

多形態媒体による分散図書館情報への
アクセス支援システム

1997 年 7 月

阪口 哲男

目次

1	はじめに	3
2	アクセス支援技法の多形態情報化	6
2.1	情報利用におけるアクセス支援技法の役割	6
2.2	キャラクタユーザインタフェース (CUI) による情報アクセス支援技法	8
2.3	グラフィカルユーザインタフェース (GUI) による情報アクセス支援技法	10
2.4	マルチメディアユーザインタフェース (MUI) による多形態情報アクセス支援技法	12
2.5	多形態情報アクセスにおける端末操作法の遠隔利用者相談	13
3	文字フォント情報を用いた多言語文献へのアクセス支援技法	16
3.1	背景と目的	16
3.2	World Wide Web (WWW) における多言語文献とそのアクセス法	19
3.3	気軽なユーザのための多言語文献アクセス法: Multilingual-HTML	24
3.4	インターネットを介したアクセスサービス	28
4	多形態情報アクセスにおける端末操作法の遠隔利用者相談	33

4.1	背景と目的	33
4.2	ネットワークを介した端末操作法の利用者相談	34
4.3	協調作業のためのマルチウィンドウシステム	35
4.4	事例としての図書館目録システム利用相談	42
4.5	評価	46
5	音声・画像情報を用いた児童図書選択支援システム	50
5.1	背景と目的	50
5.2	マルチメディア知識ベースシステムへのアクセス	51
5.3	事例としての児童図書データベース	51
5.4	インターネットにおける児童図書データベース	57
6	結論	66
	謝辞	69
	Bibliography	70

Chapter 1

はじめに

近年のインターネットの普及によって、世界各地に分散している様々な情報資源をネットワークを通じて入手し、気軽に利用することが現実に可能となりつつある。従来、図書館は主に印刷物としての資料によって利用者に情報を提供してきたが、これからはこのような広域ネットワークを通じて情報提供を行なうことも重要となると考えられる。図書館の利用という観点からは、利用者がネットワークを通じて情報をアクセスする際にそれだけのために特別な端末装置やソフトウェアを導入したり、それらの操作法をあらかじめ習熟しているとは限らない。そのため、利用者による情報のアクセスをより容易にするために、支援することが必要となる。

ネットワークを通じて情報を提供するシステムは、ユーザに対応するクライアントと、そのクライアントからの要求に応じて情報を提供するサーバからなる、クライアントサーバモデルに基づいて構築することが一般的である。キャラクタユーザインタフェース (Character User Interface: CUI) によるシステムでは、ユーザが入力するコマンドとサーバの受け付ける要求とが直接的に対応しており、クライアントはユーザの入力に対応した要求をサー

バに送り、サーバから返された応答を表示する。一方、グラフィカルユーザインタフェース (Graphical User Interface: GUI) によるシステムでは、より使い易くなるように、操作機能やデータを表すために画像によるアイコンやメニューを用いる。ユーザの操作はアイコンやメニューの選択など直観的なものとなり、個々の操作の組合せを、クライアントはサーバに送る要求に組み直したり、サーバに送らず手元で処理したりする。

GUI では、主にシステムの操作機能を絵的に見せることで直観的でわかり易いユーザインタフェースを構成する。今日では取り扱う情報も多様化し、画像や音声などマルチメディア情報 (多形態情報) そのものを取り扱うことも容易となっている。そこで、操作機能を単に絵的に見せるのみならず、サーバに格納されているマルチメディア情報そのものをユーザインタフェースに利用し、よりユーザにわかり易いものとするのが考えられる。これはつまり、GUI をより進めたいわばマルチメディアユーザインタフェース (Multimedia User Interface: MUI) というべきものであり、この MUI によって GUI よりも一層ユーザの情報アクセスを支援することが可能であると考えられる。本研究では、このような MUI の考えに基づいて情報アクセスを支援するために次のようなものを考案し、それぞれの有効性を確かめるためのシステム構築を行なった。

