

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7088075号
(P7088075)

(45)発行日 令和4年6月21日(2022.6.21)

(24)登録日 令和4年6月13日(2022.6.13)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 4 L	12/42 (2006.01)	H 0 4 L	12/42	Z
H 0 4 L	41/0631(2022.01)	H 0 4 L	41/0631	
H 0 4 L	43/10 (2022.01)	H 0 4 L	43/10	

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-30739(P2019-30739)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	平成31年2月22日(2019.2.22)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65)公開番号	特開2020-137010(P2020-137010 A)	(74)代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(43)公開日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(72)発明者	加来 芳史 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和3年7月16日(2021.7.16)	審査官	羽岡 さやか

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の電子制御装置(14)に備えられた中継装置である他中継装置(54)と第1のネットワーク(34)を介して接続され、少なくとも前記第1のネットワークを介してフレームの中継を行うように構成された中継装置(51)と、
 所定の期間内に前記他中継装置から前記第1のネットワークを介して前記中継装置に送られてくるはずの少なくとも1つの所定のフレームが、前記所定の期間内に前記中継装置にて受信されない受信途絶が生じたか否かを判定するように構成された途絶判定部(73, S170, S190)と、
 前記他の電子制御装置から、前記第1のネットワークとは別の第2のネットワーク(79)に定期的送信されるデータであって、前記他の電子制御装置の状態を表す状態データを、前記第2のネットワークから受信するように構成された通信処理部(81)と、
 前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定された場合に、前記通信処理部による前記状態データの一定時間内における受信の有無と、前記通信処理部により受信された前記状態データの内容との、少なくとも一方に基づいて、前記第1のネットワークに異常が生じているか否かを判定するように構成された異常判定部(73, S200~S220)と、を備える、
 電子制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電子制御装置であって、

前記状態データは、前記他の電子制御装置が正常動作中であるか否かを少なくとも表すデータであり、

前記異常判定部は、前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定され、前記通信処理部により受信された前記状態データに基づいて前記他の電子制御装置が正常動作中であると判定した場合に、前記第1のネットワークに異常が生じていると判定するように構成されている、

電子制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の電子制御装置であって、

前記状態データは、前記他の電子制御装置が正常動作中であることとして、少なくとも前記他中継装置が非リセット中であることを表し、前記他の電子制御装置が正常動作中でないこととして、少なくとも前記他中継装置がリセット中であることを表し、

10

前記異常判定部は、前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定され、前記通信処理部により受信された前記状態データに基づいて前記他中継装置が非リセット中であると判定した場合に、前記第1のネットワークに異常が生じていると判定するように構成されている、

電子制御装置。

【請求項4】

請求項3に記載の電子制御装置であって、

前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定され、前記異常判定部により前記他中継装置がリセット中であると判定された場合に、前記途絶判定部の動作を所定の時間だけ停止させるように構成されたりセット解除待ち部(73, S140~S160, S240)、を更に備える、

20

電子制御装置。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4の何れか1項に記載の電子制御装置であって、

前記異常判定部は、前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定された場合に、前記通信処理部により前記状態データが前記一定時間内に受信されなければ、前記第1のネットワークに異常が生じていると判定しないように構成されている、

電子制御装置。

30

【請求項6】

請求項1ないし請求項5の何れか1項に記載の電子制御装置であって、

前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定され、前記通信処理部により前記状態データが前記一定時間内に受信されなかった場合に、前記途絶判定部の動作を所定の時間だけ停止させるように構成された起動待ち部(73, S110~S130, S230)、を更に備える、

電子制御装置。

【請求項7】

請求項1ないし請求項6の何れか1項に記載の電子制御装置であって、

前記状態データは、前記他中継装置が前記所定のフレームを送信したか否かを少なくとも表すデータであり、

40

前記異常判定部は、前記途絶判定部により前記受信途絶が生じたと判定され、前記通信処理部により受信された前記状態データに基づいて前記他中継装置が前記所定のフレームを送信したと判定した場合に、前記第1のネットワークに異常が生じていると判定するように構成されている、

電子制御装置。

【請求項8】

請求項1ないし請求項7の何れか1項に記載の電子制御装置であって、

前記異常判定部により前記第1のネットワークに異常が生じていると判定された場合に、前記中継装置が中継するフレームのうち特定のフレームを、前記第2のネットワークを

50

用いて中継する処理を行うように構成された冗長中継部（ 6 1 , S 3 1 0 , S 3 2 0 ）、
を更に備える、
電子制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本開示は、中継装置を備えた電子制御装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

例えばイーサネットのネットワークにおいて、複数の中継装置としてのスイッチをリング
状に接続すれば、リング型トポロジが形成される。尚、イーサネットは登録商標である。
リング型トポロジの場合、複数のスイッチとスイッチ同士を接続するネットワークとして
の通信線とにより、フレームを1周させることが可能なリング状の通信経路が構成される。

10

【 0 0 0 3 】

また、例えば下記特許文献1には、複数の各ECUに備えられた中継装置としてのスイッ
チが、リング状に接続された構成が記載されている。ECUは、「Electronic Control U
nit」の略であり、即ち、電子制御装置の略である。

【 0 0 0 4 】

そして、特許文献1に記載された各ECUのスイッチは、リング状の通信経路における一
方の方向に、異常検出用フレームと異常通知フレームとの何れかを定期的に周回させるよ
うになっている。そして、各ECUのスイッチは、所定の期間内に異常検出用フレームと
異常通知フレームとの何れも受信しなかった場合に、各スイッチ間の通信経路（即ち、ネ
ットワーク）のうち、フレーム周回方向における当該スイッチの直前の通信経路に、異常
が生じていると判定する。つまり、各スイッチは、隣接する他のスイッチから所定の期間
内に送られてくるはずのフレームが、その期間内に受信されないと、隣接する他のスイッ
チと当該スイッチとの間のネットワークに異常が生じたと判定するようになっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【文献】特開2017-34590号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

発明者の詳細な検討の結果、特許文献1の上記技術に関して、下記の課題が見出された。
ECUの状態によっては、スイッチが、ネットワーク異常を検出するために使用されるフ
レームを、送信することができない場合がある。そして、何れかのECUのスイッチがフ
レームを送信することができない場合には、そのスイッチの次段に接続されているスイッ
チにおいて、ネットワーク異常が発生したと誤判定してしまう。

