

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4813666号  
(P4813666)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int.Cl. F I  
H04L 12/40 (2006.01) H04L 12/40 Z

請求項の数 10 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-405 (P2001-405)                  (22) 出願日 平成13年1月5日(2001.1.5)                  (65) 公開番号 特開2001-223720 (P2001-223720A)                  (43) 公開日 平成13年8月17日(2001.8.17)                  審査請求日 平成19年12月28日(2007.12.28)                  (31) 優先権主張番号 10000304.4                  (32) 優先日 平成12年1月5日(2000.1.5)                  (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)                   前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 390023711                  ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト                  ミット ベシユレンクテル ハフツング                  ROBERT BOSCH GMBH                  ドイツ連邦共和国 シュツツガルト ( 番地なし)                  Stuttgart, Germany                  (74) 代理人 100095957                  弁理士 亀谷 美明                  (72) 発明者 アンドレアス ヴァイグル                  ドイツ連邦共和国 76351 リンケン                  ハイム-ホッホシュテッテン, ヴェルナ                  ーフォン-ジューメンス-シュトラーセ                  10                   最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 データ交換方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換方法であって、

前記データを含むメッセージは、前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、かつ、前記各加入者は、予め設定可能及び/又は調査可能なタイムマークを有し、

第1の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、かつ、

前記第1の加入者の基準メッセージが第2の加入者に到達することなく、前記第2の加入者のタイムマークが達成された場合に、前記少なくとも第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報を有する前記第2の加入者の基準メッセージをバスシステムを介して伝達することにより、タイミングジェネレータとしての機能を引き継ぎ、前記基準メッセージを受信する加入者は、前記基準メッセージに基づいて、前記バスシステムのグローバルタイム情報を決定し、

前記時間間隔は、予め設定可能な長さのタイムウィンドウに分割されていると共に、前記メッセージは、前記タイムウィンドウ内で伝達されることを特徴とするデータ交換方法。

【請求項 2】

任意の加入者を潜在的なタイミングジェネレータとして設置可能であって、

前記潜在的なタイミングジェネレータとして設置された加入者は、基準メッセージを受

信することなく、前記加入者自身のタイムマークが達成された場合には、前記加入者自身のタイム情報を有する前記加入者自身の基準メッセージを、バスを介して伝達する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ交換方法。

【請求項 3】

基準メッセージと、次の基準メッセージまでの後続のタイムウィンドウが、予め設定可能な長さ及び／又は予め設定可能な構造の第 1 のサイクルに統合され、  
前記構造は、前記予め設定された時間間隔において、前記基準メッセージの次のタイムウィンドウの長さ、数及び時間的位置に対応する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ交換方法。

【請求項 4】

同一構造を有する複数の第 1 のサイクルは、  
前記第 1 のサイクルの時間的な長さよりも大きい時間間隔のメッセージもタイムウィンドウ内で繰り返し伝達される第 2 のサイクルに統合される、  
ことを特徴とする請求項 1 または 3 に記載のデータ交換方法。

【請求項 5】

タイミングジェネレータとして使用可能な加入者に、タイミングジェネレータとしての機能に関する優先順位が割り当てられる、  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ交換方法。

【請求項 6】

加入者に基準メッセージが入力されることなく、タイムマークが最初に達成された加入者が、前記第 1 のサイクルのタイミングジェネレータとしての機能を引き受け、  
前記第 2 のサイクルの次の第 1 のサイクルでは、最高優先順位を有する加入者が、タイミングジェネレータとしての機能を引き継ぐ、  
ことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のデータ交換方法。

【請求項 7】

前記タイムウィンドウ内で、メッセージが周期的に伝達される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ交換方法。

【請求項 8】

前記第 1 のサイクルあるいは前記第 2 のサイクルのうち少なくとも一方のタイムウィンドウ内では、周期的なメッセージ伝達は実行されずに、アービトラートメッセージが伝達される、ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のデータ交換方法。

【請求項 9】

バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも 2 人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換装置であって、  
前記データを含むメッセージが前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、かつ、各加入者は予め設定可能及び／又は調査可能なタイムマークを有し、  
第 1 の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、前記第 1 の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、かつ、  
前記第 1 の加入者の基準メッセージが第 2 の加入者に到達することなく、前記第 2 の加入者のタイムマークが達成された場合に、前記少なくとも第 2 の加入者は、前記第 2 の加入者のタイム情報を有する前記第 2 の加入者の基準メッセージをバスシステムを介して伝達することにより、タイミングジェネレータとしての機能を引き継ぎ、  
前記基準メッセージを受信する加入者は、前記基準メッセージに基づいて、前記バスシステムのグローバルタイム情報を決定し、  
前記時間間隔は、予め設定可能な長さのタイムウィンドウに分割されていると共に、前記メッセージは、前記タイムウィンドウ内で伝達されることを特徴とするデータ交換装置。

【請求項 10】

少なくとも 2 人の加入者間でデータを交換するバスシステムにおいて、前記請求項 1 ～ 8 のうちいずれか 1 項に記載の方法が実施される、ことを特徴とするバスシステム。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、データ交換方法、その装置及びデータバスシステムに関し、さらに詳細には、バスシステムを介して少なくとも2人の加入者間でデータを交換するデータ交換方法、その装置及びデータバスシステムに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年においては、車両ネットワーク技術において、イベントコントロールにより通信が制御されるCANプロトコルが使用されている。上記方法においては、各種情報を同時に送信する際に極めて大きい負荷が発生する可能性がある。かかるCANの非破壊的なアービトレーション機構が、全てのメッセージの固有値あるいは識別子の優先順位に応じた連続送信を保証する。ハードリアルタイムシステムに対して、全体システムのラン時間及びバス負荷を予め分析することにより、安全のために、全てのメッセージデッドラインがピーク負荷のもとでも維持できるようにしなければならない。

