

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-178770

(P2012-178770A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)	
HO4L	7/00	(2006.01)	HO4L	7/00	Z	2FOO2
GO4G	5/00	(2006.01)	GO4G	5/00	J	5KO47

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-41285 (P2011-41285)
 (22) 出願日 平成23年2月28日 (2011.2.28)

(71) 出願人 000002967
 ダイハツ工業株式会社
 大阪府池田市ダイハツ町1番1号
 (74) 代理人 100105980
 弁理士 梁瀬 右司
 (74) 代理人 100105935
 弁理士 振角 正一
 (72) 発明者 川口 信貴
 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内
 Fターム(参考) 2F002 AF01 FA16 GA06
 5K047 AA18 BB11

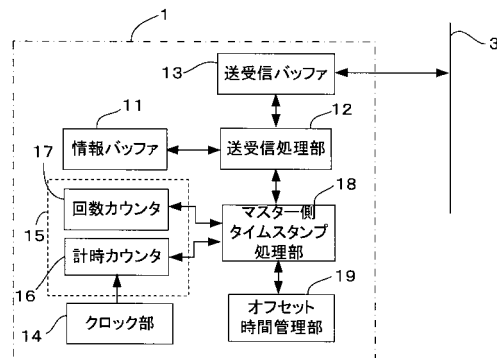
(54) 【発明の名称】 時刻同期システム

(57) 【要約】

【課題】 通信バスのバス負荷を高くすることなく、マスターノードとスレーブノードとが通信バスで接続されたネットワークのマスターノードとスレーブノードとの同期のずれを防止する。

【解決手段】 マスターノードのECU1のマスター側タイムスタンプ処理部18が形成する検出手段により通信バス3を含むスレーブノード側の負荷状況の変化を検出し、マスター側タイムスタンプ処理部18が形成する更新手段により、前記検出手段がスレーブノード側の負荷状況の変化を検出し、通信バス3を含むスレーブノード側の負荷状況が変化してマスターノード、スレーブノードのいずれか一方から送った情報がマスターノード、スレーブノードのいずれか他方に届くまでのオフセット時間が変化するタイミングに合わせて、マスターノードのECU1のオフセット時間を算出して更新する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マスターノードとスレーブノードとが通信バスで接続されたネットワークの前記マスターノードから前記スレーブノードに、前記マスターノード、前記スレーブノードのいずれか一方から送った情報が前記マスターノード、前記スレーブノードのいずれか他方に届くまでのオフセット時間で修正した時刻合せ用の現在時刻の情報を送り、前記スレーブノードの時刻を前記スレーブノードが受信した時刻に補正する時刻同期システムにおいて、

前記マスターノードは、

前記通信バスを含む前記スレーブノード側の負荷状況の変化を検出する検出手段と、

前記検出手段が前記スレーブノード側の負荷状況の変化を検出したときに、前記オフセット時間を算出して更新する更新手段とを備えたことを特徴とする時刻同期システム。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、マスターノードとスレーブノードとが通信バスで接続されたCANやLINのようなネットワークの前記マスターノードと前記スレーブノードとの時刻同期システムに関し、詳しくは、マスターノードからスレーブノードに、マスターノードから送った情報がスレーブノードに届くまでのオフセット時間で修正した時刻合せ用の現在時刻の情報を送ってマスターノードの時刻とスレーブノードの時刻とを同期させるものに関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、自動車内の各種のECU等は、CAN(Contoller Area Network)やLIN(Local Interconnect Network)に代表されるシリアル通信プロトコルのネットワークの通信バスにより結ばれて情報をやり取りする。

【0003】

この場合、各ECUは個々の内部カウンタで時刻を計時して動作するが、それらの時刻をECU間で同期させておけば、例えば、車内に異常や故障が発生したときに、それに基づいてスレーブノードの各ECUが関連する項目のダイアグノーシス・コード(以下、「DTC」という)を時刻とともに記憶することで、その後、各ECUが保持している「DTC」に付された時刻から異常や故障の発生個所を突き止めて明確にすること等が可能になる。

30

【0004】

そして、前記CANのネットワークの例で説明すると、各ECUが個々に計時する時刻をECU間で同期させる機能としてタイムスタンプ機能が知られている。

【0005】

このタイムスタンプ機能は、例えば各ECUがそれぞれの内部カウンタで1ms周期のクロックを計時して個別に得る時刻を、マスターノードのECUの時刻に合わせて同期させる機能である。

