

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6073003号
(P6073003)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 50/02 (2012.01)

B60W 50/02

Z I T

B60W 30/00 (2006.01)

B60W 30/00

G01C 21/26 (2006.01)

G01C 21/26

A

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-559668 (P2016-559668)

(73) 特許権者 000006013

(86) (22) 出願日 平成28年6月2日(2016.6.2)

三菱電機株式会社

(86) 国際出願番号 PCT/JP2016/066354

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

審査請求日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(74) 代理人 100099461

早期審査対象出願

弁理士 溝井 章司

(74) 代理人 100151220

弁理士 八巻 満隆

(72) 発明者 宮内 信仁

日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 岡部 亮

日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】移動体制御装置、移動体制御方法及び移動体制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動体の移動に影響を与える移動環境毎に用意され、前記移動体に搭載された機器の故障内容及び前記移動体が移動する移動場所に応じた移動経路が定められた故障対応テーブルのうち、前記移動体の前記移動環境に対応するテーブルのみを読み込んでおき、移動体に搭載された機器の故障が特定されると、読み込んでおいたテーブルから特定された故障の故障内容及び前記移動場所に対応する移動経路を読み出して、前記移動体の移動経路を決定する故障対応部と、

前記故障対応部によって決定された移動経路に従い、前記移動体を制御する制御部とを備える移動体制御装置。

10

【請求項 2】

前記故障対応部は、前記故障内容と前記移動環境と前記移動場所とに応じて、前記故障が特定された機器の制御内容を決定する
請求項1に記載の移動体制御装置。

【請求項 3】

前記故障対応部は、前記故障内容と前記移動環境と前記移動場所とに応じて、前記移動体の運転手への前記故障の通知方法を決定する
請求項1又は2に記載の移動体制御装置。

【請求項 4】

前記故障対応テーブルは、移動環境毎、故障内容毎に用意され、

20

前記故障対応部は、読み込んでおいたテーブルのうち、特定された故障の故障内容に対応するテーブルを特定し、特定されたテーブルから前記移動場所に対応する移動経路を読み出す

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の移動体制御装置。

【請求項 5】

前記故障対応部は、読み込んでおいたテーブルのうち、前記移動体の前記移動環境に対応しないテーブルを削除する

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の移動体制御装置。

【請求項 6】

前記故障対応テーブルは、交通規制あるいは車道に人が多い状況が発生している周辺特異状態と、事故又は災害が発生している緊急事態状態と、路面不良又は視界不良が発生している運転困難状態と、前記周辺特異状態と前記緊急事態状態と前記運転困難状態とのいずれも発生していない通常状態との移動環境毎に用意され、

10

前記故障対応部は、前記周辺特異状態と前記緊急事態状態と前記運転困難状態と前記通常状態とのうち、前記移動体の移動環境に該当する状態に対応するテーブルを読み込んでおく

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の移動体制御装置。

【請求項 7】

コンピュータが、移動体の移動に影響を与える移動環境毎に用意され、前記移動体に搭載された機器の故障内容及び前記移動体が移動する移動場所に応じた移動経路が定められた故障対応テーブルのうち、前記移動体の前記移動環境に対応するテーブルのみを読み込んでおき、移動体に搭載された機器の故障が特定されると、読み込んでおいたテーブルから特定された故障の故障内容及び前記移動場所に対応する移動経路を読み出して、前記移動体の移動経路を決定し、

20

コンピュータが、決定された移動経路に従い、前記移動体を制御する移動体制御方法。

【請求項 8】

移動体の移動に影響を与える移動環境毎に用意され、前記移動体に搭載された機器の故障内容及び前記移動体が移動する移動場所に応じた移動経路が定められた故障対応テーブルのうち、前記移動体の前記移動環境に対応するテーブルのみを読み込んでおき、移動体に搭載された機器の故障が特定されると、読み込んでおいたテーブルから特定された故障の故障内容及び前記移動場所に対応する移動経路を読み出して、前記移動体の移動経路を決定する故障対応処理と、

30

前記故障対応処理によって決定された移動経路に従い、前記移動体を制御する制御処理と

をコンピュータに実行させる移動体制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、移動体に搭載された機器に故障が発生した場合の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

自動運転システムをはじめとする先進運転支援システムでは、事故を防ぐ観点から設計の安全性が重視されている。

40

特に、先進運転支援システムの制御処理の中核となっている電子制御装置の実装では、一部のハードウェア故障が発生しても制御不能とならないように、宇宙ロケット及び航空機と同様に多重系の仕組みが採用されている。多重系の中の 1 系統分が故障しても、残りの系統が正常動作可能であれば、電子制御装置は、実行処理を継続できることになる。

この電子制御装置は、ADAS ECU (Advanced Drive Assistance System Electronic Control Unit) と呼ばれている。

50

【0003】

特許文献1には、車両を制御するアクチュエータに故障が発生した場合に、制限目標値を制限することが記載されている。具体例として、ブレーキ装置に故障が発生した場合に、正常動作するブレーキ装置で制御可能な範囲に最高速度を制限することが記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開平11-180182号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

機器に故障が発生した場合における適切な制御は常に同じとは限らない。つまり、ある状況において適切な制御であっても、別の状況においては適切ではない場合がある。

この発明は、機器に故障が発生した場合における適切な制御を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

この発明に係る移動体制御装置は、

移動体に搭載された機器の故障が特定されると、特定された前記故障内容と前記移動体の周辺状況とに応じて、前記移動体に対する制御内容を決定する故障対応部と、

20

前記故障対応部によって決定された制御内容に従い、前記移動体を制御する制御部とを備える。

【発明の効果】**【0007】**

この発明では、故障内容と移動体の周辺状況とに応じて制御内容を決定する。そのため、機器に故障が発生した場合における適切な制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】実施の形態1に係る移動体制御装置10の構成図。

30

【図2】実施の形態1に係る移動体制御装置10の動作概要の説明図。

【図3】実施の形態1に係る移動体制御装置10の全体的な処理のフローチャート。

【図4】実施の形態1に係る故障対応処理のフローチャート。

【図5】実施の形態1に係る故障対応処理を示すテーブル。

【図6】実施の形態1に係る移動体制御処理のフローチャート。

【図7】変形例1に係る移動体制御装置10の構成図。

【図8】変形例3に係る故障対応処理を示すテーブル。

【図9】実施の形態2に係る移動体制御装置10の構成図。

【図10】実施の形態2に係る故障対応テーブル42の説明図。

【図11】実施の形態2に係る周辺状況特定処理のフローチャート。

40

【発明を実施するための形態】**【0009】**

実施の形態1.