10

**【0003】**

すでに、例えばTTP/Cあるいはインターバス-Sなどの時間制御処理に基づく通信プロトコルが存在する。かかるシステムの特徴は、送信時点の付与を介して、バスアクセスが予め計画されていることにある。従って、ラン時間中に衝突が発生することはなく、同様に、通信バスのピーク負荷も回避される。しかし、この場合には、バスの負荷が完全に除かれることはない。

20

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、TTP/Cプロトコルにおいては、通信オブジェクトのグローバルタイムに対する対応と、全ての時間情報のフォールト許容伝達による各加入者のローカルタイムを校正することにより時間情報が分配される。他のバスプロトコルは、時間情報をメッセージの各ビットから導き出す。

**【0005】**

このように、上記従来の方法では、システムが常に制御される訳ではなく、迅速な立上げが保証されるわけではない。同様に、時間を与える加入者が欠けた場合には、システム全体が故障する可能性がある。さらに、システムが故障した後では、必ずしも機能を再開できないという問題がある。このように、従来技術は、いかなる視点においても最適な結果が提供されない。

30

**【0006】**

したがって、本発明の目的は、システムを常に制御して、迅速な立上げを保証することが可能な新規かつ改良されたデータ交換方法、その装置及びバスシステムを提供することにある。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明では、バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換方法であって、前記データを含むメッセージは、前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、かつ、前記各加入者は、予め設定可能及び/又は調査可能なタイムマークを有し、第1の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、かつ前記第1の加入者の基準メッセージが第2の加入者に到達することなく、前記第2の加入者のタイムマークが達成された場合に、前記少なくとも第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報を有する前記第2の加入者の基準メッセージをバスシステムを介して伝達することにより、タイミングジェネレータとしての機能を引き継ぐ、ことを特徴とするデータ

40

50

交換方法が提供される。

【0008】

本項記載の発明では、システムが常に制御されて、迅速な立上げが保証される。同様に、時間を与える加入者が欠けてもシステム全体が故障することが防止される。さらに、システムが故障した後にも、機能を再開することができる。

【0009】

また、請求項2に記載の発明のように、任意の加入者を潜在的なタイミングジェネレータとして設置可能であって、前記潜在的なタイミングジェネレータとして設置された加入者は、基準メッセージを受信することなく、前記加入者自身のタイムマークが達成された場合には、前記加入者自身のタイム情報を有する前記加入者自身の基準メッセージをバスを介して伝達する、如く構成することが好ましい。

10

【0010】

また、請求項3に記載の発明のように、前記予め設定された時間間隔は、予め設定可能な長さのタイムウィンドウに分割されていると共に、前記メッセージは、前記タイムウィンドウ内で伝達される、如く構成するのが好ましい。時間制御される通信範囲内に維持される本来のバス(CAN)プロトコルに対して、従来技術に比べてより高いプロトコル層を有するので、時間制御通信は、バス負担が完全に除去され、同時に各メッセージの呼び出し時間を所定の値に維持することができる。従って、バス(CAN)メッセージを周期的に伝達することができるので、決定論的かつ合成可能な通信システムが得られる。

【0011】

また、請求項4に記載の発明のように、基準メッセージと、次の基準メッセージまでの後続のタイムウィンドウが、予め設定可能な長さ及び/又は予め設定可能な構造の第1のサイクルに統合され、前記構造は、前記予め設定された時間間隔において、前記基準メッセージの次のタイムウィンドウの長さ、数及び時間的位置に対応する、如く構成するのが好ましい。

20

【0012】

また、請求項5に記載の発明のように、同一構造を有する複数の第1のサイクルは、前記第1のサイクルの時間的な長さよりも大きい時間間隔のメッセージもタイムウィンドウ内で繰り返し伝達される第2のサイクルに統合される、如く構成するのが、さらに好ましい。

30

【0013】

また、請求項6に記載の発明のように、タイミングジェネレータとして使用可能な加入者に、タイミングジェネレータとしての機能に関する優先順位が割り当てられる、如く構成することが好ましい。

【0014】

また、請求項7に記載の発明のように、加入者に基準メッセージが入力されることなく、タイムマークが最初に達成された加入者が、前記第1のサイクルのタイミングジェネレータとしての機能を引き受け、前記第2のサイクルの次の第1のサイクルでは、最高優先順位を有する加入者が、タイミングジェネレータとしての機能を引き継ぐ、如く構成すれば、タイミングジェネレータの優先順位が構造化できる(論理的順序)。このことにより、時間制御されるバスシステム、例えばCANバスシステム(TTCAN)内で初期化後又はタイミングジェネレータが欠けた場合に、タイミングジェネレータ機能と時間的に整理された通信実行あるいはメッセージ交換が保証される。

40

【0015】

また、請求項8に記載の発明のように、前記タイムウィンドウ内で、メッセージが周期的に伝達される、如く構成するのが好ましい。

【0016】

また、請求項9に記載の発明のように、前記第1のサイクルあるいは前記第2のサイクルのうち少なくとも一方のタイムウィンドウ内では、周期的なメッセージ伝達は実行されずに、アービトラートメッセージが伝達される、如く構成すれば、最初は空いているタイム

