

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-154179
(P2024-154179A)

(43)公開日 令和6年10月30日(2024.10.30)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 L 69/40 (2022.01)	H 0 4 L 69/40	5 B 3 7 6
H 0 4 L 12/28 (2006.01)	H 0 4 L 12/28 1 0 0 A	5 K 0 3 3
G 0 6 F 8/61 (2018.01)	G 0 6 F 8/61	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全22頁)	
(21)出願番号 特願2023-67873(P2023-67873)	(71)出願人 395011665 株式会社オートネットワーク技術研究所 三重県四日市市西末広町1番14号
(22)出願日 令和5年4月18日(2023.4.18)	(71)出願人 000183406 住友電装株式会社 三重県四日市市西末広町1番14号
	(71)出願人 000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
	(74)代理人 100114557 弁理士 河野 英仁
	(74)代理人 100078868 弁理士 河野 登夫
	(72)発明者 山根 元太
最終頁に続く	

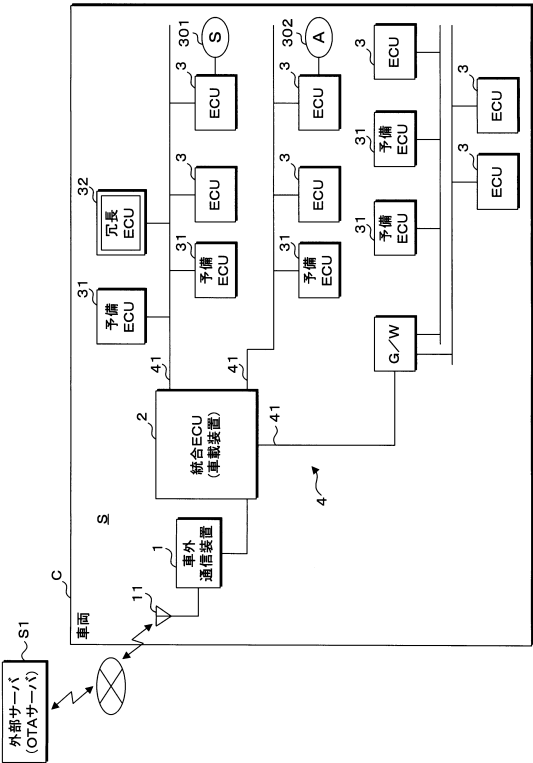
(54)【発明の名称】 冗長系 ECU、プログラム、及び情報処理方法

(57)【要約】

【課題】車両に搭載されるいずれかの車載 ECU が正常動作しなくなった際、当該車載 ECU の代替に関する処理を効率的に行うことができる冗長系 ECU 等を提供する。

【解決手段】冗長系 ECU は、車両に搭載され、複数の車載 ECU と通信可能に接続される冗長系 ECU であって、前記車載 ECU の状態管理に関する処理を行う制御部を備え、前記制御部は、前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し、取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載され、複数の車載 ECU と通信可能に接続される冗長系 ECU であって、
前記車載 ECU の状態管理に関する処理を行う制御部を備え、
前記制御部は、
前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、
取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し、
取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する
冗長系 ECU。

【請求項 2】

前記車載 ECU から取得した前記状態データは、前記状態データの送信時点における前記車載 ECU の運用設定に関する設定情報を含み、
前記制御部は、取得したソフトウェアを実行する際、前記設定情報を適用することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する
請求項 1 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 3】

前記制御部は、取得したソフトウェア及び設定情報を用いて、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する際、代替機能の動作を確認するための自己診断処理を行う
請求項 2 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 4】

前記制御部がアクセス可能な記憶領域には、前記車両に搭載された複数の車載 ECU のうち、代替可能な車載 ECU を特定するための管理リストが記憶されており、
前記制御部は、前記管理リストを参照することにより、代替可能な車載 ECU を特定する
請求項 1 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 5】

前記制御部は、
前記複数の車載 ECU に対し、車載 ECU が担うサービスに関する情報の送信を要求し、
前記複数の車載 ECU それぞれから受信したサービスに関する情報それぞれに基づき、前記管理リストを生成又は更新する
請求項 4 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 6】

前記車両には、車外との通信機能を有する車載装置が搭載されており、
前記制御部は、前記車載装置を介して、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得する
請求項 1 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 7】

前記車載装置は、前記複数の車載 ECU が通信を行う際の中継機能を有し、
前記制御部は、正常動作していないと判定された車載 ECU の代替を行うための準備が完了した旨を示す準備完了通知を前記車載装置に送信し、
前記準備完了通知を前記車載装置に送信することにより、前記車載装置に対し、中継機能を実行する際に用いる中継テーブルを変更させる
請求項 6 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 8】

前記制御部は、
正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアの取得を要

求する旨を示す要求通知を前記車載装置に送信し、

前記要求通知を前記車載装置に送信することにより、前記車載装置に対し、前記要求通知から前記準備完了通知までの間に受信した代替対象の車載 ECU への通信データを蓄積させ、前記準備完了通知の受信後に通信データを冗長系 ECU に送信させる

請求項 7 に記載の冗長系 ECU。

【請求項 9】

複数の車載 ECU と通信可能に接続されるコンピュータに、

前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、

取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し

10

、

取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する

処理を実行させるプログラム。

【請求項 10】

複数の車載 ECU と通信可能に接続されるコンピュータに、

前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、

取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し

20

、

取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する

処理を実行させる情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冗長系 ECU、プログラム、及び情報処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両には、例えば、ワイパー駆動装置、車両の内外の灯火装置、ドアロック装置、パワーウィンドウ等のボディ系の装置の制御を統括して行う車載 ECU であるボディ ECU が搭載されている（例えば特許文献 1）。特許文献 1 のワイパー駆動装置は、車載 ECU（ボデー ECU）を含み、車載 ECU（Electronic control unit）に適用されている制御プログラムにより駆動される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017-224926 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の車両に搭載される車載 ECU においては、他の車載 ECU が故障した場合等、正常動作しなくなった際、当該他の車載 ECU の代替に関する処理を行う点については考慮されていない。

【0005】

本開示は、車両に搭載されるいずれかの車載 ECU が正常動作しなくなった際、当該車載 ECU の代替に関する処理を効率的に行うことができる冗長系 ECU 等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、車両に搭載され、複数の車載 ECU と通信可能に接続される冗長系 ECU であって、前記車載 ECU の状態管理に関する処理を行う制御部を備え、前記制御部は、前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し、取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する。

【発明の効果】

【0007】

本開示の一態様によれば、車両に搭載される車載 ECU が正常動作しなくなった際、当該車載 ECU の代替に関する処理を効率的に行う冗長系 ECU 等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施形態 1 に係る車載システムのシステム構成を例示する模式図である。

【図 2】冗長系 ECU の内部構成を例示するブロック図である。

【図 3】管理リストを例示した説明図である。

【図 4】統合 ECU が用いる中継テーブルを例示した説明図である。

【図 5】冗長系 ECU 及び統合 ECU 等による処理の流れ（シーケンス）を例示する説明図である。

【図 6】冗長系 ECU の制御部の処理を例示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

【本発明の実施形態の説明】

最初に本開示の実施態様を列挙して説明する。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。

【0010】

（1）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、車両に搭載され、複数の車載 ECU と通信可能に接続される冗長系 ECU であって、前記車載 ECU の状態管理に関する処理を行う制御部を備え、前記制御部は、前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し、取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する。

【0011】

本態様にあたっては、冗長系 ECU は、車両に搭載される車載ネットワークを介して、複数の車載 ECU と通信可能に接続されている。これら複数の車載 ECU は、車両にて提供される各種サービス又は機能を実行するための処理を行う。車載 ECU は、車両の生産時に搭載される車載 ECU のみならず、車両の生産後に装着（後付け装着）される車載 ECU（予備 ECU）を含むものであってもよい。予備 ECU は、例えばセンサ又はアクチュエータ等が信号線等にて直接的に接続される車載 ECU（センサ・アクチュエータ制御 ECU）から出力されたメッセージを取得し、取得したメッセージを用いて、各種サービス又は機能を実行するための処理を行うものであってもよい。冗長系 ECU は、新たなサービス又は機能を追加するために、車両に後付け装着された予備 ECU によって構成されるものであってもよい。すなわち、後付け装着された複数の予備 ECU それぞれが、他の予備 ECU を代替する冗長系 ECU として機能することにより、冗長系 ECU の群を構成するものであってもよい。冗長系 ECU の制御部は、これら予備 ECU、及びセンサ・アクチュエータ制御 ECU を含む車載 ECU の状態、すなわち車載 ECU が稼働状態（ウェイクアップ状態）であるか停止状態（スリープ状態）であるかの情報（状態情報）を集約し、現時点における車載 ECU の状態管理に関する処理を行うものであってもよい。当該

