

インターネットによる東京大学農学部附属演習林 マルチメディア情報の公開と課題

藤原章雄*・斎藤 馨*・石田 健**

A Study of Making Multimedia Information Server of The Tokyo University Forests on the Internet

Akio FUJIWARA*, Kaoru Saito* and Ken ISHIDA**

はじめに

森林科学における情報化研究については、インターネットを活用した共同研究や、研究情報のマルチメディア化など、多様な局面が想定されている。しかし、インターネットやマルチメディア等の情報技術の特性とそれらの応用可能性を考慮することなしに、ネットワークやコンピュータを活用しても、効果的な応用は期待できない。さらに情報科学を応用した、情報共有や共同研究を目指すのであれば、森林科学における情報化について具体的な応用試験を通じて、その効果と課題を検討しなければならない。つまり実際に森林科学のデータを用い、森林科学に関わる研究者が試験した実証的な応用研究が重要である。

現在東京大学農学部附属演習林（以下「東大演習林」と記す）では、1994年8月より「東京大学農学部附属演習林概要1994」の大部分をマルチメディアデータ化しインターネットによる情報公開（藤原1995a）を行い、さらに1995年5月からは地方演習林独自の情報について秩父演習林がマルチメディアデータを作成し公開している。

本研究は、東京大学農学部附属演習林研究部（以下「研究部」と記す）HTTPサーバ¹⁾（東京都文京区弥生に設置）、及び東京大学農学部附属秩父演習林（以下「秩父演習林」と記す）HTTPサーバ（埼玉県秩父市に設置）、および両者のネットワーク接続について、これまでの試験研究を取りまとめるとともに、東大演習林のマルチメディア情報整備とインターネットを活用した情報公開についての今後のシステム構築について展望したものである。

1. 研究の目的と方法

1994年より進めている東大演習林における森林情報のマルチメディア化とネットワーク構築と整備について、具体的に東大演習林での稼働中のHTTPサーバを中心とする情報システムの構築と運用を通して得られた結果を分析、考察する。また、今後の東大演習林の情報化についての課題を明らかにする。

* 東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻
Department of Forest Science, Graduate School of Agriculture and Agricultural Life Sciences, The University of Tokyo.

** 東京大学農学部附属演習林秩父演習林
The University Forest in Chichibu, The University Forests, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

¹⁾ HTTPサーバ HTTP server
World-Wide Web の脚注で説明。

本研究では、以下のケーススタディに基づいて研究を進めた。

ケーススタディ 1. 東大演習林概要 1994 のマルチメディアデータ化と情報公開

カラー写真を使って制作された出版物の内容であるテキスト・図表・写真をマルチメディアデータ化し、公開した。

ケーススタディ 2. 秩父演習林における遠隔施設でのネットワーク技術の応用と、マルチメディアデータ及び情報公開

ネットワークを効率的に使う、遠隔地である地方演習林においても、特有の情報作成と公開を行い、同時に世界中のサーバで公開されているマルチメディアデータを地方演習林でブラウズするシステム構築を行った。

2. インターネットによるマルチメディア情報公開の検討

森林科学における情報科学の応用は、数値処理はもちろんテキスト、画像などをデジタル化しコンピュータで処理することにより行われている。筆者らは、研究活動の課程で得られる森林の諸要素を記述する、さまざまな情報のデジタル化と、デジタル化された情報をネットワークを用いて交換することで、森林科学における情報公開や共同研究が一層適切に、合理的に遂行できるようになると考えている。森林を説明する上で、視覚資料が数値やテキストと同様に重要な役割を果たすことから、画像を含む情報化が重要だとも考えている。

近年の情報化社会の進展のなかで、「インターネット」と「マルチメディア」という 2 語が重要なキーワードとして使われている。『インターネットとは「世界中のすべてのコンピュータをつなぐコンピュータ・ネットワークだ」というのが、一番簡単な理解だ』(村井 1995)、また『マルチメディアとは「デジタルな融合のテクノロジー」に他ならないのである。デジタルな数値情報だからコンピュータで統一処理できる』(西垣 1994) と述べられているように、デジタル化とデジタル情報の共有・交換とが相乗的に作用して、今の情報化の進展があると言える。

本研究では、最近の情報科学の技術であるインターネットと、インターネット上の情報システム World Wide Web²⁾ を応用した情報システムの構築を行い、研究を進めている。本研究で応用するに至った経緯と検討内容を述べる。

(1) インターネット

インターネットは、エンドツーエンドの相互通信ができるように相互接続されたコンピュータネットワークのネットワークである。現在世界中の数千のネットワークを接続する世界最大の地球規模のコンピュータネットワークである。

インターネットのもたらした社会的なインパクトについて、「情報通信技術の発展」「電子メールを中心とした新しい情報共同体の形成」「新たなサービスの可能性」「人間の相互理解を助ける」

²⁾ World Wide Web

World Wide Web, 略して WWW は 1989 年に CERN (Conseil European pour la Recherche Nucleaire/ 欧州素粒子物理学研究所) で開発された、ハイパーテキストと呼ばれるモデルを応用した情報システムである。インターネットには様々な情報資源(リソース)が散在しており、WWW はそれらのリソースに対し画一的なインターフェースを提供する。中でも WWW を特徴づけるのが HTTP と呼ばれるファイル転送の仕組みである。HTTP を用いてファイルをネットワークに公開するサーバソフトウェアを HTTP サーバと呼ぶ。WWW を用いて情報を公開する場合は、基本的に HTTP サーバを用いる必要がある。また、その公開されるファイル群を一般的に WWW のコンテンツ、または単にコンテンツという。一方、WWW を用いて情報探索をするためのクライアントソフトウェアは、一般に WWW ブラウザと呼ばれる。WWW が、現在のように一般に普及したのは、NCSA (National Center for Supercomputing Applications) が WWW 用のブラウザ「Mosaic」を 1993 年 6 月に公開してからである。その要因は、表示能力、操作性において優れたブラウザ(Mosaic)の登場と、同時に WWW のコンテンツは誰でも自ら「書く」ことができ、個人またはグループのための情報システムとして活用できることが要因となっている。

参照 <http://www.w3.org/>

が指摘されている（横河デジタルコンピュータ株式会社 SI 事業本部 1993）。森林科学におけるインパクトを考えてみると、森林環境探査にリモートセンシング技術が活用されてきたように、いまや新しい衛星通信技術により世界中の森林のフィールドとの通信が可能となり、ネットワークを使った情報共有により広域な共同研究が可能となり、森林環境の各種情報サービスが期待でき、これによって森林環境についての理解を助けると期待される。

これまで、ネットワークを活用した研究システムでは、例えば斎藤ら（1988）は、CG (Computer Graphics) を応用して開発した景観予測システム開発で、カラーグラフィックス用周辺機器が安価なパソコンで2次元CG処理とグラフィックス表示を行い、パソコンでの処理が困難な3次元CG計算処理をワークステーションで処理する構成を用い、計算機相互は現在のネットワークで標準に使われているイーサネットによるネットワーク接続によりデジタルデータを高速転送交換した。転送にはFTP³⁾を用いる。同じく斎藤ら（1993）の森林景観シミュレーションシステムの開発・応用では、東京大学とフランス CIRAD⁴⁾ とがインターネットによるネットワーク接続を活用し、電子メールを使ってデータ処理やシステム応用について意見交換を行い、必要な地形・植生・画像データ等をFTPにより転送交換して共同研究を進めた。前者は、同一機関内のネットワークでの情報共有で、システム運用は個人や同一グループで行われ、説明を要しないデジタルデータがコンピュータ間を移動している。後者は、異なる機関で、かつコミュニケーションが取りにくい距離にある個人・グループ同士が、電子メールというコミュニケーション手段を使って、研究計画・方法から具体的なデータの説明や処理指示・意見交換を行い、かつデジタルデータを交換することで、システム開発が進んだ。両者に共通なのは、研究プロジェクトについて熟知し、デジタルデータの中身についても電子メールでの文章による説明以上の詳しい説明を必要としない状況でネットワークを活用している点にある。また扱っているデジタルデータは、数値、テキスト、画像であるが、それぞれ個別のファイルである。

