

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6873375号  
(P6873375)

(45) 発行日 令和3年5月19日(2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月23日(2021.4.23)

(51) Int. Cl. F I  
**HO 4 L 12/28 (2006.01)** HO 4 L 12/28 2 0 0 M  
 HO 4 L 12/28 1 0 0 A

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-226335 (P2016-226335)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成28年11月21日(2016.11.21)		日立Astemo株式会社
(65) 公開番号	特開2018-85583 (P2018-85583A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成30年5月31日(2018.5.31)	(73) 特許権者	000005326
審査請求日	令和1年10月1日(2019.10.1)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100141139
			弁理士 及川 周
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100167553
			弁理士 高橋 久典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置、通信システム及び通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信間隔が規定された通信プロトコルに準拠してメッセージを送受信する通信装置であって、

前記通信プロトコルは、前記メッセージの種別毎に前記送信間隔が規定されており、種別毎の複数の前記メッセージにおける受信周期の積算値が所定の判定しきい値を下回った場合に不正装置からのなりすまし受信の発生を検知する不正通信検知手段を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記不正通信検知手段は、前記メッセージ毎に受信タイムスタンプを保存し、前後の前記受信タイムスタンプの差分を前記受信周期として計算し、所定数の前記メッセージに関する前記受信周期の合計を前記積算値として計算することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】

前記不正通信検知手段は、所定の期間を計時する度にカウントアップすると共に前記メッセージの受信毎にリセットされる周期カウンタを備え、連続する2つの前記期間における前記周期カウンタの計数値の合計値を前記積算値とすることを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項4】

前記通信プロトコルは、CAN (Controller Area Network) プロトコルであることを

特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の通信装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の複数の通信装置と、  
該通信装置を相互に接続する通信回線と  
を備えることを特徴とする通信システム。

【請求項 6】

送信間隔が規定された通信プロトコルで複数の通信ノードがメッセージの送受信を行う  
通信方法であって、

前記通信プロトコルは、前記メッセージの種別毎に前記送信間隔が規定されており、  
前記メッセージを受信する通信ノードは、種別毎の複数の前記メッセージにおける受信  
周期の積算値が所定の判定しきい値を下回った場合に不正な通信ノードからのなりすまし  
受信の発生を検知することを特徴とする通信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置、通信システム及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献 1 には、通信システムで通信されるメッセージの正 / 不正を簡易な構成で  
判定することを目的とする通信システムが開示されている。この通信システムは、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において、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上記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  
、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上記規定された通信間隔との差を上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より上記受信したメッセ  
ージの正 / 不正を判定するものであり、上記基準範囲が上記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上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ものである。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 5 6 6 4 7 9 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、背景技術では、実際に検出した 2 つの受信メッセージの通信間隔を基準範囲  
と比較することにより受信メッセージの正 / 不正を判定するが、正規メッセージを不正メ  
ッセージと判定する虞が高いという問題点がある。すなわち、背景技術における基準範囲  
は、送信されたメッセージが通信回線上で衝突した後にメッセージが再度送信されるとき  
の通信間隔と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るが、この誤差を正  
確に見積ることは困難あるいは煩雑な作業を必要とするものである。したがって、上記背  
景技術では基準範囲を適切に設定することが困難なために、不正メッセージを発信する不正  
装置を的確に発見することが困難である。

40

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、不正メッセージを発信する不正  
装置を従来よりも的確に発見することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

上記目的を達成するために、本発明では、通信装置に係る第1の解決手段として、送信間隔が規定された通信プロトコルに準拠してメッセージを送受信する通信装置であって、複数の前記メッセージにおける受信周期の積算値に基づいて不正装置からの受信の発生を検知する不正通信検知手段を備える、という手段を採用する。

【0007】

本発明では、通信装置に係る第2の解決手段として、上記第1の解決手段において、前記通信プロトコルは、前記メッセージの種別毎に前記送信間隔が規定されており、前記不正通信検知手段は、前記種別毎の前記積算値に基づいて前記不正装置からの受信の発生を検知する、という手段を採用する。

【0008】

本発明では、通信装置に係る第3の解決手段として、上記第1または第2の解決手段において、前記不正通信検知手段は、前記メッセージ毎に受信タイムスタンプを保存し、前後の前記受信タイムスタンプの差分を前記受信周期として計算し、所定数の前記メッセージに関する前記受信周期の合計を前記積算値として計算する、という手段を採用する。

