

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6093031号
(P6093031)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(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 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-548600 (P2015-548600)	(73) 特許権者	501125231
(86) (22) 出願日	平成25年12月19日 (2013.12.19)		ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2016-504873 (P2016-504873A)		ミット ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成28年2月12日 (2016.2.12)		ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/077515		ットガルト ポストファッハ 30 02
(87) 国際公開番号	W02014/096272		20
(87) 国際公開日	平成26年6月26日 (2014.6.26)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成27年8月18日 (2015.8.18)		弁理士 亀谷 美明
(31) 優先権主張番号	102012224024.1	(74) 代理人	100096389
(32) 優先日	平成24年12月20日 (2012.12.20)		弁理士 金本 哲男
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100128587
			弁理士 松本 一騎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロトコル例外状態を利用したデータ伝送

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バスシステムによって互いに接続された加入者間でデータを交換する方法であって、データを含むメッセージは、第1の通信プロトコルに従って交換され、前記メッセージは、ビットの連なりで構成され、前記第1の通信プロトコルに従って交換される前記メッセージ内の予め設定された位置にある少なくとも1つの制御ビットは、予め設定された値を有する必要がある、メッセージごとに、1の加入者が送信者の役割を有し、少なくとも1つの他の加入者が、受信者として前記メッセージを受信して、前記メッセージのためのエラー監視を実行する、前記方法において、

前記予め設定された値とは異なる値を有する前記制御ビットの送信によって、少なくとも1つの受信者が、プロトコル例外状態に遷移させられ、従って、当該少なくとも1つの受信者は、前記エラー監視を中断し、

前記送信者は、前記予め設定された値とは異なる値を有する前記制御ビットの前記送信後に、第2の通信プロトコルに従って、少なくとも1つの第2の受信者へと更なる別のデータを伝送し始めることを特徴とする、方法。

【請求項 2】

ビットの値は、前記バスシステム上では物理的信号によって表され、前記第2の通信プロトコルに準拠した前記伝送のために、前記第1の通信プロトコルに準拠した前記伝送のための前記物理的信号とは異なる物理的信号が利用されることを特徴とする、請求項 1に

記載の方法。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの第 1 の受信者は、前記第 1 の通信プロトコルの利用の再開条件が満たされるまで、前記プロトコル例外状態のままであることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送のために、当該第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送の間に前記第 1 の通信プロトコルの利用の前記再開条件が満たされないよう選択された物理的信号が利用されることを特徴とする、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送のために、前記第 1 の通信プロトコルに関して、当該第 1 の通信プロトコルに準拠した前記伝送の特定の物理的信号であって、前記再開条件の発生を妨げる前記特定の物理的信号のように解釈される物理的信号が利用されることを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記送信者は、前記予め設定された値とは異なる値を有する前記少なくとも 1 つの制御ビットの前記送信後に、どの通信プロトコルに従って自身が前記異なる別のデータを伝送するののかについての情報を、その通信プロトコルに従って前記異なる別のデータを伝送し始める前に伝送することを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの受信者は、自身がプロトコル制御ユニット又はプロトコルステートマシンの再起動を実行することで、前記プロトコル例外状態に入ること特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 の通信プロトコルの利用の再開条件として、予め設定され又は予め設定可能な数のビットであって、予め設定された値を有する前記ビットが定義されることを特徴とする、請求項 3 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 の通信プロトコルの利用の再開条件として、前記バスシステム上での予め設定され又は予め設定可能な時間の間の通信停止が定義されることを特徴とする、請求項 3 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の通信プロトコルに従って伝送される前記メッセージは、ヘッダ部、データフィールド、及び終端部を有し、複数の加入者が同時にメッセージを送ろうと試みる場合には、前記メッセージの前記ヘッダ部に含まれる識別子によって、どの加入者が前記バスシステムへの送信アクセス権を獲得するのかが設定され、前記少なくとも 1 つの制御ビットが、前記ヘッダ部内に含まれることを特徴とする、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 2 の通信プロトコルに従って、前記異なる別のデータが、適切な開始信号の後に、任意の定義されたデータ単位の連なりとして、又は、UARTフォーマットにより、又は、FlexRayフォーマットにより、又は、イーサネットMACフォーマットにより伝送されることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記異なる別のデータは、前記第 2 の通信プロトコルに従って、互いに分離可能な複数の周波数帯域を利用して、複数の受信者へと平行して伝送されることを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

前記方法によって、前記第 1 の通信プロトコルに従って交換されるメッセージからのデータが、冗長性又は暗号化を目的として、前記第 2 の通信プロトコルに準拠したデータと

10

20

30

40

50

して追加的に伝送されることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 14】

バスシステムによって互いに接続された加入者間でデータを交換する装置であって、前記装置は、データを含むメッセージが第 1 の通信プロトコルに従って交換されるように手段を有し、

前記メッセージは、ビットの連なりで構成され、

前記第 1 の通信プロトコルに従って交換される前記メッセージ内の予め設定された位置にある少なくとも 1 つの制御ビットは、予め設定された値を有する必要がある、前記装置において、

前記装置は、前記予め設定された値とは異なる値を有する前記制御ビットが存在する際には第 2 の通信プロトコルに従って異なる別のデータを伝送するために手段を含むことを特徴とする、装置。

10

【請求項 15】

前記装置は、送信者として、前記予め設定された値とは異なる値を有する前記制御ビットの送信によって、少なくとも 1 つの第 1 の受信者をプロトコル例外状態に遷移させるために手段を有し、従って、前記少なくとも 1 つの第 1 の受信者は、前記メッセージのためのエラー監視を中断することを特徴とする、請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記装置は、受信者として、前記予め設定された値とは異なる値を有する前記制御ビットの受信の際に、前記第 2 の通信プロトコルに従って前記異なる別のデータを受信するために手段を有することを特徴とする、請求項 14 又は 15 に記載の装置。

20

【請求項 17】

前記装置は、前記予め設定された値とは異なる値を有する前記制御ビットの送信後に、どの第 2 の通信プロトコルに従って前記異なる別のデータが伝送されるのかについての情報を伝送するために手段を有することを特徴とする、請求項 14 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 18】

請求項 14 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の装置と共に利用するためのバス接続ユニットであって、

30

前記バス接続ユニットは、前記第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送のために、前記第 1 の通信プロトコルに準拠した前記伝送のための物理的信号とは異なる物理的信号が利用されるように手段を有することを特徴とする、バス接続ユニット。

【請求項 19】

前記第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送のための前記物理的信号は、当該第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送の間に前記第 1 の通信プロトコルの利用の再開条件が満たされないように選択されることを特徴とする、請求項 18 に記載のバス接続ユニット。

【請求項 20】

前記第 2 の通信プロトコルに準拠した前記伝送のために、前記第 1 の通信プロトコルに関して当該第 1 の通信プロトコルに準拠した前記伝送の固有の物理的信号のように解釈される物理的信号が利用されることを特徴とする、請求項 18 ~ 19 のいずれか 1 項に記載のバス接続ユニット。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バスシステムによって互いに接続された加入者間でデータを交換する方法であって、データを含むメッセージは、第 1 の通信プロトコルに従って交換され、メッセージは、ビットの連なりで構成され、第 1 の通信プロトコルに従って交換されるメッセージ内の予め設定された位置にある少なくとも 1 つの制御ビットは、予め設定された値を有す

50

る必要があり、メッセージごとに、1の加入者が送信者の役割を有し、少なくとも1つの他の加入者が、受信者としてメッセージを受信して、メッセージのためのエラー監視を実行する方法から出発する。

