

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 9 月 18 日 (18.09.2008)

PCT

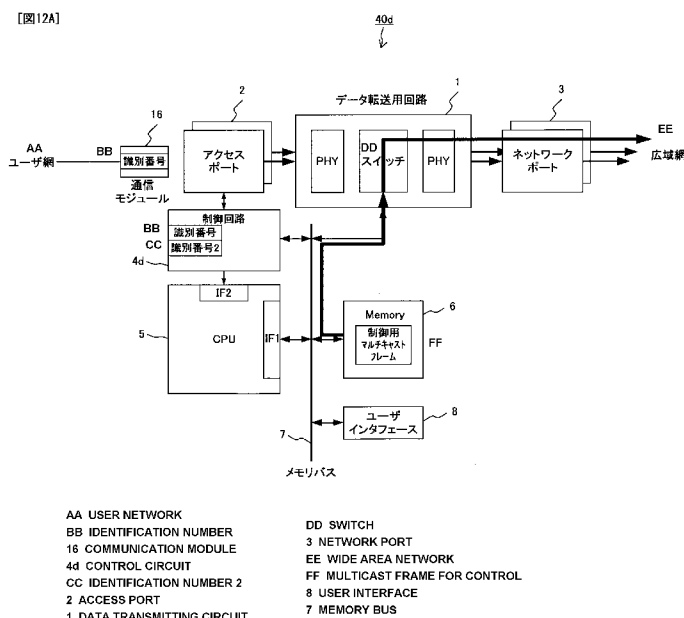
(10) 国際公開番号
WO 2008/111128 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/44 (2006.01) H04L 12/56 (2006.01)
H04L 12/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/000220
- (22) 国際出願日: 2007 年 3 月 14 日 (14.03.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 齋藤雅博 (SAITO, Masahiro) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区
- 上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 大菅義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町 8 番地 2 O 二番町ビル 3 F Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続 葉 有]

(54) Title: EDGE SWITCH AND FORWARDING TABLE REWRITE METHOD

(54) 発明の名称: エッジスイッチ及びフォワーディングテーブルの書き換え方法



(57) Abstract: To automatically erase or rewrite a learning content when re-connecting the access port of an edge switch without an extra load on a wide area network and to prevent adverse influence of connection error by a maintainer on the network, the identification number of the connected access port is stored in storage means provided in a communication module for connecting the user network to the access port of the edge switch. The edge switch detects the connection of the communication module to the access port, reads the identification number stored in the storage means, compares it with the identification number of the connected access port, makes a judgment about re-connection of the user network and informs the switches in a wide area network of the stored identification number and the identification number of the re-connected access port.

[続 葉 有]

WO 2008/111128 A1



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 広域網に余分な負荷をかけることなく、エッジスイッチのアクセスポートのつなぎ替えに伴う学習内容の消去または書き換えの自動化を行い、かつ、保守者の誤接続による網への悪影響の防止を行うため、ユーザ網をエッジスイッチのアクセスポートに接続する通信モジュールに備えられた記憶手段に、接続先のアクセスポートの識別番号を記憶しておく。エッジスイッチは、アクセスポートへの通信モジュールの接続を検出し、接続された通信モジュールの記憶手段に記憶された識別番号を読み出して該通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号と比較し、ユーザ網の接続替えの判定を行い、通信モジュールの記憶手段に記憶されていた識別番号と通信モジュールが接続替えで接続されたアクセスポートの識別番号を広域網内のスイッチに通知する。

明 細 書

エッジスイッチ及びフォワーディングテーブルの書き換え方法 技術分野

[0001] 本発明は、ユーザ網間を接続する中継網（広域網）を用いた広域ネットワークサービスに関するものであり、特に、Ethernet over Ethernet方式（Ethernet は登録商標）を用いた広域イーサネット（イーサネットは登録商標）のように、ユーザ網を広域網に收容するエッジスイッチが、広域網側のネットワークポートと通信フレームの宛先アドレスの対応を学習したフォワーディングテーブルを用いて通信フレームの転送を行う、広域網におけるエッジスイッチ及びそのフォワーディングテーブルの書き換え方法に関するものである。

背景技術

[0002] 複数の拠点を結ぶ企業ネットワークをあたかもLANに接続しているかのように接続することができ、専用線を利用することと比べればコスト的に有利なことから、地理的に離れたLAN間をイーサネットインターフェースで接続する広域イーサネット・サービスの利用が拡大しつつある。

[0003] 広域イーサネット・サービスは、キャリアあるいはプロバイダが提供する広域網により実現される。広域網はユーザ網を收容するエッジスイッチとエッジスイッチ間の伝送路を形成するコアスイッチ（以下、エッジスイッチとコアスイッチを総称して単にスイッチと言うことがある。）により構成され、各スイッチは通信フレーム（以下、単にフレームと言うことがある。）をその宛先に応じて転送するため、フレームの宛先と該フレームを送信するスイッチのポートとの対応であるフレームの転送ルート情報を格納したフォワーディングテーブルを備えている。

[0004] フォワーディングテーブルに書き込まれるフレームの転送ルート情報は、例えば送信元から送られてきたフレームがどのポートから入力されたか認識し、該送信元宛のフレームについてはそのポートから送出すると学習するこ

とで、フォワーディングテーブルに書き込まれる。

[0005] 上記フォワーディングテーブルを用いた広域イーサネット・サービスにおけるデータ転送の方式の1つとして、Ethernet over Ethernet方式（以下、EOE方式と表記する。）という方式がある。

[0006] EOE方式の一形態では、広域網内のエッジスイッチのユーザ網側の各アクセスポート対し、アクセスポートを識別するためのユニークなEOE MACアドレスと、アクセスポートに收容するユーザ網を識別するVPN-IDを割り当てる。エッジスイッチはアクセスポートで受信したユーザフレームを、上記のEOE MACアドレスとVPN-IDでカプセル化し、コアスイッチに転送する。広域網内のコアスイッチは、VLANタグを認識可能な通常のスイッチ（EOE方式とは異なる転送方式である拡張タグVLAN方式の広域網で用いられるコアスイッチと同等）を使用し、エッジスイッチで付加されるVPN-IDとEOE MACアドレスを用いてフレーム転送を行う。宛先となるユーザ網に接続されているエッジスイッチに到着したフレームは、付加されたVPN-IDとEOE MACアドレスが剥ぎ取られ、ユーザ網に転送される。

[0007] コアスイッチでは、エッジスイッチで付加されるアクセスポート識別用のEOE MACアドレスとVPN-IDが学習される。

図1は、エッジスイッチのフォワーディングテーブルの例を示す図である。図1に例示するフォワーディングテーブル15は、キー部とコンテンツ部からなり、キー部はVPN-ID、vlan、ユーザ網に收容されたユーザ装置のMACアドレスから構成され、コンテンツ部はEOE MACアドレスとポートP（ネットワークポート）から構成される。図1には、キーとして、VPN-ID値500、vlan値300、MACアドレス20が格納され、コンテンツとしてEOE MACアドレス222、ネットワークポートP2が格納されている。なお、vlanは、ユーザ装置が所属するvlanグループを示す。

[0008] テーブルの検索時には、検索キーとしてユーザフレームの中の宛先MACアドレス、vlan値及び中継網でのVPN-ID値を使用する。学習時には検索キーとしてユーザフレーム中の送信元MACアドレス、vlan値及び中継網でのVPN-ID値を

使用する。

- [0009] 図2は、図1に示すフォワーディングテーブルを用いたE0E方式のフレーム転送を説明する図である。図2に示す例は、ユーザ網12a内のMACアドレス10を持つユーザ装置13aから、広域網である中継網10を経由してユーザ網12b内のMACアドレス20を持つユーザ装置13bにフレームを転送するものである。図2の例では、どちらのユーザ装置もVPN-ID値500が割り当てられたユーザ網内でvlan値として300を割り当てられているvlanに所属している。つまり、ユーザ網12aとユーザ網12bは仮想的には同一の網であり、例えば同一企業の異なる地域に存在する事業所内のローカルエリアネットワークなどが想定される。そして、ユーザ装置13aとユーザ装置13bは、そのユーザ網の中で、同一のvlanのグループに所属している。
- [0010] 図に示すように、ユーザ装置13aから、送信元MACアドレス10、宛先MACアドレス20、vlan値300のヘッダとペイロードからなるフレームがエッジスイッチ(1)14aに送信される。ユーザ網12aは、VPN-ID値として500、E0E MACアドレスとして111が割り当てられたエッジスイッチ(1)14aのアクセスポートに接続されている。
- [0011] ユーザ網12aからフレームを受信したエッジスイッチ(1)14aは、検索キーとしてユーザフレーム中の宛先MACアドレス20、vlan値300、中継網10でのVPN-ID値500を使用し、フォワーディングテーブル15aに対しエントリの検索を行う。図2の例では、エントリが存在し、E0Eフレームの宛先E0E MACアドレスとして222、自エッジスイッチの出力ポートとしてネットワークポートP2が読み出される。エッジスイッチ(1)14aは、宛先E0E MACアドレス(DA)として222、送信元E0E MACアドレス(SA)として111、VPN-ID値として500を用いてユーザフレームをカプセル化して、ネットワークポートP2からE0Eフレームを中継網10に出力する。
- [0012] 中継網10ではE0Eカプセル化された宛先MACアドレスとVPN-ID値を使用してフレームが転送される。

E0Eフレームを受信したエッジスイッチ(2)14bは、キーとして、ユー

ザフレーム中の送信元MACアドレス10、vlan値300、中継網10でのVPN-ID値500を使用し、フレームを受信したネットワークポートP1と、E0Eフレームの送信元E0E MACアドレス111を学習する。すなわち、エッジスイッチ（2）14bのフォワーディングテーブル15bに、キーとして、VPN-ID値500、vlan値300、MACアドレス10、コンテンツとしてE0E MACアドレス111、ネットワークポートP1のエントリが生成される。

- [0013] エッジスイッチ（2）14bで、E0Eフレームはエッジスイッチ（1）14aで付加された情報が剥ぎ取られ、元のユーザフレームに戻されてユーザ網12bに送信される。

次に、以上説明したE0E方式におけるユーザ網の接続替えについて、エッジスイッチを装置冗長構成で運用しているE0E方式を例に挙げて説明する。

- [0014] 図3は、エッジスイッチの冗長構成を説明する図であり、図4は、冗長構成におけるアクセスポートのつなぎ替えを説明する図である。

広域網10に現用系エッジスイッチ14と待機系エッジスイッチ14'が接続され、ユーザ網12が現用系エッジスイッチ14のあるアクセスポートに接続されているとする。広域網10とユーザ網12の間のフレームは、現用系エッジスイッチ14のアクセスポートを介して転送される。

- [0015] 図4に示すように、ユーザ網12を待機系エッジスイッチ14'のあるアクセスポートに接続替えを行うと、ユーザ網12から広域網10方向のフレームは待機系エッジスイッチ14'を介して転送されるが、広域網10からユーザ網12方向のフレームは、広域網10内のスイッチで再学習が行われるまで間違った宛先、つまりつなぎ替える前のアクセスポートにフレームが転送され、転送したい宛先にフレームが届かない。正しい宛先にフレームが届くようになるのは、学習内容がエイジング時間の経過により消去され、あるいは宛先にフレームが届かないことにより、フレームをマルチキャストしてその返信フレームを受信してフォワーディングテーブルの再学習が行われた後となる。したがって、接続替えを行ったユーザ網宛のフレームを正しく送信できるようになるまで時間を要することになる。

- [0016] このような状況に陥らないようにするためには、ユーザ網 12 のつなぎ替えを行ったときに、広域網 10 内のスイッチのフォワーディングテーブルの学習内容を消去するか、書き換えを行えばよい。
- [0017] E0E方式では広域網 10 内で使用されるE0E MACアドレスは広域網 10 の運用者の管理下にあるため、学習内容の消去対象・書き換え対象・書き換え後の値の指定が可能である。したがって、学習内容の消去や書き換えは、対象となるスイッチに対して、制御端末の操作等により行うことも可能である。
- [0018] しかし、学習内容の消去や書き換えは、誤操作時の網への影響が大きいいため、制御端末による操作によらず、つなぎ替えに対応したフォワーディングテーブルの自動設定が望ましい。
- [0019] 下記の特許文献 1 と特許文献 2 は、上記のようなユーザ網のつなぎ替えに関連した技術を開示した先行技術文献である。

特許文献 1 には、幹線 LAN に接続された管理端末が幹線 LAN と支線 LAN との間のブリッジをポーリング等で監視し、ブリッジの障害を検出するとスタンバイ状態のブリッジをアクティブにする指令を出すとともに、障害ブリッジと切り替えブリッジのブリッジアドレスを含む障害発生通知を全ブリッジに送信することが記載されている。

- [0020] 特許文献 2 には、隣接通信局間でヘルスチェックメッセージを授受し、それに基づいて経路情報通知を網内でやり取りすることにより通信データのルーティングに用いるラーニングテーブルを更新することが記載されている。

特許文献 1：特開平 03-101435 号公報

特許文献 2：特開 2000-278309 号公報

発明の開示

- [0021] 特許文献 1 及び特許文献 2 に開示された技術は、つなぎ替えに対応して自動的に学習テーブルを設定するものであるが、接続替えを行った側から直接接続替えを行ったことを通知するものではなく、一定時間間隔ごとに監視を行って接続替え、あるいは接続替えの必要性を判定しているものであるから、広域網に余分な負荷をかけるものである。また、監視周期をどの程度の間

隔にするかを決定することも難しい。

[0022] そこで、つなぎ替えに連動して直接網内の他のスイッチに接続替えを行ったことを通知することが考えられる。しかし、つなぎ替えは保守者による操作となるため、この時点で誤接続があると、接続後の自動設定により網内の学習内容を壊してしまうこととなる。

[0023] したがって、本発明の目的は、広域網に余分な負荷をかけることなく、エッジスイッチのアクセスポートのつなぎ替えに伴う学習内容の消去または書き換えの自動化を行い、かつ、保守者の誤接続による網への悪影響の防止を行うことである。

[0024] そのため、本発明においては、ユーザ網をエッジスイッチのアクセスポートに接続する通信モジュールに備えられた記憶手段に、接続先のアクセスポートの識別番号を記憶しておく。

[0025] そして、本発明の一態様に係るエッジスイッチは、アクセスポートの識別番号を記憶する識別番号記憶手段、アクセスポートへの通信モジュールの接続を検出する手段、接続された通信モジュールの記憶手段に記憶された識別番号を読み出して該通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号と比較し、ユーザ網の接続替えの判定を行う接続替え判定手段、及び通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号をその通信モジュールの記憶手段に書き込む識別番号書き込み手段を備える。

[0026] またエッジスイッチは、通信モジュールの記憶手段に記憶されていた識別番号のアクセスポートは使われなくなったことを広域網内のスイッチに通知する。

さらにエッジスイッチは、通信モジュールが接続替えで接続されたアクセスポートの識別番号を広域網内のスイッチに通知することもできる。

[0027] したがって、本発明に拠れば、ユーザ網の収容変え時にフォワーディングテーブルの学習内容を直ちに消去あるいは書き換えを行うことができ、書き換えを行う場合には、収容変え後のフレーム転送をフラッディング（ブロードキャスト）に頼ることなく行うことが可能となる。これによりフラッディ

ングによる通信帯域の消費を抑えることが可能となる。

[0028] また、上記の動作を保守者のつなぎ替え操作をトリガとして、装置内のソフトウェアにより自動実行することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1] エッジスイッチのフォワーディングテーブルを示す図である。

[図2] EOEフレームの転送を説明する図である。

[図3] エッジスイッチの冗長構成を説明する図である。

[図4] 冗長構成におけるアクセスポートのつなぎ替えを説明する図である。

[図5A] 第1の実施例に係るエッジスイッチの構成例を示す図である。

[図5B] 第1の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

[図5C] 第1の実施例に係るエッジスイッチの通信モジュール接続替え処理のフローを説明する図である。

[図6A] 第2の実施例に係るエッジスイッチの構成例を示す図である。

[図6B] 第2の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

[図7A] 第3の実施例に係るエッジスイッチの構成例を示す図である。

[図7B] 第3の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

[図8A] 第4の実施例に係るエッジスイッチの構成例を示す図である。

[図8B] 第4の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

[図9A] 第5の実施例に係るエッジスイッチの構成例を示す図である。

[図9B] 第5の実施例に係る制御回路の通信モジュール接続替え処理のフローを説明する図である。

[図10] 第6の実施例に係るエッジスイッチの構成例を示す図である。

[図11A] 第7の実施例に係る送信側エッジスイッチの動作を説明する図である。

[図11B] 第7の実施例に係る受信側エッジスイッチの動作を説明する図である。

[図11C] 第7の実施例に係るスイッチ間の動作シーケンスを説明する図である。

[図11D] 接続替え時の他のアクセスポートへの影響を説明する図である。

[図12A] 第8の実施例に係る送信側エッジスイッチの動作を説明する図である。

[図12B] 第8の実施例に係る制御用マルチキャストフレーム構成を説明する図である。

[図12C] 第8の実施例に係る受信側エッジスイッチの動作を説明する図である。

[図12D] 第8の実施例に係るスイッチ間の動作シーケンスを説明する図である。

[図13A] 第9の実施例に係る制御用マルチキャストフレーム構成を説明する図である。

[図13B] 第9の実施例に係るスイッチ間の動作シーケンスを説明する図である。

[図14A] 本発明を適用したスイッチを用いたネットワーク構成例を示す図である。

[図14B] 図14Aに示すネットワーク構成例におけるユーザ網の接続替えを行った後の構成を示す図である。

[図14C] 図14Bに示すユーザ網の接続替えによる各フォワーディングテーブルの書き換え結果を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0030] まず、図5A～図5Cにより、本発明の第1の実施例を説明する。第1の実施例は、エッジスイッチのアクセスポートを制御する制御回路が通信モジュールのアクセスポートへの接続を検出すると、エッジスイッチを管理し制御するCPUに対して割り込み通知を行うようにしたものである。

[0031] 図5Aは、第1の実施例に係るエッジスイッチ40の構成例を示す図である。

エッジスイッチ40は、データ転送用回路1、アクセスポート2、ネットワークポート3、アクセスポート2用の制御回路4、CPU5、メモリ6、メモリバス7を含んで構成される。アクセスポート2、ネットワークポート3はそれぞれ複数存在することが可能である。CPU5、メモリ6、制御回路4及びデータ転送用回路1はメモリバス7で接続する。CPU5から見えるメモリ空間上にメモリ6、制御回路4及びデータ転送用回路1を割り当て、ソフトウェアからアクセスができるようにする。

[0032] データ転送用回路1は、物理層の処理、例えばOE/EO変換を行う物理層処理部(PHY)とスイッチ部から構成され、任意のアクセスポート2から入力されたフレームを宛先に対応したネットワークポート3に出力し、その逆方向である、任意のネットワークポート3から入力されたフレームを宛先に対応したアクセスポート2に出力する。

[0033] アクセスポート2には、ユーザ網の通信モジュール16が接続される。

ユーザ網と広域網を光ケーブルで接続する際に使用する通信用モジュール16はアクセスポート2に脱着可能であり、通常ベンダ情報等が書き込まれたメモリ領域の他に、運用者による読み書きが可能なレジスタ等のメモリ領域を持っている。この通信モジュール16内部のメモリに、あらかじめ接続を行うアクセスポート2に対応する識別番号を記録しておく。なお各アクセスポート2に割り振る識別番号は広域網全体でユニークなものとする。

[0034] ネットワークポート3はエッジスイッチ40を広域網の伝送媒体に接続するものである。

制御回路4の割り込み出力はCPU5の割り込み入力(IF2)に接続されており、通信モジュール16が接続されると、制御回路4は接続を検出し、CPU5に対し割り込み通知を行う。割り込みは通信モジュール16が接続されたことを通知し、どのアクセスポート2に接続されたのかという情報は制御回路4内部のレジスタに割り込みの要因として記録する。

[0035] CPU 5は割り込み通知を受けるとソフトウェアの割り込み処理ルーチンを起動し、メモリバス7を経由して制御回路4内部の割り込み要因(どのアクセスポートで通信モジュールの接続を検出したのか、という情報)を読み出す。この読み出しにより、制御回路4から出力されている割り込み通知は解除される。通信モジュール16内部の識別番号はアクセスポートの制御回路4経由でCPU 5から読み出しが可能である。

[0036] メモリ6には、識別番号を記録するための領域をアクセスポート数分確保し、アクセスポート2に対応する識別番号を設定しておく。

図5Bは、第1の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

[0037] 通信モジュール16があるアクセスポート2に接続されると、制御回路4はその通信モジュール16の接続を検出し、CPU 5に対して割り込みを発生する。

制御回路4からの割り込み通知によって通信モジュール16の接続を認識したCPU 5のソフトウェアは通信モジュール16内部に記録された識別番号を読み出し、通信モジュール16の接続が行われたアクセスポート2に割り振られている識別番号(メモリ6に記憶されている。)との比較に基づいて、接続替えが発生したかの判定処理を行う。

