

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5313023号
(P5313023)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl.		F I			
H04L 12/28	(2006.01)	H04L 12/28	200M		
B6OR 16/023	(2006.01)	H04L 12/28	100A		
		B6OR 16/02	665P		

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-96779 (P2009-96779)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成21年4月13日(2009.4.13)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2009-278615 (P2009-278615A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成21年11月26日(2009.11.26)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成23年6月30日(2011.6.30)		ポレール特許業務法人
(31) 優先権主張番号	08009078.0	(72) 発明者	櫻井 康平
(32) 優先日	平成20年5月16日(2008.5.16)		ドイツ連邦共和国 80796 ミュンヘン ランケシュトラッセ9
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	マルコ セラフィニ
			ドイツ連邦共和国 64289 ダルムシュタット リープフラウエンシュトラッセ35
		(72) 発明者	ニーラジ スリ
			ドイツ連邦共和国 30625 ハノーヴァー エプストーフア ヴェーク7
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信ネットワーク内のノードステータス監視方法及び監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のノードを有する通信ネットワークを複数のノードクラスタに分割するステップと

判定対象のノードである判定ノードの、自ノードステータスと前記判定ノードが属するクラスタ内の前記判定ノードを除くノードの他ノードステータスとを診断することにより前記通信ネットワークの各ノードクラスタ内の全てのノードを診断したノードステータスである第1のノードステータスデータを判定するステップと、

前記判定ノードから前記通信ネットワークに接続された全ての他ノードに、前記判定ノードが属するクラスタのノードに関する第1のノードステータスデータを送信するステップと、

前記通信ネットワークに接続された全ての他ノードのうちノードステータスを送信する送信ノードから送信される、前記送信ノードが属するクラスタ内の全てのノードに関するノードステータスである第2のノードステータスデータを受信するステップと、

判定した前記第1のノードステータスデータと前記通信ネットワーク内の他ノードから受信した前記第2のノードステータスデータとに基づいて、前記通信ネットワークに接続された全てのノードについて障害の有無を評価したノードステータス評価データを判定するステップ

とを含むことを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視方法。

【請求項2】

10

20

請求項 1 に記載の通信ネットワーク内のノードステータス監視方法において、
他ノードからのノードステータスデータを受信する受信ノードで、前記受信ノードが属さないクラスタのノードから第 2 のノードステータスデータを受信するステップと、
前記クラスタの少なくとも 1 つのノードのステータスを診断することにより、前記受信ノードで第 1 のノードステータスデータを判定するステップと、
前記第 1 のノードステータスデータが前記第 2 のノードステータスデータと一致するかどうかを判定するステップと、
前記第 1 のノードステータスデータが前記第 2 のノードステータスデータと一致しないことが判定された場合、多数決作業に従って前記受信ノードのステータスを障害ありと診断するステップ
とを含むことを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の通信ネットワーク内のノードステータス監視方法において、前記ノードは車両制御システムの車載装置であることを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の通信ネットワーク内のノードステータス監視方法において、前記ノードステータスは正常又は障害ありのどちらかであることを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視方法。

【請求項 5】

複数のノードを有する前記通信ネットワークを複数のノードクラスタに分割するノードクラスタ分割手段と、判定対象のノードである判定ノードの自ノードステータスと前記判定ノードが属するクラスタ内の前記判定ノードを除くノードの他ノードステータスとを診断することにより、前記通信ネットワーク内の各ノードクラスタ内の全てのノードを診断したノードステータスである第 1 のノードステータスデータを判定する第 1 ノードステータスデータ判定手段と、前記判定ノードから前記通信ネットワークに接続された全ての他ノードに、前記判定ノードが属するクラスタのノードに関する第 1 のノードステータスデータを送信する第 1 ノードステータスデータ送信手段と、前記通信ネットワークに接続された全ての他ノードから送信される、前記判定ノードが属するクラスタ内の全てのノードに関するノードステータスである第 2 のノードステータスデータを受信する第 2 ノードステータスデータ受信手段と、判定した前記第 1 のノードステータスデータと前記通信ネットワーク内の他ノードから受信した前記第 2 のノードステータスデータとに基づいて、前記通信ネットワークに接続された全てのノードについて障害の有無を評価したノードステータス評価データを判定するノードステータス評価データ判定手段とを有することを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視装置。

20

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置において、他ノードからのノードクラスタデータを受信する受信ノードで、前記受信ノードが属さないクラスタのノードから第 2 のノードステータスデータを受信する第 2 ノードステータスデータ受信手段と、前記クラスタの少なくとも 1 つのノードのステータスを診断することにより、前記受信ノードで第 1 のノードステータスデータを判定する第 1 ノードステータスデータ判定手段と、前記第 1 のノードステータスデータが前記第 2 のノードステータスデータと一致するかどうかを判定する一致手段と、前記第 1 のノードステータスデータが前記第 2 のノードステータスデータと一致しないことが判定された場合、多数決作業に従って前記受信ノードのステータスを障害ありと診断する障害診断手段を有することを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視装置。

40

【請求項 7】

請求項 5 または 6 に記載の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置において、前記ノードは車両制御システムの車載装置であることを有することを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視装置。

50

【請求項 8】

請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置において、ノードステータスは正常又は障害ありのどちらかであることを特徴とする通信ネットワーク内のノードステータス監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は通信ネットワーク内のノードステータス監視方法及び監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

このような通信ネットワーク内のノードステータス監視方法及び装置は例えば特許文献 1 で知られている。

【0003】

特許文献 1 には、図 1 に示す車両制御システムで使用される信頼性の高い通信ネットワークが記載されている。図 1 において、車両制御システム 101 は統合車両運動制御 ECU (電子回路ユニット) 110 を有し、これによりハンドル 151 の回転角度を測定する操舵角度センサ Sen1 と、ブレーキペダル 152 の押圧を測定するブレーキペダル位置センサ Sen2 と、アクセルペダルの押圧を測定するアクセルペダル位置センサ Sen3 と、運転手の要求を検知するセンサからの信号を用いて運転手の意図を解釈することにより、車両の状態を検知するセンサ (例えば、図示しないアクセルセンサ、ヨーレートセンサ、車輪速度センサなど) からの信号に基づいて車両の動きを中央で制御する。これらの要素は主要ネットワーク Net100A に接続され、ノードを構成している。本発明において、ノードとは、ネットワークに接続してデータを送受信できる構成要素を意味するが、それに限定されない。

【0004】

主要ネットワーク Net100A にはさらに、車両の駆動システムを中央で制御する統合 DBW (ドライババイワイヤ) 制御 ECU 120 と、ステアリングモータ M1 及びステアリングモータ M5 を制御する SBW (ステアバイワイヤ) - VGR ドライバ ECU 111 と、ステアリングモータ M2 を制御する SBW ドライバ ECU 112 と、ブレーキモータ M3A ~ M3D を制御する BBW (ブレーキバイワイヤ) ドライバ ECU 113A ~ 113D と、サスペンションモータ M4A ~ M4D を制御する EAS (電子アクティブサスペンション) ドライバ ECU 114A ~ 114D とが、アクチュエータ駆動ノードとして接続される。そこでは、ステアリングモータ M1 が前輪操舵力を起こし、モータ M5 がステアリングコラムに装備された可変ギアレシオ (VGR) 機構に作用し、ステアリングモータ M1 が前輪操舵力を起こし、ブレーキモータ M3A ~ M3D が 4 車輪に対するブレーキ力を発生し、サスペンションモータ M4A ~ M4D が減衰力を調節する。

【0005】

主要ネットワーク Net100A には、車両の外の状態を検知するミリ波レーダ/カメラ Sen4 と、エアバッグの展開を制御するエアバック ECU 115 とが接続される。バックアップネットワーク Net100B には車両の安全運転に必要な最低限のノード、すなわち操舵角度センサ Sen1、ブレーキペダル位置センサ Sen2、SBW-VGR ドライバ ECU 111、及び BBW ドライバ ECU 113A ~ 113D が接続される。

