

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月3日(03.01.2019)



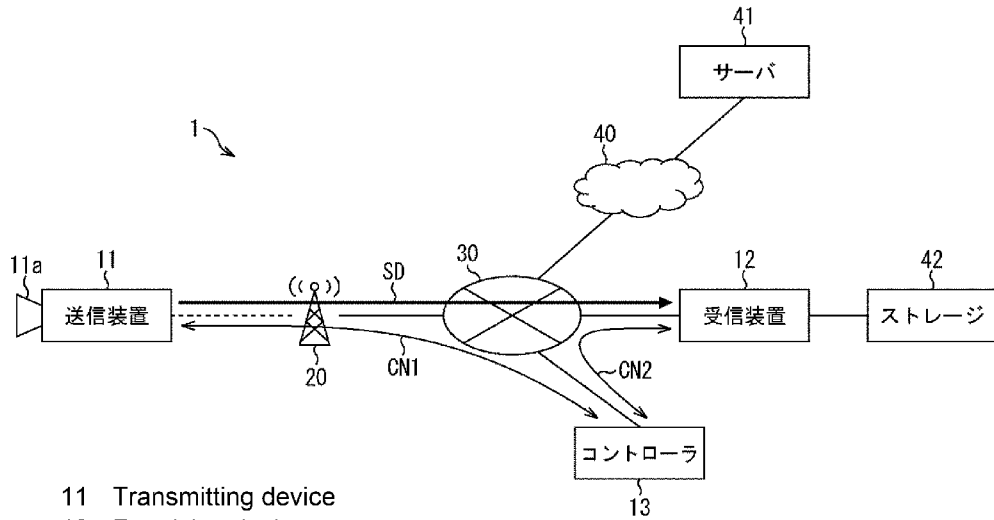
(10) 国際公開番号
WO 2019/003955 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/803 (2013.01) H04L 29/04 (2006.01)
H04L 12/709 (2013.01) H04W 4/00 (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/022860
- (22) 国際出願日: 2018年6月15日(15.06.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-127552 2017年6月29日(29.06.2017) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 弘基(SATO Hiroki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーイメージングプロダクツ&ソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP). 和久田 兼作(WAKUDA Kensaku); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーイメージングプロダクツ&ソリューションズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿プライムスクエア9階 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,

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM AND CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 通信システムおよび制御装置

[図1]



- 11 Transmitting device
- 12 Receiving device
- 13 Controller
- 41 Server
- 42 Storage

(57) Abstract: The present feature pertains to a communication system and a control device with which it is possible to appropriately determine the state of a network that performs streaming. A transmitting device 11 performs streaming to a receiving device 12, and a control device 13 manages the state of a network for connecting the receiving device and the transmitting device, the network including a first communication line and a second communication line. The connection state of the first communication line is less stable than that of the second communication line, and the control device



WO 2019/003955 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

manages the state of the network on the basis of packets transmitted from the transmitting device to the receiving device. The present feature can be applied to a communication system that performs streaming by a UDP.

(57) 要約 : 本技術は、ストリーミングを行うネットワークの状態を適切に判断することができるようにする通信システムおよび制御装置に関する。送信装置 11 は、受信装置 12 に対してストリーミングを行い、制御装置 13 は、受信装置と送信装置とを接続するネットワークであって、第 1 の通信回線および第 2 の通信回線を含むネットワークの状態を管理する。第 1 の通信回線は、第 2 の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、制御装置は、送信装置から受信装置へと送信されるパケットに基づいて、ネットワークの状態を管理する。本技術は、UDP によるストリーミングを行う通信システムに適用することができる。

明 細 書

発明の名称：通信システムおよび制御装置

技術分野

[0001] 本技術は、通信システムおよび制御装置に関し、特に、ストリーミングを行うネットワークの状態を判断することができるようにする通信システムおよび制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、無線通信経路を用いた種々の通信システムがある。

[0003] 例えば、特許文献1には、複数の異なる無線通信経路を利用し、1つの無線通信経路において不足した帯域を、他の無線通信経路により補完することで、通信を行うシステムが開示されている。

[0004] また近年、無線通信により、撮影している動画像をリアルタイムで配信する映像配信システムが多く実用化されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-113224号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、無線通信経路のような不安定な通信経路を含むネットワークを用いてストリーミングを行う場合、そのネットワークの状態がどのような状態であるかを知ることが求められる。

[0007] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、ストリーミングを行うネットワークの状態を適切に判断することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本技術の通信システムは、受信装置と、前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置と、前記受信装置と前記送信装置とを接続するネットワ

ークであって、第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態を管理する制御装置とを備え、前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、前記制御装置は、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態を管理する。

[0009] 本技術の制御装置は、受信装置と、前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置とを接続するネットワークであって、第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態を管理する制御部を備え、前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、前記制御部は、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態を管理する。

[0010] 本技術においては、受信装置と、前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置とを接続するネットワークであって、第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態が管理され、前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態が管理される。

発明の効果

[0011] 本技術によれば、ストリーミングを行うネットワークの状態を適切に判断することが可能となる。

[0012] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本実施の形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

[図2]コントローラの構成例を示すブロック図である。

[図3]第1の実施の形態の通信システムの機能構成例を示すブロック図である。

[図4]ストリーミング状態の遷移について説明する図である。

[図5]受信装置の動作決定処理について説明するフローチャートである。

[図6]第2の実施の形態の通信システムの機能構成例を示すブロック図である。

[図7]ネットワークの帯域推定処理について説明するフローチャートである。

[図8]パケットの送信レートの例を示す図である。

[図9]パケットの受信レートの例を示す図である。

[図10]パケットの受信レートの例を示す図である。

[図11]受信推定レンジ決定処理について説明するフローチャートである。

[図12]受信推定レンジ決定処理について説明するフローチャートである。

[図13]ネットワークの輻輳検知の具体例について説明する図である。

[図14]ネットワークの輻輳検知の具体例について説明する図である。

[図15]第2の実施の形態の通信システムの他の機能構成例を示すブロック図である。

[図16]ボンディングに対応した通信システムの構成例を示す図である。

[図17]図16の通信システムの機能構成例を示すブロック図である。

[図18]受信装置の動作決定処理について説明するフローチャートである。

[図19]リンク全体のストリーミング状態の決定について説明する図である。

[図20]リンク全体のストリーミング状態の決定について説明する図である。

[図21]手術室システムの全体構成を概略的に示す図である。

[図22]集中操作パネルにおける操作画面の表示例を示す図である。

[図23]手術室システムが適用された手術の様子の一例を示す図である。

[図24]図23に示すカメラヘッド及びCCUの機能構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

[0015] 1. 通信システムの構成

2. 第1の実施の形態（ストリーミングの受信状態に基づくネットワーク

の状態判断)

3. 第2の実施の形態(帯域推定の結果に基づくネットワークの状態判断)

4. ボンディングに対応した通信システムの構成

5. 応用例

[0016] <1. 通信システムの構成>

(通信システムの構成例)

図1は、本実施の形態に係る通信システムの構成例を示す図である。

[0017] 図1の通信システム1においては、送信装置11がUDP(User Datagram Protocol)によるストリーミングを行うことで、送信装置11により撮影されている動画像がリアルタイムで受信装置12に送信される。

[0018] 送信装置11は、例えばカムコーダなどの撮像装置として構成され、撮像部11aにより撮影された動画像のデータ(動画像データ)をリアルタイムで受信装置12に送信する。なお、送信装置11と撮像装置とは、それぞれ別個に構成されるようにしてもよい。

[0019] 受信装置12は、例えばテレビジョン放送の放送局に備えられるストリーミング受信機として構成され、送信装置11から送信されてくる動画像データを受信する。受信装置12が受信した動画像データは、放送波によって配信される。

[0020] 送信装置11と受信装置12とは、無線通信回線を含む第1の通信回線と、有線通信回線のみからなる第2の通信回線とを含むネットワークを介して接続される。

[0021] ここでいう第1の通信回線は、基地局20を介した送信装置11とインターネット30との間の通信回線を指し、第2の通信回線は、インターネット30と受信装置12との間の通信回線を指すものとする。第1の通信回線は、第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、遅延またはパケットロスが大きくなる。なお、送信装置11と基地局20の間においては、例えば、3G(3rd Generation)方式やLTE(Long Term Evolution)方式の

通信が行われる。

- [0022] 送信装置 11 は、ストリーミングを行うことで、撮影により得られた動画データ SD を送信することができる。送信装置 11 と受信装置 12 との間では、QoS (Quality of Service) 制御が行われることによって、ストリーミングが行われる。
- [0023] インターネット 30 には、コントローラ 13 が接続される。コントローラ 13 は、例えば、受信装置 12 と同様にテレビジョン放送の放送局に備えられる。
- [0024] コントローラ 13 は、送信装置 11 とインターネット 30 との間の通信回線 (第 1 の通信回線)、および、インターネット 30 と受信装置 12 との間の通信回線 (第 2 の通信回線) を含むネットワークの状態を管理する制御装置である。例えば、コントローラ 13 は、TCP (Transmission Control Protocol) 接続により、送信装置 11 と受信装置 12 との間のストリーミングの状態を管理する。具体的には、コントローラ 13 は、送信装置 11 との間に接続 CN1 を確立することで、送信装置 11 とのデータのやりとりを行う。また、コントローラ 13 は、受信装置 12 との間に接続 CN2 を確立することで、受信装置 12 とのデータのやりとりを行う。
- [0025] なお、コントローラ 13 は、通信システム 1 を構成するネットワークに接続されていればよく、図 1 に示されるように、単独でインターネット 30 に接続されるようにしてもよいし、クラウド 40 上に設けられるようにしてもよい。また、コントローラ 13 は、受信装置 12 と一体となって構成されるようにしてもよいし、送信装置 11 と一体となって構成されるようにしてもよい。
- [0026] さらに、インターネット 30 には、クラウド 40 上のサーバ 41 が接続される。受信装置 12 が受信した動画データは、クラウド 40 上のサーバ 41 によって、インターネット 30 を経由して配信されるようにもできる。
- [0027] また、受信装置 12 が受信した動画データは、例えば放送局において、受信装置 12 に接続されるストレージ 42 に保存されるようにしてもよい。

[0028] (コントローラの構成例)

図2は、コントローラ13の構成例を示すブロック図である。

[0029] 図2のコントローラ13において、CPU (Central Processor Unit) 61は、ROM (Read Only Memory) 62に記憶されているプログラム、またはRAM (Random Access Memory) 63にロードされたプログラムに従って、コントローラ13が備える各種の機能を実現するための処理を実行する。RAM 63にはまた、CPU 61が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

[0030] CPU 61、ROM 62、およびRAM 63は、バス64を介して相互に接続されている。このバス64にはまた、入出力インタフェース65も接続されている。

[0031] 入出力インタフェース65には、入力部66、出力部67、記憶部68、および通信部69が接続される。

[0032] 入力部66は、キー、ボタン、タッチパネル、およびマイクロフォンなどで構成され、出力部67は、ディスプレイやスピーカなどで構成される。記憶部68は、ハードディスクなどで構成され、通信部69は、有線通信を行う通信モジュールなどで構成される。

[0033] 入出力インタフェース65にはまた、必要に応じてドライブ70が接続され、半導体メモリなどで構成されるリムーバブルメディア71が適宜装着される。リムーバブルメディア71から読み出されたコンピュータプログラムは、必要に応じて記憶部68にインストールされる。

[0034] なお、送信装置11や受信装置12の構成は、送信装置11が撮像部を備える点を除いては、図2のコントローラ13の構成と基本的に同様であるので、その説明は省略する。

[0035] <2. 第1の実施の形態>

上述したように、通信システム1においては、コントローラ13は、送信装置11と受信装置12とを接続するネットワークの状態を管理する。ここでは、コントローラ13が、受信装置12におけるストリーミングの受信状

態に基づいて、ネットワークの状態を判断する構成について説明する。

[0036] (通信システムの機能構成例)

図3は、本実施の形態に係る通信システム1の機能構成例を示すブロック図である。

[0037] 図3の通信システム1において、受信装置12は、図示せぬCPUにより所定のプログラムが実行されることによって、状態決定部91を実現する。また、コントローラ13は、CPU61により所定のプログラムが実行されることによって、制御部101を実現する。

[0038] 制御部101は、送信装置11と受信装置12とを接続するネットワークの状態を管理し、状態把握部111および動作決定部112を有する。

[0039] 受信装置12の状態決定部91は、送信装置11から送信されてくるパケットに基づいて、受信装置12におけるUDPによるストリーミングの受信状態を決定する。以下においては、適宜、受信装置12におけるUDPによるストリーミングの受信状態を、受信装置12におけるストリーミング状態ともいう。

[0040] コントローラ13の状態把握部111は、受信装置12におけるUDPによるストリーミングの受信状態（ストリーミング状態）を、TCPコネクションを介して把握し、その内容を動作決定部112に通知する。

[0041] 動作決定部112は、状態把握部111により把握された、受信装置12におけるストリーミング状態に基づいて、ネットワークの状態を判断することで、受信装置12の動作を決定する。受信装置12の動作とは、現在行われているストリーミングの継続や停止など、その時のネットワークの状態に応じて求められる受信装置12の動作をいう。動作決定部112は、決定した受信装置12の動作を、TCPコネクションを介して受信装置12に通知する。

[0042] (ストリーミング状態の遷移と受信装置の動作決定処理)

ここで、図4を参照して、状態決定部91によって決定される、受信装置12におけるストリーミング状態の遷移について説明する。

- [0043] 図4には、ストリーミング状態として、ストリーミングの継続（開始）を示す状態ST1（START）と、現在行われているストリーミングの停止を示す状態ST2（STOP）とが示されている。
- [0044] 図4に示されるように、ストリーミング状態が状態ST1にあるときに条件C1を満たすと、ストリーミング状態は状態ST2へ遷移する。また、ストリーミング状態が状態ST2にあるときに条件C2を満たすと、ストリーミング状態は状態ST1へ遷移する。条件C1、C2を満たすか否かは、受信装置12の状態決定部91によって判定される。
- [0045] 例えば、条件C1は、受信装置12における送信装置11からのRTP（Real-time Transport Protocol）パケットの受信間隔が一定時間を超えるか、または、所定時間内でのQoS制御後のパケットロス量が一定量を超えることとされる。
- [0046] また、条件C2は、受信装置12における送信装置11からのRTPパケットの受信間隔が一定時間を超えず、かつ、所定時間内でのQoS制御後のパケットロス量が一定量以下であることとされる。
- [0047] 次に、図5のフローチャートを参照して、受信装置12の動作決定処理について説明する。
- [0048] ステップS11において、制御部101は、送信装置11との間の接続CN1が切断されていないか否かを判定する。
- [0049] ステップS11において、接続CN1が切断されていないと判定された場合、制御部101は、送信装置11との間の接続CN1、および、受信装置12との間の接続CN2により、ストリーミングの状態を把握することができるため、何もせず、処理は終了する。
- [0050] 一方、ステップS11において、接続CN1が切断されていると判定された場合、処理はステップS12に進む。
- [0051] ステップS12において、状態把握部111は、状態決定部91によって決定された、受信装置12におけるストリーミング状態を、TCP接続（CN2）を介して把握する。ここでは、状態把握部111は、受信装

置 1 2 の状態決定部 9 1 から、ストリーミング状態に関する通知を受信することで、ストリーミング状態を把握してもよいし、状態把握部 1 1 1 自体が、受信装置 1 2 の状態決定部 9 1 によって決定されたストリーミング状態を参照することで、ストリーミング状態を把握してもよい。

[0052] ステップ S 1 3 において、状態把握部 1 1 1 は、受信装置 1 2 におけるストリーミング状態が一定時間 S T O P（ストリーミングの停止を示す状態 S T 2）のままであるか否かを判定する。

[0053] ステップ S 1 3 において、ストリーミング状態が一定時間 S T O P のままではないと判定された場合、動作決定部 1 1 2 は何もせず（ストリーミングが行われた状態のまま）、処理は終了する。

[0054] これにより、不安定な無線通信回線を介して接続される送信装置 1 1 とコントローラ 1 3 との間の T C P コネクションが、何らかの理由で切断された場合であっても、コントローラ 1 3 と受信装置 1 2 との間の T C P コネクションにより、U D P によるストリーミングの受信状態に問題がないと判断されることで、ストリーミングを停止することなく継続して行うことができる。

[0055] 一方、ステップ S 1 3 において、ストリーミング状態が一定時間 S T O P のままであると判定された場合、ステップ S 1 4 において、動作決定部 1 1 2 は、ストリーミングの停止を決定し、その旨を受信装置 1 2 に通知する。この場合、受信装置 1 2 は、動作決定部 1 1 2 からの通知に応じて、ストリーミングに関するアプリケーションを停止させる。

[0056] なお、ストリーミングの停止後、ネットワークの状態が良好になり、コネクション C N 1 が再び確立した場合、制御部 1 0 1 は、送信装置 1 1 に対してストリーミングの開始を指示することができる。

[0057] 以上の処理によれば、受信装置 1 2 におけるストリーミングの受信状態に基づいて、ストリーミングを行うネットワークの状態を適切に判断することが可能となるので、不安定な通信経路を含むネットワークであっても、ネットワークの状態に応じて、安定したストリーミングを提供することが可能と

なる。

[0058] なお、上述した処理において、受信装置 1 2 における RTP パケットの受信間隔と、所定時間内での QoS 制御後のパケットロス量のいずれか一方に基づいて、ストリーミング状態（ストリーミングの停止や開始）が決定されるようにしてもよい。

[0059] <3. 第 2 の実施の形態>

以上においては、受信装置 1 2 におけるストリーミングの受信状態に基づいて、ネットワークの状態を判断する構成について説明した。ここでは、コントローラ 1 3 が、ネットワークの帯域推定の結果に基づいて、ネットワークの状態を判断する構成について説明する。

[0060] （通信システムの機能構成例）

図 6 は、本実施の形態に係る通信システム 1 の機能構成例を示すブロック図である。

[0061] 図 6 の通信システム 1 において、受信装置 1 2 は、図示せぬ CPU により所定のプログラムが実行されることによって、帯域推定部 1 2 1 および輻輳検知部 1 2 2 を実現する。また、コントローラ 1 3 は、CPU 6 1 により所定のプログラムが実行されることによって、制御部 1 3 1 を実現する。

[0062] 制御部 1 3 1 は、送信装置 1 1 と受信装置 1 2 とを接続するネットワークの状態を管理し、パラメータ設定部 1 4 1 を有する。

[0063] 受信装置 1 2 の帯域推定部 1 2 1 は、送信装置 1 1 から送信されてくるパケットに基づいて、送信装置 1 1 との間でストリーミングが行われるネットワークの帯域を推定する。推定結果（ネットワークの帯域）は、TCP コネクションを介してコントローラ 1 3 に通知される。

