

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3520982号

(P 3 5 2 0 9 8 2)

(45)発行日 平成16年 4月19日(2004.4.19)

(24)登録日 平成16年 2月13日(2004.2.13)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H04B 10/20

B64C 13/38

B64C 13/38

H04B 9/00

N

請求項の数 2 (全12頁)

(21)出願番号 特願2000 - 288989(P 2000 - 288989)

(73)特許権者 390014306

防衛庁技術研究本部長

東京都新宿区市谷本村町 5 番 1 号

(22)出願日 平成12年 9月22日(2000.9.22)

(73)特許権者 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町 3 丁目 1 番

(65)公開番号 特開2002 - 101050(P 2002 - 101050 A)

(43)公開日 平成14年 4月 5日(2002.4.5)

審査請求日 平成12年 9月22日(2000.9.22)

1 号

前置審査

(72)発明者

新井 裕

東京都八王子市緑町214番53号

(72)発明者

伊奈 伸一郎

神奈川県秦野市下大槻67番10号

(72)発明者

中田 聡

東京都小平市学園町東町627番 5 号

(74)代理人

100075557

弁理士 西教 圭一郎 (外 2 名)

審査官

丸山 高政

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リニア形光伝送路を用いた多端末光データバス構造

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 航空機におけるフライバイライト方式の操縦システムを実現するための光データバス構造であって、パイロットが航空機を操縦するために操作する複数の操縦入力用機器、および航空機の舵を駆動するための複数のアクチュエータを有する複数の端末機器と、航空機の飛行状態を管理および制御する飛行制御コンピュータと、一方向に光信号を導く、入力機器用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 1 バスラインと、各第 1 バスラインとそれぞれ対を成し、一方向とは異なる他方向に光信号を導く、入力機器用第 2 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスラインとを含み、各操縦入力用機器は、入力機器送信部および入力機器受信部をそれぞれ有し、入力機器用第 1 バスラインおよび

2

入力機器用第 2 バスライン間に並列に設けられ、各入力機器送信部が入力機器用第 1 バスラインに接続され、各入力機器受信部が入力機器用第 2 バスラインに接続され、各アクチュエータは、アクチュエータ送信部およびアクチュエータ受信部をそれぞれ有し、アクチュエータ用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスライン間に並列に設けられ、各アクチュエータ送信部がアクチュエータ用第 1 バスラインに接続され、各アクチュエータ受信部がアクチュエータ用第 2 バスラインに接続され、飛行制御コンピュータは、2 対の制御器受信部および制御器送信部を有し、一方の制御器受信部は、入力機器用第 1 バスラインに、各操縦入力用機器よりも前記一方向下流側でそれぞれ接続され、一方の制御器受信部と対を成す一方の制御器送信部は、入力機器用第 2 バスライン

10

に、各操縦入力用機器よりも前記他方向上流側でそれぞれ接続され、他方の制御器受信部は、アクチュエータ用第 1 バスラインに、各アクチュエータよりも前記一方向下流側でそれぞれ接続され、他方の制御器受信部と対を成す他方の制御器送信部は、アクチュエータ用第 2 バスラインに、各アクチュエータよりも前記他方向上流側でそれぞれ接続され、

さらに飛行制御コンピュータは、各端末機器からの信号を受信したとき、受信した信号を演算処理して各端末機器に送信可能であるとともに、受信した信号をそのまま各端末機器に送信可能であることを特徴とするリニア形光伝送路を用いた多端末光データバス構造。

【請求項 2】 飛行制御コンピュータは、各端末機器間および各端末機器と飛行制御コンピュータとの間の信号の転送を制御するとともに、各制御器受信部で受信される各端末機器からの信号が与えられてその信号を演算処理して各制御器送信部に与えるプロトコルコントローラと、プロトコルコントローラと各制御器送信部との間にそれぞれ介在され、プロトコルコントローラから信号が与えられるとともに、各制御器受信部から信号が与えられ、プロトコルコントローラからの信号および各制御器受信部からの信号を選択的に各制御器送信部に与える複数の選択回路とを有することを特徴とする請求項 1 記載のリニア形光伝送路を用いた多端末光データバス構造。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明が属する技術分野】本発明は、航空機の操縦システムなどにおいて、操縦桿などから与えられる情報を舵を駆動するアクチュエータに伝達するためのリニア形の光伝送路を用いた多端末光データバス構造に関する。

【 0 0 0 2 】なお本発明において、「リニア形」とは、バスラインに直列に介在される光カプラによって機器が並列に接続される形式をいう。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】航空機の操縦システムとして、機体全体の重量の軽減、および飛行制御機能の改善を目的として、操縦桿と舵とを機械的に接続する方式の操縦システムに代えて、パイロットの操縦内容を電気信号に置換えて舵を駆動するアクチュエータへ転送する電気的な方式、すなわちフライバイワイヤ方式の操縦システムが多く採用されている。このフライバイワイヤ方式において操縦内容を伝達している電気信号は、電磁干渉およびノイズの影響を受けやすいので、これらの影響の少ない光信号を用いるフライバイライト方式の操縦システムが採用されつつある。

【 0 0 0 4 】図 3 は、従来のリニア形光伝送路を用いた光データバス構造を示す回路図である。フライバイライト方式の操縦システムを実現するために、従来の電気データバスの接続方法と同様に図 3 に示す光データバス構造の採用が考えられる。一方向 A 1 に光信号を導く第 1 バス

ライン 1 と、他方向 A 2 に光信号を導く第 2 バスライン 2 とを有し、第 1 および第 2 バスライン 1, 2 間に、複数の機器 3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 e が接続されている。各機器 3 (以下同様に、各機器 3 a ~ 3 e を総称するときには、添字 a ~ e を省略して示す場合がある) は、航空機の制御のための機器であり、たとえば機器 3 a は操縦桿であり、機器 3 c はバスライン制御機器であり、飛行制御コンピュータ機能を含み(以下、飛行制御コンピュータという)、機器 3 e は舵を駆動するアクチュエータである。

【 0 0 0 5 】各機器 3 は、2 対の送信部 4 a, 4 b および受信部 5 a, 5 b をそれぞれ有し、各機器 3 の一方の対を成す送信部 4 a および受信部 5 a は、第 1 バスライン 1 にカプラ 6 a を介してそれぞれ接続され、各機器 3 の他方の対を成す送信部 4 b および受信部 5 b は、第 2 バスライン 2 にカプラ 6 b を介してそれぞれ接続されている。各カプラ 6 a, 6 b は、2 つの光を 1 つの光に結合させることができる部分と、1 つの光を 2 つの光に分岐させることができる部分とを有している。

【 0 0 0 6 】各機器 3 の送信部 4 a から送信される光信号は、各カプラ 6 a によって結合され、第 1 バスライン 1 に送出される。第 1 バスライン 1 によって導かれている光信号は、各カプラ 6 a によって分岐され、各機器 3 の受信部 5 a から受信することができる。また各機器 3 の送信部 4 b から送信される光信号は、各カプラ 6 b によって結合され、第 2 バスライン 2 に送出される。第 2 バスライン 2 によって導かれている光信号は、各カプラ 6 b によって分岐され、各機器 3 の受信部 5 b から受信することができる。

