

# トラフィック解析によるダイナミック VLAN 構成法の提案とシミュレーションによる評価

渡 邊 利 晃<sup>†</sup> 北 崎 基 久<sup>††</sup>  
井 手 口 哲 夫<sup>†</sup> 村 田 嘉 利<sup>†††</sup>

既存の VLAN では、あらかじめ設計した情報に基づいて設定を行い、その後ノードの追加・変更のたびに管理者が手動で構成を変更していることが多い。スイッチに自動的に設定を行わせることもできるが、事前にデータベースの設定が必要となり、管理者にかかる負担は大きいといえる。そこで本論文では、事前のデータベースの設定に頼らず、時間とともに変動するトラフィックによって動的に VLAN を構成する方式を提案する。動的グルーピングにおいて認識すべき情報は、マルチキャストやユニキャストといった通信の種類、トラフィック量の閾値、変化の間隔である。したがってスイッチには、それらを認識、管理する機能が必須となる。そして、動的に VLAN を構成するため、VLAN テーブルが必要になる。この提案方式の評価は、シミュレーションによる動作検証をルータ 1 台とそれに接続されたスイッチ 1 台、そのスイッチに接続されたノード 8 台の LAN 環境を想定して行う。マルチキャストグループと、時間とともに変動するトラフィックを設定して、その時々々のトラフィックに基づいて正しくグルーピングがされるかを検証する。

## A Proposal of Dinamic VLAN Configuration with Traffic Analyzation and Its Evaluation Using a Computer Simulation

TOSHIAKI WATANABE,<sup>†</sup> TOMOHISA KITAZAKI,<sup>††</sup> TETSUO IDEGUCHI<sup>†</sup>  
and YOSHITOSHI MURATA<sup>†††</sup>

In the existing VLAN, it set up based on the information designed beforehand, and the administrator has changed composition at every addition and change of a node in many cases manually after that. Although it can also be made to set it as a switch automatically, a setup of a database is needed in advance and it can be said that the burden concerning an administrator is large. Then, in this paper, it does not depend on a setup of a prior database, but the method of constituting VLAN dynamically by the traffic changed with time is proposed. The information which should be recognized in a dynamic grouping is the kind of communications, such as multicasting and unicasting, the border of the amount of traffic, and the interval of change. And since VLAN is constituted dynamically, a VLAN table is needed. Evaluation of this proposal performs verification of operation by the simulation supposing the LAN environment of one switch connected with one router at it, and eight nodes connected to the switch. It verifies whether based on the occasional traffic, a grouping is correctly carried out to a multicasting group by setting up the traffic changed with time.

### 1. はじめに

ネットワークの普及にともなってネットワークの運用は重要な課題であり、特に、拡張、変更などとも

なう構成技術は大きな課題となっている。

従来のネットワークでは、物理構成によってネットワークの論理構成が決められている。また、一時的なマシンの移動、もしくは組織変更などによるグループの移動などにおいて端末のアドレスの変更が必要になる。この機器の移動・追加・変更にとまなうネットワーク管理者への負担は多大なものである。

これらの問題の解決方法として VLAN 技術<sup>1)</sup>がある。VLAN とは、ブロードキャストドメインを分割しスイッチの複数のポートをグループ化する機能であ

<sup>†</sup> 愛知県立大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science and Technology,  
Aichi Prefectural University

<sup>††</sup> 富士インフォックスネット  
Fuji Infox-Net Co., Ltd.

<sup>†††</sup> NTT ドコモ  
NTT DoCoMo, Inc.

る。VLAN 機能により分割されたグループでは、同じグループ内に接続された機器とのみ通信が可能となり、ブロードキャストを含めたすべてのパケットは他のグループに送信されない。この機能により、物理構成にとらわれない柔軟なネットワーク構築が可能となり、効率的なネットワーク使用が実現できる。

VLAN に関する技術として IGMP グルーピング、MVR、CGMP といった関連研究<sup>1)</sup>がある。これらの VLAN 構築・管理における問題点として、VLAN を自動的に構成することが重要な課題としてあげられる。

また VLAN 技術は LAN だけでなく WAN にも使われている。VLAN 技術を応用して、広域イーサネットのネットワークの識別として使用されるなど、WAN 技術実現のためにも使われている。しかし、既存の VLAN では、あらかじめルータやスイッチにネットワークシステム設計者が設計した情報に基づいて VLAN の設定を行い、その後ノードの追加・変更、アプリケーションの形態によって、ネットワーク管理者が手動で VLAN の構成を変更しなければならない。そこで、本論文では、トラフィックによって動的に VLAN を構成する方法を提案し、シミュレーションによりその実現性を考察する。

