

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5843020号  
(P5843020)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 4 L 12/407 (2006.01) HO 4 L 12/407  
 HO 4 L 12/40 (2006.01) HO 4 L 12/40 M  
 HO 4 L 12/40 B

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-536445 (P2014-536445)  
 (86) (22) 出願日 平成24年9月19日(2012.9.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2012/073936  
 (87) 国際公開番号 W02014/045354  
 (87) 国際公開日 平成26年3月27日(2014.3.27)  
 審査請求日 平成27年2月20日(2015.2.20)

(73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100105957  
 弁理士 恩田 誠  
 (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  
 審査官 安藤 一道

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置及び通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信メッセージが伝送される通信回線に、通信メッセージを送受信可能に接続される通信装置であって、

前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを一定の検出期間にわたって検出し、その検出結果を当該検出期間の利用状況データとして取得する検出部と、

前記取得した検出期間の利用状況データに基づいて、前記通信回線に通信メッセージが流れていない空きタイミングを予測する予測部と、

前記予測した空きタイミングで通信メッセージを前記通信回線に送信する送信部と、を備え、

前記検出期間には、周期的に連続する複数の判定期間が含まれ、

前記検出部は、前記判定期間毎に、前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを繰り返し検出し、

前記予測部は、前記利用状況データに含まれる判定期間のうちの一の判定期間の検出結果に基づいて、当該一の判定期間に対応する次の検出期間の空きタイミングを予測する

ことを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記予測部は、最新の検出期間に対応する利用状況データを含む1又は複数の利用状況データに基づいて、前記最新の検出期間に連続する次の検出期間の空きタイミングを予測する

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記予測部は、前記 1 又は複数の利用状況データ中の対象とする判定期間から 1 又は複数の検出結果を取得し、この取得した 1 又は複数の検出結果に基づいて算出される通信メッセージの流れていない割合を閾値と比較して、前記対象とする判定期間に対応する前記次の検出期間の空きタイミングを予測する

請求項 1 又は 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記予測部は、前記最新の検出期間の各判定期間に対して検出結果が得られる都度、前記検出結果を得た判定期間に対応する前記次の検出期間の空きタイミングを予測する

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記予測部は、前記利用状況データに設定された有用性に基づく重みを考慮して前記空きタイミングを予測する

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記重みは、前記最新の検出期間の利用状況データに対し最も高く設定され、利用状況データが過去のデータになるほど低く設定される

請求項 5 に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記検出部は、前記送信部から送信された通信メッセージを前記取得する利用状況データに含めない

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 8】

前記検出期間は、100ms から 10s の間で周期的に設定される

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 9】

前記検出期間は、送信周期の長い通信メッセージの周期に合わせて設定される

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 10】

前記検出期間は、複数の通信メッセージの送信周期の最小公倍数となる周期に合わせて設定される

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 11】

前記通信回線は、当該通信回線の一部又は全部が車両に搭載されており、前記通信メッセージは、CAN プロトコルに基づく通信メッセージである

請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 12】

通信メッセージが伝送される通信回線に通信メッセージを送受信可能に接続される通信装置が通信メッセージを送信する通信方法であって、

前記通信装置が、

前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを一定の検出期間にわたって検出し、その検出結果を当該検出期間の利用状況データとして取得することと、

前記取得した検出期間の利用状況データに基づいて、前記通信回線に通信メッセージが流れていない空きタイミングを予測することと、

前記予測された空きタイミングで通信メッセージを前記通信回線に送信することと、  
を実行し、その実行に際して、

前記検出期間には、周期的に連続する複数の判定期間が含まれ、

前記利用状況データの取得では、前記判定期間毎に、前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを繰り返し検出し、

10

20

30

40

50

前記空きタイミングの予測では、前記利用状況データに含まれる判定期間のうちの一の判定期間の検出結果に基づいて、当該一の判定期間に対応する次の検出期間の空きタイミングを予測する

ことを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両等のネットワークに接続される通信装置、及び該通信装置に用いられる通信方法に関する。

【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）は、それぞれが互いに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ラエリアネットワーク（ＣＡＮ）がある。

【0003】

ＣＡＮでは、複数のＥＣＵからのメッセージの送信が重なるとき、メッセージ固有のＩＤであるメッセージＩＤに基づいてメッセージの送信に関する調停（アービトレーション）が実行される。そして、送信が重なったメッセージのうち、最も優先度の高いメッセージのみ送信が許可され、その他のメッセージは送信を待機させられる。つまり、ＣＡＮでは、バスに流れるメッセージが増加すると複数のメッセージの送信が重なることが多くなるため、メッセージの送信に遅延が生じるおそれが高くなる。そこで、従来、メッセージの送信に生じる遅延の低減を図る技術が提案されており、その一例が特許文献１に記載されている。

【0004】

特許文献１に記載のデータ転送装置は、２つの通信バス間でメッセージを転送する装置である。データ転送装置は、第１の通信バスに対してメッセージの送受信を行う第１のフレーム制御モジュールと、第２の通信バスに対してメッセージの送受信を行う第２のフレーム制御モジュールと、それら２つのフレーム制御モジュールに接続されて相互にメッセージを授受可能なマイコンとを備える。マイコンには、第１の通信バスや第２の通信バスのバス負荷を計測する通信バス負荷監視装置が設けられている。また、このデータ転送装置は、第１の通信バスから受信したメッセージを第２のフレーム制御モジュールに転送する第１の受信専用モジュールと、第２の通信バスから受信したメッセージを第１のフレーム制御モジュールに転送する第２の受信専用モジュールとを備える。各受信専用モジュールは、転送先のフレーム制御モジュールに対するメッセージの転送を規制する遮蔽率がマイコンから設定される受信選択レジスタを備える。そしてマイコンは、第２の通信バスのバス負荷が５０％以上になると、第１の受信専用モジュールの受信選択レジスタの遮蔽率を、優先度の高いメッセージには低い遮蔽率に、優先度の低いメッセージには高い遮蔽率に設定し、優先度の高いメッセージの遅延が低減されるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献１】特開２００９－１３５５６７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献１に記載のデータ転送装置によれば、バス負荷が高いときには優先度の高いメッセージの遅延が低減されるようにはなるものの、そもそもバス負荷が高いために、送信に遅延が生じるおそれは依然として高いレベルにある。また、このデータ転送装置では、優先度の低いメッセージに生じる送信の遅延については考慮されていない。

10

20

30

40

50

## 【0007】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、バス負荷が高いときであれ、通信メッセージの送信にかかる遅延を低減させることのできる通信装置及び、該通信装置に用いられる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】