【 0 0 0 7 】このような光データバス構造によって接続される各機器 3 は、相互に信号を転送することができる。前述した航空機の操縦システムとして採用される場合を例に挙げて、具体的に説明すると、パイロットによって操縦桿 3 a が操作されると、その操作量を表す信号が操縦桿 3 a の各送信部 4 a, 4 b から送信される。操縦桿 3 a の各送信部 4 a, 4 b から送信された信号は、第 1 および第 2 バスラインによって導かれ、残余の各機器 3 b ~ 3 e において受信される。この信号には受信先が指定されており、飛行制御コンピュータ 3 c だけが、操縦桿 3 a からの信号に対して応答し、舵の駆動量を表す信号を、飛行制御コンピュータ 3 c の各送信部 4 a, 4 b から送信する。飛行制御コンピュータ 3 c の各送信部 4 a, 4 b から送信された信号は、第 1 および第 2 バスライン 1, 2 によって導かれ、残余の各機器 3 a, 3 b, 3 d, 3 e において受信される。この信号には受信先が指定されており、舵を駆動するアクチュエータ 3 e だけが、飛行制御コンピュータ 3 c からの信号に回答し、その信号の表す駆動量だけ舵を駆動する。

【 0 0 0 8 】またこのように舵が駆動されると、舵が周囲の大気から受ける抵抗力が変化する。アクチュエータ

3 e は、この抵抗力を検出することが可能であり、検出された抵抗力を表す信号がアクチュエータ 3 e の各送信部 4 a , 4 b から送信される。アクチュエータ 3 e の各送信部 4 a , 4 b から送信された信号は、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 によって導かれ、残余の各機器 3 a ~ 3 d において受信される。この信号には受信先が指定されており、飛行制御コンピュータ 3 c だけが、アクチュエータ 3 e からの信号に対して応答し、操縦フィールを表す信号を、飛行制御コンピュータ 3 c の各送信部 4 a , 4 b から送信する。飛行制御コンピュータ 3 c の各送信部 4 a , 4 b から送信された信号は、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 によって導かれ、残余の各機器 3 a , 3 b , 3 d , 3 e において受信される。この信号には受信先が指定されており、操縦桿 3 a だけが、飛行制御コンピュータ 3 c からの信号に反応し、その信号の表す操縦フィールに対応した反力を発生させる。

【 0 0 0 9 】このような従来技術では、各機器 3 と第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 とを接続するケーブルとして同一の構成を有する各ケーブル 6 a , 6 b を用い、かつ各機器 3 間において相互に信号の転送を可能にするために、各機器 3 は 2 対の送信部 4 a , 4 b および受信部 5 a , 5 b を備える。これによって前述のように各機器 3 間での信号の転送が可能になっている。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 には、各ケーブル 6 a , 6 b が直列に設けられており、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 によって導かれている信号は、各ケーブル 6 a , 6 b において分岐されるので、信号の導かれる方向、すなわち第 1 バスライン 1 においては一方向、第 2 バスライン 2 においては他方向下流側になるにつれて、信号の強度が低下する。したがって各機器 3 間での信号の転送を可能にするためには、相互に最も離れた位置にある各機器 3 a , 3 e 間における信号の転送を可能にしなければならず、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 によって接続することが可能な機器 3 の数が制限されてしまう。

【 0 0 1 1 】また第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 は、信号を導くことが可能な方向を有するので、各機器 3 間で相互に信号の転送を可能にするために、各機器 3 は、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 に信号をそれぞれ送信する 2 つの送信部 4 a , 4 b をそれぞれ備える必要があるとともに、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 からの信号をそれぞれ受信する 2 つの受信部 5 a , 5 b をそれぞれ備える必要がある。しかしながら各機器 3 から送信される信号は、その受信先が残余の機器 3 のうちの 1 つの機器であり、その機器以外の機器に転送される信号は、無駄になる。

【 0 0 1 2 】特に第 1 バスライン 1 に一方向の最も上流側で、かつ第 2 バスライン 2 に他方向の最も下流側で接続される機器 3 a では、送信部 4 b から第 2 バスライン

2 に送り出される信号は、この信号を受信する機器が存在しないので無駄な信号となり、また受信部 5 a で受信する信号は全く存在しない。また第 1 バスライン 1 に一方向の最も下流側で、かつ第 2 バスライン 2 に他方向の最も上流側で接続される機器 3 e では、送信部 4 a から第 1 バスライン 1 に送り出される信号は、この信号を受信する機器が存在しないので無駄な信号となり、また受信部 5 b で受信する信号は全く存在しない。

【 0 0 1 3 】さらに各ケーブル 6 a , 6 b は、光を透過させることによって、分岐および結合するいわゆるパッシブなケーブルであり、各送信部 4 a , 4 b からの信号を結合して、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 に送り出すことができ、かつ第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 の信号を分岐させて各受信部 5 a , 5 b から受信させることができる。このような各ケーブル 6 a , 6 b は、その構成上、各機器 3 毎に、送信部 4 a と受信部 5 a とを接続し、また送信部 4 b と受信部 5 b とを接続して、各機器 3 においていわゆるループバックラインを形成してしまい、各送信部 4 a , 4 b から送出された信号は、第 1 および第 2 バスライン 1 , 2 に送出されると同時に分岐されて、その信号が送信した機器 3 自身に戻ってきってしまう。

【 0 0 1 4 】このように信号の無駄が多くなるので、機器 3 の接続数が制限されてしまう。これに対して、機器 3 の接続数を多くするために、各送信部 4 a , 4 b から出力する信号の強度を高くすることが考えられるけれども、近い位置にある 2 つ機器 3 間においては、逆に受信強度が高くなりすぎてしまい、信号の認識が困難になる。このため、各受信部 5 a , 5 b を保護するために、アテネータおよび保護回路などの受信部を保護する手段を設ける必要があり、また広いダイナミックレンジの信号を転送可能にする必要がある。さらに現状の各ケーブル 6 a , 6 b などを用いて、接続可能な機器の数を多くするためには、現状よりも低損失の光伝送路が必要、すなわち各バスライン 1 , 2 に用いられる光ファイバを低損失とする必要がある。

【 0 0 1 5 】しかしながらこれらの各ケーブル 6 a , 6 b 、および光ファイバなど、光信号を伝送するための手段の改良は、困難であり、現状においてパッシブの光ケーブルを用いた光データバスでは、一般のデータバスプロトコル規定の端末数を実現することが困難である。このような理由から、パッシブなケーブルが用いられるリニア形の光データバスで、光信号を効率良く転送し、多数の機器を接続することができる光データバス構造が要求されている。

【 0 0 1 6 】したがって本発明の目的は、光信号を効率良く転送することができるリニア形の伝送路を用いた多端末光データバス構造を提供し、また多数の機器を接続することができるリニア形光伝送路を用いた多端末光データバス構造を提供することである。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の本発明は、航空機におけるフライバイライト方式の操縦系統を実現するための光データバス構造であって、パイロットが航空機を操縦するために操作する複数の操縦入力用機器、および航空機の舵を駆動するための複数のアクチュエータを有する複数の端末機器と、航空機の飛行状態を管理および制御する飛行制御コンピュータと、一方向に光信号を導く、入力機器用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 1 バスラインと、各第 1 バスラインとそれぞれ対を成し、一方向とは異なる他方向に光信号を導く、入力機器用第 2 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスラインとを含み、各操縦入力用機器は、入力機器送信部および入力機器受信部をそれぞれ有し、入力機器用第 1 バスラインおよび入力機器用第 2 バスライン間に並列に設けられ、各入力機器送信部が入力機器用第 1 バスラインに接続され、各入力機器受信部が入力機器用第 2 バスラインに接続され、各アクチュエータは、アクチュエータ送信部およびアクチュエータ受信部をそれぞれ有し、アクチュエータ用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスライン間に並列に設けられ、各アクチュエータ送信部がアクチュエータ用第 1 バスラインに接続され、各アクチュエータ受信部がアクチュエータ用第 2 バスラインに接続され、飛行制御コンピュータは、2 対の制御器受信部および制御器送信部を有し、一方の制御器受信部は、入力機器用第 1 バスラインに、各操縦入力用機器よりも前記一方向下流側でそれぞれ接続され、一方の制御器受信部と対を成す一方の制御器送信部は、入力機器用第 2 バスラインに、各操縦入力用機器よりも前記他方向上流側でそれぞれ接続され、他方の制御器受信部は、アクチュエータ用第 1 バスラインに、各アクチュエータよりも前記一方向下流側でそれぞれ接続され、他方の制御器受信部と対を成す他方の制御器送信部は、アクチュエータ用第 2 バスラインに、各アクチュエータよりも前記他方向上流側でそれぞれ接続され、さらに飛行制御コンピュータは、各端末機器からの信号を受信したとき、受信した信号を演算処理して各端末機器に送信可能であるとともに、受信した信号をそのまま各端末機器に送信可能であることを特徴とするリニア形光伝送路を用いた多端末光データバス構造である。

