

# ネットワーク技術習得のための座学と実習を有機的に組み合わせた授業 —学生によるプレゼンテーションと実習による効果的な指導—

鈴木彦文\* 藤澤義範\* 中澤達夫\*\*

## Effective Combination of Lecture and Practice for Teaching Network Technology – Student's Presentation of Their Report –

Hikofumi SUZUKI, Yoshinori FUJISAWA and Tatsuo NAKAZAWA

The importance of Internet Technology has become greater and greater recently, and many competent networks are badly needed by every community. An engineer must have broad technical knowledge and practical experiences. Network technology has been instructed in National Colleges so far, but the network technology itself is a young field of science, and it hasn't matured from the viewpoint of engineering. That is, there has been and will be continuous innovation in it. Courseware hasn't been established yet to teach students its knowledge and skills. So, as a part of network technology education, presentation technique is used at Nagano National College of Technology. This paper reports the network technology education at Nagano National College of Technology.

キーワード: Courseware, Network Design/Maintenance, Internet Technology

## 2. ネットワーク科目の授業形態

### 1. はじめに

近年, IT技術に対する社会の要請は高まる一方であり, 通信ネットワークの普及と大規模化に伴い, ネットワーク構築・管理技術者の必要性は日増しに大きくなっている。しかし, ネットワーク技術そのものが未だ工業的に成熟したとは言えない状態で, 決まった形での対応が難しい場合が多く, 現実のネットワーク構築・管理に携わる技術者はどのような業務状況においても, 広範で専門的な知識と実践的な経験がなければ具体的な要求に応えられないのが現状である。高専の電気系・情報系学科にとっても, ネットワーク技術の指導法の確立は急務と考えられるが, 現状では教授すべき知識・技能が系統建てされておらず, 実際授業として取り上げるためには相当な指導上の工夫が必要である。本稿では, 長野高専電子情報工学科におけるネットワーク技術教育の取り組みについて報告する。この講義・実習は長野工業高等専門学校 電子情報工学科 5 年生対象の「情報通信ネットワーク」で実施している。

ネットワークの授業に限らず, 工学的な技術や知識の教授には実習と講義を適切に組み合わせることが不可欠である。しかしながら, ネットワークの知識は非常に概念的な事柄が多く, それらに関する講義を直接ネットワーク機器の設定等の実験に結び付けることは容易ではない。我々は, 授業におけるポイントを以下のように考え, 段階をふまえた指導方法を実施することによりネットワークに関する知識と技術を着実に獲得させることができるものと考えた。

### 第一段階 基礎知識の獲得

- (1) ネットワーク基礎知識
- (2) プレゼンテーション (調査と報告)

### 第二段階 サーバーホストの構築と管理

- (3) サービスホストの構築と管理記録
- (4) グループミーティング

### 第三段階 ネットワーク設計

- (5) ネットワーク構築計画
- (6) 配線 (ケーブリング) とネットワーク構築  
実験

\* 電子情報工学科 助手

\*\* 電子情報工学科 教授

原稿受付 2001 年 9 月 28 日

学生は第一段階の(1),(2)によりネットワークに必要な考え方を学ぶ。学生一人一人に対して個別にテーマを与え、その説明を各自がプレゼンテーションすることにより理解を深める。

第一段階で獲得した基礎知識を基に、第二段階の(3) サービスホストの構築を行う。サービスホストで最も重要なことは、管理体制や通信記録でありそれらの記録をベースにして(4) グループミーティングを行う。

ネットワークを設計する上で重要なことは、構築するネットワーク上にどのようなノードが配置され、どのようなデータがどの階層でやり取りされることになるのかを正確に把握することである。ネットワークの物理的な配線や機器の設置は、第一、二段階を経て、ネットワーク接続される予定のノード及びホストの状態で把握できた後、行う必要がある。第三段階として(5) ネットワーク構築計画において、ネットワーク全体をどう考えて行けば良いのかの考え方を学習し、最後に配線作業や機器の設置実験を伴う(6) 配線(ケーブルリング)とネットワーク構築実験を行う。