【 0 0 0 7 】

そこで、本開示の1つの局面は、中継装置が接続されるネットワークの異常の判定精度を
、向上させる技術を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本開示の1つの態様による電子制御装置は、中継装置（ 5 1 ）と、途絶判定部（ 7 3 , S
1 7 0 , S 1 9 0 ）と、通信処理部（ 8 1 ）と、異常判定部（ 7 3 , S 2 0 0 ~ S 2 2 0
）と、を備える。

【 0 0 0 9 】

中継装置は、他の電子制御装置（ 1 4 ）に備えられた中継装置である他中継装置（ 5 4 ）
と第1のネットワーク（ 3 4 ）を介して接続され、少なくとも第1のネットワークを介し
てフレームの中継を行う。途絶判定部は、所定の期間内に他中継装置から第1のネットワ

50

ークを介して前記中継装置に送られてくるはずの少なくとも1つの所定のフレームが、所定の期間内に前記中継装置にて受信されない受信途絶が、生じたか否かを判定する。また、通信処理部は、他の電子制御装置から、第1のネットワークとは別の第2のネットワーク(79)に定期的に送信されるデータであって、他の電子制御装置の状態を表す状態データを、第2のネットワークから受信する。そして、異常判定部は、途絶判定部により受信途絶が生じたと判定された場合に、通信処理部による状態データの一定時間内における受信の有無と、通信処理部により受信された状態データの内容との、少なくとも一方に基づいて、第1のネットワークに異常が生じているか否かを判定する。尚、状態データの一定時間内における受信の有無とは、状態データが一定時間内に受信されたか否か、ということである。

10

【0010】

このような構成によれば、他の電子制御装置に備えられた中継装置(即ち、他中継装置)からの所定のフレームが所定の期間内に受信されないという受信途絶だけでなく、他の電子制御装置の状態も加味されて、第1のネットワークに異常が生じているか否かが判定される。このため、中継装置が接続される第1のネットワークについて異常の判定精度を向上させることができる。

【0011】

尚、「課題を解決するための手段」の欄と特許請求の範囲とに記載した括弧内の符号は、後述する図1におけるECU11を、本開示の1つの態様による電子制御装置とした場合に、後述する実施形態との対応関係を示すものであり、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態の車載通信システムの構成を表す構成図である。

【図2】異常検出処理を表すフローチャートである。

【図3】冗長中継の処理を表すフローチャートである。

【図4】他の実施形態の異常検出処理を表すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら、本開示の実施形態を説明する。

30

[1. 構成]

図1に示す実施形態の車載通信システム1は、車両に搭載されたECU11~22と、通信線31~42と、を備える。

【0014】

ECU11~14の各々は、他のECU15~22間の通信を中継する中継装置として、イーサネットのネットワークスイッチであるイーサネットスイッチ51~54を備える。更に、ECU11~14の各々は、演算装置としてのマイクロコンピュータ(以下、マイコンという)61~64も備える。尚、図示を省略しているが、マイコン61~64は、CPU、ROM及びRAM等を備える。

【0015】

スイッチ51~54は、例えばレイヤ2スイッチ(即ち、L2スイッチ)であり、イーサネット規格に従った中継のための通信を行う。各スイッチ51~54は、フレームを送受信するための複数のポートP1~P4と、イーサネット規格に従った中継処理を含む各処理を行う通信制御部73とを、備える。尚、スイッチ51~54のポート数は、この例では4であるが、4以外であっても良い。通信制御部73は、例えば集積回路やマイコン等によって構成される。スイッチ51~54の動作は、通信制御部73によって実現される動作である。

40

【0016】

車載通信システム1では、ECU11のスイッチ51のポートP1と、ECU12のスイッチ52のポートP1とが、通信線31で接続されており、ECU12のスイッチ52の

50

ポートP2と、ECU13のスイッチ53のポートP1とが、通信線32で接続されている。更に、ECU13のスイッチ53のポートP2と、ECU14のスイッチ54のポートP2とが、通信線33で接続されており、ECU14のスイッチ54のポートP1と、ECU11のスイッチ51のポートP2とが、通信線34で接続されている。

【0017】

つまり、スイッチ51～54は、各スイッチのポートP1、P2が、他のスイッチのポートP1、P2に接続されることで、リング状に接続されている。このため、スイッチ51～54と、スイッチ51～54同士を接続する通信線31～34とにより、フレームを1周させることが可能なリング状の通信経路が構成される。リング状とは、ループ状のことでもある。

【0018】

そして、ECU11のスイッチ51のポートP3、P4には、通信線35、36を介してECU15、16がそれぞれ接続されており、ECU12のスイッチ52のポートP3、P4には、通信線37、38を介してECU17、18がそれぞれ接続されている。また、ECU13のスイッチ53のポートP3、P4には、通信線39、40を介してECU19、20がそれぞれ接続されており、ECU14のスイッチ54のポートP3、P4には、通信線41、42を介してECU21、22がそれぞれ接続されている。つまり、スイッチ51～54のポートP1～P4のうち、リング状接続に使用されていないポートP3、P4には、通信ノード（即ち、通信端末）としてのECU15～22が接続されている。

【0019】

スイッチ51～54間の通信経路としては、例えばスイッチ51を起点とすると、スイッチ51からスイッチ52へ方向である左回り（即ち、反時計回り）の通信経路と、スイッチ51からスイッチ54へ方向である右回り（即ち、時計回り）の通信経路との、2つが存在する。その2つの通信経路は、ECU15～22のうち、異なるスイッチ51～54に接続されているECU間の通信について、2つの通信経路として機能することができる。

【0020】

尚、以下の説明においては、ポートP1～P4のうち、リング状接続に用いられているポートP1、P2のことを、リングポートともいう。また、リングポートではないポート、即ち、リング状接続に使用されていないポートP3、P4のことを、通常ポートともいう。

【0021】

スイッチ51～54のポートP1～P4間において通信されるフレームは、イーサネットフレームである。このイーサネットフレームには、送信対象のデータ以外に、宛先MACアドレスと送信元MACアドレスとが含まれる。宛先MACアドレスは、フレームの宛先装置のMACアドレスである。送信元MACアドレスは、フレームの送信元装置のMACアドレスである。MACアドレスは、装置のアドレスに相当する。