50

ウィンドウ内で、アービトラートメッセージを周期的に伝達する必要はなく、例えば所定のシーケンス終了の際に提供されるメッセージを伝達することができる。

【0017】

また、上記課題を解決するため、請求項10に記載の発明のように、バスシステムを介して接続され、専用タイムベースを有する少なくとも2人の加入者間でメッセージ内のデータを交換するデータ交換装置であって、前記データを含むメッセージが前記加入者によりバスシステムを介して伝達され、かつ、各加入者は予め設定可能及び/又は調査可能なタイムマークを有し、第1の加入者は、タイミングジェネレータとしての機能において、前記第1の加入者のタイムベースに関するタイム情報を有する基準メッセージを、予め設定された時間間隔でバスを介して繰り返し伝達するように、メッセージを時間制御し、かつ、前記第1の加入者の基準メッセージが第2の加入者に到達することなく、前記第2の加入者のタイムマークが達成された場合に、前記少なくとも第2の加入者は、前記第2の加入者のタイム情報を有する前記第2の加入者の基準メッセージをバスシステムを介して伝達することにより、タイミングジェネレータとしての機能を引き継ぐ、ことを特徴とするデータ交換装置が提供される。

10

【0018】

本項記載の発明では、システムが常に制御されて、迅速な立上げが保証される。同様に、時間を与える加入者が欠けてもシステム全体が故障することが防止される。さらに、システムが故障した後にも、機能を再開することができる。

【0019】

また、上記課題を解決するため、請求項11に記載の発明のように、少なくとも2人の加入者間でデータを交換するバスシステムにおいて、前記請求項1～9のうちいずれか1項に記載の方法が実施される、ことを特徴とするバスシステムが提供される。

20

【0020】

本項記載の発明では、システムが常に制御されて、迅速な立上げが保証される。同様に、時間を与える加入者が欠けてもシステム全体が故障することが防止される。さらに、システムが故障した後にも、機能を再開することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。尚、以下の説明及び添付図面において、同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説明を省略する。

30

【0022】

(第1の実施の形態)

まず、図1を参照しながら、第1の実施の形態にかかるバスシステムについて説明する。図1は、第1の実施の形態にかかるバスシステムの構成を示すブロック図である。

【0023】

まず、図1に示すように、本実施形態にかかるバスシステム100においては、複数のバス加入者101、102、103、104、105を有する。各加入者101、102、103、104、105は、専用タイムベース106、107、108、109、110を有しており、時計、カウンタ、クロックジェネレータなどの内部手段又は外部手段により各加入者に伝達される。

40

【0024】

各ローカルタイムベース1Z1、1Z2、1Z3、1Z4は、例えば16ビットでカウントアップするカウンタであり、単にHWリセットによってのみ影響を受けることができる。上記ローカルタイムベースは、本実施形態においては、各ノードあるいは加入者101、102、103、104、105内に実装されている。

【0025】

グローバルタイムベース106においてグローバルタイムgZで示されている、加入者(タイミングジェネレータ)101のタイムベースは、タイミングジェネレータ101に実

50

装されるか、あるいは外部からタイミングジェネレータに伝達される。グローバルタイム  $gZ$  は、原理的には各ノードにおいてローカルタイムベース  $107, 108, 109, 110$  あるいはローカルタイム  $1Z (1Z1 \sim 1Z4)$  とオフセット  $OS1 \sim OS4$  から形成される。タイミングジェネレータ  $101$  のオフセット  $OSg$  は、通常はゼロに等しい ( $OSg = 0$ )。

【0026】

他の全てのノードは、自らのグローバルタイム  $gZ$  に対するサイトをローカルタイム  $1Z (1Z1 \sim 1Z4)$  とローカルオフセット  $OS1 \sim OS4$  及び  $OSg (OSg = 0$  の場合) から形成される。

【0027】

$OSg$  がゼロとならないのは、例えばグローバルタイム  $gZ$  が外部からタイミングジェネレータ  $101$  に伝達され、かつタイミングジェネレータが専用タイムベース  $106$  を有している場合である。このとき、タイミングジェネレータもグローバルタイム  $gZ$  に校正され、かつグローバルタイム  $gZ$  とタイムベース  $106$  とは必ずしも一致しない。ローカルオフセットは、基準メッセージの送信時点 ( $SOF, Start\ of\ Frame$ ) でのローカルタイムと、基準メッセージ内でタイミングジェネレータにより伝達されるグローバルタイムとの差分である。

【0028】

ローカルタイムベースとグローバルタイム

【0029】

ローカルタイムベース：ローカルタイムベースは、例えば  $16$  ビットでカウントアップするカウンタであって、HWリセットによってのみ影響を受けることができる。ローカルタイムベースは、各ノードに実装されている。

【0030】

基準マーク 中間レジスタ：各々仮定される基準メッセージの送信時点  $SOF$  において、中間レジスタはローカルタイムベースによりロードされる。

【0031】

基準マーク：実際のメッセージが基準メッセージとして認識された際に、値がローカル基準マークとして中間レジスタから基準マークへ引き継がれる。基準マークは、例えば  $16$  ビットレジスタとして設計される。

【0032】

タイミングジェネレータ - 基準マーク：時計係が受信する基準メッセージ内のタイミングジェネレータの基準マークである。

【0033】

グローバルタイムに対するローカルオフセット：グローバルタイムに対するローカルオフセットは、中間レジスタ内の基準マークと、基準メッセージ内で受信されるグローバルタイムマークとの間の差分である。これは、ローカルタイムからグローバルタイムを計算するために使用される。タイミングジェネレータ自体のオフセットは、一定のままである。基準メッセージ内でタイミングジェネレータは、ローカル基準マークプラスローカルオフセットを送信する。

【0034】

したがって、上記タイミングジェネレータ  $101$  は、タイム基準メッセージ  $111$  (あるいは比較的短い基準メッセージ  $RN$ ) を送出する、ノードあるいは加入者でもある。矢印  $112$  は、基準メッセージ  $RN111$  が、残りの加入者  $102 \sim 105$  に、同時に送信されることを示している。

