

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5308802号
(P5308802)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月5日(2013.7.5)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/40 (2006.01) H O 4 L 12/40 Z

請求項の数 6 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-319986 (P2008-319986) (22) 出願日 平成20年12月16日(2008.12.16) (65) 公開番号 特開2010-147590 (P2010-147590A) (43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1) 審査請求日 平成23年10月27日(2011.10.27)</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 (74) 代理人 100103894 弁理士 冢入 健 (72) 発明者 八ヶ代 雅高 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 審査官 大石 博見</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CANノード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信メッセージの優先順位を示す識別IDのうちの、該送信メッセージが再送対象であることを示す再送対象IDを有する送信メッセージの送信後に、該送信メッセージの識別IDを、前記再送対象IDに対応した、再送のための専用識別IDである再送専用IDに置き換えて前記送信メッセージを再送する変換再送部と、

前記再送専用IDを有する受信メッセージである第2の受信メッセージについて、該第2の受信メッセージに対応する第1の受信メッセージであって、前記再送専用IDに対応する前記再送対象IDを有する前記第1の受信メッセージを既に正常に受信したか否かを確認し、正常に受信したときには、前記第2の受信メッセージを破棄し、正常に受信していなかったときには、前記第2の受信メッセージの識別IDを、前記再送専用IDに対応する再送対象IDに変換する変換受信部とを備えることを特徴とするCAN (Controller Area Network) ノード。

【請求項2】

前記再送専用IDは、前記再送対象IDより低い優先順位を示すものであることを特徴とする請求項1に記載のCANノード。

【請求項3】

前記再送対象IDは、予め設定された識別IDであることを特徴とする請求項1または2に記載のCANノード。

【請求項4】

前記再送対象IDは、所定の優先順位以上を示す識別IDであることを特徴とする請求項1または2に記載のCANノード。

【請求項5】

受信メッセージを一時的に格納するバッファをさらに備え、

前記変換受信部は、受信した前記第2の受信メッセージのメッセージ内容と、前記バッファに格納された、前記第2の受信メッセージの識別IDに対応する再送対象IDの受信メッセージのうちの、最も後に受信した受信メッセージの内容とが一致するか否かを比較することにより、前記第2の受信メッセージに対応する第1の受信メッセージを正常に受信したかの確認を行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載のCANノード。

10

【請求項6】

前記変換再送部は、前記再送専用IDを有する送信メッセージの送信前に、他のCANノードから、前記再送専用ID、または該再送専用IDに対応する再送対象IDのメッセージが送信された際に、前記再送専用IDを有する送信メッセージの送信を取りやめることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のCANノード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CAN(Controll er Area Network)システムにおける通信技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

昨今の自動車には、エンジンの点火タイミング制御、ギアボックス、ABS(Anti-Block System)など多種多様な電子制御システムが搭載されている。搭載されるシステムの増大に従い配線数の増大、センサーの重複などの問題がある。また、さらに高度な性能を追求した結果、これらのシステムを統合または協調して制御する必要が生じる。

【0003】

統合または協調して制御するために、上記システム間でデータ通信を行う必要がある。ISO11898-1(非特許文献1)で規定されるCAN(Controll er Area Network)は、このために開発された通信プロトコルであり、自動車に限らず、船舶、医療機器などの広い分野に利用されている。ここでCANプロトコルを簡単に説明する。

30

【0004】

図9は、CANシステムの接続例を示す模式図である。図9に示すように、CANシステム10は、複数のCANノード(以下単にノードという)12が、CANバス14により接続してなる。CANバス14は、2本のワイヤ(ワイヤ16とワイヤ18)により構成され、各ノードにおけるCANコントローラ(図示せず)は、CANバス14の2本のワイヤの電位差によりそのバスのレベルを判断する。送信側のノード12は、このレベルを変化させることによって、別のノード12にメッセージを送信できる。

40

【0005】

後述するバスオフ状態にあるノードを除き、CANバス14が空いているときは、CANバス14に接続されたすべてのノード12がメッセージの送信を開始することができ、CANバス14に対して最初に送信を開始したノードが送信権を得る。また、同時に複数のノードが送信を開始した場合は、優先順位の最も高いメッセージを送信しているノードが送信権を得る。優先順位について、CANプロトコルで定められるフレームの構造と共に説明する。

【0006】

CANプロトコルでは、データフレーム、リモートフレーム、エラーフレーム、オーバーロードフレーム、インターフレームスペースの5種類のフレームが定められている。デ

50

ータフレームは、送信側のノード（送信ノード）が受信側のノード（受信ノード）へメッセージを送るためのフレームであり、リモートフレームは同じ優先順位をもつメッセージを送信ノードへ要求するためのフレームである。また、エラーフレームは、エラーを検出したときに他のノードへエラーを通知するためのフレームであり、オーバーロードフレームは、受信ノードが受信準備未完了を通知するためのフレームであり、インターフレームスペースは、データフレームおよびリモートフレームを前のフレームと分離させるためのフレームである。ここで、データフレームのフォーマットを例に説明する。

【0007】

図10は、CANプロトコルで定められるデータフレームの標準フォーマットを示す。図示のように、CANのデータフレームは、複数のフィールドを含む。「SOF」と「EOF」は、フレームの開始と終了をそれぞれ示すフィールドである。「調停フィールド」は、フレームの優先順位を表すフィールドであり、優先順位を示す識別IDが格納される。同時に複数のノードが送信を開始した場合、送信される各データフレームのIDに基づいて調停が行われる。調停の結果、優先順位が最も高いIDを有するデータフレームを送信するノードはそのまま送信を続け、他のノードは直ちに送信をやめ受信動作に移る。制御フィールド（DLC）は、予約ビットとデータのバイト数を表すフィールドであり、データフィールドは、メッセージの中身である。また、CRCフィールドは、フレームの伝送誤りをチェックするフィールドであり、ACKフィールドは、正常受信した確認の合図を表すフィールドである。

【0008】

各ノード12は、送信エラーと受信エラーをそれぞれカウントする送信エラーカウンタと受信エラーカウンタを備える。送信エラーカウンタと受信エラーカウンタのカウントアップおよびカウントダウンのタイミングおよびカウント数は、CANプロトコルの規格を参照されたいが、概して、送信エラーカウンタは、送信エラーを検出したときにはカウントアップし、正常送信できたときにはカウントダウンする。同様に、受信エラーカウンタは、受信エラーを検出したときにはカウントアップし、正常受信できたときにはカウントダウンする。

