

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5664799号
(P5664799)

(45) 発行日 平成27年2月4日 (2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日 (2014.12.19)

(51) Int. Cl.		F I			
H04L	12/28	(2006.01)	H04L	12/28	200M
G05B	23/02	(2006.01)	G05B	23/02	302N

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2013-550043 (P2013-550043)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成23年12月22日 (2011.12.22)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/079934		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02013/094072	(74) 代理人	100105957
(87) 国際公開日	平成25年6月27日 (2013.6.27)		弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成26年5月28日 (2014.5.28)	(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	馬淵 充啓
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
		(72) 発明者	奥出 和宏
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
		審査官	鈴木 崇雅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム及び通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の通信装置がメッセージを通信可能に通信線に接続された通信システムであって、前記通信装置には、通信されるメッセージに対して規定された通信間隔が設定されており、

メッセージを送信する通信装置はこの規定された通信間隔に基づいてメッセージを送信するものであり、

前記送信されたメッセージを受信する通信装置は、当該受信したメッセージの通信間隔を検出し、この検出した通信間隔と前記規定された通信間隔との差を、前記検出した通信間隔を正常と判断する範囲として設定された基準範囲と比較することに基づいて当該受信したメッセージの正／不正を判定するものであり、

前記基準範囲は、送信されたメッセージが衝突した後に新たにメッセージが送信される際の通信間隔と、前記規定された通信間隔との間の誤差を含むように設定されてなる

ことを特徴とする通信システム。

【請求項2】

前記メッセージを送信する通信装置には、前記規定された通信間隔でメッセージが送信されなかったとき当該メッセージの送信を待機させる再送間隔が設定されており、

前記規定された通信間隔でメッセージが送信されなかったとき、前記規定された通信間隔に前記再送間隔を加算する

請求項1に記載の通信システム。

【請求項 3】

前記通信線はコントロールエリアネットワークのプロトコルに対応する通信線であるとともに、前記通信されるメッセージがコントロールエリアネットワークのプロトコルに基づくメッセージである

請求項 1 又は 2 に記載の通信システム。

【請求項 4】

前記規定された通信間隔は、コントロールエリアネットワークのプロトコルの識別子に対応付けられており、

前記メッセージを送信する通信装置は、前記メッセージに付与するコントロールエリアネットワークのプロトコルの識別子に基づいて規定された通信間隔を選択する

10

請求項 3 に記載の通信システム。

【請求項 5】

前記メッセージを受信する通信装置は、前記メッセージに付与されているコントロールエリアネットワークのプロトコルの識別子に基づいて当該メッセージの正／不正の判定に用いる規定された通信間隔を選択する

請求項 4 に記載の通信システム。

【請求項 6】

前記通信されるメッセージは複数種類あり、それら複数種類のメッセージの別に通信間隔がそれぞれ規定されている

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の通信システム。

20

【請求項 7】

前記通信装置には、前記規定された通信間隔がメッセージを送信する通信装置から伝達される

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の通信システム。

【請求項 8】

前記通信装置には前記通信間隔を検出するためのタイマが設けられており、前記タイマの時刻が、前記複数の通信装置のうちの一つの通信装置から送信される同期用のメッセージに基づき全ての通信装置で同期される

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の通信システム。

【請求項 9】

30

前記同期用のメッセージは、メッセージを送信する通信装置から送信される

請求項 8 に記載の通信システム。

【請求項 10】

複数の通信装置がメッセージを通信可能に通信線に接続された通信システムに用いられる通信方法であって、

前記通信装置には、通信されるメッセージに対して規定された通信間隔を設定し、

メッセージを送信する通信装置が前記設定された通信間隔に基づいてメッセージを送信する都度、メッセージを受信する通信装置には、当該受信したメッセージの通信間隔を検出させ、この検出した通信間隔と前記規定された通信間隔との差を、前記検出した通信間隔を正常と判断する範囲と比較することに基づいて当該受信したメッセージの正／不正を判定させ、前記正常と判断する範囲を、送信されたメッセージが衝突した後に新たにメッセージが送信されるとき通信間隔と、前記規定された通信間隔との間の誤差を含むように設定する

40

ことを特徴とする通信方法。

【請求項 11】

前記送信するメッセージ、及び受信するメッセージをコントロールエリアネットワークのプロトコルに基づくメッセージとして通信する

請求項 10 に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、車両などにおいて複数の通信装置がネットワーク接続されている通信システム、及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のように、車両に搭載された複数の電子制御装置（ECU）にあっては、それぞれがネットワーク接続されることによってそれら電子制御装置の有する情報（車両情報）を相互に通信可能とする通信システム、すなわち車両ネットワークシステムを構成していることが多い。そして、このような車両ネットワークシステムの一つにコントロールエリアネットワーク（CAN）がある。

10

【0003】

CANは、通信線であるバスを共有する各ECUが各々の判断でバス上にメッセージを流すことができるようになっていたため、各ECUからバスへのメッセージの送信が容易である。そのため、例えばCANのバスに不正なECUを接続して、当該バスに不正なメッセージを送信することも可能であり、そうした不正なメッセージが送信されると、これを受信したECUでは、当該不正なメッセージを正規のメッセージと同様に処理してしまうおそれもある。

【0004】

そこで従来は、不正なメッセージを送信する不正なECUを検出する技術なども提案されており、その一例が特許文献1に記載されている。

20

【0005】

特許文献1に記載の通信システムには、車両内の通信線（通信ライン）に複数のECUと1つのゲートウェイとが各々相互通信可能に接続されている。これら各ECUは、イグニッションスイッチのオフに伴い、自装置に内蔵されているデータのハッシュ値をゲートウェイへ送信する。これを受けたゲートウェイは、送信された各ECUのハッシュ値を比較用データとしてEEPROMに記憶する。一方、イグニッションスイッチがオンされて動作を開始した各ECUは、自装置に内蔵されているデータのハッシュ値をゲートウェイへ送信する。これによりゲートウェイは、各ECUについて、新たに送信されたハッシュ値と、上記EEPROM内に記憶されている対応する比較用データ（ハッシュ値）とを比較する。そして、この比較の結果が不一致と判断された場合、そのECUのデータが改ざんされていると判定する。これにより、改ざんされているECUを確実に検出することができるようになり、ひいてはこのようなECUからCANのバスに不正なメッセージが送信されることを防止することができるようになる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-242871号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

40

ところで、車両用のCANには、CANへの接続端子としてのデータリンクコネクタ（DLC）を介して、メーカーやカーディーラ等により用意された車両診断装置やECUのプログラムをアップデートさせる装置などを接続することができる。また近年は、上述の車両診断装置等の他に、ユーザが独自に用意した機器等が上記データリンクコネクタを介してCANに接続されることも多くなってきている。このため、こうしたユーザが独自に用意した機器等についても、不正なメッセージを送信することがないか否かを判断する必要がある。

【0008】

ところが、上述の特許文献1に記載の通信システムは、イグニッションスイッチのオフ及びオンのいずれの際にも接続されているECUの改ざんを検出することはできるものの

50

、イグニッションスイッチの状態にかかわらず、D L Cを介して接続される機器となると、その改ざんの有無等を判定することはできない。

【0009】

本発明は、このような実情に鑑みなされたものであって、その目的は、通信システムにて通信されているメッセージの正／不正を簡易な構成で判定することのできる通信システム及び、通信方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果を記載する。

