

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5926212号
(P5926212)

(45) 発行日 平成28年5月25日 (2016. 5. 25)

(24) 登録日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)

(51) Int. Cl.		F I
H05K	7/20	(2006.01)
H05K	7/14	(2006.01)
G06F	1/20	(2006.01)

H O 5 K 7/20

H O 5 K 7/14

G O 6 F 1/20

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-52277 (P2013-52277)
 (22) 出願日 平成25年3月14日 (2013. 3. 14)
 (65) 公開番号 特開2014-179454 (P2014-179454A)
 (43) 公開日 平成26年9月25日 (2014. 9. 25)
 審査請求日 平成27年3月3日 (2015. 3. 3)

(73) 特許権者 504411166
 アラクサラネットワークス株式会社
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 (74) 代理人 110001678
 特許業務法人藤央特許事務所
 (72) 発明者 馬場 淳志
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 アラクサラネットワークス株式会社内

審査官 高橋 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の回路基板と、

前記複数の回路基板が挿入され、第1の面から入る空気が前記複数の回路基板を介して前記第1の面に対向する第2の面から外部に排出される方向、または、前記第2の面から入る空気が前記複数の回路基板を介して前記第1の面から外部に排出される方向であって、前記複数の回路基板が挿入または抜脱される方向を、通気方向とする筐体と、

前記筐体内の前記第1の面と前記第2の面との間に設けられ、前記第1の面側の第1の空間と前記第2の面側の第2の空間とを連通させる通気口を有し、前記第1の面と対向する第3の面において前記複数の回路基板が接続される接続板と、

前記第2の面と対向する第4の面において回路基板どうしが通信可能となるように前記複数の回路基板を接続し、前記第2の空間のうち前記第2の面に対し前記通気口を前記通気方向に投影した第3の空間を除く第4の空間において引き回されるケーブルと、

を有することを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記第3の空間を流れる空気による前記ケーブルの揺動を抑制する揺動抑制手段を有することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】

前記揺動抑制手段は、前記ケーブルの中途部を前記第4の面に固定する固定部材であることを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

10

20

【請求項 4】

前記固定部材は、前記ケーブルの曲げ半径を所定の曲げ半径以上で前記中途部を固定することを特徴とする請求項 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記揺動抑制手段は、前記第 2 の空間から前記第 3 の空間を隔離する板部材であることを特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記接続板は、回路基板間で前記ケーブルを伝送する第 1 の信号よりも伝送速度が遅い第 2 の信号が通信可能となるように接続させる配線層を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の通信装置。

10

【請求項 7】

前記第 2 の面と対向する前記第 4 の面において回路基板間で前記ケーブルを伝送する第 1 の信号よりも伝送速度が遅い第 2 の信号が通信可能となるように接続させ、前記第 4 の空間において引き回される他のケーブルを有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の通信装置。

【請求項 8】

パケットを処理する複数の回路基板と、

前記複数の回路基板が挿入され、第 1 の面から入る空気が前記複数の回路基板を介して前記第 1 の面に対向する第 2 の面から外部に排出される方向、または、前記第 2 の面から入る空気が前記複数の回路基板を介して前記第 1 の面から外部に排出される方向であって、前記複数の回路基板が挿入または抜脱される方向を、通気方向とする筐体と、

20

前記筐体内の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間に設けられ、前記第 1 の面側の第 1 の空間と前記第 2 の面側の第 2 の空間とを連通させる通気口を有し、前記第 1 の面と対向する第 3 の面において前記回路基板を接続し、前記第 2 の面と対向する第 4 の面においてケーブルを接続することにより、前記ケーブルを経由して前記複数の回路基板間でデータ伝送可能に接続する接続板と、

前記第 2 の面に対し前記通気口を前記通気方向に投影した第 3 の空間を前記第 2 の空間から隔離する板部材で構成され、前記ケーブルの揺動を抑制する揺動抑制手段と、

を有することを特徴とする通信装置。

【請求項 9】

30

前記複数の回路基板を制御する制御回路基板と、前記接続板に接続され、前記回路基板に対して電力を前記接続板を介して供給する電力供給回路基板と、を有し、

前記接続板は、前記第 3 の面において前記制御回路基板を接続することにより、前記回路基板及び前記電力供給回路基板に対し前記制御回路基板からの制御信号を伝送可能に接続することを特徴とする請求項 8 に記載の通信装置。

【請求項 10】

前記回路基板に対し制御信号をケーブルを介して伝送する制御回路基板を有することを特徴とする請求項 8 に記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、データを送受信する通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンやタブレット端末などの普及に伴い、インターネットトラフィック量は増加の一途をたどり、ネットワーク通信装置への高速化や広帯域化の要求が高まっている。この要求を実現するために、ネットワーク通信装置内の各種処理を行う回路基板ユニット間の信号伝送速度を高速化する取組みが行われている。

【0003】

回路基板ユニット間の信号伝送速度に関して、特許文献 1 の電子装置が開示されている

50

。特許文献１の電子装置は、電子装置から取り外し可能な複数の回路基板ユニットと、電子装置内に設置された回路基板ユニット間を電氣的に接続する中継用回路基板と、電子装置内に設置された回路基板ユニット間を、電氣的に接続するケーブルまたは光的に接続する光ファイバケーブル、またはその両方を、備える。特許文献１の電子装置は、高速な信号をケーブルに通すことにより、回路基板ユニット間における信号伝送速度の向上を図る。

【０００４】

特許文献１の電子装置のようなバックプレーン構造を採る通信装置においては、前面側から後面側に向かって挿入される回路基板ユニットの奥にバックプレーンとなる中継用回路基板が設置される。バックプレーンには冷却風を通す通気口がないため、特許文献１の電子装置は、左右吸排気方式を前提とした構造である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２０１１－１４６４７０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

近年、通信装置の冷却構造として、通信事業者向け通信機器の基準であるNEBS（Network Equipment Building System）に準拠すべく、前後吸排気方式の冷却構造を採るべき要求が高まっている。したがって、特許文献１の電子装置は、NEBSに準拠していない。

20

【０００７】

特許文献１の電子装置を前後吸排気方式の冷却構造にするために、バックプレーンに冷却風を通す通気口を設けた場合、バックプレーン後面に回路基板ユニット間を電氣的にまたは光的に接続するケーブルが配置されることになる。したがって、ケーブルが通気口を塞ぎ、冷却風の通過を妨げてしまうという問題がある。

【０００８】

また、冷却風がケーブルに当たると、ケーブルが揺れるため、ケーブルとコネクタ間の接触が不安定になる場合がある。また、電氣的に接続するケーブルの場合、接触不良や電気抵抗の増大による誤動作の危険性がある。光的に接続するケーブルの場合は、光軸ずれや接続角度ずれによる損失増加の影響を受けやすくなる。冷却風の通過を妨げないために必要以上に光ケーブルを曲げると、光ケーブルが損傷したり、特性が劣化するという問題がある。