【0022】

また、各スイッチ51～54は、メモリ74を備える。メモリ74は、例えば揮発性のメモリであって良く、書き換え可能な不揮発性メモリであって良い。メモリ74には、MACアドレステーブル75と、スイッチIDテーブル77とが、少なくとも記憶される。

【0023】

各スイッチ51～54のMACアドレステーブル75には、そのスイッチにおけるポートの各々について、そのポートの先に接続されている装置のMACアドレスが登録される。例えば、スイッチ51のMACアドレステーブル75では、通常ポートP3に対しては、ECU15のMACアドレスが登録され、通常ポートP4に対しては、ECU16のMACアドレスが登録される。また、リングポートP1、P2の各々に対しては、他のスイッチ52～54の通常ポートP3、P4に接続されているECU17～22のMACアドレスが登録される。スイッチ51のリングポートP1、P2の先には、他のスイッチ52～54を介してECU17～22が接続されていることになるからである。MACアドレス

10

20

30

40

50

テーブル75へのMACアドレスの登録は、例えばスイッチ51～54が備えるMACアドレス学習機能によって実施される。

【0024】

各スイッチ51～54は、イーサネットにおける中継処理として、例えば下記の処理を行う。各スイッチ51～54は、ポートP1～P4の何れかからフレームが受信されると、受信されたフレーム（以下、受信フレーム）中の宛先MACアドレスと、MACアドレステーブル75とに基づいて、受信フレームの転送先のポートを決定する。そして、転送先として決定したポートから、受信フレームを送信する。

【0025】

例えば、スイッチ51のポートP3に接続されているECU15が、スイッチ53のポートP3に接続されているECU19を宛先とするフレームを、送信したとする。尚、ECU19を宛先とするフレームとは、宛先MACアドレスとしてECU19のMACアドレスを含んだフレームである。また、ECU15から送信されるフレームには、送信元MACアドレスとして、ECU15のMACアドレスが含まれる。ここでは、ECU15から送信されたECU19宛のフレームを、フレームf15-19と記載する。

10

【0026】

この場合、スイッチ51は、フレームf15-19をポートP3から受信する。そして、スイッチ51が、受信したフレームf15-19を、ポートP1、P2のうち、ポートP1から送信したとすると、このフレームf15-19は、スイッチ52を経由して、スイッチ53のポートP1に入力され、スイッチ53のポートP3からECU19に転送される。

20

【0027】

また、図示を省略しているが、スイッチ51～54は、不揮発性メモリを備えており、その不揮発性メモリには、当該スイッチのID（即ち、Identification）が記憶されている。スイッチのIDは、スイッチを識別するための識別情報に相当する。

【0028】

そして、各スイッチ51～54のメモリ74内のスイッチIDテーブル77には、リング状に接続された他のスイッチのIDが、当該スイッチのポートP1、P2の少なくとも一方からみた他のスイッチの接続順と対応付けて記録されている。つまり、スイッチIDテーブル77には、当該スイッチの各ポートP1、P2からみて、どのIDのスイッチがどの順に接続されているか、という内容が記録されている。

30

【0029】

また更に、ECU11～14は、イーサネットとは異なるプロトコルの通信バス79を介して相互に接続されている。この実施形態において、通信バス79を介した通信のプロトコルは、CANである。つまり、通信バス79はCANのバスである。CANは、「Controller Area Network」の略である。また、CANは登録商標である。

【0030】

ECU11～14の各マイコン61～64は、通信バス79を介して通信可能となっている。そして、各マイコン61～64は、通信バス79を介して他のECUとデータのやり取りをする通信処理部81として機能する。通信処理部81は、少なくとも、当該マイコンが備えられているECUの状態を表す状態データを、通信バス79に送出し、また、他のECUから送信された状態データを通信バス79から受信する。

40

【0031】

状態データの送信は、例えば一定時間Ts毎に実施される。状態データは、ECUが正常動作中であるか否かを少なくとも表す。また、状態データは、ECUが正常動作中であることとして、少なくとも当該ECUのスイッチが非リセット中であることを表し、ECUが正常動作中でないこととして、少なくとも当該ECUのスイッチがリセット中であることを表す。ECU11～14において、スイッチ51～54は、例えばマイコン61～64によってリセットとリセット解除が実施される。また、状態データを含む通信フレーム（即ち、CANフレーム）には、送信元のECUを特定可能な送信元情報が含まれる。こ

50

の送信元情報としては、例えば、送信元の ECU に備えられたスイッチの ID であって良く、また、スイッチの ID と対応付けられた別の ID であっても良い。

【 0 0 3 2 】

[2 . 受信途絶の検出機能]

スイッチ間での受信途絶を検出するために、スイッチ 5 1 ~ 5 4 のうちの何れか 1 つがマスタスイッチとして機能し、他のスイッチはスレーブスイッチとして機能する。ここで言う受信途絶とは、隣のスイッチからのフレームが途絶している、ということである。ここでは、スイッチ 5 1 がマスタスイッチであるとする。また、後述する異常検出用フレームと異常通知フレームは、各スイッチ 5 1 ~ 5 4 のリングポート P 1 , P 2 間で転送されるフレームであり、換言すると、リング状の通信経路を流れるフレームである。

10

【 0 0 3 3 】

受信途絶を検出するための機能として、スイッチ 5 1 の通信制御部 7 3 は、下記 1 ~ 3 の機能を備え、スイッチ 5 2 ~ 5 4 の通信制御部 7 3 は、下記 4 ~ 7 の機能を備える。

【 0 0 3 4 】

1 マスタスイッチとしてのスイッチ 5 1 は、リングポート P 1 , P 2 のうちの一方から、異常検出用フレームを一定時間 T_i 毎に送信する。ここでは、ポート P 1 から異常検出用フレームが送信されるとする。異常検出用フレームは、例えば、宛先 MAC アドレスが、異常検出用フレームであることを示すコードになっているフレームである。尚、スイッチ 5 1 のポート P 1 から送信される異常検出用フレームは、他の各スイッチ 5 2 ~ 5 4 が、後述する 4 の処理を行うことで、リング状の通信経路を 1 周して、スイッチ 5 1 のポート P 2 に戻ってくる。また、異常検出用フレームの送信間隔である一定時間 T_i は、異常検出用フレームがリング状の通信経路を 1 周する時間よりも長い。また、一定時間 T_i は、例えば、前述した状態データの送信間隔である一定時間 T_s よりも短い。