【0009】

本発明では、通信装置に係る第4の解決手段として、上記第1または第2の解決手段において、前記不正通信検知手段は、所定の期間を計時する度にカウントアップすると共に前記メッセージの受信毎にリセットされる周期カウンタを備え、連続する2つの前記期間における前記周期カウンタの計数値の合計値を前記積算値とする、という手段を採用する。

【0010】

本発明では、通信装置に係る第5の解決手段として、上記第4の解決手段において、前記通信プロトコルは、CAN (Controller Area Network) プロトコルである、という手段を採用する。

【0011】

また、本発明では、通信システムに係る解決手段として、上記第1～第5のいずれかの解決手段に係る複数の通信装置と、該通信装置を相互に接続する通信回線とを備える、という手段を採用する。

【0012】

さらに、本発明では、通信方法に係る解決手段として、送信間隔が規定された通信プロトコルで複数の通信ノードがメッセージの送受信を行う通信方法であって、前記メッセージを受信する通信ノードは、複数の前記メッセージにおける受信周期の積算値に基づいて不正な通信ノードからの受信の発生を検知する、という手段を採用する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、複数のメッセージにおける受信周期の積算値に基づいて不正な送信装置あるいは送信ノードからの受信の発生を検知するので、不正メッセージを発信する不正装置を従来よりも的確に発見することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る通信システムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る通信装置の要部動作を示すタイミングチャートである。

【図4】本発明の一実施形態の変形例に係る通信装置の要部動作を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る通信装置、通信システム及び通信方法について説明する。本実施形態に係る通信システムは、図1に示すように通信回線Nと複

10

20

30

40

50

数 (  $n$  個 ) の通信装置  $A_1 \sim A_n$  及び不正装置  $F$  を備えている。この通信システムは、各通信装置  $A_1 \sim A_n$  及び不正装置  $F$  が通信回線  $N$  を介して相互に接続され、所定の通信プロトコルに準拠したメッセージ ( 通信フレーム ) の送受信を行うものである。

【 0016 】

上記通信プロトコルは、上記メッセージの送信間隔が仕様の 1 つとして規定されたものであり、例えば車両に搭載される CAN ( Controller Area Network ) プロトコルである。CAN プロトコルでは、メッセージに幾つかの種別が定義されており、この種別毎に複数の識別子 ( ID : Identification ) が規定されている。この識別子は、メッセージの種別を示すと共にメッセージの送受信における優先順位をも示すものである。CAN プロトコルでは、このような識別子毎にメッセージの送信間隔  $D$  を規定することができる。

10

【 0017 】

通信回線  $N$  は、上記メッセージを電氣的に伝送する通信線路であり、図示するように信号線  $T$  と一対の終端抵抗器  $L_1$ 、 $L_2$  を備えている。信号線  $T$  は、例えば一対の電線を撚り合わせたツイストペア線であり、上記メッセージを信号伝送すると共にコモンモードノイズを抑制する機能を備える。この信号線  $T$  は、一端に終端抵抗器  $L_1$  が設けられ、他端に終端抵抗器  $L_2$  が設けられている。一対の終端抵抗器  $L_1$ 、 $L_2$  は、上記信号線  $T$  の両端における電氣的な反射を抑制するためのものであり、信号線  $T$  が固有に有する特性インピーダンスにマッチングした抵抗値を有する。

【 0018 】

$n$  個の通信装置  $A_1 \sim A_n$  は、上記通信プロトコルに準拠したメッセージを通信回線  $N$  を介して相互に送受信する送受信装置である。すなわち、各通信装置  $A_1 \sim A_n$  は、上記通信プロトコルに準拠したメッセージ ( 送信メッセージ  $M_s$  ) を生成して通信回線  $N$  に出力すると共に、通信回線  $N$  から入力されたメッセージ ( 受信メッセージ  $M_j$  ) の内容を解読する。このような  $n$  個の通信装置  $A_1 \sim A_n$  は、本発明における通信ノードに相当する。