ここでは第一段階の(1),(2)の実施状況について報告する。

### 3. ネットワークにおける基礎知識

OSI 7 層モデルはネットワークを考えるにあたり欠かすことの出来ない基本的な知識である。全てのネットワーク機器、特にインターネットに接続される機器は、OSI モデルを用いての説明が可能である。したがって、学生は OSI モデルの成り立ちと役割、これを利用したデータの伝送の理論とイメージを十分に把握しておかなければならない<sup>1)2)3)</sup>。

図 1 は OSI 7 層モデルを説明する際に用いられる基本的な層(レイヤ)を表している。OSI 7 層モデルの場合、下層から順に、物理層、データリンク層、ネットワーク層、トランスポート層、セッション層、プレゼンテーション層、アプリケーション層である。

### 4. 調査とプレゼンテーション

本授業では学生が個別に与えられたテーマを調査し分析してプレゼンテーションを行うこととした。表 1 左項がプレゼンテーションのテーマで右項が人数であ

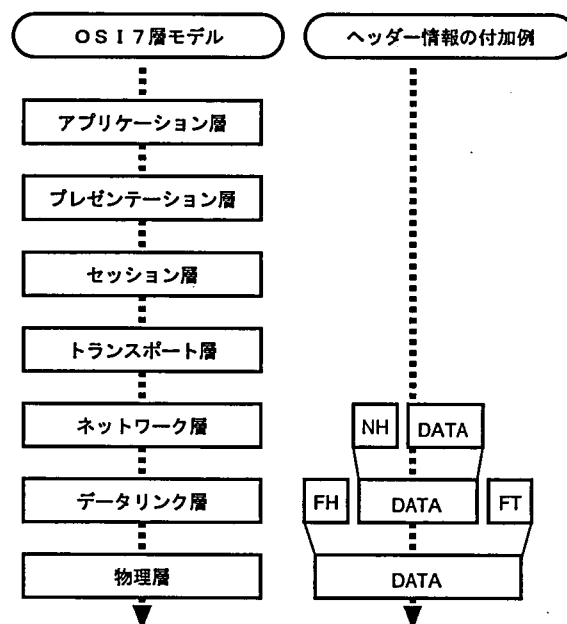


図 1 OSI 7 層モデルと第 2,3 層のヘッダ付加例

る<sup>1)2)3)</sup>。例えば、ルーティング・プロトコルには、3 人の担当者を割り当て、このテーマの中を更に分担して発表を行った。

ここで指導上注意すべき点は、学生が行う調査・発表の内容が、誤ったものにならない様に誘導することである。昨今の WWW 技術の普及により簡単に情報の検索が可能であるが、常に正しい情報が獲得できるわけではなく、全く誤った情報を獲得してしまう可能性もある。また、単にテーマだけ学生に与えても、事前調査するにあたっての手掛かりがなければ調査が進まない。

そこで、それぞれの項目に更に表 1 に示すような数個の調査指針を加えて、何を調査すれば良いのかを明確にした。例えば表 1, 2 において、「16. FTP, TELNET」という項目がある。このテーマの場合、単純に FTP や TELNET の意味を調べるだけに終わってしまう可能性もある。そこで、応答のシーケンスを具体的に例示・実演するよう指示することにより、発表を行う本人だけでなく他の学生に対しての理解も促せるような指示を与えることができた。

表 1 学生が行うプレゼンテーションのテーマ

プレゼンテーションテーマ	人数
1. データリンクレイヤ	2
2. ネットワークレイヤ	3
3. ARP	1
4. RARP	1
5. DHCP	1
6. ARP テーブル	1
7. ルーティング・プロトコル	3
8. シグナルとネットワークメディア	5
9. トポロジー	1
10. スター型トポロジー	1
11. ネットワークアーキテクチャとアクセス方式	1
12. ICMP	1
13. IP マルチキャスト	1
14. TCP/UDP	5
15. DNS	1
16. FTP, TELNET	1
17. SMTP (MTA) Server	1
18. WWW Server (HTTP)	1
19. NAT	1
20. LAN と WAN	2
21. セキュリティ	2
22. Windows と DNS	1
23. VLAN	1
24. FireWall	1

