(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7415364号
(P7415364)

(45)発行日　令和6年1月17日(2024.1.17)

(24)登録日　令和6年1月9日(2024.1.9)

(51)国際特許分類			FI		
B60R	*16/02*	*(2006.01)*	B60R	16/02	660D
H04L	*12/28*	*(2006.01)*	B60R	16/02	660M
H04B	*3/36*	*(2006.01)*	H04L	12/28	
H02J	*13/00*	*(2006.01)*	H04B	3/36	
			H02J	13/00	301D

請求項の数　7　（全20頁）

(21)出願番号　特願2019-143159(P2019-143159)
(22)出願日　令和1年8月2日(2019.8.2)
(65)公開番号　特開2021-24403(P2021-24403A)
(43)公開日　令和3年2月22日(2021.2.22)
審査請求日　令和3年11月29日(2021.11.29)

(73)特許権者　395011665
株式会社オートネットワーク技術研究所
三重県四日市市西末広町１番１４号
(73)特許権者　000183406
住友電装株式会社
三重県四日市市西末広町１番１４号
(73)特許権者　000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
(74)代理人　100114557
弁理士　河野 英仁
(74)代理人　100078868
弁理士　河野 登夫
(72)発明者　佐野 佑樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　車載中継装置、コンピュータプログラム及び故障判定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

車両に搭載された電源からの電力を複数の車載機器へ個別に中継する電力中継部と、

前記車載機器による電力消費量を個別に検知する検知部と、

前記車載機器へのデータの送受信を中継する通信中継部と、

前記検知部が検知した電力消費量が異常値である車載機器への電力を遮断する遮断部と、

前記遮断部による電力の遮断を行った後、前記遮断部による電力の遮断が行われていない一又は複数の車載機器が送信したデータに応じて、電力の遮断が行われていない一又は複数の前記車載機器の故障の有無を判定する故障判定部と

を備える車載中継装置。

【請求項２】

前記故障判定部は、

前記検知部が検知した電力消費量が異常値である場合、電力消費量が異常値である車載機器が送信したデータが正常値であるか否かに関わらず、電力消費量が異常値である前記車載機器を故障ありと判定し、

前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、電力消費量が正常値である車載機器が送信したデータが異常値である場合に、電力消費量が正常値である前記車載機器を故障ありと判定し、

前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、電力消費量が正常値である車載機器が送信したデータが正常値である場合に、電力消費量が正常値である前記車載機器

を故障なしと判定する、
　請求項１に記載の車載中継装置。
【請求項３】
　前記車載機器が送信したデータが異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合に、前記車載機器からのデータの他の機器へ中継を制限する制限部を備える、請求項１又は請求項２に記載の車載中継装置。
【請求項４】
　前記故障判定部は、前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、電力消費量が正常値である車載機器が送信したデータがフェールセーフ値である場合に、電力消費量が正常値である前記車載機器を故障なしと判定する、請求項１から請求項３までのいずれか１つに記載の車載中継装置。
【請求項５】
　前記故障判定部は、前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、電力消費量が正常値である車載機器からのデータを受信しない場合に、電力消費量が正常値である前記車載機器を故障ありと判定する、請求項１から請求項４までのいずれか１つに記載の車載中継装置。
【請求項６】
　車両に搭載された電源からの電力を複数の車載機器へ個別に中継する電力中継部及び前記車載機器へのデータの送受信を中継する通信中継部を備えるコンピュータに、
　前記車載機器による個別の電力消費量の検知結果を取得し、
　電力消費量が異常値である車載機器への電力を遮断し、
　電力の遮断を行った後、電力の遮断が行われていない一又は複数の車載機器が送信したデータに応じて、電力の遮断が行われていない一又は複数の前記車載機器の故障の有無を判定する
　処理を実行させる、コンピュータプログラム。
【請求項７】
　車両に搭載された電源からの電力を複数の車載機器へ個別に中継し、
　前記車載機器による個別の電力消費量を検知し、
　前記車載機器へのデータの送受信を中継し、
　電力消費量が異常値である車載機器への電力を遮断し、
　電力の遮断を行った後、電力の遮断が行われていない一又は複数の車載機器が送信したデータに応じて、電力の遮断が行われていない一又は複数の前記車載機器の故障の有無を判定する
　故障判定方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本開示は、車両に搭載された電源から車載機器への電力供給を中継し、車載機器へのデータの送受信を中継すると共に、車載機器の故障の有無を判定する車載中継装置、コンピュータプログラム及び故障判定方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
　近年、車両に搭載されるＥＣＵ（Electronic Control Unit）は増加する傾向にある。各ＥＣＵは、他のＥＣＵとの間で通信を行って情報を交換し、各々の処理を行っている。このため、車両内のＥＣＵの増加に伴って、ＥＣＵが通信を行うために設けられる車両内の通信線の量が増加し、車両の重量の増加及び車両内の通信線を配するスペースの減少等が懸念される。
【０００３】
　特許文献１においては、車両内を複数の領域に分け、領域毎に複数の機能ＥＣＵを第１ネットワークにて中継ＥＣＵに接続し、複数の中継ＥＣＵを第２ネットワークにて接続し

た構成の車両制御システムが記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１５－６７１８７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
車両に搭載される各種の装置については、故障又は異常等を速やかに検出して対応することが望まれる。
【０００６】
本開示は、斯かる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、車載機器の故障の有無を判定することができる車載中継装置、コンピュータプログラム及び故障判定方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本態様に係る車載中継装置は、車両に搭載された電源からの電力を複数の車載機器へ個別に中継する電力中継部と、前記車載機器による電力消費量を個別に検知する検知部と、前記車載機器へのデータの送受信を中継する通信中継部と、前記検知部が検知した電力消費量が異常値である車載機器への電力を遮断する遮断部と、前記遮断部による電力の遮断を行った後、前記遮断部による電力の遮断が行われていない一又は複数の車載機器が送信したデータに応じて、電力の遮断が行われていない一又は複数の前記車載機器の故障の有無を判定する故障判定部とを備える。
【０００８】
本願は、このような特徴的な処理部を備える車載中継装置等の装置として実現することができるだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする故障判定方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したりすることができる。これらの装置の一部又は全部を実現する半導体集積回路として実現したり、これらの装置を含むその他の装置又はシステムとして実現したりすることができる。
【発明の効果】
【０００９】
上記によれば、車載機器の故障の有無を判定することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】本実施の形態に係る車載通信システムの概要を説明するための模式図である。
【図２】本実施の形態に係る車載通信システムの概要を説明するための模式図である。
【図３】本実施の形態に係る第２中継装置の構成を示すブロック図である。
【図４】本実施の形態に係る電力中継部の構成を示すブロック図である。
【図５】本実施の形態に係る判定テーブルの一例を示す模式図である。
【図６】本実施の形態に係る第２中継装置が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。
【図７】変形例に係る第２中継装置が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。
【図８】変形例に係る第２中継装置が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。
【図９】実施の形態２に係る車載通信システムの概要を説明するための模式図である。
【図１０】実施の形態２に係る第２中継装置が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】

