

(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10月10日(10.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/193667 A1

(51) 国際特許分類:

H04N 21/436 (2011.01) H04N 21/4402 (2011.01)

株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2018/014368

(22) 国際出願日:

2018年4月4日(04.04.2018)

(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: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 谷川 正和 (TANIKAWA, Masakazu); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号

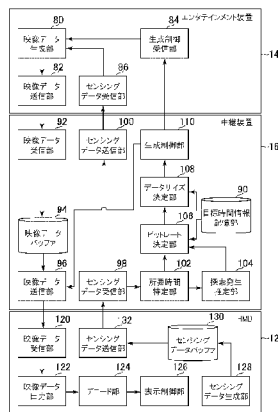
(74) 代理人: 特許業務法人はるか国際特許事務所 (HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1020085 東京都千代田区六番町3 六番町SKビル5階 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, GENERATED DATA SIZE CONTROL METHOD, COMMUNICATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 通信装置、生成データサイズ制御方法、通信方法及びプログラム

(図1)



14 Entertainment device
16 Relay device
80 Video data generating unit
82, 96 Video data transmitting unit
84 Generation control receiving unit
86, 98 Sensing data receiving unit
90 Target time information storage unit
92, 120 Video data receiving unit
94 Video data buffer
96, 132 Sensing data transmitting unit
100, 134 Sensing data receiving unit
102 Required time identifying unit
104 Search occurrence estimating unit
106 Bit rate determining unit
108 Data size determining unit
110 Generation control unit
122 Video data output unit
124 Decoding unit
126 Display control unit
128 Sensing data generating unit
130 Sensing data buffer

(57) Abstract: Provided are a communication device, generated data size control method, communication method, and program with which it is possible to make the time taken for one round-trip communication in half duplex wireless communication approach a given target time. In the present invention, a video data transmitting unit (96) transmits data generated by a video data generating unit (80) to an HMD (12). A sensing data receiving unit (98) receives data transmitted from the HMD (12) that includes size data indicating the size of data that the HMD (12) has successfully received. A required time identifying unit (102) identifies the time taken for one round-trip communication in half duplex wireless communication between a relay device (16) and the HMD (12). A generation control unit (110) controls the size of data generated per unit time by the video data generating unit (80) on the basis of the identified time, the size indicated by the size data, and a given target time for one round-trip communication.

(57) 要約: 半二重無線通信における一往復の通信にかかる時間を所与の目標時間に近づけることができる通信装置、生成データサイズ制御方法、通信方法及びプログラムを提供する。映像データ送信部(96)は、映像データ生成部(80)が生成するデータをHMD(12)に送信する。センシングデータ受信部(98)は、HMD(12)が受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを含む、HMD(12)から送信されるデータを受信する。所要時間特定部(102)は、中継装置(16)とHMD(12)との間での半二重無線通信による一往復の通信にかかった時間を特定する。生成制御部(110)は、特定される時間、サイズデータが示すサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間に基づいて、映像データ生成部(80)が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御する。

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))

明 細 書

発明の名称：

通信装置、生成データサイズ制御方法、通信方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、通信装置、生成データサイズ制御方法、通信方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、頭部に装着して眼前に表示される映像を鑑賞できるヘッドマウントディスプレイ（HMD）が普及し始めている。このようなHMDのなかには、ゲームプログラム等のプログラムを実行するエンタテインメント装置と有線接続されており、エンタテインメント装置で生成される映像を受信して表示させるものが存在する。

[0003] またこのようなHMDのなかにはユーザの頭部の動きに応じて表示される映像が変化するものがある。このようなHMDは例えばモーションセンサやカメラなどを備えており、モーションセンサの検出結果を示すデータやカメラが撮影する画像などといったセンシングデータを生成し、生成されたセンシングデータをエンタテインメント装置に送信する。センシングデータを受信したエンタテインメント装置は、当該センシングデータに基づいて映像を生成して、当該映像をHMDに送信する。そしてHMDは受信した映像を表示させることで、ユーザは頭部の動きに応じて変化する映像を鑑賞できることとなる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 発明者らは、エンタテインメント装置とHMDとの間の通信経路に、例えばW i - F i （登録商標）等の規格に沿った半二重無線通信による通信経路が含まれるようにすることを検討している。半二重無線通信では送信側の装置（以下、通信装置と呼ぶ。）から受信側の装置（以下、通信相手装置と呼

ぶ。)へのデータの送信と、通信相手装置から通信装置へのデータの送信と、が交互に行われる。上述の例では、エンタテインメント装置からHMDへの映像のデータの送信と、HMDからエンタテインメント装置へのセンシングデータの送信と、が交互に行われる。

[0005] 上述のエンタテインメント装置で生成される映像を構成するデータのような、通信相手装置において利用されるデータはできるだけ高品質であることが望ましい。例えば上述した用途で用いられるHMDにおいては、表示される映像ができるだけ高画質であることが望ましい。従って、エンタテインメント装置で生成される映像を構成するデータのような、単位時間あたりに生成されるデータのサイズはできるだけ大きいことが望ましい。

[0006] 一方で、上述のような即時性が求められる通信では、ユーザの違和感を低減するために、単位時間あたりに生成されるデータのサイズを小さくしてでも一往復の通信にかかる時間を所与の目標時間に近づけることが重要となる。

[0007] ここで一往復の通信で通信されたデータのサイズと当該通信にかかった時間とに基づいて単位時間あたりに生成されるデータのサイズを制御することによって一往復の通信にかかる時間を所与の目標時間に近づけるようことが考えられる。

[0008] しかし通信環境が悪い場合などにおいては、データの一部が欠落して、欠落した当該一部が通信相手に届かないことがある。このような場合には、通信相手が通信に成功したデータのサイズを考慮して単位時間あたりに生成されるデータのサイズを制御しないと一往復の通信にかかる時間が所与の目標時間に近づかないことがある。

[0009] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的の1つは、半二重無線通信における一往復の通信にかかる時間を所与の目標時間に近づけることができる通信装置、生成データサイズ制御方法、通信方法及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記課題を解決するために、本発明に係る通信装置は、通信相手装置との間で半二重無線通信を行う通信装置であって、データ生成部が生成するデータを前記通信相手装置に送信する送信部と、前記通信相手装置が受信に成功した前記データのサイズを示すサイズデータを含む、前記通信相手装置から送信されるデータを受信する受信部と、前記通信相手装置との間での半二重無線通信による一往復の通信にかかった時間を特定する時間特定部と、特定される前記時間、前記サイズデータが示すサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間に基づいて、前記データ生成部が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御する生成制御部と、を含む。
- [0011] 本発明の一態様では、前記時間特定部は、第 1 期間における前記通信相手装置へのデータの送信の開始から当該第 1 期間に後続する第 2 期間における前記通信相手装置が送信するデータの受信の終了までに相当する一往復の通信にかかった時間を特定し、前記受信部は、前記第 1 期間に前記通信相手装置が受信に成功したデータのサイズを示す前記サイズデータを受信する。
- [0012] また、本発明の一態様では、前記受信部は、前記通信相手装置から送信されるセンシングデータを受信し、前記データ生成部は、映像のデータを生成し、前記生成制御部は、前記映像のデータの品質を制御する。
- [0013] また、本発明に係る別の通信装置は、通信相手装置との間で半二重無線通信を行う通信装置であって、前記通信相手装置からデータを受信する受信部と、受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを前記通信相手装置に送信する送信部と、を含み、前記送信部は、前記通信相手装置が送信したデータの一部の受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する。
- [0014] また、本発明の一態様では、前記受信部は、エンコード済の映像のデータを前記通信相手装置から受信し、前記映像のデータをデコード部に出力する出力部、をさらに含み、前記出力部は、受信に失敗した前記映像のデータの一部については所定のデータで補完された前記映像のデータを前記デコード部に出力する。
- [0015] また、本発明の一態様では、前記受信部は、一度の通信においてそれぞれ

シーケンス番号が付与された複数のパケットを受信し、前記送信部は、前記複数のパケットのうちシーケンス番号が最後であるものの受信に成功した際には、当該複数のパケットの受信に応じて前記複数の前記パケットのうちの少なくとも1つの受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する。

[0016] また、本発明に係る生成データサイズ制御方法は、データ生成部が生成するデータを通信相手装置に送信するステップと、前記通信相手装置が受信に成功した前記データのサイズを示すサイズデータを含む、前記通信相手装置から送信されるデータを受信するステップと、前記通信相手装置との間での半二重無線通信による一往復の通信にかかった時間を特定するステップと、特定される前記時間、前記サイズデータが示すサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間に基づいて、前記データ生成部が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御するステップと、を含む。

[0017] また、本発明に係る通信方法は、通信相手装置からデータを受信するステップと、受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを前記通信相手装置に送信するステップと、を含み、前記送信するステップでは、前記通信相手装置が送信したデータの一部の受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する。

[0018] また、本発明に係るプログラムは、データ生成部が生成するデータを通信相手装置に送信する手順、前記通信相手装置が受信に成功した前記データのサイズを示すサイズデータを含む、前記通信相手装置から送信されるデータを受信する手順、前記通信相手装置との間での半二重無線通信による一往復の通信にかかった時間を特定する手順、特定される前記時間、前記サイズデータが示すサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間に基づいて、前記データ生成部が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御する手順、をコンピュータに実行させる。

[0019] また、本発明に係る別のプログラムは、通信相手装置からデータを受信する手順、受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを前記通信相手装置に送信する手順、を含み、前記送信する手順では、前記通信相手装置が

送信したデータの一部の受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係るエンタテインメントシステムの全体構成の一例を示す図である。

[図2A]本発明の一実施形態に係るヘッドマウントディスプレイの構成の一例を示す図である。

[図2B]本発明の一実施形態に係るエンタテインメント装置の構成の一例を示す図である。

[図2C]本発明の一実施形態に係る中継装置の構成の一例を示す図である。

[図3]中継装置とHMDとの間の半二重無線通信の様子の一例を模式的に示す図である。

[図4]トランザクションデータのデータ構造の一例を示す図である。

[図5]映像データと当該映像データに相当するペイロードデータとの関係の一例を示す図である。

[図6]一往復の通信毎に特定される時間 T_{RT} の変化の一例を示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ、エンタテインメント装置、及び、中継装置で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る中継装置及びヘッドマウントディスプレイにおいて行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る中継装置において行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

[図10]本発明の別の実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ、エンタテインメント装置、及び、中継装置で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。
- [0022] 図1は、本発明の一実施形態に係るエンタテインメントシステム10の全体構成の一例を示す図である。図2Aは、本実施形態に係るヘッドマウントディスプレイ（HMD）12の構成の一例を示す図である。図2Bは、本実施形態に係るエンタテインメント装置14の構成の一例を示す図である。図2Cは、本実施形態に係る中継装置16の構成の一例を示す図である。
- [0023] 図1に示すように、本実施形態に係るエンタテインメントシステム10は、HMD12とエンタテインメント装置14と中継装置16とディスプレイ18とカメラマイクユニット20とコントローラ22とを含んでいる。
- [0024] 本実施形態に係るHMD12には、例えば図2Aに示すように、プロセッサ30、記憶部32、通信部34、入出力部36、表示部38、センサ部40、音声出力部42、カメラ部44が含まれる。
- [0025] プロセッサ30は、例えばHMD12にインストールされるプログラムに従って動作するマイクロプロセッサ等のプログラム制御デバイスである。なお、HMD12に、プロセッサ30の代わりに、プロセッサ30によって実行される処理の実装が可能な制御回路が含まれるようにしてもよい。
- [0026] 記憶部32は、例えばROMやRAM等の記憶素子などである。記憶部32には、プロセッサ30によって実行されるプログラムなどが記憶される。
- [0027] 通信部34は、例えば無線LANモジュールなどの通信インタフェースである。本実施形態では図1に示すように、通信部34は、HMD12の前側上方に配置されている。
- [0028] 入出力部36は、例えばHDMI（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）ポート、USBポート、AUXポートなどの入出力ポートである。
- [0029] 表示部38は、HMD12の前側に配置されている、例えば液晶ディスプレイや有機ELディスプレイ等のディスプレイであり、エンタテインメント装置14が生成する映像などを表示させる。また表示部38は、HMD12の筐体に収容される。表示部38は、例えばエンタテインメント装置14が

出力して中継装置 16 で中継される映像信号を受信して、当該映像信号が表す映像を出力するようにしてもよい。本実施形態に係る表示部 38 は、例えば左目用の画像と右目用の画像を表示することによって三次元画像を表示させることができるようになっている。なお表示部 38 は三次元画像の表示ができず二次元画像の表示のみができるものであっても構わない。

[0030] センサ部 40 は、例えば加速度や角速度を検出可能なモーションセンサなどといったセンサである。センサ部 40 は、HMD 12 の回転量、移動量などの検出結果を所定のサンプリングレートで、プロセッサ 30 に出力する。

[0031] 音声出力部 42 は、例えばヘッドホンやイヤホン等の、ユーザの耳の近傍に配置されるスピーカであり、エンタテインメント装置 14 が生成する音声データが表す音声などを出力する。音声出力部 42 は、例えばエンタテインメント装置 14 が出力して中継装置 16 で中継される音声信号を受信して、当該音声信号が表す音声を出力する。

[0032] カメラ部 44 は、例えばデジタルカメラなどのカメラであり、所定のフレームレートで HMD 12 を装着するユーザの周辺の様子を撮影する。図 1 に示すように、本実施形態に係るカメラ部 44 は、表示部 38 の上方に、表示部 38 の前方を撮影できるように 2 つ配置されている。そのため本実施形態に係るカメラ部 44 は、HMD 12 を装着するユーザの前方を撮影できることとなる。また本実施形態に係るカメラ部 44 は、例えば左目用の画像を撮影するためのレンズ及び右目用の画像を生成するためのレンズを備えたステレオカメラである。

[0033] 本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 は、例えばゲームコンソール、DVD プレイヤ、Blu-ray（登録商標）プレイヤなどといったコンピュータである。本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 は、例えば記憶されているゲームプログラムの実行や光ディスクに記録されたコンテンツの再生などによって映像や音声を生成する。そして本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 は、生成される映像を表す映像信号や生成される音声を表す音声信号を、中継装置 16 を経由して、HMD 12 やディスプレイ

イ 1 8 に出力する。

[0034] 本実施形態に係るエンタテインメント装置 1 4 には、例えば図 2 B に示すように、プロセッサ 5 0、記憶部 5 2、通信部 5 4、入出力部 5 6 が含まれる。

[0035] プロセッサ 5 0 は、例えばエンタテインメント装置 1 4 にインストールされるプログラムに従って動作する CPU 等のプログラム制御デバイスである。本実施形態に係るプロセッサ 5 0 には、CPU から供給されるグラフィックスコマンドやデータに基づいてフレームバッファに画像を描画する GPU (Graphics Processing Unit) も含まれている。なお、エンタテインメント装置 1 4 に、プロセッサ 5 0 の代わりに、プロセッサ 5 0 によって実行される処理の実装が可能な制御回路が含まれるようにしてもよい。

