

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月30日(30.01.2020)



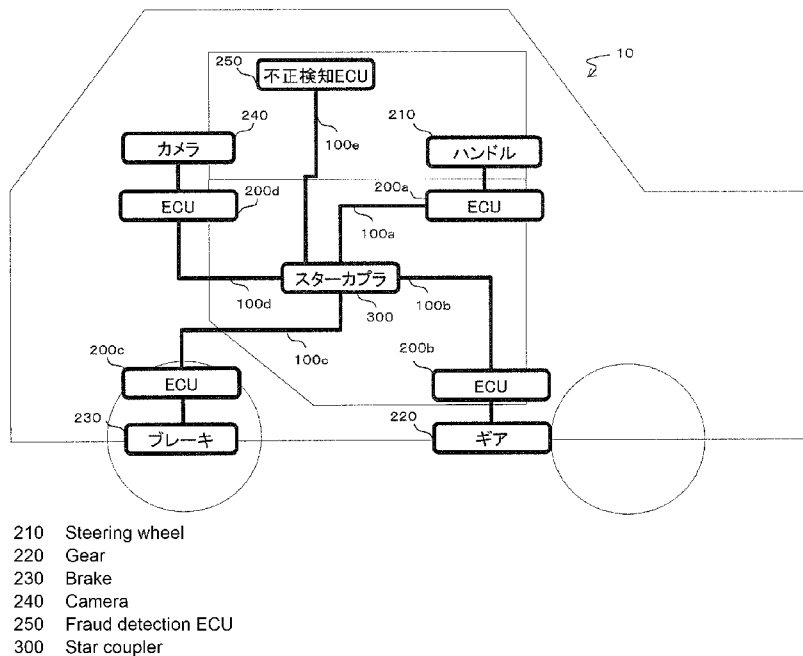
(10) 国際公開番号

WO 2020/021713 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/028290
- (22) 国際出願日: 2018年7月27日(27.07.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: パナソニック インテレクトチュアル
プロパティ コーポレーション オブ アメ
リカ(PANASONIC INTELLECTUAL PROPER-
TY CORPORATION OF AMERICA) [US/US];
90503 カリフォルニア州トーランス, ス
イート 200, マリナー アベニュー
20000 California (US).
- (72) 発明者: 岸 川 剛 (KISHIKAWA, Takeshi);
〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番
地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP). 氏
家 良浩(UJIE, Yoshihiro). 平野 亮(HIRANO,
Ryo). 若林 徹(WAKABAYASHI, Tohru).
- (74) 代理人: 新居 広 守, 外 (NII, Hiromori et al.);
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目
3 番 1 0 号タナカ・イトーピア新大阪ビル 6
階新居国際特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: FRAUD DETECTION METHOD AND ELECTRONIC CONTROL DEVICE FOR DETECTING FRAUDS

(54) 発明の名称: 不正検知方法および不正検知電子制御装置



(57) Abstract: The present invention is a fraud detection ECU (250) in an on-vehicle network system (10) using a communication system according to a time trigger method based on time slots. One or more ECUs are connected in the on-vehicle network system (10), and each transmit and receive a frame within a predetermined time slot. The fraud detection ECU (250) is provided with a frame reception unit and a fraud detection unit. The fraud detection unit determines reception of a fraudulent frame on the basis of the repetition number of the time slot and a slot ID included in the frame.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：タイムスロットに基くタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークシステム（10）における不正検知ECU（250）であって、車載ネットワークシステム（10）には、1以上のECUが接続され、それぞれは予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、不正検知ECU（250）は、フレーム受信部と、不正検知部を備え、不正検知部は、タイムスロットの繰り返し回数と、フレームに含まれるスロットIDとに基いて、不正なフレームの受信を判断する。

明 細 書

発明の名称：不正検知方法および不正検知電子制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、車載ネットワークにおける不正フレームの送信を検知する電子制御ユニットに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の中のシステムには、電子制御ユニット（以下、ECU）と呼ばれる装置が多数配置されている。これらのECUをつなぐネットワークを車載ネットワークと呼ばれる。車載ネットワークには、多数の規格が存在する。その中でも、現在、主流となっているController Area Network（以下CAN）よりも高速、高信頼プロトコルとして設計されたFlexRayという規格が存在する。

[0003] FlexRayでは2本のより線の電圧差により“0”の値と“1”の値を表す。バスに接続されているECUはノードと呼ばれる。バスに接続されている各ノードは、フレームと呼ばれるメッセージを送受信する。FlexRayはTime Division Multiple Access（以下TDMA）方式であり、各ノードは予め決められたタイミングでフレームを送信する。

[0004] FlexRayでは、最大の時間単位であるサイクルが存在し、各ノードはグローバルタイムを同期している。サイクルは「静的セグメント」「動的セグメント」「シンボルウィンドウ」「ネットワークアイドルタイム」の4つのセグメントから構成され、動的セグメントとシンボルウィンドウはオプションである。各ノードは静的セグメントと動的セグメントにおいてフレームを送信する。静的セグメントと動的セグメントは、さらにスロットと呼ばれる1つのフレームを送信することができる時間から構成される。

[0005] FlexRayでは送信先や送信元を示す識別子は存在せず、送信ノードはフレーム毎に予め定められた送信タイミングであるスロット番号に基いて

フレームを送信する。各受信ノードは予め決められたスロット番号のフレームのみを受信する。また、同一のスロット番号のフレームであっても、サイクルによって異なるフレームの通信を実現する「サイクルマルチプレキシング」と呼ばれる方法が用いられる。

[0006] また、FlexRayでは、CANのように全てのノードが1つのバスに接続されるバス型ネットワークポロジだけでなく、スターカプラを介したスター型のネットワークポロジや、バス型とスター型のハイブリッド型のネットワークポロジを設計することが可能である。

[0007] 一方、セキュリティに関しては、CANでは、攻撃者がCANのバスにアクセスし、不正フレームを送信することで、ECUを不正制御するといった脅威が存在し、セキュリティ対策が検討されている。

[0008] 例えば特許文献1では、車載ネットワーク監視装置を提案しており、フレームがあらかじめ規定された通信間隔でCANに送信されているかを検出し、規定された通信間隔から外れるフレームを不正と判断することで、不正フレームによる制御を防止する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特許第5664799号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、タイムトリガー型の通信方式を採用しているFlexRayでは、予め規定された通信間隔で通信を行うため、ある特定の識別子をもつフレームの受信間隔は常に一定となり、特許文献1のような不正検知手法を適用することはできない。

[0011] 本開示は、上記課題を解決するため、タイムトリガー型の通信方式であるプロトコルに対しても、不正なフレームの送信を検知することで、安全な車載ネットワークシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決するために、本開示の一実施様態の不正検知電子制御装置は、タイムスロットに基づくタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークにおける不正検知電子制御装置であって、前記車載ネットワークには、1以上の電子制御装置が接続され、前記各電子制御装置は予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、前記不正検知電子制御装置は、前記フレームを受信するフレーム受信部と、不正なフレームの受信を検知する不正検知部と、を備え、前記不正検知部は、複数の前記タイムスロットから構成されるサイクルの繰り返し回数と、前記フレームに含まれるスロットIDとに基づいて、不正なフレームの受信を判断する。

[0013] また上記課題を解決するために、本開示の一実施様態の不正検知方法は、タイムスロットに基づくタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークにおける不正検知方法であって、前記車載ネットワークには、1以上の電子制御装置が接続され、前記各電子制御装置は予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、前記不正検知方法は、前記フレームを受信するフレーム受信ステップと、不正なフレームの受信を検知する不正検知ステップと、を備え、前記不正検知ステップは、複数の前記タイムスロットから構成されるサイクルの繰り返し回数と、前記フレームに含まれるスロットIDとに基づいて、不正なフレームの受信を判断する。

発明の効果

[0014] 本開示によれば、タイムトリガー型の通信方式を採用している車載ネットワークに対しても、不正なフレームが送信されていることを検知することが可能となることで、不正なフレームへの対処が可能となり車載ネットワークシステム全体として、安全な状態を維持することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、実施の形態1における車載ネットワークシステム10の全体構成図である。

[図2]図2は、実施の形態1におけるFlexRayのサイクルについての図

である。

[図3]図3は、実施の形態1におけるF l e x R a yフレームのフォーマットを示した図である。

[図4]図4は、実施の形態1におけるE C U 2 0 0 aの構成図である。

[図5]図5は、実施の形態1における不正検知E C U 2 5 0の構成図である。

[図6]図6は、実施の形態1におけるスターカプラ300の構成図である。

[図7]図7は、実施の形態1における通信用設定パラメータの一例を示す図である。

[図8]図8は、実施の形態1における正規I Dリストの一例を示す図である。

[図9]図9は、実施の形態1における正規I Dリストに従った送信スケジュールの一例を示す図である。

[図10]図10は、実施の形態1におけるフレームルールの一例を示す図である。

[図11]図11は、実施の形態1におけるサイクルルールの一例を示す図である。

[図12]図12は、実施の形態1における全サイクルルールの一例を示す図である。

[図13A]図13Aは、実施の形態1における、受信履歴のうちの各フレームの前回受信値と車両状態の一例を示す図である。

[図13B]図13Bは、実施の形態1における、受信履歴のうちのサイクルごとの統計量の一例を示す図である。

[図13C]図13Cは、実施の形態1における、受信履歴のうちのフレームごとの全サイクルにおける統計量の一例を示す図である。

[図13D]図13Dは、実施の形態1における、受信履歴のうちの、動的フレームのM e s s a g e I Dごとの統計量の一例を示す図である。

[図14]図14は、実施の形態1における、不正検知E C Uの全体処理フローチャートである。

[図15]図15は、実施の形態1における、不正検知E C Uのホワイトリスト

チェックのフローチャートである。

[図16]図16は、実施の形態1における、不正検知ECUのフレーム不正検知処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] 本開示の一態様に係る不正検知電子制御装置は、タイムスロットに基くタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークにおける不正検知電子制御装置であって、前記車載ネットワークには、1以上の電子制御装置が接続され、前記各電子制御装置は予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、前記不正検知電子制御装置は、前記フレームを受信するフレーム受信部と、不正なフレームの受信を検知する不正検知部と、を備え、前記不正検知部は、複数の前記タイムスロットから構成されるサイクルの繰り返し回数と、前記フレームに含まれるスロットIDと、に基いて、不正なフレームの受信を判断する不正検知電子制御装置である。これにより、フレームに含まれるIDだけでなく、タイムスロットの繰り返し回数に基いてフレームの不正検知ルールを定めることが可能となり、より詳細に不正なフレームを検知できるようになる。

[0017] また、前記通信方式は、FlexRayプロトコルであり、前記サイクルの繰り返し回数はFlexRayプロトコルにおけるサイクルカウンタであるとしてもよい。これにより、FlexRayプロトコルに対するサイクル多重化を用いられた状況においても不正なフレームを検知できるようになる。

[0018] また、前記不正検知部は、1以上の所定のサイクル数の間に受信した保護対象フレームに含まれる情報の統計量が、前記所定のサイクル数の間に受信した保護対象フレームに含まれる情報の統計量の範囲を示したサイクルルールから逸脱しているかを比較することによって不正なフレームが送信されたことを検知するとしてもよい。これにより単一のフレームに含まれる特徴からでは検知が困難である不正なフレームの注入を、所定期間の統計量を監視することで検知することが可能となる。

[0019] また、前記保護対象フレームは、受信したフレームに含まれるスロットIDが所定のスロットIDに合致し、かつ、受信したフレームに含まれるサイクルカウンタが、前記サイクルカウンタから所定のオフセット値を減算し、所定の受信サイクルで割った余りが0となる関係性を満たすとしてもよい。これにより、1以上の所定のサイクル数の間に受信したフレームのうち、サイクル多重化が用いられていた場合でも、同一内容のフレームを抽出し、当該フレームにおける不正なフレームの注入を、所定期間の統計量を監視することで検知することが可能となる。

[0020] また、前記統計量は、フレームの受信数、Syncフレームの受信数、nullフレームの受信数、Preamble indicatorが1であるフレームの受信数、エラーが発生しているフレームの受信数、Startupフレームの受信数のうち、少なくとも1つ以上に関連することとしてもよい。これにより、フレームの属性の観点から統計量を観測することで、不正なフレームの注入を検知することが可能となる。

