

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4627456号
(P4627456)

(45) 発行日 平成23年2月9日(2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日(2010.11.19)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4L	12/28	(2006.01)	HO4L	12/28	200Z
GO6F	13/38	(2006.01)	GO6F	13/38	350
GO6F	13/42	(2006.01)	GO6F	13/42	350Z

請求項の数 14 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-154653 (P2005-154653)</p> <p>(22) 出願日 平成17年5月26日 (2005.5.26)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-333142 (P2006-333142A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年12月7日 (2006.12.7)</p> <p>審査請求日 平成20年2月15日 (2008.2.15)</p>	<p>(73) 特許権者 302062931 ルネサスエレクトロニクス株式会社 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地</p> <p>(74) 代理人 100102864 弁理士 工藤 実</p> <p>(72) 発明者 竹内 純一 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地 NECエレクトロニクス株式会社内</p> <p>審査官 田畑 利幸</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム、サイクルマスタノード及び通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

システムバスで相互に接続されたサイクルマスタノードとノードとを備え、アイソクロナス転送を行う通信システムにおいて、

前記サイクルマスタノードは、アイソクロナス転送のサイクル時間を変更し、前記変更したサイクル時間毎にサイクルスタートパケットを前記システムバスに転送し、

前記ノードは前記サイクルスタートパケットに応じて、アイソクロナスパケットを前記システムバスに転送する

通信システム。

【請求項2】

請求項1に記載の通信システムにおいて、

前記サイクルマスタノードは、

アイソクロナス転送のサイクル時間を変更するためのサイクル設定用パケットを前記ノードに転送し、

前記ノードは、前記サイクル設定用パケットに含まれるサイクル時間によって自身のサイクル時間設定用のレジスタを更新し、前記サイクルマスタノードに対して確認パケットを転送し、

前記サイクルマスタノードは、前記サイクル設定用パケットを転送した全てのノードから前記確認パケットを受信すると、前記サイクル設定用パケットに含まれるサイクル時間毎に前記サイクルスタートパケットを前記システムバスに転送する

通信システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の通信システムにおいて、

前記サイクル設定用パケットを受信した前記ノードは、所定のサイクル変更用待ち時間の間、データの転送を停止する

通信システム。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の通信システムにおいて、

前記サイクル設定用パケットは非同期方式でノードに転送され、前記ノードは、確認パケットとして非同期方式でアクノリッジパケットを前記サイクルマスタノードに転送する

通信システム。

【請求項 5】

請求項 2 から 4 いずれか 1 項に記載の通信システムにおいて、

前記サイクルマスタノードは、前記サイクル設定用パケットを転送した全てのノードから前記確認パケットを受信すると、前記システムバスをリセットし、前記サイクル時間毎に前記サイクルスタートパケットを前記システムバスに転送する

通信システム。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 いずれか 1 項に記載の通信システムにおいて、前記システムバスに接続されるサイクルマスタノードであって、

アイソクロナス転送のサイクル時間を設定するためのサイクル時間設定用レジスタを有し、サイクル時間設定用レジスタを参照してサイクル時間を指定するサイクルマネージャと、

サイクルマネージャに指定されたサイクル時間毎にサイクルスタートパケットを発行するためのサイクルスタートパケット転送要求を発行するサイクルマスタと、

前記サイクルマスタからの転送要求に応じて、前記サイクルスタートパケットを作成するサイクル管理回路と、

前記作成されたサイクルスタートパケットを前記シリアルバス上に転送する送受信回路とを備え、

前記通信システムにおける現在のサイクル時間を新たなサイクル時間に変更する

サイクルマスタノード。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のサイクルマスタノードにおいて、

前記サイクルマネージャは、アイソクロナス転送のサイクル時間を設定するためのサイクル設定用パケットの転送要求を前記サイクル管理回路に発行し、

前記サイクル管理回路は、前記転送要求に基づき前記サイクル設定用パケットを作成し、

前記送受信回路は、前記サイクル設定用パケットを前記ノードに転送する

サイクルマスタノード。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のサイクルマスタノードにおいて、

前記サイクルマスタは、前記サイクル設定用パケットを転送した全てのノードから前記サイクル設定用パケットに対する確認パケットを受信すると、前記サイクルスタートパケットの転送要求を前記サイクル管理回路に発行する

サイクルマスタノード。

【請求項 9】

請求項 6 から 8 いずれか 1 項に記載のサイクルマスタノードにおいて、

サイクル設定用パケットを転送した全てのノードから前記サイクル設定用パケットに対する確認パケットを受信すると前記システムバスをリセットするためのバスリセット要求を発行するバスマネージャと、

10

20

30

40

50

前記バスリセット要求に応じて、システムバスのリセットを実行するバス制御回路とを更に備える

サイクルマスタノード。

【請求項 10】

システムバスで相互に接続されたサイクルマスタノードとノードとを備え、アイソクロナス転送を行う通信システムにおいて、

前記サイクルマスタノードが、アイソクロナス転送のサイクル時間を変更するステップと、

前記サイクルマスタノードが、前記変更したサイクル時間毎にサイクルスタートパケットを前記システムバスに転送するステップと、

前記ノードが、前記サイクルスタートパケットに応じて、アイソクロナスパケットを前記システムバスに転送するステップとを具備する

通信方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の通信方法において、

前記サイクルマスタノードが、アイソクロナス転送のサイクル時間を変更するためのサイクル設定用パケットを前記ノードに転送するステップと、

前記ノードが、

前記サイクル設定用パケットに含まれるサイクル時間によって自身のサイクル時間設定用のレジスタを更新するステップと、

前記サイクルマスタノードに対して確認パケットを転送するステップとを更に具備し、前記サイクルマスタノードが、前記サイクル設定用パケットに含まれるサイクル時間毎に前記サイクルスタートパケットを前記システムバスに転送するステップは、

前記サイクル設定用パケットを転送した全てのノードから前記確認パケットを受信した後に実行される

通信方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の通信方法において、

前記サイクル設定用パケットを受信した前記ノードが、所定のサイクル変更用待ち時間の間、データの転送を停止するステップを更に具備する

通信方法。

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 に記載の通信方法において、

前記サイクルマスタノードが、前記サイクル時間を設定するためのサイクル設定用パケットを前記ノードに転送するステップにおいて、前記サイクルマスタノードは、前記サイクル設定用パケットを非同期方式でノードに転送し、

前記サイクルマスタノードが、前記サイクル時間毎にサイクルスタートパケットを前記システムバスに転送するステップにおいて、前記ノードは、確認パケットとして非同期方式でアクノリッジパケットを前記サイクルマスタノードに転送する

