(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
2018年11月29日(29.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/216262 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 25/02 (2006.01) *H04L 25/03* (2006.01)
B60R 16/023 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/002056

(22) 国際出願日： 2018年1月24日(24.01.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

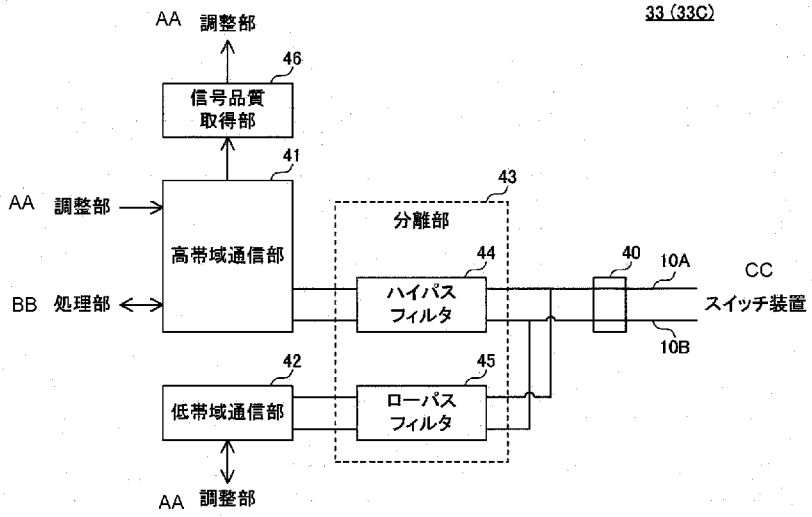
(30) 優先権データ：
特願 2017-100844 2017年5月22日(22.05.2017) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP). 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 住友電装株式会社 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP).

(72) 発明者: 川内偉博 (KAWAUCHI,Takehiro); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 岩田章人 (IWATA,Akihito); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 浦山博史 (URAYAMA,Hirofumi); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号住友電気

(54) **Title:** ON-BOARD COMMUNICATION DEVICE, ON-BOARD COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION CONTROL METHOD, AND COMMUNICATION CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称： 車載通信装置、車載通信システム、通信制御方法および通信制御プログラム



41 High-band communication unit
42 Low-band communication unit
43 Separating unit
44 High-pass filter
45 Low-pass filter
46 Signal-quality obtaining unit
AA Adjusting unit
BB Processing unit
CC Switching device

(57) **Abstract:** An on-board communication device according to the present invention is an on-board communication device that carries out communications with another on-board communication device via a single differential signal line and includes: a high-band communication unit that generates a high-band signal including communication information and that outputs the high-band signal to the differential signal line; and a low-band communication unit that generates a direct-current signal or a low-band signal and that outputs the direct-current signal or the low-band signal to the differential

WO 2018/216262 A1

[続葉有]

工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 萩原剛志(**HAGIHARA,Takeshi**); 〒5108503 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 Mie (JP). 藪内靖弘(**YABUUCHI,Yasuhiro**); 〒5108503 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 Mie (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ワンディーＩＰパートナーズ(**ONEDEE IP PARTNERS**); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原四丁目１番４号ＫＤＸ新大阪ビル Osaka (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, JO, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

signal line.

(57) 要約：車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備える。

明　細　書

発明の名称 ：

車載通信装置、車載通信システム、通信制御方法および通信制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車載通信装置、車載通信システム、通信制御方法および通信制御プログラムに関する。

この出願は、２０１７年５月２２日に出願された日本出願特願２０１７－１００８４４号を基礎とする優先権を主張し、その開示のすべてをここに取り込む。

背景技術

[0002] 特許文献１（特開２０１３－１６８８６５号公報）には、以下のような車載ネットワークシステムが開示されている。すなわち、車載ネットワークシステムは、車載ネットワーク上で用いられる通信規約のうち前記車載ネットワーク上における実装に依拠する部分を定義する定義データを格納するメモリを備えた車載制御装置と、前記車載制御装置に対して前記定義データを発行する通信規約発行装置とを備える。前記通信規約発行装置は、前記車載制御装置を前記車載ネットワークに参加させる登録装置から、前記車載制御装置を前記車載ネットワークに参加させるよう要求する登録要求を受け取ると、前記登録装置に対する認証を実施した上で、前記車載ネットワークに上における実装に準拠した前記定義データを作成して前記登録装置に返信する。前記登録装置は、前記通信規約発行装置が送信した前記定義データを受け取り、受け取った前記定義データを前記メモリ上に格納するよう前記車載制御装置に対して要求する。そして、前記車載制御装置は、前記登録装置から定義データを受け取って前記メモリ上に格納し、前記定義データが定義する前記部分にしたがって、前記通信規約に準拠して前記車載ネットワークを用いて通信する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－１６８８６５号公報

発明の概要

[0004] （１）本開示の車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備える。

[0005] （２）本開示の車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、前記差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から前記通信情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備える。

[0006] （１５）本開示の車載通信システムは、１つの差動信号線を用いて互いに通信する第１の車載通信装置および第２の車載通信装置を備え、前記第１の車載通信装置は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、前記第２の車載通信装置は、前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備える。

[0007] （２０）本開示の通信制御方法は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置における通信制御方法であって、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力するステップと、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力するステップとを含む。

[0008] （２１）本開示の通信制御方法は、１つの差動信号線を用いて他の車載通

信装置と通信する車載通信装置における通信制御方法であって、前記差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離するステップと、分離した前記高帯域信号から前記通信情報を取得するステップと、分離した前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得するステップとを含む。

[0009] （２２）本開示の通信制御プログラムは、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置において用いられる通信制御プログラムであって、前記車載通信装置は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、コンピュータを、前記高帯域通信部を介して情報を送信する第１の送信処理部と、前記低帯域通信部を介して情報を送信する第２の送信処理部、として機能させるためのプログラムである。

[0010] （２３）本開示の通信制御プログラムは、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置において用いられる通信制御プログラムであって、前記車載通信装置は、前記差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から前記通信情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備え、コンピュータを、前記高帯域通信部を介して情報を受信する第１の受信処理部と、前記低帯域通信部を介して情報を受信する第２の受信処理部、として機能させるためのプログラムである。

[0011] 本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える車載通信装置として実現され得るだけでなく、車載通信装置の一部または全部を実現する半導体集積回路として実現され得る。

[0012] また、本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える車載通信システムとして実現され得るだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとす

る方法として実現され得る。また、本開示の一態様は、車載通信システムの一部または全部を実現する半導体集積回路として実現され得る。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムの構成を示す図である。

[図2]図２は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムの適用例を示す図である。

[図3]図３は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信デバイスの構成を示す図である。

[図4]図４は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスにおけるポート部の構成を示す図である。

[図5]図５は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置間に接続されたイーサネットケーブルにおいて伝送される混合信号の一例を示す図である。

[図6]図６は、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置におけるイーサネットケーブルにおいて伝送される高帯域信号の一例を示す図である。

[図7]図７は、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置におけるイーサネットケーブルにおいて伝送される直流信号の一例を示す図である。

[図8]図８は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置の構成を示す図である。

[図9]図９は、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置におけるポート部の構成を示す図である。

[図10]図１０は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[図11]図１１は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信装置がイーサネットフレームの受信を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

[図12]図１２は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信装置がイーサネットフレームの送信を行う際の動作手順を定めた

フローチャートである。

[図13]図１３は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信装置が管理情報を受信する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[図14]図１４は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[図15]図１５は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムの適用例を示す図である。

[図16]図１６は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信デバイスの構成を示す図である。

[図17]図１７は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置の構成を示す図である。

[図18]図１８は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[図19]図１９は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置が故障確認要求をカメラへ送信する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[図20]図２０は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置が故障確認要求を定期的にカメラへ送信する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[図21]図２１は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信システムの適用例を示す図である。

[図22]図２２は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置の構成を示す図である。

[図23]図２３は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[図24]図２４は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する断線判断テーブルの一例を示す図である。

[図25]図２５は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置が通信経路を切り替える際の動作手順を定めたフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 従来、車載ネットワークにおけるセキュリティを向上させるための車載ネットワークシステムが開発されている。

[0015] ［本開示が解決しようとする課題］

特許文献１に記載の車載ネットワークでは、車載ＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）間、ならびに車載ＥＣＵおよび通信ゲートウェイ間においてデータが送受信される。

[0016] このようなデータを効率よく伝送する方法として、装置間において複数の信号線を設ける構成が考えられる。しかしながら、複数の信号線を設ける場合、車両の重量が増加してしまう。また、車両のスペースを考えたときに、信号線の本数が少ない方が、配線が容易となる。

[0017] 本開示は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することが可能な車載通信装置、車載通信システム、通信制御方法および通信制御プログラムを提供することである。

[0018] ［本開示の効果］

本開示によれば、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0019] ［本願発明の実施形態の説明］

最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

[0020] （１）本発明の実施の形態に係る車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備える。

[0021] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線に出力することができるので、１つの差動信号線において情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0022] （２）本発明の実施の形態に係る車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備える。

[0023] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線から別個に受信に出力することができるので、１つの差動信号線を用いて情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線において単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0024] （３）好ましくは、前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報である。

[0025] このように、管理情報を直流信号または低帯域信号に含めて伝送する構成により、通信情報を伝送する高帯域信号の帯域が管理情報により圧迫される

ことを防ぐことができるので、管理情報を高帯域信号に含めて伝送することによる通信情報の遅延および脱落の発生を防ぐことができる。これにより、車載ネットワークにおける通信情報の伝送を効率よく行うことができる。

[0026] （４）好ましくは、前記差動信号線は、２つの信号線を含み、前記直流信号は、前記２つの信号線の一方を介して伝送される。

[0027] このような構成により、車載通信装置間において、直流信号または低帯域信号を用いる情報の伝送を双方向から同時に行うことができるので、直流信号または低帯域信号を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。

[0028] （５）より好ましくは、前記管理情報は、自己の車載通信装置および前記他の車載通信装置間の通信品質を含む。

[0029] このような構成により、たとえば、通信情報の送信元の車載通信装置は、送信先の車載通信装置からの管理情報に基づいて送信先の車載通信装置における当該通信情報の受信品質を認識することができるので、認識した受信品質に応じた処理を行うことができる。これにより、車載通信装置間における通信を安定化することができる。

[0030] （６）より好ましくは、前記通信品質に応じたレベルの前記直流信号、または前記通信品質に応じた振幅の前記低帯域信号が前記差動信号線を介して伝送される。

[0031] このような構成により、通信品質を含む管理情報の１つの差動信号線を介した伝送を簡易に行うことができる。

[0032] （７）より好ましくは、前記管理情報は、故障診断用情報を含む。

[0033] このような構成により、直流信号または低帯域信号を用いて故障診断用情報を伝送することができるので、高帯域信号の帯域を圧迫することなく他の車載通信装置の故障を診断することができる。

[0034] （８）より好ましくは、前記車載通信装置は、さらに、前記低帯域通信部によって取得された前記直流信号のレベルが所定範囲内であるか、または前記低帯域通信部によって取得された前記低帯域信号の振幅が所定範囲内であ

る場合に異常を検知する異常検知部を備える。

[0035] たとえば、劣化するとインピーダンスが大きくなる性質を差動信号線が有している場合、上記のように、直流信号のレベルまたは低帯域信号の振幅が低下して所定範囲内にある場合に異常を検知する構成により、差動信号線の異常を簡易に検知することができる。

[0036] （９）より好ましくは、前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報であり、前記所定範囲は、前記管理情報に対応する範囲と重複しない。

[0037] 差動信号線が劣化している場合、直流信号のレベルまたは低帯域信号の振幅が管理情報に対応する範囲に含まれない可能性が高い。上記のように、所定範囲が、管理情報に対応する範囲と重複しない構成により、より確実に異常と判断可能な範囲に所定範囲を設けることができる。

[0038] （１０）より好ましくは、前記車載通信装置は、さらに、前記異常検知部によって異常が検知された場合、自己の車載通信装置および前記他の車載通信装置間の通信経路の切替に関する処理を行う切替処理部を備える。

[0039] このような構成により、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の通信経路の冗長構成を実現することができるで、通信情報をより確実に伝送することができる。

[0040] （１１）より好ましくは、前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報であり、前記管理情報は、自己の車載通信装置および前記他の車載通信装置間の通信品質を含み、前記車載通信装置は、さらに、前記低帯域通信部によって取得された前記通信品質に応じて、前記高帯域通信部に含まれるアンプの動作を調整する調整部を備える。

[0041] このような構成により、たとえば、通信情報の送信元の車載通信装置は、送信先の車載通信装置からの管理情報に基づいて送信先の車載通信装置にお

ける当該通信情報の受信品質を認識することができるので、認識した受信品質に応じて、通信情報を含む高帯域信号の増幅率を適切に調整することができる。これにより、車載通信装置間における通信を安定化するとともに、消費電力の管理を適切に行うことができる。

[0042] （１２）好ましくは、前記高帯域信号のキャリア周波数は１０メガヘルツ以上である。

[0043] このような構成により、直流信号および低帯域信号との分離を良好に行うことができるので、車載ネットワークにおける通信を安定化しながら、車載ネットワークにおいて、高帯域信号を用いて通信情報を高速で伝送することができる。

[0044] （１３）好ましくは、前記低帯域信号のキャリア周波数は１メガヘルツ未満である。

[0045] このような構成により、高帯域信号との分離を良好に行うことができるので、車載ネットワークにおける通信を安定化することができる。

[0046] （１４）好ましくは、前記通信情報は、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームである。

[0047] このような構成により、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームを伝送する車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0048] （１５）本発明の実施の形態に係る車載通信システムは、１つの差動信号線を用いて互いに通信する第１の車載通信装置および第２の車載通信装置を備え、前記第１の車載通信装置は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、前記第２の車載通信装置は、前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通

信部とを備える。

[0049] このように、第１の車載通信装置および第２の車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線を用いて伝送することができるので、１つの差動信号線において情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0050] （１６）好ましくは、前記第２の車載通信装置の前記高帯域通信部は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力し、前記第２の車載通信装置の前記低帯域通信部は、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力し、前記第１の車載通信装置は、さらに、前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部を備え、前記第１の車載通信装置の前記高帯域通信部は、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得し、前記第１の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得し、前記差動信号線は、２つの信号線を含み、前記第１の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記２つの信号線における一方の前記信号線へ前記直流信号を出力し、前記第２の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記２つの信号線における他方の前記信号線へ前記直流信号を出力する。

[0051] このような構成により、第１の車載通信装置および第２の車載通信装置間において、直流信号または低帯域信号を用いる情報の伝送を双方向から同時に行うことができるので、直流信号または低帯域信号を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。

[0052] （１７）好ましくは、前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載

通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報であり、前記管理情報は、故障診断用情報を含み、前記第２の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記第１の車載通信装置から前記故障診断用情報を受信して所定情報を含む前記直流信号または前記低帯域信号を前記差動信号線へ出力し、前記第１の車載通信装置は、さらに、前記第２の車載通信装置からの前記所定情報の受信状況に基づいて前記第２の車載通信装置の故障を診断する診断部を含む。

[0053] このような構成により、直流信号または低帯域信号を用いて故障診断用情報および所定情報を伝送することができるので、高帯域信号の帯域を圧迫することなく第２の車載通信装置の故障を診断することができる。また、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置から所定情報を受信できる場合、たとえば、第２の車載通信装置における故障診断用情報および所定情報を処理する処理部および低帯域通信部が動作していることを認識することができる。また、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置から所定情報を受信できない場合、たとえば、第２の車載通信装置における処理部および低帯域通信部の少なくともいずれか一方が故障している可能性が高いと判断することができる。

[0054] （１８）より好ましくは、前記第２の車載通信装置から前記第１の車載通信装置へ前記通信情報が定期的に送信され、前記第１の車載通信装置は、自己の前記高帯域通信部が前記通信情報を含む前記高帯域信号を所定時間前記第２の車載通信装置から受信できない場合、前記故障診断用情報を含む前記直流信号または前記低帯域信号を前記差動信号線へ出力する。

[0055] このような構成により、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置から所定情報を受信できる場合、上記処理部が動作していることを認識することができるので、通信情報を受信できない原因が、第２の車載通信装置における高帯域通信部の故障である可能性が高いと判断することができる。また、故障診断用情報の第２の車載通信装置への送信を、第２の車載通信装置が故

障している可能性の高い状況において行うことができるので、第２の車載通信装置が故障している可能性の低い状況において故障診断用情報を不必要に送信することを防ぐことができる。

[0056] （１９）より好ましくは、前記第１の車載通信装置は、前記故障診断用情報を含む前記直流信号または前記低帯域信号を前記差動信号線へ定期的に出力し、前記診断部は、前記所定情報を所定時間前記第２の車載通信装置から受信ができない場合、前記第２の車載通信装置の故障を判断する。

[0057] このような構成により、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置における故障の有無を定期的に判断することができるので、第２の車載通信装置の故障をより早期に発見することができる。

[0058] （２０）本発明の実施の形態に係る通信制御方法は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置における通信制御方法であって、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力するステップと、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力するステップとを含む。

[0059] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線に出力することができるので、１つの差動信号線において情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0060] （２１）本発明の実施の形態に係る通信制御方法は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置における通信制御方法であって、前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離するステップと、分離した前記高帯域信号から情報を取得するステップと、分離した前記直流信号または前記低帯域信号から

情報を取得するステップとを含む。

[0061] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線から別個に受信に出力することができるので、１つの差動信号線を用いて情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線において単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0062] （２２）本発明の実施の形態に係る通信制御プログラムは、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置において用いられる通信制御プログラムであって、前記車載通信装置は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、コンピュータを、前記高帯域通信部を介して情報を送信する第１の送信処理部と、前記低帯域通信部を介して情報を送信する第２の送信処理部、として機能させるためのプログラムである。

[0063] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線に出力することができるので、１つの差動信号線において情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0064] （２３）本発明の実施の形態に係る通信制御プログラムは、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置において用いられる

通信制御プログラムであって、前記車載通信装置は、前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備え、コンピュータを、前記高帯域通信部を介して情報を受信する第１の受信処理部と、前記低帯域通信部を介して情報を受信する第２の受信処理部、として機能させるためのプログラムである。

[0065] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線から別個に受信に出力することができるので、１つの差動信号線を用いて情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線において単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0066] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0067] ＜第１の実施の形態＞

［構成および基本動作］

図１は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムの構成を示す図である。

[0068] 図１を参照して、車載通信システム３０１は、スイッチ装置１０１Ａ，１０１Ｂと、複数の車載通信デバイス１１１とを備える。以下、スイッチ装置１０１Ａ，１０１Ｂの各々をスイッチ装置１０１とも称する。

[0069] 車載通信システム３０１は、車両１に搭載される。スイッチ装置１０１お

よび車載通信デバイス１１１は、車載通信装置の一例である。

[0070] なお、車載通信システム３０１では、３つ以上の車載通信装置を備える構成に限らず、２つの車載通信装置を備える構成であってもよい。具体的には、２つのスイッチ装置１０１により車載通信システム３０１が構成されてもよいし、２つの車載通信デバイス１１１により車載通信システム３０１が構成されてもよいし、１つのスイッチ装置１０１および１つの車載通信デバイス１１１により車載通信システム３０１が構成されてもよい。

