

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6483579号
(P6483579)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 6/42 (2006.01) G O 2 B 6/42

請求項の数 18 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-185138 (P2015-185138)	(73) 特許権者	500520743
(22) 出願日	平成27年9月18日 (2015.9.18)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公開番号	特開2016-91010 (P2016-91010A)		The Boeing Company
(43) 公開日	平成28年5月23日 (2016.5.23)		アメリカ合衆国、60606-2016
審査請求日	平成30年9月18日 (2018.9.18)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(31) 優先権主張番号	14/533,865	(74) 代理人	100108453
(32) 優先日	平成26年11月5日 (2014.11.5)		弁理士 村山 靖彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100133400
早期審査対象出願			弁理士 阿部 達彦
		(74) 代理人	100163522
			弁理士 黒田 晋平
		(74) 代理人	100154922
			弁理士 崔 允辰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ・バス・イン・ア・ボックス (B I B) システムの設計および実装

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データ・バス・イン・ア・ボックス (B i B) のためのシステムであって、
 電気ボックスと、
 前記ボックスの少なくとも1つの側に配置された少なくとも1つの光コネクタと、
 前記ボックスの内部に包含され、送信側と受信側を備えた少なくとも1つのマザー・ボードであって、前記送信側は電気から光への変換を実施するための少なくとも1つの伝送光メディア・コンバータ (O M C) タイルを備え、前記受信側は光から電気への変換を実施するための少なくとも1つの受信 O M C タイルを備える、少なくとも1つのマザー・ボードと、
 複数の第1の受信光ファイバであって、前記第1の受信光ファイバの各々は前記少なくとも1つの受信 O M C タイルのうち1つから、星型カップラである受信カップラへ接続される、複数の第1の受信光ファイバと、
 第2の受信光ファイバであって、前記第2の受信光ファイバは前記受信カップラから前記少なくとも1つの光コネクタのうち1つへ接続される、第2の受信光ファイバと、
 複数の第1の送信光ファイバであって、前記第1の送信光ファイバの各々は前記少なくとも1つの送信 O M C タイルのうち1つから、星型カップラである送信カップラへ接続される、複数の第1の送信光ファイバと、
 第2の送信光ファイバであって、前記第2の送信光ファイバは前記送信カップラから前記少なくとも1つの光コネクタのうち1つへ接続される、第2の送信光ファイバと、

を備える、システム。

【請求項 2】

前記ボックスの前記側の少なくとも 1 つに配置された少なくとも 1 つの電気コネクタと、
前記マザー・ボードから前記少なくとも 1 つの電気コネクタのうち 1 つに接続された少なくとも 1 つの電線と、
をさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

データ・バス・イン・ア・ボックス (B i B) であって、
前記データ B i B の少なくとも 1 つの側に配置された少なくとも 1 つの光コネクタと、
前記データ B i B の内部に包含され、送信側と受信側を備えた少なくとも 1 つのマザー・
ボードであって、前記送信側は電気から光への変換を実施するための少なくとも 1 つの
伝送光メディア・コンバータ (O M C) タイルを備え、前記受信側は光から電気への変換
を実施するための少なくとも 1 つの受信 O M C タイルを備える、少なくとも 1 つのマザー
・ボードと、

複数の第 1 の受信光ファイバであって、前記第 1 の受信光ファイバの各々は前記少なく
とも 1 つの受信 O M C タイルのうち 1 つから、星型カップラである受信カップラへ接続さ
れる、複数の第 1 の受信光ファイバと、

第 2 の受信光ファイバであって、前記第 2 の受信光ファイバは前記受信カップラから前
記少なくとも 1 つの光コネクタのうち 1 つへ接続される、第 2 の受信光ファイバと、

複数の第 1 の送信光ファイバであって、前記第 1 の送信光ファイバの各々は前記少なく
とも 1 つの送信 O M C タイルのうち 1 つから、星型カップラである送信カップラへ接続さ
れる、複数の第 1 の送信光ファイバと、

第 2 の送信光ファイバであって、前記第 2 の送信光ファイバは前記送信カップラから前
記少なくとも 1 つの光コネクタのうち 1 つへ接続される、第 2 の送信光ファイバと、

を備える、データ B i B 。

【請求項 4】

前記データ B i B の前記側の少なくとも 1 つに配置された少なくとも 1 つの電気コネク
タと、

前記マザー・ボードから前記少なくとも 1 つの電気コネクタの 1 つに接続された少なく
とも 1 つの電線と、

をさらに備える、請求項 3 に記載のデータ B i B 。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの電気コネクタと前記少なくとも 1 つの光コネクタは前記データ B
i B の同じ側に配置された、請求項 4 に記載のデータ B i B 。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの電気コネクタと前記少なくとも 1 つの光コネクタは前記データ B
i B の異なる側に配置された、請求項 4 に記載のデータ B i B 。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの送信 O M C タイルは少なくとも 1 つのスペア送信 O M C タイルを
含み、

前記少なくとも 1 つの受信 O M C タイルは少なくとも 1 つのスペア受信 O M C タイルを
含み、

前記少なくとも 1 つの電気コネクタは少なくとも 1 つのスペア電気コネクタを含み、
前記少なくとも 1 つの送信 O M C タイルと少なくとも 1 つの受信 O M C タイルのうち少
なくとも 1 つが故障したとき、前記少なくとも 1 つのスペア送信 O M C タイルおよび前記
少なくとも 1 つのスペア受信 O M C タイルの少なくとも 1 つが前記少なくとも 1 つのスペ
ア電気コネクタの少なくとも 1 つに接続される、

請求項 4 に記載のデータ B i B 。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記データ B i B の内部の少なくとも一部は熱伝導フォームを含む、請求項 3 に記載のデータ B i B。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つの送信 O M C タイルの各々は光サブアセンブリ (O S A) を含む、請求項 3 に記載のデータ B i B。

