とそれぞれの受信時刻を結んだ直線 θ の傾き α （＝周期 α ）の大きさが最小となる最小変化受信時刻とこの最小変化受信時刻に対応する撮像画像データ順番を選択する。

[0202] 続いて、データ選択部2 0 6は、ステップS 1 5 0 4における受信時刻選択処理において選択した最小受信時刻および撮像画像データ順番と、最小変化受信時刻および撮像画像データ順番とのそれぞれの情報を、選択データとして推定部2 0 4に出力する（ステップS 1 5 0 5）。その後、データ選択

部206は、ステップS1503に戻って、以降に計測部203から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報に基づいた、次の最小受信時刻および撮像画像データ順番と、最小変化受信時刻および撮像画像データ順番との選択と、次の選択データの推定部204への出力とを繰り返す。

[0203] なお、データ選択部206は、次の選択データに関する処理を行う際に、すでに選択データの選択に用いた撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報と、次の選択データの選択に用いる撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報との間に、選択データの選択に用いない予め定めた数の、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報を設けてもよい。これにより、最初に出した選択データに基づいた垂直同期信号の周期や位相が調整されていない撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報が、次に選択データの選択に用いる撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報に含まれてしまうのを回避することができる。

[0204] このような処理によって、データ選択部206は、計測部203から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、最小受信時刻および最小変化受信時刻と、それぞれの受信時刻に対応する撮像画像データ順番とを選択し、選択したそれぞれの情報を選択データとして推定部204に出力する。

[0205] 次に、画像受信装置200に備えた推定部204の動作について説明する。図18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を構成する画像受信装置200に備えた推定部204の処理手順を示したフローチャートである。推定部204は、以下のような処理手順で、選択データに基づいて、画像送信装置100に備えた撮像部102が画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を推定する。

[0206] 画像受信装置200が起動されると、まず、推定部204は、推定部204内の構成要素を初期化する（ステップS1101）。

- [0207] 続いて、推定部204は、データ選択部206から選択データの入力があるか否かを確認する（ステップS1103）。ステップS1103における確認の結果、選択データの入力がない場合（ステップS1103の“NO”）、推定部204は、ステップS1103に戻って、選択データが入力されるのを待つ。
- [0208] 一方、ステップS1103における確認の結果、選択データの入力がある場合（ステップS1103の“YES”）、推定部204は、データ選択部206から出力された選択データを取得する（ステップS1104）。
- [0209] 続いて、推定部204は、ステップS1106において取得した選択データに基づいて、画像送信装置100が撮像部102によって画像を撮像したときの垂直同期信号の周期および位相を算出する（ステップS1106）。より具体的には、推定部204は、データ選択部206から出力された選択データに含まれる最小受信時刻および最小変化受信時刻と、それぞれの受信時刻に対応する撮像画像データ順番とのそれぞれの情報に対して上式（2）を適用して周期 α を算出する。また、推定部204は、データ選択部206から出力された選択データに含まれる最小受信時刻および最小変化受信時刻と、それぞれの受信時刻に対応する撮像画像データ順番とのそれぞれの情報に対して上式（3）を適用して位相 β を算出する。
- [0210] 続いて、推定部204は、ステップS1106において算出した周期 α と位相 β とに基づいて、垂直同期信号の調整を指示するための周期調整指示信号と位相調整指示信号とのそれぞれを算出し、算出した周期調整指示信号と位相調整指示信号とのそれぞれを調整指示信号として通信部201に出力する（ステップS1107）。より具体的には、推定部204は、ステップS1106において算出した周期 α に上式（4）を適用して周期調整指示信号 γ を算出する。また、推定部204は、ステップS1106において算出した位相 β に上式（5）を適用して位相調整指示信号 δ を算出する。そして、推定部204は、算出した周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれの情報を、調整指示信号として通信部201に出力する。その後、推

定部 204 は、ステップ S 1103 に戻って、以降にデータ選択部 206 から出力された選択データに基づいて、次に垂直同期信号の調整を指示するための周期調整指示信号と位相調整指示信号とのそれぞれの算出と、次の調整指示信号の通信部 201 への出力とを繰り返す。

[0211] このような処理によって、推定部 204 は、データ選択部 206 から出力された選択データに基づいて、画像送信装置 100 に備えた撮像部 102 が画像を撮像したときの垂直同期信号の周期および位相を推定する。そして、推定部 204 は、推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を、目標とする周期や位相に調整するための調整指示信号を通信部 201 に出力する。

[0212] これにより、通信部 201 が、推定部 204 から出力された調整指示信号を含んだ調整指示信号 $T_r A$ を画像送信装置 100 に順次送信し、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって画像を撮像するときの垂直同期信号の周期および位相が順次調整される。

[0213] なお、画像伝送システム 1 では、それぞれの撮像画像データの受信時刻を、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 との間の無線接続が確立したときを基準の時刻として計測する構成について説明した。しかし、それぞれの撮像画像データの受信時刻を計測する方法は、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 との間の無線接続が確立したときを基準の時刻する以外にも、種々の方法が考えられる。例えば、画像受信装置 200 は、同期信号生成部 205 が表示部 202 に撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための基準となるタイミング信号である表示タイミング信号を、それぞれの撮像画像データの受信時刻を計測する際の基準の時刻とする構成であってもよい。

[0214] ここで、表示タイミング信号をそれぞれの撮像画像データの受信時刻を計測する際の基準の時刻とする構成の画像受信装置 200 における受信時刻の計測方法、および垂直同期信号の周期や位相の推定方法について説明する。

図 19 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受信時刻の別の一例を示したタイミングチャートである。また、図 20 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順番と受信時刻との関係の別の一例を示した図である。

[0215] 図 19 には、図 3 に示した撮像画像データの受信時刻の一例と同様に、画像送信装置 100 が、垂直同期信号と撮像画像データとを含んだ 10 個の送信画像データ TrD を送信している状態の一例を示している。画像受信装置 200 に備えた計測部 203 は、通信部 201 から画像送信装置 100 と画像受信装置 200 との無線接続が確立したことを表す接続確立信号が入力された後、同期信号生成部 205 が出力した表示タイミング信号に含まれる、表示用の垂直同期信号（以下、「表示同期信号」という）のタイミングを、それぞれのフレームの撮像画像データに対応する基準時刻 = 0 とする。そして、計測部 203 は、基準時刻から、それぞれの送信画像データ TrD に含まれる垂直同期信号を受信するまでの時間を受信時刻として計測をする。

[0216] 図 19 に示した一例には、同期信号生成部 205 が生成したそれぞれのフレームの撮像画像データに対応する表示同期信号のタイミングの一例を示している。そして、図 19 に示した一例では、画像送信装置 100 との無線接続が確立された後、同期信号生成部 205 が生成した表示同期信号のタイミングを基準時刻 = 0 として、それぞれの送信画像データ TrD に含まれる垂直同期信号を受信した時刻を計測し、計測した時刻を、それぞれの送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データ $X1 \sim$ 撮像画像データ $X10$ の受信時刻 $D1 \sim$ 受信時刻 $D10$ としている。より具体的には、1 番目の表示同期信号のタイミングの後に受信した 1 番目の垂直同期信号の受信時刻を撮像画像データ $X1$ の受信時刻 $D1$ 、2 番目の表示同期信号のタイミングの後に受信した 2 番目の垂直同期信号の受信時刻を撮像画像データ $X2$ の受信時刻 $D2$ 、 $\dots$ 、10 番目の表示同期信号のタイミングの後に受信した 10 番目の垂直同期信号の受信時刻を撮像画像データ $X10$ の受信時刻 $D10$ として

いる。

[0217] このとき、計測部203は、画像送信装置100との無線接続が確立された後に同期信号生成部205が最初に出力した表示同期信号、または、最初に受信した垂直同期信号から、表示同期信号または受信した垂直同期信号の数を計数し、計数した数を、それぞれの送信画像データTrDに含まれる撮像画像データXの順番、つまり、撮像画像データ順番とする。図19に示した一例では、画像送信装置100との無線接続が確立された後に同期信号生成部205が最初に出力した表示同期信号から、それぞれの表示同期信号の数を順次計数し、計数した表示同期信号の数を、それぞれの送信画像データTrDに含まれる撮像画像データX1～撮像画像データX10の撮像画像データ順番N1～撮像画像データ順番N10としている。より具体的には、画像送信装置100との無線接続が確立された後の最初の表示同期信号の計数値＝1を撮像画像データX1の撮像画像データ順番N1、2番目の表示同期信号の計数値＝2を撮像画像データX2の撮像画像データ順番N2、・・・、10番目の表示同期信号の計数値＝10を撮像画像データX10の撮像画像データ順番N10としている。

[0218] 計測部203は、上述した画像送信装置100との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、それぞれの受信時刻Dと撮像画像データ順番Nとを紐付けてデータ選択部206に出力する。

[0219] そして、データ選択部206は、上述した画像送信装置100との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、計測部203から出力された受信時刻Dと撮像画像データ順番Nとが紐付けられた予め定めた数の情報に基づいて、選択データのそれぞれの情報を選択する。例えば、図19に示した一例においても、図3に示した撮像画像データの受信時刻の一例と同様に、データ選択部206が、5つの撮像画像データX1～撮像画像データX5に対応した送信画像データTrDを受信する期間を垂直同期信号の周期や位相の推定期間とした場合を考える。この場合、データ選択部206は、上述した画像送信装置100との無線接続が確立されたときを基

準の時刻とした構成の場合と同様に、5つの撮像画像データX1～撮像画像データX5のそれぞれに対応する受信時刻D1～受信時刻D5と撮像画像データ順番N1～撮像画像データ順番N5とから、選択データのそれぞれの情報を選択する。図19に示した一例では、図3に示した撮像画像データの受信時刻の一例と同様に、1番目の撮像画像データX1を最小受信時刻の撮像画像データとして選択し、遅延が小さい3番目の撮像画像データX3を最小変化受信時刻の撮像画像データとして選択する。

[0220] そして、データ選択部206は、上述した画像送信装置100との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、選択した1番目の撮像画像データX1に対応する受信時刻D1および撮像画像データ順番N1と、3番目の撮像画像データX3に対応する受信時刻D3および撮像画像データ順番N3とのそれぞれを、選択データとして推定部204に出力する。

[0221] そして、推定部204は、上述した画像送信装置100との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、データ選択部206から出力された選択データに含まれるそれぞれの情報に基づいて、画像送信装置100が撮像部102によってそれぞれのフレームの画像を撮像したときの垂直同期信号の周期や位相を推定する。ここでは、推定部204は、データ選択部206から出力された1番目の撮像画像データX1に対応する受信時刻D1および撮像画像データ順番N1と、3番目の撮像画像データX3に対応する受信時刻D3および撮像画像データ順番N3とのそれぞれの情報に基づいて、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101が生成した垂直同期信号の周期や位相を推定する。このとき、推定部204は、図4に示した撮像画像データの順番と受信時刻との関係の一例と同様に、図20に示したような、X軸を撮像画像データ順番、Y軸を受信時刻としたグラフ上に、選択データを表す。

[0222] より具体的には、推定部204は、図20に示したように、推定部204は、1番目の撮像画像データX1に対応する（撮像画像データ順番，受信時

刻) = (N 1, D 1) と、3 番目の撮像画像データ X 3 に対応する (撮像画像データ順番, 受信時刻) = (N 3, D 3) とのそれぞれの位置を、図 20 に示したようなグラフ上に表す。なお、図 20 においては、図 4 に示した撮像画像データの順番と受信時刻との関係の一例と同様に、受信したそれぞれの撮像画像データ X における受信時刻 D と撮像画像データ順番 N との関係をわかりやすくするために、10 個の撮像画像データ X 1 ~ 撮像画像データ X 10 の受信時刻 D 1 ~ 受信時刻 D 10 を表した一例を示している。

[0223] そして、推定部 204 は、図 4 に示した撮像画像データの順番と受信時刻との関係の一例と同様に、(N 1, D 1) と (N 3, D 3) とを結んだ、上式 (1) によって表される直線 θ の傾き α = 周期 α と Y 軸との切片 β = 位相 β とから、選択データにおける受信時刻の周期および位相の算出処理を行う。より具体的には、推定部 204 は、上述した画像送信装置 100 との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、データ選択部 206 から出力された選択データに含まれるそれぞれの情報に対して上式 (2) を適用して周期 α を算出する。また、推定部 204 は、上述した画像送信装置 100 との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、データ選択部 206 から出力された選択データに含まれるそれぞれの情報に対して上式 (3) を適用して位相 β を算出する。ここでは、推定部 204 は、データ選択部 206 から出力された 1 番目の撮像画像データ X 1 に対応する受信時刻 D 1 および撮像画像データ順番 N 1 と、3 番目の撮像画像データ X 3 に対応する受信時刻 D 3 および撮像画像データ順番 N 3 とのそれぞれの情報に対して上式 (2) および上式 (3) のそれぞれを適用して、画像送信装置 100 に備えた同期信号生成部 101 が生成した垂直同期信号の周期 α および位相 β を算出 (推定) する。

[0224] その後、推定部 204 は、上述した画像送信装置 100 との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、算出した周期 α に上式 (4) を適用して周期調整指示信号 γ を算出し、算出した位相 β に上式 (5) を適用して位相調整指示信号 δ を算出する。

[0225] そして、推定部204は、上述した画像送信装置100との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の場合と同様に、算出した周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれの情報を、調整指示信号として通信部201に出力する。

[0226] これにより、通信部201が、推定部204から出力された調整指示信号を含んだ調整指示信号 T_rA を画像送信装置100に送信し、画像送信装置100が撮像部102によって画像を撮像するときの垂直同期信号の周期および位相を調整する。より具体的には、図19および図20に示したように、画像受信装置200が、5番目の撮像画像データ X_5 を受信した後の時刻 T_5 において調整指示信号 T_rA を画像送信装置100に送信したことにより、画像送信装置100が撮像部102によって7番目の撮像画像データ X_7 以降を撮像するための垂直同期信号の周期および位相を調整する。

[0227] これにより、図19および図20に示したように、垂直同期信号の周期および位相を調整しない場合によりも早いタイミングで、それぞれの撮像画像データ X に対応する送信画像データ T_rD が送信されてくるようになる。より具体的には、図19および図20に示した一例のように、画像受信装置200が周期および位相を調整していない垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データ X_7' を受信する受信時刻よりも、周期および位相を調整した垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データ X_7 を受信する受信時刻 D_7 の方が、時間 d_7 だけ早くなる。同様に、図19および図20に示した一例のように、画像受信装置200が周期および位相を調整していない垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データ $X_8' \sim$ 撮像画像データ X_{10}' を受信する受信時刻よりも、周期および位相を調整した垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データ $X_8 \sim$ 撮像画像データ X_{10} を受信する受信時刻 $D_8 \sim$ 受信時刻 D_{10} の方が、時間 $d_8 \sim$ 時間 d_{10} だけ早くなる。

[0228] これにより、画像伝送システム1では、表示タイミング信号をそれぞれの撮像画像データの受信時刻を計測する際の基準の時刻とする構成の画像受信

装置 200 においても、図 20 に示したように、撮像画像データ X7～撮像画像データ X10 のそれぞれの受信時刻 D7～受信時刻 D10 が、直線 θ により近づく。つまり、画像伝送システム 1 では、表示タイミング信号をそれぞれの撮像画像データの受信時刻を計測する際の基準の時刻とする構成の画像受信装置 200 においても、上述した画像送信装置 100 との無線接続が確立されたときを基準の時刻とした構成の画像受信装置 200 と同様に、それぞれのフレームの表示画像の周期や位相と、撮像して送信するフレームの撮像画像データ X の周期や位相とが同期する。これにより、画像伝送システム 1 では、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって撮像した撮像画像データに応じた表示画像を、画像受信装置 200 が安定して表示部 202 に表示することができる。

[0229] なお、図 20 においても、図 4 に示した撮像画像データの順番と受信時刻との関係の一例と同様に、画像受信装置 200 が垂直同期信号の周期や位相を調整していない場合と垂直同期信号の周期や位相を調整した場合とをよりわかりやすくするため、それぞれの場合における受信時刻 D の遷移の一例を示している。より具体的には、図 20 においても、グラフ G1 に、画像受信装置 200 が周期や位相を調整していない垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データ X7'～撮像画像データ X10' を受信した場合における受信時刻 D の遷移の一例を示している。また、図 20 においても、グラフ G2 に、画像受信装置 200 が周期や位相を調整した垂直同期信号を基準として撮像した撮像画像データ X7～撮像画像データ X10 を受信した場合における受信時刻 D の遷移の一例を示している。

[0230] 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、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 との間の無線接続が確立した後、画像受信装置 200 が、画像送信装置 100 から送信された予め定めた数の送信画像データ TrD に含まれる垂直同期信号または同期パケットに基づいて、画像送信装置 100 が画像を撮像したときの垂直同期信号の周期や位相を推定する。そして、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、画像受信装置 200

が、推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置 100 が生成する垂直同期信号の周期や位相を、目標のタイミングに調整するための調整指示信号 T_{rA} を画像送信装置 100 に送信する。これにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、従来の画像伝送システムのように、無線伝送における突発的な送信画像データ T_{rD} の到達時間の変動に過敏に反応して不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像受信装置 200 が、画像送信装置 100 が撮像して送信してきた送信画像データ T_{rD} に含まれる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。

[0231] 言い換えれば、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、無線通信の再送が頻発するなど、突発的に無線伝送の遅延が発生する（通信レート低下する）ような通信品質の悪い不安定な状況で画像送信装置 100 と画像受信装置 200 とが無線接続されている場合においても、画像受信装置 200 が、無線伝送の遅延以外の要因による垂直同期信号の周期や位相のズレを推定する。そして、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、画像受信装置 200 が、推定した垂直同期信号の周期や位相のズレを調整するための調整指示信号を画像送信装置 100 に送信する。これにより、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置 200 が、画像送信装置 100 が撮像して送信し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。

[0232] なお、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、それぞれの撮像画像データの受信時刻を、画像送信装置 100 から送信された送信画像データ T_{rD} に含まれる垂直同期信号または同期パケットに基づいて計測する構成について説明した。しかし、それぞれの撮像画像データの受信時刻は、第 1 の実施形態において説明した垂直同期信号または同期パケットに基づいて計測する構成に限定されるものではない。例えば、画像送信装置 100 に備えたデータ生成部 103 が、垂直同期信号の後に、撮像画像データの開始位置（先

頭の位置)を表す情報を含めた1つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを生成して通信部104に出力する構成にしてもよい。この場合、画像受信装置200に備えた計測部203は、経過時間の計測を開始した後、通信部201から撮像画像データの開始位置を表す情報が入力されるまでの時間を、撮像画像データの受信時刻として計測することができる。また、例えば、画像送信装置100に備えたデータ生成部103が、同期パケットに加えて、さらに、1つのフレームの撮像画像データの開始を表す撮像画像データ開始パケットを生成し、同期パケットを通信部104に出力する直後で、かつ、最初の画像データパケットを通信部104に出力する直前のタイミングで、生成した撮像画像データ開始パケットを通信部104に出力する構成にしてもよい。この場合、画像受信装置200に備えた計測部203は、経過時間の計測を開始した後、通信部201から撮像画像データ開始パケットが入力されるまでの時間を、撮像画像データの受信時刻として計測することができる。

[0233] (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。図21は、本発明の第2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、画像送信装置100と画像受信装置3200と、を備えている。画像送信装置100は、同期信号生成部101と、撮像部102と、データ生成部103と、通信部104と、アンテナ105とを備えている。また、画像受信装置3200は、通信部201と、表示部202と、計測部203と、推定部204と、同期信号生成部205と、データ選択部3206と、アンテナ207とを備えている。

[0234] 画像伝送システム3は、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えたデータ選択部206が、データ選択部3206に代わった構成である。これに伴って、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を構成する画像受信装置200が、画像受信装置3200に代わっている。以下の説明においては、画像伝送

システム 3 の構成要素において、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と同様の構成要素には、同一の符号を付与して説明する。

[0235] 画像伝送システム 3 は、垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号、つまり、周期調整指示信号 γ および位相調整指示信号 δ を算出するために選択する選択データの選択方法が、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と異なる。より具体的には、画像伝送システム 3 を構成する画像受信装置 3 2 0 0 に備えたデータ選択部 3 2 0 6 における選択データの選択方法が、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 2 0 0 に備えたデータ選択部 2 0 6 における選択データの選択方法と異なる。

[0236] なお、画像伝送システム 3 におけるその他の構成要素の動作や処理は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 の構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム 3 を構成する画像送信装置 1 0 0 の動作や処理、画像伝送システム 3 を構成する画像受信装置 3 2 0 0 に備えたデータ選択部 3 2 0 6 以外の構成要素の動作や処理は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において対応する構成要素と同様である。従って、画像伝送システム 3 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 とは異なる構成要素、つまり、データ選択部 3 2 0 6 の動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0237] データ選択部 3 2 0 6 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像受信装置 2 0 0 に備えたデータ選択部 2 0 6 と同様に、計測部 2 0 3 から出力された、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から選択した選択データを推定部 2 0 4 に出力する。つまり、データ選択部 3 2 0 6 も、データ選択部 2 0 6 と同様に、最小受信時刻および最小変化受信時刻と、最小受信時刻および最小変化受信時刻のそれぞれに対応する撮像画像データ順番とのそれぞれの情報を、選択データとして推定部 2 0 4 に出力する。

[0238] ただし、データ選択部 3 2 0 6 では、計測部 2 0 3 から出力された、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報に基づ

いて、直前の垂直同期信号の受信時刻から所定の時刻の範囲を超えない受信時刻を、最小変化受信時刻として選択する。つまり、データ選択部3206は、前回送信されてきた撮像画像データから所定の時間の範囲内に送信されてきた撮像画像データを選択する。

[0239] ここで、画像受信装置3200に備えたデータ選択部3206の動作について説明する。図22は、本発明の第2の実施形態における画像伝送システム3を構成する画像受信装置3200に備えたデータ選択部3206の処理手順を示したフローチャートである。データ選択部3206は、以下のような処理手順で、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、選択データのそれぞれの情報を選択する。

[0240] 画像受信装置3200が起動されると、まず、データ選択部3206は、データ選択部3206内の構成要素を初期化する（ステップS31501）。

[0241] 続いて、データ選択部3206は、計測部203から撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の入力があるか否かを確認する（ステップS31503）。ステップS31503における確認の結果、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の入力がない場合（ステップS31503の“NO”）、データ選択部3206は、ステップS31503に戻って、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報が予め定めた数だけ入力されるのを待つ。

[0242] 一方、ステップS31503における確認の結果、撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の入力がある場合（ステップS31503の“YES”）、データ選択部3206は、計測部203から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報を取得する（ステップS31506）。

[0243] 続いて、データ選択部3206は、ステップS31506において取得した撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報のそれぞれについて、所定の時刻の範囲を越える受信時刻があるか否かを判

定する（ステップS 3 1 5 0 7）。

[0244] ここで、データ選択部3 2 0 6における所定の時刻の範囲を越える受信時刻があるか否かの判定は、例えば、以下のように行う。まず、データ選択部3 2 0 6は、ステップS 3 1 5 0 6において取得した撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報のそれぞれを順次基準の受信時刻とする。そして、データ選択部3 2 0 6は、基準とした受信時刻と、この基準とした受信時刻に紐付けられた撮像画像データ順番の次の撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻との差分の時間を算出する。そして、データ選択部3 2 0 6は、算出した差分の時間が、予め定めた時間よりも短い場合には、今回判定している撮像画像データが、基準とした受信時刻において送信されてきた撮像画像データから予め定めた時間内に送信されてきた撮像画像データであると判定し、この撮像画像データに対応する受信時刻の情報と撮像画像データ順番の情報とを、所定の時刻の範囲の情報であるとする。一方、データ選択部3 2 0 6は、算出した差分の時間が、予め定めた時間以上である場合には、今回判定している撮像画像データが、基準とした受信時刻において送信されてきた撮像画像データから予め定めた時間よりも遅く、つまり、長い時間をかけて送信されてきた撮像画像データであると判定し、この撮像画像データに対応する受信時刻の情報と撮像画像データ順番の情報とを、所定の時刻の範囲外の情報であるとする。

[0245] ステップS 3 1 5 0 7における判定の結果、所定の時刻の範囲を越える受信時刻がない場合（ステップS 3 1 5 0 7の“NO”）、データ選択部3 2 0 6は、ステップS 3 1 5 0 4に進む。

[0246] 一方、ステップS 3 1 5 0 7における判定の結果、所定の時刻の範囲を越える受信時刻がある場合（ステップS 3 1 5 0 7の“YES”）、データ選択部3 2 0 6は、ステップS 3 1 5 0 6において取得した撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、所定の時刻の範囲を越える受信時刻の情報と、この受信時刻に紐付けられた撮像画像データ順番の情報とを破棄する（ステップS 3 1 5 0 8）。そして、データ

選択部 3206 は、ステップ S31504 に進む。

[0247] 続いて、データ選択部 3206 は、ステップ S31507 における判定の結果、所定の時刻の範囲の情報であると判定された受信時刻の情報とこの受信時刻の情報に紐付けられた撮像画像データ順番の情報とに基づいて、最小受信時刻および対応する撮像画像データ順番の情報と、最小変化受信時刻および対応する撮像画像データ順番の情報とのそれぞれを選択する受信時刻選択処理を行う（ステップ S31504）。このステップ S31504 における受信時刻選択処理は、処理に用いる撮像画像データ順番の情報が紐付けられた受信時刻の情報が異なる以外は、図 17 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 200 に備えたデータ選択部 206 におけるステップ S1504 の受信時刻選択処理と同様である。

[0248] 続いて、データ選択部 3206 は、ステップ S31504 における受信時刻選択処理において選択した最小受信時刻および撮像画像データ順番と、最小変化受信時刻および撮像画像データ順番とのそれぞれの情報を、選択データとして推定部 204 に出力する（ステップ S31505）。その後、データ選択部 3206 は、ステップ S31503 に戻って、以降に計測部 203 から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報に基づいた、次の最小受信時刻および撮像画像データ順番と、最小変化受信時刻および撮像画像データ順番との選択と、次の選択データの推定部 204 への出力とを繰り返す。

[0249] このような処理によって、データ選択部 3206 は、計測部 203 から出力された撮像画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、所定の時刻の範囲を越えない受信時刻および撮像画像データ順番を選択し、さらに、選択したそれぞれの情報の中から、最小受信時刻および最小変化受信時刻と、それぞれの受信時刻に対応する撮像画像データ順番とを選択して、選択データとして推定部 204 に出力する。

[0250] そして、画像伝送システム 3 では、データ選択部 3206 が出力した選択データに基づいて、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と同様に、画像送

信装置 100 が画像を撮像するときの垂直同期信号の周期や位相を調整する。

[0251] 上述したように、第 2 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 と同様に、画像送信装置 100 と画像受信装置 3200 との間の無線接続が確立した後、画像受信装置 3200 が、画像送信装置 100 から送信された予め定めた数の送信画像データ TrD に含まれる垂直同期信号または同期パケットに基づいて、画像送信装置 100 が画像を撮像したときの垂直同期信号の無線伝送の遅延以外の要因による周期や位相のズレを推定する。そして、第 2 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 と同様に、画像受信装置 3200 が、推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置 100 が生成する垂直同期信号の周期や位相のズレを調整するための調整指示信号 TrA を画像送信装置 100 に送信する。

[0252] これにより、第 2 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 と同様に、従来の画像伝送システムのように、無線伝送における突発的な送信画像データ TrD の到達時間の変動に過敏に反応して不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像送信装置 100 が生成する垂直同期信号の周期や位相のズレを調整することができる。つまり、第 2 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 と同様に、画像送信装置 100 と画像受信装置 3200 とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置 3200 が、画像送信装置 100 が撮像して送信してきた送信画像データ TrD に含まれる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 2 の実施形態の画像伝送システム 3 では、前回送信されてきた撮像画像データから所定の時間の範囲内に送信されてきた撮像画像データに対応する受信時刻の情報および撮像画像データ順番の情報を選択する。これにより、第 2 の実施形態の画像伝送システム 3 では、画像送信装置 100 が

画像を撮像したときの垂直同期信号の周期や位相のズレを、通常想定されるズレの大きさよりも大きなズレとして推定しまうことを防ぐことができる。これにより、第2の実施形態の画像伝送システム3では、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整する品質を向上させ、より適切に、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整することができる。

[0254] (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23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4は、画像送信装置100と画像受信装置4200と、を備えている。画像送信装置100は、同期信号生成部101と、撮像部102と、データ生成部103と、通信部104と、アンテナ105とを備えている。また、画像受信装置4200は、通信部201と、表示部202と、計測部203と、推定部4204と、同期信号生成部205と、データ選択部206と、アンテナ207とを備えている。

[0255] 画像伝送システム4は、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた推定部204が、推定部4204に代わった構成である。これに伴って、画像伝送システム4では、第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200が、画像受信装置4200に代わっている。以下の説明においては、画像伝送システム4の構成要素において、第1の実施形態の画像伝送システム1と同様の構成要素には、同一の符号を付与して説明する。

[0256] 画像伝送システム4は、画像送信装置100が画像を撮像したときの垂直同期信号の無線伝送の遅延以外の要因による周期や位相のズレを推定した後、推定した垂直同期信号の周期のズレが、画像送信装置100に備えた水晶発振ICが発生する基準クロック信号の誤差範囲内に収まる場合に、垂直同期信号の周期や位相の調整を指示する調整指示信号を、画像送信装置100に送信する。このため、画像伝送システム4では、画像送信装置100に送信する垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号、つ

まり、周期調整指示信号 γ および位相調整指示信号 δ が、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる。

[0257] より具体的には、画像伝送システム4を構成する画像受信装置4200に備えた推定部4204が、通信部201およびアンテナ207を介して垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号を画像送信装置100に送信するか否か、つまり、調整指示信号を通信部201に出力するか否かを判定する処理が追加されていることが、第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた推定部204と異なる。

[0258] なお、画像伝送システム4におけるその他の構成要素の動作や処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1の構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム4を構成する画像送信装置100の動作や処理、画像伝送システム4を構成する画像受信装置4200に備えた推定部4204以外の構成要素の動作や処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1において対応する構成要素と同様である。従って、画像伝送システム4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とは異なる構成要素、つまり、推定部4204の動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0259] 推定部4204は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像受信装置200に備えた推定部204と同様に、データ選択部206から出力された選択データに基づいて、画像送信装置100が撮像部102によって画像を撮像したときのタイミングを表す垂直同期信号の周期や位相を推定する。

[0260] ただし、推定部4204では、推定した垂直同期信号の周期が、画像送信装置100に備えた水晶発振ICが発生する基準クロック信号の誤差範囲内である場合にのみ、推定部204と同様に、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、以降に、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するための調整指示信号を算出し、算出した調整指示信号を通信部201に出力する。

- [0261] これにより、調整指示信号 TrA が通信部 201 によってアンテナ 207 を介して画像送信装置 100 に無線伝送され、画像送信装置 100 は、画像受信装置 200 から送信されてきた調整指示信号 TrA に応じて、同期信号生成部 101 が、撮像部 102 によって以降に画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を、基準クロック信号の誤差範囲内で調整する。
- [0262] ここで、画像受信装置 4200 に備えた推定部 4204 の動作について説明する。図 24 は、本発明の第 3 の実施形態における画像伝送システム 4 を構成する画像受信装置 4200 に備えた推定部 4204 の処理手順を示したフローチャートである。推定部 4204 は、以下のような処理手順で、選択データに基づいて、画像送信装置 100 に備えた撮像部 102 が画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を推定し、推定した垂直同期信号の周期や位相を調整するための調整指示信号を通信部 201、つまり、画像送信装置 100 に送信するか否かを判定する。
- [0263] 画像受信装置 4200 が起動されると、まず、推定部 4204 は、推定部 4204 内の構成要素を初期化する（ステップ S41101）。
- [0264] 続いて、推定部 4204 は、データ選択部 206 から選択データの入力があるか否かを確認する（ステップ S41103）。ステップ S41103 における確認の結果、選択データの入力がない場合（ステップ S41103 の“NO”）、推定部 4204 は、ステップ S41103 に戻って、選択データが入力されるのを待つ。
- [0265] 一方、ステップ S41103 における確認の結果、選択データの入力がある場合（ステップ S41103 の“YES”）、推定部 4204 は、データ選択部 206 から出力された選択データを取得する（ステップ S41104）。
- [0266] 続いて、推定部 4204 は、ステップ S41104 において取得した選択データに基づいて、画像送信装置 100 が撮像部 102 によって画像を撮像したときの垂直同期信号の周期および位相を算出する（ステップ S41106）。つまり、推定部 4204 は、データ選択部 206 から出力された選択

データに含まれる最小受信時刻および最小変化受信時刻と、それぞれの受信時刻に対応する撮像画像データ順番とのそれぞれの情報に基づいて、周期 α と位相 β とを算出する。このステップS 4 1 1 0 6における周期 α と位相 β との算出方法は、図 1 8 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 2 0 0 に備えた推定部 2 0 4 におけるステップS 1 1 0 6 の垂直同期信号の周期および位相の算出方法と同様である。

[0267] 続いて、推定部 4 2 0 4 は、ステップS 4 1 1 0 6 において算出した周期 α が、予め定めた誤差範囲内の周期であるか否かを判定する（ステップS 4 1 1 0 8）。ここで、予め定めた誤差範囲は、画像送信装置 1 0 0 に備えた水晶発振 IC において発生する基準クロック信号の誤差範囲（例えば、数 ppm）である。

[0268] ステップS 4 1 1 0 8 における判定の結果、算出した周期 α が予め定めた誤差範囲内の周期ではない、つまり、予め定めた誤差範囲を越える周期である場合（ステップS 4 1 1 0 8 の“NO”）、推定部 4 2 0 4 は、ステップS 4 1 1 0 3 に戻って、次の選択データが入力されるのを待つ。

