

TYCOON の概要と現状

生命科学部 森河良太*, 林昌樹**, 宮川毅***
薬学部 土橋朗****

東京薬科大学に TYCOON (ToYaku COmputer Open Network; 東京薬科大学情報ネットワーク) が誕生して2年半が経とうとしています。この間にも TYCOON は成長を続け、今や薬科系大学では規模や速度において、随一の学内 LAN とまで称されるようになりました。また学内ユーザーからも種々の要望が寄せられ、ネットワーク運営委員会ではこれに応えるべく、TYCOON の技術レベルと運営方法の向上を常に行ってきました。しかし一方、電子メールや WWW (World Wide Web) を末端で利用されているユーザの方々は、TYCOON の構成や現状について直接知る機会はそう多くはないのではないのでしょうか？そこで本稿では、インターネットやイントラネットの一般論はさておき、本学における情報ネットワークの概要と現状について紹介させて頂きたいと思います。

1. TYCOON の構成

TYCOON の第1の特徴は、ネットワークの構成それ自身にあります。まず現在(1997年8月)の TYCOON の構成を(図1)に挙げます。この図から分かるように、TYCOON は大きく分けて6つのブロックから構成されています。

- 研究1, 2号棟
- 研究3号棟(127番コンピュータ室を含む)
- ネットワークセンター(医療薬学研究棟, DRセンターを含む)
- 教育1, 2号棟
- 図書館棟

○ 128番コンピュータ演習室

これら各ブロックは FDDI (Fiber Distributed Data Interface; 回線速度 100Mbps) と ATM (Asynchronous Transfer Mode; 回線速度 155Mbps) によって二重化されたバックボーン(主幹経路)を通して接続されています。FDDI と ATM は双方とも光ケーブルを利用した情報伝達方式ですが、TYCOON における役割はそれぞれ異なっています。ATM の方は主に学内の各ブロックに設置されたルータ(伝達情報を仕分けするコンピュータのようなもの)間における情報伝達を担っており、一方 FDDI の方は学外への経路、即ちインターネットへの玄関となっています。この役割分担を OSPF (Open Shortest Path First) というプロトコルによって制御することによって、バックボーンにおけるより大きな帯域幅(通信の容量)を確保しています。また何らかの障害が片方のバックボーンに生じた場合は、もう片方がその役割を肩代りします。ですから停電などの障害時を除けば、バックボーンが止まることはほとんどありません。

第2の特徴は、ルータを始めとする LAN システムのほとんどを同一の製造元の製品(本学では LAN カードで有名な 3Com を採用)で構成したという点にあります。この方針は異なる製造元の製品で LAN を構成すると、接続においてトラブルが起きやすいという問題点を考慮したものです。国立大学などでは、機器入札の機会均等という原則が先行してしまい、幾つかの製造元の製品が入り混じった LAN を構成しているところも多いようですが、TYCOON ではユーザの便

*生命物理科学研究室・助手 **生命物理科学研究室・教授 ***ネットワークセンター・助手
****第2薬化学教室・教授

宜を第1に考え、これらの問題を乗り越えています。

第3の特徴は、サーバ管理の分散化です。ここで言うサーバとは、ユーザのアカウントを保持したり、電子メールや電子ニュース、そしてWWWやproxyなどの管理を行うコンピュータを指しています(TYCOONでは主にSun SPARCのワークステーションを導入しています)。最近新たにLANを導入する大学では、サーバ管理は情報処理センターのような部署で一括管理するという方針がよく見受けられます。確かに一極集中型で全てを管理するというのは、管理者にとって便利な面も多いのですが、一方、そのセンターが何らかの事情により機能しなくなった場合には、全てのネットワークが停止してしまいます。またいくつものサーバを一箇所にまとめて配置すると、通信パケットが特定のグループに集中して流れることになってしまい、ネットワーク全体の渋滞の原因となります。これらのことを考慮してTYCOONでは、特定ブロックからのアクセスが多いと思われるサーバ(例えば電子メールやproxyを管理するサーバ)は、そのブロック内に分散配置しています。それ以外のサーバはネットワークセンターに集中して配置、管理しています。

以上の様にTYCOONは帯域幅の確保と接続トラブルを最小限に抑えることを重視した構成になっています。その結果(図1)のような非常にエレガントなネットワーク構成となっているのです。