20

【 0019 】

ここで、各通信装置  $A_1 \sim A_n$  は、図 2 に示す詳細構成を備えている。すなわち、各通信装置  $A_1 \sim A_n$  は、送受信部 1、送信処理部 2、受信処理部 3 及びなりすまし検知部 4 ( 不正通信検知手段 ) を備えている。送受信部 1 は、上述したメッセージを通信回線  $N$  との間で電氣的に授受する。すなわち、この送受信部 1 は、送信処理部 2 から入力された送信メッセージ  $M_s$  に電氣的な出力処理を施して通信回線  $N$  に出力すると共に、通信回線  $N$  から入力された受信メッセージ  $M_j$  に電氣的な入力処理を施して受信処理部 3 及びなりすまし検知部 4 に出力する。

30

【 0020 】

送信処理部 2 は、外部の上位系から入力された情報に基づいて送信メッセージ  $M_s$  を生成して送受信部 1 に出力する。受信処理部 3 は、送受信部 1 から入力された受信メッセージ  $M_j$  に所定の論理処理を施して受信メッセージ  $M_j$  の内容を解読して外部の上位系に出力する。

【 0021 】

なりすまし検知部 4 は、送受信部 1 から入力される複数の受信メッセージ  $M_j$  における受信周期の積算値に基づいて不正装置  $F$  からの受信の発生を検知する。このなりすまし検知部 4 は、図 2 に示すように受信間隔計算部 4 a、受信回数計算部 4 b 及び判定部 4 c を備えており、検知結果を受信処理部 3 に出力する。このようななりすまし検知部 4 は、本発明における不正通信検知手段に相当する。

40

【 0022 】

受信間隔計算部 4 a は、送受信部 1 から受信メッセージ  $M_j$  が入力される度に受信メッセージ  $M_j$  毎にタイムスタンプ ( 受信タイムスタンプ ) を保存し、識別子毎に時系列的に前後の受信メッセージ  $M_j$  のタイムスタンプの差分を受信周期  $P$  として計算する。より正確には、上述したようにメッセージには個々に識別子 ( ID ) が設定され、また識別子 ( ID ) 毎に送信間隔  $D$  が規定されるので、受信間隔計算部 4 a は、上記タイムスタンプを

50

受信メッセージ  $M_j$  の識別子 (ID) 毎に保存する。

【0023】

また、この受信間隔計算部 4 a は、所定数の受信メッセージ  $M_j$  に関する受信周期  $P$  を積算することにより受信周期  $P$  の積算値  $S$  を計算し、当該受信周期  $P$  の積算値  $S$  を判定部 4 c に出力する。すなわち、この受信間隔計算部 4 a は、上記積算値  $S$  を識別子 (ID) 毎に計算して判定部 4 c に出力する。

【0024】

受信回数計算部 4 b は、送受信部 1 から順次入力される受信メッセージ  $M_j$  の個数を順次計数するカウンタ (受信カウンタ) である。この受信回数計算部 4 b は、受信メッセージ  $M_j$  の個数として所定数を計数すると、判定部 4 c にカウントアップ信号を出力する。上記所定数は、3 以上であり、例えば「5」である。

10

【0025】

判定部 4 c は、受信間隔計算部 4 a から入力される積算値  $S$  及び受信回数計算部 4 b から入力されるカウントアップ信号に基づいて、受信メッセージ  $M_j$  に各通信装置  $A_1 \sim A_n$  以外の不正装置  $F$  からの受信の発生を判定する。すなわち、この判定部 4 c は、受信回数計算部 4 b からカウントアップ信号が入力されたときの積算値  $S$  を所定の判定しきい値と比較することにより、不正装置  $F$  からの受信の発生を判定する。また、この判定部 4 c は、上記判定の結果を検知信号  $H$  として受信処理部 3 に出力する。

【0026】

不正装置  $F$  は、上述した通信プロトコルに準拠した通信能力を備えているものの、本来的に通信システムに存在しない通信装置である。すなわち、この不正装置  $F$  は、通信回線  $N$  に不正に接続された通信装置であり、不正な送信メッセージ (不正メッセージ  $M_b$ ) を生成して通信回線  $N$  に出力する。

20

【0027】

次に、このように構成された通信システムの動作 (通信方法)、特になりすまし検知部 4 の動作について、図 3 をも参照して詳しく説明する。

【0028】

この通信システムでは、メッセージ (通信フレーム) の構造 (フレーム構造) が規定されているので、1 つの送信メッセージ  $M_s$  で伝送できる情報量に制限がある。したがって、制限を超える情報量を伝送するためには、識別子が同一な複数の送信メッセージ  $M_s$  を識別子について規定された送信間隔  $D$  を確保した状態で順次伝送させる必要がある。

