

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3900470号
(P3900470)

(45) 発行日 平成19年4月4日(2007.4.4)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO4L 12/28 (2006.01)	HO4L 12/28 ZOOM
HO4L 29/14 (2006.01)	HO4L 13/00 313

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-1328 (P2002-1328)	(73) 特許権者	390009531
(22) 出願日	平成14年1月8日(2002.1.8)		インターナショナル・ビジネス・マシー ズ・コーポレーション
(65) 公開番号	特開2003-218872 (P2003-218872A)		INTERNATIONAL BUSIN ESS MASCHINES CORPO RATION
(43) 公開日	平成15年7月31日(2003.7.31)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク 州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
審査請求日	平成15年1月8日(2003.1.8)	(74) 代理人	100086243 弁理士 坂口 博
		(74) 代理人	100091568 弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル信号測定装置及びトラフィック観測方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

測定対象システムのバス上のデジタルバス信号をプローブにて取得し、当該プローブにて取得されたデジタルバス信号を特定の信号パターンで定義されたバスイベントにデコードするデコーダにて観測対象である当該バスイベントの発生をリアルタイムで観測する観測手段と、

前記観測手段にて前記バスイベントの発生が観測されたことを表す情報を蓄積する蓄積手段と、

前記蓄積手段にて蓄積された前記バスイベントの発生に関する情報を処理する処理手段と

を備えることを特徴とするデジタル信号測定装置。

【請求項2】

前記蓄積手段は、

前記観測手段にて抽出された前記バスイベントの発生回数を当該バスイベントの種類ごとに計数するカウンタと、

前記処理手段からの要求に応じて前記カウンタの計数値を読み出し、当該処理手段に送る制御部と

を備えることを特徴とする請求項1に記載のデジタル信号測定装置。

【請求項3】

前記観測手段は、測定対象システムのバスの数に応じて複数設けられ、

10

20

前記蓄積手段のカウンタは、複数の前記観測手段にてそれぞれ抽出された前記バスイベントの発生回数を計数し、

前記処理手段は、前記蓄積手段にて計数された複数の前記バスにおける前記バスイベントの発生回数に基づいて、当該複数のバスの相関関係を解析することを特徴とする請求項2に記載のデジタル信号測定装置。

【請求項4】

前記処理手段は、
前記蓄積手段から取得した前記バスイベントの発生に関する情報を解析するデータ処理部と、

前記データ処理部による解析結果を視覚化して表示する表示部と
を備えることを特徴とする請求項1に記載のデジタル信号測定装置。

10

【請求項5】

測定対象システムのバス上のデジタルバス信号を取得するプローブ・ユニットと、
前記プローブ・ユニットにて取得されたデジタルバス信号から特定の信号パターンで定義されたバスイベントをリアルタイムで抽出するデコーダ・ユニットと、
前記デコーダ・ユニットにて抽出された前記バスイベントの発生回数を計数するカウンタ・ユニットと
を備えることを特徴とするデジタル信号測定装置。

【請求項6】

前記デコーダ・ユニットは、プログラマブルロジックデバイス（PLD）であることを特徴とする請求項5に記載のデジタル信号測定装置。

20

【請求項7】

測定対象システムのバス上のデジタルバス信号をプローブにて取得し、当該プローブにて取得されたデジタルバス信号を特定の信号パターンで定義されたバスイベントにデコードするデコーダにて観測対象である当該バスイベントの発生をリアルタイムで観測する観測手段と、

前記観測手段にて観測された前記バスイベントの発生状況に関する情報を処理し、随時、画像表示する情報処理手段と
を備えることを特徴とするデジタル信号測定装置。

【請求項8】

30

前記情報処理手段は、前記観測手段により前記測定対象システムにおける複数のバスから取得された前記バスイベントの発生状況を解析して当該複数のバスの相関関係を解析し、解析結果を随時、画像表示することを特徴とする請求項7に記載のデジタル信号測定装置。

【請求項9】

前記観測手段にて観測された前記バスイベントの発生状況に関する情報を格納する格納手段をさらに備えることを特徴とする請求項7に記載のデジタル信号測定装置。

【請求項10】

測定対象システムのバス上の信号トラフィックを観測するトラフィック観測方法において、

40

前記バス上のデジタルバス信号をプローブにて取得するステップと、
取得されたデジタルバス信号が予め設定されたバスイベントを定義する信号パターンとをリアルタイムに比較し、当該デジタルバス信号と当該バスイベントとが一致した場合に、前記バスの発生を示すトリガー信号を生成するステップと、
生成された前記トリガー信号に基づいて、前記バスイベントごとに発生回数を計数するステップと、

前記バスイベントの発生回数の計数結果に基づいて前記バスの信号トラフィックを解析するステップと
を含むことを特徴とするトラフィック観測方法。

【請求項11】

50

前記信号トラフィックの解析結果を視覚化するイメージデータを生成し、随時表示するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 10 に記載のトラフィック観測方法。

【請求項 12】

前記信号トラフィックを解析するステップは、複数のバスから取得された前記バスイベントの計数結果を解析し、当該複数のバスの相関関係を示す情報を生成するステップを含むことを特徴とする請求項 10 に記載のトラフィック観測方法。

【請求項 13】

前記バスイベントの発生回数を計数するステップは、前記トリガー信号を受信し、当該トリガー信号に対応して設けられたカウンタにて計数するステップと、

所定のタイミングで全ての前記カウンタによる計数値を順次読み出し、バッファに蓄積するステップとを含み、

前記信号トラフィックを解析するステップは、

全ての前記カウンタの計数値が前記バッファに格納された後、当該バッファ内の計数値を用いて前記バスの信号トラフィックを解析するステップを含むことを特徴とする請求項 10 に記載のトラフィック観測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定対象システムのバスにおける信号トラフィックを観測するデジタル信号測定装置及びその観測方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、デジタルバスの観測及び評価は、次のようにして行われるのが一般的である。まず、ロジック・アナライザ等のデジタル信号測定装置を用い、バスをプローブして、所定のバスパターンによってトリガーをかけ、その後のデジタルバス信号を取得し、得られたデジタルバス信号のデータをロジック・アナライザに装備されているデジタル・ストレージに保存する。同時に、このデジタル信号の測定結果を表示装置に波形表示する。