【背景技術】

【0002】

このような方法は、例えば、コントローラエリアネットワーク(CAN: Controller Area Network)の通信コントローラ内で見出される。このような方法は、例えば、ロバート・ボッシュ社のウェブサイト<http://www.semiconductors.bosch.de>からダウンロードが可能な、ボッシュCAN仕様2.0に記載されている。ここでは、バスシステムは通常、例えば銅の撚り線のような導線ペアである。CANプロトコルは、例えば、自動車産業において、産業自動化において、又は、建物内のネットワーク化においても広く普及している。CANプロトコルで伝送されるメッセージは、ヘッダ部と、データフィールドと、終端部と、を有し、伝送されるデータは、データフィールド内に含まれている。メッセージのヘッダ部は、スタートオブフレームビット(Start-Of-Frame-Bit)と、調停フィールド(Arbitration Field)と、制御フィールド(Control Field)と、を含む。調停フィールドは、メッセージの優先度を決定する識別子を含む。CANは、11ビット(「標準フォーマット」(Standard Format)又は「基本フォーマット」(Base Format))と、29ビット(「拡張フォーマット」(Extended Format))と、の識別子の長さをサポートする。制御フィールドは、データフィールドの長さを予め設定するデータ長コード(Data Length Code)を含む。メッセージの終端部は、CRCフィールド(CRC Field)と、アクノリッジフィールド(Acknowledge Field)と、エンドオブフレームフィールド(End-Of-Frame Field)と、を有する。このCANプロトコルは、以下では「規格CAN」(Norm CAN)と呼ばれる。規格CANを介して、1Mbit/sまでのビットレートが実現される。

【0003】

伝送されるメッセージのための送信者及び受信者の役割は、加入者の間で、調停過程によって、メッセージのヘッダ部からの情報を用いて割り当てられる。この文脈において、調停過程とは、複数の加入者が同時にメッセージを送信しようと試みる場合に、メッセージに含まれる識別子を用いて、どの加入者がバスへの送信権を獲得するのかを交渉することを意味し、その際に、識別子が一意に割り当てられている状況において、調停過程によって、厳密に1つの加入者に送信権が与えられる。本発明の前提となる少なくとも1つの制御ビットは、CANではヘッダ部に含まれ、例えば、調停フィールド又は制御フィールド内の予約ビットであって、予め設定された値を有して、例えば常にドミナントで(dominant)伝送される必要がある予約ビットである。

【0004】

数多くの他の通信システムが、常に固定の値で伝送される類似した予約ビットを知っている。以下、本発明の構想は、CANから出発して提示される。しかしながら、このことによって、本発明は、CANバスシステムに限定されず、請求される方法の上位概念の特徴を満たす全てのバスシステムから出発して実施が可能である。

【0005】

例えば、車両内の補助システム、又は、産業装置のネットワーク化された制御システムのような、益々ネットワーク化が進んだ適用の導入によって、直列通信の帯域幅を大きくしなければならないという一般的な要請が生じる。

【0006】

2つの要因によって、規格CANネットワーク内での有効なデータレートが制限されており、即ち、一方では、ビット時間、即ち、CANバス調停過程の機能により短めに制限されるビットの時間的長さによって制限され、他方では、CANメッセージ内でのデータビット数と、制御ビット数、即ちユーザデータを含まないビットの数と、の関係によって

10

20

30

40

50

制限される。

【0007】

「CAN with Flexible Data-Rate」(可変的なデータレート対応のCAN)又は「CAN FD」と呼ばれる更なる別のプロトコルが公知である。CAN FDは、CANで公知のバス調停方法を利用するが、調停の終了後からビットCRCデリミタ(CRC Delimiter)まで、より短いビット時間に切り替えることによって、ビットレートを増加させる。さらに、より長いデータフィールドが許容されることにより、有効なデータレートが増加される。CAN FDの場合も、バスシステムにより互いに接続された加入者間でデータを交換する方法が関わっており、その際、データを含むメッセージは、第1の通信プロトコルに従って交換され、メッセージはビットの連なりで構成され、データを含む各メッセージ内では、上記ビットの連なりの中の予め設定された位置にある少なくとも1つの制御ビットは、予め設定された値を有する必要がある。

10

【0008】

CAN FDは、一般的な通信のために利用され、又は、例えばソフトウェアダウンロード若しくはラインの末端でのプログラミングのため、若しくはメンテナンスのための、特定の動作モードでも利用されうる。

【0009】

CAN FDは、調停フェーズのビット時間と、データフェーズの更なる別のビット時間と、を定める2式のビットクロック設定レジスタを必要とする。調停フェーズのビット時間には、規格CANネットワークと同様の制限があり、データフェーズのビット時間は、選択されたトランシーバ(Transceiver)の性能、及び、CAN FDネットワークでの要請に鑑みて、より短く選択されうる。

20

【0010】

ネットワーク内では、トランシーバ又はバス接続ユニットには、設けられた物理的伝送層に応じて通信コントローラの論理的信号を各伝送媒体での対応する物理的信号に変換するというタスクが与えられる。その際に、例えばCANについては、論理的信号は、物理的信号として適切な電圧差が生成され又は伝送されることで、表されることが多い。このことについて、以下では、説明のためにCANを例に挙げて記載する。

【0011】

CANについては、論理的信号「0」及び「1」は、通常では、バスシステムを構成する金属製(例えば銅製)などの2つの導線間の電圧差として表される。その際に、トランシーバは通常、「0」を表すために、たとえば適切な電流源を用いて電流を流すことで、例えば2Vの予め設定された第1の差動電圧レベルを能動的に設定し、従って、所望の電圧差が設定される。この引き起こされた第1の差動電圧レベルを、他のバス加入者が上書きすることは可能ではない。従って、この第1の差動電圧レベルと、対応するバス状態とは、「ドミナント」(dominant)と呼ばれる。

30

【0012】

「論理的1」を表すためには、電流が更に流されない。例えばバスシステムの2つの導線間のバス線の末端に設けられる1つ以上の終端抵抗を介して電流は流れ、従って、論理的「1」に相当する第2の差動電圧レベルが設定される。この差動電圧レベルはゼロであってもよいが、適切な電圧源によって、ゼロとは異なる値に設定されてもよい。この設定される第2の差動電圧レベルは、他のバス加入者によってドミナントレベルに上書きされうる。従って、第2のレベルと、対応するバス状態とは、「リセッシブ」(recessive)と呼ばれる。

40

【0013】

さらに、トランシーバは稼働中に、例えば閾値との比較によって現在ドミナントなバスレベルなのか又はリセッシブなバスレベルなのかを確認するために、2つの導線間の電圧差を定める。

【0014】

50

CAN FDメッセージは、規格CANメッセージと同じ要素で構成されるが、詳細には異なっている。即ち、CAN FDメッセージ内では、データフィールドとCRCフィールドとは、より長くてもよい。規格CANメッセージとCAN FDメッセージとの例が、図1 bに示されている。

【0015】

CAN FDは、CANプロトコルの識別子の2つの長さをサポートし、即ち、「基本フォーマット」(Base Format)とも呼ばれる11ビット長の「標準フォーマット」(Standard Format)と、29ビット長の「拡張フォーマット」(Extended Format)と、をサポートする。CAN FDメッセージは、規格CANメッセージと同じ構造を有する。規格CANメッセージとCAN FDメッセージとは、規格CANでは常にドミナントで送信され「r0」又は「r1」という名前を有しデータ長コード(Data Length Code)の前の制御フィールド内に存在する予約ビットによって区別される。CAN FDメッセージでは、この予約ビットはリセッシュで伝送され、EDLと称される。CAN FDメッセージでは、規格CANメッセージに比べて、追加的な制御フィールドビット、例えばビットBRSが後に続き、このビットBRSは、当該BRSビットが対応する値を有する限りにおいて、CAN FDメッセージ内でのビット時間がより短い値に切り替えられる位置を示している。このことが、図1 bでは、高いビットレート又は短いビット時間が利用される「CAN FDデータフェーズ(Data-Phase)」と称される1区間と、より低いデータレート又はより長いビット時間が利用される「CAN FD調停フェーズ(Arbitration Phase)」という名前の2区間と、にメッセージを分ける矢印によって表されている。