通信方法。

【請求項 14】

請求項 11 から 13 いずれか 1 項に記載の通信方法において、

前記サイクルマスタノードが、

前記サイクル設定用パケットを転送した全てのノードから前記確認パケットを受信した後に、前記システムバスをリセットするステップを更に含み、

前記サイクルマスタノードが、前記サイクル設定用パケットに含まれるサイクル時間毎に前記サイクルスタートパケットを前記システムバスに転送するステップは、

前記システムバスをリセットした後に実行される

通信方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システム、ノード及び通信方法に関し、特にリアルタイム性を有するシリアルインターフェースを備える通信システム、そこに使用されるサイクルマスタノード及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、リアルタイム性を備え、高速、高機能なマルチメディア対応のシリアルインターフェースの規格としてIEEE 1394が注目されている。IEEE 1394は、デジタルビデオカメラやハードディスクなど、高速・大容量のデータ転送が要求される周辺機器との接続に用いられる。IEEE 1394の通信速度は100Mbit/sec~800Mbit/secと高速であり、アイソクロナス転送(Isochronous transmission)、又は非同期転送(Asynchronous transmission)によってデータを転送する。アイソクロナス転送は、IEEE 1394の他にUSB等のシリアルインターフェースで、特にリアルタイム性を要求する周辺機器に対して用いられる転送モードである。マルチメディアに適したアイソクロナス転送では、あらかじめ一定時間(IEEE 1394では125µ秒)のサイクル時間の中で各デバイスに対して少しずつ転送時間が与えられてデータが転送される。このため、どんなに急なアクセスが発生しても、必ず、各デバイスに与えられた転送時間分だけデータは転送され得る。

【0003】

図1から図4を参照して、従来技術によるIEEE 1394に準拠した通信システムが説明される。

(従来技術によるノード構成)

図1は、上述の規格のインターフェースによってシリアルバスに接続される装置(ノード)の従来例におけるブロック図である。一例としてIEEE 1394に準拠した構成が示される。図1を参照して、シリアルバス管理部120のサイクルマスタ1230が125µsのサイクル時間を管理し、125µ秒毎にサイクルスタートパケットCを送信するためのサイクルスタート信号を発行する。サイクルマスタ1230からのサイクルスタート信号に基づきリンク層140のサイクル管理回路1410は、サイクルスタートパケットCを、物理層150を介して送信し、シリアルバス160全体の時間管理を可能にする。

【0004】

シリアルバス管理部120及びトランザクション層130は、アプリケーション/ソフトウェアドライバ110の制御を受ける。シリアルバス管理部120は、バスマネージャ1210、アイソクロナスリソースマネージャ(IRM)1220、サイクルマスタ1230、ノードコントローラ1250を備え、シリアルバス160のさまざまなレイヤの監視と制御をするプロトコル、サービス、動作手順の集合体である。又、ノードによってはバスマネージャ1210やIRM1220を持たないものもあり、その場合には、別ノードがその役割を担うこともできる。バスマネージャ1210が存在しない場合には、IRM1220がバスマネージャ1210の機能の一部を肩代わりすることもある。

【0005】

バスマネージャ1210は、電源管理機能や、シリアルバス160の性能を最適化し、トポロジーマップやスピードマップ等を実装する機能を持つ。IRM1220は、アイソクロナス転送のためのリソースの管理を行う。シリアルバス上にバスマネージャがない場合、IRM1220は、ノードの1つをサイクルマスタ1230に指定する。サイクルマスタ1230は、125µ秒毎にサイクルスタートパケットを発行するためのサイクルスタート要求信号をリンク層140のサイクル管理回路1410に発行する。ノードコントローラ1250は、各ノードの状態(接続・利用状況)を監視する機能である。

【0006】

トランザクション層 130 は、IEEE 1394 の論理層の一つで、シリアルバス 160 用に規定されているプロトコル・レイヤ・スタックの中で、要求 / 応答プロトコルを定義し、読み込み / 書き込み、ロック機能を果たす層 (レイヤ) である。

【0007】

リンク層 140 は、トランザクション層 130 と物理層 150 との間に存在し、両者のインターフェースを行い、アドレッシング、データ検証、データフレーム化を実行する。リンク層 140 は、サイクル管理回路 1410 と、データ転送回路 1420 とを備え、アシンクロナスサブアクションとアイソクロナスサブアクションの処理を行う。リンク層 140 のサービスには大きく分けてリンクリクエストからリンクレスポンドへのパケット送信 (Request)、リンクレスポンドによるパケット受信 (Indication) 10、リンクレスポンドによる Ack 送信 (Response)、リンクリクエストによる Ack 受信 (Confirmation) の 4 つがある。

【0008】

サイクル管理回路 1410 は、サイクルマスタ 1230 からのサイクルスタート要求信号に基づき、125 μ 秒毎にサイクルパケット C をシリアルバス 160 に出力する。データ転送回路 1420 は、アプリケーションで作成されたパケットデータを、物理層 150 に転送する。

【0009】

物理層 150 は、バス制御回路 1510 と送受信回路 1520 とを備える。バス制御回路 1510 は、リンク層 140 からの要求により調停を行い、シリアルバス 160 上において、ただ 1 つのノードがデータ伝送を行えることを保証する。又、送受信回路 1520 は、データ転送回路 1420 から転送されるパケットデータをシリアルバス 160 に転送する。この際、アイソクロナスサブアクションの場合、チャネルを確保してパケットデータを転送する。 20

【0010】

図 2 は、シリアルバスによって接続されたノード 1 ~ 3 で構成される通信システムの概念図である。例えば、以下、サイクル時間 N - A においてノード 1 ~ 3 から送信されるアイソクロナスパケット I の追番として、それぞれ A 1 ~ A 3 を付し、同様に、サイクル時間 N - B 及び C において送信されるアイソクロナスパケット I の追番としてそれぞれ B 1 ~ B 3、C 1 ~ C 3 が付される。又、サイクル時間 N - A においてノード 1 ~ 3 から送信される非同期パケット A の追番として、それぞれ A 1 ~ A 3 を付し、同様に、サイクル時間 N - B 及び C において送信される非同期パケット I の追番としてそれぞれ B 1 ~ B 3、C 1 ~ C 3 が付される。 30

【0011】

(従来技術によるパケット転送処理)

図 3 を参照して、従来技術においてシリアルバス 160 に送信されるパケットの送信タイミングの一例が説明される。図 3 は、従来技術による通信システムにおけるシリアルバス 160 上に転送されるパケットの概念図である。図 3 を参照して、ノード 1 がサイクルマスタノードに指定された場合、ノード 1 のサイクルマスタ 1230 から、125 μ 秒毎にサイクルスタート要求信号がサイクル管理回路 1410 に発行され、サイクル時間 N を管理するためのサイクルスタートパケット C がシリアルバス 160 に転送される。サイクルスタートパケット C が転送されてからサイクル時間 N の間、調停によってバスの制御権を得たノードからアイソクロナスパケット I がシリアルバス 160 上に転送される。又、空いている帯域を利用して非同期パケット A が指定のノードに転送される。例えば、サイクル時間 N - A では、サイクルスタートパケット C - A、アイソクロナスパケット I - A 1 ~ A 3 がシリアルバス 160 に転送され、非同期パケット A - A 1 及び A 2 が指定のノードに転送される。サイクル時間 N - B では、サイクルスタートパケット C - B、アイソクロナスパケット I - B 1 ~ B 3 がシリアルバス 160 に転送され、非同期パケット A - B 1 及び B 2 が指定のノードに転送される。サイクル時間 N - C では、サイクルスタートパケット C - C、アイソクロナスパケット I - C 1 ~ C 3 がシリアルバス 160 に転送さ 40 50

