Vol.2014-IOT-24 No.31
2014/2/28

# 拡張性を考慮したWiMAXルータによるイベントネットワーク構築

中山 貴夫[1,a)]

**概要**：
学会などのイベント会場において参加者にネットワークを提供するのは必須となっている．イベントネットワークの構築には，一般的に会場の既設ネットワークの利用や，臨時の対外線を手配して利用する方法がとられているが，短期間で準備ができる回線として WiMAX を用いることも考えられる．本稿では，2013 年 12 月に開催された国際会議 SITIS において提供した複数の WiMAX 回線を用いたイベントネットワークについて，構築手法や利用状況について報告する．

# Implementation of the Network in the Event Hall using Portable WiMAX Router in Consideration of Scalability

Nakayama Takao[1,a)]

## 1. はじめに

学会や展示会などのイベントで参加者にネットワークを提供するのは必須となっている．

イベントネットワーク構築の際に最も重要な問題となる点である対外線については，会場の既設のネットワークを利用する場合と臨時の対外線を手配して提供する場合が考えられる．いずれの場合でも，イベントの参加人数があらかじめ決まっている場合，おおよその接続デバイスの数が想定できるため，確保すべき帯域も見積もれる．しかし，予想外に参加者が増えたり，そもそも参加人数がわからない場合もあるため，大きめの帯域を確保したり必要に応じて帯域を拡張できるような構成が望ましい．

本稿では，2013 年 12 月 2 日から 5 日に開催された SITIS2013 のネットワークを 2 つの WiMAX 回線を用いて構築した例を通じ，構築の経緯をイベントネットワーク構築の際に必要な検討事項を整理しつつ紹介し，構築したネットワークの概要やその利用状況について報告する．

1 京都女子大学現代社会学部
faculty for the Study of Contemporary Society, Kyoto Women's University, Kyoto 605-8501, Japan
a) nakayama@kyoto-wu.ac.jp

## 2. SITIS2013 の会場ネットワーク構築に関する検討

ここでは SITIS2013 の会場ネットワークを構築するにあたって検討した項目について説明する．

### 2.1 既設ネットワークと対外線

まず対外接続について検討について説明する．会場には事務で使用している既設のネットワークが存在しており，提供も可能とのことであった．しかし，

- 帯域が 1.5Mbps しかない
- 会場と距離が離れており，有線でネットワークを引き込むのは難しい

という 2 点が問題となり，既設ネットワークの利用は難しいと考えた．また，フレッツなどの回線を臨時で敷設することは予算と準備期間の都合上から困難であった．

そこで対外線としては安価で利用でき，物理配線の必要もない WiMAX 回線を用いることとした．ただし，参加人数が 200 名程度を見込んでおり，1 回線では帯域不足が懸念されたため 2 回線用意することとした．

ⓒ 2014 Information Processing Society of Japan

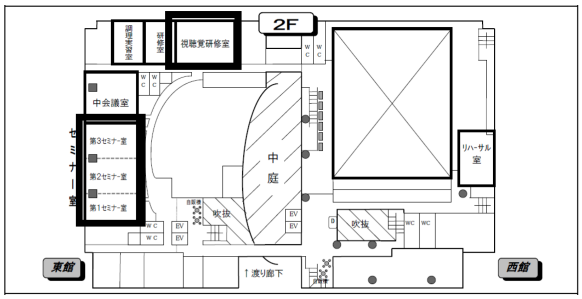


**図 1**　フロアマップ

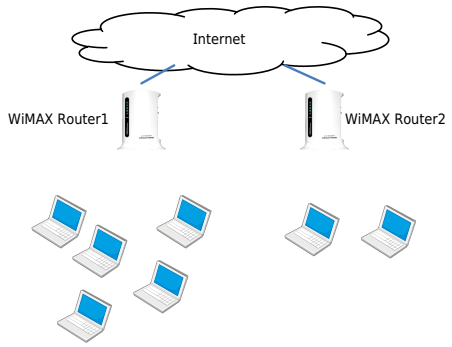


**図 2**　ユーザが接続先を選択する

### 2.2　物理配置

会場として利用した京都テルサのフロアマップを**図 3** に示す．今回利用したのは第 1 セミナー室，第 2 セミナー室，第 3 セミナー室，視聴覚研修室で，1 部屋だけ若干離れた場所にある配置となっている．第 1 セミナー室はスタッフの控室として，残りの 3 部屋を会議場として利用した．各部屋の収容人数はは視聴覚研修室が約 60 名，第 1 セミナー室が 30 名，第 2, 第 3 セミナー室が約 50 名である．参加者の見込み人数と収容人数を考慮し，部屋ごとに無線基地局を 1~2 台配置することとした．