[0036] 記憶部 5 2 は、例えば ROM や RAM 等の記憶素子やハードディスクドライブなどである。記憶部 5 2 には、プロセッサ 5 0 によって実行されるプログラムなどが記憶される。また、本実施形態に係る記憶部 5 2 には、GPU により画像が描画されるフレームバッファの領域が確保されている。

[0037] 通信部 5 4 は、例えば無線 LAN モジュールなどの通信インタフェースである。

[0038] 入出力部 5 6 は、HDMI ポート、USB ポートなどの入出力ポートである。

[0039] 本実施形態に係る中継装置 1 6 は、エンタテインメント装置 1 4 から出力される映像信号や音声信号を中継して HMD 1 2 やディスプレイ 1 8 に出力するコンピュータである。

[0040] 本実施形態に係る中継装置 1 6 には、例えば図 2 C に示すように、プロセッサ 6 0、記憶部 6 2、通信部 6 4、入出力部 6 6 が含まれる。

[0041] プロセッサ 6 0 は、例えば中継装置 1 6 にインストールされるプログラムに従って動作する CPU 等のプログラム制御デバイスである。なお、中継装置 1 6 に、プロセッサ 6 0 の代わりに、プロセッサ 6 0 によって実行される処理の実装が可能な制御回路が含まれるようにしてもよい。

- [0042] 記憶部 62 は、例えば ROM や RAM 等の記憶素子などである。記憶部 62 には、プロセッサ 60 によって実行されるプログラムなどが記憶される。
- [0043] 通信部 64 は、例えば無線 LAN モジュールなどの通信インタフェースである。本実施形態では、図 1 に示すように、中継装置 16 の前側に、通信部 64 が含まれている。
- [0044] 入出力部 66 は、HDMI ポート、USB ポートなどの入出力ポートである。
- [0045] 本実施形態に係るディスプレイ 18 は、例えば液晶ディスプレイ等であり、エンタテインメント装置 14 から出力される映像信号が表す映像などを表示させる。
- [0046] 本実施形態に係るカメラマイクユニット 20 は、例えば被写体を撮像した画像などといったカメラマイクユニット 20 の周辺の様子を表すデータをエンタテインメント装置 14 に出力するカメラ 20a を含んでいる。また本実施形態に係るカメラ 20a はステレオカメラである。また本実施形態に係るカメラマイクユニット 20 は、周囲の音声を取得して当該音声を音声データに変換してエンタテインメント装置 14 に出力するマイク 20b を含んでいる。
- [0047] HMD 12 と中継装置 16 とは、例えば、無線通信によるデータの送受信が互いに可能になっている。エンタテインメント装置 14 と中継装置 16 とは、例えば、HDMI ケーブルや USB ケーブルなどを介して接続されている。中継装置 16 とディスプレイ 18 とは、例えば、HDMI ケーブルなどを介して接続されている。エンタテインメント装置 14 とカメラマイクユニット 20 とは、例えば、AUX ケーブルなどを介して接続されている。
- [0048] 本実施形態に係るコントローラ 22 は、エンタテインメント装置 14 に対する操作入力を行うための操作入力装置である。ユーザは、コントローラ 22 が備える方向キーやボタンを押下したり、操作スティックを傾けたりすることで、コントローラ 22 を用いて各種の操作入力を行うことができる。そして本実施形態では、コントローラ 22 は、操作入力に対応付けられる入力

データをエンタテインメント装置 14 に出力する。また本実施形態に係るコントローラ 22 は、USB ポートを備えている。そしてコントローラ 22 は、USB ケーブルでエンタテインメント装置 14 と接続することで、有線を入力データをエンタテインメント装置 14 に出力することができる。また本実施形態に係るコントローラ 22 は、無線通信モジュール等を備えており、無線で入力データをエンタテインメント装置 14 に出力することができるようになっている。

[0049] 本実施形態では例えば、エンタテインメント装置 14 で、ゲームプログラム等のプログラムが実行される。そしてエンタテインメント装置 14 は、当該プログラムの実行状況に応じた 3 次元の仮想空間の映像等の映像を生成する。この映像は、例えば、当該仮想空間内に配置された視点から視線方向を見た様子を表す。そしてエンタテインメント装置 14 で生成される映像を表す映像データは、エンタテインメント装置 14 から中継装置 16 を経由して HMD 12 に送信される。

[0050] また本実施形態では、HMD 12 においてセンシングデータが生成される。ここでセンシングデータとしては、例えば、センサ部 40 が検出する加速度や角速度の検出結果を示すデータや、カメラ部 44 が撮影する画像などが挙げられる。そして HMD 12 で生成されるセンシングデータは、中継装置 16 を経由してエンタテインメント装置 14 に送信される。

[0051] エンタテインメント装置 14 は、HMD 12 から受信するセンシングデータに応じた映像を生成する。エンタテインメント装置 14 は例えば、HMD 12 から受信するセンシングデータに応じて、上述の仮想空間内に配置された視点の位置や視線方向を変化させる。そしてエンタテインメント装置 14 は、変化後の視点の位置から変化後の視線方向を見た様子を表す映像を生成して、HMD 12 に送信する。そして当該映像を受信した HMD 12 は、当該映像を表示部 38 に表示させる。このようにして本実施形態では、ユーザの頭部の動きに応じて表示部 38 に表示される映像が変化することとなる。

[0052] 本実施形態では例えば、中継装置 16 と HMD 12 との間で、例えば Wi

ー F i（登録商標）等の規格に沿った半二重無線通信が行われる。図 3 は、中継装置 1 6 と HMD 1 2 との間の半二重無線通信の様子の一例を模式的に示す図である。

[0053] 図 3 に示すように、本実施形態では例えば、中継装置 1 6 から HMD 1 2 への映像データの送信と、HMD 1 2 から中継装置 1 6 へのセンシングデータの送信とが交互に行われる。以下、中継装置 1 6 から HMD 1 2 にデータが送信されている期間を第 1 期間と呼び、HMD 1 2 から中継装置 1 6 にデータが送信されている期間を第 2 期間と呼ぶこととする。すなわち、本実施形態における半二重無線通信では、第 1 期間と第 2 期間とが交互に到来することとなる。

[0054] 図 4 は、本実施形態に係るトランザクションデータ 7 0 のデータ構造の一例を示す図である。例えば、1 つの第 1 期間で中継装置 1 6 から HMD 1 2 に送信されるトランザクションデータ 7 0 には、当該第 1 期間で中継装置 1 6 から HMD 1 2 に送信される映像データが含まれる。また例えば、1 つの第 2 期間で HMD 1 2 から中継装置 1 6 に送信されるトランザクションデータ 7 0 には、当該第 2 期間で HMD 1 2 から中継装置 1 6 に送信されるセンシングデータが含まれる。

[0055] 図 4 に示すように、1 つのトランザクションデータ 7 0 には、1 つの packets 7 2（図 4 では P H と表現）と複数の分割 packets 7 4 とが含まれている。図 4 には、トランザクションデータ 7 0 に（N + 1）個の分割 packets 7 4 が含まれることが示されている。そして 1 つの分割 packets 7 4 には、1 つのフラグメント情報 7 6（図 4 では F l（0）などと表現）と 1 つのペイロードデータ 7 8（図 4 では P a y l o a d（0）などと表現）とが含まれている。

[0056] 中継装置 1 6 が HMD 1 2 に送信するトランザクションデータ 7 0 の packets 7 2 には例えば、HMD 1 2 が中継装置 1 6 に送信可能なビットレートの値（後述の値 P a y l o a d B i t r a t e _ _ H t o P）が含まれている。

- [0057] またHMD 12が中継装置16に送信するトランザクションデータ70の
パケットヘッダ72には例えば、HMD 12が受信に成功したデータのサイ
ズを示す値（後述の値TransSize__PtoH__Act）が含まれて
いる。
- [0058] またこの他に、パケットヘッダ72には例えば、最後の分割パケット74
のシーケンス番号が含まれている。
- [0059] 分割パケット74に含まれるフラグメント情報76には例えば、当該分割
パケット74のシーケンス番号と当該分割パケット74が含まれるトランザ
クションデータ70における最後の分割パケット74のシーケンス番号とが
含まれている。
- [0060] ペイロードデータ78は、例えば中継装置16からHMD 12に送信され
る映像データやHMD 12から中継装置16に送信されるセンシングデータ
に相当する。
- [0061] 図5は、中継装置16からHMD 12に送信される映像データと当該映像
データに相当するペイロードデータ78との関係の一例を示す図である。
- [0062] ここで本実施形態に係る映像データは例えば、MPEGの規格に沿ってエン
コードされる。そしてエンコード済の映像データは、可変長のパケットで
あるパケット化エレメンタリストリーム（Packetized Elementary Stream：
PES）に分割される。図5には4つのPESのパケット（PES（0）～
PES（3））が示されている。
- [0063] そして本実施形態では例えば、PESがさらに、4バイトのヘッダと18
4バイトのペイロードを含む188バイトの固定長であるトランスポートパ
ケット（TS）に分割される。
- [0064] 図5には、20個のTS（TS（0）～TS（19））が示されている。
図5の例では、PES（0）に基づいて、6個のTS（TS（0）～TS（
5））が生成されることが示されている。また、PES（1）に基づいて、
6個のTS（TS（6）～TS（11））が生成されることが示されている
。また、PES（2）に基づいて、5個のTS（TS（12）～TS（16

))が生成されることが示されている。また、PES(3)に基づいて、3個のTS(TS(17)~TS(19))が生成されることが示されている。ここで例えばTS(11)、TS(16)、TS(19)のような、相当するPESが存在しない部分を含むTSについては、当該部分に所定値がパディングされる。

[0065] そしてそれぞれ1又は複数のTSに相当するペイロードデータ78が生成される。図5の例では5個のペイロードデータ78(Payload(0)~Payload(4))が示されている。図5の例では、Payload(0)は、TS(0)~TS(3)に相当することが示されている。また、Payload(1)は、TS(4)~TS(7)に相当することが示されている。また、Payload(2)は、TS(8)~TS(11)に相当することが示されている。また、Payload(3)は、TS(12)~TS(15)に相当することが示されている。また、Payload(4)は、TS(16)~TS(19)に相当することが示されている。ここでペイロードデータ78は、必ずTSにアラインメントされるため、1つのTSが複数のペイロードデータ78に分かれて割り当てられることはない。

[0066] 図3に示すように、1つの第1期間において、中継装置16は、HMD12にパケットヘッダ72を送信し、これに続いて残りのトランザクションデータ70をHMD12に送信する。そしてHMD12は、当該トランザクションデータ70の受信に応じて、当該第1期間に後続する1つの第2期間において、中継装置16にパケットヘッダ72を送信し、これに続いて残りのトランザクションデータ70を中継装置16に送信する。なお、中継装置16とHMD12との間では、音声データや制御用メッセージなどのようなトランザクションデータ70以外のデータの通信が行われても構わない。

[0067] そして本実施形態では図3に示すように、中継装置16において、映像データのパケットヘッダ72を送信してから、映像データの受信に応じて送信されるセンシングデータのすべてを受信するまでの、一往復の通信にかかった時間(ラウンドトリップタイム)を特定できる。以下、この時間を、時間

T_{RT} と表現することとする。ここで時間 T_{RT} は、1つの第1期間における映像データの送信の開始から当該第1期間に後続する第2期間におけるセンシングデータの受信の終了までに相当する一往復の通信にかかった時間に相当する。

[0068] また本実施形態では図3に示すように、中継装置16において、映像データの packets 72を送信してから、映像データの受信の終了に応じてHMD12から送信されるセンシングデータの packets 72を受信するまでの時間を特定できる。この時間は、中継装置16からHMD12への映像データの送信にかかった時間に概ね相当する。以下、この時間を、時間 T_{ph} と表現することとする。また、時間 T_{RT} から時間 T_{ph} を引いた時間は、HMD12から中継装置16へのセンシングデータの送信にかかった時間に概ね相当する。以下、この時間を、時間 T_{hp} と表現することとする。

[0069] また本実施形態では予め、半二重無線通信による一往復の通信についての所与の目標時間が設定されている。以下、当該目標時間を時間 $Target Transfer Time$ と表現することとする。

[0070] 本実施形態に係る映像データのような、HMD12において利用されるデータはできるだけ高品質であることが望ましい。従って、エンタテインメント装置14で単位時間あたりに生成されるデータのサイズはできるだけ大きいことが望ましい。一方で、本実施形態のような即時性が求められる通信では、ユーザの違和感を低減するために、単位時間あたりに生成されるデータのサイズを小さくしてでもラウンドトリップタイムを時間 $Target Transfer Time$ に近づけることが重要となる。例えばHMD12で表示される映像を構成するフレーム画像のそれぞれのレイテンシを短くすることが重要となる。

[0071] 以上の点を踏まえ、本実施形態では、以下のようにして、できる限り時間 T_{RT} が時間 $Target Transfer Time$ 以下となるよう、エンタテインメント装置14が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制

御するようにした。

[0072] また、通信環境が悪い場合などにおいては、データの一部が欠落して、欠落した当該一部が通信相手に届かないことがある。例えば 1 又は複数の分割パケット 7 4 が通信相手に届かないことがある。

[0073] このような場合には、通信相手が通信に成功したデータのサイズを考慮して単位時間あたりに生成されるデータのサイズを制御しないと一往復の通信にかかる時間が所与の目標時間に近づかないことがある。

[0074] そこで本実施形態では以下のようにして、通信相手が通信に成功したデータのサイズに基づいて単位時間あたりに生成されるデータのサイズが制御されることとした。

[0075] また中継装置 1 6 から HMD 1 2 に送信されたデータの一部が欠落した際に、HMD 1 2 から中継装置 1 6 へのセンシングデータが送信されないと、中継装置 1 6 において時間 T_{RT} が算出できない。その結果、エンタテインメント装置 1 4 が単位時間あたりに生成すべきデータのサイズを算出できない。

[0076] そこで本実施形態では以下のようにして、中継装置 1 6 から HMD 1 2 に送信されるデータの一部が欠落しても、HMD 1 2 から中継装置 1 6 にセンシングデータが送信されるようにした。

[0077] また例えば通信環境が悪化した際にビームフォーミング等による通信経路探索処理が発生し、通信環境が不安定になることがある。図 6 は、一往復の通信毎に特定される時間 T_{RT} の変化の一例を示す図である。図 6 の例では、通信経路探索処理において断続的に連続してビームフォーミングが発生している。図 6 の例では、概ね 2000 マイクロ秒から 5500 マイクロ秒までと示されている時間の範囲において、時間 T_{RT} が大きく変動している。このような状況において、例えば時間 T_{RT} が目標時間よりも短かったことに基づいて単位時間あたりに生成されるデータのサイズが大きくなるよう制御しても、次の一往復の通信では大きいサイズのデータの通信ができない可能性がある。そのためこのような状況では、時間 T_{RT} が目標時間

