

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6758872号
(P6758872)

(45) 発行日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(24) 登録日 令和2年9月4日(2020.9.4)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 R 31/00 (2006.01) GO 1 R 31/00
B 6 4 F 5/60 (2017.01) B 6 4 F 5/60

請求項の数 24 外国語出願 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-55601 (P2016-55601) (22) 出願日 平成28年3月18日 (2016. 3. 18) (65) 公開番号 特開2016-197100 (P2016-197100A) (43) 公開日 平成28年11月24日 (2016. 11. 24) 審査請求日 平成31年3月15日 (2019. 3. 15) (31) 優先権主張番号 14/666, 808 (32) 優先日 平成27年3月24日 (2015. 3. 24) (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 500520743 ザ・ボーイング・カンパニー The Boeing Company アメリカ合衆国、60606-2016 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100 (74) 代理人 110002077 園田・小林特許業務法人 (72) 発明者 オーダーカーク, ジェームズ シー, アメリカ合衆国 ワシントン 98124 , シアトル, ピー. オー. ボックス 3707 エムエス19-アールダブリュ</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大規模自動試験システムの再構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リレーボード、
 第1の電気構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第1のコネクタ、
 前記第1の電気構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第2のコネクタ、
 試験対象品と連通可能な、前記リレーボード上の第3のコネクタ、
 前記試験対象品と連通可能な、前記リレーボード上の第4のコネクタ、
 第2の電気構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第5のコネクタ、
 前記第2の電気構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第6のコネクタ、及び、
 第1のスイッチ状態または第2のスイッチ状態にスイッチするように操作可能な、前記
 リレーボード上のバンクスイッチ装置を備える大規模自動試験システムであって、
 前記第1の電気構成要素と連通する前記第1のコネクタ、前記第1の電気構成要素と連
 通する前記第2のコネクタ、前記試験対象品と連通する前記第3のコネクタ、前記試験対
 象品と連通する前記第4のコネクタ、前記第2の電気構成要素と連通する前記第5のコ
 ネクタ、及び前記第2の電気構成要素と連通する前記第6のコネクタによって、前記第1の
 電気構成要素を前記試験対象品と連通させ、前記第2の電気構成要素と前記試験対象品と
 の連通を妨げる前記第1のスイッチ状態に、前記バンクスイッチ装置をスイッチし、前記
 第2の電気構成要素を前記試験対象品と連通させ、前記第1の電気構成要素と前記試験対
 象品との連通を妨げる前記第2のスイッチ状態に、前記バンクスイッチ装置をスイッチし
 、前記第1の電気構成要素及び前記第2の電気構成要素はそれぞれ、前記試験対象品と組

10

20

み合わされて試験される、大規模自動試験システム。

【請求項 2】

複数のリレーボードのうちの1つのリレーボードである前記リレーボードであって、前記複数のリレーボードのうちの各リレーボードが類似した第1のコネクタ、類似した第2のコネクタ、類似した第3のコネクタ、類似した第4のコネクタ、類似した第5のコネクタ、類似した第6のコネクタ、及び類似したバンクスイッチ装置を有するリレーボードをさらに備える、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 3】

前記バンクスイッチ装置が、前記リレーボード上の複数のラッチングリレースイッチからなる、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

10

【請求項 4】

前記リレーボード上でスイッチされた状態のコネクタであって、前記スイッチされた状態のコネクタが前記バンクスイッチ装置と連通し、前記スイッチされた状態のコネクタが自動試験システムのコンピュータ制御と連通可能であるコネクタ

をさらに備える、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 5】

前記リレーボード上の電源コネクタであって、前記電源コネクタが前記バンクスイッチ装置と連通し、前記電源コネクタが自動試験システムの電源と連通可能である電源コネクタ

をさらに備える、請求項4に記載の大規模自動試験システム。

20

【請求項 6】

前記第1のコネクタ、前記第2のコネクタ、前記第3のコネクタ、前記第4のコネクタ、前記第5のコネクタ、及び前記第6のコネクタが全て電気コネクタである、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 7】

前記第1のコネクタ、前記第2のコネクタ、前記第3のコネクタ、前記第4のコネクタ、前記第5のコネクタ、及び前記第6のコネクタが、全て同じ構成のコネクタである、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 8】

前記第1のコネクタ、前記第2のコネクタ、前記第3のコネクタ、前記第4のコネクタ、前記第5のコネクタ、及び前記第6のコネクタがそれぞれ、信号入力接続及び信号出力接続を有する、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

30

【請求項 9】

リレーボックスをさらに備え、

前記リレーボードが、前記リレーボックス内で前記リレーボックスによって支持されている、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 10】

前記リレーボードが、複数の類似したリレーボードのうちの1つであり、

前記複数の類似したリレーボードが、前記リレーボックス内で前記リレーボックスによって支持されている、請求項9に記載の大規模自動試験システム。

40

【請求項 11】

前記リレーボックスが、複数の類似したリレーボックスのうちの1つであり、

前記複数の類似したリレーボードが、前記複数の類似したリレーボックス内で前記複数の類似したリレーボックスによって支持されている、請求項10に記載の大規模自動試験システム