10

20

【0016】

データフィールド内のバイト数は、データ長コード(Data Length Code)によって表示される。このコードは4ビット幅であり、制御フィールドで伝送される。CAN FDの場合、符号化が規格CANとは異なっている。最初の9個のコード(0x0000~0x1000)は同じであるが、後続のコード(0x1001~0x1111)は、CAN FDメッセージのより大きなデータフィールド、例えば、12、16、20、24、32、48、及び64ビットに対応する。

【0017】

規格CANトランシーバ(Transceiver)は、CAN FDのために利用することが可能であり、特別なトランシーバは必須ではなく、場合によって、データフェーズ内でデータレートをさらに上げるために寄与しうる。

30

【0018】

CAN FDプロトコルは、「CAN with Flexible Data-Rate Specification」という表題のプロトコル仕様書に記載されており、ロバート・ボッシュ社のウェブサイト<http://www.semiconductors.bosch.de>からダウンロードすることが可能である。

【0019】

変更されていない規格CANコントローラが利用される限り、規格CAN加入者とCAN FD加入者とが混ざったネットワークは、規格CANフォーマットでのみ通信することが可能である。即ち、ネットワーク内の全ての加入者は、CAN FD通信を行うために、CAN FDプロトコルコントローラを有する必要がある。しかしながら、全てのCAN FDプロトコルコントローラは、規格CAN通信に参加することが出来る。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

混ざったネットワーク内で、より遅い通信へとこのように逆戻りする原因は、例えばCANバスシステム内での高い伝送信頼性に対して共に責任を担う通信加入者による通信の監視である。変更されていない規格CANコントローラは、CAN FDメッセージのよ

50

り速いデータビットを正確には受信できないため、当該CAN FDメッセージを、エラーメッセージ（所謂エラーフレーム（Error Frame））によって破壊するであろう。同じように、CAN FDコントローラは、調停が行われた後で例えばCAN FD仕様に対し更に短縮されたビット時間を利用して又は他のビット符号化若しくは異なるプロトコルを利用して伝送しようと試みられたメッセージを、エラーフレームによって破壊するであろう。即ち、伝送レートは一般に、ネットワーク内のより通信速度が遅い加入者のうちの1つによって、又は、その監視の仕組みによって制限されうる。

【0021】

特に、異なる通信プロトコル、例えばより高速の通信プロトコルのために構成された2つの特定の加入者の間でデータ伝送が行われる場合に、上記の制限は、必ずしも必要ではなく、さらに、異なる又はより速いメッセージの破壊を招くであろう監視の仕組みを、上記異なる通信プロトコルで設けなくてもよい場合には特に、欠点となる可能性がある。

10

【0022】

エラーフレームによりメッセージの破壊をもたらす監視の仕組みが、特別な前提条件において適切な仕組みによって中断される場合には、少なくとも特定の適用ケースにおいて、基本的により高い伝送レートが実現されうる。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明は、より高速の通信又は他の形態に変更された通信への切り替えが、既存のバスシステムの導線を用いて、より速く伝送されるメッセージが他のバス加入者によって破壊されることなく、可能となり実行されることで上記の欠点を解消する方法を提供する。

20

【発明の効果】

【0024】

本発明の主題は、バスシステムによって互いに接続された加入者間でデータを交換する方法であって、データを含むメッセージは、第1の通信プロトコルに従って交換され、メッセージはビットの連なりで構成され、第1の通信プロトコルに従って交換されるメッセージ内の予め設定された位置にある少なくとも1つの制御ビットは、予め設定された値を有する必要がある、メッセージごとに、1の加入者が送信者の役割を有し、少なくとも1つの他の加入者が受信者としてメッセージを受信して、メッセージのためのエラー監視を実行する、上記方法である。本方法は、予め設定された値とは異なる値を有する制御ビットの送信によって、少なくとも1つの受信者が、プロトコル例外状態に遷移させられ、当該少なくとも1つの受信者はエラー監視を中断し、送信者は、予め設定された値とは異なる値を有する制御ビットの送信後に、第2の通信プロトコルに従って、少なくとも1つの第2の受信者へと更なる別のデータを伝送し始めることを特徴とする。本方法によれば、異なる値を有する制御ビットが、異なる通信プロトコル、例えばエラー監視の中断が可能により高速の通信プロトコルへとバス線上での通信を切り替えるべきことをシグナリングする。従って、本発明に係る挙動によって、少なくとも1つの受信者によるエラー監視が、より高速のデータ伝送の利用を妨害せず又は妨げないという利点が達成される。

30

【0025】

特に有利な実施形態において、ビットの値が、バスシステム上では物理的信号によって表され、第2の通信プロトコルに準拠した伝送のために、第1の通信プロトコルに準拠した伝送のための物理的信号とは異なる物理的信号が利用される。このことによって、受信者側で、第1のプロトコルに準拠した通信と、第2のプロトコルに準拠した通信と、を分け、2つのプロトコルによる相互の妨害を最小限に抑え又は回避することが容易になる。

40

【0026】

有利に、少なくとも1つの第1の受信者は、第1の通信プロトコルの利用の再開条件が満たされるまで、プロトコル例外状態のままである。再開条件及び第2の通信プロトコルを上手に選択することによって、再開条件の望まぬ発生を妨げることが可能であり、従って目的に合わせて、第1の通信プロトコルと第2の通信プロトコルとの間で切り替えることが可能である。

50

【 0 0 2 7 】

第2の通信プロトコルに準拠した伝送のために、当該第2の通信プロトコルに準拠した伝送の間に第1の通信プロトコルの利用の再開条件が満たされないよう選択された物理的信号が利用される場合には、第2のプロトコルに準拠した通信を無制限に行うことが可能であり、その際、再開条件が発生することはない。第2の通信プロトコルに準拠した伝送のために、第1の通信プロトコルに関して当該第1の通信プロトコルに準拠した伝送の特定の物理的信号であって、再開条件の発生を妨げる上記特定の物理的信号のように解釈される物理的信号が利用される場合は、特に有利な構成である。なぜならば、このことによって、第2のプロトコルに準拠した通信が終了する前に再開条件が発生しないことが保証されるからである。

10

【 0 0 2 8 】

送信者が、予め設定された値とは異なる値を有する少なくとも1つの制御ビットの送信後に、どの通信プロトコルに従って自身が更なる別のデータを伝送するのかについての情報を、その通信プロトコルに従って更なる別のデータを伝送し始める前に伝送する場合には、さらに有利でありうる。特に、送信者及び/又は設けられた受信者が、第1の通信プロトコルに加えて複数の様々な通信プロトコルを利用するよう構成される場合には、これら通信プロトコルのうちのどれが後続の伝送のために利用されるのかについて伝送の開始前に報知することが有効であり、受信者は、例えばこれに対して調整することが可能であり、即ち、自身が適切な受信ユニットを作動させ、又は、後に第2の通信プロトコルに従って受信された信号をこのために適した通信装置に供給する切り替えの仕組みを実行することで、調整することが可能である。

20

【 0 0 2 9 】

本方法のために、少なくとも1つの受信者が、自身がプロトコル制御ユニット又はプロトコルステートマシンの再起動を実行することで、プロトコル例外状態に入ることが有利でありうる。さらに、第1の通信プロトコルの利用の再開条件として、予め設定され又は予め設定可能な数のビットであって、予め設定された値を有する上記ビットが定義され、又は、バス上での予め設定され又は予め設定可能な時間の間の通信停止が定義される場合には、有利である。このことによって、上記受信者内で本方法を実現するためのコストが最小になる。なぜならば、再起動を実行するための対応する仕組みは通常では、いずれにせよ設けられているからである。その際に、例えば、CANのような少なからぬバスシステムにおいて、発生しているバス通信に再び同期するために、通常では、予め設定された値を有する複数ビットの発生が待たれ、特にリセットビットの発生が待たれる。