[0038] 接続替えが発生したと判定された場合には、メモリ6に記憶されていたアクセスポート2に割り振られている識別番号で通信モジュール16の内部に記録されていた識別番号を書き換える。

[0039] 図5Cは、第1の実施例に係るエッジスイッチのソフトウェアによる通信モジュール接続替え処理のフローを説明する図である。この処理フローは、図5Bに示すCPU 5の動作シーケンスに対応するものである。

[0040] 通信モジュール接続替え処理のソフトウェアは通信モジュール16のアクセスポート2への接続の検出により起動される。接続の検出は、制御回路4からの割り込みによる通知でなされる。

[0041] 通信モジュール16のアクセスポート2への接続を検出すると、ステップ

S 5 1 で通信モジュール 1 6 の内部のレジスタから識別番号を読み出す。次にステップ S 5 2 で、メモリ 6 から当該アクセスポート 2 に割り当てている識別番号を読み出す。

[0042] ステップ S 5 3 では、ステップ S 5 1 とステップ S 5 2 でそれぞれ読み出した識別番号を比較して一致しているかを確認する。

一致していれば、一度外した通信モジュールが再度接続されたと判定して処理を終了し、一致していなければ異なるアクセスポート 2 に接続されていた通信モジュール 1 6 が接続されたと判定する（ステップ S 5 4）。このステップ S 5 3、S 5 4 の処理は、図 5 B に示す CPU 5 の判定処理に相当する。

[0043] 続いてステップ S 5 5 において通信モジュール 1 6 内部のレジスタに記録されている識別番号を、メモリ 6 から読み出したアクセスポート 2 の識別番号に書き換える。

上記説明から明らかなとおり、第 1 の実施例においては、本発明の、接続された通信モジュールの記憶手段に記憶された識別番号を読み出して該通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号と比較し、ユーザ網の接続替えの判定を行う接続替え判定手段、及び通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号をその通信モジュールの記憶手段に書き込む識別番号書き込み手段は、CPU 5 上のソフトウェアにより実現され、アクセスポートの識別番号を記憶する識別番号記憶手段はメモリ 6 により実現される。

[0044] 上記の機能により、例えば冗長系を組むエッジスイッチのアクセスポート間のつなぎ替えを、エッジ装置内部で動作するソフトウェアによって自動認識することが可能となる。

次に、図 6 A ～ 図 6 B により、本発明の第 2 の実施例を説明する。第 2 の実施例は、第 1 の実施例の構成から制御回路の割り込み制御を外し、制御回路内部に通信モジュール 1 6 が接続されたことの検出状態を保持するレジスタを設け、CPU 5 上のソフトウェアがこのレジスタを定期監視（ポーリング）することで、通信モジュール 1 6 が接続されたことを認識するものであ

る。

[0045] 図 6 A は第 2 の実施例に係るエッジスイッチ 40 a の構成例を示す図である。図 5 A に示す第 1 の実施例に係る構成例と比較すると、制御回路 4 a に通信モジュール 16 が接続されたことの検出状態を保持するレジスタが設けられている点と割り込み出力のない点で異なる。検出状態を保持するレジスタは、アクセスポート数分実装する。

[0046] 通信モジュール 16 が接続されると、アクセスポートの制御回路 4 a は接続を検出し、対応するレジスタに検出状態を保持する。

ソフトウェアはこのレジスタをメモリバス 7 を経由して定期監視することで、通信モジュール 16 が接続されたことを認識することが可能となる。本レジスタはソフトウェアからの読み出しで検出状態が解除される。

[0047] 図 6 B は、第 2 の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

CPU 5 のソフトウェアは制御回路 4 a 内部のメモリ（検出状態を保持するレジスタ）を定期的に読み出す。通信モジュール 16 があるアクセスポート 2 に接続されると、制御回路 4 a はその通信モジュール 16 の接続を検出し、例えばフラグをセットする等検出状態を保持するレジスタに接続を検出したことを保持する。

[0048] CPU 5 による定期的な読出し時に制御回路 4 a 内部のメモリが通信モジュール 16 の接続を検出した状態を保持している場合、CPU 5 は通信モジュール 16 が接続されたことを認識し、制御回路 4 a は検出状態を保持するレジスタの例えばフラグをリセットする。

[0049] 通信モジュール 16 が接続されたことを認識した CPU 5 のソフトウェアは、以下図 5 B に示す第 1 の実施例と同様に、通信モジュール 16 内部に記録された識別番号を読み出し、通信モジュール 16 の接続が行われたアクセスポート 2 に割り振られている識別番号（メモリ 6 に記憶されている。）との比較に基づいて、接続替えが発生したかの判定処理を行う。

[0050] 接続替えが発生したと判定された場合には、メモリ 6 に記憶されていたア

クセスポート2に割り振られている識別番号で通信モジュール16の内部に記録されていた識別番号を書き換える。

[0051] 第2の実施例におけるソフトウェアによる通信モジュール接続替え処理のフロー自体は、第1の実施例におけるものと同一であり、ただ、起動される契機が、割り込みによる通信モジュール16接続の通知であるか、制御回路4aの検出状態を保持するレジスタの定期監視結果であるかの違いがあるだけである。

[0052] したがって、第1の実施例と同様に、通信モジュール16内部の識別番号を読み出し、通信モジュール16の接続が行われたアクセスポート2に割り振られている識別番号との比較を行い、ソフトウェアは比較結果に基づき、不一致の場合は異なるアクセスポート2に接続されていた通信モジュール16が接続されたと判定し、一致の場合は一度外した通信モジュール16が再度接続されたと判定する。

[0053] そして、ソフトウェアが異なるアクセスポート2に接続されていた通信モジュール16が接続されたと判断した場合、通信モジュール16内部のメモリに記録されている識別番号を、通信モジュール16が接続されたアクセスポート2の識別番号に書き換える。

[0054] なお、先に述べたように、制御回路4a内部のレジスタに保持されていた通信モジュール2の検出状態は、ソフトウェアからの読み出しにより解除される。

上記の機能により、割り込みによらず、例えば冗長系を組むエッジスイッチのアクセスポート間のつなぎ替えをエッジスイッチ内部で動作するソフトウェアによって自動認識することが可能となる。

[0055] 第2の実施例の構成は、例えばCPU5の割り込み入力を他の用途に割り当てる必要があり第1の実施例の構成をとれない場合の構成となるが、通信モジュール16の接続の検出をCPU5から制御回路4aへのポーリングによる場合は、広域網内のスイッチ間のポーリングとは異なり、広域網全体に負荷をかけることがないので、容易に実施することができる。

[0056] 次に、図 7 A～図 7 Bにより、本発明の第 3 の実施例を説明する。第 3 の実施例は、第 1 の実施例ではメモリ 6 に記憶されていたアクセスポート 2 の識別番号を制御回路 4 b 内に持たせたものであり、CPU 5 に対する割り込み通知の条件を、接続を検出した通信モジュール 1 6 内の識別番号と、アクセスポート 2 の制御回路 4 b 内に記録してある識別番号が不一致の場合、とするものである。

[0057] 図 7 A は、第 3 の実施例に係るエッジスイッチ 4 0 b の構成例を示す図である。図 5 A に示す第 1 の実施例に係る構成例と比較すると、制御回路 4 b にアクセスポート 2 の識別番号を記憶している点で異なる。

[0058] 図 7 B は、第 3 の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

通信モジュール 1 6 がアクセスポート 2 に接続されると、制御回路 4 b はそれを検出し、通信モジュール 1 6 内部の識別番号を読み出して制御回路 4 b 内部に記憶したアクセスポート 4 の識別番号と比較し、不一致となった場合に CPU 5 に割り込み通知を行う。

CPU 5 のソフトウェアは制御回路 4 b からの通知を受けたときに異なるアクセスポート 2 に接続されていた通信モジュール 1 6 が接続されたと判断する。

[0059] 不一致を検出した制御回路 4 b は、通信モジュール 1 6 内部のメモリに記録された識別番号を、通信モジュール 1 6 が接続されたアクセスポート 2 の識別番号に書き換える。

本構成によれば、第 1 の実施例の場合と比べると割り込み通知を受信した際にソフトウェアで行う処理（通信モジュール内部の識別番号の読み出し処理・判定処理・識別番号の書き換え処理）をなくすることができるため、通信モジュールの接続替え検出処理を行った後に継続する処理の起動までの時間を短縮することが可能となる（割り込み応答が速くなる）。

[0060] 次に、図 8 A～図 8 Bにより、本発明の第 4 の実施例を説明する。第 4 の実施例は、第 2 の実施例ではメモリ 6 に記憶されていたアクセスポート 2 の

識別番号を制御回路 4 c 内に持たせたものであり、検出状態の設定条件を、接続を検出した通信モジュール 1 6 内の識別番号と制御回路 4 c 内に記録してある識別番号が不一致の場合、とするものである。

[0061] 図 8 A は、第 4 の実施例に係るエッジスイッチ 4 0 c の構成例を示す図である。図 6 A に示す第 2 の実施例に係る構成例と比較すると、制御回路 4 c にアクセスポート 2 の識別番号を記憶している点で異なる。

[0062] 図 8 B は、第 4 の実施例に係るエッジスイッチの動作シーケンスを説明する図である。

C P U 5 のソフトウェアは制御回路 4 c 内部のメモリ（検出状態を保持するレジスタ）を定期的に読み出す。通信モジュール 1 6 があるアクセスポート 2 に接続されると、制御回路 4 c はその通信モジュール 1 6 の接続を検出し、通信モジュール 1 6 の接続替えの発生の判定処理を行う。

[0063] 制御回路 4 c は、内部にアクセスポート 2 の識別番号を記録するメモリを備え、通信モジュール 1 6 の接続を検出した際に、上記判定処理として通信モジュール 1 6 内部の識別番号と制御回路 4 c 内部の識別番号を比較する。

[0064] そして比較結果が不一致となった場合に、検出状態を保持するレジスタにその検出状態を保持する。

C P U 5 のソフトウェアは制御回路 4 c 内部のメモリを定期的に監視し、上記の検出状態を読み出したときに異なるアクセスポート 2 に接続されていた通信モジュール 1 6 が接続されたと判断する。検出状態は C P U 5 からの読み出しにより解除される。

[0065] 不一致を検出した制御回路 4 c は、通信モジュール 1 6 内部に記録された識別番号を、通信モジュール 1 6 が接続されたアクセスポート 2 の識別番号に書き換える。

第 4 の実施例の構成は、例えば C P U 5 の割り込み入力を他の用途に割り当てる必要があり第 3 の実施例の構成をとれない場合の構成となる。

次に、図 9 A ～図 9 B により、本発明の第 5 の実施例を説明する。第 5 の実施例は、第 3 の実施例のアクセスポート用の制御回路 4 b において、アク

セSPORT 2 の識別番号に加えて、当該アクセSPORT 2 と冗長系を構成する相手のアクセSPORT の識別番号 2 を格納するメモリ領域を設けて制御回路 4 d とし、制御回路 4 d における通信モジュール 1 6 の接続替えの判定においては、冗長系を構成するアクセSPORT 間の接続替えを正規の接続替えとし、それ以外の接続替えは誤接続と判定するものである。

[0066] またメモリバス 7 に接続されたユーザインターフェース 8 を設けている。そして、本実施例によれば、誤接続と判定した場合は、ユーザインターフェース 8 を介して保守者に誤接続を報知することができる。

[0067] 図 9 A は、第 5 の実施例に係るエッジスイッチ 4 0 d の構成例を示す図である。図 7 A に示す第 3 の実施例に係る構成例と比較すると、制御回路 4 d にアクセSPORT 2 の識別番号に加えて当該アクセSPORT 2 と冗長系を構成する相手のアクセSPORT の識別番号 2 を格納する点とユーザインターフェース 8 がメモリバス 7 に接続されている点で異なる。冗長系を構成するアクセSPORT 用の識別番号 (2) の記憶領域はアクセSPORT 数分確保する。

[0068] 制御回路 4 0 d と CPU 5 の動作シーケンスは、上記正規の接続替えに関しては、判定処理の内容に変更はあるものの、大枠は図 7 B に示す第 3 の実施例の場合と同様である。

誤接続とする場合を含めて、以下に処理フローを説明する。

[0069] 図 9 B は、第 5 の実施例に係る制御回路 4 d の、通信モジュール接続替え処理のフローを説明する図である。

制御回路 4 d は、通信モジュール 1 6 のアクセSPORT 2 への接続を検出すると、ステップ S 9 1 で通信モジュール 1 6 の内部のレジスタから識別番号を読み出す。次にステップ S 9 2 で、制御回路 4 d 内のメモリ領域から当該アクセSPORT 2 に割り当てている識別番号を読み出す。

[0070] ステップ S 9 3 では、ステップ S 9 1 とステップ S 9 2 でそれぞれ読み出した識別番号を比較して一致しているかを確認する。

一致していれば、一度外した通信モジュールが再度接続されたと判定して処理を終了し、一致していなければ、ステップ S 9 4 に進み、通信モジュール

ル 1 6 の接続されたアクセスポート 2 と冗長系を構成するアクセスポートの識別番号 2 を読み出す。

[0071] ステップ S 9 5 でステップ S 9 1 とステップ S 9 4 でそれぞれ読み出した識別番号を比較して一致しているかを確認する。

ステップ S 9 5 の比較の結果、不一致であればステップ S 9 6 に移行し、誤接続の検出を割り込みにより CPU 5 に通知して処理を終了する。

[0072] ステップ S 9 5 の比較の結果、ステップ S 9 1 とステップ S 9 4 でそれぞれ読み出した識別番号が一致し、接続された通信モジュール 1 6 が冗長系を構成する相手のアクセスポートに接続されていたものであるときには、ステップ S 9 7 で正規の接続替えがあったことを CPU 5 に割り込みで通知する。

[0073] 最後にステップ S 9 8 において、通信モジュール 1 6 内部のメモリに記録された識別番号を、通信モジュール 1 6 が接続されたアクセスポート 2 の識別番号に書き換え、処理を終了する。

[0074] 正規の接続替えによる割り込みの場合は、CPU 5 上のソフトウェアは冗長系を組んでいるアクセスポートに接続されていた通信モジュールが接続されたと判断する。

誤接続による割り込みの場合は、ソフトウェアは通信モジュールの誤接続が行われたと判断する。この場合には、ユーザインターフェース 8 を介して保守者に誤接続であるとのエラーメッセージを表示することができる。

[0075] 本構成により、冗長系を構成するアクセスポート間のつなぎ替えで、保守者による誤接続が発生した場合の処理、例えば誤接続が行われたことを保守者に通知し対処を行うように促すようメッセージを出力する、等の処理をソフトウェアにより実現可能となる。

[0076] 次に、図 1 0 により、本発明の第 6 の実施例を説明する。第 6 の実施例は、図 8 A に示す第 4 の実施例のアクセスポート用の制御回路 4 c に、冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号 (2) を格納するメモリ領域を設けて制御回路 4 e とし、制御回路 4 e における通信モジュール 1 6 の接続替え

の判定においては、第5の実施例と同様に、冗長系を構成するアクセスポート間の接続替えを正規の接続替えとし、それ以外の接続替えは誤接続と判定するものである。

[0077] また第5の実施例と同様に、メモリバス7に接続されたユーザインターフェース8を設けている。そして、本実施例によれば、誤接続と判定した場合は、ユーザインターフェース8を介して保守者に誤接続を報知することができ、第5の実施例と同様に冗長系を構成するアクセスポート間のつなぎ替えで、保守者による誤接続が発生した場合の対処を可能としたものである。

[0078] 図10は、第6の実施例に係るエッジスイッチ40eの構成例を示す図である。図8Aに示す第4の実施例に係る構成例と比較すると、制御回路4eに、通信モジュールの検出状態を保持するレジスタとアクセスポート2の識別番号に加えて当該アクセスポート2と冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号2を格納する点とユーザインターフェース8がメモリバス7に接続されている点で異なる。冗長系を構成するアクセスポート用の識別番号(2)の記憶領域はアクセスポート数分確保する。

[0079] 制御回路4eは、通信モジュール16の接続を検出した際に、通信モジュール16内部の識別番号と制御回路4e内部の識別番号を比較し、不一致かつ、冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号(2)と一致する場合に、その検出状態の保持を行う。

[0080] CPU5上のソフトウェアは制御回路4e内部のメモリを定期的に読み出し、上記の検出状態を読み出したときに冗長系を組んでいるアクセスポートに接続されていた通信モジュールが接続されたと判断する。検出状態はCPU5からの読み出しにより解除される。

[0081] 制御回路4eは、通信モジュール16内部の識別番号と制御回路4e内部の識別番号を比較し、不一致かつ、冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号(2)と不一致の場合も、その状態を第2の検出状態として保持する第2の検出状態保持手段を備える。

[0082] CPU5上のソフトウェアは制御回路内部のメモリを定期的に読み出し、

上記第2の検出状態を読み出したときに通信モジュールの誤接続が行われたと判断する。この場合には、第5の実施例と同様に、ユーザインターフェース8を介して保守者に誤接続であるとのエラーメッセージを表示することができる。

[0083] 制御回路4eは、冗長系を組んでいるアクセスポートに接続されていた通信モジュール16が接続されたと判断した場合、通信モジュール16内部に記録されたメモリの識別番号を、通信モジュール16が接続されたアクセスポート2の識別番号に書き換える。

[0084] 本構成は、例えばCPU5の割り込み入力を他の用途に割り当てる必要があり、第5の実施例の構成をとれない場合に使用する。

以上、第1の実施例～第6の実施例により、エッジスイッチにより通信モジュールの接続替えの検出に関する本発明の第1の態様について説明した。

[0085] 次に、通信モジュールの接続替えを検出したエッジスイッチにより他のスイッチに対して接続替えの通知を行う本発明の第2の態様について、第7～第9の実施例により説明をする。

[0086] まず、図11A～図11Dにより、本発明の第7の実施例を説明する。第7の実施例は、ユーザ網の接続替え、すなわちユーザ網をエッジスイッチに接続する通信モジュールのつなぎ替えを検出したエッジスイッチが、つなぎ替え前に通信モジュールの接続されていたアクセスポートの識別番号を広域網の制御用ネットワークにより他のスイッチに通知し、通知を受けた他のスイッチは、フォワーディングテーブルから通知された識別番号を含むエントリを削除するようにしたものである。

[0087] 図11Aは、第7の実施例に係る送信側のエッジスイッチの動作を説明する図である。エッジスイッチ40fの制御回路は図9Aに示す第5の実施例の制御回路4dを例示しているが、第1～第6の実施例のどの制御回路でも適用可能である。

[0088] 図11Aに示すように、エッジスイッチ40fに設けられ、メモリバス7に接続されているメンテナンス用イーサポート9を制御用ネットワークで接

続し、各エッジスイッチで動作する制御用ソフトウェアにTCP/IP (TCP/IPはほとんどのOSに実装されている) 等による通信機能を組み込んでおく。

[0089] エッジスイッチ40fのCPU5で動作するソフトウェア間のメッセージ内容は、各エッジスイッチに割り当てるIPアドレスと、アプリケーションに割り当てるポート番号を宛先として、通信内容にアプリケーションに渡すコマンドと、コマンド実行時の引数を持たせたものとなる。

[0090] 第7の実施例で用いられるコマンドは「フォワーディングテーブルの消去」、コマンド実行時の引数は「通信モジュール内部のメモリに記録されていたアクセスポートの識別番号」となる。

[0091] 通信モジュール16内部のメモリにはエッジスイッチ40fのアクセスポート2を識別する識別番号として、EOE MACアドレスを記録する。EOE MACアドレスは広域網全体でアクセスポート毎にユニークな値を割り当てられている。

[0092] アクセスポート2に接続される通信モジュールの接続替えを検出すると、CPU5上のソフトウェアは、アクセスポートのつなぎ替えが行われたことを通知するメッセージとして制御情報をメモリ6上に作成し、この制御情報を、エッジスイッチ40fに接続されている制御用ネットワークを使用して広域網内のエッジスイッチに対して通知する。通知内容には「通信モジュール内部のメモリに記録されていた識別番号」が含まれる。

[0093] 通信モジュール16の接続替えの通知は、第1、第2の実施例の制御回路4、4aを採用した場合は、通信モジュールの接続を検出したソフトウェアが通信モジュール16内部の識別情報を読み出し、異なるアクセスポート2に接続されていた通信モジュール16が接続された、と判断することにより行われる。

[0094] 第3、第4の実施例の制御回路4b、4cを採用した場合は、制御回路4b、4cが異なるアクセスポート2に接続されていた通信モジュール16の接続を検出する。ソフトウェアは制御回路4b、4cの検出結果に基づいて、通信モジュール16の接続替えの通知を行う。

[0095] 第5、第6の実施例の制御回路4d、4eを採用した場合は、冗長系を構成している相手のアクセスポートに接続されていた通信モジュール16の接続を検出した場合にのみ、通信モジュール16の接続替えの通知を行う。