車載 ECU の状態情報は、各車載 ECU が担う機能（サービス）及び、正常動作しているか否か（正常又は異常）に関する管理情報を含むものであってもよい。更に、冗長系 ECU の制御部は、これら車載 ECU と周期的、定期的又は定常的にポーリング通信等を行い、当該車載 ECU の状態に関する状態データを取得する。冗長系 ECU の制御部は、例えば、当該状態データを、送信周期を超えて取得できなかった場合、取得した状態データに送信元である車載 ECU の異常を示す異常コードが含まれていた場合、又は取得した状態データが例えば成りすまし等による不正データであると判定した場合等、車載 ECU が正常動作していないと判定する。当該車載 ECU が正常動作していない場合は、例えば、車載 ECU が故障している場合、又は車載 ECU が車両から取り外されている場合を含む。冗長系 ECU の制御部は、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得する。冗長系 ECU は、正常動作していないと判定された車載 ECU と、例えば同じ型式の車載 ECU、又は互換性を有する車載 ECU であり、当該ソフトウェアを取得することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替することができる。すなわち、冗長系 ECU は、正常動作していないと判定された車載 ECU が実行するソフトウェアを同じ又は互換性を有するソフトウェアを実行することにより、当該車載 ECU が担う各種サービス又は機能を提供することができる。これにより、冗長系 ECU は、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する処理（代替処理）を開始するため、当該車載 ECU によって行われたサービス又は機能を継続することができる。又、センサ等が接続されている車載 ECU（センサ・アクチュエータ制御 ECU）に対する二重化を行うことなく、当該センサ・アクチュエータ制御 ECU との送受信を行う車載 ECU を代替することにより、当該センサ等の接続に要するハーネス等の信号線の必要量を抑制することができる。

10

20

【0012】

（2）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記車載 ECU から取得した前記状態データは、前記状態データの送信時点における前記車載 ECU の運用設定に関する設定情報を含み、前記制御部は、取得したソフトウェアを実行する際、前記設定情報を適用することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する。

【0013】

本態様にあたっては、車載 ECU が冗長系 ECU に対し、周期的、定期的又は定常的に出力（送信）する状態データは、状態データの送信時点における当該車載 ECU の運用設定に関する設定情報を含む。車載 ECU はソフトウェアを実行することによりサービス又は機能を提供するものであり、設定情報は、例えば、サービス又は機能を提供する上での各種設定情報に相当する。当該設定情報は、例えば、車両を運転している運転者に関するユーザ情報を含むものであってもよく、更に、当該ユーザ情報それぞれに関連付けられた設定情報（運転者毎の設定情報）を含むものであってもよい。更に、設定情報は、現時点にて車両を運転している運転者（カレントユーザ）が、サービス等を利用するにあたって行った操作内容等の履歴情報を含むものであってもよい。冗長系 ECU の制御部は、車載 ECU を代替するために必要なソフトウェアに加え、当該車載 ECU からの状態データの送信時点における車載 ECU の運用設定に関する設定情報を取得する。冗長系 ECU の制御部は、ソフトウェア及び設定情報を取得することにより、当該設定情報を反映（適用）させてソフトウェアを実行することができ、代替対象となる車載 ECU の運用設定を継承して、サービス又は機能の提供を継続することができる。

30

40

【0014】

（3）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記制御部は、取得したソフトウェア及び設定情報を用いて、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する際、代替機能の動作を確認するための自己診断処理を行う。

【0015】

本態様にあたっては、冗長系 ECU の制御部は、取得したソフトウェア及び設定情報を用いて、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する処理を開始するにあたり、設定情報を適用して状態にてソフトウェアが正常動作するか否かを確認するための自己

50

診断処理を行う。冗長系 ECU の制御部は、例えば、記憶部に記憶されているエミュレーションソフトを実行することにより、自己診断処理を行うためのエミュレーション環境を生成し、当該エミュレーション環境上にて、設定情報を適用したソフトウェアが動作するか否かの判定を行うものであってもよい。又は、冗長系 ECU の制御部は、例えば、記憶部に記憶されている自己診断プログラムに対し、取得したソフトウェア及び設定情報を入力する（受け渡す）ことにより、当該自己診断プログラムを実行し、自己診断プログラムによる判定結果を取得することにより、正常動作するか否かを確認するものであってもよい。冗長系 ECU の制御部は、自己診断処理の結果として正常動作する旨の判定結果を取得（導出）した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する処理を開始する。冗長系 ECU の制御部は、自己診断処理の結果として正常動作する旨の判定結果を取得（導出）しなかった場合、取得した設定情報を用いることなく、ソフトウェアを初期化状態又は予め定められている標準設定（初期パラメータ）にて実行するものであってもよい。このように正常動作していないと判定された車載 ECU の代替を開始する前処理として、取得したソフトウェア及び設定情報を用いた自己診断処理を行うことにより、当該ソフトウェア及び設定情報の正常動作検証を経て、当該代替を開始することができる。又、自己診断処理の結果として正常動作する旨の判定結果を取得（導出）できなかった場合、すなわち動作不良の旨の判定結果を取得（導出）した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU から最後に取得（受信）した設定情報に問題がある可能性が想定される。このような場合であっても、ソフトウェアを初期化状態又は予め定められている標準設定（初期パラメータ）にて実行することにより、当該標準設定等にてソフトウェアを実行し、正常動作していないと判定された車載 ECU に対する代替を行うことができる。

10

20

【0016】

（４）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記制御部がアクセス可能な記憶領域には、前記車両に搭載された複数の車載 ECU のうち、代替可能な車載 ECU を特定するための管理リストが記憶されており、前記制御部は、前記管理リストを参照することにより、代替可能な車載 ECU を特定する。

【0017】

本態様にあたっては、冗長系 ECU の記憶部等、冗長系 ECU の制御部がアクセス可能な記憶領域には、車両に搭載された複数の車載 ECU のうち、代替可能な車載 ECU を特定するための管理リストが記憶されている。当該管理リストには、冗長系 ECU が代替可能な車載 ECU、すなわち当該車載 ECU が担う機能（サービス）に関する情報を含む。管理リストは、車両に搭載される複数の車載 ECU の ECU 名（ECU-ID）と、これら車載 ECU それぞれが担う機能（サービス）の名称とが関連付けられて定義されるものであってもよい。冗長系 ECU の記憶部には、冗長系 ECU の制御部が代替可能な 1 つ以上の機能（サービス）の名称が記憶されており、冗長系 ECU の制御部は、管理リストに含まれる車載 ECU それぞれが担う機能（サービス）の名称と、冗長系 ECU（自身）が代替可能な機能（サービス）の名称とを対比することにより、当該機能（サービス）の同一性又は互換性に基づき、代替可能な車載 ECU を特定するものであってもよい。このように管理リストを用いることにより、冗長系 ECU（自身）が代替可能な機能（サービス）と同一又は同等の機能（サービス）を担う車載 ECU を特定することができ、当該車載 ECU が正常動作していないと判定された場合、円滑に代替することができる。

30

40

【0018】

（５）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記制御部は、前記複数の車載 ECU に対し、車載 ECU が担うサービスに関する情報の送信を要求し、前記複数の車載 ECU それぞれから受信したサービスに関する情報それぞれに基づき、前記管理リストを生成又は更新する。

【0019】

本態様にあたっては、冗長系 ECU の制御部は、例えば、当該冗長系 ECU（自身）が車載ネットワークに接続された際、又は車両の IG スイッチがオフにされた際、当該車載ネットワークに接続されている全ての車載 ECU に対し、当該車載 ECU が担うサービス

50

に関する情報の送信を要求する。又は、冗長系 ECU の制御部は、予備 ECU 又はセンサ・アクチュエータ制御 ECU が車載ネットワークに接続されたことを検出した際、当該予備 ECU 等に対し、サービスに関する情報の送信を要求するものであってもよい。又は、冗長系 ECU の制御部は、予備 ECU 等の車載 ECU に対し、プログラム更新（リプログラミング）が実施されたことを検出した際、当該予備 ECU 等に対し、サービスに関する情報の送信を要求するものであってもよい。冗長系 ECU の制御部は、当該要求に応じて車載 ECU が送信した情報（当該車載 ECU が担うサービス又は機能の名称）を取得（受信）し、受信した情報それぞれに基づき、管理リストを生成する。冗長系 ECU の制御部は、管理リストを生成した後も、周期的、定期的又は定常的にサービスに関する情報の送信を要求し、車載 ECU それぞれから当該情報を受信するものであってもよい。この際、冗長系 ECU の制御部は、以降に受信した情報（当該車載 ECU が担うサービス又は機能の名称）に基づき、管理リストを更新する。冗長系 ECU の制御部は、予備 ECU 又はセンサ・アクチュエータ制御 ECU 等の車載 ECU が車載ネットワークから切断された（取り外された）ことを検出した場合、管理リストから当該取り外された車載 ECU を削除するものであってもよい。このように冗長系 ECU の制御部は、例えば予備 ECU が車載ネットワークに接続された際、又は IG スイッチがオフにされ車両が停止状態に移した場合などの所定のタイミング、若しくは周期的に車載ネットワークに接続される複数の車載 ECU に対し、車載 ECU が担うサービスに関する情報の送信を要求する。そして、冗長系 ECU の制御部は、当該車載 ECU から送信（返信）された情報（当該車載 ECU が担うサービス又は機能の名称）に基づき、管理リストを生成又は更新するため、当該管理リストを定常的に最新の状態に維持することができる。冗長系 ECU の制御部は、このように最新の状態に維持された管理リストを用いることにより、当該冗長系 ECU（自身）が代替することができる車載 ECU を効率的に特定、すなわち当該車載 ECU が故障（正常動作していないと判定される）するよりも前に特定（事前特定）することができる。

