

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-227695
(P2008-227695A)

(43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 12/56 (2006.01)	HO4L 12/56 H	5K030
HO4L 12/46 (2006.01)	HO4L 12/46 V	5K033

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-59952 (P2007-59952)
(22) 出願日 平成19年3月9日 (2007.3.9)

(71) 出願人 000197366
NECアクセステクニカ株式会社
静岡県掛川市下俣800番地
(74) 代理人 100083987
弁理士 山内 梅雄
(72) 発明者 常泉 安正
静岡県掛川市下俣800番地 NECア
クセステクニカ株式会社内
Fターム(参考) 5K030 GA19 HA08 HD03 HD09 KA04
KA15
5K033 AA09 CB09 DA06 DB16 DB18
EC03

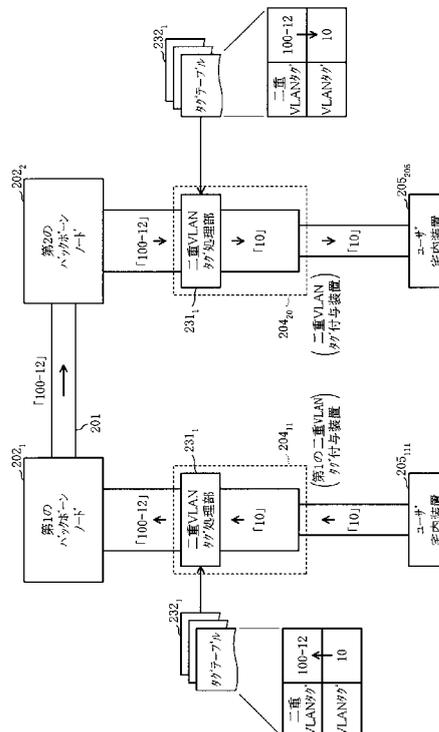
(54) 【発明の名称】 パケット通信システムおよびパケット通信方法

(57) 【要約】

【課題】単一ドメイン内で加入者の数を十分増加させることのできるパケット通信システムおよびパケット通信方法を得ること。

【解決手段】パケットが第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁から第1のバックボーンノード202₁に転送される途中の第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁でタグテーブル232₁を用いてVLANタグから二重VLANタグ(共通タグ)に置き換えられ、目的のネットワークのユーザ宅内装置205₂₀₅に到達する前の二重VLANタグ付与装置204₂₀でタグテーブル232₁を用いて元のVLANタグに戻される。タグテーブル232₁によるタグの変換でタグの付け替えの自由度が大きくなり、加入者数の増加を図れる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のビット長の第 1 のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第 1 の組み合わせ数を最大値として、それぞれのネットワーク内で通信を行う際の packets 同士の識別をするための第 1 のタグを個々の packets に割り当てる第 1 のタグ割当手段と、

前記第 1 の組み合わせ数と、第 2 のビット長の第 2 のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第 2 の組み合わせ数との掛け合わされて得られた数を最大値とし、全ネットワーク共通に packets 同士の識別をするための共通タグを前記個々の packets に割り当てる共通タグ割当手段と、

この共通タグ割当手段で割り当てた共通タグと前記第 1 のタグ割当手段で割り当てたそれぞれのネットワークの前記第 1 のタグとを 1 対 1 に対応付けた対応表を作成する対応表作成手段と、

この対応表作成手段で作成された前記対応表を基にして、個々の packets に対して 1 つのネットワーク内で使用される際の前記第 1 のタグと、その第 1 のタグに対応し前記全ネットワーク共通で使用される際の前記共通タグとの付け替えを行うタグ変換手段とを具備することを特徴とする packets 通信システム。

【請求項 2】

前記対応表作成手段によって作成された対応表を、全ネットワーク共通に管理する管理サーバを具備することを特徴とする請求項 1 記載の packets 通信システム。

【請求項 3】

前記対応表作成手段によって作成された対応表は、全ネットワークの各所に、分散配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の packets 通信システム。

【請求項 4】

前記対応表作成手段は、前記それぞれのネットワーク内のタグなし packets についても前記共通タグを割り当てた対応表を作成することを特徴とする請求項 1 記載の packets 通信システム。

【請求項 5】

前記 packets 同士の識別をするタグは VLAN タグであることを特徴とする請求項 1 記載の packets 通信システム。

【請求項 6】

前記第 1 のビット長および第 2 のビット長は共に 12 ビットの長さであり、それぞれのネットワークが最大で 4094×4094 の VLAN-ID を取り扱うことを特徴とする請求項 1 記載の packets 通信システム。

【請求項 7】

第 1 のビット長の第 1 のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第 1 の組み合わせ数を最大値として、それぞれのネットワーク内で通信を行う際の packets 同士の識別をするための第 1 のタグを個々の packets に割り当てる第 1 のタグ割当ステップと、

前記第 1 の組み合わせ数と、第 2 のビット長の第 2 のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第 2 の組み合わせ数との掛け合わされて得られた数を最大値とし、全ネットワーク共通に packets 同士の識別をするための共通タグを前記個々の packets に割り当てる共通タグ割当ステップと、

この共通タグ割当ステップで割り当てた共通タグと前記第 1 のタグ割当ステップで割り当てたそれぞれのネットワークの前記第 1 のタグとを 1 対 1 に対応付けた対応表を作成する対応表作成ステップと、

この対応表作成ステップで作成された前記対応表を基にして、個々の packets に対して 1 つのネットワーク内で使用される際の前記第 1 のタグと、その第 1 のタグに対応し前記全ネットワーク共通で使用される際の前記共通タグとの付け替えを行うタグ変換ステップとを具備することを特徴とする packets 通信方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、パケット通信システムおよびパケット通信方法に係わり、特に個々のネットワークだけでなく、これらを連結した広域のネットワークでパケットを転送するのに好適なパケット通信システムおよびパケット通信方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

VLAN (Virtual Local Area Network) は、スイッチング・ハブの各ポートをグループに分けることで実現することができる。VLANは、このような分轄によって、ネットワーク全体の構成に幅を持たせ、またセキュリティを確保することができる。スイッチング・ハブ間を跨ぐようなVLAN機能を実現するために、イーサネット(登録商標)のフレーム中には、VLANの属性を表わすための特別なフィールドが用意されている。

10

【 0 0 0 3 】

図12は、VLAN使用時の従来のフレームフォーマットを表わしたものである。このフレームフォーマットは、LAN (Local Area Network) の代表的な接続方式の標準の規格であるIEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) 802.3で定められたものである。フレーム101は、先頭からプリアンプル102、フレームの開始を表わす1バイトのフレーム開始デリミタ(SFD)103、宛先(DA)104、送信元(SA)105、長さ106、タグヘッダ(TAG)107、データ108、誤り検出のためのCRC (Cyclic Redundancy Checking) としてのFCS (Frame Check Sequence) 109およびギガビットイーサネット(登録商標)でサイズの小さなパケットに使われる拡張シンボルCE (Carrier Extension) 110から構成されている。