[0096] 図11Bは、第7の実施例に係る受信側エッジスイッチ40fの動作を説明する図である。

送信側エッジスイッチ40fから通知された制御情報は、制御用ネットワーク、メンテナンス用イーサポート9、メモリバス7を介してメモリ6に格納される。

[0097] 通知を受けた受信側エッジスイッチ40fのソフトウェアは、上記識別番号を検索キーとして、自スイッチ内部のフォワーディングテーブルのエントリの消去を行う。

図11Cは、スイッチ間の動作シーケンスを説明する図である。

[0098] 通信モジュールが接続され、それをアクセスポートと通信モジュールのつなぎ替えと判定したエッジスイッチ#1が広域網内の他のエッジスイッチ#2～#nに「つなぎ替えが発生したこと」と「通信モジュール内部のメモリに記録されていたE0E MACアドレス」を通知し、通知を受けたエッジスイッチ#2～#nが、通知された識別番号（E0E MACアドレス）を検索キーとして、自スイッチ内部のフォワーディングテーブルのエントリの消去を行う様子を示している。

[0099] 図11Dは、接続替え時の他のアクセスポートへの影響を説明する図である。

（1）エッジスイッチ41に接続されていたユーザ網(A)21をエッジスイッチ42に接続替えしたとする。

（2）接続替えの通知を受けた他のエッジスイッチがエントリの消去を行うと、各エッジスイッチからエッジスイッチ41のアクセスポートにその通信モジュールが接続されていたユーザ網(A)21へのフレーム転送はブロードキャストにより行われる。

（3）なお、他のエッジスイッチは、「通信モジュール内部のメモリに記録されていたE0E MACアドレス」を検索キーとしてフォワーディングテーブルの

エントリの削除を行っているため、他のアクセスポート、例えばユーザ網(B) 22を接続するエッジスイッチ41のアクセスポートを介したフレーム転送には影響しない。

[0100] 次に、図12A～図12Dにより、本発明の第8の実施例を説明する。第8の実施例は、ユーザ網の接続替え、すなわちユーザ網をエッジスイッチに接続する通信モジュールのつなぎ替えを検出したエッジスイッチが、つなぎ替え前に通信モジュールの接続されていたアクセスポートの識別番号を広域網により他のスイッチに通知し、通知を受けた他のスイッチは、フォワーディングテーブルから通知された識別番号を含むエントリを削除するようにしたものである。

[0101] 図12Aは、第8の実施例に係る送信側エッジスイッチの動作を説明する図である。エッジスイッチとして第5の実施例におけるエッジスイッチ40dを例示しているが、これに限るものではないことは、第7の実施例の場合と同様である。

[0102] エッジスイッチ40dは、冗長系を構成している相手側のアクセスポート2に接続されていた通信モジュール16が接続された、と判断した場合、ソフトウェアにより上記の状態変化を通知するフレームを生成する。

[0103] ソフトウェアで生成されたフレームは、メモリ6上に格納した後に、メモリバス7を経由してデータ転送用回路1に送られ、制御用マルチキャストフレームとしてネットワークポート3側へ送信される。制御用マルチキャストフレームは、エッジスイッチ40dに收容されたすべてのネットワークポート3から送出される。

[0104] 第1の実施例～第4の実施例のエッジスイッチ40～40cの場合は、単に異なるアクセスポート2に接続されていた通信モジュール16の接続を検出した際に、ソフトウェアにて上記の状態変化を通知するフレームを生成し、制御用マルチキャストフレームとしてネットワークポート3側へ送信する。

[0105] 図12Bは、第8の実施例に係る制御用マルチキャストフレームの構成を

説明する図である。

図 1 2 B に示すデスティネーションアドレス (DA) には制御用マルチキャストフレームであることを示す制御用マルチキャストアドレスが設定され、ソースアドレス (SA) (送信元 MAC アドレス) には、通信モジュール 1 6 内部のメモリに記録されていたアクセスポート 2 の識別番号 (EOE MAC アドレス) が設定される。

- [0106] フレームタイプ (TID) には、そのフレームが使用するプロトコルを識別するフレームタイプが設定され、仮想私設網の識別子である VPN-ID には、VPN-ID 値が設定される。

ペイロード (payload) はフレーム長調整用として使われ、その内容は何でもよい。

- [0107] 最後にフレームチェックシーケンス (FCS) が付加される。

図 1 2 C は、第 8 の実施例に係る受信側エッジスイッチの動作を説明する図である。

ネットワークポート 3 で受信したフレームのうち、制御用マルチキャストアドレスを持つフレームはメモリ 6 を経由して CPU 5 へ転送され (データ転送用回路 1 が判断して転送する)、ソフトウェア処理が行われる。

- [0108] 制御用マルチキャストフレームを受信した CPU 5 は制御用マルチキャストフレーム中の送信元 MAC アドレスを検索キーとしてスイッチ内部のフォワーディングテーブルのエントリ消去を行う。なお、本フレームの送信元 MAC アドレスは学習対象外とする。

- [0109] 第 8 の実施例においては、接続替えを通知する情報が制御用マルチキャストフレームとして広域網を流れるため、制御用マルチキャストフレームはコアスイッチにおいても受信されるが、コアスイッチは通常のブロードキャストフレームと同様に後段のスイッチへ転送する。ただし、この場合も、制御用マルチキャストフレームの送信元 MAC アドレスは学習対象外とする。

- [0110] 図 1 2 D は、第 8 の実施例に係る、スイッチ間の動作シーケンスを説明する図である。

通信モジュールが接続され、それをアクセスポートと通信モジュールのつなぎ替えと判定したエッジスイッチ#1は、アクセスポートと通信モジュールのつなぎ替えが発生したことを示す制御用マルチキャストアドレスを送信先アドレスに、通信モジュール内部のメモリに記録されていた識別番号を送信元MACアドレスに設定した制御用マルチキャストフレームを生成する。

[0111] 次にエッジスイッチ#1はすべてのネットワークポートから制御用マルチキャストフレームを広域網に送信する。

コアスイッチ#1～#mは、受信した制御用マルチキャストフレームを後段のスイッチにブロードキャストするが、送信元MACアドレスは学習対象外とする。

[0112] エッジスイッチ#2～#nは、受信した制御用マルチキャストフレームの送信元MACアドレスに設定された識別番号（EOE MACアドレス）を検索キーとして、自スイッチ内部のフォワーディングテーブルのエントリの消去を行う。

[0113] 次に受信した制御用マルチキャストフレームは廃棄され、送信元MACアドレスの学習は行わない。

アクセスポートと通信モジュールの接続替えの通知を受けたエッジスイッチ#2～#nが通信モジュールのはずされたアクセスポートの識別番号を有するフォワーディングテーブルのエントリの消去を行うと、エッジスイッチ#2～#nからエッジスイッチ#1のポートに通信モジュールが接続されていたユーザ網へのフレーム転送はブロードキャストにより行われ、再学習が行われる。

[0114] 次に、図13A～図13Bにより、本発明の第9の実施例を説明する。第9の実施例は、第8の実施例における制御用マルチキャストフレームのフレーム構成を変更し、通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号を付加するようにしたものである。

[0115] 図13Aは、第9の実施例に係る制御用マルチキャストフレーム構成を説明する図である。図12Bに示す制御用マルチキャストフレーム構成と比較すると、ソースアドレス(SA)（送信元MACアドレス）には、通信モジュール16が接続されたアクセスポート2の識別番号（EOE MACアドレス）が設定され

、通信モジュール16内部のメモリに記録されていたアクセスポート2の識別番号（EOE MACアドレス）はペイロードの部分（SA2）に設定されているところが異なる。

[0116] エッジスイッチの構成については第8の実施例の場合と同様である。送受信側のエッジスイッチの動作及びコアスイッチの動作については、以下に説明する。

図13Bは、第9の実施例に係るスイッチ間の動作シーケンスを説明する図である。

[0117] 通信モジュールが接続され、それをアクセスポートと通信モジュールのつなぎ替えと判定したエッジスイッチ#1は、アクセスポートと通信モジュールのつなぎ替えが発生したことを示す制御用マルチキャストアドレスを送信先アドレスに、通信モジュール16が接続されたアクセスポート2の識別番号（EOE MACアドレス）を送信元MACアドレスに設定し、通信モジュール内部のメモリに記録されていた識別番号をペイロード部分に格納した制御用マルチキャストフレームを生成する。

[0118] 次にエッジスイッチ#1はすべてのネットワークポートから制御用マルチキャストフレームを広域網に送信する。

制御用マルチキャストフレームを受信したコアスイッチ#1～#mは、それをブロードキャストフレームと同様に後段のスイッチへ転送する。制御用マルチキャストフレームの送信元MACアドレスは通常のフレームと同様に学習対象とする。

[0119] エッジスイッチ#2～#nにおいて受信された制御用マルチキャストフレームは、CPU5へ転送されてソフトウェア処理が行われる。

制御用マルチキャストフレームを受信したCPU5は、ペイロード中に格納された通信モジュール内部のメモリに記録されていた識別番号と送信元MACアドレスに設定された通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号を取り出す。CPU5は上記ペイロード中に格納された識別番号を検索キーとしてエッジスイッチ内部のフォワーディングテーブルへアクセスし、ペ

ロード中に格納された通信モジュール内部のメモリに記録されていた識別番号を送信元MACアドレスに設定された通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号に書き換える。

[0120] 次に受信した制御用マルチキャストフレームは廃棄され、送信元MACアドレスの学習は行わない。

上記のとおり、アクセスポートと通信モジュールのつなぎ替えの通知を受けたエッジスイッチがフォワーディングテーブルのエントリの書き換えを行い、経路上のコアスイッチが制御用マルチキャストフレームの送信元MACアドレスを学習すると、各エッジスイッチは送信フレームをどのエッジスイッチのアクセスポート宛に送信するのかを、コアスイッチは次段のどのスイッチに受信したフレームを転送すべきなのか

を知ることになるので、アクセスポートと通信モジュールのつなぎ替え後でもブロードキャストによらないフレームの転送が可能となる。

[0121] また、網内のコアスイッチは制御用マルチキャストフレームを通常のブロードキャストフレームとして扱えばよいので、第8の実施例のように送信元MACアドレスを未学習にする、という特殊な制御機能を実装する必要がない。

[0122] 次に、具体例により、本発明の実施形態について説明をする。

図14Aは、本発明を適用したスイッチを用いたネットワーク構成例を示す図である。

中継網100は、エッジスイッチ(1)410、エッジスイッチ(2)420、エッジスイッチ(3)430、コアスイッチ(4)440を含んで構成されている。

[0123] エッジスイッチ(1)410にはユーザ網(A)210が、エッジスイッチ(2)420にはユーザ網(A)211とユーザ網(B)221が、エッジスイッチ(3)430にはユーザ網(B)220が收容されている。

[0124] ユーザ網(A)210内にはMACアドレス10,11を持った装置310と装置311があり、中継網100内のエッジスイッチ(1)410のE0E MACアドレス111が割り当てられているアクセスポートに接続されている。ユーザ網(A)211内

にはMACアドレス20, 21を持った装置320と装置321があり、中継網100内のエッジスイッチ(2)420のE0E MACアドレス222が割り当てられているアクセスポートに接続されている。

[0125] これらの装置はユーザ網(A)210、211内で同じvlan(vlan値は300を割り当てている)に所属しており、これらの装置間で中継網100を経由してフレームの送受が行われている。

[0126] ユーザ網(A)210、211内にて、vlan 300に所属している装置間で送受されるフレームは、中継網100内ではVPN-ID 500で管理される。

同様に、ユーザ網(B)220内にはMACアドレス30を持った装置330が、ユーザ網(B)221内にはMACアドレス40を持った装置340があり、中継網100を経由してフレームの送受を行っている。これらの装置はユーザ網(B)220、221内でvlan値400にて識別されるvlanに所属している。

[0127] MACアドレス30を持つ装置330は中継網100内のエッジスイッチ(3)430のE0E MACアドレス334が割り当てられたアクセスポートに接続されている。MACアドレス40を持つ装置340は、中継網100内のエッジスイッチ(2)420のE0E MACアドレス223が割り当てられているアクセスポートに接続されている。

[0128] ユーザ網(B)220、221内にて、vlan 400に所属している装置間で送受されるフレームは、中継網100内ではVPN-ID 400として扱われる。

各エッジスイッチのアクセスポートに接続されている脱着式の通信モジュール内のメモリには、各アクセスポートに割り当てているE0E MACアドレスと同じ値が通信モジュールの識別番号として書き込まれている。つまり、MACアドレス10の装置310とMACアドレス11の装置311が所属しているユーザ網(A)210の、エッジスイッチ(1)410のアクセスポートに接続されている通信モジュールには111が書き込まれている。同様に、他の通信モジュールにも、各アクセスポートに割り当てているE0E MACアドレスと同じ値が書き込まれている。

[0129] また、各エッジスイッチには冗長系を構成するアクセスポートの組を設定

しておく。例えば、エッジスイッチ(1) 4 1 0には、E0E MAC=111で識別されるアクセスポートはエッジスイッチ(3) 4 3 0のE0E MAC=333で識別されるアクセスポートと冗長系を構成していることを設定する。同様に、エッジスイッチ(3) 4 3 0にはE0E MAC=333で識別されるアクセスポートはエッジスイッチ(1) 4 1 0のE0E MAC=111で識別されるアクセスポートと冗長系を構成していることを設定する。

[0130] コアスイッチ(4) 4 4 0のポートP41はVPN-ID500に所属するフレームを送受信し、ポートP42とP43はVPN-ID400, 500に所属するフレームを送受信する設定が行われている。

ユーザ網間でフレームの送受が行われているときの各エッジスイッチ・コアスイッチのフォワーディングテーブルの内容は、図14Aに示しておりである。

[0131] エッジスイッチ(1) 4 1 0のフォワーディングテーブル5 1 0には、ユーザ網(A) 2 1 1に所属する装置3 2 0と装置3 2 1に対応する2つのエントリが存在している。キー部のVPN-IDはともに500であり、vlan値もともに300である。MACアドレスには装置3 2 0と装置3 2 1のMACアドレスである20, 21が格納されている。コンテンツ部はどちらのエントリも、E0E MACアドレスはユーザ網(A) 2 1 1を収容するアクセスポートに割り振られた222であり、ポートはエッジスイッチ(1) 4 1 0のネットワークポートP11である。

[0132] エッジスイッチ(2) 4 2 0のフォワーディングテーブル5 2 0には、ユーザ網(A) 2 1 0に所属する装置3 1 0と装置3 1 1及びユーザ網(B) 2 2 0に所属する装置3 3 0に対応する3つのエントリが存在している。

[0133] 装置3 1 0に対応するエントリはVPN-IDが500、vlan値が300、MACアドレスが10、E0E MACアドレスが111、ポートがP21である。

装置3 1 1に対応するエントリはVPN-IDが500、vlan値が300、MACアドレスが11、E0E MACアドレスが111、ポートがP21である。

[0134] 装置3 3 0に対応するエントリはVPN-IDが400、vlan値が400、MACアドレスが30、E0E MACアドレスが111、ポートがP21である。

エッジスイッチ(3) 4 3 0のフォワーディングテーブル5 3 0のエントリはユーザ網(B) 2 2 1に所属する装置3 4 0に対応するもの1つだけであり、VPN-IDが400、vlan値が400、MACアドレスが40、E0E MACアドレスが223、ポートがP31である。

[0135] コアスイッチ(4) 4 4 0のフォワーディングテーブル5 4 0は、転送先のE0E MACアドレスとVPN-IDにより出力ポートを検索するものである。フォワーディングテーブル5 4 0には、ユーザ網が接続されているアクセスポート数分のエントリが存在している。

[0136] 各エントリにおいて、E0E MACアドレス111とVPN-ID500に対してポートP41、E0E MACアドレス334とVPN-ID400に対してポートP42、E0E MACアドレス222とVPN-ID500に対してポートP43、E0E MACアドレス223とVPN-ID400に対してポートP43が格納されている。

[0137] 図 1 4 Bは、図 1 4 Aに示すネットワーク構成例におけるユーザ網の接続替えを行った後の構成を示す図である。

図 1 4 Aに示す設定による運用時にエッジスイッチ(1) 4 1 0のメンテナンスを行う必要があり、図 1 4 Bに示すようにエッジスイッチ(1) 4 1 0のE0E MAC=111で識別されるアクセスポートとユーザ網(A) 2 1 0間の接続を、先に述べた冗長系の組み合わせに基づいて、エッジスイッチ(3) 4 3 0のE0E MAC=333で識別されるアクセスポートとユーザ網(A) 2 1 0間の接続に変更することとする。

[0138] エッジスイッチ(2) 4 2 0のフォワーディングテーブル5 2 0には、MAC アドレス10, 11を持つ装置3 1 0、3 1 1は、E0E MAC=111で識別されるアクセスポートの先に存在することが学習されている。また、コアスイッチ(4) 4 4 0のフォワーディングテーブル5 4 0には、ポートP41の先にE0E MAC=111で識別されるアクセスポートが存在することが学習されている。

[0139] 上記つなぎ替えを行って、そのまま放置しておいたとすると、再学習が行われるまでエッジスイッチ(2) 4 2 0のネットワークポートP21から出力されるユーザ網(A) 2 1 0内のMAC アドレス10, 11を持つ装置3 1 0、3 1 1宛の

フレームは、エッジスイッチ(1) 4 1 0に転送されてしまい、本来転送を行いたいエッジスイッチ(3) 4 3 0には転送されない。

[0140] 本発明によれば、エッジスイッチ(1) 4 1 0に接続されていた通信モジュールをエッジスイッチ(3) 4 3 0に接続すると、エッジスイッチ(3) 4 3 0は通信モジュールの接続を検出し、接続したアクセスポートに割り当てられているE0E MAC アドレスと通信モジュール内部のメモリに記録されているE0E MAC アドレスとの比較を行う。

[0141] 図 1 4 B の例では、アクセスポートに割り当てているE0E MACアドレスは333で、モジュール内部に記録されているE0E MACアドレスは111となっているため、不一致を検出する。かつ通信モジュール内部に記録されているE0E MAC=111は、E0E MAC=333で識別されるポートと冗長系を組んでいるアクセスポートの識別番号となっているため、エッジスイッチ(3) 4 3 0は中継網 1 0 0に対して、フォワーディングテーブルのエントリ書き換えのため制御用マルチキャストフレームを送信する。

[0142] この制御用マルチキャストフレームは、送信元アドレスとしてE0E MAC=111、書き換え後のE0E MACアドレスとしてE0E MAC=333がペイロードに設定される。なお、この制御用マルチキャストフレームは中継網 1 0 0内のVPN-ID=500が割り当てられているポートで送受される。

[0143] エッジスイッチ(3) 4 3 0のネットワークポートP31から出力された制御用マルチキャストフレームはコアスイッチ(4) 4 4 0のポートP42で受信される。コアスイッチ(4) 4 4 0は制御用マルチキャストフレームを後段のスイッチに転送する。このフレームは通常のフレームと同様に送信元MACアドレスが学習される。つまり、送信先E0E MACアドレス=333となるフレームはP42へ送信するよう設定が行われる。E0E MAC=111, 送信先ポート=P41というエントリはそのまま残り、エイジング時間の経過により消去される。

[0144] コアスイッチ(4) 4 4 0のポートP43から出力された制御用マルチキャストフレームは、エッジスイッチ(2) 4 2 0のネットワークポートP21に入力される。エッジスイッチ(2) 4 2 0は制御用マルチキャストフレームの受信をトリ

ガとして、自スイッチ内のフォーディングテーブル520からコンテンツとしてE0E MAC=111となっているエントリを検索する。エントリが見つかり、E0E MACは111から333に書き換えられ、コンテンツ部のポートは制御用マルチキャストフレームを受信したネットワークポートP21に書き換えられる(例の場合、書き換え前と書き換え後でともにP21となっている)。フォーディングテーブル520内で斜線の引かれた部分が書き換えの対象となる部分である。

[0145] なお、図示はしていないが、制御用マルチキャストフレームはコアスイッチ(4)440のポートP43からも出力され、エッジスイッチ(1)410のネットワークポートP11に入力される。しかし、エッジスイッチ(1)410のフォーディングテーブル510にはE0E MAC=111となっているエントリは存在しないので、書き換えは発生しない。

[0146] 図14Cは、図14Bに示すユーザ網の接続替えによる各フォーディングテーブルの書き換え結果を示す図である。

図中斜線の引かれた部分が変更の発生した部分であり、エッジスイッチ(2)420のフォーディングテーブル520で書き換えがあり、コアスイッチ(4)440のフォーディングテーブル540では学習によりエントリの追加のあったことが示されている。

[0147] 上記書き換えが行われると、ユーザ網(A)211中のMACアドレス20,21を持つ装置320、321から出力されるMACアドレス10,11宛のフレームは、エッジスイッチ(2)420で書き換え後のフォーディングテーブル520に基づいて、送信先アドレスとしてE0E MAC=333、VPN-ID値として500を設定したE0Eフレームとなる。E0Eフレームはエッジスイッチ(2)420のネットワークポートP21からコアスイッチ(4)440のポートP43に転送される。

[0148] コアスイッチ(4)440はE0E MAC=333 VPN-ID=500によりフォーディングテーブル540を検索してポートP42を求め、ポートP42からエッジスイッチ(3)430へE0Eフレームを転送する。