10

20

【0020】

（6）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記車両には、車外との通信機能を有する車載装置が搭載されており、前記制御部は、前記車載装置を介して、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得する。

【0021】

本態様にあたっては、車両には、車外との通信機能を有する車載装置が搭載されており、当該車載装置は、例えばヴィークルコンピュータ等の中央制御装置にて構成され、車両 C の全体的な制御を行う統合 ECU である。統合 ECU（車載装置）は、例えば、無線機能を有する車外通信装置を介して、例えば、車外に位置する OTA（Over The Air）サーバ等の外部サーバと通信可能に接続される。冗長系 ECU の制御部は、統合 ECU（車載装置）を介して、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得するため、OTA（Over The Air）サーバ等の外部サーバから最新バージョンのソフトウェアを取得することができる。このように統合 ECU（車載装置）を介して外部サーバからソフトウェアを取得（ダウンロード）することにより、冗長系 ECU は、いずれかの車載 ECU を代替するにあたり、予め当該車載 ECU のソフトウェアを保持（記憶）することを不要にでき、冗長系 ECU の記憶領域が逼迫することを抑制することができる。

30

40

【0022】

（7）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記車載装置は、前記複数の車載 ECU が通信を行う際の中継機能を有し、前記制御部は、正常動作していないと判定された車載 ECU の代替を行うための準備が完了した旨を示す準備完了通知を前記車載装置に送信し、前記準備完了通知を前記車載装置に送信することにより、前記車載装置に対し、中継機能を実行する際に用いる中継テーブルを変更させる。

【0023】

本態様にあたっては、統合 ECU（車載装置）は複数の車内通信部を有し、これら複数の車内通信部それぞれに接続される車載 ECU にて送受信される通信データの中継処理を

50

行う。すなわち、統合 ECU（車載装置）は、複数の車載 ECU が通信を行う際の中継機能を有するものであり、例えば、イーサスイッチ又は CAN ゲートウェイとしても機能する。統合 ECU（車載装置）の記憶部には、中継処理を行うにあたり用いる（参照する）中継テーブルが記憶されている。冗長系 ECU の制御部は、正常動作していないと判定された車載 ECU の代替を行うための準備が完了した際、当該準備が完了した旨を示す準備完了通知（機能引継完了）を統合 ECU（車載装置）に送信する。準備完了通知（機能引継完了）には、例えば、代替対象の車載 ECU（正常動作していないと判定された車載 ECU）を特定する ECU 名（ECU-ID）と、当該代替対象の車載 ECU を代替する冗長系 ECU の ECU 名（ECU-ID）とが含まれている。統合 ECU（車載装置）は、冗長系 ECU から送信された準備完了通知（機能引継完了）を受信し、受信した準備完了通知（機能引継完了）に応じて、中継テーブルを変更（更新）する。このように冗長系 ECU による代替を行うための準備が完了し、代替対象の車載 ECU（正常動作していないと判定された車載 ECU）に対する代替を開始するにあたり、中継機能を有する冗長系 ECU の中継テーブルを変更（更新）することにより、当該代替対象の車載 ECU が送信先となる通信データを、冗長系 ECU に送信（中継）することができる。すなわち、本来なら代替対象の車載 ECU（正常動作していないと判定された車載 ECU）が送信先となっている通信データに対し、当該通信データの送信先を冗長系 ECU に変更することにより、冗長系 ECU が代替処理を実行するために必要な通信データを受信することができる。冗長系 ECU の制御部は、統合 ECU（車載装置）に対し、中継テーブルを変更（更新）する処理を実行させるためのトリガーとして、準備完了通知（機能引継完了）を送信するため、当該統合 ECU（車載装置）による中継テーブルの変更タイミングを制御することができる。これにより、ECU（車載装置）による中継テーブルの変更が、冗長系 ECU による代替を行うための準備（ソフトウェアのインストール等）が完了した後に実行されることを担保することができる。

10

20

30

40

50

【0024】

（8）本開示の一態様に係る冗長系 ECU は、前記制御部は、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアの取得を要求する旨を示す要求通知を前記車載装置に送信し、前記要求通知を前記車載装置に送信することにより、前記車載装置に対し、前記要求通知から前記準備完了通知までの間に受信した代替対象の車載 ECU への通信データを蓄積させ、前記準備完了通知の受信後に通信データを冗長系 ECU に送信させる。

【0025】

本態様にあたっては、冗長系 ECU の制御部は、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアの取得を要求する旨を示す要求通知を統合 ECU（車載装置）に送信する。当該要求通知は、例えば、正常動作していないと判定された車載 ECU に関する故障通知に相当するものであり、当該車載 ECU を一意に特定する ECU 名（ECU-ID）、及び当該車載 ECU を代替するためのソフトウェアの取得を要求する通知である。従って、要求通知には、正常動作していないと判定された車載 ECU の ECU 名（ECU-ID）と、当該車載 ECU を代替するためのソフトウェア（当該車載 ECU が実行していたソフトウェア）の名称とが含まれるものであってもよい。統合 ECU（車載装置）は、冗長系 ECU からの要求通知に応じて、車外通信装置を介して、例えば、車外に位置する OTA（Over The Air）サーバ等の外部サーバから、代替するためのソフトウェアを取得（ダウンロード）する。統合 ECU（車載装置）は、外部サーバから取得したソフトウェアを冗長系 ECU に送信する。更に統合 ECU（車載装置）は、冗長系 ECU からの要求通知を受信してから、準備完了通知を受信するまでの間、正常動作していないと判定された車載 ECU 宛に送信された通信データを中継することなく、統合 ECU（車載装置）の記憶部に記憶させて保持する。統合 ECU（車載装置）は、冗長系 ECU からの準備完了通知を受信した後、保持していた通信データを、変更した中継テーブルに基づき、冗長系 ECU に中継する。冗長系 ECU によって、代替対象となる車載 ECU が正常動作していないと判定された時点（要求通知の送信時点）から、冗長系 ECU

による代替の準備が完了した時点（準備完了通知の送信時点）までの間は、当該代替対象の車載 ECU が担う機能（サービス）は、正常に実行（提供）されていない期間となる。これに対し、統合 ECU（車載装置）は、当該期間中（要求通知の受信時点から準備完了通知の受信時点までの期間中）に受信した代替対象の車載 ECU への通信データを中継処理することなく、統合 ECU（車載装置）の記憶部に記憶させて保持する。その上で、統合 ECU（車載装置）は、冗長系 ECU からの準備完了通知を受信した後、保持していた通信データを、代替を行うための準備が完了し、代替処理を開始した冗長系 ECU に中継するため、処理されなかった通信データが発生することを回避しつつ、代替処理を開始し、代替対象の車載 ECU が担っていた機能（サービス）を継続することができる。統合 ECU（車載装置）は、要求通知を受信した際、当該要求通知に含まれる ECU 名（ECU-ID）、すなわち正常動作していないと判定された車載 ECU への給電を遮断するものであってもよい。この場合、統合 ECU（車載装置）は、中継機能に加え、更に電源装置からの電力を分配する電源分配機能を有した PLB（Power Lan Box）であってもよい。統合 ECU（車載装置）は、冗長系 ECU からの要求通知をトリガーに、正常動作していないと判定された車載 ECU を電源オフの状態するため、当該車載 ECU によって車載ネットワークに悪影響が発生することを防止することができる。

10

【0026】

（9）本開示の一態様に係るプログラムは、複数の車載 ECU と通信可能に接続されるコンピュータに、前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し、取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する処理を実行させる。

20

【0027】

本態様にあたっては、コンピュータを、車両に搭載される車載 ECU が正常動作しなくなった際、当該車載 ECU の代替に関する処理を効率的に行う冗長系 ECU として機能させるプログラムを提供することができる。

【0028】

（10）本開示の一態様に係る情報処理方法は、複数の車載 ECU と通信可能に接続されるコンピュータに、前記車載 ECU から前記車載 ECU の状態に関する状態データを取得し、取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替するためのソフトウェアを取得し、取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU を代替する処理を実行させる。

30

【0029】

本態様にあたっては、コンピュータを、車両に搭載される車載 ECU が正常動作しなくなった際、当該車載 ECU の代替に関する処理を効率的に行う冗長系 ECU として機能させる情報処理方法を提供することができる。

【0030】

〔本開示の実施形態の詳細〕

40

本開示をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。本開示の実施形態に係る冗長系 ECU 32 を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、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及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【0031】