### 2.3　WiMAX2 回線の分散方法

次に，2 つの WiMAX 回線をどのように利用するか検討した．2 回線用いる方法としては図 3 のように 2 つの回線を独立に提供し，参加者に接続先を選択させる運用が考えられる．たとえば今回のネットワークの場合，離れた位置にある視聴覚研修室と第 1~ 第 3 セミナー室に WiMAX ルータを配置すればよい．

参加者に接続先を選択させた場合，図 3 のように回線ごとの利用するユーザ数に偏りが生じる可能性がある．利用者数をリアルタイムで参加者に提示して偏りをなくすことも考えられるが，準備の手間を考えると実現は難しかった．つまり，参加者が意識することなく負荷分散されるのが望ましいので，2 回線を用いつつ，参加者からは同一セグメントに見えるネットワークにする必要があった．

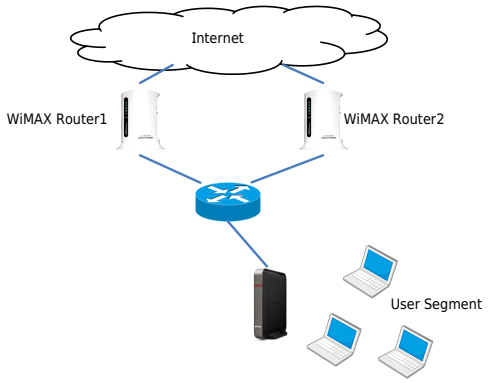


**図 3**　ルータを用いた集約

2 つの WiMAX 回線を用い，かつ参加者には単一のネットワークセグメントとして提供する方法は図 3 のようにユーザセグメントとの間にルータを挟んだネットワークにする必要がある．しかし多数のインターフェイスを備えたルータは高価であり，物理的にも大きいため，イベント会場に設置するには適さない．

### 2.4　GLBP による冗長化

この問題を解決するため今回は Cisco 社が開発した GLBP(Gateway Load Balancing Protocol)[1] によるルータの冗長化を利用した．

通常，ルータの冗長化は HSRP(Hot Standby Router Protocol) のように複数の物理ルータののうち，アクティブルータに障害が起きた際のバックアップを提供する機能として利用されるが，GLBP は HSRP を機能強化したもので，以下のような特徴がある．

- 複数の実ルータで 1 つの仮想 IP アドレスと仮想 MAC アドレスもつ仮想ルータを共有する
- 共有した仮想 IP アドレスに対する ARP リクエストに実ルータが分散して応答する
- いずれかの実ルータが故障などで応答しなくなった場合，他の実ルータが応答することで冗長化を図る
- 実ルータは各インターフェイスの先の状況を監視し，リンクダウンした場合に転送を止めることができる

この機能を用い，各クライアントが仮想 IP アドレスをデフォルトゲートウェイに指定することで，2 つの WiMAX 回線を用い，参加者に対して 1 つのネットワークセグメントとして提供するという要件を満たすことができる．

なお，GLBP のロードバランス方法は 1) ホストの MAC アドレスに基づいた割り当て，2)ARP 応答をラウンドロビンで返す，3) 設定された重みづけに基づいた割り当て，の 3 種類ある，今回は 1) のホストの MAC アドレスに基づいたロードバランスを採用した．

ⓒ 2014 Information Processing Society of Japan

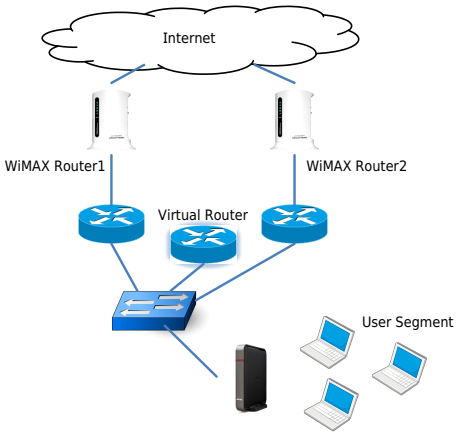


**図 4**　SITIS ネットワーク全体図

**図 5**　設置した機器

## 3.　構築したネットワーク

前節の検討を踏まえて構築したネットワークの全体図を**図 4** に，使用した機器の一覧を**表 1** に示す．

**表 1**　利用した機器一覧

| 機器 | 製品など |
|---|---|
| WiMAX ルータ | URoad-Home ×2<br>シンセイコーポレーション |
| GLBP ルータ | ISR 1841 × 2<br>Cisco |
| 無線基地局 | WHR-300HP2× 5<br>バッファロー |

