

公衆無線用アクセスポイントを収容するネットワークの構築

石川幸生*
 穴戸圭太*
 岡安 滋*

Network Construction to Accommodate Public Wireless Access Point

Yukio Ishikawa, Keita Shishido, Shigeru Okayasu

要 旨

最近、スマートフォンやタブレット端末が急速に普及し、自宅だけでなく駅や空港、カフェ、又はコンビニ等公共の場でも使用したいという要求が高まっている。

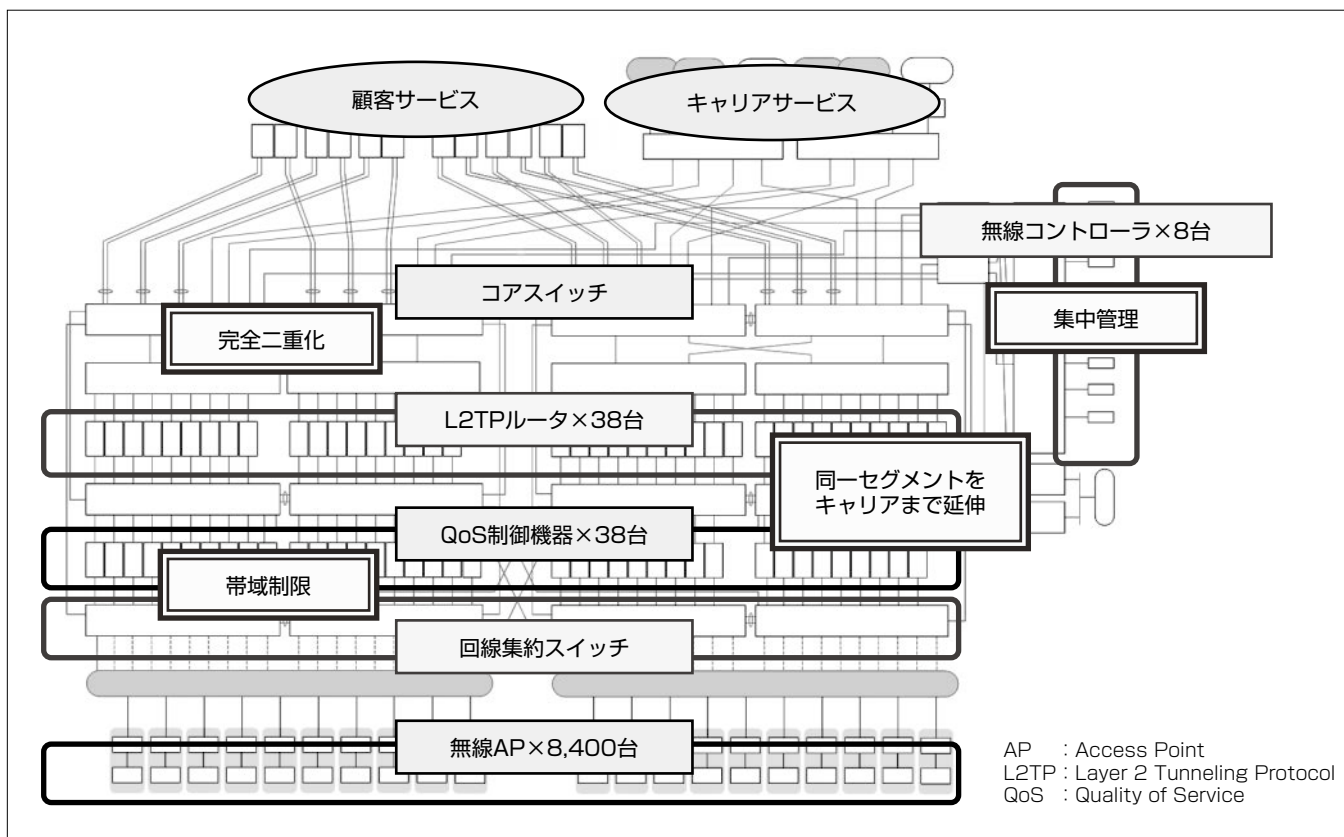
このような要望を受け、公衆無線が多数設置されてきており、三菱電機インフォメーションテクノロジー(株)(MDIT)は全国8,400か所の公衆無線用アクセスポイント(以下“無線AP”という。)を収容するネットワークのセンター設備を設計し、構築した。3か月という短期間でさらにネットワークトラブルを全く発生させず全無線APの展開作業を無事に完了した。本稿では、この構築を支えた技術について述べる。