（実施形態 1）

以下、実施の形態について図面に基づいて説明する。図 1 は、実施形態 1 に係る車載システム S のシステム構成を例示する模式図である。図 2 は、冗長系 ECU 32 の内部構成を例示するブロック図である。車載システム S は、車両 C に搭載された統合 ECU 2（車載装置）及び冗長系 ECU 32 を主たる装置として構成され、当該冗長系 ECU 32 は、

50

車載ネットワーク４を介して、予備ＥＣＵ３１を含む複数の車載ＥＣＵ３と通信可能に接続される。

【００３２】

統合ＥＣＵ２（車載装置）は、後述する冗長系ＥＣＵ３２と同様に、制御部、記憶部及び車内通信部を含み、例えばヴィークルコンピュータ等の中央制御装置にて構成され、車両Ｃの全体的な制御を行う。統合ＥＣＵ２は中継機能を有し、車載ＥＣＵ３それぞれにて送受信されるメッセージを中継するものであってもよい。又は、統合ＥＣＵ２の配下にはＣＡＮゲートウェイ又はイーサスイッチ等の中継装置が接続され、当該中継装置によって、車載ＥＣＵ３それぞれにて送受信されるメッセージの中継処理が行われるものであってもよい。

10

【００３３】

更に、統合ＥＣＵ２は、車外通信装置１を介して、インターネット等の車外ネットワークに接続されるＯＴＡ（Over The Air）サーバ等の外部サーバＳ１と通信可能に接続される。車外通信装置１は、車外通信部及び、統合ＥＣＵ２と通信するための入出力Ｉ／Ｆ（インターフェイス）を含む。車外通信部は、ＬＴＥ、４Ｇ、５Ｇ、ＷｉＦｉ等の移動体通信のプロトコルを用いて無線通信をするための通信装置であり、車外通信部に接続されたアンテナ１１を介して外部サーバＳ１とデータの送受信を行う。車外通信装置１と外部サーバＳ１との通信は、例えば公衆回線網又はインターネット等の外部ネットワークを介して行われる。

【００３４】

20

車載ＥＣＵ３は、車両Ｃの生産段階にて搭載（出荷時点にて据付）されている車載ＥＣＵ３に加え、更に、車両Ｃに対し新規のサービス又は機能を追加するにあたり、後付け装着（車両Ｃの生産及び出荷後に装着）される予備ＥＣＵ３１を含む。当該予備ＥＣＵ３１は、他の車載ＥＣＵ３（予備ＥＣＵ３１）を代替する機能を有する冗長系予備の予備ＥＣＵ３１（冗長系ＥＣＵ３２）を含むものであってもよい。出荷時点にて据付されている車載ＥＣＵ３は、センサ３０１又はアクチュエータ３０２が信号線等にて直接的に接続される車載ＥＣＵ３（センサ・アクチュエータ制御ＥＣＵ）と、このようなセンサ３０１等が直接的にされておらず、これらセンサ・アクチュエータ制御ＥＣＵから取得したメッセージ等に基づき情報処理した演算結果等を出力する車載ＥＣＵ３とを含む。

【００３５】

30

このように車載ネットワーク４に予備ＥＣＵ３１を追加接続（新設）することにより、車両Ｃに対し新規のサービス又は機能を追加することができる。追加接続（新設）される予備ＥＣＵ３１は、他の車載ＥＣＵ３と同様のソフトウェアを実行することにより、当該他の車載ＥＣＵ３を代替（代理）する機能を有する冗長系ＥＣＵ３２（代理ＥＣＵ）を含むものであってもよい。当該冗長系ＥＣＵ３２を用いることにより、追加された予備ＥＣＵ３１又は出荷時点にて据付けられている車載ＥＣＵ３が正常動作しなくなった場合であっても、これら車載ＥＣＵ３を代替し、当該車載ＥＣＵ３が担っていたサービス等の提供を継続又は再開することができる。

【００３６】

冗長系ＥＣＵ３２は、制御部３２１、記憶部３２２及び車内通信部３２３を含み、後付け装着（車両Ｃの生産及び出荷後に装着）される予備ＥＣＵ３１のうち、他の車載ＥＣＵ３（予備ＥＣＵ３１）を代替する機能を有する冗長系予備の予備ＥＣＵ３１として構成されるものであってもよい。冗長系ＥＣＵ３２は、車載ネットワーク４に接続される複数の車載ＥＣＵ３に対し、これら車載ＥＣＵが担うサービスに関する情報の送信を要求し、当該情報を取得することにより、車載ＥＣＵと当該車載ＥＣＵが担うサービス又は機能の名称とが関連付けられた情報を含む管理リストを生成及び更新する。更に、冗長系ＥＣＵ３２は、車載ネットワーク４に接続される複数の車載ＥＣＵ３から周期的に送信される状態データを取得及び集約することにより、車載ＥＣＵ３の状態管理に関する処理を行う。

40

【００３７】

制御部３２１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）又はＭＰＵ（Micro Proce

50

ssing Unit) 等により構成してあり、記憶部 3 2 2 に予め記憶されたプログラム P (プログラム製品) 及びデータを読み出して実行することにより、種々の制御処理及び演算処理等を行うようにしてある。制御部 3 2 1 は、CPU 等のソフトウェア処理を行うソフトウェア処理部のみに限定されず、FPGA、ASIC 又は SOC 等のハードウェア処理にて種々の制御処理及び演算処理等を行うハードウェア処理部を含むものであってもよい。

【0038】

記憶部 3 2 2 は、RAM (Random Access Memory) 等の揮発性のメモリ素子又は、ROM (Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) 若しくはフラッシュメモリ等の不揮発性のメモリ素子により構成してあり、プログラム P (プログラム製品) 及び処理時に参照するデータが予め記憶してある。記憶部 3 2 2 に記憶されたプログラム P (プログラム製品) は、冗長系 ECU 3 2 が読み取り可能な記録媒体 M から読み出されたプログラム P (プログラム製品) を記憶したものであってもよい。また、図示しない通信網に接続されている図示しない外部コンピュータからプログラム P (プログラム製品) をダウンロードし、記憶部 3 2 2 に記憶させたものであってもよい。記憶部 3 2 2 には、更に管理リストが記憶されるものであってもよい。当該管理リストの詳細は、後述する。

【0039】

車内通信部 3 2 3 は、例えば CAN (Control Area Network)、CAN-FD、又はイーサネット (Ethernet/登録商標) の通信プロトコルを用いた入出力インターフェイス (CAN トランシーバ、イーサネット PHY) である。車内通信部 3 2 3 には、通信プロトコルにおうじて CAN バス又はイーサネットケーブル等の通信線 4 1 が接続される。制御部 3 2 1 は、車内通信部 3 2 3 を介して車載ネットワーク 4 に接続されている予備 ECU 3 1 等の車載 ECU 3、及び統合 ECU 2 と相互に通信する。

【0040】

予備 ECU 3 1 等の車載 ECU 3 は、冗長系 ECU 3 2 と同様に制御部、記憶部及び車内通信部を含む。これら車載 ECU 3 と統合 ECU 2 とは、電力線によって接続されており、車載 ECU 3 は、統合 ECU 2 から分配された電力を取得 (受電) するものであってもよい。

【0041】

図 3 は、管理リストを例示した説明図である。冗長系 ECU 3 2 の記憶部 3 2 2 には、予備 ECU 3 1 及びセンサ・アクチュエータ制御 ECU を含む複数の車載 ECU 3 から取得したサービスに関する情報、及び状態データに基づき、これら車載 ECU 3 に関する情報を集約した ECU 管理情報が、例えばテーブル形式又はリスト形式 (管理リスト) にて保存されている。管理リスト (ECU 管理情報) は、管理項目 (フィールド) として、例えば、ECU 名 (ECU-ID)、機能 (サービス)、種類、状態、及び代替可否を含む。ECU 名の管理項目には、例えば ECU 番号、ECU 名称等、車載 ECU 3 を一意に示す識別番号 (ECU-ID) 等が格納される。

【0042】

機能の管理項目には、同一レコードに格納される車載 ECU 3 (ECU 名) がソフトウェアを実行することにより発揮又は担う機能又はサービス等の名称 (機能名) が、格納される。冗長系 ECU 3 2 は、当該機能名に基づき、当該冗長系 ECU 3 2 が代替することが可能な他の車載 ECU 3 (代替対象の車載 ECU 3) を特定することができる。

【0043】

種類の管理項目には、同一レコードに格納される車載 ECU 3 (ECU 名) の種類が格納される。当該種類とは、例えば、予備、冗長系予備、センサ接続、アクチュエータ接続、及び据付を含む。

【0044】

種類が予備の車載 ECU 3 は、予備 ECU 3 1 を示し、例えば、車両 C に対し新規のサービス又は機能を追加するにあたり、後付け装着 (車両 C の生産及び出荷後に装着) が可能な車載 ECU 3 である。種類が冗長系予備の車載 ECU 3 は、冗長系 ECU 3 2 を示し