また、測定結果を詳細に観測、解析する場合は、デジタル・ストレージに保存されている取得データに対し、コンピュータ上で解析用プログラムを実行することにより実現している。

【0003】

以下に、デジタルバスを観測するための、従来のデジタル信号測定装置の例を示す。図 8 は、ロジック・アナライザの構成例を示す図である。同図には 2 つのロジック・アナライザ 810A、810B が記載されているが、これは 2 つのバス 820A、820B をそれぞれ観測するためであり、各々の構成は同一である。

【0004】

図 8 を参照すると、ロジック・アナライザ 810A、810B は、バス 820A、820B からデジタルバス信号を取得するプローブ 830 に接続され、デジタルバス信号取得のタイミングを取るトリガー発生装置 811 と、取得されたデジタルバス信号のデータを蓄積するデジタル・ストレージ 812 と、当該データを表示するディスプレイ 813 とを備える。

また図 8 に示すように、個々のロジック・アナライザ 810A、810B は、バス 820A、820B を、それぞれ個別に観測する。また、ロジック・アナライザ 810A、810B は互いに外部接続されており、ロジック・アナライザ 810A からの同期信号によりロジック・アナライザ 810B のトリガーがかけられる。

【0005】

また、特開平 11 - 344511 号公報には、ロジック・アナライザとロジック・アナライザにより測定される被測定回路との間に介在するロジック・アナライザ用プローブ回路

10

20

30

40

50

に関する技術が開示されている。

図9は、同公報に記載されたロジック・アナライザ用プローブ回路の構成を示す図である。

図9を参照すると、このロジック・アナライザ用プローブ回路910は、被測定回路920の測定点より入力した信号に電氣的仕様の変換をして変換後の信号を出力するプローブ回路911と、プローブ回路911の出力信号を入力して所定の論理演算をして論理演算の出力をロジック・アナライザ930に出力する論理演算部(プログラマブルゲートアレイ)912とを備える。

【0006】

図10は、従来の他のデジタル信号測定装置であるPCIバスモニタの構成例を示す図である。

図10において、測定対象システムのPCIバス1020にバスモニタ装置1010を挿入すると、バスモニタ装置1010は、PCIバス1020上を伝送するデジタルバス信号を取得し、測定結果のデータを、バスモニタ装置1010に実装されているデジタル・ストレージ(SRAM)1011に保存する。測定終了後、デジタル・ストレージ1011に保存された測定結果は、外部に接続されている解析装置としてのコンピュータへ転送され、専用の解析プログラムの実行により解析結果が得られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年のシステムバス幅の増加により、デジタルバスの観測において時間当たりに保存しなければならないデータ量が膨大になってきている。保存すべきデータ量という観点のみを考慮すると、測定装置外部にストレージ(磁気ディスクなど)を追加装着することによって対応できるが、システムバスクロックが高速な場合は、外部ストレージでは書き込み速度が低速であるために書き込みが間に合わない。そのため、測定装置内部に実装されている、高速に書き込みが可能なデジタル・ストレージ(半導体メモリなど)が必要となる。

【0008】

高速デジタル・ストレージは高価であり、物理的に実装可能な容量にも限界がある。したがって、保存しなければならないデータ量が増大している現状において、上記従来のデジタル信号測定装置では、長時間の連続的な観測及び評価は困難になってきている。一方で、システム全体の評価、解析を目的とした場合、長時間の観測は不可欠である。また、長時間観測しなければ発見することができない、期待されないバスイベントを検出し、その動作の評価を行うことも不可欠である。

【0009】

また、上記従来のデジタル信号測定装置は、バス上のデジタルバス信号を取得してデジタル・ストレージに保存した後、蓄積された当該デジタルバス信号を解析してバスイベントを抽出し、当該バスの信号トラフィックを観測していた。そのため、測定対象システムの動作に応じてリアルタイムにバス上の信号トラフィックを観測することができなかった。

【0010】

さらにまた、複数のバスを観測する場合、近年のバス幅の増加に伴い、観測対象であるバスの数が1台のロジック・アナライザに実装可能なプローブの数を上回る場合が生じ得る。この場合、図8に示したように、複数台のロジック・アナライザを用意し、相互に外部接続して同期させて用いることとなる。

しかし、ケーブルによる外部接続は、信号の周波数が高くなるほどノイズがのりやすく、誤動作の原因となる。

【0011】

そこで、本発明は、複数のバスを持つ複雑なシステムにおいても、バス上の信号トラフィックに対する長時間の観測を可能とするデジタル信号測定装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

これにより、稀に発行されるような期待されないバスイベントを検出し評価できるようにすることを他の目的とする。

また、本発明は、測定対象システムの動作に応じたバス上の信号トラフィックをリアルタイムに観測できるようにすることをさらに他の目的とする。

さらに本発明は、複数のバスを観測する場合にも、複数のデジタル信号測定装置を外部接続することなく観測可能なデジタル信号測定装置を提供することをさらに他の目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明では、上記の目的を達成するため、測定対象システムのバス上のデジタルバス信号をそのまま保存しまたは処理するのではなく、当該デジタルバス信号からバスイベントを抽出し、当該バスイベントの発生情報を処理する。これにより、扱う情報量を削減し、観測結果を随時（リアルタイムで）ディスプレイ表示したり、長時間の連続した観測を行ったりすることを可能とする。

かかる思想に鑑み、本発明は、次のように構成されたことを特徴とするデジタル信号測定装置を提供する。すなわち、このデジタル信号測定装置は、測定対象システムのバス上で発生するバスイベントを観測する観測手段と、この観測手段にて観測されたバスイベントの発生に関する情報を蓄積する蓄積手段と、この蓄積手段にて蓄積されたバスイベントの発生に関する情報を処理する処理手段とを備える。

【0013】

ここで、この観測手段は、バス上のデジタルバス信号を取得するプローブと、このプローブにて取得されたデジタルバス信号を観測対象であるバスイベントにデコードするデコーダとを備える構成とする。そして好ましくは、このデコーダをPLD（Programmable Logic Device：プログラマブルロジックデバイス）にて実現する。

【0014】

また、蓄積手段は、観測手段にて抽出されたバスイベントの発生回数をこのバスイベントの種類ごとに計数するカウンタと、処理手段からの要求に応じてカウンタの計数値を読み出し、この処理手段に送る制御部とを備える構成とする。