【請求項 10】

前記 O S A が換れ O S A である、請求項 9 に記載のデータ B i B。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの受信 O M C タイルの各々は光サブアセンブリ (O S A) を含む、請求項 3 に記載のデータ B i B。

10

【請求項 12】

前記 O S A が換れ O S A である、請求項 11 に記載のデータ B i B。

【請求項 13】

前記データ B i B は 3 M C U サイズのボックスと 4 M C U サイズのボックスのうち 1 つである、請求項 3 に記載のデータ B i B。

【請求項 14】

前記マザー・ボードは両面プリント回路基板 (P C B) である、請求項 3 に記載のデータ B i B。

【請求項 15】

前記データ B i B はさらに、前記データ B i B の少なくとも 1 つの側に配置された発光ダイオード (L E D) 故障指示灯を備える、請求項 3 に記載のデータ B i B。

20

【請求項 16】

前記マザー・ボードは銅コア基板である、請求項 3 に記載のデータ B i B。

【請求項 17】

前記マザー・ボードはアルミニウムのバックプレートを有する、請求項 3 に記載のデータ B i B。

【請求項 18】

データ・バス・イン・ア・ボックス (B i B) を用いた通信方法であって、
少なくとも 1 つの第 1 の受信信号を、前記データ B i B の少なくとも 1 つの側に位置する
少なくとも 1 つの光コネクタから受信カップラに送信するステップと、
少なくとも 1 つの第 2 の受信信号を、前記受信カップラから前記データ B i B 内に収容さ
れたマザー・ボードの受信側に位置する少なくとも 1 つの受信光メディア・コンバータ (
O M C) タイルに送信するステップと、
少なくとも 1 つの第 1 の送信信号を、前記データ B i B 内に包含された前記マザー・ボ
ードの送信側に配置された少なくとも 1 つの送信 O M C タイルから送信カップラに送信す
るステップと、
少なくとも 1 つの第 2 の送信信号を、前記送信カップラから、前記少なくとも 1 つの光
コネクタのうち少なくとも 1 つに送信するステップと、を具備する、通信方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本開示はデータ・バスに関する。特に、本開示はデータ・バス・イン・ア・ボックス (B i B) システムの設計と実装に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、航空機 (例えば、近代の航空機) で使用されている幾つかのシステム・データ・バス・アーキテクチャ (例えば、A R I N C プラスチック光ファイバ (P O F) 6 2 9 データ・バス) では、チャンネルごとに独立にパッケージ化された光メディア・コンバータ (O M C) が必要である。これらには独立にパッケージ化された受動光星型カップラも必要である。これらの独立にパッケージ化されたユニットは、取り付け中に誤用されうる完全

50

被覆型の航空機 P O F ケーブルによって相互接続される。これらのパッケージに必要なコネクタは重く、高張り、かつ高価であるだけでなく、当該システムの光電力予算に対して大幅な光減衰をもたらす。当該光メディア・コンバータ (O M C) および光星型カップラにはまた、それらを航空機構造部材に配設するための、特別に設計された支持ブラケットとレールが必要である。各 O M C および光星型カップラは個別に製造および試験されなければならない、そのため、多くの時間とコストがかかる。O M C が故障すると、航空機の整備工はそれを除去して新たな O M C をその場所に取り付けなければならない、さらに時間とコストが必要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 3 】

このように、改善されたデータ・バスアーキテクチャの設計が必要である。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

本発明は、データ・バス・イン・ア・ボックス (B i B) の設計および実装のための方法、システム、および装置に関する。1つまたは複数の実施形態では、電気から光への変換および光から電気への変換を実施するためのデータ B i B に対するシステムは、電気ボックスと、当該ボックスの少なくとも1つの側に配置された少なくとも1つの光コネクタとを備える。当該システムはさらに、当該ボックスの内部に包含された少なくとも1つのマザー・ボードを備える。当該マザー・ボード (複数可) は送信側と受信側を備え、当該送信側は電気から光への変換を実施するための少なくとも1つの伝送光メディア・コンバータ (O M C) タイルを備え、光から電気への変換を実施するための当該受信側は少なくとも1つの受信 O M C タイルを備える。また、当該システムは複数の第1の受信光ファイバを備える。当該第1の受信光ファイバの各々は、少なくとも1つの受信 O M C タイルから受信カップラの大端へ接続される。さらに、当該システムは第2の受信光ファイバを備える。当該第2の受信光ファイバは、当該受信カップラの小端から少なくとも1つの光コネクタへ接続される。さらに、当該システムは複数の第1の送信光ファイバを備える。当該第1の送信光ファイバのうち1つは、少なくとも1つの送信 O M C タイルから送信カップラの大端へ接続される。さらに、当該システムは第2の送信光ファイバを備える。当該第2の送信光ファイバは当該送信カップラの小端から少なくとも1つの光コネクタへ接続される。さらに、当該システムは第3の送信光ファイバを備える。当該第3の送信光ファイバは、当該送信カップラの小端から当該受信カップラの小端へ接続される。

20

30

【 0 0 0 5 】

1つまたは複数の実施形態では、当該システムはさらに、当該ボックスの側面の少なくとも1つに配置された少なくとも1つの電気コネクタを備える。さらに、当該システムは、マザー・ボードから少なくとも1つの電気コネクタに接続された少なくとも1つの電線を備える。幾つかの実施形態では、各電気コネクタは、ライン交換可能ユニット (L R U) からの電氣的データ信号をデータ B i B 内の少なくとも1つの送信器 O M C タイルの入力に送信する。各電気コネクタはまた、少なくとも1つの受信器 O M C タイルから電気信号をデータ・バスで受信する。当該少なくとも1つの受信器 O M C タイルは、データ B i B 内部の受信カップラからの光データの光から電気への変換を実施する。

