

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6428502号
(P6428502)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/709 (2013.01) H O 4 L 12/709

請求項の数 8 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-126637 (P2015-126637) (22) 出願日 平成27年6月24日 (2015.6.24) (65) 公開番号 特開2017-11566 (P2017-11566A) (43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12) 審査請求日 平成29年9月6日 (2017.9.6)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (74) 代理人 110000578 名古屋国際特許業務法人 (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 審査官 官島 郁美</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の中継装置（51～54）を備え、前記各中継装置が有する複数のポート（P1～P4）のうち、少なくとも2つのポートは、前記各中継装置の間に複数の通信経路を構成するための冗長経路用ポート（P1，P2）であり、

前記複数の中継装置の何れかにおける前記冗長経路用ポートの各々から、他の中継装置のポートのうち、前記冗長経路用ポートではないポートである通常ポート（P3，P4）の先に接続されている装置を宛先とするフレームが送信されると、そのフレームは前記他の中継装置の前記冗長経路用ポートの各々に入力されるようになっている通信ネットワーク（1）において、

前記各中継装置として用いられる中継装置であって、

当該中継装置の前記通常ポートから、他の中継装置の前記通常ポートの先に接続されている装置を宛先とするフレームが受信された場合に、その受信されたフレームの重要度が高いか否かを判定する第1重要度判定手段（S120）と、

前記第1重要度判定手段により重要度が高いと判定された場合には、前記通常ポートから受信されたフレームを、当該中継装置の前記冗長経路用ポートの各々から送信し、前記第1重要度判定手段により重要度が低いと判定された場合には、前記通常ポートから受信されたフレームを、当該中継装置の前記冗長経路用ポートの1つから送信する送信数切替手段（S130，S140）と、

当該中継装置の前記冗長経路用ポートの何れかから、当該中継装置の前記通常ポートの

先に接続されている装置を宛先とするフレームが受信された場合に、その受信されたフレームの重要度が高いか否かを、前記第1重要度判定手段と同じ規則で判定する第2重要度判定手段(S220)と、

前記第2重要度判定手段により重要度が低いと判定された場合に、前記冗長経路用ポートの何れかから受信されたフレームを、当該中継装置のポートのうち、そのフレームの宛先の装置が接続されている前記通常ポートから送信する第1転送手段(S230)と、

前記第2重要度判定手段により重要度が高いと判定された場合に、当該中継装置の前記冗長経路用ポートの各々から受信される全てのフレームが一致しているか否かを判定する一致判定手段(S250)と、

10

前記一致判定手段により肯定判定された場合には、前記冗長経路用ポートの何れかから受信されたフレームを、当該中継装置のポートのうち、そのフレームの宛先の装置が接続されている前記通常ポートから送信し、前記一致判定手段により否定判定された場合には、前記冗長経路用ポートから受信されたフレームを破棄することにより、当該フレームの前記通常ポートからの送信を実施しないように構成された第2転送手段(S260, S270)と、

を備えることを特徴とする中継装置。

【請求項2】

請求項1に記載の中継装置において、

前記第1重要度判定手段と、前記第2重要度判定手段は、前記フレームの重要度が高いか否かを、前記フレームに含まれている情報のうち、当該フレームの重要度を表す重要度情報に基づいて、判定すること、

20

を特徴とする中継装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の中継装置において、

前記第2重要度判定手段により重要度が高いと判定された場合に、その第2重要度判定手段により重要度が高いと判定されたフレームである判定対象フレームが前記冗長経路用ポートの何れかから受信された時点から、一定時間以内に、当該中継装置の前記冗長経路用ポートのうち、前記判定対象フレームが受信された冗長経路用ポートを除く全ての冗長経路用ポートから、前記判定対象フレームと宛先が同じフレームが受信されたか否かを判定する受信判定手段(S240)と、

30

前記受信判定手段により否定判定された場合に、前記冗長経路用ポートから受信されたフレームを破棄する破棄手段(S270)と、

を備えることを特徴とする中継装置。

【請求項4】

請求項3に記載の中継装置において、

前記受信判定手段により否定判定された連続回数が2回以上の所定回数になった場合には、前記破棄手段を作動させずに、前記冗長経路用ポートの何れから受信されたフレームを、当該中継装置のポートのうち、そのフレームの宛先の装置が接続されている前記通常ポートから送信する経路故障時転送手段(S290, S260)、を備えること、

40

を特徴とする中継装置。

【請求項5】

請求項4に記載の中継装置において、

前記経路故障時転送手段によって前記通常ポートから送信されるフレームに、そのフレームについて前記一致判定手段による判定が未実施であることを示す異常情報を埋め込む異常情報埋め込み手段(S300)、を備えること、

を特徴とする中継装置。

【請求項6】

請求項1又は請求項2に記載の中継装置において、

前記第2重要度判定手段により重要度が高いと判定された場合に、その第2重要度判定

50

手段により重要度が高いと判定されたフレームである判定対象フレームが前記冗長経路用ポートの何れかから受信された時点から、一定時間以内に、当該中継装置の前記冗長経路用ポートのうち、前記判定対象フレームが受信された冗長経路用ポートを除く全ての冗長経路用ポートから、前記判定対象フレームと宛先が同じフレームが受信されたか否かを判定する受信判定手段（S240）と、

前記受信判定手段により否定判定された場合には、前記冗長経路用ポートの何れかから受信されたフレームに、そのフレームについて前記一致判定手段による判定が未実施であることを示す異常情報を埋め込み、該異常情報を埋め込んだフレームを、当該中継装置のポートのうち、そのフレームの宛先の装置が接続されている前記通常ポートから送信する受信異常時転送手段（S310, S260）、を備えること、

