(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7528731号
(P7528731)

(45)発行日　令和6年8月6日(2024.8.6)

(24)登録日　令和6年7月29日(2024.7.29)

(51)国際特許分類

		FI		
H04L	*43/0852(2022.01)*	H04L	43/0852	
H04L	*12/28 (2006.01)*	H04L	12/28	100A
B60R	*16/023(2006.01)*	B60R	16/023	P

請求項の数　14　（全32頁）

(21)出願番号　特願2020-188256(P2020-188256)
(22)出願日　令和2年11月11日(2020.11.11)
(65)公開番号　特開2022-77404(P2022-77404A)
(43)公開日　令和4年5月23日(2022.5.23)
審査請求日　令和5年3月30日(2023.3.30)

(73)特許権者　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
(73)特許権者　000183406
住友電装株式会社
三重県四日市市西末広町１番１４号
(73)特許権者　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
(74)代理人　110000682
弁理士法人ワンディーＩＰパートナーズ
(72)発明者　渡部 正志
三重県四日市市西末広町１番１４号 株式会社オートネットワーク技術研究所

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　車載装置、管理装置、異常判定方法および異常判定プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

車両に搭載される車載装置であって、

前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、

前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部とを備え、

前記判定部は、前記車両の状態に応じて、前記異常判定の基準を変更する、車載装置。

【請求項２】

前記判定部は、前記伝搬遅延時間の履歴に基づいて前記異常判定を行う、請求項１に記載の車載装置。

【請求項３】

前記判定部は、前記伝搬遅延時間および閾値に基づいて前記異常判定を行い、前記車両の状態に応じて、前記閾値を変更する、請求項１または請求項２に記載の車載装置。

【請求項４】

前記計測部は、前記データの伝送路における通信負荷に応じて、前記伝搬遅延時間を計測する処理を行うか否かを決定する、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の車載装置。

【請求項５】

前記車載装置は、さらに、

前記判定部による判定結果を通知する異常通知動作を行う通知部を備え、
前記通知部は、異常が生じた伝送路の別に応じて、前記異常通知動作の内容を変更する、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の車載装置。
【請求項６】
車両に搭載される車載装置であって、
前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部を備え、
前記車載装置は、計測した前記伝搬遅延時間が所定条件を満たした場合における前記車両の位置を示す位置情報を管理装置へ送信し、
前記車載装置は、前記管理装置による前記位置情報および他の情報に基づく前記データの伝送路の異常判定の結果を示す判定情報を前記管理装置から受信する、車載装置。
【請求項７】
対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、
前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部とを備える、管理装置。
【請求項８】
前記他の情報は、他の車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記他の車両の位置情報である、請求項７に記載の管理装置。
【請求項９】
車両に搭載される車載装置における異常判定方法であって、
前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測するステップと、
計測した前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行うステップと、
前記車両の状態に応じて、前記異常判定の基準を変更するステップとを含む、異常判定方法。
【請求項１０】
車両に搭載される車載装置における異常判定方法であって、
前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測するステップと、
計測した前記伝搬遅延時間が所定条件を満たした場合における前記車両の位置を示す位置情報を管理装置へ送信するステップと、
前記管理装置による前記位置情報および他の情報に基づく前記データの伝送路の異常判定の結果を示す判定情報を前記管理装置から受信するステップとを含む、異常判定方法。
【請求項１１】
管理装置における異常判定方法であって、
対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得するステップと、
取得した前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行うステップとを含む、異常判定方法。
【請求項１２】
車両に搭載される車載装置において用いられる異常判定プログラムであって、
コンピュータを、
前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、
前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部、
として機能させるためのプログラムであり、
前記判定部は、前記車両の状態に応じて、前記異常判定の基準を変更する、異常判定プロ

グラム。
【請求項１３】
車両に搭載される車載装置において用いられる異常判定プログラムであって、
コンピュータに、
前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測するステップと、
計測した前記伝搬遅延時間が所定条件を満たした場合における前記車両の位置を示す位置情報を管理装置へ送信するステップと、
前記管理装置による前記位置情報および他の情報に基づく前記データの伝送路の異常判定の結果を示す判定情報を前記管理装置から受信するステップとを実行させるための、異常判定プログラム。
【請求項１４】
管理装置において用いられる異常判定プログラムであって、
コンピュータを、
対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、
前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部、
として機能させるための、異常判定プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、車載装置、管理装置、異常判定方法および異常判定プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、複数の車載装置を備える車載ネットワークに関する技術が開発されている。たとえば、特開２０１３－１６８８６５号公報（特許文献１）には、以下のような車載ネットワークシステムが開示されている。すなわち、車載ネットワークシステムは、車載ネットワーク上で用いられる通信規約のうち前記車載ネットワーク上における実装に依拠する部分を定義する定義データを格納するメモリを備えた車載制御装置と、前記車載制御装置に対して前記定義データを発行する通信規約発行装置とを備える。前記通信規約発行装置は、前記車載制御装置を前記車載ネットワークに参加させる登録装置から、前記車載制御装置を前記車載ネットワークに参加させるよう要求する登録要求を受け取ると、前記登録装置に対する認証を実施した上で、前記車載ネットワークに上における実装に準拠した前記定義データを作成して前記登録装置に返信する。前記登録装置は、前記通信規約発行装置が送信した前記定義データを受け取り、受け取った前記定義データを前記メモリ上に格納するよう前記車載制御装置に対して要求する。そして、前記車載制御装置は、前記登録装置から定義データを受け取って前記メモリ上に格納し、前記定義データが定義する前記部分にしたがって、前記通信規約に準拠して前記車載ネットワークを用いて通信する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１３－１６８８６５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に記載の車載ネットワークでは、複数の車載装置間においてデータの送受信が行われる。しかしながら、車載装置間におけるデータの伝送路に異常が発生すると、これら車載装置間における通信が正常に行われず、車両の制御を正常に行うことができない等の問題が生じるおそれがある。

【０００５】
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、車両における故障を事前に検知することのできる車載装置、管理装置、異常判定方法および異常判定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】
【０００６】
本開示の車載装置は、車両に搭載される車載装置であって、前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部とを備える。
【０００７】
本開示の管理装置は、対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部とを備える。
【０００８】
本開示の異常判定方法は、車両に搭載される車載装置における異常判定方法であって、前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測するステップと、計測した前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行うステップとを含む。
【０００９】
本開示の異常判定方法は、管理装置における異常判定方法であって、対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得するステップと、取得した前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行うステップとを含む。
【００１０】
本開示の異常判定プログラムは、車両に搭載される車載装置において用いられる異常判定プログラムであって、コンピュータを、前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部、として機能させるためのプログラムである。
【００１１】
本開示の異常判定プログラムは、管理装置において用いられる異常判定プログラムであって、コンピュータを、対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部、として機能させるためのプログラムである。
【００１２】
本開示は、このような特徴的な処理部を備える車載装置として実現できるだけでなく、車載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され得たり、車載装置を含む車載ネットワークシステムとして実現され得る。
【００１３】
また、本開示は、このような特徴的な処理部を備える管理装置として実現できるだけでなく、管理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され得たり、管理装置を含む通信システムとして実現され得る。
【発明の効果】
【００１４】
本開示によれば、車両における故障を事前に検知することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１５】

【図１】図１は、本開示の第１の実施の形態に係る車載ネットワークシステムの構成を示す図である。
【図２】図２は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置の構成を示す図である。
【図３】図３は、本開示の第１の実施の形態に係る機能部の構成を示す図である。
【図４】図４は、本開示の第１の実施の形態に係る車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間の初期値の計測方法を説明するための図である。
【図５】図５は、本開示の第１の実施の形態に係る車載装置間における、出荷検査以降の伝搬遅延時間の計測方法を説明するための図である。
【図６】図６は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置および機能部間における通信データの伝送路の構成の一例を示す図である。
【図７】図７は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部による異常判定の例１を説明するための図である。
【図８】図８は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部による異常判定の例２を説明するための図である。
【図９】図９は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部により設定される閾値と車両の状態との対応関係を示す対応テーブルの一例を示す図である。
【図１０】図１０は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部による異常判定の例３を説明するための図である。
【図１１】図１１は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置による、伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。
【図１２】図１２は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置による、伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。
【図１３】図１３は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置による、伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。
【図１４】図１４は、本開示の第２の実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。
【図１５】図１５は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置の構成を示す図である。
【図１６】図１６は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定の例１を説明するための図である。
【図１７】図１７は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定の例１を説明するための図である。
【図１８】図１８は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定の例２を説明するための図である。
【図１９】図１９は、本開示の第２の実施の形態に係る通信システムにおける、対象車両に対する異常判定を行う処理のシーケンスの一例を示す図である。
【図２０】図２０は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。
【図２１】図２１は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
最初に、本開示の実施形態の内容を列記して説明する。
（１）本開示の実施の形態に係る車載装置は、車両に搭載される車載装置であって、前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部とを備える。
【００１７】
このような構成により、データの伝搬遅延時間を利用して車載装置間の伝送路における異常の有無を判定することができるため、車両における故障を事前に検知することができる。

【００１８】
（２）好ましくは、前記判定部は、前記伝搬遅延時間の履歴に基づいて前記異常判定を行う。
【００１９】
このような構成により、ノイズの影響等により一時的に伝搬遅延時間が大きくなった場合には、伝送路に異常は生じていないと判定することができるため、より正確な判定結果を得ることができる。
【００２０】
（３）好ましくは、前記判定部は、前記伝搬遅延時間および閾値に基づいて前記異常判定を行い、前記車両の状態に応じて、前記閾値を変更する。
【００２１】
このような構成により、たとえば、車両における通信負荷が大きい状態においては、伝送路に異常が生じていない場合であっても伝搬遅延時間が大きくなる傾向にあるため、閾値を大きい値に設定することにより誤判定を抑制し、車両の状態に応じたより正確な判定結果を得ることができる。
【００２２】
（４）好ましくは、前記計測部は、前記データの伝送路における通信負荷に応じて、前記伝搬遅延時間を計測する処理を行うか否かを決定する。
【００２３】
このような構成により、たとえば、伝送路における通信負荷が大きい状況、すなわち伝搬遅延時間が大きくなりやすい状況を避けて、伝搬遅延時間に基づく異常判定を行うことができるため、誤判定を抑制し、より正確な判定結果を得ることができる。また、伝搬遅延時間の計測回数を減らすことにより、車載装置における処理負荷を低減させることができる。
【００２４】
（５）好ましくは、前記車載装置は、さらに、前記判定部による判定結果を通知する異常通知動作を行う通知部を備え、前記通知部は、異常が生じた伝送路の別に応じて、前記異常通知動作の内容を変更する。
【００２５】
このような構成により、たとえばユーザへの通知の必要性の大小に応じた、より適切な通知を行うことができる。
【００２６】
（６）本開示の実施の形態に係る管理装置は、対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部とを備える。
【００２７】
このような構成により、たとえば、対象車両における伝搬遅延時間が大きい要因が、対象車両の伝送路にあるのか、または対象車両の走行環境にあるのかを切り分けることができるため、対象車両の伝送路における異常の有無をより正確に判定することができる。したがって、車両における故障を事前に検知することができる。
【００２８】
（７）好ましくは、前記他の情報は、他の車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記他の車両の位置情報である。
【００２９】
このように、対象車両を含む複数の車両の位置情報に基づいて異常判定を行う構成により、たとえば、伝搬遅延時間が大きくなる傾向にあるエリアを特定して、より正確な判定結果を得ることができる。
【００３０】
（８）本開示の実施の形態に係る異常判定方法は、車両に搭載される車載装置における