30

【0029】

例えば、通信装置  $A_1$  が上記制限を超える情報量を識別子  $X$  の送信メッセージ  $M_s$  を用いて他の通信装置  $A_2 \sim A_n$  に伝送する場合、上記識別子  $X$  について規定された送信間隔で送信メッセージ  $M_s$  を通信回線  $N$  に順次出力する。この結果、他の通信装置  $A_2 \sim A_n$  は、上記送信間隔で受信メッセージ  $M_j$  を順次受信することになる。なお、このような通信システムの構成要素として正規な通信装置  $A_1$  から受信した受信メッセージ  $M_j$  は、通信システムにおいて正規な正規メッセージ  $M_a$  である。

【0030】

このような状況において、不正装置  $F$  が通信装置  $A_1$  になりすまして識別子  $X$  の送信メッセージ  $M_s$  を通信回線  $N$  に出力した場合、この送信メッセージ  $M_s$  は、通信装置  $A_1$  の正規メッセージ  $M_a$  に対して規定の送信間隔を満足しない送信メッセージ  $M_s$  (不正メッセージ  $M_b$ ) となる。

40

【0031】

本実施形態におけるなりすまし検知部 4 は、このような不正装置  $F$  からの不正メッセージ  $M_b$  の受信の発生を図 3 のタイミングチャートに示すように検知し、その検知結果を検知信号  $H$  として受信処理部 3 に出力する。

【0032】

すなわち、なりすまし検知部 4 における受信間隔計算部 4 a は、送受信部 1 から受信メッセージ  $M_j$  が入力される度に受信メッセージ  $M_j$  の識別子毎にタイムスタンプ (受信タ

50

イムスタンプ)を保存する。そして、受信間隔計算部4 aは、同一の識別子毎に前後の受信メッセージM jのタイムスタンプの差分を受信周期Pとして計算する。

【0033】

ここで、図3に示すように、通信装置A 1から識別子Xの正規メッセージM aを受信周期Pで順次受信している状態において、この正規メッセージM aと同一の識別子Xの不正メッセージM bを受信すると、他の通信装置A 2 ~ A nは、識別子Xについて受信周期Pとは異なる受信周期P bで正規メッセージM a及び不正メッセージM bを受信することになる。

【0034】

受信回数計算部4 bは所定数を計数する度にカウントアップ信号を判定部4 cに出力するので、判定部4 cにカウントアップ信号が入力されたタイミングにおいて、正規メッセージM aのみを受信している場合に受信間隔計算部4 aから判定部4 cに出力される積算値Sは、図3に示すように正規メッセージM a及び不正メッセージM bを受信している場合における積算値S bとは異なる値となる。

10

【0035】

判定部4 cは、受信回数計算部4 bから入力される上記積算値Sを受信回数計算部4 bからカウントアップ信号が入力されたタイミングで判定しきい値と比較する。すなわち、受信回数計算部4 bは送受信部1が5個の受信メッセージM jを受信する度にカウントアップ信号を出力するので、判定部4 cは、送受信部1が5個の受信メッセージM jを受信する度に受信回数計算部4 bから入力される積算値Sを判定しきい値を用いて評価することになる。

20

【0036】

そして、判定部4 cは、この比較結果(評価結果)に基づいて送受信部1が不正メッセージM bを受信したか否かを示す検知信号Hを生成する。すなわち、この検知信号Hは、図3に示すように正規メッセージM aのみを受信している場合と正規メッセージM a及び不正メッセージM bを受信している場合とで異なる状態となる。

【0037】

本実施形態によれば、各通信装置A 1 ~ A nが5個の受信メッセージM jにおける受信周期Pの積算値Sに基づいて不正メッセージM bの受信の発生を検知するので、2つの受信メッセージの通信間隔に基づいて不正メッセージの発生を判定する従来技術よりも的確に通信回線Nに対する不正装置Fの接続を検知することが可能である。