20

【 0 0 0 4 】

ここで、タグヘッダ107の最初の2バイトはTPID (Tag Protocol Identifier) 111である。次の2バイトがTCI (Tag Control Information) 112であり、IEEE 802.1Pで規定されている4ビットの優先情報と、フレームが所属するVLANを識別するための12ビットのVLAN-ID (Identification) が設定されるようになっている。VLAN-IDは、12ビット構成であるため、最大で4096のVLANを識別することができる。

【 0 0 0 5 】

この図12に示したフレームフォーマットは、たとえば通信事業者の提供する広域イーサネット(登録商標)サービス網としてのパケット通信システムに用いられている。

30

【 0 0 0 6 】

図13は、このような従来のパケット通信システムの一例を示したものである。この例でパケット通信システム120は、基幹ネットワークとしてのバックボーンネットワーク(Main Domain) 121と、第1および第2のサブエリアネットワーク(Sub Domain) 122、123で構成されている。バックボーンネットワーク121と第1のサブエリアネットワーク122の間には、第1のタグ変換装置124が配置されており、バックボーンネットワーク121と第2のサブエリアネットワーク123の間には、第2のタグ変換装置125が配置されている。また、第1のサブエリアネットワーク122には、それぞれ代表例として示すと、レイヤ2スイッチ(L2SW) 126を介してユーザ宅内装置128が、またレイヤ2スイッチ127を介してユーザ宅内装置129がそれぞれ配置されている。第2のサブエリアネットワーク123についても、それぞれ代表例として示すと、レイヤ2スイッチ131を介してユーザ宅内装置133が、レイヤ2スイッチ132を介してユーザ宅内装置134がそれぞれ配置されている。

40

【 0 0 0 7 】

このようなパケット通信システム120で、たとえば第1のサブエリアネットワーク122は図12に示したフレーム101を用いることで、個々の加入者のVLAN-IDを識別することができる。しかしながら、単一ドメイン内でフレーム101を識別できる加入者の上限の数は、VLAN-IDを構成する12ビットの信号の組み合わせで定まる4096である。したがって、第1のサブエリアネットワーク122内に収容できる加入者

50

数は、上限が4096となる。そこで、この図に示したサービス網では、第1のサブエリアネットワーク122の他に第2のサブエリアネットワーク123を設けることで、ネットワーク全体の収容可能な加入者数を4096よりも多い数に増加させている。

【0008】

図13に示したパケット通信システム120で第1のサブエリアネットワーク122と第2のサブエリアネットワーク123の間で通信を行うものとする。この場合には、一度、バックボーンネットワーク121を介してフレームを転送する必要がある。この際に、バックボーンネットワーク121内でも、12ビットのVLAN-IDの設定されたフレームが使用される。したがって、たとえば第1のサブエリアネットワーク122からバックボーンネットワーク121に転送されたフレームのVLAN-IDが転送前のままであると、VLAN-IDがバックボーンネットワーク121内で第2のサブエリアネットワーク123から転送されてきたフレーム同士で重複する場合が生じてしまい、両フレームを区別することができなくなるおそれがある。

10

【0009】

そこで、第1のサブエリアネットワーク122からバックボーンネットワーク121に転送されるフレームのタグ変換を行う第1のタグ変換装置124が設けられており、これらのフレームのタグの変換を行うようにしている。バックボーンネットワーク121に転送されたフレームが第1のタグ変換装置124に転送される場合にも同様にVLAN-IDの変換の必要があり、このために第2のタグ変換装置125が設けられている。フレームが第2のタグ変換装置125から第1のタグ変換装置124に転送される場合にも同様の理由で第1のタグ変換装置124と第2のタグ変換装置125が必要とされる。

20

【0010】

単一ドメイン内の加入者の数の上限が4096という制限があるので、この制限を解除して加入者を増加させるためには、以上説明したように、サービス網に第1のサブエリアネットワーク122と第2のサブエリアネットワーク123というように複数のサブエリアネットワークを設ける必要がある。この場合、従来では、第1のタグ変換装置124や第2のタグ変換装置125といったタグ変換装置をバックボーンネットワーク121との間に配置しており、VLAN-IDタグの変換をその都度行うといった煩雑なドメイン管理を行う必要があった。すなわち、4094以上の加入者が加入している通信事業者では、莫大な費用を投資して各ドメイン間にタグ変換装置を設置することで、複数のドメインに分割して、これらサブエリアドメインに転送するという非効率的な動作でVLAN-IDの拡張を行っていた。

30

【0011】

このため、設備投資に費用が嵩むだけでなく、煩雑なドメイン管理を行うための運用コストが必要とされており、シンプルでかつ、運用コストのかからないパケット通信システムが要望されていた。

【0012】

そこで、中規模網を大規模網で接続する際の境界ノードで、中規模網内で使用されたタグの値に大規模網で使用するタグの値を付加して、ネットワーク全体の加入者の収容数を増加させることが提案されている（たとえば特許文献1参照）。この提案では、中規模網内で付加されたタグの値を中規模網における第1のタグの値とし、これに大規模網で使用する第2のタグの値を付加して、両者のタグを使用した形で大規模網でタグを使用する。また、大規模網から中規模網に転送されるパケットについては、第2のタグの値を削除することにしている。

40

【特許文献1】再公表特許W02004/109987（請求項2、第6ページ第10行目～第30行目、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところが、この提案のパケット通信システムでは、第1のタグの値が中規模網における

50

独立したユーザ識別子として設けられ、第2のタグの値が大規模網で宛先の境界ノードを示す方路識別子として使用されている。このため、仮にそれぞれのタグの値が12ビットずつの構成で、最大でそれぞれ4096通りが可能であっても、それぞれユーザ識別子および方路識別子が4096種類ずつ存在するとは限らない。たとえば、極端な例で中規模網における独立したユーザ識別子が10種類しかない場合、方路識別子が4096種類存在するような場合でも、これらが組み合わされて4096通りの加入者の識別が可能になるだけで、合計24ビットを使用する割には、はるかに少ない数のVLAN-IDしか収容することができない。

【0014】

そこで本発明の目的は、単一ドメイン内で加入者の数を十分増加させることのできるパケット通信システムおよびパケット通信方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0015】

請求項1記載の発明では、(イ)第1のビット長の第1のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第1の組み合わせ数を最大値として、それぞれのネットワーク内で通信を行う際のパケット同士の識別をするための第1のタグを個々のパケットに割り当てる第1のタグ割当手段と、(ロ)前記した第1の組み合わせ数と、第2のビット長の第2のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第2の組み合わせ数との掛け合わされて得られた数を最大値とし、全ネットワーク共通にパケット同士の識別をするための共通タグを前記した個々のパケットに割り当てる共通タグ割当手段と、(ハ)この共通タグ割当手段で割り当てた共通タグと第1のタグ割当手段で割り当てたそれぞれのネットワークの第1のタグとを1対1に対応付けた対応表を作成する対応表作成手段と、(ニ)この対応表作成手段で作成された対応表を基にして、個々のパケットに対して1つのネットワーク内で使用される際の第1のタグと、その第1のタグに対応し全ネットワーク共通で使用される際の共通タグとの付け替えを行うタグ変換手段とをパケット通信システムに具備させる。