## 5. 授業への導入と取り組み

前述の内容を実際に授業に導入するにあたり、次の項目に注意して準備を行った。

### (1) 教官によるプレゼンテーション

OSI 7 層モデルを説明する際、板書ではなくプレゼンテーションソフトを利用した。これは引き続き行われる学生によるプレゼンテーションのスタイル例を見せることも兼ねている。また、OSI モデルの概念／イメージ／実例を具体的に示す必要があり、この部分は教官が丁寧に指導しなくてはならない。

### (2) 学生に提供する資料の準備

学生は発表のため指定のテーマの調査とまとめを行う。この調査や分析の手助けとなるテキストと

表 2 プレゼンテーションの内容指定 (一部)

6. ARP
<ul style="list-style-type: none"> <li>データを OSI 参照モデルのネットワーク層に渡す方法</li> <li>デバイスが他のデバイスの MAC アドレスと IP アドレスを認識する方法</li> <li>ARP リクエストに含まれる情報</li> <li>発信元がネットワーク経由で ARP リクエストを送信した場合</li> <li>リプライがネットワーク上の発信元デバイスに返送された場合</li> <li>ツールによる実演</li> </ul>
16. FTP, TELNET
<ul style="list-style-type: none"> <li>FTP, TELNET とは何か</li> <li>FTP の応答メッセージと通信シーケンス</li> <li>通信シーケンスの実演 (telnet コマンドを使い ftp 用ポートを叩く)</li> <li>TELNET の応答メッセージと通信シーケンス</li> <li>通信シーケンスの実演 (telnet コマンドを使い telnet 用ポートを叩く)</li> </ul>

して、3Com NetPrep<sup>4)</sup>(契約が必要) のテキストを用意した。プレゼンテーションにおける引用、記述や図等の利用もなるべくここから行われ、他の資料等を引用する場合は著作権に注意するよう指導した。

### (3) プレゼンテーションの機材とソフトウェア

プレゼンテーション用の装置としては、OHP、資料提示装置、ビデオ、液晶プロジェクタ及び、PC (FreeBSD4.2, Windows 98 SE 搭載) を用意した。使用できるソフトウェアは、Magic Point(FreeBSD) と、PowerPoint(Windows 98 SE) である。また、ネットワーク環境を用意し、その場で校内 LAN や外部への接続することも可能とした。

### (4) プレゼンテーションと評価

学生によるプレゼンテーションは、口頭発表 10 分質疑 10 分の計 20 分とした。発表時間超過の場合は打ち切り、評価は減点とした。逆に、時間を余らせた場合も減点としたが、多くの場合内容も不足しているのでその面でも減点した。また、プレゼンテーションのために作成した資料 (PowerPoint などのコンテンツ)、発表内容 (説明の仕方)、印刷配布資料 (予稿 A4 1 枚) のそれ

それを採点し、総合して成績評価を行った。

## 6. 第一段階の実施と結果

今回実施した授業では「基礎知識の獲得」をはじめとする三段階の講義・演習を経ることにより、学生にネットワークの知識や技術を習得させる。この第一段階において、ネットワークについて学ぶ意欲を持たせられなければ、次の段階に進めたとしても知識や技術を獲得できない。したがって、基礎知識の獲得を行う第一段階が終了した時点で、授業の効果を確認するために以下の項目の調査を行った。

