

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6464932号
(P6464932)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/42 (2006.01) H O 4 L 12/42 Z

請求項の数 3 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-114902 (P2015-114902) (22) 出願日 平成27年6月5日 (2015.6.5) (65) 公開番号 特開2017-5367 (P2017-5367A) (43) 公開日 平成29年1月5日 (2017.1.5) 審査請求日 平成29年8月25日 (2017.8.25)</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 松崎 孝大</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】

複数のポート(P1~P4)と、

前記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アドレスが登録されるアドレステーブル(71)と、を備えると共に、

前記ポートの何れかからフレームを受信すると、その受信したフレームに含まれている宛先アドレスと前記アドレステーブルとに基づいて、前記複数のポートのうち、前記受信したフレームの転送先とするポートを決定して、その決定したポートから、前記受信したフレームを送信する機能を有し、更に、前記受信したフレームがブロードキャストフレームである場合には、そのブロードキャストフレームを、前記複数のポートのうち、当該ブロードキャストフレームを受信したポート以外の全てのポートから送信する中継装置(51~54)であって、

前記複数のポートのうち少なくとも2つである特定ポート(P1, P2)は、他の中継装置のポートに接続されると共に、その特定ポートから送信された前記ブロードキャストフレームが他の前記特定ポートから受信されるように、当該中継装置が構成要素となっている通信ネットワーク(1)において接続され、

更に、前記アドレステーブルにおいて、前記特定ポートの各々については、当該特定ポートに前記他の中継装置を介して接続されている少なくとも1つの装置のアドレスとして、同じアドレスが登録され、

当該中継装置は、

前記特定ポートから前記ブロードキャストフレームが受信された場合に、その受信されたブロードキャストフレームに含まれている送信元アドレスが、前記アドレステーブルにおいて、前記少なくとも2つの特定ポート以外のポートに対して登録されているか否かを判定する判定手段（S130）と、

前記判定手段により肯定判定された場合に、前記受信されたブロードキャストフレームを破棄する破棄手段（S150）と、備え、

更に、当該中継装置は、

前記ポート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、その受信したフレームに含まれている送信元アドレスとを、対応付けて登録することにより、前記アドレステーブルを作成する、アドレス学習機能を備え、

しかも、前記破棄手段により破棄されたブロードキャストフレームである破棄フレームを、前記アドレステーブルの作成に用いないことにより、前記破棄フレームに含まれていた送信元アドレスを、前記アドレステーブルに、当該破棄フレームが受信された前記特定ポートの先に接続されている装置のアドレスとして登録しないように構成されている、

中継装置。

【請求項2】

請求項1に記載の中継装置において、

前記アドレステーブルに登録されるアドレス、前記宛先アドレス及び前記送信元アドレスは、MACアドレスであること、

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、

前記破棄手段によって前記ブロードキャストフレームが破棄された場合に、前記ブロードキャストフレームが破棄されたことを、演算装置（61～64）に通知する通知手段（S160）を備えること、

を特徴とする中継装置。

【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、通信経路を冗長化するために、中継装置としてのイーサネットスイッチをループ状に接続する場合がある。その場合、イーサネットスイッチの複数のポートのうち、ループ状に接続される特定ポートの各々からブロードキャストフレームが送信されると、そのブロードキャストフレームは、同じイーサネットスイッチの他の特定ポートに戻ってくる。そして、その戻ってきたブロードキャストフレームが、再び他の特定ポートから送信される。このような転送が無限に繰り返されることにより、ブロードキャストフレームがネットワーク内で永遠に回り続けることとなる。このようにブロードキャストフレームが回り続ける現象は、ブロードキャスト

【0003】

一方、ブロードキャストストームを解決する技術として、例えばSTP（スパンニング・ツリー・プロトコル）やRSTP（ラピッド・スパンニング・ツリー・プロトコル）がある（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-4048号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

STPやRSTPでは、ブロードキャストフレームの周回を終了させるまでに長い時間がかかってしまう。

そこで、本発明は、ブロードキャストフレームの周回を素早く回避することが可能な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】

【0006】

第1発明の中継装置は、複数のポートと、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アドレスが登録されるアドレステーブルと、を備える。

10

そして、この中継装置は、ポートの何れかからフレームを受信すると、その受信したフレームに含まれている宛先アドレスとアドレステーブルとに基づいて、複数のポートのうち、前記受信したフレームの転送先とするポートを決定して、その決定したポートから、前記受信したフレームを送信する機能を有する。更に、この中継装置は、受信したフレームがブロードキャストフレームである場合には、そのブロードキャストフレームを、複数のポートのうち、当該ブロードキャストフレームを受信したポート以外の全てのポートから送信する。

