

(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2018-93331
(P2018-93331A)

(43) 公開日 平成30年6月14日(2018.6.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 12/28 (2006.01)	HO4L 12/28 200M	5K033
	HO4L 12/28 100A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-234083 (P2016-234083)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成28年12月1日 (2016.12.1)	(71) 出願人	395011665 株式会社オートネットワーク技術研究所 三重県四日市市西末広町1番14号
		(71) 出願人	000183406 住友電装株式会社 三重県四日市市西末広町1番14号
		(74) 代理人	110000682 特許業務法人ワンディーIPパートナーズ
		(72) 発明者	濱田 芳博 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内

最終頁に続く

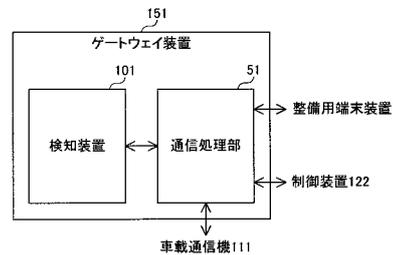
(54) 【発明の名称】 検知装置、検知方法および検知プログラム

(57) 【要約】

【課題】車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することが可能な検知装置、検知方法および検知プログラムを提供する。

【解決手段】検知装置は、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第1の情報を監視する監視部と、前記監視部によって監視された前記第1の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第2の情報の発生を予測する予測部と、前記車載ネットワークにおいて前記第2の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第2の情報が不正であるか否かを判断する判断部とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第 1 の情報を監視する監視部と、

前記監視部によって監視された前記第 1 の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第 2 の情報の発生を予測する予測部と、

前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第 2 の情報が不正であるか否かを判断する判断部とを備える、検知装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の情報および前記第 2 の情報の発生要因が異なる、請求項 1 に記載の検知装置。

【請求項 3】

前記監視部は、複数種類の前記第 1 の情報を監視し、

前記判断部は、1 種類の前記第 2 の情報の不正の判断に、前記監視部によって監視された前記複数種類の前記第 1 の情報に基づく前記予測結果を用いる、請求項 1 または請求項 2 に記載の検知装置。

【請求項 4】

前記予測部は、前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送される際に発生する前記第 1 の情報の履歴に基づいて作成された判断基準情報と、前記監視部によって監視された前記第 1 の情報とに基づいて、前記第 2 の情報の発生を予測する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の検知装置。

20

【請求項 5】

前記予測部は、前記監視部によって監視された前記第 1 の情報の内容に基づいて、前記第 2 の情報の発生を予測する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の検知装置。

【請求項 6】

車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置における検知方法であって、

前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第 1 の情報を監視するステップと、

30

監視した前記第 1 の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第 2 の情報の発生を予測するステップと、

前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送された場合に、予測した結果に基づいて、伝送された前記第 2 の情報が不正であるか否かを判断するステップとを含む、検知方法。

【請求項 7】

車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置において用いられる検知プログラムであって、

コンピュータを、

40

前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第 1 の情報を監視する監視部と、

前記監視部によって監視された前記第 1 の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第 2 の情報の発生を予測する予測部と、

前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第 2 の情報が不正であるか否かを判断する判断部、として機能させるための、検知プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、検知装置、検知方法および検知プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車載ネットワークにおけるセキュリティを向上させるための車載ネットワークシステムが開発されている。

【0003】

たとえば、特許文献1（特開2016-116075号公報）には、以下のような車載通信システムが開示されている。すなわち、車載通信システムは、通信データの送信側が生成するメッセージ認証コードである送信側コードと、前記通信データの受信側が生成するメッセージ認証コードである受信側コードとを使用してメッセージ認証を行う車載通信システムであって、車載ネットワークに接続され、第1の暗号鍵と前記第1の暗号鍵とは異なる第2の暗号鍵のうち前記第1の暗号鍵だけを保持する第1のECUと、前記車載ネットワークに接続され、前記第1の暗号鍵を少なくとも保持する第2のECUと、前記車載ネットワーク及び車外ネットワークに接続され、前記第1の暗号鍵と前記第2の暗号鍵のうち前記第2の暗号鍵だけを保持して、前記第2の暗号鍵を使用して前記車載ネットワークにおける通信時に前記送信側コード又は前記受信側コードを生成する第3のECUとを備え、前記第2のECUは、前記第1の暗号鍵を使用して生成した送信側コードを付与した通信データを送信し、前記第1のECUは、前記通信データを受信した場合に、前記第1の暗号鍵を使用して生成した受信側コードによって、前記受信した通信データに付与された送信側コードの検証を行う。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-116075号公報

【特許文献2】特開2016-97879号公報

【特許文献3】特開2015-136107号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1には、車載ネットワークに限定して接続される第1のECUおよび第2のECUがメッセージ認証に用いる第1の暗号鍵と、車載ネットワークおよび車外ネットワークの両方に接続される第3のECUが用いる第2の暗号鍵とが異なることにより、車外ネットワークに接続されない第1のECUおよび第2のECUに対する車外ネットワークからのサイバー攻撃を防ぐ構成が開示されている。

30

【0006】

しかしながら、メッセージ認証を用いるセキュリティ対策では、プロトコルの脆弱性を突いた攻撃、第1の暗号鍵の不正入手による攻撃、および暗号アルゴリズムの陳腐化を突いた攻撃等により、当該セキュリティ対策が無効化されることがある。

【0007】

このような場合において、攻撃者が車載ネットワークに侵入したことを正しく検知するための技術が求められる。

40

【0008】

この発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することが可能な検知装置、検知方法および検知プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる検知装置は、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第1の情報を監

50

視する監視部と、前記監視部によって監視された前記第1の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第2の情報の発生を予測する予測部と、前記車載ネットワークにおいて前記第2の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第2の情報が不正であるか否かを判断する判断部とを備える。

【0010】

(6) 上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる検知方法は、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置における検知方法であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第1の情報を監視するステップと、監視した前記第1の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第2の情報の発生を予測するステップと、前記車載ネットワークにおいて前記第2の情報が伝送された場合に、予測した結果に基づいて、伝送された前記第2の情報が不正であるか否かを判断するステップとを含む。

10

【0011】

(7) 上記課題を解決するために、この発明のある局面に係わる検知プログラムは、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置において用いられる検知プログラムであって、コンピュータを、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第1の情報を監視する監視部と、前記監視部によって監視された前記第1の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第2の情報の発生を予測する予測部と、前記車載ネットワークにおいて前記第2の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第2の情報が不正であるか否かを判断する判断部、として機能させるためのプログラムである。

20

【0012】

本発明は、このような特徴的な処理部を備える検知装置として実現することができるだけでなく、検知装置を備える車載検知システムとして実現することができる。また、本発明は、検知装置の一部または全部を実現する半導体集積回路として実現することができる。

【発明の効果】

30

【0013】

本発明によれば、車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る車載検知システムの構成を示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態に係るバス接続装置群の構成を示す図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態に係る車載検知システムにおけるゲートウェイ装置の構成を示す図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態に係るゲートウェイ装置における検知装置の構成を示す図である。

40

【図5】図5は、本発明の実施の形態に係る対象車両におけるパワーウィンドウ操作の一例を説明するための図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態に係る対象車両におけるスマートエントリの一例を説明するための図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る対象車両におけるスマートエントリを用いた原動機始動の一例を説明するための図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態に係る検知装置が付随挙動の発生を検出する際の動作手順を定めたフローチャートである。

【図9】図9は、本発明の実施の形態に係る検知装置が対象メッセージの不正を判断する

50

際の動作手順を定めたフローチャートである。

【図 10】図 10 は、本発明の実施の形態に係る車載ネットワークの接続トポロジの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

【0016】

(1) 本発明の実施の形態に係る検知装置は、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第 1 の情報を監視する監視部と、前記監視部によって監視された前記第 1 の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第 2 の情報の発生を予測する予測部と、前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第 2 の情報が不正であるか否かを判断する判断部とを備える。

10

【0017】

このように、車載ネットワークにおける第 1 の情報に基づいて第 2 の情報の発生を予測する構成により、たとえば、第 2 の情報が発生する可能性の高い期間を取得することができるので、当該期間と異なる期間に発生した第 2 の情報を不正と判定することができる。これにより、車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することができる。

【0018】

(2) 好ましくは、前記第 1 の情報および前記第 2 の情報の発生要因が異なる。

20

【0019】

このような構成により、第 1 の情報および第 2 の情報の発生要因が同じ場合と比べて、第 1 の情報および第 2 の情報の組み合わせの個数を多くすることができるので、不正通信の検出により適した第 1 の情報および第 2 の情報の組み合わせの抽出可能性を高めることができる。

【0020】

(3) 好ましくは、前記監視部は、複数種類の前記第 1 の情報を監視し、前記判断部は、1 種類の前記第 2 の情報の不正の判断に、前記監視部によって監視された前記複数種類の前記第 1 の情報に基づく前記予測結果を用いる。

30

【0021】

このような構成により、たとえば、ユーザまたは車両の挙動を多様にセンシングした結果に基づいて第 2 の情報の発生を予測することができるので、第 2 の情報の発生の予測精度を高めることができる。

