

世界初、レイヤ 3 スイッチにネットワーク自動構築技術を実装 ～位置情報の設定項目を 100 分の 1 に削減。作業時間が大幅に短縮～

【ポイント】

- レイヤ 3 スイッチに、ネットワーク機器の位置情報を自動設定する技術を実装
- 企業網やデータセンターの機器設定を簡略化。位置情報の設定項目を従来の 100 分の 1 程度に削減
- 人手をかけず、高い稼働率で運用できる業務ネットワークサービスの提供に貢献

独立行政法人 情報通信研究機構(以下「NICT」、理事長: 坂内 正夫)は、協力企業と連携し、レイヤ 3 スイッチ^{*1}にネットワーク機器の位置情報^{*2}を自動的に割り当てる新世代ネットワーク^{*3}技術「HANA^{*4}」を実装しました。これまで企業網を構築する場合、レイヤ 3 スイッチなどのネットワーク機器は、個別にそれぞれの位置情報を人手で設定する必要がありました。HANA を実装したレイヤ 3 スイッチを利用すれば、1 台のレイヤ 3 スイッチに位置情報を設定するだけでよく、例えば、PC 1,000 台規模の企業網では設定項目が従来の 100 分の 1 程度になり、ネットワーク管理者の作業時間を大幅に短縮できます。その結果、人手をかけず、稼働率が高い企業網やデータセンターを構築できます。NICT では、企業と提携して HANA 対応レイヤ 3 スイッチの実用化を目指します。

【背景】

PC 1,000 台規模の企業網では、建物やフロアごとに全体で数十台のレイヤ 3 スイッチが設置されます。ネットワーク管理者は、レイヤ 3 スイッチ間の接続関係を設計し、レイヤ 3 スイッチやサーバなどのネットワーク機器ごとに必要な情報を設定する必要があります。その中で位置情報(ネットワークアドレス)は基本となるもので、それら機器の複数あるそれぞれのポート(ケーブル接続口)に IPv4 や IPv6 アドレスなど複数の値を設定します。この位置情報には制約^{*5}があり、ネットワークを新しく構築する際には設計・設定に多くの労力が必要となります。さらに、いったん構築したネットワークの接続や機器を変更する場合、一部の変更であっても全体に影響が及ぶため変更が難しく、柔軟なネットワーク構成の妨げとなっていました。

NICT は、これらの問題を解決する技術として、ネットワークを構成するレイヤ 3 スイッチやサーバなどの機器に自動的に位置情報を割り当てる仕組みである HANA を研究開発し、汎用 PC 上のソフトウェアとして動作検証してきました。

【今回の成果】

今回 NICT は協力企業と連携し、ネットワーク機器に位置情報(ネットワークアドレス)を自動で割り当てる仕組み HANA を、レイヤ 3 スイッチとしては最も普及している規模のハードウェア機器に組み込みました。従来の実験用 PC におけるソフトウェアでは 8 ポート×各 2Gbps の性能だったものが、ハードウェア化により 48 ポート×各 10Gbps の性能で HANA が利用できます。今回開発した HANA 対応レイヤ 3 スイッチを利用すると、ネットワークのコアとなる一台のレイヤ 3 スイッチに位置情報を設定するだけで、それ以外のすべてのレイヤ 3 スイッチや PC などに自動で位置情報が設定されます。例えば、レイヤ 3 スイッチ数十台を用いて PC 1,000 台の企業網を構築する場合、HANA 対応レイヤ 3 スイッチを使用すれば、設定項目が 100 分の 1 程度に削減できます。HANA を利用することで、ネットワーク管理者の作業時間の大幅な短縮やネットワーク設定の人為的なミスが避けられることから、稼働率が高いネットワークを構築できます。



HANA 対応レイヤ 3 スイッチ

【今後の展望】

今後は、企業網やデータセンターで HANA 対応レイヤ 3 スイッチが活用されるように、企業と提携して実用化を目指します。また、ネットワーク管理技術である SDN^{*6}との連携機能を追加し、SDN においても HANA の自動構築技術を利用できるようにします。なお、HANA 対応レイヤ 3 スイッチについては、2014 年 6 月 11 日(水)から 13 日(金)まで幕張メッセで開催される「Interop Tokyo 2014」(<http://www.interop.jp/2014/>)にて展示します。

< 本件に関する 問い合わせ先 >

光ネットワーク研究所 ネットワークアーキテクチャ研究室
藤川 賢治
Tel: 042-327-7315
Fax: 042-327-6680
E-mail: hudikaha@nict.go.jp