30

【０００９】

本発明は、ケーブルの信号伝送に影響を受けないケーブル配置を備えた装置を提供することを一つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本願において開示される発明の一側面となる通信装置は、複数の回路基板と、前記複数の回路基板が挿入され、第１の面から入る空気が前記複数の回路基板を介して前記第１の面に対向する第２の面から外部に排出される方向、または、前記第２の面から入る空気が前記複数の回路基板を介して前記第１の面から外部に排出される方向であって、前記複数の回路基板が挿入または抜脱される方向を、通気方向とする筐体と、前記筐体内の前記第１の面と前記第２の面との間に設けられ、前記第１の面側の第１の空間と前記第２の面側の第２の空間とを連通させる通気口を有し、前記第１の面と対向する第３の面において前記複数の回路基板が接続される接続板と、前記第２の面と対向する第４の面において回路基板どうしが通信可能となるように前記複数の回路基板を接続し、前記第２の空間のうち前記第２の面に対し前記通気口を前記通気方向に投影した第３の空間を除く第４の空間において引き回されるケーブルと、を有する。

40

50

【発明の効果】

【0011】

本発明の代表的な実施の形態によれば、ケーブルの信号伝送に影響を受けないケーブル配置を備えた通信装置を提供することができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】複数の回路基板とそれらの接続関係の一例を示すブロック図である。

【図2】複数の回路基板とそれらの接続関係の他の例を示すブロック図である。

【図3】実施例1にかかる通信装置の分解斜視図である。

10

【図4】実施例1にかかる通信装置の正面図および側断面図である。

【図5】実施例1にかかるバックプレーンの正面図である。

【図6】実施例1にかかるバックプレーンの背面図である。

【図7】固定部材と固定部材により固定されたケーブルを示す側面図である。

【図8】ケーブルの揺動抑制手段の他の例を採用した場合の通信装置の分解斜視図である。

【図9】変形例1にかかる回路基板間の接続関係を立体的に示した説明図である。

【図10】変形例1にかかるバックプレーンの背面図である。

【図11】変形例2にかかる通信装置の分解斜視図である。

20

【図12】変形例2にかかるバックプレーンの正面図である。

【図13】変形例2にかかるバックプレーンの背面図である。

【図14】変形例3にかかる回路基板間の接続関係を立体的に示した説明図である。

【図15】変形例3にかかるバックプレーンの背面図である。

【図16】変形例4にかかる通信装置の分解斜視図である。

【図17】変形例4にかかるバックプレーンの背面図である。

【図18】変形例5にかかるバックプレーンの背面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明にかかる通信装置の冷却構造は、バックプレーンに冷却風を通す通気口を設けた前後吸排気方式の冷却構造である。まず、通信装置の冷却構造を説明する前に、通信装置内に存在する回路基板について説明する。

30

【0014】

< 複数の回路基板とそれらの接続関係 >

図1は、複数の回路基板とそれらの接続関係の一例を示すブロック図である。複数の回路基板100は、複数の基本制御ユニット101と、複数のパケットプロセッシングユニット102と、複数のスイッチファブリックユニット103と、を含む。

【0015】

基本制御ユニット101は、メインCPU(Central Processing Unit)111およびメインメモリ112を搭載する。基本制御ユニット101は、装置管理、経路情報管理、プロトコル処理、およびインターフェース制御を行う。基本制御ユニット101は、複数のパケットプロセッシングユニット102、複数のスイッチファブリックユニット103、および後述する電源ユニットに、上述した制御のための制御信号を入出力する。

40

【0016】

パケットプロセッシングユニット102は、パケットの解析や転送を行う。パケットプロセッシングユニット102は、転送エンジン121、パケットバッファ122、ヘッダバッファ123、検索エンジン124、経路検索用CAM(Content Address Memory)125、ARP(Address Resolution Protocol)検索用CAM126、フィルタ・QoS(Quality of Service)処理用CAM127、ローカルスイッチ128およびネットワークインターフェ

50

ース(NIF)ユニット129を搭載する。

【0017】

スイッチファブリックユニット103は、クロスバススイッチ131を搭載する。クロスバススイッチ131は、バックプレーンを介して、パケットプロセッシングユニット102に搭載されているローカルスイッチ128と相互接続される。これにより、クロスバススイッチ131を介して接続されたパケットプロセッシングユニット102間のバックプレーン伝送が行われる。

【0018】

NIFユニット129は、各パケットプロセッシングユニット102に搭載される。NIFユニット129は、WAN(Wide Area Network)、LAN(Local Area Network)などのネットワーク網に接続される入出力ポートである。具体的には、NIFユニット129は、回線アダプタ191およびPHY(Physical Layer)チップ192を搭載する。PHYチップ192は、物理接続の確立/維持/解放等の物理層処理を行う。

10

【0019】

基本制御ユニット101、パケットプロセッシングユニット102、およびスイッチファブリックユニット103は、通常は回路基板として構成され、バックプレーンを介して相互接続される。NIFユニット129はパケットプロセッシングユニット102内の一要素として構成される場合と、回路基板として独立に構成される場合があるが、本例では前者の構成が採用される。また、転送エンジン121、検索エンジン124、ローカルスイッチ128、クロスバススイッチ131等は、必要な機能を集積したLSI(Large Scale Integration)として構成される。

20

【0020】

次に、通信装置内のパケット処理の流れを簡単に説明する。外部インターフェースからパケットがNIFユニット129に到着すると、パケットは回線アダプタ191、PHYチップ192を介して、転送エンジン121に送られる。転送エンジン121は、パケット内に含まれるデータ情報をパケットバッファ122に、ヘッダ情報をヘッダバッファ123に格納する。例えば、Ethernet(Ethernetは登録商標、以下同じ)パケットのヘッダ部には、同期用プリアンプル、スタートフレーム、受信先及び送信先MAC(Media Access Control)アドレス、データ長等の情報が含まれる。

30

【0021】

検索エンジン124は、転送エンジン121からヘッダ情報を受け取り、各種テーブルを参照してパケット転送の制御に必要な情報を取得する。検索エンジン124が参照するテーブルとしては、経路テーブル、ARPテーブル、フィルタ・QoSテーブルがあるが、ここでは経路テーブル、フィルタ・QoSテーブルが参照される。経路テーブルは、経路検索処理を行うためのテーブルであり、経路検索用CAM125に格納されている。フィルタ・QoSテーブルは、パケットのフィルタリング条件、廃棄条件、通信装置内の転送処理優先度等の情報であり、フィルタ・QoS処理用CAM127に格納される。これらの検索結果は、転送エンジン121に戻される。

40

【0022】

転送エンジン121は、検索結果からパケットが転送されるべき入出力ポートを指定し、ローカルスイッチ128、スイッチファブリックユニット103に搭載されているクロスバススイッチ131へと転送する。更に、クロスバススイッチ131は、該当するパケットプロセッシングユニット102へ転送し、ローカルスイッチ128から転送エンジン121に送られる。転送エンジン121は、受信したパケットをパケットバッファ122、ヘッダバッファ123に格納する。検索エンジン124は、転送エンジン121からヘッダ情報を受け取り、ARP検索用CAM126に格納されているARPテーブルからMACアドレスを取得する。

【0023】

50

ARPテーブルは、Ethernet通信のために用いられるIP(Internet Protocol)アドレスとMACアドレスの対照表であり、MACアドレスで表される装置が接続されるポート番号の情報が格納されている。この検索結果は、転送エンジン121に戻され、特定された入出力ポートを持つNIUユニット129からパケットを外部インターフェースへ送出する。このように、通信装置内では、複数の回路基板100間でデータ伝送が行われる。