本論文の構成は以下のとおりである。2 章では、広域ネットワーク、VLAN について簡単な説明、種類、メリット、そして本実験での VLAN 設定方法について述べる。3 章では、トラフィックによって VLAN を動的に構成するにあたって、必要となる環境や情報、そしてアルゴリズムについて詳しく述べる。4 章では、3 章で述べたアルゴリズムを実際に使って、プログラムを作成しシミュレーションを行い、評価、考察を行う。最後に 5 章で、結論としてダイナミック VLAN 構成法の実用性について述べ、さらに今後の課題を示す。

## 2. VLAN 技術

### 2.1 方式と分類

VLAN 技術として下記の方式がある<sup>10)</sup>。

#### (1) ポートベース VLAN

スイッチのポート単位にグループ化する方式である。ポートベース VLAN の問題点は、単純にポート単位でのグルーピングであるため、ポート内に流れるデータによってグルーピングをすることができないことがあげられる。

#### (2) プロトコルベース VLAN

IP, IPX など端末が送信するプロトコルごとにグループ化する方式である。複数のプロトコルが混在する環境に適している。

#### (3) IP サブネットベース VLAN

IP サブネットごとに通信するポートをグループ化する方式である。IP アドレスを元にグループ構成を制御する。

#### (4) MAC アドレスベース VLAN

MAC アドレスごとにグループ化する方式である。ホスト系のローカルアドレス環境に適している。MAC アドレス VLAN の問題点は、スイッチおよびルータをまたぐ VLAN を構築した場合、通信させるための VLAN の数だけケーブル配線し、そのためのポートを必要とするため、資源の有効活用ができないことがあげられる。

#### (5) タグ VLAN (IEEE802.1Q トランキング)

トランク技術は、複数の伝送路を仮想的に少数の伝送路として、実現する技術である。例として、スイッチ A, B 間で共通する VLAN1 と VLAN2 を構築する際に、AB 間に伝送路を通常 2 本必要とするが、1 本のセグメントを仮想的に 2 本のようにして扱うことができる。

#### (6) その他のトランク技術

各社が独自にトランク接続技術を開発・実装している。たとえば、Cisco の ISL (Inter Switch Link), 3Com の VLT (VLAN Trunking) がある。これらは、相互接続ができないという問題点があったが、IEEE802.1Q として標準化されることによりトランク技術の互換性を持つようになった。

### 2.2 特徴

VLAN の長所は、大きく 3 つ、短所は 2 つある。

#### (1) 長所

##### (a) トラフィックの抑制

VLAN は、ブロードキャストドメインを複数のサブネットにグループ化するため、余分なブロードキャストを他の VLAN に送信しないですみ、トラフィックを抑えることができる。また、マルチキャスト通信、ユニキャスト通信においても、同様の特徴を持ち、VLAN 外の伝送帯域の消費を抑制できる。

##### (b) 柔軟性とスケラビリティ

VLAN はネットワークの追加・移動・変更をポート設定の変更のみで行うことが可能であり、ネットワークの物理的構成によってしぼられることなく、論理的に自由なネットワークを作ることができる。設定によってネットワークを柔軟に変更でき、ノードの追加・削除などのスケラビリティの点においても優れている。

##### (c) セキュリティ

高度なセキュリティを有するユーザのみでグループを構成し、他のユーザとの通信をできなくすることも

可能であり、高度なセキュリティを実現することもできる。

## (2) 短所

### (a) 物理構成からの論理構成ネットワークの決定の困難性

物理構成にしばられず論理構成が可能なのはメリットにもなるが、物理構成から論理構成を一意に判断することができない。

### (b) 論理構成からの物理構成の決定の困難性

上記 (a) とは逆に、論理構成から物理構成も判断することができない。

## 3. ダイナミック VLAN 構成法と基本アルゴリズム

VLAN にはスタティック VLAN とダイナミック VLAN がある。一般的なスタティック VLAN では、VLAN の構成情報はすべてネットワーク管理者により手動設定される。ダイナミック VLAN の既存手法は、注目する情報によって所属する VLAN を決定し、その方法として複数存在する。これらの VLAN では、事前に設定情報をデータベースに用意する必要がある。これらの手法として、スイッチに接続されるコンピュータの MAC アドレスによってそのポートが所属する VLAN を決定する MAC ベース VLAN (第 2 層)、IP アドレスによって VLAN を決定するポートベース VLAN (第 3 層)、コンピュータを利用するユーザによって VLAN を決定するユーザベース VLAN (第 4 層以上) などのように、それぞれ接続されるネットワーク機器の持つ情報として考えられる範囲をすべてデータベースに登録しなければならない。本論文で提案するトラフィック VLAN は、従来の事前設定の情報は必要なく、ノードの移動・追加・削除に必要な閾値と、VLAN 再構成間隔の設定のみとなり、管理者の負担が軽減される。

