



運用コスト低減に貢献する法人向けイーサネットアクセス装置

Ethernet Access Switch for Carrier Ethernet That Contributes to Operation Expenditure Reduction

道又 淳一*
Junichi Michimata

片山 久嗣
Hisashi Katayama

中村 邦彦
Kunihiko Nakamura

井上 徹
Toru Inoue

吉村 明展
Akinobu Yoshimura

高橋 博之
Hiroyuki Takahashi

当社で新たに開発した、通信事業者の運用コスト低減に貢献する、法人向けイーサネットアクセス装置を紹介する。従来は異なる装置で実現していたメディアコンバータ機能と集約機能を1装置に備えることで、省電力化と省スペース化を実現した上で、ヒットレスファームウェア更新に対応した。さらに、ゼロタッチプロビジョニングやNETCONF、警報通知、回線監視を備えることで運用管理業務の削減を実現している。本稿では、加えて、障害予兆検知手段として期待されるStreaming Telemetryの実験結果を報告する。

Sumitomo Electric Industries, Ltd. has developed an Ethernet access switch for Carrier Ethernet that contributes to the reduction of operation expenditures. We have integrated functions of a fiber optic media converter and a layer-2 aggregator into one Ethernet access switch. This has enabled a power- and space-saving solution compared with conventional device sets. The switch features hitless upgrade, zero touch provisioning, NETCONF, alarm notifications, and line test capabilities. At the end of the paper, we report on the experimental results of Streaming Telemetry.

キーワード：法人向けイーサネット、100G Ethernet、ゼロタッチプロビジョニング、NETCONF、Streaming Telemetry

1. 緒言

国内のブロードバンドサービス契約者の総ダウンロードトラフィックは年々増大しており、2019年は前年比約20%増で推移している⁽¹⁾。一般加入者向けには、大容量のデータを送受信できる光ファイバを用いたPON (Passive Optical Network) 方式が普及している。この方式は、多数のユーザを効率よく収容できるように、複数の加入者が1本の光ファイバを共有する接続構成をとる。当社でも2005年からGE-PON (最大1Gbps)、2011年から10G-EPON (最大10Gbps) を開発、製品化してきた^{(2)~(4)}。

一方、企業や官公庁が通信サービスを利用する場合は、法人向け通信サービスを契約することが多い。これらの通信サービスでは信頼性の観点より、光ファイバを共有しない1対1の接続で構成される。当社はこの接続構成に対応したイーサネットアクセス装置FSU8100シリーズを新たに開発したので報告する。

2. FSU8100概要と特徴

2-1 概要

FSU8100シリーズは、通信事業者の通信局に設置する局側装置と、サービス契約者の拠点に置く宅側装置で構成され、両装置間を最大80kmの光ファイバで接続して使用する(図1)。

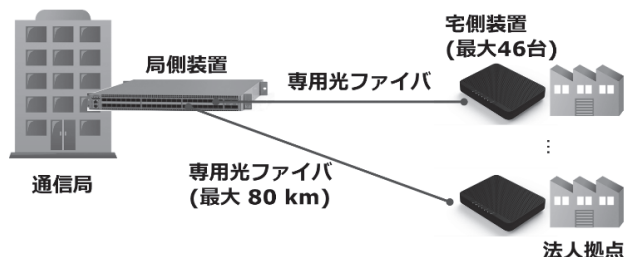


図1 FSU8100の接続構成

宅側装置は通信速度に応じて3タイプ (FTE8011、FTE8023、FTE8032) あり、局側装置と光ファイバで接続するアクセス網インタフェース (ANI) およびサービス契約者側の装置と接続するユーザ網インタフェース (UNI) の速度はそれぞれ100Mbps、1Gbps、10Gbpsである。宅側装置で最大256個のVLANを識別でき、回線監視や回線試験をVLAN毎に実施できる(表1)。

局側装置は収容可能な宅側装置に応じて2タイプあり、FSU8120はFTE8011とFTE8023を収容でき、FSU8130は更にFTE8032も収容できる。いずれの局側装置も宅側装置と接続するアクセス網インタフェース (ANI) を46ポート具備する。上位装置を接続するネットワーク網インタフェー

ス (NNI) は4ポートあり、通信速度はFSU8120が1Gbpsおよび10Gbpsをサポートし、FSU8130が100Gbpsをサポートする。局側装置は最大4096個のVLANを識別可能で、VLANタグの付与／削除や書き換え処理ができる。宅側装置の管理機能として、ゼロタッチプロビジョニング、電源断通知、UNIリンクダウン通知を備え、保守管理手段としてはCLI、SNMP、NETCONFに対応する (表2)。