【0009】

各ノードは、その受信エラーカウンタのカウント値（REC）と、送信エラーカウンタのカウント値（TEC）に応じて、エラーアクティブ状態、エラーパッシブ状態、バスオフ状態の3つのエラー状態間で遷移する。エラーアクティブ状態は、バス上の通信に正常に参加できる状態であり、エラーパッシブ状態は、エラーアクティブ状態よりエラーを起こしやすい状態である。エラーパッシブ状態にあるノードは、エラーアクティブ状態のノードと比べ、連続送信時の制限と、エラー通知の制限が設けられている。また、バスオフ状態は、エラーパッシブ状態よりさらにエラーを起こしやすい状態であり、この状態にあるノードは、送受信すべての動作が禁止され、バス上の通信に参加できない。

【0010】

上述した3つのエラー状態の遷移は、送信エラーカウンタと受信エラーカウンタのカウント値に基づいてなされる。図11に示すように、送信エラーカウンタのカウント値TECと受信エラーカウンタのカウント値RECが共に0～127であるときには、該ノードはエラーアクティブ状態にあり、TECとRECのいずれか一方が128～255であるときには、該ノードはエラーパッシブ状態になる。また、RECに関わらず、TECが256以上になったときには、該ノードはバスオフ状態になり、CANバス上の通信から切り離される。

【0011】

CANでは、このようにして、エラーを起こしやすい程度に応じたエラー状態を規定し、エラー状態に応じた制限を当該ノードの送受信動作に加えることにより、エラーを起こしやすいノードによる通信の妨害を回避する。

【0012】

CANプロトコルでは、メッセージが確実に送信宛ノードに届き、受信の取りこぼしを

10

20

30

40

50

軽減するために、メッセージの自動再送機能が用意されている。メッセージの自動再送は、送信時の優先順位調停負けや、送信エラーを検出したことをトリガーとして行われる。なお、送信エラーの検出は、送信宛ノードがメッセージを正常に受信できなかったときに行うエラー通知により知らされる場合も含む。

【非特許文献1】ISO11898-1, "Road vehicles Interchange of digital information Part 1: Controller area network data link layer and medium access control"

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

CANシステムにおいて、エラーアクティブ状態にあるノードが、受信エラーを検出したときにアクティブエラーフラグを出力してエラー通知を行う。これにより、送信元ノードが送信エラーを認識し、メッセージを再送する。

10

【0014】

一方、エラーパッシブ状態は、エラーを起こしやすい状態であり、この状態にあるノードは、バス上の通信に参加できるが、他のノードの通信を妨害しないように、受信時において積極的にエラー通知を行うことができない。具体的には、エラーパッシブ状態にあるノードは、エラーを検出していても、他のエラーアクティブ状態のノードがエラーを検出していなければ、バス全体としてはエラーがなかったと判断される。エラーパッシブ状態のノードは、エラーを検出したときに、パッシブエラーフラグを出力する。

【0015】

20

例えば、図12に示すように、ノードAとノードBはエラーアクティブ状態にあり、ノードCがローカルに障害を持つことによりローカルエラーが頻発してエラーパッシブ状態に陥っている。この状態において、ノードAがノードCにメッセージを送信した場合を考える。

【0016】

ノードCは、正常に受信できず、エラーフラグをバスに出力するが、このエラーフラグは、パッシブエラーフラグである。パッシブエラーフラグは、レセッシブレベルであるため、他のノードに感知されない。したがって、ノードAは、ノードBが正常に受信できなかったことを知ることができず、再送を行わない。

【0017】

30

この場合、受信側のノードに正常に受信できたか否かの確認は、上位階層のソフトウェアにより行われる。この確認は、受信側ノードへの問合せや、受領通知などの処理を含む。したがって、再送が必要な場合には、実際に再送が実行されるまで、長いレイテンシが生じる。また、最近、自動車内の処理内容が複雑化し、車内LANのトラフィックが増加する一方である。そのため、受信が正常に出来たか否かを確認するための問合せや、受領通知などの処理によるトラフィックの増加を回避し、バス帯域への圧迫を軽減することが要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の1つの態様は、CAN(Controller Area Network)ノードである。このCANノードは、変換再送部と変換受信部を備える。

40

【0019】

変換再送部は、送信メッセージの優先順位を示す識別IDのうちの、該送信メッセージが再送対象であることを示す再送対象IDを有する送信メッセージに対して、該送信メッセージの識別IDを、前記再送対象IDから、該再送対象IDに対応した、再送のための専用識別IDである再送専用IDに置き換えて再送を行う。

【0020】

変換受信部は、再送専用IDを有する受信メッセージである再送メッセージについて、該再送メッセージに対応するメッセージを正常に受信したか否かを確認し、正常に受信したときには、該再送メッセージを破棄し、正常に受信していなかったときには、該再送メ

50

ッセージの識別IDを、再送専用IDから、該再送専用IDに対応する再送対象IDに変換する。

【0021】

なお、上記態様のCANノードを方法や、コンピュータを当該ノードまたは当該ノードの一部として動作せしめるプログラムとして置き換えて表現したのも、本発明の態様として有効である。また、上記態様のCANノードを複数備えたシステムも、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0022】

本発明の技術によれば、CANシステムにおいて、受信メッセージの取りこぼしを軽減しつつ、トラフィックの過増大を回避することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の説明に用いられる図面に、様々な処理を行う機能ブロックとして記載される各要素は、ハードウェア的には、プロセッサ、メモリ、その他の回路で構成することができ、ソフトウェア的には、メモリに記録された、またはロードされたプログラムなどによって実現される。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるべきところであり、いずれかに限定されるものではない。また、分かりやすいように、これらの図面において、本発明にかかる技術を説明するために必要なもののみを示す。また、説明に際して、メッセージとフレームとを同じ意味で用いる。

【0024】

図1は、本発明の実施の形態にかかるCANシステム100を示す。CANシステム100は、CANプロトコルに準拠し、複数のCANノード（以下単にノードという）120が、CANバス110により接続されている。

【0025】

図2は、図1に示すCANシステム100におけるノード120を示す。ノード120は、トランシーバ122と、CPU124と、周辺チップ126と、CANコントローラ130を備える。CPU124と、周辺チップ126と、CANコントローラ130は、ローカルバス128により接続される。

【0026】

トランシーバ122は、CANバス110と接続し、CANバス110上のフレームを受信してCANコントローラ130に転送すると共に、CANコントローラ130から送出されるフレームをCANバス110に出力する。ノード120とCANバス110間のすべての送受信は、トランシーバ122を介して行われる。

【0027】

CANコントローラ130は、ビットストリーム制御部132と、エラー管理部134と、送受信タイミング制御部136と、ID変換再送メッセージ管理部（以下ID変換再送MSG管理部という）140と、メッセージハンドラ150と、メッセージバッファ152を有する。メッセージバッファ152は、さらに受信バッファ154と送信バッファ156を備える。