**プレゼンテーションに利用したソフトウェア** 学生が担当を割り振られたテーマのプレゼンテーションを行う際、どのような機材やソフトウェアソフトウエアを利用したかの調査。

**原稿の読み上げ** プレゼンテーションを行う際、原稿を読み上げる学生がどれくらいるのかの調査。

**アンケート** 学生の意識や意見を調査するために、次の項目（一部）にてアンケートを行った。

通常の授業との比較

授業の難易度

授業の進行速度

授業時間

理解のし易さ

NetPrep(Web テキスト) の利用状況

これらに学生の作成したプレゼンテーション用のコンテンツを加え、今回の授業が学生にネットワークの知識と技術を学ぶ意欲を持たせられたかについて検討した。

### 6-1 学生によるプレゼンテーション

ほとんどの学生は、プレゼンテーションに PC を利用した。図 2, 3 に学生が作成したプレゼンテーションのコンテンツの一部を示す。図 2 は、インターネット層における ICMP メッセージのカプセル化を示したものである。このコンテンツ(ファイル)は Web Page (HTML 言語) で作成されている。プレゼンテーションは、このファイルが置かれた長野高専内の WWW Server を参照しながら行われた。

図 3 は TCP におけるウィンドウ処理の様子を FLASH(ブラウザ上でドローイング・アニメーションコンテンツを作成するためのアプリケーション)を用いて作成したものである。PC を利用して行ったプレ

ゼンテーションには、他にも PowerPoint や Word を利用したものがあった。

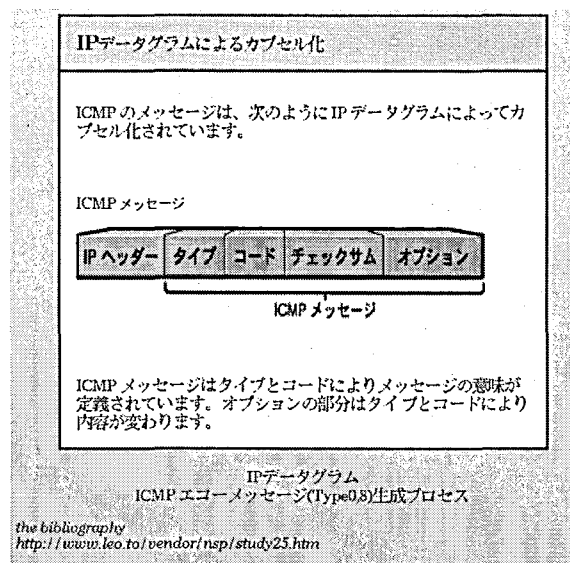


図 2 プレゼンテーション資料 例 1 (テーマ 12. ICMP 学生作成 Web Page)

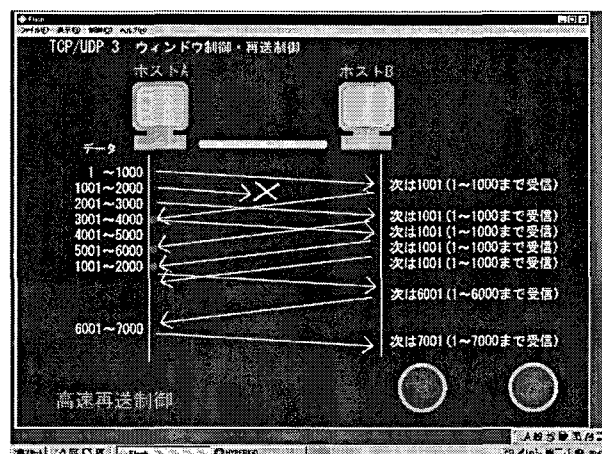


図 3 プレゼンテーション資料 例 2 (テーマ 14. TCP/UDP 学生作成 FLASH)

### 6-2 プレゼンテーション形式の効果

学生が行ったプレゼンテーションの形式を図 4 にまとめた。プレゼンテーションのコンテンツ(図 2, 3)の作成について、今回の授業では特に事前の指導は施していないため、その方法は 6 種類となった。このプレゼンテーションについて 1/3 の学生が資料提示装置を利用し、2/3 の学生はなんらかの形でプレゼンテーションに PC を利用している。工学系ではあま

