

# 物理模型と仮想環境をマッピングした ネットワーク教育プラットフォームの一提案

## A Unified Study Platform for Computer Networking Using Miniature Devices and Private Cloud

中川 泰宏<sup>\*1</sup>

Yasuhiro NAKAGAWA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>千葉工業大学情報科学部情報ネットワーク学科

<sup>\*1</sup>Chiba Institute of Technology

Email: nakagawa@net.it-chiba.ac.jp

**あらまし:** コンピュータの仮想化技術は、ソフトウェア的にコンピュータの資源を管理できる手軽さから、教育の現場において LAN や WAN の管理学習などに利用されている。しかし、実際には形状の違いや設置方法など物理的な面での知識・理解も重要である。本研究では、このギャップを埋めるために物理的な装置に見立てた模型を用意し、仮想化された学習環境と連動させることで、仮想化の手軽さを生かしつつ物理的な側面の学習を支援する LAN/WAN 学習のためのプラットフォームについて提案を行う。

**キーワード:** LAN, WAN, 教育支援システム, プライベートクラウド, 模型, 箱庭ネットワーク

### 1. はじめに

一つのコンピュータ上で複数の仮想的なコンピュータを動作させる仮想化技術は、コンピュータの資源をソフトウェア的に分割して再配分できる手軽さから、クラウド上のサーバ運用などに利用されている。また、スナップショットなどの機能により、利用後の復元も容易なことから、仮想化技術は LAN や WAN の構築学習<sup>(1)</sup>にも利用されている。一般にネットワークの構築は物理構成図と論理構成図を基に行われるが、現在普及しているクラウドを利用したネットワークの構築は論理構成図を基にした作業工程が主体となる。しかしインフラの構築による物理的なシステムの構築機会も少なくないことから、物理的な側面の知識や技能の修得も必要である。

そこで本研究では、物理的な装置に見立てた模型を用意して仮想化された環境と連動させ、実際に動くミニチュア化した箱庭ネットワークを作ることで、仮想化環境の優れたメリットを生かしつつ、物理的な側面の学習を支援する LAN/WAN 学習のためのネットワーク教育プラットフォームの提案を行う。

### 2. 物理的側面を考慮したネットワーク学習

ネットワークの基本要素には、サーバやクライアントなど通信の主体となる「ホスト」、ネットワーク内でホスト同士をつなげる「スイッチ」、そしてネットワーク同士をつなげる「ルータ」などがある。構築に関わる作業工程は表 1 のように物理的な側面と論理的な側面に分けられる。この物理的な工程に必要な仕様を一つの図にまとめたものが物理構成図（設計図）、論理的な工程に必要な仕様を一つの図にまとめたものが論理構成図（設計図）となる。これらすべての工程を学習するためには物理的な機材を取り揃えることが望ましいが、学習者が占有する機

材が多くなればなるほど大規模な設備とそれを収容する大きな空間が必要となる。また、学習を終えた後、物理的な装置を初期化するには機材ごとに初期化操作をする必要があり、環境の復元・保全に多くの時間を要する。

そこで本研究では、この空間的コストと時間的コストが削減できる仮想化環境（スナップショット機能等）のメリットを活かしながら、物理的な側面の学習が可能なプラットフォームの開発を行う。具体的にはホスト、スイッチ、ルータ等の模型を作成し、ポスターサイズの物理構成図上に展開するミニチュア化された箱庭学習環境を作る。ここで用意される模型はすべてクラウド上で実際に動作する仮想計算機にマッピングされ、模型に用意された LAN ポート、電源ボタン、リセットボタン等への操作が仮想計算機と連動される。例えば、1 台のスイッチの模型に 2 台のサーバの模型を LAN ケーブルでつなげると、クラウド上の対応する仮想デバイスが同じ構成で接続される。この環境を利用することで、学習者は実際の機器に見立てた物理接続に始まり、装置の設定に至る論理的肯定まで総合的に学習することができる。本研究では、物理的な装置に見立てたこの模型をデバイス模型と呼び、この模型にマッピングされる仮想計算機を仮想デバイスと呼ぶ。

表 1 ネットワーク構築時に必要な作業工程の一例

分類	作業工程
物理的側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器の設置場所を決定</li> <li>・機器のスペックや形状を決定 (ラックマウント型, デスクトップ型, ノートブック型等)</li> <li>・配線の取り回しを決定</li> <li>・機器の設置</li> <li>・ケーブルリングと配線の接続</li> </ul>
論理的側面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・OS のインストール</li> <li>・各種設定(スイッチ, ルータ, サーバ, クライアント等)</li> </ul>