異常判定方法であって、前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測するステップと、計測した前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行うステップとを含む。

【００３１】

このような方法により、データの伝搬遅延時間を利用して車載装置間の伝送路における異常の有無を判定することができるため、車両における故障を事前に検知することができる。

【００３２】

（９）本開示の実施の形態に係る異常判定方法は、管理装置における異常判定方法であって、対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得するステップと、取得した前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行うステップとを含む。

【００３３】

このような方法により、たとえば、対象車両における伝搬遅延時間が大きい要因が、対象車両の伝送路にあるのか、または対象車両の走行環境にあるのかを切り分けることができるため、対象車両の伝送路における異常の有無をより正確に判定することができる。したがって、車両における故障を事前に検知することができる。

【００３４】

（１０）本開示の実施の形態に係る異常判定プログラムは、車両に搭載される車載装置において用いられる異常判定プログラムであって、コンピュータを、前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部、として機能させるためのプログラムである。

【００３５】

このような構成により、データの伝搬遅延時間を利用して車載装置間の伝送路における異常の有無を判定することができるため、車両における故障を事前に検知することができる。

【００３６】

（１１）本開示の実施の形態に係る異常判定プログラムは、管理装置において用いられる異常判定プログラムであって、コンピュータを、対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部、として機能させるためのプログラムである。

【００３７】

このような構成により、たとえば、対象車両における伝搬遅延時間が大きい要因が、対象車両の伝送路にあるのか、または対象車両の走行環境にあるのかを切り分けることができるため、対象車両の伝送路における異常の有無をより正確に判定することができる。したがって、車両における故障を事前に検知することができる。

【００３８】

以下、本開示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形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

【００３９】

＜第１の実施の形態＞

［構成および基本動作］

（全体構成）

図１は、本開示の第１の実施の形態に係る車載ネットワークシステムの構成を示す図である。図１を参照して、車載ネットワークシステム３０１は、車両１に搭載され、スイッ

チ装置１０１と、複数の機能部１１１とを備える。図１では、一例として、機能部１１１である２つの機能部１１１Ａ，１１１Ｂを示している。スイッチ装置１０１および各機能部１１１は、車載装置であり、たとえばＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）である。

【００４０】

スイッチ装置１０１は、たとえばイーサネット（登録商標）ケーブル１０により複数の機能部１１１と接続されており、自己に接続された複数の機能部１１１と通信を行うことが可能である。具体的には、スイッチ装置１０１は、機能部１１１からのデータを他の機能部１１１へ中継する中継処理を行う。スイッチ装置１０１および機能部１１１間では、たとえば、ＩＰパケットが格納されたイーサネットフレームを用いて情報のやり取りが行われる。

【００４１】

機能部１１１は、車外通信ＥＣＵ、センサ、カメラ、ナビゲーション装置、自動運転処理ＥＣＵ、エンジン制御デバイス、ＡＴ（Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ）制御デバイス、ＨＥＶ（Ｈｙｂｒｉｄ Ｅｌｅｃｔｒｉｃ Ｖｅｈｉｃｌｅ）制御デバイス、ブレーキ制御デバイス、シャーシ制御デバイス、ステアリング制御デバイスおよび計器表示制御デバイス等である。

【００４２】

（スイッチ装置および機能部の構成）

（ａ）スイッチ装置の構成

図２は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置の構成を示す図である。図２を参照して、スイッチ装置１０１は、中継部５１と、情報処理部５２と、記憶部５３と、複数の通信ポート５４と、通知部５５とを備える。中継部５１、情報処理部５２および通知部５５は、たとえば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）およびＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｓｉｇｎａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）等のプロセッサにより実現される。記憶部５３は、たとえば不揮発性メモリである。中継部５１は、スイッチ部６１と、制御部６２とを含む。情報処理部５２は、計測部６３と、判定部６４とを含む。

【００４３】

通信ポート５４は、たとえばイーサネットケーブル１０を接続可能な端子である。なお、通信ポート５４は、集積回路の端子であってもよい。複数の通信ポート５４の各々は、イーサネットケーブル１０を介して複数の機能部１１１のうちのいずれか１つに接続されている。この例では、通信ポート５４Ａが機能部１１１Ａに接続され、通信ポート５４Ｂが機能部１１１Ｂに接続されている。

【００４４】

記憶部５３には、通信ポート５４のポート番号と接続先である機能部１１１のＭＡＣ（Ｍｅｄｉａ Ａｃｃｅｓｓ Ｃｏｎｔｒｏｌ）アドレスとの対応関係を示すアドレステーブルＴｂ１が保存されている。

【００４５】

スイッチ部６１は、他の車載装置間のデータを中継する。すなわち、スイッチ部６１は、機能部１１１から送信されたイーサネットフレームを、当該機能部１１１に対応する通信ポート５４経由で受信すると、受信したイーサネットフレームに対して中継処理を行う。

【００４６】

より詳細には、スイッチ部６１は、記憶部５３に保存されているアドレステーブルＴｂ１を参照し、受信したイーサネットフレームに含まれる送信先ＭＡＣアドレスに対応するポート番号を特定する。そして、スイッチ部６１は、受信したイーサネットフレームを、特定したポート番号の通信ポート５４から送信する。

【００４７】

（ｂ）機能部の構成

図３は、本開示の第１の実施の形態に係る機能部の構成を示す図である。図３を参照して、機能部１１１は、通信部８１と、情報処理部８２と、記憶部８３と、通信ポート８４

とを備える。通信部８１および情報処理部８２は、たとえば、ＣＰＵおよびＤＳＰ等のプロセッサにより実現される。記憶部８３は、たとえば不揮発性メモリである。通信ポート８４は、たとえばイーサネットケーブル１０を接続可能な端子である。なお、通信ポート８４は、集積回路の端子等であってもよい。通信ポート８４は、イーサネットケーブル１０を介してスイッチ装置１０１に接続されている。

【００４８】

（ｃ）機能部およびスイッチ装置間におけるデータの伝搬遅延時間の計測

（ｃ－１）伝搬遅延時間の初期値の計測

図４は、本開示の第１の実施の形態に係る車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間の初期値の計測方法を説明するための図である。

【００４９】

図２～図４を参照して、スイッチ装置１０１における計測部６３は、スイッチ装置１０１および各機能部１１１が正常に動作している状態において、機能部１１１ごとに、スイッチ装置１０１との間におけるデータの伝搬遅延時間の初期値を計測する。以下、伝搬遅延時間の初期値を、初期値Ｄ１とも称する。

【００５０】

より詳細には、計測部６３は、たとえば、車両１の出荷検査時において、初期値Ｄ１の計測に用いられる時刻情報を要求するための要求メッセージ（Ｐｄｅｌａｙ＿Ｒｅｑ）を、中継部５１および通信ポート５４経由で機能部１１１へ送信する。

【００５１】

機能部１１１における通信部８１は、スイッチ装置１０１から送信された要求メッセージを通信ポート８４経由で受信し、受信した要求メッセージを情報処理部８２へ出力する。情報処理部８２は、通信部８１から要求メッセージを受けて、当該要求メッセージに対する応答メッセージ（Ｐｄｅｌａｙ＿Ｒｅｓｐ）を通信部８１へ出力する。通信部８１は、情報処理部８２から受けた応答メッセージを、通信ポート８４経由でスイッチ装置１０１へ送信する。このとき、情報処理部８２は、応答メッセージに、要求メッセージの受信時刻ｔ２を含めて送信する。

【００５２】

また、情報処理部８２は、応答メッセージの送信後、当該応答メッセージの送信時刻ｔ３を含めたフォローアップメッセージ（Ｐｄｅｌａｙ＿Ｒｅｓｐ＿Ｆｏｌｌｏｗ＿Ｕｐ）を通信部８１へ出力する。通信部８１は、情報処理部８２から受けたフォローアップメッセージを、通信ポート８４経由でスイッチ装置１０１へ送信する。

【００５３】

スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１から送信された応答メッセージおよびフォローアップメッセージを通信ポート５４経由で受信する。そして、制御部６２は、当該応答メッセージに含まれる時刻ｔ２、および当該フォローアップメッセージに含まれる時刻ｔ３を情報処理部５２に通知する。

【００５４】

また、制御部６２は、要求メッセージの送信時刻ｔ１および応答メッセージの受信時刻ｔ４を情報処理部５２に通知する。より詳細には、スイッチ装置１０１は、図示しないカウンタを備える。制御部６２は、要求メッセージの送信タイミングにおける当該カウンタのカウント値を、送信時刻ｔ１として情報処理部５２に通知する。また、制御部６２は、応答メッセージの受信タイミングにおける当該カウンタのカウント値を、受信時刻ｔ４として情報処理部５２に通知する。

【００５５】

情報処理部５２における計測部６３は、制御部６２から通知された時刻ｔ１，ｔ２，ｔ３，ｔ４に基づいて、機能部１１１およびスイッチ装置１０１間のデータの伝搬遅延時間の初期値Ｄ１を計測する。具体的には、計測部６３は、初期値Ｄ１＝（（ｔ４－ｔ１）－（ｔ３－ｔ２））／２を算出する。計測部６３は、機能部１１１ごとに初期値Ｄ１を算出し、たとえば、算出した初期値Ｄ１と、対応する機能部１１１の識別情報との組み合わせ

を記憶部５３に保存する。

【００５６】

（ｃ－２）出荷検査以降の伝搬遅延時間の計測

図５は、本開示の第１の実施の形態に係る車載装置間における、出荷検査以降の伝搬遅延時間の計測方法を説明するための図である。

【００５７】

図２、図３および図５を参照して、スイッチ装置１０１における計測部６３は、たとえば車両１の出荷検査以降、機能部１１１ごとに、スイッチ装置１０１と機能部１１１との間におけるデータの伝搬遅延時間ＤＴを計測する。

【００５８】

より詳細には、機能部１１１における情報処理部８２は、定期的または不定期に、通信データを通信部８１へ出力する。通信部８１は、情報処理部８２から受けた通信データを通信ポート８４経由でスイッチ装置１０１へ送信する。また、情報処理部８２は、次の通信データの送信タイミングにおいて、前回送信した通信データの送信時刻ｔＡ１を含めた通信データを通信部８１へ出力する。具体的には、情報処理部８２は、送信時刻ｔＡ１を示すタイムスタンプを付加した通信データを通信部８１へ出力する。通信部８１は、情報処理部８２から受けた通信データを通信ポート８４経由でスイッチ装置１０１へ送信する。