れ、非同期パケット C - C 1 及び C 2 が指定のノードに転送される。

【 0 0 1 2 】

IEEE 1394 では、サイクル時間 N は 125 μ 秒周期と規定されている。通常、1 サイクルに 1 回の同期パケットの送信権が与えられるため、この方式では 125 μ 秒に一回がパケット転送の最小間隔となる。このため、図 2 に示されるノード 1 がアイソクロナスパケット I - A 1 及び B 1 を送信する場合、アイソクロナスパケット I - A 1 を送信してから、次のサイクルパケット C - B を待ってからアイソクロナスパケット I - B 1 を送信する必要がある。

【 0 0 1 3 】

このようなサイクル時間 N に起因する遅延時間を短縮する技術が、特開 2004 - 282565 号公報に開示されている（特許文献 1 参照）。 10

【 0 0 1 4 】

特開 2004 - 282565 号公報には、IEEE 1394 を前提に、同期転送期間において帯域確保の手順をアイソクロナスリソースマネージャ（IRM: Isochronous Resource Manager）にもたせることによって、125 μ s に数回のパケット転送を行う方式が開示されている。特開 2004 - 282565 号公報に記載のアイソクロナス転送方法は、シリアルバスに接続された IRM を備えた IEEE 1394 通信装置において、以下の（1）から（7）のステップを行うことである。（1）サイクルスタートからアイソクロナスパケット転送終了までの時間を計算する。（2）自ノードが帯域幅とチャンネルを獲得するたびにサイクルスタートからアイソクロナスパケット転送終了までにかかる時間と獲得した帯域幅と獲得したチャンネルとの組を保存する。（3）IRM が 1 要求周期時間終わりまでの帯域幅を獲得する。（4）要求時間に達したことを判別する。（5）前回獲得したチャンネルと異なるチャンネルを次の分として獲得する。（6）125 μ 秒内に送信する数だけ異なるチャンネル番号を獲得する。（7）サイクルスタートから遅らせてアイソクロナスパケットを送信する。 20

【特許文献 1】特開 2004 - 282565 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

IEEE 1394 では、サイクル時間 N は 125 μ 秒周期と規定されている。通常、1 サイクルに 1 回の同期パケットの送信権が与えられるため、この方式では 125 μ 秒に一回がパケット転送の最小間隔となる。このため、最大 125 μ s の遅延時間が生じてしまう。このように、データをアイソクロナス転送する際、最大でサイクル時間分の待ち時間が生じ、転送遅延時間は増大し、転送速度に重大な影響を与えてしまう。 30

【 0 0 1 6 】

特開 2004 - 282565 号公報に記載のアイソクロナス転送方法では、同一サイクル内で複数回の同期パケットの送信を可能にしているため、パケット転送の最小間隔を小さくすることは可能となる。しかし、IEEE 1394 では同期パケット転送期間は最大でも 100 μ s と規定されているため、非同期転送の期間が（125 μ s - 100 μ s = ）25 μ s 間必ず確保されなければならない、帯域保証のできない時間（最低 25 μ s）が存在してしまう。このため、遅延時間の大きい通信システムとなる。 40

【 0 0 1 7 】

例えば、ネットワークで接続された撮影装置とデータ処理装置とで構成され、撮影された画像情報に基づいて操作対象物の動作を制御するシステムの場合、画像情報を転送する転送速度は、操作対象物を制御する上で重要な要素となる。図 4 を参照して、撮影装置は、撮影範囲内において操作対象物を撮影しネットワーク（例えば、IEEE 1394 を利用）を介してその対象物の画像情報をデータ処理 / 制御用装置に転送する。データ処理 / 制御用装置は、転送された画像情報を処理してその操作対象物をつかむ、その動作を止める等の制御を実行する（図 4 の Case（1））。このようなシステムにおいて、「操作対象物が撮影範囲内を通過するのにかかる時間（X + Y） < （撮影処理時間 + データ転送 50

時間 + データ処理時間 + 制御アクション時間)」となる場合、制御は成功しない（図4のCase(2)）。この際、高速ネットワークを使用することによりデータ転送の実時間は短縮できるが、そのサイクル時間が大きい場合、最大でサイクル時間分の待ち時間が生じ、ネットワークの高速性の利点を活かすことができない。

【課題を解決するための手段】

【0018】

以下に、[発明を実施するための最良の形態]で使用される番号・符号を括弧付きで用いて、[課題を解決するための手段]を説明する。この番号・符号は、[特許請求の範囲]の記載と[発明を実施するための最良の形態]の記載との対応関係を明らかにするために付加されたものであるが、[特許請求の範囲]に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

10

【0019】

本発明による通信システムは、システムバス(16)で相互に接続されたサイクルマスターノード(1)とノード(2、3)とを備え、アイソクロナス転送を行う通信システムである。サイクルマスターノード(1)は、アイソクロナス転送のサイクル時間(N)を設定し、サイクル時間(N)毎にサイクルスタートパケット(C)をシステムバス(16)に転送する。ノード(2、3)はサイクルスタートパケット(C)に応じて、アイソクロナスパケット(A)をシステムバス(16)に転送する。

【0020】

このように、本発明では、従来固定であったサイクル時間Nを可変にすることで、従来、非同期転送期間の保証などで最小化できなかった遅延時間について、シリアルバスの最小パケット長のレンジまで小さくした通信システムを提供することができる。

20

【0021】

サイクルマスターノード(1)は、サイクル時間(N)を設定するためのサイクル設定用パケット(CS)をノード(2、3)に転送する。ノード(2、3)は、サイクル設定用パケット(CS)を受信するとサイクル時間(N)を設定し、サイクルマスターノード(1)に対して確認パケットを転送する。サイクルマスターノード(1)は、サイクル設定用パケット(CS)を転送した全てのノードから前記確認パケットを受信すると、前記サイクル時間毎に前記サイクルスタートパケットをシステムバスに転送する。

【0022】

このように本発明による通信システムは、アイソクロナスパケットを送信するタイミングを可変にする情報を他ノード(2、3)に伝播させ、新しいサイクル時間Nでの通信を開始するための機能を備える。