【0028】

ビットストリーム制御部132は、通信（送信/受信）にエラーが生じたか否かを検知する機能を備え、通信エラーが発生すると、その旨を示す信号をエラー管理部134に出力する。また、送信エラーが生じたときには、その旨を示す送信エラー検出信号をID変換再送MSG管理部140にも出力する。

【0029】

ビットストリーム制御部132は、通信が正常に終了した際にも、その旨をエラー管理部134に通知する。また、ビットストリーム制御部132は、受信が完了した時には受

10

20

30

40

50

信完了を示す E O F 信号を、送信が完了した時には送信完了を示す E O F 信号を送受信タイミング制御部 1 3 6 に出力する。

【 0 0 3 0 】

さらに、ビットストリーム制御部 1 3 2 は、受信したフレーム（受信フレーム）を、I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 に出力すると共に、I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 からのフレーム（出力フレーム）を、トランシーバ 1 2 2 を介して C A N バス 1 1 0 に送出する。なお、ビットストリーム制御部 1 3 2 がフレームを C A N バス 1 1 0 に送出するタイミングは、送受信タイミング制御部 1 3 6 により制御される。

【 0 0 3 1 】

I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 は、ビットストリーム制御部 1 3 2 からの受信フレームに対して、「そのままメッセージハンドラ 1 5 0 に出力する」、「識別 I D を変換してからメッセージハンドラ 1 5 0 に出力する」、「破棄する」の 3 種類の処理を行う。また、I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 は、メッセージハンドラ 1 5 0 からの出力フレームに対して、「そのままビットストリーム制御部 1 3 2 に出力する」、「そのままビットストリーム制御部 1 3 2 に出力すると共に、該フレームの識別 I D を変換して再度出力する」の 2 種類の処理を行う。I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 は、本発明の特徴部分であり、後にその詳細を説明する。

10

【 0 0 3 2 】

メッセージハンドラ 1 5 0 は、I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 とメッセージバッファ 1 5 2 間に接続され、メッセージハンドラ 1 5 0 からの受信フレームをメッセージバッファ 1 5 2 における受信バッファ 1 5 4 に格納させ、送信バッファ 1 5 6 に格納された未送信の送信フレームを I D 変換再送 M S G 管理部 1 4 0 に出力する。

20

【 0 0 3 3 】

図 3 は、メッセージバッファ 1 5 2 を示す。メッセージバッファ 1 5 2 は、受信バッファ 1 5 4 と送信バッファ 1 5 6 を有する。受信バッファ 1 5 4 は、メッセージハンドラ 1 5 0 からの受信フレームを格納しており、送信バッファ 1 5 6 は、未送信の送信フレームを格納している。図示のように、受信フレームと送信フレームは、識別 I D（受信フレームの場合は受信 I D、送信フレームの場合は送信 I D という）と、D L C（制御フィールドのデータ）と、データフィールドの内容（受信フレームの場合は受信データ、送信フレームの場合は送信データという）とを対応付けて格納されている。

30

【 0 0 3 4 】

なお、受信バッファ 1 5 4 に格納された受信フレームは、ローカルバス 1 2 8 を介して後に C P U 1 2 4 と周辺チップ 1 2 6 に供される。また、送信バッファ 1 5 6 に格納された未送信の送信フレームは、ローカルバス 1 2 8 を介して C P U 1 2 4 または周辺チップ 1 2 6 から受け取ったものである。

【 0 0 3 5 】

図 2 に戻って説明する。エラー管理部 1 3 4 は、図示しない受信エラーカウンタと送信エラーカウンタを備え、ビットストリーム制御部 1 3 2 から受信した信号に基づいて受信エラーカウンタと送信エラーカウンタのカウンタアップまたはカウンタダウンを制御する。具体的には、ビットストリーム制御部 1 3 2 から受信エラーの通知信号を受信すると、受信エラーカウンタをインクリメントさせ、送信エラーの通知を受信すると、送信エラーカウンタをインクリメントさせる。また、ビットストリーム制御部 1 3 2 から受信が正常に終了した信号を受信すると、受信エラーカウンタをデクリメントさせ、送信が正常に終了した信号を受信すると、送信エラーカウンタをデクリメントさせる。

40

【 0 0 3 6 】

さらに、エラー管理部 1 3 4 は、受信エラーカウンタのカウンタ値 R E C と送信エラーカウンタのカウンタ値 T E C に基づいてノード 1 2 0 のエラー状態を管理する。具体的には、図 1 1 に示すように R E C と T E C に基づいてノード 1 2 0 のエラー状態を、エラーアクティブ状態、エラーパッシブ状態、バスオフ状態間で遷移させる。

【 0 0 3 7 】

50

エラー管理部 134 は、ノード 120 の現在のエラー状態を示す信号（エラー状態通知信号）を送受信タイミング制御部 136 と ID 変換再送 MSG 管理部 140 に通知する。

【0038】

送受信タイミング制御部 136 は、ノード 120 から、具体的には CAN コントローラ 130 から CAN バス 110 に送信するタイミングの制御をするものであり、この制御は、ビットストリーム制御部 132 からの EOF 信号、エラー管理部 134 からのエラー状態通知信号に基づく。

【0039】

送受信タイミング制御部 136 は、エラー状態通知信号と、正常送信が終了したことを示す EOF 信号（以下送信 EOF という）と、他のノードが送信したフレームの受信完了を示す EOF 信号（以下受信 EOF）とを入力とし、エラー状態通知信号が示すエラー状態に応じて、CAN プロトコルで規定された送信タイミングで送信信号をビットストリーム制御部 132 に出力する。

【0040】

具体的には、送受信タイミング制御部 136 は、エラーアクティブ状態において、送信 EOF または受信 EOF を受信すると計時を開始し、CAN プロトコルで規定された間隔（3 ビット）に達したときに、送信信号をビットストリーム制御部 132 に出力する。すなわち、このとき、連続送信と非連続送信のいずれの場合においても、ノード 120 の最小送信間隔は、3 ビットである。

【0041】

一方、エラーパッシブ状態においては、送受信タイミング制御部 136 は、非連続送信時と連続送信時とで異なる送信タイミングで送信信号をビットストリーム制御部 132 に出力する。具体的には、送受信タイミング制御部 136 は、送信 EOF と受信 EOF のいずれかを受信すると計時を開始し、非連続送信時には、3 ビット間隔に達したタイミングで送信信号を出力するが、連続送信時には、11 ビット間隔に達したタイミングで送信信号を出力する。これは、CAN プロトコルでエラーパッシブ状態のノードの連続送信に対して設けられた制限に従ったものである。

