

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3692858号
(P3692858)

(45) 発行日 平成17年9月7日(2005.9.7)

(24) 登録日 平成17年7月1日(2005.7.1)

(51) Int. Cl.⁷

H04L 29/08
G10H 1/00

F I

H04L 13/00 307A
G10H 1/00 Z

請求項の数 6 (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-272340 (22) 出願日 平成11年9月27日(1999.9.27) (65) 公開番号 特開2001-94627(P2001-94627A) (43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6) 審査請求日 平成15年3月24日(2003.3.24)</p>	<p>(73) 特許権者 000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号 (74) 代理人 100075074 弁理士 伊沢 敏昭 (72) 発明者 栗林 泰孝 静岡県浜松市中沢町10番1号ヤマハ株式会社内 (72) 発明者 大谷 康 静岡県浜松市中沢町10番1号ヤマハ株式会社内 (72) 発明者 中村 吉就 静岡県浜松市中沢町10番1号ヤマハ株式会社内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器から同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記複数の通信機器に関する同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表示する表示手段と、

この表示手段で送信能力ありと表示された1つの通信機器をマスタ機器として指定すると共に、前記表示手段で受信能力ありと表示された複数の通信機器をスレーブ機器として指定する指定操作手段と、

前記マスタ機器として指定された通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記スレーブ機器として指定された複数の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記スレーブ機器として指定された複数の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記スレーブ機器として指定された複数の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

10

20

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と
を備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項2】

ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器から同期用クロック信号の送信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記複数の通信機器に関する同期用クロック信号の送信能力を表示する表示手段と、

この表示手段で送信能力ありと表示された1つの通信機器を共通マスタ機器として指定する指定操作手段と、

前記複数の通信機器のうち前記共通マスタ機器として指定された通信機器以外の複数の通信機器をスレーブ機器として自動的に設定する設定手段と、

前記共通マスタ機器として指定された通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記スレーブ機器として設定された複数の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記スレーブ機器として設定された複数の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記スレーブ機器として設定された複数の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と
を備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項3】

ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうち第1の通信機器に対してデータ通信相手となる第2の通信機器から同期状態情報を取得する取得手段であって、前記同期状態情報としては、前記複数の通信機器のうち前記第1及び第2の通信機器以外の1つの通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として前記第2の通信機器を指定する情報を取得するものと、

前記取得手段で取得された同期状態情報に従って前記第1の通信機器をスレーブ機器として自動的に設定する設定手段であって、前記1つの通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として前記第1の通信機器を設定するものと、

前記1つの通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記第1及び第2の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記第1及び第2の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第1及び第2の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段

10

20

30

40

50

と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

を備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項4】

ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうち第1の通信機器に対してデータ通信相手となる第2の通信機器から同期状態情報を取得する取得手段であって、前記同期状態情報としては、前記複数の通信機器のうち前記第1及び第2の通信機器以外の1つの通信機器へ同期用クロック信号を供給するマスタ機器として前記第2の通信機器を指定する情報を取得するものと、

前記取得手段で取得された同期状態情報に従って前記第1の通信機器をスレーブ機器として自動的に設定する設定手段であって、前記第2の通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として前記第1の通信機器を設定するものと、

前記第2の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記1つの通信機器及び前記第1の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記1つの通信機器及び前記第1の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記1つの通信機器及び前記第1の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

を備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項5】

ネットワークを構成する複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうちデータ送信側の第1の通信機器とデータ受信側の第2の通信機器とから同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記第1及び第2の通信機器をそれぞれマスタ機器及びスレーブ機器として自動的に設定する設定手段と、

前記第1の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記第2の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記第1の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第2の通信機器に対して前記第1のサンプリングクロック信号に基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記第2の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

10

20

30

40

50

を備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項 6】

ネットワークを構成する複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうちデータ送信側の第 1 の通信機器とデータ受信側の第 2 の通信機器とから同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記第 1 及び第 2 の通信機器をそれぞれスレーブ機器及びマスタ機器として自動的に設定する設定手段と、

前記第 2 の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記第 1 の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記第 1 の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第 1 のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第 2 の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第 1 のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記第 2 の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて第 2 のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第 2 のサンプリングクロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して処理するデータ受信手段とを備えたことを特徴とする通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、LAN（ローカル・エリア・ネットワーク）等のネットワークに用いるに好適な通信システムに関し、特にネットワークに接続される各機器毎に同期情報の送受信能力の有無や同期情報の送信／受信の設定状態等の情報を記憶し、これらの記憶情報を適宜参照することにより同期情報の送信／受信（マスタ／スレーブ）を適切且つ簡単に設定可能としたものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、複数の演奏用機器（例えばシンセサイザ、リズムマシン、シーケンサ、コンピュータ等）を接続して同期演奏を行なうシステムとしては、MIDI（Musical Instrument Digital Interface）規格に適合した機器をMIDIケーブルで接続し、データ送信側の機器からデータ受信側の機器に16進表記で「FB」の8ビットメッセージからなるMIDIクロックを同期信号として送信し、この同期信号に基づいて同期をとりながら演奏を行なうものが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記したMIDI方式の演奏システムによると、データ転送速度が31.25kbpsと遅いため、例えばサンプリングクロック周波数が44.1kHzの波形サンブラ等を用いてサンプルデータを送信しながら演奏を行なうようなシステムを構築できない。

【0004】

このように高速のデータ転送が可能な演奏システムは、USB（ユニバーサル・シリアル・バス）、IEEE1394（アイ・トリプル・イー1394）等の高速インターフェース（データ転送速度10～50Mbps）を用いることにより構築可能である。しかし、このような高速ネットワークにおける同期情報の送信／受信（マスタ／スレーブ）の設定については、十分な研究がなされていないのが現状である。従来のMIDI方式のように常にデータの上流から下流に同期情報を流す方式を採用することも可能である。しかし、このようにすると、同期情報の流れがデータの流れに制約されるため、適切な設定を行えないことがあり、しかも説明書等を見てマスタ／スレーブ設定を行なうのは容易でない

10

20

30

40

50

。

【0005】

この発明の目的は、高速ネットワークにおける同期情報の送信/受信(マスタ/スレーブ)設定を適切且つ簡単に行なうことができる新規な通信システムを提供することにある。

。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る第1の通信システムは、ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器から同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記複数の通信機器に関する同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表示する表示手段と、

この表示手段で送信能力ありと表示された1つの通信機器をマスタ機器として指定すると共に、前記表示手段で受信能力ありと表示された複数の通信機器をスレーブ機器として指定する指定操作手段と、

前記マスタ機器として指定された通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記スレーブ機器として指定された複数の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記スレーブ機器として指定された複数の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記スレーブ機器として指定された複数の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

を備えたことを特徴とするものである。

【0007】

第1の通信システムによれば、表示手段には、同期能力情報に基づいて複数の通信機器に関する同期用クロック信号の送信能力及び受信能力が表示される。ユーザは、表示手段による表示を参考にして指定操作手段で指定操作を行なうことにより送信能力のある1つの通信機器をマスタ機器として指定すると共に受信能力のある複数の通信機器をスレーブ機器として指定することができる。

【0008】

この発明に係る第2の通信システムは、ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器から同期用クロック信号の送信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記複数の通信機器に関する同期用クロック信号の送信能力を表示する表示手段と、

この表示手段で送信能力ありと表示された1つの通信機器を共通マスタ機器として指定する指定操作手段と、

前記複数の通信機器のうち前記共通マスタ機器として指定された通信機器以外の複数の通信機器をスレーブ機器として自動的に設定する設定手段と、

前記共通マスタ機器として指定された通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記スレーブ機器として設定された複

10

20

30

40

50

数の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記スレーブ機器として設定された複数の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記スレーブ機器として設定された複数の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

