

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7620233号  
(P7620233)

(45)発行日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(24)登録日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 4 L 47/56 (2022.01) H 0 4 L 47/56

請求項の数 6 (全27頁)

|             |                             |          |  |
|-------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号    | 特願2022-553255(P2022-553255) | (73)特許権者 | 000004226<br>日本電信電話株式会社<br>東京都千代田区大手町一丁目5番1号 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年9月29日(2020.9.29)        | (74)代理人  | 110001634<br>弁理士法人志賀国際特許事務所                  |
| (86)国際出願番号  | PCT/JP2020/036867           | (72)発明者  | 大原 拓也<br>東京都千代田区大手町一丁目5番1号<br>日本電信電話株式会社内    |
| (87)国際公開番号  | WO2022/070249               | (72)発明者  | 小田 拓哉<br>東京都千代田区大手町一丁目5番1号<br>日本電信電話株式会社内    |
| (87)国際公開日   | 令和4年4月7日(2022.4.7)          | (72)発明者  | 犬塚 史一<br>東京都千代田区大手町一丁目5番1号<br>日本電信電話株式会社内    |
| 審査請求日       | 令和5年1月25日(2023.1.25)        | (72)発明者  | 田中 貴章  |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理システムおよび情報処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

計算機拠点に設置された計算機と、  
前記計算機に接続され、前記計算機が入出力するユーザインタフェース信号と長距離伝送可能なODU(Optical Data Unit)信号との間の変換を行う第1マッピング・デマッピング部と、前記第1マッピング・デマッピング部が入出力する前記ODU信号を含むOTU(Optical-channel Transport Unit)信号を送受信する第1送受信部とを有する第1送受信装置と、  
ユーザが利用するユーザ拠点に設置され、ユーザインタフェースデバイスが入出力するユーザインタフェース信号と長距離伝送可能なODU信号との間の変換を行う第2マッピング・デマッピング部と、前記第2マッピング・デマッピング部が入出力する前記ODU信号を含むOTU信号を送受信する第2送受信部とを有する第2送受信装置と、  
前記第1送受信装置と前記第2送受信装置とを接続し、前記第1送受信部が送受信する前記OTU信号および前記第2送受信部が送受信する前記OTU信号を伝送する回線交換ネットワークと、  
前記第2送受信装置に接続される前記ユーザインタフェースデバイスと、  
前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間で生じる遅延量を測定し、測定した前記遅延量を所定の遅延時間に制御する遅延制御装置と、  
を備える情報処理システム。

【請求項2】

前記遅延制御装置は、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との接続が複数である場合、各々の接続の遅延量を測定し、複数の前記遅延量のうちの少なくとも 1 つを調整することで、複数の前記遅延量を同一に調整する、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

【請求項 3】

前記遅延制御装置は、

前記遅延量を調整する際に、前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の信号を遮断することなく前記遅延量を調整する、

請求項 1 に記載の情報処理システム。

10

【請求項 4】

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間で信号を暗号化する、

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の情報処理システム。

【請求項 5】

前記遅延制御装置は、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との接続が複数である場合、前記ユーザの数の増減を検出し、前記ユーザの数の増減に応じて、前記遅延量を再調整する、

請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項に記載の情報処理システム。

【請求項 6】

計算機拠点に設置された計算機と、前記計算機に接続され、前記計算機が入出力するユーザインタフェース信号と長距離伝送可能な ODU (Optical Data Unit) 信号との間の変換を行う第 1 マッピング・デマッピング部と、前記第 1 マッピング・デマッピング部が入出力する前記 ODU 信号を含む OTU (Optical-channel Transport Unit) 信号を送受信する第 1 送受信部とを有する第 1 送受信装置と、ユーザが利用するユーザ拠点に設置され、ユーザインタフェースデバイスが入出力するユーザインタフェース信号と長距離伝送可能な ODU 信号との間の変換を行う第 2 マッピング・デマッピング部と、前記第 2 マッピング・デマッピング部が入出力する前記 ODU 信号を含む OTU 信号を送受信する第 2 送受信部とを有する第 2 送受信装置と、前記第 2 送受信装置に接続される前記ユーザインタフェースデバイスと、遅延制御装置とを有する情報処理システムにおける情報処理方法であって、

20

遅延制御装置が、前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間で生じる遅延量を測定し、測定した前記遅延量を所定の遅延時間に制御し、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置とが、前記第 1 送受信部が送受信する前記 OTU 信号および前記第 2 送受信部が送受信する前記 OTU 信号を伝送する回線交換ネットワークで接続される、

情報処理方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理システムおよび情報処理方法の技術に関する。

40

【背景技術】

【0002】

計算機やゲーム機（以下「計算機」という。）などには、ディスプレイ、キーボード、マウス、操作コントローラなどの UI（ユーザインタフェース）デバイスが接続されて操作される。多くの計算機 901 では、図 20 のように、ユーザの手元にある UI デバイス 902 を、有線または無線を用いて同じく手元（ユーザ拠点 900）に設置された計算機 901 に接続する形態をとる。また、計算機 901 には、ユーザ US の手、顔、体の動き等を検出するセンサ 903 が有線または無線で接続される場合もある。図 20 は、従来技術における計算機と UI デバイスとが直接接続されている構成例を示す図である。

【0003】

50

UIデバイスを計算機と物理的に離れた場所に設置することを可能にする装置としてKVMエクステンダ(KVM=Keyboard, Video, Mouse、以下エクステンダと記す)と言われる装置が利用されている。図21の構成例では、手元にあるUIデバイス902をエクステンダ904に接続し、伝送路915を介して、対向するエクステンダ912が設置されている計算機911と接続される。なお、計算機911とエクステンダ912とは、例えば計算機拠点910に設置されている。図21は、従来技術におけるエクステンダを用いたUIデバイスと計算機との接続の例を示す図である。また、エクステンダを用いた構成例では、図22のように複数の計算機拠点910-1~910-3がある場合、スイッチ921がユーザ拠点900のエクステンダ904と、計算機拠点910-1~910-3との接続を切り替える。図22は、従来技術におけるエクステンダを用いたUIデバイスと計算機との接続の他の例を示す図である。

10

#### 【0004】

また、UIデバイスと計算機を物理的に離れた場所に設置することを可能とする別の従来技術としては、リモートデスクトップ機能がある(例えば非特許文献1参照)。図23は、従来技術におけるリモートデスクトップの構成例を示す図である。ユーザ(US1~US3)の手元(ユーザ拠点900-1~900-3)にあるUIデバイス(902-1~902-3)が手元の計算機(901-1~901-3)に接続され、当該計算機がインターネットなどのネットワーク(915-1~915-3)を介して遠隔(例えば計算機拠点910A)の計算機(911-1~911-3)と接続される。リモートデスクトップでは、手元にあるUIデバイスを用いて、遠隔の計算機上で実行しているプログラム

20

#### 【先行技術文献】

#### 【非特許文献】

#### 【0005】

【文献】西島孝通、中井悠人、大崎博之等、「ネットワーク環境がリモートデスクトッププロトコルの性能に与える影響」、信学技報IEICE Technical Report CQ2012-21(2012-7)、電子情報通信学会、2012、p23-28

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

ユーザインタフェースデバイスと計算機が離れた場所に設置されている場合は、ユーザインタフェースデバイスと計算機を結ぶ通信路の遅延が発生する。遅延にセンシティブなアプリケーションの場合に遅延を制御する必要があるが、従来技術では遅延を制御できなかった。

30

#### 【0007】

上記事情に鑑み、本発明は、ユーザインタフェースと計算機が離れた場所に設置されている際のユーザインタフェースと計算機との間の遅延を調整可能にする技術の提供を目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の一態様は、計算機拠点に設置された計算機と、前記計算機に接続される第1送受信装置と、ユーザが利用するユーザ拠点に設置された第2送受信装置と、前記第2送受信装置に接続されるデバイスと、前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間で生じる遅延量を測定し、測定した前記遅延量を制御する遅延制御装置と、を備える情報処理システムである。

40

#### 【0009】

本発明の一態様は、計算機拠点に設置された計算機に接続される第1送受信装置と、ユーザが利用するユーザ拠点に設置され前記ユーザが利用するデバイスが接続される第2送受信装置との間で生じる遅延量を測定し、測定した前記遅延量を制御する、遅延制御装置である。

50

## 【 0 0 1 0 】

本発明の一態様は、計算機拠点に設置された計算機と、前記計算機に接続される第1送受信装置と、ユーザが利用するユーザ拠点に設置された第2送受信装置と、前記第2送受信装置に接続されるデバイスと、遅延制御装置とを有する情報処理システムにおける情報処理方法であって、遅延制御装置が、前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間で生じる遅延量を測定し、測定した前記遅延量を制御する、情報処理方法である。

## 【 0 0 1 1 】

本発明の一態様は、計算機拠点に設置された計算機と、前記計算機に接続される第1送受信装置と、ユーザが利用するユーザ拠点に設置された第2送受信装置と、前記第2送受信装置に接続されるデバイスと、遅延制御装置とを有する情報処理システムにおける前記遅延制御装置のコンピュータに、前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間で生じる遅延量を測定し、測定した前記遅延量を制御させる、プログラムである。

10

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 2 】

本発明によれば、ユーザインタフェースと計算機が離れた場所に設置されている際のユーザインタフェースと計算機との間の遅延を調整可能にすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 3 】

【図1】実施形態に係る情報処理システムの全体構成の一例を示す図である。

【図2】実施形態に係る計算機拠点の構成例と第2ネットワークの一例を示す図である。

20

【図3】3人のユーザが情報処理システムを利用している場合の接続例を示す図である。

【図4】調整前の遅延量と調整後の遅延量の例を示す図である。

【図5】実施形態に係る遅延量の調整処理手順例のシーケンス図である。

【図6】実施形態に係る遅延量の調整処理手順例のシーケンス図である。

【図7】ユーザが増加した場合の遅延量の調整例を示す図である。

【図8】ユーザが減少した場合の遅延量の調整例を示す図である。

【図9】実施形態に係るユーザ数が変化した場合の遅延量の調整処理例を示すシフフローチャートである。

【図10】実施形態に係るUI送受信装置の構成の一例を示す図である。

【図11】情報処理システムの具体的な第1の構成例を示す図である。

30

【図12】情報処理システムの具体的な第2の構成例を示す図である。

【図13】情報処理システムの具体的な第3の構成例を示す図である。

【図14】情報処理システムの具体的な第4の構成例を示す図である。

【図15】情報処理システムの具体的な第5の構成例を示す図である。

【図16】情報処理システムの具体的な第6の構成例を示す図である。

【図17】情報処理システムの具体的な第7の構成例であり、複数の計算機拠点が相互に接続されている例を示す図である。

【図18】情報処理システムの具体的な第8の構成例であり、隣接する計算機拠点を結ぶ他の接続例を示す図である。

【図19】情報処理システムの具体的な第9の構成例であり、隣接する計算機拠点を結ぶ他の接続例を示す図である。

40

【図20】従来技術における計算機とUIデバイスとが直接接続されている構成例を示す図である。

【図21】従来技術におけるエクステンダを用いたUIデバイスと計算機との接続の例を示す図である。

【図22】従来技術におけるエクステンダを用いたUIデバイスと計算機との接続の他の例を示す図である。

【図23】従来技術におけるリモートデスクトップの構成例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 4 】

50

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0015】

<第1実施形態>

図1は、本実施形態に係る情報処理システムの全体構成の一例を示す図である。図1のように、情報処理システム1は、遅延制御装置2、計算機拠点3(3-1、3-2、...、3-n(nは1以上の整数))、ユーザ拠点4(4a-1、4b-1、4a-2、4b-2、...、4a-m(mは1以上の整数)、4b-m)、第1ネットワークNW1、第2ネットワークNW2(ネットワーク)を備える。

【0016】

計算機拠点3には、一つないし複数の計算機31とUI送受信装置32が設置される。図1の例では、計算機拠点3には、計算機31(31a-n、31b-n、...)、およびUI送受信装置32(32a-n、32b-n、...) (第1送受信装置)が設置される。なお、計算機31とUI送受信装置32とは、一体化されていてもよい。図1では、計算機拠点3に設置される構成の一部を省略して図示している。なお、計算機拠点3に設置される構成については、図2等を用いて説明する。

10

【0017】

ユーザ拠点4には、UIデバイス41(41a-m、41b-m、...)、センサ42(42a-m、42b-m、...)、およびUI送受信装置43(43a-m、43b-m、...) (第2送受信装置)が設置されている。

