

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/044248 A1

PCT

(43) 国際公開日  
2010 年 4 月 22 日(22.04.2010)

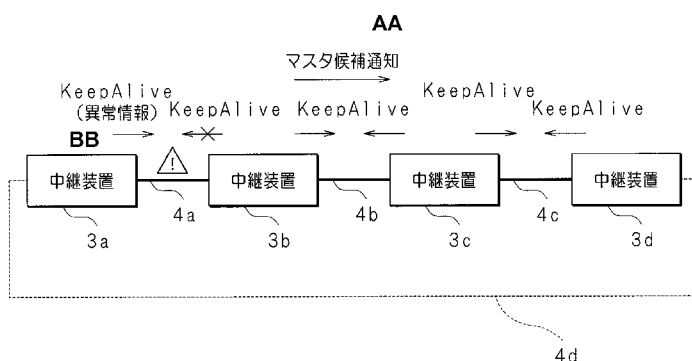
- (51) 国際特許分類:  
H04L 12/437 (2006.01) H04L 29/14 (2006.01)  
H04B 3/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/005323
- (22) 国際出願日: 2009 年 10 月 13 日(13.10.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2008-266695 2008 年 10 月 15 日(15.10.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人名古屋大学(National University Corporation Nagoya University) [JP/JP]; 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 Aichi (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 1 4 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 1 4 号 Mie (JP). 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 3 3 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高田 広章 (TAKADA, Hiroaki) [JP/JP]; 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番国立大学法人名古屋大学内 Aichi (JP). 倉地亮(KURACHI, Ryo) [JP/JP]; 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番国立大学法人名古屋大学内 Aichi (JP). 宮下之宏 (MIYASHITA, Yukihiro) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 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: 河野登夫(KOHNO, Takao); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目 4 番 3 号河野特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM, AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置、通信システム及び通信方法

【図7】



AA MASTER CANDIDATE REPORT  
BB FAILURE INFORMATION  
3a RELAY DEVICE  
3b RELAY DEVICE  
3c RELAY DEVICE  
3d RELAY DEVICE

(57) Abstract: Provided are a communication device, a communication system, and a communication method which can automatically recover the function as a communication system by processes of respective communication devices if a failure has occurred in a communication between the communication devices connected in series. When a communication is performed by specifying the upstream and the downstream in the order of relay devices (3a, 3b, 3c, 3d), a KeepAlive message is transmitted to show that each executes an effective communication. When the relay device (3a) detects a failure by that the KeepAlive message cannot be received from the relay device (3b), the relay device (3a) transmits a KeepAlive message containing the report that the failure has been detected. Upon reception of the KeepAlive message containing the failure information, the relay device (3b) detects a failure at the upstream side, modifies the communication path, and transmits a master candidate report to the relay device (3c) at the downstream side so that the relay device (3b) itself becomes a master.

(57) 要約:

[続葉有]



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

直列的に接続される通信装置間で通信に障害が発生した場合に、各通信装置の処理によって自動的に通信システムとしての機能を復旧させることができる通信装置、通信システム及び通信方法を提供する。中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d の順に上下流を特定して通信を行なっている場合、夫々自身が有効に通信を行なっていることを示す Keep Alive メッセージを送信する。中継装置 3 a は、中継装置 3 b から Keep Alive メッセージを受信できなくなったことにより異常を検知した場合、Keep Alive メッセージに異常を検知したことを示す異常情報を含めて送信する。中継装置 3 b は異常情報が含まれた Keep Alive メッセージを受信することにより上流側で異常を検知し、通信経路を変更し、自身がマスタとなるべくマスタ候補通知を下流の中継装置 3 c へ送信する。

## 明 細 書

**発明の名称：通信装置、通信システム及び通信方法**

### 技術分野

[0001] 本発明は、複数の通信装置間でデータを送受信する通信システムに関する。特に、リング型又はディジーチェーン型など直列的に接続される通信装置間で通信に障害が発生した場合に、各通信装置の処理によって自動的に通信システムとしての機能を復旧させることができる通信装置、通信システム及び通信方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年では、複数の装置を接続し、各装置に夫々機能を割り振って相互にデータを交換し、連携して多様な処理を行なわせるシステムが各分野で利用されている。例えば、車両に配される車載ＬＡＮ（Local Area Network）の分野では、ＥＣＵ（電子制御装置；Electronic Control Unit）に夫々特化させた処理を行なわせると共に、通信線で接続して相互にデータを交換することにより、システムとして多様な機能を実現させている。

[0003] 各装置の機能の特化、また各装置が行なうことができる機能の増加に伴ない、通信線に接続される装置の数及び種別も増加する。更に、システムとして多様な機能が期待されるようになることから、各装置がデータを共有して連携する必要が生じ、送出されるデータの量は増加する。

[0004] 通信線で送受信されるデータ量の増大はコリジョン（衝突）によるデータの遅延又は欠落を招く。データの著しい遅延又は欠落は、ＥＣＵによるブレーキ制御等の運転補助機能に対して致命的な場合がある。

[0005] そこで、通信線を複数に分け、異なる通信線にＥＣＵを夫々接続する構成が一般的である。データを共通に使用するＥＣＵをグループにまとめることで通信線の使用の無駄を抑えることができるからである。車載ＬＡＮの分野では特に、システムの軽量化が望まれるために、通信線の数も少ない構成が望ましい。また、ＥＣＵの種類の増大に対して効率的に通信線を利用するた

め、通信速度の異なる通信線に送受信するデータの種類によりＥＣＵを分別して接続する構成もある。これらの構成では、異なる通信線間はデータの送受信を制御する中継装置により接続される。

- [0006] ＥＣＵを複数のグループに分けた場合であっても各ＥＣＵの制御に必要なデータを中継装置が全て転送する構成では通信線に送出されるデータの量は低減されない。そこで、特許文献１にはＥＣＵから受信したデータを一旦データベースに記憶し、各ＥＣＵが必要とするデータを適宜データベースから読み出して送信する技術が開示されている。

特許文献１：特開２００８－２２１５８号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] 特許文献１に開示されているような通信システムでは、中継装置間でデータを高速に送受信し、且つ夫々が記憶しているデータの同一性及び同時性を保つため、中継装置間のトポロジーをリング型又はディジーチェーン型とする場合がある。
- [0008] この場合、いずれかの中継装置間の接続に障害が発生したときに、システム全体として機能が停止する。特許文献１に開示されているような車載ＬＡＮの通信システムにおける中継装置間の通信のみならず、リング型又はディジーチェーン型など、直列に接続される複数の通信装置を含む通信システムでは同様の問題が懸念される。
- [0009] そこで、各通信装置が自身が有効に通信を行なっていることを示すKeep Aliveメッセージを定期的送信し続け、各通信装置は、他の通信装置からKeep Aliveメッセージを受信できなくなった場合に前記他の通信装置との間の通信に異常が発生していることを検知し、異常が発生した場合は当該他の通信装置をシステムから切り離し、システム全体が停止することを回避する方法が考えられる。
- [0010] この場合、一の通信装置が送信及び受信のいずれも不可能となったときには、当該通信装置に隣接する通信装置が異常を検知し、当該一の通信装置を

切り離してシステムの運用を継続することが可能である。しかしながら、一の通信装置の一部の送信ポートのみに障害が発生し、受信は継続して実行可能である場合、障害が発生した送信ポートの接続先の通信装置のみが異常を検知し、他の送信ポートの接続先の通信装置は異常を検知しない。障害が発生した送信ポートを備える前記一の通信装置自身も、他の通信装置からKeep Aliveメッセージを受信し続けるために異常を検知しない。したがって、Keep Aliveメッセージを受信できているか否かのみで異常を検知する構成では、障害を復旧しきれない場合がある。

[0011] 本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、通信装置が有効に通信を行なっていることを示す情報（Keep Aliveメッセージ）に、異常を検知したことを示す情報を付加するなどして共に送信することにより、直列的に接続される通信装置間で通信に障害が発生した場合に、各通信装置の処理によって自動的に通信システムとしての機能を復旧させることができる通信装置、通信システム及び通信方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0012] 第1発明に係る通信装置は、他の通信装置とデータを送受信する通信手段を備え、該通信手段により、通信が有効であることを示す有効通知を他の通信装置へ送信する手段と、他の通信装置からの有効通知を受信する手段とを備え、他の通信装置から有効通知を受信したか否かによって前記他の通信装置との間の通信における異常を検知するようにしてある通信装置において、他の通信装置との通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を有効通知と共に前記他の通信装置へ送信する手段と、前記他の通信装置から有効通知を受信しないことにより、又は、前記他の通信装置から異常情報を受信したことにより、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、前記他の通信装置との通信の一部又は全部を停止する手段と、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、他の通信装置との間の通信経路を変更するための情報を送信する変更情報送信手段とを備えることを特徴とする。

- [0013] 第2発明に係る通信装置は、前記通信手段は、通信経路上における上流又は下流のいずれかに区別される複数の接続手段を備えて他の通信装置と各別にデータを送受信するようにしてあり、前記変更情報送信手段は、上流側の通信装置との通信における異常を検知した場合、又は、上流の接続手段を介して有効通知と共に受信した異常情報が、異常を検知したことを示す場合、自身が通信経路上の起点となる特定の通信装置となるべく立候補通知を下流の接続手段を介して他の通信装置へ送信するようにしてあることを特徴とする。
- [0014] 第3発明に係る通信装置は、前記変更情報送信手段は、下流側の通信装置との通信における異常を検知した場合、又は、下流の接続手段を介して有効通知と共に受信した異常情報が、異常を検知したことを示す場合、自身が通信経路上の終点となるべく前記立候補通知への応答を上流の接続手段を介して他の通信装置へ送信するようにしてあることを特徴とする。
- [0015] 第4発明に係る通信装置は、有効通知と共に、通信状況を示す情報を前記通信手段により送信する手段を更に備えることを特徴とする。
- [0016] 第5発明に係る通信システムは、データを送受信する通信手段を備える複数の通信装置が、通信線を介してリング型又はディジーチェーン型に接続され、前記複数の通信装置の内の一の通信装置が起点となって相互にデータを送受信するようにしてあり、前記複数の通信手段は夫々、通信手段により、通信が有効であることを示す有効通知を他の通信装置へ送信する手段と、他の通信装置からの有効通知を受信する手段とを備え、前記他の通信装置から有効通知を受信したか否かによって前記他の通信装置との間の通信における異常を検知するようにしてある通信システムにおいて、各通信装置は、他の通信装置との通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を、有効通知と共に前記他の通信装置へ送信する手段と、前記他の通信装置から有効通知を受信しないことにより、又は、前記他の通信装置から異常情報を受信したことにより、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、他の通信装置との間の通信経路を変更するための情報を送