【請求項 12】

前記第1の電気構成要素及び前記第2の電気構成要素がそれぞれ、第1の自動車用構成要素及び第2の自動車用構成要素であり、

前記試験対象品が、試験版自動車である、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 13】

50

前記第1の電気構成要素及び前記第2の電気構成要素がそれぞれ、第1のマイクロプロセッサ用構成要素及び第2のマイクロプロセッサ用構成要素であり、

前記試験対象品が、マイクロプロセッサである、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項14】

前記第1の電気構成要素及び前記第2の電気構成要素がそれぞれ、第1の通信用構成要素及び第2の通信用構成要素であり、

前記試験対象品が、携帯電話である、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項15】

前記リレーボードが第1のリレーボードであり、前記大規模自動試験システムが、
第2のリレーボード、

第3の電気構成要素と連通可能な前記第2のリレーボード上の第7のコネクタ、

第4の電気構成要素と連通可能な前記第2のリレーボード上の第8のコネクタ、

前記第1のリレーボード上の前記第1のコネクタと連通可能な前記第2のリレーボード上の第9のコネクタ、

をさらに備える、請求項1に記載の大規模自動試験システム。

【請求項16】

リレーボード、

第1のアビオニクス制御構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第1のコネクタ

、
前記第1のアビオニクス制御構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第2のコネクタ、

試験版航空機と連通可能な、前記リレーボード上の第3のコネクタ、

前記試験版航空機と連通可能な、前記リレーボード上の第4のコネクタ、

第2のアビオニクス制御構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第5のコネクタ

、
前記第2のアビオニクス制御構成要素と連通可能な、前記リレーボード上の第6のコネクタ、及び、

第1のスイッチ状態または第2のスイッチ状態にスイッチするように操作可能な、前記リレーボード上のバンクスイッチ装置を備える大規模自動試験システムであって、

前記第1のアビオニクス制御構成要素と連通する前記第1のコネクタ、前記第1のアビオニクス制御構成要素と連通する前記第2のコネクタ、前記試験版航空機と連通する前記第3のコネクタ、前記試験版航空機と連通する前記第4のコネクタ、前記第2のアビオニクス制御構成要素と連通する前記第5のコネクタ、及び前記第2のアビオニクス制御構成要素と連通する前記第6のコネクタによって、前記第1のアビオニクス制御構成要素を前記試験版航空機と連通させ、前記第2のアビオニクス制御構成要素と前記試験版航空機との連通を妨げる前記第1のスイッチ状態に、前記バンクスイッチ装置をスイッチし、前記第2のアビオニクス制御構成要素を前記試験版航空機と連通させ、前記第1のアビオニクス制御構成要素と前記試験版航空機との連通を妨げる前記第2のスイッチ状態に、前記バンクスイッチ装置をスイッチし、前記第1のアビオニクス制御構成要素及び前記第2のアビオニクス制御構成要素はそれぞれ、前記試験版航空機と組み合わせられて試験される、大規模自動試験システム。

【請求項17】

前記リレーボードが、複数のリレーボードのうちの1つのリレーボードであり、前記複数のリレーボードのうちの各リレーボードが類似した第1のコネクタ、類似した第2のコネクタ、類似した第3のコネクタ、類似した第4のコネクタ、類似した第5のコネクタ、類似した第6のコネクタ、及び類似したバンクスイッチ装置を有する、請求項16に記載の大規模自動試験システム。

【請求項18】

前記バンクスイッチ装置が、前記リレーボード上の複数のラッチングリレースイッチか

らなる、請求項 16 に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 19】

前記リレーボード上でスイッチされた状態のコネクタであって、前記スイッチされた状態のコネクタが前記バンクスイッチ装置と連通し、前記スイッチされた状態のコネクタが自動試験システムのコンピュータ制御と連通可能であるコネクタ

をさらに備える、請求項 16 に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 20】

前記リレーボード上の電源コネクタであって、前記電源コネクタが前記バンクスイッチ装置と連通し、前記電源コネクタが自動試験システムの電源と連通可能である電源コネクタ

をさらに備える、請求項 19 に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 21】

前記第 1 のコネクタ、前記第 2 のコネクタ、前記第 3 のコネクタ、前記第 4 のコネクタ、前記第 5 のコネクタ、及び前記第 6 のコネクタが、全て同じ構成のコネクタである、請求項 16 に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 22】

前記第 1 のコネクタ、前記第 2 のコネクタ、前記第 3 のコネクタ、前記第 4 のコネクタ、前記第 5 のコネクタ、及び前記第 6 のコネクタがそれぞれ、信号入力接続及び信号出力接続を有する、請求項 16 に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 23】

前記リレーボードが、複数の類似したリレーボードのうちの 1 つであり、前記複数の類似したリレーボードが、リレーボックス内で前記リレーボックスによって支持されている、請求項 16 に記載の大規模自動試験システム。

【請求項 24】

前記リレーボックスが、複数の類似したリレーボックスのうちの 1 つであり、前記複数の類似したリレーボードが、前記複数の類似したリレーボックス内で前記複数の類似したリレーボックスによって支持されている、請求項 23 に記載の大規模自動試験システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、大規模自動試験システムに関する。具体的には、本開示は、設計中のアイテム内の各電気構成要素の性能を評価するため、例えば携帯電話、自動車、または航空機といった設計中のアイテムを、当該アイテムの設計の中で検討されている 2 またはそれ以上の電気構成要素と選択的に連結させるように操作される、1 またはそれ以上のリレーカードを用いた自動試験システムに関する。

【背景技術】

【0002】

多数の異なるタイプの電気構成要素を備える、電氣的に制御されたアイテムの設計において、電気構成要素がアイテム内で使うために製造される前に、設計中のアイテムと組み合わせて各電気構成要素の性能を試験し評価することが、しばしば必要である。試験によって、設計中のアイテムと組み合わされた各電気構成要素の性能が評価され、設計中のアイテム内の他の電気構成要素と組み合わされた各電気構成要素の性能が評価される。これによって、アイテムの設計が完了する前に、各電気構成要素が設計中の当該アイテム内での使用に適しているかを決定することが可能になる。

【0003】

例えば、航空機の設計において、異なる供給者からのいくつかの異なる電気構成要素が、設計の中に入り得る。例えば飛行制御構成要素、ナビゲーション航空要素、客室環境制御構成要素などである。当該様々の異なる電気構成要素は、航空機と組み合わせて、及び航空機の設計内で使用される他の電気構成要素と組み合わせて、各電気構成要素の性能を

10

20

30

40

50

評価するため、自動試験システムを通じて試験版航空機と電氣的に連通する。

【0004】

例えば、異なる供給者の飛行制御電気構成要素は、当該特定の電気構成要素が満足に機能することを確実にするように、当該構成要素の航空機との及び航空機他の電気構成要素との連結を評価するため、自動試験システムを通じて試験版航空機と個別に連通している。異なる電気構成要素及び試験版航空機と自動試験システムとを電氣的に連通させるため、並びに、各電気構成要素が個別に自動試験システム及び試験版航空機と連通させるように各電気構成要素間でスイッチングを行うための、現存する方式は煩雑で費用がかかる上スケラブルではない。