* * * 構成の説明 * * *

図1を参照して、実施の形態1に係る移動体制御装置10の構成を説明する。

移動体制御装置10は、移動体100に搭載されるマイクロプロセッサボード等を用いて構成されたコンピュータである。実施の形態1では、移動体100は車両である。

移動体制御装置10は、移動体100又は図示された他の構成要素と、一体化した形態又は分離不可能な形態で実装されても、あるいは、取り外し可能な形態又は分離可能な形態で実装されてもよい。

50

【0010】

移動体制御装置10は、複数のプロセッサ11と、記憶装置12と、入出力インターフェース13と、通信インターフェース14とのハードウェアを備える。各プロセッサ11は、信号線を介して他のハードウェアと接続され、これら他のハードウェアを制御する。

【0011】

各プロセッサ11は、プロセッシングを行うIC(Integrated Circuit)である。各プロセッサ11は、具体例としては、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、GPU(Graphics Processing Unit)である。

【0012】

記憶装置12は、具体例としては、RAM(Random Access Memory)、HDD(Hard Disk Drive)である。また、記憶装置12は、SD(Secure Digital)メモリカード、CF(Compact Flash)、NANDフラッシュ、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ブルーレイ(登録商標)ディスク、DVDといった可搬記憶媒体であってもよい。

【0013】

入出力インターフェース13は、移動体100に搭載された情報ECU31(Electronic Control Unit)と制御ECU32と出力装置33等を接続する装置である。入出力インターフェース13は、具体例としては、USB(Universal Serial Bus)、HDMI(登録商標、High-Definition Multimedia Interface)、CAN(Controller Area Network)の接続端子である。

情報ECU31は、移動体100に搭載されたミリ波レーダ、カメラ、赤外線レーダ、超音波センサ、GPSセンサといったセンサで検出された検出情報を取得する装置である。また、情報ECU31は、移動体100に搭載されたアクセル、ステアリング、ブレーキといった機器から出力された機器情報を取得する装置である。機器情報は、出力元の機器の状態を示す。機器の状態には、機器の故障の有無及び故障内容が含まれる。

制御ECU32は、移動体に搭載されたアクセル、ステアリング、ブレーキといった機器を制御する装置である。

出力装置33は、ディスプレイ、スピーカ、光源といった情報を出力するための装置である。

【0014】

通信インターフェース14は、路側に設置された路側機といった外部装置と通信するための装置である。通信インターフェース14は、具体例としては、NIC(Network Interface Card)である。

路側機は、信号機の状態と、路面状態と、周辺に存在する他の移動体と等を示す交通情報を配信する。

【0015】

移動体制御装置10は、機能構成として、周辺状況特定部21と、移動体状況特定部22と、故障対応部23と、制御部24と、通知部25とを備える。周辺状況特定部21と、移動体状況特定部22と、故障対応部23と、制御部24と、通知部25との各部の機能はソフトウェアにより実現される。

記憶装置12には、移動体制御装置10の各部の機能を実現するプログラムが記憶されている。このプログラムは、複数のプロセッサ11により読み込まれ、複数のプロセッサ11によって実行される。これにより、移動体制御装置10の各部の機能が実現される。また、記憶装置12には、地図情報41が記憶されている。地図情報41は、道路と、道路の種別と、車線と、車線の種別といった情報を示す。

複数のプロセッサ11は、移動体制御装置10の各部の機能を実現するプログラムの実行を分担する。複数のプロセッサ11は、いずれか1つだけでも各部の機能を実現可能である。つまり、複数のプロセッサ11は、多重化された構成である。

10

20

30

40

50

【0016】

複数のプロセッサ11によって実現される各部の機能の処理の結果を示す情報とデータと信号値と変数値は、記憶装置12、又は、複数のプロセッサ11内のレジスタ又はキャッシュメモリに記憶される。以下の説明では、複数のプロセッサ11によって実現される各部の機能の処理の結果を示す情報とデータと信号値と変数値は、記憶装置12に記憶されるものとして説明する。

【0017】

複数のプロセッサ11によって実現される各機能を実現するプログラムは、記憶装置12に記憶されているとした。しかし、このプログラムは、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ブルーレイ（登録商標）ディスク、DVDといった可搬記憶媒体に記憶されてもよい。

10

【0018】

* * * 動作の説明 * * *

図2から図6を参照して、実施の形態1に係る移動体制御装置10の動作を説明する。

実施の形態1に係る移動体制御装置10の動作は、実施の形態1に係る移動体制御方法に相当する。また、実施の形態1に係る移動体制御装置10の動作は、実施の形態1に係る移動体制御プログラムの処理に相当する。

【0019】

図2を参照して、実施の形態1に係る移動体制御装置10の動作概要を説明する。

20

移動体100は、各種センサ及び路側機から得られる情報に基づきエンジンとステアリングとブレーキといった機器が自動運転制御される。移動中に移動体100に搭載されたセンサ又は機器又は移動体制御装置10を構成するプロセッサ11といったハードウェアが故障することがある。この場合には、移動体制御装置10によって、故障内容及び移動体100の周辺状況に応じて、移動体100が制御される。この際、故障個所及び故障内容が出力装置を介して運転手に通知される。

移動体100は、アクセルペダルとステアリングホイールとブレーキペダルといった人手による入力機器を運転手が操作することによる手動運転制御に、自動運転制御から切り替えることも可能である。

【0020】

実施の形態1では、故障内容及び移動体100の周辺状況に応じて、移動体100の移動経路を示す経路情報が生成され、生成された経路情報に従い移動体100が制御される。なお、前提として、故障が発生していない場合には、運転手等によって予め設定された経路情報に従い移動体100が制御されるものとする。

30

【0021】

図3を参照して、実施の形態1に係る移動体制御装置10の全体的な処理を説明する。

図3に示す処理は、移動体100が起動されると開始され、移動体100が起動状態にある限り、つまり移動体100が停止されるまで継続される。ここでいう起動とは、具体例としては、移動体100のエンジンが駆動された場合、又は、移動体100のモータの電源がオンされた場合である。また、ここでいう停止とは、移動体100のエンジンが切られた場合、又は、移動体100のモータの電源がオフされた場合である。

40

【0022】

（ステップS1：起動判定処理）

制御部24は、移動体100が起動状態であるか否かを判定する。具体的には、制御部24は、エンジンが駆動しているか、又は、モータの電源がオンされた状態であるか否かを判定する。

制御部24は、移動体100が起動状態である場合には、処理をステップS2に進め、移動体100が起動状態でない場合には、処理を終了する。

【0023】

（ステップS2：周辺状況特定処理）

周辺状況特定部21は、入出力インターフェース13を介して、情報E C U 31から各種

50

センサで検出された検出情報を取得する。また、周辺状況特定部 21 は、通信インターフェース 14 を介して、路側機から配信される交通情報を取得する。また、周辺状況特定部 21 は、記憶装置 12 から地図情報 41 を読み出す。そして、周辺状況特定部 21 は、取得された検出情報と交通情報と地図情報 41 とから、移動体 100 の周辺状況を特定する。

実施の形態 1 では、周辺状況は、移動体 100 が走行する道路と、移動体 100 が走行するエリアの種別とを示す移動体 100 の移動場所を表す。移動体 100 が走行する道路は、高速道路、一般道路といった道路の種別を表す。さらに、移動体 100 が走行する道路は、道路の種別が高速道路であれば、走行車線、追越車線、流入車線、流出車線、出入口、料金所といったことを表してもよい。また、移動体 100 が走行する道路は、道路の種別が一般道路であれば、走行車線、追越車線、左折車線、右折車線、交差点、踏切、ブレインドカーブといったことを表してもよい。移動体 100 が走行するエリアの種別は、都市部、繁華街、住宅地、郊外といった分類を表す。
10

