

# E-learning と実習を活用した情報ネットワーク技術者教育

山口 広行\*・小玉 成人\*・藤岡 与周\*\*

## Educational Effects of an E-learning System and Practical Exercises on the Training of Network Engineers

Hiroyuki YAMAGUCHI\*, Naruhito KODAMA\* and Yoshichika FUJIOKA\*\*

### Abstract

In order to raise network engineers, we have introduced an education program called Cisco Networking Academy. In this report, we demonstrate the outline of this program, and the present situation in the Department of System and Information Engineering. By using the E-learning system and practical exercises, we have trained students who have knowledge and skills required as a network engineer. Our trial is useful to accumulate educational know-how about E-learning.

**Key words**: E-learning system, Practical exercise, Network Engineer

### 1. はじめに

IT時代を迎え、情報ネットワークに関する知識を持った技術者が要望されるようになって久しいが、ネットワーク技術に精通した技術者は慢性的に不足している。一方、ネットワーク技術の進歩は非常に早いので、質の高い教育を維持し続けるのは非常に困難である。

そこでシステム情報工学科では、質の高い情報ネットワーク技術者教育を目指し、平成13年度よりシスコ・ネットワーキング・アカデミー<sup>1)</sup>と呼ばれる教育プログラムを導入した。本報告では、この教育プログラムの概要と、本学科での実施状況について紹介する。また、教育プログラムを実施する中で出てきた課題と、それらに対する改善案についても紹介する。特に、「教材の分量」や「双方向性の確立」については、E-learning教育を推進する上で重要な（普遍的な）課題と認識している。

### 2. シスコ・ネットワーキング・アカデミーの概要

シスコ・システムズ株式会社<sup>2)</sup>（以下、シスコ社）は、1984年にアメリカで設立されたネットワーク機器ベンダである。シスコ社は、インターネットを支える、ルータやスイッチと呼ばれる製品において世界市場のトップシェアを誇り、通信技術の標準化にも深く関わっている企業である。

このシスコ社が、高等教育機関向けに提供している教育プログラムがシスコ・ネットワーキング・アカデミー（以下、CNA）である。2004年10月現在、全世界161カ国、10,310校の教育機関で開講（日本では2004年8月現在、186校で開講）されている。

CNAプログラムの目標は、インターネット上の通信規約（プロトコル）に対する本質的な理解だけでなく、ネットワークの設計、構築、機器操作、そして維持・管理といった実務能力を育成することである。そのためのカリキュラムは、以下の4コースから構成されており、標準

---

平成16年12月17日受理

\* システム情報工学科・講師

\*\* システム情報工学科・助教授

モデルでは全コースを2年間かけて学習するようになっている。

- CCNA1: ネットワークの基礎
- CCNA2: ルーティングの理論と技術
- CCNA3: ルーティングとスイッチング
- CCNA4: 上級ネットワークの設計・管理

また、上記の全コースを修了すれば、シスコ社が実施している資格試験(シスコ技術者認定)の、CCNA (Cisco Certified Network Associate)<sup>3)</sup>に合格する程度の技術力が備わると期待されている。

CNA プログラムの大きな特徴としては、以下の3点が挙げられる。

- E-Learning システム
- 豊富な実習
- 品質保証プラン (QAP)

1つめのE-Learning システムは、図1に示す Web Based Training (WBT) を採用した学習教材、教員が設定した期間内であれば、受講者がインターネット上で自由に試験および学習状況の確認を行えるアセスメント・システム、さらに受講者間で自由に情報交換ができるコミュニティ・システムなどから構成されている。

2つめの実習は、CNA プログラムの目標が実務能力の育成にあるため、図2に示す LAN ケーブルの作成(CCNA1)や、図3に示す、ルータやスイッチの機器操作・設定 (CCNA2 以降) など、豊富に用意されている。特に、CCNA2 以降では、各技術について学習した後、その内容をすぐさま実機で確認できるため、受講生の理解度向上にも大きく役立っている。

最後の品質保証プランは、教育の質の高さを維持・向上させるために、教える側(教員)の品質をあるレベル以上に保つしくみである。まず、CNA プログラムを開講するには、シスコ社が指定する延べ22日間のトレーニング・コースを教員自身が受講する。このトレーニング・コースでは、教材と実習内容に関する理解を深めると共に、教授法に関するトレーニングも受ける。さらに CNA プログラムの認定講師になるため