【0035】

基準メッセージ  $RN$  は、 $TTCAN$  の時間制御される周期的な駆動ベースである。これは、特殊なアイデンティファイア (特殊な識別子) により一義的に特徴づけられており、全てのノード  $102 \sim 105$  によりタイミングジェネレータとして受信される。これは、タイミングジェネレータ  $101$  から、原理的に周期的に送信される。基準メッセージには、

10

20

30

40

50

実際のベースサイクルの番号  $BZ_n$  , グローバルタイム内のタイミングジェネレータの基準マーク , などのデータが含まれる。

【 0 0 3 6 】

基準マークは , タイミングジェネレータの基準メッセージを受信する際に , S O F - ビットの時点で内部カウンタ状態が引き継がれることにより発生する。したがって , 基準マークは , 基準メッセージの受信時点でのローカルタイムベースのスナップショットである。加入者内で実施可能な相対時間  $RZ_1 \sim RZ_4$  及び  $RZ_g$  は , ローカルタイムベースと最後の基準マークとの間の差分である。使用されるタイムマークに関する全ての定義は , 各加入者の相対時間に関する。それは , 例えばゲートを介して 2 つのレジスタ値を結合することにより , 例えば信号として永久に存在する。基準マークは , T T C A N - バスにおける全てのノードの相対時間を定める。

10

【 0 0 3 7 】

同様に , ウォッチドッグ  $W_g$  ,  $W_1 \sim W_4$  は , 特殊な相対時点である。各ノード内にかかる相対時点 (ウォッチドッグ) が定められ , 遅くともその相対時点で新しい基準メッセージ及び基準マークが予測される。このように , ウォッチドッグは , 特殊なタイムマークを表す。かかるウォッチドッグは , 例えば初期化と再初期化において , 通信の成立を監視するために使用される。このとき , ウォッチドッグは , 常に , 基準メッセージ間の間隔よりも大きくなければならない。

【 0 0 3 8 】

タイムマークは , 相対時間と元のバス ( C A N ) コントローラ内のアクションとの関係を形成する相対的な時点である。タイムマークは , レジスタとして示され , コントローラは複数のタイムマークを管理することができる。メッセージに , 複数のタイムマークを対応づけることができる。これは , 後述する図 4 で示すように , 送信グループ A はタイムウィンドウ  $ZF_1a$  内でも , タイムウィンドウ  $ZF_4a$  内でも生じる。

20

【 0 0 3 9 】

アプリケーションについては , 例えばアプリケーションウォッチドッグが操作される。このウォッチドッグは , T T C A N コントローラに規則的な駆動を信号伝達するために , アプリケーションにより規則的に操作されなければならない。このウォッチドッグが操作される場合にのみ , C A N コントローラからメッセージが送信される。

【 0 0 4 0 】

T T C A N は , タイミングジェネレータ ( ノード , 加入者 ) によりタイム基準メッセージ又は短い基準メッセージ  $RN$  を使用してクロックされる周期的な時間制御通信に基づいている。

30

【 0 0 4 1 】

次の基準メッセージ  $RN$  までの周期は , ベースサイクルと称され ,  $n$  個のタイムウィンドウに分割される。各タイムウィンドウは , 異なる長さの周期的なメッセージの排他的な送信を許可する。かかる周期的なメッセージは , T T C A N コントローラにおいて , 論理的な相対時間の経過と結びついた , タイムマークを使用することにより送信される。

【 0 0 4 2 】

しかし , T T C A N は , 空いているタイムウィンドウを考慮することもできる。かかるタイムウィンドウは , いわゆる自発的メッセージに利用され , このタイムウィンドウ内部でバスにアクセスすることは , C A N のアービトラーションスキーマを介して利用される (アービトラートメッセージ)。タイミングジェネレータ時計 ( グローバルタイム  $gZ$  ) と各ノード内部のローカルタイム  $lZ_1 \sim lZ_4$  との同期化が考慮されて , 効果的に変換される。

40

【 0 0 4 3 】

次に , 図 2 に基づいて , 本実施形態にかかる時間制御される周期メッセージあるいはデータ伝達の経時変化を説明する。図 2 は , 時間制御される周期メッセージあるいはデータ伝達の経時変化を示す説明図である。

【 0 0 4 4 】

50

このメッセージ伝達は、タイミングジェネレータにより基準メッセージを使用してクロックされる。このとき、期間  $t_0 \sim t_6$  は、ベースサイクル  $BZ$  で示され、 $k$  個のタイムウィンドウ ( $k = N$ ) に分割される。期間  $t_0 \sim t_1$ 、 $t_6 \sim t_7$ 、 $t_{12} \sim t_{13}$  (即ち、タイムウィンドウ  $ZFRN$  内) で、各ベースサイクル  $BZ_0 \sim BZ_3$  の基準メッセージ  $RN$  が伝達される。

【0045】

基準メッセージ  $RN$  の後段のタイムウィンドウ  $ZF_1 \sim ZF_5$  の構造 (即ち、 $t_s = t_{sb} - t_{sa}$  の長さのセグメント  $S$ 、セグメント数及びセグメントの時間的配置) は、適宜設定することができる。このことにより、同一構造の複数のベースサイクルから、全体サイクル  $GZ_1$  が形成される。全体サイクル  $GZ_1$  は、 $t_0$  で開始され  $t_{24}$  で終了して、新たなサイクルが実行される。

10

【0046】

タイムウィンドウは、例えば各々 3 2 ビット時間を有する例えば 2 ~ 5 のセグメントを有することができる。タイムウィンドウの数は、例えば 2 ~ 16 とするのが好ましいが、1 つのタイムウィンドウのみ、あるいは、16 以上のタイムウィンドウとすることもできる。また、全体サイクル  $GZA$  内のベースサイクルの数は、例えば、 $2^m$  (但し、 $m = 4$ ) とするのが好ましい。

