

SDN および仮想化技術による動的なサーバ実習環境構築システムの提案

Proposal of A Dynamic Configuration System for Training Server Environment using SDN and Virtualization Technology

新村 正明^{*1}, 園生 遙^{*1}, 國宗 永佳^{*2}

Masaaki NIIMURA^{*1}, Haru SONO^{*1}, Hisayoshi KUNIMUNE^{*2}

^{*1}信州大学大学院大学総合工学系研究科

^{*1}Graduate School of Science and Technology, Shinshu University

^{*2}信州大学工学部

^{*2}Shinshu University, Faculty of Engineering

Email: niimura@cs.shinshu-u.ac.jp

あらまし：本稿では、サーバでの操作実習を行う実習環境構築において、実習用サーバのネットワークアドレス割り当て方法と、その割り当て方法における実習環境を SDN(Software Defined Network)及びサーバ仮想化技術により実現する方法について提案する。受講者全員に個別のサーバを割り当てて実習を行うような環境において、受講者および実習環境構築の負担を軽減するために、動的ネットワークアドレス割り当てと、全サーバに同一のネットワークアドレスを割り当てる方法の双方を組み合わせることにした。さらに本提案の実現性を確認するためにサーバ構築環境の実装を行った。

キーワード：サーバ実習, サーバ仮想化技術, SDN, 実習環境構築

1. はじめに

サーバ仮想化技術により、受講生 1 人に対し 1 つのサーバを提供することが可能となり、より実践的な実習が可能となりつつある。しかし、受講者各々に対し別々のサーバを割り当てることから、サーバへの接続方法などにおいて個別のインストラクションが必要となる。また、実習用のサーバの構築においても、個別の接続を意識した設定が必要となる。

そこで本研究では、実習用サーバのネットワーク接続において、受講生のサーバ接続における負担と、実習用サーバ構築における設定作業の負荷の軽減を図る、実習環境構築システムに関する提案を行う。

2. ネットワークアドレス割り当て方法

複数の実習用サーバを用意する場合、各々の実習用サーバにネットワークアドレスを割り当て、受講生に対して使用するサーバのアドレスを通知する必要がある。以下に割り当て方法及び受講者への通知方法について説明する。

2.1 動的ネットワークアドレス割り当て

動的ネットワークアドレス割り当ては、サーバが新たに起動する毎に、そのサーバにネットワークアドレスを自動的に割り当てる方法である。この方法には DHCP 等があるが、既に確立した技術であり、設定も容易である。しかし、アドレスが自動的に割り当てられることから、受講生が、自分が使用するサーバのアドレスを知ることは困難である。

2.2 動的割り当てにおけるアドレスの通知方法

DHCP のように動的に割り当てられたアドレスを受講生に対して通知する方法として、ダイナミック DNS と呼ばれる技術がある。これは、あらかじめ受講生各々に利用するサーバのドメイン名を割り当て、

これと DHCP により割り当てられたアドレスを動的に対応づける方法である。これにより、受講生は、常に同じドメイン名で実習用サーバにアクセスすることが可能となる。

このためには、ダイナミック DNS 機能をもった DNS サーバを環境内に用意する必要がある。

2.3 静的ネットワークアドレス割り当て

静的なネットワークアドレス割り当ては、サーバが有するネットワークインターフェース毎に、固有の値を設定する方法である。

本稿が対象としているサーバ仮想化技術においては、仮想サーバの生成時に、仮想サーバ自動構築ツールによりアドレス設定を行う方法がある。このようなツールの例としては、Vagrant や Chef 等がある。これにより、容易にアドレス割り当てが実現できる。

2.4 静的割り当てにおけるアドレスの通知方法

静的割り当てにおいては、受講生毎に使用するアドレスを決めておき、サーバを起動する都度に、そのアドレスを設定することで、受講生は、あらかじめ通知されたアドレスを用いて実習用サーバに接続することが可能となる。

このためには、仮想サーバ自動構築ツールに対して受講生とネットワークアドレスの対応に応じた設定を与える必要がある。

2.5 同一ネットワークアドレスの割り当て

受講生毎にアドレスを通知することを省略する方法として、全ての実習用サーバに同一のネットワークアドレスを付与する方法がある。

この場合、通常のネットワーク接続では、同一のネットワークアドレスの存在によりサーバとの通信

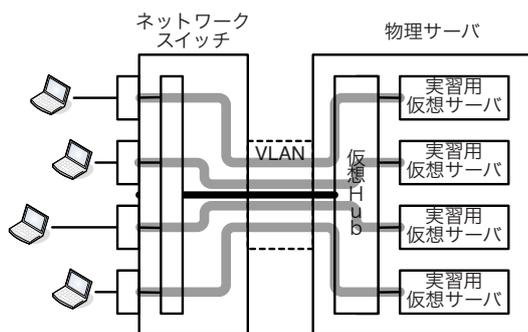


図 1 同一ネットワークアドレスによる接続

はできなくなるが、ネットワーク仮想化技術により、受講生の端末と特定のサーバを接続することが可能となる。この例として VLAN 接続がある。図 1 に示すように、受講生の端末が接続されたネットワークスイッチで端末毎に VLAN-ID を付与し、仮想化サーバ内の仮想ネットワークスイッチにより実習用サーバ毎に振り分けることで、特定のサーバとの通信が可能となる。