信する変更情報送信手段とを備え、各通信装置間の通信のいずれかにて異常が検知された場合に、起点となる通信装置及び通信経路を再決定するようにしてあることを特徴とする。

[0017] 第6発明に係る通信方法は、データを送受信する通信手段を備える複数の通信装置が、通信線を介してリング型又はディジーチェーン型に接続され、前記複数の通信装置の内の一の通信装置が起点となって相互にデータを送受信するようにしてある通信システムの各通信装置が、通信手段により、通信が有効であることを示す有効通知を他の通信装置へ送信し、他の通信装置からの有効通知を受信し、前記他の通信装置から有効通知を受信したか否かによって前記他の通信装置との間の通信における異常を検知する通信方法において、各通信装置は、他の通信装置との通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を有効通知と共に前記他の通信装置へ送信し、前記他の通信装置から有効通知を受信しないことにより、又は、前記他の通信装置から異常情報を受信したことにより、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、前記他の通信装置との通信の一部又は全部を停止し、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、他の通信装置との間の通信経路を変更するための情報を送信することを特徴とする。

[0018] 第1発明、第5発明及び第6発明では、通信装置は他の通信装置から送信されるはずの有効通知を受信できないことで前記他の通信装置との間の通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を、自身の通信が有効であることを示す有効通知と共に前記他の通信装置へ送信する。これにより、通信装置は、自身の通信手段の一部に障害が発生した場合など、他の通信装置から有効通知と共に送信される異常情報によって、これを検知することができる。例えば、自身の送信手段に障害が発生した場合は、有効通知が他の通信装置へ送信されないで、他の通信装置にて異常が検知されると共に、他の通信装置から異常情報が送信されてこれを受信することで異常を検知することが可能となる。又は、自身の受信手段に障害が発生し

た場合、他の通信装置からの有効通知を受信できないので異常を検知でき、当該受信手段の接続先の他の通信装置へは有効通知と共に異常情報を送信するので、接続先の他の通信装置でも異常を検知することが可能となる。

[0019] 更に通信装置は、異常を検知した場合に、異常を検知した側の他の通信装置との通信の一部又は全部を停止し、これに伴って他の通信装置との通信経路を変更すべく、他の通信装置へ変更情報を送信する。これにより、異常が検知された通信装置間の通信が一部又は全部停止され、通信システム全体への影響が回避されると共に、他の通信装置にて通信経路を変更するための情報が共有されるので、各通信装置は、通信が一部又は全部停止された通信装置間を除いて通信経路を再決定すべく動作することが可能となる。

[0020] 第2発明では、直列的に接続される各通信装置は夫々、接続手段を複数有して他の通信装置と格別にデータの送受信を行なうようにしてあり、夫々の通信装置を接続先とする接続手段を上流又は下流のいずれかに区別し、各通信装置間で、起点となる特定の通信装置から上下流が区別されて上流から下流又は下流から上流へと所定方向にてデータが送信される。直列的に通信装置が接続される通信システムでは、最上流の通信装置など、特定の通信装置を起点として通信が行なわれる。上流の通信装置との間の通信に異常が検知された場合、最上流となる自身が、起点となる特定の通信装置となるべく立候補通知を送信する。これにより、異常が検知されて通信が一部又は全部停止された通信装置間を除いた場合に最上流となる通信装置が次に起点となることが、他の通信装置でも認識可能となり、各通信装置により通信経路が再決定されるので、通信システムの復旧が可能となる。

[0021] 第3発明では、第2発明に対し更に、通信装置は、異常が検出された通信装置間において下流の通信装置との間の通信に異常が検知された場合に、最下流となると認識し、起点となる最上流の通信装置からの立候補通知への応答を返すように送信する。最下流からの応答が立候補通知を送信した通信装置で受信されることにより、通信経路が決定可能となり、効率的な通信システムの復旧が可能となる。

- [0022] なお、第2発明及び第3発明において上流と下流とは逆の構成でもよく、通信装置は、下流の通信装置との間に異常が検知された場合に、最下流となる自身が起点となるべく特定の通信装置となるべく立候補通知を送信し、最上流となる通信装置が立候補通知への応答を送信する構成としてもよい。
- [0023] 第4発明では、各通信装置は、自身の通信手段にて他の通信装置へ有効通知を送信できているが有効通知を受信できない状況、又は他の通信装置から有効通知を受信できない状況にあるなどの状況を認識可能な範囲で通信状況を示す情報として他の通信装置へ送信する。これにより、通信状況を示す情報を受信した他の通信装置との間で、上流から下流への通信のみ可能な状況、又は下流から上流への通信のみ可能な状況などの通信状況に応じた通信が可能となる。異常を検知した場合には切り離すという対応のみならず、一部有効な通信を利用するなど、状況に柔軟に応じて通信システムの復旧を実現することが可能となる。

### 発明の効果

- [0024] 本発明による場合、通信装置のデータの送受信を担う通信手段の一部に障害が発生した場合、これを自身、又は他の通信装置で検知することが可能となるので、通信装置自身が他の通信装置から有効通知を受信し続けるために異常を検知しないときでも、他の通信装置が検知した異常を異常情報にて認識することが可能となる。異常が検知された通信装置間を停止してシステム全体への影響を回避した上で、異常を検知した通信装置が他の通信装置へ通信経路を再決定すべく情報を送信し、各通信装置が通信が一部又は全部停止された通信装置間の通信を除いて自動的に通信システムとしての機能を復旧させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本実施の形態における車載通信システムの構成を示す構成図である。
- [図2]本実施の形態における車載通信システムの中継装置の内部構成を示すブロック図である。
- [図3]本実施の形態における中継装置からKeep Aliveメッセージが送

信される手順の一例を示すフローチャートである。

[図4]本実施の形態における中継装置の制御部が、異常を検知した場合に実行する処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図5]本実施の形態における中継装置の処理によって通信経路が再決定される過程の具体例を示す説明図である。

[図6]本実施の形態における中継装置の処理によって通信経路が再決定される過程の具体例を示す説明図である。

[図7]本実施の形態における中継装置の処理によって通信経路が再決定される過程の具体例を示す説明図である。

[図8]本実施の形態における中継装置の処理によって通信経路が再決定される過程の具体例を示す説明図である。

[図9]本実施の形態における中継装置の処理によって通信経路が再決定される過程の具体例を示す説明図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。  
なお、以下の実施の形態では、ECU (Electronic Control Unit) が複数接続され、ECU間におけるデータの送受信を中継する中継装置を含む車載通信システムにおいて、中継装置に本発明に係る通信装置を適用した場合を例に説明する。

[0027] 図1は、本実施の形態における車載通信システムの構成を示す構成図である。車載通信システムは、データを送受信する通信装置であり、ECU 1, 1, ...と、ECU 1, 1, ...をグループ毎に接続している通信線 2, 2, ...と、通信線 2, 2, ...が夫々接続しており、各ECU 1, 1, ...間のデータの送受信を中継する中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 dと、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 dを接続している通信線 4 a, 4 b, 4 c, 4 dとを含む。

[0028] 本実施の形態における車載通信システムは、幹線となる通信線 4 a, 4 b, 4 c, 4 dにより接続される中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 dを介してECU 1, 1, ...間を接続する幹線型の車載ネットワークを構成している。以

下、説明を明瞭とするため、通信線 2, 2, …を支線 2, 2, …と呼び、通信線 4 a, 4 b, 4 c, 4 d を幹線 4 a, 4 b, 4 c, 4 d と呼ぶ。

[0029] ECU 1, 1, …は夫々支線 2, 2, …にバス型に接続している。本実施の形態における ECU 1, 1, …は、CAN (Controller Area Network) のプロトコルに準じてデータを送受信するからである。しかしながら接続形態はこれに限らず、スター型、ディジーチェーン型等のいずれの接続形態でもよい。

[0030] 中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d は、幹線 4 a, 4 b, 4 c, 4 d を介して直列的に接続されている。中継装置 3 a 及び中継装置 3 b 間は幹線 4 a を介し、中継装置 3 b 及び中継装置 3 c 間は幹線 4 b を介し、中継装置 3 c 及び中継装置 3 d 間は幹線 4 c を介して接続されている。なお本実施の形態では、幹線 4 d により、幹線 4 a, 4 b, 4 c のいずれかにおける通信に障害が発生した場合に使用可能なように中継装置 3 d と中継装置 3 a との間が接続される冗長化構成が採用されている。

[0031] このように各装置が接続されている車載通信システムにおいて、ECU 1, 1, …は、測定値、計算値、制御値等の各種物理量の数値情報を含むデータの送信又はエンジン、ブレーキ等のマイクロコンピュータによる制御が可能な装置である。例えば、中継装置 3 a に支線 2 を介して接続されている一の ECU 1 は、ABS (Antilock Brake System) として機能し、車輪の回転速度 (車輪速) を検知する図示しないセンサと接続されている。当該 ECU 1 は、車両の制動時にセンサを介して検知した車輪速に基づいてブレーキを制御すると共に、車輪速の測定値をデータとして通信線 2 を介して中継装置 3 a へ送信する。