[0269] 一方、ステップS 4 1 1 0 8 における判定の結果、算出した周期 α が予め定めた誤差範囲内の周期である、つまり、予め定めた誤差範囲を越える周期ではない場合（ステップS 4 1 1 0 8 の“YES”）、推定部 4 2 0 4 は、ステップS 4 1 1 0 6 において算出した周期 α と位相 β とに基づいて、垂直同期信号の調整を指示するための周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれを算出する。そして、推定部 4 2 0 4 は、算出した周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれの情報を、調整指示信号として通信部 2 0 1 に出力する（ステップS 4 1 1 0 7）。このステップS 4 1 1 0 7 における周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ との算出方法は、図 1 8 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 2 0 0 に備えた推定部 2 0 4 におけるステップS 1 1 0 7 の周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ との算出方法と同様である。その後、推定部 4 2 0 4 は、ステップS 4 1 1 0 3 に戻って、以降にデータ選択部 2 0 6 から出

力された選択データに基づいて、次に垂直同期信号の調整を指示するための周期調整指示信号 γ と位相調整指示信号 δ とのそれぞれの算出と、次の調整指示信号の通信部201への出力とを繰り返す。

[0270] このような処理によって、推定部4204は、データ選択部206から出力された選択データに基づいて、画像送信装置100に備えた撮像部102が画像を撮像したときの垂直同期信号の周期および位相を推定する。そして、推定部4204は、推定した周期が、予め定めた誤差範囲内の周期である場合にのみ、推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置100が撮像部102によって画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号を、通信部201に出力する。

[0271] これにより、画像伝送システム4では、通信部201が、推定部4204から出力された調整指示信号を含んだ調整指示信号 T_rA を画像送信装置100に送信し、画像送信装置100が撮像部102によって画像を撮像するときの垂直同期信号の周期および位相が、画像送信装置100に備えた水晶発振ICが発生する基準クロック信号の誤差範囲で調整される。

[0272] 上述したように、第3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と同様に、画像送信装置100と画像受信装置4200との間の無線接続が確立した後、画像受信装置4200が、画像送信装置100から送信された予め定めた数の送信画像データ T_rD に含まれる垂直同期信号または同期パケットに基づいて、画像送信装置100が画像を撮像したときの垂直同期信号の無線伝送の遅延以外の要因による周期や位相のズレを推定する。そして、第3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と同様に、画像受信装置4200が、推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置100が生成する垂直同期信号の周期や位相のズレを調整するための調整指示信号 T_rA を画像送信装置100に送信する。

[0273] これにより、第3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と同様に、不必要な垂直同期信号のタイミング調整を

してしまうことなく、画像送信装置１００と画像受信装置４２００とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置４２００が、画像送信装置１００が撮像して送信してきた送信画像データＴｒＤに含まれる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] ただし、第３の実施形態の画像伝送システム４では、推定した垂直同期信号の周期が、画像送信装置１００に備えた水晶発振１Ｃが発生する基準クロック信号の誤差範囲内に収まる場合にのみ、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整する。つまり、第３の実施形態の画像伝送システム４では、推定した垂直同期信号の周期が、画像送信装置１００に備えた水晶発振１Ｃが発生する基準クロック信号の誤差範囲を超える場合には、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整しない。これにより、第３の実施形態の画像伝送システム４では、画像送信装置１００が画像を撮像するときの垂直同期信号の周期や位相のズレが、画像送信装置１００に備えた水晶発振１Ｃが発生する基準クロック信号の誤差範囲で調整される。つまり、第３の実施形態の画像伝送システム４では、不必要に大きく周期や位相のズレを調整してしまうことを防ぐことができる。これにより、第３の実施形態の画像伝送システム４では、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整する品質を向上させ、より適切に、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整することができる。

[0275] （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２５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５は、画像送信装置５１００と画像受信装置５２００と、を備えている。画像送信装置５１００は、同期信号生成部５１０１と、撮像部１０２と、データ生成部１０３と、通信部５１０４と、アンテナ１０５とを備えている。また、画像受信装置５２００は、通信部５２０１と、表示部２０２と、計測部２０３と、推定部２０４と、同期信号生成部５２０５と、データ選択部２０６と、アンテナ２０７とを備えている。

[0276] 画像伝送システム5は、図2に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた同期信号生成部101が同期信号生成部5101に、通信部104が通信部5104にそれぞれ代わり、画像受信装置200に備えた通信部201が通信部5201に、同期信号生成部205が同期信号生成部5205にそれぞれ代わった構成である。これに伴って、画像伝送システム5では、第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100が画像送信装置5100に、画像受信装置200が画像受信装置5200にそれぞれ代わっている。以下の説明においては、画像伝送システム5の構成要素において、第1の実施形態の画像伝送システム1と同様の構成要素には、同一の符号を付与して説明する。

[0277] 第1の実施形態の画像伝送システム1では、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101が、生成する垂直同期信号の周期や位相を調整していた。より具体的には、第1の実施形態の画像伝送システム1では、画像受信装置200に備えた推定部204が、垂直同期信号の周期や位相を推定して算出した調整指示信号を、通信部201およびアンテナ207を介して画像送信装置100に送信し、画像送信装置100に備えた同期信号生成部101が、画像受信装置200から送信されてきた調整指示信号に応じて垂直同期信号の周期や位相を調整していた。これに対して画像伝送システム5は、画像受信装置5200に備えた同期信号生成部5205が、推定部204が垂直同期信号の周期や位相を推定して算出した調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する構成である。このため、画像伝送システム5では、推定部204が出力する調整指示信号、つまり、周期調整指示信号 γ および位相調整指示信号 δ の出力先が、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる。

[0278] より具体的には、画像伝送システム5を構成する画像受信装置5200に備えた推定部204が、垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号を通信部5201に出力せず、同期信号生成部5205に出力することが、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる。

[0279] なお、画像伝送システム5におけるその他の構成要素の動作や処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1の構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム5を構成する画像送信装置5100に備えた同期信号生成部5101および通信部5104以外の構成要素の動作や処理、画像伝送システム5を構成する画像受信装置5200に備えた通信部5201および同期信号生成部5205以外の構成要素の動作や処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1において対応する構成要素と同様である。従って、画像伝送システム5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とは異なる構成要素、つまり、画像送信装置5100に備えた同期信号生成部5101および通信部5104と、画像受信装置5200に備えた通信部5201および同期信号生成部5205との動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0280] 同期信号生成部5101は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像送信装置100に備えた同期信号生成部101と同様に、画像送信装置5100に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、撮像部102が画像を撮像する際の垂直同期信号を生成し、生成した垂直同期信号を、撮像部102とデータ生成部103とのそれぞれに出力する。

[0281] ただし、上述したように、画像伝送システム5において同期信号生成部5101は、垂直同期信号の周期や位相を調整しないため、不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいた、予め定めた周期や位相の垂直同期信号を生成する。なお、同期信号生成部5101も、同期信号生成部101と同様に、基準クロック信号を発生する不図示の水晶発振ICを含んだ構成であってもよい。

[0282] 通信部5104は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像送信装置100に備えた通信部104と同様に、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを、画像受信装置5200との間で確立した無線接続による無線伝送によって伝送するための送信画像データTrD

として、アンテナ１０５を介して画像受信装置５２００に送信する。ただし、上述したように、画像伝送システム５において同期信号生成部５１０１は、垂直同期信号の周期や位相を調整しないため、垂直同期信号の周期や位相の調整指示を受信しない。

[0283] 通信部５２０１は、第１の実施形態の画像伝送システム１において画像受信装置２００に備えた通信部２０１と同様に、画像送信装置５１００から送信されてきた送信画像データＴｒＤを、アンテナ２０７を介して受信する。そして、通信部５２０１は、通信部２０１と同様に、受信した送信画像データＴｒＤに含まれる撮像画像データを表示部２０２に、垂直同期信号を計測部２０３に、それぞれ出力する。ただし、上述したように、画像伝送システム５において同期信号生成部５１０１は、垂直同期信号の周期や位相を調整しないため、垂直同期信号の周期や位相の調整指示を送信しない。

[0284] 同期信号生成部５２０５は、第１の実施形態の画像伝送システム１において画像受信装置２００に備えた同期信号生成部２０５と同様に、画像受信装置５２００に備えた不図示の水晶発振ＩＣが発生する基準クロック信号に基づいて、画像送信装置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表示させるための表示タイミング信号を生成する。このとき、同期信号生成部５２０５は、推定部２０４から垂直同期信号の周期や位相を調整する指示が入力されている場合には、入力された調整指示に応じて周期や位相を修正した表示タイミング信号を生成する。そして、同期信号生成部５２０５は、同期信号生成部２０５と同様に、生成した表示タイミング信号を、表示部２０２と計測部２０３とのそれぞれに出力する。なお、同期信号生成部５２０５も、同期信号生成部２０５と同様に、基準クロック信号を発生する不図示の水晶発振ＩＣを含んだ構成であってもよい。

[0285] このような構成によって、画像伝送システム５では、同期信号生成部５２０５が、推定部２０４が出力した調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0286] 次に、画像伝送システム５を構成するそれぞれの構成要素の動作について

説明する。まず、画像伝送システム5を構成する画像送信装置5100に備えた通信部5104の動作について説明する。図26は、本発明の第4の実施形態における画像伝送システム5を構成する画像送信装置5100に備えた通信部5104の処理手順を示したフローチャートである。通信部5104は、以下のような処理手順で無線伝送用の撮像画像データを画像受信装置5200に送信する。

[0287] 画像送信装置5100が起動されると、まず、通信部5104は、通信部5104内の構成要素を初期化する（ステップS50501）。

[0288] 続いて、通信部5104は、アンテナ105を介して画像受信装置5200（より具体的には、画像受信装置5200に備えた通信部5201）との無線通信のチャンネルでの無線接続（TX）処理を行う（ステップS50502）。このステップS50502における無線接続（TX）処理は、図8に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104におけるステップS502の無線接続（TX）処理、つまり、図10に示した無線接続（TX）処理と同様である。従って、通信部5104がステップS50502において行う無線接続（TX）処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0289] 続いて、通信部5104は、通信部5201との間で無線接続が確立した後、現在使用することができるチャンネル（空いているチャンネル）の中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS50510）。

[0290] 続いて、通信部5104は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを、アンテナ105を介して通信部5201に無線伝送する、送信画像データTrDの送信処理を行う（ステップS50508）。このステップS50508における送信画像データTrDの送信処理は、図8に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104におけるステップS508の送信画像データTrDの送信処理、つまり、図9に示

した送信画像データTrDの送信処理と同様である。従って、通信部5104がステップS50508において行う送信画像データTrDの送信処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0291] このような処理によって、通信部5104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを送信画像データTrDとして無線伝送する処理を繰り返す。

[0292] 次に、画像送信装置5100に備えた同期信号生成部5101の動作について説明する。図27は、本発明の第4の実施形態における画像伝送システム5を構成する画像送信装置5100に備えた同期信号生成部5101の処理手順を示したフローチャートである。同期信号生成部5101は、以下のような処理手順で垂直同期信号を生成して出力する。

[0293] 画像送信装置5100が起動されると、まず、同期信号生成部5101は、同期信号生成部5101内の構成要素を初期化する（ステップS51201）。

[0294] 続いて、同期信号生成部5101は、画像送信装置5100に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、垂直同期信号を生成する。そして、同期信号生成部5101は、生成した垂直同期信号を撮像部102とデータ生成部103とのそれぞれに出力する（ステップS51202）。なお、このとき、同期信号生成部5101が生成して出力する垂直同期信号は、予め定めた周期や位相の設定に応じた垂直同期信号である。そして、同期信号生成部5101は、ステップS51202に戻って、予め定めた周期や位相の設定に応じた垂直同期信号の生成と、生成した次の垂直同期信号の撮像部102およびデータ生成部103のそれぞれへの出力とを繰り返す。

[0295] このような処理によって、同期信号生成部5101は、予め定めた周期や位相の設定に応じた垂直同期信号の生成を順次繰り返して、生成した垂直同期信号を順次、撮像部102とデータ生成部103とのそれぞれに出力する。

[0296] 次に、画像伝送システム5を構成する画像受信装置5200に備えた通信部5201の動作について説明する。図28は、本発明の第4の実施形態における画像伝送システム5を構成する画像受信装置5200に備えた通信部5201の処理手順を示したフローチャートである。通信部5201は、以下のような処理手順で画像送信装置5100から送信されてきた送信画像データTrD、つまり、予め定めた周期や位相の設定に応じた垂直同期信号および撮像画像データを受信する。

[0297] 画像受信装置5200が起動されると、まず、通信部5201は、通信部5201内の構成要素を初期化する（ステップS50601）。

[0298] 続いて、通信部5201は、アンテナ207を介して画像送信装置5100（より具体的には、画像送信装置5100に備えた通信部5104）との無線通信のチャンネルでの無線接続（RX）処理を行う（ステップS50608）。このステップS50608における無線接続（RX）処理は、図11に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた通信部201におけるステップS608の無線接続（RX）処理、つまり、図12に示した無線接続（RX）処理と同様である。従って、通信部5104がステップS50608において行う無線接続（RX）処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0299] 続いて、通信部5201は、通信部5104との間で無線接続が確立した後、現在使用することができるチャンネル（空いているチャンネル）の中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS50610）。

[0300] 続いて、通信部5201は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、通信部5104から送信されてきた送信画像データTrDを、アンテナ207を介して受信する、送信画像データTrDの受信処理を行う（ステップS50602）。その後、通信部5201は、ステップS50610に戻る。このステップS50602における送信画像データTrDの受信処理は、図11に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置2

00に備えた通信部201におけるステップS602の送信画像データTrDの受信処理、つまり、図13に示した送信画像データTrDの受信処理と同様である。従って、通信部5201がステップS50602において行う送信画像データTrDの受信処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0301] このような処理によって、通信部5201は、画像送信装置5100から送信されてきた送信画像データTrDを受信し、受信した送信画像データTrDに含まれる撮像画像データを表示部202に、垂直同期信号を計測部203に出力する処理を繰り返す。

[0302] 次に、画像受信装置5200に備えた同期信号生成部5205の動作について説明する。図29は、本発明の第4の実施形態における画像伝送システム5を構成する画像受信装置5200に備えた同期信号生成部5205の処理手順を示したフローチャートである。同期信号生成部5205は、以下のような処理手順で表示タイミング信号を生成して出力する。

[0303] 画像受信装置5200が起動されると、まず、同期信号生成部5205は、同期信号生成部5205内の構成要素を初期化する（ステップS51401）。

[0304] 続いて、同期信号生成部5205は、画像受信装置5200に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、表示タイミング信号を生成する。そして、同期信号生成部5205は、生成した表示タイミング信号を、表示部202と計測部203とのそれぞれに出力する（ステップS51402）。なお、このとき、同期信号生成部5205が生成して出力する表示タイミング信号は、予め定めた周期や位相の設定に応じた表示タイミング信号である。

[0305] 続いて、同期信号生成部5205は、推定部204から調整指示信号が出力されているか否かを確認する（ステップS51403）。つまり、同期信号生成部5205は、生成する表示タイミング信号の周期や位相を修正する必要があるか否かを確認する。

- [0306] ステップS 5 1 4 0 3における確認の結果、推定部2 0 4から調整指示信号が出力されていない場合（ステップS 5 1 4 0 3の“NO”）、同期信号生成部5 2 0 5は、ステップS 5 1 4 0 2に戻って、予め定めた周期や位相の設定に応じた次の表示タイミング信号を生成し、生成した次の表示タイミング信号を表示部2 0 2と計測部2 0 3とのそれぞれに出力する。
- [0307] 一方、ステップS 5 1 4 0 3における確認の結果、推定部2 0 4から調整指示信号が出力されている場合（ステップS 5 1 4 0 3の“YES”）、同期信号生成部5 2 0 5は、生成する表示タイミング信号の周期や位相の設定を、調整指示信号に含まれる周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ のそれぞれに従った設定に変更する（ステップS 5 1 4 0 4）。そして、同期信号生成部5 2 0 5は、ステップS 5 1 4 0 2に戻って、変更された周期や位相の設定に応じた次の表示タイミング信号の生成と、生成した次の表示タイミング信号の表示部2 0 2および計測部2 0 3のそれぞれへの出力とを繰り返す。
- [0308] このような処理によって、同期信号生成部5 2 0 5は、不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための基準となる表示タイミング信号の生成を順次繰り返して、生成した表示タイミング信号を順次、表示部2 0 2と計測部2 0 3とのそれぞれに出力する。
- [0309] これにより、画像伝送システム5では、同期信号生成部5 2 0 5が、推定部2 0 4が垂直同期信号の周期や位相を推定して算出した調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。つまり、画像伝送システム5では、第1の実施形態の画像伝送システム1のように、画像送信装置1 0 0に備えた撮像部1 0 2が画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を調整するのではなく、画像受信装置5 2 0 0に備えた表示部2 0 2に撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための表示タイミング信号を、推定部2 0 4が推定した、撮像部1 0 2が画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相に合わせるように調整する。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と同様に、画像送信装

置 1 0 0 が撮像部 1 0 2 によって撮像して送信するフレームの撮像画像データの周期や位相と、調整指示信号が出力された以降に画像受信装置 5 2 0 0 が表示部 2 0 2 に表示する撮像画像データに応じたそれぞれのフレームの表示画像の周期や位相とが同期する。

[0310] 上述したように、第 4 の実施形態の画像伝送システム 5 では、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と同様に、画像送信装置 5 1 0 0 と画像受信装置 5 2 0 0 との間の無線接続が確立した後、画像受信装置 5 2 0 0 が、画像送信装置 5 1 0 0 から送信された予め定めた数の送信画像データ $T_r D$ に含まれる垂直同期信号または同期パケットに基づいて、画像送信装置 5 1 0 0 が画像を撮像したときの垂直同期信号の無線伝送の遅延以外の要因による周期や位相のズレを推定する。そして、第 4 の実施形態の画像伝送システム 5 では、画像受信装置 5 2 0 0 が推定した周期や位相に基づいて、画像送信装置 5 1 0 0 が生成する垂直同期信号の周期や位相と、画像受信装置 5 2 0 0 が生成する表示タイミング信号の周期や位相とのズレを、画像受信装置 5 2 0 0 内で調整する。

[0311] これにより、第 4 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 と同様に、不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像送信装置 5 1 0 0 と画像受信装置 5 2 0 0 とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置 5 2 0 0 が、画像送信装置 5 1 0 0 が撮像して送信し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。

[0312] (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 3 0 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 6 は、画像送信装置 6 1 0 0 と画像受信装置 6 2 0 0 と、を備えている。画像送信装置 6 1 0 0 は、同期信号生成部 1 0 1 と、撮像部 1 0 2 と、データ生成部 1 0 3 と、通信部 6 1 0 4 と、アンテナ 1 0 5 と、推定部 6 1 1 4 と、データ選択部 6 1 1 6 とを備え

ている。また、通信部 6104 は、計測部 6113 を備えている。また、画像受信装置 6200 は、通信部 6201 と、表示部 202 と、同期信号生成部 205 と、アンテナ 207 とを備えている。

[0313] 画像伝送システム 6 は、図 2 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像送信装置 100 に備えた通信部 104 が計測部 6113 を備えた通信部 6104 に代わり、さらに、推定部 6114 とデータ選択部 6116 とを備え、画像受信装置 200 に備えた通信部 201 が通信部 6201 に代わり、計測部 203 と、推定部 204 と、データ選択部 206 とのそれぞれが削除された構成である。これに伴って、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 を構成する画像送信装置 100 が画像送信装置 6100 に、画像受信装置 200 が画像受信装置 6200 にそれぞれ代わっている。以下の説明においては、画像伝送システム 6 の構成要素において、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 と同様の構成要素には、同一の符号を付与して説明する。

[0314] 第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、画像受信装置 200 が垂直同期信号の周期や位相のズレを推定し、垂直同期信号の周期や位相のズレを調整するための調整指示信号を画像送信装置 100 に送信して、画像送信装置 100 と画像受信装置 200 とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させていた。より具体的には、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 では、画像受信装置 200 に備えた計測部 203、データ選択部 206、および推定部 204 の構成によって、画像送信装置 100 に備えた同期信号生成部 101 が生成した垂直同期信号の周期や位相のズレを推定し、同期信号生成部 101 が、画像受信装置 200 から送信されてきた調整指示信号に応じて垂直同期信号の周期や位相を調整していた。これに対して画像伝送システム 6 は、画像送信装置 6100 に備えた通信部 6104 内の計測部 6113 と、データ選択部 6116 と、推定部 6114 との構成によって、画像受信装置 6200 に備えた同期信号生成部 205 が生成した表示タイミング信号の周期や位相のズレを推定し、同期信号生成部 101 が、推定した結果に基づいて

算出した調整指示信号に応じて、生成する垂直同期信号の周期や位相を調整する構成である。このため、画像伝送システム6では、画像受信装置6200が、同期信号生成部205が生成した表示タイミング信号を、画像送信装置6100に送信する構成であることが、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる。

[0315] より具体的には、画像伝送システム6では、画像受信装置6200に備えた通信部6201が、同期信号生成部205が生成した表示タイミング信号、特に、表示部202に接続された不図示の液晶ディスプレイに表示する撮像画像データに応じた表示画像に対する垂直同期信号に相当する表示タイミング信号を、画像送信装置6100に送信する。また、画像伝送システム6では、画像送信装置6100に備えた通信部6104内の計測部6113と、データ選択部6116と、推定部6114との構成によって、画像受信装置6200から送信されてきた表示タイミング信号に基づいて、画像受信装置6200が表示部202に接続された不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるタイミングを推定する。このように、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のように、同期信号生成部101が生成した垂直同期信号に基づいて垂直同期信号の周期や位相を調整するのではなく、同期信号生成部205が生成した表示タイミング信号に基づいて、同期信号生成部101が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整することが、第1の実施形態の画像伝送システム1と異なる。

[0316] なお、画像伝送システム6におけるその他の構成要素の動作や処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1の構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム6を構成する画像送信装置6100に備えた通信部6104（計測部6113を含む）、データ選択部6116、および推定部6114以外の構成要素の動作や処理、画像伝送システム6を構成する画像受信装置6200に備えた通信部6201以外の構成要素の動作や処理は、第1の実施形態の画像伝送システム1において対応する構成要素と同様で

ある。従って、画像伝送システム 6 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 とは異なる構成要素、つまり、画像送信装置 6 1 0 0 に備えた通信部 6 1 0 4（計測部 6 1 1 3 を含む）、データ選択部 6 1 1 6、および推定部 6 1 1 4 と、画像受信装置 6 2 0 0 に備えた通信部 6 2 0 1 との動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0317] 同期信号生成部 2 0 5 は、画像受信装置 6 2 0 0 に備えた不図示の水晶発振 IC が発生する基準クロック信号に基づいて、画像送信装置 6 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表示させるための基準となる表示タイミング信号を生成し、生成した表示タイミング信号を、表示部 2 0 2 と通信部 6 2 0 1 とのそれぞれに出力する。なお、同期信号生成部 2 0 5 が通信部 6 2 0 1 に出力する表示タイミング信号は、生成した表示タイミング信号の内、表示部 2 0 2 に接続された不図示の液晶ディスプレイに表示する撮像画像データに応じた表示画像に対する垂直同期信号に相当する表示タイミング信号（以下、「表示垂直同期信号」という）のみであってもよい。

[0318] 通信部 6 2 0 1 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像受信装置 2 0 0 に備えた通信部 2 0 1 と同様に、画像送信装置 6 1 0 0 から送信されてきた送信画像データ TrD を、アンテナ 2 0 7 を介して受信する。そして、通信部 6 2 0 1 は、受信した送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データを表示部 2 0 2 に出力する。また、通信部 6 2 0 1 は、同期信号生成部 2 0 5 から出力された表示垂直同期信号を無線伝送するための表示タイミング信号 TrV を、アンテナ 2 0 7 を介して画像送信装置 6 1 0 0 に送信する。

[0319] 通信部 6 1 0 4 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像送信装置 1 0 0 に備えた通信部 1 0 4 と同様に、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データを、画像受信装置 6 2 0 0 との間で確立した無線接続による無線伝送によって伝送するための送信画像データ TrD

として、無線通信用のアンテナ 105 を介して画像受信装置 6200 に送信する。このとき、通信部 6104 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像送信装置 100 に備えた通信部 104 では画像受信装置 200 に送信していた垂直同期信号を、画像受信装置 6200 に送信しない構成であってもよい。

[0320] また、通信部 6104 は、画像受信装置 6200 から送信されてきた表示タイミング信号 TrV を、アンテナ 105 を介して受信し、受信した表示タイミング信号 TrV に含まれる表示垂直同期信号を、通信部 6104 に備えた計測部 6113 に出力する。なお、通信部 6104 は、画像受信装置 6200 との間で無線接続が確立されたときに、無線接続が確立されたことを表す接続確立信号を、計測部 6113 に出力する。

[0321] なお、表示垂直同期信号は、画像受信装置 6200 に備えた同期信号生成部 205 が生成した信号そのものが画像送信装置 6100 に送信されているため、パケット通信などの場合に発生することが考えられる無線通信における遅延や再送が発生しないため、表示垂直同期信号の周期や位相が、無線伝送の遅延よりも変動してしまうのが低減されている。

[0322] 計測部 6113 は、通信部 6104 から接続確立信号が入力されると、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像受信装置 200 に備えた計測部 203 と同様に、接続確立信号が入力されたタイミングを基準の時刻として、画像受信装置 6200 との無線接続が確立した後の経過時間の計測を開始する。そして、計測部 6113 は、画像受信装置 6200 との無線接続が確立した後、つまり、経過時間の計測を開始した後、通信部 6104 が表示垂直同期信号を受信した時間、すなわち、画像受信装置 6200 に備えた表示部 202 が、接続された不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるタイミングを計測する。そして、計測部 6113 は、計測したそれぞれの表示垂直同期信号を受信した時間を、表示垂直同期信号の受信時刻の情報としてデータ選択部 6116 に出力する。また、計測部 6113 は、画像受信装置 6200 との無線接続が確立した後、通信部

6104が受信した表示垂直同期信号の数、すなわち、画像受信装置6200に備えた表示部202が、接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させる撮像画像データに応じた表示画像の数を計数する。そして、計測部6113は、計数した撮像画像データに応じた表示画像の数を表示画像データ順番の情報として、受信時刻の情報と紐付けてデータ選択部6116に出力する。

[0323] データ選択部6116は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像受信装置200に備えたデータ選択部206と同様に、計測部6113から出力された、表示画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、最小受信時刻を選択する。さらに、データ選択部6116は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像受信装置200に備えたデータ選択部206と同様に、選択した最小受信時刻を除いた残りの受信時刻のそれぞれについて、選択した最小受信時刻と、他のそれぞれの受信時刻とを直線で結んだ際に、この直線の傾きの大きさが最小となる受信時刻、すなわち、受信時刻の周期の大きさが最小となる最小変化受信時刻を選択する。そして、データ選択部206は、選択した最小受信時刻および最小変化受信時刻と、最小受信時刻および最小変化受信時刻のそれぞれに対応する表示画像データ順番とのそれぞれの情報を、選択した1組の選択データ（以下、「表示選択データ」という）として推定部6114に出力する。

[0324] ここで、データ選択部6116が推定部6114に出力する表示選択データは、垂直同期信号が、表示垂直同期信号に代わっているものの、データ選択部206が推定部204に出力する選択データと同様の情報である。つまり、データ選択部206は、垂直同期信号に対応する最小受信時刻および最小変化受信時刻と、最小受信時刻および最小変化受信時刻のそれぞれに対応する撮像画像データ順番とのそれぞれの情報を選択データとして推定部204に出力する。これに対して、データ選択部6116は、表示垂直同期信号に対応する最小受信時刻および最小変化受信時刻と、最小受信時刻および最

小変化受信時刻のそれぞれに対応する表示画像データ順番とのそれぞれの情報を表示選択データとして推定部6114に出力する。

[0325] 推定部6114は、データ選択部6116から出力された1組の表示垂直同期信号の受信時刻と表示画像データ順番とのそれぞれの情報（表示選択データ）に基づいて、画像受信装置6200が、表示部202によって撮像画像データに応じた表示画像を接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させるときのタイミングを表す表示垂直同期信号の周期や位相を推定する。そして、推定部6114は、推定した表示垂直同期信号の周期や位相に基づいて、以降に、画像送信装置6100が撮像部102によって画像を撮像する際に基準とする、同期信号生成部101が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するための調整指示信号を、同期信号生成部101に出力する。なお、推定部6114が同期信号生成部101に出力する調整指示信号にも、推定部204が通信部201に出力する調整指示信号と同様に、垂直同期信号の周期の調整を指示するための周期調整指示信号と、垂直同期信号の位相の調整を指示するための位相調整指示信号とが含まれている。従って、推定部6114も、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像受信装置200に備えた推定部204と同様に、垂直同期信号の周期および位相のいずれか一方、または両方の調整を指示することができる。

[0326] なお、推定部6114が表示垂直同期信号の周期や位相を推定する方法、および推定した表示垂直同期信号の周期や位相に基づいて調整指示信号を算出する方法は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像受信装置200に備えた推定部204と同様であり、選択データを表示選択データに置き換えることによって容易に考えることができる。従って、推定部6114が表示垂直同期信号の周期や位相を推定する方法、および調整指示信号を算出する方法に関する詳細な説明は省略する。

[0327] 同期信号生成部101は、画像送信装置6100に備えた不図示の水晶発振ICが発生する基準クロック信号に基づいて、撮像部102が画像を撮像する際の垂直同期信号を生成し、生成した垂直同期信号を、撮像部102と

データ生成部 103 とのそれぞれに出力する。ただし、画像伝送システム 6 において同期信号生成部 101 は、画像受信装置 6200 から送信され、通信部 6104 から出力された調整指示信号に応じて垂直同期信号の周期や位相を調整するのではなく、推定部 6114 から出力された調整指示信号に応じて垂直同期信号の周期や位相を調整する。

[0328] このような構成によって、画像伝送システム 6 では、同期信号生成部 101 が、推定部 6114 が出力した調整指示信号に応じて、生成する垂直同期信号の周期や位相を調整する。

[0329] 次に、画像伝送システム 6 を構成するそれぞれの構成要素の動作について説明する。まず、画像伝送システム 6 を構成する画像受信装置 6200 に備えた通信部 6201 の動作について説明する。図 31 は、本発明の第 5 の実施形態における画像伝送システム 6 を構成する画像受信装置 6200 に備えた通信部 6201 の処理手順を示したフローチャートである。通信部 6201 は、以下のような処理手順で画像送信装置 6100 から送信されてきた送信画像データ T_rD 、つまり、垂直同期信号および撮像画像データの受信と、同期信号生成部 205 から出力された表示タイミング信号に応じた表示タイミング信号 T_rV 、つまり、表示垂直同期信号の画像送信装置 6100 への送信とを行う。

[0330] 画像受信装置 6200 が起動されると、まず、通信部 6201 は、通信部 6201 内の構成要素を初期化する（ステップ S60601）。

[0331] 続いて、通信部 6201 は、アンテナ 207 を介して画像送信装置 6100（より具体的には、画像送信装置 6100 に備えた通信部 6104）との無線通信のチャンネルでの無線接続（RX）処理を行う（ステップ S60608）。このステップ S60608 における無線接続（RX）処理は、図 11 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 200 に備えた通信部 201 におけるステップ S608 の無線接続（RX）処理、つまり、図 12 に示した無線接続（RX）処理と同様である。従って、通信部 6104 がステップ S60608 において行う無線接続（RX）処理

の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0332] 続いて、通信部6201は、通信部6104との間で無線接続が確立した後、現在使用することができるチャンネル（空いているチャンネル）の中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS60610）。

[0333] 続いて、通信部6201は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、通信部6104から送信されてきた送信画像データTrDを、アンテナ207を介して受信する、送信画像データTrDの受信処理を行う（ステップS60602）。このステップS60602における送信画像データTrDの受信処理は、図11に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた通信部201におけるステップS602の送信画像データTrDの受信処理、つまり、図13に示した送信画像データTrDの受信処理と同様である。ただし、画像伝送システム6では、通信部6104が、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像送信装置100に備えた通信部104では画像受信装置200に送信していた垂直同期信号を、画像受信装置6200に送信しない構成であってもよい。従って、画像送信装置6100が垂直同期信号を送信しない場合に、通信部6201がステップS60602において行う送信画像データTrDの受信処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0334] 続いて、通信部6201は、同期信号生成部205から出力された表示タイミング信号を、表示タイミング信号TrVとして画像送信装置6100（より具体的には、画像送信装置6100に備えた通信部6104）に送信することができるか否かを判定する（ステップS60605）。つまり、通信部6201は、同期信号生成部205から表示タイミング信号が出力されているか否かを確認する。

[0335] ステップS60605における判定の結果、表示タイミング信号TrVを通信部6104に送信することができない場合（ステップS60605の“NO”）、通信部6201は、ステップS60610に戻って、通信品質の

良いチャンネルの選択を行う。つまり、通信部6201は、ステップS60610およびステップS60602による、通信品質の良い無線通信のチャンネルでの次のフレームの撮像画像データに対応する送信画像データTrDの受信処理を行う。

[0336] 一方、ステップS60605における判定の結果、表示タイミング信号TrVを通信部6104に送信することができる場合（ステップS60605の“YES”）、通信部6201は、同期信号生成部205から出力された表示タイミング信号に応じた表示タイミング信号TrVを、通信部6104に送信する（ステップS60604）。より具体的には、通信部6201は、同期信号生成部205から出力された表示タイミング信号に含まれる表示垂直同期信号に応じた表示タイミング信号TrVを、通信部6104に送信する。その後、通信部6201は、ステップS60610に戻る。

[0337] このような処理によって、通信部6201は、画像送信装置6100から送信されてきた送信画像データTrDを受信し、受信した送信画像データTrDに含まれる撮像画像データを表示部202に出力する処理と、同期信号生成部205から出力された表示垂直同期信号を表示タイミング信号TrVとして無線伝送する処理とを繰り返す。

[0338] 続いて、通信部6201がステップS60602において行う送信画像データTrDの受信処理の処理手順について説明する。図32は、本発明の第5の実施形態における画像伝送システム6を構成する画像受信装置6200に備えた通信部6201が送信画像データTrDを受信する受信処理の処理手順を示したフローチャートである。なお、図32には、画像送信装置6100が垂直同期信号を送信しない場合の、通信部6201における送信画像データTrDの受信処理の処理手順を示している。通信部6201は、以下のような処理手順で、画像送信装置6100に備えた通信部6104から送信されてきた送信画像データTrDを受信する。