20

【0016】

すなわち本発明では、第1のビット長の第1のタグを個々のネットワーク内で使用する一方、ネットワーク同士でパケットを使用するときには、第2のビット長の第2のタグを第1のタグに加えたビット構成の共通タグを付けることにしている。このとき、個々のネットワーク内で使用されるパケット(第1のタグ付のものとタグがついていないものも場合によりある)を全ネットワーク共通の共通タグに対応付ける必要がある。そこでこのための対応表を作成して、これを基にして、タグ変換手段で第1のタグに対応し全ネットワーク共通で使用される際の共通タグとの付け替えを行うことにしている。

30

【0017】

このように本発明では、共通タグが第1のタグと第2のタグを単純に組み合わせたものではないので、1つのネットワーク(ドメイン)内で第1のタグによって定まる加入者数を超えた加入者数を共通タグを用いて実現することができる。これは最大で、第1のタグによって定まる加入者数と第2のタグによって定まる加入者数を請合わせた数となる。したがって、単一ドメイン内で加入者の数を十分増加させることができる。

40

【0018】

ここで、対応表は、全ネットワーク共通に管理する管理サーバが備えるものであってもよいし、全ネットワークの各所に、分散配置してもよい。また、それぞれのネットワーク内のタグなしパケットについても共通タグを割り当てた対応表を作成することが可能である。

【0019】

請求項7記載の発明では、(イ)第1のビット長の第1のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第1の組み合わせ数を最大値として、それぞれのネットワーク内で通信を行う際のパケット同士の識別をするための第1のタグを個々のパケットに割り当てる第1のタグ割当ステップと、(ロ)前記した第1の組み合わせ数と、第2のビット長の

50

第2のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第2の組み合わせ数との掛け合わされて得られた数を最大値とし、全ネットワーク共通にパケット同士の識別をするための共通タグを前記した個々のパケットに割り当てる共通タグ割当ステップと、(八)この共通タグ割当ステップで割り当てた共通タグと第1のタグ割当ステップで割り当てたそれぞれのネットワークの第1のタグとを1対1に対応付けた対応表を作成する対応表作成ステップと、(二)この対応表作成ステップで作成された対応表を基にして、個々のパケットに対して1つのネットワーク内で使用される際の第1のタグと、その第1のタグに対応し全ネットワーク共通で使用される際の共通タグとの付け替えを行うタグ変換ステップとをパケット通信方法に具備させる。

【0020】

すなわち本発明では、個々のネットワーク内で使用するパケットに識別のための第1のタグを割り当てると共に、これらのパケットがネットワーク間で使用される際の識別のために第1のタグのビット長に第2のタグのビット長を加えた共通タグを割り当て、これらの対応表を作成しておく。そして、そのパケットがネットワーク間で使用される際には、対応表を参照して第1のタグを共通タグに置き換え、その反対にネットワーク間を経由したパケットが目的のネットワークに到達する時点で共通タグを第1のタグに置き換えるようにしている。本発明では、第1のタグと第2のタグを物理的に連結したタグを使用せず、対応表で対応付けた共通タグを使用するので、単一ドメイン内で加入者の数を十分増加させることができる。

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように本発明によれば、タグ情報についての対応表を用いてパケットの転送される経路上でタグ情報の付け替えを行うので、個々のネットワークで既存のフォーマットのパケットを使用しつつ、広域のネットワークの構築に簡易に対応することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【実施例1】

【0023】

図1は、本発明の一実施例における広域イーサネット(登録商標)網としてのパケット通信システムを表わしたものである。このパケット通信システム200で、第1~第nのバックボーンノード202₁~202_n(ただし、nは2以上の整数)は、リングを形成するように相互接続を行うことでバックボーンネットワーク201を構成している。

【0024】

ここで、第1のバックボーンノード202₁は、二重のLANタグを付与したりその取り外しを行う第1および第2の二重VLANタグ付与装置204₁₁、204₁₂を接続している。このうちの第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁には、一例を挙げると第1および第2のユーザ宅内装置205₁₁₁、205₁₁₂が接続されている。第2の二重VLANタグ付与装置204₁₂には、一例を挙げると第3および第4のユーザ宅内装置205₁₂₃、205₁₂₄が接続されている。第2のバックボーンノード202₂には、二重VLANタグ付与装置204₂₀が接続されており、一例を挙げるとこれを介して第5および第6のユーザ宅内装置205₂₀₅、205₂₀₆が接続されている。第3のバックボーンノード202₃には、二重VLANタグ付与装置204₃₀が接続されており、一例を挙げるとこれを介して第7および第8のユーザ宅内装置205₃₀₇、205₃₀₈が接続されている。以下、図示しないが同様の第4~第nのバックボーンノード202₄~202_nについても同様の接続が行われることでサービス網が構成されている。

【0025】

このように本実施例のパケット通信システム200では、第1~第nのバックボーンノード202₁~202_nがそれぞれリング状に接続を行うことでバックボーンネットワーク

10

20

30

40

50

201を構成している。

【0026】

このようなパケット通信システム200で、各ユーザ宅内装置205₁₁₁、205₁₁₂、
 ……は、図12に示したタグヘッダ107のTCI112（以下、「二重VLANタグ」
 と区別するために、「一重VLANタグ」という。）の付いた一重VLANタグ付きパケ
 ットあるいはタグなしパケットを扱うものとする。これについて、第1の二重VLANタ
 グ付与装置204₁₁を通過するパケットを例にとって具体的に説明する。

【0027】

第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁は、第1のユーザ宅内装置205₁₁₁から送
 出されたタグなしパケットまたは一重VLANタグ付きパケットに対して、二重VLAN
 タグを付与する機能を有している。また、第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁は、
 付与した二重VLANタグ付きパケットを第1のバックボーンノード202₁に対して送
 出する機能を有している。更に、第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁は、第1のバ
 ックボーンノード202₁から受信した二重VLANタグ付きパケットに書き込まれたタ
 グ情報を読み込み、二重VLANタグを外した後、第1あるいは第2のユーザ宅内装置2
 05₁₁₁、205₁₁₂に転送する機能を有している。

10

【0028】

第1のバックボーンノード202₁は、第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁から
 送られてきた二重VLANタグパケットに書き込まれたタグ情報を読み込んで、タグに従
 ってバックボーンネットワーク201内の隣接する第2のバックボーンノード202₂等
 の他のバックボーンノード202にパケットを転送する機能を有している。

20

【0029】

図2は、図1に示したサービス網の一部として第1のバックボーンノードとその下位の
 装置の関係の一例を表わしたものである。この図2を基にしてパケットの流れを説明す
 る。第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁は、第1のユーザ宅内装置205₁₁₁から送
 信されたタグなしパケット、もしくはVLANタギングについて規定したIEEE802
 .1Qによるタグ付パケット（以下、IEEE802.1Qによるタグを「一重VLAN
 タグ」と略称する。）に対して12ビットからなる二重VLANタグを付与し、第1のバ
 ックボーンノード202₁に転送する。また、第1のバックボーンノード202₁から送ら
 れてきた二重VLANタグ付きパケットは、第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁に
 よって二重VLANタグおよび802.1Qタグを学習するようになっている。