【００１１】
［本開示の実施の形態の説明］
最初に本開示の実施態様を列記して説明する。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。
【００１２】
（１）本態様に係る車載中継装置は、車両に搭載された電源からの電力を車載機器へ中継する電力中継部と、前記車載機器による電力消費量を検知する検知部と、前記車載機器へのデータの送受信を中継する通信中継部と、前記車載機器が送信したデータ、及び、前記検知部が検知した電力消費量に応じて、前記車載機器の故障の有無を判定する故障判定部とを備える。
【００１３】
本態様にあっては、車両に搭載されたバッテリ又はオルタネータ等の電源からの電力は車載中継装置へ供給され、車載中継装置は電源からの電力を車載機器へと中継する。車載中継装置は、この車載機器から他の車載機器へ送信されるデータ、及び、他の車載機器からこの車載機器へ送信されるデータの中継を行う。即ち本態様の車載中継装置は、電力の中継と、通信の中継とを行う装置である。車載中継装置は、車載機器による電力消費量を検知し、車載機器が送信したデータ及び車載機器の電力消費量に応じて、この車載機器の故障の有無を判定する。これにより、車載機器への電力及びデータの中継を行う車載中継装置において車載機器の故障の有無を精度よく判定することが期待できる。
【００１４】
（２）前記故障判定部は、前記検知部が検知した電力消費量が異常値である場合、前記車載機器が送信したデータが正常値であるか否かに関わらず、故障ありと判定し、前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、前記車載機器が送信したデータが異常値である場合に、故障ありと判定し、前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、前記車載機器が送信したデータが正常値である場合に、故障なしと判定することが好ましい。
【００１５】
本態様にあっては、車載中継装置は、車載機器の電力消費量が異常値である場合には、車載機器が送信したデータが正常又は異常のいずれであるかに関わらず、車載機器に故障ありと判定する。また車載中継装置は、車載機器の電力消費量が正常値であり、且つ、車載機器が送信したデータが異常値である場合、車載機器に故障ありと判定する。これに対して車載中継装置は、車載機器の電力消費量が正常値であり、且つ、車載機器が送信したデータが正常値である場合、車載機器に故障なしと判定する。これらにより車載中継装置は、車載機器が送信するデータと、車載機器の電力消費量とに基づき、車載機器の故障の有無を精度よく判定することが期待できる。
【００１６】
（３）前記検知部が検知した電力消費量が異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合に、前記電力中継部による前記車載機器への電力を遮断する遮断部を備えることが好ましい。
【００１７】
本態様にあっては、車載機器の電力消費量が異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合、車載中継装置は、この車載機器への電力の供給を遮断する。これにより故障ありと判定された車載機器にて異常な電力消費が行われ、車両に搭載された他の車載機器へ悪影響が及ぼされることを防止できる。
【００１８】
（４）前記車載機器が送信したデータが異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合に、前記車載機器からのデータの他の機器へ中継を制限する制限部を備えることが好ましい。
【００１９】
本態様にあっては、車載機器が送信したデータが異常値であることに基づいて故障あり

と判定した場合、車載中継装置は、この車載機器からのデータを他の車載機器へ中継することを制限する。これにより、故障ありと判定された車載機器が送信する異常なデータによる他の車載機器の誤動作等を防止できる。

【００２０】

（５）前記故障判定部は、前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、前記車載機器が送信したデータがフェールセーフ（fail-safe）値である場合に、故障なしと判定することが好ましい。

【００２１】

本態様にあっては、車載中継装置は、車載機器の電力消費量が正常値であり、且つ、車載機器が送信したデータがフェールセーフ値である場合、車載機器に故障なしと判定する。車載機器がフェールセーフ値のデータを送信している場合、何らかの異常が生じていてもこの車載機器は正常にフェールセーフ値を出力しているため、故障が生じていない可能性が高い。

【００２２】

（６）前記故障判定部は、前記検知部が検知した電力消費量が正常値であり、且つ、前記車載機器からのデータを受信しない場合に、故障ありと判定することが好ましい。

【００２３】

本態様にあっては、車載中継装置は、車載機器の電力消費量が正常値であり、且つ、車載機器からのデータを受信しない場合に、車載機器に故障ありと判定する。車載機器からのデータを受信しない場合、この車載機器に何らかの故障が生じている可能性が高い。

【００２４】

（７）本態様に係るコンピュータプログラムは、車両に搭載された電源からの電力を車載機器へ中継する電力中継部及び前記車載機器へのデータの送受信を中継する通信中継部を備えるコンピュータに、前記車載機器による電力消費量の検知結果を取得し、前記車載機器が送信したデータ、及び、取得した電力消費量に応じて、前記車載機器の故障の有無を判定する処理を実行させる。

【００２５】

本態様にあっては、態様（１）と同様に、車載機器の故障の有無を精度よく判定することが期待できる。

【００２６】

（８）本態様に係る故障判定方法は、車両に搭載された電源からの電力を車載機器へ中継し、前記車載機器による電力消費量を検知し、前記車載機器へのデータの送受信を中継し、前記車載機器が送信したデータ、及び、検知した電力消費量に応じて、前記車載機器の故障の有無を判定する。

【００２７】

本態様にあっては、態様（１）と同様に、車載機器の故障の有無を精度よく判定することが期待できる。

【００２８】

［本開示の実施形態の詳細］

本開示の実施形態に係る車載中継装置の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。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すべての変更が含まれることが意図される。

【００２９】

＜システム概要＞

図１は、本実施の形態に係る車載通信システムの概要を説明するための模式図である。図１には、車両１内の通信に係るネットワーク構成が示されている。本実施の形態に係る車載通信システムは、車両１に搭載された第１中継装置１０、複数の第２中継装置（車載中継装置）２０、無線通信装置３０及び複数のＥＣＵ（車載機器）４０を備えて構成されている。図１の上下方向が車両１の前後方向であり、図１の左右方向が車両１の左右方向である。なお車載通信システムに含まれる装置の数、通信線の数、装置の接続態様及びネ

ットワークの構成等は、図示のものに限らない。

【００３０】

本実施の形態に係る車載通信システムは、１つの第１中継装置１０に対して複数の第２中継装置２０及び１つの無線通信装置３０がそれぞれ通信線２を介して接続されたスター型のネットワーク構成が採用されたシステムである。本実施の形態においては、通信線２を介する第１中継装置１０と第２中継装置２０及び無線通信装置３０との間の通信は、イーサネット（登録商標）又はＣＡＮ（Controller Area Network）等の通信規格に従って行われる。第１中継装置１０は、複数の第２中継装置２０及び無線通信装置の間のデータ送受信、即ち自身に接続された複数の通信線２の間のデータ送受信を中継する処理を行う。なお、通信線２を介する通信は、イーサネット又はＣＡＮの通信規格に限らず、例えばＣＡＮ－ＦＤ（CAN with Flexible Data-rate）又はＦｌｅｘＲａｙ等の種々の通信規格が採用され得る。

【００３１】

本実施の形態に係る車載通信システムでは、第１中継装置１０が車両１の中央に搭載され、第２中継装置２０が車両１の右前部、右中央部、右後部、左前部、左中央部及び左後部の６ヵ所にそれぞれ搭載されている。各第２中継装置２０には、その近傍に配された一又は複数のＥＣＵ４０が通信線３を介して接続されている。即ち本実施の形態に係る車載通信システムでは、車両１における搭載位置に基づいて複数のＥＣＵ４０がグループ化され、グループ内の複数のＥＣＵ４０が１つの第２中継装置２０に接続されている。複数の第２中継装置２０は第１中継装置１０に接続され、グループ間の通信を第１中継装置１０が行う。

【００３２】

本実施の形態において第２中継装置２０と複数のＥＣＵ４０とは、個別の通信線３を介して接続され、スター型のネットワークを構成している。通信線３を介する第２中継装置２０及びＥＣＵ４０の間の通信は、イーサネット又はＣＡＮ等の通信規格に従って行われる。なお図１においては、車両１の右後部に搭載された第２中継装置２０にのみＥＣＵ４０が通信線３を介して接続された構成が図示されているが、これは図の簡略化を目的としたものである。実際には、他の第２中継装置２０にも一又は複数の通信線３が接続され、一又は複数のＥＣＵ４０が通信線３を介して接続される。また、通信線３を介する通信は、イーサネット又はＣＡＮの通信規格に限らず、これ以外の種々の通信規格が採用されてもよい。

【００３３】

本例では、右後部の第２中継装置２０には３つの通信線３が接続され、各通信線３にはそれぞれ１つのＥＣＵ４０が接続されている。この第２中継装置２０は、一の通信線３に接続されたＥＣＵ４０が送信したデータを、他の通信線３へ中継すると共に、通信線２へ中継する。第２中継装置２０は、例えば受信したデータに付された識別情報、例えばＣＡＮＩＤ等に基づいて、このデータの中継先を決定してもよい。この場合、第２中継装置２０は、データに付されるＣＡＮＩＤと、中継先の通信線とを対応付けたテーブル等の情報を予め記憶している。