【0022】

(4) 好ましくは、前記予測部は、前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送される際に発生する前記第 1 の情報の履歴に基づいて作成された判断基準情報と、前記監視部によって監視された前記第 1 の情報とに基づいて、前記第 2 の情報の発生を予測する。

40

【0023】

このような構成により、第 1 の情報の時系列変化から第 2 の情報の発生を予測することができるので、第 2 の情報の発生の予測精度を高めることができる。

【0024】

(5) 好ましくは、前記予測部は、前記監視部によって監視された前記第 1 の情報の内容に基づいて、前記第 2 の情報の発生を予測する。

【0025】

このような構成により、たとえば、第 1 の情報の示すユーザまたは車両の挙動の内容に基づいて、当該挙動に相関する第 2 の情報の発生を予測することができるので、第 2 の情報の発生の予測精度を高めることができる。

【0026】

50

(6) 本発明の実施の形態に係る検知方法は、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置における検知方法であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第1の情報を監視するステップと、監視した前記第1の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第2の情報の発生を予測するステップと、前記車載ネットワークにおいて前記第2の情報が伝送された場合に、予測した結果に基づいて、伝送された前記第2の情報が不正であるか否かを判断するステップとを含む。

【0027】

このように、車載ネットワークにおける第1の情報に基づいて第2の情報の発生を予測する構成により、たとえば、第2の情報が発生する可能性の高い期間を取得することができるので、当該期間と異なる期間に発生した第2の情報を不正と判定することができる。これにより、車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することができる。

10

【0028】

(7) 本発明の実施の形態に係る検知プログラムは、車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置において用いられる検知プログラムであって、コンピュータを、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第1の情報を監視する監視部と、前記監視部によって監視された前記第1の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第2の情報の発生を予測する予測部と、前記車載ネットワークにおいて前記第2の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第2の情報が不正であるか否かを判断する判断部、として機能させるためのプログラムである。

20

【0029】

このように、車載ネットワークにおける第1の情報に基づいて第2の情報の発生を予測する構成により、たとえば、第2の情報が発生する可能性の高い期間を取得することができるので、当該期間と異なる期間に発生した第2の情報を不正と判定することができる。これにより、車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することができる。

【0030】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

30

【0031】

[構成および基本動作]

図1は、本発明の実施の形態に係る車載検知システムの構成を示す図である。

【0032】

図1を参照して、車載検知システム301は、ゲートウェイ装置151と、複数の車載通信機111と、複数のバス接続装置群121とを備える。

【0033】

図2は、本発明の実施の形態に係るバス接続装置群の構成を示す図である。

【0034】

図2を参照して、バス接続装置群121は、複数の制御装置122を含む。なお、バス接続装置群121は、複数の制御装置122を備える構成に限らず、1つの制御装置122を含む構成であってもよい。

40

【0035】

車載検知システム301は、道路を走行する車両(以下、対象車両とも称する。)に搭載される。車載ネットワーク12は、対象車両に搭載され、対象車両の内部における装置である車載装置を複数含む。具体的には、車載ネットワーク12は、車載装置の一例である、複数の車載通信機111および複数の制御装置122を含む。なお、車載ネットワーク12は、複数の車載装置を含む構成であれば、複数の車載通信機111を含みかつ制御装置122を含まない構成であってもよいし、車載通信機111を含まずかつ複数の制御装置122を含む構成であってもよいし、1つの車載通信機111および1つの制御装置

50

122を含む構成であってもよい。

【0036】

車載ネットワーク12において、車載通信機111は、たとえば、対象車両の外部における装置と通信する。具体的には、車載通信機111は、たとえば、TCU (Telematics Communication Unit)、近距離無線端末装置、およびITS (Intelligent Transport Systems) 無線機である。

【0037】

TCUは、たとえば、LTE (Long Term Evolution) または3G等の通信規格に従って、無線基地局装置と無線通信を行うことが可能であり、かつゲートウェイ装置151と通信を行うことが可能である。TCUは、たとえば、ナビゲーション、車両盗難防止、リモートメンテナンスおよびFOTA (Firmware Over The Air) 等のサービスに用いる情報を中継する。

10

【0038】

近距離無線端末装置は、たとえば、Wi-Fi (登録商標) およびBluetooth (登録商標) 等の通信規格に従って、対象車両における人間 (以下、対象者とも称する。) の保持するスマートホン等の無線端末装置と無線通信を行うことが可能であり、かつゲートウェイ装置151と通信を行うことが可能である。当該近距離無線端末装置は、たとえば、エンターテインメント等のサービスに用いる情報を中継する。

【0039】

また、近距離無線端末装置は、たとえば、所定の通信規格に従って、対象者の保持するスマートキー等の無線端末装置、およびタイヤに設けられた無線端末装置とLF (Low Frequency) 帯またはUHF (Ultra High Frequency) 帯の電波を用いて無線通信を行うことが可能であり、かつゲートウェイ装置151と通信を行うことが可能である。当該近距離無線端末装置は、たとえば、スマートエン트리およびTPMS (Tire Pressure Monitoring System) 等のサービスに用いる情報を中継する。

20

【0040】

ITS無線機は、たとえば、道路の近傍に設けられた光ビーコン、電波ビーコンおよびITSスポット等の路側機と路車間通信を行うことが可能であり、他の車両に搭載された車載端末と車車間通信を行うことが可能であり、かつゲートウェイ装置151と通信を行うことが可能である。ITS無線機は、たとえば、渋滞緩和、安全運転支援およびルートガイダンス等のサービスに用いる情報を中継する。

30

【0041】

ゲートウェイ装置151は、たとえば、ファームウェアのアップデート等のデータ、およびゲートウェイ装置151により蓄積されたデータ等を対象車両の外部における整備用端末装置とポート112を介して送受信することが可能である。

【0042】

ゲートウェイ装置151は、たとえばバス13, 14を介して車載装置と接続する。具体的には、バス13, 14は、たとえば、CAN (Controller Area Network) (登録商標)、FlexRay (登録商標)、MOST (Media Oriented Systems Transport) (登録商標)、イーサネット (登録商標)、およびLIN (Local Interconnect Network) 等の規格に従うバスである。

40

【0043】

この例では、車載通信機111は、イーサネットの規格に従う対応のバス14を介してゲートウェイ装置151と接続されている。また、バス接続装置群121における各制御装置122は、CANの規格に従う対応のバス13を介してゲートウェイ装置151と接続されている。制御装置122は、たとえば、対象車両における機能部を制御可能である。

【0044】

50

バス13は、たとえば系統別に設けられる。具体的には、バス13は、たとえば、駆動系バス、シャーシ/安全系バス、ボディ/電装系バスおよびAV/情報系バスである。

【0045】

駆動系バスには、制御装置122の一例であるエンジン制御装置、AT(Automatic Transmission)制御装置およびHEV(Hybrid Electric Vehicle)制御装置が接続されている。エンジン制御装置、AT制御装置およびHEV制御装置は、エンジン、AT、およびエンジンとモータとの切替をそれぞれ制御する。

【0046】

シャーシ/安全系バスには、制御装置122の一例であるブレーキ制御装置、シャーシ制御装置およびステアリング制御装置が接続されている。ブレーキ制御装置、シャーシ制御装置およびステアリング制御装置は、ブレーキ、シャーシおよびステアリングをそれぞれ制御する。

10

【0047】

ボディ/電装系バスには、制御装置122の一例である計器表示制御装置、エアコン制御装置、盗難防止制御装置、エアバック制御装置およびスマートエントリ制御装置が接続されている。計器表示制御装置、エアコン制御装置、盗難防止制御装置、エアバック制御装置およびスマートエントリ制御装置は、計器、エアコン、盗難防止機構、エアバック機構およびスマートエントリをそれぞれ制御する。

【0048】

20

AV/情報系バスには、制御装置122の一例であるナビゲーション制御装置、オーディオ制御装置、ETC(Electronic Toll Collection System)(登録商標)制御装置および電話制御装置が接続されている。ナビゲーション制御装置、オーディオ制御装置、ETC制御装置および電話制御装置は、ナビゲーション装置、オーディオ装置、ETC装置および携帯電話をそれぞれ制御する。

【0049】

また、バス13には、制御装置122が接続される構成に限らず、制御装置122以外の車載装置たとえばセンサが接続されてもよい。

【0050】

ゲートウェイ装置151は、たとえば、セントラルゲートウェイ(Central Gateway: CGW)であり、車載装置と通信を行うことが可能である。

30

【0051】

ゲートウェイ装置151は、たとえば、対象車両において異なるバス13に接続された制御装置122間でやり取りされる情報、各車載通信機111間でやり取りされる情報、制御装置122および車載通信機111間でやり取りされる情報を中継する中継処理を行う。

【0052】

より詳細には、対象車両では、たとえば、所定の取り決めに従って、ある車載装置から他の車載装置へ周期的にメッセージが送信される。この例では、ある制御装置122から他の制御装置122へ周期的に送信されるメッセージについて説明するが、制御装置122および車載通信機111間において送信されるメッセージ、ならびに各車載通信機111間において送信されるメッセージについても同様である。