【0042】

ID 変換再送 MSG 管理部 140 は、送信エラーが検出されたときに当該メッセージを再送する通常の CAN ノードの再送機能以外に、再送対象に設定されたメッセージを、該メッセージの送信直後に再送する機能を有する。また、再送対象に設定されたメッセージの再送時には、該メッセージの識別 ID を再送専用 ID に変換する。この再送専用 ID は、再送対象に設定されたメッセージであることを示す再送対象 ID と一対一の関係にあり、通常の送信（送信エラーが検出されたときの再送を含む）に使用されないものである。

【0043】

また、ID 変換再送 MSG 管理部 140 は、通常の CAN ノードの受信機能以外に、他のノードから受信したメッセージが再送専用 ID を有するものである場合に、このメッセージに対応したメッセージを正常に受信したか否かを確認し、確認結果に応じて異なる処理を行う機能を有する。図 4 を参照して、ID 変換再送 MSG 管理部 140 を詳細に説明する。

【0044】

図 4 に示すように、ID 変換再送 MSG 管理部 140 は、再送対象 ID レジスタ 142 と、再送専用 ID レジスタ 144 と、変換再送部 200 と、変換受信部 220 を有する。

【0045】

再送対象 ID レジスタ 142 は、再送対象であるメッセージの識別 ID となる再送対象 ID を設定するためのものである。例えば、IDA が再送対象 ID に設定されたとする。これにより、識別 ID が IDA であるメッセージが再送対象メッセージとなる。

【0046】

再送専用 ID レジスタ 144 は、再送対象 ID レジスタ 142 に設定された再送対象 ID に対応する再送専用 ID を設定するためのものである。ここでは、再送対象 ID レジス

10

20

30

40

50

タ 1 4 2 に設定された I D A に対応する I D B が設定されたとする。また、本実施の形態において、再送専用 I D がそれに対応する再送対象 I D より優先順位が低いルールが設けられており、I D B が示す優先順位は I D A のそれより低い。

【 0 0 4 7 】

なお、ここで例として再送対象 I D と再送専用 I D が 1 つずつ設定されているが、再送対象 I D と再送専用 I D のペアは複数設定されてもよい。

【 0 0 4 8 】

変換再送部 2 0 0 は、比較器 2 0 2 と、変換再送制御部 2 0 4 と、AND ゲート 2 0 6 と、インバータ 2 0 8 と、再送フレーム生成部 2 1 0 を有する。図 5 を参照しながら変換再送部 2 0 0 を説明する。

【 0 0 4 9 】

比較器 2 0 2 は、送信したメッセージ（送信フレーム S M S G 1）の識別 I D（以下送信 I D という）と、再送対象 I D レジスタ 1 4 2 に設定された再送対象 I D（ここでは I D A）とが入力され、入力された 2 つの I D を比較する。図 5 に示すように、送信 I D が I D A であるときには、比較器 2 0 2 は、出力 S 1 をアクティブ（H）にする。

比較器 2 0 2 の出力 S 1 は、変換再送制御部 2 0 4 と AND ゲート 2 0 6 に入力される。

【 0 0 5 0 】

変換再送制御部 2 0 4 は、エラー管理部 1 3 4 からの送信エラー検出信号と、比較器 2 0 2 の出力 S 1 と、変換受信部 2 2 0 の比較器 2 2 2 の出力 S 5 と、変換受信部 2 2 0 の比較器 2 2 4 の出力 S 6 が入力され、これらの入力に応じて、ビットストリーム制御部 1 3 2 への再送要求と、AND ゲート 2 0 6 への出力 S 2 のアクティブ（H）/非アクティブ（L）にする。

【 0 0 5 1 】

送信エラー検出信号は、ノード 1 2 0 が送信フレーム S M S G 1 を送信した際にエラーが生じたとき（送信フレーム S M S G 1 について他のノードからエラー通知を受けたときを含む）に H になる。図 5 に示すように、送信エラー検出信号が H になった際に、変換再送制御部 2 0 4 は、比較器 2 0 2 の出力 S 1、比較器 2 2 2 の出力 S 5、比較器 2 2 4 の出力 S 6 の H / L に関らず、再送要求を H にし、AND ゲート 2 0 6 への出力 S 2 を L にする。これにより、AND ゲート 2 0 6 の出力 S 3 は L になり、インバータ 2 0 8 の出力 S 4 は H になる。

【 0 0 5 2 】

AND ゲート 2 0 6 の出力 S 3 とインバータ 2 0 8 の出力 S 4 は、再送フレーム生成部 2 1 0 に入力される。再送フレーム生成部 2 1 0 は、送信フレーム S M S G 1 の識別 I D（送信 I D）と、再送専用 I D（I D B）とのいずれかを選択し、選択した識別 I D と、送信フレーム S M S G 1 の D L C / D A T A 部分とを合成して再送フレーム S M S G 2 を生成する。I D の選択に際して、S 3 と S 4 が「H」[L]である場合には、専用 I D（I D B）を選択し、S 3 と S 4 が「L」[H]である場合には、送信 I D を選択する。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示すように、送信エラー検出信号が H であるときに、変換再送制御部 2 0 4 の出力 S 2 が L であるため、再送フレーム生成部 2 1 0 は送信 I D を選択する。その結果、再送フレーム生成部 2 1 0 が生成した再送フレーム S M S G 2 は、送信フレーム S M S G 1 と同様である。

【 0 0 5 4 】

また、変換再送制御部 2 0 4 が再送要求を H にしてビットストリーム制御部 1 3 2 へ再送要求を行うので、送信フレーム S M S G 1 は再送されることになる。

【 0 0 5 5 】

送信エラー検出信号が L であるとき、すなわち送信エラーが生じていないときを説明する。

送信 I D が I D A である場合、比較器 2 0 2 の出力 S 1 は H になる。このとき、変換再

10

20

30

40

50

送制御部 204 は、比較器 222 の出力 S5 と、比較器 224 の出力 S6 に応じて再送するか否かを決定する。

【0056】

比較器 222 と比較器 224、およびそれらの出力 S5 と S6 の詳細については後述するが、出力 S5 が H であることは、送信フレーム SMSG1 の送信後、他のノードが再送専用 ID の IDB を有するメッセージを送信したことを示し、出力 S6 が H であることが、送信フレーム SMSG1 の送信後、他のノードが再送対象 ID の IDA を有するメッセージを送信したことを示す。図 5 に示すように、比較器 222 の出力 S5 と、比較器 224 の出力 S6 のいずれか一方が H であるときに、変換受信部 220 は、再送要求をしない。これにより、送信フレーム SMSG1 は、再送されない。