10

を特徴とする中継装置。

【請求項7】

請求項1ないし請求項6の何れか1項に記載の中継装置において、

前記冗長経路用ポートから受信されたフレームが破棄された場合に、前記フレームが破棄されたことを演算装置に通知する通知手段（S280）、を備えること、

を特徴とする中継装置。

【請求項8】

請求項1ないし請求項7の何れか1項に記載の中継装置において、

前記冗長経路用ポートの数は2つであること、

を特徴とする中継装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信ネットワークを構成する中継装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばイーサネット（登録商標）のネットワークにおいて、中継装置としての複数のイーサネットスイッチ（以下単に、スイッチともいう）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。

【0003】

30

そのリング型トポロジの場合、各スイッチの間には、2つの通信経路が構成される。つまり、何れかのスイッチのポートのうち、リング状接続に用いられている2つのポート（以下、リングポートという）の各々から、他のスイッチのポートのうち、リングポートではない非リングポートの先に接続されている装置を宛先とするフレームが送信されたとする。すると、その送信されたフレームは、上記他のスイッチのリングポートの各々に入力されることとなる。また、このことは、何れかのスイッチの非リングポートに接続されている装置と、他のスイッチの非リングポートに接続されている装置との間に、2つの通信経路が存在するということでもある。

【0004】

一方、例えば特許文献1には、ノード間のフレーム転送を、予め定められた最短ルートで実施する思想が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2010-509825号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

各中継装置の間に複数の通信経路が存在する通信ネットワークにおいて、特許文献1の思想を適用すると、トラフィック（即ち、伝送されるデータ量）の低減効果が得られるか

50

も知らないが、通信の信頼性を向上させることはできない。

【0007】

そこで、本発明は、通信ネットワークにおける通信の信頼性と、トラフィックの低減とを、両立させることのできる中継装置の提供、を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1発明の中継装置が用いられる通信ネットワーク（以下、使用対象ネットワークという）は、複数の中継装置を備える。使用対象ネットワークにおいて、各中継装置が有する複数のポートのうち、少なくとも2つのポートは、各中継装置の間に複数の通信経路を構成するための冗長経路用ポートである。中継装置のポートのうち、冗長経路用ポートではないポートのことを、通常ポートという。そして、使用対象ネットワークでは、複数の中継装置の何れかにおける冗長経路用ポートの各々から、他の中継装置の通常ポートの先に接続されている装置を宛先とするフレームが送信されると、そのフレームは前記他の中継装置の冗長経路用ポートの各々に入力される。

10

【0009】

第1発明の中継装置は、使用対象ネットワークの各中継装置として用いられる。

そして、第1発明の中継装置は、当該中継装置が送信側の場合に機能する手段として、第1重要度判定手段と、送信数切替手段と、を備える。また、第1発明の中継装置は、当該中継装置が受信側の場合に機能する手段として、第2重要度判定手段と、第1転送手段と、一致判定手段と、第2転送手段と、を備える。

20

【0010】

ここでは、第1中継装置の通常ポートの先に接続されている装置Aから、第2中継装置の通常ポートの先に接続されている装置Bへ、フレームが送信される場合を例に挙げて、上記各手段の動作を説明する。尚、第1中継装置と第2中継装置は、両方とも、第1発明の中継装置である。

【0011】

装置Aが、装置Bを宛先とするフレームf A - Bを送信すると、第1中継装置においては、通常ポートから、他の中継装置の通常ポートの先に接続されている装置Bを宛先とするフレームf A - Bが受信されることとなる。

【0012】

すると、第1中継装置では、第1重要度判定手段が、その受信されたフレームf A - Bの重要度が高いか否かを判定する。

30

そして、第1中継装置において、第1重要度判定手段により重要度が高いと判定された場合（以下、第1の場合という）には、送信数切替手段が、通常ポートから受信されたフレームf A - Bを、当該中継装置の冗長経路用ポートの各々から送信する。すると、この第1の場合、フレームf A - Bは、第2中継装置の冗長経路用ポートの各々に入力される。よって、第2中継装置においては、冗長経路用ポートの各々からフレームf A - Bが受信されることとなる。

【0013】

また、第1中継装置において、第1重要度判定手段により重要度が低いと判定された場合（以下、第2の場合という）には、送信数切替手段が、通常ポートから受信されたフレームf A - Bを、当該中継装置の冗長経路用ポートの1つから送信する。すると、この第2の場合、フレームf A - Bは、第2中継装置の冗長経路用ポートの何れか1つに入力される。よって、第2中継装置においては、冗長経路用ポートの1つからフレームf A - Bが受信されることとなる。

40

【0014】

上記第1の場合と、上記第2の場合との、何れにおいても、第2中継装置では、冗長経路用ポートの何れかから、通常ポートの先に接続されている装置Bを宛先とするフレームf A - Bが受信されることとなる。

【0015】

50

そして、第2中継装置では、第2重要度判定手段が、その受信されたフレーム f A - B の重要度が高いか否かを、第1重要度判定手段と同じ規則で判定する。

上記第2の場合、第2中継装置では、第2重要度判定手段が、受信されたフレーム f A - B の重要度が低いと判定することとなる。そして、第1転送手段が、冗長経路用ポートの何れかから受信されたフレーム f A - B を、当該中継装置のポートのうち、そのフレーム f A - B の宛先の装置 B が接続されている通常ポートから送信する。

【0016】

また、上記第1の場合、第2中継装置では、第2重要度判定手段が、受信されたフレーム f A - B の重要度が高いと判定することとなる。この場合、一致判定手段が、当該中継装置の冗長経路用ポートの各々から受信される全てのフレーム f A - B が一致しているか否かを判定する。そして、一致判定手段により肯定判定された場合には、第2転送手段が、冗長経路用ポートの何れかから受信されたフレーム f A - B を、当該中継装置のポートのうち、そのフレーム f A - B の宛先の装置 B が接続されている通常ポートから送信する。また、一致判定手段により否定判定された場合、第2転送手段は、冗長経路用ポートから受信されたフレーム f A - B を破棄する。よって、一致判定手段により否定判定された場合、フレーム f A - B は宛先の装置 B に送信されない。