【0018】

情報処理システム1には、一つないし複数の計算機拠点3が存在する。

20

【0019】

遅延制御装置2は、UI送受信装置(32、43)の間で生じる遅延量の測定と、遅延調整制御を行う。遅延制御装置2は、ユーザ拠点4のUI送受信装置43と、計算機拠点3のUI送受信装置32との接続関係を制御する。遅延制御装置2は、計算機拠点3の計算機31とUI送受信装置32、第2ネットワークNW2を構成する通信装置(不図示)、ユーザ拠点4のUI送受信装置43と接続され、各装置の設定情報を確認したり設定変更したりすることが可能である。遅延制御装置2は、計算機拠点3、ユーザ拠点4、第1ネットワークNW1、第2ネットワークNW2それぞれと有線または無線で接続されている。

30

【0020】

なお、遅延制御装置2は、CPU(Central Processing Unit)等のプロセッサとメモリとを用いて構成される。なお、遅延制御装置2の各機能の全て又は一部は、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)やPLD(Programmable Logic Device)やFPGA(Field Programmable Gate Array)等のハードウェアを用いて実現されてもよい。上記のプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM、半導体記憶装置(例えばSSD: Solid State Drive)等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスクや半導体記憶装置等の記憶装置である。上記のプログラムは、電気通信回線を介して送信されてもよい。

40

【0021】

第1ネットワークNW1は、例えばインターネットであり、通信ネットワークを備える。また、第1ネットワークNW1は、認証機能を有していてもよい。また、第1ネットワークNW1は、通信機器を備えていてもよい。

【0022】

第2ネットワークNW2は、有線ネットワークでも無線ネットワークでもよく、物理トポロジや論理トポロジは任意であり、また回線交換ネットワークでもパケット交換ネットワークでもよい。また、第2ネットワークNW2は、通信機器を備えていてもよい。

【0023】

次に、計算機拠点3について説明する。

50

計算機拠点3は、例えば、データセンタや通信ビルやサーバールーム等である。

【0024】

計算機31は、物理的な計算機でも良いし、論理的な計算機（仮想計算機）でもよい。仮想計算機の場合は、例えば、CPU、GPU（Graphics Processing Unit）、メモリ、ストレージなどが仮想化される。また、計算機31は、ゲーム機器であってもよい。計算機31は、第1ネットワークNW1を介して他の計算機やデータセンタのサーバ（不図示）と接続される。計算機31は、UI送受信装置32と接続されディスプレイ信号や計算機31の操作情報などのユーザインタフェース情報がやり取りされる。ディスプレイ信号の具体例としてはHDMI（登録商標、High-Definition Multimedia Interface）、Display Portなどが、操作情報の信号としてはUSB（Universal Serial Bus）が挙げられる。またディスプレイ信号と操作情報の合わさった信号としてはUSB4やThunderbolt（登録商標）3が挙げられる。なお、1ユーザが複数の物理GPUが連携してブーストして利用してもよい。

10

【0025】

UI送受信装置32は、ディスプレイ信号や、操作情報を受け取り、第2ネットワークNW2を介して長距離通信可能な信号形式に変換する。また、UI送受信装置32は、第2ネットワークNW2を介してユーザ拠点4のUI送受信装置43と接続される。長距離通信可能な信号形式は、例えば、イーサネット（登録商標）やOTN（Optical Transport Network）である。なお、UI送受信装置32の構成例については後述する。

【0026】

次に、ユーザ拠点4について説明する。

ユーザ拠点4は、ユーザUS（US1、...）が仕事やゲームなどを行う拠点であり、例えば、自宅、会社、業務レンタルスペース、ゲームセンター等である。

20

【0027】

UIデバイス41は、ユーザインタフェース関係のデバイスであり、例えば、ディスプレイ、キーボード、マウス、操作コントローラ（アクチュエータ）、カメラ、VR（仮想現実）ヘッドセット、AR（拡張現実）ヘッドセット、マイクロホン、スピーカ等である。または、UIデバイス41は、上記以外にも人間の五感（触覚、視覚、聴覚、嗅覚、味覚）を計算機31と入出力するあらゆるデバイスであってもよい。UIデバイス41とUI送受信装置43とは、例えば、HDMI、Display Port、USBなどの信号形式で接続される。

30

【0028】

センサ42は、例えばユーザUSの手、顔、体の動き等を検出するセンサ、位置センサ、高度センサ、速度センサ、加速度センサ、温度センサ、湿度センサ、圧力センサ、振動センサ、光センサ、音センサ、電界センサ、磁界センサ等である。センサ42とUI送受信装置43とは、例えば、USBなどの信号形式で接続される。

【0029】

UI送受信装置43は、第2ネットワークNW2を介して計算機拠点3のUI送受信装置32と接続される。なお、第2ネットワークNW2には、スイッチング機能が具備されており、計算機拠点3のUI送受信装置32とユーザ拠点4のUI送受信装置43の接続関係を柔軟に変更することができる。なお、UI送受信装置43の出力には、複数のUI信号が多重されていてよい。なお、UI送受信装置43には、UIデバイス41かセンサ42のうちの少なくとも1つが接続されていればよい。

40

【0030】

次に、ユーザ拠点4と計算機拠点3との接続例を説明する。

図1の例では、2人のユーザUS1、US2が第2ネットワークNW2を介して計算機31を利用している。

第1の経路Cn1では、ユーザ拠点4a-1のUI送受信装置43a-1と、計算機拠点3-1のUI送受信装置32b-1とが、第2ネットワークNW2を介して接続されている。第2の経路Cn2では、ユーザ拠点4b-1のUI送受信装置43b-1と、計算

50

機拠点 3 - 2 の U I 送受信装置 3 2 b - 2 とが、第 2 ネットワーク N W 2 を介して接続されている。なお、U I 送受信装置 ( 3 2、4 3 ) 間の接続関係は、遅延制御装置 2 が制御する。

【 0 0 3 1 】

次に、計算機拠点の構成例と第 2 ネットワークについて説明する。

図 2 は、本実施形態に係る計算機拠点の構成例と第 2 ネットワークの一例を示す図である。図 2 の例では、計算機拠点 3 ( 3 - 1、3 - 2 ) には、例えば、少なくとも 1 つの計算機 3 1 ( 3 1 a - 1、3 1 b - 1、3 1 a - 2、3 1 b - 2 ) と、少なくとも 1 つの U I 送受信装置 3 2 ( 3 2 a - 1、3 2 b - 1、3 2 a - 2、3 2 b - 2 ) と、割当装置 3 3 ( 3 3 - 1、3 3 - 2 ) と、切替装置 3 4 ( 3 4 - 1、3 4 - 2 ) が設置されている。

10

【 0 0 3 2 】

各ユーザ拠点 4 の U I 送受信装置 4 3 は、伝送路 T m ( T m - 1 1、T m - 1 2、...、T m - 2 1、T m - 2 2、...) を介して計算機拠点 3 の切替装置 3 4 に接続される。伝送路 T m は、例えば波長分割多重方式の W D M ( Wavelength Division Multiplexing ) 信号による c o l o r e d I F ( インタフェース ) でも n o n - W D M 信号による g r e y I F でもよい。切替装置 3 4 は、伝送路 T m を介して他の計算機拠点 3 の切替装置 3 4 とも接続され、U I 送受信装置 ( 3 2、4 3 ) 間の接続関係を柔軟に変更することが可能である。切替装置 3 4 は、同一計算機拠点 3 の割当装置 3 3 と接続されており、当該計算機拠点 3 のどの計算機 3 1 と接続するか設定が可能である。

【 0 0 3 3 】

切替装置 3 4 ( スイッチ ) は、伝送路 T m を遅延制御装置 2 の制御に応じて切り替える。切替装置 3 4 は、例えば、光スイッチ、電気スイッチ、ロボットパネルスイッチである。

20

【 0 0 3 4 】

割当装置 3 3 ( スイッチ ) は、ユーザ拠点 4 の U I 送受信装置 4 3 と接続する U I 送受信装置 3 2 を遅延制御装置 2 の制御に応じて切り替える。割当装置 3 3 は、例えば、光スイッチ、電気スイッチ、ロボットパネルスイッチである。

【 0 0 3 5 】

図 2 の例では、第 1 のユーザ U S 1 がユーザ拠点 4 a - 1 を利用する場合は、遅延制御装置 2 の制御に基づいて、経路 C n 1 1 のように、ユーザ拠点 4 a - 1 の U I 送受信装置 4 3 a - 1 が、伝送路 T m - 1 1 と、計算機拠点 3 - 1 の切替装置 3 4 - 1 と割当装置 3 3 - 1 を介して計算機拠点 3 - 1 の U I 送受信装置 3 2 b - 1 と接続される。

30

【 0 0 3 6 】

また、第 2 のユーザ U S 2 がユーザ拠点 4 b - 1 を利用する場合は、遅延制御装置 2 の制御に基づいて、経路 C n 1 2 のように、ユーザ拠点 4 b - 1 の U I 送受信装置 4 3 b - 1 が、伝送路 T m - 1 2 と計算機拠点 3 - 1 の切替装置 3 4 - 1 と、伝送路 T m と計算機拠点 3 - 2 の切替装置 3 4 - 2 と割当装置 3 3 - 2 を介して計算機拠点 3 - 2 の U I 送受信装置 3 2 b - 2 と接続される。

【 0 0 3 7 】

この場合は、第 2 ネットワーク N W 2 が回線交換機能を含むネットワーク ( 以下「回線交換ネットワーク」という ) となっている。回線交換ネットワークは、例えば、O T N ( Optical Transport Network ; 光伝達網 ) や S D H ( Synchronous Digital Hierarchy ; 同期デジタルハイアラキ ) である。なお、回線交換ネットワークには、伝送路 T m、T m - 1 1、T m - 1 2、...、T m - 2 1、T m - 2 2、... 等が含まれる。

40

【 0 0 3 8 】

例えば、従来技術のリモートデスクトップ機能では、イーサネットスイッチやルータを用いたネットワークにより U I 情報がやり取りされているため、ネットワークの随所で M A C ( Media Access Control address ) フレームのスイッチングや I P ( Internet Protocol ) パケットのスイッチングが行われていた。

これらのスイッチングの際には、スイッチングのキューに信号が一旦格納されてから、スイッチング可能になったタイミングで信号がスイッチングされるため遅延時間に変動が

50

生じる。

【 0 0 3 9 】

一方、本実施形態による回線交換ネットワークでは、1ユーザで通信容量が占有でき、また遅延時間も一定であるため、UI送受信装置32とUI送受信装置43と間の通信が安定する。1ユーザが通信容量を占有できるのは、時分割多重により通信のタイムスロットが割り当てられることにより実現される。また遅延時間が一定になるのは、スイッチングの際も割り当てられたタイムスロットが規則正しく遅滞なくスイッチングされるためである。

【 0 0 4 0 】

なお、回線交換ネットワークには、回線交換をエミュレーションしたパケット交換ネットワークも含まれる。回線交換をエミュレーションしたパケット交換ネットワークでは、パケットに優先度を付与することで、帯域確保を行い、またスイッチングの際もパケットの優先度に応じて優先的にスイッチングすることでスイッチングの遅延時間の安定化を図る。

【 0 0 4 1 】

次に、3人のユーザが情報処理システムを利用している場合を説明する。

図3は、3人のユーザが情報処理システムを利用している場合の接続例を示す図である。図3の例では、経路C n 1 1のように、ユーザ拠点4 a - 1のUI送受信装置4 3 a - 1が、計算機拠点3 - 1のUI送受信装置3 2 b - 1と接続され、第1のユーザU S 1は計算機3 1 b - 1を利用している。また、経路C n 1 3のように、ユーザ拠点4 b - 1のUI送受信装置4 3 b - 1が、計算機拠点3 - 2のUI送受信装置3 2 a - 2と接続され、第2のユーザU S 2は計算機3 1 a - 2を利用している。さらに、経路C n 1 4のように、ユーザ拠点4 a - 2のUI送受信装置4 3 a - 2が、計算機拠点3 - 2のUI送受信装置3 2 b - 2と接続され、第3のユーザU S 3は計算機3 1 b - 2を利用している。

【 0 0 4 2 】

このような場合は、各ユーザのユーザ拠点4のUI送受信装置43と計算機拠点3のUI送受信装置32とを結ぶ伝送路T m ( T m - 1 1、T m - 1 2、T m - 2 1 ) の伝送遅延や第2ネットワークN W 2を構成する装置内の処理遅延により、ユーザごとに遅延時間が異なってくる。

【 0 0 4 3 】

図4は、調整前の遅延量と調整後の遅延量の例を示す図である。調整前のユーザ毎の遅延量状態g 1、調整後のユーザ毎の遅延量状態g 2において、横軸はユーザであり、縦軸は遅延量(例えば(m s))である。