< 広報 >

広報部 報道担当
廣田 幸子
Tel: 042-327-6923
Fax: 042-327-7587
E-mail: publicity@nict.go.jp

<用語解説>

*1 レイヤ 3 スイッチ

OSI 参照モデルにおけるネットワーク層(レイヤ 3)の protocols である IP のデータ転送処理をハードウェアで高速に行う装置。構内網やデータセンターで使用される。元々、IP のデータ転送を行う装置をルータと呼んでいたが、イーサネットの転送装置であるレイヤ 2 スイッチに IP データの転送機能を組み込んだものをレイヤ 3 スイッチと呼ぶようになった。インターネットコア(中心部)で使われるルータに比べると、ポート数が多い、インターネットの広域経路制御 protocols BGP(Border Gateway Protocol)に対応していない、もしくは対応する場合でもインターネットの経路表すべてを扱える性能はないといった特徴がある。

*2 位置情報

インターネットにおける位置情報はアドレスと呼ばれている。現行のインターネットの規格である IPv4 では 32 ビット、IPv6 では 128 ビットである。IPv4 では 32 ビットの数値を 8 ビットずつ十進数で「. (ドット)」で区切り表記され、例えば、10.1.1.1 のように表記される。また、アドレスは通信相手を識別する番号としても利用されている。レイヤ 3 スイッチでは、他のレイヤ 3 スイッチと接続されているポートごとにアドレスが設定される。

*3 新世代ネットワーク

エネルギー消費効率化、セキュリティの抜本的対策、ネットワークの簡略化などを、インターネットの改良ではなく、白紙から新しく作り直すべく、NICT 内外の研究者が研究開発を進めているネットワーク

*4 HANA (Hierarchical Automatic Number Allocation)

階層的・自動的に位置情報を割り当てる技術。これまでの DHCP での自動アドレス割当てはパソコンやスマートフォンなどの末端の機器にのみ対応していたが、HANA はネットワーク機器に対しても位置情報を自動で割り当てる。HANA を用いることで、ネットワーク構成変更などを容易に行うことができ、ネットワーク運用管理の柔軟性が向上する。また、HANA は一つの機器に複数の位置情報を同時に割り当てる仕組みを持つので、複数のアドレスを用いた迂回経路確保による障害に強いネットワークが構築できる。

過去の報道発表 2012 年 6 月 7 日発表 「世界初、広域ネットワークの自動構築に成功」

<http://www.nict.go.jp/press/2012/06/07-1.html>

*5 位置情報の制約

ネットワークの位置情報には運用上いくつかの制約がある。

- 1) ネットワークを構築する際、すべての機器の位置情報がある範囲内に収まっていること。
(例: 10.0.0.1~10.0.255.255)
- 2) すべての位置情報は他の位置情報と異なる番号であること。
- 3) ケーブルで接続されたレイヤ 3 スイッチのポート同士の位置情報は連続する番号であること。
(例: 片方が 10.0.1.1 なら隣は 10.0.1.2)

*6 SDN (Software Defined Networking ソフトウェア制御ネットワーク技術)

通信の制御方法をソフトウェアで定義することができる新世代ネットワークの構築技術の一つ。ネットワークの挙動を制御する SDN コントローラによりネットワーク全体の機器を制御することで、ネットワーク管理を簡略化する。例として、データの流れ(フロー)を制御する OpenFlow などが挙げられる。

協力企業とその役割分担

○株式会社光電製作所 (<http://www.koden-electronics.co.jp/>)

セキュリティに特化したレイヤ 3 ネットワーク関連機器を取り扱っています。本開発では、開発業務全体の契約受注業者として、開発全体の管理、納品、施行を行いました。同社では、HANA の特長である高速で堅ろうな経路制御を生かし、セキュリティ、災害対策に有効なレイヤ 3 スイッチ商品の市場展開を進める予定です。

○コーデンテクノインフォ株式会社 (<http://koden-ti.com/jp/>)

株式会社光電製作所の関連子会社で、情報通信の開発研究を行っています。本開発では、実装の取りまとめを担当しました。

○株式会社 ACCESS (<http://jp.access-company.com/>)

最先端のネットワークソフトウェアを世界数百社に提供しています。本開発では、実装対象のハードウェアとして、48 ポート・各ポート 10Gbps で、SDN 及びレイヤ 2/レイヤ 3 対応のハイブリッド型スイッチ「AEROZ(エアロス)」を提供し、HANA ソフトウェアとのインタフェースを開発しました。

○株式会社トランス・ニュー・テクノロジー (<http://trans-nt.com/>)

最先端インターネット技術の研究開発実績を持ち、これまでも HANA ソフトウェア開発に携わってきました。本開発では HANA ソフトウェアをハードウェアレイヤ 3 スイッチに移植しました。

1.HANA 対応レイヤ 3 スイッチを用いたネットワーク構築

(HANA 対応レイヤ 3 スイッチの場合)

