

課題情報シート

テーマ名 :	若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理」対策問題集の制作				
担当指導員名 :	深江 裕忠	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	四国職業能力開発大学校 附属 高知職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	1	時間 :	14 単位 (252 h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

教材を開発するには、大会に向けた練習を繰り返しただけでは達成できません。自分の得た知識を体系的にまとめあげ、細部についてはどうなっているのか調べていく力が必要です。そこで、練習課題では大会の課題よりも高いレベル設定を行いました。

本課題では、当初から教材開発を行うことを目的としていたため、大会終了後も学生は意欲を失うことなく開発に取り組むことができました。

【訓練（指導）のポイント】

学生はネットワークに関する知識のない状態から競技大会に向けた訓練を開始することになるので、時間を無駄にせず短期間で学生の技能を競技大会レベルまで到達する必要があります。そこで、授業のような型通りの方法ではなく、分野ごとに学生の能力に合わせて教育手法を変える方針で訓練を行いました。すなわち、

- 苦手分野は、マンツーマンで指導
- 得意分野は、自習での学習が中心
- 運動系の技能については、反復練習

という方針にしました。そのために、競技大会に必要な知識・技能を分析し、学生の能力をアセスメントしてスケジュールを策定しました。

また、競技大会を意識した2つの訓練方法を取り入れました。1つ目はトラブル解決能力を身に付ける訓練です。2つ目は、競技大会の課題よりもレベルの高い中間目標を設定しました。これにより、競技大会でトラブルが発生しても自力でトラブルを解析して間違いを直し、そして未知の課題にも諦めずに果敢に挑戦する力を身に付けました。

問題集の作成では、作成した問題の正解が正しいかどうか、実際に実験して確認しました。これにより、問題の不備などが明らかになるとともに、想定していたレベルよりも高いか低いか気が付くことができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校
住所 : 〒781-5232 高知県香南市野市町西野 1595-1
電話番号 : 0887-56-4100 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kochi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理」

対策問題集の制作

金尾 智之
指導教官 深江 裕忠

1 はじめに

私は以前からネットワーク技術に興味を持っており、卒業研究でネットワークに関する研究をしたいと考えていた。そんな時に知ったのが若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理」である。そこで、本研究では、自らの技術の向上のために大会に出場し、さらに、将来この大会に出場する後輩のための対策資料を作成する。

研究成果として、これまでの経験を活かした三種類の対策テキストと対策プログラムを作成した。詳しくは5章「問題集の制作」に記す。

2 競技概要

2.1 競技内容

本競技は架空の企業に図1のようなネットワークおよびサーバの構築をすることを想定して行われる。制限時間内に与えられた「競技課題」を理解し、要求されたシステムが制限時間の中でどれだけ正確に実現されているかで採点される。

競技で使用した機材および競技課題を表1に示す。

尚、競技中には一切の参考資料を見ることはできない。

課題のネットワーク・サーバが完成すると以下のような仕様のネットワーク及びサーバが構築される。

- 上位サーバからサーバPCへのWWWサービス、DNSサービス、SMTPサービス、ICMP以外の通信をルータAで拒否する。
- 事業所内部ネットワークに所属しているPCの一部はルータAでアドレスを変換して上位サーバへアクセスができる。尚、事業所内部に所属しているPCのIPアドレスはルータBのDHCPサービスで自動的に割り振られる。
- サーバPCのWebサーバについては、ブラウザでアクセスした際に、指定したhtmlファイルが表示されるように設定する。さらに、別の指定したフォルダはパスワードによるアクセス制限が設定されている。
- サーバPCのDNSサーバは事業所内部からの問い合わせとそれ以外のネットワークからの問い合わせを区別して応答内容を変える。
- 事業所内部のPCはサーバPCのプロキシサーバを経由することで上部のサーバと通信が可能になる。他にもプロキシサーバではHTTPサービスのキャッシュサーバとしても機能する。同時に、有害サイトへのアクセスも禁止する。
- ルータAのログはサーバPC内に保存されるようになっている。
- サーバPCの管理をリモートにて行うことができ、その際の通信内容は暗号化している。