【 0 0 1 8 】本発明に従えば、複数の端末機器が、操縦入力用機器のグループと、アクチュエータのグループとに分けられ、各操縦入力用機器は、入力機器用第 1 バスラインおよび入力機器用第 2 バスラインに並列に接続され、各アクチュエータ機器は、アクチュエータ用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスラインに並列に接続される。飛行制御コンピュータは、2 対の制御器受信部および制御器送信部を有し、一方の対の制御器受信部および制御器送信部が、入力機器用第 1 バスラインおよび入力機器用第 2 バスラインに接続され、他方の対

の制御器受信部および制御器送信部が、アクチュエータ用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスラインに接続される。各操縦入力用機器は、入力機器送信部をそれぞれ有し、各アクチュエータは、アクチュエータ送信部をそれぞれ有している。これら各操縦入力用機器およびアクチュエータである各端末機器は、第 1 光信号を送信することができ、その第 1 光信号は、第 1 バスラインによって一方向に導かれる。飛行制御コンピュータは、各端末機器から送信されて各第 1 バスラインによって導かれる第 1 光信号を、制御器受信部から受信することができる。この飛行制御コンピュータは、第 1 光信号に应答して、制御器送信部から第 2 光信号を送信することができ、その第 2 光信号は各第 2 バスラインによって他方向に導かれる。各操縦入力用機器は、入力機器受信部をそれぞれ有し、各アクチュエータは、アクチュエータ受信部をそれぞれ有している。これら各操縦入力用機器およびアクチュエータである各端末機器は、飛行制御コンピュータから送信されて各第 2 バスラインによって導かれる第 2 光信号を、入力機器受信部およびアクチュエータ受信部から受信することができる。

【 0 0 1 9 】また前述のように各端末機器が 2 つのグループに分けられた状態で、各グループ毎に独立した第 1 および第 2 バスラインによって接続されている。このような構成によって、各端末機器と飛行制御コンピュータとは、各グループ毎に、独立した第 1 および第 2 バスラインを介して、相互に信号を転送することができる。さらに同一グループ内の各端末機器は、飛行制御コンピュータを介して相互に信号を転送できるとともに、異なるグループ間でも、各端末機器は、飛行制御コンピュータを介して相互に信号を転送することができる。このように各端末機器に一对の送信部および受信部を備えるだけで、各端末機器間での信号の転送が可能になる。また各端末機器の信号の送信方向下流側に、各端末機器からの信号の受信先である飛行制御コンピュータが設けられるので、各端末機器から送信される信号は、その受信先である飛行制御コンピュータによって必ず受信され、無駄になることがない。さらに飛行制御コンピュータの信号の送信方向下流側に、各端末機器が設けられ、各端末機器のいずれか 1 つの機器が飛行制御コンピュータからの信号の受信先であるので、飛行制御コンピュータから送信される信号は、その受信先である各端末機器のうちのいずれか 1 つの機器によって必ず受信され、無駄になることがない。

【 0 0 2 0 】さらに各第 1 バスラインによって導かれる第 1 光信号は、他の端末機器に分岐されて受信されずに飛行制御コンピュータだけによって受信される。これによって各端末機器から飛行制御コンピュータに信号を転送するにあたって、各端末機器から送信する第 1 光信号の強度は、第 1 バスラインにおける光信号の減衰だけを考慮して選択すればよく、従来と比較して低い強度の信

号であっても、受信先である飛行制御コンピュータで受信することが可能である。さらに飛行制御コンピュータに、1組の対を成す第1および第2バスラインによって相互に信号の転送が可能な端末機器数は、第1および第2バスラインにおける光信号の減衰などの理由から制限されるけれども、飛行制御コンピュータに2対の第1および第2バスラインを接続し、各端末機器を2つのグループに分けて飛行制御コンピュータに接続することによって、飛行制御コンピュータに、多数の端末機器を接続することができる。したがって、従来と比べて多くの端末機器を接続し、これら各端末機器間で相互に信号を転送することが可能になる。

【0021】しかも飛行制御コンピュータは、各端末機器からの信号を、そのまま端末機器に転送することもできるし、演算処理をして端末機器に送信することもできる。このように飛行制御コンピュータは、各端末機器からの信号に対して、演算処理が必要な場合には演算処理をし、演算処理が不要である場合にはそのまま転送して迅速に転送することができる。このような信号転送が可能な光データバス構造によって、航空機におけるフライバイライト方式の操縦系統が実現される。前述のような光データバス構造は、各端末機器における送信部および受信部の数を少なくできることによって、各端末機器を小型化することができ、かつ必要電力を小さくすることができ、設置スペースを小さくし、かつ軽量化が望まれる航空機の操縦系統として有用である。さらにまた信号の迅速な転送が可能であるので、高速で飛行する航空機の操縦系統として、迅速な応答性の高い操縦系統を実現し、より安全性の高い飛行を達成できる操縦系統を実現することができる。

【0022】請求項2記載の本発明は、飛行制御コンピュータは、各端末機器間および各端末機器と飛行制御コンピュータとの間の信号の転送を制御するとともに、各制御器受信部で受信される各端末機器からの信号が与えられてその信号を演算処理して各制御器送信部に与えるプロトコルコントローラと、プロトコルコントローラと各制御器送信部との間にそれぞれ介在され、プロトコルコントローラから信号が与えられるとともに、各制御器受信部から信号が与えられ、プロトコルコントローラからの信号および各制御器受信部からの信号を選択的に各制御器送信部に与える複数の選択回路とを有することを特徴とする。

【0023】本発明に従えば、飛行制御コンピュータは、各端末機器から与えられる信号を、プロトコルコントローラに与えて演算処理し、演算処理した信号を端末機器に送信することができる。また飛行制御コンピュータは、各端末機器から与えられる信号を、選択回路に与えてそのまま端末機器に送信することができる。このようにして、各端末機器からの信号を、そのまま端末機器に

送信することもできる飛行制御コンピュータを実現することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態のリニア形光伝送路を用いた多端末光データバス構造を示す回路図である。多端末光データバス構造は、たとえば、航空機においてフライバイライト方式の操縦系統を実現するために、操縦桿、飛行制御コンピュータおよび舵駆動用アクチュエータなどの機器間で相互に光信号の転送を可能にする手段として採用されるデータバス構造である。多端末光データバス構造は、複数の機器間で光信号を用いて相互に情報の伝達をするにあたり、多数の機器間での光信号の転送を可能にするためのデータバス構造であって、2つの第1バスライン10、11と、2つの第2バスライン12、13と、各第1および第2バスライン10、11；12、13に接続されるリモートターミナルとなる複数の端末機器14a、14b、14c、14d；15a、15b、15c、15dと、各第1および第2バスライン10、11；12、13間に接続されるバスライン制御機器であるバスコントローラ機器16とを含む。