3. 実習環境構築の提案

3.1 用途別のネットワークインターフェース

実習用サーバへのネットワークアドレスの割り当てについては、受講生の利便性を考慮すると、受講生個別に別々のネットワークアドレスを通知する必要のない同一アドレス割り当て方式が有効である。

しかし、VLAN 等のネットワーク技術が必要となるほか、実習用サーバを外部のネットワークに接続する必要がある場合には、このような方法ではネットワーク接続が困難になる。

そこで、実習用サーバに以下のような 2 つのネットワークインターフェースを持たせ、別々の方法でアドレスを割り当てる手法を提案する。

- 受講生との接続を行うための、同一アドレスの割り当て
- 外部ネットワーク接続のための、静的もしくは動的なアドレス割り当て

このような構成をとることで、受講生側からは同一のネットワークアドレスで個々のサーバにアクセスできる。また、外部ネットワーク接続に対しては、受講生とアドレスの対応を考慮せずに、動的もしくは静的な割り当てを行うことができ、通常のネットワーク設定で外部との通信が可能となる。

サーバ仮想化技術により、複数のネットワークインターフェースや仮想 Hub による複数ネットワークは容易に実現できる。

3.2 SDN によるネットワーク制御

前述の方法で、VLAN 技術を用いることで、受講生は個別のサーバにアクセスすることが可能となる。しかし、通常の VLAN 機能を有するネットワークスイッチでは、ポート単位でしか VLAN のタグを付与することができない。したがって、接続するポート

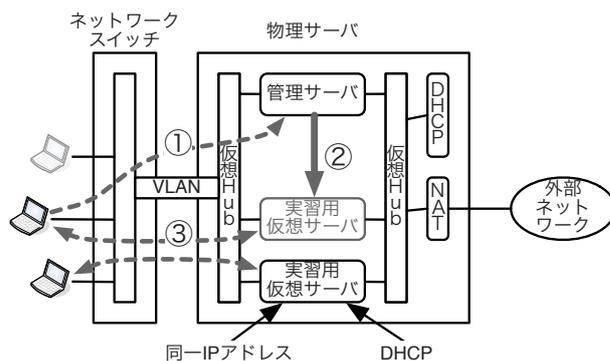


図 2 システム構成

により使用できるサーバが特定されることになるため、実習者は正しいポートを選んで接続する必要があります。このため、接続するポートによらず使用するサーバへと接続を行うためには、利用者毎に VLAN-ID を指定する必要があります。

利用者毎に VLAN-ID を指定する方法として、認証と VLAN-ID の指定を組み合わせる、動的 VLAN あるいはダイナミック VLAN と呼ばれる技術がある。しかし、これらはメーカー固有の技術であり汎用性にかける。そこで我々が以前に提案⁽¹⁾した SDN 技術と認証との連携を使用し、接続を行うこととした。

3.3 実装

この提案が実現可能であることを確認するために、提案の実装を行った。構成を図 2 に示す。図のネットワークスイッチには SDN の実装の 1 つである OpenFlow に対応したネットワークスイッチ (Pica8) を用いた。また仮想化には KVM 及び Open vSwitch を用いた。

初期状態では、受講者の端末は全て管理サーバに接続されている (図中の①)。ユーザ認証により、受講者が使用するサーバが起動され (図中の②)、そのサーバとの接続に使用される VLAN-ID の割り当てを OpenFlow によりネットワークスイッチに指示することで、受講者の端末はサーバへと接続される。 (図中の③)

この環境は OpenFlow の実装の 1 つである Trema の演習を行うために構築した。外部接続については、必要なソフトのダウンロードのためのインターネット接続だけであることから NAT 構成とした。

4. まとめ

本提案により、受講生及び実習用サーバ構築双方の負担の軽減が可能となった。今後は、本提案を実際の演習に適用し、より効率的な構築方法へと改善を行っていく予定である。

参考文献

- (1) 橋本直樹, 園生遥, 牛込翔平, 菊田宏, 永園弘, 廣津登志夫, 新村 正明: “OpenFlow による認証基盤と連携したネットワークアクセス制御の実現”, 電子情報通信学会技術研究報告, 113(443), pp.133-138 (2014)