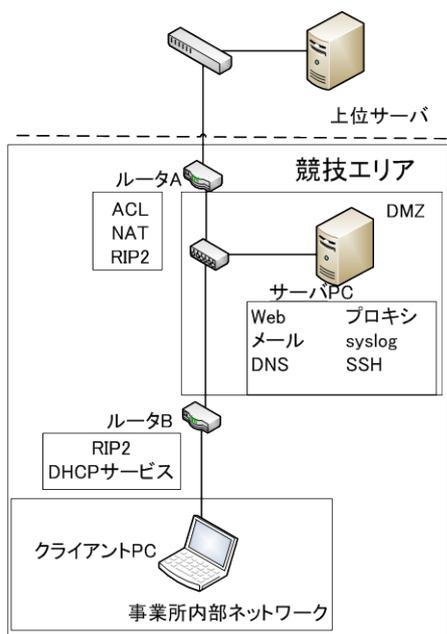


図1. ネットワーク構成図

表 1. 使用機材および競技課題

機材	競技課題						
サーバ PC	<ul style="list-style-type: none"> OS "Debian®"をインストール 以下のソフトをインストール&設定 						
	<table border="1"> <tr> <td>Web サーバ</td> <td>メールサーバ</td> </tr> <tr> <td>DNS サーバ</td> <td>プロキシサーバ</td> </tr> <tr> <td>syslog サーバ</td> <td>SSH サーバ</td> </tr> </table>	Web サーバ	メールサーバ	DNS サーバ	プロキシサーバ	syslog サーバ	SSH サーバ
	Web サーバ	メールサーバ					
	DNS サーバ	プロキシサーバ					
syslog サーバ	SSH サーバ						
クライアント PC OS:Windows®XP	<ul style="list-style-type: none"> 時刻の設定 パスワードの文字数と有効期間を設定 ※各選手が作業を円滑に行うために自由に使って良い						
ルータ A	<ul style="list-style-type: none"> 外部と内部のネットワークの通信を制限する ACL の設定 事業所内部ネットワークが外部と通信をする際にアドレス変換を行う NAT の設定 経路情報の取得を行う RIP2 の設定 						
ルータ B	<ul style="list-style-type: none"> ルータ A 同様に RIP2 を設定 事業所内部ネットワークのホストに IP アドレスを割り振る DHCP サービスの設定 						
<ul style="list-style-type: none"> UTP ケーブル RJ-45 プラグ 	LAN ケーブルをストレートケーブルとクロスケーブル、各一本ずつ作成 以下の工具を持参した <ul style="list-style-type: none"> 圧着ペンチ ワイヤーストリッパー LAN ケーブルテスター 						

2.2 大会日程

大会の準備から結果が発表されるまでは表 2 のような日程で行われた。

表 2. 大会関連の日程

日程	内容
8月7日(火)	<u>大会準備日</u> ・座席の抽選 ・競技説明 ・LAN ケーブルの作成練習 (場の雰囲気慣れるため)
8月8日(水) 9:00~13:00	<u>本番</u> (競技内容については「2.1 競技内容」を参照)
8月10日(金)	公式 HP にて結果発表

3 練習内容

3.1 練習環境

練習で使用した機材及び器具等を表 3 に示す。
 練習は4月下旬から8月初旬で卒業研究の時間や、放課後、夏季休暇期間を利用して 4F 端末室 2 で行った。合計で 400 時間程度の練習である。

表 3. 練習環境

機材名	個数(台数)
パソコン 2 種類 ("Windows® XP", "Debian Squeeze")	3 台 ~ 5 台 程度
Cisco ISR 1841 ルータ	11 台
市販品 LAN ケーブル(CAT5e)	数十本
自作用 UTP ケーブル(CAT5e)	10m
RJ-45 コネクタ	数十個
LAN ケーブルテスター	1 台
圧着ペンチ	1 個
ニッパー	1 個
ワイヤーストリッパー	1 個
参考書等	参考文献・URL を 参照