30

【 0 0 3 0 】

有利に、第1の通信プロトコルに従って伝送されるメッセージは、ヘッダ部、データフィールド、及び終端部を有し、複数の加入者が同時にメッセージを送ろうと試みる場合には、メッセージのヘッダ部に含まれる識別子によって、どの加入者がバスへの送信アクセス権を獲得するのかが設定され、その際に、少なくとも1つの制御ビットはヘッダ部内に含まれる。これにより、メッセージごとのバスへのアクセス権が、定められた加入者に分かり易く付与され、2つのメッセージがぶつかり破壊されることになるメッセージの衝突が発生しない。

40

【 0 0 3 1 】

第2の通信プロトコルに従って、更なる別のデータが、適切な開始信号の後に、任意の定義されたデータ単位の連なりとして、例えば、バイトの連なりとして、若しくは、16、32、若しくは64ビット単位の連なりとして、又は、UARTフォーマットにより、又は、FlexRayフォーマットにより、又は、イーサネット(登録商標)MACフォーマットにより伝送される場合には、データが高速で伝送されうる。さらに、上記の公知のメッセージフォーマットの利用によって、利用されるハードウェア及びソフトウェアの保護の度合い(Absicherungstiefe)が高くなる。

【 0 0 3 2 】

請求される方法のうちの1つを実行するために手段を含む装置には、同じ利点が該当す

50

る。

【 0 0 3 3 】

第 1 の通信プロトコルの利用の再開条件として、有利に、予め設定され又は予め設定可能な数のビットであって、予め設定された値を有する上記ビットが定義され、又は、予め設定され又は予め設定可能な時間の間の通信停止が定義される。特に、少なくとも 1 つの受信者は、上記再起動後に、エッジ検出部と、予め設定された値を有するビットの発生についてのカウンタと、を利用して、再開条件の発生を監視することが可能であり、その際に、カウンタは、エッジの発生時に新たに開始される。このことによって、第 1 の通信プロトコルを扱う実装から出発して本方法を実施するためのコストが更に削減される。なぜならば、加入者は通常ではこのやり方で、エラーによる再起動の後又はデータ伝送の開始時に、バス通信に対して同期されるからである。

10

【 0 0 3 4 】

有利に、第 1 の通信プロトコルに従って伝送されるメッセージは、ヘッダ部、データフィールド、及び終端部を有し、伝送されるデータはデータフィールド内に含まれ、少なくとも 1 つの制御ビットはヘッダ部内に含まれる。これにより、メッセージ内では早期に、制御ビットの読出しの後でプロトコル例外状態に入ることが可能であり、場合によっては、送信者が、異なる通信プロトコルに切り替わることが可能である。

【 0 0 3 5 】

送信者及び受信者の役割が、加入者の中で調停過程によって割り当てられ、その際に、複数の加入者が同時にメッセージを送信しようとする場合にメッセージのヘッダ部内に含まれる識別子によってどの加入者がバスへの送信権を獲得するのかが設定される限り、有利に、バス通信において衝突が発生しないことが保証される。このことは特に、CAN規格 ISO 11898 - 1 に準拠して調停過程が実行され、メッセージのヘッダ部が、スタートオブフレームビットと、調停フィールドと、制御フィールドと、を含み、メッセージの終端部が、CRC フィールドと、アクノリッジフィールドと、エンドオブフレームフィールドと、を有することによって達成されうる。

20

【 0 0 3 6 】

請求項 1 又は請求項 1 に従属する従属請求項の主題の方法を実施するために適切な手段を有する装置は、対応する利点を有する。特に、このような装置は有利に、混ざったネットワークで使用することが可能であり、そこで、より高速でスムーズなデータ伝送に寄与しうる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 a 】規格 CAN メッセージと CAN FD メッセージに共通の基本構造を示す。メッセージ区間の順番及び名称 (スタートオブフレームビット (Start - Of - Frame - Bit)、調停フィールド (Arbitration Field)、制御フィールド (Control Field)、データフィールド (Data Field)、CRC フィールド (CRC Field)、Ack フィールド (ACK Field)、及びエンドオブフレームフィールド (End - Of - Frame Field)) が示されている。メッセージの前及びメッセージの後は、バスは、データ伝送が行われていない状態にあり、このことが「インタフレーム スペース」 (Interframe Space) という概念によって示される。通常では、規格 ISO 11898 で設定されているように英語の名称が利用される。CAN FD メッセージの場合に行うことが可能なビットレート切り替えは、「標準ビットレート」 (Standard Bit Rate) と、「任意の高速ビットレート」 (optional High Bit Rate) と、によって示される。

40

【 図 1 b 】標準又は基本フォーマットと、拡張フォーマットと、のそれぞれによる、規格 CAN プロトコル及び CAN FD プロトコルに準拠したメッセージのヘッダ部であって、スタートオブフレームビットと、調停フィールドと、制御フィールドと、を含む上記ヘッダ部を示す。CAN FD メッセージでは、データフェーズ (DATA - Phase)

50

において、ビットレートの切り替えを行うことが可能である。

【図2】第1の加入者200と、第2の加入者250と、から成る混ざったネットワークを示す。加入者は、例えば2線式の銅線として構成可能なバスシステム100を介して接続されている。メッセージの反射を防止するために、導線の末端は、例えば適切な終端抵抗によって終端されてもよい。リング型、スター型、又はツリー型等の他の配線トポロジも構想されうる。第1の加入者は、第1のインタフェース201によってバスシステムと接続され、第2の加入者は、第2の通信インタフェース251によってバスシステムと接続されている。上記インタフェースは、例えばCANトランシーバのようなバス接続ユニットと、CANコントローラ又はCAN-FDコントローラのような通信ユニットと、を備える。また、上記インタフェースは、全体的に又は部分的に、加入者の他の構成要素に組み込まれていてもよい。通常の組み合わせは、例えば、通信ユニットを、加入者の、同じように既に存在するマイクロプロセッサに組み込むことである。第1の加入者は、本発明に基づいて、プロトコル例外状態に入れることにより卓越しており、第2の加入者は、第2の通信プロトコルを利用でき又は第2の通信プロトコルに切り替わることにより卓越している。記載する方法の邪魔とならない限り、更なる別の加入者がネットワークに接続されてもよい。図2に示される加入者の幾つかは、例えば保守作業又はプログラミング作業の際などの特別な場合にのみ接続される任意の加入者であってもよい。

10

【図3】インタフェース201を有する第1の加入者200の概略的なブロック図を例示的に示す。上記インタフェースは、バス接続ユニット210と、通信コントローラ220と、を備える。通信コントローラ220は、カウンタ221と、エッジ検出部222と、を備える。

20

【図4】インタフェース251を有する第2の加入者250の概略的なブロック図を例示的に示す。上記インタフェースは、バス接続ユニット260と、本発明に係る方法を実行するよう構成された通信コントローラ270と、を備える。このために、通信コントローラ270は、第1のプロトコル制御ユニット271と、第2のプロトコル制御ユニット272と、を含む。さらに、上記プロトコル制御ユニットの一方をそれぞれが備える2つの別体の通信コントローラが設けられてもよい。

【図5】本発明に係る方法と、適切なバス接続ユニットと、を利用した際に、第1の通信プロトコルから第2の通信プロトコルへの移行時に送信者によってバス線に送信される物理的信号の一例を示す。第1の時間範囲410内にバス上で送信される物理的信号、即ちここでは電圧R及びDは、第2の時間範囲420内に送信される物理的信号D及びMとは異なっている。