10

【0057】

一方、比較器 222 の出力 S5 と比較器 224 の出力 S6 のいずれも L であるときに、すなわち、送信フレーム SMSG1 の送信後に、他のノードから再送専用 ID と再送対象 ID のいずれのメッセージも送信されていない場合、変換受信部 220 は、再送要求を H にすると共に、S2 を H にする。これにより、AND ゲート 206 の出力 S3 が H になり、インバータ 208 の出力 S4 が L になる。その結果、再送フレーム生成部 210 により生成された再送フレーム SMSG2 は、「再送専用 ID の IDB + 送信フレーム SMSG1 の DLC/DATA」になる。すなわち、送信フレーム SMSG1 は、識別 ID が再送対象 ID の IDA から再送専用 ID の IDB に変換されてから再送される。

【0058】

なお、送信フレーム SMSG1 の識別 ID が再送対象 ID の IDA 以外であるときには、変換再送制御部 204 は再送要求をしない。

20

【0059】

図 6 は、変換再送部 200 における処理の流れを示すフローチャートである。ノード 120 から送信フレーム SMSG1 が送信される (S10) と、変換再送部 200 は、送信フレーム SMSG1 の識別 ID が再送対象 ID の IDA であるか否かを確認する (S20)。

【0060】

送信フレーム SMSG1 の識別 ID が IDA であれば (S20: Yes)、変換再送部 200 は、さらに他のノードから IDA を有するメッセージ、または IDA に対応する再送専用 ID (IDB) のメッセージが送信されたか否かを確認する (S22)。他のノードから IDA と IDB のいずれのメッセージも送信されていないならば、変換再送部 200 は、送信フレーム SMSG1 の識別 ID を IDB に置き換えて再送する (S22: No、S24)。一方、他のノードから IDA または IDB のメッセージが送信されていれば (S22: Yes)、変換再送部 200 は、送信フレーム SMSG1 の識別 ID を変換しての再送をしない。

30

【0061】

なお、送信フレーム SMSG1 の識別 ID が IDA 以外である場合 (S20: No) にも、変換再送部 200 は、送信フレーム SMSG1 の識別 ID を変換しての再送をしない。

40

【0062】

また、送信エラーが生じた場合 (S30: Yes)、変換再送部 200 は、当該メッセージを再送し、再送に際しては、識別 ID の変換をしない (S32)。なお、この場合の再送は、送信エラーが生じた送信メッセージの再送であり、例えば、ステップ S10 で送信した送信フレーム SMSG1 の送信エラーであれば、送信フレーム SMSG1 が送信され、ステップ S24 で送信した再送メッセージ (送信フレーム SMSG1 の識別子が IDB に変換されたもの) の送信エラーであれば、再送メッセージが再度送信される。

【0063】

変換受信部 220 は、比較器 222 と、比較器 224 と、DLC/DATA テンポラリバッファ (以下単にテンポラリバッファという) 226 と、比較器 228 と、変換受信制

50

御部 230 と、インバータ 232 と、受信フレーム生成部 234 を有する。図 7 を参照しながら変換受信部 220 を説明する。

【0064】

変換受信制御部 230 は、ビットストリーム制御部 132 から受信 EOF、エラー管理部 134 からエラー状態通知信号、比較器 222 から信号 S5、比較器 228 から信号 S7 を受信する。変換受信制御部 230 は、受信 EOF を受信すると、エラー状態通知信号が示す自ノードのエラー状態と、信号 S5 の H/L、信号 S7 の H/L に応じて、出力 S8 と S9 を H/L にする。

【0065】

図 7 に示すように、エラー管理部 134 からのエラー状態通知信号がエラーアクティブ状態を示すときに、変換受信制御部 230 は、比較器 222 から信号 S5 と、比較器 228 から信号 S7 の H/L にかかわらず、出力 S8 と S9 を H にする。これにより、インバータ 232 の出力 S10 は、L になる。

【0066】

変換受信制御部 230 の出力 S9 は、受信フレーム生成部 234 に受信フレームを生成させるか否かの制御信号であり、以下受信フレーム生成要求という。受信フレーム生成部 234 は、受信フレーム生成要求 S9 が H であるときに、受信フレーム RMSG1 の識別 ID (受信 ID) と、再送対象 ID (IDA) とのいずれかを選択し、選択した識別 ID と、受信フレーム RMSG1 の DLC/DATA とを合成して受信フレーム RMSG2 を生成する。この受信フレーム RMSG2 は、受信フレーム生成部 234 からメッセージハンドラ 150 に出力され、メッセージハンドラ 150 を介してさらに受信バッファ 154 に送信され、受信バッファ 154 に格納される。なお、受信フレーム生成要求 S9 が L であるときに、受信フレーム生成部 234 は、フレームの生成をしない。この場合、受信フレーム RMSG1 は、破棄されることになる。

【0067】

受信フレーム生成部 234 は、ID の選択に際して、変換受信制御部 230 の出力 S8 とインバータ 232 の出力 S10 が「H」「L」であるときには、再送対象 ID (IDA) を選択し、S8 と S10 が「L」「H」であるときには、受信 ID を選択する。

【0068】

図 7 に示すように、エラーアクティブ状態のとき、変換受信制御部 230 からの出力 S8 が常に L であり、受信フレーム生成要求 S9 が常に H であるため、受信フレーム生成部 234 は、メッセージの受信があるたびに、受信フレーム RMSG1 と同様の受信フレーム RMSG2 を生成してメッセージハンドラ 150 に出力する。

【0069】

エラーパッシブ状態において、変換受信制御部 230 の出力 S8 と S9 は、比較器 222 の出力 S5 と、比較器 228 の出力 S7 によって異なる。

【0070】

比較器 222 は、受信したメッセージ (受信フレーム RMSG1) の識別 ID (以下受信 ID という) と、再送専用 ID レジスタ 144 に設定された再送専用 ID (ここでは IDB) とが入力され、入力された 2 つの ID を比較する。図 7 に示すように、受信 ID が IDB であれば、比較器 222 は、出力 S5 を H にする。

【0071】

比較器 222 の出力 S5 は、変換再送部 200 の変換再送制御部 204 と、変換受信制御部 230 に入力される。

【0072】

比較器 224 は、受信 ID と、再送対象 ID レジスタ 142 に設定された再送対象 ID (ここでは IDA) とが入力され、入力された 2 つの ID を比較する。図 7 に示すように、受信 ID が IDA であれば、比較器 224 は、出力 S6 を H にする。

【0073】

テンポラリバッファ 226 は、比較器 224 の出力 S6 が H になると、受信フレーム R

10

20

30

40

50

M S G 1のD L C / D A T A部分を一時的に格納する。すなわち、テンポラリバッファ226は、受信フレームのうちの、識別IDが再送対象IDであるフレームを格納する。

【0074】

比較器228は、今回受信した受信フレームのD L C / D A T Aと、テンポラリバッファ226に格納された、最も後に受信したフレームのD L C / D A T Aと比較する。比較の結果、両者が一致すれば、出力S7をHにする一方、一致しなければ、出力S7をHにしない。

