

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7059899号
(P7059899)

(45)発行日 令和4年4月26日(2022.4.26)

(24)登録日 令和4年4月18日(2022.4.18)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 L 12/46 (2006.01) H 0 4 L 12/46 D

請求項の数 9 (全18頁)

(21)出願番号	特願2018-211500(P2018-211500)	(73)特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成30年11月9日(2018.11.9)	(74)代理人	110001276 特許業務法人 小笠原特許事務所
(65)公開番号	特開2020-78022(P2020-78022A)	(72)発明者	川嶋 理史 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和2年5月21日(2020.5.21)	審査官	宮島 郁美
審査請求日	令和3年3月25日(2021.3.25)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ネットワークシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載されるネットワークシステムであって、
 複数のセンサと、
 前記複数のセンサに接続され、前記複数のセンサがセンシングデータを送信するのに用いられる第1バスと、
 複数のアクチュエータと、
 前記複数のアクチュエータに接続され、前記複数のアクチュエータが制御データを受信するのに用いられる第2バスと、
 前記センシングデータに基づいて演算を行い、前記複数のアクチュエータを用いた車両制御を集約的に実行するためのデータとして前記制御データを生成する中央ECUと、
 前記中央ECUに接続され、前記中央ECUが、前記センシングデータを受信し、かつ、前記制御データを送信するのに用いる第3バスと、
 前記第1バス、前記第2バス、および、前記第3バスに接続され、前記第1バスを流れるデータを、波形を整形しながら前記第3バスへ通過させ、前記第3バスを流れるデータを、波形を整形しながら前記第2バスへ通過させ、前記第3バスから前記第1バスへのデータの流れおよび前記第2バスから前記第1バスへのデータの流れを遮断するリピータとを備え、
 前記ネットワークシステムにおいて複数のデータが同時に送信された場合の調停はデータの送信単位であるフレームごとに付与された優先順位に基づいて行われ、

前記センシングデータのフレームには、前記制御データのフレームより高い優先順位が付与され、

前記リピータは、前記制御データのフレームが前記第3バスから入力されて通過させている間に、前記センシングデータのフレームが前記第1バスから入力された場合、入力された前記センシングデータのフレームの通過を、入力された前記制御データのフレームの通過が完了するまで遅延させる、ネットワークシステム。

【請求項2】

前記複数のアクチュエータのそれぞれは、前記複数のセンサのいずれかによって監視され、監視結果は前記センシングデータとして送信される、請求項1に記載のネットワークシステム。

10

【請求項3】

前記複数のアクチュエータの少なくとも一部は、前記第2バスを用いて、アクチュエータ間データのフレームの送信または受信を行い、

前記制御データのフレームには、前記アクチュエータ間データのフレームより高い優先度が付与され、

前記リピータは、前記アクチュエータ間データのフレームが前記第2バスを流れている間に、前記制御データのフレームが前記第3バスから入力された場合、入力された前記制御データのフレームの通過を、前記流れているアクチュエータ間データのフレームが前記第2バスを流れるのが完了するまで遅延させる、請求項1または2に記載のネットワークシステム。

20

【請求項4】

前記リピータは、前記第3バスを流れるデータであっても、前記第1バスから前記リピータを通過したデータである場合は、前記第3バスから前記第2バスへの通過を行わない、請求項1ないし3のいずれかに記載のネットワークシステム。

【請求項5】

前記リピータは、前記第1バスから入力されたデータが前記第2バスへ通過することを抑制するセレクトアをさらに備える、請求項1ないし4のいずれかに記載のネットワークシステム。

【請求項6】

前記リピータは、

前記第1バスと前記第3バスとに接続され、前記第1バスを流れるデータを、波形を整形しながら前記第3バスへ通過させるように構成される第1回路と、

前記第2バスと前記第3バスとに接続され、前記第3バスを流れるデータを、波形を整形しながら前記第2バスへ通過させるように構成される第2回路と、をさらに備える、請求項1ないし5のいずれかに記載のネットワークシステム。

30

【請求項7】

前記第1回路は、前記第1回路に入力されるデータの通過を遅延させる第1遅延回路を備える、請求項6に記載のネットワークシステム。

【請求項8】

前記第2回路は、前記第2回路に入力されるデータの通過を遅延させる第2遅延回路を備える、請求項6または7に記載のネットワークシステム。

40

【請求項9】

車両に搭載されるネットワークシステムのコンピューターが実行する方法であって、

前記ネットワークシステムは、

複数のセンサと、

前記複数のセンサに接続され、前記複数のセンサがセンシングデータを送信するのに用いられる第1バスと、

複数のアクチュエータと、

前記複数のアクチュエータに接続され、前記複数のアクチュエータが制御データを受信するのに用いられる第2バスと、

50

前記センシングデータに基づいて演算を行い、前記複数のアクチュエータを用いた車両制御を集約的に実行するためのデータとして前記制御データを生成する中央 ECU と、
 前記中央 ECU に接続され、前記中央 ECU が、前記センシングデータを受信し、かつ、
 前記制御データを送信するのに用いる第 3 バスと、
 前記第 1 バス、前記第 2 バス、および、前記第 3 バスに接続され、前記第 1 バスを流れるデータを、波形を整形しながら前記第 3 バスへ通過させ、前記第 3 バスを流れるデータを、
 波形を整形しながら前記第 2 バスへ通過させ、前記第 3 バスから前記第 1 バスへのデータの
 流れおよび前記第 2 バスから前記第 1 バスへのデータの流れを遮断するリピータと、
 を備えており、
 前記ネットワークシステムにおいて複数のデータが同時に送信された場合の調停を、デー
 タの送信単位であるフレームごとに付与された優先順位に基づいて行うステップと、
 前記センシングデータのフレームに、前記制御データのフレームより高い優先順位を付与
 するステップと、
 前記リピータにおいて、前記制御データのフレームが前記第 3 バスから入力されて通過さ
 せている間に、前記センシングデータのフレームが前記第 1 バスから入力された場合、入
 力された前記センシングデータのフレームの通過を、入力された前記制御データのフレー
 ムの通過が完了するまで遅延させるステップと、を含む処理を、前記コンピューターに実
 行させる、方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、車両等に搭載されるネットワークシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両には、ECU (Electronic Control Unit) と呼ばれる車載機器が複数搭載されてお
 り、これらがバスに接続されてネットワークシステムを構成している。各 ECU は、プロ
 セッサを備え、車両が備える各種センサから、車両の各部の状態や速度等の走行状態、車
 両の周囲の道路や物標の状況、あるいは、車両に対して行われた操作等を表す情報を取得
 したり、他の ECU からこのような情報を取得したりする。