30

【0030】

図3は、第1の二重VLANタグ付与装置の概要を表わしたものである。第1の二重V
 LANタグ付与装置204₁₁は、全体の制御を行う主制御部221を備えている。主制御
 部221は、図1に示した第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁に対応して設けられ
 た第1のラインカード222₁と、第2の二重VLANタグ付与装置204₁₂に対応して
 設けられた第2のラインカード222₂を接続している。

【0031】

このうち主制御部221は、CPU（Central Processing Unit）225と、その実行
 するプログラムを格納したROM（Read Only Memory）等の制御プログラム記憶媒体22
 6と、RAM（Random Access Memory）等の作業用メモリ227から構成されている。第
 1のラインカード222₁は、主制御部221と接続されて二重VLANタグを追加した
 り、反対にこれを取り外す処理を行う二重VLANタグ処理部231₁と、この二重V
 LANタグ処理部231₁に接続されたタグ管理用のデータベースとしてのタグテーブル2
 32₁と、アップ用インタフェース（I/F）回路233₁およびダウン用インタフェース
 （I/F）回路234₁によって構成されている。

40

【0032】

ここでアップ用インタフェース回路233₁は、図1に示した第1のバックボーンノ
 ード202₁と接続するためのインタフェース回路である。また、ダウン用インタフェース
 回路234₁は、同じく図1に示した第1のユーザ宅内装置205₁₁₁と接続するためのイ

50

インタフェース回路である。

【0033】

なお、第2のラインカード222₂は第1のラインカード222₁と同一の回路構成となっている。したがって、第2のラインカード222₂については、第1のラインカード222₁の構成部品を表わす符号の添え字「1」を添え字「2」として使用しており、これらの回路の説明は省略する。

【0034】

図2に戻って図3と共に説明を続ける。第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁は学習結果を反映させたタグテーブル232₁ならびにタグテーブル232₂を参照して、二重VLANタグを含めたスイッチング処理を行う。そして、二重VLANタグ処理部231₁で該当するフレームから二重VLANタグフィールドを取り外して、ダウン用インタフェース回路234₁からこれを第1のユーザ宅内装置205₁₁₁に送出することになる。

10

【0035】

このとき、第1のユーザ宅内装置205₁₁₁に送出されるパケットは、タグなしパケットに変換されているか、あるいは一重VLANタグ付パケットに変換されている。このように、第1のユーザ宅内装置205₁₁₁に二重VLANタグ付きパケットが送られることはない。したがって、第1のユーザ宅内装置205₁₁₁は第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁から送られてきたパケットを到達不能とすることなく、その受信処理を行うことができることになる。

【0036】

次に、第1のバックボーンノード202₁と第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁の関係を説明する。

20

【0037】

図4は、第1のバックボーンノードの構成の概要を表わしたものである。第1のバックボーンノード202₁は、全体の制御を行う主制御部241を備えている。主制御部241は、図1に示した第2のバックボーンノード202₂に対応して設けられた第1のラインカード242₁と、第nのバックボーンノード202_nに対応して設けられた第2のラインカード242₂を接続している。

【0038】

このうち主制御部241は、CPU245と、その実行するプログラムを格納したハードディスク等の制御プログラム記憶媒体246と、RAM等の作業用メモリ247から構成されている。第1のラインカード242₁は、主制御部241と接続されて二重VLANタグの学習や所定の処理を行う二重VLANタグ学習処理部251₁と、この二重VLANタグ学習処理部251₁に接続されたデータベース252₁と、アップ用インタフェース回路253₁およびダウン用インタフェース回路254₁によって構成されている。

30

【0039】

ここでアップ用インタフェース回路253₁は、図1に示した第2のバックボーンノード202₂と接続するためのインタフェース回路である。また、ダウン用インタフェース回路254₁は、同じく図1に示した第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁と接続するためのインタフェース回路である。データベース252₁は、VLANタグの学習を行うようになっている。

40

【0040】

第2のラインカード242₂は第1のラインカード242₁と同一の回路構成となっている。したがって、第2のラインカード242₂については、第1のラインカード242₁の構成部品を表わす符号の添え字「1」を添え字「2」として使用している。ここでアップ用インタフェース回路253₂は、図1に示した第nのバックボーンノード202_nと接続するためのインタフェース回路である。また、ダウン用インタフェース回路254₂は、同じく図1に示した第2の二重VLANタグ付与装置204₁₂と接続するためのインタフェース回路である。なお、データベース252₁およびデータベース252₂には、学習効果として互いに同一の内容が書き込まれるようになっていてもよい。

50

【0041】

図2に戻って図4と共に説明を続ける。第1のバックボーンノード202₁は、第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁から送られてきた二重VLANタグ付きパケットを受信すると、二重VLANタグ学習処理部251₁で二重VLANタグを学習してデータベース252₁にこれを反映させる。そして、このデータベース252₁に基づいてバックボーンノード202間のスイッチング処理を行う。たとえば送られてきたこの二重VLANタグ付きパケットを、アップ用インタフェース回路253₁を使用して図1に示した隣接する第2のバックボーンノード202₂に転送することになる。

【0042】

また、第1のバックボーンノード202₁は、他のバックボーンノードとしてのたとえば第2のバックボーンノード202₂から転送されてきた二重タグ付きパケットを受信した場合、二重VLANタグを学習する。そして、データベース252₁の内容に基づいてスイッチング処理を行って、これをたとえば第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁にパケット転送する。

10

【0043】

以上のようにして、サービス網全体の中で二重VLANタグの付与と学習が繰り返される。この結果、最大で4094のVLANを識別する12ビット構成のVLAN-IDを用いながら、最大で4094×4094の加入者を識別可能な24ビットの二重VLANによるスイッチング処理が単一ドメイン内で可能になる。

【0044】

図5～図7は、このパケット通信システムで使用される各種のパケットのフレームフォーマットを表わしたものである。このうち、図5は、VLANタグなしパケットのフレームフォーマット261を表わしている。また、図6は、一重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット262を表わしている。これら2種類のパケットは、たとえば図1における第1および第2のユーザ宅内装置205₁₁₁、205₁₁₂のようなユーザ宅内装置205および図1における第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁のような二重VLANタグ付与装置204で扱われるようになっている。

20

【0045】

一方、図7に示した二重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット263は、本発明で独自に使用されるものである。このフレームフォーマット263は、たとえば図1における第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁や第1～第nのバックボーンノード202₁～202_nのようにユーザ宅内装置205以外のデバイスで扱われるようになっている。

30

【0046】

以上の3種類のパケットのうちで、図5に示したVLANタグなしパケットのフレームフォーマット261は、通常のイーサネット（登録商標）フレーム上に流れるパケットのフレーム形式となっている。このフレームフォーマット261は、送信先MAC（Media Access Control）アドレスフィールド（DMAC）271、送信元MACアドレスフィールド（SMAC）272、イーサネット（登録商標）タイプフィールド（Type）273、ペイロード（Payload）274およびフレームチェックシーケンスフィールド（FCS）275から構成されている。ここで、送信先MACアドレスフィールド271は6バイト構成であり、送信元MACアドレスフィールド272も6バイト構成である。イーサネット（登録商標）タイプフィールド273は2バイト構成である。ペイロード274は46バイト以上の長さとなっており、フレームチェックシーケンスフィールド275は4バイト構成となっている。