【0005】

電気構成要素を、自動試験システムと、及び試験システムを通じて試験版航空機と連通させるためには、様々な異なる方法がある。一方法によれば、試験される電気構成要素及び自動試験システムに手動で接続される、複数の異なるケーブル構成が構築される。異なる供給者からの異なる構成要素の間で選択的にスイッチするためには、ある供給者の電気構成要素との複数のケーブル接続を手動で切断し、複数のケーブルを別の供給者の電氣的構成部品に接続することで、他の電気構成要素が試験版航空機と組み合わせられて試験されるようにすることが必要である。試験される電気構成要素を試験版航空機と連通させるのに必要な複数の異なるケーブルを構築することは、時間がかかると共に労働集約的でもあるという点で、この方法は不利である。ある電気構成要素とのケーブルの接続を切断し、次いでケーブルを次の電気構成要素に接続し直すということは、自動試験システムのシステム機能性のエラーに帰着し得る。さらに、手動でケーブルの接続を切断し次いで接続し直すことは、長時間を要し得る。構成不良（ピン曲がり、ケーブルの入れ違いなど）の危険を伴う、長いスイッチ時間が発生する。ケーブルをスイッチすることによって、自動試験システムのケーブルコネクタに損耗が発生し、自動試験システムの寿命が制限される。

【0006】

各電気構成要素を自動試験システム及び試験版航空機と連通させる別の方法は、試験される各電気構成要素のための個別のパッチパネルを構築することである。個別のカスタムパッチパネルは、異なる各電気構成要素と、自動試験システム及び試験版航空機との間で、スイッチするのに使用される。この方法は、カスタムパッチパネルが（各パッチパネルを作るために使われるハードウェア及び各パッチパネルを作るために必要なエンジニアリング時間において）非常に高価であるという点で不利である。さらに、各パッチパネルは特定の電気構成要素のためにカスタム設計されているため、パッチパネルは非常に活用度が低い。異なる電気構成要素を自動試験システムと連通させるために1つのパッチパネルから別のパッチパネルにスイッチすることは、ケーブルをスイッチするほどには多くの時間を必要としないが、パッチパネルをスイッチすることによってパッチパネルコネクタに損耗が発生し、パッチパネルの寿命を制限する。

【0007】

Versa Module Europa (VME) バスベースのキャビネットもまた、自動試験システムを通じて試験版航空機と組み合わせられて試験される電気構成要素の間でスイッチするのに使用され得る。しかし、VMEキャビネットは構築するのに非常に高価である。スイッチするのに、複数のリレーチャンネルの何百もの信号を能動的に制御することが必要とされる。VMEバスベースのキャビネットはまた、VMEキャビネットを自動試験システム及び試験版航空機と連結するために、製造が非常に高価なカスタムケーブルも必要とする。

【0008】

VMEスイッチング機構に加えて、リレースイッチング機構があるものは、ごく少数の例を挙げれば、VXI（計測用のVME拡張）、PCI（peripheral component interconnect）、PXI（計測用のPCI拡張）、及びLXI（計測用のLAN拡張）の各フォーマットである。これらの全ては、信号あたりの費用がより高価である、電力消費量がより大きい、試験システムコントローラとの連結が特殊

10

20

30

40

50

、及び試験される装置との間でカスタムインターフェースケーブルが必要、といった短所を共有する。

【0009】

カスタム相互接続システムもまた、電気構成要素を自動試験システムを通じて試験版航空機と連通させるために構築されてきた。これらの相互接続システムには、自動試験システムを通じて試験版航空機と組み合わせられて試験される個別の電気構成要素の間でトグルするように構築された、リレーが使用される。しかし、カスタム相互接続システムは、設計及び構築するのに高価である。カスタム相互接続システムは、物理的にも大きく、そのためスケラビリティが制限される。電気構成要素の間でスイッチするのに、何百ものリレー信号を能動的に制御することが必要とされる。また、何百ものリレーは、カスタム相互接続システムの通常運転に際して電力を消費する。

10

【発明の概要】

【0010】

本開示による大規模自動試験システムは、複数の異なる電気構成要素の間で迅速にスイッチする方法を提供する。複数の異なる電気構成要素は、電気構成要素と試験版航空機との間で選択的にスイッチを行う自動試験システムのコンピュータ制御部によって制御される。本システムは、電気構成要素の複数の異なる構成を、自動で、経時的にスイッチングをほとんどまたは全く伴わず、比較的安い初期費用で試験することが可能である。本システムによって、異なる電気構成要素の構成が試験版航空機と組み合わせられて試験され得る方法が単純化され、全般的なスケラビリティが可能になることで、システムが非常に低い消費電力しか必要とせず、試験版航空機と組み合わせられて試験される電気構成要素の数が増加させられ得る。本システムは、現行の試験システムがケーブルのスイッチングに何時間も浪費する可能性があるのと比べて、試験版航空機と組み合わせられて試験される電気構成要素の個別の構成を数秒以内に伝達するため、自動試験システムのコンピュータ制御部によって制御される。本システムはまた、通常運転の間、電力をまったく消費せず、スイッチされている間は数ワットだけを消費する。

20

【0011】

本大規模自動試験システムが特定の電気構成要素を試験版航空機と連通させるように制御されることを可能にする機能は、試験システムの少なくとも1つのリレーボックス内に収納されている。当該リレーボックスによって、どちらかが試験版航空機と組み合わせられて試験される、第1の電気構成要素と第2の電気構成要素との間のスイッチングが自動化される。当該リレーボックスによって、試験版航空機に対する、第1の電気構成要素と第2の電気構成要素との間の迅速なスイッチングが可能になる。スイッチングは、上記した諸試験システムの電気構成要素間のスイッチングよりもはるかにより迅速に行われる。

30

【0012】

リレーボックスには、基本的に複数のリレーボードが含まれる。リレーボードは、大きなプリント回路基板であり、各リレーボードには、当該プリント回路と連通している複数のラッチングリレースイッチが配置される。

【0013】

各リレーボードの一辺に沿って、複数のコネクタが固定されている。本動作環境においては、リレーボードの一辺にコネクタが6個ある。コネクタの1番目は、コネクタに取り付けられたケーブルを通じて、試験システムによって試験中の第1の電気構成要素と連通可能である。コネクタの2番目は、第2のコネクタに取り付けられたケーブルを通じて、試験システムによって試験中の第1の電気構成要素と連通可能である。コネクタの3番目は、第3のコネクタに取り付けられたケーブルを通じて、試験版航空機と連通可能である。コネクタの4番目は、第4のコネクタに取り付けられたケーブルを通じて、試験版航空機と連通可能である。コネクタの5番目は、第5のコネクタに取り付けられたケーブルを通じて、試験システムによって試験中の第2の電気構成要素と連通可能である。コネクタの6番目は、第6のコネクタに取り付けられたケーブルを通じて、システムによって試験中の第2の電気構成要素と連通可能である。