【0017】

このような第1発明の中継装置によれば、重要度が高いフレームについては、複数の冗長経路用ポートで送受信することとなり、複数の通信経路で伝送することができる。そして、複数の通信経路で伝送した複数のフレームが全て一致していた場合に、そのフレームを宛先の装置に送信することとなる。よって、通信の信頼性を高めることができる。上記の例では、装置 A から装置 B への通信の信頼性を高めることができる。

【0018】

また、重要度が低いフレームについては、1つの冗長経路用ポートで送受信することとなり、1つの通信経路で伝送する。このため、全てのフレームの伝送に複数の通信経路を使用する構成と比較すると、トラフィックを低減することができる。

【0019】

よって、第1発明の中継装置によれば、通信ネットワークにおける通信の信頼性と、トラフィックの低減とを、両立させることができる。

なお、特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】第1実施形態の通信ネットワークの構成を表す構成図である。

【図2】イーサネットフレームの構成を示す説明図である。

【図3】第1実施形態のスイッチが実施する第1の転送制御処理を表すフローチャートである。

【図4】第1実施形態のスイッチが実施する第2の転送制御処理を表すフローチャートである。

【図5】第2実施形態のスイッチが実施する第2の転送制御処理を表すフローチャートである。

【図6】第3実施形態のスイッチが実施する第2の転送制御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】

【0021】

以下に、本発明が適用された実施形態の通信ネットワークについて説明する。

[第1実施形態]

本実施形態の構成

図1に示す実施形態の通信ネットワーク1は、例えば乗用車等の車両に搭載されたイー

10

20

30

40

50

サネットネットワークであり、車両内の通信システムを構成している。

【0022】

図1に示すように、通信ネットワーク1は、電子制御装置であるECU11~22と、通信線31~42と、を備える。ECUは、「Electronic Control Unit」の略である。

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。

【0023】

スイッチ51~54は、例えばレイヤ2スイッチ(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。このため、スイッチ51~54の各々は、複数(この例では4つ)のポートP1~P4と、MACアドレステーブル71と、イーサネット規格に従った中継のための通信処理を行う通信制御部73とを、備える。MACアドレステーブル71は、図示しない記憶部としてのメモリに記憶されている。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ている。以下に説明するスイッチ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。

【0024】

この通信ネットワーク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。

【0025】

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。

【0026】

つまり、スイッチ51~54は、当該スイッチのポート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。リング状とは、ループ状のこともある。そして、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、ECU15~22が接続されている。

【0027】

このため、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の通信経路との、2つが存在することとなる。そして、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、二重の冗長化された通信経路として機能することができる。

【0028】

尚、以下の説明においては、スイッチ51~54のポート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。リングポートP1, P2は、冗長経路用ポートの一例に相当する。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。

【0029】

10

20

30

40

50

一方、各スイッチ51～54のMACアドレステーブル71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テーブルである。

【0030】

そして、各スイッチ51～54は、周知のMACアドレス学習機能によってMACアドレステーブル71を作成する。つまり、スイッチ51～54は、ポートP1～P4の何れかからフレームを受信すると、そのフレームを受信したポートの番号と、受信したフレームに含まれている送信元MACアドレスとを、対応付けてMACアドレステーブル71に登録する。

【0031】

尚、通信ネットワーク1において通信されるフレームは、例えば図2に示すように、VLAN (Virtual Local Area Network) タグ付きの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は、プリアンブル、宛先MACアドレス、送信元MACアドレス、VLANタグ、タイプ、データ、およびFCS (Frame Check Sequence) の各領域を備える。宛先MACアドレスは、フレームの宛先装置のMACアドレスであり、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。

【0032】

また、イーサネットフレームにおける4バイトのVLANタグ領域のうち、後半2バイトの領域には、タグ制御情報 (TCI : Tag Control Information) が配置される。そして、タグ制御情報としては、3ビットのPCP (Priority Code Point) と、1ビットのCFI (Canonical Format Indicator) と、12ビットのVID (VLAN Identifier) とがある。PCPは、「IEEE 802.1p」の規格で定義されたフレームの優先度を指定する3ビットの情報であり、0～7の何れかの値に設定される。本実施形態では、このPCPを、フレームの重要度を示す重要度情報として用いている。

【0033】

また、各スイッチ51～54は、下記のフレーム転送機能を有する。

各スイッチ51～54は、ポートP1～P4の何れかからフレームを受信すると、受信したフレーム中の宛先MACアドレスと、MACアドレステーブル71とに基づいて、そのフレームを受信したポート以外の何れかのポートを、転送先のポートとして決定する。具体的には、MACアドレステーブル71から、宛先MACアドレスと同じMACアドレスを検索し、該当のMACアドレスがあれば、MACアドレステーブル71において、その検索したMACアドレスが登録されているポートを、転送先のポートとして決定する。また、宛先MACアドレスと同じMACアドレスがMACアドレステーブル71に登録されていなかった場合には、フレームを受信したポート以外の全てのポートを、転送先のポートとして決定する。そして、各スイッチ51～54は、受信したフレームを、転送先として決定したポートから送信する。尚、宛先MACアドレスと同じMACアドレスがMACアドレステーブル71に登録されていた場合のフレーム転送動作は、フィルタリングと呼ばれ、登録されていなかった場合のフレーム転送動作は、フラッドイングと呼ばれる。また、各スイッチ51～54は、一斉送信のフレームであるブロードキャストフレームを受信した場合には、その受信したブロードキャストフレームを、フラッドイングによって転送する。