3.2 ネットワーク構築

ネットワーク構築に関する練習は、次のように行った。

まず初めに、サブネット化やルーティングなどのネットワーク構築に関する知識を身につけた。

そして、Cisco ISR 1841 ルータを用いてネットワークを構築した。その際に使用したコマンドは、

ルータの設定が、

- enable
ユーザーモードから特権モードに変更する
- configure terminal
グローバル設定モードに変更する

IP アドレスの設定が、

- interface Fast Ethernet
インターフェース設定モードに変更する
- ip address
IP アドレスを設定する

である。

ネットワークを構築するには IP アドレスだけでなくルーティングの設定も必要である。

静的ルーティングの場合は、

- ip route
ルーティングテーブルに設定を追加する

動的ルーティングの場合は、

- router rip
RIP を有効にする
- version 2
RIP のバージョンを 2 に設定する
- network
RIP の伝送範囲を設定する

のコマンドを使用した。

次に、応用的なネットワークの構築を練習した。図 2 のような仮想施設のネットワークを想定しフィルタリングの設定を以下のコマンドで行った。

- access-list
通信の許可、拒否を設定する
- ip access-group
インターフェースに ACL を設定する。

最後に、ルータにて、NAT の設定や telnet 接続などができるようにコマンドを勉強した。

NAT の設定で使ったコマンドは以下の通りである。

- access-list
NAT 変換するアドレスを定義する
- ip nat inside source list
アクセスリストを変換用のアドレスプールにマッピングする
PAT の場合は最後に overload を付ける
- ip nat inside
内部ローカルネットワークを定義する
- ip nat outside
内部グローバルアドレスを定義する

最初の頃は想定外の動作をした場合、間違っている箇所を見つけるのに 1 日以上費やしたこともあった。しかし日々練習していく中で、どのようにチェックすれば間違った箇所を見つけることができるのか次第に分かってきて、作業効率を上げることが出来た。