(2) World Wide Web

近年注目されているインターネット上の技術にWWW (World Wide Web) がある。WWWで扱う情報は、デジタル化されたテキスト、図表、画像、音声、動画等のデータで、それぞれは個別ファイルであっても、それを閲覧する時は、見た目に一体化されている。（西垣 1994）のいう「デジタルな融合のテクノロジー」とはこれを指す。これまでのメディアに例えるならば文章、図表、写真からなる書籍に近い。書籍は、あることがらについて記述され、読者は文字が読めるならば、図表や写真等の付帯資料を見ながら、その内容の理解を深める。断片的な文章や、図、表、写真も個別に脈絡無く提示されても、それは書籍とは言えず、理解も容易では無いだろう。つまりマルチメディアの出現は、先のFTPや電子メールでの研究例で示したように、情報処理が扱う対象、個別で専門的で部分的な処理のためのデジタルデータを、書物のように誰もが見て理解できるまとまりに拡張したとも言える。本研究では、WWWで扱う情報が、音声、映像を含み、しかもインターネットによる情報交換を活用することで、書籍や研究雑誌、さらには新聞や放送

³⁾ FTP (File Transfer Protocol)

コンピュータネットワークで一般的に用いられるファイル転送の仕組み。あらゆる種類のコンピュータ OS 上で FTP を実装したアプリケーションが使用できる。

⁴⁾ CIRAD

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

参照 <http://www.cirad.fr/>

のような最新情報の配信や双方向の情報交換や議論など、森林科学研究における多種多様な活用ができると考えるに至った。

3. ケーススタディ 1: HTTP サーバによる演習林概要の公開

(1) 東京大学農学部附属演習林概要 1994

東京大学農学部附属演習林は 1894 年に創立された。1994 年の創立 100 周年記念事業の中で、和文英文併記のカラー印刷による「東京大学農学部附属演習林概要 1994」を発行することになった。印刷物作成の作業は 1994 年 2 月より始めた。その際、印刷と同時に WWW を使った情報公開を予定し、東大演習林の各地方演習林や研究部、事務部への原稿依頼に際しては、文章についてはフロッピー原稿による入稿を行い、写真をなるべく多く用い、必ず写真にはタイトルと数行に渡るキャプションをつけるよう依頼した。

(2) 演習林概要のマルチメディアデータ化

① データ入力とフォーマット

テキストデータは MS-DOS テキスト形式のフロッピー原稿で収集したものを、そのまま個別のファイルのままコピーした。全角・半角や句読点等のフォーマットの差異を統一するように適切な変換を加えた。各演習林ごとに、和文英文それぞれで 1 つのファイルを作成した。また演習林全体に関する概要と研究部・事務部に関しては和文英文 1 つずつのファイルにまとめてインデックスとした。

画像フォーマットとして、WWW で先行して普及したブラウザ Mosaic が GIF⁵⁾ 形式をサポートしていたため、当時すでに GIF 形式が WWW の画像の事実上標準形式となっていた。収集した写真原稿のうち、紙焼プリント写真は、スキャナでデジタル化し、モニター上での可読性を考慮して色の調整を行い GIF 形式のファイルに保存する作業をパソコン上の画像処理ソフトウェア (Photoshop) を用いて行った。退色してしまった古い写真の画像修正もパソコンで行った。またスライド原稿は、フォト CD サービスでデジタル化し、色調については同様な処理を行った。これらの画像ファイルは、写真 1 枚につき 1 つの画像ファイルに対応させて入力を進めた。一つの画像ファイルに対して必ず和文英文それぞれ 1 つのキャプションのテキストファイルを作成した。

このほか、表とグラフの原稿が存在したが、当時 WWW ブラウザに表を表示する機能がなく、ともに写真同様に画像としてデジタル化し、個別のファイルにした。

② HTML によるハイパーテキスト⁶⁾の作成

個別のファイルとして用意したテキストファイル (日、英、各演習林・研究部事務部ごと)、画像ファイル (写真や図表ごと 1 ファイル) を、ブラウザで表示する際の、ページ配置やページ内位置、さらにハイパーリンク構造を設定するために、ハイパーテキスト化を行った。ハイパーテ

⁵⁾ GIF(Graphic Interchange Format)

画像ファイルの規格の一つ。CompuServe によって作成され、特にパソコン通信で画像を転送する時間を最小限にするために設計されたもの。(Peter Jerram 1995)

⁶⁾ ハイパーテキスト hypertext

テキスト中の選択されたワード群が、いかなる時にも「拡張表示」され、そのワードに関する別の情報を提供できるという情報提供の手段。それらのワードは、別のテキスト、ファイル、絵など、別のドキュメントにリンクしている。(Ed Krol 1994)

キストの構造はHTML⁷⁾(Hyper Text Markup Language)を使って記述するが、具体的にはエディタを用いて、テキスト中に直接手作業でHTMLタグを埋め込み、適宜ブラウザで表示を確認しながら作業を行った(図-1)。

ハイパーテキスト化に際しては、出版物に近いレイアウトを取りながら、ハイパーテキストの特徴を生かし、かつコンピュータの画面上で見られることを考慮し、写真とそのキャプションを中心にリンクを辿って見ていくこともできるように制作した

最終的にHTTPサーバ上に構築されたデータ(東京大学演習林概要マルチメディアデータ)は5.5 Mbyteの量になった。ファイルの構成は図-2の通りであり、演習林のホームページやコンテンツのブラウズ例を図-3に示す。すべての作業は、パソコン上で行った。

(3) HTTPサーバの構築

デジタルデータに加工し、ハイパーテキストによりマルチメディアデータ化したファイル群を、公開するためにHTTPサーバを、研究部のワークステーションにインストールした。

システム構成を図-4に示す。HTTPサーバはワークステーション(Sun SPARC station IPX, Sun-OS4.1.3)を使用した。学内LAN(UTnet)が学外のインターネットとも接続しているので、学内LANに接続したコンピュータはすべてインターネットに接続していることになる。HTTPサーバソフトウェアはNCSA HTTPd⁸⁾を使用した。NCSA HTTPdは無料で配布されており、先行するCERNによるHTTPdに比べてドキュメントが充実していたことと、ユーザが多く存在し、ネットワークでソフトウェアに関する情報が得やすかったことからNCSA HTTPdを選択した。WWWサーバソフトウェアの特徴として一般的に使用されているコンピュータに特別なハードウェアやソフトウェアを追加することなく使用することができるので、安価なシステムで運用することが可能である。

HTTPサーバで公開する情報ディレクトリを指定し、そこに(2)で作成した演習林概要マルチメディアデータをコピーした。これで、インターネットに接続したコンピュータとWWWブラウザを使用すれば、世界中のどこからでも東京大学演習林概要を閲覧することができる(URL⁹⁾は<http://www.uf.a.u-tokyo.ac.jp/>)。

(4) HTTPサーバの運用

1994年8月より、運用を開始した。HTTPサーバはすべてのアクセスをログファイルとして記録している。アクセスのログファイルを解析することで、毎日のリクエスト数、時間毎のリクエスト数、国別リクエスト数、ホスト毎のリクエスト数、ファイル毎のリクエスト数を把握できる。解析にはwwwstatというスクリプトを利用し集計を行った。

・リクエスト数

この場合リクエスト数とはブラウザソフトからサーバに対して行われたリクエストをカウント

⁷⁾ HTML (HyperText Markup Language)

ハイパーテキストを記述するための言語。他の資源へのリンク情報と文書のフォーマットを表現する機能を持つ。HTMLはSGML(Standard Generalized Markup Language)を基本としたタグ付き言語である。(高田1994)