調整前のユーザ毎の遅延量状態g 1のように、第1のユーザU S 1の遅延量g 1 0 1は最も小さいT aであり、第2のユーザU S 2の遅延量g 1 0 2は最も大きいT bであり、第3のユーザU S 3の遅延量g 1 0 3はT aとT bの間の大きさのT cである。

【 0 0 4 4 】

これらのユーザが、遅延にセンシティブなアプリケーションを用いていた場合は、ユーザによって遅延が異なることにより不公平が生じる。遅延にセンシティブなアプリケーションは、例えば、オンラインゲーミング、e S p o r t s、オンライン株取引等である。例えば、オンラインゲーミングの場合は、対戦しているユーザの中で低遅延な方がユーザの操作が速やかに反映されるため最も有利であり、反対に遅延が大きい方はユーザの操作が遅れて反映されるため不利である。

【 0 0 4 5 】

このため、本実施形態では、調整後のユーザ毎の遅延量状態g 2のように、遅延制御装置2が、遅延量を、最も大きい遅延量に合わせるように調整する。調整後のユーザ毎の遅延量状態g 2において、遅延制御装置2は、第1のユーザU S 1の経路の調整補正量g 1 1 1を(T b - T a)に制御し、第3のユーザU S 3の経路の調整補正量g 1 1 2を(T b - T c)に制御する。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

ここで、遅延量の調整処理の手順例を、図5と図6を用いて説明する。図5と図6は、本実施形態に係る遅延量の調整処理手順例のシーケンス図である。なお、図5の処理手順例では、説明を簡略化するため、ユーザが2人の場合を説明する。

【0047】

遅延制御装置2は、ユーザ拠点4のUI送受信装置43と、計算機拠点3のUI送受信装置32と接続するように、計算機拠点3の切替装置34と割当装置33とを制御する(ステップS1)。

【0048】

計算機拠点3-1の切替装置34-1と割当装置33-1とは、遅延制御装置2の制御に応じて接続する伝送路を接続するように切り替え、UI送受信装置43a-1とUI送受信装置32b-1を接続する(ステップS2)。

10

計算機拠点3-2の切替装置34-2と割当装置33-2とは、遅延制御装置2の制御に応じて接続する伝送路を接続するように切り替え、UI送受信装置43a-2とUI送受信装置32b-2を接続する(ステップS3)。

【0049】

遅延制御装置2は、各UI送受信装置(32、43)へ遅延量測定指示を送信する(ステップS4)。

各UI送受信装置(32、43)は、遅延制御装置2が送信した遅延量測定指示を受信する(ステップS5~S8)。

【0050】

20

ユーザ拠点4a-2のUI送受信装置43a-2と、計算機拠点3-2のUI送受信装置32b-2とは、受信した遅延量測定指示に基づいて、UI送受信装置43a-2とUI送受信装置32b-2との間の遅延量を測定する(ステップS9)。

【0051】

UI送受信装置43a-2とUI送受信装置32b-2のうちの少なくとも1つが測定した遅延量情報を遅延制御装置2へ送信する。図5の例では、UI送受信装置32b-2が測定した遅延量情報を遅延制御装置2へ送信する(ステップS10)。遅延制御装置2は、UI送受信装置32b-2が送信した遅延量情報を受信する(ステップS11)。

【0052】

ユーザ拠点4a-1のUI送受信装置43a-1と、計算機拠点3-1のUI送受信装置32b-1とは、受信した遅延量測定指示に基づいて、UI送受信装置43a-1とUI送受信装置32b-1との間の遅延量を測定する(ステップS12)。

30

【0053】

UI送受信装置43a-1とUI送受信装置32b-1のうちの少なくとも1つが測定した遅延量情報を遅延制御装置2へ送信する。図5の例では、UI送受信装置32b-1が測定した遅延量情報を遅延制御装置2へ送信する(ステップS13)。遅延制御装置2は、UI送受信装置32b-1が送信した遅延量情報を受信する(ステップS14)。

【0054】

図6に移って説明を続ける。

遅延制御装置2は、受信した遅延量を比較し、最も遅延量が大きい遅延量を検出する。続けて、遅延制御装置2は、検出した最も大きな遅延量に合わせるように調整遅延量を算出する(ステップS15)。

40

【0055】

遅延制御装置2は、算出した調整遅延量情報を各UI送受信装置(32、43)へ送信する(ステップS16)。なお、遅延制御装置2は、調整遅延量が0、すなわち遅延量の調整を行わないUI送受信装置(32、43)に対して、調整遅延量情報を送信しなくてもよい。

各UI送受信装置(32、43)は、遅延制御装置2が送信した調整遅延量情報を受信する(ステップS17~S20)。

【0056】

50

UI送受信装置43a-2とUI送受信装置32b-2とは、受信した調整遅延量情報に基づいて、遅延量を調整する(ステップS21)。UI送受信装置43a-1とUI送受信装置32b-1とは、受信した調整遅延量情報に基づいて、遅延量を調整する(ステップS22)。

なお、UI送受信装置(32、43)は、遅延量を調整したことを示す遅延量調整完了情報を、遅延制御装置2へ送信するようにしてもよい。

【0057】

この処理によって、本実施形態によれば、ユーザの遅延を同一になり不公平を是正することができる。

【0058】

なお、遅延調整の方法としては、UI送受信装置32(または43)で遅延を付与する方法、計算機31により遅延を付与する方法、第2ネットワークNW2の通信機器で付与する方法などがある。または、遅延調整の方法としては、第2ネットワークNW2の経路を適切に選択することにより遅延差を縮小させる方法もある。遅延量の調整は、例えば、UI送受信装置(32、43)間の信号の瞬断を伴って変更してもよく、また瞬断を伴わずに変更してもよい。

【0059】

また、遅延制御装置2は、遅延量の測定を、例えば、OTNで規定されるODU Delay Measurement(ODU DM)によって測定するようにしてもよい。また、遅延制御装置2は、遅延量の調整を、例えば、FIFO(First in First out)を用いる手法を用いてもよい。

ここで、FIFOを用いて瞬断を伴わずに遅延を調整する方法の例を説明する。この手法では、FIFOのクロック周波数を意図的に上昇させたり下降させたりすることで信号を疎通させたまま遅延時間を調整することが可能となる。この手法では、例えば書き込みクロックの周波数よりも読み出しクロックの周波数を高く設定すると、FIFOの使用量が徐々に減少するため遅延時間を短くすることができる。また、この手法では、反対に書き込みクロックの周波数よりも読み出しクロックの周波数を低く設定すると、FIFOの使用量が徐々に増加するため遅延時間を長くすることができる。

【0060】

次に、ユーザが増加した場合の遅延量の調整例を説明する。

図7は、ユーザが増加した場合の遅延量の調整例を示す図である。なお、図7は、図4の3人のユーザに対して遅延量を調整した後、第4のユーザUS4が増加した場合である。図7において、ユーザ増加後の調整前のユーザ毎の調整量状態g3、ユーザ増加後の調整後のユーザ毎の遅延量状態g4において、横軸はユーザであり、縦軸は遅延量(例えば(ms))である。調整前のユーザ毎の調整量状態g3のように、第4のユーザUS4の遅延量g104は、Tbより大きいTdである。

【0061】

この場合は、調整後のユーザ毎の遅延量状態g4のように、遅延制御装置2が、第1のユーザUS1、第2のユーザUS2および第3のユーザUS3の遅延量をあらためて調整して、最も大きい遅延量g104のTdに合わせるように調整する。これにより、本実施形態では、後から参加した第4のユーザUS4の遅延量を含めて再調整するので、公平である。

【0062】

具体的には、遅延制御装置2は、第1のユーザUS1の経路の調整補正量g111'を( $Td - (Tb - Ta)$ )に制御し、第2のユーザUS2の経路の調整補正量g113を( $Td - (Tb)$ )に制御し、第3のユーザUS3の経路の調整補正量g112'を( $Td - (Tb - Tc)$ )に制御する。

【0063】

例えばゲーミングの対戦中に参加者が増加した場合であれば、信号の瞬断を伴わずに遅延を調整することで、ユーザは遅延量が調整されていることを意識せずゲーミングを継続

10

20

30

40

50

することができる。

【0064】

次に、ユーザが減少した場合の遅延量の調整例を説明する。

図8は、ユーザが減少した場合の遅延量の調整例を示す図である。なお、図8は、図7のユーザが4人の状態(g4)から、第2のユーザUS2と第4のユーザUS4が抜けて、ユーザが2人に減少した状態(g5)の例である。図8において、調整後のユーザ毎の遅延量状態g4、ユーザ減少後の遅延量の調整前のユーザ毎の遅延量状態g5、ユーザ減少後の遅延量の調整後のユーザ毎の遅延量状態g6において、横軸はユーザであり、縦軸は遅延量(例えば(ms))である。

【0065】

この場合は、ユーザ減少後の遅延量の調整前のユーザ毎の遅延量状態g5のように、第1のユーザUS1と第3のユーザUS3に対して余分な遅延量(補正しすぎの遅延量)が加わった状態で対戦していることになる。遅延制御装置2は、ユーザ減少後の遅延量の調整後のユーザ毎の遅延量状態g6のように、ユーザが減少した場合に、この余分な遅延を取り除き2人のユーザのうち遅延量の大きい第3のユーザUS3の遅延量に合わせるように調整する。

【0066】

具体的には、遅延制御装置2は、第1のユーザUS1の経路の調整補正量 $g_{111}$ を $(T_d - (T_b - T_a))$ から $(T_c - T_a)$ に制御し、第3のユーザUS3の経路の補正遅延量を0に戻すように制御する。

【0067】

ここで、ユーザ数が変化した場合の遅延量の調整処理の手順例を説明する。図9は、本実施形態に係るユーザ数が変化した場合の遅延量の調整処理例を示すシフローチャートである。

【0068】

遅延制御装置2は、遅延量測定指示を各UI送受信装置(32、43)へ送信する(ステップS101)。遅延制御装置2は、各UI送受信装置(32、43)が送信した遅延量情報を受信する(ステップS102)。

【0069】

遅延制御装置2は、受信した遅延量情報の中から遅延量の最大値を検出する(ステップS103)。遅延制御装置2は、検出した各遅延量と各遅延量を比較して、調整遅延量を算出する(ステップS104)。遅延制御装置2は、算出した調整遅延量を各UI送受信装置(32、43)へ送信する(ステップS105)。

【0070】

遅延制御装置2は、参加人数が変更されたか否かを検出する(ステップS106)。なお、遅延制御装置2は、例えば、ユーザがUIデバイス41を操作してログインしたことを検出することで、参加人数の変更を検出するようにしてもよい。遅延制御装置2は、参加人数が変更されたと判別した場合(ステップS106; YES)、ステップS107の処理に進める。遅延制御装置2は、参加人数が変更されていないと判別した場合(ステップS106; NO)、処理を終了する。

【0071】

遅延制御装置2は、参加人数が増加したか、減少したか判別する(ステップS107)。遅延制御装置2は、参加人数が減少したと判別した場合(ステップS107; 減少)、ステップS103の処理に戻す。遅延制御装置2は、参加人数が増加したと判別した場合(ステップS107; 増加)、ステップS108の処理に進める。

【0072】

遅延制御装置2は、増加したユーザが使用しているユーザ拠点4のUI送受信装置43と計算機拠点3のUI送受信装置32へ遅延量測定指示を送信する(ステップS108)。遅延制御装置2は、UI送受信装置(32、43)が送信した遅延量情報を受信する(ステップS109)。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

なお、図 9 の処理手順等は一例であり、これに限らない。例えば、参加人数の変更は、割り込み処理で行うようにしてもよい。

## 【 0 0 7 4 】

以上のように、本実施形態では、上述した構成と処理によって、ユーザ拠点 4 の UI デバイス 4 1 やセンサ 4 2 が第 2 ネットワーク NW 2 を介して計算機拠点 3 の計算機 3 1 と接続されることになる。さらに、本実施形態では、UI デバイス 4 1 やセンサ 4 2 と計算機 3 1 との遅延量を調整する。また、本実施形態では、ゲームや e S p o r t s 等において、途中で参加者人数に増減があった場合に、遅延量の調整を行うようにした。

## 【 0 0 7 5 】

これにより、本実施形態によれば、ゲームや e S p o r t s 等の公平性が必要な場合や、時間的な同期が必要なアプリケーションにおいて、伝送路等の条件によるユーザごとの遅延の不均一を調整して等しい遅延条件とすることが可能となる。この結果、本実施形態によれば、複数ユーザが利用する遅延センシティブなアプリケーションの実施に適した運用が可能となる。