30

【0038】

以下では、第1の加入者と第2の加入者とがそれぞれ異なる通信プロトコルを利用する複数の実施例が記載される。

【発明を実施するための形態】

【0039】

CAN FDメッセージに対するCAN実装(CAN-Implementation)の許容性のためのプロトコル例外状態：

規格CANネットワークから出発した、プロトコル例外状態についての一例が、以下では、図2及び図3によって示される。この場合、図2に示されるネットワークの第1の加入者200は、例えば、変更された規格CANが実装された通信コントローラ220をインタフェース201の一部として有する制御装置である。図2に示されるネットワークの第2の加入者は、例えば、CAN FDが実装された通信コントローラをインタフェース251の一部として有する制御装置である。

40

【0040】

実装(Implementation)とは、通信プロトコルのハードウェアによる実現又はソフトウェアによる実現を意味し、即ち、例えば、CAN通信コントローラ、又は、当該CAN通信コントローラを備えより大きな半導体モジュールに組み込むことが可能なIPモジュールを意味している。

50

【 0 0 4 1 】

変更によって、定義によればCAN FDメッセージを送信及び受信することが出来ない規格CAN実装が、第2の異なる通信プロトコルに従って実行される通信を許容出来るようになる。ここで示す実施形態では、上記第2の異なる通信プロトコルはCAN FDである。異なる通信プロトコルを許容するとは、第1の通信プロトコル、即ち規格CANの使用の再開条件が満たされない限り、変更された規格CAN実装は、第2の通信プロトコル、即ちこの場合CAN FDに従って進行する通信を無視し、当該通信を、例えばエラーフレームを生成することで妨害しないということを意味している。このことには、規格CANプロトコルから、より高速の第2のプロトコル、即ちCAN FDへの切り替えが、同じバス線を利用したままで可能になるという利点がある。第2の通信プロトコルCAN FDに準拠した高速通信の終了後には、第1の通信プロトコル、即ち規格CANの利用の再開条件が満たされる限りにおいて、元の規格CANプロトコルへと戻して切り替えられる。

10

【 0 0 4 2 】

ここで記載するプロトコル例外状態のために、CANプロトコルの2つの既存の機能が組み合わされ、このように変更された規格CAN実装は、CAN FDを許容するようになる。第1に、規格CAN実装がバス通信に対して同期される場合には、11個の連続するリセッピビットの発生を検出するために、規格CAN実装内に設けられたカウンタ221が利用される。このことは規格CANでは、例えば、再起動後に、又は、所謂「バス・オフ・リカバリ・シーケンス」(Bus Off Recovery Sequence) (CAN仕様2.0の「障害隔離(Fault Confinement)」の第7章、ルール12参照)の進行中に行われる。第2に、CANバス時間単位ごとに一度CANバス側の入力口のエッジを検査するエッジ検出部222が利用され、検出されたエッジが、バス同期の基礎として利用される(CANバスの場合、ビット長は、複数のバス時間単位、例えば8~25バス時間単位又は「タイムクォンタム」(Time Quantum)から成り、この「タイムクォンタム」の長さ自体は、各バス加入者の内部発振器のクロックから導出される。詳細はCAN仕様2.0参照)。

20

【 0 0 4 3 】

ここで記載する例に従って変更されたCAN実装は、以下の仕組みを利用し、即ち、変更されたCAN実装は、最初に通常どおり通信に参加し、即ち、送信するメッセージが存在する限り、メッセージのヘッダ部を送信して、調停の枠組みにおいてバスへのアクセス権を獲得しようと試みる。送信するものがなく又は調停で負けた場合には、受信者としてバストラフィックを監視する。標準フォーマットによる、受信された規格CANメッセージのビット位置r0でのリセッピビット、又は、拡張フォーマットによる、受信された規格CANメッセージのビット位置r1でのリセッピビット(CAN FDメッセージのEDLビットの位置に対応、図1b参照)を検出した直後に、変更された規格CAN実装は、プロトコル復号を行う自身のステートマシン(プロトコルステートマシン)又はプロトコル復号のために設けられたプロトコル制御ユニット、例えばハードウェアで実現されたプロトコル制御部を再起動し、その際に、自身のエラーカウンタを変更したり、エラーフレームを送信したりはしない。このようにして、規格CAN実装はプロトコル例外状態に入り、当該プロトコル例外状態において、再開条件の発生まで待機する。再開条件が発生した際には以下に詳細に記載するように再開過程が進行する。

30

40

【 0 0 4 4 】

代替的に、標準フォーマットでのr0ビットの箇所又は拡張フォーマットでのr1ビットの箇所で、プロトコル例外状態を導入するために、固定値を有する他のビット、例えば拡張フォーマットでのr0ビットも、規格CANメッセージ内で利用されてもよい。

【 0 0 4 5 】

プロトコル例外状態：

プロトコル例外状態では、最初に、プロトコルステートマシン又はプロトコル制御ユニットの再起動が実行される。再起動後に、加入者は、本例では11個の連続するリセッ

50

ビットの連なりを、このために設けられたカウンタ 2 2 1 であって、予め設定された値を有するビットをカウントする上記カウンタ 2 2 1 を利用しながら待つ。上記の連なりではレセッシブからドミナントへのエッジが発生してはならず、当該連なりでレセッシブからドミナントへのエッジが発生する場合には、カウンタ 2 2 1 は新たにカウントを開始する。このことは、既存のエッジ検出部 2 2 2 によって監視される。

【 0 0 4 6 】

再開過程：

例えば、カウンタ 2 2 1 及びエッジ検出部 2 2 2 を利用して再開条件が検出され、即ち本例では、1 1 個の連続するリセッシブビットの連なりが検出される場合には、加入者は、プロトコル例外状態を脱して、バス通信に対して同期される。これにより、加入者は、規格 C A N メッセージを送信及び受信する体勢が再び整い、当該規格 C A N メッセージの開始が、ドミナントなスタートオブフレームビットによってシグナリングされる。

10

【 0 0 4 7 】

提示された仕組みの利点は、変更された規格 C A N 加入者が、C A N F D メッセージが伝送されてしまう間（又は、C A N F D 加入者によってエラーが検出された場合に、エラーフレームによって C A N F D メッセージの伝送が中断される間）待機するよう保証されていることである。なぜならば、C A N F D メッセージの伝送中には、1 1 個の連続するリセッシブビットという要件は決して満たされず、変更された規格 C A N 加入者では、先に記載したような再開過程が進行しない。このようにして、記載される方法によって、変更された規格 C A N 実装が全ての C A N メッセージを許容することが可能となる。

20

【 0 0 4 8 】

C A N F D メッセージのデータフェーズ (D A T A - P h a s e) 内のビット時間が、C A N F D 調停フェーズ (A r b i t r a t i o n - P h a s e) の C A N バス時間単位より短くないことは有利である (図 1 b 参照) 。 C A N F D メッセージのデータフェーズ内のビット時間が、C A N F D 調停フェーズの C A N バス時間単位より短ければ、変更された規格 C A N 加入者によって、C A N F D メッセージ内で、1 1 個の連続するリセッシブビットが稀なケースに偶然読み出されるということが起こりうるであろう。

【 0 0 4 9 】

C A N F D メッセージの検出によって、エラーカウンタの増分は引き起こされず、変更された C A N 実装は、より速い C A N F D メッセージの終了直後に、規格 C A N プロトコルに準拠したバス通信を続行することが可能である。