【0025】各第1バスライン10、11は、たとえば光ファイバによって実現され、一方向B1、C1に光信号を導くことができる。各第2バスライン12、13は、各第1バスライン10、11と同様にたとえば光ファイバによって実現され、各一方向B1、C1とは異なる他方向B2、C2に光信号を導くことができる。第1および第2バスライン10、12は、対を成し、また第1および第2バスライン11、13は、対を成している。このように2組の対を成す第1および第2バスライン10、11；12、13が設けられている。

【0026】複数の端末機器14a～14d；15a～15dのうち、各端末機器14a～14dは、操縦入力用機器であり、一方の対を成す第1および第2バスライン10、12間に並列に接続される。操縦入力用機器である各端末機器14a～14dが接続される第1バスライン10は、入力機器用第1バスラインであり、操縦入力用機器である各端末機器14a～14dが接続される第2バスライン12は、入力機器用第2バスラインである。各端末機器14a～14dは、第1バスライン10に接続される送信部17a、17b、17c、17dと、第2バスライン12に接続される受信部18a、18b、18c、18dとをそれぞれ有する。残余の各端末機器15a～15dは、アクチュエータであり、他方の対を成す第1および第2バスライン11、13間に並列に接続される。アクチュエータである各端末機器15a～15dが接続される第1バスライン11は、アクチュエータ用第1バスラインであり、アクチュエータである各端末機器15a～15dが接続される第2バスライン13は、アクチュエータ用第2バスラインである。各

端末機器 1 5 a ~ 1 5 d は、第 1 バスライン 1 1 に接続される送信部 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c , 1 9 d と、第 2 バスライン 1 3 に接続される受信部 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c , 2 0 d とをそれぞれ有する。操縦入力用機器である各端末機器 1 4 a ~ 1 4 d の各送信部 1 7 a ~ 1 7 d は、入力機器送信部であり、これら各端末機器 1 4 a ~ 1 4 d の各受信部 1 8 a ~ 1 8 d は、入力機器受信部である。アクチュエータである各端末機器 1 5 a ~ 1 5 d の各送信部 1 9 a ~ 1 9 d は、アクチュエータ送信部であり、これら各端末機器 1 5 a ~ 1 5 d の各受信部 2 0 a ~ 2 0 d は、アクチュエータ受信部である。以下、各端末機器 1 4 a ~ 1 4 d ; 1 5 a ~ 1 5 d、各送信部 1 7 a ~ 1 7 d ; 1 9 a ~ 1 9 d、および各受信部 1 8 a ~ 1 8 d ; 2 0 a ~ 2 0 d をそれぞれ総称するときには、添字 a ~ d を省略して示す場合がある。

【 0 0 2 7 】バスコントローラ機器 1 6 は、各第 1 バスライン 1 0 , 1 1 に各端末機器 1 4 , 1 5 よりも各一方方向 B 1 , C 1 下流側で接続される受信部 2 1 , 2 2 と、各第 2 バスライン 1 2 , 1 3 に各端末機器 1 4 , 1 5 よりも他方向 B 2 , C 2 上流側で接続される送信部 2 3 , 2 4 とを有している。このバスコントローラ機器 1 6 は、各端末機器 1 4 , 1 5 から受信部 2 1 , 2 2 を介して入力される第 1 光信号に应答して、送信部 2 3 , 2 4 を介して第 2 光信号を各端末機器 1 4 , 1 5 に向けて出力する。各受信部 2 1 , 2 2 は制御器受信部であり、各送信部 2 3 , 2 4 は、制御器送信部 2 3 , 2 4 である。

【 0 0 2 8 】換言すれば、バスコントローラ機器 1 6 は、複数対 (本形態において 2 対) の受信部 2 1 , 2 2 と送信部 2 3 , 2 4 とを有し、バスコントローラ機器 1 6 の各受信部 2 1 , 2 2 には、個別の第 1 バスライン 1 0 , 1 1 がそれぞれ接続され、バスコントローラ機器 1 6 の各送信部 2 3 , 2 4 には、個別の第 2 バスライン 1 2 , 1 3 がそれぞれ接続される。さらにバスライン制御機器 1 6 の各対を成す受信部 2 1 , 2 2 および送信部 2 3 , 2 4 にそれぞれ接続されて、個別に対を成す第 1 および第 2 バスライン 1 0 , 1 1 ; 1 2 , 1 3 間に、複数の端末機器 1 4 , 1 5 がそれぞれ接続される。このように、バスライン制御機器 1 6 と複数の端末機器 1 4 , 1 5 とは、各端末機器 1 4 , 1 5 が複数 (本形態では 2) のグループ、すなわち各端末機器 1 4 のグループと各端末機器 1 5 のグループに分けられた状態で、各グループ毎に個別の第 1 および第 2 バスライン 1 0 , 1 2、または第 1 および第 2 バスライン 1 1 , 1 3 によって接続されている。

【 0 0 2 9 】第 1 バスライン 1 0 には、複数の結合用光カブラ 3 0 a , 3 0 b , 3 0 c , 3 0 d が直列に介在されるとともに、各結合用光カブラ 3 0 a ~ 3 0 d の一方方向 B 1 下流側に分岐用光カブラ 3 1 が介在され、第 2 バスライン 1 2 には、複数の分岐用光カブラ 3 3 a , 3 3 b , 3 3 c , 3 3 d が直列に介在されるとともに、各分岐用光カブラ 3 3 a ~ 3 3 d の他方向 B 2 上流側に結合用光カブラ 3 4 が介在されている。また第 1 バスライン 1 1 には、複数の結合用光カブラ 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c , 3 5 d が直列に介在されるとともに、各結合用光カブラ 3 5 a ~ 3 5 d の一方方向 C 1 下流側に分岐用光カブラ 3 6 が介在され、第 2 バスライン 1 3 には、複数の分岐用光カブラ 3 7 a , 3 7 b , 3 7 c , 3 7 d が直列に介在されるとともに、各分岐用光カブラ 3 7 a ~ 3 7 d の他方向 C 2 上流側に結合用光カブラ 3 8 が介在されている。以下、各結合用カブラ 3 0 a ~ 3 0 d ; 3 5 a ~ 3 5 d、および各分岐用光カブラ 3 3 a ~ 3 3 d ; 3 7 a ~ 3 7 d をそれぞれ総称するときには、添字 a ~ d を省略して示す場合があり、また各結合用光カブラ 3 4 , 3 8 および各分岐用光カブラ 3 1 , 3 6 をも併せて、単に「カブラ」と略称する場合がある。

【 0 0 3 0 】各カブラ 3 0 , 3 1 ; 3 3 , 3 4 ; 3 5 , 3 6 ; 3 7 , 3 8 は、同様の構成を有する分岐結合器によって実現され、配置方向を選択して、光信号を結合する結合用光カブラまたは光信号を分岐する分岐用光カブラとして、選択的に用いることができる。各カブラ 3 0 , 3 1 ; 3 3 , 3 4 ; 3 5 , 3 6 ; 3 7 , 3 8 には、たとえばビーム集合形、ハーフミラー形、導波路結合形、分布結合形および部分反射形の分岐結合器、すなわち光信号を透過させることによって光信号を分岐および結合する、いわゆるパッシブな光カブラが用いられる。

【 0 0 3 1 】第 1 バスライン 1 0 に介在される各カブラ 3 0 と、各端末機器 1 4 の各送信部 1 7 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 1 端末用ライン 4 0 a , 4 0 b , 4 0 c , 4 0 d を用いてそれぞれ接続される。これによって各端末機器 1 4 の各送信部 1 7 は、各カブラ 3 0 を介して第 1 バスライン 1 0 に接続される。各端末機器 1 4 は、各送信部 1 7 から第 1 光信号を送信することができ、送信された第 1 光信号は、各カブラ 3 0 によって結合され、第 1 バスライン 1 0 によって一方方向 B 1 に導かれる。第 1 バスライン 1 0 に介在されるカブラ 3 1 と、バスコントローラ機器 1 6 の受信部 2 1 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 1 制御機器用ライン 4 1 を用いてそれぞれ接続される。これによってバスコントローラ機器 1 6 の受信部 2 1 は、カブラ 3 1 を介して第 1 バスライン 1 0 に接続される。バスコントローラ機器 1 6 は、第 1 バスライン 1 0 によって導かれ、カブラ 3 1 によって分岐される第 1 光信号を、受信部 2 1 から受信することができる。