20

【 0 0 3 5 】

2 スwitch 5 1 は、異常検出用フレームの送信時から所定時間 T_1 以内に、ポート P 2 から、異常検出用フレームと、他のスイッチが送信した異常通知フレームとの、何れかが受信されたか否かを判定する。そして、異常検出用フレームと異常通知フレームとの何れも所定時間 T_1 以内に受信されない場合には、下記 3 の処理を行う。

【 0 0 3 6 】

尚、所定時間 T_1 は、異常検出用フレームがリング状の通信経路を 1 周してスイッチ 5 1 に戻ってくるまでの時間よりも長い。スイッチ 5 1 において、異常検出用フレームの送信時から所定時間 T_1 以内という期間は、異常検出用フレームの周回方向において当該スイッチの 1 つ前にあるスイッチ（以下、前スイッチ）から、異常検出用フレーム又は異常通知フレームが送られてくるはずの期間に該当する。

30

【 0 0 3 7 】

3 スwitch 5 1 は、ポート P 2 からみて最初に接続されているスイッチ（即ち、前スイッチ）を、当該スイッチ 5 1 のスイッチ ID テーブル 7 7 から特定する。スイッチの特定は、スイッチの ID を特定することによって実現される。そして、スイッチ 5 1 は、特定した前スイッチ（即ち、スイッチ 5 4）からの受信途絶が生じたと判定する。尚、前スイッチからの受信途絶とは、前スイッチから送られてくるはずのフレームが受信されない、ということである。この場合、スイッチ 5 1 とスイッチ 5 4 との間のネットワーク（即ち、通信線 3 4）に、断線等の異常が生じている可能性がある。

40

【 0 0 3 8 】

4 スレーブスイッチとしての各スイッチ 5 2 ~ 5 4 は、ポート P 1 , P 2 の何れかから異常検出用フレームが受信されると、その受信された異常検出用フレームを、ポート P 1 , P 2 のうち、当該異常検出用フレームが受信された方（以下、上流側リングポート）とは異なる方から送信する。

【 0 0 3 9 】

5 また、各スイッチ 5 2 ~ 5 4 は、異常検出用フレームの受信時から所定時間 T_2 以

50

内に、ポート P 1 , P 2 のうちの上流側リングポートから、異常検出用フレームと、他のスイッチが送信した異常通知フレームとの、何れかが受信されたか否かを判定する。そして、スイッチ 5 2 ~ 5 4 のうち、異常検出用フレームの受信時から所定時間 T 2 以内に異常検出用フレームと異常通知フレームとの何れも受信されないと判定したスイッチ（以下、途絶判定スイッチ）は、下記 6 の処理を行う。

【 0 0 4 0 】

尚、所定時間 T 2 は、異常検出用フレームの送信間隔である上記一定時間 T i よりも長い。また、スイッチ 5 2 ~ 5 4 において、異常検出用フレームの受信時から所定時間 T 2 以内という期間は、前スイッチから、異常検出用フレーム又は異常通知フレームが送られてくるはずの期間に該当する。

【 0 0 4 1 】

6 スwitch 5 2 ~ 5 4 のうちの途絶判定スイッチは、上流側リングポートからみて最初に接続されているスイッチ（即ち、前スイッチ）を、当該スイッチのスイッチ ID テーブル 7 7 から特定し、その特定した前スイッチからの受信途絶が生じたと判定する。そして更に、途絶判定スイッチは、ポート P 1 , P 2 のうち、上流側リングポートとは異なる方から、異常通知フレームを送信する。この場合、途絶判定スイッチと前スイッチとの間のネットワークに、断線等の異常が生じている可能性がある。尚、異常通知フレームは、例えば、宛先 MAC アドレスが、異常通知フレームであることを示すコードになっているフレームである。また、異常通知フレームには、送信元のスイッチ（即ち、途絶判定スイッチ）の ID が含まれて良い。

【 0 0 4 2 】

7 各スイッチ 5 2 ~ 5 4 は、ポート P 1 , P 2 の何れかから、他のスイッチが送信した異常通知フレームが受信されると、その受信された異常通知フレームを、ポート P 1 , P 2 のうち、当該異常通知フレームが受信された方とは異なる方から送信する。

【 0 0 4 3 】

[3 . ネットワークの異常を検出するための処理]

スイッチ 5 1 ~ 5 4 が、ネットワークの異常を検出するために行う異常検出処理について、図 2 を用い説明する。尚、図 2 の異常検出処理も、スイッチ 5 1 ~ 5 4 の通信制御部 7 3 によって実施される。また、異常検出対象のネットワークは、スイッチ間を接続する通信線である。また、前述した異常検出用フレームと異常通知フレームは、リング状の通信経路を流れるフレームであることから、総称してリングフレームと言う。また、ここでは、スイッチ 5 1 が行う処理について説明し、他のスイッチ 5 2 ~ 5 4 が行う処理については、スイッチ 5 1 と比較して異なる部分を適宜説明する。

【 0 0 4 4 】

スイッチ 5 1 は、例えば、異常検出用フレームの送信時から前述の所定時間 T 1 が経過する毎に、図 2 の異常検出処理を開始する。

図 2 に示すように、スイッチ 5 1 は、異常検出処理を開始すると、S 1 1 0 にて、フラグ F A がセットされているか否かを判定し、フラグ F A がセットされていれば、S 1 2 0 に進む。尚、フラグ F A のセットは、後述の S 2 3 0 で行われる。

【 0 0 4 5 】

スイッチ 5 1 は、S 1 2 0 では、フラグ F A がセットされてから所定時間 T A が経過したか否かを判定し、所定時間 T A が経過していなければ、そのまま当該異常検出処理を終了する。また、フラグ F A がセットされてから所定時間 T A が経過していれば、スイッチ 5 1 は、S 1 3 0 にて、フラグ F A をクリアし、その後、S 1 4 0 に進む。また、スイッチ 5 1 は、上記 S 1 1 0 にて、フラグ F A がセットされていないと判定した場合にも、S 1 4 0 に進む。尚、所定時間 T A は、例えば、当該スイッチ 5 1 が備えられた E C U（即ち、E C U 1 1）と、前スイッチが備えられた E C U（以下、前 E C U）との、起動時間の差の最大値以上の時間に設定されている。