【0003】

30

各 ECU は、取得した情報に基づいて処理を行い、処理結果に基づいて、それぞれブレー
 キやパワートレイン等の各種アクチュエータを制御したり、他の ECU へのデータ送信を
 したりする。各 ECU は車両に要求される運転支援機能等の各機能を分担しており、それ
 ぞれ個別の役割を有する。

【0004】

このような運転支援機能等を実現する ECU の他にも、各センサに設けられ、そのセンサ
 を個別に動作させたり、そのセンサの出力を加工、補正等したりするセンサ ECU や、ア
 クチュエータに設けられ、他の ECU から制御データを受信し、これに基づいてそのアク
 チュエータを個別に動作させるアクチュエータ ECU がある。

【0005】

40

車両の機能の高度化により、ECU の数が増えつつある。とくに運転支援機能の向上のた
 め、衝突回避、車線維持、前車追従、速度維持、駐車支援等の処理を行う ECU が新たに
 提供されている。ECU の数が増えると、多くの ECU を接続するためバスの配線長が長
 くなり、バスの特性や ECU との接続点で生じる反射等により、バスを伝搬する信号の波
 形歪が大きくなる。

【0006】

そこで、特許文献 1 が開示するネットワークシステムは、それぞれ複数のノード (ECU)
) を含む 2 つのネットワークを、ゲートウェイを介して接続することで、バスを分割して
 1 つのバスの配線長を抑制することを開示している。特許文献 1 が開示するネットワー
 クシステムでは、各ネットワークのバスを 2 つずつ設け、各ノードは 2 つのバスに接続する

50

ようにして1つのバスの配線長をさらに短くしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2006-180109号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

個別の機能を有するECUを多数備えると、それぞれのECUが備えるプロセッサの数が
増え、コストが大きい。また、特許文献1のようなゲートウェイにおいては、一般に、例
えばデータに含まれる識別子に基づいて一方のネットワークから他方のネットワークへ転
送すべきデータを選択して転送するという高度な処理をプロセッサによって行うのでコス
トが大きいとともに、処理に要する時間が比較的大きい。とくにゲートウェイ起動時の初
期遅延が大きい。そのため、データの伝送に欠けや遅延が生じる。また、各ECUに複数
のバスを接続するとバスとの接続およびデータの送受信を管理するコントローラも複数必
要となり、コストが大きい。

10

【0009】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、車載ネットワークシステムを低コスト
で提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の一局面は、車両に搭載されるネットワークシステム
であって、複数のセンサと、複数のセンサに接続され、複数のセンサがセンシングデータ
を送信するのに用いられる第1バスと、複数のアクチュエータと、複数のアクチュエータ
に接続され、複数のアクチュエータが制御データを受信するのに用いられる第2バスと、
センシングデータに基づいて演算を行い、複数のアクチュエータを用いた車両制御を集約
的に実行するためのデータとして制御データを生成する中央ECUと、中央ECUに接続
され、中央ECUが、センシングデータを受信し、かつ、制御データを送信するのに用い
る第3バスと、第1バス、第2バス、および、第3バスに接続され、第1バスを流れるデ
ータを、波形を整形しながら第3バスへ通過させ、第3バスを流れるデータを、波形を整
形しながら第2バスへ中継通過させ、第3バスから第1バスへのデータの流れおよび第2
バスから第1バスへのデータの流れを遮断するリピータとを備える、ネットワークシステ
ムである。

30

【発明の効果】

【0011】

以上のように、本発明によれば、車載ネットワークシステムを低コストで提供することが
できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係るネットワークシステムの機能ブロック図

40

【図2】本発明の一実施形態に係る第1回路および第2回路の動作を示す図

【図3】本発明の一実施形態に係る第1回路および第2回路が行う波形の整形の例を示す図

【図4】本発明の一実施形態に係るリピータがセレクトを備える構成例を示す図

【図5】CAN規格におけるフレーム構成の概要を示す図

【図6】本発明の一実施形態に係るデータ衝突の回避、調停の例を示す図

【図7】本発明の一実施形態に係るデータ衝突の回避、調停の例を示す図

【図8】本発明の一実施形態に係るデータ衝突の回避、調停の例を示す図

【図9】本発明の一実施形態に係るリピータが遅延回路を備える構成例を示す図

【図10】本発明の一実施形態に係るリピータが遅延回路を備える構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

本発明に係るネットワークシステムは、センサが接続されたバスと、アクチュエータが接続されたバスと、中央 E C U が接続されたバスとが、リピータを介して接続される。中央 E C U は、センサからのセンシングデータに基づいてアクチュエータに制御データを送信し、一括的に車両制御の機能を実行する。中央 E C U は、従来の複数の E C U の機能を集約したものである。従来のネットワークシステムに比べて、中央 E C U を設けることで E C U の数を減らしたり、ゲートウェイの代わりにリピータを設けたりすることで、E C U やゲートウェイが備えるプロセッサのような高コストな部品を低減してコストを抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

(実施形態)

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

<基本構成>

図 1 に、本実施形態に係るネットワークシステム 1 の機能ブロック図を示す。ネットワークシステム 1 は、車両に搭載され、センサ 1 0 (第 1 センサ ~ 第 N センサ)、アクチュエータ 2 0 (第 1 アクチュエータ ~ 第 M アクチュエータ)、中央 E C U 3 0、第 1 バス 1 1、第 2 バス 2 1、第 3 バス 3 1、リピータ 4 0 を備える。

【 0 0 1 6 】

センサ 1 0 は、それぞれ、各アクチュエータ 2 0 やその他の車両の各部の状態、車両の速度、加速度等の走行状態、車両の周囲の道路や物標等の環境状況、乗員の着座状況、車両の各部に対して行われた操作内容等を適宜検出することができる。

【 0 0 1 7 】

センサ 1 0 は、車両が備える検知機器、入力機器である。センサ 1 0 は、例えば、エンジン、電池、冷却水、車内、車外等の温度をそれぞれ測定する温度センサや電池の電圧、電流をそれぞれ測定する電圧センサおよび電流センサや車輪、エンジンあるいはモータの回転数をそれぞれ測定する回転数センサである。あるいは、センサ 1 0 は、ドアハンドルに設けられユーザーによるタッチ操作を検出するタッチセンサ、車両の加速度や傾斜を検出する加速度センサ、車両外の照度を測定する照度センサ、ブレーキペダル踏量センサ、アクセル開度センサ、操舵角センサである。あるいは、センサ 1 0 は、車内の乗員や車外の道路や物標をそれぞれ検知するカメラ、赤外線センサ、超音波センサ、車外の物標の位置や方位を検出するレーダーである。あるいはセンサ 1 0 は、ユーザー操作を受け付けるボタン、スイッチ、車両内外の携帯機等からの電波を受信するアンテナ等である。このように、車両が備える検知機器、入力機器であれば、いずれもセンサ 1 0 でありうる。センサ 1 0 の個数 N は特に限定されない。