ここで、上述した観測手段を測定対象システムのバスの数に応じて複数設けると共に、蓄積手段のカウンタにおいて、この複数の観測手段にてそれぞれ抽出されたバスイベントの発生回数を計数し、処理手段において、この蓄積手段にて計数された複数のバスにおけるバスイベントの発生回数に基づいて、この複数のバスの相関関係を解析することができる。

【0015】

さらに、上述した処理手段は、蓄積手段から取得したバスイベントの発生に関する情報を解析するデータ処理部と、このデータ処理部による解析結果を視覚化して表示する表示部とを備える構成とする。

【0016】

また、本発明は、次のように構成されたことを特徴とするデジタル信号測定装置を提供する。すなわち、このデジタル信号測定装置は、測定対象システムのバス上のデジタルバス信号を取得するプローブ・ユニットと、このプローブ・ユニットにて取得されたデジタルバス信号からバスイベントを抽出するデコーダ・ユニットと、このデコーダ・ユニットにて抽出されたバスイベントの発生回数を計数するカウンタ・ユニットとを備える。

【0017】

さらにまた、本発明は、次のように構成されたことを特徴とするデジタル信号測定装置を提供する。すなわち、このデジタル信号測定装置は、測定対象システムのバス上のデジタルバス信号を取得し、このデジタルバス信号に基づいてバスイベントの発生を観測する観測手段と、この観測手段にて観測されたバスイベントの発生状況に関する情報を処理し、随時、画像表示する情報処理手段とを備える。

【 0 0 1 8 】

ここで、この情報処理手段は、測定対象システムにおける複数のバスから取得されたバスイベントの発生状況を解析してこの複数のバスの相関関係を解析することができる。この場合も、この解析結果を随時、画像表示することができる。さらに、このデジタル信号測定装置は、観測手段にて観測されたバスイベントの発生状況に関する情報を格納する格納手段を備える構成とすることができる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、測定対象システムのバス上の信号トラフィックを観測するトラフィック観測方法において、このバス上のデジタルバス信号を取得するステップと、取得されたデジタルバス信号が予め設定されたバスイベントを定義する信号パターンと一致した場合に、このバスの発生を示すトリガー信号を生成するステップと、生成されたトリガー信号に基づいて、バスイベントごとに発生回数を計数するステップと、このバスイベントの発生回数の計数結果に基づいてバスの信号トラフィックを解析するステップとを含むことを特徴とする。

さらに好ましくは、このトラフィック観測方法は、信号トラフィックの解析結果を視覚化するイメージデータを生成し、随時表示するステップを含む構成とする。

【 0 0 2 0 】

ここで、上述した信号トラフィックを解析するステップは、複数のバスから取得されたバスイベントの計数結果を解析し、この複数のバスの相関関係を示す情報を生成するステップを含む。

また、バスイベントの発生回数を計数するステップは、トリガー信号を受信し、このトリガー信号に対応して設けられたカウンタにて計数するステップと、所定のタイミングで全てのカウンタによる計数値を順次読み出し、バッファに蓄積するステップとを含み、信号トラフィックを解析するステップは、全てのカウンタの計数値がバッファに格納された後、このバッファ内の計数値を用いてバスの信号トラフィックを解析するステップを含む。

【 0 0 2 1 】**【 発明の実施の形態 】**

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいて、この発明を詳細に説明する。

図 1 は、本実施の形態によるデジタル信号測定装置の構成を示す図である。図 1 を参照すると、本実施の形態のデジタル信号測定装置は、バス・プローブ装置 10 と、トラフィック測定装置 20 と、コンソール・ユニット 30 とを備える。バス・プローブ装置 10 とトラフィック測定装置 20 とを接続するトリガーデータ通信線路 40、及びトラフィック測定装置 20 とコンソール・ユニット 30 とを接続する測定データ通信線路 50 は、USB、IEEE 1394、IEEE 1284 などを用いた高速なパラレル転送またはシリアル転送である。

【 0 0 2 2 】

バス・プローブ装置 10 は、測定対象システム 100 に設けられているバスに接続され、当該バス上で発生するバスイベントの観測装置として機能する。すなわち、当該バス上のデジタルバス信号を取得し、当該デジタルバス信号からバスイベントを抽出し、当該バスイベントの発生を示す信号を生成してトラフィック測定装置 20 に送信する。また、バス・プローブ装置 10 は、カウンタ・トリガー信号の時系列を保持するために、常に、バスクロックを観測し、トラフィック測定装置 20 へ伝送している。

図 2 は、バス・プローブ装置 10 の構成を示す図である。

図 2 を参照すると、本実施の形態によるバス・プローブ装置 10 は、測定対象システム 100 のバスからデジタルバス信号をラッチする入力部 11 と、入力部 11 によりラッチされたデジタルバス信号をバスイベントにデコードするバスイベント・デコーダ・ユニット 12 と、バスイベント・デコーダ・ユニット 12 にてデコードされたバスイベントの発生情報をトラフィック測定装置 20 に送信するための通信ユニット 13 と、バスイベント・デコーダ・ユニット 12 及び通信ユニット 13 を制御するプローブ制御ユニット 14 とを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

入力部 1 1 は、測定対象システム 1 0 0 のバスに接続されるプローブ・ユニットであり、デジタルバス信号をラッチするために通常用いられるプローブと同様である。測定対象システム 1 0 0 への影響を極力抑えるために高インピーダンスな部材で構成される。

【 0 0 2 4 】

バスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 は、例えば P L D にて実現され、入力部 1 1 にてラッチされたデジタルバス信号から観測対象であるバスイベントを抽出する。すなわち、テーブルに照合する等の手段を用い、入力部 1 1 にて取得された当該デジタルバス信号に基づいて、観測すべきイベントが発生したかどうかを判断する。入力部 1 1 から取得したデジタルバス信号が予め設定されたバスイベントを定義する信号パターンと一致した場合は、当該バスイベントが発生したことを示すカウンタ・トリガー信号を出力する。このカウンタ・トリガー信号は、バスイベントごとに区別して出力される。したがって、バスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 において n 種類のバスイベントを観測するように設定されていれば、n 個のカウンタ・トリガー信号が出力されることとなる。当該カウンタ・トリガー信号は、バスイベントごとに区別されて、通信ユニット 1 3 からトリガーデータ通信線路 4 0 を経てトラフィック測定装置 2 0 へ送信される。