[0021] また、前記不正検知部は、さらに、フレーム受信ごとに、当該フレームが不正であるかを判断する不正フレーム検知部を備え、不正フレーム検知部は、前記サイクル不正検知部で、不正なフレームが送信されたことを検知した以降に実行されるとしてもよい。これにより受信フレーム数増加による不正検知電子制御装置の処理負荷の増加を抑えつつ、不正なフレームの検知後にはより詳細な不正検知処理を実行し、車載ネットワークの安全性を高めることが可能となる。

[0022] また、前記サイクルは、予め定められたスケジュールに基いて常にフレームの送受信を行う静的セグメントと、予め定められたスケジュールに基いて、必要に応じてフレームの送受信を行う動的セグメントの2つのセグメントを備え、前記不正検知部は、前記動的セグメント内で受信した動的フレームの不正を、前記動的フレームを受信する以前に受信したフレームから判定される車両走行状態と、前記動的フレームに含まれる情報と、を用いて判断するとしてもよい。これにより、動的セグメント内のフレームが送受信される

条件を車両の走行状態により規定することが可能となり、動的セグメント内で車両状態と一致しない不正なタイミングで送信されるフレームを検知することが可能となる。

[0023] また、前記不正検知部は、所定スロットIDと所定の関係性を満たすサイクルカウンタを含む前記動的フレームを受信したタイミングにおける、前記車両走行状態が、所定の状態でない場合に、受信した前記動的フレームを不正なフレームであると判断するとしてもよい。これにより、動的セグメント内で送信される動的フレームが送信されうるタイミング外で送信される動的フレームを不正なフレームとして検知することが可能となる。

[0024] また、本開示の一態様に係る不正検知方法は、タイムスロットに基くタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークにおける不正検知方法であって、前記車載ネットワークには、1以上の電子制御装置が接続され、前記各電子制御装置は予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、前記不正検知方法は、前記フレームを受信するフレーム受信ステップと、不正なフレームの受信を検知する不正検知ステップと、を備え、前記不正検知ステップは、前記タイムスロットの繰り返し回数と、前記フレームに含まれるスロットIDとに基いて、不正なフレームの受信を判断する不正検知方法である。これにより、フレームに含まれるIDだけでなく、タイムスロットの繰り返し回数に基いてフレームの不正検知ルールを定めることが可能となり、より詳細に不正なフレームを検知できるようになる。

[0025] 以下、実施の形態に係る車載ネットワークシステムについて、図面を参照しながら説明する。ここで示す実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。従って、以下の実施の形態で示される数値、構成要素、構成要素の配置及び接続形態、並びに、ステップ（工程）及びステップの順序等は、一例であって本開示を限定するものではない。以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意に付加可能な構成要素である。また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。

[0026] (実施の形態1)

1. システムの構成

ここでは、本開示の実施の形態として、不正検知ECU250について図面を参照しながら説明する。

[0027] 1. 1 車載ネットワークシステム10の全体構成

図1は、本開示に係る車載ネットワークシステム10の全体構成を示す図である。車載ネットワークシステム10は、FlexRayバス100a、100b、100c、100d、100eと、各バスに接続される、ECU200a、200b、200c、200d、不正検知ECU250と、各ECUの制御対象であるハンドル210、ギア220、ブレーキ230、カメラ240と、各FlexRayバスを接続するスターカプラ300と、から構成される。ECU200a~200dは、FlexRayバスを通じて、フレームの送受信を行うことで、車両の制御を実現する。不正検知ECU250はFlexRayバスを観測することで、不正なフレームの送信を検知する。またFlexRayバス100a、100b、100c、100d、100eは、どのバスにも同じ信号が流れるようにスターカプラが信号の整形を行い、各ECUは、FlexRayバスを通じて同期をとっている。

[0028] 1. 2 FlexRayサイクル

図2は、本開示に係るFlexRay通信のサイクルを示す図である。FlexRayの通信はサイクル(Cycle)と呼ばれる単位で行われ、サイクルの繰り返し回数(サイクルカウンタ)を各ノードが同期して保持しており、サイクルカウンタは0~63の値をとる。サイクルカウンタが63である次のサイクルはサイクルカウンタを0にリセットする。

[0029] 各サイクルは、静的セグメント(Static segment)、動的セグメント(Dynamic segment)、シンボルウィンドウ(Symbol window)、ネットワークアイドルタイム(NIT)の4つのセグメントから構成される。各セグメントの時間は予め設計されたパラメータによって、FlexRayネットワーク全体(クラスタ)で共通であ

るため、1サイクルの時間も同様にクラスタで共通である。

[0030] 静的セグメントは、複数のスロットから構成される。スロットの個数、および各スロットの時間はクラスタ内で共通である。またFlexRayフレームは1スロット内に1つのフレームが送信され、スロットの番号がフレームの識別子(Frame ID)となる。各ECUは予め定められたタイミング(スロット番号)で、フレームの送信を行うように設計されている。静的セグメント内で送信されるフレームを静的フレームとよぶ。静的フレームは、ペイロード長がクラスタ内で共通となっている。

[0031] 動的セグメントは、ミニスロットと呼ばれるスロットから構成される。ミニスロットにも同様にスロット番号が存在し、各ECUは、予め定められたタイミング(スロット番号)で送信を行うように設計されているが、静的セグメントと異なり、必ずしもフレームの送信を行う必要はない。動的セグメント内で送信されるフレーム動的フレームとよぶ。動的フレームは、ペイロード長として0~254の任意の値をとることができる。

[0032] シンボルウィンドウは、シンボルと呼ばれる信号の送受信を行う時間帯である。

[0033] ネットワークアイドルタイムは、通信を行わない時間帯であり、サイクルの最後に必ず設けられる。各ECUは、時刻の同期処理等を行う。

[0034] 1. 3 フレームフォーマット

図3は、本開示に係るFlexRayプロトコルのフレームフォーマットを示す図である。静的フレームおよび動的フレームともに共通のフォーマットである。フレームは、Header Segment、Payload Segment、Trailer Segmentの3つのセグメントから構成される。

[0035] Header SegmentはReserved bitから始まり、フレームの種別を表すための、Payload preamble indicator、Null frame indicator、Sync frame indicator、Startup frame indic

a t o rがそれぞれ1ビットずつ含まれる。さらに11ビットのF r a m e I Dと、7ビットのP a y l o a d l e n g t h、11ビットのH e a d e r C R C、6ビットのC y c l e c o u n tから構成される。F r a m e I Dは、スロットI Dとも呼ばれ、フレームの送信タイミング及び、フレームの内容を識別するために用いられる。P a y l o a d l e n g t hは最大127の値をとり得る。P a y l o a d S e g m e n tにはP a y l o a d l e n g t hの値に2をかけたバイト数が格納される。H e a d e r C R CはS y n c f r a m e i n d i c a t o rからP a y l o a d l e n g t hまでを含んだ値から計算されるチェックサムである。C y c l e c o u n tは、現在のサイクル数が格納される。

[0036] P a y l o a d S e g m e n tには、フレームの内容を表すデータが含まれる。P a y l o a d l e n g t hの値の2倍のバイト数が格納されており、最大で254バイトが格納される。

[0037] T r a i l e r S e g m e n tにはフレームの全てを含んだ値から計算されるC R Cが格納されている。

[0038] 1. 4 E C U 2 0 0 aの構成図

図4は、E C U 2 0 0 aの構成図である。なお、E C U 2 0 0 b、E C U 2 0 0 c、E C U 2 0 0 dも同様の構成要素のため、説明を省略する。

[0039] E C U 2 0 0 aは、フレーム送受信部201と、フレーム解釈部202と外部機器制御部203と、フレーム生成部204と、通信用設定パラメータ保持部205と、から構成される。

[0040] フレーム送受信部201は、バス100aから受信した物理信号を、デジタル信号に復号することでフレームの情報を取得する。フレーム送受信部は通信用設定パラメータ保持部205に保持される、通信用設定パラメータを参照することで、他のE C Uと時刻を同期し、正しくフレームを受信することができる。またフレーム送受信部201は、フレーム生成部204から、通知される送信フレーム要求に従い、予め定められたタイミングで、フレームを物理信号に変換して、バス100aに送信する。

[0041] フレーム解釈部202は、フレーム送受信部201から通知される受信したフレームに含まれるペイロードを解釈し、ペイロードの内容に応じてECU200aに接続されるハンドル210の制御を行うために外部機器制御部へ通知を行う。例えば、他のECUから通知される車両の速度の情報に基づいて、走行状態を判断し、走行状態に応じたハンドルのアシスト制御や、自動駐車モード時のステアリング操舵指示信号に基づいて、ハンドルの自動操舵を実現する。

[0042] 外部機器制御部203は、ECU200aに接続されるハンドル210の制御を行う。またハンドル210の状態を監視し、他のECUに状態を通知するためのフレーム送信要求をフレーム生成部に通知する。例えば、ハンドル210の角度を通知する。

[0043] フレーム生成部204は、通知された信号に基づいて、フレームの生成を行い、フレーム送受信部201へ送信要求を行う。

[0044] 通信用設定パラメータ保持部205は、物理信号を正しく、デジタル信号に変換するための、クラスタ内で共通のパラメータが保持されている。図7に通信用設定パラメータ保持部205に保持される通信用設定パラメータの一例を示し、詳細は後述する。

[0045] 1. 5 不正検知ECU250の構成図

図5は、不正検知ECU250の構成図である。不正検知ECU250は、フレーム送受信部201、不正検知部252、フレーム生成部204、通信用設定パラメータ保持部205、正規IDリスト保持部253、フレームルール保持部254、1サイクルルール保持部255、全サイクルルール保持部256、受信履歴保持部257、から構成される。なお、ECU200aと同様の機能であるものは、同じ番号を付与して説明を省略する。

[0046] 不正検知部252は、フレーム送受信部201から、受信したフレームを通知され、受信されたデータフレームが、正規のフレームであるかを判断する。正規のフレームであるかの判断は、正規IDリスト保持部253に格納されている正規IDリストを参照することで、受信したフレームのIDが正

しいかを確認し、受信したフレームのIDが正しい場合は、フレームルール保持部254に格納されているIDごとのルールと、受信履歴保持部257に保持されている受信履歴を参照し、不正なフレームが送信されているかを判断する。不正なフレームが送信されていると判断された場合は、他のECUに不正なフレームが送信されていることを通知するために、フレーム生成部204に通知を行う。また、不正検知部252は、フレーム送受信部201からサイクルの開始を通知され、サイクルの開始時に前のサイクルの不正検知処理（1サイクル不正検知処理）を行う。この時は1サイクルルール保持部255に格納されている1サイクルルールと、受信履歴保持部257に格納されている受信履歴を参照することで、1サイクル単位で、不正なフレームが送信されているかを判断する。さらに、現在のサイクルカウンタが0であった場合は、前の63サイクルにおいて不正なフレームが送信されていたかを判断する全サイクル不正検知処理を行う。全サイクル不正検知処理は、全サイクルルール保持部256に格納されている全サイクルルールと、受信履歴保持部257に格納されている全サイクルにおける統計情報を参照することで行う。1サイクル不正検知処理および、全サイクル不正検知処理において、不正なフレームが送信されていることを検知すると、他のECUに不正を通知するためのフレーム送信を、フレーム生成部204に要求する。また、全サイクル不正検知処理後は、受信履歴保持部257に格納されている全サイクルに係る統計情報をリセットする。

[0047] 正規IDリスト保持部253は、各ECUが送信するフレームに関するIDのリストを格納している。図8に正規IDリスト保持部253が保持する正規IDリストの一例を示し、詳細は後述する。

[0048] フレームルール保持部254は、不正検知部252が、フレームを受信したときに当該フレームが不正であるかどうかを判定するためのルールを格納している。図10にフレームルール保持部254に格納されるフレームルールの一例を示し、詳細は後述する。

[0049] 1サイクルルール保持部255は、不正検知部252が、サイクル単位で

、不正なフレームが送信されているかを判断するための、ルールを格納している。図 1 1 に 1 サイクルルール保持部 2 5 5 に格納される 1 サイクルルールの一例を示し、詳細は後述する。

[0050] 全サイクルルール保持部 2 5 6 は、不正検知部 2 5 2 が、0 ~ 6 3 の全サイクルにわたる統計量を用いることで、不正なフレームが送信されているかを判断するためのルールを格納している。図 1 2 に全サイクルルール保持部 2 5 6 に格納される全サイクルルールの一例を示し、詳細は後述する。

[0051] 受信履歴保持部 2 5 7 は、受信したフレームに関する情報（ペイロード情報、フレームの種類などのメタ情報、フレームの受信数、等）を格納している。図 1 3 A、図 1 3 B、図 1 3 C に受信履歴保持部 2 5 7 に格納される受信履歴の一例を示し、詳細は後述する。