【 0 0 1 8 】

センサ 1 0 は、第 1 バス 1 1 に接続される。センサ 1 0 は、それぞれが検出した内容に基づいて、その内容を表すデータであるセンシングデータを生成し、第 1 バス 1 1 に送信することができる。

【 0 0 1 9 】

アクチュエータ 2 0 は、車両が備える各種の動作機構である。アクチュエータ 2 0 は、例えばブレーキ、エンジン、変速機等を含むパワートレイン、パワーステアリングのような車両の制駆動力や操舵力の出力機構や、ドアのオートロック機構、ワイパー、各種ライト、方向指示器、エアコン、冷却器等や、電源からの電力供給経路等を制御するコンバータやリレー、ユーザーに情報を提示するディスプレイ、メーターあるいは警告灯のような、車両や車両が備える機器に何らかの物理的な変化を発生させたり、なんらかの効果をもたらしたりする機器であれば、いずれもアクチュエータ 2 0 でありうる。アクチュエータ 2 0 の個数 M は特に限定されない。

【 0 0 2 0 】

アクチュエータ 2 0 は、第 2 バス 2 1 に接続される。アクチュエータ 2 0 は、自機に対す

10

20

30

40

50

る制御内容を表すデータである制御データを第2バス21から受信し、受信した制御データに基づいて動作することができる。

【0021】

中央ECU30は、プロセッサを含む演算装置であって、センシングデータに基づいて演算を行い、制御データを生成する。演算内容は、例えば従来のECUが個別に行っていた、衝突回避、車線維持、前車追従、速度維持等の運転支援機能や、エンジン、変速機、冷却器、エアコンの動作制御、電池の充放電制御、照度に応じたヘッドランプ点灯、携帯機（電子キー）の認証によるドア開錠許可、ユーザーへの情報提示等のさまざまな車両の制御を含むことができる。

【0022】

このように、中央ECU30は、従来の運転支援機能等を実現する複数のECUの機能を集約したものである。中央ECU30はセンシングデータを集約し、これに基づいて、複数のアクチュエータ20を統合的に制御する。従来は、例えば、超音波センサのセンシングデータを取得して障害物を検知すると衝突回避するためにパワーステアリングアクチュエータやブレーキアクチュエータ等を制御する衝突回避ECUと、カメラからのセンシングデータ（撮影画像）を取得して、車線内の走行を維持するためにパワーステアリングアクチュエータ等を制御する車線維持ECUとが独立的に設けられていた。また、これらのECUによる操舵指示等の制御内容が両立しない場合、いずれの制御内容を優先させるかを、さらに他のECUが判定していた。中央ECU30は、例えば超音波センサおよびカメラからのセンシングデータを取得し、衝突回避および車線維持の両方の機能を実現することができる。また、中央ECU30は、操舵のための制御内容を各機能の重要性や優先度等に基づいて、制御内容を調停、統合する高度な処理も行うことができる。これにより、中央ECU30は、複数の機能のための制御内容を好適に集約した制御をパワーステアリング等の各アクチュエータ20に対して行うことができる。

【0023】

また、中央ECU30は、このような運転支援機能以外の、他のECUの機能を適宜集約してもよい。例えば中央ECU30は、上述した従来のセンサECUやアクチュエータECUの機能の一部または全部を適宜集約してもよい。

【0024】

なお、上述したプロセッサとは、例えばクロック信号に基づいて動作し、データの取得、計算、比較、転送等の処理を含む高度で大量の処理を所定の命令セットに従って実行することが可能な大規模集積回路を有する装置であり、CPU（Central Processing Unit）、マイクロコントローラ等と呼ばれる装置を含む。中央ECU30を設けることで、ECUの数を抑制することができ、ECUが備えるプロセッサ等の高コストな部品の数を低減することができる。

【0025】

中央ECU30は、典型的には、アプリケーションプログラムを実行することで動作する。アプリケーションプログラムは、従来の複数のECUにおいて用いられていたものを、それぞれ並列的に実行することができる。しかし、中央ECU30への機能の集約に対応して、アプリケーションプログラムにおける処理の効率化や最適化を行ってもよい。例えば、衝突のおそれがある場合は、衝突回避の演算を最優先し、前車追従や車線維持のための演算は打ち切るといった処理も可能である。

【0026】

中央ECU30は、第3バス31に接続される。中央ECU30は、センシングデータを第3バス31から受信し、制御データを第3バス31に送信する。なお、第3バス31には中央ECU30以外にも、必要に応じて1つ以上の補助ECUを接続してもよい。

【0027】

補助ECUは、プロセッサを含む演算装置であって、センシングデータや制御データを取得して記憶するログ取得機能のような、中央ECU30に対して補助的な機能を有する。補助ECUは、中央ECU30の機能を拡張したり、中央ECU30にない新機能を実現

10

20

30

40

50

したりするために追加的に提供されるものであってもよく、そのための制御データの送信を行ってもよい。

【0028】

中央ECU30および補助ECUは、互いにECU間データを用いた通信をしてもよい。すなわち、中央ECU30および補助ECUは、第3バス31にECU間データを送信したり、第3バス31からECU間データを受信したりしてもよい。例えば、中央ECU30は、ECU間データによって、ログ取得機能を有する補助ECUのログ取得処理の開始および終了を指示してもよい。

【0029】

また、アクチュエータ20の少なくとも一部は、互いアクチュエータ間データを用いた通信をしてもよい。すなわちアクチュエータ20は、第2バス21にアクチュエータ間データを送信したり、あるいは、第2バス21からアクチュエータ間データを受信したりしてもよい。この場合、アクチュエータ20は、基本的には制御データに基づいて動作するが、アクチュエータ間データによって他のアクチュエータ20の動作状態等を取得して、これに基づいて動作することもできる。なお、アクチュエータ20は、アクチュエータ間データの生成に必要であれば、センサ10からセンシングデータ相当のデータを、センサ10と直接的に接続された信号線等を経由して取得してもよい。