表1 宅側装置 主要諸元

項目	仕様			
製品型番	FTE8011	FTE8023	FTE8032	
最大サービス速度	100Mbps	1Gbps	10Gbps	
ANI	ポート数	1		
	形状	SFP	SFP+	
UNI	ポート数	1	2※	1
	形状	RJ45	RJ45/SFP	SFP+
VLAN	数	最大256個		
回線監視	○			
回線試験	○			
外形寸法	210 (W) × 164 (D) × 32 (H)			
電源	AC 100V (電源アダプタ使用)			

※いずれか1ポートのみ利用可能

表2 局側装置 主要諸元

項目	仕様		
製品型番	FSU8120	FSU8130	
収容可能宅側装置	FTE8011	○	○
	FTE8023	○	○
	FTE8032	×	○
ANI	ポート数	46	
	形状	SFP	SFP/SFP+
NNI	ポート数	4 (LAG×2組)	
	形状	SFP/SFP+	QSFP28
	速度	1Gbps/10Gbps	100Gbps
管理ポート	100/1000BASE-T × 1 コンソールポート × 1		
VLAN	数	4096個/局側装置 (256個/ANI)	
	タグ操作	透過、付与/削除、書き換え	
動作モード	メディコンモード、集約モード		
リンク冗長	LACPおよびスタティック		
ゼロタッチプロビジョニング	○		
宅側装置 電源断通知	○		
UNIリンクダウン通知	○		
保守管理	CLI, SNMP, NETCONF		
外形寸法	高さ1U, 424 (W) × 520 (D)		
電源	DC -48V, AC 100V (2重化)		

2-2 特長

(1) 省電力・省スペース

一般的に法人向け通信サービスの実現には、アクセス区間にメディアコンバータを使い、通信局で複数のメディアコンバータをL2スイッチで上位装置へ集約する構成が採用されることが多い。この構成の課題は、通信局で2種類の装置を組み合わせる必要があり、消費電力や収容スペースが大きくなってしまふ点にある。通信事業者によっては他事業者に賃貸費用を支払って通信局にスペースを確保してサービスを提供するケースもあり、省電力化と省スペース化を実現すれば運用コスト低減に貢献できる。FSU8100シリーズの局側装置は、メディアコンバータとL2スイッチの集約機能を同一装置で実現することで、従来構成と比較して、省電力化と5分の1以下の省スペース化を達成している (図2)。

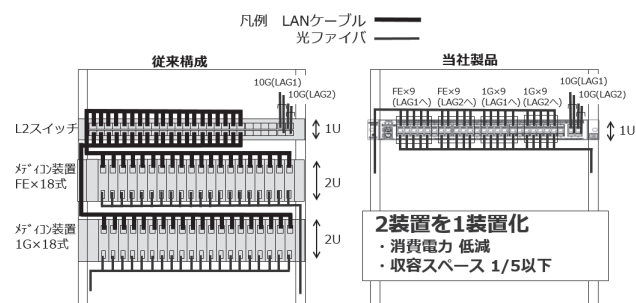


図2 従来構成とFSU8100を用いた構成の比較

(2) ヒットレスファームウェア更新

法人向け通信サービスは、サービス契約者の社内イントラネットを構成するなど、業務の根幹を支えるものである。一時的であったとしても通信サービスが停止する場合は、サービス契約者への通知や更新日時の調整、夜間対応など多くの業務が通信事業者に発生し、運用コストの増加につながる。そこで、多数のサービス契約者の通信を収容する局側装置では、通信を継続したままファームウェア更新ができるヒットレスファームウェア機能をサポートしている。

3. 運用管理業務の削減

日本における生産人口の減少に伴う労働者不足は通信設備を運用管理する現場においても切実な問題となっており、サービス開設時の省力化や運用管理の自動化が課題となっている。さらに、通信事業者に対する低コストで安定した通信サービス提供への要求が高まっており、障害の検出と障害箇所の特特定を容易に行えることが重要となっている。これらの課題を克服するため、開設業務を削減する

ロタッチプロビジョニングや運用管理自動化に貢献する NETCONF、障害発生時オペレーションの自動化に貢献する警報通知や回線監視に FSU8100は対応している (表3)。

表3 運用管理に関する顧客課題と解決手段

課題やニーズ	解決手段
開設業務の省力化	ゼロタッチプロビジョニング
運用管理の自動化	NETCONF
障害の検出	警報通知
障害箇所の特定	回線監視

3-1 ゼロタッチプロビジョニング

局側装置と宅側装置が接続されると、局側装置に事前に設定されたパラメータに従い宅側装置が動作する、ゼロタッチプロビジョニング機能を FSU8100は備えている。法人向け通信サービスの開設業務の一環として、サービス契約者の拠点へ宅側装置を設置するが、従来の設置工事では、現場担当者が集中センターなどにいるオペレータと電話などでやり取りをしながら宅側装置を設定する必要があった。一方で、ゼロタッチプロビジョニング機能があれば、設定は自動で行われるため、オペレータとのやり取りが不要となり、局側装置へつながる光ファイバを宅側装置へ接続するだけで良くなる。これにより、現場担当者とオペレータの業務削減と設置工事時間の短縮化を実現し、契約内容を各装置に反映させる業務を一度に実行できるようにした。