2. インターネット(WIDE)接続について

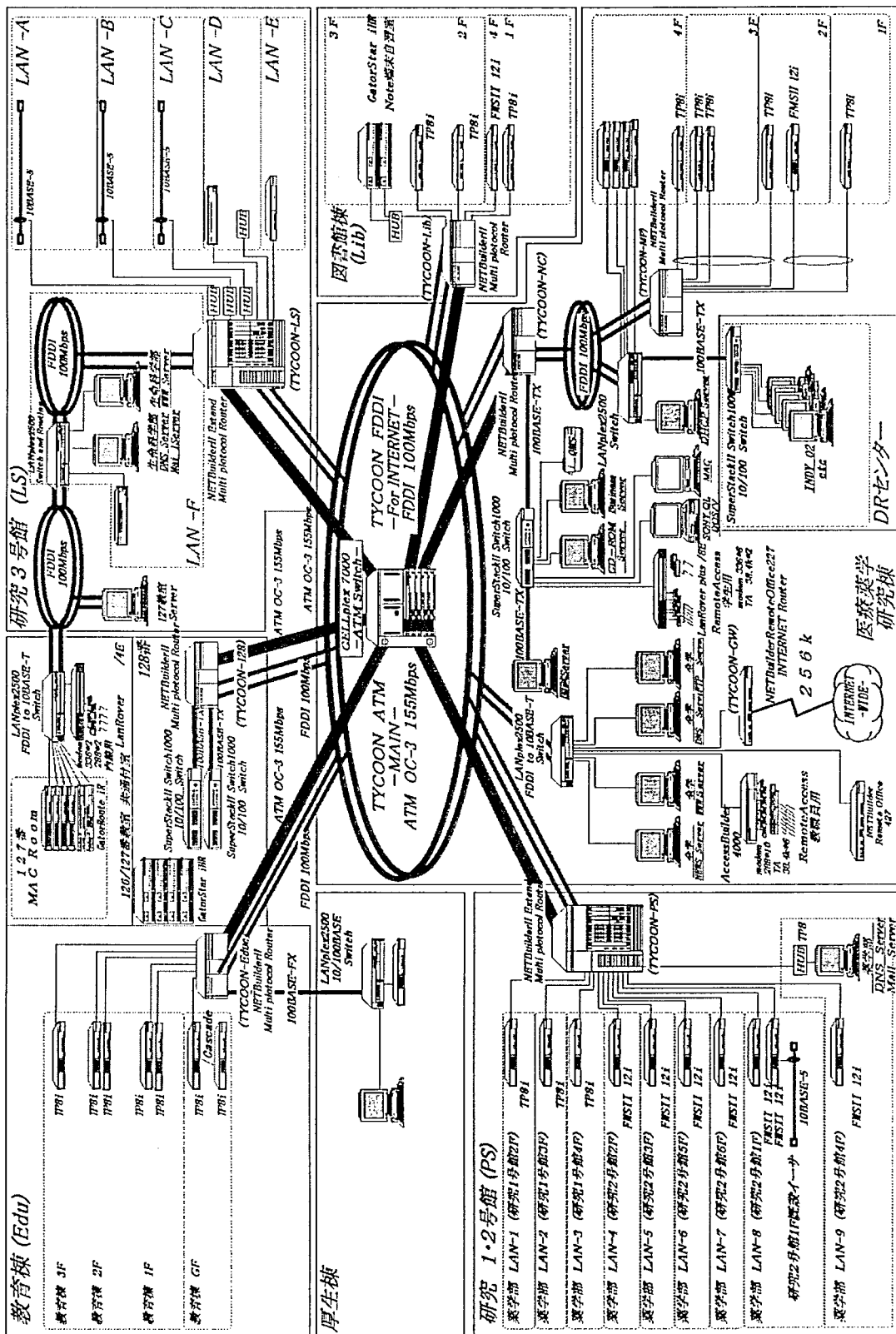
通常、個人でインターネットを利用する場合には、商用プロバイダーに加入してアナログ電話回線やISDN回線でプロバイダーに接続します。TYCOONの場合はそれとは少々異なり、ネットワークの学術研究組織であるWIDE(Widely Integrated Distributed Environments)インターネットへ専用回線で接続しています。専用回線は通常の電話とは異なる課金制度を有しており、距離と通話時間に対して課金するのではなく、距離と契約回線の太さ(帯域幅)に対して課金します。ですから月々一定の料金を払ってれば、契約した太さの回線を何時間でも利用できるわけです。