【0024】

近年、回路基板100間でのデータ伝送では、バスをシリアル化して高速でデータ伝送するSerDes(Serializer/Deserializer)が用いられる。通信装置内のバックプレーンでは、SerDesを用いて高速なデータ伝送を行うことが多く、伝送線路で生じる高周波損失や符号間干渉により、受信側でデータを正しく受信できなくなるという問題が生じてしまう。この高周波損失や符号間干渉に起因する問題を補償する技術として、等化技術が広く用いられている。等化技術として、以下の2つが挙げられる。

【0025】

- ・デエンファシス(データ送信側で行う等化技術)
- ・イコライジング(データ受信側で行う等化技術)

【0026】

デエンファシスは、伝送線路における伝送損失の周波数特性に応じてデータ送信側で出力バッファの出力電圧レベルを強調し、入力バッファが受信する信号振幅を均一にする等化技術である。イコライジングは、伝送線路における伝送損失の周波数特性に応じてデータ受信側で入力バッファの利得特性を特定周波数帯のみ高くし、入力バッファが受信する信号振幅を均一にする等化技術である。通信装置では、装置立ち上げ時にトレーニング処理が行なわれ、出力バッファ内のデエンファシス回路の強調値が最適化され、入力バッファ内の増幅回路の利得特性が特定周波数帯で最適化され、その後に装置運用が開始される。これにより、通信品質が確保される。

【0027】

なお、回路基板100間を相互接続するバックプレーンは、回路基板または電気ケーブルで構成されるのが一般的であるが、高周波損失によって電気伝送の限界が見え始めるため、光ケーブルも採用される。

【0028】

図2は、複数の回路基板100とそれらの接続関係の他の例を示すブロック図である。図2では、各パケットプロセッシングユニット102において、ローカルスイッチ128に接続される光デバイス120が搭載される。また、各スイッチファブリックユニット103において、クロスバススイッチ131に接続される光デバイス130が搭載される。これにより、パケットプロセッシングユニット102の光デバイス120とスイッチファブリックユニット103の光デバイス130とが接続され、光伝送が可能となる。

【0029】

つぎに、上述した回路基板100を搭載した通信装置の冷却構造について説明する。上述したように、本発明にかかる通信装置の冷却構造は、バックプレーンに冷却風を通す通気口を設けた前後吸排気方式の冷却構造である。なお、以下の実施例では、一例として図2の回路基板100の接続関係を例に挙げて説明する。

【0030】

<実施例1>

図3は、実施例1にかかる通信装置の分解斜視図であり、図4は、実施例1にかかる通信装置の正面図および側断面図である。通信装置300は、筐体301と、バックプレーン302と、背面板303と、を有する。また、図3中、太矢印は冷却風の風向である。筐体301内には、図1に示した複数の回路基板100が設けられる。複数の回路基板100は、筐体301の前面から水平な状態で挿入される。筐体301内には複数の回路基板100の一例として、上段から1段目に基本制御ユニット101、2段目、3段目、6

10

20

30

40

50

段目、および7段目にパケットプロセッシングユニット102、4段目および5段目にスイッチファブリックユニット103が挿入される。なお、8段目および9段目(最下段)には、電源ユニット306が挿入される。電源ユニット306も回路基板100の一種である。

【0031】

筐体301の前面には、前面板304が設けられる。前面板304は、筐体301内に冷却風を通すメッシュ状の通気口305を有する。これにより、前面板304から筐体301内に冷却風が吸気される。また、前面板304には、各回路基板100の回線アダプタ191が表出する。これにより、冷却風を通しつつ、外部のインターフェースと回線アダプタ191とが接続可能となる。

10

【0032】

バックプレーン302は、複数の回路基板100を接続する基板(接続板)である。バックプレーン302の一方の面である前面302aには、複数のコネクタ320が設けられ、各コネクタ320は各回路基板100と接続される。また、バックプレーン302には、複数の通気口321が形成される。バックプレーン302に接続された各回路基板100は、対応する通気口321の一部を塞ぐように配置される。冷却風を通過させるため、各回路基板100は、対応する通気口321のすべては塞がない。

【0033】

これにより、回路基板100を通過する冷却風が通気口321を通過する。また、回路基板100間を電氣的または光的に接続するケーブル400は、コネクタ320を介して他方の面である後面302b側に引き回されて接続される。これにより、回路基板100間の信号の伝送及び給電が実行される。なお、これらの回路基板100の搭載数は、本図での搭載数に限らない。

20

【0034】

また、上述したように、通信装置300の信頼性を高めるため、筐体301には、複数の電源ユニット306が挿入され、通信装置300の冗長化が実現される。複数の電源ユニット306は通信装置300の前面から水平状態に挿入される。通信装置300に供給される電源としては、AC機ではAC100[V]またはAC200[V]が、DC機ではDC48[V]が用いられることが多く、これらが電源ユニット306に印加される。電源ユニット306は、AC/DC変換処理またはDC/DC変換処理によりDC48[V]またはDC12[V]を出力する。

30

【0035】

電源ユニット306は、コネクタ320の一例である電源ユニットコネクタ322によってバックプレーン302と接続され、バックプレーン302を介して各回路基板100へDC48[V]またはDC12[V]が給電される。なお、電源ユニット306の搭載数は、本図での搭載数に限らない。

【0036】

背面板303には、複数の冷却ファン330が搭載される。冷却ファン330は回路基板の積載方向に沿って設けられる。冷却ファン330により、通信装置300は、通信装置300の前面板304から冷却風を強制的に吸気し、回路基板100、通気口321を通ってきた冷却風を排気させる。冷却ファン330の搭載数は、本図での搭載数に限らない。

40

【0037】

このように、バックプレーン302は、筐体301の内部の空間を、複数の回路基板100が接続される前面302a側の第1の空間と、ケーブル400が引き回される後面302b側の第2の空間とに分断する。第1の空間と第2の空間は、通気口321により連通される。また、ケーブル400は、第2の空間のうち、後面302bに対し通気口321を冷却風の通気方向に投影した第3の空間を除く第4の空間において引き回される。

【0038】

これにより、筐体301の前面からの冷却風がケーブル400に当たりにくくなるため

50

、冷却風の通過を妨げない。また、冷却風が当たりにくくなるため、ケーブル４００の揺れが抑制される。したがって、ケーブル４００が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル４００が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

【００３９】

図５は、実施例１にかかるバックプレーン３０２の正面図であり、図６は、実施例１にかかるバックプレーン３０２の背面図である。図６中、太矢印は風向きである。バックプレーン３０２は、正面となる前面３０２ａにおいて、筐体３０１に固定するための９か所のネジ穴５００、２列１８個の通気口３２１、基本制御ユニット１０１の制御信号用コネクタ５０１、パケットプロセッシングユニット１０２の制御信号用コネクタ５０２、スイッチファブリックユニット１０３の制御信号用コネクタ５０３、電源ユニットコネクタ３２２、高速信号用コネクタ５０４を有している。コネクタ３２０（５０１～５０４）間を結ぶ線は、バックプレーン３０２に敷設された信号線である。この信号線は、制御信号など比較的低速なデータ伝送を行う信号を伝送する。高速なデータ伝送を行う信号は、背面となる後面３０２ｂ側に引き回したケーブル４００により伝送される。

