

明 細 書

発明の名称：車載機、車載機診断システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年1月19日に出願された日本出願番号2015-7768号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、車車間通信を実施する車載機（in-vehicle unit）、及び、その車載機を診断する車載機診断システムに関する。

背景技術

[0003] 近年、複数の車両（ホスト車両と言及される）のそれぞれに搭載された車載機が、自機から所定の範囲内に存在する他の車載機と、広域通信網を介さない無線通信を実施するシステムが提案されている。一般的に、この種の車載機同士が実施する通信は車車間通信と称されている。

[0004] また、そのように車車間通信を実施する車載機が、所定のサービスを提供するサービス提供端末（例えば路側機）と、所定の情報を送受信することで、そのサービス提供端末が提供するサービスを享受することができるシステムも提案されている。例えば車載機が現在位置情報などの自機に関する情報をサービス提供端末に提供することで、現在位置に応じたサービスを享受することができるシステムが提案されている。

[0005] なお、特許文献1には、他の車載機との通信時における通信状態を示すパラメータを検出し、その検出したパラメータを予め定められた値と比較することによって、特定の通信エラーを検出する車載機が開示されている。また、この特許文献1の車載機は、その通信エラーの発生回数等に基づいて、車載機が正常に動作しているか否かの診断を行う。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：JP 2012-4759 A

発明の概要

- [0007] 車載機が、サービス提供端末と通信を実施し、そのサービスを享受するためには、そのサービスを享受するためのソフトウェアが正常に実行されている必要がある。
- [0008] しかしながら、例えば車載機の動作を制御する内部システム（以降、制御システムとする）に不具合が生じている場合、その不具合によって、サービスを享受するためのソフトウェアが正常に実行されなくなってしまう場合がある。サービスを享受するためのソフトウェアが正常に実行されていない場合には、そのサービスを享受することができない。したがって、車載機の制御システムが正常に動作しているかは、適宜診断されることが好ましい。
- [0009] ところで、車載機の制御システムに生じる不具合の中には、その不具合を検出するための閾値を設定することが困難な種類の不具合も想定される。
- [0010] 例えば、車載機のCPU使用率が相対的に高い状態が一定時間以上維持されている場合には、制御システムに不具合が生じている可能性が懸念される。しかし、車載機のCPU使用率は、実行しているプログラムの種類によって変化したり、車車間通信を実施している車載機の数などによっても変化したりする。したがって、車載機のCPU使用率が高い状態が維持されているといった事象は、制御システムが正常な動作をしている場合であっても観測されうる事象である。
- [0011] つまり、CPU使用率が所定の閾値以上となっている状態が一定時間以上継続しているからといって、制御システムが正常に動作していないとは限らない。予め設計された（すなわち固定された）閾値を用いて制御システムが正常に動作しているか否かを判定する態様では、制御システムが正常に動作しているにも関わらず、正常に動作していないと誤判定してしまう恐れがある。言い換えれば、制御システムの不具合を検出するための適切な閾値を、例えばCPU使用率といった制御システムの状態を示す指標値に、予め設定しておくことは困難であるといえる。
- [0012] 本開示の目的とするところは、車載機のシステムが正常に動作しているか

否かを判定できる車載機、及び車載機診断システムを提供することにある。

[0013] その目的を達成するための本開示の第1の例によれば、対象車両とその周辺の少なくとも一つの周辺車両を含む、複数のホスト車両の、それぞれで用いられる車載機は、次のように提供される。各ホスト車両に用いる車載機は、車車間通信による情報の送受信を実施する無線通信器と、車載機自体の動作を制御する制御システムの状態を示す情報を取得するシステム情報取得部と、システム情報取得部が取得する情報に基づいて、制御システムの状態を示す指標値を含む指標データを生成する指標データ生成部と、を備え、指標データ生成部が生成した指標データを無線通信器を介して送信させる。対象車両で用いられる車載機は、対象車載機と言及され、通信処理部、判定基準決定部、自機診断部とを備える。通信処理部は、少なくとも一つの周辺車両の車載機であるところの少なくとも一つの周辺車載機から送信された指標データを、無線通信器を介して取得する。判定基準決定部は、通信処理部が取得した少なくとも一つの周辺車載機からの指標データに基づいて、対象車載機が備える制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である自機判定基準を逐次決定する。自機診断部は、判定基準決定部が決定した自機判定基準と、対象車載機の指標データとを比較することによって、対象車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定する。

[0014] 以上の構成によれば、判定基準決定部が、周辺車両の車載機（周辺車載機）から受信した指標データを用いて、対象車両の車載機（対象車載機）の制御システムが正常に動作しているかを判定するための判定基準を逐次決定する。そして、自機診断部は、判定基準決定部によって決定された判定基準と、対象車載機の指標データと比較することで、その制御システムが正常に動作しているか否かを判定する。

[0015] ここで、判定基準を生成するための元となった指標データを提供した複数の周辺車載機は、いずれも対象車載機と車車間通信が実施できる範囲、つまり比較的小さい範囲内に存在している。

[0016] 複数の周辺車載機は、いずれも対象車載機を中心とする比較的小さい範囲

内に存在しているため、対象車載機が車車間通信を実施している車載機の数と、周辺車載機のそれぞれが車車間通信を実施している車載機の数、類似している可能性が高い。また、対象車載機がサービス提供端末とサービスを享受するための通信を実施している場合には、周辺車載機もまた同一のサービス提供端末と、サービスを享受するための通信を実施していることが期待される。

[0017] つまり、対象車載機と周辺車載機とでは、例えばサービスを享受するためのアプリケーションといった、制御システムが実行しているソフトウェアや、制御システムにかかる負荷の大きさ（処理すべきタスクの数など）が共通している可能性が高い。対象車載機及び周辺車載機において実行されているソフトウェアが同じであったり、処理すべきタスクの数などが類似していたりする場合には、各車載機のCPU使用率やメモリ使用量は類似性が高くなる。

[0018] したがって、対象車載機が正常に動作している場合には、その制御システムの状態と、周辺車載機の制御システムの状態とは類似している可能性が高い。そのため、対象車載機の指標データは、周辺車載機から取得した指標データと類似するはずである。

[0019] また、周辺車載機の何れもが、正常に動作していない可能性は相対的に低いため、周辺車載機から取得した指標データに基づいて動的に定まる自機判定基準は、その状況における制御システムの正常な状態を示すものとなる。

[0020] したがって、周辺車載機から取得した指標データに基づいて定まる自機判定基準と、対象車載機の指標データとを比較することで、対象車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定することができる。

[0021] 上記目的を達成するための本開示の第2の例によれば、車載機は、対象車両とその周辺の少なくとも一つの周辺車両を含む、複数のホスト車両の、それぞれで用いられ、次のように、提供される。各ホスト車両に用いる車載機は、車車間通信による情報の送受信を実施する無線通信器と、車載機自体の動作を制御する制御システムの状態を示す情報を取得するシステム情報取得

部と、システム情報取得部が取得する情報に基づいて、制御システムの状態を示す指標値を含む指標データを生成する指標データ生成部と、を備え、指標データ生成部が生成した前記指標データを無線通信器に送信させる。対象車両で用いられる車載機であるところの対象車載機は、通信処理部、判定基準決定部、別機診断部とを備える。通信処理部は、少なくとも一つの周辺車両の車載機であるところの少なくとも一つの周辺車載機から送信された指標データを、無線通信器を介して取得する。判定基準決定部は、通信処理部が取得した少なくとも一つの周辺車載機の指標データに基づいて、少なくとも一つの周辺車載機のうち、所定の診断ターゲットとするターゲット周辺車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である別機判定基準を逐次決定する。別機診断部は、判定基準決定部が決定した別機判定基準と、ターゲット周辺車載機から通信処理部が取得した指標データとを比較することによって、ターゲット周辺車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定する。

[0022] 以上の構成において判定基準決定部は、周辺車両の車載機（周辺車載機）から受信した指標データを用いて、周辺車載機のうち、診断ターゲットとするターゲット周辺車両の車載機（ターゲット周辺車載機）の制御システムが正常に動作しているかを判定するための別機判定基準を逐次決定する。そして、別機診断部は、判定基準決定部によって決定された別機判定基準を用いて、診断ターゲットとする周辺車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定する。

[0023] このような構成によれば、前述の車載機についての第1の例と同様の作用によって、周辺車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定することができる。

[0024] さらに、上記目的を達成するための本開示の第3の例によれば、車載機診断システムは、対象車両とその周辺の少なくとも一つの周辺車両を含む、複数のホスト車両の、それぞれに搭載され、互いに車車間通信を実施する複数の車載機を備えるように提供される。各ホスト車両に用いる車載機は、車車

間通信による情報の送受信を実施する無線通信器と、各車載機自体の動作を制御する制御システムの状態を示す情報を取得するシステム情報取得部と、システム情報取得部が取得する情報に基づいて、制御システムの状態を示す指標値を含む指標データを生成する指標データ生成部とを備え、指標データ生成部が生成した指標データを無線通信器に送信させる。対象車両で用いられる車載機であることの対象車載機は、すくなくとも一つの周辺車両の車載機であるところの少なくとも一つの周辺車載機から送信された指標データを、無線通信器を介して取得する通信処理部と、通信処理部が取得した少なくとも一つの周辺車載機の指標データに基づいて、少なくとも一つの周辺車載機のうち、所定の診断ターゲットとするターゲット周辺車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である別機判定基準を逐次決定する判定基準決定部と、判定基準決定部が決定した別機判定基準と、ターゲット周辺車載機から通信処理部が取得した指標データとを比較することによって、ターゲット周辺車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定する別機診断部とを備える。

