(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 8 月 24 日(24.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/141546 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/088562

(22) 国際出願日: 2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-029833 2016 年 2 月 19 日(19.02.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 **(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)** [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 遠藤　英樹**(ENDO Hideki)**; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 久保　広行**(KUBO Hiroyuki)**; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 片岡　幹雄**(KATAOKA Mikio)**; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 長田　健一**(OSADA Kenichi)**; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地　日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 青稜特許業務法人**(SEIRYO I.P.C.)**; 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目２４番２号 Tokyo (JP).

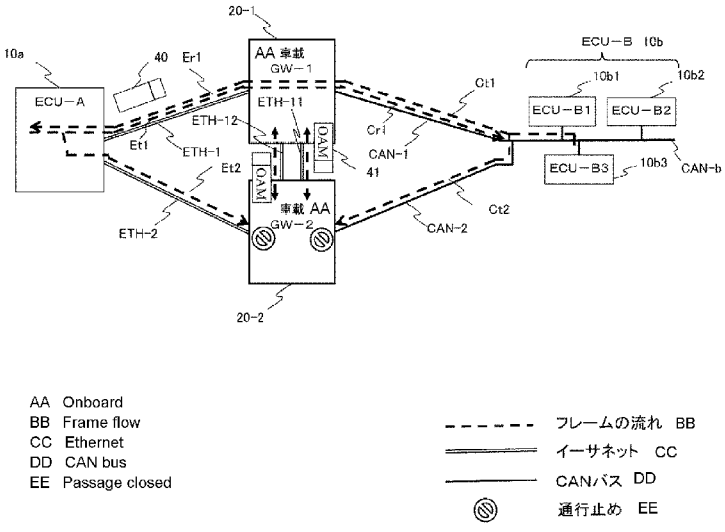
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: REDUNDANT COMMUNICATION SYSTEM AND REDUNDANT COMMUNICATION SYSTEM RESTORATION METHOD

(54) 発明の名称 : 冗長通信システム、および、冗長通信システムの復旧方法



(57) **Abstract**: In the present invention, a first GW and a second GW transmit and receive, via a management network, management frames notifying each other of each other's communication state. When a first ECU transmits a frame to a second ECU, the first ECU transmits the same frame to the first GW and the second GW. The first GW and the second GW receive the frame and, in accordance with the communication state of each, either the first GW or the second GW destroys the received frame and the other one of the first GW and the second GW transmits the received frame to the second ECU via a second network. Consequently, changes are freely made to a new network type, such as adding an Ethernet network, in conjunction with an increase in ECU data volume or the like, while ensuring network safety, regardless of the type of network for each ECU domain.

(57) 要約: 第一のＧＷと第二のＧＷとは、管理用ネットワークにより互いの通信状態を通知する管理用フレームを送受信する。第一のＥＣＵが第二のＥＣＵに対してフレームを送信する場合に、第一のＥＣＵは、第一のＧＷと第二のＧＷとに同一のフレームを送信し、第一のＧＷと第二のＧＷは、フレームを受信し、各々の通信状態に従い、第一のＧＷと第二のＧＷの一方は、受信したフレームを破棄し、第一のＧＷと第二のＧＷの他方は、受信したフレームを、第二のネットワークを介して第二のＥＣＵに送信する。　それにより、ＥＣＵのドメイン毎のネットワーク種別に関係なく、ネットワークの安全性を確保しつつ、イーサネットネットワークの追加などＥＣＵのデータ量の増加等に伴う新たなネットワーク種別の変更を自由におこなう。

WO 2017/141546 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

冗長通信システム、および、冗長通信システムの復旧方法

技術分野

[0001] 本発明は、冗長通信システム、および、冗長通信システムの復旧方法に係り、特に、自動車の電子制御ユニット間のネットワーク通信の安全性を高める車載通信システムに用いて好適な冗長通信システム、および、冗長通信システムの復旧方法に関する。

背景技術

[0002] 近年のカーエレクトロニクスの進展は著しく、多種多様な電子制御ユニット（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）が搭載されるようになってきている。そのようなＥＣＵでの情報をやり取りするため車載ネットワークは、エンジンやブレーキを制御する制御系、センサによる周辺認識などをおこなう安全系、カーナビゲーション等の情報系等のドメイン毎に閉じたネットワークを形成している。これは、ドメイン毎に必要な帯域と許容コストが異なり、ドメイン毎に適した方式を選択していたためである。例えば、それぞれのドメイン毎に提案されている規格は、制御系ドメインは、ＬＩＮ（LOCAL Interconnect Network ）やＣＡＮ（Controller Area Network）、安全系ドメインは、ＣＡＮやＣＡＮ　ＦＤ（CAN with Flexible Data Rate）、情報系は、ＭＯＳＴ（MEDIA Oriented Systems Transport）等がある。そして、従来の各ＥＣＵは、ドメイン間で連携する必要性が低かったため、ドメイン間は祖な接続（切れても正常動作保証可能）であった。

[0003] しかしながら、近年の自動運転への注目の急速な高まりで、制御系ＥＣＵと安全系ＥＣＵのドメイン間の連携が必須となってきた。既にＡＤＡＳ（ADVANCED Driving Assistant System）のような簡易な自動化が普及し始めている。今後、自動運転の高度化に伴い、安全系のカメラやセンサ、レーザ等からの情報量が増大することが予測されている。従来のＬＩＮやＣＡＮは、バ

ス接続ネットワークであるため、データレートが数Ｍｂｐｓ以下と低く、このような要求に応えるため、近年の爆発的普及により低価格化、高信頼化が急速に進んでいるイーサネット（登録商標）の自動車への応用が注目されている。このように進化する自動運転は、最終的にはドライバ不在の完全自動運転の実現が期待されている。完全自動運転のためには、制御系ＥＣＵと安全系ＥＣＵ間を接続するネットワークに障害が発生しても復旧し、自動運転を継続する必要がある。そこで、車載通信をおこなうゲートウェイ装置（ＧＷ：GateWay）を二重化し、各ＥＣＵ間を二つのＧＷにバス接続をして、冗長通信システムを構成することが考えられる。このような各ＥＣＵ間を二つのＧＷ（特許文献１中では、ＮＩＭ：Network Interface Module）にバス接続する技術に関しては、特許文献１に記載がある。

[0004] この特許文献１に記載された相互接続方法によれば、バス接続の同報性を利用し、ＥＣＵからのデータを二つのＧＷに同時に送信し、ＧＷ故障が発生しても、ＧＷ間で調停することにより転送するデータを選択することが可能である。このＧＷ間の調停の際にもバス接続の同報性が利用し、ＧＷ間で正常性チェックのために定期通信をＥＣＵが接続されたバス接続ネットワークでおこない、この定期通信が途絶すると故障と判定し、ＧＷを切り替える。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平３－１０６１４４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献では、各ＥＣＵ間を二つのＧＷにバス接続し、ＧＷ間で正常性チェックのために定期通信をＥＣＵが接続されたバス接続ネットワークでおこなうものであった。

[0007] しかしながら、完全自動運転に向けては、既存のバス接続ネットワークに加えて、イーサネット等のようなポイントーポイント接続ネットワークを高

信頼に接続することが必要であるが、上述した復旧方式はバス接続ネットワークの同報性を利用しており、ポイントーポイント接続ネットワークを含めた復旧をおこなうことができなかった。また、バス接続ネットワークは、低速であり、自動運転などの処理による情報量の爆発的増加には対応できないという問題点があった。

[0008] 本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、ＥＣＵのドメイン毎のネットワーク種別に関係なく、ネットワークの安全性を確保しつつ、イーサネットネットワークの追加などＥＣＵのデータ量の増加等に伴う新たなネットワーク種別の変更を自由におこなうことができる車載の冗長通信システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の冗長通信システムは、フレームの経路を制御するＧＷ（GateWay）と、フレームを送受信するＥＣＵ（Electronic Control Unit）とからなる冗長通信システムであって、第一のＧＷと、第二のＧＷと、第一のＥＣＵと、第二のＥＣＵとからなり、第一のＥＣＵは、第一のＧＷと第二のＧＷの双方に第一のネットワークにより接続されており、第二のＥＣＵは、第一のＧＷと第二のＧＷの双方に第二のネットワークにより接続されており、第一のＧＷと、第二のＧＷは、管理用ネットワークにより接続されている。そして、第一のＧＷと第二のＧＷとは、管理用ネットワークにより互いの通信状態を通知する管理用フレームを送受信する。第一のＥＣＵが第二のＥＣＵに対してフレームを送信する場合に、第一のＥＣＵは、第一のＧＷと第二のＧＷとに同一のフレームを送信し、第一のＧＷと第二のＧＷは、フレームを受信し、各々の通信状態に従い、第一のＧＷと第二のＧＷの一方は、受信したフレームを破棄し、第一のＧＷと第二のＧＷの他方は、受信したフレームを、第二のネットワークを介して第二のＥＣＵに送信するようにした。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、ＥＣＵのドメイン毎のネットワーク種別に関係なく、ネ

ットワークの安全性を確保しつつ、イーサネットネットワークの追加などＥＣＵのデータ量の増加等に伴う新たなネットワーク種別の変更を自由におこなうことができる車載の冗長通信システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]ＥＣＵと関連する機器の機能と構成を説明するブロック図である。

[図2]車載の冗長通信システムの構成とデータフローを示した図である。

[図3]車載ＧＷがＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）と送受信するＣＡＮフレーム４１のフォーマットを示す図である。

[図4]車載ＧＷがＥＣＵ－Ａ（１０ａ）または他の車載ＧＷと送受信するイーサネットフレーム４０のフォーマットを示す図である。

[図5]ＯＥＭペイロードのフォーマットを示す図である。

[図6]ＥＣＵ間でフレームを伝送する処理を示すシーケンス図である。

[図7]車載ＧＷ間でＯＡＭフレームを伝送する処理を示すシーケンス図である。

[図8A]車載ＧＷ間で選択パスを切り替えるときのＯＡＭフレームを伝送する処理を示すシーケンス図である（その一）。

[図8B]車載ＧＷ間で選択パスを切り替えるときのＯＡＭフレームを伝送する処理を示すシーケンス図である（その二）。

[図9]車載ＧＷの構成を示すブロック図である。

[図10]装置内ヘッダのフォーマットを示す図である。

[図11]イーサネット受信テーブルを示す図である。

[図12]ＣＡＮ受信テーブルを示す図である。

[図13]スイッチングテーブルを示す図である。

[図14]ＣＡＮ送信テーブルを示す図である。

[図15]ＯＡＭテーブルを示す図である。

[図16]イーサネット受信処理Ｓ１００を示すフローチャートである。

[図17]ＣＡＮ受信処理Ｓ２００を示すフローチャートである。

[図18]ＣＡＮ送信処理Ｓ３００のフローチャートである。

[図19]ＯＡＭ受信処理Ｓ４００のフローチャートである。

[図20]ＯＡＭポーリング処理Ｓ５００のフローチャートである。

[図21]対向ＧＷ障害判定処理Ｓ６００のフローチャートである。

[図22]ＥＣＵポート障害判定処理Ｓ７００のフローチャートである。

[図23]ＯＡＭポーリング処理Ｓ５００による切替処理状態と選択パスの更新に用いられる状態選択表を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明に係る各実施形態を、図１ないし図２３を用いて説明する。

[0013] 先ず、図１を用いてＥＣＵと関連する機器の機能と構成について説明する。

図１は、ＥＣＵと関連する機器の機能と構成を説明するブロック図である。

カーエレクトロニクスの機構において、ＥＣＵ１０００は、センサ類２０００からの入力を受取り、それに基づいて情報処理をおこなって、アクチュエータ類３０００を動作させたり、情報を伝達する機能を有する。

[0014] ＥＣＵ１０００は、入力処理回路１００１、Ａ－Ｄ変換回路１００２、電源回路１００３、マイコン１１００、車載ネットワークＩ／Ｆ（InterFace）回路１００４、トランシーバ１００５、出力処理回路１００６、パワーデバイス１００７からなる。

[0015] センサ類２０００としては、センサ素子２００１、センサ回路２００２、スイッチ２００３がある。

[0016] センサ素子２００１は、例えば、位置・角度、加速度・振動、流速・流量、温度などを計測するセンサ素子である。

[0017] センサ素子２００１の計測結果は、センサ回路２００２に入力され、センサ回路２００２から信号がＥＣＵ１０００の入力処理回路１００１に入力される。そして、入力処理回路１００１からの信号は、Ａ－Ｄ変換回路１００２により、アナログ－デジタル変換をおこないマイコン１１００に入力される。

[0018] マイコン１１００は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１１０１、メモリ１１０２、Ｉ／Ｏ回路１１０３、タイマー１１０４からなり、メモリ１１０２に記憶されるデータを参照し、プログラムを実行して、情報処理をおこない、その結果を出力処理回路１００６か、車載通信Ｉ／Ｆ回路１００４、トランシーバ１００５に伝えられる。

[0019] 出力処理回路１００６の出力結果は、電力を制御するパワーデバイス１００７に入力され、パワーデバイス１００７からアクチュエータ３００３の動作を制御する信号が伝送される。

[0020] アクチュエータ３００２は、モータ、ソレノイド、圧電素子、点火コイル、ランプ、ディスプレイなどの動作素子である。

[0021] 車載通信Ｉ／Ｆ回路１００４、トランシーバ１００５に伝えられたデータは、有線／無線の規定の通信プロトコルに適合する信号に変換され、他のＥＣＵ３００１やインテリジェントなアクチュエータであるスマートアクチュエータ３００２に伝えられる。

[0022] 次に、図２を用いて車載の冗長通信システムの構成と動作の概要について説明する。

図２は、車載の冗長通信システムの構成とデータフローを示した図である。

本実施形態では、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）は、二つの車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）とイーサネットＥＴＨ－１、イーサネットＥＴＨ-２で接続されている。

[0023] また、ＥＣＵ－Ｂ１（１０ｂ１）、ＥＣＵ－Ｂ２（１０ｂ２）、ＥＣＵ－Ｂ３（１０ｂ３）（以下、その内の一つを示すときには、ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）と表記する）は、ＣＡＮバス（ＣＡＮ－ｂ）と接続されており、そのＣＡＮバス（ＣＡＮ－ｂ）から分岐するＣＡＮバス（ＣＡＮ－１、ＣＡＮ-２）に、車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）が接続されている。

[0024] そして、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）と、ＥＣＵ－Ｂ１（１０ｂ１）、ＥＣＵ－

Ｂ２（１０ｂ２）、ＥＣＵ－Ｂ３（１０ｂ３）は、二つの車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）を介してデータをフレームとして送受信する場合について説明する。ただし、各ＥＣＵと車載ＧＷとの接続方法はこれに限るものではなく、ＭＯＳＴ等のその他ポイントーポイント接続ネットワークや、ＬＩＮ等のその他バス接続ネットワークでも同様の方式が適用可能である。さらに、データを送受信するＥＣＵの組合せも、上記のように、ＥＣＵ－Ａと、ＥＣＵ－Ｂ１（１０ｂ１）、ＥＣＵ－Ｂ２（１０ｂ２）、ＥＣＵ－Ｂ３（１０ｂ３）のように、車載ＧＷと一方が、イーサネットのポイントーポイント接続であり、一方がバス接続の場合だけでなく、ポイントーポイント接続ネットワークで車載ＧＷに接続されたＥＣＵ同士間、またはバス接続ネットワークで車載ＧＷに接続されたその他のＥＣＵ同士でも、本発明のアイディアは、適用可能である。