【００４０】

制御信号用コネクタ５０１～５０３と高速信号用コネクタ５０４とは、前面３０２ａにおいて通気口３２１を挟んで分離して配置される。具体的には、図６に示したように、バックプレーン３０２は、後面３０２ｂにおいて、高速信号用直交型コネクタ６０４を有する。各高速信号用直交型コネクタ６０４はそれぞれ、真裏にある前面３０２ａの高速信号用コネクタ５０４と接続される。高速信号用直交型コネクタ６０４間は、電氣的にまたは光的に接続するケーブル４００により接続される。

【００４１】

ケーブル４００は、前面３０２ａからみて、通気口３２１と重複しないように配置される。すなわち、ケーブル４００は、後面３０２ｂにおいて、後面３０２ｂのうち通気口３２１を除いた領域からはみ出さないように配置される。これにより、筐体３０１前面からの冷却風がケーブル４００に当たりにくくなるため、冷却風の通過を妨げない。また、冷却風が当たりにくくなるため、ケーブル４００の揺れが抑制される。したがって、ケーブル４００が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル４００が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

【００４２】

また、ケーブル４００の揺動抑制手段の一例として、固定部材６０１が用いられる。固定部材６０１は、ケーブル４００を後面３０２ｂに固定する。固定部材６０１は、複数本のケーブル４００を束ねて後面３０２ｂに固定してもよい。ケーブル４００の揺動抑制手段の他の例として、遮蔽板８００を用いてもよい。遮蔽板８００は、図３に示した背面板３０３の冷却ファン３３０が搭載される面に設けられる。遮蔽板８００は背面板３０３の板面に直交する。２枚の遮蔽板８００は、バックプレーン３０２に接続されたケーブル４００と通気口３２１との間に設けられ、ケーブル４００を冷却風から遮蔽する。なお遮蔽板８００と固定部材６０１は、両方ともに設けてもよく、少なくとも一方設けてもよい。

【００４３】

これにより、ケーブル４００は冷却風を受けなくなるため、ケーブル４００の揺れが抑制される。したがって、ケーブル４００が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル４００が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

【００４４】

図７は、固定部材６０１と固定部材６０１により固定されたケーブル４００を示す側面図である。高速信号用直交型コネクタ６０４間を接続するケーブル４００は、その中途部７００が後面３０２ｂ側に曲げられ、固定部材６０１により固定される。このときのケーブル４００の曲げ半径Ｒは、所定の曲げ半径以上とする。所定の曲げ半径とは、ケーブル

400の通信品質が劣化しない曲げ半径の最小値である。具体的には、たとえば、曲げ半径Rは、ケーブル400の外径Dに対して、電気ケーブル400の場合は5倍～10倍、光ケーブル400の場合は10倍～20倍が好ましい。したがって、ケーブル400の曲げ半径を緩やかに保つことができ、ケーブル400が損傷や特性の劣化を抑制することができる。これにより、前後吸排気方式の冷却構造を採りながらも、冷却風の影響を受けないケーブル配置を採用することができ、信号の伝送速度の向上を図ることができる。

【0045】

図8は、ケーブル400の揺動抑制手段の他の例を採用した場合の通信装置300の分解斜視図である。図8では、揺動抑制手段の他の例として、遮蔽板800が採用される。遮蔽板800は、背面板303の冷却ファン330が搭載される面に設けられる。遮蔽板800は背面板303の板面に直交する。2枚の遮蔽板800は、バックプレーン302に接続されたケーブル400と通気口321との間に設けられ、ケーブル400を冷却風から遮蔽する。

10

【0046】

これにより、ケーブル400は冷却風を受けなくなるため、ケーブル400の揺れが抑制される。したがって、ケーブル400が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル400が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

【0047】

つぎに、実施例1の変形例1について説明する。変形例1では、実施例1との相違点についてのみ説明し、実施例1との共通点については説明を省略する。実施例1では、制御信号などの低速なデータ伝送を行う信号については、バックプレーン302に敷設された信号線により伝送する例を説明したが、変形例1では、当該信号についても、ケーブルによるデータ伝送を行う。

20

【0048】

図9は、変形例1にかかる回路基板100間の接続関係を立体的に示した説明図である。図9では、説明の簡略化のため、パケットプロセッシングユニット102を1枚にして説明する。基本制御ユニット101は2枚搭載される。各基本制御ユニット101は、パケットプロセッシングユニット102およびスイッチファブリックユニット103にケーブル900により接続される。基本制御ユニット101からの制御信号は、比較的低速な信号である場合が多い。パケットプロセッシングユニット102とスイッチファブリックユニット103との間は、通信装置300内で特に高いスループットが要求される部位であり、SerDesを用いてケーブル400により接続される。

30

【0049】

変形例1にかかるバックプレーン302の正面となる前面302aには、実施例1と異なり、信号線が敷設されていない。そのほかの構成は、図5と共通である。

【0050】

図10は、変形例1にかかるバックプレーン302の背面図である。図10において、バックプレーン302の背面となる後面302bには、高速信号用直交型コネクタ604と、制御信号用後面側コネクタ1001～1003と、が設けられる。高速信号用直交型コネクタ604間は、実施例1と同様、ケーブル400（以下、第1のケーブル400）により接続される。

40

【0051】

実施例1との相違点は、制御信号用後面側コネクタ1001～1003が設けられる点である。制御信号用後面側コネクタ1001～1003間は、比較的低速なデータ伝送を行うケーブル1000（以下、第2のケーブル1000）により接続される。第2のケーブル1000についても、前面302aからみて、通気口321と重複しないように配置される。すなわち、第2のケーブル1000は、後面302bにおいて、後面302bのうち通気口321を除いた領域からはみ出さないように配置される。

【0052】

50

これにより、筐体 301 の前面からの冷却風が第 2 のケーブル 1000 に当たりにくくなるため、冷却風の通過を妨げない。また、冷却風が当たりにくくなるため、第 2 のケーブル 1000 の揺れが抑制される。したがって、第 2 のケーブル 1000 が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、第 2 のケーブル 1000 が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

【0053】

また、第 2 のケーブル 1000 の揺動抑制手段の一例として、固定部材 1004 が用いられる。固定部材 1004 は、第 2 のケーブル 1000 を後面 302b に固定する。固定部材 1004 は、複数本の第 2 のケーブル 1000 を束ねて後面 302b に固定してもよい。

10

【0054】

このように、変形例 1 では、制御信号のデータ伝送を第 2 のケーブル 1000 で行う構成とすることにより、バックプレーン 302 は、配線パターンがなく、かつ、各回路基板 100 への給電層だけを設けた基板となる。したがって、製造コストを抑制することができる。その分、低廉なバックプレーン 302 を提供することができる。

【0055】

また、筐体 301 前面からの冷却風がケーブル 400 に当たりにくくなるため、冷却風の通過を妨げない。また、冷却風が当たりにくくなるため、ケーブル 400 の揺れが抑制される。したがって、ケーブル 400 が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル 400 が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