[0064] 輻輳検知部 1 2 2 は、送信装置 1 1 から送信されてくるパケットに基づいて、送信装置 1 1 との間でストリーミングが行われるネットワークの輻輳を検知する。輻輳検知部 1 2 2 による輻輳の検知結果は、帯域推定部 1 2 1 による帯域推定に用いられる。

[0065] コントローラ 1 3 のパラメータ設定部 1 4 1 は、受信装置 1 2 において推

定されたネットワークの帯域に基づいて、送信装置 1 1 が行うストリーミングに関するパラメータを設定する。

[0066] (ネットワークの帯域推定処理)

次に、図 7 のフローチャートを参照して、図 6 の通信システム 1 におけるネットワークの帯域推定処理について説明する。図 7 の処理は、送信装置 1 1 がストリーミングを開始する前に実行される。

[0067] ステップ S 3 1 において、コントローラ 1 3 は、TCP コネクションを介して、送信装置 1 1 および受信装置 1 2 に、帯域推定の開始を指示する。

[0068] ステップ S 3 2 において、送信装置 1 1 は、コントローラ 1 3 からの指示に応じて、図 8 に示されるように、一定時間毎に階段状に送信レートを上げながらパケット送信を行う。

[0069] 図 8 は、送信装置 1 1 が送信するパケットの送信レートの例を示している。図 8 の例では、送信レートは、時間 T 0 毎に階段状に上昇している。なお、時間 T 0 は、送信装置 1 1 と受信装置 1 2 との間であらかじめ設定された時間とされる。

[0070] 図 7 のフローチャートに戻り、ステップ S 3 3 において、受信装置 1 2 の帯域推定部 1 2 1 は、送信装置 1 1 から受信したパケットの受信レートに基づいて、ネットワークの帯域を推定する。推定されたネットワークの帯域は、コントローラ 1 3 に通知される。

[0071] ステップ S 3 4 において、コントローラ 1 3 のパラメータ設定部 1 4 1 は、推定されたネットワークの帯域に基づいて、ストリーミングに関するパラメータを設定する。パラメータとしては、例えば、ストリーミングにより伝送される動画像の解像度や伝送レートなどが設定される。

[0072] そして、コントローラ 1 3 は、TCP コネクションを介して、設定したパラメータでのストリーミングの開始を、送信装置 1 1 に指示する。

[0073] 以上の処理によれば、ネットワークの帯域推定の結果に基づいて、ストリーミングを行うネットワークの状態を適切に判断することが可能となるので、不安定な通信経路を含むネットワークであっても、ネットワークの状態に

応じて、安定したストリーミングを提供することが可能となる。

[0074] (ネットワークの帯域推定の詳細)

ここで、図7のステップS33において行われる、ネットワークの帯域推定の詳細について説明する。

[0075] 具体的には、帯域推定部121は、一定時間毎に階段状に送信レートを上げながら送信されてくるパケットの受信開始から所定時間経過毎に、受信しているパケットの受信レートをチェックする。そして、帯域推定部121は、その変動が概ね安定したときの受信レートに対応する帯域の範囲(以下、受信推定レンジという)を決定する。

[0076] 図9は、受信装置12におけるパケットの受信レートの一例を示す図である。

[0077] 図9においては、ある時間毎の受信レートがプロットされて示されている。

[0078] まず、パケットの受信開始から時間 t_1 が経過したとき、受信レートがレート M_1 を超えているか否かがチェックされる。受信レートがレート M_1 を超えなければ、受信推定レンジは R_1 に決定される。図9の例のように、 t_1 経過時において、受信レートがレート M_1 を超えていれば、パケットの受信開始から時間 t_2 が経過したときのチェックが行われる。

[0079] パケットの受信開始から時間 t_2 が経過したときには、受信レートがレート M_2 を超えているか否かがチェックされる。受信レートがレート M_2 を超えなければ、受信推定レンジは R_2 に決定される。図9の例のように、 t_2 経過時において、受信レートがレート M_2 を超えていれば、パケットの受信開始から時間 t_3 が経過したときのチェックが行われる。

[0080] パケットの受信開始から時間 t_3 が経過したときには、受信レートがレート M_3 を超えているか否かがチェックされる。受信レートがレート M_3 を超えなければ、受信推定レンジは R_3 に決定される。図9の例のように、 t_3 経過時において、受信レートがレート M_3 を超えていれば、受信推定レンジは R_4 に決定される。

[0081] 図10は、受信装置12におけるパケットの受信レートの他の一例を示す図である。

[0082] 図10においても、図9と同様に、ある時間毎の受信レートがプロットされて示されている。

[0083] まず、パケットの受信開始から時間 t_1 が経過したとき、受信レートがレート M_1 を超えているか否かがチェックされる。受信レートがレート M_1 を超えなければ、受信推定レンジは R_1 に決定される。図10の例では、 t_1 経過時において、受信レートがレート M_1 を超えていないので、受信推定レンジは R_1 に決定される。

[0084] (受信推定レンジ決定処理)

図11は、図9や図10を参照して説明した受信推定レンジの決定処理について説明するフローチャートである。

[0085] ステップS51において、受信装置12の帯域推定部121は、送信装置11からのパケットの受信開始から時間 t_3 が経過したか否かを判定する。

[0086] パケットの受信開始から時間 t_3 が経過していないと判定されると、処理はステップS52に進み、帯域推定部121は、パケットの受信開始から時間 t_2 が経過したか否かを判定する。

[0087] パケットの受信開始から時間 t_2 が経過していないと判定されると、処理はステップS53に進み、帯域推定部121は、パケットの受信開始から時間 t_1 が経過したか否かを判定する。

[0088] パケットの受信開始から時間 t_1 が経過していないと判定されると、処理はステップS51に戻り、ステップS51乃至S53の処理が繰り返される。なお、図9や図10にも示されているように、 $t_1 < t_2 < t_3$ とされる。

[0089] ステップS51乃至S53の処理が繰り返される中で、ステップS53において、パケットの受信開始から時間 t_1 が経過したと判定されると、処理はステップS54に進み、帯域推定部121は、受信レートがレート M_1 より小さいか否かを判定する。

- [0090] ステップS 5 4において、受信レートがレートM 1より小さいと判定されると、処理はステップS 5 5に進み、帯域推定部1 2 1は、受信推定レンジをR 1に決定する。
- [0091] 一方、ステップS 5 4において、受信レートがレートM 1より大きいと判定されると、処理は再びステップS 5 1に戻り、ステップS 5 1乃至S 5 3の処理が繰り返される。
- [0092] ステップS 5 1乃至S 5 3の処理が繰り返される中で、ステップS 5 2において、パケットの受信開始から時間t 2が経過したと判定されると、処理はステップS 5 6に進み、帯域推定部1 2 1は、受信レートがレートM 2より小さいか否かを判定する。
- [0093] ステップS 5 6において、受信レートがレートM 2より小さいと判定されると、処理はステップS 5 7に進み、帯域推定部1 2 1は、受信推定レンジをR 2に決定する。
- [0094] 一方、ステップS 5 6において、受信レートがレートM 2より大きいと判定されると、処理は再びステップS 5 1に戻り、ステップS 5 1乃至S 5 3の処理が繰り返される。
- [0095] ステップS 5 1乃至S 5 3の処理が繰り返される中で、ステップS 5 1において、パケットの受信開始から時間t 3が経過したと判定されると、処理はステップS 5 8に進み、帯域推定部1 2 1は、受信レートがレートM 3より小さいか否かを判定する。
- [0096] ステップS 5 8において、受信レートがレートM 3より小さいと判定されると、処理はステップS 5 9に進み、帯域推定部1 2 1は、受信推定レンジをR 3に決定する。
- [0097] 一方、ステップS 5 8において、受信レートがレートM 3より大きいと判定されると、処理はステップS 6 0に進み、帯域推定部1 2 1は、受信推定レンジをR 4に決定する。
- [0098] このようにして、受信推定レンジを決定することで、ネットワークの帯域を推定することができるようになる。

[0099] (受信推定レンジ決定処理の他の例)

以上においては、一定時間毎に階段状に送信レートを上げながら送信されてくるパケットの受信レートに基づいて、受信推定レンジが決定されるものとした。これ以外にも、受信装置12におけるネットワークの輻輳の検知結果に基づいて、受信推定レンジが決定されるようにしてもよい。

[0100] 図12は、受信装置12におけるネットワークの輻輳の検知結果に基づいた受信推定レンジの決定処理について説明するフローチャートである。図12の処理は、例えば、所定の時間毎に周期的に行われる。

[0101] ステップS71において、帯域推定部121は、輻輳検知部122が、送信装置11から送信されてくるパケットに基づいて、ネットワークの輻輳を検知したか否かを判定する。

[0102] 具体的には、輻輳検知部122は、送信装置11からのRTPパケットの相対遅延量に基づいて、ネットワークの輻輳を検知する。

[0103] 例えば、図13に示されるように、送信装置11がRTPパケット151, 152, 153を順次、受信装置12に送信するものとする。

[0104] まず、輻輳検知部122は、送信装置11がRTPパケット151を送信した送信時刻 t_{11} と、送信装置12がRTPパケット151を受信した受信時刻 t_{12} との差(相対遅延量) $t_{12} - t_{11}$ を求める。送信時刻 t_{11} は、RTPパケット151中に含まれている。輻輳検知部122は、相対遅延量 $t_{12} - t_{11}$ が所定値を超えるか否かによって、ネットワークの輻輳を検知する。

[0105] ここでは、相対遅延量 $t_{12} - t_{11}$ は所定値より小さく、ネットワークの輻輳は検知されないものとする。

[0106] 次に、輻輳検知部122は、送信装置11がRTPパケット152を送信した送信時刻 t_{21} と、送信装置12がRTPパケット152を受信した受信時刻 t_{22} との差(相対遅延量) $t_{22} - t_{21}$ を求める。送信時刻 t_{21} は、RTPパケット152中に含まれている。輻輳検知部122は、相対遅延量 $t_{22} - t_{21}$ が所定値を超えるか否かによって、ネットワークの輻

輻輳を検知する。

[0107] ここでは、相対遅延量 $t_{22} - t_{21}$ は所定値より小さく、ネットワークの輻輳は検知されないものとする。

[0108] そして、輻輳検知部 122 は、送信装置 11 が RTP パケット 153 を送信した送信時刻 t_{31} と、送信装置 12 が RTP パケット 153 を受信した受信時刻 t_{32} との差（相対遅延量） $t_{32} - t_{31}$ を求める。送信時刻 t_{31} は、RTP パケット 153 中に含まれている。輻輳検知部 122 は、相対遅延量 $t_{32} - t_{31}$ が所定値を超えるか否かによって、ネットワークの輻輳を検知する。

[0109] ここで、相対遅延量 $t_{32} - t_{31}$ が所定値より大きい場合、ネットワークの輻輳が検知されたと判断される。

[0110] このようにして、輻輳検知部 122 は、ネットワークの輻輳を検知する。

[0111] さて、図 12 のフローチャートに戻り、ステップ S71 の処理は、輻輳検知部 122 がネットワークの輻輳を検知したと判定されるまで繰り返される。そして、輻輳検知部 122 がネットワークの輻輳を検知したと判定されると、処理はステップ S72 に進み、帯域推定部 121 は、ネットワークの輻輳が検知された時点での帯域の範囲を、受信推定レンジに決定する。

[0112] このようにして、受信推定レンジを決定することで、ネットワークの帯域を推定することもできる。

[0113] （ネットワークの輻輳検知の他の例）

以上においては、受信装置 12 がネットワークの輻輳を検知するものとしたが、送信装置 11 がネットワークの輻輳を検知するようにしてもよい。

[0114] 具体的には、送信端末 11 が、受信装置 12 に対して RTPC P (Real-time Transport Control Protocol) パケットを送信し、受信装置 12 からのフィードバックの有無に基づいて、ネットワークの輻輳を検知するようにしてもよい。

[0115] 例えば、図 14 に示されるように、送信装置 11 が RTPC P パケット 161, 162 を順次、受信装置 12 に送信するものとする。

[0116] まず、送信装置 11 は、R T C P パケット 161 を送信した送信時刻 t_{41} から、受信装置 12 からのフィードバックを受信した受信時刻 t_{42} までの時間 $t_{42} - t_{41}$ を求める。送信装置 11 は、時間 $t_{42} - t_{41}$ が所定時間より長いかなにかによって、ネットワークの輻輳を検知する。

[0117] ここでは、時間 $t_{42} - t_{41}$ は所定時間より短く、ネットワークの輻輳は検知されないものとする。

[0118] 次に、送信装置 11 は、R T C P パケット 162 を送信した送信時刻 t_{43} から、受信装置 12 からのフィードバックを受信した受信時刻 t_{50} までの時間 $t_{50} - t_{43}$ を求める。送信装置 11 は、時間 $t_{50} - t_{43}$ が所定時間より長いかなにかによって、ネットワークの輻輳を検知する。

[0119] ここで、時間 $t_{50} - t_{43}$ が所定時間より長い場合や、受信装置 12 からのフィードバックを受信できなかった場合、ネットワークの輻輳が検知されたと判断される。

[0120] このようにして、送信装置 11 がネットワークの輻輳を検知することも可能となる。

[0121] (通信システムの他の機能構成例)

また、以上においては、受信装置 12 が、受信したパケットの受信レートや、ネットワークの輻輳の検知結果に基づいて、ネットワークの帯域を推定する機能を有するものとしたが、コントローラ 13 が、この機能を有するようにしてもよい。

[0122] この場合、図 15 に示されるように、コントローラ 13 の制御部 151 が、帯域推定部 121 とパラメータ設定部 141 とを有する。図 15 の帯域推定部 121 は、受信装置 12 から通知される受信レートや、ネットワークの輻輳の検知結果に基づいて、ネットワークの帯域を推定する。

[0123] 図 15 の通信システム 1 においても、図 6 の通信システム 1 と同様の作用、効果を奏することが可能となる。

[0124] <4. ボンディングに対応した通信システムの構成>

以上においては、本技術を、送信装置 11 から 1 つの基地局 20 (1 つの

無線通信回線)を介してストリーミングを行う通信システム1に適用した例について説明してきた。しかしながら、これに限らず、本技術を、送信装置11から複数の基地局(無線通信回線)を用いたボンディングによるストリーミングを行う通信システムに適用することもできる。

[0125] (通信システムの構成例)

図16は、本実施の形態に係る、ボンディングに対応した通信システムの構成例を示す図である。

[0126] 図16の通信システム201においても、送信装置11がUDPによるストリーミングを行うことで、送信装置11により撮影されている動画像がリアルタイムで受信装置12に送信される。

[0127] また、通信システム201において、送信装置11とインターネット30とは、 n 個の基地局20-1乃至20- n (n 個の無線通信回線(リンク1乃至 n))を介して接続されている($n \geq 2$)。なお、以下においては、リンク1を経由する通信経路全体をリンク1、リンク2を経由する通信経路全体をリンク2などともいう。

[0128] 送信装置11は、 n 個の無線通信回線を用いたボンディングによるストリーミングを行うことで、撮影により得られた動画像データを、データSD1乃至SD n に分けて送信することができる。

[0129] また、コントローラ13は、送信装置11との間に、 n 個の無線通信回線を介した接続CN1-1乃至1- n を確立することで、送信装置11とのデータのやりとりを行うことができる。

[0130] 上述した第1の実施の形態や第2の実施の形態に係る技術は、図16の通信システム201に適用可能とされる。

[0131] 特に、第1の実施の形態に係る技術を通信システム201に適用した場合、通信システム201においては、コントローラ13が、受信装置12における、 n 個の無線通信回線を介したストリーミングの受信状態に基づいて、ネットワークの状態を判断する。

[0132] (通信システムの機能構成例)

図17は、第1の実施の形態に係る技術を適用した、図16の通信システム201の機能構成例を示すブロック図である。

[0133] 図17の受信装置12は、 n 個の無線通信回線（リンク1乃至 n ）それぞれに対応する状態決定部91-1乃至91- n を有する。

[0134] 状態決定部91-1乃至91- n は、受信装置12における各リンク1乃至 n のストリーミング状態を決定する。

[0135] この場合、コントローラ13の状態把握部111は、受信装置12における各リンク1乃至 n それぞれのストリーミング状態を、TCPコネクション（CN2）を介して把握することで、リンク全体のストリーミング状態を決定する。

[0136] そして、動作決定部112は、状態把握部111により決定された、リンク全体のストリーミング状態に基づいて、ネットワークの状態を判断することで、受信装置12の動作を決定する。

[0137] （受信装置の動作決定処理）

次に、図18のフローチャートを参照して、受信装置12の動作決定処理について説明する。

[0138] ステップS91において、制御部101は、送信装置11との間のコネクションCN1-1乃至1- n が切断されていないか否かを判定する。

[0139] ステップS91において、コネクションCN1-1乃至1- n のいずれもが切断されていないと判定された場合、制御部101は、送信装置11との間のコネクションCN1-1乃至1- n 、および、受信装置12との間のコネクションCN2により、ストリーミング状態を把握することができるため、何もせず、処理は終了する。

[0140] 一方、ステップS91において、コネクションCN1-1乃至1- n のうちのいずれかが切断されていると判定された場合、処理はステップS92に進む。

[0141] ステップS92において、状態把握部111は、状態決定部91-1乃至91- n によって決定された、受信装置12における各リンク1乃至 n のス

- トリーミング状態を、TCPコネクション（CN2）を介して把握する。
- [0142] ステップS93において、状態把握部111は、受信装置12における各リンク1乃至nのストリーミング状態に基づいて、リンク全体のストリーミング状態を決定する。
- [0143] ステップS94において、状態把握部111は、リンク全体のストリーミング状態が一定時間STOPのままであるか否かを判定する。
- [0144] ステップS94において、リンク全体のストリーミング状態が一定時間STOPのままでないと判定された場合、動作決定部112は何もせず（ストリーミングが行われた状態のまま）、処理は終了する。
- [0145] 一方、ステップS94において、リンク全体のストリーミング状態が一定時間STOPのままであると判定された場合、ステップS95において、動作決定部112は、ストリーミングの停止を決定し、その旨を受信装置12に通知する。この場合、受信装置12は、動作決定部112からの通知に応じて、ストリーミングに関するアプリケーションを停止させる。
- [0146] ここで、図19を参照して、図18のステップS93における、リンク1乃至nのストリーミング状態それぞれに基づいて、リンク全体のストリーミング状態を決定する例について説明する。
- [0147] 図19の例においては、リンク1を介したストリーミング状態がSTART、リンク2を介したストリーミング状態がSTOP、リンク3を介したストリーミング状態がSTART、・・・、リンクnを介したストリーミング状態がSTARTと決定されている。
- [0148] そして、リンク1乃至nそれぞれについてのストリーミング状態のうち、STARTの数が所定数を超過している場合、図19に示されるように、リンク全体ストリーミング状態がSTARTに決定される。
- [0149] また、リンク全体のストリーミング状態が、リンク1乃至nそれぞれについてのストリーミング状態と、リンク1乃至n（n個の無線通信回線）それぞれにおける通信方式とに基づいて決定されるようにしてもよい。
- [0150] 図20には、リンク1乃至nそれぞれについてのストリーミング状態と、