【0011】

上記目的を達成するために本発明が提供する通信システムは、複数の通信装置がメッセージを通信可能に通信線に接続された通信システムであって、前記通信装置には、通信されるメッセージに対して規定された通信間隔が設定されており、メッセージを送信する通信装置はこの規定された通信間隔に基づいてメッセージを送信するものであり、前記送信されたメッセージを受信する通信装置は、当該受信したメッセージの通信間隔を検出し、この検出した通信間隔と前記規定された通信間隔との差を、前記検出した通信間隔を正常と判断する範囲として設定された基準範囲と比較することに基づいて当該受信したメッセージの正／不正を判定するものであり、前記基準範囲は、送信されたメッセージが衝突した後に新たにメッセージが送信されるとき通信間隔と、前記規定された通信間隔との間の誤差を含むように設定されてなる。

【0012】

上記目的を達成するために本発明が提供する通信方法は、複数の通信装置がメッセージを通信可能に通信線に接続された通信システムに用いられる通信方法であって、前記通信装置には、通信されるメッセージに対して規定された通信間隔を設定し、メッセージを送信する通信装置が前記設定された通信間隔に基づいてメッセージを送信する都度、メッセージを受信する通信装置には、当該受信したメッセージの通信間隔を検出させ、この検出した通信間隔と前記規定された通信間隔との差を、前記検出した通信間隔を正常と判断する範囲と比較することに基づいて当該受信したメッセージの正／不正を判定させ、前記正常と判断する範囲を、送信されたメッセージが衝突した後に新たにメッセージが送信されるとき通信間隔と、前記規定された通信間隔との間の誤差を含むように設定する。

【0013】

このような構成もしくは方法によれば、メッセージを送信する通信装置と当該メッセージを受信する通信装置とが、それら通信装置の間で通信されるメッセージに対して規定された通信間隔を共有する。これにより、メッセージを受信する通信装置では、受信したメッセージの通信間隔を検出し、当該検出した通信間隔と規定された通信間隔との比較に基づいて通信されたメッセージの正／不正が判定できるようになる。具体的には、メッセージを受信する通信装置は、規定された通信間隔に従って受信されたメッセージを正規のメッセージであると判定する一方、規定された通信間隔から外れて受信されたメッセージを不正なメッセージであると判定する。これにより、通信されたメッセージに紛れ込んだ不正なメッセージが判別されるようになるため、受信されたメッセージから不正なメッセージが除外されるようになる。つまり、通信システムでは、通信装置間で通信されたメッセージの正／不正が簡易な構成で判定されるようになる。

【0014】

好ましい構成として、前記メッセージを送信する通信装置には、前記規定された通信間隔でメッセージが送信されなかったとき当該メッセージの送信を待機させる再送間隔が設定されており、前記規定された通信間隔でメッセージが送信されなかったとき、前記規定された通信間隔に前記再送間隔を加算する。

このような構成によれば、通信装置間で通信されたメッセージの正／不正が簡易な構成で判定されるようになる。

好ましい構成として、前記通信線はコントロールエリアネットワークのプロトコルに対

10

20

30

40

50

応する通信線であるとともに、前記通信されるメッセージがコントロールエリアネットワークのプロトコルに基づくメッセージである。

【0015】

好ましい方法として、前記送信するメッセージ、及び受信するメッセージをコントロールエリアネットワークのプロトコルに基づくメッセージとして通信する。

【0016】

このような構成もしくは方法によれば、コントロールエリアネットワーク（CAN）のプロトコルで通信されるメッセージの正／不正を、規定された通信間隔に基づいて判定することができるようになる。CANでは、バスに接続された通信装置は自己判断で通信を開始することができる、つまり各通信装置がそれぞれの都合でバス上にメッセージを送信することができるため、バスとしての通信線への通信装置の追加などが柔軟に行える。このため、このようにメッセージの正／不正を簡易に判定することができるようにすることで、CANシステムからなる通信システムとしての信頼性を向上させることができるようになる。

10

【0017】

好ましい構成として、前記規定された通信間隔は、コントロールエリアネットワークのプロトコルの識別子に対応付けられており、前記メッセージを送信する通信装置は、前記メッセージに付与するコントロールエリアネットワークのプロトコルの識別子に基づいて規定された通信間隔を選択する。

【0018】

20

通常、メッセージの通信間隔はそのメッセージの内容、つまりCANプロトコルにおいてメッセージの内容毎に付与される識別子毎に定まる。このため、このような構成によれば、規定された通信間隔の管理や選択をメッセージの内容に対応付けて行うことができるようになる。また、識別子は、CANにおいて、CANプロトコルに対応するメッセージの通信処理を行うCANコントローラにより認識可能である。このため、CANコントローラが識別子に基づいて規定された通信間隔を選択し、当該規定された通信間隔でメッセージを送信することも容易にもなる。これにより、通信システムとしての適用可能性が高められる。

【0019】

好ましい構成として、前記メッセージを受信する通信装置は、前記メッセージに付与されているコントロールエリアネットワークのプロトコルの識別子に基づいて当該メッセージの正／不正の判定に用いる規定された通信間隔を選択する。

30

【0020】

このような構成によれば、CANコントローラにより認識可能な識別子に基づいて規定された通信間隔が選択されるため、当該規定された通信間隔でメッセージが受信されたか否かの判定、つまりメッセージの正／不正の判定が容易に行えるようになる。

【0021】

好ましい構成として、前記通信されるメッセージは複数種類あり、それら複数種類のメッセージの別に通信間隔がそれぞれ規定されている。

【0022】

40

このような構成によれば、複数種類の通信されるメッセージのそれぞれに対し、それぞれに対応する規定された通信間隔に基づいて当該通信されるメッセージの正／不正が判定されるようになる。これにより、通信システムは、そこで通信される様々なメッセージについても、それらメッセージの正／不正を判定することができるようになる。

【0023】

好ましい構成として、前記通信装置には、前記規定された通信間隔がメッセージを送信する通信装置から伝達される。

【0024】

このような構成によれば、通信されるメッセージに対して規定された通信間隔がメッセージを受信する通信装置に設定されていない場合であれ、メッセージを受信する通信装置

50

には規定された通信間隔が適宜設定され、同受信する通信装置は規定された通信間隔に基づいて通信されるメッセージの正／不正を判定することができるようになる。これにより、この通信システムの適用可能性や利便性の向上が図られるようになる。

【0025】

また、通信線（CANバス）にデータリンクコネクタを介して接続されたメーカやカーディーラ等で用意された診断装置やアップデート装置などの正規の装置が送信するメッセージに対しても、それら装置から通信するメッセージに対して規定された通信間隔を通信システムに伝達することができる。これにより、通信システムでは、データリンクコネクタを介して接続された装置に対してもメッセージの正／不正の判定が行えるようになる。

【0026】

さらに、規定された通信間隔を動的に変更することもできるようになるため、セキュリティを向上させることができるようになる。

【0027】

これらのことによっても、この通信システムの適用可能性や利便性の向上が図られる。

【0028】

好ましい構成として、前記通信装置には前記通信間隔を検出するためのタイマが設けられており、前記タイマの時刻が、前記複数の通信装置のうちの一つの通信装置から送信される同期用のメッセージに基づき全ての通信装置で同期される。

【0029】

このような構成によれば、通信間隔の検出に用いられるタイマが複数の通信装置間で同期されるようになるため、いずれの通信装置間で通信されたメッセージであれ、当該メッセージの通信間隔が同期されたタイマに基づいて検出されるようになる。これにより、検出された通信間隔とメッセージに対して規定された通信間隔との比較結果の精度向上が期待されるようになる。よって、この通信システムによるメッセージの正／不正の判定がより好適になされるようになる。

【0030】

好ましい構成として、前記同期用のメッセージは、メッセージを送信する通信装置から送信される。

【0031】

このような構成によれば、メッセージを送信する通信装置のタイマに、メッセージを受信する通信装置のタイマが同期されるようになるため、通信されたメッセージの通信間隔がより高精度で検出されることが期待される。これにより、この通信システムによるメッセージの正／不正の判定がより一層好適になされるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明に係る通信システムを具体化した一つの実施形態について、その概略構成を示すブロック図。