【0047】

$t_z f f_1$  と  $t_z f f_2$  は、例えば 2 つの送信許可インターバルあるいはタイムウィンドウ許可インターバルであり、例えば 16 から 32 ビット時間連続し、かつ、その内部でベースサイクルに関するメッセージの送信を開始するタイムフレームを示す。

20

【0048】

各タイムウィンドウは、異なる長さを有する周期的なメッセージを排他的に送信することができる。図 3 には、異なる長さの 2 つのメッセージとタイムウィンドウ内の対応が例示されている。ブロック 300 で示すメッセージ 1 ( $N_1$ ) は、例えば 130 ビットを有し、ブロック 301 で示すメッセージ ( $N_2$ ) は、例えば 47 ビットを有する。

【0049】

上記説明したように、最大タイムウィンドウ及び最小タイムウィンドウは、メッセージ長さに応じて設定することができる。本実施形態においては、タイムウィンドウあたり例えば 2 ~ 5 セグメントを有する。

30

【0050】

ブロック 302 で示す最大タイムウィンドウ  $ZF_{max}$  (各々 3 2 ビット時間を有する 5 セグメント ( $S_1 \sim S_5$ ) を有する) と、ブロック 303 で示す最小タイムウィンドウ  $ZF_{min}$  (各々 2 ビット時間を有する 2 セグメント ( $S_1$  及び  $S_2$ ) を有する) が設定される。

【0051】

これらの内部で、メッセージ  $N_1$ 、 $N_2$  が伝達され、メッセージがタイムウィンドウを完全に満たす必要はなく、タイムウィンドウの大きさはメッセージ長さに応じて設定される。

【0052】

したがって、最大タイムウィンドウ  $ZF_{max}$  は、最長の可能なメッセージ (例えば 130 ビットあるいはビット時間) の十分な時間あるいはスペースを提供できなければならず、最小タイムウィンドウ  $ZF_{min}$  は、最短の可能なメッセージ (例えば 47 ビット) に適合させることができる。

40

【0053】

タイムウィンドウは、図 3 に示すように、一般的に、所定のメッセージに提供されるタイムフレームである。メッセージのタイムウィンドウは、送信許可が印加されることにより開放され、ウィンドウの開始は定められたタイムマークと一致する。

【0054】

タイムウィンドウの長さは、ブロック 304 a に示すように、例えば 3 2 ビット時間を有

50

する  $i$  個のセグメントに基づいて定められる。このとき、32ビット時間のセグメントとすることは、HWになじみやすい大きさを表している。

【0055】

タイムウィンドウは、タイムウィンドウ内で発生する最長メッセージよりも短くてはならない。ビット時間は、例えば名目的なCANビット時間である。

【0056】

送信許可インターバル又はタイムウィンドウ許可インターバルは、内部でメッセージの送信開始を許可するタイムフレームを示す。送信許可インターバルはタイムウィンドウの一部であるので、許可はインターバル内でタイムマークとタイムマークプラスデルタを印加する。値デルタは、タイムウィンドウの長さよりも明確に短い（例えばZFF1又はZFF2について16又は32ビット時間）。開始が送信許可インターバル内部に存在しないメッセージは、送信してはならない。

10

【0057】

次に、図4に基づいて、本実施形態にかかる全体サイクル（送信マトリクス）GZ2について説明する。なお、図4は、全体サイクル（送信マトリクス）GZ2を示すブロック図である。

【0058】

まず、図4に示すように、全体サイクル（送信マトリクス）は、全ての加入者の全てのメッセージ（RN, A~Fとアービトレート）により構成される。

【0059】

送信マトリクスは、各ベースサイクルBZ0a~BZ7aからなる。全体サイクルGZ2の全てのベースサイクルは、同一構造を有する。かかるベースサイクルは、選択的に排他的な構成要素（A~F）とアービトレート構成要素から構成することができる。行数（即ち、ベースサイクルBZ0a~BZ7a）は、本実施形態においては、8である（ $2^m$ 、但し $m=3$ ）。

20

【0060】

ベースサイクル（送信マトリクスの行）は、基準メッセージRN内の基準マークで始まり、複数（ $i$ ）の互いに連続する、定められた長さのタイムウィンドウからなる（最初のタイムウィンドウZF0、あるいはRNのZFRN）。ベースサイクル内部のメッセージの配置は、自由に定めることができる。タイムウィンドウは、排他的な構成要素については、CANメッセージオブジェクトと結合される。

30

【0061】

タイムウィンドウは、空けておいてもよく（409, 421, 441, 417, 445）、あるいはアービトレート構成要素のために利用することもできる（403, 427）。

【0062】

送信グループ（送信マトリクスの列A~F）は、常に同一のタイムウィンドウ内で、かつ異なるベースサイクルで送信されるメッセージを形成するので、周期が形成される（例えばZF1aとZF4a内のA: 401, 407, 413, 419, 425, 431, 437, 443と404, 410, 416, 422, 428, 434, 440, 446）。

【0063】

1つの送信グループ内部で、タイムウィンドウのメッセージオブジェクトを複数回送信することができる。送信グループ内部のメッセージの周期は、 $2^m$ （但し、 $1 \leq m$ ）である。

40

【0064】

メッセージオブジェクトあるいはメッセージは、例えばCAN内のバスのメッセージオブジェクトに相当し、アイデンティファイアあるいは識別子、及びデータを有する。TTCCAN内では、メッセージオブジェクトは送信マトリクス内で、タイムウィンドウ、ベースマーク、繰り返しレートのうち少なくとも1つ、好ましくは3つ全てが補正される。