、後付け装着が可能な予備 ECU 3 1 のうち、更に他の車載 ECU 3 に対し代替可能な車載 ECU 3 である。

【0045】

種類がセンサ接続の車載 ECU 3 は、信号線等にて、LiDAR、赤外線センサ 301、又は CMOS カメラ等のセンサ 301 が信号線等にて直接的に接続される車載 ECU 3 である。種類がアクチュエータ 302 接続の車載 ECU 3 は、信号線等にて、スイッチ、ランプ又は駆動モータ等のアクチュエータ 302 が信号線等にて直接的に接続される車載 ECU 3 である。種類が据付の車載 ECU 3 は、車両 C の生産段階にて車両 C に搭載（出荷時点にて据付）されている車載 ECU 3 である。

【0046】

状態の管理項目には、同一レコードに格納される車載 ECU 3（ECU 名）の動作状態が格納される。動作状態は、例えば、正常動作中を示す稼働中、異常動作した旨を示す故障中、代替処理中を示す冗長運用中（冗長系 ECU 3 2 が代替中）、スリープ状態等を示す待機中を含む。

【0047】

代替可否の管理項目には、同一レコードに格納される車載 ECU 3（ECU 名）に対し、冗長系 ECU 3 2 が、当該車載 ECU 3（ECU 名）の代替が可能か否かを示す値（可、不可）又はフラグが格納される。冗長系 ECU 3 2 の記憶部 322 には、冗長系 ECU 3 2 の制御部 321 が代替可能な 1 つ以上の機能（サービス）の名称が記憶されており、当該機能（サービス）と同じ機能（サービス）を担う車載 ECU 3（ECU 名）が、代替

【0048】

冗長系 ECU 3 2 の制御部 321 は、例えば、当該冗長系 ECU 3 2（自身）が車載ネットワーク 4 に接続された際、又は車両 C の IG スイッチがオフにされた際、当該車載ネットワーク 4 に接続されている全ての車載 ECU 3 に対し、当該車載 ECU 3 が担うサービスに関する情報の送信を要求する。冗長系 ECU 3 2 の制御部 321 は、当該要求に応じて車載 ECU 3 が送信した情報（当該車載 ECU 3 が担うサービス又は機能の名称）を取得（受信）し、受信した情報それぞれに基づき、管理リストを生成し、以降も適宜、当該管理リストを最新の状態に更新する。これにより、車載 ECU 3 と、当該車載 ECU 3 が担う機能（サービス）との関連付けを管理することができる。

【0049】

更に、冗長系 ECU 3 2 の制御部 321 は、例えば、周期的に全ての車載 ECU 3 に対し、ポーリング通信等（状態問合せ）を行い、これら車載 ECU 3 から取得した状態データに基づき、管理リストに含まれる状態の管理項目の内容を更新する。状態データは、当該状態データの送信元である車載 ECU 3 動作状態及び、実行中のソフトウェアの設定情報である運用設定を含む。従って、冗長系 ECU 3 2 の制御部 321 は、状態データの送信周期（受信周期）を処理単位時間として、現時点における車載 ECU 3 それぞれの動作状態及び運用設定（ソフトウェアの設定情報）を把握することができる。

【0050】

図 4 は、統合 ECU 2 が用いる中継テーブルを例示した説明図である。中継装置として機能する統合 ECU 2（車載装置）は、統合 ECU 2 の記憶部に記憶されている中継テーブルを参照することにより、複数の車載 ECU 3 間にて送受信されるメッセージの中継処理を行う。中継テーブルは、管理項目（フィールド）として、例えば、メッセージ ID 及び中継先 ECU を含む。

【0051】

メッセージ ID の管理項目には、中継対象となるメッセージ、フレーム又はパケット等の通信データの種類等を示す識別子が格納される。例えば通信プロトコルが CAN 又は CAN / FD の場合、メッセージ ID には、CAN-ID が格納されるものであってもよい。通信プロトコルが TCP / IP の場合、メッセージ ID には、TCP ポート番号又は UDP ポート番号が格納されるものであってもよい。中継先 ECU の管理項目には、同一レ

10

20

30

40

50

コードに格納されるメッセージIDの通信データ（メッセージ等）の中継先となる車載ECU3のECU名が格納される。

【0052】

統合ECU2は、冗長系ECU32が代替処理を開始する際（冗長系ECU32からの準備完了通知を受信した際）、当該冗長系ECU32に応じて中継テーブルを変更する。これにより、正常動作していない（異常である）と判定された車載ECU3（代替対象の車載ECU3）に替えて、冗長系ECU32に対しサービス又は機能を実行するにあたり必要なメッセージ等を確実に中継することができる。

【0053】

図5は、冗長系ECU32及び統合ECU2等による処理の流れ（シーケンス）を例示する説明図である。車載システムSに含まれる統合ECU2（車載装置）、予備ECU31、冗長系ECU32及びセンサ・アクチュエータ制御ECUを含む複数の車載ECU3は、車載ネットワーク4により通信可能に接続され、互いに連関して以下の処理を行う。

【0054】

冗長系ECU32は、複数の車載ECU3に対し、車載ECU3が担うサービスに関する情報の送信を要求する（S01）。冗長系ECU32は、例えば、当該冗長系ECU32（自身）が車載ネットワーク4に接続された際、又は、車両CのIGスイッチがオフ又はオンにされた際、当該車載ネットワーク4に接続されている全ての車載ECU3に対し、当該車載ECU3が担うサービスに関する情報の送信を要求する。

【0055】

予備ECU31及びセンサ・アクチュエータ制御ECU等の車載ECU3それぞれは、冗長系ECU32からの要求に応じて、当該車載ECU3（自身）が担うサービスに関する情報を送信する（S02）。予備ECU31及びセンサ・アクチュエータ制御ECU等の車載ECU3それぞれは、冗長系ECU32からの要求に応じて、当該車載ECU3（自身）が担うサービスに関する情報（当該車載ECU3が担うサービス又は機能の名称を含む）を、冗長系ECU32に送信する。

【0056】

冗長系ECU32は、車載ECU3それぞれから受信したサービスに関する情報に基づき、管理リストを生成等する（S03）。車載ECU3それぞれから受信したサービスに関する情報は、当該情報の送信元である車載ECU3を一意に特定するECU名（ECU-ID）と、当該車載ECU3が担うサービス又は機能の名称とが関連付けられて含まれている。

【0057】

冗長系ECU32は、例えば、冗長系ECU32（自身）が車載ネットワーク4に接続された際、車載ECU3それぞれから受信したサービスに関する情報に基づき、管理リストを生成し、冗長系ECU32の記憶部322に記憶する。冗長系ECU32は、当該管理リストを生成した後も、定期的又は定常的に複数の車載ECU3に対し、サービスに関する情報の送信の要求を行い、当該要求に応じて車載ECU3それぞれから送信（返信）されたサービスに関する情報に基づき、管理リストを更新する。

【0058】

冗長系ECU32の記憶部322には、冗長系ECU32の制御部321が代替可能な1つ以上の機能（サービス）の名称が記憶されている。冗長系ECU32における代替可能性は、例えば、冗長系ECU32のハードウェア構成、インストールされているOS又はクラスライブラリー等を含む製品仕様に基づき決定されるものであり、実行可能なソフトウェアの名称又は種類に応じた機能（サービス）が、代替可能な機能（サービス）として、記憶部322に記憶（定義）されている。

【0059】

冗長系ECU32の制御部321は、管理リストに含まれる車載ECU3それぞれが担う機能（サービス）の名称と、冗長系ECU32（自身）が代替可能な機能（サービス）の名称とを対比することにより、当該機能（サービス）の同一性又は互換性に基づき、代

10

20

30

40

50

替可能な車載 ECU3 を特定する。冗長系 ECU3 2 の制御部 3 2 1 は、当該代替可能な車載 ECU3 の特定結果に基づき、管理リストの代替可否の管理項目に、可（代替可）又は不可（代替不可）を格納（定義）するものであってもよい。

【0060】

冗長系 ECU3 2 は、新たに接続された予備 ECU3 1 を検出する（S04）。冗長系 ECU3 2 は、新たに接続又は切断された予備 ECU3 1 の検出に応じて、管理リストを更新する（S05）。冗長系 ECU3 2 は、車載ネットワーク 4 に新規に予備 ECU3 1 が接続（新設）された場合、例えば、当該新設された予備 ECU3 1 からの状態データを取得することにより、当該予備 ECU3 1 が新たに車載ネットワーク 4 に接続されたことを認識することができる。車両 C に対し新規のサービス又は機能を追加するにあたり、予備 ECU3 1 が、後付け装着（車両 C の生産及び出荷後に装着）されることが想定される。このようにサービス追加に伴い後付け装着される予備 ECU3 1 に対しても、冗長系 ECU3 2 は、当該予備 ECU3 1 が新設されたことをタイムリーに把握することができる。冗長系 ECU3 2 は、新設された予備 ECU3 1 に対しても、サービスに関する情報の送信の要求を行い、当該要求に応じて新設された予備 ECU3 1 から送信（返信）されたサービスに関する情報に基づき、管理リストを更新する。

