

明 細 書

発明の名称：マルチプレクサ及び撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の信号入力を一つの信号として出力するマルチプレクサ、及びそれを用いた撮像システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体等の工業製品の製造現場や、研究機関、大学、病院等において、産業用デジタルカメラ等の撮像装置で撮像された画像データを、画像処理や画像表示を行うための端末装置（例えば、汎用のパーソナルコンピュータや専用の処理端末等）に送信する際、複数台の撮像装置で撮像された画像データを一つにまとめて、あるいはそれらの画像データから一つを選択して出力するマルチプレクサと呼ばれる機構が用いられている。例えば特許文献 1 には、第 1 のカメラから受信するデータと第 2 のカメラから受信するデータとを合成し、合成したデータを外部機器に対して送信するマルチプレクサが開示されている。

[0003] ところで、非特許文献 1 に示されているように、産業用デジタルカメラ等の撮像装置のデータ通信規格としては種々のものが制定されており、採用されているデータ通信規格によってそれぞれの撮像装置の特徴や装置構成は異なるものとなる。例えば、データ通信規格の一つである「G i g E V i s i o n」に準拠した産業用デジタルカメラは、当該規格ではデータの送信側にフレームバッファを備えることが求められ、またトランスを経由した 4 8 V 重畳電源からカメラ内部の電源を作るため電源回路が大きく、その結果装置の発熱量も大きくなるため、筐体には相応の大きさが求められるものの、L A N ケーブルでパーソナルコンピュータ等の端末装置に直接接続することができるので、使い勝手がよいという特徴がある。また、別のデータ通信規格である「C o a X P r e s s」に準拠した産業用デジタルカメラは、トランスを経由しない 2 4 V 重畳電源からカメラ内部の電源を作るため電源回路

が小さく、さらにフレームバッファを搭載する必要がないので、「G i g E V i s i o n」規格を採用した産業用デジタルカメラよりも筐体を小さなものにすることができる。そのため、カメラの設置環境が制限されている場合であっても使用することができるという利点を有するものの、画像データを端末装置で処理するためには、画像データの受信側にグラバボードを必要とするという特徴がある。

[0004] 産業用デジタルカメラ等の撮像装置で取得した画像データを画像処理や画像表示を行うためにパーソナルコンピュータ等の端末装置に送信するシステムにおいては、端末装置に直接接続することができるという特徴が考慮されて、一般的には「G i g E V i s i o n」規格に準拠した撮像装置が採用されることが多くなっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開2017／183706号

非特許文献

[0006] 非特許文献1：「マシンビジョン用インターフェース標準規格」（2014年1月発行、日本インダストリアルイメージング協会、<http://jiia.org/wp-content/themes/jiia/pdf/fsf.pdf>）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 一方、撮像装置の設置スペースに制限がある場合には、筐体が小さい撮像装置、例えば「C o a X P r e s s」規格に準拠した産業用デジタルカメラを採用したいというニーズがある。このように「C o a X P r e s s」規格に準拠した撮像装置を採用した場合、端末装置で画像データを受け入れるためには「C o a X P r e s s」用グラバボードを別途用意するか、ホスト側装置が持っている別のメディア、例えば「G i g E V i s i o n」などへ変換する方法が考えられるが、「C o a X P r e s s」用グラバボードを用

意することはコスト増になるし、変換装置を使用する場合には、複数台の撮像装置を用いたシステムにおいて、その変換のためのユニットを撮像装置 1 台毎に用意することがやはり大きなコスト増になるという問題がある。

[0008] また、データ通信規格によって定められているデータ転送速度はそれぞれ異なっており、例えば撮像装置のデータ通信規格が「C o a X P r e s s」であれば、最も低速で画像データを転送する場合においても、そのデータ転送速度は 1. 2 5 G b p s（実効転送速度は 1 G b p s 程度）に規格化されている。一方、「G i g E V i s i o n」規格であればデータ転送速度は最大でも 1 G b p s（実効転送速度は 9 0 0 M b p s 程度）であるため、「C o a X P r e s s」から「G i g E V i s i o n」へと画像データのインターフェース変換をすると、通信帯域が不足するという問題がある。特に、複数台の撮像装置から送信された画像データをまとめて 1 台の端末装置へと送信する場合、通信帯域の不足はより顕著なものになる。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、あるデータ通信規格が採用された複数の撮像装置によって取得された画像データを、まとめて別のデータ通信規格に変換することができるとともに、変換に起因するデータ転送の遅延を抑制することができるマルチプレクサを提供することを目的とする。また、本発明は、そのようなマルチプレクサを複数備えた撮像システムにおいて、撮像タイミングのずれの発生を抑制することができる撮像システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、第一に本発明は、複数の撮像装置によってそれぞれ取得された第 1 のデータ通信規格に基づく複数の画像信号が入力される入力部と、前記第 1 のデータ通信規格よりもデータ転送速度が遅い第 2 のデータ通信規格に基づく画像信号を出力する出力部と、前記入力部に入力された前記第 1 のデータ通信規格に基づく複数の画像信号を、前記第 2 のデータ通信規格に基づく画像信号に変換する処理部と、前記入力部から入力された複数の画像信号を一時的にバッファする記憶部と、を備える、マルチプレ