【００３４】

また無線通信装置３０は、例えば携帯電話通信網又は無線ＬＡＮ（Local Area Network）等の無線ネットワークを利用した通信を行うことにより、車両１の外部に存在するサーバ装置５０との間でデータの送受信を行うことができる。上述のように無線通信装置３０は通信線２を介して第１中継装置１０に接続されており、第１中継装置１０は無線通信装置３０と第２中継装置２０との間でデータの送受信を中継する。これにより、車両１に搭載された各ＥＣＵ４０は、無線通信装置３０、第１中継装置１０及び第２中継装置２０を介して、車両１の外部のサーバ装置５０との間でデータの送受信を行うことができる。

【００３５】

ＥＣＵ４０は、例えば例えば車両１のエンジンの動作を制御するＥＣＵ、ドアのロック／アンロックを制御するＥＣＵ、ライトの点灯／消灯を制御するＥＣＵ、エアバッグの動

作を制御するＥＣＵ、及び、ＡＢＳ（Antilock Brake System）の動作を制御するＥＣＵ等の種々のＥＣＵが含まれ得る。なお、本実施の形態においては、車両１に搭載される種々の装置としてＥＣＵ４０を挙げるが、車載の装置はＥＣＵに限るものではなく、その他の種々の装置であってよい。

【００３６】

図２は、本実施の形態に係る車載通信システムの概要を説明するための模式図である。図２には、図１に示した車載通信システムに含まれる１つの第２中継装置２０に着目し、第２中継装置２０とＥＣＵ４０との間の通信経路及び電力供給経路が示されている。図２において太線で示す電力線６が電力供給経路である。車両１には、バッテリ又はオルタネータ等の電源５が搭載されている。第２中継装置２０は、電力線６を介して電源５に接続されている。電源５は、第２中継装置２０へ電力を供給する。なお本例では、電源５から第２中継装置２０へ直接的に電力供給が行われるものとするが、これに限るものではない。例えば電源５から第１中継装置１０へ電力が供給され、この電力を第１中継装置１０が第２中継装置２０へ供給してもよい。電源５及び第２中継装置２０の間に一又は複数の装置が介在し、第２中継装置２０が間接的に電源５からの電力供給を受ける構成であってよい。

【００３７】

本例では、第２中継装置２０に３つの通信線３が接続されている。各通信線３にはそれぞれＥＣＵ４０が接続されている。また第２中継装置２０と各ＥＣＵ４０との間には、個別に電力線６が接続されている。第２中継装置２０は、電源５から供給される例えば電圧値が１２Ｖの電力を５Ｖ又は３Ｖ等の電力に変換し、各電力線６を介して各ＥＣＵ４０へ個別に供給する。

【００３８】

本実施の形態に係る車載通信システムにおいては、第２中継装置２０が自身に接続されたＥＣＵ４０の故障の有無を判定する処理を行う。本実施の形態に係る第２中継装置２０は、各ＥＣＵ４０が送信するデータと、各ＥＣＵ４０の電力消費量とに基づいて、各ＥＣＵ４０の故障の有無を判定する。

【００３９】

＜装置構成＞

図３は、本実施の形態に係る第２中継装置２０の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る第２中継装置２０は、処理部（プロセッサ）２１、記憶部（ストレージ）２２、第１通信部（トランシーバ）２３、３つの第２通信部（トランシーバ）２４及び電力中継部２５を備えて構成されている。処理部２１は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）又はＭＰＵ（Micro-Processing Unit）等の演算処理装置を用いて構成されている。処理部２１は、記憶部２２に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、種々の処理を行うことができる。本実施の形態において処理部２１は、記憶部２２に記憶されたプログラム２２ａを読み出して実行することにより、通信線２，３の間及び通信線３，３の間のメッセージを中継する処理、並びに、ＥＣＵ４０の故障の有無を判定する処理等を行う。

【００４０】

記憶部２２は、例えばフラッシュメモリ又はＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory）等の不揮発性のメモリ素子を用いて構成されている。記憶部２２は、処理部２１が実行する各種のプログラム、及び、処理部２１の処理に必要な各種のデータを記憶する。本実施の形態において記憶部２２は、処理部２１が実行するプログラム２２ａと、中継処理においてデータの中継先を決定するための中継テーブル２２ｂと、ＥＣＵ４０の故障判定を行うための判定テーブル２２ｃとを記憶している。

【００４１】

なおプログラム２２ａは、例えば第２中継装置２０の製造段階において記憶部２２に書き込まれてもよい。また例えばプログラム２２ａは遠隔のサーバ装置などにより配信され、これを第２中継装置２０が通信にて取得して記憶部２２に記憶してもよい。また例えば

プログラム２２ａはメモリカード又は光ディスク等の記録媒体９９に記録されもよく、第２中継装置２０が記録媒体９９からプログラム２２ａを読み出して記憶部２２に記憶してもよい。また例えば記録媒体９９に記録されたプログラム２２ａを書込装置が読み出して第２中継装置２０の記憶部２２に書き込んでもよい。プログラム２２ａは、ネットワークを介した配信の態様で提供されてもよく、記録媒体９９に記録された態様で提供されてもよい。

【００４２】

中継テーブル２２ｂは、受信したデータの中継先を決定するために用いられるテーブルである。中継テーブル２２ｂには、例えばデータに付されるＣＡＮＩＤ等の識別情報と、中継先となる通信線２，３を識別する識別情報が対応付けて記憶されている。

【００４３】

判定テーブル２２ｃは、第２中継装置２０がＥＣＵ４０の故障の有無を判定する際に用いるテーブルである。判定テーブル２２ｃには、ＥＣＵ４０が送信するデータと、ＥＣＵ４０の電力消費量との対応関係に対して、ＥＣＵ４０の故障の有無が定められたテーブルである。第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０からの送信データに関して例えば正常値、異常値、フェールセーフ値又は通信途絶のいずれであるかの判定結果と、ＥＣＵ４０の消費電力量が正常又は異常であるかの判定結果とに基づいて判定テーブル２２ｃを参照することにより、このＥＣＵ４０が故障しているか否かを判定することができる。判定テーブル２２ｃの詳細については後述する。

【００４４】

第１通信部２３は、通信線２が接続され、通信線２を介した第１中継装置１０との通信を行う。本実施の形態において第１通信部２３は、イーサネット又はＣＡＮ等の通信規格に従うデータの送受信を行う。イーサネットの通信規格が採用される場合、第１通信部２３は、例えばイーサネットＰＨＹ（PHYsical layer）のＩＣ（Integrated Circuit）を用いて構成され得る。ＣＡＮの通信規格が採用される場合、第１通信部２３は、例えばＣＡＮコントローラのＩＣを用いて構成され得る。第１通信部２３は、処理部２１から与えられたデータを電気信号として通信線２へ出力することによりデータ送信を行う。また第１通信部２３は、通信線２の電位をサンプリングして取得することにより、通信線２上の電気信号をデジタルデータに変換し、変換したデータを受信データとして処理部２１へ与える。

【００４５】

本例の第２中継装置２０は、３つの第２通信部２４を備えている。各第２通信部２４は、通信線３が接続され、この通信線３に接続されたＥＣＵ４０との通信を行う。本実施の形態において第２通信部２４は、イーサネット又はＣＡＮの通信規格に従うデータの送受信を行う。第２通信部２４は、例えばイーサネットＰＨＹ又はＣＡＮコントローラ等」のＩＣを用いて構成され得る。第２通信部２４は、処理部２１から与えられたデータを電気信号として通信線３へ出力することによりデータ送信を行う。第２通信部２４は、通信線３の電位をサンプリングして取得することにより、通信線３上の電気信号をデジタルデータに変換し、変換したデータを受信データとして処理部２１へ与える。

【００４６】

電力中継部２５は、車両１の電源５から供給される電力を、第２中継装置２０内の各部及びＥＣＵ４０へ供給（中継）する。なお本図においては、電力中継部２５から第２中継装置２０内の各部への電力供給経路は図示を省略している。電力中継部２５は、電源５からの例えば電圧値が１２Ｖの電力を５Ｖ又は３Ｖ等の電力に変換して、第２中継装置２０内の各部及びＥＣＵ４０へ供給する。本実施の形態に係る電力中継部２５は、各ＥＣＵ４０の電力消費量を検知する機能、及び、各ＥＣＵ４０への電力供給を個別に遮断する機能を備えている。電力中継部２５が検知した各ＥＣＵ４０の電力消費量は、処理部２１へ通知される。電力中継部２５は、処理部２１からの命令に従って、各ＥＣＵ４０への電力供給を個別に遮断する。