30

【 0 0 5 0 】

拡張プロトコルに準拠したメッセージに対する、変更された C A N F D 実装の許容性のためのプロトコル例外状態：

C A N F D ネットワークから出発した、プロトコル例外状態の更なる別の例が、以下では、再び図 2 及び図 3 を参照しながら示される。この場合には、図 2 に示されるネットワークの第 1 の加入者 2 0 0 は、例えば、装置を、即ち図 3 で示すように、変更された C A N F D 実装による通信コントローラ 2 2 0 を、インタフェース 2 0 1 の一部として有する制御装置である。図 2 に示されるネットワークの第 2 の加入者 2 5 0 は、本例では、更なる別の通信プロトコルの実装を含む通信コントローラを、インタフェース 2 5 1 の一部として有する制御装置である。更なる別の通信プロトコルは、例えば C A N F D プロトコルの拡張版であってもよく、例えばデータ長コードの内容に従って、C A N F D で設けられるより長いデータフィールドを許可する。さらに、例えばデータ保護を目的として、又は、加入者間で追加的な状態情報を伝送するために、制御フィールド内の追加的な制御ビットが考えられる。代替的又は追加的に、更なる別の通信プロトコルでは、C R C フィールドの内容についての変更された演算、及び / 又は、C R C フィールドの異なる大きさが構想されてもよい。複数の通信コントローラであって、そのうちの 1 の通信コントローラが C A N F D 通信を実行し、第 2 の通信コントローラが更なる別の通信プロトコルを実行する上記複数の通信コントローラも設けられてもよい。

40

50

【 0 0 5 1 】

開示された仕様書に準拠するCAN FDプロトコルも、メッセージ内の予め設定された位置に、予め設定された値のビットを有する。図1bに示されるように、例えば、標準フォーマットによるCAN FDメッセージと、拡張フォーマットによるCAN FDメッセージと、はそれぞれ、アービトラージフィールド内の最終ビットとして予約ビットr1と、制御フィールド内の、EDLビットの後に続く予約ビットr0と、を有する。

【 0 0 5 2 】

これに応じて、変更された規格CAN実装について先に記載された仕組みが、変更されたCAN FD実装にも同じように適用される。変更されたCAN FD実装は、このために利用される2つの仕組みを含む必要があり、即ち、1つは、本例では11個の連続するリセッシブビットのためのカウンタ221と、もう一つは、エッジ検出部222と、を含む必要がある。これらのカウンタ221とエッジ検出部222は、通常では既に存在している。他の実施例において、再起動後又はエラー検出後の通信の再開に役立ち本方法の実行のために更に利用可能な他の仕組みが利用されてもよい。

10

【 0 0 5 3 】

プロトコル例外状態のここで記載する例について変更されたCAN FD実装は、以下の仕組みを利用する。即ち、変更されたCAN FD実装は最初に通常通り通信に参加し、即ち、送信するメッセージが存在する限り、メッセージのヘッダ部を送信して、調停の枠組みにおいてバスへのアクセス権を獲得しようと試みる。送信するものが何もなく又は調停で負けた場合には、受信者としてバストラフィックを監視する。標準フォーマットによるCAN FDメッセージ内のビット位置r0でのリセッシブビット、又は、拡張フォーマットによるCAN FDメッセージ内のビット位置r0でのリセッシブビット(図1a及び図1b参照)を検出した直後に、変更されたCAN FD実装は、プロトコル復号を行う自身のステートマシン(プロトコルステートマシン)又はプロトコル復号のために設けられたプロトコル制御ユニット、例えばハードウェアで実現されたプロトコル制御部を再起動し、その際に、自身のエラーカウンタを変更したり、エラーフレームを送信したりはしない。このようにして、変更されたCAN FD実装はプロトコル例外状態に入り、当該プロトコル例外状態において、再開条件の発生まで待機する。再開条件、及び、当該再開条件により開始される再開過程は、基本的に、既に先に第1の実施例について記載したのと同じである。CAN FD実装は、通常は、類似した仕組みを有し、即ち特に、リセッシブビットのためのカウンタ221と、そのために利用することが可能なエッジ検出部222と、を有する。

20

30

【 0 0 5 4 】

代替的に、標準フォーマット又は拡張フォーマットのr0ビットの箇所で、プロトコル例外状態を導入するために、例えば調停フィールドの終りのr1ビットのような、固定値を有する他のビットもCAN FDメッセージ内で利用されてもよい。

【 0 0 5 5 】

提示された仕組みの利点は、変更されたCAN FD加入者が、更なる別の通信プロトコルに準拠したメッセージが伝送されてしまう間(又は、エラーが検出された場合に、対応する仕組みによって場合によりメッセージの伝送が中断される間)待機するよう保証されていることである。その前提とは、伝送中に11個の連続するリセッシブビットの要件が満たされず、これに対応して、変更されたCAN FD加入者で先に記載したような再開過程が進行しないように、更なる別の通信プロトコルが構成されることである。このようにして、記載される方法によって、変更されたCAN FD実装は、更なる別の通信プロトコルに従って伝送されるメッセージを許容できるようになる。

40

【 0 0 5 6 】

プロトコル切り替えに対する、変更された規格CAN実装又は変更されたCAN FD実装の許容性のためのプロトコル例外状態の利用:

記載されたプロトコル例外状態は、本発明に基づいて、混ざったネットワーク内で、第1の通信プロトコルとは異なる要請を充足する異なる通信プロトコルへの切り替えを実行

50

するために利用が可能である。プロトコル例外状態での第1の加入者の許容性に基づいて、第2の加入者は、上記異なる通信プロトコルを利用してデータを交換又は伝送することが可能であり、その際に、第1の加入者によって妨害されることはない。以下では、このことについて例示的に記載する。本例は、規格CANネットワーク又はCAN FDネットワークから出発するが、請求項1の上位概念の特徴を満たす他のネットワークから出発しても、本発明は提示されうる。

【0057】

規格CANネットワーク又はCAN FDネットワークから出発する本発明の一実施形態が、以下では、図2、3、及び4を参照しながら示される。本例では、図2に示されるネットワークの第1の加入者200は例えば、図3に示されるように、変更された規格CAN実装による又は変更されたCAN FD実装による通信コントローラ220を、インタフェース201の一部として有する制御装置である。この第1の加入者は、基本的には、プロトコル例外状態についての先行する2つの例の第1の加入者と異なる。さらに、変更された規格CAN実装も、変更されたCAN FD実装も、第1の加入者として存在してもよい。

10

【0058】

この更なる別の例では、図2に示されるネットワークの第2の加入者250は、本発明に基づいて、規格CAN通信又はCAN FD通信と、少なくとも1つの更なる別の通信プロトコル又は通信モードと、の間で切り替えが可能な通信コントローラ270を、インタフェース251の一部として有する制御装置である。このような加入者が、図4に概略的に示されている。通信コントローラ270は、規格CANプロトコル又はCAN FDプロトコルのための第1の通信制御ユニット271と、少なくとも1つの更なる別の通信プロトコルのための第2の通信制御ユニット272と、を含む。図4に示されない本発明の代替的な形態において、複数の別体の通信コントローラであって、そのうちの1の通信コントローラが規格CAN通信又はCAN FD通信を実行し、少なくとも1つの他の通信コントローラが更なる別の通信プロトコルを実行する上記複数の別体の通信コントローラが設けられてもよい。この場合には、第1の通信コントローラと第2の通信コントローラとの間、又は、更なる別の通信コントローラ間に接続が提供されてもよく、従って、第1の通信コントローラは、第2の通信プロトコル又は更なる別の通信プロトコルの利用の条件が存在する場合には、第2の通信コントローラ又は更なる別の通信コントローラに報知することが可能である。

20

30

【0059】

本発明の文脈で第2の通信プロトコルに言及する限りにおいて、複数の更なる別の通信プロトコル又は通信コントローラがある場合には、第2の通信プロトコルは、更なる別の通信プロトコルのうちの1つとして理解するものとする。