このシステムは、24時間365日、常時稼働することが求められており、ネットワーク機器、無線コントローラは全

て二重化構成とした。機器故障が発生した場合でも、自動的に予備機に切り替わり、サービスを継続できる。

また、既存のWAN(Wide Area Network)回線を足回りとして使用することや、業務通信と公衆無線通信を共存させることで発生する課題については、1つのネットワークをレイヤ2レベルで延伸させる機能(L2TPv3)や、帯域制御機能(QoS制御)を適用することで解決した。

一方、無線APが8,400台と多数で管理が煩雑となる課題に対しては、無線APを一元管理する無線コントローラを採用することで解決した。また、コンフィギュレーションの修正やファームウェアの変更が発生した場合、無線コントローラ側を修正すれば自動的に全無線APに反映されるため、管理の効率を大幅に向上させることができる。



公衆無線アクセスポイントを収容するネットワーク構成

全国8,400か所に設置された公衆無線APを収容するセンター設備は、コアスイッチ、L2TPルータ、QoS制御機器、回線集約スイッチ、及び無線コントローラで構成している。L2TPルータとQoS制御機器は1台で無線AP500台を収容し、無線コントローラは1台で3,000台の無線APを管理している。24時間365日の稼働が求められ、構築に際して様々な冗長化対策を盛り込んだ。

1. ま え が き

最近、ノートパソコンやスマートフォン、タブレット端末等モバイル機器が急速に普及し、自宅だけでなく駅や空港、カフェ、ホテルのラウンジ、又はコンビニエンスストア等公共の場でも使用したいという要求が高まっている。このような要望を受け、公衆無線が多数設置されてきており、2020年の東京オリンピックに向け、ますます加速するものと予想されている。

公衆無線は、当初、インターネット接続などで3G回線が逼迫(ひっばく)したことを受け、その逼迫を回避するために、別のインターネット接続手段として設置されてきた。しかし、最近では、設置場所が店舗などの場合、その店舗の情報配信サービス用の回線として使用するなど、マーケティング手段の1つとしての活用も広まっている。さらに、将来的には災害時の情報発信のインフラとしての新しい用途が期待されている。

MDITでは全国8,400か所の無線APを収容するネットワークのセンター設備の設計・構築を行った。その実現には様々な課題があった。その課題を解決するために採用した新技術の内容について詳細に述べる。

