

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7549254号
(P7549254)

(45)発行日 令和6年9月11日(2024.9.11)

(24)登録日 令和6年9月3日(2024.9.3)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 15/00 (2006.01)

G 0 6 F 15/00 4 2 0 Z

請求項の数 10 (全27頁)

(21)出願番号	特願2022-547374(P2022-547374)	(73)特許権者	000004226
(86)(22)出願日	令和2年9月14日(2020.9.14)		日本電信電話株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/034759		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(87)国際公開番号	WO2022/054291	(74)代理人	110001634
(87)国際公開日	令和4年3月17日(2022.3.17)		弁理士法人志賀国際特許事務所
審査請求日	令和5年1月23日(2023.1.23)	(72)発明者	大原 拓也
			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	小田 拓哉
			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	犬塚 史一
			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	田中 貴章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理システム、接続制御方法およびプログラム

(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、
複数の前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間の通信を行うネットワークと、
複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を制御する制御装置と、
を備え、
前記制御装置は、
前記第1送受信装置と前記第2送受信装置とのラウンドトリップ時間が所定の時間内となるように、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を決定し、
複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、
情報処理システム。

【請求項2】

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、

複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、
複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御
装置と、
を備え、

前記制御装置は、

前記デバイスの更新頻度が f (Hz) のときに、前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間のラウンドトリップ時間を $1/f$ (sec) 以下になる前記第 1 送受信装置を選択して接続し、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、
情報処理システム。

10

【請求項 3】

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、
複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、
複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御
装置と、
を備え、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置それぞれは、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の遅延時間を測定する遅延測定部を備え、

20

前記制御装置は、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の遅延時間と、所定のラウンドトリップ時間と、に基づいて、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を決定し、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、
情報処理システム。

【請求項 4】

30

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、
複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、
複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御
装置と、
を備え、

前記制御装置は、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との第 1 の接続が完了している場合、前記第 1 の接続における前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の第 1 の遅延時間を取得し、取得した前記第 1 の遅延時間と同等となる他の前記第 2 送受信装置と他の前記第 1 送受信装置との接続を決定し、

40

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、
情報処理システム。

【請求項 5】

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、複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御

50

する制御装置と、を有する情報処理システムにおける接続制御方法であって、

前記制御装置が、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置とのラウンドトリップ時間が所定の時間内となるように、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を決定し、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、
接続制御方法。

【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、複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御装置と、を有する情報処理システムにおける接続制御方法であって、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置それぞれは、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の遅延時間を測定する遅延測定部を備え、

前記制御装置が、

前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の遅延時間と、所定のラウンドトリップ時間と、に基づいて、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を決定し、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、

接続制御方法。

【請求項 7】

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、複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御装置と、を有する情報処理システムにおける接続制御方法であって、

前記制御装置が、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との第 1 の接続が完了している場合、前記第 1 の接続における前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の第 1 の遅延時間を取得し、取得した前記第 1 の遅延時間と同等となる他の前記第 2 送受信装置と他の前記第 1 送受信装置との接続を決定し、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、

接続制御方法。

【請求項 8】

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、複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御装置と、を有する情報処理システムにおける前記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 送受信装置とのラウンドトリップ時間が所定の時間内となるように、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を決定させ、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御させる、

プログラム。

【請求項 9】

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、複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御装置と、を有し、前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置それぞれは、前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の遅延時間を測定する遅延測定部を備える情報処理システムにおける前記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 送受信装置との間の遅延時間と、所定のラウンドトリップ時間と、に基づいて、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を決定させ、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御させる、

プログラム。

【請求項 10】

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、複数の前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を制御する制御装置と、を有する情報処理システムにおける前記制御装置のコンピュータに、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との第 1 の接続が完了している場合、前記第 1 の接続における前記第 1 送受信装置と前記第 2 送受信装置との間の第 1 の遅延時間を取得させ、取得した前記第 1 の遅延時間と同等となる他の前記第 2 送受信装置と他の前記第 1 送受信装置との接続を決定させ、

複数の前記第 1 送受信装置のうちの 1 つと前記第 2 送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御させる、

プログラム。

【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、情報処理方法およびプログラムの技術に関する。

【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 17 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 17 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】

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 18 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 18 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 19 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 9

10

20

30

40

50

10-1～910-3との接続を切り替える。図19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。

【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20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を操作することができ、接続先の計算機を変更することも可能である。

10

【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】

20

【0006】

従来技術では、UIデバイスと計算機が物理的に離れた場所に設置され、UIデバイスと計算機を結ぶ通信路の遅延が大きい場合や遅延の変動が大きい場合、操作感が大きく劣化する。例えば、UIデバイスと計算機の遅延が極めて大きい場合には、キーボードによる文字入力やマウスによるポインタの移動がユーザの意図したタイミングよりも遅延時間の分だけ遅れるため操作感が劣化する。また、UIデバイスと計算機の遅延が変動する場合には、操作感が安定しない。

【0007】

上記事情に鑑み、本発明は、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る際に、操作感を向上させることを可能にすることができる技術の提供を目的としている。

30

【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、複数の前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間の通信を行う第2ネットワークと、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、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、複数の前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を制御する制御装置と、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、前記制御装置が、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御する、情報処理方法である。

【0010】

50

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、複数の前記第1送受信装置と前記第2送受信装置との間の通信を行うネットワークと、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を制御する制御装置と、を有する情報処理システムにおける前記制御装置のコンピュータに、複数の前記第1送受信装置のうちの1つと前記第2送受信装置との接続を、回線交換機能を有する前記ネットワークを介して制御させる、プログラムである。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、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る際に、操作感を向上させることを可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第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】第1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3】第1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4】第1実施形態に係る計算機システムの処理手順例のフローチャートである。

【図5】第2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6】第2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7】第2実施形態に係る計算機システムの処理手順例のフローチャートである。

【図8】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9】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10】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11】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12】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13】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14】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15】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16】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。

【図17】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18】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19】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20】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】

【0013】

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。

【0014】

<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、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。

【0015】

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。

【0016】

ユーザ拠点4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）を備える。

10

【0017】

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。

【0018】

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。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。また、制御装置2は、遅延調整制御を行う。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。

20

【0019】

なお、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、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良い。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良い。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。

30

【0020】

第1ネットワークNW1は、例えばインターネットを含み、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。

【0021】

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。

【0022】

次に、計算機拠点3について説明する。

40

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。

【0023】

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）、DisplayPortなどが、操作情報の信号としてはUSB（Universal Serial Bus

50

）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USB 4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。

【0024】

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。

【0025】

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。

【0026】

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、DisplayPort、USBなどの信号形式で接続される。

【0027】

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。

【0028】

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32のうちの少なくとも1つが接続されていればよい。

【0029】

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、計算機拠点3-2のUI送受信装置32b-2とが、第2ネットワークNW2を介して接続されている。なお、UI送受信装置（32、43）間の接続関係は、制御装置2が制御する。

【0030】

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31（31a-1、31b-2、31a-2、31b-2）と、少なくとも1つのUI送受信装置32（32a-1、32b-2、32a-2、32b-2）と、割当装置33（33-1、33-2）と、切替装置34（34-1、34-2）が設置されている。

【0031】

10

20

30

40

50

各ユーザ拠点4のUI送受信装置43は、伝送路Tmを介して計算機拠点3の切替装置34に接続される。伝送路Tmは、例えば波長分割多重方式のWDM (Wavelength Division Multiplexing) 信号によるcolored IF (インタフェース) でもnon-WDM信号によるgrey IFでもよい。切替装置34は、伝送路Tmを介して他の計算機拠点3の切替装置34とも接続され、UI送受信装置(32、43)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34は、同一計算機拠点3の割当装置33と接続されており、当該計算機拠点3のどの計算機31と接続するか設定が可能である。

【0032】

切替装置34 (スイッチ) は、伝送路Tmを制御装置2の制御に応じて切り替える。切替装置34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。