[0052] 1. 6 スターカプラ 3 0 0 の構成図

図 6 は、スターカプラ 3 0 0 の構成図である。スターカプラ 3 0 0 は、トランシーバ部 3 0 1 a、3 0 1 b、3 0 1 c、3 0 1 d、3 0 1 e とルーティング部 3 0 2 とから構成される。

[0053] トランシーバ部 3 0 1 a は、バス 1 0 0 a から受信した物理信号を、デジタル信号に変換し、ルーティング部 3 0 2 へ通知する。またデジタル信号をルーティング部 3 0 2 から通知された場合は、通知されたデジタル信号を、物理信号へ変換し、バス 1 0 0 a へ転送する。

[0054] ルーティング部 3 0 2 は、トランシーバ部 3 0 1 a から通知されたデジタル信号を、トランシーバ部 3 0 1 a を除くトランシーバ部 3 0 1 b、3 0 1 c、3 0 1 d、3 0 1 e へ転送する。同様にトランシーバ部 3 0 1 b からデジタル信号を通知された場合は、トランシーバ部 3 0 1 b を除く、トランシーバ部に対して、デジタル信号を通知する。ルーティング部は複数のトランシーバ部から、デジタル信号を受信した場合は、最初にデジタル信号を受信したバスからの信号を、他のトランシーバ部へ通知する。

[0055] 1. 7 通信用設定パラメータの一例

図 7 は、通信用設定パラメータ保持部 2 0 5 に格納されている通信用設定

パラメータの一例を示している。通信用設定パラメータとしては、通信の速度を表すボーレートが10Mbpsであることと、静的セグメントのスロットIDが1～50であること、動的セグメントのスロットIDが51～100であることを示している。また静的スロットのペイロード長が8（つまり16バイト）であることが示されている。これらの値は、クラスタ内のECU全てに共有されており、これらの値を元にFlexRayフレームの送受信を実現する。なお通信用設定パラメータの値は一例に過ぎず、別の値であっても構わない。また、ここで示したパラメータも一例に過ぎず、図7に記載のないパラメータ（例えば、各セグメントの長さや、スロットの長さ等）が含まれていてもよいし、逆に記載されているパラメータの一部が含まれていなくてもよい。

[0056] 1. 8 正規IDリストの一例

図8は、不正検知ECU250が保持する正規IDリスト保持部253に格納される正規IDリストの一例を示している。

[0057] 図では、スロットIDとCycle offset、Cycle reception、フレーム名、フレームに含まれるペイロード情報が保持されている。Cycle offsetとCycle receptionは、サイクル多重化（サイクルマルチプレキシング）と呼ばれる同じスロットIDであっても異なる内容のフレームを送受信する方法が用いられるときに対象のフレームを抽出するために必要な情報である。例えばスロットIDが99のフレームには4つのフレーム名が存在し、それぞれのフレームでカメラ情報1、カメラ情報2、カメラ情報3、カメラ情報4の異なる内容を通知する。カメラ情報1ではCycle offsetが0で、Cycle receptionが4である。これはサイクルカウンタが0からスタートし、4サイクルごとに当該フレームを送信することを意味する。つまりカメラ情報1が通知されるフレームDが送信されるのは、サイクルカウンタが、0、4、8、12、16、・・・、52、56、60のスロットIDが99のときに送信されることを示している。同様にカメラ情報2を含むフレームEは

、サイクルカウンタが1、5、9、・・・53、57、61のロットIDが99のときに送信され、カメラ情報3を含むフレームFは、サイクルカウンタが2、6、10、・・・、54、58、62のロットIDが99のときに送信され、カメラ情報4が含まれるフレームGは、サイクルカウンタが3、7、11、・・・、55、59、63のロットIDが99のときに送信される。上記のように異なるフレームを同一ロットIDで送信する方法をサイクルマルチ多重化とよぶ。

[0058] 図では、ロットIDが1であり、Cycle offsetが0、Cycle receptionが1（つまり全てのサイクルで同一フレームが送信される。）のフレームはフレーム名がAであり、フレームAのペイロードには速度に関する情報が含まれることを示している。ロットIDが2には、フレームが送信されないことを示している。ロットIDが3であり、Cycle offsetが0、Cycle receptionが2（つまりサイクルカウンタが偶数のときのみ送信される）のフレームはフレーム名がBであり、フレームBのペイロードにはハンドル角度に関する情報が含まれることを示している。ロットIDが98であり、Cycle offsetが1、Cycle receptionが2（つまりサイクルカウンタが奇数のときのみ送信される）のフレームはフレーム名がCであり、フレームCのペイロードにはギア状態に関する情報が含まれることを示している。ロットIDが99であり、Cycle offsetが0、Cycle receptionが4のフレームはフレーム名がDであり、フレームDのペイロードにはカメラ情報1に関する情報が含まれることを示している。ロットIDが99であり、Cycle offsetが1、Cycle receptionが4のフレームはフレーム名がEであり、フレームEのペイロードにはカメラ情報2に関する情報が含まれることを示している。ロットIDが99であり、Cycle offsetが2、Cycle receptionが4のフレームはフレーム名がFであり、フレームFのペイロードにはカメラ情報3に関する情報が含まれることを示している。スロ

ットIDが99であり、Cycle offsetが3、Cycle receptionが4のフレームはフレーム名がGであり、フレームGのペイロードにはカメラ情報4に関する情報が含まれることを示している。スロットIDが100であり、Cycle offsetが0、Cycle receptionが4のフレームはフレーム名がHであり、フレームHのペイロードにはドア状態に関する情報が含まれることを示している。また、フレームAおよびBは静的セグメント内で送信される静的フレームであり、フレームCからフレームHは動的セグメント内で送信される動的フレームである。

[0059] 図9に、図8の正規IDリストの例におけるフレーム送信スケジュールを示している。横軸がスロットIDを示しており、縦軸がサイクルを示している。スロットIDとサイクルで定まるセルには、送信されるフレーム名が記載されている。図では、フレームCからフレームHは、所定のサイクルで送信されているが、当該フレームは動的フレームであるため、送信されない場合もある。

[0060] 1. 9 フレームルールの一例

図10は、不正検知ECU250のフレームルール保持部254に格納される、フレームルールの一例を示した図である。図ではフレーム名ごとに受信ルールが設定されている。動的フレームに関しては、さらにmessage IDごとに受信ルールが設定されている。message IDは動的フレームのヘッダセグメントに含まれるPreamble indicatorが1のときに有効となり、ペイロードの上位2バイトをmessage IDとして用いる。

[0061] フレームAに関しては、静的フレームのため、message IDは存在しない。ペイロード長は8で固定であり、受信ルールとしては前回受信した速度との差分が0.5 km/h以上となった場合に不正なフレームを受信したと判断する。フレームBに関しては、静的フレームのため、message IDは存在しない。ペイロード長は8で固定であり、受信ルールとし

ては前回受信したハンドル角度との差分が30度以上となった場合に不正なフレームを受信したと判断する。フレームCに関しては、動的フレームであるが、message IDは存在しない。ペイロード長は16であり、受信ルールとしては、停車／走行中であれば（つまりいつでも）受信する可能性があることを示している。フレームDに関しては、動的フレームであるが、message IDは存在しない。ペイロード長は32であり、受信ルールとしては、停車中であれば受信する可能性があることを示しており、つまり走行中に受信した場合に不正なフレームであると判断する。フレームEに関しては、動的フレームであるが、message IDは存在しない。ペイロード長は32であり、受信ルールとしては、停車／走行中であれば受信する可能性があることを示している。フレームFに関しては、3つのmessage IDが存在し、0x0001と0x0002と0x0004の3パターンそれぞれに対して受信ルールが定められている。message IDが0x0001のフレームはペイロード長が32であり、受信ルールとしては、停車中に受信することが正常であることを示している。message IDが0x0002のフレームはペイロード長が32であり、受信ルールとしては、停車／走行中に受信することが正常であることを示している。message IDが0x0004のフレームはペイロード長が32であり、受信ルールとしては、走行中に受信することが正常であることを示している。フレームGに関しては、動的フレームであるが、message IDは存在しない。ペイロード長は32であり、受信ルールとしては、停車／走行中であれば受信する可能性があることを示している。フレームHに関しては、動的フレームであるが、message IDは存在しない。ペイロード長は2であり、受信ルールとしては、停車中であれば受信する可能性がある。

[0062] なお、不正検知ECU250は、受信したフレームが受信ルールに適合するかだけでなく、ペイロード長が正しいかを元に不正なフレームを判断してもよい。

[0063] 1. 10 1 サイクルルールの一例

図11は、不正検知ECU250の1サイクルルール保持部255に格納される1サイクルルールの一例である。1サイクルルールでは、サイクルごとのルールが格納されている。サイクルカウンタが0のときは、動的フレーム数が20より少なく、Startup frameの数が2個より少なく、sync frameの数が2個より少なく、preamble indicatorが1となるフレームが5個より少なく、null frameの数が4個より少なく、Errorとなるフレームの数が5個より少ないことを示している。サイクルカウンタが0のときに、いずれかの条件を満たさない場合に、当該サイクルにおいて異常が発生したとして、不正を検知する。同様にサイクルカウンタが1の場合から、63の場合までの1サイクルルールが図に記載されている。

[0064] なお、本実施の形態では、全てのサイクルにおけるルールを例示したが、全てのサイクルにおけるルールを保持しておく必要は無い。例えば、サイクルカウンタによらない1つのルールを保持しておいてもよいし、Cycle offsetとCycle receptionの組ごとに1サイクルルールを保持してもよい。これにより、1サイクルルールのメモリ数を削減することができ効果的である。

[0065] 1. 11 全サイクルルールの一例

図12は、不正検知ECU250の全サイクルルール保持部256に格納される全サイクルルールの一例である。全サイクルルールでは、フレームごとに全サイクルの統計量に対するルールが格納されている。

[0066] フレームAに関しては、受信数が64個であり、startup frameの個数が3個より少なく、sync frameの数が64個、preamble indicatorが1であるフレームの個数が0個、null frameの個数が3個より少なく、Errorとなったフレームの数も3個より少ないことがルールとして記載されている。いずれかの条件を満たさない場合に、不正検知ECU250は、当該フレームに関する異常があ

ったと判断して、不正を検知する。フレームBからフレームHについても、同様のルールが設定されている。

[0067] なお、本実施の形態では、フレームごとに全サイクルにわたるルールを保持しているが、フレームごとに分ける必要は無い。例えば、全フレームにわたる統計量のルールを保持していてもよい。これにより、全サイクルルールのメモリ数を削減することができ効果的である。

[0068] 1. 12 受信履歴の一例

図13A、図13B、図13Cは、不正検知ECU250の受信履歴保持部257に格納される受信履歴の一例である。図13Aは、受信履歴の中でも、各フレームの前回受信値と車両状態を保持している例を示し、図13Bは、サイクルごとの統計量を保持している例を示し、図13Cは、フレームごとに全サイクルにおける統計量を保持している例を示している。

[0069] 図13Aは、受信履歴のうち、各フレームの前回受信値と車両状態を示した一例である。図ではフレームごとに前回受信値と受信時刻(us)が保持されている。フレームAに含まれる速度の前回受信値は40.5km/hであり、前回の受信時刻が12100usであったことを示している。フレームBに含まれるハンドル角度の前回受信値は5度であり、前回受信時刻は8100usであったことを示している。フレームCに含まれるギア状態はドライブ状態であり、前回受信時刻は12400usであったことを示している。フレームDに含まれるカメラ情報1の前回受信値は、前方車両の検知を示しており、前回の受信時刻は1440usであったことを示している。フレームEに含まれるカメラ情報2の前回受信値は歩行者検知を示しており、受信時刻は5480usであったことを示している。フレームFに含まれるカメラ情報3の前回受信値はレーン検知状態を示しており、受信時刻は9520usであったことを示している。フレームGに含まれるカメラ状態4の前回受信値は、後方のカメラが未起動であることを示しており、受信時刻は13560usであることを示している。フレームHに含まれるドア状態の前回受信値は「閉」状態であることを示しており、受信時刻は1600usであ

ることを示している。また車両状態は走行中であることを示している。車両状態は、不正検知部252が、フレームAの車両の速度が0 km/hより大きい場合は、走行状態として受信履歴保持部257に格納されている車両状態を更新する。不正検知部252は、車両の速度が0 km/hの場合は停止状態に車両状態を更新する。なお、本実施の形態では、受信時刻を保持しているが、受信時刻を保持しないでもよい。また、受信時刻をus単位で保持しているが、単位は何でもよい。例えばFlexRayプロトコルで用いる内部クロックから算出されるマイクロティック数を単位としてもよいし、マイクロティックによって定義されるマクロティックの個数を単位としてもよい。