【0034】

そして、各スイッチ51～54のMACアドレステーブル71には、スイッチ51～54のMACアドレス学習機能とフレーム転送機能により、ポートP1～P4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こととなる。

【0035】

例えば、スイッチ51のMACアドレステーブル71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

10

20

30

40

50

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。

【0036】

同様に、例えば、スイッチ52のMACアドレステーブル71では、通常ポートP3に対しては、ECU17のMACアドレスが登録され、通常ポートP4に対しては、ECU18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51, 53, 54の通常ポートP3, P4に接続されているECU15, 16, 19~22のMACアドレスが登録される。

【0037】

このような通信ネットワーク1において、何れかのスイッチの各リングポートP1, P2から、他のスイッチの通常ポートP3, P4の先に接続されているECUを宛先とするフレームが送信されると、そのフレームは上記他のスイッチの各リングポートP1, P2に入力される。

10

【0038】

例えば、スイッチ51の通常ポートP3に接続されているECU15が、スイッチ53の通常ポート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、本実施形態において、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。また、以下の説明において、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。

20

【0039】

その場合、スイッチ51は、フレームf15-19を通常ポート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、リングポートP1から送信したとすると、そのフレームf15-19は、スイッチ52を経由して、スイッチ53のリングポートP1に入力される。スイッチ52は、スイッチ51が送信したフレームf15-19を、リングポートP1から受信して、フィルタリングによりリングポートP2から送信するからである。

【0040】

また、スイッチ51が、受信したフレームf15-19を、リングポートP2から送信したとすると、そのフレームf15-19は、スイッチ54を経由して、スイッチ53のリングポートP2に入力される。スイッチ54は、スイッチ51が送信したフレームf15-19を、リングポートP1から受信して、フィルタリングによりリングポートP2から送信するからである。

30

【0041】

本実施形態の処理

次に、各スイッチ51~54が行う処理のうち、第1の転送制御処理について図3を用い説明し、第2の転送制御処理について図4を用い説明する。

【0042】

尚、以下の説明では、各スイッチ51~54から見て、他のスイッチの通常ポートP3, P4の先に接続されているECUのことを、他スイッチ接続ECUともいう。例えば、スイッチ51から見た他スイッチ接続ECUは、ECU17~22であり、スイッチ53から見た他スイッチ接続ECUは、ECU15~18, 21, 22である。また、以下の説明では、各スイッチ51~54から見て、そのスイッチの通常ポートP3, P4の先に接続されているECUのことを、当該スイッチ接続ECUともいう。例えば、スイッチ51から見た当該スイッチ接続ECUは、ECU15, 16であり、スイッチ53から見た当該スイッチ接続ECUは、ECU19, 20である。

40

【0043】

図3に示すように、スイッチ51~54は、通常ポートP3, P4の何れかから、他スイッチ接続ECUを宛先とするフレームを受信すると(S110)、受信したフレームの

50

重要度が高いか否かを判定する (S 1 2 0) 。

【 0 0 4 4 】

スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、通常ポート P 3 , P 4 の何れかから受信したフレーム中の宛先 M A C アドレスが、当該スイッチの M A C アドレステーブル 7 1 において、リングポート P 1 , P 2 に対して登録されていれば、 S 1 2 0 の判定を行うこととなる。

【 0 0 4 5 】

そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 1 2 0 では、具体的には、受信したフレーム (以下、受信フレームともいう) 中の P C P の値が、予め定められている重要指示値か否かを判定し、 P C P の値が重要指示値であれば、受信フレームの重要度が高いと判定する。重要指示値は 1 つであっても、複数個であっても良い。また例えば、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 P C P の値が、予め定められている閾値以上の場合、あるいは閾値以下の場合に、受信フレームの重要度が高いと判定するようになっていても良い。また、 P C P の値は、フレームの送信元の E C U において設定される。尚、重要度が高いフレームとは、例えば、データ領域のデータとして重要度が高いデータを含むフレーム、ということである。このため、 S 1 2 0 では、受信フレームに含まれるデータの重要度が高いか否かを判定している、とも言える。

10

【 0 0 4 6 】

そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 1 2 0 にて、受信フレームの重要度が高いと判定した場合には、 S 1 3 0 に進み、受信フレームを、当該スイッチのリングポート P 1 , P 2 の各々から送信する。

20

【 0 0 4 7 】

また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 1 2 0 にて、受信フレームの重要度が低いと判定した場合には、 S 1 4 0 に進み、受信フレームを、当該スイッチのリングポート P 1 , P 2 の何れか 1 つから送信する。尚、 S 1 4 0 でフレームを送信する 1 つのリングポートは、リングポート P 1 , P 2 のうち、予め定められている方で良い。また、他スイッチ接続 E C U までに最短ルートとなる方も良い。

【 0 0 4 8 】

一方、図 4 に示すように、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、リングポート P 1 , P 2 の何れかから、当該スイッチ接続 E C U を宛先とするフレームを、受信すると (S 2 1 0) 、その受信フレームの重要度が高いか否かを判定する (S 2 2 0) 。

30

【 0 0 4 9 】

スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、リングポート P 1 , P 2 の何れかから受信したフレーム中の宛先 M A C アドレスが、当該スイッチの M A C アドレステーブル 7 1 において、通常ポート P 3 , P 4 に対して登録されていれば、 S 2 2 0 の判定を行うこととなる。そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 2 2 0 では、受信フレームの重要度が高いか否かを、図 3 の S 1 2 0 と同じ規則で判定する。

【 0 0 5 0 】

スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 2 2 0 にて、受信フレームの重要度が低いと判定した場合には、 S 2 3 0 に進み、受信フレームの宛先への転送を行う。つまり、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 2 3 0 では、受信フレームを、前述のフィルタリングにより、当該スイッチのポート P 1 ~ P 4 のうち、その受信フレームの宛先の E C U が接続されている通常ポートから送信する。