【 0 0 4 6 】

スイッチ 5 1 は、S 1 4 0 では、フラグ F B がセットされているか否かを判定し、フラグ

10

20

30

40

50

F B がセットされていれば、S 1 5 0 に進む。尚、フラグ F B のセットは、後述の S 2 4 0 で行われる。

【 0 0 4 7 】

スイッチ 5 1 は、S 1 5 0 では、フラグ F B がセットされてから所定時間 T B が経過したか否かを判定し、所定時間 T B が経過していなければ、そのまま当該異常検出処理を終了する。また、フラグ F B がセットされてから所定時間 T B が経過していれば、スイッチ 5 1 は、S 1 6 0 にて、フラグ F B をクリアし、その後、S 1 7 0 に進む。また、スイッチ 5 1 は、上記 S 1 4 0 にて、フラグ F B がセットされていないと判定した場合にも、S 1 7 0 に進む。尚、所定時間 T B は、例えば、前 E C U においてマイコンがスイッチをリセットする時間の、最大値以上の時間に設定されている。

10

【 0 0 4 8 】

スイッチ 5 1 は、S 1 7 0 では、所定の期間内に前スイッチからのリングフレームを受信したか否かを判定する。ここで言う所定の期間は、スイッチ 5 1 においては、異常検出用フレームの送信時から所定時間 T 1 が経過するまでの期間である。

【 0 0 4 9 】

そして、スイッチ 5 1 は、所定の期間内に前スイッチからのリングフレームを受信したと判定した場合には、S 1 8 0 に進み、当該スイッチ 5 1 と前スイッチ（即ち、スイッチ 5 4 ）との間のネットワークは正常と判定する。具体的には、例えば、該当のネットワークが正常であること示す情報を所定の記憶領域に記憶する。そして、その後、当該異常検出処理を終了する。

20

【 0 0 5 0 】

また、スイッチ 5 1 は、上記 S 1 7 0 にて、所定の期間内に前スイッチからのリングフレームを受信しなかったと判定した場合には、S 1 9 0 に進み、前スイッチからの受信途絶が生じたと判定する。

【 0 0 5 1 】

そして、スイッチ 5 1 は、次の S 2 0 0 にて、現時点から遡って前述の一定時間 T s 内に、即ち、一定時間 T s だけ前の時点から現時点までの間に、前 E C U からの状態データが当該 E C U の通信処理部 8 1（即ち、マイコン 6 1）によって受信されたか否かを判定する。また例えば、スイッチ 5 1 は、S 2 0 0 では、現時点から一定時間 T s 内に前 E C U からの状態データが受信されたか否かを判定しても良い。

30

【 0 0 5 2 】

スイッチ 5 1 は、上記 S 2 0 0 にて、前 E C U からの状態データが受信されたと判定した場合には、S 2 1 0 に進み、前 E C U からの状態データの内容に基づいて、前 E C U が正常動作中であるか否かを判定する。本実施形態では、スイッチ 5 1 は、前 E C U が正常動作中であるか否かとして、前スイッチが非リセット中（即ち、動作中）であるか否かを判定する。

【 0 0 5 3 】

スイッチ 5 1 は、上記 S 2 1 0 にて、前スイッチが非リセット中であると判定した場合、即ち、前 E C U が正常動作中であると判定した場合には、S 2 2 0 に進み、当該スイッチと前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると判定する。そして、その後、スイッチ 5 1 は、当該異常検出処理を終了する。

40

【 0 0 5 4 】

また、スイッチ 5 1 は、上記 S 2 0 0 にて、一定時間 T s 内に前 E C U からの状態データが受信されなかったと判定した場合には、S 2 3 0 に進み、前 E C U が未起動であると判定して、前述のフラグ F A をセットする。そして、S 2 5 0 に進み、前スイッチが待機状態であると判定した後、当該異常検出処理を終了する。

【 0 0 5 5 】

また、スイッチ 5 1 は、上記 S 2 1 0 にて、前スイッチがリセット中であると判定した場合には、S 2 4 0 に進み、前述のフラグ F B をセットする。そして、S 2 5 0 に進み、前スイッチが待機状態であると判定した後、当該異常検出処理を終了する。

50

【 0 0 5 6 】

尚、スイッチ 5 1 以外のスイッチ 5 2 ~ 5 4 は、例えば、異常検出用フレームの受信時から前述の所定時間 T 2 が経過する毎に、図 2 の異常検出処理を開始する。そして、スイッチ 5 2 ~ 5 4 も、S 1 7 0 では、所定の期間内に前スイッチからのリングフレームを受信したか否かを判定するが、この所定の期間は、異常検出用フレームの受信時から所定時間 T 2 が経過するまでの期間である。また、図 2 の異常検出処理は、一定時間毎に実施されても良い。

【 0 0 5 7 】

[4 . 他の処理]

[4 - 1 . 異常箇所の通知機能]

各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、図 2 の S 2 2 0 にて、当該スイッチと前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると判定した場合、即ち、ネットワークの異常箇所を検出した場合、異常箇所を他のスイッチ又は他の E C U に通知する機能を備えて良い。

【 0 0 5 8 】

例えば、スイッチ 5 1 であれば、ポート P 1 , P 2 のうち、異常検出用フレームを送信する方のポートから、異常箇所を特定可能な異常箇所情報を含む異常箇所通知フレームを、送信して良い。異常箇所情報としては、例えば、当該スイッチの ID であって良い。また、スイッチ 5 2 ~ 5 4 であれば、ポート P 1 , P 2 のうち、上流側リングポートではない方のポートから、上記異常箇所通知フレームを送信して良い。そして、各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、他のスイッチが送信した異常箇所通知フレームをポート P 1 , P 2 の何れかから受信した場合には、その異常箇所通知フレームに含まれる異常箇所情報から異常箇所を特定すれば良く、更に、その異常箇所通知フレームを、ポート P 1 , P 2 のうち、受信した方とは異なる方から送信すれば良い。このようにすれば、全てのスイッチ 5 1 ~ 5 4 に異常箇所通知フレームが伝達される。スイッチ 5 1 ~ 5 4 のうち、異常箇所通知フレームの送信元のスイッチ以外は、受信した異常箇所通知フレームに含まれる異常箇所情報としての ID が示すスイッチと、そのスイッチから見た前スイッチとの間のネットワークが異常である、と検出することができる。