[0339] なお、以下の説明においても、図13に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた通信部201における送

信画像データTrDの受信処理と同様に、通信部6201における送信画像データTrDの受信処理の処理手順を詳細に説明するため、画像送信装置6100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成であるものとして説明する。このため、通信部6201は、通信部6104から送信されてきた送信画像データTrDにおけるそれぞれのパケットは、画像送信装置6100に備えた撮像部102が撮像した1つのフレームの撮像画像データを分割した画像データパケットと、同期信号生成部101が出力した垂直同期信号のタイミングを表す1つの同期パケットとのいずれかであるが、送信画像データTrDには同期パケットが含まれていないものとして説明する。従って、通信部6201における送信画像データTrDの受信処理では、同期パケットを受信せず、最初の画像データパケットから順次受信する場合について説明する。

[0340] 通信部6201は、ステップS60602における送信画像データTrDの受信処理を開始すると、まず、画像送信装置6100（より具体的には、画像送信装置6100に備えた通信部6104）から送信画像データTrDのパケットとして送信されてくる画像データパケットを受信する準備が完了したか否かを確認する（ステップS61001）。

[0341] ステップS61001における確認の結果、通信部6104から送信画像データTrDのパケットとして送信されてくる画像データパケットを受信する準備が完了していない場合（ステップS61001の“NO”）、通信部6201は、ステップS61001に戻って、画像データパケットを受信する準備の完了を待つ。

[0342] 一方、ステップS61001における確認の結果、通信部6104から送信画像データTrDのパケットとして送信されてくる画像データパケットを受信する準備が完了した場合（ステップS61001の“YES”）、通信部6201は、受信時間タイマを初期化（クリア）し、受信時間の計測を開始する（ステップS61002）。

[0343] 続いて、通信部6201は、通信部6104から送信画像データTrDの

1つのパケットとして送信されてくる最初の画像データパケット、つまり、画像送信装置6100に備えた撮像部102が撮像した1つのフレームの撮像画像データを分割した最初の1つの画像データパケットを受信する（ステップS61003）。

[0344] 続いて、通信部6201は、受信時間タイマが計測している受信時間に基づいて、ステップS61002において受信時間の計測を開始したときから、予め定めた時間、つまり、1フレーム分の撮像画像データの無線伝送に使用することができる上限の時間（例えば、16.667ms）が経過したか否かを判定する（ステップS61004）。

[0345] ステップS61004における判定の結果、予め定めた時間が経過していない場合（ステップS61004の“NO”）、通信部6201は、ステップS61003に戻って、通信部6104から送信画像データTrDの1つのパケットとして送信されてくる次の画像データパケットを受信する。

[0346] 一方、ステップS61004における判定の結果、予め定めた時間が経過した場合（ステップS61004の“YES”）、通信部6201は、ステップS61003において受信した全ての画像データパケット、つまり、1つのフレームの撮像画像データを表示部202に出力する。そして、通信部6201は、送信画像データTrDの受信処理を終了して、図31に示した画像送信装置6100から送信されてきた送信画像データTrD（無線伝送用の撮像画像データ）を受信する処理における続きのステップS60605に戻る。

[0347] このような処理によって、通信部6201は、通信部6104から送信画像データTrDのそれぞれのパケットとして無線伝送されてくる、画像送信装置6100に備えた撮像部102が撮像した1つのフレームの撮像画像データを分割したそれぞれの画像データパケットを、最初の画像データパケットから順次受信する受信処理を行う。

[0348] なお、画像送信装置6100が、画像送信装置6100に備えた撮像部102によって撮像した1つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線

伝送する構成である場合の処理手順の考え方は、第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた通信部201における考え方と同様である。従って、画像送信装置6100が1つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合における画像受信装置6200の詳細な説明は省略する。

[0349] 次に、画像伝送システム6を構成する画像送信装置6100に備えた通信部6104の動作について説明する。図33は、本発明の第5の実施形態における画像伝送システム6を構成する画像送信装置6100に備えた通信部6104の処理手順を示したフローチャートである。通信部6104は、以下のような処理手順で無線伝送用の撮像画像データ、つまり、送信画像データTrDの画像受信装置6200への送信と、画像受信装置6200から送信されてきた表示タイミング信号TrV、つまり、表示垂直同期信号の受信とを行う。

[0350] 画像送信装置6100が起動されると、まず、通信部6104は、通信部6104内の構成要素を初期化する（ステップS60501）。

[0351] 続いて、通信部6104は、アンテナ105を介して画像受信装置6200（より具体的には、画像受信装置6200に備えた通信部6201）との無線通信のチャンネルでの無線接続（TX）処理を行う（ステップS60502）。このステップS60502における無線接続（TX）処理は、図8に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104におけるステップS502の無線接続（TX）処理、つまり、図10に示した無線接続（TX）処理と同様である。従って、通信部6104がステップS60502において行う無線接続（TX）処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0352] 続いて、通信部6104は、通信部6201との間で無線接続が確立した後、現在使用することができるチャンネル（空いているチャンネル）の中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS60510）。

[0353] 続いて、通信部6104は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを、アンテナ105を介して通信部6201に無線伝送する、送信画像データTrDの送信処理を行う（ステップS60508）。このステップS60508における送信画像データTrDの送信処理は、図8に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104におけるステップS508の送信画像データTrDの送信処理、つまり、図9に示した送信画像データTrDの送信処理と同様である。ただし、画像伝送システム6では、通信部6104が、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像送信装置100に備えた通信部104では画像受信装置200に送信していた垂直同期信号を、画像受信装置6200に送信しない構成であってもよい。従って、画像送信装置6100が垂直同期信号を送信しない場合に、通信部6104がステップS60508において行う送信画像データTrDの送信処理の処理手順に関する詳細な説明は後述する。

[0354] 続いて、通信部6104は、画像受信装置6200（より具体的には、画像受信装置6200に備えた通信部6201）から送信されてくる表示タイミング信号TrVを受信することができるか否かを判定する（ステップS60503）。

[0355] ステップS60503における判定の結果、通信部6201から送信されてくる表示タイミング信号TrVを受信することができない場合（ステップS60503の“NO”）、通信部6104は、ステップS60510に戻って、通信品質の良いチャンネルの選択を行う。つまり、通信部6104は、ステップS60510およびステップS60508による、通信品質の良い無線通信のチャンネルでの次のフレームの撮像画像データに対応する送信画像データTrDの送信処理を行う。

[0356] 一方、ステップS60503における判定の結果、通信部6201から送信されてくる表示タイミング信号TrVを受信することができる場合（ステップS60503の“YES”）、通信部6104は、通信部6201から

送信されてきた表示タイミング信号TrVを受信する（ステップS60504）。そして、通信部6104は、受信した表示タイミング信号TrVに含まれる表示垂直同期信号を、通信部6104に備えた計測部6113に出力する。その後、通信部6104は、ステップS60510に戻る。

[0357] このような処理によって、通信部6104は、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを送信画像データTrDとして無線伝送する処理と、画像受信装置6200から送信されてきた表示タイミング信号TrVを受信して計測部6113に出力する処理とを繰り返す。

[0358] 続いて、通信部6104がステップS60508において行う送信画像データTrDの送信処理の処理手順について説明する。図34は、本発明の第5の実施形態における画像伝送システム6を構成する画像送信装置6100に備えた通信部6104が送信画像データTrDを送信する送信処理の処理手順を示したフローチャートである。なお、図34には、画像送信装置6100が垂直同期信号を送信しない場合の、通信部6104における送信画像データTrDの送信処理の処理手順を示している。通信部6104は、以下のような処理手順で送信画像データTrDを画像受信装置6200に送信する。

[0359] なお、以下の説明においても、図9に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104における送信画像データTrDの送信処理と同様に、通信部6104における送信画像データTrDの送信処理の処理手順を詳細に説明するため、画像送信装置6100が、1つのフレームの撮像画像データを複数の画像データパケットに分割して無線伝送する構成であるものとして説明する。このため、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データは、撮像部102から出力された1つのフレームの撮像画像データを分割した画像データパケットと、同期信号生成部101から出力された垂直同期信号のタイミングを表す1つの同期パケットとのいずれかであるが、送信画像データTrDには同期パケットが含まれていないものとして説明する。従って、通信部6104に

における送信画像データ T r D の送信処理では、同期パケットを送信せず、最初の画像データパケットから順次送信する場合について説明する。

[0360] 通信部 6 1 0 4 は、ステップ S 6 0 5 0 8 における送信画像データ T r D の送信処理を開始すると、まず、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットを画像受信装置 6 2 0 0（より具体的には、画像受信装置 6 2 0 0 に備えた通信部 6 2 0 1）に送信する準備が完了したか否かを確認する（ステップ S 6 1 2 0 1）。

[0361] ステップ S 6 1 2 0 1 における確認の結果、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットを通信部 6 2 0 1 に送信する準備が完了していない場合（ステップ S 6 1 2 0 1 の “N O”）、通信部 6 1 0 4 は、ステップ S 6 1 2 0 1 に戻って、画像データパケットの送信準備の完了を待つ。

[0362] 一方、ステップ S 6 1 2 0 1 における確認の結果、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットを通信部 6 2 0 1 に送信する準備が完了した場合（ステップ S 6 1 2 0 1 の “Y E S”）、通信部 6 1 0 4 は、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットに対応した送信画像データ T r D の送信を開始する（ステップ S 6 1 2 0 2）。

[0363] 続いて、通信部 6 1 0 4 は、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる画像データパケットに対応した送信画像データ T r D を 1 つのパケットとして通信部 6 2 0 1 に送信する（ステップ S 6 1 2 0 3）。ここで、通信部 6 1 0 4 は、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる最初の画像データパケットから順次、送信画像データ T r D のパケットを通信部 6 2 0 1 に送信する。

[0364] 続いて、通信部 6 1 0 4 は、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる全ての画像データパケットに対応した送信画像データ T r D の送信が完了したか否かを確認する（ステップ S 6 1 2 0 4）。つまり、同期信号生成部 1 0 1 が生成した垂直同期信号を基準として撮

像部 102 が撮像した 1 フレーム分の全ての撮像画像データの通信部 6201 への送信が完了したか否かを確認する。

[0365] ステップ S61204 における確認の結果、データ生成部 103 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる全ての画像データパケットに対応した送信画像データ TrD の送信が完了していない場合（ステップ S61204 の “NO”）、通信部 6104 は、ステップ S61203 に戻って、次の画像データパケットに対応する送信画像データ TrD のパケットを通信部 6201 に送信する。

[0366] 一方、ステップ S61204 における確認の結果、データ生成部 103 から出力された無線伝送用の撮像画像データに含まれる全ての画像データパケットに対応した送信画像データ TrD の送信が完了した場合（ステップ S61204 の “YES”）、通信部 6104 は、送信画像データ TrD の送信処理を終了して、図 33 に示した無線伝送用の撮像画像データ（送信画像データ TrD）を画像受信装置 6200 に送信する処理における続きのステップ S60503 に戻る。

[0367] このような処理によって、通信部 6104 は、データ生成部 103 から出力された 1 つのフレームの無線伝送用の撮像画像データを分割したそれぞれの画像データパケットに対応した送信画像データ TrD を、最初の画像データパケットに対応した送信画像データ TrD から順次送信する送信処理を行う。

[0368] なお、画像送信装置 6100 が、画像送信装置 6100 に備えた撮像部 102 によって撮像した 1 つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合の処理手順の考え方は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像送信装置 100 に備えた通信部 104 における考え方と同様である。従って、画像送信装置 6100 が 1 つのフレームの画像の単位で撮像画像データを無線伝送する構成である場合における画像送信装置 6100 の詳細な説明は省略する。

[0369] 次に、画像送信装置 6100 に備えた通信部 6104 内の計測部 6113

の動作について説明する。図35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を構成する画像送信装置6100に備えた計測部6113の処理手順を示したフローチャートである。計測部6113は、以下のような処理手順で、画像受信装置6200から送信されてきた表示タイミング信号TrVに含まれる表示垂直同期信号の受信時刻と表示画像データ順番とを計測する。なお、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において画像受信装置200に備えた計測部203と同様に、計測部6113において計測する時刻を時刻T、計測部6113が表示画像データ順番を計測するために表示垂直同期信号の数を計数するカウンタを順番カウンタCとして説明する。

[0370] 画像送信装置6100が起動されると、まず、計測部6113は、計測部6113内の構成要素を初期化する（ステップS60801）。このステップS60801において計測部6113は、時刻 $T=0$ 、順番カウンタ $C=0$ に初期化する。

[0371] 続いて、計測部6113は、画像受信装置6200との間の無線接続が確立したか否かを確認する（ステップS60803）。より具体的には、計測部6113は、通信部6104から接続確立信号が入力されているか否かを確認する。

[0372] ステップS60803における確認の結果、画像受信装置6200との間の無線接続が確立していない場合（ステップS60803の“NO”）、計測部6113は、ステップS60803に戻って、画像受信装置6200との間の無線接続が確立するのを待つ。

[0373] 一方、ステップS60803における確認の結果、画像受信装置6200との間の無線接続が確立した場合（ステップS60803の“YES”）、計測部6113は、時刻の計測を開始する（ステップS60802）。より具体的には、計測部6113は、時刻Tを経過時間ごと（例えば、0.1ms経過するごと）に、時刻 $T+1$ に更新する。

[0374] 続いて、計測部6113は、表示垂直同期信号の入力があるか否かを確認

する（ステップS 6 0 8 0 4）。より具体的には、計測部 6 1 1 3 は、画像受信装置 6 2 0 0（より具体的には、画像受信装置 6 2 0 0 に備えた通信部 6 2 0 1）から送信されてきた表示タイミング信号 $T_r V$ に表示垂直同期信号が含まれており、通信部 6 1 0 4 から表示垂直同期信号が入力されているか否かを確認する。

[0375] ステップS 6 0 8 0 4 における確認の結果、表示垂直同期信号の入力がない場合（ステップS 6 0 8 0 4 の“NO”）、計測部 6 1 1 3 は、ステップS 6 0 8 0 4 に戻って、表示垂直同期信号が入力されるのを待つ。

[0376] 一方、ステップS 6 0 8 0 4 における確認の結果、表示垂直同期信号の入力がある場合（ステップS 6 0 8 0 4 の“YES”）、計測部 6 1 1 3 は、受信時刻と表示画像データ順番とを測定し、測定した受信時刻と表示画像データ順番とを紐付けてデータ選択部 6 1 1 6 に出力する（ステップS 6 0 8 0 5）。より具体的には、計測部 6 1 1 3 は、現在の時刻 T を受信時刻として取得する。また、計測部 6 1 1 3 は、現在の順番カウンタ C のカウント値を取得し、取得した順番カウンタ C のカウント値 + 1 の値を表示画像データ順番とする。そして、計測部 6 1 1 3 は、受信時刻と表示画像データ順番とを紐付けてデータ選択部 6 1 1 6 に出力する。

[0377] 続いて、計測部 6 1 1 3 は、順番カウンタ C のカウント値をカウントアップする（ステップS 6 0 8 0 6）。より具体的には、計測部 6 1 1 3 は、順番カウンタ C を、順番カウンタ $C + 1$ に更新する。

[0378] 続いて、計測部 6 1 1 3 は、画像受信装置 6 2 0 0 との間の無線接続が確立中であるか否かを確認する（ステップS 6 0 8 0 7）。つまり、計測部 6 1 1 3 は、画像受信装置 6 2 0 0 との間の無線接続が確立した状態が継続しているか否かを確認する。

[0379] ステップS 6 0 8 0 7 における確認の結果、画像受信装置 6 2 0 0 との間の無線接続が確立中である場合（ステップS 6 0 8 0 7 の“YES”）、計測部 6 1 1 3 は、ステップS 6 0 8 0 4 に戻って、次の表示垂直同期信号が入力されるのを待つ。

- [0380] 一方、ステップS 6 0 8 0 7における確認の結果、画像受信装置6 2 0 0との間の無線接続が確立中でない、つまり、画像受信装置6 2 0 0との間の無線接続が途切れた場合（ステップS 6 0 8 0 7の“NO”）、計測部6 1 1 3は、ステップS 6 0 8 0 3に戻って、画像受信装置6 2 0 0との間の無線接続が確立するのを待つ。
- [0381] このような処理によって、計測部6 1 1 3は、画像受信装置6 2 0 0に備えた通信部6 2 0 1から送信されてきた表示タイミング信号TrVに含まれる表示垂直同期信号の受信時刻と表示画像データ順番との計測を順次繰り返して、計測した受信時刻と表示画像データ順番との情報を順次、データ選択部6 1 1 6に出力する。
- [0382] これにより、データ選択部6 1 1 6は、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像受信装置2 0 0に備えたデータ選択部2 0 6と同様に、計測部6 1 1 3から出力された、表示画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の受信時刻の情報の中から、最小受信時刻および最小変化受信時刻と、それぞれに対応する表示画像データ順番とを選択して、表示選択データとして推定部6 1 1 4に出力する。そして、推定部6 1 1 4は、データ選択部6 1 1 6から出力された表示選択データに基づいて、画像受信装置6 2 0 0に備えた同期信号生成部2 0 5が生成した表示垂直同期信号の周期や位相のズレを推定し、同期信号生成部1 0 1が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するための調整指示信号を、同期信号生成部1 0 1に出力する。これにより、同期信号生成部1 0 1は、推定部6 1 1 4から出力された調整指示信号に応じて、生成する垂直同期信号の周期や位相を調整し、周期や位相を調整した垂直同期信号を、撮像部1 0 2とデータ生成部1 0 3とのそれぞれに出力する。
- [0383] このように、画像伝送システム6では、画像受信装置6 2 0 0から送信されてきた表示タイミング信号TrVに含まれる表示垂直同期信号に基づいて、画像送信装置6 1 0 0に備えた同期信号生成部1 0 1が、撮像部1 0 2によって以降に画像を撮像する際の垂直同期信号の周期や位相を調整する。つ

まり、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のように、撮像部102が画像を撮像する際の垂直同期信号に基づいて同期信号生成部101が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するのではなく、画像受信装置6200に備えた同期信号生成部205が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて、同期信号生成部101が生成する垂直同期信号の周期や位相を調整する。これにより、画像伝送システム6では、画像送信装置6100が撮像部102によって画像を撮像するための垂直同期信号のタイミングと、画像受信装置6200が、表示部202に接続された不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための表示垂直同期信号のタイミングとを合わせることができる。

[0384] 上述したように、第5の実施形態の画像伝送システム6では、画像受信装置6200に備えた同期信号生成部205が生成した、撮像画像データに応じた表示画像を接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させるための表示タイミング信号に基づいて、垂直同期信号の周期や位相のズレを画像送信装置6100内で推定する。そして、第5の実施形態の画像伝送システム6では、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、画像送信装置6100に備えた同期信号生成部101が生成する垂直同期信号の周期や位相と、画像受信装置6200に備えた同期信号生成部205が生成する表示タイミング信号の周期や位相とのズレを、画像送信装置6100内で調整する。

[0385] これにより、第5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と同様に、不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像送信装置6100と画像受信装置6200とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置6200が、画像送信装置6100が撮像して送信し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。

[0386] なお、図30に示した画像伝送システム6の構成では、通信部6104内に計測部6113を備えた構成について説明した。しかし、計測部6113

は、通信部 6104 の外部、つまり、データ選択部 6116 や推定部 6114 と同様のレベルに配置される構成であってもよい。なお、画像送信装置 6100 に備えた計測部 6113、データ選択部 6116、および推定部 6114 の機能は、その一部または全部をプロセッサ化し、1つのプロセッサまたは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。また、画像送信装置 6100 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。

[0387] （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 36 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 7 は、画像送信装置 7100 と画像受信装置 7200 と、を備えている。画像送信装置 7100 は、同期信号生成部 5101 と、撮像部 102 と、データ生成部 103 と、通信部 7104 と、アンテナ 105 と、推定部 6114 と、データ選択部 6116 とを備えている。また、通信部 7104 は、計測部 6113 を備えている。また、画像受信装置 7200 は、通信部 7201 と、表示部 202 と、同期信号生成部 7205 と、アンテナ 207 とを備えている。

[0388] 画像伝送システム 7 は、図 2 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像送信装置 100 に備えた同期信号生成部 101 が同期信号生成部 5101 に、通信部 104 が計測部 6113 を備えた通信部 7104 にそれぞれ代わり、さらに、推定部 6114 とデータ選択部 6116 とを備えた構成である。また、画像伝送システム 7 は、図 2 に示した第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 を構成する画像受信装置 200 に備えた通信部 201 が通信部 7201 に、同期信号生成部 205 が同期信号生成部 7205 にそれぞれ代わり、計測部 203 と、推定部 204 と、データ選択部 206 とのそれぞれが削除された構成である。これに伴って、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 を構成する画像送信装置 100 が

画像送信装置 7100 に、画像受信装置 200 が画像受信装置 7200 にそれぞれ代わっている。

[0389] なお、画像送信装置 7100 に備えた同期信号生成部 5101 は、図 25 に示した第 4 の実施形態の画像伝送システム 5 において画像送信装置 5100 に備えた同期信号生成部 5101 と同様である。また、画像送信装置 7100 に備えた推定部 6114 およびデータ選択部 6116 と、通信部 7104 に備えた計測部 6113 とのそれぞれは、図 30 に示した第 5 の実施形態の画像伝送システム 6 において画像送信装置 6100 に備えた推定部 6114 およびデータ選択部 6116 と、通信部 6104 に備えた計測部 6113 とのそれぞれと同様である。以下の説明においては、画像伝送システム 7 の構成要素において、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 5、または第 5 の実施形態の画像伝送システム 6 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説明する。

[0390] 画像伝送システム 7 は、第 5 の実施形態の画像伝送システム 6 と同様に、画像受信装置 7200 が、同期信号生成部 7205 が生成した表示タイミング信号を画像送信装置 7100 に送信し、画像送信装置 7100 に備えた通信部 7104 内の計測部 6113 と、データ選択部 6116 と、推定部 6114 との構成によって、同期信号生成部 7205 が生成した表示タイミング信号の周期や位相のずれを推定する構成である。そして、画像伝送システム 7 は、画像送信装置 7100 が、推定した表示タイミング信号の周期や位相に基づいて算出した調整指示信号を画像受信装置 7200 に送信し、画像受信装置 7200 に備えた同期信号生成部 7205 が、第 4 の実施形態の画像伝送システム 5 と同様に、画像送信装置 7100 から送信されてきた調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する構成である。このため、画像伝送システム 7 では、画像受信装置 7200 が、同期信号生成部 7205 が生成した表示タイミング信号を、画像送信装置 7100 に送信する構成であり、画像送信装置 7100 が、調整指示信号を画像受信装置 7200 に送信する構成であることが、第 1 の実施形態の画像伝送

システム１と異なる。

[0391] より具体的には、画像伝送システム７では、画像受信装置７２００に備えた通信部７２０１が、同期信号生成部７２０５が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）を、画像送信装置７１００に送信する。また、画像伝送システム７では、画像送信装置７１００に備えた通信部７１０４内の計測部６１１３と、データ選択部６１１６と、推定部６１１４との構成によって、画像受信装置７２００に備えた同期信号生成部７２０５が生成した表示垂直同期信号の周期や位相を推定する。また、画像伝送システム７では、画像送信装置７１００に備えた通信部７１０４が、推定部６１１４が推定した表示タイミング信号の周期や位相に基づいて算出した調整指示信号を画像受信装置７２００に送信する。また、画像伝送システム７では、画像受信装置７２００に備えた同期信号生成部７２０５が、画像送信装置７１００から送信されてきた調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。このように、画像伝送システム７では、画像受信装置７２００に備えた同期信号生成部７２０５が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて、以降に生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整することが、第１の実施形態の画像伝送システム１と異なる。つまり、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のように、同期信号生成部１０１が生成した垂直同期信号に基づいて、以降に生成する垂直同期信号の周期や位相を調整するのではないことが、第１の実施形態の画像伝送システム１と異なる。

[0392] なお、画像伝送システム７の構成要素において、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５、または第５の実施形態の画像伝送システム６に備えた構成要素と同一の符号が付与されている構成要素の動作や処理は、対応する構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム７を構成する画像送信装置７１００に備えた通信部７１０４以外の構成要素の動作や処理、画像伝送システム７を構成する画像受信装置７２００に備えた通信部７２０１および同期信号生成部７２０５以外

の構成要素の動作や処理は、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５、または第５の実施形態の画像伝送システム６において対応する構成要素と同様である。従って、画像伝送システム７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、第４の実施形態の画像伝送システム５、および第５の実施形態の画像伝送システム６とは異なる構成要素、つまり、画像送信装置７１００に備えた通信部７１０４と、画像受信装置７２００に備えた通信部７２０１および同期信号生成部７２０５との動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0393] 通信部７１０４は、第１の実施形態の画像伝送システム１において画像送信装置１００に備えた通信部１０４や、第５の実施形態の画像伝送システム６において画像送信装置６１００に備えた通信部６１０４と同様に、データ生成部１０３から出力された無線伝送用の撮像画像データが含まれる送信画像データ T_rD を、無線通信用のアンテナ１０５を介して画像受信装置７２００に送信する。このとき、通信部７１０４は、通信部６１０４と同様に、同期信号生成部５１０１が生成した垂直同期信号を、画像受信装置７２００に送信しない構成であってもよい。

[0394] また、通信部７１０４は、通信部６１０４と同様に、画像受信装置７２００から送信されてきた表示タイミング信号 T_rV を、アンテナ１０５を介して受信し、受信した表示タイミング信号 T_rV に含まれる表示垂直同期信号を、通信部７１０４に備えた計測部６１１３に出力する。なお、通信部７１０４も、通信部６１０４と同様に、画像受信装置７２００との間で無線接続が確立されたことを表す接続確立信号を、計測部６１１３に出力する。

[0395] さらに、通信部７１０４は、推定部６１１４から出力された表示垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ を無線伝送するための調整指示信号 T_rA を、アンテナ１０５を介して画像受信装置７２００に送信する。

[0396] なお、通信部７１０４が調整指示信号 T_rA を画像受信装置７２００に送

信する間隔は、通信部 7104 が送信画像データ TrD 画像受信装置 7200 に送信する間隔、つまり、撮像画像データのフレーム間隔（フレームレート）よりも短いため、画像送信装置 7100 と画像受信装置 7200 との間で調整指示信号 TrA を無線伝送する際の帯域は、低く抑えることができる。

[0397] 通信部 7201 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像受信装置 200 に備えた通信部 201 や、第 5 の実施形態の画像伝送システム 6 において画像受信装置 6200 に備えた通信部 6201 と同様に、画像送信装置 7100 から送信されてきた送信画像データ TrD を、アンテナ 207 を介して受信する。そして、通信部 7201 は、受信した送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データを表示部 202 に出力する。また、通信部 7201 は、通信部 6201 と同様に、同期信号生成部 7205 から出力された表示垂直同期信号を無線伝送するための表示タイミング信号 TrV を、アンテナ 207 を介して画像送信装置 7100 に送信する。

[0398] さらに、通信部 7201 は、画像送信装置 7100 から送信されてきた調整指示信号 TrA を、アンテナ 207 を介して受信し、受信した調整指示信号 TrA に含まれる表示垂直同期信号の周期や位相の調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ を、同期信号生成部 7205 に出力する。

[0399] 同期信号生成部 7205 は、第 1 の実施形態の画像伝送システム 1 において画像受信装置 200 に備えた同期信号生成部 205 や、第 4 の実施形態の画像伝送システム 5 において画像受信装置 5200 に備えた同期信号生成部 5205 と同様に、画像送信装置 7100 から送信されてきた送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための基準となる表示タイミング信号を生成する。このとき、同期信号生成部 7205 は、同期信号生成部 5205 と同様に、画像送信装置 7100 から送信されてきた調整指示信号 TrA に含まれる表示垂直同期信号の周期や位相の調整指示が、通信部 7201 から入力されている場合には、入力された調整指

示に応じて周期や位相を修正した表示タイミング信号を生成する。ここで、同期信号生成部 7205 に入力される調整指示信号は、同期信号生成部 5205 に入力される調整指示信号、つまり、画像送信装置 7100 に備えた同期信号生成部 5101 が生成した垂直同期信号に基づいて算出された調整指示ではなく、同期信号生成部 7205 が生成した表示垂直同期信号に基づいて算出された調整指示信号である。そして、同期信号生成部 7205 は、生成した表示タイミング信号を、表示部 202 と通信部 7201 とのそれぞれに出力する。なお、同期信号生成部 7205 が通信部 7201 に出力する表示タイミング信号は、同期信号生成部 5205 と同様に、表示垂直同期信号のみであってもよい。また、同期信号生成部 7205 も、同期信号生成部 205 や同期信号生成部 5205 と同様に、基準クロック信号を発生する不図示の水晶発振 IC を含んだ構成であってもよい。

[0400] このような構成によって、画像伝送システム 7 では、同期信号生成部 7205 が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて推定部 6114 によって算出された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0401] 次に、画像伝送システム 7 を構成するそれぞれの構成要素の動作について説明する。まず、画像伝送システム 7 を構成する画像送信装置 7100 に備えた通信部 7104 の動作について説明する。図 37 は、本発明の第 6 の実施形態における画像伝送システム 7 を構成する画像送信装置 7100 に備えた通信部 7104 の処理手順を示したフローチャートである。通信部 7104 は、以下のような処理手順で無線伝送用の撮像画像データ、つまり、送信画像データ TrD の画像受信装置 7200 への送信と、画像受信装置 7200 から送信されてきた表示タイミング信号 TrV、つまり、表示垂直同期信号の受信と、表示垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号、つまり、調整指示信号 TrA の画像受信装置 7200 への送信とを行う。

[0402] 画像送信装置 7100 が起動されると、まず、通信部 7104 は、通信部

7104内の構成要素を初期化する（ステップS70501）。

[0403] 続いて、通信部7104は、アンテナ105を介して画像受信装置7200（より具体的には、画像受信装置7200に備えた通信部7201）との無線通信のチャンネルでの無線接続（TX）処理を行う（ステップS70502）。このステップS70502における無線接続（TX）処理は、図8に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104におけるステップS502の無線接続（TX）処理、つまり、図10に示した無線接続（TX）処理と同様である。従って、通信部7104がステップS70502において行う無線接続（TX）処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0404] 続いて、通信部7104は、通信部7201との間で無線接続が確立した後、現在使用することができるチャンネル（空いているチャンネル）の中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS70510）。

[0405] 続いて、通信部7104は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データを、アンテナ105を介して通信部7201に無線伝送する、送信画像データTrDの送信処理を行う（ステップS70508）。このステップS70508における送信画像データTrDの送信処理は、図8に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像送信装置100に備えた通信部104におけるステップS508の送信画像データTrDの送信処理、つまり、図9に示した送信画像データTrDの送信処理と同様である。ただし、画像伝送システム7では、通信部7104が、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像送信装置100に備えた通信部104では画像受信装置200に送信していた垂直同期信号を、画像受信装置7200に送信しない構成であってもよい。この構成である場合のステップS70508における送信画像データTrDの送信処理は、図33に示した第5の実施形態の画像伝送システム6を構成する画像送信装置6100に備えた通信部6104におけるステ

ップS 6 0 5 0 8の送信画像データT r Dの送信処理、つまり、図3 4に示した送信画像データT r Dの送信処理と同様である。従って、通信部7 1 0 4がステップS 7 0 5 0 8において行う送信画像データT r Dの送信処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0406] 続いて、通信部7 1 0 4は、画像受信装置7 2 0 0（より具体的には、画像受信装置7 2 0 0に備えた通信部7 2 0 1）から送信されてくる表示タイミング信号T r Vを受信することができるか否かを判定する（ステップS 7 0 5 0 7）。

[0407] ステップS 7 0 5 0 7における判定の結果、通信部7 2 0 1から送信されてくる表示タイミング信号T r Vを受信することができない場合（ステップS 7 0 5 0 7の“NO”）、通信部7 1 0 4は、ステップS 7 0 5 0 3に進む。

[0408] 一方、ステップS 7 0 5 0 7における判定の結果、通信部7 2 0 1から送信されてくる表示タイミング信号T r Vを受信することができる場合（ステップS 7 0 5 0 7の“YES”）、通信部7 1 0 4は、通信部7 2 0 1から送信されてきた表示タイミング信号T r Vを受信する（ステップS 7 0 5 0 4）。そして、通信部7 1 0 4は、受信した表示タイミング信号T r Vに含まれる表示垂直同期信号を、通信部7 1 0 4に備えた計測部6 1 1 3に出力する。

[0409] 続いて、通信部7 1 0 4は、推定部6 1 1 4から出力された調整指示信号を、調整指示信号T r Aとして画像受信装置7 2 0 0（より具体的には、画像受信装置7 2 0 0に備えた通信部7 2 0 1）に送信することができるか否かを判定する（ステップS 7 0 5 0 3）。

[0410] ステップS 7 0 5 0 3における判定の結果、調整指示信号T r Aを通信部7 2 0 1に送信することができない場合（ステップS 7 0 5 0 3の“NO”）、通信部7 1 0 4は、ステップS 7 0 5 1 0に戻って、通信品質の良いチャンネルの選択を行う。つまり、通信部7 1 0 4は、ステップS 7 0 5 1 0およびステップS 7 0 5 0 8による、通信品質の良い無線通信のチャンネル

での次のフレームの撮像画像データに対応する送信画像データ $T_r D$ の送信処理を行う。

[0411] 一方、ステップ $S70503$ における判定の結果、調整指示信号 $T_r A$ を通信部 7201 に送信することができる場合（ステップ $S70503$ の “YES”）、通信部 7104 は、推定部 6114 から出力された調整指示信号に応じた調整指示信号 $T_r A$ を、通信部 7201 に送信する（ステップ $S70509$ ）。より具体的には、通信部 7104 は、推定部 6114 から出力された表示垂直同期信号の周期や位相の調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ に応じた調整指示信号 $T_r A$ を、通信部 7201 に送信する。その後、通信部 7104 は、ステップ $S70510$ に戻る。