40

【0047】

図6に示した一重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット262は、図5に示したVLANタグなしパケットのフレームフォーマット261における送信元MACアドレスフィールド272とイーサネット（登録商標）タイプフィールド273の間に、4バイト構成のVLANタグ281が追加された構成となっている。このVLAN

50

タグ 281 における 12 ビットが VLAN - ID に割り当てられている。

【0048】

一方、図 7 に示した二重 VLAN タグ付きパケットについてのフレームフォーマット 263 は、図 5 に示した VLAN タグなしパケットのフレームフォーマット 261 における送信元 MAC アドレスフィールド 272 とイーサネット（登録商標）タイプフィールド 273 の間に、VLAN タグ 281 と同一構成の一重 VLAN タグ 291 と二重 VLAN タグ 292 を配置した構成となっている。一重 VLAN タグ 291 と二重 VLAN タグ 292 は共に 4 バイト構成となっており、それぞれ 12 ビット長の VLAN - ID を有している。

【0049】

本実施例では、図 2 に示した第 1 の二重 VLAN タグ付与装置 204₁₁ 等の二重 VLAN タグ付与装置 204 および第 1 のバックボーンノード 202₁ 等のバックボーンノード 202 が、二重 VLAN タグ 292 のフィールドを一重 VLAN タグ 291 のフィールドと同時に取り扱うことが可能である。そして、これらバックボーンノード 202 および二重 VLAN タグ付与装置 204 は、双方のフィールドに関する学習と VLAN - ID の管理を同時に実行することができる。

【0050】

このような学習および管理は、図 3 に示した第 1 の二重 VLAN タグ付与装置 204₁₁ を例にとると、従来のデバイスには存在しない二重 VLAN タグ処理部 231₁ とこれに接続されたタグテーブル 232₁、ならびに二重 VLAN タグ処理部 231₂ とこれに接続されたタグテーブル 232₂ によって実現する。また、図 4 に示した第 1 のバックボーンノード 202₁ を例にとると、二重 VLAN タグ学習処理部 251₁ とこれに接続されたデータベース 252₁、ならびに二重 VLAN タグ学習処理部 251₂ とこれに接続されたデータベース 252₂ によって、このような学習および管理が実現することになる。

【0051】

図 8 は、あるユーザ宅内装置からその属するネットワークとは異なるネットワークに属する他のユーザ宅内装置にパケットが転送される様子を表わしたものである。ここでは、図 1 に示した第 1 のユーザ宅内装置 205₁₁₁ から第 5 のユーザ宅内装置 205₂₀₅ にパケットが送られる場合を例にとって説明する。

【0052】

この例の場合、第 1 のユーザ宅内装置 205₁₁₁ は VLAN を区別するために VLAN タグ 281（図 6）として値「10」を付与したものとする。この VLAN タグ 281 の付けられたパケットは第 1 の二重 VLAN タグ付与装置 204₁₁ に入力され、図 3 に示した第 1 のラインカード 222₁ のダウン用インタフェース回路 234₁ を経て二重 VLAN タグ処理部 231₁ に入力される。そして、二重 VLAN タグ処理部 231₁ に送られて、ここで図 6 に示した一重 VLAN タグ付きパケットについてのフレームフォーマット 262 から図 7 に示した二重 VLAN タグ付きパケットについてのフレームフォーマット 263 へフォーマットの変換が行われる。このとき、二重 VLAN タグ処理部 231₁ は、タグテーブル 232₁ を参照して、VLAN タグ 281（図 6）の値「10」を検索し、一重 VLAN タグ 291 と二重 VLAN タグ 292（図 7）の値を、これらの合計されたビット長で割り当てられた共通タグの値「100 - 12」に変更する。

【0053】

二重 VLAN タグ付きパケットについてのフレームフォーマット 263 へフォーマットの変換が行われたパケットは、アップ用インタフェース回路 233₁ を経て第 1 のバックボーンノード 202₁ に送られる。第 1 のバックボーンノード 202₁ では、図 4 に示す二重 VLAN タグ学習処理部 251₁ がデータベース 252₁ を参照して、このパケットの送先のパックボーンノードを判別する。そして、バックボーンネットワーク 201 を経由して、二重 VLAN タグ（共通タグ）の値「100 - 12」のパケットを目的の第 2 のバックボーンノード 202₂ に送出する。

【0054】

10

20

30

40

50

第2のバックボーンノード202₂では、図4に示した第1のバックボーンノード202₁と同様の二重VLANタグ学習処理部251₁がデータベース252₁を参照する。そして、このパケットをそのまま、二重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット263で配下の二重VLANタグ付与装置204₂₀に向けて送出する。

【0055】

二重VLANタグ付与装置204₂₀は、図3の第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁と同一構成となっている。二重VLANタグ付与装置204₂₀は、第2のバックボーンノード202₂から受け取ったこのパケットを、その二重VLANタグ処理部231₁に送り、そのタグテーブル232₁を参照する。そして、前記した二重VLANタグの値「100-12」をVLANタグ281(図6)の値「10」に変換して、図6に示した一重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット262に再変換する。このとき、二重VLANタグに割り当てられた24ビット(一重VLANタグ291と二重VLANタグ292(図7)のビット数)がVLANタグ281(図6)に割り当てられた12ビットに減少する。再変換後のパケットは、第5のユーザ宅内装置205₂₀₅に送出される。

10

【0056】

このようにしてVLANによるパケットの送出が可能になる。しかも第1~第nのバックボーンノード202₁~202_nでは、図7に示した二重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット263が使用される。したがって、フレームの転送先が不明となることがない。

20

【0057】

図9は、本実施例のパケット通信システムにおける図8で説明したパケットの転送処理の流れを示したものである。図8と共に説明する。第1のユーザ宅内装置205₁₁₁から一重VLANタグ付きパケットが送出されると(ステップS301)、第1の二重VLANタグ付与装置204₁₁ではタグテーブル232₁を検索して(ステップS302)、その結果を用いて二重VLANタグ処理部231₁で二重VLANタグを付与する(ステップS303)。このとき、タグテーブル232₁に対応する二重VLANタグが存在しないときは、エラーとしてそのパケットは廃棄される。また、二重VLANタグを付与したときには、これによりパケットのビット列の構成や内容が変化する。そこでFCS(Frame Check Sequence)については、フレームの先頭からCRC(Cyclic Redundancy Checki

30

ng)を再演算して書き換える。

【0058】

二重VLANタグを付与したパケットはバックボーンノード第1のバックボーンノード202₁に転送され、二重VLANタグの読み込みが行われる(ステップS304)。そして、データベース252₁によって検索され(ステップS305)、他のバックボーンノードが宛先とされる場合には隣接ノード等の目的のノードへ転送される(ステップS306)。

【0059】

この例では第2のバックボーンノード202₂が目的のノードなので、ここで二重VLANタグの読み込み(ステップS307)と、データベース252₁の検索が行われる(ステップS308)。そして、合致するものがあるとき、対応する二重VLANタグ付与装置204₂₀に転送される(ステップS309)。なお、ステップS305およびステップS308の検索で一致するものがなければ、そのパケットは廃棄される。