## 【 0 0 7 6 】

以上の説明では、複数ユーザの遅延を同一にする場合を説明したが、例えば、各ユーザが使用している計算機の性能差が大きく計算機の処理遅延が異なる場合、遅延制御装置 2 は、計算機の処理遅延差を相殺するように各ユーザにネットワーク側の遅延を設定するようにしてもよい。これにより、本実施形態によれば、計算機の処理遅延差を相殺することができる。また、遅延制御装置 2 は、複数のユーザのスキルに大きな差があるときなどに、ハンデを設けるために意図的に異なる遅延を設定するようにしてもよい。これにより、本実施形態によれば、ハンデを設けることができる。

## 【 0 0 7 7 】

次に、UI 送受信装置の構成例を説明する。

図 1 0 は、本実施形態に係る UI 送受信装置の構成の一例を示す図である。以下の説明では、UI 送受信装置 3 2 と UI 送受信装置 4 3 の構成が同じ場合を説明するが、構成は異なってもよい。図 1 0 のように、計算機拠点 3 の UI 送受信装置 3 2 は、例えば、監視制御部 3 0 1、少なくとも 1 つの UI 入出力部 3 0 2 ( 3 0 2 a、... ) かセンサ入出力部 3 0 7 ( 3 0 7 a、... )、少なくとも 1 つの圧縮・解凍部 3 0 3 ( 3 0 3 a、3 0 3 b、... )、少なくとも 1 つのマッピング・デマッピング部 3 0 4 ( 3 0 4 a、3 0 4 b、... )、多重・分離部 3 0 5、送受信部 3 0 6、および遅延測定部 3 0 8 を備える。なお、遅延測定部 3 0 8 は、マッピング・デマッピング部 3 0 4 と多重・分離部 3 0 5 との間にあってもよい。なお、図 1 0 に示した構成は一例であり、これに限らない。

## 【 0 0 7 8 】

また、ユーザ拠点 4 の UI 送受信装置 4 3 は、例えば、監視制御部 4 0 1、少なくとも 1 つの UI 入出力部 4 0 2 ( 4 0 2 a、... ) かセンサ入出力部 4 0 7 ( 4 0 7 a、... )、少なくとも 1 つの圧縮・解凍部 4 0 3 ( 4 0 3 a、4 0 3 b、... )、少なくとも 1 つのマッピング・デマッピング部 4 0 4 ( 4 0 4 a、3 0 4 b、... )、多重・分離部 4 0 5、送受信部 4 0 6、および遅延測定部 4 0 8 を備える。なお、遅延測定部 4 0 8 は、マッピング・デマッピング部 4 0 4 と多重・分離部 4 0 5 との間にあってもよい。なお、図 1 0 では、UI 送受信装置 4 3 の構成の一部を省略して示している。

## 【 0 0 7 9 】

UI 送受信装置 3 2 の場合は、監視制御部 3 0 1 が有線または無線回線によって遅延制御装置 2 に接続され、送受信部 3 0 6 が割当装置 3 3 に接続され、UI 入出力部 3 0 2 とセンサ入出力部 3 0 7 とが計算機 3 1 に接続される。

## 【 0 0 8 0 】

UI 送受信装置 4 3 の場合は、監視制御部 4 0 1 が有線または無線回線によって遅延制御装置 2 に接続され、送受信部 4 0 6 が伝送路 T m に接続され、UI 入出力部 4 0 2 a が UI デバイス 4 1 に接続され、センサ入出力部 4 0 7 a がセンサ 4 2 に接続される。なお

10

20

30

40

50

、送受信部 406 と多重・分離部 405 の配置は逆であってもよい。

【0081】

監視制御部 301 は、UI 送受信装置 32 の各部と接続されており、各部の状態の監視や設定の変更を行う。監視制御部 301 は、遅延制御装置 2 と接続され、UI 送受信装置 32 の接続関係の変更や計算機 31 との接続状態監視や動作設定を行う。

監視制御部 401 は、UI 送受信装置 43 の各部と接続されており、各部の状態の監視や設定の変更を行う。監視制御部 401 は、遅延制御装置 2 と接続され、UI 送受信装置 43 の接続関係の変更や UI デバイス 41 の状態監視や動作設定を行う。

監視制御部 301 (401) は、遅延測定部 308 (408) が測定した遅延量を取得する。監視制御部 301 または監視制御部 401 のうちの少なくとも一方が、取得した遅延量を示す遅延量情報を、遅延制御装置 2 へ出力する。

10

【0082】

例えば、UI 入出力部 302a は、計算機拠点 3 の場合に計算機 31 からの UI 信号と接続される。UI 信号は、例えば、HDMI、DisplayPort、USB、Thunderbolt、Bluetooth (登録商標)、analog audio、digital audio の各信号である。UI 入出力部 302a は、圧縮・解凍部 303a と接続される。

例えば、UI 入出力部 402a は、UI デバイス 41 と接続される。UI 入出力部 402a は、圧縮・解凍部 403a と接続される。

【0083】

例えば、センサ入出力部 307a は、計算機 31 からの UI 信号と接続される。センサ入出力部 307a は、圧縮・解凍部 303b と接続される。

例えば、センサ入出力部 407a は、センサ 42 と接続される。センサ入出力部 407a は、圧縮・解凍部 403b と接続される。

20

【0084】

圧縮・解凍部 303 は、監視制御部 301 の制御に応じて、圧縮可能な UI 信号の容量を圧縮したり解凍したりする。具体例としてはディスプレイ信号の HDMI や DisplayPort の信号の圧縮が挙げられ、圧縮手法としては、例えば VESA (Video Electronics Standards Association) で規定された DSC (Display Stream Compression) や VDC-M (VESA Display Compression for Mobile)、MPEG (Moving Picture Experts Group) などである。なお、圧縮・解凍部 303 は無くてもよい。また、圧縮・解凍部 303 は、伝送路 Tm の状態に応じて圧縮手法や解凍手法を変更してもよい。例えば、圧縮・解凍部 303 のレイテンシは圧縮率が高いほど大きくなる。このため、圧縮・解凍部 303 は、低レイテンシを実現するに、例えば、無圧縮か圧縮率の低い圧縮手法を用いる。圧縮・解凍部 303 は、マッピング・デマッピング部 304 と接続される。

30

【0085】

圧縮・解凍部 403 は、監視制御部 401 の制御に応じて、圧縮・解凍部 303 と逆の処理を行う。圧縮・解凍部 403 は、マッピング・デマッピング部 404 と接続される。

【0086】

マッピング・デマッピング部 304 は、監視制御部 301 の制御に応じて、UI 信号を長距離伝送できる信号形態に変換する。信号形態としては、例えば ITU-T で規定される OTN である。マッピング・デマッピング部 304 は、多重・分離部 305 と接続される。

40

マッピング・デマッピング部 404 は、監視制御部 401 の制御に応じて、UI 信号を長距離伝送できる信号形態に変換する。マッピング・デマッピング部 404 は、多重・分離部 405 と接続される。

【0087】

多重・分離部 305 は、監視制御部 301 の制御に応じて、複数の信号を多重、分離する。多重・分離部 305 は、例えば長距離伝送できる信号形態として OTN を用いたとき

50

、マッピング・デマッピング部 304 から出力された ODU (Optical Data Unit) 信号を複数多重してより容量の大きい ODU に多重する。多重・分離部 305 は、遅延測定部 308 と接続される。

多重・分離部 405 は、監視制御部 401 の制御に応じて、多重・分離部 305 と逆の処理を行う。多重・分離部 405 は、遅延測定部 308 (408) と接続される。

#### 【0088】

遅延測定部 308 (408) は、対向する UI 送受信装置の遅延測定部との間の遅延を測定する。遅延測定方法は、例えば OTN で規定される ODU Delay Measurement (ODU DM) である。また、遅延測定部 308 (408) は、必要に応じて遅延を付与する。遅延測定部 308 (408) は送受信部 306 (406) と接続される。なお、遅延測定部 308 (408) は、マッピング・デマッピング部 304 (404) と多重・分離部 305 (405) との間においてよい。その場合は、各 UI 信号もしくはセンサ信号ごとに独立に遅延を調整することも可能になる。

10

#### 【0089】

送受信部 306 は、監視制御部 301 の制御に応じて、第 2 ネットワーク NW2 を伝送する信号を送受信する。例えば OTN の場合、送受信部 306 は、OTU (Optical-channel Transport Unit) 信号を送受信する。送受信部 306 は、第 2 ネットワーク NW2 と接続され割当装置 33 や切替装置 34 や伝送路 Tm を介してユーザ拠点 4 の UI 送受信装置 43 と接続される。送受信する情報容量は、例えば、OTU0LL、OTU1、OTU2、OTU2e、OTU3、OTU4、OTUCn、GbE (ギガビットイーサネット)、2.5GbE、5GbE、10GbE、25GbE、50GbE、100GbE、400GbE 等である。なお、送受信部 306 は、伝送路 Tm の状態に応じて、容量を変更するようにしてもよい。

20

送受信部 406 は、監視制御部 401 の制御に応じて、伝送路 Tm を介して計算機拠点 3 との情報の送受信を行う。

#### 【0090】

そして、遅延制御装置 2 は、複数の UI 送受信装置 32 (または 43) から遅延量情報を取得する。なお、遅延量は、図 10 の例では、UI 送受信装置 32 と UI 送受信装置 43 との間の遅延時間である。なお、遅延量の測定は、計算機拠点 3 の計算機 31 が制御して測定してもよい。

30

#### 【0091】

< 第 1 実施例 >

図 11 は、情報処理システムの具体的な第 1 の構成例を示す図である。図 11 の例では、計算機拠点 3A に設置されている計算機 31A にグラフィックボード (含む GPU 321) が搭載されており、映像信号として Display Port が出力されている。グラフィックボードには、複数の端子が搭載されていてもよく、例えば、図 11 のように 2 系統の Display Port の信号線 351、352 を同時に使用してもよい。なお、1 台の計算機に複数のグラフィックボードが搭載されていて、複数の端子を 1 ユーザや複数ユーザで使用してもよい。また、計算機 31A は、USB (例えば USB 2.0 や USB 3.2) 端子と信号線 353、354 を介して操作情報等をやり取りする。また、計算機拠点 3A の UI 送受信装置 32A とユーザ拠点 4A の UI 送受信装置 43A とは、例えば QSFP 28 規格の I/O (入出力ポート) 311 と伝送路 TmA を介して接続される。

40

#### 【0092】

UI 送受信装置 32A の機能は、例えば ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) に実装される。図 11 では、UI 送受信装置 32A に FPGA を用いて、各種信号を OTN に収容・多重する例を示している。

#### 【0093】

UI 送受信装置 32A から送信された信号は、光ファイバ伝送路 TmA を伝送されユーザ拠点 4A の UI 送受信装置 43A に送られる。なお、伝送路 TmA は、一芯双方向であ

50

っても二芯双方向であってもよい。また、伝送方向によって伝送路が異なってもよく、例えば下りの伝送路が受動光ネットワークPON (Passive Optical Network) であり、上りが第4世代通信規格や第5世代通信規格の伝送路であってもよい。

#### 【0094】

UI送受信装置43Aは、送信側と逆の処理により元の信号を復元する。復元された信号、ここではDisplayPort451と452、USB3.0(413)、USB2.0(414)の各信号は、UI送受信装置43Aから出力され表示装置411、表示装置412、外部装置413、入力装置414と接続される。これらのUSBデバイスである外部装置413、USBデバイスである入力装置414としては、例えば、キーボードやマウスやゲーミングコントローラなどの入出力機器、大容量記憶装置、オーディオインタフェース、カメラ、各種センサなどである。なお、UI送受信装置43Aに接続される機器は、これに限らない。以下の構成例でも、同様にユーザ拠点のUI送受信装置に接続される機器は、これに限らない。

10

#### 【0095】

計算機拠点3AのUI送受信装置32Aからユーザ拠点4AのUI送受信装置43Aへの信号の流れを説明したが、逆方向も同様の信号処理によりデータの転送が可能である。

#### 【0096】

次に、UI送受信装置32AをFPGAに実装する例を、図11を参照して説明する。なお、実装例g11および以下の実施例において、CompはCompressionの省略形であり、MAPはMappingの省略形であり、MUXはMultiplexingの省略形であり、EncrypはEncryptionの省略形であり、FECはForward Error Correctionの省略形である。

