WWW — 発展を続ける広域情報システム

— その概要と最新の動向 —

大学院情報科学研究科　松井健一
matsui@nemoto.ecei.tohoku.ac.jp
大学院情報科学研究科　藤井章博
fujii@nemoto.ecei.tohoku.ac.jp
大学院情報科学研究科　根元義章
nemoto@nemoto.ecei.tohoku.ac.jp

1　はじめに

昨年は「インターネット」が流行語に選ばれましたが，ここまでコンピュータネットワークの存在が一般に広く認知された背景には WWW(World Wide Web) の存在が大きいように思われます。ここでは，WWW のしくみ，WWW の利用状況，WWW における新しい技術について見てみたいとおもいます。

2　WWW のしくみ

WWW (World Wide Web) は1989年に CERN (Conceil Européenne pour la Recherche Nucléaire) の Tim Berners-Lee 氏らによって提案されました。WWW を一言で表現すると分散型広域情報システムと言えます。世界中の情報が，ネットワークを介してまるで網 (Web) のように結合し，あたかも一つの大きな情報システムを構成しているように見せるものが WWW です。

2.1　ハイパーテキスト

では，具体的にどのようにして情報の結合を行なっているのかを見て行きます。WWW では HTML (Hyper Text Markup Language) と呼ばれる言語を用いて情報のありかやそれらのつながりを記述します。HTML はあらゆる情報を一元的に記述し利用することを目指した言語です。

実際に HTML で記述したテキストをハイパーテキストと言いますが，このハイパーテキストからネットワーク上の種々の情報 (画像，音声，他のハイパーテキスト等) へのリ

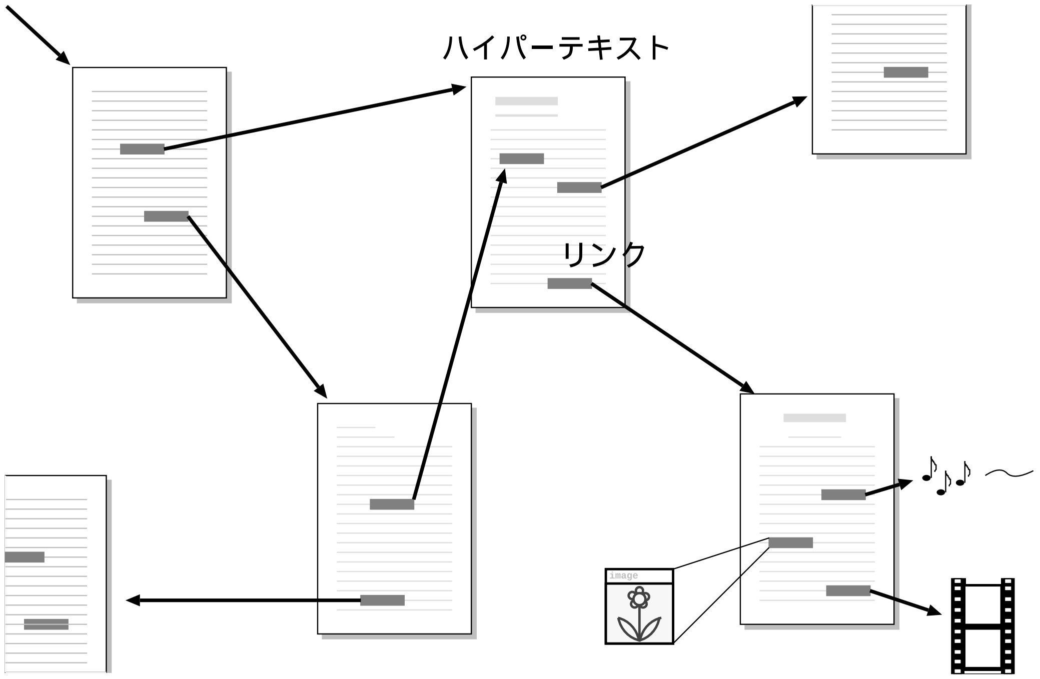

図 1: ハイパーテキストにおけるリンクの例

ンクを記述することが出来ます。リンクとは，関連する情報のありかを示す“しるし”です。

図 1はハイパーテキストでのリンクの例です。それぞれのハイパーテキスト上に作成されたリンクから，他のテキストへ移動したり，あるいは関連する音声や画像，動画を見ることが出来る様子を示しています。