40

【0053】

メッセージの送信は、ブロードキャストによって行われてもよいし、ユニキャストによって行われてもよい。以下、周期的に送信されるメッセージを周期メッセージとも称する。

【0054】

また、対象車両では、周期メッセージの他に、ある制御装置122から他の制御装置122へ不定期に送信されるイベントメッセージが存在する。イベントメッセージは、たとえば、ドアロック、バッテリー、燃料、エアコン操作、シートベルト、運転支援、照明、

50

メータ表示およびウィンドウ操作に関する情報の伝送に用いられる。

【0055】

メッセージには、メッセージの内容および送信元等を識別するためのIDが含まれる。メッセージが周期メッセージおよびイベントメッセージのいずれであるかをIDによって識別することが可能である。

【0056】

図3は、本発明の実施の形態に係る車載検知システムにおけるゲートウェイ装置の構成を示す図である。

【0057】

図3を参照して、ゲートウェイ装置151は、通信処理部51と、検知装置101とを備える。

【0058】

ゲートウェイ装置151における通信処理部51は、中継処理を行う。より詳細には、通信処理部51は、ある車載装置から対応のバス経路でメッセージを受信すると、受信したメッセージを他の車載装置へ対応のバス経路で送信する。

【0059】

図4は、本発明の実施の形態に係るゲートウェイ装置における検知装置の構成を示す図である。

【0060】

図4を参照して、検知装置101は、監視部31と、予測部32と、判断部33と、学習部34とを備える。

【0061】

検知装置101は、車載ネットワーク12における不正な通信を検知する。

【0062】

検知装置101における学習部34は、たとえば、対象車両に関する状態または制御を示し、かつ車載ネットワーク12において伝送される第1の情報の履歴に基づいて判断基準情報を作成する。たとえば、対象車両に関する制御を示し、かつ車載ネットワーク12において伝送される第2の情報が伝送される際に、第1の情報は発生する。

【0063】

詳細には、学習部34は、たとえば、SVM (Support vector machine) 等の機械学習法を用いて、車載ネットワーク12において伝送される複数の情報のうち、相関を有する情報を特定する。

【0064】

より詳細には、学習部34は、たとえば、発生要因が異なる第1の情報および第2の情報を特定する。具体的には、学習部34は、たとえば、対象者が目的を持って行う動作に伴う挙動(以下、目的挙動とも称する。)に基づく第2の情報、および目的挙動に付随する挙動(以下、付随挙動とも称する。)に基づく第1の情報を特定する。

【0065】

図5は、本発明の実施の形態に係る対象車両におけるパワーウィンドウ操作の一例を説明するための図である。

【0066】

図5を参照して、たとえば、対象車両1には、運転席、助手席、助手席側後席および運転席側後席において、開閉可能な窓Wfd、Wfa、WraおよびWrdがそれぞれ設けられる。

【0067】

運転席の近傍において、窓Wfd, Wfa, Wra, Wrdをそれぞれ開閉するためのパワーウィンドウスイッチSD1~SD4が設けられる。また、助手席の近傍において、窓Wfaを開閉するためのパワーウィンドウスイッチSAが設けられる。

【0068】

たとえば、ドライバによるパワーウィンドウスイッチSD1~SD4の操作に伴う目的

10

20

30

40

50

挙動 I B 1 が発生する場合、以下の付随挙動が発生する。

【 0 0 6 9 】

すなわち、ドライバがステアリングから手を離す付随挙動 A B 1、ドライバがスイッチを意識することによりドライバの視線がスイッチに向く付随挙動 A B 2、およびドライバが運転席上において体を動かす付随挙動 A B 3 等が発生する。

【 0 0 7 0 】

付随挙動 A B 1 が発生すると、たとえばステアリングの回転角が変化する。また、付随挙動 A B 2 が発生すると、たとえばアクセルの開度が変化する。また、付随挙動 A B 3 が発生すると、たとえば運転席におけるドライバの荷重の分布が変化する。

【 0 0 7 1 】

また、たとえば、助手席における対象者によるパワーウィンドウスイッチ S A の操作に伴う目的挙動 I B 4 が発生する場合、当該対象者が助手席上において体を動かす付随挙動 A B 4 等が発生する。

【 0 0 7 2 】

学習部 3 4 は、たとえば、車載ネットワーク 1 2 において伝送される情報の内容を監視し、監視結果に基づいて、第 1 の情報および第 2 の情報を特定する。ここで、第 1 の情報および第 2 の情報は、たとえば相関を有する。

【 0 0 7 3 】

具体的には、学習部 3 4 は、たとえば、第 1 の情報の一例として、メッセージ群 G c 1、G c 2 および G c 3、ならびに第 2 の情報の一例としてイベントメッセージであるメッセージ M e 1 を特定する。

【 0 0 7 4 】

これらのメッセージ群およびイベントメッセージは、たとえば、バス接続装置群 1 2 1 およびバス 1 3 を経由してゲートウェイ装置 1 5 1 へ伝送され、ゲートウェイ装置 1 5 1 によって中継される。なお、これらのメッセージ群およびイベントメッセージは、たとえば、ゲートウェイ装置 1 5 1 へバス 1 3 経由で直接伝送され、ゲートウェイ装置 1 5 1 によって中継されてもよい。

【 0 0 7 5 】

メッセージ群 G c 1 は、たとえば、ステアリングに設けられたステアリング回転角センサ D R から伝送される複数のメッセージのうち、付随挙動 A B 1 に基づくステアリングの回転角の計測値の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 1 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【 0 0 7 6 】

メッセージ群 G c 2 は、たとえば、アクセルペダルに設けられたアクセル開度センサ D A から伝送される複数のメッセージのうち、付随挙動 A B 2 に基づくアクセル開度の計測値の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 2 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【 0 0 7 7 】

メッセージ群 G c 3 は、たとえば、運転席におけるシート荷重センサ D S D から伝送される複数のメッセージのうち、付随挙動 A B 3 に基づく運転席におけるシート荷重の計測値の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 3 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【 0 0 7 8 】

メッセージ M e 1 は、目的挙動 I B 1 によって発生するメッセージである。具体的には、メッセージ M e 1 は、たとえば、メッセージ群 G c 1、G c 2 および G c 3 と相関を有する、窓 W f d、W f a、W r a、W r d のうちの少なくともいずれか 1 つの開閉を制御するためのメッセージである。

【 0 0 7 9 】

また、学習部 3 4 は、たとえば、第 1 の情報の一例としてメッセージ群 G c 4、および第 2 の情報の一例としてイベントメッセージであるメッセージ M e 4 を特定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

メッセージ群 G c 4 は、たとえば、助手席におけるシート荷重センサ D S A から伝送される複数のメッセージのうち、付随挙動 A B 4 に基づく助手席におけるシート荷重の計測値の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 4 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【 0 0 8 1 】

メッセージ M e 4 は、目的挙動 I B 4 によって発生するメッセージである。具体的には、メッセージ M e 4 は、たとえば、メッセージ群 G c 4 と相関を有する、窓 W f a の開閉を制御するためのメッセージである。

【 0 0 8 2 】

学習部 3 4 は、たとえば、対象者の付随挙動を検出するための付随挙動情報、および対象者の目的挙動を検出するための目的挙動情報を含む判断基準情報を作成する。

【 0 0 8 3 】

具体的には、学習部 3 4 は、付随挙動情報 A B i 1 および目的挙動情報 I B i 1 を含む判断基準情報 D S i 1 を作成する。

【 0 0 8 4 】

付随挙動情報 A B i 1 は、メッセージ群 G c 1 ~ G c 3 の I D （以下、それぞれ I D c 1 ~ I D c 3 とも称する。）および時系列変化 R e f 1 ~ R e f 3 を示す。目的挙動情報 I B i 1 は、メッセージ M e 1 の I D （以下、I D e 1 とも称する。）および相対予定期間を示す。ここで、相対予定期間は、付随挙動の発生タイミングを基準とした場合における、目的挙動の発生が予定される期間である。

【 0 0 8 5 】

この例では、目的挙動の発生が予定される期間は、付随挙動の発生タイミングに対して時間的に後の期間である。なお、目的挙動の発生が予定される期間は、付随挙動の発生タイミングに対して時間的に前の期間であってもよい。

【 0 0 8 6 】

また、学習部 3 4 は、付随挙動情報 A B i 4 および目的挙動情報 I B i 4 を含む判断基準情報 D S i 4 を作成する。

【 0 0 8 7 】

付随挙動情報 A B i 4 は、メッセージ群 G c 4 の I D （以下、I D c 4 とも称する。）および時系列変化 R e f 4 を示す。目的挙動情報 I B i 4 は、メッセージ M e 4 の I D （以下、I D e 4 とも称する。）および相対予定期間を示す。

【 0 0 8 8 】

学習部 3 4 は、作成した判断基準情報 D S i 1 および D S i 4 を予測部 3 2 へ出力する。また、学習部 3 4 は、目的挙動情報 I B i 1 および I B i 4 の示すメッセージの I D すなわち I D e 1 および I D e 4 を判断部 3 3 へ通知する。

【 0 0 8 9 】

予測部 3 2 は、学習部 3 4 から判断基準情報 D S i 1 および D S i 4 を受けると、受けた判断基準情報 D S i 1 および D S i 4 から I D c 1 ~ I D c 4 を取得し、取得した I D c 1 ~ I D c 4 を監視対象 I D として監視部 3 1 に登録する。