### 3.1 前提条件

ここではマルチキャストをベースとしてグルーピングを行うため、IGMP スヌーピングの実装と、その状態を VLAN に反映させる機能が必要となる。そして、複数のスイッチ間で VLAN 情報を共有できるように IEEE802.1Q 対応であることが望まれる。

さらに、本提案ではトラフィックによってグルーピングを行うため、トラフィック情報を管理することのできるスイッチが必要不可欠である。また、VLAN グループを動的に変更させるため、VLAN と所属するノードの対応表であるテーブルを持たなければならない。以上の機能を持つスイッチを前提として、本提案

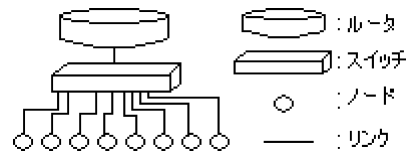


図 1 シミュレーションモデル  
Fig. 1 A simulation model.

で想定するネットワーク構成を図 1 に示す。

IEEE802.1Q による VLAN 識別は、VLAN タグである。VLAN タグは、タグ VLAN を構成するときに使われる情報で、スイッチ間でフレームを転送するときにイーサネットのヘッダ内に挿入される。スイッチは、その値をもとにしてどの VLAN にフレームを転送するか決定する。タグの中身は、4 オクテットで構成されており、TPID (2 オクテット) と TCL (2 オクテット) で構成される。TPID は、タグプロトコル IP で、TCL は、タグのコントロール情報が格納される。さらに、ノードが所属している VLAN を知るために、その情報が記述される VLAN テーブルが必要となる。

### 3.2 認識すべきトラフィック情報

提案する動的グルーピングにおいて認識 (注目) すべき情報は、通信の種類、トラフィック量と閾値、変化の間隔である。

#### (1) 通信の種類

- マルチキャスト：マルチキャストアドレスごとにグルーピングを行う。
- ユニキャスト：通信量の多いノード間でグルーピングを行う。

#### (2) トラフィック量の閾値

一定のトラフィック量を超えたときに、VLAN の生成、変更を行う。また、一定のトラフィック量を下回ったときに、VLAN の削除を行う。

#### (3) 変化の間隔

一定の時間で、VLAN の生成、変更、削除を行う。これら (1) から (3) の関係を図 2 に示す。

## 3.3 基本オペレーション

### 3.3.1 ノードオペレーション

#### (1) 移動

ノードが閾値を満たすことにより新たな VLAN を構成するか、あるいは、VLAN-1 に所属しているノード A が VLAN-1 内の他のノードよりも高いトラフィックを出して別の VLAN-2 に所属しているノード B と通信している場合、ノード A は VLAN-2 に移動する。

#### (2) 分離

現在所属している VLAN の維持に必要なトラフィッ

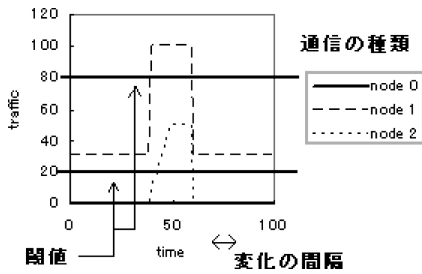


図 2    トラフィックの種類・閾値・変化の間隔

Fig. 2    The interval of the kind, the border and change of traffic.

ク量を満たすことができずに削除され、下記 (4) で定義されるデフォルト VLAN に所属する。

### 3.3.2 VLAN オペレーション

#### (1) 追加

$n$  個 ( $n \geq 1$ ) のノードから構成される VLAN に新しく  $m$  個 ( $m \geq 1$ ) のノードを追加する。

#### (2) 削除

$n$  個 ( $n \geq 2$ ) のノードから構成される VLAN から  $m$  個 ( $m \geq 1, n \geq m$ ) のノードを削除する。

#### (3) 消滅

不要となった VLAN を消滅させる。

#### (4) 生成

新たな VLAN を生成させる。最初にすべてのノードが所属する VLAN を設定する。これをデフォルト VLAN とする。

### 3.3.3 ノードと VLAN オペレーションの関係

ノードと VLAN オペレーションの関係については、消滅を除く、追加、削除、生成の VLAN オペレーションは、ノードオペレーションと、VLAN のノード数に従って実行される。ノードオペレーションは次に述べる移動に 3 つ、分離に 1 つの場合があり、その状況により決まった VLAN オペレーションが実行される。

ここで、 $n$  個のノードから構成される VLAN1 に所属するノード A に、移動、分離いずれかのオペレーションを実行し、 $m$  個のノードから構成される VLAN2 へ移動すると考える。特に記述がない限り、VLAN1、VLAN2 はデフォルト VLAN でないものとする。