[0071] 車載通信デバイス１１１は、たとえば、ＴＣＵ（Ｔｅｌｅｍａｔｉｃｓ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ Ｕｎｉｔ）、セントラルゲートウェイ、ヒューマンマシンインタフェース、カメラ、センサ、自動運転ＥＣＵおよびナビゲーション装置等であり、スイッチ装置１０１と通信を行うことが可能である。

[0072] ＴＣＵは、たとえば、ＬＴＥ（Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）または３Ｇ等の通信規格に従って、図示しない無線基地局装置と無線通信を行うことが可能であり、かつスイッチ装置１０１と通信を行うことが可能である。

[0073] セントラルゲートウェイは、たとえば、エンジン制御部等の制御デバイスとＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ Ａｒｅａ Ｎｅｔｗｏｒｋ）経由で通信を行うことが可能であり、かつスイッチ装置１０１と通信を行うことが可能である。

[0074] セントラルゲートウェイは、制御デバイスと他の車載通信デバイス１１１との間でやり取りされる情報の中継処理を行う。

[0075] 車両１の車載ネットワークにおけるスイッチ装置１０１Ａ，１０１Ｂおよび各車載通信デバイス１１１の接続関係は、たとえば固定されている。

[0076] スイッチ装置１０１Ａ，１０１Ｂは、差動信号線の一例である車載のイーサネット（登録商標）通信用のケーブル（以下、イーサネットケーブルとも称する。）１０により互いに接続されている。また、スイッチ装置１０１は、たとえばイーサネットケーブル１０により車載通信デバイス１１１と接続

されている。差動信号線の詳細については後述する。

[0077] 各車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて互いに通信する。具体的には、車載通信装置は、たとえばイーサネットケーブル１０を用いて他の車載通信装置と通信する。

[0078] より具体的には、スイッチ装置１０１Ａ、１０１Ｂは、イーサネットケーブル１０を用いて互いに通信する。また、スイッチ装置１０１および当該スイッチ装置１０１に直接接続された車載通信デバイス１１１は、イーサネットケーブル１０を用いて互いに通信する。

[0079] スイッチ装置１０１、および当該スイッチ装置１０１と直接接続された他の車載通信装置間では、たとえば、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームを用いて情報のやり取りが行われる。

[0080] たとえば、車載通信デバイス１１１は、１または複数のスイッチ装置１０１を介して他の車載通信デバイス１１１へイーサネットフレームを送信する。

[0081] このイーサネットフレームには、たとえば、差出元ＭＡＣ（Ｍｅｄｉａ Ａｃｃｅｓｓ Ｃｏｎｔｒｏｌ）アドレスおよび宛先ＭＡＣアドレスとして、それぞれ当該車載通信デバイス１１１のＭＡＣアドレスおよび当該他の車載通信デバイス１１１のＭＡＣアドレスが含まれる。

[0082] 図２は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムの適用例を示す図である。図２には、車載通信デバイス１１１の具体例として、カメラ１１１Ｃおよび自動運転ＥＣＵ１１１Ｅが示される。

[0083] 図２を参照して、カメラ１１１Ｃは、スイッチ装置１０１Ａに接続されている。自動運転ＥＣＵ１１１Ｅは、スイッチ装置１０１Ｂに接続されている。

[0084] たとえば、カメラ１１１Ｃは、画像情報を含むイーサネットフレームをスイッチ装置１０１Ａ，１０１Ｂを介して自動運転ＥＣＵ１１１Ｅへ送信する。

[0085] なお、イーサネットフレームの差出元および宛先は、カメラ１１１Ｃおよ

び自動運転ＥＣＵ１１１Ｅ等の車載通信デバイス１１１に限らず、スイッチ装置１０１であってもよい。

[0086] また、車載通信システム３０１では、上記のイーサネットフレームの他に、以下のようなイーサネットフレームが伝送される。たとえば、センサは、センシング結果を含むイーサネットフレームを１または複数のスイッチ装置１０１を介して自動運転ＥＣＵ１１１Ｅへ送信する。ＴＣＵは、動画情報、音声情報および地図情報等を無線基地局から受信して、受信した情報を含むイーサネットフレームを１または複数のスイッチ装置１０１を介してナビゲーション装置へ送信する。

[0087] スイッチ装置１０１は、具体的にはレイヤ２（Ｌ２）スイッチであり、車載通信デバイス１１１からイーサネットフレームを受信すると、受信したイーサネットフレームに含まれる宛先ＭＡＣアドレスを参照し、参照した宛先ＭＡＣアドレスに応じて他のスイッチ装置１０１または宛先の車載通信デバイス１１１へイーサネットフレームを送信する中継処理を行う。

[0088] ［車載通信デバイス１１１の構成］

図３は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信デバイスの構成を示す図である。

[0089] 図３を参照して、車載通信デバイス１１１は、ポート部３３と、調整部（第２の送信処理部および第２の受信処理部）３６と、記憶部３７と、処理部（第１の送信処理部および第１の受信処理部）３８とを備える。

[0090] ここでは、車載通信デバイス１１１の動作の一例としてカメラ１１１Ｃの動作について説明するが、ＴＣＵ、セントラルゲートウェイ、ヒューマンマシンインタフェース、センサ、自動運転ＥＣＵ１１１Ｅおよびナビゲーション装置等の車載通信デバイス１１１の動作も同様である。

[0091] カメラ１１１Ｃは、たとえば、自己の車両１の周囲の画像を撮影し、撮影した画像を示す画像情報を作成する。カメラ１１１Ｃは、作成した画像情報、および宛先ＭＡＣアドレスとして自動運転ＥＣＵ１１１ＥのＭＡＣアドレスを含むイーサネットフレームをスイッチ装置１０１Ａ，１０１Ｂを介して

自動運転ＥＣＵ１１１Ｅへ送信する。

[0092] より詳細には、カメラ１１１Ｃにおけるポート部３３は、イーサネットケーブル１０を介して１つの他の車載通信装置、ここではスイッチ装置１０１Ａに接続されている。

[0093] 処理部３８は、たとえば、撮影した画像情報を含み、かつ自動運転ＥＣＵ１１１Ｅを宛先とするイーサネットフレームを作成し、作成したイーサネットフレームをポート部３３へ出力する。

[0094] ポート部３３は、処理部３８からイーサネットフレームを受けると、受けたイーサネットフレームを処理し、処理後のイーサネットフレームを、イーサネットケーブル１０を介してスイッチ装置１０１Ａへ送信する。

[0095] また、ポート部３３は、スイッチ装置１０１Ａからイーサネットケーブル１０を介してイーサネットフレームを受信すると、受信したイーサネットフレームを処理し、処理後のイーサネットフレームを処理部３８へ出力する。ポート部３３の動作の詳細については後述する。

[0096] 図４は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスにおけるポート部の構成を示す図である。

[0097] 図４を参照して、ポート部３３は、コネクタ４０と、高帯域通信部４１と、低帯域通信部４２と、分離部４３と、信号品質取得部４６とを含む。分離部４３は、ハイパスフィルタ４４と、ローパスフィルタ４５とを含む。

[0098] ポート部３３におけるコネクタ４０は、イーサネットケーブル１０を接続可能である。イーサネットケーブル１０は、たとえばＵＴＰ（Ｕｎｓｈｉｅｌｄｅｄ　Ｔｗｉｓｔｅｄ　Ｐａｉｒ）ケーブルであり、信号線１０Ａ，１０Ｂを含む。

[0099] イーサネットケーブル１０は、たとえば、１００ＢＡＳＥ－Ｔ１および１０００ＢＡＳＥ－Ｔ１等の通信規格に従う高帯域信号、および直流信号を伝送することが可能である。

[0100] ここで、高帯域信号および直流信号を伝送することが可能とは、高帯域信号および直流信号を同時に伝送することが可能であることを意味し、高帯域

信号および直流信号のいずれか一方が伝送されるケースもある。いずれの場合においても、イーサネットケーブル１０において伝送対象の信号が伝送される。また、高帯域信号のキャリア周波数は、たとえば１０メガヘルツ以上である。

[0101] 図５は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置間に接続されたイーサネットケーブルにおいて伝送される混合信号の一例を示す図である。なお、図５において、横軸は時間を示し、縦軸はレベルを示す。

[0102] 図５には、イーサネットケーブル１０における信号線１０Ａ，１０Ｂ間の電圧差の時間変化が示される。この電圧差は、高帯域信号および直流信号が混合した混合信号Ｓｍのレベルである。ここでは、混合信号Ｓｍは、２ボルトのレベルを有する直流信号と、＋１ボルトおよび－１ボルト間で振動する高帯域信号とを含む。

[0103] 図６は、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置におけるイーサネットケーブルにおいて伝送される高帯域信号の一例を示す図である。なお、図６の見方は、図５と同様である。

[0104] 図４および図６を参照して、分離部４３は、差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号および直流信号を分離可能である。

[0105] より詳細には、分離部４３におけるハイパスフィルタ４４は、自己を通過する電気信号の周波数成分のうち、所定の周波数以下の成分を減衰させる。

[0106] 具体的には、ハイパスフィルタ４４は、１つの他の車載通信装置、ここではスイッチ装置１０１Ａからイーサネットケーブル１０およびコネクタ４０を介して受信する混合信号Ｓｍのうち、直流信号を減衰させ、かつ高帯域信号Ｓｈを通過させる。

[0107] 図７は、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置におけるイーサネットケーブルにおいて伝送される直流信号の一例を示す図である。なお、図７の見方は、図５と同様である。

[0108] 図７を参照して、ローパスフィルタ４５は、自己を通過する電気信号の周波数成分のうち、所定の周波数以上の成分を減衰させる。

[0109] 具体的には、ローパスフィルタ４５は、１つの他の車載通信装置、ここではスイッチ装置１０１Ａからイーサネットケーブル１０およびコネクタ４０を介して受信する混合信号Ｓｍのうち、高帯域信号Ｓｈを減衰させ、かつ直流信号Ｓｄを通過させる。

[0110] ［スイッチ装置１０１の構成］

図８は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置の構成を示す図である。

[0111] 図８を参照して、スイッチ装置１０１は、スイッチ部（第１の送信処理部および第１の受信処理部）３１と、複数のポート部３３と、調整部（第２の送信処理部および第２の受信処理部）３６と、記憶部３７とを備える。ポート部３３には、固有のポート番号が割り当てられる。

[0112] スイッチ部３１は、たとえばＬ２スイッチとして動作し、ポート部３３からイーサネットフレームを受けると、受けたイーサネットフレームに含まれる宛先ＭＡＣアドレスを参照する。

[0113] スイッチ部３１は、たとえば、宛先ＭＡＣアドレスと出力先のポート部３３のポート番号との対応関係を示すＡＲＬ（Ａｄｄｒｅｓｓ　Ｒｅｓｏｌｕｔｉｏｎ　Ｌｏｇｉｃ）テーブルを保持する。

[0114] ＡＲＬテーブルの内容は、上述したように固定されている接続関係に基づいて、たとえばユーザにより予め定められている。

[0115] スイッチ部３１は、参照した宛先ＭＡＣアドレスに対応するポート番号をＡＲＬテーブルから取得し、受信したイーサネットフレームを、取得したポート番号に対応するポート部３３経由で他のスイッチ装置１０１または車載通信デバイス１１１へ送信する。

[0116] なお、スイッチ部３１は、レイヤ３（Ｌ３）スイッチとしても動作可能な構成であってもよい。

[0117] ［高帯域信号の伝送］

図９は、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置におけるポート部の構成を示す図である。

[0118] 図９を参照して、ポート部３３は、コネクタ４０と、高帯域通信部４１と、低帯域通信部４２と、分離部４３と、信号品質取得部４６とを含む。分離部４３は、ハイパスフィルタ４４と、ローパスフィルタ４５とを含む。

[0119] 以下、説明を分かり易くするために、スイッチ装置１０１Ａにおけるポート部３３であってイーサネットケーブル１０を介してカメラ１１１Ｃに接続されるポート部３３を、ポート部３３Ｓとも称する。また、カメラ１１１Ｃにおけるポート部３３（図４参照）を、ポート部３３Ｃとも称する。

[0120] また、ここでは、スイッチ装置１０１Ａの動作を一例として説明するが、スイッチ装置１０１Ｂの動作も同様である。

[0121] ポート部３３Ｓにおけるコネクタ４０には、第１端がカメラ１１１Ｃに接続されたイーサネットケーブル１０の第２端が接続されている。

[0122] 再び図４を参照して、カメラ１１１Ｃのポート部３３Ｃにおける高帯域通信部４１は、通信情報を含む高帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。より詳細には、高帯域通信部４１は、たとえば、イーサネットケーブル１０における信号線１０Ａへ高帯域信号を出力する。

[0123] ここで、通信情報は、たとえば、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含まない情報である。ここでは、通信情報は、たとえば画像情報を含むイーサネットフレームである。

[0124] カメラ１１１ＣおよびスイッチＳ装置１０１Ａ間では、たとえば、高帯域信号の全二重通信が行われる。

[0125] すなわち、カメラ１１１Ｃのポート部３３Ｃにおける高帯域通信部４１およびスイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける高帯域通信部４１間において、カメラ１１１Ｃからスイッチ装置１０１Ａへの高帯域信号の伝送、およびスイッチ装置１０１Ａからカメラ１１１Ｃへの高帯域信号の伝送を同時に行うことが可能である。

[0126] より詳細には、ポート部３３Ｃにおける高帯域通信部４１は、たとえば、自己のカメラ１１１Ｃからスイッチ装置１０１Ａへの高帯域信号（以下、高帯域送信信号とも称する。）を信号線１０Ａへ出力し、かつ後述するように

信号線１０Ｂを介して伝送されるスイッチ装置１０１Ａから自己のカメラ１１１Ｃへの高帯域信号（以下、高帯域受信信号とも称する。）を信号線１０Ｂから取り出すことが可能なハイブリッド回路を有している。

[0127] 高帯域通信部４１は、たとえば、画像情報を含むイーサネットフレームを処理部３８から受けると、所定の変調方式に従って、受けたイーサネットフレームを示すビット列をシンボル列に変換する。

[0128] 高帯域通信部４１は、変換後のシンボル列における先頭のシンボルから順に、当該シンボルに応じたレベルを有する高帯域信号すなわち高帯域送信信号を生成し、ハイブリッド回路を用いて、生成した高帯域送信信号をハイパスフィルタ４４経由で信号線１０Ａへ出力する。ここで、高帯域送信信号は、直流信号を含まないので、ハイパスフィルタ４４において減衰作用をほとんど受けず、コネクタ４０およびイーサネットケーブル１０経由でスイッチ装置１０１Ａへ伝送される。

[0129] 再び図９を参照して、スイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける高帯域通信部４１は、分離部４３によって分離された高帯域信号から通信情報を取得する。

[0130] より詳細には、高帯域通信部４１は、たとえば、自己のスイッチ装置１０１Ａからカメラ１１１Ｃへの高帯域信号すなわち高帯域送信信号を信号線１０Ｂへ出力し、かつカメラ１１１Ｃから自己のスイッチ装置１０１Ａへの高帯域信号すなわち高帯域受信信号を信号線１０Ａから取り出すことが可能なハイブリッド回路を有している。

[0131] 高帯域通信部４１は、ハイブリッド回路を用いて、カメラ１１１Ｃから信号線１０Ａ経由で伝送された高帯域信号であってハイパスフィルタ４４を通過した高帯域信号すなわち高帯域受信信号を取得する。

[0132] 高帯域通信部４１は、所定の変調方式に従って高帯域受信信号を復調することによりシンボル列を生成し、生成したシンボル列をビット列に変換する。ここで、変換後のビット列はイーサネットフレームを示す。高帯域通信部４１は、ビット列すなわちイーサネットフレームをスイッチ部３１へ出力す

る。

[0133] 再び図８を参照して、スイッチ部３１は、ポート部３３Ｓからイーサネットフレームを受けると、受けたイーサネットフレームを、スイッチ装置１０１Ｂに接続されたポート部３３経由でスイッチ装置１０１Ｂへ送信する。

[0134] 再び図２を参照して、スイッチ装置１０１Ｂは、スイッチ装置１０１Ａからイーサネットフレームを受信すると、受信したイーサネットフレームを中継して自動運転ＥＣＵ１１１Ｅへ送信する。

[0135] 自動運転ＥＣＵ１１１Ｅは、スイッチ装置１０１Ｂから画像情報を含むイーサネットフレームを受信すると、たとえば受信確認を示すＡＣＫを含み、かつ宛先ＭＡＣアドレスとしてカメラ１１１ＣのＭＡＣアドレスを含むイーサネットフレームをスイッチ装置１０１Ｂへ送信する。

[0136] スイッチ装置１０１Ｂは、自動運転ＥＣＵ１１１Ｅからイーサネットフレームを受信すると、受信したイーサネットフレームを中継してスイッチ装置１０１Ａへ送信する。

[0137] 再び図８を参照して、スイッチ部３１は、スイッチ装置１０１Ｂに接続されたポート部３３経由でスイッチ装置１０１Ｂからイーサネットフレームを受信すると、受信したイーサネットフレームをポート部３３Ｓへ出力する。

[0138] 再び図９を参照して、スイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける高帯域通信部４１は、スイッチ部３１からイーサネットフレームを受けると、受けたイーサネットフレームを含む高帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。

[0139] より詳細には、高帯域通信部４１は、たとえば、イーサネットケーブル１０における信号線１０Ｂへ高帯域信号を出力する。

[0140] 高帯域通信部４１は、たとえば、所定の変調方式に従って、スイッチ部３１から受けたイーサネットフレームを示すビット列をシンボル列に変換する。

[0141] 高帯域通信部４１は、変換後のシンボル列における先頭のシンボルから順に、当該シンボルに応じたレベルを有する高帯域信号すなわち高帯域送信信

号を生成し、ハイブリッド回路を用いて、生成した高帯域送信信号をハイパスフィルタ４４経由で信号線１０Ｂへ出力する。高帯域送信信号は、ハイパスフィルタ４４、コネクタ４０およびイーサネットケーブル１０経由でカメラ１１１Ｃへ伝送される。

[0142] 再び図４を参照して、カメラ１１１Ｃのポート部３３Ｃにおける高帯域通信部４１は、分離部４３によって分離された高帯域信号から通信情報を取得する。

[0143] より詳細には、高帯域通信部４１は、ハイブリッド回路を用いて、スイッチ装置１０１Ａから信号線１０Ｂ経由で伝送された高帯域信号であってハイパスフィルタ４４を通過した高帯域信号すなわち高帯域受信信号を取得する。

[0144] 高帯域通信部４１は、所定の変調方式に従って高帯域受信信号を復調することにより、シンボル列を生成し、生成したシンボル列をビット列すなわちＡＣＫを含むイーサネットフレームに変換する。高帯域通信部４１は、イーサネットフレームを処理部３８へ出力する。

[0145] 再び図３を参照して、処理部３８は、ポート部３３Ｃからイーサネットフレームを受けると、受けたイーサネットフレームに含まれるＡＣＫに基づいて、自己が送信した画像情報が自動運転ＥＣＵ１１１Ｅへ無事に到達したことを認識する。

[0146] ［直流信号の伝送］

スイッチ装置１０１Ａは、直流信号を用いて、カメラ１１１Ｃから受信した高帯域信号の受信品質をカメラ１１１Ｃに通知する。また、カメラ１１１Ｃは、直流信号を用いて、スイッチ装置１０１Ａから受信した高帯域信号の受信品質をスイッチ装置１０１Ａに通知する。