【 0 0 9 0 】

監視部 3 1 は、車載ネットワーク 1 2 において伝送される第 1 の情報を監視する。より詳細には、監視部 3 1 は、たとえば、通信処理部 5 1 が中継処理するメッセージに含まれる I D を監視する。

【 0 0 9 1 】

監視部 3 1 は、たとえば、複数種類の第 1 の情報を監視する。具体的には、監視部 3 1 は、予測部 3 2 によって登録された監視対象 I D と同じ I D を有するメッセージが通信処理部 5 1 において中継処理される場合、当該メッセージのコピーを通信処理部 5 1 から取得し、取得したメッセージを予測部 3 2 へ出力する。

【 0 0 9 2 】

10

20

30

40

50

予測部 3 2 は、監視部 3 1 によって監視された第 1 の情報に基づいて、第 2 の情報の発生を予測する。

【 0 0 9 3 】

より詳細には、予測部 3 2 は、たとえば、判断基準情報、および監視部 3 1 によって監視された第 1 の情報に基づいて、第 2 の情報の発生を予測する。また、予測部 3 2 は、たとえば、監視部 3 1 によって監視された第 1 の情報の内容に基づいて、第 2 の情報の発生を予測する。

【 0 0 9 4 】

具体的には、予測部 3 2 は、たとえば、判断基準情報 $DSi1$ 、および監視部 3 1 によって取得されたメッセージすなわち $IDc1 \sim IDc3$ のうちのいずれか 1 つを有するメッセージの内容に基づいてメッセージ $Me1$ の発生を予測する。また、予測部 3 2 は、たとえば、判断基準情報 $DSi4$ 、および $IDc4$ を有するメッセージの内容に基づいてメッセージ $Me4$ の発生を予測する。

10

【 0 0 9 5 】

より詳細には、予測部 3 2 は、監視部 3 1 からメッセージを受けて、受けたメッセージを ID ごとに整理することにより、メッセージの内容すなわちステアリングの回転角の計測値、アクセル開度の計測値、運転席におけるシート荷重の計測値、および助手席におけるシート荷重の計測値の時系列データを取得する。

【 0 0 9 6 】

予測部 3 2 は、たとえば、取得した時系列データと判断基準情報 $DSi1$ に含まれる付随挙動情報 $ABi1$ の示す時系列変化との類似度を算出する。

20

【 0 0 9 7 】

具体的には、予測部 3 2 は、ステアリングの回転角の計測値の時系列データと時系列変化 $Ref1$ との類似度、アクセル開度の計測値の時系列データと時系列変化 $Ref2$ との類似度、および運転席におけるシート荷重の計測値の時系列データと時系列変化 $Ref3$ との類似度を算出する。

【 0 0 9 8 】

予測部 3 2 は、各類似度が所定条件 $C1$ を満たす場合、付随挙動 $AB1 \sim AB3$ が発生したと判断する。ここで、所定条件 $C1$ は、たとえば、各類似度が対応のしきい値以上であるという条件である。

30

【 0 0 9 9 】

予測部 3 2 は、付随挙動 $AB1 \sim AB3$ が発生したと判断すると、目的挙動 $IB1$ が発生する可能性が高いと判断し、以下の処理を行う。すなわち、予測部 3 2 は、付随挙動 $AB1 \sim AB3$ の発生タイミング、および判断基準情報 $DSi1$ に含まれる目的挙動情報 $IBi1$ の示す相対予定期間に基づいて、 $IDe1$ を有するメッセージが発生する絶対予定期間 $AP1$ を算出し、 $IDe1$ および絶対予定期間 $AP1$ を判断部 3 3 へ通知する。

【 0 1 0 0 】

また、予測部 3 2 は、たとえば、助手席におけるシート荷重の計測値の時系列データと時系列変化 $Ref4$ との類似度を算出する。

【 0 1 0 1 】

予測部 3 2 は、各類似度が所定条件 $C4$ を満たす場合、付随挙動 $AB4$ が発生したと判断する。ここで、所定条件 $C4$ は、たとえば、当該類似度が対応のしきい値以上であるという条件である。

40

【 0 1 0 2 】

予測部 3 2 は、付随挙動 $AB4$ が発生したと判断すると、目的挙動 $IB4$ が発生する可能性が高いと判断し、以下の処理を行う。すなわち、予測部 3 2 は、付随挙動 $AB4$ の発生タイミング、および判断基準情報 $DSi4$ に含まれる目的挙動情報 $IBi4$ の示す相対予定期間に基づいて、 $IDe4$ を有するメッセージが発生する絶対時間を示す絶対予定期間 $AP4$ を算出し、 $IDe4$ および絶対予定期間 $AP4$ を判断部 3 3 へ通知する。

【 0 1 0 3 】

50

判断部 33 は、車載ネットワーク 12 において第 2 の情報が伝送された場合に、予測部 32 の予測結果に基づいて、伝送された第 2 の情報が不正であるか否かを判断する。

【0104】

より詳細には、判断部 33 は、たとえば、1 種類の第 2 の情報の不正の判断に、監視部 31 によって監視された複数種類の第 1 の情報に基づく予測結果を用いる。

【0105】

具体的には、判断部 33 は、メッセージ M e 1 の不正の判断に、監視部 31 によって監視されたメッセージ群 G c 1 ~ G c 3 に基づく絶対予定期間 A P 1 を用いる。

【0106】

より具体的には、判断部 33 は、学習部 34 から I D e 1 および I D e 4 の通知を受けると、I D e 1 および I D e 4 のいずれか一方を有するメッセージ（以下、対象メッセージとも称する。）の通信処理部 51 における中継処理を監視する。

10

【0107】

判断部 33 は、通信処理部 51 において対象メッセージの中継処理が行われた場合、対象メッセージが不正であるか否かを判断する。

【0108】

より詳細には、判断部 33 は、たとえば、I D e 1 を有する対象メッセージが、予測部 32 から I D e 1 とともに通知された絶対予定期間 A P 1 において中継処理された場合、当該対象メッセージが正当であると判断する。

【0109】

一方、判断部 33 は、たとえば、I D e 1 を有する対象メッセージが、絶対予定期間 A P 1 と異なる期間において中継処理された場合、当該対象メッセージが不正であると判断する。

20

【0110】

また、判断部 33 は、たとえば、1 種類の第 2 の情報の不正の判断に、監視部 31 によって監視された 1 種類の第 1 の情報に基づく予測結果を用いる。

【0111】

具体的には、判断部 33 は、メッセージ M e 4 の不正の判断に、監視部 31 によって監視されたメッセージ群 G c 4 に基づく絶対予定期間 A P 4 を用いる。

【0112】

より具体的には、判断部 33 は、たとえば、I D e 4 を有する対象メッセージが、予測部 32 から I D e 4 とともに通知された絶対予定期間 A P 4 において中継処理された場合、当該対象メッセージが正当であると判断する。

30

【0113】

一方、判断部 33 は、たとえば、I D e 4 を有する対象メッセージが、絶対予定期間 A P 4 と異なる期間において中継処理された場合、当該対象メッセージが不正であると判断する。

【0114】

判断部 33 は、対象メッセージが不正であると判断した場合、たとえば、判断結果および対応の I D を含む不正情報を作成し、作成した不正情報を対象者の保持するスマートフォンおよび計器表示制御装置等へ通信処理部 51 経由で送信する。

40

【0115】

[変形例 1]

図 6 は、本発明の実施の形態に係る対象車両におけるスマートエントリの一例を説明するための図である。

【0116】

図 6 を参照して、対象車両 1 には、運転席側のドア、助手席側のドア、トランクおよび車内において、L F 帯の L F 信号を送信するためのアンテナ A D、A A、A T および A I がそれぞれ設けられる。また、運転席側のドアにおいて、開錠スイッチ S U D および施錠スイッチ S L D が設けられる。助手席側のドアにおいて、開錠スイッチ S U A および施錠

50

スイッチ S L A が設けられる。

【 0 1 1 7 】

車載通信機 1 1 1 である近距離無線端末装置 1 1 1 A は、たとえば、アンテナ A D、A A、A T および A I から L F 信号を送信する。

【 0 1 1 8 】

より詳細には、近距離無線端末装置 1 1 1 A は、たとえば、送信に用いるアンテナの識別子（以下、送信元識別子とも称する。）を含む各 L F 信号を間欠的に送信する。これらの L F 信号の送信期間は、たとえば互いに重複しない。

【 0 1 1 9 】

（ 1 . 開錠時）

スマートキー S K を保持するドライバが運転席側のドアに車両外部側から近づく状況において、スマートキー S K は、近距離無線端末装置 1 1 1 A から L F 信号を間欠的に受信すると、受信した各 L F 信号の R S S I (R e c e i v e d S i g n a l S t r e n g t h I n d i c a t o r) を計測する。そして、スマートキー S K は、計測した R S S I、および当該 L F 信号に含まれる送信元識別子を含む U H F 帯の R F (R a d i o F r e q u e n c y) 信号を対象車両 1 へ送信する。