【0006】

40

そして、前記内部カウンタが0~5000msを計時するものであれば、従来は、マスターノードのECUにより、5000ms(=5s)の毎周期毎に定期的に自己の「現在時刻」を時刻合せ用の現在時刻の情報としてスレーブノードの各ECUに提供し、スレーブノードの各ECUにより、受信した「現在時刻」を自己の内部カウンタにセットして自己の「現在時刻」を受信した「現在時刻」に修正し、スレーブノードの各ECUの時刻をマスターノードのECUの時刻に合わせて同期させている。

【0007】

しかしながら、前記したようにマスターノードのECUからスレーブノードの各ECUに定期的にマスターノードのECUの「現在時刻」を送ってノード間の同期をとるだけでは、マスターノードのECUから送られた「現在時刻」をスレーブノードの各ECUが受

50

信するまでの時間の遅れが考慮されていない。しかも、その時間の遅れは、スレーブノードの各 ECU の搭載位置や周囲の温度等および処理能力等によって異なり、スレーブノード間で同一でない。したがって、マスターノードの ECU とスレーブノードの各 ECU との時刻にはスレーブノードの ECU 毎のずれが生じる。

【0008】

図8は上記の時刻のずれの一例を示し、図の左側が前記内部カウンタの十進数の数値(0~5000)で示したマスターノードの ECU の 1ms 間隔の時刻(実際の時刻)であり、図8の中央、右側が同様に内部カウンタの十進数の数値(0~5000)で示したスレーブノードの2つの ECU (ECU a、ECU b)の 1ms 間隔の時刻である。

【0009】

そして、マスターノードの ECU の「0000」毎に、マスターノードの ECU が、その時刻の情報を「現在時刻」の情報としてスレーブノードの ECU a、ECU b に送る。このとき、スレーブノードの ECU a では「現在時刻」の情報が届くまでに3つの*印で示す 3ms の遅れが生じ、スレーブノードの ECU b では「現在時刻」の情報が届くまでに1つの*印で示す 1ms の遅れが生じたとすると、スレーブノードの ECU a の時刻は、実際の時刻に対して、マスターノードの ECU の時刻「0003」を時刻「0000」とする 3ms 遅れの時刻になり、スレーブノードの ECU b の時刻は、実際の時刻に対して、マスターノードの ECU の時刻「0001」を時刻「0000」とする 1ms 遅れの時刻になる。

【0010】

この場合、何らかの異常や故障が発生し、例えば実際の時刻「4998」に「DTC」が得られたスレーブノードの ECU b が「DTC」とそのときの時刻「4997」を記憶し、それから遅れた実際の時刻「4999」に「DTC」が得られたスレーブノードの ECU b が「DTC」とそのときの時刻「4998」を記憶したとすると、ECU b の「DTC」が車内で最も早い実際の時刻「4998」に得られたものであったとしても、ECU b の「DTC」は ECU a の「DTC」の後に得られた2番目以降のものであると誤判断されるおそれがある。

【0011】

そこで、定期的に(例えば前記の 5000ms 毎に)、マスターノードの ECU とスレーブノードの各 ECU との時間情報のやり取りに基づき、マスターノードの ECU、スレーブノードの ECU のいずれか一方から送った情報がマスターノードの ECU、スレーブノードの ECU のいずれか他方に届くまでのオフセット時間を算出し、マスターノードの ECU からスレーブノードの各 ECU に送る種々の情報に付加される「現在時刻」をオフセット時間で修正した「現在時刻」として、マスターノードの ECU とスレーブノードの各 ECU との時刻を合わせることが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2009-65579号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

マスターノードとスレーブノードとが通信バスで接続された CAN や LIN のようなネットワークにおいて、前記したように、定期的に算出したオフセット時間で修正した「現在時刻」をスレーブノードの ECU に送ってマスターノードの ECU とスレーブノードの ECU との時刻を合わせたとしても、オフセット時間が次回算出されて更新される前に通信バスを含むスレーブノード側の負荷状況が変化すると、マスターノードの ECU が保持するオフセット時間が適切な時間ではなくなり、マスターノードの ECU とスレーブノードの ECU の時刻がずれてマスターノードの ECU とスレーブノードの同期のずれが生じる。なお、この同期のずれを防止するため、マスターノードが保持するオフセット時間を

10

20

30

40

50

頻繁に算出して更新することが考えられるが、この場合は、そのための時間情報の頻繁なやり取りによって通信バスのバス負荷が高くなり、必要な本来の情報のやり取りに支障をきたし、実用的でない。