⁸⁾ NCSA HTTPd

米国NCSAによって開発されたHTTPサーバソフトウェア。

参照<http://hohoo.ncsa.uiuc.edu/>

⁹⁾ URL (Universal Resource Locator)

インターネット資源にたいする統一的な名前付けの手法であり、その一般的な構文は、`scheme://host.domain[:port]/path[#anchor][?keyword]`という形式をしている。(高田1994)

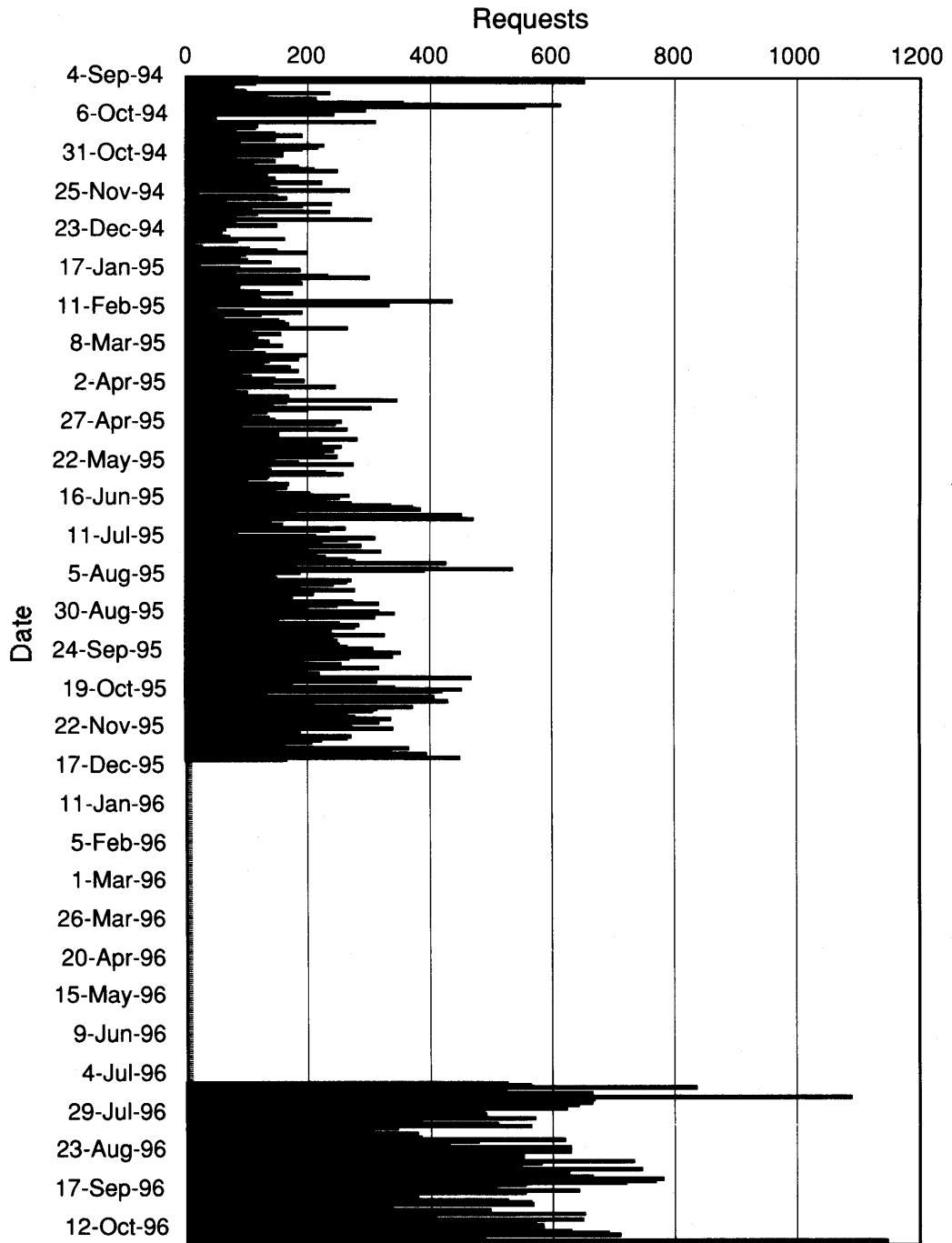


図-6 研究部 HTTP サーバへの日毎リクエスト数の推移。

Fig. 6. Daily requests for HTTP server in the head office.

サーバ立ち上げ時から増加傾向にある。11, Dec., 1995 からの欠損はサーバ管理上のトラブルによる。

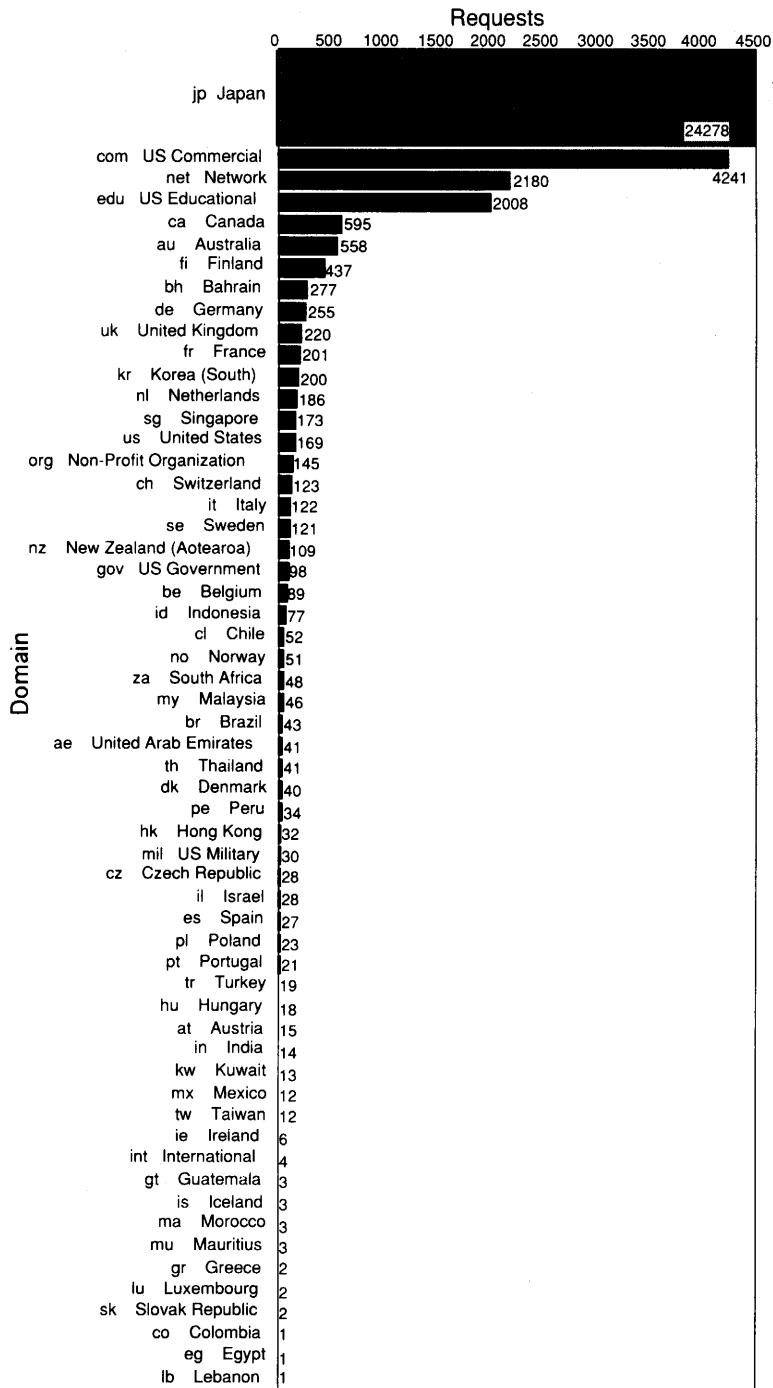


図-7 ドメインごとの総リクエスト数 (1996年6月10日～10月22日).