【図2】図1に示すコントローラの概略構成を示すブロック図。

【図3】図1に示すコントローラがメッセージを送信する手順を示すフローチャート。

【図4】図1に示すコントローラがメッセージを受信する手順を示すフローチャート。

【図5】図1に示す通信システムがメッセージを通信する態様を示すシーケンス図。

【図6】図1に示す通信システムがメッセージの正／不正を判定する態様を説明する模式図。

【図7】本発明に係る通信システムを具体化した他の実施形態について、通信システムがメッセージを通信する態様を示すシーケンス図。

【図8】本発明に係る通信システムを具体化したその他の実施形態について、その概略構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明に係る通信システムを具体化した第1の実施形態について、図1～6に従って説

10

20

30

40

50

明する。

【0034】

図1に示すように、車両1は、通信システムとしての車載ネットワークシステムを備えている。車載ネットワークシステムは、第1～第4電子制御装置（ECU）10～13と、第1～第4ECU10～13が接続される通信バス15とを備えている。これにより、第1～第4ECU10～13は、制御などに用いられる各種情報を通信バス15を介して相互に授受（送信受信）できるようになっている。なお、車載ネットワークシステムは、通信プロトコルとしてCAN（Control Area Network）プロトコルの適用されるCANネットワークとして構成されている。例えば、高速CANの仕様は、伝送レートが500kbps、最大バス長が40m、最大接続ノード数が16個と規定されている。また、CANプロトコルで通信における1単位となるフレームであって、データ転送に用いられるデータ・フレームに含めて送信できるデータ量が最大で64ビット（8バイト）に定められている。通信バス15は、例えばツイストペアケーブルである。

10

【0035】

また、通信バス15には、当該通信バス15に外部機器を通信可能に接続させることのできる接続端子としてのデータリンクコネクタ（DLC）14が設けられている。DLC14には、メーカーやカーディーラ等で用意された正規の通信装置として、車両状態等の診断を行う診断機器30や、第1～第4ECU10～13のソフトウェアをアップデートするための機器である正規ツール31などが有線接続されている。診断機器30は、通信バス15を介して収集した第1～第4ECU10～13からの車両情報等に基づいて車両状態等の診断を行う。正規ツール31は、第1～第4ECU10～13に記憶されているソフトウェアをアップデートさせるために書き換えさせる、いわゆるリプログラミングさせることができる。

20

【0036】

さらに、DLC14には、ユーザが独自に用意した非正規の通信装置として、ユーザツール32を接続させることもできる。ユーザツール32は、例えば非正規のテスターやスマートフォンなどであるため、CANに接続されたときCANの通信に悪影響を与えないことが必ずしも保証されていない。特に、スマートフォン等では、ユーザが任意に選択した速度表示などのアプリケーションソフトウェアがCANプロトコルに基づくメッセージの送信受信を行うこととなる。こうしたアプリケーションソフトウェアによる通信は、CANプロトコルに適合しているか、通信に不都合を生じさせないか、悪意のある機能が含まれていないかの検証が十分とは限らないため、通信システムとしては、メッセージを監視し、そのメッセージの正／不正を判定する必要がある。

30

【0037】

第1～第4ECU10～13はそれぞれ、車両1の各種制御に用いられる制御装置であって、例えば、駆動系や、走行系や、車体系や、情報機器系等を制御対象としているECUである。例えば、駆動系を制御対象とするECUとしては、エンジン用ECUが挙げられ、走行系を制御対象とするECUとしては、ステアリング用ECUやブレーキ用ECUが挙げられ、車体系を制御するECUとしては、ライト用ECUやウィンドウ用ECUが挙げられ、情報機器系を制御対象とするECUとしては、カーナビゲーション用ECUが挙げられる。なお、通信バス15に接続されるECUの数は、4つに限られず、3つ以下であっても、5つ以上であってもよい。なお、第1～第4ECU10～13は、同様の構造を有しているため、以下では第1ECU10の構造について説明し、第2～第4ECU11～13の構造についての説明を割愛する。

40

【0038】

第1ECU10には、通信バス15を介してCANプロトコルに基づくメッセージの通信を行う通信部20と、各種制御に必要とされる処理を行うとともに、通信部20との間で通信データの授受を行う処理部23とが設けられている。

【0039】

50

処理部 23 は、マイクロコンピュータを含み構成されており、各種処理を行う演算装置や、演算結果や各種制御機能を提供するプログラムなどを保持する記憶装置を有している。そして、処理部 23 では、所定の制御機能を提供するプログラムが演算装置で実行処理されることによって当該所定の制御機能が提供される。

【0040】

また、処理部 23 には、速度センサやエンジン回転センサなど図示しない各種センサが第 1 ECU10 の図示しない入出力インターフェースを介して接続されており、処理部 23 は、センサの検出値を所定の間隔、例えば 12 msec 毎や、100 msec 毎や、500 msec 毎に検出する。

【0041】

さらに、処理部 23 は、通信部 20 からメッセージにより取得された通信データを得るとともに、送信したい通信データを通信部 20 に付与する。つまり、処理部 23 は、制御機能に必要とされる各種データを通信用バス 15 を介して取得することができるとともに、他の ECU に配布したい各種データを通信用バス 15 に送信することができるようになっている。

【0042】

取得された通信データや、配布したい通信データとしては、各種センサの検出値に基づくデータや、情報系機器からの情報に基づくデータなどがある。各種センサの検出値に基づくデータのデータ長は、1つのデータ・フレームに収まるデータ長であることが多く、通常、このデータ転送は一つのメッセージの通信で完了するものの、このメッセージはセンサの検出間隔に従って定期的に送信される。なお、説明の便宜上、本実施形態では、一つのメッセージで通信が完了するとともに、定期的に送信されるメッセージを「定期メッセージ」と称する。また、情報系機器からの情報に基づくデータのデータ長は、1つのデータ・フレームに収まるデータ長よりも長いものもあり、その情報は複数のデータに分割され、該分割された各データを格納した複数のデータ・フレームがメッセージとして所定の間隔で順次連続的に通信される。なお、説明の便宜上、本実施形態では、分割されたデータを所定の間隔で順次連続的に送信するメッセージを「連続メッセージ」と称する。すなわち、「連続メッセージ」によるデータ転送は、複数の分割された各データを格納した各メッセージが全て通信されることにより完了する。

【0043】

通信部 20 には、トランシーバ 21 とコントローラ 22 とが設けられている。

【0044】

トランシーバ 21 は、通信用バス 15 とコントローラ 22 との間で CAN プロトコルに基づくメッセージの中継を行う。具体的には、トランシーバ 21 は、通信用バス 15 にて通信されているメッセージの電気的特性をコントローラ 22 の入力に適合する電気的特性に変換することで、通信用バス 15 にて通信されたメッセージをコントローラ 22 に入力させる。また、トランシーバ 21 は、コントローラ 22 から入力されたメッセージの電気的特性を通信用バス 15 での通信に適合する電気的特性に変換することで、コントローラ 22 から出力されたメッセージを通信用バス 15 に伝達させるようにする。

【0045】

コントローラ 22 は、いわゆる CAN コントローラであって、受信したメッセージを解析し、当該メッセージに含まれる通信データを取得するとともに、処理部 23 から入力された通信データに基づいて、当該通信データに対応するメッセージを生成して送信する。すなわち、コントローラ 22 は、トランシーバ 21 から入力されたメッセージに含まれる通信データを処理部 23 に提供するとともに、処理部 23 から入力された通信データに基づいて生成したメッセージをトランシーバ 21 に出力する。

【0046】

図 2 に示すように、本実施形態では、コントローラ 22 には、メッセージの正／不正の判定に関する各種パラメータ等を保持する保存領域 24 と、CAN の通信状態を監視する CAN フレーム監視機能 26 と、メッセージの通信タイミングを判断する制御判断機能 2