[0070] 図13Bは、受信履歴のうち、サイクルごとの統計量を示した一例である。図ではサイクルごとに、動的フレームの受信数、startup frameの受信数、sync frameの受信数、preamble indicatorが1であるフレームの受信数、null frameの受信数、Errorフラグのあるフレームの受信数が保持されている。サイクルカウンタが0のときは動的フレームの受信数は10であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は1、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は1であったことを示している。サイクルカウンタが1のときは動的フレームの受信数は11であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は1、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は1であったことを示している。サイクルカウンタが2のときは動的フレームの受信数は10であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は1、preamble indicatorが1のフレームの受信数は1、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は1であったことを示している。サイクルカウン

タが3のときは動的フレームの受信数は10であり、`startup frame`の受信数は12、`sync frame`の受信数は1、`preamble indicator`が1のフレームの受信数は1、`null frame`の受信数は0、`Error`となったフレームの数は1であったことを示している。サイクルカウンタが61のときは動的フレームの受信数は10であり、`startup frame`の受信数は0、`sync frame`の受信数は1、`preamble indicator`が1のフレームの受信数は1、`null frame`の受信数は0、`Error`となったフレームの数は1であったことを示している。サイクルカウンタが62のときは動的フレームの受信数は12であり、`startup frame`の受信数は0、`sync frame`の受信数は1、`preamble indicator`が1のフレームの受信数は1、`null frame`の受信数は0、`Error`となったフレームの数は1であったことを示している。サイクルカウンタが63のときは動的フレームの受信数は10であり、`startup frame`の受信数は0、`sync frame`の受信数は1、`preamble indicator`が1のフレームの受信数は1、`null frame`の受信数は0、`Error`となったフレームの数は1であったことを示している。

[0071] なお、本実施の形態では動的フレームの受信数のみを保持していたが、静的フレームの受信数を保持してもよい。また、本実施の形態では`Error`の発生したフレームの個数を記録していたが、具体的な`Error`フラグごと（シンタックスエラー、コンテンツエラー、境界エラー）に、個数を記録してもよい。

[0072] 図13Cは、受信履歴のうち、全サイクルにおける統計量をフレームごとに整理した一例である。図では、フレームごとに受信数、`startup frame`の受信数、`sync frame`の受信数、`preamble indicator`が1であるフレームの受信数、`null frame`の受信数、`Error`フラグのあるフレームの受信数が保持されている。フレー

ムAの受信数は64であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は64、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。同様に、フレームBの受信数は32であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は15であったことを示している。フレームCの受信数は32であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。フレームDの受信数は16であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。フレームEの受信数は16であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。フレームFの受信数は16であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は16、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。フレームGの受信数は16であり、startup frameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。フレームHの受信数は8であり、startup f

rameの受信数は0、sync frameの受信数は0、preamble indicatorが1のフレームの受信数は0、null frameの受信数は0、Errorとなったフレームの数は0であったことを示している。

[0073] なお、本実施の形態では、全サイクルにおける統計量をフレームごとに整理しているが、全フレームにわたる統計量のみを保持していてもよい。これにより使用メモリの削減につながり効果的である。また本実施の形態では、フレーム名（スロットIDと、Cycle offset、Cycle receptionの組）ごとに統計量を保持していたが、動的フレームにおけるMessage IDごとに統計量を保持していてもよい。（図13D）

[0074] 1. 13 不正検知ECU250の動作（全体）

図14は、不正検知ECU250の動作を表したフローチャートである。不正検知ECU250は、フレームを受信したかを判断する（S1001）。不正検知ECU250において、フレームを受信した場合はホワイトリストチェックを行う（S1002）。不正検知ECU250において、フレームを受信していない場合は、サイクルのスタートタイミングであるかを判断する（S1007）。

[0075] 不正検知ECU250は、ホワイトリストチェック（S1002）の後、OKであった場合に受信したフレーム不正検知処理を実行する（S1003）。その後、不正検知ECU250は、受信履歴保持部257に格納される受信履歴を更新し（S1004）、不正検知ECU250は、処理を終了する。ホワイトリストチェック（S1002）がNGであった場合は、不正検知ECU250は、処理を終了する。

[0076] 不正検知ECU250は、サイクルのスタートであることを判断（S1005）した場合は1サイクル不正検知処理（S1006）を実行する。そうでない場合は、不正検知ECU250は、S1001の処理に戻る。

[0077] 不正検知ECU250は、1サイクル不正検知処理（S1006）後に、

サイクルカウンタが0であるかを判断する（S1007）。サイクルカウンタが0であった場合は、不正検知ECU250は、全サイクル不正検知処理（S1008）を実行し、不正検知ECU250は、受信履歴保持部257に格納されているサイクルの全サイクルの統計情報をリセットする（S1009）。サイクルカウンタが0でない場合は、不正検知ECU250は、処理を終了する。

[0078] 1. 14 不正検知ECU250の動作（ホワイトリストチェック）

図15は、不正検知ECU250の動作のうちホワイトリストチェック（S1002）の詳細を表したフローチャートである。不正検知ECU250は図14のS1001でフレームを受信したことを判断すると、フレームに含まれるスロットIDを抽出する（S1101）。スロットIDが正規IDリスト保持部253に格納される正規IDリストに存在しない場合（S1102でN）は、不正検知ECU250は、不正なフレームを検出した（S1106）として処理を終了する（ホワイトリストNG）。正規IDリストに存在する場合（S1102でY）は、不正検知ECU250は、フレームに含まれるサイクルカウンタを抽出する（S1103）。

[0079] 不正検知ECU250は、正規IDリスト保持部253に格納されている正規IDリスト内の対応するスロットIDにおける、Cycle offsetとCycle receptionの組み合わせを全て抽出する（S1104）。その後、不正検知ECU250は、抽出した全ての組み合わせに対して、フレームから抽出したサイクルカウンタをCycle offsetで減算した値をCycle receptionで割った余りが0であるかを確認する（S1105）。もし結果が0である組み合わせが存在しない場合は不井なフレームを検出したとして（S1106）、不正検知ECU250は、処理を終了する（ホワイトリストNG）。結果が0である組み合わせが存在する場合は、不正検知ECU250は、そのまま処理を終了する（ホワイトリストOK）。

[0080] 1. 15 不正検知ECU250の動作（フレーム不正検知処理）

図16は、不正検知ECU250の動作のうちフレーム不正検知処理（S1003）の詳細を表したフローチャートである。まず不正検知ECUは受信したフレームが動的フレームであるかを判断する（S1201）。動的フレームである場合は、不正検知ECU250は、フレームに含まれるPreamble indicatorが1であるかを確認する（S1202）。受信したフレームが動的フレームでなく、静的フレームである場合は、受信履歴保持部257に格納される対応する受信履歴に基づき、不正検知ECU250は、フレームルール保持部254に格納される対応するルールに適合するかを判断する。（S1206）。

[0081] S1202において、Preamble indicatorが1である場合は、Message IDがフレームのペイロード部に含まれているため、不正検知ECU250は、Message IDを抽出する（S1203）。Message IDを抽出した後と、Preamble indicatorが0であった場合は、不正検知ECU250は、受信履歴保持部257に格納されている車両状態が、フレームルール保持部254に格納されている、対応するフレームの受信条件に合致するかを確認する（S1204）。受信条件に合致する（フレームルールに適合する）場合は、不正検知ECU250は、処理を終了する。そうでない場合は、不正検知ECU250は、不正フレームを検出（S1205）して処理を終了する。

[0082] S1206において受信した静的フレームが、対応するルールに適合しない場合は、不正検知ECU250は、不正なフレームを検出して処理を終了する。ルールに適合する場合は、不正検知ECU250は、そのまま処理を終了する。

[0083] 2. その他変形例

なお、本開示を上記各実施の形態に基づいて説明してきたが、本開示は、上記各実施の形態に限定されないのはもちろんである。以下のような場合も本開示に含まれる。

[0084] （1）上記の実施の形態では、スター型のネットワークトポロジにおける

例を示しているがネットワークポロジに限るものではない。例えば、バス型、スター型とバス型のハイブリッドなどのネットワークポロジを取りうる。

[0085] (2) 上記の実施の形態では、不正検知部は不正検知 ECU にのみ存在したが、各 ECU 上に存在してもよい。これにより、不正なフレームを各 ECU が判断し、不正なフレームに基く制御を抑制することができ効果的である。さらに、不正検知部を他のネットワークと接続されるゲートウェイやドメインコントローラ上に配置することで、不正なフレームを他のネットワークへ転送することを防ぐことができ効果的である。

[0086] (3) 上記の実施の形態では、不正なフレームを検出して終了しているが、不正なフレームを検出したとき対応はこれに限らない。例えば不正なフレームに関する、ヘッダ情報や、ペイロード値、受信時刻等をログとして保存しておいてもよいし、他の ECU に不正なフレームの通知を行ってもよいし、外部のサーバへ当該車両の不正発生を通知してもよいし、運転者へ車載ネットワークに不正が発生したことを通知してもよい。また不正検知部がゲートウェイやドメインコントローラ上に配置されている場合は、当該不正フレームを他のネットワークに転送しない、転送する際に不正なフレームであることを示す情報を付加して転送する等の処理を実行してもよい。

[0087] (4) 上記の実施の形態では、不正検知 ECU がフレーム不正検知処理、1 サイクル不正検知処理、全サイクル不正検知処理の 3 つ不正検知処理を行っていたが、3 つの不正検知処理を全て行う必要は無い。少なくともひとつ行えばよく、いずれか 2 つを組み合わせ実行してもよい。また、初期状態では全サイクル不正検知処理のみを実行しており、全サイクル不正検知処理にて、不正なフレームが送信されていることを検知した場合にのみ、当該フレームに対するフレーム不正検知処理を実行するようにしてもよい。これにより、不正なフレームが検知されていない状況では、処理負荷を軽減しつつ不正検知処理を行い、不正なフレームが検出された場合には、より詳細な不正を検知することが可能となり、処理負荷軽減と安全性向上のバランスをと

ることが可能となり効果的である。あるいは全サイクル不正検知処理にて、不正なフレームが送信されていることを検知した場合にのみ、以降の当該フレームの情報の記録の開始、外部サーバへの通知を実行してもよい。これにより車内で検知した不正に関する、詳細分析を外部で行いやすくなり効果的である。

[0088] (5) 上記の実施の形態では、フレームルール、1サイクルルール、全サイクルルールを平文で保持していたが、暗号化して保持していてもよい。

[0089] (6) 上記の実施の形態では、サイクルの開始時にサイクル不正検知を行っていたが、ネットワークアイドルタイムの開始時に、サイクルの不正検知を行っても良い。これにより、フレームの送受信が発生しないタイミングにおいて、不正検知処理を実行することが可能となり、ECUの処理負荷が分散され効果的である。

[0090] (7) 上記の実施の形態では、フレームルール保持部に格納される受信ルールは、各フレーム1つであったが、1つ以上あってもよい。また受信ルールが存在しなくてもよい。これにより、フレームの重要度に応じた、チェックが可能となり、車載ネットワークの安全性を高めることに効果的である。

[0091] (8) 上記の実施の形態では、フレームルール保持部に格納される受信ルールは、動的フレームの場合は、受信時の車両状態が、設定されていたが、車両状態に限るものではない。例えば、前回値との変化量に関するルールを設定してもよい。

[0092] (9) 上記の実施の形態では、フレームルール保持部に格納される受信ルールは、Message IDごとに設定されていたが、フレーム名ごとに設定されていてもよい。これにより、ルールを効率的に保持することでメモリ削減につながり効果的である。

[0093] (10) 上記の実施の形態では、1サイクルルール保持部は、1サイクルの統計情報に関するルールが保持されていたが、1サイクルでなく、任意のサイクル数を定めてもよい。