10

【 0 0 2 5 】

バス・プローブ装置 1 0 は、図 1 に示すように複数設け、測定対象システム 1 0 0 の複数のバスにおけるバスイベントを抽出することが可能である。この場合、各バス・プローブ装置 1 0 は、同様の構成であり、それぞれのバスで発生したバスイベントに基づいてカウンタ・トリガー信号を生成し、バスクロックと共に、トリガーデータ通信線路 4 0 を介してトラフィック測定装置 2 0 へ送信する。

20

【 0 0 2 6 】

以上のように、本実施の形態は、バス・プローブ装置 1 0 において、単にデジタルバス信号を取得するのみでなく、当該デジタルバス信号をバスイベントにデコードしてトラフィック測定装置 2 0 に送る。したがって、デジタルバス信号を、外部ケーブルを介して伝送する工程が入らないため、ノイズの発生を極力抑えることが可能である。また、デジタルバス信号をそのままトラフィック測定装置 2 0 に送信するのではなく、バスイベントの発生情報に変換して送信するため、所定のバスイベントが発生した場合にその旨を通知する信号（カウンタ・トリガー信号）が送信されることとなり、トラフィック測定装置 2 0 において処理すべき情報量を大幅に削減することが可能となる。

30

【 0 0 2 7 】

トラフィック測定装置 2 0 は、バス・プローブ装置 1 0 にて観測されたバスイベントの発生に関する情報を蓄積する。具体的には、バス・プローブ装置 1 0 から送られたカウンタ・トリガー信号に基づいて、バスイベントの発生回数を計数する。そして、コンソール・ユニット 3 0 からの要求に応じて計数結果（測定データ）をコンソール・ユニット 3 0 に返送する。

図 1 を参照すると、トラフィック測定装置 2 0 は、バス・プローブ装置 1 0 との間での通信を行うプローブ通信ユニット 2 1 と、バスイベントの発生回数をカウントするカウンタ・ユニット 2 2 と、コンソール・ユニット 3 0 との間での通信を行うコンソール通信ユニット 2 3 と、トラフィック測定装置 2 0 の全体の動作制御を行う測定装置制御ユニット 2 4 とを備える。

40

【 0 0 2 8 】

プローブ通信ユニット 2 1 は、バス・プローブ装置 1 0 の通信ユニット 1 3 から送られたカウンタ・トリガー信号を受信し、カウンタ・ユニット 2 2 へ出力する。このプローブ通信ユニット 2 1 は、当該カウンタ・トリガー信号とカウンタ・ユニット 2 2 との同期を取るバッファの役割を果たす。また、プローブ通信ユニット 2 1 は、複数のバス・プローブ装置 1 0 からのカウンタ・トリガー信号の入力を受け付けることができる。

【 0 0 2 9 】

カウンタ・ユニット 2 2 は、プローブ通信ユニット 2 1 からカウンタ・トリガー信号を入

50

かし、入力したカウンタ・トリガー信号に対応するカウンタの値を更新する。これにより、当該カウンタ・トリガー信号が示すバスイベントの発生回数が計数されることとなる。

図3は、カウンタ・ユニット22の構成を示す図である。

図3を参照すると、カウンタ・ユニット22は、バス・プローブ装置10から送信されたクロック信号(バスクロック)を受信して計数するクロックカウンタ22aと、カウンタ・トリガー信号を受信して計数するカウンタ22bと、クロックカウンタ22aの計数値を一時的に格納するクロックバッファ22cと、カウンタ22bの計数値を一時的に格納するバッファ22dと、これらのカウンタ及びバッファを制御するカウンタ制御ユニット22eとを備える(以下、クロックカウンタ22aとカウンタ22b、及びクロックバッファ22cとバッファ22dを特に区別する必要がない場合は、適宜、カウンタ22a、22b、バッファ22c、22dと略記する)。

10

【0030】

図3に示すように、カウンタ22b及びバッファ22dは、バス・プローブ装置10から送信されるカウンタ・トリガー信号の数、すなわち、バス・プローブ装置10にて観測されるバスイベントの数に応じて設けられる。これにより、バス・プローブ装置10において観測されるバスイベントごとに発生回数の計数が行われることとなる。

カウンタ制御ユニット22eは、測定装置制御ユニット24からの制御信号にしたがって、クロックカウンタ22a及びカウンタ22bの計数値をクロックバッファ22c及び対応するバッファ22dにコピーさせる。そして、クロックカウンタ22a及び全てのカウンタ22bの計数値が読み出された後、クロックバッファ22c及びバッファ22dから保持している計数値をコンソール通信ユニット23へ出力させる。

20

【0031】

また、カウンタ・ユニット22には、プローブ通信ユニット21を介して複数のバス・プローブ装置10からのカウンタ・トリガー信号が入力される場合がある。この場合、バスごとに図3に示すカウンタ22a、22b及びバッファ22c、22dのセットが設けられることとなる。ただし、カウンタ・ユニット22において、特にバスを区別する必要はなく、信号ごとに対応するカウンタ22a、22bにてカウントアップを行えば良い。

このように、本実施の形態では、観測対象であるバスが増えてもカウンタ・ユニット22におけるカウンタ22a、22b及びバッファ22c、22dを追加することで対応できるため、容易に拡張することができ、従来のロジック・アナライザのように複数台のデジタル信号測定装置を外部接続する必要がない。これにより、誤動作の原因となるノイズの発生を抑えることができる。

30

【0032】

コンソール通信ユニット23は、コンソール・ユニット30からの要求を受け付けて、カウンタ・ユニット22のクロックバッファ22c及びバッファ22dから受け取った測定データ(計数値)を、測定データ通信線路50を介してコンソール・ユニット30に返送する。

【0033】

測定装置制御ユニット24は、トラフィック測定装置20全体の動作を制御するが、特に、上述したカウンタ・ユニット22及びコンソール通信ユニット23による測定データの送信動作を制御する。すなわち、コンソール通信ユニット23がコンソール・ユニット30から測定データの読み出し要求を受け付けると、カウンタ・ユニット22のカウンタ制御ユニット22eに制御信号を送り、上述したようにクロックカウンタ22a及びカウンタ22bの計数値をクロックバッファ22c及びバッファ22dへコピーさせ、コンソール通信ユニット23へ出力させる。そして、コンソール通信ユニット23に、当該測定データ(計数値)を、コンソール・ユニット30へ送信させる。