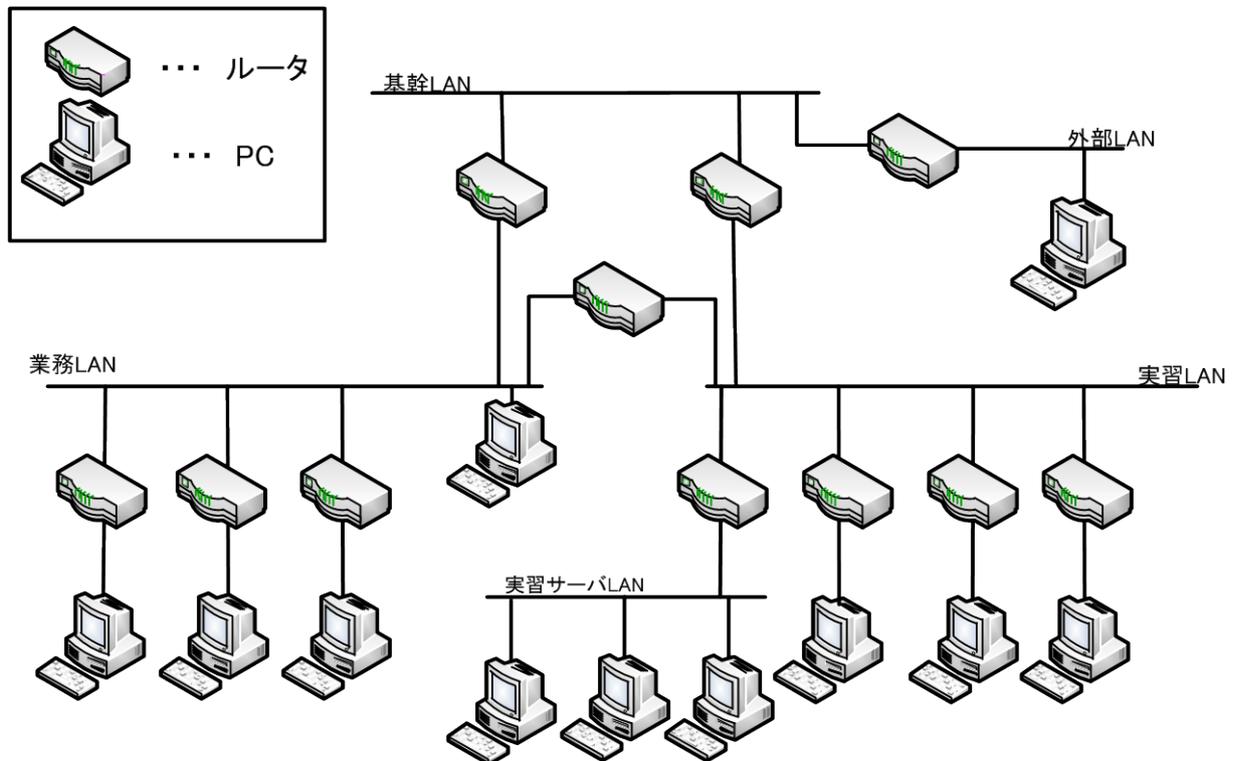


図 2. 応用的なネットワーク構築で用いたネットワーク構成図

(C) POP3 サービス(Qpopper)

次に、Qpopper の設定内容だが、Qpopper に関してはソースファイルの編集を行わず新規ユーザーの追加のみしか行わなかった。以下は新しくアカウントを作成するコマンドである。

```
-----
1 行目: □□□□ "ei 1105" □□□□ □
7 □□□ 8 □□□ : □□□□ □□□□ □□□□
17 □□□ : "y" □□□□ □□□□ □□□□ □□□□
-----
1: root @server: /home/master# adduser ei 1105
2: □□□ `ei 1105' □□□□ □□□□ ...
3: □□□□ □□□ `ei 1105' (1002) □□□□ □□□□ ...
4: □□□□ □□□ `ei 1105' (1002) □□□□ `ei 1105' □
  □□□□ □□□□ ...
5: □□□□ □□□□ ` /home/ei 1105' □□□□ □□□□ .
  ..
6: `/etc/skel' □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ ...
7: □□□ UNIX □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ :
8: □□□ UNIX □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ :
9: passwd: □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□
10: ei 1105 □□□□ □□□□ □□□□
11: □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□
  □□□□ □□□□ □□□□
12: □□□□ □□□□ []:
13: □□□□ □□□□ []:
14: □□□□ □□□□ []:
15: □□□□ □□□□ []:
16: □□□ □□□□ []:
17: □□□□ □□□□ □□□□ ? [Y/n] y
```

(D) DHCPサービス(isc-dhcp-server)

次に、isc-dhcp-server の設定内容を示す。
/etc/dhcp/dhcpd.conf に以下の設定を追記する。

- subnet
IP アドレスを貸し出すネットワークを指定する。
- range
ホストに貸し出す IP アドレスの範囲を指定する
- option ~
ホストに対してドメインサーバやデフォルトゲートウェイなどの情報を知らせる。
- host
静的に IP アドレスを貸し出すホストを指定する
- hardware Ethernet
IPアドレスを貸し出すホストのMACアドレスを記述する
- fixed-address
貸し出す IP アドレスを記述する。

```
-----
2 □□□ 6 □□□ : IP □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□
  □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□
  □□□
8 □□□ 10 □□□ : 9 □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□
  □□□ □□□ 192. 168. 83. 10 □□□ □□□ □□□ □□□ □□□
-----
1: - □ -
2: subnet 192. 168. 83. 0 net mask 255. 255. 255. 0 {
3:   range 192. 168. 83. 100 192. 168. 83. 200;
4:   option domain-name-servers 210. 10. 18. 1;
5:   option domain-name "young18.org";
6:   option routers 192. 168. 83. 254;
7: }
8: - □ □ -
9: host client {
10:   hardware ethernet 00: 19: 99: 91: f5: d9;
11:   fixed-address 192. 168. 83. 10;
12: }
13: - □ □ □ -
```

(E) WWWサービス(Apache2-mpm-prefork)

次に、Apache2-mpm-prefork の設定内容を示す。
/etc/apache/sites-available/default に以下の設定内容を追記する。