【００５９】

スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１から送信された通信データを通信ポート５４経由で受信し、受信した通信データに含まれる時刻ｔＡ１を情報処理部５２に通知する。このとき、制御部６２は、たとえば、当該通信データに含まれる時刻ｔＡ１とともに、当該通信データの送信元である機能部１１１の識別情報を情報処理部５２に通知する。

【００６０】

また、制御部６２は、当該機能部１１１から受信した通信データであって、直近で受信した通信データの１つ前に受信した通信データの受信時刻ｔＢ１を情報処理部５２に通知する。このとき、制御部６２は、たとえば、当該通信データの受信時刻ｔＢ１とともに、当該通信データの送信元である機能部１１１の識別情報を情報処理部５２に通知する。

【００６１】

情報処理部５２における計測部６３は、制御部６２から通知された時刻ｔＡ１，ｔＢ１に基づいて、対応する機能部１１１との間におけるデータの伝搬遅延時間ＤＴの計測を行う。より詳細には、計測部６３は、伝搬遅延時間ＤＴ＝ｔＢ１－ｔＡ１を算出する。そして、計測部６３は、たとえば、算出した伝搬遅延時間ＤＴ、および対応する機能部１１１の識別情報を判定部６４に通知する。計測部６３は、機能部１１１ごとに、上記のような方法により、伝搬遅延時間ＤＴの計測を行う。

【００６２】

なお、計測部６３は、スイッチ装置１０１が機能部１１１からの通信データを受信するたびに伝搬遅延時間ＤＴの計測を行う構成に限定されない。たとえば、スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１およびスイッチ装置１０１間で送受信される通信データを監視して、当該機能部１１１との間における通信負荷を計測部６３に通知する。そして、計測部６３は、制御部６２から通知された通信負荷に応じて、伝搬遅延時間ＤＴを計測する処理を行うか否かを決定する。たとえば、計測部６３は、通信負荷が所定値より大きい場合、伝搬遅延時間ＤＴの計測を行わないことを決定する。

【００６３】

また、スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１との間における通信負荷を当該機能部１１１に通知してもよい。たとえば、機能部１１１は、スイッチ装置１０１から通知された通信負荷が所定値より大きい場合、スイッチ装置１０１へ送信する通信データに、前回の通信データの送信時刻を含めない。この場合、スイッチ装置１０１は、機能部１１１からの通信データに前回の通信データの送信時刻が含まれないため、当該機能部１１１との間におけるデータの伝搬遅延時間ＤＴの計測を行わない。

【００６４】
（伝送路の異常判定）
図６は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置および機能部間における通信データの伝送路の構成の一例を示す図である。
【００６５】
図６を参照して、スイッチ装置１０１および機能部１１１間における伝送路は、たとえば、スイッチ装置１０１における通信ポート５４と、通信ポート５４に接続されたイーサネットケーブル１０Ａと、機能部１１１における通信ポート８４と、通信ポート８４に接続されたイーサネットケーブル１０Ｂと、イーサネットケーブル１０Ａに接続された中継コネクタ１１Ａと、イーサネットケーブル１０Ｂに接続された中継コネクタ１１Ｂとを含む。イーサネットケーブル１０Ａ，１０Ｂは、イーサネットケーブル１０の一例である。中継コネクタ１１Ａと中継コネクタ１１Ｂとが嵌合されることにより、イーサネットケーブル１０Ａと、イーサネットケーブル１０Ｂとが連結される。
【００６６】
ここで、車両１の振動などにより、中継コネクタ１１Ａと中継コネクタ１１Ｂとの嵌合箇所、またはイーサネットケーブル１０の一部であって、中継コネクタ１１との接続のために寄り解かれた箇所等において、インピーダンス不整合が生じたり、クロストークが増大したりすることがある。また、伝送路の一部または全体の経年劣化などが原因となって、インピーダンス不整合が生じたり、クロストークが増大したりすることがある。そして、たとえばこのような状態が継続すると、スイッチ装置１０１および機能部１１１間における伝送路に異常が生じて、当該伝送路を介した正常な通信を行うことができない可能性がある。
【００６７】
そこで、スイッチ装置１０１における判定部６４は、計測部６３により計測された伝搬遅延時間ＤＴに基づいて、機能部１１１とスイッチ装置１０１との間におけるデータの伝送路の異常判定を行う。これにより、車両１における故障を事前に検知することが可能となる。以下、判定部６４による異常判定の具体例について説明する。
【００６８】
（ａ）例１
図７は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部による異常判定の例１を説明するための図である。
【００６９】
図２および図７を参照して、スイッチ装置１０１における判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴが初期値Ｄ１より大きい場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。より詳細には、判定部６４は、たとえば、伝搬遅延時間ＤＴ、および対応する機能部１１１の識別情報の通知を計測部６３から受けると、記憶部５３に保存されている機能部１１１ごとの伝搬遅延時間の初期値Ｄ１のうち、当該識別情報に対応する初期値Ｄ１を特定する。
【００７０】
そして、判定部６４は、特定した初期値Ｄ１と、計測部６３から通知された伝搬遅延時間ＤＴとを比較することにより、対応する機能部１１１とスイッチ装置１０１との間におけるデータの伝送路に異常が生じているか否かを判定する。たとえば、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴが初期値Ｄ１より大きい場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定し、判定結果を示す判定情報を通知部５５へ出力する。
【００７１】
具体的には、図７に示すように、機能部１１１が、時刻ｔＡ１に通信データをスイッチ装置１０１へ送信した後、送信時刻ｔＡ２に、次の通信データをスイッチ装置１０１へ送信したとする。時刻ｔＡ２に送信された通信データには、前回の通信データの送信時刻ｔＡ１が含まれている。
【００７２】

ここで、時刻ｔＡ２に送信された通信データ、すなわち送信時刻ｔＡ１を含む通信データの送信が失敗したとする。この場合、機能部１１１は、時刻ｔＡ２より後の時刻ｔＡ２ｘにおいて、送信時刻ｔＡ１を含む通信データを再び送信する。そして、スイッチ装置１０１が、時刻ｔＡ２ｘに送信された通信データを、時刻ｔＢ２に受信したとする。

【００７３】

また、機能部１１１が、時刻ｔＡ２ｘに通信データをスイッチ装置１０１へ送信した後、送信時刻ｔＡ３に、次の通信データをスイッチ装置１０１へ送信したとする。時刻ｔＡ３に送信された通信データには、前回の通信データの送信時刻ｔＡ２が含まれている。そして、スイッチ装置１０１が、時刻ｔＡ３に送信された通信データを、時刻ｔＢ３に受信したとする。

【００７４】

この場合、スイッチ装置１０１における計測部６３は、直近で受信した通信データに含まれる時刻ｔＡ２と、当該通信データの１つ前に受信した通信データの受信時刻ｔＢ２とを用いて、データの伝搬遅延時間ＤＴ（＝ｔＢ２－ｔＡ２）を算出し、算出した伝搬遅延時間ＤＴを判定部６４に通知する。

【００７５】

上述のとおり、機能部１１１は、時刻ｔＡ２に通信データを送信した後、当該通信データの送信失敗により、時刻ｔＡ２ｘに通信データの再送を行っている。このため、伝搬遅延時間ＤＴ（＝ｔＢ２－ｔＡ２）は、正常時における伝搬遅延時間、すなわち伝搬遅延期間の初期値Ｄ１よりも大きくなる（ＤＴ＞Ｄ１）。このような場合、スイッチ装置１０１における判定部６４は、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。

【００７６】

（ｂ）例２

判定部６４は、「（ａ）例１」に示した異常判定を行う代わりに、伝搬遅延時間ＤＴの履歴に基づいて異常判定を行う構成であってもよい。たとえば、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴが大きい傾向にある場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。

【００７７】

具体的には、計測部６３は、伝搬遅延時間ＤＴを計測すると、計測した伝搬遅延時間ＤＴと、現在時刻を示す時刻情報とを対応づけて記憶部５３に保存する。判定部６４は、記憶部５３に伝搬遅延時間ＤＴが新たに保存されると、記憶部５３に既に保存されている、伝搬遅延時間ＤＴと時刻情報との複数の組み合わせを参照する。そして、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈ以上である状態（ＤＴ＞Ｔｈ）が所定時間Ｔ以上継続した場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。たとえば、閾値Ｔｈは、初期値Ｄ１より大きい（Ｔｈ＞Ｄ１）。

【００７８】

図８は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部による異常判定の例２を説明するための図である。図８は、スイッチ装置１０１における計測部６３により計測される伝搬遅延時間ＤＴの時系列変化の一例を示す。図８において、横軸は経過時間を示し、縦軸は伝搬遅延時間ＤＴを示す。

【００７９】

図８を参照して、時刻ｔｘ１より前の期間において、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより小さく（ＤＴ＜Ｔｈ）、時刻ｔｘ１において一時的に伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きくなったとする（ＤＴ＞Ｔｈ）。また、時刻ｔｘ１の後、時刻ｔｘ２より前の期間において、伝搬遅延時間ＤＴが再び閾値Ｔｈより小さくなり、時刻ｔｘ２以降、所定時間Ｔよりも長い時間継続して伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きくなったとする。

【００８０】

この場合、スイッチ装置１０１における判定部６４は、たとえば、時刻ｔｘ２から所定時間Ｔが経過したタイミング以降に行う異常判定において、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。

【００８１】

なお、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴと閾値Ｔｈとの比較を行う代わりに、伝搬遅延時間ＤＴと初期値Ｄ１との差（ＤＴ－Ｄ１）を他の閾値Ｔｈｘと比較してもよい。この場合、判定部６４は、たとえば、差（ＤＴ－Ｄ１）が閾値Ｔｈｘ以上である状態が所定時間Ｔ以上継続した場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。

【００８２】

また、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴと閾値Ｔｈとを比較して、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈ以上となった回数に基づいて、異常判定を行ってもよい。たとえば、判定部６４は、１時間当たりの上記回数が所定値以上である場合、またはイグニッションスイッチがオンに切り替わったタイミングから現在時刻までの期間における上記回数が所定値以上である場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する。

【００８３】

また、伝搬遅延時間ＤＴおよび時刻情報の保存は、計測部６３の代わりに、判定部６４が行ってもよい。すなわち、計測部６３が、計測した伝搬遅延時間ＤＴおよび現在時刻を判定部６４に通知し、判定部６４が、通知された伝搬遅延時間ＤＴ、および通知された時刻を示す時刻情報を記憶部５３に保存してもよい。また、この場合、判定部６４は、通知された伝搬遅延時間ＤＴの保存を行う前に、伝搬遅延時間ＤＴと閾値Ｔｈとを比較し、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈ以上である場合に、当該伝搬遅延時間ＤＴおよび時刻情報を記憶部５３に保存してもよい。