1. 文字フォント情報を用いた多言語文献へのアクセス支援技法
2. 多形態情報アクセスにおける端末操作法の遠隔利用者相談
3. 音声・画像情報を用いた児童図書選択支援システム

まず、Chapter 2 では情報を利用する上でのアクセス支援技法の役割について述べ、CUI、GUI、MUI それぞれにおける支援技法と遠隔からの利用者相談による支援について論じる。Chapter 3 では文字フォント情報を用いて多言語文献へのアクセスを容易にする手法と、イ

インターネットにおいて実現したシステムについて述べる。Chapter 4 ではシステムの端末を利用する際に遠隔からその操作方法について利用相談を受けることによって利用者の支援を行う手法と、そのために構築したシステムとその評価実験について述べる。Chapter 5 では MUI として音声・画像情報を用いた児童向けの図書選択支援システムについて述べる。最後に Chapter 6 でこれらのシステム構築を通じて得られた結論についてまとめる。

Chapter 2

アクセス支援技法の多形態情報化

2.1 情報利用におけるアクセス支援技法の役割

近年のインターネットの普及によって、世界各地に分散している様々な情報資源をネットワークを通じて入手し、気軽に利用することが現実に可能となりつつある。従来、図書館は主に印刷物としての資料によって利用者に情報を提供してきたが、これからはこのような広域ネットワークを通じて情報提供を行なうことも重要となると考えられる [1][8][12][19][28][32][41]。図書館の利用という観点からは、利用者がネットワークを通じて情報をアクセスする際にそのためだけに特別な端末装置やソフトウェアを導入したり、それらの操作法をあらかじめ習熟しているとは限らない。つまり、利用者にとってごくありふれた装置やソフトウェアを用いて気軽にアクセスできるようなものとする必要がある。

情報をアクセスするための手掛かりとしては図書館では古くからカードや冊子体による目録が用いられて来た。これらの目録には、図書館に所蔵されている図書に関する情報が記載されている。これを用いて目的となる図書を探すためには、図書の情報をどのように

目録に記載しているか、そしてその情報がどのような規則で配列されているかを知らなければならぬ。また、検索の手掛かりも図書に関する様々な項目のうち、書名や著者名など 2、3 の項目に限られている。現在一般的に用いられているオンライン目録検索システム (OPAC: Online Public Access Catalog)[7][30] の場合は、計算機によって検索の手がかりとなる項目が増やされており、配列規則のようなものを知らなくても、キーワードの指定などにより柔軟に検索を行なうことができるようになっている。

OPAC では計算機を用いることでカード型や冊子体の目録よりも検索の手がかりが増えているが、その項目や検索のためのキーワードの指定方法を間違えると目的の情報が得られないことも多い。例えば、同一のキーワードを与えていても検索する項目が著者であるか書名であるかによって得られる結果は大きく異なる。そのため、利用者にどのような項目が存在し、そこではどのようなキーワードの取り扱いがなされているかを知らせる必要がある。

計算機の記憶装置の容量や処理性能が限られていた頃は、別途準備された操作マニュアルや検索の手引きなどを利用者に参照してもらうことによって操作方法やその機能を知ってもらうという方法がとられていた。しかしながら、計算機の機能や性能が向上するにつれて便利さを高めるために様々な機能が多数追加され、分量が増やされたマニュアルから操作に必要な情報を見つけ出すのに手間と時間がかかるようになるという問題が起きた。つまり、便利になるように機能を付加すればするほど、利用者が自分の要求に応じてそれらの機能を見出し、使いこなすまでの時間と手間がかかってしまうということになる。これを解消するためには、機能と性能が向上した計算機自身によって利用者を支援することが考えられる。