【0014】

本発明は、通信バスのバス負荷を高くすることなく、マスターノードとスレーブノードとの同期のずれを防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記した目的を達成するために、本発明の時刻同期システムは、マスターノードとスレーブノードとが通信バスで接続されたネットワークの前記マスターノードから前記スレーブノードに、前記マスターノード、前記スレーブノードのいずれか一方から送った情報が前記マスターノード、前記スレーブノードのいずれか他方に届くまでのオフセット時間で修正した時刻合せ用の現在時刻の情報を送り、前記スレーブノードの時刻を前記スレーブノードが受信した時刻に補正する時刻同期システムにおいて、前記マスターノードは、前記通信バスを含む前記スレーブノード側の負荷状況の変化を検出する検出手段と、前記検出手段が前記スレーブノード側の負荷状況の変化を検出したときに、前記オフセット時間を算出して更新する更新手段とを備えたことを特徴としている。(請求項1)。

10

【発明の効果】

【0016】

請求項1に記載の発明によれば、検出手段の検出に基づき、マスターノードにおいて、通信バスを含むスレーブノード側の負荷状況が変化してオフセット時間が変化するタイミングに合わせて、更新手段がオフセット時間を算出して更新する。

20

【0017】

この場合、マスターノードは、通信バスを含むスレーブノード側の負荷状況が変化したときにスレーブノードと通信してオフセット時間を更新することで、通信バスのバス負荷を高くすることなく、常に、適切なオフセット時間を保持することができる。そして、この適切なオフセット時間で修正した時刻合せ用の現在時刻(前記「現在時刻」)の情報をスレーブノードに送ることにより、通信バスのバス負荷を高くすることなく、マスターノードとスレーブノードとの時刻を合わせて同期のずれを防止することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の時刻同期システムの一実施形態の全体構成のブロック図である。

【図2】図1のマスターノードのECUの詳細なブロック図である。

【図3】図1のスレーブノードのECUの詳細なブロック図である。

【図4】図1のマスターノードのECUの動作説明用のフローチャートである。

【図5】図1のスレーブノードのECUの動作説明用のフローチャートである。

【図6】図1のマスターノードとスレーブノードの同期合せのタイムチャートである。

【図7】図1の時刻同期システムのタイムスタンプ例の説明図である。

【図8】従来の時刻同期システムのタイムスタンプ例の説明図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0019】

つぎに、本発明をより詳細に説明するため、本発明の一実施形態について、図1～図7を参照して詳述する。

【0020】

(システムの全体構成)

図1は本実施形態の時刻同期システムが適用される自動車のCANの構成例を示し、1はマスターノードのECUであり、例えば車速やエンジン回転数等の表示を制御するメータ表示制御のECUにより形成される。2a、2b、2c、...はそれぞれスレーブノードのECUであり、例えばCVT制御のECU、燃料噴射制御のECU、ABS(anti locked braking system)制御のECU、...それぞれにより形成さ

50

れる。3は各ECU1、2a、2b、2c、...をつなぐCANの通信バスである。なお、以降は、スレーブノードの各ECUをECU2a~2cとして説明する。

【0021】

そして、マイクロコンピュータ構成のマスターノードのECU1とスレーブノードの各ECU2a~2cは、CANのシリアル通信プロトコルにしたがって情報をやり取りし、スタンプ機能の後述する同期合せによってスレーブノードの各ECU2a~2cの時刻をマスターノードのECU1の時刻に同期させる。

【0022】

(マスターノードのECU1の構成)

図2はマスターノードのECU1の一部のブロック構成例を示し、マスターノードのECU1は、随時、各種の命令や「DTC」等のデータ等の本来の情報を通信バス3を通してスレーブノードの各ECU2a~2cとやり取りするが、マスターノードのECU1がスレーブノードの各ECU2a~2cに送信する情報は、送信元のノードや情報の区別等のためのID(識別子)が付され、情報バッファ11から送受信処理部12、送受信バッファ13を通して通信バス3に出力される。また、スレーブノードの各ECU2a~2cから通信バス3に送信された情報は、送受信バッファ13から送受信処理部12を通して情報バッファ11に取り込まれる。

10

【0023】

また、マスターノードのECU1は、クロック部14が出力する例えば1msのクロックを計時部15の計時カウンタ16でカウントし、十進数表示でカウント値0~5000を基本周期とする「現在時刻」を形成する。なお、計時カウンタ16のカウント値が5000になったり、後述するスレーブノード側の負荷状況の変化の検出が行なわれたりすると、計時カウンタ16は0にリセットされるとともに、回数カウンタ17の計時回数が+1カウントアップされる。回数カウンタ17の計時回数は、異なる周期の同じカウント値の「現在時刻」を区別するものである。