40

【0034】

コンソール・ユニット30は、パーソナルコンピュータやワークステーション等のコンピュータ装置にて実現され、トラフィック測定装置20から受信した測定データを処理する処理装置(CPU)31と、処理装置31による処理結果を表示するディスプレイ装置3

50

2と、処理装置31による処理結果を格納し保存する磁気ディスクなどの記憶装置(デジタル・ストレージ)33とを備える。

【0035】

処理装置31は、測定対象システム100におけるバスイベントを解析するための解析用プログラムを実行する。これにより、トラフィック測定装置20に対してバスイベントの発生状況を示す測定データ(カウンタ・ユニット22の計数値)の読み出し要求を、所定のタイミングで送信する。そして、当該読み出し要求に応じて返送された測定データを解析し、解析結果を記憶装置33に格納すると共に、当該解析結果を視覚化するイメージデータを作成してディスプレイ装置32に表示させる。

【0036】

トラフィック測定装置20においてバスイベントの発生回数が計数されている段階では、当該バスイベントがいつ発生したか、どの程度の頻度で発生するかといった信号トラフィックに関する情報を得ることができない。したがって、本実施の形態では、コンソール・ユニット30において定期的にあるいは任意のタイミングでトラフィック測定装置20から測定データ(計数値)を取得することにより、当該測定データを取得した時間情報と合わせて、当該バスにおける信号トラフィックに関する情報を得る。すなわち、測定データを取得した時間(取得時間)と共に測定データにて示される各バスイベントの発生回数を比較することにより、所定の取得時間と他の所定の取得時間との間にどのバスイベントが何回発生したかを認識することができる。

【0037】

上述したように、本実施の形態では、バス・プローブ装置10及びトラフィック測定装置20において、測定対象システム100におけるバス上のデジタルバス信号がバスイベントにデコードされ、当該バスイベントの発生情報のみがコンソール・ユニット30に送られる。したがって、コンソール・ユニット30では、デジタルバス信号を蓄積して処理する必要がなく、取得したバスイベントの発生情報を直接解析することができる。このため、本実施の形態におけるコンソール・ユニット30は、解析結果を随時(リアルタイムで)ディスプレイ表示することができる。

さらに、扱う情報をデジタルバス信号そのものではなく、バスイベントの発生情報としたため、処理すべき情報量を大幅に削減することができる。このため、従来のロジック・アナライザ等に比べ、長時間にわたって得られた情報を記憶装置33に格納することができ、したがって、長時間、連続して測定対象システム100におけるバスの信号トラフィックを観測することが可能となる。またこれにより、稀にしか発生しないバスイベントを観測し検出することが可能となる。

【0038】

また、処理装置31は、複数のバスにおけるバスイベントの発生状況を解析し、当該複数のバスにおける信号トラフィックの相関関係を示す情報を生成することができる。かかる相関関係についても、当該関係を示す情報を視覚化するイメージデータを作成してディスプレイ装置32に表示する処理を、リアルタイムで実行することが可能である。

【0039】

なお、上記構成は、本発明における好適な一実施の形態を示すに過ぎず、単なる設計変更
に過ぎない程度の構成の相違は、本発明の技術的思想に含まれることは言うまでもない。
例えば、上述した構成では、カウンタ・ユニット22のカウンタ22a、22bから読み
出された計数値を一時的に保持するバッファ22c、22dをカウンタ・ユニット22自
体に設けたが、カウンタ・ユニット22とは別個に設けたり、コンソール通信ユニット2
3に設けたりしても良い。

また、バス・プローブ装置10における入力部11とバスイベント・デコーダ・ユニット
12とは必ずしも一体に構成されている必要はない。デジタルバス信号をそのまま処理
または保存するのではなく、バスイベントにデコードした上で処理または保存すること
による処理対象の情報量の削減という目的を主眼とすれば、入力部11に相当するプローブ
と本実施の形態のトラフィック測定装置20との間にバスイベント・デコーダ・ユニット

10

20

30

40

50

1 2 が介在していれば良く、当該プローブとバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 とを外部ケーブルで接続してあっても構わない。

【 0 0 4 0 】

次に、上記のように構成された本実施の形態により、バス上で発生するイベントを観測して当該バスの信号トラフィックを測定する動作について説明する。

バス上で発生するバスイベントを、イベント - 1、2、3 (以下、E - 1、E - 2、E - 3 と略記する) とする。バス・プローブ装置 1 0 のバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 は、各バスイベント E - 1、E - 2、E - 3 を観測した際に、各バスイベントに対応したカウンタ・トリガー信号 (以下、対応バスイベントごとに T - 1、T - 2、T - 3 と記す) をトラフィック測定装置 2 0 に送信する。トラフィック測定装置 2 0 のカウンタ・ユニット 2 2 は、カウンタ・トリガー信号である T - 1、T - 2、T - 3 を受信すると、対応するカウンタ 2 2 b の計数値 (以下、カウンタ・トリガー信号に対応させて C - 1、C - 2、C - 3 と記す) を 1 増加させる。

10

【 0 0 4 1 】

図 4 は、バスイベントの発生状況とカウンタ・ユニット 2 2 におけるカウンタ 2 2 b の計数値の読み出しタイミングとの関係を説明する図である。

バス・プローブ装置 1 0 は、測定対象システム 1 0 0 におけるバスクロックを常時観測し、トラフィック測定装置 2 0 へ送信している。また、カウンタ・ユニット 2 2 内のクロックカウンタ 2 2 a は、バス・プローブ装置 1 0 から送られたクロック信号を受信し、クロック数をカウントアップしている (以下、このクロック数の値を CLK とする)。

20

【 0 0 4 2 】

時間 t_1 において、バス・プローブ装置 1 0 のバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 により E - 1 が検出されると、E - 1 に対応する T - 1 がバス・プローブ装置 1 0 からトラフィック測定装置 2 0 へ送信され、カウンタ・ユニット 2 2 において、対応する C - 1 がカウントアップされる。