ゼロタッチプロビジョニングは局側装置と宅側装置間の制御管理プロトコルを使い実現している。局側装置は宅側装置が接続されたことを検出すると、事前に設定されたパラメータを伝え、宅側装置はパラメータに応じて自身を設定する、という一連の動作が行われる。

3-2 NETCONF

NETCONFは、統一した規格で異なるベンダの多数の装置を運用管理することを目指した、装置の状態取得や設定を行うためのプロトコルである。主な特長は設定時のトランザクション管理である。複数の設定情報を一括して装置へ設定することに加え、一つでも設定に失敗すると全ての情報を自動でロールバック (復旧) することができるため、運用管理の自動化にも親和性が高い。

FSU8100は、NETCONFの機能を備えることで、運用管理の自動化にも対応できるようにしている。

3-3 警報通知

従来構成で用いられるメディアコンバータは故障を検知できないものもあった。そこで、FSU8100は、メディアコンバータに対応する宅側装置の故障を検知できるようにした。制御管理プロトコルを使い宅側装置の状態を監視し、障害と判定した場合は上位の運用管理システムへ警報として通知する。通知は前述した NETCONF に加え、古くから

存在する管理プロトコルである SNMP のトラップを利用可能で、警報毎に通知有無を設定することができる。

3-4 回線監視

法人向け通信サービスで通信障害が発生した場合、通信事業者はどの区間のどの経路で障害が発生したかを突き止める必要がある。FSU8100は、アクセス区間とサービス契約者の拠点間、つまり、エンドツーエンドの回線監視をサポートしており、この業務を容易に実施することができる。

アクセス区間の回線監視は、局側装置と宅側装置間の制御プロトコルを使い実現している。

エンドツーエンドの回線監視は、宅側装置間で送受信する Ethernet OAMにより実現している。Ethernet OAMの送信は VLAN 毎に可能であり、最大256経路の障害有無判定や遅延測定、帯域測定、パケット損失の有無確認ができる。

4. Streaming Telemetryによる障害予兆検知

従来のネットワーク機器の管理プロトコル (SNMP、NETCONF) では、運用管理システムから機器情報のデータモデルに対する要求を発行し、その応答を受信することで情報取得を行う。一方、機器から運用管理システムへ定期的に情報発信する Streaming Telemetry 技術 (以下 Telemetry と記す) が昨今注目されており、機器情報をリアルタイムに収集し、状態変化に応じた自律的機器制御を実現する手段として期待されている⁽⁵⁾。そこで当社では、顧客環境の障害を予兆検知し、自動的に対処する Telemetry の研究開発を進めている。第一段階の PoC (概念実証) では、従来方式と Telemetry 方式におけるデータ送受信時間を比較検証した。

4-1 Telemetryの性能検証

従来の機器から情報取得する方式 (Pull型) では、機器情報毎に GET リクエスト (情報取得命令) を発行する必要があるため、大量の情報を取得する場合、リクエスト送信に伴うオーバーヘッドにより、情報取得のための送受信時間が増加することが課題であった。一方の Telemetry では機器情報を収集する Collector が予め監視したい情報を購読宣言し、その内容に応じて機器から Collector へ定期的にストリーム送信する Push 型の形態を取るため、前記オーバーヘッドは抑制される。更に、Telemetry の通信規約としては、一般的に RPC (遠隔手続き呼び出し)、特に Google 社が開発した gRPC が主流で、当社の PoC 検証でも採用した。gRPC は、送信データをシリアライズ (データ構造を維持) し、かつデータをバイナリ形式に圧縮するため、NETCONF 等の XML 形式と比較して、データサイズが小さく高速通信を可能とする。

局側装置の ANI ポートを流れるトラフィックの統計情報を、従来方式と Telemetry 方式で収集した際に要した送受信時間を示す。なお、収集対象とする ANI ポート数は

1および46ポートの2パターンで実施した。図3の通り、Telemetry方式での送受信時間は短縮され、かつポート数(取得対象)増加に伴う影響(オーバーヘッド)も抑制されていることが判る⁽⁶⁾。