【００８４】

（ｃ）例３

判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴおよび閾値Ｔｈに基づいて異常判定を行う構成において、車両１の状態に応じて閾値Ｔｈを変更してもよい。たとえば、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴと閾値Ｔｈとを比較し、比較結果に基づいて異常判定を行う構成において、車両１の状態に応じて閾値Ｔｈを変更する。図９は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部により設定される閾値と車両の状態との対応関係を示す対応テーブルの一例を示す図である。

【００８５】

図２および図９を参照して、スイッチ装置１０１における記憶部５３には、閾値Ｔｈと車両１の状態との対応関係を示す対応テーブルＴｂ２が保存されている。車両１の状態は、たとえば、電源の状態、走行状態、エンジンの動作状態、回生機能の状態、およびウィンドウの動作状態などの各状態の組み合わせにより判定される。

【００８６】

具体的には、イグニッションスイッチがオフであり、停車中であり、エンジンが停止中であり、回生機能が駆動しておらず、かつウィンドウが駆動していない場合における車両１の状態を「状態Ａ」とする。また、イグニッションスイッチがオンであり、走行中であり、ＥＶ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ）走行のためエンジンが停止中であり、回生機能が駆動中であり、かつウィンドウが駆動していない場合における車両１の状態を「状態Ｂ」とする。また、イグニッションスイッチがオンであり、走行中であり、エンジンが駆動中であり、回生機能が駆動中であり、かつウィンドウが駆動中である場合における車両１の状態を「状態Ｃ」とする。状態Ａ、状態Ｂ、状態Ｃの順で、車載ネットワークシステム３０１における通信負荷が小さい状態である。

【００８７】

たとえば、スイッチ装置１０１における制御部６２は、定期的または不定期にスイッチ装置１０１を介して複数の機能部１１１間で送受信される通信データを監視することにより、イグニッションスイッチなどの各機能の状態を監視して、車両１の状態を判定する。そして、制御部６２は、判定した車両１の状態を、情報処理部５２に通知する。なお、図９では、車両１の状態の一例として、状態Ａ、状態Ｂおよび状態Ｃの３つの状態を示しているが、車両１の状態は、上記の３つの状態に限定されない。

【００８８】

対応テーブルＴｂ２では、閾値ＴｈＡ，ＴｈＢ，ＴｈＣと、状態Ａ，Ｂ，Ｃとがそれぞ

れ対応づけられている。閾値ＴｈＡ，ＴｈＢ，ＴｈＣの順で、小さい値が設定されている。すなわち、車載ネットワークシステム３０１における通信負荷が大きいほど、大きい値の閾値Ｔｈが対応づけられている。

【００８９】

図１０は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置における判定部による異常判定の例３を説明するための図である。図１０は、スイッチ装置１０１における計測部６３により計測される伝搬遅延時間ＤＴの時系列変化の一例を示す。図１０において、横軸は経過時間を示し、縦軸は伝搬遅延時間ＤＴを示す。

【００９０】

図９および図１０を参照して、制御部６２は、時刻ｔｘ１１より前の期間における車両１の状態が「状態Ａ」であり、時刻ｔｘ１１から時刻ｔｘ１２までの期間における車両１の状態が「状態Ｂ」であり、時刻ｔｘ１２以降の車両１の状態が「状態Ｃ」であると判定したとする。

【００９１】

情報処理部５２における判定部６４は、記憶部５３に保存されている対応テーブルＴｂ２を参照して、制御部６２により判定された車両１の状態に応じて、異常判定に用いる閾値Ｔｈを変更する。

【００９２】

具体的には、判定部６４は、時刻ｔｘ１１より前の期間においては、閾値Ｔｈを閾値ＴｈＡに設定する。そして、判定部６４は、たとえば、計測部６３により計測された伝搬遅延時間ＤＴと、閾値ＴｈＡとを比較して、伝搬遅延時間ＤＴが閾値ＴｈＡより大きい場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する異常判定を行う。

【００９３】

また、判定部６４は、時刻ｔｘ１１から時刻ｔｘ１２までの期間においては、閾値Ｔｈを閾値ＴｈＢに設定する。そして、判定部６４は、たとえば、計測部６３により計測された伝搬遅延時間ＤＴと、閾値ＴｈＢとを比較して、伝搬遅延時間ＤＴが閾値ＴｈＢより大きい場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する異常判定を行う。

【００９４】

また、判定部６４は、時刻ｔｘ１２以降、閾値Ｔｈを閾値ＴｈＣに設定する。そして、判定部６４は、たとえば、計測部６３により計測された伝搬遅延時間ＤＴと、閾値ＴｈＣとを比較して、伝搬遅延時間ＤＴが閾値ＴｈＣより大きい場合、対応する伝送路において異常が生じていると判定する異常判定を行う。

【００９５】

なお、判定部６４は、車両１の状態に応じて閾値Ｔｈを変更する場合においても、上述した「（ｂ）例２」に示した異常判定と同様に、伝搬遅延時間ＤＴが一時的に閾値Ｔｈ以上となった場合には異常が生じていると判定せず、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈ以上である状態が所定時間Ｔ継続した場合に異常が生じていると判定してもよい。

【００９６】

また、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴと閾値Ｔｈとの比較を行う代わりに、伝搬遅延時間ＤＴと初期値Ｄ１との差（ＤＴ－Ｄ１）を他の閾値Ｔｈｘと比較する構成であり、かつ車両１の状態に応じて閾値Ｔｈｘを変更する構成であってもよい。

【００９７】

また、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴと閾値Ｔｈとを比較して、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈ以上となった回数に基づいて異常判定を行う構成であり、かつ車両１の状態に応じて閾値Ｔｈを変更する構成であってもよい。

【００９８】

（判定結果の通知および保存）

再び図２を参照して、通知部５５は、判定部６４による判定結果を通知する異常通知動作を行う。より詳細には、判定部６４は、上述のとおり、伝送路において異常が生じている旨の判定結果を得た場合、当該判定結果を示す判定情報を通知部５５へ出力する。通知

部５５は、判定情報を判定部６４から受けると、たとえば、当該判定情報の示す内容を車両１に搭載されたモニタなどに表示してユーザに通知するとともに、当該判定情報を記憶部５３に保存する異常通知動作を行う。

【００９９】

また、通知部５５は、異常が生じた伝送路の別に応じて、異常通知動作の内容を変更してもよい。より詳細には、ＩＳＯ２６２６２規格は、機能安全の指標としてＡＳＩＬ（Ａｕｔｏｍｏｔｉｖｅ Ｓａｆｅｔｙ Ｉｎｔｅｇｒｉｔｙ Ｌｅｖｅｌ：安全要求レベル）を規定し、各安全要求に対して、レベルが低い順に、ＱＭ（Ｑｕａｌｉｔｙ Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ），Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄのレベルを割り当てている。Ｄが割り当てられた機能は最も高いレベルの安全方策が求められ、Ａが割り当てられた機能は求められる安全方策が最も低い。ＱＭが割り当てられた機能は、安全性と関連がない。記憶部５３には、機能部１１１ごとのＡＳＩＬのレベルが予め保存されている。

【０１００】

通知部５５は、判定部６４から判定情報を受けると、当該判定情報の示す伝送路に対応する機能部１１１を特定する。また、通知部５５は、記憶部５３に保存されている機能部１１１ごとのＡＳＩＬレベルを参照して、特定した機能部１１１に対応するＡＳＩＬレベルを確認する。そして、通知部５５は、たとえば、特定した機能部１１１のＡＳＩＬレベルが所定レベル以上である場合、ユーザによる所定の操作が行われるまでの間、判定情報の内容を継続してモニタに表示する。

【０１０１】

一方、通知部５５は、たとえば、特定した機能部１１１のＡＳＩＬレベルが所定レベルより低い場合、判定情報の内容のモニタへの表示を行わない。そして、通知部５５は、たとえば、当該機能部１１１に対応する伝送路において異常が生じていることを示す判定情報を再び判定部６４から受けた場合に、当該判定情報の内容をモニタに表示する。通知部５５は、判定部６４から判定情報を受けた場合、当該判定情報の内容のモニタへの表示の有無にかかわらず、当該判定情報を記憶部５３に保存する。

【０１０２】

なお、通知部５５は、上記のような異常通知動作を行う構成に限らず、たとえば、特定した機能部１１１のＡＳＩＬレベルが所定レベルより低い場合、判定情報の内容のモニタへの表示を所定時間行った後に、当該表示を消してもよい。また、通知部５５は、異常が生じた伝送路の別にかかわらず、同一の内容の異常通知動作を行う構成であってもよい。

【０１０３】

また、通知部５５は、スイッチ装置１０１における記憶部５３に判定情報を保存する代わりに、ダイアグ機能を有する他の車載装置に当該判定情報を保存してもよい。

【０１０４】

また、通知部５５は、モニタへの表示を行う代わりに、またはモニタへの表示に加えて、車両１におけるＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）を点灯させるなどにより、伝送路に異常が生じていることをユーザに通知してもよい。この場合、通知部５５は、たとえば、異常が生じた伝送路の別に応じて、ＬＥＤの点灯状態を変更する。

【０１０５】

［動作の流れ］

次に、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置１０１が、機能部１１１との間における通信データの伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作について図面を用いて説明する。

【０１０６】

車載ネットワークシステム３０１における各装置は、メモリを含む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、以下のシーケンスの各ステップの一部または全部を含むプログラムを当該メモリから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。

【０１０７】
（伝送路の異常判定および通知を行う際の動作手順（例１））
図１１は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置による、伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。図１１は、上述した「（ａ）例１」に対応している。
【０１０８】
図１１を参照して、まず、スイッチ装置１０１は、機能部１１１からの通信データを受信するまで待機し（ステップＳ１１において「ＮＯ」）、機能部１１１からの通信データを受信した場合（ステップＳ１１において「ＹＥＳ」）、当該通信データの受信時刻ｔＢｎを保存する（ステップＳ１２）。
【０１０９】
次に、スイッチ装置１０１は、ステップＳ１１において受信した通信データに、当該通信データの１つ前の通信データの送信時刻ｔＡ（ｎ－１）が含まれているか否かを確認する（ステップＳ１３）。
【０１１０】
次に、スイッチ装置１０１は、１つ前の通信データに送信時刻ｔＡ（ｎ－１）が含まれている場合（ステップＳ１３において「ＹＥＳ」）、伝搬遅延時間ＤＴ（＝ｔＢｎ－ｔＡ（ｎ－１））を計測する。そして、スイッチ装置１０１は、計測した伝搬遅延時間ＤＴと、保存済である複数の伝搬遅延時間の初期値Ｄ１であって、ステップＳ１１において受信した通信データの送信元である機能部１１１に対応する初期値Ｄ１とを比較する（ステップＳ１４）。
【０１１１】
次に、スイッチ装置１０１は、伝搬遅延時間ＤＴが初期値Ｄ１より大きい場合（ステップＳ１５において「ＹＥＳ」）、当該機能部１１１との間における伝送路に異常が生じていると判定する（ステップＳ１６）。そして、スイッチ装置１０１は、異常通知動作、すなわち、判定結果の内容の表示、および判定結果を示す判定情報の保存を行う（ステップＳ１７）。
【０１１２】
一方、スイッチ装置１０１は、ステップＳ１１において受信した通信データに、当該通信データの１つ前の通信データの送信時刻ｔＡ（ｎ－１）が含まれていない場合（ステップＳ１３において「ＮＯ」）、または計測した伝搬遅延時間ＤＴが初期値Ｄ１以下である場合（ステップＳ１５において「ＮＯ」）、機能部１１１からの新たな通信データを受信するまで待機する。
【０１１３】
（伝送路の異常判定および通知を行う際の動作手順（例２））
図１２は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置による、伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。図１２は、上述した「（ｂ）例２」に対応している。
【０１１４】
図１２を参照して、ステップＳ２１～ステップＳ２３までの動作は、図１１に示すステップＳ１１～ステップＳ１３までの動作と同様であるため、ここでは詳細な説明は繰り返さない。
【０１１５】
次に、スイッチ装置１０１は、１つ前の通信データに送信時刻ｔＡ（ｎ－１）が含まれている場合（ステップＳ２３において「ＹＥＳ」）、伝搬遅延時間ＤＴ（＝ｔＢｎ－ｔＡ（ｎ－１））を計測する。そして、スイッチ装置１０１は、計測した伝搬遅延時間ＤＴと、現在時刻を示す時刻情報とを対応づけて保存する（ステップＳ２４）。
【０１１６】
次に、スイッチ装置１０１は、保存している、伝搬遅延時間ＤＴと時刻情報との複数の組み合わせを参照して、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい状態が所定時間Ｔ以上継