[0025] この車載機診断システムは、車載機についての第2の例として上述した構成を備える車載機を、複数備えることによって実現されるシステムである。つまり、前述の車載機についての第2の例と同様の作用によって、当該車載機診断システムが備える各車載機は、他の車載機の制御システムが正常に動作しているか否かを判定することができる。

図面の簡単な説明

[0026] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。

[図1]本実施形態に係る車載機診断システムの概略的な構成を示すブロック図、

[図2]本実施形態に係る車載機の概略的な構成を示すブロック図、

[図3]コントローラの概略的な構成の一例を示すブロック図、

[図4]指標データの概略的な構成の一例を示す図、

[図5]コントローラが実施する自端末診断処理について説明するためのフローチャート、

[図6]自端末診断基準決定処理について説明するためのフローチャート、

[図7]コントローラが実施する別端末診断処理について説明するためのフローチャート、

[図8]別端末診断処理の作動について説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本開示の実施形態について図を用いて説明する。図1は、本開示に係る車載機診断システム100の概略的な構成の一例を示す図である。この車載機診断システム100は、複数の車両の各々で1つずつ用いられる車載機1と、各車両の外部に設けられたセンター3を備える。センター3は、電話回線網やインターネットなどの広域通信網2に接続している。なお、本実施形態において車載機1は、車両に組み込まれる（つまり、搭載される）構成とするが、他の態様として、車両に持ち込まれてホルダなどにユーザによって着脱自在に取り付けられる構成としてもよい。図1中の符号A、Bで示す車両は、車載機1を搭載した車両を表している。

[0028] 各車両に搭載された車載機1は、予め割り当てられた周波数帯の電波を用いて、自端末周辺に存在する他の車載機1と、広域通信網2を介さない無線通信（いわゆる車車間通信）を行う。車車間通信に用いられる周波数帯は、例えば700MHz帯の電波や、5.8～5.9GHz帯、2.4GHzなどである。ここでの自端末周辺とは、車車間通信が実施できる範囲を指す。車車間通信や路車間通信ができる範囲は、適宜設計されればよく、数十m～数百mに設計される場合が多い。

[0029] 車両Aを対象（サブジェクト）車両、あるいは第1車両とも称し、車両Aの周辺に存在する少なくとも一台あるいは複数の車両Bを周辺車両、別車両、あるいは第2車両とも称して、この車載機診断システム100、及び車載機1について説明する。図1に示す周辺車両Bは、対象車両Aに搭載された車載機1と車車間通信を実施している車載機1を搭載した車両である。なお

、これらの対象車両、周辺車両といった関係は、相対的に定まるものであり、仮に車両Bを対象車両とすると、当然ながら車両Aは、車両Bにとっての周辺車両となる。尚、車載機1を搭載する車両は、ホスト車両とも言及され、車両A、車両Bともこれに対応する。

[0030] 対象車両Aに搭載された車載機1と、周辺車両Bに搭載された車載機1とを区別する場合には、対象車両Aに搭載されたものは、車載機1Aとし、第1車載機1A、対象（サブジェクト）車載機1Aとも言及される。一方、周辺車両Bに搭載されたものは、車載機1B（つまり周辺車載機）とし、第2車載機1B、別車載機1Bとも言及される。よって、周辺車載機は、少なくとも一つあるいは複数存在する。また、対象車載機1Aを自機とする場合、周辺車載機1Bは別機と言及されるが、周辺車載機1Bを自機とした場合は、対象車載機1Aは別機と言及される。

[0031] なお、各車載機1は、予め割り当てられた周波数帯の電波を用いて、道路上又は道路沿いに設けられた路側機と、広域通信網2を介さない無線通信（いわゆる路車間通信）を行ってもよい。各車載機1は、車車間通信や路車間通信を行うための所定の通信規格に準拠して、車車間通信や路車間通信を行う。例えば、車載機1は、IEEE1609.0（Guide for Wireless Access in Vehicular Environment）の規格に準拠して、車車間通信や路車間通信を実施すればよい。以降において車載機1と路側機とを区別しない場合には、単に通信端末と称する。

[0032] 車載機診断システム100が備える通信端末のそれぞれには、複数の通信端末をそれぞれ識別するための識別コード（端末IDとする）が設定されている。また、各通信端末が送信するデータには、その送信端末の端末IDが含まれており、データを受信した通信端末は、当該データに含まれる端末IDによって送信端末を特定することができるようになっている。

[0033] そして、車載機1は、車載機1に対して所定のサービスを提供するサービス提供元が管理する通信端末（サービス提供端末とする）と路車間通信又は

車車間通信を実施することで、そのサービス提供端末が提供するサービスを享受するための処理を行う。サービス提供端末は、路側機であってもよいし、車両に搭載された車載機１であってもよい。サービス提供端末が提供するサービスの一例としては、ドライブスルーでの自動決済や、有料駐車場での駐車料金の自動決済や、交差点の通行の支援や渋滞情報の提供などがある。

[0034] (車載機１の構成について)

次に、図２を用いて、車載機１の概略的な構成について説明を行う。図２に示すように車載機１は、コントローラ１１、狭域通信器１２、広域通信器１３、及びＧＮＳＳ受信機１４を備えている。コントローラ１１と、狭域通信器１２、広域通信器１３、及びＧＮＳＳ受信機１４のそれぞれとは、相互通信可能に接続されている。

[0035] 狭域通信器１２は、車車間通信や路車間通信に用いられる周波数帯の電波を送受信可能なアンテナを備えており、そのアンテナを介して、自端末周辺に存在する他の通信端末（車載機１や路側機）と無線通信を実施する。より具体的に、狭域通信器１２は、アンテナで受信した信号を復調してコントローラ１１に出力するとともに、コントローラ１１から入力されたデータを変調し、さらに電波に変換して送信する。この狭域通信器１２は、無線通信器とも言及される。

[0036] 広域通信器１３は、広域通信網２に接続し、センター３との通信を実施する。広域通信器１３は、広域通信網２を介して受信した信号を復調してコントローラ１１に提供するとともに、コントローラ１１から入力されたベースバンド信号を変調して、センター３に送信する。

[0037] ＧＮＳＳ受信機１４は、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）で用いられる衛星（ＧＮＳＳ衛星とする）からの電波を受信することで、ＧＮＳＳ受信機１４の現在位置を示す情報を取得する。ＧＮＳＳ受信機１４が取得した現在位置は、例えば、緯度、経度、高度で表されれば良い。高度は、所定の基準面（例えば海面）からの高さを表すものとすればよい。なお、情報は、不可算としてのみならず、

可算としても使用される。

[0038] G N S S 受信機 1 4 が取得した位置情報は逐次（例えば 1 0 0 ミリ秒毎に）コントローラ 1 1 に提供される。なお、この実施形態において G N S S 受信機 1 4 は、任意の要素であって、備えていなくてもよい。G N S S 受信機 1 4 は、位置情報取得器とも言及される。

[0039] コントローラ 1 1 は、電子制御ユニット、制御回路とも言及される。本実施形態では、一例として、通常のコンピュータとして構成されており、周知の C P U 1 1 1、メモリ 1 1 2、ストレージ 1 1 3、I/O、及びこれらの構成を接続するバスラインなどを備えている。メモリ 1 1 2 は、例えば R A M などの一時記憶媒体によって実現されればよく、周知の主記憶装置として機能する。ストレージ 1 1 3 は、R O M やフラッシュメモリなどの不揮発性の記憶媒体によって実現されればよく、周知の補助記憶装置として機能する。

[0040] ストレージ 1 1 3 には、種々の処理を実行するためのソフトウェアやデータ、車載機 1 に割り当てられている端末 I D 等が格納されている。ここでのソフトウェアとは、例えばオペレーティングシステムや、前述のサービス提供端末が提供するサービスを享受するためのアプリケーションソフトウェアなどを含む。なお、本実施形態では各車載機 1 には、同一のソフトウェアがインストールされているものとする。

[0041] このコントローラ 1 1 は、本実施形態では、一例として、上述のソフトウェアによって実現する機能ブロックとして、図 3 に示すように、システム管理部 F 1、システム情報取得部 F 2、指標データ生成部 F 3、狭域通信制御部 F 4、指標データ管理部 F 5、正常範囲決定部 F 6、自端末診断部 F 7、別端末診断部 F 8、広域通信制御部 F 9、自端末異常通知部 F 1 0、及び別端末異常通知部 F 1 1 を備える。なお、コントローラ 1 1 が実行する機能の一部又は全部は、一つあるいは複数の I C 等によりハードウェア的に構成してもよい。このコントローラ 1 1 は、制御システムとも言及される。また、C P U 1 1 1 は、中央処理部とも言及される。

- [0042] システム管理部F 1は、コントローラ1 1に接続するデバイスとの通信を管理したり、コントローラ1 1に障害が発生した場合にその障害状態から復旧したり、データ入出力の調停を行ったりする。また、システム管理部F 1は、コントローラ1 1に供給される電源の管理や、システム時刻の修正、実行中のアプリケーションやプロセスの管理などを行う。システム時刻は、G N S S受信機1 4が受信するG N S S衛星からの電波に基づいて修正する。
- [0043] さらに、予め定められた異常事象が生じた場合には、その異常事象をダイアグ情報として、ストレージ1 1 3に記録する。ダイアグ情報として記録される異常事象とは、例えば、コントローラ1 1に接続するデバイスとの通信の失敗や、接続されているはずのデバイスが接続されていない（または認識できない）といった事象が該当する。なお、ストレージ1 1 3においてダイアグ情報を記録するための領域のサイズは一定値とし、当該記憶領域が一杯となった場合には、古い情報から削除していくものとする。
- [0044] システム情報取得部F 2は、自端末のシステム情報を取得する。ここでのシステム情報とは、システム時刻、メモリ1 1 2の使用量、C P U 1 1 1の使用率、ストレージ1 1 3の空き容量、不良セクタ量、ダイアグ情報などが該当する。
- [0045] 指標データ生成部F 3は、システム情報取得部F 2が取得したシステム情報に基づいて自端末のコントローラ1 1の状態（動作状況など）を示す指標値を含む指標データを生成する。例えば指標データは指標値として図4に示すように、現在のシステム時刻と、平均メモリ使用量、平均C P U使用率、ストレージ空き容量、不良セクタ量、ダイアグ履歴情報を含む。
- [0046] 平均メモリ使用量は、現時点から過去一定時間（例えば数秒等）以内におけるメモリ使用量の平均値である。なお、指標データは、平均メモリ使用量の代わりに、最新のメモリ使用量を含んでもよく、さらには、平均メモリ使用量と、最新のメモリ使用量の両方を含んでも良い。
- [0047] 平均C P U使用率は、現時点から過去一定時間以内におけるC P U使用率の平均値である。なお、指標データは、平均C P U使用率の代わりに、最新