20

FPGAは、実装例g11に示すようなOTNの機能を実装する。映像信号の解像度やリフレッシュレートや色深度は、様々なものが考えられるが、例えばDisplayPort1.4において4K解像度、120(fps)(frames per second)、24(bpp)(bits per pixel)の場合、約26(Gbps)のビットレートとなる。この信号を必要に応じて圧縮・解凍部(Comp)303(303a、303b)が圧縮する。圧縮は、例えばVESA DSCで行う。VESA DSCを用いた場合、3:1の圧縮がなされ約8.7(Gbps)にビットレートを低減することができる。圧縮を行わない場合は、圧縮処理の時間がかからないため低レイテンシというメリットがあるが、一方で転送容量が大きくなる。一方、圧縮を行う場合は、圧縮処理に時間がかかるため非圧縮の場合と比較するとレイテンシが大きくなるが、一方で転送容量を小さくできるというメリットがある。

30

#### 【0097】

なお、画像のビットレートは、例えば、1080p 240(Hz) DSCの場合が4.67(Gbps)であり、4K 120(Hz) 24(bpp) DSCの場合が8.61(Gbps)であり、8K 60(Hz) 24(bpp)の場合が49.65(Gbps)である。

#### 【0098】

ここでは、非圧縮の場合の処理を説明する。

40

DisplayPort信号は、OTNのマッピング機能(MAP363~366)によりODUフレームに収容される。なお、マッピング・デマッピング部304が、マッピング機能を有している。マッピングは、例えば、OTNで規定されるBMP(Bit-synchronous Mapping Procedure)やAMP(Asynchronous Mapping Procedure)やGMP(Generic Mapping Procedure)が適用可能である。

#### 【0099】

ODUに収容された信号は、OTNの多重機能(MUX367)により上位のODUフレームに多重される。上位のODUがODU4の場合に約26(Gbps)の信号の多重する際には、ODU4のトリビュタリスロットの大きさが1.302(Gbps)であるため20トリビュタリスロット、すなわちODTU4.20に多重することが可能である

50

。実装例 g 1 1 において、例えば、MAP 3 6 3 ~ 3 6 5 と MUX 3 6 7 との多重化階段は ODUflex ( 3 7 1 ~ 3 7 3 ) であり、MAP 3 6 6 と MUX 3 6 7 との多重化階段は ODU0 ( 3 7 4 ) である。また、MUX 3 6 7 と Encryp 3 6 8 との多重化階段、Encryp 3 6 8 と FEC 3 6 9 との多重化階段、および FEC 3 7 7 と QSFP 2 8 規格の I/O 3 1 1 との多重化階段は、ODU4 ( 3 7 5、3 7 6、3 7 7 ) である。なお、Encryp 3 6 8 は暗号化処理を行う。FEC 3 6 9 は誤訂正符号処理を行う。

#### 【 0 1 0 0 】

ここで、USB 信号について説明する。

図 1 1 の例では、USB 3 . 0 信号と USB 2 . 0 信号を示している。USB 3 . 0 信号のビットレートは 5 ( G b p s ) であり、USB 2 . 0 信号のビットレートは 4 8 0 ( M b p s ) である。USB 信号は、Display Port の場合と同様に、まずこれらの信号は OTN のマッピング機能により ODU フレームに収容され、その後、上位 ODU フレームの必要な数のトリビュタリスロットに多重される。上位 ODU が ODU 4 の場合、USB 3 . 0 信号は 4 トリビュタリスロット、USB 2 . 0 信号は 1 トリビュタリスロットに多重可能である。

10

#### 【 0 1 0 1 】

図 1 1 の符号 g 1 2 で囲んだ領域に ODU 4 のトリビュタリスロットの使用状況例を示している。トリビュタリスロットに空きがある限り、ここに示した以外の信号の多重も可能である。多重された後に、必要に応じて暗号化をした後に ODU に誤訂正符号 ( FEC ) を付与し OTU 4 信号として UI 送受信装置から出力される。UI 送受信装置 3 2 A から OTU 4 信号を送受信するには、例えば QSFP 2 8 規格の 1 0 0 G 光モジュールや両端に QSFP 2 8 コネクタの付いた電気ケーブル ( DAC ; Direct Attachment Cable ) を使用することができる。

20

#### 【 0 1 0 2 】

< 第 2 実施例 >

図 1 2 は、情報処理システムの具体的な第 2 の構成例を示す図である。図 1 2 の例では、計算機拠点 3 B の計算機 3 1 B ( 3 1 B - 1、3 1 B - 2 ) の信号線 3 5 5 が Thunderbolt 3 規格の信号を伝送する信号線である。計算機 3 1 B と UI 送受信装置 3 2 B とが、この信号線 3 5 5 によって接続されている。なお、Thunderbolt 3 では、映像信号や USB 信号などが多重されている信号であるため、Thunderbolt 3 を転送するだけで映像信号と USB 信号の両方を送受信できる。図 1 2 の符号 g 2 2 で囲んだ領域のように、第 1 実施例と同様に Thunderbolt 3 信号を ODU フレームに収容した後に上位の ODU に多重され、UI 送受信装置 3 2 B からユーザ拠点 4 B へ送信される。

30

#### 【 0 1 0 3 】

なお、図 1 2 のように UI 送受信装置 3 2 B が複数の計算機 3 1 B ( 3 1 B - 1、3 1 B - 2 ) と接続されており、それらの計算機 3 1 B からの信号を多重して送信してもよい。

#### 【 0 1 0 4 】

計算機拠点 3 B とユーザ拠点 4 B との伝送路 TmB は、例えば OUT 4、OTL 4 . 4 である。

40

ユーザ拠点 4 B の UI 送受信装置 4 3 B は、Thunderbolt 3 dock 4 4 B ( 4 4 B - 1、4 4 B - 2 ) に接続される。Thunderbolt 3 dock 4 4 B は、多重されている信号を分離する。Thunderbolt 3 dock 4 4 B には、1 台もしくは複数台の表示装置 4 1 1 ( 4 1 1 - 1、4 1 1 - 2 )、4 1 2 ( 4 1 2 - 1、4 1 2 - 2 )、USB 3 . 0 デバイスの外部装置 4 1 3 ( 4 1 3 - 1、4 1 3 - 2 )、キーボードやマウスなどの入力装置 4 1 4 ( 4 1 4 - 1、4 1 4 - 2 ) が接続される。

#### 【 0 1 0 5 】

< 第 3 実施例 >

図 1 3 は、情報処理システムの具体的な第 3 の構成例を示す図である。図 1 3 の例では、計算機拠点 3 C の計算機 3 1 C から 2 系統の Display Port の信号が信号線 3

50

5 1、3 5 2を介して入出力され、1系統のUSB 2.0の信号が信号線3 5 4を介して入出力される。これらの信号がUI送受信装置3 2 Cに入力される。この例では映像信号が1 0 8 0 p、6 0 ( f p s )、2 4 ( b p p )の場合を示す。その場合の映像信号のビットレートは約3.2 ( G b p s )となる。USB 2.0は4 8 0 ( M b p s )である。

#### 【0 1 0 6】

これらの信号は、第1実施例、第2実施例と同様に、まずODUフレームにマッピングされる。各ODU信号は、上位のODUに多重される。ここでは上位のODUとしてODU 2信号を用いる。ODU 2のトリビュタリスロットの容量は1.249 ( G b p s )であり、図1 3の符号g 3 2で囲んだ領域のように各信号がマッピングされたODUは必要な数のトリビュタリスロットに多重される。Display Portの收容されたODUは、3トリビュタリスロット、すなわちODTU 2.3に多重される。USB 2.0の收容されたODUは、1トリビュタリスロット、すなわちODTU 2.1に多重される。

10

#### 【0 1 0 7】

図1 3の符号g 3 1で囲んだ領域のように、UI送受信装置3 2 Cは、ODU 2信号は必要に応じて暗号化した後に、誤り訂正符号を付与した後、OTU 2信号として例えばSF P +と呼ばれる1 0 ( G b p s )の光モジュール3 1 1 Cから送出する。

#### 【0 1 0 8】

計算機拠点3 Cとユーザ拠点4 Cとの伝送路Tm Cは、例えばOTU 2 ( L R )である。なお、伝送路Tm Cは、一芯双方向であっても二芯双方向であってもよい。

20

ユーザ拠点4 CのUI送受信装置4 3 Cでは、送信側と逆の処理により元の信号を復元する。復元された信号、ここではDisplay Port 4 5 1、4 5 2、USB 2.0 ( 4 5 4 )の各信号は、UI送受信装置4 3 Cから出力され表示装置4 1 1、4 1 2やUSB 2.0デバイスである例えば入力装置4 1 4と接続される。

#### 【0 1 0 9】

< 第4実施例 >

図1 4は、情報処理システムの具体的な第4の構成例を示す図である。図1 4の例では、計算機拠点3 Dに複数の計算機3 1 D ( 3 1 D - 1、3 1 D - 2、3 1 D - 3、... )と複数のUI送受信装置3 2 D ( 3 2 D - 1、3 2 D - 2、3 2 D - 3、... )が設置されている。

30

#### 【0 1 1 0】

この実施例では、3台の計算機3 1 D - 1、3 1 D - 2、3 1 D - 3のグラフィックボードGPU 3 2 1 D ( 3 2 1 D - 1、3 2 1 D - 2、3 2 1 D - 3 )の性能が異なっている。例えば、GPU 3 2 1 D - 1が高性能なグラフィックボードであり、GPU 3 2 1 D - 2が中程度の性能のグラフィックボードであり、GPU 3 2 1 D - 3が低性能のグラフィックボードである。

#### 【0 1 1 1】

第1実施例から第3実施例と同様に各計算機3 1 DはUI送受信装置3 2 Dと接続されている。UI送受信装置3 2 Dの出力に光スイッチ3 5 D ( スイッチ )が接続されている。光スイッチは、例えば、ロボットアームの操作により光コネクタの接続関係を変更するロボットパッチパネルである。光スイッチは各伝送路Tm D ( Tm D - 1、Tm D - 2、Tm D - 3、... )と接続されており、ユーザ拠点4 D ( 4 D - 1、4 D - 2、4 D - 3、... )のUI送受信装置4 3 D ( 4 3 D - 1、4 3 D - 2、4 3 D - 3、... )と接続されている。なお、伝送路Tm Dは、例えばOTU 4またはOTL 4.4 ( L R 4 )である。

40

#### 【0 1 1 2】

ユーザ拠点4 DのUI送受信装置4 3 Dは、第1実施例から第3実施例と同様に表示装置やUSB 3.0デバイスである例えば外部装置やUSB 2.0デバイスである例えば入力装置と接続されている。

#### 【0 1 1 3】

ここで、ユーザが第1時刻に高性能なグラフィック性能を使用する場合には、遅延制御

50

装置 2 の制御に応じて光スイッチ 3 5 D によって U I 送受信装置 3 2 D と U I 送受信装置 4 3 D と間の接続関係を変えることにより使用する計算機 3 1 D を選択可能となる。

【 0 1 1 4 】

同じユーザが第 2 時刻に低性能なグラフィック性能で十分な用途に使用する場合には、遅延制御装置 2 の制御に応じて光スイッチによって U I 送受信装置 3 2 D と U I 送受信装置 4 3 D と間の接続関係を変更することで適切な計算機 3 1 D を使用することが可能となる。

【 0 1 1 5 】

< 第 5 実施例 >

使用する計算機を変更する仕組みとしては、第 4 実施形態の図 1 4 に示した光スイッチ 3 5 D を使用する構成に限らない。図 1 5 は、情報処理システムの具体的な第 5 の構成例を示す図である。図 1 5 の例では、計算機拠点 3 E の計算機 3 1 D ( 3 1 D - 1、3 1 D - 2、3 1 D - 3、... ) と U I 送受信装置 3 2 D ( 3 2 D - 1、3 2 D - 2、3 2 D - 3、... ) と間にスイッチ 3 5 E が設けられている。スイッチ 3 5 E は、例えば D P ( ディスプレイ ) と U S B スイッチ等であり、遅延制御装置 2 が制御して切り替える。

10

【 0 1 1 6 】

< 第 6 実施例 >

また、第 4 実施例の図 1 4 に示した光スイッチ 3 5 D は、図 1 6 のように、Thunderbolt 3 スイッチ 3 5 F ( スイッチ ) でもよい。図 1 6 は、情報処理システムの具体的な第 6 の構成例を示す図である。図 1 6 の例では、計算機拠点 3 F の計算機 3 1 F ( 3 1 F a - 1、3 1 F b - 1、3 1 F a - 2、3 1 F b - 2、3 1 F a - 3、3 1 F b - 3、... ) と U I 送受信装置 3 2 F ( 3 2 F - 1、3 2 F - 2、3 2 F - 3、... ) と間に Thunderbolt 3 スイッチ 3 5 F が設けられている。