40

【 0 0 5 1 】

また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 2 2 0 にて、受信フレームの重要度が高いと判定した場合には、 S 2 4 0 に進む。

そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、 S 2 4 0 では、 S 2 2 0 で重要度が高いと判定されたフレーム (以下、判定対象フレームという) がリングポート P 1 , P 2 の何れかから受信された時点から、一定時間以内に、他の全てのリングポートからフレームが受信されたか否かを判定する。他の全てのリングポートとは、当該スイッチのリングポートのうち、判定対象フレームが受信されたリングポートを除く全てのリングポートである。本実施形態

50

では、リングポートがポート P 1 とポート P 2 との 2 つであるため、その 2 つのポート P 1 , P 2 のうち、判定対象フレームが受信された方とは異なる方が、他の全てのリングポートということになる。また、S 2 4 0 で一定時間以内における受信の有無が判定されるフレームは、判定対象フレームと宛先が同じフレームである。

【 0 0 5 2 】

スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、上記 S 2 4 0 で「 Y E S 」と肯定判定した場合には、S 2 5 0 に進み、リングポート P 1 , P 2 の各々から受信した全てのフレームが、一致しているか否かを判定する。本実施形態では、リングポート P 1 から受信したフレームと、リングポート P 2 から受信したフレームとが、一致しているか否かを判定することとなる。

【 0 0 5 3 】

そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 2 5 0 で「 Y E S 」と肯定判定した場合には、S 2 6 0 に進み、S 2 3 0 と同様に、受信フレームの宛先への転送を行う。尚、S 2 6 0 で転送の対象とする受信フレームは、リングポート P 1 から受信したフレームと、リングポート P 2 から受信したフレームとの、何れでも良い。どちらのフレームも、S 2 5 0 の判定により、同じことが確認されているからである。

【 0 0 5 4 】

また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 2 5 0 で「 N O 」と否定判定した場合には、S 2 7 0 に進み、リングポート P 1 , P 2 から受信したフレームを破棄する。つまり、リングポート P 1 , P 2 から今回受信したフレームについて、宛先への転送を実施しない。そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、次の S 2 8 0 にて、フレームが破棄されたことを、例えば、当該スイッチが備えられている E C U のマイコンに通知する。尚、S 2 8 0 で通知する相手は、例えば、通信ネットワーク 1 における E C U のうち、当該スイッチが備えられている E C U とは別の E C U のマイコンであっても良い。

【 0 0 5 5 】

一方、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 2 4 0 で「 N O 」と否定判定した場合にも、S 2 7 0 に進み、リングポート P 1 , P 2 の何れかから既に受信しているフレーム（即ち、判定対象フレーム）を破棄する。一定時間が経過しても、リングポート P 1 , P 2 の全てからフレームを受信することができず、S 2 5 0 の判定を実施することができないからである。そして、この場合にも、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 2 8 0 にて、フレームが破棄されたことを通知するための処理を行う。

【 0 0 5 6 】

本実施形態の作用例

通信ネットワーク 1 において、例えば、前述した例と同様に、E C U 1 5 が、E C U 1 9 を宛先とするフレーム f 1 5 - 1 9 を送信したとする。

【 0 0 5 7 】

そして、フレーム f 1 5 - 1 9 は、高重要度フレームであるとする。尚、高重要度フレームとは、重要度が高いフレームのことであり、本実施形態では、図 3 の S 1 2 0 及び図 4 の S 2 2 0 にて、重要度が高いと判定されるフレームである。

【 0 0 5 8 】

この場合、スイッチ 5 1 が、E C U 1 5 からのフレーム f 1 5 - 1 9 を、通常ポート P 3 から受信する。

そして、スイッチ 5 1 は、図 3 の処理により、受信したフレーム f 1 5 - 1 9 の重要度が高いと判定して（S 1 2 0 : Y E S）、そのフレーム f 1 5 - 1 9 をリングポート P 1 , P 2 の各々から送信することとなる（S 1 3 0）。

【 0 0 5 9 】

すると、スイッチ 5 1 のリングポート P 1 から送信されたフレーム f 1 5 - 1 9 は、通信線 3 1 とスイッチ 5 2 と通信線 3 2 とからなる通信経路を経由して、スイッチ 5 3 のリングポート P 1 に入力される。また、スイッチ 5 1 のリングポート P 2 から送信されたフレーム f 1 5 - 1 9 は、通信線 3 4 とスイッチ 5 4 と通信線 3 3 とからなる通信経路を経由して、スイッチ 5 3 のリングポート P 2 に入力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

このため、スイッチ53は、リングポートP1, P2の何れかからフレームf15-19を受信し、図4の処理により、その受信したフレームf15-19の重要度が高いと判定することとなる(S220: YES)。

【 0 0 6 1 】

そして、スイッチ53は、リングポートP1, P2の全てからフレームf15-19を受信できるまで待ち、受信が完了すると(S240: YES)、リングポートP1, P2の各々から受信した全てのフレームf15-19が一致しているか否かを判定する(S250)。そして、一致した場合には(S250: YES)、リングポートP1, P2の何れかから受信したフレームf15-19を、宛先のECU19が接続されている通常ポートP3から送信する(S260)。

10

【 0 0 6 2 】

また、スイッチ53は、リングポートP1, P2の各々から受信したフレームf15-19が一致していない場合には(S250: NO)、受信したフレームf15-19の信頼性が低いと判断して、受信したフレームf15-19の全てを破棄する(S270)。