40

【 0 0 0 6 】

少なくとも1つの実施形態では、電気から光への変換および光から電気への変換を実施するためのデータ B i B は、当該データ B i B の少なくとも1つの側に配置された少なくとも1つの光コネクタを備える。当該データ B i B はさらに、当該データ B i B 内部に包含された少なくとも1つのマザー・ボードを備える。当該マザー・ボードは、送信側と受信側を備え、当該送信側は電気から光への変換を実施するための少なくとも1つの伝送光メディア・コンバータ (O M C) タイルを備え、当該受信側は光から電気への変換を実施するための少なくとも1つの受信 O M C タイルを備える。また、当該データ B i B は複数の第1の受信光ファイバを備え、当該第1の受信光ファイバの各々は少なくとも1つの受

50

信 O M C タイルから受信カップラに接続される。さらに、当該データ B i B は第 2 の受信光ファイバを備え、当該第 2 の受信光ファイバは当該受信カップラから少なくとも 1 つの光コネクタに接続される。さらに、当該データ B i B は複数の第 1 の送信光ファイバを備え、当該第 1 の送信光ファイバのうち 1 つは、少なくとも 1 つの送信 O M C タイルから送信カップラに接続される。さらに、当該データ B i B は第 2 の送信光ファイバを備え、当該第 2 の送信光ファイバは当該送信カップラから少なくとも 1 つの光コネクタに接続される。さらに、当該システムは第 3 の送信光ファイバを備える。当該第 3 の送信光ファイバは、当該送信カップラの小端から当該受信カップラの小端へ接続される。

【 0 0 0 7 】

1 つまたは複数の実施形態では、データ B i B はさらに、当該データ B i B の少なくとも 1 つの側に配置された少なくとも 1 つの電気コネクタを備える。さらに、当該データ B i B は、マザー・ボードから少なくとも 1 つの電気コネクタに接続された少なくとも 1 つの電線を備える。

10

【 0 0 0 8 】

少なくとも 1 つの実施形態では、少なくとも 1 つの電気コネクタと少なくとも 1 つの光コネクタは当該データ B i B の同じ側に配置される。幾つかの実施形態では、少なくとも 1 つの電気コネクタと少なくとも 1 つの光コネクタは当該データ B i B の異なる側に配置される。

【 0 0 0 9 】

1 つまたは複数の実施形態では、当該送信 O M C タイルは少なくとも 1 つのスペア送信 O M C タイルを含み、当該受信 O M C タイルは少なくとも 1 つのスペア受信 O M C タイルを含み、当該電気コネクタは少なくとも 1 つのスペア電気コネクタを含み、当該送信 O M C タイルおよび / または当該受信 O M C タイルのうち少なくとも 1 つが故障したとき、少なくとも 1 つのスペア送信 O M C タイルおよび / または少なくとも 1 つのスペア受信 O M C タイルは少なくとも 1 つのスペア電気コネクタに接続される。

20

【 0 0 1 0 】

1 つまたは複数の実施形態では、受信カップラは小端および大端を有する先細り星型カップラである。幾つかの実施形態では、送信カップラは小端および大端を有する先細り星型カップラである。幾つかの実施形態では、当該送信カップラは先細り端を当該受信カップラに接続する少なくとも 1 つの光ファイバが存在する。

30

【 0 0 1 1 】

少なくとも 1 つの実施形態では、データ B i B の内部の少なくとも一部は熱伝導フォームを含む。

【 0 0 1 2 】

1 つまたは複数の実施形態では、送信 O M C タイルの各々は光サブアセンブリ (O S A) を含む。幾つかの実施形態では、受信 O M C タイルの各々は光サブアセンブリ (O S A) を含む。

【 0 0 1 3 】

少なくとも 1 つの実施形態では、データ B i B は 3 M C U サイズのボックスまたは 4 M C U サイズのボックスである。

40

【 0 0 1 4 】

1 つまたは複数の実施形態では、マザー・ボードは両面プリント回路基板 (P C B) である。

【 0 0 1 5 】

少なくとも 1 つの実施形態では、データ B i B はさらに、当該データ B i B の少なくとも 1 つの側に配置された発光ダイオード (L E D) 故障指示灯を備える。

【 0 0 1 6 】

1 つまたは複数の実施形態では、マザー・ボードは銅コア基板である。幾つかの実施形態では、当該マザー・ボードはアルミニウムのバックプレートを備える。

【 0 0 1 7 】

50

少なくとも1つの実施形態では、送信カップラはマルチコア・プラスチック・光ファイバ(POF)から製造される。幾つかの実施形態では、受信カップラはマルチコア・プラスチック・光ファイバ(POF)から製造される。

【0018】

1つまたは複数の実施形態では、データBiBは湿気および汚染の防止のため環境的に密閉されている。

【0019】

少なくとも1つの実施形態では、OMCタイトルの全て(即ち、送信OMCタイトルと受信OMCタイトル)は互いに電氣的に隔離されている。

【0020】

1つまたは複数の実施形態では、OMCタイトル(即ち、送信OMCタイトルと受信OMCタイトル)のうち少なくとも1つが故障したとき、残りのOMCタイトルは当該故障の影響を受けない。

【0021】

少なくとも1つの実施形態では、データBiBはさらに、少なくとも1つの故障したOMCタイトルが正しく少なくとも1つの健全なスペアOMCタイトルと取り換えられたことを示すための、当該データBiBの少なくとも1つの側に配置された発光ダイオード(LED)健全指標灯を備える。

【0022】

1つまたは複数の実施形態では、データBiBはさらに、少なくとも1つのスペア送信OMCタイトル、少なくとも1つのスペア受信OMCタイトル、および/または少なくとも1つのスペア電気コネクタを含む。