【 0 1 2 0 】

近距離無線端末装置 1 1 1 A は、スマートキー S K から R F 信号を受信すると、受信した R F 信号から R S S I および送信元識別子を取得し、取得した R S S I および送信元識別子を含むメッセージ M c 5 を制御装置 1 2 2 であるスマートエントリー制御装置 1 2 2 A へゲートウェイ装置 1 5 1 経由でたとえば周期的に送信する。

【 0 1 2 1 】

スマートエントリー制御装置 1 2 2 A は、メッセージ M c 5 を近距離無線端末装置 1 1 1 A から受信して、メッセージ M c 5 の内容を集計することにより送信元識別子ごとの R S S I を取得する。

【 0 1 2 2 】

スマートエントリー制御装置 1 2 2 A は、取得した送信元識別子ごとの R S S I に基づいて、対象車両 1 に対するスマートキー S K の位置すなわちドライバの位置を算出する。この例では、スマートエントリー制御装置 1 2 2 A は、運転席側のドアの外側にドライバが位置すると導出する。

【 0 1 2 3 】

ドライバが運転席側のドアにおける開錠スイッチ S U D を操作すると、操作結果を示すメッセージ M e 5 が、たとえばバス接続装置群 1 2 1 およびバス 1 3 を経由してゲートウェイ装置 1 5 1 において中継された後、スマートエントリー制御装置 1 2 2 A へ伝送される。なお、メッセージ M e 5 が、たとえば、スマートエントリー制御装置 1 2 2 A およびゲートウェイ装置 1 5 1 へバス 1 3 経由で直接伝送されてもよい。

【 0 1 2 4 】

スマートエントリー制御装置 1 2 2 A は、メッセージ M e 5 を受信すると、運転席側のドアの鍵を開錠するための制御を行う。

【 0 1 2 5 】

（ 2 . 施錠時）

スマートキー S K を保持するドライバが運転席から降車する状況において、スマートエントリー制御装置 1 2 2 A は、メッセージ M c 5 を近距離無線端末装置 1 1 1 A からゲートウェイ装置 1 5 1 経由で受信して、受信したメッセージ M c 5 から送信元識別子ごとの R S S I を取得する。

【 0 1 2 6 】

スマートエントリー制御装置 1 2 2 A は、取得した送信元識別子ごとの R S S I に基づいて、運転席側に位置したドライバが運転席側のドアの外側へ移動したと導出する。

【 0 1 2 7 】

ドライバが運転席側のドアにおける施錠スイッチ S L D を操作すると、操作結果を示す

10

20

30

40

50

メッセージ M e 6 が、たとえばバス接続装置群 1 2 1 およびバス 1 3 を経由してゲートウェイ装置 1 5 1 において中継された後、スマートエントリ制御装置 1 2 2 A へ伝送される。なお、メッセージ M e 6 が、たとえば、スマートエントリ制御装置 1 2 2 A およびゲートウェイ装置 1 5 1 へバス 1 3 経由で直接伝送されてもよい。

【 0 1 2 8 】

スマートエントリ制御装置 1 2 2 A は、メッセージ M e 6 を受信すると、運転席側のドアの鍵を施錠するための制御を行う。

【 0 1 2 9 】

再び図 4 を参照して、たとえば、対象車両 1 の外部から運転席へ乗車するための、ドライバによる開錠スイッチ S U D の操作に伴う目的挙動 I B 5 が発生する場合、以下の付随挙動が発生する。

【 0 1 3 0 】

すなわち、ドライバが運転席側のドアの外側において移動を一定時間停止する付随挙動 A B 5 等が発生する。

【 0 1 3 1 】

付随挙動 A B 5 が発生すると、たとえばスマートキー S K が計測する各 L F 信号の R S S I が一定時間安定する。

【 0 1 3 2 】

また、たとえば、運転席から降車したドライバが、運転席側のドアを施錠するための、ドライバによる施錠スイッチ S L D の操作に伴う目的挙動 I B 6 が発生する場合、以下の付随挙動が発生する。

【 0 1 3 3 】

すなわち、運転席に位置したドライバが、運転席側のドアの外側へ移動した後、当該ドアの外側において移動を一定時間停止する付随挙動 A B 6 等が発生する。

【 0 1 3 4 】

付随挙動 A B 6 が発生すると、たとえばスマートキー S K が計測する各 L F 信号の R S S I において、ドライバの移動に伴う変動が発生した後、一定時間安定する。

【 0 1 3 5 】

学習部 3 4 は、たとえば、第 1 の情報の一例として、メッセージ群 G c 5、および第 2 の情報の一例としてイベントメッセージであるメッセージ M e 5 を特定する。

【 0 1 3 6 】

メッセージ群 G c 5 は、たとえば、近距離無線端末装置 1 1 1 A から伝送される複数のメッセージ M c 5 のうち、付随挙動 A B 5 に基づく送信元識別子ごとの R S S I の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 5 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【 0 1 3 7 】

メッセージ M e 5 は、上述のように目的挙動 I B 5 によって発生するメッセージである。

【 0 1 3 8 】

また、学習部 3 4 は、たとえば、第 1 の情報の一例として、メッセージ群 G c 6、および第 2 の情報の一例としてイベントメッセージであるメッセージ M e 6 を特定する。

【 0 1 3 9 】

メッセージ群 G c 6 は、たとえば、近距離無線端末装置 1 1 1 A から伝送される複数のメッセージ M c 5 のうち、付随挙動 A B 6 に基づく送信元識別子ごとの R S S I の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 6 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【 0 1 4 0 】

メッセージ M e 6 は、上述のように目的挙動 I B 6 によって発生するメッセージである。

【 0 1 4 1 】

学習部 3 4 は、付随挙動情報 A B i 5 および目的挙動情報 I B i 5 を含む判断基準情報 D S i 5 を作成する。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 2 】

付随挙動情報 A B i 5 は、メッセージ群 G c 5 の I D (以下、I D c 5 とも称する。) および時系列変化 R e f 5 を示す。目的挙動情報 I B i 5 は、メッセージ M e 5 の I D (以下、I D e 5 とも称する。) および相対予定期間を示す。

【 0 1 4 3 】

また、学習部 3 4 は、付随挙動情報 A B i 6 および目的挙動情報 I B i 6 を含む判断基準情報 D S i 6 を作成する。

【 0 1 4 4 】

付随挙動情報 A B i 6 は、メッセージ群 G c 6 の I D すなわち I D c 5、および時系列変化 R e f 6 を示す。目的挙動情報 I B i 6 は、メッセージ M e 6 の I D (以下、I D e 6 とも称する。) および相対予定期間を示す。

10

【 0 1 4 5 】

学習部 3 4 は、作成した判断基準情報 D S i 5 および D S i 6 を予測部 3 2 へ出力する。また、学習部 3 4 は、目的挙動情報 I B i 5 および I B i 6 の示すメッセージの I D すなわち I D e 5 および I D e 6 を判断部 3 3 へ通知する。

【 0 1 4 6 】

予測部 3 2 は、学習部 3 4 から判断基準情報 D S i 5 および D S i 6 を受けると、受け取った判断基準情報 D S i 5 および D S i 6 のいずれか一方から I D c 5 を取得し、取得した I D c 5 を監視対象 I D として監視部 3 1 に登録する。

【 0 1 4 7 】

上述のように、監視部 3 1 は、予測部 3 2 によって登録された監視対象 I D と同じ I D を有するメッセージが通信処理部 5 1 において中継処理される場合、当該メッセージのコピーを予測部 3 2 へ出力する。

20

【 0 1 4 8 】

予測部 3 2 は、監視部 3 1 から I D c 5 を有するメッセージすなわちメッセージ M c 5 を受けて、受けたメッセージ M c 5 を整理することにより、送信元識別子ごとの R S S I の時系列変化を取得する。

【 0 1 4 9 】

予測部 3 2 は、送信元識別子ごとの R S S I の時系列データと時系列変化 R e f 5 との類似度を算出する。

30

【 0 1 5 0 】

予測部 3 2 は、類似度が所定条件 C 5 を満たす場合、付随挙動 A B 5 が発生したと判断する。ここで、所定条件 C 5 は、たとえば、類似度が対応のしきい値以上という条件である。

【 0 1 5 1 】

予測部 3 2 は、付随挙動 A B 5 が発生したと判断すると、目的挙動 I B 5 が発生する可能性が高いと判断し、以下の処理を行う。すなわち、予測部 3 2 は、付随挙動 A B 5 の発生タイミング、および判断基準情報 D S i 5 に含まれる目的挙動情報 I B i 5 の示す相対予定期間から、I D e 5 を有するメッセージが発生する絶対予定期間 A P 5 を算出し、I D e 5 および絶対予定期間 A P 5 を判断部 3 3 へ通知する。

40

【 0 1 5 2 】

また、予測部 3 2 は、送信元識別子ごとの R S S I の時系列データと時系列変化 R e f 6 との類似度を算出する。

【 0 1 5 3 】

予測部 3 2 は、類似度が所定条件 C 6 を満たす場合、付随挙動 A B 6 が発生したと判断する。ここで、所定条件 C 6 は、たとえば、類似度が対応のしきい値以上という条件である。