リンクすることによって，ネットワークに接続された世界のどこかのコンピュータにあるデータを，あたかもそのテキスト内にあるかのようにみせることが可能になります。これによりハイパーテキストでは，各テキストを容易に連携させることが出来ます。つまりインターネット上に散在する情報を，WWW 上で相互に関連づけることが可能となります。

現在ではインターネット上に無数に存在するハイパーテキスト群 (WWW において，これらは通常“ホームページ”ないしは“コンテンツ”と呼ばれます) が相互につながりあって，まさしく網 (Web) のようになっています。

2.2 アクセスのようす

実際にハイパーテキストを見るには，ブラウザ (Browser) をもちいます。ブラウザとはHTML を解釈し表示するツールのことです。ブラウザはハイパーテキストの記述に従って，HTTP(Hyper Text Transfer Protocol) というプロトコルを介し，情報の置かれたサーバ (Server) にアクセスして情報を得て，その情報を表示します。

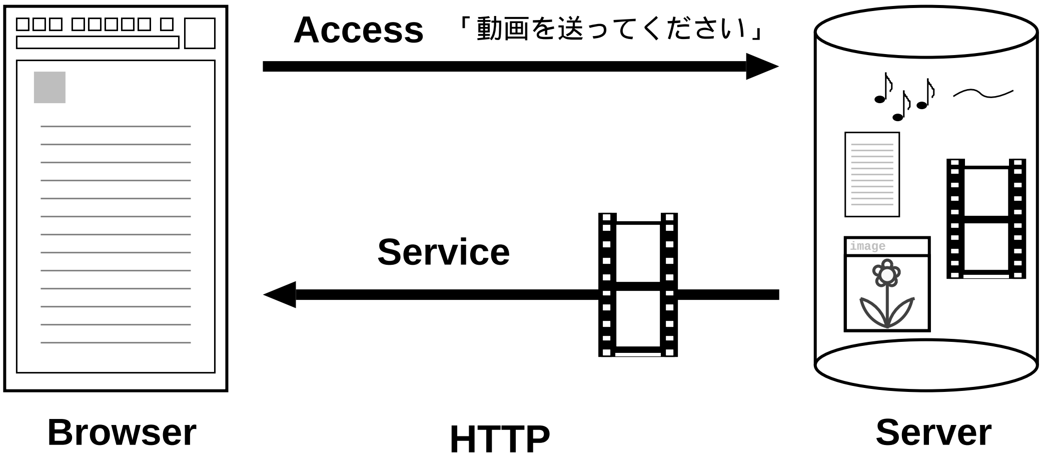

図 2: WWW でのアクセスの様子

図 2は WWW でのブラウザからサーバへのアクセスの様子を示しています。ユーザがハイパーテキスト上でリンクされている場所をクリックすると，ブラウザはサーバに対し，リンクの示す情報の転送を要求します。サーバは要求された情報をブラウザに送ります。

ブラウザは，サーバから得た情報をユーザに見やすいように表示します。具体的に言いますと，ハイパーテキストでは表示フォントの大きさ，リンクの記述，表示する画像の指定，画像の表示方法等が HTML によって記述されており，ブラウザはこれを解釈して表示します。現在様々なブラウザが開発されています。代表的なものとしては，Netscape Navigator(TM)，Mosaic などが挙げられます。

2.3 インタラクティビティ (双方向性)

また WWW では，サーバに対してユーザがメッセージを送ることも可能です。これはCGI(Common Gateway Interface) というインターフェースを用いることにより可能となります。例えばユーザがホームページを見た感想を書き込むことができたり，サーバ側が

アンケートを行なうことなどが出来ます。(ただし，CGIを利用するにはサーバ側がプログラムを書く必要があります)

以上述べて来ましたように，WWWはネットワーク上に分散する情報間の結合を行なうことができる上に，情報伝達の双方向性も持っていますので，効果的な情報伝達手段であると言えます。

3　WWWの利用状況

WWWが1989年に登場して以来，その利用者は増加の一途をたどっています。特にここ1 ~ 2年の増加は著しいものがあります。最近のWWW(およびGopher)のトラフィック状況の統計を見てみましょう。(ここではGopherについては触れません)