【0023】

1つまたは複数の実施形態では、データBiBは、外部の電気ライン交換可能ユニット(LRU)コネクタの信号ピンから電力を取得する。

【0024】

少なくとも1つの実施形態では、データBiBを用いた通信のための方法は、少なくとも1つの第1の受信信号を、当該データBiBの少なくとも1つの側に配置された少なくとも1つの光コネクタから受信カップラの小端に送信するステップを含む。当該方法はさらに、当該受信カップラの大端から、当該データBiB内に包含されたマザー・ボードの受信側に配置された少なくとも1つの受信光メディア・コンバータ(OMC)タイトルへ少なくとも1つの第2の受信信号を送信するステップを含む。また、当該方法は、当該データBiB内に包含されたマザー・ボードの送信側に配置された少なくとも1つの送信OMCタイトルから、送信カップラの大端へ少なくとも1つの第1の送信信号を送信するステップを含む。さらに、当該方法は、少なくとも1つの第2の送信信号を、当該送信カップラの小端から当該光コネクタの少なくとも1つおよび当該受信カップラの小端へ送信するステップを含む。

【0025】

当該特徴、機能、および利点を、様々な本発明の諸実施形態と独立に実現することができ、または、さらに他の諸実施形態と組み合わせてもよい。

【0026】

本開示のこれらのおよび他の特徴、態様、および利点は、以下の説明、添付の特許請求の範囲、および添付図面に関してより良く理解される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、開示されたデータ・バス・イン・ア・ボックス(BiB)システム設計の外面図である。

【図2】本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、開示されたデータBiBシステム的设计および部品の内部図である。

【図3】本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、図2の開示されたデータBiBの内

10

20

30

40

50

部上面図である。

【図4】本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、図2の開示されたデータBiBの内部側面図である。

【図5】本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、図2の開示されたデータBiBの例示的なプリント回路基板(PCB)(例えば、マザー・ボード)を示す図である。

【図6】本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、データBiBを用いた通信のための開示された方法を示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

本明細書で開示する方法と装置では、データ・バス・イン・ア・ボックス(BiB)システムの設計と実装のための動作システムを提供する。開示されたシステム設計では、データ・バスの光メディア・コンバータ(OMC)とカップラ(例えば、光星型カップラ)の全てを単一のボックス(即ち、データBiB)に統合し、それにより、部品と取り付けコストが減る。これは、航空機生産には極めて重要である。OMCおよびカップラの全てを単一のボックスにおいて実装することで、データ・バスを実装するためのサイズ、重さ、電力、およびコストが減る。追加のスペアOMCをデータBiB内に組み込んで、当該データBiB内でのOMC機能不全の場合に効果的な冗長性をもたらし、それにより、航空機のシステム・バス動作の高信頼性を保証する。

10

【0029】

1つまたは複数の実施形態では、本開示は、サイズ、重み、コストおよび電力を削減する目的で、現在使用されている銅ARINC629電気データ・バスを置き換えるために近代の航空機で使用されるPOF629システム・バスのためのデータBiBの設計と実装を含む。しかし、開示されたデータBiBを様々な航空機または他の車両または実装の様々なデータ・バスに使用してもよいことに留意されたい。少なくとも1つの実施形態では、開示されたデータBiBは、特別な取り付け設備を要することなく、既存の航空電子工学機器ベイにスライドできる業界標準の4MCUサイズのライン交換可能ユニット(LRU)ボックスを使用する。完全に適格な航空機光ケーブルを使用するのではなく、業界標準プラスチック光ファイバ(POF)を保護LRUボックス筐体の内部で使用することができる。各OMCを別々に構築し試験するのではなく、データ・バス内の全てのOMCチャンネルが単一の両面プリント回路基板(PCB)(例えば、マザー・ボード)上で構築され、それにより、単一の自動動作がもたらされる。当該単一のPCBはタイルのアレイに分割され、送信タイルの全てはPCBの片側にあり、受信タイルの全てはPCBの他の側にある。

20

30

【0030】

開示されたデータBiBの設計には3つの主な利点がある。第1の主な利点は、OMCの送信と受信に対して別々に光ファイバ・ケーブルを経路付けする容易さである。第2の主な利点は、送信回路と受信回路の間のクロストークの最小化である。そして、第3の主な利点は、送信OMCと受信OMCがPCBの異なる側にあるので、他の構成要素に対するPCBの物的財産が増加することである。

【0031】

データBiB上の各光星型カップラは、BiB内部のOMCタイルおよび外部BiB内部のOMCに対するマルチチャンネル接続を有する。局所的には、単一のチャンネル故障は当該チャンネルにのみ影響を及ぼし、残りのチャンネルまたはデータ・バスの全体の動作には影響を及ぼさないが、当該データBiBには、展開の信頼性を高めるためにPCB上の組込みのスペアチャンネル(即ち、スペアOMC)および光星型カップラ上の組込みのスペア接続がある。各スペアカップラのチャンネルは、PCB(例えば、マザー・ボード)上のスペアOMCに接続される。何れか1つのチャンネルまたはOMCが故障すると、ボックスの前面に配置された発光ダイオード(LED)は、色または照明を変更して、単純に出荷時の配線をアクティブなコネクタからスペアコネクタに移して全体のシステム動作を復元するよう整備工に指示する。幾つかの実施形態では、データBiBは、当該データBiBの少

40

50

なくとも1つの側に配置された発光ダイオード(LED)インジケータ灯を備える。当該LEDインジケータ灯は、取り付けられたOMCの健全性を示すための有色発光ダイオード(LED)を使用してもよい(例えば、1つのLED色を使用してOMCの故障を示し、別のLED色を使用して、故障したOMCが健全なスペアOMCと上手く交換されたことを示してもよい)。

【0032】

以下の説明では、多数の詳細を説明して当該システムのより徹底的な説明を与える。しかし、開示されたシステムをこれらの詳細なしに実施できることは当業者には明らかである。他の事例では、周知な機能は当該システムを不必要に不明瞭にしないために詳細には説明していない。