10

20

30

40

50

7とが設けられている。また、コントローラ22には、制御判断機能27の判断に基づいてメッセージを送信するとともに、受信したメッセージの正／不正を判定する送受信制御機能28と、通信間隔の測定等に用いられるタイマ29Aと、タイマ29Aの同期を確保させる同期機能29とが設けられている。

【0047】

保存領域24は、不揮発性メモリやハードディスクなどに確保されたデータを保持することのできる領域であって、メッセージの正／不正の判定に関する各種パラメータがタイミング規定25として保持されている。なお、保存領域24には、CANプロトコルの各種パラメータが保持されていてもよい。

【0048】

タイミング規定25には、メッセージに対して規定された通信間隔がメッセージの種類毎に保持されている。CANプロトコルではメッセージの種類がメッセージに付与された識別子(ID)により区別されるため、タイミング規定25には、メッセージに対して規定された通信間隔が識別子に対応付けられた態様で保持されている。タイミング規定25には、例えば、メッセージの識別子「1A0」には通信間隔「12 msec」が対応付けられ、メッセージの識別子「1A1」には通信間隔「500 msec」が対応付けられ、メッセージの識別子「1A2」には通信間隔「100 msec」が対応付けられて保持されている。つまり、タイミング規定25は、第1～第4 ECU10～13に設定されているため、タイミング規定25に保持されている規定された通信間隔は、第1～第4 ECU10～13で共有される。

【0049】

また、タイミング規定25には、メッセージの正／不正の判定に必要とされる情報として、メッセージの送信を開始する時間や、送信が停止・休止される条件や、タイマの同期制御を行うタイミングや、通信間隔の正／不正判定をするための基準となる所定の範囲、例えば、誤差範囲やマージン期間なども保持されている。誤差範囲やマージン期間は、試験や経験、シミュレーションなどに基づいて設定される。

【0050】

CANフレーム監視機能26は、トランシーバ21から入力されるメッセージを監視することにより、通信用バス15に送信されているメッセージ(フレーム)の通信間隔を算出したり、通信用バス15の通信容量に対する負荷状態を算出したりすることなどに基づいて通信用バス15の通信状態を把握する。

【0051】

制御判断機能27は、CANフレーム監視機能26から得られる通信用バス15の通信状態に基づいてメッセージの送信の可否を判定するとともに、メッセージの送信が可能な場合、保存領域24内に格納されているタイミング規定25に規定される通信間隔に従って通信させるメッセージの送信タイミングを送受信制御機能28へ指示する。つまり、制御判断機能27は、通信用バス15に所定の通信量以上のメッセージが流れているときには、コントローラ22からの送信を抑制させる。なお、本実施形態では、所定の通信量は、当該通信用バス15の最大通信容量の30～40%に相当する量としているが、30%よりも小さくしたり、40%よりも大きくしてもよい。

【0052】

また、制御判断機能27は、送受信制御機能28が受信したメッセージに対して規定された通信間隔をタイミング規定25を参照して取得するとともに、受信されたメッセージの通信間隔を算出する。そして、制御判断機能27は、算出された通信間隔と規定された通信間隔とを比較して差を算出し、通信間隔の差が所定の誤差範囲内である場合、当該メッセージは正規のメッセージであると判定するとともに、当該メッセージを通常通り処理するように送受信制御機能28に指示する。一方、制御判断機能27は、同通信間隔の差が所定の誤差範囲を超える場合、当該メッセージが不正なメッセージであると判定するとともに、当該メッセージを破棄するように送受信制御機能28に指示する。なお、受信されたメッセージが1つだけであるなど、受信されたメッセージの通信間隔を算出すること

10

20

30

40

50

ができない場合、メッセージの正／不正の判定を一旦保留して、当該受信されたメッセージを保持しておくように送受信制御機能 28 に指示する。

【0053】

送受信制御機能 28 は、処理部 23 から入力された通信データに基づきコントローラ 22 で作成されたメッセージを制御判断機能 27 の指示に従いトランシーバ 21 を介して送信させる。つまり、送受信制御機能 28 は、送信するメッセージの識別子を制御判断機能 27 に通知した後、制御判断機能 27 から当該通知に応じて指示される送信タイミングに対応してメッセージを送信する。このため、メッセージは制御判断機能 27 の指示する通信間隔により送信されるようになる一方、制御判断機能 27 から送信が指示されるまでメッセージの送信が停止される。

10

【0054】

また、送受信制御機能 28 は、メッセージを受信すると当該メッセージを識別子と受信時刻とともに保存領域 24 に一時保存するとともに、当該メッセージを受信した旨を制御判断機能 27 に通知する。そして、この通知に回答して制御判断機能 27 から受けた指示に従って、受信したメッセージを処理する。例えば、送受信制御機能 28 は、制御判断機能 27 から通常通り処理する旨の指示を受けると当該対象とするメッセージをコントローラ 22 で解析処理し通信データを処理部 23 が取得可能にする。また、送受信制御機能 28 は、制御判断機能 27 からメッセージを破棄する旨の指示を受けると一時保持したメッセージ等を保存領域 24 から消去させることで当該メッセージを破棄する。さらに、送受信制御機能 28 は、制御判断機能 27 から保留する旨の指示を受けると保存領域 24 におけるメッセージ等の一時保持を継続させて当該メッセージを維持する。また、送受信制御機能 28 は、通信されているメッセージが「連続メッセージ」の場合、データ転送の途中で不正なメッセージが検出されたとき、以降のメッセージの受信を停止するようにしてもよい。

20

【0055】

タイマ 29A は、いわゆる時計であって、計測される時間に基づいて同一の識別子を有する 2 つのメッセージの通信間隔が、例えば数ミリ秒から数秒の範囲で計測される。そのため、通信間隔の計測中に通信している他の ECU との間で時刻に誤差が生じないことが好ましい。そこでタイマ 29A は、計測している時刻が通信システムに設定されたマスタのタイマに同期するように修正可能となっている。

30

【0056】

同期機能 29 は、タイマ 29A の時刻を、通信システムに接続されている他の ECU に同期させる機能を有している。同期機能 29 には、タイマ 29A の時刻に基づいて同期タイミングを指示する時刻同期メッセージ M5（図 1 参照）を発生するマスタモードと、受け取った時刻同期メッセージ M5 に従ってタイマ 29A を同期させるスレーブモードとが選択可能に設けられている。このように、この同期は、CAN プロトコルに規定されており、メッセージ（フレーム）を正確に送受信するために ECU（ノード）間で行われる同期とは異なるものである。

【0057】

本実施形態では、第 1 ECU 10 の同期機能 29 はマスタモードに設定されており、該同期機能 29 はタイマ 29A が所定期間を計測する毎に時刻同期メッセージ M5 を生成し、それを通信用バス 15 に送信する。なお、時刻同期メッセージ M5 には、所定の識別子（ID）が付与されているとともに、前回送信されてからの経過時間などが含まれている。

40

【0058】

一方、第 2 ～第 4 ECU 11 ～13 の同期機能 29 はスレーブモードに設定されている。つまり第 2 ～第 4 ECU 11 ～13 の同期機能 29 は、時刻同期メッセージ M5 を受信すると、「前回の時刻同期メッセージ M5」から「今回の時刻同期メッセージ M5」までのタイマ 29A の経過時間を、時刻同期メッセージ M5 に含まれている経過時間に同期させる、つまりタイマ 29A の時刻を修正させる。

50

【0059】

図1に示すように、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32には、通信部20及び処理部40がそれぞれ設けられている。