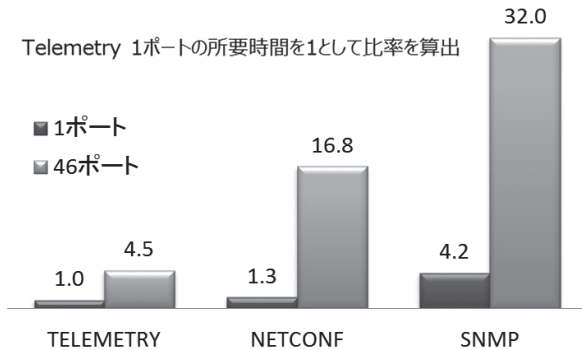


図3 統計情報収集時間(比率)の比較

4-2 Telemetryによる運用管理の自動化

Telemetryで収集したデータを可視化し、サーバに搭載されたAIで画像解析などを行い、自動的に機器の設定動作にフィードバックするClosed-loopな自律制御が提案されている⁽⁷⁾。当社のPoC検証で有効性を確認したリアルタイム収集により、図4で示した装置(およびネットワーク)の自律制御の実現が可能となる。そこで、当社の第二段階のPoCでは、収集データの可視化を検証した。

可視化の具体的な実現方法は次のようなものである。Collectorが収集したTelemetryデータを外部の時系列データベースに格納する。外部のダッシュボードはSQL命令で本データを抽出し、Webブラウザ上に表示することで

可視化を実現する(図5)。可視化されたリアルタイム収集データをAIに分析させることで、障害予兆検知を自動化することが可能になる。

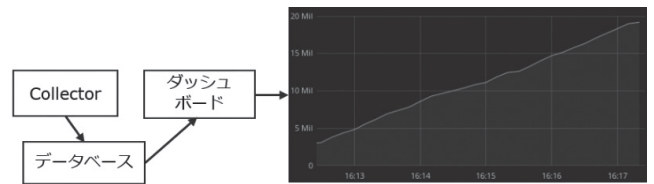


図5 Telemetryデータの可視化

5. 結 言

本稿では、法人向け通信サービス用に開発したFSU8100シリーズについて報告した。従来、独立していたメディアコンバータとL2スイッチを一体化することで、省電力化と省スペース化を実現した。また、ヒットレスファームウェア更新に対応している。さらに、開設業務の省力化するゼロタッチプロビジョニングや運用管理の自動化に貢献するNETCONF、警報通知や回線監視などに対応して、運用管理業務の削減につなげた。障害予兆検知の足掛かりとして、Streaming TelemetryのPoC検証では統計情報の高速収集が実現できることを確認し、収集データの可視化を行った。

今後は、社会が求めるニーズに対応した機能の拡充や新技術に対する研究開発を進め、アクセスネットワーク領域の発展に貢献していきたいと考えている。

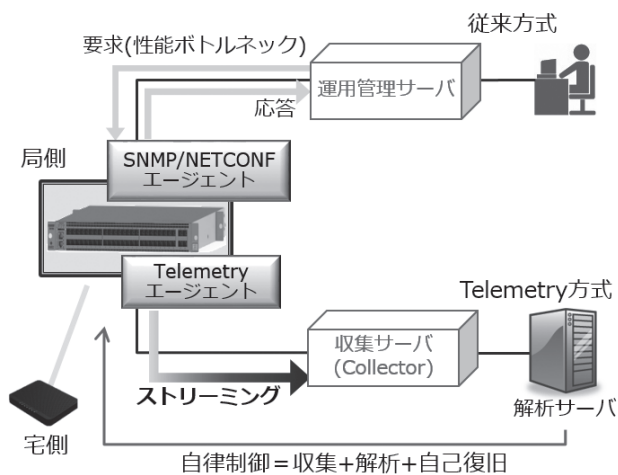


図4 従来方式とTelemetry方式の概要

参 考 文 献

- (1) 総務省報道資料、我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果(2018年11月分)(2019年3月5日)
- (2) 勢濃 他、「ケーブルテレビ事業者向けFTTHシステム」、SEIテクニカルレビュー第183号、p. 30-37 (2013)
- (3) 甲斐 他、「高速大容量スイッチを備えた10G-EPONシステム」、SEIテクニカルレビュー第189号、p. 46-51 (2016)
- (4) 清水 他、「1G-EPONの更新と運用コストの低減を狙った10G-EPON局側装置」、SEIテクニカルレビュー第191号、p. 27-31 (2017)
- (5) Song, H. et al., Toward a Network Telemetry Framework, IETF draft-song-ntf-02 (2018, July)
- (6) 片山 他, Streaming Telemetry 対応光アクセス装置の検討, 電子情報通信学会総合大会 通信講演論文集, no. 2, p. 26 (2019)
- (7) Luo, Song et al. Improved operator experience through Experiential Networked Intelligence (ENI), ETSI White Paper, no.22 (2017)

執筆 者

道又 淳一* : 情報ネットワーク研究開発センター
主査



片山 久嗣 : 情報ネットワーク研究開発センター
主査



中村 邦彦 : 情報ネットワーク研究開発センター



井上 徹 : 情報ネットワーク研究開発センター
グループ長



吉村 明展 : IoT研究開発センター
グループ長



高橋 博之 : ブロードネットワークス事業部
グループ長



*主執筆者