[0032] なお、ECU 1, 1, …から送信されるデータは、車輪速、温度、角度等のデータの属性を識別する属性 ID (Identification Data) と、夫々の具体的な数値情報 (属性値) との対で構成される。例えば、車輪速を表わすデータは、車輪速に割り振られた属性 ID と、属性値との対からなる。また、数値情報にはオン・オフ、上・中・下等の切り替えのための制御値を数値情報

で表わしたもの（オン：１，オフ：０、上：１，中：０，下：マイナス１）も含まれる。更に、ＥＣＵ１，１，…と、中継装置３ａ，３ｂ，３ｃ，３ｄとのデータの送受信は、複数のデータがまとめられた「メッセージ」の送受信によって実行される。車載装置１，１，…はデータを送信する場合、自身の動作によって得られるデータ群をメッセージとして送信する。

[0033] 支線２，２，…には、ＣＡＮのプロトコルに基づく通信線を利用する。ＥＣＵ１，１，…は夫々ＣＡＮプロトコルに基づき支線２，２，…を介してメッセージを送受信する。なおＥＣＵ１，１，…は、ＣＡＮプロトコルに基づきメッセージを送信する場合、メッセージは複数のデータの組み合わせ毎に規定されているメッセージＩＤ、即ち「ＣＡＮ ＩＤ」を含み、組み合わせに応じた属性値群をまとめて送信するようにしてある。なお、支線２，２，…はこれに限らず、ＬＩＮ（Local Interconnect Network）、ＦｌｅｘＲａｙ（登録商標）等のプロトコルに基づくメッセージの送受信が可能であってもよい。各ＥＣＵ１，１，…から送受信されるデータの種類に応じて支線２，２，…を夫々異なるプロトコルの通信線で構成してもよい。

[0034] 中継装置３ａ，３ｂ，３ｃ，３ｄは夫々、データベース３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄとして使用する記憶領域を備え、基本的に、夫々に支線２，２，…を介して接続されているＥＣＵ１，１，…から送信されたデータを夫々データベース３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに記憶する。更に、例えば中継装置３ａはＥＣＵ１，１，…から受信したデータを他の中継装置３ｂ，３ｃ，３ｄへ送信し、他の中継装置３ｂ，３ｃ，３ｄから受信したデータをデータベース３１ａに記憶する。他の中継装置３ｂ，３ｃ，３ｄも同様に、他の中継装置３ａ，３ｂ，３ｃ，３ｄから受信したデータをデータベース３１ｂ，３１ｃ，３１ｄに記憶する。これにより、データベース３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄが同一内容となるように同期される。中継装置３ａ，３ｂ，３ｃ，３ｄは、データベース３１ａ，３１ｂ，３１ｃ，３１ｄから読み出したデータをＥＣＵ１，１，…へ送信する。これにより、異なる支線２，２，…に接続しているＥＣＵ１，１，…が夫々同一のデータを使用すること

ができる。

- [0035] 図2は、本実施の形態における車載通信システムの中継装置3a、3bの内部構成を示すブロック図である。中継装置3aは、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）等を利用した各構成部の動作を制御する制御部30aと、DRAM（Dynamic Random Access Memory）、SRAM（Static Random Access Memory）等の揮発性のメモリを利用した一時記憶部32aと、EPROM（Erasable Programmable Read Only Memory）、EEPROM（Electrically EPROM）、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリを利用した記憶部33aと、支線2、2、…に接続されている支線通信部34aと、幹線4a、4dに接続されている幹線通信部35aとを備える。
- [0036] 中継装置3b、3c、3dの内部構成は中継装置3aの内部構成と同様であるので、対応する符号を付して詳細な説明を省略する。
- [0037] 制御部30aは、図示しない車両のオルタネータ、バッテリー等の電力供給装置から電力の供給を受けて各構成部の動作を制御するように構成してある。
- [0038] 一時記憶部32aには、制御部30aがデータを記憶するデータベース31aのための領域が設けられている。なお、データベース31aは中継装置3aの外部に存在する記憶装置内の領域に設けられ、中継装置3aが接続して読み書きが可能な構成としてもよい。一時記憶部32aにはデータベース31aの他に、受信したデータ（メッセージ）が一時的に記憶される。
- [0039] 記憶部33aには、制御部30aが行なう後述の処理を実現するためのプログラムが記憶されており、制御部30aは、記憶部33aから当該プログラムを読み出して処理を実行する。
- [0040] 支線通信部34aは、支線2、2、…を介して接続しているECU1、1、…とのデータの送受信を実現する。なお、中継装置3aとECU1、1、…との間のデータの送受信は上述のようにメッセージの送受信により実行される。そして、支線通信部34aは複数のポートを有し、夫々のポートによ

り同時にメッセージを送受信することが可能な構成とする。

[0041] 幹線通信部 35 a は幹線 4 a を介して接続している中継装置 3 b との通信、幹線 4 d を介して接続している中継装置 3 d との通信を実現する。中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 間の通信は、Ethernet（登録商標）等のプロトコルに準じ、双方向の送受信が可能なケーブルである幹線 4 a, 4 b, 4 c, 4 d を介して実現される。幹線通信部 35 a は、幹線 4 d が接続されている第 1 通信部 36 a と、幹線 4 a が接続されている第 2 通信部 37 a とを有する。具体的には、第 1 通信部 36 a 及び第 2 通信部 37 a は夫々、通信ポートに対応する。第 1 通信部 36 a は第 1 送信部 361 a 及び第 1 受信部 362 a を有し、第 2 通信部 37 a は第 2 送信部 371 a 及び第 1 受信部 372 a を有している。制御部 30 a は、幹線通信部 35 a により、中継装置 3 b 及び中継装置 3 d との通信を各別に行なう。

[0042] また幹線通信部 35 a は、例えば 500 マイクロ秒等の一定周期、又は直近にメッセージを送信してから 500 マイクロ秒等の所定時間後などの所定のタイミングで、自身が生存していること、即ち自身からの送信が正常に機能していることを示す `Keep Alive` メッセージを、第 1 送信部 361 a 及び第 2 送信部 371 a から夫々送信するようにしてある。そして幹線通信部 35 a は、第 1 受信部 362 a 及び第 2 受信部 372 a によって夫々、`Keep Alive` メッセージ及び他のメッセージを受信した場合に制御部 10 a へ通知する。

[0043] なお、`Keep Alive` メッセージは具体例として、2 バイトからなるメッセージとし、1 バイト目に `Keep Alive` メッセージであることを示す `ID`（例えば `0xFE`）、2 バイト目に異常が検知されたか否かを示す異常情報（異常検知：1／異常未検知：0）を含む。なお、3 バイト目を付加して、異常を検知した場合の通信の異常状況を示す情報を更に含める構成としてもよい。異常状況は例えば、送信のみ異常である、送受信いずれも異常である、異常が検知された原因などを示す情報である。

[0044] 制御部 30 a は、幹線通信部 35 a による他の中継装置 3 b, 3 d との間

で、データベース 31 a, 31 b, 31 c, 31 d の内容を同期させるための同期メッセージの送受信を例えば 1 ミリ秒等の一定期間毎に周期的に行なう。この際、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d は初期的に、以下のような通信経路で通信を行なう。冗長化構成としてリング型に接続されている中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 中、中継装置 3 a, 3 d 間の幹線 4 d を介した通信は停止され、中継装置 3 a がマスタとなり、中継装置 3 a を始端、中継装置 3 d を終端とする中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d の順の通信経路で通信が行なわれる。具体的には、マスタである中継装置 3 a から送信された同期メッセージが中継装置 3 b, 3 c を介して中継装置 3 d にて受信され、中継装置 3 a, 3 b, 3 c からの全同期メッセージを受信した終端の中継装置 3 d が全同期メッセージを受信したことを示す応答を返し、該応答が中継装置 3 c, 3 b の順に中継されてマスタである中継装置 3 a にて受信された場合、同期が完了する。

[0045] したがって、マスタである中継装置 3 a の幹線通信部 35 a における第 1 通信部 36 a による通信は、初期的には停止されている。同様に、終端の中継装置 3 d の幹線通信部 35 d における第 1 通信部 36 d による通信も、初期的には停止されている。

[0046] このように構成される車載通信システムにおける中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 間にてデータベース 31 a, 31 b, 31 c, 31 d の内容の同期のための通信処理を行なっている間、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d で実行される Keep Alive メッセージの送信処理、異常を検知する処理及び異常を検知した場合の復旧処理について説明する。

[0047] 図 3 は、本実施の形態における中継装置 3 a から Keep Alive メッセージが送信される手順の一例を示すフローチャートである。他の中継装置 3 b, 3 c, 3 d における処理手順は、中継装置 3 a における処理手順と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0048] 中継装置 3 a では、幹線通信部 35 a が、第 2 送信部 371 a からの Keep Alive メッセージの送信タイミングが到来しているか否かを判断し

(ステップS 1 1)、送信タイミングが到来していないと判断した場合 (S 1 1 : N O)、処理をステップS 1 1へ戻し、送信タイミングが到来するまで待機する。幹線通信部 3 5 aは、送信タイミングが到来していると判断した場合 (S 1 1 : Y E S)、K e e p A l i v eメッセージの送信先の中継装置 3 bに接続している第2通信部 3 7 aにて異常を検知しているか否かを判断する(ステップS 1 2)。このとき、後述の処理(図4参照)にて異常を検知するようにしてあり、異常を検知した場合には第2通信部 3 7 aが認識することが可能にメモリ又はレジスタに書き込まれるようにしてある。

[0049] 幹線通信部 3 5 aは、第2通信部 3 7 aにて異常を検知していないと判断した場合 (S 1 2 : N O)、異常を検知していないことを示す異常情報が含まれたK e e p A l i v eメッセージを送信し(ステップS 1 3)、処理をステップS 1 1へ戻す。幹線通信部 3 5 aは、第2通信部 3 7 aにて異常を検知していると判断した場合 (S 1 2 : Y E S)、中継装置 3 bとの間の通信において異常を検知したことを示す異常情報が含まれたK e e p A l i v eメッセージを送信し(ステップS 1 4)、処理をステップS 1 1へ戻し、次に送信タイミングが到来するまで待機する。以降、ステップS 1 1からステップS 1 4の処理が、第2通信部 3 7 aによる通信が停止されるまで繰り返される。