【００４７】

また本実施の形態に第２中継装置２０は、記憶部２２に記憶されたプログラム２２ａを処理部２１が読み出して実行することにより、通信中継部２１ａ、データ判定部２１ｂ、電力判定部２１ｃ、故障判定部２１ｄ、遮断部２１ｅ及び制限部２１ｆ等が処理部２１にソフトウェア的な機能ブロックとして実現される。通信中継部２１ａは、第１通信部２３又は第２通信部２４のいずれかにて受信したデータを、別の第１通信部２３又は第２通信部２４から送信することで、データを中継する処理を行う。通信中継部２１ａは、受信したデータに付されたＣＡＮＩＤを取得して記憶部２２の中継テーブル２２ｂを参照し、中継テーブル２２ｂにてＣＡＮＩＤに対応付けられた送信先を調べる。通信中継部２１ａは、中継テーブル２２ｂにて指定された送信先の第１通信部２３又は第２通信部２４へデータを与え、第１通信部２３又は第２通信部２４にこのデータの送信を行わせる。

【００４８】

データ判定部２１ｂは、故障判定の対象となるＥＣＵ４０が送信するデータが、正常値、異常値、フェールセーフ値又は通信途絶のいずれであるかを判定する。ＥＣＵ４０がＣＡＮの通信規格に従う通信を行う場合、データ判定部２１ｂは、ＥＣＵ４０の送信データ（送信メッセージ、送信フレーム）のデータフィールドに格納された値が正常値又は異常値等であるか否かを判定する。データ判定部２１ｂは、ＥＣＵ４０からのデータの値が特定の値であるか否かに基づいて、このデータがフェールセーフ値であるか否かを判定することができる。またデータ判定部２１ｂは、データの値が所定範囲内であるか否かに基づいて、このデータが正常値であるか異常値であるかを判定することができる。またデータ判定部２１ｂは、所定周期で出力されるべきデータがＥＣＵ４０から与えられたか否かに応じて、ＥＣＵ４０からの通信途絶を判定することができる。通信途絶には、ＥＣＵ４０からの送信データを全く受信しない場合に加えて、データが送信されるべき所定周期内にこのデータを受信しない場合を含む。

【００４９】

電力判定部２１ｃは、電力中継部２５から通知される各ＥＣＵ４０の電力消費量が閾値を超えるか否かを判定することにより、各ＥＣＵ４０の電力消費量が正常又は異常のいずれであるかを判定する。判定に用いる閾値は、ＥＣＵ４０毎に異なる値が用いられてよく、これらの値は予め記憶部２２に記憶される。なお電力判定部２１ｃは、単に電力消費量と閾値とを比較するのではなく、例えば電力消費量の増減の変化率を算出してこの変化率が閾値を超えるか否かを判定してもよい。

【００５０】

故障判定部２１ｄは、データ判定部２１ｂによるＥＣＵ４０の送信データの判定結果と、電力判定部２１ｃによるＥＣＵ４０の電力消費量の判定結果とに基づいて、記憶部２２に記憶された判定テーブル２２ｃを参照することにより、ＥＣＵ４０が故障しているか否かを判定する処理を行う。

【００５１】

遮断部２１ｅは、故障判定部２１ｄにて故障がありと判定されたＥＣＵ４０について、必要に応じて電力供給を遮断する処理を行う。遮断部２１ｅは、電力供給を遮断するＥＣＵ４０を指定した遮断命令を電力中継部２５へ与える。この遮断命令に応じて電力中継部２５は、指定されたＥＣＵ４０への電力供給を停止（遮断）する。

【００５２】

制限部２１ｆは、故障判定部２１ｄにて故障がありと判定されたＥＣＵ４０について、必要に応じてこのＥＣＵ４０が送信するデータの中継を制限する処理を行う。制限部２１ｆは、例えば故障ありと判定されたＥＣＵ４０が送信するデータに付されるＣＡＮＩＤについて、中継テーブル２２ｂに中継を禁止する旨のフラグ等を設定する。中継禁止のフラグが設定されたＣＡＮＩＤが付されたデータについて、通信中継部２１ａは他の通信線２，３からの送信を行わない。

【００５３】

図４は、本実施の形態に係る電力中継部２５の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る第２中継装置２０が備える電力中継部２５は、変換回路２５ａ、複数のスイッ

チ２５ｂ及び複数の検知部２５ｃを備えて構成されている。変換回路２５ａは、例えばＤＣ／ＤＣコンバータ等の回路であり、電源５から供給される例えば１２Ｖの電力を５Ｖ又は３Ｖ等の電力に変換して出力する。本例では電力中継部２５は３つのＥＣＵ４０へ電力を供給しており、変換回路２５ａから各ＥＣＵ４０へ個別の電力供給経路が設けられる。

【００５４】

スイッチ２５ｂは、例えばリレー又は半導体スイッチ等のように電力中継部２５が通電／遮断の切り替えを制御することができるスイッチング素子を用いて構成されている。本例の電力中継部２５は、個別に制御可能な３つのスイッチ２５ｂを備えている。各スイッチ２５ｂは、変換回路２５ａからＥＣＵ４０への各電力供給経路中にそれぞれ設けられ、各電力供給経路の通電／遮断を切り替えることができる。

【００５５】

検知部２５ｃは、スイッチ２５ｂからＥＣＵ４０までの各電力供給経路中に設けられ、各電力供給経路を介してＥＣＵ４０へ供給される電力量、即ち各ＥＣＵ４０にて消費される電力量を検知する。検知部２５ｃは、例えば電力供給経路を流れる電流量の積分値を取得することによって、ＥＣＵ４０の消費電力量を検知する。

【００５６】

＜故障判定処理＞

図５は、本実施の形態に係る判定テーブル２２ｃの一例を示す模式図である。第２中継装置２０が記憶部２２に記憶している判定テーブル２２ｃは、ＥＣＵ４０の送信データと、ＥＣＵ４０の消費電力量とに、このＥＣＵ４０の故障の有無が対応付けられたテーブルである。本例において第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０が送信するデータが正常値、異常値、フェールセーフ値又は通信途絶のいずれであるかを判定する。また本例において第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量が正常値であるか又は異常値であるかを判定する。第２中継装置２０は、自身に接続されたＥＣＵ４０毎に、これらの判定を行う。

【００５７】

例えば、第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０が送信するデータに含まれる値と所定の閾値との比較を行い、閾値にて規定される範囲内にデータの値が存在するか否かを判定することによって、このデータの値が正常値であるか否かを判定する。フェールセーフ値は、ＥＣＵ４０の異常等に応じて送信されるデータであり、予め定められた値がデータに格納される。第２中継装置２０は、データに含まれる値が、フェールセーフ値として予め定められた値と一致するか否かを判定することによって、データに含まれる値がフェールセーフ値であるか否かを判定する。第２中継装置２０は、データに含まれる値が正常値又はフェールセーフ値でない場合、このデータに含まれる値が異常値であると判定する。またＥＣＵ４０は所定周期でデータ送信を繰り返し行っており、第２中継装置２０は、前回のデータ送信から所定周期を過ぎても次のデータを受信しない場合に、このＥＣＵ４０の通信が途絶したと判定する。

【００５８】

例えば、第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量の検知結果を電力中継部２５から取得し、取得した消費電力量が所定の閾値を超えるか否かを判定することによって、ＥＣＵ４０の消費電力量が正常値であるか否かを判定する。また第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量の増減の変化率を算出して閾値との比較を行い、変化率が閾値を超えるか否かを判定することによって、ＥＣＵ４０の消費電力量が異常値であるか否かを判定してもよい。消費電力量の異常には、消費電力量が閾値を超える状態が持続されている場合のみでなく、消費電力量が閾値を短期間だけ超えた場合を含み得る。

【００５９】

本例の判定テーブル２２ｃによれば、ＥＣＵ４０の送信データが正常値又はフェールセーフ値であり、且つ、ＥＣＵ４０の消費電力量が正常値である場合、第２中継装置２０は、このＥＣＵ４０が故障なし（故障していない）と判定する。ＥＣＵ４０の送信データが異常値であるか又はＥＣＵ４０との通信が途絶した場合、このＥＣＵ４０の消費電力量が正常値又は異常値のいずれであるかに関わらず、第２中継装置２０は、このＥＣＵ４０が