【0024】

(ステップ S3：移動体状況特定処理)

移動体状況特定部 22 は、入出力インターフェース 13 を介して、情報 ECU31 から各種機器から出力された機器情報を取得する。移動体状況特定部 22 は、取得された機器情報から新たに故障した機器を特定する。また、移動体状況特定部 22 は、新たに故障した機器がある場合には、取得された機器情報から故障内容を特定する。

移動体状況特定部 22 は、新たに故障した機器がある場合には、処理をステップ S4 に進め、新たに故障した機器がない場合には、処理をステップ S6 に進める。
20

【0025】

(ステップ S4：故障対応処理)

故障対応部 23 は、ステップ S3 で移動体 100 に搭載された機器の故障が特定されると、ステップ S3 で特定された故障内容と、ステップ S2 で特定された移動体 100 の周辺状況とに応じて、移動体 100 に対する制御内容を決定する。実施の形態 1 では、故障対応部 23 は、故障内容と周辺状況とに応じて、移動体 100 の移動経路を示す経路情報を制御内容として生成する。

【0026】

(ステップ S5：通知処理)

通知部 25 は、故障した機器と、故障内容とを示す通知情報を、入出力インターフェース 13 を介して出力装置 33 に出力する。これにより、故障した機器と、故障内容とが運転手に通知される。
30

【0027】

(ステップ S6：移動体制御処理)

故障した機器がない場合には、制御部 24 は、予め設定された経路情報に従い、移動体 100 を制御する。一方、故障した機器がある場合には、制御部 24 は、ステップ S4 で生成された経路情報に従い、移動体 100 を制御する。

具体的には、制御部 24 は、経路情報に従い移動体 100 が移動する操作内容を示す操作情報を、入出力インターフェース 13 を介して制御 ECU32 に出力する。すると、制御 ECU32 は、出力された操作情報に従い、アクセル、ステアリング、ブレーキといった機器を制御し、経路情報に従い移動体 100 を移動させる。
40

【0028】

図 4 及び図 5 を参照して、実施の形態 1 に係る故障対応処理（図 3 のステップ S4）を説明する。

(ステップ S401：故障レベル判定処理)

故障対応部 23 は、ステップ S3 で特定された故障内容から、発生した故障レベルを判定する。

実施の形態 1 では、故障対応部 23 は、軽 1：過渡的エラーと、軽 2：復旧処理可能と、中 1：1 系故障（フェールオペレーション可能）と、中 2：リブート必要と、重：復旧不可との 5 つの故障レベルのいずれに、発生した故障が該当するかを特定する。故障対応
50

部23は、故障レベルが軽1：過渡的エラーの場合、処理をステップS402に進める。故障対応部23は、故障レベルが軽2：復旧処理可能の場合、処理をステップS403に進める。故障対応部23は、故障レベルが中1：1系故障（フェールオペレーション可能）の場合、処理をステップS404に進める。故障対応部23は、故障レベルが中2：リブート必要の場合、処理をステップS405に進める。故障対応部23は、故障レベルが重：復旧不可の場合、処理をステップS406に進める。

【0029】

具体的には、故障対応部23は、故障内容毎に故障レベルを予め定義しておき、定義に従い発生した故障レベルを判定すればよい。

また、故障対応部23は、診断テストを実行して、故障レベルを判定してもよい。診断テストとは、具体例としては、LSIの診断プログラム、車載装置間ネットワーク通信の基本試験、車載装置間ネットワーク通信ソフトウェアの復旧プログラムの動作確認試験、エンジンとステアリングとブレーキとを制御するソフトウェアの最小動作試験といったものである。この際、故障対応部23は、周辺状況に応じて、実行する診断テストを決定してもよい。診断テストによって処理時間等が変わるものである。例えば、走行車両の少ない高速道路を走行中のように安定した走行がしばらく続く場合には、時間のかかる診断テストを実行してもよいし、走行車両の多い一般道路を走行中のように不安定な走行の場合には、短時間で終わる診断テストを実行してもよい。

【0030】

（ステップS402：過渡的エラー処理）

故障対応部23は、対応せず従来通りの処理を継続する。そのため、故障対応部23は、予め設定された経路情報をそのまま制御部24に出力する。

【0031】

（ステップS403：復旧判定処理）

故障対応部23は、ステップS2で特定された移動体の周辺状況を考慮して、復旧した後に従来通りの処理を継続可能か否かを判定する。

具体例としては、実施の形態1では、故障対応部23は、移動体100が走行する道路が高速道路である場合と、移動体100が走行するエリアの種別が郊外である場合とには、処理が継続可能であると判定する。一方、故障対応部23は、移動体100が走行する道路が幹線道路以外の一般道路、又は、高速道路の出入り口である場合と、移動体100が走行する道路が渋滞している場合とには、処理が継続不可能であると判定する。なお、故障対応部23は、いずれにも該当する、及び、いずれにも該当しない場合は、処理が継続不可能であると判定するとしてもよい。また、周辺状況に含まれる他の情報を考慮して、処理を継続可能か否かを判定してもよい。

故障対応部23は、復旧した後に従来通りの処理を継続可能な場合には、処理をステップS407に進め、継続不可能な場合には、処理をステップS408に進める。

【0032】

（ステップS404：移動判定処理）

故障対応部23は、ステップS2で特定された移動体の周辺状況を考慮して、修理工場まで移動可能か否かを判定する。この際、故障した系は停止させ、残りの系のみ稼働させる。残りの系が複数存在する場合には多重系での動作が維持されるが、残りの系が1つのみの場合には単独の動作になる。

具体例としては、実施の形態1では、故障対応部23は、移動体100が走行する道路が高速道路、又は、高速道路の出入り口である場合と、移動体100が走行するエリアの種別が郊外である場合とには、修理工場まで移動可能であると判定する。一方、故障対応部23は、移動体100が走行する道路が幹線道路以外の一般道路である場合と、移動体100が走行する道路が渋滞している場合とには、修理工場まで移動不可能であると判定する。なお、いずれにも該当する、及び、いずれにも該当しない場合は、修理工場まで移動不可能であると判定するとしてもよい。また、周辺状況に含まれる他の情報を考慮して、処理を継続可能か否かを判定してもよい。

10

20

30

40

50

故障対応部 23 は、修理工場まで移動可能な場合には、処理をステップ S 409 に進め、移動不可能な場合には、処理をステップ S 408 に進める。

【0033】

(ステップ S 405 : リブート判定処理)

故障対応部 23 は、ステップ S 2 で特定された移動体の周辺状況を考慮して、リブートした後に従来通りの処理を継続可能か否かを判定する。

具体例としては、実施の形態 1 では、故障対応部 23 は、移動体 100 が走行するエリアの種別が郊外である場合には、処理が継続可能であると判定する。一方、故障対応部 23 は、移動体 100 が走行する道路が幹線道路以外の一般道路、又は、高速道路である場合、又は、高速道路の出入り口である場合と、移動体 100 が走行する道路が渋滞している場合には、処理が継続不可能であると判定する。なお、故障対応部 23 は、いずれにも該当する、及び、いずれにも該当しない場合は、処理が継続不可能であると判定するとしてもよい。また、周辺状況に含まれる他の情報を考慮して、処理を継続可能か否かを判定してもよい。10