図1 Web教材による学習の様子



図2 ケーブル作成実習の様子

には、全トレーニング・コースの修了、CCNA 試験の合格、1つ以上のコース指導、という3つの条件を満足する必要がある。ちなみに本報告の著者3名は、全員 CNA プログラムの講師認定を受けている。また、講師トレーニング以外にも、講師間の情報交換を促進し、互いの教育レベルを向上させるためのコミュニティ・システムも存在する。

### 3. 本学科の教育体制

CNA プログラムの実施形態や方法については、開催校に幅広い自由度が与えられている。本学科では、当初、受講希望学生に対し、課外授



図3 機器操作・設定実習の様子



図4 実習機材（ルータ）



図5 実習機材（スイッチ）

コース	14年度 春休	15年度 夏休	16年度		
			前期	夏休	後期
CCNA1	課外	課外	情報通信工学 情報ネットワーク設計		
CCNA2		課外	課外	情報ネットワーク入門	課外
CCNA3				課外	
CCNA4				課外	

図6 開講状況（平成16年12月現在）

業の形態でCNA プログラムを開始した。その後、平成15年度のカリキュラム改正に合わせて、正課の授業(以下の4科目)に取り入れ、単位認定も行う体制に移行した。

- 情報通信工学（2年前期）
- 情報ネットワーク入門（2年後期）
- 情報ネットワーク設計（3年前期）
- 情報ネットワーク構築（3年後期）

教員の体制は、平成16年度現在、CCNA1に相当する「情報通信工学」を山口が、CCNA2に相当する「情報ネットワーク入門」を小玉が、CCNA3,4に相当する「情報ネットワーク設計、構築」を藤岡が、それぞれ担当している。

実習機材としては、図4に示すシスコ社製ルータを10台、図5に示す同社製スイッチを3台、その他、実習に必要なケーブル・工具類等を取り揃えている。

#### 4. これまでの実施状況

##### 【開講状況】

これまでの開講状況を図6に示す。平成14年度入学生までは、旧カリキュラムであるため、平成16年度前期の情報ネットワーク設計（平成16年度はCCNA1として実施）を除き、全て課外授業の形態で実施した。これら旧カリキュラムの学生に対しては、今後も全コース修了まで課外授業を実施する予定である。

一方、平成15年度入学生に対しては、正課の授業として実施しており、平成16年度はCCNA1とCCNA2を修了する予定である。

##### 【受講状況】

受講者の統計情報を表1に示す。表1から読み取れる以下の2点は、CNAプログラムの教育効果の高さを示すと結論付けられる。

1つめは、各コース(CCNA1～3)の合格者が、ほぼ次のコースを受講していることである（次のコースを受講していない合格者は、全コースを修了する前に卒業した学生である）。これは、

表1 受講状況(平成16年12月現在)

コース	登録者	受講中	修了者	合格者	合格率
CCNA1	127	0	127	86	68%
CCNA2	84	63	21	19	90%
CCNA3	10	3	6	6	100%
CCNA4	6	0	6	6	100%

CNAプログラムの教育効果だけでなく、受講学生の勉学・資格取得への意識の高さも、大きな要因であると考えられる。

もう1つの特質すべき点として、合格率(=合格者/修了者)の高さがあげられる。これは、学生の勉学意欲だけでなく、CNAプログラムが提供するE-learningシステム、特に前述したアセスメント・システムの効果と考えられる。このシステムでは、教員が設定した期間内であれば、受講生が試験を繰り返し受け、その結果と正答も自分で確認することができる。正答に解説はないが、該当する箇所のWeb教材を再度復習することにより、学生が自らのウィークポイントを確認できるようになっている。

#### 【資格対策】

全コースの修了者は、本報告の執筆時点(平成16年12月)において6名である。この6名には、CCNA4のコース終了後に資格試験(CCNA)対策を3日間集中して行い、その結果合格者を1名(受験者4名)輩出することができた。残りの全コース修了者に対しては、今後、試験対策等の合格に向けた指導を、継続して行う予定である。

### 5. 現状の課題と今後の展望

前節で述べた通り、本学科の情報ネットワーク技術者教育は、目的とする教育効果をあげ始めている。但し、以下にあげるような、今後改善が必要な課題も、新たに現れている。

#### ●教材の分量

#### ●双方向性の確立

#### ●実習時間(機器)の不足

各課題の説明と改善に向けた提案を、以下に述べる。特に、「教材の分量」と「双方向性の確立」に関しては、E-learning教育を推進する上での重要、かつ普遍的な課題と認識している。