20

【0024】

そして、計時カウンタ16の「現在時刻」および回数カウンタ17の計時回数は、必要に応じてマスター側タイムスタンプ処理部18に取り込まれ、通常制御の情報送信時には、オフセット時間管理部19の後述するオフセット時間で修正した「現在時刻」がマスター側タイムスタンプ処理部18から送受信処理部12に送られて、送信する情報に付加される。なお、オフセット時間の初期算出のための「現在時刻」およびオフセット時間の更新のための「現在時刻」と、通常制御のオフセット時間で修正された「現在時刻」とは、送信する情報に付加される「返信要求」のフラグがセットされているか否かから識別可能である。

30

【0025】

マスター側タイムスタンプ処理部18は、本発明の検出手段および更新手段を形成する。そして、前記検出手段は、例えば送受信処理部12の情報の送受信頻度や送受信の空き時間等から通信バス3の時々刻々のバス負荷の状況を検出するとともに、例えばスレーブノードのECU別の情報受信速度等からスレーブノードの各ECU2a~2cの時々刻々の処理負荷の状況を検出し、それらの検出に基づき、例えば時々刻々のバス負荷にスレーブノードの各ECU2a~2cの時々刻々の処理負荷を加算して、スレーブノードのECU別に通信バスを含む時々刻々のスレーブノード側の負荷状況を把握し、この負荷状況がしきい値以上増減してオフセット時間が所定時間以上増減するときに、スレーブノードのECU別に、通信バス3を含むスレーブノード側の負荷状況の変化を検出する。

40

【0026】

マスター側タイムスタンプ処理部18が形成する前記更新手段は、例えば、自動車を最初に始動するIG(イグニッション)オンのときに、スレーブノードのECU2a~2c毎に、順に、そのときの計時カウンタ16の「現在時刻」(「0000」~「5000」の情報)を送受信処理部12、送受信バッファ13を介して通信バス3に出力し、スレーブノードのECU2a~2cの返信が通信バス3から送受信バッファ13、送受信処理部

50

12を介してマスター側タイムスタンプ処理部18に入力されるまでの時間の半分を初期のオフセット時間として算出し、算出した初期のオフセット時間をオフセット時間管理部19に書き込んで保持する。オフセット時間管理部19は、例えばIGオフにより記憶内容が消去されるメモリからなる。

【0027】

マスター側タイムスタンプ処理部18が形成する前記更新手段は、算出した初期のオフセット時間を算出した後は、スレーブノードのECU別に通信バス3を含むスレーブノード側の負荷状況の変化が検出される毎に、負荷状況の変化が検出されたスレーブノードのECU2a~2cに対して、そのときのオフセット時間管理部19のオフセット時間を加算して修正した「現在時刻」の情報を送受信処理部12、送受信バッファ13を介して通信バス3に出力し、スレーブノードの該当するECU2a~2cの返信が通信バス3から送受信バッファ13、送受信処理部12を介してマスター側タイムスタンプ処理部18に入力されるまでの時間の半分をオフセット時間の増減時間として算出し、算出した増減時間をオフセット時間管理部19に保持されているスレーブノードの該当するECU2a~2cのオフセット時間に加減して最新の負荷に応じたオフセット時間を算出し、オフセット時間管理部19の該当するECU2a~2cのオフセット時間を算出したオフセット時間に更新する。

10

【0028】

(スレーブノードの各ECU2a~2cの構成)

図3は例えばスレーブノードのECU2aの一部のブロック構成例を示す。スレーブノードの各ECU2a~2cの図3の一部に該当する部分の構成は略同じである。そして、スレーブノードの各ECU2a~2cにおいて、マスターノードのECU1から通信バス3に送信された各ECU2a~2c宛の情報は、各ECU2a~2cの送受信バッファ21から送受信処理部22を通り、情報バッファ23に取り込まれる。

20

【0029】

スレーブノードの各ECU2a~2cがマスターノードのECU1に送信する情報は、ID(識別子)が付され、情報バッファ23から送受信処理部22、送受信バッファ21を通過して通信バス3に出力される。同様に、スレーブ側タイムスタンプ処理部24の返信の情報もID(識別子)が付され、送受信処理部22、送受信バッファ21を通過して通信バス3に出力される。

30

【0030】

また、スレーブノードの各ECU2a~2cは、マスターノードのECU1と同様、クロック部25が出力する例えば1msのクロックを時計部26の計時カウンタ27でカウントし、十進数表示でカウント値0~5000を基本周期とする「現在時刻」の情報を形成する。なお、計時カウンタ27のカウント値が5000になるまでに、マスターノードのECU1からオフセット時間で修正された「現在時刻」を受信すると、計時カウンタ27の「現在時刻」が受信した「現在時刻」(オフセット時間で修正された「現在時刻」)に補正されるとともに回数カウンタ28の計時回数が+1カウントアップされる。また、計時カウンタ27のカウント値が5000になると、計時カウンタ27が更新されて0にリセットされるとともに、回数カウンタ17の計時回数が+1カウントアップされる。