## 【0008】

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。

上記目的を達成するために本発明が提供する通信装置は、通信メッセージが伝送される通信回線に通信メッセージを送受信可能に接続される通信装置であって、前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを一定の検出期間にわたって検出し、その検出結果を当該期間の利用状況データとして取得する検出部と、前記取得した検出期間の利用状況データに基づいて、前記通信回線に通信メッセージが流れていない空きタイミングを予測する予測部と、前記予測した空きタイミングで通信メッセージを前記通信回線に送信する送信部と、を備え、前記検出期間には、周期的に連続する複数の判定期間が含まれ、前記検出部は、前記判定期間毎に、前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを繰り返し検出し、前記予測部は、前記利用状況データに含まれる判定期間のうちの一の判定期間の検出結果に基づいて、当該一の判定期間に対応する次の検出期間の空きタイミングを予測する。

10

## 【0009】

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、通信メッセージが伝送される通信回線に通信メッセージを送受信可能に接続される通信装置が通信メッセージを送信する通信方法であって、前記通信装置が、前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを一定の検出期間にわたって検出し、その検出結果を当該検出期間の利用状況データとして取得することと、前記取得した検出期間の利用状況データに基づいて、前記通信回線に通信メッセージが流れていない空きタイミングを予測することと、前記予測された空きタイミングで通信メッセージを前記通信回線に送信することと、を実行し、その実行に際して、前記検出期間には、周期的に連続する複数の判定期間が含まれ、前記利用状況データの取得では、前記判定期間毎に、前記通信回線に通信メッセージが流れているタイミングを繰り返し検出し、前記空きタイミングの予測では、前記利用状況データに含まれる判定期間のうちの一の判定期間の検出結果に基づいて、当該一の判定期間に対応する次の検出期間の空きタイミングを予測する。

20

30

## 【0010】

このような構成もしくは方法によれば、通信装置は、通信回線に対し、同通信回線に対して予測される通信メッセージの送信されていない空きタイミングで、通信メッセージを送信することができる。通信装置が空きタイミングに通信メッセージを送信することで、当該通信メッセージの送信が他の通信装置からの通信メッセージの送信と重なって遅延するおそれが低減されるようになる。

## 【0011】

また、空きタイミングに送信される通信メッセージは、他の通信メッセージとの間で調停（アービトレーション）が生じない。このため、通信メッセージは、設定されている優先度の高低にかかわらず速やかに送信されるようになる。

40

## 【0012】

さらに、通信装置は、空きタイミングの予測を通信メッセージの送信周期に依存せず行うため、事象に応じて送信される非周期的なメッセージの送信や、周期がずれたメッセージの送信にも適宜対応することができる。

## 【0013】

また、空きタイミングに通信メッセージが送信されることで、既存の送信メッセージに対して与える影響、例えば送信が待機させられて遅延が生じたりすることが軽減される。

さらに、空きタイミングの予測が、検出期間と判定期間との設定に基づいて行われるため、空きタイミングの予測が容易になる。また、利用状況データから得られる当該一の判

50

定期間の検出結果に基づいて、次の検出期間における当該一の判定期間に対応する空きタイミングが予測されるため、空きタイミングが適切に予測されることが期待される。

好ましい構成として、前記予測部は、最新の検出期間に対応する利用状況データを含む1又は複数の利用状況データに基づいて、前記最新の検出期間に連続する次の検出期間の空きタイミングを予測する。

【0014】

このような構成によれば、通信装置は、検出期間で得られた最新の利用状況データに基づいて空きタイミングを予測することができる。

【0017】

好ましい構成として、前記予測部は、前記1又は複数の利用状況データ中の対象とする判定期間から1又は複数の検出結果を取得し、この取得した1又は複数の検出結果に基づいて算出される通信メッセージの流れていない割合を閾値と比較して、前記対象とする判定期間に対応する前記次の検出期間の空きタイミングを予測する。

【0018】

このような構成によれば、閾値と1又は複数の利用状況データの一の判定期間に対する検出結果との比較に基づいて、空きタイミングを算出することができる。つまり、予測の処理を柔軟に行うことができるようになる。

【0019】

また、複数の利用状況データを用いたとき、複数の利用状況データのそれぞれの検出結果に相違があったとしても、通信メッセージの流れていない割合に基づいて空きタイミングが適切に予測されることが期待される。

【0020】

好ましい構成として、前記予測部は、前記最新の検出期間の各判定期間に対して検出結果が得られる都度、前記検出結果を得た判定期間に対応する前記次の検出期間の空きタイミングを予測する。

【0021】

このような構成によれば、次の検出期間の空きタイミングが、最新の検出期間の利用状況データにおいて判定期間の検出結果が取得されることに応じて予測されるため、最新の検出期間に続いて始まる次の検出期間に対して空きタイミングの予測に時間的な余裕が確保される。

【0022】

好ましい構成として、前記予測部は、前記利用状況データに設定された有用性に基づく重みを考慮して前記空きタイミングを予測する。

このような構成によれば、利用状況データの有用性が考慮された空きタイミングの予測が行われるようになる。

【0023】

好ましい構成として、前記重みは、前記最新の検出期間の利用状況データに対し最も高く設定され、利用状況データが過去のデータになるほど低く設定される。

このような構成によれば、空きタイミングを予測する次の検出期間に近い程、重みが高く、離れる程、重みが低く設定される。これにより、新しい利用状況データを重視した予測を行うことができるようになる。

【0024】

好ましい構成として、前記検出部は、前記送信部から送信された通信メッセージを前記取得する利用状況データに含めない。

このような構成によれば、自らが送信した通信メッセージによって空きタイミングの予測が影響を受けないため、連続した検出期間に通信メッセージを送信しようとするとき、空きタイミングを適切に予測することができるようになる。

【0025】

好ましい構成として、前記検出期間は、100msから10sの間で周期的に設定される。

10

20

30

40

50

このような構成によれば、検出期間に多くの周期メッセージが含まれるようになるため、予測精度の向上が期待される。

【0026】

好ましい構成として、前記検出期間は、送信周期の長い通信メッセージの周期に合わせて設定される。

このような構成によれば、検出期間に多くの周期メッセージの送信周期が含まれるようになるため、予測精度の向上が期待される。

【0027】

好ましい構成として、前記検出期間は、複数の通信メッセージの送信周期の最小公倍数となる周期に合わせて設定される。

このような構成によれば、検出期間が対象とする複数の周期メッセージの送信周期に適合するため予測精度の向上が期待される。

【0028】

好ましい構成として、前記通信回線は、当該通信回線の一部又は全部が車両に搭載されており、前記通信メッセージは、CANプロトコルに基づく通信メッセージである。

このような構成によれば、車載LANに採用されることの多いCANプロトコルの通信メッセージが通信用バスに生じさせるバス負荷が高いときであれ、通信メッセージに生じる遅延が軽減されるようになる。車載LANには、車両の走行に関する重要なメッセージが含まれているため、こうした重要なメッセージが、重要度の低いメッセージの影響によって遅延するなどのおそれが低減されるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明に係る通信装置を備える通信システムを具体化した第1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に示す通信システムにて取得される利用状況データを模式的に示す模式図。