【 0 0 6 3 】

また、スイッチ53が、リングポートP1, P2の何れかから判定対象フレームとなったフレームf15-19を受信してから、一定時間以内に、他の全てのリングポートからフレームf15-19を受信することができなかつたとする(S240: NO)。その場合にも、スイッチ53は、受信したフレームf15-19を破棄する(S270)。

20

【 0 0 6 4 】

そして、スイッチ53は、受信したフレームf15-19を破棄した場合には、フレームが破棄されたことを、当該スイッチ53が備えられているECU13のマイコン63、あるいは他の何れかのECUに備えられているマイコンに通知する(S280)。

【 0 0 6 5 】

一方、フレームf15-19が、高重要度フレームではない場合について説明する。

この場合、スイッチ51は、図3の処理により、受信したフレームf15-19の重要度が低いと判定して(S120: NO)、そのフレームf15-19をリングポートP1, P2の何れか1つから送信することとなる(S140)。

【 0 0 6 6 】

そして、スイッチ53は、リングポートP1, P2の何れかからフレームf15-19を受信すると、図4の処理により、受信したフレームf15-19の重要度が低いと判定することとなる(S220: NO)。この場合、スイッチ53は、他のリングポートからのフレームf15-19を待つことなく、既に受信したフレームf15-19を、宛先のECU19が接続されている通常ポートP3から送信する(S230)。

30

【 0 0 6 7 】

本実施形態による効果

本実施形態のスイッチ51~54によれば、重要度が高いフレームについては、2つのリングポートP1, P2で送受信することとなり、2つの通信経路で伝送することができる。そして、2つの通信経路で伝送したフレームが一致した場合に、そのフレームを宛先のECUに送信することとなる。よって、通信の信頼性を高めることができる。上記の作用例では、ECU15からECU19への通信の信頼性を高めることができる。また、重要度が低いフレームについては、リングポートP1, P2のうちの1つで送受信することとなり、1つの通信経路で伝送する。このため、全てのフレームの伝送に複数の通信経路を使用する構成と比較すると、トラフィックを低減することができる。よって、通信ネットワーク1における通信の信頼性と、トラフィックの低減とを、両立させることができる。

40

【 0 0 6 8 】

また、スイッチ51~54は、図4のS240で「NO」と否定判定した場合には、リングポートP1, P2の何れかから既に受信したフレームを破棄する。このため、通信経

50

路の異常などによって、リングポート P 1 , P 2 の全てから同じ高重要度フレームを受信することができない場合に、フレームを待ち続けてしまうことを防止することができる。また、S 2 5 0 の一致判定による信頼性確認が未実施の高重要度フレームを、宛先の E C U に送信することも防止される。

【 0 0 6 9 】

また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、リングポート P 1 , P 2 から受信した高重要度フレームを破棄した場合には、フレームを破棄したことを、通信ネットワーク 1 における何れかのマイコンに通知する。このため、通知を受けたマイコンが、フレームの破棄に対応するための何らかのフェールセーフを実施することができる。

【 0 0 7 0 】

また、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、フレームの重要度を、フレームに含まれている重要度情報に基づいて判断する。このため、フレームの重要度を簡単に判断することができる。例えば、フレーム中のデータ領域のデータから、重要度を判断するように構成しても良いが、そのようにするよりも判断の処理が簡単になる。また、重要度情報として、フレームにおける V L A N タグ領域の P C P を用いている。このため、フレームにおいて重要度情報を配置するための領域を特別に設ける必要がない。

【 0 0 7 1 】

尚、本実施形態では、図 3 の処理のうち、S 1 2 0 が、第 1 重要度判定手段の一例に相当し、S 1 3 0 , S 1 4 0 が、送信数切替手段の一例に相当する。そして、図 4 の処理のうち、S 2 2 0 が、第 2 重要度判定手段の一例に相当し、S 2 3 0 が、第 1 転送手段の一例に相当する。また、S 2 5 0 が、一致判定手段の一例に相当し、S 2 6 0 , S 2 7 0 が、第 2 転送手段の一例に相当する。また、S 2 4 0 が、受信判定手段の一例に相当し、S 2 7 0 が、破棄手段の一例に相当し、S 2 8 0 が、通知手段の一例に相当する。

【 0 0 7 2 】**[第 2 実施形態]**

次に、第 2 実施形態の通信ネットワークについて説明するが、通信ネットワークの符号としては、第 1 実施形態と同じ“ 1 ”を用いる。また、第 1 実施形態と同様の構成要素や処理についても、第 1 実施形態と同じ符号を用いる。そして、このことは、後述する他の実施形態についても同様である。

【 0 0 7 3 】

第 2 実施形態の通信ネットワーク 1 は、第 1 実施形態と比較すると、スイッチ 5 1 ~ 5 4 が、図 4 の処理に代えて、図 5 に示す第 2 の転送制御処理を行う点が異なる。そして、図 5 の処理は、図 4 の処理と比較すると、S 2 9 0 と S 3 0 0 が追加されている点が異なる。

【 0 0 7 4 】

図 5 に示すように、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 2 4 0 で「 N O 」と否定判定した場合に、S 2 9 0 に進み、S 2 4 0 で否定判定した連続回数が 2 回以上の所定回数になったか否かを判定する。そして、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、上記連続回数が所定回数になっていないと判定した場合には、S 2 7 0 に進むが、上記連続回数が所定回数になったと判定した場合には、S 3 0 0 に進む。

【 0 0 7 5 】

スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、S 3 0 0 では、リングポート P 1 , P 2 の何れかから受信したフレーム内に、そのフレームについて S 2 5 0 の一致判定が未実施であること（換言すれば、信頼性確認が未実施であること）を示す異常情報を埋め込む。このため、今回の S 2 2 0 で重要度が高いと判定された判定対象フレームに、異常情報が埋め込まれることとなる。そして、スイッチ 5 1 ~ 5 1 は、S 2 6 0 に進み、異常情報を埋め込んだフレームの宛先への転送を行う。つまり、スイッチ 5 1 ~ 5 4 は、異常情報を埋め込んだフレームを、そのフレームの宛先の E C U が接続されている通常ポートから送信する。