40

【0031】

スレーブノードの各ECU2a~2cのスレーブ側タイムスタンプ処理部24は、受信処理部22が受信した情報から「現在時刻」を取り込み、前記「返信要求」のフラグのセットの有無から、オフセット時間の初期算出、更新のための「現在時刻」の受信を認識すると、直ちに、受信した「現在時刻」の情報を、そのままマスターノードのECU1に返信する。

【0032】

マスターノードのECU1、スレーブノードの各ECU2a~2cは、上記の構成に基づき、タイムスタンプ機能によるオフセット時間の算出および同期合せの際に、つぎに説明するように動作する。

50

【 0 0 3 3 】

(マスターノードの E C U 1 の動作)

図 4 はマスターノードの E C U 1 の動作を示し、この動作は I G オンで開始され、最初に、「現在時刻」の情報を初期送信する(ステップ S 1)、この初期送信に基づくマスターノードの各 E C U 2 a ~ 2 c からの返信を受信すると(ステップ S 2 の Y E S)、初期送信から返信を受信するまでの時間の半分からオフセット時間を算出してオフセット時間管理部 1 9 に初期設定する(ステップ S 3)。その後、定常制御の情報の送信であれば(ステップ S 4 の Y E S)、オフセット時間管理部 1 9 のオフセット時間で修正した「現在時刻」を情報に付加してスレーブノード側に送信し(ステップ S 5)、I G オフになるまではステップ S 6 を N O で通過してステップ S 4 から処理をくり返す。

10

【 0 0 3 4 】

一方、ステップ S 4 において、通常制御の情報の送信でなければ(ステップ S 4 の N O)、前記検出手段がスレーブノード側の負荷の変化を検出したときに(ステップ S 7 の Y E S)、オフセット時間を更新するために、そのときの「現在時刻」をオフセット時間管理部 1 9 のオフセット時間で修正して送信し(ステップ S 8)、その返信を受信すると(ステップ S 2 の Y E S)、送信から返信を受信するまでの時間の半分から最新のオフセット時間を算出してオフセット時間管理部 1 9 のオフセット時間を算出した最新のオフセット時間に更新する(ステップ S 3)。また、本実施形態の場合、前記検出手段がスレーブノード側の負荷の変化を検出しなくても(ステップ S 7 の N O)、従来と同様に計時カウンタ 1 6 の計時時刻が 5 0 0 0 m s に達して「現在時刻」のカウントが一周期する毎に(ステップ S 9 の Y E S)、そのときの「現在時刻」をオフセット時間管理部 1 9 のオフセット時間で修正して送信し(ステップ S 8)、その返信を受信すると(ステップ S 2 の Y E S)、送信から返信を受信するまでの時間の半分からオフセット時間を算出してオフセット時間管理部 1 9 のオフセット時間を算出したオフセット時間に更新する(ステップ S 3)。

20

【 0 0 3 5 】

(スレーブノードの E C U 2 a ~ 2 c の動作)

図 5 はスレーブノードの E C U 2 a ~ 2 c の動作を示し、スレーブノードの E C U 2 a ~ 2 c は、オフセット時間を算出するための「現在時刻」を初期受信すると(ステップ Q 1 の Y E S)、受信した「現在時刻」をマスターノードの E C U 1 に返信し(ステップ Q 2)、I G オフになるまではステップ Q 3 を N O で通過してステップ Q 1 に戻る。

30

【 0 0 3 6 】

また、オフセット時間を更新するための「現在時刻」を受信したときにも(ステップ Q 1 の N O、ステップ Q 4 の Y E S)、受信した「現在時刻」をマスターノードの E C U 1 に返信し(ステップ Q 2)、I G オフになるまではステップ Q 3 を N O で通過してステップ Q 1 に戻る。

【 0 0 3 7 】

つきに、通常制御の情報の受信等により、オフセット時間で修正された「現在時刻」を受信すると(ステップ Q 1、Q 2 の N O、ステップ Q 3 の Y E S)、計時カウンタ 2 7 の「現在時刻」を受信した「現在時刻」に補正し、時刻合せを行なってマスターノードとステップの同期をとる(ステップ Q 6)。その後、ステップ Q 3 に移行する。

40

【 0 0 3 8 】

つぎに、マスターノードの E C U 1、スレーブノードの各 E C U 2 a ~ 2 c の動作に基づく、マスターノードとスレーブノードの同期合せの一例について説明する。