40

50

【0014】

自動試験システムのコンピュータ制御部によって制御されるバンクスイッチ装置もまた、各リレーボード上に提供される。バンクスイッチ装置は、第1のスイッチ状態または第2のスイッチ状態にスイッチするように操作可能である。第1のコネクタは第1の電気構成要素と連通し、第2のコネクタは第1の電気構成要素と連通し、第3のコネクタは試験版航空機と連通し、第4のコネクタは試験版航空機と連通し、第5のコネクタは第2の電気構成要素と連通し、第6のコネクタは第2の電気構成要素と連通し、自動試験システムのコンピュータ制御部は、バンクスイッチ装置のスイッチングを第1のスイッチ状態に制御する。第1のスイッチ状態は、第1及び第2のコネクタを通じて、第1の電気構成要素をそれぞれ第3及び第4のコネクタ、並びに試験版航空機と連通させる。バンクスイッチ装置のスイッチングを第2のスイッチ状態に制御するコンピュータ制御部は、第5及び第6のコネクタを通じて、第2の電気構成要素をそれぞれ第3及び第4のコネクタ、並びに試験版航空機と連通させる。

10

【0015】

リレーボックスは、複数の類似したリレーボードを内包し支持するように構築されている。リレーボードの数を増加させることによって、本試験システムはスケラブルになり、それによって多数の電気構成要素が試験版航空機と組み合わせられて試験され得る。スケールアップまたはスケールダウンを行うことは、リレーボックスにリレーボードを追加するまたはリレーボックスからリレーボードを取り外すのと同じくらい容易である。

【0016】

本発明の範囲から逸脱せずに、本明細書中に記載され図示された装置の構築及びその装置の動作方法に様々な変更を加えることができるであろうから、先ほどの記述に含まれ、添付図面に示されたすべての対象となるものは、限定というよりむしろ例示として解釈されたい。したがって、本開示の幅広さ及び範囲は、上記の例示的实施形態のうちの任意のものによって限定されるべきではなく、本明細書に添付される以下の特許請求の範囲及びそれらの均等物によってのみ定義されるべきである。

20

【0017】

本大規模自動試験システムの更なる特徴が、以下の記述及び図面で説明される。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本開示によるリレーボックス及びリレーボードによって再構成された、大規模自動試験システムの、正面図である。

30

【図2】図1の自動試験システムから取り外されたリレーボックスのうちの1つ及びそれに関連付けられたリレーボードの、斜視図である。

【図3】図2のリレーボックスから取り外されたリレーボードのうちの1つの、斜視図である。

【図4A】図3のリレーボードの、概略図である。

【図4B】セットコマンドがリレーボードに送られたときの、図4Aのリレーボードの概略図である。

【図4C】リセットコマンドがリレーボードに送られたときの、図4Aのリレーボードの概略図である。

40

【図5】リレーボックスのうちの1つに内包されたリレーボードの、内部配線の概略図である。

【図6】リレーボックスと連通しているインジケータパネルの、内部配線の概略図である。

【図7】図6のインジケータパネルの、正面概略図である。

【図8】様々な異なる試験システムと組み合わせて電気構成要素を試験するための、リレーボックス及びそのリレーボードの適応性を示す概略図である。

【図9】リレーボックス内のリレーボードの、スケラビリティを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本開示に記載される特徴によって再構成された、大規模自動試験システム 1 0 を表す。試験システム 1 0 は、複数の異なる電気構成要素 1 2、1 4 を、試験システム 1 0 を通じて試験対象品 1 6 と連通させる。本開示では、電気構成要素 1 2、1 4 はアビオニクス制御構成要素であり、試験対象品 1 6 は試験版航空機である。しかし、記載される試験システム 1 0 のコンセプトは、他の多くのタイプの試験システムへの応用において使用され得る。図 1 では自動試験システム 1 0 の概略図で 2 つの電気構成要素 1 2、1 4 だけが示されているが、本開示の特徴によって、自動試験システム 1 0 が再構成され、自動試験システム 1 0 が、図 1 に示される 2 つの電気構成要素 1 2、1 4 に加えて複数の異なる電気構成要素と連通することと、自動試験システム 1 0 を通じて、複数の異なる構成要素の中から選択された電気構成要素が試験版航空機 1 6 と連通することとが可能になることは、理解されるべきである。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、大規模自動試験システム 1 0 は、例えば電源 2 0、コンピュータ制御部品 2 2、コントロールパネル 2 4、及びプログラム可能電源 2 6、並びに自動試験システムで典型的にみられる他の電子装置といった、現存する試験環境内で見られる多数の異なる電気装置からなる。自動試験システム 1 0 の典型的な特徴に加え、試験システム 1 0 は、本開示の特徴である 3 つのリレーボックス 2 8、3 0、3 2 及びリレー状態インジケータパネル 3 4 によって再構成された。リレーボックス 2 8、3 0、3 2 及びリレー状態インジケータパネル 3 4 による自動試験システム 1 0 の再構成によって、リレーボ

20

【 0 0 2 1 】

各リレーボックス 2 8、3 0、3 2 は、同じ方式で構築されている。従って、ここではリレーボックスのうちの 1 つ、2 8 だけを詳しく記載していく。他の 2 つのリレーボックス 3 0、3 2 が、記載されるリレーボックス 2 8 と同じ構造を有することは、理解されるべきである。さらに、自動試験システム 1 0 は 3 つのリレーボックス 2 8、3 0、3 2 を含むものとして示されているが、自動試験システム 1 0 の意図される操作に応じて、テストシステム 1 0 は 1 もしくは 2 のリレーボックス 2 8、3 0 からなり得、または図 1 に示される 3 つのリレーボックス 2 8、3 0、3 2 よりも多くのリレーボックスからなり得る。