[0147] 再び図９を参照して、スイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける信号品質取得部４６は、高帯域受信信号の信号品質を取得する。

[0148] より詳細には、信号品質取得部４６は、高帯域通信部４１における高帯域受信信号の受信品質を示すＳＱＩ（Ｓｉｇｎａｌ Ｑｕａｌｉｔｙ Ｉｎｄ

ｉｃａｔｏｒ）を取得する。

[0149] ＳＱＩの取得は、たとえば、高帯域通信部４１が１つのイーサネットフレームを受信するごとに行われる。なお、ＳＱＩの取得は、高帯域通信部４１が複数のイーサネットフレームを受信するごとに行われてもよい。

[0150] ＳＱＩは、たとえば、１～１６の１６段階の整数値により表される。信号品質取得部４６は、取得したＳＱＩを示すＳＱＩ情報を調整部３６へ出力する。

[0151] 図１０は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[0152] 図１０を参照して、対応テーブルＴａｂ１は、直流信号のレベル範囲と管理情報の内容との対応関係を示す。対応テーブルＴａｂ１は、たとえば記憶部３７に保存されている。

[0153] ＳＱＩの値は、たとえば符号誤り率（Ｂｉｔ　ｅｒｒｏｒ　ｒａｔｅ：ＢＥＲ）の値に応じた値を有する。この例では、ＳＱＩの値が大きいほどＢＥＲの値が大きくなる、すなわち通信品質が悪くなる。

[0154] 具体的には、たとえば、ＳＱＩの値が１～５（以下、この範囲を良好範囲とも称する。）の場合、通信品質は良好である。ＳＱＩの値が６～１１（以下、この範囲を通常範囲とも称する。）の場合、通信品質は普通である。また、ＳＱＩの値が１２～１６（以下、この範囲を要調整範囲とも称する。）の場合、通信品質は悪い。

[0155] 再び図８を参照して、スイッチ装置１０１Ａにおける調整部３６は、ポート部３３Ｓにおける信号品質取得部４６からＳＱＩ情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ１（図１０参照）を参照し、ＳＱＩ情報の示すＳＱＩに対応する直流信号のレベル範囲を取得する。

[0156] 具体的には、調整部３６は、たとえば、ＳＱＩの値が２である場合、当該値を含む直流信号のレベル範囲として１．５Ｖ～２．０Ｖを特定する。そして、調整部３６は、たとえば、１．５Ｖ～２．０Ｖの中間電圧である１．７５Ｖの直流信号の送信命令をポート部３３Ｓへ出力する。この送信命令は、

後述する管理情報の一例である。

[0157] 再び図９を参照して、ポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２は、たとえば、管理情報を含む直流信号を生成して差動信号線へ出力する。より詳細には、低帯域通信部４２は、イーサネットケーブル１０における一方の信号線、ここでは信号線１０Ｂへ直流信号を出力する。ここで、管理情報は、たとえば、自己のスイッチ装置１０１Ａおよびカメラ１１１Ｃ間の通信品質を含む。

[0158] スイッチ装置１０１Ａおよびカメラ１１１Ｃ間では、たとえば、直流信号の全二重通信が行われる。

[0159] すなわち、スイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２およびカメラ１１１Ｃのポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２間において、スイッチ装置１０１Ａからカメラ１１１Ｃへの直流信号の伝送、およびカメラ１１１Ｃからスイッチ装置１０１Ａへの直流信号の伝送を同時に行うことが可能である。

[0160] ポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２は、たとえば、自己のスイッチ装置１０１Ａからカメラ１１１Ｃへの直流信号（以下、直流送信信号とも称する）を信号線１０Ｂへ出力し、かつ後述するように信号線１０Ａを介して伝送されるカメラ１１１Ｃから自己のスイッチ装置１０１Ａへの直流信号（以下、直流受信信号とも称する）を信号線１０Ａから取り出すことが可能なハイブリッド回路を有している。

[0161] たとえば、通信品質に応じたレベルの直流信号が差動信号線を介して伝送される。

[0162] 詳細には、低帯域通信部４２は、調整部３６から送信命令を受けると、受けた送信命令に従って直流信号を生成する。

[0163] より詳細には、低帯域通信部４２は、たとえば、ＤＡ（デジタル－アナログ）コンバータおよびＡＤ（アナログ－デジタル）コンバータを有している。

[0164] 低帯域通信部４２は、ＤＡコンバータを用いて、送信命令に応じたレベル

の直流信号を生成する。

[0165] この直流信号のレベルが管理情報を示す。ここでは、低帯域通信部４２は、たとえば１．７５Ｖの直流信号を生成する。

[0166] 低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、生成した直流信号をローパスフィルタ４５経由で信号線１０Ｂへ出力する。ここで、直流信号は、高帯域信号を含まないので、ローパスフィルタ４５において減衰作用をほとんど受けず、コネクタ４０およびイーサネットケーブル１０経由でカメラ１１１Ｃへ伝送される。

[0167] 再び図４を参照して、カメラ１１１Ｃのポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された直流信号から情報を取得する。

[0168] より詳細には、低帯域通信部４２は、たとえば、自己のカメラ１１１Ｃからスイッチ装置１０１Ａへの直流信号すなわち直流送信信号を信号線１０Ａへ出力し、かつスイッチ装置１０１Ａから自己のカメラ１１１Ｃへの直流信号すなわち直流受信信号を信号線１０Ｂから取り出すことが可能なハイブリッド回路を有している。

[0169] 低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、スイッチ装置１０１Ａから信号線１０Ｂ経由で伝送された直流信号であってローパスフィルタ４５を通過した直流信号すなわち直流受信信号を取得する。

[0170] 低帯域通信部４２は、たとえば、ポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２と同様に、ＤＡコンバータおよびＡＤコンバータを有している。

[0171] 低帯域通信部４２は、ＡＤコンバータを用いて、たとえば所定のサンプリング周期ごとに直流受信信号のレベルを検出する。このサンプリング周期は、高帯域信号のキャリア周波数の逆数より大きい。

[0172] 低帯域通信部４２は、検出したレベルを示す、管理情報の一例であるレベル情報を調整部３６へ出力する。

[0173] また、信号品質取得部４６は、高帯域通信部４１における高帯域受信信号の受信品質を示すＳＱＩを取得し、取得したＳＱＩを示すＳＱＩ情報を調整部３６へ出力する。

[0174] 再び図３を参照して、カメラ１１１Ｃにおける調整部３６は、たとえば、低帯域通信部４２によって取得された通信品質に応じて、高帯域通信部４１に含まれるアンプの動作を調整する。

[0175] より詳細には、調整部３６は、低帯域通信部４２からレベル情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ１（図１０参照）を参照し、受けたレベル情報の示すレベルの含まれるレベル範囲を特定する。

[0176] ここでは、調整部３６は、たとえば、レベル情報の示すレベルが１．７５Ｖであるので、当該レベルの含まれるレベル範囲として１．５Ｖ～２．０Ｖを特定する。

[0177] 調整部３６は、特定したレベル範囲に対応するＳＱＩの値である２を取得する。このＳＱＩの値が、スイッチ装置１０１Ａにおける受信品質である。調整部３６は、ＳＱＩの値すなわち２が良好範囲に含まれることに基づいてスイッチ装置１０１Ａにおける受信品質が良好であることを認識し、高帯域通信部４１におけるアンプを維持する。

[0178] また、調整部３６は、ポート部３３Ｃにおける信号品質取得部４６からＳＱＩ情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ１（図１０参照）を参照し、ＳＱＩ情報の示すＳＱＩに対応する直流信号のレベル範囲を取得する。

[0179] 具体的には、調整部３６は、たとえば、ＳＱＩの値が１５である場合、当該値を含む直流信号のレベル範囲として８．０Ｖ～８．５Ｖを特定する。そして、調整部３６は、たとえば、８．０Ｖ～８．５Ｖの中間電圧である８．２５Ｖの直流信号の送信命令をポート部３３Ｃへ出力する。

[0180] 再び図４を参照して、ポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２は、たとえば、管理情報を含む直流信号を生成してイーサネットケーブル１０における他方の信号線、ここでは信号線１０Ａへ出力する。

[0181] 詳細には、低帯域通信部４２は、調整部３６から送信命令を受けると、受けた送信命令に従って直流信号を生成する。

[0182] より詳細には、低帯域通信部４２は、ＤＡコンバータを用いて、送信命令

に応じたレベルの直流信号を生成する。ここでは、低帯域通信部４２は、たとえば８．２５Ｖの直流信号を生成する。

[0183] 低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、生成した直流信号をローパスフィルタ４５経由で信号線１０Ａへ出力する。直流信号は、ローパスフィルタ４５、コネクタ４０およびイーサネットケーブル１０経由でスイッチ装置１０１Ａへ伝送される。

[0184] 再び図９を参照して、スイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された直流信号から情報を取得する。

[0185] より詳細には、低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、カメラ１１１Ｃから信号線１０Ａ経由で伝送された直流信号であってローパスフィルタ４５を通過した直流信号すなわち直流受信信号を取得する。

[0186] 低帯域通信部４２は、ポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２と同様に、ＡＤコンバータを用いて、取得した直流受信信号のレベルを検出する。

[0187] 低帯域通信部４２は、検出したレベルを示す、管理情報の一例であるレベル情報を調整部３６へ出力する。

[0188] 再び図８を参照して、スイッチ装置１０１Ａにおける調整部３６は、低帯域通信部４２からレベル情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ１（図１０参照）を参照し、受けたレベル情報の示すレベルの含まれるレベル範囲を特定する。

[0189] ここでは、調整部３６は、たとえば、レベル情報の示すレベルが８．２５Ｖであるので、当該レベルの含まれるレベル範囲として８．０Ｖ～８．５Ｖを特定する。

[0190] 調整部３６は、特定したレベル範囲に対応するＳＱＩの値である１５を取得する。このＳＱＩの値が、カメラ１１１Ｃにおける受信品質である。調整部３６は、ＳＱＩの値すなわち１５が要調整範囲に含まれることに基づいてカメラ１１１Ｃにおける受信品質が悪いことを認識し、高帯域通信部４１におけるアンプを調整する。

[0191] 具体的には、調整部３６は、たとえば、高帯域通信部４１におけるアンプのゲインを増大し、自己のスイッチ装置１０１Ａが送信する高帯域信号の、カメラ１１１Ｃにおける受信強度を大きくする。

[0192] なお、調整部３６は、たとえば、高帯域通信部４１にアクティブフィルタが含まれる場合、アンプのゲインの増大に応じて、アクティブフィルタにおけるカットオフ周波数の調整を行ってもよい。

[0193] また、カメラ１１１ＣおよびスイッチＡ装置１０１Ａ間を例として、車載通信デバイス１１１およびスイッチ装置１０１間における高帯域信号および直流信号の伝送について詳細に説明したが、２つのスイッチ装置１０１間における高帯域信号および直流信号の伝送についても、車載通信デバイス１１１およびスイッチ装置１０１間と同様である。

[0194] ［動作の流れ］

車載通信システム３０１における各装置は、コンピュータを備え、当該コンピュータにおけるＣＰＵ等の演算処理部は、以下のシーケンス図またはフローチャートの各ステップの一部または全部を含むプログラムを図示しないメモリからそれぞれ読み出して実行する。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、外部からインストールすることができる。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、記録媒体に格納された状態で流通する。

[0195] 図１１は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信装置がイーサネットフレームの受信を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0196] 図１１を参照して、まず、車載通信装置は、他の車載通信装置から高帯域通信部４１を介してイーサネットフレームを受信するまで待機する（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0197] そして、車載通信装置は、他の車載通信装置から高帯域通信部４１を介してイーサネットフレームを受信すると（ステップＳ１０２でＹＥＳ）、受信したイーサネットフレームについてのＳＱＩを取得する（ステップＳ１０４）。

[0198] 次に、車載通信装置は、受信したイーサネットフレームを処理する（ステップＳ１０６）。

[0199] 次に、車載通信装置は、対応テーブルＴａｂ１（図１０参照）に基づいて、取得したＳＱＩに対応する直流信号のレベル範囲を特定する（ステップＳ１０８）。

[0200] 次に、車載通信装置は、特定したレベル範囲の中間電圧を有する直流信号を、低帯域通信部４２を介して上記他の車載通信装置へ送信する（ステップＳ１１０）。

[0201] 次に、車載通信装置は、上記他の車載通信装置から高帯域通信部４１を介して新たなイーサネットフレームを受信するまで待機する（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0202] なお、たとえば、車載通信装置がスイッチ装置１０１である場合、車載通信装置は、上記ステップＳ１０６において、受信したイーサネットフレームの転送処理を行う。

[0203] また、上記ステップＳ１０６と、上記ステップＳ１０８およびＳ１１０との順番は、上記に限らず、順番を入れ替えてもよい。

[0204] 図１２は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信装置がイーサネットフレームの送信を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0205] 図１２を参照して、まず、車載通信装置は、送信すべきイーサネットフレームが存在しない場合、待機する（ステップＳ２０２でＮＯ）。

[0206] そして、車載通信装置は、送信すべきイーサネットフレームが存在する場合（ステップＳ２０２でＹＥＳ）、イーサネットフレームを高帯域通信部４１経由で送信する（ステップＳ２０４）。

[0207] 次に、車載通信装置は、送信すべき新たなイーサネットフレームが存在しない場合、待機する（ステップＳ２０２でＮＯ）。

[0208] 図１３は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信装置が管理情報を受信する際の動作手順を定めたフローチャートであ

る。

[0209] 図１３を参照して、まず、車載通信装置は、所定のサンプリングタイミングが到来するまで待機する（ステップＳ３０２でＮＯ）。

[0210] そして、車載通信装置は、所定のサンプリングタイミングが到来すると（ステップＳ３０２でＹＥＳ）、低帯域通信部４２を介して受信した直流信号のレベルを検出する（ステップＳ３０４）。

[0211] 次に、車載通信装置は、対応テーブルＴａｂ１（図１０参照）に基づいて、検出したレベルに対応するＳＱＩを取得する（ステップＳ３０６）。

[0212] 次に、車載通信装置は、取得したＳＱＩの値が要調整範囲に含まれる場合（ステップＳ３０８でＹＥＳ）、高帯域通信部４１におけるアンプを調整する（ステップＳ３１０）。

[0213] 次に、車載通信装置は、新たなサンプリングタイミングが到来するまで待機する（ステップＳ３０２でＮＯ）。

[0214] ［低帯域通信部が送受信する信号の変形例］

なお、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、低帯域通信部４２は、直流信号を生成して差動信号線へ出力する構成であるとしたが、これに限定するものではない。低帯域通信部４２は、低帯域信号を生成して差動信号線へ出力する構成であってもよい。

[0215] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された直流信号から情報を取得する構成であるとしたが、これに限定するものではない。低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された低帯域信号から情報を取得する構成であってもよい。

[0216] より詳細には、低帯域信号のキャリア周波数は、たとえば１メガヘルツ未満である。再び図４および図９を参照して、分離部４３におけるローパスフィルタ４５は、１つの他の車載通信装置からイーサネットケーブル１０およびコネクタ４０を介して受信する混合信号のうち、高帯域信号を減衰させ、かつ低帯域信号を通過させる。

[0217] 図１４は、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[0218] 図１４を参照して、対応テーブルＴａｂ２は、低帯域信号の振幅範囲と管理情報の内容との対応関係を示す。対応テーブルＴａｂ２は、たとえば記憶部３７に保存されている。

[0219] たとえば、通信品質に応じた振幅の低帯域信号が差動信号線を介して伝送される。

[0220] 具体的には、たとえば、カメラ１１１Ｃにおける調整部３６（図３参照）は、ポート部３３Ｃにおける信号品質取得部４６からＳＱＩ情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ２を参照し、ＳＱＩ情報の示すＳＱＩに対応する低帯域信号の振幅範囲を取得する。

[0221] 具体的には、調整部３６は、たとえば、ＳＱＩの値が１５である場合、当該値を含む低帯域信号の振幅範囲として８．０Ｖ～８．５Ｖを特定する。そして、調整部３６は、たとえば、８．０Ｖ～８．５Ｖの中間電圧である８．２５Ｖの振幅を有する低帯域信号の送信命令をポート部３３Ｃへ出力する。

[0222] ポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２（図４参照）は、調整部３６から送信命令を受けると、受けた送信命令に従って、ＤＡコンバータを用いて、送信命令に応じた振幅を有する低帯域信号を生成する。

[0223] この低帯域信号の振幅が管理情報を示す。ここでは、低帯域通信部４２は、たとえば振幅８．２５Ｖの低帯域信号を生成する。

[0224] 低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、生成した低帯域信号をローパスフィルタ４５経由で信号線１０Ａへ出力する。ここで、低帯域信号は、高帯域信号を含まないので、ローパスフィルタ４５において減衰作用をほとんど受けず、コネクタ４０およびイーサネットケーブル１０経由でスイッチ装置１０１Ａへ伝送される。

[0225] スイッチ装置１０１Ａのポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２（図９参照）は、ハイブリッド回路を用いて、カメラ１１１Ｃから信号線１０Ａ経由で伝送された低帯域信号であってローパスフィルタ４５を通過した低帯域

信号を取得する。

[0226] 低帯域通信部４２は、ＡＤコンバータを用いて、取得した低帯域信号の振幅を検出し、検出した振幅を示す、管理情報の一例である振幅情報を調整部３６へ出力する。

[0227] スイッチ装置１０１Ａにおける調整部３６（図８参照）は、低帯域通信部４２から振幅情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ２を参照し、受けた振幅情報の示す振幅の含まれる振幅範囲を特定する。

[0228] ここでは、調整部３６は、たとえば、振幅情報の示す振幅が８．２５Ｖであるので、当該振幅の含まれる振幅範囲として８．０Ｖ～８．５Ｖを特定する。

[0229] 調整部３６は、特定した振幅範囲に対応するＳＱＩの値である１５を取得する。このＳＱＩの値が、カメラ１１１Ｃにおける受信品質である。調整部３６は、ＳＱＩの値すなわち１５が要調整範囲に含まれることから、カメラ１１１Ｃにおける受信品質が悪いことを認識し、高帯域通信部４１におけるアンプを調整する。

[0230] なお、本発明の第１の実施の形態に係るスイッチ装置では、ポート部３３がスイッチ装置１０１の内部に設けられる構成であるとしたが、これに限定するものではない。ポート部３３が、車載通信装置としてスイッチ装置１０１の外部に設けられる構成であってもよい。

[0231] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信デバイスでは、ポート部３３が車載通信デバイス１１１の内部に設けられる構成であるとしたが、これに限定するものではない。ポート部３３が、車載通信装置として車載通信デバイス１１１の外部に設けられる構成であってもよい。

[0232] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、車載通信装置間がイーサネットケーブル１０により接続される構成であるとしたが、これに限定するものではない。車載通信装置間は、差動信号線であれば、イーサネットケーブル１０と異なるケーブルにより接続される構成であってもよい。

[0233] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、各通信経路において、高帯域信号の伝送、および直流信号または低帯域信号の伝送の両方が行われる構成であるとしたが、これに限定するものではない。各通信経路のうちの一部の通信経路において、高帯域信号の伝送だけが行われる構成であってもよい。

[0234] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、直流信号または低帯域信号が管理情報を含み、高帯域信号が、管理情報を含まない通信情報を含む構成であるとしたが、これに限定するものではない。たとえば、管理情報の一部が直流信号または低帯域信号によって伝送され、かつ管理情報の残りの一部を含む通信情報が高帯域信号によって伝送される構成であってもよい。