【 0 0 3 9 】

図 6 はマスターノードとスレーブノードの同期合せのタイムチャートの一例を示し、説明を簡単にするため、スレーブノードの E C U を E C U 2 a とすると、I G オンまたはスレーブノード側の負荷状況の変化に基づき、時刻 t 1 にマスターノードの E C U 1 がオフセット時間の初期算出または更新のために「現在時刻」を送信することにより(図 6 の工程 # 1)、時刻 t 2 にスレーブノードの E C U 2 a が受信した「現在時刻」をそのまま返

50

信する(図6の工程#2)。この返信が時刻t3にマスターノードのECU1に受信されると、マスターノードのECU1は送信した「現在時刻」と、返信の「現在時刻」を受信したときの自己の「現在時刻」(最新の「現在時刻」)との差分を算出し(図6の工程#3)、時刻t4に、算出した差分の時間の半分の時間をオフセット時間として算出する(図6の工程#4)。なお、更新の場合は算出した差分の時間の半分が既に算出されているオフセット時間の増減時間になり、この増減時間を既に算出されているオフセット時間に加えて最新のオフセット時間が算出される。ここまでが、図6のオフセット時間算出の処理である。

【0040】

そして、算出された最新のオフセット時間はマスターノードのECU1のオフセット時間管理部19に保持されて管理され、図6の定常制御の処理において、オフセット時間で修正された「現在時刻」が時刻t5にマスターノードのECU1から送信されると(図6の工程#5)、時刻t6にそれを受信したスレーブノードのECU2aが自己の「現在時刻」を受信した「現在時刻」に置換してマスターノードとスレーブノードの同期処理を行なって時刻を合わせる(図6の工程#6)。

10

【0041】

以降、スレーブノード側でフェールが発生したり、処理負荷が高くなったりして、スレーブノード側の負荷状況が変化すると、工程#1~#4によってマスターノードのECU1のオフセット時間管理部19に保持されているオフセット時間が最新の負荷状況に即したオフセット時間に更新される。

20

【0042】

図7はこのようにして同期合せを行なった場合のタイムスタンプ例を示し、ここでは、スレーブノードのECUを図8の従来例に合わせて、ECU2a、ECU2bとし、マスターノードのECU1の内部カウンタとしての計時カウンタ16の「現在時刻」に対して、スレーブノードのECU2a、2bの内部カウンタとしての計時カウンタ16の「現在時刻」が、図8の場合と同様に3ms、1ms遅れているとする。なお、*等は図8と同じものを示す。

【0043】

この場合、マスターノードのECU1がスレーブノードのECU2a、2bに送信する時刻合せ用の「現在時刻」が、ECU2a、2bの負荷状況に応じたオフセット時間3ms、1msで修正されて3ms、1ms進んだ時刻になるので、マスターノードのECU1の時刻(実際の時刻)にスレーブノードのECU2a、2bの時刻がずれなく同期する。そのため、車内に何らかの異常や故障が発生すると、例えば、実際の時刻「4998」に「DTC」が得られたスレーブノードのECU2aが「DTC」とそのときの時刻「4998」を記憶し、それから遅れた実際の時刻「4999」に「DTC」が得られたスレーブノードのECU2bが「DTC」とそのときの時刻「4999」を記憶するので、ECU2aの「DTC」が車内で最も早い実際の時刻「4998」に得られ、ECU2bの「DTC」がECU2aの「DTC」の後に得られた2番目以降のものであると正しく判断される。

30

【0044】

以上説明したように、本実施形態の場合、マスターノードのECU1の前記検出手段が、スレーブノードのECU2a~2c毎に通信バス3を含むスレーブノード側の負荷状況の変化を検出し、マスターノードのECU1の前記更新手段が、スレーブノードのECU2a~2cそれぞれのスレーブノード側の負荷状況の変化を検出したときに、ECU2a~2cそれぞれのオフセット時間を算出して更新するため、マスターノードのECU1は、スレーブノードのECU2a~cと頻りに通信することなく、スレーブノードのECU2a~2cそれぞれのスレーブノード側の負荷状況が変化して適切なオフセット時間が変化するタイミングに合わせて、ECU2a~2cそれぞれのオフセット時間を算出して負荷状況に応じた適切なオフセット時間に更新することができる。

40

【0045】

50

この場合、マスターノードのECU1は、通信バス3のバス負荷を高くすることなく、常に、スレーブノードのECU2a~2cそれぞれの適切なオフセット時間をオフセット時間管理部19に保持して管理することができる。そして、通常制御の情報送信等に、マスターノードのECU1からスレーブノードのECU2a~2cに、それぞれの適切なオフセット時間で修正した「現在時刻」をスレーブノードに送ることにより、通信バス3のバス負荷を高くすることなく、タイムスタンプ機能によってマスターノードとスレーブノードとの時刻を正確に合わせて同期のずれを防止することができる。そのため、例えばスレーブノードのECU2a~2cが「DTC」とともに記憶した時刻から車内の異常や故障の発生個所を迅速・正確に突き止めて明確にすること等ができる。