10

【0033】

本明細書では、本発明の諸実施形態を機能的および/または論理的なブロック構成要素および様々な処理ステップの観点から説明することができる。かかるブロック構成要素を、特定の機能を実施するように構成された任意数のハードウェア、ソフトウェア、および/またはファームウェア構成要素により実現してもよいことは理解される。例えば、本発明の1実施形態では、様々な集積回路構成要素、例えば、メモリ要素、デジタル信号処理要素、ロジック要素、ルックアップテーブル等を使用してもよく、これらが1つまたは複数のマイクロプロセッサまたは他の制御装置の制御下で様々な機能を実行してもよい。さらに、本発明の諸実施形態を組み合わせて実施してもよく、本明細書で説明したシステムは本発明の1つの例示的な実施形態にすぎないことは当業者には理解される。

20

【0034】

簡単のため、データ・バスに関する従来技術および構成要素、ならびに当該システムの他の機能的態様(および当該システムの個々の動作構成要素)は本明細書では詳細に説明していないこともある。さらに、本明細書に含まれる様々な図で示した接続線は、様々な要素間の例示的な機能的関係および/または物理的結合を表すものである。多数の代替的なまたは追加の機能的関係または物理的接続が本発明の1実施形態に存在してもよいことに留意されたい。

【0035】

1つまたは複数の実施形態では、本開示は、近代の航空機で現在使用されているARINC629システム・バス用の銅バスケーブル、クアドスタブケーブル、カップラ、および複雑なカップラパネル部品をARINCPOF629の光データBiBで置き換えることを含む。現在、前述のように、POF629データ・バスアーキテクチャには、チャンネルごとに、独立にパッケージ化された光メディア・コンバータ(OMC)が必要である。これは、独立にパッケージ化された受動光星型カップラも必要とする。これらの独立にパッケージ化されたユニットは、取り付け中に誤用されうる完全被覆型の航空機POFケーブルによって相互接続される。これらのパッケージに必要なARINCコネクタは重く、嵩張り、かつ高価であるだけでなく、当該システムの光電力予算に対して大幅な光減衰をもたらす。当該OMCおよび光星型カップラにはまた、それらを航空機構造部材に設置するための、特別に設計された支持ブラケットおよびレールが必要である。各OMCおよび光星型カップラは個別に製造および試験されなければならないため、多くの時間とコストがかかる。OMCが故障すると、航空機の整備工はそれを除去して新たなOMCをその場所に取り付けなければならない、さらに時間とコストが必要である。

30

40

【0036】

開示されたデータBiBアーキテクチャでは、OMCおよび光星型カップラに関する全ての独立なパッケージを排除する。当該アーキテクチャは、チャンネル間の電気的および光学的な隔離を保ちつつ、これらの全ての装置を小型のライン交換可能ユニット(LRU)ボックス内部に統合する。電源がOMCチャンネルごとにデータ線上に重ね合わせられているので、共通電源はなく(例えば、電力が、外部の電気ライン交換可能ユニット(LRU)コネクタの信号ピンのような、外部電源から得られる)、データ・バスを停止させうる単一点の電子的または電気的な故障もない。

50

【 0 0 3 7 】

開示されたデータBiBは、特別な取り付け設備を要することなく、既存の航空電子工学機器ベイにスライドできる業界標準の4MCUサイズのLRUボックスを使用する。完全に適格な航空機光ケーブルを使用するのではなく、業界標準のPOF光ファイバを保護LRUボックス筐体の内部で使用することができる。各OMCを別々に構築し試験するのではなく、データBiB内の全てのOMCチャンネルが単一の両面プリント回路基板(PCB)上で構築され、それにより、単一の自動動作がもたらされる。当該単一のPCBはタイルのアレイに分割され、全ての送信タイルはPCBの片側にあり、全ての受信タイルはPCBの他の側にある。

【 0 0 3 8 】

図1は、本発明の少なくとも1つの実施形態に従う開示されたデータBiB100のシステム設計の外面図を示す図である。データBiB100は、6つの5チャンネル環状38999電気コネクタ110と1つの2チャンネル38999POF光コネクタ120を備える。他の諸実施形態では、データBiB100が、図示した6個の電気コネクタ110より多いかまたは少ない電気コネクタを含んでもよく、図示した1個の光コネクタ120より多い光コネクタを含んでもよいことに留意されたい。さらに、他の諸実施形態では、環状38999電気コネクタ以外の多種多様な電気コネクタ110を開示されたデータBiB100により使用してもよいことに留意されたい。さらに、他の諸実施形態では、環状38999光コネクタ以外の多種多様な光コネクタ120を開示されたデータBiB100により使用してもよいことに留意されたい。

【 0 0 3 9 】

データBiB100は30個のOMC(25個のOMCと5個のスペアOMC)を含み(図2を参照)、これらは4.88W×7.64H×12.76Dの次元のコンパクトな4MCUサイズの航空電子工学ボックス100に包含される。ボックス100は、同時に、商用航空機の航空電子工学環境で要求される高信頼性および堅牢性の基準を実現する。他の諸実施形態では、4MCUサイズのボックスとは異なる様々な大きさのボックスをデータBiB100に使用してもよいことに留意されたい。例えば、幾つかの実施形態では、3MCUサイズのボックスをデータBiB100に使用してもよい。

【 0 0 4 0 】

6つの5チャンネル38999電気コネクタ110と1つの2チャンネルPOFコネクタ120が、データBiB100の一方の側に配置されるとして示されている。POF629システム・バスアーキテクチャのデータBiB100内部の各OMCは、摂氏40から85の動作温度範囲で最低で54デシベル(dB)の電力予算を提供し、大きな振動、湿気、および汚染を含む厳しい航空電子工学環境下で20年以上この性能を維持する必要がある。

【 0 0 4 1 】

データBiBボックス100は、湿気や汚染を防ぐため、航空機内に最終的に取り付けられる前に、環境的に密閉される。さらに、データBiBボックス100は、商用航空機環境における機械的衝撃や振動に耐えるよう耐久性が高められている。