を備えたことを特徴とするものである。

【0009】

第2の通信システムによれば、表示手段には、同期能力情報に基づいて複数の通信機器に関する同期クロック信号の送信能力が表示される。ユーザは、表示手段による表示を参考にしながら指定操作手段で指定操作を行なうことにより送信のある1つの通信機器を共通マスタ機器として指定することができる。設定手段では、共通マスタ機器として設定された以外の複数の通信機器がスレーブ機器として自動的に設定される。

【0010】

この発明に係る第3の通信システムは、ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうち第1の通信機器に対してデータ通信相手となる第2の通信機器から同期状態情報を取得する取得手段であって、前記同期状態情報としては、前記複数の通信機器のうち前記第1及び第2の通信機器以外の1つの通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として前記第2の通信機器を指定する情報を取得するものと、

前記取得手段で取得された同期状態情報に従って前記第1の通信機器をスレーブ機器として自動的に設定する設定手段であって、前記1つの通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として前記第1の通信機器を設定するものと、

前記1つの通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記第1及び第2の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記第1及び第2の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第1及び第2の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

を備えたことを特徴とするものである。

【0011】

第3の通信システムによれば、第1の通信機器に対してデータ通信相手となる第2の通信機器から同期状態情報が取得され、この同期状態情報に従って第1の通信機器がスレーブ機器として自動的に設定される。すなわち、同期状態情報が第1及び第2の通信機器以外の1つの通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として第2の通信機器を指定している場合、該1つの通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるス

10

20

30

40

50

レーブ機器として第1の通信機器が自動的に設定される。

【0012】

この発明に係る第4の通信システムは、ネットワークを構成する3個以上の複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうち第1の通信機器に対してデータ通信相手となる第2の通信機器から同期状態情報を取得する取得手段であって、前記同期状態情報としては、前記複数の通信機器のうち前記第1及び第2の通信機器以外の1つの通信機器へ同期用クロック信号を供給するマスタ機器として前記第2の通信機器を指定する情報を取得するものと、

前記取得手段で取得された同期状態情報に従って前記第1の通信機器をスレーブ機器として自動的に設定する設定手段であって、前記第2の通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として前記第1の通信機器を設定するものと、

前記第2の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記1つの通信機器及び前記第1の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記1つの通信機器及び前記第1の通信機器のうちデータ送信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記1つの通信機器及び前記第1の通信機器のうちデータ受信側の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第1のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記データ受信側の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理するデータ受信手段と

を備えたことを特徴とするものである。

【0013】

第4の通信システムによれば、第1の通信機器に対してデータ通信相手となる第2の通信機器から同期状態情報が取得され、この同期状態情報に従って第1の通信機器がスレーブ機器として自動的に設定される。すなわち、同期状態情報が第1及び第2の通信機器以外の1つの通信機器へ同期用クロック信号を供給するマスタ機器として第2の通信機器を指定している場合、第2の通信機器から同期用クロック信号の供給を受けるスレーブ機器として第1の通信機器が自動的に設定される。

【0014】

この発明に係る第5の通信システムは、ネットワークを構成する複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうちデータ送信側の第1の通信機器とデータ受信側の第2の通信機器とから同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記第1及び第2の通信機器をそれぞれマスタ機器及びスレーブ機器として自動的に設定する設定手段と、

前記第1の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記第2の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記第1の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて第1のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第2の通信機器に対して前記第1のサンプリングクロック信号に基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記第2の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第2のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記クロック供給手段からの同期用クロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して前記第2のサンプリングクロック信号に従って処理

10

20

30

40

50

するデータ受信手段と
を備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

第 5 の通信システムによれば、データ送信側の第 1 の通信機器とデータ受信側の第 2 の通信機器とから同期能力情報が取得され、これらの同期能力情報に基づいて第 1 及び第 2 の通信機器がそれぞれマスタ機器及びスレーブ機器として自動的に設定される。

【 0 0 1 6 】

この発明に係る第 6 の通信システムは、ネットワークを構成する複数の通信機器を備え、各通信機器にはクロック源が内蔵されている通信システムであって、

前記複数の通信機器のうちデータ送信側の第 1 の通信機器とデータ受信側の第 2 の通信機器とから同期用クロック信号の送信能力及び受信能力を表わす同期能力情報を取得する取得手段と、

この取得手段で取得された同期能力情報に基づいて前記第 1 及び第 2 の通信機器をそれぞれスレーブ機器及びマスタ機器として自動的に設定する設定手段と、

前記第 2 の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて同期用クロック信号を生成して前記第 1 の通信機器に供給するクロック供給手段と、

前記第 1 の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号と前記クロック供給手段からの同期用クロック信号とに基づいて第 1 のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第 2 の通信機器に対して前記クロック供給手段からの同期用クロック信号と前記第 1 のサンプリングクロック信号とに基づいてオーディオデータを送信するデータ送信手段と、

前記第 2 の通信機器において自機器のクロック源からのクロック信号に基づいて第 2 のサンプリングクロック信号を発生すると共に、前記第 2 のサンプリングクロック信号に基づいて前記データ送信手段からのオーディオデータを受信して処理するデータ受信手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

第 6 の通信システムによれば、データ送信側の第 1 の通信機器とデータ受信側の第 2 の通信機器とから同期能力情報が取得され、これらの同期能力情報に基づいて第 1 及び第 2 の通信機器がそれぞれスレーブ機器及びマスタ機器として自動的に設定される。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 は、この発明の一実施形態に係る LAN ネットワークの構成を示すもので、この LAN ネットワークは、楽曲演奏等に用いるに好適なものである。

【 0 0 1 9 】

LAN バス 1 0 には、デスクトップ型パソコン（以下「パーソナルコンピュータ」を「パソコン」と略称する）1 2、ノート型パソコン 1 4、キーボード 1 6、波形サンブラ 1 8、2 0、ミキサ 2 2、音源装置 2 4 等の演奏用機器が接続される。LAN バス 1 0 は、一例として IEEE 1 3 9 4 規格に適合したものをを用いるが、USB 規格等の他の高速インターフェース規格に適合したものをを用いてもよい。

【 0 0 2 0 】

パソコン 1 2、1 4 は、いずれもシーケンスソフト及び複数曲の演奏データを備えたもので、シーケンスソフトに基づいて所望の演奏データを編集したり、所望の演奏データに基づく自動演奏を遂行したりする機能を有する。

【 0 0 2 1 】

キーボード 1 6 は、楽曲演奏用の鍵盤を備えたもので、鍵盤での鍵操作に応じて演奏データを送出可能になっている。

【 0 0 2 2 】

波形サンブラ 1 8、2 0 は、いずれもマイクロホン又は録音機等の入力手段により入力されるアナログ形式のオーディオ信号（音声信号）をサンプリングしてサンプル毎に振幅値を表わすサンプルデータ（波形データ）を作成するもので、作成したサンプルデータを送

10

20

30

40

50

出可能になっている。サンプリングクロック信号の周波数は、一例として48kHzであるが、44.1kHzとしたり、48kHz又は44.1kHzのいずれかを任意に指定可能としたりしてもよい。

【0023】

ミキサ22は、サンプルデータ（波形データ）を混合するもので、混合したサンプルデータを送出可能になっている。

【0024】

音源装置24は、複数（例えば16）の発音チャンネルを有し、各発音チャンネル毎に多段階（例えば128レベル）の音高を指定可能になっている。また、各発音チャンネルには、多数（例えば100～1000）の音色のうち任意のものを割当てて発音可能であり、外部から入力される波形データに基づく発音も可能である。

10

【0025】

サウンドシステム26は、左右チャンネルの電力増幅器、スピーカ等を含むもので、音源装置24からの楽音信号を音響に変換する。

【0026】

図2は、図1のデスクトップ型パソコン12の構成を示すものである。

【0027】

バス30には、CPU（中央処理装置）32、ROM（リード・オンリ・メモリ）34、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）36、操作子群38、表示器40、不揮発性メモリ42、LANインターフェース44、外部記憶装置46等が接続されている。