クサを提供する（発明１）。

[0011] かかる発明（発明１）によれば、第１のデータ通信規格が採用された複数台の撮像装置を用いたシステムにおいて、第１のデータ通信規格よりもデータ転送速度が遅い第２のデータ通信規格に変換するにあたって、その変換のためのユニットを撮像装置１台毎に用意することなく、複数台分の画像データを１台のユニットでインターフェース変換することができる。また、第１のデータ通信規格のデータ転送速度が第２のデータ通信規格のデータ転送速度よりも速くとも、入力された画像データを記憶部に一時的に保存することができるので、出力側の帯域不足によるオーバーフローを回避することができる。このようにして、第１のデータ通信規格が採用された複数の撮像装置によって取得された画像データを、まとめて第２のデータ通信規格に変換することができるので、変換に起因するデータ転送の遅延の抑制が実現される。

[0012] 上記発明（発明１）においては、前記第１のデータ通信規格がC o a X P r e s sであり、前記第２のデータ通信規格がG i g E V i s i o nであってもよい（発明２）。

[0013] かかる発明（発明２）によれば、複数台の「C o a X P r e s s」規格に準拠した撮像装置からの画像データ入力を受け入れ、画像処理用の端末装置に対して送信するデータを「G i g E V i s i o n」規格で出力することができるので、撮像装置の設置場所の自由度が高く、かつ装置構成がシンプルな撮像システムを構築することができる。

[0014] 上記発明（発明１，２）においては、前記複数の撮像装置のそれぞれを第 n 撮像装置（ $n = 1 \sim m$ ）とし、前記第 n 撮像装置（ $n = 1 \sim m$ ）から前記入力部に入力されるパケットデータをそれぞれ第 n パケットデータ（ $n = 1 \sim m$ ）とした場合に、前記出力部が、第１撮像装置から前記入力部に入力された第１パケットデータから変換された前記第２のデータ通信規格に基づく画像信号から、第 m 撮像装置から前記入力部に入力された第 m パケットデータから変換された前記第２のデータ通信規格に基づく画像信号まで、順次出

かし、前記第 n パケットデータ ($n = 1 \sim m$) が、前記第 n 撮像装置 ($n = 1 \sim m$) がそれぞれが撮像した 1 画面分の画像データよりも小さいデータであってもよい (発明 3)。

[0015] また、上記発明 (発明 3) においては、前記第 n パケットデータ ($n = 1 \sim m$) が、前記第 n 撮像装置 ($n = 1 \sim m$) がそれぞれが撮像した 1 画面を構成する 1 つの画素、複数の画素、1 つのライン又は複数のライン分の画像データであってもよい (発明 4)。

[0016] 複数の撮像装置で同時撮像した場合、それぞれの撮像装置から同時に画像データが入力部に入力されるが、それぞれの撮像装置が撮像した 1 画面分の画像データが蓄積されてからインターフェース変換して出力すると、同時に撮像された画像が増えれば増えるほど、撮像された画像の同時性が失われるとともに、画像データの転送タイミングが遅延してしまう。かかる発明 (発明 3, 4) によれば、入力部にそれぞれの撮像装置から入力されたパケットデータ単位や、それぞれの撮像装置が撮像した 1 画面を構成する 1 つの画素単位、複数の画素単位、1 つのライン単位あるいは複数のライン単位等、それぞれの撮像装置が撮像した 1 画面分の画像データよりも小さい単位で順次画像データを出力することにより、それぞれの撮像装置が撮像した 1 画面分の画像データが蓄積されるのを待たずに、順次インターフェース変換して画像データを出力することができるので、撮像された画像の同時性を極力失わないように画像データを転送することができるとともに、画像データの転送タイミングの遅延を抑制することができる。

[0017] 第二に本発明は、上記発明 1～4 に記載のマルチプレクサを複数有し、複数の前記マルチプレクサのそれぞれに複数の撮像装置が接続されている撮像システムであって、複数の前記マルチプレクサそれぞれの時刻を同期する同期手段を備える、撮像システムを提供する (発明 5)。