2. 全体構成

2.1 大規模な公衆無線用ネットワーク

公衆無線として全国8,400か所に無線APを設置した。ネットワークの構成を図1に示す。

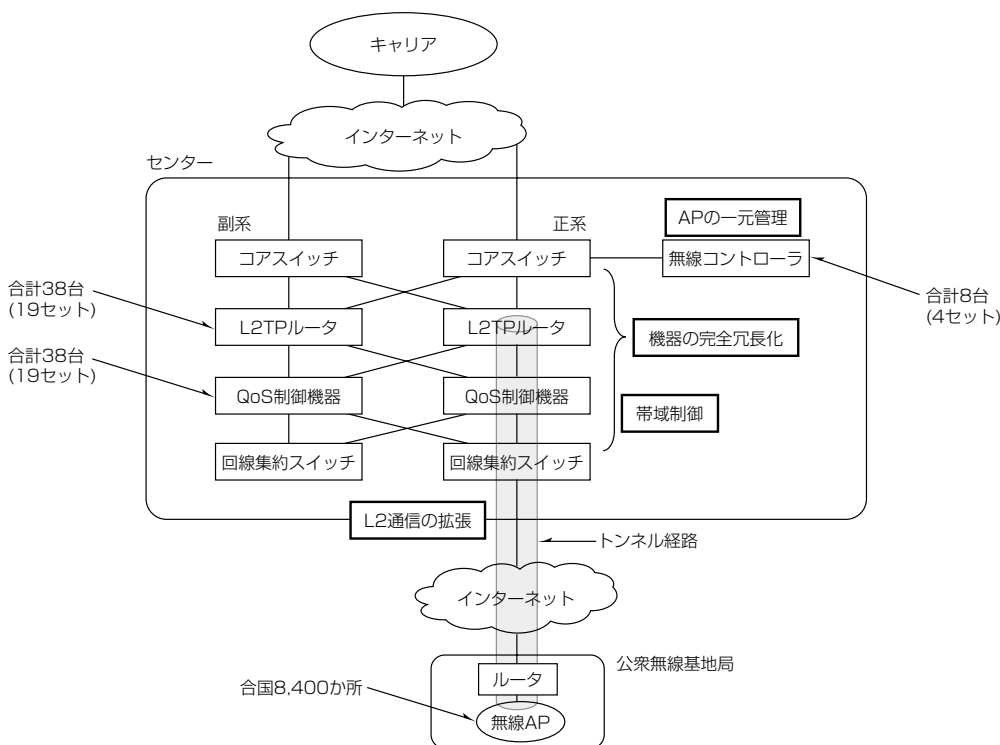


図1. ネットワーク構成

センター設備は、コアスイッチ、L2TPルータ、QoS制御機器、回線集約スイッチ、及び無線コントローラで構成されている。

2.2 無線コントローラ

センター側に全国8,400か所の無線APへの設定変更などを短時間で処理することを狙いとして、無線コントローラを東日本用、西日本用として2セットずつ、合計4セット8台設置した。無線APを管理するための大規模型無線コントローラであり、1セットあたり最大3,000台の無線APの管理が可能である。

3. 大規模無線APを収容するセンター設備の課題

3.1 レイヤ2通信延伸の課題

(1) 複数キャリアの分離

公衆無線では、無線APからキャリア側境界のネットワーク機器まで、1つのレイヤ2ネットワークを延伸させる構成を組む必要がある。その際、各キャリア間のサービスは、完全に分離することが求められる。

無線AP自体は、複数のキャリアサービスが相乗りしているため、キャリアサービスがネットワーク上で一本化されてしまうと、異なるキャリアサービス間で通信ができてしまうといったリスクが発生するからである。

(2) WAN回線費用の抑制

公衆無線では、無線APからキャリア側境界のネットワーク機器まで、エンドツーエンド間を通信する経路上にはWAN回線が必要となる。レイヤ2レベルで延伸するため

であれば、広域イーサネット^(注1)を用いる方法も1つの方法である。しかし、この回線を8,400拠点に設置する場合には膨大なWAN回線費用がかかり、とても現実的ではない。

(3) 拠点側無線APのスムーズな設置展開

センター側と拠点側の無線AP接続を“1対1”と仮定した場合、無線AP設置拠点のアドレス情報、収容先となるL2TPルータが決まらなると無線APの設置展開作業がスムーズに実施できない。また、L2TPルータの収容拠点が変更になると、無線AP展開作業と並行して、定義した情報の修正に追われることになり、

そのための追加人員が必要になってしまう。

3.2 ネットワーク可用性の課題

(1) ネットワーク機器の完全冗長化

無線APを収容するセンター設備では、24時間365日、常時稼働の状態が求められ、万一ネットワーク障害が発生しても、通信経路を迂回(うかい)させて公衆無線利用者へのサービス提供を継続しなければならない。

(2) 既存業務ネットワークへの影響回避

公衆無線を構築するに当たっては、無線APの設置場所には既存の業務ネットワークがあり、そのネットワーク上に無線APを相乗りさせる必要があった。そのため、公衆

(注1) イーサネットは、富士ゼロックス㈱の登録商標である。
無線の相乗りによる、トラフィック増大で業務ネットワークへの影響が出るリスクを排除しなければならない。