[0235] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、カメラ１１１Ｃの低帯域通信部４２は、イーサネットケーブル１０における信号線１０Ａへ直流信号を出力し、また、スイッチ装置１０１Ａの低帯域通信部４２は、当該イーサネットケーブル１０における信号線１０Ｂへ直流信号を出力する構成であるとしたが、これに限定するものではない。カメラ１１１Ｃの低帯域通信部４２およびスイッチ装置１０１Ａの低帯域通信部４２は、イーサネットケーブル１０における信号線１０Ａ，１０Ｂの両方へ直流信号を出力する構成であってもよい。具体的には、たとえば、送信期間をカメラ１１１Ｃおよびスイッチ装置１０１Ａにそれぞれ重複しないように割り当てることにより、片方向通信を交互に行う半二重通信を行う構成であってもよい。

[0236] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、通信品質に応じたレベルの直流信号、または通信品質に応じた振幅の低帯域信号が差動信号線を介して伝送される構成であるとしたが、これに限定するものではない。通信品質に応じたパターンでオンオフされた直流信号、または通信品質に応じて変調された低帯域信号が差動信号線を介して伝送される構成であってもよい。

[0237] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、調整部３６は

、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の通信品質に応じて、高帯域通信部４１に含まれるアンプの動作を調整する構成であるとしたが、これに限定するものではない。調整部３６は、通信品質に応じて、高帯域通信部４１が送信する高帯域信号の通信速度を調整する構成であってもよい。

[0238] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、高帯域信号のキャリア周波数は１０メガヘルツ以上であるとしたが、これに限定するものではない。高帯域信号のキャリア周波数は、分離部４３により直流信号および低帯域信号と分離可能であれば、１０メガヘルツ未満であってもよい。

[0239] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、低帯域信号のキャリア周波数は１メガヘルツ未満であるとしたが、これに限定するものではない。低帯域信号のキャリア周波数は、分離部４３により高帯域信号と分離可能であれば、１メガヘルツ以上であってもよい。

[0240] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、通信情報は、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームであるとしたが、これに限定するものではない。通信情報は、たとえば、ＣＡＮの通信規格に従うメッセージ等であってもよい。

[0241] ところで、特許文献１に記載の車載ネットワークでは、車載ＥＣＵ間、ならびに車載ＥＣＵおよび通信ゲートウェイ間においてデータが送受信される。

[0242] このようなデータを効率よく伝送する方法として、装置間において複数の信号線を設ける構成が考えられる。しかしながら、複数の信号線を設ける場合、車両の重量が増加してしまう。また、車両のスペースを考えたときに、信号線の本数が少ない方が、配線が容易となる。

[0243] これに対して、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する。高帯域通信部４１は、通信情報を含む高帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。そして、低帯域通信部４２は、直流信号または低帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。

[0244] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両１の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線に出力することができるので、１つの差動信号線において情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0245] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する。分離部４３は、差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能である。高帯域通信部４１は、分離部４３によって分離された高帯域信号から通信情報を取得する。そして、低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された直流信号または低帯域信号から情報を取得する。

[0246] このように、車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両１の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線から別個に受信に出力することができるので、１つの差動信号線を用いて情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線において単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0247] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、直流信号または低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含む。そして、通信情報は、管理情報を含まない情報である。

[0248] このように、管理情報を直流信号または低帯域信号に含めて伝送する構成により、通信情報を伝送する高帯域信号の帯域が管理情報により圧迫されることを防ぐことができるので、管理情報を高帯域信号に含めて伝送することによる通信情報の遅延および脱落の発生を防ぐことができる。これにより、車載ネットワークにおける通信情報の伝送を効率よく行うことができる。

[0249] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、差動信号線は、信号線１０Ａ，１０Ｂを含む。そして、直流信号は、信号線１０Ａ，１０Ｂの一方を介して伝送される。

[0250] このような構成により、車載通信装置間において、直流信号または低帯域信号を用いる情報の伝送を双方向から同時に行うことができるので、直流信号または低帯域信号を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。

[0251] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、管理情報は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の通信品質を含む。

[0252] このような構成により、たとえば、通信情報の送信元の車載通信装置は、送信先の車載通信装置からの管理情報に基づいて送信先の車載通信装置における当該通信情報の受信品質を認識することができるので、認識した受信品質に応じた処理を行うことができる。これにより、車載通信装置間における通信を安定化することができる。

[0253] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、通信品質に応じたレベルの直流信号、または通信品質に応じた振幅の低帯域信号が差動信号線を介して伝送される。

[0254] このような構成により、通信品質を含む管理情報の１つの差動信号線を介した伝送を簡易に行うことができる。

[0255] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、直流信号または低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含む。通信情報は、管理情報を含まない情報である。管理情報は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の通信品

質を含む。そして、調整部３６は、低帯域通信部４２によって取得された通信品質に応じて、高帯域通信部４１に含まれるアンプの動作を調整する。

[0256] このような構成により、たとえば、通信情報の送信元の車載通信装置は、送信先の車載通信装置からの管理情報に基づいて送信先の車載通信装置における当該通信情報の受信品質を認識することができるので、認識した受信品質に応じて、通信情報を含む高帯域信号の増幅率を適切に調整することができる。これにより、車載通信装置間における通信を安定化するとともに、消費電力の管理を適切に行うことができる。

[0257] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、高帯域信号のキャリア周波数は１０メガヘルツ以上である。

[0258] このような構成により、直流信号および低帯域信号との分離を良好に行うことができるので、車載ネットワークにおける通信を安定化しながら、車載ネットワークにおいて、高帯域信号を用いて通信情報を高速で伝送することができる。

[0259] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、低帯域信号のキャリア周波数は１メガヘルツ未満である。

[0260] このような構成により、高帯域信号との分離を良好に行うことができるので、車載ネットワークにおける通信を安定化することができる。

[0261] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信装置では、通信情報は、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームである。

[0262] このような構成により、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームを伝送する車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0263] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、第１の車載通信装置および第２の車載通信装置は、１つの差動信号線を用いて互いに通信する。第１の車載通信装置の高帯域通信部４１は、通信情報を含む高帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。第１の車載通信装置の低帯域通信部４２は、直流信号または低帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。第

２の車載通信装置の分離部４３は、差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能である。第２の車載通信装置の高帯域通信部４１は、分離部４３によって分離された高帯域信号から情報を取得する。第２の車載通信装置の低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された直流信号または低帯域信号から情報を取得する。

[0264] このように、第１の車載通信装置および第２の車載通信装置間が１つの差動信号線により接続される構成により、車両１の重量の増加を抑制することができ、また、信号線の本数を少なくすることができるので、信号線の配線を容易にすることができる。また、高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を１つの差動信号線を用いて伝送することができるので、１つの差動信号線において情報伝送可能な帯域を拡大することができる。これにより、１つの差動信号線を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。したがって、車載ネットワークにおいて、簡易な構成で情報を効率よく伝送することができる。

[0265] また、本発明の第１の実施の形態に係る車載通信システムでは、第２の車載通信装置の高帯域通信部４１は、通信情報を含む高帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。第２の車載通信装置の低帯域通信部４２は、直流信号または低帯域信号を生成して差動信号線へ出力する。第１の車載通信装置の分離部４３は、差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能である。第１の車載通信装置の高帯域通信部４１は、分離部４３によって分離された高帯域信号から情報を取得する。第１の車載通信装置の低帯域通信部４２は、分離部４３によって分離された直流信号または低帯域信号から情報を取得する。差動信号線は、信号線１０Ａ，１０Ｂを含む。第１の車載通信装置の低帯域通信部４２は、信号線１０Ａ，１０Ｂにおける一方の信号線へ直流信号を出力する。そして、第２の車載通信装置の低帯域通信部４２は、信号線１０Ａ，１０Ｂにおける他方の信号線へ直流信号を出力する。

[0266] このような構成により、第１の車載通信装置および第２の車載通信装置間

において、直流信号または低帯域信号を用いる情報の伝送を双方向から同時に行うことができるので、直流信号または低帯域信号を用いて単位時間あたりに伝送可能な情報量を増加させることができる。

[0267] 次に、本発明の他の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0268] ＜第２の実施の形態＞

本実施の形態は、第１の実施の形態に係る車載通信装置と比べて、差動信号線を介して対向する車載通信装置（以下、対向装置とも称する。）の故障を診断可能な車載通信装置に関する。以下で説明する内容以外は第１の実施の形態に係る車載通信装置と同様である。

[0269] 図１５は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムの適用例を示す図である。

[0270] 図１５を参照して、車載通信システム３０２は、スイッチ装置１０２Ａ，１０２Ｂと、複数の車載通信デバイス１１２とを備える。以下、スイッチ装置１０２Ａ，１０２Ｂの各々をスイッチ装置１０２とも称する。

[0271] 車載通信デバイス１１２であるカメラ１１２Ｃは、スイッチ装置１０２Ａに接続されている。車載通信デバイス１１２である自動運転ＥＣＵ１１２Ｅは、スイッチ装置１０２Ｂに接続されている。

[0272] 車載通信システム３０２における車載通信デバイス１１２およびスイッチ装置１０２の動作は、図２に示す車載通信システム３０１における車載通信デバイス１１１およびスイッチ装置１０１とそれぞれ同様である。

[0273] 車載通信システム３０２では、たとえば、カメラ１１２Ｃは、画像情報を含むイーサネットフレームを所定時間Ｔ１ごとにスイッチ装置１０２Ａ，１０２Ｂ経由で自動運転ＥＣＵ１１２Ｅへ送信する。

[0274] また、自動運転ＥＣＵ１１２Ｅは、カメラ１１２Ｃから画像情報を含むイーサネットフレームを受信するごとに、ＡＣＫを含むイーサネットフレームをスイッチ装置１０２Ｂ，１０２Ａ経由でカメラ１１２Ｃへ送信する。

[0275] ［カメラ１１２Ｃの構成］

図１６は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおける車載通信デバイスの構成を示す図である。

[0276] 図１６を参照して、カメラ１１２Ｃは、ポート部３３Ｃと、記憶部３７と、処理部３８と、診断部（第２の送信処理部および第２の受信処理部）３９とを備える。

[0277] カメラ１１２Ｃにおけるポート部３３Ｃ、記憶部３７および処理部３８の動作は、図３に示す車載通信デバイス１１１におけるポート部３３、記憶部３７および処理部３８とそれぞれ同様である。

[0278] ポート部３３Ｃは、上述したように、イーサネットケーブル１０を介してスイッチ装置１０２Ａに接続される。

[0279] ここでは、カメラ１１２Ｃの構成および動作を一例として説明するが、ＴＣＵ、セントラルゲートウェイ、ヒューマンマシンインタフェース、センサ、自動運転ＥＣＵ１１２Ｅおよびナビゲーション装置等の車載通信デバイス１１２の構成および動作も同様である。

[0280] ［スイッチ装置１０２Ａの構成］

図１７は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置の構成を示す図である。

[0281] 図１７を参照して、スイッチ装置１０２Ａは、スイッチ部３１と、複数のポート部３３と、記憶部３７と、診断部３９とを備える。

[0282] スイッチ装置１０２Ａにおけるスイッチ部３１、ポート部３３および記憶部３７の動作は、図８に示すスイッチ装置１０１におけるスイッチ部３１、ポート部３３および記憶部３７とそれぞれ同様である。

[0283] ポート部３３Ｓは、上述したように、イーサネットケーブル１０を介してカメラ１１２Ｃに接続される。

[0284] ここでは、スイッチ装置１０２Ａの構成および動作を一例として説明するが、スイッチ装置１０２Ｂの構成および動作も同様である。

[0285] 記憶部３７には、たとえば、定期的に伝送されるイーサネットフレーム（以下、定期伝送フレームとも称する。）が登録されている。具体的には、ス

イッチ装置１０２Ａにおける記憶部３７は、たとえば、定期伝送フレームの一例として、カメラ１１２Ｃから自己のスイッチ装置１０２Ａを経由して自動運転ＥＣＵ１１２Ｅへ所定時間Ｔ１ごとに伝送される定期伝送フレームＦＣが登録されている。

[0286] 診断部３９は、たとえば、スイッチ部３１が転送処理するイーサネットフレームを監視し、記憶部３７に登録されている内容に基づいて、定期伝送フレームＦＣが定期的に受信されないことを検出する。

[0287] より詳細には、診断部３９は、たとえば、定期伝送フレームＦＣの最新の受信タイミングからの経過時間を計測し、たとえば、最新の受信タイミングからタイムアウト時間経過しても新たな定期伝送フレームＦＣを受信できない場合、自己のスイッチ装置１０２Ａの対向装置すなわちカメラ１１２Ｃの診断を行う。ここで、タイムアウト時間は、所定時間Ｔ１より大きい時間である。

[0288] 図１８は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[0289] 図１８を参照して、対応テーブルＴａｂ３は、直流信号のレベル範囲と管理情報の内容との対応関係を示す。対応テーブルＴａｂ３は、たとえば記憶部３７に保存されている。

[0290] 再び図１７を参照して、スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、カメラ１１２Ｃが故障しているか否かを確認するために、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ３を参照し、対応テーブルＴａｂ３における故障確認要求に対応する直流信号のレベル範囲として９．０Ｖ～１０．０Ｖを特定する。ここで、故障確認要求は、故障診断用情報の一例である。

[0291] そして、診断部３９は、たとえば、９．０Ｖ～１０．０Ｖの中間電圧である９．５Ｖの直流信号の送信命令をポート部３３Ｓへ出力する。

[0292] 再び図９を参照して、ポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２は、たとえば、故障確認要求を含む管理情報を含む直流信号を生成して差動信号線へ出力する。

[0293] 詳細には、低帯域通信部４２は、診断部３９から送信命令を受けると、ＤＡコンバータを用いて、受けた送信命令に従って直流信号を生成する。

[0294] 低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、生成した直流信号をローパスフィルタ４５経由で信号線１０Ｂへ出力する。

[0295] 再び図４を参照して、カメラ１１２Ｃのポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２は、たとえば、スイッチ装置１０２Ａから故障確認要求を受信して所定情報を含む直流信号を差動信号線へ出力する。ここで所定情報は、たとえば故障確認応答である。

[0296] より詳細には、低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、スイッチ装置１０２Ａから信号線１０Ｂ経由で伝送された直流信号であってローパスフィルタ４５を通過した直流信号すなわち直流受信信号を取得する。

[0297] 低帯域通信部４２は、ＡＤコンバータを用いて、取得した直流受信信号のレベルを検出し、検出したレベルを示すレベル情報を診断部３９へ出力する。

[0298] 再び図１６を参照して、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９は、低帯域通信部４２からレベル情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ３（図１８参照）を参照し、受けたレベル情報の示すレベルの含まれるレベル範囲を特定する。

[0299] ここでは、診断部３９は、たとえば、レベル情報の示すレベルが９．５Ｖであるので、当該レベルの含まれるレベル範囲として９．０Ｖ～１０．０Ｖを特定する。

[0300] 診断部３９は、特定したレベル範囲に対応する故障確認要求を確認し、スイッチ装置１０２Ａへ故障確認応答を送信すべきと判断する。

[0301] そして、診断部３９は、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ３を参照し、対応テーブルＴａｂ３における故障確認応答に対応する直流信号のレベル範囲として１０．０Ｖ～１１．０Ｖを特定する。

[0302] 診断部３９は、たとえば、１０．０Ｖ～１１．０Ｖの中間電圧である１０．５Ｖの直流信号の送信命令をポート部３３Ｃへ出力する。

[0303] 再び図４を参照して、ポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２は、たとえば、診断部３９から送信命令を受けると、ＤＡコンバータを用いて、受けた送信命令に従って直流信号を生成する。

[0304] 低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、生成した直流信号をローパスフィルタ４５経由で信号線１０Ａへ出力する。

[0305] 再び図９を参照して、スイッチ装置１０２Ａのポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２は、ハイブリッド回路を用いて、カメラ１１２Ｃから信号線１０Ａ経由で伝送された直流信号であってローパスフィルタ４５を通過した直流信号すなわち直流受信信号を取得する。

[0306] 低帯域通信部４２は、ＡＤコンバータを用いて、取得した直流受信信号のレベルを検出し、検出したレベルを示すレベル情報を診断部３９へ出力する。

[0307] 再び図１７を参照して、スイッチ装置１０２Ａの診断部３９は、たとえばカメラ１１２Ｃからの故障確認応答の受信状況に基づいてカメラ１１２Ｃの故障を診断する。

[0308] より詳細には、診断部３９は、低帯域通信部４２からレベル情報を受けると、記憶部３７が保持する対応テーブルＴａｂ３（図１８参照）を参照し、受けたレベル情報の示すレベルの含まれるレベル範囲を特定する。

[0309] ここでは、診断部３９は、たとえば、レベル情報の示すレベルが１０．５Ｖであるので、当該レベルの含まれるレベル範囲として１０．０Ｖ～１１．０Ｖを特定する。

[0310] 診断部３９は、特定したレベル範囲に対応する故障確認応答を確認し、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９が正常に機能していることを認識する。

[0311] そして、診断部３９は、定期伝送フレームＦＣが定期的に受信されない原因が、カメラ１１２Ｃにおける高帯域通信部４１の故障である可能性が高いと判断し、判断結果を示す故障判断情報を記憶部３７に保存する。

[0312] 一方、たとえば、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９が正常に機能していない場合、スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、カメラ１１２Ｃか

ら故障確認応答を受信しない。

[0313] この場合、スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、定期伝送フレームＦＣが定期的に受信されない原因が、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９および低帯域通信部４２のいずれか一方の故障である可能性が高いと判断し、判断結果を示す故障判断情報を記憶部３７に保存する。

[0314] 記憶部３７に保存された故障判断情報は、たとえば、ＯＢＤ（Ｏｎ Ｂｏａｒｄ Ｄｉａｇｎｏｓｉｓ ｓｅｃｏｎｄ ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ）２等の通信規格に従って、整備用端末装置へ伝送することが可能である。

[0315] 整備用端末装置へ伝送された故障判断情報は、たとえば、故障部位の特定に用いることが可能である。そして、整備工場での車両１の修理を簡易に行うことができる。

[0316] ここでは、スイッチ装置１０２Ａが故障確認要求をカメラ１１２Ｃへ送信し、カメラ１１２Ｃが故障確認応答をスイッチ装置１０２Ａへ送信する場合について説明したが、カメラ１１２Ｃが故障確認要求をスイッチ装置１０２Ａへ送信し、スイッチ装置１０２Ａが故障確認応答をカメラ１１２Ｃへ送信する場合も同様である。

[0317] より詳細には、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９は、たとえば、ＡＣＫを含む定期伝送フレームが定期的に受信されないことに基づいて対向装置の診断を行う。

[0318] ［変形例］

カメラ１１２ＣおよびスイッチＳＷ装置１０２Ａにおける診断部３９は、定期伝送フレームの受信状況に基づいて、対向装置の診断を行う構成であるとしたが、これに限定するものではない。

[0319] カメラ１１２ＣおよびスイッチＳＷ装置１０２Ａにおける診断部３９は、たとえば、故障確認要求の送信を定期的に行い、故障確認応答の定期的な受信状況に基づいて対向装置を診断してもよい。具体的には、診断部３９は、たとえば、故障確認応答を所定時間対向装置から受信ができない場合、対向装置の故障を判断する。