10

【0030】

例えば、パワートレイン、ブレーキ、パワーステアリングの各アクチュエータが、アクチュエータ間データによって互いの動作状態を直接的にごく低遅延で取得し、中央ECU30からの制御データだけでなくアクチュエータ間データに基づいて動作するようにすれば、制御データのみに基づいて動作するよりも、制御データが表わす制御内容を好適に補間、補正し、互いの状態変化に対する応答性や協調性を向上して、車両の横滑り等を防止し、車両の走行の安定性や乗り心地の改善を図ることができる。

20

【0031】

リピータ40は、第1バス11、第2バス21、第3バス31に接続される。リピータ40は、第1回路41および第2回路42を含む。第1回路41は、第1バス11を入力元とし、第3バス31を出力先とする。第2回路42は、第3バス31を入力元とし、第2バス21を出力先とする。

【0032】

なお、センサ10、アクチュエータ20、中央ECU30、補助ECUを、以降、適宜ノードと総称する。

30

【0033】

図2は、リピータ40に含まれる第1回路41および第2回路42の動作を説明する図である。第1回路41および第2回路42の動作は同じであり、同一の構成で実現可能である。第1回路41および第2回路42は、いずれにおいても、入力信号が表わす信号値が0の場合、出力信号が表わす信号値も0となり、また、入力信号が表わす信号値が1の場合、出力信号が表わす信号値も1となる。また、第1回路41および第2回路42は、入力信号の波形を整形して出力する。

【0034】

図3に、第1回路41および第2回路42が行う波形の整形の例を示す。入力信号は、一般にバスを流れる間に、バスの特性、接続されるノードによる反射等により、波形の振動であるリングング、波形の崩れであるなまり、波形の減衰等の波形歪が発生し、データ誤りによる通信品質が劣化するおそれがある。第1回路41および第2回路42は、入力信号の信号値と同じ信号値を表す、リングングやなまりがない、規定の信号波形の振幅、形状を有する波形を生成して出力信号として出力することで、通信品質の劣化を抑制する。

40

【0035】

リピータ40は、第1回路41によって、第1バス11から入力されるセンシングデータを、波形を整形して第3バス31へ出力することによって、センサ10から中央ECU30(補助ECU)へ、センシングデータを通過させる。また、リピータ40は、第2回路

50

4 2 によって、第 3 バス 3 1 から入力される制御データを、波形を整形して第 2 バス 2 1 へ出力することによって、中央 E C U 3 0 (補助 E C U) からアクチュエータ 2 0 へ、制御データを通過させる。

【 0 0 3 6 】

リピータ 4 0 は、第 3 バス 3 1 から第 1 バス 1 1 へのデータの流れ、および、第 2 バス 2 1 から第 3 バス 3 1 へのデータの流れを遮断する。また、通過させるデータについては上述のように波形を整形する。これにより、リピータ 4 0 は各バスの配線長を短くし、バスの特性や信号反射等による波形歪を抑制する意味で、ネットワークシステム 1 のバスを 3 つに分割する。このようなリピータ 4 0 の実装方法は限定されないが、データを、その波形を整形しながら単純に一方通行で通過させるものであるから、プロセッサを含まない比較的簡易な構成の論理回路によって実装される。比較的簡易な構成の論理回路とは、例えば、デジタル信号を表す電圧のパターンに応じて論理演算を行う論理素子で主に構成された電子回路であり、クロック信号や命令セットなどが与えられなくても、動作可能である。プロセッサを含むゲートウェイの起動に要する時間は一般に数 m s 以上であるのに対し、簡易な論理回路で構成されたリピータ 4 0 の起動に要する時間は数百 n s から数 μ s 程度である。また、命令セットに従って大量の演算を行ってデータの転送処理を行うゲートウェイより、簡易な論理回路で構成されたリピータ 4 0 のほうが、伝送遅延も小さい。そのため、ゲートウェイの代わりにこのようなリピータ 4 0 を用いることで、データ伝送の欠けをなくし遅延も大幅に抑制することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、ネットワークシステム 1 は、車両が備えるすべてのセンサ、アクチュエータが接続されることを要求するものではなく、中央 E C U 3 0 の機能に応じて必要なものが接続されていればよい。また、中央 E C U 3 0 の機能は、従来の複数の E C U の全ての機能を含むものでなくともよく、E C U の数を抑制できれば、従来の複数の E C U の一部の機能を含むものでもよい。

【 0 0 3 8 】

また、ネットワークシステム 1 は車両が、他のネットワークシステムを備えることを排除するものではなく、車両は他のネットワークシステムを備えてもよいし、ネットワークシステム 1 は、他のネットワークシステムとゲートウェイ等によって接続されてもよい。

【 0 0 3 9 】

< 通信量 >

上述のリピータ 4 0 においては、第 1 バス 1 1 を流れるセンシングデータが第 3 バス 3 1 を経由して第 2 バス 2 1 にも流れることになる。すなわち、第 2 バス 2 1 に必要性がないセンシングデータが流れる。しかし、ネットワークシステム 1 の特性として、第 2 バス 2 1 に流れる必要性のある制御データあるいはアクチュエータ間データの量が少なく、第 2 バス 2 1 の空き時間が多い (バス負荷が低い) 場合は、センシングデータが第 2 バス 2 1 を流れても、とくに問題ない。

【 0 0 4 0 】

ネットワークシステム 1 の特性として、第 2 バス 2 1 に流れる必要性のある制御データあるいはアクチュエータ間データの量が多く、第 2 バス 2 1 の空き時間が少ない (バス負荷が高い) 場合は、第 2 バス 2 1 に必要性がないセンシングデータが流れることを抑制することが好ましい。その場合、以下のようにセレクト回路 4 3 を設けるとよい。

【 0 0 4 1 】

図 4 に、図 1 に示したリピータ 4 0 にセレクト回路 4 3 を設けた構成の一例を示す。セレクト回路 4 3 には、第 3 バス 3 1 と第 1 バス 1 1 とに流れている各データが入力され、第 3 バス 3 1 を流れるデータが、第 1 バス 1 1 からリピータ 4 0 を通過したデータである場合は、第 3 バス 3 1 から第 2 バス 2 1 への通過を抑制する。図 4 には、第 1 バス 1 1 からリピータ 4 0 を通過したデータの流れを矢印で示す。図 4 に示すように、第 1 バス 1 1 からリピータ 4 0 を通過したデータは第 3 バス 3 1 には流れるが、第 2 バス 2 1 には流れない。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