[0412] このような処理によって、通信部 7104 は、データ生成部 103 から出力された無線伝送用の撮像画像データを送信画像データ $T_r D$ として無線伝送する処理と、画像受信装置 7200 から送信されてきた表示タイミング信号 $T_r V$ を受信して計測部 6113 に出力する処理と、推定部 6114 から出力された調整指示信号を調整指示信号 $T_r A$ として無線伝送する処理とを繰り返す。

[0413] 次に、画像伝送システム 7 を構成する画像受信装置 7200 に備えた通信部 7201 の動作について説明する。図 38 は、本発明の第 6 の実施形態における画像伝送システム 7 を構成する画像受信装置 7200 に備えた通信部 7201 の処理手順を示したフローチャートである。通信部 7201 は、以下のような処理手順で画像送信装置 7100 から送信されてきた送信画像データ $T_r D$ 、つまり、撮像画像データの受信と、同期信号生成部 7205 から出力された表示タイミング信号に応じた表示タイミング信号 $T_r V$ 、つまり、表示垂直同期信号の画像送信装置 7100 への送信と、画像送信装置 7100 から送信されてきた表示垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号、つまり、調整指示信号 $T_r A$ の受信とを行う。

[0414] 画像受信装置 7200 が起動されると、まず、通信部 7201 は、通信部 7201 内の構成要素を初期化する（ステップ $S70601$ ）。

[0415] 続いて、通信部7201は、アンテナ207を介して画像送信装置7100（より具体的には、画像送信装置7100に備えた通信部7104）との無線通信のチャンネルでの無線接続（RX）処理を行う（ステップS70608）。このステップS70608における無線接続（RX）処理は、図11に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた通信部201におけるステップS608の無線接続（RX）処理、つまり、図12に示した無線接続（RX）処理と同様である。従って、通信部7104がステップS70608において行う無線接続（RX）処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0416] 続いて、通信部7201は、通信部7104との間で無線接続が確立した後、現在使用することができるチャンネル（空いているチャンネル）の中から、通信品質の良い（比較的良好な）チャンネルを選択する（ステップS70610）。

[0417] 続いて、通信部7201は、選択した無線通信のチャンネルを用いて、通信部7104から送信されてきた送信画像データTrDを、アンテナ207を介して受信する、送信画像データTrDの受信処理を行う（ステップS70602）。このステップS70602における送信画像データTrDの受信処理は、図11に示した第1の実施形態の画像伝送システム1を構成する画像受信装置200に備えた通信部201におけるステップS602の送信画像データTrDの受信処理、つまり、図13に示した送信画像データTrDの受信処理と同様である。ただし、画像伝送システム7では、通信部7104が、第1の実施形態の画像伝送システム1において画像送信装置100に備えた通信部104では画像受信装置200に送信していた垂直同期信号を、画像受信装置7200に送信しない構成であってもよい。この構成である場合のステップS70602における送信画像データTrDの受信処理は、図31に示した第5の実施形態の画像伝送システム6を構成する画像受信装置6200に備えた通信部6201におけるステップS60602の送信画像データTrDの受信処理、つまり、図32に示した送信画像データTr

Dの受信処理と同様である。従って、通信部7201がステップS70602において行う送信画像データTrDの受信処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0418] 続いて、通信部7201は、同期信号生成部7205から出力された表示タイミング信号を、表示タイミング信号TrVとして画像送信装置7100（より具体的には、画像送信装置7100に備えた通信部7104）に送信することができるか否かを判定する（ステップS70607）。つまり、通信部7201は、同期信号生成部7205から表示タイミング信号が出力されているか否かを確認する。

[0419] ステップS70607における判定の結果、表示タイミング信号TrVを通信部7104に送信することができない場合（ステップS70607の“NO”）、通信部7201は、ステップS70603に進む。

[0420] 一方、ステップS70607における判定の結果、表示タイミング信号TrVを通信部7104に送信することができる場合（ステップS70607の“YES”）、通信部7201は、同期信号生成部7205から出力された表示タイミング信号に応じた表示タイミング信号TrVを、通信部7104に送信する（ステップS70604）。より具体的には、通信部7201は、同期信号生成部7205から出力された表示タイミング信号に含まれる表示垂直同期信号に応じた表示タイミング信号TrVを、通信部7104に送信する。

[0421] 続いて、通信部7201は、画像送信装置7100（より具体的には、画像送信装置7100に備えた通信部7104）から送信されてくる調整指示信号TrAを受信することができるか否かを判定する（ステップS70603）。

[0422] ステップS70603における判定の結果、通信部7104から送信されてくる調整指示信号TrAを受信することができない場合（ステップS70603の“NO”）、通信部7201は、ステップS70610戻って、通信品質の良いチャンネルの選択を行う。つまり、通信部7201は、ステッ

プS 7 0 6 1 0およびステップS 7 0 6 0 2による、通信品質の良い無線通信のチャンネルでの次のフレームの撮像画像データに対応する送信画像データT r Dの受信処理を行う。

[0423] 一方、ステップS 7 0 6 0 3における判定の結果、通信部7 1 0 4から送信されてくる調整指示信号T r Aを受信することができる場合（ステップS 7 0 6 0 3の“Y E S”）、通信部7 2 0 1は、通信部7 1 0 4から送信されてきた調整指示信号T r Aを受信する（ステップS 7 0 6 0 9）。そして、通信部7 2 0 1は、受信した調整指示信号T r Aに含まれる表示垂直同期信号の周期や位相の調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ を、同期信号生成部7 2 0 5に出力する。その後、通信部7 2 0 1は、ステップS 7 0 6 1 0に戻る。

[0424] このような処理によって、通信部7 2 0 1は、画像送信装置7 1 0 0から送信されてきた送信画像データT r Dを受信して撮像画像データを表示部2 0 2に出力する処理と、同期信号生成部7 2 0 5から出力された表示垂直同期信号を表示タイミング信号T r Vとして無線伝送する処理と、画像送信装置7 1 0 0から送信されてきた調整指示信号T r Aを受信して調整指示信号を同期信号生成部7 2 0 5に出力する処理とを繰り返す。

[0425] これにより、同期信号生成部7 2 0 5は、入力された調整指示、つまり、周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ に応じて周期や位相を調整した表示タイミング信号を生成する。なお、同期信号生成部7 2 0 5が表示タイミング信号を生成する処理は、第4の実施形態の画像伝送システム5において画像受信装置5 2 0 0に備えた同期信号生成部5 2 0 5が表示タイミング信号を生成する処理と同様であり、同期信号生成部5 2 0 5において推定部2 0 4から出力された調整指示信号を、通信部7 2 0 1から出力された調整指示信号に置き換えることによって容易に考えることができる。より具体的には、同期信号生成部7 2 0 5は、図29に示した同期信号生成部5 2 0 5が表示タイミング信号を生成する処理手順におけるステップS 5 1 4 0 3において、通信部7 2 0 1から調整指示信号が出力されているか否かを確認し、ス

トップS 51404において、通信部7201から出力された調整指示信号に含まれる周期調整指示信号 γ や位相調整指示信号 δ のそれぞれに従った設定に変更する。これにより、同期信号生成部7205は、画像送信装置7100から送信されてきた調整指示信号TrAに含まれる調整指示に応じた周期や位相に調整した表示タイミング信号を生成することができる。従って、同期信号生成部7205が表示タイミング信号を生成する処理の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0426] このように、画像伝送システム7では、画像受信装置7200から送信されてきた表示タイミング信号TrVに含まれる表示垂直同期信号に基づいて、画像受信装置7200に備えた同期信号生成部7205が、表示部202に接続された不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための表示垂直同期信号の周期や位相を調整する。つまり、画像伝送システム7では、同期信号生成部7205が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて算出された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0427] 上述したように、第6の実施形態の画像伝送システム7では、画像受信装置7200に備えた同期信号生成部7205が生成した、撮像画像データに応じた表示画像を接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させるための表示タイミング信号に基づいて、表示垂直同期信号の周期や位相を画像送信装置7100内で推定する。そして、第6の実施形態の画像伝送システム7では、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、画像受信装置7200に備えた同期信号生成部7205が生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0428] これにより、第6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と同様に、不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像送信装置7100と画像受信装置7200とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置7200が、画像送信装置7100が撮像して送信し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。

[0429] なお、図36に示した画像伝送システム7の構成においても、図30に示した第5の実施形態の画像伝送システム6の構成と同様に、通信部7104内に計測部6113を備えた構成を示しているが、計測部6113は、通信部7104の外部に配置される構成であってもよい。

[0430] (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39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8は、画像送信装置8100と画像受信装置8200と、を備えている。画像送信装置8100は、同期信号生成部5101と、撮像部102と、データ生成部103と、通信部8104と、アンテナ105と、データ選択部6116とを備えている。また、通信部8104は、計測部6113を備えている。また、画像受信装置8200は、通信部8201と、表示部202と、推定部6114と、同期信号生成部7205と、アンテナ207とを備えている。

[0431] 画像伝送システム8は、図36に示した第6の実施形態の画像伝送システム7において、画像送信装置7100に備えた推定部6114が、画像受信装置7200に配置された構成である。そして、画像送信装置7100に備えた通信部7104が通信部8104に代わり、画像受信装置7200に備えた通信部7201が通信部8201に代わった構成である。これに伴って、画像伝送システム8では、第6の実施形態の画像伝送システム7を構成する画像送信装置7100が画像送信装置8100に、画像受信装置7200が画像受信装置8200にそれぞれ代わっている。以下の説明においては、画像伝送システム8の構成要素において、第6の実施形態の画像伝送システム7と同様の構成要素には、同一の符号を付与して説明する。

[0432] 画像伝送システム8は、第6の実施形態の画像伝送システム7と同様に、画像受信装置8200に備えた同期信号生成部7205が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて推定部6114

によって算出された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する構成である。ただし、画像伝送システム 8 では、推定部 6114 が、画像受信装置 8200 に配置された構成である。このため、画像伝送システム 8 では、画像送信装置 8100 に備えた通信部 8104 が画像受信装置 8200 に送信する、表示タイミング信号の周期や位相の調整にかかわる信号が、調整指示信号 TrA ではなく、データ選択部 6116 が選択した表示選択データであることが、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と異なる。

[0433] より具体的には、画像伝送システム 8 では、画像送信装置 8100 に備えた通信部 8104 が、画像送信装置 8100 に備えた通信部 8104 内の計測部 6113 とデータ選択部 6116 との構成によって選択した表示選択データを、画像受信装置 8200 に送信する。そして、画像伝送システム 8 では、画像受信装置 8200 に備えた推定部 6114 が、画像送信装置 8100 から送信されてきた表示選択データに基づいて、画像受信装置 8200 に備えた同期信号生成部 7205 が生成した表示垂直同期信号の周期や位相を推定し、推定した表示タイミング信号の周期や位相に基づいて算出した調整指示信号を同期信号生成部 7205 に出力する。これにより、同期信号生成部 7205 が、推定部 6114 から出力された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0434] なお、画像伝送システム 8 の構成要素において、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 に備えた構成要素と同一の符号が付与されている構成要素の動作や処理は、対応する構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム 8 を構成する画像送信装置 8100 に備えた通信部 8104 以外の構成要素の動作や処理、画像伝送システム 8 を構成する画像受信装置 8200 に備えた通信部 8201 以外の構成要素の動作や処理は、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において対応する構成要素と同様である。従って、画像伝送システム 8 の説明においては、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 とは異なる構成要素、つまり、画像送信装置 8100 に備えた通信部 81

04と、画像受信装置8200に備えた通信部8201との動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0435] 通信部8104は、第6の実施形態の画像伝送システム7において画像送信装置7100に備えた通信部7104と同様に、データ生成部103から出力された無線伝送用の撮像画像データが含まれる送信画像データTrDを、無線通信用のアンテナ105を介して画像受信装置8200に送信する。このとき、通信部8104は、通信部7104と同様に、同期信号生成部5101が生成した垂直同期信号を、画像受信装置8200に送信しない構成であってもよい。また、通信部8104は、通信部7104と同様に、画像受信装置8200から送信されてきた表示タイミング信号TrVを、アンテナ105を介して受信し、受信した表示タイミング信号TrVに含まれる表示垂直同期信号を、通信部8104に備えた計測部6113に出力する。なお、通信部8104も、通信部7104と同様に、画像受信装置8200との間で無線接続が確立されたことを表す接続確立信号を、計測部6113に出力する。

[0436] さらに、通信部8104は、データ選択部6116から出力された表示選択データ、つまり、表示垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号を算出するための選択データを無線伝送するための表示選択データTrSを、アンテナ105を介して画像受信装置8200に送信する。

[0437] 通信部8201は、第6の実施形態の画像伝送システム7において画像受信装置7200に備えた通信部7201と同様に、画像送信装置8100から送信されてきた送信画像データTrDを、アンテナ207を介して受信する。そして、通信部8201は、受信した送信画像データTrDに含まれる撮像画像データを表示部202に出力する。また、通信部8201は、通信部7201と同様に、同期信号生成部7205から出力された表示垂直同期信号を無線伝送するための表示タイミング信号TrVを、アンテナ207を介して画像送信装置8100に送信する。

- [0438] さらに、通信部 8201 は、画像送信装置 8100 から送信されてきた表示選択データが含まれる表示選択データ TrS を、アンテナ 207 を介して受信し、受信した表示選択データ TrS に含まれる表示選択データを、推定部 6114 に出力する。
- [0439] このような構成によって、画像伝送システム 8 では、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、同期信号生成部 7205 が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて推定部 6114 によって算出された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。
- [0440] 次に、画像伝送システム 8 を構成するそれぞれの構成要素の動作について説明する。まず、画像伝送システム 8 を構成する画像送信装置 8100 に備えた通信部 8104 の動作について説明する。
- [0441] 通信部 8104 が送信画像データ TrD を画像受信装置 8200 に送信する処理と、画像受信装置 8200 から送信されてきた表示タイミング信号 TrV を受信する処理と、データ選択部 6116 から出力された表示選択データを表示選択データ TrS として画像受信装置 8200 に送信する処理とは、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において画像送信装置 7100 に備えた通信部 7104 における処理と同様に考えることができる。つまり、通信部 8104 では、通信部 7104 が調整指示信号 TrA を画像受信装置 7200 に送信する処理を、表示選択データ TrS を画像受信装置 8200 に送信する処理に置き換えることによって容易に考えることができる。
- [0442] より具体的には、図 37 に示した通信部 7104 における無線伝送の処理手順におけるステップ S70503 の判定を、通信部 8104 による、データ選択部 6116 から出力された表示選択データを表示選択データ TrS として画像受信装置 8200（より具体的には、画像受信装置 8200 に備えた通信部 8201）に送信することができるか否かの判定に置き換える。また、図 37 に示した通信部 7104 における無線伝送の処理手順におけるステップ S70509 の処理を、通信部 8104 によって、データ選択部 61

16から出力された表示選択データが含まれた表示選択データTrSを、通信部8201に送信する処理に置き換える。これにより、通信部8104は、送信画像データTrDの画像受信装置8200への送信と、画像受信装置8200から送信されてきた表示タイミング信号TrVの受信と、表示選択データTrSの画像受信装置8200への送信とのそれぞれの処理を行うことができる。従って、通信部8104における無線伝送の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0443] 次に、画像伝送システム8を構成する画像受信装置8200に備えた通信部8201の動作について説明する。

[0444] 通信部8201が画像送信装置8100から送信されてきた送信画像データTrDを受信する処理と、表示タイミング信号TrVを画像送信装置8100に送信する処理と、画像送信装置8100から送信されてきた表示選択データTrSを受信する処理とは、第6の実施形態の画像伝送システム7において画像受信装置7200に備えた通信部7201における処理と同様に考えることができる。つまり、通信部8201では、通信部7201が画像送信装置7100から送信されてきた調整指示信号TrAを受信する処理を、画像送信装置8100から送信されてきた表示選択データTrSを受信する処理に置き換えることによって容易に考えることができる。

[0445] より具体的には、図38に示した通信部7201における無線伝送の処理手順におけるステップS70603の判定を、通信部8201による、画像送信装置8100（より具体的には、画像送信装置8100に備えた通信部8104）から送信されてくる表示選択データTrSを受信することができるか否かの判定に置き換える。また、図38に示した通信部7201における無線伝送の処理手順におけるステップS70609の処理を、通信部8201が、通信部8104から送信されてきた表示選択データTrSを受信し、受信した表示選択データTrSに含まれる表示選択データを推定部6114に出力する処理に置き換える。これにより、通信部8201は、画像送信装置8100から送信されてきた送信画像データTrDの受信と、表示タイ

ミング信号TrVの画像送信装置8100への送信と、画像送信装置8100から送信されてきた表示選択データTrSの受信とのそれぞれの処理を行うことができる。従って、通信部8201における無線伝送の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0446] このように、画像伝送システム8でも、第6の実施形態の画像伝送システム7と同様に、画像受信装置8200に備えた同期信号生成部7205が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて算出された調整指示信号に応じて、表示部202に接続された不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0447] 上述したように、第7の実施形態の画像伝送システム8でも、第6の実施形態の画像伝送システム7と同様に、画像受信装置8200に備えた同期信号生成部7205が生成した、撮像画像データに応じた表示画像を接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させるための表示タイミング信号に基づいて、表示垂直同期信号の周期や位相を画像送信装置8100内で推定する。そして、第7の実施形態の画像伝送システム8でも、第6の実施形態の画像伝送システム7と同様に、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、画像受信装置8200に備えた同期信号生成部7205が生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。これにより、第7の実施形態の画像伝送システム8でも、第6の実施形態の画像伝送システム7と同様に、不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像送信装置8100と画像受信装置8200とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置8200が、画像送信装置8100が撮像して送信し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。

[0448] しかも、第7の実施形態の画像伝送システム8では、第6の実施形態の画像伝送システム7において画像送信装置7100に備えていた推定部6114を、画像受信装置8200に配置することによって、画像送信装置8100

0における処理の負荷を、第6の実施形態の画像伝送システム7における画像送信装置7100の処理の負荷よりも軽減することができる。つまり、第7の実施形態の画像伝送システム8では、表示タイミング信号の周期や位相の調整にかかわる処理の負荷が、画像送信装置8100に集中してしまうのを回避することができる。

[0449] なお、図39に示した画像伝送システム8の構成においても、図30に示した第5の実施形態の画像伝送システム6や、図36に示した第6の実施形態の画像伝送システム7の構成と同様に、通信部8104内に計測部6113を備えた構成を示しているが、計測部6113は、通信部8104の外部に配置される構成であってもよい。

[0450] (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40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9は、画像送信装置9100と画像受信装置9200と、を備えている。画像送信装置9100は、同期信号生成部5101と、撮像部102と、データ生成部103と、通信部9104と、アンテナ105とを備えている。また、通信部9104は、計測部6113を備えている。また、画像受信装置9200は、通信部9201と、表示部202と、推定部6114と、同期信号生成部7205と、データ選択部6116と、アンテナ207とを備えている。

[0451] 画像伝送システム9は、図36に示した第6の実施形態の画像伝送システム7において、画像送信装置7100に備えた推定部6114とデータ選択部6116とが、画像受信装置7200に配置された構成である。そして、画像送信装置7100に備えた通信部7104が通信部9104に代わり、画像受信装置7200に備えた通信部7201が通信部9201に代わった構成である。これに伴って、画像伝送システム9では、第6の実施形態の画像伝送システム7を構成する画像送信装置7100が画像送信装置9100に、画像受信装置7200が画像受信装置9200にそれぞれ代わっている

。以下の説明においては、画像伝送システム 9 の構成要素において、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様の構成要素には、同一の符号を付与して説明する。

[0452] 画像伝送システム 9 は、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた同期信号生成部 7 2 0 5 が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて推定部 6 1 1 4 によって算出された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する構成である。ただし、画像伝送システム 9 では、推定部 6 1 1 4 とデータ選択部 6 1 1 6 とが、画像受信装置 9 2 0 0 に配置された構成である。このため、画像伝送システム 9 では、画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4 が画像受信装置 9 2 0 0 に送信する、表示タイミング信号の周期や位相の調整にかかわる信号が、調整指示信号 $T_r A$ ではなく、計測部 6 1 1 3 が計測した表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報であることが、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と異なる。

[0453] より具体的には、画像伝送システム 9 では、画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4 が、画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4 内の計測部 6 1 1 3 の構成によって計測した表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報を、画像受信装置 9 2 0 0 に送信する。そして、画像伝送システム 9 では、画像受信装置 9 2 0 0 に備えたデータ選択部 6 1 1 6 が、画像送信装置 9 1 0 0 から送信されてきた表示画像データ順番の情報が紐付けられた予め定めた数の表示垂直同期信号の受信時刻の情報の中から、1 組の表示垂直同期信号の受信時刻と表示画像データ順番とのそれぞれの情報（表示選択データ）を選択する。その後、画像伝送システム 9 では、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた推定部 6 1 1 4 が、データ選択部 6 1 1 6 が選択した表示選択データに基づいて、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた同期信号生成部 7 2 0 5 が生成した表示垂直同期信号の周期や位相を推定し、推定した表示タイミング信号の周期や位相に基づいて算出した調整

指示信号を同期信号生成部 7 2 0 5 に出力する。これにより、同期信号生成部 7 2 0 5 が、推定部 6 1 1 4 から出力された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0454] なお、画像伝送システム 9 の構成要素において、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 に備えた構成要素と同一の符号が付与されている構成要素の動作や処理は、対応する構成要素の動作や処理と同様である。つまり、画像伝送システム 9 を構成する画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4 以外の構成要素の動作や処理、画像伝送システム 9 を構成する画像受信装置 9 2 0 0 に備えた通信部 9 2 0 1 以外の構成要素の動作や処理は、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において対応する構成要素と同様である。従って、画像伝送システム 9 の説明においては、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 とは異なる構成要素、つまり、画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4 と、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた通信部 9 2 0 1 との動作や処理のみを説明し、その他の構成要素における動作や処理に関する詳細な説明は省略する。

[0455] 通信部 9 1 0 4 は、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において画像送信装置 7 1 0 0 に備えた通信部 7 1 0 4 と同様に、データ生成部 1 0 3 から出力された無線伝送用の撮像画像データが含まれる送信画像データ $T_r D$ を、無線通信用のアンテナ 1 0 5 を介して画像受信装置 9 2 0 0 に送信する。このとき、通信部 9 1 0 4 は、通信部 7 1 0 4 と同様に、同期信号生成部 5 1 0 1 が生成した垂直同期信号を、画像受信装置 9 2 0 0 に送信しない構成であってもよい。また、通信部 9 1 0 4 は、通信部 7 1 0 4 と同様に、画像受信装置 9 2 0 0 から送信されてきた表示タイミング信号 $T_r V$ を、アンテナ 1 0 5 を介して受信し、受信した表示タイミング信号 $T_r V$ に含まれる表示垂直同期信号を、通信部 9 1 0 4 に備えた計測部 6 1 1 3 に出力する。なお、通信部 9 1 0 4 も、通信部 7 1 0 4 と同様に、画像受信装置 9 2 0 0 との間で無線接続が確立されたことを表す接続確立信号を、計測部 6 1 1 3 に出力する。

- [0456] さらに、通信部 9104 は、計測部 6113 から出力された表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報、つまり、表示垂直同期信号の周期や位相の調整を指示するための調整指示信号を算出するための情報を無線伝送するための時刻順番情報 $TrTO$ を、アンテナ 105 を介して画像受信装置 9200 に送信する。
- [0457] 通信部 9201 は、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において画像受信装置 7200 に備えた通信部 7201 と同様に、画像送信装置 9100 から送信されてきた送信画像データ TrD を、アンテナ 207 を介して受信する。そして、通信部 9201 は、受信した送信画像データ TrD に含まれる撮像画像データを表示部 202 に出力する。また、通信部 9201 は、通信部 7201 と同様に、同期信号生成部 7205 から出力された表示垂直同期信号を無線伝送するための表示タイミング信号 TrV を、アンテナ 207 を介して画像送信装置 9100 に送信する。
- [0458] さらに、通信部 9201 は、画像送信装置 9100 から送信されてきた表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報が含まれる時刻順番情報 $TrTO$ を、アンテナ 207 を介して受信し、受信した時刻順番情報 $TrTO$ に含まれる表示画像データ順番の情報と表示垂直同期信号の受信時刻の情報とのそれぞれの情報を、データ選択部 6116 に出力する。
- [0459] これにより、画像受信装置 9200 では、データ選択部 6116 が、表示画像データ順番の情報と表示垂直同期信号の受信時刻の情報とのそれぞれの情報の中から表示選択データを選択し、推定部 6114 が、表示選択データに基づいて表示垂直同期信号の周期や位相を推定して算出した調整指示信号を、同期信号生成部 7205 に出力する。
- [0460] このような構成によって、画像伝送システム 9 では、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、同期信号生成部 7205 が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて推定部 6114 によって算出された調整指示信号に応じて、生成する表示タイミング信号の周

期や位相を調整する。

[0461] 次に、画像伝送システム 9 を構成するそれぞれの構成要素の動作について説明する。まず、画像伝送システム 9 を構成する画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4 の動作について説明する。

[0462] 通信部 9 1 0 4 が送信画像データ $T_r D$ を画像受信装置 9 2 0 0 に送信する処理と、画像受信装置 9 2 0 0 から送信されてきた表示タイミング信号 $T_r V$ を受信する処理と、計測部 6 1 1 3 から出力された表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報を時刻順番情報 $T_r T O$ として画像受信装置 9 2 0 0 に送信する処理とは、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において画像送信装置 7 1 0 0 に備えた通信部 7 1 0 4 における処理と同様に考えることができる。つまり、通信部 9 1 0 4 では、通信部 7 1 0 4 が調整指示信号 $T_r A$ を画像受信装置 7 2 0 0 に送信する処理を、時刻順番情報 $T_r T O$ を画像受信装置 9 2 0 0 に送信する処理に置き換えることによって容易に考えることができる。

[0463] より具体的には、図 3 7 に示した通信部 7 1 0 4 における無線伝送の処理手順におけるステップ S 7 0 5 0 3 の判定を、通信部 9 1 0 4 による、計測部 6 1 1 3 から出力された表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報を時刻順番情報 $T_r T O$ として画像受信装置 9 2 0 0 (より具体的には、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた通信部 9 2 0 1) に送信することができるか否かの判定に置き換える。また、図 3 7 に示した通信部 7 1 0 4 における無線伝送の処理手順におけるステップ S 7 0 5 0 9 の処理を、通信部 9 1 0 4 によって、計測部 6 1 1 3 から出力された表示画像データ順番の情報が紐付けられた表示垂直同期信号の受信時刻の情報が含まれた時刻順番情報 $T_r T O$ を、通信部 9 2 0 1 に送信する処理に置き換える。これにより、通信部 9 1 0 4 は、送信画像データ $T_r D$ の画像受信装置 9 2 0 0 への送信と、画像受信装置 9 2 0 0 から送信されてきた表示タイミング信号 $T_r V$ の受信と、時刻順番情報 $T_r T O$ の画像受信装置 9 2 0 0 への送信とのそれぞれの処理を行うことができる。従って、通信部 9 1 0 4 に

おける無線伝送の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0464] 次に、画像伝送システム 9 を構成する画像受信装置 9 2 0 0 に備えた通信部 9 2 0 1 の動作について説明する。

[0465] 通信部 9 2 0 1 が画像送信装置 9 1 0 0 から送信されてきた送信画像データ TrD を受信する処理と、表示タイミング信号 TrV を画像送信装置 9 1 0 0 に送信する処理と、画像送信装置 9 1 0 0 から送信されてきた時刻順番情報 $TrTO$ を受信する処理とは、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において画像受信装置 7 2 0 0 に備えた通信部 7 2 0 1 における処理と同様に考えることができる。つまり、通信部 9 2 0 1 では、通信部 7 2 0 1 が画像送信装置 7 1 0 0 から送信されてきた調整指示信号 TrA を受信する処理を、画像送信装置 9 1 0 0 から送信されてきた時刻順番情報 $TrTO$ を受信する処理に置き換えることによって容易に考えることができる。

[0466] より具体的には、図 3 8 に示した通信部 7 2 0 1 における無線伝送の処理手順におけるステップ $S70603$ の判定を、通信部 9 2 0 1 による、画像送信装置 9 1 0 0 (より具体的には、画像送信装置 9 1 0 0 に備えた通信部 9 1 0 4) から送信されてくる時刻順番情報 $TrTO$ を受信することができるか否かの判定に置き換える。また、図 3 8 に示した通信部 7 2 0 1 における無線伝送の処理手順におけるステップ $S70609$ の処理を、通信部 9 2 0 1 が、通信部 9 1 0 4 から送信されてきた時刻順番情報 $TrTO$ を受信し、受信した時刻順番情報 $TrTO$ に含まれる表示画像データ順番の情報が紐付けられたそれぞれの表示垂直同期信号の受信時刻の情報をデータ選択部 6 1 1 6 に出力する処理に置き換える。これにより、通信部 9 2 0 1 は、画像送信装置 9 1 0 0 から送信されてきた送信画像データ TrD の受信と、表示タイミング信号 TrV の画像送信装置 9 1 0 0 への送信と、画像送信装置 9 1 0 0 から送信されてきた時刻順番情報 $TrTO$ の受信とのそれぞれの処理を行うことができる。従って、通信部 9 2 0 1 における無線伝送の処理手順に関する詳細な説明は省略する。

[0467] このように、画像伝送システム 9 でも、第 6 の実施形態の画像伝送システ

ム 7 と同様に、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた同期信号生成部 7 2 0 5 が、自身が生成した表示タイミング信号（特に、表示垂直同期信号）に基づいて算出された調整指示信号に応じて、表示部 2 0 2 に接続された不図示の液晶ディスプレイに撮像画像データに応じた表示画像を表示させるための表示タイミング信号の周期や位相を調整する。

[0468] 上述したように、第 8 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた同期信号生成部 7 2 0 5 が生成した、撮像画像データに応じた表示画像を接続された不図示の液晶ディスプレイに表示させるための表示タイミング信号に基づいて、表示垂直同期信号の周期や位相を画像送信装置 9 1 0 0 内で推定する。そして、第 8 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、推定した垂直同期信号の周期や位相に基づいて、画像受信装置 9 2 0 0 に備えた同期信号生成部 7 2 0 5 が生成する表示タイミング信号の周期や位相を調整する。これにより、第 8 の実施形態の画像伝送システム 9 でも、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 と同様に、不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、画像送信装置 9 1 0 0 と画像受信装置 9 2 0 0 とにおける垂直同期信号の周期や位相を同期させて、画像受信装置 9 2 0 0 が、画像送信装置 9 1 0 0 が撮像して送信し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。

[0469] しかも、第 8 の実施形態の画像伝送システム 9 では、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 において画像送信装置 7 1 0 0 に備えていたデータ選択部 6 1 1 6 と推定部 6 1 1 4 とを、画像受信装置 9 2 0 0 に配置することによって、画像送信装置 9 1 0 0 における処理の負荷を、第 6 の実施形態の画像伝送システム 7 における画像送信装置 7 1 0 0 の処理の負荷よりも軽減することができる。そして、第 8 の実施形態の画像伝送システム 9 では、画像送信装置 9 1 0 0 における処理の負荷を、第 7 の実施形態の画像伝送システム 8 における画像送信装置 8 1 0 0 の処理の負荷よりも、さらに軽減すること

ができる。つまり、第8の実施形態の画像伝送システム9では、表示タイミング信号の周期や位相の調整にかかわる処理の負荷が、画像送信装置9100に集中してしまうのをさらに回避することができる。

[0470] なお、図40に示した画像伝送システム9の構成においても、図30に示した第5の実施形態の画像伝送システム6、図36に示した第6の実施形態の画像伝送システム7、および図39に示した第7の実施形態の画像伝送システム8の構成と同様に、通信部9104内に計測部6113を備えた構成を示しているが、計測部6113は、通信部9104の外部に配置される構成であってもよい。

[0471] 本発明の各実施形態によれば、画像送信装置（例えば、画像送信装置100）と画像受信装置（例えば、画像受信装置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、画像送信装置は、通信機（例えば、通信部104）、撮像機（撮像部102）、同期信号生成機能（例えば、同期信号生成部101による機能）、1または複数のプロセッサ（少なくとも、データ生成部103の機能を実現するプロセッサであり、撮像部102や、計測部6113、データ選択部6116、推定部6114の機能を実現するプロセッサであってもよい）を備え、画像受信装置は、通信機（例えば、通信部201）、モニタ（例えば、不図示の液晶ディスプレイ）、同期信号生成機能（例えば、同期信号生成部205による機能）、1または複数のプロセッサ（少なくとも、計測部203、データ選択部206、および推定部204の機能を実現するプロセッサであり、表示部202や、データ選択部6116、推定部6114の機能を実現するプロセッサであってもよい）を備え、画像送信装置の同期信号生成機能は、撮像同期信号（垂直同期信号）を生成し、画像送信装置の1または複数のプロセッサは、撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データ（無線伝送用の撮像画像データ、つまり、送信画像データTrD）を画像送信装置の通信機から、画像受信装置に電波で送信させ、画像受信装置の同期信号生成機能は、

表示同期信号（表示垂直同期信号）を生成し、画像受信装置の1または複数のプロセッサは、画像受信装置の通信機に電波で受信された通信データ（送信画像データ $T_r D$ ）から撮像画像データに対応する表示画像を生成し、表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される表示画像をモニタに表示させ、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサは、予め画像送信装置と画像受信装置との間で取り決められている特定の通信データを、一方の同期信号生成機能が撮像同期信号もしくは表示同期信号を生成するごとに表示同期信号を生成した後に、一方の通信機から他方に電波で送信させ、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサは、画像送信装置もしくは画像受信装置の同期信号生成機能で生成される撮像同期信号もしくは表示同期信号それぞれに対して、撮像同期信号もしくは表示同期信号の生成時点から、画像送信装置もしくは画像受信装置の通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサは、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサは、抽出した2つの特定の通信データの撮像同期信号もしくは表示同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差とに基づいて、一方もしくは他方の同期信号生成機能で生成される撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサは、調整値に基づいて、一方の撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期を調整する、または他方の撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを一方の通信機から他方に電波で送信させる、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。