[0320] より詳細には、スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、たとえば、所定の診断周期ごとの診断タイミングが到来すると、故障確認要求に応じたレベルを有する直流信号をポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２に送信させる。

[0321] カメラ１１２Ｃにおける診断部３９は、ポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２が故障確認要求に応じたレベルを有する直流信号を受信すると、故障確認応答に応じたレベルを有する直流信号をポート部３３Ｃにおける低帯域通信部４２に送信させる。

[0322] スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、ポート部３３Ｓにおける低帯域通信部４２が故障確認応答に応じたレベルを有する直流信号を受信すると、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９および低帯域通信部４２が正常に機能していることを認識する。

[0323] 一方、たとえば、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９および低帯域通信部４２の少なくともいずれか一方が正常に機能していない場合、スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、カメラ１１２Ｃから故障確認応答を受信しない。

[0324] スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９は、故障確認応答を所定時間カメラ１１２Ｃから受信ができない場合、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９および低帯域通信部４２の少なくともいずれか一方が故障している可能性が高いと判断し、判断結果を示す故障判断情報を記憶部３７に保存する。

[0325] ここでは、スイッチ装置１０２Ａにおける診断部３９が、所定の診断周期ごとに故障確認要求をカメラ１１２Ｃへ送信する構成について説明したが、カメラ１１２Ｃにおける診断部３９が、所定の診断周期ごとに故障確認要求をスイッチ装置１０２Ａへ送信する構成についても同様である。

[0326] また、カメラ１１２ＣおよびスイッチＡ装置１０２Ａ間を例として、車載通信デバイス１１２およびスイッチ装置１０２間における故障確認要求および故障確認応答の送受信について詳細に説明したが、２つのスイッチ装置１０２間における故障確認要求および故障確認応答の送受信についても、車載通

信デバイス１１２およびスイッチ装置１０２間と同様である。

[0327] 図１９は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置が故障確認要求をカメラへ送信する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0328] 図１９を参照して、スイッチ装置１０２Ａが、カメラ１１２Ｃから定期伝送フレームＦＣを定期的に受信する状況を想定する。

[0329] まず、スイッチ装置１０２Ａは、定期伝送フレームＦＣの最新の受信タイミングからタイムアウト時間経過するまでに新たな定期伝送フレームＦＣをカメラ１１２Ｃから受信できている場合、待機する（ステップＳ４０２でＹＥＳ）。

[0330] そして、スイッチ装置１０２Ａは、定期伝送フレームＦＣの最新の受信タイミングからタイムアウト時間経過するまでに新たな定期伝送フレームＦＣをカメラ１１２Ｃから受信できなかった場合（ステップＳ４０２でＮＯ）、故障確認要求の直流信号を、低帯域通信部４２を介してカメラ１１２Ｃへ送信する（ステップＳ４０４）。

[0331] 次に、スイッチ装置１０２Ａは、故障確認応答の直流信号を、低帯域通信部４２を介してカメラ１１２Ｃから受信できない場合（ステップＳ４０６でＮＯ）、カメラ１１２Ｃにおける低帯域通信部４２および診断部３９のいずれか一方が故障している可能性が高いと判断する（ステップＳ４０８）。

[0332] 一方、スイッチ装置１０２Ａは、故障確認応答の直流信号を、低帯域通信部４２を介してカメラ１１２Ｃから受信できた場合（ステップＳ４０６でＹＥＳ）、カメラ１１２Ｃにおける高帯域通信部４１が故障している可能性が高いと判断する（ステップＳ４１２）。

[0333] 次に、スイッチ装置１０２Ａは、判断結果を示す故障判断情報を記憶部３７に保存する（ステップＳ４１０）。

[0334] なお、上記動作の流れにおいて、スイッチ装置１０２Ａは、対向装置としてカメラ１１２Ｃの故障を診断する構成について例示したが、これに限定するものではなく、スイッチ装置１０２Ａは、対向装置としてスイッチ装置１

０２Ｂの故障を診断する構成であってもよい。

[0335] 図２０は、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置が故障確認要求を定期的にカメラへ送信する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0336] 図２０を参照して、まず、スイッチ装置１０２Ａは、所定の診断周期ごとの診断タイミングが到来するまで待機する（ステップＳ５０２でＮＯ）。

[0337] そして、スイッチ装置１０２Ａは、診断タイミングが到来すると（ステップＳ５０２でＹＥＳ）、故障確認要求の直流信号を、低帯域通信部４２を介してカメラ１１２Ｃへ送信する（ステップＳ５０４）。

[0338] 次に、スイッチ装置１０２Ａは、故障確認応答の直流信号を、低帯域通信部４２を介してカメラ１１２Ｃから所定時間内に受信できた場合（ステップＳ５０６でＹＥＳ）、カメラ１１２Ｃが正常であると判断する（ステップＳ５１２）。

[0339] 次に、スイッチ装置１０２Ａは、新たな診断タイミングが到来するまで待機する（ステップＳ５０２でＮＯ）。

[0340] 一方、スイッチ装置１０２Ａは、故障確認応答の直流信号を、低帯域通信部４２を介してカメラ１１２Ｃから所定時間内に受信できない場合（ステップＳ５０６でＮＯ）、カメラ１１２Ｃにおける低帯域通信部４２および診断部３９のいずれか一方が故障している可能性が高いと判断する（ステップＳ５０８）。

[0341] 次に、スイッチ装置１０２Ａは、判断結果を示す故障判断情報を記憶部３７に保存する（ステップＳ５１０）。

[0342] なお、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムでは、故障確認要求および故障確認応答が直流信号に含まれる構成であるとしたが、これに限定するものではない。故障確認要求および故障確認応答が低帯域信号に含まれる構成であってもよい。

[0343] 以上のように、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信装置では、管理情報は、故障診断用情報を含む。

[0344] このような構成により、直流信号または低帯域信号を用いて故障診断用情報たとえば故障確認要求を伝送することができるので、高帯域信号の帯域を圧迫することなく他の車載通信装置の故障を診断することができる。

[0345] また、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムでは、直流信号または低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含む。通信情報は、管理情報を含まない情報である。管理情報は、故障確認要求を含む。第２の車載通信装置の低帯域通信部４２は、第１の車載通信装置から故障確認要求を受信して故障確認応答を含む直流信号または低帯域信号を差動信号線へ出力する。そして、第１の車載通信装置における診断部３９は、第２の車載通信装置からの故障確認応答の受信状況に基づいて第２の車載通信装置の故障を診断する。

[0346] このような構成により、直流信号または低帯域信号を用いて故障確認要求および故障確認応答を伝送することができるので、高帯域信号の帯域を圧迫することなく第２の車載通信装置の故障を診断することができる。また、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置から故障確認応答を受信できる場合、たとえば、第２の車載通信装置における故障確認要求および故障確認応答を処理する処理部および低帯域通信部４２が動作していることを認識することができる。また、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置から故障確認応答を受信できない場合、たとえば、第２の車載通信装置における処理部および低帯域通信部４２の少なくともいずれか一方が故障している可能性が高いと判断することができる。

[0347] また、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムでは、第２の車載通信装置から第１の車載通信装置へ通信情報が定期的に送信される。そして、第１の車載通信装置は、自己の高帯域通信部４１が通信情報を含む高帯域信号を所定時間第２の車載通信装置から受信できない場合、故障確認要求を含む直流信号または低帯域信号を差動信号線へ出力する。

[0348] このような構成により、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置から故障確認応答を受信できる場合、上記処理部が動作していることを認識する

ことができるので、通信情報を受信できない原因が、第２の車載通信装置における高帯域通信部４１の故障である可能性が高いと判断することができる。また、故障診断用情報の第２の車載通信装置への送信を、第２の車載通信装置が故障している可能性の高い状況において行うことができるので、第２の車載通信装置が故障している可能性の低い状況において故障診断用情報を不必要に送信することを防ぐことができる。

[0349] また、本発明の第２の実施の形態に係る車載通信システムでは、第１の車載通信装置は、故障確認要求を含む直流信号または低帯域信号を差動信号線へ定期的に出力する。そして、第１の車載通信装置における診断部３９は、故障確認応答を所定時間第２の車載通信装置から受信ができない場合、第２の車載通信装置の故障を判断する。

[0350] このような構成により、第１の車載通信装置は、第２の車載通信装置における故障の有無を定期的に判断することができるので、第２の車載通信装置の故障をより早期に発見することができる。

[0351] その他の構成および動作は第１の実施の形態に係る車載通信装置と同様であるため、ここでは詳細な説明を繰り返さない。

[0352] 次に、本発明の他の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0353] ＜第３の実施の形態＞

本実施の形態は、第１の実施の形態に係る車載通信システムと比べて、通信経路を切り替え可能な車載通信システムに関する。以下で説明する内容以外は第１の実施の形態に係る車載通信システムと同様である。

[0354] 図２１は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信システムの適用例を示す図である。

[0355] 図２１を参照して、車載通信システム３０３は、スイッチ装置１０３Ａ，１０３Ｂ，１０３Ｃと、複数の車載通信デバイス１１３とを備える。以下、スイッチ装置１０３Ａ，１０３Ｂ，１０３Ｃの各々をスイッチ装置１０３とも称する。

[0356] 車載通信デバイス１１３であるカメラ１１３Ｃは、スイッチ装置１０３Ａに接続されている。車載通信デバイス１１３である自動運転ＥＣＵ１１３Ｅは、スイッチ装置１０３Ｂに接続されている。

[0357] 車載通信システム３０３における車載通信デバイス１１３およびスイッチ装置１０３の動作は、図２に示す車載通信システム３０１における車載通信デバイス１１１およびスイッチ装置１０１とそれぞれ同様である。

[0358] 車両１における車載ネットワークは、たとえば、スイッチ装置１０３Ａ～１０３Ｃの３つのスイッチ装置１０３により形成されるリング型のネットワークトポロジを有する。また、車載ネットワークにおける、スイッチ装置１０３Ａ～１０３Ｃの相互の接続関係、およびスイッチ装置１０３と各車載通信デバイス１１３との接続関係は、たとえば固定されている。

[0359] ［スイッチ装置１０３Ａの構成］

図２２は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置の構成を示す図である。

[0360] 図２２を参照して、スイッチ装置１０３Ａは、スイッチ部３１と、異常検知部３２と、複数のポート部３３と、切替処理部３５と、調整部３６と、記憶部３７と、診断部３９とを備える。

[0361] スイッチ装置１０３Ａにおけるスイッチ部３１、ポート部３３、調整部３６および記憶部３７の動作は、図８に示すスイッチ装置１０１におけるスイッチ部３１、ポート部３３、調整部３６および記憶部３７とそれぞれ同様である。

[0362] スイッチ装置１０３Ａにおける診断部３９の動作は、図１７に示すスイッチ装置１０２における診断部３９と同様である。

[0363] スイッチ装置１０３Ａにおいて、ポート部３３であるポート部３３Ｓ、３３Ｔおよび３３Ｕは、それぞれカメラ１１３Ｃ、スイッチ装置１０３Ｂおよびスイッチ装置１０３Ｃに接続されている。

[0364] この例では、スイッチ部３１は、たとえば、宛先ＭＡＣアドレスとして自動運転ＥＣＵ１１３ＥのＭＡＣアドレスと出力先のポート部３３Ｔのポート

番号との対応関係、および宛先ＭＡＣアドレスとしてカメラ１１３ＣのＭＡＣアドレスと出力先のポート部３３Ｓのポート番号との対応関係を示すＡＲＬテーブルを保持する。

[0365] スイッチ部３１は、たとえば、宛先ＭＡＣアドレスとして自動運転ＥＣＵ１１３ＥのＭＡＣアドレスを含み、かつ画像情報を含むイーサネットフレームをポート部３３Ｓ経由で受信すると、ＡＲＬテーブルに基づいて、受信したイーサネットフレームをポート部３３Ｔ経由でスイッチ装置１０３Ｂへ送信する。

[0366] また、スイッチ部３１は、宛先ＭＡＣアドレスとしてカメラ１１３ＣのＭＡＣアドレスを含み、かつＡＣＫを含むイーサネットフレームをポート部３３Ｔ経由で受信すると、ＡＲＬテーブルに基づいて、受信したイーサネットフレームをポート部３３Ｓ経由でカメラ１１３Ｃへ送信する。

[0367] 図２３は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する対応テーブルの一例を示す図である。

[0368] 図２３を参照して、対応テーブルＴａｂ４は、直流信号のレベル範囲と管理情報の内容との対応関係を示す。対応テーブルＴａｂ４は、たとえば記憶部３７に保存されている。

[0369] 図２４は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信デバイスおよびスイッチ装置が保持する断線判断テーブルの一例を示す図である。

[0370] 図２４を参照して、断線判断テーブルＴａｂ５は、直流信号のレベル範囲と判断内容との対応関係を示す。断線判断テーブルＴａｂ５は、たとえば記憶部３７に保存されている。

[0371] 図２２～図２４を参照して、異常検知部３２は、たとえば、低帯域通信部４２によって取得された直流信号のレベルが所定範囲内である場合に異常を検知する。

[0372] たとえば、イーサネットケーブル１０が断線しているか、または断線するおそれが高い場合、当該イーサネットケーブル１０のインピーダンスが大きくなる。このため、当該イーサネットケーブル１０を伝送する直流信号のレ

ベルが低下する。

[0373] 異常検知部３２は、低下した直流信号のレベルを検出することによって、イーサネットケーブル１０が断線しているか、または断線するおそれが高いことを検知する。

[0374] より詳細には、異常検知部３２は、各ポート部３３における低帯域通信部４２が調整部３６および診断部３９へ出力するレベル情報の示すレベルを監視する。

[0375] 異常検知部３２は、監視したレベルが、断線判断テーブルＴａｂ５の示す直流信号のレベル範囲に含まれる場合、対応のポート部３３に接続されたイーサネットケーブル１０が断線しているか、または断線するおそれが高いと判断する。

[0376] ここで、断線判断テーブルＴａｂ５の示す直流信号のレベル範囲は、たとえば管理情報に対応する範囲、具体的には対応テーブルＴａｂ４の示す直流信号のレベル範囲と重複しない。

[0377] より詳細には、断線判断テーブルＴａｂ５の示す直流信号のレベル範囲に含まれるレベルは、対応テーブルＴａｂ４の示す直流信号のレベル範囲に含まれるレベルより低い。

[0378] ここでは、異常検知部３２は、たとえば、ポート部３３Ｔにおける低帯域通信部４２からのレベル情報の示すレベルが、断線判断テーブルＴａｂ５の示す直流信号のレベル範囲に含まれることを検出し、ポート部３３Ｔに接続されたイーサネットケーブル１０が断線しているか、または断線するおそれが高いと判断する。異常検知部３２は、判断結果を示す断線情報を切替処理部３５へ出力する。

[0379] 切替処理部３５は、たとえば、異常検知部３２によって異常が検知された場合、自己のスイッチ装置１０３Ａおよびスイッチ装置１０３Ｂ間の通信経路の切替に関する処理を行う。

[0380] より詳細には、切替処理部３５は、異常検知部３２から断線情報を受けると、受けた断線情報に基づいて、ポート部３３Ｔに接続されたイーサネット

ケーブル１０が断線しているか、または断線するおそれが高いことを認識する。

[0381] そして、切替処理部３５は、たとえば、スイッチ部３１が保持するＡＲＬテーブルを書き換えることにより、スイッチ装置１０３Ａからスイッチ装置１０３Ｂへの通信経路を、スイッチ装置１０３Ｃを経由してスイッチ装置１０３Ａからスイッチ装置１０３Ｂへ至る通信経路に切り替える。

[0382] この例では、スイッチ部３１は、たとえば、宛先ＭＡＣアドレスとして自動運転ＥＣＵ１１３ＥのＭＡＣアドレスと出力先のポート部３３Ｔのポート番号との対応関係を、宛先ＭＡＣアドレスとして自動運転ＥＣＵ１１３ＥのＭＡＣアドレスと出力先のポート部３３Ｕのポート番号との対応関係に書き換える。

[0383] これにより、カメラ１１３Ｃからスイッチ装置１０３Ａ，１０３Ｂを経由して自動運転ＥＣＵ１１３Ｅへ伝送されていたイーサネットフレーム（図２１参照）は、カメラ１１３Ｃからスイッチ装置１０３Ａ，１０３Ｃ，１０３Ｂを経由して自動運転ＥＣＵ１１３Ｅへ伝送される、すなわち通信経路が切り替えられる。

[0384] ここでは、スイッチ装置１０３Ａにおける構成および動作について説明したが、カメラ１１３Ｃおよび自動運転ＥＣＵ１１３Ｅ等の車載通信デバイス１１３、ならびにスイッチ装置１０３Ｂ，１０３Ｃにおける構成および動作についても同様である。

[0385] 図２５は、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信システムにおけるスイッチ装置が通信経路を切り替える際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0386] 図２５を参照して、まず、スイッチ装置１０３Ａは、レベル情報の示す直流信号のレベルが断線判断テーブルＴａｂ５の直流信号のレベル範囲外にある間（ステップＳ６０４でＮＯ）、当該レベルを監視する（ステップＳ６０２）。

[0387] そして、スイッチ装置１０３Ａは、レベル情報の示す直流信号のレベルが

断線判断テーブルＴａｂ５の直流信号のレベル範囲に含まれる場合（ステップＳ６０４でＹＥＳ）、イーサネットケーブル１０が断線しているか、または断線するおそれが高いと判断する（ステップＳ６０６）。

[0388] 次に、スイッチ装置１０３Ａは、ＡＲＬテーブルを書き換えることにより、自己からスイッチ装置１０３Ｂへの通信経路を、スイッチ装置１０３Ｃを経由して自己からスイッチ装置１０３Ｂへ至る通信経路に切り替える（ステップＳ６０８）。

[0389] なお、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信装置では、異常検知部３２は、低帯域通信部４２によって取得された直流信号のレベルが所定範囲内である場合に異常を検知する構成であるとしたが、これに限定するものではない。たとえば、イーサネットケーブル１０において低帯域信号が伝送される場合、異常検知部３２は、低帯域通信部４２によって取得された低帯域信号の振幅が所定範囲内である場合に異常を検知する構成であってもよい。

[0390] また、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信装置では、断線判断テーブルＴａｂ５の示す直流信号のレベル範囲は、対応テーブルＴａｂ４の示す直流信号のレベル範囲と重複しない構成であるとしたが、これに限定するものではない。断線判断テーブルＴａｂ５の示す直流信号のレベル範囲と対応テーブルＴａｂ４の示す直流信号のレベル範囲とが一部重複する構成であってもよい。これにより、異常検知部３２は、イーサネットケーブル１０の異常を、直流信号のレベル低下のより早いタイミングで判断することができる。

[0391] また、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信装置は、切替処理部３５を備える構成であるとしたが、これに限定するものではない。たとえば、カメラ１１３Ｃおよび自動運転ＥＣＵ１１３Ｅのように、切り替えるべき通信経路を有しない車載通信装置は、切替処理部３５を備えない構成であってもよい。

[0392] 以上のように、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信装置では、異常検知部３２は、低帯域通信部４２によって取得された直流信号のレベルが所