20

【 0 1 1 7 】

この場合、計算機 3 1 F の出力ポート 3 5 6 は、例えば U S B Type - C であり、計算機 3 1 F と Thunderbolt 3 スイッチ 3 5 F とは、Thunderbolt 3 規格の信号線 3 5 5 等で接続されている。

なお、例えば、計算機 3 1 F - 1 ( 3 1 F a - 1、3 1 F b - 1 ) が高性能なグラフィックボードであり、計算機 3 1 F - 2 ( 3 1 F a - 2、3 1 F b - 2 ) が中程度の性能のグラフィックボードであり、計算機 3 1 F - 3 ( 3 1 F a - 3、3 1 F b - 3 ) が低性能のグラフィックボードである。

30

【 0 1 1 8 】

また、ユーザ拠点 4 F ( 4 F - 1、4 F - 2、4 F - 3、... ) において、U I 送受信装置 4 3 F ( 4 3 F - 1、4 3 F - 2、4 3 F - 3、... ) の各ポートは、信号線 4 5 6 を介して Thunderbolt 3 dock 4 4 F ( 4 4 F a - 1、4 4 F b - 1、4 4 F a - 2、4 4 F b - 2、4 4 F a - 3、4 4 F b - 3、... ) に接続されている。なお、Thunderbolt 3 dock 4 4 F の切り替え制御は、遅延制御装置 2 が行う。

また、ユーザ拠点 4 F - 1、4 F - 2、4 F - 3 それぞれが有する構成は、同じであっても異なってもよい。

【 0 1 1 9 】

< 第 7 実施例 >

図 1 7 は、情報処理システムの具体的な第 7 の構成例であり、複数の計算機拠点が相互に接続されている例を示す図である。

ここでは、図 1 7 を参照して、ユーザ拠点 4 D - 1 のユーザが所望の性能を持つ計算機 3 1 G を使用しようとした際、ユーザ拠点 4 D - 1 から伝送路で直接接続されている計算機拠点 3 G - 1 に、ユーザが要求する性能の計算機 3 1 G が全て別のユーザに使用されていて空きがない場合、もしくはそのような計算機 3 1 G が設置されていない場合を説明する。

40

【 0 1 2 0 】

この場合、ユーザが所望の性能を持つ計算機 3 1 G が、計算機拠点 3 G - 2 に設置され

50

ており、利用可能であるとする。

その際、ユーザ拠点4D-1のUI送受信装置43D-1からの信号は、遅延制御装置2の制御に応じて、経路Cn21の鎖線のように伝送路TmD-1を介して直接接続されている計算機拠点3G-1の光スイッチ35G-1に接続される。そして、計算機拠点3G-1では、ユーザが所望の性能を持つ計算機31Gが設置されている計算機拠点3G-2と通信するための光伝送装置36Ga-1に信号が送られる。計算機拠点3G-1では、光伝送装置36Ga-1の後、必要に応じて光多重装置37G-1により光多重され計算機拠点3G-2に信号が届く。

【0121】

計算機拠点3G-2では、光多重装置37G-2で信号が分離され、分離された信号が光伝送装置36Ga-2に入力され、光ファイバスイッチ35G-2を介してUI送受信装置32G-2と接続される。

10

【0122】

光スイッチ35G(35G-1、35G-2)(スイッチ)に接続される光伝送装置36G(36Ga-1、36Gb-1、36Ga-2、36Gb-2)のポートは、例えばQSFP28規格のポートである。また、光多重装置37G(37G-1、37G-2)に接続される光伝送装置36G(36Ga-1、36Gb-1、36Ga-2、36Gb-2)のポートは、例えばQSFP56-DD規格のポートである。

【0123】

また、光スイッチ35G(35G-1、35G-2)は、例えば光ファイバスイッチ、ロボットパッチパネル等である。また、計算機拠点3G同士は、伝送路TmGで接続されている。伝送路TmGは、例えば400G-ZR(DWDM)またはOTU4規格の信号を伝送する光ファイバケーブル等である。

20

【0124】

なお、図17では、信号の流れを一方向だけ説明したが、逆方向も同様の流れになる。以上のような構成で他の計算機拠点3GのUI送受信装置32Gとの接続が可能になり、所望の性能を持つ計算機31G資源の融通が可能となる。

【0125】

<第8実施例>

図18は、情報処理システムの具体的な第8の構成例であり、隣接する計算機拠点を結ぶ他の接続例を示す図である。

30

この実施例では、計算機拠点3H(3H-1、3H-2)間が、例えば多心光ファイバやマルチコアファイバ等の伝送媒体5Hにより結ばれている。そして、伝送媒体5Hにより、例えば、ユーザ拠点4D-1のUI送受信装置43D-1と計算機拠点3H-2のUI送受信装置32H-2の接続が可能になる。なお、伝送媒体5Hは、多方路であってもよい。

【0126】

<第9実施例>

図19は、情報処理システムの具体的な第9の構成例であり、隣接する計算機拠点を結ぶ他の接続例を示す図である。

40

この実施例では、ユーザ拠点4J(4J-1、4J-2)のUI送受信装置43J(43J-1、43J-2)がWDMインタフェースを備えている。

【0127】

経路Cn31のように、UI送受信装置43Jからの信号は、伝送路TmD(TmD-1、TmD-2)を介して、ユーザ拠点4J-1が直接接続されている計算機拠点3J-1の光スイッチ35J-1に到達する。なお、光スイッチ35J(35-J、35J-2)(スイッチ)は、光スイッチ、ロボットパッチスイッチ等であってもよい。光スイッチ35J-1でスイッチングされて、隣接する計算機拠点3J-2に伝送するために光多重装置37J-1またはROADM(Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexer)に入力され、隣接する計算機拠点3J-2に伝送される。伝送される信号は、光多重装置

50

37J-2またはROADMにより分離されて、光ファイバスイッチ35J-2を介して所望のUI送受信装置32J-2と接続される。

【0128】

なお、計算機拠点3J(3J-1、3J-2)のUI送受信装置32J(32J-1、32J-2)は、例えばCFP2ポート312を介して光スイッチ35Jと接続される。また、ユーザ拠点4JのUI送受信装置43Jは、例えばCFP2ポート457を介して伝送路TmJ(TmJ-1、TmJ-2)と接続される。

また、伝送路TmJは、例えばOTU4(WDM)規格の信号を伝送する光ファイバケーブル等である。

【0129】

なお、上述した各実装例は一例であり、実装構成はこれに限らない。例えば、計算機拠点3、ユーザ拠点4には、他の装置等が接続されていてもよい。

【0130】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0131】

本発明は、例えば、ゲーミングシステム、eSportsシステム、リモートデスクトップシステム、計算機のレンタルシステム等に適用可能である。

【符号の説明】

【0132】

1...情報処理システム、2...遅延制御装置、3...計算機拠点、4...ユーザ拠点、31...計算機、32...UI送受信装置、33...割当装置、34...切替装置、35、35E、35F、35G、35H、35J...スイッチ、36...光伝送装置、37...光多重装置、41...UIデバイス、42...センサ、43...UI送受信装置、44...Thunderbolt 3 dock、301...監視制御部、302...UI入出力部、303...圧縮・解凍部、304...マッピング・デマッピング部、305...多重・分離部、306...送受信部、307...センサ入出力部、308...遅延測定部、321...GPU、401...監視制御部、402...UI入出力部、403...圧縮・解凍部、404...マッピング・デマッピング部、405...多重・分離部、406...送受信部、407...センサ入出力部、408...遅延測定部、NW1...第1ネットワーク、NW2...第2ネットワーク、Tm...伝送路