#### (1) $n \geq 2, m \geq 2$ , 移動の場合

VLAN1 は削除のオペレーションが実行され、VLAN2 は追加のオペレーションが実行される。

#### (2) $n \geq 3, m = 0$ , 移動の場合

VLAN1 は削除のオペレーションが実行され、VLAN2 は生成後、追加のオペレーションが実行される。この条件は、異なる VLAN に所属する 2 つのノードが新しく VLAN グループを形成する場合だけなの

で、VLAN1 あるいは、その他の VLAN から VLAN2 へ他にもう 1 つノードが追加される。

#### (3) $n \geq 2$ , 分離の場合

分離が実行される場合、分離先の VLAN2 は必ずデフォルト VLAN である。VLAN1 には削除のオペレーションが、そして VLAN2 (デフォルト VLAN) には追加のオペレーションが実行される。

#### (4) $n \leq 1$ の場合

移動、あるいは分離のオペレーションにより、ノード数が 1 または 0 となった VLAN は消去される。そして、所属していたノードがあれば削除され、デフォルト VLAN へ追加される。

## 3.4 基本アルゴリズム

### 3.4.1 前提条件

- (1) 最初、すべてのノードはデフォルト VLAN と呼ばれる VLAN に所属する。
- (2) ノードは、デフォルト VLAN を含め、必ずいずれかの VLAN に所属する。
- (3) デフォルト VLAN を除き、すべての VLAN は、 $n$  個 ( $n \geq 2$ ) のノードから構成される。ノード数 1、あるいは 0 となった VLAN は消去され、所属していたノードはデフォルト VLAN へ移動する。
- (4) ユニキャスト通信に関連して VLAN を再構成するが、まずマルチキャスト通信を基本として VLAN を構成する。すなわち、1 つのマルチキャストグループで 1 つの VLAN を構成する。

### 3.4.2 マルチキャスト通信

- (1) 同じマルチキャストグループであれば、通信量にかかわらず 1 つの VLAN を構成する。
- (2) マルチキャストグループの変更に従って、ノードの追加、削除を行う。
- (3) マルチキャストアドレスを持たないノードでも、グループ内の (マルチキャストアドレスを持つ) ノードとユニキャストの通信量が多い場合はグループに追加する。
- (4) 通信が行われなくなったら、VLAN からノードを削除する。

### 3.4.3 ユニキャスト通信

- (1) 通信量が一定の値を超えた 2 つのノードは、同じ VLAN に所属させる。この作業によって、ユニキャスト通信による VLAN が生成される。
- (2) VLAN 1 に所属するノードが、異なる VLAN 2 内のノードとの通信量が一定の値を超え、VLAN 1 内のノードとの通信量を上回っている場合、そのノードを VLAN 2 に所属させる。

これにより、VLAN 外への不要なトラフィックの流れ込みを可能な限り抑制することができる。

- (3) (1) の条件によってどちらのノードが VLAN を移動するかを決めるのは、所属する VLAN の種類、ノードのそれぞれの VLAN 内での通信量によって決定する。
- (4) 1 つのノードに (1) あるいは、(2) の条件を満たした VLAN が複数ある場合、それぞれの VLAN との通信量を計算し、どちらの VLAN に所属するべきかを判断する。
- (5) VLAN メンバとの通信量が一定の値を下回ったら、VLAN からそのノードを削除する。

#### 3.4.4 トラフィック量の閾値

- (1) ノードが VLAN を構成するために必要なトラフィック量の閾値 ( $S_m$ )
- (2) ノードが VLAN の構成を維持できる最小のトラフィック量の閾値 ( $S_d < S_m$ )

#### 3.4.5 変化の間隔

- (1) 変化の間隔は、一定とする。
- (2) ある時間が経過したときに、条件(一定の通信量など)を満たしていれば VLAN オペレーションを行う。

#### 3.4.6 スイッチと VLAN テーブル

- (1) 各スイッチは、VLAN に関するテーブルを持つ。
- (2) 各スイッチは、それぞれ時間  $t$  の通信量の累積を保持し、その保持した通信量に従って VLAN オペレーションを行う。通信量とは、それぞれのノードへの通信量であり、送信、受信を区別せずにあわせたものとする。
- (3) ノードオペレーションが実行されると、それと同時に VLAN オペレーションが実行され、VLAN テーブルを変更する。
- (4) グルーピング処理が行われた後、保持していた通信量はリセットされ、また時間  $t$  の通信量を記録し始める。