しかし多くのユーザが一斉に利用すれば、契約回線の太さによる制限によってネットワークのトラフィックが「渋滞」し、ユーザー一人当たりの外部へのアクセススピードが遅くなります。

一方、WIDEはオペレーティングシステム技術と通信技術を基盤とした新しいコンピュータ環境の確立をめざす研究プロジェクトで、1988年に東京大学、東京工業大学、慶應義塾大学を中心に発足しました。WIDEが目標とする環境は、コンピュータ技術や通信技術を用いて提供される、広く人類に貢献するための環境で、大規模で広域にわたる分散処理技術によって構成されます。そのためにWIDEでは「WIDEインターネット」と呼ばれる実験環境を構築し、実証的に研究開発を行っています。本学ネットワーク「TYCOON」も薬学や生命科学における研究教育とネットワークの利用という立場からWIDEに参加しています。

ところでTYCOONは256kbpsの回線速度で、「WIDE八王子NOC(Network Operation Center)」に物理的に接続しています(1998年3月現在)。このWIDE八王子NOCは東京工科大学内に設置されており、本学を含めた6つの組織(東京工科大学、職業能力開発大学校、明星大学(日野、青梅)、東京薬科大学、国立東京工業高等専門学校、東京造形大学)がこれに参加しています。WIDE八王子NOCからWIDE東京NOC(岩波書店)までの回線料金はこれらの学校で少しずつ分担することによって、各校の経済的負担を軽くしています。またインターネットを通じ相互の交流を図ることも設置当初からの目標であり、実際にネットワーク標準時の設定や電子ニュース(NetNews)の配送、親proxyサーバの運用などを実現しています。

このようにWIDEインターネットは、他のプロバイダーのように単にお金を払って利用するという所ではなく、参加して一緒に何かやろうという組織なのです(ですから会費・参加費などはありません)。そういった意味でも、TYCOONが薬学、生命科学の情報発信源となることが期待されているのです。



(図1) TYCOON構成図 (1997年8月25日現在)

3. クライアントの状況と IP アドレス

インターネットに接続された端末を識別するために、個々の端末には IP アドレスという番号を割り振らなければなりません。TYCOON に接続された Macintosh や PC も同様です。しかしこの番号は大学内で勝手に付けて良いというものではなく、JPNIC (日本ネットワークインフォメーションセンター) が各組織に割り当てたものを使います。TYCOON では $256 \times 7 = 1792$ 個の IP アドレスを割り振ってもらっています。これに対し、TYCOON から正式に IP アドレスを割り振られている端末数は、1998 年 1 月 21 日現在で以下の通りです。

薬学部(研究用)	262 台
薬学部(教育用)	44 台
生命科学部(研究用)	119 台
生命科学部(教育用)	53 台
事務・図書館	53 台
その他、ネットワーク関係など	61 台
ノート型パソコン接続施設用 (予定を含む)	257 台
計	849 台

この数字だけを見ると、IP アドレスにはまだまだ余裕があるように思われますが、ネットワークの物理的制約やサブネット化による制約によって、実際に利用できる IP アドレスの数はかなり限定されます。例えば、あるフロアでは IP アドレスが余っているが、別のフロアでは足りないといった事態が実際に生じています。

一方、生命科学部では学生一人に付き一台のノート型パソコン (PowerBook) を携帯してもらい、一部の実習や講義において使用しています。この中にはインターネットを利用した実習などもあり、その場合には自分のノート型パソコンを TYCOON に接続することになります。ここでもし全てのノート型パソコンに IP アドレスを割り振っていたら、学部生だけでも 800 個近い数の IP アドレスが必要となり、アドレスの不

足は決定的となります。そこで TYCOON では、ノート型パソコン接続用のネットワークを図書館 3 階学習室、厚生棟こかげ、127B 番教室、ネットワークセンター横のワークスペース、126 番教室 (予定) など学内の計 5 箇所に設置し、「IP アドレスの動的割り振り」を行っています。「IP アドレスの動的割り振り」というのは、ネットワーク上の端末に IP アドレスを固定的に定めるのではなく、端末をネットワークに接続した時点でアドレスを一時的に割り振るというものです。この方法は DHCP や MacIP といったネットワーク技術によって実現されますが、これによって IP アドレスの無駄な消費を抑えることができます。また接続するユーザ側でも、IP アドレスの難しい設定に頭を悩ます必要もなくなります。