[0094] (11) 上記の実施の形態では、正規IDリストに、フレーム名を保持し

ていたが、フレーム名は保持していなくてもよい。

- [0095] (12) 上記の実施の形態では、正規IDリスト内に、1つのフレームに対して、1つのペイロード情報が保持されていたが、1つ以上保持されていてもよく、ペイロード情報が無くてもよい。またペイロード情報として、速度などの各信号のペイロード上のフィールドを示す情報（フィールドの位置、長さ、単位等）が含まれていてもよい。
- [0096] (13) 上記の実施の形態では、1サイクルルール保持部に格納される、1サイクルルールの各閾値は固定であったが、車両の走行状態に応じて可変であってもよい。例えば動的フレームの受信数は、走行状態に応じて変わらうため、走行中は閾値を増加（減少）させてもよい。
- [0097] (14) 上記の実施の形態では、1サイクルルール不正検知処理、および全サイクルルールの各統計量は独立に評価され、いずれかの統計量において適合しないものがあった場合に不正とするルールを保持していたが、ルールの保持方法はこれに限らない。例えば、各統計量を特徴量として、正常状態を学習させたSupport Vector Machine等の識別器により、不正を判断してもよい。また統計量を主成分分析等の手法を用いて次元を削減させた上で、Local Outlier Factorなどの外れ値検出手法を用いて不正を判断してもよい。これにより、各統計量は閾値の不正の閾値以下であったとしても、不正な統計量の組み合わせを検知することが可能となり効果的である。
- [0098] (15) 上記の実施の形態では、1サイクルルールおよび全サイクルルールの統計量の閾値は予め与えられていたが、車両走行中に、正常状態を学習してもよい。例えば、不正検知ECUの電源が入ってから、所定の時間分のデータから、統計量を学習してもよい。これにより、運転者や、車両モデル、走行環境に合わせたルールの修正が可能となり、効果的である。
- [0099] (16) 上記の実施の形態では、受信履歴の前回受信値をフレーム名ごとに1信号だけ保持していたが、複数信号保持していてもよいし、ペイロード値をそのまま保持していてもよい。

- [0100] (17) 上記の実施の形態では、受信履歴に含まれる車両状態は、走行中か停止中の2状態のみであったが、車両状態はこの2状態に限らない。例えば、イグニッションオン状態、アクセサリーオン状態、低速走行状態、高速走行状態、ハンドル操舵状態、ギア状態、やこれらを組み合わせた状態を取りうる。特に動的フレームの送信条件と係る車両状態を選択することで、精度よく不正なフレームを検知できるようになり効果的である。
- [0101] (18) 上記実施の形態では、フレーム不正検知処理、1サイクル不正検知処理、全サイクル不正検知処理の結果、不正なフレームの送信を検知のみであったが、それぞれの処理に応じて、不正検知ログの残し方や、対処方法を変化させてもよい。例えば、フレーム不正検知の結果、不正と判定されたフレームについては、当該フレームに係る情報をログに残し、外部サーバへ通知する、さらに不正検知部がゲートウェイ等実装されている場合は、当該フレームを転送しない等の処理を行ってもよい。これにより不正なフレームの送信がフレーム単位で判断できる場合は、より詳細な情報を残し、後の攻撃原因の解析や、当該フレームを利用しない等の具体的な対処が行え、効果的である。
- [0102] 1サイクル不正検知処理で、不正なフレームが送信されていると判定された場合は、当該サイクルの統計量の情報をログとして残し、外部サーバへ通知する。1サイクル不正検知処理では、サイクル単位で攻撃の発生時刻を把握することができ、効果的である。
- [0103] 全サイクル不正検知処理で、不正なフレームが送信されていると判定された場合は、フレーム名ごとに統計量を整理し、異常な統計量を含むフレームに関してログを残し、外部サーバへ通知する。これにより、単一のフレームでは、判断できなかったフレームの異常を複数サイクルにわたり観測することで、フレームの種類のレベルで判断することが可能となり、人手による解析時に、攻撃の原因把握を容易になり効果的である。
- [0104] (19) 上記の実施の形態では、全サイクルルールは、各フレームの受信数に係る統計量であったが、受信数に限らない。例えば、ペイロードに含ま

れる信号値の総変化量や、平均変化量、分散等をルールとして保持していてもよい。

[0105] (20) 上記の実施の形態では、動的フレーム、静的フレームを併せたサイクルルールを保持していたが、静的フレームと、動的フレームに関するサイクルルールを分けて保持してもよい。これにより、フレームを安定的に受信する静的フレームの統計量と、フレームの受信が不安定な動的フレームの統計量をもとに、それぞれの不正発生を判断することができ、より正確に不正なフレームの送信を検知することが可能となる。

[0106] (21) 上記の実施の形態では、車載ネットワークとしてFlexRayプロトコルを用いていたが、これに限るものではない。例えば、CAN、CAN-FD (CAN with Flexible Data Rate)、Ethernet、LIN (Local Interconnect Network)、MOST (Media Oriented Systems Transport) などを用いてもよい。あるいはこれらのネットワークをサブネットワークとして、組み合わせたネットワークであってもよい。特にタイムトリガー方式を採用しているネットワークに対して有効である。

[0107] (22) 上記の実施の形態における各装置は、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、ハードディスクユニット、ディスプレイユニット、キーボード、マウスなどから構成されるコンピュータシステムである。RAMまたはハードディスクユニットには、コンピュータプログラムが記録されている。前記マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、各装置は、その機能を達成する。ここでコンピュータプログラムは、所定の機能を達成するために、コンピュータに対する指令を示す命令コードが複数個組み合わせられて構成されたものである。

[0108] (23) 上記の実施の形態における各装置は、構成する構成要素の一部または全部は、1個のシステムLSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) から構成されているとしてもよい。システ

ムＬＳＩは、複数の構成部を１個のチップ上に集積して製造された超多機能ＬＳＩであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。ＲＡＭには、コンピュータプログラムが記録されている。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、システムＬＳＩは、その機能を達成する。

[0109] また、上記の各装置を構成する構成要素の各部は、個別に１チップ化されていても良いし、一部又はすべてを含むように１チップ化されてもよい。

[0110] また、ここでは、システムＬＳＩとしたが、集積度の違いにより、ＩＣ、ＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。また、集積回路化の手法はＬＳＩに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ　Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）や、ＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

[0111] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0112] （２４）上記の各装置を構成する構成要素の一部または全部は、各装置に脱着可能なＩＣカードまたは単体のモジュールから構成されているとしてもよい。ＩＣカードまたは前記モジュールは、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどから構成されるコンピュータシステムである。ＩＣカードまたは前記モジュールは、上記の超多機能ＬＳＩを含むとしてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、ＩＣカードまたは前記モジュールは、その機能を達成する。このＩＣカードまたはこのモジュールは、耐タンパ性を有するとしてもよい。

[0113] （２５）本開示は、上記に示す方法であるとしてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムであるとしても

よいし、前記コンピュータプログラムからなるデジタル信号であるとしてもよい。

[0114] また、本開示は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号をコンピュータ読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、BD（Blu-ray（登録商標）Disc）、半導体メモリなどに記録したものとしてもよい。また、これらの記録媒体に記録されている前記デジタル信号であるとしてもよい。

[0115] また、本開示は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号を、電気通信回線、無線または有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送するものとしてもよい。

[0116] また、本開示は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、前記メモリは、上記コンピュータプログラムを記録しており、前記マイクロプロセッサは、前記コンピュータプログラムにしたがって動作するものとしてもよい。

[0117] また、前記プログラムまたは前記デジタル信号を前記記録媒体に記録して移送することにより、または前記プログラムまたは前記デジタル信号を前記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するものとしてもよい。

[0118] （26）上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるものとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0119] 本開示は、車載ネットワークに流れるフレームを観測し、不正なフレームを検出することで、安全な車載ネットワークシステムを提供する。これにより車載ネットワークシステム全体として、安全な状態を維持することができる。

符号の説明

[0120] 10 車載ネットワークシステム

100a、100b、100c、100d、100e バス
200a、200b、200c、200d ECU
201 フレーム送受信部
202 フレーム解釈部
203 外部機器制御部
204 フレーム生成部
205 通信用設定パラメータ保持部
210 ハンドル
220 ギア
230 ブレーキ
240 カメラ
250 不正検知ECU
252 不正検知部
253 正規IDリスト保持部
254 フレームルール保持部
255 1サイクルルール保持部
256 全サイクルルール保持部
257 受信履歴保持部
300 スターカプラ
301a、301b、301c、301d、301e トランシーバ部
302 ルーティング部

請求の範囲

- [請求項1] タイムスロットに基くタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークにおける不正検知電子制御装置であって、前記車載ネットワークには、1以上の電子制御装置が接続され、前記各電子制御装置は予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、
- 前記不正検知電子制御装置は、前記フレームを受信するフレーム受信部と、不正なフレームの受信を検知する不正検知部と、を備え、
- 前記不正検知部は、複数の前記タイムスロットから構成されるサイクルの繰り返し回数と、前記フレームに含まれるスロットIDとに基いて、不正なフレームの受信を判断する、
- ことを特徴とする不正検知電子制御装置。
- [請求項2] 前記通信方式は、FlexRayプロトコルであり、前記サイクルの繰り返し回数はFlexRayプロトコルにおけるサイクルカウンタである、
- ことを特徴とする請求項1記載の不正検知電子制御装置。
- [請求項3] 前記不正検知部は、1以上の所定のサイクル数の間に受信した保護対象フレームに含まれる情報の統計量が、前記所定のサイクル数の間に受信した保護対象フレームに含まれる情報の統計量の範囲を示したサイクルルールから逸脱しているかを比較することによって不正なフレームが送信されたことを検知するサイクル不正検知部を備える、
- ことを特徴とする請求項2記載の不正検知電子制御装置。
- [請求項4] 前記保護対象フレームは、受信したフレームに含まれるスロットIDが所定のスロットIDに合致し、かつ、受信したフレームに含まれるサイクルカウンタが、前記サイクルカウンタから所定のオフセット値を減算し、所定の受信サイクルで割った余りが0となる関係性を満たす、
- ことを特徴とする請求項3記載の不正検知電子制御装置。
- [請求項5] 前記統計量は、フレームの受信数、Syncフレームの受信数、n

ull フレームの受信数、Preamble indicator が 1 であるフレームの受信数、エラーが発生しているフレームの受信数、Startup フレームの受信数のうち、少なくとも 1 つ以上を含む、

ことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の不正検知電子制御装置。

[請求項6] 前記不正検知部は、さらに、フレーム受信ごとに、当該フレームが不正であるかを判断する不正フレーム検知部を備え、

不正フレーム検知部は、前記サイクル不正検知部で、不正なフレームが送信されたことを検知した以降に実行される、

ことを特徴とする請求項 5 記載の不正検知電子制御装置。

[請求項7] 前記サイクルは、予め定められたスケジュールに基いて常にフレームの送受信を行う静的セグメントと、予め定められたスケジュールに基いて、必要に応じてフレームの送受信を行う動的セグメントを備え、

前記不正検知部は、前記動的セグメント内で受信した不正な動的フレームを、前記動的フレームを受信する以前に受信したフレームから判定される車両走行状態と、前記動的フレームに含まれる情報を用いて判断する、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の不正検知電子制御装置。

[請求項8] 前記不正検知部は、所定スロット ID と所定の関係性を満たすサイクルカウンタを含む前記動的フレームを受信したタイミングにおける、前記車両走行状態が、所定の状態でない場合に、受信した前記動的フレームを不正なフレームであると判断する、