20

【0028】

CPU32は、ROM34にストアされたプログラムに従って各種処理を実行するものである。RAM36は、CPU32による各種処理に際してレジスタ等として使用される記憶領域を含んでいる。

【0029】

操作子群38は、一例として文字及び数値入力可能なキーボードを含むもので、ポインティングデバイスとしてのマウスも含んでいる。

【0030】

表示器40は、表示面に各種の情報を表示可能なもので、操作子群38中のマウスで操作されるカーソルも表示面に表示される。

30

【0031】

不揮発性メモリ42は、電源をオフしても記憶情報を保持可能なもので、図4に示すような各種の記憶部を含んでいる。図4の記憶部については後述する。

【0032】

LANインターフェース44は、一例としてIEEE1394規格に適合するものを用いるが、USB規格等の他の高速インターフェース規格に適合したものを用いてもよい。

【0033】

外部記憶装置46は、磁気ディスク等の記憶媒体を含むもので、この記憶媒体には多数曲の演奏データ等が記憶されている。

【0034】

外部記憶装置46からは、操作子群38中の操作子の操作により所望の曲の演奏データを選択してRAM36に読出すことができる。RAM36の演奏データは、表示器40の表示面に表示し、操作子群38中の操作子の操作に応じて適宜編集することができる。このような編集の前又は後に、RAM36の演奏データ中のノートオン情報（発音命令及び音高指定情報）、ノートオフ情報（消音命令及び音高指定情報）等を後述の同期情報に基づいて同期をとりながらLANインターフェース44及びLANバス10を介して音源装置24に送信することにより楽曲の自動演奏を行なうことができる。

40

【0035】

上記したのはパソコン12の構成であるが、パソコン14は、図2に示した構成から外部記憶装置46を除去したものに相当する構成を有する。パソコン14は、パソコン12と

50

外部記憶装置 4 6 の演奏データを共有することによりパソコン 1 2 と同様に演奏データの編集、楽曲の自動演奏等を行なうことができる。

【 0 0 3 6 】

キーボード 1 6 は、図 2 に示した構成において外部記憶装置 4 6 の代わりに楽曲演奏用の鍵盤を設けたものに相当する構成を有する。鍵盤操作に基づいてノートオン情報、ノートオフ情報等の情報を自機器の LAN インターフェース 4 4 及び LAN バス 1 0 を介して音源装置 2 4 に送信することにより楽曲のマニュアル演奏を行なうことができる。

【 0 0 3 7 】

波形サンプラ 1 8 , 2 0 は、いずれも図 2 に示した構成において外部記憶装置 4 6 の代わりにサンプリング方式の A / D (アナログ / デジタル) 変換器を設けたものに相当する構成を有する。波形サンプラ 1 8 又は 2 0 のいずれかの A / D 変換器からのサンプルデータを自機器の LAN インターフェース 4 4 及び LAN バス 1 0 を介して音源装置 2 4 に送信することによりサンプルデータに基づく楽音発生が可能となる。

10

【 0 0 3 8 】

ミキサ 2 2 は、図 2 に示した構成において外部記憶装置 4 6 の代わりに DSP (デジタル信号処理) 装置を設けたものに相当する構成を有する。ミキサ 2 2 では、例えば波形サンプラ 1 8 , 2 0 からのサンプルデータを混合する処理を行なうことができる。ミキサ 2 2 からの混合サンプルデータを自機器の LAN インターフェース 4 4 及び LAN バス 1 0 を介して音源装置 2 4 に送信することにより混合サンプルデータに基づく楽音発生が可能となる。

20

【 0 0 3 9 】

音源装置 2 4 は、図 2 に示した構成において外部記憶装置 4 6 の代わりに音源ユニットを設けたものに相当する構成を有する。音源ユニットは、例えば 1 6 個の発音チャンネルを有するもので、各発音チャンネルに対して自機器の CPU 3 2 により音色情報、ノートオン情報、ノートオフ情報等の情報を割当てることにより楽音信号が発生されるようになっている。音源ユニットのオーディオ出力端子には、サウンドシステム 2 6 が接続されており、サウンドシステム 2 6 から楽音が発生される。

【 0 0 4 0 】

図 1 の 1 2 ~ 2 4 等の各演奏用機器において、自機器の ROM 3 4 又は自機器の LAN インターフェース 4 4 内の ROM には、通信制御ソフト (LAN 管理ソフト) が記憶されている。自機器の CPU 3 2 は、自機器の操作子群 3 8 中の操作子の操作に応答して通信制御ソフトに基づいて複数の演奏用機器間のデータの流れ及び同期情報の流れを決定する。このようにして決定されたデータの流れ及び同期情報の流れの一例を図 3 に示す。

30

【 0 0 4 1 】

図 3 は、図 1 , 2 に示した LAN ネットワークに接続された複数の演奏用機器についてデータの流れ及びクロック信号 (同期情報) の流れを示すものである。

【 0 0 4 2 】

データの流れとしては、パソコン 1 2 からのノートオン / ノートオフ等の演奏用データ PD_1 と、パソコン 1 4 からのノートオン / ノートオフ等の演奏用データ PD_2 と、キーボード 1 6 からのノートオン / ノートオフ等の演奏用データ PD_3 とが音源装置 2 4 に供給される。また、波形サンプラ 1 8 からのサンプルデータ $SDAT_1$ と、波形サンプラ 2 0 からのサンプルデータ $SDAT_2$ とがミキサ 2 2 に供給され、ミキサ 2 2 からの混合サンプルデータ $MDAT$ が音源装置 2 4 に供給される。

40

【 0 0 4 3 】

クロック信号 CL の流れとしては、パソコン 1 2 からのクロック信号 CL がパソコン 1 4 、キーボード 1 6 、波形サンプラ 1 8 , 2 0 、ミキサ 2 2 及び音源装置 2 4 にそれぞれ供給される。音源装置 2 4 では、クロック信号 CL により同期をとりながら混合サンプルデータ $MDAT$ に基づく楽音信号をデータ $PD_1 \sim PD_3$ のいずれかの指示に応じて発生することができる。サンプルデータを使用した同期演奏が可能となる。

【 0 0 4 4 】

50

同期を行なうために、12～24等の各演奏用機器は、高速のクロック信号を発生するクロック源を内蔵している。このような高速のクロック信号に基づいてクロック信号CLが発生される。クロック信号CLとしては、例えば図16に示すサンプルカウントSCNT = 24, 32, 40...のようにワードクロックのクロックエッジが所定数値間隔 T_0 。(図16では $T_0 = 8$)毎に送信される。クロック信号CLを受信する機器では、高速のクロック信号に基づいてクロック信号CLに同期したクロック信号が生成される。データ及びクロック信号の送受信の具体例については、図14～16を参照して後述する。

【0045】

この発明は、同期情報(クロック信号CL)の送信/受信(マスタ/スレーブ)の設定技術に関するものである。この設定技術は、上記した通信制御ソフトの一部をなすものであり、図4～13について後述する。図3によれば、この発明では、クロック信号CLの流れがデータの流とは独立に設定されているのがわかる。

10

【0046】

図4は、不揮発性メモリ42内の各種の記憶部を示すものである。記憶部CCP、CST、FCP、FST、CMSは、同期能力情報、同期状態情報、Fs管理能力情報、Fs管理状態情報、共通マスタ情報をそれぞれ記憶可能である。ここで、「Fs」は、サンプリングクロック周波数を意味する。以下では、説明の便宜上、12～24等の各演奏用機器を「ノード」と称する。

【0047】

同期能力情報は、Fs毎にマスタ能力(送信能力)及び/又はスレーブ能力(受信能力)の有無を表わすものである。ここで、マスタ能力とは、他のノードからクロック信号を受けずにノード自身でクロック信号を送信できる能力である。記憶部CCPに記憶した同期能力情報は、原則として変更できないが、ユーザがノード本体内部の設定を変更するに伴って変更されることがある。