[0472] また、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置の1または複数のプロ

セッサと画像受信装置の1または複数のプロセッサとのうち特定の通信データを2つ抽出するプロセッサは、抽出する特定の通信データ的一方として、同期ズレ時間が最小の特定の通信データを抽出（各実施形態では、最小受信時刻を抽出）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。

[0473] また、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置の1または複数のプロセッサと画像受信装置の1または複数のプロセッサとのうち特定の通信データを2つ抽出するプロセッサは、抽出する特定の通信データの方として、抽出した一方の特定の通信データとの関係において、同期ズレ時間の差をフレーム間隔で除算した値が最小となる特定の通信データを抽出（各実施形態では、最小変化受信時刻とを抽出）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。

[0474] また、本発明の各実施形態によれば、特定の通信データは、1フレームを構成する撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準（例えば、本発明の第2の実施形態では、直前の受信時刻から所定の時刻の範囲を超えない受信時刻）を満たす1つの通信データであり、画像送信装置のプロセッサは、特定の通信データを、画像送信装置の通信機から、画像受信装置に送信させ、画像受信装置のプロセッサは、同期ズレ時間を算出する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム3）が構成される。

[0475] また、本発明の各実施形態によれば、特定の通信データは、表示同期信号が生成されたタイミングで送信される通信データ（本発明の第5の実施形態では、表示タイミング信号TrV）であり、画像受信装置のプロセッサは、特定の通信データを、画像受信装置の通信機から、画像送信装置に送信させ、画像送信装置のプロセッサは、同期ズレ時間を算出する、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム6）が構成される。

[0476] また、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置の1または複数のプロセッサと画像受信装置の1または複数のプロセッサとのうち調整値を算出するプロセッサは、抽出された2つの特定の通信データの同期ズレ時間の差を

特定の通信データに対応する撮像画像データのフレーム間隔で除算した値に基づいて周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出する、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。

[0477] また、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置の１または複数のプロセッサと画像受信装置の１または複数のプロセッサとのうち周期の調整値を算出するプロセッサは、抽出された２つの特定の通信データそれぞれの同期ズレ時間と、抽出された２つの特定の通信データのフレーム間隔とに基づいて位相の調整値（位相調整指示信号 δ ）を算出する、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。

[0478] また、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置の１または複数のプロセッサと画像受信装置の１または複数のプロセッサとのうち周期の調整値を算出するプロセッサは、抽出された２つの特定の通信データそれぞれの受信時点に、特定の通信データに対応する撮像画像データのフレーム間隔に基づく重み値を乗算した結果と、抽出された２つの特定の通信データのフレーム間隔とに基づいて位相の調整値（例えば、画像伝送システム１）を算出し、２つの特定の通信データの受信時点の同期ズレ時間のうち、小さい方の同期ズレ時間に乗算する重み値として、大きい方の同期ズレ時間に乗算する重み値よりも大きな値を設定する、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。

[0479] また、本発明の各実施形態によれば、撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置（例えば、画像送信装置１００）から電波で受信し、撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置（例えば、画像受信装置２００）であって、通信機（例えば、通信部２０１）、モニタ（例えば、不図示の液晶ディスプレイ）、同期信号生成機能（例えば、同期信号生成部２０５による機能）、１または複数のプロセッサ（少なくとも、計測部２０３、データ選択部２０６、および推定部２０４の機能を実現するプロセッサであり、表示部２０２や、データ選択部６１１６、推定部６１１４の機能を実現するプ

ロセッサであってもよい)を備え、同期信号生成機能は、表示同期信号(表示垂直同期信号)を生成し、通信機に電波で受信された通信データ(送信画像データT r D)から撮像画像データに対応する表示画像を生成し、表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成された表示画像をモニタに表示させ、1または複数のプロセッサは、撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、同期信号生成機能で生成される表示同期信号それぞれに対して、表示同期信号の生成時点から通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間(受信時刻)を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出(各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出)し、抽出した2つの特定の通信データの表示同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、表示同期信号もしくは撮像同期信号の周期の調整値(周期調整指示信号 γ)を算出し、調整値に基づいて、表示同期信号の周期を調整する、または、撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを通信機から画像送信装置に電波で送信させる、画像受信装置(例えば、画像受信装置200)が構成される。

[0480] また、本発明の各実施形態によれば、表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置(例えば、画像受信装置200)に対して、表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置(例えば、画像送信装置100)であって、通信機(例えば、通信部104)、撮像機(撮像部102)、同期信号生成機能(例えば、同期信号生成部101による機能)、1または複数のプロセッサ(少なくとも、データ生成部103の機能を実現するプロセッサであり、撮像部102や、計測部6113、データ選択部6116、推定部6114の機能を実現するプロセッサであってもよい)を備え、同期信号生成機能は、撮像同期信号(垂直同期信号)を生成し、1または複数のプロセッサは、撮像同期信号が生成され

るごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データ（送信画像データ T_rD ）を通信機から、画像受信装置に電波で送信させ、1または複数のプロセッサは、表示同期信号が画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、同期信号生成機能で生成される撮像同期信号それぞれに対して、撮像同期信号の生成時点から通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、抽出した2つの特定の通信データの撮像同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、調整値に基づいて、撮像同期信号の周期を調整する、または、表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを通信機から画像受信装置に電波で送信させる、画像送信装置（例えば、画像送信装置100）が構成される。

[0481] また、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置（例えば、画像送信装置100）と画像受信装置（例えば、画像受信装置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）における画像伝送方法であって、画像送信装置の同期信号生成機能によって、撮像同期信号（垂直同期信号）を生成し、画像送信装置の1または複数のプロセッサによって、撮像同期信号が生成されるごとに、画像送信装置の撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データ（送信画像データ T_rD ）を画像送信装置の通信機から、画像受信装置に電波で送信させ、画像受信装置の同期信号生成機能によって、表示同期信号（表示垂直同期信号）を生成し、画像受信装置の1または複数のプロセッサによって、画像受信装置の通信機に電波で受信された通信データ（送信画像デー

タ T r D) から撮像画像データに対応する表示画像を生成し、表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される表示画像を画像受信装置のモニタに表示させ、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサによって、予め画像送信装置と画像受信装置との間で取り決められている特定の通信データを、一方の同期信号生成機能が撮像同期信号もしくは表示同期信号を生成するごとに表示同期信号を生成した後に、一方の通信機から他方に電波で送信させ、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサによって、画像送信装置もしくは画像受信装置の同期信号生成機能で生成される撮像同期信号もしくは表示同期信号それぞれに対して、撮像同期信号もしくは表示同期信号の生成時点から、画像送信装置もしくは画像受信装置の通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサによって、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサによって、抽出した2つの特定の通信データの撮像同期信号もしくは表示同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差とに基づいて、一方もしくは他方の同期信号生成機能で生成される撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、画像送信装置と画像受信装置とのうち一方のプロセッサによって、調整値に基づいて、一方の撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期を調整する、または他方の撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを一方の通信機から他方に電波で送信させる、画像伝送システム（例えば、画像伝送システム1）の画像伝送方法が構成される。

[0482] また、本発明の各実施形態によれば、撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置（例えば、画像送信装置100）から電波で受信し、撮像画像データに

対応する表示画像を表示する画像受信装置（例えば、画像受信装置 200）における画像受信方法であって、同期信号生成機能によって、表示同期信号（表示垂直同期信号）を生成し、通信機に電波で受信された通信データ（送信画像データ $T_r D$ ）から撮像画像データに対応する表示画像を生成し、表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成された表示画像をモニタに表示させ、1 または複数のプロセッサによって、撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす 1 つの通信データを特定の通信データと定義するとき、同期信号生成機能で生成される表示同期信号それぞれに対して、表示同期信号の生成時点から通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを 2 つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、抽出した 2 つの特定の通信データの表示同期信号の生成時間間隔と、抽出した 2 つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、表示同期信号もしくは撮像同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、調整値に基づいて、表示同期信号の周期を調整する、または、撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを通信機から画像送信装置に電波で送信させる、画像受信装置（例えば、画像受信装置 200）の画像受信方法が構成される。

[0483] また、本発明の各実施形態によれば、撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置（例えば、画像送信装置 100）から電波で受信し、撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置（例えば、画像受信装置 200）における画像受信方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、同期信号生成機能によって、表示同期信号（表示垂直同期信号）を生成し、通信機に電波で受信された通信データから撮像画像データ（送信画像データ $T_r D$ ）に対応する表示画像を生成し、表示同期信号が生成されるごとに、新

たに生成された表示画像をモニタに表示させ、1または複数のプロセッサによって、撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、同期信号生成機能で生成される表示同期信号それぞれに対して、表示同期信号の生成時点から通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、抽出した2つの特定の通信データの表示同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、表示同期信号もしくは撮像同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、調整値に基づいて、表示同期信号の周期を調整する、または、撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを通信機から画像送信装置に電波で送信させる、画像受信装置（例えば、画像受信装置200）の画像受信方法をコンピュータに実行させるプログラムが構成される。

- [0484] また、本発明の各実施形態によれば、表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置（例えば、画像受信装置200）に対して、表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置（例えば、画像送信装置100）における画像送信方法であって、同期信号生成機能によって、撮像同期信号（垂直同期信号）を生成し、1または複数のプロセッサによって、撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データ（送信画像データTrD）を通信機から、画像受信装置に電波で送信させ、1または複数のプロセッサによって、表示同期信号が画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、同期信号生成機能で生成される撮像同期信号それぞれに対して、撮像同期信号の生成時点から画像受信装置の通信機への特定の通信デ

ータの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、抽出した2つの特定の通信データの撮像同期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、調整値に基づいて、撮像同期信号の周期を調整する、または、表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを通信機から画像受信装置に電波で送信させる、画像送信装置（例えば、画像送信装置100）の画像送信方法が構成される。

[0485] また、本発明の各実施形態によれば、表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置（例えば、画像受信装置200）に対して、表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置（例えば、画像送信装置100）における画像送信方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、同期信号生成機能によって、撮像同期信号（垂直同期信号）を生成し、1または複数のプロセッサによって、撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データ（送信画像データ T_rD ）を通信機から、画像受信装置に電波で送信させ、1または複数のプロセッサによって、表示同期信号が画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、同期信号生成機能で生成される撮像同期信号それぞれに対して、撮像同期信号の生成時点から画像受信装置の通信機への特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間（受信時刻）を算出し、同期ズレ時間が算出された複数の特定の通信データのうち、同期ズレ時間が最大の特定の通信データを除いた特定の通信データの中から、特定の通信データを2つ抽出（各実施形態では、最小受信時刻と最小変化受信時刻とを抽出）し、抽出した2つの特定の通信データの撮像同

期信号の生成時間間隔と、抽出した2つの特定の通信データそれぞれに対応する同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、撮像同期信号もしくは表示同期信号の周期の調整値（周期調整指示信号 γ ）を算出し、調整値に基づいて、撮像同期信号の周期を調整する、または、表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを通信機から画像受信装置に電波で送信させる、画像送信装置（例えば、画像送信装置100）の画像送信方法をコンピュータに実行させるプログラムが構成される。

[0486] 上記に述べたように、本発明の各実施形態によれば、画像送信装置と画像受信装置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、撮像用または表示用の垂直同期信号の受信時刻と順番を計測し、計測した受信時刻と順番とを表す予め定めた数の情報（受信時刻と順番とが紐付けられた予め定めた数の情報）の中から、最小受信時刻および最小変化受信時刻の情報を選択する。そして、本発明の各実施形態では、選択した最小受信時刻の情報と最小変化受信時刻の情報とのそれぞれを、基準時刻を原点とした時間軸上に表して直線で結び、直線の傾きと切片とに基づいて垂直同期信号の周期と位相とを推定する。その後、本発明の各実施形態では、推定した周期と位相とに基づいて算出した調整指示信号に応じて、垂直同期信号の周期や位相を調整する。これにより、本発明の各実施形態では、画像送信装置と画像受信装置との間の無線伝送における突発的な撮像画像データの到達時間の変動に過敏に反応して不必要な垂直同期信号のタイミング調整をしてしまうことなく、撮像用の垂直同期信号と表示用の垂直同期信号との周期や位相を同期させて、画像受信装置が、画像送信装置が撮像して送信してきた撮像画像データに応じた画像を安定して表示させることができる。

[0487] なお、本発明の各実施形態では、最小受信時刻および最小変化受信時刻を選択する際の予め定めた数の一例として、5つのフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻の中から、最小受信時刻および最小変化受信時刻の2つのフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻を選択する場合について説明した。しかし、最小受信時刻と最小変化受信時刻とは、少なくとも3つのフレ

ームに対応する垂直同期信号の受信時刻があれば選択することができる。これは、少なくとも受信時刻が最大となる1つのフレームに対応する垂直同期信号を除けば（選択しなければ）、最小受信時刻および最小変化受信時刻の2つのフレームに対応する垂直同期信号を選択することができたと言えるからである。ただし、最小受信時刻および最小変化受信時刻を選択する際の予め定めた数（フレーム数）は、例えば、10フレームなど、許容される範囲で多くのフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻の中から選択する方が望ましい。これは、選択した最小受信時刻の情報と最小変化受信時刻の情報とのそれぞれを結んだ直線の傾きが緩やかになる、すなわち、周期のズレが少なくなると考えられるからである。

[0488] また、本発明の各実施形態では、計測した受信時刻と順番とを表す予め定めた数の情報の中から、1つ目のフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻を最小受信時刻として選択し、この最小受信時刻と2つ目以降のフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻との時間差を順次算出して最小変化受信時刻を選択することによって、1組の最小受信時刻および最小変化受信時刻の情報（本発明の各実施形態における選択データ）を選択する選択方法を説明した。しかし、最小受信時刻および最小変化受信時刻の選択方法は、本発明の各実施形態で示した方法に限定されるものではない。例えば、それぞれのフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻同士の時間を全て算出し、最も時間差が少ない2つのフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻を、最小受信時刻および最小変化受信時刻として選択してもよい。より具体的には、例えば、5つのフレームの中から選択する場合、1つ目のフレームと2つ目～5つ目のフレームの時間差、2つ目のフレームと3つ目～5つ目のフレームの時間差、3つ目のフレームと4つ目および5つ目のフレームの時間差、4つ目のフレームと5つ目のフレームの時間差のそれぞれを算出して、最も時間差が少ない2つのフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻を、最小受信時刻および最小変化受信時刻として選択してもよい。

[0489] また、本発明の各実施形態では、選択した最小受信時刻の情報と最小変化

受信時刻の情報とのそれぞれを、基準時刻を原点とした時間軸上に表して結んだ直線の傾きと切片とに基づいて垂直同期信号の周期と位相とを推定する場合について説明した。しかし、この直線は、本発明の各実施形態で示した方法によって決める、つまり、選択した最小受信時刻の情報と最小変化受信時刻の情報とのそれぞれを結んだものに限定されるものではない。例えば、選択した最小受信時刻と最小変化受信時刻との間を通る直線を、垂直同期信号の周期と位相とを推定するための直線としてもよい。言い換えれば、選択した最小受信時刻と最小変化受信時刻との平均を表した直線を、垂直同期信号の周期と位相とを推定するための直線としてもよい。

[0490] また、本発明の各実施形態では、１つ目のフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻を最小受信時刻として選択する場合について説明した。しかし、最小受信時刻は、本発明の各実施形態で示したような、１つ目のフレームに対応する垂直同期信号の受信時刻に限定されるものではない。これは、１つ目のフレームが、必ずしも無線伝送の遅延が少ないとは限らないからである。仮に、１つ目のフレームの遅延が通常想定される遅延よりも多いと、直線の傾きの値が負の値になってしまう。この場合、直線の傾きの値が正の値なる受信時刻の中で、最小の受信時刻を最小受信時刻として選択してもよい。

[0491] 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、画像送信装置１００に備えた同期信号生成部１０１やデータ生成部１０３、画像受信装置２００に備えた同期信号生成部２０５や、計測部２０３、データ選択部２０６、推定部２０４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、画像送信装置１００に備えた同期信号生成部１０１やデータ生成部１０３、画像受信装置２００に備えた同期信号生成部２０５や、計測部２０３、データ選択部２０６、推定部２０４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。

[0492] 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。

[0493] 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

[0494] 上記各実施形態によれば、画像送信装置と画像受信装置との間で撮像画像

データを無線伝送する画像伝送システムにおいて、不必要なタイミング調整を行うことなく、画像送信装置が撮影した撮像画像データを画像受信装置が安定して表示することができる。

符号の説明

- [0495] 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 画像伝送システム（画像伝送システム）
- 100, 5100, 6100, 7100, 8100, 9100 画像送信装置（画像伝送システム, 画像送信装置）
- 101, 5101 同期信号生成部（画像送信装置, 同期信号生成機能）
- 102 撮像部（画像送信装置, 撮像機）
- 103 データ生成部（画像送信装置, プロセッサ）
- 104, 5104, 6104, 7104, 8104, 9104 通信部（画像送信装置, 通信機）
- 105 アンテナ
- 200, 3200, 4200, 5200, 6200, 7200, 8200, 9200 画像受信装置（画像伝送システム, 画像受信装置）
- 201, 5201, 6201, 7201, 8201, 9201 通信部（画像受信装置, 通信機）
- 202 表示部（画像受信装置, プロセッサ）
- 203, 6113 計測部（画像受信装置, プロセッサ）
- 204, 4204, 6114 推定部（画像受信装置, プロセッサ）
- 205, 5205, 7205 同期信号生成部（画像受信装置, 同期信号生成機能）
- 206, 3206, 6116 データ選択部（画像受信装置, プロセッサ）
- 207 アンテナ

請求の範囲

- [請求項1] 画像送信装置と画像受信装置とを有する画像伝送システムであって、
- 、
- 前記画像送信装置は、
- 通信機、撮像機、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、
- 前記画像受信装置は、
- 通信機、モニタ、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、
- 前記画像送信装置の前記同期信号生成機能は、
- 撮像同期信号を生成し、
- 前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサは、
- 前記撮像同期信号が生成されるごとに、前記撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを前記画像送信装置の前記通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、
- 前記画像受信装置の前記同期信号生成機能は、
- 表示同期信号を生成し、
- 前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサは、
- 前記画像受信装置の前記通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される前記表示画像を前記モニタに表示させ、
- 前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、
- 予め前記画像送信装置と前記画像受信装置との間で取り決められている特定の通信データを、前記一方の前記同期信号生成機能が前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号を生成するごとに前記表示同期

信号を生成した後に、前記一方の前記通信機から他方に電波で送信させ、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、

前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時点から、前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、

前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、

前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差とに基づいて、前記一方もしくは前記他方の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサは、

前記調整値に基づいて、前記一方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整する、または前記他方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記一方の前記通信機から前記他方に電波で送信させる、

画像伝送システム。

[請求項2] 前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記特定の通信データを2つ抽出するプロセッサは、

前記抽出する前記特定の通信データの一方として、前記同期ズレ時間が最小の前記特定の通信データを抽出する、

請求項1に記載の画像伝送システム。

[請求項3] 前記画像送信装置の前記1または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記1または複数のプロセッサとのうち前記特定の通信データを2つ抽出するプロセッサは、

前記抽出する前記特定の通信データの他方として、前記抽出した前記一方の前記特定の通信データとの関係において、前記同期ズレ時間の差をフレーム間隔で除算した値が最小となる前記特定の通信データを抽出する、

請求項2に記載の画像伝送システム。

[請求項4] 前記特定の通信データは、

1フレームを構成する前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データであり、

前記画像送信装置の前記プロセッサは、

前記特定の通信データを、前記画像送信装置の前記通信機から、前記画像受信装置に送信させ、

前記画像受信装置の前記プロセッサは、

前記同期ズレ時間を算出する、

請求項1に記載の画像伝送システム。

[請求項5] 前記特定の通信データは、

前記表示同期信号が生成されたタイミングで送信される通信データであり、

前記画像受信装置の前記プロセッサは、

前記特定の通信データを、前記画像受信装置の前記通信機から、前記画像送信装置に送信させ、

前記画像送信装置の前記プロセッサは、

前記同期ズレ時間を算出する、

請求項 1 に記載の画像伝送システム。

[請求項6] 前記画像送信装置の前記 1 または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記 1 または複数のプロセッサとのうち前記調整値を算出する前記プロセッサは、

前記抽出された 2 つの前記特定の通信データの前記同期ズレ時間の差を前記特定の通信データに対応する前記撮像画像データのフレーム間隔で除算した値に基づいて前記周期の調整値を算出する、

請求項 1 に記載の画像伝送システム。

[請求項7] 前記画像送信装置の前記 1 または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記 1 または複数のプロセッサとのうち前記周期の前記調整値を算出する前記プロセッサは、

前記抽出された 2 つの前記特定の通信データそれぞれの前記同期ズレ時間と、前記抽出された 2 つの前記特定の通信データのフレーム間隔とに基づいて位相の調整値を算出する、

請求項 6 に記載の画像伝送システム。

[請求項8] 前記画像送信装置の前記 1 または複数のプロセッサと前記画像受信装置の前記 1 または複数のプロセッサとのうち前記周期の前記調整値を算出する前記プロセッサは、

前記抽出された 2 つの前記特定の通信データそれぞれの受信時点に、前記特定の通信データに対応する前記撮像画像データのフレーム間隔に基づく重み値を乗算した結果と、前記抽出された 2 つの前記特定の通信データのフレーム間隔とに基づいて前記位相の調整値を算出し、

2 つの前記特定の通信データの前記受信時点の前記同期ズレ時間の

うち、小さい方の前記同期ズレ時間に乗算する前記重み値として、大きい方の前記同期ズレ時間に乗算する前記重み値よりも大きな値を設定する、

請求項 7 に記載の画像伝送システム。

[請求項9] 撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置から電波で受信し、前記撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置であって、

通信機、モニタ、同期信号生成機能、1 または複数のプロセッサを備え、

前記同期信号生成機能は、

表示同期信号を生成し、

前記通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成された前記表示画像を前記モニタに表示させ、

前記 1 または複数のプロセッサは、

前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす 1 つの通信データを特定の通信データと定義するとき、

前記同期信号生成機能で生成される前記表示同期信号それぞれに対して、前記表示同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを 2 つ抽出し、

前記抽出した 2 つの前記特定の通信データの前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した 2 つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記表示同期信号もしくは前記撮像同期信号の周期の調整値を算出し、

前記調整値に基づいて、前記表示同期信号の周期を調整する、または、前記撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像送信装置に電波で送信させる、

画像受信装置。

[請求項10]

表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置に対して、前記表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置であって、

通信機、撮像機、同期信号生成機能、1または複数のプロセッサを備え、

前記同期信号生成機能は、

撮像同期信号を生成し、

前記1または複数のプロセッサは、

前記撮像同期信号が生成されるごとに、前記撮像機に新たな撮像を実施させるとともに前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを前記通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、

前記1または複数のプロセッサは、

前記表示同期信号が前記画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、

前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、

前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記撮像同期信

号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、

前記調整値に基づいて、前記撮像同期信号の周期を調整する、または、前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像受信装置に電波で送信させる、

画像送信装置。

[請求項11]

画像送信装置と画像受信装置とを有する画像伝送システムにおける画像伝送方法であって、

前記画像送信装置の同期信号生成機能によって、撮像同期信号を生成し、

前記画像送信装置の1または複数のプロセッサによって、前記撮像同期信号が生成されるごとに、前記画像送信装置の撮像機に新たな撮像を実施させるとともに、前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを前記画像送信装置の通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、

前記画像受信装置の同期信号生成機能によって、表示同期信号を生成し、

前記画像受信装置の1または複数のプロセッサによって、前記画像受信装置の通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データに対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに、新たに生成される前記表示画像を前記画像受信装置のモニタに表示させ、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、予め前記画像送信装置と前記画像受信装置との間で取り決められている特定の通信データを、前記一方の前記同期信号生成機能が前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号を生成するごとに前記表示同期信号を生成した後に、前記一方の前記通信機から他方に電波で送信させ、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッ

サによって、前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時点から、前記画像送信装置もしくは前記画像受信装置の前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差とに基づいて、前記一方もしくは前記他方の前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、

前記画像送信装置と前記画像受信装置とのうち一方の前記プロセッサによって、前記調整値に基づいて、前記一方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整する、または前記他方の前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記一方の前記通信機から前記他方に電波で送信させる、

画像伝送方法。

[請求項12]

撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像画像データに対応する通信データを画像送信装置から電波で受信し、前記撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置における画像受信方法であって、

同期信号生成機能によって、表示同期信号を生成し、
通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データ
に対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごと
に、新たに生成された前記表示画像をモニタに表示させ、
1 または複数のプロセッサによって、
前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満
たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、
前記同期信号生成機能で生成される前記表示同期信号それぞれに対
して、前記表示同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通
信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、
前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち
、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定
の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、
前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記表示同期信号の生
成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに
対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記表示同期信
号もしくは前記撮像同期信号の周期の調整値を算出し、
前記調整値に基づいて、前記表示同期信号の周期を調整する、また
は、前記撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機
から前記画像送信装置に電波で送信させる、
画像受信方法。

[請求項13]

撮像同期信号が生成されるごとに新たに撮像され、出力される撮像
画像データに対応する通信データを画像送信装置から電波で受信し、
前記撮像画像データに対応する表示画像を表示する画像受信装置にお
ける画像受信方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、
同期信号生成機能によって、表示同期信号を生成し、
通信機に電波で受信された前記通信データから前記撮像画像データ
に対応する表示画像を生成し、前記表示同期信号が生成されるごとに

、新たに生成された前記表示画像をモニタに表示させ、

1 または複数のプロセッサによって、

前記撮像画像データに対応する通信データのうち、所定の基準を満たす1つの通信データを特定の通信データと定義するとき、

前記同期信号生成機能で生成される前記表示同期信号それぞれに対して、前記表示同期信号の生成時点から前記通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、

前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記表示同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記表示同期信号もしくは前記撮像同期信号の周期の調整値を算出し、

前記調整値に基づいて、前記表示同期信号の周期を調整する、または、前記撮像同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像送信装置に電波で送信させる、

プログラム。

[請求項14]

表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置に対して、前記表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置における画像送信方法であって、

同期信号生成機能によって、撮像同期信号を生成し、

1 または複数のプロセッサによって、前記撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、

前記1 または複数のプロセッサによって、

前記表示同期信号が前記画像受信装置で生成されるタイミングで送

信される通信データを特定の通信データと定義するとき、

前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号それぞれに対して、前記撮像同期信号の生成時点から前記画像受信装置の通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、

前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、

前記調整値に基づいて、前記撮像同期信号の周期を調整する、または、前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像受信装置に電波で送信させる、

画像送信方法。

[請求項15]

表示同期信号が生成されるごとに新たに生成される表示画像を表示する画像受信装置に対して、前記表示画像に対応する通信データを電波で送信する画像送信装置における画像送信方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

同期信号生成機能によって、撮像同期信号を生成し、

1 または複数のプロセッサによって、前記撮像同期信号が生成されるごとに、撮像機に新たな撮像を実施させるとともに前記撮像機から出力される撮像画像データに対応する通信データを通信機から、前記画像受信装置に電波で送信させ、

前記1 または複数のプロセッサによって、

前記表示同期信号が前記画像受信装置で生成されるタイミングで送信される通信データを特定の通信データと定義するとき、

前記同期信号生成機能で生成される前記撮像同期信号それぞれに対

して、前記撮像同期信号の生成時点から前記画像受信装置の通信機への前記特定の通信データの受信時点までの同期ズレ時間を算出し、

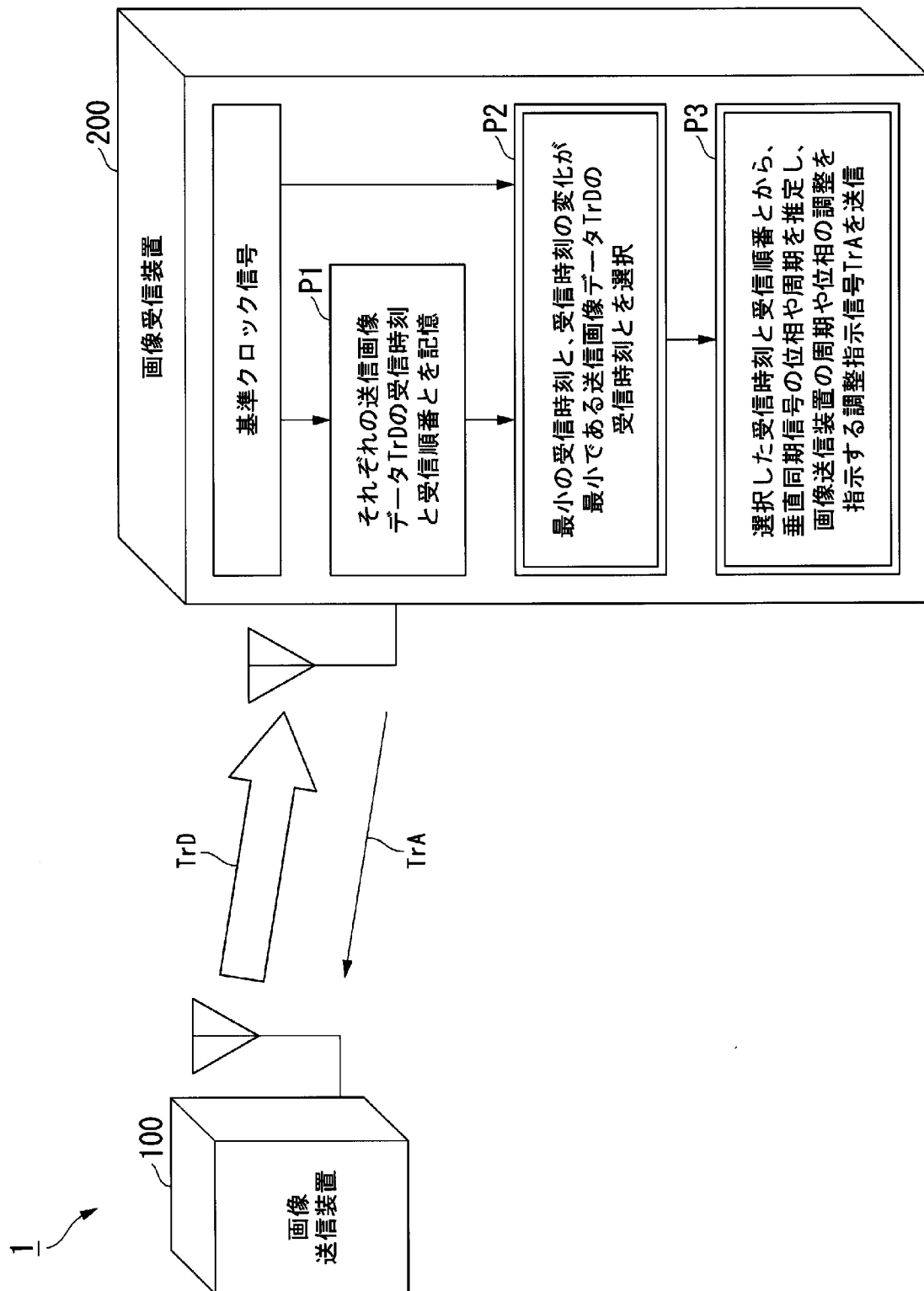
前記同期ズレ時間が算出された複数の前記特定の通信データのうち、前記同期ズレ時間が最大の前記特定の通信データを除いた前記特定の通信データの中から、前記特定の通信データを2つ抽出し、

前記抽出した2つの前記特定の通信データの前記撮像同期信号の生成時間間隔と、前記抽出した2つの前記特定の通信データそれぞれに対応する前記同期ズレ時間の間の差と、に基づいて、前記撮像同期信号もしくは前記表示同期信号の周期の調整値を算出し、

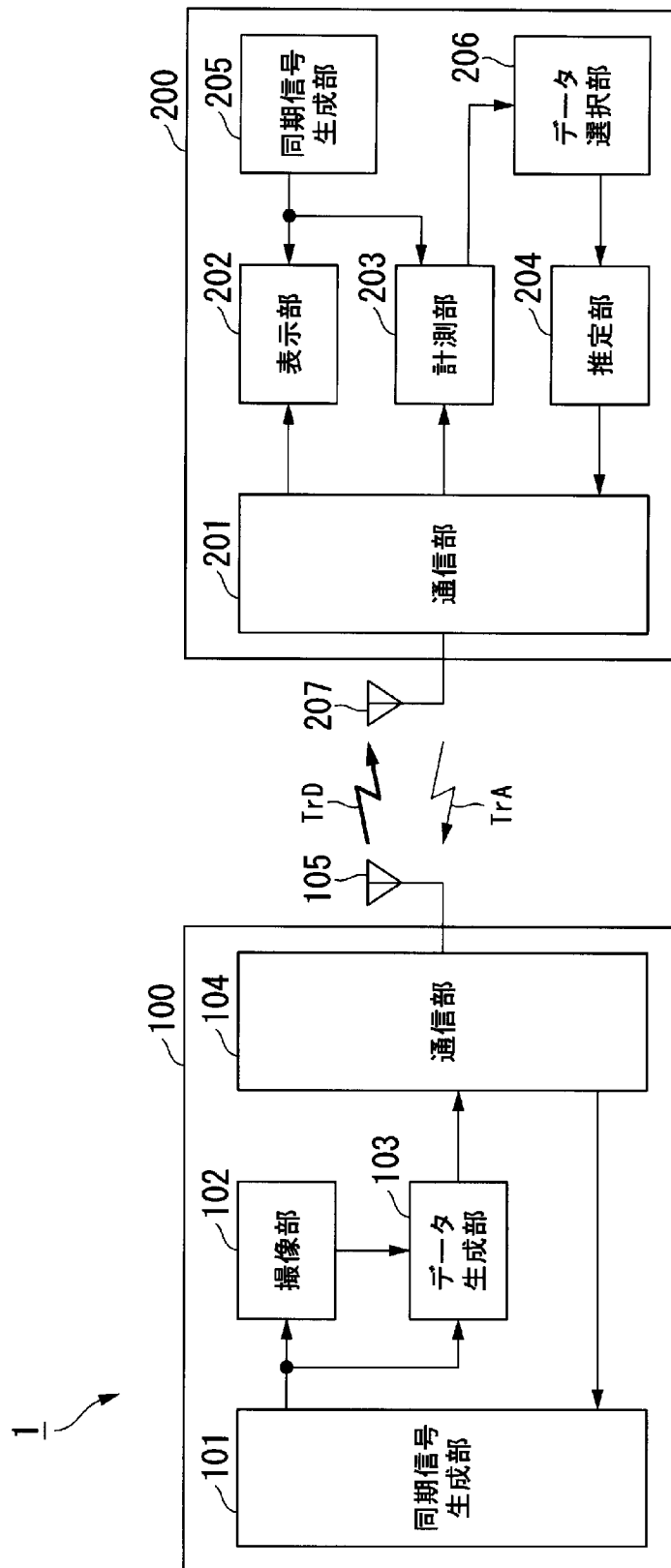
前記調整値に基づいて、前記撮像同期信号の周期を調整する、または、前記表示同期信号の周期を調整させる通信パケットを前記通信機から前記画像受信装置に電波で送信させる、