【0060】

通信部20は、上述の第1ECU10の通信部20と同様の機能を有するものであって、DLC14を介して接続した通信用バス15を通じてCANプロトコルに基づくメッセージの通信を可能にさせる。つまり、タイミング規定25は、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32にそれぞれ設定されているため、タイミング規定25に保持されている規定された通信間隔は、第1～第4ECU10～13とともに、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32でも共有される。

10

【0061】

処理部40は、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32などで必要な処理を行うことができる性能を有するマイクロコンピュータを含み構成されており、各種処理を行う演算装置や、演算結果や各種制御機能を提供するプログラムなどを保持する記憶装置を有している。つまり、処理部40は、上述の第1ECU10の処理部23と同様の機能を有するものであって、所定の機能を提供するプログラムが演算装置で実行処理されることによって当該所定の機能が提供される。また、処理部40は、第1ECU10の処理部23と同様に、通信部20から通信データを得るとともに、送信したい通信データを通信部20に付与する。つまり、処理部40は、機能提供に必要とされる各種データを通信用バス15を介して取得するとともに、他のECUに配布したい各種データを通信用バス15に送信することができる。

20

【0062】

このように、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32は、上述した第1ECU10と同様に、メッセージを当該メッセージに対して規定された通信間隔に従って通信用バス15に送信することができる。また、上述した第2ECU11と同様に、通信用バス15から受信したメッセージの正／不正を当該メッセージに対して規定された通信間隔に基づいて判定することができる。

【0063】

次に、メッセージの正／不正を判定可能にする通信処理について、図3及び図4を参照して説明する。

30

【0064】

なお、本実施形態では、第1～第4ECU10～13、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32のいずれもメッセージを送信受信することができるが、説明の便宜上、以下では、第1ECU10がメッセージを送信するとともに、当該送信されたメッセージを第2ECU11が受信する場合についてのみ説明する。また、メッセージには、上述のようにセンサ検出値などの「定期メッセージ」と、情報系機器からの情報などの「連続メッセージ」とがあるが、「定期メッセージ」に対する処理と「連続メッセージ」に対する処理は類似している。このため、以下では主に「定期メッセージ」に対する処理について説明し、「連続メッセージ」に対する処理については「定期メッセージ」の処理に対して相違する点についてのみ説明する。

40

【0065】

まず、メッセージを送信する場合について説明する。なおこの処理は、メッセージが送信される都度、実行される。

【0066】

図3に示すように、第1ECU10において、メッセージの送信が開始されると、コントローラ22は、当該メッセージに対して規定された通信間隔を取得する（ステップS10）。その後、タイマ29Aの計測する時間に基づいて通信間隔を確保する（ステップS11）。具体的には、コントローラ22は、直前に送信した同じ識別子を有するメッセージの送信タイミングからの経過時間を計測し、計測される経過時間が規定された通信間隔に等しくなるまで次のステップへの移行を待つ。なお、以前に同じ識別子のメッセージを

50

送信していない場合や、以前の送信が規定された通信間隔よりも前の場合、規定された通信間隔を確保する必要がないため、直ちに次のステップに移行する。例えば、「定期メッセージ」が初めて送信される場合や、「連続メッセージ」のうちの「最初のメッセージ」が送信される場合、直ちに次のステップに移行される。

【0067】

そして、コントローラ22は、通信させるメッセージを通信バス15に送信する（ステップS12）とともに、通信させるメッセージが残っていること、つまり通信させるメッセージが終了したか否かを確認する（ステップS13）。通信させるメッセージが終了したと判断された場合（ステップS13でYES）、コントローラ22は、メッセージの送信を終了する。

10

【0068】

一方、通信させるメッセージが終了していないと判断された場合（ステップS13でNO）、コントローラ22は、次のメッセージを送信するためにステップS11に戻り、上述したステップを繰り返す。

【0069】

つまり、「定期メッセージ」の場合は、送信するメッセージが1つであることからメッセージの送信（ステップS12）は一度で終了する。一方、「連続メッセージ」の場合は、送信するメッセージが複数であることからメッセージの送信（ステップS12）は一度では終了せず複数回実行される。

【0070】

20

続いて、メッセージを受信する場合について説明する。なお、この処理は、メッセージの受信の都度、実行される。

【0071】

図4に示すように、第2ECU11において、メッセージの受信が開始されると、コントローラ22は、通信されたメッセージを受信し（ステップS20）、受信したメッセージに対応する通信間隔を算出する（ステップS21）。そして、コントローラ22は、算出された通信間隔が当該通信されたメッセージに対して規定された通信間隔に適合するかどうかを判断する（ステップS22）。算出された通信間隔が規定された通信間隔に適合していることは、算出された通信間隔が規定された通信間隔に対する誤差範囲内に含まれることで判断される。

30

【0072】

算出された通信間隔が規定された通信間隔に適合すると判断された場合（ステップS22でYES）、コントローラ22は、受信したメッセージは正規のメッセージであると判断して、当該メッセージを正常に通常通り処理する（ステップS23）。そして、メッセージの受信を終了する。

【0073】

一方、算出された通信間隔が規定された通信間隔に適合しないと判断された場合（ステップS22でNO）、コントローラ22は、受信したメッセージを不正なメッセージであると判断して、当該受信したメッセージを破棄する（ステップS24）。

【0074】

40

つまり、「定期メッセージ」の場合は、送信されたメッセージが1つであることからこれで通信が終了（データ転送が完了）する。一方、「連続メッセージ」の場合は、送信されるメッセージが複数であることから最後のメッセージが受信されるまで上記処理が繰り返されることで通信が終了（データ転送が完了）する。

【0075】

次に、この通信システムの作用について、図5及び図6を参照して説明する。なおここでは、規定された通信間隔に対応する送信間隔Tc1が第1及び第2ECU10, 11に設定されており、第2ECU11は、受信したメッセージから算出した通信間隔として受信間隔Tc2を算出するようにしている。また、第1のメッセージM1と第2のメッセージM2とは同一の識別子が設定されているメッセージとする。

50

【0076】

図5に示すように、第1 ECU 10からメッセージの送信が開始されると、最初のメッセージである第1のメッセージM1が通信用バス15を介して第2 ECU 11に受信される。こうして第1のメッセージM1を受信した第2 ECU 11は、第1のメッセージM1の識別子とともに受信時刻を記憶する。なお、メッセージを1つしか受信していない場合、メッセージの正／不正を判定することはできないため、第2 ECU 11は、「定期メッセージ」の場合、メッセージを破棄するようにしている。なお、第2 ECU 11は、「定期メッセージ」を、保持してもよいし、直ちに使用してもよい。一方、「連続メッセージ」の場合、全てのメッセージを受信しないとデータ転送が完了しないことから、メッセージを保持しておくようにすることが好ましい。

10

【0077】

一方、第1のメッセージM1を送信した第1 ECU 10は、当該第1のメッセージM1に対して規定された通信間隔に対応する送信間隔Tc1だけ次の第2のメッセージM2の送信を待つとともに、当該送信間隔Tc1が経過することに伴って、第2のメッセージM2を送信する。こうして送信された第2のメッセージM2は、第2 ECU 11に受信されるとともに、受信された第2 ECU 11にて、第2のメッセージM2の識別子とともに受信時刻が記憶される。

【0078】

そして、第2 ECU 11は、2つのメッセージを受信したことに基づいて、当該メッセージM2の正当性の判定を行う。つまり第2 ECU 11は、メッセージ間の通信間隔として受信間隔Tc2を算出するとともに、当該算出された受信間隔Tc2と規定された通信間隔としての送信間隔Tc1とを比較する。そして、算出された受信間隔Tc2と規定された送信間隔Tc1との差が、所定の範囲である誤差範囲内である場合、受信された第2のメッセージM2は正規のメッセージであると判定する。なおこのとき、第1のメッセージM1も正規のメッセージであったと判定してもよい。「定期メッセージ」の場合、第1のメッセージM1を、必要があれば用いてもよいが、過去のデータであるため破棄するようにしている。一方、「連続メッセージ」の場合は、第1のメッセージM1は通信データの一部を構成するため、第1のメッセージM1も正規のメッセージと判定して通常通り処理を行うようにしている。