20

【0048】

図5(A)には、同期能力情報の一例が示されている。この例では、Fs = 44.1kHzについてはマスタ能力及びスレーブ能力のいずれもなく、Fs = 48kHzについてはマスタ能力及びスレーブ能力のいずれもあることが同期能力情報により表わされる。

【0049】

図5(B)は、図5(A)の場合において、ユーザがノード本体内の設定を操作により変更し、Fs = 48kHzについてマスタにしかなくした例である。この例では、Fs = 48kHzについてスレーブ能力をなくするように同期能力情報の内容が変更される。

30

【0050】

同期状態情報は、ノードがマスタ又はスレーブのいずれの状態にあるかをFsと共に表わすもので、ノードがスレーブ状態にあることを表わすときはどのノードがマスタであるかも表わす。この場合、同期状態情報が表わすことができるのは、同じノードの同期能力情報により能力ありと表わされているマスタ又はスレーブのいずれかの状態である。すなわち、同期状態情報は同じノードの同期能力情報により能力なしと表わされているマスタ又はスレーブの状態を表わすことができない。記憶部CSTに記憶した同期状態情報は、他のノードから変更されることがあり、またユーザのノード本体内部の設定変更に伴って変更されることがある。

40

【0051】

図5(A)の例では、記憶部CSTの同期状態情報がFs = 48kHzのスレーブ状態にあること及びどのノードがマスタであるかを表わす。また、ユーザの設定変更により図5(B)に示すように同期能力情報の内容が変更されたときは、同期状態情報は、同期能力情報により許容されるFs = 48kHzのマスタ状態を表わすように変更される。

【0052】

Fs管理能力情報は、図6に示すようにFs指定毎に3つのマスタ/スレーブ設定方法の選択の可否を表わすものである。Fs指定としては、Fsオート、44.1kHz、48

50

k H z の 3 つがある。F s オートでは、状況に応じて自動的に F s 値が選択される。マスタ/スレーブ設定方法としては、オートモード、プロフェッショナルモード、マニュアルモードの 3 つがある。オートモードでは、同期状態情報又は同期能力情報に基づいて自動的に同期情報の送信/受信が決定される。プロフェッショナルモードでは、共通マスタ情報に基づいて自動的に同期情報の受信が決定される。マニュアルモードでは、同期能力情報に基づいて指示される送受信能力を参考にしてユーザが同期情報の送信/受信を指定する。オートモードは、デジタルオーディオに詳しくない一般ユーザを対象とし、プロフェッショナルモード及びマニュアルモードは、デジタルオーディオに詳しいユーザを対象とする。

【 0 0 5 3 】

記憶部 F C P に記憶した F s 管理能力情報は、原則として変更できないが、ユーザがノード本体内部の設定を変更するのに伴って変更されることがある。

【 0 0 5 4 】

図 6 の例では、オートモードを選択した場合、F s 値を指定しなくても「F s オート」の指定により適当な F s 値が自動的に選択されるが、プロフェッショナルモードを選択した場合には、4 4 . 1 k H z 又は 4 8 k H z のいずれか指定した F s 値しかとることができない。

【 0 0 5 5 】

F s 管理状態情報は、F s 管理能力情報により選択可能とされたいずれかのモードと F s 値とを表わすものである。記憶部 F S T に記憶された F s 管理状態情報は、他ノードから変更されることがある。なお、上記した同期能力情報、同期状態情報、F s 管理能力情報及び F s 管理状態情報の間に矛盾があってはならない。

【 0 0 5 6 】

図 6 の例では、記憶部 F S T の F s 管理状態情報が F s = 4 8 k H z のプロフェッショナルモードを表わしている。このモードの代りに、F s オートのオートモード又は 4 4 . 1 k H z のプロフェッショナルモードを選択可能である。しかし、マニュアルモードは、3 つの F s 指定のいずれについても選択不可能である。

【 0 0 5 7 】

共通マスタ情報は、ネットワークに共通な同期情報の送信ノード（共通マスタ）を F s 毎に指定するものである。共通マスタ情報を用いると、プロフェッショナルモードにおいて同期情報の受信（スレーブ）の自動決定が可能となると共に同期状態情報にどのノードがマスタか表わす情報を含めるのを省略することができる。共通マスタは、F s 毎に 1 つのみ存在する。例えば、4 4 . 1 k H z の共通マスタと 4 8 k H z の共通マスタとが 1 つずつ存在することはあるが、4 4 . 1 k H z の共通マスタが 2 つ以上存在することはない。

【 0 0 5 8 】

共通マスタの設定は、ユーザの明示的な操作によってなされる。既に共通マスタが存在している場合、ユーザの明示的な操作によって共通マスタを変更することができ、それまで共通マスタであったノードは、共通マスタでなくなる。共通マスタの取消しは、ユーザがノードを指定して行なうことができる。

【 0 0 5 9 】

ユーザが共通マスタの F s を変更した場合、そのノードは元の F s の共通マスタでなくなる。例えば、共通マスタの F s を 4 8 k H z から 4 4 . 1 k H z に変更した場合、そのノードは 4 8 k H z の共通マスタでなくなる。この後、4 4 . 1 k H z のノードを共通マスタにするのは、自動的に行なうようにしてもよく、あるいはユーザの自由に任せるようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

図 7 , 8 は、マスタ/スレーブ設定処理を示すものである。この処理は、各ノードで行なわれるものであり、代表として図 2 のノードに関して説明するが、他のノードについても同様に行なわれる。図 7 , 8 の処理は、L A N バス 1 0 に図 2 のノードを接続した状態で電源スイッチをオンするのに応じてスタートする。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

ステップ50では、各種レジスタ等を初期化する。このとき、記憶部FSTのFs管理状態情報がオートモードを表わしていれば記憶部CSTの同期状態情報をクリアする。これは、オートモードについては、以前のマスタ/スレーブ設定に関係なく新たにマスタ/スレーブ設定を可能にするためである。プロフェッショナルモードについては記憶部CSTの同期状態情報及び記憶部CMSの共通マスタ情報をクリアしないので、以前のマスタ/スレーブ設定が再現される。また、マニュアルモードについても、記憶部CSTの同期状態情報をクリアしないので、以前のマスタ/スレーブ設定が再現される。

【 0 0 6 2 】

次に、ステップ52では、LANバス10においてノードの接続又は分離ありか判定する。この判定の結果が肯定的(Y)であればステップ54でステップ50と同様の初期化処理を行なう。これは、ノードの接続時又は分離時にシステム構成が変更されるので、電源オン時と同様の初期化処理を行なうものである。

10

【 0 0 6 3 】

ステップ52の判定結果が否定的(N)であったとき又はステップ54の処理が終わったときはステップ56に移り、各ノード毎に記憶部CMSの共通マスタ情報を表示すると共に、各ノードの記憶部CCPの同期能力情報を参照してマスタ能力のあるノードを表示する。共通マスタ情報は、不存在により表示されないこともある。表示は、表示器40の表示面で行なわれ、このことは、後述する各種の表示についても同様である。

【 0 0 6 4 】

次に、ステップ58では、操作子群38において共通マスタの指定ありか判定する。ステップ56で各ノードの記憶部CMSの情報を表示したので、ユーザは、共通マスタの存否を確認した上で共通マスタの指定(変更も含む)をするかしないか決定することができる。共通マスタの指定をするときは、ステップ56で各ノードの記憶部CCPの情報に基づいてマスタ能力のあるノードを表示したので、ユーザは、表示を参考にして所望のノードを共通マスタとして指定することができる。指定操作は、操作子群38中のキー及び/又はマウスを用いて行なうことができ、このことは、後述する各種の指定、選択、指示等の操作についても同様である。