り好まれていない「原稿の読み上げ」が、2/3 に上っているものの、多くの学生はプレゼンテーション用の装置として PC を有効に活用しようという姿勢が伺える。また、PC によるプレゼンテーションを行う学生は、前述の「原稿読み上げ」の比率が低かった。このことから、適切な発表形式の指導を行うことにより、学生の発表のレベル向上がさらに期待できる。

プレゼンテーションの形式

資料提示装置 (11)	PowerPoint (9)	HTML (7)	(1)	(1)	(1)
			OHP	Word	FLASH

発表形式

読み上げ資料あり (10)	資料を半分利用 (8)	読み上げ資料なし (12)
---------------	-------------	---------------

図 4 プレゼンテーション形式(発表に関する事前指導なし)

図 5 は本授業に対するアンケート結果(の一部)である。「通常の授業との比較」において「良い」と答えている学生が比較的多いのにに対し、「理解のし易さ」では、「分かりにくい」と感じる学生も少なくない。「分かりにくい」と答えた学生の多くが「発表自体が分かりにくい」ため、内容が理解できない」とコメントしている。また、学生の調査・発表内容が充実しているプレゼンテーションほど多くの質問が投げ掛けられる傾向にある。

アンケート結果より「授業の難易度」は「高い」という傾向が見て取れる。これは、プレゼンテーションを聞いている学生がテーマと内容を理解する前に次のプレゼンテーションに移ってしまうためである。しかし、「授業の進行速度」と「授業時間」は「丁度良い」と答えている学生が多いところから、全体としてはやや速めだが、プレゼンテーション時間とテーマ密度のバランスは取れているものと判断できる。

「NetPrep を利用したか」との問いに多くの 2/3 の学生が利用していないと答えている。

## 7. 第二段階の準備

第二段階では、サーバーホストの構築と基本的な管理ができなければならない。近年のパソコンの低価格化にともない、サーバー用途としても高機能なパソコンが利用されるようになってきた。このため第二段階の演習でも高機能なパソコンを用いる。また、基本的

通常の授業との比較

良い (21)	変わらない (9)	悪い (3)
---------	-----------	--------

授業の難易度

高い (14)	普通 (19)
---------	---------

授業の進行速度

遅い (2)	これでよい (28)	速い (4)
--------	------------	--------

授業時間

これでよい (24)	不足 (10)
------------	---------

理解のし易さ

(5)	丁度良い (16)	分かりにくい (12)
-----	-----------	-------------

分かりやすい

NetPrep を利用したか

利用してない (23)	利用した (11)
-------------	-----------

図 5 プレゼンテーション形式の授業に対するアンケート

なネットワーキングの技術を獲得するためにルーター用機材も準備しておく必要がある。

このような機材を用意する際に注意すべきことは、可能な限り規格に沿った機材を導入することである。特にパソコンの場合、個人利用のものとサーバー用途のものでは性能的には大差ないことが多い。しかしながら、ネットワークやサーバー用途のパソコンと個人用パソコンでは、運用思想が大きく違う。それはパソコンの機能として外見からは判断できない違いとして実現されている。したがって、同じような機能を持っており、同じサイバアアプリケーションが導入できるという理由をもって個人向けのパソコンを用いるべきではない。これは、セキュリティ(ネットワークセキュリティではなく現実世界のセキュリティ)の点からも重要である。このような観点から導入したのが、図 refrack ラッキングシステム、図 7Server 用 PC、図 8 ネットワーク構築用経路制御機材である。

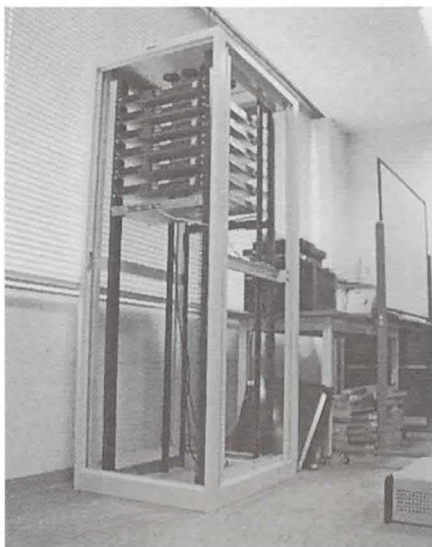


図 6 19 インチラック (40U)