30

【0023】

又、サイクル設定用パケット(CS)を受信したノード(2、3)は、所定のサイクル変更待ち時間の間、データ(アイソクロナスパケットや非同期パケット)の転送を停止する。このため、サイクル時間Nの設定変更までデータの送受を待機させることができる。

【0024】

サイクル設定用パケット(CS)は、好適には非同期方式でノードに転送され、ノード(2、3)は、確認パケットとして、好適には非同期方式でアクノリッジパケットをサイクルマスターノード(1)に転送する。

40

【0025】

サイクルマスターノード(1)は、サイクル設定用パケット(CS)を転送した全てのノード(2及び3)から確認パケットを受信すると、システムバス(16)をリセットし、サイクル時間(N)毎にサイクルスタートパケット(C)をシステムバス(16)に転送することが好適である。

【0026】

サイクルマスターノード(1)は、アイソクロナス転送のサイクル時間(N)を設定するためのサイクル時間設定用レジスタを有し、サイクル時間設定用レジスタを参照してサイクル時間(N)を指定するサイクルマネージャ(124)と、サイクルマネージャ(124)に

50

指定されたサイクル時間（N）にサイクルスタートパケット（C）を発行するためのサイクルスタートパケット転送要求を発行するサイクルマスタ（123）と、サイクルマスタ（123）からの転送要求に応じて、サイクルスタートパケット（C）を作成するサイクル管理回路（141）と作成されたサイクルスタートパケット（C）をシリアルバス（16）上に転送する送受信回路（152）とを備える。このような構成により、通信システムにおける現在のサイクル時間を新たなサイクル時間に変更する。

【0027】

又、サイクルマスタノード（1）のサイクルマネージャ（124）は、サイクル時間（N）を設定するためのサイクル設定用パケット（CS）の転送要求をサイクル管理回路（141）に発行する。サイクル管理回路（141）は、この転送要求に基づきサイクル設定用パケット（CS）を作成し、送受信回路を介してサイクル設定用パケット（CS）をノード（2、3）に転送する。

10

【0028】

サイクルマスタノード（1）のサイクルマスタ（123）は、サイクル設定用パケット（CS）を転送した全てのノード（2及び3）からサイクル設定用パケット（CS）に対する確認パケットを受信すると、サイクルスタートパケット（C）の転送要求をサイクル管理回路（141）に発行する。

【0029】

又、好適には、サイクル設定用パケット（CS）を転送した全てのノード（2及び3）からサイクル設定用パケット（CS）に対する確認パケットを受信するとシステムバス（16）をリセットするためのバスリセット要求を発行するバスマネージャ（121'）と、バスリセット要求に応じて、システムバスのリセットを実行するバス制御回路（151）とを更に備える。このため、サイクル時間（N）が設定される前に、一度システムバス16をリセットし、構築しなおすことにより、サイクル時間変更時の不具合を抑えることができる。

20

【0030】

以上のように、本発明によって、従来固定であったサイクル管理回路において固定であった転送サイクルを可変にして、特開2004-282565号にあるような非同期転送期間の制限を受けず、最低パケット長（IEEE1394の場合、数百ns）まで遅延時間を短縮することが可能となる。

30

【発明の効果】

【0031】

本発明による通信システム及び通信方法によれば、アイソクロナス転送においてサイクル時間の保証に起因する遅延時間を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、添付図面を参照して、本発明による通信システム及び通信方法の実施の形態が説明される。本発明による通信システムは、転送モードとしてアイソクロナス転送を用いたシリアルインターフェースを利用したIEEE1394通信システムが好適に用いられる。以下では、同一及び相当部分には同一符号を付して説明される。

40

【0033】

（実施の形態における構成）

本発明による通信システムは、図2に示されるように、例えば、IEEE1394で規定されるインターフェースにより、シリアルバス16で相互に接続されたノード1～3から構成される。図5は、本発明による通信システムにおいて、シリアルバス16に接続するノードの実施の形態におけるブロック図である。図5を参照して、本発明に係るノードは、パケットデータの作成や転送、ノードの制御等を行うアプリケーション/ソフトウェアドライバ11と、アプリケーション/ソフトウェアドライバ11に接続され、アプリケーション/ソフトウェアドライバ11から制御を受けるシリアルバス管理部12とトランザクション層13と、リンク層14と、物理層15とを備え、物理層15を介してシリア

50

ルバス 16 に接続される。

【 0034 】

シリアルバス管理部 12 は、バスマネジャ 121、アイソクロナスリソースマネジャ (IRM) 122、サイクルマスタ 123、サイクルマネジャ 124、ノードコントローラ 125 を備え、シリアルバス 16 のさまざまなレイヤの監視と制御を実行するプロトコル、サービス、動作手順の集合体である。

【 0035 】

バスマネジャ 121 は、電源管理機能や、シリアルバス 16 の性能を最適化し、トポロジーマップやスピードマップ等を実装する機能を持つ。IRM 122 は、アイソクロナス転送のためのリソースの管理を行う。シリアルバス 16 上にバスマネジャ 121 がいない場合、IRM 122 は、ノードの 1 つをサイクルマスタノードに指定する。サイクルマスタノードのサイクルマスタ 123 は、サイクルマネジャ 124 から指定されたサイクル時間 N 毎にサイクルスタートパケットを発行するためのサイクルスタートパケット転送要求をリンク層 14 のサイクル管理回路 141 に発行する。サイクルマネジャ 124 はサイクル時間設定用のレジスタを搭載し、ユーザーからの指定 (アプリケーションからの指定) によりサイクル時間 N を設定し、設定したサイクル時間 N をサイクルマスタ 123 に指定する。サイクルマネジャ 124 は、現在のサイクル時間 N を変更する際、リンク層 14 のサイクル管理回路 141 に対し、サイクル設定用パケット CS の転送要求を発行する。サイクル設定用パケット CS には、サイクルマネジャ 124 によって設定されたサイクル時間 N やサイクル変更待ち時間が含まれる。サイクル変更待ち時間は、サイクル設定用パケット CS を受け取った全てのノードが、パケットの転送まで待機できるのに十分な時間が設定される。又、サイクルマスタノード以外のノードにおいて、サイクル設定用パケット CS を受け取ったサイクルマネジャ 124 は、サイクル設定用パケット CS に含まれるサイクル時間 N に基づき、サイクル時間設定用のレジスタを更新し、サイクル時間 N を変更する。ノードコントローラ 125 は、各ノードの状態 (接続・利用状況) を監視する機能である。

【 0036 】

トランザクション層 13 は、IEEE 1394 の論理層の一つで、シリアルバス 16 用に規定されているプロトコル・レイヤ・スタックの中で、要求 / 応答プロトコルを定義し、読み込み / 書き込み、ロック機能を果たす層 (レイヤ) である。