【0046】

そして、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行なうことが可能であり、例えば、前記実施形態では、スレーブノード側の負荷状況の変化を検出しなくても、従来と同様にマスターノードのECU1の計時カウンタ16が「現在時刻」の1周期である5000msを計時したときにはオフセット時間を算出して更新するようにしたが、通信バス3のバス負荷の一層の軽減等を図る場合には、スレーブノード側の負荷状況の変化を検出したときのみオフセット時間を算出して更新するようにしてもよい。

【0047】

また、計時カウンタ16、27の最大のカウント時間やクロックの周期等は、システムに応じた適当なものであってよく、前記実施形態の5000、1msに限るものではない。

【0048】

さらに、マスターノードのECU1およびスレーブノードのECU2a~2cの構成は図2、図3の構成に限るものではなく、通信バス3がLIN等の通信バスであってもよい。

【0049】

つきに、スレーブノードのECU2a~2cは、通信バス3を介して、スレーブノード間で通信することがあってもよいのは勿論であり、スレーブノードのECU2a~2cは1つ以上であればよい。

【0050】

そして、マスターノード、スレーブノードはECUで構成されるものに限るものではなく、本発明は、種々の機器や設備のマスターノードとスレーブノードとが通信バスで接続されたネットワークの時刻同期システムに適用することができる。

【符号の説明】

【0051】

- 1 マスターノードのECU
- 2a~2c スレーブノードのECU
- 3 通信バス
- 16、27 計時カウンタ
- 18 マスター側タイムスタンプ処理部
- 19 オフセット時間管理部