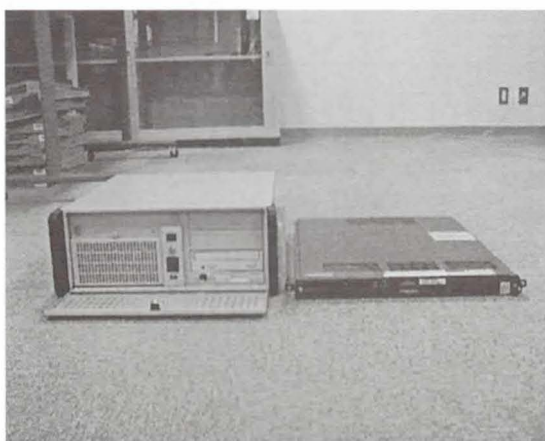


図 7 サーバー用 PC (左 4U , 右 1U)

## 8. まとめ

インターネットの普及にともない IT 技術者が不足する中、優秀なネットワーク技術者をより多く育成することは高専において非常に重要な課題である。しかし、ネットワーク技術に関する知識は、多くの学生にとって未知の概念や単語が多く登場する。これらの知識や考え方を、学生自身の手によって調査するだけでなく、同じ学生に理解できるように整理し発表するという指導方法を実施した。その結果、ネットワーク技術を学習する強い意欲を引き出すことが出来た。その一方で問題点として「プレゼンテーション技術の向

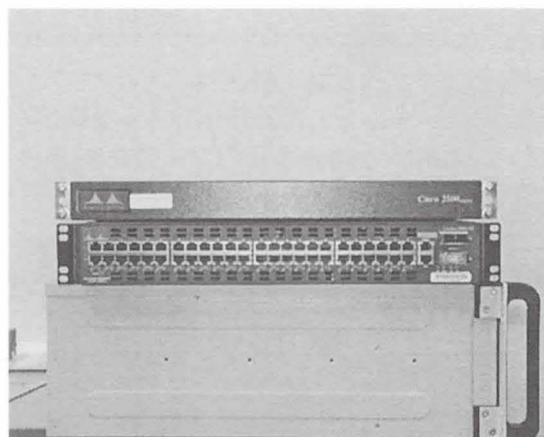


図 8 経路制御用機材 (上 Cisco2514, 下 Catalyst 2948GL3)

上」の必要性が判明した。

本授業で実施した「学生によるテーマの調査とプレゼンテーション」という方法において注目すべき点は、学生が調査した内容そのものについて明瞭な誤りはほとんど無かったことである。アンケート結果から学生が分かりにくいと感じる点の大部分は、他の学生が行うプレゼンテーションにあるということが判明した。このようなことから、学生のプレゼンテーションの技術の向上は大きな課題の一つと考えられる。これはネットワークの授業だけでなく様々な授業において共通の問題である。

幾つかの問題はあるものの、以上の取り組みにより、例えば OSI 7 層モデルなど学生にとって比較的理解が困難と思われるネットワークの基礎理論を学ぶ姿勢と理解を促進できた。そして、次の段階である「サーバーホストの構築と管理」(第二段階)・「ネットワーク設計」(第三段階)において、基礎的な理論をベースに実験を実施することにより、ネットワーク知識を実践的な技能として定着させることができる。

## 参 考 文 献

- 1) Vito Amato:シスコネットワーキングアカデミー受講ガイド, ソフトバンク (2000).
- 2) 菊竹下隆史他:マスタリング TCP/IP 入門編, Ohmsha(1998).
- 3) Carig Hunt:TCP/IP ネットワーク管理, O'Reilly,1994
- 4) 3Com Netprep:<http://education.3com.co.jp/>