【0033】

割当装置33 (スイッチ) は、ユーザ拠点4のUI送受信装置43と接続するUI送受信装置32を制御装置2の制御に応じて切り替える。割当装置33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。

【0034】

図2の例では、第1のユーザUS1がユーザ拠点4a-1を利用する場合は、制御装置2の制御に基づいて、経路Cn11のように、ユーザ拠点4a-1のUI送受信装置43a-1が、伝送路Tm-1と計算機拠点3-1の切替装置34-1と割当装置33-1を介して計算機拠点3-1のUI送受信装置32b-1と接続される。

【0035】

また、第2のユーザUS2がユーザ拠点4b-1を利用する場合は、制御装置2の制御に基づいて、経路Cn12のように、ユーザ拠点4b-1のUI送受信装置43b-1が、伝送路Tm-2と計算機拠点3-1の切替装置34-1と伝送路Tmと計算機拠点3-2の切替装置34-2と割当装置33-2を介して計算機拠点3-2のUI送受信装置32b-1と接続される。

【0036】

この場合は、第2ネットワークNW2が回線交換機能を備えるネットワーク (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、OTN (Optical Transport Network; 光伝達網) やSDH (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Tm、Tm-1、Tm-2、Tm-11、Tm-12、Tm-21等が含まれる。

【0037】

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UI情報がやり取りされているため、ネットワークの随所でMAC (Media Access Control address) フレームのスイッチングやIP (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生じる。

【0038】

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。

【0039】

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

10

20

30

40

50

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。

【0040】

次に、UI送受信装置の構成例を説明する。

図3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32とUI送受信装置43の構成が同じ場合を説明するが、構成は異なってもよい。

【0041】

図3のように、UI送受信装置32は、例えば、監視制御部301、少なくとも1つのUI入出力部302（302a、…）、少なくとも1つのセンサ入出力部307（307a、…）か圧縮・解凍部303（303a、303b、…）、少なくとも1つのマッピング・デマッピング部304（304a、304b、…）、多重・分離部305、および送受信部306を備える。

【0042】

また、UI送受信装置43は、例えば、監視制御部401、少なくとも1つのUI入出力部402（402a、…）、少なくとも1つのセンサ入出力部407（407a、…）か圧縮・解凍部403（403a、403b、…）、少なくとも1つのマッピング・デマッピング部404（404a、404b、…）、多重・分離部405、および送受信部406を備える。なお、図3に示した構成は一例であり、これに限らない。

【0043】

UI送受信装置32の場合は、監視制御部301が有線または無線回線によって制御装置2に接続され、送受信部306が割当装置33に接続され、UI入出力部302とセンサ入出力部307とが計算機31に接続される。

【0044】

UI送受信装置43の場合は、監視制御部401が有線または無線回線によって制御装置2に接続され、送受信部406が伝送路Tmに接続され、UI入出力部402aがUIデバイス41に接続され、センサ入出力部407aがセンサ42に接続される。なお、送受信部406と多重・分離部405の配置は逆であってもよい。

【0045】

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、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UIデバイス41の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、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。

【0046】

UI入出力部302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302は、圧縮・解凍部303aと接続される。

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

【0047】

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

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

【0048】

圧縮・解凍部303は、監視制御部401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Display

10

20

30

40

50

ayPort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。

【0049】

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。

【0050】

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。

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。

【0051】

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、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、送受信部306と接続される。

多重・分離部305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、送受信部406と接続される。

【0052】

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 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。

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。

【0053】

次に、図2と図4を参照して情報処理システム1の処理手順例を説明する。図4は、本実施形態に係る計算機システムの処理手順例のシーケンス図である。

【0054】

ユーザ拠点4a-1の第1のユーザUS1が、計算機31の使用リクエストを、例えばUIデバイスを操作して選択または入力する。ユーザ拠点4a-1のUI送受信装置43a-1は、計算機使用リクエストを制御装置2へ送信する (ステップS1)。制御装置2は、UI送受信装置43a-1が送信した計算機使用リクエストを取得する (ステップS2)。なお、計算機使用リクエストには、使用したい計算機の性能 (含むグラフィックボードの性能) 等が含まれていてもよい。

10

20

30

40

50

【0055】

制御装置2は、計算機使用リクエストに基づいて、例えば、伝送の遅延時間を短くするためにユーザ拠点4a-1の最寄りの計算機拠点3-1の計算機31b-1を選ぶ。使用できる計算機31が当該計算機拠点3にない場合、制御装置2は、ユーザ拠点4に近い複数の計算機拠点3を順次探すようにしてもよい（ステップS3）。

【0056】

制御装置2は、UI送受信装置43a-1を、経路Cn11の接続関係で計算機拠点3-1のUI送受信装置32b-1と接続するように、計算機拠点3-1の切替装置34-1と割当装置33-1を制御する（ステップS4）。計算機拠点3-1の切替装置34-1と割当装置33-1は、制御装置2の制御に応じて接続する伝送路Tm-1を切り替え、UI送受信装置32b-1を割り当てて、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S5）。これにより、UI送受信装置43a-1が経路Cn11の接続関係で結ばれるので、第1のユーザUS1は、ユーザ拠点4a-1から計算機拠点3-1の計算機31b-1を利用することができる。

【0057】

ユーザ拠点4b-1の第2のユーザUS2が、計算機31の使用リクエストを、例えばUIデバイスを操作して選択または入力する。ユーザ拠点4b-1のUI送受信装置43b-1は、計算機使用リクエストを制御装置2へ送信する（ステップS6）。制御装置2は、UI送受信装置43b-1が送信した計算機使用リクエストを取得する（ステップS7）。

【0058】

制御装置2は、計算機使用リクエストに基づいて、未使用の計算機31を選択する。制御装置2は、例えば、ユーザ拠点4b-1の最寄りの計算機拠点3-1の計算機31が使用中の場合、例えば計算機拠点3-1に近接する計算機拠点3-2の計算機31b-2を選ぶ（ステップS8）。

【0059】

制御装置2は、UI送受信装置43b-1を、経路Cn12の接続関係で計算機拠点3-2のUI送受信装置32b-2と接続するように、計算機拠点3-1の切替装置34-1と、計算機拠点3-2の切替装置34-2と割当装置33-2とを制御する（ステップS9）。

【0060】

計算機拠点3-1の切替装置34-1は、制御装置2の制御に応じて接続する伝送路Tm-2とTmとを接続するように切り替える（ステップS10）。

計算機拠点3-2の切替装置34-2と割当装置33-2は、制御装置2の制御に応じて伝送路Tm-2とTmとを接続するように切り替え、UI送受信装置32b-2を割り当てて、UI送受信装置43b-1とUI送受信装置32b-2を接続する（ステップS11）。これにより、UI送受信装置43b-1を経路Cn12の接続関係で結ばれるので、第2のユーザUS2は、ユーザ拠点4b-1のから計算機拠点3-2の計算機31b-2を利用することができる。

【0061】

以上のように、本実施形態では、ユーザ拠点4のUIデバイス41やセンサ42が第2ネットワークNW2を介して計算機拠点3の計算機31と接続されることになる。なお、本実施形態では、UIデバイス41やセンサ42と計算機31との遅延時間を調整することが可能であり、遅延センシティブなアプリケーションにおいて適した遅延の設定が可能となる。なお、遅延時間の調整は、制御装置2が行う。これにより、本実施形態によれば、例えば、ゲーミングやeSportsにおいて公平性が実現され、センサについては複数地点のセンシング情報を同一時刻に取得することなどが可能となる。

【0062】

また、本実施形態によれば、UIデバイスと計算機を物理的に離れた場所に設置し、その接続関係を柔軟に変更可能にして、さらにローカルにUIデバイスと計算機があるとき

10

20

30

40

50

と遜色のない操作感を実現することができる。

【0063】

<第2実施形態>

本実施形態では、ユーザが利用しているUIデバイス41のうちユーザの操作感に影響を与えるUIデバイス41の応答時間を考慮して、UI送受信装置32とUI送受信装置43との接続関係を決める。