[0149] エッジスイッチ(3)430に到着したE0Eフレームは、付加されたE0E用のヘ

ッダ部分を削除され元のユーザフレームに戻されてE0E MAC=333で識別されるアクセスポートからユーザ網(A) 2 1 1に転送される。

- [0150] 以上、E0E方式を例に挙げて本発明を詳細に説明したが、本発明は、それに限らずユーザ網を收容するエッジスイッチが広域網側のポートと宛先アドレスの対応を学習したテーブルを用いて通信フレームをユーザ網から広域網に転送するものであれば、適用可能であることは、上記説明より明らかである。

請求の範囲

- [1] ユーザ網の通信モジュールを接続するアクセスポートと該アクセスポートの識別番号を記憶する識別番号記憶手段とアクセスポート用の制御回路を備え、前記ユーザ網と広域網の間の通信フレームのスイッチングを行うエッジスイッチにおいて、
- 前記通信モジュールは該通信モジュールが接続されている前記アクセスポートの識別番号を記録する記憶部を備えたものであり、
- 前記制御回路は前記通信モジュールの前記アクセスポートへの接続を検出する手段を備え、
- 前記制御回路の前記通信モジュールの前記アクセスポートへの接続の検出により前記通信モジュールの記憶部に記録された識別番号を読み出す識別番号読み出し手段と
- 前記識別番号記憶手段から前記通信モジュールの接続が検出されたアクセスポートの識別番号を読み出し、該識別番号と前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号を比較し、一致しなければ通信モジュールの接続替えが発生したと判定する接続替え判定手段と、
- 前記接続替え判定手段が通信モジュールの接続替えが発生したと判定したときに前記識別番号記憶手段から読み出された識別番号を前記通信モジュールの記憶部に書き込む識別番号書き込み手段と、
- を備えたことを特徴とするエッジスイッチ。
- [2] 請求項 1 記載のエッジスイッチにおいて、前記制御回路は、前記識別番号読み出し手段に前記通信モジュールの前記アクセスポートへの接続の検出を通知することを特徴とするエッジスイッチ。
- [3] 請求項 1 記載のエッジスイッチにおいて、
- 前記制御回路は、前記通信モジュールの前記アクセスポートへの接続を検出した検出状態を保持する検出状態保持手段を備え、
- 前記識別番号読み出し手段は前記検出状態保持手段から定期的に前記検出状態を読み出すことを特徴とするエッジスイッチ。

- [4] 請求項 1 記載のエッジスイッチにおいて、
前記制御回路が、前記識別番号記憶手段、前記識別番号読み出し手段、前記接続替え判定手段及び前記識別番号書き込み手段を備えたことを特徴とするエッジスイッチ。
- [5] 請求項 4 記載のエッジスイッチにおいて、
中央処理装置を備え、
前記制御回路は、前記接続替え判定手段が通信モジュールの接続替えが発生したと判定したときに該中央処理装置に通信モジュールの接続替えの発生を通知することを特徴とするエッジスイッチ。
- [6] 請求項 5 記載のエッジスイッチにおいて、
前記制御回路は、冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号を記憶する第 2 の識別番号記憶手段を備え、
前記接続替え判定手段は、前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号と前記識別番号記憶手段から読み出した識別番号を比較し、一致しなければさらに前記第 2 の識別番号記憶手段から冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号を読み出して前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号と比較し、一致していれば通信モジュールの接続替えが発生したと判定することを特徴とするエッジスイッチ。
- [7] 請求項 6 記載のエッジスイッチにおいて、
前記接続替え判定手段は、前記第 2 の識別番号記憶手段から冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号を読み出して前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号と比較し、一致していないときは、誤接続が発生したと判定し、
前記制御回路は、前記接続替え判定手段が誤接続が発生したと判定したときは、前記中央処理装置に誤接続の発生を通知することを特徴とするエッジスイッチ。
- [8] 請求項 4 記載のエッジスイッチにおいて、
中央処理装置を備え、

前記制御回路は、前記接続替え判定手段により前記通信モジュールの接続替えを検出した検出状態を保持する検出状態保持手段を備え、

前記中央処理装置は前記検出状態保持手段から定期的に前記検出状態を読み出すことを特徴とするエッジスイッチ。

[9] 請求項 8 記載のエッジスイッチにおいて、

前記制御回路は、冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号を記憶する第 2 の識別番号記憶手段を備え、

前記接続替え判定手段は、前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号と前記識別番号記憶手段から読み出した識別番号を比較し、一致しなければさらに前記第 2 の識別番号記憶手段から冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号を読み出して前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号と比較し、一致していれば通信モジュールの接続替えが発生したと判定することを特徴とするエッジスイッチ。

[10] 請求項 9 記載のエッジスイッチにおいて、

前記接続替え判定手段は、前記第 2 の識別番号記憶手段から冗長系を構成する相手のアクセスポートの識別番号を読み出して前記識別番号読み出し手段の読み出した識別番号と比較し、一致していないときは、誤接続が発生したと判定し、

前記制御回路は、前記誤接続が発生したと判定した誤接続発生を検出状態を保持する第 2 の検出状態保持手段を備え、

前記中央処理装置は前記第 2 の検出状態保持手段から定期的に前記検出状態を読み出すことを特徴とするエッジスイッチ。

[11] 請求項 1 ～請求項 10 のいずれか 1 項に記載のエッジスイッチにおいて用いられる制御回路。

[12] 請求項 1 ～請求項 10 のいずれか 1 項に記載のエッジスイッチにおいて、

前記接続替え判定手段が通信モジュールの接続替えが発生したと判定したときに、前記広域網のエッジスイッチの間を接続する制御用ネットワークを経由して該通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別

番号を含む通信モジュールの接続替えの発生を通知するメッセージを他のエッジスイッチに送信することを特徴とするエッジスイッチ。

- [13] 請求項 1 ～ 請求項 10 のいずれか 1 項に記載のエッジスイッチにおいて、
前記接続替え判定手段が通信モジュールの接続替えが発生したと判定したときに、前記広域網を経由して、該通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別番号を含む通信モジュールの接続替えの発生を通知する制御用マルチキャストフレームを他のエッジスイッチに送信することを特徴とするエッジスイッチ。

- [14] 請求項 13 記載のエッジスイッチにおいて、
前記制御用マルチキャストフレームは、さらに前記通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号を含むことを特徴とするエッジスイッチ。

- [15] 請求項 12 記載のエッジスイッチを含み、エッジスイッチ間を接続する制御用ネットワークを有する広域網であって、該エッジスイッチは、前記ユーザ網と前記広域網の間の通信フレームのスイッチングを該通信フレームの宛先と該通信フレームを送信する広域網側のネットワークポートとの対応を記憶したフォワーディングテーブルにより行う広域網におけるフォワーディングテーブルの書き換え方法において、

通信モジュールの接続替えを検出したエッジスイッチは、該通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別番号を含む通信モジュールの接続替えの発生を通知するメッセージを前記制御用ネットワークを経由して他のエッジスイッチに送信し、

該通信モジュールの接続替えの発生を通知するメッセージを受信したエッジスイッチは、該メッセージに含まれるアクセスポートの識別番号により前記フォワーディングテーブルを検索し、

該アクセスポートの識別番号を含むエントリを前記フォワーディングテーブルから削除することを特徴とするフォワーディングテーブルの書き換え方法。

- [16] 請求項 13 記載のエッジスイッチを含み、該エッジスイッチは、前記ユー

ザ網と前記広域網の間の通信フレームのスイッチングを該通信フレームの宛先と該通信フレームを送信する広域網側のネットワークポートとの対応を記憶したフォワーディングテーブルにより行う広域網におけるフォワーディングテーブルの書き換え方法において、

通信モジュールの接続替えを検出したエッジスイッチは、該通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別番号を含む通信モジュールの接続替えの発生を通知する制御用マルチキャストフレームを前記広域網に送信し、

該制御用マルチキャストフレームを受信したエッジスイッチは、該制御用マルチキャストフレームに含まれるアクセスポートの識別番号により前記フォワーディングテーブルを検索し、

該アクセスポートの識別番号を含むエントリを前記フォワーディングテーブルから削除することを特徴とするフォワーディングテーブルの書き換え方法。

- [17] 請求項 1 4 記載のエッジスイッチを含み、該エッジスイッチは、前記ユーザ網と前記広域網の間の通信フレームのスイッチングを該通信フレームの宛先と該通信フレームを送信する広域網側のネットワークポートとの対応を記憶したフォワーディングテーブルにより行う広域網におけるフォワーディングテーブルの書き換え方法において、

通信モジュールの接続替えを検出したエッジスイッチは、該通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別番号と前記通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号を含む通信モジュールの接続替えの発生を通知する制御用マルチキャストフレームを前記広域網に送信し、

該制御用マルチキャストフレームを受信したエッジスイッチは、該制御用マルチキャストフレームに含まれる通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別番号により前記フォワーディングテーブルを検索し、

該通信モジュールの記憶部に記録されていたアクセスポートの識別番号を

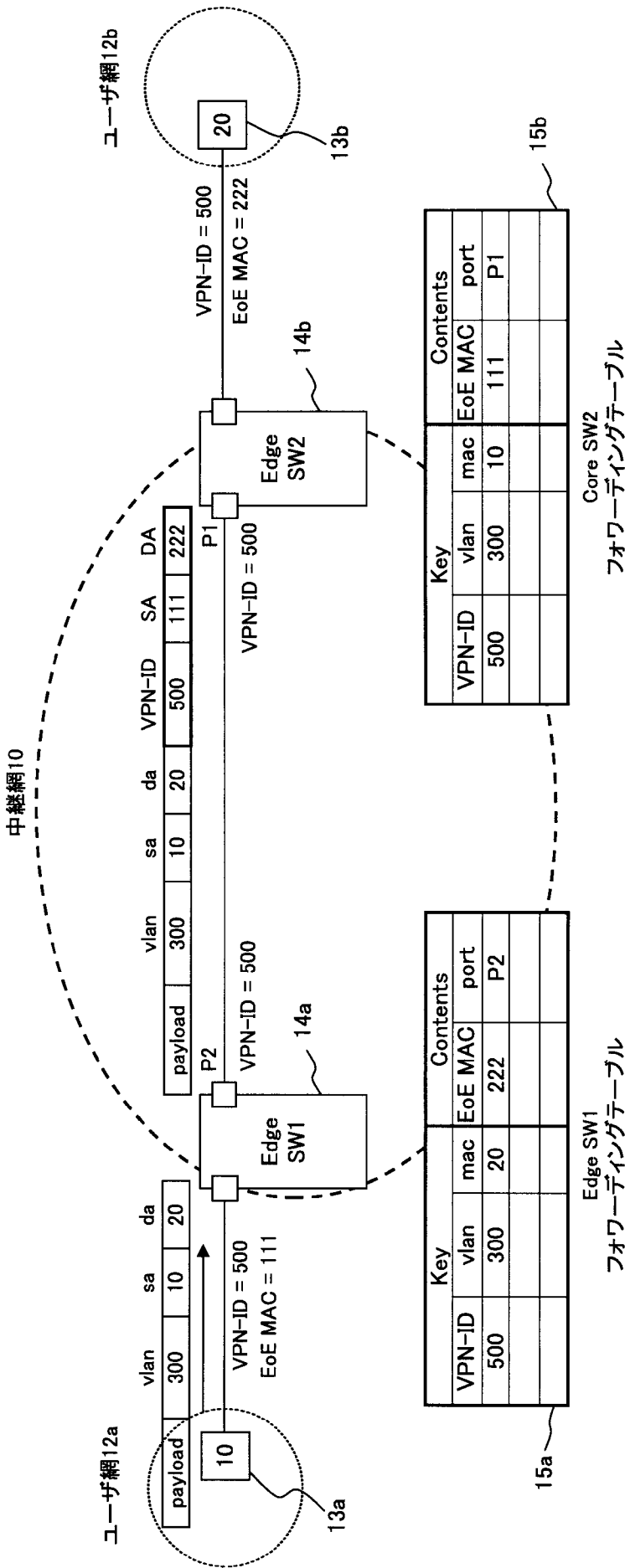
前記通信モジュールが接続されたアクセスポートの識別番号で書き換えることを特徴とするフォワーディングテーブルの書き換え方法。

[図1]

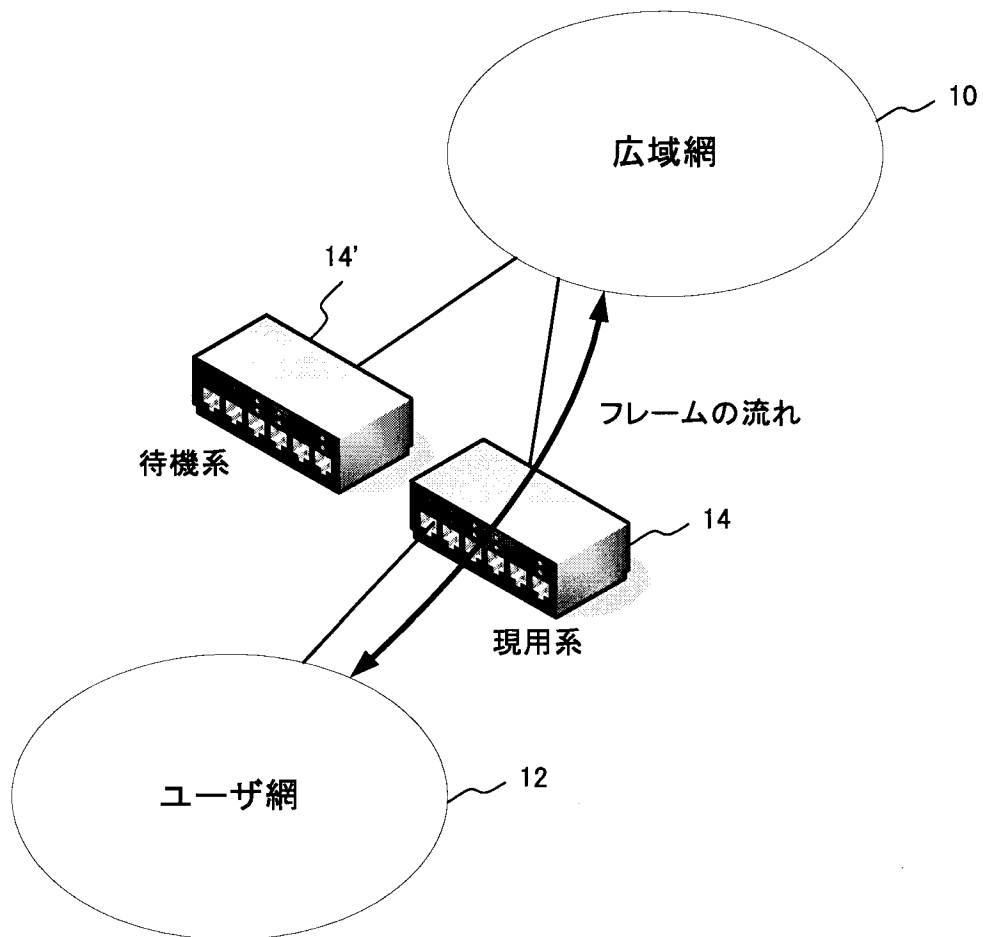
Key			Contents	
VPN-ID	vlan	mac	EoE MAC	port
500	300	20	222	P2

15

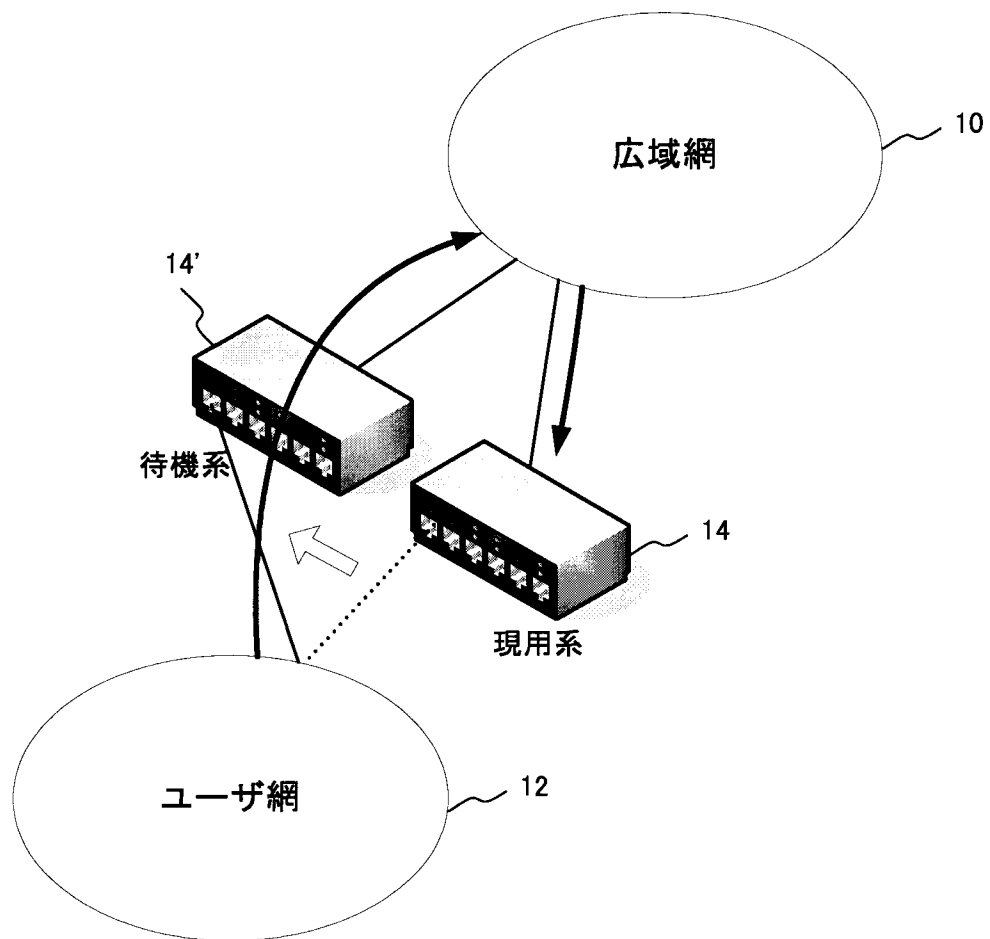
[図2]



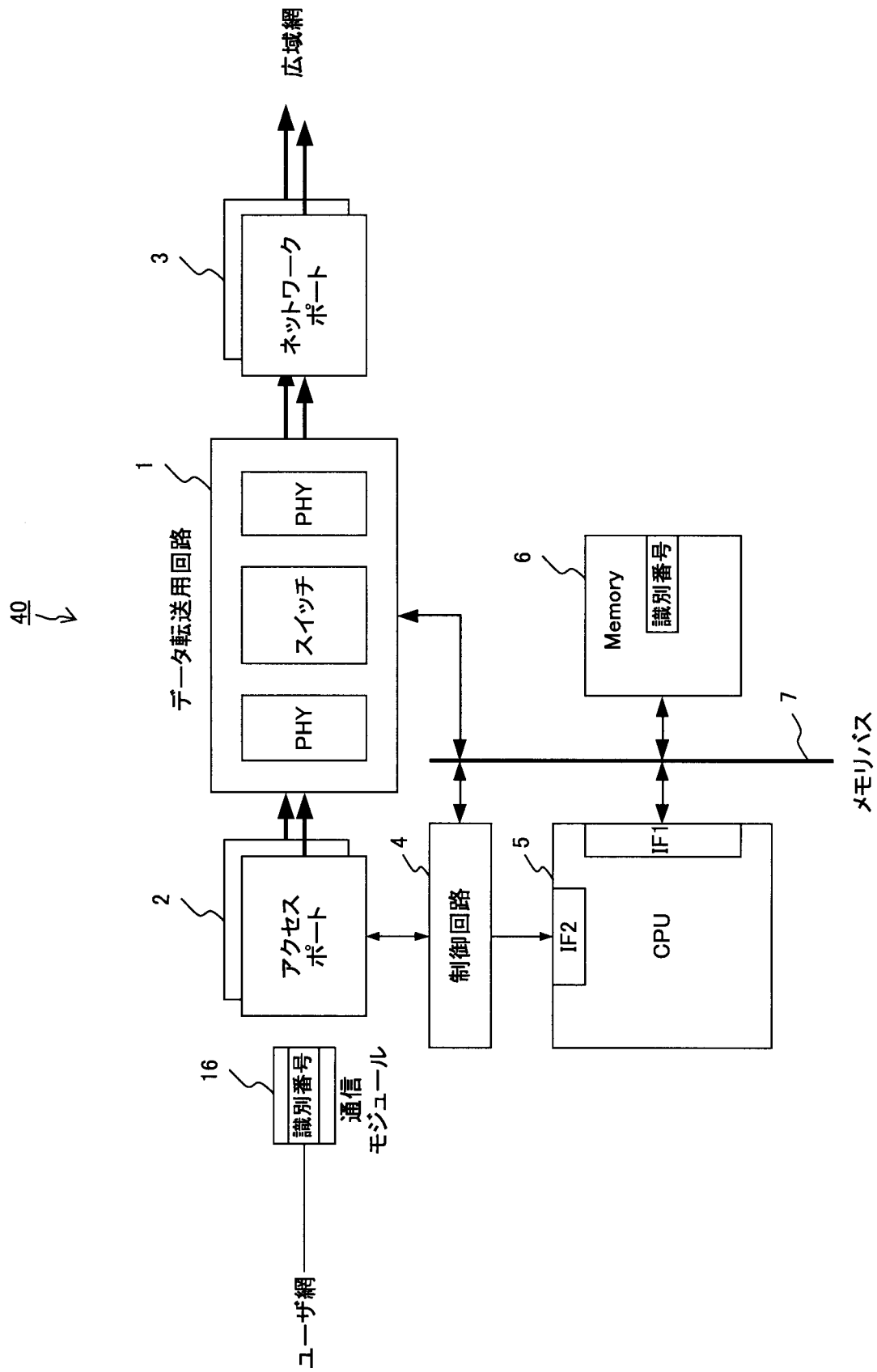
[図3]