30

【0038】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のような変形例が考えられる。

(1)上記実施形態では、本発明における不正通信検知手段をなりすまし検知部4つまり受信間隔計算部4 a、受信回数計算部4 b及び判定部4 cによって構成したが、本発明はこれに限定されない。例えば、所定の期間を計時する度にカウントアップすると共に受信メッセージM jの受信毎にリセットされる周期カウンタと、連続する2つの上記期間における周期カウンタの計数値の合計値を積算値として計算し、この積算値を所定のしきい値と比較する判定部とによって本発明における不正通信検知手段(なりすまし検知部)を構成しても良い。

40

【0039】

図4は、この変形例に係るなりすまし検知部の動作例を示すタイミングチャートであり、上記期間を送信間隔D(=10ms)とした場合を示している。周期カウンタは、1msを計時する度にカウントアップし、また受信メッセージのM jが入力されるとリセットされる。このような周期カウンタは、10msを計時する間に送受信部1が正規メッセージM aのみを受信する場合と送受信部1が正規メッセージM a及び不正メッセージM bを受信する場合とで異なる計数値を出力する。

【0040】

送受信部1が正規メッセージM a及び不正メッセージM bを受信する場合、図4に示す

50

ように、最初の周期において送受信部 1 が正規メッセージ M a を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 1 1 」であり、不正メッセージ M b を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 3 」である。第 2 の周期において送受信部 1 が正規メッセージ M a を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 7 」であり、不正メッセージ M b を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 3 」である。

【 0 0 4 1 】

また、第 3 の周期において送受信部 1 が正規メッセージ M a を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 7 」であり、不正メッセージ M b を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 3 」である。さらに、第 4 の周期において送受信部 1 が正規メッセージ M a を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 6 」であり、不正メッセージ M b を受信したタイミングにおける周期カウンタの計数値は「 3 」である。

10

【 0 0 4 2 】

そして、連続する 2 つの期間つまり前後の 2 周期における周期カウンタの計数値の合計値（積算値）は、最初の周期において「 1 4 」、第 2 の周期において「 1 0 」、第 3 の周期において「 1 0 」、第 4 の周期において「 9 」となる。

【 0 0 4 3 】

これに対して、送受信部 1 が正規メッセージ M a のみを受信する場合には、図 4 において不正メッセージ M b が削除されるので、各周期における周期カウンタの計数値は、図 4 に示す値とは異なるものになり、よって前後の 2 周期における積算値も図 4 に示す値とは異なるものになる。そして、この変形例における判定部は、このようにして得られた積算値を所定のしきい値と比較することにより、送受信部 1 が不正メッセージ M b を受信したか否かを判定する。

20

【 0 0 4 4 】

このような変形例において、上述した実施形態と同様に複数の受信メッセージ M j に基づいて不正メッセージ M b の受信を判定するので、従来よりも的確に通信回線 N に対する不正装置 F の接続を検知することが可能である。

【 0 0 4 5 】

（ 2 ）上記実施形態では、CAN プロトコルに本発明を適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。本発明は、送信間隔が規定される通信プロトコルであれば、CAN プロトコル以外の通信プロトコルにも適用可能である。

30

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

- N 通信回線
- A 1 ~ A n 通信装置（通信ノード）
- F 不正装置
- T 信号線
- L 1、L 2 終端抵抗器
- 1 送受信部
- 2 送信処理部
- 3 受信処理部
- 4 なりすまし検知部（不正通信検知手段）
  - 4 a 受信間隔計算部
  - 4 b 受信回数計算部
  - 4 c 判定部