【0006】

統合 DBW 制御 ECU 120 はネットワーク Net101 を介してエンジン制御 ECU 121、トランスミッション制御 ECU 122、モータ制御 ECU 123、及びバッテリー制御 ECU 124 に接続する。統合車両運動制御 ECU 110 はネットワーク Net102 を介して情報ゲートウェイ 130 と車体システムゲートウェイ 140 に接続し、これらの装置とデータを交換する。そこでは、情報ゲートウェイ 130 が、カーナビやその他の情報装置を制御するネットワークへのゲートウェイを提供し、車体システムゲートウェイ 140 がドアロック、サイドミラー、各種メーターなど、車体関係の装置を制御するネッ

10

20

30

40

50

トワークへのゲートウェイを提供する。また、図示されていないが、エアバッグ ECU 115 の他端は、エアバッグの展開制御に必要な各種センサやアクチュエータを統合する安全関係のネットワークに接続する。

【0007】

統合車両運動制御 ECU 110 は、車両の走行制御に必要な操舵角度やブレーキ力、駆動力などを、操舵角度センサ Sen 1 やブレーキペダル位置センサ Sen 2、アクセルペダル位置センサ Sen 3、車両の状態を検知するセンサ（例えば、アクセルセンサ、ヨーレートセンサ、車輪速度センサなど、図示せず）からの信号に基づいて計算する。そして、操舵角度指令を前輪 SBW-VGR ドライバ ECU 111 と後輪 SBW-VGR ドライバ ECU 112 に与え、ブレーキ力指令を 4 車輪の BBW ドライバ ECU 113 A ~ 113 D に与え、駆動力指令を統合 DBW 制御 ECU 120 に与える。統合 DBW 制御 ECU 120 は駆動力指令を受信した後、エンジンやモータなどの動力源が生み出す駆動力をエネルギー効率を考慮した上で計算し、その結果得た駆動力指令をネットワークを介してエンジン制御 ECU 121 やモータ制御 ECU 123 などに送信する。統合車両運動制御 ECU 110 は、運転手の要求を検知するセンサから得た情報だけでなく、車両の外の状態を検知するミリ波レーダー/カメラ Sen 4 から得た情報も用いることによって、後尾運転、車線維持運転、危険回避運転などの制御を行う。

【0008】

このような安全性を重視する車両制御システムにおいて、通信ネットワーク内のある特定のノードに障害が起きた場合、どのノードに障害が起きたかの情報を使って残りの正常なノードでバックアップ制御を行う必要がある。従って、障害が起きたノードを正確に特定し、残りの全ノード間でネットワークを介して通信しながら、どのノードに障害が起きたかについて一貫した情報を確保することが重要であり、結果としてノードステータスを監視する機能が必要になる。

【0009】

図 2 及び図 3 により特許文献 1 の制御方法について説明する。図 2 に示す車両制御システムは、ネットワーク Net 100 を介して接続される複数のノード 1 (N1)、ノード 2 (N2)、.....ノード n (Nn) で構成される。これらのノードはネットワークに接続された処理装置であり、ネットワークを介して情報を通信することができる。各ノードには車両に装備された様々な電子制御装置やアクチュエータドライバ、センサが含まれる。ネットワーク Net 100 は多重通信ができるだけでなく、あるノードから、同ネットワークに接続された他のノード全部に同じ内容を同時発信する同報通信ができる。

【0010】

ノード N1、ノード N2、.....ノード Nn (以下ノード Nx と呼ぶ) はそれぞれ、ノードステータス判定部 x1 (11、21、.....n1) と、ステータス評価結果送受信部 x2 (12、22、.....n2) と、障害ノード特定部 x3 (13、23、.....n3) とを有する。なお、x の文字はノード番号 (1、2、.....n) を示し、以下同様に適用される。

【0011】

ノードステータス判定部 x1 (11、21、.....n1) は、そのノード自身のステータスを判定する自ノードステータス評価部 x102 (1102、2102、.....n102) と、同ネットワーク内の他ノードのステータスを判定する他ノードステータス評価部 x101 (1101、2101、.....n101) とを有する。

【0012】

「自ノードステータス」とは自ノードの自己診断の結果であり、「他ノードステータス」とは、各他ノードから送信されたデータがその判定ノードから見て正しいかどうかに関するステータスである。例えば、ノード 1 がノード 2 の「他ノードステータス」が正常であることを判定するためには、ノード 2 のハードウェアが正常に作動しなければならず、また、ノード 2 で演算処理が正しく行われ、ノード 2 からノード 1 への通信が間違いなく行われなければいけない。例えば、通信周期ごとにインクリメントされる通し番号データを、全ノードが同報通信する構成が考えられる。この場合、あるノードから受信した通し

10

20

30

40

50

番号データがインクリメントされていない場合は、そのノードの「他ノードステータス」は正常でないことが判定できる。

【0013】

ステータス評価結果送受信部 $\times 2$ (12、22、…… $n 2$)は、自ノードで得たノード評価結果と他ノードで得たノード評価結果を記憶するステータス評価結果記憶部 $\times 201$ (1201、2201、…… $n 201$)と、他ノードが判定したノードステータスを受信する受信処理装置 $\times 202$ (1202、2202、…… $n 202$)と、ノードステータス評価部 $\times 1$ (11、21、…… $n 1$)で判定されたノードステータス(自ノードが判定したノードステータス)を他ノードに送信するデータ送信部 $\times 203$ (1203、2203、…… $n 203$)とを有する。

10

【0014】

障害ノード特定部 $\times 3$ (13、23、…… $n 3$)は、自ノードで得たノード評価結果と、他ノードで得られ、ステータス評価結果送受信部 $\times 2$ で受信したノード評価結果に基づいて、障害ノードを特定する。

【0015】

図3に示すように、ネットワークNet100に接続されたノードはどれも、ステータス評価結果記憶部 $\times 201$ (1201、2201、…… $n 201$)を有する。例えば、ノード1のステータス評価結果記憶部1201のバッファ141に記憶された、ノード1の他ノードに関するステータス評価結果はネットワークNet100を介して全ての他ノードに送信され、ステータス評価結果記憶部 $\times 201$ のバッファ $\times 4 \times$ ($n 41$ 、…… $n 4n$ 等)に記憶される。ノード2からノード n が行うステータス評価結果の送受信についても同様である。

20

【0016】

各ノードは評価結果データの多数決によって、他ノードのステータスを最終的に判定する。例えば、ノード1がノード2に障害があると判定したとしても、他ノード(ノード2～ノード n)がノード2は正常であると判定していれば、ノード2よりノード1の方に障害があることを各ノードで正確に判定することができる。

【0017】

本発明に関する他の従来技術には非特許文献1がある。この論文では、検知した障害についての情報をペナルティ/リワードアルゴリズムを用いて蓄積し、一時的障害に対処する方法が提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】EP1769993A2

【非特許文献】

【0019】

【非特許文献1】Marco Serafini "A Tunable Add-On Diagnostic Protocol for Time-Trigged Systems" 2007 IEEE International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN)

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

特許文献1のノードステータス監視方法における問題のひとつは、図4に示すように、各評価結果が n ビットで構成される場合ステータス評価結果記憶部 $\times 201$ には n ノードのシステムにつき $n \times n$ ビットが含まれるため、多数決作業の実行時間がノード数の2乗に比例して増加することである。さらに、評価結果ごとに必要な通信帯域幅はノード数に比例する。

【0021】

また、ネットワーク内のノードが、ある特定のノードに障害があることを検知した場合

50

、同ネットワークを使用するアプリケーションにその障害をいつ通知するかという問題がある。通知が迅速に行われた場合にはごく短期間で消え去る一時的な障害までアプリケーションに通知してしまう恐れがあり、障害をアプリケーションに通知するのが遅すぎると、特にブレーキなどの安全性において重要な要素に障害がある場合に危険な状況が発生する恐れがある。従って、アプリケーションへの迅速な通知と、関連性がある障害だけをアプリケーションに通知することとの間でバランスを見つける必要がある。従って、特許文献1では、ノードに障害があった通信周期ごとに数値がインクリメントされる障害カウンタと、障害カウンタ閾値を使用している。障害カウンタが障害カウンタ閾値を越えた場合、障害がアプリケーションに通知される。