[0050] 上述の処理手順では、中継装置 3 aの第1通信部 3 6 aにおける通信は初期的に停止されているため、説明を省略した。しかしながら、中継装置 3 aが第1通信部 3 6 aを介して中継装置 3 dと通信を行なう場合、上述の処理手順における第2通信部 3 7 a、第2送信部 3 7 1 aからのK e e p A l i v eメッセージの送信を、第1通信部 3 6 a、第1送信部 3 6 1 aでも行なう。

[0051] なお初期的には、中継装置 3 bの幹線通信部 3 5 bでは、第1送信部 3 6 1 b及び第2送信部 3 7 1 bの両者から、中継装置 3 cの幹線通信部 3 5 cでは、第1送信部 3 6 1 c及び第2送信部 3 7 1 cの両者から、図3のフローチャートに示した処理同様にK e e p A l i v eメッセージの送信を行な

う。中継装置 3 d の幹線通信部 3 5 d では、第 1 送信部 3 6 1 d のみから、図 3 のフローチャートに示した処理同様の K e e p A l i v e メッセージの送信を行なう。

[0052] 次に、異常を検知する処理及び異常を検知した場合の復旧処理を説明する。図 4 は、本実施の形態における中継装置 3 a の制御部 3 0 a が、異常を検知した場合に実行する処理手順の一例を示すフローチャートである。他の中継装置 3 b, 3 c, 3 d における処理手順は、中継装置 3 a における処理手順と同様であるので詳細な説明を省略する。

[0053] 制御部 3 0 a は、第 1 受信部 3 6 2 a 又は第 2 受信部 3 7 2 a により K e e p A l i v e メッセージを受信したか否かを判断する（ステップ S 2 1）。詳細には、制御部 3 0 a は、第 1 受信部 3 6 2 a 又第 2 受信部 3 7 2 a から K e e p A l i v e メッセージを受信したことによる通知を受けたか否かを判断する。なお、初期的には中継装置 3 a では第 1 通信部 3 6 a における通信は停止されているので、第 2 受信部 3 7 2 a により K e e p A l i v e メッセージを受信したか否かのみ判断すればよい。

[0054] 制御部 3 0 a は、K e e p A l i v e メッセージを受信していないと判断した場合（S 2 1 : N O）、K e e p A l i v e メッセージ又は他のメッセージを直近に受信してから、例えば 1 ミリ秒などの所定時間以上が経過したか否かを判断する（ステップ S 2 2）。制御部 3 0 a は、所定時間以上は経過していないと判断した場合（S 2 2 : N O）、処理をステップ S 2 1 へ戻して K e e p A l i v e メッセージを受信するまで待機する。

[0055] 制御部 3 0 a は、ステップ S 2 2 にて所定時間以上経過したと判断した場合（S 2 2 : Y E S）、受信側の中継装置 3 b 又は中継装置 3 d との通信に異常を検知したと認識し（ステップ S 2 3）、異常を検知したことを示す異常情報を含む K e e p A l i v e メッセージを、異常を検知した受信側に対応する通信部から送信する（ステップ S 2 4）。ステップ S 2 4 にて制御部 3 0 a は、第 2 受信部 3 7 2 a 側にて異常を検知したと認識した場合、K e e p A l i v e メッセージに異常状況として、第 2 受信部 3 7 2 a 側、即ち

中継装置 3 b から K e e p A l i v e メッセージを受信できなくなったことを異常検知原因とする情報を含めてもよい。中継装置 3 b から中継装置 3 a への通信に障害が発生していることを示す情報を異常状況として含めてもよい。また制御部 3 0 a は、異常が検知された受信側に対応する通信部による K e e p A l i v e メッセージの送信タイミングで、異常情報を含む K e e p A l i v e メッセージを送信するために、第 1 送信部 3 6 1 a 又は第 2 送信部 3 7 1 a が異常検知を認識できるようメモリ又はレジスタに書き込み、ステップ S 2 4 の処理を省略してもよい。

[0056] 制御部 3 0 a は、ステップ S 2 1 にて K e e p A l i v e メッセージを受信したと判断した場合（S 2 1 : Y E S）、K e e p A l i v e メッセージに含まれている異常情報は、異常を検知したことを示しているか否かを判断する（ステップ S 2 5）。制御部 3 0 a は、受信した K e e p A l i v e メッセージに含まれている異常情報は、異常を検知したことを示していないと判断した場合（S 2 5 : N O）、処理をステップ S 2 1 へ戻して新たに K e e p A l i v e メッセージを受信するまで待機する。

[0057] 制御部 3 0 a は、ステップ S 2 5 にて、受信した K e e p A l i v e メッセージに含まれている異常情報は、異常を検知したことを示していると判断した場合（S 2 5 : Y E S）、受信側の中継装置 3 b 又は中継装置 3 d との通信に異常が検知されていると認識する（ステップ S 2 6）。

[0058] 制御部 3 0 a は、ステップ S 2 6 にて異常が検知されていると認識した場合、及び、ステップ S 2 3 にて、通信に異常を検知したと認識し、ステップ S 2 4 にて異常情報を含む K e e p A l i v e メッセージを送信した場合、異常を検知した受信側に対応する通信部による第 1 通信部 3 6 a 又は第 2 通信部 3 7 a を停止する（ステップ S 2 7）。そして制御部 3 0 a は、停止させた第 1 通信部 3 6 a 又は第 2 通信部 3 7 a が上流側であるか否かを判断する（ステップ S 2 8）。

[0059] 制御部 3 0 a は、停止させた第 1 通信部 3 6 a 又は第 2 通信部 3 7 a が上流側でないと判断した場合（S 2 8 : N O）、自身が最下流の終端となるべ

きことを認識し、処理を終了する。なお、後述するようにマスタ候補通知が他の中継装置 3 b, 3 c, 3 d のいずれかから送信された場合、終端となるべきと認識した中継装置 3 a の制御部 3 0 a はマスタ候補通知に対する応答を上流へ返す。

[0060] 制御部 3 0 a は、停止させた第 1 通信部 3 6 a 又は第 2 通信部 3 7 a が上流側であると判断した場合 (S 2 8 : Y E S)、自身が最上流のマスタとなるので、マスタ候補通知を下流側の通信部から下流へ送信し (ステップ S 2 9)、処理を終了する。

[0061] 次に、図 3 及び図 4 のフローチャートに示した処理を具体例を挙げて説明する。図 5 乃至図 9 は、本実施の形態における中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d の処理によって通信経路が再決定される過程の具体例を示す説明図である。

[0062] 図 5 は、初期的に設定されている通信経路を示し、いずれの中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d でも異常が検知されずに正常に通信が行なわれている状態を示している。図 5 中の太線により有効な通信経路が示されている。図 5 に示すように、冗長化構成によりリング型に接続されている中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d の内、中継装置 3 a が初期的にマスタであって、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d の順の通信経路にて通信を行なう。

[0063] 中継装置 3 a は、中継装置 3 b と幹線 4 a を介して接続されている第 2 通信部 3 7 a の第 2 送信部 3 7 1 a から K e e p A l i v e メッセージを継続的に送信し、中継装置 3 d と幹線 4 d を介して接続されている第 1 通信部 3 6 a は初期的に停止させている。中継装置 3 b は、中継装置 3 a 側の第 1 通信部 3 6 b の第 1 送信部 3 6 1 b、及び中継装置 3 c 側の第 2 通信部 3 7 b の第 2 送信部 3 7 1 b の両者から K e e p A l i v e メッセージを継続的に送信している。同様に中継装置 3 c は、中継装置 3 b 側の第 1 通信部 3 6 c の第 1 送信部 3 6 1 c、及び中継装置 3 d 側の第 2 通信部 3 7 c の第 2 送信部 3 7 1 c の両者から K e e p A l i v e メッセージを継続的に送信している。終端の中継装置 3 d は、中継装置 3 c 側の第 1 通信部 3 6 d の第 1 送信

部 3 6 1 d から K e e p A l i v e メッセージを継続的に送信し、第 2 通信部 3 7 d は初期的に停止させている。

[0064] そして中継装置 3 a は、中継装置 3 b から送信される K e e p A l i v e メッセージを第 2 通信部 3 7 a の第 2 受信部 3 7 2 a により受信する。中継装置 3 b は、中継装置 3 a から送信される K e e p A l i v e メッセージを第 1 通信部 3 6 b の第 1 受信部 3 6 2 b により受信し、中継装置 3 c から送信される K e e p A l i v e メッセージを第 2 通信部 3 7 b の第 2 受信部 3 7 2 b により受信する。中継装置 3 c は、中継装置 3 b から送信される K e e p A l i v e メッセージを第 1 通信部 3 6 c の第 1 受信部 3 6 2 c により受信し、中継装置 3 d から送信される K e e p A l i v e メッセージを第 2 通信部 3 7 c の第 2 受信部 3 7 2 c により受信する。中継装置 3 d は、中継装置 3 c から送信される K e e p A l i v e メッセージを第 1 通信部 3 6 d の第 1 受信部 3 6 2 d により受信する。各中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d が、各々の受信部により K e e p A l i v e メッセージを受信している間は通信が正常であって、定期的にデータベース 3 1 a, 3 1 b, 3 1 c, 3 1 d の内容が同期される。

[0065] 図 6 は、中継装置 3 a と中継装置 3 b との間の通信にて障害が発生した場合の例を示す。図 6 では、中継装置 3 b の第 1 通信部 3 6 b の第 1 送信部 3 6 1 b が故障し、送信のみ不可能となったとする。幹線 4 a における中継装置 3 b の第 1 送信部 3 6 1 b と中継装置 3 a の第 2 受信部 3 7 2 a との間の線が切断され、中継装置 3 b から中継装置 3 a へのデータの送信のみ不可能となった場合でもよい。