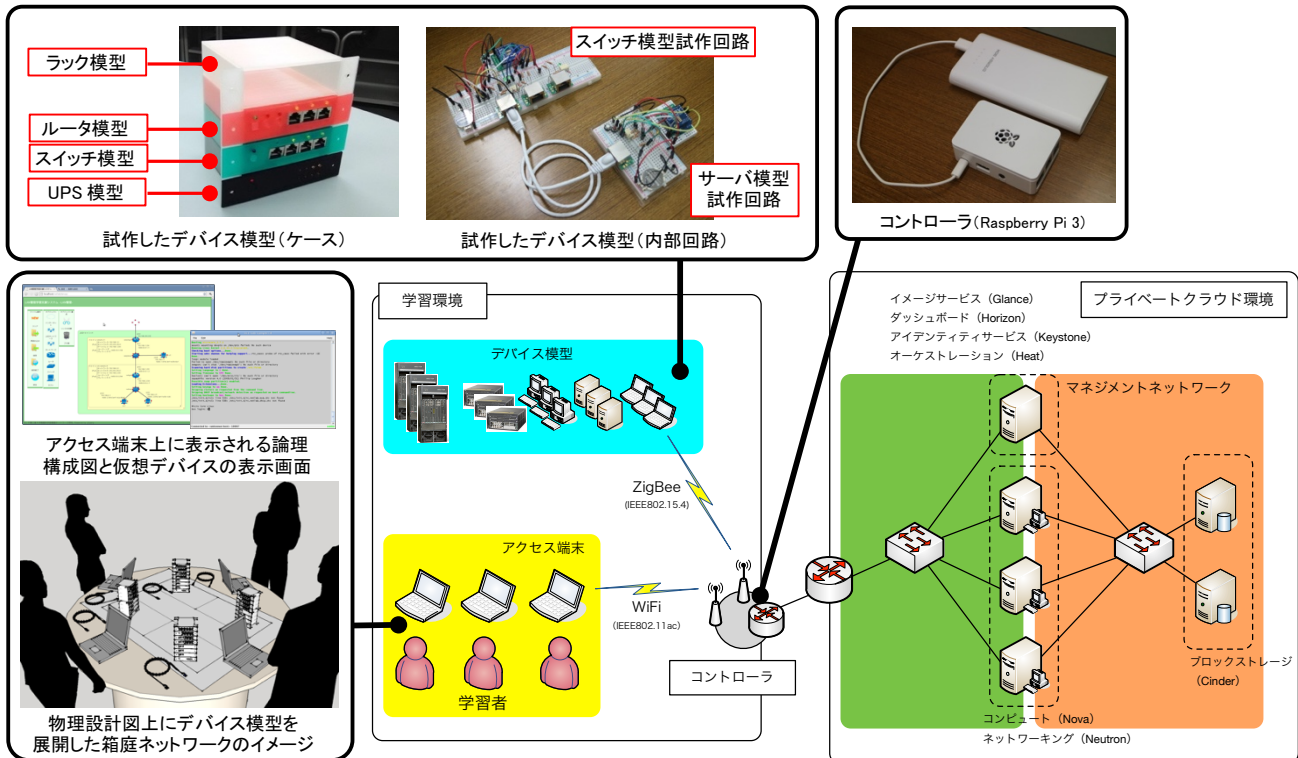


図1 デバイス模型とクラウド環境を連動した LAN/WAN 学習のための箱庭学習環境

### 3. LAN/WAN 学習のための箱庭学習環境

#### 3.1 システム構成

本稿で提案する教育プラットフォームは図1に示すように学習者が箱庭ネットワークとして利用する「学習環境」、仮想デバイスが実行される「プライベートクラウド環境」、そしてこれらを連携する「コントローラ」の三つから構成される。

学習環境では、テーブル上へ展開された大判ポスターサイズの物理構成図上にデバイス模型や LAN ケーブル等が箱庭環境として用意されている。さらに各学習者はアクセス端末と呼ばれるノート PC を利用し、その画面に表示される論理構成図を通して、ホスト、スイッチ、ルータ等の仮想デバイスの画面にアクセスする。ここでデバイス模型同士の接続には実物の LAN ケーブルを利用する。デバイス模型には電源・リセットボタン、アクセスランプなどが装備されており、省電力通信の ZigBee を利用し、後述のコントローラ経由で仮想デバイスと連動する。

プライベートクラウド環境は、デバイス模型とマッピングされる仮想デバイスの実行環境となっており、そのプラットフォームにはクラウド OS と呼ばれる OpenStack を利用している。この環境上では仮想サーバ、仮想クライアントに加え、Open vSwitch を利用した仮想スイッチ、VyOS を利用した仮想ルータなどが動作する。

コントローラは箱庭学習環境を支える3つのネットワークを中継する役割を持っている。一つ目はデバイス模型と通信するための ZigBee を利用した省電力通信ネットワーク、二つ目はプライベートクラ

ウド環境と接続するための有線ネットワーク、三つ目はアクセス端末と接続するための無線ネットワークである。また、コントローラはデバイス模型と仮想デバイスのステータス管理と連動も行っている。

#### 3.2 箱庭ネットワークを利用したロールプレイ学習

各々の学習者はアクセス端末1台とデバイス模型複数台を利用して、物理構成図と論理構成図を基に IT 技術者としてロールプレイを行う。ネットワーク導入の現場に見立て、自身の役割が明確になるよう大判プリンタで印刷された物理設計図から学習者間で管理分担を決め、デバイス模型を配置していく。そして配線計画を元に LAN ケーブルを作成し、構築現場に見立てた物理構成図上に敷設をする。また、設計図に地図を利用することで題材を WAN へと拡張することができるため、これらのロールプレイを通して LAN から WAN に至るネットワークについて物理設計から実際の設定に至る一連の流れがこの箱庭ネットワーク上で学習することができる。

### 4. まとめ

本稿では、プライベートクラウドと模型を利用した箱庭ネットワークによる学習手法の提案を行った。現在はまだ試作の段階ではあるが、今後システム評価ならびに学習者による利用評価を経て発展的にシステムの改善を行う予定である。

#### 参考文献

- (1) 中川泰宏, 浮貝雅裕, "LAN 管理者教育におけるクラウド型学習支援環境の開発," 信学会技報, ET109(82), pp.27-32, Jan.2012