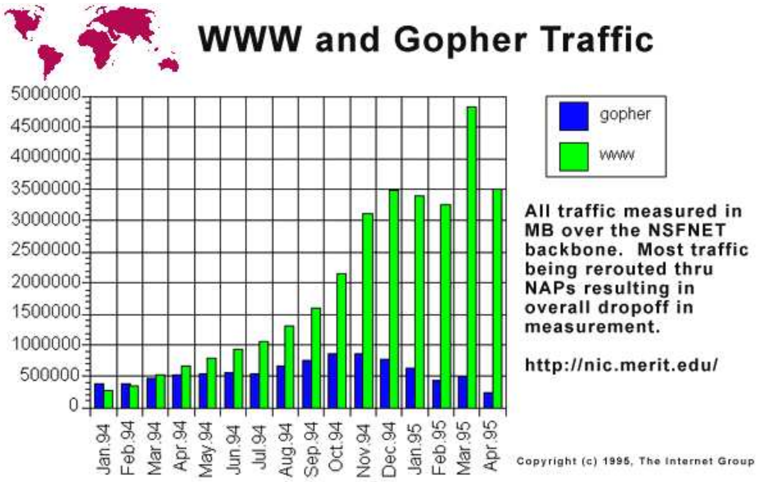

図3: NSFNETでのWWWのトラフィック量の推移 [1]

図3はNSFNET(National Science Foundation NETwork)内を流れたWWWのデータ量を，1994年1月 ~ 1995年4月まで統計を取りグラフに表したものです[1]。NSFNETとはNSF(全米科学財団)が管理している米国の広域ネットワークです。図3より，WWWのデータ量が急増していることが分かります。これはWWWの利用者が増加していることを表しています。

一方，東北大学内にあるWWWサーバの利用者も増加しています。図4は大学院情報科学研究科のWWWサーバに対するアクセス数の統計です[2]。95年7月以降，毎月のア

---

[1] by courtesy of The Internet Group (http://www.tig.com/)

[2] アクセス統計情報 (http://www.is.tohoku.ac.jp/statistics/)

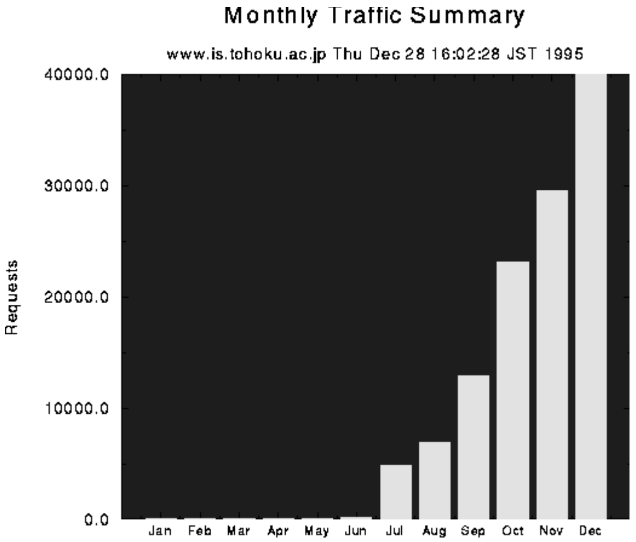

図 4: 1995 年 7 月 ~ 1995 年 12 月の大学院情報科学研究科へのアクセス数 [2]

クセス数が飛躍的に増加していることが分かります。

WWW のユーザ数の増加傾向は，今後も続くものと予想されます。

4 WWW 上の新しい技術

ごく最近まで WWW のブラウザが表示するものは，基本的に文章や静止画に限られていました。ブラウザ上で直接アニメーションを表示したり，音を出したりなどをすることはほとんど行なわれてきませんでした。

最近になってブラウザ上で動画と音声を再生したり，対話的操作を行なったりなどの動的な表示を可能にする Java(TM) 言語や，3 次元表示を行ない WWW 上に仮想空間を提供する VRML(Virtual Reality Modeling Language) などが登場しています。ここでは WWW におけるこれらの最新技術を簡単に紹介します。

4.1 Java 言語

Java 言語は，ネットワークを意識したオブジェクト指向のプログラミング言語です。Java を用いると WWW 上で動的・対話的な処理が可能になるため，世界中の WWW ユーザが注目しています。

現在，Java 言語で作成されたプログラムを実行できるブラウザがいくつか開発されています [3]。このブラウザを用いることにより，ユーザは Java 言語で作成されたゲームで