[0018] 画像データのデータ通信規格によっては、例えば「G i g E V i s i o n」規格のように、伝送経路による遅延時間が保証されていないものがある。複数のマルチプレクサを備え、そのマルチプレクサそれぞれに複数台の撮

像装置が接続されているシステムにおいて、そのようなデータ通信規格でマルチプレクサと画像処理用の端末装置間が接続される場合、それぞれのマルチプレクサに接続された複数台の撮像装置で同時撮像しようとする、それぞれのマルチプレクサ系統における遅延時間のずれの分だけ、撮像タイミングにもずれが生じることになる。かかる発明（発明５）によれば、同期手段によって複数のマルチプレクサの時刻が同期されることにより、それぞれのマルチプレクサに接続されている複数台の撮像装置における時刻も同期され、ずれを発生させることなくそれら複数台の撮像装置による同時撮像を実現することができる。

[0019] 上記発明（発明５）においては、前記同期手段が、時刻同期プロトコルを用いて、複数の前記マルチプレクサそれぞれの時刻を同期することが好ましい（発明６）。

[0020] かかる発明（発明６）によれば、同期信号をマルチプレクサに対して送る機構をシステム内に別に設けることなく、システムを構成するいずれかのマルチプレクサ及び撮像装置のうちの一つや、画像処理のためにシステムに接続される端末装置の時刻を用いて、システム全体の時刻を同期させることができる。

発明の効果

[0021] 本発明に係るマルチプレクサによれば、あるデータ通信規格が採用された複数の撮像装置によって取得された画像データを、まとめて別のデータ通信規格に変換することができるとともに、変換に起因するデータ転送の遅延を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態に係るマルチプレクサを備えた撮像システムの概略構成図である。

[図2]同実施形態に係るマルチプレクサの概略構成図である。

[図3]マルチプレクサにおける画像データの処理内容を説明するための模式図である。

[図4]同実施形態に係るマルチプレクサを2台備えた撮像システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下で説明される実施形態は例示であり、本発明はこれら実施形態に限定されるものではない。

[0024] 図1は、本発明の一実施形態に係るマルチプレクサ1を備えた撮像システム100の概略構成図である。撮像システム100は、マルチプレクサ1の入力部11に複数台の撮像装置2がケーブルを介して接続されて構成されており、本実施形態においては4台の撮像装置2(2a、2b、2c、2d)がマルチプレクサ1に接続されている。具体的には、マルチプレクサ1の入力部11は、第1入力部11a、第2入力部11b、第3入力部11c及び第4入力部11dの4つの入力部から構成され、第1入力部11aには第1撮像装置2aが、第2入力部11bには第2撮像装置2bが、第3入力部11cには第3撮像装置2cが、第4入力部11dには第4撮像装置2dが接続されている。マルチプレクサ1の出力部14に端末装置200を接続することにより、撮像システム100は、撮像装置2が取得した画像データを端末装置200へと転送可能に構成されている。なお、マルチプレクサ1に接続される撮像装置2の数は、複数であれば特に限定されるものではなく、マルチプレクサ1に設けられる入力部11の数も、複数であれば特に限定されるものではない。マルチプレクサ1に設けられた入力部11の数よりも接続されている撮像装置2の数が少ないことも許容される(すなわち、複数の入力部11のうち撮像装置2が接続されていない入力部が存在していてもよい)。

[0025] 本実施形態において、撮像装置2は「CoaXPress」規格に準拠した産業用デジタルカメラであり、4台の撮像装置2(2a、2b、2c、2d)とマルチプレクサ1の第1入力部11a、第2入力部11b、第3入力部11c及び第4入力部11dとは、それぞれ汎用の同軸ケーブルを用いて

接続されている。4台の撮像装置2（2a、2b、2c、2d）には、それぞれの撮像対象を照明する照明装置（不図示）が接続されており、照明のオンオフを制御する照明制御信号が、端末装置200からマルチプレクサ1及び各撮像装置2を経て各照明装置へと送られる。

[0026] 端末装置200は、撮像システム100から送信された画像データに基づいて画像処理や画像表示を行うものであり、また、撮像システム100を構成する撮像装置2や照明装置の制御のための制御信号を撮像システム100に対して出力するものでもある。端末装置200は例えば汎用のパーソナルコンピュータであってよく、撮像システム100専用の操作端末であってもよい。端末装置200は、「GigE Vision」規格で出力された画像データを受け入れ可能に構成されており、マルチプレクサ1の出力部14に汎用のLANケーブルで接続されている。撮像システム100のオペレータが端末装置200を操作することにより、撮像システム100に対して各種指示を行うことができる。