【 0037 】

リンク層 14 は、トランザクション層 13 と物理層 15 との中間に存在し、両者のインターフェースを行い、アドレッシング、データ検証、データフレーム化を実行する。リンク層 14 は、サイクル管理回路 141 と、データ転送回路 142 とを備え、アシンクロナスサブアクションやアイソクロナスサブアクションの処理を行う。

【 0038 】

サイクル管理回路 141 は、サイクルマスタ 123 からのサイクルスタート転送要求に基づき、通常 125 μ 秒毎にサイクルスタートパケット C をシリアルバス 16 に転送する。又、サイクル管理回路 141 は、サイクルマネジャ 124 からのサイクル設定用パケットの送信要求に基づいて、サイクル設定パケット CS 作成し、シリアルバス 16 に接続された他のノードに転送する。この際、サイクル設定用パケット CS はパケット到着管理のある転送方式、例えば、アシンクロナスサブアクションにより他のノードに転送される。サイクル設定用パケットは、サイクル時間 N 毎に、サイクルパケット C をシリアルバス 16 に出力する。データ転送回路 142 は、アプリケーションで作成されたパケットデータを、物理層 15 に転送する。

【 0039 】

物理層 15 は、バス制御回路 151 と送受信回路 152 とを備える。バス制御回路 151 は、リンク層 14 からの要求により、調停を行ってシリアルバス 16 上を、ただ 1 つのノードがデータ伝送を行えることを保証する。又、送受信回路 152 は、データ転送回路 142 から転送されるパケットデータをシリアルバス 16 に転送する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

(第 1 の実施の形態)

図 6 及び図 7 を参照して、第 1 の実施の形態における本発明による通信システムのサイクル時間 N を変更及びパケット転送処理の動作が説明される。

図 6 は、第 1 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるシリアルバス 16 上に転送されるパケットの概念図である。

図 7 は、第 1 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるサイクル時間 N の変更及びサイクル時間 N の変更後におけるパケット転送処理のシーケンス図である。

【 0 0 4 1 】

図 2 を参照して、本実施の形態においてノード 1 は、IRM 122 からサイクルマスタに指定されたサイクルマスタノードである。サイクル時間 N を変更する前の通信システムにおいては、図 3 に示されるように、ノード 1 のサイクルマスタ 123 は、サイクル時間 N (例えば、IEEE 1394 で規定されるサイクル時間 N は 125μ 秒) 毎に、サイクルスタート要求信号をサイクル管理回路 141 に発行する。サイクル管理回路 141 は、このサイクルスタート要求信号に基づきサイクルスタートパケット C をシリアルバス 16 上に転送する。サイクルスタートパケット C が転送されると、調停によってバスの制御を得たノードからアイソクロナスパケット I がシリアルバス 16 上に転送される。又、バスの空いている帯域を用いてノードから非同期パケット A が指定ノードに転送される。

【 0 0 4 2 】

ノード 1 のサイクルマネージャ 124 はアプリケーションからの指示によりサイクル時間 N を設定し、サイクル設定用パケット CS の転送要求をサイクル管理回路 141 に発行する。サイクル管理回路 141 は、この転送要求に基づき、規定のフォーマットのサイクル設定用パケット CS を作成する (ステップ $S2$)。この際、サイクル設定用パケット CS には、サイクル時間 N やサイクル変更用待ち時間等を含めて作成される。管理回路 141 は、作成したサイクル設定用パケット CS を物理層 15 の送受信回路 152 を介してシリアルバス 16 に接続されるノード 2 及びノード 3 に転送する (ステップ $S4$)。サイクル設定用パケット CS は、パケット到着管理のある方式で転送される (例えば、IEEE 1394 では、アシンクロナス転送により各ノードに転送される)。この際、シリアルバス 16 上には、図 6 に示されるようにサイクル時間 $N - D$ (125μ 秒) の間にサイクルスタートパケット $C - D$ 、アイソクロナスパケット $I - D1 \sim D3$ 、非同期パケットであるサイクル設定用パケット CS 、その他の非同期パケット $A - D1$ が転送される。

【 0 0 4 3 】

サイクル設定用パケット CS を転送したノード 1 のデータ転送回路 142 は、アプリケーションによって設定されたサイクル変更用待ち時間 (他のノードの全てがパケット転送を中止し、待機できるのに十分な時間) の間、パケットの転送を中止し、待機する (ステップ $S6$)。ノード 1 からサイクル設定用パケット CS を受け取ったノード 2 及びノード 3 のサイクル管理回路 141 は、転送されたサイクル設定用パケット CS が規定のフォーマット (サイクル設定用のフォーマット) であることを確認し、サイクルマネージャ 124 に対しサイクル設定用パケット内のサイクル転送時間 N やサイクル設定用待ち時間を伝達する。このサイクルマネージャ 124 は、サイクル設定用パケット内のサイクル転送時間 N に基づき、サイクル時間設定用のレジスタを更新する。又、データ転送回路 142 は、サイクル設定用パケット CS に対する確認信号として、アクノリッジパケット ACK をノード 1 に転送する (ステップ $S8$ 、 $S12$)。アクノリッジパケット ACK を転送したノード 2 及びノード 3 のデータ転送回路 142 は、パケット転送を停止し、待機する (ステップ $S10$ 、 $S14$)。尚、各ノードがサイクル設定パケット CS を受信したことをノード 1 が確認できれば、ノード 2 及びノード 3 は非同期転送で転送されるアクノリッジパケットに換えて確認パケットを送信しても構わない。

【 0 0 4 4 】

ノード 1 のサイクルマスタ 123 は、シリアルバス 16 に接続される全てのノード (ここではノード 2 及び 3) からアクノリッジパケットを受信し、サイクル変更用待ち時間が

10

20

30

40

50

経過すると、サイクルスタートパケットC - Eの転送要求をサイクル管理回路141に発行する。サイクルスタートパケットC - Eの転送要求を受け付けたサイクル管理回路141は、サイクルスタートパケットC - Eを作成し(ステップS16)、シリアルバス16に転送する(ステップS18)。

【0045】

サイクルスタートパケットC - Eをシリアルバス16に転送したノード1のデータ転送回路142は、データパケットの転送を再開する(ステップS20)。又、同様にデータパケットサイクルスタートパケットC - Eを受信したノード2及び3のデータ転送回路142は、データパケットの転送を再開する(ステップS22、S24)。例えば、図6を参照して、ノード1からアイソクロナスパケットI - E1がシリアルバス16に転送され、ノード2からアイソクロナスパケットI - E2がシリアルバス16に転送される。ノード1から指定ノードに対し非同期パケットA - E1が転送される。