[0066] この場合、中継装置 3 b は、第 1 送信部 3 6 1 b から K e e p A l i v e メッセージを送信できない一方で、第 1 通信部 3 6 b の第 1 受信部 3 6 2 b により中継装置 3 a からの K e e p A l i v e メッセージを受信できるので、中継装置 3 a との通信における異常を検知しない。これに対し中継装置 3 a は、第 2 受信部 3 7 2 a により K e e p A l i v e メッセージを受信できずに所定時間以上経過したと判断し（図 4、S 2 2 : Y E S）、中継装置 3

b側に異常を検知する（同、S22）。このとき中継装置3aは、停止させた第2通信部37aが下流側であるので（同、S28:NO）、通信経路が変更され、自身が終端となるべきことを認識する。中継装置3aは初期的に最上流であったので第1通信部36aを停止させていたが、自身が終端となるべきことを認識したことにより、第1通信部36aによる通信を有効にし、後述するマスタ候補通知を受信するまで待機する。その他の中継装置3c、3dは、KeepAliveメッセージを継続して受信し続ける。

[0067] 図7は、中継装置3aが中継装置3bとの間の幹線4aを介した通信に異常を検知した後の処理の例を示す。図7に示すように、中継装置3aは、中継装置3bとの間の通信に異常を検知したことにより、異常を検知したことを示す異常情報を含むKeepAliveメッセージを第2通信部37aの第2送信部371aから送信する。中継装置3bは、第1受信部362bにより中継装置3aからのKeepAliveメッセージを受信し続けている。したがって、中継装置3aから送信された異常情報を含むKeepAliveメッセージを受信し（図3、S21:YES）、異常情報が異常を検知したことを示していると判断し（同、S25:YES）、中継装置3a側の通信に異常を検知する（同、S26）。

[0068] そして中継装置3bは、第1通信部36bによる通信を停止させ（同、S27）、第1通信部36bは上流側であるから（同、S28:YES）、自身がマスタ即ち通信経路上の最上流となるべく、マスタ候補通知を第2通信部37bの第2送信部371bから中継装置3cへ送信する。

[0069] 図8は、中継装置3bから送信されたマスタ候補通知が中継され、応答される処理の例を示す。図8に示すように、中継装置3cは、中継装置3bから送信されたマスタ候補通知を受信した場合、通信経路を変更すべきことを認識した上で、下流側の第2通信部37cが既に有効であって通信に何ら異常を検知していないので下流側の中継装置3dへ中継すべく第2通信部37cの第2送信部371cから送信する。中継装置3dは、中継装置3cから中継されたマスタ候補通知を受信した場合、通信経路を変更すべきことを認

識する。中継装置 3 d は、自身は終端となるべきと認識していないので、通信を停止していた下流側の第 2 通信部 3 7 d の通信を有効にし、マスタ候補通知を第 2 通信部 3 7 d の第 2 送信部 3 7 1 d により中継する。第 1 通信部 3 6 a による通信を有効にし、後述するマスタ候補通知を受信するまで待機している中継装置 3 a は、中継装置 3 d により中継されたマスタ候補通知を第 1 通信部 3 6 a の第 1 受信部 3 6 2 a により受信する。中継装置 3 a は、下流側の第 2 通信部 3 7 a にて異常を検知したことで終端となるべきことを認識しているので、マスタ候補通知に対する応答であるマスタ候補 ACK を第 1 通信部 3 7 a の第 1 送信部 3 7 1 a により返送する。マスタ候補 ACK は、中継装置 3 d により受信されて中継装置 3 c へ中継され、中継装置 3 c から中継装置 3 b へ中継される。中継装置 3 b は、マスタ候補 ACK を第 2 通信部 3 7 b の第 2 受信部 3 7 2 b により受信し、以後、自身がマスタであると認識して処理を継続する。

[0070] 図 9 は、再決定された後の通信経路の例を示す。上述のように、中継装置 3 a と中継装置 3 b との間の通信における異常が検知された後、中継装置 3 a から異常情報を含む Keep Alive メッセージを受信したことで中継装置 3 b がマスタ候補通知を送信し、これに対し中継装置 3 a がマスタ候補 ACK を返信したことによって経路が再決定された。再決定後の通信経路は図 9 中の破線にて示すように、幹線 4 a における中継装置 3 a 及び中継装置 3 b 間の通信が無効化されて停止されている。そして図 9 中の太線にて示すように、中継装置 3 b がマスタとなり、中継装置 3 b を始端、中継装置 3 a を終端とする中継装置 3 b, 3 c, 3 d, 3 a の順の通信経路で通信が行なわれる。各中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d は Keep Alive メッセージを送信し、以後も障害が発生した場合には異常を検知する。

[0071] 図 5 乃至図 9 に示したように、Keep Alive メッセージに異常情報が含まれることによって、受信が継続的に可能であって送信に関して障害が発生した場合に、Keep Alive メッセージを受信できているか否かでは異常を検知できないときでも、他の中継装置 3 a に検知された異常を認

識することが可能となる。当該異常が検知された通信を停止させ、これに伴ない通信経路を再決定すべく処理を実行することが可能である。これにより、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 間の通信を復旧させることができる。また、異常を検知した中継装置 3 b が通信経路を変更すべく立候補通知を送信することにより、他の通信装置は通信経路を変更することを認識することができ、一部無効としていた第 2 通信部 3 7 d などを復旧させ、通信経路を変更させることが可能である。

[0072] また、直列的に接続される中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 間の通信経路上で、上流側に異常を検知した中継装置 3 b が、自身がマスタとなるべくマスタ立候補通知を送信し、下流側に異常を検知した中継装置 3 a が、自身が終端となるべきことを認識してマスタ立候補通知を受信した場合に応答を送信することにより、通信経路が再決定されるまでの処理が効率的となる。

[0073] なお、本発明は初期的に、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 a, 3 b, …の順にリング型の通信経路にてデータの送受信を行なう構成としても、一部の中継装置 3 a, 3 b 間における通信に障害が発生したときに、始端を中継装置 3 b とし、終端を中継装置 3 a としてディジーチェーン型における通信のように、中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 c, 3 b, …の順にデータを送受信するように変更することができる。

[0074] このように、本発明により、リング型又はディジーチェーン型の接続形態とすることによって通信線の数を減少させ、車載通信システムの軽量化を図ると共に、直列的に接続して通信を行なうために一部の通信に障害が発生したときにシステム全体が機能しなくなる点に対し、自動的に効率的な復旧が可能となる。

[0075] また、図 5 乃至図 9 に示した具体例において、中継装置 3 a は、中継装置 3 b への送信は異常なく可能であることを認識でき、同様に中継装置 3 b は、中継装置 3 a への送信はできないが受信は異常なく可能であることを認識できる。このとき Keep Alive メッセージの 3 バイト目に異常の原因などを示す異常状況の情報を含めることによって、中継装置 3 b が更に異常

の内容を認識し、適切な処理を行なうことも可能となる。この場合、中継装置 3 a, 3 b は夫々、第 2 通信部 3 7 a と第 1 通信部 3 6 b とを停止させず、例外的な通信経路として用いるようにしてもよい。中継装置 3 a は、迅速に中継装置 3 a へ到達すべきと判断できるデータについては例外的に、第 2 通信部 3 7 a から幹線 4 a を介して中継装置 3 a へ送信するなどしてもよい。

[0076] なお、本実施の形態における車載通信システムでは、4 つの中継装置 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 間をディジーチェーン型に接続した場合の例を示した。本発明はこれに限らない。中継装置の数も 4 に限らず、2, 3, 5 等であってもよい。

[0077] なお、開示された実施の形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上述の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

## 符号の説明

[0078] 3 a, 3 b, 3 c, 3 d 中継装置 (通信部)  
3 0 a, 3 0 b, 3 0 c, 3 0 d 制御部  
3 5 a, 3 5 b, 3 5 c, 3 5 d 幹線通信部 (通信手段)  
3 6 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d 第 1 通信部 (接続手段)  
3 6 1 a, 3 6 1 b, 3 6 1 c, 3 6 1 d 第 1 送信部  
3 6 2 a, 3 6 2 b, 3 6 2 c, 3 6 2 d 第 1 受信部  
3 7 a, 3 7 b, 3 7 c, 3 7 d 第 2 通信部 (接続手段)  
3 7 1 a, 3 7 1 b, 3 7 1 c, 3 7 1 d 第 2 送信部  
3 7 2 a, 3 7 2 b, 3 7 2 c, 3 7 2 d 第 2 受信部  
4 a, 4 b, 4 c, 4 d 通信線 (幹線)

## 請求の範囲

### [請求項1]

他の通信装置とデータを送受信する通信手段を備え、該通信手段により、通信が有効であることを示す有効通知を他の通信装置へ送信する手段と、他の通信装置からの有効通知を受信する手段とを備え、他の通信装置から有効通知を受信したか否かによって前記他の通信装置との間の通信における異常を検知するようにしてある通信装置において、

他の通信装置との通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を有効通知と共に前記他の通信装置へ送信する手段と、

前記他の通信装置から有効通知を受信しないことにより、又は、前記他の通信装置から異常情報を受信したことにより、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、前記他の通信装置との通信の一部又は全部を停止する手段と、

前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、他の通信装置との間の通信経路を変更するための情報を送信する変更情報送信手段と

を備えることを特徴とする通信装置。

### [請求項2]

前記通信手段は、通信経路上における上流又は下流のいずれかに区別される複数の接続手段を備えて他の通信装置と各別にデータを送受信するようにしてあり、

前記変更情報送信手段は、

上流側の通信装置との通信における異常を検知した場合、又は、上流の接続手段を介して有効通知と共に受信した異常情報が、異常を検知したことを示す場合、

自身が通信経路上の起点となる特定の通信装置となるべく立候補通知を下流の接続手段を介して他の通信装置へ送信するようにしてあること

を特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

[請求項3]

前記変更情報送信手段は、

下流側の通信装置との通信における異常を検知した場合、又は、下流の接続手段を介して有効通知と共に受信した異常情報が、異常を検知したことを示す場合、

自身が通信経路上の終点となるべく前記立候補通知への応答を上流の接続手段を介して他の通信装置へ送信するようにしてあること

を特徴とする請求項 2 に記載の通信装置。

[請求項4]