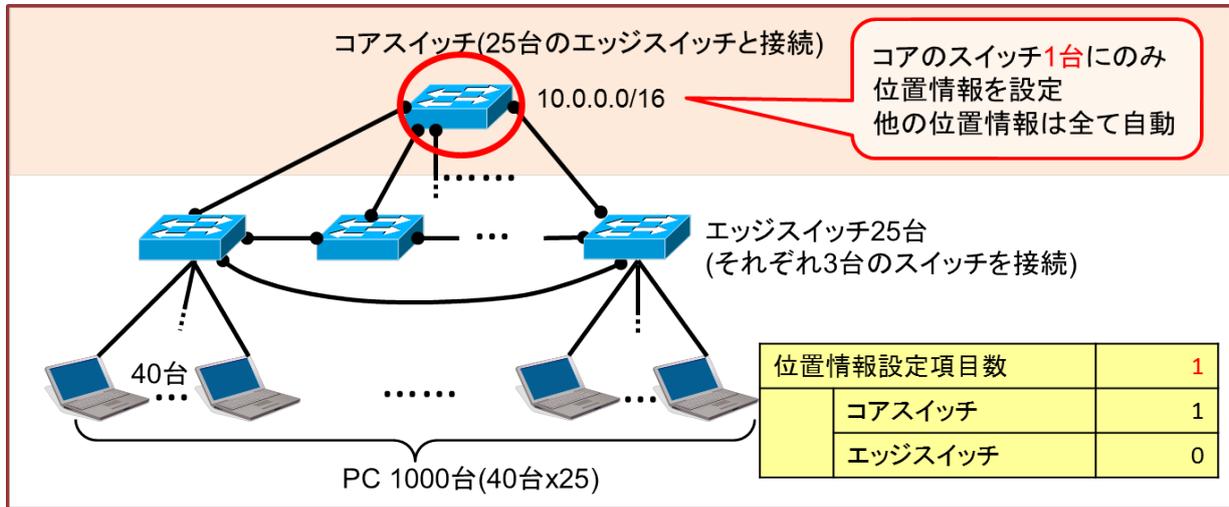
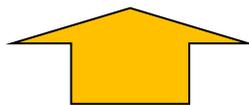


図 1: HANA 対応レイヤ 3 スイッチを利用した企業網の位置情報の設定例
(図 2 に比べて、位置情報設定項目数が 100 分の 1 に削減されている。)



(既存のレイヤ 3 スイッチの場合)

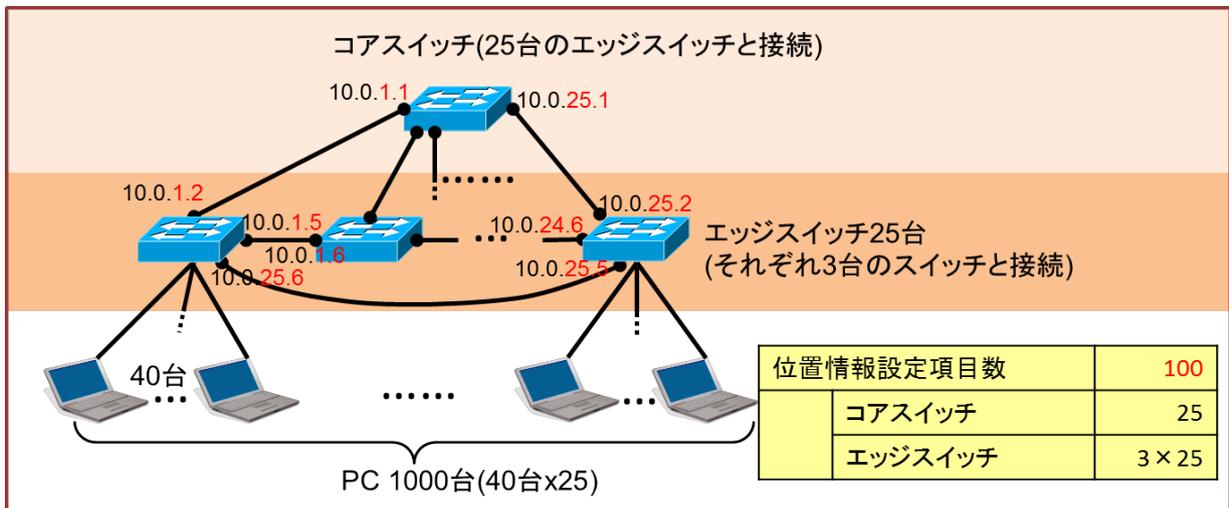


図 2: 既存のレイヤ 3 スイッチを利用した企業網の位置情報の設定例

HANA 対応のレイヤ 3 スイッチを利用すると、コア(中心)のスイッチにのみ位置情報設定を設定するだけで、ネットワーク全体の位置情報が設定できます。コアスイッチのそれぞれのポートや、残りのスイッチのポートには自動で位置情報が設定されます(図 1 参照)。