[0025] 上記ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）からの送信フレームは、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）の内部でコピーされ、同一の内容で、フレームＥｔ１、フレームＥｔ２が車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）に、それぞれ送信される。一方、上記ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）からの送信フレームは、ＣＡＮバス（ＣＡＮ－ｂ）から、ＣＡＮバス（ＣＡＮ－１、ＣＡＮ－２）として分岐する際にコピーされ、同一の内容で、フレームＣｔ１、フレームＣｔ２が車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）に、それぞれ送信される。

[0026] 車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）は、上記ＥＣＵとの接続とは別の管理用のイーサネット回線であるイーサネットＥＴＨ－１１、イーサネットＥＴＨ－１２により、相互に接続されている。

[0027] 車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）、これらの管理用のイーサネット回線を用いて、フレームの転送経路（パス）等を格納した管理用フレーム（以下「ＯＡＭ（Operation, Administration and Maintainance）フレーム」という）を送受信することにより、各ＥＣＵから受信したコピーフレームの一方をフレーム転送しないパス（非選択パス）からのフレームとして廃棄する。この結果、フレーム転送するパス（選択パス）のみのフレ

ームＣｒ１およびフレームＥｒ１が各ＥＣＵへ送信される。

[0028] 以上より、仮に、車載ＧＷ、または各ＥＣＵと車載ＧＷとの接続ネットワーク（イーサネットＥＴＨ－１、イーサネットＥＴＨ-２、ＣＡＮバス（ＣＡＮ－１）、ＣＡＮバス（ＣＡＮ-２））が故障したことを検出した際には、その情報を車載ＧＷ－１、車載ＧＷ－２間で共有し、選択パスに影響する場合、非選択パスを選択パスに変更し、フレームを転送することにより故障から復旧することが可能である。

[0029] 次に、図３ないし図５を用いてネットワーク上を伝送されるデータフォーマットについて説明する。

図３は、車載ＧＷがＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）と送受信するＣＡＮフレーム４１のフォーマットを示す図である。

図４は、車載ＧＷがＥＣＵ－Ａ（１０ａ）または他の車載ＧＷと送受信するイーサネットフレーム４０のフォーマットを示す図である。

図５は、ＯＥＭペイロードのフォーマットを示す図である。

[0030] ＣＡＮフレーム４１は、図３に示されるように、ＳＯＦ（Start of Frame）４１１、アービトレーション４１２、コントロール４１３、データ４１４、ＣＲＣ（Cyclic Redundancy Check）４１５、ＡＣＫ（Acknowledgement）４１６、ＥＯＦ（End of Frame）４１７からなる。

[0031] アービトレーション４１２は、ネットワーク制御情報を格納するエリアであり、フロー識別子となるＣＡＮ　ＩＤの値（ＣＡＮ　ＩＤ＃）を有している。コントロール４１３は、フレーム情報を格納するエリアであり、ＥＣＵ－ｂ（１０ｂ）が送受信するデータ４１４のフィールド長等が格納されている。

[0032] イーサネットフレーム４０は、図４に示されるように、宛先ＭＡＣアドレス４０１、送信元ＭＡＣアドレス４０２、ＶＬＡＮタグ４０３、後続ヘッダの種類を示すタイプ値４０４からなるＭＡＣヘッダと、ペイロード４０５と、フレームチェックシーケンス（ＦＣＳ）４０６とからなる。

[0033] 宛先ＭＡＣアドレス４０１と送信元ＭＡＣアドレス４０２には、当該フレ

ームの宛先および送信元のＥＣＵや車載ＧＷのＭＡＣアドレスが格納される。ＶＬＡＮタグ４０３は、フロー識別子となるＶＬＡＮ ＩＤの値（ＶＩＤ＃）を有している。ペイロード４０５には、車載ＧＷとＥＣＵ－Ａ（１０ａ）間で送受信されるフレーム４０の場合、各ＥＣＵとＥＣＵ間で送受信するデータ等が格納される。また、車載ＧＷとＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）間で送受信されるフレーム４０、ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）からのＣＡＮフレーム４１のデータ４１４が格納される。車載ＧＷ同士で送受信するフレーム４０のペイロード４０５には、以下で説明するＯＡＭペイロード４０５１が格納される。

[0034] ＯＡＭペイロード４０５１は、図５に示されるように、フローＩＤ４０５１１、切替処理状態４０５１２からなる。

[0035] フローＩＤ４０５１１は、ＯＡＭフレーム４０の送信元となる車載ＧＷにおけるフロー識別子である。切替処理状態４０５１２は、フローＩＤ４０５１１の選択パス等に関わる状態を示す切替処理状態の値が格納される（後に、詳述）。

[0036] なお、フローＩＤは、ユーザフレーム、管理用フレーム共に用いられるネットワークフローの識別子であり、フローＩＤの付与の方法は、全車載ＧＷで一貫性を保つ必要がある。例えば、図１の通信システムの例では、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）とＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）間で送受信されるイーサネットフレーム４０またはＣＡＮフレーム４１は、全車載ＧＷ（ＧＷ－１、ＧＷ－２）ではフローＩＤ４０５１１は、一意的に識別するために同じ番号のＩＤを使用すべきである。

[0037] 次に、図６ないし図９を用いて冗長通信システムの通信動作について説明する。

図６は、ＥＣＵ間でフレームを伝送する処理を示すシーケンス図である。

図７は、車載ＧＷ間でＯＡＭフレームを伝送する処理を示すシーケンス図である。

図８Ａ、図８Ｂは、車載ＧＷ間で選択パスを切り替えるときのＯＡＭフレ

ームを伝送する処理を示すシーケンス図である。

[0038] 先ず、図６を用いてＥＣＵ間でフレームを伝送する処理について説明する。

先ず、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）において、二つの経路に送信するためにイーサネットフレーム４０がコピーされ、車載ＧＷ－１（２０－１）、車載ＧＷ－２（２０－２）の各々に送信される（フレームＥｔ１およびフレームＥｔ２）。当該フレーム４０を受信した車載ＧＷ－１（２０－１）は、当該フレーム４０（フレームＥｔ１）が選択パス上で送受信されるものか否かに応じて転送すべきか否かを判定する（Ｐ１０１－１）。この例では、車載ＧＷ－１側のパスがＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）への選択パスであるため、車載ＧＷ－１（２０－１）は、当該フレーム４０をＣＡＮフレーム４１のフォーマットに変換し、選択パスのフレーム（フレームＣｒ１）として転送する（Ｐ１０２－１）。この結果、当該フレーム４１（フレームＣｒ１）がＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）へと転送される。

[0039] 一方、当該フレーム４０を受信した車載ＧＷ－２（２０－２）も、当該フレーム４０（フレームＥｔ２）が選択パス上で送受信されるものか否かに応じて転送すべきか否かを判定する（Ｐ１０１－２）。この場合には、車載ＧＷ－２側のパスはＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）への非選択パスであるため、当該フレーム４０（フレームＥｔ２）は、廃棄される。

[0040] 次に、ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）からＥＣＵ－Ａ（１０ａ）へのフレーム伝送の処理について説明する。

[0041] ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）からのＣＡＮフレーム４１は、バス接続されている全車載ＧＷ（車載ＧＷ－１および車載ＧＷ－２）にコピーされる（フレームＣｔ１およびフレームＣｔ２）。この場合に、バス接続であるので、ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）で特段の処理は必要とせず、単にバスにフレームを流せばよい。

[0042] 当該フレーム４１（フレームＣｔ１）を受信した車載ＧＷ－１（２０－１）は、当該フレーム４１が選択パス上で送受信されるものか否かに応じて転

送すべきかを判定する（Ｐ１０３－１）。この例では、車載ＧＷ－１側のパスがＥＣＵ－Ａ（１０ａ）への選択パスであるため、車載ＧＷ－１は当該フレーム４１をイーサネットフレーム４０のフォーマットに変換し、選択パスのフレーム（フレームＥｒ１）として転送する（Ｐ１０４－１）。この結果、当該フレーム４０がＥＣＵ－Ａ（１０ａ）へと転送される。

[0043] 一方、当該フレーム４１（フレームＣｔ２）を受信した車載ＧＷ－２（２０－２）は、当該フレーム４１が選択パス上で送受信されるものか否かに応じて転送すべきかを判定する（Ｐ１０３－２）。この例では、車載ＧＷ－２側のパスは、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）への非選択パスであるため、当該フレーム４１（フレームＣｔ２）は、廃棄される。

[0044] 次に、図７を用いて車載ＧＷ間でＯＡＭフレームを伝送する処理について説明する。

車載ＧＷ（車載ＧＷ－１および車載ＧＷ－２）は、それぞれＯＡＭフレーム４０の送信周期（周期ＣＹＣ－１および周期ＣＹＣ－２）に従って、定期的にＯＡＭフレーム４０を送信する（Ｐ２０１－１およびＰ２０１－２）。この例では、ＯＡＭ送信周期（周期ＣＹＣ－１および周期ＣＹＣ－２）の長さもタイミングも同一としているが、それらは必ずしも同一である必要はない。この際、各車載ＧＷ（車載ＧＷ－１および車載ＧＷ－２）が、障害を検出していない場合、各車載ＧＷの状態を通知するＯＡＭフレーム（フレームＯＮ－１およびフレームＯＮ－２）が送信される。当該ＯＡＭフレーム（フレームＯＮ－１およびフレームＯＮ－２）を受信した各車載ＧＷは、図５に示したＯＡＭペイロード４０５１から必要な情報の抽出等の受信処理を実施する（Ｐ２０２－１およびＰ２０２－２）。

[0045] 上記送受信処理をＯＡＭ送信周期（周期ＣＹＣ－１および周期ＣＹＣ－２）に従って実施することにより、車載ＧＷ同士で自身に対向している車載ＧＷの状態の共有が可能となる。

[0046] 次に、図８Ａおよび図８Ｂを用いて障害が発生したときの車載ＧＷ間で選択パスを切り替えるときのＯＡＭフレームを伝送する処理について説明する

。

[0047] 障害が発生したときの第一の場合としては、図８Ａに示されように、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）と車載ＧＷ－１（２０－１）間のイーサネットＥＴＨ－１が断線（ＤＥＦ－１）した場合がある。

[0048] ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）と車載ＧＷ－１間のイーサネットＥＴＨ－１が断線（ＤＥＦ－１）すると、車載ＧＷ－１（２０－１）は、一定時間フレームが送信しないことを認識し、リンク断を検出する（Ｐ３０１）。リンク断検出後、定期的なＯＡＭの送信処理（Ｐ３０２－１）において、車載ＧＷ－１（２０－１）は、通常の状態通知のＯＡＭフレーム（フレームＯＮ－１）ではなく、切替を要求するＯＡＭフレーム（フレームＯＲ－１）を送信する。この時点までは、対向の車載ＧＷ－２（２０－２）は、障害は検出していないため、通常と同様の転送判定（Ｐ１００－２）や、ＯＡＭ送信処理（Ｐ２０１－２）による状態通知のためのＯＡＭフレーム（フレームＯＮ－２）の送信を実施している。

[0049] 上記切替を要求するＯＡＭフレーム（フレームＯＲ－１）を受信した車載ＧＷ－２（２０－２）は、当該ＯＡＭフレーム（フレームＯＲ－１）の受信処理（Ｐ３０３－２）を実施した結果、対向する車載ＧＷ－１（２０－１）から切替要求があることを認識し、次のＯＡＭ送信処理（Ｐ３０４－２）において、切替応答を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＡ－２）を送信する。この間、リンク断（ＤＥＦ－１）を検出している車載ＧＷ－１（２０－１）は、通常通りのＯＡＭ受信処理（Ｐ２０２－１）を実施すると共に、対向の車載ＧＷ－２（２０－２）からの切替応答を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＡ－２）を受信するまで、切替を要求するＯＡＭフレーム（フレームＯＲ－１）を送信し続ける（Ｐ３０４－１）。

[0050] 上記切替応答を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＡ－２）を受信した車載ＧＷ－１は、当該ＯＡＭフレーム（フレームＯＡ－２）の受信処理（Ｐ３０５－１）を実施した結果、対向する車載ＧＷ－２（２０－２）から切替応答があったことを認識し、選択パスを非選択パスに変更する。さらに、次のＯ

ＡＭ送信処理（Ｐ３０６－１）にて、切替完了を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＳ－１）を送信する。この間、対向の車載ＧＷ－２（２０－２）は、受信処理（Ｐ３０５－２）を実施すると共に、対向の車載ＧＷ－１（２０－１）からの切替通知を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＳ－１）を受信するまで、切替へ応答するＯＡＭフレーム（フレームＯＡ－２）を送信し続ける（Ｐ３０６－２）。

[0051] 上記切替完了を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＳ－１）を受信した車載ＧＷ－２（２０－２）は、当該ＯＡＭフレーム（フレームＯＳ－１）の受信処理（Ｐ３０６－２）を実施した結果、対向する車載ＧＷ－１（２０－１）が切替完了したことを認識し、非選択パスを選択パスへと切替え、次のＯＡＭ送信処理（Ｐ３０７－２）において、切替完了を示すＯＡＭフレーム（フレームＯＳ－２）を送信する。

[0052] これ以降、両車載ＧＷは、切替完了のＯＡＭフレームであるＯＳ－１、ＯＳ－２をそれぞれ定期的に送受信することとなる。

[0053] なお、車載ＧＷ－１（２０－１）は、対向する車載ＧＷ－２（２０－２）からの切替応答を示すＯＡＭフレームを受信したときに、切替完了としたが、切替要求を送信して、即座に、切替完了の状態に移行するようにしてもよい。

[0054] 以上の選択パス切替の処理シーケンス（Ｐ３００）は、障害検出の方法が異なるのみで、ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）と車載ＧＷ－１間のＣＡＮバス（ＣＡＮ－１）が断線した際も同様である。ＣＡＮバス（ＣＡＮ－１）が断線した場合は、システム仕様の観点から、ＣＡＮフレーム４１についてフロー毎に１フレームが送受信される期間が決定されており、車載ＧＷは、その期間１フレームもＣＡＮフレーム４１を受信しなかった場合に断線とみなすものとする。すなわち、その場合には、このシステム仕様の観点からＣＡＮフレーム４１について、フロー毎に１フレームが送受信される期間に合わせ、ＯＡＭフレーム４０の送信周期（周期ＣＹＣ－１および周期ＣＹＣ－２）を決定するものとする。