【0022】

更に、あるノードに障害があるかどうかをノード各自でそれぞれ評価するため、ノードがアプリケーションに通知するタイミングに差が生じることがある。これは明らかに望ましくないためノード間の同期化が必要である。特許文献1では図5に示すようにこの問題に対処している。それまでの通信周期でノード3に障害があることが判定された場合に通信周期*i*でノード1とノード4の障害カウンタは8にインクリメントされる。あるエラーでノード2の障害カウンタは遅れを取っているため、5の値である。各通信周期で、ノードステータスデータと障害通知同期化フラグがノード間で送信される(フレームを送信)。通信周期*i*+1で、障害カウンタが再びインクリメントされる。通信周期*i*+2でノード1とノード4の障害カウンタが障害カウンタ閾値である10に達する。この状況で、ノード1とノード4からノード2に送信するフレームにおいて、ノード3に対する障害通知同期化フラグが立つ。ノード2はそのフレームを受信すると、自分の障害カウンタを10に補正し、ノード1やノード4と同様にノード3の障害をアプリケーションに通知する。

【0023】

この方法には、閾値が大きい場合に閾値に達するまでに長い時間がかかるという問題がある。システム全般の障害率によっては、閾値に達する以前にノード障害カウンタ値の大多数が破損してしまうかもしれない。この場合、障害通知のタイミングを一致させることができなくなってしまう。

【0024】

本発明の目的は、上記従来技術の問題を解消して、通信ネットワーク内のノードステータスを監視する効率的な方法及び装置を提供することである。

【0025】

更に、本発明の目的は、構造安定性を向上させた通信ネットワーク内のノードステータス監視方法及び装置を提供することである。更に本発明の目的は、一時的障害を容認した上で迅速に通知を行う通信ネットワーク内のノードステータス監視方法及び装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0026】

本発明の方法には、通信ネットワークをノードクラスタに分割するステップと、判定ノードの自ノードステータスと通信ネットワーク内の他ノードステータスとを診断することにより、通信ネットワーク内の各ノードで第1のノードステータスデータを判定するステップと、判定ノードから通信ネットワーク内の他ノードへ、判定ノードが属するクラスタのノードに関する第1のノードステータスデータを送信するステップと、通信ネットワーク内の他ノードから、送信ノードが属するクラスタのノードに関する第2のノードステータスデータを受信するステップと、判定した第1のノードステータスデータと、通信ネットワーク内の他ノードから受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、通信ネットワーク内のノードに対するノードステータス評価データを判定するステップとを有する、通信ネットワーク内のノードステータス監視方法が含まれる。

【0027】

上記の方法により、判定ノードが属するクラスタのノードに関する第1のノードステータスデータだけを送信し、送信ノードが属するクラスタのノードに関する第2のノードス

10

20

30

40

50

テータスデータだけを受信するため、通信情報量が提言されるため従来技術と比較して少ない通信帯域幅で足りるとともに、クラスタ監視方法を実施するために必要な時間が少なくすむ。

【0028】

上記方法に対し、ある実施形態においては、受信ノードで、受信ノードが属さないクラスタのノードから、第2のノードステータスデータを受信するステップと、そのクラスタに属する少なくとも1つのノードステータスを診断することにより、受信ノードで第1のノードステータスデータを判定するステップと、第1のノードステータスデータが第2のノードステータスデータと一致するかどうかを判定するステップと、第1のノードステータスデータが第2のノードステータスデータと一致しないことが判定された場合、受信ノードのステータスを障害ありと診断するステップとが含まれていてもよい。

10

【0029】

この場合は、ノードステータスデータをクラスタにまとめる方法を取っているため、あるクラスタのノードが有する見解と、そのクラスタの外にあるノードが有する見解にずれが生じる場合がある。クラスタ内のある特定ノードが正常に機能していることをそのクラスタ内のノード全部が判定した状況で、クラスタ外のノードがその特定ノードに障害があると判断しても、本発明ではクラスタ外のノードの方に障害があると見なす。これは不一致を解決する簡単で効率的な方法である。

【0030】

更に本発明の方法には、第1のノードの自ノードステータスと、少なくとも1つの第2のノードステータスとを診断することにより、第1のノードで第1のノードステータスデータを判定するステップと、少なくとも1つの第2のノードに第1のノードステータスデータを通信周期で周期的に送信するステップと、少なくとも1つの第2のノードから第2のノードステータスデータを通信周期で周期的に受信するステップと、判定した第1のノードステータスデータと受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、第1のノードでノードステータス評価データを判定するステップとを含む、通信ネットワーク内のノードステータス監視方法が含まれる。

20

【0031】

判定したノードステータス評価データに基づいて、ある特定のノードに障害があることを判定してもよい。この場合、この特定ノードに対する第1の障害カウンタが初期値化され、各通信周期でノードステータス評価データがその特定ノードに障害があることを示すたびに第1の障害カウンタがインクリメントされ、第1の障害カウンタ値がグループ内の他ノードに送信され、グループ内の他ノードから送信された、特定ノードに対する第2の障害カウンタ値が受信される。

30

【0032】

本発明の一態様によると更に、グループ内のノードの大多数の障害カウンタが有する障害カウンタ値を判定するステップと、判定された障害カウンタ値が第1の障害カウンタ値と異なる場合、第1の障害カウンタを補正するステップとが実行される。

【0033】

上記の方法では、ノードは、そのノードが果たす役割によって同時に第1のノードと第2のノードになり得る。第1のノードの第1のノードステータスデータは、第2のノードで第2のノードステータスデータとして受信される。この方法には更に、第1のノードが属するノードグループを規定するステップが含まれてもよい。グループはネットワーク内のノード全部や、あるクラスタに属するノード、複数のクラスタに属するノード、あるクラスタに属するノードの一部、またはその他の数のノードなどで構成できる。

40

【0034】

上記の方法では、グループ内のノードの大多数の障害カウンタが有する値を判定するので、あるノードにエラーが起こった可能性が高い場合に、そのノードの第1の障害カウンタを補正できるようになる。このように、グループに参加しているノードは、現時点で正しい障害カウンタ値を共有するようになり、グループ内のノードの障害カウンタが破損す

50

ることを防ぐ。

【0035】

この方法において、ある実施形態では更に、第1の障害カウンタが既定の閾値に達した場合に、特定ノードの障害を、その通信ネットワークを使用するアプリケーションに通知するステップが含まれる。

【0036】

これにより、ある障害があってその障害に関する別の障害がネットワークに存在する可能性が十分に高い場合に、その障害をアプリケーションに通知することができるようになる。

【0037】

更に本発明には、第1のノードの自ノードステータスと、少なくとも1つの第2のノードステータスを診断することにより、第1のノードで第1のノードステータスデータを判定するステップと、少なくとも1つの第2のノードに第1のノードステータスデータを送信するステップと、少なくとも1つの第2のノードから第2のノードステータスデータを受信するステップと、判定した第1のノードステータスデータと受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、第1のノードでノードステータス評価データを判定するステップとを有する、通信ネットワーク内のノードステータス監視方法において、送受信は通信周期で周期的に行われることを特徴とする方法が含まれる。

【0038】

複数のノードがノードステータスデータを判定するため、ノードAがノードBに対する第2のノードであると同時に、ノードBがノードAに対する第2のノードになることもあり得る。ノードステータス評価データに基づいて、ある特定のノードに障害があると判定してもよい。本発明の一態様によると、ある特定のノードがある既定数の通信周期間正常に機能した後に障害があることが検知された場合、機能停止カウンタが初期値化される。機能停止カウンタは、初期値化された後、各通信周期ごとにインクリメントされる。

【0039】

この方法には更に、機能停止カウンタが既定の閾値に達した場合、その通信ネットワークを使用するアプリケーションに特定ノードの障害を通知するステップが含まれてもよい。機能停止カウンタを使用することで、アプリケーションへ迅速に通知できるようになる。

【0040】

この方法には更に、好適な一実施形態において、特定ノードがそれ以前に既定回数の通信周期間正常に機能したことが検知された場合、機能停止カウンタをリセットするステップが含まれてもよい。

このように、機能停止カウンタが一時的な障害によって初期値化された可能性が十分に高い場合は、機能停止カウンタをリセットすることにより、一時的である可能性が高い障害についてアプリケーションに通知しないですむようになる。

【0041】

本発明による上記の方法において、ノードは車両制御システムの車載装置であってもよい。本発明による方法のある実施形態でノードステータスは正常か障害ありのどちらかである。