よりも短い場合でも単位時間あたりに生成されるデータのサイズをそれほど大きくしない方がよい。

[0078] 以上の点を踏まえ、本実施形態では以下のようにして、単位時間あたりに生成されるデータのサイズに対応する値が変化する大きさが、通信経路探索処理が発生しているか否かの推定の結果に応じたものとなるようにした。

[0079] また逆に上述の状況において、例えば時間 T_{RT} が目標時間よりも長かったことに基づいて単位時間あたりに生成されるデータのサイズが小さくなるよう制御した際に、次の一往復の通信では目標時間よりも短い時間でデータの通信を行える可能性がある。このような場合にその次の一往復の通信を直ちに開始すると、映像データの生成が間に合っておらず、空の映像データが中継装置 16 から HMD 12 に送信されるおそれがある。このような空のデータの送信は消費電力の無駄である。

[0080] 以上の点を踏まえ、本実施形態では以下のようにして、上述のような消費電力の無駄を抑制できるようにした。

[0081] ここで、以上で説明した点を中心に、本実施形態に係るエンタテインメントシステム 10 の機能及び本実施形態に係るエンタテインメントシステム 10 で実行される処理についてさらに説明する。

[0082] 図 7 は、本実施形態に係る HMD 12、エンタテインメント装置 14、及び、中継装置 16 で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。なお、本実施形態に係るエンタテインメントシステム 10 で、図 7 に示す機能のすべてが実装される必要はなく、また、図 7 に示す機能以外の機能が実装されていても構わない。

[0083] 図 7 に示すように、本実施形態に係るエンタテインメント装置 14 は、機能的には例えば、映像データ生成部 80、映像データ送信部 82、生成制御受信部 84、センシングデータ受信部 86、を含んでいる。映像データ生成部 80 は、プロセッサ 50 を主として実装される。映像データ送信部 82、生成制御受信部 84、センシングデータ受信部 86 は、入出力部 56 を主として実装される。

[0084] 以上の機能は、コンピュータであるエンタテインメント装置１４にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ５０で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介してエンタテインメント装置１４に供給されてもよい。

[0085] また図７に示すように、本実施形態に係る中継装置１６は、機能的には例えば、目標時間情報記憶部９０、映像データ受信部９２、映像データバッファ９４、映像データ送信部９６、センシングデータ受信部９８、センシングデータ送信部１００、所要時間特定部１０２、探索発生推定部１０４、ビットレート決定部１０６、データサイズ決定部１０８、生成制御部１１０、を含んでいる。目標時間情報記憶部９０、映像データバッファ９４は、記憶部６２を主として実装される。映像データ受信部９２、センシングデータ送信部１００は、入出力部６６を主として実装される。映像データ送信部９６、センシングデータ受信部９８は、通信部６４を主として実装される。所要時間特定部１０２、探索発生推定部１０４、ビットレート決定部１０６、データサイズ決定部１０８は、プロセッサ６０を主として実装される。生成制御部１１０は、プロセッサ６０及び入出力部６６を主として実装される。

[0086] 以上の機能は、コンピュータである中継装置１６にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ６０で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介して中継装置１６に供給されてもよい。

[0087] また図７に示すように、本実施形態に係るＨＭＤ１２は、機能的には例えば、映像データ受信部１２０、映像データ出力部１２２、デコード部１２４、表示制御部１２６、センシングデータ生成部１２８、センシングデータバッファ１３０、センシングデータ送信部１３２、を含んでいる。映像データ

受信部 120、センシングデータ送信部 132 は、通信部 34 を主として実装される。映像データ出力部 122、デコード部 124 は、プロセッサ 30 を主として実装される。表示制御部 126 は、プロセッサ 30、表示部 38 を主として実装される。センシングデータ生成部 128 は、プロセッサ 30、センサ部 40、カメラ部 44 を主として実装される。センシングデータバッファ 130 は、記憶部 32 を主として実装される。

[0088] 以上の機能は、コンピュータである HMD 12 にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ 30 で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介して HMD 12 に供給されてもよい。

[0089] 映像データ生成部 80 は、本実施形態では例えば、HMD 12 の表示部 38 に表示される映像を表す映像データを生成する。

[0090] 映像データ送信部 82 は、本実施形態では例えば、映像データ生成部 80 が生成する映像データを中継装置 16 に送信する。

[0091] 生成制御受信部 84 は、本実施形態では例えば、中継装置 16 が送信する生成制御情報を受信する。ここで生成制御情報は、例えば、単位時間あたりに生成すべきデータのサイズを示す情報である。映像データ生成部 80 は、生成制御受信部 84 による生成制御情報の受信に応じて、当該生成制御情報が示すサイズのデータを単位時間あたりに生成するよう制御されることとなる。

[0092] センシングデータ受信部 86 は、本実施形態では例えば、HMD 12 のセンサ部 40 による検出結果を示すデータやカメラ部 44 が撮影する画像などといったセンシングデータを、中継装置 16 から受信する。本実施形態では、映像データ生成部 80 は、センシングデータ受信部 86 が受け付けるセンシングデータに応じた映像データを生成することとなる。

[0093] 目標時間情報記憶部 90 は、本実施形態では例えば、上述の目標時間 T a

getTransferTimeの値が設定された目標時間情報を記憶する。

[0094] 映像データ受信部92は、本実施形態では例えば、エンタテインメント装置14から送信される映像データを受信する。

[0095] 映像データバッファ94は、本実施形態では例えば、映像データ受信部92が受信する映像データを記憶する。

[0096] 映像データ送信部96は、本実施形態では例えば、映像データ生成部80が生成する映像データをHMD12に送信する。例えば映像データ送信部96は、映像データバッファ94に記憶されている映像データをHMD12に送信する。

[0097] センシングデータ受信部98は、本実施形態では例えば、HMD12が送信するセンシングデータを受信する。

[0098] センシングデータ送信部100は、本実施形態では例えば、センシングデータ受信部98が受信するセンシングデータをエンタテインメント装置14に送信する。

[0099] 所要時間特定部102は、本実施形態では例えば、中継装置16とHMD12との間の半二重無線通信における一往復の通信が終了したことに応じて、当該一往復の通信にかかった時間 T_{RT} を特定する。

[0100] 探索発生推定部104は、中継装置16とHMD12との間での通信経路探索処理が発生しているか否かを推定する。ここで当該通信経路探索処理は、連続して発生するビームフォーミングが含まれていてもよい。

[0101] また探索発生推定部104は、時間 T_{RT} の長さに基づいて、通信経路探索処理が発生しているか否かについての評価値を決定してもよい。ここでは評価値の一例としては、時間 T_{RT} を示す値から後述する所与の値 T_{HRR_INT} を引いた値などが挙げられる。

[0102] なお、探索発生推定部104による推定の詳細については後述する。

[0103] ビットレート決定部106は、本実施形態では例えば、後の一往復の通信において中継装置16がHMD12に送信可能なビットレートを決定する。

ここで例えば、特定される時間 T_{RT} 、一往復の通信においてHMD 12との間で通信されたデータのサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間 $Target Transfer Time$ に基づいて、当該ビットレートが決定されてもよい。またビットレート決定部106は、HMD 12が中継装置16に送信可能なビットレートを決定してもよい。

[0104] 以下、中継装置16がHMD 12に送信可能なビットレートの値を、 $Payload Bitrate_{PtOH}$ と表現することとする。また、HMD 12が中継装置16に送信可能なビットレートの値を、 $Payload Bitrate_{HtOP}$ と表現することとする。上述のように中継装置16がHMD 12に送信するトランザクションデータ70の packets ヘッダ72に、値 $Payload Bitrate_{HtOP}$ が含まれてもよい。ここでビットレート決定部106は、決定された値 $Payload Bitrate_{PtOH}$ を保持してもよい。またビットレート決定部106は、決定された値 $Payload Bitrate_{HtOP}$ を保持してもよい。

[0105] またビットレート決定部106は、例えばエンタテインメント装置14や中継装置16のスペックに応じた、中継装置16がHMD 12に送信可能なビットレートの最大値及び最小値を示す情報を保持してもよい。またビットレート決定部106は、例えばHMD 12のスペックに応じた、HMD 12が中継装置16に送信可能なビットレートの最大値及び最小値を示す情報を保持してもよい。以下、中継装置16がHMD 12に送信可能なビットレートの最大値及び最小値を、それぞれ、 Tp_{PtOH_ReqMax} 、 Tp_{PtOH_ReqMin} と表現することとする。また、HMD 12が中継装置16に送信可能なビットレートの最大値及び最小値を、それぞれ、 Tp_{HtOP_ReqMax} 、 Tp_{HtOP_ReqMin} と表現することとする。

[0106] ここで値 Tp_{PtOH_ReqMax} としては、例えば、HMD 12及び中継装置16のスペックを満たす最高品質の映像データ、及び、データ量の制御対象とはならない固定データ（例えば音声データや制御メッセージな

ど)の通信帯域を確保できるビットレートを示す値が設定されるのが望ましい。また値 Tp_HtoP_ReqMax としては、HMD 12 及び中継装置 16 のスペックを満たす最高品質のセンシングデータ、及び、データ量の制御対象とはならない固定データ(例えば音声データや制御メッセージなど)の通信帯域を確保できるビットレートを示す値が設定されるのが望ましい。

[0107] また値 Tp_PtoH_ReqMin としては、例えば、HMD 12 及び中継装置 16 のスペックを満たす最低限の品質の映像データ、及び、データ量の制御対象とはならない固定データ(例えば音声データや制御メッセージなど)の通信帯域を確保できるビットレートを示す値が設定されるのが望ましい。また値 Tp_HtoP_ReqMin としては、例えば、HMD 12 及び中継装置 16 のスペックを満たす最低限の品質のセンシングデータ、及び、データ量の制御対象とはならない固定データ(例えば音声データや制御メッセージなど)の通信帯域を確保できるビットレートを示す値が設定されるのが望ましい。

[0108] なお、ビットレートの決定方法の詳細については後述する。

[0109] データサイズ決定部 108 は、本実施形態では例えば、HMD 12 との間で行われる後の一往復の無線通信において中継装置 16 が HMD 12 に送信するデータのサイズを決定する。ここで例えば、ビットレート決定部 106 が決定するビットレートと、所与の目標時間 $TargetTransferTime$ とに基づいて、後の一往復の無線通信において中継装置 16 が HMD 12 に送信するデータのサイズが決定されてもよい。またデータサイズ決定部 108 は、後の一往復の無線通信において HMD 12 が中継装置 16 に送信するデータのサイズを決定してもよい。以下、一往復の無線通信において中継装置 16 が HMD 12 に送信するデータのサイズを $TransSize_PtoH$ と表現することとする。また、一往復の無線通信において HMD 12 が中継装置 16 に送信するデータのサイズを $TransSize_HtoP$ と表現することとする。

[0110] またデータサイズ決定部 108 は、上述のようにして決定される、一往復の無線通信において中継装置 16 が HMD 12 に送信するデータのサイズの値 $TransSize_Pt o H$ が設定された情報を保持してもよい。またデータサイズ決定部 108 は、上述のようにして決定される、一往復の無線通信において HMD 12 が中継装置 16 に送信するデータのサイズの値 $TransSize_Ht o P$ が設定された情報を保持してもよい。

[0111] 生成制御部 110 は、本実施形態では例えば、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御する。ここで時間 T_RT 、一往復の通信において HMD 12 との間で通信されたデータのサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間 $Target Transfer Time$ に基づいて、当該サイズが決定されてもよい。またビットレート決定部 106 により決定されるビットレートに応じて当該サイズが決定されてもよい。例えば生成制御部 110 が、決定されるビットレートに相当するサイズのデータを単位時間あたりに生成するよう映像データ生成部 80 を制御してもよい。また生成制御部 110 は、当該サイズを示す生成制御情報をエンタテインメント装置 14 に送信してもよい。

[0112] また生成制御部 110 は、ビットレート決定部 106 により決定されるビットレートに応じて、映像データ生成部 80 が生成する映像のデータの解像度や圧縮率などといった品質を制御してもよい。

[0113] 一往復の通信において HMD 12 から中継装置 16 に送信されるセンシングデータのサイズが小さくなるとセンシングデータの精度が悪くなる。そのためセンシングデータのサイズを小さくすることは望ましくない。一方で、表示される映像のデータの品質が下がってもそれほど大きな問題とはならない。そこで中継装置 16 が HMD 12 に送信可能なビットレートが下がった場合に、生成される映像の圧縮率や解像度などといった品質を下げることによってレイテンシの発生を防ぐようにすれば、センシングデータの精度が確保できることとなる。

[0114] 映像データ受信部 120 は、本実施形態では例えば、中継装置 16 から送

信される映像データを受信する。

[0115] 映像データ出力部 122 は、本実施形態では例えば、映像データ受信部 120 が受信する映像データをデコード部 124 に出力する。

[0116] ここで映像データ出力部 122 は、中継装置 16 が送信した映像データの一部の受信に失敗した場合に、当該一部については N U L L T S などの所定のデータで補完された映像データをデコード部 124 に出力してもよい。

[0117] 本実施形態におけるデータの欠落は分割パケット 74 の単位で発生する。ここで例えば図 4 及び図 5 に示す P a y l o a d (1) を含む分割パケット 74 の受信を H M D 12 が失敗したとする。この場合、映像データ出力部 122 は、T S (4) ~ T S (7) に相当する部分を N U L L T S などの所定のデータで補完する映像データをデコード部 124 に出力する。

[0118] デコード部 124 は、本実施形態では例えば、映像データ出力部 122 から受け付ける映像データをデコードする。ここでは例えば映像データ出力部 122 から受け付ける映像データに基づいて、P E S が生成される。

[0119] ここでデコード部 124 によるデコードにおいて P E S が生成される際に、当該 P E S に含まれるべき T S に N U L L T S などの所定のデータで補完された T S が含まれている場合は、デコードは失敗する。この場合は P E S が生成されない。例えば上述のように、T S (4) 及び T S (5) に相当する部分が N U L L T S などの所定のデータで補完されていたとする。この場合、デコード部 124 は、T S (4) 及び T S (5) を一部として含む P E S (0) の生成に失敗する。また例えば、T S (6) 及び T S (7) に相当する部分が N U L L T S などの所定のデータで補完されていたとする。この場合、デコード部 124 は、T S (6) 及び T S (7) を一部として含む P E S (1) の生成に失敗する。

[0120] 表示制御部 126 は、本実施形態では例えば、映像データ受信部 120 が受信する映像データが表す映像を表示させる。ここで例えば、表示制御部 126 は、デコード部 124 がデコードした映像データが表す映像を表示させてもよい。ここでデコード部 124 がデコードに失敗した P E S に対応付け

られる画面の一部については更新されずに直前のフレームと同じ画像（フレーム画像の一部）が表示されるようにしてもよい。例えば上述のようにデコード部124がPES（0）及びPES（1）のデコードに失敗した場合は、PES（0）及びPES（1）に対応付けられる画面の一部については更新されずに直前のフレームと同じ画像が表示されるようにしてもよい。