【 0 0 3 2 】第 2 バスライン 1 2 に介在される各カブラ 3 3 と、各端末機器 1 4 の各受信部 1 8 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 2 端末用ライン 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c , 4 2 d を用いてそれぞれ接続される。これによって各端末機器 1 4 の各受信部 1 8 は、各カブラ 3 3 を介して第 2 バスライン 1 2 に接続される。各端末機器 1 4 は、第 2 バスライン 1 2 によって導か

れ、各カブラ 3 3 によって分岐される第 2 光信号を、受信部 1 8 から受信することができる。第 2 バスライン 1 2 に介在されるカブラ 3 4 と、バスコントローラ機器 1 6 の送信部 2 3 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 2 制御機器用ライン 4 3 を用いてそれぞれ接続される。これによってバスコントローラ機器 1 6 の送信部 2 3 は、カブラ 3 4 を介して第 2 バスライン 1 2 に接続される。バスコントローラ機器 1 6 は、送信部 2 3 から第 2 光信号を送信することができ、送信された第 2 光信号は、カブラ 3 4 によって結合され、第 2 バスライン 1 2 によって他方向 B 2 に導かれる。

【 0 0 3 3 】また第 1 バスライン 1 1 に介在される各カブラ 3 5 と、各端末機器 1 5 の各送信部 1 9 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 1 端末用ライン 4 5 a , 4 5 b , 4 5 c , 4 5 d を用いてそれぞれ接続される。これによって各端末機器 1 5 の各送信部 1 9 は、各カブラ 3 5 を介して第 1 バスライン 1 1 に接続される。各端末機器 1 5 は、各送信部 1 9 から第 1 光信号を送信することができ、送信された第 1 光信号は、各カブラ 3 5 によって結合され、第 1 バスライン 1 1 によって一方向 C 1 に導かれる。第 1 バスライン 1 1 に介在されるカブラ 3 6 と、バスコントローラ機器 1 6 の受信部 2 2 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 1 制御機器用ライン 4 6 を用いてそれぞれ接続される。これによってバスコントローラ機器 1 6 の受信部 2 2 は、カブラ 3 6 を介して第 1 バスライン 1 1 に接続される。バスコントローラ機器 1 6 は、第 1 バスライン 1 1 によって導かれ、カブラ 3 6 によって分岐される第 1 光信号を、受信部 2 2 から受信することができる。

【 0 0 3 4 】第 2 バスライン 1 3 に介在される各カブラ 3 7 と、各端末機器 1 5 の各受信部 2 0 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 2 端末用ライン 4 7 a , 4 7 b , 4 7 c , 4 7 d を用いてそれぞれ接続される。これによって各端末機器 1 5 の各受信部 2 0 は、各カブラ 3 7 を介して第 2 バスライン 1 3 に接続される。各端末機器 1 5 は、第 2 バスライン 1 3 によって導かれ、各カブラ 3 7 によって分岐される第 2 光信号を、受信部 2 0 から受信することができる。第 2 バスライン 1 3 に介在されるカブラ 3 8 と、バスコントローラ機器 1 6 の送信部 2 4 とは、たとえば光ファイバによって実現される第 2 制御機器用ライン 4 8 を用いてそれぞれ接続される。これによってバスコントローラ機器 1 6 の送信部 2 4 は、カブラ 3 8 を介して第 2 バスライン 1 3 に接続される。バスコントローラ機器 1 6 は、送信部 2 4 から第 2 光信号を送信することができ、送信された第 2 光信号は、カブラ 3 8 によって結合され、第 2 バスライン 1 3 によって他方向 C 2 に導かれる。

【 0 0 3 5 】図 2 は、バスコントローラ機器 1 6 の構成を具体化して示す多端末光データバス構造の回路図である。バスコントローラ機器 1 6 は、E O トランシーバ

(Electrical Optical Transceiver) 5 0 と、プロトコルコントローラ 5 1 とを備えている。E O トランシーバ 5 0 は、光信号を電気信号に変換し、また逆に電気信号を光信号に変換するための手段である。プロトコルコントローラ 5 1 は、予め設定されているプロトコル、すなわち各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 間で、相互に信号を転送するにあたって、信号を円滑に転送するために各種の制御情報および信号の転送の手順を規定する規約に従って、各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 間での信号の転送を制御する。本形態では、バスコントローラ機器 1 6 からのコマンド (命令) に対して、各端末機器 1 4 , 1 5 がレスポンス (応答) を返す、いわゆるコマンドレスポンス方式 (たとえば、M I L - S T D - 1 5 5 3 など) のプロトコルが採用される。またプロトコルコントローラ 5 1 は、各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 間での信号の転送を制御することに加えて、各端末機器 1 4 , 1 5 から送られて来る信号を演算処理することができる。

【 0 0 3 6 】E O トランシーバ 5 0 は、各受信部 2 1 , 2 2 および各送信部 2 3 , 2 4 を有するとともに、加えて受信側バッファ 5 3 および送信側バッファ 5 2 を有している。各受信部 2 1 , 2 2 は、フォトダイオード (P D : photodiode)、およびアバランシェフォトダイオード (A P D : avalanche photodiode) などから成る受光素子によってそれぞれ実現され、光信号を電気信号に変換する。各送信部 2 3 , 2 4 は、発光ダイオード (L E D : light emitting diode)、およびレーザダイオード (L D : laser diode) などから成る発光素子によってそれぞれ実現され、電気信号を光信号に変換する。

【 0 0 3 7 】送信側バッファ 5 2 は、バスコントローラ機器 1 6 から各端末機器 1 4 , 1 5 に光信号を発信するにあたって、プロトコルコントローラ 5 1 から指示される送信内容を一時的に記憶し、プロトコルコントローラ 5 1 からの出力速度と、各送信部 2 3 , 2 4 からの光信号の送信速度との差異を吸収している。また受信側バッファ 5 3 は、バスコントローラ機器 1 6 も各端末機器 1 4 , 1 5 からの光信号を入力するにあたって、各受信部 2 1 , 2 2 によって受信された信号を一時的に記憶し、プロトコルコントローラ 5 1 による入力された信号の処理速度と、各端末機器 1 4 , 1 5 からの光信号を各受信部 2 1 , 2 2 によって受信する受信速度との差異を吸収している。

【 0 0 3 8 】各受信部 2 1 , 2 2 と、受信側バッファ 5 3 との間には、選択回路 5 5 が介在されており、各受信部 2 1 , 2 2 において各端末機器 1 4 , 1 5 からの信号が受信されると、その信号は選択回路 5 5 に入力され、各受信部 2 1 , 2 2 で受信される信号が選択的に受信側バッファ 5 3 に与えられる。また各送信部 2 3 , 2 4 と、送信側バッファ 5 2 との間には、選択回路 5 6 , 5 7 がそれぞれ介在されている。選択回路 5 6 , 5 7 には、送信側バッファ 5 2 から信号がそれぞれ与えられる