[0027] 本実施形態に係るマルチプレクサ1は、図2に示すように、複数の撮像装置によってそれぞれ取得された第1のデータ通信規格に基づく複数の画像信号が入力される入力部11と、第1のデータ通信規格よりもデータ転送速度が遅い第2のデータ通信規格に基づく画像信号を出力する出力部14と、入力部11に入力された第1のデータ通信規格に基づく複数の画像信号を、第2のデータ通信規格に基づく画像信号に変換する処理部13と、入力部11から入力された複数の画像信号を一時的にバッファする記憶部12と、マルチプレクサ1に接続された4台の撮像装置2（2a、2b、2c、2d）に対して電力を供給する電源部15と、を備える。本実施形態においては、第1のデータ通信規格が「CoaXPress」規格であり、第2のデータ通信規格が「GigE Vision」規格である。

[0028] 入力部11は、4台の撮像装置2（2a、2b、2c、2d）にそれぞれ1つつ割り当てられた、第1入力部11a、第2入力部11b、第3入力部11c及び第4入力部11dの4つの入力部から構成されている。第1入

力部 1 1 a、第 2 入力部 1 1 b、第 3 入力部 1 1 c 及び第 4 入力部 1 1 d は、いずれも「C o a X P r e s s」規格が採用するインターフェース構造（コネクタ）を有し、同軸ケーブルで 4 台の撮像装置 2（2 a、2 b、2 c、2 d）が接続される。

[0029] 記憶部 1 2 は、いわゆるフレームメモリと呼ばれる、入力部 1 1 から入力された画像データを 1 画面分記憶するためのメモリデバイスであり、D R A M や S R A M によって実現されるものであってよい。本実施形態においては、記憶部 1 2 は第 1 入力部 1 1 a、第 2 入力部 1 1 b、第 3 入力部 1 1 c 及び第 4 入力部 1 1 d から入力された画像データをそれぞれ独立して記憶し、後述する処理部 1 3 に対してそれぞれの画像データを独立して出力する。

[0030] 処理部 1 3 は、画像データの変換処理・合成処理や、撮像装置 2 の制御を行うためのプロセッサであり、F P G A や C P U 等によって実現されるものであってよい。処理部 1 3 は、例えば、撮像装置 2 から入力される画像信号に対する各種の処理、撮像装置 2 との間の制御信号の送受信、撮像装置 2 に対する電力供給の制御、照明装置に対するオンオフの制御等の機能を提供する。本実施形態においては、処理部 1 3 は、入力部 1 1 に入力された「C o a X P r e s s」規格に基づく複数の画像データを「G i g E V i s i o n」規格に基づく画像データに変換することができる。また、処理部 1 3 は、第 1 入力部 1 1 a、第 2 入力部 1 1 b、第 3 入力部 1 1 c 及び第 4 入力部 1 1 d から入力された画像データのうち、2 以上の画像データを合成して合成画像データを生成することができる。さらに、処理部 1 3 は、端末装置 2 0 0 から受信した制御信号に基づいて、各撮像装置 2 に対して撮像指示等を与える制御信号を送信することができる。

[0031] 出力部 1 4 は、処理部 1 3 で「G i g E V i s i o n」規格に変換された画像データをマルチプレクサ 1 の外部へと出力する。出力部 1 4 は「G i g E V i s i o n」規格が採用するインターフェース構造（コネクタ）を有し、L A N ケーブルで端末装置 2 0 0 に接続される。

[0032] 電源部 1 5 は、撮像装置 2（2 a、2 b、2 c、2 d）に供給する電力を

出力する電源回路である。

[0033] マルチプレクサ1の処理部13は、オペレータが端末装置200を操作することによって端末装置200から送信された制御信号を、出力部14を介して受信し、当該制御信号に基づいて、撮像装置2(2a、2b、2c、2d)が次のような機能を実現するよう、各撮像装置2に対して制御信号を送信することができる。

(1) 4つの撮像装置2(2a、2b、2c、2d)のうち、いずれか1台の撮像装置2に撮像させる。

(2) 4つの撮像装置2(2a、2b、2c、2d)のうち、いずれか2台以上の撮像装置2に同時に撮像させる。

(3) 撮像する撮像装置2を切り替える。

[0034] 以上説明したようなマルチプレクサ1によれば、「CoaXPress」規格(第1のデータ通信規格)が採用された4台の撮像装置2を用いたシステムにおいて、「CoaXPress」規格よりもデータ転送速度が遅い「GigE Vision」規格(第2のデータ通信規格)に変換するにあたって、その変換のためのユニットを4台の撮像装置2それぞれに対して用意することなく、4台分の画像データを1台のユニットでインターフェース変換することができる。また、「CoaXPress」規格のデータ転送速度が「GigE Vision」規格のデータ転送速度よりも速くとも、入力された画像データを記憶部12に一時的に保存することができるので、出力側の帯域不足を解消することができる。このようにして、「CoaXPress」規格に準拠した4台の撮像装置2によって取得された画像データを、まとめて「GigE Vision」規格に変換することができるとともに、変換に起因するデータ転送の遅延の抑制が実現される。