これにより、第2バス21のバス負荷を小さくし、より多くの制御データあるいはアクチュエータ間データが流れるようにすることができる。セレクタ回路43は、第3バス31上の信号が第1バス11上の信号と同じであるか否かに基づいて、信号の遮断と通過とを切り替えるという単純な処理を行うものであるから、プロセッサを含まない比較的簡易な構成の論理回路によって実現することができる。なお、第1回路41の伝送遅延はわずかであるが、セレクタ回路43は、第3バス31を流れるデータと第1バス11を流れるデータとの比較にあたり必要であれば、第1回路41の伝送遅延を考慮した設計を行えばよい。

【 0 0 4 3 】

以上のように、第2バス21のバス負荷を抑制する場合は、リピータ40にセレクタ回路43をさらに設ければよい。第2バス21のバス負荷が十分低く、さらに負荷を抑制する必要性が低い場合は、セレクタ回路43を設けず、第2バス21にセンシングデータが流れることを許容することで、リピータ40の構成を簡易化できる。

【 0 0 4 4 】

< ネットワーク機能 >

本実施形態では、リピータ40がデータの流を一部遮断するため、通信方式によっては影響が発生しうるが、必要に応じて適宜、好適に対応することができる。以降では、とくに、ネットワークシステム1が、CAN (Controller Area Network) 規格に準拠した通信を行う場合について、対応の例を説明する。

【 0 0 4 5 】

第1バス11、第2バス21、第3バス31は、一例として、CAN規格に対応した2線式のツイストペアケーブルである。本実施形態のセンシングデータや制御データ等の各データは、フレームと呼ばれる単位で各バスを流れる。図5に、このようなフレームの構成例の概略を示す。フレームには、始まりを表すSOFと終わりを表すEOFとの間に、ID、データ本体、ACKスロット等のフィールドが含まれる。バス上でフレームは、各ビットがドミナント(0)またはリセッシブ(1)の2つの差動電圧状態によって特定される矩形波形状のデジタル信号によって表現される。

【 0 0 4 6 】

[ACK送信]

ACKスロットは1ビット長のフィールドである。データを送信する送信ノードがフレーム中のACKスロットをリセッシブ信号にして送信し、データを受信する受信ノードが、フレーム中のACKスロットより前に送信された部分までを正しく受信した場合、ACKスロットに重なるタイミングでドミナント信号を送信する(ACKを返す)。

【 0 0 4 7 】

同時に相異なるノードから、リセッシブ信号とドミナント信号とが送信された場合、バス上はドミナント信号となる。そのため送信ノードは、ACKスロットがドミナントであれば、自身が送信したデータが受信ノードによって受信されていることを確認することができる。このようなACK送信を行う場合、フレームのACKスロットに受信ノードがタイミングを正確に合わせてACKを返せるようにするために、信号の波形歪や伝送遅延の許容範囲が制限される。

【 0 0 4 8 】

本実施形態では、例えば中央ECU30がセンサ10からのセンシングデータのACKスロットにACKを返しても、リピータ40により遮断され、センサ10には届かない。また、例えばアクチュエータ20が中央ECU30からの制御データのACKスロットにACKを返しても、リピータ40により遮断され、中央ECU30には届かない。そのため、本実施形態では、少なくとも、リピータ40をまたいで複数のバスを流れるセンシングデータおよび制御データについてはACKスロットを用いた受信確認の方式は採用しないものとする。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

A C Kスロットを用いた受信確認を行わない場合は、A C Kスロットを用いた受信確認を行う場合に比べて、波形歪や伝送遅延の許容範囲を広げることができ、1つのバスにより多くのノードを接続することができるという利点がある。なお、受信ノードがA C Kを返しても送信ノードに届かないだけであり他に影響はないので、受信ノードはA C Kを返す従来の設計を変更してA C Kを返さないように修正する必要はない。

【 0 0 5 0 】

センシングデータについては、中央E C U 3 0がセンサ1 0から受信できていることをセンサ1 0側で確認ができなくてもとくに問題はない。また、制御データについては、アクチュエータ2 0が中央E C U 3 0から受信できていないことによって不具合が発生した場合は、中央E C U 3 0は、例えば次に説明するように、センサ1 0経由でそのアクチュエータ2 0の状態監視を行うことができるので、不具合を検知できる。

10

【 0 0 5 1 】**[ネットワークマネジメント]**

C A N規格のネットワークシステムに適用可能な各種のネットワークマネジメント方式が提案されている。例えば各ノードはN Mメッセージと呼ばれる所定のデータを定期的にバスに送信することによって互いに自ノードの状態を他のノードに通知する。いずれかのノードが、断線等によってネットワークから離脱した場合、他のノードは、そのノードからのN Mメッセージが受信できないことにより、そのノードが離脱したことを検出することができる。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、少なくとも中央E C U 3 0が、一括的にセンサ1 0およびアクチュエータ2 0の状態を取得できることが好ましい。センサ1 0、補助E C UがN Mメッセージを送信すると、中央E C U 3 0はこれを受信できる。そのため、センサ1 0および補助E C Uについては、N Mメッセージを用いた従来のネットワークマネジメント方式を採用できる。しかし、アクチュエータ2 0がN Mメッセージを送信する場合は、リピータ4 0により遮断され、中央E C U 3 0はこれを受信できない。

20

【 0 0 5 3 】

そこで、アクチュエータ2 0については、N Mメッセージを用いた従来のネットワークマネジメント方式は採用しないものとする。本実施形態では、アクチュエータ2 0とネットワークとの接続状態やその他の状態を取得してセンシングデータとして送信する機能を有するセンサ1 0を設ける。これにより、中央E C U 3 0は、センサ1 0経由でそのアクチュエータ2 0の状態監視を行うことができる。

30

【 0 0 5 4 】

また、N Mメッセージは、自ノードが低消費電力モードであるスリープモードに移行できるか否かを表すスリープ可否情報を含むことができる。各ノードは、例えば自ノードの動作状況に基づくスリープ可否と、他のノードのN Mメッセージに含まれるスリープ可否情報とに基づいて、実際にスリープモードに移行するか否かを判定するといった処理を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、上述の状態監視と同様、中央E C U 3 0は、センサ1 0、補助E C UについてはN Mメッセージを用いて、スリープ可否情報を取得することができる。また、アクチュエータ2 0については、必要であれば、上述の状態監視と同様、センサ1 0がアクチュエータ2 0の状態を取得しこれに基づいてアクチュエータ2 0のスリープ可否情報を生成して、センシングデータとして中央E C U 3 0に送信するようにすればよい。