【図3】図1に示す通信システムにて予測される予測データを模式的に示す模式図。

【図4】図1に示す通信システムにて利用状況データから予測データを予測する態様を示す模式図。

【図5】本発明に係る通信装置を備える通信システムを具体化した第2の実施形態について、その利用状況データから予測データを予測する態様を示す模式図。

【図6】図5に示す予測データの算出方法を示す模式図。

【図7】本発明に係る通信装置を備え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、その予測データを算出する方法を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

(第1の実施形態)

本発明に係る通信装置を備え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1～4に従って説明する。

【0031】

図1に示すように、車両10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3の電子制御装置(ECU)11～13と、データ送信モジュール20と、第1～第3のECU11～13及びデータ送信モジュール20が接続される通信回線としての通信用バス15とを備えている。第1～第3のECU11～13及びデータ送信モジュール20は、制御などに用いられる各種情報を通信用バス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。

【0032】

本実施形態の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。つまり通信用バス15は、例えばツイストペアケーブルである。また、第1～第3のECU11～13及びデータ送信モジュール20は、通信用バス15に

10

20

30

40

50

対してCANプロトコルに基づく通信メッセージの送受信を行うCANコントローラをそれぞれ備えている。そして、第1～第3のECU11～13及びデータ送信モジュール20は、制御などに用いられる各種情報をCANプロトコルに基づく通信メッセージの送受信に基づいて相互に授受する。

【0033】

第1～第3のECU11～13はそれぞれ、車両10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にしている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。

10

【0034】

データ送信モジュール20は、車載ネットワークシステムで伝送されている、車両10の制御に用いられる重要性の高い通信メッセージの伝送に与える影響を抑えつつ、通信バス15へ外部機器から入力される通信メッセージを転送するモジュールである。データ送信モジュール20は、外部機器を接続させることができるデータリンクコネクタ(DLC)を備えている。データ送信モジュール20は、DLCに接続された外部機器から各種情報を含む通信メッセージが入力され、この入力された通信メッセージを必要に応じて通信バス15に転送する。また、通信バス15より受信した通信メッセージを外部機器へ転送する。つまり、データ送信モジュール20には、通信メッセージを授受可能に、外部機器として整備用機器30やユーザ機器31が接続される。

20

【0035】

整備用機器30は、メーカーやカーディーラ等に用意された正規の通信装置であって、例えば、車載式故障診断システム、いわゆるOBD(オンボード・ダイアグノーシス)システムを利用して故障診断を行う故障診断機器(テスター)などである。

【0036】

ユーザ機器31は、ユーザが独自に用意した非正規の通信装置であって、例えば、非正規のテスターやスマートフォンなどである。ユーザ機器31は、ユーザ等が作成したプログラムに基づいて通信メッセージの送信を行う。そのため、ユーザ機器31は、通信バス15のバス負荷を考慮せずに通信メッセージを送信しようとしたり、プログラムミスや悪意などにより大量の通信メッセージを送信しようとしたりするおそれが排除できない。また、ユーザ機器31は、外部のシステムや公衆通信回線(インターネットなど)に接続されていてもよい。そのため、ユーザ機器31は、インターネットなどを通じての不正なアクセスや攻撃等により、通信バス15へ大量の通信メッセージを送信しようとしたりするおそれもある。

30

【0037】

データ送信モジュール20は、演算装置(CPU)と、ROMやRAMなどの不揮発性や揮発性の記憶装置等を有するマイクロコンピュータを含み構成されている。データ送信モジュール20の不揮発性の記憶装置には、各種処理を行う制御プログラム及び、各種処理に用いられる各種パラメータが保持されている。演算装置は、記憶装置に保持されている制御プログラムを必要に応じて実行するとともに、制御プログラムの実行処理時には必要に応じて各種パラメータを参照する。なお、本実施形態では、制御プログラムは、通信バス15に通信メッセージが流れているか否かを検出し、その検出結果を利用状況データとして取得するバス監視プログラムと、取得した利用状況データから通信バス15に生じる、通信メッセージの流れていないタイミングである空きタイミングを予測する利用状況予測プログラムとを含む。また、制御プログラムは、予測された空きタイミングのとき通信メッセージの送信を指示する送信指示プログラムを含む。なお、これらのプログラムは、個別のプログラムとしてデータ送信モジュール20に保持され、プログラムの別

40

50

## 【 0 0 3 8 】

各種パラメータには、通信用バス 15 を監視する一定の期間としての検出期間  $T_c$  と、検出期間  $T_c$  よりも短い期間としての判定期間  $t$  とが含まれている。

図 2 に示すように、1 つの検出期間  $T_c$  には複数の判定期間  $t$  が含まれており、検出期間  $T_c$  に含まれている判定期間  $t$  の個数  $m$  は、「検出期間  $T_c$  (時間  $n$ )」 / 「判定期間  $t$ 」により求められる。

## 【 0 0 3 9 】

検出期間  $T_c$  は、通信用バス 15 を流れる通信メッセージの有無を繰り返し (周期的に) 監視する際の一周期の長さである。検出期間  $T_c$  は、基準時間 (時間  $T = 0$ ) から終了時間 ( $T = n$ ) までの長さの時間を有する。検出期間  $T_c$  は、その期間内に多くの通信メッセージの通信周期が含まれると好適であり、通信用バス 15 の監視に適した期間として、例えば 100 ミリ秒 (ms) ~ 10 秒 (s) の値が設定される。なお、検出期間  $T_c$  は、100 ミリ秒より短くても、10 秒より長くてもよい。また、検出期間  $T_c$  は、特に監視したい通信メッセージの通信周期やその倍数であったり、最も周期の長い通信メッセージの通信周期やその倍数であったり、複数の通信メッセージの通信周期の最小公倍数などの公倍数であってもよい。

10

## 【 0 0 4 0 】

判定期間  $t$  は、通信用バス 15 上に通信メッセージが流れている (データがある) か否かを判定するための期間である。判定期間  $t$  は、最短の通信メッセージと同じかそれ以上の長さが好適であり、通信メッセージが流れているか否かの判定に適した期間として、例えば、500 マイクロ秒 ( $\mu s$ ) ~ 1 ミリ秒が設定される。なお、判定期間  $t$  は、最短の通信メッセージよりも短い時間が設定されていてもよく、500 マイクロ秒未満であってもよく、逆に、1 ミリ秒より長くてもよい。