のCPU使用率を含んでもよく、さらには、平均CPU使用率と、最新のCPU使用率の両方を含んでも良い。

[0048] ストレージ空き容量は、ストレージ113の空き容量を示し、不良セクタ量とは、ストレージ113においてデータを保存できないセクタの量を表す。ダイアグ履歴情報は、現時点から一定時間（例えば10秒～数分）以内におけるダイアグ情報である。ダイアグ履歴情報は、一定時間以内において、所定の異常事象が発生した頻度や、その種類を示す情報である。

[0049] もちろん、以上で例示した指標データの内容は一例であって、これに限らない。上述した以外の種類の指標値を含んでも良い。また、上述した全ての種類の指標値を含んでいる必要はない。さらに、ここでは複数種類の指標値を指標データに含める態様を例示しているが、指標データは少なくとも1種類の指標値を含んでいればよい。なお、例えば、種々の平均値に代わって、統計学において用いられる中央値や分散、標準偏差等を含んでもよい。また、指標データは、自端末にインストールされているソフトウェアのバージョン情報を含んでもよい。

[0050] 指標データ生成部F3によって生成された指標データは、生成時刻を示すタイムスタンプが付与されてメモリ112に格納される。また、指標データ生成部F3は、指標データを生成すると、その生成した指標データを狭域通信制御部F4に提供する。

[0051] 指標データ生成部F3が指標データを生成するタイミングは、適宜設計されればよく、例えば、一定時間毎に生成してもよいし、後述する狭域通信制御部F4が、路側機との通信を開始した場合であってもよい。また、他の車載機1から、その車載機1（あるいはそのホスト車両）を診断ターゲットとする後述の別端末診断処理を実施するように要求する信号を受信した場合としてもよい。診断ターゲットの車載機は、ターゲット車載機、診断ターゲットのホスト車両は、ターゲット周辺車両とも言及される。

[0052] 狭域通信制御部F4は、狭域通信器12の動作を制御するとともに、狭域通信器12が受信したデータを取得する。また、狭域通信器12に対し、他

の車載機 1 や路側機に送信すべきデータを出力して、送信させる。つまり、狭域通信制御部 F 4 は、他の車載機 1 や路側機とデータの送受信を実施するインターフェースとしても機能する。

[0053] 例えば狭域通信制御部 F 4 は、指標データ生成部 F 3 から指標データが提供された場合には、当該指標データを含む送信用データを生成し、狭域通信器 1 2 に送信させる。送信用データは、車車間通信の通信規格において採用されているデータ・フォーマットに従って生成されればよく、例えば、車載機 1 の端末 I D などを含むヘッダを、指標データに付与したデータとすればよい。

[0054] また、狭域通信制御部 F 4 は、他の車載機 1 が送信した指標データを含むデータを取得した場合には、その指標データを、送信元の端末 I D と対応付けて指標データ管理部 F 5 に提供する。この狭域通信制御部 F 4 は、通信処理部とも言及される。

[0055] 指標データ管理部 F 5 は、狭域通信制御部 F 4 から提供される、他の車載機 1 から送信された指標データを、送信元の車載機 1 毎に区別してメモリ 1 1 2 に保存する。車載機 1 毎の指標データは、例えば受信順にソートされて保存されればよい。また、一定時間以上の過去のデータは逐次破棄されればよい。

[0056] 正常範囲決定部 F 6 は、自端末を診断するための診断基準や、他の車載機 1 を診断するための診断基準を決定する。診断基準は、所定の複数の診断項目のそれぞれに対する正常範囲を規定するものである。正常範囲は、その診断項目が正常であると思なすことができる範囲の上限と下限を表す。この正常範囲決定部 F 6 は、判定基準決定部とも言及される。

[0057] ここでは一例として、複数の診断項目は、指標データに含まれる項目に対応するものとする。つまり、診断項目は、システム時刻、平均メモリ使用量、平均 CPU 使用率、ストレージ空き容量、不良セクタ量、異常事象の発生頻度とする。異常事象の発生頻度はダイアグ履歴情報に基づいて診断される。もちろん、診断項目は、ここで例示したものに限らない。一部の項目につ

いては、診断項目としなくてもよい。

[0058] 正常範囲決定部 F 6 は、上述の診断基準を、周辺車載機 1 B から受信した指標データに基づいて決定する。また、本実施形態ではより好ましい態様として、診断の対象とする車載機 1 以外の周辺車載機 1 B から受信した指標データに基づいて決定する。

[0059] 例えば、自端末を診断するための診断基準は、周辺車載機 1 B から受信した指標データに基づいて決定する。また、周辺車載機 1 B のうち、任意の 1 つの周辺車載機 1 B（あるいはそのホスト車両）を診断ターゲットとする場合には、その診断基準は、診断ターゲットとする周辺車載機 1 B 以外の周辺車載機 1 B から受信した指標データに基づいて決定する。

[0060] なお、周辺車載機 1 B のうち、任意の 1 つの周辺車載機 1 B を診断ターゲットとする場合には、診断ターゲットとする周辺車載機 1 B 以外の周辺車載機 1 B から受信した指標データに加えて、自端末の指標データを用いて診断基準を決定してもよい。

[0061] この正常範囲決定部 F 6 の作動については別途後述する。以降において自端末を診断するための診断基準は、自端末診断基準とも称し、他の車載機 1 のセンサを診断するための診断基準は、別端末診断基準とも称する。自端末診断基準は、自機判定基準あるいはサブジェクト機判定基準とも言及され、別端末診断基準は別機判定基準とも言及される。

[0062] 自端末診断部 F 7 は、正常範囲決定部 F 6 が決定した自端末診断基準に示される診断項目毎の正常範囲と、自端末の指標データとを比較することによって、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作しているか否かを判定する。この自端末診断部 F 7 の詳細については、別途図 5 に示すフローチャートの説明の中で言及する。自端末診断部は、自機診断部あるいはサブジェクト機診断部とも言及される。

[0063] 別端末診断部 F 8 は、正常範囲決定部 F 6 が決定した別端末診断基準に示される診断項目毎の正常範囲と、診断ターゲットとする周辺車載機 1 B から取得した指標データとを比較することで、診断ターゲットとする周辺車載機

1 Bの制御部が正常に動作しているか否かを判定する。この別端末診断部F 8の詳細については、別途図7に示すフローチャートの説明の中で言及する。別端末診断部F 8は、別機診断部とも言及される。

[0064] 広域通信制御部F 9は、広域通信器1 3の動作を制御するとともに、広域通信器1 3が受信したデータを取得する。また、センター3に送信すべきデータを広域通信器1 3に出力して、送信させる。

[0065] 自端末異常通知部F 1 0は、自端末のコントローラ1 1が正常に動作していないと自端末診断部F 7が判定した場合、自端末のコントローラ1 1が正常に動作していない旨のメッセージ（自端末異常通知とする）を、センター3に送信するように広域通信制御部F 9に要求する。広域通信制御部F 9は、自端末異常通知部F 1 0からの要求に基づいて、自端末異常通知をセンター3に送信する。自端末異常通知は、自端末の端末IDを含んでいけばよく、また、より好ましい態様として、正常に動作していないと診断した根拠（診断項目など）についての情報などを含むものとする。自端末異常通知部F 1 0は、自機異常通知部あるいはサブジェクト機異常通知部とも言及される。

[0066] 別端末異常通知部F 1 1は、診断ターゲットとした周辺車載機1 Bの制御部が正常に動作していないと別端末診断部F 8が判定した場合、その周辺車載機1 Bの制御部が正常に動作していない旨を示すメッセージ（別端末異常通知とする）を、センター3に送信するように広域通信制御部F 9に要求する。広域通信制御部F 9は、別端末異常通知部F 1 1からの要求に基づいて、別端末異常通知をセンター3に送信する。別端末異常通知は、診断ターゲットとした周辺車載機1 Bの端末IDを含んでいけばよく、より好ましい態様として、正常に動作していないと診断した根拠などを含むものとする。別端末異常通知部F 1 1は、別機異常通知部とも言及される。

[0067] （センター3について）

センター3は、広域通信網2に接続しており、車載機診断システム1 0 0

が備える各車載機 1 と、広域通信網 2 を介して相互通信可能に構成されている。センター 3 は、1 つのサーバ装置からなるものであってもよいし、複数のサーバ装置からなってもよい。

[0068] センター 3 は、或る車載機 1 から自端末異常通知を受信した場合には、例えば、その車載機 1 に対してメンテナンスを行うためのスタッフの手配を行う。また、予め車載機 1 の端末 ID と、ユーザの連絡先（例えばメールアドレス）と対応付けたデータを備えている場合には、その連絡先に、車載機 1 が正常に動作していない旨を通知してもよい。

[0069] 別端末異常通知を受信した場合も同様に、異常が生じている車載機 1 に対してメンテナンスを行うためのスタッフを手配したり、その異常が発生している車載機 1 のユーザに対して、利用中の車載機 1 のセンサに異常が生じている旨を通知したりする。