【 0 0 7 6 】

尚、異常情報は、1 ビット以上の情報であれば良い。また、異常情報は、例えば、フレ

10

20

30

40

50

ームのVLANタグ領域における特定の位置に埋め込むことができるが、他の領域における特定の位置に埋め込んで良い。

【0077】

このようなスイッチ51～54によれば、リングポートP1、P2への通信経路の何れかに故障が生じて、リングポートP1、P2の何れかからしか高重要度フレームを受信することができなくなったことを、S290の判定により検知することができる。そして、リングポートP1、P2への通信経路の何れかに故障が生じた場合には、リングポートP1、P2の何れかから受信した高重要度フレームであって、正常な通信経路から来たフレームを、破棄せずに、宛先のECUに転送することができる。よって、高重要度フレームの宛先への転送が不能になってしまうことを回避することができる。

10

【0078】

また、リングポートP1、P2への通信経路の何れかに故障が生じた場合に、宛先のECUに転送される高重要度フレームには、異常情報が埋め込まれる。このため、転送されたフレームを受信したECUは、異常情報により、受信したフレームの信頼性が低いことを認識することができ、例えば、受信したフレーム中のデータについて、通常時とは異なる扱いをすることができる。例えば、異常情報が含まれていたフレーム中のデータは信頼性ランクの低い処理に対してだけ使用する、といった使い分けをすることができる。

【0079】

尚、本実施形態では、図5の処理のうち、S290、S260が、経路故障時転送手段の一例に相当し、S300が、異常情報埋め込み手段の一例に相当する。

20

[第3実施形態]

第3実施形態の通信ネットワーク1は、第1実施形態と比較すると、スイッチ51～54が、図4の処理に代えて、図6に示す第2の転送制御処理を行う点が異なる。そして、図6の処理は、図4の処理と比較すると、S310が追加されている点が異なる。

【0080】

図6に示すように、スイッチ51～54は、S240で「NO」と否定判定した場合に、S310に進み、図5のS300と同じ処理を行う。つまり、リングポートP1、P2の何れかから受信したフレーム内に、前述の異常情報を埋め込む。そして、スイッチ51～54は、S260に進み、異常情報を埋め込んだフレームの宛先への転送を行う。

【0081】

このようなスイッチ51～54によれば、リングポートP1、P2の何れかからしか高重要度フレームを受信することができなかった場合に、リングポートP1、P2の何れかから受信した高重要度フレームを、宛先のECUに転送することができる。しかも、その場合に転送する高重要度フレームには、異常情報が埋め込まれる。このため、転送されたフレームを受信したECUは、異常情報により、受信したフレームの信頼性が低いことを認識することができ、例えば、受信したフレーム中のデータについて、通常時とは異なる扱いをすることができる。

30

【0082】

尚、本実施形態では、図6の処理のうち、S310、S260が、受信異常時転送手段の一例に相当する。

40

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。また、ECUやスイッチやポート等の数は一例であり他の値でも良い。

【0083】

例えば、上記実施形態において、スイッチ51～54の接続形態（換言すればネットワークトポロジ）は、リング型であったが、スイッチ間に複数の通信経路が構成されれば良く、フルコンタクト型やメッシュ型等でも良い。例えば、4つのスイッチ51～54の接続形態をフルコンタクト型にした場合には、各スイッチ51～54の3つのポートが、冗長経路用ポートとなり、各スイッチ51～54の間に3つの通信経路が構成されることとなる。そして、冗長経路用ポートの数が3以上であっても、上記実施形態と同様に構成す

50

ることできる。但し、スイッチをリング状に接続した場合には、冗長経路用ポートの数を最小の2つにすることができる。つまり、通信経路を冗長化することと、冗長経路用ポートの数を少なくすることとを、バランス良く両立させることができる。一方、スイッチ51~54の通常ポートP3, P4の先には、他のスイッチを介してノードとしてのECUが接続されても良い。また、通信プロトコルは、イーサネット以外のプロトコルであっても良い。

【0084】

また、上記実施形態における1つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を1つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。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よい。なお、特許請求の範囲に記載した文言によって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。また、上述したスイッチの他、当該スイッチを構成要素とする通信ネットワーク、当該スイッチ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媒体、中継制御方法など、種々の形態で本発明を実現することもできる。