WiMAX ルータは GLBP が動作するルータと接続する必要があるため，有線ポートを持つシンセイコーポレーション社の URoad-Home を用いた．WiMAX 回線の帯域は下り最大 40Mbps，上り最大 15.4Mbps である．2 回線用意したので，単純計算では下り 80Mbps となるため，200 人程度の参加者であれば十分だと考えた．また，WiMAX ルータに直接無線で接続されないよう，無線機能は無効にして使用した．

GLBP ルータには Cisco ISR 1841 を用いた．GLBP による冗長化に加え，DHCP サーバとしても動作した．また，netflow のエクスポート機能を利用して会期中のトラフィックを計測した．無線基地局はバッファローの WHR-300HP2 を用いた．無線ブリッジの機能のみを利用するため，ルータ機能は使用していない．有線の配線をなるべく少なくするため，基地局のスイッチポートを用いて接続した．無線基地局を除いた機器は第 1 セミナー室に設置した（**図 5**）．窓際に設置しているのが WiMAX ルータである．

## 4.　利用状況

会期中，2 台の GLBP ルータで netflow によるトラフィック計測を行った．ここではその結果に基づいてネットワークの利用状況について説明する．

**表 2**　2 回線の利用状況

| | 利用ホスト数 | 割合 (%) |
|---|---|---|
| ルータ 1 | 238 | 52.4 |
| ルータ 2 | 216 | 47.6 |
| (合計) | 454 | |

**表 3**　2 回線の通信状況

| | Flow 数 | 割合 (%) | 通信量 (Bytes) | 割合 |
|---|---|---|---|---|
| ルータ 1 | 2,879,631 | 51.7 | 43,903,858,814 | 64.9 |
| ルータ 2 | 2,693,311 | 48.3 | 23,742,893,445 | 35.1 |
| (合計) | 5,572,942 | | 67,646,752,259 | |

2 回線の利用状況を**表 2** に示す．ルータ 1 経由のホストが 238 台，ルータ 2 経由が 216 台である．今回はホストの MAC アドレスを基にしたロードバランスを行ったが，ほぼ均等に割り当てられたことが分かる．

通信量と Flow 数に関する状況を**表 3** に示す．観測された Flow 数は利用ホスト数とほぼ同じ割合であるが，通信量についてはルータ 1 経由の通信が 64.9%と多かった．Flow ごとの通信量を分析したところ，ルータ 1 に割り当てられたホストのうち 1Flow あたり 1 ギガバイト以上の通信をしているホストが数台見つかった．これが原因で偏りが生じたと思われる．

次にトラフィックについての詳細を説明する．下りトラフィックの合計を**図 6** に，2 台のルータそれぞれのトラフィックを**図 7** と**図 8** に示す．それぞれのルータでは 3Mbps 程度，最大で約 20Mbps 程度のトラフィックが発生しており，2 台合計では最大で約 26Mbps の通信があった．全体としてルータ 1 のほうが通信量が多くなっている．前述したようにルータ 1 に割り当てられたホストのほうがより多くの通信を行っていたためだと思われる．

下りのトラフィックを送信元ポートで分類し，Flow 数が多かった上位 6 つを**表 4** に，バイト数上位 6 つを**表 5** に示す．HTTP と HTTPS で Flow 数については 7 割弱を，通信量では 95%ほどを占めており，大多数の通信が Web によるものだと分かる．