リンク 1 乃至 n それぞれにおける通信方式とに基づいて、リンク全体のストリーミング状態を決定する例が示されている。

[0151] 図 20 の例においては、リンク 1 乃至 n それぞれについてのストリーミング状態は、図 19 と同様である。さらに、リンク 1 における通信方式は 3 G、リンク 2 における通信方式は 3 G、リンク 3 における通信方式は L T E、
・・・、リンク n における通信方式は L T E と判定されている。

[0152] そして、リンク 1 乃至 n それぞれについてのストリーミング状態のうち、S T A R T の数が所定数を超え、リンク 1 乃至 n それぞれにおける通信方式のうち、より高速な通信が可能な L T E の数が他の所定数を超えている場合、図 20 に示されるように、リンク全体のストリーミング状態が S T A R T に決定される。

[0153] 以上の処理においても、受信装置 1 2 におけるストリーミングの受信状態に基づいて、ストリーミングを行うネットワークの状態を適切に判断することが可能となるので、不安定な通信経路を含むネットワークであっても、ネットワークの状態に応じて、安定したストリーミングを提供することが可能となる。

[0154] 以上においては、無線通信回線を含む第 1 の通信回線が、送信装置 1 1 とインターネット 3 0 とを接続し、有線通信回線のみからなる第 2 の通信回線が、インターネット 3 0 と受信装置 1 2 とを接続するものとした。これに限らず、有線通信回線のみからなる第 2 の通信回線が、送信装置 1 1 とインターネット 3 0 とを接続し、無線通信回線を含む第 1 の通信回線が、インターネット 3 0 と受信装置 1 2 とを接続するようにしてもよい。

[0155] < 5. 応用例 >

以上においては、本開示に係る技術を、テレビジョン放送を行う通信システムに適用した例について説明したが、これに限らず、様々なシステムに適用することができる。例えば、本開示に係る技術は、手術室システムに適用されてもよい。

[0156] 図 2 1 は、本開示に係る技術が適用され得る手術室システム 5 1 0 0 の全

体構成を概略的に示す図である。図21を参照すると、手術室システム5100は、手術室内に設置される装置群が視聴覚コントローラ (AV Controller) 5107及び手術室制御装置5109を介して互いに連携可能に接続されることにより構成される。

[0157] 手術室には、様々な装置が設置され得る。図21では、一例として、内視鏡下手術のための各種の装置群5101と、手術室の天井に設けられ術者の手元を撮像するシーリングカメラ5187と、手術室の天井に設けられ手術室全体の様子を撮像する術場カメラ5189と、複数の表示装置5103A~5103Dと、レコーダ5105と、患者ベッド5183と、照明5191と、を図示している。

[0158] ここで、これらの装置のうち、装置群5101は、後述する内視鏡手術システム5113に属するものであり、内視鏡や当該内視鏡によって撮像された画像を表示する表示装置等からなる。内視鏡手術システム5113に属する各装置は医療用機器とも呼称される。一方、表示装置5103A~5103D、レコーダ5105、患者ベッド5183及び照明5191は、内視鏡手術システム5113とは別個に、例えば手術室に備え付けられている装置である。これらの内視鏡手術システム5113に属さない各装置は非医療用機器とも呼称される。視聴覚コントローラ5107及び／又は手術室制御装置5109は、これら医療機器及び非医療機器の動作を互いに連携して制御する。

[0159] 視聴覚コントローラ5107は、医療機器及び非医療機器における画像表示に関する処理を、統括的に制御する。具体的には、手術室システム5100が備える装置のうち、装置群5101、シーリングカメラ5187及び術場カメラ5189は、手術中に表示すべき情報（以下、表示情報ともいう）を発信する機能を有する装置（以下、発信元の装置とも呼称する）であり得る。また、表示装置5103A~5103Dは、表示情報が出力される装置（以下、出力先の装置とも呼称する）であり得る。また、レコーダ5105は、発信元の装置及び出力先の装置の双方に該当する装置であり得る。視聴

覚コントローラ5107は、発信元の装置及び出力先の装置の動作を制御し、発信元の装置から表示情報を取得するとともに、当該表示情報を出力先の装置に送信し、表示又は記録させる機能を有する。なお、表示情報とは、手術中に撮像された各種の画像や、手術に関する各種の情報（例えば、患者の身体情報や、過去の検査結果、術式についての情報等）等である。

[0160] 具体的には、視聴覚コントローラ5107には、装置群5101から、表示情報として、内視鏡によって撮像された患者の体腔内の術部の画像についての情報が送信され得る。また、シーリングカメラ5187から、表示情報として、当該シーリングカメラ5187によって撮像された術者の手元の画像についての情報が送信され得る。また、術場カメラ5189から、表示情報として、当該術場カメラ5189によって撮像された手術室全体の様子を示す画像についての情報が送信され得る。なお、手術室システム5100に撮像機能を有する他の装置が存在する場合には、視聴覚コントローラ5107は、表示情報として、当該他の装置からも当該他の装置によって撮像された画像についての情報を取得してもよい。

[0161] あるいは、例えば、レコーダ5105には、過去に撮像されたこれらの画像についての情報が視聴覚コントローラ5107によって記録されている。視聴覚コントローラ5107は、表示情報として、レコーダ5105から当該過去に撮像された画像についての情報を取得することができる。なお、レコーダ5105には、手術に関する各種の情報も事前に記録されていてもよい。

[0162] 視聴覚コントローラ5107は、出力先の装置である表示装置5103A～5103Dの少なくともいずれかに、取得した表示情報（すなわち、手術中に撮影された画像や、手術に関する各種の情報）を表示させる。図示する例では、表示装置5103Aは手術室の天井から吊り下げられて設置される表示装置であり、表示装置5103Bは手術室の壁面に設置される表示装置であり、表示装置5103Cは手術室内の机の上に設置される表示装置であり、表示装置5103Dは表示機能を有するモバイル機器（例えば、タブレッ

トPC (Personal Computer)) である。

- [0163] また、図21では図示を省略しているが、手術室システム5100には、手術室の外部の装置が含まれてもよい。手術室の外部の装置は、例えば、病院内外に構築されたネットワークに接続されるサーバや、医療スタッフが用いるPC、病院の会議室に設置されるプロジェクタ等であり得る。このような外部装置が病院外にある場合には、視聴覚コントローラ5107は、遠隔医療のために、テレビ会議システム等を介して、他の病院の表示装置に表示情報を表示させることもできる。
- [0164] 手術室制御装置5109は、非医療機器における画像表示に関する処理以外の処理を、統括的に制御する。例えば、手術室制御装置5109は、患者ベッド5183、シーリングカメラ5187、術場カメラ5189及び照明5191の駆動を制御する。
- [0165] 手術室システム5100には、集中操作パネル5111が設けられており、ユーザは、当該集中操作パネル5111を介して、視聴覚コントローラ5107に対して画像表示についての指示を与えたり、手術室制御装置5109に対して非医療機器の動作についての指示を与えることができる。集中操作パネル5111は、表示装置の表示面上にタッチパネルが設けられて構成される。
- [0166] 図22は、集中操作パネル5111における操作画面の表示例を示す図である。図22では、一例として、手術室システム5100に、出力先の装置として、2つの表示装置が設けられている場合に対応する操作画面を示している。図22を参照すると、操作画面5193には、発信元選択領域5195と、プレビュー領域5197と、コントロール領域5201と、が設けられる。
- [0167] 発信元選択領域5195には、手術室システム5100に備えられる発信元装置と、当該発信元装置が有する表示情報を表すサムネイル画面と、が紐付けられて表示される。ユーザは、表示装置に表示させたい表示情報を、発信元選択領域5195に表示されているいずれかの発信元装置から選択する

ことができる。

[0168] プレビュー領域 5 1 9 7 には、出力先の装置である 2 つの表示装置 (Monitor1、Monitor2) に表示される画面のプレビューが表示される。図示する例では、1 つの表示装置において 4 つの画像が P i n P 表示されている。当該 4 つの画像は、発信元選択領域 5 1 9 5 において選択された発信元装置から発信された表示情報に対応するものである。4 つの画像のうち、1 つはメイン画像として比較的大きく表示され、残りの 3 つはサブ画像として比較的小さく表示される。ユーザは、4 つの画像が表示された領域を適宜選択することにより、メイン画像とサブ画像を入れ替えることができる。また、4 つの画像が表示される領域の下部には、ステータス表示領域 5 1 9 9 が設けられており、当該領域に手術に関するステータス (例えば、手術の経過時間や、患者の身体情報等) が適宜表示され得る。

[0169] コントロール領域 5 2 0 1 には、発信元の装置に対して操作を行うための G U I (Graphical User Interface) 部品が表示される発信元操作領域 5 2 0 3 と、出力先の装置に対して操作を行うための G U I 部品が表示される出力先操作領域 5 2 0 5 と、が設けられる。図示する例では、発信元操作領域 5 2 0 3 には、撮像機能を有する発信元の装置におけるカメラに対して各種の操作 (パン、チルト及びズーム) を行うための G U I 部品が設けられている。ユーザは、これらの G U I 部品を適宜選択することにより、発信元の装置におけるカメラの動作を操作することができる。なお、図示は省略しているが、発信元選択領域 5 1 9 5 において選択されている発信元の装置がレコーダである場合 (すなわち、プレビュー領域 5 1 9 7 において、レコーダに過去に記録された画像が表示されている場合) には、発信元操作領域 5 2 0 3 には、当該画像の再生、再生停止、巻き戻し、早送り等の操作を行うための G U I 部品が設けられ得る。

[0170] また、出力先操作領域 5 2 0 5 には、出力先の装置である表示装置における表示に対する各種の操作 (スワップ、フリップ、色調整、コントラスト調整、2 D 表示と 3 D 表示の切り替え) を行うための G U I 部品が設けられて

いる。ユーザは、これらのGUI部品を適宜選択することにより、表示装置における表示を操作することができる。

[0171] なお、集中操作パネル5111に表示される操作画面は図示する例に限定されず、ユーザは、集中操作パネル5111を介して、手術室システム5100に備えられる、視聴覚コントローラ5107及び手術室制御装置5109によって制御され得る各装置に対する操作入力が可能であってよい。

[0172] 図23は、以上説明した手術室システムが適用された手術の様子の一例を示す図である。シーリングカメラ5187及び術場カメラ5189は、手術室の天井に設けられ、患者ベッド5183上の患者5185の患部に対して処置を行う術者（医者）5181の手元及び手術室全体の様子を撮影可能である。シーリングカメラ5187及び術場カメラ5189には、倍率調整機能、焦点距離調整機能、撮影方向調整機能等が設けられ得る。照明5191は、手術室の天井に設けられ、少なくとも術者5181の手元を照射する。照明5191は、その照射光量、照射光の波長（色）及び光の照射方向等を適宜調整可能であってよい。

[0173] 内視鏡手術システム5113、患者ベッド5183、シーリングカメラ5187、術場カメラ5189及び照明5191は、図21に示すように、視聴覚コントローラ5107及び手術室制御装置5109（図23では図示せず）を介して互いに連携可能に接続されている。手術室内には、集中操作パネル5111が設けられており、上述したように、ユーザは、当該集中操作パネル5111を介して、手術室内に存在するこれらの装置を適宜操作することが可能である。

[0174] 以下、内視鏡手術システム5113の構成について詳細に説明する。図示するように、内視鏡手術システム5113は、内視鏡5115と、その他の術具5131と、内視鏡5115を支持する支持アーム装置5141と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート5151と、から構成される。

[0175] 内視鏡手術では、腹壁を切って開腹する代わりに、トロッカ5139a～

5 1 3 9 d と呼ばれる筒状の開孔器具が腹壁に複数穿刺される。そして、トロッカ 5 1 3 9 a ~ 5 1 3 9 d から、内視鏡 5 1 1 5 の鏡筒 5 1 1 7 や、その他の術具 5 1 3 1 が患者 5 1 8 5 の体腔内に挿入される。図示する例では、その他の術具 5 1 3 1 として、気腹チューブ 5 1 3 3、エネルギー処置具 5 1 3 5 及び鉗子 5 1 3 7 が、患者 5 1 8 5 の体腔内に挿入されている。また、エネルギー処置具 5 1 3 5 は、高周波電流や超音波振動により、組織の切開及び剥離、又は血管の封止等を行う処置具である。ただし、図示する術具 5 1 3 1 はあくまで一例であり、術具 5 1 3 1 としては、例えば撮子、レトラクタ等、一般的に内視鏡下手術において用いられる各種の術具が用いられてよい。

[0176] 内視鏡 5 1 1 5 によって撮影された患者 5 1 8 5 の体腔内の術部の画像が、表示装置 5 1 5 5 に表示される。術者 5 1 8 1 は、表示装置 5 1 5 5 に表示された術部の画像をリアルタイムで見ながら、エネルギー処置具 5 1 3 5 や鉗子 5 1 3 7 を用いて、例えば患部を切除する等の処置を行う。なお、図示は省略しているが、気腹チューブ 5 1 3 3、エネルギー処置具 5 1 3 5 及び鉗子 5 1 3 7 は、手術中に、術者 5 1 8 1 又は助手等によって支持される。

[0177] (支持アーム装置)

支持アーム装置 5 1 4 1 は、ベース部 5 1 4 3 から延伸するアーム部 5 1 4 5 を備える。図示する例では、アーム部 5 1 4 5 は、関節部 5 1 4 7 a、5 1 4 7 b、5 1 4 7 c、及びリンク 5 1 4 9 a、5 1 4 9 b から構成されており、アーム制御装置 5 1 5 9 からの制御により駆動される。アーム部 5 1 4 5 によって内視鏡 5 1 1 5 が支持され、その位置及び姿勢が制御される。これにより、内視鏡 5 1 1 5 の安定的な位置の固定が実現され得る。

[0178] (内視鏡)

内視鏡 5 1 1 5 は、先端から所定の長さの領域が患者 5 1 8 5 の体腔内に挿入される鏡筒 5 1 1 7 と、鏡筒 5 1 1 7 の基端に接続されるカメラヘッド 5 1 1 9 と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒 5 1 1 7 を有す

るいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡 5 1 1 5 を図示しているが、内視鏡 5 1 1 5 は、軟性の鏡筒 5 1 1 7 を有するいわゆる軟性鏡として構成されてもよい。

[0179] 鏡筒 5 1 1 7 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 5 1 1 5 には光源装置 5 1 5 7 が接続されており、当該光源装置 5 1 5 7 によって生成された光が、鏡筒 5 1 1 7 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 5 1 8 5 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 5 1 1 5 は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

[0180] カメラヘッド 5 1 1 9 の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU: Camera Control Unit）5 1 5 3 に送信される。なお、カメラヘッド 5 1 1 9 には、その光学系を適宜駆動させることにより、倍率及び焦点距離を調整する機能が搭載される。

[0181] なお、例えば立体視（3D表示）等に対応するために、カメラヘッド 5 1 1 9 には撮像素子が複数設けられてもよい。この場合、鏡筒 5 1 1 7 の内部には、当該複数の撮像素子のそれぞれに観察光を導光するために、リレー光学系が複数系統設けられる。

[0182] （カートに搭載される各種の装置）

CCU 5 1 5 3 は、CPU (Central Processing Unit) やGPU (Graphics Processing Unit) 等によって構成され、内視鏡 5 1 1 5 及び表示装置 5 1 5 5 の動作を統括的に制御する。具体的には、CCU 5 1 5 3 は、カメラヘッド 5 1 1 9 から受け取った画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。CCU 5 1 5 3 は、当該画像処理を施した画像信号を表示装

置 5 1 5 5 に提供する。また、CCU 5 1 5 3 には、図 2 1 に示す視聴覚コントローラ 5 1 0 7 が接続される。CCU 5 1 5 3 は、画像処理を施した画像信号を視聴覚コントローラ 5 1 0 7 にも提供する。また、CCU 5 1 5 3 は、カメラヘッド 5 1 1 9 に対して制御信号を送信し、その駆動を制御する。当該制御信号には、倍率や焦点距離等、撮像条件に関する情報が含まれ得る。当該撮像条件に関する情報は、入力装置 5 1 6 1 を介して入力されてもよいし、上述した集中操作パネル 5 1 1 1 を介して入力されてもよい。

[0183] 表示装置 5 1 5 5 は、CCU 5 1 5 3 からの制御により、当該 CCU 5 1 5 3 によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。内視鏡 5 1 1 5 が例えば 4 K（水平画素数 3 8 4 0 × 垂直画素数 2 1 6 0）又は 8 K（水平画素数 7 6 8 0 × 垂直画素数 4 3 2 0）等の高解像度の撮影に対応したものである場合、及び／又は 3 D 表示に対応したものである場合には、表示装置 5 1 5 5 としては、それぞれに対応して、高解像度の表示が可能なもの、及び／又は 3 D 表示可能なものが用いられ得る。4 K 又は 8 K 等の高解像度の撮影に対応したものである場合、表示装置 5 1 5 5 として 5 5 インチ以上のサイズのものをを用いることで一層の没入感が得られる。また、用途に応じて、解像度、サイズが異なる複数の表示装置 5 1 5 5 が設けられてもよい。

[0184] 光源装置 5 1 5 7 は、例えば LED（light emitting diode）等の光源から構成され、術部を撮影する際の照射光を内視鏡 5 1 1 5 に供給する。

[0185] アーム制御装置 5 1 5 9 は、例えば CPU 等のプロセッサによって構成され、所定のプログラムに従って動作することにより、所定の制御方式に従って支持アーム装置 5 1 4 1 のアーム部 5 1 4 5 の駆動を制御する。

[0186] 入力装置 5 1 6 1 は、内視鏡手術システム 5 1 1 3 に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 5 1 6 1 を介して、内視鏡手術システム 5 1 1 3 に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、入力装置 5 1 6 1 を介して、患者の身体情報や、手術の術式についての情報等、手術に関する各種の情報を入力する。また、例えば、ユー

は、入力装置 5 1 6 1 を介して、アーム部 5 1 4 5 を駆動させる旨の指示や、内視鏡 5 1 1 5 による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示、エネルギー処置具 5 1 3 5 を駆動させる旨の指示等を入力する。

[0187] 入力装置 5 1 6 1 の種類は限定されず、入力装置 5 1 6 1 は各種の公知の入力装置であってよい。入力装置 5 1 6 1 としては、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、スイッチ、フットスイッチ 5 1 7 1 及び／又はレバー等が適用され得る。入力装置 5 1 6 1 としてタッチパネルが用いられる場合には、当該タッチパネルは表示装置 5 1 5 5 の表示面上に設けられてもよい。