【0064】

図5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5のように、情報処理システム1Xは、制御装置2、計算機拠点3X(3X-1、3X-2、…、3X-n)、ユーザ拠点4X(4X-1、4X-2、4X-3、4X-4、…、4X-m)、第1ネットワークNW1、第2ネットワークNW2を備える。

10

【0065】

計算機拠点3Xには、計算機31(31a-n、31b-n、…)、およびUI送受信装置32X(32Xa-n、32Xb-n、…) (第1送受信装置)が設置される。なお、計算機拠点3Xは、構成の一部を省略して図示している。

【0066】

ユーザ拠点4X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43X(43Xa-m、43Xb-m、…) (第2送受信装置)が設置される。

【0067】

20

情報処理システム1Xには、一つないし複数の計算機拠点3Xが存在する。

【0068】

制御装置2Xは、制御装置2の処理に加えて、UI送受信装置32XとUI送受信装置43Xとの間の遅延時間に基づいて、ユーザ拠点4XのUI送受信装置43Xと、計算機拠点3XのUI送受信装置32Xとの接続関係を制御する。

【0069】

ここで、操作感に関わる遅延時間について説明する。

例えば、ユーザ拠点4のUI送受信装置43に接続されている表示装置が60(Hz)のリフレッシュレートの場合、表示装置の更新周期は16.7(ms)となる。例えば、手元にキーボードと計算機と表示装置があって、計算機にキーボードや表示装置が直接接続されているキーボードからユーザが文字を入力したときは、次の周期でユーザの入力した文字が画面に反映される。

30

【0070】

一方で、キーボードとディスプレイが手元にあり、計算機が遠隔にあり、その往復の遅延時間が例えば100(ms)の場合、更新周期のズレは $100 / 16.7 = 6.0$ (フレーム)となる。この場合は、少なくとも6フレーム分の遅延が加わった状態でユーザの操作が画面に反映され操作感が劣化することとなる。

【0071】

本実施形態では、ユーザの操作感が手元にUIデバイス41と計算機31がある場合と遜色ないものにするために、制御装置2Xが所定の遅延時間に収まるようにUI送受信装置の接続関係を定める。なお、所定の遅延時間は、例えばユーザが所望する遅延時間であってもよい。制御装置2Xは、ラウンドトリップ時間をユーザが希望する所定時間内になるように計算機拠点3XのUI送受信装置32Xを選択して接続する。例えば、ユーザが16.7(ms)以下のラウンドトリップ時間をUI通信に求める場合、制御装置2Xは、ユーザが希望する所定のラウンドトリップ時間と遅延時間とに基づいて計算機拠点3XのUI送受信装置32Xを選択して接続する。

40

【0072】

または、制御装置2Xは、UIデバイス41の更新頻度がf(Hz)のときに、UI送受信装置間のラウンドトリップ時間を $1 / f$ (sec)以下になるように計算機拠点3XのUI送受信装置32Xを選択して接続するようにしてもよい。

50

【0073】

UI送受信装置の選択方法は、制御装置2Xが持つ各拠点間の遅延時間のテーブルを表示装置に表示させてUIデバイスの操作によって選択する方法や、各拠点間を結ぶ伝送路の距離から遅延時間を算出する方法や、UI送受信装置間を実際に接続してみて遅延時間を測定し要求条件を満足するまで接続関係を変更する方法や、それらの組み合わせなどがある。

【0074】

次に、UI送受信装置の構成例と遅延時間の測定について説明する。

図6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32XとUI送受信装置43X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6のように、計算機拠点3XのUI送受信装置32Xは、例えば、監視制御部301X、少なくとも1つのUI入出力部302（302a、…）かセンサ入出力部307（307a、…）、少なくとも1つの圧縮・解凍部303（303a、303b、…）、少なくとも1つのマッピング・デマッピング部304（304a、304b、…）、多重・分離部305、送受信部306、および遅延測定部308を備える。なお、遅延測定部308は、マッピング・デマッピング部304と多重・分離部305との間にあってもよい。なお、図6に示した構成は一例であり、これに限らない。

【0075】

また、ユーザ拠点4XのUI送受信装置43Xは、例えば、監視制御部401X、少なくとも1つのUI入出力部402（402a、…）かセンサ入出力部407（407a、…）、少なくとも1つの圧縮・解凍部403（403a、403b、…）、少なくとも1つのマッピング・デマッピング部404（404a、304b、…）、多重・分離部405、送受信部406、および遅延測定部408を備える。なお、遅延測定部408は、マッピング・デマッピング部404と多重・分離部405との間にあってもよい。なお、図6では、UI送受信装置43Xの構成の一部を省略して示している。

【0076】

図6のように、本実施形態のUI送受信装置32X（43X）は、第1実施形態のUI送受信装置32（43）に加えて遅延測定部308（408）を更に備える。

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。

【0077】

監視制御部301X（401X）は、遅延測定部308（408）が測定した遅延時間を取得する。監視制御部301Xまたは監視制御部401Xのうちのすくなくとも一方が、取得した遅延時間を示す遅延時間情報を、制御装置2Xへ出力する。

【0078】

制御装置2Xは、複数のUI送受信装置33X（または44X）から取得した遅延時間に基づいて、UI送受信装置32とUI送受信装置43との接続関係を決める。

【0079】

次に、図5～図7を参照して情報処理システム1Xの処理手順例を説明する。図7は、本実施形態に係る計算機システムの処理手順例のシーケンス図である。

【0080】

ユーザは、ユーザ拠点4XのUIデバイス41を操作して所望のランドトリップタイムを入力する。UI送受信装置43Xは、所望のランドトリップタイムを制御装置2Xへ送信する（ステップS51）。制御装置2Xは、UI送受信装置43Xの所望のランドトリップタイムを取得する（ステップS52）。

【0081】

制御装置2Xは、計算機拠点3XのUI送受信装置32Xに遅延時間の測定指示を送信する（ステップS53）。UI送受信装置32Xは、遅延時間の測定指示を取得する（ステップS54）。

10

20

30

40

50

【0082】

制御装置2Xは、遅延時間の測定のために、UI送受信装置43を、計算機拠点3XのUI送受信装置32Xと仮接続するように、計算機拠点3の切替装置34と割当装置33に指示する（ステップS55）。

計算機拠点3Xの切替装置34と割当装置33とは、制御装置2Xの指示に応じて接続する伝送路を仮接続するように切り替え、UI送受信装置32Xを仮りに割り当てて、UI送受信装置43XとUI送受信装置32Xを仮接続する（ステップS56）。

【0083】

UI送受信装置32Xは、UI送受信装置32Xと、ユーザ拠点4XのUI送受信装置43Xとの間の遅延時間を測定し、測定した測定結果を制御装置2Xへ送信する（ステップS57）。制御装置2Xは、測定結果を取得する（ステップS58）。

10

【0084】

制御装置2Xは、取得した測定結果である遅延時間に基づいて、ユーザ拠点4XのUI送受信装置43Xと接続する計算機31を選択する（ステップS59）。

【0085】

制御装置2Xは、UI送受信装置43を、選択した計算機拠点3XのUI送受信装置32X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S60）。

計算機拠点3Xの切替装置34と割当装置33とは、制御装置2X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32Xを割り当てて、UI送受信装置43XとUI送受信装置32Xを接続する（ステップS61）。