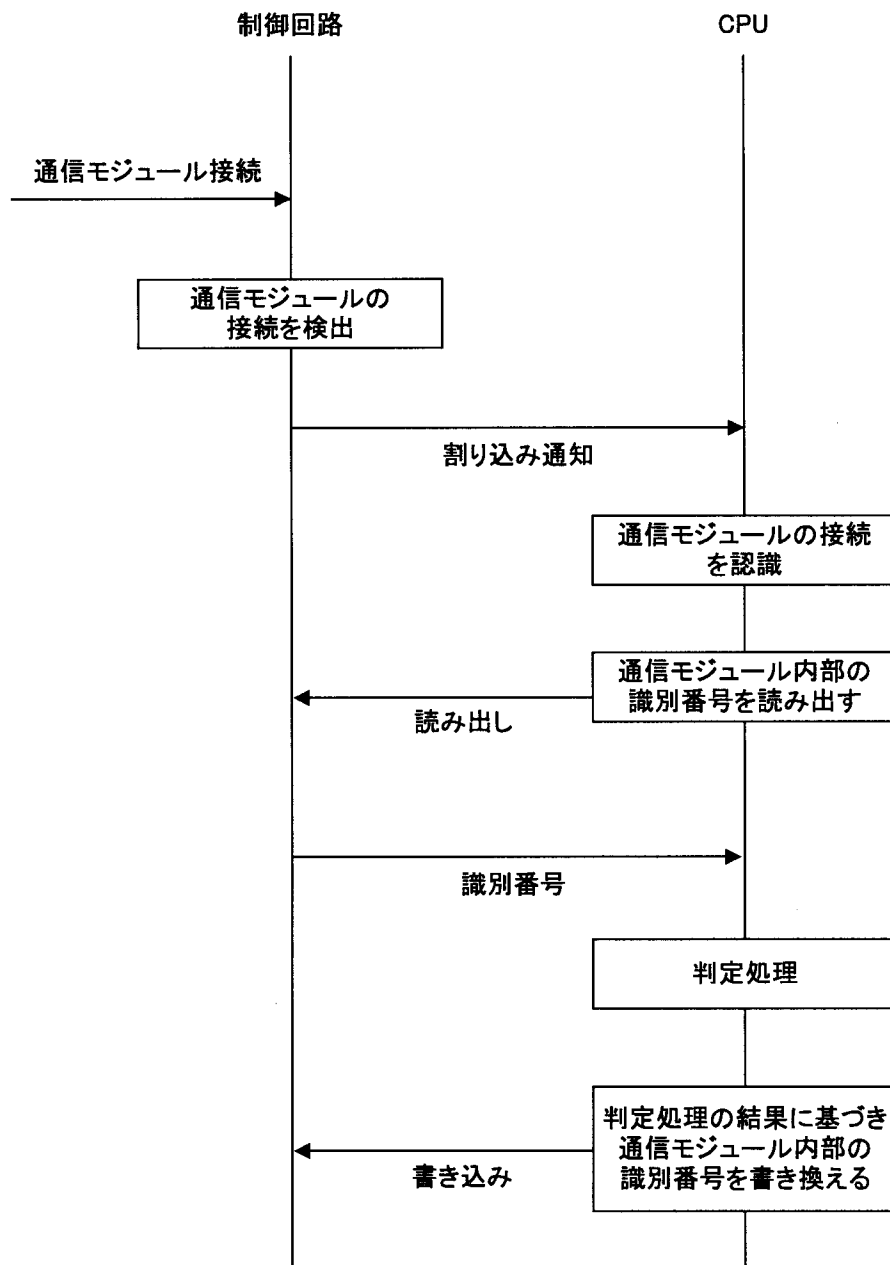
[図4]



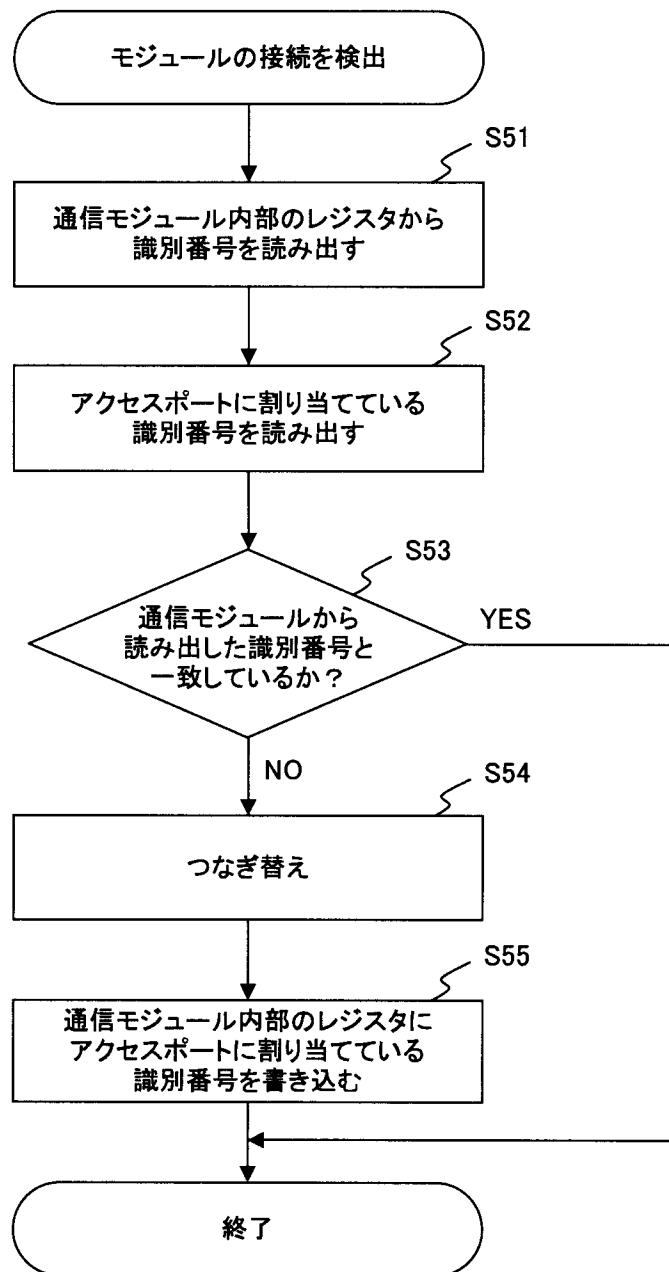
[図5A]



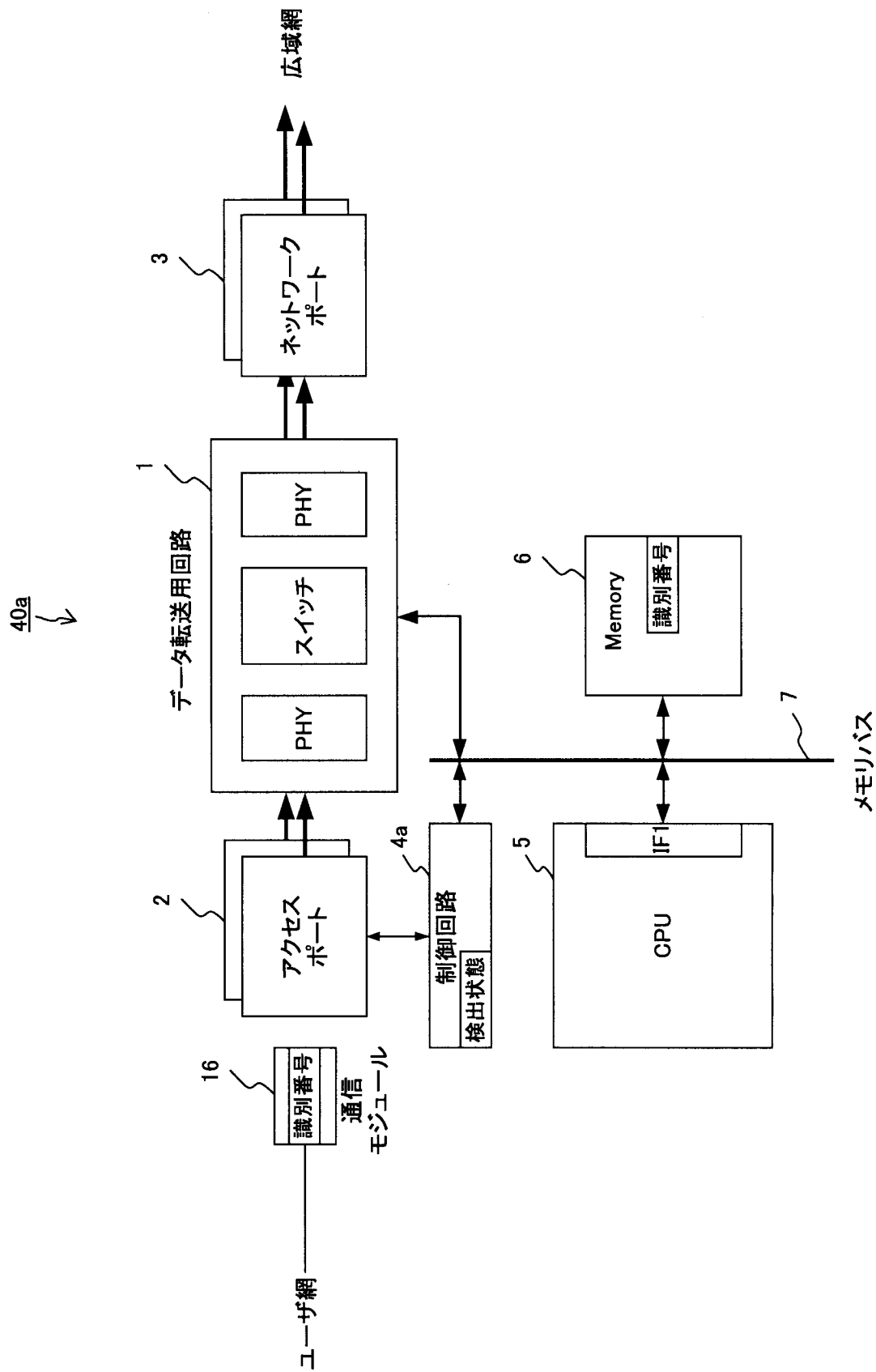
[図5B]



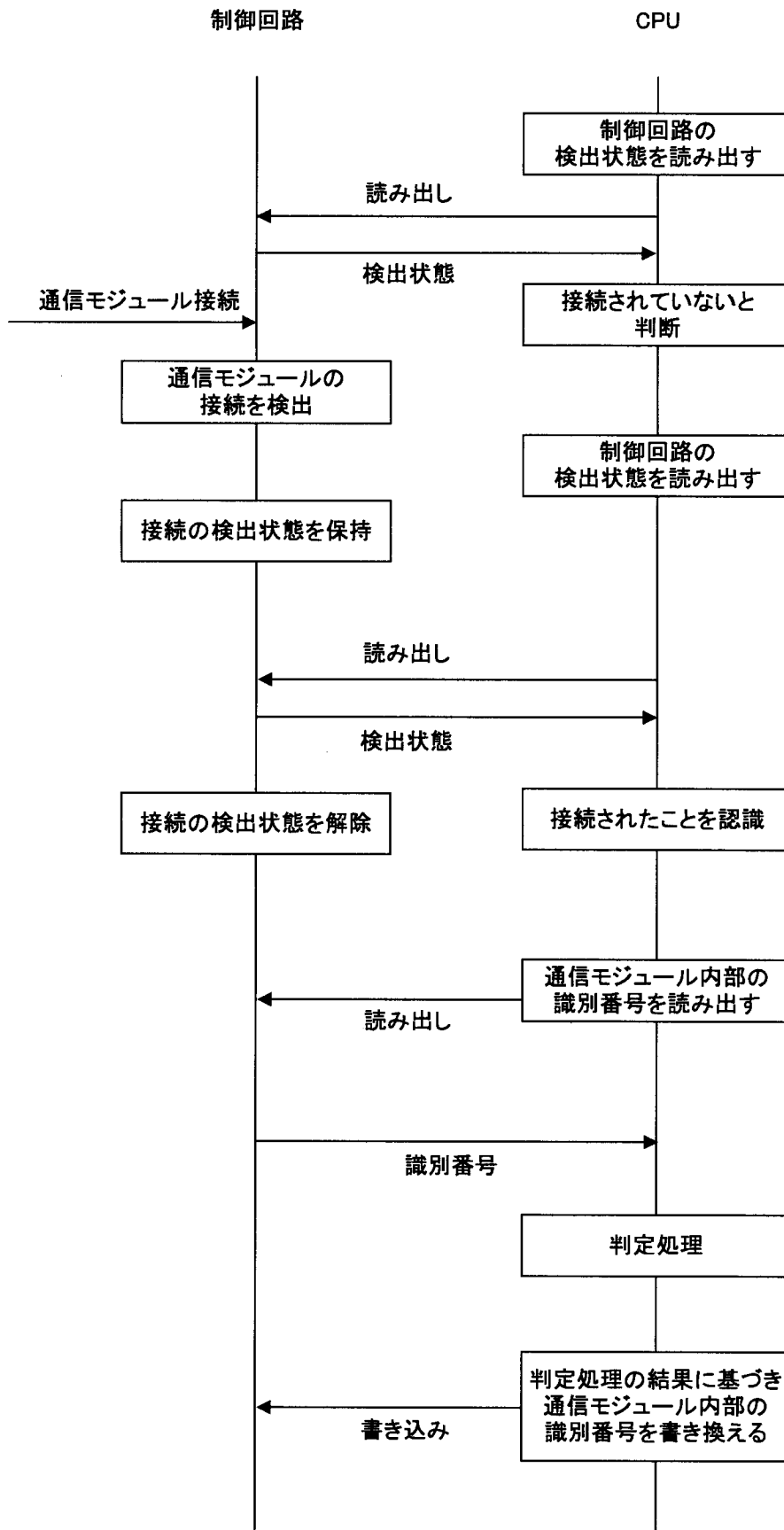
[図5C]



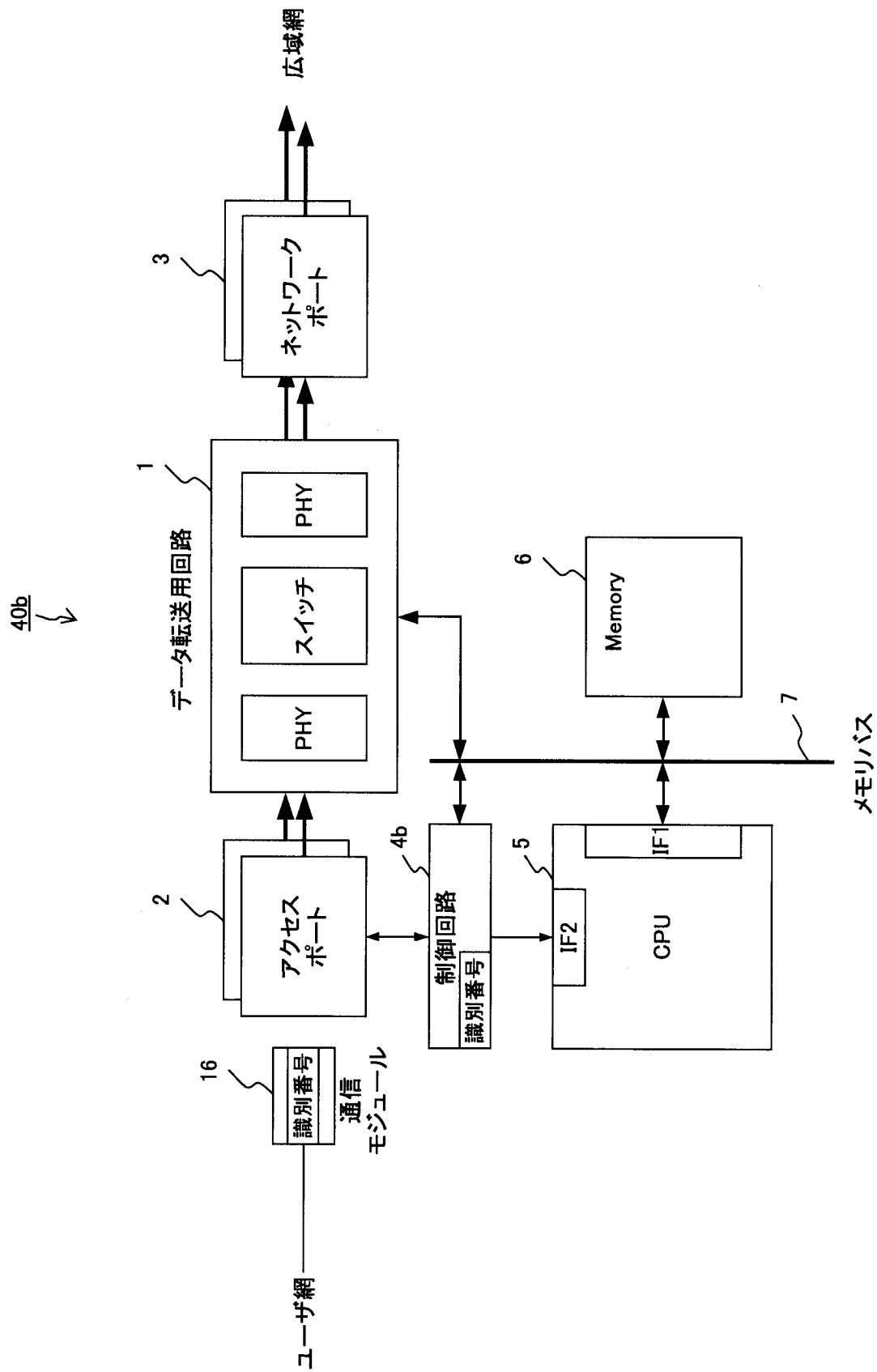
[図6A]



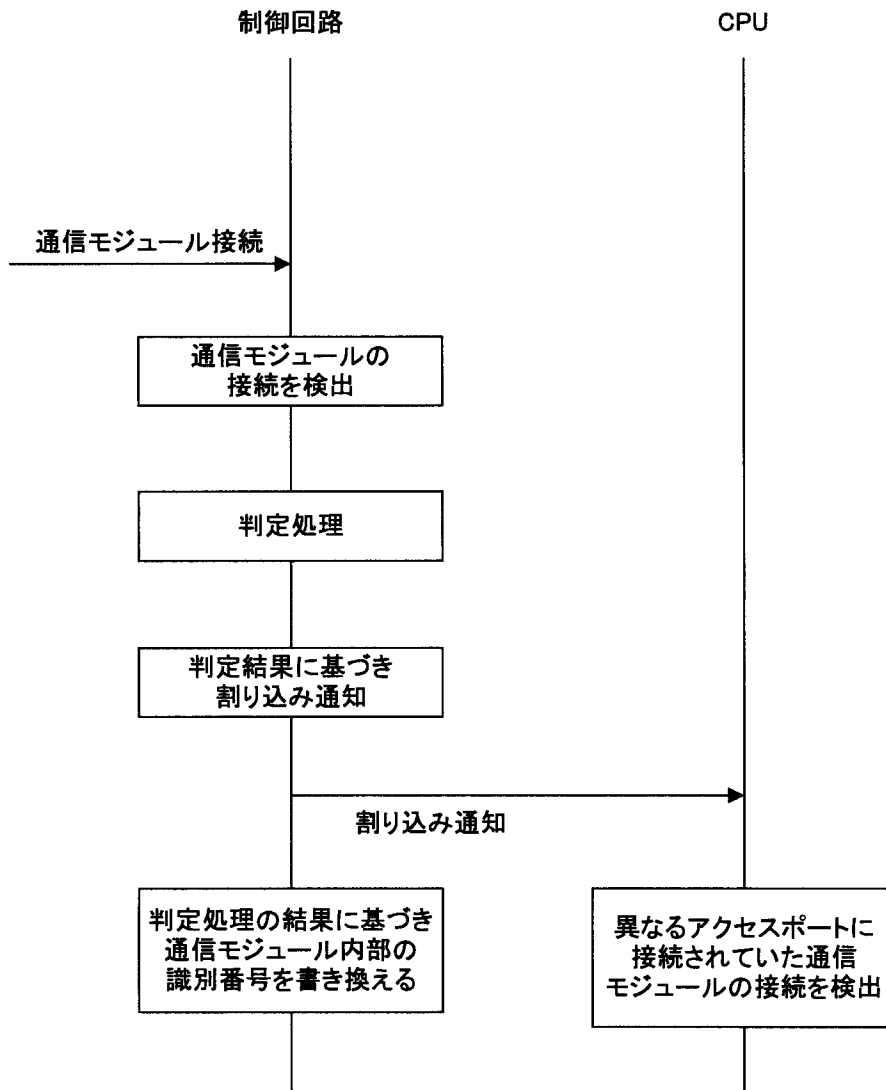
[図6B]