故障あり（故障している）と判定する。ＥＣＵ４０の消費電力量が異常値である場合、このＥＣＵ４０の送信データがいずれの値であるかに関わらず、第２中継装置２０は、このＥＣＵ４０が故障ありと判定する。なお、本例の判定テーブル２２ｃは一例であって、これに限るものではなく、送信データと消費電力量と故障の有無との対応はＥＣＵ４０又は車載通信システムの構成等に応じて適宜に定められる。また判定テーブル２２ｃは、ＥＣＵ４０毎に異なる内容であってもよい。

【００６０】

本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量が異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合に、このＥＣＵ４０への電力供給を遮断する。第２中継装置２０は、消費電力量が異常値であると判定したＥＣＵ４０への電力供給経路中に設けられたスイッチ２５ｂを通電状態から遮断状態へ切り替えることによって、このＥＣＵ４０への電力供給を遮断する。

【００６１】

本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の送信データが異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合に、異常値と判定した送信データを含み、これ以後にこのＥＣＵ４０が送信するデータについて、他のＥＣＵ４０又は第１中継装置１０への中継を制限（禁止）する。また第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の送信データがフェールセーフ値であると判定した場合には、このフェールセーフ値に応じた処理を行ってよい。このときに行われる処理は、ＥＣＵ４０又は車載通信システムの構成等に応じて適宜に定められる。

【００６２】

第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０が故障していると判定した場合、車両１のユーザ又はサーバ装置５０等への通知を行う。このときに第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の故障判定に応じて必ず通知を行わなくてもよく、例えば緊急度が高い場合に通知を行う等、必要に応じて通知を行ってよい。必要に応じて通知を行う場合、第２中継装置２０は、例えばＥＣＵ４０毎に故障の要因等に対応付けて通知を行う条件を記憶しておく。例えば通知の条件は、駆動用モータ又はバッテリ等に関するＥＣＵ４０において消費電力量（又は電流量）が異常値であることとすることができ、更には消費電力量が閾値を２０％以上超えていることのような条件を加えてもよい。また例えば通知の条件は、エンジン又は自動運転等に関するＥＣＵ４０において通信が途絶したこととすることができる。第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の故障の要因が通知の条件に合致するか否かを判定し、通知の条件に合致する場合に通知を行う。

【００６３】

図６は、本実施の形態に係る第２中継装置２０が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。なお本フローチャートに示す処理は、ＥＣＵ４０毎に行われ、所定の周期で繰り返し行われる。本実施の形態に係る第２中継装置２０の処理部２１の電力判定部２１ｃは、電力中継部２５が検知するＥＣＵ４０の消費電力量を取得する（ステップＳ１）。電力判定部２１ｃは、取得した消費電力量と所定の閾値とを比較し、ＥＣＵ４０の消費電力量についての正否を判定する処理を行う（ステップＳ２）。処理部２１のデータ判定部２１ｂは、第２通信部２４にて受信するＥＣＵ４０からのデータに含まれる値及びデータ受信の有無等に基づいて、ＥＣＵ４０からのデータについての正否を判定する処理を行う（ステップＳ３）。

【００６４】

処理部２１の故障判定部２１ｄは、ステップＳ２の消費電力に関する判定結果と、ステップＳ３の送信データに関する判定結果とに基づいて、記憶部２２に記憶された判定テーブル２２ｃを参照する（ステップＳ４）。故障判定部２１ｄは、判定テーブル２２ｃの参照結果に基づき、ＥＣＵ４０について故障の有無を判定する（ステップＳ５）。故障なしと判定した場合（Ｓ５：ＮＯ）、処理部２１は、故障判定処理を終了する。故障ありと判定した場合（Ｓ５：ＹＥＳ）、処理部２１は、ＥＣＵ４０の故障に関する情報、例えば故障ありと判定した際の消費電力量及び送信データ等の情報を記憶部２２に記憶する（ステ

ップＳ６）。
【００６５】
処理部２１の遮断部２１ｅは、ＥＣＵ４０に故障ありと判定した要因が、消費電力量の異常値によるものであるか否かを判定する（ステップＳ７）。故障の要因が消費電力量の異常値である場合（Ｓ７：ＹＥＳ）、遮断部２１ｅは、電力中継部２５へＥＣＵ４０への電力供給を遮断する命令を与えることによって、このＥＣＵ４０への電力供給を遮断し（ステップＳ８）、ステップＳ１１へ処理を進める。
【００６６】
故障の要因が消費電力量の異常値でない場合（Ｓ７：ＮＯ）、処理部２１の制限部２１ｆは、ＥＣＵ４０に故障ありと判定した要因が、ＥＣＵ４０の送信データに含まれる異常値によるものであるか否かを判定する（ステップＳ９）。故障の要因が送信データの異常値である場合（Ｓ９：ＹＥＳ）、制限部２１ｆは、異常値を含むデータの送信元のＥＣＵ４０の中継を制限し（ステップＳ１０）、ステップＳ１１へ処理を進める。故障の要因が送信データの異常値でない場合（Ｓ９：ＮＯ）、制限部２１ｆは、ステップＳ１１へ処理を進める。処理部２１は、必要に応じてＥＣＵ４０の故障を車両１のユーザ又はサーバ装置５０等に通知し（ステップＳ１１）、故障判定処理を終了する。
【００６７】
＜まとめ＞
以上の構成の本実施の形態に係る車載通信システムでは、車両１に搭載されたバッテリ又はオルタネータ等の電源５からの電力が第２中継装置２０へ供給され、第２中継装置２０は電源５からの電力をＥＣＵ４０へと中継する。第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０から他の機器へ送信されるデータ、及び、他の機器からこのＥＣＵ４０へ送信されるデータの中継を行う。即ち本実施の形態に係る第２中継装置２０は、電力の中継と、通信の中継とを行う装置である。第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量を検知し、ＥＣＵ４０が送信したデータ及びＥＣＵ４０の電力消費量に応じて、このＥＣＵ４０の故障の有無を判定する。これにより、ＥＣＵ４０への電力及びデータの中継を行う第２中継装置２０において、ＥＣＵ４０の故障の有無を精度よく判定することが期待できる。
【００６８】
本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の電力消費量が異常値である場合には、ＥＣＵ４０が送信したデータが正常値又は異常値等のいずれであるかに関わらず、ＥＣＵ４０に故障ありと判定する。第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量が正常値であり、且つ、ＥＣＵ４０が送信したデータが異常値である場合、ＥＣＵ４０に故障ありと判定する。これに対して第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の消費電力量が正常値であり、且つ、ＥＣＵ４０が送信したデータが正常値である場合に、ＥＣＵ４０に故障なしと判定する。これらにより第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０が送信するデータと、ＥＣＵ４０の電力消費量とに基づき、ＥＣＵ４０の故障の有無を精度よく判定することが期待できる。
【００６９】
本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の電力消費量が異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合、このＥＣＵ４０への電力供給を遮断する。これにより故障ありと判定されたＥＣＵ４０にて異常な電力消費が行われ、車両１に搭載された他の機器へ悪影響が及ぼされることを防止できる。
【００７０】
本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０が送信したデータが異常値であることに基づいて故障ありと判定した場合、このＥＣＵ４０からのデータを他の機器へ中継することを制限する。これにより、故障ありと判定されたＥＣＵ４０が送信する異常なデータによる他の機器の誤動作等を防止できる。
【００７１】
本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の電力消費量が正常値であり、且つ、ＥＣＵ４０が送信したデータがフェールセーフ値である場合、ＥＣＵ４０に故障なし

と判定する。ＥＣＵ４０がフェールセーフ値のデータを送信している場合、何らかの異常が生じていてもこのＥＣＵ４０はこの異常に対処してフェールセーフ値を出力しているため、故障が生じていない可能性が高い。