20

【0086】

なお、制御装置2Xは、ユーザ拠点4XのUI送受信装置43Xと、計算機拠点3XのUI送受信装置32Xとの組み合わせ毎に遅延時間を予め取得し記憶していてもよい。

【0087】

なお、制御装置2Xは、第1の組み合わせ（例えばUI送受信装置43Xa-1とUI送受信装置32Xb-1）が決定している場合、第1の組み合わせ遅延時間に基づいて、例えばユーザ拠点4Xb-1のUI送受信装置43Xb-1と接続する計算機31を選択するようにしてもよい。制御装置2Xは、例えば、取得した遅延時間と同等の、ユーザ拠点4Xb-1のUI送受信装置43Xb-1と計算機拠点3X-2のUI送受信装置32Xb-2との複数の組み合わせを選択するようにしてもよい。

30

【0088】

または、第1の組み合わせがユーザ拠点4Xa-1のUI送受信装置43Xa-1と計算機拠点3X-1のUI送受信装置32Xb-1の場合、他の例えばユーザ拠点4Xb-1のUI送受信装置43Xb-1と接続する対象を、遅延量を測定せずに、同じ計算機拠点3X-1の他のUI送受信装置32Xa-1を選択するようにしてもよい。この理由は、同じ計算機拠点3X内のUI送受信装置に接続される計算機であれば、遅延量がほぼ同等であると見なせるためである。

【0089】

以上のように、本実施形態では、遅延時間を考慮して、ユーザ拠点4のUIデバイス41やセンサ42が第2ネットワークNW2を介して計算機拠点3の計算機31と接続されることになる。これにより、本実施形態によれば、例えば、ゲーミングやeSportsにおいて公平性が実現され、センサについては複数地点のセンシング情報を同一時刻に取得することなどが可能となる。

40

【0090】

また、本実施形態においても、UIデバイスと計算機を物理的に離れた場所に設置し、その接続関係を柔軟に変更可能にして、さらにローカルにUIデバイスと計算機があるときと遜色のない操作感を実現することができる。

【0091】

<第1実施例>

50

図8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8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GPU321）が搭載されており、映像信号としてDisplayPort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8のように2系統のDisplayPort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USB2.0やUSB3.2）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QSFP28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。

10

【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8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。

20

【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。

30

【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8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。

40

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

50

小さくできるというメリットがある。

【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。

DisplayPort信号は、OTNのマッピング機能(MAP363~366)によりODUフレームに收容される。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に收容された信号は、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。実装例g11において、例えば、MAP363~365とMUX367との多重化階梯はODUflex(371~373)であり、MAP366とMUX367との多重化階梯はODU0(374)である。また、MUX367とEncryp368との多重化階梯、Encryp368とFEC369との多重化階梯、およびFEC377とQSFP28規格のI/O311との多重化階梯は、ODU4(375、376、377)である。なお、Encryp368は暗号化処理を行う。FEC369は誤訂正符号処理を行う。

【0100】

ここで、USB信号について説明する。

図8の例では、USB3.0信号とUSB2.0信号を示している。USB3.0信号のビットレートは5(Gbps)であり、USB2.0信号のビットレートは480(Mbps)である。USB信号は、DisplayPort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フレームに收容され、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ODU4の場合、USB3.0信号は4トリビュタリスロット、USB2.0信号は1トリビュタリスロットに多重可能である。

【0101】

図8の符号g12で囲んだ領域にODU4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OTU4信号としてUI送受信装置から出力される。UI送受信装置32AからOTU4信号を送受信するには、例えばQSFP28規格の100G光モジュールや両端にQSFP28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。

【0102】

<第2実施例>

図9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9の例では、計算機拠点3Bの計算機31B(31B-1、31B-2)の信号線355がThunderbolt 3規格の信号を伝送する信号線である。計算機31BとUI送受信装置32Bとが、この信号線355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9の符号g22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

10

20

30

40

50

フレームに收容した後に上位のODUに多重され、UI送受信装置32Bからユーザ拠点4Bへ送信される。

【0103】

なお、図9のようにUI送受信装置32Bが複数の計算機31B（31B-1、31B-2）と接続されており、それらの計算機31Bからの信号を多重して送信してもよい。

【0104】

計算機拠点3Bとユーザ拠点4Bとの伝送路TmBは、例えばOTU4、OTL4、4である。

ユーザ拠点4BのUI送受信装置43Bは、Thunderbolt3dock44B（44B-1、44B-2）に接続される。Thunderbolt3dock44Bは、多重されている信号を分離する。Thunderbolt3dock44Bには、1台もしくは複数台の表示装置411（411-1、411-2）、412（412-1、412-2）、USB3.0デバイスの外部装置413（413-1、413-2）、キーボードやマウスなどの入力装置414（414-1、414-2）が接続される。

【0105】

<第3実施例>

図10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10の例では、計算機拠点3Cの計算機31Cから2系統のDisplayPortの信号が信号線351、352を介して入出力され、1系統のUSB2.0の信号が信号線354を介して入出力される。これらの信号がUI送受信装置32Cに入力される。この例では映像信号が1080p、60（fps）、24（bpp）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（Gbps）となる。USB2.0は480（Mbps）である。

【0106】

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ODU2信号を用いる。ODU2のトリビュタリスロットの容量は1.249（Gbps）であり、図10の符号g32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。DisplayPortの收容されたODUは、3トリビュタリスロット、すなわちODTU2.3に多重される。USB2.0の收容されたODUは、1トリビュタリスロット、すなわちODTU2.1に多重される。

【0107】

図10の符号g31で囲んだ領域のように、UI送受信装置32Cは、ODU2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、OTU2信号として例えばSFP+と呼ばれる10（Gbps）の光モジュール311Cから送出する。

【0108】

計算機拠点3Cとユーザ拠点4Cとの伝送路TmCは、例えばOTU2（LR）である。なお、伝送路TmCは、一芯双方向であっても二芯双方向であってもよい。

ユーザ拠点4CのUI送受信装置43C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DisplayPort451、452、USB2.0（454）の各信号は、UI送受信装置43Cから出力され表示装置411、412やUSB2.0デバイスである例えば入力装置414と接続される。

【0109】

<第4実施例>

図11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11の例では、計算機拠点3Dに複数の計算機31D（31D-1、31D-2、31D-3、…）と複数のUI送受信装置32D（32D-1、32D-2、32D-3、…）が設置されている。

【0110】

この実施例では、3台の計算機31D-1、31D-2、31D-3のグラフィックボ

10

20

30

40

50

ードGPU321D(321D-1、321D-2、321D-3)の性能が異なっている。例えば、GPU321D-1が高性能なグラフィックボードであり、GPU321D-2が中程度の性能のグラフィックボードであり、GPU321D-3が低性能のグラフィックボードである。

【0111】

第1実施例から第3実施例と同様に各計算機31DはUI送受信装置32Dと接続されている。UI送受信装置32Dの出力に光スイッチ35D(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TmD(TmD-1、TmD-2、TmD-3、...)と接続されており、ユーザ拠点4D(4D-1、4D-2、4D-3、...)のUI送受信装置43D(43D-1、43D-2、43D-3、...)と接続されている。なお、伝送路TmDは、例えばOTU4またはOTL4.4(LR4)である。

10

【0112】

ユーザ拠点4DのUI送受信装置43D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。

【0113】

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、制御装置2(または2X)の制御に応じて光スイッチ35DによってUI送受信装置32DとUI送受信装置43Dと間の接続関係を変えることにより使用する計算機31Dを選択可能となる。

20

【0114】

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、制御装置2(または2X)の制御に応じて光スイッチによってUI送受信装置32DとUI送受信装置43Dと間の接続関係を変更することで適切な計算機31Dを使用することが可能となる。

【0115】

<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11に示した光スイッチ35Dを使用する構成に限らない。図12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12の例では、計算機拠点3Eの計算機31D(31D-1、31D-2、31D-3、...)とUI送受信装置32D(32D-1、32D-2、32D-3、...)と間にスイッチ35Eが設けられている。スイッチ35Eは、例えばDP(ディスプレイ)とUSBスイッチ等であり、制御装置2(または2X)が制御して切り替える。