40

【図1】

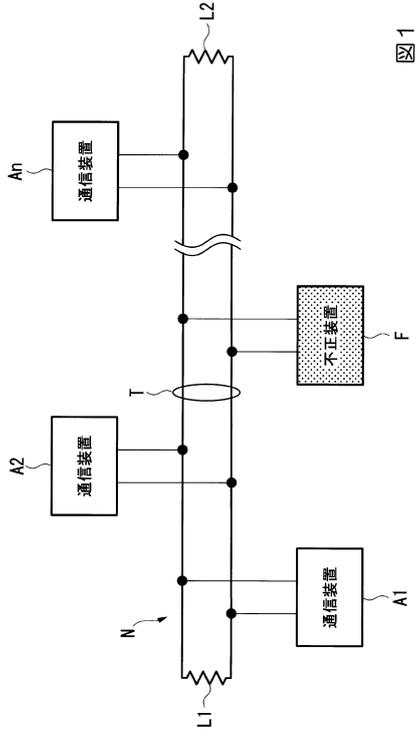


図1

【図2】

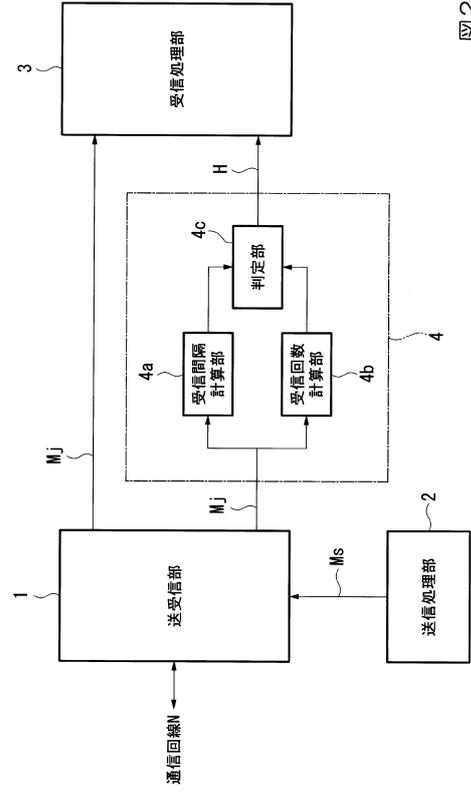


図2

【図3】

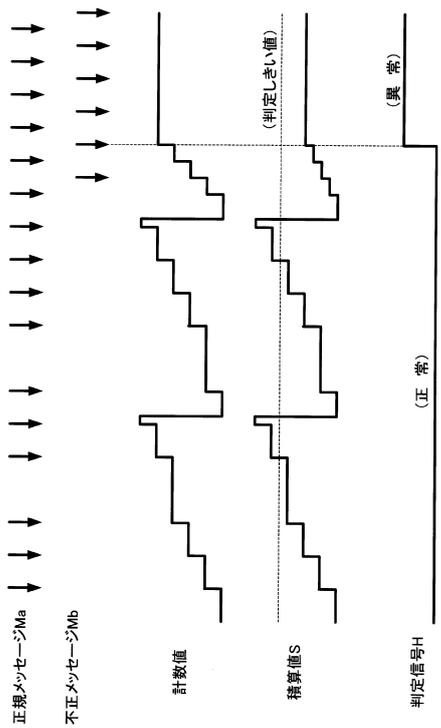


図3

【図4】

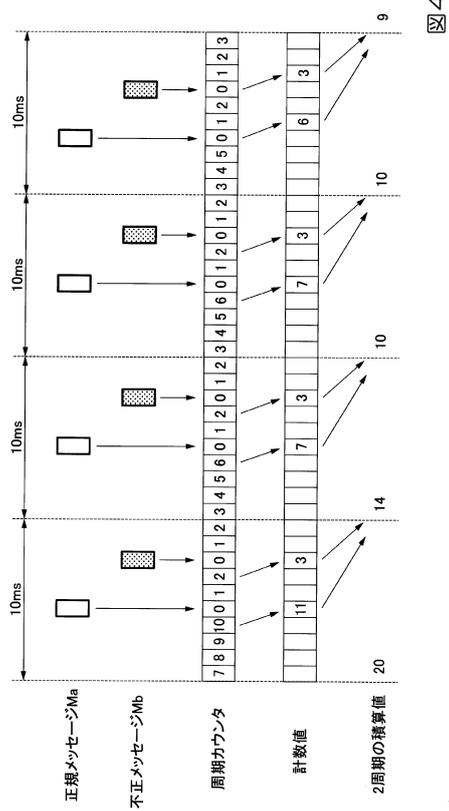


図4

## フロントページの続き

- (74)代理人 100169764  
弁理士 清水 雄一郎
- (72)発明者 伊藤 浩司  
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内
- (72)発明者 平岩 太  
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内
- (72)発明者 畑野 哲志  
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内
- (72)発明者 寺尾 啓一  
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺 2 0 2 1 番地 8 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内
- (72)発明者 石黒 哲矢  
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 二飯田 典久  
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 山本 健介  
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

審査官 羽岡 さやか

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 8 7 4 4 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 1 5 5 0 6 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 0 2 4 1 0 0 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 7 2 3 0 6 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 0 9 - 2 5 3 5 5 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 L 1 2 / 0 0 - 1 2 / 9 5 5