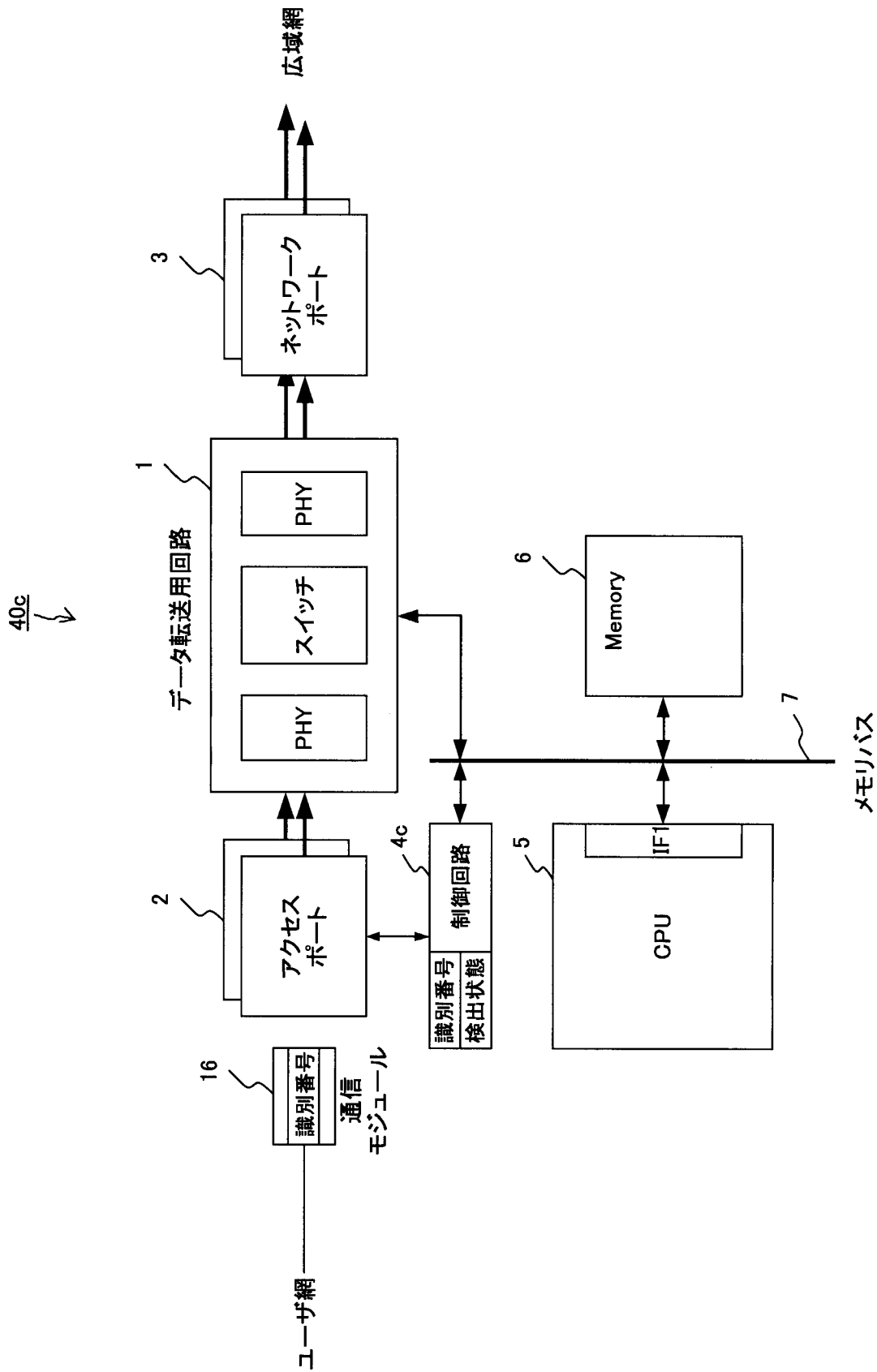
[図7A]



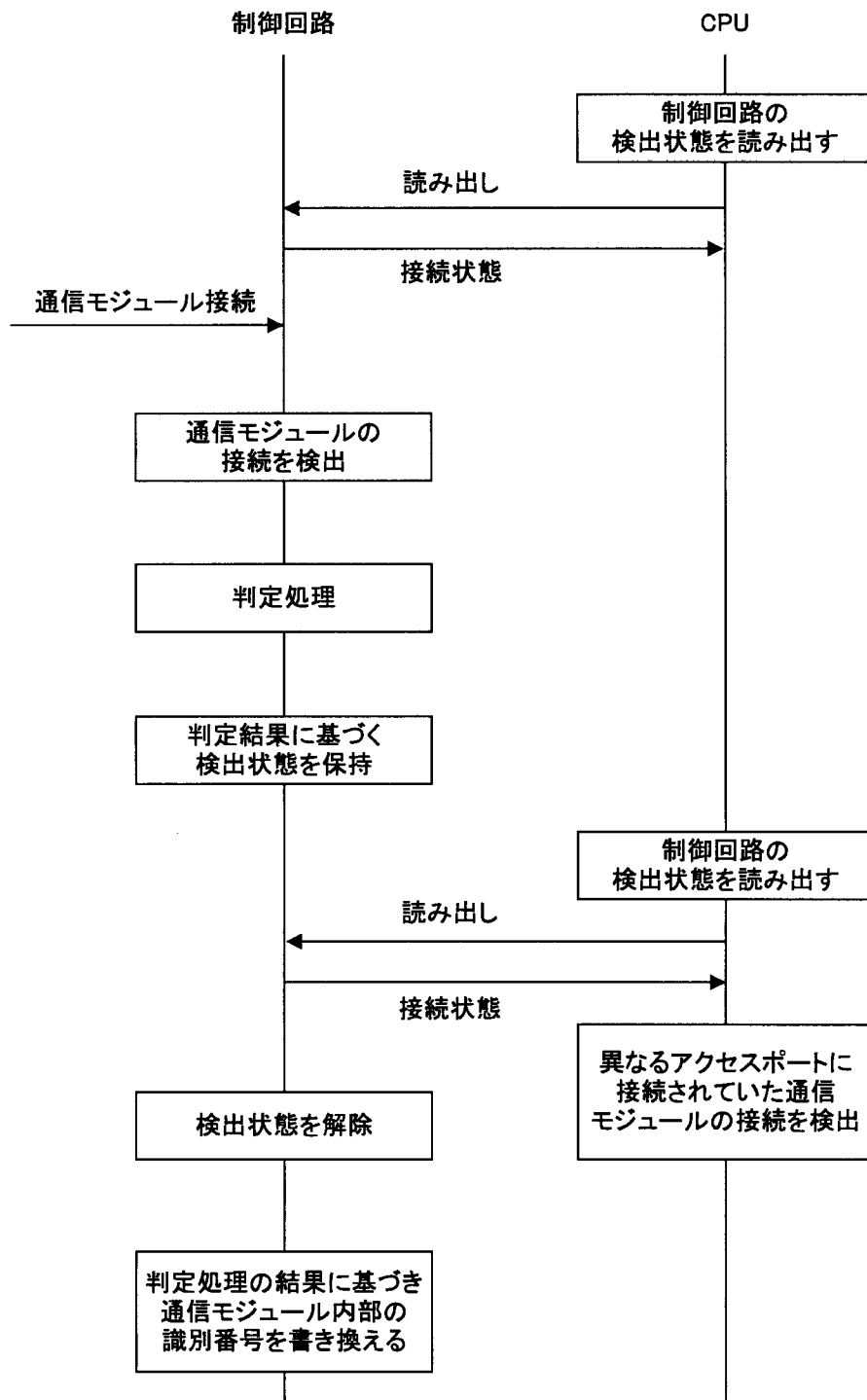
[図7B]



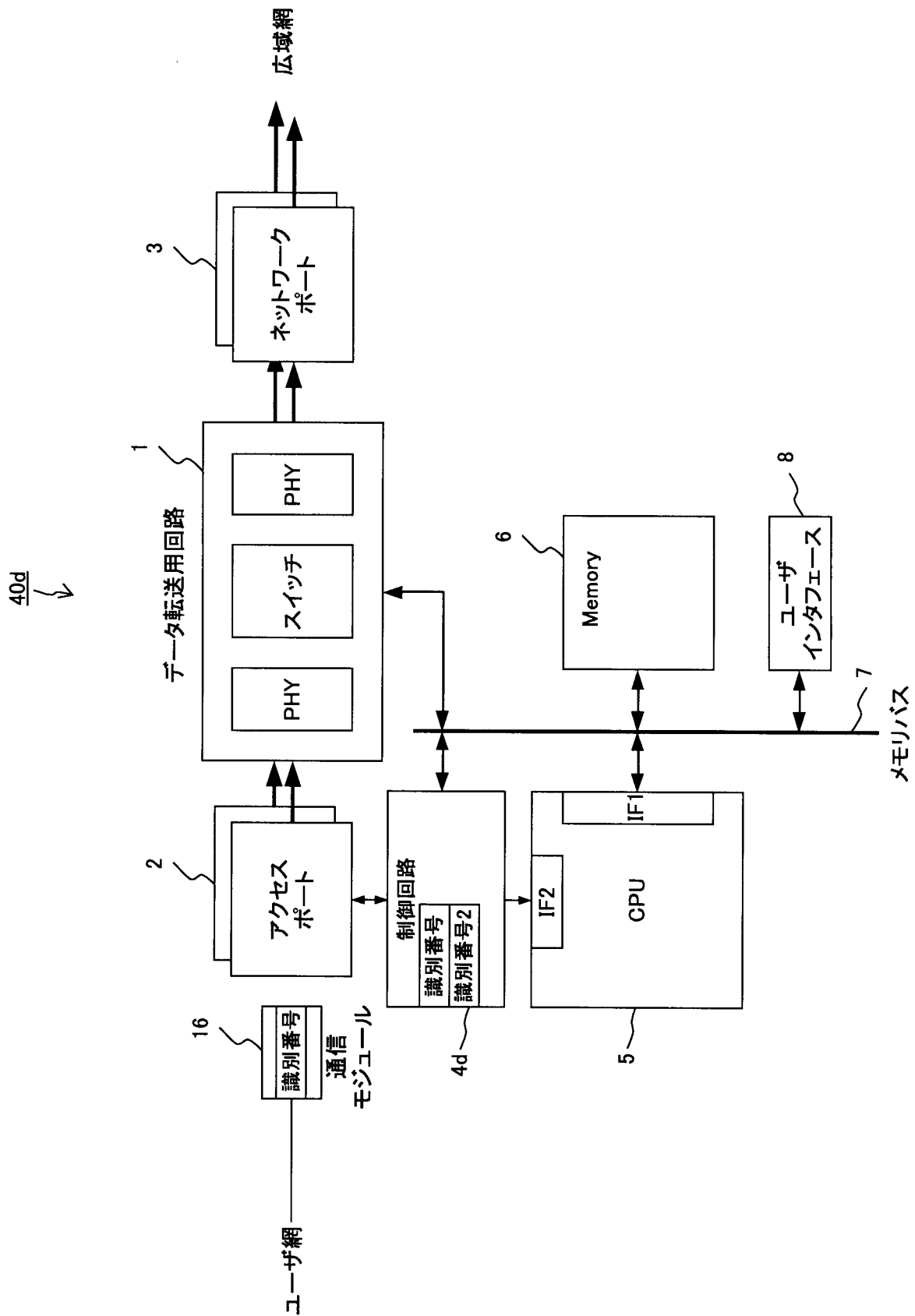
[図8A]



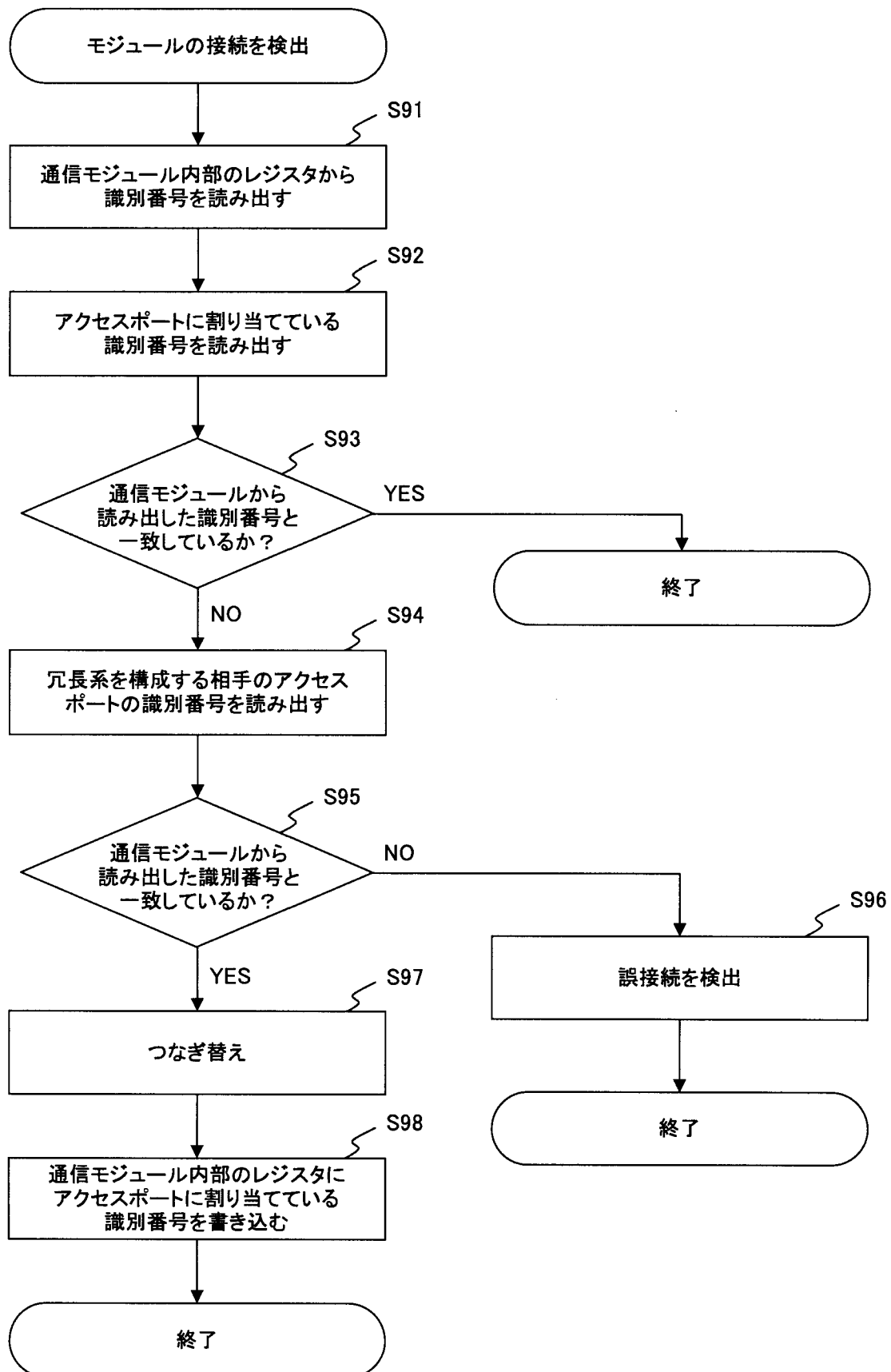
[図8B]



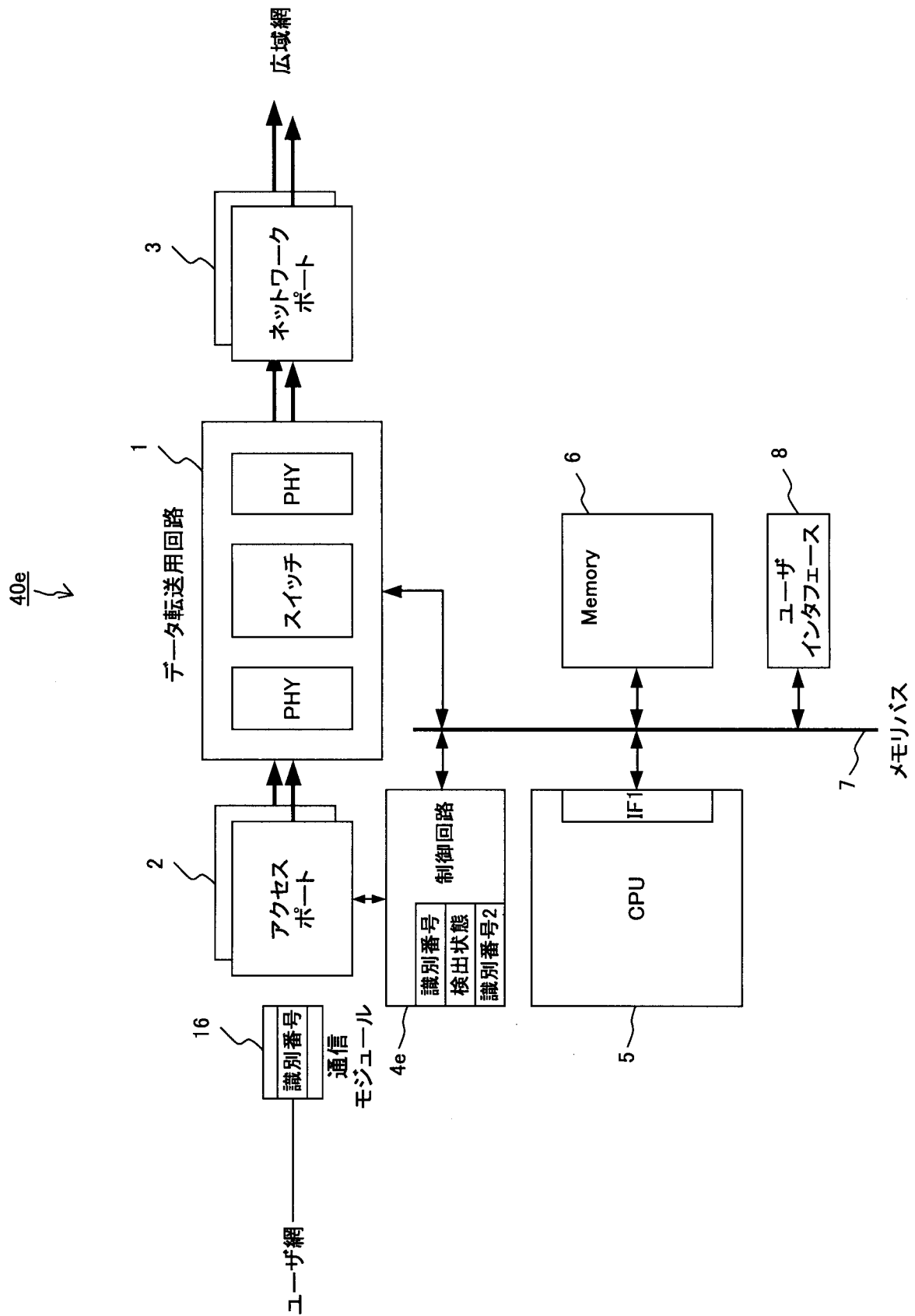
[図9A]