10

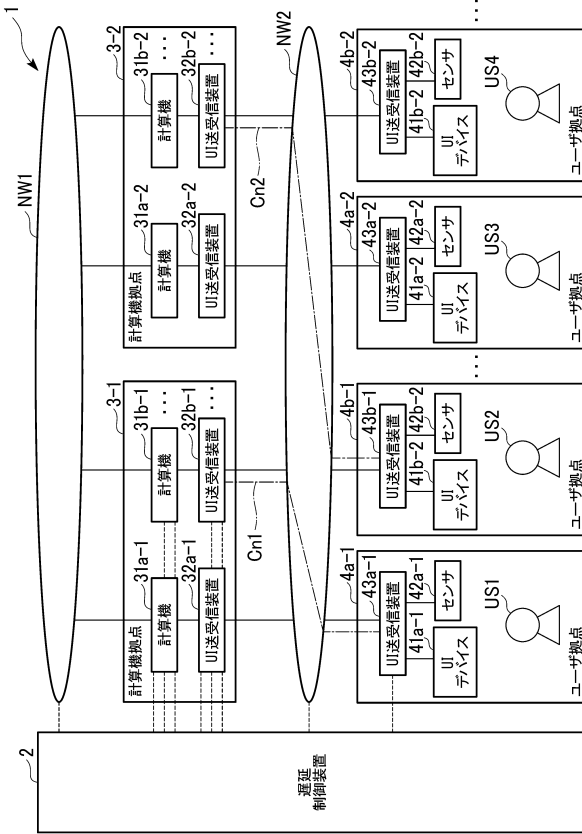
20

30

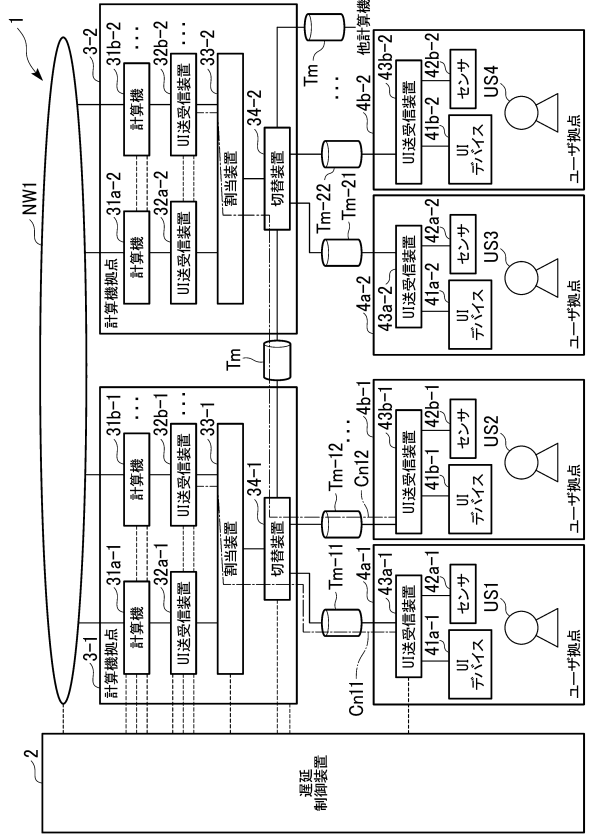
40

50

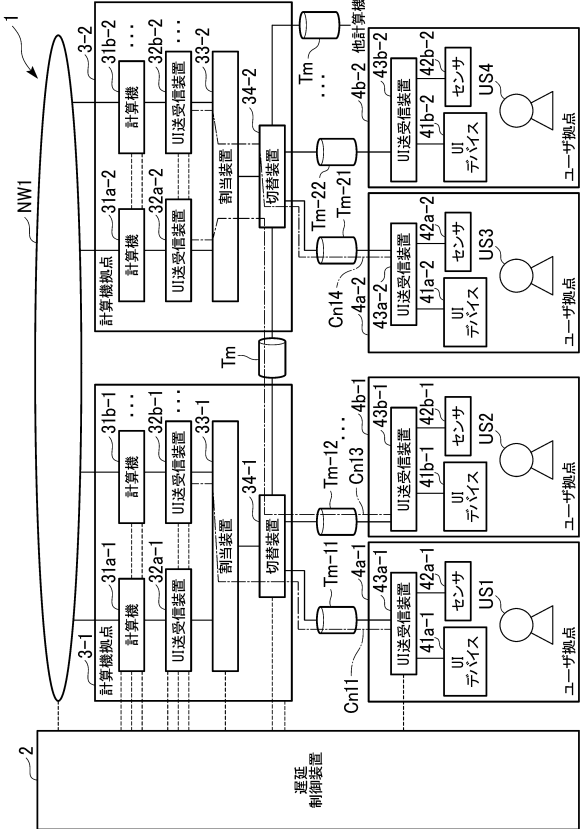
【図 1】



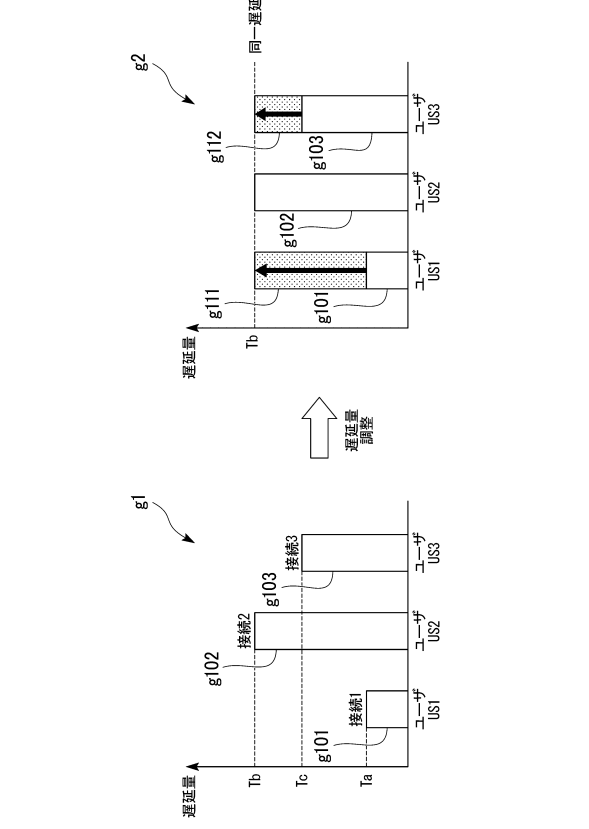
【図 2】



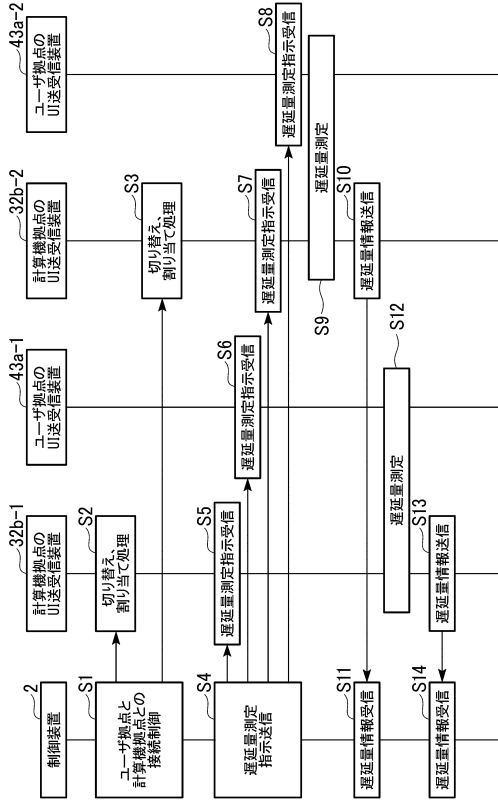
【図 3】



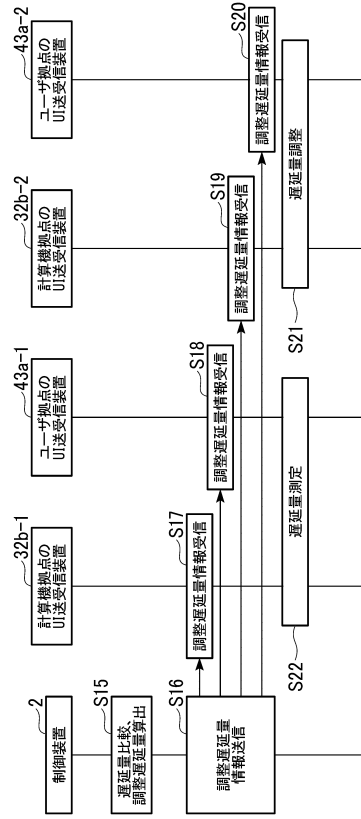
【図 4】



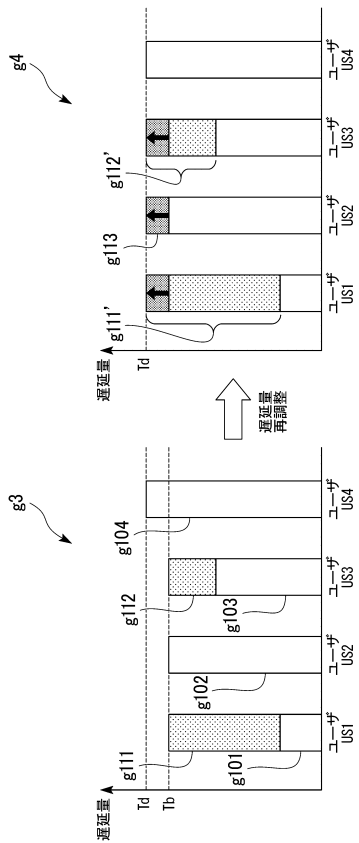
【図 5】



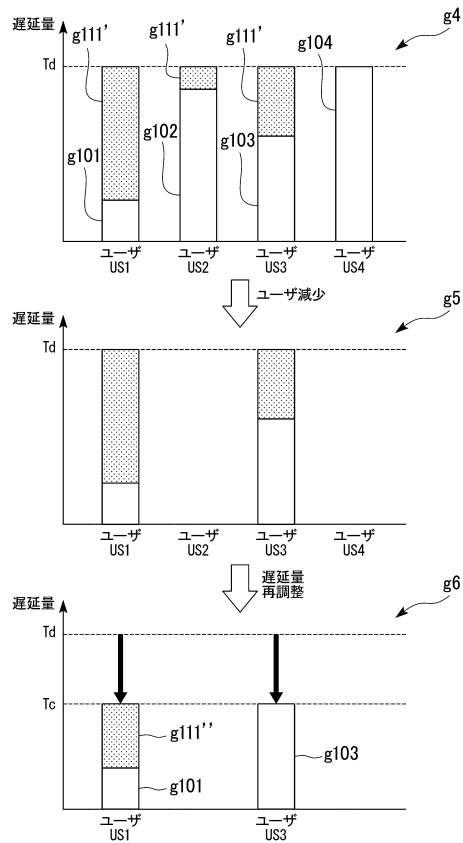
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