10

【0061】

冗長系 ECU3 2 は、予備 ECU3 1（予備 ECU1）にポーリング通信等（状態問合せ）を行い、当該予備 ECU3 1（予備 ECU1）の状態に関する状態データ（正常応答、運用設定）を取得する（S06）。車載ネットワーク 4 には、統合 ECU2、予備 ECU3 1 及び冗長系 ECU3 2 を含む複数の車載 ECU3 が接続されており、冗長系 ECU3 2 は、これら複数の車載 ECU3 とポーリング通信等により、車載 ECU3 に対する状態問合せを継続的に実施している。

20

【0062】

冗長系 ECU3 2 は、これら複数の車載 ECU3 から周期的に送信される状態データの取得の有無に基づき、当該車載 ECU3 が稼働しているか、又は停止している（車載ネットワーク 4 から取り外れている）かを、認識することができる。車載 ECU3 から出力（送信）される状態データは、当該車載 ECU3 が正常に稼働（正常動作）しているかを示す情報、正常に動作しておらず異常状態（異常動作）であることを示す情報を含む。従って、予備 ECU3 1 は、車載 ECU3 から取得した状態データに基づき、当該車載 ECU3 の動作状態、すなわち正常動作しているか否か（異常動作）を判定することができる。

30

【0063】

冗長系 ECU3 2 は、車載 ECU3 から取得した状態データを冗長系 ECU3 2 の記憶部 3 2 2 に記憶する。当該記憶する処理において、冗長系 ECU3 2 は、車載 ECU3 から取得した状態データに含まれる車載 ECU3 の動作状態（正常又は異常）、及び運用設定を管理リストに格納することにより、車載 ECU3 の管理情報（管理リスト）を最新状態に更新するものであってもよい。

【0064】

車載 ECU3 の運用設定は、例えば、当該車載 ECU3 がソフトウェアを実行することによりサービス等を提供するにあたり、当該ソフトウェアの各種設定情報（運用設定に関する情報）に相当する。ソフトウェアの各種設定情報は、例えば、車両 C を運転している運転者に関するユーザ情報を含むものであってもよく、更に、当該ユーザ情報それぞれに関連付けられた設定情報（運転者毎の設定情報）を含むものであってもよい。更に、車載 ECU3 の運用設定（ソフトウェアの各種設定情報）は、現時点にて車両 C を運転している運転者（カレントユーザ）が、サービス等を利用するにあたって行った操作内容等の履歴情報を含むものであってもよい。

40

【0065】

冗長系 ECU3 2 は、状態データを取得の有無、又は取得した異常応答に応じて、予備 ECU3 1（予備 ECU1）が異常であると判定する（S07）。冗長系 ECU3 2 は、上

50

述のとおり、車載ネットワーク４に接続されている全ての車載ＥＣＵ３を対象にポーリング通信等（状態問合せ）を行っており、例えば、予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）についても、当該予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）の最新の運用設定を取得している。その上で、予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）において何らかの問題が発生した場合、冗長系ＥＣＵ３２は、当該予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）からの状態データの有無、又は状態データの内容に基づき、予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）が異常であると判定する。

【００６６】

冗長系ＥＣＵ３２は、予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）からの送信周期を超えて状態データを取得しなかった場合、当該予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）は、故障又は、車載ネットワーク４から取り外され、正常動作していないと判定するものであってもよい。冗長系ＥＣ

10

【００６７】

冗長系ＥＣＵ３２は、統合ＥＣＵ２に対し、ソフトウェアの取得を要求する旨を示す要求通知（故障通知）を送信する（Ｓ０８）。冗長系ＥＣＵ３２は、管理リストを参照することにより、正常動作していないと判定した予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）が担う機能（サービス）を特定する。冗長系ＥＣＵ３２は、管理リストを参照することにより、特定した機能（サービス）が代替可能であるか否かを判定し、代替可能である場合、当該機能（サービス）を代替（実行）するためのソフトウェアを要求する要求通知を統合ＥＣＵ２に

20

【００６８】

統合ＥＣＵ２は、冗長系ＥＣＵ３２からの要求通知（故障通知）に応じて、正常動作していないと判定された車載ＥＣＵ３の給電の遮断、及び当該車載ＥＣＵ３への通信データの中継を中止（保留）する（Ｓ０９）。統合ＥＣＵ２は、冗長系ＥＣＵ３２からの要求通知（故障通知）を受信することにより、正常動作していない（異常である）と判定された予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）のＥＣＵ名（ＥＣＵ－ＩＤ）、及び当該予備ＥＣＵ３１を代替するためのソフトウェアの名称等を認識することができる。更に、統合ＥＣＵ２は、当該要求通知（故障通知）の送信元である冗長系ＥＣＵ３２のＥＣＵ名（ＥＣＵ－ＩＤ）を認識することができる。

30

【００６９】

統合ＥＣＵ２は、冗長系ＥＣＵ３２からの要求通知（故障通知）の受信をトリガーとして、正常動作していない（異常である）と判定された予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）に対する給電を遮断する。統合ＥＣＵ２は、中継機能に加え、更に電源装置からの電力を分配する電源分配機能を有したＰＬＢ（Power Lan Box）にて構成されるものであり、電力線を介して接続される複数の車載ＥＣＵ３それぞれに対し給電の開始又は遮断を行うリレーを備える。統合ＥＣＵ２は、正常動作していない（異常である）と判定された予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）に接続されるリレーをオフにすることにより、予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）への給電を遮断する。更に、統合ＥＣＵ２は、冗長系ＥＣＵ３２からの要求通知（故障通知）の受信をトリガーとして、正常動作していない（異常である）と判定された予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）が送信先となる通信データの中継を一旦中止（保留）し、当該通信データを統合ＥＣＵ２の記憶部に記憶させて保持する。

40

【００７０】

統合ＥＣＵ２は、外部サーバＳ１から、異常と判定された予備ＥＣＵ３１（予備ＥＣＵ１）を代替するためのソフトウェアを取得する（Ｓ１０）。統合ＥＣＵ２は、例えばＯＴＡ

50

サーバとして機能する外部サーバ S 1 から、異常と判定された予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）を代替するためのソフトウェアを取得する。統合 ECU 2 は、ソフトウェアの名称を含む要求信号を外部サーバ S 1 に送信することにより、外部サーバ S 1 からソフトウェアを取得（ダウンロード）するものであってもよい。

【0071】

統合 ECU 2 は、ソフトウェアを冗長系 ECU 3 2（冗長系予備 ECU 3）に出力する（S 1 1）。統合 ECU 2 は、外部サーバ S 1 から取得（ダウンロード）したソフトウェアを、冗長系 ECU 3 2（冗長系予備 ECU 3）に出力する。

【0072】

冗長系 ECU 3 2 は、統合 ECU 2 からの取得したソフトウェアをインストールし、運用設定を適用する（S 1 2）。冗長系 ECU 3 2 は、統合 ECU 2 からの取得したソフトウェアをインストールする。更に、冗長系 ECU 3 2 は、正常動作していない（異常である）と判定された予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）から最後に取得した状態データに基づき、当該状態データに含まれる運用設定（ソフトウェアの設定情報）を適用する。このような状態データに含まれる運用設定（ソフトウェアの設定情報）を用いることにより、予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）が正常動作していないと判定された時点の直前における運用設定を継承して、サービス又は機能の提供を継続することができる。

【0073】

冗長系 ECU 3 2 は、ソフトウェア及び設定情報を用いて、ソフトウェアが正常動作するか否かを確認するための自己診断処理を実施する（S 1 3）。冗長系 ECU 3 2 は、例えばエミュレーションソフトを実行することにより、自己診断処理を行うためのエミュレーション環境を生成し、当該エミュレーション環境上にて、設定情報を適用したソフトウェアが動作するか否かの判定を行う。

【0074】

冗長系 ECU 3 2 は、統合 ECU 2 に対し、代替を行うための準備が完了した旨を示す準備完了通知（機能引継完了）を送信する（S 1 4）。冗長系 ECU 3 2 は、自己診断処理の結果が肯定的（正常動作する旨の判定結果）である場合、統合 ECU 2 に対し、代替を行うための準備が完了した旨を示す準備完了通知（機能引継完了）を送信し、代替対象である予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）の機能（サービス）の引継ぎが完了した旨を通知する。冗長系 ECU 3 2 は、自己診断処理の結果が否定的（正常動作しない旨の判定結果）である場合、代替処理に関する一連の処理を中断するものであってもよい。

【0075】

統合 ECU 2 は、中継テーブルを変更（更新）する（S 1 5）。統合 ECU 2 は、冗長系 ECU 3 2 からの準備完了通知（機能引継完了）の受信をトリガーとして、統合 ECU 2 の記憶部に記憶されている中継テーブルを変更（更新）する。統合 ECU 2 は、冗長系 ECU 3 2（冗長系予備 ECU 3）に応じて、中継テーブルを更新（変更）する。