20

## 【 0 0 4 1 】

データ送信モジュール 20 は、通信用バス 15 の利用状況データを取得する検出部としてのバス監視部 21 と、利用状況データに基づいて通信用バス 15 の空きタイミングを予測する予測部としての利用状況予測部 22 と、予測された空きタイミングに基づいて通信用バス 15 へ通信メッセージを送信する送信部としてのデータ送信部 23 とを備える。なお、バス監視部 21、利用状況予測部 22 及びデータ送信部 23 は、データ送信モジュール 20 の演算装置において、上述の制御プログラムが実行されることでその機能の全部もしくは一部が実現されるようになっている。

30

## 【 0 0 4 2 】

バス監視部 21 は、通信用バス 15 に通信メッセージが流れているか否かを経時的に検出し、その検出結果を利用状況データ 210 として取得する。バス監視部 21 は、取得された利用状況データ 210 を揮発性の記憶装置などに保持させる。バス監視部 21 は、検出期間  $T_c$  を、通信用バス 15 を繰り返し監視する 1 つの単位としている。バス監視部 21 は、1 回の検出期間  $T_c$  に対して一つの利用状況データ 210 を取得することから、検出期間  $T_c$  毎に対応する利用状況データが取得される。なお、本実施形態では、バス監視部 21 は、最新の検出期間  $T_c$  に対応して最新の利用状況データ 210 を取得する。また、バス監視部 21 は、最新の利用状況データ 210 が取得されると、1 回前の検出期間  $T_c$  に対応する利用状況データを 1 回前の利用状況データ 211 とし、2 回前の検出期間  $T_c$  に対応する利用状況データを 2 回前の利用状況データ 212 とする。

40

## 【 0 0 4 3 】

また、バス監視部 21 は、判定期間  $t$  毎に、通信用バス 15 に通信メッセージが流れているか否かを判定する。バス監視部 21 は、判定期間  $t$  の全期間もしくは一部期間に通信メッセージが送信されている状態を含む場合、当該判定期間  $t$  には通信メッセージが送信されていると判定する。一方、バス監視部 21 は、判定期間  $t$  の期間中に通信メッセージが送信されている状態を全く含まない場合、当該判定期間  $t$  には通信メッセージが送信されていない、つまり当該判定期間  $t$  は空きタイミングであると判定する。そして、バス監視部 21 は、利用状況データ 210 に含まれる各判定期間  $t$  に対し、通信

50

メッセージが送信されていないと判定した期間には「0」を設定し、通信メッセージが送信されていると判定した期間には「1」を設定する。なお、バス監視部21は、データ送信部23から送信された通信メッセージは利用状況データ210に含まないようにしており、このとき利用状況データ210には「0」が設定される。

#### 【0044】

利用状況予測部22は、最新の検出期間 $T_c$ の後に連続する検出期間 $T_c$ である「次の検出期間 $T_c$ 」に対して通信用バス15の空きタイミングを予測する。つまり、利用状況予測部22は、現時点からみて将来の時点となる「次の検出期間 $T_c$ 」に対して空きタイミングを予測する。利用状況データ210等には、空きタイミングが判定期間 $t$ 毎に記憶されていることから、利用状況の予測は判定期間 $t$ 毎に行われる。なお、本実施形態では、利用状況予測部22は、最新の検出期間 $T_c$ の利用状況データ210に判定期間 $t$ の検出結果が追加される都度、次の検出期間 $T_c$ において当該判定期間 $t$ に対応する期間に対する予測を行う。つまり、現在の判定期間 $t$ から検出期間 $T_c$ だけ後の判定期間 $t$ の予測を行う。なお、予測は、その開始が多少遅れても、複数まとめて行ってもよい。

10

#### 【0045】

利用状況予測部22は、1又は複数の利用状況データ(210等)に基づいて「次の検出期間 $T_c$ 」に対する空きタイミングを予測し、当該予測した結果を予測データ221として揮発性の記憶装置などに保持させる。利用状況予測部22は、例えば、バス監視部21が取得した最新の利用状況データ210(図2参照)に基づいて「次の検出期間 $T_c$ 」に対する空きタイミングを予測し、予測データ221(図3参照)を生成する。利用状況予測部22は、例えば、最新の利用状況データ210のみに基づいて判定期間 $t$ 毎に予測を行う場合、「次の検出期間 $T_c$ 」に対する予測データ221は、最新の利用状況データ210と同様になる。例えば、利用状況予測部22は、最新の利用状況データ210の1~9個目の判定期間 $t$ の保持内容が「110011000」である場合、予測データ221の1~9個目の判定期間 $t$ に対応する各期間の予測は「110011000」となる。同様に、利用状況予測部22は、最新の利用状況データ210の $m$ 個目の判定期間 $t$ が「1」である場合、予測データ221の $m$ 個目の判定期間 $t$ に対応する期間の予測は「1」となる。これは、1つの利用状況データを用いて空きタイミングを予測する例である。

20

30

#### 【0046】

データ送信部23は、いわゆるCANトランシーバの送信部分を含み、CANプロトコルに基づく通信メッセージを、CANプロトコルに従って通信用バス15に送信する。データ送信部23は、データ送信モジュール20に接続される整備用機器30やユーザ機器31などの外部機器から通信メッセージが入力される。データ送信部23は、入力された通信メッセージをデータ送信モジュール20の揮発性の記憶装置などに一時保管させる。そして、データ送信部23は、外部機器から入力された通信メッセージを通信用バス15に送信、つまり転送する。本実施形態では、データ送信部23は、予測データ221を参照することで、当該予測データ221に含まれる空きタイミングで通信メッセージを送信するよう自身に指示するとともに、同指示に基づいて通信用バス15に通信メッセージを送信する。これにより、データ送信部23は、他の通信メッセージが送信されている可能性の低いタイミングに、通信用バス15へ通信メッセージを送信するため、同じ通信用バス15を利用する他の通信メッセージの送信に影響を与えるおそれが低減される。

40

#### 【0047】

本実施形態では、データ送信部23は、予め生成された予測データ221に基づいて通信メッセージを送信するため、現在行う送信のために、リアルタイムで通信用バス15を監視し予測データ221を生成する必要がない。つまり、データ送信部23は、通信メッセージの送信が、利用状況予測部22等での処理遅延の影響を受けるおそれが小さい。また、利用状況予測部22は、予測データ221をデータ送信部23が利用するまでに生成すればよいため、予測データ221生成に係る時間的な自由度が大きい。

50

## 【 0 0 4 8 】

もし仮に、データ送信部 2 3 が通信メッセージを送信するとき、リアルタイムで予測データ 2 2 1 を生成しようとする、予測データ 2 2 1 の生成に要する時間だけ、通信メッセージを送信するタイミングが遅延することが避けられない。