現在の OPAC など情報検索システムに備えられた機能には、検索機能や結果表示機能

のような本来の目的のためのものと、コマンド一覧表示を行なうような利用者を手助けする機能とがある。本研究では後者のような利用者を支援するための機能に着目し、ネットワークに分散された図書館情報へアクセスする際の支援技法について検討する。また、このような機能は広義のユーザインタフェースに含まれるので、文字を中心としたキャラクタユーザインタフェース (CUI) を用いる場合とグラフィカルユーザインタフェース (GUI) を用いる場合のそれぞれについて論じる。また近年では計算機の性能と機能の向上に伴い、音声や動画像など様々なマルチメディア情報を取り扱うことも容易になってきており、マルチメディア情報を用いたユーザインタフェースも実際に開発されつつある。本論文ではこのようなマルチメディアユーザインタフェース (MUI) によって可能となるような情報アクセス支援についても論じる。

2.2 キャラクタユーザインタフェース (CUI) による情報アクセス支援技法

キャラクタユーザインタフェース (CUI) は、主にタイプライタ型キーボードと CRT ディスプレイによって文字を中心として利用者とシステムが対話を進める。ディスプレイには結果としてグラフなどの画像が表示されることもあるが、利用者との対話のためには専ら文字によるメッセージや略語などが用いられる。

CUI では、利用者からシステムに対する指示は、簡単な英単語や略語を組み合わせた命令 (コマンド) によって行なうか、ディスプレイ上に表示されたいくつかの選択肢をその番号や記号で選ぶことによって行なわれる。コマンドの多くは英単語などに基づいて定められているが、語順などについて細かい規則が定められているため、利用においてはあらか

じめそれらを習熟していなければ、いちいちマニュアルを引くことになり、時間と手間がかかることになる。コマンドを覚える必要をなくすために機能の選択肢をメニューとして表示し、その番号や記号を選ぶという方式も用いられているが、その場合は細かい指定を行なうことができない。したがってメニュー方式を用いる際は、コマンド方式と併用されることが多い。例えば、図書館情報大学附属図書館のオンライン目録システム (ULIS-OPAC) では、メニュー方式とコマンド方式の二種類のユーザインタフェースによるものを準備しており、初心者は主にメニュー方式のものを、ある程度慣れた利用者で詳細な検索条件指定を行ないたい場合にはコマンド方式のものを選ぶことができる。

メニュー方式に比べ、コマンド方式ではコマンドを覚える必要があるが、この点を補うためにオンラインマニュアルやオンラインヘルプ機能、コマンド補完機能などが考えられている。オンラインマニュアルとして有名なものに UNIX の `man` 機能がある。これはコマンド名からそのコマンドの意味や使い方を引いたり、簡単なキーワードからコマンド名を検索する機能を備えている。オンラインヘルプ機能は、“?” や “HELP” というコマンドによって利用できるコマンド名の一覧を表示したり、個々のコマンドについて 2、3 行の説明文を表示するものである。MS-DOS などのようにコマンドのパラメータに特別な文字列を指定して、そのコマンドの使用方法を表示するものもある。コマンド補完機能はコマンドの先頭の数文字を指定した後に特別なキー操作をすると、その文字で始まるコマンドの一覧を表示したり、その文字で始まるコマンドの残りのスペルを補ったりする機能である。パーソナルコンピュータ用の通信・ファイル転送システムである Kermit はコマンド名だけでなく、そのパラメータに関しても同様の補完機能を備えている。また、UNIX のコマンドシェルにもコマンド補完機能を備えたものがある。

ネットワークを通じて情報を提供するシステムは、ユーザに対応するクライアントと、

そのクライアントからの要求に応じて情報を提供するサーバからなるクライアントサーバモデルに基づいて構築することが一般的である。CUIによるシステムでは、ユーザが入力するコマンドとサーバの受け付ける要求とが直接的に対応しており、クライアントはユーザの入力に対応した要求をサーバに送り、サーバから返された応答を表示する。そのコマンドとサーバへ送られる要求の対応付けは通常クライアントに埋め込まれている。一般的には、サーバとクライアントの間で行なわれる通信では、機能を表すのにコマンドよりもより短縮された記号や番号が用いられる。コマンドやメニューとこれらの記号や番号との対応づけはクライアント側で行なう。