続したか否かを確認する（ステップＳ２５）。
【０１１７】
次に、スイッチ装置１０１は、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい状態が所定時間Ｔ以上継続した場合、当該機能部１１１との間における伝送路に異常が生じていると判定する（ステップＳ２６）。そして、スイッチ装置１０１は、異常通知動作、すなわち、判定結果の内容の表示、および判定結果を示す判定情報の保存を行う（ステップＳ２７）。
【０１１８】
一方、スイッチ装置１０１は、計測した伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい状態が所定時間Ｔ以上継続していない場合（ステップＳ２５において「ＮＯ」）、機能部１１１からの新たな通信データを受信するまで待機する。
【０１１９】
（伝送路の異常判定および通知を行う際の動作手順（例３））
図１３は、本開示の第１の実施の形態に係るスイッチ装置による、伝送路の異常判定、および判定結果の通知を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。図１３は、上述した「（ｃ）例３」に対応している。
【０１２０】
図１３を参照して、ステップＳ３１～ステップＳ３４までの動作は、図１２に示すステップＳ２１～ステップＳ２４までの動作と同様であるため、ここでは詳細な説明は繰り返さない。
【０１２１】
次に、スイッチ装置１０１は、たとえば、機能部１１１間で送受信される通信データを監視することにより、車両１の状態を、「状態Ａ」「状態Ｂ」または「状態Ｃ」のいずれか１つに判定する（ステップＳ３５）。
【０１２２】
次に、スイッチ装置１０１は、保存している対応テーブルＴｂ２を参照して、ステップＳ３５において判定した車両１の状態に基づいて、異常判定に用いる閾値Ｔｈの変更が必要であるか否かを確認する（ステップＳ３６）。
【０１２３】
次に、スイッチ装置１０１は、閾値Ｔｈの変更が必要であると判断した場合（ステップＳ３６において「ＹＥＳ」）、車両１の状態に応じた閾値Ｔｈに変更する（ステップＳ３７）。
【０１２４】
次に、スイッチ装置１０１は、たとえば、ステップＳ３４において計測した伝搬遅延時間ＤＴが、変更後の閾値Ｔｈより大きい状態が所定時間Ｔ以上継続したか否かを確認する（ステップＳ３８）。
【０１２５】
次に、スイッチ装置１０１は、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい状態が所定時間Ｔ以上継続した場合、当該機能部１１１との間における伝送路に異常が生じていると判定する（ステップＳ３９）。そして、スイッチ装置１０１は、異常通知動作、すなわち、判定結果の内容の表示、および判定結果を示す判定情報の保存を行う（ステップＳ４０）。
【０１２６】
一方、スイッチ装置１０１は、計測した伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい状態が所定時間Ｔ以上継続していない場合（ステップＳ３８において「ＮＯ」）、機能部１１１からの新たな通信データを受信するまで待機する。
【０１２７】
また、スイッチ装置１０１は、判定した車両１の状態に基づいて、異常判定に用いる閾値Ｔｈの変更が必要ではないと判断した場合（ステップＳ３６において「ＮＯ」）、閾値Ｔｈの変更を行うことなく、ステップＳ３８以降の動作を行う。
【０１２８】
なお、上述した本開示の第１の実施の形態に係る車載ネットワークシステム３０１では

、スイッチ装置１０１が、機能部１１１との間における伝送路の異常判定を行う構成であるが、これに限定されず、スイッチ装置１０１以外の他の車載装置が、スイッチ装置１０１と同様のユニットを備え、当該異常判定を行う構成であってもよい。また、スイッチ装置１０１は、機能部１１１間における通信データの中継処理を行う機能、および異常判定を行う機能に加えて、他の機能を有してもよい。

【０１２９】

次に、本開示の他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。

【０１３０】

＜第２の実施の形態＞

上述した本開示の第１の実施の形態では、スイッチ装置１０１が、機能部１１１との間におけるデータの伝搬遅延時間ＤＴに基づいて、対応する伝送路の異常判定を行う。これに対して、本開示の第２の実施の形態では、管理装置２０１が、車両１に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間ＤＴが所定条件を満たした当該車両１の位置情報に基づいて、当該車両１における伝送路の異常判定を行う。

【０１３１】

［構成および基本動作］

図１４は、本開示の第２の実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。図１４を参照して、通信システム４０１は、各々が車載ネットワークシステム３０１を備える複数の車両１と、管理装置２０１と、気象情報管理装置２０２とを備える。管理装置２０１は、たとえば、車両１の外部に設けられたサーバであり、ネットワーク１５０を介して各車両１との間で情報の送受信を行う。気象情報管理装置２０２は、たとえば、車両１の外部に設けられたサーバであり、ネットワーク１５０を介して管理装置２０１へ、定期的または不定期に気象情報の送信を行う。

【０１３２】

再び図１および図２を参照して、ここでは、車載ネットワークシステム３０１における機能部１１１Ａが、車外通信ＥＣＵであるとする。各車両１のスイッチ装置１０１における判定部６４は、たとえば第１の実施の形態において説明した方法と同様の方法により、伝搬遅延時間ＤＴに基づいて伝送路の異常判定を行う。そして、判定部６４は、伝搬遅延時間ＤＴが所定条件を満たす場合、すなわち伝送路において異常が生じている旨の判定結果を得た場合、車両１の現在位置を示す位置情報を中継部５１へ出力する。

【０１３３】

中継部５１におけるスイッチ部６１は、判定部６４から受けた位置情報を、通信ポート５４Ａから機能部１１１Ａへ送信する。そして、機能部１１１Ａは、スイッチ装置１０１から受信した位置情報を、ネットワーク１５０を介して管理装置２０１へ送信する。

【０１３４】

図１５は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置の構成を示す図である。図１５を参照して、管理装置２０１は、通信部（取得部）７１と、記憶部７２と、判定部７３とを備える。通信部７１および判定部７３は、たとえば、ＣＰＵおよびＤＳＰ等のプロセッサにより実現される。記憶部７２は、たとえば不揮発性メモリであり、地図情報などを保持している。

【０１３５】

通信部７１は、車両１に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間ＤＴが所定条件を満たした当該車両１の位置情報を取得する。より詳細には、通信部７１は、車両１における伝送路において異常が生じている旨の判定結果を得た当該車両１におけるスイッチ装置１０１、から送信された位置情報を、機能部１１１Ａおよびネットワーク１５０経由で受信する。そして、通信部７１は、受信した位置情報を記憶部７２に保存する。記憶部７２には、伝搬遅延時間ＤＴが所定条件を満たした１または複数の車両１の位置情報が蓄積される。

【０１３６】

また、通信部７１は、気象情報管理装置２０２から送信された気象情報を、ネットワーク１５０経由で受信し、受信した気象情報を記憶部７２に保存する。気象情報は、たとえば、エリアごとの、気温、湿度、雷の有無、および豪雨の有無などを示す。

【０１３７】

判定部７３は、通信部７１により取得された車両１の位置情報および他の情報に基づいて、当該車両１における伝送路の異常判定を行う。他の情報は、記憶部７２に保存されている地図情報、ならびに通信部７１により取得された、異常判定の判定対象となる車両１（以下、「対象車両」とも称する。）以外の他の車両１の位置情報、および気象情報のうちの少なくともいずれか１つである。判定部７３による異常判定の詳細については、後述する。また、判定部７３は、対象車両１の伝送路において異常が生じている旨の判定結果を得た場合、判定結果を示す判定情報を、当該対象車両１へ通信部７１およびネットワーク１５０経由で送信する。

【０１３８】

再び図１および図２を参照して、車両１における機能部１１１Ａは、管理装置２０１から送信された判定情報をネットワーク１５０経由で受信すると、当該判定情報をスイッチ装置１０１へ送信する。スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１Ａから送信された判定情報を通信ポート５４Ａ経由で受信すると、当該判定情報を通知部５５へ出力する。通知部５５は、制御部６２から判定情報を受けると、たとえば第１の実施の形態において説明した方法と同様の方法により、当該判定情報の内容をモニタ等に表示する異常通知動作を行う。

【０１３９】

［異常判定の詳細］

（例１）

図１６および図１７は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定の例１を説明するための図である。図１７は、対象車両１におけるスイッチ装置１０１の計測部６３により計測される伝搬遅延時間ＤＴの時系列変化の一例を示す。図１７において、横軸は経過時間を示し、縦軸は伝搬遅延時間ＤＴを示す。

【０１４０】

図１５～図１７を参照して、管理装置２０１における判定部７３は、対象車両１の位置情報、伝搬遅延時間ＤＴが所定条件を満たした１または複数の他の車両１の位置情報、および地図情報に基づいて、対象車両１における伝送路の異常判定を行う。

【０１４１】

より詳細には、判定部７３は、たとえば、記憶部７２に保存されている１または複数の位置情報を参照して、各位置情報の示す位置を、記憶部７２に保存されている地図情報の示す地図上にマッピングする。これにより、図１６に示すように、地図上には、１または複数の車両１の各々の位置であって、伝送路に異常が生じている旨の判定結果を得た際の位置がマッピングされる。