【0065】

タイムウィンドウは、ベースサイクル（BZn, 送信マトリクスの行）内の位置（ZF0

50

、ZF1a～ZF5a)である。タイムウィンドウの開始は、所定のタイムマークに到達したことにより決定される。

【0066】

ベースマークは、全体サイクル内においてメッセージが最初に送信されるベースサイクル(BZ0a～BZ7a)を表示する。繰り返しレートは、幾つのベースサイクルの後にかかる伝達を繰り返すかを定める。

【0067】

CANコントローラに対してメッセージオブジェクトが有効であることを特徴づけるために、オブジェクトの永久許可を意味する「永久送信リクエスト」(排他的構成要素について、以下を参照)と、オブジェクトの1回だけの有効性を意味する「個別送信リクエスト」(アービトレート構成要素について、以下を参照)が付与される。

10

【0068】

CANの自動リトランスミッションは、TTCAN内のメッセージに対してオフにされるのが好ましい。

【0069】

以下に、ベースサイクルあるいは全体サイクル内の、メッセージ伝達・周期的メッセージと自発的メッセージを、特にアプリケーションに関して説明する。ここでも排他的メッセージ(即ち、周期的メッセージ)とアービトレートメッセージ(即ち、自発的メッセージ)とが区別される。

【0070】

排他的メッセージオブジェクト(周期的メッセージ)：

20

【0071】

排他的メッセージオブジェクトは、アプリケーションウォッチドッグがセットされており、アプリケーションの「永久送信要請」がCANコントローラにセットされており、かつ従属するタイムウィンドウの送信許可インターバルが開放している場合に送信される。このとき、メッセージオブジェクトのためのタイムマークは相対時間と一致する。永久送信要請は、アプリケーションによりリセットされるまでの間セットされた状態にある。

【0072】

アービトレートメッセージオブジェクト(自発メッセージ)：

【0073】

アービトレートメッセージオブジェクトは、アプリケーションウォッチドッグがセットされており、アプリケーションから「個別送信要請」がCANコントローラにセットされ、かつ決定している次のタイムウィンドウの送信許可インターバルが開放している場合に、送信される。このとき、かかるタイムウィンドウのタイムマークは、相対時間と一致する。送信要請は、送信が成功した後にCANコントローラによりリセットされる。様々な自発的メッセージの同時のアクセスは、CANのビットアービトレーションにより制御される。このタイムウィンドウ内において、ある自発的メッセージが他の自発的メッセージに敗れた場合には、定められている次のタイムウィンドウでバスアクセスを、再度、争うことができる。

30

【0074】

全送信マトリクスあるいは全体サイクルが実行された場合には、時間制御されるメッセージが周期的に伝達される。時間制御されることは、所定時点に到達した場合に、各アクションが開始されることを意味する(タイムマークと相対時間を参照)。全体サイクルが完全に実行された場合(即ち、全てのベースサイクルが一度処理された場合)には、再び送信マトリクスの第1のベースサイクルから開始される。伝達に時間的な隙間は発生しない。

40

【0075】

TTCANシステムにおいては、その中でメッセージが伝達される全てのタイムウィンドウは、ベースサイクルの最初に基準ジェネレータから全ての加入者に伝達される基準時点に関する。

50

## 【 0 0 7 6 】

図 5 に示すように、タイミングジェネレータは、例えばローカル（例えば 1 6 ビット幅の）カウンタ（ローカル又はグローバルベースの）、（例えば 1 6 ビット幅の）オフセットレジスタ、（例えば 1 6 ビット幅の）基準レジスタ及びウォッチドッグタイムマークからなる。

## 【 0 0 7 7 】

システム内には、複数の「潜在的な」タイミングジェネレータが存在しており、予め設定された順位で基準メッセージを送信し、タイミングジェネレータになることができる。

## 【 0 0 7 8 】

スイッチオン後のシステムの立ち上げの際に、各ノードはタイミングジェネレータ機能を受け継ぐことができる。さらに、ローカルカウンタが始動されて、カウンタ状態が基準レジスタにロードされる。ローカルカウンタが作動し、ウォッチドッグマークが達成されるか、あるいは他のノードにより基準通知が受信される。

10

## 【 0 0 7 9 】

基準通知を受信する前に、ウォッチドッグマークが達成された場合には、このノードは基準通知を送信し、ベースサイクルを開始させることにより、タイミングジェネレータ機能を引き受ける。

## 【 0 0 8 0 】

ウォッチドッグマークが達成される前に、ノードが他のノードから基準通知を受信した場合には、ノードは受信した基準に基づいて自らを同期化し、自らのタイミングジェネレータ優先順位の方が高いか、あるいは低いかを調査する。

20

## 【 0 0 8 1 】

次に、図 6 に基づいて、タイミングジェネレータ機能を分配したバスシステムを説明する。なお、図 6 は、タイミングジェネレータ機能を分配したバスシステムの構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 8 2 】

まず、図 6 に示すように、優先順位が低い場合には、ノードは、通常の「潜在的」なタイミングジェネレータとして作動するが、それ以上アクティブなタイミングジェネレータとしては作動しない。一方、そのタイミングジェネレータ優先順位が受信した基準通知の優先順位よりも高い場合には、ノードは次の基準時点からタイミングジェネレータになろうと試みる。

30

## 【 0 0 8 3 】

この場合には、以下のような場合が生じる。

## 【 0 0 8 4 】

a) より高い優先順位のタイミングジェネレータが、現在のタイミングジェネレータより前に基準通知を送信した場合には、タイミングジェネレータとしての機能を引き継いで、今までのタイミングジェネレータは、より高い優先順位の基準通知に出合ったので、引き下がる。