[0055] 障害が発生したときの第二の場合としては、図８Ｂに示されように、車載ＧＷ－１が故障（ＤＥＦ－２）した場合がある。

[0056] 車載ＧＷ－１（２０－１）が故障（ＤＥＦ－２）した場合、対向からの状態通知のＯＡＭフレーム（フレームＯＮ－１）が受信できなくなる。車載ＧＷ－２（２０－２）では、ＯＡＭ送信周期（ＣＹＣ－２）毎に、ＯＡＭフレーム４０の受信の有無を監視しており、その間に１フレームも受信できない場合には、ＯＡＭ受信無（１周期目）を検出する（Ｐ４０２－２）。これにより直ちに障害と判定することも考えられるが、ＯＡＭフレーム４０の送信タイミングの微妙なずれや揺らぎの場合に障害と誤判定することを防止するため、本実施形態では、一定回数、例えば、３周期連続でのＯＡＭフレーム４０受信無で、対向の車載ＧＷ－１（２０－１）の障害（ＤＥＦ－２）を確定し、非選択パスを選択パスに切替える（Ｐ４０６－２）。その後、定期的なＯＡＭ送信処理（Ｐ４０７－２）では、切替完了のＯＡＭフレーム（フレームＯＳ－２）を送信し、以降定期的に当該フレーム（フレームＯＳ－２）を送信する。

[0057] 以上より、選択パスが導通しているイーサネット回線、ＣＡＮバス、および車載ＧＷの故障や断線が発生した場合に、上述のようにパス切替処理がおこなうことができる。

[0058] 次に、図９ないし図１５を用いて車載ＧＷの構成と関連するデータ構造について説明する。

図９は、車載ＧＷの構成を示すブロック図である。

図１０は、装置内ヘッダのフォーマットを示す図である。

図１１は、イーサネット受信テーブルを示す図である。

図１２は、ＣＡＮ受信テーブルを示す図である。

図１３は、スイッチングテーブルを示す図である。

図１４は、ＣＡＮ送信テーブルを示す図である。

図１５は、ＯＡＭテーブルを示す図である。

[0059] 先ず、図１０ないし図１５を用いて車載ＧＷに関連するデータ構造（フレ

ームヘッダとテーブル類）について説明する。

[0060] 装置内ヘッダ４５は、車載ＧW内部のフレーム処理のために装置内で付け加えられるヘッダであり、図１０に示されるように、フローＩＤ４５１と、入力ポートＩＤ４５２と、ＯＡＭフラグ４５３と、フレーム長４５４とを示す複数のフィールドからなっている。

[0061] フローＩＤ４５１には、フローを識別するための識別子を格納する。入力ポートＩＤ４５２には、そのフレームの入力ポートがイーサネットフレームかＣＡＮフレームかの別を格納する。ＯＡＭフラグ４５３は、そのフレームがＯＡＭ（管理用）フレームかユーザフレームかの別を格納する。ここでは、‘1’が管理用フレーム、‘0’がユーザフレームであるとする。フレーム長４５４には、そのフレームのフレーム長をバイト単位で格納する。

なお、装置内ヘッダ４５は、出力ポートから出力するときに削除される。

[0062] イーサネット受信テーブル２１は、ＶＬＡＮ　ＩＤを検索キーとし、イーサネットポートへの入力フレームの処理内容やフローＩＤ等を決定するテーブルであり、図１１に示されるように、ＶＬＡＮ　ＩＤ２１１と、廃棄フラグ２１２と、タグ処理２１３と、新ＶＬＡＮ　ＩＤ２１４と、ＣｏＳ処理２１５と、新ＣｏＳ２１６と、フローＩＤ２１７からなる。

[0063] ここで、廃棄フラグ２１２は、当該エントリのフレームを透過するか廃棄するかを示すフラグである。また、タグ処理２１３およびＣｏＳ処理２１５は、入力フレームに対するＶＬＡＮタグ処理を指定し、それに必要なタグ情報が新ＶＬＡＮ　ＩＤ２１４と新ＣｏＳ２１６に設定される。本実施形態では、通常変更なしに透過すればよいので、タグ処理２１３およびＣｏＳ処理２１５は「透過」と設定され、新ＶＬＡＮ　ＩＤ２１４と新ＣｏＳ２１６には無効値が設定される。さらに、フローＩＤ２１７には、当該エントリが属するフローＩＤを示す値が格納される。ここで、車載ＧW間のＯＡＭフレーム４０送受信用には、専用のＶＬＡＮ　ＩＤが割り当てられ、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ）からのフレーム４０とは異なるエントリとして登録されることとする。

[0064] なお、車載ＧＷ間のＯＡＭフレーム４０送受信用ＶＬＡＮに関する情報（ＶＬＡＮ　ＩＤ、車載ＧＷが接続されるポートＩＤ、フローＩＤ等）は、レジスタ１０７（後述）に保持されている。

[0065] ＣＡＮ受信テーブル２３は、ＣＡＮ　ＩＤ２３１を検索キーとして、ＣＡＮポートへの入力フレームの処理内容やフローＩＤ等を決定するテーブルであり、図１２に示されるように、ＣＡＮ　ＩＤ２３１と、廃棄フラグ２３２と、タグ処理２３３と、新ＶＬＡＮ　ＩＤ２３４と、ＣｏＳ処理２３５と、新ＣｏＳ２３６と、フローＩＤ２３７と、受信フレーム数２３８とからなる

ここで、廃棄フラグ２３２は、当該エントリのフレームを透過するか廃棄するかを示すフラグである。また、タグ処理２３３およびＣｏＳ処理２３５は、入力フレームに対するＶＬＡＮタグ処理を指定し、それに必要なタグ情報が新ＶＬＡＮ　ＩＤ２３４と新ＣｏＳ２３６に設定される。本実施形態では、通常ＣＡＮフレームのヘッダを削除し、イーサフレームのヘッダを追加するため、タグ処理２３３およびＣｏＳ処理２３５は「追加」と設定され、新ＶＬＡＮ　ＩＤ２３４と新ＣｏＳ２３６には有効値が設定される。さらに、フローＩＤ２３７には、当該エントリが属するフローＩＤが格納される。また、受信フレーム数２３８には、当該フローが一定期間（本実施形態ではＯＡＭ送信周期ＣＹＣ）で受信したフレーム数が格納される。

[0066] スイッチングテーブル２２は、車載ＧＷのスイッチング操作を規定するためのテーブルであり、図１３に示されるように、フローＩＤ２２１と、入力ポートＩＤ２２２、出力ポートＩＤ２２３からなる。車載ＧＷは、スイッチングテーブル２２により、フローＩＤ２２１と、入力ポートＩＤ２２２の組合せを検索キーとして、出力ポートＩＤ２２３の値を検索する。

[0067] ここで、入力ポートＩＤ２２２は、各通信ポートに物理的に固定で割当てられるものであり、入力フレームをどの通信ポートから受信したかによって一意に決定できる。スイッチ処理部１０４（後述）は、それによりスイッチングテーブル２２を検索する。

[0068] ＣＡＮ送信テーブル２５は、ＣＡＮポートへの出力フレームへ付与するＣ

ＡＮ　ＩＤを決定するテーブルであり、図１４に示されるように、フローＩＤ２５１、ＣＡＮＩＤ２５２からなる。車載ＧＷは、フローＩＤ２５１を検索キーとして、ＣＡＮＩＤ２５２の値を検索する。ＣＡＮ　ＩＤ２５２には、イーサネットフレーム４０からＣＡＮフレーム４１に変換する際に必要なアービトレーション４１２のＣＡＮ　ＩＤが格納される。

[0069] ＯＡＭテーブル２４は、フローＩＤを検索キーとして、ＯＡＭに関する情報を検索するためのテーブルであり、図１５に示されるように、フローＩＤ２４０１と、有効フラグ２４０２と、ＯＡＭ受信数２４０３と、ＯＡＭ未受信回数２４０４と、対向ＧＷ障害２４０５と、ＥＣＵポートＩＤ１（２４０６）と、ＥＣＵポートＩＤ２（２４０７）と、切替処理状態２４０８と、対向ＧＷ切替処理状態２４０９と、パス設定２４１０と、選択パス２４１１とからなる。

[0070] ここで、有効フラグ２７２は、本エントリの有効を示すフラグであり、本フラグが無効（そのエントリは使用されていない）である場合、ＯＡＭフレームに関する処理は実施されない。また、ＯＡＭ受信数には、ＯＡＭ送信周期間ＣＹＣで受信したＯＡＭフレーム数を格納する。ＯＡＭ未受信回数２４０４は、ＯＡＭ送信周期間ＣＹＣにＯＡＭフレームを一つも受信しなかった場合にカウントアップされ、ＯＡＭフレームを一つでも受信した場合、‘０’クリアされる。対向ＧＷ障害２４０３は、通常‘０’（正常）であるが、ＯＡＭ未受信回数２４０４が一定回数（本実施形態では、３）以上となった場合に対向の車載ＧＷの障害が確定し、‘１’（障害）が設定される。ＥＣＵポートＩＤ１（２４０６）およびＥＣＵポートＩＤ２（２４０７）は、相互に通信をおこなうＥＣＵが接続され、フレームを送受信するポートがそれぞれに格納される。これらに設定するポートＩＤは、それを付与するときに、通信ポートの種別の情報が含まれており（例えば、‘Ｅ’で始まるＩＤは、イーサネットポート、‘Ｃ’で始まるＩＤは、ＣＡＮポートなど）、設定値を見れば当該通信ポートがイーサネットポート１０１かＣＡＮポート１０２かわかるようになっている。また、本実施形態では、ＥＣＵ－Ａ（１０ａ

）が接続されるイーサネットポート１０１をＥＣＵポートＩＤ１（２４０６）に、ＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）が接続されるＣＡＮポート１０２をＥＣＵポートＩＤ２（２４０７）に登録しているが、逆の設定でもよい。さらに、切替処理状態２４０８は、当該フローの切替処理の状態が保持され、「状態通知」、「切替要求」、「切替応答」、または「切替完了」が保持される。対向ＧＷ切替処理状態２４０９は、対向の車載ＧＷから受信した図５のＯＡＭフレーム４０に格納されている最新の切替処理状態４０５１２を保持する。パス設定２４１０は、当該フローのパスの設定を示し、「現用」であれば障害がない状態で使用されるパス、「予備」であれば「現用」パスに障害が発生した場合に使用されるパスを示す。選択パス２４１１は、現在選択されているパスが保持され、「現用」または「予備」が保持される。

[0071] 次に、図９を用いて車載ＧＷの構成と動作について説明する。

[0072] 車載ＧＷは、イーサネット（登録商標）との入出力インタフェースとなる複数のイーサネットポート１０１（１０１－１～１０１－ｎ）と、ＣＡＮとの入出力インタフェースとなる複数のＣＡＮポート１０１（１０２－１～１０２－ｎ）とを備え、これらの通信ポートを介して、各ＥＣＵと接続されている。本実施形態では、イーサネットポート１０１を介してＥＣＵ－Ａ（１０ａ）と、ＣＡＮポート１０２を介してＥＣＵ－Ｂ（１０ｂ）とに接続される。

[0073] 車載ＧＷは、これらのイーサネットポート１０１に接続されたイーサネット処理部１０３（１０３－１～１０３－ｎ）と、イーサネット処理部１０３に接続されたスイッチ処理部１０４と、スイッチ処理部１０４に接続されたＯＡＭ処理部１０６およびＣＡＮ処理部１０５（１０５－１～１０５－ｎ）と、各ブロックの設定情報や各ブロックからの通知情報を保持するレジスタ１０７とを有する。また、ＣＡＮ処理部１０５は、上記ＣＡＮポート１０２とそれぞれ接続されている。

[0074] 車載ＧＷは、通信ポートからイーサネットフレーム４０を受信すると、受信フレームに、図１０に示した装置内ヘッダ４５を付加する。

[0075] 車載ＧＷが、受信フレームに装置内ヘッダ４５を付加した時点では、レジスタ１０７から取得したポートＩＤを入力ポートＩＤ４５２に、受信時カウントするフレーム長を、フレーム長４５４に格納する。一方、フローＩＤ４５１、ＯＡＭフラグ４５３は空欄となっている。このフィールドには、後に説明するように、イーサネット処理部１０３またはＣＡＮ処理部１０５によって有効値が設定される。

[0076] イーサネット処理部１０３は、後述するイーサネット受信処理Ｓ１００を実施して、下記のイーサネット受信テーブル２１を参照し、各イーサネットポート１０１からの入力フレームの装置内ヘッダ４５にフローＩＤ４５１とＯＡＭフラグ４５３を追加するとともに、その他ヘッダ処理を実施する。イーサネット受信処理Ｓ１００の結果、入力フレームは、スイッチ処理部１０４に転送されるか、あるいは廃棄される。

[0077] ＣＡＮ処理部１０５は、後述するＣＡＮ受信処理Ｓ２００を実施して、図１２に示したＣＡＮ受信テーブル２３を参照し、各ＣＡＮポート１０２からの入力フレームの装置内ヘッダ４５にフローＩＤ４５１を追加するとともに、その他ヘッダ処理が実施される。ＣＡＮ受信処理Ｓ２００の結果、入力フレームは、スイッチ処理部１０４に転送されるか、あるいは廃棄される。

[0078] スイッチ処理部１０４は、各イーサネット処理部１０３および各ＣＡＮ処理部１０５から入力フレームを受け取り、スイッチングテーブル２２から出力ポートＩＤを特定し、対応するイーサネット処理部１０３またはＣＡＮ処理部１０５に、出力フレームとして転送する。ただし、装置内ヘッダ４５のＯＡＭフラグ４５３に‘1’（管理用フレーム）が設定されている場合、そのフレームは、当該車載ＧＷにて終端すべきＯＡＭフレームであるため、ＯＡＭ処理部１０６へと転送する。

[0079] スイッチ処理部１０４が受信した出力フレームでユーザフレームであるものは、順次、イーサネット処理部１０３またはＣＡＮ処理部１０５に供給される。

[0080] イーサネット処理部１０３は、受信した出力フレームをイーサネットポー

ト１０１に出力する。

[0081] ＣＡＮ処理部１０５は、後述するＣＡＮ送信処理Ｓ３００を実施して、各出力フレームの装置内ヘッダ４５のフローＩＤ４５１により、図１４に示したＣＡＮ送信テーブル２５を参照し、ヘッダ処理を実施する。ＣＡＮ送信処理Ｓ３００の結果、出力フレームは、ＣＡＮポート１０２に出力される。

[0082] 一方、スイッチ処理部１０４からＯＡＭフレームを受信したＯＡＭ処理部１０６は、図１５に示したＯＡＭテーブル２４を参照し、受信したＯＡＭフレームに対してＯＡＭ受信処理Ｓ４００を実施する。