Fig. 7. Total requests from each domain (10 July 1996-22 October 1996).

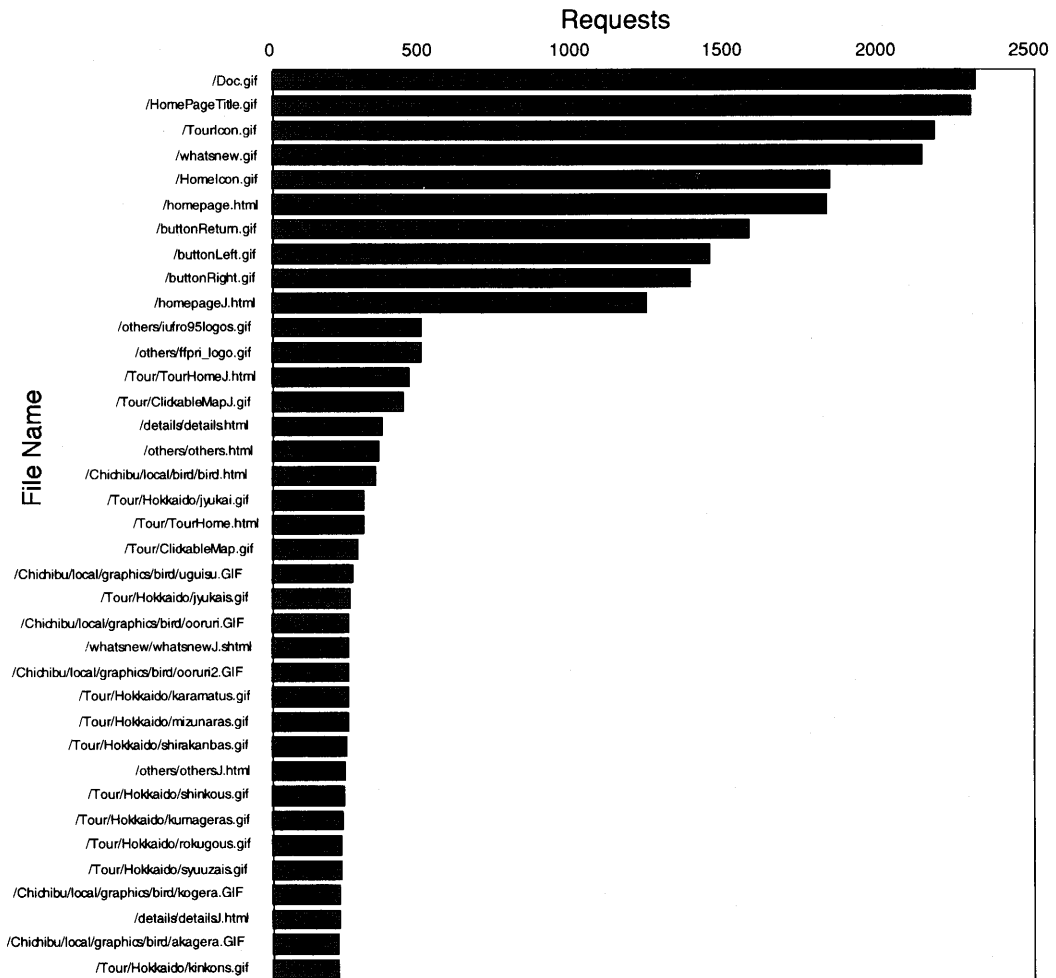


図-8 各ファイルごとのリクエスト総数 (1996年6月10日~10月22日).

Fig. 8. The amount of requests per each archives (10 July 1996-22 October 1996).

Home Page に付随するファイルのリクエスト数に比べてリンクをたどっていかねばならないファイルへのリクエスト数は少なく、大きな差が生じている。また、画像ファイル (gif がついている) へのリクエストが多いことが分かる。

したものであり、たとえばブラウザに東大演習林 Home Page¹⁰⁾ を表示する際にサーバの受けるリクエストは Fig. 6 に示すように 6 回から成っている (図-5)。

既に著者らの報告で分析しているが (藤原 1995b) 一日あたり受けたリクエスト数は徐々に伸びてきている (図-6)。96年6月10日から10月22日の平均リクエスト数は497/日である。ドメイン別のリクエスト総数を見ると圧倒的に国内からが多いが、ドメイン名から導き出される国の総数は52カ国に達している (図-7)。このグラフに見られる欠損はサーバ管理上のトラブルで1996年6月10日以前のログファイルを失ったことによる。

¹⁰⁾ Home Page

WWW をブラウズする時に最初に表示されるハイパーテキスト、他の資源への最初のインデックスとなる。(Ed Krol 1994)

- ファイルごとのアクセス集計

サーバに登録したファイルごとのアクセス数を前述欠損日以降について累計した(図-8)。タイトルとなる Home Page へのアクセスに比べると、各地方演習林の詳しい写真や文章による解説などのページへのアクセスは極端に少ない。また大きな傾向としてテキストのみのページよりグラフィック中心のページへのアクセスが多い。多くの利用者はタイトルのページをみて、さらに詳しい情報へと掘り進むことなくこのサーバを去っている事が分かる。詳しく見る利用者でも画像が中心のアクセスをしている。このことは、WWW による情報提供の限界であるとともに、今後改良していく上でどのような形の情報が WWW システムに適しているか示唆している。

(5) 考 察

一連のケーススタディから以下の点が明らかになった。

- 情報の収集と加工について

情報源となる文章と写真の内容をきるだけ損なわないよう、かつ共通の形式で収集しデジタル化するには、データ作成の段階で守るべき指針を明確に提示し、収集後の変換作業を最小限にすることが重要である。例えば、テキスト入力時に、互換性のない外字を使わない、各行末改行は禁止し段落の区切りで改行する、文字の位置合わせにスペースを用いない、写真は印刷されたものでなくオリジナルのプリントもしくはフォト CD で提出する、などがデジタル化の作業量に影響することが分かった。

- ハイパーテキスト化について

本研究では、HTML によるハイパーテキスト化ツールがまだ普及していなかったため、エディタを使って手作業で入力を行ったことによる、煩雑で手間のかかる作業性が問題にされた。しかし現在では、ワープロや DTP ソフトでレイアウトしたファイルをそのまま HTML による記述に変換するツールや、ブラウザそのものがハイパーテキストのエディット機能を含むもの等が開発されており、ハイパーテキスト化作業量は減少している。むしろ各種データベースと連動したインターフェースを記述したり (CGI プログラミング)、Java や VRML に代表される各種の新しい WWW 技術への対応に作業が注がれている。

- サーバ管理上の事故防止技術について

コンピュータを使用したシステムに関しては、常にデータの亡失及び機器の故障の可能性を考慮したシステム構築が必要である。危険回避のための作業としてシステムのモニタリング、ファイル及び機器のバックアップが挙げられる。しかし、いずれの作業も、煩雑で地味な作業であり軽視されがちで、実際、東大演習林 HTTP サーバにおいても機器の故障とデータの亡失がおり、サーバの立ち上げ当初に MO にコピーしていたファイルを復帰することで事なきを得たが、サーバ管理体制の不備が明らかになった。計画的なファイルのバックアップ、システムのモニタリングが事故の被害を最小限にとどめる。

- 出版物とマルチメディアデータについて

出版された東京大学農学部附属演習林概要 1994 は、当初 3000 部 (1994 年 10 月) である。印刷物は、発行部数という制限があるため、無制限に配布することはできない。一方、印刷物とはほぼ同様な内容からなる演習林概要マルチメディアデータは、インターネットを通じてファイルをコピーしているに過ぎない。不特定多数の人が、何回でも閲覧し、必要であればコピーを各自の手に置くこともできる情報なのである。