## 【 0 0 4 9 】

次に、データ送信モジュール 2 0 の動作について説明する。

まず、バス監視部 2 1 の動作について説明する。

図 2 に示すように、バス監視部 2 1 は、検出期間  $T_c$  (時間  $n$ ) を 1 周期として通信バスの状況、つまり通信メッセージが流れているか否か(データの有無)を検出することを繰り返す。そして、バス監視部 2 1 は、検出結果を利用状況データ 2 1 0 として取得し、保持させることを繰り返す(検出工程)。なお、図 2 には、1 周期分のみを図示し、説明の便宜上、他の周期の図示を割愛している。

10

## 【 0 0 5 0 】

また、バス監視部 2 1 は、最新の検出期間  $T_c$  に対応する新たな利用状況データ 2 1 0 が取得されると、過去に取得された利用状況データ 2 1 0 等をそれぞれ一回分だけ過去にシフトする。なお、利用状況データは、利用状況予測部 2 2 による予測に必要な回数分だけ保持されている場合、新たなデータが追加される都度、予測に必要な回数を超える過去の利用状況データは廃棄される。

## 【 0 0 5 1 】

バス監視部 2 1 は、通信用バス 1 5 に通信メッセージが流れているか否か(データの有無)を判定期間  $t$  毎に判定する。そして、バス監視部 2 1 は、この判定結果を利用状況データ 2 1 0 の対応する期間(判定期間  $t$ )に設定する。つまり、通信用バス 1 5 にデータが「有る」とき、利用状況データ 2 1 0 の対応する期間(判定期間  $t$ )には「1」が設定され、通信用バス 1 5 にデータが「無い」とき、利用状況データ 2 1 0 の対応する期間(判定期間  $t$ )には「0」が設定される。バス監視部 2 1 は、1 つの検出期間  $T_c$  に対応する利用状況データ 2 1 0 を、1 ~  $m$  個の判定結果(「0」又は「1」)が含まれるように作成する。

20

## 【 0 0 5 2 】

なお、バス監視部 2 1 は、データ送信部 2 3 から送信されている通信メッセージを検出しても通信用バス 1 5 にはデータが「無い」と検出する。これは、データ送信部 2 3 から通信メッセージが送信されているタイミングは、データ送信部 2 3 が通信メッセージを送信することができるタイミングであり、このタイミングを次の検出期間  $T_c$  に対して予測される空きタイミングから除外する必要がないためである。

30

## 【 0 0 5 3 】

続いて、利用状況予測部 2 2 の動作について説明する。

図 4 に示すように、利用状況予測部 2 2 は、例えば、最新の利用状況データ 2 1 0 と 1 回前の利用状況データ 2 1 1 とに基づいて空きタイミングを予測する(予測工程)。そして、利用状況予測部 2 2 は、予測された空きタイミングを含む予測データ 2 2 1 を生成する。なお、本実施形態では、最新の利用状況データ 2 1 0 に判定結果が追加される都度、つまり判定期間  $t$  経過する都度、予測データ 2 2 1 において対応する期間の空きタイミングが予測される。

40

## 【 0 0 5 4 】

利用状況予測部 2 2 は、最新の利用状況データ 2 1 0 と 1 回前の利用状況データ 2 1 1 との同じ期間(個数目)の判定結果(「0」又は「1」)を参照して、その参照した期間(個数目)に対応する予測データ 2 2 1 の期間(個数目)が空きタイミングであるか否かを予測する。利用状況予測部 2 2 は、最新の利用状況データ 2 1 0 と 1 回前の利用状況データ 2 1 1 との同じ期間の判定結果の組み合わせが、「0, 0」であるとき、予測データ 2 2 1 の同期間を「空きタイミングである」、すなわち「0」と予測する。また、利用状況予測部 2 2 は、最新の利用状況データ 2 1 0 と 1 回前の利用状況データ 2 1 1 との同じ期間の判定結果の組み合わせが、「1, 0」、又は「0, 1」、又は「1, 1」のいずれ

50

かであるとき、予測データ221の同期間を「空きタイミングではない」、すなわち「1」と予測する。これは、2つの利用状況データを用いて空きタイミングを予測する例である。

【0055】

つまり、利用状況予測部22は、例えば、判定結果の組み合わせを、論理和（OR演算）することによって予測データ221の値を算出している。なお、予測データ221の値は、論理和に限らず、論理積（AND演算）により算出されてもよいし、組み合わせ内の「0」（又は「1」）の割合を所定の割合と比較することに基づいて「0」又は「1」に決定されてもよい。

【0056】

そして、データ送信部23の動作について説明する。

図3に示すように、データ送信部23は、バス監視部21が最新の検出期間Tcの次の検出期間Tcを開始すると、予測データ221を参照して「0」のタイミング（判定期間t）で通信メッセージを送信するようにする（送信工程）。つまり、データ送信部23は、外部機器から入力された通信メッセージを一時保管し、空きタイミングになると保管している通信メッセージを送信する。なお、データ送信部23は、空きタイミングであれば、通信メッセージを保管していなければ、通信用バス15へ通信メッセージを送信しなくてよい。また、データ送信部23は、外部機器から通信メッセージが入力されたとき、空きタイミングであれば入力された通信メッセージを一時保管せず、そのまま通信用バス15へ送信してもよい。

【0057】

これにより、データ送信モジュール20は、外部機器から入力される通信メッセージを、空きタイミングで通信用バス15へ送信することができる。つまり、データ送信モジュール20は、外部機器から入力された通信メッセージの通信用バス15への送信が、第1～第3のECU11～13から送信される通信メッセージに影響を与えることを低減させることができる。特に、通信用バス15に当初から接続されている第1～第3のECU11～13から送信される通信メッセージは重要な情報を含んでいる可能性が高いことから、こうした通信メッセージの遅延を低減させることで、車両10の信頼性を維持することができる。一方、車両10への悪影響を抑えつつ外部機器からの情報を取り込むことで、車両10の利便性を向上させることができる。

【0058】

また、データ送信モジュール20は、通信用バス15の空きタイミングに通信メッセージを送信するため、当該通信用メッセージの送信の際、アービトレーションが生じることが避けることができる。アービトレーションは、メッセージIDの小さい（優先度の高い）通信メッセージの送信を優先して送信し、メッセージIDの大きい（優先度の低い）通信メッセージの送信を待機させるため、送信待ちの通信メッセージが増加する。このため、通信用バス15のバス負荷率が上昇することとなり、優先度の高低にかかわらず通信メッセージの送信の遅延が増加する傾向にある。特に、優先度の低い通信メッセージは送信の遅延が大きくなる傾向にある。しかし、本実施形態によれば、外部機器からの通信メッセージはアービトレーションを生じさせにくいので、優先度の低い通信メッセージであれば直ちに送信することができる。つまり、本実施形態によれば、送信待ちの通信メッセージの増加が抑制されるため、優先度の低い通信メッセージを含め、通信メッセージの遅延が低減するようになる。また、外部機器からの通信メッセージは、送信開始までの時間が短くなる。