30

【0116】

<第6実施例>

また、第4実施例の図11に示した光スイッチ35Dは、図13のように、Thunderbolt 3スイッチ35F(スイッチ)でもよい。図13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13の例では、計算機拠点3Fの計算機31F(31Fa-1、31Fb-1、31Fa-2、31Fb-2、31Fa-3、31Fb-3、...)とUI送受信装置32F(32F-1、32F-2、32F-3、...)と間にThunderbolt 3スイッチ35Fが設けられている。

40

【0117】

この場合、計算機31Fの出力ポート356は、例えばUSB Type-Cであり、計算機31FとThunderbolt 3スイッチ35Fとは、Thunderbolt 3規格の信号線355等で接続されている。

なお、例えば、計算機31F-1(31Fa-1、31Fb-1)が高性能なグラフィックボードであり、計算機31F-2(31Fa-2、31Fb-2)が中程度の性能のグラフィックボードであり、計算機31F-3(31Fa-3、31Fb-3)が低性能のグラフィックボードである。

50

【0118】

また、ユーザ拠点4F(4F-1、4F-2、4F-3、…)において、UI送受信装置43F(43F-1、43F-2、43F-3、…)の各ポートは、信号線456を介してThunderbolt 3 dock44F(44Fa-1、44Fb-1、44Fa-2、44Fb-2、44Fa-3、44Fb-3、…)に接続されている。なお、Thunderbolt 3 dock44Fの切り替え制御は、制御装置2(または2X)が行う。

また、ユーザ拠点4F-1、4F-2、4F-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。

【0119】

<第7実施例>

図14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14を参照して、ユーザ拠点4D-1のユーザが所望の性能を持つ計算機31Gを使用しようとした際、ユーザ拠点4D-1から伝送路で直接接続されている計算機拠点3G-1に、ユーザが要求する性能の計算機31G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31Gが設置されていない場合を説明する。

【0120】

この場合、ユーザが所望の性能を持つ計算機31Gが、計算機拠点3G-2に設置されており、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、制御装置2(または2X)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。

【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。

【0124】

なお、図14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15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

10

20

30

40

50

ぶ他の接続例を示す図である。

この実施例では、計算機拠点 3 H (3 H-1、3 H-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 5 H により結ばれている。そして、伝送媒体 5 H により、例えば、ユーザ拠点 4 D-1 の U I 送受信装置 4 3 D-1 と計算機拠点 3 H-2 の U I 送受信装置 3 2 H-2 の接続が可能になる。なお、伝送媒体 5 H は、多方路であってもよい。

【0126】

<第9実施例>

図16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。

この実施例では、ユーザ拠点 4 J (4 J-1、4 J-2) の U I 送受信装置 4 3 J (4 3 J-1、4 3 J-2) が WDM インタフェースを備えている。

【0127】

経路 C n 3 1 のように、U I 送受信装置 4 3 J からの信号は、伝送路 T m D (T m D-1、T m D-2) を介して、ユーザ拠点 4 J-1 が直接接続されている計算機拠点 3 J-1 の光スイッチ 3 5 J-1 に到達する。なお、光スイッチ 3 5 J (3 5-J、3 5 J-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 3 5 J-1 でスイッチングされて、隣接する計算機拠点 3 J-2 に伝送するために光多重装置 3 7 J-1 または R O A D M (Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexer) に入力され、隣接する計算機拠点 3 J-2 に伝送される。伝送される信号は、光多重装置 3 7 J-2 または R O A D M により分離されて、光ファイバスイッチ 3 5 J-2 を介して所望の U I 送受信装置 3 2 J-2 と接続される。

【0128】

なお、計算機拠点 3 J (3 J-1、3 J-2) の U I 送受信装置 3 2 J (3 2 J-1、3 2 J-2) は、例えば C F P 2 ポート 3 1 2 を介して光スイッチ 3 5 J と接続される。また、ユーザ拠点 4 J の U I 送受信装置 4 3 J は、例えば C F P 2 ポート 4 5 7 を介して伝送路 T m D (T m D-1、T m D-2) と接続される。

また、伝送路 T m J は、例えば O T U 4 (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、e S p o r t s 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…制御装置、3…計算機拠点、4…ユーザ拠点、5…位置検出装置、31…計算機、32…U I 送受信装置、33…割当装置、34…切替装置、35、35 E、35 F、35 G、35 H、35 J…スイッチ、36…光伝送装置、37…光多重装置、41…U I デバイス、42…センサ、43…U I 送受信装置、44…T h u n d e r b o l t 3 d o c k、301…監視制御部、302…U I 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…G P U、401…監視制御部、402…U I 入出力部、403…圧縮・解凍部、404…マッピング・デマッピング

10

20

30

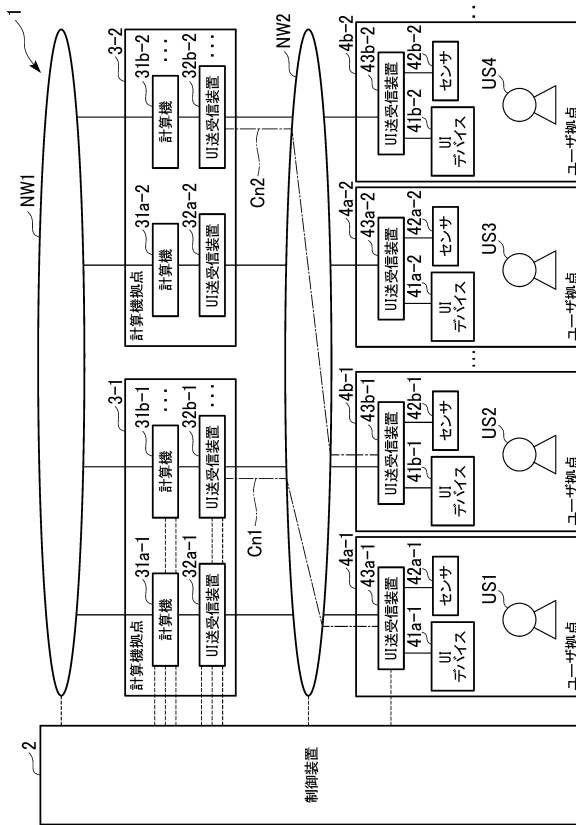
40

50

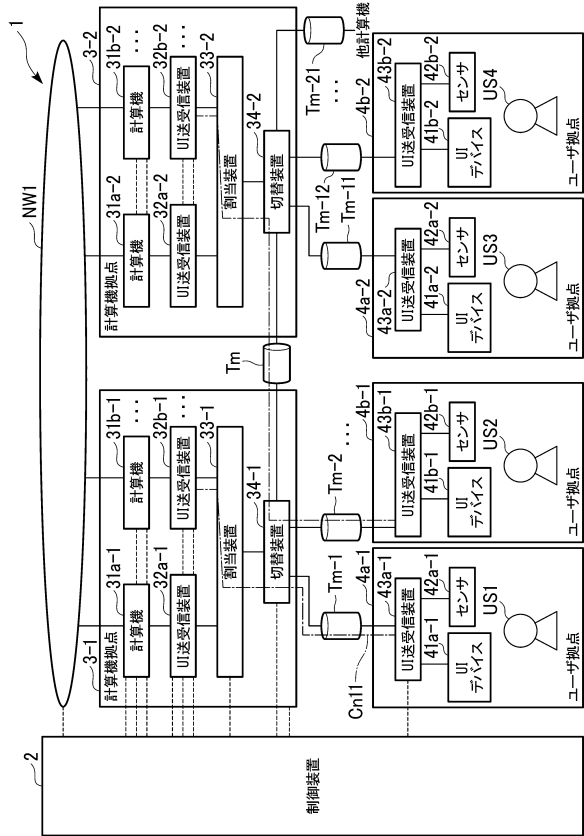
部、405…多重・分離部、406…送受信部、407…センサ入出力部、408…遅延測定部、NW1…第1ネットワーク、NW2…第2ネットワーク、Tm…伝送路