故障対応部 23 は、リブートした後に従来通りの処理を継続可能な場合には、処理をステップ S 410 に進め、継続不可能な場合には、処理をステップ S 409 に進める。

【0034】

(ステップ S 406 : 手動運転移行処理)

故障対応部 23 は、故障が復旧不可能なため、自動運転による制御から手動運転による制御への切り替えを行う。この場合には、故障対応部 23 は、図 3 の処理を終了する。20

【0035】

(ステップ S 407 : 故障復旧処理)

故障対応部 23 は、発生した故障に対応する復旧処理を実行する。復旧処理とは、復旧プログラムを実行するといったものである。そして、故障対応部 23 は、予め設定された経路情報をそのまま制御部 24 に出力する。

【0036】

(ステップ S 408 : 路肩案内処理)

故障対応部 23 は、地図情報 41 を参照して、移動体 100 を停車可能な路肩といったエリアのうち、最寄りのエリアを検索する。そして、故障対応部 23 は、検索されたエリアを目的地とする経路情報を制御部 24 に出力する。30

【0037】

(ステップ S 409 : 工場案内処理)

故障対応部 23 は、地図情報 41 を参照して、最寄りの修理工場を検索する。故障対応部 23 は、検索された修理工場を目的地とする経路情報を制御部 24 に出力する。

【0038】

(ステップ S 410 : リブート処理)

故障対応部 23 は、故障が発生した機器をリブートする。そして、故障対応部 23 は、予め設定された経路情報をそのまま制御部 24 に出力する。

【0039】

図 6 を参照して、実施の形態 1 に係る移動体制御処理（図 3 のステップ S 6）を説明する。

ここでは、経路情報が示す目的地までの経路を長期経路と呼び、長期経路のうち次の分岐点までの経路といった部分的な経路を中期経路と呼び、障害物を避けるといった直近の経路を短期経路と呼ぶ。

【0040】

(ステップ S 601 : 位置特定処理)

制御部 24 は、ステップ S 2 で特定された周辺状況から、長期経路における移動体 100 の位置を特定する。

【0041】

(ステップ S 602 : 経路取得処理)

10

20

30

40

50

制御部24は、ステップS601で特定された位置から、長期経路における次の分岐点までの（中期）経路情報を取得する。

【0042】

（ステップS603：車線変更判定処理）

制御部24は、ステップS602で特定された経路情報から、長期経路における次の分岐点までに車線変更が必要か否かを判定する。

制御部24は、車線変更が不要な場合には、処理をステップS604に進め、車線変更が必要な場合には、処理をステップS605に進める。

【0043】

（ステップS604：分岐点到達判定処理）

10

制御部24は、分岐点に到達したか否かを判定する。

制御部24は、分岐点に到達していない場合には、処理をステップS606に進め、分岐点に到達した場合には、処理をステップS607に進める。

【0044】

（ステップS605：第1中期経路特定処理）

制御部24は、分岐点までの車線変更を含む中期経路を特定する。

【0045】

（ステップS606：第2中期経路特定処理）

制御部24は、右左折といった分岐点における中期経路を特定する。

【0046】

（ステップS607：第3中期経路特定処理）

20

制御部24は、移動体100が現在走行中の車線を分岐点まで走行するという中期経路を特定する。

【0047】

（ステップS608：障害物判定処理）

制御部24は、ステップS2で特定された周辺状況に基づき、ステップS605からステップS607のいずれかで特定された中期経路における、移動体100の進行方向に車両又は歩行者といった障害物が存在するか否かを判定する。

制御部24は、障害物が存在する場合には、処理をステップS609に進め、障害物が存在しない場合には、処理をステップS612に進める。

30

【0048】

（ステップS609：回避経路判定処理）

制御部24は、移動体100の進行方向に存在する障害物を回避可能な経路が存在するか否かを判定する。

制御部24は、障害物を回避可能な経路が存在する場合には、処理をステップS610に進め、障害物を回避可能な経路が存在しない場合には、処理をステップS611に進める。

【0049】

（ステップS610：第1短期経路特定処理）

制御部24は、障害物を回避する短期経路を特定する。

40

【0050】

（ステップS611：第2短期経路特定処理）

制御部24は、路側に寄せる、あるいは、障害物の手前で停止するといった、障害物に衝突しない短期経路を特定する。

【0051】

（ステップS612：追越判定処理）

制御部24は、移動体100の前方を走行する車両を追い越しする必要があるか否かを判定する。

制御部24は、車両を追い越しする必要がある場合には、処理をステップS613に進め、車両を追い越しする必要がない場合には、処理をステップS614に進める。

50

【0052】

(ステップS613：第3短期経路特定処理)

制御部24は、車両を追い越しする短期経路を特定する。

【0053】

(ステップS614：第4短期経路特定処理)

制御部24は、移動体100が現在走行中の車線を走行するという、短期経路を特定する。

【0054】

(ステップS615：誘導処理)

制御部24は、ステップS610とステップS611とステップS613とステップS614とのいずれかで特定された短期経路に従い移動体100が移動する操作内容を示す操作情報を、入出力インターフェース13を介して制御E CU32に出力する。すると、制御E CU32は、出力された操作情報に従い、アクセル、ステアリング、ブレーキといった機器を制御し、短期経路に従い移動体100を移動させる。10

【0055】

実施の形態1の効果

以上のように、実施の形態1に係る移動体制御装置10は、故障内容と移動体の周辺状況とに応じて制御内容を決定する。そのため、機器に故障が発生した場合における適切な制御を実現することができる。

【0056】

特に、実施の形態1に係る移動体制御装置10は、故障内容と周辺状況とに応じて、移動体100の移動経路を決定する。具体的には、故障内容と周辺状況とに応じて、路肩に寄せる経路情報を生成したり、最寄りの修理工場へ案内する経路情報を生成したりする。これにより、故障が発生した際に、事故の発生を減らすことができる。20

【0057】

また、実施の形態1に係る移動体制御装置10は、故障内容と周辺状況とに応じて、故障が特定された機器の制御内容を決定する。具体的には、故障内容と周辺状況とに応じて、復旧処理を行ったり、復旧処理を行わずに路肩に止めたりする。これにより、故障が発生した場合に、事故の発生を減らすことができる。

【0058】

他の構成

<変形例1>

実施の形態1では、移動体制御装置10の各部の機能がソフトウェアで実現された。しかし、変形例1として、移動体制御装置10の各部の機能はハードウェアで実現されてもよい。この変形例1について、実施の形態1と異なる点を説明する。