【0059】

さらに、データ送信モジュール20は、空きタイミングに通信メッセージを送信するため、たとえバス負荷率が高いとしても、アービトレーションの発生を抑えつつ、通信メッセージの送信を可能とする。これにより、バス負荷率に応じて通信規制を行う場合よりも、通信メッセージの送信に生じる遅延が抑制される。つまりデータ送信モジュール20からの通信メッセージの送信開始までの待機時間は短い。また、空きタイミングの利用によ

10

20

30

40

50

り、通信用バスの利用率が向上され、バス帯域の有効な利用が図られる。また、アービトレーションの発生が抑えられるため、通信用バス15に常時接続されているECUが送信する通信メッセージの送信に与える影響、例えば遅延を生じさせるなどが抑えられる。

【0060】

また、データ送信モジュール20は、空きタイミングを検出期間 $T_c$ と判定期間 $t$ とのみを条件として予測データ221を生成する。このため、予測データ221の生成に通信用バス15を流れる通信メッセージのメッセージIDや各通信メッセージの送信周期の情報などが必要とされない。これにより、メッセージID等の情報を管理する手間が省かれるなど、データ送信モジュール20の構成が簡単になる。

【0061】

さらに、データ送信モジュール20は、通信用バス15のバス帯域を占有するような通信メッセージ、例えば、リプログラミングのための通信メッセージや、DoS攻撃による通信メッセージなどの送信を適切に管理することができるようになる。

【0062】

例えば、データ送信モジュール20は、リプログラミングのための通信メッセージを、通信用バス15のバス帯域を占有させず、かつ、できるだけ速やかに送信させることができるようになる。つまり、リプログラミングが実行されたとしても、他の通信メッセージの通信に生じる影響が抑えられるようになる。また、空きタイミングを狙って通信メッセージが送信されることで、アービトレーションの発生が抑制され、かつ、不確実な送信順番待ちが避けられ、リプログラミングが迅速に実施されるようになる。

【0063】

また例えば、ユーザ機器31からDoS攻撃が行われたとしても、バス帯域を占有しようとする攻撃用の通信メッセージであっても、空きタイミングにだけ送信されるため、他の通信メッセージの通信に生じる影響を抑制できるようになる。

【0064】

以上説明したように、本実施形態に係る通信装置によれば、以下に列記するような効果が得られるようになる。

(1) データ送信モジュール20は、通信用バス15に対し、同通信用バス15に対して予測される通信メッセージの送信されていない空きタイミングで、通信メッセージを送信する。データ送信モジュール20が空きタイミングに通信メッセージを送信することで、当該通信メッセージの送信が他ECUからの通信メッセージの送信と重なって遅延するおそれが低減されるようになる。

【0065】

また、空きタイミングに送信される通信メッセージは、他の通信メッセージとの間で調停(アービトレーション)が生じない。このため、通信メッセージは、設定されている優先度の高低にかかわらず速やかに送信されるようになる。

【0066】

さらに、データ送信モジュール20は、空きタイミングの予測を、通信メッセージの送信周期に依存せず行うため、事象に応じて送信される非周期的なメッセージの送信や、周期がずれたメッセージの送信にも適宜対応することができる。

【0067】

また、空きタイミングに通信メッセージが送信されることで、既存の送信メッセージに対して与える影響、例えば送信が待機させられて遅延が生じさせたりすることが軽減される。

【0068】

(2) データ送信モジュール20は、検出期間 $T_c$ で得られた最新の利用状況データ210に基づいて空きタイミングを予測することができる。

(3) 空きタイミングの予測が、検出期間 $T_c$ と判定期間 $t$ との設定に基づいて行われるため、空きタイミングの予測が容易になる。

【0069】

10

20

30

40

50

(4) 利用状況データ210から得られる当該一の判定期間  $t$  の検出結果に基づいて、予測データ221における当該一の判定期間  $t$  に対応する空きタイミングが予測されるため、空きタイミングが適切に予測されることが期待される。

【0070】

(5) 次の検出期間  $T_c$  の空きタイミングが、最新の検出期間  $T_c$  の利用状況データ210において判定期間  $t$  の検出結果が取得されることに応じて予測されるため、最新の検出期間  $T_c$  に続いて始まる次の検出期間  $T_c$  に対して空きタイミングの予測に時間的な余裕が確保される。

【0071】

(6) データ送信部23が送信した通信メッセージは通信バス15にデータが「無い」とすることにより、自ら(データ送信部23)が送信した通信メッセージによって空きタイミングの予測が影響を受けないようにすることができる。これにより、連続した検出期間  $T_c$  に通信メッセージを送信しようとするとき、空きタイミングを適切に予測することができるようになる。

【0072】

(7) 検出期間  $T_c$  を100msから10sの間に周期的に設定することで、検出期間  $T_c$  に多くの周期メッセージを含むことができるようになるため、予測精度の向上が期待される。なお、検出期間  $T_c$  を送信周期の長い通信メッセージの周期に合わせて設定しても、検出期間  $T_c$  に多くの周期メッセージの送信周期を含むようになるため、予測精度の向上が期待される。また、複数の通信メッセージの送信周期の最小公倍数となる周期に合

【0073】

(8) 車載LANに採用されることの多いCANプロトコルの通信メッセージが通信バス15に生じさせるバス負荷が高いときであれ、通信メッセージに生じる遅延が軽減されるようになる。車載LANには、車両10の走行に関する重要なメッセージが含まれているため、こうした重要なメッセージが、それより重要度の低いメッセージの影響によって遅延するなどのおそれが低減されるようになる。

【0074】

(第2の実施形態)

次に、本発明にかかる通信装置を備える通信システムの第2の実施形態について、図5及び図6を参照して説明する。

【0075】

本実施形態では、利用状況予測部22による予測データ221の生成方法が第1の実施形態における方法と相違するが、それ以外の構成は同様である。そこで、以下では、第1の実施形態と相違する構成について説明し、説明の便宜上、同様の構成については同一の符合を付し、その詳細な説明を割愛する。

【0076】

図5に示すように、利用状況予測部22は、最新の利用状況データ210と、1回前の利用状況データ211と、2回前の利用状況データ212との同じ期間(個数目)の判定結果(「0」又は「1」)を参照する。そして、利用状況予測部22は、3つのデータの同じ期間から得られる3つの判定結果に基づいて、同期間(個数目)に対応する予測データ221の期間(個数目)が空きタイミングであるか否かを予測する。