10

【0046】

ノード1のサイクルマスタ123は、サイクルマネージャ124によって指定されたサイクル時間N - Eが経過すると、サイクルスタートパケットC - Fの転送要求をサイクル管理回路141に発行する。サイクルスタートパケットC - Fの転送要求を受け付けたサイクル管理回路141は、サイクルスタートパケットC - Fを作成し(ステップS16)、シリアルバス16に転送する(ステップS18)。サイクルスタートパケットC - Fをシリアルバス16に転送したノード1のデータ転送回路142は、データパケットの転送を再開する(ステップS20)。又、同様にデータパケットサイクルスタートパケットC - Fを受信したノード2及び3のデータ転送回路142は、データパケットの転送を再開する(ステップS22、S24)。例えば、図6を参照して、ノード1からアイソクロナスパケットI - F1がシリアルバス16に転送され、ノード2からアイソクロナスパケットI - F2がシリアルバス16に転送される。ノード1から指定ノードに対し非同期パケットA - F1が転送される。

20

【0047】

このように、ノード1のサイクルマネージャ124の指示に基づいて、新しく設定されたサイクル時間N間隔でサイクルスタートパケットCは送信され、ノード1~3は、この新しく設定されたサイクル時間N毎にアイソクロナスパケットを送信することができる(ステップS16~S24)。

30

【0048】

以上のように、サイクルマスタノードであるノード1によって転送されたサイクル設定用パケットCSによって、シリアルバス16に接続された全てのノード1から3は設定(変更)されたサイクル時間Nに関する情報を共有し、設定完了までの一定期間(サイクル変更用待ち時間)の間、データパケットの転送を待機することで、シリアルバス全体のサイクル時間Nはサイクル時間N - Dからサイクル時間N - E(N - F)に変更され得る。ここで、サイクル時間N - DがIEEE1394に規定された125 μ 秒である場合、サイクル時間N - E(N - F)の時間を125 μ 秒より短い時間に設定することで、ノードから転送されるアイソクロナスパケットIの最大遅延時間は、125 μ 秒より短いサイクル時間N - E(N - F)となる。例えば、サイクル時間N - E(N - F)を最低パケット長(IEEE1394の場合、数百ns)に設定すると、遅延時間は数百nsに短縮される。

40

【0049】

(第2の実施の形態)

図8及び図9を参照して、第2の実施の形態における本発明による通信システムのサイクル時間Nを変更及びパケット転送処理の動作が説明される。

【0050】

第2の実施の形態における通信システムのノード1'は、図5に示される構成においてバスマネージャ121に換えてバスマネージャ121'を備える。バスマネージャ121'は、サイクル設定パケットCSを受信した全ての他ノードからアクリッジパケットを受け取

50

るとシステムバス 16 のリセット要求を物理層 15 に発行する。

【0051】

図 8 は、第 2 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるシリアルバス 16 上に転送されるパケットの概念図である。

図 9 は、第 2 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるサイクル時間 N の変更及びサイクル時間 N の変更後におけるパケット転送処理のシーケンス図である。

図 2 を参照して、本実施の形態においてノード 1' は、IRM 122 からサイクルマスタに指定されたサイクルマスタノードである。サイクル時間 N を変更する前の通信システムにおいては、図 3 に示されるように、ノード 1' のサイクルマスタ 123 は、サイクル時間 N (例えば、IEEE 1394 で規定されるサイクル時間 N は 125 μ 秒) 毎に、サイ
 クルスタート要求信号をサイクル管理回路 141 に発行する。サイクル管理回路 141
 は、このサイクルスタート要求信号に基づきサイクルスタートパケット C をシリアルバス
 16 上に転送する。サイクルスタートパケット C が転送されると、調停によってバスの制
 御を得たノードからアイソクロナスパケット I がシリアルバス 16 上に転送される。又、
 バスの空いている帯域を用いてノードから非同期パケット A が指定ノードに転送される。

10

【0052】

第 2 の実施の形態におけるノード 1' ~ 3' のステップ S32 ~ ステップ S44 までは、第 1 の実施の形態におけるステップ S2 ~ ステップ S14 と同じであるので説明は省略される。

【0053】

サイクル設定パケットを送信したノード 1' のバスマネジャ 121' は、シリアルバス 16 に接続される全てのノード (ここではノード 2' 及び 3') から IEEE 1394 の非同期転送で変換されるアクノリッジパケット (又は確認パケット) を受信すると、バスリセット発行要求を物理層 15 に出し、シリアルバス 16 の初期化を行う (ステップ S46)。この際、バスマネジャ 121' から要求を受けた物理層 15 はシリアルバス 16 に対しバスリセット (Bus reset)、Tree ID、Self ID を開始する (図 8 を参照)。通信が可能になり、サイクル変更用待ち時間が経過すると、サイクルスタートパケット C-E の転送要求をサイクル管理回路 141 に発行する。サイクルスタートパケット C-E の転送要求を受け付けたサイクル管理回路 141 は、サイクルスタートパケット C-E を作成し (ステップ S48)、シリアルバス 16 に転送する (ステップ
 S50)。

20

30

【0054】

サイクルスタートパケット C-E をシリアルバス 16 に転送したノード 1' のデータ転送回路 142 は、データパケットの転送を再開する (ステップ S52)。又、同様にデータパケットサイクルスタートパケット C-E を受信したノード 2' 及び 3' のデータ転送回路 142 は、データパケットの転送を再開する (ステップ S54、S56)。例えば、図 8 を参照して、ノード 1 からアイソクロナスパケット I-E1 がシリアルバス 16 に転送され、ノード 2 からアイソクロナスパケット I-E2 がシリアルバス 16 に転送される。ノード 1 から指定ノードに対し非同期パケット A-E1 が転送される。

【0055】

ノード 1' のサイクルマスタ 123 は、サイクルマネジャ 124 によって指定されたサイクル時間 N-E が経過すると、サイクルスタートパケット C-F の転送要求をサイクル管理回路 141 に発行する。サイクルスタートパケット C-F の転送要求を受け付けたサイクル管理回路 141 は、サイクルスタートパケット C-F を作成し (ステップ S48)、シリアルバス 16 に転送する (ステップ S50)。サイクルスタートパケット C-F をシリアルバス 16 に転送したノード 1' のデータ転送回路 142 は、データパケットの転送を再開する (ステップ S52)。又、同様にデータパケットサイクルスタートパケット C-F を受信したノード 2 及び 3 のデータ転送回路 142 は、データパケットの転送を再開する (ステップ S54、S56)。例えば、図 8 を参照して、ノード 1 からアイソクロナスパケット I-F1 がシリアルバス 16 に転送され、ノード 2 からアイソクロナスパケ

40

50

ット I - F 2 がシリアルバス 1 6 に転送される。ノード 1 から指定ノードに対し非同期パケット A - F 1 が転送される。

【 0 0 5 6 】

このように、ノード 1 のサイクルマネージャ 1 2 4 の指示に基づいて、新しく設定されたサイクル時間 N 間隔でサイクルスタートパケット C は送信され、ノード 1 ~ 3 は、この新しく設定されたサイクル時間 N 毎にアイソクロナスパケットを送信することができる（ステップ S 4 8 ~ S 5 6 ）。