40

【0060】

二重VLANタグ付与装置204₂₀では、タグテーブル232₁を用いた検索が行われ(ステップS310)、二重VLANタグ処理部231₁で二重VLANタグが取り外される。このとき、FCSについては、フレームの先頭からCRCを再演算して書き換える。このようにしてパケットは、図6に示す一重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット262となり(ステップS311)、第5のユーザ宅内装置205₂₀₅でこのフォーマットのパケットが受信されることになる(ステップS312)。

50

【 0 0 6 1 】

最後に、本実施例でタグテーブル 2 3 2 およびデータベース 2 5 2 の基となるタグの変換表の作成方法を簡単に説明する。これは、図 1 に示したバックボーンネットワーク 2 0 1 で使用される一重 V L A N タグ 2 9 1 および二重 V L A N タグ 2 9 2 (図 7) の領域を使用する共通タグと、第 1 のユーザ宅内装置 2 0 5_{1,11} 等の属する個々のネットワーク内で使用される V L A N タグ 2 8 1 (図 6) の間の変換のための変換表の作成方法である。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、この変換表の作成の様子を一般化して表わしたものである。まず、第 1 のビット長の第 1 のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第 1 の組み合わせ数を最大値として、それぞれのネットワーク内で通信を行う際のパケット同士の識別をするための第 1 のタグを、使用予定の個々のパケットに割り当てる (ステップ S 3 3 1) 。この第 1 のタグ割当ステップにおける第 1 のタグとは、本実施例の場合、図 5 に示した V L A N タグなしパケットのフレームフォーマット 2 6 1 における V L A N タグ 2 8 1 、あるいは図 7 に示した二重 V L A N タグ付きパケットについてのフレームフォーマット 2 6 3 における一重 V L A N タグ 2 9 1 を意味している。本実施例では、組み合わせのためのビット数は 1 2 ビットであり、第 1 の組み合わせ数は 4 0 9 6 である。この最大 4 0 9 6 の第 1 のタグを、第 1 のユーザ宅内装置 2 0 5_{1,11} 等の属する個々のネットワークで使用予定の個々のパケットに割り当てる。これは従来技術と同様である。

10

【 0 0 6 3 】

次に、この最大 4 0 9 6 の第 1 の組み合わせ数と、第 2 のビット長の第 2 のタグにおけるビット列の組み合わせの総数としての第 2 の組み合わせ数との掛け合わされて得られた数を最大値とし、全ネットワーク共通にパケット同士の識別をするための共通タグを前記した使用予定の個々のパケットに割り当てる (ステップ S 3 3 2) 。この共通タグ割当ステップで、第 2 のビット長の第 2 のタグは本実施例の場合、図 7 に示した二重 V L A N タグ付きパケットについてのフレームフォーマット 2 6 3 における二重 V L A N タグ 2 9 2 を意味している。したがって、第 2 の組み合わせ数も 4 0 9 6 となる。このため、本実施例で第 1 のタグ組み合わせ数と第 2 の組み合わせ数の掛け合わされて得られた数は、4 0 9 6 × 4 0 9 6 である。共通タグとは、一重 V L A N タグ 2 9 1 および二重 V L A N タグ 2 9 2 (図 7) の双方のビット領域を使用したタグ情報を意味する。したがって、このステップ S 3 3 2 では、最大 4 0 9 6 × 4 0 9 6 通りの共通タグを、第 1 のユーザ宅内装置 2 0 5_{1,11} 等の属する個々のネットワークで使用される予定の個々のパケットに割り当てることになる。

20

30

【 0 0 6 4 】

次のステップ S 3 3 3 では、この共通タグ割当ステップで割り当てた共通タグと、ステップ S 3 3 1 における第 1 のタグ割当ステップで割り当てたそれぞれのネットワークの第 1 のタグとを 1 対 1 に対応付けた対応表を作成する。この対応表作成ステップで、対応関係を示す対応表が作成される。ただし、対応表に示す対応関係は永続的に固定される必要はない。それぞれの時点で、全ネットワークで使用されるパケットの識別情報と、個々のネットワークでのみ使用されるパケットの識別情報が対応付けられればよい。

40

【 0 0 6 5 】

このようにして対応表が作成されれば、ステップ S 3 3 3 の対応表作成ステップで作成された対応表を基にして、図 1 に示す第 1 の二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4_{1,1} 等の二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4 が、個々のパケットに対して 1 つのネットワーク内で使用される際の第 1 のタグと、その第 1 のタグに対応し全ネットワーク共通で使用される際の共通タグとの付け替えが行われればよい。このタグ変換ステップで使用される変換表の一部をなすのがたとえばタグテーブル 2 3 2₁ であり、方路を決めるデータベース 2 5 2₁ である。

【 0 0 6 6 】

これらのタグテーブル 2 3 2₁ やデータベース 2 5 2₁ には、ステップ S 3 3 3 で作成される対応表を一度に完成させてそのうちの関係するものを各場所に予め割り振ってもよい

50

し、その都度必要とするものを学習によってこれらの場所のタグテーブル 2 3 2₁ やデータベース 2 5 2₁ に保存させるようにしてもよい。また、図 1 0 で説明したのとは異なり、外部のネットワークに転送されるパケットが発生した段階で、1 つのネットワーク内で使用されるタグ情報と全ネットワーク共通のタグ情報との対応関係とその都度割り振って、これにより対応表を作成あるいは成長させるようなものであってもよい。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように本実施例によれば、通信事業者が単一のドメイン内で 4 0 9 6 よりも多い数の加入者を取り込むことが可能になる。したがって、従来よりもサービスの向上を図ることができる。また、ユーザ宅内側に開放していた I E E E 8 0 2 . 1 Q によるタグが通信事業者内で重複することを防止することができる。これにより、通信事業者としての信頼性を向上させることができる。

10

【 0 0 6 8 】

また、従来では 4 0 9 6 以上の加入者を収容するために、ドメインを複数に分割する必要があった。これにより、網内管理が複雑となり、運用コストが膨大になった。本実施例のパケット通信システム 2 0 0 では、広域イーサネット（登録商標）網において、単一ドメイン内で最大で 4 0 9 4 × 4 0 9 4 の V L A N - I D が取り扱えるようになり、このように単一のドメインで加入者の収容の上限を増加させることで、運用コストが削減できるといった効果が得られる。

【 0 0 6 9 】

更に従来では、複数ドメインに分割する際に、各ドメイン間に V L A N タグを入れ替えるための装置が必要となっており、大きな設備投資が必要となっていた。本実施例ではドメイン分割の必要性がなくなるため、事業者にとっては設備投資を抑えられ、更には加入者に対して回線料金の低価格化が可能となるといった効果が得られる。

20

【 0 0 7 0 】

< 発明の変形例 >

【 0 0 7 1 】

図 1 1 は、本発明の変形例におけるパケット通信システムの構成を表わしたものである。図 1 1 で図 1 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。