[0083] 次に、図１６ないし図２３を用いて車載ＧＷでおこなわれる処理について説明する。

図１６は、イーサネット受信処理Ｓ１００を示すフローチャートである。

図１７は、ＣＡＮ受信処理Ｓ２００を示すフローチャートである。

図１８は、ＣＡＮ送信処理Ｓ３００のフローチャートである。

図１９は、ＯＡＭ受信処理Ｓ４００のフローチャートである。

図２０は、ＯＡＭポーリング処理Ｓ５００のフローチャートである。

図２１は、対向ＧＷ障害判定処理Ｓ６００のフローチャートである。

図２２は、ＥＣＵポート障害判定処理Ｓ７００のフローチャートである。

図２３は、ＯＡＭポーリング処理Ｓ５００による切替処理状態と選択パスの更新に用いられる状態選択表を示す図である。

[0084] 先ず、図１６を用いてイーサネット処理部１０３が実行するイーサネット受信処理Ｓ１００について説明する。

[0085] イーサネット処理部１０３は、イーサネットポート１０１から受信したイーサネットフレーム４０（図４）のＶＬＡＮタグ４０３からＶＬＡＮ　ＩＤを取得し、図１１に示したイーサネット受信テーブル２１を検索し（Ｓ１０１）、装置内ヘッダ４５のフローＩＤ４５１にイーサネット受信テーブル２１から取得したフローＩＤ２１７を上書きし、イーサネット受信テーブル２

１で指定されたタグ処理２１３およびＣｏＳ処理２１５に従って、ＶＬＡＮタグ４０３を処理する（本実施形態では全て「透過」）（Ｓ１０２）。そして、イーサネット受信テーブル２１から取得した廃棄フラグ２１２が‘1’（廃棄）か否かチェックし（Ｓ１０３）、‘1’（廃棄）でなければスイッチ処理部１０４へ当該フレームを転送し（Ｓ１０４）、処理を終了する（Ｓ１０８）。Ｓ１０３において、‘1’（廃棄）であると判定された場合、受信フレームのイーサネットタイプ４０４が「管理用」であるか否かをチェックし（Ｓ１０５）、「管理用」であれば当該車載ＧＷで終端するＯＡＭフレームであるため、装置内ヘッダ４５のＯＡＭフラグ４５３に‘1’を上書きし（Ｓ１０６）、Ｓ１０４以降の処理を実行する。

[0086] 上記Ｓ１０５において、「管理用」でなければ、非選択パスのユーザフレームであるため、フレームを廃棄し（Ｓ１０７）、処理を終了する（Ｓ１０８）。

[0087] 次に、図１７を用いてＣＡＮ処理部１０５が実行するＣＡＮ受信処理Ｓ２００について説明する。

[0088] ＣＡＮ処理部１０５は、ＣＡＮポート１０２から受信した入力ＣＡＮフレーム４１（図３）のアービトレーション４１２からＣＡＮ　ＩＤを取得し、ＣＡＮ受信テーブル２３を検索すると共に、現在の受信フレーム数２３８の値に１を加算した値を受信フレーム数２３８に格納する（Ｓ２０１）。

[0089] 次に、ＣＡＮ受信テーブル２３から取得した廃棄フラグ２３２が‘1’（廃棄）か否かチェックする（Ｓ２０２）。

[0090] Ｓ２０２で、‘1’（廃棄）でないと判定されたきには、ＣＡＮフレーム４１のデータ４１４以外のＣＡＮヘッダを削除し、本データ４１４をペイロード４０５とし、その他のイーサネットヘッダ（宛先ＭＡＣアドレス４０１、送信元ＭＡＣアドレス４０２、ＶＬＡＮタグ４０３、イーサネットタイプ４０４およびＦＣＳ４０６）のフィールドのみを追加し、値は無効値を入力する（Ｓ２０３）。

[0091] 次に、装置内ヘッダ４５のフローＩＤ４５１にＣＡＮ受信テーブル２３か

ら取得したフローＩＤ２３７を上書きし、ＣＡＮ受信テーブル２３で指定されたタグ処理２３３およびＣｏＳ処理２３５に従って、ＶＬＡＮタグ４０３を処理する（本実施形態では全て「追加」。その他のフィールドはレジスタ１０７の保持値を追加）（Ｓ２０４）。

[0092] Ｓ２０２で、‘1’（廃棄）であると判定されたときには、非選択パスのフレームであるため、フレームを廃棄し（Ｓ２０６）、処理を終了する（Ｓ２０７）。

[0093] 次に、図１８を用いてＣＡＮ処理部１０５が実行するＣＡＮ送信処理Ｓ３００について説明する。

[0094] ＣＡＮ処理部１０５は、スイッチ処理部１０４から受信した出力イーサネットフレーム４０（図３）の装置内ヘッダ４５のフローＩＤ４５１を取得し、図１４に示したＣＡＮ送信テーブル２５を検索する（Ｓ３０１）。

[0095] 検索の結果、当該フレームのイーサネットヘッダ（宛先ＭＡＣアドレス４０１、送信元ＭＡＣアドレス４０２、ＶＬＡＮタグ４０３、イーサネットタイプ４０４およびＦＣＳ４０６）を削除し、ＣＡＮヘッダ（データ４１４以外）のフィールドのみを追加し、値は無効値を入力し、取得したＣＡＮ ＩＤ２５２をアービトレーション４１２に追加する（その他のフィールドはレジスタ１０７の保持値を追加）（Ｓ３０２）。そして、ＣＡＮポート１０２へ当該フレームを転送し（Ｓ３０３）、処理を終了する（Ｓ３０４）。

[0096] 次に、図１９を用いてＯＡＭ処理部１０６が実行するＯＡＭ受信処理Ｓ４００について説明する。

[0097] ＯＡＭ処理部１０６は、ＯＡＭフレーム４０を受信すると、図５に示したＯＡＭペイロード４０５１のフローＩＤ４０５１１により図１５に示したＯＡＭテーブルを検索し（Ｓ４０１）、ＯＡＭ受信数２４０３に‘1’を加算し、ＯＡＭ未受信回数２４０４を‘0’クリアし、対向ＧＷ切替処理状態２４０９に受信したフレームの切替処理状態４０５１２を、それぞれＯＡＭテーブル２５の同一エントリに書き戻し（Ｓ４０２）、当該パケットを廃棄し（Ｓ４０３）、処理を終了する（Ｓ４０４）。

[0098] 次に、図２０を用いてＯＡＭ処理部１０６が実行するＯＡＭポーリング処理Ｓ５００について説明する。

[0099] ＯＡＭ処理部１０６は、ＯＡＭフレームの送信周期ＣＹＣ間隔でこのポーリング処理を実行する。ＯＡＭ処理部１０６は、ポーリングタイミングになると、内部パラメータｉを‘０’に初期化する（Ｓ５０１）。次に、保持している内部パラメータｉに‘１’を加算し（Ｓ５０２）、内部パラメータｉをｉｎｄｅｘとして、ＯＡＭテーブル２４を検索し、テーブル値を取得して、保持する（Ｓ５０３）。

[0100] そして、ＯＡＭテーブル２４の有効フラグ２５２が‘１’（有効）であるか否かをチェックし（Ｓ５０４）、ＯＡＭテーブル２４の有効フラグ２５２が‘１’（有効）でなければ、Ｓ５０７に行き、‘１’（有効）であれば、対向ＧＷ障害判定処理（Ｓ６００）およびＥＣＵポート障害判定処理（Ｓ７００）を並列に実行し、後述する状態遷移表３０に従って、保持している切替処理状態２４０８に対応する値と選択パス２４１１に対応する値を更新する（Ｓ５０５）（後に、詳述）。

[0101] そして、図１０に示した装置内ヘッダ４５として、フローＩＤ４５１、入力ポートＩＤ４５２、ＯＡＭフラグ４５３（管理用）を設定し、イーサネットヘッダとして、宛先ＭＡＣアドレス４０１、送信元ＭＡＣアドレス４０２、イーサネットタイプ４０３、ＶＬＡＮタグ４０４として上述した車載ＧＷ間のＯＡＭフレーム４０送受信用のＶＬＡＮ設定としてレジスタ１０７に保持されている値を設定し、ＯＡＭペイロード４０５１のフローＩＤ４０５１１に、内部パラメータｉ（すなわち、フローＩＤは、＃１、＃２、＃３、…のようになる）、切替処理状態５０５１２にＳ５０５で更新して保持している切替処理状態を、それぞれ設定したＯＡＭフレーム４０を生成し、スイッチ処理部１０４へ送信する（Ｓ５０６）。

[0102] そして、ｉがＯＡＭテーブル２４の最大値以上か否かをチェックし（Ｓ５０７）、最大値未満であればポーリング処理を継続するため、Ｓ５０２以降の処理を継続する。

[0103] 上記Ｓ５０７の判定処理において、内部パラメータｉが最大値以上となっていれば、全エントリのポーリングが完了したため、処理を終了する（Ｓ５０８）

次に、図２１を用いてＯＡＭ処理部１０６が実行する対向ＧＷ障害判定処理Ｓ６００について説明する。

[0104] ＯＡＭ処理部１０６は、図１５に示したＯＡＭテーブル２４から取得した対向ＧＷ障害２４０５が‘１’（障害）か否かをチェックし（Ｓ６０１）、‘１’（障害）であれば更新した情報を、ＯＡＭテーブル２４に書き戻し（Ｓ６０７）、処理を終了する（Ｓ６０８）。

[0105] 上記Ｓ６０１の判定処理において、‘１’（障害）でなければ、ＯＡＭテーブル２４から取得したＯＡＭ受信数２４０３が‘０’か否かチェックし（Ｓ６０２）、‘０’であれば、ＯＡＭ未受信回数２４０４に‘１’を加算し（Ｓ６０３）、加算後のＯＡＭ未受信回数が‘３’以上か否かをチェックし（Ｓ６０４）、‘３’以上であれば、テーブルから取得し保持している対向ＧＷ障害２４０５に‘１’を上書きし（Ｓ６０５）、Ｓ６０７以降の処理を継続する。一方、加算後のＯＡＭ未受信回数が‘３’以上でなければ、Ｓ６０７以降の処理を継続する。

[0106] 上記Ｓ６０２の判定処理において、ＯＡＭテーブル２４から取得したＯＡＭ受信数２４０３が‘０でなければ、テーブルから取得し保持しているＯＡＭ受信数２４０３およびＯＡＭ未受信回数２４０４を’０‘クリアし（Ｓ６０６）、Ｓ６０７以降の処理を継続する。

[0107] 次に、図２２を用いてＯＡＭ処理部１０６が実行するＥＣＵポート障害判定処理Ｓ７００について説明する。

[0108] ＯＡＭ処理部１０６は、ＯＡＭテーブル２４から取得したＥＣＵポートＩＤ１（２４０６）の値から通信ポートの種別がイーサネットか否かをチェックし（Ｓ７０１）、イーサネットであればＥＣＵポートＩＤ１（２４０６）に該当するリンク断発生の有無をレジスタ１０７により確認し（Ｓ７０２）、リンク断発生中であれば当該ＥＣＵポートＩＤ１が障害発生していること

を保持し（Ｓ７０３）、処理を終了する（Ｓ７１０）。

[0109] 上記Ｓ７０２の判定処理において、リンク断が発生していなければ当該ＥＣＵポートＩＤ１が障害がないことを保持し（Ｓ７０４）、処理を終了する（Ｓ７１０）。

[0110] 上記Ｓ７０１の判定処理において、ＥＣＵポートＩＤ１（２４０６）の値から通信ポートの種別がイーサネットでなければ、内部パラメータｉ（図２０）で図１２に示したＣＡＮ受信テーブル２３を検索し（Ｓ７０５）、ＣＡＮ受信テーブル２３の受信フレーム数２３８が‘０’か否かチェックし（Ｓ７０６）、‘０’であれば障害発生中のため当該ＥＣＵポートＩＤ１が障害発生していることを保持し（Ｓ７０７）、処理を終了する（Ｓ７１０）。

[0111] 上記Ｓ７０６の判定処理において、ＣＡＮ受信テーブル２３の受信フレーム数２３８が‘０’でなければ当該ＥＣＵポートＩＤ１が障害がないことを保持し（Ｓ７０４）、受信フレーム数を‘０’クリアし、ＣＡＮ受信テーブル２３の同一エントリに書き戻し（Ｓ７０９）、処理を終了する（Ｓ７１０）。

[0112] 上記Ｓ７００は、ＥＣＵポートＩＤ１（２４０７）として記載したが、同時にＥＣＵポートＩＤ２（２４０７）にも同様の処理を実施する。

[0113] 次に、図２３を用いてＯＡＭポーリング処理Ｓ５００による切替処理状態と選択パスの更新に用いられる状態選択表について説明する。

[0114] 状態遷移表Ｔ３０は、状態番号Ｔ３０１、切替処理状態Ｔ３０２、パス設定Ｔ３０３、ローカルインプットＴ３０４、リモートインプットＴ３０５、選択パスＴ３０６からなる。ここで、現状の状態は状態番号Ｔ３０１で示される八つの状態が存在し、それは切替処理状態Ｔ３０２とパス設定Ｔ３０３の組合せで表現される。この現在状態に対して、ローカルインプットＴ３０４と、リモートインプットＴ３０５があった場合に、それぞれが発生した場合の遷移先が示されている。

[0115] ローカルインプットＴ３０４は、対向ＧＷ障害判定処理Ｓ６００およびＥＣＵポート障害判定処理Ｓ７００で判定する当該車載ＧＷで発生する障害イ

ベントであり、リモートインプットＴ３０５は、ＯＡＭフレーム４０で取得可能な対向の車載ＧW障害イベントである。

[0116] なお、状態遷移表Ｔ３０の表記中で“→数字”は遷移先の数字の状態番号の状態に遷移、“－”は現在の状態を維持、“ＮＡ”（Non Analysis）はシステム仕様上の状態としてはあり得ないのでデフォルト状態である状態番号Ｔ３０１が“１”に遷移する。本実施形態では、先ず、ローカルインプットＴ３０４に応じた遷移をおこなった後、リモートインプットＴ３０５に応じた遷移をおこなうものとする。

[0117] 以下、図８Ａ、図８Ｂの場合の処理における状態遷移を状態遷移表Ｔ３０により説明する。

図８Ａに示した例では、車載ＧW－１に接続されたイーサネットＥＴＨ－１のパスが現用であり、車載ＧW－２に接続されたイーサネットＥＴＨ－２のパスが予備である。このとき、図８Ａに示したように、イーサネットＥＴＨ－１が断線すると、ローカルインプットＴ３０４の「ＥＣＵポート障害１」が発生する。これに従い、切替処理状態が「状態通知」の車載ＧW－１は、状態番号３に遷移し、関連するフローの切替処理状態が「切替要求」になり、以降、車載ＧW－１では、対向する車載ＧW－２に対して切替要求を送信する。車載ＧW－２では、リモートインプットＴ３０５の「切替要求」のイベントが発生したので、状態番号６に遷移し、関連するフローの切替処理状態が「切替応答」になり、以降、車載ＧW－２では、対向する車載ＧW－１に対して切替応答を送信する。

[0118] 次に、車載ＧW－１では、リモートインプットＴ３０５の「切替応答」のイベントが発生したので、状態番号７に遷移し、関連するフローの切替処理状態が「切替完了」になり、以降、車載ＧW－１では、対向する車載ＧW－２に対して切替完了を送信する。また、選択パス３０６は、「予備」になる。