アクセスログの解析でも示したように、出版配布とは異なった経路で閲覧されていることが分かった。従ってその効果も異なるが、少なくとも情報の伝わる量と距離において、出版物とは比較できない可能性を持っていることは明らかである。

以上から、マルチメディアデータの作成、HTTP サーバの運用には特殊な情報科学について、すなわち、テキストおよび画像のフォーマットやワークステーション管理に関する知識など、の実践的で多岐に渡る知識を必要とするが、今後ネットワークコミュニケーションのプラットフォームとして有効であると考えている。複雑な情報処理技術ではあるが、徐々に扱いやすいツールが整ってきており、その普及が期待できる。

4. ケーススタディ 2: 秩父演習林ネットワーク環境の整備と HTTP サーバの構築

東大演習林は、研究部事務局が東京都文京区弥生に、その他全国 7 ヶ所に地方演習林が設置されている。各地方演習林は、公衆デジタル回線 ISDN によって東京大学農学部とネットワーク接続されている。ケーススタディ 1 では、研究部に設置した常時インターネットに接続されているワークステーションを使っての情報公開であった。ケーススタディ 2 では、常時ネットワーク接続が困難な遠隔施設でのネットワーク環境整備と、HTTP サーバの構築について研究を進めた。

(1) 秩父演習林からインターネットへのアクセス

秩父演習林内の LAN に接続されている複数のコンピュータから、それぞれ適宜インターネットに接続されている様々な HTTP サーバにアクセスして、公開情報を閲覧しようとした場合、大きな問題点が 2 つある。

1 つは、World Wide Web を閲覧する際に用いられる HTTP というプロトコルの仕組みとして、ブラウザが表示する段階でその内容となるファイルを逐次サーバから転送する、ということによる問題である。つまり秩父演習林 LAN 上で複数の人や、複数回、同じサーバの同一ファイルにアクセスした場合、同じファイルをその都度何度でも要求のある度に転送することになり不必要なネットワーク間トラフィックが生じる。公衆回線を用いたネットワーク間接続の場合、従量制であるためそのまま使用料が増える。

次に、インターネット上のリソースを示すアドレスである URL が、基本的に数字表記の IP アドレスではなくアルファベット表記のホスト名を用いていることによる問題である。秩父演習林では、上記の公衆回線の使用料金の制限から、不要なネットワーク間トラフィックが生じるのを防ぐために、ホスト名から IP アドレスを導き出す DNS サーバを参照しない設定にしている。このためホスト名表記の URL を参照することができず、その結果 WWW ブラウザは目的のファイルを転送してることができない。

以上 2 点の問題の回避のため、開発中の汎用プロトコル中継サーバである DeleGate¹¹⁾ (電総研、佐藤により開発中) を使用することにした。このアプリケーションは多数の機能を試験中である。そのうちの HTTP Proxy¹²⁾ およびそのキャッシング¹³⁾の機能を使用した。

¹¹⁾ DeleGate

参照 <http://www.etl.go.jp/People/ysato/>

¹²⁾ Proxy

日本語で代理という意味。サーバ・クライアントネットワーク環境で、クライアントからサーバへの接続要求をいったん受け取り、あらためてサーバに対して、クライアントの代わりに接続を行うサーバアプリケーション。

¹³⁾ キャッシング

一度アクセスしたファイルのコピーを一定量または一定期間保持しておき次回同じアクセスがあったとき、保持してあるファイルを取り出すことで、高速なファイルアクセスを実現する機能。

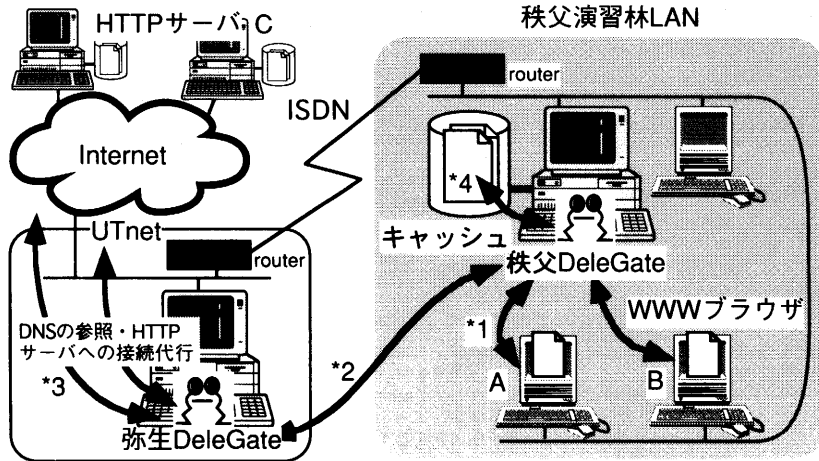


図-9 DeleGateを使ったHTTPプロキシサーバシステム構成。

Fig. 9. The system of HTTP proxy servers implemented by DeleGate.

WWWブラウザAがHTTPサーバCのコンテンツにアクセスする場合、まずAは秩父DeleGateに対して接続要求を出す。秩父DeleGateは弥生DeleGateにその要求をリレーして、弥生DeleGateが最終的にサーバCに対してのファイル要求を代行する。そして、サーバCから送られるファイルは逆に弥生DeleGate→秩父DeleGate→Aの順に送られる。その際秩父DeleGateは転送したファイルのコピーをディスク上に保持する。その後、Bが同じくCのコンテンツを見ようとする、秩父DeleGateは要求をリレーせずコピーしてあったファイルをBに送る。こうして、同じファイルにたいするアクセスの場合、秩父-UTnet間は1回の通信ですむことになる。

秩父演習林LAN内のWWWブラウザはすべてのファイル要求を秩父演習林LAN内のワークステーション上のDeleGate(以後秩父DeleGateとする)に対して行う。さらにこの秩父DeleGateは農学部弥生キャンパスのUTnetに接続したワークステーション上のDeleGate(以後弥生DeleGate)にファイル要求を行い、最終的に目的のHTTPサーバへの接続はこの弥生DeleGateが行う。弥生DeleGateは、サーバから転送してくるファイルを取得し、逆にDeleGateのリレーをたどってWWWブラウザまでファイルを届ける(図-9)。こうしてDNSの問題は解決する。さらに秩父DeleGateは一度アクセスのあったファイルのコピー(これをキャッシュという)を一定期間保持し、同じファイルへのアクセスがあった場合は外部へリクエストを出す代わりにコピーを返す。こうして外部へのアクセスを必要最小限にとどめることができ、1つめのネットワーク間トラフィック問題を回避できる。

DeleGate導入によって期待する効果が認められるかどうかは、現在秩父演習林において試験中である。

(2) 秩父演習林HTTPサーバとコンテンツ作成ネットワーク環境の構築

ケーススタディ1のコンテンツ作成は、各演習林に関する資料をフロッピー及び写真で集め、まとめて著者が入力する方法で行った。しかし、地方演習林に関するコンテンツの場合は、地方演習林が独自に作成し、そのコンテンツの管理(作成後の追加・修正など)を行った方が、より地方に密着した詳細なマルチメディアデータの作成と、時間的にも最新情報の公開が期待できる。そこで、秩父演習林が独自のコンテンツ作成を行い、かつ秩父演習林事務所内にHTTPサーバ

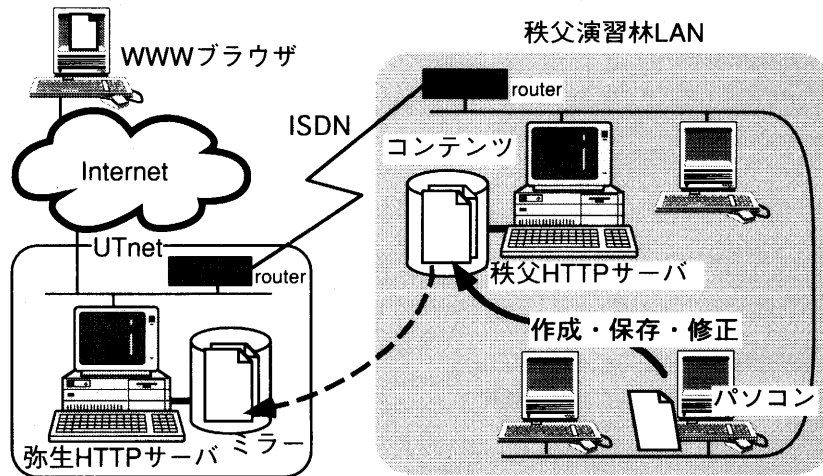


図-10 コンテンツ作成のためのネットワーク環境およびコンテンツのミラー構成。

Fig. 10. The computer network environment for making contents and the structure of mirroring contents.