【図面】

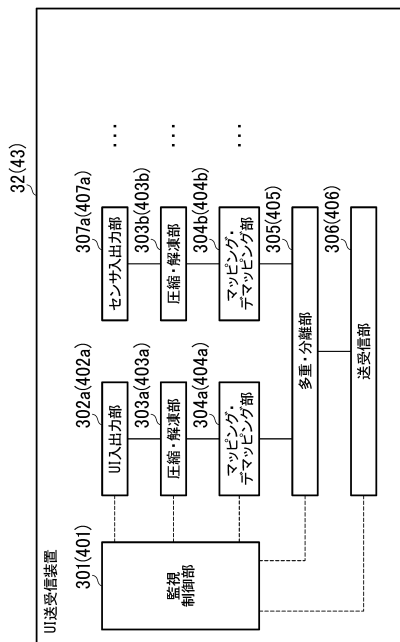
【図1】



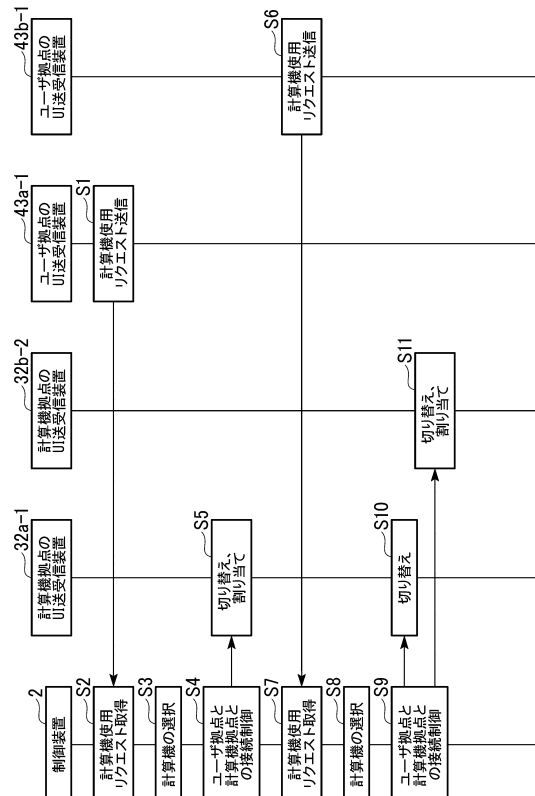
【図2】



【図3】



【図4】



10

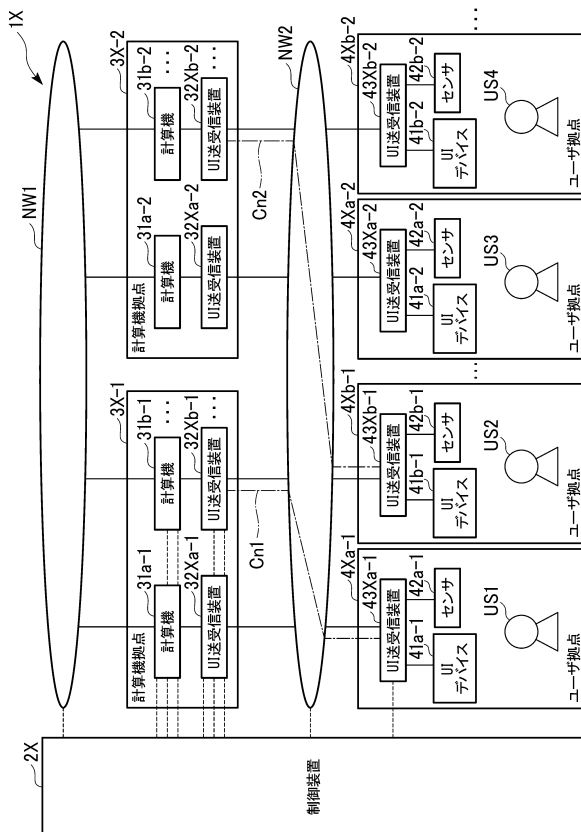
20

30

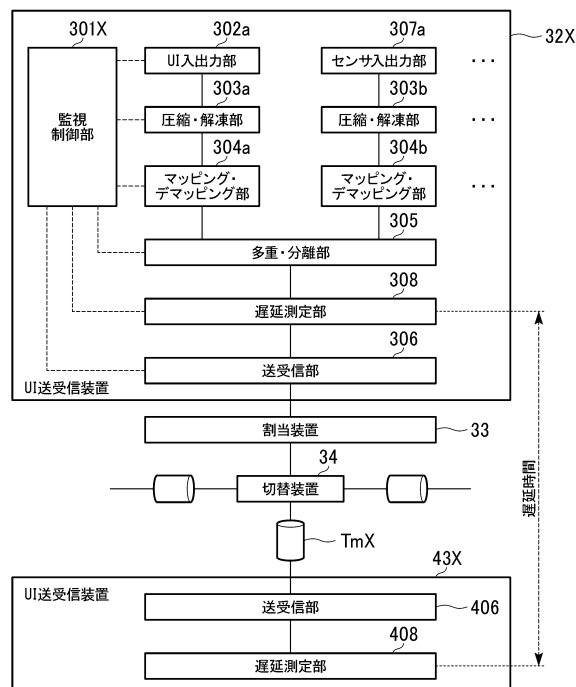
40

50

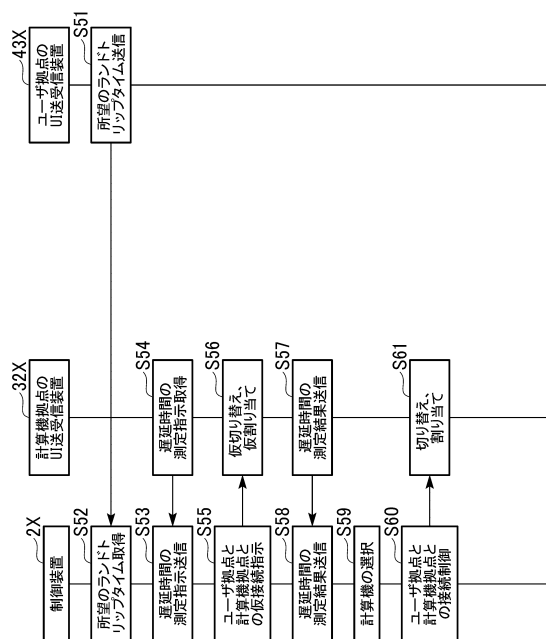
【図 5】