40

【 0 0 5 6 】

中央E C U 3 0は、例えば、全てのノードがスリープ状態に移行できると判定するとネットワークシステム1全体への電力供給を停止して全ノードをスリープモードに移行させることができる。

【 0 0 5 7 】**[調停]**

50

CAN規格においては、例えばCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance) 方式を用いて、各ノードは、他のノードがデータをバスに送信していることを検出している間は、データを送信しないようにすることで、データの衝突を基本的に回避している。

【0058】

しかし、バスにデータが流れていないときに、複数のノードが同時にデータを送信することによりデータが衝突することが起こり得る。これを防ぐため、データの優先度に基づいた調停が行われる。フレームの先頭寄りの位置にはIDとよばれる、送信元のノードの識別子を表す複数ビット長のフィールドが提供されている。このIDの値によってフレームの優先度を表すことができる。

10

【0059】

複数のノードが同時にデータを送信して、ドミナント信号(0)とリセッス信号(1)とが同時にバスに送信された場合、バス上では、ドミナント信号(0)となる。データを送信した各ノードは、自ノードが送信するデータのIDと、バス上のデータのIDとが異なることを検出するとデータの送信を中断する。各ノードは、送信を停止したデータを、その後バスにデータが流れていないときに、再送することができる。このような調停方式においては、IDの値が小さいほど、送信中断が発生しにくく、優先度が高くなる。

【0060】

本実施形態では、第1バス11、第2バス21、第3バス31のうち、同じバスに接続されているノード間では、上述の方法により、データの衝突の回避、調停が可能である。しかし、他のバスに接続されたノード間では、データの流れが一部制限されるので、上述の方法ではデータの衝突の回避、調停ができないおそれがある。以下、センシングデータと制御データとを例にとり検討する。

20

【0061】

まず、図6を参照して、センシングデータが制御データより先に送信され、送信期間が重なる場合を検討する。中央ECU30は、センシングデータを受信でき、受信している間は、制御データの送信を行わないようにすることができるので、上述した方法で従来と同様に衝突の回避が可能である。したがって、図6のようにセンシングデータがバスを流れている間に制御データが送信されることは、実際には起こらない。すなわち図6においてハッチングを施した制御データの送信は回避される。

30

【0062】

つぎに、図7を参照して、制御データの送信開始とセンシングデータの送信開始とが同時である場合について検討する。制御データはリピータ40により遮断されセンサ10には届かないため、同時送信をセンサ10では検知できない。また、センシングデータはリピータ40を通過して中央ECU30に届くが、センシングデータの優先度が制御データの優先度より低い場合は、制御データのフレームのIDが、第3バス31上において、センシングデータのフレームのIDによって変化することがないため、中央ECU30も、同時送信を検知することができない。そのため中央ECU30は、制御データの送信を継続してしまい、制御データとセンシングデータとが第3バス31上で衝突することが起こりうる。

40

【0063】

その対応として、センシングデータのような第1バス11に接続された各センサ10が送信するデータの優先度を、制御データあるいはECU間データのような第3バス31に接続された中央ECU30、補助ECUが送信するデータの優先度より高くする。

【0064】

センシングデータの優先度を制御データの優先度より高くすると、制御データのフレームのIDが、第3バス31上において、センシングデータのフレームのIDによって変化するので、中央ECU30が、これを検知することによって同時送信を検知して、制御データの送信を中断することにより、衝突を調停することが可能である。したがって、図7において、制御データの送信が中断され、センシングデータが優先的にバスを流れることに

50

なる。すなわち、制御データのIDより後の部分、図7において制御データのハッチングを施した部分の送信は中断される。

【0065】

つぎに、図8を参照して、センシングデータが制御データより後に送信され、送信期間が重なる場合を検討する。上述のようにセンサ10には制御データが届かないので、中央ECU30が制御データを送信している間にセンサ10がセンシングデータ(図8においてハッチングを施したセンシングデータ)を送信することが起こりうる。

【0066】

そこで、リピータ40の第1回路41に第1遅延回路45を設ける。図8は、センシングデータが制御データより後に送信され、送信期間が重なる場合における、この対応の効果を表す。図9に、図1に示したリピータ40に第1遅延回路45を設けた構成の一例を示す。図8に示すハッチングを施していないセンシングデータのように、第1遅延回路45によって、第1バス11からリピータ40に入力されるセンシングデータは、制御データの送信が完了したのち第3バス31に出力される。すなわち、リピータ40は、制御データが第3バス31から入力されてこれを通過させている間に、センシングデータが第1バス11から入力された場合、入力されたセンシングデータの通過を、入力された制御データの通過が完了するまで遅延させる。

10

【0067】

中央ECU30は、次の制御データを第3バス31に送信しようとする際、リピータ40から第3バス31に出力されたセンシングデータとの衝突を回避、調停して、次の制御データの送信を待機あるいは中断できる。これにより、第3バス31におけるデータの流れるが調停される。

20

【0068】

なお、第1遅延回路45は、センシングデータの入力後、第3バス31を監視し、データが流れている間は、センシングデータの出力を抑制し、データが流れていないことを検知すると、センシングデータの出力を行うようにしてもよいし、センシングデータの入力後、第3バス31にデータが流れていることを検知すると、例えばフレーム1つ分の送信所要時間に相当する所定時間だけ待機した後にセンシングデータの出力を行うようにしてもよい。

【0069】

第1遅延回路45は、このような単純な条件に基づいて少量のデータを遅延させる簡単な処理を行うものであるから、プロセッサを含まない比較的簡易な構成の論理回路によって実現することができる。以上のようにして、第1バス11に接続されたノードおよび第3バス31に接続されたノード間のデータ衝突の回避あるいは調停が可能となる。

30

【0070】

また、さらに、アクチュエータ20が上述したアクチュエータ間データの送受信を行う場合、アクチュエータ間データが、制御データ等の、第3バス31からリピータ40を通過して第2バス21に流れてくるデータと衝突するおそれがある。しかし、上述したセンシングデータと制御データとの場合と同様に衝突を回避、調停できる。以下、制御データとアクチュエータ間データとを例にとり検討する。

40

【0071】

まず、制御データがアクチュエータ間データより先に送信され、送信期間が重なる場合を検討する。アクチュエータ20は、制御データを受信でき、受信している間は、アクチュエータ間データの送信を行わないようにすることができるので、上述した方法で従来と同様に衝突の回避が可能である。したがって、制御データがアクチュエータ間データより先に送信され、送信期間が重なることは、実際には起こらない。