【０１４２】

また、判定部７３は、たとえば、単位エリア当たりのマッピング数に応じて、単位エリアごとにレベルを設定する。具体的には、判定部７３は、単位エリア当たりのマッピング数がＮ１以上であるエリアにはレベル１を設定し、単位エリア当たりのマッピング数がＮ２（＜Ｎ１）以上かつＮ１未満であるエリアにはレベル２を設定し、単位エリア当たりのマッピング数がＮ２未満であるエリアにはレベル３を設定する。図１６では、レベル１が設定されたエリアに網目状のハッチングを付し、レベル２が設定されたエリアに横線のハッチングを付し、レベル３が設定されたエリアに縦線のハッチングを付している。レベル１、レベル２、レベル３の順で、各エリアを走行する車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きくなる傾向にある。

【０１４３】

図１７に示すように、対象車両１が、時刻ｔｘ２１から時刻ｔｘ２２までに期間においてレベル１のエリアを走行したとする。また、当該期間において、対象車両１は、異常判

定において伝送路に異常が生じていると判定し、現在位置を示す位置情報を管理装置２０１へ送信したとする。

【０１４４】

管理装置２０１における判定部７３は、対象車両１からの位置情報が記憶部７２に新たに保存された場合、当該位置情報およびマッピングが行われた地図を参照して、当該位置情報の示す位置を含むエリアのレベルを確認する。そして、判定部７３は、確認したレベルに基づいて、対象車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きい要因が、対象車両１の伝送路にあるのか、または対象車両１の走行環境にあるのかを切り分ける。

【０１４５】

具体的には、判定部７３は、対象車両１の位置するエリアのレベルが「１」であることを確認すると、当該エリアは高圧電線が上空に設けられている高電界エリアなどであり、データの伝送においてノイズが生じやすいエリア、すなわち伝搬遅延時間ＤＴが大きくなりやすいエリアであると特定する。そして、判定部７３は、対象車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きい要因は、当該対象車両１の走行環境にあり、当該対象車両１の伝送路に異常が生じていないと判定する。この場合、判定部７３は、たとえば、判定結果を示す判定情報の対象車両１への送信を行わない。

【０１４６】

対象車両１においては、管理装置２０１への判定情報の送信後、管理装置２０１からの判定情報が到着しないことになり、対象車両１におけるスイッチ装置１０１は、異常通知動作を行わない。

【０１４７】

また、図１７に示すように、対象車両１が、時刻ｔｘ２３以降の期間において、レベル２またはレベル３のエリアを走行したとする。また、当該期間において、対象車両１は、異常判定において伝送路に異常が生じていると判定し、現在位置を示す位置情報を管理装置２０１へ送信したとする。

【０１４８】

管理装置２０１における判定部７３は、対象車両１からの位置情報が記憶部７２に新たに保存された場合、当該位置情報およびマッピングが行われた地図を参照して、当該位置情報の示す位置を含むエリアのレベルを確認する。そして、判定部７３は、対象車両１の位置を含むエリアのレベルが「２」または「３」であることを確認すると、当該対象車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きい要因は、当該対象車両１における伝送路の異常であると判定する。そして、判定部７３は、判定結果を示す判定情報を、通信部７１およびネットワーク１５０経由で当該対象車両１へ送信する。

【０１４９】

対象車両１において、機能部１１１Ａは、管理装置２０１から送信された判定情報をネットワーク１５０経由で受信して、当該判定情報をスイッチ装置１０１へ送信する。スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１Ａから送信された判定情報を通信ポート５４Ａ経由で受信すると、当該判定情報を通知部５５へ出力する。通知部５５は、制御部６２から判定情報を受けると、たとえば第１の実施の形態において説明した方法と同様の方法により、当該判定情報の内容をモニタ等に表示する異常通知動作を行う。

【０１５０】

なお、上記のように、判定部７３が気象情報を用いることなく異常判定を行う場合、通信システム４０１は、気象情報管理装置２０２を備えなくもよい。

【０１５１】

また、管理装置２０１は、１または複数の車両１から取得した位置情報および地図情報、またはマッピングを行った後の地図を示すマッピング情報を、対象車両１へ送信してもよい。この場合、対象車両１は、管理装置２０１から受信した１または複数の位置情報および地図情報、またはマッピング情報に基づいて、自己の伝送路の異常判定を行ってもよい。たとえば、対象車両１におけるスイッチ装置１０１は、複数の位置情報および地図情報、またはマッピング情報に基づいて、自己の走行エリアのレベルを特定し、特定したレ

ベルが「１」である場合、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい場合であっても、伝送路に異常が生じていていないと判定する。

【０１５２】

（例２）

図１８は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定の例２を説明するための図である。

【０１５３】

図１５および図１８を参照して、管理装置２０１における判定部７３は、対象車両１から取得した位置情報、地図情報、および気象情報管理装置２０２から取得した気象情報に基づいて、当該対象車両１における伝送路の異常判定を行う。

【０１５４】

より詳細には、判定部７３は、たとえば、定期的または不定期に、記憶部７２に保存されている地図情報および最新の気象情報を参照して、雷または豪雨が発生しているエリアのレベルを「１」に設定し、判定部７３は、レベル１のエリアの周辺エリアのレベルを「２」に設定し、他のエリアのレベルを「３」に設定する。図１８では、レベル１が設定されたエリアに網目状のハッチングを付し、レベル２が設定されたエリアに横線のハッチングを付し、レベル３が設定されたエリアにはハッチングを付していない。レベル１、レベル２、レベル３の順で、各エリアを走行する車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きくなる傾向にある。

【０１５５】

また、判定部７３は、記憶部７２に位置情報が新たに保存された場合、当該位置情報の示す位置を含むエリアのレベルを確認する。ここでは、当該エリアにおいて雷が発生しているとする。

【０１５６】

この場合、判定部７３は、当該位置情報の送信元である対象車両１が、データの伝送においてノイズが生じやすいエリア、すなわち伝搬遅延時間ＤＴが大きくなりやすいエリアに位置していると特定する。そして、判定部７３は、対象車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きい要因は、当該対象車両１の走行環境にあり、当該対象車両１における伝送路に異常が生じていないと判定する。この場合、判定部７３は、たとえば、判定結果を示す判定情報の対象車両１への送信を行わない。

【０１５７】

対象車両１においては、管理装置２０１への判定情報の送信後、管理装置２０１からの判定情報が到着しないことになり、対象車両１におけるスイッチ装置１０１は、異常通知動作を行わない。

【０１５８】

一方、判定部７３は、対象車両１の位置するエリアに雷または豪雨が発生していない場合、当該対象車両１における伝搬遅延時間ＤＴが大きい要因は、当該対象車両１における伝送路の異常であると判定する。そして、判定部７３は、判定結果を示す判定情報を、通信部７１およびネットワーク１５０経由で当該対象車両１へ送信する。

【０１５９】

対象車両１において、機能部１１１Ａは、管理装置２０１から送信された判定情報をネットワーク１５０経由で受信して、当該判定情報をスイッチ装置１０１へ送信する。スイッチ装置１０１における制御部６２は、機能部１１１Ａから送信された判定情報を通信ポート５４Ａ経由で受信すると、当該判定情報を通知部５５へ出力する。通知部５５は、制御部６２から判定情報を受けると、たとえば第１の実施の形態において説明した方法と同様の方法により、当該判定情報の内容をモニタ等に表示する異常通知動作を行う。

【０１６０】

なお、対象車両１が、地図情報および気象情報を管理装置２０１から受信し、受信した地図情報および気象情報に基づいて、当該対象車両１における伝送路の異常判定を行ってもよい。すなわち、対象車両１におけるスイッチ装置１０１は、たとえば、地図情報およ

び気象情報に基づいて、自己の走行エリアにおいて雷または豪雨が発生しているか否かを確認し、雷または豪雨が発生している場合、伝搬遅延時間ＤＴが閾値Ｔｈより大きい場合であっても、伝送路に異常が生じていないと判定する構成であってもよい。

【０１６１】

また、管理装置２０１における判定部７３は、上述した例１および例２以外の方法により異常判定を行ってもよい。たとえば、判定部７３は、対象車両１を含む複数の車両１の各々から取得した複数の位置情報、地図情報、および気象情報に基づいて、対象車両１における伝送路の異常判定を行ってもよい。

【０１６２】

また、複数の車両１の各々は、伝送路に異常が生じていると判定した際の現在位置を示す位置情報に加えて、さらに、判定結果を示す判定情報、自車両の車種を示す車種情報、自車両の状態を示す状態情報、現在時刻を示す時刻情報、および異常判定に用いた伝搬遅延時間ＤＴを示す遅延時間情報のうちの少なくともいずれか１つの車両情報を管理装置２０１へ送信してもよい。この場合、管理装置２０１は、車両１の位置情報だけでなく、当該車両１に関する車両情報を総合的に考慮した異常判定を行うことができるため、より正確な判定結果を得ることができる。

【０１６３】

［動作の流れ］

次に、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置２０１が、対象車両１におけるデータの伝送路の異常判定を行う際の動作について図面を用いて説明する。

【０１６４】

通信システム４０１における各装置は、メモリを含む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、以下のシーケンスの各ステップの一部または全部を含むプログラムを当該メモリから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。

【０１６５】

（通信システムにおける、対象車両に対する異常判定を行う際の動作手順）

図１９は、本開示の第２の実施の形態に係る通信システムにおける、対象車両に対する異常判定を行う処理のシーケンスの一例を示す図である。ここでは、３つの車両１である車両１Ａ，１Ｂ，１Ｃが通信システム４０１に含まれているとする。

【０１６６】

図１９を参照して、まず、車両１Ａにおけるスイッチ装置１０１が、車両１Ａにおける伝送路の異常判定を行ったとする（ステップＳ５１）。そして、車両１Ａにおけるスイッチ装置１０１は、異常が生じていると判定した場合（ステップＳ５２において「ＹＥＳ」）、車両１Ａの現在位置を示す位置情報を管理装置２０１へ送信する（ステップＳ５３）。一方、車両１Ａにおけるスイッチ装置１０１は、異常は生じていないと判定した場合（ステップＳ５２において「ＮＯ」）、次の異常判定を行うまで待機する。

【０１６７】

次に、管理装置２０１は、車両１Ａから送信された位置情報を受信すると、当該位置情報を保存する（ステップＳ５４）。

【０１６８】

次に、管理装置２０１は、たとえば、保存している複数の位置情報および地図情報に基づいて、車両１Ａを対象車両とした異常判定を行う。ここでは、管理装置２０１は、異常なしとの判定結果を得たとする。この場合、管理装置２０１は、判定結果を示す判定情報の送信を行わず、たとえば、他の位置情報を受信するまで待機する（ステップＳ５５）。

【０１６９】

次に、車両１Ｂにおけるスイッチ装置１０１が、車両１Ｂにおける伝送路の異常判定を行ったとする（ステップＳ５６）。次に、車両１Ｂにおけるスイッチ装置１０１は、異常が生じていると判定した場合（ステップＳ５７において「ＹＥＳ」）、車両１Ｂの現在位

置を示す位置情報を管理装置２０１へ送信する（ステップＳ５８）。一方、車両１Ｂにおけるスイッチ装置１０１は、異常は生じていないと判定した場合（ステップＳ５７において「ＮＯ」）、次の異常判定を行うまで待機する。