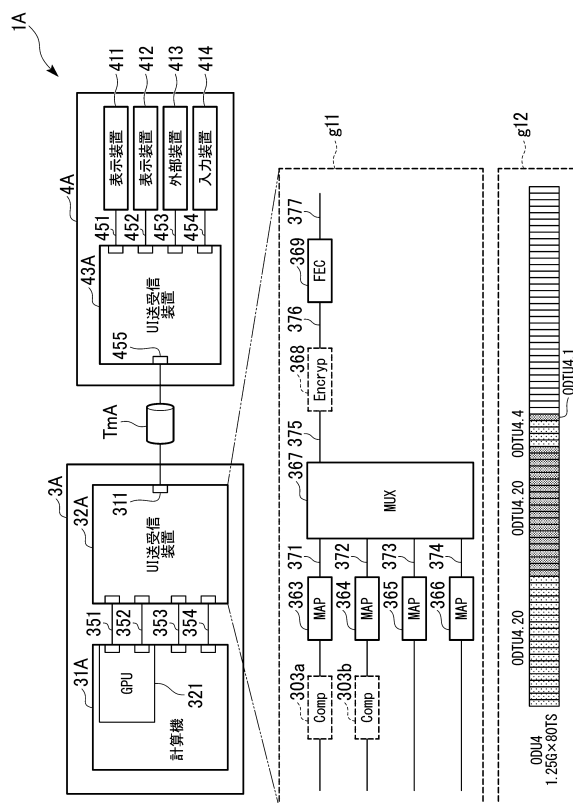
【図 6】



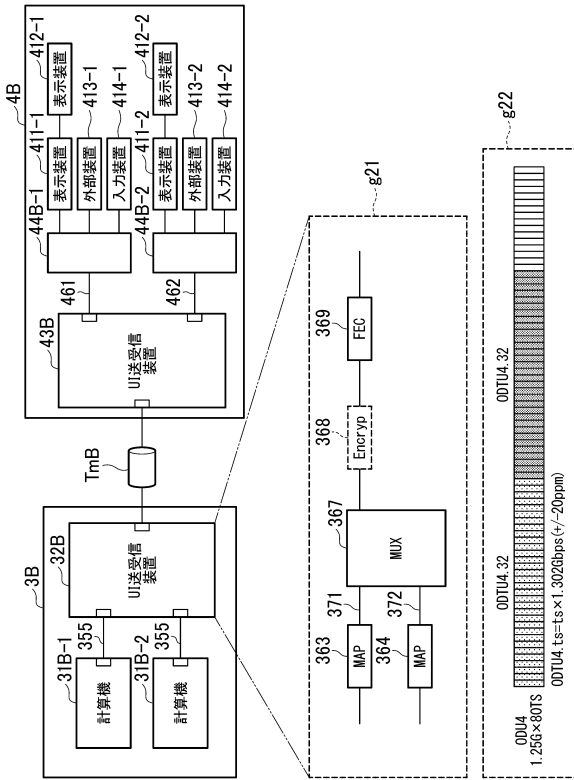
【図 7】



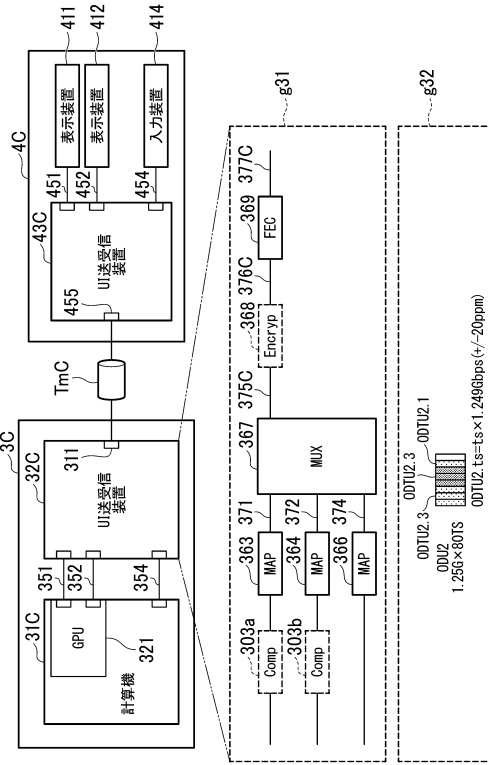
【図 8】



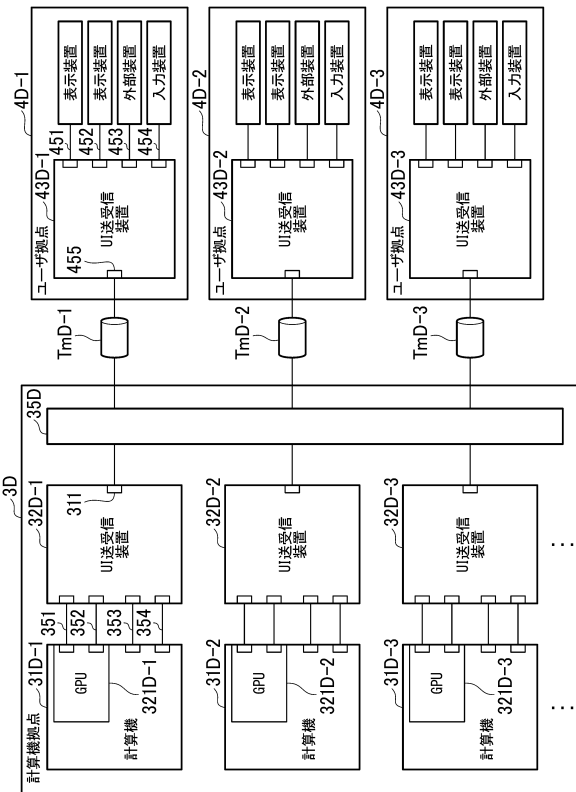
【図 9】



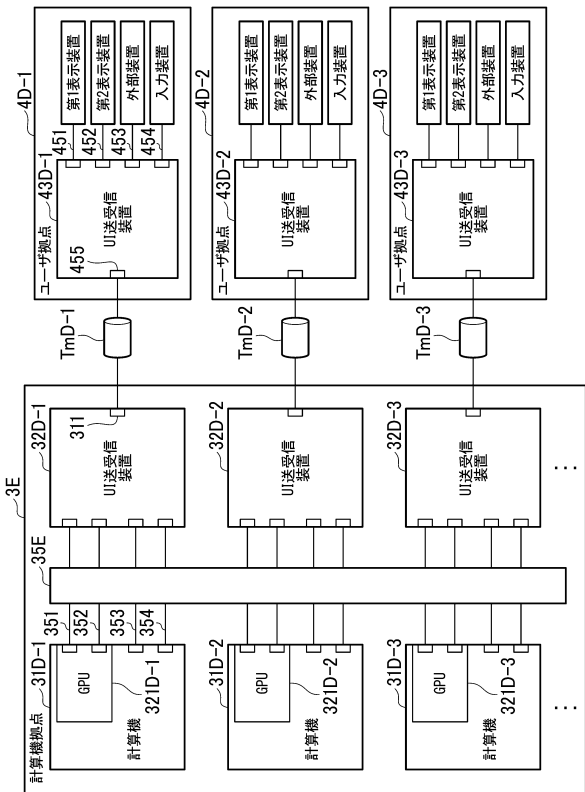
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