【 0 0 4 2 】

図2は、本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、開示されたデータBiB200のシステム設計および部品の内部図を示す図である。本図は、4MCUサイズのデータBiB200の内部3次元(3D)図を示す。さらに、本図は、PCB(例えば、マザー・ボード)240上の30個のOMCPCBTail230の配置と位置を示す。他の諸実施形態では、PCB240が、図示されている30個のOMCPCBTail230より多いかまたは少ないOMCPCBTailを備えてもよいことに留意されたい。各OMCTail230は擦れ光サブアセンブリ(OSA)250を含む。OMCTail230上の各OSA250は、POF270を介してPOF星型カップラ260に接続される。さらに、各POF星型カップラ260は、POF280を介して2チャンネル38999光コネクタに接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

6つの38999環状電気コネクタ210は、PCB240への電氣的接続を容易にするために、PCB(例えば、マザー・ボード)240端の近くに配置される。本例では、各電気コネクタ210は5個のOMCに接続する。そして、各電気コネクタ210はアクティブである20個の電気ピンを有する。1つまたは複数の実施形態では、各電気コネクタ210を、アクティブである20個の電気ピンより多いかまたは少ない電気ピンを有してもよいことに留意されたい。当該電気ピンは、アクティブなピンの間でのクロストークを最小化するために十分に間隔を空けられている。

【 0 0 4 4 】

1つまたは複数の実施形態では、熱伝導フォーム材料290を使用して、中央PCB240とデータBiB200の壁との間の空間を埋めて熱伝導性を高める。1つまたは複数の実施形態では、PCB(例えば、マザー・ボード)240が、熱伝導性を高めるための、銅コア基板、または、アルミニウムのバックプレートを有する基板を備えてもよい。

【 0 0 4 5 】

図3は、本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、図2の開示されたデータBiB200の内部上面図を示す図である。本図では、中央PCB240と、擦れ光サブアセンブリ(OSA)250a、250bと、POF星型カップラ260a、260bと、POF星型カップラ260a、260bからOSA250a、250bへのPOF接続270a、270bと、POF星型カップラ260a、260bから光コネクタ220へのPOF接続280a、280bとの配置および位置が示されている。さらに、POF285が、POF星型カップラ260a(例えば、受信カップラ)からPOF星型カップラ260b(例えば、送信カップラ)へ接続されるとして示されている。このレイアウト配置により、データBiB200の狭い空間内部でのPOF270a、270b、280a、280b、285の曲げを最小化する。データBiB200内のPOF270a、270b、280a、280b、285の曲げ半径は、曲げに起因する光損失をもたらさない。さらに、POF270a、270b、280a、280b、285およびPOF星型カップラ260a、260bはマルチコアPOFから製造されることに留意されたい。マルチコアPOFは、急激な曲げに対して非常に高い耐性をもつ。

【 0 0 4 6 】

図4は、本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、図2の開示されたデータBiB200の内部側面図を示す図である。本図では、PCB(例えば、マザー・ボード)240上に擦れOSA250を有する30個のOMCタイル230配置が示されている。さらに、POF星型カップラ260から擦れOSA250へのPOF270の接続により、POF270が小さな曲げ半径を有することが示されている。POF星型カップラ260から2チャンネルの38999光コネクタ220へのPOF280の接続も示されている。

【 0 0 4 7 】

38999電気コネクタ210は、コネクタ210からPCB240への電氣的接続を容易にするために、PCB(例えば、マザー・ボード)240の端の近くに配置される。PCB240から電気コネクタ210への接続を、例えば、カードエッジ・コネクタまたはフレックス回路をPCB240へのコネクタとともに使用することで実現することができる。

【 0 0 4 8 】

図5は、本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、図2の開示されたデータBiB200の例示的なPCB(例えば、マザー・ボード)240を示す図である。本図は、一方の側においてOMCタイル230で埋められたPCB(例えば、マザー・ボード)240の概念図を示す。PCB240はOMCタイル230のアレイに分割され、(電気から光への変換を実施するための)全ての送信タイル230はPCB240の片側にあり、(光から電気への変換を実施するための)全ての受信タイル230はPCB240の他の側にある。当該設計により、容易に、送信と受信に対して別々にPOFを経路付け、送信回路と受信回路の間のクロストークを最小化し、他の構成要素に対するPCB240物的財産

10

20

30

40

50

を増加することができる。

【0049】

OMCタイルの全て（即ち、送信OMCタイルと受信OMCタイル）230は互いに電氣的に隔離されていることに留意されたい。さらに、OMCタイル（即ち、送信OMCタイルと受信OMCタイル）230のうち少なくとも1つが故障したとき、残りのOMCタイル230は当該故障の影響を受けない（即ち、故障したOMCタイル230はデータ・バス上の残りのOMCタイル230の通信に影響を及ぼさない）。

【0050】

1つまたは複数の実施形態では、例えば、各OMC PCBタイル230の次元は1.2×2.2であり、したがって、各OMCタイル230の両側（即ち、送信側と受信側）の領域は5.28平方インチであり、これは、OMC電子要素と擦れOSA250に十分な空間を提供する。1つまたは複数の実施形態では、例えば、PCB（例えば、マザー・ボード）240の次元は7.2×11である。4MCUサイズのボックスの側面の次元は7.6×12.75であるので、4MCUサイズのボックス内に包含されたとき、PCB240のマージンは深さが1.75であり、高さが0.4である。

10

【0051】

1つまたは複数の実施形態では、PCB（例えば、マザー・ボード）240は上端ガイド・レール292と下端ガイド・レール295を備え、その両方とも、データBiB200の内部のPCB240を保護するために使用される。幾つかの実施形態では、PCB240はエッジ・コネクタ297を備える。エッジ・コネクタ297は、PCB240から電気コネクタ210への電氣的接続を容易にするために使用される。