[0070] （自端末診断処理について）

次に、図 5 に示すフローチャートを用いて、車載機 1 のコントローラ 11 が、自端末を診断する処理（自端末診断処理とする）について説明する。便宜上、当該処理を行う車載機 1 と、他の車載機 1 とを区別するため、車載機 1 A を当該処理の主体として説明する。

[0071] 記載されるフローチャートは、複数のセクション（あるいはステップと言及される）を含み、各セクションは、たとえば、S10 と表現される。さらに、各セクションは、複数のサブセクションに分割されることができる、一方、複数のセクションが合わさって一つのセクションにすることも可能である。各セクションは、デバイス、モジュール、ユニット、あるいは、固有名（例：ディテクター）として、言及されることができる。また、セクションは、(i) ハードウェアユニット（例えば、コンピュータ）と組み合わせたソフトウェアのセクションのみならず、(ii) ハードウェア（例えば、集積回路、配線論理回路）のセクションとして、関連する装置の機能を含みあるいは含まずに実現できる。さらに、ハードウェアのセクションは、マイクロコンピュータの内部に含まれることもできる。

[0072] このフローチャートは、例えば車載機 1 A の指標データ生成部 F 3 が指標データを生成したことをトリガとして開始されれば良い。もちろん、自端末診断処理を開始する条件は適宜設計されれば良く、例えば周辺車載機 1 B から指標データを取得した場合であってもよい。また、車載機 1 A が所定の数以上の周辺車載機 1 B と車車間通信を実施している場合において、指標データ生成部 F 3 が指標データを生成した場合に開始されてもよい。その他、車載機 1 A が図示しない路側機と路車間通信を開始した場合に開始してもよい。

[0073] まず、S 1 0 では正常範囲決定部 F 6 が自端末診断基準決定処理を実施して S 1 1 に移る。この S 1 0 での自端末診断基準決定処理は、周辺車載機 1 B から受信した指標データに基づいて、所定の診断項目毎の正常範囲、つまり自端末診断基準を決定する処理である。

[0074] この自端末診断基準決定処理の、より具体的な処理手順の一例を図 6 のフローチャートに示す。まず、S 1 0 1 では、メモリ 1 1 2 に格納されている周辺車載機 1 B から受信した指標データのうち、自端末診断基準を生成するための母集団とする指標データを抽出して S 1 0 2 に移る。

[0075] ここでは、一例として、周辺車載機 1 B から受信した指標データのうち、指標データ生成部 F 3 が指標データを生成した時点よりも過去一定時間以内に受信した指標データを、自端末診断基準を決定するための母集団として抽出する。

[0076] ここでの一定時間は、診断精度の観点から、例えば指標データを送信する周期や数秒～数十秒程度の、比較的短い時間とすることが好ましい。これは、本車載機診断システム 1 0 0 は、或る車載機 1（ここでは自端末）のコントローラ 1 1 の状態と、その周辺に存在する車載機 1 のコントローラ 1 1 の状態とは類似している可能性が高いという想定に基づいて、車載機 1 のコントローラ 1 1 を診断するものであるためである。

[0077] 具体的には次の通りである。コントローラ 1 1 の状態、例えば、CPU 1 1 1 の使用率や、メモリ 1 1 2 の使用量は、CPU 1 1 1 によって実行され

るアプリケーションやプロセスに応じて異なる。より具体的には、自端末が車車間通信を実施する車載機 1 B の数が多いほど、処理すべきイベントの数が増加するとともに、一時的に格納すべきデータの数が増加するため、CPU 111 の使用率やメモリ 112 の使用量は増加する。

[0078] また、自端末がサービス提供端末とサービスを享受するための通信を実施している場合には、CPU 111 の使用率やメモリ 112 の使用量は、そのサービスを享受するために実行されているアプリケーションの影響を受ける。サービス提供端末が提供するサービスを享受するために、CPU 111 によって実行されるアプリケーションやプロセスは、享受するサービスの種類によって異なることが想定される。

[0079] しかしながら、そのことは、仮に複数の車載機 1 が同一のサービス提供端末と通信している場合には、それらの車載機 1 において実行されているアプリケーションやプロセスが共通している可能性が高いことを意味する。各車載機 1 において実行されているアプリケーションやプロセスが同じである場合には、各車載機 1 の CPU 使用率やメモリ使用量は類似性が高くなる。

[0080] ところで、周辺車載機 1 B は、自端末にとって車車間通信可能な範囲に存在する車載機 1 である。このため、自端末が車車間通信を実施している車載機 1 の数と、周辺車載機 1 B が車車間通信を実施している車載機 1 の数は、類似している可能性が高い。また、自端末がサービス提供端末とサービスを享受するための通信を実施している場合には、周辺車載機 1 B もまた同一のサービス提供端末と、サービスを享受するための通信を実施していることが期待される。

[0081] つまり、自端末のコントローラ 11 が正常に動作している場合、自端末のコントローラ 11 の状態は周辺車載機 1 B の状態と類似する可能性が高い。言い換えれば、自端末のコントローラ 11 の状態と周辺車載機 1 B の状態とが類似していない場合には、自端末のコントローラ 11 が正常に動作していない可能性を示唆している。したがって、自端末のコントローラ 11 の状態と周辺車載機 1 B の状態とを比較することで、自端末のコントローラ 11 が

正常に動作しているか否かを判定することができる。

[0082] しかしながら、各端末におけるコントローラ 11 の状態は時々刻々と変化する。このため、診断ターゲットと車載機 1 の指標データの生成時刻から一定時間以上離れた時刻において受信した指標データは、自端末のコントローラ 11 が正常に動作しているか否かの判断材料として不適切なデータである可能性が高くなってしまう。

[0083] したがって、メモリ 112 に格納されている指標データから、自端末診断基準を決定するための母集団とする指標データを選定するための条件として用いる一定時間は、できるだけ短いことが好ましい。もちろん、この一定時間が短すぎると、母集団として抽出される指標データの数が少なくなってしまう。母集団採用時間は、上記のトレードオフを鑑みて適宜決定されればよい。

[0084] なお、この一定時間以内に同一の車載機 1 から受信した指標データが複数存在する場合には、受信時刻が最も新しい指標データを採用することとする。また、ここでは、指標データ生成部 F3 が指標データを生成した時点から過去一定時間以内に受信した指標データを、自端末診断基準を決定するための母集団として採用することとするが、これに限らない。指標データ生成部 F3 が指標データを生成した時点から母集団採用時間経過するまでに受信した指標データを、母集団として採用してもよい。また、指標データ生成部 F3 が指標データを生成した時点の前後母集団採用時間以内に受信した指標データを母集団として採用してもよい。

[0085] S102 では、S101 で抽出された指標データの数、所定の数以上存在する否かを判定する。ここでの所定数は、十分な信頼度のある診断基準を設定できるだけの数を意味する。例えば、少ない指標データに基づいて診断基準を決定する場合であって、仮にその指標データに正常に動作していない車載機からの指標データが含まれている場合、決定される診断基準もまたその影響を相対的に強く受けて、不適切な基準となってしまう恐れがある。

[0086] したがって、診断基準は、十分な信頼度のある診断基準を設定できるだけ

の数以上の指標データに基づいて決定されることが好ましい。十分な信頼度のある診断基準を設定できるだけの数は適宜設計されればよく、ここでは5とする。なお、他の態様として、所定の数は1つであってもよい。

[0087] 抽出された指標データの数が所定の数以上存在する場合には、S 1 0 3に移る。一方、抽出された指標データの数が所定数に満たない場合にはS 1 0 4に移る。

[0088] S 1 0 3では、S 1 0 1で抽出された複数の指標データに基づいて、診断項目毎の正常範囲を決定する。まず、S 1 0 1で抽出された複数の指標データに基づいて、指標データに含まれる項目毎に、その代表値を算出する。複数の指標データは、いずれも異なる周辺車載機1 Bから受信したデータであるため、当然、同じ項目についての値であっても指標データ毎にその値は異なる（ばらつく）ことが想定される。或る項目の代表値とは、複数の指標データのそれぞれにおけるその項目の値を、代表的に表す値である。

[0089] 或る項目の代表値は、複数の指標データのそれぞれにおけるその項目の値を母集団として定まる、統計学等で用いられる平均値であってもよいし、中央値であってもよい。また、平均値に標準偏差を加えた値、さらには、平均値に標準偏差の2倍を加えた値であってもよい。項目毎に、どのような値を代表値とするかは適宜設計されれば良い。ここでは一例として何れの項目も、各指標データにおけるその項目の値を母集団として定まる平均値とする。

[0090] そして、各項目の正常範囲の下限は、その項目の平均値に、標準偏差の2倍の値を減算した値とし、上限は、平均値に標準偏差の2倍の値を加えた値とする。もちろん、各項目の正常範囲の決定方法は上記に限らず、適宜設計されればよい。

[0091] 例えば、或る項目の正常範囲の上限は、その項目の代表値に所定の値を加えた値とし、下限は、その項目の代表値に所定の値を引いた値としてもよい。また、或る項目の正常範囲の上限と下限のどちらか一方は、代表値に依らず固定の値としてもよい。

[0092] さらに、或る項目の正常範囲の上限は、その項目の代表値に所定の上限用

係数を乗算した値とし、下限は、その項目の代表値に所定の下限用係数を乗算した値としてもよい。上限用係数は1以上の値となるように、下限用係数は1未満の値となるように、適宜設計されればよい。例えば、ある項目の上限用係数を1.3とし、下限用係数を0.7とした場合には、その項目の正常範囲は、代表値の±30%となる範囲となる。