【 0 0 5 9 】

また、異常通知フレームが、異常箇所通知フレームとして兼用されても良い。

また例えば、スイッチ 5 1 ~ 5 4 の何れかが図 2 の S 2 2 0 で検出した異常箇所は、その異常箇所を検出したスイッチが備えられた E C U のマイコンから、通信バス 7 9 を介して、他の E C U のマイコンに伝えられることで、他のスイッチに伝えられても良い。

【 0 0 6 0 】

[4 - 2 . 迂回ルートの選定機能]

各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、どのスイッチの通常ポート P 3 , P 4 にどの E C U が接続されているかを特定可能な接続関係特定用情報を有して良い。そして、各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、異常箇所を検出した後、当該スイッチのポート P 3 , P 4 から受信されたフレームのうち、他のスイッチのポート P 3 , P 4 に接続されている E C U を宛先とするフレーム（以下、中継対象フレーム）を中継する場合には、以下の処理を行って良い。尚、ここで言う異常箇所を検出した後とは、図 2 の S 2 2 0 でネットワークの異常箇所を検出した後と、他のスイッチからの上記異常箇所情報によってネットワークの異常箇所を検出した後と、何れかである。

【 0 0 6 1 】

各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、中継対象フレームの宛先の E C U がポート P 3 , P 4 に接続されているスイッチ（以下、宛先スイッチ）を、上記接続関係特定用情報から特定する。そして、当該スイッチのリングポート P 1 , P 2 のうち、検出された異常箇所を通らずに宛先スイッチへフレームを伝送することができる方を選択して、その選択した方のリングポートから中継対象フレームを送信する。このようにすれば、中継対象フレームの転送に関して、ポート P 1 , P 2 につながる 2 つの通信経路のうち、異常箇所を避けた方の通信経路が、迂回ルートとして選択される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

尚、各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、異常箇所を検出した後において、中継対象フレームをポート P 1 , P 2 の両方から送信しても良いが、異常箇所を避けた迂回ルートを選択して送信することで、トラフィックの抑制が可能となる。

【 0 0 6 3 】

[4 - 3 . 冗長中継の機能]

E C U 1 1 ~ 1 4 のマイコン 6 1 ~ 6 4 は、当該 E C U のスイッチがネットワークの異常箇所を検出した後は、図 3 に示す処理を行っても良い。尚、ここでは、E C U 1 1 のマイコン 6 1 を主体にして説明する。

【 0 0 6 4 】

マイコン 6 1 は、スイッチ 5 1 が異常箇所を検出した後、ポート P 3 , P 4 の何れかから前述の中継対象フレームを受信した場合に、図 3 に示す処理を行う。

図 3 に示すように、マイコン 6 1 は、S 3 1 0 にて、スイッチ 5 1 にて受信された中継対象フレームが、予め定められた特定のフレームであるか否かを判定する。そして、中継対象フレームが特定のフレームでなければ、当該図 3 の処理を終了するが、中継対象フレームが特定のフレームであれば、S 3 2 0 に進む。特定のフレームは、例えば、特定の E C U を宛先とするフレームであって良いし、特定の種類のデータを含むフレームであっても良い。

【 0 0 6 5 】

マイコン 6 1 は、S 3 2 0 では、特定のフレームである中継対象フレームを、C A N の通信バス 7 9 を用いて中継する処理を行い、その後、当該図 3 の処理を終了する。例えば、S 3 2 0 では、中継対象フレームが、C A N フレームにおけるデータ領域に格納され、この C A N フレームが通信バス 7 9 に送出されて良い。

【 0 0 6 6 】

また、E C U 1 1 ~ 1 4 のマイコン 6 1 ~ 6 4 は、中継対象フレームが格納された C A N フレームであって、他のマイコンが通信バス 7 9 に送出した C A N フレームを受信した場合には、下記の処理を行って良い。

【 0 0 6 7 】

マイコン 6 1 ~ 6 4 は、受信した C A N フレームに格納されている中継対象フレーム中の宛先 M A C アドレスに基づいて、宛先判定を行う。具体的には、中継対象フレームの宛先装置が、当該 E C U のスイッチのポート P 3 , P 4 に接続されている E C U であるか否かを判定する。そして、この宛先判定により肯定判定した場合には、C A N フレームに格納されていた中継対象フレームを、当該 E C U のスイッチに出力する。また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、マイコン 6 1 ~ 6 4 から当該スイッチに中継対象フレームが出力された場合には、その出力された中継対象フレームと、他のスイッチから通信線 3 1 ~ 3 4 の何れかを介して受信した中継対象フレームとの何れかを、宛先装置へと転送して良い。

【 0 0 6 8 】

尚、特定のフレームである中継対象フレームは、複数に分割されて、その分割されたフレームの各部分が、複数の C A N フレームに格納されて送信されても良い。この場合、マイコン 6 1 ~ 6 4 は、上記宛先判定により肯定判定した場合には、複数の C A N フレームに分割して含まれる中継対象フレームを復元し、復元後の中継対象フレームを、当該 E C U のスイッチに出力すれば良い。

【 0 0 6 9 】

[5 . 効果]

以上詳述した実施形態によれば、下記 (1) ~ (7) の効果を奏する。

尚、上記実施形態では、リングフレームが、所定のフレームに相当し、E C U 1 1 ~ 1 4 のそれぞれが、本開示の電子制御装置に相当する。そして、例えば E C U 1 1 が本開示の電子制御装置であるとすると、スイッチ 5 1 が、中継装置に相当し、E C U 1 1 の前 E C U である E C U 1 4 が、他の電子制御装置に相当し、スイッチ 5 4 が、他中継装置に相当し、前 E C U との間の通信線 3 4 が、第 1 のネットワークに相当する。また、通信バス 7

10

20

30

40

50

9は、第2のネットワークに相当する。また、スイッチ51～54の通信制御部73は、途絶判定部と、異常判定部と、リセット解除待ち部と、起動待ち部との、それぞれとして機能する。そして、図2のS170, S190は、途絶判定部としての処理に相当する。図2のS200～S220は、異常判定部としての処理に相当する。図2のS140～S160, S240は、リセット解除待ち部としての処理に相当する。図2のS110～S130, S230は、起動待ち部としての処理に相当する。また、マイコン61～64により実現される通信処理部81は、通信処理部に相当する。また、マイコン61～64は、冗長中継部としても機能する。そして、図3のS310, 320は、冗長中継部としての処理に相当する。