定範囲内であるか、または低帯域通信部４２によって取得された低帯域信号の振幅が所定範囲内である場合に異常を検知する。

[0393] たとえば、劣化するとインピーダンスが大きくなる性質を差動信号線が有している場合、上記のように、直流信号のレベルまたは低帯域信号の振幅が低下して所定範囲内にある場合に異常を検知する構成により、差動信号線の異常を簡易に検知することができる。

[0394] また、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信装置では、直流信号または低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含む。通信情報は、管理情報を含まない情報である。そして、上記所定範囲は、管理情報に対応する範囲と重複しない。

[0395] 差動信号線が劣化している場合、直流信号のレベルまたは低帯域信号の振幅が管理情報に対応する範囲に含まれない可能性が高い。上記のように、所定範囲が、管理情報に対応する範囲と重複しない構成により、より確実に異常と判断可能な範囲に所定範囲を設けることができる。

[0396] また、本発明の第３の実施の形態に係る車載通信装置では、切替処理部３５は、異常検知部３２によって異常が検知された場合、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の通信経路の切替に関する処理を行う。

[0397] このような構成により、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の通信経路の冗長構成を実現することができるで、通信情報をより確実に伝送することができる。

[0398] その他の構成および動作は第１の実施の形態に係る車載通信装置と同様であるため、ここでは詳細な説明を繰り返さない。

[0399] なお、本発明の第１の実施の形態～第３の実施の形態に係る各装置の構成要素および動作のうち、一部または全部を適宜組み合わせることも可能である。

[0400] 上記実施の形態は、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。本発明の範囲は、上記説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味およ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。

[0401] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

[0402] ［付記１］

１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、

通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、

直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、

前記車載通信装置および前記他の車載通信装置は、同じ車両に搭載され、

前記差動信号線は、ＵＴＰ（Ｕｎｓｈｉｅｌｄｅｄ Ｔｗｉｓｔｅｄ Ｐａｉｒ）ケーブルであり、

前記車載通信装置は、スイッチ装置、ＴＣＵ（Ｔｅｌｅｍａｔｉｃｓ Ｃｏｍｍｕｎｉｃａｔｉｏｎ Ｕｎｉｔ）、セントラルゲートウェイ、ヒューマンマシンインタフェース、カメラ、センサ、自動運転ＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）またはナビゲーション装置である、車載通信装置。

[0403] ［付記２］

１つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、

前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、

前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、

前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備え、

前記車載通信装置および前記他の車載通信装置は、同じ車両に搭載され、

前記差動信号線は、ＵＴＰケーブルであり、

前記車載通信装置は、スイッチ装置、ＴＣＵ、セントラルゲートウェイ、ヒューマンマシンインタフェース、カメラ、センサ、自動運転ＥＣＵまたはナビゲーション装置であり、

前記分離部は、前記差動信号線を介して受信した信号から前記高帯域信号を減衰させるローパスフィルタと、前記信号から前記直流信号または前記低帯域信号を減衰させるハイパスフィルタとを含む、車載通信装置。

[0404] ［付記３］

１つの差動信号線を用いて互いに通信する第１の車載通信装置および第２の車載通信装置を備え、

前記第１の車載通信装置および前記第２の車載通信装置は、同じ車両に搭載され、

前記第１の車載通信装置は、

通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、

直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、

前記第２の車載通信装置は、

前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、

前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、

前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備え、

前記差動信号線は、ＵＴＰケーブルであり、

前記第１の車載通信装置および前記第２の車載通信装置は、スイッチ装置、ＴＣＵ、セントラルゲートウェイ、ヒューマンマシンインタフェース、カメラ、センサ、自動運転ＥＣＵまたはナビゲーション装置であり、

前記分離部は、前記差動信号線を介して受信した信号から前記高帯域信号

を減衰させるローパスフィルタと、前記信号から前記直流信号または前記低帯域信号を減衰させるハイパスフィルタとを含む、車載通信システム。

符号の説明

[0405] １　車両

１０　イーサネットケーブル

３１　スイッチ部（第１の送信処理部および第１の受信処理部）

３２　異常検知部

３３　ポート部

３５　切替処理部

３６　調整部（第２の送信処理部および第２の受信処理部）

３７　記憶部

３８　処理部（第１の送信処理部および第１の受信処理部）

３９　診断部（第２の送信処理部および第２の受信処理部）

４０　コネクタ

４１　高帯域通信部

４２　低帯域通信部

４３　分離部

４４　ハイパスフィルタ

４５　ローパスフィルタ

４６　信号品質取得部

１０１，１０２，１０３　スイッチ装置

１１１，１１２，１１３　車載通信デバイス

３０１，３０２，３０３　車載通信システム

請求の範囲

[請求項1] １つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、

通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、

直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備える、車載通信装置。

[請求項2] １つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置であって、

前記差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、

前記分離部によって分離された前記高帯域信号から前記通信情報を取得する高帯域通信部と、

前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備える、車載通信装置。

[請求項3] 前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、

前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報である、請求項１または請求項２に記載の車載通信装置。

[請求項4] 前記差動信号線は、２つの信号線を含み、

前記直流信号は、前記２つの信号線の一方を介して伝送される、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の車載通信装置。

[請求項5] 前記管理情報は、自己の車載通信装置および前記他の車載通信装置間の通信品質を含む、請求項３に記載の車載通信装置。

[請求項6] 前記通信品質に応じたレベルの前記直流信号、または前記通信品質に応じた振幅の前記低帯域信号が前記差動信号線を介して伝送される、請求項５に記載の車載通信装置。

[請求項7] 前記管理情報は、故障診断用情報を含む、請求項３、請求項５およ

び請求項６のいずれか１項に記載の車載通信装置。

[請求項8] 前記車載通信装置は、さらに、

前記低帯域通信部によって取得された前記直流信号のレベルが所定範囲内であるか、または前記低帯域通信部によって取得された前記低帯域信号の振幅が所定範囲内である場合に異常を検知する異常検知部を備える、請求項２に記載の車載通信装置。

[請求項9] 前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、

前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報であり、

前記所定範囲は、前記管理情報に対応する範囲と重複しない、請求項８に記載の車載通信装置。

[請求項10] 前記車載通信装置は、さらに、

前記異常検知部によって異常が検知された場合、自己の車載通信装置および前記他の車載通信装置間の通信経路の切替に関する処理を行う切替処理部を備える、請求項８または請求項９に記載の車載通信装置。

[請求項11] 前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、

前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報であり、

前記管理情報は、自己の車載通信装置および前記他の車載通信装置間の通信品質を含み、

前記車載通信装置は、さらに、

前記低帯域通信部によって取得された前記通信品質に応じて、前記高帯域通信部に含まれるアンプの動作を調整する調整部を備える、請求項２に記載の車載通信装置。

[請求項12] 前記高帯域信号のキャリア周波数は１０メガヘルツ以上である、請求項１から請求項１１のいずれか１項に記載の車載通信装置。

[請求項13] 前記低帯域信号のキャリア周波数は１メガヘルツ未満である、請求

項１から請求項１２のいずれか１項に記載の車載通信装置。

[請求項14] 前記通信情報は、ＩＥＥＥ８０２．３に従うイーサネットフレームである、請求項１から請求項１３のいずれか１項に記載の車載通信装置。

[請求項15] １つの差動信号線を用いて互いに通信する第１の車載通信装置および第２の車載通信装置を備え、

前記第１の車載通信装置は、

通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、

直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、

前記第２の車載通信装置は、

前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部と、

前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得する高帯域通信部と、

前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備える、車載通信システム。

[請求項16] 前記第２の車載通信装置の前記高帯域通信部は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力し、

前記第２の車載通信装置の前記低帯域通信部は、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力し、

前記第１の車載通信装置は、さらに、

前記差動信号線を介して受信した信号から高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離可能な分離部を備え、

前記第１の車載通信装置の前記高帯域通信部は、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から情報を取得し、

前記第１の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記分離部によっ

て分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得し、

前記差動信号線は、２つの信号線を含み、

前記第１の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記２つの信号線における一方の前記信号線へ前記直流信号を出力し、

前記第２の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記２つの信号線における他方の前記信号線へ前記直流信号を出力する、請求項１５に記載の車載通信システム。

[請求項17] 前記直流信号または前記低帯域信号は、自己の車載通信装置および他の車載通信装置間の物理層に関する状態を示す管理情報を含み、

前記通信情報は、前記管理情報を含まない情報であり、

前記管理情報は、故障診断用情報を含み、

前記第２の車載通信装置の前記低帯域通信部は、前記第１の車載通信装置から前記故障診断用情報を受信して所定情報を含む前記直流信号または前記低帯域信号を前記差動信号線へ出力し、

前記第１の車載通信装置は、さらに、

前記第２の車載通信装置からの前記所定情報の受信状況に基づいて前記第２の車載通信装置の故障を診断する診断部を含む、請求項１５または請求項１６に記載の車載通信システム。

[請求項18] 前記第２の車載通信装置から前記第１の車載通信装置へ前記通信情報が定期的に送信され、

前記第１の車載通信装置は、自己の前記高帯域通信部が前記通信情報を含む前記高帯域信号を所定時間前記第２の車載通信装置から受信できない場合、前記故障診断用情報を含む前記直流信号または前記低帯域信号を前記差動信号線へ出力する、請求項１７に記載の車載通信システム。

[請求項19] 前記第１の車載通信装置は、前記故障診断用情報を含む前記直流信号または前記低帯域信号を前記差動信号線へ定期的に出力し、

前記診断部は、前記所定情報を所定時間前記第２の車載通信装置か

ら受信ができない場合、前記第２の車載通信装置の故障を判断する、請求項１７または請求項１８に記載の車載通信システム。

[請求項20] １つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置における通信制御方法であって、

通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力するステップと、

直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力するステップとを含む、通信制御方法。

[請求項21] １つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置における通信制御方法であって、

前記差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離するステップと、

分離した前記高帯域信号から前記通信情報を取得するステップと、

分離した前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得するステップとを含む、通信制御方法。

[請求項22] １つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置において用いられる通信制御プログラムであって、

前記車載通信装置は、通信情報を含む高帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する高帯域通信部と、直流信号または低帯域信号を生成して前記差動信号線へ出力する低帯域通信部とを備え、

コンピュータを、

前記高帯域通信部を介して情報を送信する第１の送信処理部と、

前記低帯域通信部を介して情報を送信する第２の送信処理部、

として機能させるための、通信制御プログラム。

[請求項23] １つの差動信号線を用いて他の車載通信装置と通信する車載通信装置において用いられる通信制御プログラムであって、

前記車載通信装置は、前記差動信号線を介して受信した信号から、通信情報を含む高帯域信号、および直流信号または低帯域信号を分離

可能な分離部と、前記分離部によって分離された前記高帯域信号から前記通信情報を取得する高帯域通信部と、前記分離部によって分離された前記直流信号または前記低帯域信号から情報を取得する低帯域通信部とを備え、

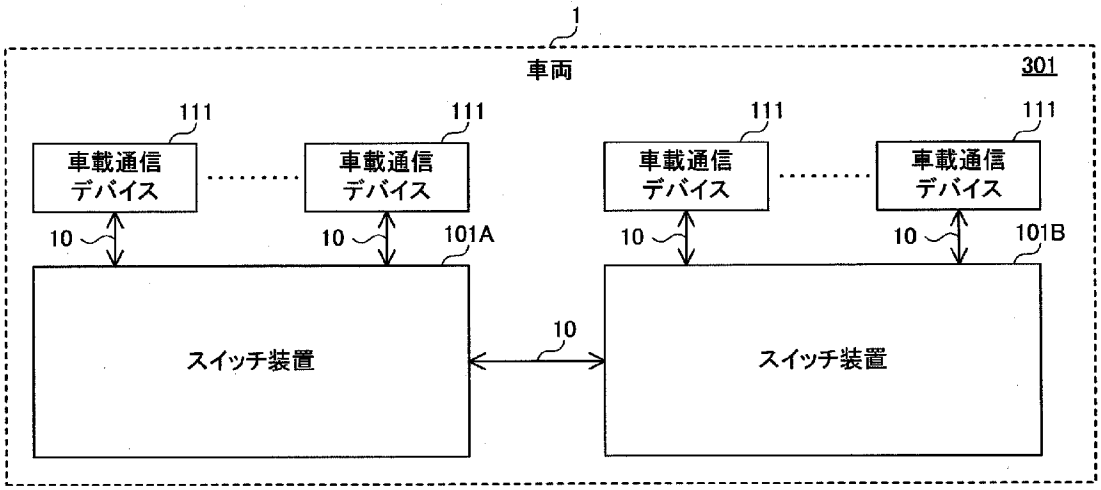
コンピュータを、

前記高帯域通信部を介して情報を受信する第１の受信処理部と、

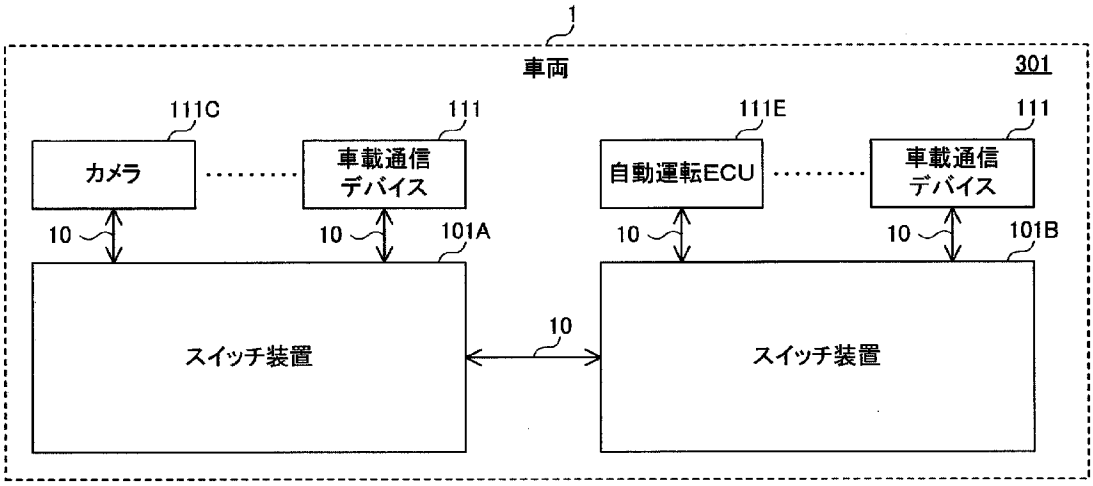
前記低帯域通信部を介して情報を受信する第２の受信処理部、

として機能させるための、通信制御プログラム。

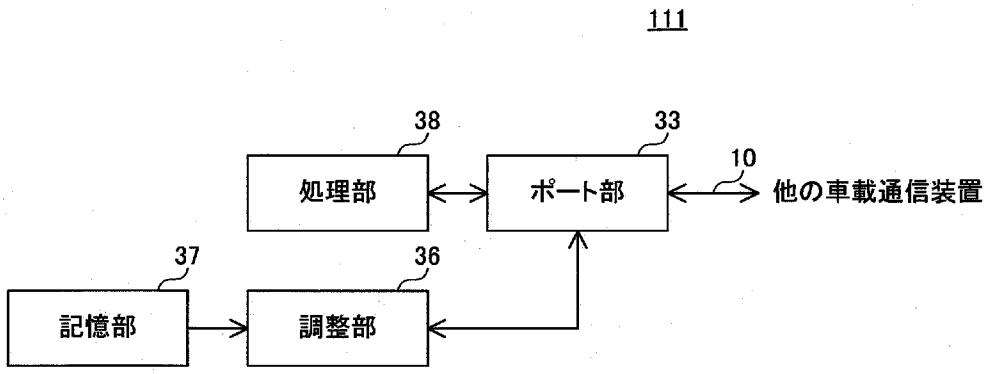
[図1]


1
車両
301
111
車載通信デバイス
111
車載通信デバイス
111
車載通信デバイス
111
車載通信デバイス
10
10
101A
10
10
101B
スイッチ装置
10
スイッチ装置

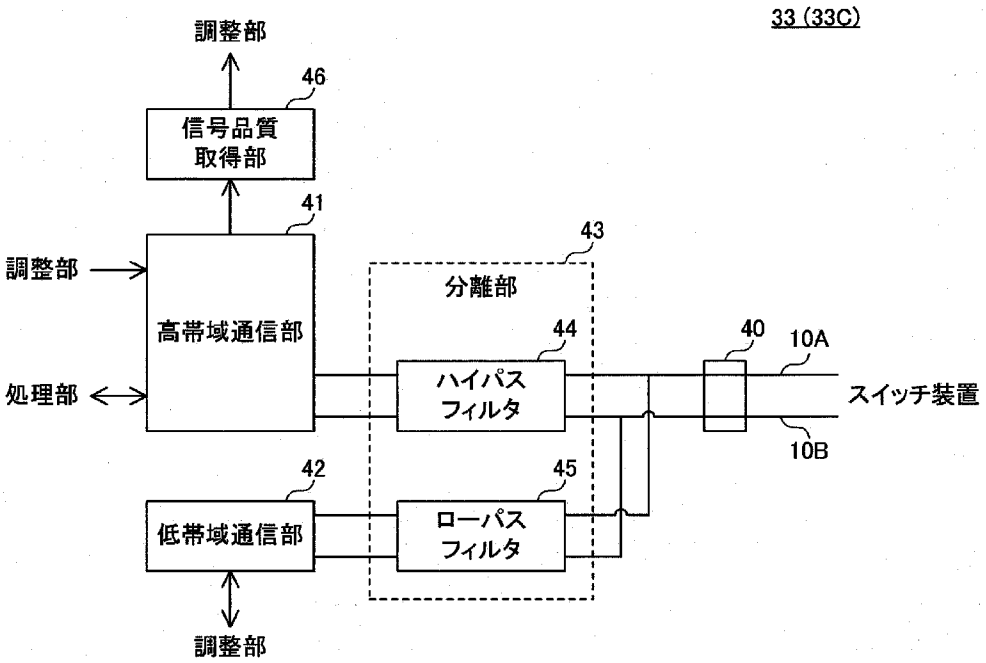
[図2]


1
車両
301
111C
カメラ
111
車載通信デバイス
111E
自動運転ECU
111
車載通信デバイス
10
10
101A
10
10
101B
スイッチ装置
10
スイッチ装置

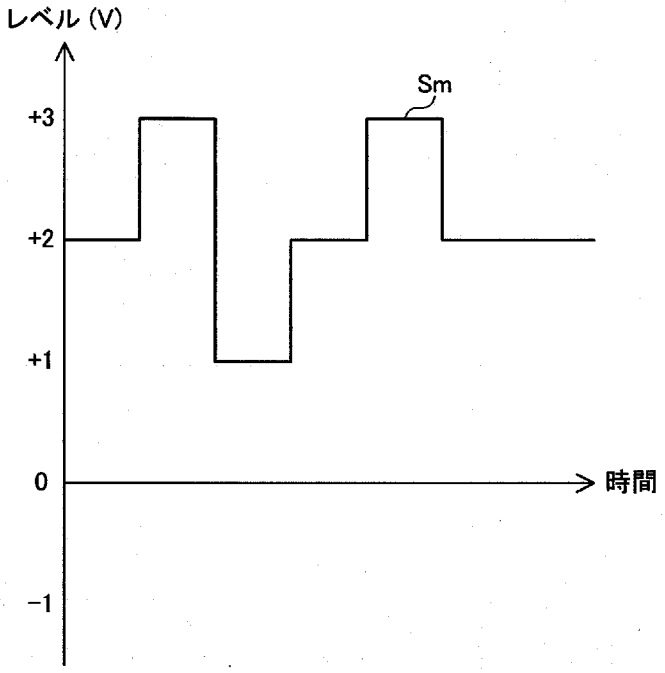
[図3]