【0042】

本発明のノードステータス監視装置には更に、通信ネットワークをノードクラスタに分割する手段と、判定ノードの自ノードステータスと通信ネットワーク内の他ノードステータスを診断することにより、通信ネットワーク内の各ノードで第1のノードステータスデータを判定する手段と、判定ノードから通信ネットワーク内の他ノードへ、判定ノードが属するクラスタのノードに関する第1のノードステータスデータを送信する手段と、通信ネットワーク内の他ノードから、送信ノードが属するクラスタのノードに関する第2のノードステータスデータを受信する手段と、判定した第1のノードステータスデータと通信ネットワーク内の他ノードから受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、

10

20

30

40

50

通信ネットワーク内のノードに対するノードステータス評価データを判定する手段とを有する、通信ネットワーク内のノードステータス監視装置が含まれる。この装置は、対応する本発明の方法と同じ利点を有する。

【0043】

この装置には更に、ある実施形態で、受信ノードで、受信ノードが属さないクラスタのノードから第2のノードステータスデータを受信する手段と、そのクラスタに属する少なくとも1つのノードのステータスを診断することにより、受信ノードで第1のノードステータスデータを判定する手段と、第1のノードステータスデータが第2のノードステータスデータと一致するかどうかを判定する手段と、第1のノードステータスデータが第2のノードステータスデータと一致しないことが判定された場合、受信ノードのステータスを障害ありと診断する手段とが含まれる。これらの手段で不一致を簡単に解決することができる。

10

【0044】

更に本発明には、第1のノードの自ノードステータスと、少なくとも1つの第2のノードステータスとを診断することにより、第1のノードで第1のノードステータスデータを判定する手段と、少なくとも1つの第2のノードに第1のノードステータスデータを送信する手段と、少なくとも1つの第2のノードから第2のノードステータスデータを受信する手段と、判定した第1のノードステータスデータと受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、第1のノードでノードステータス評価データを判定する手段とを含む、通信ネットワーク内のノードステータス監視装置において、送受信は通信周期で周期的に行われることを特徴とする装置が含まれる。

20

【0045】

この装置には更に、第1のノードが属するノードグループを規定する手段が含まれてもよい。この装置にはさらに、障害カウンタと、判定したノードステータス評価データに基づいて、ある特定ノードに障害があることを判定する手段と、その特定ノードに対する第1の障害カウンタを初期値化する手段と、ノードステータス評価データでその特定ノードに障害があると示された各通信周期ごとに第1の障害カウンタをインクリメントさせる手段と、グループ内の他ノードに第1の障害カウンタ値を送信する手段と、グループ内の他ノードからその特定ノードに対する第2の障害カウンタ値を受信する手段とが含まれてもよい。

30

【0046】

本発明の一態様によると、この装置には更に、グループのノードの大多数の障害カウンタが有する障害カウンタ値を判定する手段と、判定された障害カウンタ値が第1の障害カウンタ値と異なる場合、第1の障害カウンタを補正する手段とが含まれる。この装置で、ノードの障害カウンタの破損を防げるようになる。

【0047】

この装置には更に、第1の障害カウンタが既定の閾値に達した場合、その通信ネットワークを使用するアプリケーションに特定ノードの障害を通知する手段が含まれてもよい。

【0048】

更に本発明には、第1のノードの自ノードステータスと、少なくとも1つの第2のノードステータスとを診断することにより、第1のノードで第1のノードステータスデータを判定する手段と、少なくとも1つの第2のノードに第1のノードステータスデータを送信する手段と、少なくとも1つの第2のノードから第2のノードステータスデータを受信する手段と、判定した第1のノードステータスデータと受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、第1のノードでノードステータス評価データを判定する手段とを有する、通信ネットワーク内のノードステータス監視装置において、送受信は通信周期で周期的に行われることを特徴とする装置が含まれる。

40

【0049】

更にこの装置には、ノードステータス評価データに基づいて、ある特定のノードに障害があることを判定する手段と、機能停止カウンタと、特定ノードが既定回数の通信周期間

50

正常に機能した後で、その特定ノードに障害があることが検知された場合、機能停止カウンタを初期値化する手段と、機能停止カウンタを初期値化した後、各通信周期ごとに機能停止カウンタをインクリメントさせる手段とが含まれてもよい。

【0050】

更にこの装置には、機能停止カウンタが既定の閾値に達した場合、その通信ネットワークを使用するアプリケーションに特定ノードの障害を通知する手段が含まれてもよい。

【0051】

ある好適な実施形態において、この装置には、特定ノードがそれまで既定回数の通信周期間正常に機能したことが検知された場合、機能停止カウンタをリセットする手段が含まれてもよい。

【0052】

機能停止カウンタに基づいて、一時的障害を無駄に通知することなく、アプリケーションへの迅速な通知が実現できる。

【0053】

本発明による監視装置のある実施形態では、ノードは、車両制御装置の車載装置であってもよい。ある実施形態では、ノードステータスは正常か障害ありのどちらかである。

【0054】

本発明の方法と本発明の装置は、通常はコンピュータプログラムによって実行される。従って、本発明にはコンピュータプログラム製品も含まれ、そのコンピュータプログラム製品には、コンピュータ可読媒体と、データ処理装置のデータ処理手段によって処理される指示に対応する一連の構成要素という形態でコンピュータ可読媒体に記録されたコンピュータプログラムとが含まれる。それによって本発明の方法が実行され、または本発明の装置がデータ処理手段に形成される。

【発明の効果】

【0055】

本発明は、ノードステータスを判定するノードが属するクラスタのノードに関する第1のノードステータスデータだけを送信し、送信ノードが属するクラスタのノードに関する第2のノードステータスデータだけを受信するため、従来技術と比較して少ない通信帯域幅で足りる。その上、ノードステータスを判定する方法を実施するために必要な時間を短縮することが出来る。

【0056】

また、グループ内のノードの大多数の障害カウンタが有する値を判定するので、あるノードにエラーが起こった可能性が高い場合に、そのノードの第1の障害カウンタを補正できるようになる。このように、グループに参加しているノードは、現時点で正しい障害カウンタ値を共有するようになり、結果としてグループ内のノードの障害カウンタが破損することを防ぐ。

【0057】

さらに、このように機能停止カウンタが一時的な障害によって初期値化された可能性が十分に高い場合は、機能停止カウンタをリセットし、一時的である可能性が高い障害についてアプリケーションに通知しないですむようになる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】車両制御システムのシステムブロック図である。

【図2】従来技術による通信ネットワーク内のノードを示すブロック図である。

【図3】従来技術による通信ネットワーク内のノードのある態様を示すブロック図である。

【図4】従来技術による通信ネットワーク内のノードにおけるステータス評価結果記憶部に記憶された評価結果データの量を示す説明図である。

【図5】通信ネットワーク内のノードを同期化する従来技術の方法の説明図である。

【図6】本発明の実施例1の通信ネットワーク内ノードステータス監視装置のブロック図

10

20

30

40

50

である。

【図 7】本発明の実施例 1 のクラスタに分割された通信ネットワークを示す説明図である。

【図 8】本発明の実施例 1 の各ノードがそれぞれのステータス評価結果記憶部に記憶するノードステータスデータの説明図である。

【図 9】本発明の実施例 1 の通信ネットワーク内のノードステータス監視方法の説明図である。

【図 10】本発明の実施例 2 の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置を示すブロック図である。

【図 11】本発明の実施例 2 のノード間で交換されるデータ構成を示す説明図である。

10

【図 12】本発明の実施例 2 のノード間でのデータ交換を示す説明図である。

【図 13】本発明の実施例 3 の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置を示すブロック図である。

【図 14】本発明の実施例 3 において、障害カウンタと比較した機能停止カウンタ動作の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

本発明の実施形態と詳細を、図を参照しながら以下に更に詳しく説明する。

【実施例 1】

【0060】

20

〔クラスタ構造ネットワーク〕

以下に、本発明の実施例 1 を、図 6 ~ 図 8 を参照しながら説明する。図 6 において、実施例 1 による通信ネットワークのノードステータス監視装置 600 は、通信ネットワークをノードクラスタに分割するノードクラスタ分割手段 610 を有する。第 1 ノードステータスデータ判定手段 620 は、制定対象のノードである判定ノードの自ノードステータスと通信ネットワーク内の他ノードステータスとを診断することにより、通信ネットワーク内の各ノードで第 1 のノードステータスデータを判定する。