20

【0079】

一方、算出された通信間隔と規定された通信間隔との差が、所定の範囲である誤差範囲を超える場合、受信された第2のメッセージM2を不正なメッセージであると判定する。なお本来、2つ目のメッセージまでしか受信していない時点では、第1のメッセージM1と第2のメッセージM2のいずれが不正なメッセージであるか特定できないため、第1のメッセージM1は正規のメッセージであると判定することはできない。

30

【0080】

図6に示すように、通信用バス15に不正ツール33が接続されており、第1 ECU 10が送信する第2のメッセージM2の後に、不正ツール33が同じ識別子を有する不正なメッセージMb3を送信したとする。このとき、不正なメッセージMb3を受信した第2 ECU 11は、第2のメッセージM2と不正なメッセージMb3との間の通信間隔を算出するとともに、算出された通信間隔と規定された通信間隔（送信間隔Tc1）とを比較してその差（ $Tc1 - Tb$ ）を得る。このとき、前記差（ $Tc1 - Tb$ ）が、送信間隔Tc1に対する誤差範囲（例えば $\pm 1 \text{ msec}$ ）を超えるため、第2 ECU 11は、不正なメッセージMb3を不正なメッセージと判定し、破棄する。

40

【0081】

その後、第1 ECU 10は、第2のメッセージM2を送信してから送信間隔Tc1経過することに伴って第3のメッセージM3を送信させて、こうして送信された第3のメッセージM3が、第2 ECU 11に受信される。そして第2 ECU 11は、メッセージ間の通信間隔として算出された受信間隔Tc2と規定された通信間隔としての送信間隔Tc1とを比較する。このとき、不正なメッセージMb3は破棄されているため、受信間隔の算出

50

には第2のメッセージM2の受信時刻が用いられる。そして、算出された受信間隔Tc2と規定された送信間隔Tc1との差が、所定の範囲である誤差範囲内であることから、受信された第3のメッセージM3は正規のメッセージであると判定するとともに、通常通り処理するようにする。

【0082】

以上説明したように、本実施形態に係る通信装置を備える通信システムは、以下に列記する効果を有する。

【0083】

(1) メッセージを送信する第1 ECU10と当該メッセージを受信する第2 ECU11とが、それら第1及び第2 ECU10, 11の間で通信されるメッセージに対して規定された通信間隔を共有する。これにより、メッセージを受信する第2 ECU11は、受信したメッセージの通信間隔(受信間隔Tc2)を検出し、当該検出した通信間隔と規定された通信間隔(送信間隔Tc1)との比較に基づいて通信されたメッセージの正/不正が判定できるようになる。具体的には、メッセージを受信する第2 ECU11は、規定された通信間隔に従って受信されたメッセージを正規のメッセージであると判定する一方、規定された通信間隔から外れて受信されたメッセージを不正なメッセージであると判定する。これにより、通信されたメッセージに紛れ込んだ不正メッセージ(Mb3)が判別されるようになるため、受信されたメッセージ(M1, M2, Mb3, M3)から不正なメッセージ(Mb3)が除外されるようになる。つまり、通信システムでは、ECU10~13、診断機器30、正規ツール31及びユーザツール32間で通信されたメッセージの正/不正が簡易な構成で判定されるようになる。

【0084】

(2) CANプロトコルで通信されるメッセージの正/不正を、規定された通信間隔に基づいて判定することができる。CANでは、通信用バス15に接続されたECU等は自己判断で通信を開始することができる、つまり各ECU等がそれぞれの都合で通信用バス上にメッセージを送信することができるため、通信用バス15へのECUやユーザツール32や不正ツール33等の追加などが柔軟に行える。このため、このようにメッセージの正/不正を簡易に判定することができるようにすることで、CANシステムからなる通信システムとしての信頼性を向上させることができるようになる。

【0085】

(3) 通常、メッセージの通信間隔はそのメッセージの内容、つまりCANプロトコルにおいてメッセージの内容毎に付与される識別子(IC)毎に定まるため、規定された通信間隔の管理や選択をメッセージの内容に対応付けて行うようにした。また、識別子は、CANにおいて、CANプロトコルに対応するメッセージの通信処理を行うコントローラ22により認識可能である。このため、コントローラ22が識別子に基づいて規定された通信間隔を選択し、当該規定された通信間隔でメッセージを送信することも容易にもなる。これにより、通信システムとしての適用可能性が高められる。

【0086】

(4) コントローラ22により認識可能な識別子に基づいて規定された通信間隔が選択されるため、当該規定された通信間隔でメッセージが受信されたか否かの判定、つまりメッセージの正/不正の判定が容易に行えるようになる。

【0087】

(5) 複数種類のメッセージの別に通信間隔がそれぞれ規定されているため、複数種類の通信されるメッセージのそれぞれに対しメッセージの正/不正が判定できる。これにより、通信システムは、そこで通信される様々なメッセージについても、それらメッセージの正/不正を判定することができるようになる。

【0088】

(6) 通信間隔の検出に用いられるタイマ29Aが複数のECUなどの間で同期されるようになるため、いずれのECU等の中で通信されたメッセージであれ、当該メッセージの通信間隔が同期されたタイマ29Aに基づいて検出される。これにより、検出された通

信間隔とメッセージに対して規定された通信間隔との比較結果の精度向上が期待されるようになる。よって、この通信システムによるメッセージの正／不正の判定がより好適になされるようになる。

【0089】

(7) メッセージを送信する第1 ECU 10のタイマ29Aに、メッセージを受信する第2 ECU 11のタイマ29Aが同期されるようになるため、通信されたメッセージの通信間隔がより高精度で検出されることが期待される。これにより、この通信システムによるメッセージの正／不正の判定がより一層好適になるようになされる。

【0090】

(その他の実施形態)

10

なお上記実施形態は、以下の態様で実施することもできる。

【0091】

・上記実施形態では、規定された通信間隔でメッセージが通信される場合について例示した。しかしこれに限らず、メッセージが規定された通信間隔で通信されない場合にも不正なメッセージを適切に判定できるようにすることもできる。

【0092】

例えば、図7に示すように、第1 ECU 10が第1のメッセージM1を送信した後、送信間隔Tc1が経過したタイミングで次の第2のメッセージM2を送信しようとしたとき、当該タイミングでは通信用バス上の都合でメッセージが送れない場合もある。このようにメッセージが送れない場合としては、例えば第1 ECU 10がメッセージを送信した際にコリジョン（衝突）が生じ、アービトレーションの結果、第1 ECU 10は送信権が得られず送信が中止される場合などがある。このようなとき、第1 ECU 10からの第2のメッセージM2の送信が少しだけ遅れることとなるが、アービトレーションが生じた場合を考慮した誤差範囲、例えばマージン期間Tmを設定しておけば、第2 ECU 11は、少し遅れて受信された第2のメッセージM2を正規のメッセージと判定することができるようになる。

20

【0093】

また、例えば、第1 ECU 10が規定された通信間隔で第2のメッセージM2を送信ができなかったとき、予め定められた再送間隔Trだけ待機することを決めておくこともできる。このように決めておけば、第2 ECU 11では、算出された通信間隔（=Tc2+Tr）と規定された通信間隔（=Tc1+Tr）との比較を通じて受信された第2のメッセージM2の正／不正を判定することができる。

30

【0094】

さらに、通信用バスに生じたコリジョン（衝突）をCANプロトコルに規定されているエラー・フレームから検知し、送信側及び受信側ともに、そのタイミングから規定された送信間隔Tc1で通信するようにしてもよいし、同タイミングから再送間隔Trだけ待機してから通信するようにしてもよい。