【0075】

変換受信制御部230は、比較器222の出力S5と、比較器228の出力S7が共にHであるときに、受信フレーム生成要求S9をLにする。比較器222の出力S5と、比較器228の出力S7が共にHであることは、受信フレームR M S G 1は、識別IDが再送専用IDであり、それに対応するメッセージが既に正常に受信したことを示す。これにより、受信フレームR M S G 1が破棄される。

10

【0076】

変換受信制御部230は、比較器222の出力S5がHであり、比較器228の出力S7がLであるときに、出力S8と受信フレーム生成要求S9を共にHにする。比較器222の出力S5がHであり、比較器228の出力S7がLであることは、受信フレームR M S G 1は、識別IDが再送専用IDであり、それに対応するメッセージが正常に受信できなかったことを示す。これにより、受信フレーム生成部234は、受信フレームR M S G 1の識別IDをI D BからI D Aに変換して受信フレームR M S G 2を生成する。

20

【0077】

また、受信IDが再送対象ID (I D A)であるときには、比較器222の出力S5はLになり、比較器224の出力S6はHになる。この場合、比較器228の出力S7にかかわらず、変換受信制御部230は、出力S8をLにすると共に、受信フレーム生成要求S9をHにする。これにより、受信フレーム生成部234は、受信フレームR M S G 1と同様の受信フレームR M S G 2を生成してメッセージハンドラ150に出力する。

【0078】

最後に、受信IDがI D AとI D Bのいずれでもないときには、比較器222の出力S5と比較器224の出力S6のいずれもLになる。この場合においても、変換受信制御部230は、出力S8をLにすると共に、受信フレーム生成要求S9をHにする。これにより、受信フレーム生成部234は、受信フレームR M S G 1と同様の受信フレームR M S G 2を生成してメッセージハンドラ150に出力する。

30

【0079】

すなわち、エラーパッシブ状態において、変換受信部220は、受信フレームR M S G 1の識別IDが再送専用IDであるときに、それに対応するメッセージが既に正常に受信したか否かを確認し、既に受信したならば、受信フレームR M S G 1を破棄する。一方、正常に受信していなければ、受信フレームR M S G 1の識別IDを再送専用ID (I D B)から再送対象ID (I D A)に変換してメッセージハンドラ150に出力する。

【0080】

図8は、変換受信部220における処理の流れを示すフローチャートである。ノード120がメッセージ(受信フレームR M S G 1)を受信する(S50)と、変換受信部220は、自ノードのエラー状態を確認する(S52)。

40

【0081】

エラーアクティブ状態において、変換受信部220は、受信フレームR M S G 1をそのままメッセージハンドラ150に出力する(S52:エラーアクティブ、S80)。

【0082】

エラーパッシブ状態において、変換受信部220は、受信フレームR M S G 1の識別IDが再送対象IDと再送専用IDのいずれであるか、受信フレームR M S G 1のD L C / D A T Aと、テンポラリバッファ226に格納された、最後のフレームのD L C / D A T Aと一致するか否かの確認をする(S60、S62、S70)

50

【 0 0 8 3 】

受信フレーム R M S G 1 の識別 I D が再送対象 I D であるときには (S 6 0 : N o 、 S 6 2 、 Y e s) 、変換受信部 2 2 0 は、受信フレーム R M S G 1 の D L C / D A T A をテンポラリバッファ 2 2 6 に格納すると共に、受信フレーム R M S G 1 をメッセージハンドラ 1 5 0 に出力する。

【 0 0 8 4 】

受信フレーム R M S G 1 の識別 I D が再送専用 I D と再送対象 I D のいずれでもないときには (S 6 0 : N o 、 S 6 2 : N o) 、変換受信部 2 2 0 は、受信フレーム R M S G 1 をそのままメッセージハンドラ 1 5 0 に出力する。この場合、テンポラリバッファ 2 2 6 への格納を行わない。

10

【 0 0 8 5 】

受信フレーム R M S G 1 の識別 I D が再送専用 I D であり、かつ、受信フレーム R M S G 1 の D L C / D A T A と、テンポラリバッファ 2 2 6 に格納された、最後のフレームの D L C / D A T A と一致する場合には (S 6 0 : Y e s 、 S 7 0 : Y e s) 、変換受信部 2 2 0 は、受信フレーム R M S G 1 を破棄する。

【 0 0 8 6 】

受信フレーム R M S G 1 の識別 I D が再送専用 I D であり、かつ、受信フレーム R M S G 1 の D L C / D A T A と、テンポラリバッファ 2 2 6 に格納された、最後のフレームの D L C / D A T A と一致しない場合には (S 6 0 : Y e s 、 S 7 0 : N o) 、変換受信部 2 2 0 は、受信フレーム R M S G 1 の識別 I D を再送専用 I D から再送対象 I D に変換して受信フレーム R M S G 2 を生成し、メッセージハンドラ 1 5 0 に出力する (S 7 2 、 S 8 0) 。

20

【 0 0 8 7 】

本実施の形態の C A N システム 1 0 0 において、各ノードは、メッセージを送信する際に、該メッセージの識別 I D が再送対象 I D であれば、該メッセージの識別 I D を再送専用 I D に変換して再送する。また、メッセージを受信する際に、該メッセージの識別 I D が再送専用 I D であり、かつ、それに対応するメッセージを正常に受信していなければ、受信したメッセージの識別を再送対象 I D に変換してから、受信バッファに格納するなどの通常の受信フローを実施する。そのため、再送対象に設定されたメッセージが必ず再送されるので、エラーパッシブ状態のノードに送信したメッセージが正常に受信されていない場合も、取りこぼしを軽減することができる。これにより、上位階層のソフトウェアによる受信側ノードへの問合せや、受領通知などの処理も減り、トラフィックの過増大を回避することができる。

30

【 0 0 8 8 】

また、再送専用 I D として、再送対象 I D より優先順位が低いものを用いるので、他のノードの送信への影響を軽減することができる。

【 0 0 8 9 】

また、自ノードがエラーアクティブ状態であれば、メッセージを正常に受信できていなければ、該ノードがエラー通知 (送信ノード側では送信エラーとして認識する) をするので、メッセージの取りこぼしのリスクが少ない。そのため、本実施の形態において、各ノードは、自身がエラーアクティブ状態にあるときには通常の受信フローを実施し、自身がエラーパッシブ状態にあるときのみ、再送専用 I D を有する受信メッセージを対象とする処理 (それに対応するメッセージが既に正常に受信したならば破棄し、正常に受信していなければ I D を再送対象 I D に変換して通常の受信フローを実施する) を行う。こうすることにより、エラーアクティブ状態における受信制御が簡単にできる。