秩父演習林 HTTP サーバ (秩父 HTTP サーバ) に導入した CAP (Columbia AppleTalk Package for Unix) によって、秩父演習林 LAN 内の Macintosh は HTTP サーバのディスクへ直接ファイルをセーブすることができる。さらに秩父演習林 HTTP サーバに置かれたファイルの最新のコピーを演習林研究部 HTTP サーバ (弥生 HTTP サーバ) に置くようにした。Internet からのアクセスはこの弥生 HTTP サーバに対してのみ行われる。

バを設置しコンテンツの管理を行なうシステム運用を計画した。

秩父演習林におけるコンテンツ作成は、演習林概要の場合と同じくパソコン (Macintosh) によって行なうことにした。パソコンで作成したファイルを UNIX ワークステーションへ移す作業は FTP によるコンピュータ間のファイル転送アプリケーションを使うのが一般的であるが、その設定や運用にはワークステーション管理の技術が必要となる。全ての地方演習林にワークステーション管理技術者を配置することは現実的ではない。また、コンテンツを作成する者すべてにネットワークやワークステーションの知識を期待するのも困難である。そこで、ワークステーションのファイルシステムを、ネットワークで繋がった Macintosh から、Macintosh のファイルシステムとして使用できるようにするソフトウェアパッケージ CAP¹⁴⁾ (Columbia AppleTalk Package for Unix) を導入することにした (図-10)。

コンテンツは Macintosh のアプリケーションで作成しそのまま保存するだけでよい。このようにネットワーク環境をパソコンによる操作中心に整えることでパソコンのアプリケーションを使うだけで、特別なネットワークや UNIX ワークステーションの知識を学ぶことなく、容易にコンテンツ作成が行える。このことは地方演習林で独自にコンテンツを作成するためには重要なことである。

(3) 秩父演習林コンテンツの作成

秩父演習林独自の情報作成について、そのデジタル化と HTML によるハイパーテキスト化を

¹⁴⁾ CAP

参照 <http://www.cs.mu.oz.au/appletalk/cap.page>

表-1 コンテンツのファイルフォーマット別ファイル数
Table 1. The number of files classified according to file format

	テキストファイル	画像ファイル	音声ファイル
研究部 HTTP サーバ	173	147	0
秩父 HTTP サーバ	80	60	8

研究部 HTTP サーバ上のファイルは、出版された演習林概要用の資料だけから作成したので、テキストと画像だけであるが、秩父 HTTP サーバの場合は、WWW 用に集めているので、音声ファイルも含んだ内容になっている。

含むマルチメディアデータ化は、ほぼケーススタディ 1 での方法に等しいので、省略する。ただ演習林概要とは異なり、テキストと画像データの他に、音声データをデジタル化している (図-11、表-1)。

(4) 秩父演習林情報公開へのアクセス環境の整備

(1) で述べたように、秩父演習林の LAN は ISDN を用いて農学部弥生キャンパスネットワークと接続されている。しかし、弥生キャンパスネットワークおよび、それと接続するインターネットに接続された世界中のコンピュータから秩父演習林のワークステーションへの接続要求は拒絶される。なぜなら、拒絶しない場合、弥生側から発呼する秩父演習林への公衆回線使用料金は農学部が負担するので、実際の接続要求をしたのが弥生キャンパスネットワーク上のコンピュータでない農学部とは無関係のコンピュータの場合でも、農学部が料金を負担しなければならない問題が発生するからである。現在は、秩父演習林側から弥生キャンパスネットワークへの接続要求が発生した時のみネットワークがつながる設定になっており、完全に双方向のネットワークとして利用することはできない。秩父演習林の事務所 (埼玉県秩父市) 内に HTTP サーバを設置し、秩父演習林独自の情報を公開しているが、そのままの設定では秩父演習林内のネットワークからだけ、HTTP サーバのコンテンツを見ることができにすぎない。

そこで、演習林研究部 (東京都文京区弥生) の HTTP サーバに、秩父演習林 HTTP サーバ上のファイルのコピーを作成し (これをミラーと呼んでいる)、実際にインターネットから参照するのは研究部のサーバ上のミラーになるように設定した。ミラーの更新は秩父演習林側から、必要に応じて行うようにした。作業は秩父のサーバ上で、コマンドを一つ実行するだけで、特別なワークステーションの知識を必要とせずに簡単に更新が可能な手法とした (図-10)。以上の仕組みによって地方演習林から直接情報を公開することが可能となり、現地ではなくは得ることのできないような情報を素早く HTTP サーバに入力することができる。

ミラーによる情報公開は 1996 年 5 月より開始し、現在、試験運用を進めている。千葉演習林についてもコンテンツ作成を開始しており、秩父と同様のシステム構築の準備をおこなっている。

(5) 考察

遠隔施設の情報公開

WWW の特徴として、情報発信者が情報受信者に渡る内容を直接コントロールできることが挙げられ、秩父演習林におけるシステムはその特徴を失うことなく遠隔施設の WWW 利用を可能とする。本システムの構成は 1996 年 5 月より段階的に整備してきたもので、正常に機能して

おり一応の効果をあげている。今後のシステム稼働状況の分析を通して、秩父以外の演習林またはその他の遠隔施設にも当システムを効果的に応用できると考える。さらに、秩父演習林の一方通行対策のシステム構成は一般的な構成ではなく、本システムによらず常時秩父演習林秩父のサーバを参照する方が理想的である。しかし、常時接続した遠隔施設であっても、ネットワーク間接続の回線が細い場合、ここで示したシステム構成はネットワーク利用の効率化に応用できる。

サーバを運用するコンピュータの OS について

Windows 95, NT, MacOS 等の一般的なパソコン OS の上で HTTP サーバを運用することも可能であり、安価なシステム構成とその簡便な設定インターフェースの存在から、パソコン OS 上の HTTP サーバが選択される例も少なくない。しかし、リモート管理が容易（東京の研究部にいながらにして遠隔地の HTTP サーバの設定を変更したり、システムそのもののメンテナンスをすることができる。）、信頼性が高い（マルチタスク、マルチユーザのシステムである。つまり同一コンピュータ上で複数のプログラムを独立性を保って実行できる。）、汎用性（インターネットに関する先進的なツールは主に UNIX をターゲットとした C プログラムのソースの形で配布される）以上の3点から、UNIX を OS とする SUN ワークステーション (SUN IPX) を用いた HTTP サーバを運用することとした。安価なパソコンでも OS として UNIX を使用することができるので、今後秩父以外の演習林に HTTP サーバを導入する場合でも実績のある UNIX を OS として採用するべきである。

コンテンツの更新

演習林のコンテンツは主に概要をマルチメディア化したものであり、日々更新されていくような性格の内容ではない、しかし 3 (2) で明らかになったように毎日相当数のアクセスが確認されており、概要に現状と合わない部分が出てきたらすぐに更新する必要がある。現在は、試験運用中であるとし、実状と合わない記述がある可能性を明記しているが、継続的に更新する組織化を図り常に現状に即したコンテンツにする必要がある。