- DocumentRoot
ドキュメントルートを指定する
- <Directory >
ここで指定したパスにアクセス制限を設ける

```
-----
2 □□□ : □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□
  □□□ □□□ □□□
3 □□□ 12 □□□ : □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□
  □□□ □□□
-----
1: - □ -
2:   DocumentRoot /var/www/html/
3:   <Directory />
4:     Options FollowSymLinks
5:     AllowOverride None
6:   </Directory>
7:   <Directory /var/www/html/>
8:     Options Indexes FollowSymLinks MultiViews
9:     AllowOverride None
10:    Order allow,deny
11:    allow from all
12:   </Directory>
13: - □ □ -
14: </VirtualHost>
```


4.3 反省点

練習期間から競技本番まで、通しての主な反省点を以下に記す。

まず、ルータAのRIPの設定が不完全だったこと。これは、他の人たちも苦戦したようで、できている人は多くなかったようだ。

次に、DHCP サービスを動作させることが出来なかったこと。これに関しては、自らの練習不足が原因だと考えられる。

次に、ACL が不完全だったこと。これに関してはルーティングがうまく設定できていなかったために動作チェックができなかったのが要因だと考える。

最後に、サーバソフトウェアの設定がほとんど不完全であること。これに関しては、想定外の事が多かったのだが、結局のところは自分の練習不足が原因だと思う。

5 問題集の制作

大会後、これらの経験を活かして以下のような対策問題集を制作した。

5.1 対策テキスト

(A) 基礎編

IP アドレスに関する問題を多く出題し、ネットワーク構成図を見て考える問題など知識ではなく実践的な出題にした。

出題例：

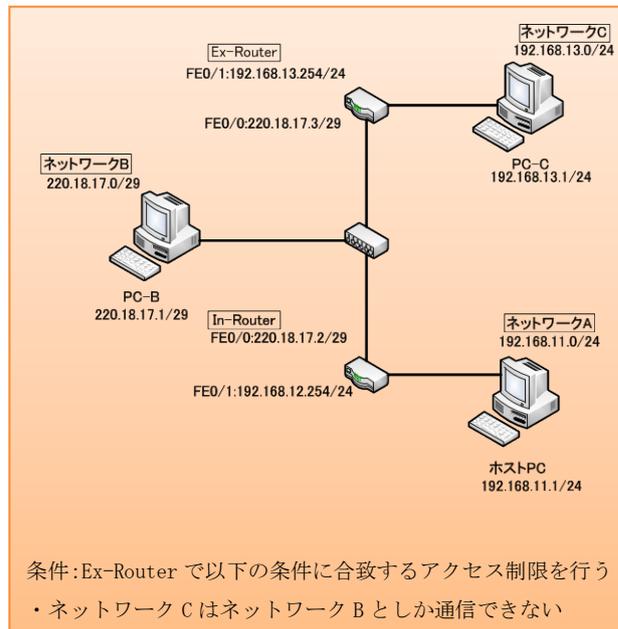
以下のIPアドレスの中でホストアドレスとして使用することができないものを選び記号で答えよ。ただし、解答は一つとは限らない。

記号	ネットワークアドレス	IP アドレス
ア	192.168.11.0/24	192.168.11.1/24
イ	172.16.12.0/24	172.16.12.10/24
ウ	192.168.254.0/24	192.168.254.255/24
エ	172.12.100.0/29	172.12.100.4/29
オ	224.100.20.0/30	224.100.20.3/30

(B) ネットワーク構築編

ネットワーク構成図と条件を示し、その条件に合致するネットワークを構築する教材である。

出題例：



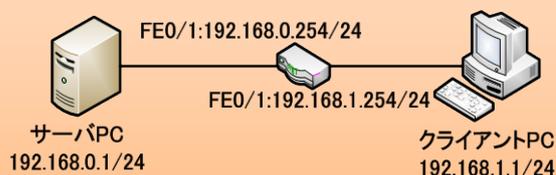
(C) サーバ構築編

今年度までの大会で出題されたサーバソフトウェアの設定に関する問題を出題する教材である。

出題例：

以下のネットワークを構築し、その後、Apache2-mpm-prefork をサーバPC にインストールし設定を行え。

設定後、クライアントPC から” http://192.168.0.1 ” にブラウザでアクセスしたときに /var/www/html/index.html の内容を表示させる。表示内容は” TEST PAGE ” とする。