【0060】

更なる別の通信プロトコルは、CAN通信のために設けられたバス線を介して伝送可能である必要があり、変更された規格CANコントローラ、又はCAN FDコントローラにとって、11個の連続するリセッシブビットのように見える部分を含んではならない。更なる別のデータは、適切な開始信号の後に、任意の定義されたデータ単位の連なりとして、例えば、バイトの連なりとして、又は、16ビット、32ビット、若しくは64ビット単位の連なりとして、又は、UARTフォーマットにより、又は、FlexRayフォーマットにより、又は、イーサネットMACフォーマットにより伝送されてもよい。2線式の導線での電圧レベルの連なりとして表され、上記前提条件を満たす通信プロトコルはどれも、原則的に利用が可能である。

40

【0061】

このような第2の加入者250が、更なる別の通信プロトコルに従ってネットワークを介してデータを伝送したい場合には、本発明のここで記載される例に従って、以下の仕組みを利用し、即ち、第2の加入者250は、規格CANプロトコル又はCAN FDプロトコルに準拠した通信に参加し、規格CANメッセージ又はCAN FDメッセージのへ

50

ッダ部を送信して、調停の枠組みにおいてバスへのアクセス権を獲得しようと試みる。十分に高い優先順位に対応した、十分に小さい値の識別子を選択することにより、必要な場合に、調停の枠組みでのバスへのアクセス権の獲得に成功することが保証される。バス通信の他の加入者は、調停で負けた後は、受信者としての役割を果たす。

【 0 0 6 2 】

メッセージの送信者である第2の加入者は、メッセージでデータを送信し、このデータによって、第1の加入者はプロトコル例外状態に遷移させられる。このことは、先の例で記載したように、標準フォーマットによるCAN FDメッセージ内のビット位置r0若しくはr1でのリセッシブビット、又は、拡張フォーマットによるCAN FDメッセージのビット位置r0又はr1でのリセッシブビット(図1a及び図1b参照)の送信によって行われる。第1の加入者200の中に、変更された規格CAN加入者が存在する場合には、この変更された規格CAN加入者は、CAN FDメッセージの、送信されたヘッダ部のEDLビットのリセッシブレベルに基づいて、プロトコル例外状態に入る。第1の加入者200の中のCAN FD加入者は、r0ビット又はr1ビットの位置でのリセッシブレベルに基づいて、プロトコル例外状態に入る。

10

【 0 0 6 3 】

全ての第1の加入者200がプロトコル例外状態に遷移した後で、メッセージの送信者である第2の加入者は、更なる別の通信プロトコルを利用したデータ伝送を開始する。このために、第2の加入者は、既に記載したように、切り替え可能な通信コントローラ270を有し、又は、設けられた複数の通信コントローラ間で切り替えるための切り替えの仕組みを有する。この切り替えは、例えば図5に示されるように、プロトコル例外状態に第1の加入者を遷移させるために必要な最後のビットが送信された直後に行われうる。切り替えは、例えば予め設定され又は予め設定可能なトレイリングビット(Nachlauf-Bit)分だけ時間的にずれて行われても良い。トレイリングビットは、ここでは、ビット時間、又は、バス線間の電圧差としての物理的な実現に鑑みて、第1の通信プロトコルの制約条件に従って定義されてもよい。このようなトレイリングビットを設けることによって、さらに、例えば、どの更なる別の通信プロトコルに従って切り替えの後にデータが伝送されるのかを示す情報も伝送することが可能である。このことは、メッセージの送信者である第2の加入者が、複数の他の通信プロトコルに準拠したデータ伝送のために構成されている場合には特に有利である。

20

30

【 0 0 6 4 】

第1の加入者200は、再開条件が発生するまでは、プロトコル例外状態のままである。これにより、メッセージの送信者である第2の加入者は、更なる別の通信プロトコルに従ってデータを送信することが可能であり、1つ以上の他の加入者は、当該他の加入者がこの更なる別の通信プロトコルのために設けられている限りにおいて、上記データを受信することが可能である。送信者ではない更なる別の第2の加入者は、更なる別の通信プロトコルに従って、伝送されたデータを受信する。送信者ではない更なる別の第2の加入者は、更なる別の通信プロトコルに準拠したデータ伝送の後で、第1の加入者と同じように、第1の通信プロトコルに準拠した通信の再開条件を待つということが構想されてもよい。しかしながら、送信者ではない更なる別の第2の加入者は、例えば、伝送されるデータに含まれる情報によって、能動的に再び、第1の通信プロトコルに準拠した通信のために切り替えられてもよい。その際には、更なる別の通信プロトコルを用いた通信の間に、再開条件、即ち例えば11個の連続するリセッシブビットが発生しないことが前提となる。更なる別の通信プロトコルを用いた通信が終了している場合、バス線はデータが無い状態であり、従って再開条件が発生し、第1の加入者と第2の加入者とは再び、規格CANプロトコル又はCAN FDプロトコルに準拠した通信を開始することが可能である。

40

【 0 0 6 5 】

示されたやり方で、ネットワークの個々の加入者が、より高速の通信のために構成可能である一方、他の加入者は、即ちネットワークの第1の加入者200は、先に記載したように、最小限にのみ変更されればよい。例えば、膨大なソフトウェアを例えば通信制御の

50

ために含む中央制御ユニット又は中央ゲートウェイ (Gateway) は、ネットワーク上の他の加入者によって妨害されることなく、自身に接続された少なくとも1つのプログラム装置、サービス装置、若しくは入力装置とデータを交換することが出来るであろうし、又は、当該少なくとも1つのプログラム装置、サービス装置、若しくは入力装置からデータを受信することが出来るであろう。さらに、そのために設けられた複数の制御装置も、記載された仕組みを介して、自身に接続された少なくとも1つのプログラム装置、サービス装置、若しくは入力装置とデータを交換することが出来るであろうし、又は、当該少なくとも1つのプログラム装置、サービス装置、若しくは入力装置からデータを受信することが出来るであろう。その際にデータは、相前後して、又は、部分的に相前後して、又は、交互に、又は、平行して、例えば更なる別の通信プロトコルが利用される際には複数の互いに分離可能な周波数帯域を利用して、伝送されうる。更に、第1の通信プロトコルに従って交換されるメッセージのデータを、冗長性又は暗号化を目的として、第2の通信プロトコルに準拠したデータとして追加的に伝送するために、本方法を利用することが構想可能であろう。このようにして、特定の選択されたメッセージが、冗長性という理由から、異なるフォーマットで追加的に送信されてもよく、又は、データが、暗号化 (例えば、鍵、又は、暗号化されたデータ、又は、暗号化情報) との関連で送信されてもよい。

10

【 0 0 6 6 】

更なる別の通信プロトコルを用いた通信の間に、再開条件、即ち例えば11個の連続するリセッシブビットの連なりが発生しないことを保証するために、更なる別の通信プロトコルの物理的伝送層を、第1の通信プロトコルの伝送層に対して調整してもよい。

20

【 0 0 6 7 】

このために、例えば、新しい形態のトランシーバ260を利用してよく、この新しい形態のトランシーバ260は、第1の通信プロトコルの物理的信号に加えて、少なくとも1つの別の通信プロトコルの更なる別の物理的信号であって、再開条件の発生を効果的に防止するように構成された上記更なる別の信号を生成し定められるよう構成されている。例えばこのことは、第2の通信プロトコルに準拠した伝送のために、第1の通信プロトコルに関して、即ち当該第1の通信プロトコルのために設けられた通信コントローラ内で、第1の通信プロトコルに準拠した伝送の特定の物理的信号であって、再開条件の発生を妨げる上記特定の物理的信号のように解釈される物理的信号が利用され、例えば差動電圧レベルが利用されることによって達成される。先に記載したように、再開条件が、予め設定され又は予め設定可能な数のビットであって、予め設定された値を有する上記ビットとして定義され、例えば、予め設定され又は予め設定可能な数の連続するリセッシブビットとして定義される場合には、第2の通信プロトコルに準拠した伝送は、例えば、第1の通信プロトコルに関して当該第1の通信プロトコルとは異なるビットとして、即ち例えばドミナントビットとして解釈される物理的信号を利用することが可能である。このことが、以下では、図5を用いて更に詳細に解説される。