【0059】

図7を参照して、変形例1に係る移動体制御装置10の構成を説明する。

各部の機能がハードウェアで実現される場合、移動体制御装置10は、複数のプロセッサ11と記憶装置12とに代えて、複数の処理回路15を備える。複数の処理回路15は、移動体制御装置10の各部の機能及び記憶装置12の機能を実現する専用の電子回路である。40

【0060】

処理回路15は、单一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ロジックIC、GA(Gate Array)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)が想定される。

【0061】

<変形例2>

変形例2として、一部の機能がハードウェアで実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。つまり、移動体制御装置10の各部のうち、一部の機能がハードウェア

で実現され、他の機能がソフトウェアで実現されてもよい。

【0062】

プロセッサ11と記憶装置12と処理回路15とを、総称して「プロセッシングサーキットリー」という。つまり、各部の機能は、プロセッシングサーキットリーにより実現される。

【0063】

<変形例3>

実施の形態1では、故障内容及び移動体100の周辺状況に応じて、移動体100の移動経路を示す経路情報が生成され、生成された経路情報に従い移動体100が制御される。変形例3として、図8に示すように、故障内容及び移動体100の周辺状況に応じて、運転手への通知方法を変えてよい。10

例えば、軽レベルの通知の場合には、ランプを点灯させる、あるいは、表示装置に表示を出す。中レベルの通知の場合には、ランプを点滅させる、あるいは、表示装置に表示を点滅表示させる。重レベルの通知の場合には、ランプを点滅させる、あるいは、表示装置に表示を点滅表示させることに加え、警告音を鳴らす。

【0064】

<変形例4>

実施の形態1では、機器が故障した場合、経路情報を新たに生成して制御することと、故障した機器が多重化されている場合には縮退運転すること等を説明した。しかし、変形例4として、故障した機器に関係する他の機器についても制御してもよい。20

具体例としては、プロセッサ11に故障が発生した場合、プロセッサ11がメモリ領域として使用している記憶装置12の領域の故障である可能性がある。そのため、故障対応部23は、使用する記憶装置12の領域を変更してもよい。例えば、故障対応部23は、各部を実現するソフトウェア、アプリケーションソフトウェア、OS(Operation System)、ドライバといったプログラムが使用する領域を変更してもよい。

【0065】

<変形例5>

その他、故障内容及び移動体100の周辺状況に応じて、移動体100の最高速度を制御するといった他の制御を行ってよい。

【0066】

実施の形態2.

実施の形態1では、図4に示したフローチャートにより、図5にテーブルで示した故障時対応を決定する故障対応処理を実現した。しかし、現実に実装する場合には、故障対応処理は、図5に示すほど単純なテーブルでは表せず、複雑なテーブルとなることが想定される。そのため、故障対応処理をフローチャートで表し実装することは、ソフトウェア等の実装上効率的でない。

実施の形態2では、故障対応処理を効率的に実装する方法について説明する。実施の形態2では、実施の形態1と異なる点を説明する。

【0067】

* * * 構成の説明 * * *

図9を参照して、実施の形態2に係る移動体制御装置10の構成を説明する。

移動体制御装置10は、記憶装置12に、故障対応テーブル42が記憶されている点が、図1に示す移動体制御装置10と異なる。

【0068】

故障対応テーブル42は、図5に示すような、故障時対応を一意に決定するための情報が格納されたテーブルである。

但し、実施の形態2では、故障対応テーブル42は、現実に実装する場合を想定した、より詳細なテーブルである。つまり、図5では、5段階の故障レベルと、移動体100の移動場所を示す周辺状況とを条件として、条件毎に制御内容を記憶していた。これに対して、故障対応テーブル42は、より詳細な条件毎に制御内容を記憶する。50

【0069】

故障対応テーブル42の条件としては、(1)故障内容と、(2)周辺状況とが考えられる。

【0070】

(1)の故障内容は、実施の形態1で説明した軽1、軽2、中1、中2、重といったレベルでもよいし、具体的な故障内容を分類したものでもよい。

【0071】

(2)周辺状況は、実施の形態1で用いた移動体100の移動場所と、移動体100の移動に影響を与える移動環境とである。

移動環境は、移動体100が走行する道路の交通規制の有無と、移動体100が走行する道路の混雑状況と、移動体100が走行する道路の路面状態と、移動体100が走行するエリアの天候と、地震、火山噴火、津波、高波、体風、山火事、竜巻といった自然災害の発生の有無と、移動体100が走行する道路及びその周辺の白線、停止線、横断歩道、路側帯、歩道縁石等から特定される走行可能な路面の位置といったことを表す。路面状態は、路面が濡れているかと、凍結しているかと、凹凸があるかと、左右方向に傾いているかと、アスファルトと砂利と泥濘といった種別とである。また、天候は、雨又は雪が降っているかと、風速と、霧の有無と、日照量とである。その他にも、移動環境は、移動体100が走行する道路に設置された道路標識の内容と、移動体100の周辺を走行する救急車、消防車、パトロールカーといった緊急車両の有無と、移動体100の周辺に存在する歩行者及び建築物といった障害物といったことを表してもよい。

実施の形態2では、移動環境を、交通事故及びイベントにより交通規制あるいは車道に人があふれ出ている状況が発生している周辺特異状態と、事故及び災害といったことが発生している緊急事態状態と、路面不良及び視界不良といった運転困難状態と、周辺特異状態と緊急事態状態と運転困難状態とが発生していない通常状態とに分類する。

【0072】

実施の形態2では、故障対応テーブル42は、(1)故障内容と、(2)周辺状況とを条件として、条件毎に制御内容を記憶する。しかし、単純に条件毎に制御内容を記憶すると、条件が多岐に渡り、故障対応テーブル42は非常に大きなテーブルになってしまう。

そこで、ここでは、図10に示すように、故障対応テーブル42を、(1)故障内容及び(2)周辺状況のうちの移動環境毎に分け、(2)周辺状況のうちの移動場所を条件として制御内容を記憶した複数のテーブルで構成する。つまり、故障対応テーブル42は、「故障内容の分類数」×「移動環境の分類数」個のテーブルで構成され、各テーブルは、移動場所毎に制御内容が定められる。

実施の形態2では、移動環境を、周辺特異状態ありと、緊急事態情報ありと、運転困難情報ありと、いずれもない通常時との4つに分類する。したがって、故障対応テーブル42は、実施の形態2では、「故障内容の分類数」×4個のテーブルで構成される。

なお、故障対応テーブル42を、(2)周辺状況のうちの移動環境毎に分け、(1)故障内容及び(2)周辺状況のうちの移動場所を条件として制御内容を記憶した複数のテーブルで構成してもよい。

【0073】

* * * 動作の説明 * * *

実施の形態2に係る移動体制御装置10の動作概要を説明する。

図3のステップS4では、図4に示す処理を実行するのではなく、ステップS4の処理を実行する時点における(1)故障内容と移動環境とに対応する故障対応テーブル42から、移動場所に対応する制御内容を読み出す。

但し、移動体制御装置10がマイクロプロセッサボードを用いて構成されている場合には、記憶装置12の記憶容量が小さい。そのため、故障対応テーブル42を構成する全てのテーブルを記憶装置12に記憶しておくことが難しい可能性がある。そこで、実施の形態2では、故障対応テーブル42を外部サーバに記憶しておく。そして、移動体制御装置10は、外部サーバに記憶された故障対応テーブル42を構成する各テーブルから、移動