次に、時間 t_1' において、コンソール・ユニット 3 0 からトラフィック測定装置 2 0 へ測定データの読み出し要求が送られると、カウンタ・ユニット 2 2 において、各カウンタ 2 2 a、2 2 b の CLK、C - 1、C - 2、C - 3 が対応するバッファ 2 2 c、2 2 d へコピーされる。そして、当該 CLK、C - 1、C - 2、C - 3 がバッファ 2 2 c、2 2 d から読み出されてコンソール・ユニット 3 0 へ送信されるまで、当該バッファ 2 2 c、2 2 d の値はロックされる。コンソール・ユニット 3 0 からの読み出し要求により、CLK、C - 1、C - 2、C - 3 がバッファ 2 2 c、2 2 d から読み出されると、当該バッファ 2 2 c、2 2 d のロックは解除される。

30

【 0 0 4 3 】

次に、時間 t_2 において、バス・プローブ装置 1 0 のバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 により E - 3 が検出されると、E - 3 に対応する T - 3 がバス・プローブ装置 1 0 からトラフィック測定装置 2 0 へ送信され、カウンタ・ユニット 2 2 において、対応する C - 3 がカウントアップされる。

次に、時間 t_2' において、コンソール・ユニット 3 0 からトラフィック測定装置 2 0 へ測定データの読み出し要求が送られると、カウンタ・ユニット 2 2 において、各カウンタ 2 2 a、2 2 b の CLK、C - 1、C - 2、C - 3 が対応するバッファ 2 2 c、2 2 d へコピーされる。そして、当該 CLK、C - 1、C - 2、C - 3 がバッファ 2 2 c、2 2 d から読み出されてコンソール・ユニット 3 0 へ送信されるまで、当該バッファ 2 2 c、2 2 d の値はロックされる。コンソール・ユニット 3 0 からの読み出し要求により、CLK、C - 1、C - 2、C - 3 がバッファ 2 2 c、2 2 d から読み出されると、当該バッファ 2 2 c、2 2 d のロックは解除される。

40

【 0 0 4 4 】

コンソール・ユニット 3 0 において、例えば、時間 t_1' と時間 t_2' で取得された測定データバスイベントの発生回数を示す計数値の差を評価すると、CLK は t_1' から t_2' までのクロック数を示し、C - 3 は 1 増加しており、他のカウンタは変化していない。この

50

解析結果から、時間 t_1' ~ t_2' の間に E - 3 のバスイベントがバス上で 1 回発行されたことを認識することができる。なお、時間 t_1' 及び時間 t_2' の実際の時間間隔は、 $(t_2 - t_1) / \text{クロック周波数}$ である。

【 0 0 4 5 】

次に、コンピュータシステムを測定対象システム 1 0 0 として本実施の形態を適用した具体的な適用例を説明する。

図 5 は、I A - 3 2 のコンピュータシステムを測定対象システム 1 0 0 とし、本実施の形態を用いて、C P U バス及び P C I バスの信号トラフィックを観測する場合の構成を示す図である。また、図 6 は、図 5 において P C I バスにおけるバスイベントの発生状況に応じたバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 の動作を説明する図、図 7 は、図 5 において C P U バスにおけるバスイベントの発生状況に応じたバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 の動作を説明する図である。

10

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、測定対象システム 1 0 0 であるコンピュータシステムは、C P U として米国インテル社のペンティアム III プロセッサを搭載し、C P U バスと、当該 C P U バスに C P U - P C I ブリッジを介して接続された P C I バスとを備える。この C P U バスと P C I バスとに、それぞれバス・プローブ装置 1 0 が接続され、当該 C P U バス及び P C I バス上のデジタルバス信号を観測している。そして、各バス・プローブ装置 1 0 のバスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 において、C P U バス及び P C I バス上で発生したバスイベントがそれぞれ抽出され、カウンタ・トリガー信号がトラフィック測定装置 2 0 に送られる。トラフィック測定装置 2 0 は、当該カウンタ・トリガー信号を受け付けて、カウンタ・ユニット 2 2 にてバスイベントの発生回数を計数する。そして、この計数値がコンソール・ユニット 3 0 に送られ、処理される。

20

なお、図 5 の構成例では、トラフィック測定装置 2 0 とコンソール・ユニット 3 0 とは U S B 接続され、測定データ通信線路 5 0 として U S B ケーブルが用いられている。

【 0 0 4 7 】

ここで、図 6 を参照すると、バスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 には、P C I バス信号として、バスクロック (C L K)、F R A M E #、C / B E # の 3 種類の信号が入力されている。C / B E # 信号は C / B E [0] # から C / B E [3] # までの 4 つが入力されており、この 4 つの C / B E # 信号の値に応じて、7 種類のイベント (Memory Read, M e m o r y R e a d L i n e, M e m o r y R e a d M u l t i p l e, M e m o r y W r i t e, M e m o r y W r i t e a n d I n v a l i d a t e, I / O R e a d, I / O W r i t e) が検出されている。そして、これらのイベントごとにカウンタ・トリガー信号 (T r i g g e r - 1 ~ T r i g g e r - 7) が出力されている。

30

【 0 0 4 8 】

また、図 7 を参照すると、バスイベント・デコーダ・ユニット 1 2 には、C P U バス信号として、バスクロック (C L K)、A D S #、R E Q # の 3 種類の信号が入力されている。R E Q # 信号は R E Q [0] # から R E Q [4] # までの 5 つが入力されており、この 5 つの R E Q # 信号の値に応じて、7 種類のイベント (I / O R e a d, I / O W r i t e, M e m o r y R e a d a n d I n v a l i d a t e, M e m o r y C o d e R e a d, M e m o r y D a t a R e a d, M e m o r y W r i t e, M e m o r y W r i t e B a c k) が検出されている。そして、これらのイベントごとにカウンタ・トリガー信号 (T r i g g e r - 1 ~ T r i g g e r - 7) が出力されている。

40

【 0 0 4 9 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、デジタル信号測定装置において扱う情報量を削減することにより、複数のバスを持つ複雑なシステムにおいても、バス上の信号トラフィックに対する長時間の観測を可能とする。

これにより、稀に発行されるような期待されないバスイベントを検出し評価することが可能となる。

また、本発明によれば、バス上のデジタルバス信号をバスイベントにデコードして扱うことにより、測定対象システムの動作に応じたバス上の信号トラフィックをリアルタイム

50

に観測することができる。

さらに、本発明によれば、複数のバスを観測する場合にも、複数のデジタル信号測定装置を外部接続することなく観測可能な装置構成を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態によるデジタル信号測定装置の構成を示す図である。