ことを特徴とする請求項 7 記載の不正検知電子制御装置。

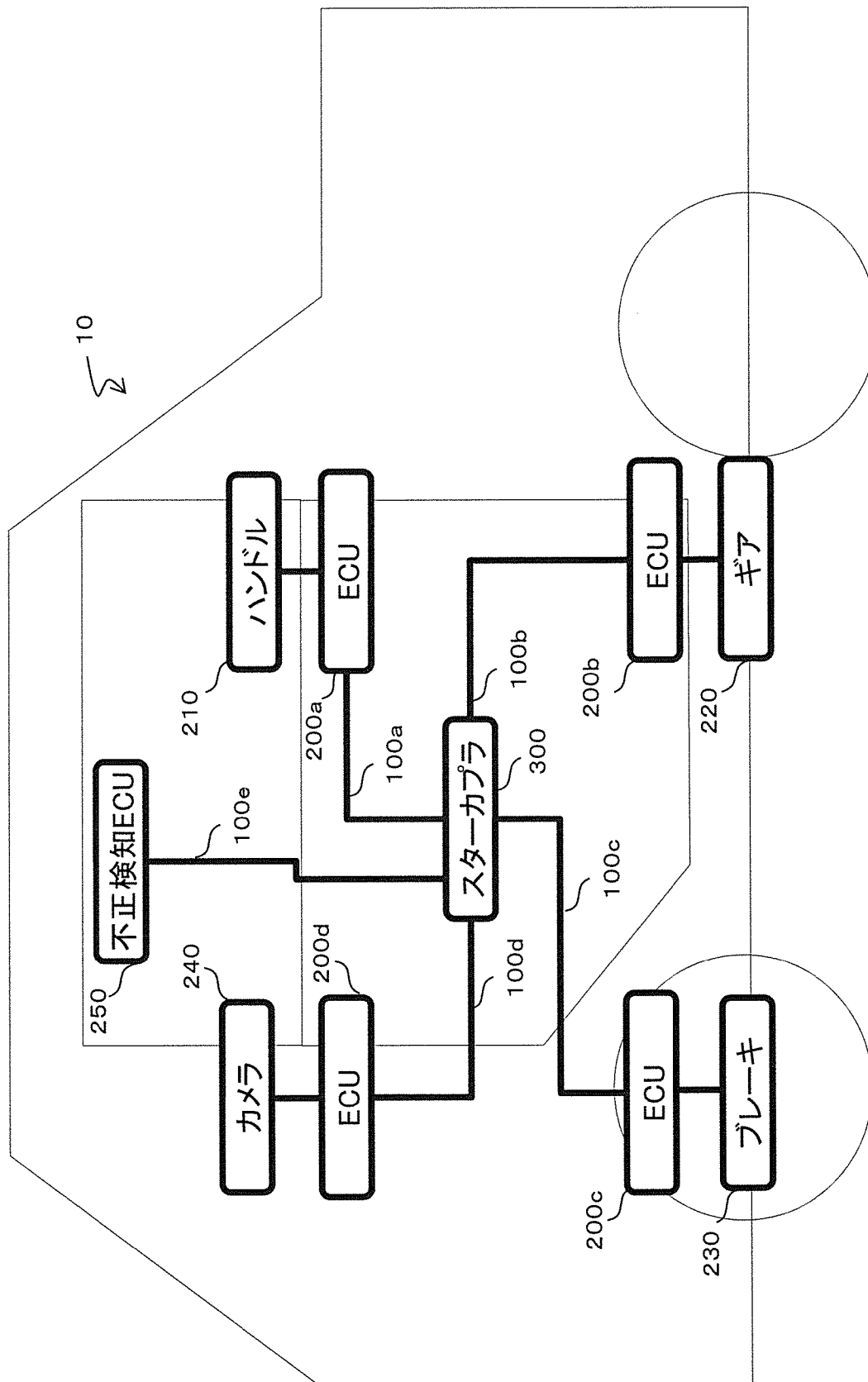
[請求項9] タイムスロットに基くタイムトリガー型の通信方式である車載ネットワークにおける不正検知方法であって、前記車載ネットワークには、1 以上の電子制御装置が接続され、前記各電子制御装置は予め定められた所定のタイムスロット内でフレームを送受信し、

前記不正検知方法は、前記フレームを受信するフレーム受信ステップと、不正なフレームの受信を検知する不正検知ステップと、を備え、

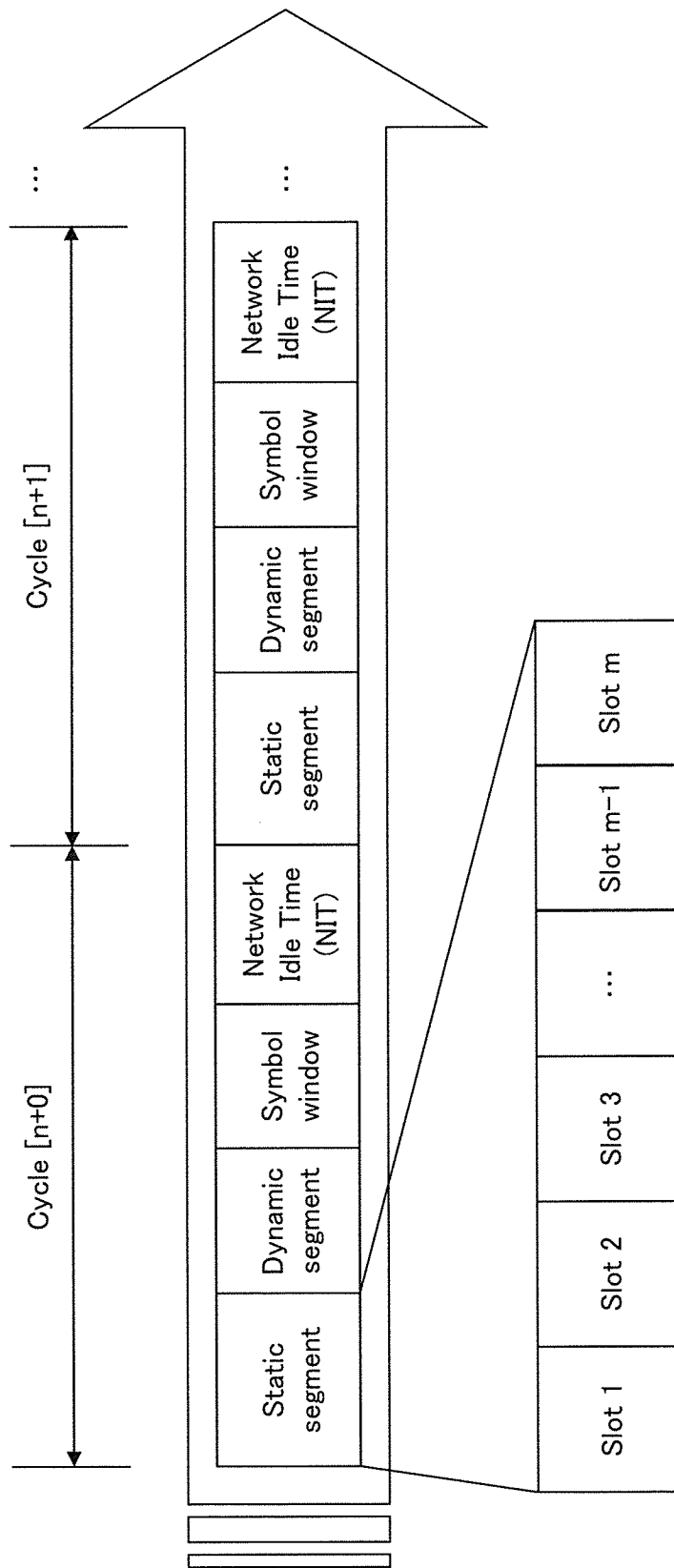
前記不正検知ステップは、複数の前記タイムスロットから構成されるサイクルの繰り返し回数と、前記フレームに含まれるスロットIDとに基づいて、不正なフレームの受信を判断する、

ことを特徴とする不正検知方法。

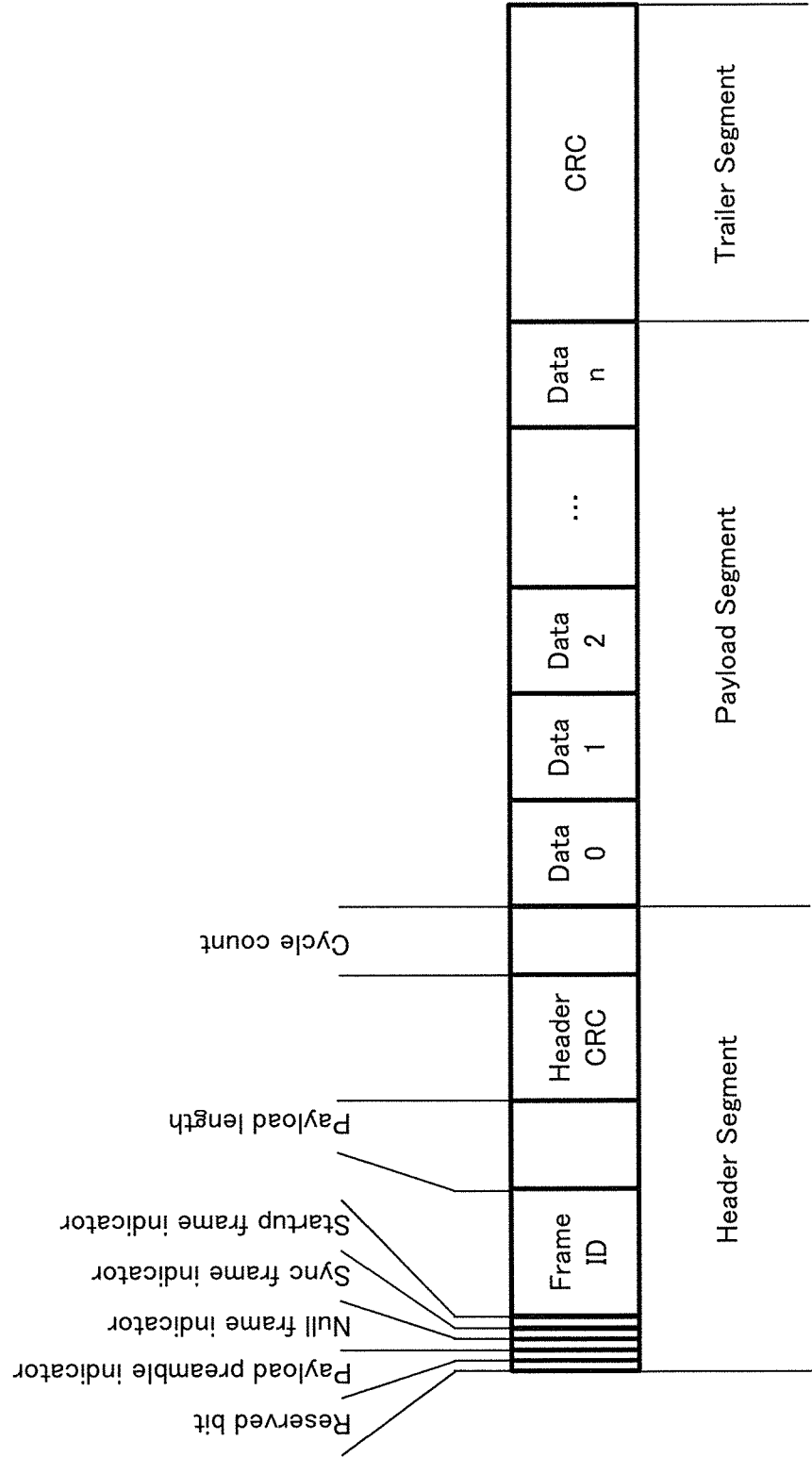
[図1]



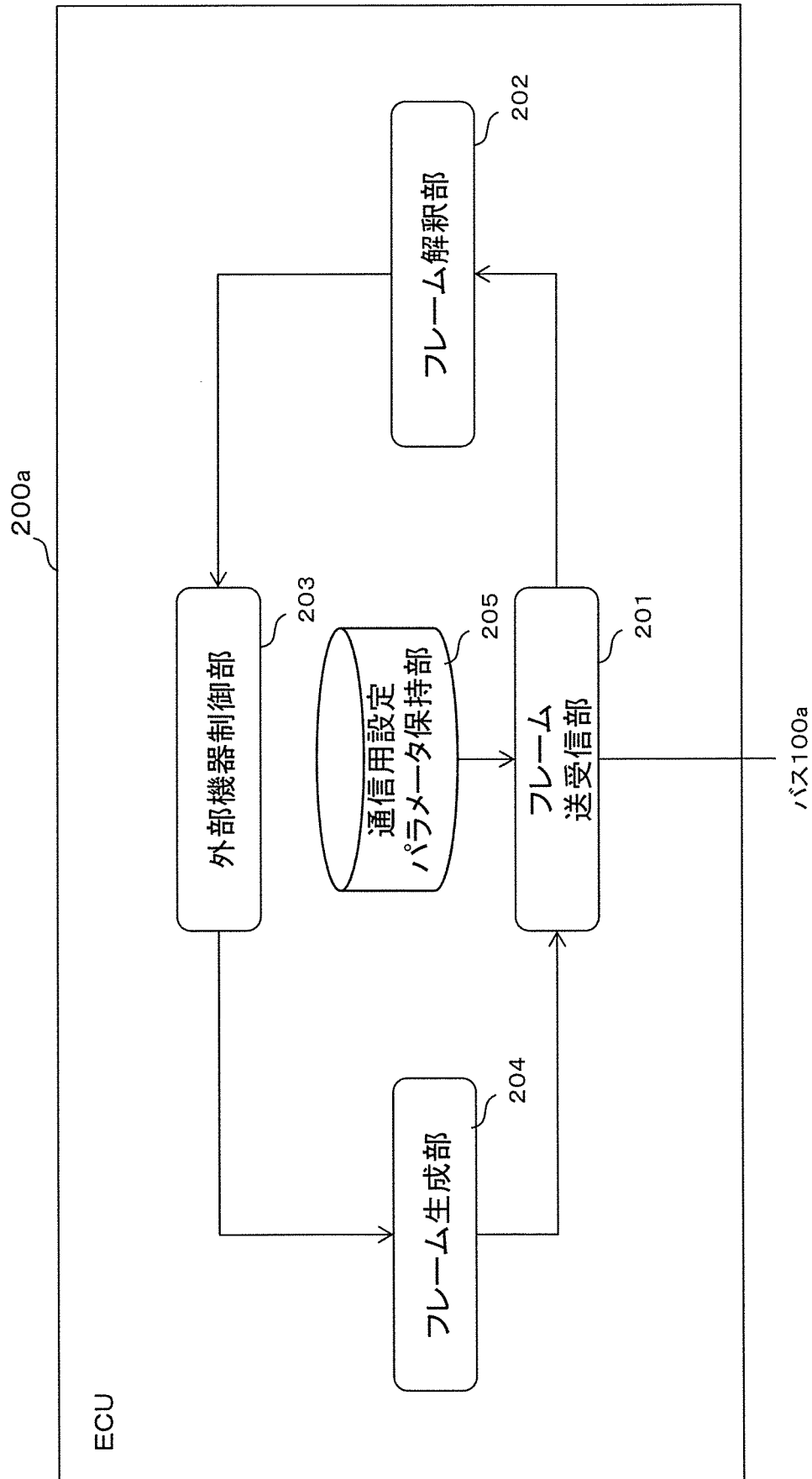
[図2]