[0093] 以上のようにして、診断項目毎の正常範囲（つまり自端末診断基準）を決定すると、呼び出し元の処理である自端末診断処理（図5）に戻り、S11に移る。

[0094] S104では、当該自端末診断基準決定処理、及び本フローの呼び出し元である自端末診断処理を終了させる。

[0095] 図5のS11では自端末診断部F7が、指標データ生成部F3が生成した（つまり、自端末の）指標データに含まれる各項目の値が、S10で決定された診断項目毎の正常範囲に収まっているか否かを判定する。

[0096] 例えば、自端末診断部F7は、自端末のシステム時刻が、正常範囲決定部F6によってシステム時刻に対して決定された正常範囲に収まっているか否かを判定する。自端末診断部F7は、自端末の平均メモリ使用量が、平均メモリ使用量に対して決定された正常範囲に収まっているか否かを判定する。その他の項目についても同様に、自端末についての情報と、正常範囲とを比較して、その正常範囲に収まっているか否かを判定する。

[0097] ここで、種々の正常範囲は、自端末周辺に存在する車載機1Bの指標データに基づいて定まるものである。このため、自端末の或る項目の値（例えば平均メモリ使用量）がその項目に対して決定された正常範囲に収まっているかを判定することは、言い換えれば、自端末におけるその項目の値が、周辺車載機1Bと同様の値となっているかを判定することに相当する。例えば、自端末のシステム時刻が、システム時刻に対して決定された正常範囲に収まっているか否かの判定は、自端末のシステム時刻と、周辺車載機1Bのシステム時刻との乖離度合いが所定の許容範囲内か否かを判定することに相当する。

- [0098] そして、自端末の或る項目の値がその項目に対して決定された正常範囲に収まっていないということは、その項目について、自端末は周辺車載機 1 B とは異なる挙動をしていることを意味する。自端末は周辺車載機 1 B とは異なる挙動をしているということは、自端末に不具合が生じている可能性を示唆する。
- [0099] この S 1 1 で、指標データ生成部 F 3 が生成した指標データに含まれる全ての項目において、その項目の値が、対応する正常範囲で定義される範囲に収まっているか否かの判定を完了すると、S 1 2 に移る。
- [0100] S 1 2 では、S 1 1 の判定の結果、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作しているか否かを判定する。正常に動作しているか否かを判定する条件（異常判定条件）は、適宜設定されれば良い。例えば、複数の診断項目のうち、1 つでも正常範囲から逸脱している項目があった場合には、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作していないと判定してもよい。また、複数の診断項目のうち、正常範囲から逸脱している項目の数が所定の数（例えば 3 つ）以上であった場合に、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作していないと判定してもよい。
- [0101] ここでは一例として、複数の診断項目のうち、1 つでも正常範囲から逸脱している項目があった場合には、コントローラ 1 1 が正常に動作していないと判定するものとする。各診断項目が正常範囲から外れていることから、コントローラ 1 1 が正常に動作していないと判定する理由について、簡単に言及する。
- [0102] 例えば、自端末のシステム時刻が、システム時刻に対して決定された正常範囲から外れている場合とは、自端末のシステム時刻が周辺車載機 1 B のシステム時刻と大きくずれていることを意味する。自端末のシステム時刻が周辺車載機 1 B のシステム時刻とずれているということは、自端末がシステム時刻を修正するためのデータ（すなわち、GNSS 衛星からの信号）の取得できていないことを意味する。
- [0103] つまり、GNSS 受信機 1 4 との物理的な通信インターフェース部分に不

具合が生じていたり、GNSS受信機14を制御するためのデバイスドライバに不具合が生じていたりする可能性が懸念される。したがって、自端末のシステム時刻が正常範囲から外れている場合には、自端末のコントローラ11が正常に動作していないと判定すればよい。

[0104] もちろん、自端末のシステム時刻が周囲とずれているからといって、上述した不具合が生じているとは限らない。例えば自端末が、トンネルや立体駐車場などの、GNSS衛星からの電波が到達しない環境に存在する場合には、GNSS衛星からの信号を取得できず、システム時刻がずれてしまうためである。このような誤判定を防ぐ態様については、別途変形例にて後述する。

[0105] また、自端末の平均メモリ使用量が、正常範囲から外れている場合、つまり周辺車載機1Bの平均メモリ使用量と大きくずれている場合には、自端末のみ、実行すべきアプリケーションの起動に失敗していたり、又は、不適切なアプリケーションが実行していたり、メモリ112の解放が失敗していたりすることが懸念される。したがって、自端末の平均メモリ使用量が正常範囲から外れている場合には、自端末のコントローラ11が正常に動作していないと判定すればよい。

[0106] 平均CPU使用率が正常範囲から外れている場合も、平均メモリ使用量はその正常範囲から外れている場合と同様の理由によって、自端末のコントローラ11が正常に動作していないと判定すればよい。

[0107] 各車載機1にインストールされているソフトウェアは同一であるため、ストレージ113においてプログラムのデータが格納されているサイズも同じとなっているはずである。また、ストレージ113自体の記憶容量も同一であることから、車載機1同士のストレージ空き容量は等しいはずである。

[0108] つまり、ストレージ空き容量が正常範囲から外れている場合とは、自端末のストレージ113に、本来保存されているはずのないプログラムが保存されている可能性を示唆している。したがって、ストレージ空き容量が、正常範囲から外れている場合には、コントローラ11が正常に動作していないと

判定する。なお、ここでは、指標データがストレージ空き容量を含むものとするが、ストレージ 113 の使用量を含んでいても良い。

[0109] 不良セクタ量が、正常範囲から外れている場合とは、ストレージ 113 の初期不良などが懸念される。したがって、不良セクタ量が正常範囲から外れている場合にも、コントローラ 11 が正常に動作していないと判定すればよい。

[0110] ダイアグ履歴情報は、一定時間以内における所定の異常事象の発生頻度を表す情報とも言える。正常範囲決定部 F 6 が、ダイアグ履歴情報から決定する正常範囲は、一定時間あたりの異常事象の発生頻度の許容範囲である。なお、ここでの異常事象とは、前述の通り、コントローラ 11 に接続するデバイスとの通信エラーなど、観測可能な事象であって、予め定められた種類のものである。

[0111] 自端末のコントローラ 11 が正常に動作していない場合には、一定時間以内における異常事象の発生頻度は、周辺車載機 1 B のコントローラ 11 に比べて大きくなることが想定される。したがって、自端末のダイアグ履歴情報に示される異常事象の発生頻度が、正常範囲から外れている場合には、自端末のコントローラ 11 が正常に動作していないと判定すればよい。

[0112] なお、例えば、車載機 1 が置かれている外部環境によっては、コントローラ 11 が正常に動作していても、異常事象が頻発する場合もある。例えば、異常事象として GNSS 受信機 14 が GNSS 電波を受信できていないことが定義されている場合、トンネル走行時などにおいては、GNSS 電波が受信できていない旨を示すダイアグ情報が記録される。

[0113] しかし、トンネルなど、そもそも GNSS 電波が受信できない環境下に自端末が存在する場合には、GNSS 電波が受信できていない旨を示すダイアグ情報が複数記録されることは、正常な作動である。したがって、異常事象の発生頻度が所定の閾値以上となっているか否かによってコントローラ 11 が正常に動作しているか否かを判定する態様では、外部環境の影響によって誤判定してしまう恐れがある。

[0114] ところで、自端末がGNSS電波を受信できない環境下に存在する場合には、周辺車載機1Bもまた、GNSS電波を受信できない環境下に存在する可能性が高い。つまり、周辺車載機1Bにおいても自端末と同様に、GNSS電波が受信できていない旨を示すダイアグ情報が記録されていく。その結果、周辺車載機1Bから取得したダイアグ履歴情報に基づいて設定される正常範囲は、外部環境の影響が反映された範囲となっている。

[0115] したがって、本実施形態の態様によれば、正常に動作しているにも関わらず、正常に動作していないと判定してしまう恐れを低減することができる。

[0116] S12の判定処理の結果、異常判定条件が充足されている場合には、S12がYESとなってS13に移る。一方、S12の判定処理の結果、異常判定条件が充足していない場合には、S12がNOとなって本フローを終了する。

[0117] S13では自端末異常通知部F10が、自端末異常通知をセンター3に送信するように広域通信制御部F9に要求する。そして、広域通信制御部F9が、自端末異常通知部F10からの要求に基づいて自端末異常通知をセンター3に送信し、本フローを終了する。

[0118] （別端末診断処理について）

次に、図7に示すフローチャートを用いて、コントローラ11が、任意の周辺車載機1Bを診断する処理（別端末診断処理とする）について説明する。このフローチャートは、任意の周辺車載機1Bから指標データを取得したことをトリガとして開始されれば良い。もちろん、自端末診断処理を開始する条件は適宜、設計されれば良く、例えば指標データ生成部F3が指標データを生成した場合であってもよい。

[0119] また、或る周辺車載機1Bから、その周辺車載機1Bを診断ターゲットとする別端末診断処理を実施するように要求された場合に開始されてもよい。その他、図示しない路側機と路車間通信を開始した場合に開始してもよい。

[0120] 便宜上、以降では、周辺車載機1Bのうち、診断ターゲットとする周辺車載機1Bを診断ターゲット機1Bb（ターゲット周辺車載機とも言及される

）とし、周辺車載機 1 B のうち診断ターゲット機 1 B b 以外の周辺車載機 1 B を周辺車載機 1 B a として表す（図 8 参照）。診断ターゲット機 1 B b を搭載するホスト車両である周辺車両は、ターゲット周辺車両とも言及することができる。図 8 の車載機 1 A は、冒頭でも述べたように、自端末に相当する車載機 1 である。この別端末診断処理を実行する主体は、車載機 1 A である。