【0007】

また、複数のポートのうちの少なくとも2つである特定ポートは、その特定ポートから送信されたブロードキャストフレームが他の前記特定ポートから受信されるように、当該中継装置が構成要素となっている通信ネットワークにおいて接続されている。

20

【0008】

そして、この中継装置は、判定手段と、破棄手段とを備える。

判定手段は、特定ポートからブロードキャストフレームが受信された場合に、その受信されたブロードキャストフレームに含まれている送信元アドレスが、アドレステーブルにおいて、特定ポート以外のポートに対して登録されているか否かを判定する。破棄手段は、判定手段により肯定判定された場合に、前記受信されたブロードキャストフレームを破棄する。すると、前記受信されたブロードキャストフレームのポートからの送信は実施されない。

【0009】

30

この中継装置を複数用いて通信ネットワークを構成する場合に、各中継装置の特定ポートを他の中継装置の特定ポートに接続することにより、複数の中継装置をループ状に接続したとする。その場合、何れかの中継装置の特定ポートからブロードキャストフレームが送信されると、そのブロードキャストフレームは、他の中継装置を経由して、同じ中継装置の他の特定ポートから受信される。

【0010】

ここで、ループ状に接続された複数の中継装置の何れかが、特定ポート以外のポート（以下、通常ポートという）から受信したブロードキャストフレームを、特定ポートから送信したとする。尚、特定ポートからブロードキャストフレームを最初に送信した中継装置のことを、起点中継装置という。

40

【0011】

そして、この場合、起点中継装置から送信されるブロードキャストフレームに含まれる送信元アドレスは、そのブロードキャストフレームの送信元となった装置のアドレスであるため、起点中継装置の通常ポートの先に接続されている装置のアドレスとなる。

【0012】

よって、起点中継装置の特定ポートから送信されたブロードキャストフレームが、複数の中継装置からなる通信経路のループを1周して、起点中継装置の他の特定ポートから受信されると、起点中継装置においては、判定手段が肯定判定することとなる。つまり、判定手段は、特定ポートから受信されたブロードキャストフレームに含まれている送信元アドレスが、アドレステーブルにおいて、通常ポートに対して登録されている、と判定する

50

こととなる。このため、通信経路のループを1周して起点中継装置に戻ってきたブロードキャストフレームは、破棄手段により破棄されて、起点中継装置から再び送信されることがなくなる。

【0013】

このように、ブロードキャストフレームは、複数の中継装置からなる通信経路のループを1周して破棄され、2周目の周回が阻止される。従って、この中継装置によれば、ブロードキャストフレームの周回を素早く回避することができる。

【0014】

また対比例として、例えば、起点中継装置が、その中継装置に付与されているアドレスである自アドレスを、送信するブロードキャストフレームに挿入し、自アドレスを含むフレームを受信したなら、そのフレームが通信経路を1周してきたと判定する、といった手法も考えられる。しかし、そのようにするには、中継装置の各々にアドレスを持たせる必要がある。これに対して、第1発明によれば、中継装置にわざわざアドレスを持たせる必要がない。

【0015】

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】

【0016】

【図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】MACアドレステーブルの説明図である。

【図3】ループ回避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】

【0017】

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。

[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。

【0018】

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（以下単に、スイッチという）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。

【0019】

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。

【0020】

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

10

20

30

40

50

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。

【0021】

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。

【0022】

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。

【0023】

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経路との、二系統が存在することとなる。そして、その二系統の通信経路は、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。尚、以下の説明において、スイッチ51~54の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い、また、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。

【0024】

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。MACアドレステーブル71はアドレステーブルに相当し、MACアドレステーブル71に登録されるMACアドレスは、装置のアドレスに相当する。

【0025】

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。

【0026】

尚、通信ネットワーク1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。このため、フレームには、送信元MACアドレスと、宛先MACアドレスとが含まれる。送信元MACアドレスは、フレームの送信元装置のMACアドレスであり、送信元アドレスに相当する。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、宛先アドレスに相当する。

【0027】

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、その受信したフレームに含まれている宛先MACアドレスと、MACアドレステーブル71とに基づいて、ポートP1~P4のうち、受信したフレームの転送先とするポートを決定する。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

10

20

30

40

50

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、フラッディングと呼ばれる。

【0028】

また、フレームのうち、一斉送信のフレームであるブロードキャストフレームには、宛先MACアドレスとして、ブロードキャストフレームであることを示すブロードキャストアドレスが用いられる。そして、ブロードキャストアドレスは、MACアドレステーブル71に登録されない。このため、各スイッチ51～54は、受信したブロードキャストフレームは、フラッディングによって転送することとなる。つまり、各スイッチ51～54は、ポートP1～P4の何れかから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、当該ブロードキャストフレームを受信したポート以外の全てのポートから送信する。