【0095】

また、第2 ECU 11は、誤差範囲に、予めもしくは必要に応じて、マージン期間Tmを追加したり、誤差範囲を、予めもしくは必要に応じて、マージン期間Tmだけ広げたりするようにしてもよい。

40

【0096】

上述のように、メッセージが規定された通信間隔で通信されない場合であれ、不正なメッセージを判定することができるようにする、換言すれば、正規なメッセージを不正なメッセージと判定しないようにすることで、メッセージの転送を効率化することができるようになる。これにより通信システムの適用可能性の向上が図られるようになる。

【0097】

・上記実施形態では、時刻同期メッセージM5には経過時間が含まれている場合について例示したがこれに限らず、時刻同期メッセージの通信周期が予め定められているのであれば当該メッセージに経過時間が含まれていなくてもよい。これにより、通信システムが

50

簡易になるとともに設計自由度が向上するようになる。

【0098】

・上記実施形態では、送受信制御機能28から送信される時刻同期メッセージM5により各ECUのタイマ29Aの時刻が同期される場合について例示した。しかしこれに限らず、送受信制御機能から定期的に送信されるメッセージをモニタすることに基づいて各ECUがタイマを同期させてもよい。これによっても、通信システムが簡易になるとともに設計自由度が向上するようになる。

【0099】

・上記実施形態では、コントローラ22には、同期機能29が含まれている場合について例示したがこれに限らず、通信間隔の計測が適切に行えるのであれば各タイマを同期させなくてもよい。これにより、通信システムが簡易になる。

10

【0100】

・上記実施形態では、不正ツール33（図6参照）は、通信用バス15に直接接続されている場合について例示した。しかしこれに限らず、不正ツールはDLCを介して接続されていても構わない。例えば、DLCに接続されたユーザツールが不正ツールとして不正メッセージを送信したとしても、その送信された不正なメッセージを判定することができる。これにより、通信システムの信頼性が向上されるようになる。

【0101】

・上記実施形態では、DLC14に外部機器が有線接続される場合について例示した。しかしこれに限らず、DLCには外部機器が無線通信を介して接続されてもよい。例えば、DLCに無線通信端末を接続して、外部機器にも無線通信装置を設け、DLCと外部機器との間の通信を無線通信させるようにすればよい。これにより、DLCへの外部機器の接続態様にかかわらずメッセージの正／不正を判定することができるようになる。

20

【0102】

・上記実施形態では、メッセージとしてセンサ出力などの「定期メッセージ」と情報機器からの情報などの「連続メッセージ」とがある場合について例示した。しかしこれに限らず、メッセージは、全く同一のメッセージが複数回送出されるものでもよいし、他のメッセージによる通信を一時的に全て停止させ、リプログラミング用のプログラムデータなどを大量のデータ・フレームを用いて連続して送るようなメッセージであってもよい。つまり、メッセージに含まれる通信データにかかわらず、同一の識別子で複数回通信されるメッセージであれば、この通信システムによって、メッセージの正／不正を判定することができる。これにより、この通信システムの利便性が向上し、適用可能性の向上が図られるようになる。

30

【0103】

・上記実施形態では、第1～第4ECU10～13や診断機器30、正規ツール31などに通信間隔が予め静的に設定されている場合について例示した。しかしこれに限らず、ECUなどには、動的に通信間隔が設定されるようにしてもよい。具体的には、図8に示すように、メッセージを送信する第1ECU10が、メッセージを受信する第2ECU11などにメッセージに応じて規定された通信間隔を伝送するとともに、動的に設定させるようにしてもよい。このような動的な通信間隔の設定は、通信間隔設定するためのCANプロトコルの識別子を付与した通信間隔メッセージM6を用意し、各ECU等は、当該通信間隔メッセージM6を受信して識別子に応じた通信間隔を設定するようにすればよい。また、通信間隔を設定すると予め決められたECUが、通信先のECUに通信間隔を伝送するとともに、動的に設定させるようにしてもよい。

40

【0104】

これにより、通信されるメッセージに対して規定された通信間隔が設定されていない場合であれ、メッセージを受信するECU等には規定された通信間隔が適宜設定され、同受信するECU等は規定された通信間隔に基づいて通信されるメッセージの正／不正を判定することができるようになる。これにより、この通信システムの適用可能性や利便性の向上が図られるようになる。

50

【0105】

また、通信用バスにデータリンクコネクタを介して接続されたメーカやカーディーラ等で用意された診断装置や正規ツールなどの正規の装置が送信するメッセージに対しても、それら装置から通信するメッセージに対して規定された通信間隔を通信システムに伝達することができる。これにより、通信システムでは、データリンクコネクタを介して接続された装置に対してもメッセージの正／不正の判定が行えるようになる。

【0106】

さらに、規定された通信間隔を動的に変更することもできるようになるため、セキュリティを向上させることができるようになる。

【0107】

これらのことによっても、この通信システムの適用可能性や利便性の向上が図られる。

【0108】

・上記実施形態では、1つのメッセージの識別子に、1つの通信間隔が対応する場合について例示した。しかしこれに限らず、1つのメッセージの識別子に、ルールを有する複数の通信間隔を対応させてもよい。例えば、メッセージの識別子「1A5」は2つの通信間隔「20ms ec」と「40ms ec」とが交互に繰り返されるものと設定されていてもよい。これにより、正／不正を判定することのできるメッセージの種類をさらに増やすことができるようになるとともに、模倣が難しくなりセキュリティが向上するようになる。

【0109】

・上記実施形態では、メッセージに対して通信間隔が設定されている場合について例示した。しかしこれに限らず、メッセージの通信間隔が規定されるのであれば、メッセージに対して規定された通信間隔は、通信周期に基づき確保される間隔であってもよいし、所定の時刻に基づき確保される間隔でもよいし、所定の条件に基づき確保される間隔であってもよい。つまり、通信間隔として、通信周期や、時刻や、所定の条件を設定するようにしてもよい。これにより、正／不正を判定することのできるメッセージの種類を増やすことができるようになる。

【0110】

・上記実施形態では、通信間隔がメッセージに対して規定されている場合について例示した。しかしこれに限らず、通信間隔は、ECU等の中でのメッセージのセキュリティを確保できるように定められていればよいものであり、ECUや診断機器等毎にメッセージに対して通信間隔を規定するようにしてもよい。これにより、通信間隔の規定の設定が簡単になり、通信システムの適用を容易にすることができるようになる。

【0111】

・上記実施形態では、通信システムが車両1に搭載されている場合について例示した。しかしこれに限らず、通信システムは、その一部もしくは全部が車両以外に設けられていてもよい。これにより、車両以外で用いられているCANからなる通信システムに対してもメッセージの正／不正の判定ができるようになるため、この通信システムの適用可能性の向上が図られるようになる。

【0112】

・上記実施形態では、通信システムがCANプロトコルに基づくシステムである場合について例示した。しかしこれに限らず、通信システムは、複数の通信装置が任意のタイミングで通信を開始することのできる通信プロトコル、例えば、バスなどの通信線にアクセスする際、アクセス権を適切に与えるためのアービトレーションが行われるようなプロトコルに対しても適用することができる。これにより、このような通信システムの適用可能性の向上が図られるようになる。

【符号の説明】

【0113】

1…車両、10～13…第1～第4電子制御装置（ECU）、14…データリンクコネクタ（ DLC ）、15…通信用バス、20…通信部、21…トランシーバ、22…コント