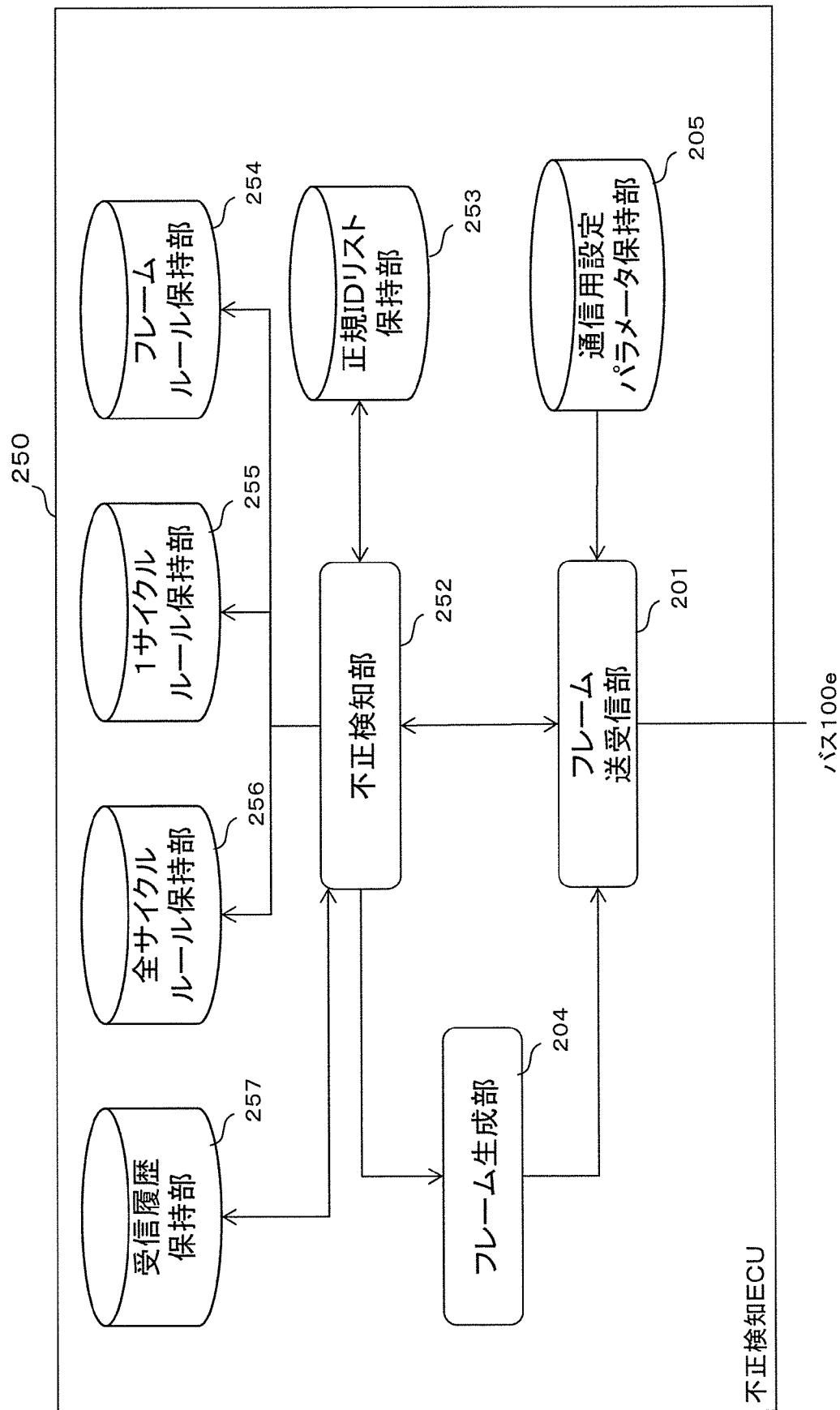
[図3]



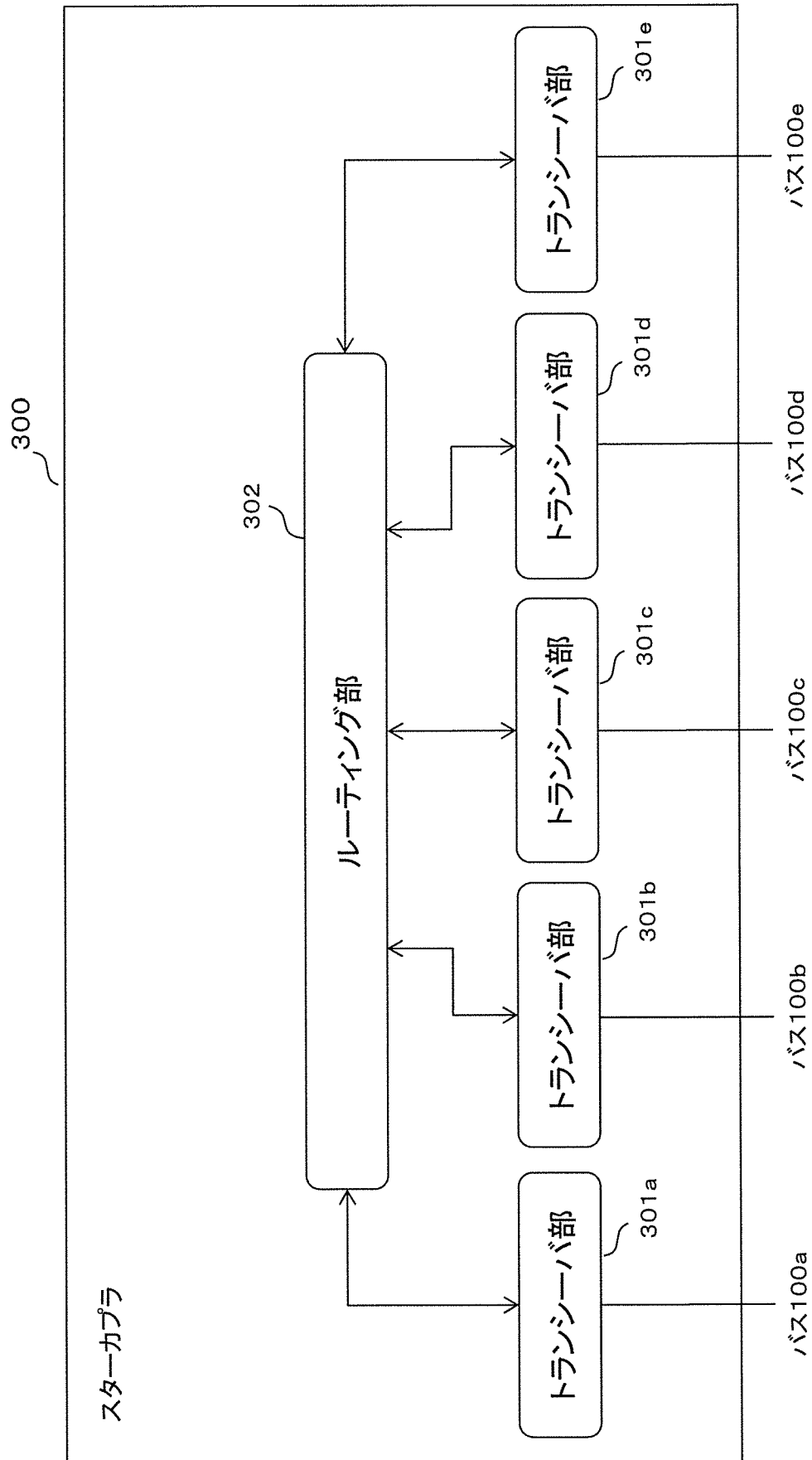
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

パラメータ	値
ボーレート	10 Mbps
静的セグメント スロットID	1~50
動的セグメント スロットID	51~100
静的スロット ペイロード長	8
...	...

[図8]

スロットID	Cycle offset	Cycle reception	フレーム名	パイロード情報
1	0	1	A	速度
2				
3	0	2	B	ハンドル角度
...	...	...	...	...
98	1	2	C	ギア状態
99	0	4	D	カメラ情報1
	1	4	E	カメラ情報2
	2	4	F	カメラ情報3
	3	4	G	カメラ情報4
100	0	4	H	ドア状態

[図9]

スロットID

	1	2	3	...	98	99	100
0	A		B			D	H
1	A				C	E	
2	A		B			F	
...							
61	A				C	E	
62	A		B			F	
63	A				C	G	

サイクル

[図10]

フレーム名	Message ID	ペイロード長	受信ルール
A	-	8	Δ 速度 < 0.5 km/h
B	-	8	Δ 角度 < 30度
C	-	16	停車／走行中
D	-	32	停車中
E	-	32	停車／走行中
F	0x0001	32	停車中
	0x0002	32	停車／走行中
	0x0004	32	走行中
G	-	32	停車／走行中
H	-	2	停車中

[図11]

サイクル	動的 フレーム数	Startup frame	Sync frame	preamble	Null frame	Error
0	< 20	< 2	< 2	< 5	< 4	< 5
1	< 18	< 2	< 2	< 6	< 4	< 5
2	< 20	< 2	< 2	< 4	< 4	< 5
...	...	...	...	...	...	...
61	< 18	< 2	< 2	< 5	< 4	< 5
62	< 24	< 2	< 2	< 6	< 4	< 5
63	< 20	< 2	< 2	< 4	< 4	< 5

[図12]

フレーム名	受信数	Startup frame	Sync frame	preamble	Null frame	Error
A	64	< 3	64	0	< 3	< 3
B	32	0	0	0	< 3	< 3
C	<= 32	0	0	0	< 3	< 3
D	<= 16	0	0	0	< 3	< 3
E	<= 16	0	0	0	< 3	< 3
F	<= 16	0	0	<= 16	< 3	< 3
G	<= 16	0	0	0	< 3	< 3
H	<= 8	0	0	0	< 3	< 3

[図13A]

フレーム名	前回受信値	受信時刻(us)
A	40.5 km/h	12100
B	5度	8140
C	ドライブ	12400
D	前方車両検知	1440
E	歩行者検知	5480
F	レーン検知	9520
G	後方カメラ未起動	13560
H	閉	1600

車両状態	走行中
------	-----

[図13B]

サイクル	動的 フレーム数	Startup frame	Sync frame	preamble	Null frame	Error
0	10	0	1	0	0	1
1	11	0	1	0	0	1
2	10	0	1	1	0	1
3	12	0	1	1	0	1
...						
61	10	0	1	1	0	1
62	12	0	1	1	0	1
63	10	0	1	1	0	1