[0121] まず、S 2 0 では正常範囲決定部 F 6 が、別端末診断基準決定処理を実施して S 2 1 に移る。この S 2 0 での別端末診断基準決定処理は、周辺車載機 1 B a から受信した指標データに基づいて、診断項目毎の正常範囲を決定する処理である。

[0122] この別端末診断基準決定処理の処理手順は、診断基準を決定するための母集団となりうる指標データが異なる点を除いて、前述の自端末診断基準決定処理の処理手順と同様である。より具体的には、前述の自端末診断基準決定処理においては、周辺車載機 1 B から取得した指標データのうち、所定の条件を満たす指標データを用いて診断基準を決定した。

[0123] この別端末診断基準決定処理においては、周辺車載機 1 B a （すなわち診断ターゲット機 1 B b 以外の車載機 1 ）から取得した指標データのうち、所定の条件を満たす指標データを用いて診断基準を決定する。つまり、周辺車載機 1 B a から受信した指標データのうち、診断ターゲット機 1 B b からの指標データを受信した時点の過去一定時間以内に、周辺車載機 1 B a から受信した指標データを母集団として採用する。また、診断ターゲット機 1 B b からの指標データを受信した時点よりも過去、一定時間以内に、自端末の指標データが生成されている場合には、その指標データも母集団として採用する。

[0124] この別端末診断基準処理は、上記相違点を除いて、前述の自端末診断基準決定処理の処理手順と同様であるため、詳細な処理手順についての説明は省略する。

[0125] なお、本実施形態では、診断ターゲット機 1 B b から取得した指標データ

を、別端末診断基準を決定するための母集団として採用しない態様とするが、これに限らない。他の態様として、正常範囲決定部 F 6 は、診断ターゲット機 1 B b から取得した指標データも用いて、別端末診断基準を決定してもよい。

[0126] S 2 1 では別端末診断部 F 8 が、診断ターゲット機 1 B b から受信した指標データに含まれる各項目の値が、S 2 0 で別端末診断基準として決定された診断項目毎の正常範囲に収まっているか否かを判定する。

[0127] 例えば、別端末診断部 F 8 は、診断ターゲット機 1 B b のシステム時刻が、正常範囲決定部 F 6 によってシステム時刻に対して決定された正常範囲に収まっているか否かを判定する。平均メモリ使用量や平均 CPU 使用率、ストレージ空き容量といった、その他の項目についても同様に、その項目に対応する正常範囲と、その項目についての自端末の情報とを比較して、正常範囲に収まっているか否かを判定する。

[0128] ここで、種々の正常範囲は、周辺車載機 1 B a や自端末の指標データに基づいて定まるものである。このため、診断ターゲット機 1 B b の或る項目の値（例えば平均メモリ使用量）が、その項目に対して決定された正常範囲に収まっているか否かを判定するということは、言い換えれば、診断ターゲット機 1 B b におけるその項目の値が、周辺車載機 1 B a や自端末と同様の値となっているか否かを判定することに相当する。

[0129] そして、診断ターゲット機 1 B b の或る項目の値が、その項目に対して決定された正常範囲に収まっていないということは、その項目について、診断ターゲット機 1 B b は周辺車載機 1 B a や自端末とは異なる挙動をしていることを意味する。診断ターゲット機 1 B b が、周辺車載機 1 B a や自端末と異なる挙動をしているということは、診断ターゲット機 1 B b に不具合が生じている可能性を示唆する。

[0130] この S 2 1 で、診断ターゲット機 1 B b から取得した指標データに含まれる全ての項目において、その項目の値が、対応する正常範囲で定義される範囲に収まっているか否かの判定を完了すると、S 2 2 に移る。

[0131] S 2 2 では別端末診断部 F 8 が、S 2 1 の判定の結果、診断ターゲット機 1 B b のコントローラが正常に動作しているか否かを判定する。診断ターゲット機 1 B b のコントローラが正常に動作しているか否かを判定する条件（つまり、異常判定条件）は、前述の自端末診断処理と同様に、適宜設計されれば良い。

[0132] S 2 2 の判定処理の結果、異常判定条件が充足している場合には、S 2 2 が Y E S となって S 2 3 に移る。一方、S 2 2 の判定処理の結果、異常判定条件が充足されていない場合には、S 2 2 が N O となって本フローを終了する。

[0133] S 2 3 では別端末異常通知部 F 1 1 が、別端末異常通知をセンター 3 に送信するように広域通信制御部 F 9 に要求する。そして、広域通信制御部 F 9 が、別端末異常通知部 F 1 1 からの要求に基づいて別端末異常通知をセンター 3 に送信し、本フローを終了する。

[0134] なお、以上では正常範囲決定部 F 6 が、別端末診断基準を、周辺車載機 1 B a から取得した指標データに加えて、自端末の指標データを用いて決定する態様としたが、これに限らない。別端末診断基準は、自端末の指標データを用いずに、周辺車載機 1 B a の指標データに基づいて決定する態様としてもよい。

[0135] （実施形態のまとめ）

以上の構成では、診断ターゲットとする車載機 1 のコントローラ 1 1 の状態を示す指標値と、診断ターゲットを除く周辺車載機 1 B のコントローラ 1 1 の状態を示す指標値に基づいて定まる診断基準とを比較することで、診断ターゲットとする車載機 1 のコントローラ 1 1 が正常に動作しているか否かを判定する。

[0136] より具体的には、自端末のコントローラ 1 1 について診断する場合には、正常範囲決定部 F 6 は、周辺車載機 1 B のコントローラ 1 1 の状態を示す指標値に基づいて、指標値毎の正常範囲を決定する（S 1 0）。そして、自端末診断部 F 7 は、自端末のコントローラ 1 1 の状態を示す指標値が、その正

常範囲に収まっているか否かを判定する。

[0137] ここで、正常範囲に収まっていない指標値の数や種類が、所定の異常判定条件を充足している場合に、自端末のコントローラ 11 は正常に動作していないと判定する (S 12)。自端末診断部 F 7 が自端末のコントローラ 11 が正常に動作していないと判定した場合には、自端末異常通知部 F 10 がその旨をセンター 3 に通知する。

[0138] ここで、自端末を診断するための指標値毎の正常範囲、すなわち自端末診断基準を生成するための元となった指標データを提供した複数の周辺車載機 1 B は、いずれも自端末と車車間通信が実施できる範囲、つまり比較的小さい範囲内に存在している。

[0139] 複数の周辺車載機 1 B はいずれも比較的小さい範囲内に存在しているため、自端末が車車間通信を実施している車載機 1 の数と、周辺車載機 1 B のそれぞれが車車間通信を実施している車載機 1 の数は、類似している可能性が高い。また、自端末がサービス提供端末とサービスを享受するための通信を実施している場合には、周辺車載機 1 B もまた同一のサービス提供端末と、サービスを享受するための通信を実施していることが期待される。

[0140] つまり、自端末と周辺車載機 1 B とでは、コントローラ 11 (特に CPU 111) が実行しているソフトウェア (例えばサービスを享受するためのアプリケーションプログラム) や、CPU 111 にかかる負荷 (処理すべきタスクの数など) が共通している可能性が高い。自端末及び周辺車載機 1 B において実行されているソフトウェア等が同じである場合には、各車載機 1 の CPU 使用率やメモリ使用量は類似性が高くなる。

[0141] また、複数の周辺車載機 1 B の何れもが、正常に動作していない可能性は相対的に低い。このため、周辺車載機 1 B から取得した指標データに基づいて定まる自端末診断基準は、現在の状況におけるコントローラ 11 が正常に動作していると思えることができる範囲を示している。

[0142] 本来、自端末が正常に動作している場合には、自端末のコントローラ 11 の状態と、周辺車載機 1 B のコントローラ 11 の状態とは類似している可能

性が高いため、自端末の指標データは、周辺車載機 1 B から取得した指標データと類似するはずである。つまり、自端末のコントローラ 1 1 の指標データに含まれる各項目の値は、その項目に対応する正常範囲に収まっているはずである。言い換えれば、自端末のコントローラ 1 1 の指標データに含まれる各項目の値は、その項目に対応する正常範囲に収まっていない場合には、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作していない可能性を示唆している。

[0143] つまり、周辺車載機 1 B から取得した指標データに基づいて定まる自端末診断基準と、自端末の指標データとを比較することで、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作しているか否かをより精度よく判定することができる。

[0144] また、複数の周辺車載機 1 B のうち、任意の周辺車載機 1 B を診断ターゲットとする場合には、正常範囲決定部 F 6 がその診断ターゲット機 1 B b を除く周辺車載機 1 B a のコントローラ 1 1 の状態を示す指標値に基づいて指標値毎の正常範囲を決定する (S 2 0)。そして、別端末診断部 F 8 は、診断ターゲット機 1 B b のコントローラ 1 1 の状態を示す指標値が、その正常範囲に収まっているか否かを判定する。

[0145] 正常範囲に収まっていない指標値の数や種類が、所定の異常判定条件を充足している場合に、診断ターゲット機 1 B b のコントローラ 1 1 は正常に動作していないと判定する (S 2 2)。別端末診断部 F 8 が、診断ターゲット機 1 B b のコントローラ 1 1 が正常に動作していないと判定した場合には、別端末異常通知部 F 1 1 がその旨をセンター 3 に通知する。

[0146] ここで、診断ターゲット機 1 B b と、周辺車載機 1 B a は、何れも自端末と車車間通信可能な範囲に存在する車載機 1 であるため、いずれも相対的に小さい範囲内に存在する。したがって、自端末を診断する際と同様の作動によって、正常範囲決定部 F 6 が決定する別端末診断基準は、現在の状況における正常なコントローラ 1 1 が正常に動作していると思えることができる範囲を示している。

[0147] そして、別端末診断部 F 8 は、その別端末診断基準と診断ターゲット機 1 B b から取得した指標データとを比較することで、診断ターゲット機 1 B b