プログラム。

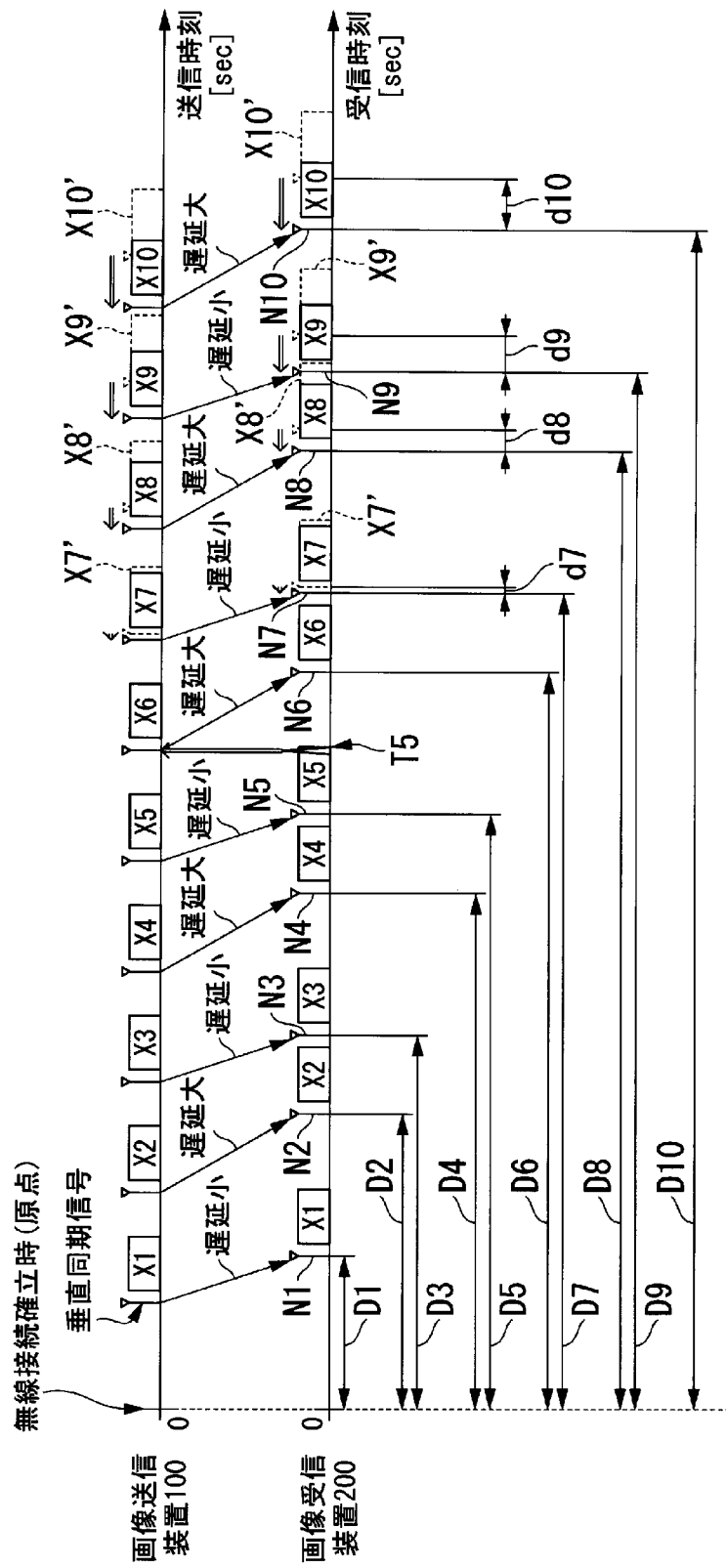
[図1]



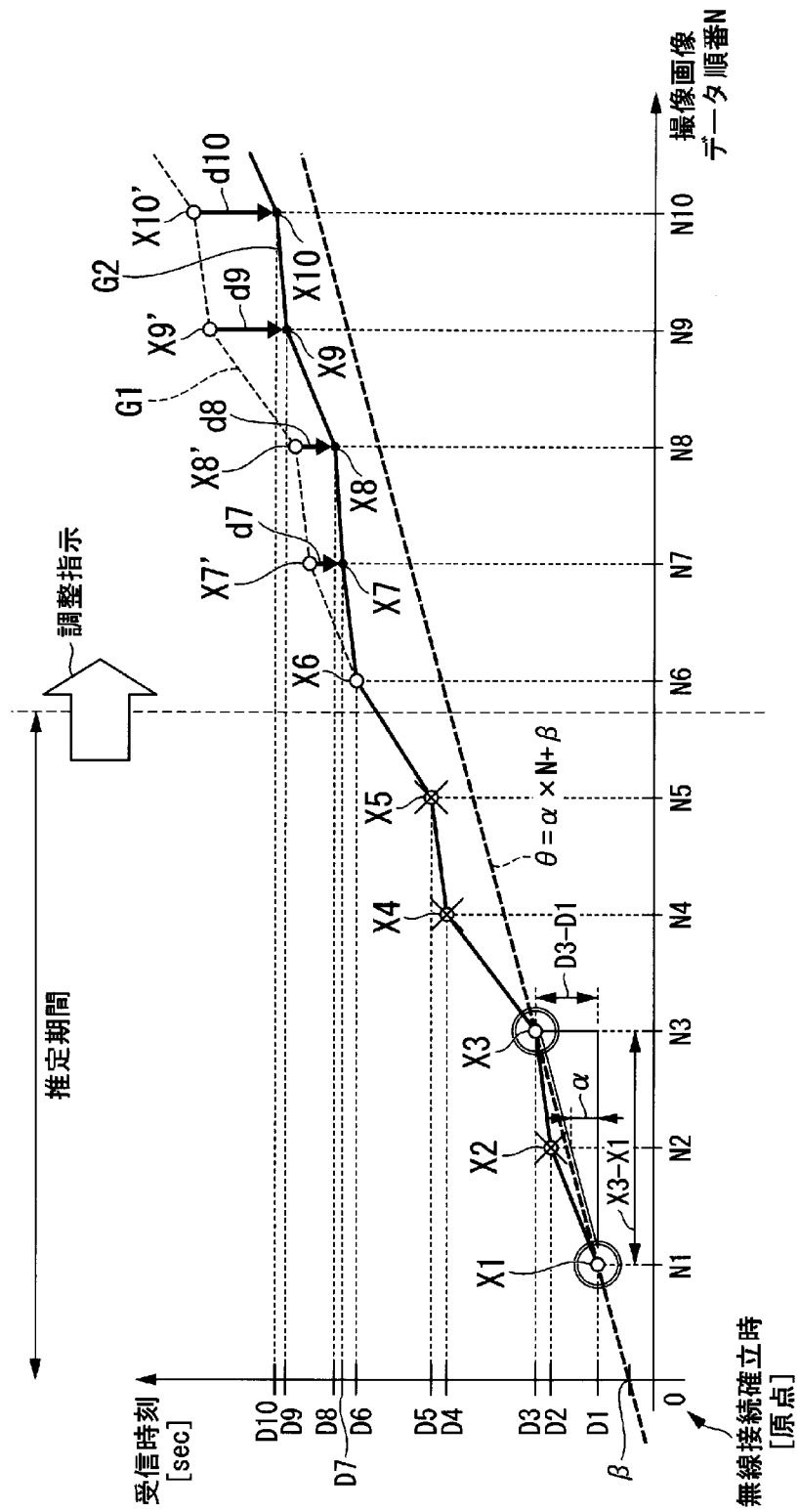
[図2]



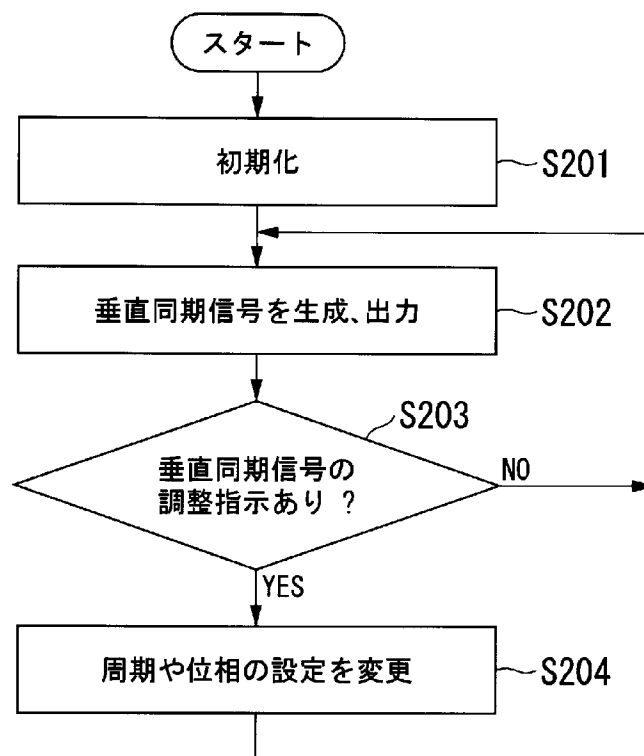
[図3]



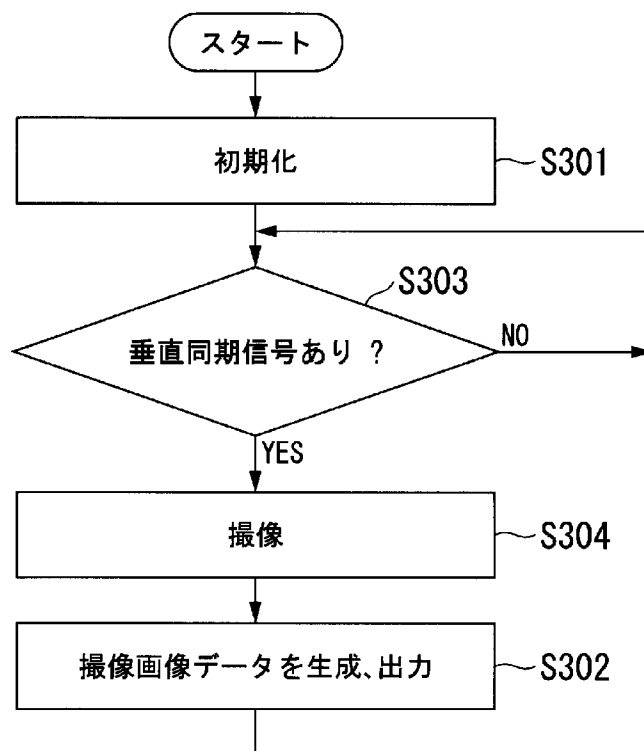
[図4]



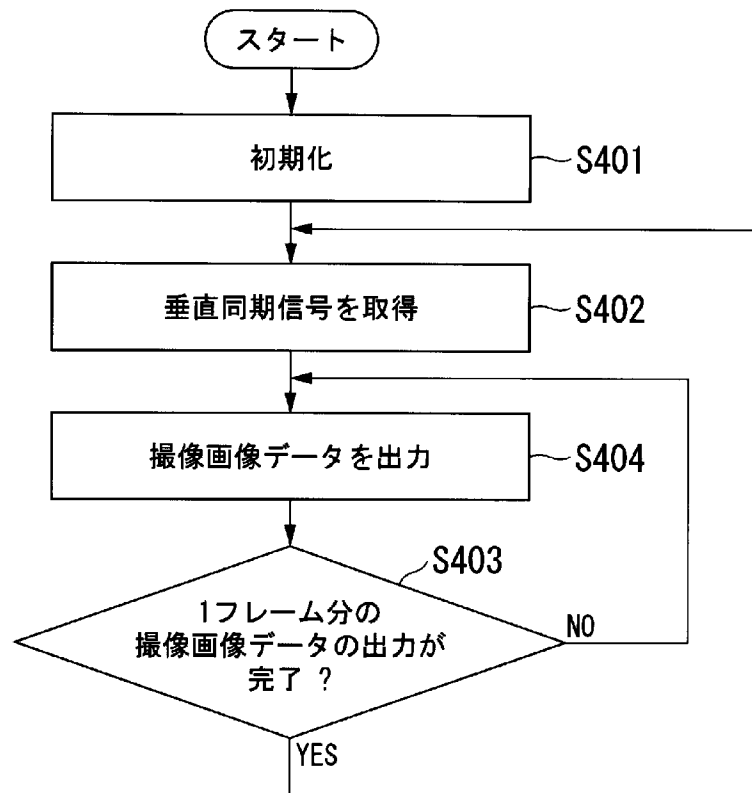
[図5]



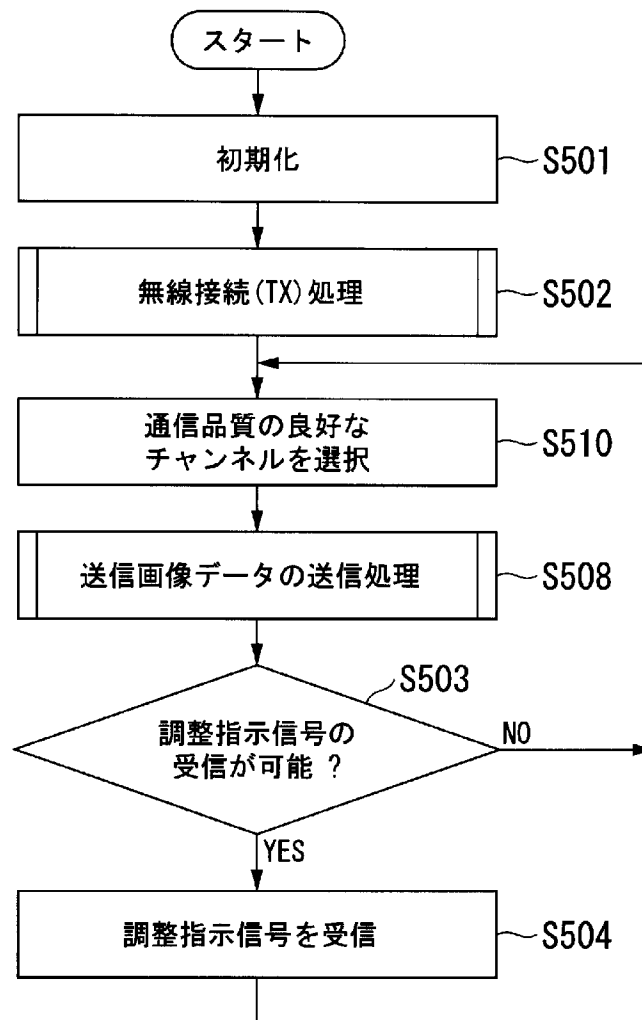
[図6]



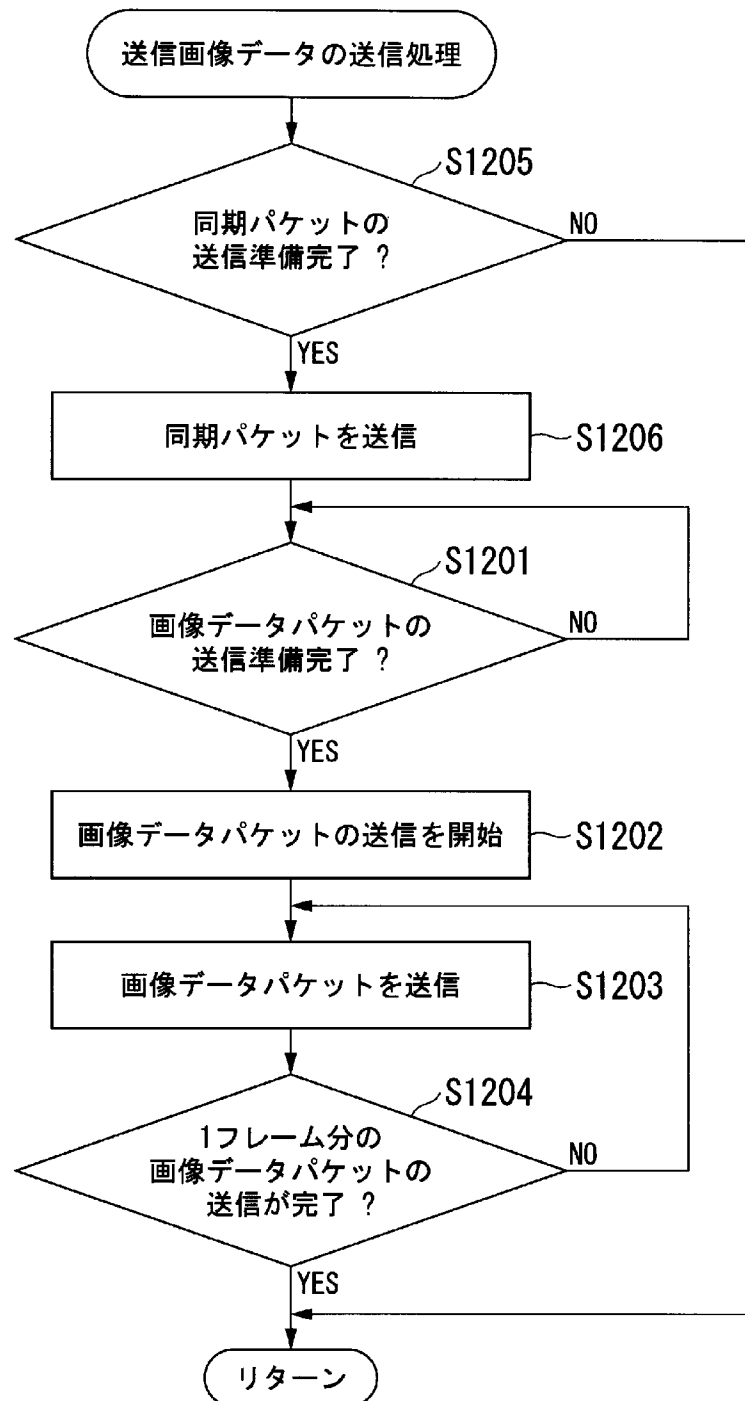
[図7]



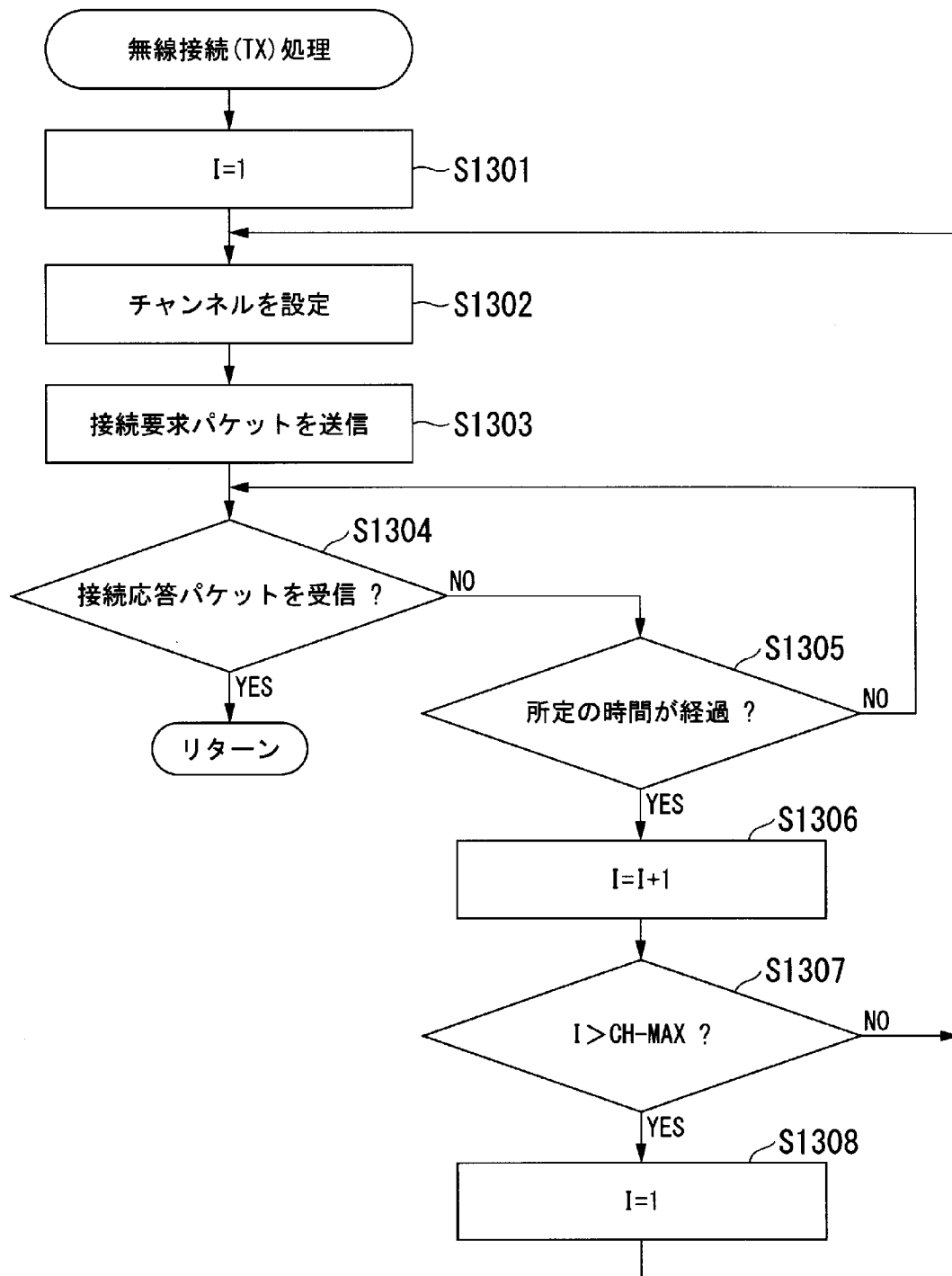
[図8]



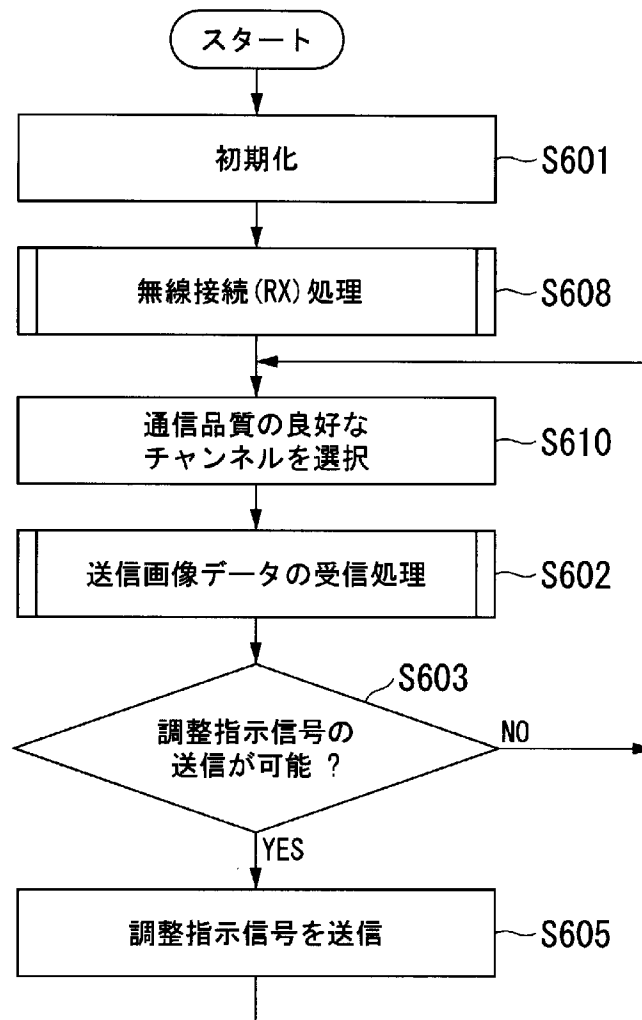
[図9]



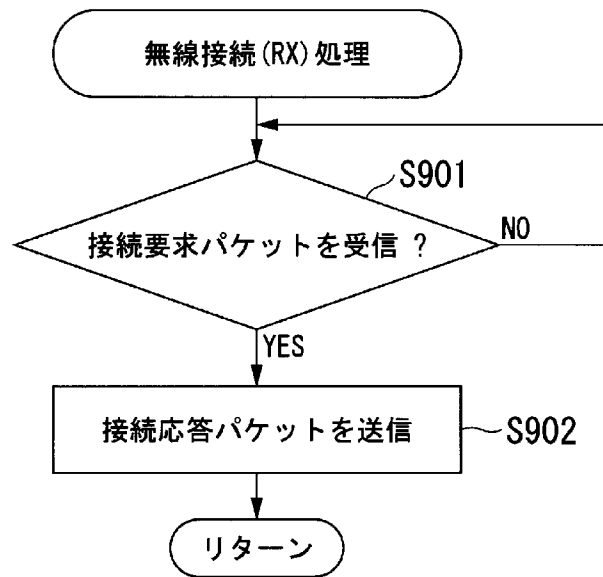
[図10]



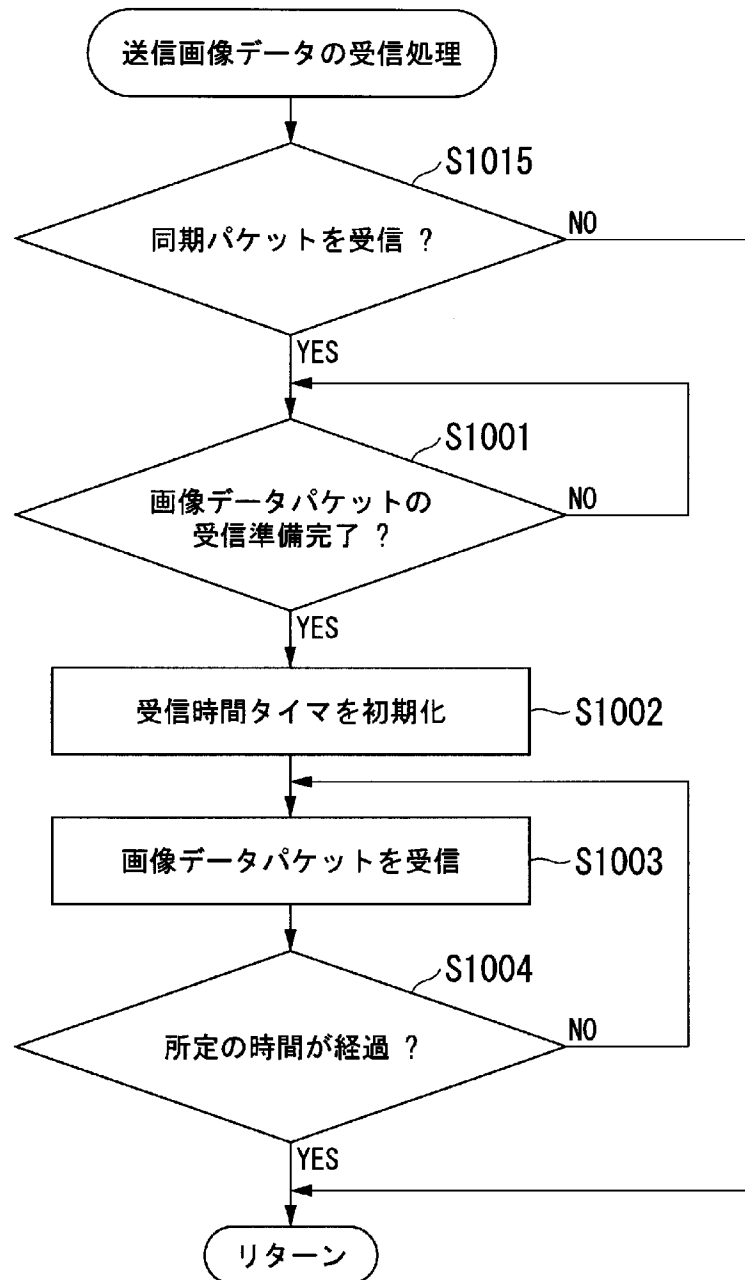
[図11]



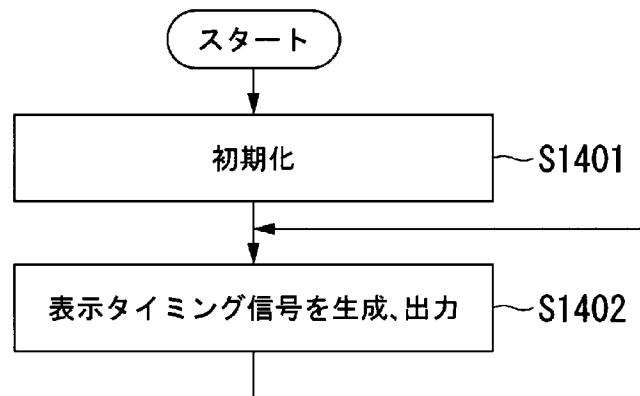
[図12]



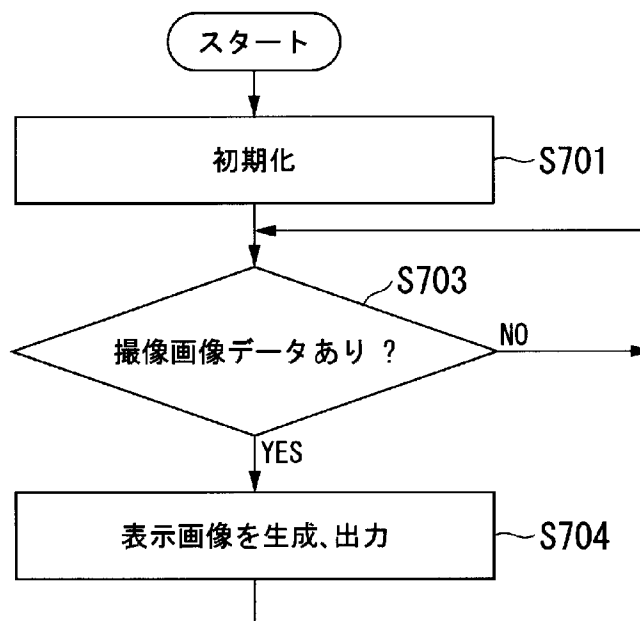
[図13]



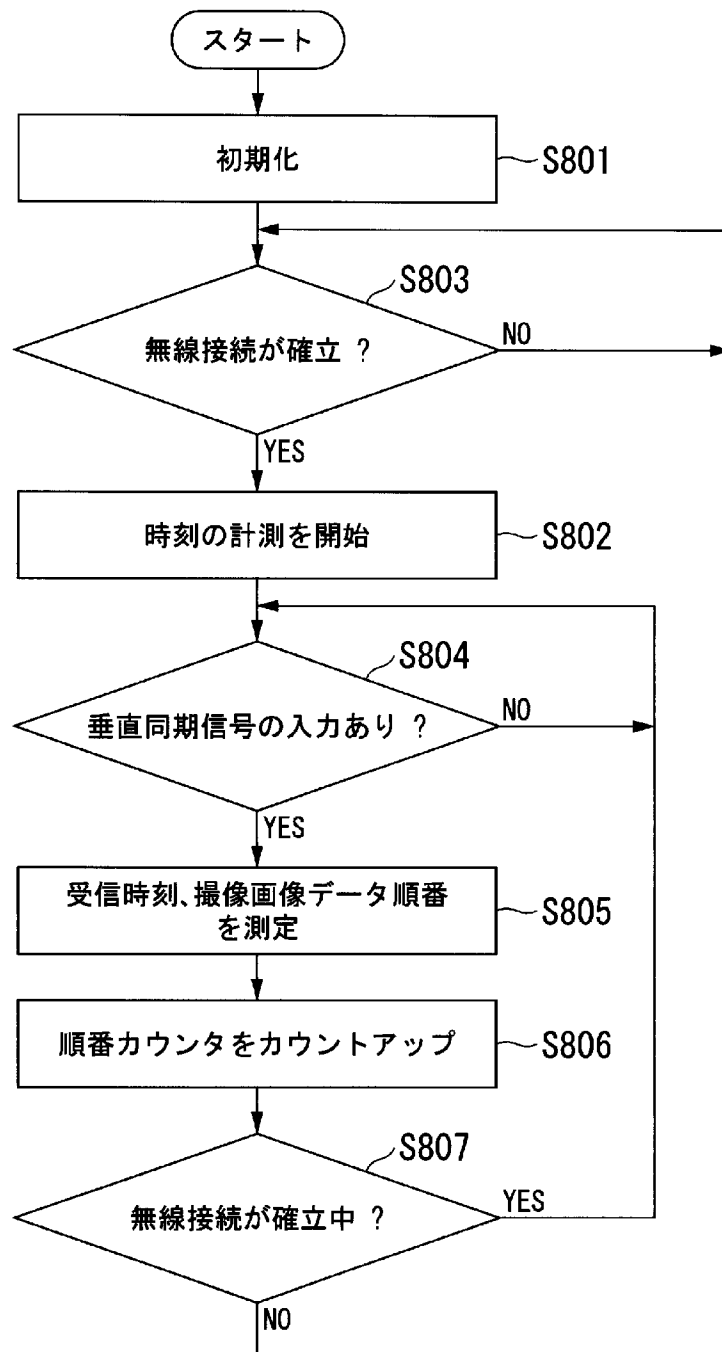
[図14]