[0188] あるいは、入力装置 5 1 6 1 は、例えばメガネ型のウェアラブルデバイスや HMD (Head Mounted Display) 等の、ユーザによって装着されるデバイスであり、これらのデバイスによって検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。また、入力装置 5 1 6 1 は、ユーザの動きを検出可能なカメラを含み、当該カメラによって撮像された映像から検出されるユーザのジェスチャや視線に応じて各種の入力が行われる。更に、入力装置 5 1 6 1 は、ユーザの声を收音可能なマイクロフォンを含み、当該マイクロフォンを介して音声によって各種の入力が行われる。このように、入力装置 5 1 6 1 が非接触で各種の情報を入力可能に構成されることにより、特に清潔域に属するユーザ（例えば術者 5 1 8 1）が、不潔域に属する機器を非接触で操作することが可能となる。また、ユーザは、所持している術具から手を離すことなく機器を操作することが可能となるため、ユーザの利便性が向上する。

[0189] 処置具制御装置 5 1 6 3 は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具 5 1 3 5 の駆動を制御する。気腹装置 5 1 6 5 は、内視鏡 5 1 1 5 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 5 1 8 5 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 5 1 3 3 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 5 1 6 7 は、手術に関する各種の情報を記録可能な

装置である。プリンタ5169は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

[0190] 以下、内視鏡手術システム5113において特に特徴的な構成について、更に詳細に説明する。

[0191] (支持アーム装置)

支持アーム装置5141は、基台であるベース部5143と、ベース部5143から延伸するアーム部5145と、を備える。図示する例では、アーム部5145は、複数の関節部5147a、5147b、5147cと、関節部5147bによって連結される複数のリンク5149a、5149bと、から構成されているが、図23では、簡単のため、アーム部5145の構成を簡略化して図示している。実際には、アーム部5145が所望の自由度を有するように、関節部5147a～5147c及びリンク5149a、5149bの形状、数及び配置、並びに関節部5147a～5147cの回転軸の方向等が適宜設定され得る。例えば、アーム部5145は、好適に、6自由度以上の自由度を有するように構成され得る。これにより、アーム部5145の可動範囲内において内視鏡5115を自由に移動させることが可能になるため、所望の方向から内視鏡5115の鏡筒5117を患者5185の体腔内に挿入することが可能になる。

[0192] 関節部5147a～5147cにはアクチュエータが設けられており、関節部5147a～5147cは当該アクチュエータの駆動により所定の回転軸まわりに回転可能に構成されている。当該アクチュエータの駆動がアーム制御装置5159によって制御されることにより、各関節部5147a～5147cの回転角度が制御され、アーム部5145の駆動が制御される。これにより、内視鏡5115の位置及び姿勢の制御が実現され得る。この際、アーム制御装置5159は、力制御又は位置制御等、各種の公知の制御方式によってアーム部5145の駆動を制御することができる。

[0193] 例えば、術者5181が、入力装置5161（フットスイッチ5171を含む）を介して適宜操作入力を行うことにより、当該操作入力に応じてアー

ム制御装置 5 1 5 9 によってアーム部 5 1 4 5 の駆動が適宜制御され、内視鏡 5 1 1 5 の位置及び姿勢が制御されてよい。当該制御により、アーム部 5 1 4 5 の先端の内視鏡 5 1 1 5 を任意の位置から任意の位置まで移動させた後、その移動後の位置で固定的に支持することができる。なお、アーム部 5 1 4 5 は、いわゆるマスタースレイブ方式で操作されてもよい。この場合、アーム部 5 1 4 5 は、手術室から離れた場所に設置される入力装置 5 1 6 1 を介してユーザによって遠隔操作され得る。

[0194] また、力制御が適用される場合には、アーム制御装置 5 1 5 9 は、ユーザからの外力を受け、その外力にならってスムーズにアーム部 5 1 4 5 が移動するように、各関節部 5 1 4 7 a ~ 5 1 4 7 c のアクチュエータを駆動させる、いわゆるパワーアシスト制御を行ってもよい。これにより、ユーザが直接アーム部 5 1 4 5 に触れながらアーム部 5 1 4 5 を移動させる際に、比較的軽い力で当該アーム部 5 1 4 5 を移動させることができる。従って、より直感的に、より簡易な操作で内視鏡 5 1 1 5 を移動させることが可能となり、ユーザの利便性を向上させることができる。

[0195] ここで、一般的に、内視鏡下手術では、スコピストと呼ばれる医師によって内視鏡 5 1 1 5 が支持されていた。これに対して、支持アーム装置 5 1 4 1 を用いることにより、人手によらずに内視鏡 5 1 1 5 の位置をより確実に固定することが可能になるため、術部の画像を安定的に得ることができ、手術を円滑に行うことが可能になる。

[0196] なお、アーム制御装置 5 1 5 9 は必ずしもカート 5 1 5 1 に設けられなくてもよい。また、アーム制御装置 5 1 5 9 は必ずしも 1 つの装置でなくてもよい。例えば、アーム制御装置 5 1 5 9 は、支持アーム装置 5 1 4 1 のアーム部 5 1 4 5 の各関節部 5 1 4 7 a ~ 5 1 4 7 c にそれぞれ設けられてもよく、複数のアーム制御装置 5 1 5 9 が互いに協働することにより、アーム部 5 1 4 5 の駆動制御が実現されてもよい。

[0197] (光源装置)

光源装置 5 1 5 7 は、内視鏡 5 1 1 5 に術部を撮影する際の照射光を供給

する。光源装置 5157 は、例えば LED、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成される。このとき、RGBレーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 5157 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、RGBレーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 5119 の撮像素子の駆動を制御することにより、RGBそれぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

[0198] また、光源装置 5157 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 5119 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

[0199] また、光源装置 5157 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、通常観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察するもの（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得るもの等が行われ得る。光源装置 5157 は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0200] （カメラヘッド及びCCU）

図24を参照して、内視鏡5115のカメラヘッド5119及びCCU5153の機能についてより詳細に説明する。図24は、図23に示すカメラヘッド5119及びCCU5153の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0201] 図24を参照すると、カメラヘッド5119は、その機能として、レンズユニット5121と、撮像部5123と、駆動部5125と、通信部5127と、カメラヘッド制御部5129と、を有する。また、CCU5153は、その機能として、通信部5173と、画像処理部5175と、制御部5177と、を有する。カメラヘッド5119とCCU5153とは、伝送ケーブル5179によって双方向に通信可能に接続されている。

[0202] まず、カメラヘッド5119の機能構成について説明する。レンズユニット5121は、鏡筒5117との接続部に設けられる光学系である。鏡筒5117の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド5119まで導光され、当該レンズユニット5121に入射する。レンズユニット5121は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わされて構成される。レンズユニット5121は、撮像部5123の撮像素子の受光面上に観察光を集光するように、その光学特性が調整されている。また、ズームレンズ及びフォーカスレンズは、撮像画像の倍率及び焦点の調整のため、その光軸上の位置が移動可能に構成される。

[0203] 撮像部5123は撮像素子によって構成され、レンズユニット5121の後段に配置される。レンズユニット5121を通過した観察光は、当該撮像素子の受光面に集光され、光電変換によって、観察像に対応した画像信号が生成される。撮像部5123によって生成された画像信号は、通信部5127に提供される。

[0204] 撮像部5123を構成する撮像素子としては、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) タイプのイメージセンサであり、Bayer配列を有するカラー撮影可能なものが用いられる。なお、当該撮像素子としては、例えば4K以上の高解像度の画像の撮影に対応可能なものが用

いられてもよい。術部の画像が高解像度で得られることにより、術者5181は、当該術部の様子をより詳細に把握することができ、手術をより円滑に進行することが可能となる。

[0205] また、撮像部5123を構成する撮像素子は、3D表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための1対の撮像素子を有するように構成される。3D表示が行われることにより、術者5181は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部5123が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット5121も複数系統設けられる。

[0206] また、撮像部5123は、必ずしもカメラヘッド5119に設けられなくてもよい。例えば、撮像部5123は、鏡筒5117の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0207] 駆動部5125は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部5129からの制御により、レンズユニット5121のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部5123による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0208] 通信部5127は、CCU5153との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部5127は、撮像部5123から得た画像信号をRAWデータとして伝送ケーブル5179を介してCCU5153に送信する。この際、術部の撮像画像を低レイテンシで表示するために、当該画像信号は光通信によって送信されることが好ましい。手術の際には、術者5181が撮像画像によって患部の状態を観察しながら手術を行うため、より安全で確実な手術のためには、術部の動画像が可能な限りリアルタイムに表示されることが求められるからである。光通信が行われる場合には、通信部5127には、電気信号を光信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。画像信号は当該光電変換モジュールによって光信号に変換された後、伝送ケーブル5179を介してCCU5153に送信される。

[0209] また、通信部5127は、CCU5153から、カメラヘッド5119の

駆動を制御するための制御信号を受信する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。通信部5127は、受信した制御信号をカメラヘッド制御部5129に提供する。なお、CCU5153からの制御信号も、光通信によって伝送されてもよい。この場合、通信部5127には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられ、制御信号は当該光電変換モジュールによって電気信号に変換された後、カメラヘッド制御部5129に提供される。

[0210] なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、取得された画像信号に基づいてCCU5153の制御部5177によって自動的に設定される。つまり、いわゆるAE (Auto Exposure) 機能、AF (Auto Focus) 機能及びAWB (Auto White Balance) 機能が内視鏡5115に搭載される。

[0211] カメラヘッド制御部5129は、通信部5127を介して受信したCCU5153からの制御信号に基づいて、カメラヘッド5119の駆動を制御する。例えば、カメラヘッド制御部5129は、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報及び／又は撮像時の露光を指定する旨の情報に基づいて、撮像部5123の撮像素子の駆動を制御する。また、例えば、カメラヘッド制御部5129は、撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報に基づいて、駆動部5125を介してレンズユニット5121のズームレンズ及びフォーカスレンズを適宜移動させる。カメラヘッド制御部5129は、更に、鏡筒5117やカメラヘッド5119を識別するための情報を記憶する機能を備えてもよい。

[0212] なお、レンズユニット5121や撮像部5123等の構成を、気密性及び防水性が高い密閉構造内に配置することで、カメラヘッド5119について、オートクレーブ滅菌処理に対する耐性を持たせることができる。

[0213] 次に、CCU5153の機能構成について説明する。通信部5173は、

カメラヘッド5119との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部5173は、カメラヘッド5119から、伝送ケーブル5179を介して送信される画像信号を受信する。この際、上記のように、当該画像信号は好適に光通信によって送信され得る。この場合、光通信に対応して、通信部5173には、光信号を電気信号に変換する光電変換モジュールが設けられる。通信部5173は、電気信号に変換した画像信号を画像処理部5175に提供する。

[0214] また、通信部5173は、カメラヘッド5119に対して、カメラヘッド5119の駆動を制御するための制御信号を送信する。当該制御信号も光通信によって送信されてよい。

[0215] 画像処理部5175は、カメラヘッド5119から送信されたRAWデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。当該画像処理としては、例えば現像処理、高画質化処理（帯域強調処理、超解像処理、NR（Noise reduction）処理及び／又は手ブレ補正処理等）、並びに／又は拡大処理（電子ズーム処理）等、各種の公知の信号処理が含まれる。また、画像処理部5175は、AE、AF及びAWBを行うための、画像信号に対する検波処理を行う。

[0216] 画像処理部5175は、CPUやGPU等のプロセッサによって構成され、当該プロセッサが所定のプログラムに従って動作することにより、上述した画像処理や検波処理が行われ得る。なお、画像処理部5175が複数のGPUによって構成される場合には、画像処理部5175は、画像信号に係る情報を適宜分割し、これら複数のGPUによって並列的に画像処理を行う。

[0217] 制御部5177は、内視鏡5115による術部の撮像、及びその撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部5177は、カメラヘッド5119の駆動を制御するための制御信号を生成する。この際、撮像条件がユーザによって入力されている場合には、制御部5177は、当該ユーザによる入力に基づいて制御信号を生成する。あるいは、内視鏡5115にAE機能、AF機能及びAWB機能が搭載されている場合には、制御部517

7は、画像処理部5175による検波処理の結果に応じて、最適な露出値、焦点距離及びホワイトバランスを適宜算出し、制御信号を生成する。

[0218] また、制御部5177は、画像処理部5175によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部の画像を表示装置5155に表示させる。この際、制御部5177は、各種の画像認識技術を用いて術部画像内における各種の物体を認識する。例えば、制御部5177は、術部画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具5135使用時のミスト等を認識することができる。制御部5177は、表示装置5155に術部の画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させる。手術支援情報が重畳表示され、術者5181に提示されることにより、より安全かつ確実に手術を進めることが可能になる。

[0219] カメラヘッド5119及びCCU5153を接続する伝送ケーブル5179は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

[0220] ここで、図示する例では、伝送ケーブル5179を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド5119とCCU5153との間の通信は無線で行われてもよい。両者の間の通信が無線で行われる場合には、伝送ケーブル5179を手術室内に敷設する必要がなくなるため、手術室内における医療スタッフの移動が当該伝送ケーブル5179によって妨げられる事態が解消され得る。

[0221] 以上、本開示に係る技術が適用され得る手術室システム5100の一例について説明した。なお、ここでは、一例として手術室システム5100が適用される医療用システムが内視鏡手術システム5113である場合について説明したが、手術室システム5100の構成はかかる例に限定されない。例えば、手術室システム5100は、内視鏡手術システム5113に代えて、検査用軟性内視鏡システムや顕微鏡手術システムに適用されてもよい。

[0222] 本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、視聴覚コントローラ51

07に好適に適用され得る。具体的には、本技術の制御装置の構成を、発信元の装置及び出力先の装置の動作を制御する視聴覚コントローラ5107に適用することができる。視聴覚コントローラ5107に本開示に係る技術を適用することにより、ネットワークの状態に応じて、安定したストリーミングを提供することができるため、特にリアルタイムで行われる遠隔医療における診断の精度向上を図ることができる。

[0223] また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0224] さらに、本技術は以下のような構成をとることができる。

(1)

受信装置と、

前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置と、

前記受信装置と前記送信装置とを接続するネットワークであって、第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態を管理する制御装置と

を備え、

前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、

前記制御装置は、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態を管理する

通信システム。

(2)

前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して遅延またはパケットロスが大きい

(1)に記載の通信システム。

(3)

前記第1の通信回線は、無線通信回線を含んで構成され、

前記第2の通信回線は、有線通信回線のみで構成される

(2) に記載の通信システム。

(4)

前記送信装置は、前記第1の通信回線により前記ネットワークに接続され

、

前記受信装置は、前記第2の通信回線により前記ネットワークに接続される

(3) に記載の通信システム。

(5)

前記送信装置は、前記受信装置に対してUDP (User Datagram Protocol) による前記ストリーミングを行う

(4) に記載の通信システム。

(6)

前記制御装置は、

前記受信装置における前記ストリーミングの受信状態を、TCP (Transmission Control Protocol) 接続により把握する状態把握部と、

前記ストリーミングの受信状態に基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する決定部と

を有する

(5) に記載の通信システム。

(7)

前記決定部は、前記受信装置におけるパケットの受信間隔、および、所定時間内でのパケットロス量の少なくともいずれかに基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する

(6) に記載の通信システム。

(8)

前記送信装置は、複数の前記第1の通信回線を用いたボンディングによる前記ストリーミングを行い、

前記状態把握部は、前記受信装置における、複数の前記第1の通信回線そ

れぞれを介した前記ストリーミングの受信状態を把握し、

前記決定部は、前記ストリーミングの受信状態それぞれに基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する

(6) または (7) に記載の通信システム。

(9)

前記決定部は、前記ストリーミングの受信状態それぞれと、複数の前記第1の通信回線それぞれにおける通信方式とに基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する

(8) に記載の通信システム。

(10)

前記受信装置は、前記ストリーミングが行われる前記ネットワークの帯域を推定する帯域推定部を有し、

前記制御装置は、推定された前記ネットワークの帯域に基づいて、前記送信装置が行う前記ストリーミングに関するパラメータを設定するパラメータ設定部を有する

(5) に記載の通信システム。

(11)

前記送信装置は、所定時間毎に階段状に送信レートを上げながら、前記受信装置に対してパケット送信を行い、

前記帯域推定部は、前記送信装置から受信したパケットの受信レートに基づいて、前記ネットワークの帯域を推定する

(10) に記載の通信システム。

(12)

前記受信装置は、前記ネットワークの輻輳を検知する輻輳検知部をさらに有し、

前記帯域推定部は、前記ネットワークの輻輳の検知結果に基づいて、前記ネットワークの帯域を推定する

(10) または (11) に記載の通信システム。

(13)

前記輻輳検知部は、RTP (Real-time Transport Protocol) パケットの相対遅延量に基づいて、前記ネットワークの輻輳を検知する

(12)に記載の通信システム。

(14)

前記送信装置は、動画像のストリーミングを行う

(1)乃至(13)のいずれかに記載の通信システム。

(15)

前記送信装置は、動画像を撮像し、リアルタイムで送信する撮像装置として構成される

(14)に記載の通信システム。

(16)

受信装置と、前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置とを接続するネットワークであって、第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態を管理する制御部

を備え、

前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、

前記制御部は、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態を管理する

制御装置。

符号の説明

[0225] 1 通信システム, 11 送信装置, 12 受信装置, 13 制御装置, 20, 20-1, 20-2 基地局, 30 インターネット, 91 状態決定部, 101 制御部, 111 状態把握部, 112 動作決定部, 121 帯域推定部, 122 輻輳検知部, 131 制御部, 141 パラメータ設定部, 151 制御部

請求の範囲

- [請求項1] 受信装置と、
前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置と、
前記受信装置と前記送信装置とを接続するネットワークであって、
第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態を管理する制御装置と
を備え、
前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、
前記制御装置は、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態を管理する通信システム。
- [請求項2] 前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して遅延またはパケットロスが大きい
請求項1に記載の通信システム。
- [請求項3] 前記第1の通信回線は、無線通信回線を含んで構成され、
前記第2の通信回線は、有線通信回線のみで構成される
請求項2に記載の通信システム。
- [請求項4] 前記送信装置は、前記第1の通信回線により前記ネットワークに接続され、
前記受信装置は、前記第2の通信回線により前記ネットワークに接続される
請求項3に記載の通信システム。
- [請求項5] 前記送信装置は、前記受信装置に対してUDP (User Datagram Protocol) による前記ストリーミングを行う
請求項4に記載の通信システム。
- [請求項6] 前記制御装置は、
前記受信装置における前記ストリーミングの受信状態を、TCP

(Transmission Control Protocol) 接続により把握する状態把握部と、

前記ストリーミングの受信状態に基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する決定部と

を有する

請求項 5 に記載の通信システム。

[請求項 7] 前記決定部は、前記受信装置におけるパケットの受信間隔、および、所定時間内でのパケットロス量の少なくともいずれかに基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する