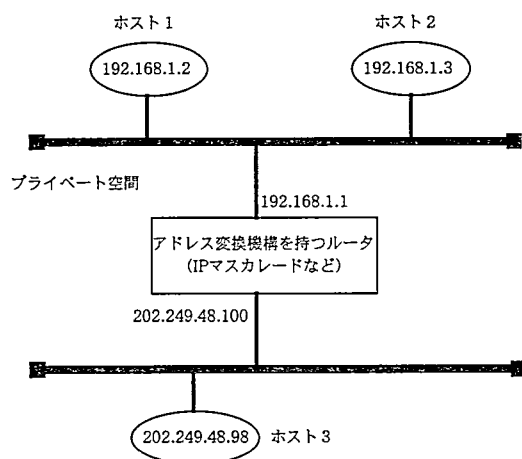
ところでこの IP アドレスの不足問題は TYCOON だけの問題ではありません。IP アドレスの仕様上、その総数には限りがあり (約 43 億個)、昨今のインターネット利用者の爆発的な増加によって、世界的に IP アドレスの数が不足するという事態が生じています (IP アドレスの枯渇問題)。このため、5、6 年前なら IP アドレスを申請した組織の規模に見合った十分な数の IP アドレスがその組織に割り当てられていたのですが、現状では新規にインターネットに接続しようとする場合、一般の大学でも十数個しか IP アドレスを割り振ってもらえなくなってきました (TYCOON はまだ恵まれている方なのです)。このような事態に対処すべく、インターネットの世界では「プライベートアドレス」を利用することが勧められています。これに該当するアドレスは、IP アドレスの仕様 (RFC 1918) に以下のように規定されています。

10.0.0.0 ~ 10.255.255.255
 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255
 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255

これらの IP アドレスは特に JPNIC より割り振りを受けることなしに使用できますが、インターネットに直接接続を持たないネットワークでのみ使える点に注

TYCOON の概要と現状

意して下さい。すなわちアドレス変換機構のような特別なネットワーク技術を導入しなければ、このプライベートアドレスを使ってインターネットを利用することはできないのです。このアドレス変換技術の一つに IP マスカレードがあります。IP マスカレードは、IP アドレス枯渇問題に対する対策の一つとして考案された拡張 NAT (the ip Network Address Translator) などと同様に、複数のプライベートアドレスを一つのグローバルアドレス (インターネットで通常使われている IP アドレス) に変換させます (図 2)。すなわちグローバル空間から見れば、プライベート空間が一つの IP アドレスの背後に隠された形になるのです。IP マスカレードや拡張 NATなどはまだ開発途上にある技術ですが、IP アドレスの不足が生じているような研究室やコンピュータ教室においては、問題の解決に大きな力を発揮することでしょう。



(図 2) アドレス変換機構 (1対1) の概念図。パブリック空間にあるホスト 3 とプライベート空間のホスト 1 とが通信を行う場合、ホスト 3 から見てホスト 1 は "202.249.48.100" のアドレスを持っていると認識される。

4. PRAMS について

PRAMS (Personal Remote Access Management System) は一般公衆回線や ISDN 回線を用いて自宅や出張先から TYCOON を利用するためのサービスです。一般公衆回線の場合はモデム (最大 33.6kbps) を、ISDN 回線の場合は TA (非同期 38.4kbps) を自分のパソコンに接続して利用します。このサービスを利用する場合、以下の 3 つの条件を満たす必要があります。

- (1) 本学の教職員あるいは本学に在籍する学生、研究生、研究員等であること
 - (2) 学内において既に電子メールアドレスを取得していること
 - (3) 学内 LAN に接続するためのモデムあるいは TA 等を既に所持していること
- これらの条件を満たし、現在 PRAMS に登録されているユーザ数は以下の通りです。

	一般公衆回線	ISDN 回線
薬学部教員	45	8
薬学部大学院生	29	3
生命科学部教員	21	2
生命科学部学生	210	16
生命科学部研究生等	8	1
事務職員	12	0
計	325	30
合計 355 人 (1997.11.25 現在)		

これらのユーザに対し、PRAMS では以下の台数のモデムと TA を教職員用、学生用、管理者用に区分して設置しています。

[教職員用]

一般公衆回線 (28.8kbps) × 9 回線,
ISDN 回線 (38.4kbps) × 5 回線

[学生用]