## 【 0 0 8 5 】

b) 2 つのタイミングジェネレータが同時に送信を行った場合には、CAN プロトコルのアービトラージ機構が効力を発揮し、高い優先順位のタイミングジェネレータは、優先順位が基準通知のアイデンティファイアと結合されているのでタイミングジェネレータとしての機能を引き継ぐ。

40

## 【 0 0 8 6 】

c) より高い優先順位のタイミングジェネレータが遅れて伝達された場合には、彼は、システム内において、ドリフト補正なしで、それらをやり抜くまでの間あるいは彼がより高い優先順位の基準通知を受信するまでの間、送信することを試みる。その場合にはグローバルタイムのシフトが容認される。なお、ドリフト補正は、送信時点及び受信時点をより正確に同期させるために、TTCAN システム内で分配されたローカル時計の進行精度を校正することを意味している。ドリフト補正を有するシステムでは、次の可能な

50

基準時点において、再び、タイミングジェネレータ機能を引き継ぐことが試みられる。

【0087】

好適なドリフト補正アルゴリズムにより、遅くとも第2のベースサイクルにおいてより高い優先順位のタイミングジェネレータが基準通知を現在のタイミングジェネレータよりも遅くならずバスへ印加することより、アービトラージョンを獲得し、タイミングジェネレータ機能を引き継ぐことが保証される。

【0088】

現在のタイミングジェネレータが欠落した場合には、「潜在的な」タイミングジェネレータ間でウォッチドッグが優先順位に応じて異なる速度で実行され、ウォッチドッグが第1のウォッチドッグとして実行されたノードが、タイミングジェネレータ機能を引き継ぐ。

10

【0089】

1つのタイミングジェネレータから他のタイミングジェネレータへの移行が時間的にできるだけ絶え間がないように、各タイミングジェネレータは基準通知の中でグローバルタイムのサイトを伝達することができる。

【0090】

なお、タイム基準メッセージ、基準メッセージ、基準通知及びタイム基準通知は、同様の概念を意味する。このとき、タイム情報を有する基準通知あるいは基準通知内のタイム情報は、タイミングジェネレータ通知と称される。

【0091】

以上、本発明に係る好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる構成に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術思想の範囲内において、各種の修正例および変更例を想定し得るものであり、それらの修正例および変更例についても本発明の技術範囲に包含されるものと了解される。

20

【0092】

【発明の効果】

システムが常に制御されて、迅速な立上げが保証される。同様に、時間を与える加入者が欠けてもシステム全体が故障することが防止される。さらに、システムが故障した後も、機能を再開することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態にかかるバスシステムの概略構成を示すブロック図である。

30

【図2】時間制御される周期メッセージあるいはデータ伝達の経時変化を示す説明図である。

【図3】本実施形態にかかるメッセージとタイムウィンドウの一例を示すブロック図である。

【図4】全体サイクル（送信マトリクス）GZ2を示すブロック図である。

【図5】タイミングジェネレータ機能を、潜在的なタイミングジェネレータとして設計される他の加入者へ委譲するバスシステムを示す説明図である

【図6】タイミングジェネレータ機能を分配したバスシステムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