3.3 無線AP管理の課題

(1) 無線AP一元管理

全国に設置した無線APでは、性能担保の観点から、全て同じファームウェアで稼働させる必要がある。また、ファームウェア上に不具合が判明した場合は、修正版のファームウェアを全ての無線APに適用する必要がある。しかし、この作業を1台1台手作業で行うことは非常に労力がかかる。また、多数の無線APに個別に設定された情報を管理する必要もある。

(2) ネットワークの柔軟性・拡張性

センター側ネットワークは、システム全体における基幹の位置付けである。したがって、センター側ネットワークには、将来的に無線AP設置拠点増加、新サービスの追加等、予測可能な構成変更に対応する柔軟性と拡張性を持たせておく必要がある。

4. 課題解決のために採用した技術

4.1 レイヤ2通信延伸の実現

4.1.1 タグVLANを使用したキャリアサービスの分離

複数キャリアの分離手段として、タグVLAN(Virtual LAN)を使用し、キャリアのサービスごとに重複しないVLAN-ID(Identifier)を割り振り、論理的な分離構成を行った。

4.1.2 既存回線利用によるWAN回線費用の抑制

WAN回線費用を抑制しつつ、レイヤ2レベルで延伸するために採用した機能がL2TPv3(Layer 2 Tunneling Protocol version 3:以下“L2TP”という。)である。L2TPは始端・終端2台のルータ間でトンネル経路を生成し、そのトンネル内でレイヤ2通信を実現可能にする機能である。この機能を利用したことで、既存フレッツ^(注2)回線をそのまま足回り回線として使用し、レイヤ2通信を実現した。これによって、新規のWAN回線の設置が不要となり、発生費用を抑制することができた。

また、L2TPトンネル内でもタグVLANをサポートする機種を採用することによって、1つのトンネル内で複数のキャリアサービスを論理的に分離することができた。さらに、公衆無線の設置拠点では、無線APがL2TPの終端になっているため、拠点側にL2TPルータの導入が不要になり、ネットワーク機器台数を抑えたシンプルな構成を組むことに成功した。

4.1.3 コンセントレータ型を使用したスムーズな設置展開

今回、センター側のL2TPルータをコンセントレータ型(“1対N”の接続構成)で動作させた。コンセントレータ型を使用したことは、今回使用したL2TP機能の最大の特長であり、全国8,400台の無線AP展開作業をスムーズに完了させる決め手となった。

センター側のL2TPルータには最大500台の無線APが収容されているが、コンセントレータ型で稼働させたことで、拠点側無線APのIPアドレスを意識する必要がなくなった。これによって無線APは、L2TPトンネルの待ち受け機器として動作するので、設定の修正が不要になった。

(注2) フレッツは、東日本電信電話㈱及び西日本電信電話㈱の登録商標である。

4.2 ネットワーク可用性の実現

4.2.1 ネットワーク機器の物理的及び論理的完全冗長化

センター設備について、次に示す物理的及び論理的な冗長化を図り、その結果、常時稼働に求められる要件を満たす構成を組むことができた。

(1) 物理的な冗長化

①機器の二重化

センター設備に設置したネットワーク機器、及び無線コントローラは、全て正系・副系の2台からなる対での構成とした。これによって、正系の機器故障が発生した場合でも、自動的に副系に通信が切り替わり、サービスが継続できる。

②電源ユニットの二重化

一部の機器を除き、ネットワーク機器単体での電源ユニットを2基搭載し、電源障害が発生した場合でも、機器の電源が落ちることなく稼働を継続できる構成とした。

③LANケーブルの二重化

リンクアグリゲーションと呼ぶ機能を使用して、2台のスイッチを接続する際に2本のLANケーブルで接続し、仮想的に1本のリンクとした。LANケーブル1本の断線、又はスイッチのポート故障が発生した場合でもリンク断が発生することなく、通信が継続できる構成とした(図2)。