【0061】

その後、送信手段 630 が、判定ノードが属するクラスタのノードに関する第 1 のノードステータスデータを判定ノードから通信ネットワーク内の他ノードに送信し、他ノードでは送信された第 1 のノードステータスデータが第 2 のノードステータスデータとして受信される。

30

【0062】

さらに、受信手段 640 が、送信ノードが属するクラスタのノードに関する第 2 のノードステータスデータを通信ネットワーク内の他ノードから受信する。次いで、ノードステータス評価データ判定手段 650 が、判定した第 1 のノードステータスデータと、通信ネットワーク内の他ノードから受信した第 2 のノードステータスデータとに基づいて、通信ネットワーク内のノードに対するノードステータス評価データを判定する。

【0063】

図 7 は、クラスタ構造ネットワークの一例を示す。クラスタ 1 の第 1 のノードを 1 - 1 と表示し、クラスタ 1 の第 2 のノードを 1 - 2 と表示し、以下同様に表示する。図 7 に見られるように、各クラスタが c 個のノードで構成される場合、 n 個のノードは論理的に n/c 個のクラスタに分割される。図示の例では、 n が c で割り切れることを想定しているが、以下の説明は、 c で割り切れない n 個のノードを有するシステムにも適用することができる。

40

【0064】

図 8 に、各ノードのステータス評価結果記憶部 $x201$ (例えば図 3 に示すもの) に記憶されたノードステータスデータを示す。図 8 に見られるように、全ノードは各クラスタに対する $c \times c$ 個のノードステータスデータ項目を記憶する。このシステムには n/c 個のクラスタがあるため、ステータス評価結果記憶部と通信帯域幅を $n \times c$ ビットに減らす

50

ことができ、また多数決作業の実行時間を c/n に減らすことができる。

【0065】

図8に示す空き領域は、実施例1が従来例の図4と比較して新たな計算作動力と通信帯域幅を得たことを示している。すなわち従来例の $n \times n$ ビットに比べて、 $n \times c$ ビットのメモリしか割り当てる必要がない。図8に示すように、ノードに対するノードステータスデータに基づいて、多数決作業で全ノードに対するノードステータス評価データが判定される。

〔ノードステータス監視方法〕

図9に、実施例1の通信ネットワーク内の障害を判定するノードステータス監視方法を説明する。図9に示すように、ノード2-1は受信ノードであって、ノード2-1が属さないクラスタであるクラスタ1のノード1-1、ノード1-2、及びノード1-4から第2のノードステータスデータを受信しているが、ノード1-3からは第2のノードステータスデータを受信していない。従って、ノード2-1自身かノード1-3のどちらかに障害があると判定する。すなわち、ノード2-1はノード1-3のステータスを診断することによって第1のノードステータスデータを判定する。

10

【0066】

図9の右側に示すように、ノード2-1はノード1-1、ノード1-2、及びノード1-4から受信した第2のノードステータスデータを評価する。「1」はノードが正常であることを表し、「0」はノードに障害があることを示す。「-」は何の情報も受信されなかったことである。図9の右側に見られるように、第2のノードステータスデータの第1ビットにノード1-1についての情報が含まれ、第2ビットにはノード1-2についての情報が、第3ビットにはノード1-3についての情報、第4ビットにはノード1-4についての情報が含まれているので、ノード2-1はノード1-1の見解によるとノード1-2、ノード1-3、およびノード1-4は正常に機能していることを伝えている。

20

【0067】

ノード2-1は第2のノードステータスデータを評価し、クラスタ内のノードの見解によると、そのクラスタではどのノードも正常に機能していることを判定する。しかし、ノード2-1はノード1-3から情報を受信しておらず、それはノード1-3かノード2-1のどちらかに障害があることを意味する。ノード2-1は第2のノードステータスデータからクラスタ1内のノードは全て正常に機能していることを導き出すので、ノード2-1はそれ自身に障害があることを結論づけることができる。つまり、ノード2-1は、第1のノードステータスデータが第2のノードステータスデータと一致しないことを判定し、よってそれ自身のステータスを障害ありと診断する。

30

【実施例2】

【0068】

以下に、本発明の実施例2の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置及び方法を、図10～図12を参照しながら説明する。図10において、ノードステータス監視装置1000は、第1ノードステータスデータ判定手段1001を有し、これは第1のノードの自ノードステータスと、少なくとも1つの第2のノードステータスとを診断することにより、第1のノードで第1のノードステータスデータを判定する。送信手段1003は第1のノードステータスデータを少なくとも1つの第2のノードに送信する。少なくとも1つの第2のノードからの第2のノードステータスデータは、受信手段1004で受信される。

40

【0069】

ノードステータス監視装置1000は更に、ノードステータス評価データ判定手段1002を有し、これは判定した第1のノードステータスデータと受信した第2のノードステータスデータとに基づいて、第1のノードでノードステータス評価データを判定する。送受信は通信周期で周期的に行われる。第1のノードが属するノードグループは、ノードグループを規定するグループ規定手段1005によって決められる。

50

【 0 0 7 0 】

ノードステータス監視装置 1 0 0 0 は更に、判定したノードステータス評価データに基づいてある特定のノードに障害があることを判定する特定ノード障害判定手段 1 0 0 6 と、図示しない障害カウンタを有する。特定ノード障害判定手段 1 0 0 6 である特定ノードに障害があることが判定された場合、ノードステータス監視装置 1 0 0 0 の一部である、特定ノードに対する第 1 の障害カウンタを初期値化する障害カウンタ初期値化手段 1 0 0 7 によって、その特定ノードに対する第 1 の障害カウンタが 1 に初期値化される。第 1 の障害カウンタは、ノードステータス評価データでその特定ノードに障害があると示された通信周期ごとに、障害カウンタインクリメント手段 1 0 0 8 によってインクリメントされる。送信手段 1 0 0 3 が第 1 の障害カウンタ値をグループ内の他ノードに送信し、受信手段 1 0 0 4 で、特定ノードに対する第 2 の障害カウンタ値をグループ内の他ノードから受信する。

10

【 0 0 7 1 】

ノードステータス監視装置 1 0 0 0 は更に、グループ内のノードの大多数の障害カウンタが有する障害カウンタ値を判定する、障害カウンタ値判定手段 1 0 0 9 を有する。障害カウンタ補正手段 1 0 1 0 は、判定した障害カウンタ値が第 1 の障害カウンタ値と異なる場合、第 1 の障害カウンタを補正する。第 1 の障害カウンタが既定の閾値に達した場合、アプリケーション通知手段 1 0 1 1 で、その通信ネットワークを使用するアプリケーションに特定ノードの障害を通知する。

【 0 0 7 2 】

図 1 1 に、送信手段 1 0 0 3 によって送信されるデータ構造の例を示す。データ構造にはノードステータスデータフィールド 1 1 1 0 が含まれ、そのフィールド 1 1 1 0 には診断された各ノードに対して 1 つずつサブフィールドが設けられている。更に、図示のデータ構造には障害通知同期化フラグフィールド 1 1 2 0 が設けられている。この障害通知同期化フラグフィールド 1 1 2 0 の各ビットは、ある特定のノードに障害があるかどうかを示す。障害があるかどうかについては、例えばアプリケーション通知手段 1 0 1 1 で判定される。障害カウンタ値フィールド 1 1 3 0 において、通信周期に基づいて特定ノードの障害カウンタ値が送信される。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 2 に示すように、周期 k ではノード 1 - 1 に対する障害カウンタ値が送信され、周期 $k + 1$ ではノード 1 - 2 に対する障害カウンタ値が送信される。図 1 2 は、本発明実施例のクラスタリング概念を用いたネットワークシステムを例にしており、クラスタのノードに関する第 1 の障害カウンタ値はクラスタ内で送信される。しかし、図 1 0 ~ 図 1 2 に示す実施形態は、クラスタリング概念を使わないネットワークシステムにも適用できる。

30

【 0 0 7 4 】

通信帯域幅が更に必要になるが（すなわち、 P_{th} が障害カウンタ値の閾値である場合の $\log_2 P_{th}$ ビット）、破損した障害カウンタを持つノードの数が増えすぎる前に、例えばビット反転などの理由によるノードの障害カウンタ値の間違いを補正することができる。