一方、既存のレイヤ 3 スイッチで構成された企業網では、ネットワーク管理者がレイヤ 3 スイッチのポートごとに位置情報を設定する必要があります。特に、高速化や障害対策のためにはスイッチ間の接続を増やし、位置情報の制約に従った各ポートの位置情報の設計・設定を行う必要があります。多くの労力を要しました(図 2 参照)。さらに、いったん構築したネットワークの接続や機器を変更する場合、一部の変更であっても全体に影響が及ぶため変更が難しく、柔軟なネットワーク構成の妨げとなっていました。図 2 の規模のネットワークでは、HANA 対応のレイヤ 3 スイッチを用いると、位置情報設定項目数は 100 分の 1 になります。

2.今後追加する予定の SDN との連携

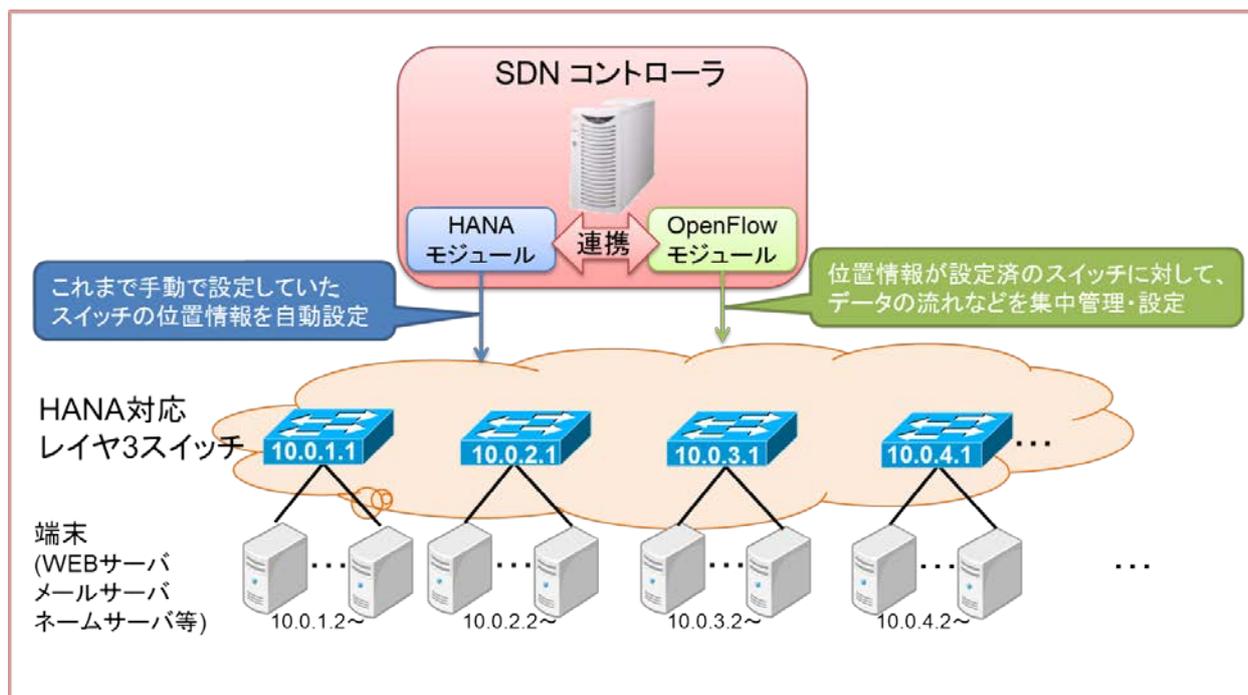


図 3: HANA と SDN との連携

SDN では、コントローラにおいて集中制御することで、レイヤ 3 スイッチの基本情報の設定及びデータの流れの設定を行います。しかし、これまではあらかじめレイヤ 3 スイッチに個別に位置情報を設定しておく必要があり、位置情報設定に大幅な時間がかかっていました。

SDN において HANA を用いることで、SDN で集中制御によるレイヤ 3 スイッチの位置情報を設定でき、最初の設定にかかる時間を大幅に削減できます(図 3 参照)。

HANA 対応レイヤ 3 スイッチの主な仕様

ポート	100BASE-TX/1000BASE-T/10GBASE-T 40 ポート 1/10GbE SFP+ 8 ポート
パフォーマンス	スイッチング容量 960 Gbps 転送レート 714 Mpps
レイヤ 2 機能	スパニングツリープロトコル: 802.1D, 802.1w, 802.1s VLAN: IEEE 802.1Q (最大 4042)
レイヤ 3 機能	IPv4: HANA, HQLIP, DHCP, BGP, ISIS, ARP, RIPv1/v2, OSPF IPv6: HANA, HQLIP, DHCP, BGP, NDP, RIPng, OSPFv3
外形寸法	42.8(H) 435(W) 393.7(D) mm
重量	7.9kg