有効通知と共に、通信状況を示す情報を前記通信手段により送信する手段

を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の通信装置。

[請求項5]

データを送受信する通信手段を備える複数の通信装置が、通信線を介してリング型又はディジーチェーン型に接続され、前記複数の通信装置の内の一の通信装置が起点となって相互にデータを送受信するようにしてあり、前記複数の通信手段は夫々、通信手段により、通信が有効であることを示す有効通知を他の通信装置へ送信する手段と、他の通信装置からの有効通知を受信する手段とを備え、前記他の通信装置から有効通知を受信したか否かによって前記他の通信装置との間の通信における異常を検知するようにしてある通信システムにおいて、

各通信装置は、

他の通信装置との通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を、有効通知と共に前記他の通信装置へ送信する手段と、

前記他の通信装置から有効通知を受信しないことにより、又は、前記他の通信装置から異常情報を受信したことにより、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、他の通信装置との間の通信経路を変更するための情報を送信する変更情報送信手段と

を備え、

各通信装置間の通信のいずれかにて異常が検知された場合に、起点となる通信装置及び通信経路を再決定するようにしてあること

を特徴とする通信システム。

[請求項6]

データを送受信する通信手段を備える複数の通信装置が、通信線を介してリング型又はディジーチェーン型に接続され、前記複数の通信装置の内の一の通信装置が起点となって相互にデータを送受信するようにしてある通信システムの各通信装置が、通信手段により、通信が有効であることを示す有効通知を他の通信装置へ送信し、他の通信装置からの有効通知を受信し、前記他の通信装置から有効通知を受信したか否かによって前記他の通信装置との間の通信における異常を検知する通信方法において、

各通信装置は、

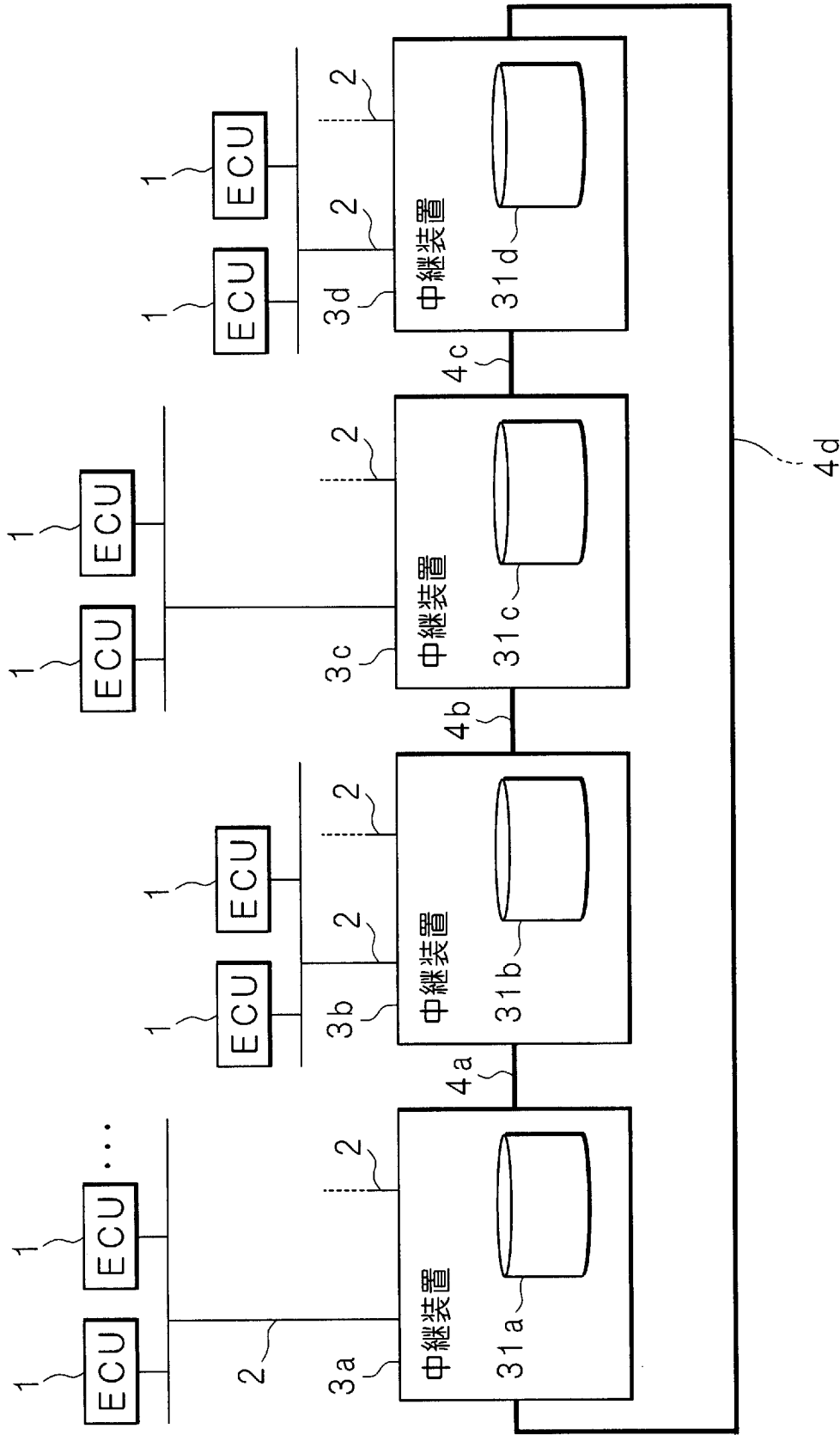
他の通信装置との通信における異常を検知した場合、異常を検知したことを示す異常情報を有効通知と共に前記他の通信装置へ送信し、

前記他の通信装置から有効通知を受信しないことにより、又は、前記他の通信装置から異常情報を受信したことにより、前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、前記他の通信装置との通信の一部又は全部を停止し、

前記他の通信装置との通信における異常を検知した場合、他の通信装置との間の通信経路を変更するための情報を送信する

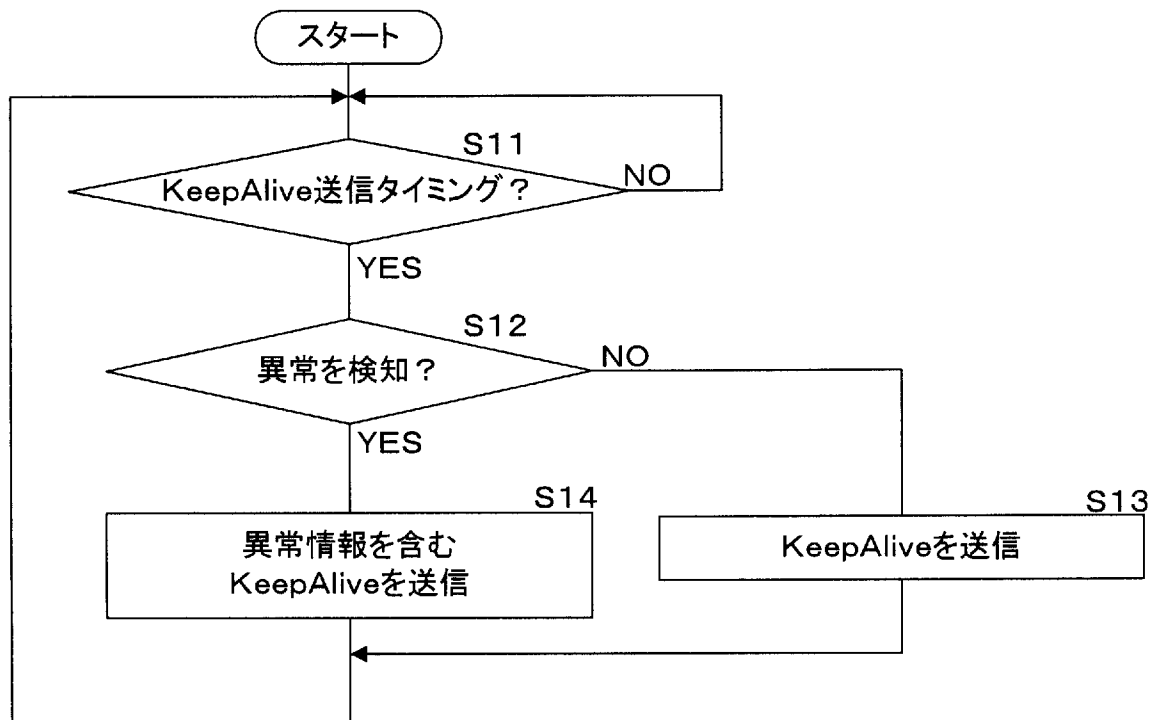
ことを特徴とする通信方法。

[図1]