20

【0056】

つぎに、実施例 1 の変形例 2 について説明する。変形例 2 では、実施例 1 との相違点についてのみ説明し、実施例 1 との共通点については説明を省略する。実施例 1 では、スイッチファブリックユニット 103 は、バックプレーン 302 の前面 302a 側に挿入されたが、変形例 2 では、バックプレーン 302 の後面 302b 側にスイッチファブリックユニット 103 が設けられる。これにより、筐体 301 内のスペースを有効利用するとともに、回路基板 100 が積載される高さが、スイッチファブリックユニット 103 が抜けた分短くなるため、筐体 301 の高さを低く抑えることができる。したがって、通信装置 300 の小型化を実現することができる。

30

【0057】

図 11 は、変形例 2 にかかる通信装置 300 の分解斜視図である。通信装置 300 は、筐体 301 と、バックプレーン 302 と、背面板 303 と、を有する。筐体 301 内には、複数の回路基板 100 が設けられる。複数の回路基板 100 は、筐体 301 の前面から水平な状態で挿入される。筐体 301 内には一例として、上段から 1 段目に基本制御ユニット 101、2 段目～5 段目にパケットプロセッシングユニット 102、6 段目および 7 段目（最下段）には、電源ユニット 306 が挿入される。

【0058】

スイッチファブリックユニット 103 は、バックプレーン 302 の後面 302b 側に挿入される。スイッチファブリックユニット 103 は、他の回路基板 100 に対し直角に挿入される。スイッチファブリックユニット 103 は、通気口 321 を塞がない位置に挿入される。基本制御ユニット 101 およびパケットプロセッシングユニット 102 と、スイッチファブリックユニット 103 とは、バックプレーン 302 を挟んでコネクタを介して接続される。

40

【0059】

図 12 は、変形例 2 にかかるバックプレーン 302 の正面図であり、図 13 は、変形例 2 にかかるバックプレーン 302 の背面図である。変形例 2 でのバックプレーン 302 は、正面となる前面 302a において、スイッチファブリックユニット 103 の制御信号用コネクタ 503 は、設けない。

50

【0060】

一方、高速なデータ伝送を行う信号の接続には、高速信号用直交型コネクタ604が用いられる。この場合、回路基板の信号線やケーブルを介さず、バックプレーン302のスルーホール1304を介して前面302a側の回路基板（パケットプロセッシングユニット102）と後面302b側の回路基板（スイッチファブリックユニット103）とが直接接続される。また、スイッチファブリックユニット103は、制御信号用後面側コネクタ1003により、バックプレーン302の後面302b側から接続される。その他の構成は、実施例1の図5と同様である。

【0061】

このように、変形例2の構造によれば、前後吸排気方式の冷却構造を採りながらも、高速なデータ伝送を行う前面302a側の回路基板101、102、306と後面302b側のスイッチファブリックユニット103とがバックプレーン302のスルーホール1304を介して接続される。したがって、信号の伝送速度の向上を図ることができる。また、実施例1のようにケーブル400が存在しないため、冷却風によりケーブル400が揺動することはない。したがって、接触不良や電気抵抗、光軸ずれや接続角度ずれによる損失が生じることはない。

10

【0062】

つぎに、実施例1の変形例3について説明する。変形例3では、変形例2との相違点についてのみ説明し、変形例2との共通点については説明を省略する。変形例3は、変形例2に変形例1を適用した構造である。変形例2では、制御信号などの低速なデータ伝送を行う信号については、バックプレーン302に敷設された信号線により伝送する例を説明したが、変形例3では、当該信号についても、第2のケーブル1000によるデータ伝送を行う。

20

【0063】

図14は、変形例3にかかる回路基板100間の接続関係を立体的に示した説明図である。図14では、説明の簡略化のため、パケットプロセッシングユニット102を1枚にして説明する。基本制御ユニット101は2枚搭載される。各基本制御ユニット101は、パケットプロセッシングユニット102およびスイッチファブリックユニット103に第2のケーブル1000により接続される。基本制御ユニット101からの制御信号は、比較的低速な信号である場合が多い。パケットプロセッシングユニット102とスイッチファブリックユニット103との間は、通信装置300内で特に高いスループットが要求される部位であり、バックプレーン302のスルーホール1304を介して接続される。

30

【0064】

変形例2に比べると、パケットプロセッシングユニット102とスイッチファブリックユニット103との距離が近くなるため、変形例2の通信装置300では、第2のケーブル1000のケーブル長を短くすることができる。このように、変形例2と違い、2段分のスイッチファブリックユニット103が筐体301の前面から挿入されていない。これにより、筐体301の高さを低くすることができ、通信装置300の小型化を図ることができる。

【0065】

また、変形例3にかかるバックプレーン302の正面となる前面302aには、変形例2や実施例1と異なり、信号線が敷設されていない。

40

【0066】

図15は、変形例3にかかるバックプレーン302の背面図である。図15において、バックプレーン302の背面となる後面302bには、高速信号用直交型コネクタ604と、制御信号用後面側コネクタ1001、1002と、が設けられる。高速信号用直交型コネクタ604間は、変形例2と同様、バックプレーン302のスルーホール1304を介して前面302a側の回路基板と後面302b側の回路基板とが直接接続される。

【0067】

変形例2との相違点は、制御信号用後面側コネクタ1001、1002が設けられる点

50

である。制御信号用後面側コネクタ 1 0 0 1 , 1 0 0 2 間は、比較的低速なデータ伝送を行うケーブル 1 0 0 0 により接続される。当該ケーブル 1 0 0 0 は、前面 3 0 2 a からみて、通気口 3 2 1 と重複しないように配置される。すなわち、ケーブル 1 0 0 0 は、後面 3 0 2 b において、後面 3 0 2 b のうち通気口 3 2 1 を除いた領域からはみ出さないように配置される。

【 0 0 6 8 】

これにより、筐体 3 0 1 の前面からの冷却風がケーブル 1 0 0 0 に当たりにくくなるため、冷却風の通過を妨げない。また、冷却風が当たりにくくなるため、ケーブル 1 0 0 0 の揺れが抑制される。したがって、ケーブル 1 0 0 0 が電気ケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル 1 0 0 0 が光ケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

10

【 0 0 6 9 】

また、ケーブル 1 0 0 0 の揺動抑制手段の一例として、固定部材 1 0 0 4 が用いられる。固定部材 1 0 0 4 は、ケーブル 1 0 0 0 を後面 3 0 2 b に固定する。固定部材 1 0 0 4 は、複数本のケーブル 1 0 0 0 を束ねて後面 3 0 2 b に固定してもよい。

【 0 0 7 0 】

このように、変形例 3 では、制御信号のデータ伝送をケーブル 1 0 0 0 で行う構成とすることにより、バックプレーン 3 0 2 は、配線パターンがなく、かつ、各回路基板ユニットへの給電層だけを設けた基板となる。したがって、製造コストを抑制することができ、その分、低廉なバックプレーン 3 0 2 を提供することができる。

20

【 0 0 7 1 】

また、変形例 2 のようにケーブル 4 0 0 が存在しないため、冷却風によりケーブル 4 0 0 が揺動することはない。したがって、接触不良や電気抵抗、光軸ずれや接続角度ずれによる損失が生じることはない。