【 0 0 7 2 】

この変形例のパケット通信システム 2 0 0 A では、バックボーンネットワーク 2 0 1 の任意のネットワークに二重 V L A N タグ管理サーバ 4 0 1 を接続している。二重 V L A N タグ管理サーバ 4 0 1 は、その装置内部あるいは外付けの外部記録装置として二重 V L A N タグ管理データベース（DB）4 0 2 を接続している。この二重 V L A N タグ管理データベース 4 0 2 は、磁気ディスク、光ディスク等の大容量記憶装置によって構成されており、通信ネットワーク上に存在する第 1 の二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4 A₁₁、第 2 の二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4 A₁₂、... 等のすべての二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4 A の二重 V L A N タグを一元管理するようになっている。

30

【 0 0 7 3 】

この変形例では、二重 V L A N タグ管理サーバ 4 0 1 に二重 V L A N 付与に関する規則性や設定ポリシーを予め設定しておく。これにより、広域イーサネット（登録商標）網全体の二重 V L A N タグの管理が楽に行えるようになり、結果的に運用コストを削減することが可能となる。このように、この変形例では V L A N 管理上のデータベースとしての二重 V L A N タグ管理データベース 4 0 2 を第 1 の二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4 A₁₁ 等の単一装置内部に具備するのではなく、共通サーバとしての二重 V L A N タグ管理サーバ 4 0 1 に集約している。二重 V L A N タグ管理データベース 4 0 2 は、図 1 0 で説明した実施例の対応表を 1 箇所にとまとめたものとも考えることもできる。これにより、運用者の運用負荷を軽減できるだけでなく、管理の容易さも実現可能である。

40

【 0 0 7 4 】

更に、この変形例では、たとえば第 1 の二重 V L A N タグ付与装置 2 0 4 A₁₁ を立ち上げた際に、二重 V L A N タグ管理サーバ 4 0 1 に自動的に自身の管理すべき二重 V L A N

50

情報を問い合わせることができ、たとえば、よりダイナミックな運用が可能になるといった技術の進化を見込むことができる。また、この変形例では、第1の二重VLANタグ付与装置204A₁₁、第2の二重VLANタグ付与装置204A₁₂、...等すべての二重VLANタグ付与装置204Aを一元管理する。したがって、これらを構成する二重VLANタグ付与装置204A₁₁、204A₁₂、...が個々に大容量のメモリを所持する必要がなくなる。これにより、装置の原価低減が見込めるといった効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の一実施例における広域イーサネット（登録商標）網としてのパケット通信システムを表わしたシステム構成図である。

10

【図2】本実施例で第1のバックボーンノードとその下位の装置の関係の一例を表わした原理図である。

【図3】本実施例における第1の二重VLANタグ付与装置の構成の概要を示すブロック図である。

【図4】本実施例における第1のバックボーンノードの構成の概要を示すブロック図である。

【図5】本実施例で使用されるVLANタグなしパケットのフレームフォーマットを示す構成図である。

【図6】本実施例で使用される一重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマットを示す構成図である。

20

【図7】本実施例で使用される二重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマットを示す構成図である。

【図8】本実施例であるユーザ宅内装置からその属するネットワーク以外のネットワークに属する他のユーザ宅内装置にパケットが転送される様子を表わした説明図である。

【図9】図8で説明したパケットの転送処理の流れを示した流れ図である。

【図10】本実施例で使用する対応表の作成方法を示す流れ図である。

【図11】本発明の変形例におけるパケット通信システムの構成を表わしたシステム構成図である。

【図12】VLAN使用時の従来のフレームフォーマットを表わした説明図である。

【図13】従来のパケット通信システムの一例を示したシステム構成図である。

30

【符号の説明】

【0076】

200、200A パケット通信システム

201 バックボーンネットワーク

202 バックボーンノード

204、204A 二重VLANタグ付与装置

205 ユーザ宅内装置

221、241 主制御部

225、245 CPU

231 二重VLANタグ処理部

232 タグテーブル

251 二重VLANタグ学習処理部

252 データベース

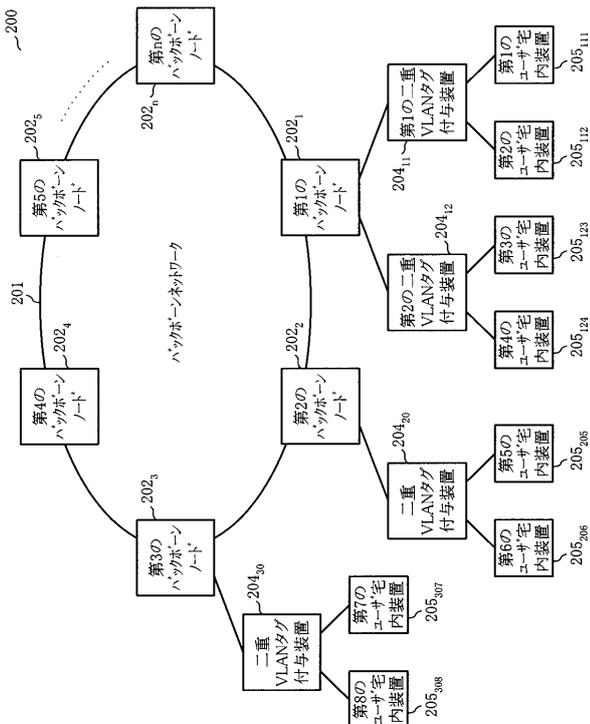
261 VLANタグなしパケットのフレームフォーマット

262 一重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット

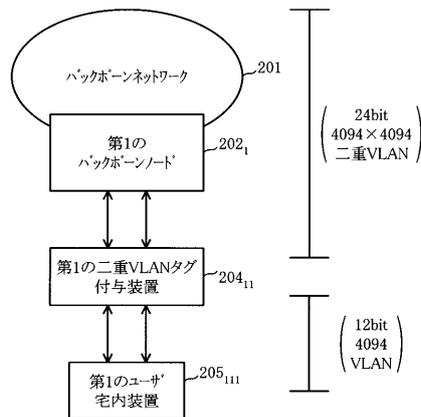
263 二重VLANタグ付きパケットについてのフレームフォーマット

40

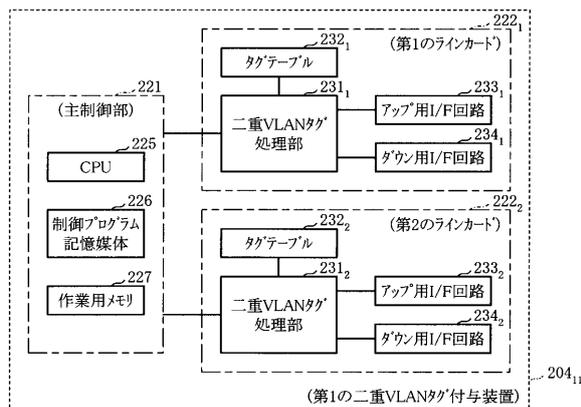
【図1】



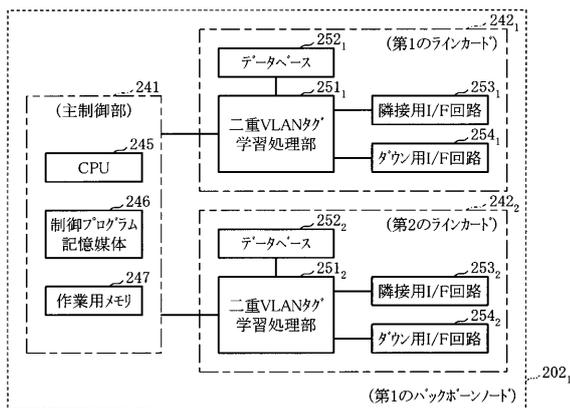
【図2】



【図3】

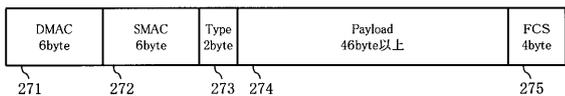


【図4】



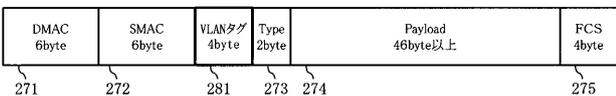
【図5】

(VLANタグなしのフレームフォーマット)