111
38
処理部
33
ポート部
10
他の車載通信装置
37
記憶部
36
調整部

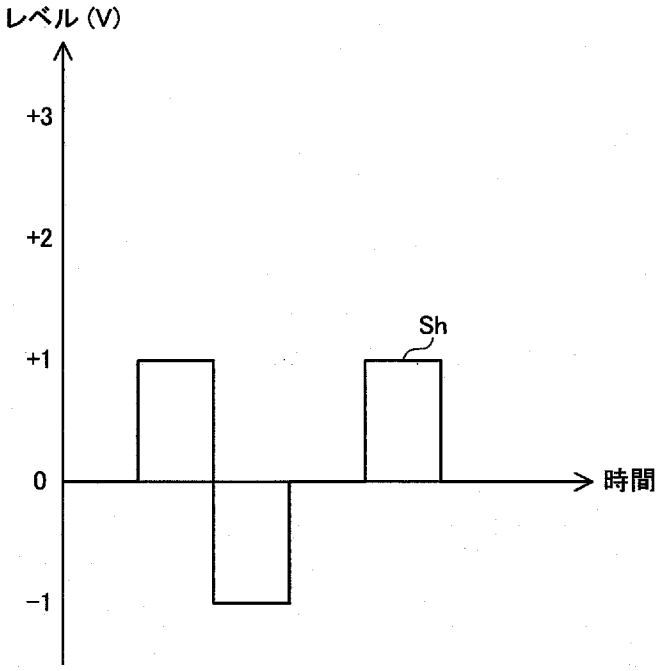
[図4]


33 (33C)
調整部
46
信号品質
取得部
41
調整部
高帯域通信部
処理部
43
分離部
44
ハイパス
フィルタ
40
10A
スイッチ装置
10B
42
低帯域通信部
45
ローパス
フィルタ
調整部

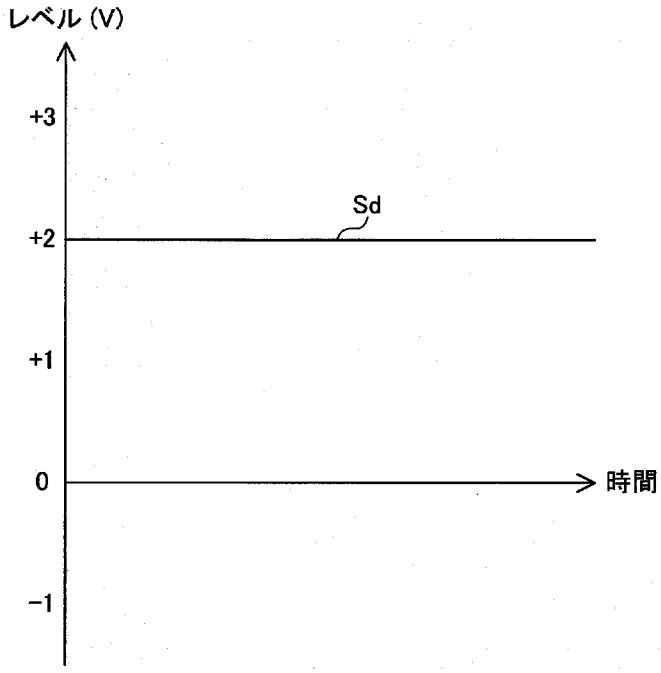
[図5]


レベル (V)
Sm
+3
+2
+1
0
−1
時間

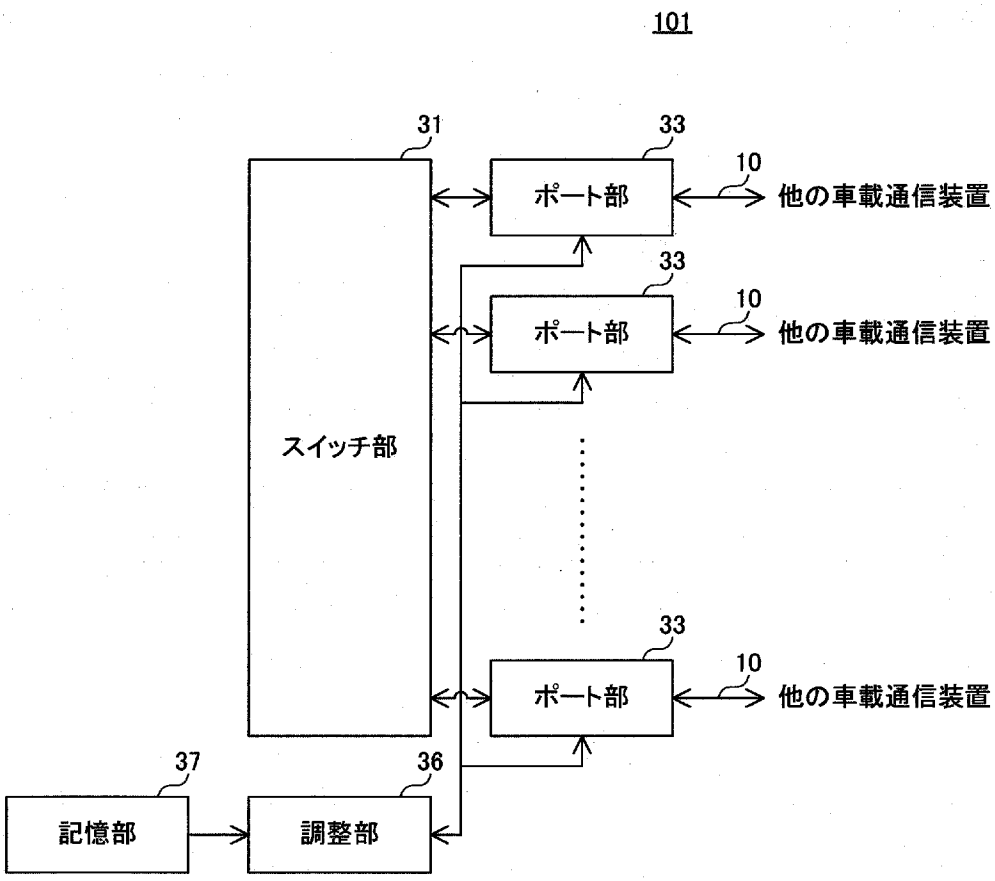
[図6]



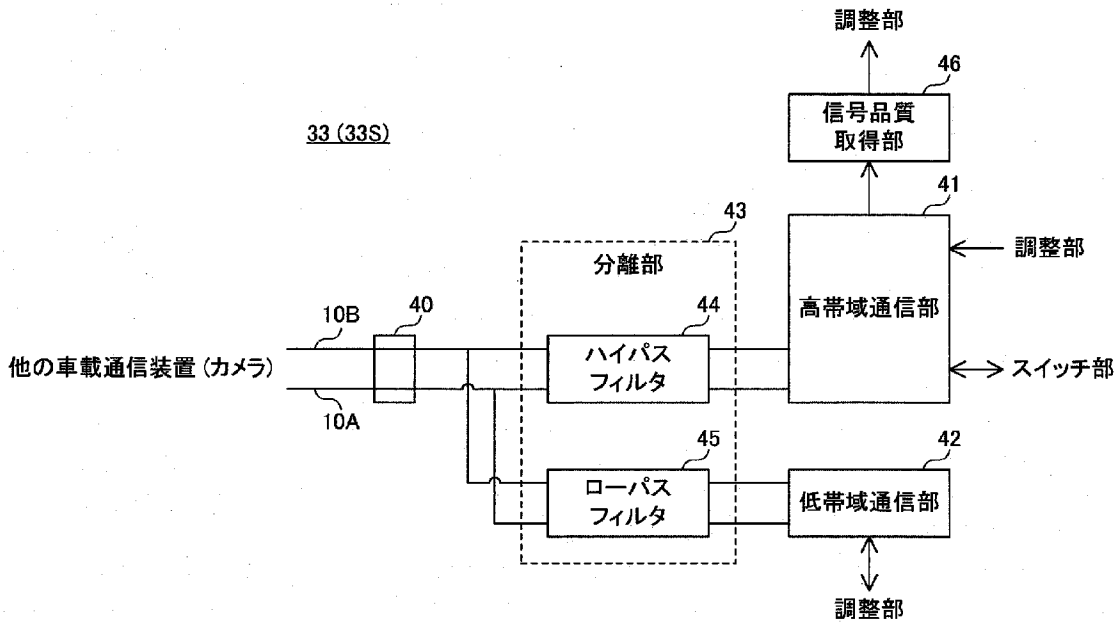
[図7]



[図8]


101
31
33
10
ポート部
他の車載通信装置
スイッチ部
37
36
記憶部
調整部

[図9]

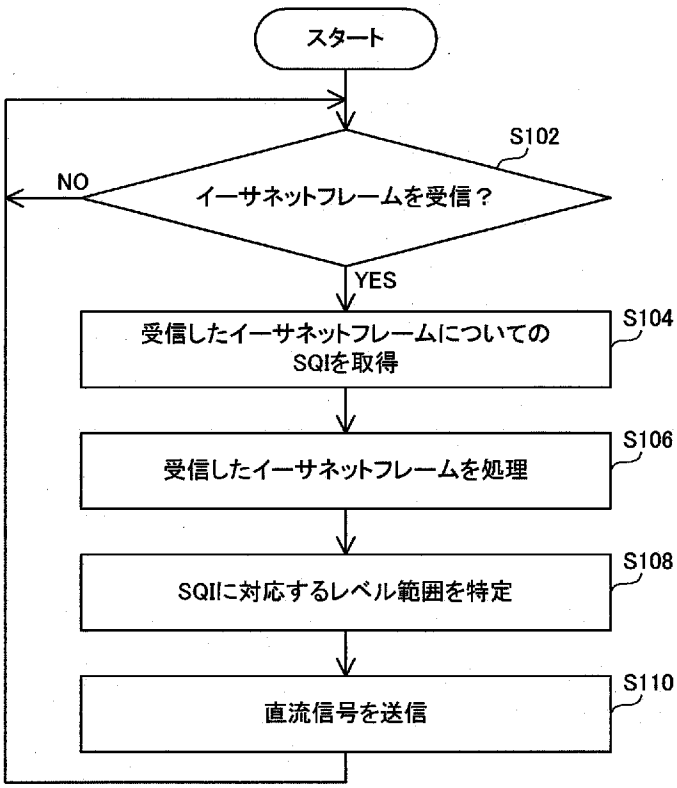

33 (33S)
調整部
46
信号品質
取得部
41
43
分離部
高帯域通信部
調整部
スイッチ部
10B
40
44
ハイパス
フィルタ
他の車載通信装置 (カメラ)
10A
45
42
ローパス
フィルタ
低帯域通信部
調整部

[図10]

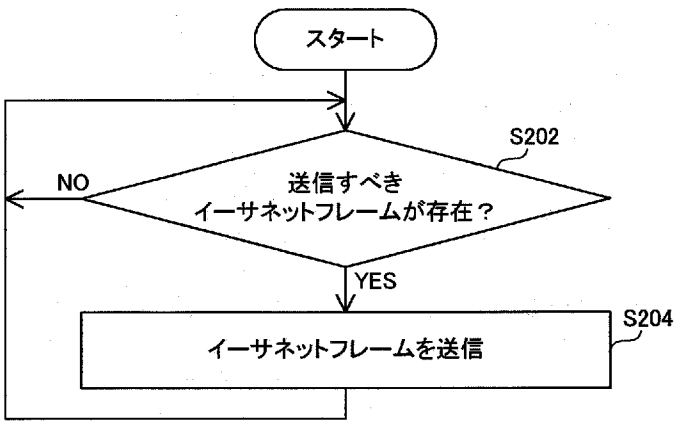
Tab1

直流信号のレベル範囲	管理情報の内容
8.5V ～ 9.0V	SQI = 16
8.0V ～ 8.5V	SQI = 15
⋮	⋮
1.5V ～ 2.0V	SQI = 2
1.0V ～ 1.5V	SQI = 1

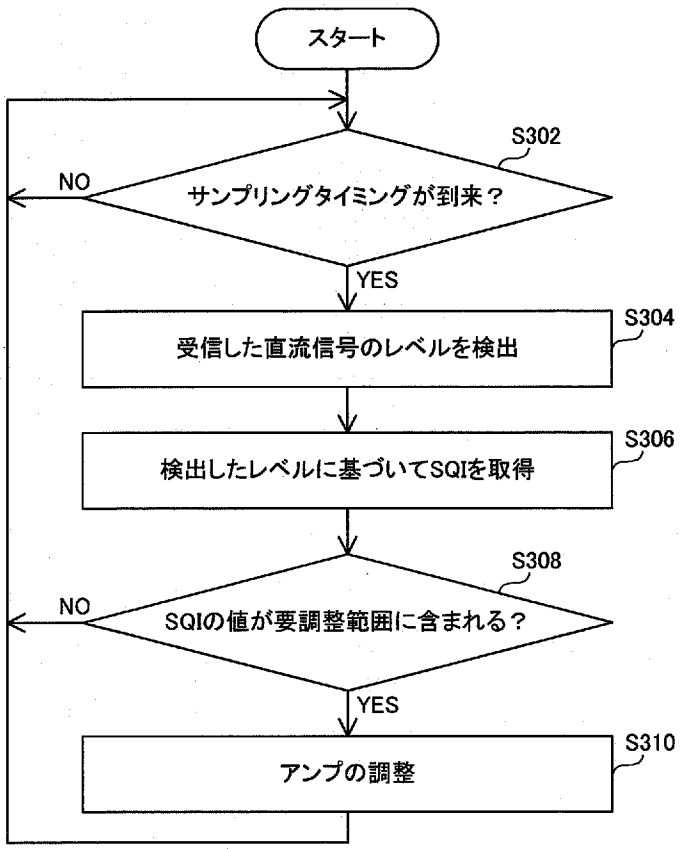
[図11]



[図12]



[図13]

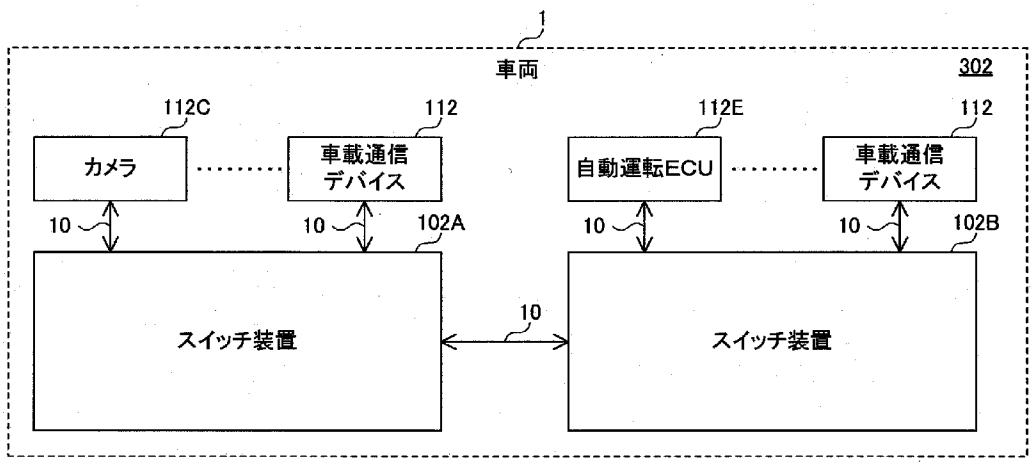


[図14]

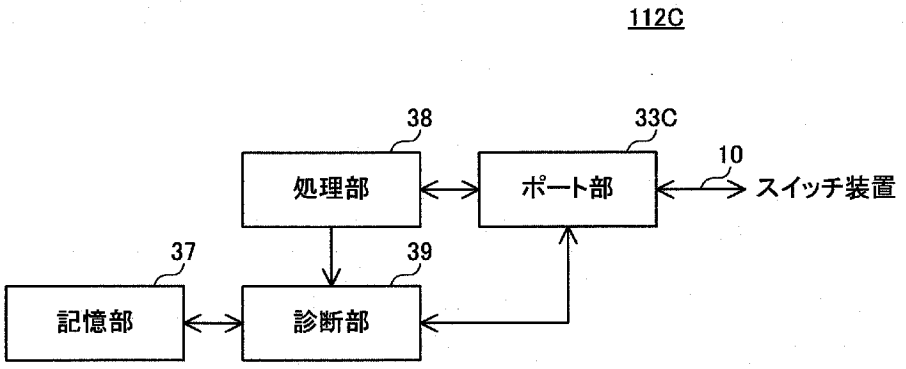
Tab2

低帯域信号の振幅範囲	管理情報の内容
8.5V ～ 9.0V	SQI = 16
8.0V ～ 8.5V	SQI = 15
⋮	⋮
1.5V ～ 2.0V	SQI = 2
1.0V ～ 1.5V	SQI = 1

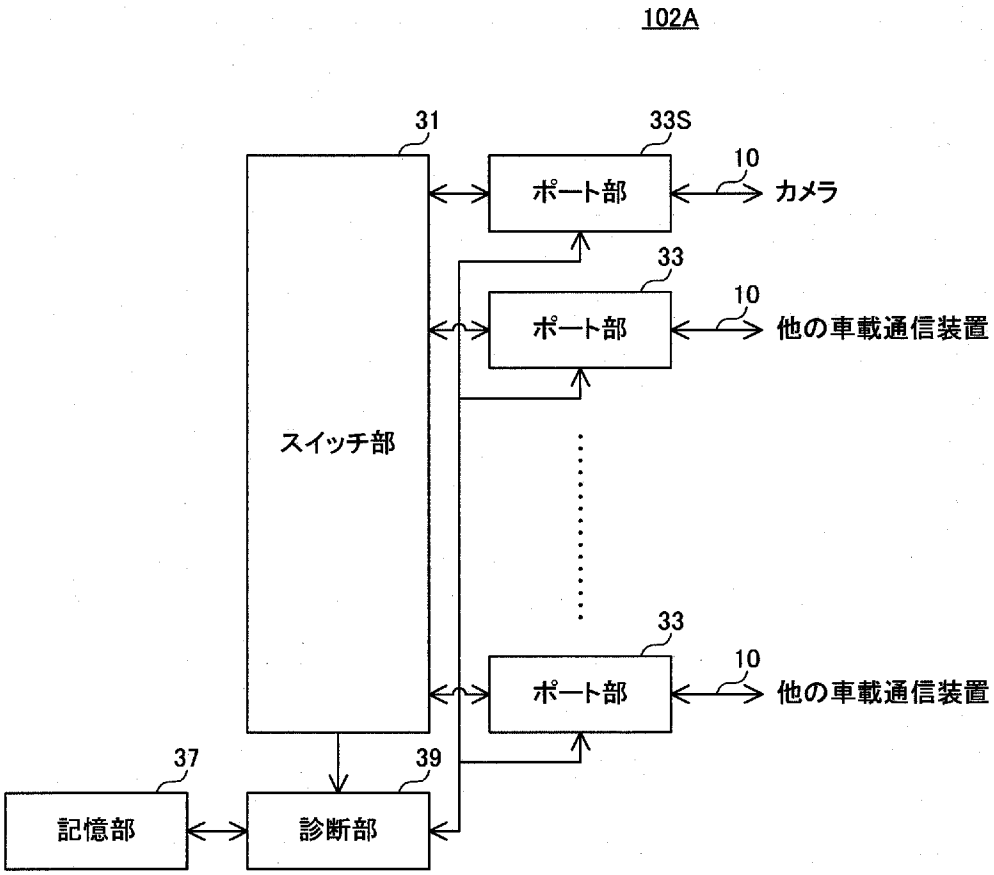
[図15]