[0121] センシングデータ生成部128は、本実施形態では例えば、HMD12のセンサ部40による検出結果を示すデータやカメラ部44が撮影する画像などといったセンシングデータを生成する。またセンシングデータ生成部128が、上述の目標時間Target Transfer Timeの値が設定された目標時間情報を保持していてもよい。

[0122] センシングデータバッファ130は、本実施形態では例えば、センシングデータ生成部128が生成するセンシングデータを記憶する。

[0123] センシングデータ送信部132は、センシングデータバッファ130に記憶されているセンシングデータを中継装置16に送信する。

[0124] 上述したように本実施形態において例えば、中継装置16の通信相手であるHMD12が通信に成功したデータのサイズに基づいて単位時間あたりに生成されるデータのサイズが制御されるようにしてもよい。

[0125] ここで例えば、一往復の通信においてHMD12が受信に成功したデータのサイズを示す値を、TransSize__PtoH__Actと表現する。また一往復の通信において中継装置16が受信に成功したデータのサイズを示す値を、TransSize__HtoP__Actと表現する。ここで例えば、値TransSize__PtoH__Actが、1つの第1期間にHMD12が受信に成功したデータのサイズを示していてもよい。また値TransSize__HtoP__Actが、当該第1期間に後続する1つの第2期間に中継装置16が受信に成功したデータのサイズを示していてもよい。

[0126] ここで例えばHMD12のセンシングデータ送信部132が、HMD12が受信に成功したデータのサイズを特定してもよい。そしてHMD12のセンシングデータ送信部132が、特定されたサイズを示すサイズデータを中

継装置 16 に送信してもよい。そして中継装置 16 の生成制御部 110 が、当該サイズデータが示すサイズに基づいて、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御してもよい。

[0127] 具体的には例えば、HMD 12 のセンシングデータ送信部 132 が、値 `TransSize_PtoH_Act` をパケットヘッダ 72 に含むトランザクションデータ 70 を中継装置 16 に送信してもよい。そして中継装置 16 の生成制御部 110 が、当該パケットヘッダ 72 に含まれる値 `TransSize_PtoH_Act` に基づいて、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御してもよい。

[0128] ここでセンシングデータ送信部 132 が、中継装置 16 が送信したデータの一部の受信に HMD 12 が失敗した場合でも値 `TransSize_PtoH_Act` をパケットヘッダ 72 に含むトランザクションデータ 70 を中継装置 16 に送信してもよい。

[0129] また例えば HMD 12 が、一度の通信においてそれぞれシーケンス番号が付与された複数の分割パケット 74 を含むトランザクションデータ 70 における、最後のシーケンス番号が設定されたフラグメント情報 76 を含む分割パケット 74 の受信に成功したとする。この場合にセンシングデータ送信部 132 が、値 `TransSize_PtoH_Act` をパケットヘッダ 72 に含むトランザクションデータ 70 を中継装置 16 に送信するようにしてもよい。

[0130] また中継装置 16 のビットレート決定部 106 が、時間 `T_RT`、値 `TransSize_PtoH_Act`、及び、目標時間 `TargetTransferTime` に基づいて、中継装置 16 が HMD 12 に送信可能なビットレートを決定してもよい。

[0131] また例えば中継装置 16 のデータサイズ決定部 108 が時間 `T_RT`、値 `TransSize_PtoH_Act`、及び、目標時間 `TargetTransferTime` に基づいて、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズを決定してもよい。

- [0132] また上述したように本実施形態において例えば、単位時間あたりに生成されるデータのサイズに対応する値が変化する大きさが、通信経路探索処理が発生しているか否かの推定の結果に応じたものとなるようにしてもよい。
- [0133] 例えばビットレート決定部 106 が、時間 T_{RT} 、及び、目標時間 $Target Transfer Time$ に基づいて決定される、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズに対応する値を、値が変化する大きさが、通信経路探索処理が発生しているか否かの推定の結果に応じたものとなるよう変更してもよい。
- [0134] ここで例えば、値が変化する大きさが直近複数回の一往復の通信における探索発生推定部 104 が決定する評価値の合計に応じたものとなるよう、決定される値が変更されてもよい。
- [0135] ここで例えば、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズが増える際には、通信経路探索処理が発生していると推定される場合の方が発生していないと推定される場合よりも小さな変化となるよう、決定される値が変更されてもよい。
- [0136] また例えば、映像データ生成部 80 が単位時間あたりに生成するデータのサイズが減る際には、通信経路探索処理が発生していると推定される場合の方が発生していないと推定される場合よりも大きな変化となるよう、決定される値が変更されてもよい。
- [0137] 以上のようにすることで、通信経路探索処理の発生に伴い通信環境が不安定になってもデータの欠落を抑えることができる。
- [0138] また例えば、生成制御部 110 が、一往復の通信にかかった時間 T_{RT} が所与の下限時間よりも短い場合は、当該一往復の通信の開始から当該下限時間が経過するまで映像データ生成部 80 が生成するデータの送信を行わないよう制御してもよい。ここで例えば生成制御部 110 が、映像データ生成部 80 が生成するデータの送信を行わないよう中継装置 16 の映像データ送信部 96 を制御してもよい。
- [0139] ここで上述の下限時間は、目標時間 $Target Transfer Time$

e よりも短い時間であってもよい。

[0140] このようにすれば、空のデータを送信することによる消費電力の無駄を抑制できることとなる。

[0141] なお、上述の映像データは、図4に示すトランザクションデータ70の形式で、エンタテインメント装置14から中継装置16に、また、中継装置16からHMD12に送信されてもよい。この場合、映像データに相当するトランザクションデータ70は映像データ生成部80において生成されることとなる。また生成制御部110は、映像データ生成部80が単位時間あたりに生成するトランザクションデータ70のサイズを制御することとなる。

[0142] また上述のセンシングデータは、図4に示すトランザクションデータ70の形式で、HMD12から中継装置16に、また、中継装置16からエンタテインメント装置14に送信されてもよい。この場合、センシングデータに相当するトランザクションデータ70はセンシングデータ生成部128において生成されることとなる。

[0143] 以下、本実施形態に係る中継装置16及びHMD12で行われる、エンタテインメント装置14において単位時間あたりに生成される映像データのサイズの制御処理の流れの一例を、図8に例示するフロー図を参照しながら説明する。図8に示す処理例では以下に示すS101～S116に示す処理のループが繰り返し実行される。また中継装置16とHMD12との間で一往復の通信が行われることに応じて、S101～S116に示す処理が一度実行される。

[0144] まず、中継装置16の映像データ送信部96が、データサイズ決定部108が保持している情報に設定されている値TransSize__PtoH、及び、ビットレート決定部106が保持する値PayloadBitRate__HtoPを特定する(S101)。

[0145] そして中継装置16の映像データ送信部96が、S101に示す処理で特定された値が示すサイズのトランザクションデータ70を映像データバッファ94から取得してHMD12に送信する。するとHMD12の映像データ

受信部120が、当該トランザクションデータ70を受信する(S102)。当該トランザクションデータ70は、映像データに相当するものである。ここで例えば、映像データ送信部96は、S101に示す処理で特定された値PayloadBitRate_HtOPをパケットヘッダ72に設定した上で当該パケットヘッダ72を含む、映像データに相当するトランザクションデータ70を送信する。

[0146] そしてHMD12の映像データ出力部122が、S102に示す処理で受信したトランザクションデータ70をデコード部124に出力する(S103)。ここでは例えば、映像データ出力部122は、受信に失敗したTSについてはNULL TSなどの所定のデータで補完した上で、トランザクションデータ70をデコード部124に出力する。

[0147] そしてHMD12のデコード部124が、S103に示す処理で受け付けたトランザクションデータ70をデコードしてPESを生成する(S104)。ここでは例えば、NULL TSなどの所定のデータで補完されたTSを含むPESについては生成されない。

[0148] そしてHMD12の表示制御部126が、S104に示す処理で生成されたPESに応じた映像をHMD12の表示部38に表示させる(S105)。ここで生成されなかったPESに相当する画面の一部については表示されている画像が更新されない。

[0149] そしてHMD12のセンシングデータ生成部128は、上述のセンシングデータに相当するトランザクションデータ70を生成して、当該トランザクションデータ70をセンシングデータバッファ130に記憶させる(S106)。ここで例えば、S102に示す処理で受信したトランザクションデータ70のパケットヘッダ72に設定された、値PayloadBitRate_HtOPに相当するサイズのトランザクションデータ70が単位時間あたり(例えば1秒あたり)に生成される。

[0150] そしてHMD12のセンシングデータ送信部132は、S106に示す処理でセンシングデータバッファ130に記憶されたトランザクションデータ

70を中継装置16に送信する。そして中継装置16のセンシングデータ受信部98が、当該トランザクションデータ70を受信する(S107)。

[0151] ここでS102に示す処理で受信したトランザクションデータ70の packetsヘッダ72に設定された、値PayloadBitrate__HtoPに基づいて、値TransSize__HtoPが算出されてもよい。例えば値PayloadBitrate__HtoPに目標時間TargetTransferTimeを乗じ、8で割った値が、値TransSize__HtoPとして算出されてもよい。そして算出された値TransSize__HtoPに相当するサイズのトランザクションデータ70がセンシングデータバッファ130から取得されて、取得されたトランザクションデータ70が送信されてもよい。なおここでは、値TransSize__HtoPの単位はバイトであり、値PayloadBitrate__HtoPの単位はビットであることとする。そのためビットをバイトに変換するため8で割る処理が実行されている。

[0152] またここで例えば、センシングデータ送信部132は、HMD12が受信に成功したトランザクションデータ70のサイズを示す値TransSize__PtoH__Actをpacketsヘッダ72に設定した上で当該packetsヘッダ72を含む、センシングデータに相当するトランザクションデータ70を中継装置16に送信する。

[0153] また中継装置16のセンシングデータ受信部98は、センシングデータの一部の受信に失敗した場合に、当該一部についてはNULL TSなどの所定のデータを補完してもよい。

[0154] そして中継装置16の所要時間特定部102は、時間T__RT、時間T__ph、及び、時間T__hpを特定する(S108)。

[0155] そして中継装置16のビットレート決定部106が、S107に示す処理で受信したトランザクションデータ70のpacketsヘッダ72に設定された値TransSize__PtoH__Actを特定する(S109)。

[0156] そして中継装置16のビットレート決定部106が、S109に示す処理

で特定された値 $TransSize_PtoH_Act$ に 8 を乗じ、S108 に示す処理で特定された時間 T_ph で割ることで、単位時間あたりのデータ送信量（スループット）の値 Tp_ph を算出する（S110）。なおここでは、値 $TransSize_PtoH_Act$ の単位はバイトであり、値 Tp_ph の単位はビットであることとする。そのため S110 に示す処理では、バイトをビットに変換するため 8 を乗じる処理が実行されている。

[0157] そしてビットレート決定部 106 が、中継装置 16 から HMD 12 へのデータ送信に割当可能な時間 new_time_ph を算出する（S111）。ここでは例えば、目標時間情報記憶部 90 が記憶する目標時間情報の値 $TargetTransferTime$ から S108 に示す処理で特定された時間 T_hp を減じ、さらにジッタを吸収するための定数を減じた値が時間 new_time_ph として算出される。当該定数は、例えば、値 $TargetTransferTime$ の 5～10% に相当する定数であってもよい。

[0158] そしてビットレート決定部 106 が、中継装置 16 から HMD 12 へのデータ送信に相当する部分スループットの値 new_tp_ph を特定する（S112）。ここでは例えば、S111 に示す処理で算出された時間 new_time_ph に S110 に示す処理で算出された値 Tp_ph を乗じ、値 $TargetTransferTime$ で割った値が、値 new_tp_ph として特定される。

[0159] そしてビットレート決定部 106 が、S112 に示す処理で特定された値 new_tp_ph に基づいて、値 $PayloadBitrate_PtoH$ 及び値 $PayloadBitrate_HtoP$ を決定する（S113）。

[0160] ここで例えば値 new_tp_ph が、通信環境の悪化傾向の判断に用いられる閾値 $Tp_PtoH_LowThreshold$ 以上であるとする。この場合は、特定された値 new_tp_ph を保持している値 Tp_PtoH_ReqMin から値 Tp_PtoH_ReqMax までの範囲に収ま

るようクリッピング処理を実行した結果の値が、値 $\text{PayloadBitrate_PtoH}$ として決定される。またこの場合は、値 Tp_HtoP_ReqMax が、値 $\text{PayloadBitrate_HtoP}$ として決定される。

[0161] ここで例えば閾値 $\text{Tp_PtoH_LowThreshold}$ は、値 Tp_PtoH_ReqMin 以上、値 Tp_PtoH_ReqMax 以下の範囲で決定されてもよい。より具体的には例えば、閾値 $\text{Tp_PtoH_LowThreshold}$ は、値 Tp_PtoH_ReqMin と値 Tp_PtoH_ReqMax との和を2で割った値であってもよい。

[0162] 一方、値 new_tp_ph が、閾値 $\text{Tp_PtoH_LowThreshold}$ より小さいとする。この場合は、閾値 $\text{Tp_PtoH_LowThreshold}$ から値 new_tp_ph を減じた値が、値 delta_tp_ph として算出される。そして値 Tp_HtoP_ReqMax から値 delta_tp_ph を減じた値が、値 new_tp_hp として算出される。ここで、算出された値 new_tp_hp が値 Tp_HtoP_ReqMin よりも小さい場合は、値 new_tp_hp は値 Tp_HtoP_ReqMin に変更される。

[0163] そして値 new_tp_ph を、保持している値 Tp_PtoH_ReqMin から値 Tp_PtoH_ReqMax までの範囲に収まるようクリッピング処理を実行した結果の値が、値 $\text{PayloadBitrate_PtoH}$ として決定される。また、値 new_tp_hp が、値 $\text{PayloadBitrate_HtoP}$ として決定される。

[0164] このようにして一往復の通信において中継装置16がHMD12に送信可能なビットレートに相当する値 new_tp_ph が閾値 $\text{Tp_PtoH_LowThreshold}$ を下回った場合には、HMD12が後の一往復の通信において単位時間あたりに送信するデータのサイズが減ることとなる。なおこの場合にHMD12において通信環境が悪化したことを示すメッセージが出力されるようにしてもよい。