### 4. シミュレーションによる実用性の評価

#### 4.1 シミュレーション条件

シミュレーションする環境は、図 1 で示したように、ルータ 1 台、スイッチ 1 台、ノード 8 台からなる LAN である。ここで、ルータは VLAN 間通信には必要となるが、VLAN 構築には直接関係ないので、シミュレーションでは省略する。シミュレーションにあたって、スイッチ、ノード、トラフィックデータ、マルチキャスト情報をオブジェクトとし、スイッチポートをスイッチのサブオブジェクトとする。

そして、それぞれに次のような属性を持たせる。

#### (1) スイッチ

VLAN テーブル、さらにスイッチポートにおいて接続しているノードの情報 (ポインタ)、VLANID、トラフィック情報

#### (2) ノード

ノードアドレス、接続しているスイッチの情報 (ポインタ)、接続しているスイッチポートの情報 (ポインタ)、マルチキャストアドレスの配布状況

#### (3) トラフィックデータ

通信タイプ (マルチキャスト通信、ユニキャスト通信の区別)、送信元アドレス、宛先アドレス、データ発生時間、通信量

#### (4) マルチキャスト情報

ノードアドレス、VLAN ID、登録するノードの情報 (ポインタ)、ノードが接続しているスイッチの情報 (ポインタ)、ノードが接続しているスイッチポートの情報 (ポインタ)

シミュレーションのアルゴリズムは、3 章に示した基本アルゴリズムに従う。ここでは、トラフィックの閾値は変化の間隔の平均トラフィックを使い、ノード移動は時間あたり 80、ノード削除は時間あたり 20 に設定し、変化の間隔を 5 および 10 として 2 回シミュレーションを行う。シミュレーションで使用するトラフィックデータは、シミュレーションプログラムとは別に、専用のプログラムによって作成し、異なる 2 種類のトラフィックデータを用いる。

#### 4.2 実験 1 とその評価

ノードの位置付けを、ノード 0 がマルチキャストサーバ、ノード 1 がファイルサーバ、ノード 2 がメールサーバ、ノード 3 がプロキシサーバ、ノード 4~7 がクライアントで、ノード 0, 4, 5 は同じマルチキャストグループに属しているとする。次に示すようにそれぞれのノードのトラフィックを発生させる。

ノード 0: 開始から終了まで、マルチキャストグループに向けてデータを送信する。

ノード 1: クライアントの要求があれば通信を行う。

ノード 2: クライアントの要求があれば通信を行う。

ノード 3: クライアントの要求があれば通信を行う。

ノード 4: マルチキャストサーバにデータを送信する。

ノード 5: マルチキャストサーバにデータを送信しつつ、ファイルサーバからファイルを受信する。

ノード 6: プロキシサーバを介して外部と通信する。

ノード 7: 断続的にメールサーバによりメールを送信する。

ノード 0 のみマルチキャストトラフィックを送信し、

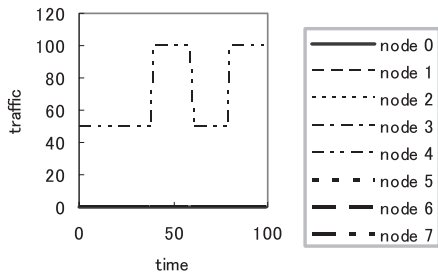


図 3 ノード 0 の通信  
Fig. 3 Communication of node 0.

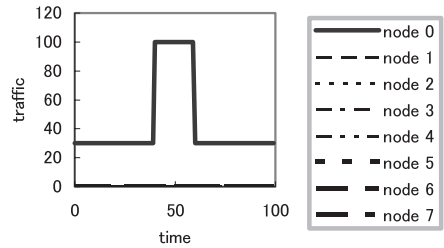


図 7 ノード 4 の通信  
Fig. 7 Communication of node 4.

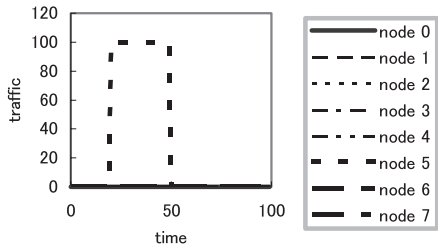


図 4 ノード 1 の通信  
Fig. 4 Communication of node 1.

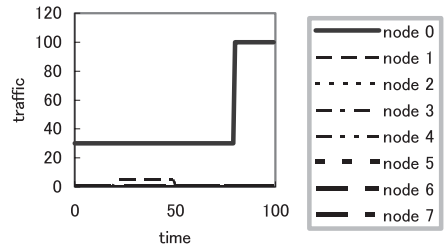


図 8 ノード 5 の通信  
Fig. 8 Communication of node 5.