【００７２】

本実施の形態に係る第２中継装置２０は、ＥＣＵ４０の電力消費量が正常値であり、且つ、ＥＣＵ４０からのデータを受信しない場合に、ＥＣＵ４０に故障ありと判定する。ＥＣＵ４０からのデータを第２中継装置２０が受信しない通信途絶状態の場合、このＥＣＵ４０に何らかの故障が生じている可能性が高い。

【００７３】

なお本実施の形態においては、ＥＣＵ４０が送信するデータについて、正常値、異常値、フェールセーフ値又は通信途絶の４種に分類して故障を判定しているが、データの分類はこの４種に限るものではなく、更に別種の値に分類してもよい。また本実施の形態においては、車両１に搭載された第２中継装置２０が故障判定を行っているが、これに限るものではなく、車両１に搭載された他の装置が故障判定を行ってもよく、更には車両１の外部に設置されたサーバ装置等において同様の故障判定を行ってもよい。また本実施の形態において第２中継装置２０は、記憶部２２に予め記憶した判定テーブル２２ｃを参照して故障の有無を判定するが、判定テーブル２２ｃを用いずに判定を行ってもよい。以下の変形例において、判定テーブル２２ｃを用いない場合の故障判定処理の手順を説明する。

【００７４】

（変形例）

図７及び図８は、変形例に係る第２中継装置２０が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。なお本フローチャートに示す処理は、ＥＣＵ４０毎に行われ、所定の周期で繰り返し行われる。変形例に係る第２中継装置２０の処理部２１の電力判定部２１ｃは、電力中継部２５が検知するＥＣＵ４０の消費電力量を取得する（ステップＳ２１）。電力判定部２１ｃは、取得した消費電力量と所定の閾値とを比較し、ＥＣＵ４０の消費電力量が閾値を超えるか否かを判定する（ステップＳ２２）。ＥＣＵ４０の消費電力量が閾値を超えると判定した場合（Ｓ２２：ＹＥＳ）、処理部２１の故障判定部２１ｄは、このＥＣＵ４０について故障ありと判定する（ステップＳ２３）。処理部２１の遮断部２１ｅは、電力中継部２５へＥＣＵ４０への電力供給を遮断する命令を与えることによって、このＥＣＵ４０への電力供給を遮断し（ステップＳ２４）、ステップＳ２５へ処理を進める。ＥＣＵ４０の消費電力量が閾値を超えない場合（Ｓ２２：ＮＯ）、処理部２１は、ステップＳ２５へ処理を進める。

【００７５】

処理部２１のデータ判定部２１ｂは、第２通信部２４にて受信したＥＣＵ４０からのデータに含まれる値が異常値であるか否かを判定する（ステップＳ２６）。データに含まれる値が異常値である場合（Ｓ２６：ＹＥＳ）、故障判定部２１ｄは、このＥＣＵ４０について故障ありと判定する（ステップＳ２７）。処理部２１の制限部２１ｆは、このＥＣＵ４０が送信するデータの中継を制限し（ステップＳ２８）、ステップＳ３５へ処理を進める。

【００７６】

ＥＣＵ４０から送信されたデータに含まれる値異常値でない場合（Ｓ２６：ＮＯ）、データ判定部２１ｂは、データに含まれる値がフェールセーフ値であるか否かを判定する（ステップＳ２９）。データに含まれる値がフェールセーフ値である場合（Ｓ２９：ＹＥＳ）、故障判定部２１ｄは、このＥＣＵ４０について故障なしと判定する（ステップＳ３０）。処理部２１は、データに含まれるフェールセーフ値に応じて、必要であればこれに対応する処理（フェールセーフ処理）を行い（ステップＳ３１）、ステップＳ３５へ処理を進める。

【００７７】

ＥＣＵ４０から送信されたデータに含まれる値がフェールセーフ値でない場合（Ｓ２９：ＮＯ）、データ判定部２１ｂは、このＥＣＵ４０と通信途絶の状態であるか否かを判定

する（ステップＳ３２）。通信途絶の状態である場合（Ｓ３２：ＹＥＳ）、故障判定部２１ｄは、このＥＣＵ４０について故障ありと判定し（ステップＳ３３）、ステップＳ３５へ処理を進める。通信途絶の状態出ない場合（Ｓ３２：ＮＯ）、故障判定部２１ｄは、このＥＣＵ４０について故障なしと判定し（ステップＳ３４）、ステップＳ３５へ処理を進める。

【００７８】

処理部２１は、上記の処理によりＥＣＵ４０に故障ありとされたか否かを判定する（ステップＳ３５）。ＥＣＵ４０に故障なしと判定された場合（Ｓ３５：ＮＯ）、処理部２１は、故障判定処理を終了する。ＥＣＵ４０に故障ありと判定された場合（Ｓ３５：ＹＥＳ）、処理部２１は、ＥＣＵ４０の故障に関する情報、例えば故障ありと判定した際の消費電力量及び送信データ等の情報を記憶部２２に記憶する（ステップＳ３６）。

【００７９】

処理部２１は、ＥＣＵ４０の故障に関して通知が必要であるか否かを判定する（ステップＳ３７）。通知が必要である場合（Ｓ３７：ＹＥＳ）、処理部２１は、車両１に設けられたディスプレイ等へのメッセージ表示、又は、無線通信装置３０を介したサーバ装置５０へのメッセージ送信等を行うことにより、ＥＣＵ４０の故障を通知して（ステップＳ３８）、故障判定処理を終了する。通知が必要ではない場合（Ｓ３７：ＮＯ）、処理部２１は、故障判定処理を終了する。

【００８０】

＜実施の形態２＞

図９は、実施の形態２に係る車載通信システムの概要を説明するための模式図である。図９には、車載通信システムに含まれる１つの第２中継装置２０に着目し、第２中継装置２０と２つのＥＣＵ４０との間の通信経路及び電力供給経路が示されている。実施の形態２に係る第２中継装置２０及びＥＣＵ４０は、バス型の通信線３を介して通信を行う。このため第２中継装置２０及び２つのＥＣＵ４０は、共通の通信線３に接続されている。ただし、第２中継装置２０と２つのＥＣＵ４０とは、それぞれ個別の電力線６を介して接続されている。第２中継装置２０は、各ＥＣＵ４０へ個別の電力線６を介して電力を供給し、各ＥＣＵ４０の消費電力量を個別に検出し、各ＥＣＵ４０への電力供給の遮断を個別に行うことができる。

【００８１】

実施の形態２に係る車載通信システムのように、複数のＥＣＵ４０が共通の通信線３に接続されたネットワーク構成の場合、１つのＥＣＵ４０が故障して異常なデータ送信を行うことによって、共通の通信線３に接続された他のＥＣＵ４０が誤動作等を起こし、他のＥＣＵ４０も異常なデータ送信を行うことがあり得る。そこで実施の形態２に係る第２中継装置２０は、まず消費電力量が異常値であるＥＣＵ４０について電力供給の遮断を実施し、故障したＥＣＵ４０の動作を停止する。第２中継装置２０は、共通の通信線３に接続された複数のＥＣＵ４０について、消費電力量が異常値であるＥＣＵ４０の動作を全て停止し、他の正常なＥＣＵ４０への影響を低減する。その後、第２中継装置２０は、通信線３に接続された残りのＥＣＵ４０、即ち電力供給を遮断していない一又は複数のＥＣＵ４０について、このＥＣＵ４０が送信するデータに基づく故障の有無を判定する。

【００８２】

このように実施の形態２に係る第２中継装置２０は、消費電力量に基づいて故障していると判定したＥＣＵ４０を予め停止しておくことによって、送信するデータに基づくＥＣＵ４０の故障判定の精度を高めることが期待できる。

【００８３】

図１０は、実施の形態２に係る第２中継装置２０が行う故障判定処理の手順を示すフローチャートである。本フローチャートに示す処理は、第２中継装置２０に共通の通信線３を介して接続された複数のＥＣＵ４０に対して故障の判定を行う処理であり、通信線３毎に所定の周期で繰り返し行われる処理である。実施の形態２に係る第２中継装置２０の処理部２１の電力判定部２１ｃは、１つの通信線３に接続された複数のＥＣＵ４０について