【 0 0 7 2 】

つぎに、実施例 1 の変形例 4 について説明する。変形例 4 では、変形例 2 との相違点についてのみ説明し、変形例 2 との共通点については説明を省略する。変形例 4 は、変形例 2 の構造において、電源ユニット 3 0 6 の配置を変更した構造である。

【 0 0 7 3 】

変形例 2 では、電源ユニット 3 0 6 は、バックプレーン 3 0 2 の前面 3 0 2 a 側に挿入されたが、変形例 4 では、バックプレーン 3 0 2 の後面 3 0 2 b 側にスイッチファブリックユニット 1 0 3 とともに電源ユニット 3 0 6 が設けられる。これにより、筐体 3 0 1 内のスペースを有効利用するとともに、回路基板 1 0 0 が積載される高さが、電源ユニット 3 0 6 が抜けた分短くなるため、筐体 3 0 1 の高さを低く抑えることができる。したがって、通信装置 3 0 0 の小型化を実現することができる。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 6 は、変形例 4 にかかる通信装置 3 0 0 の分解斜視図である。通信装置 3 0 0 は、筐体 3 0 1 と、バックプレーン 3 0 2 と、背面板 3 0 3 と、を有する。筐体 3 0 1 内には、複数の回路基板 1 0 0 が設けられる。複数の回路基板 1 0 0 は、筐体 3 0 1 の前面から水平な状態で挿入される。筐体 3 0 1 内には一例として、上段から 1 段目に基本制御ユニット 1 0 1、2 段目 ~ 5 段目 (最下段) にパケットプロセッシングユニット 1 0 2 が挿入される。

40

【 0 0 7 5 】

スイッチファブリックユニット 1 0 3 は、図 1 1 と同様の位置に配置される。電源ユニット 3 0 6 は、バックプレーン 3 0 2 の後面 3 0 2 b 側に挿入される。電源ユニット 3 0 6 は、前面 3 0 2 a 側の他の回路基板 1 0 0 に対し直角に挿入される。電源ユニット 3 0 6 は、通気口 3 2 1 を塞がない位置に挿入される。電源ユニット 3 0 6 は、電源ユニットコネクタ 3 2 2 によって後面 3 0 2 b 側からバックプレーン 3 0 2 と接続される。電源ユニット 3 0 6 は、そのほかの構成は上述の実施例と同様である。

【 0 0 7 6 】

50

変形例 4 にかかるバックプレーン 302 は、正面となる前面 302 a において、図 12 と異なり、電源ユニットコネクタ 322 の位置には、高速信号用コネクタ 504 が配置される。また、図 12 と異なり通気口に対して高速信号用コネクタ 504 が配置される側と反対側に、パケットプロセッシングユニット 102 の制御信号用コネクタ 502 が配置される。他の構成は、図 12 の構成と共通する。

【0077】

変形例 2 との相違点は、変形例 4 では、電源ユニット 306 がバックプレーン 302 の後面 302 b 側に配置される。このため、筐体 301 の高さも短くなり、かつ、電源ユニット 306 用の通気口 321 が不要となり、その分、バックプレーン 302 の高さが短くなった点である。これにより、通信装置 300 の小型化が実現される。

10

【0078】

図 17 は、変形例 4 にかかるバックプレーン 302 の背面図である。また、変形例 2 の図 13 との相違点は、変形例 4 では、図 17 において、電源ユニット 306 がバックプレーン 302 の後面 302 b 側に配置されるため、電源ユニットコネクタ 322 がバックプレーン 302 の後面 302 b に搭載される点である。これにより、電源ユニット 306 からバックプレーン 302 を介して、各回路基板 100 に給電される。また、電源ユニット 306 は、バックプレーン 302 の後面 302 b において、通気口 321 とは重ならない左右両端縁に配置される。したがって、電源ユニット 306 は通気口 321 を遮蔽しないため、冷却効率の低減を防止することができる。

【0079】

20

このように、変形例 4 の構造によれば、前後吸排気方式の冷却構造を採りながらも、高速なデータ伝送を行う前面 302 a 側の回路基板と後面 302 b 側の回路基板とが直接接続される。したがって、信号の伝送速度の向上を図ることができる。また、電源ユニット 306 をバックプレーン 302 の後面 302 b 側に配置したため、回路基板が積層される高さを短くすることができ、通信装置 300 の小型化を実現することができる。

【0080】

つぎに、実施例 1 の変形例 5 について説明する。変形例 5 では、変形例 4 との相違点についてのみ説明し、変形例 4 との共通点については説明を省略する。変形例 5 は、変形例 4 に変形例 1 を適用した構造である。変形例 4 では、制御信号などの低速なデータ伝送を行う信号については、バックプレーン 302 に敷設された信号線により伝送する例を説明したが、変形例 5 では、当該信号についても、ケーブルによるデータ伝送を行う。変形例 5 にかかるバックプレーンの正面となる前面 302 a は、信号線が敷設されていない。その他は変形例 4 と同様の構成の前面である。

30

【0081】

図 18 は、変形例 5 にかかるバックプレーン 302 の背面図である。図 18 において、バックプレーン 302 の背面となる後面 302 b には、高速信号用直交型コネクタ 604 と、制御信号用後面側コネクタ 1002 と、給電用後面側コネクタ 1800 と、が設けられる。高速信号用直交型コネクタ 604 間は、変形例 4 と同様、バックプレーン 302 のスルーホール 1304 を介して前面 302 a 側の回路基板 100 と後面 302 b 側の回路基板 100 とが直接接続される。

40

【0082】

変形例 4 との相違点は、制御信号用後面側コネクタ 1002 が設けられる点である。制御信号用後面側コネクタ 1002 間は、比較的低速なデータ伝送を行うケーブル 1000 により接続される。当該ケーブル 1000 についても、前面 302 a からみて、通気口 321 と重複しないように配置される。すなわち、ケーブル 1000 は、後面 302 b において、後面 302 b のうち通気口 321 を除いた領域からはみ出さないように配置される。

【0083】

また、変形例 4 との相違点は、給電用後面側コネクタ 1800 が設けられる点である。給電用後面側コネクタ 1800 と、制御信号用後面側コネクタ 1001 とは、電源制御用

50

のケーブル 1801 により接続される。当該ケーブル 1801 についても、前面 302a からみて、通気口 321 と重複しないように配置される。すなわち、ケーブル 1801 は、後面 302b において、後面 302b のうち通気口 321 を除いた領域からはみ出さないように配置される。

【0084】

これにより、筐体 301 の前面からの冷却風がケーブル 1000, 1801 に当たりにくくなるため、冷却風の通過を妨げない。また、冷却風が当たりにくくなるため、ケーブル 1000, 1801 の揺れが抑制される。したがって、ケーブル 1000, 1801 が電氣的に接続するケーブルの場合、接触不良や電気抵抗が抑制され、誤動作を抑制することができる。また、ケーブル 1000, 1801 が光的に接続するケーブルの場合、光軸ずれや接続角度ずれによる損失を低減することができる。

10

【0085】

また、ケーブル 1000, 1801 の揺動抑制手段の一例として、固定部材 1004 が用いられる。固定部材 1004 は、ケーブル 1000, 1801 を後面 302b に固定する。固定部材 1004 は、複数本のケーブル 1000, 1801 を束ねて後面 302b に固定してもよい。