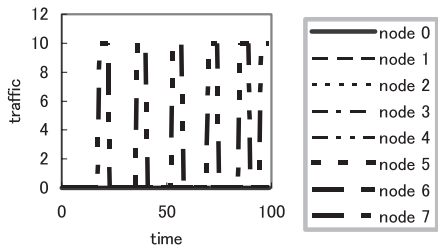


図 5 ノード 2 の通信  
Fig. 5 Communication of node 2.

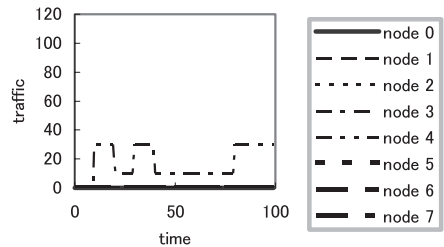


図 9 ノード 6 の通信  
Fig. 9 Communication of node 6.

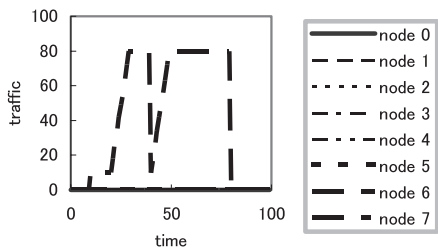


図 6 ノード 3 の通信  
Fig. 6 Communication of node 3.

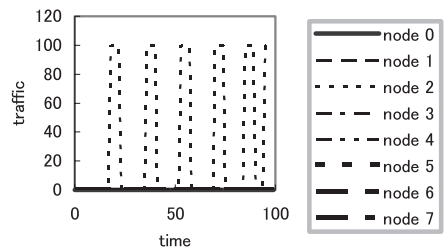


図 10 ノード 7 の通信  
Fig. 10 Communication of node 7.

その他はユニキャストトラフィックを送信する．それぞれの送信トラフィックは図 3～図 10 に示す．表のトラフィック量の a-b という表記は単調増加（減少）を示す．これらの送信トラフィックによって得たシミュレーション結果を図 11，図 12 に示す．この結果から，その時々が発生しているトラフィックによってグ

ループの作成，追加，削除が適切に行われていることが分かる．

図 11，図 12 の違いは，ノード 7 のメールサーバへのトラフィックをグルーピング（VLAN ID=3）対象とするか否かである．このトラフィックは，断続的に何度もトラフィックを発生させているが 1 回の発生時間

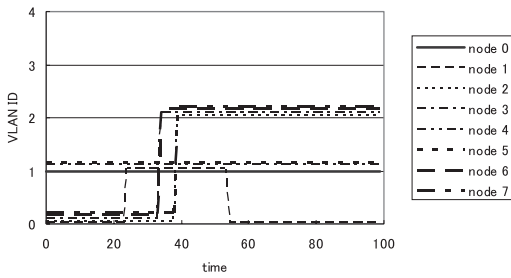


図 11 変化の間隔 5 の場合  
Fig. 11 For change interval 5.

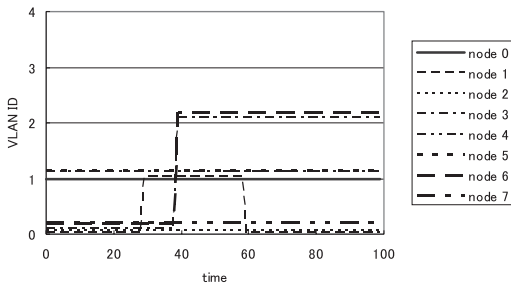


図 12 変化の間隔 10 の場合  
Fig. 12 For change interval 10.

が短いという特徴を持っているため、変化の間隔を長くするとグルーピング条件を満たさなくなる。この結果より、グルーピングの直接の条件となるトラフィックの閾値はもちろんだが、変化の間隔の設定も重要となる。

4.3 実験 2 とその評価

マルチキャストサーバを 2 種類設定する。ノードの位置付けを、ノード 0 がマルチキャストサーバ A、ノード 1 がマルチキャストサーバ B、ノード 2 が Web サーバ、ノード 3 がメールサーバ、ノード 4~7 がクライアントで、ノード 0, 4 はマルチキャストグループ A に属しているとする。また、ノード 1, 5 はマルチキャストグループ B に属しているとする。次に示すようにそれぞれのノードのトラフィックを発生させる。

- ノード 0: 開始から終了まで、マルチキャストグループ A に向けてデータを送信する。
- ノード 1: 開始から終了まで、マルチキャストグループ B に向けてデータを送信する。
- ノード 2: クライアントの要求があれば通信を行う。
- ノード 3: クライアントの要求があれば通信を行う。
- ノード 4: マルチキャストサーバ A にデータを送信しつつ、メールサーバにメールを送受信したり web サーバからファイルを受信したりする。
- ノード 5: マルチキャストサーバ A にデータを送信しつつ、メールサーバにメールを送受信したり web

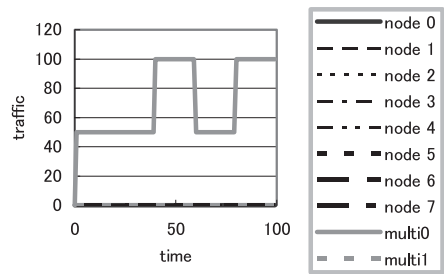


図 13 ノード 0 の通信  
Fig. 13 Communication of node 0.