【0072】

つぎに、アクチュエータ間データの送信開始と制御データの送信開始とが同時である場合について検討する。アクチュエータ間データはリピータ40により遮断され中央ECU30には届かないため、同時送信を中央ECU30では検知できない。また、制御データは

50

リピータ40を通過してアクチュエータ20に届くが、制御データの優先度がアクチュエータ間データの優先度より低い場合は、アクチュエータ間データのフレームのIDが、第2バス21上において、制御データのフレームのIDによって変化することがないため、アクチュエータ20も、同時送信を検知することができない。そのためアクチュエータ20は、アクチュエータ間データの送信を継続してしまい、アクチュエータ間データと制御データとが第2バス21上で衝突することが起こりうる。

【0073】

その対応として、制御データあるいはECU間データのような、第3バス31に接続された中央ECU30、補助ECUが送信するデータの優先度を、アクチュエータ間データのような第2バス21に接続されたアクチュエータ20が送信するデータの優先度より高くする。

10

【0074】

制御データの優先度をアクチュエータ間データの優先度より高くすると、アクチュエータ間データのフレームのIDが、第2バス21上において、制御データのフレームのIDによって変化するので、アクチュエータ20が、これを検知することによって同時送信を検知して、アクチュエータ間データの送信を中断することにより、衝突を調停することが可能である。

【0075】

つぎに、制御データがアクチュエータ間データより後に送信され、送信期間が重なる場合を検討する。中央ECU30にはアクチュエータ間データが届かないので、アクチュエータ20がアクチュエータ間データを送信している間に中央ECU30が制御データを送信することが起こりうる。

20

【0076】

そこで、リピータ40の第2回路42に第2遅延回路46を設ける。図10に、図9に示したリピータ40に第2遅延回路46を設けた構成の一例を示す。第2遅延回路46によって、第3バス31からリピータ40に入力される制御データは、アクチュエータ間データが第2バス21を流れるのが完了したのち第2バス21に出力される。すなわち、リピータ40は、アクチュエータ間データが第2バス21を流れている間に、制御データが第3バス31から入力された場合、入力された制御データの通過を、そのアクチュエータ間データが流れるのが完了するまで遅延させる。

30

【0077】

アクチュエータ20は、次のアクチュエータ間データを第2バスに送信しようとする際、リピータ40から第2バス21に出力された制御データとの衝突を回避、調停して、次のアクチュエータ間データの送信を待機あるいは中断できる。これにより、第2バス21におけるデータの流れが調停される。

【0078】

なお、第2遅延回路46は、制御データの入力後、第2バス21を監視し、データが流れている間は、制御データの出力を抑制し、データが流れていないことを検知すると、制御データの出力を行うようにしてもよいし、制御データの入力後、第2バス21にデータが流れていることを検知すると、例えばフレーム1つ分の送信所要時間に相当する所定時間だけ待機した後にセンシングデータの出力を行うようにしてもよい。

40

【0079】

第2遅延回路46は、第1遅延回路45と同様、このような単純な条件に基づいて少量のデータを遅延させる簡単な処理を行うものであるから、プロセッサを含まない比較的簡易な構成の論理回路によって実現することができる。以上のようにして、第3バス31に接続されたノードおよび第2バス21に接続されたノード間のデータ衝突の回避あるいは調停が可能となる。

【0080】

なお、第1遅延回路45（あるいはさらに第2遅延回路46）を設け、さらに上述のセレクト回路43を設ける場合は、セレクト回路43に、第3バス31を流れるデータと第1

50

バス 1 1 を流れるデータとの比較にあたり必要であれば、第 1 遅延回路 4 5 によるデータ伝送遅延の影響を考慮した設計をすればよい。

【 0 0 8 1 】

(効果)

本発明に係るネットワークシステム 1 は、中央 E C U 3 0 が車両の各種機能のための演算処理を行い、複数の機能を集約して車両制御を行うので、従来のように個別の機能ごとの E C U を多数設ける場合に比べて E C U の数を減らすことができる。これによりプロセッサの数を低減することができる。

【 0 0 8 2 】

また、中央 E C U 3 0 とセンサ 1 0 との間、また、中央 E C U 3 0 とアクチュエータ 2 0 との間に、論理回路を用いた比較的簡易な構成のリピータ 4 0 を設けることによって、データを送信元から送信先に波形を整形しながら好適に通過させることができ、ゲートウェイを用いたプロセッサによる転送すべきデータの選択処理を行う必要がないので、これによってもプロセッサの数を低減できる。

10

【 0 0 8 3 】

また、リピータ 4 0 の起動時間や起動後のデータ通過に要する時間は、ゲートウェイに比べて大幅に短いため、データ伝送の欠けをなくし、ゲートウェイを用いる場合に比べて伝送遅延も大幅に抑制することができる。

【 0 0 8 4 】

また、E C U の数の低減と、リピータ 4 0 によるバスの分割とによって各バスの配線長および信号反射を十分抑制でき、波形歪も抑制できる。そのため、センサ 1 0 、アクチュエータ 2 0 、中央 E C U 3 0 (補助 E C U) は、いずれも、特許文献 1 のように、さらにバスを分割するために 2 つ以上のバスと接続する必要がなく、バスのコントローラを複数備えなくてよいためコストを抑制できる。

20

【 0 0 8 5 】

また、必要に応じて、リピータ 4 0 に簡易なセレクト回路 4 3 を設けることによって、不要なデータの流れをさらに抑制することができ、バスの負荷を低減できる。

【 0 0 8 6 】

また、本発明に係るネットワークシステム 1 は、必要に応じて上述したような設計上の対応を適宜行うことによって、C A N 規格のような従来の通信方式を採用でき、車載ネットワークシステムに好適に適用できる。例えばデータを同時送信した場合の調停についても、優先度の設定およびリピータ 4 0 に設ける簡易な遅延回路により実現できる。

30

【 0 0 8 7 】

以上のように、本発明によれば、例えば車両に搭載されるネットワークシステムを従来に比べて低コストで提供することができる。

【 0 0 8 8 】

本発明は、ネットワークシステムだけでなく、ネットワークシステムにおける通信方法、リピータ、ネットワークシステムを備えた車両等として捉えることが可能である。また、本発明は、車両に搭載されるネットワークシステム以外のネットワークシステムにも適用できる。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 9 】

本発明は、車両等に搭載されるネットワークシステムに有用である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