40

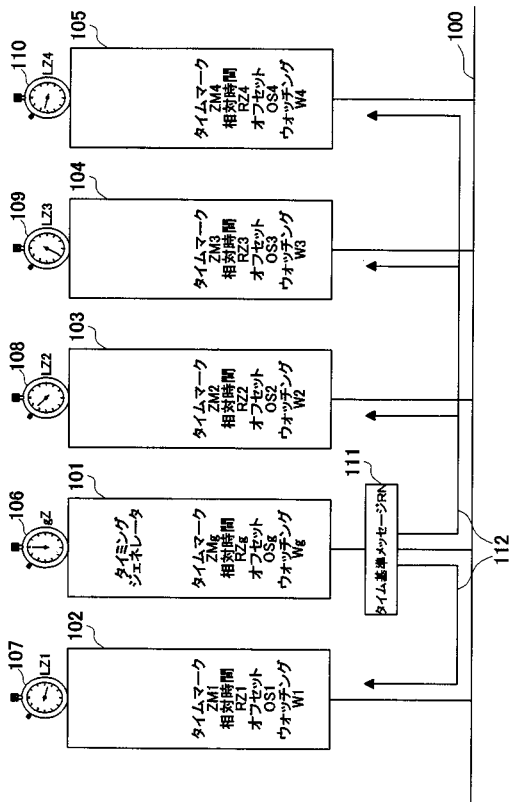
100 バスシステム

101, 102, 103, 104, 105 バス加入者

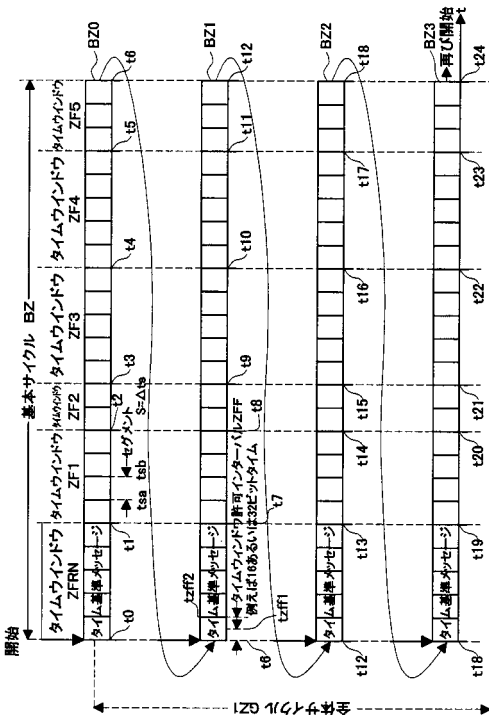
106, 107, 108, 109, 110 専用タイムベース

111 タイム基準メッセージ

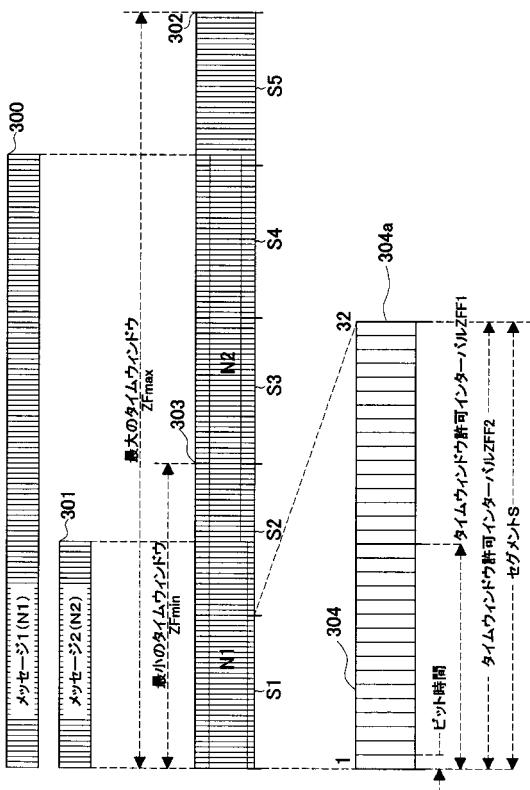
【図 1】



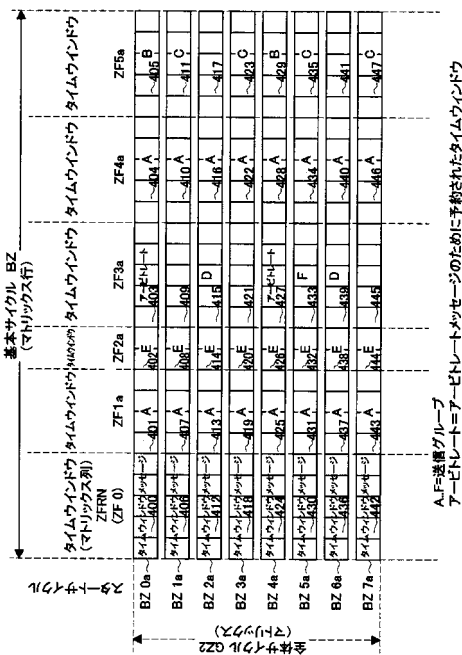
【図 2】



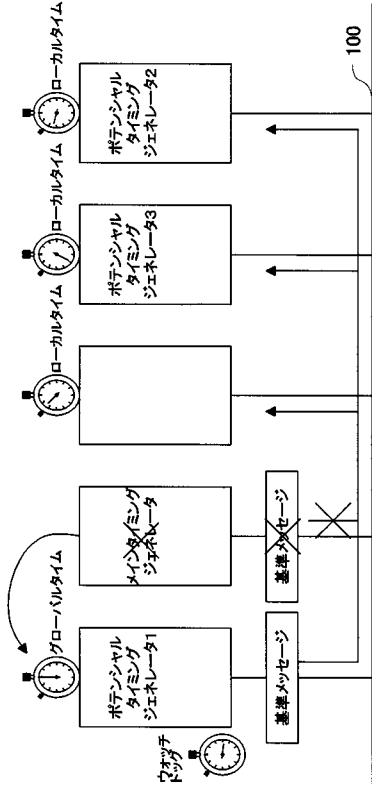
【図 3】



【図 4】

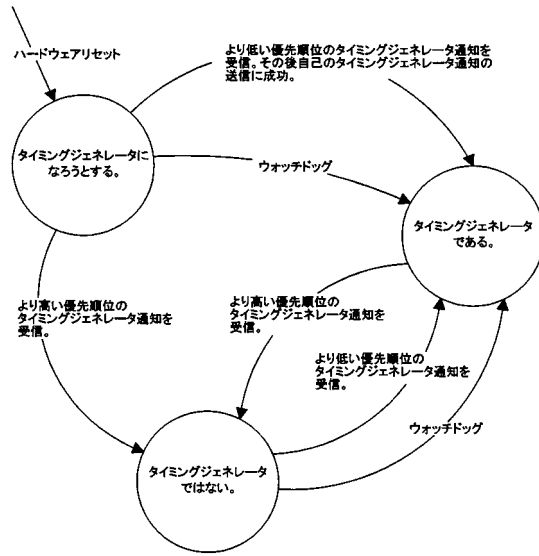


【図5】



【図6】

分配タイミングジェネレータ



---

フロントページの続き

- (72)発明者 トーマス フェーラー  
ドイツ連邦共和国 7 0 8 3 9 ゲルリンゲン, パッペルヴェーク 6
- (72)発明者 ベルト ミュラー  
ドイツ連邦共和国 7 1 2 2 9 レオンベルク, オイゲン - ヘーゲレ - ヴェーク 1 9
- (72)発明者 フローリアン ハルトヴィッヒ  
ドイツ連邦共和国 7 2 7 6 2 ロイトリンゲン, レルヒエンシュトラーセ 1 7 / 1
- (72)発明者 ローベルト フーゲル  
ドイツ連邦共和国 7 6 1 9 9 カールスルーエ, ヨーゼフ - フォン - アイヒェンドルフ - シュ  
トラーセ 9

審査官 中木 努

(56)参考文献 特開平09 - 282046 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/28-46