10

【0029】

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。

【0030】

例えば、スイッチ51のMACアドレステーブル71では、図2に示すように、ポートP3に対しては、ECU15のMACアドレスが登録され、ポートP4に対しては、ECU16のMACアドレスが登録される。また、ポートP1、P2の各々に対しては、他のスイッチ52～54のポート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。

20

【0031】

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51～54のポートP1、P2からブロードキャストフレームが送信されたとする。その場合、ポートP1から送信されたブロードキャストフレームは、他のスイッチを経由して、同じスイッチのポートP2から受信される。また、ポートP2から送信されたブロードキャストフレームは、他のスイッチを経由して、同じスイッチのポートP1から受信される。つまり、各スイッチ51～54のポートP1、P2は、そのポートP1、P2の各々から送信されたブロードキャストフレームが、ポートP1、2のうち、送信元のポートとは違う方のポートから受信されるように、通信ネットワーク1において接続されている。

30

【0032】

例えば、スイッチ51のポートP3に接続されているECU15が、ブロードキャストフレームを送信したとする。尚、ECU15から送信されるブロードキャストフレームには、送信元MACアドレスとして、ECU15のMACアドレスが含まれる。

【0033】

その場合、スイッチ51は、ポートP3からブロードキャストフレームを受信し、その受信したブロードキャストフレームを、他のポートP1、P2、P4から送信することとなる。そして、スイッチ51のポートP1から送信されたブロードキャストフレームは、他のスイッチ52～54を経由して（換言すれば、スイッチ51～54からなる通信経路のループを1周して）、スイッチ51のポートP2から受信される。同様に、スイッチ51のポートP2から送信されたブロードキャストフレームは、他のスイッチ52～54を経由して、スイッチ51のポートP1から受信される。

40

【0034】

ここで、もし、スイッチ51が何も処置しないと、スイッチ51に戻ってきたブロードキャストフレームが、再びスイッチ51のポートP1、P2から送信され、その結果、ブロードキャストフレームが通信ネットワーク1内で永遠に回り続けてしまうことになる。

50

【 0 0 3 5 】

[本実施形態の処理]

そこで、本実施形態の各スイッチ51～54は、図3に示すループ回避処理を実施するようになっている。尚、ここでは、スイッチ51の動作として説明するが、他のスイッチ52～53の動作も同様である。

【 0 0 3 6 】

図3に示すように、スイッチ51は、リングポートP1、P2の何れかからブロードキャストフレームを受信すると(S110)、その受信したブロードキャストフレームから送信元MACアドレスを抽出する(S120)。尚、図3では、MACアドレスのことを、単に「アドレス」と記載している。

10

【 0 0 3 7 】

そして、スイッチ51は、ブロードキャストフレームに含まれていた送信元MACアドレスが、当該スイッチ51のMACアドレステーブル71において、通常ポートP3、P4に対して登録されているか否かを判定する(S130)。このS130の動作は、判定手段としての動作に相当する。

【 0 0 3 8 】

スイッチ51は、S130で「NO」と否定判定した場合には、受信したブロードキャストフレームの送信を行う(S140)。つまり、受信したブロードキャストフレームを、そのブロードキャストフレームを受信したポート以外の全てのポートから送信する。

【 0 0 3 9 】

また、スイッチ51は、S130で「YES」と肯定判定した場合には、受信したブロードキャストフレームが通信経路のループを1周してきたフレームであると判断し、そのブロードキャストフレームを破棄して、再び送信しないようにする(S150)。このS150の動作は、破棄手段としての動作に相当する。更に、スイッチ51は、ブロードキャストフレームが破棄されたことを、例えば、当該スイッチ51が備えられているECU11のマイコン61に通知する(S160)。このS160の動作は、通知手段としての動作に相当する。

20

【 0 0 4 0 】

よって、例えば、ECU15、16の何れかが送信したブロードキャストフレームが、スイッチ51のポートP1、P2から送信され、通信経路のループを1周して、スイッチ51のポートP2、P1に戻ってきた場合、スイッチ51は、上記S130で肯定判定することとなる。このため、スイッチ51は、受信したブロードキャストフレームを破棄する。

30

【 0 0 4 1 】

尚、例えば図2に示すスイッチ51のMACアドレステーブル71において、ポートP1、P2の各々に対しては、そのスイッチ51のポートP3、P4に接続されているECU15、16のMACアドレスは登録されない。スイッチ51は、ECU15、16から送信されたブロードキャストフレームを、ポートP1、P2から受信した場合に、そのブロードキャストフレームを破棄して、MACアドレステーブル71の作成に用いないからである。