【 0 0 5 7 】

以上のように、サイクル時間が設定される前に、一度システムバス 1 6 をリセットし、構築しなおすことにより、サイクル時間変更時の不具合を抑えることができる。このため、第 2 の実施の形態における通信システムは、第 1 の実施の形態に比べ、より信頼性の高い通信システムとなる。第 1 の実施の形態の場合、サイクル時間の変更時におけるデータ転送の中止・待機・再開のフェーズは不安定になり、シリアルバス 1 6 全体を不安定にする可能性がある。ただし、第 2 の実施の形態では、バスの再構築を行うため、第 1 の実施の形態よりもサイクル時間の変更後におけるデータ転送再開までに時間がかかる。

【 0 0 5 8 】

以上のように本発明による通信システムでは、シリアルバス 1 6 に接続されるすべてのノード 1 ~ 3 がサイクル設定用パケット C S による伝達によってサイクル時間情報を共有し、設定完了までの一定期間パケットの転送を待機することで、シリアルバス 1 6 全体のパケット転送サイクル（サイクル時間 N ）を変更することができる。この設定により、シリアルバス伝送システムの遅延時間を最低パケット長（例えば I E E E 1 3 9 4 の場合、数百 n s ）まで小さくすることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

以上、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成は上記実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の変更があっても本発明に含まれる。同期パケットを送信するタイミングを可変にする手段として、サイクル可変用のレジスタ及びそれを他装置に伝播させ新しいサイクルでの通信を開始するための機能を備えていれば、本実施の形態で用いた I E E E 1 3 9 4 通信システムに換えて、8 B 1 0 B 又は S c r a m b l e r / d e s c r a m b l e r をもつシリアルバスを利用する通信システムや、バスへの送信権調停方式をもつシリアルバスを利用する通信システム又はイーサネット（登録商標）のような通信システムでも構わない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 図 1 は、従来技術による通信システムにおけるシリアルバスに接続される装置（ノード）のブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、シリアルバスによって接続されたノードで構成される通信システムの概念図である。

【 図 3 】 図 3 は、従来技術による通信システムにおけるシリアルバス上に転送されるパケットの概念図である。

【 図 4 】 図 4 は、従来技術による通信システムの問題点を表す概念図である。

【 図 5 】 図 5 は、本発明による通信システムにおいて、シリアルバスに接続するノードの実施の形態におけるブロック図である。

【 図 6 】 図 6 は、第 1 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるシリアルバス上に転送されるパケットの概念図である。

【 図 7 】 図 7 は、第 1 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるサイクル時間の変更及びサイクル時間の変更後におけるパケット転送処理のシーケンス図である。

【 図 8 】 図 8 は、第 2 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるシリアルバス 1 6 上に転送されるパケットの概念図である。

【 図 9 】 図 9 は、第 2 の実施の形態において、本発明による通信システムにおけるサイク

10

20

30

40

50

ル時間Nの変更及びサイクル時間Nの変更後におけるパケット転送処理のシーケンス図である。

【符号の説明】

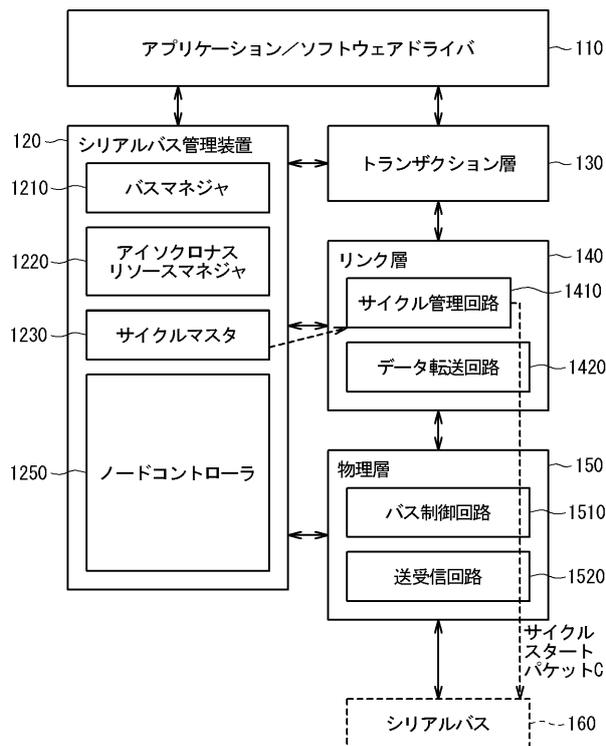
【0061】

- 1、1'、2、2'、3、3'：ノード
- 11：アプリケーション/ソフトウェアドライバ
- 12：シリアルバス管理装置
- 121：バスマネージャ
- 122：アイソクロナスリソースマネージャ
- 123：サイクルマスタ
- 124：サイクルマネージャ
- 125：ノードコントローラ
- 13：トランザクション層
- 14：リンク層
- 141：サイクル管理回路
- 142：データ転送回路
- 15：物理層
- 151：バス制御回路
- 152：送受信回路
- 16：シリアルバス
- CS：サイクル設定用パケット
- C：サイクルスタートパケット
- N：サイクル時間
- I：アイソクロナスパケット
- A：非同期パケット