10

20

30

40

50

環境に応じたテーブルだけを取得して記憶装置 12 に記憶する。

【0074】

図3を参照して、実施の形態2に係る移動体制御装置10の全体的な処理を説明する。

ステップS2の処理とステップS4の処理とが実施の形態1と異なる。

【0075】

(ステップS2：周辺状況特定処理)

周辺状況特定部21は、実施の形態1と同様に、周辺状況を特定する。この際、周辺状況特定部21は、周辺状況として、移動体100の移動場所だけでなく、移動環境も特定する。

また、周辺状況特定部21は、通信インターフェース14を介して、外部サーバに記憶された故障対応テーブル42を構成するテーブルのうち、特定された移動環境の分類に対応する複数のテーブルを取得する。そして、周辺状況特定部21は、取得された複数のテーブルを記憶装置12に書き込む。また、周辺状況特定部21は、移動環境に対応しないテーブルが記憶装置12に記憶されている場合には、移動環境に対応しないテーブルを記憶装置12から削除する。10

なお、複数の移動環境の分類が該当する場合も起こり得る。この場合には、周辺状況特定部21は、該当する全ての分類のテーブルを取得し、記憶装置12に書き込む。

【0076】

(ステップS4：故障対応処理)

故障対応部23は、ステップS2で記憶装置12に記憶された複数のテーブルのうち、ステップS3で特定された故障内容に対応するテーブルを特定する。そして、故障対応部23は、特定されたテーブルから、ステップS2で特定された移動場所に対応するレコードを読み出すことにより、移動体100に対する制御内容を決定する。20

【0077】

図11を参照して、実施の形態2に係る周辺状況特定処理(図3のステップS2)の処理を説明する。

実施の形態2では、周辺特異状態、緊急事態状態、運転困難状態、通常時の順に優先的に扱うものとする。

【0078】

(ステップS201：状況特定処理)

周辺状況特定部21は、移動体100の周辺状況を特定する。

【0079】

(ステップS202：周辺特異状態判定処理)

周辺状況特定部21は、周辺状況が周辺特異状態であるか否かを判定する。周辺状況特定部21は、周辺特異状態である場合には処理をステップS205に進め、周辺特異状態でない場合には処理をステップS203に進める。

【0080】

(ステップS203：緊急事態状態判定処理)

周辺状況特定部21は、緊急事態状態であるか否かを判定する。周辺状況特定部21は、緊急事態状態である場合には処理をステップS206に進め、緊急事態状態でない場合には処理をステップS204に進める。40

【0081】

(ステップS204：運転困難状態判定処理)

周辺状況特定部21は、運転困難状態であるか否かを判定する。周辺状況特定部21は、運転困難状態である場合には処理をステップS207に進め、運転困難状態でない場合には処理をステップS208に進める。

【0082】

(ステップS205：第1読込処理)

周辺状況特定部21は、故障対応テーブル42を構成するテーブルのうち、周辺特異状態に対応する複数のテーブルを外部サーバから取得し、記憶装置12に書き込む。50

【0083】

(ステップS206：第2読み込み処理)

周辺状況特定部21は、故障対応テーブル42を構成するテーブルのうち、緊急事態状態に対応する複数のテーブルを外部サーバから取得し、記憶装置12に書き込む。

【0084】

(ステップS207：第3読み込み処理)

周辺状況特定部21は、故障対応テーブル42を構成するテーブルのうち、運転困難状態に対応する複数のテーブルを外部サーバから取得し、記憶装置12に書き込む。

【0085】

(ステップS208：第4読み込み処理)

周辺状況特定部21は、故障対応テーブル42を構成するテーブルのうち、通常時に対応する複数のテーブルを外部サーバから取得し、記憶装置12に書き込む。

【0086】

* * * 実施の形態2の効果 * * *

以上のように、実施の形態2に係る移動体制御装置10は、故障内容及び移動環境毎に用意され、移動場所に応じた制御内容が定められた故障対応テーブル42を用いて、移動体100の制御内容を決定する。これにより、効率的な実装により制御内容を決定することができる。

【0087】

また、実施の形態2に係る移動体制御装置10は、故障対応テーブル42を外部サーバに記憶しておき、必要な情報を順次読み込み記憶装置12に記憶する。これにより、故障対応テーブル42のサイズに対して記憶装置12の記憶容量が小さくても、実装可能である。

【0088】

また、実施の形態2に係る移動体制御装置10は、故障内容及び移動環境毎に分け、移動場所を条件として制御内容を記憶した複数のテーブルで故障対応テーブル42を構成する。そして、移動体制御装置10は、移動環境に対応する複数のテーブルを読み込んでおき、故障が発生した場合に、読み込んでおいたテーブルから故障内容に対応するテーブルを特定する。そして、移動体制御装置10は、特定されたテーブルから走行内容に対応する制御内容を読み出す。これにより、故障が発生した場合に、早期に制御内容を決定することができる。

【0089】

* * * 他の構成 * * *

<変形例6>

実施の形態2では、図3に示したように、ステップS1からステップS6までの処理が繰り返し実行された。変形例6として、ステップS2の処理を他の処理と独立するスレッドあるいはタスクとして実行し、記憶装置12に記憶するテーブルを更新させてもよい。そして、周辺状況に変化があった場合に、コールバック関数等により、故障対応部23に周辺状況を通知するようにしてもよい。

【0090】

<変形例7>

実施の形態2では、故障内容と周辺状況とを条件として、条件毎に制御内容を記憶した。変形例7として、条件に自動運転のカテゴリを追加してもよい。自動運転のカテゴリとは、高速域で制御する高速域カテゴリ、中速域で制御する中速域カテゴリ、低速域で制御する低速域カテゴリ、駐車を行う駐車カテゴリ等である。また、他にも、条件に運転手の状態を含めてよい。運転手の状態は、運転手の存在と、運転手によるステアリング操作の有無と、運転手の視線と、運転手の居眠りの有無とである。

【0091】

<変形例8>

実施の形態1, 2では、移動体100として一般ユーザが使用する車両を想定した。変

10

20

30

40

50

形例 8 として、移動体 100 は、業務用の車両であってもよい。具体例としては、移動体 100 は、タクシー、輸送用トラック、郵便ポスト巡回集配車両、パトロール車両である。このように、移動体 100 が業務用の車両の場合には、故障対応部 23 は、故障内容及び周辺状況によっては、業務用の拠点、物流拠点、企業関連施設といった場所を目的地とする経路情報を生成してもよい。

【0092】

<変形例 9 >

実施の形態 1, 2 では、移動体 100 として車両を想定した。変形例 9 として、移動体 100 は、車両に限らず、船舶、ヘリコプター、航空機といった他の種別であってもよい。