【0077】

図6に示すように、利用状況予測部22は、最新の利用状況データ210と、1回前の利用状況データ211と、2回前の利用状況データ212との同じ期間の判定結果の組み合わせが、「0, 0, 0」であるとき、予測データ221の同期間を「空きタイミングである」、すなわち「0」と予測する。また、利用状況予測部22は、最新の利用状況データ210と1回前の利用状況データ211と2回前の利用状況データ212との同じ期間の判定結果の組み合わせが、「0, 0, 1」、「0, 1, 0」及び「1, 0, 0」のい

10

20

30

40

50

れかであるとき、予測データ221の同期間を「空きタイミングである」、すなわち「0」と予測する。一方、利用状況予測部22は、最新の利用状況データ210と1回前の利用状況データ211と2回前の利用状況データ212との同じ期間の判定結果の組み合わせが、「0, 1, 1」、「1, 1, 0」、「1, 0, 1」及び「1, 1, 1」のいずれかであるとき、予測データ221の同期間を「空きタイミングではない」、すなわち「1」と予測する。

【0078】

つまり、利用状況予測部22は、3つの判定結果における「0」の割合が閾値としての「1/2」（50%）以上であるとき、予測データ221の当該期間を「空きタイミングである」、すなわち「0」と予測する。逆に、利用状況予測部22は、3つの判定結果における「0」の割合が閾値としての「1/2」（50%）未満であるとき、予測データ221の同期間を「空きタイミングではない」、すなわち「1」と予測する。

10

【0079】

また、利用状況予測部22は、「0」の割合が閾値としての「2/3」（約66%）以上であるとき、予測データ221の当該期間を「0」と予測し、「0」の割合が閾値としての「2/3」（約66%）未満であるとき、予測データ221の当該期間を「1」と予測してもよい。これにより、予測精度の向上が期待できる。

【0080】

なお、利用状況予測部22は、「0」の割合が閾値としての「4/5」（80%）以上であるとき、予測データ221の当該期間を「0」と予測し、「0」の割合が閾値としての「4/5」（80%）未満であるとき、予測データ221の当該期間を「1」と予測してもよい。これにより、一層の予測精度の向上が期待できる。この場合、「0, 0, 0」の組み合わせのときだけが「0」と予測され、それ以外の組み合わせは「1」と予測される。

20

【0081】

なお、予測データ221の値は、組み合わせ内の「0」（又は「1」）の判定結果の割合を所定の割合と比較することに基づいて「0」（又は「1」）に決定することに限らず、論理和（OR演算）や論理積（AND演算）などにより算出されてもよい。

【0082】

これにより、予測データ221が3つの利用状況データ210～212から予測されるようになるため、より適切な予測が期待される。

30

以上説明したように、本実施形態に係る通信装置によれば、先の第1の実施形態で記載した効果（1）～（8）に加え、以下に列記するような効果が得られるようになる。

【0083】

（9）閾値と、1又は複数の利用状況データ210等の一の判定期間 t に対する検出結果との比較に基づいて、空きタイミングを算出することができる。つまり、予測の処理を柔軟に行うことができるようになる。

【0084】

また、複数の利用状況データを用いたとき、複数の利用状況データのそれぞれの検出結果に相違があったとしても、通信メッセージの流れていない割合に基づいて空きタイミングが適切に予測されることが期待される。

40

【0085】

（その他の実施形態）

なお上記各実施形態は、以下の態様で実施することもできる。

・さらにデータ送信モジュールは、転送する通信メッセージの頻度に基づいて、転送する通信メッセージが通信用バスに影響を及ぼすか否かを判定し、それをユーザ等に通知したり、他のECUに通知したりするようにしてもよい。また、通信用バスに影響を及ぼす通信メッセージの通信用バスへの転送を中止してもよい。これにより、外部機器から通信用バスに影響を及ぼす通信メッセージが送信されるおそれを低減することができるようになる。これにより、通信装置は外部機器からの通信メッセージを管理する機能が向上する

50

。また、この通信装置を備える通信システムの信頼性が向上するようになる。

【 0 0 8 6 】

・また、さらにデータ送信モジュールは、通信用バス 1 5 から検出された空きタイミングが所定の割合よりも低いとき、通信用バスに不正な通信メッセージが流れているおそれがあると判定し、それをユーザ等に通知したり、他の ECU に通知したりするようにしてもよい。これにより、通信装置は外部機器からの通信メッセージを管理する機能が向上する。また、この通信装置を備える通信システムの信頼性が向上するようになる。

【 0 0 8 7 】

・上記各実施形態では、データ送信部 2 3 が送信した通信メッセージを検出して通信用バス 1 5 にデータが「無い」とする場合について例示した。しかしこれに限らず、データ送信部が送信した通信メッセージを検出した場合、通信用バスにデータが「有る」としてもよい。例えば、予測に用いる複数の検出期間よりも長い間隔を空けて通信メッセージが送信される場合、空きタイミングの予測は前の通信メッセージの送信から影響を受けない。これにより、この通信装置の設計自由度の向上が図られるようになる。

【 0 0 8 8 】

・上記各実施形態では、利用状況データの判定結果「0」又は「1」に基づいて、空きタイミングを予測する場合について例示した。しかしこれに限らず、利用状況データの「0」又は「1」に重み付けをし、この重みを考慮して空きタイミングを予測してもよい。

【 0 0 8 9 】

図 7 に示すように、例えば、最新の利用状況データ 2 1 0 の判定結果の重みを「m 1」、1 回前の利用状況データ 2 1 1 の判定結果の重みを「m 2」、2 回前の利用状況データ 2 1 2 の判定結果の重みを「m 3」としてもよい。そして利用状況予測部は、利用状況データの判定結果に、この重みを積算した結果に基づいて空きタイミングを予測してもよい。つまり、最新の利用状況データ 2 1 0 の判定結果と「m 1」との積と、1 回前の利用状況データ 2 1 1 の判定結果と「m 2」との積と、2 回前の利用状況データ 2 1 2 の判定結果と「m 3」との積とを加算した値 x を算出する。そしてこの算出した値 x が、所定の閾値以下であることを条件に「空きタイミングである」（「0」）と予測し、所定の閾値より大きいことを条件に「空きタイミングではない」（「1」）と予測してもよい。つまり、利用状況データの有用性が考慮された空きタイミングの予測が行われるようになる。