、電力中継部２５が検知する消費電力量をそれぞれ取得する（ステップＳ５１）。電力判定部２１ｃは、取得した複数の消費電力量と所定の閾値とをそれぞれ比較し、少なくとも１つの消費電力量が閾値を超えるか否かを判定する（ステップＳ５２）。

【００８４】

消費電力量が閾値を超えるものが少なくとも１つ存在する場合（Ｓ５２：ＹＥＳ）、電力判定部２１ｃは、閾値を超える消費電力量のＥＣＵ４０について故障ありと判定する（ステップＳ５３）。処理部２１の遮断部２１ｅは、消費電力量が閾値を超えるＥＣＵ４０に対する電力供給を遮断する命令を電力中継部２５へ与えることによって、このＥＣＵ４０への電力供給を遮断し（ステップＳ５４）、ステップＳ５１へ処理を戻す。なお、消費電力量が閾値を超えるＥＣＵ４０が複数存在する場合、遮断部２１ｅは、例えば消費電力量が閾値を超える全てのＥＣＵ４０について電力供給を遮断してもよく、また例えば最も消費電力量が大きいものなどのいずれか１つのＥＣＵ４０について電力供給を遮断してもよい。

【００８５】

消費電力量が閾値を超えるものが１つも存在しない場合（Ｓ５２：ＮＯ）、電力判定部２１ｃは、ステップＳ５５へ処理を進める。この分岐が選択される場合には、通信線３に接続された全てのＥＣＵ４０について故障がなく消費電力量が閾値を超えない場合と、消費電力量が閾値を超えるＥＣＵ４０への電力供給が遮断されたことによって、消費電力量が閾値を超えるＥＣＵ４０が存在しなくなった場合とが含まれ得る。

【００８６】

処理部２１のデータ判定部２１ｂは、第２通信部２４にて受信した各ＥＣＵ４０からのデータについて正常値又は異常値等のいずれであるかの判定処理を行う（ステップＳ５５）。処理部２１の故障判定部２１ｄは、ステップＳ５１～Ｓ５４の消費電力量に基づく判定結果と、ステップＳ５５の判定結果とに基づいて、少なくとも１つのＥＣＵ４０について故障があるか否かを判定する（ステップＳ５６）。全てのＥＣＵ４０について故障がない場合（Ｓ５６：ＮＯ）、処理部２１は、故障判定処理を終了する。

【００８７】

少なくとも１つのＥＣＵ４０について故障がある場合（Ｓ５６：ＹＥＳ）、処理部２１は、このＥＣＵ４０の故障に関する情報を記憶部２２に記憶する（ステップＳ５７）。処理部２１は、ＥＣＵ４０の故障に関して通知が必要であるか否かを判定する（ステップＳ５８）。通知が必要である場合（Ｓ５８：ＹＥＳ）、処理部２１は、車両１に設けられたディスプレイ等へのメッセージ表示、又は、無線通信装置３０を介したサーバ装置５０へのメッセージ送信等を行うことにより、ＥＣＵ４０の故障を通知して（ステップＳ５９）、故障判定処理を終了する。通知が必要ではない場合（Ｓ５８：ＮＯ）、処理部２１は、故障判定処理を終了する。

【００８８】

以上の構成の実施の形態２に係る車載通信システムでは、第２中継装置２０及び複数のＥＣＵ４０が共通の通信線３を介して接続され、且つ、第２中継装置２０及び複数のＥＣＵ４０が個別の電力線６を介して接続されている。第２中継装置２０は、消費電力量が閾値を超える異常値を示すＥＣＵ４０についてまず電力供給を遮断し、その後でＥＣＵ４０からの受信データに基づく故障の有無の判定を行う。これにより、故障したＥＣＵ４０が送信する異常なデータが他の正常なＥＣＵ４０が送信するデータに悪影響を及ぼし、第２中継装置２０によるＥＣＵ４０の送信データに基づく故障判定の精度が低下することを防止できる。

【００８９】

また、実施の形態２に係る車載通信システムのその他の構成は、実施の形態１に係る車載通信システムと同様であるため、同様の箇所には同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。

【００９０】

車載通信システムにおける各装置は、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ及びＲＡＭ等を含ん

で構成されるコンピュータを備える。マイクロプロセッサ等の演算処理部は、図６～図８及び図１０に示すような、シーケンス図又はフローチャートの各ステップの一部又は全部を含むコンピュータプログラムを、ＲＯＭ、ＲＡＭ等の記憶部からそれぞれ読み出して実行してよい。これら複数の装置のコンピュータプログラムは、それぞれ、外部のサーバ装置等からインストールすることができる。また、これら複数の装置のコンピュータプログラムは、それぞれ、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、半導体メモリ等の記録媒体に格納された状態で流通する。

【００９１】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した意味ではなく、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すべての変更が含まれることが意図される。

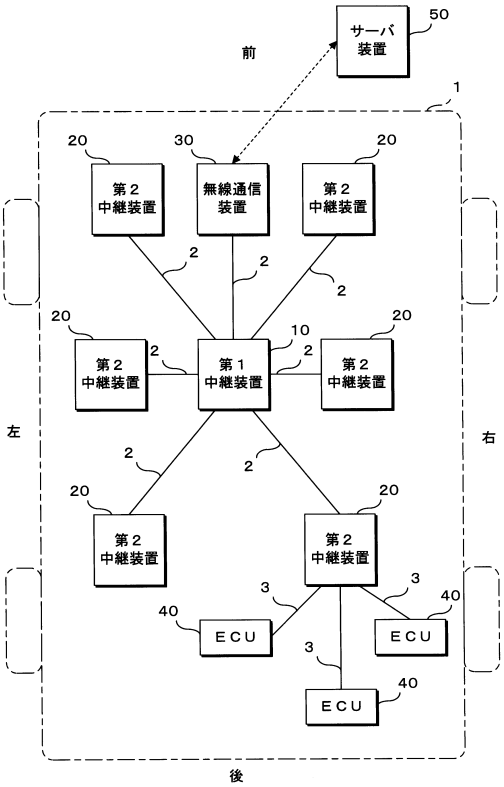
【符号の説明】

【００９２】

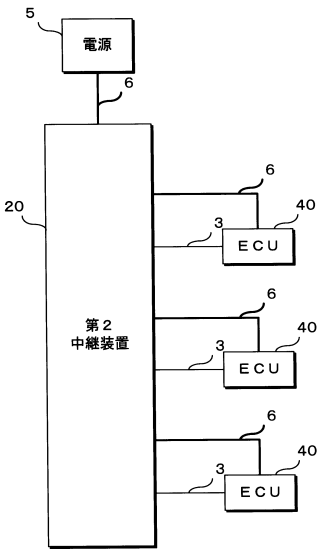
１　車両
２　通信線
３　通信線
５　電源
６　電力線
１０　第１中継装置
２０　第２中継装置（車載中継装置）
２１　処理部
２１ａ　通信中継部
２１ｂ　データ判定部
２１ｃ　電力判定部
２１ｄ　故障判定部
２１ｅ　遮断部
２１ｆ　制限部
２２　記憶部
２２ａ　プログラム
２２ｂ　中継テーブル
２２ｃ　判定テーブル
２３　第１通信部
２４　第２通信部
２５　電力中継部
２５ａ　変換回路
２５ｂ　スイッチ
２５ｃ　検知部
４０　ＥＣＵ（車載機器）
５０　サーバ装置
９９　記録媒体