【０１７０】

次に、管理装置２０１は、車両１Ｂから送信された位置情報を受信すると、当該位置情報を保存する（ステップＳ５９）。

【０１７１】

次に、管理装置２０１は、たとえば、保存している複数の位置情報および地図情報に基づいて、車両１Ｂを対象車両とした異常判定を行う。ここでは、管理装置２０１は、異常なしとの判定結果を得たとする。この場合、管理装置２０１は、判定結果を示す判定情報の送信を行わず、たとえば、他の位置情報を受信するまで待機する（ステップＳ６０）。

【０１７２】

次に、車両１Ｃにおけるスイッチ装置１０１が、車両１Ｃにおける伝送路の異常判定を行ったとする（ステップＳ６１）。次に、車両１Ｃにおけるスイッチ装置１０１は、異常が生じていると判定した場合（ステップＳ６２において「ＹＥＳ」）、車両１Ｃの現在位置を示す位置情報を管理装置２０１へ送信する（ステップＳ６３）。一方、車両１Ｃにおけるスイッチ装置１０１は、異常は生じていないと判定した場合（ステップＳ６２において「ＮＯ」）、次の異常判定を行うまで待機する。

【０１７３】

次に、管理装置２０１は、車両１Ｃから送信された位置情報を受信すると、当該位置情報を保存する（ステップＳ６４）。

【０１７４】

次に、管理装置２０１は、たとえば、保存している複数の位置情報および地図情報に基づいて、車両１Ｃを対象車両とした異常判定を行う。ここでは、管理装置２０１は、異常ありとの判定結果を得たとする。この場合、管理装置２０１は、判定結果を示す判定情報を車両１Ｃへ送信する（ステップＳ６６）。

【０１７５】

次に、車両１Ｃにおけるスイッチ装置１０１は、管理装置２０１から送信された判定情報を受信すると、受信した判定情報に基づいて、異常通知動作、すなわち当該判定情報の示す内容の表示、および当該判定情報の保存を行う（ステップＳ６７）。

【０１７６】

（管理装置による異常判定の動作手順（例１））

図２０は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。図２０は、上述した「（例１）」に対応している。

【０１７７】

図２０を参照して、まず、管理装置２０１は、車両１におけるスイッチ装置１０１から送信された位置情報を取得し、取得した位置情報を保存する（ステップＳ７１）。次に、管理装置２０１は、新たに受信した位置情報の示す位置を、保存している地図情報の示す地図にマッピングする。そして、管理装置２０１は、単位エリア当たりのマッピング数に応じて、エリアごとにレベルを設定する（ステップＳ７２）。

【０１７８】

次に、管理装置２０１は、位置情報の送信元である車両１を対象車両として、当該対象車両１の位置を含むエリアのマッピング数を確認する。すなわち、管理装置２０１は、当該エリアのレベルを確認する（ステップＳ７３）。次に、管理装置２０１は、当該エリアのマッピング数が所定値Ｎ１より少ない場合、すなわち当該エリアのレベルが「２」または「３」である場合（ステップＳ７４において「ＹＥＳ」）、対象車両１の伝送路に異常が生じていると判定し（ステップＳ７５）、判定結果を示す判定情報を対象車両１へ送信する（ステップＳ７６）。

【０１７９】

一方、管理装置２０１は、対象車両１の位置を含むエリアのマッピング数が所定値Ｎ１以上である場合、すなわち当該エリアのレベルが「１」である場合（ステップＳ７４において「ＮＯ」）、対象車両１の伝送路に異常は生じていないと判定する（ステップＳ７７）。この場合、管理装置２０１は、たとえば、判定結果を示す判定情報の送信は行わない。

【０１８０】

（管理装置による異常判定の動作手順（例２））

図２１は、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置による異常判定を行う際の動作手順の一例を定めたフローチャートである。図２１は、上述した「（例２）」に対応している。

【０１８１】

図２１を参照して、まず、管理装置２０１は、気象情報管理装置２０２から送信された気象情報を取得し、取得した気象情報を保存する（ステップＳ８１）。次に、管理装置２０１は、新たに受信した気象情報、および保存している地図情報に基づいて、エリアごとにレベルを設定する（ステップＳ８２）。管理装置２０１による、気象情報の取得および保存、ならびにエリアごとのレベルの設定（ステップＳ８１およびステップＳ８２）は、定期的または不定期に行われる。

【０１８２】

次に、管理装置２０１は、車両１におけるスイッチ装置１０１から送信された位置情報を取得し、取得した位置情報を保存する（ステップＳ８３）。次に、管理装置２０１は、位置情報の送信元である車両１を対象車両として、対象車両１の位置を含むエリアにおける雷の有無および豪雨の有無を確認する。すなわち、管理装置２０１は、当該エリアのレベルを確認する（ステップＳ８４）。

【０１８３】

次に、管理装置２０１は、当該エリアにおいて、雷および豪雨の両方が発生していない場合、すなわち当該エリアのレベルが「２」または「３」である場合（ステップＳ８４において「ＹＥＳ」）、対象車両１の伝送路に異常が生じていると判定し（ステップＳ８５）、判定結果を示す判定情報を対象車両１へ送信する（ステップＳ８６）。

【０１８４】

一方、管理装置２０１は、対象車両１の位置を含むエリアにおいて、雷または豪雨の少なくともいずれか一方が発生している場合、すなわち当該エリアのレベルが「１」である場合（ステップＳ８４において「ＮＯ」）、対象車両１の伝送路に異常は生じていないと判定する（ステップＳ８７）。この場合、管理装置２０１は、たとえば、判定結果を示す判定情報の送信は行わない。

【０１８５】

なお、管理装置２０１による、気象情報の取得および保存、ならびにエリアごとのレベルの設定（ステップＳ８１およびステップＳ８２）は、車両１からの位置情報の取得および保存（ステップＳ８３）の前に限定されない。

【０１８６】

また、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置２０１の機能の一部または全部が、クラウドコンピューティングによって提供されてもよい。すなわち、本開示の第２の実施の形態に係る管理装置２０１が、複数のクラウドサーバ等によって構成されてもよい。

【０１８７】

その他の構成は第１の実施の形態と同様であるため、ここでは詳細な説明を繰り返さない。

【０１８８】

ところで、特許文献１に記載の車載ネットワークでは、複数の車載装置間においてデータの送受信が行われる。しかしながら、車載装置間におけるデータの伝送路に異常が発生すると、これら車載装置間における通信が正常に行われず、車両の制御を正常に行うことができない等の問題が生じるおそれがある。

【０１８９】

これに対して、本開示の第１および第２の実施の形態に係るスイッチ装置１０１および管理装置２０１および異常判定方法は、上記のような構成および方法により、車両１における故障を事前に検知することができる。

【０１９０】

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。本開示の範囲は、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。

【０１９１】

以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

［付記１］

車両に搭載される車載装置であって、

前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、

前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部とを備え、

前記車載装置は、複数の他の車載装置間におけるデータを中継するスイッチ装置であり、

前記判定部は、前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間と、前記伝搬遅延時間の初期値とに基づいて前記異常判定を行う、車載装置。

【０１９２】

［付記２］

車両に搭載される車載装置であって、

前記車両に搭載される他の車載装置との間におけるデータの伝搬遅延時間を計測する計測部と、

前記計測部により計測された前記伝搬遅延時間に基づいて、前記データの伝送路の異常判定を行う判定部とを備え、

前記判定部は、前記異常判定において異常が生じていると判定した場合、前記車両の現在位置を示す位置情報と、判定結果を示す判定情報、前記車両の車種を示す車種情報、前記車両の状態を示す状態情報、現在時刻を示す時刻情報、および前記伝搬遅延時間を示す遅延時間情報のうちの少なくともいずれか１つの車両情報とを管理装置へ送信し、

前記管理装置は、前記車両から受信した前記位置情報および１または複数の前記車両情報、ならびに他の情報に基づいて、前記車両におけるデータの伝送路の異常判定を行い、異常が生じていると判定した場合、判定結果を示す判定情報を前記車両へ送信し、

前記車載装置は、さらに、

前記管理装置から送信された判定情報の示す判定結果を通知する異常通知動作を行う通知部を備える、車載装置。

【０１９３】

［付記３］

対象車両に搭載された車載装置間におけるデータの伝搬遅延時間が所定条件を満たした前記対象車両の位置情報を取得する取得部と、

前記取得部により取得された前記対象車両の位置情報および他の情報に基づいて、前記対象車両におけるデータの伝送路の異常判定を行う判定部とを備え、

前記他の情報は、地図情報、前記対象車両以外の他の車両の位置情報、および気象情報のうちの少なくともいずれか１つであり、

前記判定部は、前記異常判定において、前記対象車両における前記伝搬遅延時間が前記所定条件を満たした要因が、前記対象車両における伝送路にあるのか、または前記対象車両の走行環境にあるのかを切り分ける、管理装置。

【符号の説明】

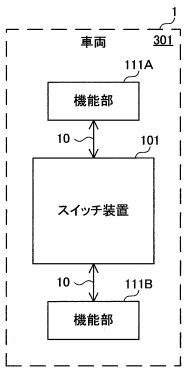
【０１９４】

１，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ　車両

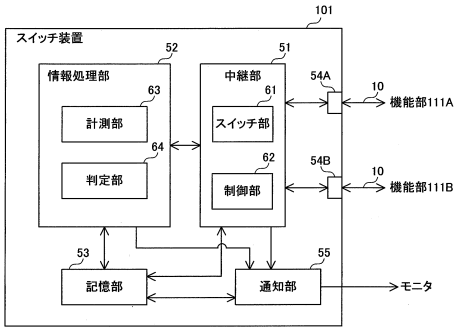
１０，１０Ａ，１０Ｂ　イーサネットケーブル

１１，１１Ａ，１１Ｂ　中継コネクタ
５１　中継部
５２，８２　情報処理部
５３，７２，８３　記憶部
５４，５４Ａ，５４Ｂ，８４　通信ポート
５５　通知部
６１　スイッチ部
６２　制御部
６３　計測部
６４，７３　判定部
７１，８１　通信部
１０１　スイッチ装置（車載装置）
１１１，１１１Ａ，１１１Ｂ　機能部（車載装置）
１５０　ネットワーク
２０１　管理装置
２０２　気象情報管理装置
３０１　車載ネットワークシステム
４０１　通信システム
Ｔｂ１　アドレステーブル
Ｔｂ２　対応テーブル