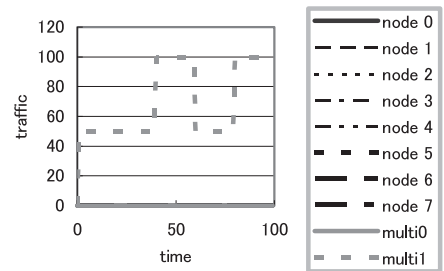


図 14 ノード 1 の通信  
Fig. 14 Communication of node 1.

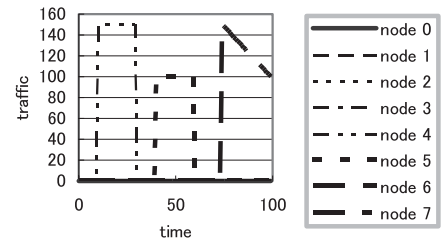


図 15 ノード 2 の通信  
Fig. 15 Communication of node 2.

サーバからファイルを受信したりする。  
ノード 6: web サーバにアクセスし、ファイルを受信する。  
ノード 7: web サーバにアクセスし、ファイルを受信する。

ノード 0 と 1 はマルチキャストトラフィックを送信し、その他はユニキャストトラフィックを送信する。それぞれの送信トラフィックは、図 13~ 図 19 に示す。これらの送信トラフィックによって得たシミュレーション結果を図 20, 図 21 に示す。この結果からも、その時々が発生しているトラフィックによってグループの作成、追加、削除が適切に行われていることが分かる。

実験 1 と異なり、マルチキャストサーバが 2 種類あるのつねに VLAN は 2 つ以上存在する。なお、この 2 つの図 20, 図 21 から実験 1 のようにグルーピングの対象が異なるということは発生しなかった。

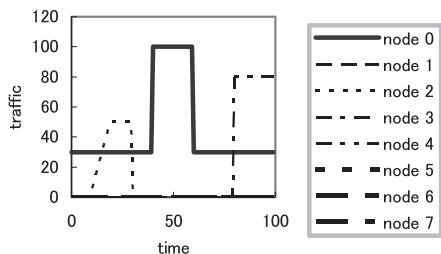


図 16 ノード 3 の通信  
Fig. 16 Communication of node 3.

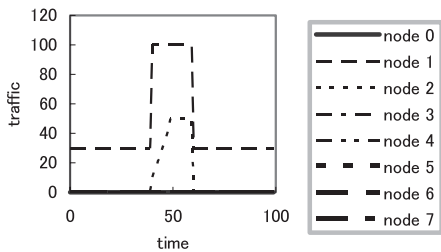


図 17 ノード 4 の通信  
Fig. 17 Communication of node 4.

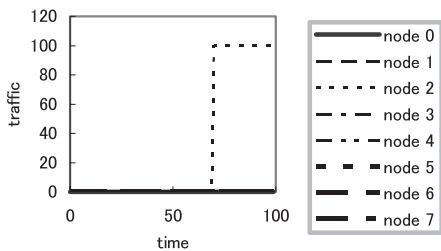


図 18 ノード 5 の通信  
Fig. 18 Communication of node 5.

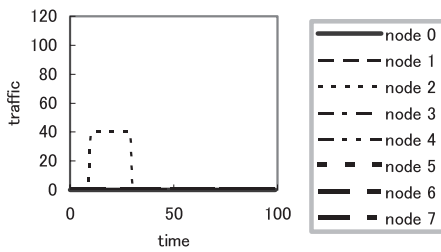


図 19 ノード 6 の通信  
Fig. 19 Communication of node 6.

### 5. 結 論

本論文では、提案するダイナミック VLAN 構成法に必要な環境、ノードと VLAN のオペレーションについて述べ、基本アルゴリズムを定義した。そして、その定義したアルゴリズムに基づき実用性をシミュレ

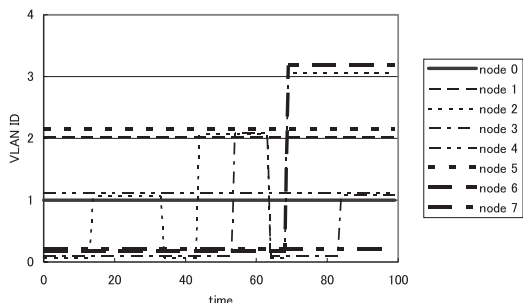


図 20 変化の間隔 5 の場合  
Fig. 20 For change interval 5.

