

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501186

研究課題名(和文) 仮想化技術を利用したLMSと連携するユビキタスな情報セキュリティ教育環境の構築

研究課題名(英文) Construction of information security learning environment using LMS based on VM technology

研究代表者

中西 通雄 (NAKANISHI, Michio)

大阪工業大学・情報科学部・教授

研究者番号：30227847

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円、(間接経費) 1,140,000円

研究成果の概要(和文)：実践的な情報セキュリティ教育を実施しやすくするために、まずHadoopクラスタを構築し、基本的な性能評価を行った。次に、コンピュータ演習室だけでなく自宅のパソコンでも実施できるようなユビキタスな演習環境を、仮想計算機技術OpenStackを用いて実現した。構築した演習環境をMoodleと連携することで、学習履歴を取得しつつ、仮想サーバの設定操作を行えるシステムを構築し、実際に演習を試行した。なお、当初予定したトラブルシューティングの演習まではできなかった。

研究成果の概要(英文)：This research aimed to foster the practical education on information security. As its result, a cluster system based on Hadoop technology was built and its fundamental performance was evaluated. Then, learning environment for security-related exercise was established using OpenStack virtual machine technology. Lastly, the system was augmented with Moodle to record learning history and a trial on server setting was done, however, trouble-shooting training was not exercised.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、教育工学

キーワード：学習環境 ネットワーク管理教育

## 1. 研究開始当初の背景

情報セキュリティポリシーのサンプル規程集では、ネットワークを含む情報システムを学部・学科単位で運用管理する体制を構築することが求められている。

しかしながら、現実には、学科や研究室のコンピュータおよびネットワークの管理を、不馴れな学生ないし若手教員が担当している場合も依然として多いことから、システム運用技術の教育体制の構築が不可欠である。

また、中学・高校に目を移すと、そのコンピュータおよびネットワーク環境は、各都道府県あるいは各市町村の教育センター等によって集中管理されている場合が多いが、「情報」担当の先生が職員室のサブネットワークなどを独自に構築・管理している場合もある。そのような状況においても、情報セキュリティに配慮した適切な情報システムを構築・管理する訓練の機会が求められている。

## 2. 研究の目的

本研究では、時間的・空間的自由度を持った情報セキュリティ教育環境を構築するために、これまでの研究成果をもとにして、次の三つを具体的な開発目標とする。

### (1) 物理的ネットワークと独立した学習環境

仮想プライベートネットワーク(VPN)を用いて、インターネット上にトンネルを張ることによる実現を考える。このとき、そのままディスクレスブートを使用すると、大量のネットワークトラフィックにより稼動に問題がでることが予想される。本研究では、学習者一人で複数のサーバを使用して連携させたシステムを構築することを想定しているため、インターネット接続部でのトラフィック集約などのネットワーク負荷軽減策が必須である。そこで、PCのローカルや、インターネット接続部に適切にキャッシュを多段配置できるディスクレスブートシステムの開発を行う。

### (2) 複数サーバからなるネットワーク情報システムの演習環境

ネットワーク情報システムは、DNS、電子メール、Web、ファイル共有、ユーザ認証などのサーバを組み合わせることで実現されている。これらのサーバを同一の管理者がすべて構築するだけでなく、一部の環境は既に準備されていてその環境とすり合わせる、といった作業は実世界でもよく見られる。

そこで、一部の環境を事前に準備したり、複数の学習者による共同のシステム構築実習が実施したりできる環境の開発を行う。

### (3) ラーニングマネジメントシステム(LMS)と連携した自学自習が可能な環境

いつでもどこでも学習が可能な環境とするためには、多様な場所から学習コンテンツにアクセスが可能で、かつ、進捗管理機能が必要となる。その際に、学習者が構築したサーバシステムが課題に対して適切に設定されているかどうかを確認する機能が必要となる。ここでは、学習者環境の内部から状態を把握する方針と、外部からの観測による振る舞いから把握する方針の両方の仕組みの開発を行う。

## 3. 研究の方法

本研究では、実践的な情報セキュリティ教育を実施しやすくすることを目的として、次の2点を中心に計画している。(1) コンピュータ演習室だけでなく自宅のパソコンでも実施できるようなユビキタスな演習環境を、仮想計算機技術を用いて実現する。(2) ラーニングマネジメントシステム(LMS)と連携することで学習進捗状況を自動的に管理し、自学自習のできる環境を構築する。この計画を達成するために、各年度当初には次の通りの具体的な目標を設定して研究を行った。