- [0165] この場合、後の一往復の通信において、センシングデータ生成部128によって生成されてセンシングデータバッファ130に記憶されるセンシングデータの一部は、センシングデータ送信部132によって送信されず、欠落する。
- [0166] このようにすれば、最低限の品質の映像データについては中継装置16からHMD12に送信されることとなる。
- [0167] なおこの場合において、センシングデータ生成部128が、単位時間あたりに生成するデータのサイズを減らすようにしてもよい。
- [0168] また閾値 $Tp_Pt o H_LowThreshold$ は、中継装置16とHMD12との間の距離又は中継装置16に対するHMD12の向きに応じた値であってもよい。ここでビットレート決定部106は、例えば、センシングデータ受信部86が受信するセンシングデータの値に基づいて、中継装置16とHMD12との間の距離、又は、中継装置16に対するHMD12の向きを特定してもよい。そしてビットレート決定部106は、特定された距離又は向きに基づいて、閾値 $Tp_Pt o H_LowThreshold$ を決定してもよい。
- [0169] ここで例えば値 $Tp_Pt o H_ReqMax$ と値 $Tp_Pt o H_ReqMin$ との和を2で割った値が、閾値 $Tp_Pt o H_LowThreshold$ の基準値とされてもよい。そして例えば、中継装置16とHMD12との間の距離が長くなればなるほど、基準値よりも値が大きくなるよう、閾値 $Tp_Pt o H_LowThreshold$ が決定されてもよい。また例えば、HMD12を装着したユーザから中継装置16に向かう向きとHMD12を装着したユーザの後頭部から前頭部に向かう向きとの角度が大きくなればなるほど、基準値よりも値が大きくなるよう、閾値 $Tp_Pt o H_LowThreshold$ が決定されてもよい。
- [0170] そしてビットレート決定部106は、S113に示す処理で決定された値 $PayloadBitrate_Pt o H$ に対してフィルタリング処理を実行することで、値 $PayloadBitrate_Pt o H$ を変更（補正）

する（S114）。ここでは例えば、時間 T_RT 、及び、目標時間 $TargetTransferTime$ に基づいて決定された値を、通信経路探索処理が発生しているか否かの推定の結果に基づいて補正してもよい。

[0171] またここで例えばローパスフィルタによるフィルタリング処理が実行されてもよい。

[0172] なおS114に示す処理において、値 $PayloadBitrate_HtoP$ に対してフィルタリング処理が実行されることで、値 $PayloadBitrate_HtoP$ が補正されてもよい。

[0173] ここで本処理例では、ビットレート決定部106が保持している値 $PayloadBitrate_PtoH$ や値 $PayloadBitrate_HtoP$ が、S114に示す処理で算出された補正後の値に更新される。

[0174] なおS114に示すフィルタリング処理については後述する。

[0175] そしてデータサイズ決定部108が、値 $TransSize_PtoH$ 及び値 $TransSize_HtoP$ を算出する。そしてデータサイズ決定部108は、保持している値 $TransSize_PtoH$ 及び値 $TransSize_PtoH$ を、算出された値に更新する（S115）。ここでは例えば、値 $PayloadBitrate_PtoH$ に目標時間情報記憶部90が記憶する目標時間情報が示す値 $TargetTransferTime$ を乗じ、8で割ることで、値 $TransSize_PtoH$ が算出されてもよい。ここで値 $PayloadBitrate_PtoH$ は、S114に示す処理で補正された後の値であってもよい。また例えば、値 $PayloadBitrate_HtoP$ に目標時間情報記憶部90が記憶する目標時間情報が示す値 $TargetTransferTime$ を乗じ、8で割ることで、値 $TransSize_HtoP$ が算出されてもよい。ここで値 $PayloadBitrate_HtoP$ は、S114に示す処理で補正された後の値であってもよい。なおここでは、ビットをバイトに変換するため8で割る処理が実行されている。

[0176] そして生成制御部110が、S114に示す処理で補正された値 $Payl$

oadBitRate__PtoHを示す生成制御情報をエンタテインメント装置14に送信して(S116)、S101に示す処理に戻る。この場合、生成制御受信部84が当該生成制御情報を受け付け、映像データ生成部80は、値PayloadBitRate__PtoHに相当するサイズのランザクションデータ70を単位時間あたり(例えば1秒あたり)に生成することとなる。

[0177] そして上述のように本処理例では、上述のS101～S116に示す処理が繰り返し実行されることとなる。

[0178] 本処理例では、一往復の通信において中継装置16がHMD12に送信可能なビットレートに相当する値new__tp__phが閾値Tp__PtoH__LowThresholdを下回った場合、S113に示す処理で決定される値PayloadBitRate__HtoPが減ることとなる。そしてこの場合、次のループにおけるS102に示す処理で、映像データ送信部96が、後の一往復の通信において単位時間あたりに送信するデータのサイズを減らす指示をHMD12に送信することとなる。このように本処理例ではHMD12が中継装置16に送信するデータのビットレートを中継装置16において制御できる。

[0179] なお本処理例において上述のS114に示すフィルタリング処理が実行されなくても構わない。この場合は、S113に示す処理で決定された値PayloadBitRate__PtoHに基づいて、値TransSize__PtoHが算出されることとなる。またS113に示す処理で決定された値PayloadBitRate__HtoPに基づいて、値TransSize__HtoPが算出されることとなる。

[0180] ここで上述のように、映像データ生成部80は、S116に示す処理で送信される生成制御情報が示す値の変化に応じて、生成する映像の解像度や圧縮率などといった品質を変化させてもよい。例えば生成制御情報が示す値が小さくなった際に、映像データ生成部80が生成する映像の品質が下がるようにしてもよい。

- [0181] 本実施形態において、目標時間 $Target Transfer Time$ の値としては例えば 1.5 ミリ秒、あるいは、2 ミリ秒が想定される。そして例えば映像データバッファ 94 には、1 ミリ秒毎に 125 キロバイトのトランザクションデータ 70 が書き込まれる。以下、映像データバッファ 94 に一度に書き込まれるトランザクションデータ 70（ここでは 125 キロバイトのトランザクションデータ 70）を 1 ブロックと呼ぶこととする。そして映像データ送信部 96 は、目標時間 $Target Transfer Time$ が 1.5 ミリ秒である場合は、1.5 ミリ秒毎に 4 ブロック（ここでは例えば 500 キロバイト）のトランザクションデータ 70 の送信が行われることが望ましい。またセンシングデータ送信部 132 は、1.5 ミリ秒毎に 1 メガバイトのトランザクションデータ 70 の送信を行うことが望ましい。
- [0182] また本実施形態において、映像データ送信部 96 は、所定サイズの 1 ブロック単位で映像データを送信してもよい。例えば特定された値 $Trans Size_Pt o H$ が 250 キロバイトである際には、映像データ送信部 96 は、一往復の通信において 2 ブロック（ここでは例えば 250 キロバイト）の映像データを送信してもよい。またこの場合、映像データバッファ 94 に書き込まれたブロックのうち最新のもののから順に 2 つのブロックを取得して、これら 2 つのブロックを送信してもよい。
- [0183] なお、上述の処理例において例えば、ビットレート決定部 106 が、中継装置 16 が受信に成功したトランザクションデータ 70 のサイズを示す値 $Trans Size_H t o P_A c t$ を特定してもよい。そしてビットレート決定部 106 が、値 $Trans Size_H t o P_A c t$ に 8 を乗じ、 $S 108$ に示す処理で特定された時間 $T_h p$ で割ることで、単位時間あたりのデータ送信量（スループット）の値 $T p_h p$ を算出してもよい。
- [0184] そしてビットレート決定部 106 が、HMD 12 から中継装置 16 へのデータ送信に割当可能な時間 $new_time_h p$ を算出してもよい。ここでは例えば、目標時間情報記憶部 90 が記憶する目標時間情報の値 $Target Transfer Time$ から時間 $T_p h$ を減じ、さらにジッタを吸収

するための定数を減じた値が時間 `new__time__hp` として算出されてもよい。

[0185] そしてビットレート決定部 106 が、HMD 12 から中継装置 16 へのデータ送信に相当する部分スループットの値 `new__tp__hp` を特定してもよい。ここでは例えば、算出された時間 `new__time__hp` に値 `Tp__hp` を乗じ、値 `TargetTransferTime` で割った値が、値 `new__tp__hp` として特定されてもよい。そして上述のようにして、値 `new__tp__hp` に基づいて、値 `PayloadBitrate__Htop` が算出されてもよい。

[0186] 次に、本実施形態に係る中継装置 16 で行われる、上述の S 114 に示すフィルタリング処理の流れの一例を、図 9 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

[0187] 以下の処理例に示す処理では、通信経路探索処理が発生しているか否かについての評価値の累積値を示す変数 `Integrator` の値に基づいて、通信経路探索処理が発生しているか否かが推定される。そして当該推定の結果に応じたフィルタ定数のローパスフィルタによるフィルタリング処理が実行される。なお変数 `Integrator` の初期値は 0 であることとする。また探索発生推定部 104 が、上述の所与の値 `THR__INT` を保持していることとする。なお値 `THR__INT` は、目標時間 `TargetTransferTime` を示す値より大きいこととする。

[0188] また探索発生推定部 104 は、Low モードでのフィルタリング処理を実行する基準となる所与の値 `THR__LOW`、及び、High モードでのフィルタリング処理を実行する基準となる所与の値 `THR__HIGH` も保持していることとする。またビットレート決定部 106 は、変数 `Integrator` を 0 にリセットすることを決定するための変数 `Clear__Counter` の初期値 `DET__CNT` も保持していることとする。

[0189] まず、探索発生推定部 104 は、S 108 に示す処理で特定された時間 `T__RT` を示す値と値 `THR__INT` とを比較する (S 201)。

- [0190] ここで時間 T_RT を示す値が、値 THR_INT より大きいことが確認された場合は、探索発生推定部104は、時間 T_RT を示す値から所与の値 THR_INT を引いた値を変数 $Integrator$ の値に加算する（S202）。そして探索発生推定部104は、変数 $Clear_Counter$ の値として、値 DET_CNT を設定する（S203）。
- [0191] S201に示す処理で時間 T_RT を示す値が、値 THR_INT より小さいことが確認された場合は、探索発生推定部104は、変数 $Clear_Counter$ の値を1減らす（S204）。なおここで変数 $Clear_Counter$ の値が0である場合は、探索発生推定部104は、変数 $Clear_Counter$ の値を更新しない。そしてビットレート決定部106は、変数 $Clear_Counter$ の値が0であるか否かを確認する（S205）。
- [0192] ここで0でないことが確認された場合は（S205：N）、S207に示す処理に進む。0であることが確認された場合は（S205：Y）、探索発生推定部104は、変数 $Integrator$ の値を0に設定して（S206）、S207に示す処理に進む。すなわち値 DET_CNT に相当する回数だけ連続して時間 T_RT を示す値が、値 THR_INT より小さい場合は、変数 $Integrator$ の値は0にリセットされる。
- [0193] S201～S206に示す処理が終了された後に、探索発生推定部104は、変数 $Integrator$ の値を確認する（S207）。なお本処理例ではS201に示す処理で時間 T_RT を示す値が、値 THR_INT と同じであることが確認された場合もS207に示す処理が実行される。
- [0194] 変数 $Integrator$ の値が値 THR_HIGH 以上である場合は、ビットレート決定部106は、Highモードでのフィルタリング処理を実行して（S208）、S114に示す処理は終了される。
- [0195] 変数 $Integrator$ の値が値 THR_LOW 以上値 THR_HIGH 未満である場合は、ビットレート決定部106は、Lowモードでのフィルタリング処理を実行して（S209）、S114に示す処理は終了される。

。

[0196] 変数 `Integrator` の値が値 `THR__LOW` 未満である場合は、ビットレート決定部 106 は、`Normal` モードでのフィルタリング処理を実行して (S210)、S114 に示す処理は終了される。

[0197] ここで例えば `High` モードの方が `Low` モードよりも、また `Low` モードの方が `Normal` モードよりも、ビットレート決定部 106 が保持している値 `PayloadBitrate__PtOH` との差が小さくなるよう、値 `PayloadBitrate__PtOH` が変更されてもよい。例えば `High` モードの方が `Low` モードよりも、また `Low` モードの方が `Normal` モードよりも時定数が大きくなるようフィルタ定数が決定されてもよい。

[0198] また例えば、ビットレート決定部 106 が保持している値 `PayloadBitrate__PtOH` に、当該値 `PayloadBitrate__PtOH` と今回のループにおいて S113 に示す処理で決定された値 `PayloadBitrate__PtOH` との差に 0 より大きく 1 より小さな係数を加えた値となるよう、値 `PayloadBitrate__PtOH` が変更されてもよい。

[0199] また値 `PayloadBitrate__PtOH` を減少させる変更の場合は、`High` モードや `Low` モードにおいては `Normal` モードよりも、保持されている値 `PayloadBitrate__PtOH` との差が大きくなるよう、値 `PayloadBitrate__PtOH` が変更されてもよい。例えば値 `PayloadBitrate__PtOH` を減少させる変更の場合は、`High` モードや `Low` モードにおいては `Normal` モードよりも時定数が小さくなるようフィルタ定数が決定されてもよい。また例えば、`High` モードや `Low` モードにおける上述の係数が `Normal` モードにおける上述の係数よりも大きくてもよい。この場合、`High` モードや `Low` モードにおいては `Normal` モードよりも大きな変化となるよう、値 `PayloadBitrate__PtOH` が変更されることとなる。なお値 `P`

payloadBitrate_PtoHを減少させる変更の場合は、HighモードやLowモードにおいてはフィルタリング処理が実行されなくてもよい。

[0200] なお、値payloadBitrate_PtoHを減少させる変更の場合は、HighモードにおいてはLowモードよりも、保持されている値payloadBitrate_PtoHとの差が大きくなるよう、値payloadBitrate_PtoHが変更されてもよい。

[0201] また値payloadBitrate_PtoHを増加させる変更の場合は、HighモードやLowモードにおいてはNormalモードよりも、保持されている値payloadBitrate_PtoHとの差が小さくなるよう、値payloadBitrate_PtoHが変更されてもよい。例えば値payloadBitrate_PtoHを増加させる変更の場合は、HighモードやLowモードにおいてはNormalモードよりも時定数が大きくなるようフィルタ定数が決定されてもよい。また例えば、HighモードやLowモードにおける上述の係数がNormalモードにおける上述の係数よりも小さくてもよい。この場合は、HighモードやLowモードにおいてはNormalモードよりも小さな変化となるよう、値payloadBitrate_PtoHが変更されることとなる。

[0202] なお、値payloadBitrate_PtoHを増加させる変更の場合は、HighモードにおいてはLowモードよりも、保持されている値payloadBitrate_PtoHとの差が小さくなるよう、値payloadBitrate_PtoHが変更されてもよい。

[0203] またフィルタ定数は、映像データ生成部80の応答性に基づいて決定されてもよい。

[0204] なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。

[0205] 例えば以上の説明における図7においてエンタテインメント装置14の機能として示されている示す機能の一部又は全部が、HMD12や中継装置16において実装されても構わない。

[0206] 図10は、本発明の別の一実施形態に係るHMD12、エンタテインメント装置14、及び、中継装置16で実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。なお、本実施形態に係るエンタテインメントシステム10で、図10に示す機能のすべてが実装される必要はなく、また、図10に示す機能以外の機能が実装されていても構わない。

[0207] 図10に示すように、本実施形態に係るエンタテインメント装置14は、機能的には例えば、非圧縮映像データ生成部140、映像データ送信部82、センシングデータ受信部86、を含んでいる。非圧縮映像データ生成部140は、プロセッサ50を主として実装される。映像データ送信部82、センシングデータ受信部86は、入出力部56を主として実装される。