10

具体例としては、移動体 100 は、貨物運搬機能を有するドローンであってもよい。ドローンの場合であっても、車両の場合と同様に、故障内容及び周辺状況に応じて、経路情報が生成されドローンが制御される。例えば、繁華街、住宅地、郊外といった移動場所と、天候、風速といった移動環境とを示す周辺状況に応じた経路情報が生成される。ドローンを利用して配送を行うことを想定した試験も行われており、物流拠点から配送先までドローンが自動運転されることが検討されている。自動運転されたドローンに故障が発生した場合には最寄りの退避地点へ一旦着陸させるが、故障内容及び周辺状況からどこへ着陸させるか等が制御される。

【0093】

<変形例 10 >

20

その他、移動体 100 が盗難された場合には、最寄りの警察署を目的地とする経路情報を生成してもよい。

【符号の説明】

【0094】

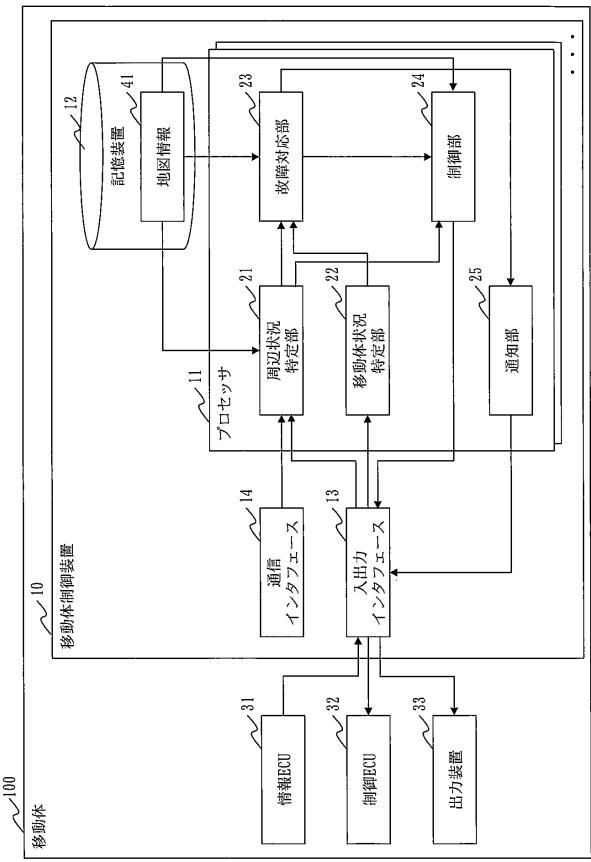
10 移動体制御装置、11 プロセッサ、12 記憶装置、13 入出力インターフェース、14 通信インターフェース、15 処理回路、21 周辺状況特定部、22 移動体状況特定部、23 故障対応部、24 制御部、25 通知部、31 情報 ECU、32 制御 ECU、33 出力装置、41 地図情報、42 故障対応テーブル、100 移動体。

【要約】

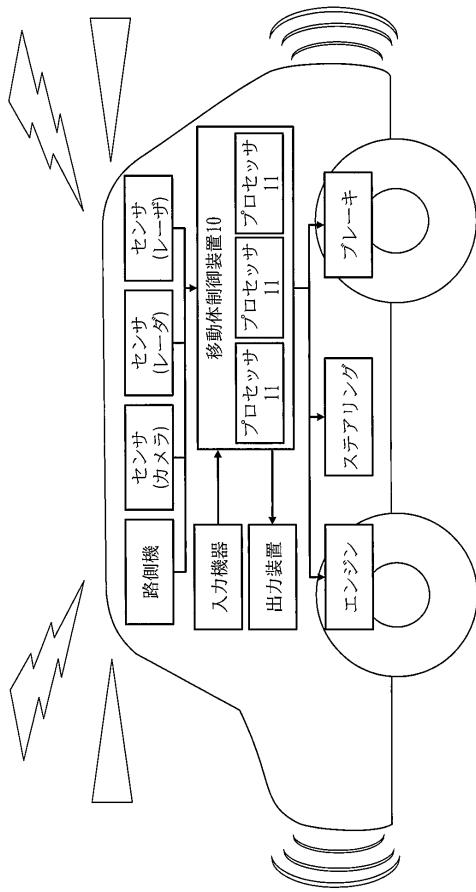
30

移動体制御装置(10)は、移動体(100)に搭載されたプロセッサ(11)といった機器の故障が特定されると、特定された故障のレベルといった故障内容と、移動体(100)の移動場所及び移動体(100)の移動に影響を与える移動環境といった移動体(100)の周辺状況とに応じて、移動体(100)に対する制御内容を決定する。そして、移動体制御装置(10)は、決定された制御内容に従い、移動体(100)を制御する。