【0070】

(1) ECU11～14のスイッチ51～54は、図2のS190で、前スイッチからの受信途絶が生じたと判定した場合に、図2のS200, S210の判定を行うことにより、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じているか否かを判定する。このため、受信途絶という事象だけでなく、他の通信バス79を介した前ECUからの状態データの一定時間内における受信有無と、受信された状態データの内容との、少なくとも一方に基づいて、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じているか否かが判定される。よって、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じているか否かが、前ECUの状態も加味して判定される。この結果、スイッチ51～54が接続されるネットワーク(即ち、通信線31～34)について、異常の判定精度を向上させることができる。

【0071】

(2) スwitch51～54は、図2のS210では、前ECUからの状態データの内容に基づいて、前ECUが正常動作中であるか否かを判定する。そして、前ECUが正常動作中であると判定した場合に、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると判定する。このため、前ECUが正常動作中でなく、例えば前ECUのスイッチ(即ち、前スイッチ)がフレームを送信することができない状態になっている場合に、前スイッチからの受信途絶という事象だけで、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると誤判定してしまうことが防止される。

【0072】

(3) スwitch51～54は、図2のS210では、前ECUからの状態データの内容に基づき、前ECUが正常動作中であるか否かとして、前スイッチが非リセット中であるか否かを判定する。そして、前スイッチが非リセット中である、即ちリセット中でない、と判定した場合に、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると判定する。このため、前スイッチがリセット中でフレームを送信することができない場合に、受信途絶という事象だけで、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると誤判定してしまうことが防止される。

【0073】

(4) スwitch51～54は、図2のS200では、状態データの通信間隔である一定時間Ts内に前ECUからの状態データが受信されたか否かを判定する。そして、前ECUからの状態データが一定時間Ts内に受信されなかった場合には、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると判定しない。このため、例えばECU11～14間の起動時間のばらつきにより、前ECUが未起動で前スイッチがフレームを送信することができない場合に、受信途絶という事象だけで、前スイッチとの間のネットワークに異常が生じていると誤判定してしまうことが防止される。

【0074】

(5) スwitch51～54は、図2のS190で前スイッチからの受信途絶が生じたと判定し、且つ、図2のS210で前スイッチがリセット中であると判定した場合には、フラグFBをセットする。そして、このフラグFBがセットされることにより、その後、前述の所定時間TBが経過するまでは、少なくとも図2のS170の判定が停止される。このため、前スイッチのリセット中において、少なくとも図2のS170の判定を無駄に実施することが抑制され、処理負荷を低減することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

(6) スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、図 2 の S 1 9 0 で前スイッチからの受信途絶が生じたと判定し、且つ、図 2 の S 2 0 0 で前 E C U からの状態データが一定時間 T s 内に受信されなかったと判定した場合には、前 E C U が未起動であると判定してフラグ F A をセットする。そして、このフラグ F A がセットされることにより、その後、前述の所定時間 T A が経過するまでは、少なくとも図 2 の S 1 7 0 の判定が停止される。このため、前 E C U が未起動で前スイッチがフレームを送信することができない場合において、少なくとも図 2 の S 1 7 0 の判定を無駄に実施することが抑制され、処理負荷を低減することができる。

【 0 0 7 6 】

(7) E C U 1 1 ~ 1 4 のマイコン 6 1 ~ 6 4 は、当該 E C U のスイッチがネットワークの異常箇所を検出した後は、図 3 の処理を行うことにより、当該 E C U のスイッチが中継するフレームのうちの特定のフレームを、通信バス 7 9 を用いて中継する。このため、特定のフレームについては、イーサネットの 2 つの通信経路のうち、正常な方の通信経路だけでなく、通信バス 7 9 を介しても中継することができる。よって、特定のフレームが宛先装置に転送される可能性を高めることができる。

【 0 0 7 7 】

[6 . 他の実施形態]

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

【 0 0 7 8 】

例えば、図 2 の S 2 0 0 と S 2 1 0 とのうちの一方が削除されても良い。また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 とは別に設けられた処理部が、図 2 の処理を実施しても良い。

また例えば、E C U 1 1 ~ 1 4 から通信バス 7 9 上へ送信される状態データとしては、当該 E C U のスイッチがリングフレームを送信したか否かを少なくとも表すデータであっても良い。

【 0 0 7 9 】

例えば、上記実施形態において、状態データは、スイッチがリセット中であるか否かと、スイッチがリングフレームを送信したか否かとの、各内容を表すデータであるとする。この場合、図 2 の異常検出処理は、図 4 のようになっていて良い。図 4 の異常検出処理は、図 2 の異常検出処理と比較すると、S 2 1 0 と S 2 2 0 との間に S 2 1 5 が追加されている。そして、図 4 に示すように、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 2 1 0 にて、前スイッチが非リセット中（即ち、動作中）であると判定すると、S 2 1 5 にて、前 E C U からの状態データの内容に基づいて、前スイッチがリングフレームを送信したか否かを判定する。そして、前スイッチがリングフレームを送信したのであれば、S 2 2 0 に進み、前スイッチがリングフレームを送信していなければ、S 2 5 0 に進む。

【 0 0 8 0 】

このような実施形態によれば、各スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、前スイッチがリングフレームを送信したか否かを、スイッチ 5 1 ~ 5 4 間のネットワークとは別の通信バス 7 9 を介して知ることができる。このため、各スイッチ 5 1 ~ 5 4 においては、何らかの原因で前スイッチがリングフレームを送信できない状態の場合に、前スイッチからの受信途絶によって前スイッチとの間のネットワークが異常であると誤判定してしまうことが抑制される。

【 0 0 8 1 】

また、E C U 1 1 ~ 1 4 から送信される状態データが表す内容として、スイッチがリセット中であるか否かの内容が含まれない構成でも良く、この場合には、図 4 の S 1 4 0 ~ S 1 6 0 , S 2 1 0 , S 2 4 0 を削除することができる。