【 0 0 9 0 】

例えば、空きタイミングを予測する次の検出期間 T c に近い程、重みが高く、離れる程、重みが低くなるように、重みを  $m 1 > m 2 > m 3$  の関係にしてもよい。これにより、最新の利用状況データ 2 1 0 の判定結果の「1」が、1 回前の利用状況データ 2 1 1 の判定結果の「1」や 2 回前の利用状況データ 2 1 2 の判定結果の「1」よりも高く評価されるようになる。つまり、最新の利用状況データ 2 1 0 を重視した予測により、予測データ 2 2 1 の予測精度の向上が期待される。これにより、通信装置の設計自由度の向上が図られるようになる。

【 0 0 9 1 】

・上記各実施形態では、利用状況予測部 2 2 は、1 つ～ 3 つの利用状況データを用いて空きタイミングを予測する場合について例示した。しかしこれに限らず、空きタイミングを予測することができるのであれば、3 つよりも多くの利用状況データを利用して空きタイミングを予測してもよい。これにより、通信装置の設計自由の向上が図られるようになる。

【 0 0 9 2 】

・上記各実施形態では、データ送信モジュール 2 0 には D L C を介して、外部機器が接続される場合について例示した。しかしこれに限らず、外部機器をデータ送信モジュールに通信可能に接続できるのであれば、D L C 以外の接続コネクタ等を介して外部機器がデータ送信モジュールに接続されてもよい。これにより通信装置の設計自由度の向上が図られるようになる。

【 0 0 9 3 】

・上記実施形態では、データ送信モジュール20には有線で外部機器が接続される場合について例示した。しかしこれに限らず、データ送信モジュールには外部機器が無線通信にて接続されてもよい。例えば、データ送信モジュールに無線通信部を設け、外部機器にも対応する無線通信部を設け、データ送信モジュールと外部機器とを無線通信させるようにしてもよい。これにより、通信装置の適用範囲の拡大を図ることができる。

【0094】

・上記各実施形態では、データ送信モジュール20は外部機器から入力される情報を通信バス15に転送する場合について例示した。しかしこれに限らず、データ送信モジュールは、他のECUから入力される情報を通信バスに転送したり、自身が出力する情報を通信バスに送信するときに用いてもよい。また、ECUにデータ送信モジュールが含まれていてもよい。これにより、車両の内部機器（ECU等）が出力する通信メッセージを、他の通信に与える影響を抑えて通信バスに出力することができるようになる。これにより、この通信装置の適用範囲の拡大を図ることができるようになる。

10

【0095】

・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、この通信システムのプロトコルは、通信回線において通信メッセージが流れない状態が生じる通信プロトコルであればよい。つまり、通信システムに適用される通信プロトコルは、例えば、イーサネット（登録商標）やフレックスレイ（登録商標）など、CANプロトコル以外の通信プロトコルであってもよい。そして、このような通信プロトコルが有する空きタイミングを予測し、当該空きタイミングに通信メッセージを送信するようにしてもよい。これにより、通信装置の設計自由度の向上及び適用範囲の拡大が図られるようになる。

20

【0096】

・上記実施形態では、通信システムが車両10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、車両以外を含むCANからなる通信システムに対しても、通信装置を適用することができるようになる。

【0097】

・上記実施形態では、通信システムが車両10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、通信システムは車両以外の移動体、例えば船舶、鉄道、産業機械やロボットなどに設けられていてもよい。これにより、通信装置の適用範囲の拡大が図られるようになる。

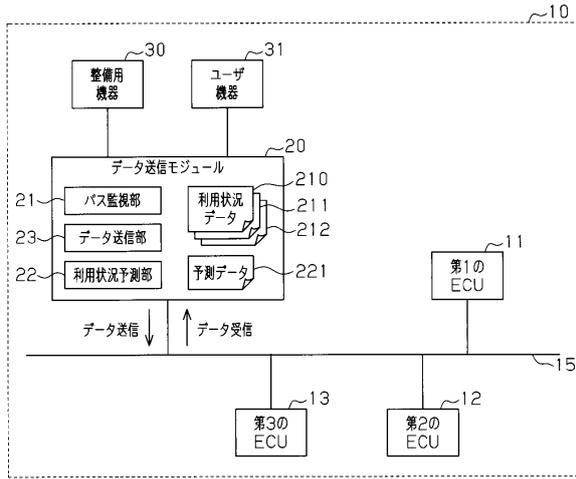
30

【符号の説明】

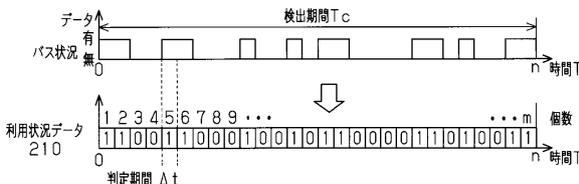
【0098】

10...車両、11~13...第1~第3の電子制御装置（ECU）、15...通信バス、20...データ送信モジュール、21...バス監視部、22...利用状況予測部、23...データ送信部、30...整備用機器、31...ユーザ機器、210~212...利用状況データ、221...予測データ、t...判定期間、Tc...検出期間。

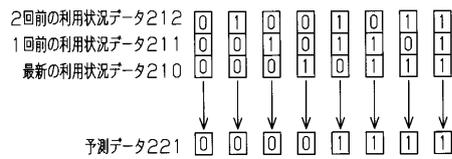
【図1】



【図2】



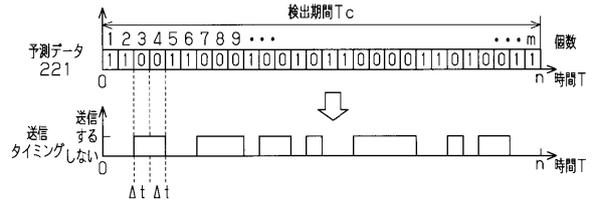
【図6】



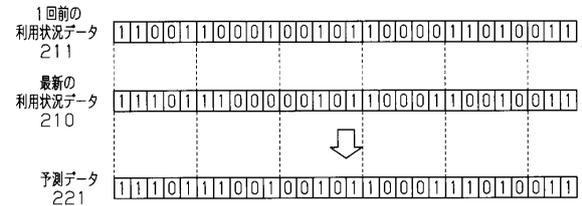
【図7】



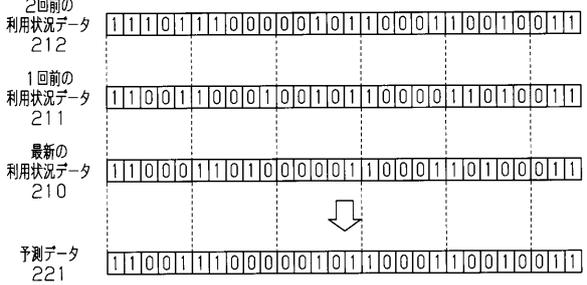
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-178035(JP,A)  
国際公開第2005/034399(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/407  
H04L 12/40