【 0 1 5 4 】

予測部 3 2 は、付随挙動 A B 6 が発生したと判断すると、目的挙動 I B 6 が発生する可能性が高いと判断し、以下の処理を行う。すなわち、予測部 3 2 は、付随挙動 A B 6 の発

50

生タイミング、および判断基準情報 D S i 6 に含まれる目的挙動情報 I B i 6 の示す相対予定期間から、I D e 6 を有するメッセージが発生する絶対予定期間 A P 6 を算出し、I D e 6 および絶対予定期間 A P 6 を判断部 3 3 へ通知する。

【0155】

判断部 3 3 は、学習部 3 4 から I D e 5 および I D e 6 の通知を受けると、I D e 5 および I D e 6 のいずれか一方を有する対象メッセージの通信処理部 5 1 における中継処理を監視する。

【0156】

判断部 3 3 は、たとえば、I D e 5 を有する対象メッセージが、予測部 3 2 から I D e 5 とともに通知された絶対予定期間 A P 5 において中継処理された場合、当該対象メッセージが正当であると判断する。

10

【0157】

一方、判断部 3 3 は、たとえば、I D e 5 を有する対象メッセージが、絶対予定期間 A P 5 と異なる期間において中継処理された場合、当該対象メッセージが不正であると判断する。

【0158】

同様に、判断部 3 3 は、たとえば、I D e 6 を有する対象メッセージが、予測部 3 2 から I D e 6 とともに通知された絶対予定期間 A P 6 において中継処理された場合、当該対象メッセージが正当であると判断する。

【0159】

一方、判断部 3 3 は、たとえば、I D e 6 を有する対象メッセージが、絶対予定期間 A P 6 と異なる期間において中継処理された場合、当該対象メッセージが不正であると判断する。

20

【0160】

[変形例 2]

図 7 は、本発明の実施の形態に係る対象車両におけるスマートエントリを用いた原動機始動の一例を説明するための図である。

【0161】

図 7 を参照して、対象車両 1 には、原動機始動スイッチ S S T が設けられる。スマートキー S K を保持するドライバが運転席に位置する状況において、スマートエントリ制御装置 1 2 2 A は、メッセージ M c 5 を近距離無線端末装置 1 1 1 A からゲートウェイ装置 1 5 1 経由で受信して、受信したメッセージ M c 5 から送信元識別子ごとの R S S I を取得する。

30

【0162】

スマートエントリ制御装置 1 2 2 A は、取得した送信元識別子ごとの R S S I に基づいて、対象車両 1 に対するスマートキー S K の位置すなわちドライバの位置を導出する。この例では、スマートエントリ制御装置 1 2 2 A は、ドライバが運転席に位置すると導出する。

【0163】

ドライバが原動機始動スイッチ S S T を操作すると、操作結果を示すメッセージ M e 7 が、たとえばバス接続装置群 1 2 1 およびバス 1 3 を経由してゲートウェイ装置 1 5 1 において中継された後、エンジン制御装置 1 2 2 B へ伝送される。なお、メッセージ M e 7 が、たとえば、エンジン制御装置 1 2 2 B およびゲートウェイ装置 1 5 1 へバス 1 3 経由で直接伝送されてもよい。

40

【0164】

エンジン制御装置 1 2 2 B は、メッセージ M e 7 を受信すると、エンジンを始動するための制御を行う。

【0165】

再び図 4 を参照して、たとえば、対象車両 1 におけるエンジンを始動するための、ドライバによる原動機始動スイッチ S S T の操作に伴う目的挙動 I B 7 が発生する場合、以下

50

の付随挙動が発生する。

【0166】

すなわち、ドライバが運転席において動作を一定時間停止する付随挙動 A B 7、ドライバがブレーキペダルを踏み込む付随挙動 A B 8 等が発生する。

【0167】

付随挙動 A B 7 が発生すると、たとえばスマートキー S K が計測する各 L F 信号の R S S I、および各 R S S I 間の差が安定する。また、付随挙動 A B 8 が発生すると、たとえばブレーキペダルの踏み込み強度が変化する。

【0168】

学習部 3 4 は、たとえば、第 1 の情報の一例として、メッセージ群 G c 7 および G c 8、ならびに第 2 の情報の一例としてイベントメッセージであるメッセージ M e 7 を特定する。

10

【0169】

メッセージ群 G c 7 は、たとえば、近距離無線端末装置 1 1 1 A から伝送される複数のメッセージ M c 5 のうち、付随挙動 A B 7 に基づく送信元識別子ごとの R S S I の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 7 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

【0170】

メッセージ群 G c 8 は、たとえば、ブレーキペダルに設けられた踏み込み強度センサ D B から伝送される複数のメッセージのうち、付随挙動 A B 8 に基づくブレーキ踏み込み強度の計測値の時系列変化（以下、時系列変化 R e f 8 とも称する。）を含む複数のメッセージである。

20

【0171】

メッセージ M e 7 は、上述のように目的挙動 I B 7 によって発生するメッセージである。

【0172】

学習部 3 4 は、付随挙動情報 A B i 7 および目的挙動情報 I B i 7 を含む判断基準情報 D S i 7 を作成する。

【0173】

付随挙動情報 A B i 7 は、メッセージ群 G c 7 の I D すなわち I D c 5、メッセージ群 G c 8 の I D（以下、I D c 8 とも称する。）、ならびに時系列変化 R e f 7 および R e f 8 を示す。目的挙動情報 I B i 7 は、メッセージ M e 7 の I D（以下、I D e 7 とも称する。）および相対予定期間を示す。

30

【0174】

学習部 3 4 は、作成した判断基準情報 D S i 7 を予測部 3 2 へ出力する。また、学習部 3 4 は、目的挙動情報 I B i 7 の示すメッセージの I D すなわち I D e 7 を判断部 3 3 へ通知する。

【0175】

予測部 3 2 は、学習部 3 4 から判断基準情報 D S i 7 を受けると、受けた判断基準情報 D S i 7 から I D c 5 および I D c 8 を取得し、取得した I D c 5 および I D c 8 を監視対象 I D として監視部 3 1 に登録する。

40

【0176】

上述のように、監視部 3 1 は、予測部 3 2 によって登録された監視対象 I D と同じ I D を有するメッセージが通信処理部 5 1 において中継処理される場合、当該メッセージのコピーを予測部 3 2 へ出力する。

【0177】

予測部 3 2 は、監視部 3 1 から I D c 5 および I D c 8 のいずれか一方を有するメッセージを受けて、受けたメッセージを I D ごとに整理することにより、送信元識別子ごとの R S S I の時系列変化、およびブレーキ踏み込み強度の計測値の時系列変化を取得する。

【0178】

予測部 3 2 は、送信元識別子ごとの R S S I の時系列データと時系列変化 R e f 7 との

50

類似度、およびブレーキ踏み込み強度の計測値の時系列変化と時系列変化 R e f 8 との類似度を算出する。

【0179】

予測部32は、各類似度が所定条件C7を満たす場合、付随挙動AB7およびAB8が発生したと判断する。ここで、所定条件C7は、たとえば、各類似度が対応のしきい値以上という条件である。

【0180】

予測部32は、付随挙動AB7およびAB8が発生したと判断すると、目的挙動IB7が発生する可能性が高いと判断し、以下の処理を行う。すなわち、予測部32は、付随挙動AB7およびAB8の発生タイミング、および判断基準情報DSi7に含まれる目的挙動情報IBi7の示す相対予定期間から、IDe7を有するメッセージが発生する絶対予定期間AP7を算出し、IDe7および絶対予定期間AP7を判断部33へ通知する。

10

【0181】

判断部33は、学習部34からIDe7の通知を受けると、IDe7を有する対象メッセージの通信処理部51における中継処理を監視する。

【0182】

判断部33は、たとえば、IDe7を有する対象メッセージが、予測部32からIDe7とともに通知された絶対予定期間AP7において中継処理された場合、当該対象メッセージが正当であると判断する。

【0183】

一方、判断部33は、たとえば、IDe7を有する対象メッセージが、絶対予定期間AP7と異なる期間において中継処理された場合、当該対象メッセージが不正であると判断する。

20

【0184】

[動作]

車載検知システム301における各装置は、コンピュータを備え、当該コンピュータにおけるCPU等の演算処理部は、以下のシーケンス図またはフローチャートの各ステップの一部または全部を含むプログラムを図示しないメモリからそれぞれ読み出して実行する。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、外部からインストールすることができる。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、記録媒体に格納された状態で流通する。

30

【0185】

図8は、本発明の実施の形態に係る検知装置が付随挙動の発生を検出する際の動作手順を定めたフローチャートである。

【0186】

図8を参照して、まず、検知装置101は、ゲートウェイ装置151において中継処理されたメッセージを用いて判断基準情報を作成する(ステップS102)。

【0187】

次に、検知装置101は、判断基準情報に含まれる付随挙動情報、およびゲートウェイ装置151において中継処理されたメッセージの内容に基づいて、対象者の付随挙動の発生を監視する(ステップS104)。

40

【0188】

次に、検知装置101は、対象者の付随挙動の発生を検出した場合(ステップS106でYES)、付随挙動の発生タイミング、および判断基準情報に含まれる目的挙動情報に基づいて絶対予定期間を設定し(ステップS108)、対象者の付随挙動の発生の監視を継続する(ステップS104)。