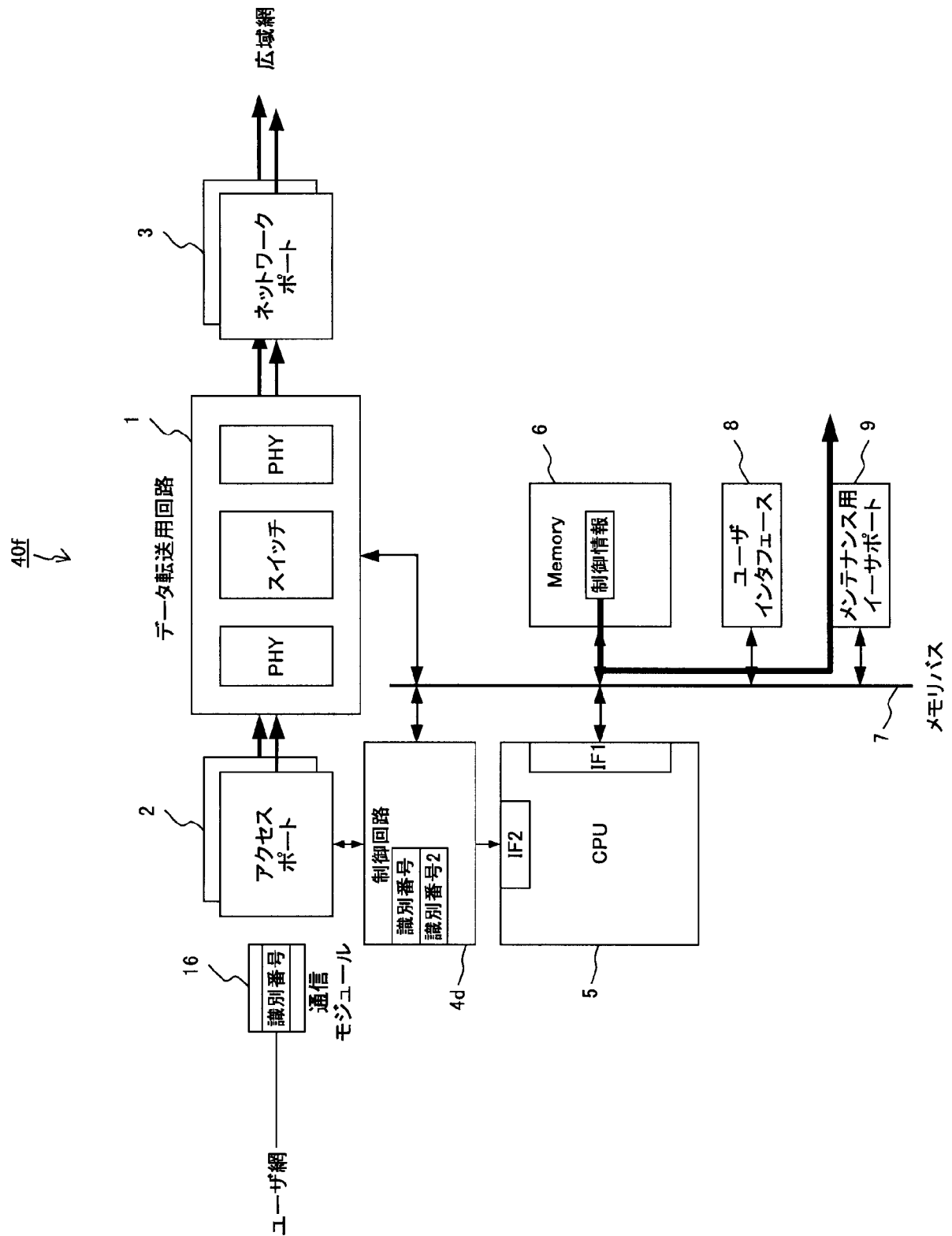
[図9B]



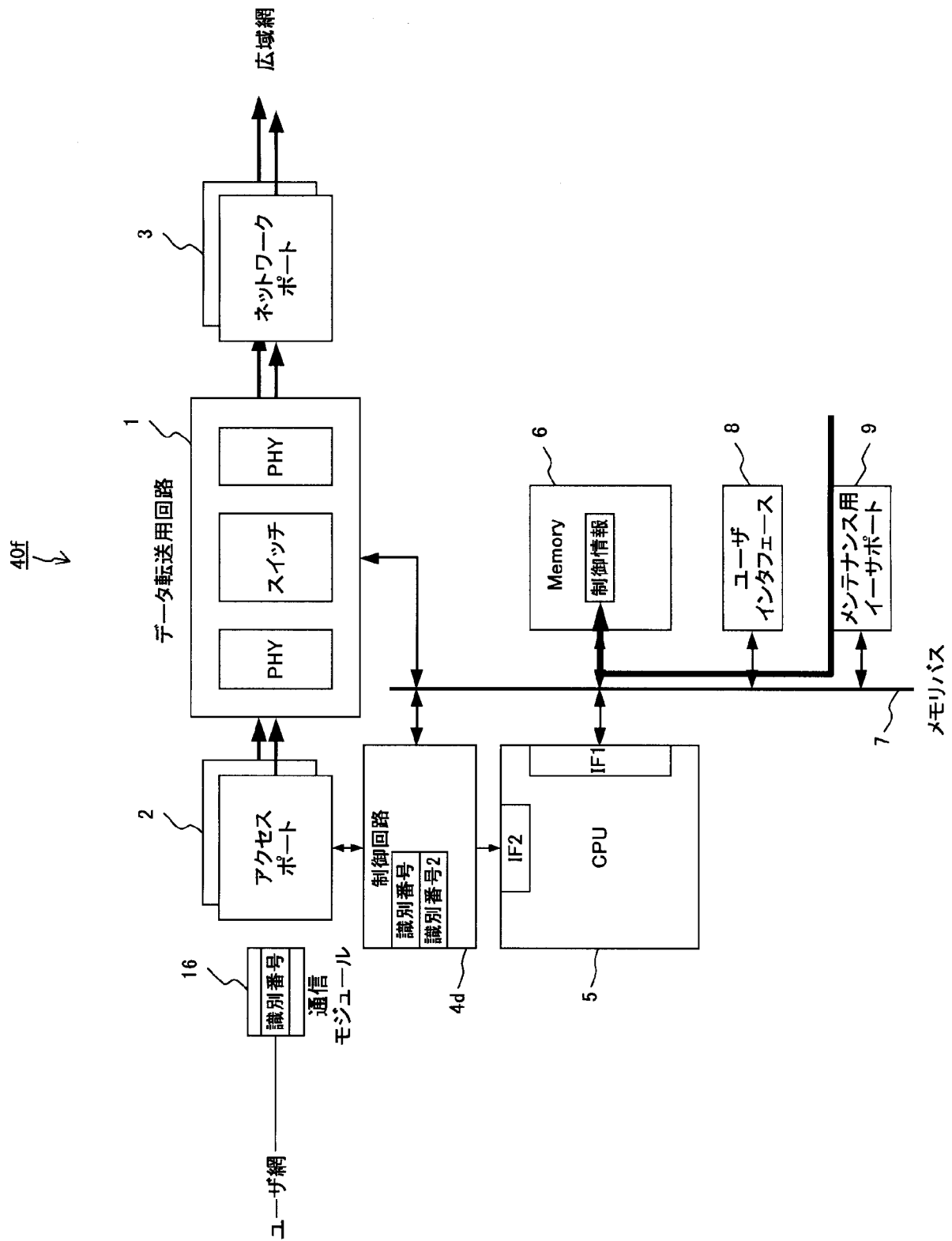
[図10]



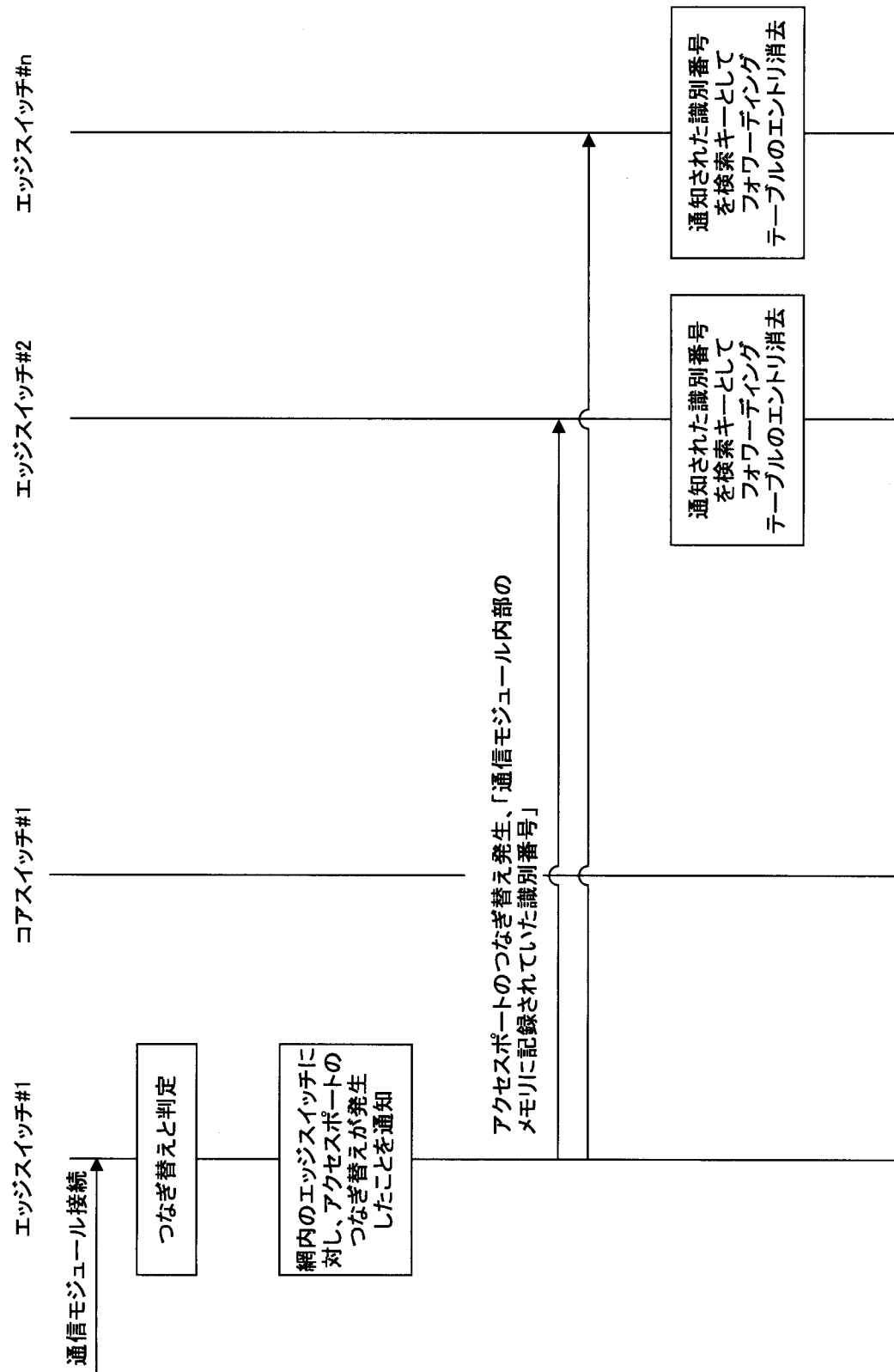
[図11A]



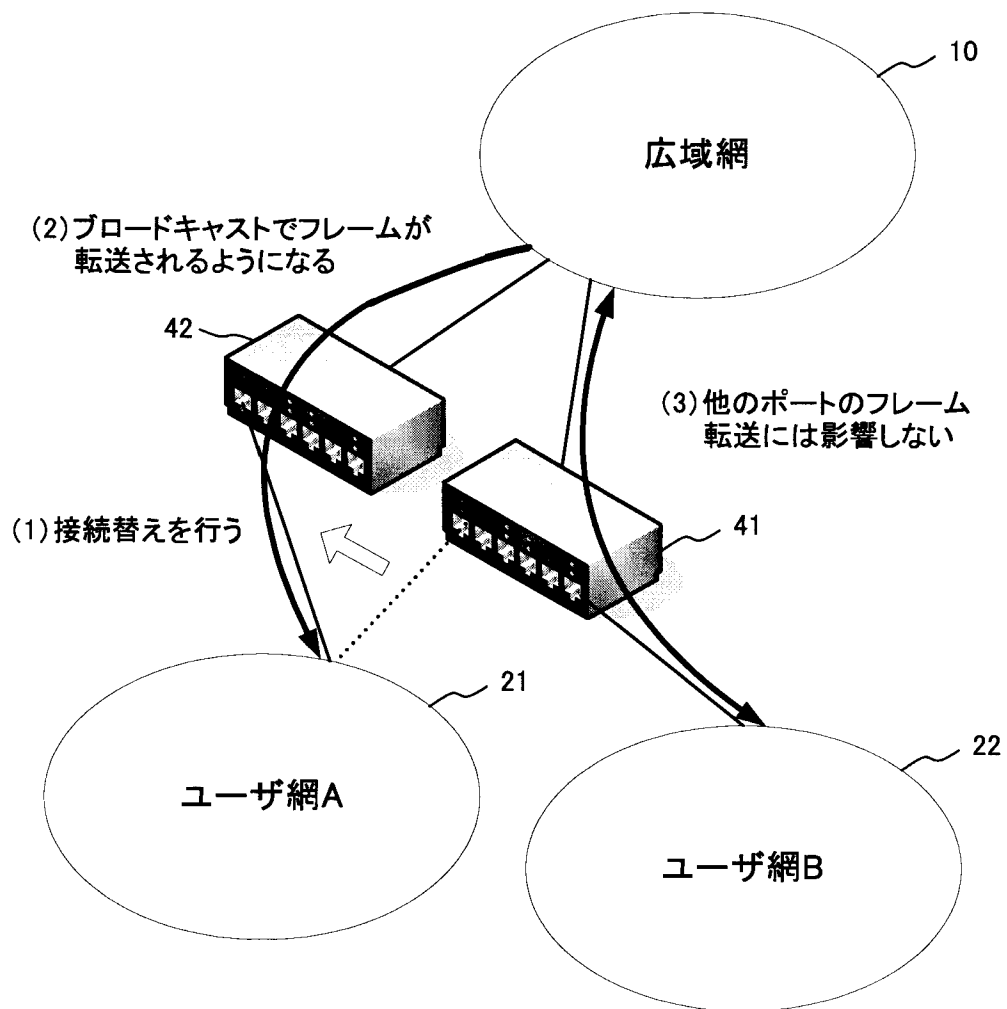
[図11B]



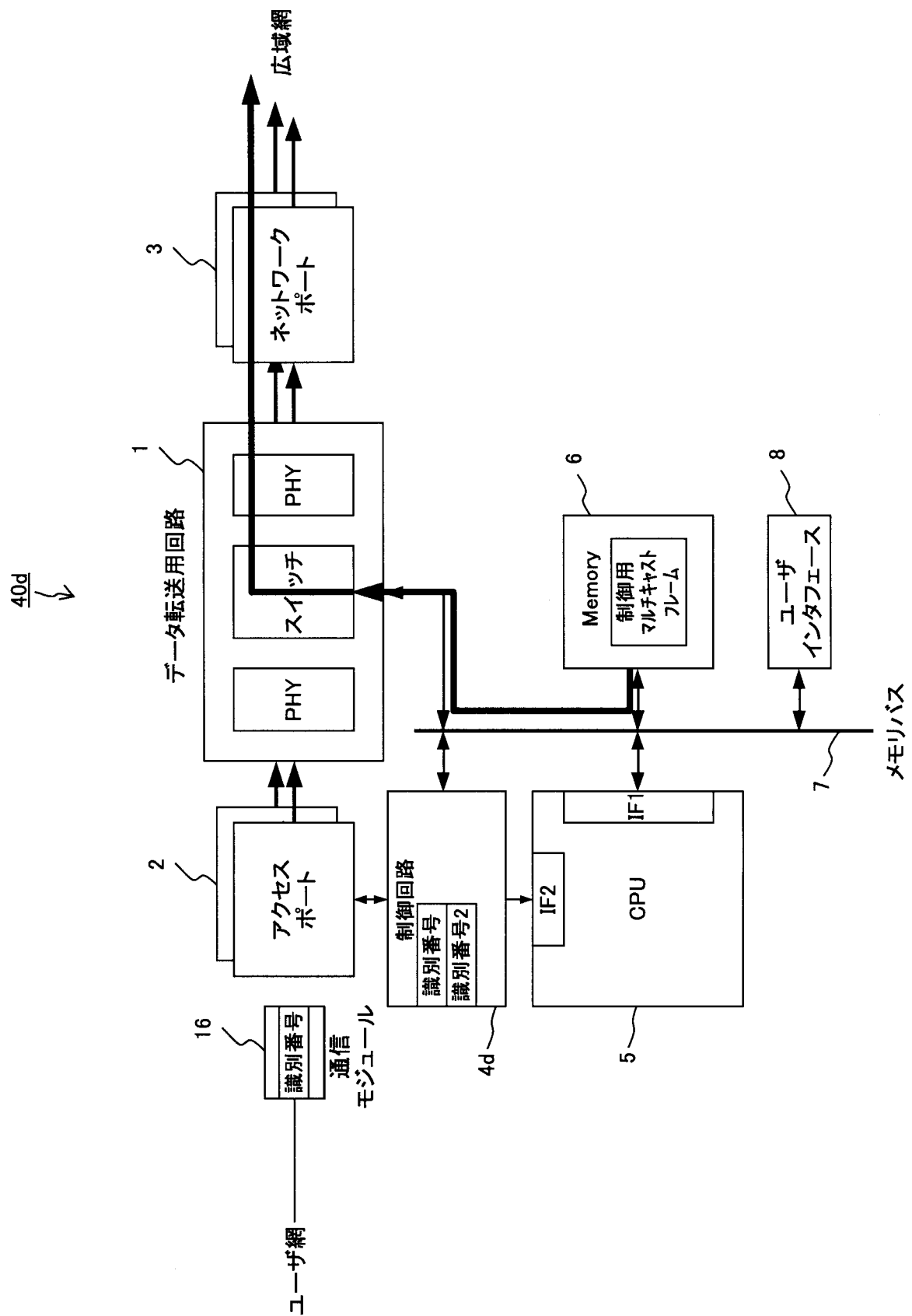
[図11C]



[図11D]



[図12A]