20

【0052】

1つまたは複数の実施形態では、送信OMCタイル230は少なくとも1つのスペア送信OMCタイル230を含み、受信OMCタイル230は少なくとも1つのスペア受信OMCタイル230を含むことに留意されたい。また、電気コネクタ210は少なくとも1つのスペア電気コネクタ210を含む。送信OMCタイル230および/または受信OMCタイル230の少なくとも1つが故障すると、少なくとも1つのスペア送信OMCタイル230および/または少なくとも1つのスペア受信OMCタイル230は少なくとも1つのスペア電気コネクタ210に接続される。

30

【0053】

図6は、本発明の少なくとも1つの実施形態に従う、データBiB（例えば、図2乃至5のデータBiB200）を用いた通信のための開示された方法600を示す流れ図を表す。方法600の初めに、少なくとも1つの第1の受信信号が、当該データBiBの一方の側に配置された少なくとも1つの光コネクタから受信カップラ（例えば、星型カップラ）の小端に送信される（620）。次に、少なくとも1つの第2の受信信号が当該受信カップラ（例えば、星型カップラ）の大端からデータBiB内に包含されたPCB（例えば、マザー・ボード）の受信側に配置された少なくとも1つの受信OMCタイルに送信される（630）。少なくとも1つの第1の送信信号は、当該データBiB内に包含されたPCB（例えば、マザー・ボード）の送信側に配置された少なくとも1つの送信OMCタイルから送信カップラ（例えば、星型カップラ）の大端に送信される（640）。次に、少なくとも1つの第2の送信信号は、送信カップラ（例えば、星型カップラ）の小端から当該光コネクタの少なくとも1つおよび受信カップラの小端に送信される（650）。次に、方法600が終了する（660）。

40

【0054】

特定の実施形態を図示および説明したが、以上の説明はこれらの諸実施形態の範囲を限定しようとするものではないことは理解される。本発明の多数の態様の諸実施形態および変形を本明細書で開示し説明したが、かかる開示は説明および例示の目的でのみ提供されている。したがって、特許請求の範囲から逸脱することなく様々な変更や修正を行ってもよい。

【0055】

50

上述の方法は特定の事象が特定の順序で発生することを示すが、本開示の利益を有する当業者には、当該順序を修正してもよく、かかる修正は本開示の変形に従うことは理解される。さらに、方法の一部を可能なときは並列なプロセスで実施し、逐次的に実施してもよい。さらに、当該方法のより多くまたはより少ない部分を実施してもよい。

【0056】

したがって、諸実施形態は、特許請求の範囲に入る代替物、修正物、および均等物を例示しようとするものである。

【0057】

特定の例示的な諸実施形態および方法を本明細書で開示したが、開示された技術の真の趣旨と範囲から逸脱せずにかかる諸実施形態および方法の変形と修正を行いうることは以上の開示から当業者には明らかである。開示された技術の他の多数の例が存在し、夫々は細部の事項でのみ他のものと異なる。したがって、開示された技術は、添付の特許請求の範囲ならびに適用可能な法律の規則と原理で必要とされる範囲にのみ限定されるものである。

10

【0058】

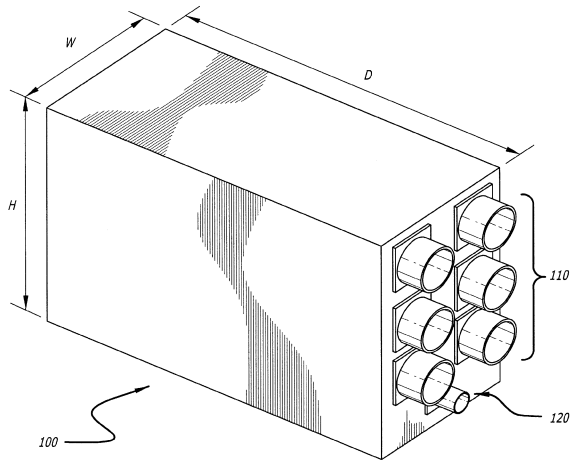
注記：以下の段落は本発明のさらなる態様を示す。

【0059】

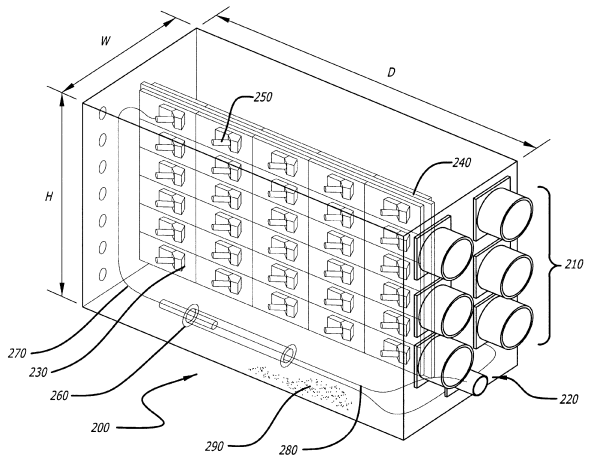
A1：データ・バス・イン・ア・ボックス（BiB）を用いて通信するための方法であって、少なくとも1つの第1の受信信号を、当該データBiBの少なくとも1つの側に配置された少なくとも1つの光コネクタから受信カップラに送信するステップと、少なくとも1つの第2の受信信号を、当該受信カップラから、当該データBiB内に包含されたマザー・ボードの受信側に配置された少なくとも1つの受信光メディア・コンバータ（OMC）タイトルに送信するステップと、少なくとも1つの第1の送信信号を、当該データBiB内に包含されたマザー・ボードの送信側に配置された少なくとも1つの送信OMCタイトルから送信カップラに送信するステップと、少なくとも1つの第2の送信信号を、当該送信カップラから、当該少なくとも1つの光コネクタのうち少なくとも1つに送信するステップを含む、方法。