[0035] また、このようなマルチプレクサ1を活用することにより、複数台の「CoaXPress」規格に準拠した撮像装置2からの画像データ入力を受け入れ、端末装置200に対して送信するデータを「GigE Vision」規格で出力することができるので、撮像装置2の設置場所の自由度が高く

、かつ装置構成がシンプルな撮像システム100を構築することができる。

[0036] 複数台の撮像装置2で同時撮像した場合、それぞれの撮像装置2から同時に画像データがマルチプレクサ1の入力部11に入力されるが、それぞれの撮像装置2が撮像した1画面分の画像データが蓄積されてからインターフェース変換して出力すると、同時に撮像された画像が増えれば増えるほど、撮像された画像の同時性が失われるとともに、画像データの転送タイミングが遅延してしまう。このような問題を解決するために、本実施形態に係るマルチプレクサ1は、出力部14が、入力部11に入力された第1のデータ通信規格（「CoaXPress」）に基づく画像信号によって構成される画像のライン単位で、第2のデータ通信規格（「GigE Vision」）に基づく画像信号を出力するように構成されている。このようなマルチプレクサ1とすることにより、例えば4つの撮像装置2（2a、2b、2c、2d）からの画像データをまとめて端末装置200に送る場合、各撮像装置2の画像データを1画面分の完全な形で順番に送るよりも、各画像データを1ラインずつ4台分セットにして送ることを繰り返す方が遅延を抑制することができる。

[0037] 具体的には、入力部11に対して、N本のラインから構成される1画面分の画像データが第1撮像装置2a、第2撮像装置2b、第3撮像装置2c、第4撮像装置2dから同時に入力された場合に、出力部14が、第1撮像装置2aから入力部11aに入力されたM本目（ $M=1\sim N$ ）のライン分の画像データに対応する、「GigE Vision」規格に基づく画像データと、第2撮像装置2bから入力部11bに入力されたM本目（ $M=1\sim N$ ）のライン分の画像データに対応する、「GigE Vision」規格に基づく画像データと、第3撮像装置2cから入力部11cに入力されたM本目（ $M=1\sim N$ ）のライン分の画像データに対応する、「GigE Vision」規格に基づく画像データと、第4撮像装置2dから入力部11dに入力されたM本目（ $M=1\sim N$ ）のライン分の画像データに対応する、「GigE Vision」規格に基づく画像データとを連続して出力する。

[0038] 図3に示すように、第1撮像装置2aから入力部11aに入力された画像データがN本のラインから構成される1画像分の画像データであるとした場合、ライン1の画像データをPDa1、ライン2の画像データをPDa2、ライン3の画像データをPDa3、・・・ラインNの画像データをPDaNとする。同様に、第2撮像装置2bから入力部11bに入力された画像データにおいては、ライン1の画像データをPDb1、ライン2の画像データをPDb2、ライン3の画像データをPDb3、・・・ラインNの画像データをPDbNとし、第3撮像装置2cから入力部11cに入力された画像データにおいては、ライン1の画像データをPDc1、ライン2の画像データをPDc2、ライン3の画像データをPDc3、・・・ラインNの画像データをPDcNとし、第4撮像装置2dから入力部11dに入力された画像データにおいては、ライン1の画像データをPDd1、ライン2の画像データをPDd2、ライン3の画像データをPDd3、・・・ラインNの画像データをPDdNとする。

[0039] ここで、マルチプレクサ1の処理部13は、第1撮像装置2aから入力部11aに入力されたライン1の画像データPDa1、第2撮像装置2bから入力部11bに入力されたライン1の画像データPDb1、第3撮像装置2cから入力部11cに入力されたライン1の画像データPDc1、第4撮像装置2dから入力部11dに入力されたライン1の画像データPDd1を1つのセットにして出力部14から出力し、以降、ライン2の画像データセット(PDa2、PDb2、PDc2、PDd2)、ライン3の画像データセット(PDa3、PDb3、PDc3、PDd3)、・・・を繰り返し生成して出力部14から出力していく。このような処理とすれば、画像のライン単位で画像データを出力することにより、それぞれの撮像装置2が撮像した1画面分の画像データが蓄積されるのを待たずに、1ライン分が蓄積される毎にインターフェース変換して出力することができるので、画像データの転送タイミングの遅延を抑制することができる。