40

【 0 0 4 2 】

[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、通信経路のループを1周したブロードキャストフレームを確実に検知して、そのブロードキャストフレームの2周目の周回を阻止することができる。よって、ブロードキャストフレームの周回を素早く回避することができる。

【 0 0 4 3 】

また、装置のアドレスとしては、MACアドレス以外の識別情報でも良いが、本実施形態では、MACアドレスを用いているため、イーサネットへの適用が容易である。

また、前述した対比例のように、スイッチ51～54の各々にわざわざアドレスを持た

50

せる必要がない。特に、L2スイッチでは、MACアドレスを持たないことが一般的であり、そのようなL2スイッチでも本実施形態は適用できる。

【0044】

また、スイッチ51～54は、1周したブロードキャストフレームを破棄した場合に、そのことを、当該スイッチ51～54が備えられているECUのマイコン61～64に通知する(S160)。このため、マイコン61～64は、スイッチ51～54からの通知により、通信経路のループが存在すること、換言すれば、冗長の通信経路が存在することを、確認することができる。尚、S160での通知先は、例えば他のECUのマイコンでも良い。

【0045】

[他の実施形態]

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。

【0046】

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ポロジ)は、リング型であったが、通信経路のループが生じる接続形態であれば何でも良く、メッシュ型やフルコンタクト型等でも良い。

【0047】

また、スイッチ51～54のポートのうち、スイッチ51～54をループ状に接続するのに使用されるポートであって、何れかから送信したブロードキャストフレームが他の何れかに戻ってくる特定ポートは、2つのポートP1, P2に限らず、3つ以上であっても良い。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、特定ポートとなる。

【0048】

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。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、上述した中継装置としてのスイッチの他、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】

【0049】

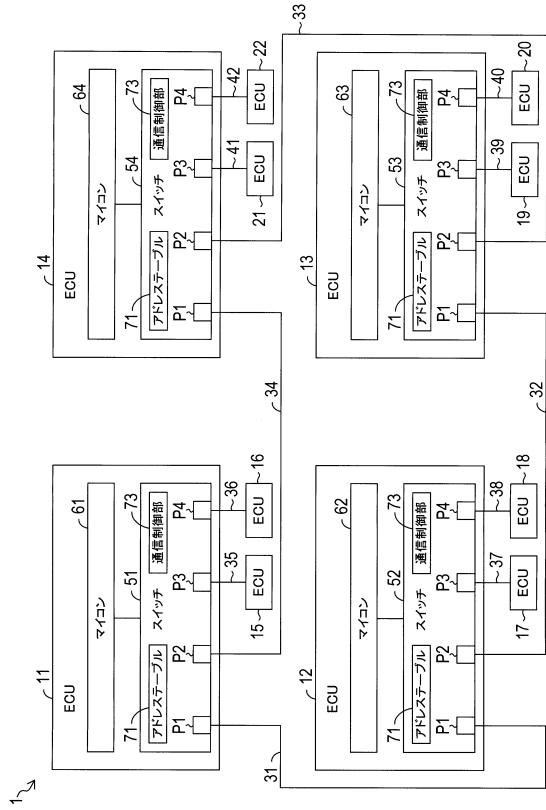
1...通信ネットワーク、51～54...中継装置としてのスイッチ、P1～P4...ポート、71...MACアドレステーブル

10

20

30

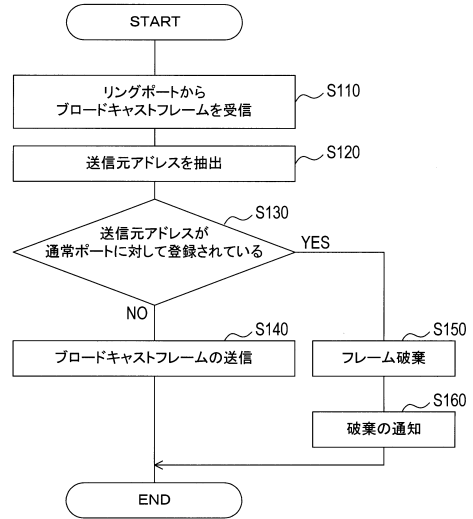
【図1】



【図2】

ポート	MACアドレス
P1	他スイッチ接続ECUのMACアドレス
P2	他スイッチ接続ECUのMACアドレス
P3	ECU15のMACアドレス
P4	ECU16のMACアドレス

【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 008807 (JP, A)
特開2004 - 320477 (JP, A)
特開2005 - 252473 (JP, A)
特開2006 - 319670 (JP, A)
特開2007 - 243288 (JP, A)
特開2012 - 004651 (JP, A)
特許第5152642 (JP, B2)
米国特許出願公開第2006 / 0013141 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/42