のコントローラ 11 が正常に動作しているか否かをより精度よく判定することができる。

[0148] 以上、本開示の実施形態を説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の実施形態も本開示の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

[0149] <変形例 1>

上述の実施形態では、車載機 1 が別端末診断部 F 8 と別端末異常通知部 F 11 を備える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、車載機 1 は、別端末診断部 F 8 を備えていなくても良いし、別端末異常通知部 F 11 を備えていなくても良い。

[0150] <変形例 2>

上述の実施形態では、車載機 1 が自端末診断部 F 7 と自端末異常通知部 F 10 を備える構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、車載機 1 は、自端末診断部 F 7 を備えていなくても良いし、自端末異常通知部 F 10 を備えていなくても良い。

[0151] また、自端末異常通知部 F 10 及び別端末異常通知部 F 11 を備えない構成とする場合には、さらに、広域通信器 13 及び広域通信制御部 F 9 もまた備えていなくてもよい。

[0152] <変形例 3>

以上では、車載機診断システム 100 が備える車載機 1 を何れも同様の機能を備えるものとしたが、これに限らない。診断される側の車載機 1 と、診断する側の車載機 1 とでは、備えるべき機能は異なる。そして、車載機診断システム 100 が備える車載機 1 の中には、診断されるための機能のみを備える車載機 1 が存在してもよい。

[0153] 診断される側の車載機 1 は、少なくとも、システム情報取得部 F 2 と、指標データ生成部 F 3 と、自端末の指標データを送信する機能を有する狭域通信制御部 F 4 と、を備えていればよい。

[0154] また、診断する側の車載機 1 は、少なくとも、診断される側の車載機 1 から送信された指標データを取得する機能を有する狭域通信制御部 F 4 と、指標データ管理部 F 5 と、正常範囲決定部 F 6 と、別端末診断部 F 8 とを備えていれば良い。

[0155] ただし、上記構成によれば、診断する側の車載機 1 は、診断される側の車載機 1 を診断することは出来ても、自分自身を診断したり、診断してもらうことができない。したがって、診断する側の車載機 1 は、上記必要最低限の構成に加えて、システム情報取得部 F 2 と、指標データ生成部 F 3 と、を備え、さらに狭域通信制御部 F 4 は、自端末の指標データを送信する機能を備えていることが好ましい。

[0156] なお、自端末診断部 F 7 は備えていなくとも、他の診断する側の車載機 1 に、自分の指標データを送信することによって診断してもらうことが可能である。そのため、自端末診断部 F 7 は備えていなくても良い。つまり、自端末診断部 F 7 は、任意の要素である。

[0157] <変形例 4>

以上では、自端末のシステム時刻が周辺車載機 1 B のシステム時刻とずれているか否かに基づいて、自端末のコントローラ 1 1 が正常に動作しているか否かを判定する態様について言及した。

[0158] しかしながら、例えば自端末が、トンネルや立体駐車場などの、GNSS 衛星からの電波が到達しない環境に存在する場合には、GNSS 衛星からの信号を取得できず、システム時刻がずれてしまう。

[0159] したがって、システム時刻のズレに基づいて、コントローラ 1 1 が正常に動作しているか否かを判定する際には、GNSS 受信機 1 4 による GNSS 衛星からの信号の受信状況や、自端末が存在する環境について考慮することが好ましい。

[0160] 例えば、GNSS 受信機 1 4 が GNSS 衛星からの信号を受信できていない場合には、システム時刻による判定を実施しない構成としてもよい。GNSS 受信機 1 4 が GNSS 衛星からの信号を受信できているか否かは、GN

ＳＳ受信機１４が、ＧＮＳＳ衛星からの信号の受信状況（捕捉衛星数など）を示す情報をコントローラ１１に逐次出力する構成とすれば良い。

[0161] なお、以上では、自端末診断部Ｆ７がシステム時刻のずれに基づいて、自端末のコントローラ１１が正常に動作しているか否かを診断する態様について言及したが、別端末診断部Ｆ８についても同様である。つまり、診断ターゲット機１Ｂｂから取得した指標データのダイアグ履歴情報に、ＧＮＳＳ受信機１４がＧＮＳＳ衛星からの信号を取得できていない旨が示されている場合には、システム時刻による判定を行わない態様とすればよい。

[0162] ＜変形例５＞

自端末診断部Ｆ７によって自端末が正常に動作していないと判定された場合、自端末異常通知部Ｆ１０は、その時点においてＧＮＳＳ受信機１４が出力している位置情報を含む自端末異常通知を生成し、広域通信制御部Ｆ９にセンター３に送信させてもよい。

[0163] このような態様によれば、センター３は、正常に動作していない車載機１が存在する地点や、車載機１のコントローラ１１が正常に動作しなくなる地点を把握することができる。これによって、車載機１が正常に動作しなくなる地点の解析などを実施しやすくなることができる。

[0164] また、自端末異常通知に示される位置が、例えば立体駐車場などの、ＧＮＳＳ衛星からの信号が届きにくい箇所であって、かつ、その自端末のコントローラ１１が正常に動作していないと判定した理由がシステム時刻のずれである場合には、センター３は、当該自端末異常通知に伴うメンテナンスの手配などの処理を行わない態様としてもよい。ＧＮＳＳ衛星からの信号が届きにくい箇所においては、コントローラ１１が正常であってもシステム時刻がずれることが想定されるためである。

[0165] ＜変形例６＞

別端末診断部Ｆ８によって診断ターゲット機１Ｂｂが正常に動作していないと判定された場合、別端末異常通知部Ｆ１１は、その時点においてＧＮＳＳ受信機１４が出力している位置情報を含む別端末異常通知を生成する態様

としてもよい。その場合、広域通信制御部F 9は、位置情報を含む別端末異常通知をセンター3に送信する。

[0166] このような態様によれば、変形例5と同様に、センター3は、正常に動作していない車載機1が存在する地点や、車載機1のコントローラ11が正常に動作しなくなる地点を把握することができる。これによって、車載機1が正常に動作しなくなる地点の解析などを実施しやすくなることができる。

[0167] また、別端末異常通知に示される位置がGNSS衛星からの信号が届きにくい箇所であって、かつ、コントローラ11が正常に動作していないと判定した理由がシステム時刻のずれである場合には、当該別端末異常通知に伴うメンテナンスの手配などの処理を行わなくてもよい。

[0168] <変形例7>

ところで、車載機1で用いられるソフトウェアは、随時新しいバージョンが公開され、それとともに、各車載機1で用いられるソフトウェアもまた随時バージョンアップされていくことが想定される。しかしながら、全ての車載機1が同時にソフトウェアを更新するとは限らない。その結果、古いバージョンのソフトウェアを用いている車載機1と、新しいバージョンのソフトウェアを利用している車載機1とが混在することが想定される。

[0169] 当然、古いバージョンのソフトウェアと、新しいバージョンのソフトウェアとでは、ストレージ113でのデータサイズや、CPU使用率やメモリ使用量などが異なることが想定される。

[0170] したがって、古いバージョンのソフトウェアを用いている車載機1のコントローラ11と、新しいバージョンのソフトウェアを利用している車載機1のコントローラ11とでは、その状態が異なっている可能性が高い。仮に、古いバージョンのソフトウェアを利用している車載機1のコントローラ11を診断するための診断基準を、新しいバージョンのソフトウェアを利用している車載機1から取得した指標データに基づいて生成すると、誤判定を行ってしまう恐れがある。

[0171] つまり、正常範囲決定部F 6は、診断ターゲットとする車載機1が利用し

ているソフトウェアと、同じバージョンのソフトウェアを利用している車載機 1 から取得した指標データに基づいて、診断基準を決定することが好ましい。

[0172] この変形例は例えば次のような構成とすればよい。まず、各車載機 1 の狭域通信制御部 F 4 は、当該指標データに、端末 I D と、現在利用しているソフトウェアのバージョン情報とを含むヘッダを付与した送信用データを周辺車載機 1 B に送信する。また、狭域通信制御部 F 4 は、周辺車載機 1 B から送信された指標データを含むデータを取得した場合には、その指標データと、端末 I D と、ソフトウェアのバージョン情報とを対応付けて指標データ管理部 F 5 に提供する。指標データ管理部 F 5 は、車載機 1 毎の指標データを、その車載機 1 が利用しているソフトウェアのバージョン情報と対応付けてメモリ 112 に保存する。

[0173] そして、正常範囲決定部 F 6 は、診断ターゲットとする車載機 1 が利用しているソフトウェアと、同じバージョンのソフトウェアを利用している車載機 1 から取得した指標データに基づいて、診断基準を決定する。

[0174] 具体的には、正常範囲決定部 F 6 は自端末診断基準を決定する際には、自端末が利用しているソフトウェアと同じバージョンのソフトウェアを利用している周辺車載機 1 B から取得した指標データに基づいて自端末診断基準を決定する。もちろん、このとき、上述した実施形態と同様に、自端末診断基準を決定するための指標データを選定するための条件として、時間的な条件を用いてもよい。

[0175] また、正常範囲決定部 F 6 は別端末診断基準を決定する際には、診断ターゲット機 1 B b が利用しているソフトウェアと同じバージョンのソフトウェアを利用している周辺車載機 1 B a から取得した指標データに基づいて別端末診断基準を決定する。もちろん、このとき、上述した実施形態と同様に、別端末診断基準を決定するための指標データを選定するための条件として、時間的な条件を用いてもよい。また、自端末が利用しているソフトウェアのバージョンが、診断ターゲット機 1 B b が利用しているソフトウェアのバー