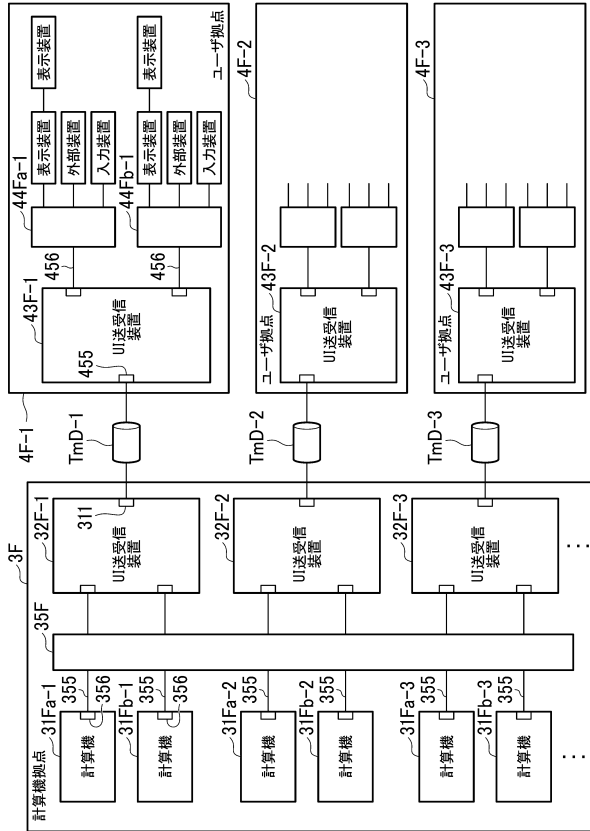
20

30

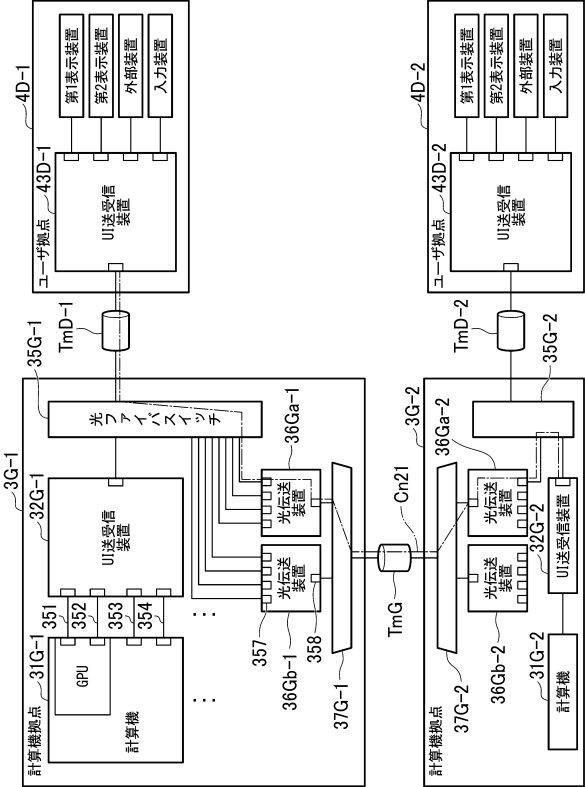
40

50

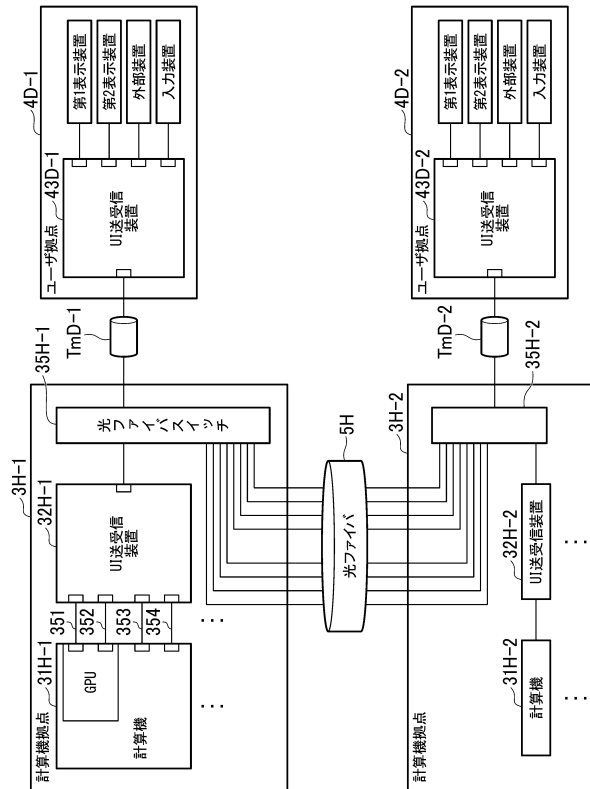
【図 13】



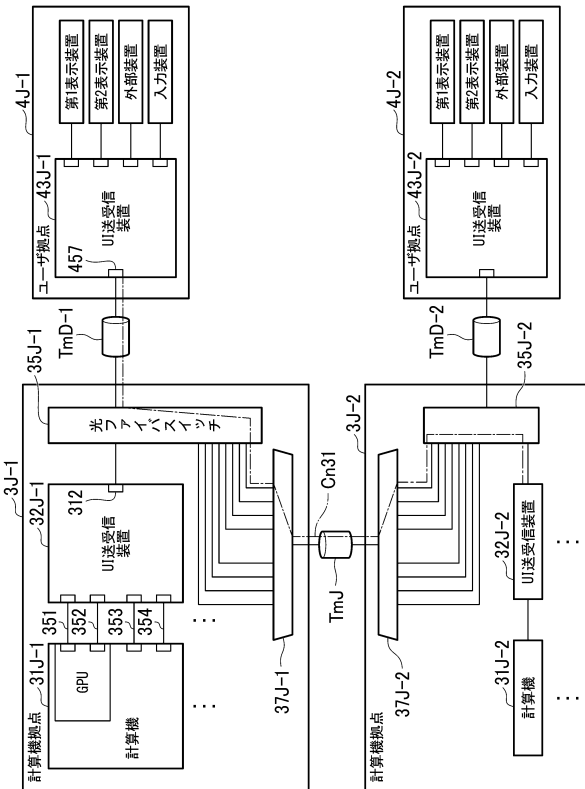
【図 14】



【図 15】



【図 16】



10

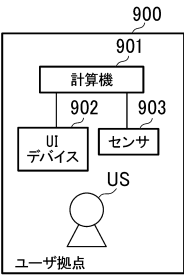
20

30

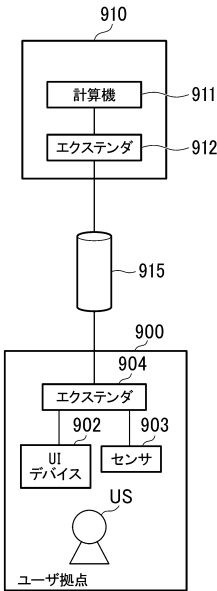
40

50

【図 17】

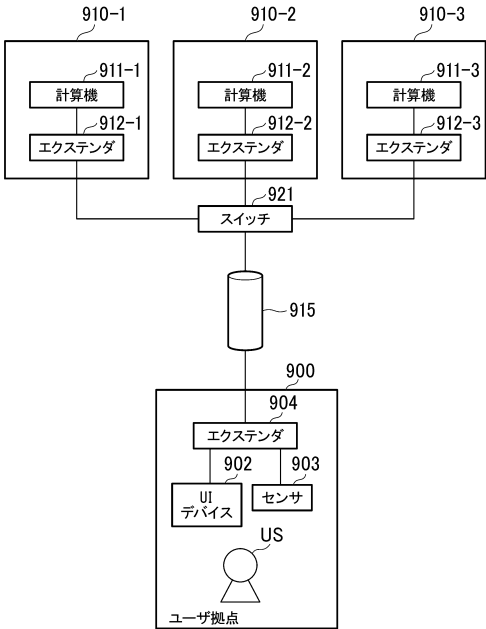


【図 18】

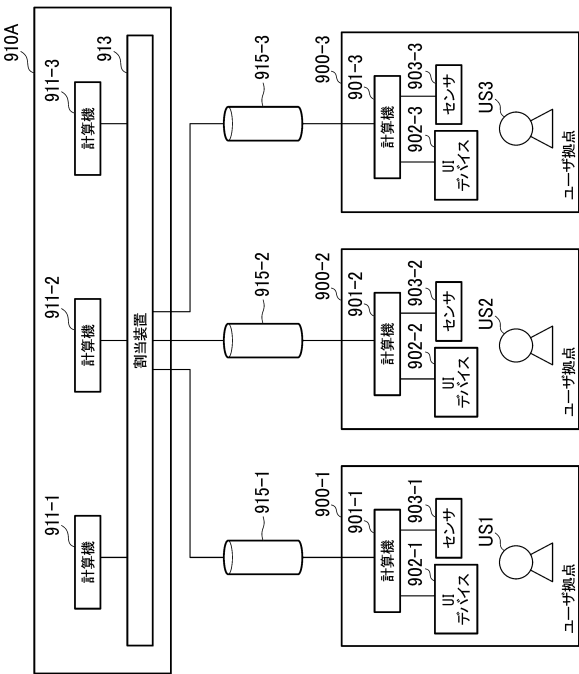


10

【図 19】



【図 20】



20

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 田中 幸雄
(56)参考文献 特表 2 0 1 2 - 5 0 5 5 6 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 8 3 2 0 3 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 6 F 1 5 / 0 0