[0208] 以上の機能は、コンピュータであるエンタテインメント装置14にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ50で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介してエンタテインメント装置14に供給されてもよい。

[0209] また図10に示すように、本実施形態に係る中継装置16は、機能的には例えば、目標時間情報記憶部90、映像データ受信部92、映像データ圧縮部150、映像データバッファ94、映像データ送信部96、センシングデータ受信部98、センシングデータ送信部100、所要時間特定部102、探索発生推定部104、ビットレート決定部106、データサイズ決定部108、生成制御部110、を含んでいる。目標時間情報記憶部90、映像データバッファ94は、記憶部62を主として実装される。映像データ受信部92、センシングデータ送信部100は、入出力部66を主として実装される。映像データ送信部96、センシングデータ受信部98は、通信部64を主として実装される。所要時間特定部102、探索発生推定部104、ビットレート決定部106、データサイズ決定部108、映像データ圧縮部150は、プロセッサ60を主として実装される。生成制御部110は、プロセ

ッサ60及び入出力部66を主として実装される。

[0210] 以上の機能は、コンピュータである中継装置16にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ60で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介して中継装置16に供給されてもよい。

[0211] また図10に示すように、本実施形態に係るHMD12は、機能的には例えば、映像データ受信部120、映像データ出力部122、デコード部124、表示制御部126、センシングデータ生成部128、センシングデータバッファ130、センシングデータ送信部132、を含んでいる。映像データ受信部120、センシングデータ送信部132は、通信部34を主として実装される。映像データ出力部122、デコード部124は、プロセッサ30を主として実装される。表示制御部126は、プロセッサ30、表示部38を主として実装される。センシングデータ生成部128は、プロセッサ30、センサ部40、カメラ部44を主として実装される。センシングデータバッファ130は、記憶部32を主として実装される。

[0212] 以上の機能は、コンピュータであるHMD12にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ30で実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介してHMD12に供給されてもよい。

[0213] 非圧縮映像データ生成部140は、本実施形態では例えば、HMD12の表示部38に表示される映像を表す非圧縮の映像データ（圧縮されていない映像データ）を生成する。

[0214] 映像データ送信部82は、本実施形態では例えば、非圧縮映像データ生成部140が生成する非圧縮の映像データを中継装置16に送信する。

- [0215] 映像データ受信部 92 は、本実施形態では例えば、エンタテインメント装置 14 から送信される非圧縮の映像データを受信する。
- [0216] 映像データ圧縮部 150 は、本実施形態では例えば、映像データ受信部 92 が受信した非圧縮の映像データを圧縮することによって、圧縮済の映像データを生成する。また映像データ圧縮部 150 は、映像データ受信部 92 が受信した非圧縮の映像データを圧縮した上で、圧縮済の映像データに相当するトランザクションデータ 70 を生成してもよい。
- [0217] 映像データバッファ 94 は、本実施形態では例えば、映像データ圧縮部 150 が生成する圧縮済の映像データを記憶する。
- [0218] 映像データ送信部 96 は、本実施形態では例えば、映像データ圧縮部 150 が生成する圧縮済の映像データを HMD 12 に送信する。例えば映像データ送信部 96 は、映像データバッファ 94 に記憶されている映像データを HMD 12 に送信する。
- [0219] 生成制御部 110 は、本実施形態では例えば、上述のようにしてビットレート決定部 106 により決定されるビットレートに相当するサイズのデータ（例えばトランザクションデータ 70）を単位時間あたりに生成するよう映像データ圧縮部 150 を制御する。ここで例えば、生成制御部 110 は、決定されるビットレートに相当するサイズのデータを単位時間あたりに生成するよう映像データ圧縮部 150 による映像の圧縮における圧縮率を制御してもよい。
- [0220] 以上で説明した内容以外は、図 7 を参照して説明した内容と同様であるので、その説明を省略する。
- [0221] 図 10 の例では、生成制御部 110 は、決定されるビットレートに相当するサイズのデータを単位時間あたりに生成するよう中継装置 16 を制御することとなる。またこの場合、生成制御部 110 は、生成制御情報をエンタテインメント装置 14 に送信しない。
- [0222] また図 7 において中継装置 16 の機能として示されている示す機能の一部又は全部が、HMD 12 やエンタテインメント装置 14 において実装されて

も構わない。

[0223] また、上記の具体的な文字列や数値及び図面中の具体的な文字列や数値は例示であり、これらの文字列や数値には限定されない。

請求の範囲

- [請求項1] 通信相手装置との間で半二重無線通信を行う通信装置であって、
 データ生成部が生成するデータを前記通信相手装置に送信する送信部と、
 前記通信相手装置が受信に成功した前記データのサイズを示すサイズデータを
 含む、前記通信相手装置から送信されるデータを受信する受信部と、
 前記通信相手装置との間での半二重無線通信による一往復の通信にか
 かった時間を特定する時間特定部と、
 特定される前記時間、前記サイズデータが示すサイズ、及び、一往
 復の通信についての所与の目標時間に基づいて、前記データ生成部が
 単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御する生成制御部と、
 を含むことを特徴とする通信装置。
- [請求項2] 前記時間特定部は、第1期間における前記通信相手装置へのデータ
 の送信の開始から当該第1期間に後続する第2期間における前記通信
 相手装置が送信するデータの受信の終了までに相当する一往復の通信
 にかかった時間を特定し、
 前記受信部は、前記第1期間に前記通信相手装置が受信に成功した
 データのサイズを示す前記サイズデータを受信する、
 ことを特徴とする請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記受信部は、前記通信相手装置から送信されるセンシングデータ
 を受信し、
 前記データ生成部は、映像のデータを生成し、
 前記生成制御部は、前記映像のデータの品質を制御する、
 ことを特徴とする請求項1又は2に記載の通信装置。
- [請求項4] 通信相手装置との間で半二重無線通信を行う通信装置であって、
 前記通信相手装置からデータを受信する受信部と、
 受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを前記通信相手

装置に送信する送信部と、を含み、

前記送信部は、前記通信相手装置が送信したデータの一部の受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する、

ことを特徴とする通信装置。

[請求項5]

前記受信部は、エンコード済の映像のデータを前記通信相手装置から受信し、

前記映像のデータをデコード部に出力する出力部、をさらに含み、

前記出力部は、受信に失敗した前記映像のデータの一部については所定のデータで補完された前記映像のデータを前記デコード部に出力する、

ことを特徴とする請求項4に記載の通信装置。

[請求項6]

前記受信部は、一度の通信においてそれぞれシーケンス番号が付与された複数のパケットを受信し、

前記送信部は、前記複数のパケットのうちシーケンス番号が最後であるものの受信に成功した際には、当該複数のパケットの受信に応じて前記複数の前記パケットのうちの少なくとも1つの受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する、

ことを特徴とする請求項4又は5に記載の通信装置。

[請求項7]

データ生成部が生成するデータを通信相手装置に送信するステップと、

前記通信相手装置が受信に成功した前記データのサイズを示すサイズデータを含む、前記通信相手装置から送信されるデータを受信するステップと、

前記通信相手装置との間での半二重無線通信による一往復の通信にかかった時間を特定するステップと、

特定される前記時間、前記サイズデータが示すサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間に基づいて、前記データ生成部が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御するステップと、

を含むことを特徴とする生成データサイズ制御方法。

[請求項8]

通信相手装置からデータを受信するステップと、

受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを前記通信相手装置に送信するステップと、を含み、

前記送信するステップでは、前記通信相手装置が送信したデータの一部の受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する、

ことを特徴とする通信方法。

[請求項9]

データ生成部が生成するデータを通信相手装置に送信する手順、

前記通信相手装置が受信に成功した前記データのサイズを示すサイズデータを含む、前記通信相手装置から送信されるデータを受信する手順、

前記通信相手装置との間での半二重無線通信による一往復の通信にかかった時間を特定する手順、

特定される前記時間、前記サイズデータが示すサイズ、及び、一往復の通信についての所与の目標時間に基づいて、前記データ生成部が単位時間あたりに生成するデータのサイズを制御する手順、

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[請求項10]

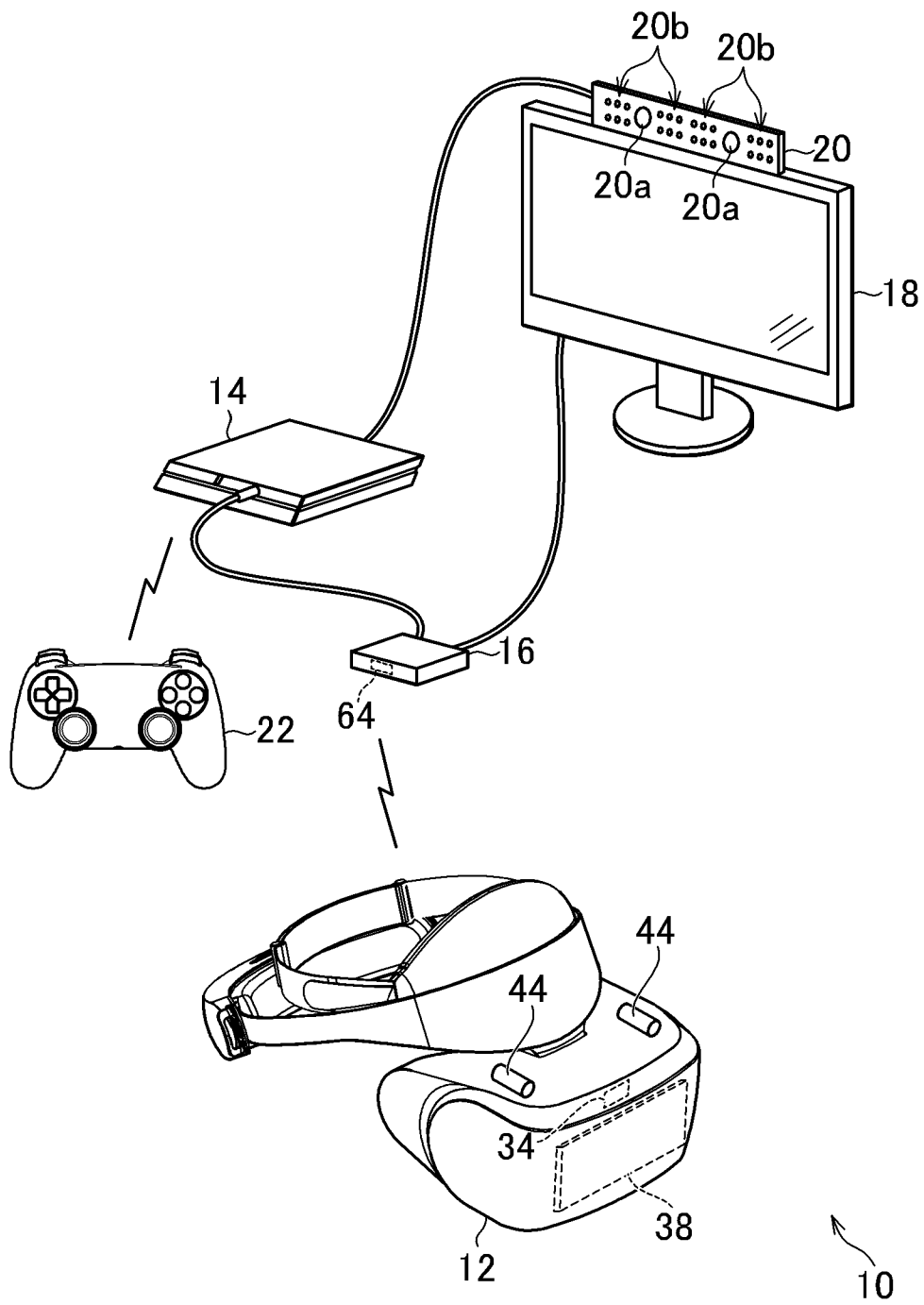
通信相手装置からデータを受信する手順、

受信に成功したデータのサイズを示すサイズデータを前記通信相手装置に送信する手順、を含み、

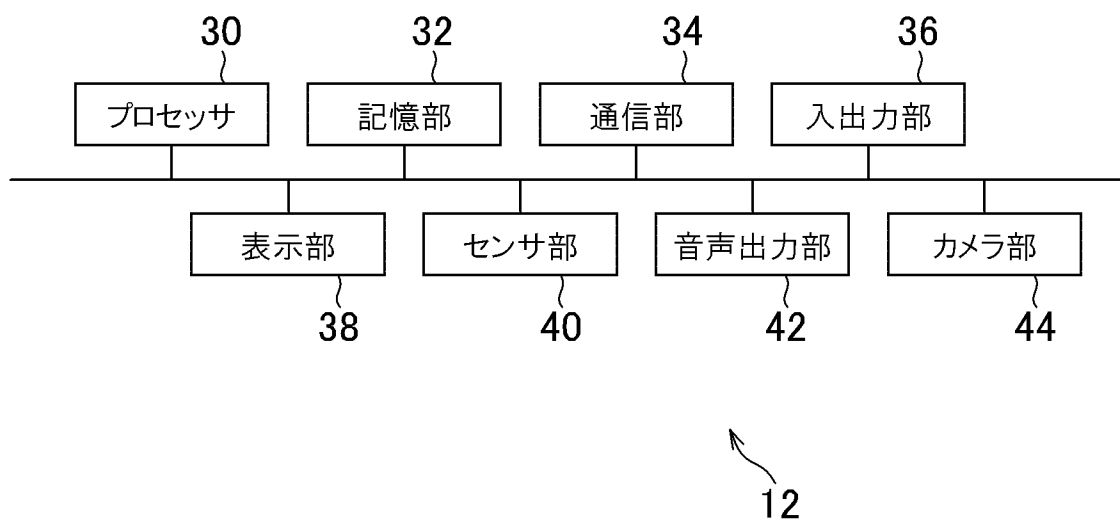
前記送信する手順では、前記通信相手装置が送信したデータの一部の受信に失敗した場合でも前記サイズデータを送信する、

ことを特徴とするプログラム。

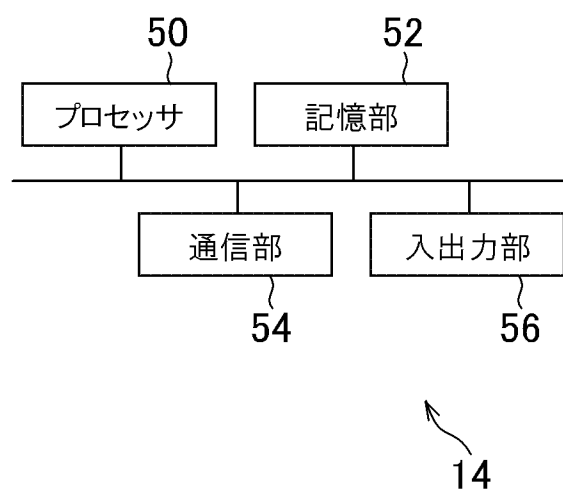
[図1]