【 0 0 8 2 】

また、スイッチを備える E C U の数は、例えば 2 又は 3 等、4 以外でも良い。

また、本開示に記載の E C U 1 1 ~ 1 4 及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されても良い。あ

10

20

30

40

50

るいは、本開示に記載のECU11～14及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されても良い。もしくは、本開示に記載のECU11～14及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されても良い。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されても良い。ECU11～14に含まれる各部の機能を実現する手法には、必ずしもソフトウェアが含まれている必要はなく、その全部の機能が、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現されても良い。

10

【0083】

また、上記実施形態における一つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、一つの構成要素が有する一つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしても良い。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、一つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される一つの機能を、一つの構成要素によって実現したりしても良い。また、上記実施形態の構成の一部を省略しても良い。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換しても良い。

【0084】

また、上述したECU11～14の他、当該ECU11～14を構成要素とするシステム、当該ECU11～14としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、ネットワークの異常検出方法など、種々の形態で本開示を実現することもできる。

20

【符号の説明】**【0085】**

11～14... ECU、51～54... スイッチ、31～34... 通信線、61～64... マイコン、73... 通信制御部、79... 通信バス、81... 通信処理部

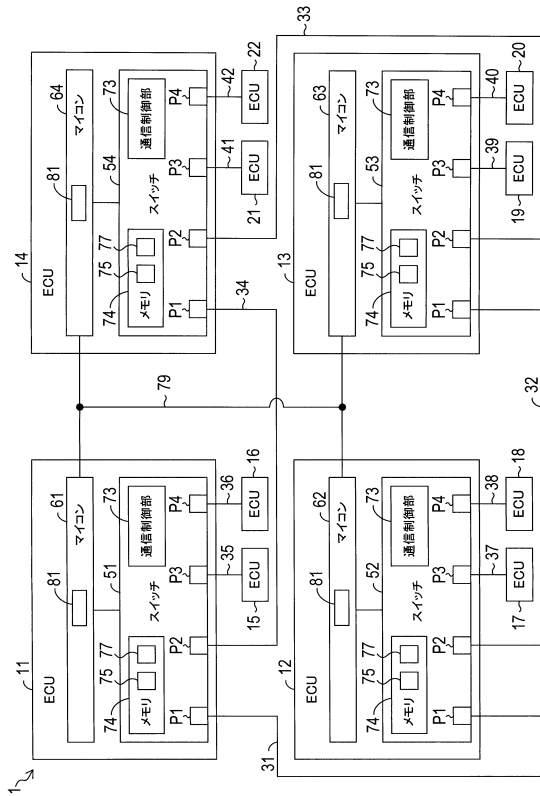
30

40

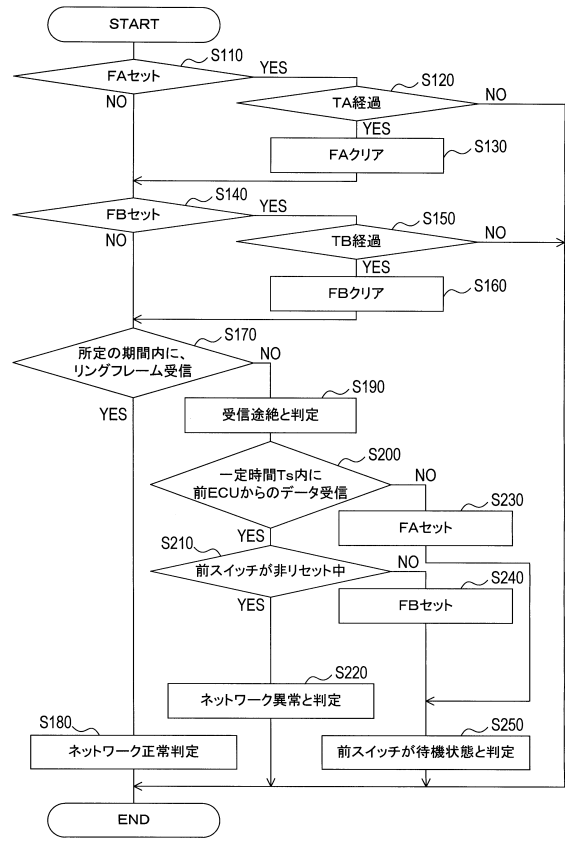
50

【図面】

【図 1】



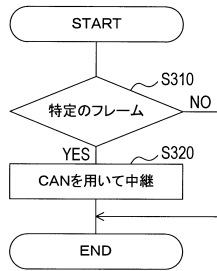
【図 2】



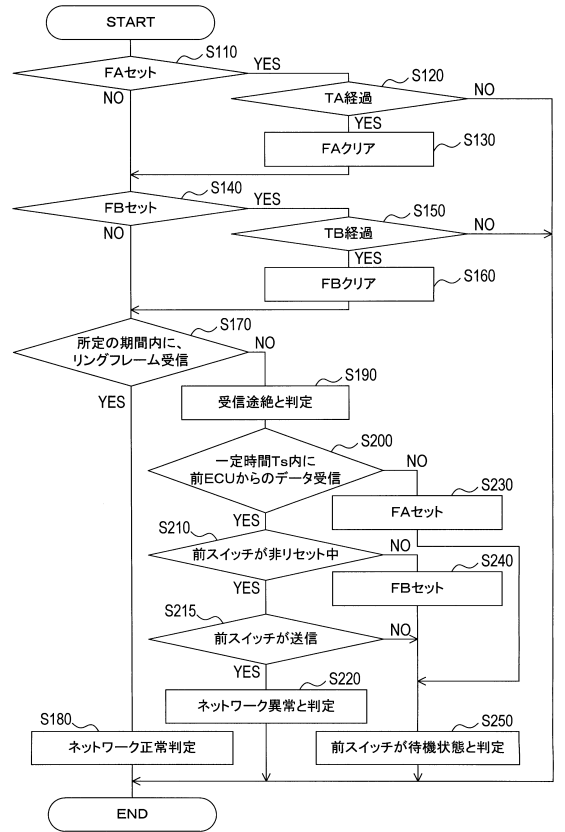
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭64-29039(JP,A)
特開2001-189738(JP,A)
特開2017-34590(JP,A)
特開2005-221664(JP,A)
特開2004-17676(JP,A)
特開2003-234747(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04L 12/28 - 12/46
H04L 41/00 - 43/55