【0076】

統合 ECU 2 は、当該中継テーブルを用いて車載 ECU 3 間にて送受信されるメッセージ（フレーム）を中継している。統合 ECU 2 は、例えば、特定のメッセージ（フレーム）に対する中継先を、正常動作していないと判定された予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）から、冗長系 ECU 3 2（冗長系予備 ECU 3）に変更するように中継テーブルを更新する。これにより、冗長系 ECU 3 2（冗長系予備 ECU 3）がソフトウェアを実行するための必要なメッセージ（フレーム）が、送信元的車載 ECU 3 から統合 ECU 2 を介して中継されるものとなる。

【0077】

統合 ECU 2 は、冗長系 ECU 3 2 に対し、中継を中止（保留）した通信データを送信（中継を再開）する（S 1 6）。統合 ECU 2 は、中継テーブルを変更（更新）後、冗長系 ECU 3 2 に対し、中継を中止（保留）した通信データを送信（中継を再開）する。統合 ECU 2 は、冗長系 ECU 3 2 からの要求通知を受信してから、準備完了通知を受信するまでの間、正常動作していないと判定された車載 ECU 3 宛に送信された通信データを

10

20

30

40

50

中継することなく、統合 ECU 2 の記憶部に記憶させて保持している。

【0078】

統合 ECU 2 は、冗長系 ECU 3 2 からの準備完了通知を受信し、中継テーブルを変更（更新）した後、当該変更した中継テーブルを用いて、保持（中継を保留）していた通信データを冗長系 ECU 3 2 に中継（送信）する。統合 ECU 2 は、以降、変更（更新）された中継テーブルを用いることにより全ての通信データの中継を継続し、これにより、正常動作していないと判定された車載 ECU 3 宛に送信された通信データについても、代替処理を行う冗長系 ECU 3 2 に中継されるものとなる。

【0079】

冗長系 ECU 3 2 は、異常と判定された予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）を代替する処理（代替処理）を開始する（S17）。冗長系 ECU 3 2 は、統合 ECU 2 等から送信（中継）される通信データを受信し、当該通信データに基づき、代替処理を開始（実行）する。これにより、正常動作していないと判定された車載 ECU 3（代替対象の車載 ECU 3）が担っていた機能（サービス）を継続することができる。これにより、予備 ECU 3 1 及び冗長系 ECU 3 2 を含む車載システム S の可用性を担保することができる。冗長系 ECU 3 2 は、代替処理を開始するにあたり、冗長系 ECU 3 2（冗長系予備 ECU 3）が代替処理を実行していること、及び正常動作していないと判定された予備 ECU 3 1（予備 ECU 1）が故障中であることを示す事項を管理リストに格納することにより、当該管理リストを最新の状態に更新するものであってもよい。

【0080】

図 6 は、冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 の処理を例示するフローチャートである。冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、例えば車両 C が停止状態（パワースイッチ又は I G スイッチがオフ）、又は起動状態（パワースイッチ又は I G スイッチがオン）において、定常的に以下の処理を行う。

【0081】

冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、車載ネットワーク 4 を介して、予備 ECU 3 1 及び冗長系 ECU 3 2 を含む車載 ECU 3 と周期的、定期的又は定常的にポーリング通信等を行い、これら車載 ECU 3 からの状態データを取得する処理を継続している。これにより冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、車載ネットワーク 4 に新規に接続（新設）された予備 ECU 3 1 を認識すると共に、車載ネットワーク 4 から取り外された（切断された）車載 ECU 3（予備 ECU 3 1 を含む）を認識することができる。

【0082】

冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、これら車載 ECU 3 の取り付け又は取外しに対する認識に応じて、記憶部 3 2 2 に記憶されている管理リストを変更（更新）する処理を継続的に実施している。その上で、冗長系 ECU 3 2 は、これら車載 ECU 3 の動作状態の判定に応じて、正常動作していないと判定された車載 ECU 3 を代替するための処理（代替処理）を行う。

【0083】

冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、車載ネットワーク 4 を介して、車載 ECU 3 からの状態データを取得する（S101）。冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、車載ネットワーク 4 を介して、当該車載ネットワーク 4 に接続される全ての車載 ECU 3 からの状態データを周期的、定期的又は定常的に取得している。当該状態データには、送信元である車載 ECU 3 の動作状態（正常又は異常）及び運用設定（実行中ソフトウェアの設定情報等）に関する情報が含まれている。

【0084】

冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、取得した状態データに基づき、記憶部 3 2 2 に記憶されている管理リストに含まれる状態の管理項目の内容を更新するものであってもよい。冗長系 ECU 3 2 の制御部 3 2 1 は、このように更新される管理リストに格納されている情報を用いて、車載ネットワーク 4 に接続される車載 ECU 3 それぞれの状態を示す画面データを生成し、当該画面データをディスプレイ等の HMI（Human Machine Int

10

20

30

40

50

erface) 装置に出力するものであってもよい。これにより、車載 ECU3 それぞれの状態に関する情報を、車両 C の操作者に報知することができる。

【0085】

冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、いずれかの車載 ECU3 が異常であるか否かを判定する (S102)。冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、取得した状態データに基づき、当該状態データの送信元である車載 ECU3 が異常であるか、すなわち正常動作しているか否かを判定する。冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、例えば、管理リストを参照することにより、当該管理リストに含まれる全ての ECU 名の車載 ECU3 に対し、動作状態の判定を行う。

【0086】

冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、例えば、当該状態データを、送信周期を超えて取得できなかった場合、取得した状態データに送信元である車載 ECU3 の異常を示す異常コードが含まれていた場合、又は取得した状態データが例えば成りすまし等による不正データであると判定した場合等、車載 ECU3 が異常であると判定する。車載 ECU3 が正常動作していない (異常である) 場合は、例えば、当該車載 ECU3 が故障している場合、又は当該車載 ECU3 が車両 C から取り外されている場合を含む。

【0087】

いずれの車載 ECU3 も異常でない場合と判定した場合 (S102: NO)、冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、再度 S101 を実行することによりループ処理を行う。これにより、冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、車載ネットワーク 4 に接続される全ての車載 ECU3 からの状態データを取得する処理を継続する。状態データには、車載 ECU3 それぞれの現時点 (状態データの送信時点) での運用設定及び処理負荷に関する情報が含まれているため、冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、車載 ECU3 それぞれにおける最新の運用設定及び処理負荷を取得することができる。冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、取得したこれら運用設定を、例えば管理リストに格納 (更新) することにより記憶部 322 に記憶する。

【0088】

いずれかの車載 ECU3 が異常であると判定した場合 (S102: YES)、冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、異常である (正常動作していない) と判定された車載 ECU3 を代替するためのソフトウェアを取得する (S103)。冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、例えば管理リストを参照することにより、異常である (正常動作していない) と判定された車載 ECU3 を代替することが可能であるか否かを判定する。代替することが可能である場合、冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、当該車載 ECU3 が担う機能 (サービス) を特定し、当該機能 (サービス) を実行するためのソフトウェアの取得を要求する旨を示す要求通知 (故障通知) を統合 ECU2 に送信する。当該要求通知は、故障通知を兼ねるものであり、正常動作していないと判定した車載 ECU3 の ECU 名 (ECU-ID) を含むものであってもよい。

【0089】

統合 ECU2 は、冗長系 ECU3 2 からの要求通知 (故障通知) に応じて、異常であると判定された車載 ECU3 が担う機能又は実行するソフトウェアを外部サーバ S1 から取得 (ダウンロード) する。統合 ECU2 は、取得 (ダウンロード) したソフトウェアを冗長系 ECU3 2 に出力する。統合 ECU2 は、更に、冗長系 ECU3 2 からの要求通知 (故障通知) の受信をトリガーとして、正常動作していないと判定された車載 ECU3 の給電の遮断、及び当該車載 ECU3 への通信データの中継を中止 (保留) し、当該通信データを統合 ECU2 の記憶部に記憶させて保持する。

【0090】

冗長系 ECU3 2 の制御部 321 は、統合 ECU2 からの取得したソフトウェアをインストールする。冗長系 ECU3 2 は、更に、正常動作していない (異常である) と判定された車載 ECU3 から最後に取得した状態データに基づき、当該状態データに含まれる運用設定 (ソフトウェアの設定情報) を適用する。

10

20

30

40

50

【0091】

冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、取得したソフトウェア及び設定情報を用いて自己診断処理を行い、代替機能が正常に動作するか否かを判定する (S104)。冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、例えばエミュレーションソフトを実行することにより、設定情報を適用したソフトウェアが動作するか否かの判定を行う。代替機能が正常に動作しないと判定した場合 (S104: NO)、冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、代替処理の実行を中止する (S1041)。

【0092】

代替機能が正常に動作すると判定した場合 (S104: YES)、冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、統合 ECU 2 に対し、代替を行うための準備が完了した旨を示す準備完了通知を送信する (S105)。冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、自己診断処理の結果として代替機能が正常に動作すると判定した場合、統合 ECU 2 に対し、代替を行うための準備が完了した旨を示す準備完了通知 (機能引継完了) を送信する。