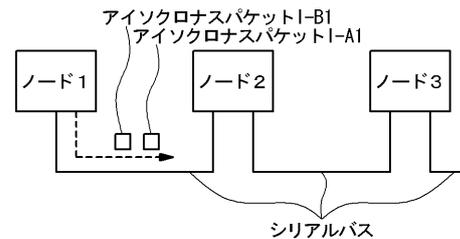
10

20

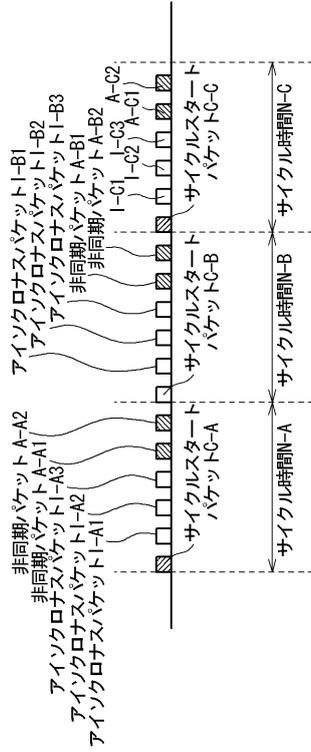
【図1】



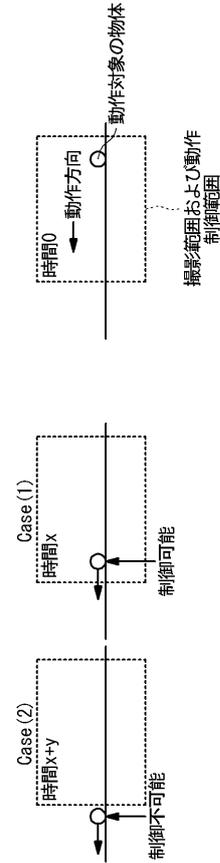
【図2】



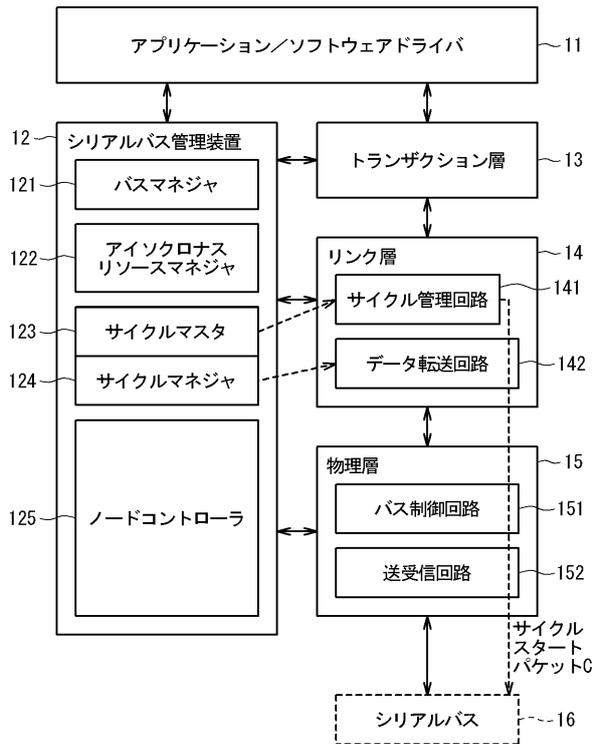
【図3】



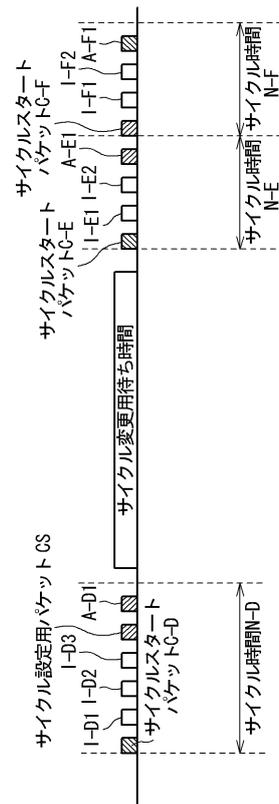
【図4】



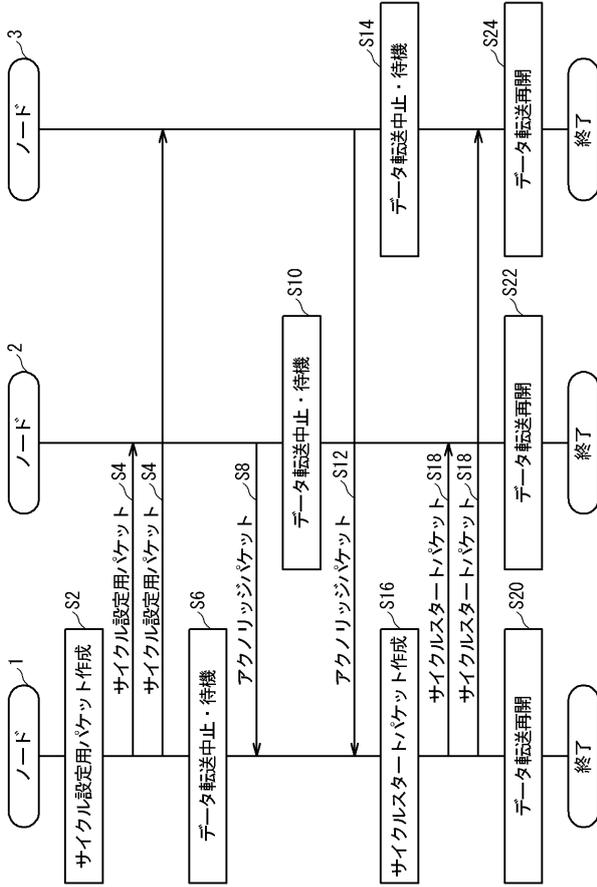
【図5】



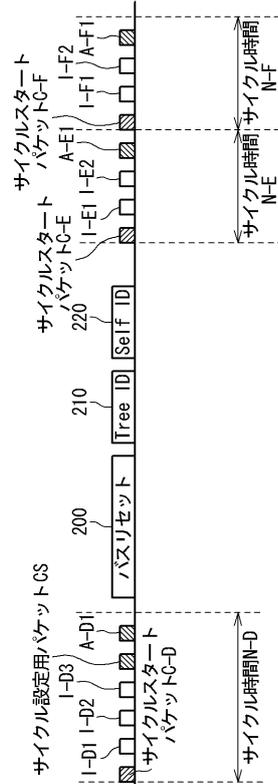
【図6】



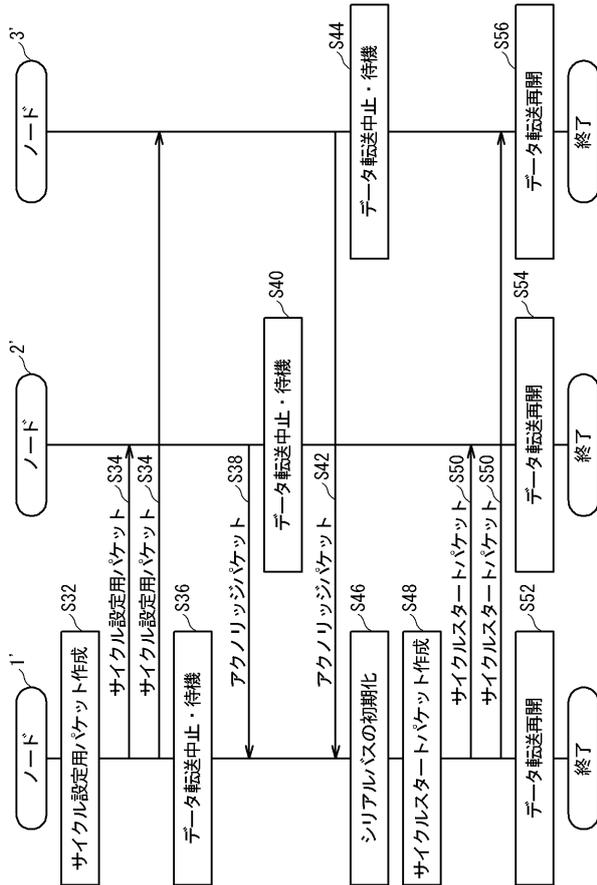
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-031291(JP,A)
特表2003-517749(JP,A)
特開平11-215132(JP,A)
特開2004-282565(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28

G06F 13/38

G06F 13/42