30

【 0 0 2 2 】

図 2 は、図 1 の自動試験システム 1 0 から取り外されたリレーボックス 2 8 の、斜視図である。リレーボックス 2 8 には、ボックスのエンクロージャ 3 6 が含まれる。ボックスのエンクロージャ 3 6 は、6 つのリレーボード 3 8、4 0、4 2、4 4、4 6、4 8 を内包し支持している。自動試験システム 1 0 の意図される用途に応じて、リレーボックス内のリレーボードの数は、図示されている 6 つよりも少数または多数であり得る。リレーボックスはまた、コンダクタを通じて自動試験システム 1 0 の電源 2 0 に接続可能な電源入力 5 0 を有する。本明細書に記載するコンダクタは、電気信号コンダクタ、光信号コンダクタ、または他の任意の同等のタイプのコンダクタであり得る。電源入力 5 0 は、自動試験システム 1 0 の電源 2 0 から、各リレーボード 3 8、4 0、4 2、4 4、4 6、4 8 に電力を伝達する。リレーボックス 3 6 の接地接続 5 2 は、コンダクタを通じて自動試験システム 1 0 の接地に接続可能である。接地接続 5 2 は、自動試験システムの接地を使って、各リレーボード 3 8、4 0、4 2、4 4、4 6、4 8 を接地する。さらに、リレーボックス 2 8 上のコンピュータ制御インターフェース接続 5 4 は、コンダクタを通じて自動試験システム 1 0 のコンピュータ制御部 2 2 に接続可能である。コンピュータ制御インターフェース接続 5 4 は、各リレーボード 3 8、4 0、4 2、4 4、4 6、4 8 を、自動試験システムのコンピュータ制御部と連通させる。コンピュータ制御インターフェース 5 4 は、「セット」及び「リセット」の通信を、自動試験システム 1 0 のコンピュータ制御部 2

40

50

2 から受信する。記載されるように、これらの信号は各リレーボード 38、40、42、44、46、48 の動作を制御する。これらの通信接続は、図 5 で概略的に表わされる。

【0023】

各リレーボード 38、40、42、44、46、48 は、同じ構造を有する。従って、ここではリレーボードのうちの 1 つ、38 だけを詳しく記載していく。他のリレーボード 40、42、44、46、48 が、記載されるリレーボード 38 と同じ構造を有することは、理解されるべきである。

【0024】

図 3 は、リレーボックスのエンクロージャ 36 から取り外されたリレーボード 38 の、斜視図である。リレーボード 38 は、標準的なプリント回路基板である。図示される実施形態では、リレーボード 38 は横 19 インチ、縦 18 インチである。この大きなリレーボード 38 によって、多数のラッチリレースイッチ 62 が、リレーボード 38 上のプリント基板コンダクタと連通している状態でリレーボード 38 に搭載されることが可能になる。各リレースイッチ 62 は、構築及び動作において典型的であり、第 1 のスイッチ状態（セット状態）と第 2 のスイッチ状態（リセット状態）との間でスイッチするように操作可能である。各リレースイッチ 62 は、セット状態とリセット状態の間だけでスイッチする。

【0025】

リレーボード 38 のプリント回路はまた、リレーボード 38 に固定された複数のコネクタ 64、66、68、70、72、74 とも連通している。図 3 に示すように、コネクタ 64、66、68、70、72、74 は、リレーボード 38 の反対側に、コンダクタをコネクタに取り付けるために容易にアクセス可能な、リレーボード 38 の後方の辺に沿って固定されている。図 3 に示すリレーボード 38 の実施形態では、各コネクタ 64、66、68、70、72、74 は、78 ピンの標準 D コネクタである。各コネクタ 64、66、68、70、72、74 は、68 本のアクティブなピン（34 の信号配線ペア）を有するように構成される。単一のリレーボード 38 は、リレースイッチ 62 のうちの 68 個を通じて、コネクタ 64、66、68、70、72、74 のうちの 2 つ、または、2 つのコネクタの 68 個の信号配線ペアを、単一のリレーボード 38 上の残り 4 つのコネクタを越えて試験版航空機 16 にスイッチすることが可能である。図 3 の例を参照すると、リレーボード 38 の上面に搭載されたコネクタのうちの 2 つ 64、72 は、リレーボード 38 のプリント回路及びリレースイッチ 62 を通じて、リレーボード 38 の上面に搭載され、コンダクタを通じて試験対象品 TA または本例の場合試験版航空機と接続可能なコネクタ 68 と、電気構成要素 1 EC、2 EC とを連通させるために、コンダクタを通じて第 1 の電気構成要素 1 EC 及び第 2 の電気構成要素 2 EC のそれぞれと接続可能である。リレーボード 38 の底面に搭載されたコネクタのうちの 2 つ 66、74 は、リレーボード 38 のプリント回路及びリレースイッチ 62 を通じて、リレーボード 38 の底面に搭載され、コンダクタを通じて試験対象品 TA または試験版航空機と接続可能なコネクタ 70 と、電気構成要素 1 EC、2 EC とを連通させるために、コンダクタを通じて第 1 の電気構成要素 1 EC 及び第 2 の電気構成要素 2 EC のそれぞれと接続可能である。リレースイッチを第 1 のスイッチ状態またはセット状態に操作する際、リレーボード 38 の上面にある 2 つのコネクタ 64、72 は、リレーボードの上面上のコネクタ 68 と連通している。リレースイッチ 62 を第 2 のスイッチ状態またはリセット状態に操作する際、リレーボードの底面にある 2 つのコネクタ 66、74 は、リレーボードの底面上のコネクタ 70 と連通している。リレースイッチ 62 のセット状態においては、リレーボード 38 の底面にある 2 つのコネクタ 66、74 は、リレーボードの底面上のコネクタ 70 とは連通していない。リレースイッチ 62 のリセット状態においては、リレーボードの上面にある 2 つのコネクタ 64、72 は、リレーボードの上面上のコネクタ 68 とは連通していない。

【0026】

リレーボード 38 上には、リレー状態制御コネクタ 78 もまた提供される。リレー状態制御コネクタ 78 は、リレー状態制御コネクタ 78 に接続されたコンダクタを通じて、自動テストシステム 10 のコンピュータ制御 22 と連通する。リレー状態制御コネクタ 78

10

20

30

40

50

は、コンピュータ制御部 22 からリレー状態制御コネクタ 78 によって受信される信号に
応答して、リレースイッチ 62 を、セットまたはリセット状態に動かすように制御する信
号を、コンピュータ制御部 22 から受信する。