30

【 0 0 6 8 】

例えば、通常のCANトランシーバから出発して、新しい形態のトランシーバが、CANの公知の2つのレベル「リセッシブ」と「ドミナント」のみ分かるのではなく、少なくとも1つの追加的なレベル、例えば「マクシマム」 (maximum) も分かるということが、例えば以下のように導入されうるであろう。

40

- リセッシブレベルR：送信者のトランシーバは、電流を流さない。バス線間の電圧差は、例えば0Vである。

- ドミナントレベルD：送信者のトランシーバは、適切な手段を用いて、例えば電流源を用いて電流を流し、従って、通常の規格CAN電圧差が設定される。バス線間の電圧差は、例えば、2Vである。

- マクシマムレベルM：送信者のトランシーバは、適切な手段を用いて、例えば電流源を用いて、より強い電流を流し、従って、より大きな電圧差が設定される。バス線間の電圧差は、例えば4Vである。

最初の2つのレベルは、参加する全ての規格CANトランシーバ、CANFDトラン

50

シーバ、及び新しい形態のトランシーバによって、リセッシブR又はドミナントDとして検出される。第3のレベルは、通常の全てのCANトランシーバ及びCAN FDトランシーバによって、ドミナントDとして検出され、新しい形態のトランシーバによってはマクシマムMとして検出される。

【0069】

図5は、第1の通信プロトコルから第2の通信プロトコルへの遷移時に、送信者の新しい形態のトランシーバによりバス線上で生成されうる物理的信号の一例を示している。第1の部分410では、第1の通信プロトコルに準拠した通信が行われる。物理的信号は、リセッシブレベルR又はドミナントレベルDに対応した、0V又は2Vの差動電圧値である。第2の部分420では、第2の通信プロトコルに準拠した通信が行われる。物理的信号は、ドミナントレベルD又はマクシマムレベルMに対応した、2V又は4Vの差動電圧値である。

10

【0070】

新しい形態のトランシーバ260は、例えば、追加的な出力口を有し、この追加的な出力口は、本発明に基づいて変更された通信コントローラに接続され、又は、場合によっては、更なる別の通信プロトコルを実行する更なる別の通信コントローラに接続されている。例えば、プロトコル「Universal Asynchronous Receiver Transmitter (万能非同期受信機送信機)」(UART)として、又は、FlexRayとして利用することが可能であろうが、原則的には、他のどんな直列伝送プロトコルも、例えばイーサネットMACフォーマットも可能であろう。バスレベルが「マクシマム」Mとして定められるか、又は「ドミナント」Dとして定められるかに従って、通信コントローラには異なる論理的信号が転送される。即ち、メッセージの送信者である第2の加入者が、第1の加入者200をプロトコル例外状態に遷移させている場合には、続いて、2つのレベル「マクシマム」及び「ドミナント」でのみ送信される。これにより、規格CANコントローラ又はCAN FDコントローラは、トランシーバの受信出力口で、常にドミナント・バスレベルのみ定める。このようにデータが伝送される限りは、11個の連続するリセッシブビットという再開条件は発生しない。このことは、第2の通信プロトコルの伝送される可能なデータフォーマットに何らかの制限を掛けることなく、有効である。当然のことながら、例えば「マクシマム1」及び「マクシマム2」のような複数の追加的なレベルを設定してもよい。新しい形態のトランシーバが、上記レベルを確実に区別出来る限りにおいて、伝送のために、複数のレベルを用いた対応する符号化を利用することが可能である。対応する方法が、例えばイーサネットネットワークに関して公知である。

20

30

【0071】

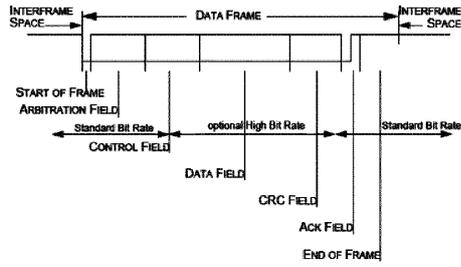
少なくとも2つの引き起こされたレベル「ドミナントD」と「マクシマムM」との間の記載された切り替えには、伝送されるビットを、より短縮されたビット時間で伝送出来るという更なる利点がある。なぜならば、エッジの傾きは、電圧レベルが終端抵抗によりどのように設定されるかにもはや依存しないからである。

【0072】

バス加入者に、更なる別の通信プロトコルを利用する新しい形態のトランシーバを装備するだけでよい。残りのバス加入者は、従来のトランシーバを利用することが可能である。ドミナントレベルと「マクシマム」レベルとの間の切り替えの代わりに、CANバスをドミナントレベルに保ち、適切な手段を用いてASCデータを変調することも可能であろう。

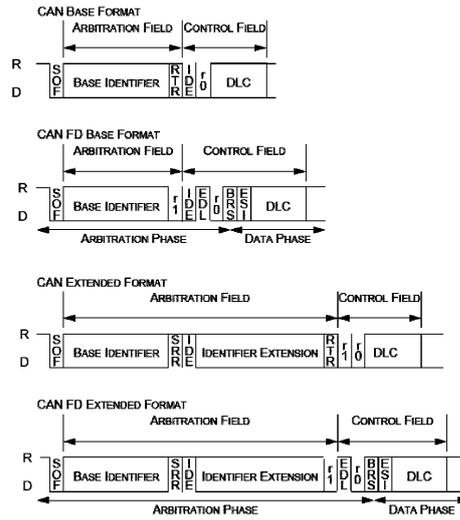
40

【 1 a 】



Figur 1a

【 1 b 】



Figur 1b

【 2 】

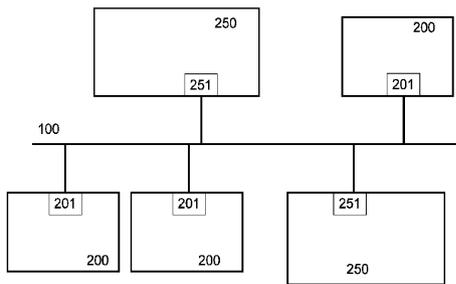


Fig. 2

【 4 】

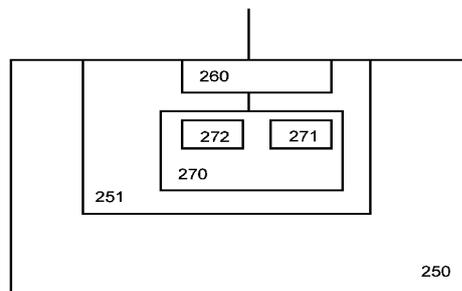


Fig. 4

【 3 】

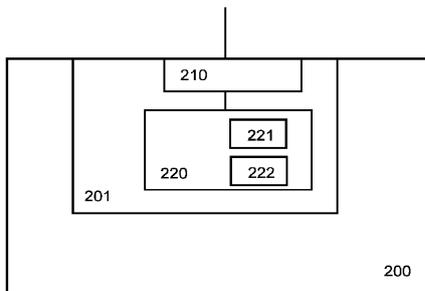


Fig. 3

【 5 】

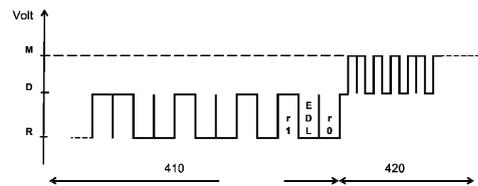


Fig. 5

フロントページの続き

(72)発明者 ハルトヴィッチ、フロリアン

ドイツ連邦共和国 7 2 7 6 2 ロイトリンゲン レルヒェンシュトラッセ 1 7 / 1

審査官 大石 博見

(56)参考文献 特開2008-061223(JP,A)

特開2010-258990(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/40