請求項 6 に記載の通信システム。

[請求項 8] 前記送信装置は、複数の前記第 1 の通信回線を用いたボンディングによる前記ストリーミングを行い、

前記状態把握部は、前記受信装置における、複数の前記第 1 の通信回線それぞれを介した前記ストリーミングの受信状態を把握し、

前記決定部は、前記ストリーミングの受信状態それぞれに基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する

請求項 6 に記載の通信システム。

[請求項 9] 前記決定部は、前記ストリーミングの受信状態それぞれと、複数の前記第 1 の通信回線それぞれにおける通信方式とに基づいて、前記ストリーミングの停止を決定する

請求項 8 に記載の通信システム。

[請求項 10] 前記受信装置は、前記ストリーミングが行われる前記ネットワークの帯域を推定する帯域推定部を有し、

前記制御装置は、推定された前記ネットワークの帯域に基づいて、前記送信装置が行う前記ストリーミングに関するパラメータを設定するパラメータ設定部を有する

請求項 5 に記載の通信システム。

[請求項 11] 前記送信装置は、所定時間毎に階段状に送信レートを上げながら、

前記受信装置に対してパケット送信を行い、

前記帯域推定部は、前記送信装置から受信したパケットの受信レートに基づいて、前記ネットワークの帯域を推定する

請求項 10 に記載の通信システム。

[請求項12]

前記受信装置は、前記ネットワークの輻輳を検知する輻輳検知部をさらに有し、

前記帯域推定部は、前記ネットワークの輻輳の検知結果に基づいて、前記ネットワークの帯域を推定する

請求項 10 に記載の通信システム。

[請求項13]

前記輻輳検知部は、RTP (Real-time Transport Protocol) パケットの相対遅延量に基づいて、前記ネットワークの輻輳を検知する

請求項 12 に記載の通信システム。

[請求項14]

前記送信装置は、動画像のストリーミングを行う

請求項 1 に記載の通信システム。

[請求項15]

前記送信装置は、動画像を撮像し、リアルタイムで送信する撮像装置として構成される

請求項 14 に記載の通信システム。

[請求項16]

受信装置と、前記受信装置に対してストリーミングを行う送信装置とを接続するネットワークであって、第1の通信回線および第2の通信回線を含むネットワークの状態を管理する制御部

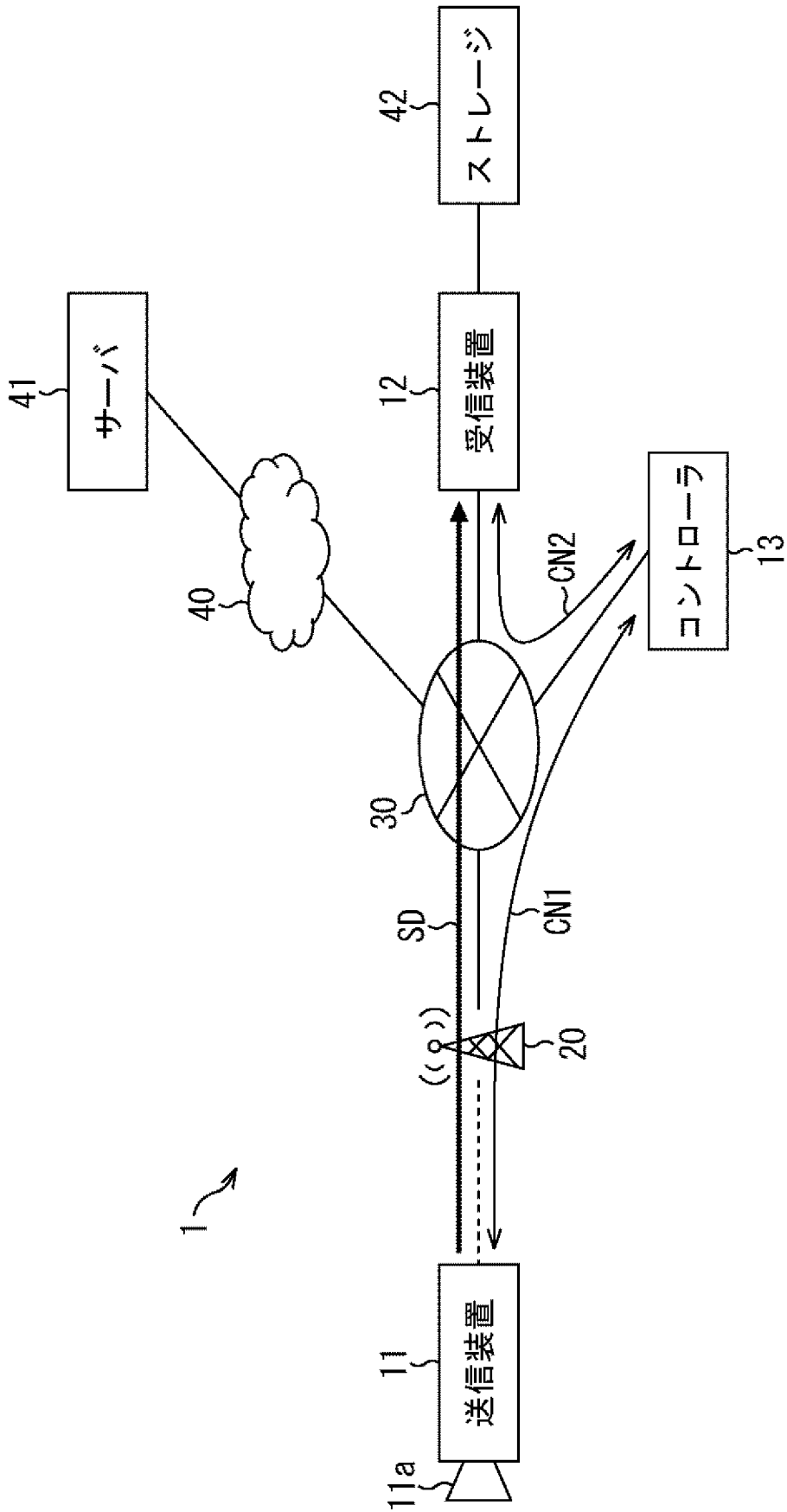
を備え、

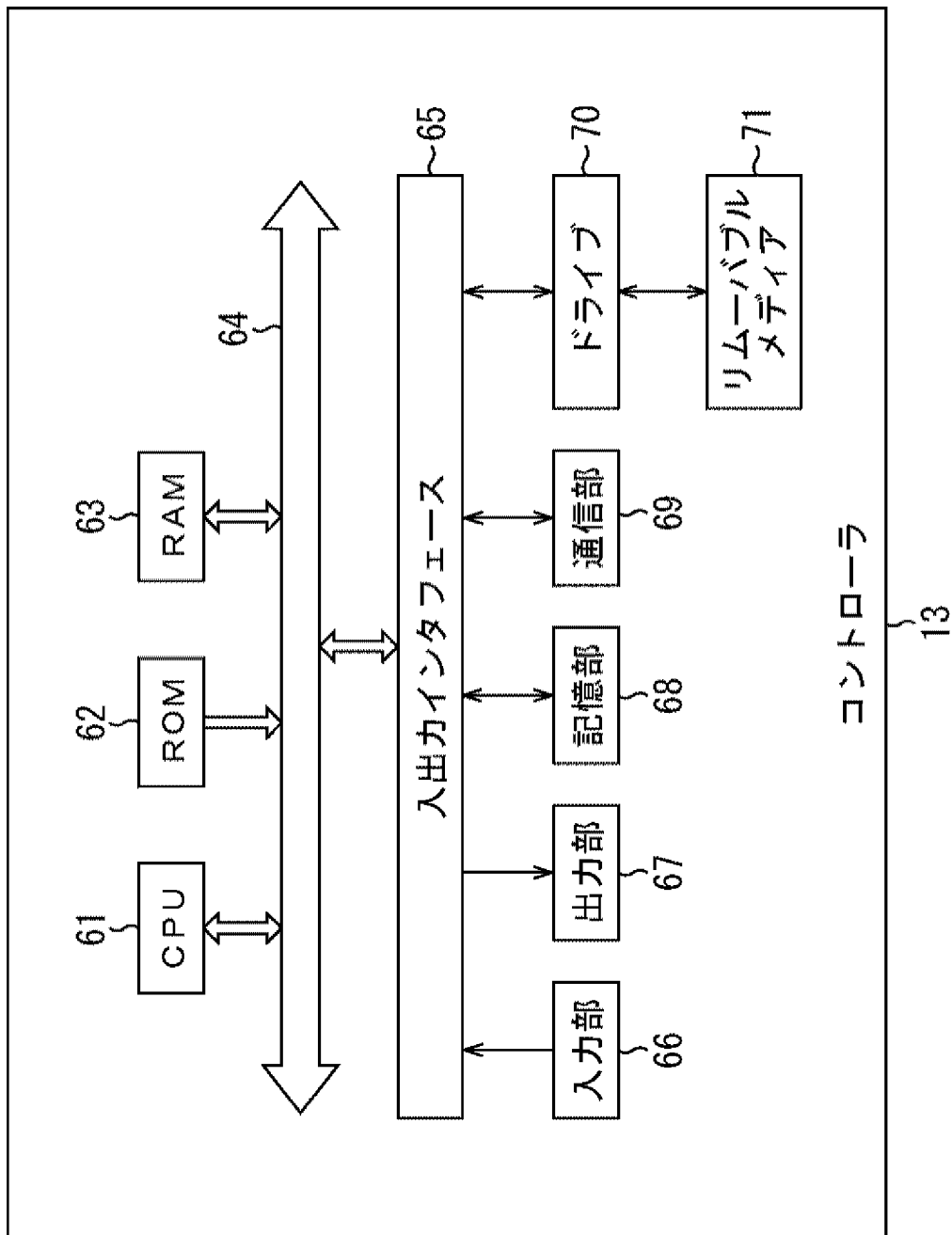
前記第1の通信回線は、前記第2の通信回線と比較して接続状態が不安定であり、

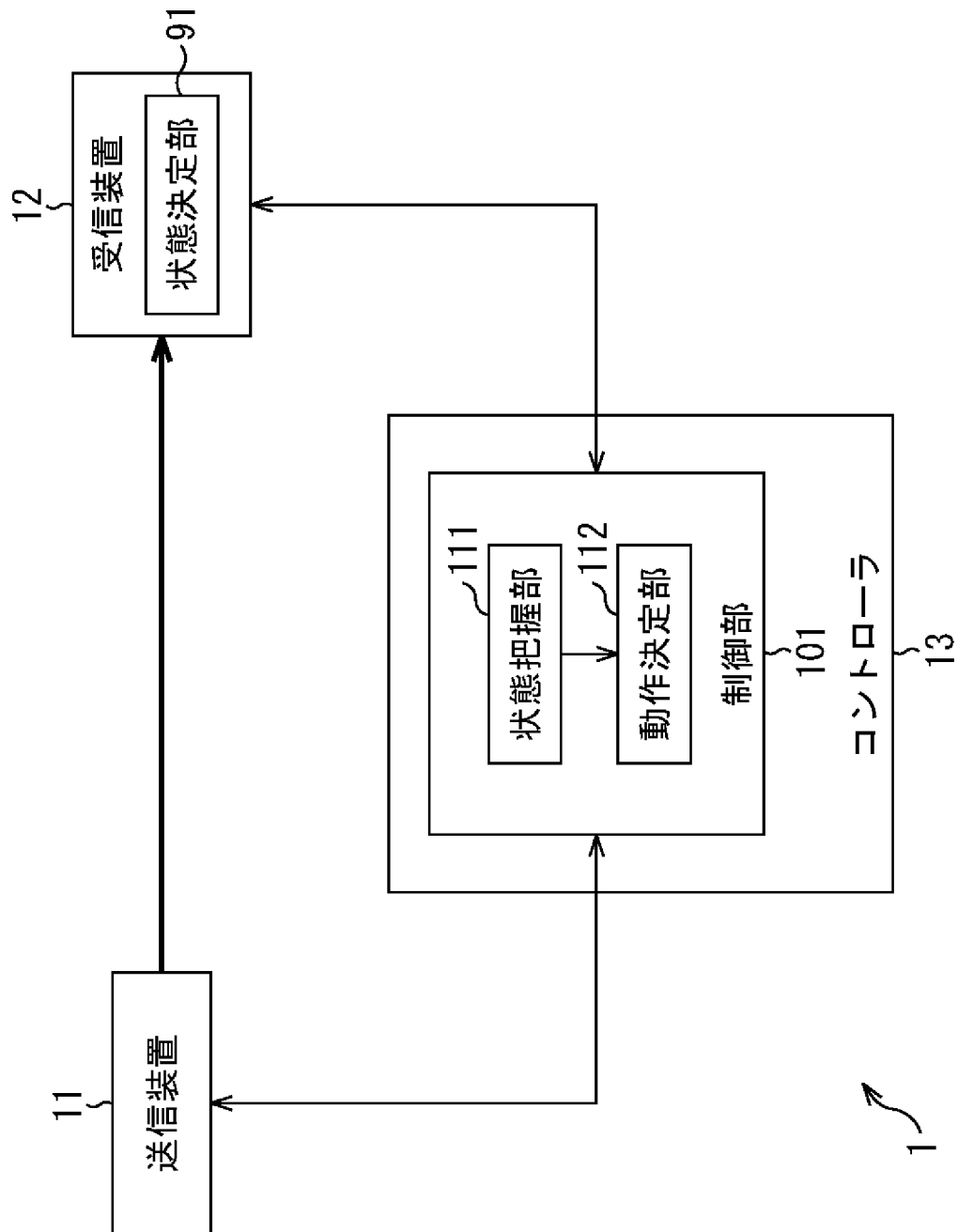
前記制御部は、前記送信装置から前記受信装置へと送信されるパケットに基づいて、前記ネットワークの状態を管理する

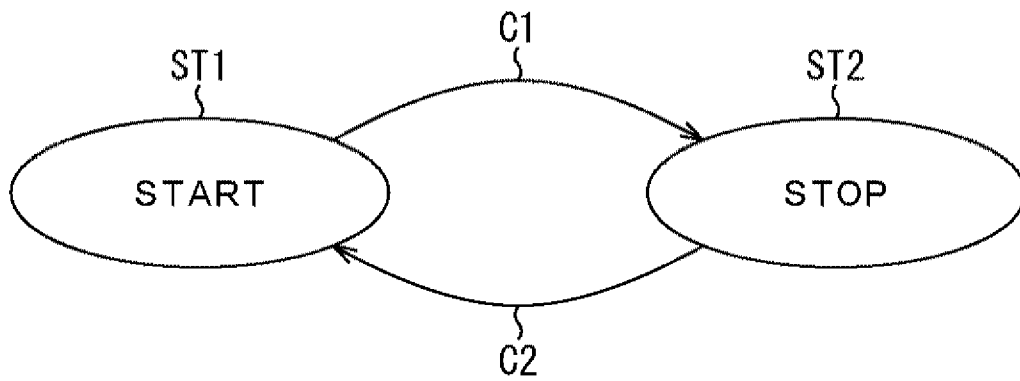
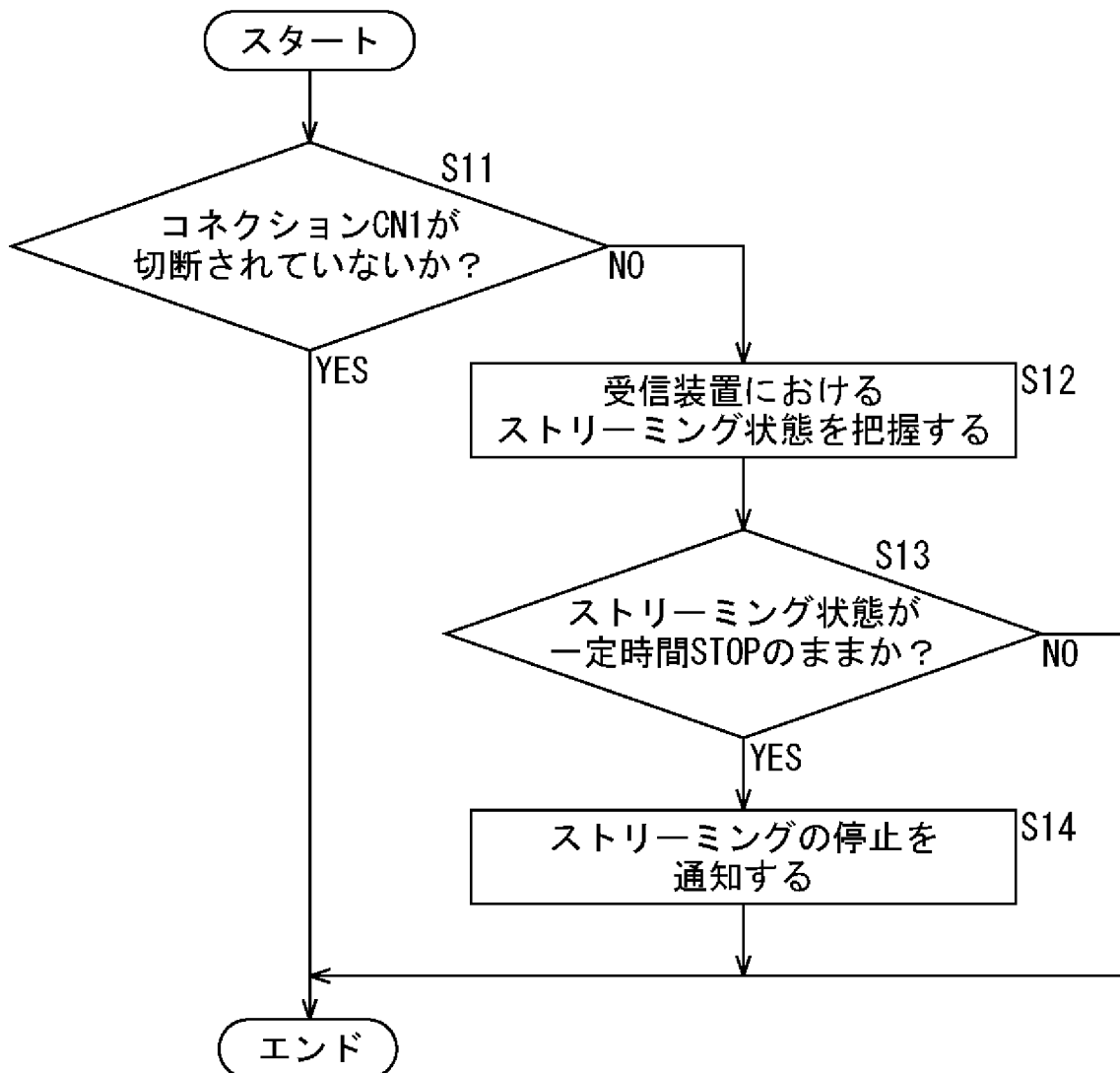
制御装置。