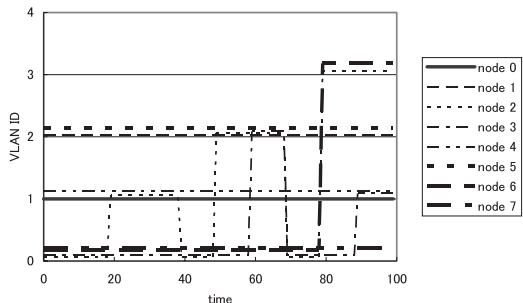


図 21 変化の間隔 10 の場合  
Fig. 21 For change interval 10.

ーションによって動作検証し、時間とともに変化するトラフィックによって適切に VLAN を再構成していることを確認できた。シミュレーションの結果から、提案したアルゴリズムにおいてトラフィックの解析による通信効率の良いノードどうしのグルーピングを行うことができたといえる。ただし、VLAN としてのさらなる実用性を確保するためには今後の課題として、実時間と実トラフィック量の最適な値、複数スイッチ構成への拡張性、1つのノードが複数の VLAN に所属する方式、ネットワークの負荷分散アルゴリズムの位置付けとしての検討などがある。

### 参 考 文 献

- 1) 鈴木和久, 井手口哲夫, 田 学軍, 奥田隆史: VLAN を適用したネットワークの管理方法の一考察, 情報処理学会全国大会講演論文集 (2003).
- 2) 岡崎直宣, 馬場義昌, 朴 美娘, 井手口哲夫: 通信グループの分散管理手法, 情報処理学会 DICOMO'99 シンポジウム論文集, pp.1-6 (1999).
- 3) <http://www.dst.ne.jp/service/cisco/webzine04/disnews/03.html>
- 4) 竹下隆史ほか: マスタリング TCP/IP 入門編, オーム社 (2002).
- 5) カーニハン, B.W., リッチー, D.M.: プログラミング言語 C, 共立出版 (1989).



- 6) 北崎基久, 井手口哲夫: トラフィックの変動による VLAN の動的グルーピングの提案, 電子情報通信学会, 2004 年総合大会講演論文集 (2004).
- 7) 渡邊利晃, 北崎基久, 井手口哲夫, 村田嘉利: トラフィック解析によるダイナミック VLAN 構成法の提案とその評価, 情報処理学会 DICO2004 シンポジウム論文集, pp.101-104 (2004).
- 8) Maufer, T.A.: IP マルチキャスト入門, 共立出版 (2000).
- 9) マルチメディア通信研究会, 是友春樹: ポイント図解式 VPN/VLAN 教科書, アスキー出版 (1999).
- 10) <http://www.sw-net.co.jp/yougo.html>
- 11) <http://www.atmarkit.co.jp/fengineer/rensai/toccna03/toccna01.html>
- 12) <http://www.atmarkit.co.jp/fwin2k/network/tcpip009/tcpip02.html>

(平成 17 年 1 月 27 日受付)

(平成 17 年 7 月 4 日採録)



渡邊 利晃 (学生会員)

2005 年愛知県立大学情報科学部地域情報科学科卒業。現在, 同大学大学院情報科学研究科博士前期課程に在学中。VLAN 構成法およびコミュニティセキュリティにおけるモ

バイル通信方式等の研究に従事。



北崎 基久

2004 年愛知県立大学情報科学部地域情報科学科卒業。現在, 富士インフォックス・ネット株式会社勤務。



井手口哲夫 (正会員)

1972 年電気通信大学通信工学科卒業。同年三菱電機(株)入社。1998 年愛知県立大学情報科学部教授。工学博士。ネットワークアーキテクチャ, LAN, 通信プロトコル設計方式, モバイルコンピューティング, タイムクリティカル通信等の研究に従事。著書として『コンピュータネットワーク概論』(ピアソン・エデュケーション), 『分散システム入門』(近代科学社), 『分散オペレーティングシステム』(科学技術出版, 訳書)等。IEEE 会員, 電子情報通信学会会員。



村田 嘉利 (正会員)

1977 年山梨大学工学部電気工学科卒業。1979 年名古屋大学大学院博士前期課程修了。2003 年静岡大学大学院博士後期課程修了(工学博士)。1979 年日本電信電話公社横須賀電気通信研究所入所。現在, 株式会社 NTT ドコモ研究開発企画部担当部長。主として移動通信システムの開発およびそれを利用したアプリケーションの研究開発に従事。