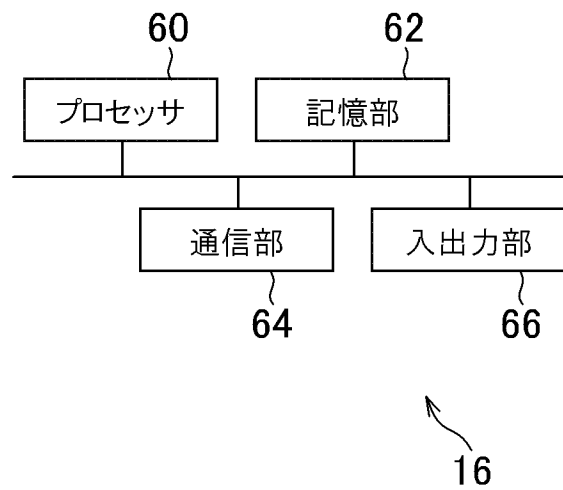
[図2A]



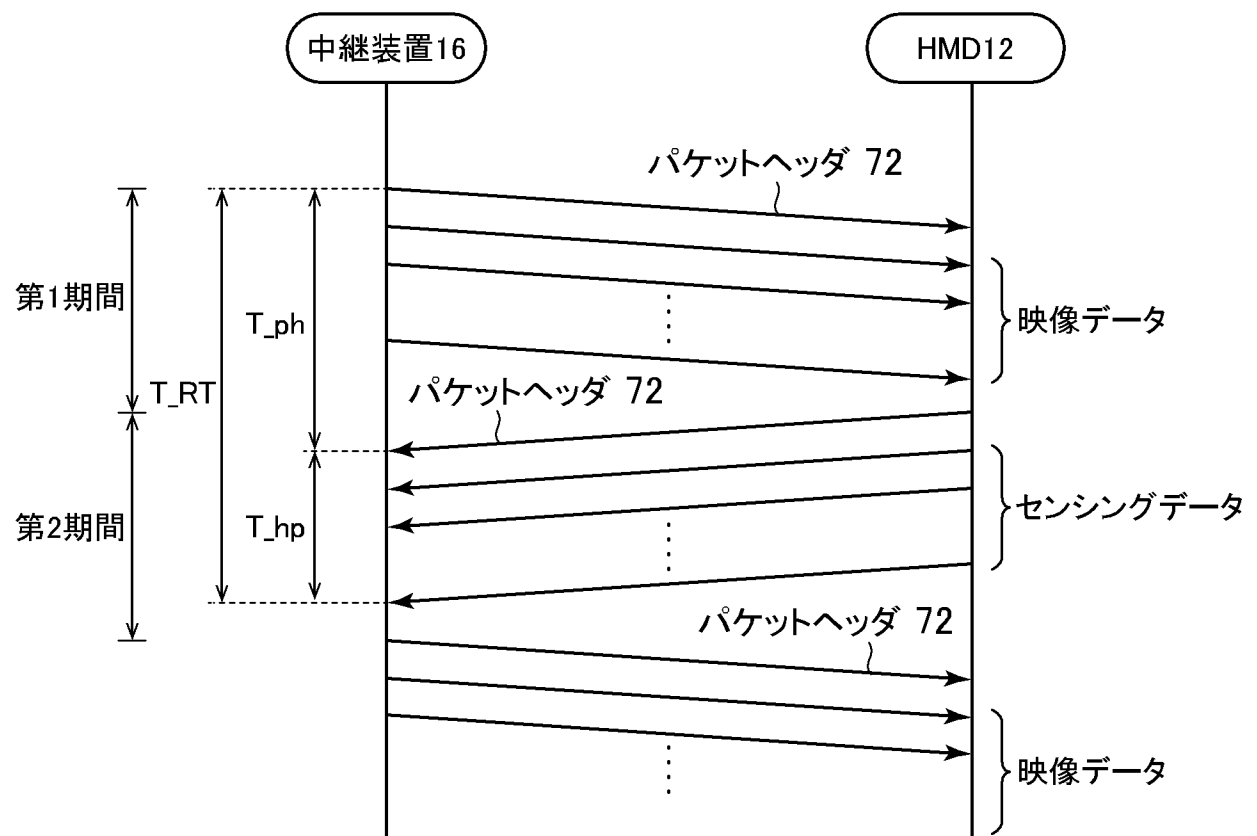
[図2B]



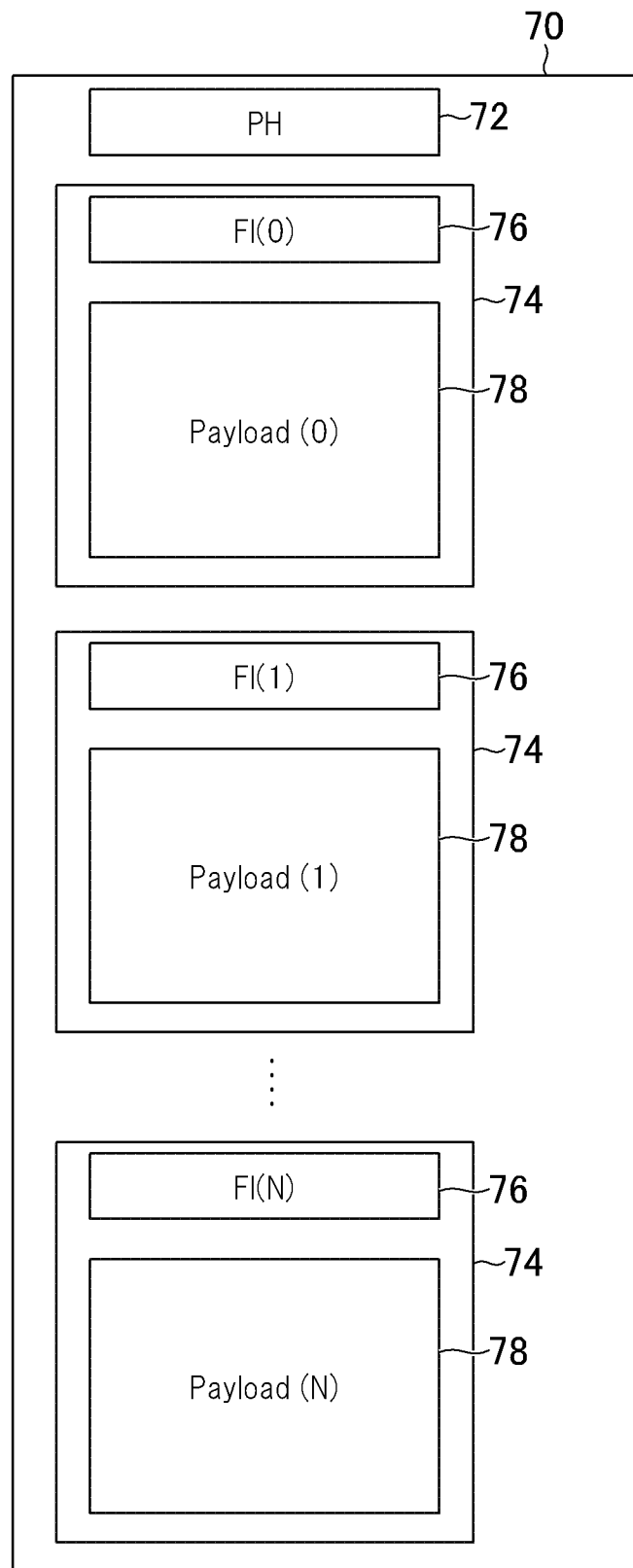
[図2C]



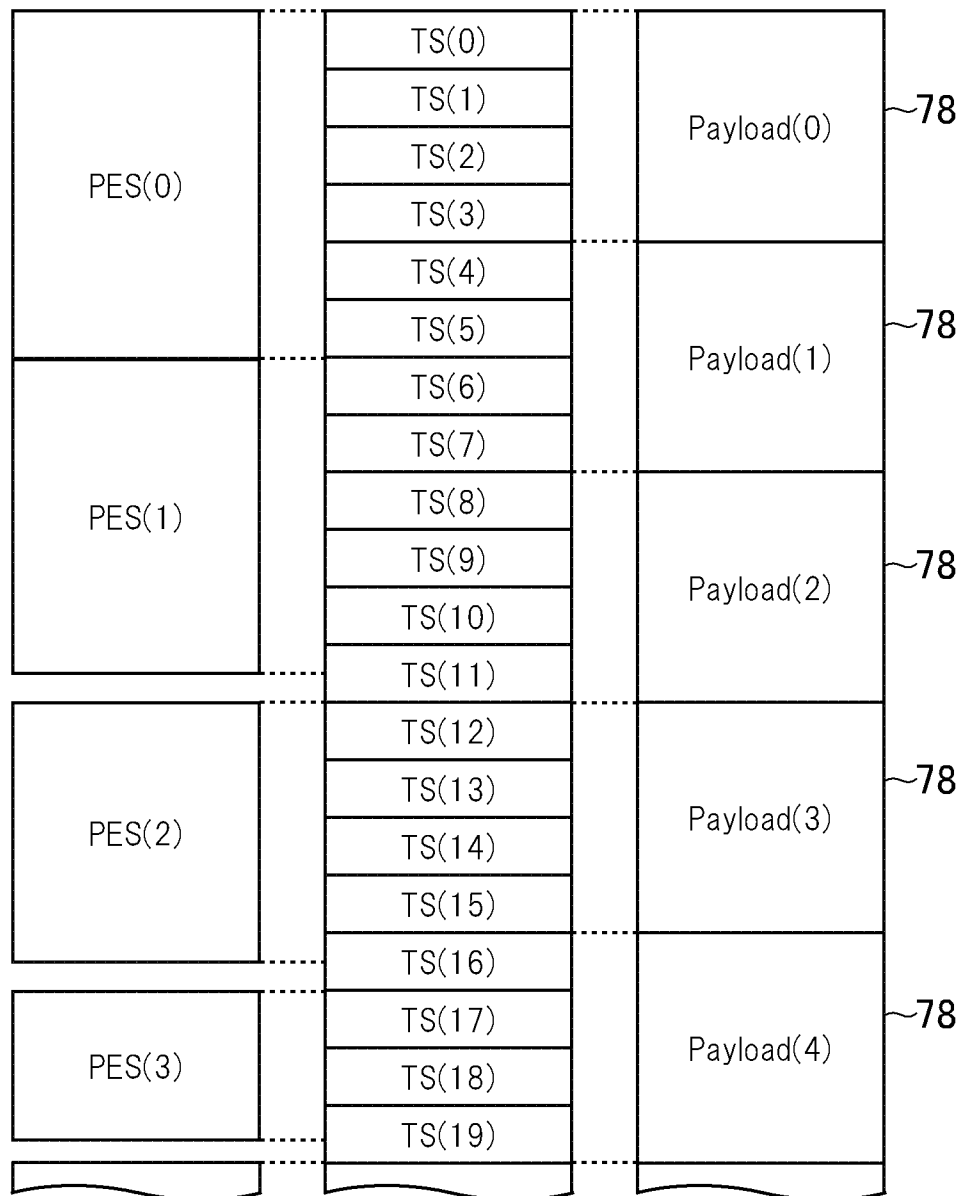
[図3]



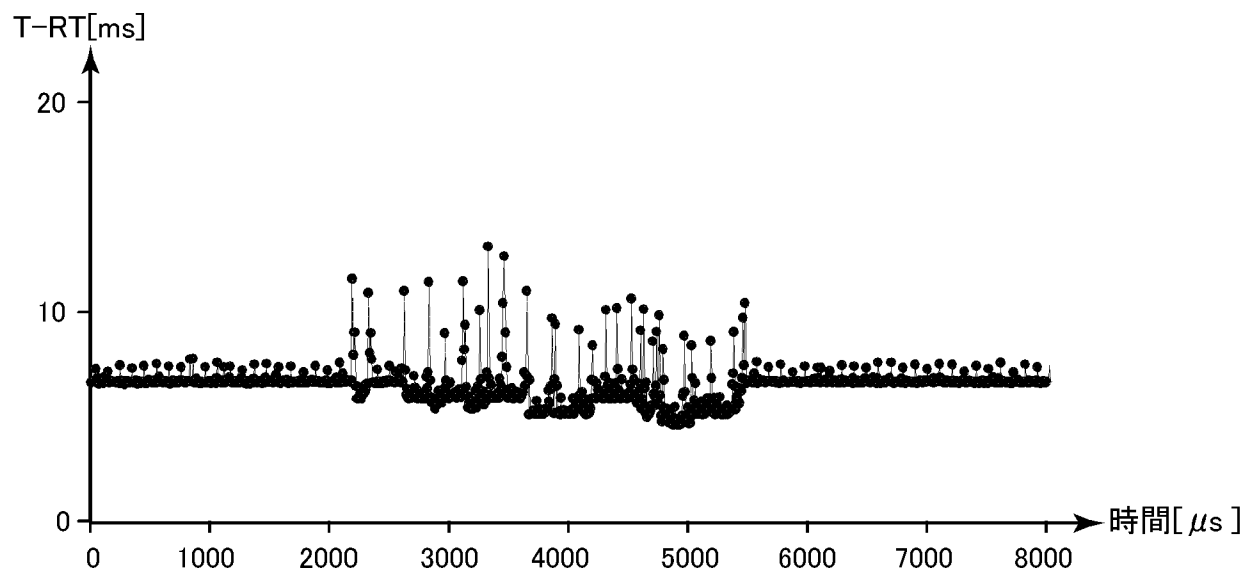
[図4]