20

【 0 0 6 5 】

ステップ58の判定結果が肯定的(Y)であったときはステップ60に移り、指定に従って自ノード又は他ノードの記憶部CMSに共通マスタ情報(共通マスタであることとFsを表わす)を書込み、該共通マスタ情報を対応するノードに関して表示する。記憶部CMSに以前の共通マスタ情報があったときは、その情報が新たな情報に書換えられる。

30

【 0 0 6 6 】

ステップ58の判定結果が否定的(N)であったとき又はステップ60の処理が終わったときはステップ62に移り、各ノード毎に記憶部FCPのFs管理能力情報を表示すると共に、各ノード毎に記憶部FSTのFs管理状態情報を参照してモード名とFs指定とを表示する。Fs管理状態情報は、不存在により表示されないこともある。

【 0 0 6 7 】

次に、ステップ64では、操作子群38においてモード名又はFs指定について指定ありか判定する。ステップ62で各ノードの記憶部FCP、FSTの情報を表示したので、ユーザは、表示情報を参考にして自ノード又は他ノードのモードやFs指定について指定(変更も含む)を行なうことができる。

40

【 0 0 6 8 】

ステップ64の判定結果が肯定的(Y)であったときはステップ66に移り、指定に従って自ノード又は他ノードの記憶部FSTにFs管理状態情報(モード名とFs指定)を書込み、該Fs管理状態情報を対応するノードに関して表示する。記憶部FSTに以前のFs管理状態情報があったときは、その情報が新たな情報に書換えられる。

【 0 0 6 9 】

ステップ64の判定結果が否定的(N)であったとき又はステップ66の処理が終わったと

50

きはステップ68に移り、自ノードのモードが何か判定する。この判定の結果がマニュアルモード(MUN)であったときはステップ70に移り、図9に関して後述するようにマニュアルモード処理を行なう。また、ステップ68の判定結果がプロフェッショナルモード(PRO)であったときはステップ72に移り、図10に関して後述するようにプロフェッショナルモード処理を行なう。さらに、ステップ68の判定結果がオートモード(AUT)であったときはステップ74に移り、図11に関して後述するようにオートモード処理を行なう。

【0070】

ステップ70, 72, 74のいずれかの処理が終わったときはステップ76に移り、操作子群38においてマスタ/スレーブ設定処理の終了指示ありか判定する。この判定の結果が否定的(N)であればステップ52に戻り、それ以降の処理を上記したと同様に繰返す。ステップ76の判定結果が肯定的(Y)になると、処理エンドとする。

10

【0071】

図9は、マニュアルモード処理を示すもので、ステップ80では、自ノード及び他ノードの記憶部CCPから同期能力情報を取得し、表示する。ユーザは、このような表示情報を参考にして所望のノードについてマスタ又はスレーブの指定を行なうことができる。

【0072】

次に、ステップ82では、操作子群38においてマスタの指定ありか判定する。この判定の結果が肯定的(Y)であったときはステップ84に移り、指定に従ってマスターノードの記憶部CSTに同期状態情報(マスタであることとFsを表わす)を書込み、該同期状態情報を表示する。指定に係るマスターノードの記憶部CSTに以前の同期状態情報があったときは、その情報が新たな情報に書換えられる。

20

【0073】

次に、ステップ86では、操作子群38においてスレーブの指定ありか判定する。この判定の結果が肯定的(Y)であったときはステップ88に移り、指定に従ってスレーブノードの記憶部CSTに同期状態情報(スレーブであることと、マスタであるノードと、Fsとを表わす)を書込み、該同期状態情報を表示する。指定に係るスレーブノードの記憶部CSTに以前の同期状態情報があったときは、その情報が新たな情報に書換えられる。

【0074】

次に、ステップ90では、マスタノードとスレーブノードとでFsが不一致か判定する。この判定の結果が肯定的(Y)であればステップ92に移り、Fs不一致で同期不可である旨表示する。ステップ90の判定結果が否定的(N)であったとき又はステップ92の処理が終わったときは、図7, 8のルーチンにリターンする。

30

【0075】

ステップ82の判定結果が否定的(N)であったときはステップ94に移り、操作子群38においてマニュアルモード解除の指示ありか判定する。この判定の結果が否定的(N)であればステップ82に戻り、マスタ指定の操作を待つ。ステップ94の判定結果が肯定的(Y)になると、ステップ96に移り、自ノードの記憶部FSTのFs管理状態情報(マニュアルモードであることとFsを表わす)を消去し、対応する表示も消去する。

【0076】

ステップ86の判定結果が否定的(N)であったときはステップ98に移り、操作子群38においてマニュアルモードの解除の指示ありか判定する。この判定の結果が否定的(N)であればステップ86に戻り、スレーブ指定の操作を待つ。ステップ98の判定結果が肯定的(Y)になると、ステップ96に移り、自ノードの記憶部FSTのFs管理状態情報を消去し、対応する表示も消去する。そして、図7, 8のルーチンにリターンする。

40

【0077】

図10は、プロフェッショナルモード処理を示すもので、ステップ100では、自ノード及び他ノードの記憶部CMSから情報を取得する。そして、ステップ102に移り、取得情報中に共通マスタ情報ありか判定する。

【0078】

50

ステップ102の判定結果が肯定的(Y)であればステップ104に移り、すべての共通マスタ情報を表示する。そして、ステップ106では、共通マスタ情報が複数か判定する。この判定の結果が肯定的(Y)であればステップ108に移り、ユーザの指示に基づいて1つの共通マスタ情報を選択し、表示する。このとき、ユーザは、ステップ104での表示情報を参考にして選択のための指示を行なうことができる。共通マスタ情報の選択は、ユーザの指示なしに自動的に行なうようにしてもよい。

【0079】

ステップ106の判定結果が否定的(N)であった(共通マスタ情報が1つであった)とき又はステップ108の処理が終わったときはステップ110に移り、1つの共通マスタ情報に対応する共通マスタは他ノードか判定する。この判定の結果が否定的(N)であったときは、自ノードが共通マスタであったことになり、ステップ112の処理が不要であるので、図7, 8のルーチンにリターンする。

10

【0080】

ステップ110の判定結果が肯定的(Y)であったときはステップ112に移り、自ノードを共通マスタのスレーブとして自ノードの記憶部CSTに同期状態情報を書込む。このとき、同期状態情報は、スレーブであることとFsを表わすものでよく、共通マスタを表わす情報を含まなくてよい。

【0081】

この後、ステップ114では、マスタとスレーブとでFsが不一致か判定する。この判定の結果が肯定的(Y)であればステップ116に移り、Fs不一致で同期不可である旨表示する。そして、図7, 8のルーチンにリターンする。

20

【0082】

ステップ102の判定結果が否定的(N)であったときはステップ118に移り、共通マスタ不存在で同期不可である旨表示する。そして、図7, 8のルーチンにリターンする。

【0083】

図11は、オートモード処理を示すもので、ステップ120では、前述のステップ100と同様に自ノード及び他ノードの記憶部CMSから情報を取得する。そして、ステップ122では、前述のステップ102と同様に取得情報中に共通マスタ情報ありか判定する。

【0084】

ステップ122の判定結果が肯定的(Y)であった(共通マスタ情報があった)ときは、ステップ104~116の処理を行なう。ステップ104~116の処理は、図10のプロフェッショナルモードに関して前述したステップ104~116の処理と同様であるので、説明を省略する。

30

【0085】

ステップ122の判定結果が否定的(N)であった(共通マスタ情報がなかった)ときはステップ124に移り、データ通信相手ノードの記憶部CSTから同期状態情報を取得するか又は自ノード及びデータ通信相手ノードの記憶部CCPから同期能力情報を取得する。

【0086】

次にステップ126では、取得した情報に基づいてマスタ/スレーブ決定処理を行なう。記憶部CSTから同期状態情報を取得したときは、図12について後述するようにマスタ/スレーブ決定処理を行なう。記憶部CCPから同期能力情報を取得したときは、図13について後述するようにマスタ/スレーブ決定処理を行なう。図12又は図13のいずれの決定処理においても、条件によってはマスタ/スレーブを決定できないことがある。