【0093】

統合 ECU 2 は、冗長系 ECU 32 からの準備完了通知 (機能引継完了) の受信をトリガーとして、中継テーブルを変更 (更新) する。更に、統合 ECU 2 は、中継を中止 (保留) した通信データを送信 (中継を再開) する。以降、統合 ECU 2 は、変更した中継テーブルに基づき、全ての通信データに対する中継処理を行う。

【0094】

冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、代替処理を開始する (S106)。冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、統合 ECU 2 等から送信 (中継) される通信データを受信し、当該通信データに基づき、代替処理を開始 (実行) する。冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、正常動作していないと判定された車載 ECU 3 を代替するためのソフトウェアをインストールする共に、当該車載 ECU 3 が用いていた運用設定を適用して、ソフトウェアを実行している。これにより、代替対象となる車載 ECU の運用設定を継承して、サービス又は機能の提供を継続 (再開) することができる。冗長系 ECU 32 の制御部 321 は、代替処理を開始するにあたり、代替対象である車載 ECU 3 が故障中であり、冗長系 ECU 32 (自身) が代替処理を実行していること示す事項を管理リストに格納 (追記) することにより、当該管理リストを最新の状態に更新するものであってもよい。

【0095】

(付記)

車両 C に搭載され、複数の車載 ECU 3 と通信可能に接続される車載装置 2 (統合 ECU) と、複数の車載 ECU 3 のうちのいずれかの車載 ECU 3 を代替する冗長系 ECU 32 とを含む車載システム S であって、

車載装置 2 は、車外との通信機能を有し、

冗長系 ECU 32 は、

前記車載 ECU 3 から前記車載 ECU 3 の状態に関する状態データを取得し、

取得した前記状態データに基づき、前記車載 ECU 3 が正常動作していないと判定した場合、正常動作していないと判定された車載 ECU 3 を代替するためのソフトウェアの取得を要求する旨を示す要求通知を前記車載装置 2 に送信し、

前記車載装置 2 は、前記要求通知に応じて取得したソフトウェアを冗長系 ECU 32 に出力し、

冗長系 ECU 32 は、前記車載装置 2 を介して取得したソフトウェアを実行することにより、正常動作していないと判定された車載 ECU 3 を代替する

車載システム S。

【0096】

今回開示された実施形態は全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、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及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

【0097】

特許請求の範囲に記載されている複数の請求項に関して、引用形式に関わらず、相互に組み合わせることが可能である。特許請求の範囲では、複数の請求項に従属する多項従属請求項を記載してもよい。多項従属請求項に従属する多項従属請求項を記載してもよい。多項従属請求項に従属する多項従属請求項が記載されていない場合であっても、これは、多項従属請求項に従属する多項従属請求項の記載を制限するものではない。

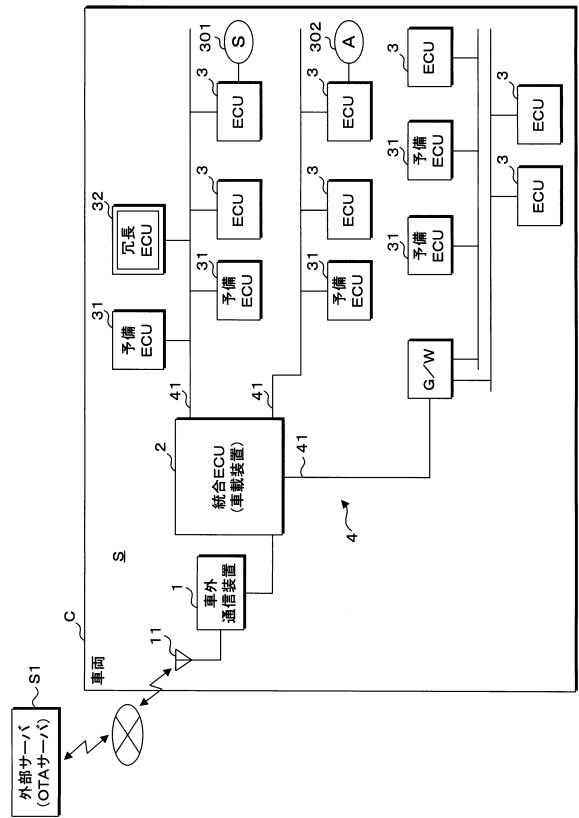
【符号の説明】

【0098】

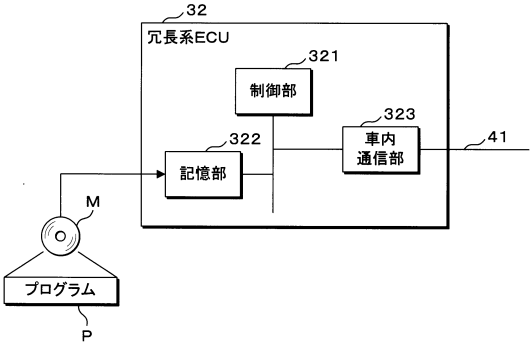
- C 車両
- S 車載システム
- S1 外部サーバ
- 1 車外通信装置
- 11 アンテナ
- 2 統合ECU（車載装置）
- 3 車載ECU
- 31 予備ECU
- 32 冗長系ECU
- 321 制御部
- 322 記憶部
- 323 車内通信部
- M 記録媒体
- P 制御プログラム（プログラム製品）
- 301 センサ
- 302 アクチュエータ
- 4 車載ネットワーク
- 41 通信線

【図面】

【図1】



【図2】



10

20

30

40

50

【図 3】

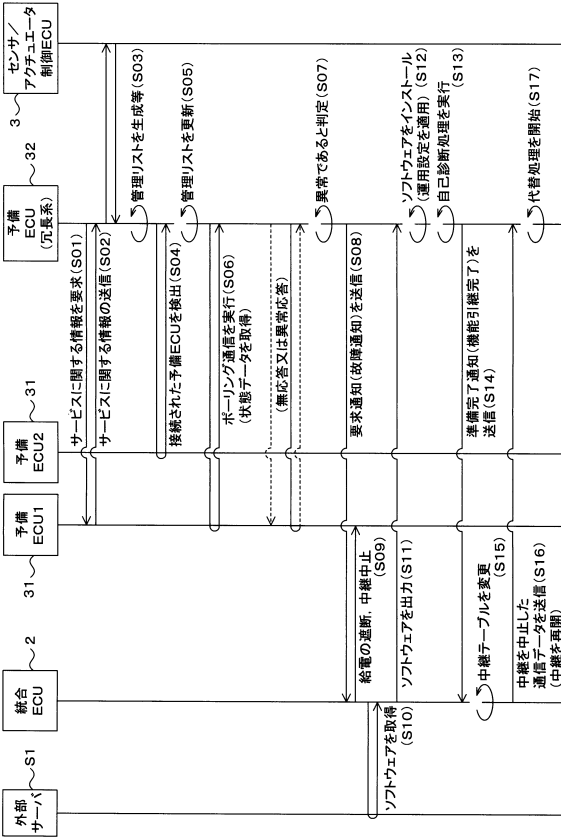
ECU名 (ECU-ID)	機能 (サービス)	種類	状態	代替可否
E-A	A	予備	故障中(冗長系ECUが代替中)	可
E-B	B	予備	稼働中	可
E-C	C	予備	稼働中	可
E-D	D	予備	稼働中	不可
・	・	・	・	・
S-A	A	センサ接続	稼働中	不可
A-A	A	アクチュエータ接続	稼働中	不可
・	・	・	・	・
E-1	Z1	据付	稼働中	不可
E-2	Z2	据付	稼働中	不可
・	・	・	・	・

【図 4】

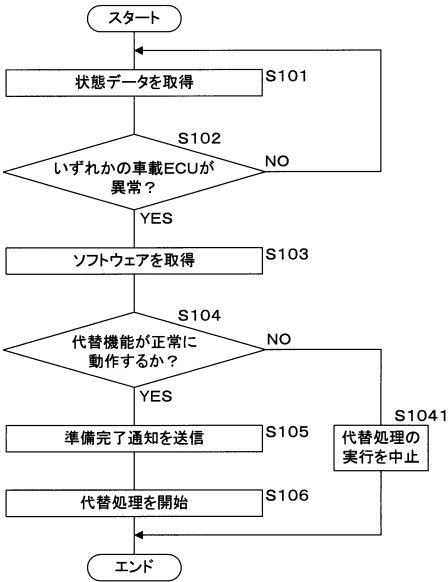
メッセージID	中継先ECU
msg1	E-A, E-B, ...
msg2	E-C, E-1, ...
msg3	...
msg4	..
・	・

10

【図 5】



【図 6】



20

30

40

50

フロントページの続き

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内

Fターム (参考) 5B376 AD05 AD19 AD22 GA08
5K033 AA06 BA06 EB03