### 2011年度

#### (1) インターネット接続部におけるトラヒッ

ク軽減用キャッシュシステムの開発

(2)モデル的なシステム構築の設定

2012年度

(1)複数サーバによるシステム構築実習環境の開発

(2)自習用設定動作確認システムの開発

2013年度

(1)自習用設定動作確認システムの開発

(2)トラブルシューティングのグループ実習

#### 4. 研究成果

2011年度の目標(1)に関しては、演習用の基幹OS部分をUSBメモリなどの可搬型メディアに入れておき、インターネットVPNを経由して演習者ごとの環境にアクセスする仕組みを用いる技術を用いることで、実現することを考えた。トラフィック軽減は実現できているが、クライアントの完全ネットブート化にはいたっていない。また、目標(2)に関しては、実践的なサーバ構築として、Hadoopクラスタを具体的なターゲットとしたシステムを実現し、さらに演習用として適切なスケールアウト性能を有する構成の実現に成功し、对外発表を行った( )。Hadoopクラスタの構築では、一台のマスターノードと複数台のスレーブノードが必要であり、それぞれをどのようなパラメータで動作させるかによって性能が異なることを実習することが可能となった。

2012年度の目標(1)に関しては、実際に開発したサーバシステムの実践環境として、仮想化基盤上でシステムを構築した上で構築実習および性能評価を行った( )。一般的な演習課題では無かったが、仮想化基盤上で複数サーバからなるシステムを十分にシミュレートできることが分かった。また、実習環境が広域分散型になることを想定したストレージシステムに関する性能評価を行った( )。これにより、前年度計画であった「イ

ンターネット接続部におけるトラフィック軽減用キャッシュシステムの開発」に対して、「ストレージ自体の分散配置による解放が可能となる見込みを得た。また、目標(2)については、時間不足であまり進まなかったため、次年度に研究を継続した。

2013年の目標(1)に関しては、プライベートクラウド構築環境の一つであるOpenStackを用いて仮想計算機環境を容易に扱えることを示し( )、それに加えて、LMSの一つであるMoodleを用いて学習履歴を取得と仮想サーバの設定操作を行えるシステムを構築し、実際に演習を試行した( )。これにより、複数の学習者が同時に本システム上で演習ができることを示した。目標(2)のトラブルシューティングの実習は、時間の関係で実施するに至らなかった。

以上のことから3年間の研究を振り返ると、本基盤研究の当初研究計画のうち、(1)については計画の目的は十分に達成できたと考えている。しかしながら、(2)については、複数の受講者が同時にシステムを利用できることに留まった。これは、(1)の開発で用いたOpenStackの扱い方に不明点が多く、不具合などもあったことにより、予想以上に時間がかかったためである。

#### 今後の課題

実習環境としては、OpenStackとMoodleを連動させ、複数の利用者が同時に演習を行える柔軟性の高いシステムが実現できたので、補助金の期間は終了したが、この成果を元にした研究の継続は可能であると考えられる。

今後の課題として、トラブルシューティングの為の前提環境の適切な指定方法について検討する必要があると考えている。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

中崎 満晶、中西 通雄、OpenStack  
を用いたサーバ設定演習環境の構築お  
よび Moodle との連携、教育システム情  
報学会学生発表会、PDF、2014.3.8、関  
西学院大学

[http://www.jsise.org/society/presentation/2013/04\\_kansai.html](http://www.jsise.org/society/presentation/2013/04_kansai.html)

鎌田 元樹、榎田 秀夫、OpenStack  
を利用したサーバ設定演習システムの  
提案、情報処理学会インターネットと運  
用技術研究会、2013-IOT-22(03)、PDF、  
2013.9.27、電気通信大学

井手 孝幸、榎田 秀夫、ネットワー  
ク遅延に差のある SAN 環境における  
ZFS サーバの性能評価、情報処理学会  
インターネットと運用技術研究会、  
2012-IOT-20(18)、PDF、2013.3.14、東  
大寺総合文化センター

甲賀 拓実、石橋 由子、榎田 秀夫、  
複数の配送手順を利用したロバストな  
メッセージングシステムの実装と評価、  
情報処理学会インターネットと運用技  
術研究会、2012-IOT-20(01)、PDF、  
2013.3.14、東大寺総合文化センター

谷崎 雄太、榎田 秀夫、ディスクリ  
ス環境を用いた演習用 Hadoop クラス  
タの構築と評価、情報処理学会情報処理学  
会インターネットと運用技術研究会、  
2011-IOT-16(43)、PDF、2012.3.16、北  
海道大学

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等：なし

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

中西 通雄 (NAKANISHI, Michio)  
大阪工業大学・情報科学部・教授  
研究者番号：30227847

### (2)研究分担者

安留 誠吾 (YASUTOME, Seigo)  
大阪工業大学・情報科学部・准教授  
研究者番号：50252721

榎田 秀夫 (MASUDA, Hideo)  
京都工芸繊維大学・情報科学センター・  
准教授  
研究者番号：90304063

### (3)連携研究者

なし