一般公衆回線 (33.6kbps) × 6 回線,
ISDN 回線 (38.4kbps) × 2 回線

[管理者用]

一般公衆回線 (28.8kbps) × 1 回線,
ISDN 回線 (38.4kbps) × 1 回線

すなわち単純計算では 1 回線当たりのユーザ数が約 15 人という計算になります。しかしこの数字だけから現在の PRAMS のサービスが十分であるか否かを判断するのは、難しいことです。それには時間帯別の PRAMS 接続件数を統計的に調べたり、ユーザの声をフィードバックする必要があるでしょう。既に一部の

ユーザのからは、PRAMSの接続が悪い（電話がかからない）との声も出ています。これに対してネットワーク運営委員会としては、予算との兼ね合いを図りながら順次回線数を増強していく方針です。

一方、PRAMSに登録はしたが、うまく自宅のパソコンから接続できない、との声も多くあります。これに対してはネットワーク運営委員会では一切、サポートしないことになっています。これはPRAMS創設当初からの精神「Do it yourself!」に基づくものです。しかしPRAMS接続への助け舟が全くないかという、そうではありません。以下の手段を使って、PRAMSの接続に関する情報を得ることもできます。

- (1) ネットワーク運営委員の大西俊正先生のWebページ「Manuals for Internet Utilities」(<http://www.ps.toyaku.ac.jp/~ohnishi/>)を参照する。PRAMSの接続の仕方を懇切丁寧に解説して下さっています。
- (2) TYCOONの電子ニュースグループ「tycoon.comp」に、うまく接続できない旨を投稿する。このニュースグループは学内の不特定多数の人が読んでいますから、良きアドバイスをくれる人がいるかもしれません。

このようにPRAMSには「接続してもらおう」のではなく「自分で接続する」という、インターネット本来の精神が生きているのです。

5. TYCOONの将来

以上、TYCOONの基本構成と基盤技術を中心にその概要を説明しました。これからもインターネットにおける技術革新と共に、TYCOONの構成やそこで行われるサービスも変化していくと思われます。以下に今後のTYCOONにおける将来構想を幾つか挙げてみます。

- (1) 教育3号棟へのTYCOONの拡張
- (2) 内線電話や無線通信を利用した学内遠隔地域への

TYCOONの拡張

- (3) ノート型パソコンが接続可能な教室の普及（特に階段教室など、ネットワークの配線が困難な教室においては、無線LAN技術の利用が検討される）
- (4) 学内の多くの人々が利用すると思われる有料ソフトウェアのサイトライセンス契約による購入、配布
- (5) 科学技術計算用サーバとそのネットワークの整備
- (6) 本学卒業生に対するインターネットサービスの実施
- (7) PC-UNIXの導入によるサーバの維持管理費の削減
- (8) WIDE八王子NOC参加大学間の交流の促進

そして現状のTYCOONの運営を維持し上記の構想を実現していくためにも、TYCOONを維持管理していく人材の補強が強く望まれています。学内のユーザの方々のご理解とご協力が得られれば幸いと存じます。

この場を借りて、TYCOON構築にあたって多大な支持と独創的なアイデアを頂いた水野睦郎理事長と故水島昭二生命科学部長に感謝いたします。またTYCOONを日夜管理し、新しいアイデアを次々に出して下さっているネットワーク運営委員の方々、実際のネットワークの構築と維持に関する事務処理を迅速にかつ親身に行って下さった事務の方々に感謝いたします。

【付録：TYCOONの各種サービス】

TYCOONで行っている各種サービスを紹介します。なお設定に必要なサーバ名は将来変更されることがありますので、その都度確認をお願いします。

(1) DNS (Domain Name System)

これはIPアドレスとドメイン名(ホスト名を含む)の対応表を提供するサービスです。これを各端末で設定しなければ他のサービスが使えなくなることがあります。必ず以下のIPアドレスで設定しましょう。

薬学部 202.249.52.100

TYCOON の概要と現状

薬学部 (医療薬学)	202.249.54.49	薬学部	www.ps.toyaku.ac.jp
薬学部 (学生)	202.249.54.180	薬学部 (学生)	www.educ.ls.toyaku.ac.jp
生命科学部	202.249.48.98	生命科学部	www.ls.toyaku.ac.jp
生命科学部 (学生)	202.249.49.10	生命科学部 (学生)	www.educ.ls.toyaku.ac.jp
事務関係	202.249.50.120	事務関係	www.bus.toyaku.ac.jp