[0119] 次に、車載ＧW－２では、リモートインプットＴ３０５の「切替完了」のイベントが発生したので、状態番号８に遷移し、関連するフローの切替処理

状態が「切替完了」になり、以降、車載ＧＷ－２では、対向する車載ＧＷ－１に対して切替完了を送信する。また、選択パス３０６は、「予備」になる。

[0120] この結果、以降では、車載ＧＷ－１は、関連するフローのフレームを廃棄し、車載ＧＷ－２は、自分に送信されたフレームに対して、フレーム形式の変換（イーサネットフレームとＣＡＮフレームの相互変換）をおこない接続されたＥＣＵに送信するようになる。

[0121] 一方、図８Ｂに示したように、車載ＧＷ－１に故障が発生すると、以降の動作は保障されなくなる。対向する車載ＧＷ－２では、ローカルインプットＴ３０４の「対向ＧＷ障害」が発生したことになるので、状態番号８に遷移し、切替処理状態が「切替完了」になり、選択パス３０６が「予備」になり、以降では、自分に送信されたフレームに対して、フレーム形式の変換（イーサネットフレームとＣＡＮフレームの相互変換）をおこない接続されたＥＣＵに送信するようになる。

請求の範囲

[請求項1] フレームの経路を制御するＧＷ（GateWay）と、フレームを送受信するＥＣＵ（Electronic Control Unit）とからなる冗長通信システムであって、

第一のＧＷと、第二のＧＷと、第一のＥＣＵと、第二のＥＣＵとからなり、

前記第一のＥＣＵは、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの双方に第一のネットワークにより接続されており、

前記第二のＥＣＵは、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの双方に第二のネットワークにより接続されており、

前記第一のＧＷと、前記第二のＧＷは、管理用ネットワークにより接続されており、

前記第一のＧＷと前記第二のＧＷとは、前記管理用ネットワークにより互いの通信状態を通知する管理用フレームを送受信し、

前記第一のＥＣＵが前記第二のＥＣＵに対してフレームを送信する場合に、前記第一のＥＣＵは、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷとに同一のフレームを送信し、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷは、前記フレームを受信し、各々の通信状態に従い、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの一方は、前記受信したフレームを破棄し、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの他方は、前記受信したフレームを、前記第二のネットワークを介して前記第二のＥＣＵに送信することを特徴とする冗長通信システム。

[請求項2] 前記第一のネットワークが、バス型とは異なるネットワークであり、

前記第二のネットワークが、バス型ネットワークであり、

前記第一のＧＷと前記第二のＧＷは、前記第一のネットワークから送信されてきたフレームを、前記第二のネットワークに適合する形式のフレームに変換して、前記前記第二のネットワークに送信し、前記

第二のネットワークから送信されてきたフレームを、前記第一のネットワークに適合する形式のフレームに変換して、前記前記第一のネットワークに送信することを特徴とする請求項１記載の冗長通信システム。

[請求項3] 前記第一のＧＷと上記第二のＧＷは、

自ＧＷに接続されたネットワークのネットワーク障害を検知し、

前記管理用ネットワークにより接続された対向するＧＷに対して、その旨を通知する管理用フレームを送信し、

前記管理用フレームを受信したＧＷは、通信状態を変更し、

前記管理用フレームを受信したＧＷが、自ＧＷに送信されてきた第一のネットワークからのフレームを、前記第二のネットワークに送信するか、あるいは、自ＧＷに送信されてきた第二のネットワークからのフレームを、前記第一のネットワークに送信することを特徴とする請求項１記載の冗長通信システム。

[請求項4] 前記第一のＧＷと上記第二のＧＷは、

前記管理用ネットワークにより接続された対向するＧＷからの管理用フレームが、一定期間送信されてこないときに、

自ＧＷの通信状態を切り換え、自ＧＷに送信されてきた第一のネットワークからのフレームを、前記第二のネットワークに送信するか、あるいは、自ＧＷに送信されてきた第二のネットワークからのフレームを、前記第一のネットワークに送信することを特徴とする請求項１記載の冗長通信システム。

[請求項5] 自ＧＷに接続されたネットワークのネットワーク障害を検知した旨を通知する管理用フレームを送信したＧＷは、

対向するＧＷから応答通知を受取ったときに、通信状態を切り換えることを特徴とする請求項３記載の冗長通信システム。

[請求項6] フレームの経路を制御するＧＷ（GateWay）と、フレームを送受信するＥＣＵ（Electronic Control Unit）とからなる冗長通信システ

ムの復旧方法であって、

前記冗長通信システムは、第一のＧＷと、第二のＧＷと、第一のＥＣＵと、第二のＥＣＵとからなり、

前記第一のＥＣＵは、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの双方に第一のネットワークにより接続されており、

前記第二のＥＣＵは、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの双方に第二のネットワークにより接続されており、

前記第一のＧＷと、前記第二のＧＷは、管理用ネットワークにより接続されており、

前記第一のＧＷと前記第二のＧＷとは、前記管理用ネットワークにより互いの通信状態を通知する管理用フレームを送受信するステップと、

前記第一のＥＣＵが前記第二のＥＣＵに対してフレームを送信する場合に、前記第一のＥＣＵは、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷとに同一のフレームを送信するステップと、

前記第一のＧＷと前記第二のＧＷは、前記フレームを受信し、各々の通信状態に従い、前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの一方は、前記受信したフレームを破棄するステップと、

前記第一のＧＷと前記第二のＧＷの他方は、前記受信したフレームを、前記第二のネットワークを介して前記第二のＥＣＵに送信するステップとを有することを特徴とする冗長通信システムの復旧方法。

[請求項7] 前記第一のネットワークが、バス型とは異なるネットワークであり、

前記第二のネットワークが、バス型ネットワークであり、

前記第一のＧＷと前記第二のＧＷは、前記第一のネットワークから送信されてきたフレームを、前記第二のネットワークに適合する形式のフレームに変換して、前記前記第二のネットワークに送信し、前記第二のネットワークから送信されてきたフレームを、前記第一のネッ

トワークに適合する形式のフレームに変換して、前記前記第一のネットワークに送信するステップを有することを特徴とする請求項６記載の冗長通信システムの復旧方法。

[請求項8] 前記第一のＧＷと上記第二のＧＷが、自ＧＷに接続されたネットワークのネットワーク障害を検知するステップと、

前記第一のＧＷと上記第二のＧＷが、前記管理用ネットワークにより接続された対向するＧＷに対して、その旨を通知する管理用フレームを送信するステップと、

前記管理用フレームを受信したＧＷが、通信状態を変更するステップと、

前記管理用フレームを受信したＧＷが、自ＧＷに送信されてきた第一のネットワークからのフレームを、前記第二のネットワークに送信するか、あるいは、自ＧＷに送信されてきた第二のネットワークからのフレームを、前記第一のネットワークに送信するステップとを有することを特徴とする請求項６記載の冗長通信システムの復旧方法。

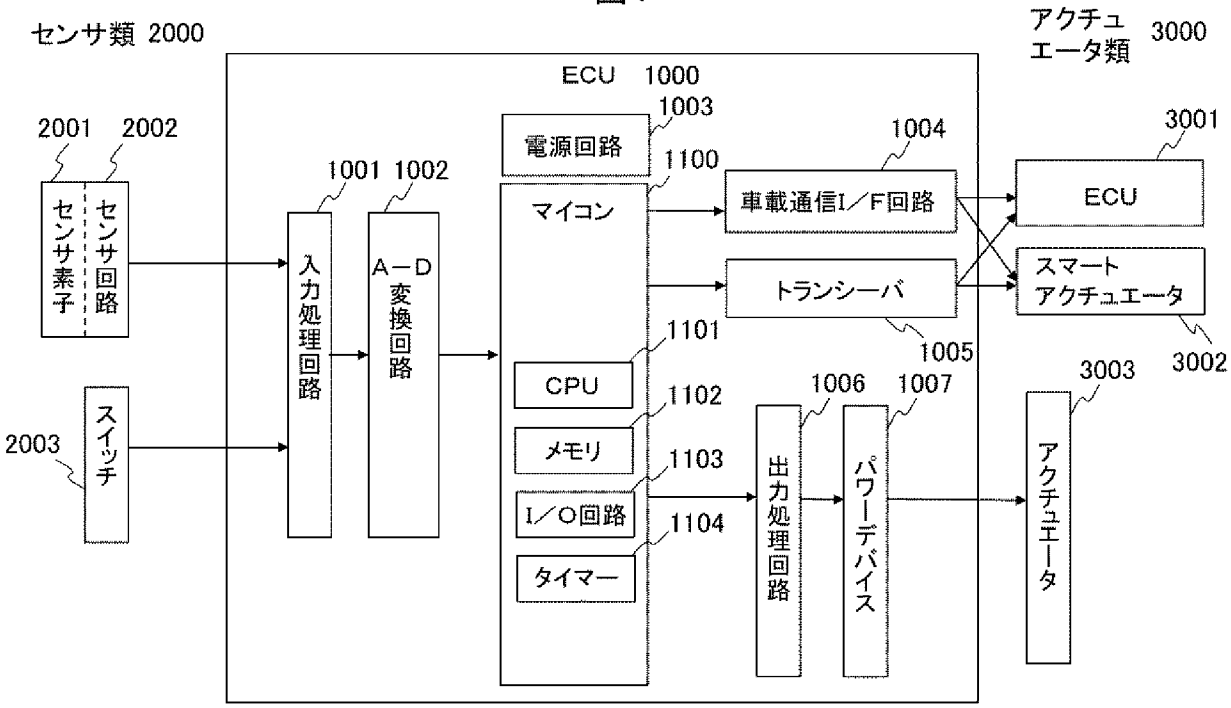
[請求項9] 前記管理用ネットワークにより接続された対向するＧＷからの管理用フレームが、一定期間送信されてこないときに、前記第一のＧＷと上記第二のＧＷが、自ＧＷの通信状態を切り換え、自ＧＷに送信されてきた第一のネットワークからのフレームを、前記第二のネットワークに送信するか、あるいは、自ＧＷに送信されてきた第二のネットワークからのフレームを、前記第一のネットワークに送信するステップを有することを特徴とする請求項６記載の冗長通信システムの復旧方法。

[請求項10] 自ＧＷに接続されたネットワークのネットワーク障害を検知した旨を通知する管理用フレームを送信したＧＷは、

対向するＧＷから応答通知を受取ったときに、通信状態を切り換えるステップを有することを特徴とする請求項６記載の冗長通信システムの復旧方法。

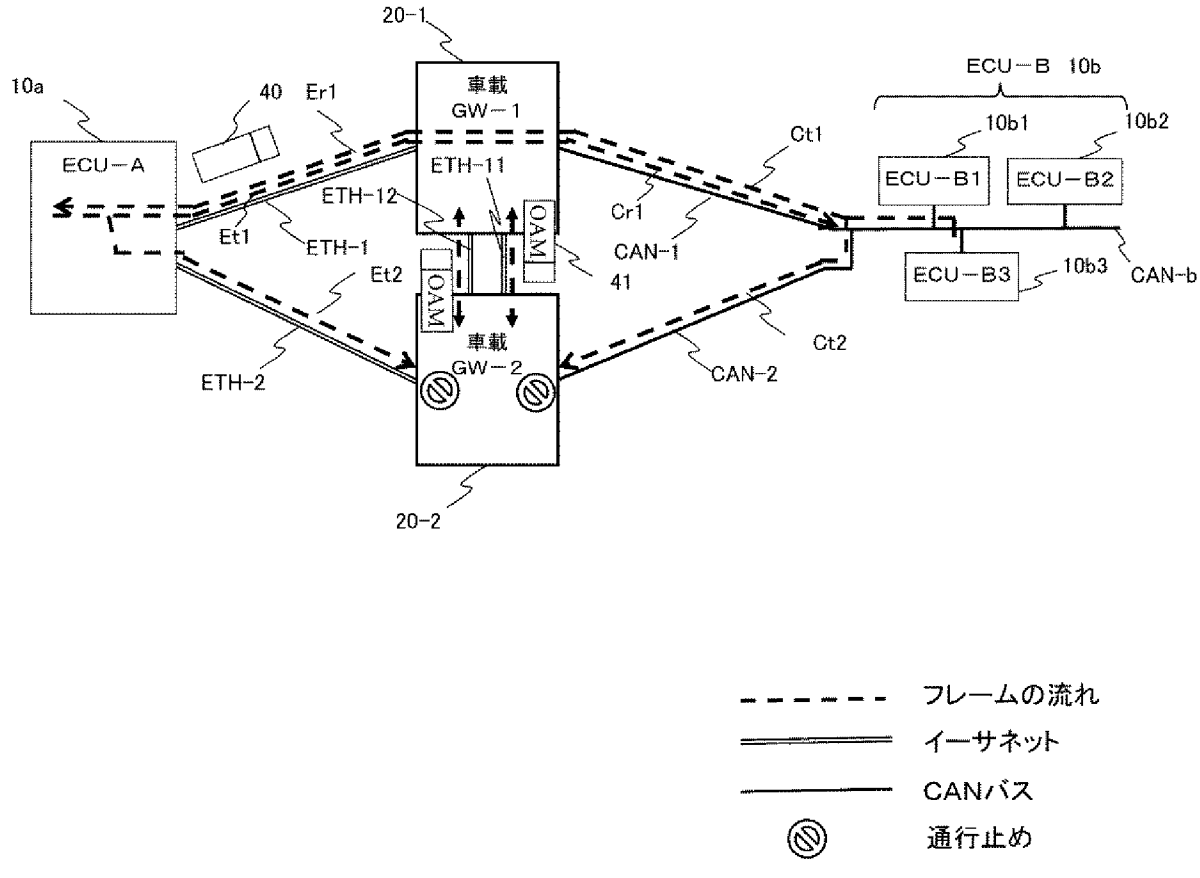
[図1]

図1


センサ類 2000
アクチュエータ類 3000
ECU 1000
2001
2002
センサ素子
センサ回路
1001
1002
入力処理回路
A－D変換回路
電源回路
1003
1100
マイコン
1004
車載通信I／F回路
3001
ECU
トランシーバ
スマートアクチュエータ
3002
1005
1101
CPU
1102
メモリ
1103
I／O回路
1104
タイマー
2003
スイッチ
1006
1007
出力処理回路
パワーデバイス
3003
アクチュエータ

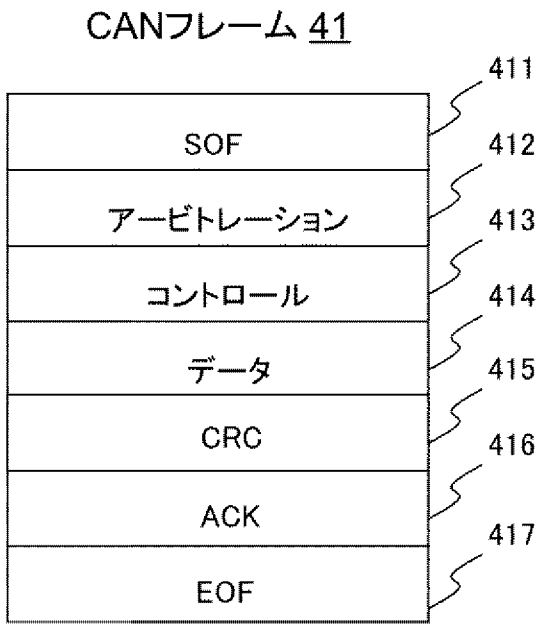
[図2]