40

【 0 0 9 0 】

さらに、例えばノード 1 2 0 (A) がノード 1 2 0 (B) 宛に再送対象 I D (I D A) のメッセージの送信後に、該メッセージの識別 I D を I D B に変換して再送する前に、他のノード例えばノード 1 2 0 (C) から、ノード 1 2 0 (B) 宛てに I D A のメッセージが送信された場合に、ノード 1 2 0 (A) がメッセージを再送した際に、ノード 1 2 0

50

(B)のテンポラリバッファ226に格納された、最後のフレームのDLC/DATAは、ノード120(C)からのメッセージのものである。そのため、ノード120(A)が再送したメッセージ(IDBのメッセージ)のDLC/DATAと、ノード120(C)が送信したメッセージ(IDAのメッセージ)のDLC/DATAとの比較がなされ、ノード120(A)が送信したIDAのメッセージが正常に受信されていないとの誤判断がなされる。

【0091】

それに対して、本実施の形態において、各ノードは、再送対象IDのメッセージの送信後に、他のノードから該再送対象IDのメッセージ、または該再送対象IDに対応する再送専用IDのメッセージが送信されたならば、自ノードからの再送を取りやめることになっている。こうすることにより、上述した誤判断を防ぐことができる。

10

【0092】

以上、実施の形態をもとに本発明を説明した。実施の形態は例示であり、本発明の主旨から逸脱しない限り、さまざまな変更、増減を加えてもよい。これらの変更、増減が加えられた変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されることである。

【0093】

例えば、上述した実施の形態において、再送対象IDは、再送対象IDレジスタ142に設定されるようにしている。例えば、所定の優先順位以上を示す全ての識別IDをすべて再送対象IDとするようにしてもよい。こうすることにより、重要なメッセージが必ず再送されることになる。

20

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の実施の形態にかかるCANシステムを示す図である。

【図2】図1に示すCANシステムにおけるノードを示す図である。

【図3】図2に示すノードのメッセージバッファを示す図である。

【図4】図2に示すノードのID変換再送MSG管理部を示す図である。

【図5】図4に示すID変換再送MSG管理部の変換再送部における各信号の対応関係を示す図である。

【図6】図4に示すID変換再送MSG管理部の変換再送部における処理の流れを示すフローチャートである。

30

【図7】図4に示すID変換再送MSG管理部の変換受信部220における各信号の対応関係を示す図である。

【図8】図4に示すID変換再送MSG管理部の変換受信部220における処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】CANシステムの接続例を示す図である。

【図10】CANプロトコルで定められたデータフレームの標準フォーマットを示す図である。

【図11】CANシステムにおけるノードのエラー状態の遷移と、受信エラーカウント値と送信エラーカウント値との関係を示す図である。

【図12】CANシステムにおける受信メッセージの取りこぼしリスクを説明するための図である。

40

【符号の説明】

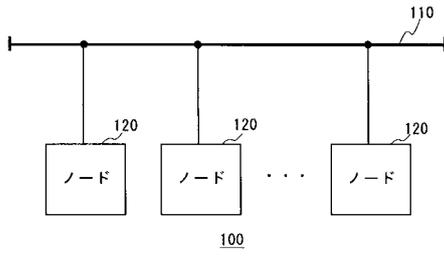
【0095】

- 10 CANシステム
- 12 ノード
- 14 CANバス
- 16 ワイヤ
- 18 ワイヤ
- 100 CANシステム
- 110 CANバス

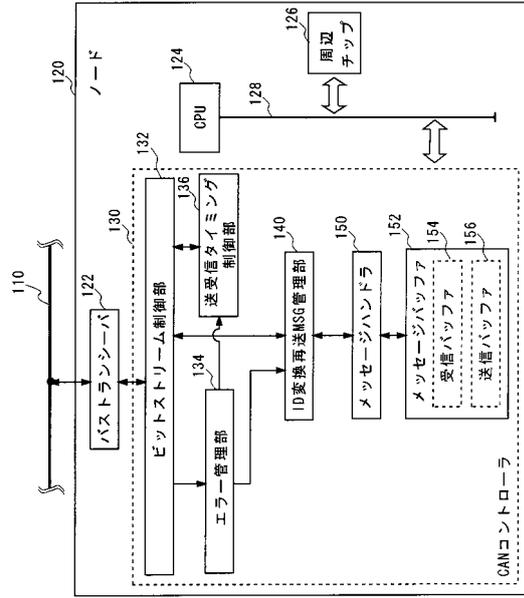
50

1 2 0	ノード	
1 2 2	トランシーバ	
1 2 4	C P U	
1 2 6	周辺チップ	
1 2 8	ローカルバス	
1 3 0	C A Nコントローラ	
1 3 2	ビットストリーム制御部	
1 3 4	エラー管理部	
1 3 6	送受信タイミング制御部	
1 4 0	I D変換再送M S G管理部	10
1 4 2	再送対象I Dレジスタ	
1 4 4	再送専用I Dレジスタ	
1 5 0	メッセージハンドラ	
1 5 2	メッセージバッファ	
1 5 4	受信バッファ	
1 5 6	送信バッファ	
2 0 0	変換再送部	
2 0 2	比較器	
2 0 4	変換再送制御部	
2 0 6	A N Dゲート	20
2 0 8	インバータ	
2 1 0	再送フレーム生成部	
2 2 0	変換受信部	
2 2 2	比較器	
2 2 4	比較器	
2 2 6	D L C / D A T Aテンポラリバッファ	
2 2 8	比較器	
2 3 0	変換受信制御部	
2 3 2	インバータ	
2 3 4	受信フレーム生成部	30