【実施例 3】

【 0 0 7 5 】

図 1 3 及び図 1 4 を参照しながら以下に、本発明の実施例 3 の通信ネットワーク内のノードステータス監視装置及び方法を説明する。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 3 に示すノードステータス監視装置 1 3 0 0 は、ノードステータスデータ判定手段 1 3 0 1 を有し、これは第 1 のノードの自ノードステータスと少なくとも 1 つの第 2 のノードステータスとを診断することにより、第 1 のノードで第 1 のノードステータスデータを判定する。送信手段 1 3 0 3 は第 1 のノードステータスデータを少なくとも 1 つの第 2 のノードに送信し、受信手段 1 3 0 4 は少なくとも 1 つの第 2 のノードから第 2 のノードステータスデータを受信する。判定した第 1 のノードステータスデータと受信した第 2 の

50

ノードステータスデータとに基づいて、ノードステータス評価データ判定手段 1302 は、第 1 のノードでノードステータス評価データを判定する。送信手段 1303 と受信手段 1304 が行う送受信は、通信周期で周期的に行われる。

【0077】

ノードステータス監視装置 1300 は、さらにノードステータス評価データに基づいてある特定ノードに障害があることを判定する特定ノード障害判定手段 1305 と、図示しない機能停止カウンタを有する。特定ノードが既定回数の通信周期間正常に機能した後で、その特定ノードに障害があることが検知された場合に、機能停止カウンタ初期値化手段 1306 が機能停止カウンタを初期値化する。それから、機能停止カウンタインクリメント手段 1307 が、機能停止カウンタが初期値化された後に各通信周期ごとに機能停止カウンタをインクリメントさせる。

10

【0078】

図 13 に示すノードステータス監視装置 1300 は、さらにアプリケーション通知手段 1308 を有し、これは機能停止カウンタが既定の閾値に達した場合、その通信ネットワークを使用するアプリケーションに特定ノードの障害を通知する。機能停止カウンタリセット手段 1309 は、特定ノードがそれ以前に既定回数の通信周期間正常に機能したことが検知された場合、機能停止カウンタを 0 にリセットする。

【0079】

図 14 に 3 つのシナリオを用いて、障害カウンタと比較した機能停止カウンタの動作を説明する。機能停止カウンタは、障害カウンタと同様に、第 1 のノードステータスデータだけでなく第 1 及び第 2 のノードステータスデータに基づいて取り扱われる。しかし、下記の図 14 の説明では簡素化のため受信側の障害は考慮せず、障害は送信ノードが原因であると推定する。

20

【0080】

各シナリオ(例 1 ~ 例 3)の第 1 列目において、○は通信周期でメッセージが正しく受信されたこと、すなわち、送信ノードが正常に機能していることを意味し、×はメッセージが正しく受信されなかったこと、すなわち送信ノードに障害があることを意味する。機能停止カウンタと障害カウンタの閾値は 4 であり、リセットする前に正しく行われる通信周期の既定回数は 3 である。これは、アプリケーションプログラムが、それまでに 3 回受信したメッセージに基づいて出力結果を計算するため、メッセージが連続して 3 回正しく受信されるまで機能停止カウンタが増え続けることを意味する。これは制御論理を実行するアプリケーションプログラムで頻繁に行われる。

30

【0081】

例 1 は永続的障害の発生した状態を示す。永続的障害は周期 4 から始まっている。このシナリオでは、障害カウンタと機能停止カウンタが同じように作動している。すなわち、障害カウンタと機能停止カウンタは周期 4 から始まって 1 ずつ増加する。周期 7 で、カウンタが閾値の 4 に達し、アプリケーションに通知される。

【0082】

例 2 は障害が間欠的に発生した状態、つまり、障害が完全に解決することなく、ある周期で発生したり別の周期で消滅したりする場合に起きる事象を示す。最初の障害は周期 4 で発生している。機能停止カウンタがインクリメントし始め、周期 7 で閾値に達するため、アプリケーションには周期 7 で通知される。一方、障害カウンタは間欠的障害が起きる度にインクリメントされる。間欠的障害は周期 4、5、8、および 11 で発生しているため、障害カウンタに基づいてアプリケーションに通知されるのは周期 11 までかかる。これは、間欠的障害の場合、潜在的に機能停止カウンタがアプリケーションへの迅速な通知を請け負うことを意味する。

40

【0083】

例 3 は、間欠的障害がごくまれにしか発生しない状態を示す。この場合は機能停止カウンタがリセットされる。最初の障害は周期 3 で発生し、障害カウンタと機能停止カウンタが 1 にインクリメントされる。機能停止カウンタは周期 6 になるまで毎周期インクリメン

50

トされるが、周期6でそのノードが過去3周期のあいだ正常に機能したことをシステムが認識するため、機能停止カウンタはゼロにリセットされる。次の障害は周期7で発生するが、そこで障害カウンタは2になり、機能停止カウンタは再び1に初期値化され、カウントをし始める。

【0084】

機能停止カウンタはインクリメントし続け、再びリセットされることなく周期10で4の値に達する。これは、周期10までにノードが3周期間正常に機能することがなかったためである。このため、周期10で機能停止カウンタに基づいてアプリケーションに通知される。同周期において、障害カウンタはまだ3の値しかない。次の障害は周期18まで起こらないため、障害カウンタに基づいてアプリケーションへ通知が行われるのは周期18になる。

10

【0085】

本実施形態や図面の説明に制限的な意味はなく、例示として理解されるべきである。請求項に記載された本発明の範囲を逸脱することなしに、様々な変更や修正が可能であることは明らかである。本実施形態で説明した特徴を一部変更した上で組み合わせて、ある特定の使用でのシナリオに最適化した実施形態を更に追加することが可能である。そのような変更が当業者に簡単に思いつく限り、それらの変更は上記実施形態によって開示されているものと見なす。

【符号の説明】

【0086】

20

- 610：ノードクラスタ分割手段
- 620：第1ノードステータスデータ判定手段
- 630：第1ノードステータスデータ送信手段
- 640：第2ノードステータスデータ受信手段
- 650：ノードステータス評価データ判定手段
- 1001：第1ノードステータスデータ判定手段
- 1002：判定手段
- 1003：送信手段
- 1004：受信手段
- 1005：ノードグループ規定手段
- 1006：特定ノード障害判定手段
- 1007：障害カウンタ初期値化手段
- 1008：障害カウンタインクリメント手段
- 1009：障害カウンタ値判定手段
- 1010：障害カウンタ補正手段
- 1301：第1ノードステータスデータ判定手段
- 1302：判定手段
- 1303：送信手段
- 1304：受信手段
- 1305：特定ノード障害判定手段
- 1306：機能停止カウンタ初期値化手段
- 1307：機能停止カウンタインクリメント手段
- 1308：アプリケーション通知手段
- 1309：機能停止カウンタリセット手段