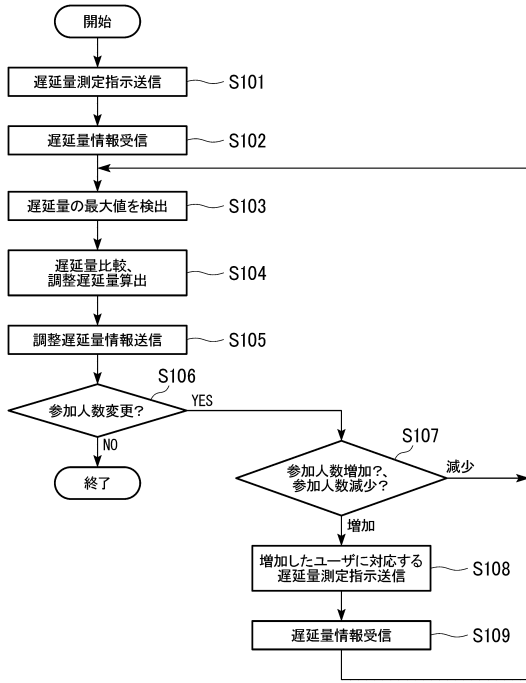
20

30

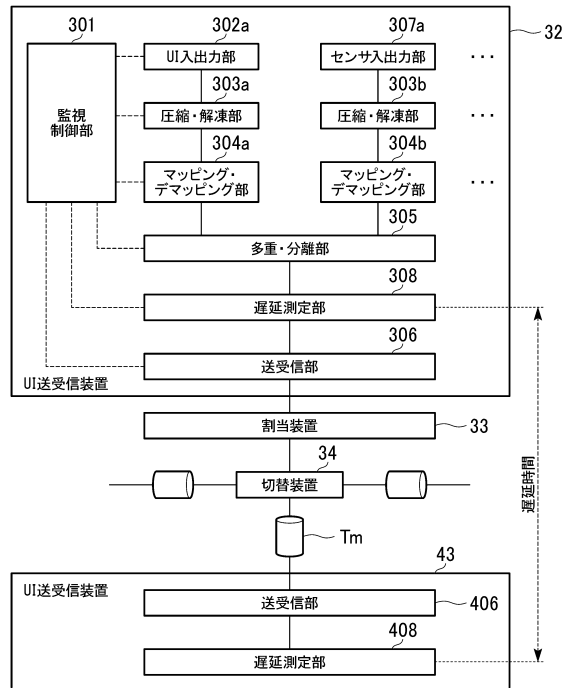
40

50

【図 9】



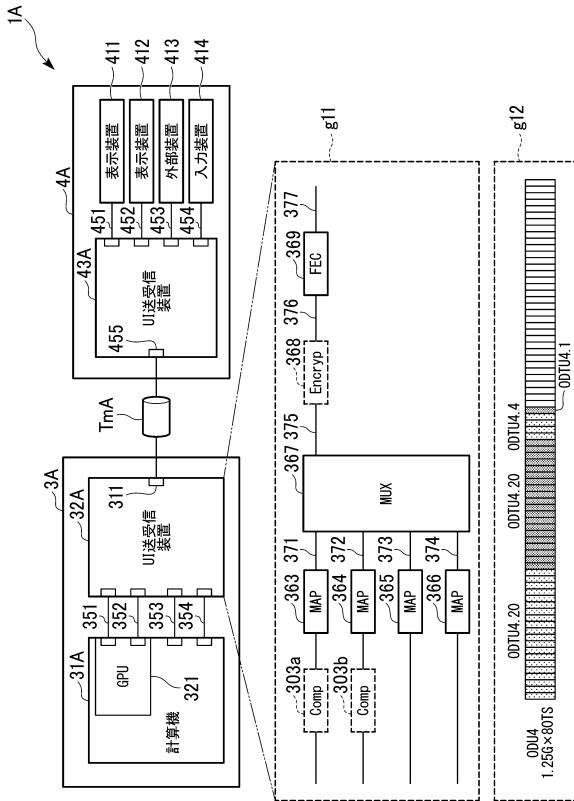
【図 10】



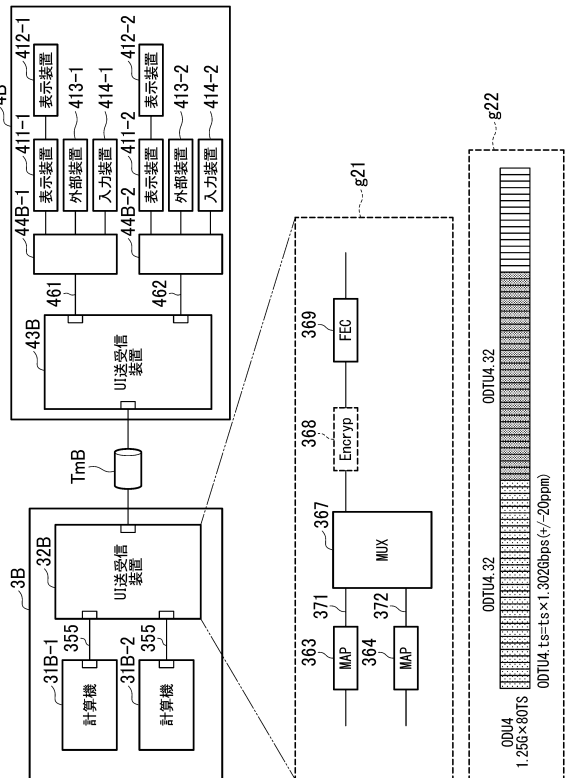
10

20

【図 11】



【図 12】

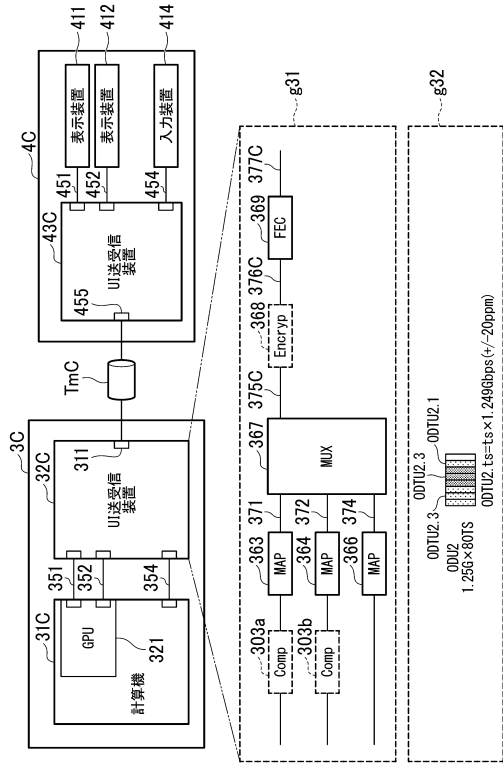


30

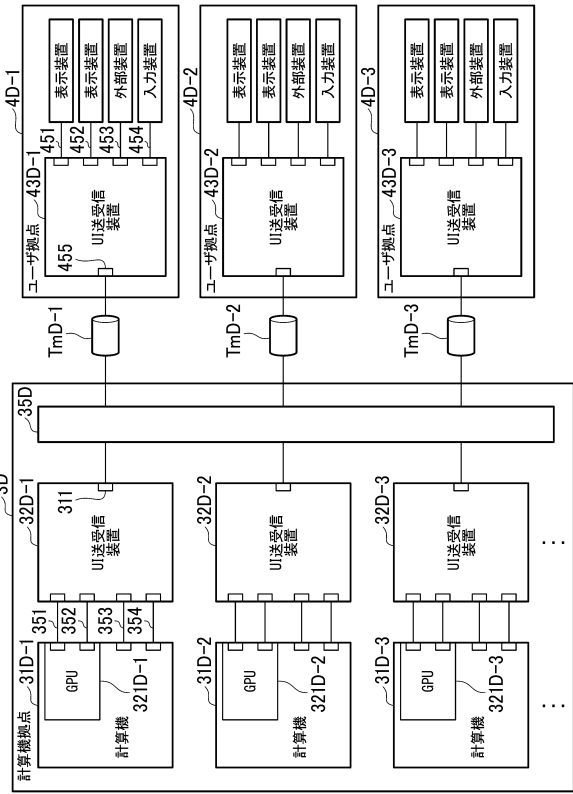
40

50

【図 1 3】



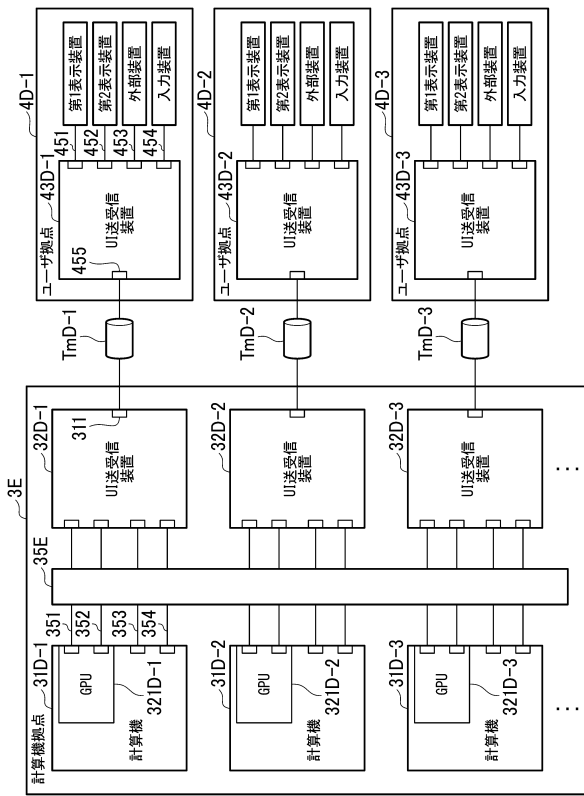
【図 1 4】



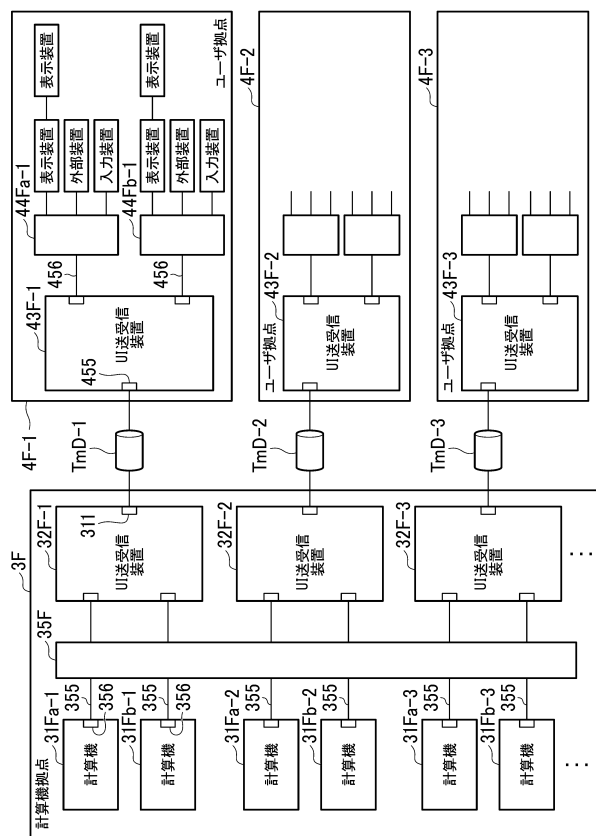
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

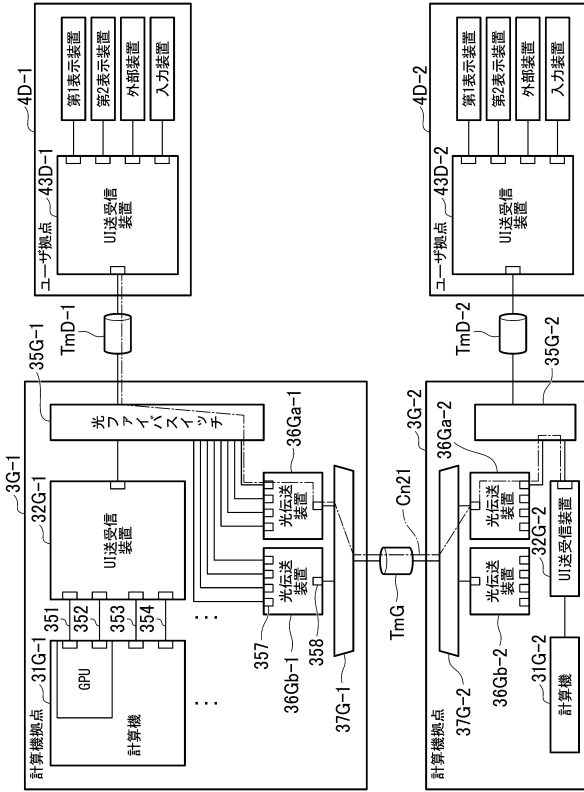


30

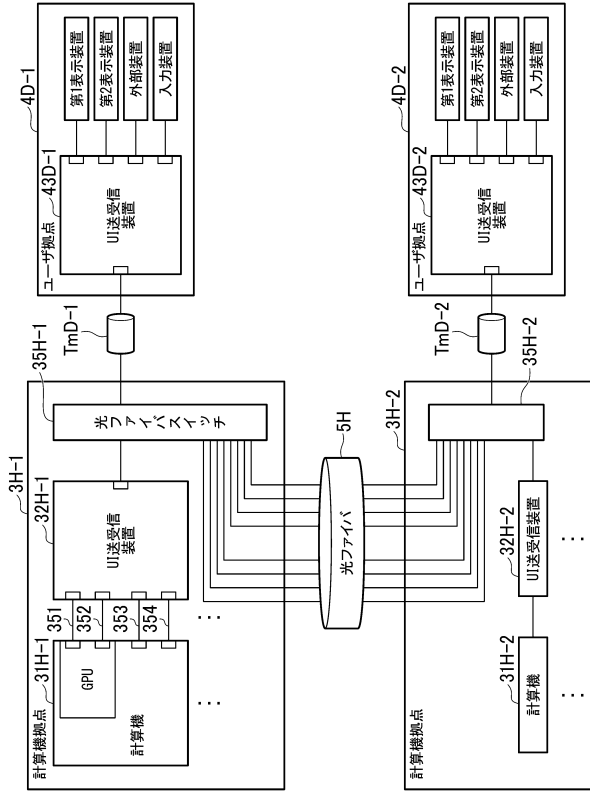
40

50

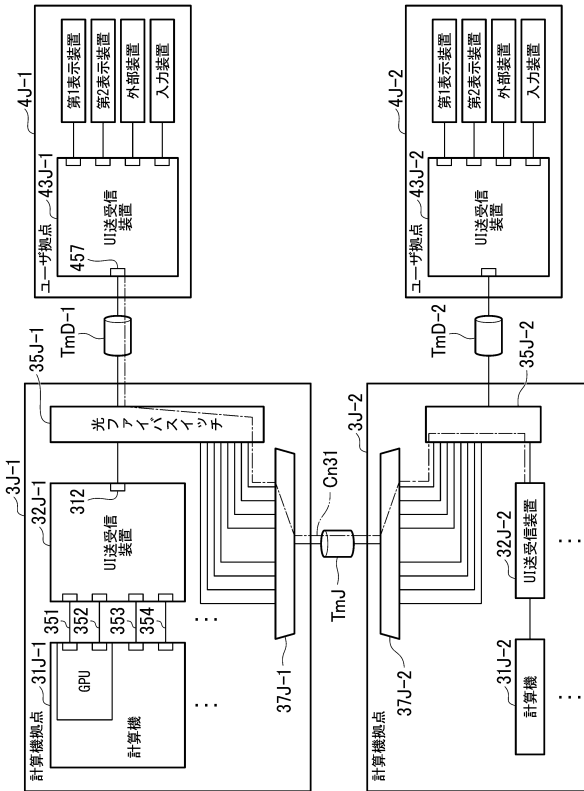
【図 17】



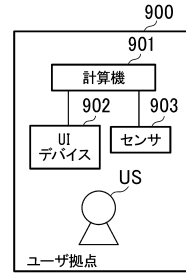
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

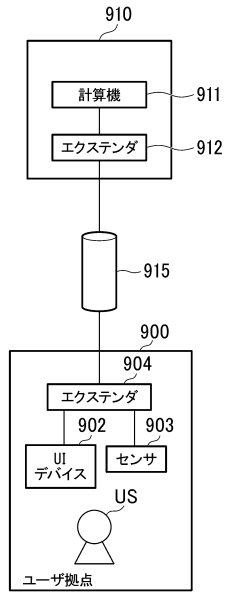
20

30

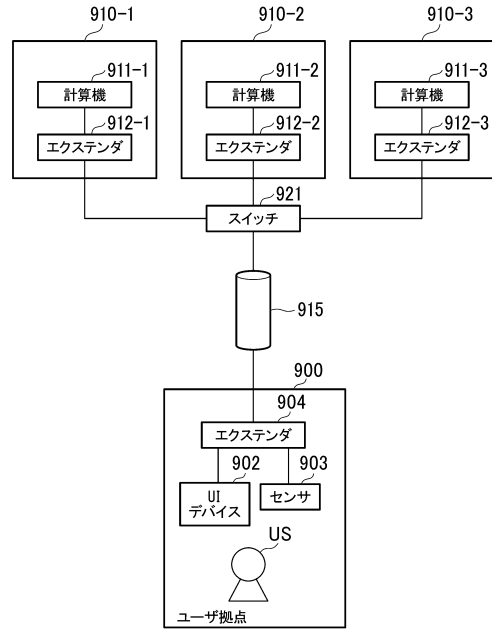
40

50

【図 2 1】



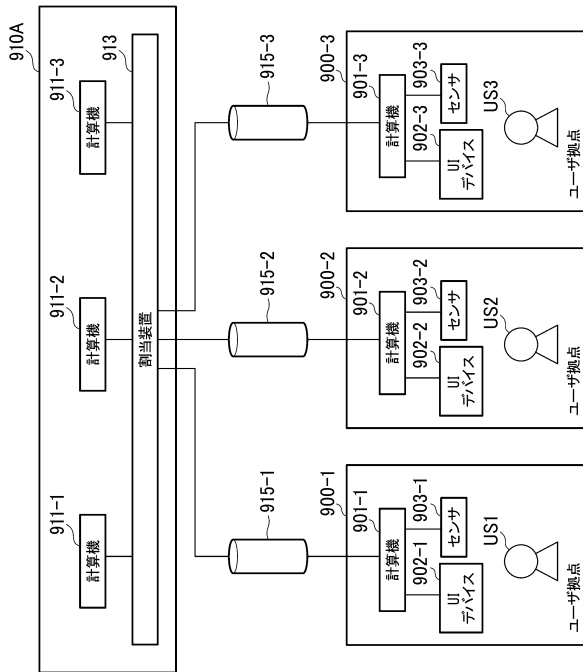
【図 2 2】



10

20

【図 2 3】



30

40

50

## フロントページの続き

- 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 下田 将之  
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- 審査官 中川 幸洋
- (56)参考文献 特開2015-065527(JP, A)  
米国特許出願公開第2018/0191601(US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H04L 47/56