【0086】

このように、変形例 5 では、制御信号のデータ伝送をケーブル 1000 で行い、電源制御をケーブル 1801 で行う構成とすることにより、バックプレーン 302 は、配線パターンがなく、かつ、各回路基板 100 への給電層だけを設けた基板となる。したがって、製造コストを抑制することができ、その分、低廉なバックプレーン 302 を提供することができる。

20

【0087】

以上説明したように、本実施例にかかる通信装置によれば、ケーブルに冷却風が当たって揺れてしまった場合に懸念される、電気ケーブルで接続した場合の接触不良や電気抵抗の増大による誤動作及び光ケーブルで接続した場合の光軸ずれや接続角度ずれによる損失増加の影響を低減することができる。また、ケーブルの損傷や特性劣化を防ぐ緩やかな曲げ半径を保つことができ、信号の伝送速度の向上を図ることができる。

【0088】

また、通信装置において、バックプレーンに敷設された信号線を含む配線層をなくし、各回路基板への給電層だけを設けたバックプレーンとすることにより、バックプレーンの製造コストの低減化を図ることができる。

30

【0089】

また、上述した実施例では、通信装置 300 の前面のメッシュ状の通気口 305 から冷却風を吸気し、バックプレーン 302 の通気口 321 を通り、通信装置の後面へ排気される方式を採っているが、冷却ファン 330 をプッシュ型の冷却ファンとすることにより、通信装置 300 の後面から吸気し、通信装置 300 の前面へ排気することとしてもよい。

【0090】

また、上述した実施例では、通信装置 300 の前面から水平に電源ユニット 306 を挿入したが、通信装置 300 の後面から水平に挿入することとしてもよい。また、変形例 4 および変形例 5 では、通信装置 300 の後面から垂直に電源ユニット 306 を挿入したが、通信装置 300 の前面から垂直に挿入することとしてもよい。

40

【0091】

また、上述した通信装置 300 では、冷却ファン 330 を搭載した例について説明したが、冷却ファン 330 は通信装置 300 に搭載せずに、通信装置 300 外の背面板 303 の後方に配置することとしてもよい。これにより、通信装置 300 の小型化を図ることができる。

【0092】

また、上述した通信装置 300 は、複数台配列させてもよい。この場合、各通信装置 300 は、冷却風の通気方向に直交する方向に配列させる。たとえば、通信装置 300 を上

50

下または左右に配列させる。これにより、どの通信装置 3 0 0 も、他の通信装置 3 0 0 から排気された冷却風を吸気することなく、冷却することができる。

【 0 0 9 3 】

また、上述した実施例では、通信装置を前提としているが、サーバのような情報処理装置においても、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適用可能である。

【 0 0 9 4 】

以上、本発明を添付の図面を参照して詳細に説明したが、本発明はこのような具体的構成に限定されるものではなく、添付した請求の範囲の趣旨内における様々な変更及び同等の構成を含むものである。

【符号の説明】

10

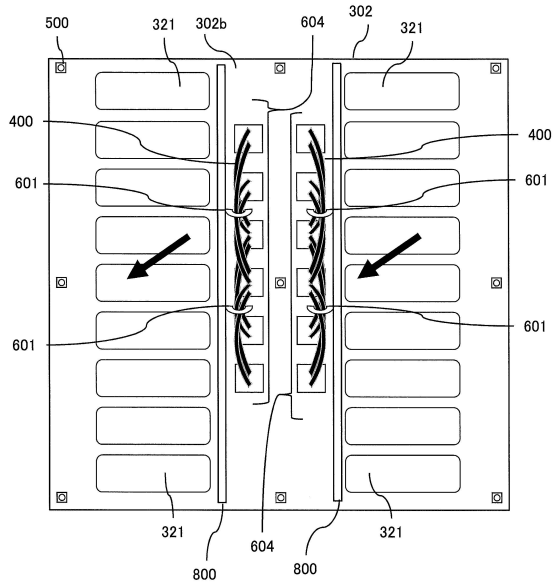
【 0 0 9 5 】

- 1 0 0 回路基板
- 1 0 1 基本制御ユニット
- 1 0 2 パケットプロセッシングユニット
- 1 0 3 スイッチファブリックユニット
- 3 0 0 通信装置
- 3 0 1 筐体
- 3 0 2 バックプレーン
- 3 0 2 a 前面
- 3 0 2 b 後面
- 3 0 3 背面板
- 3 0 4 前面板
- 3 0 5 通気口
- 3 0 6 電源ユニット
- 3 2 0 コネクタ
- 3 2 1 通気口
- 3 3 0 冷却ファン
- 4 0 0 ケーブル
- 7 0 0 中途部
- 8 0 0 遮蔽板