#### 【教材の分量】

CNAプログラムは予備知識を全く持たない学生も対象にしているため、Web教材の分量が必要以上に多く、学習のポイントも不明確になりがちである。講義では、必要なポイントをできるだけ絞って解説を行っているが、自己学習(予習・復習)において、膨大な教材の中から重要なポイントを見つけ出すのは、実質的に不可能であると考えられる。また(真面目な)学生の中には、Web教材の全ての内容が、CCNA試験の出題範囲であると思い(実際は出題されない、必要のない内容も多く含まれる)、隅々まで記憶することを試み、最終的には勉学意欲を失いかけるという事例もあった。

平成13年3月の文部科学省告示第五十一号により、オンライン授業での単位が、卒業に必要な単位として認められるようになった。学部では60単位まで、大学院では全単位が認められるようになったため、今後、E-learningは急速に推進されると考えられる。但し、E-learning教材を作成する場合は、受講者の特性(レベル、目標)を十分に把握し、学習者に適した教材を作成すること、一方、外部のE-learning教材を利用する場合は、事前に内容を十分把握し、受講者に適しているかを判断することが、何よりも重要であることを、今回の事例を通して再認識した。

CNAプログラムの実施にあたっては、今後もWeb教材を自己学習時の補足資料として活用する予定である。

#### 【双方向性の確立】

次に、「双方向性の確立」について考える。実

習が多い CCNA2 以降では、教員と受講学生とのコミュニケーションは比較的取りやすいが、基礎知識の習得が中心の CCNA1 では、時間的な制約もあるため座学形式の（一方向の）授業に陥りやすく、学生とのコミュニケーションを取るのが難しい。また、教員が学生の理解度を把握するのも難しいという課題がある。平成 16 年度の情報通信工学では、講義の中で「確認テスト」を可能な限り実施し、学生の理解度の把握と講義への要望を聞く試みを実施した。この試みは成功したと考えているが、学生が抱いた疑問・質問にタイムリーに応えることは不可能である。この課題への解決案として、掲示板等を活用した学習支援を、現在検討している。

歴史的に見ると、コンピュータを利用した教育システムは、CBT (Computer Based Training), WBT(Web Based Training), E-learning と発展してきた。E-learning システムのみが持つ特徴の 1 つに、コミュニケーション機能があげられる。これは教員、および受講者間のコミュニケーションの促進をコンピュータによって行う機能で、ヘルプデスク、掲示板、チャット、メーリングリスト等があげられる。CNA プログラムの現在のシステムにも、フォーラムと呼ばれるコミュニティ・システムが存在するが、画面の多くが英語であること、他の教育機関の受講生も意見を述べる可能性があることなど、本学科の受講学生が気軽に参加できる環境とは言えない。そこで、本学科の受講生のみが参加可能な掲示板を設けることを、現在検討している。インターネット上の掲示板を、常日頃から活用している学生も多いため、双方向性の確立に、掲示板が寄与することを期待している。

### 【実習時間（機器）の不足】

最後に、「実習時間（機器）の不足」について考える。平成 16 年度後期の情報ネットワーク入門 (CCNA2) では、受講者の増加に伴い、実習

機器の不足が深刻な課題となっている。現在、ルータ 10 台に対し受講者が 40 名程度いるため、1 回の授業（90 分）における 1 人あたりの機器操作時間は、単純計算で 20 分程度ということになる。

CCNA の試験では、実際に操作・設定コマンドを入力する、シミュレーション問題も出題されるため（しかも配点が高いため）、機器操作には十分に慣れておく必要がある。そこで、現在は、学生の空き時間に実習室を利用することを許可している。しかしながら、準備と後片付けに時間を要するため、利用者は予想以上に少ない。一方、CNA からは、遠隔から機器の操作実習が可能なシステム<sup>4)</sup>を紹介されているが、導入コストが高い。そこで、Web 教材と同様に、24 時間インターネットを通じて機器の操作・設定実習が可能となるシステムの開発を、現在検討している。

## 6. ま と め

システム情報工学科における、情報ネットワーク技術者の教育プログラムの概要と、その実施状況について紹介した。E-learning と実習を活用することで、知識と実務能力を兼ね備えた技術者の育成が可能であることを、実践を通して確認できた。一方、新たに浮かび上がった課題も存在するため、今後も継続的に改善を試みながら、教育効果のさらなる向上に努めていきたい。

## 参 考 文 献

- 1) <http://www.cisco.com/japanese/warp/public/3/jp/event/training/academy/>
- 2) <http://www.cisco.com/jp/>
- 3) [http://www.cisco.com/japanese/warp/public/3/jp/event/tra\\_ccc/ccc/index.shtml](http://www.cisco.com/japanese/warp/public/3/jp/event/tra_ccc/ccc/index.shtml)
- 4) <http://www.netdevgroup.com/netlab/homef.htm>