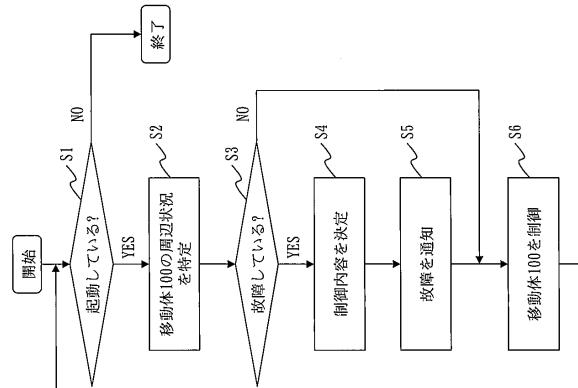
【図1】



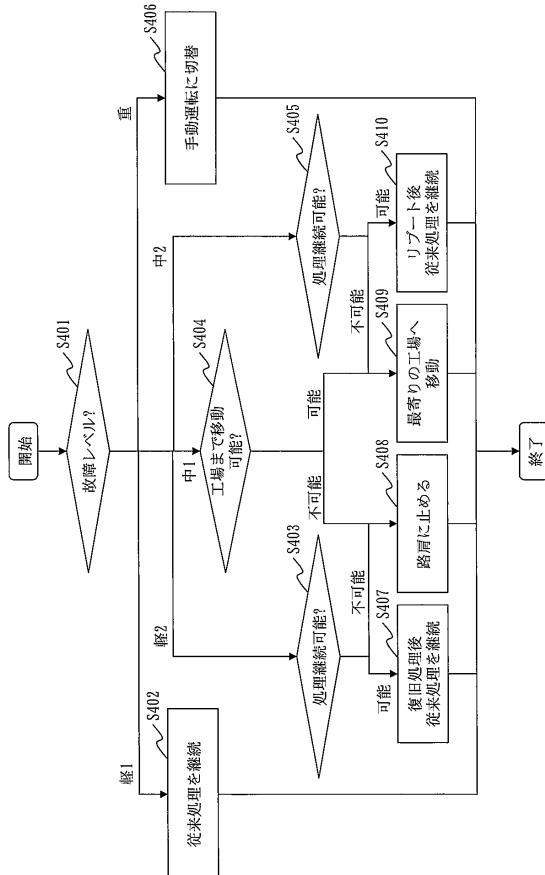
【図2】



【図3】



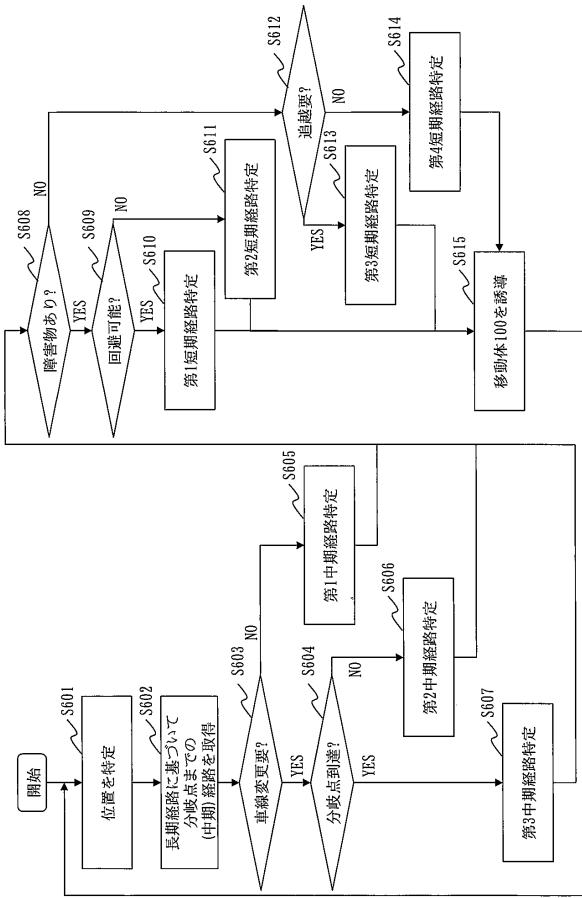
【図4】



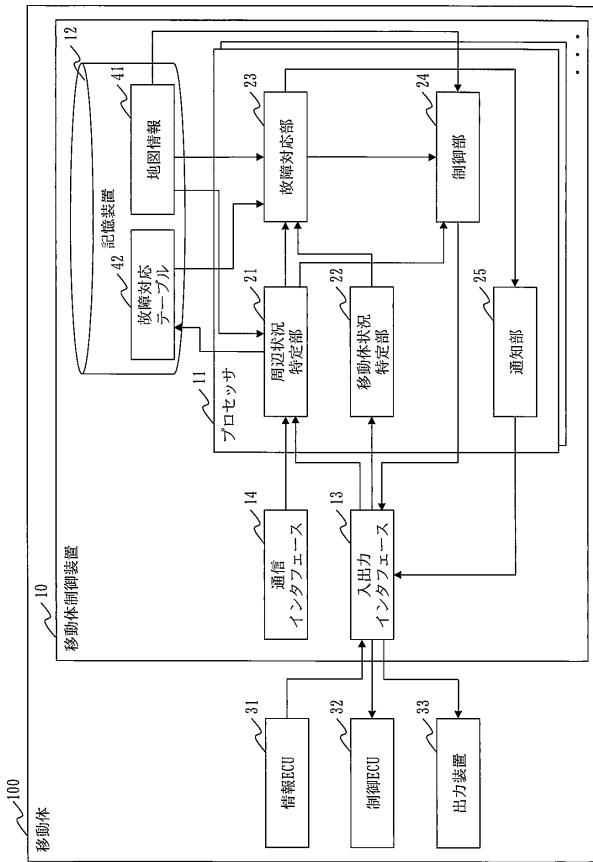
【図5】

故障レベル	周辺状況		対応内容	制御内容
	全状況	従来処理を維持		
軽:過渡的工 ラード	高速道路、郊外、 一般道路、高速出入口、 渋滞	復旧処理後、従来処理を維 持	従来処理を維持	多重系維持
軽2:復旧処理可 能	高速道路、高速出入口、 一般道路、路肩に止める (フェールオーバーレーション)	復旧処理後、従来処理を維 持	従来処理を維持	多重系維持
中1:1系故障	高速道路、高速出入口、 一般道路、渋滞	修理工場まで移動 (フェールオーバーレーション)	修理工場まで移動 (フェールオーバーレーション)	故障系を停止
中2:リポート必 要	一般道路、郊外、 一般道路、高速道路、 出入口、渋滞	リブート後、従来処理を維 持	修理工場まで移動 (フェールオーバーレーション)	多重系維持
重:復旧不可	全状況	手動運転に切替	手動運転に切替	全系停止

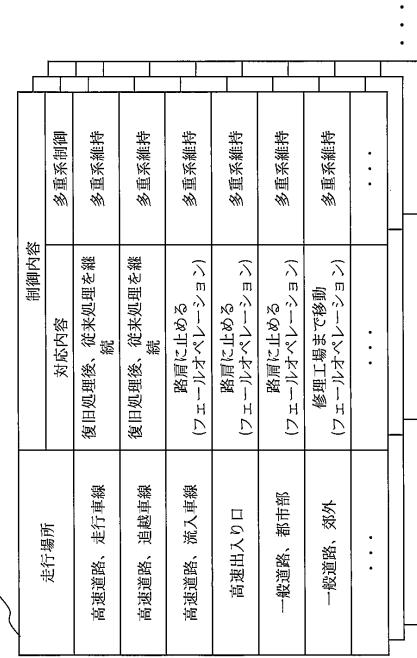
【図6】



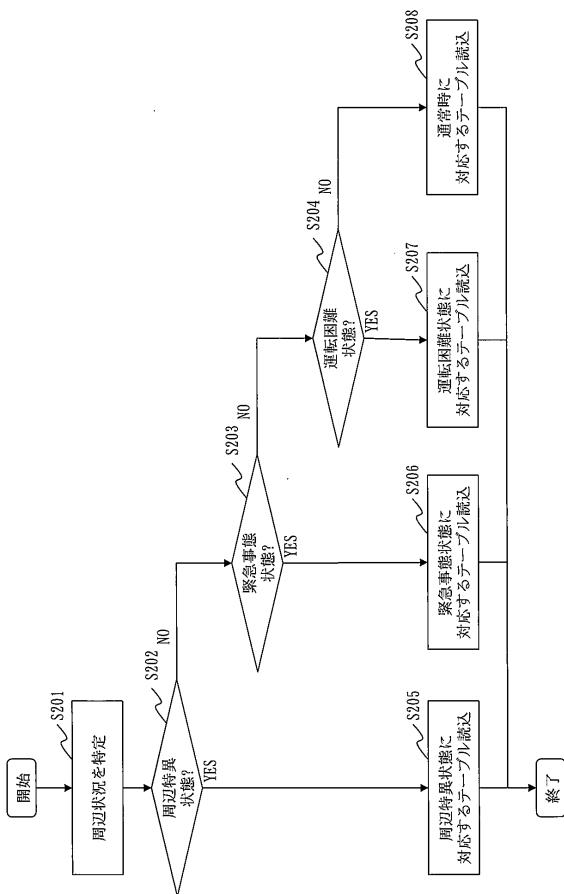
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 東山 知彦
日本国東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 佐々木 淳

(56)参考文献 特開2006-007892(JP,A)
特開2012-220286(JP,A)
特開2007-203883(JP,A)
特開平11-180182(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 50/02
B60W 30/00
G01C 21/26