20

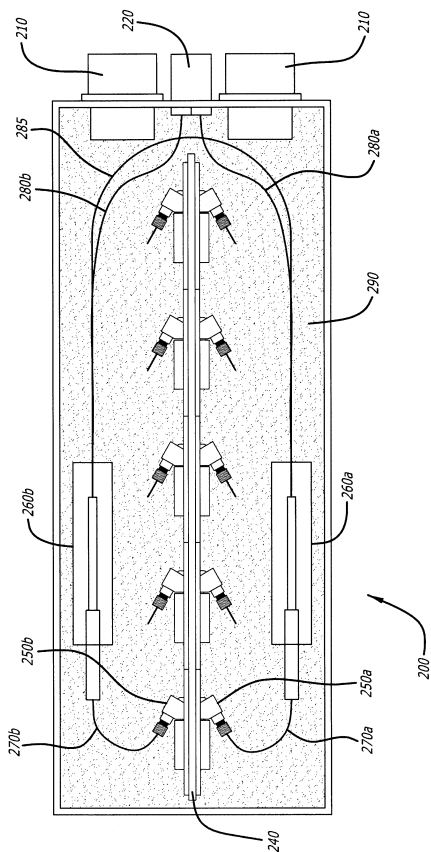
【 図 1 】



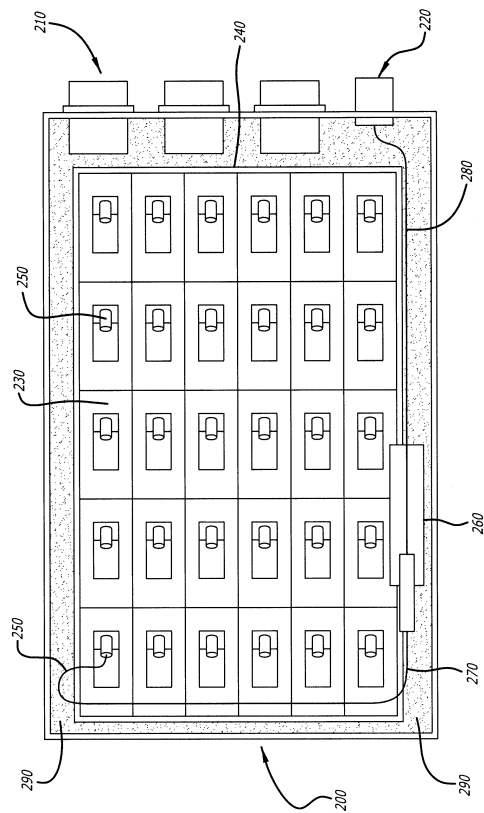
【 図 2 】



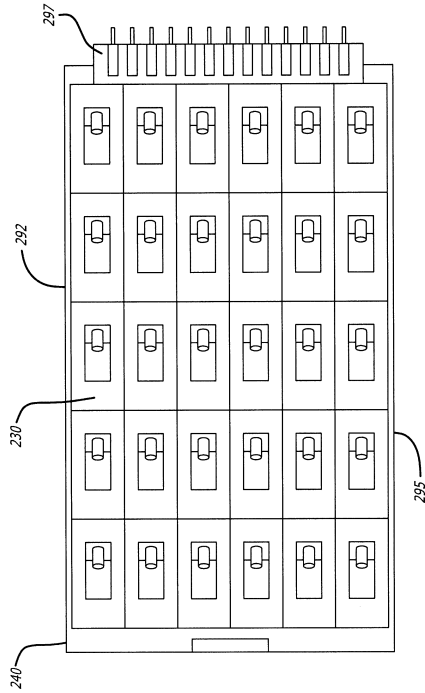
【 図 3 】



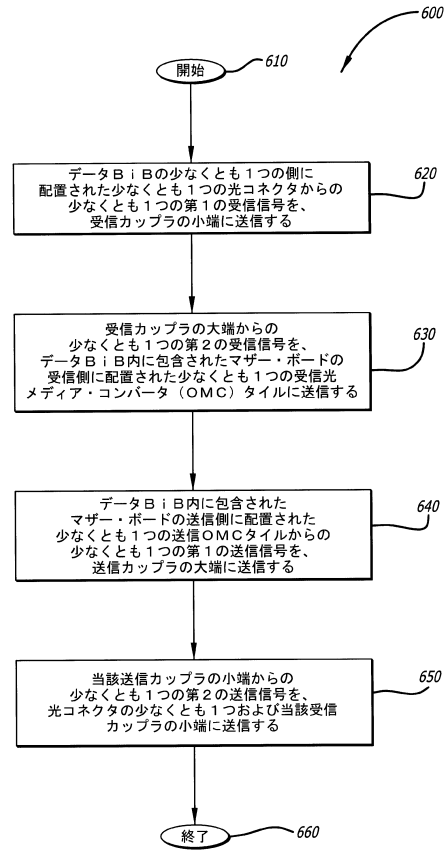
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 エリック・ワイ・チャン
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100
- (72)発明者 トゥオン・ケイ・トゥルオン
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100
- (72)発明者 デニス・ジー・コシンツ
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100
- (72)発明者 ヘンリー・ビー・パン
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100
- (72)発明者 ウィリアム・イー・ローレンス
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100
- (72)発明者 クリート・エム・ボルドリン
アメリカ合衆国・イリノイ・60606-2016・シカゴ・ノース・リヴァーサイド・プラザ・
100

審査官 野口 晃一

- (56)参考文献 登録実用新案第3193150(JP,U)
特表2013-510468(JP,A)
特開2005-37642(JP,A)
特開2008-46315(JP,A)
特開2006-262564(JP,A)
特表2011-529297(JP,A)
米国特許第6568860(US,B2)
米国特許出願公開第2006/0067064(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	6/26 - 6/27
	6/30 - 6/34
	6/42 - 6/43
H04B	10/00 - 10/90
H04J	14/00 - 14/08