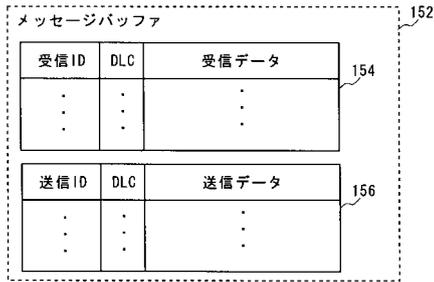
【図1】



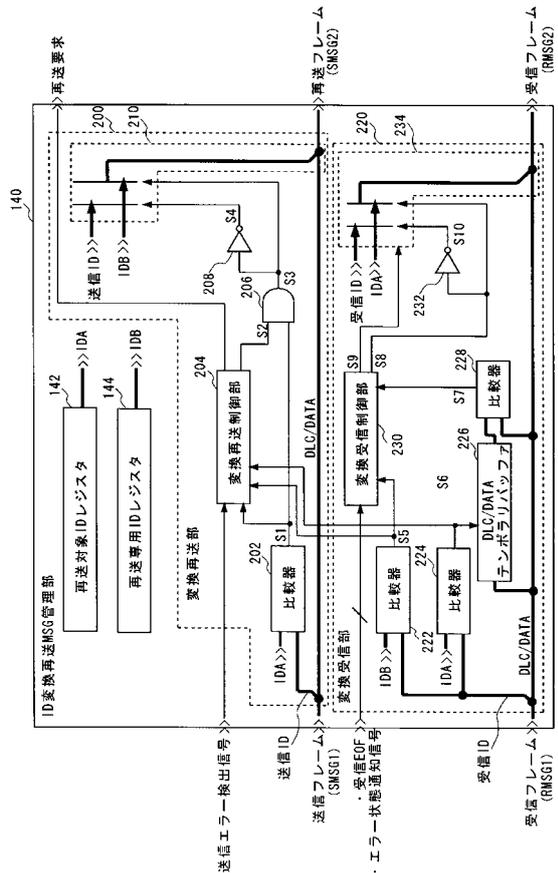
【図2】



【図3】



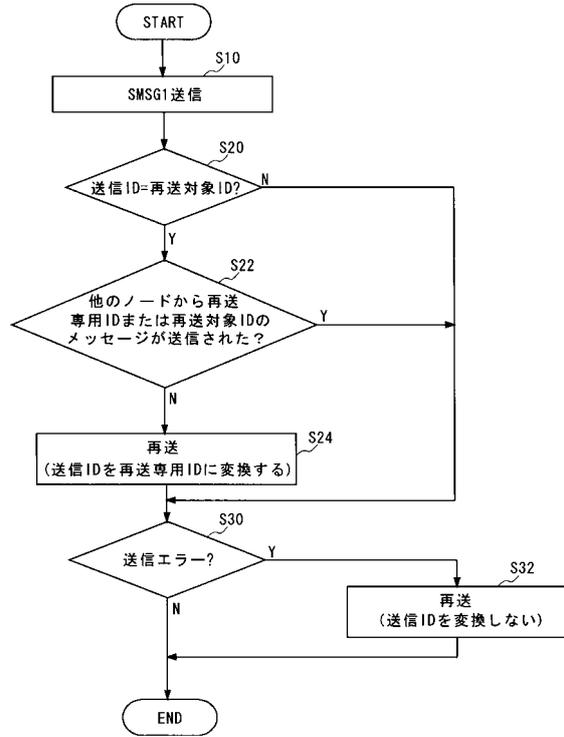
【図4】



【図5】

送信エラー 検出信号	送信ID	S1	S5	S6	再送要求	S2	S3	S4	SMSG2
H	IDA (再送対象ID)	H	H/L	H/L	H	L	L	H	SMSG1
H	IDA以外	L	H/L	H/L	H	L	L	H	SMSG1
L	IDA	H	H	L	L	*	*	*	*
L	IDA	H	L	H	L	*	*	*	*
L	IDA	H	L	L	H	H	H	L	IDB(再送専用ID)+ SMSG1のDLC/DATA
L	IDA以外	L	H/L	H/L	L	*	*	*	*

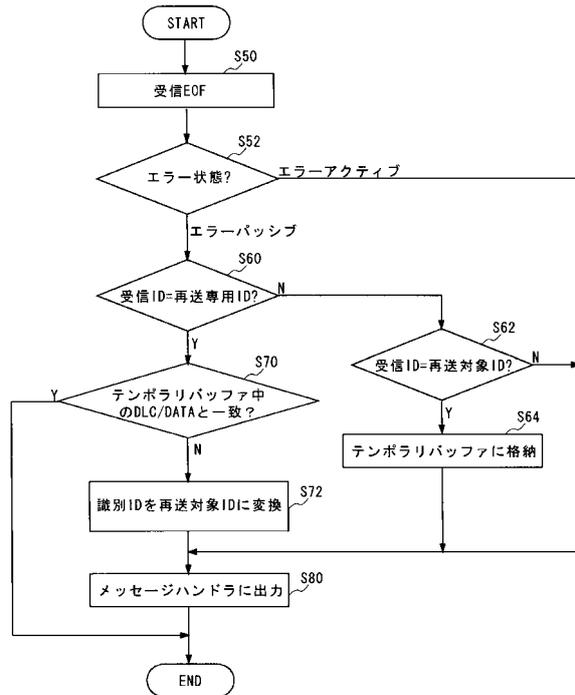
【図6】



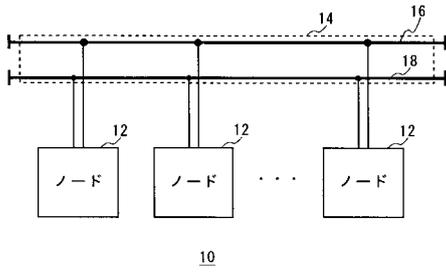
【図7】

エラー状態	受信ID	S5	S6	S7	S8	S9	S10	RMSG2
エラーアクティブ	IDB (再送専用ID)	H	L	H	L	H	H	RMSG1
	IDB (再送専用ID)	H	L	L	L	H	H	RMSG1
	IDA (再送対象ID)	L	H	H/L	L	H	H	RMSG1
エラーバッシブ	IDAとIDB以外	L	L	H/L	L	H	H	RMSG1
	IDB (再送専用ID)	H	L	H	*	L	*	*
	IDB (再送専用ID)	H	L	L	L	H	L	IDA(再送対象ID)+ RMSG1のDLC/DATA
	IDA (再送対象ID)	L	H	H/L	L	H	H	RMSG1
	IDAとIDB以外	L	L	H/L	L	H	H	RMSG1

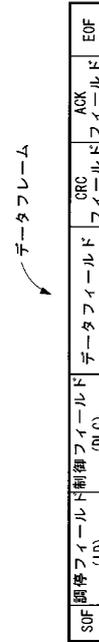
【図8】



【図9】



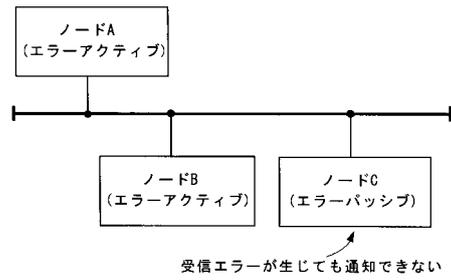
【図10】



【図11】

エラー状態	送信エラーカウンタ値(TEC)	受信エラーカウンタ値(REC)
エラーアクティブ	0~127	かつ 0~127
エラーパッシブ	128~255	または 128~255
バスオフ	256~	-

【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-350137(JP,A)
特開2002-208934(JP,A)
特開2004-350055(JP,A)
特開2001-206654(JP,A)
特開2001-223726(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/40