[0040] なお、ここでは画像のライン単位での画像信号の出力を、N本のラインか

ら構成される1画像分の画像データが第1撮像装置2 a、第2撮像装置2 b、第3撮像装置2 c、第4撮像装置2 dから同時に入力された場合を例にして説明したが、例えば4台の撮像装置2のうち2台同時に撮像した場合や3台同時に撮像した場合にも、同様の処理を行うことによって画像データの転送タイミングの遅延を抑制することができる。つまり、撮像システム100に少なくとも2台の撮像装置2が備えられており、入力部11に対して、N本のラインから構成される1画像分の画像信号が少なくとも2台の撮像装置2から同時に入力された場合に、出力部14が、一方の撮像装置2から入力部11に入力されたM本目 ($M=1\sim N$) のライン分の画像信号に対応する、「G i g E V i s i o n」規格に基づく画像信号と、もう一方の撮像装置2から入力部11に入力されたM本目 ($M=1\sim N$) のライン分の画像信号に対応する、「G i g E V i s i o n」規格に基づく画像信号とを連続して出力しさえすれば、画像データの転送タイミングの遅延を抑制することが可能となる。

[0041] 以上の説明においては、4つの撮像装置2 (2 a、2 b、2 c、2 d) がマルチプレクサ1に接続されていることを前提に説明したが、マルチプレクサ1に接続される撮像装置2の数は当然これに限られるものではなく、複数の撮像装置2が接続されていれば、同様の処理が可能である。すなわち、本実施形態に係るマルチプレクサ1は、複数の撮像装置2のそれぞれを第n撮像装置 ($n=1\sim m$) とし、第n撮像装置 ($n=1\sim m$) から入力部11に入力される画像データの packets データをそれぞれ第n packets データ ($n=1\sim m$) とした場合に、出力部14が、第1撮像装置から入力部11に入力された第1 packets データから変換された第2のデータ通信規格に基づく画像信号から、第m撮像装置から入力部11に入力された第m packets データから変換された第2のデータ通信規格に基づく画像信号まで、順次出力するように構成されており、第n packets データ ($n=1\sim m$) が、第n撮像装置 ($n=1\sim m$) それぞれが撮像した1画面分の画像データよりも小さいデータであれば、それぞれの撮像装置2が撮像した1画面分の画像データが

蓄積されるのを待たずに、順次インターフェース変換して画像データを出力することができるので、撮像された画像の同時性を極力失わないように画像データを転送することができるとともに、画像データの転送タイミングの遅延を抑制することができる。

[0042] また、以上の説明においては、それぞれの撮像装置 2 が撮像した各画像データを 1 ラインずつ連続して送ることにより、それぞれの撮像装置 2 が撮像した 1 画面分の画像データが蓄積されるのを待たずに、1 ライン分が蓄積される毎にインターフェース変換して出力したが、撮像装置 2 それぞれが撮像した 1 画面を構成する 1 つの画素、複数の画素、又は複数のライン分の画像データを連続して送るようにしてもよい。例えば、第 1 撮像装置 2 a から入力部 1 1 に入力された 4 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 2 撮像装置 2 b から入力部 1 1 に入力された 4 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 3 撮像装置 2 c から入力部 1 1 に入力された 4 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 4 撮像装置 2 d から入力部 1 1 に入力された 4 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力してもよいし、あるいは、第 1 撮像装置 2 a から入力部 1 1 に入力された 1 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 2 撮像装置 2 b から入力部 1 1 に入力された 3 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 3 撮像装置 2 c から入力部 1 1 に入力された 5 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 4 撮像装置 2 d から入力部 1 1 に入力された 7 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力してもよいし、あるいは、第 1 撮像装置 2 a から入力部 1 1 に入力された 5 画素分の画像データに対応する第 2 データ通信規格の画像信号を出力部 1 4 から出力し、続いて第 2 撮像装置 2 b から入力部 1 1 に入力された 1 ライ

ン分の画像データに対応する第2データ通信規格の画像信号を出力部14から出力し、続いて第3撮像装置2cから入力部11に入力された5画素分の画像データに対応する第2データ通信規格の画像信号を出力部14から出力し、続いて第4撮像装置2dから入力部11に入力された半ライン分の画像データに対応する第2データ通信規格の画像信号を出力部14から出力することも許容される。つまり、第n撮像装置($n=1\sim m$)から入力部11に入力される画像データの packets データである第n packets データ($n=1\sim m$)が、第n撮像装置($n=1\sim m$)それぞれが撮像した1画面分の画像データよりも小さいデータであれば、画像データの転送タイミングの遅延を抑制することができるので、連続して出力部14から出力される画像データの大きさが統一されていても、バラバラであってもよい。