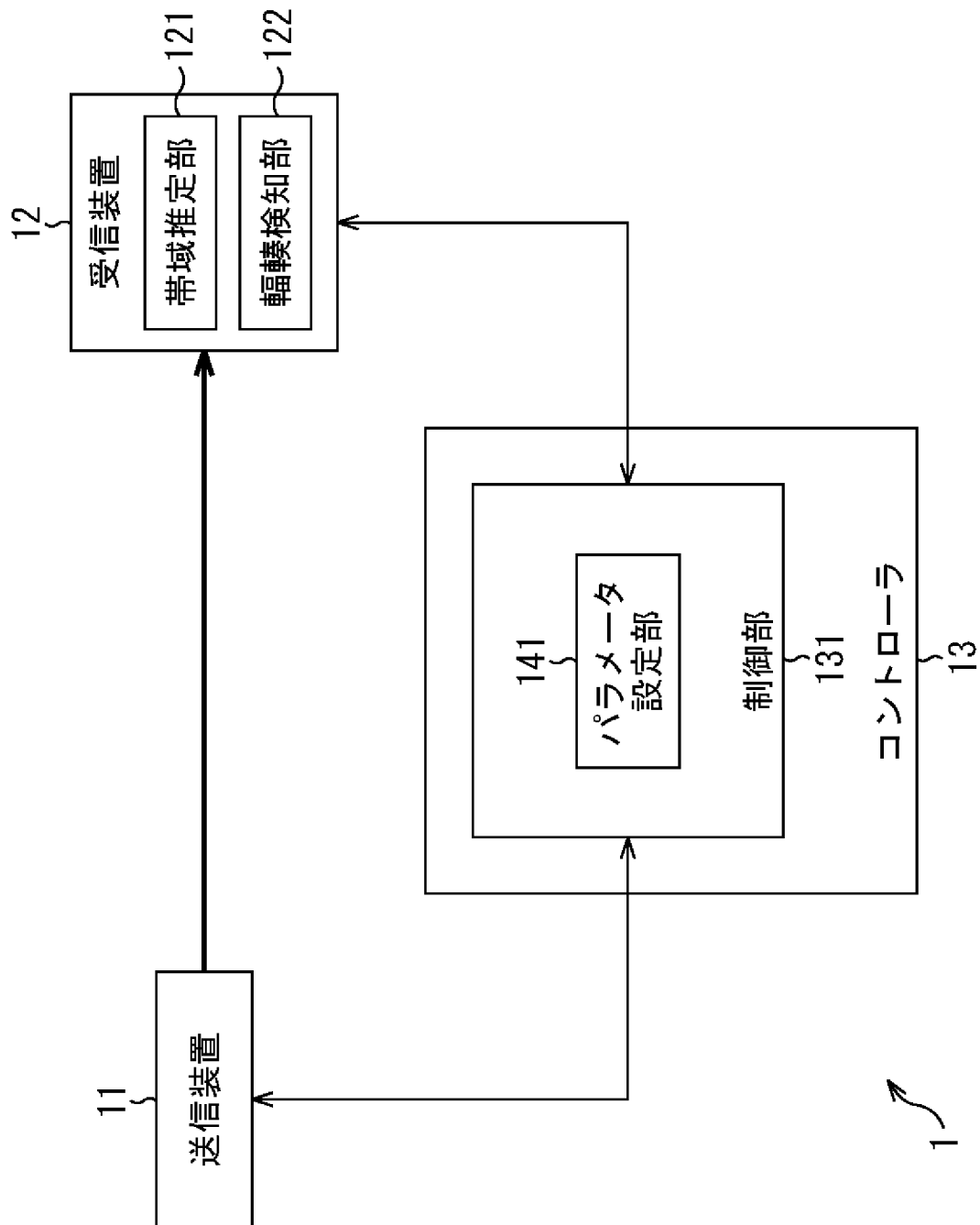
[図1]
FIG. 1



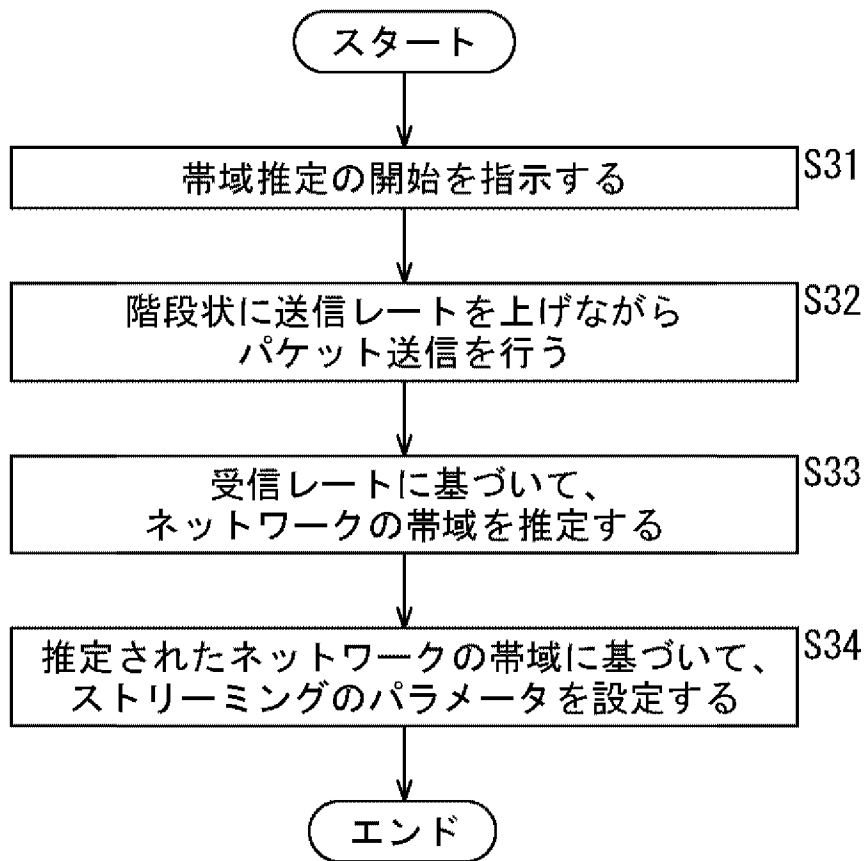
[図2]
FIG. 2

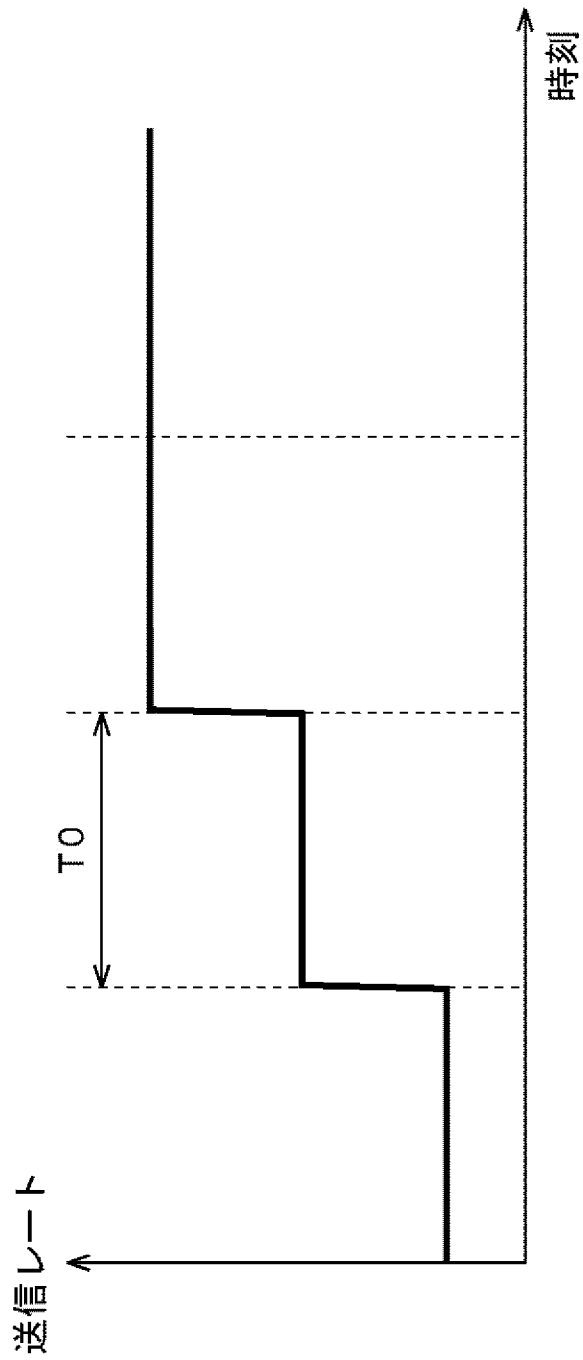
[図3]
FIG. 3

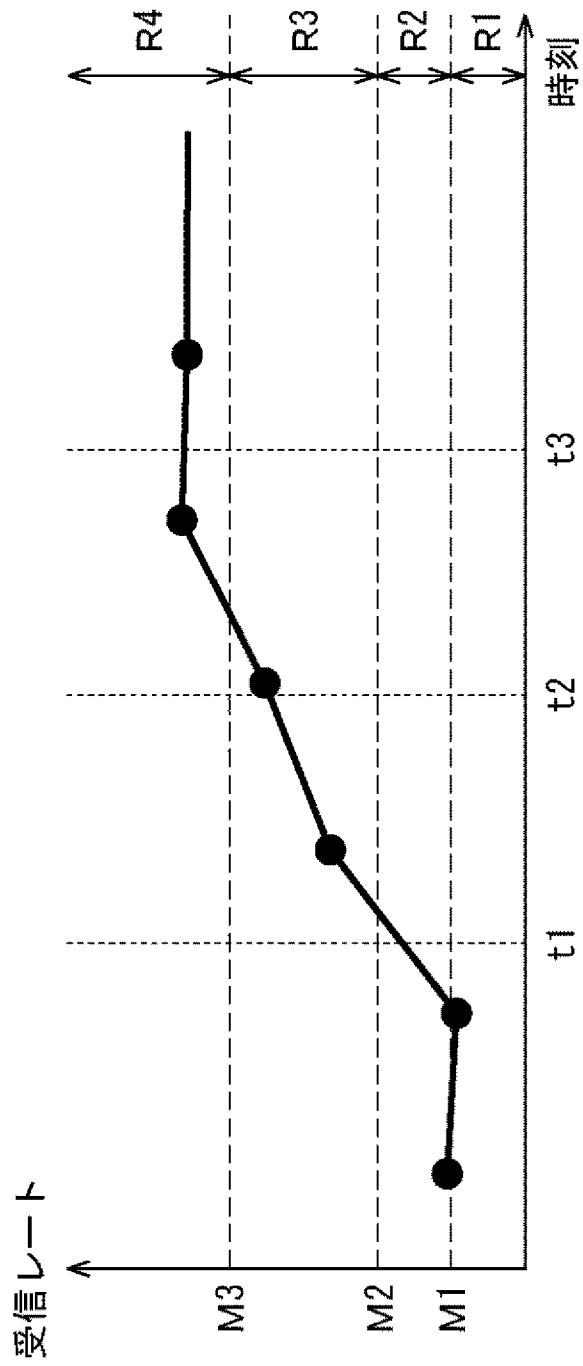
[図4]
FIG. 4[図5]
FIG. 5

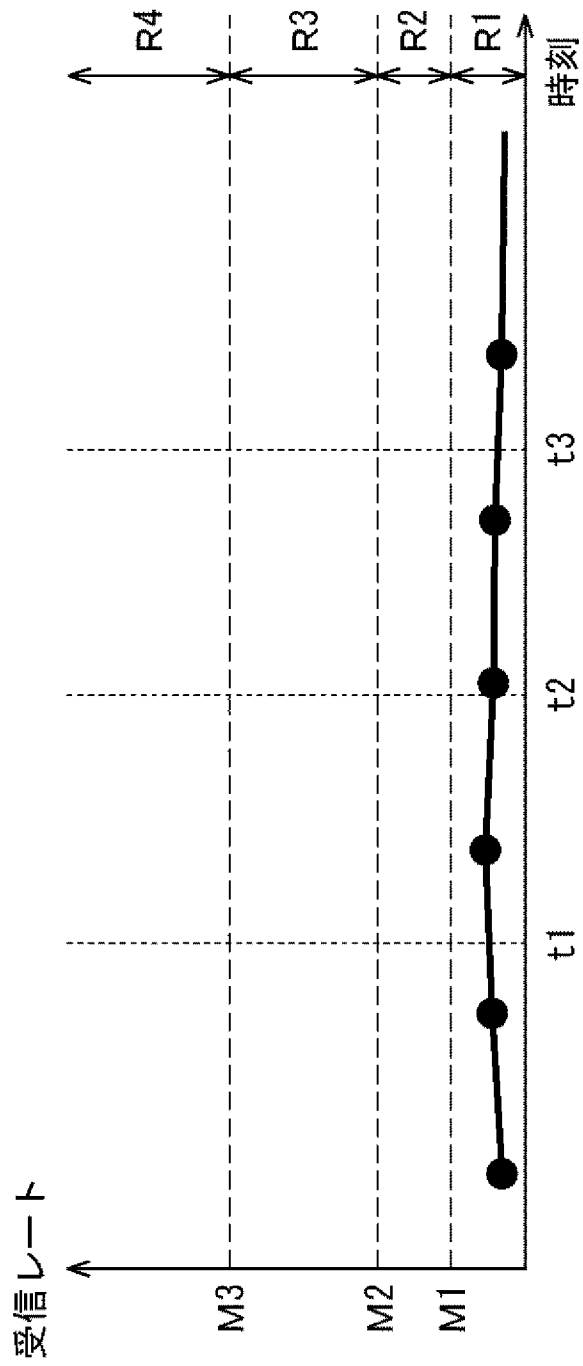
[図6]
FIG. 6

[図7]
FIG. 7

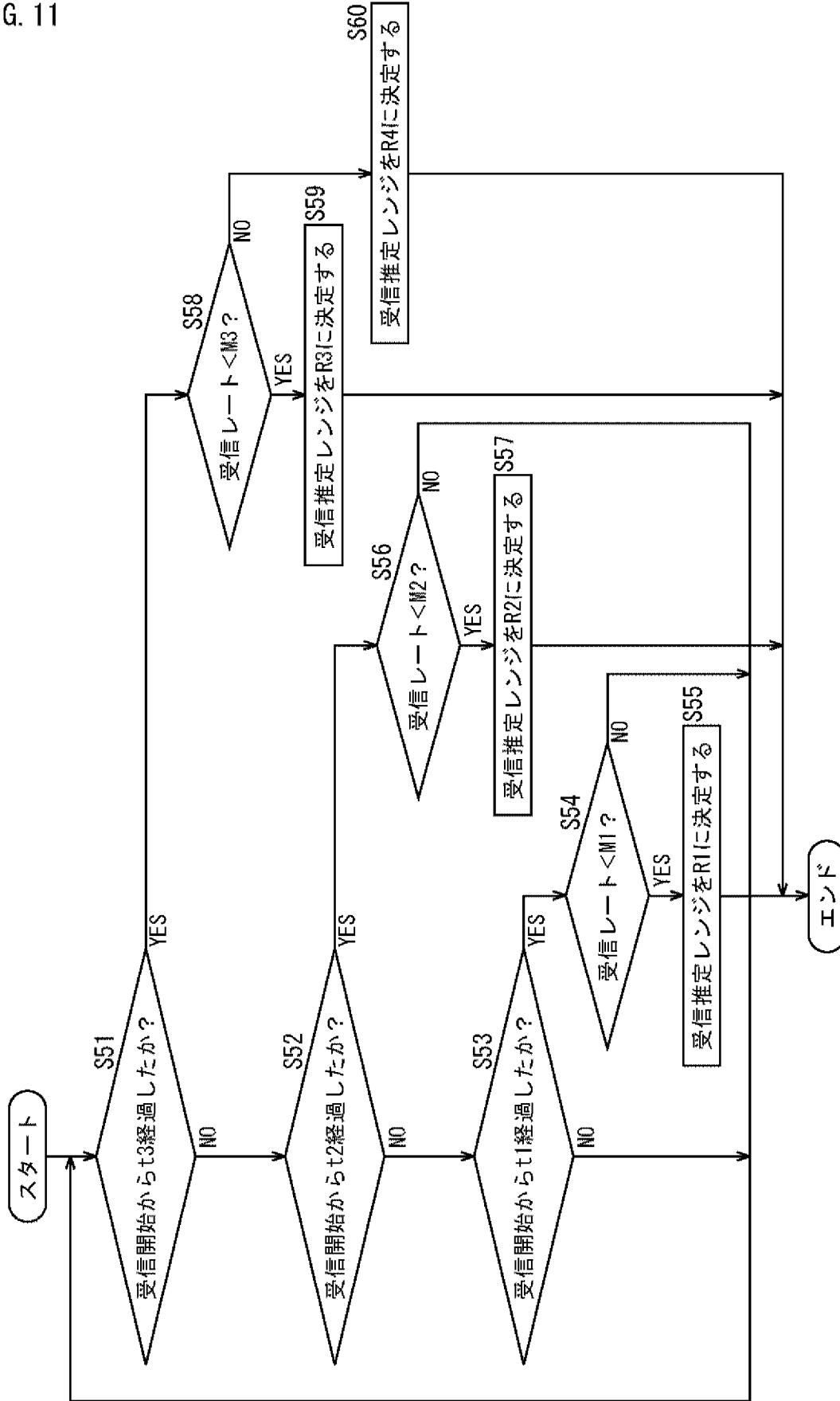


[図8]
FIG. 8

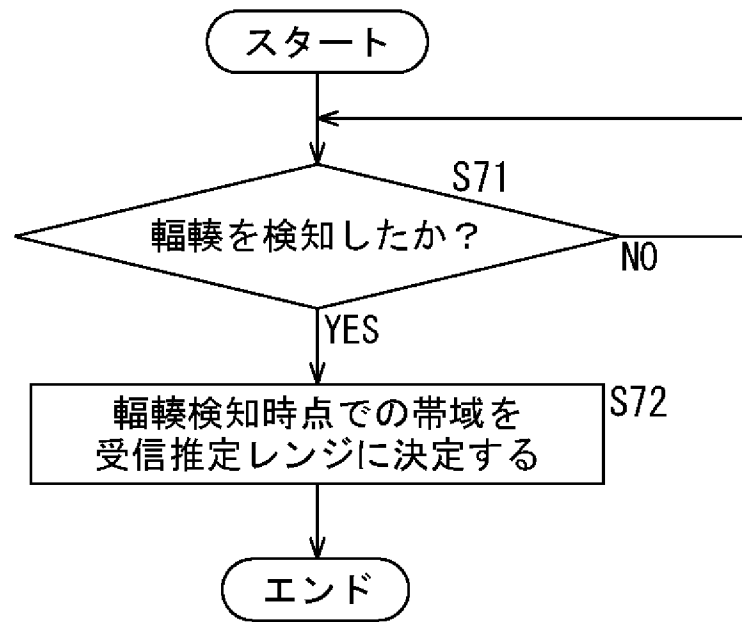
[図9]
FIG. 9

[図10]
FIG. 10

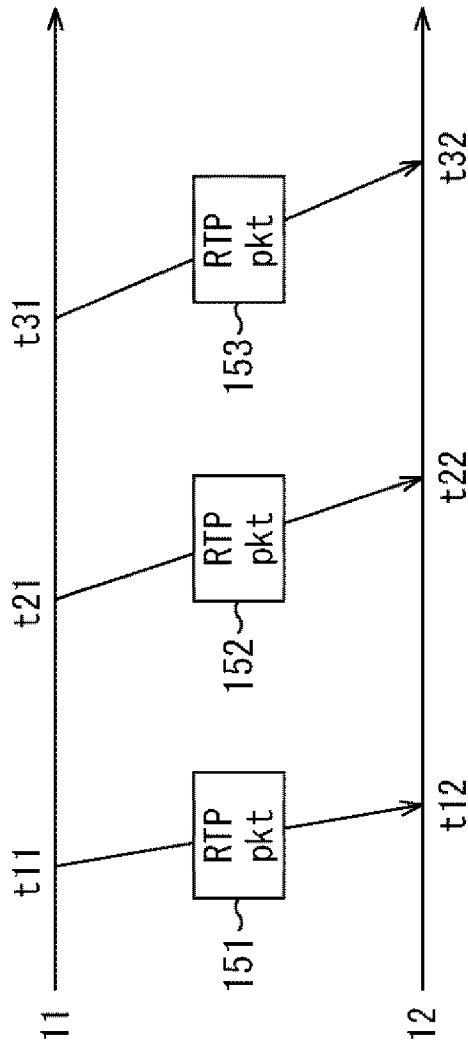