5.3 対策プログラム

制限時間付きの問題出題プログラムで、間違った問題に対して解説を表示するというものである。

図 4 にプログラムのスクリーンショットを示す。

ここでも、次の 3 種類の問題を作成した。

(A) 総合問題

IP アドレスに関する問題や、ウェルノウンポートの問題、他にもパケットに関する問題を出題する内容である。

(B) ネットワーク問題

Cisco ルータのコマンドに関する問題や、設定内容に関する問題を出題する内容である。

(C) サーバ問題

サーバのソースコードを穴埋め問題形式として出題したり、Linux のコマンドの用途などを出題する内容である。



図 4.プログラムスクリーンショット

6 おわりに

夏休みも学校に来て夜遅くまで大会に向けての学習をするのは大変だったが大会で結果を出すことができたので、苦労が報われた気がする。大会後は対策テキストで出題する問題を考えたり、プログラムの構成を考えたりするのに苦労したが、無事に完成させることが出来てよかった。

最後になるが、来年以降の後輩にその対策問題集を使って、自分が獲ることのできなかつた金メダルを獲ってもらいたい。

参考文献・URL

- [1] 深江裕忠. LAN 間接続技術. 2003, 1-24.
- [2] 井上信之. "03. Cisco ルータ基本操作". ネットワーク構築 & ルータ設定実習 (ネットワーク技術). 2003, p. 1-13
- [3] 井上信之. "04. ネットワーク構築". ネットワーク構築 & ルータ設定実習 (ネットワーク技術). 1999, p. 1-25.
- [4] 中央職業能力開発協会. 若年者ものづくり競技大会 IT ネットワークシステム管理 職種への参加の手引き (第 1 版) (公表用) 競技課題概要 (2011 年 第 6 回大会用). 2011. http://www.javada.or.jp/jyakunen20/06/kadai/10/10_tebiki.pdf, (参照 2012-04).
- [5] 中央職業能力開発協会. 若年者ものづくり競技大会 IT ネットワークシステム管理 職種への参加の手引き (第 1 版) (公表用) 競技課題概要 (2012 年 第 7 回大会用). 2012. http://www.javada.or.jp/jyakunen20/07/kadai/10/10_tebiki.pdf, (参照 2012-07).
- [6] 伊藤高一. DNS サーバの設定 ~基礎から学ぶ正しいDNS~. 2004, T24, p. 1-109. <http://www.nic.ad.jp/ja/materials/iw/2004/proceedings/T24.pdf>, (参照 2012-07).
- [7] "内部 DNS と外部 DNS に役割を分割する設定 - Debian 5.0(Lenny)の設定 - インフラ技術の実験室". インフラ技術の実験室. <http://www.infra.jp/debian/bind9-2.html>, (2012-07).
- [8] "Debian GNU/Linux 6.0 Squeeze - DNS サーバー - BIND インストール/設定 : Server World". Server World - ネットワークサーバー構築. http://www.server-world.info/query?os=Debian_6.0&p=dns&f=1, (参照 2012-06).
- [9] "Debian GNU/Linux 6.0 Squeeze - DHCP サーバー : Server World". Server World - ネットワークサーバー構築. http://www.server-world.info/query?os=Debian_6.0&p=dhcp, (参照 2012-06).
- [10] "Debian GNU/Linux 6.0 Squeeze - ファイルサーバー - フルアクセスの共有フォルダ作成 : Server World". Server World - ネットワークサーバー構築. http://www.server-world.info/query?os=Debian_6.0&p=samba&f=1, (参照 2012-06).
- [11] "Linux コマンド集 - 【 vi 】 テキスト・ファイルを編集する : ITpro". Linux コマンド集 INDEX. <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20060228/230985/?ST=oss>, (参照 2012-06).
- [12] "Linux コマンド集 - 【 chown 】 ファイルやディレクトリの所有者を変更する : ITpro". Linux コマンド集 INDEX. <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20060227/230729/?ST=oss>, (参照 2012-07).
- [13] "拡張 ACL CCNA 実機で学ぶ". @network Cisco・アライド実機で学ぶ. <http://atnetwork.info/ccna1/acl16.html>, (参照 2012-06).
- [14] "ACL の配置について CCNA 実機で学ぶ". @network Cisco・アライド実機で学ぶ. <http://atnetwork.info/ccna1/acl113.html>, (参照 2012-06).
- [15] "NAT (PAT オーバーローディング) CCNA 実機で学ぶ". @network Cisco・アライド実機で学ぶ. <http://atnetwork.info/ccna2/nat5.html>, (参照 2012-07).
- [16] "12.4. マルチホーム DHCP サーバーの設定 - Red Hat Customer Portal". Red Hat | The World's Open Source Leader. https://access.redhat.com/knowledge/docs/ja-JP/Red_Hat_Enterprise_Linux/6/html/Deployment_Guide/sect-Configuring_a_Multihomed_DHCP_Server.html, (参照 2012-07).
- [17] シスコシステムズ合同会社. "一般的に使用される IP ACL の設定 - IP : IP アドレッシング サービス - Cisco Systems". Cisco Systems, Inc. http://www.cisco.com/cisco/web/support/JP/100/1008/1008036_ACLsamples-j.html, (参照 2012-07).