5. 東京大学農学部附属演習林マルチメディア情報の課題

2つのケーススタディから以下に示す課題を導いた。

(1) ネットワーク環境のより一層の充実

インターネットのインフラストラクチャーであるネットワーク利用環境については、インターネットが双方向のネットワークコミュニケーション、つまり情報の相互扶助が原則であるため、最低限常時接続利用が必要である。演習林研究部のある東京大学弥生キャンパスでは、常時ネットワークが使える環境にあるが、地方演習林については、ケーススタディでも述べたように従量制のデジタル公衆回線を使わざるを得ないため、その通信費の制限から、世界中の情報検索・閲覧はできても、情報提供は難しい状況にある。常時ネットワーク接続ができる環境の実現は、大きな課題である。

(2) フィールド情報の即時デジタル化

情報のデジタル化やマルチメディア情報の作成は、大きな労力を必要としている。従ってフィールドでの研究者が、調査・研究と同時に、複雑な構成を持つ森林を記述する映像・音声・数値情報・位置情報などが一体化したマルチメディア指向の森林環境情報が作成できることが必

要である。本研究で、ケーススタディで森林科学情報のマルチメディア情報を作成したが、他機関においてもこうした情報作成が行われつつある。

この点について、筆者らは画像を含む森林環境情報フィールド即時デジタル化のシステム開発研究を進めており、実用化に結びつけたいと考えている。

おわりに

マルチメディアとインターネットが急速に認識されているなかで、情報源情報のコンテンツ(内容)が問われ始めている。演習林には、森林というフィールドに密着して1世紀に渡って収集してきた情報という貴重なコンテンツがある。これをインターネットというグローバルな情報交換機能を活用して、地球環境レベルから身近な教育・研究までコラボレーションを進めるために、蓄積されたデータを効果的にマルチメディア化し、同時にフィールド科学という分野の今後の研究手法に活用する、技術開発と応用が今後ますます重要になると考えている。

いまだ情報科学は急速に進展を続けており、ともすると実用化と同時に直ぐに陳腐化して使えない情報システムの例も見られる。データを処理・蓄積・管理するシステムは情報科学の進歩に委ねるとしても、東大演習林での情報化で最も重要な、データの作成、つまりフィールド情報のデジタル化と、フィールドに関わる研究者や職員が、フィールドで得た様々な知見を、デジタルデータの組み合わせで、マルチメディア情報として蓄積し表現できるシステム環境の開発と実用化が重要であると考えており、引き続き本研究を進めていきたい。

なお、ネットワークやHTTPサーバ等の機器は、UTnet(東京大学大型計算機ネットワーク UTnet)、平成4~7年度秩父自然環境調査、及び平成4~6年度文部省科学研究費「試験研究(B)(1)広域森林環境情報整備とネットワーク型森林管理システムの開発(代表者:南雲秀次郎)」、平成6~7年度同「試験研究(B)(2)地理情報システムと樹木成長モデルを用いた森林景観予測システムの開発(代表者:熊谷洋一)」で整備された機器を活用して進めた。

本研究を進めるにあたって、東京大学農学部附属演習林の職員の皆様には、ネットワーク整備や設置、さらには情報収集、運用協力まで様々な助力を賜った。ここに記して謝辞としたい。

要 旨

本研究は、1994年より進めている東京大学農学部附属演習林情報ネットワーク構築と整備について、東大演習林の稼働中の東京大学農学部附属演習林研究部HTTPサーバ(東京都文京区弥生に設置)、及び東京大学農学部附属秩父演習林HTTPサーバ(埼玉県秩父市に設置)、および両者のネットワーク接続について、その構築と運用の経過と解析を通じて、現時点の東大演習林のマルチメディア情報整備とインターネットの応用について検討するとともに、今後の情報整備とネットワーク化についての課題を明らかにした。

実証的研究を進めるため、以下のケーススタディを行った。

スタディ1では、東大演習林概要1994に含まれるテキスト・図表・写真のマルチメディアデータ化と情報公開をとりあげ、システム開発・情報作成を行った。その結果、マルチメディア情報が従来の出版物と異なるが、新たな情報共有、コミュニケーション手段としての可能性を持つことが明らかになった。情報の収集の際の規格整備が必要であること、マルチメディア化作業は徐々に容易になっているが、さらに効果的な表現のためには高度なプログラミングも必要に

なっていること、サーバ管理を行う際、バックアップと定期的な監視が欠かせないことなどが明らかになった。

スタディ2では研究部 HTTP サーバと秩父演習林 HTTP サーバとのネットワーク構築と秩父演習林に関するマルチメディアデータ化と情報公開をとりあげ、システム開発・情報作成を行った。その結果、地方演習林独自のマルチメディア情報の重要性と、ネットワークを応用した実用システムを開発し効果的な運用が可能であることを示した。遠隔施設においては Proxy サーバを利用することで効率的なネットワークが構築できること、遠隔施設サーバのリモート管理の必要からサーバ OS として UNIX が有効であることなどが明らかになった。

また全体を通じての課題として、「ネットワーク環境のより一層の充実」が必要で、「フィールド情報の即時デジタル化」についてのシステム開発が急務であることを示した。

キーワード：マルチメディア、インターネット、World Wide Web、森林科学、大学演習林

引用文献

- Ed Krol: インターネットユーザズガイド. オーム社, 東京, p. 344, p. 346, 1994.
藤原章雄・斎藤 馨: マルチメディアを利用した森林情報の公開 (I)—インターネットによる情報サービス—, 46 回日林関東支論, 25-26, 1995a.
藤原章雄・斎藤 馨・石田 健: マルチメディアを利用した森林情報の公開 (II)—World Wide Web サーバ運用の実際—, 日本林学会論文集, 106, 139-140, 1995b.
村井 純: インターネット 岩波新書 (新赤版) 419. 岩波書店, 東京, p. 2, 1995.
日本シスコシステムズ(株): インターネット用語集. 共立出版株式会社, 東京, p. 89, p. 48, p. 59, 1994.
西垣 通: マルチメディア 岩波新書 (新赤版) 339. 岩波書店, 東京, p. 5, 1994.
Peter Jerram, Michael Gosney: Macintosh Multimedia バイブル. 株式会社アスキー, 東京, p. 170, 1995.
斎藤 馨・熊谷洋一: カラーコンピュータグラフィックス (CCG) による景観予測手法の開発に関する研究. 造園雑誌, 51(5), 257-262, 1988.
斎藤 馨・熊谷洋一・本條 毅・石田裕樹, Ren e LECOUSTR, Phlippe de REFYE: リアルな森林景観シミュレーション—GIS と植物モデリングの応用—. 日本コンピュータグラフィックス協会第9回論文コンテスト論文集, 226-236, 1993.
高田敏弘: World Wide Web. <http://www.brl.nitt.co.jp/~takada/docs/www-intro/>, 1994.
横河デジタルコンピュータ株式会社 SI 事業本部: インターネット商用化に向けて (CIX) アメリカではいま, トッパン, 東京, p. 31, 1993.

(1996年10月31日受付)

(1997年3月14日受理)

Summary

The purpose of this study is to examine the development of multimedia information of Tokyo University Forests and its application to the Internet, and to reveal the problems that we are going to confront, by analysing what happened when we were setting up the HTTP server installed in Research Division of Tokyo University Forests (in Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo) and in Tokyo University Forest in Chichibu (Chichibu city, Saitama), and making them work cooperatively by using the network.

We made two studies as follows.

First, we made multimedia information and published it on the Internet by using texts, figures and photos of the pamphlet "Tokyo University Forests 1994". This method is more effective for sharing information and communicating than publication. It is necessary to standardize of input, to use advanced programing in order to express the information effectively and to watch servers and backup data regularly.