とともに、各送信部 2 3 , 2 4 と対を成す各受信部 2 1 , 2 2 とは反対側の受信部で受信した信号が与えられる。送信部 2 3 と送信側バッファ 5 2 との間に介在される選択回路 5 6 には、送信側バッファ 5 2 から信号が与えられるとともに、受信部 2 2 において受信された信号が与えられ、この選択回路 5 6 は、送信側バッファ 5 2 および受信部 2 2 から与えられる信号を選択的に送信部 2 3 に与える。送信部 2 4 と送信側バッファ 5 2 との間に介在される選択回路 5 7 には、送信側バッファ 5 2 から信号が与えられるとともに、受信部 2 1 において受信された信号が与えられ、この選択回路 5 7 は、送信側バッファ 5 2 および受信部 2 1 から与えられる信号を選択的に送信部 2 4 に与える。

【 0 0 3 9 】各端末機器 1 4 , 1 5 は、前述のように各送信部 1 7 , 1 9 および各受信部 1 8 , 2 0 を有しており、これら各送信部 1 7 , 1 9 および各受信部 1 8 , 2 0 は、バスコントローラ機器 1 6 の各送信部 2 3 , 2 4 および各受信部 2 1 , 2 2 とそれぞれ同様の構成を有している。また各送信部 1 7 , 1 9 および各受信部 1 8 , 2 0 は、E O トランシーバにそれぞれ備えられており、各トランシーバは、図示しない送信側バッファおよび受信側バッファを有している。これらの各端末機器 1 4 , 1 5 の E O トランシーバが有する送信側バッファおよび受信側バッファは、バスコントローラ機器 1 6 の E O トランシーバ 5 0 が有する送信側バッファ 5 2 および受信側バッファ 5 3 と同様の構成を有している。

【 0 0 4 0 】また各端末機器 1 4 , 1 5 は、各端末機器 1 4 , 1 5 を制御するコントローラをそれぞれ備えており、このコントローラからの信号は、E O トランシーバの送信側バッファに与えられ、送信部 1 7 , 1 9 によって光信号に変換されてバスコントローラ機器 1 6 に送信される。また各端末機器 1 4 , 1 5 の受信部 1 8 , 2 0 において受信される信号は、この受信部 1 8 , 2 0 において電気信号に変換されて受信側バッファからコントローラに与えられる。

【 0 0 4 1 】このような光データバス構造によって接続される各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 は、そのうちの 1 つであるバスコントローラ機器 1 6 に、各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 間での通信を制御する機能を保有させて、各端末機器 1 4 , 1 5 とバスコントローラ機器 1 6 との間で信号を転送することができるとともに、各端末機器 1 4 , 1 5 間においても、バスコントローラ機器 1 6 を介して信号を転送することができる。すなわち各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 間において、相互に信号を転送することができる。詳しく述べると、バスコントローラ機器 1 6 から各端末機器 1 4 , 1 5 に、各端末機器 1 4 , 1 5 がたとえば操作者によって操作されたらその情報を表す信号を送信するように命令が与えられ、これにตอบสนองして、各端末機器 1 4 , 1 5 は、たとえば操作者が操作したときにその操作の内容を表す第 1 光信号を送信し、さらにバスコント

ローラ機器 1 6 は、この第 1 光信号にตอบสนองして、その第 1 光信号を処理し、または処理しないで、その第 1 光信号に対応した第 2 光信号、たとえば各端末機器の動作を指令する信号を、各機器 1 4 , 1 5 に向けて送信する。

【 0 0 4 2 】このような多端末光データバス構造を、前述の航空機のフライバイライト方式の操縦系統に採用する場合において、一例を挙げると、各端末機器 1 4 は、パイロットが航空機を操縦するために操作する操縦入力用機器であり、操縦桿、ペダル、アクティブサイドスティック、およびコレクティブピッチレバーなどに相当する機器である。また各端末機器 1 5 は、航空機の舵を駆動するためのアクチュエータであり、翼全体を角変位させるアクチュエータ、および翼に設けられるフラップを変位させるためのアクチュエータなどに相当する機器である。さらにバスコントローラ機器 1 6 は、航空機の飛行状態を管理および制御する機器であり、たとえば飛行制御コンピュータに相当する。

【 0 0 4 3 】この航空機の操縦系統として用いられる場合を例に挙げて、具体的に説明すると、パイロットによって操縦桿 1 4 a が操作されると、その操作量を表す信号が操縦桿 1 4 a の送信部 1 7 a から第 1 バスライン 1 0 に送出される。操縦桿 1 4 a の送信部 1 7 a から送出される信号は、飛行制御コンピュータ 1 6 において、第 1 バスライン 1 0 から取り込まれ、受信部 2 1 から受信される。飛行制御コンピュータ 1 6 は、操縦桿 1 4 a からの信号に対してตอบสนองし、プロトコルコントローラ 5 1 によって舵の駆動量を表す信号が生成され、この信号が飛行制御コンピュータ 1 6 の各送信部 2 3 , 2 4 から各第 2 バスライン 1 2 , 1 3 にそれぞれ送出される。飛行制御コンピュータ 1 6 の各送信部 2 3 , 2 4 から送出される信号は、各端末機器 1 4 , 1 5 において受信されるけれども、その信号の受信先が指定されており、舵を駆動するアクチュエータ 1 5 a だけが、飛行制御コンピュータ 1 6 からの信号にตอบสนองし、その信号の表す駆動量だけ舵を駆動する。

【 0 0 4 4 】またこのように舵が駆動されると、舵が周囲の気流から受ける抵抗力が変化する。この抵抗力は、アクチュエータ 1 5 a によって検出することが可能であり、アクチュエータ 1 5 a は、検出された抵抗力を表す信号がアクチュエータ 1 5 a の送信部 1 9 a から第 1 バスライン 1 1 に送出される。アクチュエータ 1 5 a の送信部 1 9 a から送出される信号は、飛行制御コンピュータ 1 6 において受信され、アクチュエータ 1 5 a からの信号に対してตอบสนองし、プロトコルコントローラ 5 1 によって操縦フィールを表す信号が生成され、この信号が飛行制御コンピュータ 1 6 の各送信部 2 3 , 2 4 から各第 2 バスライン 1 2 , 1 3 にそれぞれ送出される。飛行制御コンピュータ 1 6 の各送信部 2 3 , 2 4 から送出される信号は、各端末機器 1 4 , 1 5 において受信されるけれども、その信号の受信先が指定されており、操縦桿 1

4 a だけが、飛行制御コンピュータ 1 6 からの信号に
 応答し、その信号の表す操縦フィールに対応した反力を発
 生させる。

【 0 0 4 5 】このように、各端末機器 1 4 , 1 5 とバス
 コントローラ機器 1 6 とは、各端末機器 1 4 , 1 5 が 2
 つのグループに分けられた状態で接続されており、各グ
 ループ毎に、個別の第 1 および第 2 バスラインを介し
 て、相互に信号を転送することができる。また同一グ
 ループ内の各端末機器、すなわち各端末機器 1 4 または各
 端末機器 1 5 は、バスコントローラ機器 1 6 を介して相
 互に信号を転送できるとともに、異なるグル
 ープ間、すなわち各端末機器 1 4 と各端末機器 1 5 とに
 おいても、バスコントローラ機器 1 6 を介して相互に信
 号を転送することができる。このように複数の端末機器
 1 4 , 1 5 を複数のグループに分けて、バスコントロー
 ラ機器 1 6 に接続することによって、バスコントロー
 ラ機器 1 6 が各信号の転送の中継手段として機能するの
 で、各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 の E O トランシーバのダイ
 ナミックレンジ、すなわち最大受信可能レベルに過度の
 要求をすることなく、従来と比べて多く（約 2 倍）の機
 器 1 4 , 1 5 , 1 6 を接続し、これら各機器 1 4 , 1
 5 , 1 6 間で相互に信号を転送することが可能になる。
 しかも従来と同様のプロトコルを採用することがきる。