40

【0087】

次に、ステップ128では、マスタ/スレーブを決定できたか判定する。図12の処理時には、自ノードに関してマスタ又はスレーブを決定できたか判定する。また、図13の処理時には、自ノード及びデータ通信相手ノードのいずれについてもマスタ又はスレーブを決定できたか判定する。

【0088】

50

この後、ステップ130では、決定に従って記憶部CSTに同期状態情報を書込み、該同期状態情報を表示する。図12の処理時には、自ノードの記憶部CSTに同期状態情報を書込み、図13の処理時には自ノード及びデータ通信相手ノードの記憶部CSTに同期状態情報を書込む。ステップ130の後には、図7, 8のルーチンにリターンする。

【0089】

ステップ128の判定結果が否定的(N)であったときはステップ132に移り、マスタ/スレーブ未定で同期不可である旨表示する。そして、図7, 8のルーチンにリターンする。

【0090】

図12は、マスタ/スレーブ決定の一例を示すもので、この例では、「既存の設定は変えない」という第1のルールと、「データ通信相手ノードの同期状態情報に従う」という第2のルールとに従って自動的にマスタ/スレーブが決定される。

10

【0091】

図12(A)に示すように、ノードAがノードBにオーディオストリーム(例えば波形データ)AST₁を送信すると共にクロックストリームWST₁を送信し、ノードAがノードBのクロックマスタである設定になっているものとする。このような状態において、オートモードのノードCからノードBにオーディオストリームAST₂を送信する設定を行なう際にノードCのマスタ/スレーブの決定は、次のようにして行なわれる。

【0092】

まず、第1のルールによりノードA及びノードBについてマスタ/スレーブの関係は変更しない。そして、ノードCのデータ通信相手であるノードBの同期状態情報を参照する。この参照の結果、同期状態情報がノードA(マスタ)からのクロック信号の受信(スレーブ)を表わしているときは、ノードCについては図12(B)に示すようにノードBではなく、ノードAからクロックストリームWST₂を受信するようにマスタ/スレーブが決定される。すなわち、ノードCの同期状態情報は、ノードAをマスタとするスレーブ状態を表わすことになる。

20

【0093】

また、参照に係る同期状態情報がノードBからの送信(マスタ)を表わしているときは、ノードCについてノードBからのクロック信号の受信が決定され、ノードCの同期状態情報は、ノードBをマスタとするスレーブ状態を表わすものとなる。

30

【0094】

上記した図12の処理では、接続するノードの組合せが同じであってもノード接続の順序によってマスタノードが変更されることがある。マスタノードを固定させたいときは、マニュアルモード又はプロフェッショナルモードを選択すればよい。

【0095】

図13は、マスタ/スレーブ決定の他の例を示すもので、この例では、前述した第1のルールと、「自ノード及びデータ通信相手ノードの同期能力情報に従う」という第3のルールとに従ってマスタ/スレーブが決定される。

【0096】

自ノード及びデータ通信相手ノードは、いずれか一方がデータ送信側になると共に他方がデータ受信側になるもので、各々の同期能力情報の内容を分類すると、送信側については図13に「送信側の条件」として示すように(イ)「マスタにしかねない。」、(ロ)「マスタ/スレーブのどちらにもなりうる。」、(ハ)「スレーブにしかねない。」のいずれかになり、受信側についても図13に「受信側の条件」として示すように上記(イ)~(ハ)のいずれかになる。そして、送信側の3条件と受信側の3条件とを組合せると、S₁~S₉のような組合せが可能である。S₁~S₉のうち、S₁とS₉は、マスタ/スレーブを決定不可能なものであり、S₂~S₈は、マスタ/スレーブを決定可能なものである。

40

【0097】

図11のステップ126において図13の処理を行なうときは、データ送信ノード及びデ

50

ータ受信ノードの同期能力情報を比較して $S_1 \sim S_9$ 、いずれの組合せに該当するか判定し、その判定結果に応じてマスタ/スレーブを決定する。例えば、判定結果が S_5 であったときは、データ受信ノードをマスタにすると共にデータ送信ノードをスレーブとする。このとき、データ受信ノードの同期状態情報は、マスタ状態を表わし、データ送信ノードの同期状態情報は、データ受信ノードをマスタとするスレーブ状態を表わす。なお、判定結果が S_1 又は S_9 であったときは、ステップ132でユーザに警告する。

【0098】

上記した実施形態において、オートモードのノードが他のモード（マニュアルモード又はプロフェッショナルモード）のノードと接続される場合がある。このような場合には、他のモードのノードは既にマスタ/スレーブの設定がなされているものとして前述の第1のルールが適用される。すなわち、他のモードのノードのマスタ/スレーブ設定はそのままにしてオートモードのノードのマスタ/スレーブ設定が行なわれる。

10

【0099】

上記した実施形態において、オートモードとプロフェッショナルモードとを1つのモードにまとめることが考えられる。すなわち、バス上に共通マスタがあればそれをマスタとし、なければ自動的にマスタを決定するという案である。この案によると、次のような問題点がある。

【0100】

いま、あるノードがバス上で共通マスタのスレーブになっているものとする。バス上から共通マスタがなくなった場合、プロフェッショナルユースを想定すると、マスタがなくなった旨ユーザに警告されるのが望ましい。すなわち、別のマスタが自動的に決定されるのは望ましくない。一方、スレーブになっていたノードをバスから外し、マスタが定められていない別のバスに接続した場合、コンシューマ（一般消費者）ユースを想定すると、マスタが自動的に決定されるのが望ましい。いずれの場合にも、ノードから見ると、「マスタがなくなった」ということであり、区別ができない。

20

【0101】

そこで、この発明の実施形態では、プロフェッショナルモードとオートモードとを別々に設け、プロフェッショナルユースの場合はプロフェッショナルモードを、コンシューマユースの場合はオートモードをそれぞれユーザに指定可能とし、プロフェッショナルモードで共通マスタがないときはステップ118で警告し、オートモードで共通マスタがないときはステップ124、126でマスタ/スレーブを自動決定する構成としたものである。

30

【0102】

上記のようにしてマスタ/スレーブ設定処理を行なった後は、ノード間でデータ及びクロック信号の送受信を行なうことができる。このような送受信の一例を図14～16を参照して説明する。

【0103】

クロックマスタノード（例えば図12のノードA）は、図16に示す $T_0 = 8$ 毎に図14、15に示すようなWC（ワードクロック）パケットWCPKをバスに送出する。各WCパケットWCPKは、同期オフセット情報SYOとサンプルカウント情報SCNTとを含んでいる。同期オフセット情報SYOは、図16に示すように転送遅延時間（ $325 \mu s$ ）に相当するカウント値を表わす。サンプルカウント情報SCNTは、 T_0 毎のサンプルカウントを表わすもので、 $T_0 = 8$ であれば24、32、40...のようなサンプルカウントを表わすサンプルカウント情報SCNTが順次に発生され、各サンプルカウント情報毎にWCパケットWCPKが作成される。

40

【0104】

各WCパケットWCPKは、図14のデータ送信ノード T_x （例えば図12のノードC）におけるLANインターフェース44Tと、図15のデータ受信ノード R_x （例えば図12のノードB）のLANインターフェース44Rとで受信される。図16において、 T_x 及び R_x に関連した縦線上のSCNT = 24、32、40...は、それぞれデータ送信ノード T_x 及びデータ受信ノード R_x におけるサンプルカウントタイミングを示す。

50

【0105】

データ送信ノード T_x は、24, 32, 40...の各サンプルカウントタイミング毎にデータ受信ノード R_x に向けてデータパケットDPKを送信する。各データパケットDPKは、サンプルカウント情報SCNTと、例えば4サンプル分のサンプルデータSDATを含む。