[0043] 続いて、2台のマルチプレクサ1A、1Bを備えた撮像システム100Aにおいて、撮像タイミングのずれの発生を抑制する仕組みについて説明する。

[0044] 画像データのデータ通信規格によっては、例えば「GigE Vision」規格のように、伝送経路による遅延時間が保証されていないものがある。複数のマルチプレクサ1を備え、そのマルチプレクサ1それぞれに複数台の撮像装置2が接続されているシステムにおいて、そのようなデータ通信規格でマルチプレクサ1と端末装置200間が接続される場合、それぞれのマルチプレクサ1に接続された複数台の撮像装置2で同時撮像しようとする、それぞれのマルチプレクサシステムにおける遅延時間のずれの分だけ、撮像タイミングにもずれが生じることになる。このような問題を解決するために、これまで説明してきたマルチプレクサ1を複数有し、複数のマルチプレクサ1のそれぞれに複数の撮像装置2が接続されている撮像システムを構築する場合においては、当該システムが複数のマルチプレクサ1それぞれの時刻を同期する同期手段を備えることが好ましい。同期手段によって複数のマルチプレクサ1の時刻が同期されることにより、それぞれのマルチプレクサ1に接続されている複数台の撮像装置2における時刻も同期され、ずれを発生さ

せることなくそれら複数台の撮像装置 2 による同時撮像を実現することができる。

[0045] 同期手段を備えた撮像システムの具体例を以下に説明する。撮像システム 100A は、図 4 に示すように、2 台のマルチプレクサ 1A、1B を有しており、2 台のマルチプレクサ 1A、1B の入力側にはそれぞれ 4 台の撮像装置 2 が接続され、2 台のマルチプレクサ 1A、1B の出力側はいずれも端末装置 200 に接続されている。すなわち、撮像システム 100A には、マルチプレクサ 1A 及び 4 台の撮像装置 2 から構成される撮像ラインと、マルチプレクサ 1B 及び 4 台の撮像装置 2 から構成される撮像ラインという 2 系統の撮像ラインが存在している。なお、本実施形態においては、撮像システム 100A にマルチプレクサ 1 が 2 台備えられており、各マルチプレクサ 1 には 4 台の撮像装置 2 が接続されているが、これに限られるものではなく、3 台以上のマルチプレクサ 1 を備えていてもよいし、各マルチプレクサ 1 に接続された撮像装置 2 が 2 台や 3 台、あるいは 5 台以上であってもよい。

[0046] 撮像システム 100A では、同期手段として時刻同期プロトコル PTP (Precision Time Protocol) を用いる。時刻同期プロトコル PTP を用いて撮像システム 100A のネットワーク内で時刻同期を行うことにより、同期信号をマルチプレクサ 1 に対して送る機構を撮像システム 100A 内外に別に設けることなく、撮像システム 100A を構成するマルチプレクサ 1A、1B 及び撮像装置 2 のうちのいずれか一つの時刻、あるいは撮像システム 100A に接続される端末装置 200 の時刻を用いて、撮像システム 100A 全体の時刻を同期させることができる。

[0047] 時刻同期プロトコル PTP を用いた時刻同期では、撮像システム 100A を構成するマルチプレクサ 1A、1B 及び撮像装置 2、並びに撮像システム 100A に接続された端末装置 200 のうちの少なくともいずれか 1 つがマスターデバイスとして機能し、それ以外はスレーブデバイスとして機能する。マスターデバイスは時刻の提供デバイスであり、スレーブデバイスはマスターデバイスの時刻に自らの時刻を同期させる。