(2) NTP (Network Time Protocol)

これはネットワークに接続された端末の時計を合わせるためのサービスです。NTP に対応したアプリケーションを自分のパソコンにインストールし、以下の NTP サーバを指定すれば利用できます。

薬学部	triton.ps.toyaku.ac.jp
薬学部 (医療薬学)	rosalind.mp.toyaku.ac.jp
生命科学部	tyccsn0.ls.toyaku.ac.jp
生命科学部 (学生)	twilight.educ.ls.toyaku.ac.jp
事務関係	daybreak.cc.toyaku.ac.jp

(3) 電子メール(E-mail)

パソコン上の電子メール用アプリケーション(メーラ)から電子メールを使うためには、SMTP サーバと POP サーバをそれぞれ設定しなければなりません。本学では今のところ SMTP サーバと POP サーバは同一のマシンが兼ねていますから、以下のサーバ名を各々に指定して下さい。

薬学部	triton.ps.toyaku.ac.jp
薬学部 (学生)	timon.mp.toyaku.ac.jp
生命科学部	tyccsn0.ls.toyaku.ac.jp
生命科学部 (学生)	twilight.educ.ls.toyaku.ac.jp
事務関係	daybreak.cc.toyaku.ac.jp

(4) WWW(World Wide Web)

個人のホームページ(厳密には Web ページ)を公開するためのサーバの一覧です。各自のパソコン上で作った HTML ファイルをこれらのサーバの所定のディレクトリに FTP などで転送すれば OK です。

(5) Proxy サーバ

“Netscape” や “Internet Explorer” などのブラウザを使って WWW を観る時に proxy サーバを指定しておけば、サーバに蓄えられたデータをまず第 1 に参照するので、ブラウザのアクセスが格段に早くなります。以下に proxy サーバの名前とそのポート番号を挙げます。

薬学部	www.ps.toyaku.ac.jp	8080
薬学部(学生)	www.educ.ls.toyaku.ac.jp	8080
生命科学部	www.ls.toyaku.ac.jp	8080
生命科学部(学生)	proxy.educ.ls.toyaku.ac.jp	8080
事務関係	www.bus.toyaku.ac.jp	8080

これらの proxy はお互いに連動しており、あるサーバに目的のデータがなければ他の proxy サーバへデータを探しに行きます。更に上記の全てのサーバにも目的のデータがなければ、WIDE 八王子 NOC に設置された proxy サーバを参照します。インターネット全体の負荷を軽減するためにも、是非 proxy の設定を行いましょう。

(6) 電子ニュース

TYCOON では電子ニュースのサービスも行っております。パソコンに適当なニュースリーダーをインストールし、以下のサーバを NNTP サーバとして設定すればニュースの購読ができます。

薬学部	news.ps.toyaku.ac.jp
生命科学部	news.ls.toyaku.ac.jp
生命科学部 (学生)	news.educ.ls.toyaku.ac.jp
事務関係	news.bus.toyaku.ac.jp

(7) Anonymous FTP

TYCOONには、WindowsやMacintoshの便利なアプリケーション・ソフトウェアが多数登録されているサーバがあります。ファイル転送のアプリケーション“FTP”を使って

`ftp.toyaku.ac.jp`

にアクセスし、ユーザ名として“anonymous”，パスワードとして自分の電子メールアドレスを入力して利用することができます。またブラウザから利用したい場合は、

`ftp://ftp.toyaku.ac.jp/pub/`

というURLにアクセスすればOKです。この場合、ブラウザのproxyの設定項目の“No Proxy for”の欄で“ftp.toyaku.ac.jp”を指定しておいて下さい。この設定を行うことによって、proxyサーバを経ずに直接ftp.toyaku.ac.jpにアクセスすることができ、学内のproxyサーバに余計な負荷をかけずに済みます。

【参考文献】

- (1) WIDE Project 編, 『bit 別冊 : インターネット参加の手引き』, 共立出版 (1996)
- (2) 松永賢次, 『Internet 世界への招待』, 慶應義塾大学理工学部計算機センター (1992)
- (3) 森河良太, 林 昌樹 『平成8年度情報処理教育研究集会講演論文集』, p. 171-174 (1996)
- (4) TYCOON のホームページ

`http://www.toyaku.ac.jp/tycoon/`

にもTYCOONに関する最新情報があります。