Second, we set up the HTTP server of Tokyo University Forest in Chichibu which is a remote institution. It is important to publish local multimedia information on university forests. It is possible to use the HTTP server especially in remote institutions by making better use of Proxy servers, information system technique, and UNIX.

We have to improve the network environment of university forests, and to develop the system of digitizing field data on the spot.

Key words: Multimedia, Internet, World Wide Web, Forest science, University forest

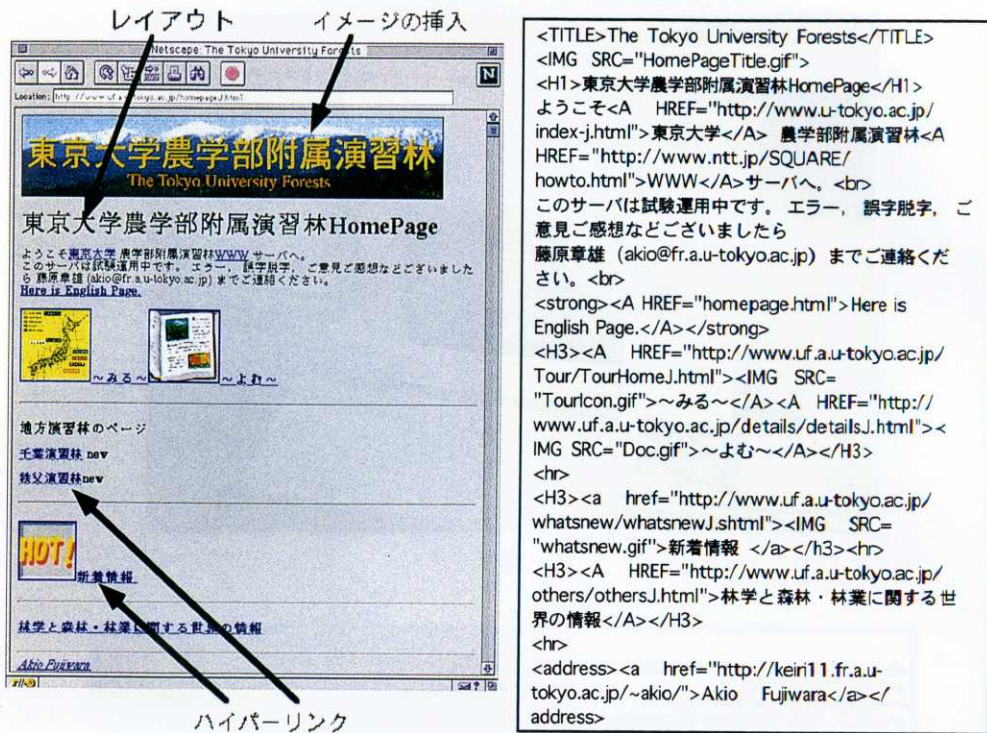


図-1

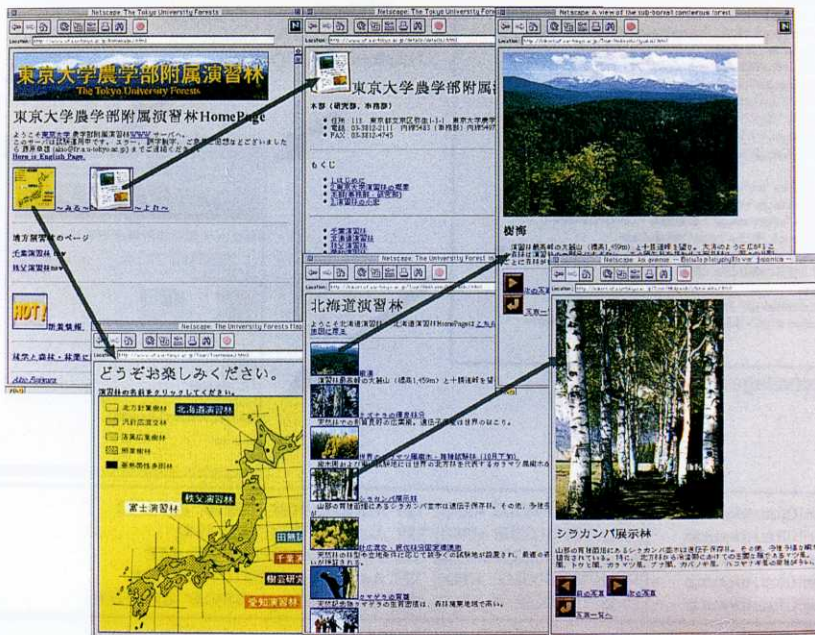


図-3



図-4



図-5



図-11

図-1 ブラウザで見た演習林 Home Page (左) とその HTML 表記による実際のファイルの内容 (右).

Fig. 1. The Tokyo University Forests Home Page by browser view (left). The source of this document described in HTML (right).

右の<...>で囲まれた部分がタグであり、ブラウザによって解釈され、レイアウト、イメージファイルとのリンク及び文中への挿入、他ドキュメントへのハイパーリンクが行われる。

図-3 演習林概要 HTTP サーバ上のコンテンツ.

Fig. 3. The contents of the Tokyo University Forests HTTP server.

WWW 上ではテキストの要素や挿入された画像に他のデータがリンクしている。このような構造のドキュメントをハイパーテキストという。マウス操作のみでこのリンクをたどって目的の情報を得る。画像を中心に見ていけるようなリンクと、概要の文章を集めたリンクがある。文章中にも関連する画像へのリンクを作成した。

図-4 演習林研究部 HTTP サーバシステム.

Fig. 4. A system of the HTTP server in the head office.

SunSparc Station IPX (ハードウェア) NCSA httpd (ソフトウェア) という構成でサーバを構築している。画面左の小冊子が「演習林概要 1994」である。サーバのモニタリングと管理はネットワークを使って、研究部とは離れた部屋から行っているの、このマシンの前に座って作業することはまれである。

図-5 ログファイルの記録する内容.

Fig. 5. What is recorded by the server on a log file.

WWW サーバへのファイルのリクエストは上図のように、HTML で記述されたテキストファイル、埋め込まれているイメージファイルをそれぞれについて行われる。利用者のコンピュータ上のブラウザでそれらのファイルが再構成され左下図のように表示される。ログファイル (一番下) には、それぞれのファイルへのリクエストが記録される。

図-11 秩父演習林 HTTP サーバ上のコンテンツ.

Fig. 11. The contents served on the HTTP server of University Forest in Chichibu.

秩父演習林で作成したコンテンツ。秩父で録音した野鳥の音声ファイル、その他野生動物の写真および解説文が豊富。

A Study of Making Multimedia Information Server of The Tokyo University Forests on the Internet

Akio FUJIWARA, Kaoru SAITO and Ken ISHIDA

The purpose of this study is to examine the development of multimedia information of Tokyo University Forests and its application to the Internet, and to reveal the problems that we are going to confront, by analysing what happened when we were setting up the HTTP server installed in Research Division of Tokyo University Forests (in Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo) and in Tokyo University Forest in Chichibu (Chichibu city, Saitama), and making them work cooperatively by using the network. We have to improve the network environment of university forests, and to develop the system of digitizing field data on the spot.

A Comparative Study on the Park Administrating Organization Systems of Seoul and Tokyo

Chun-Hi LEE and Shin NAGATA

The size of Tokyo's park administration is about three times that of Seoul's. Seoul has forestry professionals in park administration, but Tokyo has landscape professionals. Tokyo has developed semi-private associations affiliated to the park administration. This study shows that the park administrative organization should be evaluated in terms of the size of organization mainly in charge of parks and the number of professionals specialized in park work. The suitable scale of the parks main administrative body should be 4-7 Sections under an independent Bureau or Division in the large cities of Korea and Japan. Where specialism and continuity of administration are needed professionals should stick to fixed posts.