- [0048] 例えば、一方のマルチプレクサ1 Aがマスターデバイスとなる場合、マルチプレクサ1 Aからスレーブデバイス、つまり撮像システム1 0 0 Aを構成するマルチプレクサ1 B及び8台の撮像装置2、並びに撮像システム1 0 0 Aに接続された端末装置2 0 0のそれぞれに対して、時刻同期のためにある時刻 T_1 に時刻信号が送信される。この時刻信号に基づいて、各スレーブデバイスがネットワーク遅延分を計測して自らのクロックを校正する。具体的なクロック校正の方法は公知のものであり、ここでの説明を省略する。
- [0049] マスターデバイスであるマルチプレクサ1 Aの時刻に対してマルチプレクサ1 B及び端末装置2 0 0の時刻が同期されれば、所定の時刻に撮影を開始するトリガー信号をマルチプレクサ1 A及びマルチプレクサ1 Bがそれぞれに接続されている撮像装置2に対して送信するように、端末装置2 0 0から予めマルチプレクサ1 A及びマルチプレクサ1 Bに対してコマンドを送っておくことにより、当該所定の時刻に同時に各撮像装置2が撮像を行うことができるようになり、ずれを発生させることなくそれら複数台の撮像装置2による同時撮像を実現することができる。
- [0050] なお、時刻同期プロトコルPTPを用いて時刻を同期する構成は、本発明における同期手段の一例であり、撮像システム1 0 0 Aが備える2台のマルチプレクサ1の時刻を同期することができれば、同期手段はこれに限られるものではない。例えば2台のマルチプレクサ1に対して時刻同期のためのトリガー信号を送信する機構を別途設けておき、2台のマルチプレクサ1の時刻を当該機構からのトリガー信号に基づいて同期してもよいし、時刻同期プロトコルNTP (Network Time Protocol) を用いて時刻を同期する構成を採用してもよい。
- [0051] 以上、本発明に係るマルチプレクサ1及びそれを用いた撮像システム1 0 0、1 0 0 Aについて説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々の変更実施が可能である。例えば、本実施形態においては、第1のデータ通信規格が「CoaXPress」規格であり、第2のデータ通信規格が「GigE Vision」規格であるが、データ通信規格は必

ずしもこれらに限られるものではなく、第1のデータ通信規格よりも第2のデータ通信規格のデータ転送速度が遅いものであれば、同様の構成を備えたマルチプレクサとすることにより、本実施形態に係るマルチプレクサ1と同様の効果を奏することが期待できる。

符号の説明

[0052] 100、100A 撮像システム

1 マルチプレクサ

11 入力部

11a 第1入力部

11b 第2入力部

11c 第3入力部

11d 第4入力部

12 記憶部

13 処理部

14 出力部

15 電源部

2 撮像装置

2a 第1撮像装置

2b 第2撮像装置

2c 第3撮像装置

2d 第4撮像装置

3 同軸ケーブル

4 LANケーブル

200 端末装置

請求の範囲

- [請求項1] 複数の撮像装置によってそれぞれ取得された第1のデータ通信規格に基づく複数の画像信号が入力される入力部と、
前記第1のデータ通信規格よりもデータ転送速度が遅い第2のデータ通信規格に基づく画像信号を出力する出力部と、
前記入力部に入力された前記第1のデータ通信規格に基づく複数の画像信号を、前記第2のデータ通信規格に基づく画像信号に変換する処理部と、
前記入力部から入力された複数の画像信号を一時的にバッファする記憶部と、を備える、マルチプレクサ。
- [請求項2] 前記第1のデータ通信規格がC o a X P r e s sであり、
前記第2のデータ通信規格がG i g E V i s i o nである、請求項1に記載のマルチプレクサ。
- [請求項3] 前記複数の撮像装置のそれぞれを第 n 撮像装置 ($n = 1 \sim m$) とし、前記第 n 撮像装置 ($n = 1 \sim m$) から前記入力部に入力されるパケットデータをそれぞれ第 n パケットデータ ($n = 1 \sim m$) とした場合に、
前記出力部が、第1撮像装置から前記入力部に入力された第1パケットデータから変換された前記第2のデータ通信規格に基づく画像信号から、第 m 撮像装置から前記入力部に入力された第 m パケットデータから変換された前記第2のデータ通信規格に基づく画像信号まで、順次出力し、
前記第 n パケットデータ ($n = 1 \sim m$) が、前記第 n 撮像装置 ($n = 1 \sim m$) がそれぞれが撮像した1画面分の画像データよりも小さいデータである、請求項1又は2に記載のマルチプレクサ。
- [請求項4] 前記第 n パケットデータ ($n = 1 \sim m$) が、前記第 n 撮像装置 ($n = 1 \sim m$) がそれぞれが撮像した1画面を構成する1つの画素、複数の画素、1つのライン又は複数のライン分の画像データである、請求項

3に記載のマルチプレクサ。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載のマルチプレクサを複数有し、
複数の前記マルチプレクサのそれぞれに複数の撮像装置が接続されて
いる撮像システムであって、

 複数の前記マルチプレクサそれぞれの時刻を同期する同期手段を備
える、撮像システム。

[請求項6] 前記同期手段が、時刻同期プロトコルを用いて、複数の前記マルチ
プレクサそれぞれの時刻を同期する、請求項5に記載の撮像システム
。