30

40

【図1】

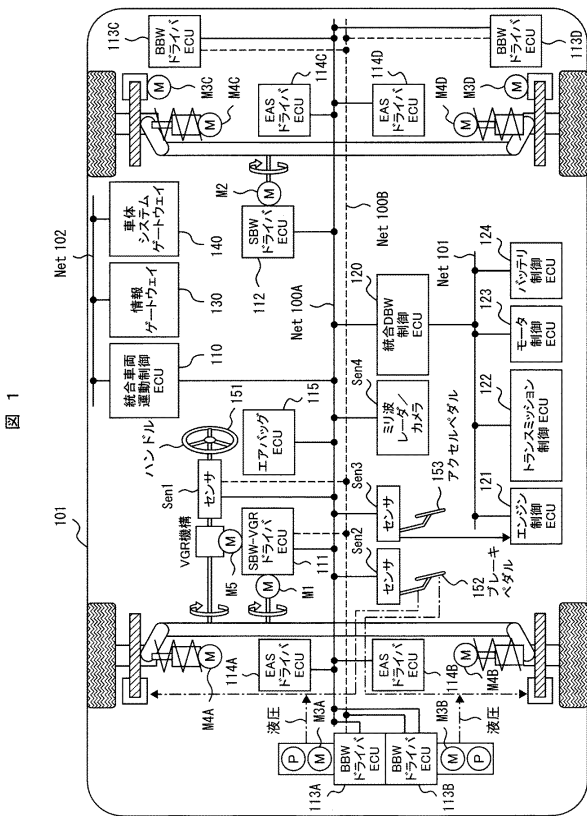


図 1

【図2】

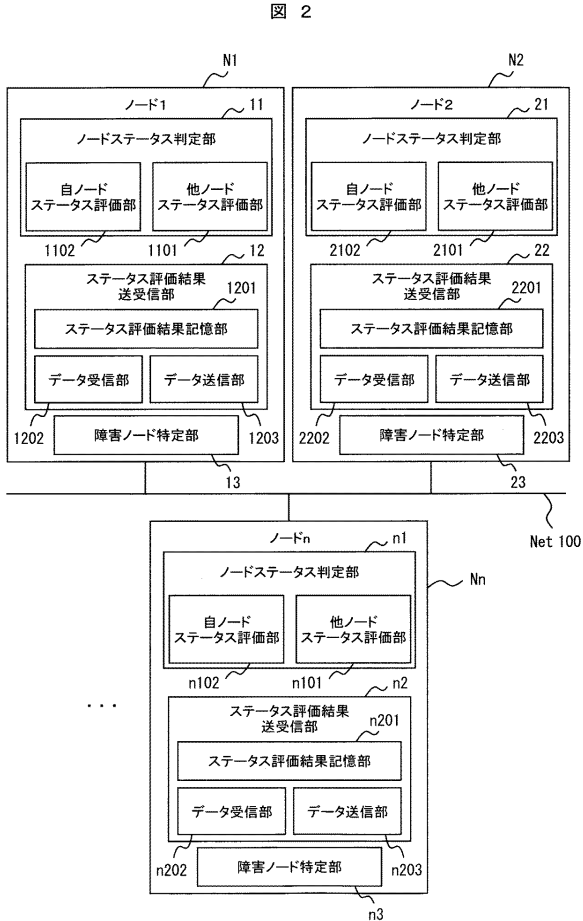


図 2

【図3】

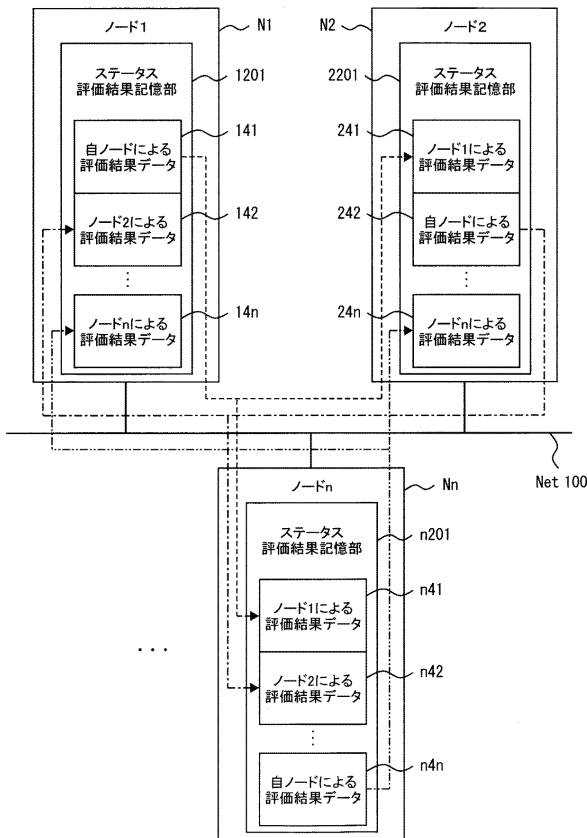


図 3

【図4】

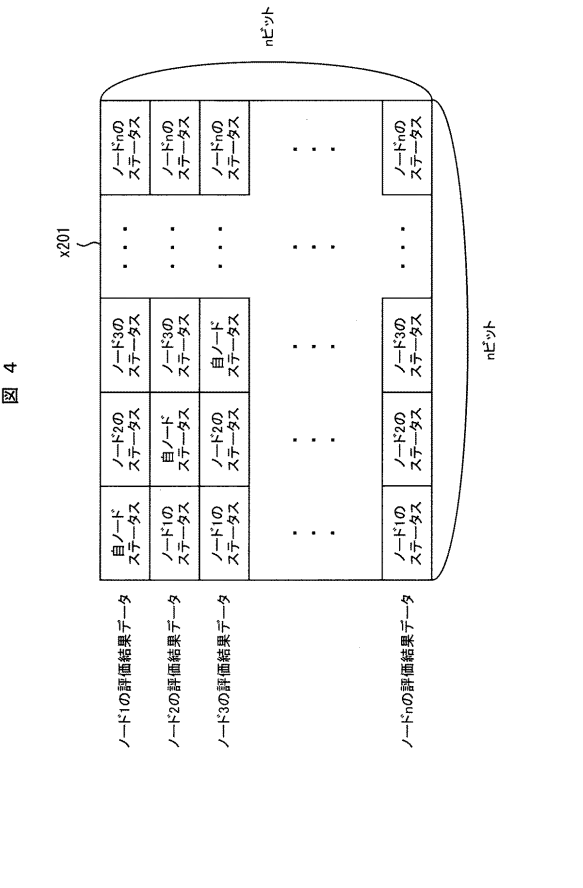


図 4

【図5】

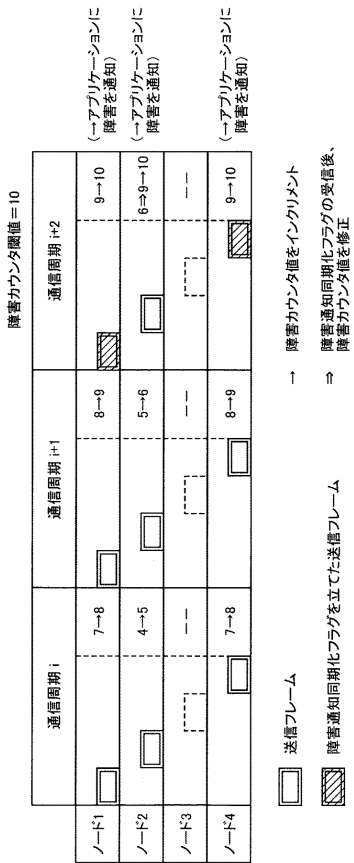


図 5

【図7】

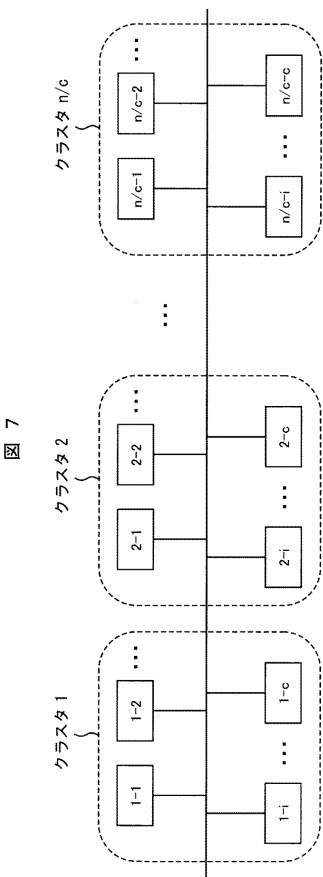


図 7

【図6】

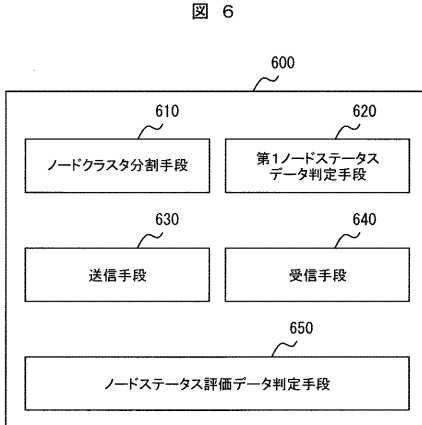


図 6

【図8】

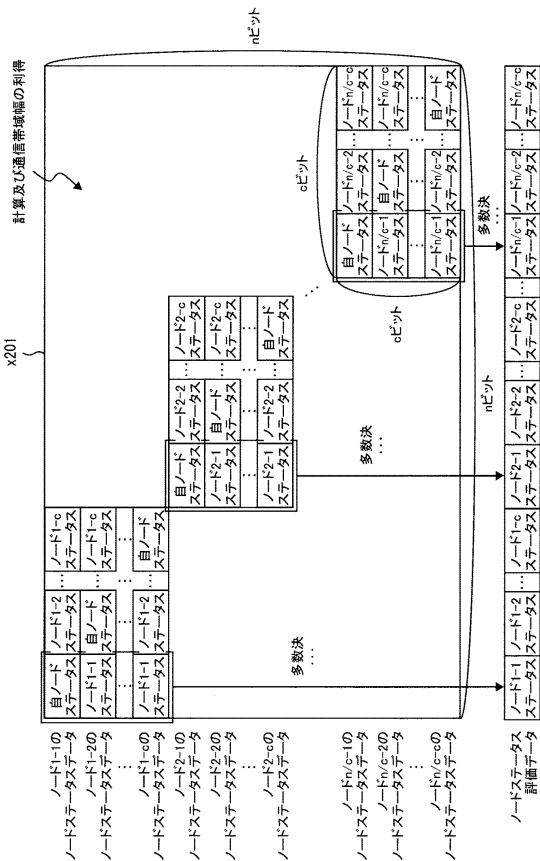