【0189】

一方、検知装置101は、対象者の付随挙動の発生を検出しなかった場合(ステップS106でNO)、対象者の付随挙動の発生の監視を継続する(ステップS104)。

【0190】

図9は、本発明の実施の形態に係る検知装置が対象メッセージの不正を判断する際の動

50

作手順を定めたフローチャートである。なお、検知装置 101 は、図 8 および図 9 にそれぞれ示す各フローチャートの処理を、異なる処理として独立に実行する。

【0191】

図 9 を参照して、まず、検知装置 101 は、ゲートウェイ装置 151 における対象メッセージの中継処理を監視する（ステップ S202）。

【0192】

次に、検知装置 101 は、ゲートウェイ装置 151 において対象メッセージの中継処理が行われた場合（ステップ S204 で YES）、対象メッセージの中継処理が絶対予定期間内に行われた否かを確認する（ステップ S206）。

【0193】

検知装置 101 は、対象メッセージの中継処理が絶対予定期間内に行われた場合（ステップ S206 で YES）、対象メッセージが正当であると判断し（ステップ S208）、ゲートウェイ装置 151 における対象メッセージの中継処理の監視を継続する（ステップ S202）。

【0194】

一方、検知装置 101 は、対象メッセージの中継処理が絶対予定期間内に行われなかった場合（ステップ S206 で NO）、対象メッセージが不正であると判断し（ステップ S210）、ゲートウェイ装置 151 における対象メッセージの中継処理の監視を継続する（ステップ S202）。

【0195】

また、検知装置 101 は、ゲートウェイ装置 151 において対象メッセージの中継処理が行われなかった場合（ステップ S204 で NO）、ゲートウェイ装置 151 における対象メッセージの中継処理の監視を継続する（ステップ S202）。

【0196】

なお、本発明の実施の形態に係る車載検知システムでは、検知装置 101 は、ゲートウェイ装置 151 の内部に設けられる構成であるとしたが、これに限定するものではない。検知装置 101 は、ゲートウェイ装置 151 の外部に設けられる構成であってもよい。

【0197】

また、本発明の実施の形態に係る車載検知システムでは、第 2 の情報は、対象車両に関する制御を示したが、これに限定するものではない。第 2 の情報は、対象車両に関する状態を示してもよい。具体的には、第 2 の情報は、たとえば、運転支援に用いられる、対象車両のふらつきおよび速度超過等の状態を示す情報である。ふらつきを示す情報の発生は、たとえば、対象車両の加速度、対象車両におけるステアリングの回転角、および対象車両におけるアクセルの開度についての時系列変化に基づいて予測される。また、速度超過を示す情報の発生は、たとえば、対象車両の加速度、および対象車両におけるアクセルの開度についての時系列変化に基づいて予測される。

【0198】

また、本発明の実施の形態に係る車載検知システムでは、第 1 の情報および第 2 の情報は、発生要因が異なるとしたが、これに限定するものではない。第 1 の情報および第 2 の情報は、発生要因が同じであってもよい。

【0199】

また、本発明の実施の形態に係る車載検知システムでは、予測部 32 は、判断基準情報および第 1 の情報に基づいて、第 2 の情報の発生を予測する構成であるとしたが、これに限定するものではない。予測部 32 は、判断基準情報を用いずに第 2 の情報の発生を予測する構成であってもよい。具体的には、たとえば、車載ネットワーク 12 における情報の伝送が、第 1 の情報の伝送から所定時間経過後に第 2 の情報の伝送が行われるようなプロトコルに従う場合、予測部 32 は、第 1 の情報の発生に基づいて第 2 の情報の発生を予測可能である。

【0200】

また、本発明の実施の形態に係る車載検知システムでは、予測部 32 は、第 1 の情報の

10

20

30

40

50

内容に基づいて、第2の情報の発生を予測する構成であるとしたが、これに限定するものではない。予測部32は、第1の情報の内容の代わりに、第1の情報の伝送の有無等に基づいて、第2の情報の発生を予測する構成であってもよい。

【0201】

また、本発明の実施の形態に係る車載検知システムでは、検知装置を備えるゲートウェイ装置151がバス13に直接接続される構成であるとしたが、これに限定するものではない。

【0202】

図10は、本発明の実施の形態に係る車載ネットワークの接続トポロジの一例を示す図である。

【0203】

図10を参照して、検知装置131が、車載装置たとえば制御装置122を介してバス13に接続される構成であってもよい。この場合、検知装置131は、たとえば、当該車載装置が送受信する対象メッセージを監視することにより、バス13に伝送される不正メッセージを検知する。

【0204】

ところで、特許文献1には、車載ネットワークに限定して接続される第1のECUおよび第2のECUがメッセージ認証に用いる第1の暗号鍵と、車載ネットワークおよび車外ネットワークの両方に接続される第3のECUが用いる第2の暗号鍵とが異なることにより、車外ネットワークに接続されない第1のECUおよび第2のECUに対する車外ネットワークからのサイバー攻撃を防ぐ構成が開示されている。

【0205】

しかしながら、メッセージ認証を用いるセキュリティ対策では、プロトコルの脆弱性を突いた攻撃、第1の暗号鍵の不正入手による攻撃、および暗号アルゴリズムの陳腐化を突いた攻撃等により、当該セキュリティ対策が無効化されることがある。

【0206】

このような場合において、攻撃者が車載ネットワークに侵入したことを正しく検知するための技術が求められる。

【0207】

これに対して、本発明の実施の形態に係る検知装置は、対象車両に搭載される車載ネットワーク12における不正な通信を検知する。監視部31は、対象車両に関する状態または制御を示す、車載ネットワーク12において伝送される第1の情報を監視する。予測部32は、監視部31によって監視された第1の情報に基づいて、対象車両に関する状態または制御を示す、車載ネットワーク12における第2の情報の発生を予測する。そして、判断部33は、車載ネットワーク12において第2の情報が伝送された場合に、予測部32の予測結果に基づいて、伝送された第2の情報が不正であるか否かを判断する。

【0208】

このように、車載ネットワーク12における第1の情報に基づいて第2の情報の発生を予測する構成により、たとえば、第2の情報が発生する可能性の高い期間を取得することができるので、当該期間と異なる期間に発生した第2の情報を不正と判定することができる。これにより、車載ネットワークにおける不正な通信を正しく検知することができる。

【0209】

また、本発明の実施の形態に係る検知装置では、第1の情報および第2の情報の発生要因が異なる。

【0210】

このような構成により、第1の情報および第2の情報の発生要因が同じ場合と比べて、第1の情報および第2の情報の組み合わせの個数を多くすることができるので、不正通信の検出により適した第1の情報および第2の情報の組み合わせの抽出可能性を高めることができる。

【0211】

10

20

30

40

50

また、本発明の実施の形態に係る検知装置では、監視部 3 1 は、複数種類の第 1 の情報を監視する。そして、判断部 3 3 は、1 種類の第 2 の情報の不正の判断に、監視部 3 1 によって監視された複数種類の第 1 の情報に基づく予測結果を用いる。

【0212】

このような構成により、たとえば、ユーザまたは車両の挙動を多様にセンシングした結果に基づいて第 2 の情報の発生を予測することができるので、第 2 の情報の発生の予測精度を高めることができる。

【0213】

また、本発明の実施の形態に係る検知装置では、予測部 3 2 は、車載ネットワーク 1 2 において第 2 の情報が伝送される際に発生する第 1 の情報の履歴に基づいて作成された判断基準情報と、監視部 3 1 によって監視された第 1 の情報とに基づいて、第 2 の情報の発生を予測する。

10

【0214】

このような構成により、第 1 の情報の時系列変化から第 2 の情報の発生を予測することができるので、第 2 の情報の発生の予測精度を高めることができる。

【0215】

また、本発明の実施の形態に係る検知装置では、予測部 3 2 は、監視部 3 1 によって監視された第 1 の情報の内容に基づいて、第 2 の情報の発生を予測する。

【0216】

このような構成により、たとえば、第 1 の情報の示すユーザまたは車両の挙動の内容に基づいて、当該挙動に相関する第 2 の情報の発生を予測することができるので、第 2 の情報の発生の予測精度を高めることができる。

20

【0217】

上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記説明ではなく特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0218】

以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

【0219】

[付記 1]

30

車両に搭載される車載ネットワークにおける不正な通信を検知する検知装置であって、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおいて伝送される第 1 の情報を監視する監視部と、

前記監視部によって監視された前記第 1 の情報に基づいて、前記車両に関する状態または制御を示す、前記車載ネットワークにおける第 2 の情報の発生を予測する予測部と、

前記車載ネットワークにおいて前記第 2 の情報が伝送された場合に、前記予測部の予測結果に基づいて、伝送された前記第 2 の情報が不正であるか否かを判断する判断部とを備え、

前記予測部は、前記車両におけるステアリングの回転角を示す情報、前記車両におけるアクセルの開度を示す情報、および前記車両における運転席のシート荷重を示す情報に基づいて、前記車両の運転席の近傍の設けられたパワーウィンドウスイッチの操作結果を示す情報の発生を予測し、