【 0 0 4 6 】また各グループ毎に見た場合に、各端末機
 器 1 4（または各端末機器 1 5）とバスコントローラ機
 器 1 6 とは、一対の送信部 1 7 , 2 3 および受信部 1
 8 , 2 1（または送信部 1 9 , 2 4 および受信部 2 0 ,
 2 2）をそれぞれ備えるだけで、各機器 1 4 , 1 6 間
 （または各機器 1 5 , 1 6 間）での相互の信号の転送が
 可能になる。さらにバスコントローラ機器 1 6 にだけ、
 複数対送信部 2 3 , 2 4 および受信部 2 1 , 2 2 を備え
 ることによって、前述のように多数の端末機器 1 4 , 1
 5 を接続することができる。したがって従来と比較して
 送信部および受信部の個数を削減され、これによってこ
 れらの送信部および受信部と第 1 および第 2 バスライ
 ンとの接続のためのラインも削減され、各端末機器を小型
 化し、かつ必要電力を少なくすることができることに
 も、費用を低減することができ、設置スペースも小さ
 く、軽量化が望まれる航空機には有用である。

【 0 0 4 7 】また各機器 1 4 , 1 5 , 1 6 から送信され
 る信号は、その送信方向（各一方向 B 1 , B 2 および他
 方向 C 1 , C 2）下流側に設けられる機器 1 4 , 1 5 ,
 1 6 によって必ず受信されるので、各機器 1 4 , 1 5 ,
 1 6 の送信部 1 7 , 1 9 , 2 3 , 2 4 から送信される信
 号が無駄になることがない。さらに第 1 バスライン 1
 0 , 1 1 によって導かれる第 1 光信号は、他の機器に分
 岐されて受信されずにバスコントローラ機器 1 6 だけに
 よって受信されるので、各端末機器 1 4 , 1 5 から送信
 される第 1 光信号は、第 1 バスライン 1 0 , 1 1 におけ
 る減衰だけを考慮すればよく、従来と比較して低い強度

の信号であっても、受信先であるバスコントローラ機器
 1 6 で受信することが可能である。

【 0 0 4 8 】このように多くの機器 1 4 , 1 5 , 1 6 を
 接続して相互の信号の転送が可能な光データバス構造
 は、たとえば前述した航空機のように多数の機器を備
 え、これらの各機器間で相互に信号を転送する必要があ
 る機械および装置などに有用な情報伝達機構である。ま
 た従来のようにループバックラインが形成されないの
 で、従来必要とした受信部を保護するためのアテナータ
 などの保護手段が不要になる。これによって各機器の E
 O トランシーバの構成が簡略化され、各機器を小型化
 し、かつ必要電力を少なくすることができることに
 も、費用を低減することができる。

【 0 0 4 9 】上述の形態は、本発明の一例に過ぎず、本
 発明はこの形態に限定されるものではなく、各構成の変
 更は勿論可能である。たとえば、光データバス構造が航
 空機の操縦系統に採用される場合を例に挙げ、操縦桿 1
 4 a と舵を駆動するアクチュエータ 1 5 a との間で信号
 を転送するにあたって、飛行制御コンピュータ 1 6 にお
 いて信号を変換、すなわち与えられる信号に基づいて新
 たに信号を生成し、信号の転送をするように説明したけ
 れども、各選択回路 5 6 , 5 7 を有するので、プロトコ
 ルコントローラ 5 1 を介することなく、各受信部 2 1 ,
 2 2 で受信される信号を各送信部 2 3 , 2 4 に直接与え
 ることができ、バスコントローラ機器 1 6 で演算などの
 処理をする必要がない場合には、信号の転送時間を短く
 することができる。このような迅速な信号の転送は、高
 速で飛行する航空機において、迅速な操縦を実現し、よ
 り安全性の高い飛行を実現することができる。さらに選
 択回路 5 6 に受信部 2 1 で受信した信号が直接与えられ
 るようにし、選択回路 5 6 に受信部 2 2 で受信した信号
 が直接与えられるようにし、前述と同様に信号を迅速に
 転送することができるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】また各端末機器 1 4 , 1 5 の例として、操
 縦桿およびアクチュエータを挙げたけれども、各端末機
 器 1 4 , 1 5 は、計器類および警報機器などであっても
 よい。また航空機の操縦系統に限定されることはなく、
 工場に備えられる複数の工作機械、これら各工作機械を
 制御するコンピュータなどの機器間で、相互に情報を伝
 達するために用いるようにしてもよい。さらにバスコン
 トローラ機器は 3 対以上の送信部および受信部を有し、
 これに対応して各端末機器を 3 つ以上のグループに分け
 るようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】請求項 1 記載の本発明によれば、複数の
 端末機器が、操縦入力用機器のグループと、アクチュエ
 ータのグループとに分けられ、各操縦入力用機器は、入
 力機器用第 1 バスラインおよび入力機器用第 2 バスライ
 ンに並列に接続され、各アクチュエータ機器は、アクチ
 ュエータ用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 2

バスラインに並列に接続される。飛行制御コンピュータは、2 対の制御器受信部および制御器送信部を有し、一方の対の制御器受信部および制御器送信部が、入力機器用第 1 バスラインおよび入力機器用第 2 バスラインに接続され、他方の対の制御器受信部および制御器送信部が、アクチュエータ用第 1 バスラインおよびアクチュエータ用第 2 バスラインに接続される。各操縦入力用機器は、入力機器送信部をそれぞれ有し、各アクチュエータは、アクチュエータ送信器をそれぞれ有している。これら各操縦入力用機器およびアクチュエータである各端末機器は、第 1 光信号を送信することができ、その第 1 光信号は、第 1 バスラインによって一方向に導かれる。飛行制御コンピュータは、各端末機器から送信されて各第 1 バスラインによって導かれる第 1 光信号を、制御器受信部から受信することができる。この飛行制御コンピュータは、第 1 光信号に回答して、制御器送信部から第 2 光信号を送信することができ、その第 2 光信号は各第 2 バスラインによって他方向に導かれる。各操縦入力用機器は、入力機器受信部をそれぞれ有し、各アクチュエータは、アクチュエータ受信器をそれぞれ有している。これら各操縦入力用機器およびアクチュエータである各端末機器は、飛行制御コンピュータから送信されて各第 2

バスラインによって導かれる第 2 光信号を、入力機器受信部およびアクチュエータ受信部から受信することができる。

【0052】また前述のように各端末機器が 2 つのグループに分けられた状態で、各グループ毎に独立した第 1 および第 2 バスラインによって接続されている。このような構成によって、各端末機器と飛行制御コンピュータとは、各グループ毎に、独立した第 1 および第 2 バスラインを介して、相互に信号を転送することができる。さらに同一グループ内の各端末機器は、飛行制御コンピュータを介して相互に信号を転送することができるとともに、異なるグループ間でも、各端末機器は、飛行制御コンピュータを介して相互に信号を転送することができる。このように各端末機器に一对の送信部および受信部を備えるだけで、各端末機器間での信号の転送が可能になる。また各端末機器の信号の送信方向下流側に、各端末機器からの信号の受信先である飛行制御コンピュータが設けられるので、各端末機器から送信される信号は、その受信先である飛行制御コンピュータによって必ず受信され、無駄になることがない。さらに飛行制御コンピュータの信号の送信方向下流側に、各端末機器が設けられ、各端末機器のいずれか 1 つの機器が飛行制御コンピュータからの信号の受信先であるので、飛行制御コンピュータから送信される信号は、その受信先である各端末機器のうちのいずれか 1 つの機器によって必ず受信され、無駄になることがない。