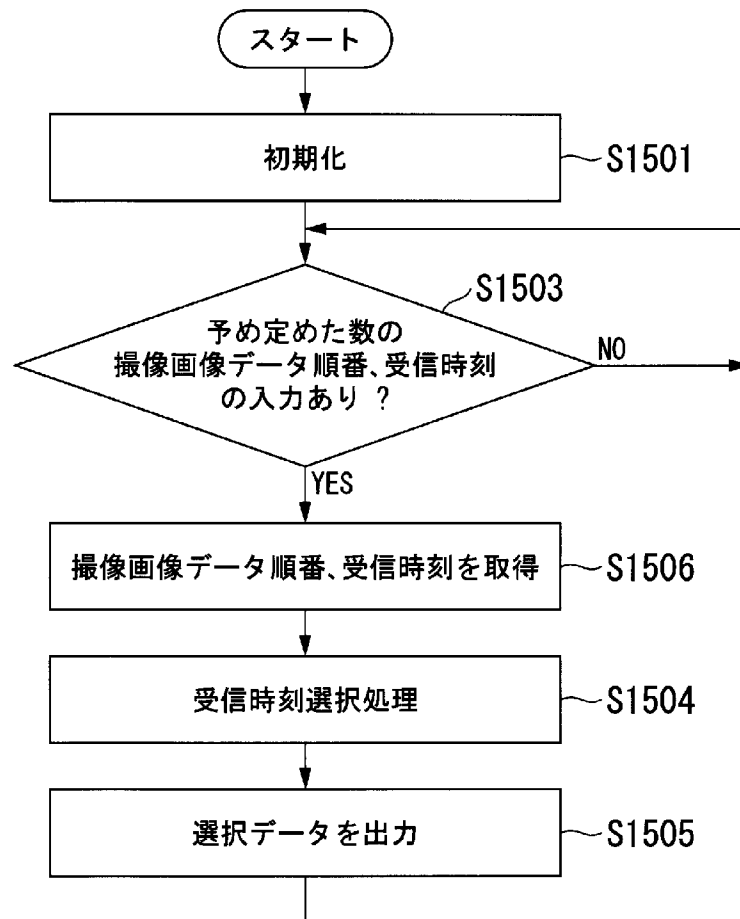
[図15]



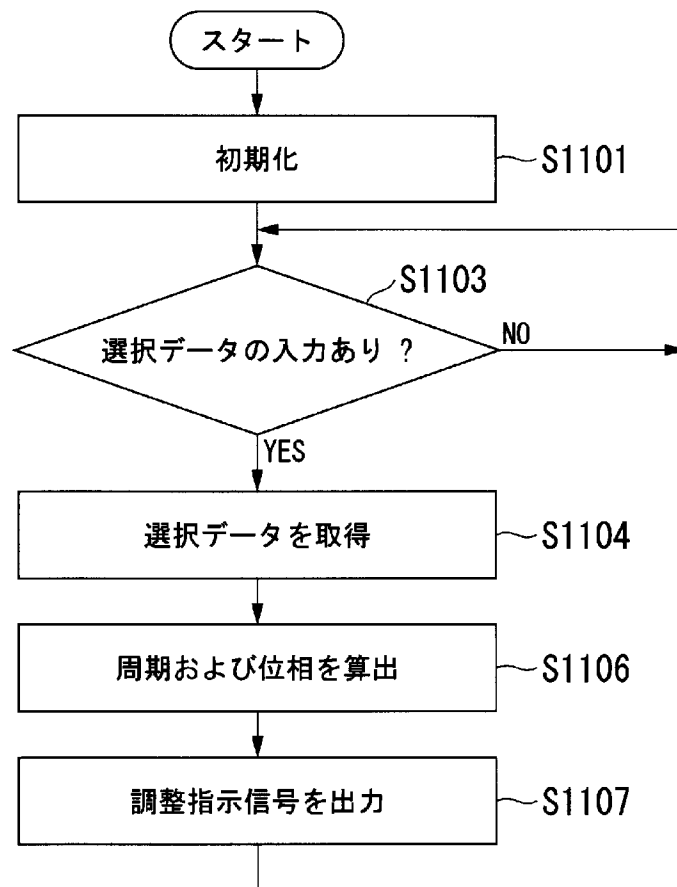
[図16]



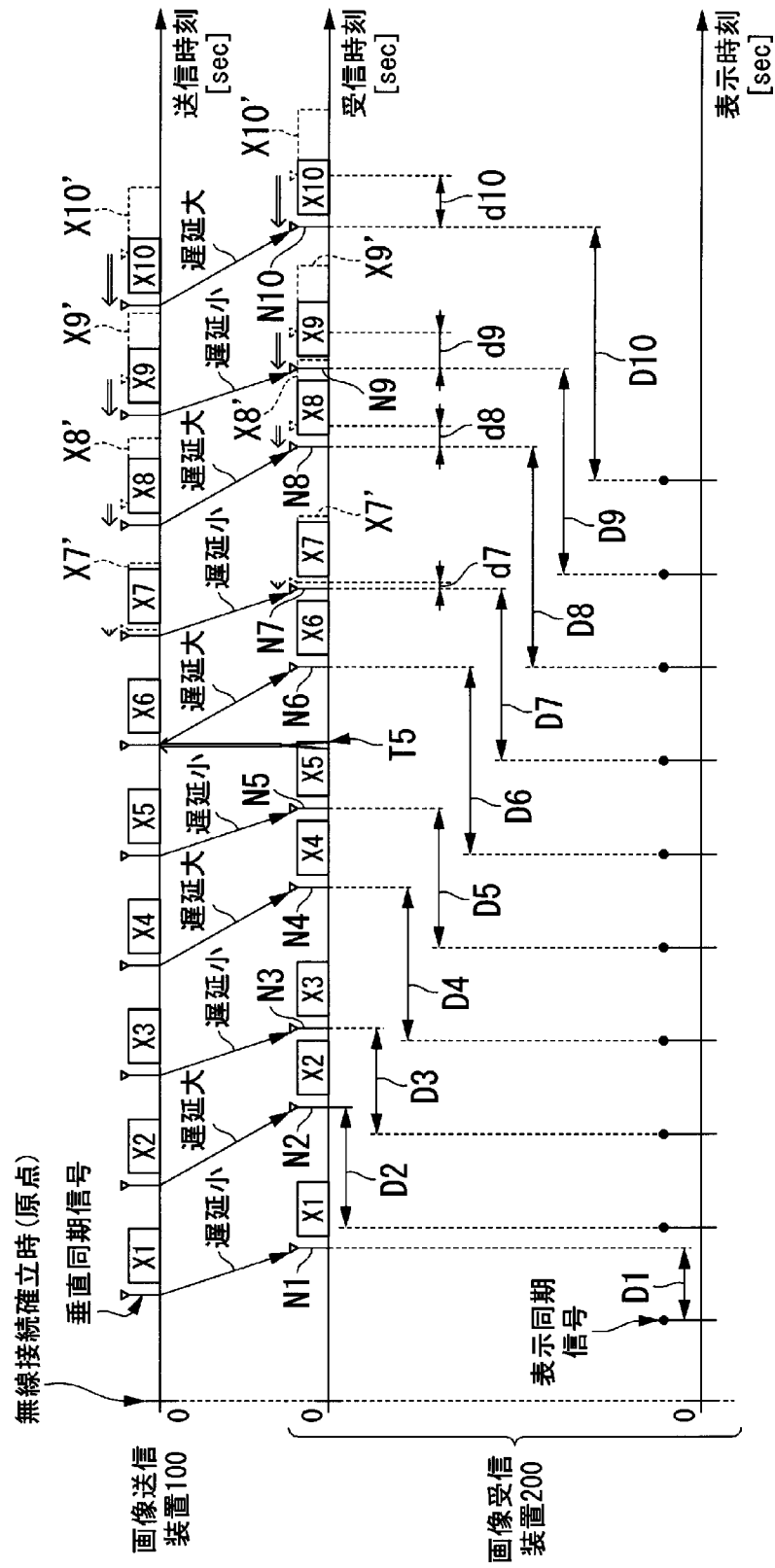
[図17]



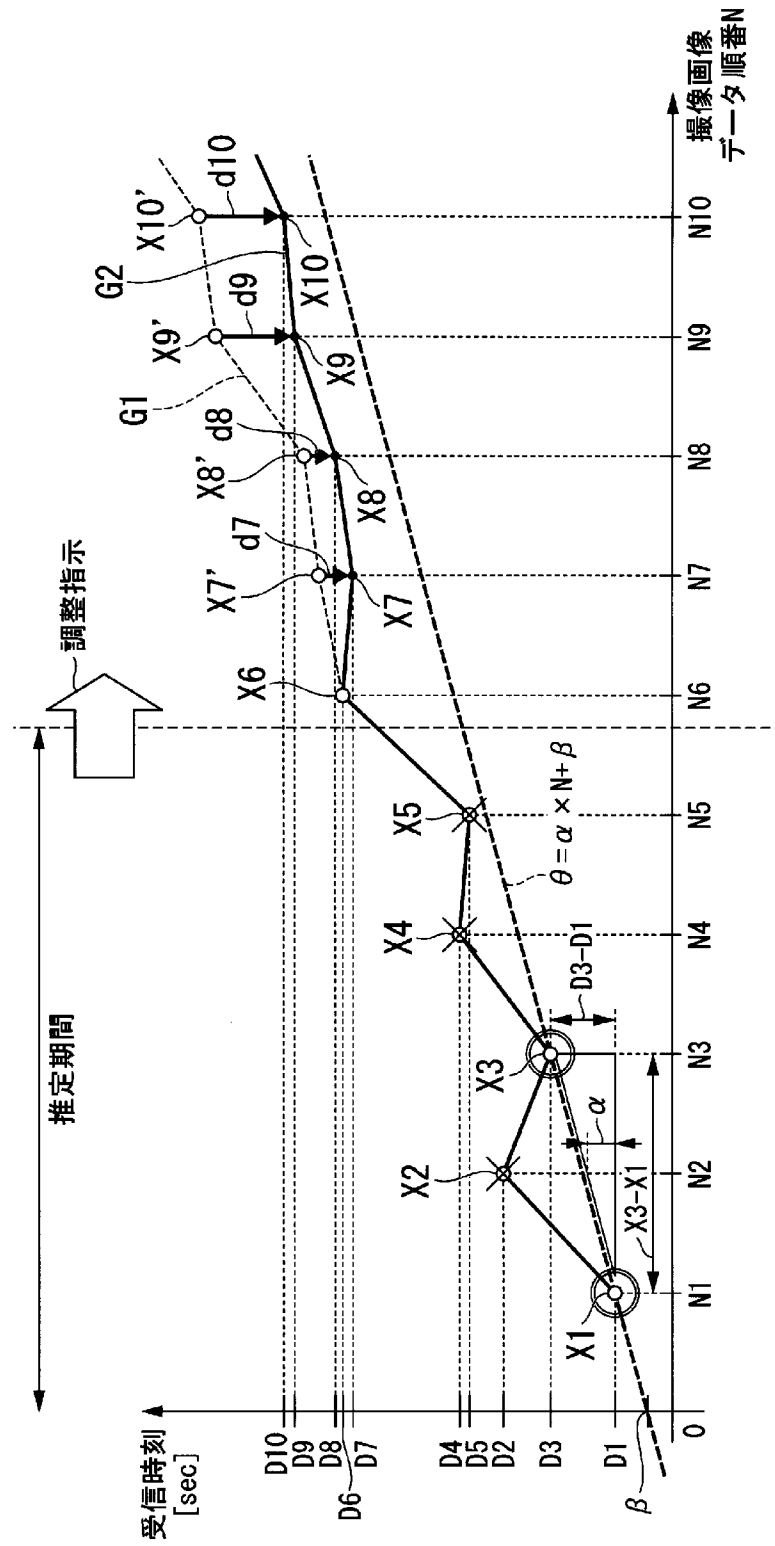
[図18]



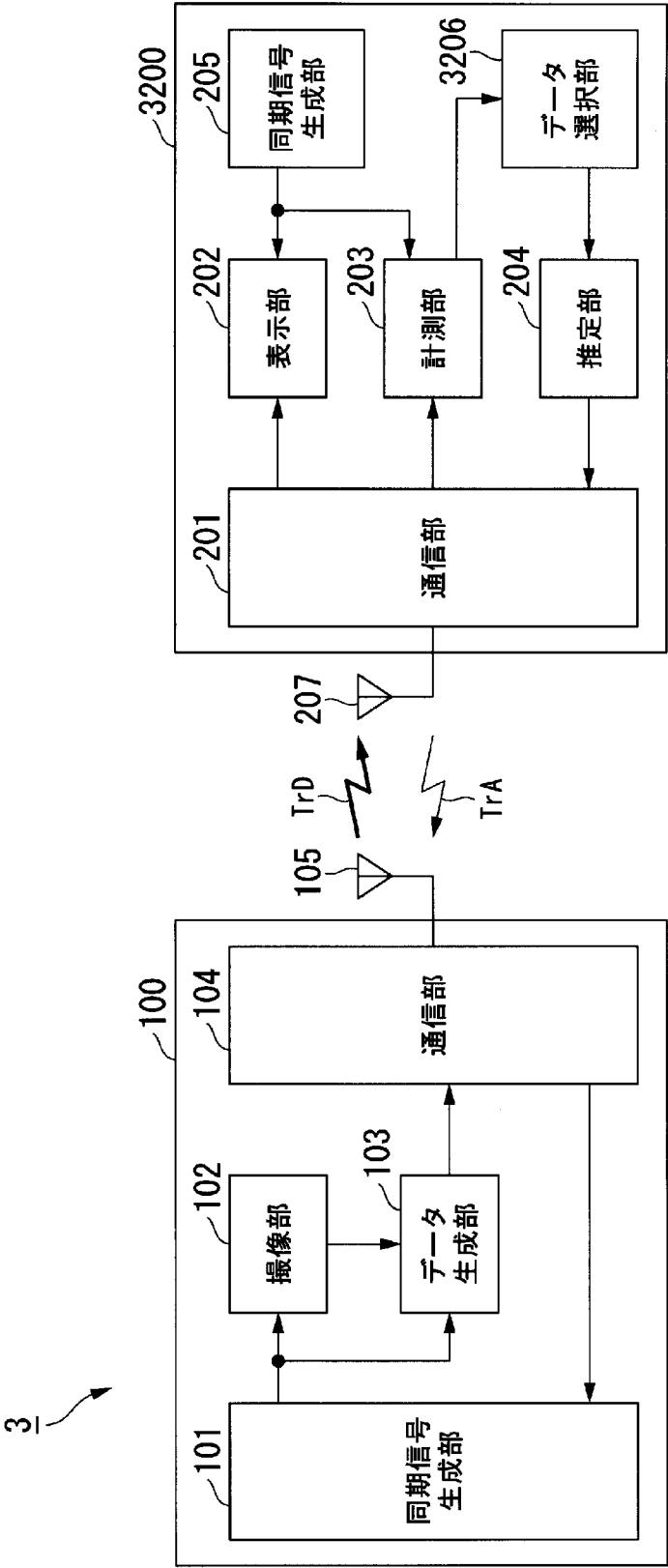
[図19]



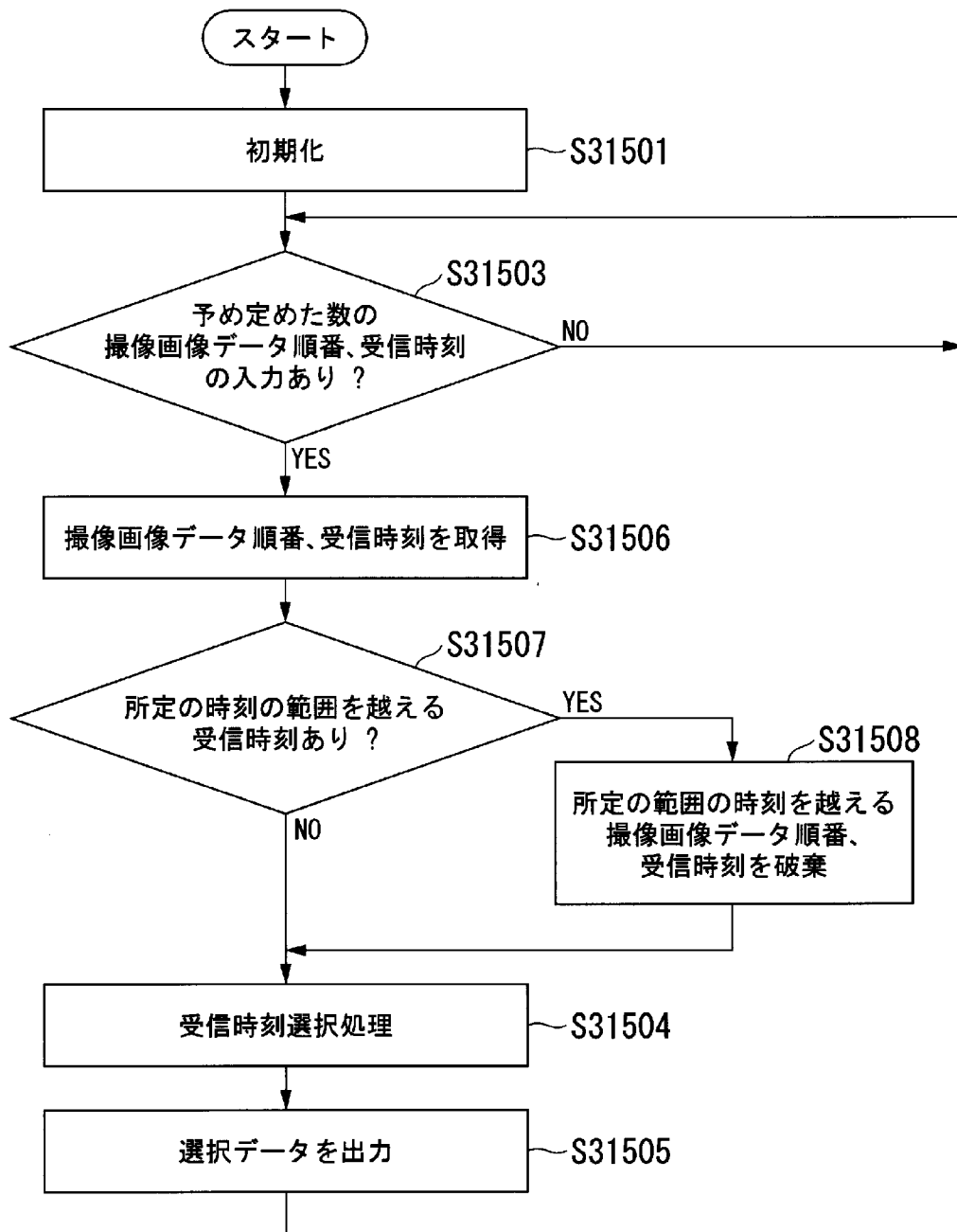
[図20]



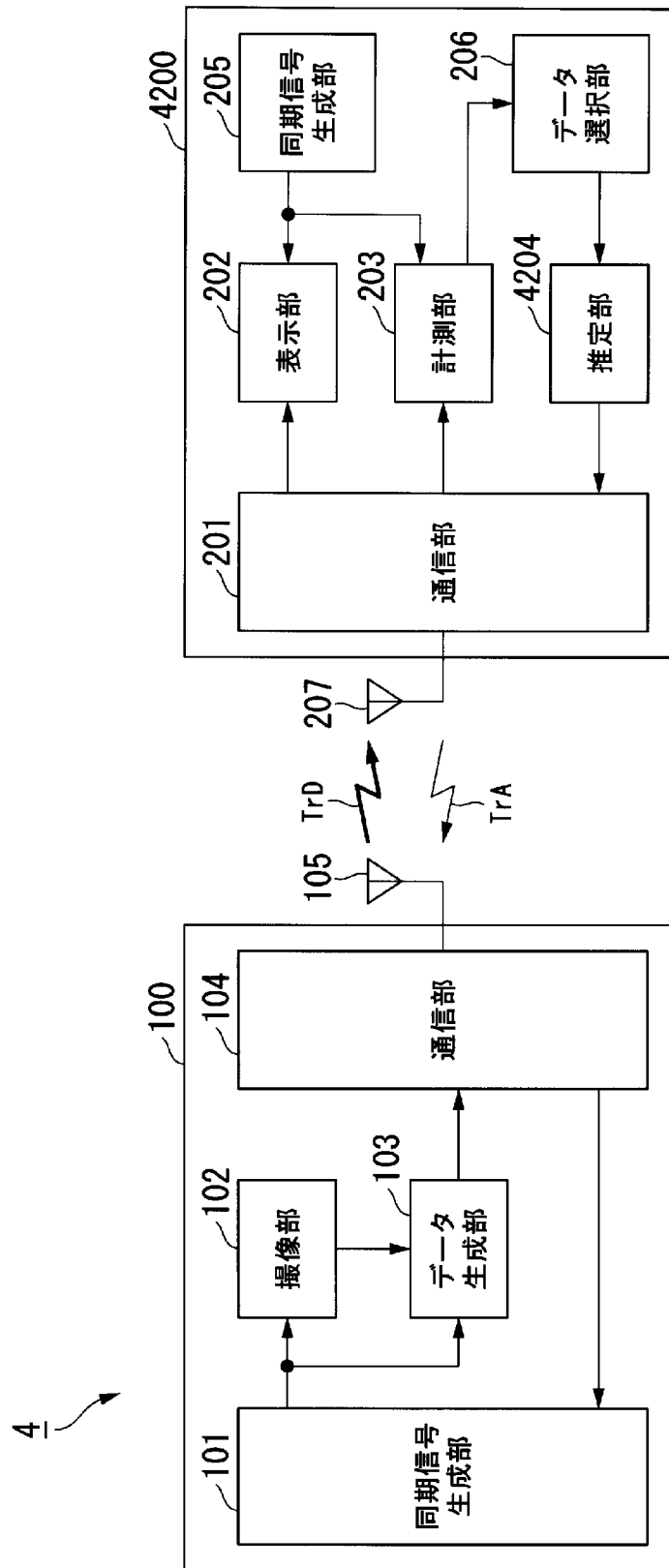
[図21]



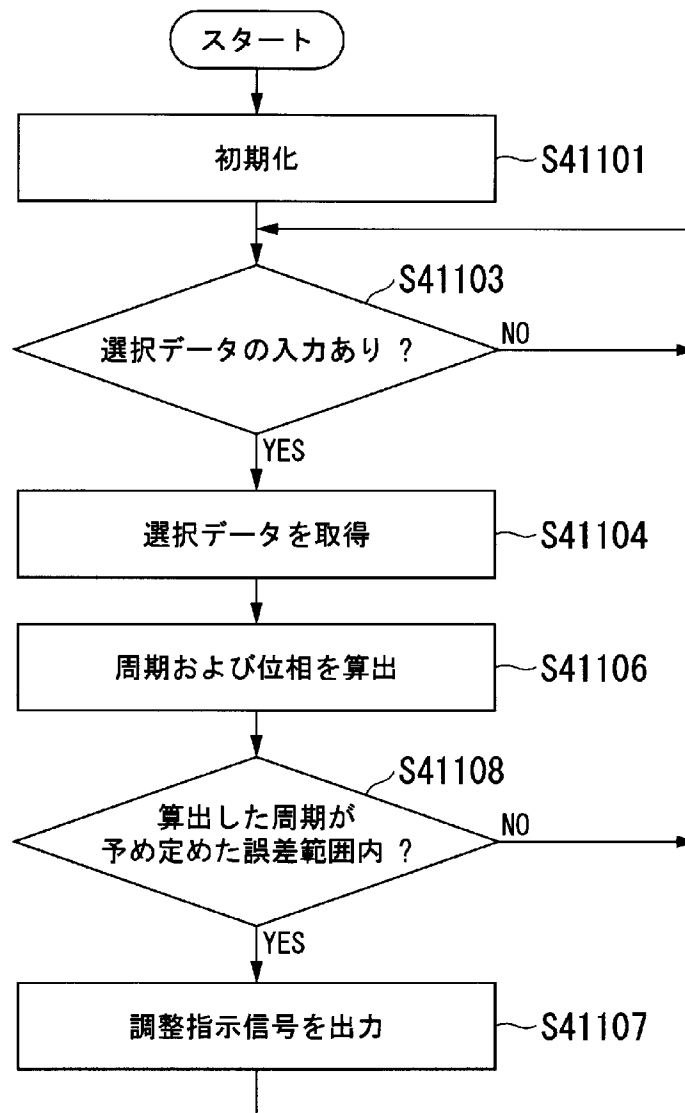
[図22]



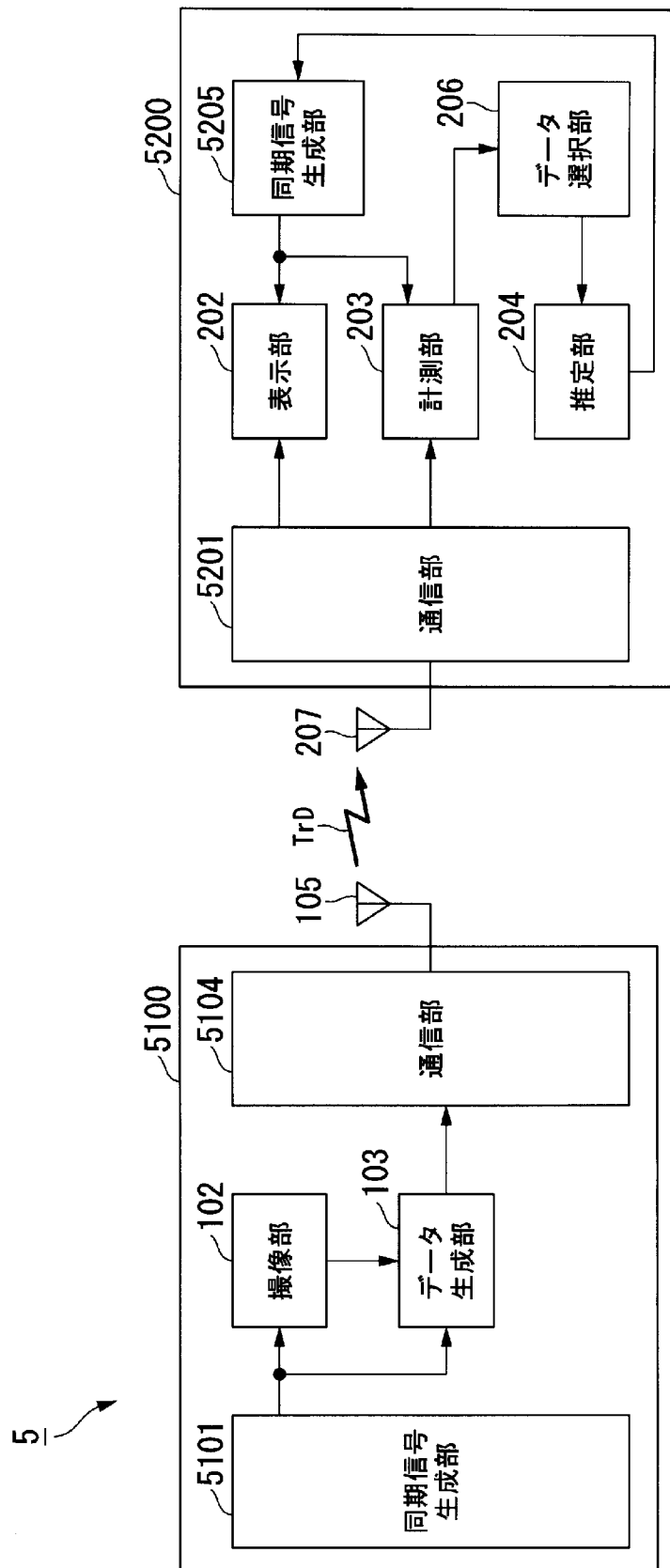
[図23]



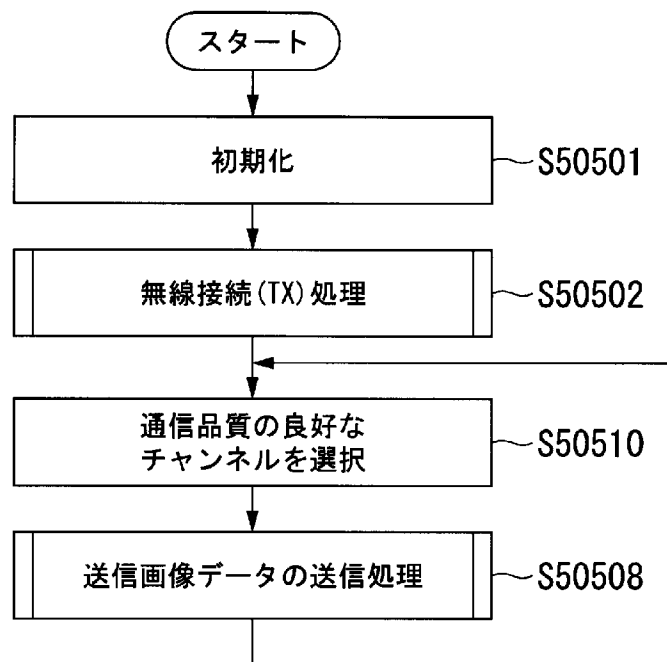
[図24]



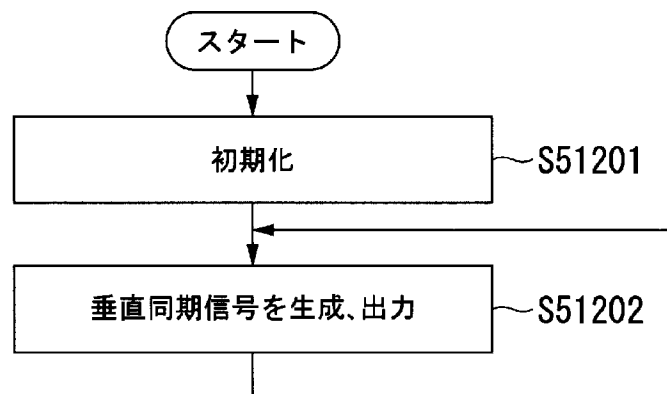
[図25]



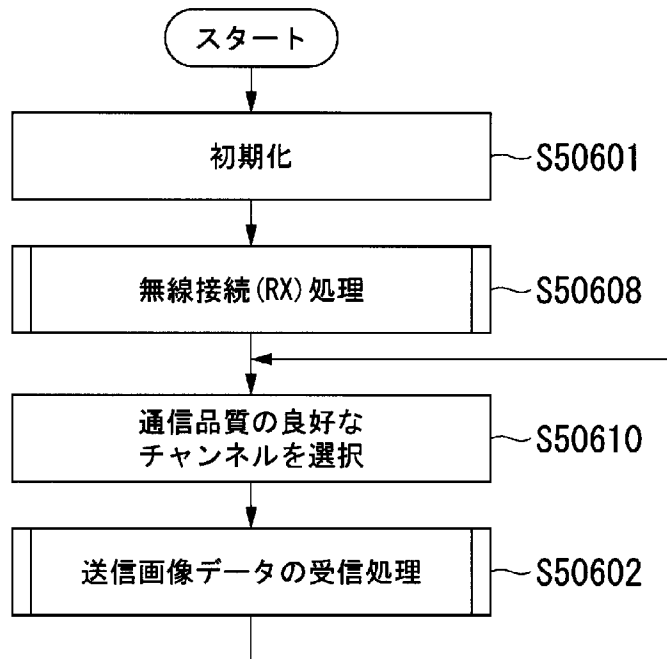
[図26]



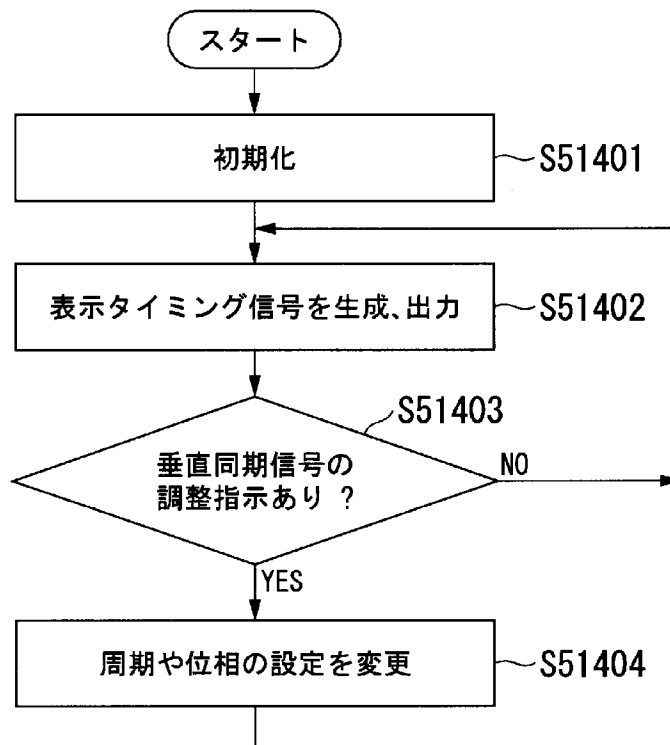
[図27]