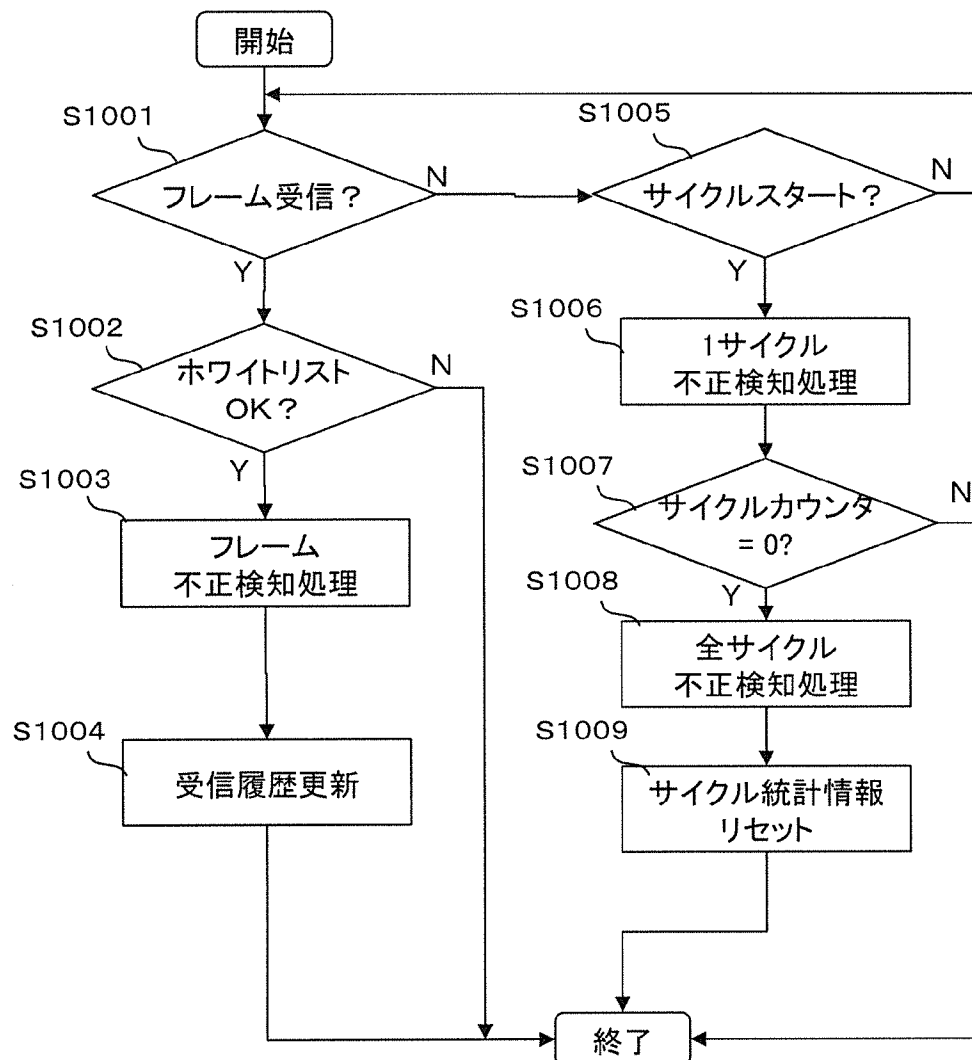
[図13C]

フレーム名	受信数	Startup frame	Sync frame	preamble	Null frame	Error
A	64	0	64	0	0	0
B	32	0	0	0	0	15
C	32	0	0	0	0	0
D	16	0	0	0	0	0
E	16	0	0	0	0	0
F	16	0	0	16	0	0
G	16	0	0	0	0	0
H	8	0	0	0	0	0

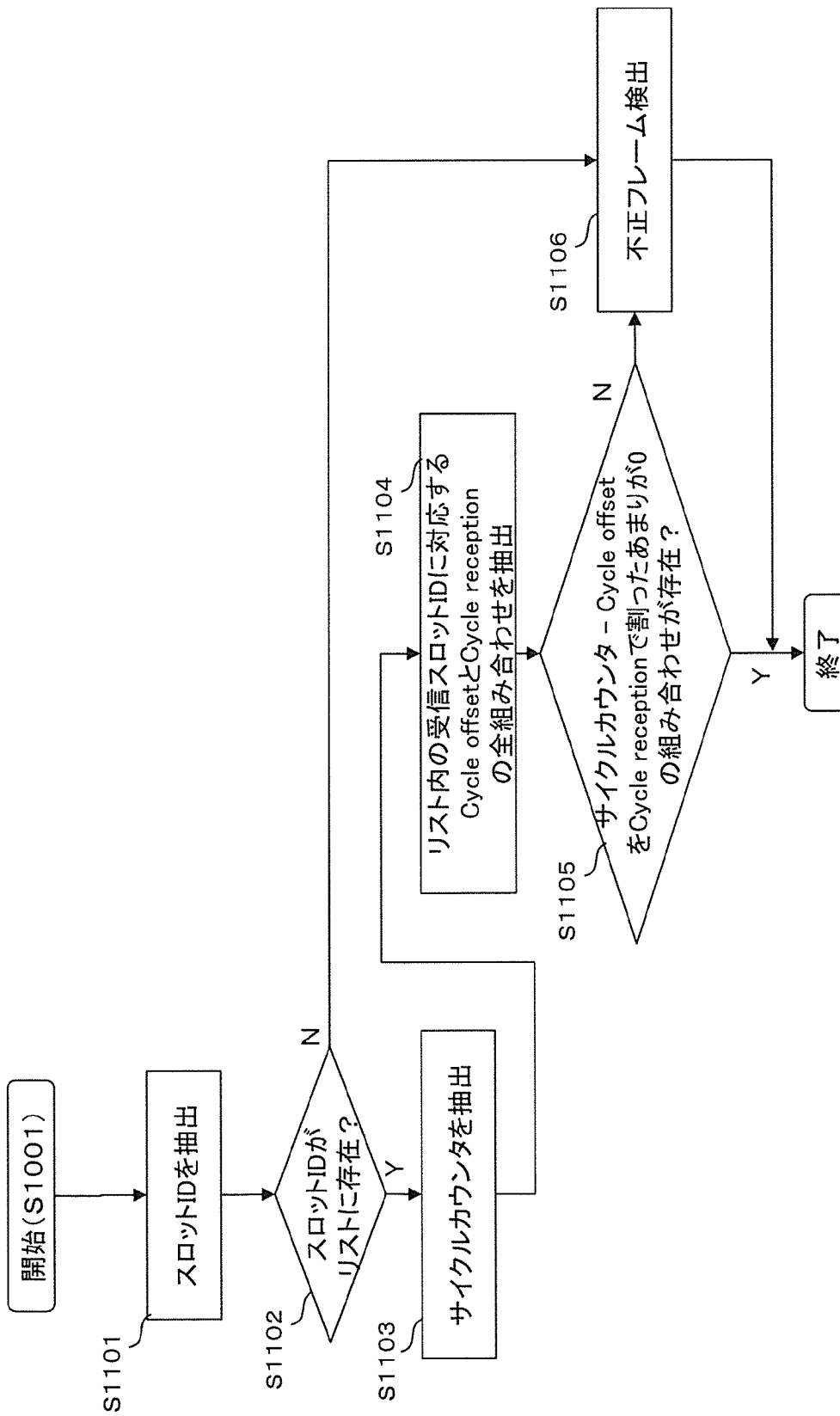
[図13D]

フレーム名	Message ID	受信数
C	-	32
D	-	16
E	-	16
F	0x0001	8
	0x0002	4
	0x0004	4
G	-	16
H	-	8

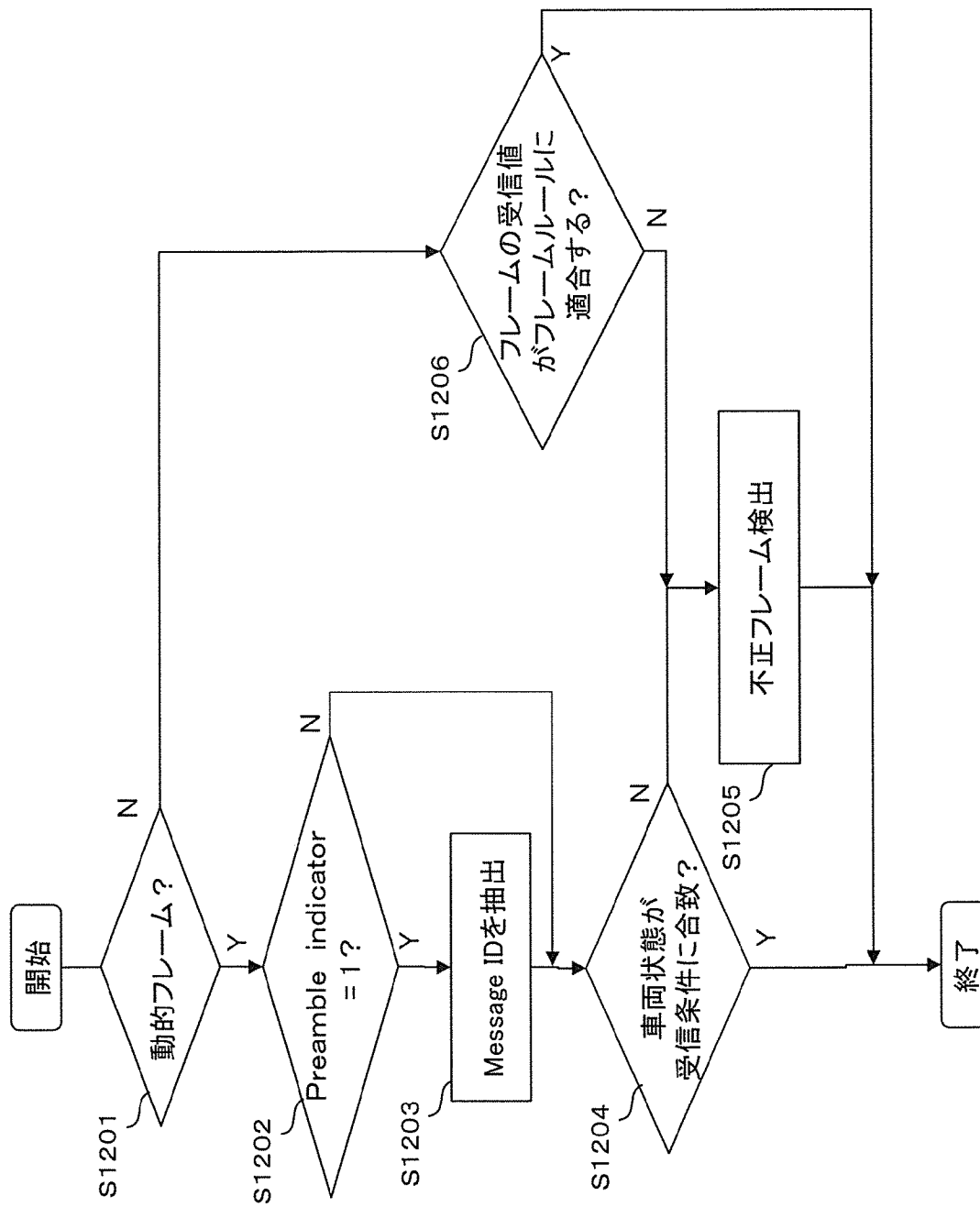
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04L12/28 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H04L12/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-38477 A (DENSO CORPORATION) 19 February 2009, paragraphs [0029]-[0059], [0071]-[0129] & US 2009/0034421 A1, paragraphs [0046]-[0076], [0088]-[0146]	1-5, 7-9 6
Y A	JP 2011-193373 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 29 September 2011, paragraphs [0003]-[0007], [0041] (Family: none)	1-5, 7-9 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26.09.2018

Date of mailing of the international search report
09.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028290

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2018/105330 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 14 June 2018, paragraphs [0041], [0072]-[0095] (Family: none)	1-5, 7-9 6
Y	JP 6279174 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 14 February 2018, paragraphs [0035]-[0042] (Family: none)	7-8
A	JP 2008-509584 A (ROBERT BOSCH GMBH) 27 March 2008, claims & US 2009/0125592 A1, claims & WO 2006/013212 A1 & EP 1624620 A1 & KR 10-2007-0040385 A & CN 1993935 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L12/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L12/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-38477 A（株式会社デンソー）2009.02.19, 段落 [0029] ~ [0059], [0071] ~ [0129] & US 2009/0034421 A1 [0046]-[0076], [0088]-[0146]	1-5, 7-9 6
Y A	JP 2011-193373 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2011.09.29, 段落 [0003] ~ [0007], [0041]（ファミリーなし）	1-5, 7-9 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

衣鳩 文彦

5 X

9199

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2018/105330 A1 (パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ) 2018.06.14, [0041], [0072]-[0095] (ファミリーなし)	1-5, 7-9 6
Y	JP 6279174 B1 (三菱電機株式会社) 2018.02.14, 段落 [0035] ~ [0042] (ファミリーなし)	7-8
A	JP 2008-509584 A (ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2008.03.27, 特許請求の範囲 & US 2009/0125592 A1 Claims & WO 2006/013212 A1 & EP 1624620 A1 & KR 10-2007-0040385 A & CN 1993935 A	1-9