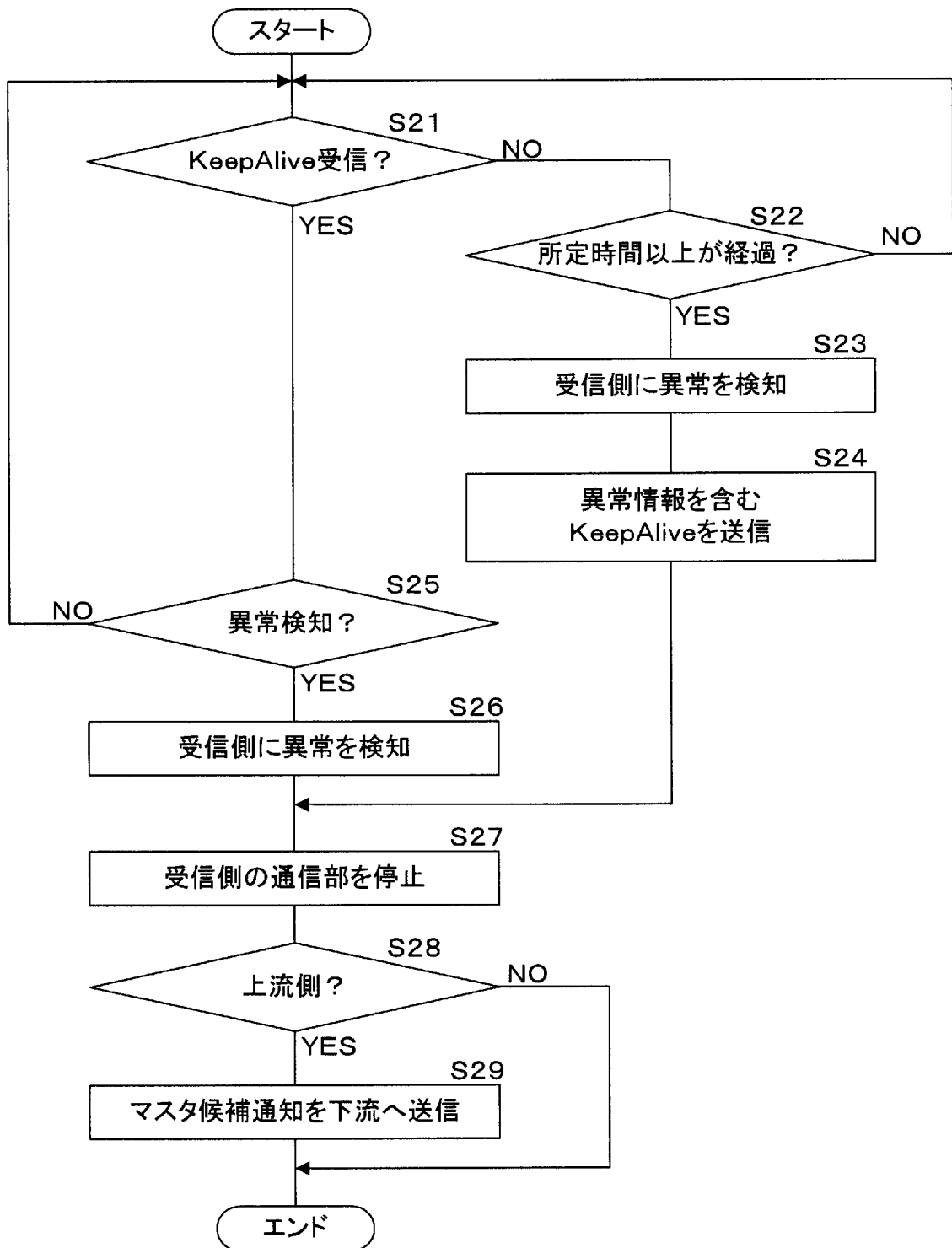




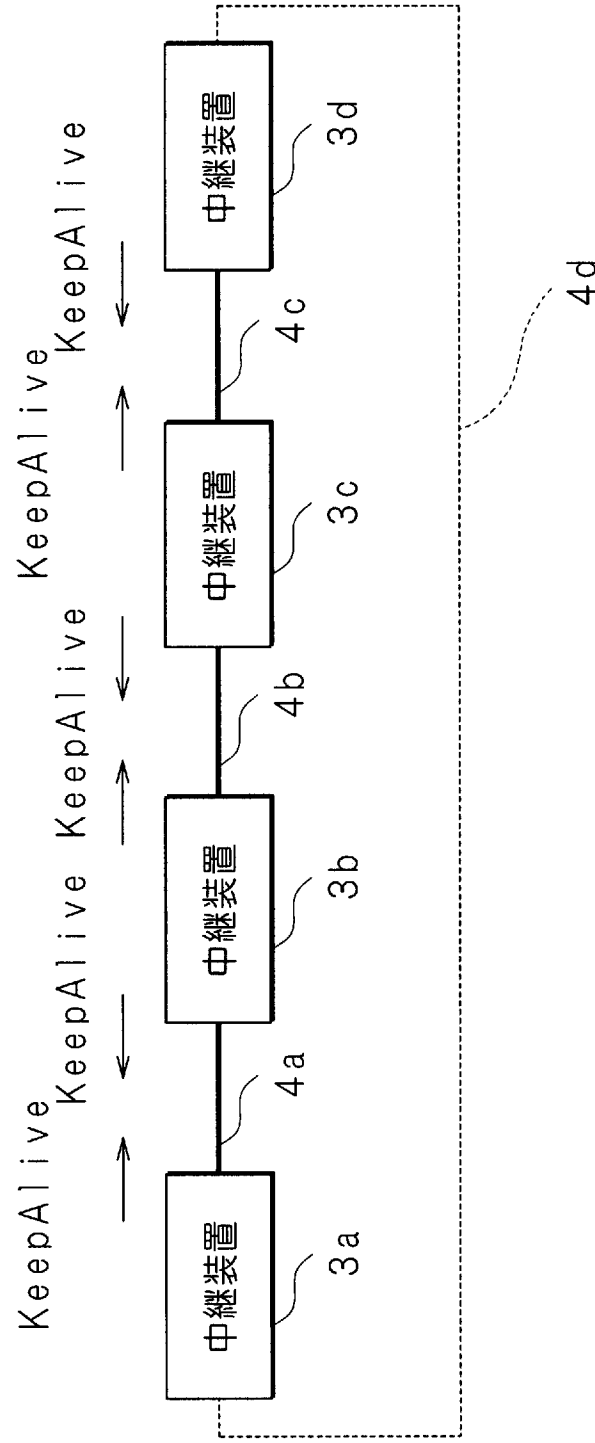
[図3]



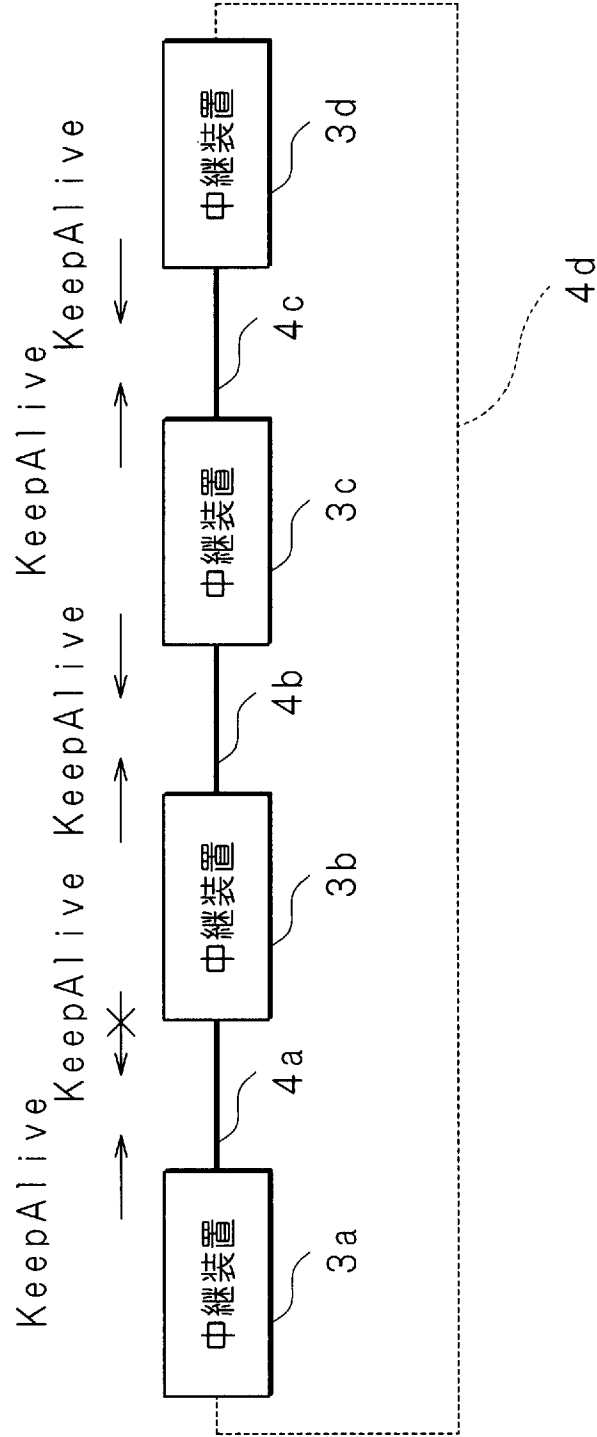
[図4]



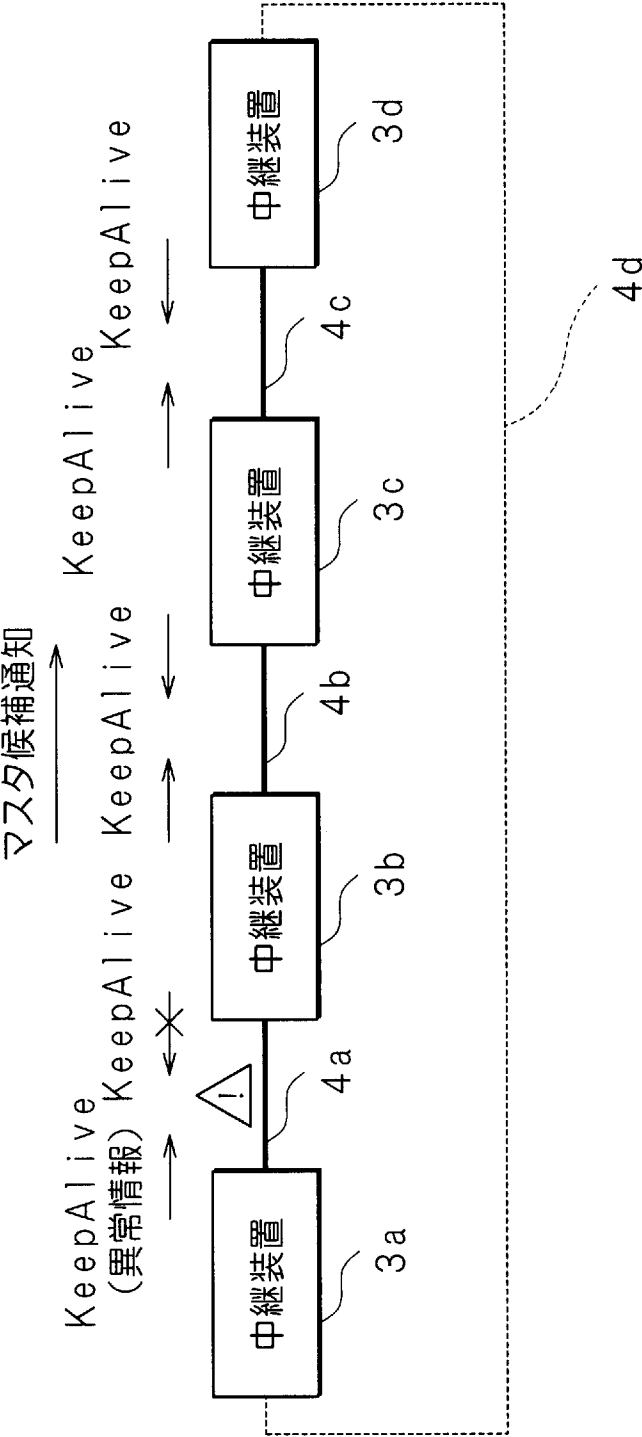
[図5]