【図 2】 本実施の形態におけるバス・プローブ装置の構成を示す図である。

【図 3】 本実施の形態におけるカウンタ・ユニットの構成を示す図である。

【図 4】 バスイベントの発生状況とカウンタ・ユニットにおけるカウンタの計数値の読み出しタイミングとの関係を説明する図である。

【図 5】 I A - 3 2 のコンピュータシステムを測定対象システムとし、本実施の形態を用いて、CPUバス及びPCIバスの信号トラフィックを観測する場合の構成を示す図である。

10

【図 6】 図 5 において PCIバスにおけるバスイベントの発生状況に応じたバスイベント・デコーダ・ユニットの動作を説明する図である。

【図 7】 図 5 において CPUバスにおけるバスイベントの発生状況に応じたバスイベント・デコーダ・ユニットの動作を説明する図である。

【図 8】 従来のロジック・アナライザの構成例を示す図である。

【図 9】 従来のロジック・アナライザ用プローブ回路の構成を示す図である。

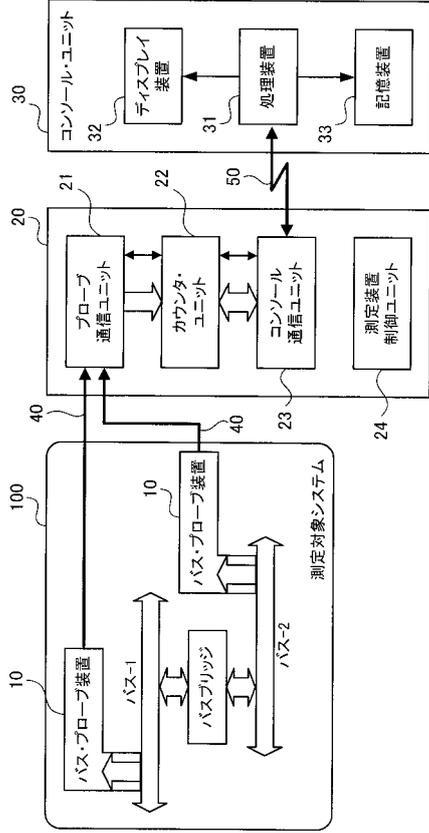
【図 10】 従来の他のデジタル信号測定装置である PCIバスモニタの構成例を示す図である。

20

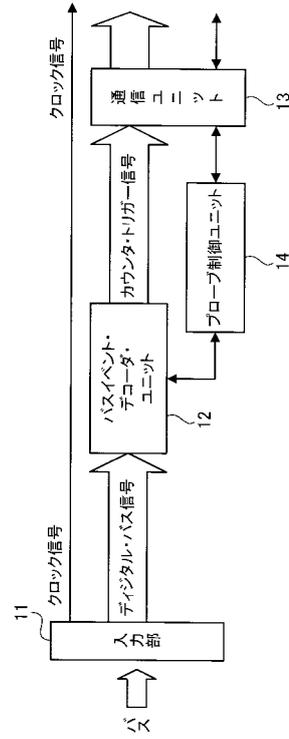
【符号の説明】

1 0 ...バス・プローブ装置、 1 1 ...入力部、 1 2 ...バスイベント・デコーダ・ユニット、 1 3 ...通信ユニット、 1 4 ...プローブ制御ユニット、 2 0 ...トラフィック測定装置、 2 1 ...プローブ通信ユニット、 2 2 ...カウンタ・ユニット、 2 2 a ...クロックカウンタ、 2 2 b ...カウンタ、 2 2 c ...クロックバッファ、 2 2 d ...バッファ、 2 3 ...コンソール通信ユニット、 2 4 ...測定装置制御ユニット、 3 0 ...コンソール・ユニット、 3 1 ...処理装置、 3 2 ...ディスプレイ装置、 3 3 ...記憶装置、 4 0 ...トリガータータ通信線路、 5 0 ...測定データ通信線路