図2


20-1
車載GW－1
10a
ECU－A
40
Er1
ETH-11
ETH-12
ETH-1
Et1
OAM
Et2
ETH-2
車載GW－2
20-2
Cr1
CAN-1
41
Ct1
Ct2
CAN-2
ECU－B 10b
10b1
10b2
ECU－B1
ECU－B2
ECU－B3
10b3
CAN-b
フレームの流れ
イーサネット
CANバス
通行止め

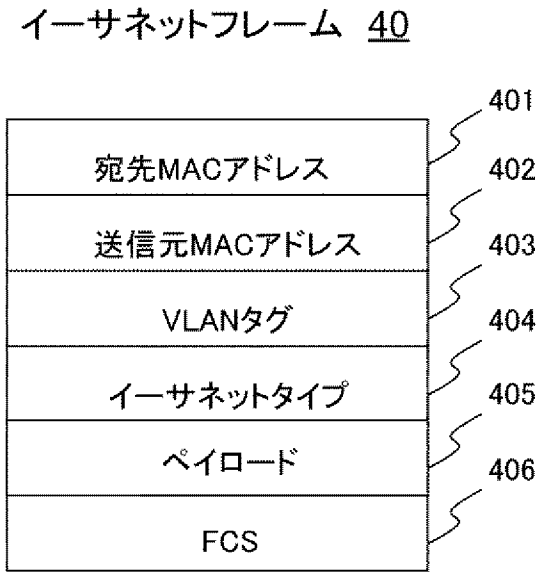
[図3]

図3


CANフレーム 41
411
SOF
412
アービトレーション
413
コントロール
414
データ
415
CRC
416
ACK
417
EOF

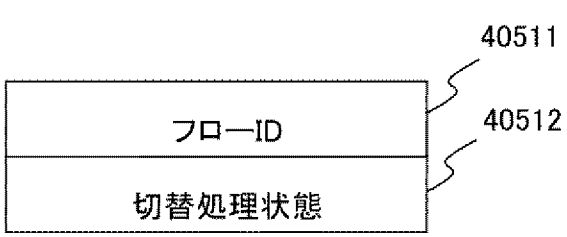
[図4]

図4


イーサネットフレーム 40
401
宛先MACアドレス
402
送信元MACアドレス
403
VLANタグ
404
イーサネットタイプ
405
ペイロード
406
FCS

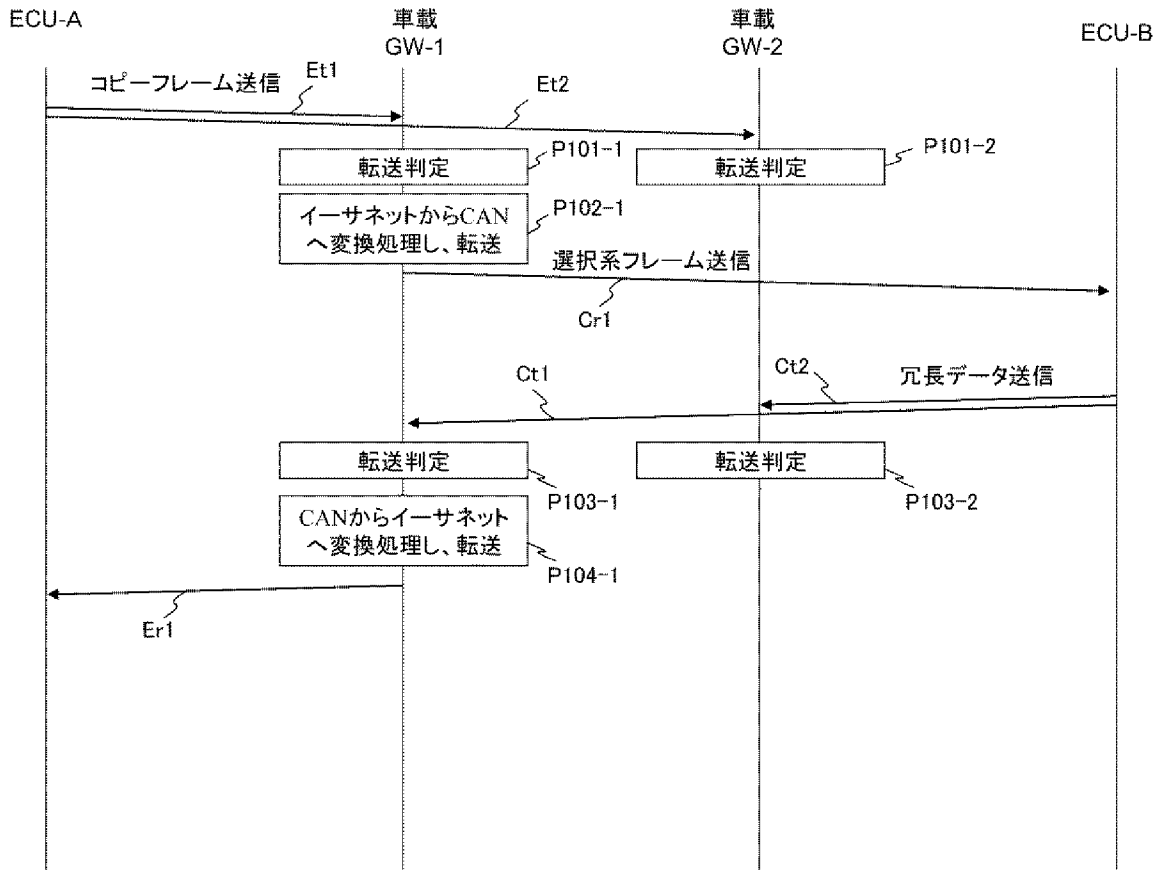
[図5]

図5



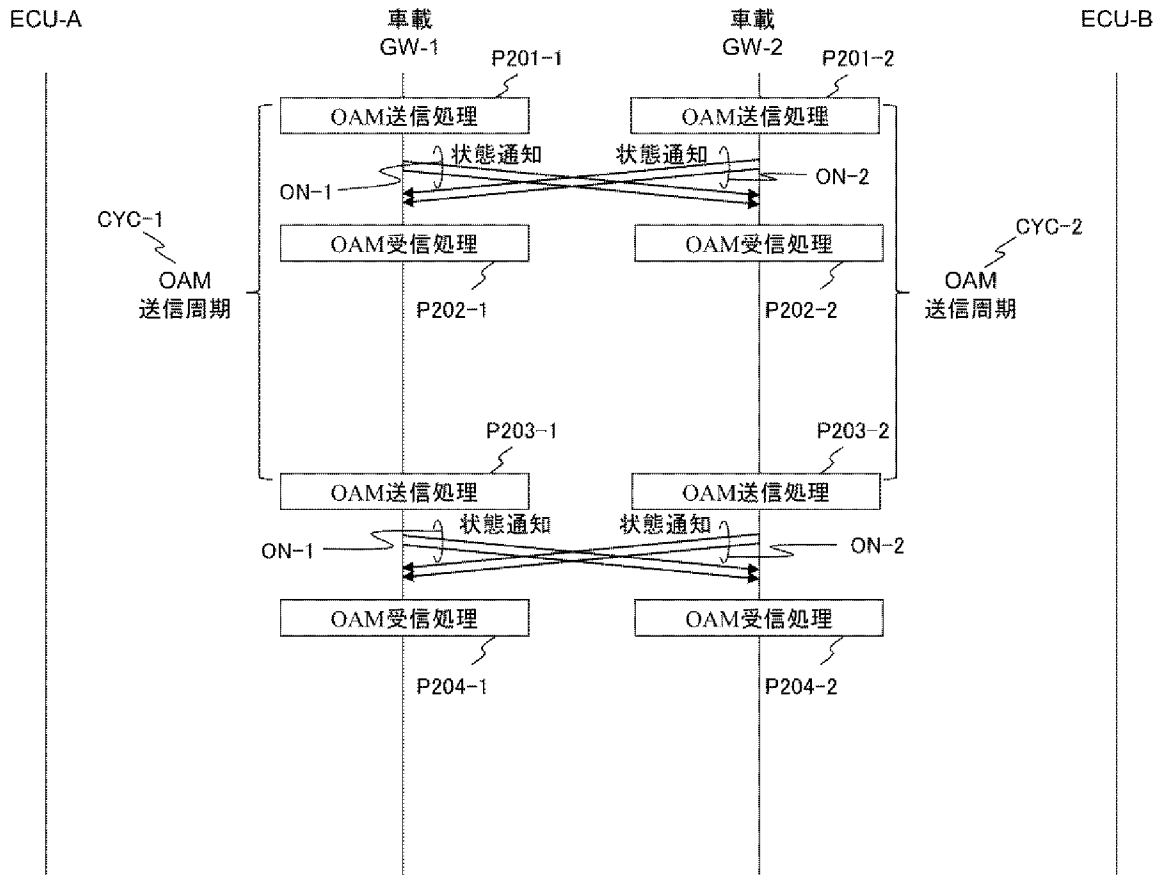
[図6]

図6 ECU間のフレーム伝送



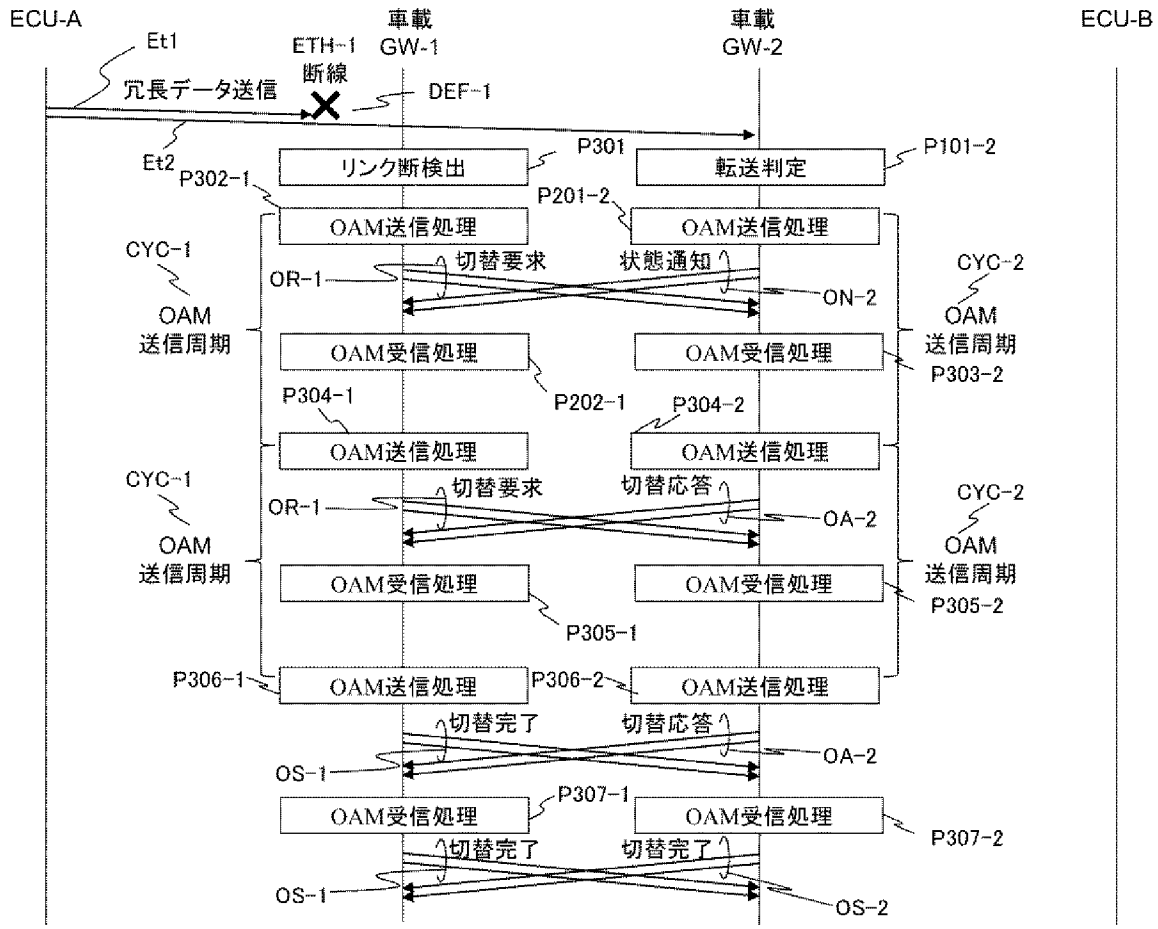
[図7]

図7 OAMフレーム送受信シーケンス



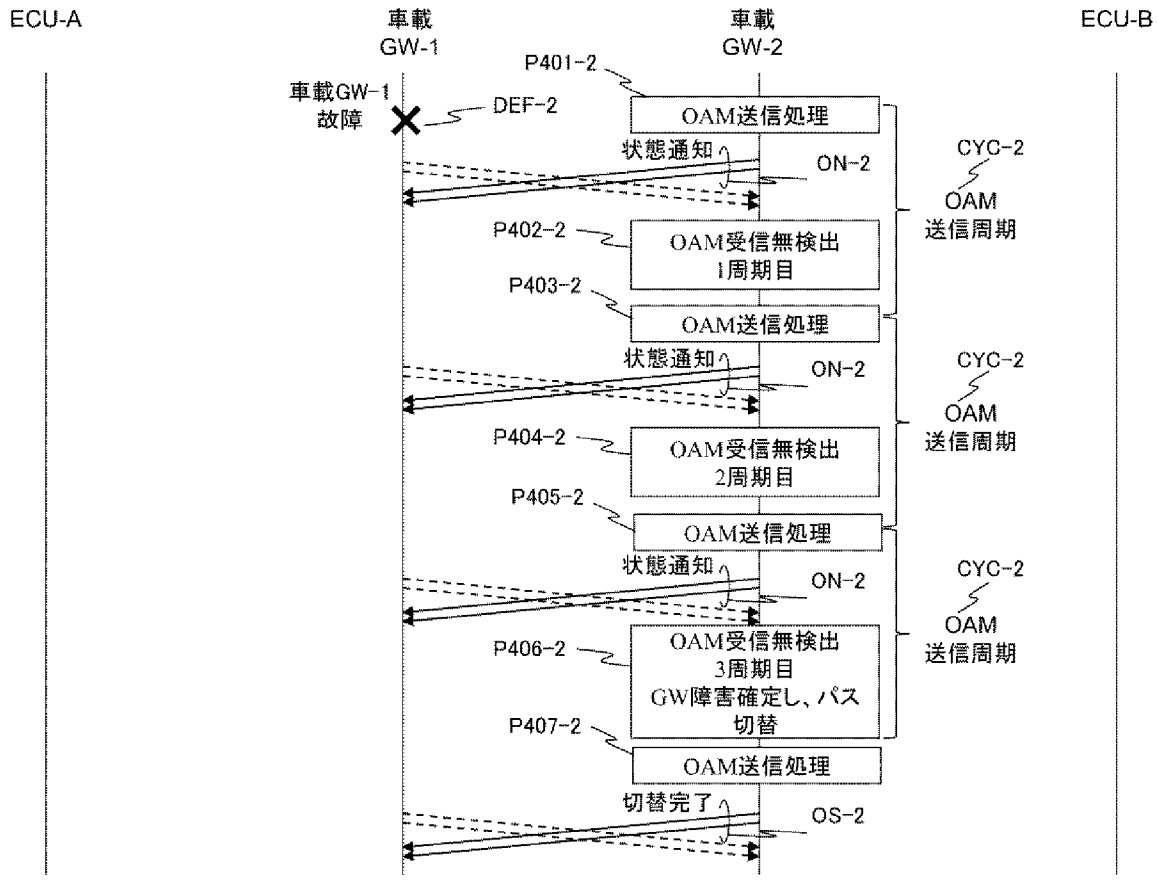
[図8A]