---

[3] 主なものとして HotJava(TM)，Netscape Navigator (TM)2.0 などがあげられます。

遊ぶこともできますし，アニメーションも見ることができるようになっています。

例えばJava言語を開発したSun Microsystems社のホームページでは，Javaのマスコットがブラウザの画面上を右から左へ，側転しながら通り過ぎるアニメーションを見ることが出来ます。また，電話の画像があり，そこへマウスカーソルを持って行くと音をたてて受話器が動き出す様子も見ることが出来ます。

Java言語の登場によりWWWで動的な表現が可能になり，WWWでの表現範囲が拡がることが期待されています。なお，本学大学院情報科学研究科ではJava言語を使用したページを試験的に公開しています[4]

4.2 VRML

VRML (Virtual Reality Modeling Language)はバーチャルリアリティ(仮想現実感)の実現を目指した言語です。現在，WWW上で仮想現実空間を表示するためには，主にこのVRMLが利用されています。図5はVRMLで記述された仮想現実空間の例です[5]。

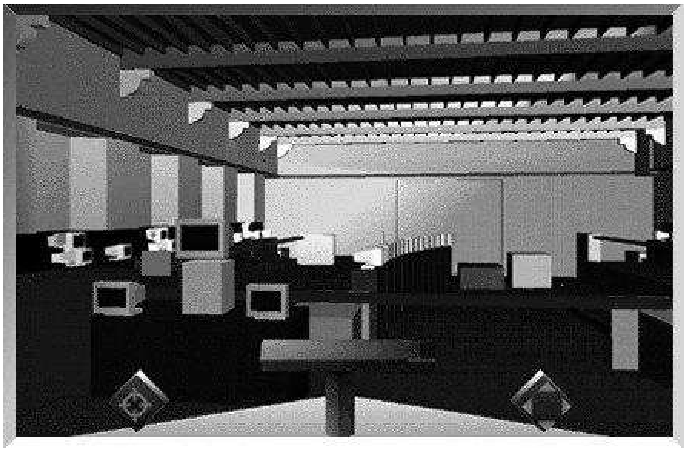

図5: VRMLで記述された仮想現実空間の例 [6]

VRMLで記述されたファイルを，VRMLを解釈できるブラウザ[6]で呼び出すと，図5のような奥行きのある3次元画像を見ることが出来ます。しかもユーザはマウスを動かすことによって，表示された3次元画像の中を動き回ることが出来ます。更に3次元画像内を移動している際に，画像の中に作られたリンクを通してネットワーク上の様々なリソースを参照することが可能です。このように3次元空間内を移動できる機能が，仮想現

---

[4] Java(TM)βを使用したホームページ(http://www.is.tohoku.ac.jp/index-java-e.html)

[5] by courtesy of Jim Race (http://www.well.com/user/caferace/)

[6] 主なものとしてWebSpace(TM)，WorldView(TM)，VRWeb(TM)などがあげられます。

実空間たるゆえんです。

仮想現実空間はもっと壮大になり得る可能性を秘めています。例えばある家の3次元画像をVRMLを使用して作成したとします。するとユーザはブラウザ上で家の中を自由に動き回ることができ，更にドアに他の3次元画像がリンクされていたならば，そのドアを押すと，となりの家をあらわす3次元画像や，あるいは街中へ出かけて行く...といった仮想空間をネットワーク上に構成することが可能です。これはWWW上に一つの町を作ることと考えられるでしょう。この町を更に拡張すると，ネットワーク上に仮想世界を出現させることも可能であるかも知れません。紙面でお伝えするのは難しいので，実際に体験されることをお勧めします。

現在VRMLは発展途上の言語ですが，この先WWWの表現形態をより発展させる可能性を秘めています。なお，本学大学院情報科学研究科ではVRMLを使用したページを試験的に公開しています[7]

5 むすび

ここに書いたことをことさら理解しなくても，WWWは簡単に使うことが出来ます。WWWでは何の知識も持たずとも，すぐにグラフィカルな情報の海の中に分け入っていけます。実はこの容易さがWWWの急速な発展の原因かも知れません。WWWに少しでも興味を持たれましたら，ぜひ情報の海の中を遊泳してみて下さい。

付記・筆者の**URL**

・ 松井健一 `http://www-rd.cc.tohoku.ac.jp/~matsui/`
・ 藤井章博 `http://www-rd.cc.tohoku.ac.jp/~fujii/`
・ 根元義章 `http://www-rd.cc.tohoku.ac.jp/~nemoto/`

---

[7] VRMLを使用したページ (http://www.is.tohoku.ac.jp/VRML/)