【0106】

図14のLANインターフェース44Tにおいて、WCパケットWCPK中の同期オフセット情報SYO及びサンプルカウント情報SCNTの合計値がFIFO(ファーストイン・ファーストアウト・メモリ)140に入力されると共に、WCパケットWCPK中のサンプルカウント情報SCNTがFIFO142に入力される。比較器144は、ノード T_x 内の高速のクロック信号を計数するタイマからの時間情報ITMとFIFO140からの合計値情報とを比較し、両者の一致に応じて一致信号を出力してPLL(フェーズ・ロックド・ループ)回路146をトリガする。このためPLL回路146からは、図16の T_x に関連した縦軸に示す24, 32, 40...にそれぞれ対応したタイミングでクロックパルスが発生され、サンプリングクロック信号SCKとしてノード T_x に供給される。

10

【0107】

ANDゲート148は、比較器144からの一致信号に応じてFIFO140からのサンプルカウント情報SCNTをノード T_x に供給すると共に加算器150に供給する。加算器150は、サンプルカウント情報SCNTにサンプルオフセット情報SMOを加算するもので、サンプルオフセット情報SMOは、一例として17を示す(図16参照)。このため、例えばサンプルカウント32に対してはサンプルオフセット17が加算され、 $32 + 17$ を表わすサンプルカウント情報SCNTが加算器150からFIFO152に入力される。FIFO154には、サンプルカウントタイミング32に対応する4サンプル分のサンプルデータSDATがノード T_x から入力される。FIFO152のサンプルカウント情報SCNTと、FIFO154のサンプルデータSDATとがデータパケットDPKを構成し、このデータパケットDPKがサンプルカウント32のタイミングでノード R_x に向けて送信される(図16参照)。

20

【0108】

図15のLANインターフェース44Rにおいて、クロックマスタからのWCパケットWCPK中の同期オフセット情報SYO及びサンプルカウント情報SCNTの合計値がFIFO160に入力される。比較器162は、ノード R_x 内の高速クロック信号を計数するタイマからの時間情報とFIFO160からの合計値情報とを比較し、両者の一致に応じて一致信号を出力してPLL回路164をトリガする。このため、PLL回路164からは、図16の R_x に関連した縦軸に示す24, 32, 40...にそれぞれ対応したタイミングでクロックパルスが発生され、サンプリングクロック信号SCKとしてノード R_x に供給される。

30

【0109】

サンプルカウント49のタイミングになると、インターフェース44Rには、サンプルカウント($32 + 17$)のサンプルカウント情報SCNT及びサンプルデータSDATを含むデータパケットDPKが到着する。サンプルカウント情報SCNT及びサンプルデータSDATは、それぞれFIFO166及びFIFO168に入力される。比較器170は、FIFO166からのサンプルカウント情報SCNTとノード R_x 内のタイマからの時間情報ITMとを比較し、両者の一致に応じて一致信号をANDゲート172に供給する。このため、FIFO168のサンプルデータSDATは、ANDゲート172を介してFIFO174に供給される。

40

【0110】

次に、サンプルカウント56のタイミングになると、比較器162の一致出力がANDゲート176に供給される。このため、FIFO174のサンプルデータSDATは、ANDゲート176を介してノード R_x に供給される。ノード R_x に置いて、サンプルデータSDATを構成する4サンプル分のサンプルデータは、サンプリングクロック信号SCK

50

に従って処理される。

【0111】

この発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、種々の改変形態で実施可能なものである。例えば、次のような変更が可能である。

【0112】

(1) サンプリングクロック周波数は、44.1kHz及び48kHzに限らず、96kHz等の他の値に対応可能としてもよい。

【0113】

(2) プロフェッショナルモードにおいて、ユーザが指定する共通マスタは、予備を含めて2つ指定するようにしてもよい。この場合、ユーザには、プライマリ共通マスタとセカンダリ共通マスタとを予め指定させ、プライマリ共通マスタを使用していて事故が起こったときはプライマリ共通マスタの代りにセカンダリ共通マスタを使用する。

10

【0114】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、ネットワークに接続される各機器毎に同期能力情報に基づいて送信又は受信の能力を指示してユーザによる送信/受信のマニュアル指定を容易にしたり、共通マスタ情報に基づいて同期情報の受信を自動的に決定したり、同期状態情報に基づいて同期情報の受信を自動的に決定したり、同期能力情報に基づいて同期情報の送信/受信を自動的に決定したりする構成にしたので、同期情報の送信/受信を適切且つ簡単に設定可能となる効果が得られる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態に係るLANネットワークの構成を示す図である。

【図2】 図1のデスクトップ型パソコンの構成を示す図である。

【図3】 LANネットワークに接続された各種の演奏用機器に関してデータ及びクロック信号の流れを示す図である。

【図4】 不揮発性メモリ内の各種の記憶部を示す図である。

【図5】 同期能力情報の内容を例示する図である。

【図6】 Fs管理能力情報の内容を例示する図である。

【図7】 マスタ/スレーブ設定処理の一部を示すフローチャートである。

【図8】 マスタ/スレーブ設定処理の残部を示すフローチャートである。

30

【図9】 マニュアルモード処理を示すフローチャートである。

【図10】 プロフェッショナルモード処理を示すフローチャートである。

【図11】 オートモード処理を示すフローチャートである。

【図12】 マスタ/スレーブ決定の一例を示す図である。

【図13】 マスタ/スレーブ決定の他の例を示す図である。

【図14】 データ送信ノードのクロック受信・データ送信回路を示す図である。

【図15】 データ受信ノードのクロック受信・データ受信回路を示す図である。

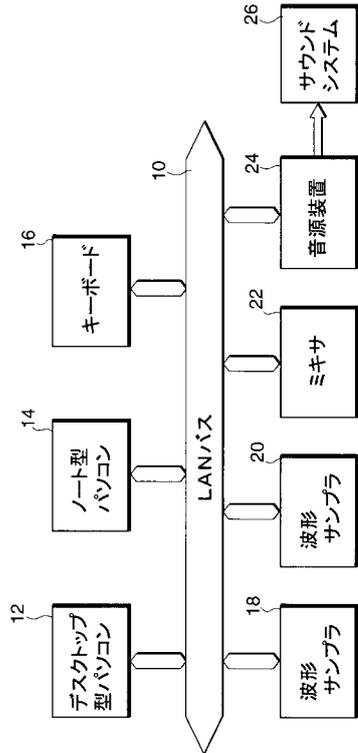
【図16】 図14, 15の回路の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

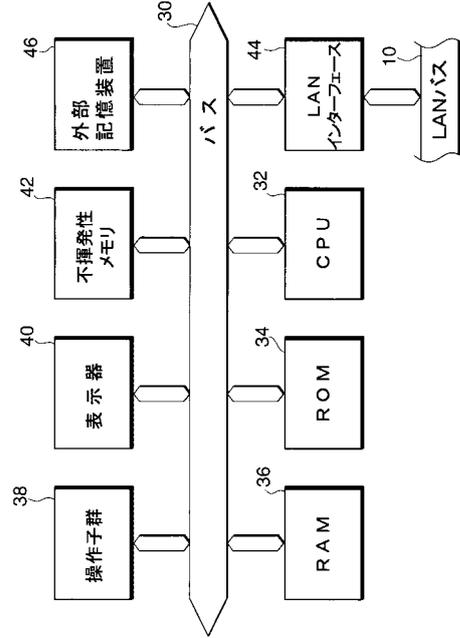
10: LANバス、12: デスクトップ型パソコン、14: ノート型パソコン、16: キーボード、18, 20: 波形サンプラ、22: ミキサ、24: 音源装置、26: サウンドシステム、30: バス、32: CPU、34: ROM、36: RAM、38: 操作子群、40: 表示器、42: 不揮発性メモリ、44: LANインターフェース、46: 外部記憶装置。