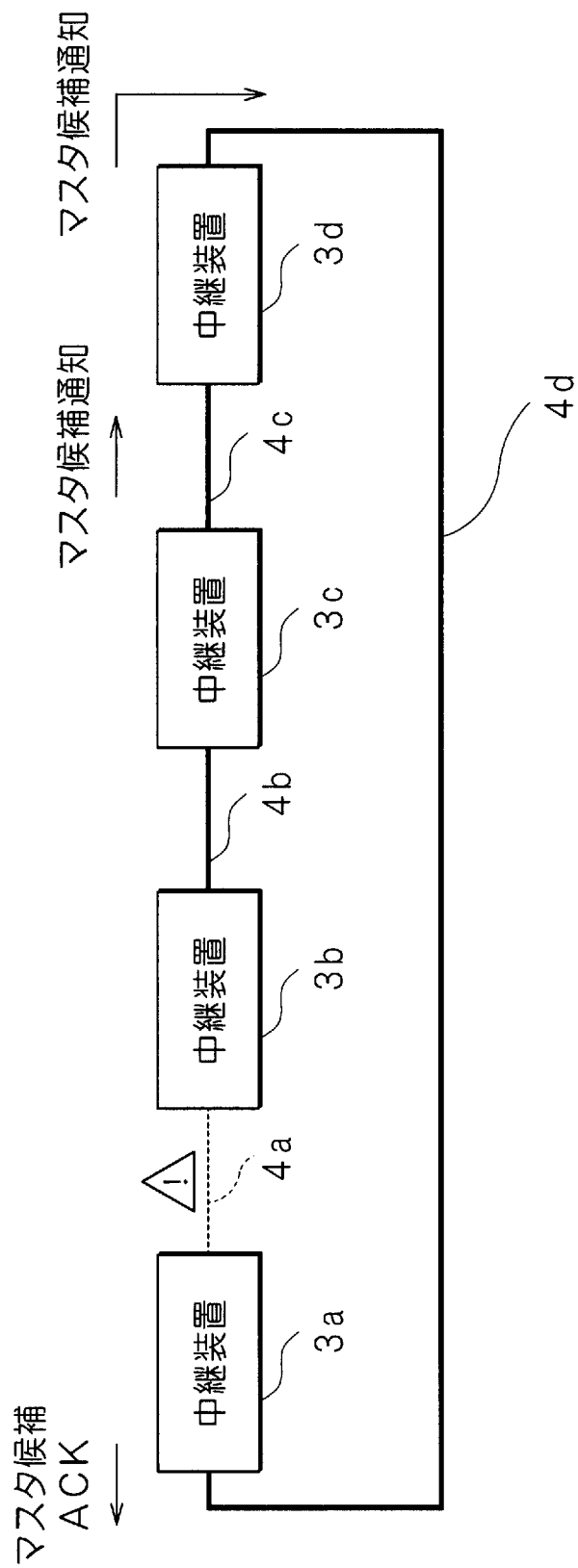
[図6]



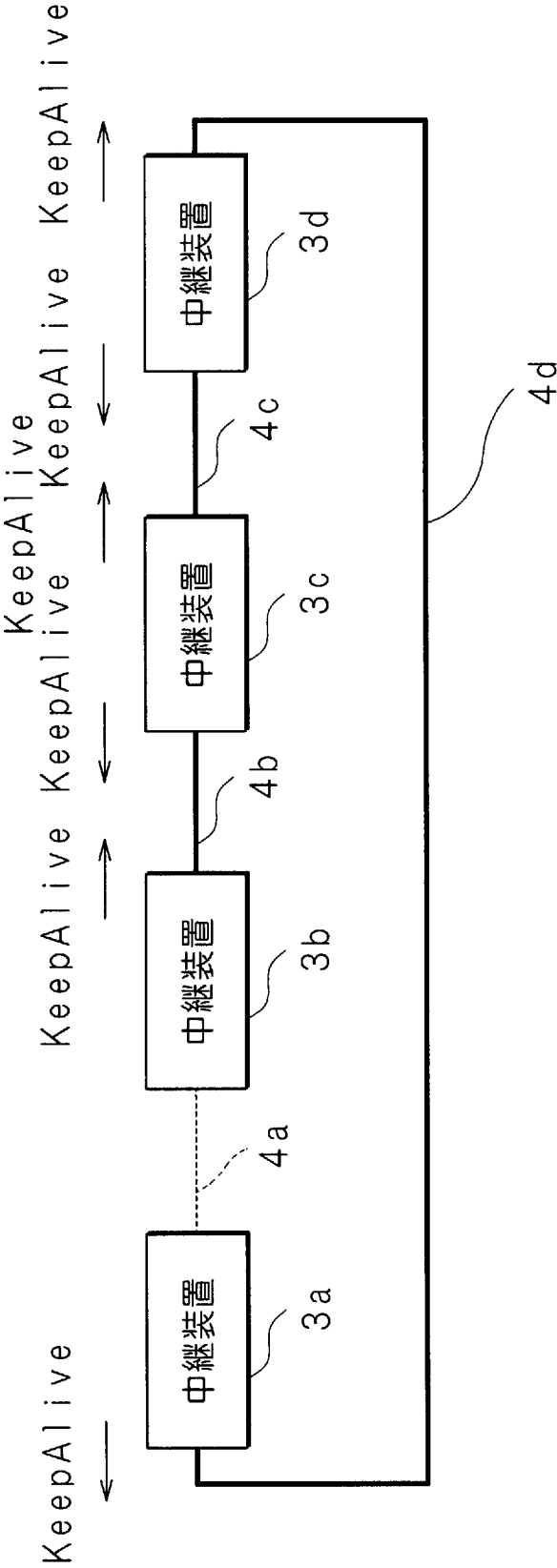
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005323

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/437(2006.01)i, H04B3/36(2006.01)i, H04L29/14(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)

H04L12/437, H04B3/36, H04L29/14

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 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2007-251290 A (AutoNetworks Technologies, Ltd.),<br>27 September 2007 (27.09.2007),<br>paragraphs [0029], [0086]; fig. 1, 8<br>(Family: none) | 1-6                   |
| A         | JP 07-264233 A (Hitachi, Ltd.),<br>13 October 1995 (13.10.1995),<br>paragraphs [0056] to [0058]; fig. 1<br>(Family: none)                        | 1, 4-6                |
| A         | JP 2003-324463 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>14 November 2003 (14.11.2003),<br>paragraphs [0041] to [0046]; fig. 10<br>(Family: none)        | 1, 4-6                |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 October, 2009 (29.10.09)Date of mailing of the international search report  
10 November, 2009 (10.11.09)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005323

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 10-320323 A (Hewlett-Packard Japan, Ltd.),<br>04 December 1998 (04.12.1998),<br>paragraph [0020]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                                                                                                                          | 1, 4-6                |
| A         | JP 60-037851 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>27 February 1985 (27.02.1985),<br>page 2, lower left column, line 4 to lower<br>right column, line 2; fig. 2 to 3<br>& MX 156923 A & AU 3171184 A<br>& ES 534983 A & ZA 8406193 A<br>& KR 10-1987-0000316 B1 & AU 3171184 A1 | 1, 5-6                |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04L12/437 (2006.01)i, H04B3/36 (2006.01)i, H04L29/14 (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 (I P C))

Int.Cl. H04L12/437, H04B3/36, H04L29/14

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 0 9 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 0 9 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 0 9 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2007-251290 A (株式会社オートネットワーク技術研究所)<br>2007.09.27,<br>【0029】、【0086】、第1図、第8図<br>(ファミリーなし) | 1-6            |
| A               | JP 07-264233 A (株式会社日立製作所) 1995.10.13,<br>【0056】 - 【0058】、第1図<br>(ファミリーなし)                 | 1, 4-6         |

☒ 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

2 9 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 1 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

矢頭 尚之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 6

5 X

4 5 4 4

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                       |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2003-324463 A (三菱電機株式会社) 2003. 11. 14,<br>【0041】 - 【0046】 , 第 10 図<br>(ファミリーなし)                                                                                                    | 1, 4-6         |
| A                     | JP 10-320323 A (日本ヒューレット・パッカー株式会社)<br>1998. 12. 04,<br>【0020】 , 第 1-2 図<br>(ファミリーなし)                                                                                                  | 1, 4-6         |
| A                     | JP 60-037851 A (三菱電機株式会社) 1985. 02. 27,<br>第 2 頁左下第 4 行-第 2 項右下第 2 行, 第 2-3 図<br>& MX 156923 A & AU 3171184 A & ES 534983 A<br>& ZA 8406193 A & KR 10-1987-0000316 B1 & AU 3171184 A1 | 1, 5-6         |