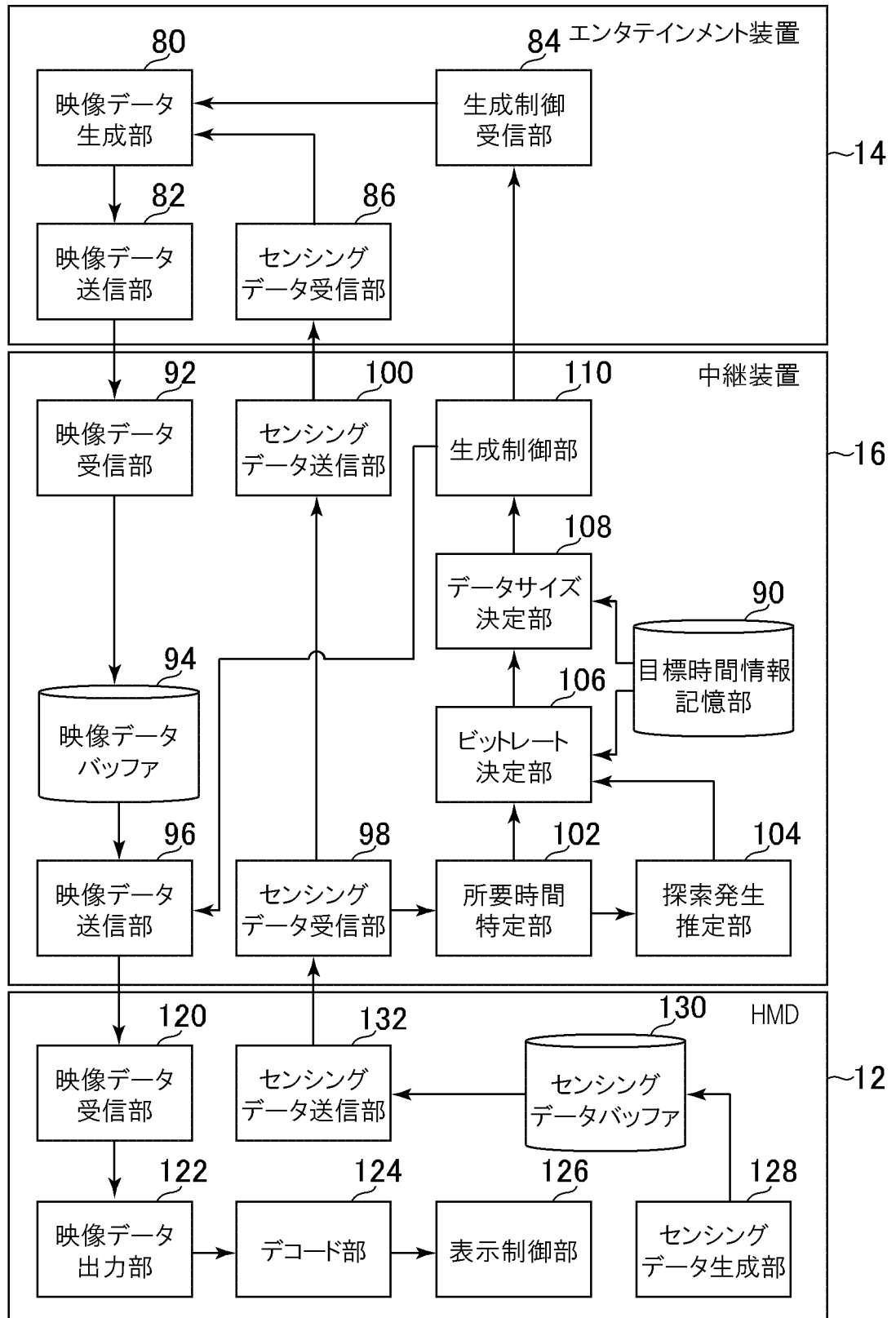
[図5]



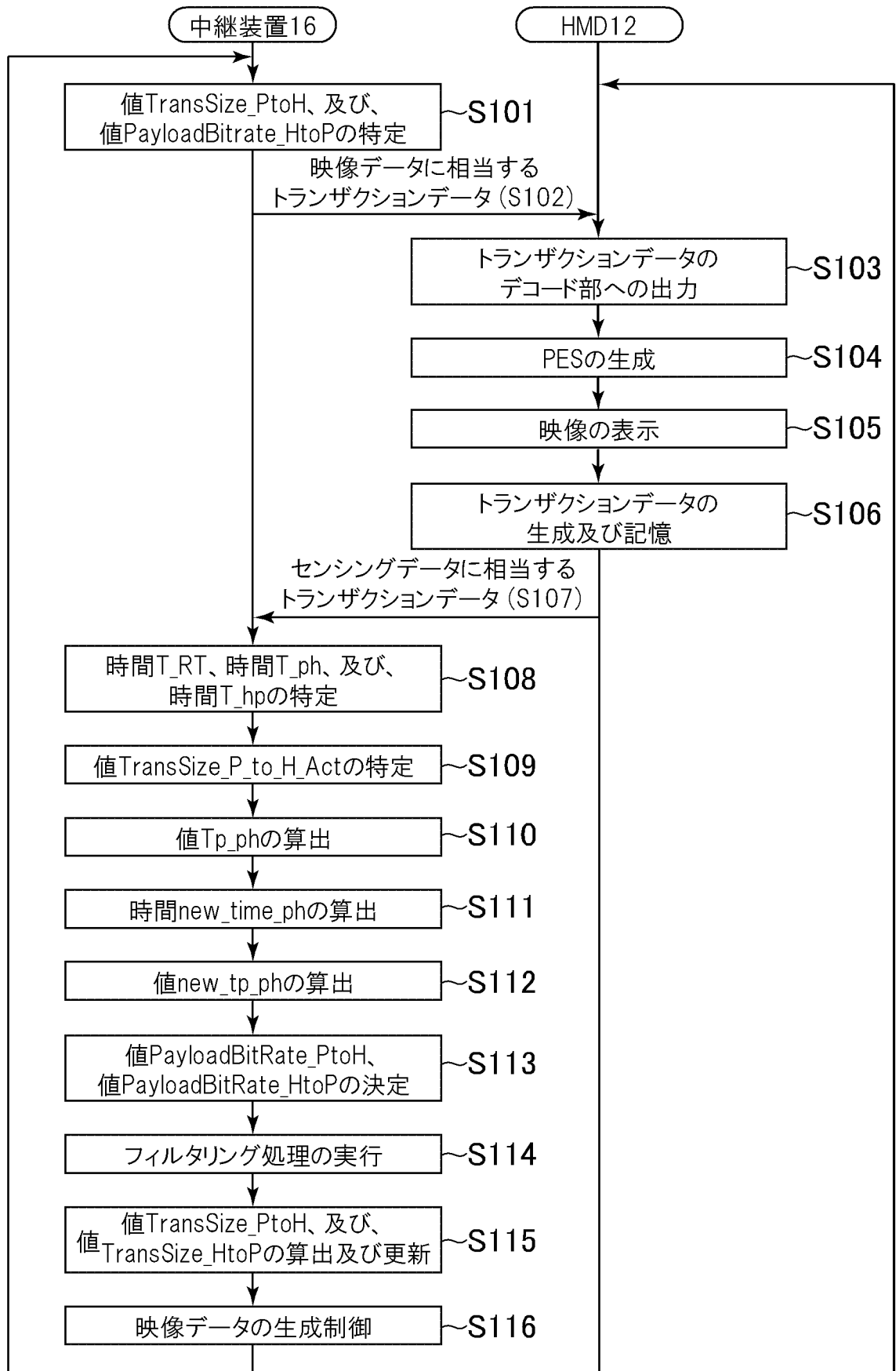
[図6]



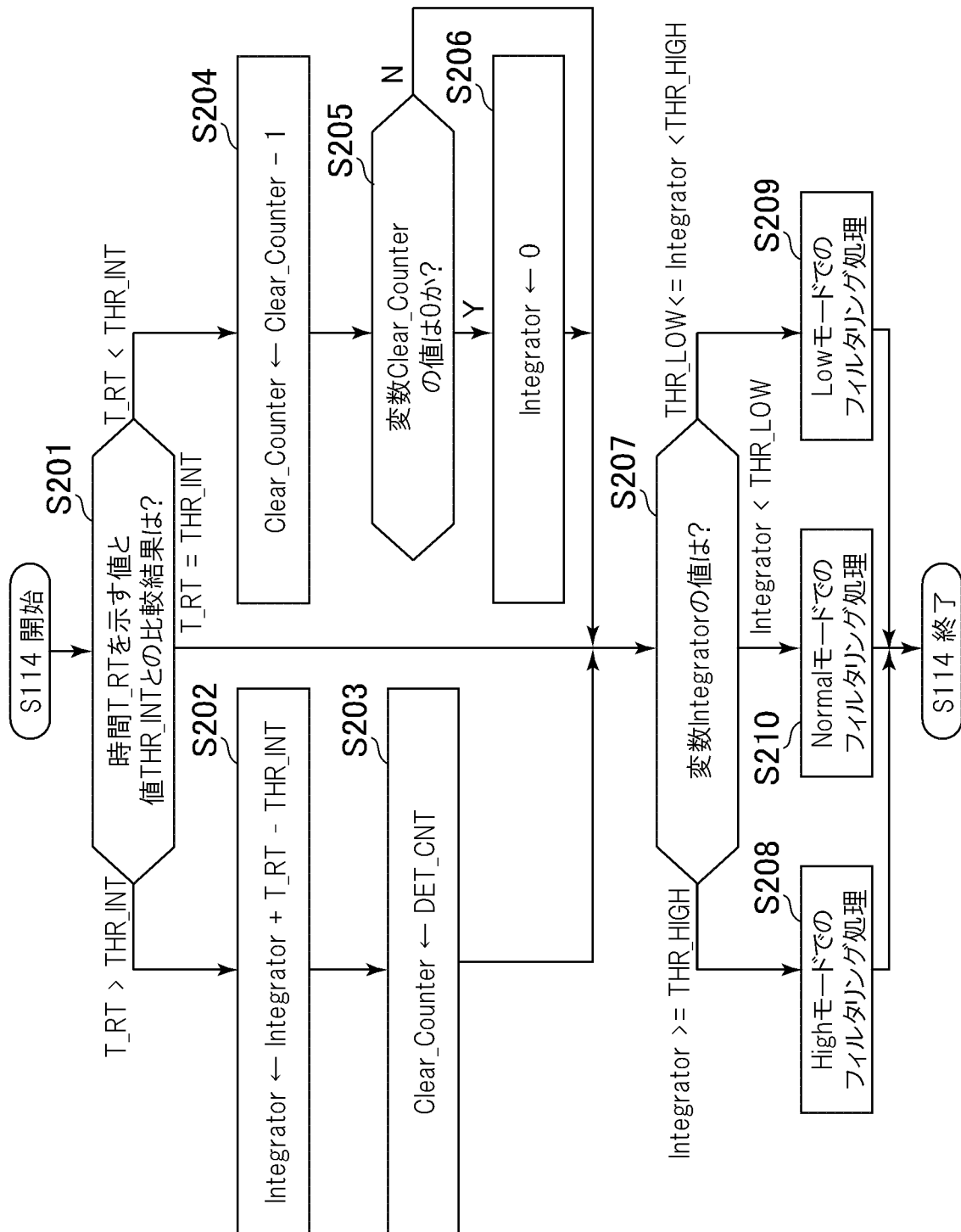
[図7]



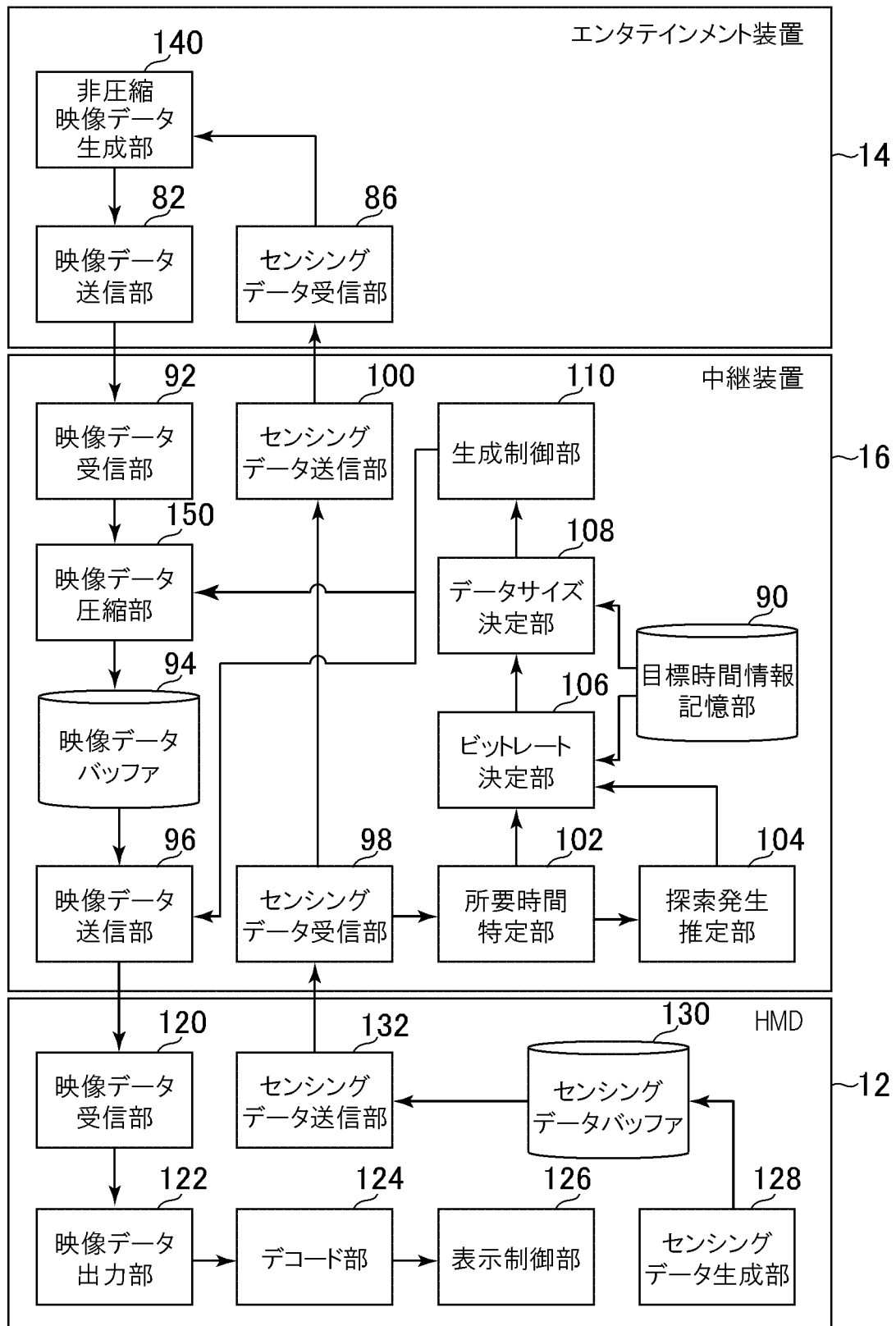
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/014368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N21/436 (2011.01) i, H04N21/4402 (2011.01) 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. H04N21/436, H04N21/4402

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 A	JP 2009-27659 A (HITACHI, LTD.) 05 February 2009, paragraphs [0038], [0039], [0042] & WO 2009/014129 A1	4-6, 8, 10 1-3, 7, 9
A	JP 2011-182262 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 15 September 2011, paragraph [0109] (Family: none)	1-3, 6-7, 9
A	JP 2008-219479 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 18 September 2008, paragraphs [0051]-[0064] (Family: none)	1-3, 7, 9

☐ 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
02.05.2018

Date of mailing of the international search report
15.05.2018

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. H04N21/436(2011.01)i, H04N21/4402(2011.01)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. H04N21/436, H04N21/4402

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 A	JP 2009-27659 A（株式会社日立製作所）2009.02.05, 段落 [0038]-[0039], [0042] & WO 2009/014129 A1	4-6, 8, 10 1-3, 7, 9
A	JP 2011-182262 A（三菱電機株式会社）2011.09.15, 段落[0109]（フ ァミリーなし）	1-3, 6-7, 9
A	JP 2008-219479 A（三菱電機株式会社）2008.09.18, 段落 [0051]-[0064]（ファミリーなし）	1-3, 7, 9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

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）

富樫 明

5 C

5890

電話番号 03-3581-1101 内線 3541