(2) 論理的な冗長化

①レイヤ2レベルでの冗長化

スパンニングツリーと呼ぶ機能を使用して、ネットワーク経路上にレイヤ2レベルでのバックアップ経路を用意

した。これによってメインのネットワーク経路上で障害が発生した場合でも、バックアップ経路に自動的に迂回させ、サービス断を最小に抑えられる(図3)。

②レイヤ3レベルでの冗長化

VRRP(Virtual Router Redundancy Protocol)と呼ぶ機能を使用して、ネットワーク経路上にレイヤ3レベルでのバックアップ経路を用意した。VRRPは、2台のルータで1つの仮想IPアドレスを共有する機能であり、通信経路上のネクストホップとして稼働する正系ルータが故障した場合でも、自動的に副系ルータがネクストホップ動作を引き継ぎ、サービス断を最小に抑えることができる。

また、先に述べたL2TPでも、VRRPで使用する仮想IPアドレスをL2TPトンネルの終端IPアドレスとして定義することによって、L2TPトンネル自体の冗長化を実現した。

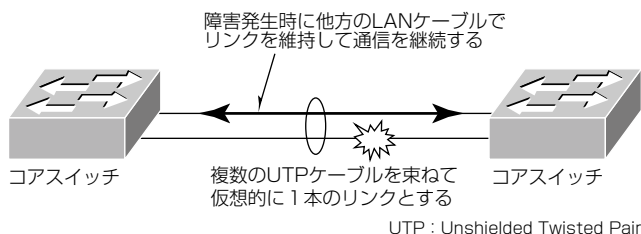


図2. 物理的な冗長化(リンクアグリゲーション)

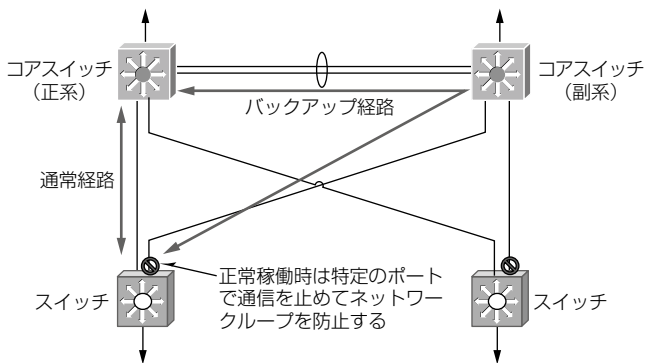


図3. 論理的な冗長化(スパンニングツリー)

具体的には、L2TPとVRRPを組み合わせることで、拠点の無線APからセンター側正系・副系ルータ、どちらの稼働系ルータに対してもL2TPトンネルが形成できるようになった(図4)。

さらに、1本のL2TPトンネルを形成するだけのシンプルなネットワーク構成の実現は、ネットワーク稼働時の状況把握も容易に行えるようになり、運用効率化にもつながっている。

4.2.2 帯域制御による既存業務ネットワークへの影響回避

センター側にQoS制御機器を導入することで業務ネットワークへの影響リスクを回避した。公衆無線の通信で利用可能な帯域幅を規定値に制限し、残りの帯域を各拠点の業務ネットワークで使用する帯域制御によって、各拠点における業務ネットワークと公衆無線ネットワークの共存を実現した(図5)。

4.3 無線AP管理の効率化の実現

4.3.1 無線コントローラを利用した無線APの一元管理

公衆無線の構築に当たり、無線コントローラを4セット導入して、配下の8,400台の無線APの一元管理を実現した。

(1) 無線APの設定管理

無線コントローラでは、多数の無線APが持つ設定情報を次のグループに分けて管理する。

- ①グローバル共通設定(全ての無線APで共通)
- ②グループ共通設定(特定グループの無線APで共通)
- ③個別設定(個々の無線APで個別)