【 0027 】

リレーボード 38 上には、電源コネクタ 82 もまた提供される。電源コネクタ 82 は、
電源コネクタ 82 と接続されたコンダクタを通じて、自動試験システム 10 の電源 20 と
連通し、リレースイッチ 62 のセット状態とリセット状態との間のスイッチングに電力を
与えるため、電力を各リレースイッチ 62 に供給する。

【 0028 】

図 4 A は、図 3 に示すリレーボード 38 の、ラッチリレースイッチによるスイッチングの概略を表す。リレー状態制御信号に基づいて、リレー状態制御コネクタ 78 によってセ
ット状態信号が受信されると、リレースイッチ 62 は、コネクタ 64 及び 66 をコネクタ
68 及び 70 とそれぞれ連通するように制御される。コネクタ 68、70 は、試験対象品
T A または本例の場合には試験版航空機と連通する。これは、図 4 B に示されている。こ
うして、第 1 の電気構成要素 1 E C はリレーボード 38 を通じて試験対象品 T A と連通し
ている。リレー状態制御コネクタ 78 によってリセット状態信号が受信されると、リレ
スイッチ 62 は、コネクタ 72 及び 74 をコネクタ 68 及び 70 とそれぞれ連通するよう
に制御される。コネクタ 68、70 は、試験対象品 T A または本例の場合には試験版航空
機と連通する。これは、図 4 C に示されている。こうして、第 2 の電気構成要素 2 E C は
リレーボード 38 を通じて試験対象品 T A と連通している。本開示の上記の例では、第 1
の電気構成要素 1 E C は、セットコマンドが与えられたときにリレーボード 38 を通じて
試験版航空機 T A と連通され、第 2 の電気構成要素 2 E C は、リセットコマンドが与えら
れたときにリレーボード 38 を通じて試験版航空機 T A と連通される。これによって、第
1 の電気構成要素 1 E C 及び第 2 の電気構成要素 2 E C が試験対象品 T A との間で、高価
で時間のかかる第 1 の電気構成要素 1 E C と第 2 の電気構成要素 2 E C との間のケーブル
のスイッチングを実行する必要も、電気構成要素のそれぞれに対して個別のパッチパネル
を構築することも、カスタムの相互接続システムまたは過去になされていたように電気構
成要素を自動試験システムを通じて試験版航空機と連通させるための様々な異なる任意の
他の方法を必要とすることもなく、迅速にスイッチされることが可能になる。さらに、上
記の例は、自動試験システム 10 内で使用される複数のリレーボックス 28、30、32
のうちただ 1 つのリレーボックス 28 中にある複数のリレーボード 38、40、42
、44、46、48 のうちただ 1 つのリレーボードである 38 だけを考慮している。自
動試験システム 10 内のリレーボックスの全て及びリレーボードの全てを考慮した場合、
リレーボックス 28、30、32 及びこれらの複数のリレーボードが、多数の電気構成要
素を、自動試験システム 10 を通じて試験版航空機 T A と連通させるのに使用され得るこ
とが、理解される。

【 0029 】

セット及びリセット信号の、リレーボード 38 上のリレー状態制御コネクタ 78 への伝
達は、自動試験システム 10 のコンピュータ制御部 22 によって制御され得る。代替的に
、またはコンピュータ制御部に加えて、リレー状態制御コネクタ 78 へのセット及びリセ
ット信号の伝達は、リレー状態インジケータパネル 34 において手動で制御されることも
できる。リレー状態インジケータパネル 34 の内部配線及び、3 つのリレーボックス 28
、30、32 との連通が、図 6 で概略的に示されている。インジケータパネル 34 の全面
が、図 7 に示されている。これら 2 つの図に示すとおり、リレー状態インジケータパネル
の電気回路には、インジケータパネル 34 上の 6 個のスイッチ S 1、S 2、S 3、S 4、
S 5、S 6 が含まれる。当該電気回路にはまた、リレー状態インジケータパネル 34 上
に搭載された 6 個の LED の L 1、L 2、L 3、L 4、L 5、L 6 が含まれる。図 7 に示す
とおり、各スイッチ S 1、S 2、S 3、S 4、S 5、S 6 は、LED の L 1、L 2、L 3
、L 4、L 5、L 6 にそれぞれ関連付けられた手動の押しボタンスイッチである。押しボ
タンスイッチの代わりに、同等の手動操作可能な他のタイプのスイッチが用いられ得る。

【 0 0 3 0 】

自動試験システム 10 の手動操作においては、試験システム 10 の操作者は、どのような構成が必要か、またはどの電気構成要素が試験対象品と連通され組み合わせられて試験されるべきかを決定する。2つの電気構成要素を試験対象品と連通し第1の試験対象品と組み合わせることを望む場合、操作者はスイッチ S 1、S 3、S 5 を押す。この結果、LED の L 1、L 3、L 5 が点灯し、リレーボックス内のリレーボードがセット状態になる。操作者が、他の2つの電気構成要素を当該試験対象品と連通し組み合わせることを望む場合、操作者は手動でスイッチ S 2、S 4、S 6 を押し、それによって対応する LED の L 2、L 4、L 6 が点灯し、リレーボックス内のリレーボードにリセット信号が送られる。このようにして、様々な異なる電気構成要素が、自動試験システム 10 を通じて試験対象品と組み合わせられて試験され得る。接続は迅速に確立され、ラッチリレースイッチ 6 2 を動作させるのに必要とするのは電力のみである。ケーブルの切断や接続し直しはまったく含まれない。

10

【 0 0 3 1 】

リレーボード 3 8 の動作は、例えば試験用航空機といった試験対象品に接続される異なる電気構成要素間でスイッチングするものとして上記されているが、リレーボード 3 8 のコンセプトは、他の産業にもまた応用可能である。これは、図 8 に示されている。例えば、リレーボード 3 8 は、自動車用電子機器試験システムと選択的に連通される、第 1 及び第 2 の電気構成要素間でスイッチするように制御され得る。別の例では、リレーボード 3 8 は、マイクロプロセッサ試験システムと選択的に連通される、第 1 及び第 2 のマイクロプロセッサ間でスイッチするように制御され得る。さらなる例では、リレーボード 3 8 は、携帯電話試験システムと選択的に連通される、第 1 及び第 2 の携帯電話用電子機器間でスイッチするように制御され得る。