図8A 選択パス切替シーケンス(回線断)



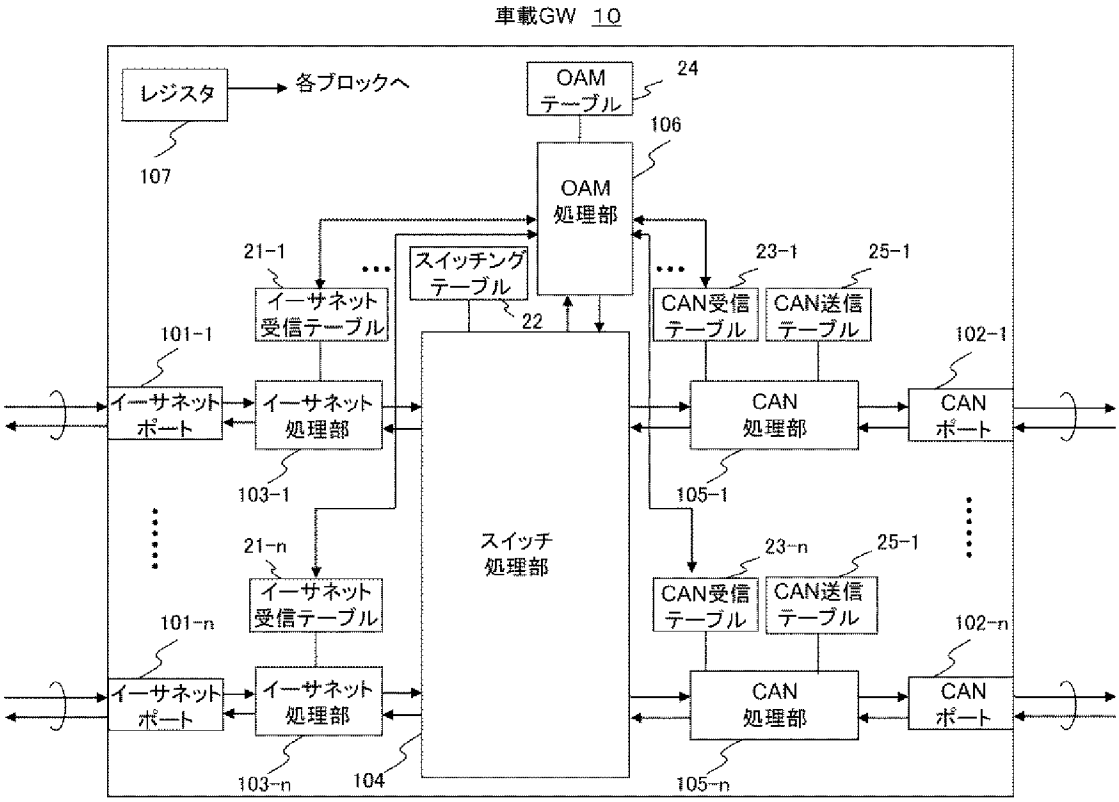
[図8B]

図8B 選択パス切替シーケンス(GW故障)



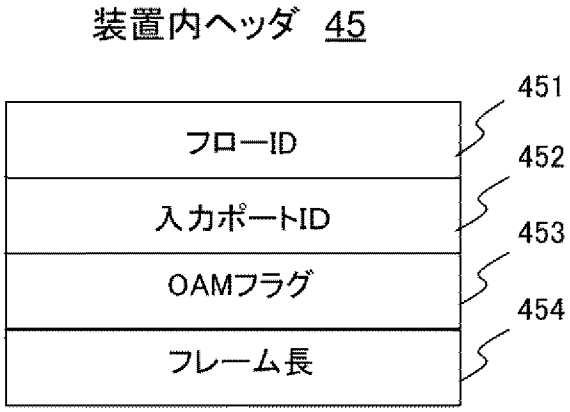
[図9]

図9


車載GW 10
レジスタ
各ブロックへ
107
OAM
テーブル
24
106
OAM
処理部
21-1
スイッチング
テーブル
22
23-1
25-1
イーサネット
受信テーブル
CAN受信
テーブル
CAN送信
テーブル
101-1
102-1
イーサネット
ポート
イーサネット
処理部
CAN
処理部
CAN
ポート
103-1
105-1
21-n
スイッチ
処理部
23-n
25-1
イーサネット
受信テーブル
CAN受信
テーブル
CAN送信
テーブル
101-n
102-n
イーサネット
ポート
イーサネット
処理部
CAN
処理部
CAN
ポート
103-n
104
105-n

[図10]

図10


装置内ヘッダ 45
451
フローID
452
入力ポートID
453
OAMフラグ
454
フレーム長

[図11]

図11

イーサネット受信テーブル 21

VLAN ID	廃棄フラグ	タグ処理	新VLAN ID	CoS処理	新CoS	フローID
VID#1	1(廃棄)	透過	—	透過	—	FID#1
VID#2	0(透過)	透過	—	透過	—	FID#2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
211	212	213	214	215	216	217

[図12]

図12

CAN受信テーブル 23

CAN ID	廃棄フラグ	タグ処理	新VLAN ID	CoS処理	新CoS	フローID	受信フレーム数
CID#1	1(廃棄)	追加	VID#101	追加	7	FID#1	10
CID#2	0(透過)	追加	VID#102	追加	0	FID#2	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
231	232	233	234	235	236	237	238

[図13]

図13

スイッチングテーブル 22

フローID	入力ポートID	出力ポートID
FID#1	ETH#1	CAN#1
FID#2	ETH#1	CAN#1
⋮	⋮	⋮

221 222 223

[図14]

図14

CAN送信テーブル 25

フローID	CAN ID
FID#1	CID#1
FID#2	CID#2
⋮	⋮

251 252

[図15]

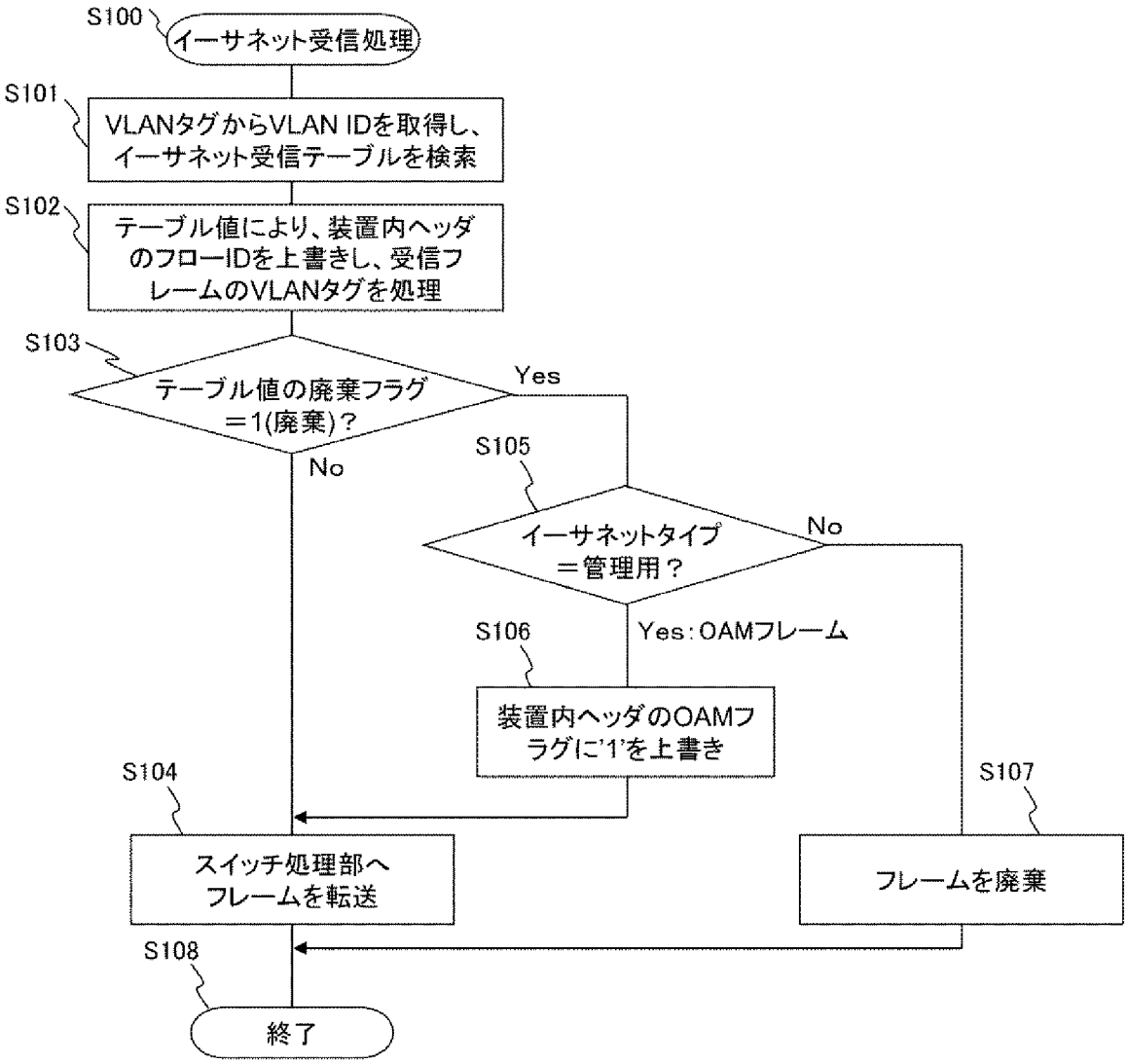
図15

OAMテーブル 24

フローID	有効フラグ	OAM受信数	OAM未受信回数	対向GW障害	ECUポートID1	ECUポートID2	切替処理状態	対向GW切替処理状態	パス設定	選択パス
FID#1	1(有効)	2	0	0(正常)	ETH#1	CAN#1	切替完了	切替応答	現用	予備
FID#2	1(有効)	1	0	0(正常)	ETH#1	CAN#1	状態通知	状態通知	現用	現用
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411

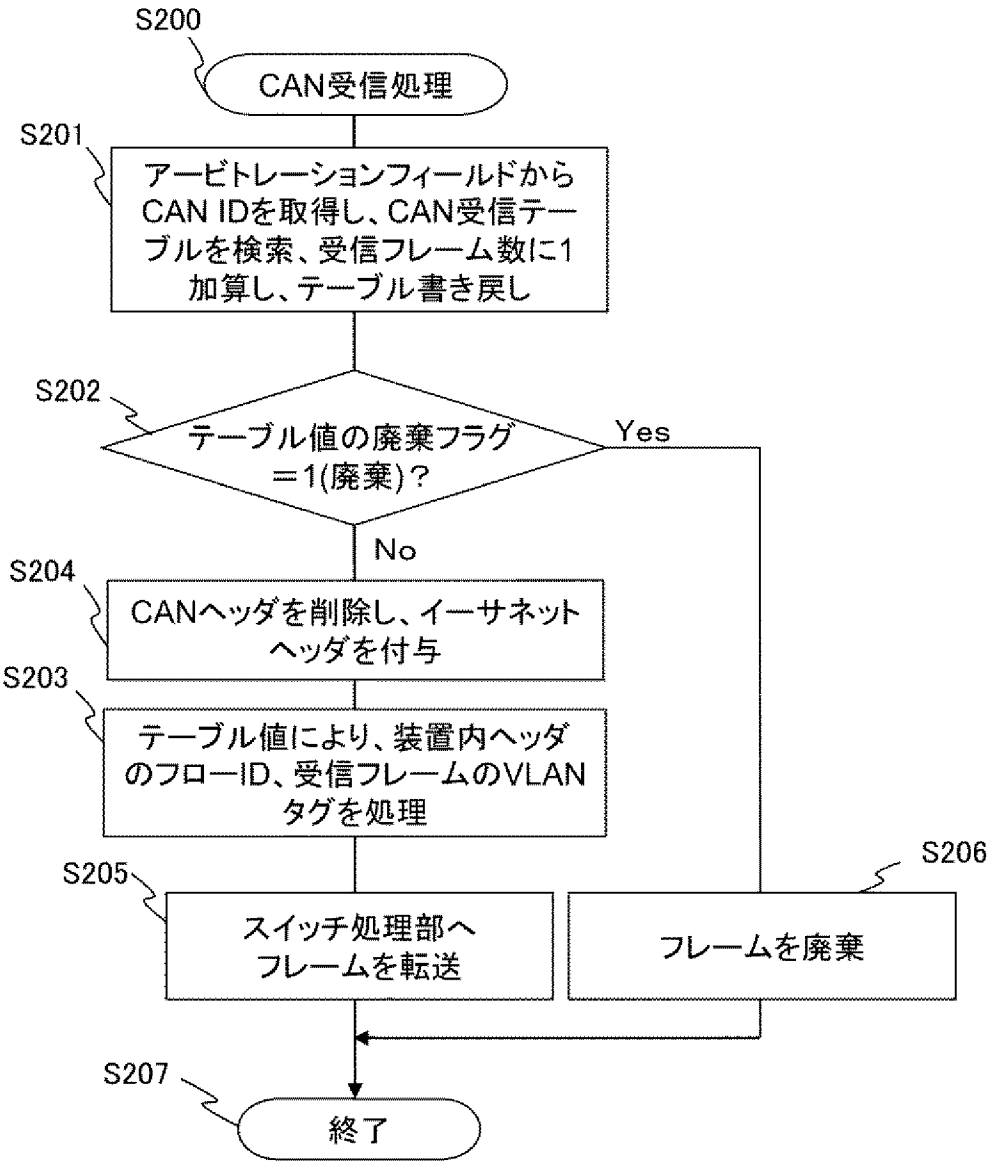
[図16]