40

前記予測部は、前記車両における助手席のシート荷重を示す情報に基づいて、前記車両の助手席の近傍の設けられたパワーウィンドウスイッチの操作結果を示す情報の発生を予測し、

前記予測部は、前記車両に設けられた複数のアンテナからそれぞれ送信された電波のスマートキーにおける各受信強度を示す情報に基づいて、前記車両のドアに設けられた開錠スイッチまたは施錠スイッチの操作結果を示す情報の発生を予測し、

前記予測部は、前記各受信強度を示す情報、および前記車両におけるブレーキペダルの踏み込み強度を示す情報に基づいて、前記車両に設けられた原動機始動スイッチの操作結

50

果を示す情報の発生を予測する、検知装置。

【符号の説明】

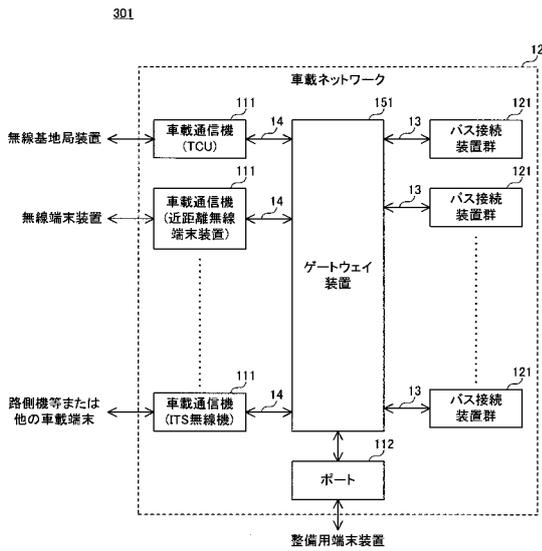
【0220】

- 1 対象車両
- 12 車載ネットワーク
- 13, 14 バス
- 31 監視部
- 32 予測部
- 33 判断部
- 34 学習部
- 51 通信処理部
- 101 検知装置
- 151 ゲートウェイ装置
- 111 車載通信機
- 111A 近距離無線端末装置
- 112 ポート
- 121 バス接続装置群
- 122 制御装置
- 122A スマートエン트리制御装置
- 122B エンジン制御装置
- 131 検知装置
- 301 車載検知システム

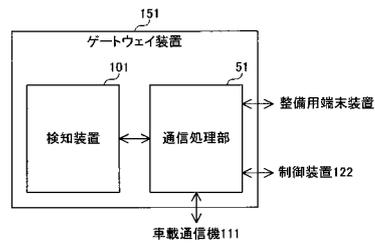
10

20

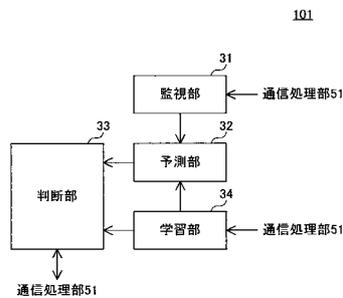
【図1】



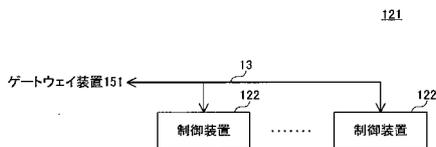
【図3】



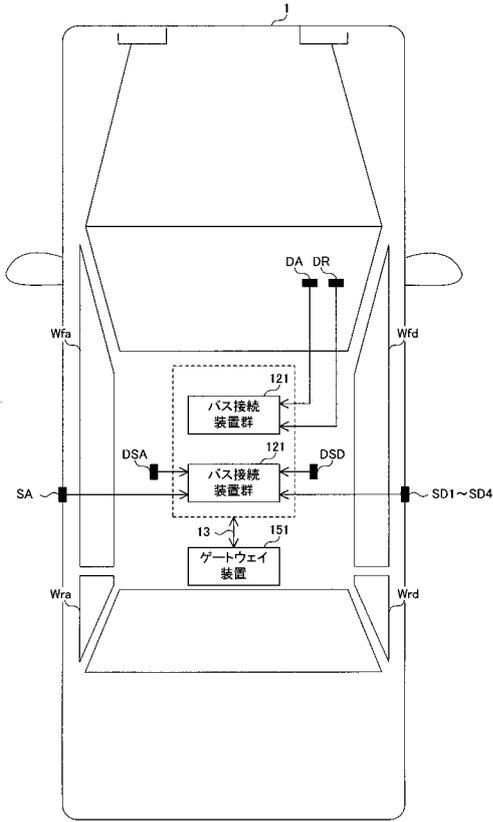
【図4】



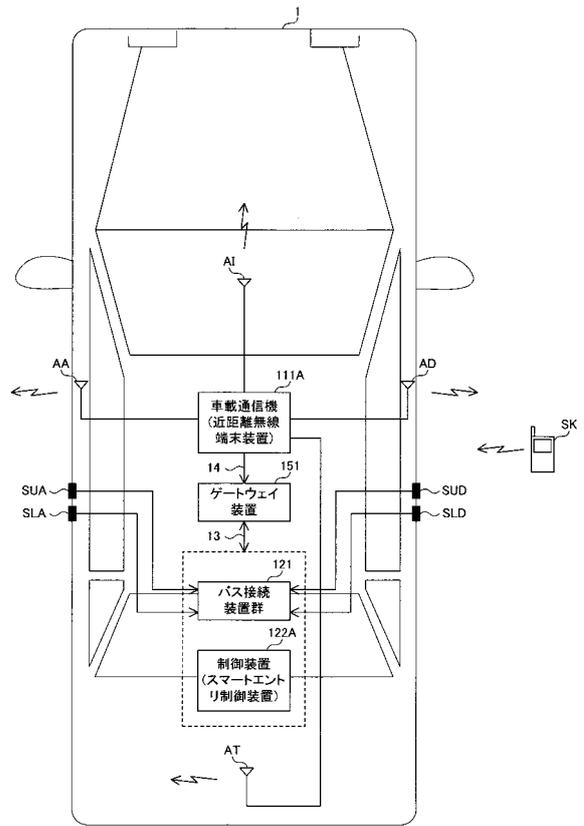
【図2】



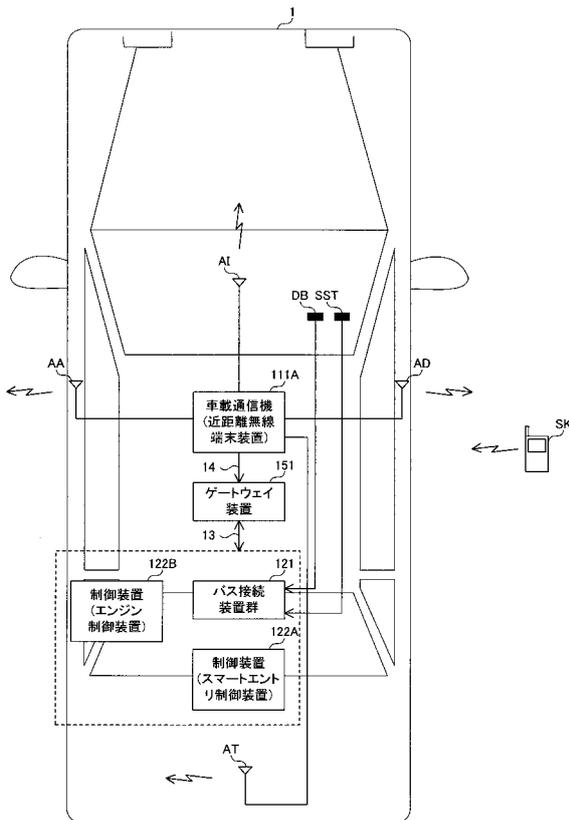
【図5】



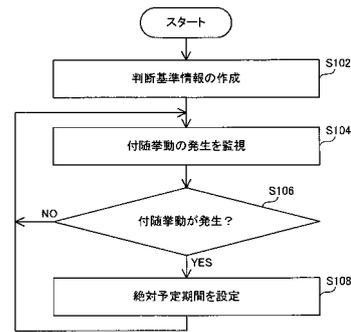
【図6】



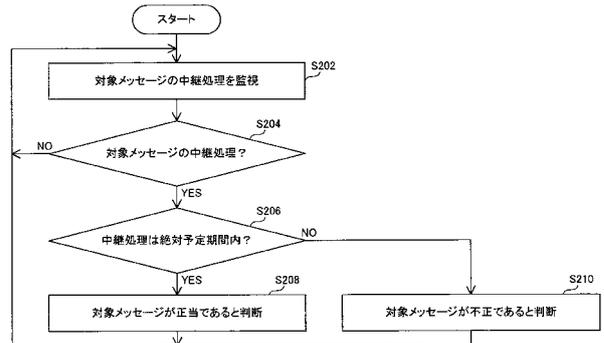
【図7】



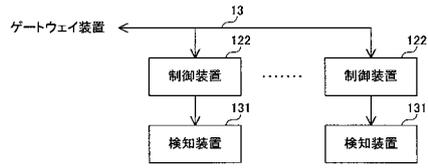
【図8】



【図9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 堀端 啓史

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内

Fターム(参考) 5K033 AA08 BA06 CB06 CC01 DB20 EA01