1 ネットワークシステム

1 0 センサ

1 1 第 1 バス

2 0 アクチュエータ

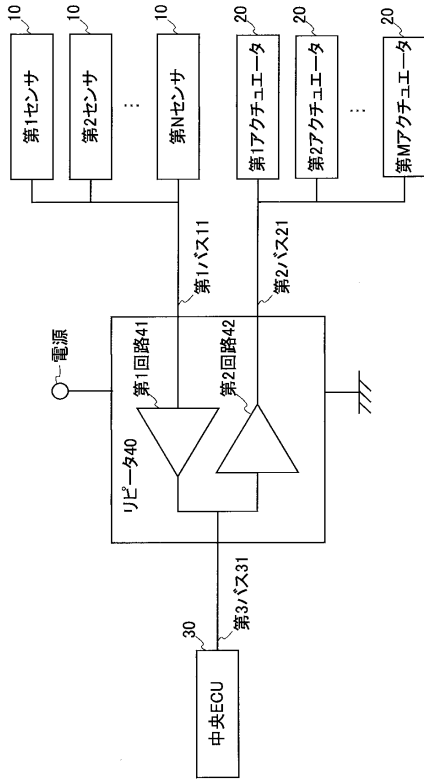
2 1 第 2 バス

50

- 3 0 中央 E C U
- 3 1 第 3 バス
- 4 0 リピータ
- 4 1 第 1 回路
- 4 2 第 2 回路
- 4 3 セレクタ回路
- 4 5 第 1 遅延回路
- 4 6 第 2 遅延回路

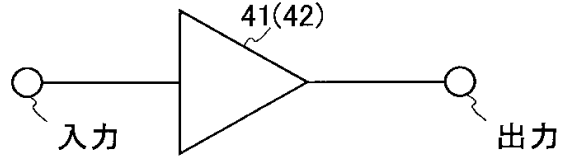
【 図 面 】

【 図 1 】



ネットワークシステム1

【 図 2 】



入力	出力
0	0
1	1

10

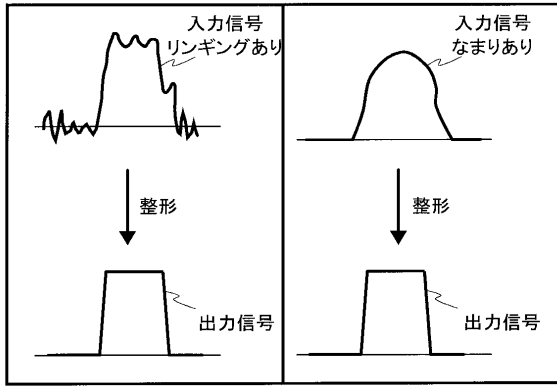
20

30

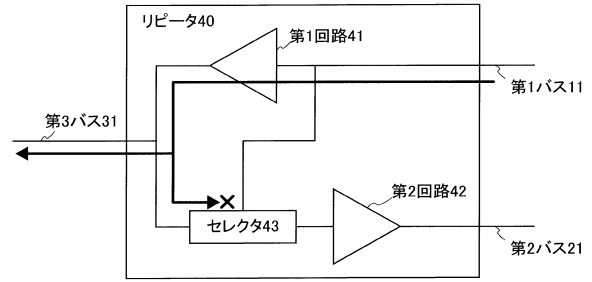
40

50

【図3】

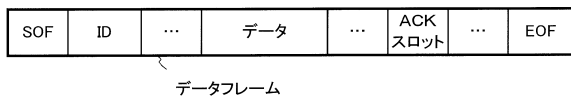


【図4】

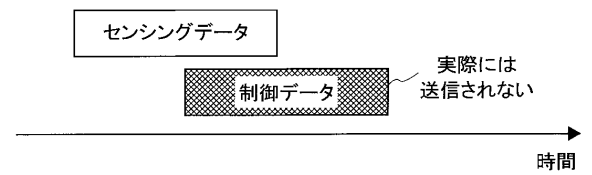


10

【図5】

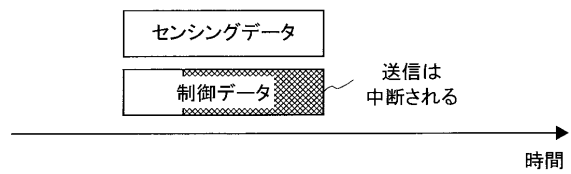


【図6】

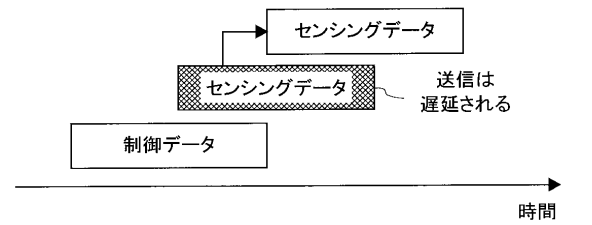


20

【図7】



【図8】

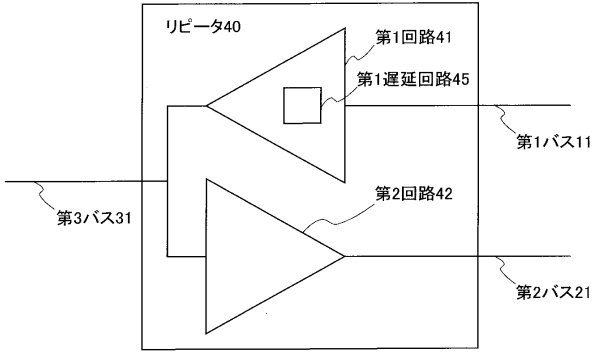


30

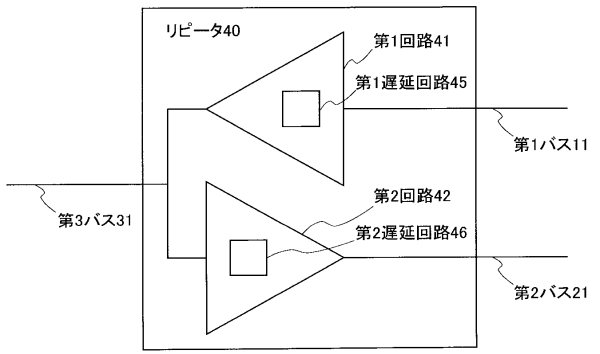
40

50

【図9】



【図10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017 - 225120 (JP, A)
特開 2006 - 051922 (JP, A)
米国特許出願公開第 2017 / 0359128 (US, A1)
特開 2015 - 154185 (JP, A)
特表 2009 - 542185 (JP, A)
特開 2014 - 017614 (JP, A)
国際公開第 2010 / 052892 (WO, A1)
中国特許出願公開第 102204174 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04L12/00 - 13/18, 41/00 - 69/40