- [18] Sada. "Special Regards 17日目 NAT". Special Regards.
<http://memorials.blog83.fc2.com/blog-entry-22.html>,
(参照 2012-07).
- [19] "httpd.conf の設定". コロの Linux サーバー構築.
http://linux.kororo.jp/cont/server/httpd_conf.php,
(参照 2012-07).
- [20] 竹下隆史, 松山公保, 荒井透, 荻田幸雄. マスタリング
TCP/IP. 入門編第 3 版, 株式会社 オーム社開発局出版,
2002, 322p.
- [21] 武藤健志. Debian 辞典 設定&カスタマイズ 機能逆引きリ
ファレンス. 株式会社 翔泳社出版, 2005, 454p.
- [22] Donald C. Lee. シスコ ネットワーク エンハンスド IP サー
ビス.
ソフトバンク パブリッシング株式会社, 2000, 489p.
- [23] 岩崎敏雄, 松崎吉伸. Advanced Reference Cisco ルータ コ
マンドリファレンス. 株式会社技術評論会, 2003, 423p.

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10月26日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理」対策問題集の制作	
担当教員		担当学生	
○電子情報技術科 深江 裕忠		○金尾 智之	
課題実習の技能・技術習得目標			
インターネットとイントラネットを利用するための LAN 間接続技術と Linux サーバ構築技術を身に付けます。さらに、若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理」で入賞可能となる程度のネットワーク技術を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
ネットワーク技術は大きく分けて、LAN 間接続技術とサーバ構築技術の 2 種類に分かれます。そして、この 2 つの技能について競技するのが若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理」です。この競技に出場し、入賞可能となるレベルまで技能を鍛えます。そして、その成果を後輩たちに伝えられるようにします。			
実習テーマの特徴・概要			
若年者ものづくり競技大会で入賞するレベルは、20 歳未満のなかでは非常に高い技能を有することになります。本来であればネットワーク業界で仕事をする人向けの実践的な勉強を行います。最初は小規模なネットワークを一人で構築し、徐々に規模を大きくしていき、最終的には企業で実際に運用されるぐらいの規模のネットワークを一人で構築します。			
No	取組目標		
①	OSI 階層モデルや IP アドレス体系などのネットワークの基礎知識を習得します。		
②	Linux の管理者がよく使うコマンドを習得します。		
③	ルータの設定方法を習得します。		
④	ネットワークを効率よく構築する方法を習得します。		
⑤	複雑に設計されたネットワークを指示通りに構築します。		
⑥	ネットワーク全体を俯瞰的に理解するとともに、パケットの動きを推測する技能を身に付けます。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表を行います。		
⑧	担当教員との報連相を行います。		
⑨			
⑩			