[図11]
FIG. 11



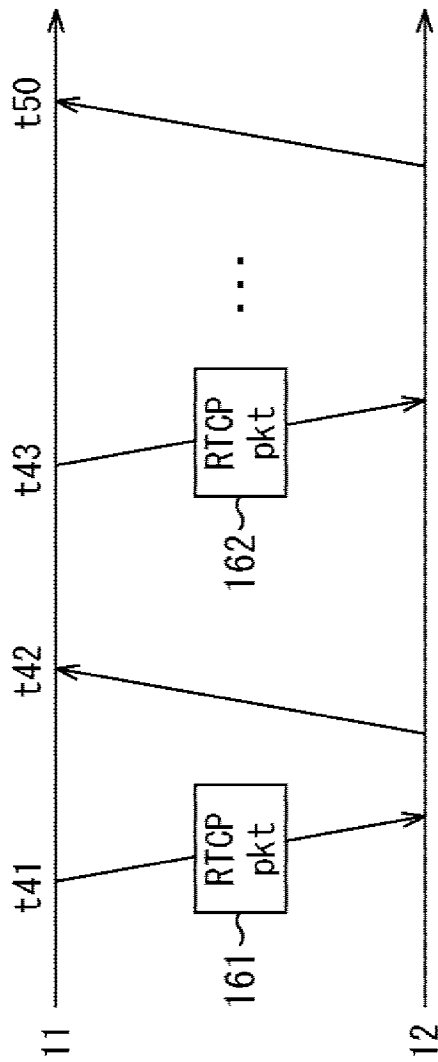
[図12]
FIG. 12

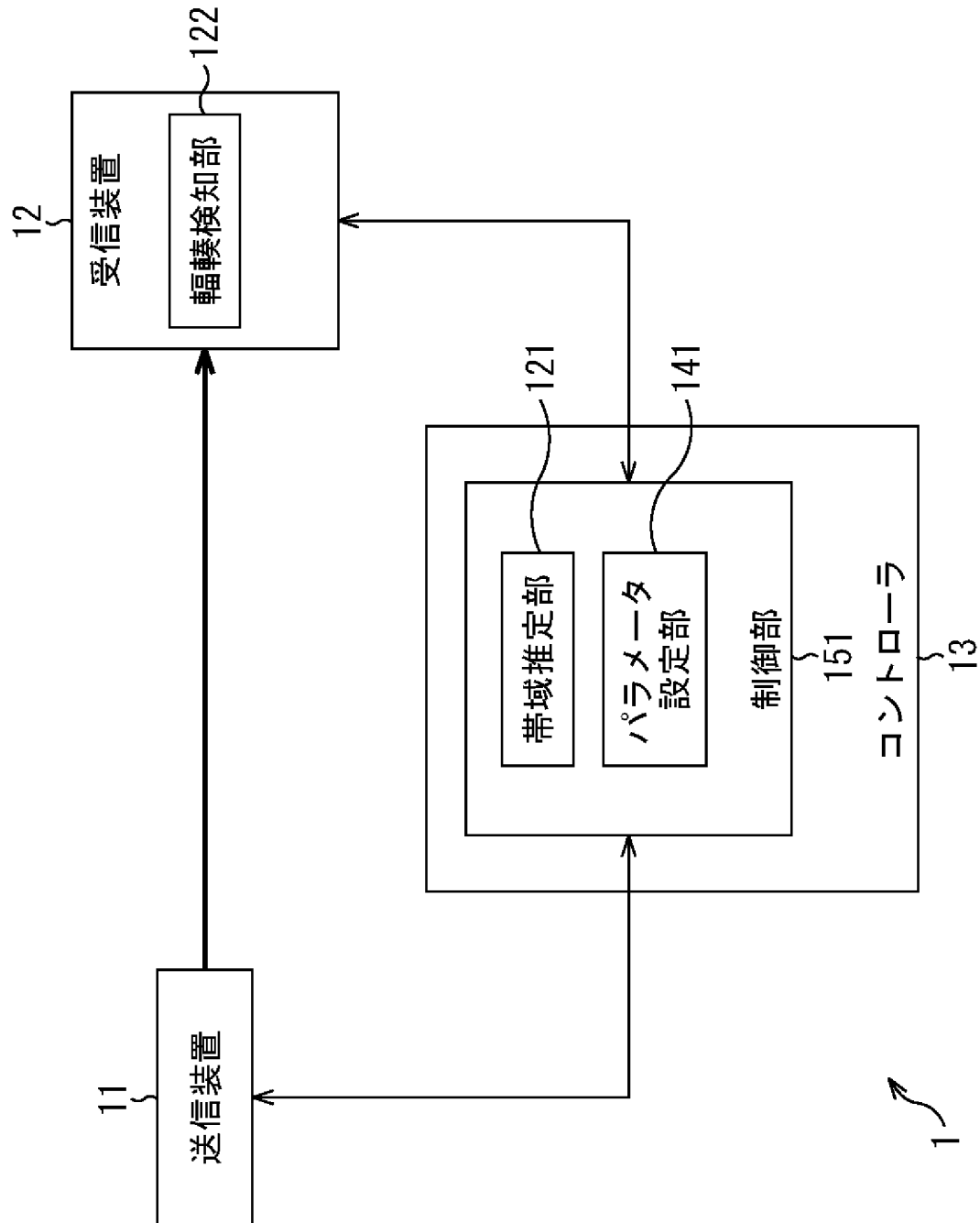


[図13]
FIG. 13

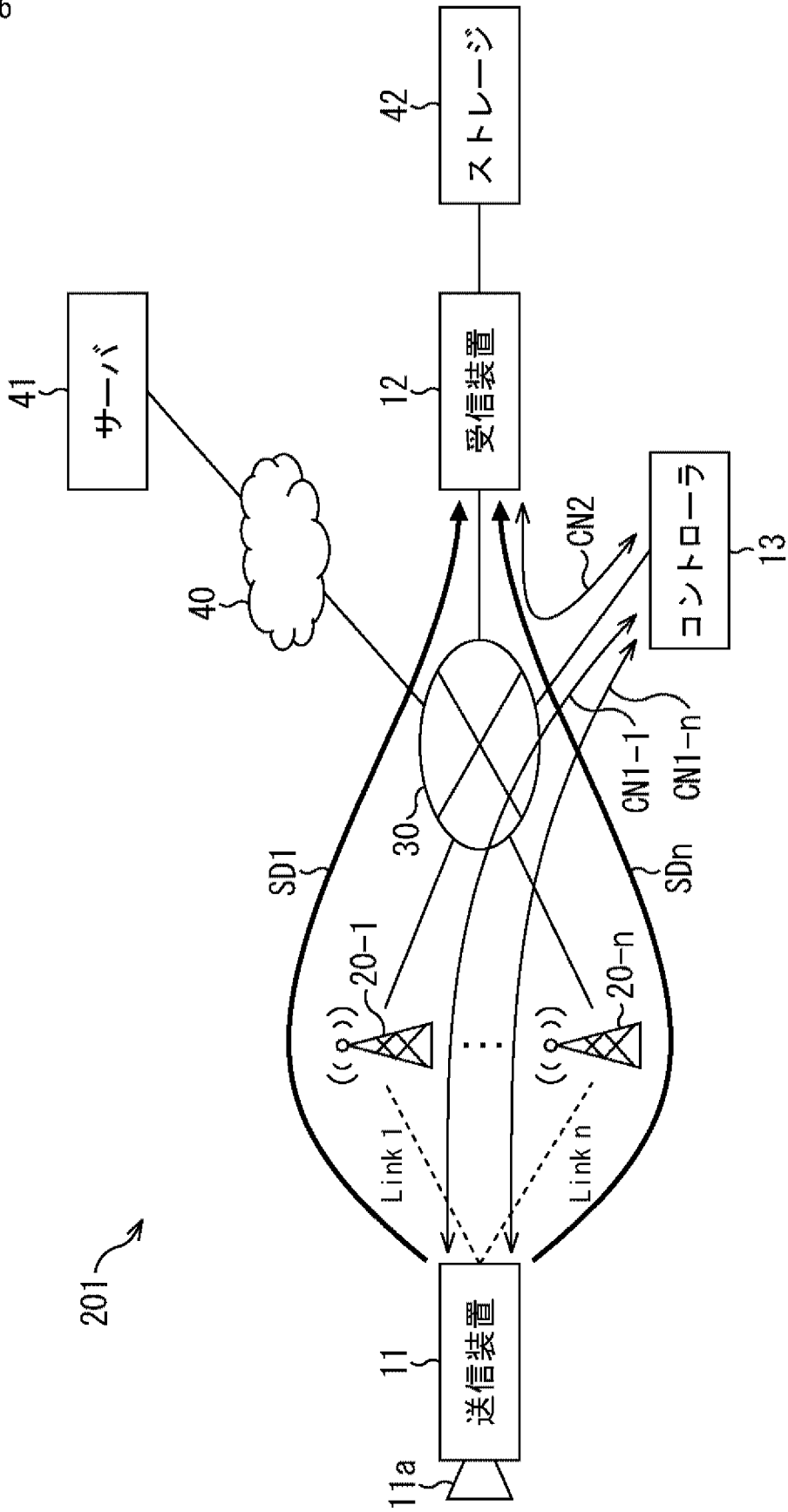


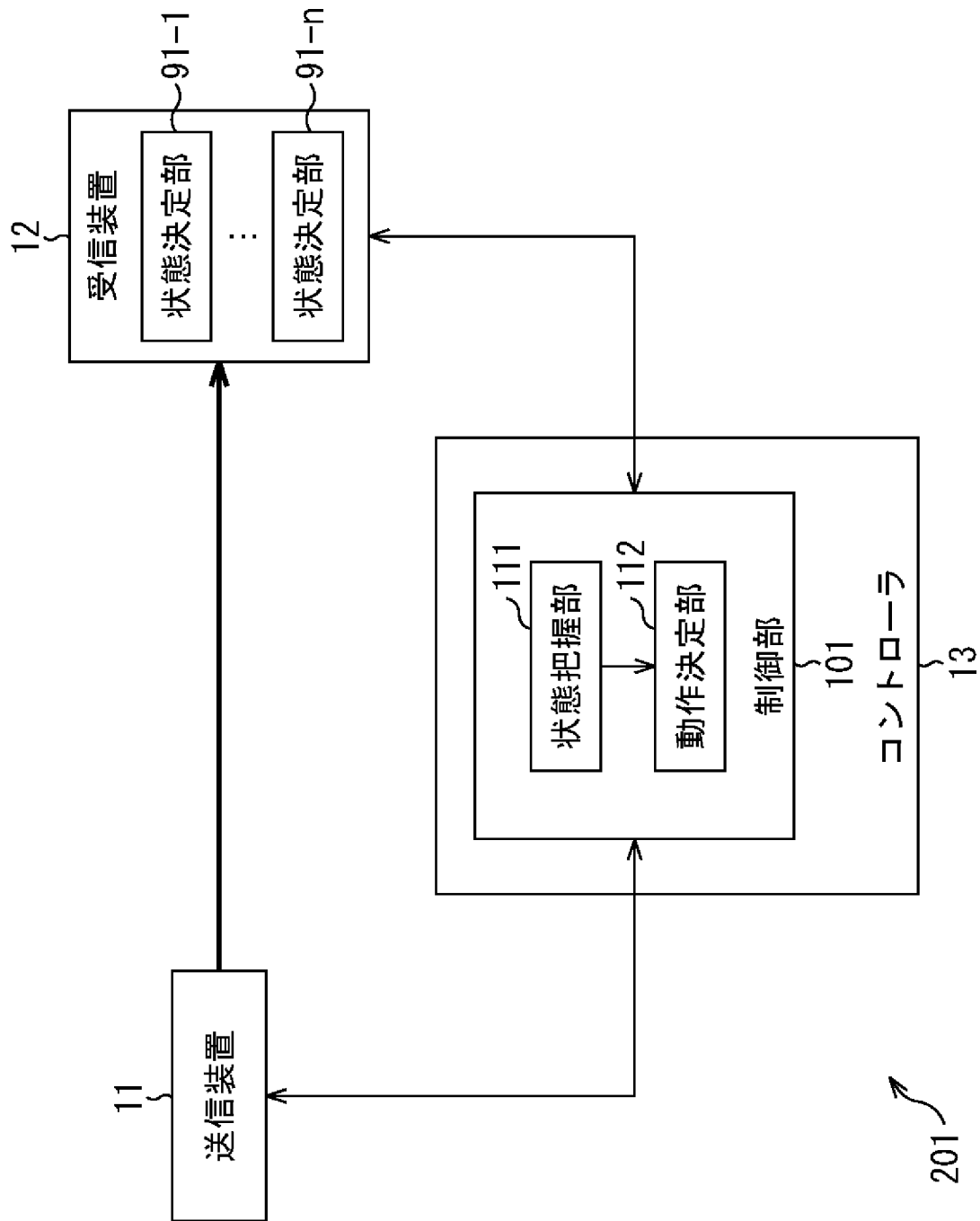
[図14]
FIG. 14

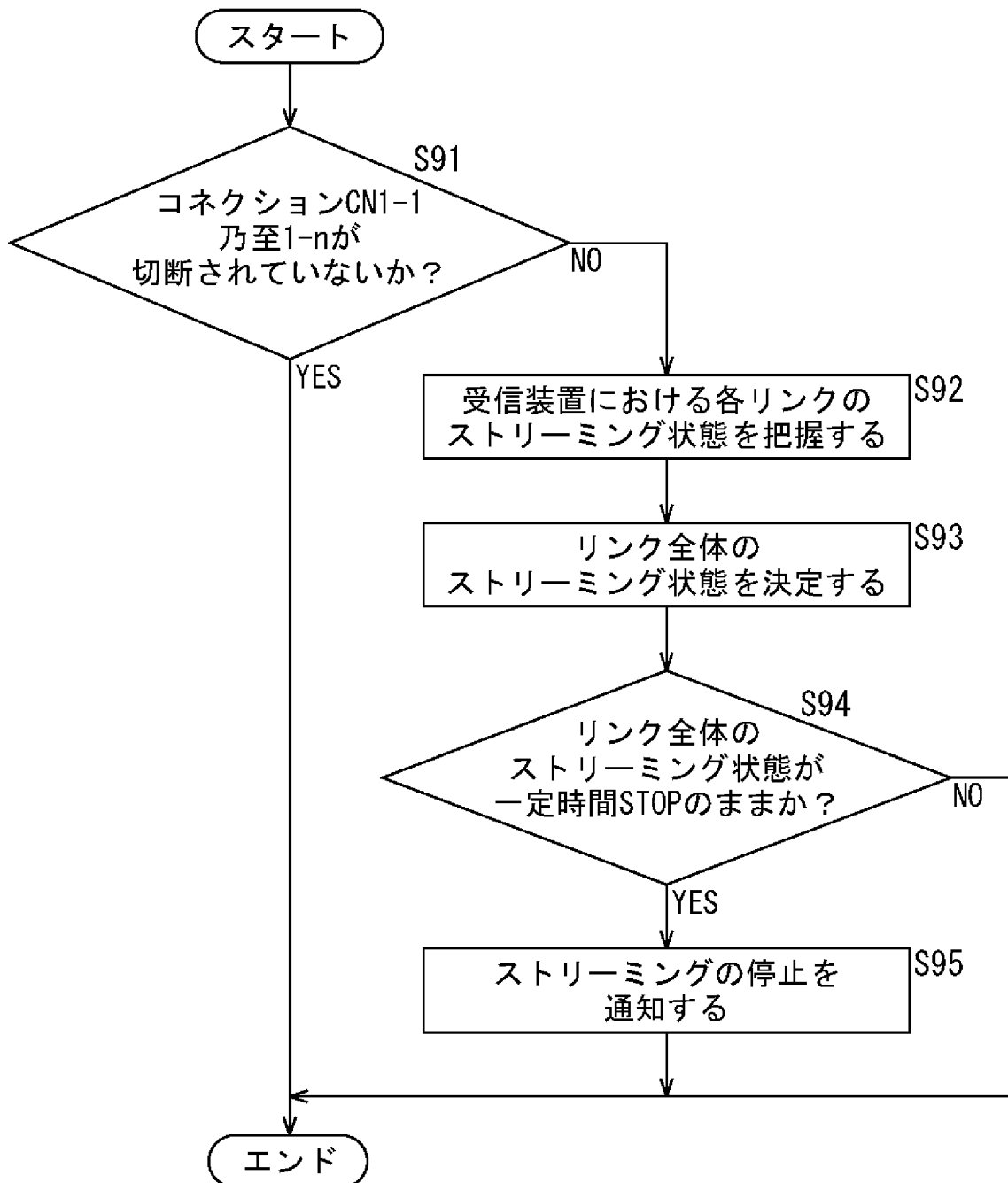


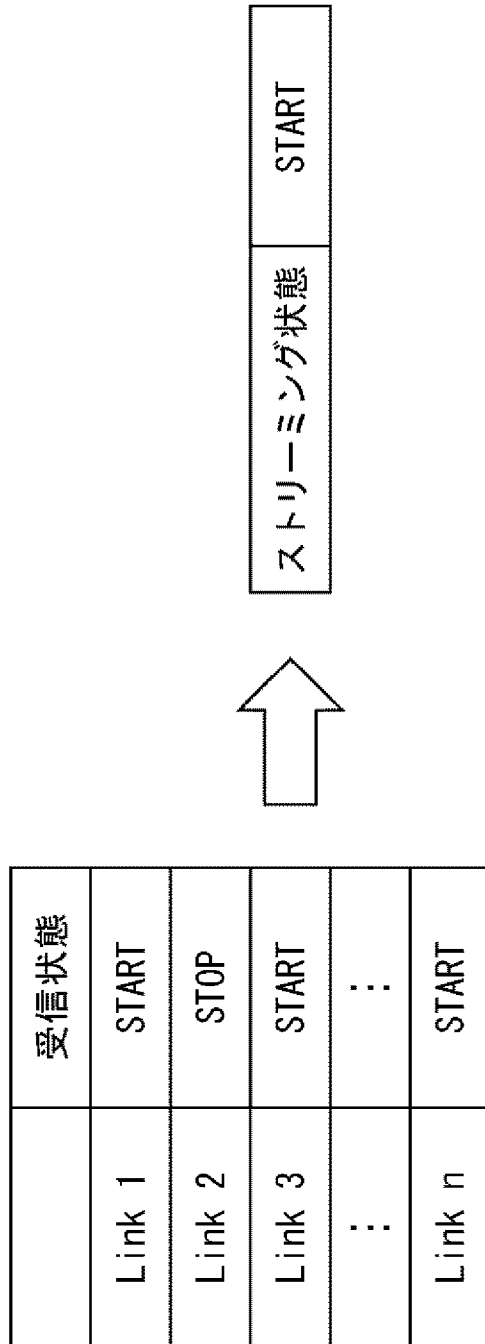
[図15]
FIG. 15

[図16]
FIG. 16



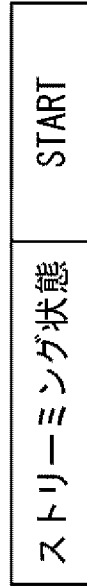
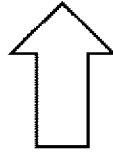
[図17]
FIG. 17