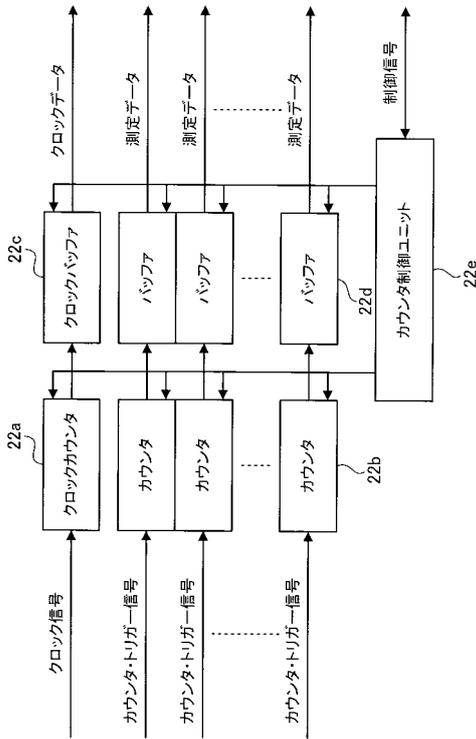
【図1】



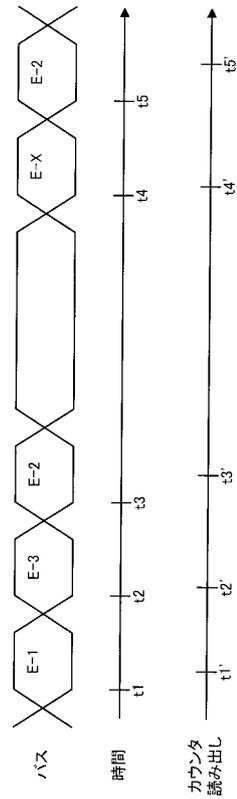
【図2】



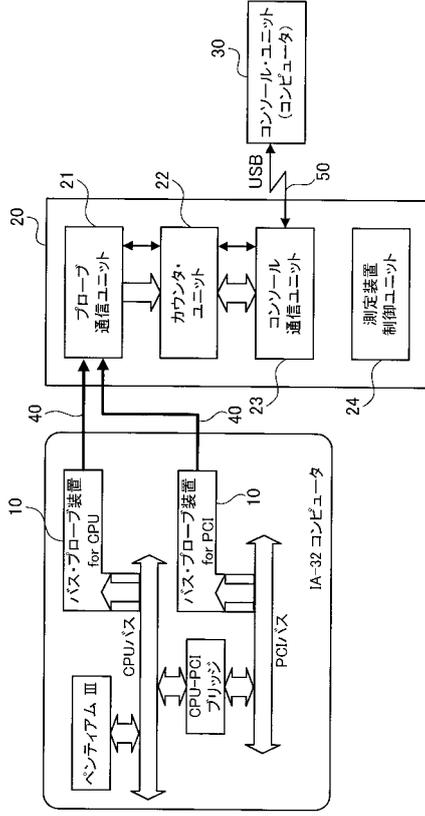
【図3】



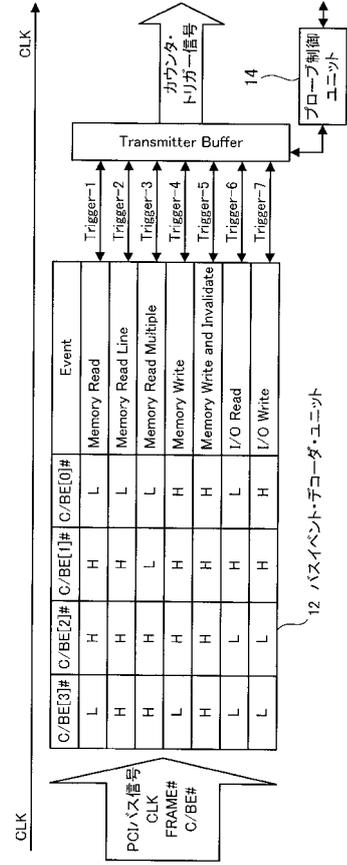
【図4】



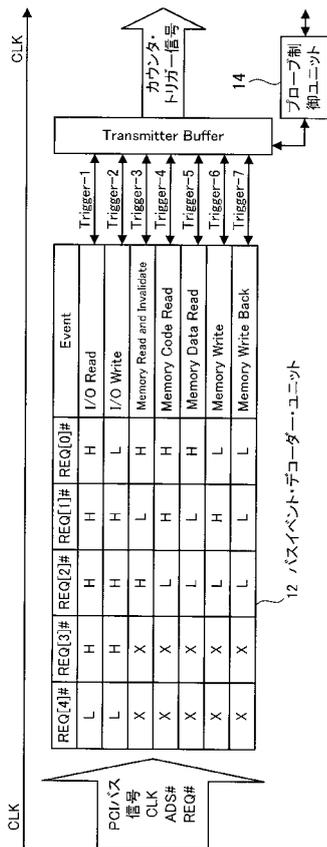
【 図 5 】



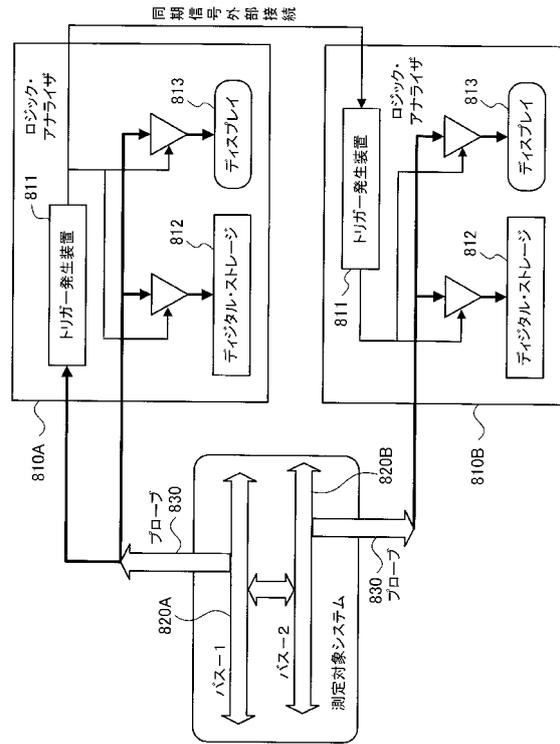
【 図 6 】



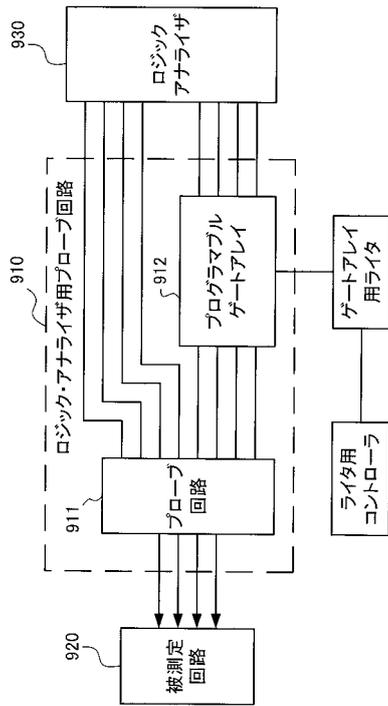
【 図 7 】



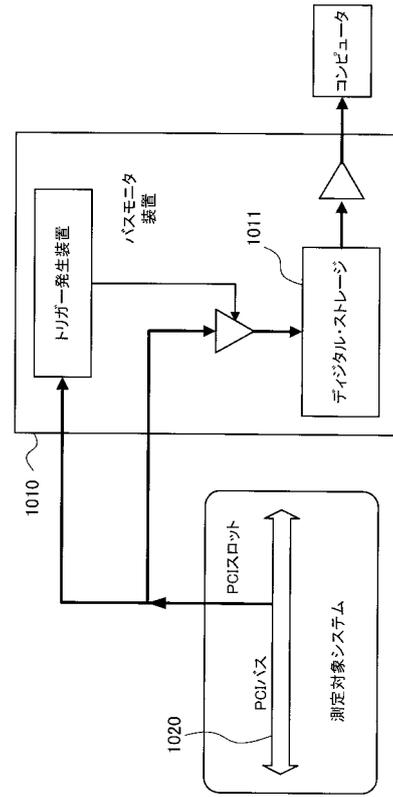
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 伸彰
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内
- (72)発明者 中田 武男
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内
- (72)発明者 大庭 信之
神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

審査官 矢頭 尚之

- (56)参考文献 特開平07-312594(JP,A)
特開2001-333138(JP,A)
特開2001-289882(JP,A)
特開平05-196669(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28

H04L 29/14