図16



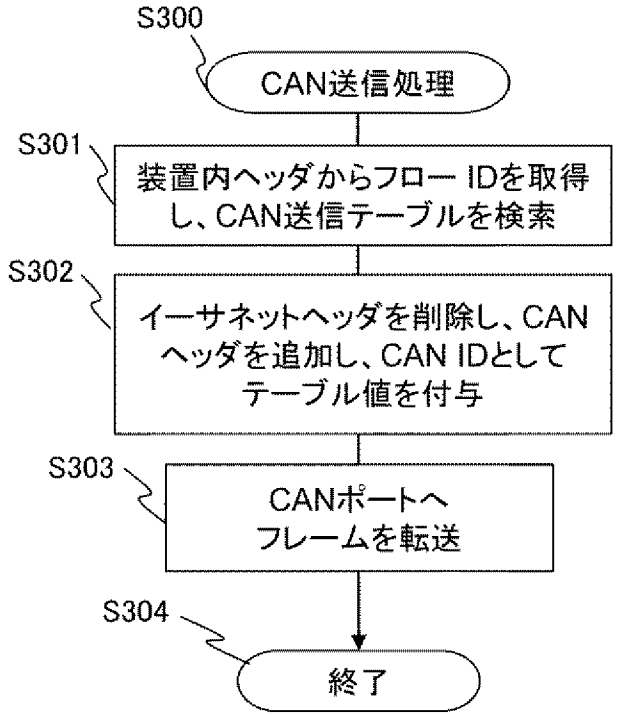
[図17]

図17


S200
CAN受信処理
S201
アービトレーションフィールドからCAN IDを取得し、CAN受信テーブルを検索、受信フレーム数に1加算し、テーブル書き戻し
S202
テーブル値の廃棄フラグ＝1(廃棄)？
Yes
No
S204
CANヘッダを削除し、イーサネットヘッダを付与
S203
テーブル値により、装置内ヘッダのフローID、受信フレームのVLANタグを処理
S205
スイッチ処理部へフレームを転送
S206
フレームを廃棄
S207
終了

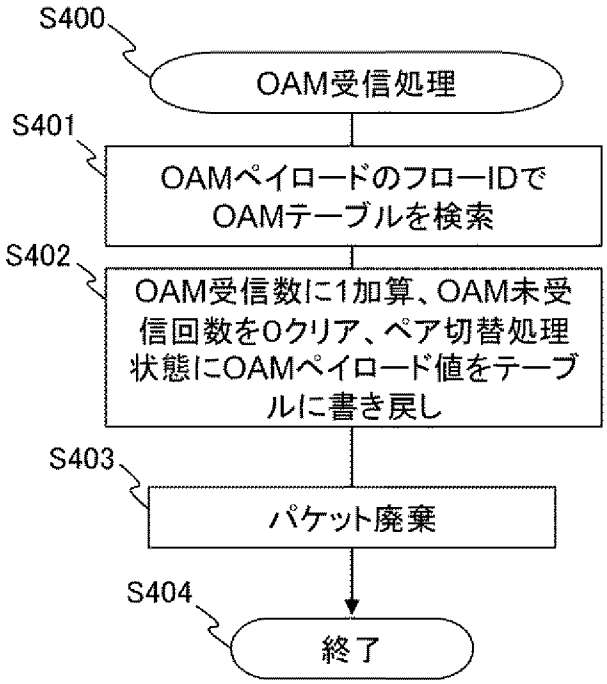
[図18]

図18



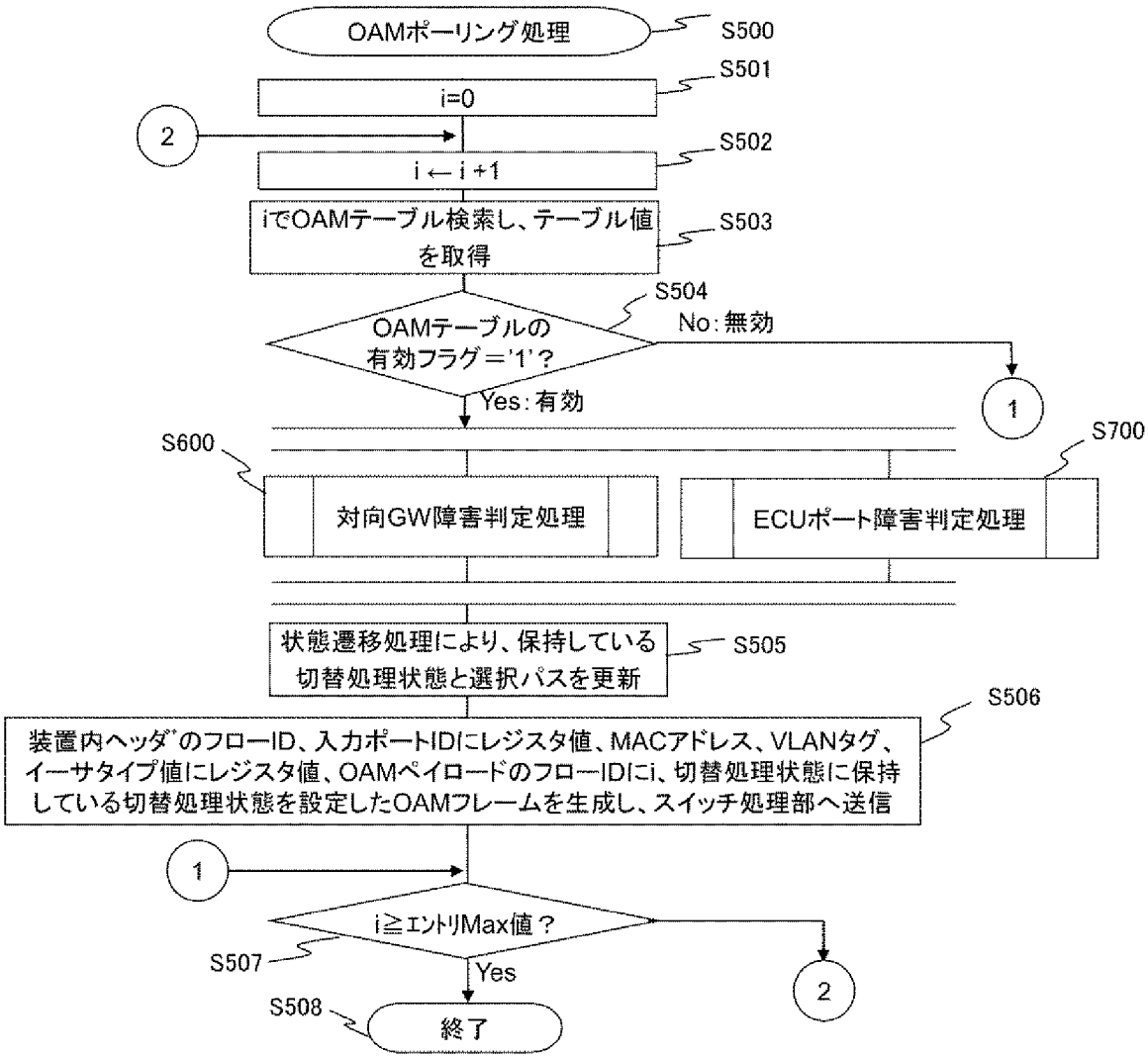
[図19]

図19



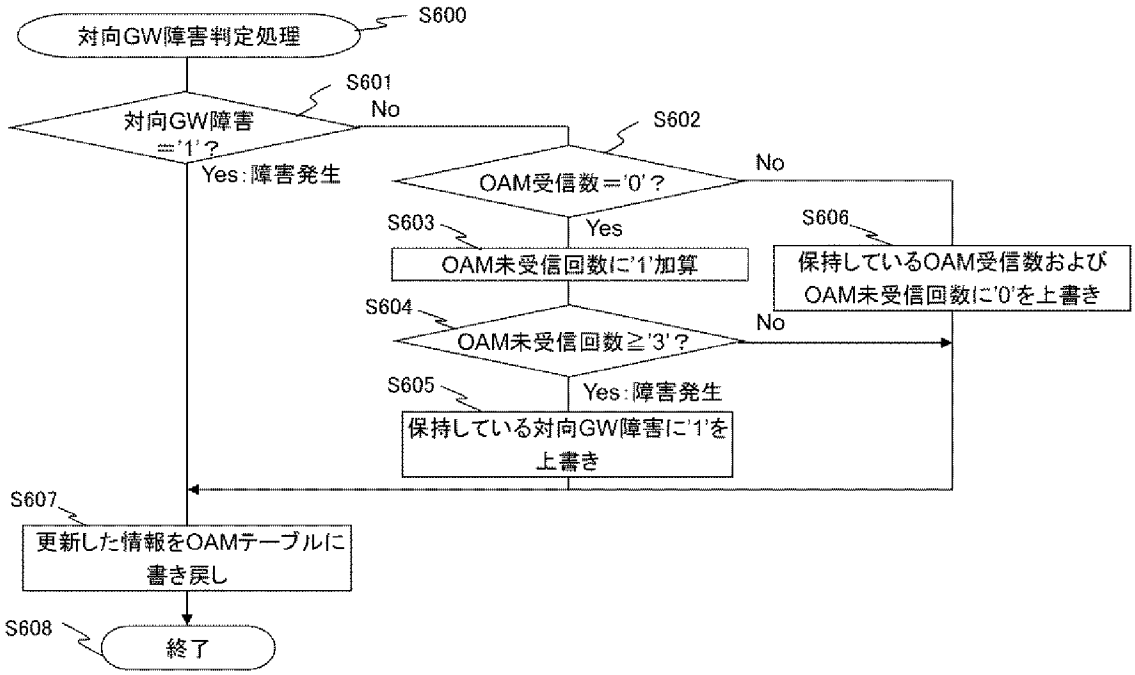
[図20]

図20


OAMポーリング処理
S500
S501
i=0
2
S502
i ← i +1
iでOAMテーブル検索し、テーブル値を取得
S503
S504
OAMテーブルの有効フラグ＝'1'？
No：無効
Yes：有効
1
S600
S700
対向GW障害判定処理
ECUポート障害判定処理
状態遷移処理により、保持している切替処理状態と選択パスを更新
S505
S506
装置内ヘッダのフローID、入力ポートIDにレジスタ値、MACアドレス、VLANタグ、イーサタイプ値にレジスタ値、OAMペイロードのフローIDにi、切替処理状態に保持している切替処理状態を設定したOAMフレームを生成し、スイッチ処理部へ送信
1
i≧ｴﾝﾄﾘMax値？
S507
Yes
2
S508
終了

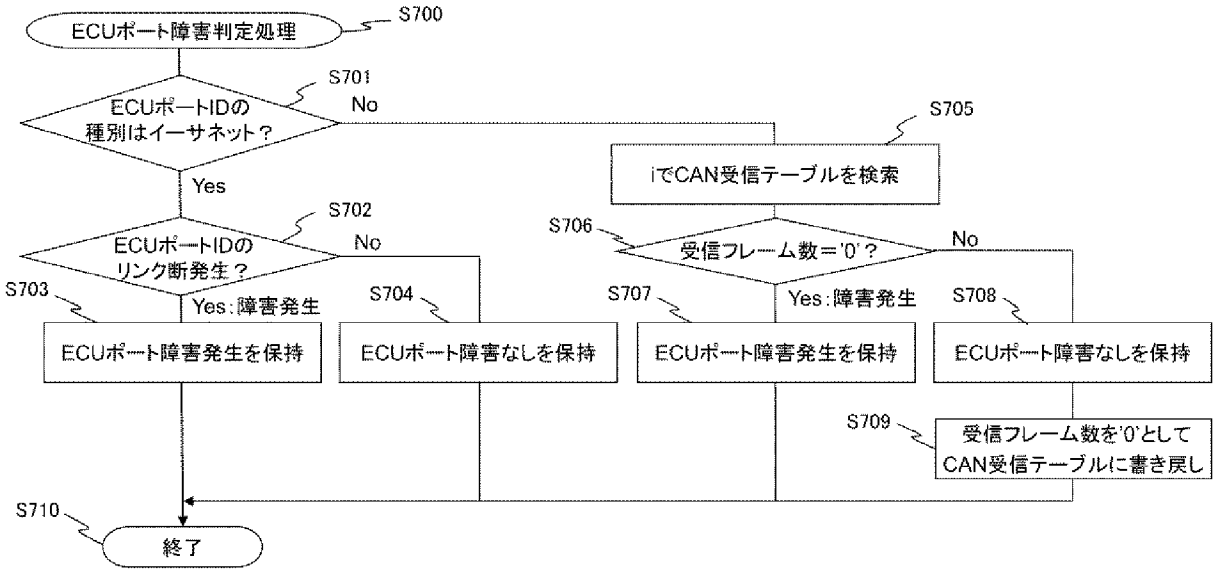
[図21]

図21



[図22]

図22



[図23]

図23

状態遷移表 T30

T301 状態番号	T302 切替処理状態	T303 パス設定	T304 ローカルインプット			T305 リモートインプット				T306 選択パス
			ECU ポート障害1	ECU ポート障害2	対向 GW障害	状態通知	切替要求	切替応答	切替完了	
1	状態通知	現用	→3	→3	—	—	NA	—	→7	現用
2		予備	—	—	→8	—	→6	—	→8	
3	切替要求	現用	—	—	—	—	NA	→7	→7	
4		予備	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
5	切替応答	現用	—	—	—	—	NA	—	→7	
6		予備	—	—	—	—	—	—	→8	
7	切替完了	現用	—	—	—	—	NA	—	—	予備
8		予備	—	—	—	—	—	—	—	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/088562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/46(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L12/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-172449 A (Yokogawa Electric Corp.), 02 July 1996 (02.07.1996), 0007 to 0009, 0032; fig. 5 (Family: none)	1-10
Y	JP 2015-207838 A (NEC Corp.), 19 November 2015 (19.11.2015), 0026 to 0035; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-10
A	JP 2007-329798 A (Yokogawa Electric Corp.), 20 December 2007 (20.12.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 March 2017 (14.03.17)	28 March 2017 (28.03.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/088562

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Mitsuhiro KITANI, "Development of Data Communication Method In-Vehicle Network for Automated Driving", IPSJ SIG Notes Groupware and Network services (GN), 2016-GN-097 [online], 14 January 2016 (14.01.2016)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８８５６２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L12/46(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L12/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 8-172449 A（横河電機株式会社）1996.07.02，０００７－０００９，００３２，図５（ファミリーなし）	１－１０
Y	JP 2015-207838 A（日本電気株式会社）2015.11.19，００２６－００３５，図１－４（ファミリーなし）	１－１０
A	JP 2007-329798 A（横河電機株式会社）2007.12.20，全文、全図（ファミリーなし）	１－１０

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１４．０３．２０１７	２８．０３．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｘ　８５２３
宮島　郁美
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	木谷　光博　MITSUHIRO　KITANI, 自動運転向け車内ネットワークシステムにおけるデータ伝送方式の開発　Development of Data Communication Method In-Vehicle Network for Automated Driving, 情報処理学会　研究報告　グループウェアとネットワークサービス（ＧＮ）　２０１６－ＧＮ－０９７　［ｏｎｌｉｎｅ］, 2016.01.14	１－１０