ジョンと同じ場合である場合には、自端末の指標データを用いて別端末診断基準を決定してもよい。

[0176] なお、ここでは現在利用しているソフトウェアのバージョン情報を、端末ID等と同様に、指標データの外部（例えば送信用データのヘッダ部分）に付与されて送信する態様としたが、これに限らない。例えば、ソフトウェアのバージョン情報は、指標データに含ませてもよい。送信元の車載機1が現在利用しているソフトウェアのバージョン情報が、受信側の車載機1によって特定できればよい。

[0177] <変形例8>

以上では、自端末異常通知部F10や別端末異常通知部F11が、自端末又は診断ターゲットとした周辺車載機1Bが正常に動作していない旨を、広域通信によってセンター3に通知する構成を示したが、必ずしもこれに限らない。例えば、自端末異常通知部F10は、自端末のコントローラ11が正常に動作していない旨を、表示や音声によってユーザに報知する構成としてもよい。

[0178] また、別端末異常通知部F11は、診断ターゲットとした周辺車載機1Bに対して、車車間通信によって、そのコントローラ11が正常に動作していないことを通知してもよい。これに伴って、車載機1は、周辺の車載機1から自端末のコントローラ11が正常に動作していないことを通知する信号を取得した場合には、表示や音声によってその旨を報知する構成を備えていても良い。

[0179] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 対象車両とその周辺の少なくとも一つの周辺車両を含む複数のホスト車両の、それぞれに搭載され、車車間通信を実施するシステムで用いられる車載機であって、
- 各車載機は、
- 車車間通信による情報の送受信を実施する無線通信器（12）と、
- 各車載機の動作を制御する制御システムの状態を示す情報を取得するシステム情報取得部（F2）と、
- 前記システム情報取得部が取得する情報に基づいて、前記制御システムの状態を示す指標値を含む指標データを生成する指標データ生成部（F3）と、を備え、
- 前記指標データ生成部が生成した前記指標データを前記無線通信器を介して送信させ、
- 前記対象車両で用いられる前記車載機であるところの対象車載機は、更に、
- 前記少なくとも一つの周辺車両に用いられる前記車載機であるところの少なくとも一つの周辺車載機から送信された前記指標データを、前記無線通信器を介して取得する通信処理部（F4）と、
- 前記通信処理部が取得した前記少なくとも一つの周辺車載機の前記指標データに基づいて、前記対象車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である自機判定基準を逐次決定する判定基準決定部（F6）と、
- 前記判定基準決定部が決定した前記自機判定基準と、前記対象車載機の前記指標データとを比較することによって、前記対象車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定する自機診断部（F7）と、を備える
- 車載機。
- [請求項2] 請求項1において、

前記対象車載機において、

前記判定基準決定部は、前記通信処理部が取得した前記少なくとも一つの周辺車載機の前記指標データに基づいて、前記少なくとも一つの周辺車載機のうち、所定の診断ターゲットとするターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である別機判定基準を逐次決定し、

前記判定基準決定部が決定した前記別機判定基準と、前記ターゲット周辺車載機から前記通信処理部が取得した前記指標データとを比較することによって、前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定する別機診断部（F 8）と、を備える

車載機。

[請求項3]

請求項2において

前記指標データは、複数種類の前記指標値を含み、

前記対象車載機において、

前記判定基準決定部は、前記自機判定基準及び前記別機判定基準として、前記通信処理部が取得した前記少なくとも一つの周辺車載機の前記指標データに基づいて、前記指標データに含まれる前記指標値毎に、その指標値が正常であると見なすことができる正常範囲を決定し、

前記自機診断部は、前記対象車載機の前記指標データに含まれる前記指標値が、その指標値に対応する前記正常範囲内の値となっているか否かを、前記指標値の種類毎に判定することによって、前記対象車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定し、

前記別機診断部は、前記ターゲット周辺車載機から取得した前記指標データに含まれる前記指標値が、その指標値に対応する前記正常範囲内の値となっているか否かを前記指標値の種類毎に判定することによって、前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作

しているか否かを判定する

車載機。

[請求項4]

請求項 1 から 3 の何れか 1 項において、

前記対象車載機は、

外部に離れて設けられているセンター（3）と広域通信網を介した通信を行う広域通信器（13）と、

前記自機診断部によって前記制御システムが正常に動作していないと判定された場合に、前記広域通信器を介して、前記対象車載機の前記制御システムが正常に動作していないことを前記センターに通知する自機異常通知部（F10）と、を備える

車載機。

[請求項5]

請求項 4 において、

前記対象車載機は、

前記対象車両の現在位置を示す位置情報を逐次取得する位置情報取得器（14）を備え、

前記自機異常通知部は、前記制御システムが正常に動作していないことを前記センターに通知する場合には、前記位置情報取得器によって取得された前記対象車両の現在位置を示す位置情報も通知する

車載機。

[請求項6]

請求項 2 又は 3 において、

前記対象車載機は、

外部に離れて設けられているセンター（3）と広域通信網を介した通信を行う広域通信器（13）と、

前記別機診断部によって前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作していないと判定された場合に、前記広域通信器を介して、前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作していないことを前記センターに通知する別機異常通知部（F11）と、を備える

車載機。

[請求項7]

請求項6において、

各ホスト車両で用いられる前記車載機は、

各ホスト車両の現在位置を示す位置情報を逐次取得する位置情報取得器（14）を備え、

前記指標データを送信する場合には、前記位置情報取得器によって取得された位置情報と対応付けて送信し、

前記対象車載機において、

前記通信処理部は、前記少なくとも一つの周辺車載機から送信された、現在位置を示す位置情報と対応付けられた前記指標データを取得し、

前記別機異常通知部は、前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作していないことを前記センターに通知する場合には、前記ターゲット周辺車載機の前記ホスト車両の現在位置を示す位置情報も通知する

車載機。

[請求項8]

請求項1から7の何れか1項において、

各ホスト車両で用いられる前記車載機において、

前記制御システムは、

所定の処理を実行する中央処理部（111）と、前記中央処理部による処理に用いられるデータを一時的に記憶するメモリ（112）と、前記中央処理部による処理に用いられるデータを記憶する不揮発性の記憶媒体であるストレージ（113）と、を備え、

前記指標データは、前記指標値として、前記メモリの一定時間当りの使用量の平均値、前記中央処理部の一定時間当りの使用率の平均値、前記ストレージの空き容量、及び、前記ストレージの不良セクタ量の少なくとも1つを含んでいる

車載機。

[請求項9]

請求項8において、

各ホスト車両で用いられる前記車載機において、

前記制御システムが用いているソフトウェアのバージョン情報と対応付けた前記指標データを送信させ、

前記対象車載機において、

前記通信処理部は、前記少なくとも一つの周辺車載機から送信された、前記少なくとも一つの周辺車載機で用いられている前記ソフトウェアとしての別機ソフトウェアのバージョン情報と対応付けられた前記指標データを取得し、

前記判定基準決定部は、前記少なくとも一つの周辺車載機のうち、前記対象車載機で用いる前記ソフトウェアと等しいバージョンの前記別機ソフトウェアを利用している前記少なくとも一つの周辺車載機から取得した前記指標データに基づいて前記自機判定基準を決定する車載機。

[請求項10]

対象車両とその周辺の少なくとも一つの周辺車両を含む複数のホスト車両の、それぞれに搭載され、車車間通信を実施するシステムで用いられる車載機であって、

各車載機は、

車車間通信による情報の送受信を実施する無線通信器（12）と、

各車載機の動作を制御する制御システムの状態を示す情報を取得するシステム情報取得部（F2）と、

前記システム情報取得部が取得する情報に基づいて、前記制御システムの状態を示す指標値を含む指標データを生成する指標データ生成部（F3）と、を備え、

前記指標データ生成部が生成した前記指標データを前記無線通信器に送信させ、

前記対象車両で用いられる前記車載機であるところの対象車載機は、更に、

前記少なくとも一つの周辺車両に用いられる前記車載機としての少なくとも一つの周辺車載機から送信された前記指標データを、前記無線通信器を介して取得する通信処理部（F 4）と、

前記通信処理部が取得した前記少なくとも一つの周辺車載機の前記指標データに基づいて、前記少なくとも一つの周辺車載機のうち、所定の診断ターゲットとするターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である別機判定基準を逐次決定する判定基準決定部（F 6）と、

前記判定基準決定部が決定した前記別機判定基準と、前記ターゲット周辺車載機から前記通信処理部が取得した前記指標データとを比較することによって、前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定する別機診断部（F 8）と、を備える

車載機。

[請求項11]

対象車両とその周辺の少なくとも一つの周辺車両を含む複数のホスト車両の、それぞれに搭載され、互いに車車間通信を実施する複数の車載機を備える車載機診断システムであって、

各車載機は、

車車間通信による情報の送受信を実施する無線通信器（12）と、
各車載機の動作を制御する制御システムの状態を示す情報を取得するシステム情報取得部（F 2）と、

前記システム情報取得部が取得する情報に基づいて、前記制御システムの状態を示す指標値を含む指標データを生成する指標データ生成部（F 3）と、を備え、

前記指標データ生成部が生成した前記指標データを前記無線通信器に送信させ、

前記対象車両で用いられる前記車載機であるところの対象車載機は、更に、

前記すくなくとも一つの周辺車両の前記車載機としての少なくとも一つの周辺車載機から送信された前記指標データを、前記無線通信器を介して取得する通信処理部（F 4）と、

前記通信処理部が取得した前記すくなくとも一つの周辺車載機の前記指標データに基づいて、前記すくなくとも一つの周辺車載機のうち、所定の診断ターゲットとするターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定するための判定基準である別機判定基準を逐次決定する判定基準決定部（F 6）と、

前記判定基準決定部が決定した前記別機判定基準と、前記ターゲット周辺車載機から前記通信処理部が取得した前記指標データとを比較することによって、前記ターゲット周辺車載機の前記制御システムが正常に動作しているか否かを判定する別機診断部（F 8）と、を備える

車載機診断システム。