[図16]



[図17]

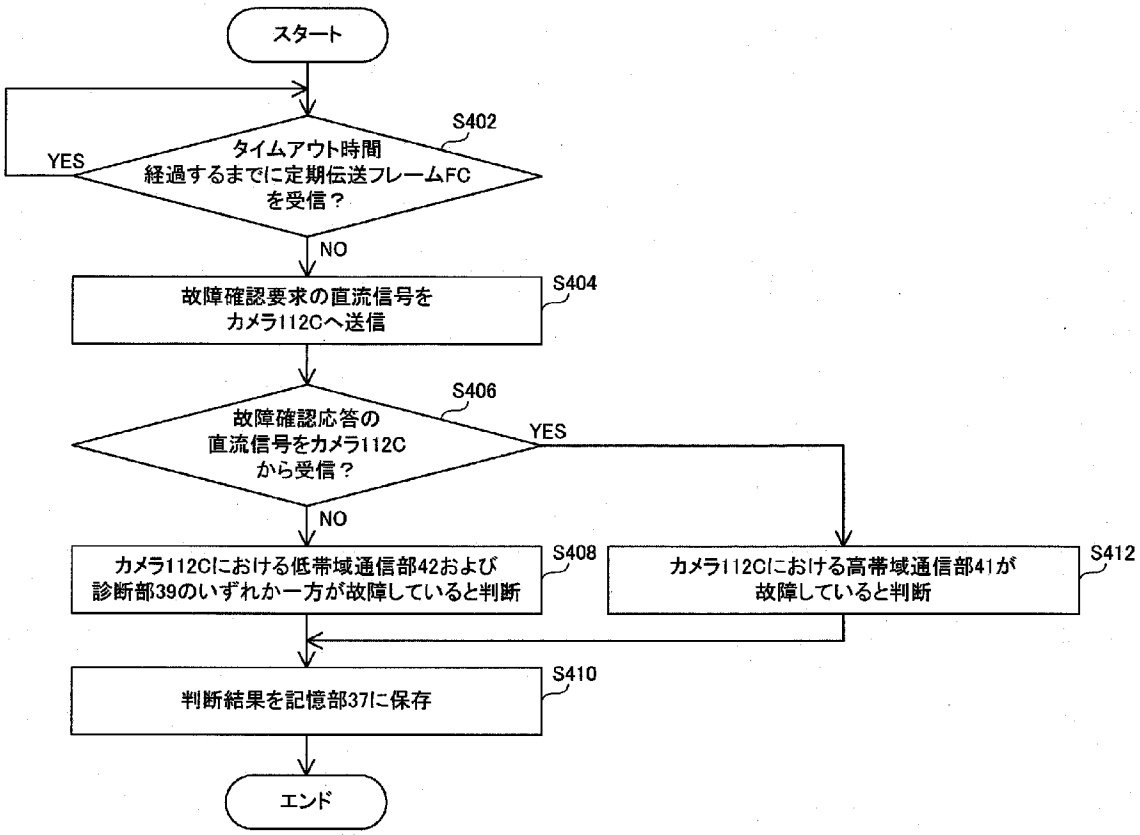


[図18]

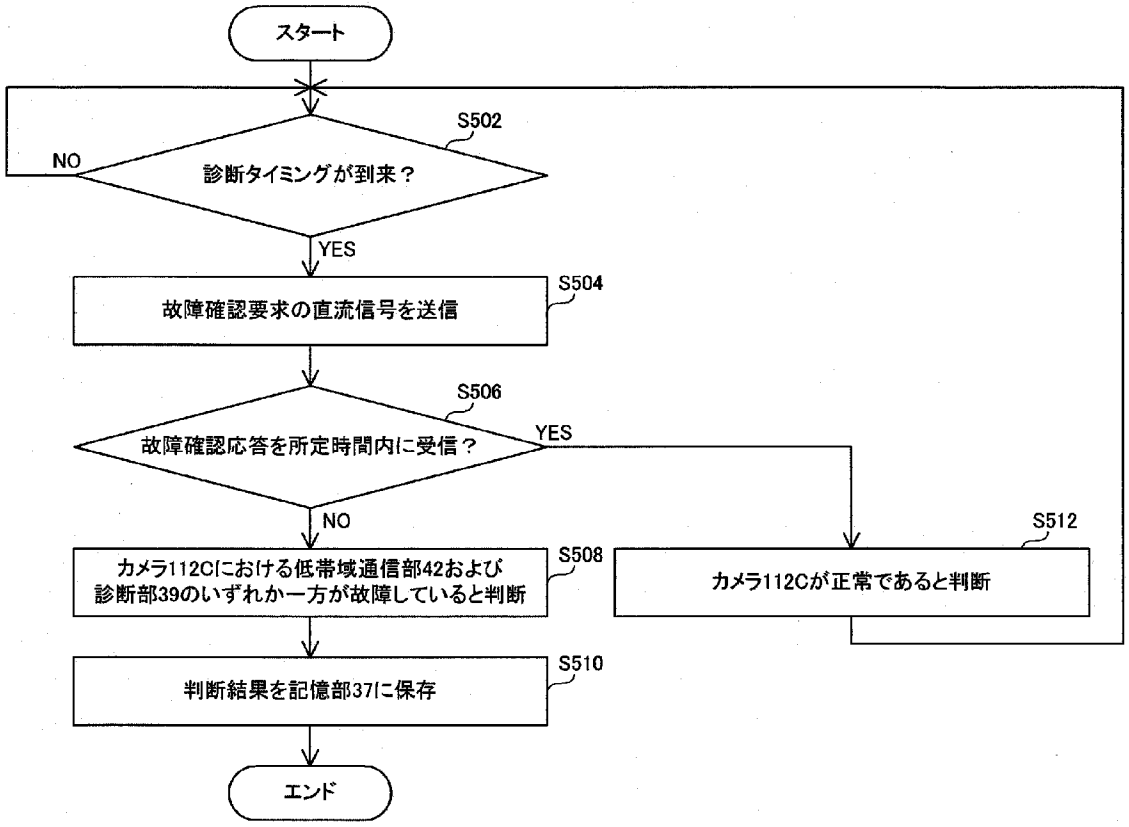
Tab3

直流信号のレベル範囲	管理情報の内容
10.0V ～ 11.0V	故障確認応答
9.0V ～ 10.0V	故障確認要求

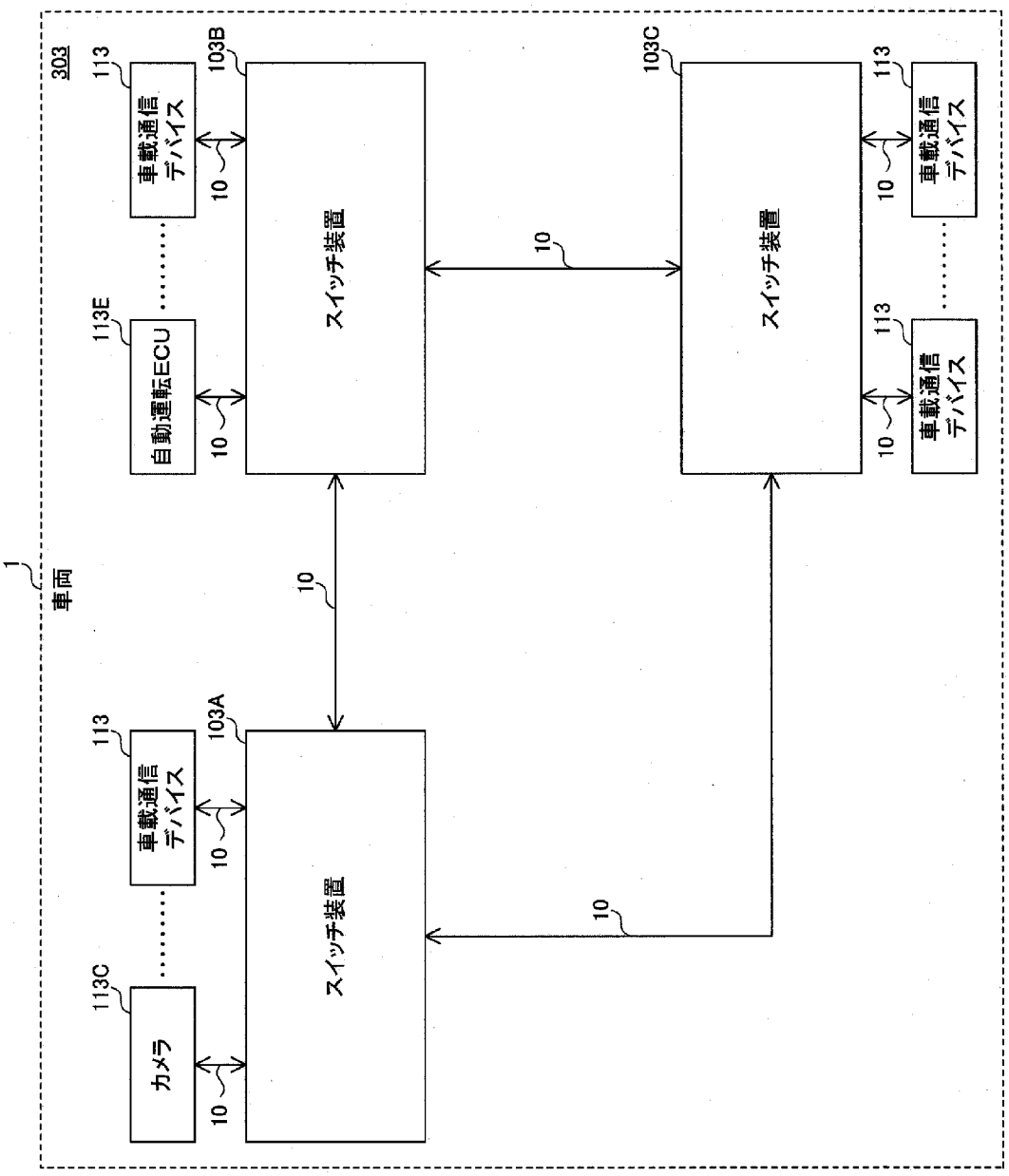
[図19]


スタート
S402
タイムアウト時間
経過するまでに定期伝送フレームFC
を受信？
YES
NO
故障確認要求の直流信号を
カメラ112Cへ送信
S404
S406
故障確認応答の
直流信号をカメラ112C
から受信？
YES
NO
カメラ112Cにおける低帯域通信部42および
診断部39のいずれか一方が故障していると判断
S408
カメラ112Cにおける高帯域通信部41が
故障していると判断
S412
判断結果を記憶部37に保存
S410
エンド

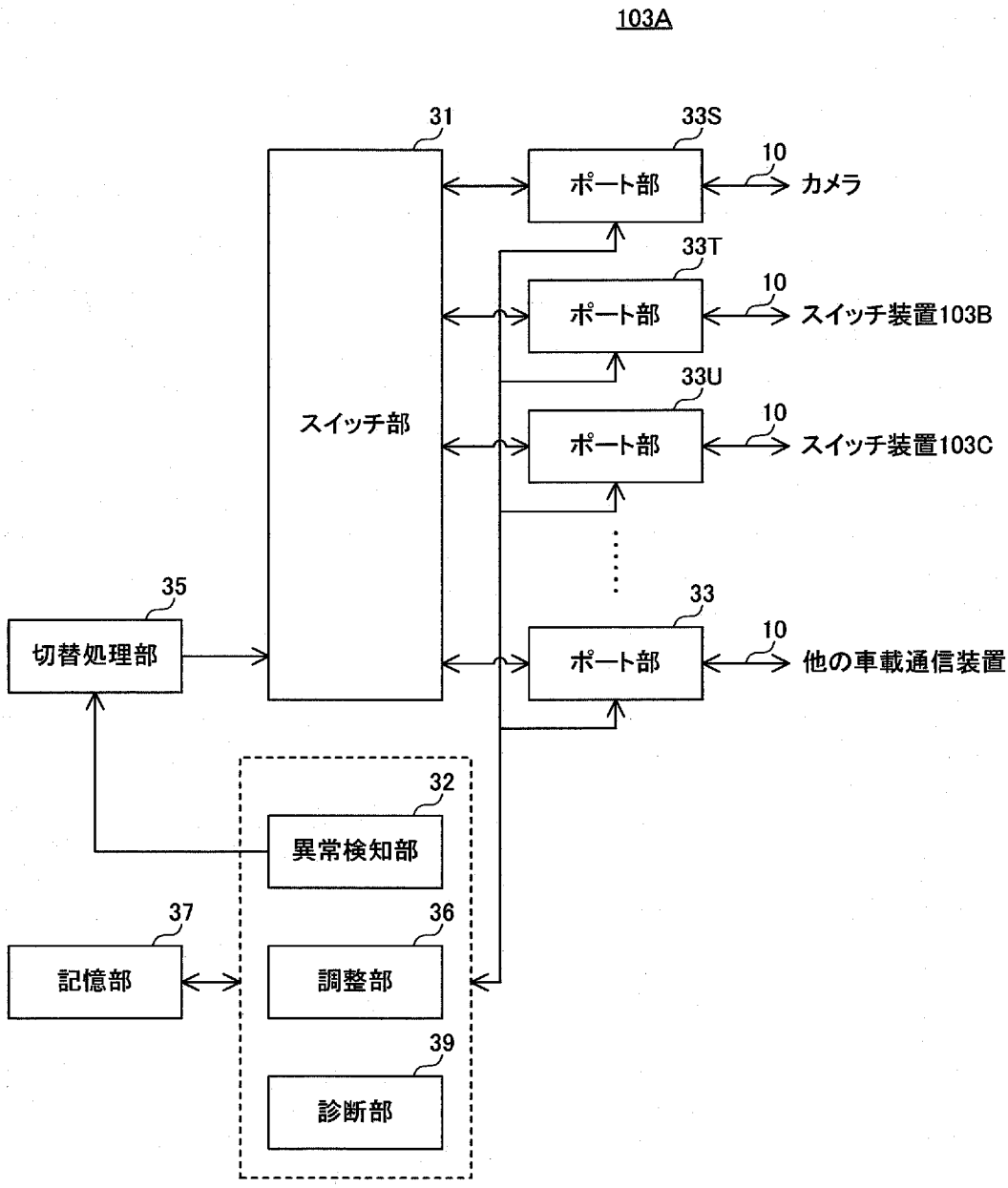
[図20]


スタート
S502
診断タイミングが到来？
NO
YES
故障確認要求の直流信号を送信
S504
S506
故障確認応答を所定時間内に受信？
YES
NO
カメラ112Cにおける低帯域通信部42および
診断部39のいずれか一方が故障していると判断
S508
カメラ112Cが正常であると判断
S512
判断結果を記憶部37に保存
S510
エンド

[図21]


1
車両
303
スイッチ装置
103A
103B
103C
車載通信デバイス
113
113C
113E
カメラ
自動運転ECU
10

[図22]



[図23]

Tab4

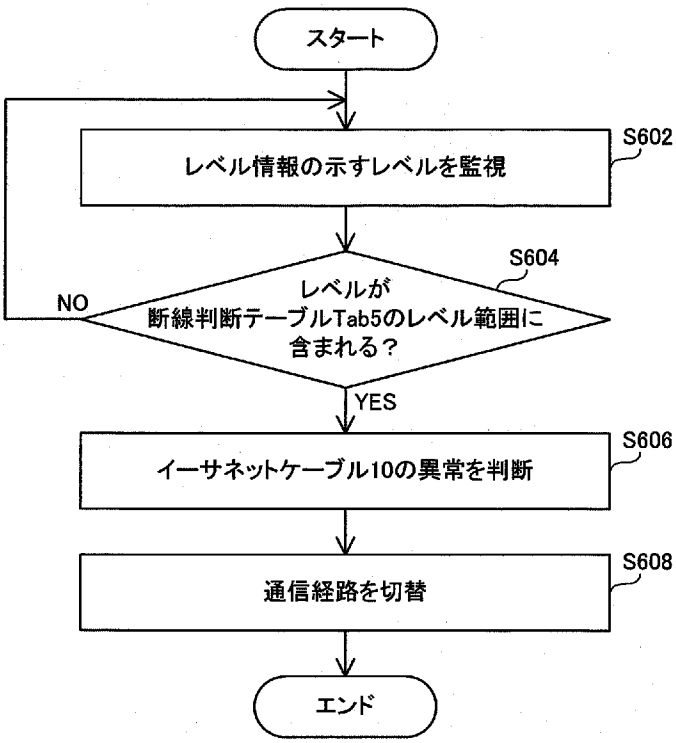
直流信号のレベル範囲	管理情報の内容
10.0V ～ 11.0V	故障確認応答
9.0V ～ 10.0V	故障確認要求
8.5V ～ 9.0V	SQI = 16
8.0V ～ 8.5V	SQI = 15
⋮	⋮
1.5V ～ 2.0V	SQI = 2
1.0V ～ 1.5V	SQI = 1

[図24]

Tab5

直流信号のレベル範囲	判断内容
0.1V ～ 1.0V	断線

[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/002056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04L25/02(2006.01)i, B60R16/023(2006.01)i, H04L25/03(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)
Int.Cl. H04L25/02, B60R16/023, H04L25/03

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2011-151591 A (NEC CORP.) 04 August 2011, paragraphs [0027]-[0046], [0059]-[0073], fig. 2 (Family: none)	1-23
Y	JP 4-56437 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 24 February 1992, page 3, upper left column, line 7 to page 4, lower left column, line 1, fig. 1-4 (Family: none)	1-23
Y	JP 2008-227696 A (NEC CORP.) 25 September 2008, paragraphs [0009], [0010], [0013], [0014], fig. 1, 2 & US 2008/0218239 A1, paragraphs [0012], [0013], fig. 1, 2	11
A		5-10, 17-19
A	JP 2004-336482 A (NIPPON SOKEN, INC.) 25 November 2004 (Family: none)	1-23

☐ 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
05 April 2018 (05.04.2018)	17 April 2018 (17.04.2018)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００２０５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L25/02(2006.01)i, B60R16/023(2006.01)i, H04L25/03(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.　H04L25/02, B60R16/023, H04L25/03

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2011-151591 A（日本電気株式会社）2011.08.04, 段落[0027]－[0046], [0059]－[0073], 第２図 (ファミリーなし)	1－23

☑　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
０５．０４．２０１８	１７．０４．２０１８

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）　５Ｋ　９３８２
阿部　弘
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

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
Y	JP 4-56437 A（松下電器産業株式会社）1992.02.24, 第3ページ左上欄第7行－第4ページ左下欄第1行，第1－4図 (ファミリーなし)	1－23
Y	JP 2008-227696 A（日本電気株式会社）2008.09.25, 段落[0009]，[0010]，[0013]，[0014]，第1，2図	11
A	& US 2008/0218239 A1，段落[0012]，[0013]，第1，2図	5－10，17－19
A	JP 2004-336482 A（株式会社日本自動車部品総合研究所） 2004.11.25, (ファミリーなし)	1－23