【符号の説明】

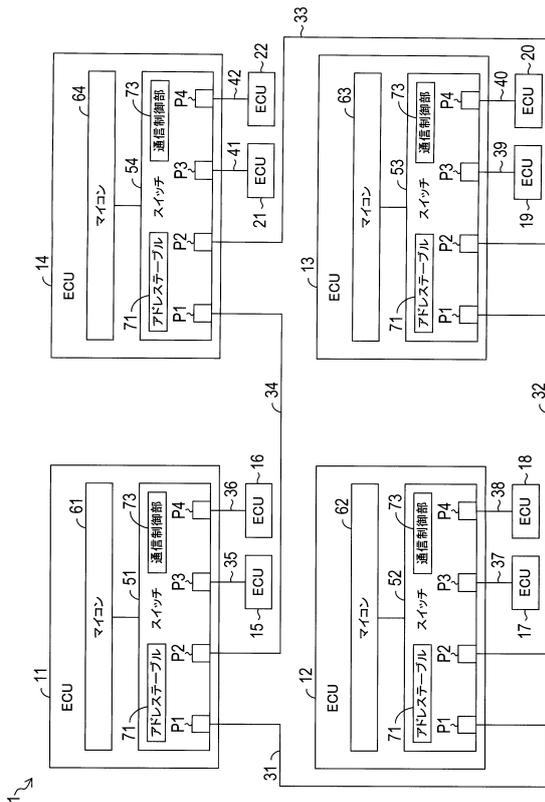
【0085】

1...通信ネットワーク、51~54...中継装置としてのスイッチ、P1, P2...ポートのうちのリングポート、P3, P4...ポートのうちの通常ポート

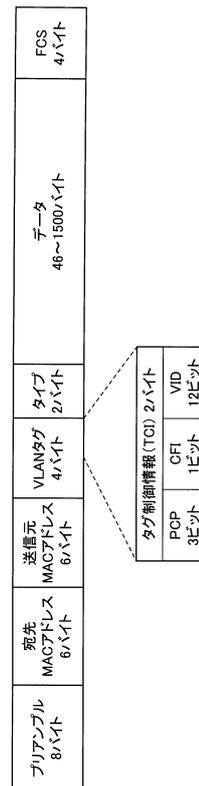
10

20

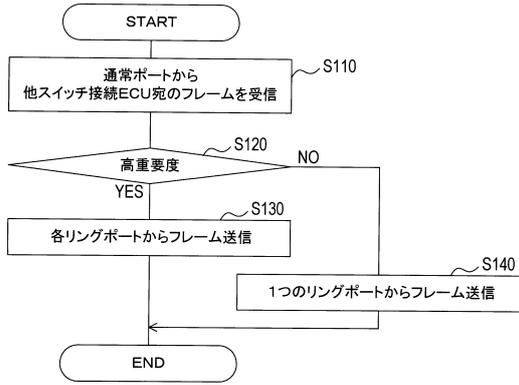
【図1】



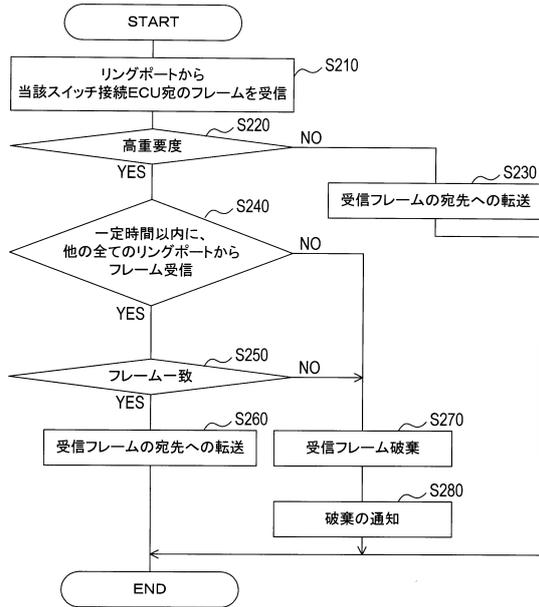
【図2】



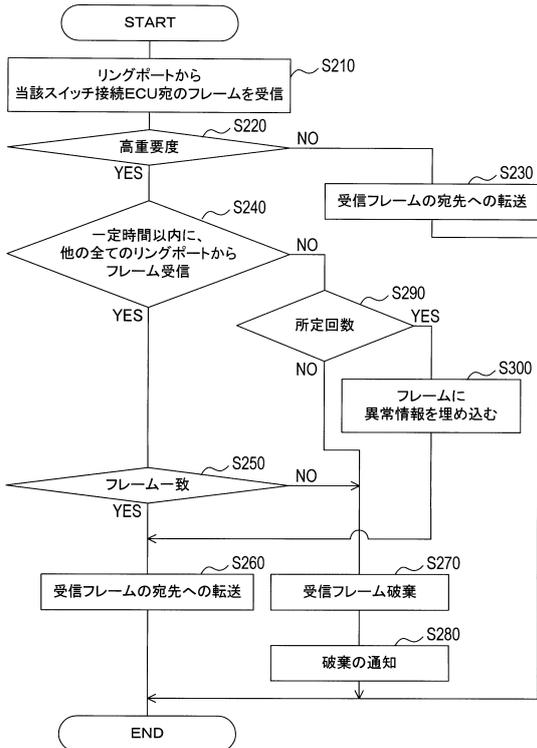
【図3】



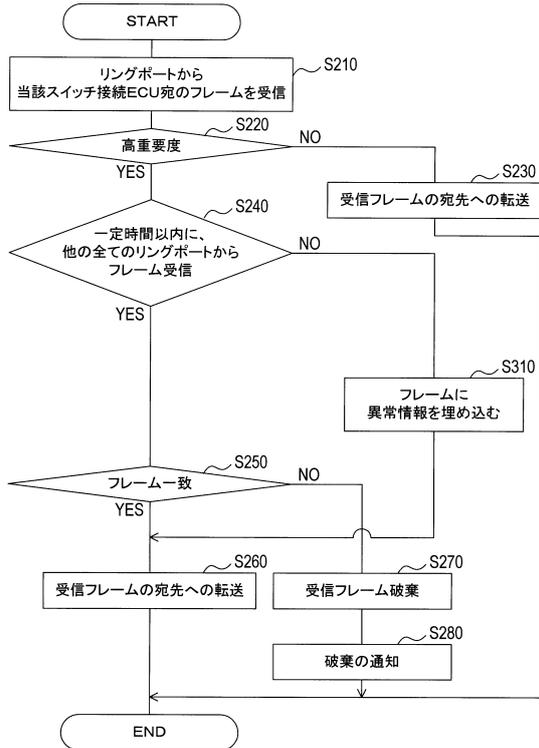
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2011/062120(WO, A1)
特開2014-078871(JP, A)
米国特許出願公開第2014/0169156(US, A1)
国際公開第2004/102902(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L12/00-12/955