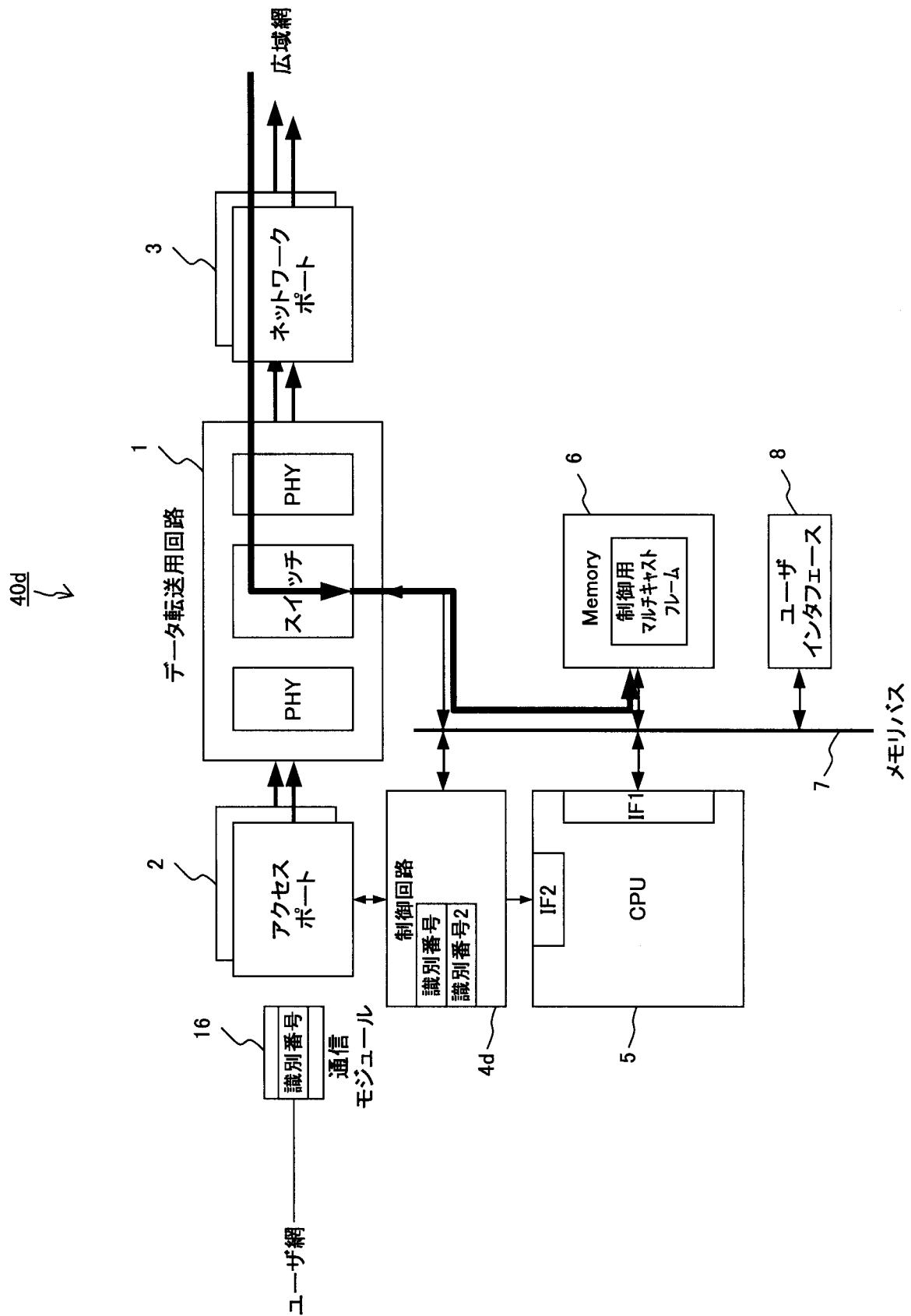
WO 2008/111128

PCT/JP2007/000220

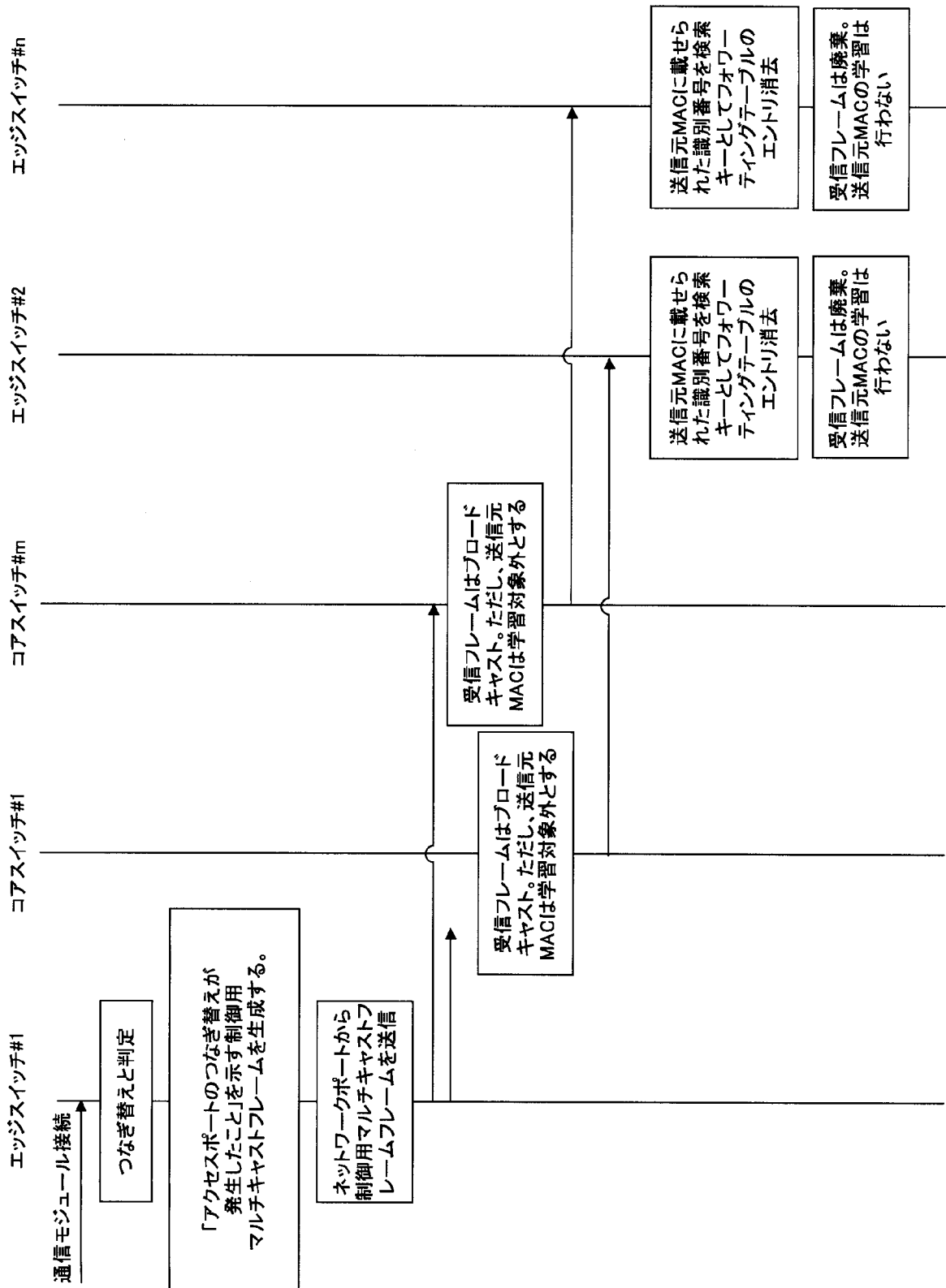
[図12B]

DA	SA	TPID	VPN-ID	payload	FCS
----	----	------	--------	---------	-----

[図12C]



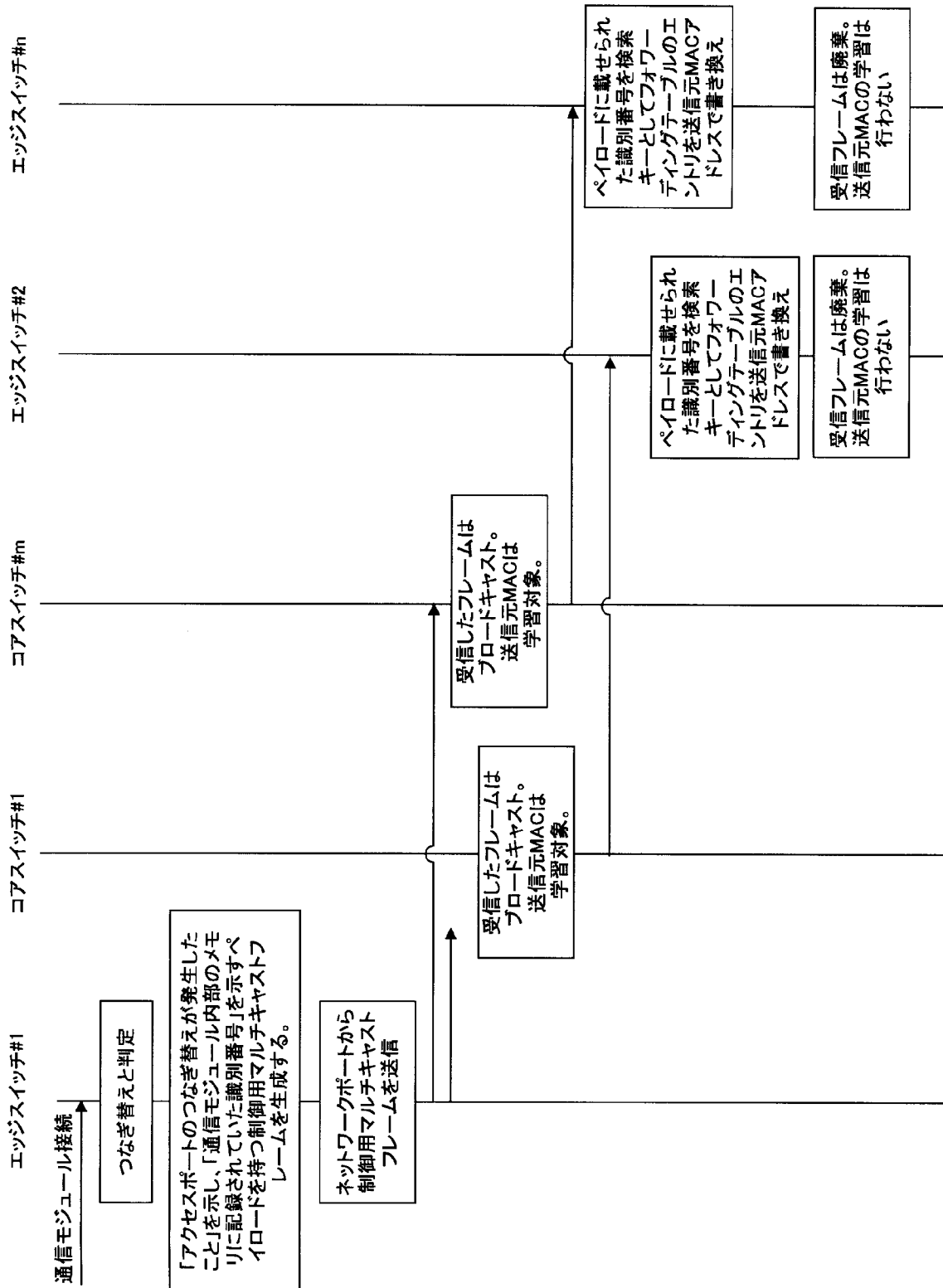
[図12D]



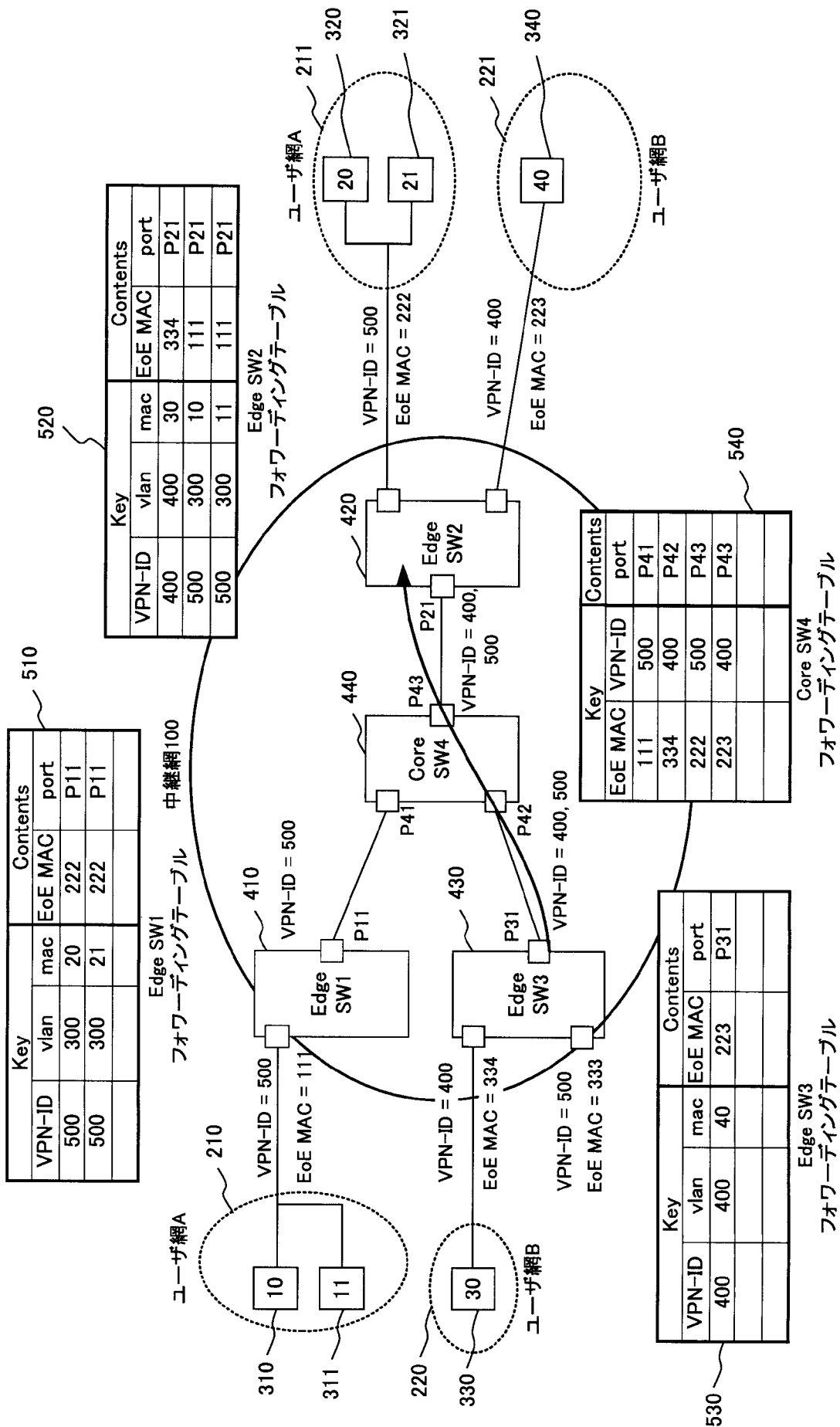
[図13A]

DA	SA	TPID	VPN-ID	SA2	payload	FCS
----	----	------	--------	-----	---------	-----

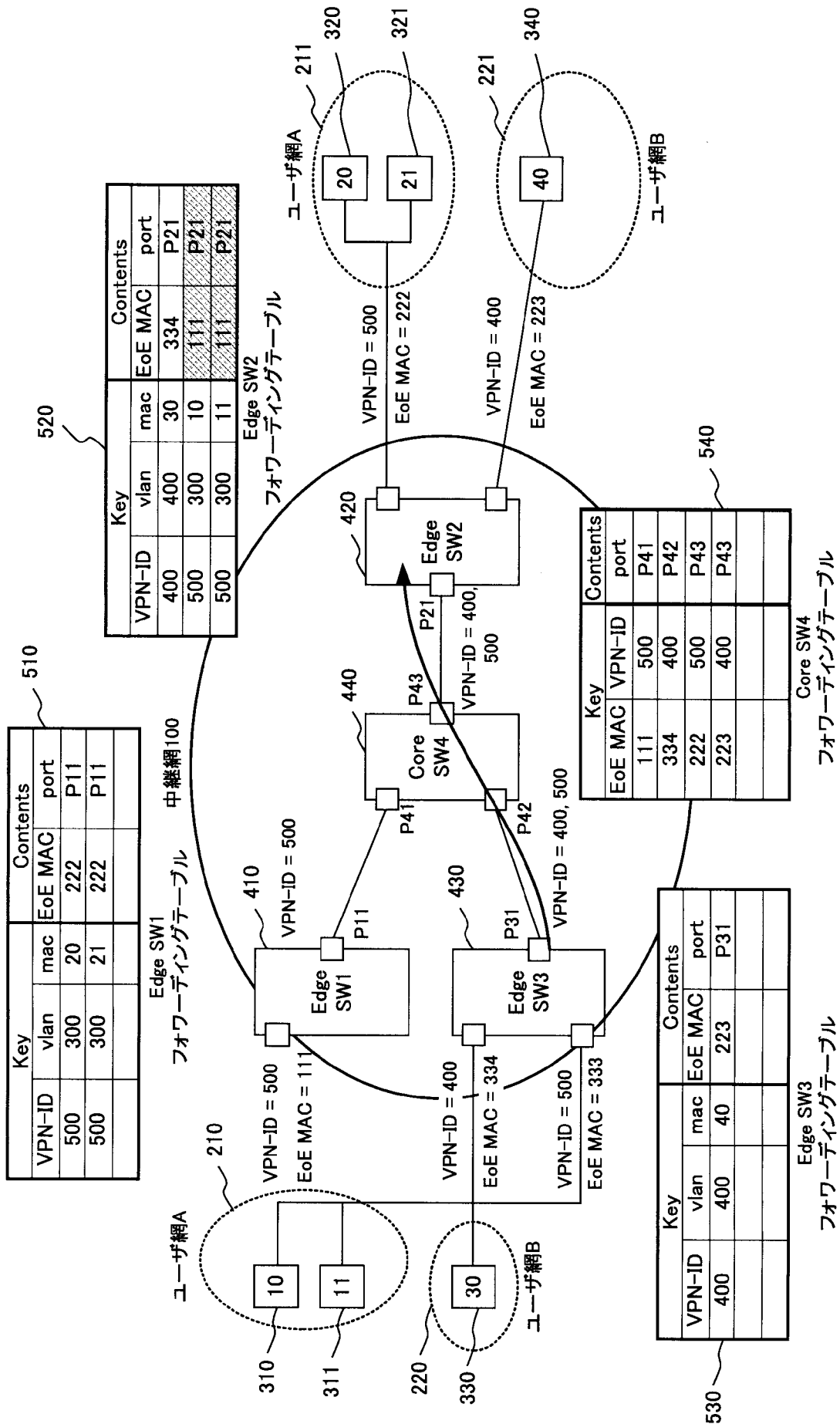
[図13B]



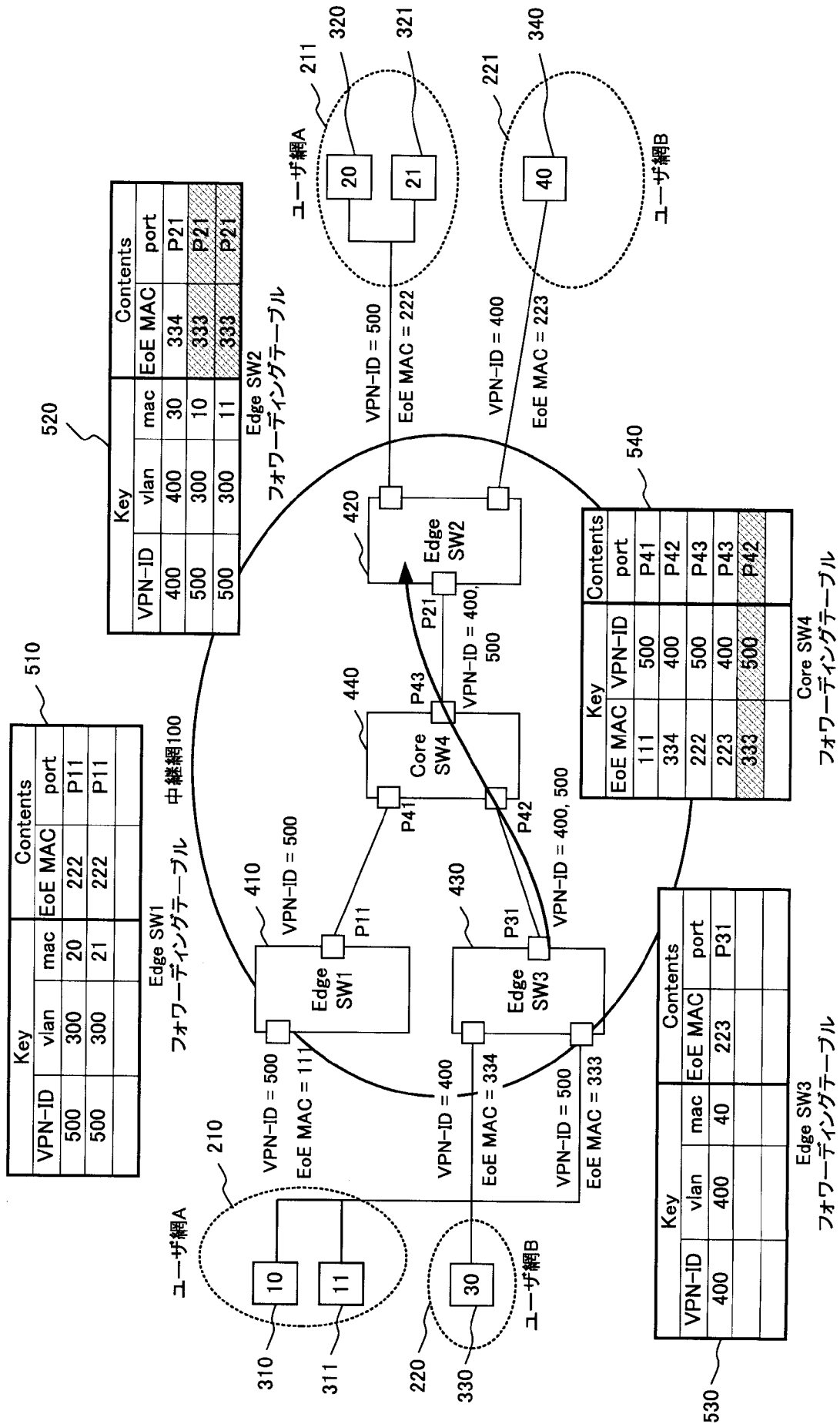
[図14A]



[図14B]



[図14C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/44(2006.01)i, H04L12/46(2006.01)i, H04L12/56(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)

H04L12/44, H04L12/46, H04L12/56

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 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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 2004-336726 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 November, 2004 (25.11.04), Par. Nos. [0095] to [0105]; Figs. 9 to 11, 14 & WO 2004/093397 A1 & EP 1615392 A1 & US 2006/0248369 A1	1-17
A	JP 2-34062 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 February, 1990 (05.02.90), Page 4, upper left column, line 10 to page 4, upper right column, line 9 (Family: none)	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 May, 2007 (08.05.07)Date of mailing of the international search report
15 May, 2007 (15.05.07)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000220

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 3-101435 A (Hitachi, Ltd.), 26 April, 1991 (26.04.91), Page 5, lower left column, line 19 to page 6, lower left column, line 4 (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. H04L12/44(2006.01)i, H04L12/46(2006.01)i, H04L12/56(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. H04L12/44, H04L12/46, H04L12/56

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 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-336726 A（松下電器産業株式会社）2004. 11. 25, [0095]-[0105], 第 9 図-第 11 図, 第 14 図 & WO 2004/093397 A1 & EP 1615392 A1 & US 2006/0248369 A1	1-17
A	JP 2-34062 A（三菱電機株式会社）1990. 02. 05, 第 4 頁左上欄第 10 行-第 4 頁右上欄第 9 行（ファミリーなし）	1-17
A	JP 3-101435 A（株式会社日立製作所）1991. 04. 26, 第 5 頁左下欄第 19 行-第 6 頁左下欄第 4 行（ファミリーなし）	1-17

☐ 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 0 8 . 0 5 . 2 0 0 7	国際調査報告の発送日 1 5 . 0 5 . 2 0 0 7		
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） 羽岡 さやか 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 6	5 X	3 1 4 9