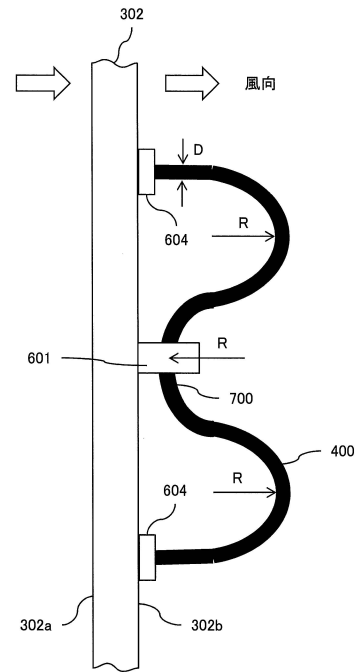
20

30

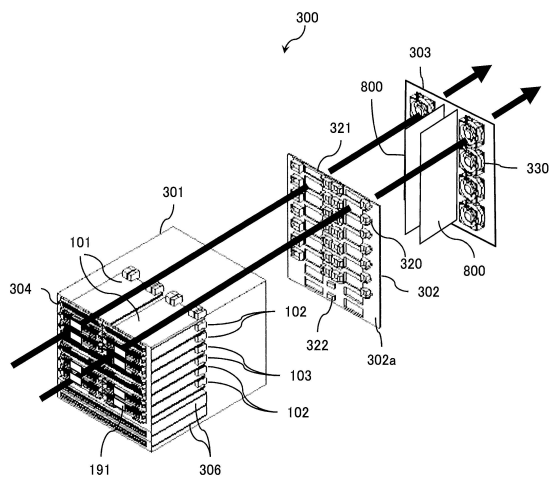
【図 6】



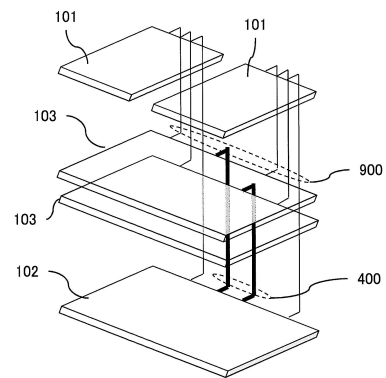
【図 7】



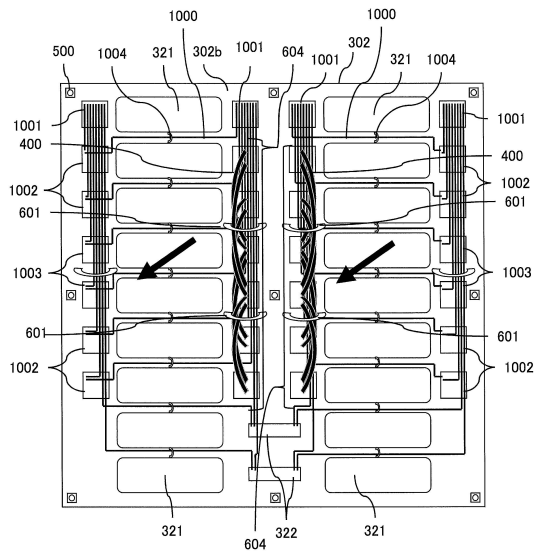
【図 8】



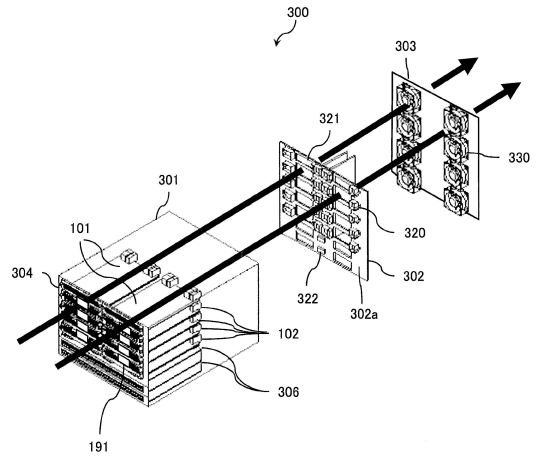
【図 9】



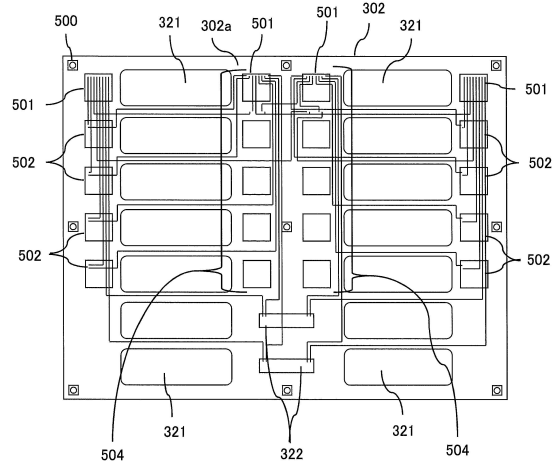
【図 10】



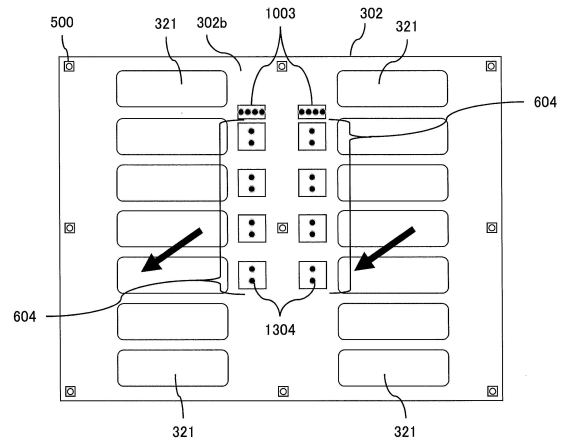
【図 11】



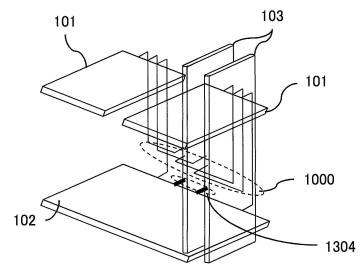
【図 12】



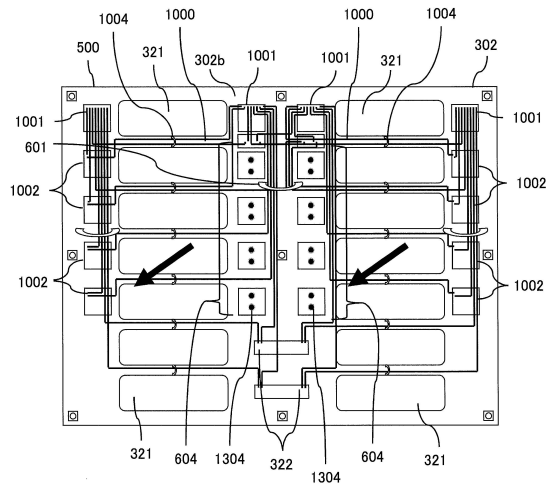
【図 13】



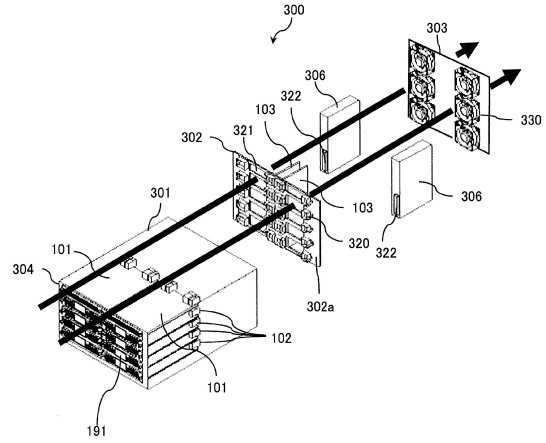
【図 14】



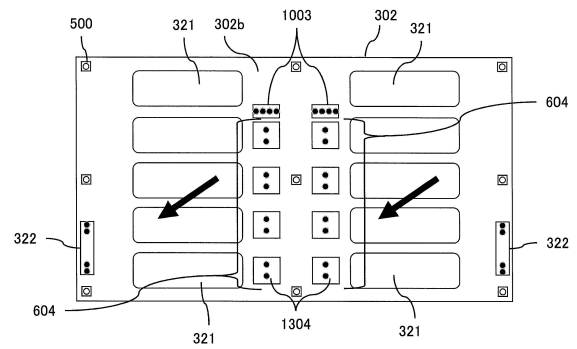
【図 15】



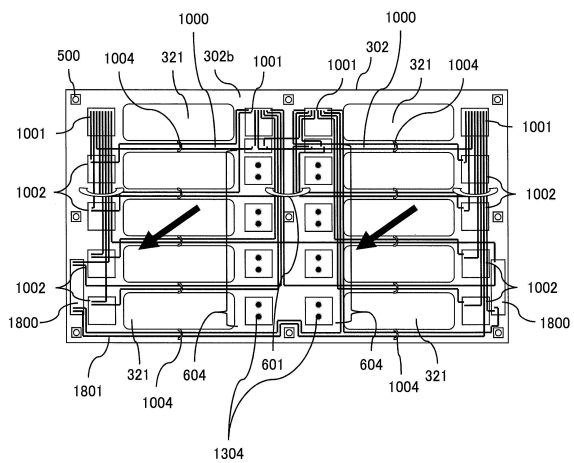
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 4 6 4 7 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 2 / 0 6 6 7 3 2 (W O , A 1)
特開平 0 6 - 1 4 0 7 7 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 7 / 2 0
G 0 6 F 1 / 2 0
H 0 5 K 7 / 1 4