【0053】さらに各第 1 バスラインによって導かれる第 1 光信号は、他の端末機器に分岐されて受信されずに

飛行制御コンピュータだけによって受信される。これによって各端末機器から飛行制御コンピュータに信号を転送するにあたって、各端末機器から送信する第 1 光信号の強度は、第 1 バスラインにおける光信号の減衰だけを考慮して選択すればよく、従来と比較して低い強度の信号であっても、受信先である飛行制御コンピュータで受信することが可能である。さらに飛行制御コンピュータに、1 組の対を成す第 1 および第 2 バスラインによって相互に信号の転送が可能な端末機器数は、第 1 および第 2 バスラインにおける光信号の減衰などの理由から制限されるけれども、飛行制御コンピュータに 2 対の第 1 および第 2 バスラインを接続し、各端末機器を 2 つのグループに分けて飛行制御コンピュータに接続することによって、飛行制御コンピュータに、多数の端末機器を接続することができる。したがって、従来と比べて多くの端末機器を接続し、これら各端末機器間で相互に信号を転送することが可能になる。

【0054】しかも飛行制御コンピュータは、各端末機器からの信号を、そのまま端末機器に転送することもできるし、演算処理をして端末機器に送信することもできる。このように飛行制御コンピュータは、各端末機器からの信号に対して、演算処理が必要な場合には演算処理をし、演算処理が不要である場合にはそのまま転送して迅速に転送することができる。このような信号転送が可能な光データバス構造によって、航空機におけるファイバライト方式の操縦系統が実現される。前述のような光データバス構造は、各端末機器における送信部および受信部の数を少なくできることによって、各端末機器を小型化することができ、かつ必要電力を小さくすることができ、設置スペースを小さくし、かつ軽量化が望まれる航空機の操縦系統として有用である。さらにまた信号の迅速な転送が可能であるので、高速で飛行する航空機の操縦系統として、迅速な応答性の高い操縦系統を実現し、より安全性の高い飛行を達成できる操縦系統を実現することができる。

【0055】請求項 2 記載の本発明によれば、飛行制御コンピュータは、各端末機器から与えられる信号を、プロトコルコントローラに与えて演算処理し、演算処理した信号を端末機器に送信することができる。また飛行制御コンピュータは、各端末機器から与えられる信号を、選択回路に与えてそのまま端末機器に送信することができる。このようにして、各端末機器からの信号を、そのまま端末機器に転送することもできるし、演算処理をして端末機器に送信することもできる飛行制御コンピュータを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態の光伝送路を用いた多端末データバス構造を示す回路図である。

【図 2】バスライン制御機器 16 を具体化して、図 1 に示す光伝送路を用いた多端末データバス構造を示す回路

図である。

【図 3】従来技術の光伝送路を用いたデータバス構造を示す回路図である。

【符号の説明】

10, 11 第 1 バスライン

12, 13 第 2 バスライン

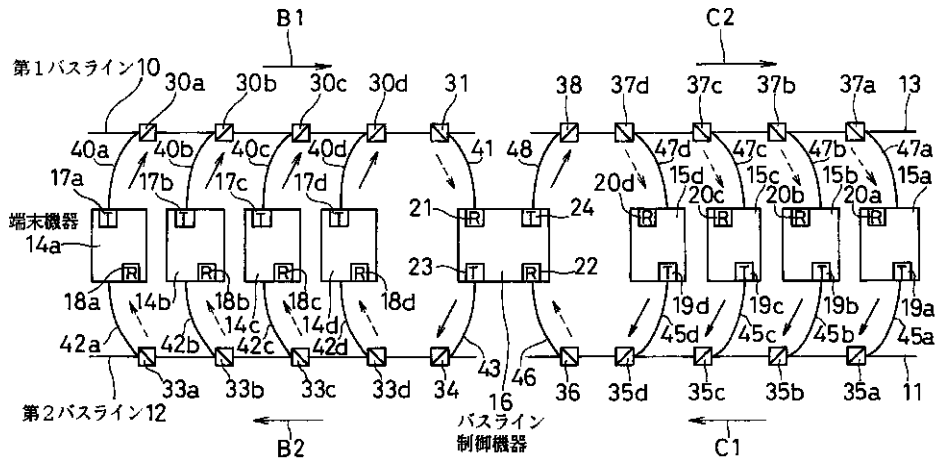
14 a ~ 14 d ; 15 a ~ 15 d 端末機器

16 バスコントローラ機器

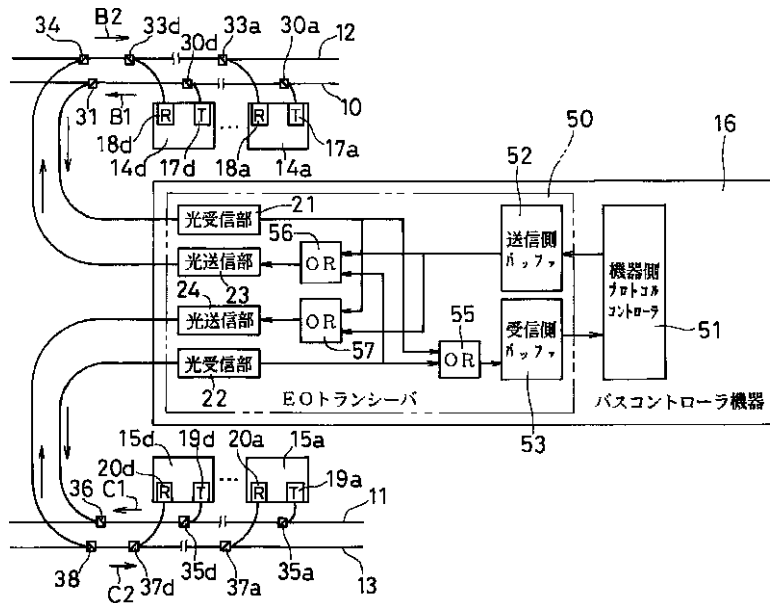
17 a ~ 17 d ; 19 a ~ 19 d ; 23, 24 送信部

18 a ~ 18 d ; 20 a ~ 20 d ; 21, 22 受信部

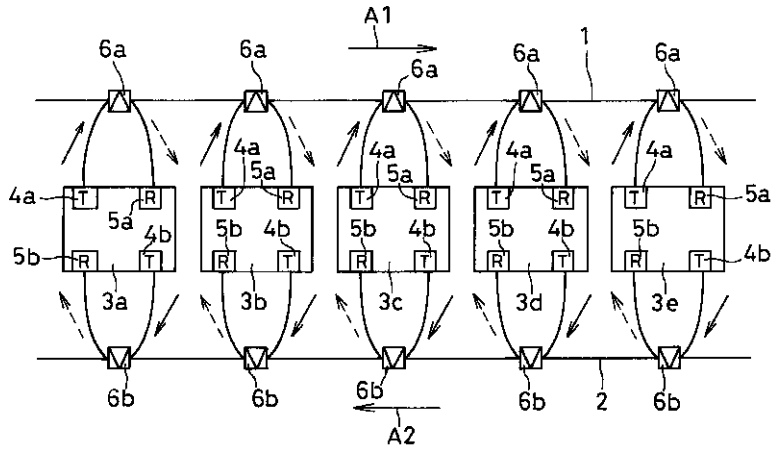
【図 1】



【図 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 阿閉 裕

岐阜県各務原市川崎町 1 番地 川崎重工
業株式会社 岐阜工場内

(56)参考文献

- 特開 昭59 - 214344 (J P , A)
- 特開 昭63 - 171034 (J P , A)
- 特開 平 4 - 37344 (J P , A)
- 特開 平 2 - 151197 (J P , A)
- 特開 平 2 - 140025 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

- H04B 10/00 - 10/28
- H04J 14/00 - 14/08
- B64C 13/38