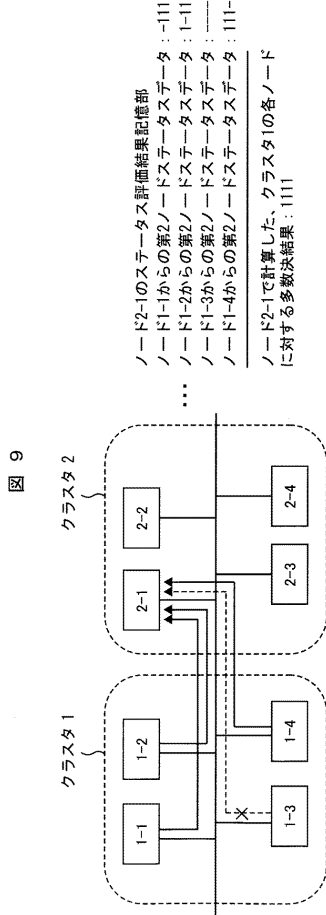


図 8

【図 9】



【図 11】

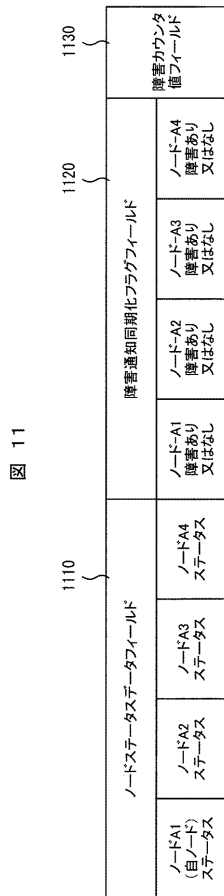
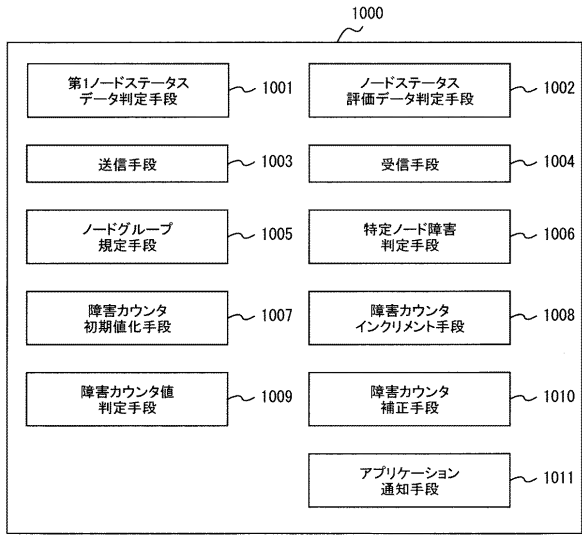


図 11

【図 10】

図 10



【図 12】

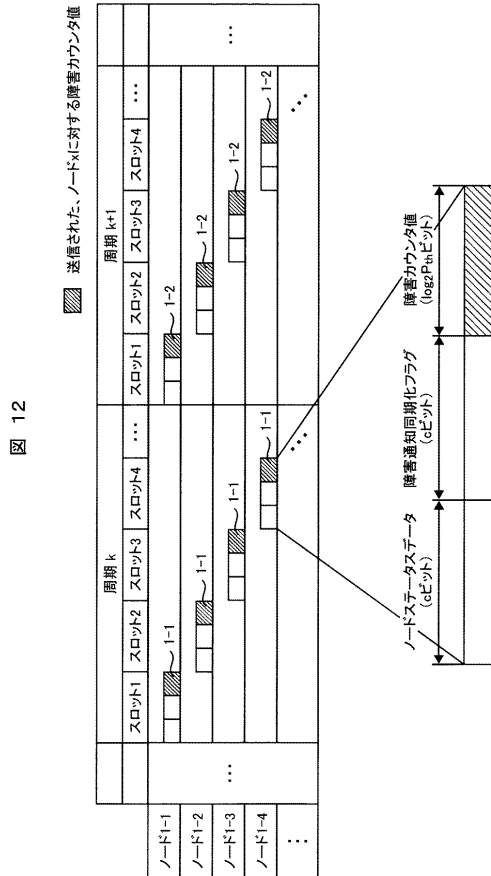
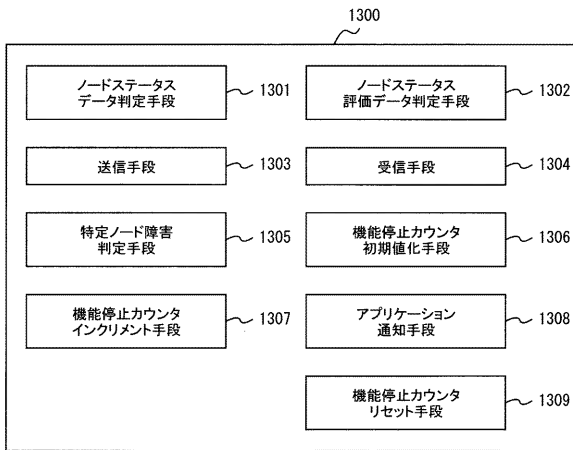


図 12

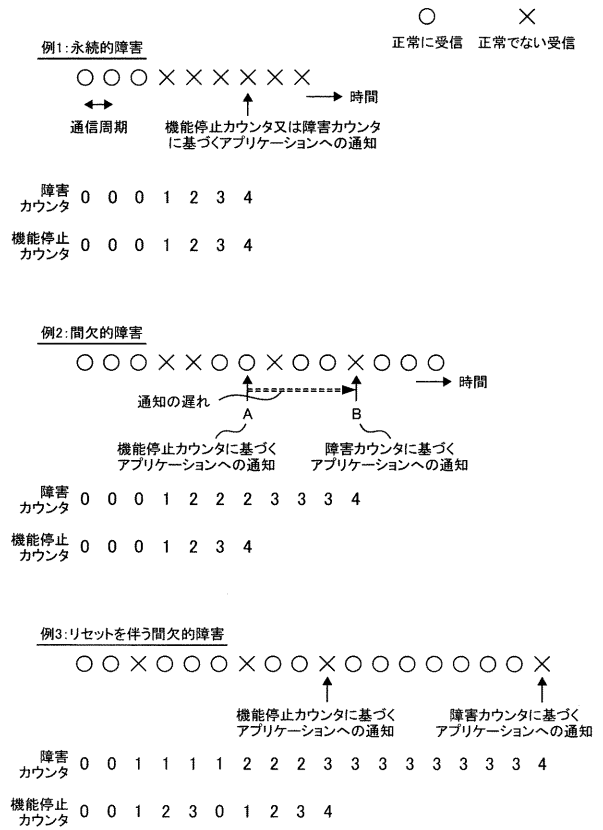
【図 13】

図 13



【図 14】

図 14



フロントページの続き

審査官 岩田 玲彦

(56)参考文献 特開2007-126127(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/28

B60R 16/023