ⓒ 2014 Information Processing Society of Japan

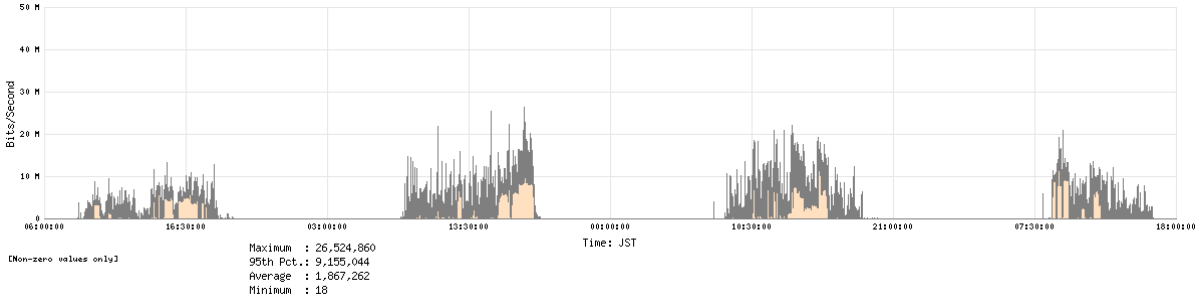


**図 6** 会期中のトラフィック（合計）

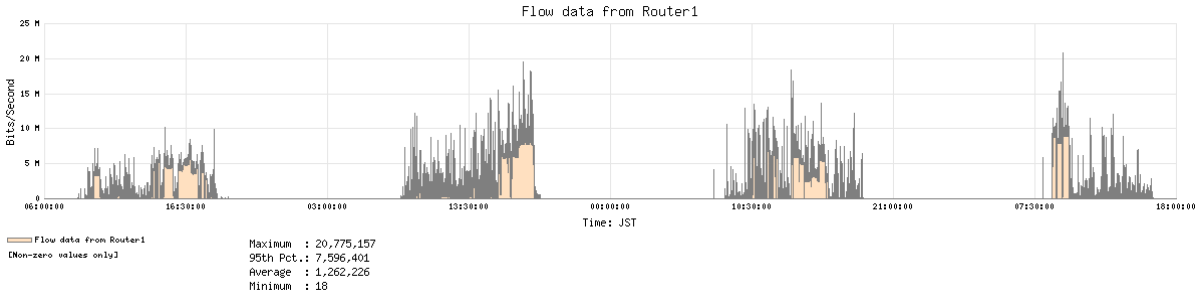


**図 7** 会期中のトラフィック（ルータ 1）

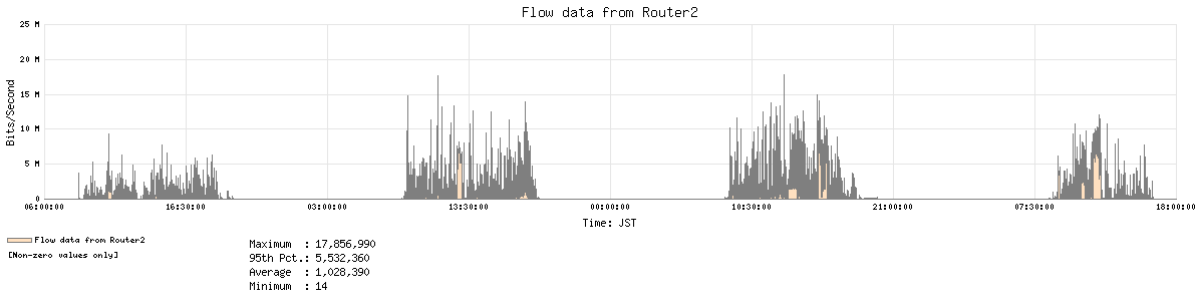


**図 8** 会期中のトラフィック（ルータ 2）

**表 4** 送信元ポート上位（Flow 数）

| Port | Flow 数 | 割合 (%) |
|---|---|---|
| 80 | 814,373 | 33.6 |
| 443 | 809,606 | 33.6 |
| 53 | 328,620 | 13.6 |
| 5222 | 42,149 | 1.75 |
| 993 | 42,102 | 1.75 |
| 143 | 24,372 | 1.01 |

**表 5** 送信元ポート上位（バイト数）

| Port | 通信量（Bytes） | 割合 (%) |
|---|---|---|
| 80 | 41,873,375,996 | 71.9 |
| 443 | 13,384,179,847 | 23.0 |
| 993 | 722,803,243 | 1.24 |
| 110 | 477,643,797 | 0.820 |
| 1935 | 267,536,199 | 0.460 |
| 143 | 262,346,610 | 0.450 |

## 5. おわりに

本稿では，2 つの WiMAX 回線を用いて構築した SITIS2013 の会場ネットワークについて設計方針や利用状況について報告した．

今回はホストごとのロードバランスを用いたため，2 回線の通信量に差が見られ，回線の負荷分散という観点では改善の余地がある結果となった．しかし最大の利用帯域は約 26Mbps であり，WiMAX 回線 1 つでは帯域不足となった可能性もある．イベントに提供する臨時ネットワークであること考慮すると，負荷分散の方法を重視するより簡単に対外線の回線数を増強できうる今回の構成で十分機能したと思われる．このようにイベントネットワークを複数の WiMAX で構築することは十分可能であり，今後も利用の価値があることが分かった．

## 参考文献

[1] GLBP - Gateway Load Balancing Protocol, http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/12_2t15/feature/guide/ft_glbp.html