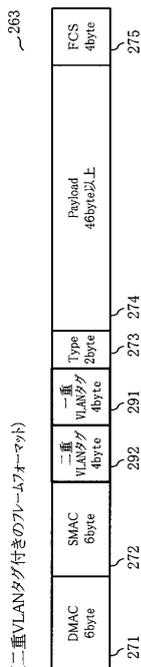


【図6】

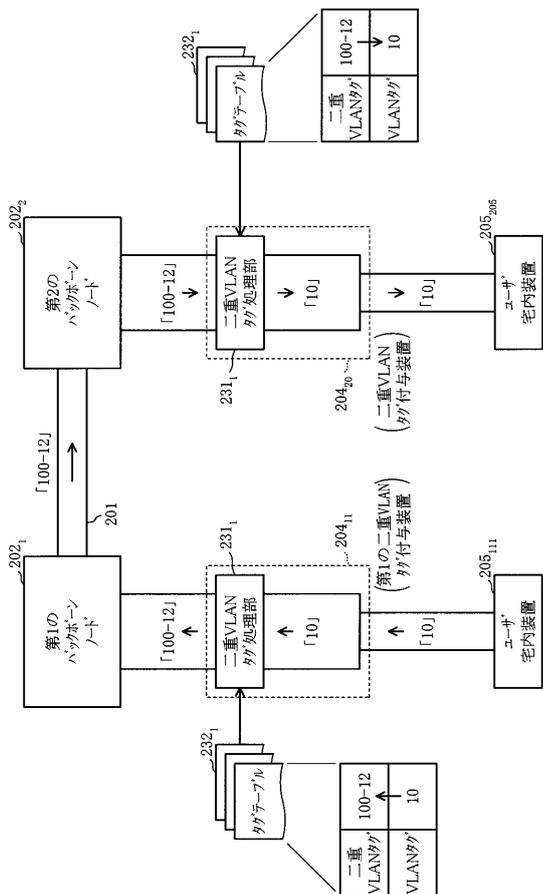
(一重VLANタグ付きのフレームフォーマット)



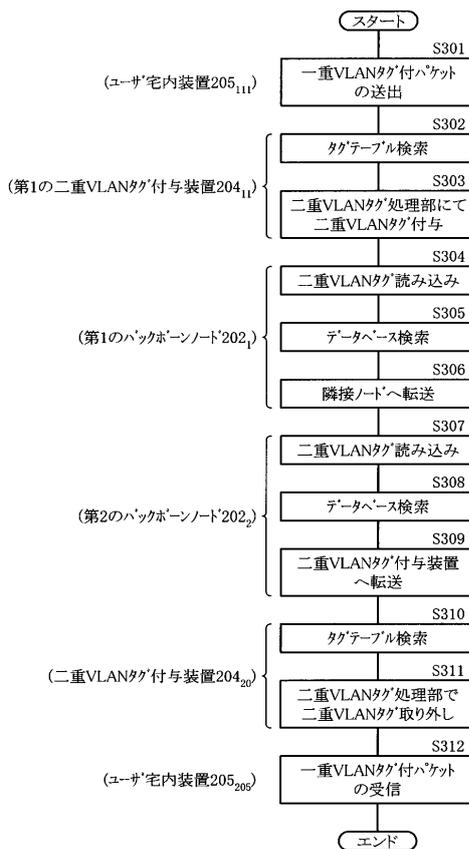
【図7】



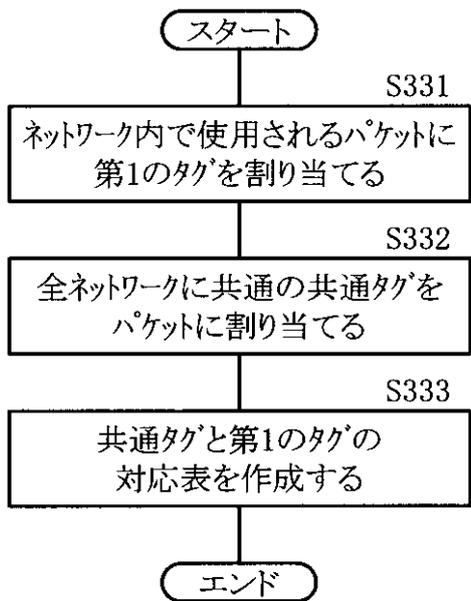
【 図 8 】



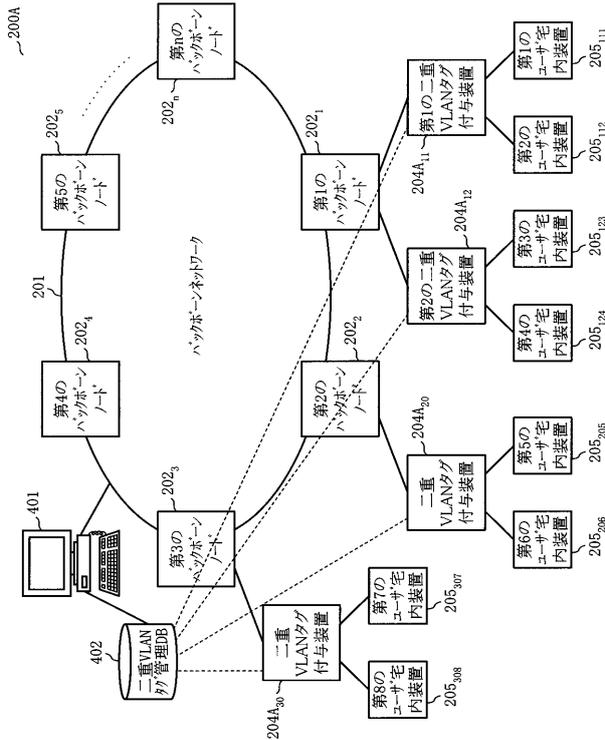
【 図 9 】



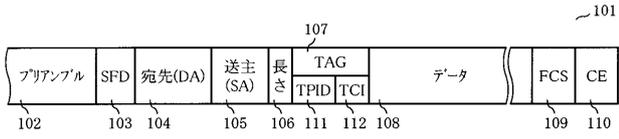
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