【図面】

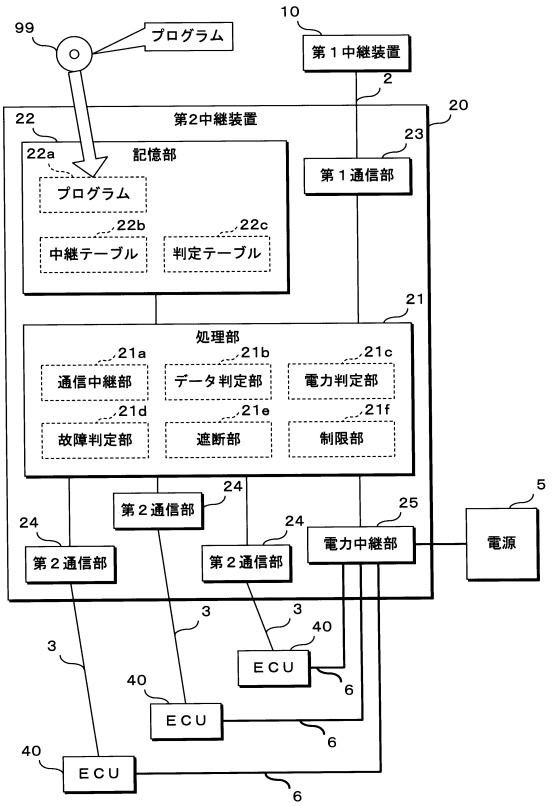
【図１】


サーバ装置
50
前
1
20
第２中継装置
30
無線通信装置
2
10
第１中継装置
左
右
3
ECU
40
後

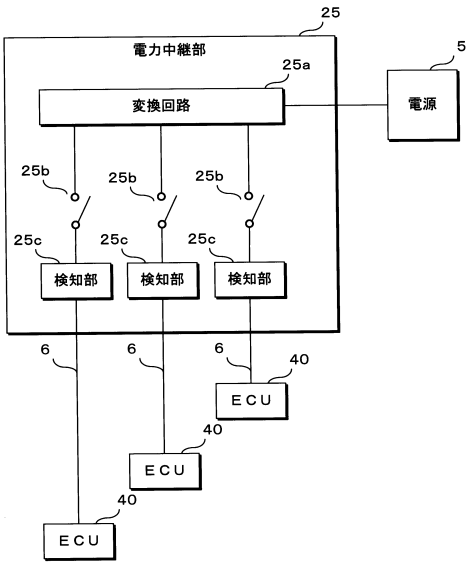
【図２】


5
電源
6
20
第２中継装置
3
ECU
40

【図３】


99
プログラム
10
第１中継装置
2
20
22
第2中継装置
22a
記憶部
23
第１通信部
22b
中継テーブル
22c
判定テーブル
21
処理部
21a
通信中継部
21b
データ判定部
21c
電力判定部
21d
故障判定部
21e
遮断部
21f
制限部
24
第２通信部
25
電力中継部
5
電源
3
40
ECU
6

【図４】

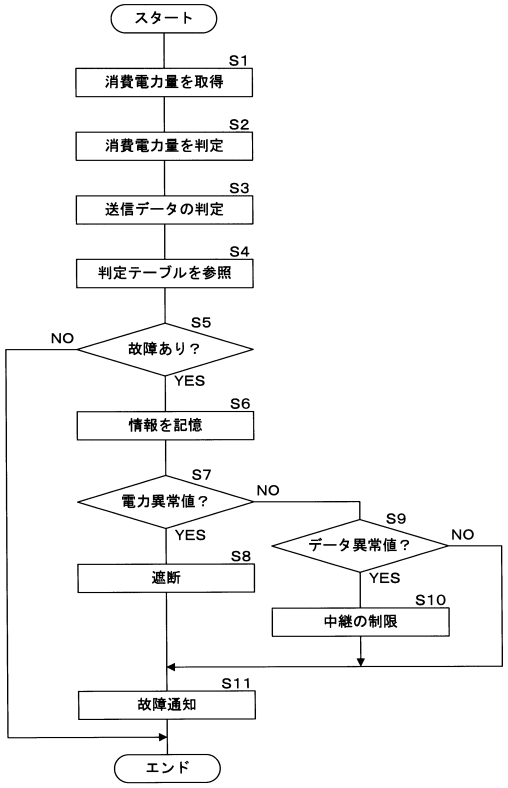

25
電力中継部
25a
変換回路
5
電源
25b
25c
検知部
6
40
ECU

【図５】

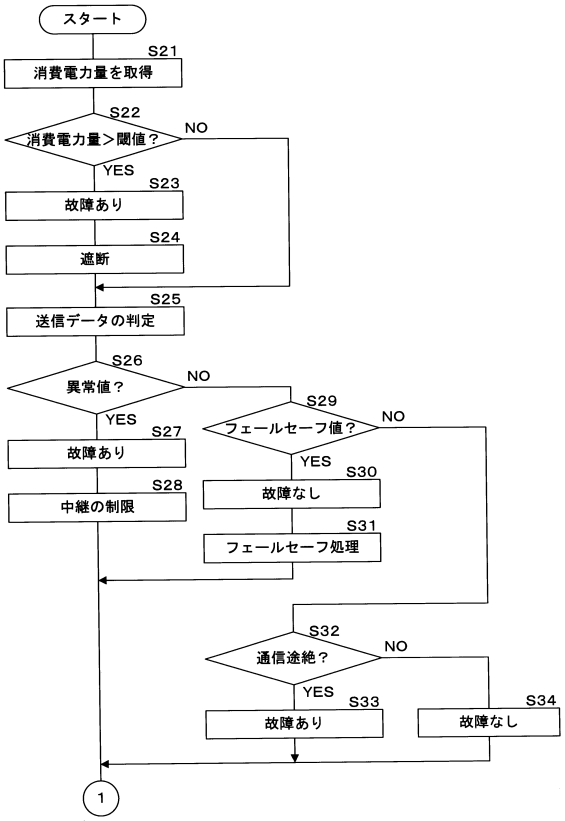
判定テーブル

		消費電力量	
		正常値	異常値
送信データ	正常値	故障なし	故障あり
	異常値	故障あり	故障あり
	フェールセーフ値	故障なし	故障あり
	通信途絶	故障あり	故障あり

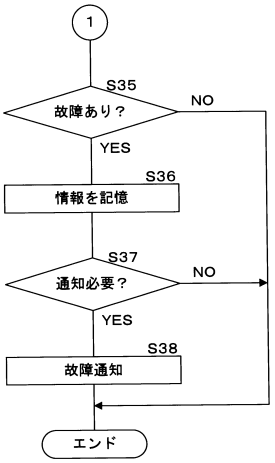
【図６】



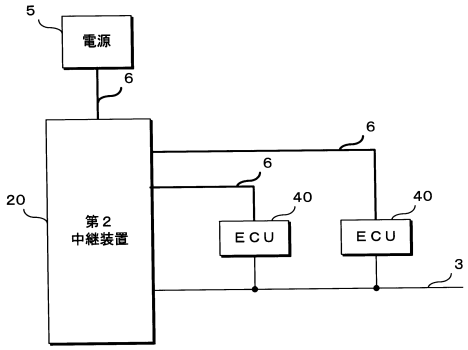
【図７】



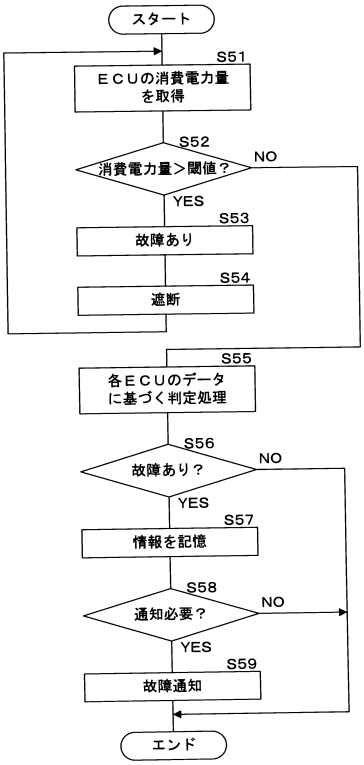
【図８】



【図９】


5
電源
6
6
6
20
第２
中継装置
40
40
ＥＣＵ
ＥＣＵ
3

【図１０】


スタート
S51
ＥＣＵの消費電力量
を取得
S52
消費電力量＞閾値？
NO
YES
S53
故障あり
S54
遮断
S55
各ＥＣＵのデータ
に基づく判定処理
S56
故障あり？
NO
YES
S57
情報を記憶
S58
通知必要？
NO
YES
S59
故障通知
エンド

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

審査官　森本 康正

(56)参考文献
特開２００５－１７６４４４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－０４８０２６（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２４５９４９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５３－００６８５１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１５／１９４４０７（WO，Ａ１）
特開２０１４－０８９５３３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－００６４５４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｒ　１６／０２
Ｈ０４Ｌ　１２／２８
Ｈ０４Ｂ　３／３６
Ｈ０２Ｊ　１３／００