40

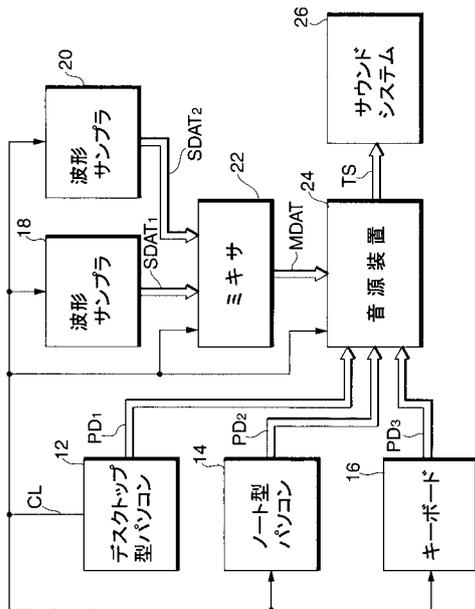
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

同期能力情報	CCP
同期状態情報	CST
Fs管理能力情報	FCP
Fs管理状態情報	FST
共通マスタ情報	CMS

【 図 5 】

(A)

		Fs[kHz]	
		44.1	48
マスタ	不可	可	← CST
スレーブ	不可	可	

(B)

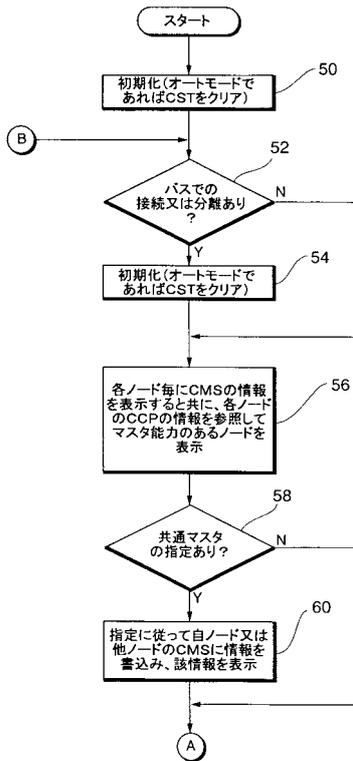
		Fs[kHz]	
		44.1	48
マスタ	不可	可	← CST
スレーブ	不可	不可	

【 図 6 】

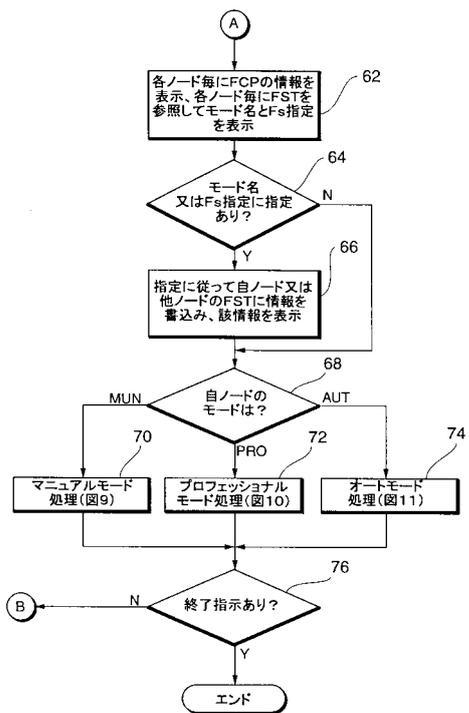
		Fsの指定		
		Fsオート	44. 1[kHz]	48[kHz]
マスタ/ スレーブ 設定方法	オート モード	可	不可	不可
	プロフェッショナル モード	不可	可	可
	マニュアル モード	不可	不可	不可

FST

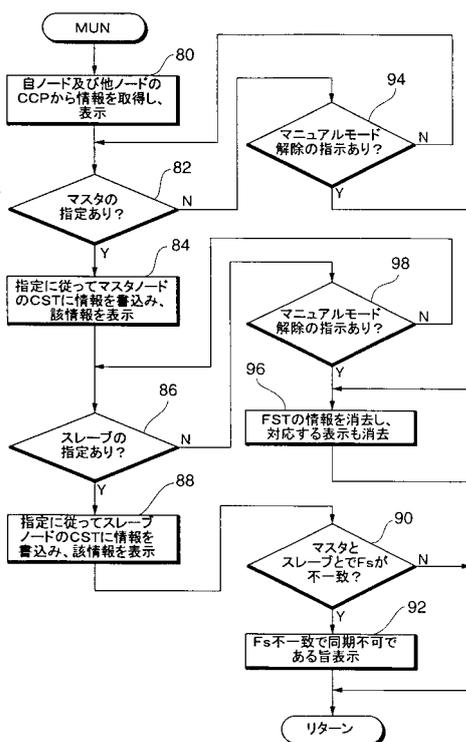
【 図 7 】



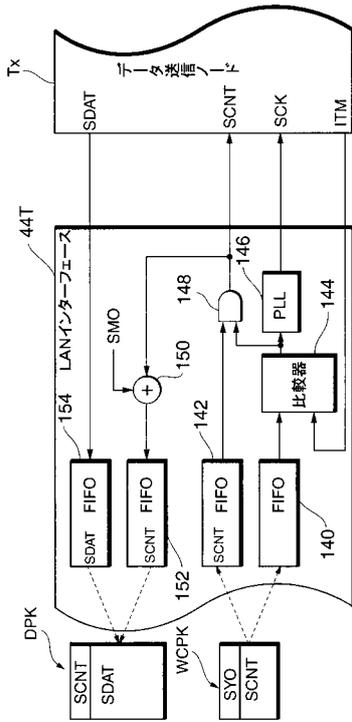
【 図 8 】



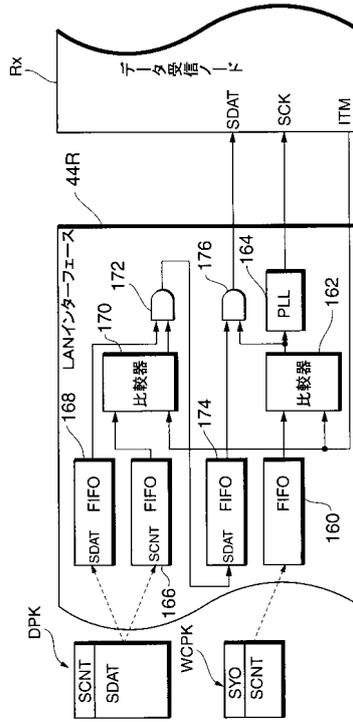
【 図 9 】



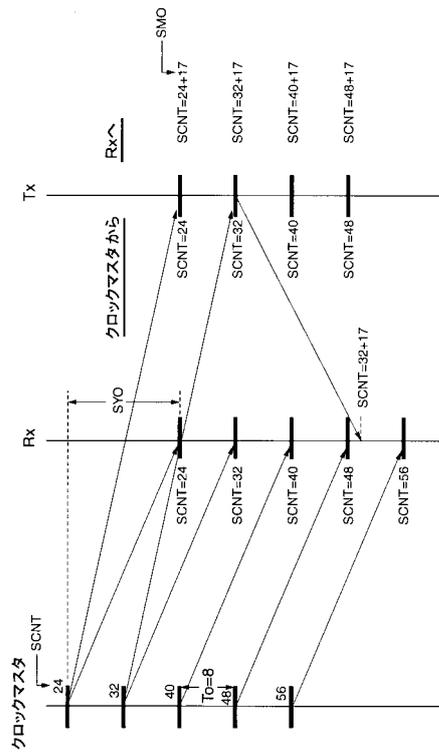
【 図 14 】



【 図 15 】



【 図 16 】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 達利
静岡県浜松市中沢町10番1号ヤマハ株式会社内

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 特開平10-031484(JP,A)
特開平06-252928(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04L 29/08
H04L 12/00