[図18]
FIG. 18

[図19]
FIG. 19

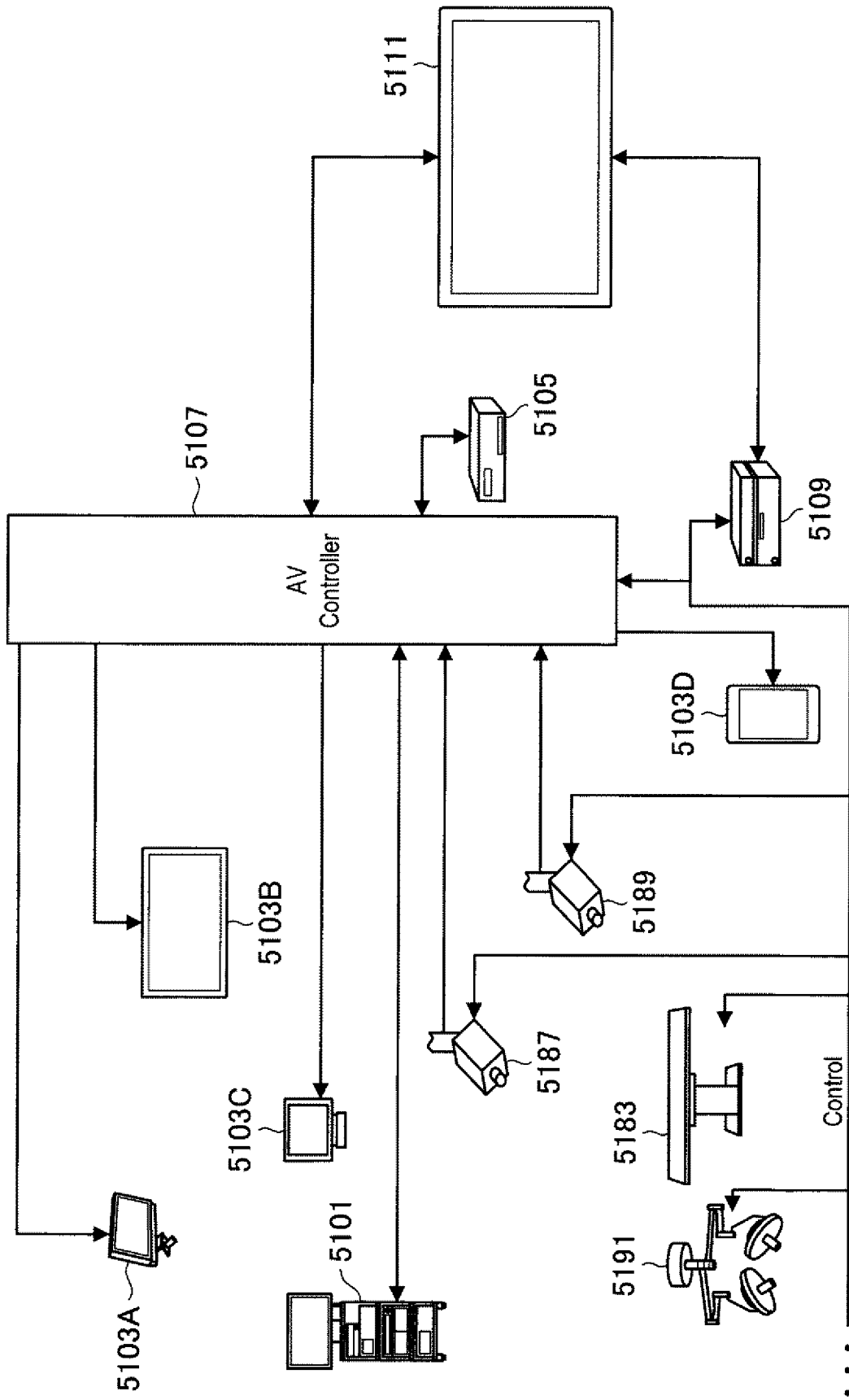
[図20]
FIG. 20

	受信状態	通信の種類
Link 1	START	3G
Link 2	STOP	3G
Link 3	START	LTE
⋮	⋮	⋮
Link n	START	LTE

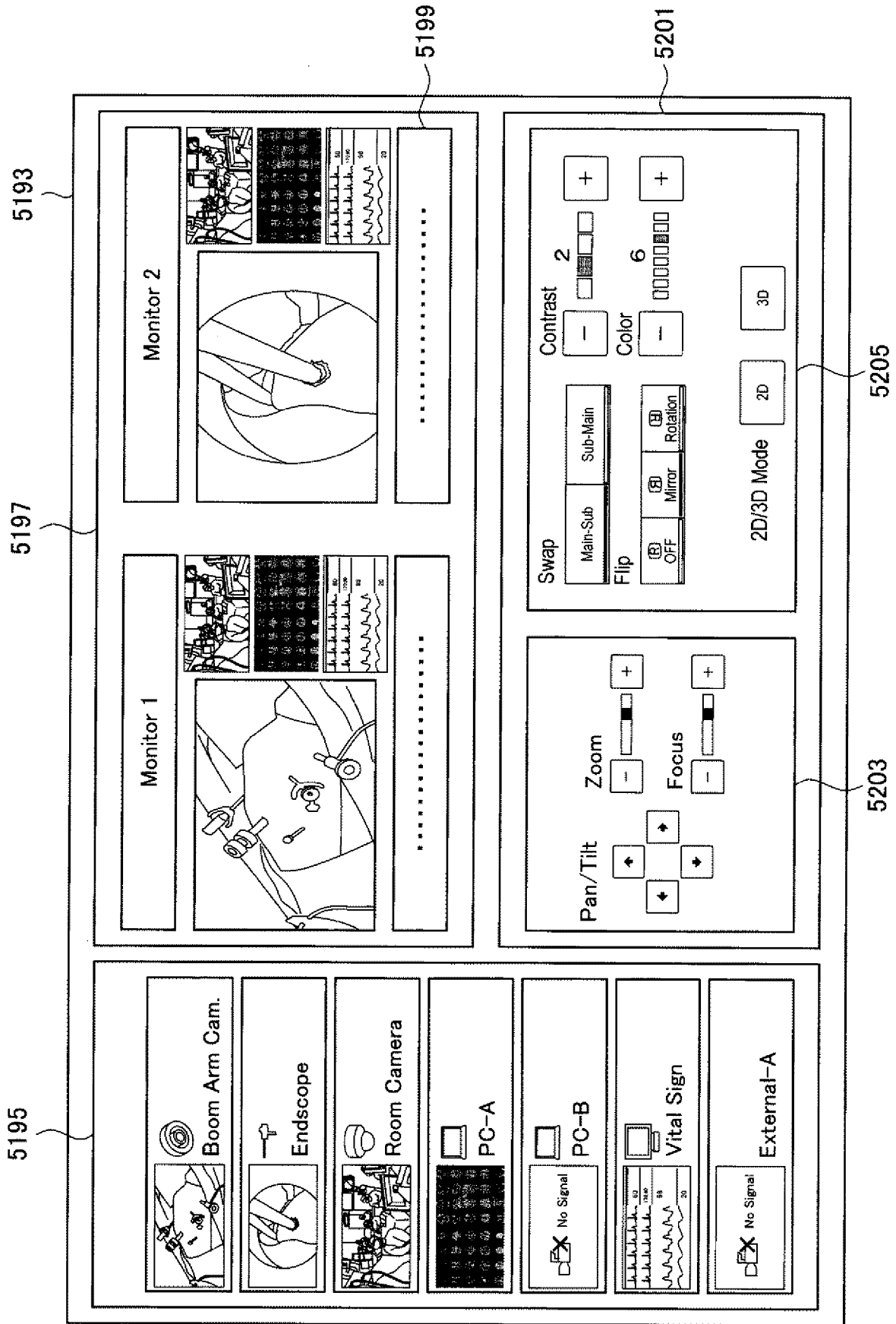


[図21]

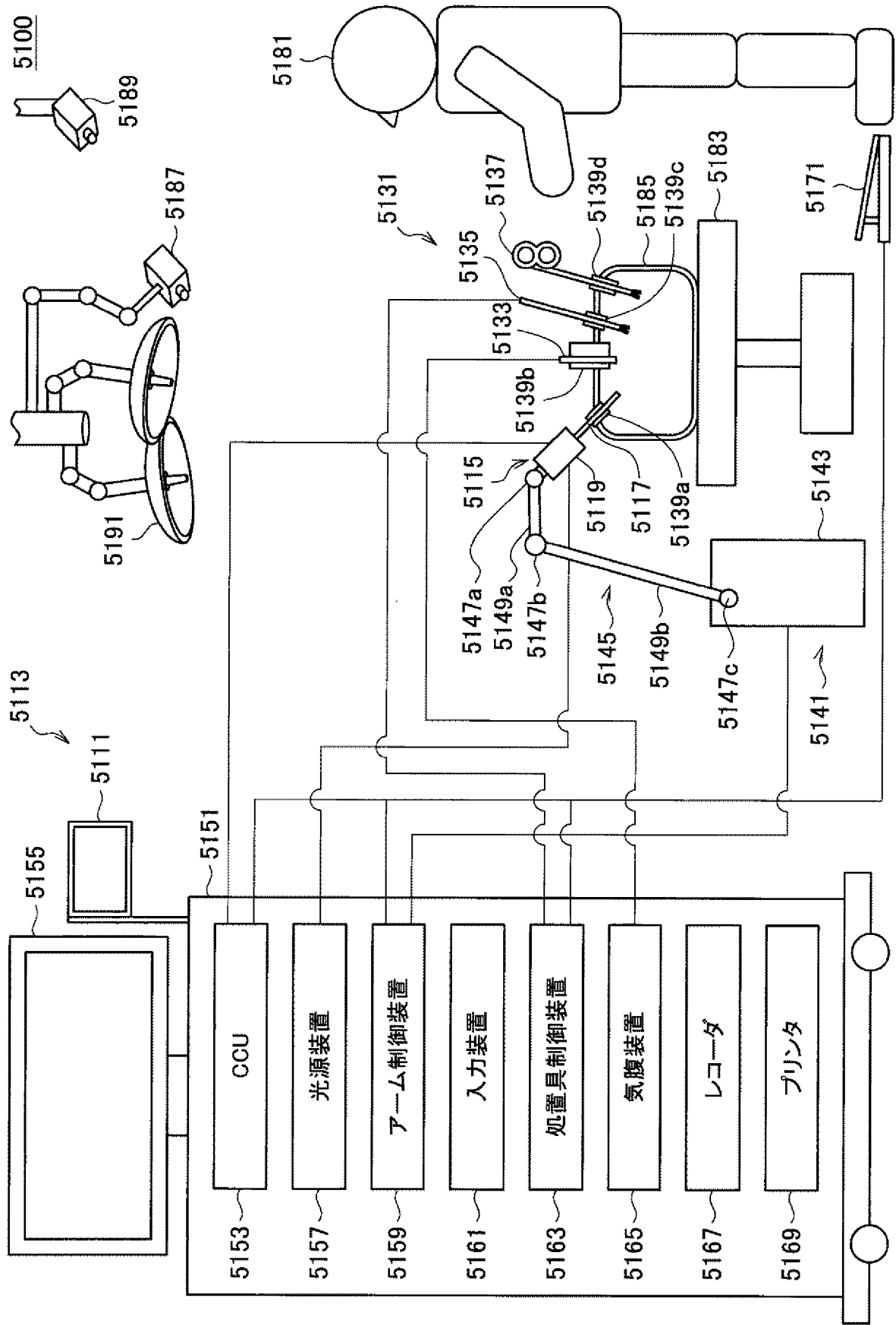
5100



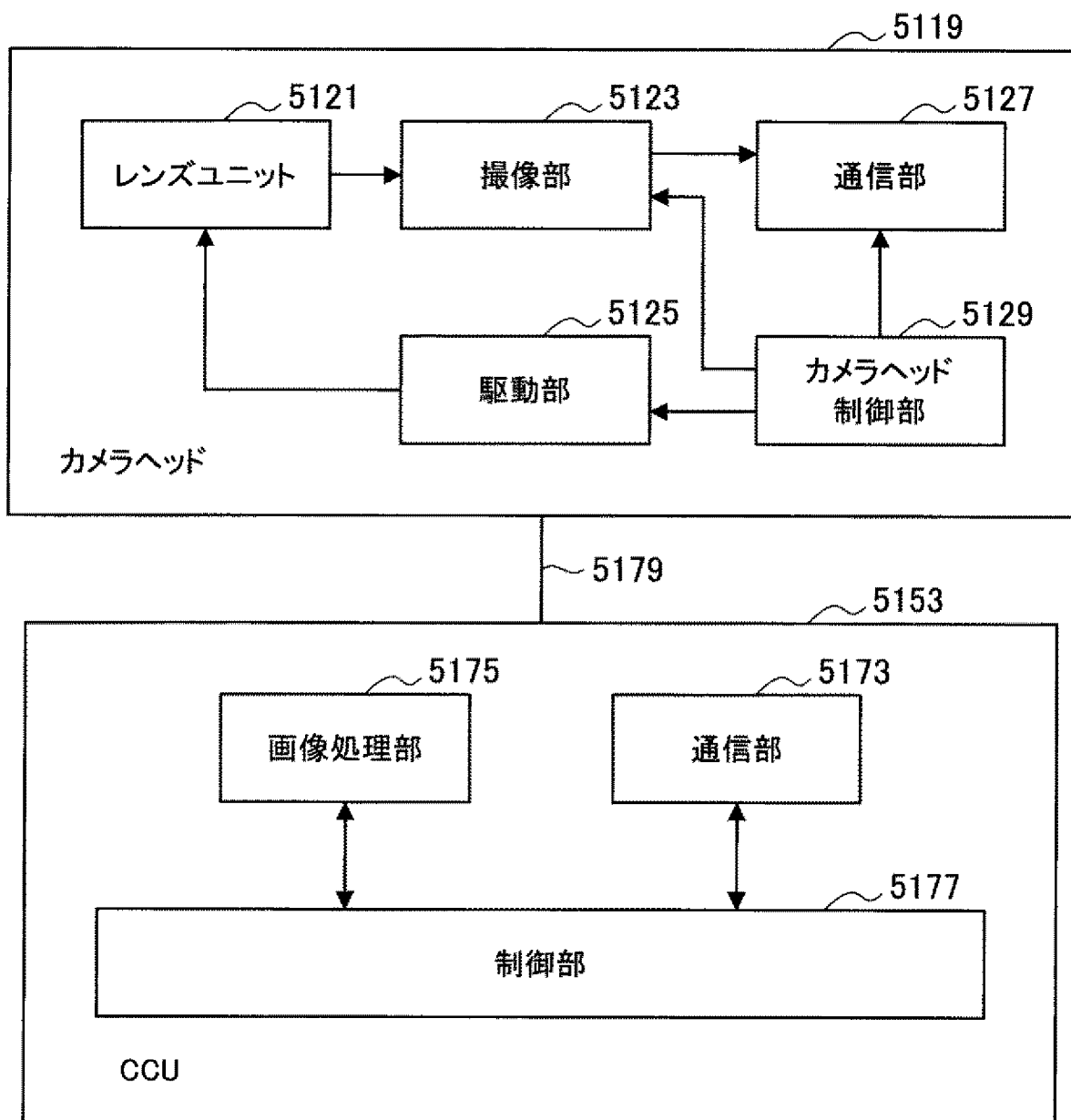
[22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/022860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04L12/803 (2013.01) i, H04L12/709 (2013.01) i,
H04L29/04 (2006.01) i, H04W4/00 (2018.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H04L12/803, H04L12/709, H04L29/04, H04W4/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-528984 A (QUALCOMM INCORPORATED) 11 July 2013, claims 28-30, paragraphs [0041], [0059], fig. 13 & US 2011/0296006 A1 (claims 28-30, paragraphs [0063], [0081], fig. 13) & WO 2011/127189 A2 & EP 2624508 A2 & EP 2624509 A2 & KR 10-2013-0018858 A & CN 103004167 A & CN 107181676 A	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 31 August 2018 (31.08.2018)	Date of mailing of the international search report 11 September 2018 (11.09.2018)
--	--

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. H04L12/803(2013.01)i, H04L12/709(2013.01)i, H04L29/04(2006.01)i, H04W4/00(2018.01)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. H04L12/803, H04L12/709, H04L29/04, H04W4/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	JP 2013-528984 A（クアラルコム・インコーポレイテッド） 2013.07.11, 請求項 28-30, 段落 41, 59, 図 13 & US 2011/0296006 A1（請求項 28-30, 段落 63, 81, 図 13） & WO 2011/127189 A2 & EP 2624508 A2 & EP 2624509 A2 & KR 10-2013-0018858 A & CN 103004167 A & CN 107181676 A	1-16

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

31.08.2018

国際調査報告の発送日

11.09.2018

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）

野元 久道

5 X

9184

電話番号 03-3581-1101 内線 3596