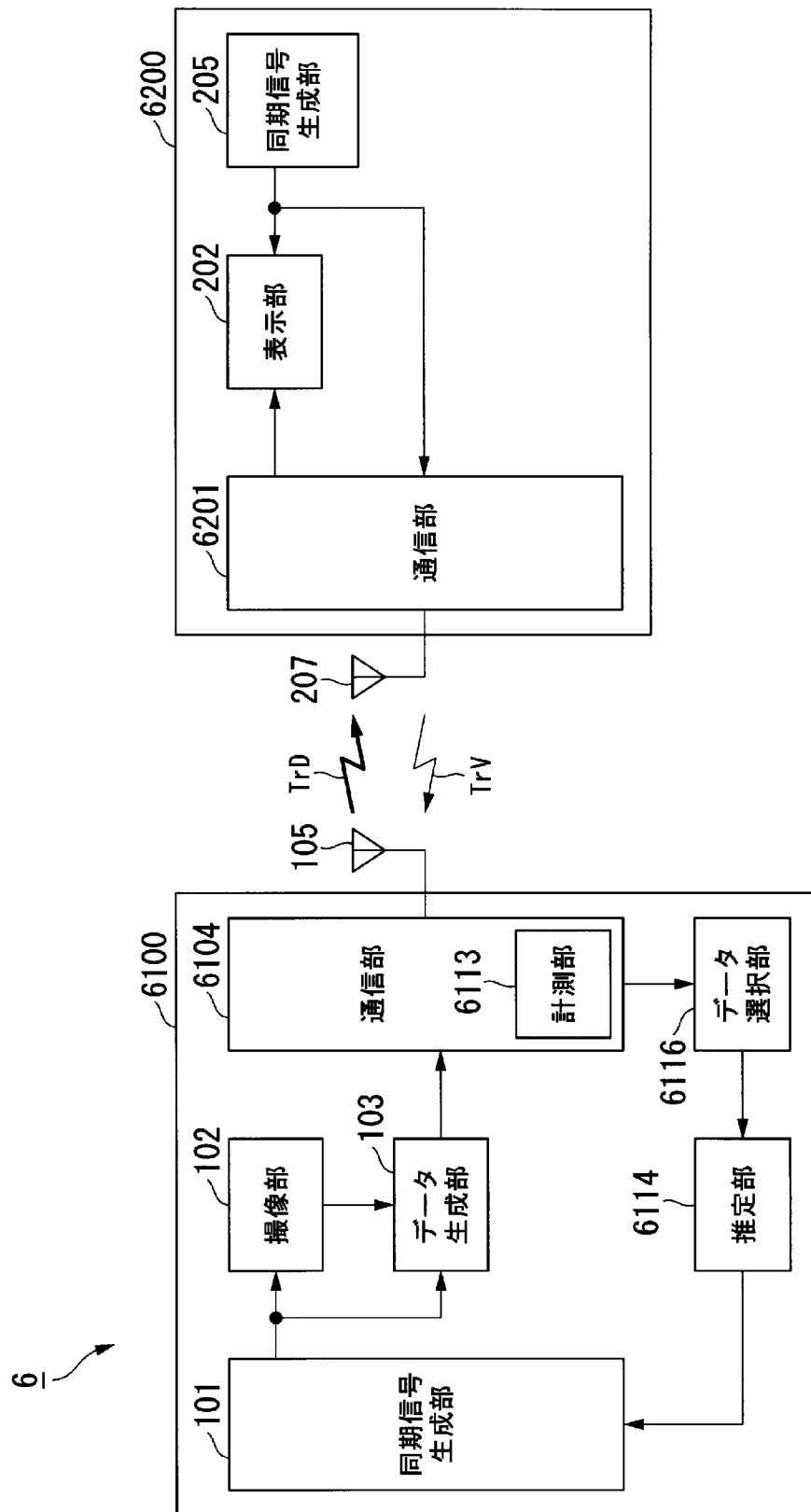
[図28]



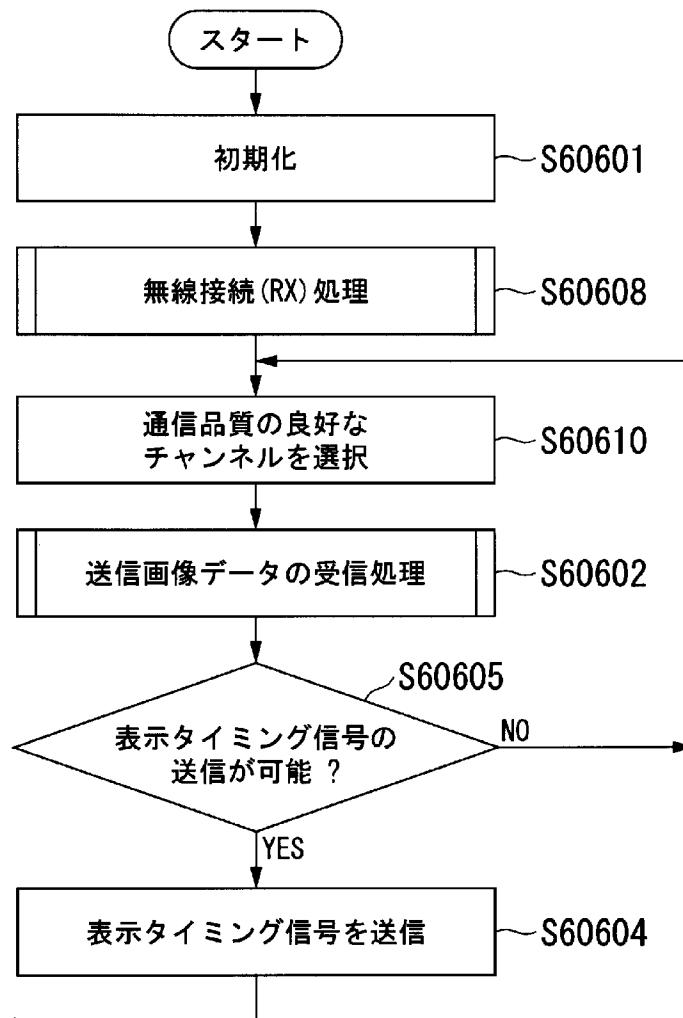
[図29]



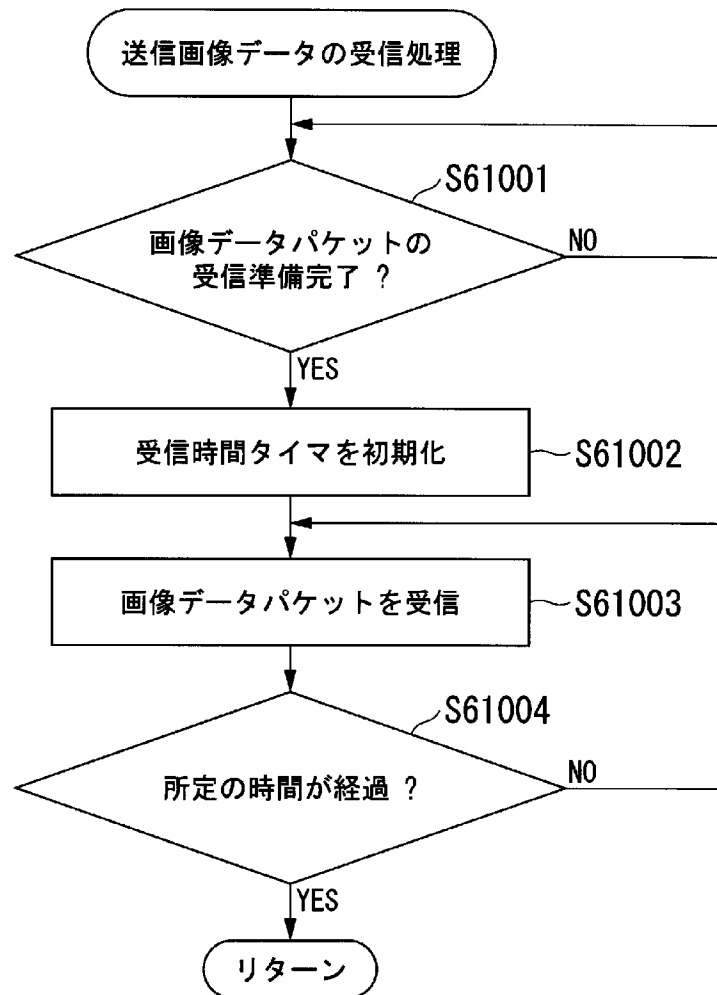
[図30]



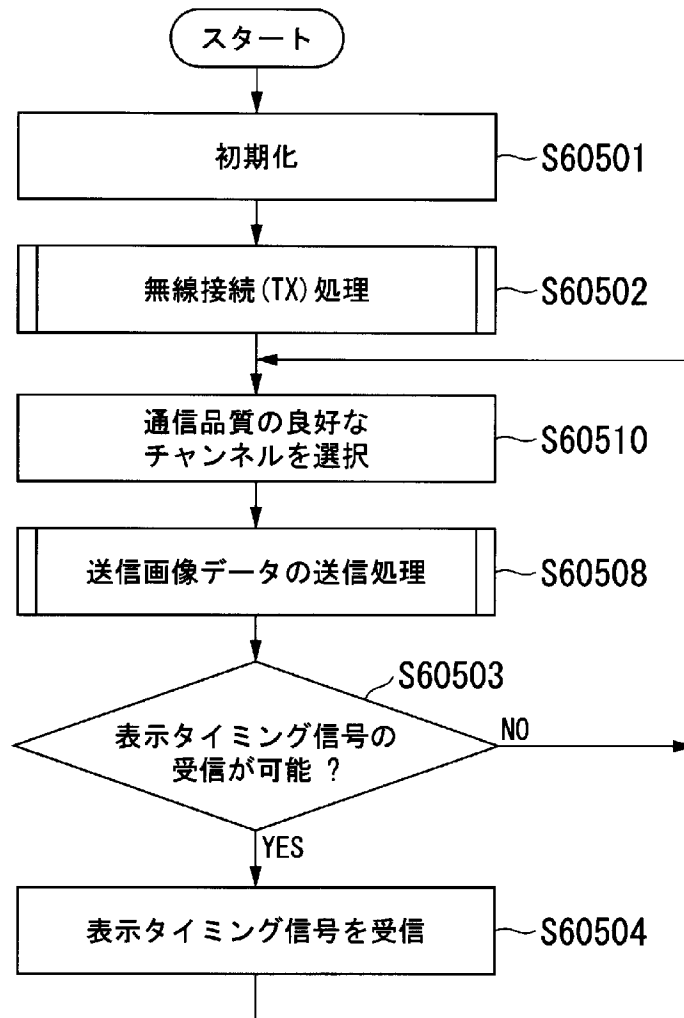
[図31]



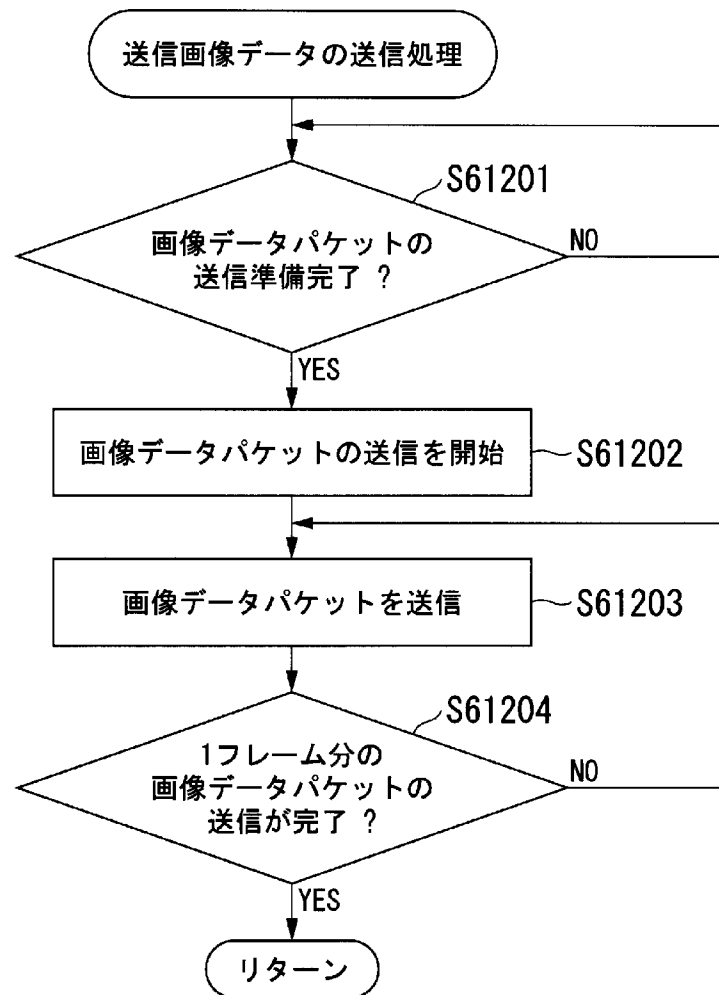
[図32]



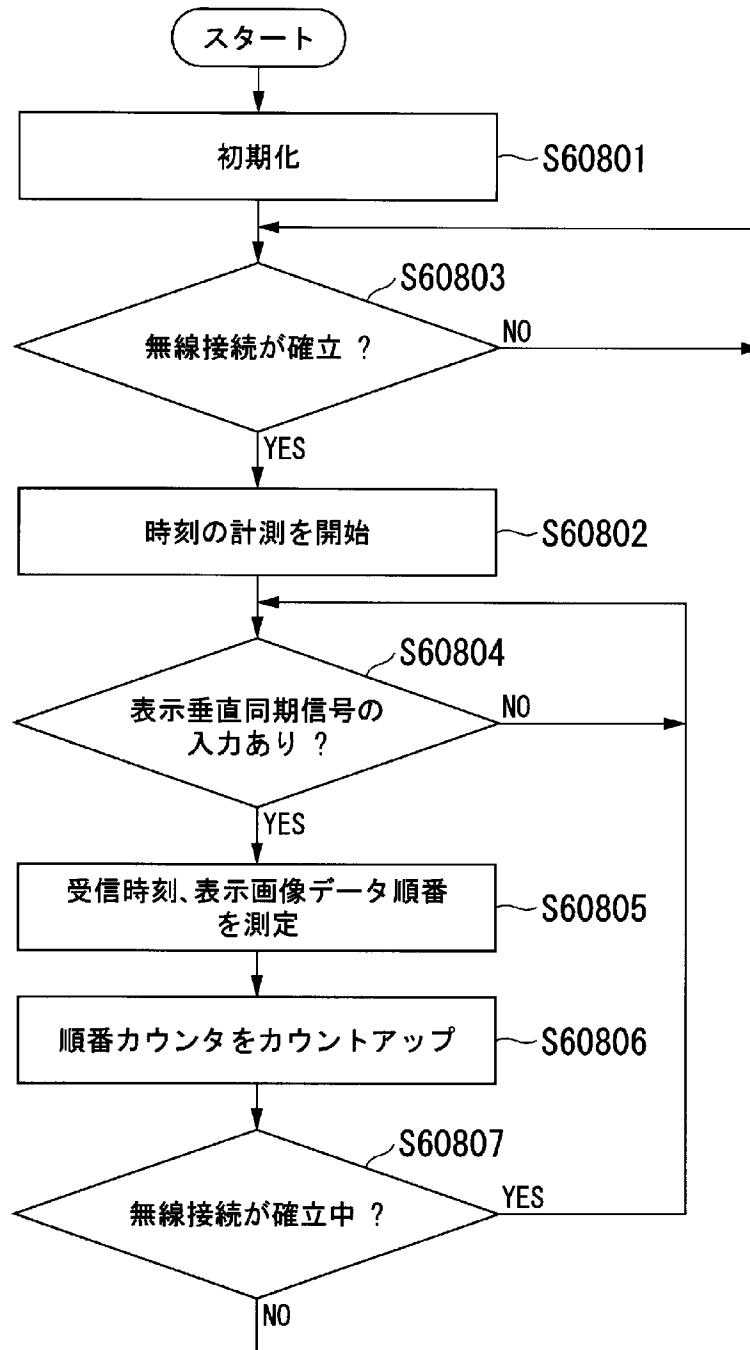
[図33]



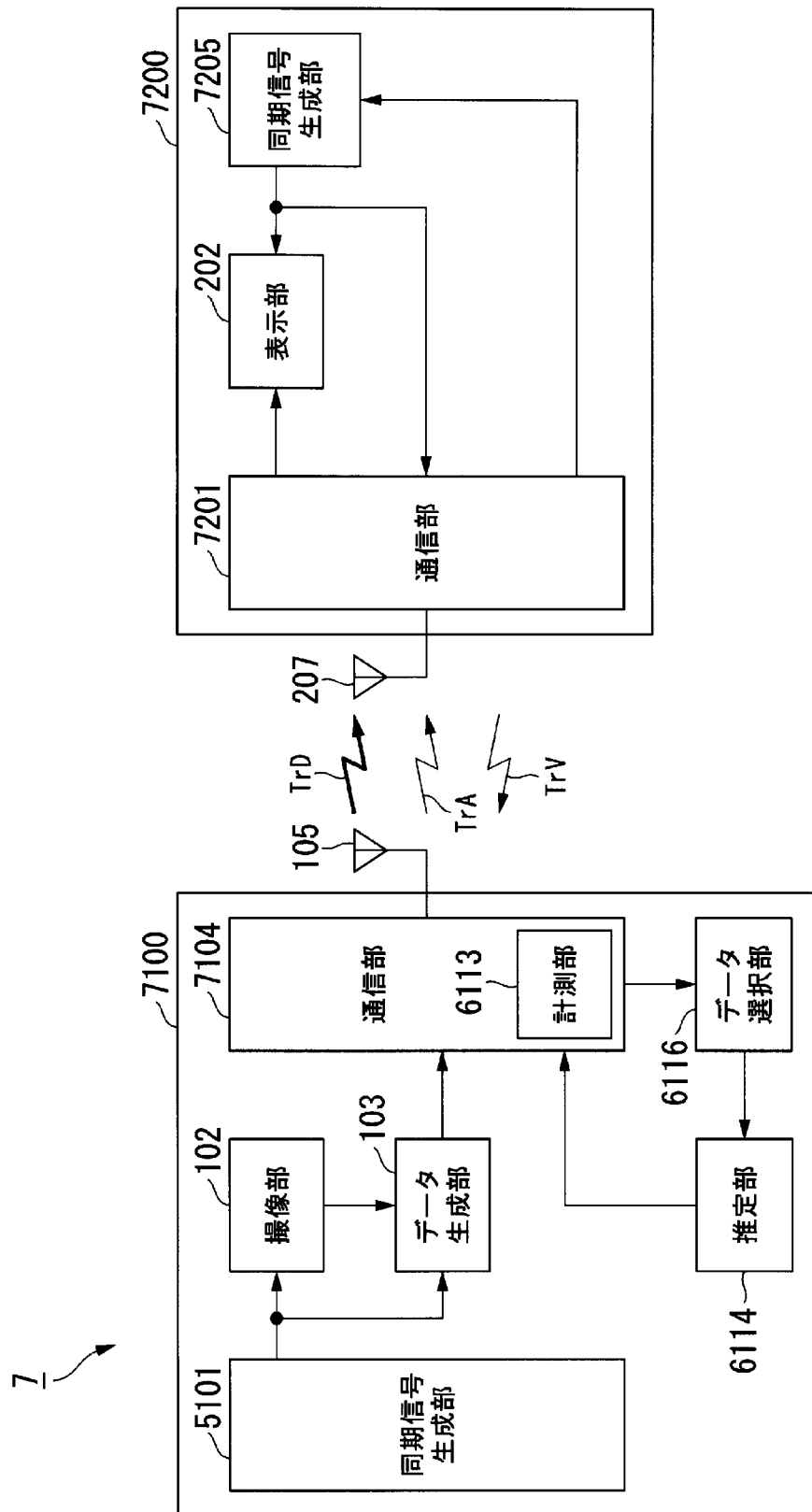
[図34]



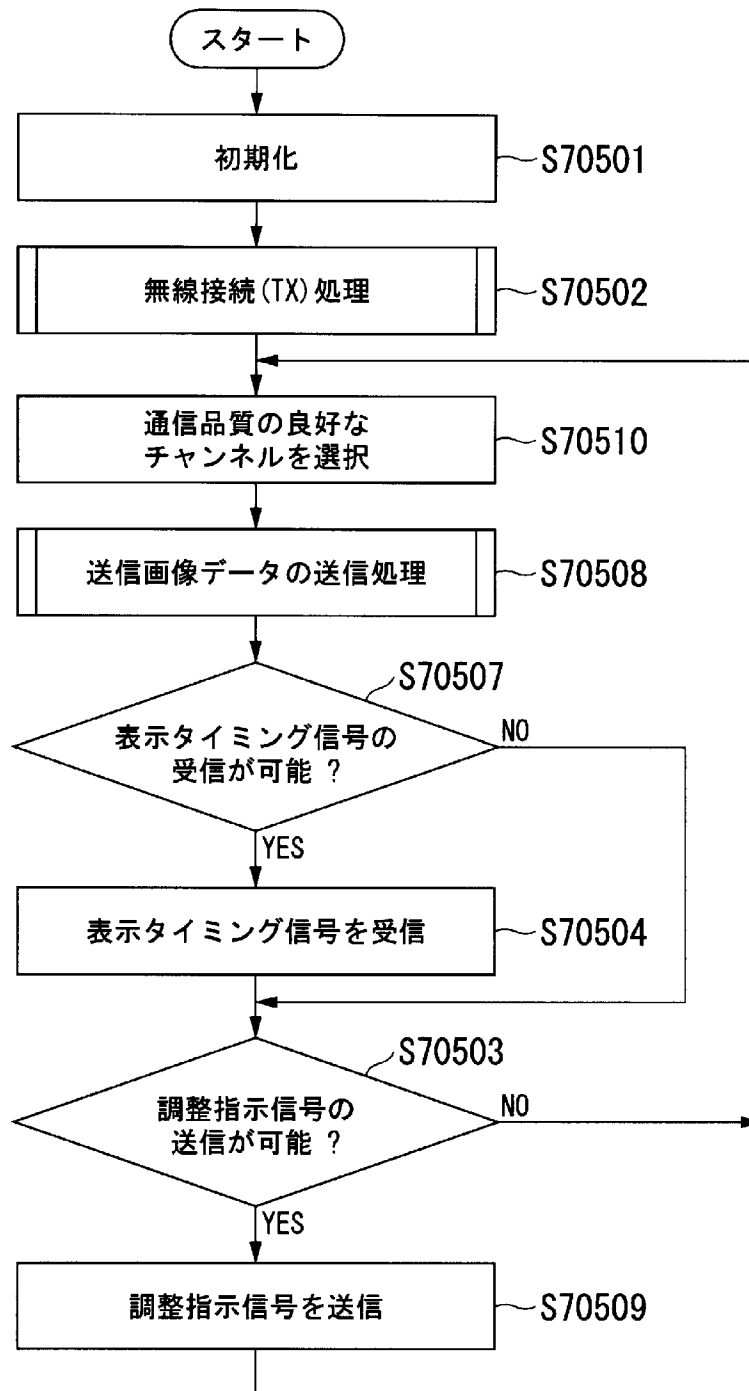
[図35]



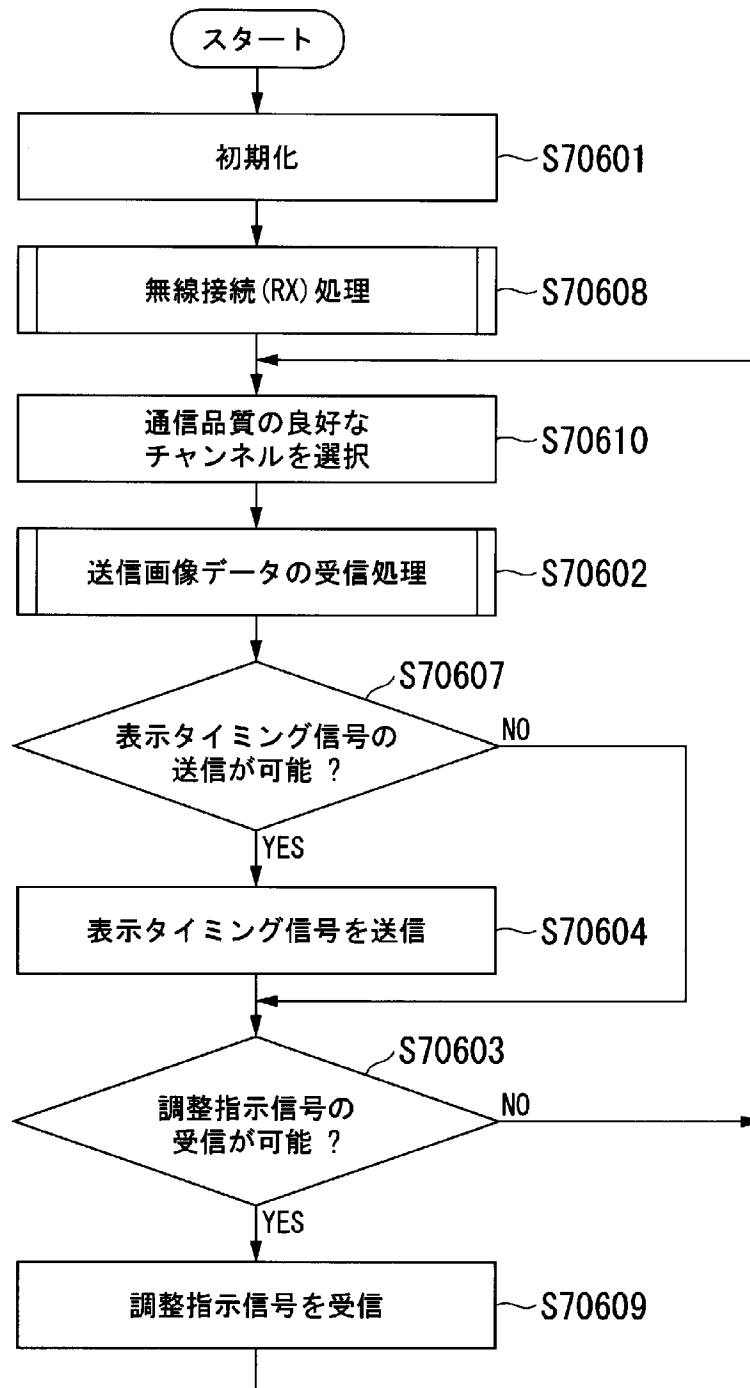
[図36]



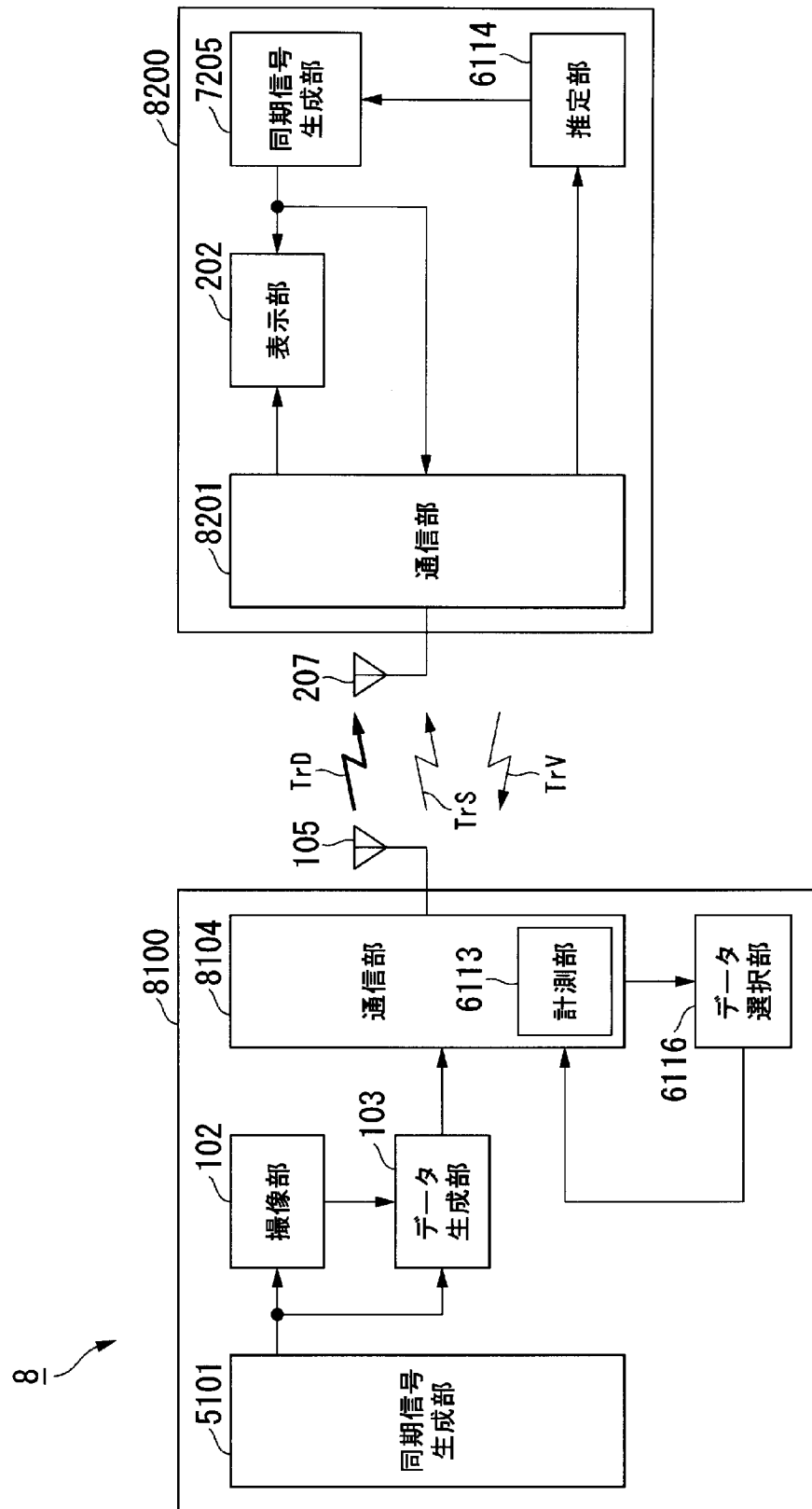
[図37]



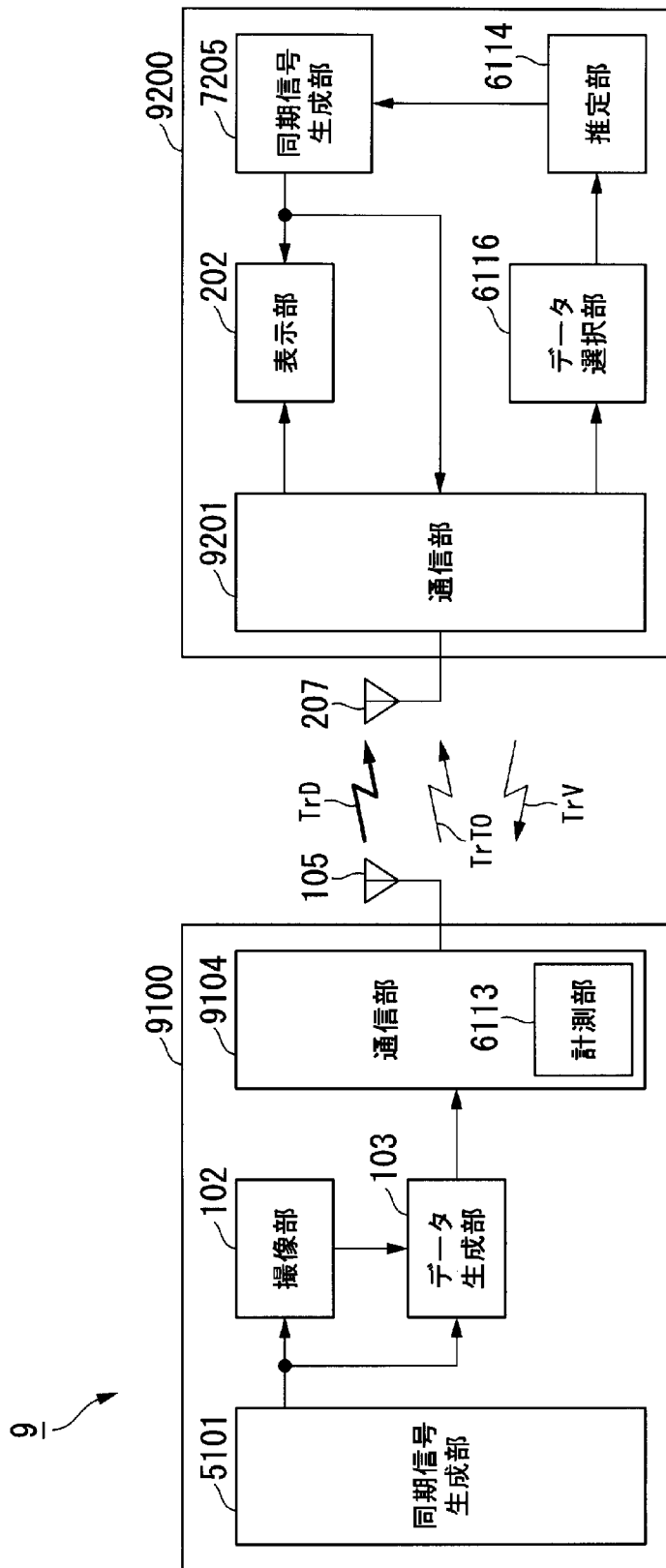
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/073(2006.01)i, H04N21/633(2011.01)i, H04N21/637(2011.01)i,
H04W56/00(2009.01)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)

H04N5/073, H04N21/633, H04N21/637, H04W56/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-175870 A (Canon Inc.), 22 September 2014 (22.09.2014), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	1-15
A	WO 2013/128768 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 06 September 2013 (06.09.2013), paragraphs [0029] to [0032]; fig. 2 & US 2013/0300847 A1 paragraphs [0035] to [0038]; fig. 2 & EP 2687147 A1 & CN 103491852 A	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
07 June 2016 (07.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

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. H04N5/073(2006.01)i, H04N21/633(2011.01)i, H04N21/637(2011.01)i, H04W56/00(2009.01)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. H04N5/073, H04N21/633, H04N21/637, H04W56/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-175870 A（キヤノン株式会社）2014.09.22, 段落[0029]-[0031], 図1（ファミリーなし）	1-15
A	WO 2013/128768 A1（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2013.09.06, 段落[0029]-[0032], 図2 & US 2013/0300847 A1, 段落[0035]-[0038], 図2 & EP 2687147 A1 & CN 103491852 A	1-15

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

07.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

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）

西谷 憲人

5 V

9187

電話番号 03-3581-1101 内線 3571