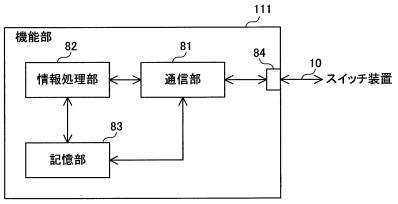
【図面】
【図１】



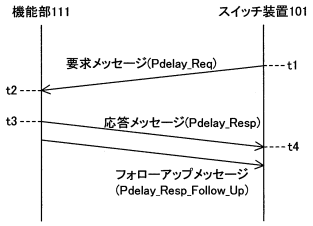
【図２】



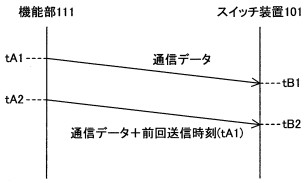
【図３】



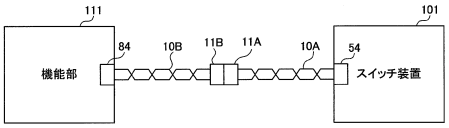
【図４】



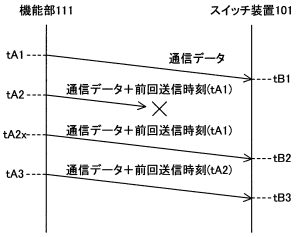
【図５】



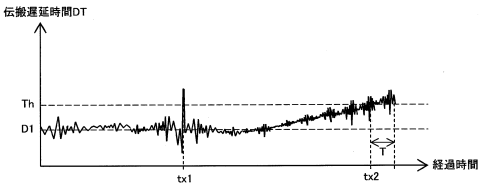
【図６】



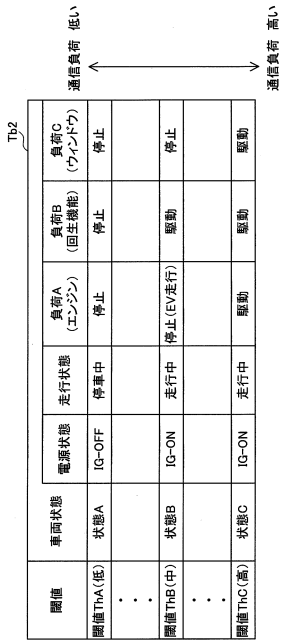
【図７】



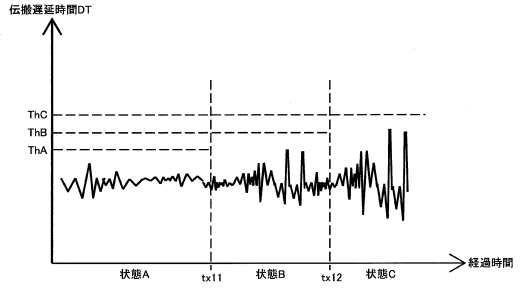
【図８】



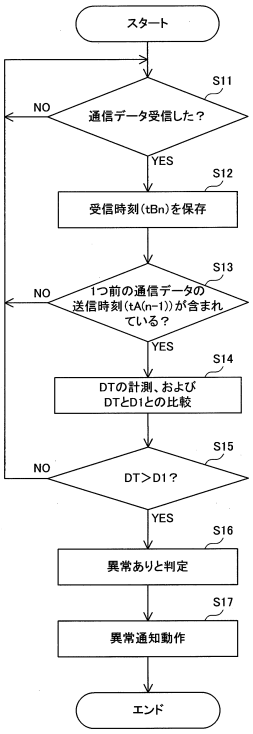
【図９】



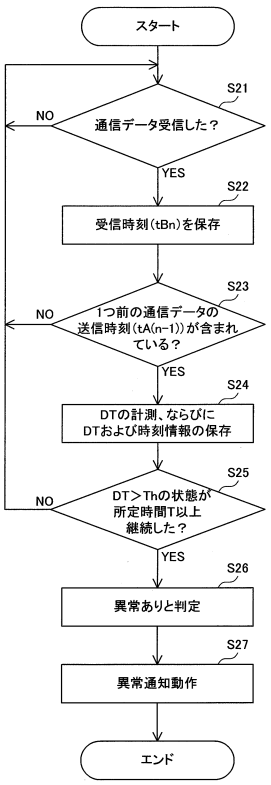
【図１０】



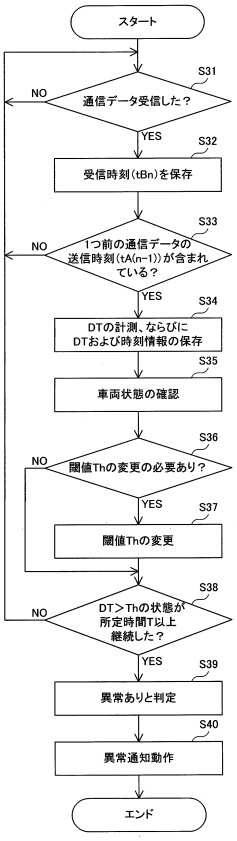
【図１１】



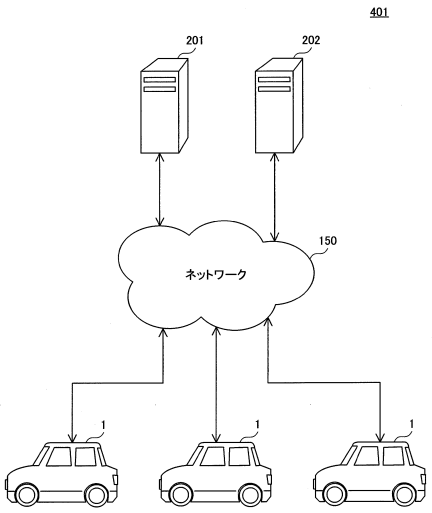
【図１２】



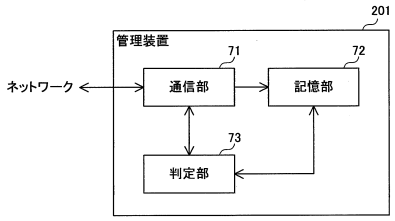
【図１３】



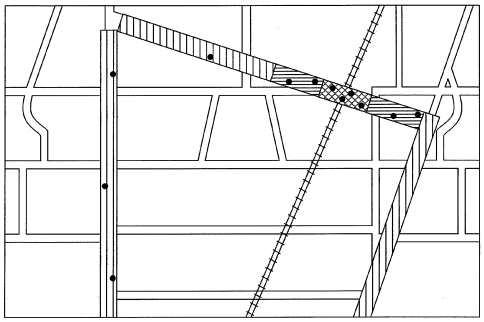
【図１４】



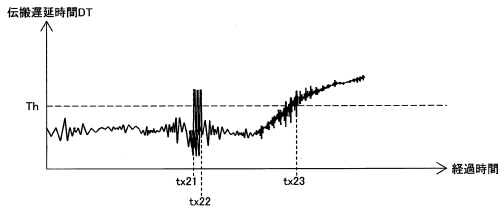
【図１５】



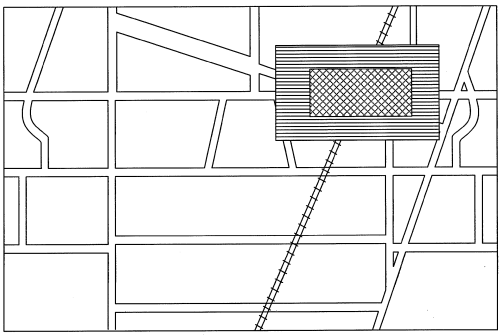
【図１６】



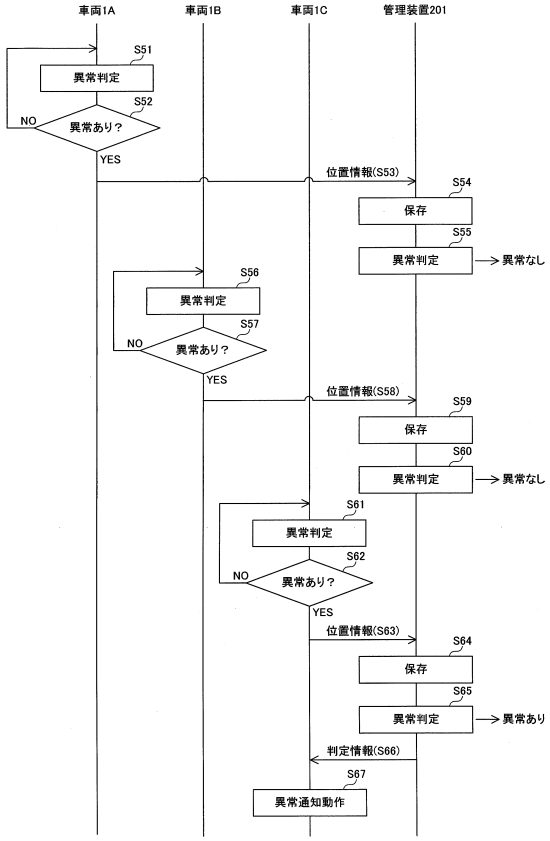
【図１７】



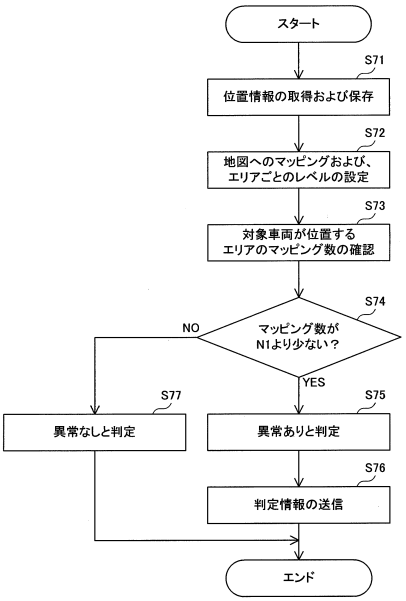
【図１８】



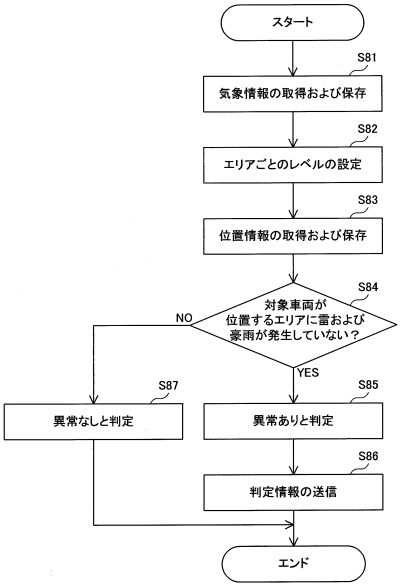
【図１９】



【図２０】



【図２１】


スタート
S81
気象情報の取得および保存
S82
エリアごとのレベルの設定
S83
位置情報の取得および保存
S84
対象車両が
位置するエリアに雷および
豪雨が発生していない？
NO
YES
S87
異常なしと判定
S85
異常ありと判定
S86
判定情報の送信
エンド

フロントページの続き

審査官　前田 健人
(56)参考文献　国際公開第２０２０／０８４９０８（WO，Ａ１）
特開２０１７－１８８７５６（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２９６６６９（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３０７６０３（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－１１５６２０（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｌ　４３／００
Ｈ０４Ｌ　１２／２８
Ｈ０４Ｌ　４１／００
Ｂ６０Ｒ　１６／０２３