20

【 0 0 3 2 】

さらに、リレーボード 3 8 はスケラブルであり、図 9 に示すように、コネクタのうちの 1 つである 7 2 を通じて追加のリレーボード 8 4 と連通され得る。図 9 に示されるようなリレーボード 3 8、8 4 のカスケード型の配列では、第 1 のコネクタ 6 4 と連通する第 1 の電気構成要素及び第 2 のリレーボードの 2 つの電気コネクタ 8 6、8 8 と連通する第 2 及び第 3 の電気構成要素が、リレーボード 3 8 のコネクタ 6 8 と連通する試験対象品と組み合わせられて試験される。

30

【 0 0 3 3 】

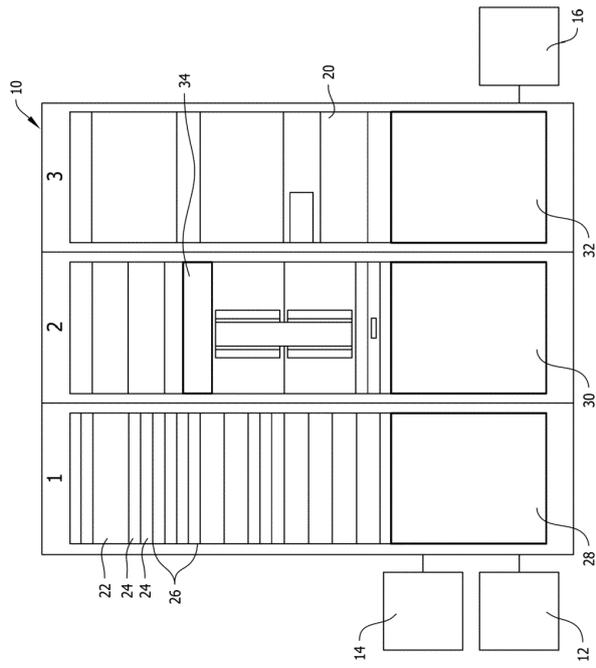
大規模自動試験システム 10 は、既存のシステムが何時間も浪費する可能性があるのと比べ、数秒以内に、コンピュータ制御部 2 2 によって個別の構成を持つように指令されることが可能である。大規模自動試験システム 10 は、既存の方式に比べて全般的にはるかによりスケラブルであるが、その一方で引き続き制御の容易さ及びスイッチ時間の短さは維持されている。システム 10 はまた、通常運転の間、電力をまったく消費せず、スイッチの間は数ワットだけを消費する。標準化されたコネクタ 6 4、6 6、6 8、7 0、7 2、7 4 及びリレースイッチ 6 2 を有するように構成されたリレーボード 3 8 によって、地上の研究室または飛行を基盤とする研究室の試験環境において、電気構成要素の複雑な代替的構成を試験対象品または試験版航空機に対して連通させることができるように、大いに単純化されたカスケード性能が可能になる。

40

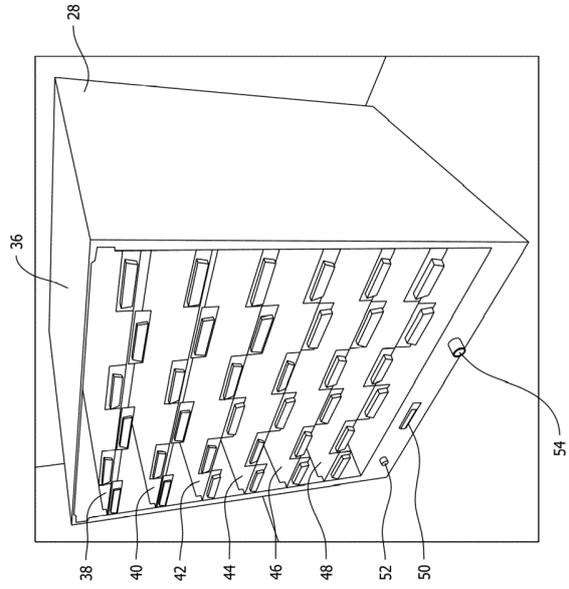
【 0 0 3 4 】

本発明の範囲から逸脱せずに、本明細書中に記載され図示された試験システムの構築及びその操作方法に様々な変更を加えることができるであろうから、先ほどの記述に含まれ、添付図面に示されたすべての対象となるものは、限定というよりむしろ例示として解釈されたい。したがって、本開示の幅広さ及び範囲は、上記の例示的实施形態のうちの任意のものによって限定されるべきではなく、本明細書に添付される以下の特許請求の範囲及びそれらの均等物によってのみ定義されるべきである。