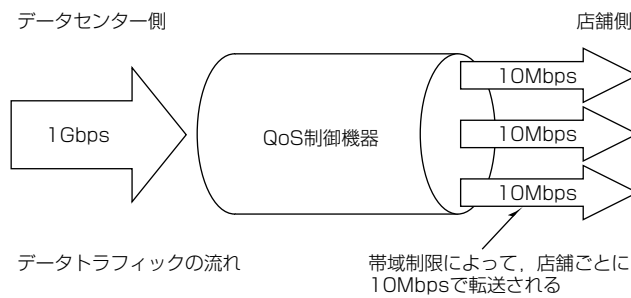


図5. 帯域制御のイメージ

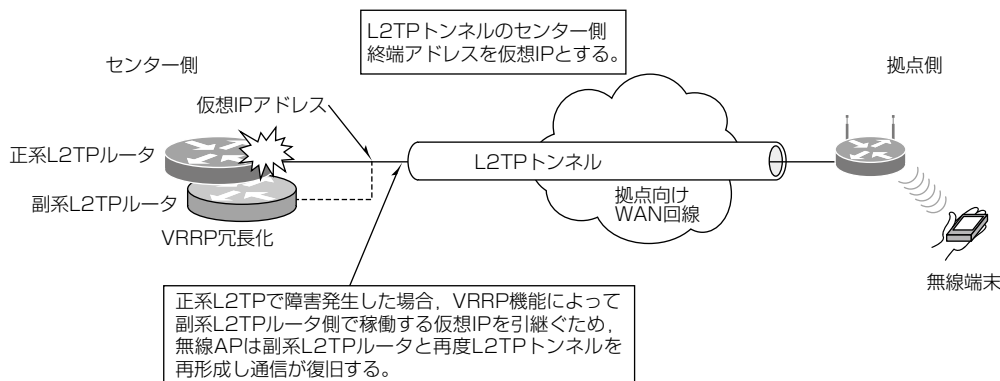


図4. L2TPルータ～無線AP L2TP接続

表 1. 無線コントローラによる作業時間の削減

作業内容	無線コントローラなし	無線コントローラあり	差分
AP設定変更 (SSID追加)	APごとに実施 5分/AP 83時間20分	設定作成 20分 適用 1分 合計 21分	約83時間
ファームウェアバージョンアップ	APごとに実施 10分/AP 166時間40分	ダウンロード 100分(2分×1,000AP/20台) 最終組ファームウェア展開 4分 最終組リポート 4分 合計 108分	約165時間
電波停止 電波開始	APごとに実施 5分/AP 83時間20分	プロファイル10個として10分(プロファイルごとに設定 1分) 実行 1分 合計 11分	約83時間

※無線AP1,000台として試算した作業時間

SSID : Service Set Identifier

無線コントローラは、これらのグループ化された設定情報を組み合わせることによって、無線APごとの設定情報を効率的に管理できる。

(2) 無線APのファームウェア管理

無線コントローラは、無線APに対して、自動的、又はスケジュールベースで、ファームウェアを配信できる。そのため、短時間で全ての無線APを同一ファームウェアに更新・稼働させるといったオペレーションを可能にした。

これによって、管理上の作業工数を大幅に削減させることができた。具体的な削減時間を表1に示す。無線コントローラの導入は、管理者の負荷削減、設定者の作業工数削減という両面でおおいに貢献している。

4.3.2 拡張性を考慮したネットワーク基盤の構築

設定上の無線AP数の収容上限値は、拡張性を考慮しており、L2TPルータ、及び無線コントローラをセンター側

に追加すれば、最大15,000台まで収容可能である。また、キャリアの新しいサービスの追加も容易に行えるので、その時の旬なサービスをタイムリーに提供することが可能であるなど、柔軟性と拡張性を備えたセンター基盤を構築することができた。

5. む す び

大規模な公衆無線ネットワーク構築で、構築から試行試験まで時間的な余裕がなく厳しいスケジュールであったが、大きなトラブルもなく無事完遂できた。

事前の設計、試験に細心の注意を払ったことはもちろんのこと、顧客の展開作業担当者の確実な準備作業と尽力によるところも大きな成功の要因であった。

今回の構築に当たって採用した技術、及び得た実績・経験を今後を活用していく所存である。