10

20

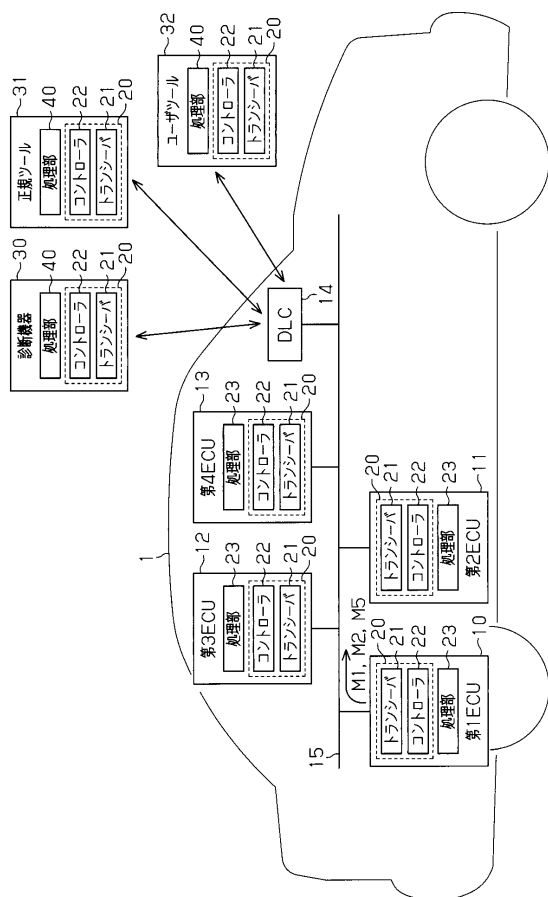
30

40

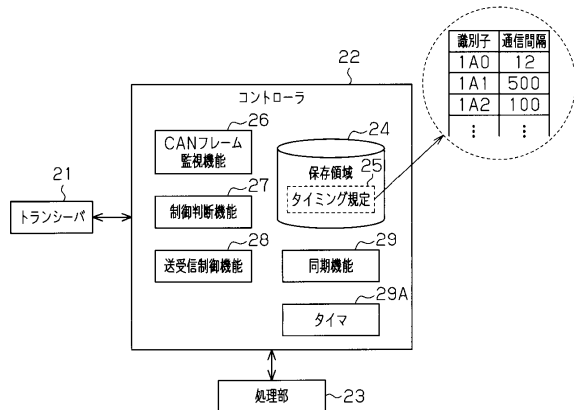
50

ローラ、23…処理部、24…保存領域、25…タイミング規定、26…CANフレーム監視機能、27…制御判断機能、28…送受信制御機能、29…同期機能、29A…タイマ、30…診断機器、31…正規ツール、32…ユーザツール、40…処理部。

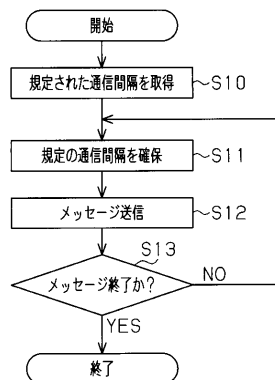
【図 1】



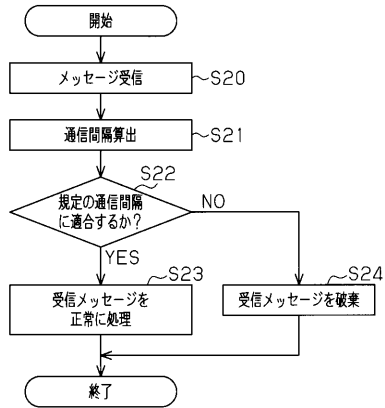
【図 2】



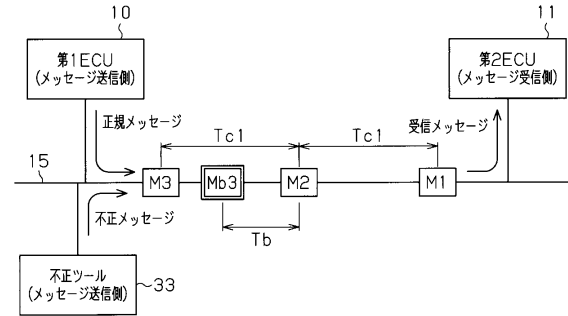
【図 3】



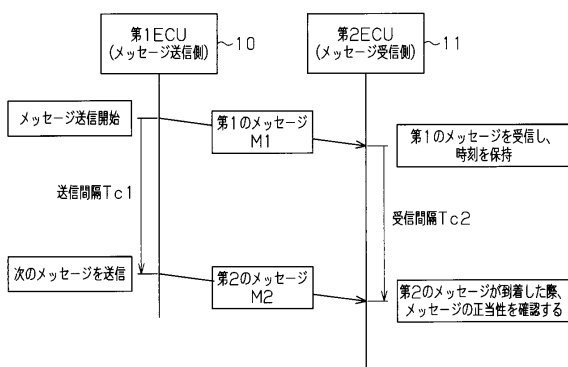
【図 4】



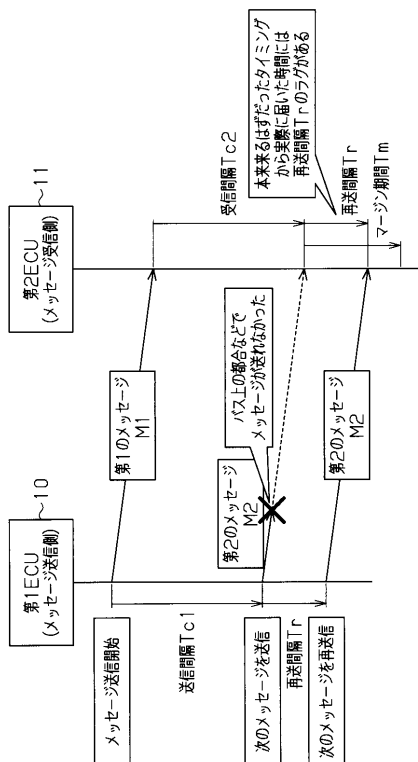
【图 6】



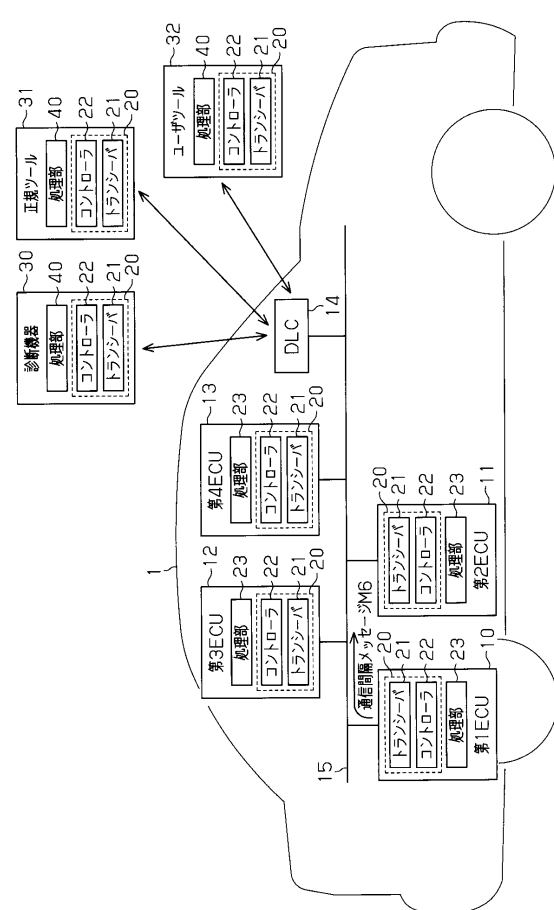
【図 5】



【图 7】



【图 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-67812 (JP, A)
特開平11-177586 (JP, A)
特開2011-119899 (JP, A)
特開2008-219551 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00-955
G05B 23/02