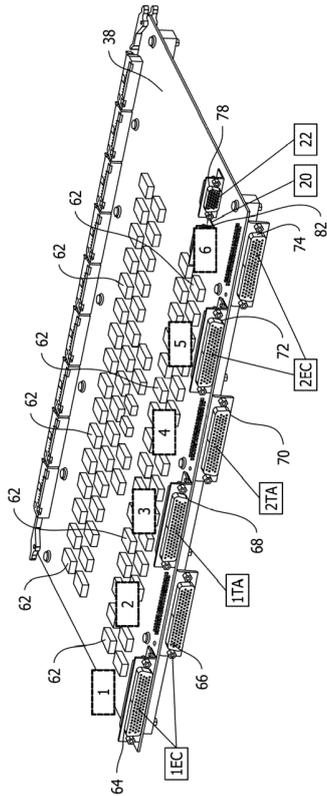
【 図 1 】



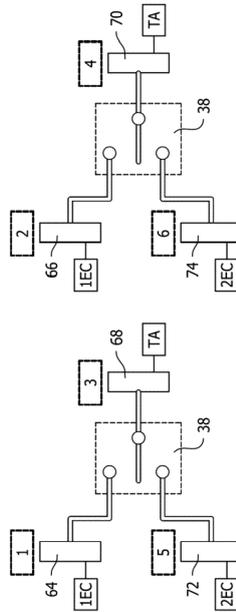
【 図 2 】



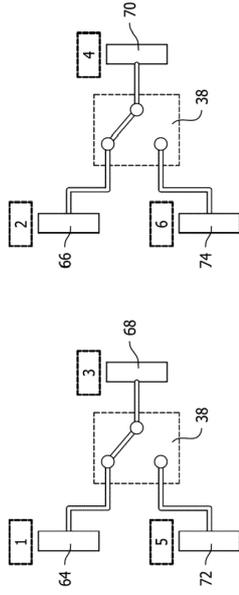
【 図 3 】



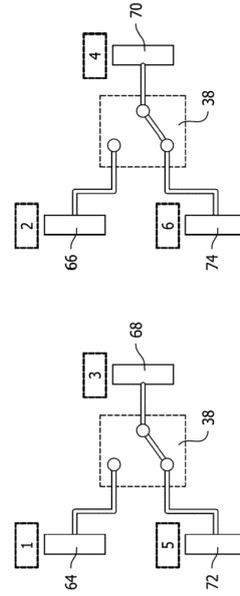
【 図 4 A 】



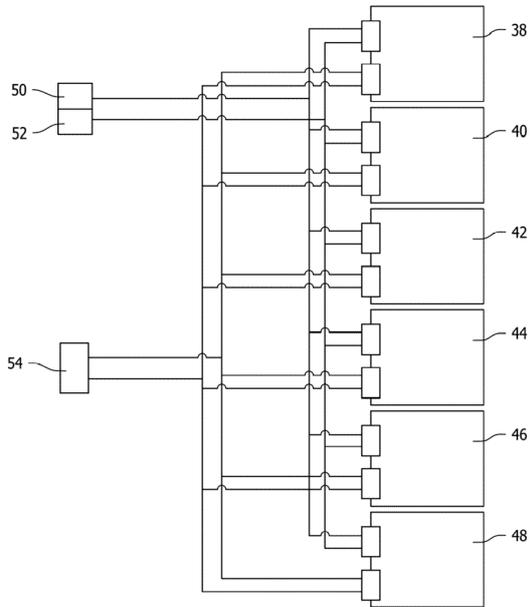
【 図 4 B 】



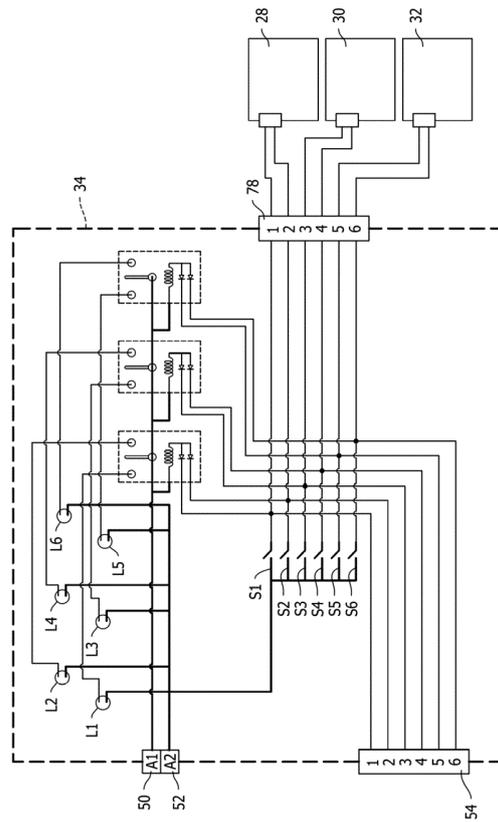
【 図 4 C 】



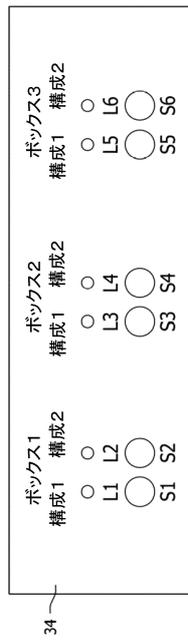
【 図 5 】



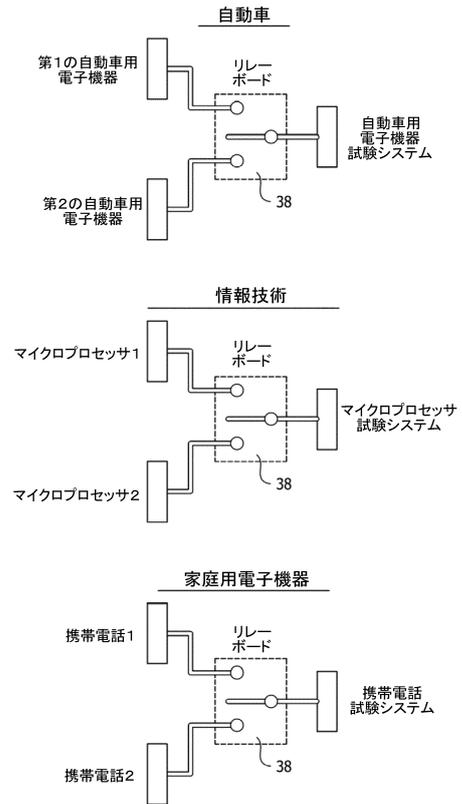
【 図 6 】



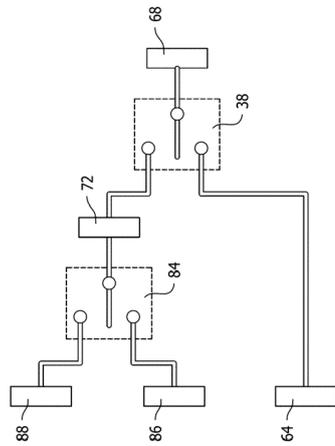
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 イズマン, アダム エル.
アメリカ合衆国 ワシントン 98108, シアトル, 14番 アヴェニュー サウス 77
01, ビルディング 2-122, エス4号室
- (72)発明者 グリーンランド, ライアン ティー.
アメリカ合衆国 ワシントン 98108, シアトル, イースト マージナル ウェイ サウ
ス 7755, プラント 2, ビルディング 2-122
- (72)発明者 キルドール, ケネス エル.
アメリカ合衆国 ワシントン 98108, シアトル, イースト マージナル ウェイ 77
55, プラント 2, 3ジー4-3.1

審査官 田口 孝明

- (56)参考文献 米国特許第04255792(US, A)
特開平07-013612(JP, A)
特開平10-336220(JP, A)
米国特許出願公開第2009/0322346(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC G01R 31/00、
31/24-31/25、
B64D 1/00-1/70、
B64C 1/00-9/00、
B64D 1/00-47/08、
B64F 1/00-5/60、
B64G 1/00-99/00
G01M 17/00-17/10