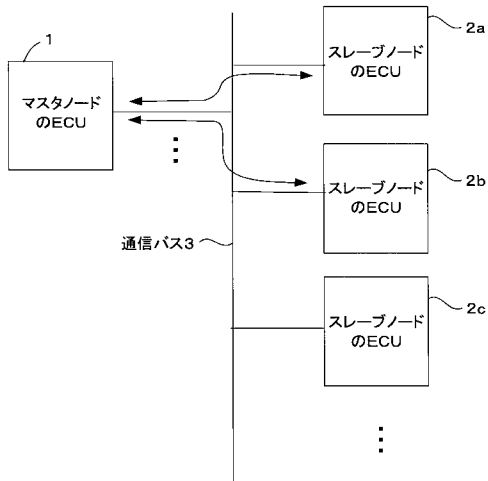
10

20

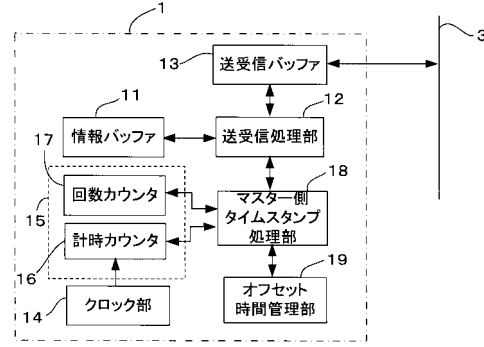
30

40

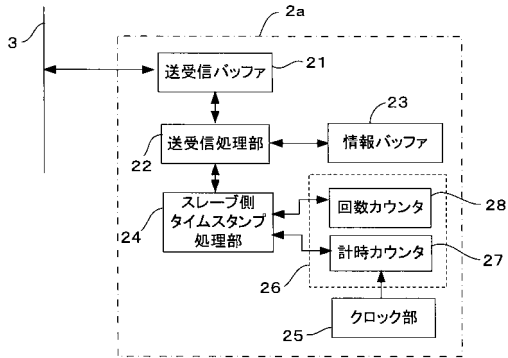
【図1】



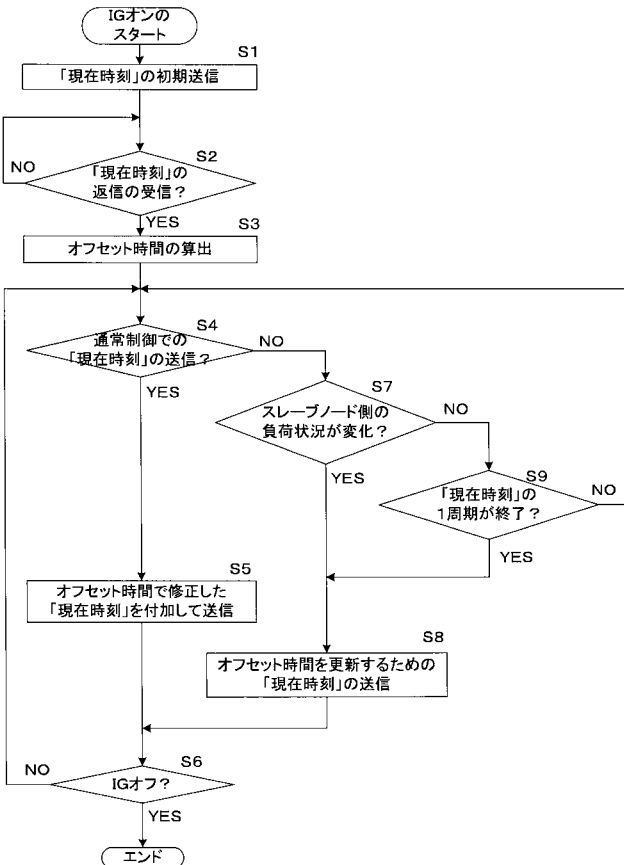
【図2】



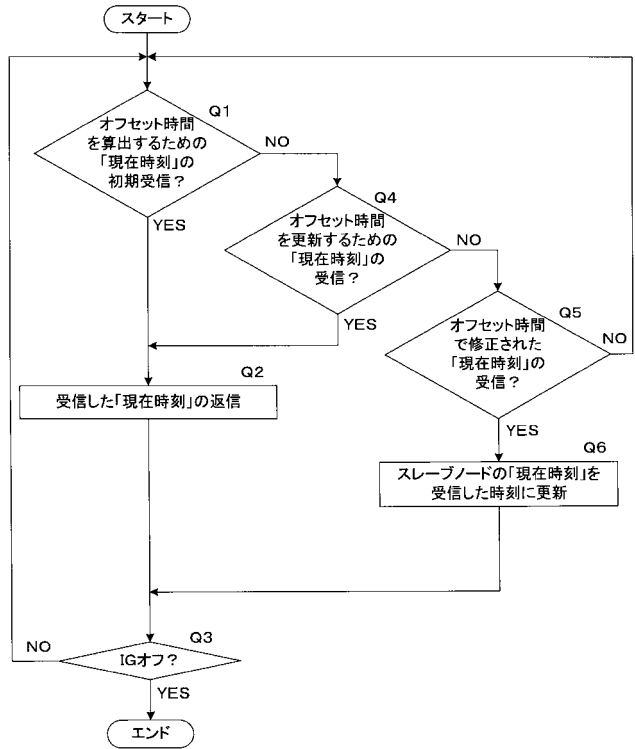
【図3】



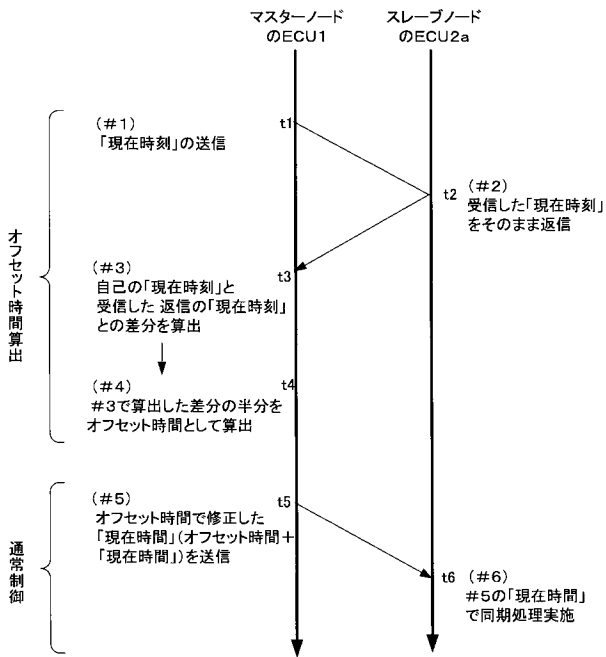
【図4】



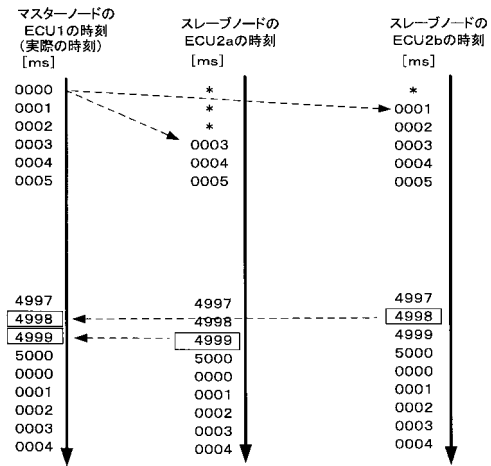
【図5】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