2.3 グラフィカルユーザインタフェース (GUI) による情報 アクセス支援技法

グラフィカルユーザインタフェース (GUI) によるシステムでは、より使い易くなるように、操作機能やデータを表すために画像によるアイコンやメニューを用いる。ユーザの操作はアイコンやメニューの選択など直観的なもので構成される。クライアントサーバモデルにおいては、それらの個々の操作の組合せをクライアントがサーバに送る要求に組み直したり、サーバに送らず手元で処理したりする。アイコンによる直観的な操作の例にはファイルの移動があげられる。ファイルを表すアイコンをマウスの操作により画面上で移動させることによって実際にファイルも移動されることになる。同様にファイルの削除を画面上にあるゴミ箱にファイルのアイコンを入れるという方式もよく用いられている。

GUIのもう一つの特徴としてはオーバーラップするマルチウィンドウを用いていることが上げられる。これにより 2 以上の情報を同時に表示して、利用者が比較検討を行ったり、

中間結果をウィンドウの一つで保持していつでも見られる状態にすることができる。例として OPAC システムを考えると、ある分野の図書を探す際、何種類かの検索条件が考えられる場合に、それらの条件によって検索した結果をそれぞれのウィンドウの表示して見比べるようなことが可能となる。

このような GUI 方式をとる際、多くの場合はメニューの項目は依然として文字列が用いられるが、コマンドの場合と比べて長さの制限が緩いためわかり易くすることができる。CUI のメニューでは画面全体をメニューが占めるために操作の前後関係がわかり難い場合もあるが、GUI の場合はメニュー自体にマルチウィンドウの応用であるプルダウンやポップアップなど、本来の画面を残してその上にメニューが表示される方式をとることができるので、全体を見失うことも防ぐことができる。また、メニューの項目選択自体はマウスにより直観的に行なえる他、項目が多数に及ぶ場合であってもスクロールやカスケードメニュー形式を併用すれば対応することが可能である。

CUI と同様に GUI でもオンラインマニュアルやヘルプ機能などが準備される。CUI に比べるとマルチウィンドウの利点を生かして、マニュアルやヘルプメッセージを表示しながら操作を進めることが可能である。

GUI で情報を表す際は小さな画像を用いたアイコンを使うことが一般的である。アイコンには、その情報の性質を象徴する図形が用いられる。例えば、ワードプロセッサの文書ファイルの場合には、紙の上に印字された様子を図形化したものが用いられたりする。画像データの場合、従来はその画像のデータフォーマットのみを表したアイコンがよく用いられていたが、最近ではその内容である画像を縮小したものをアイコンに用いることが増えている。このように、そのデータの形式や内容に応じたアイコンを用いるためには、情報を提供するサーバからその名前だけではなく、形式に関する情報や縮小したイメージな

どを提供する必要がある。

元々 CUI 向けに設計されたサーバを用いてクライアント側のみで GUI を実現しようとした場合、形式に関する情報や縮小したイメージなどは得られないので、アイコンに用いられる図形は一般に簡素なものとなる。例えば、インターネットでファイル転送に用いられる FTP (File Transfer Protocol) ではファイルの形式に関する情報の受渡し方が決まっていない。そのため、GUI を用いて構築されたクライアントを用いると、多くの場合はファイル名から類推してアイコンを付与するので、アイコンが実際のデータ形式とは食い違っていたり、データ形式が不明として扱われる場合も少なくない。

2.4 マルチメディアユーザインタフェース (MUI) による多 形態情報アクセス支援技法

GUI では、主にシステムの操作機能を絵的に見せることで直観的でわかりやすいユーザインタフェースを構成する。今日では取り扱う情報も多様化し、画像や音声などマルチメディア情報 (多形態情報) そのものを取り扱うことも容易となっている。そこで、操作機能を単に絵的に見せるのみならず、サーバに格納されているマルチメディア情報そのものをユーザインタフェースに利用し、よりユーザにわかりやすいものとするのが考えられる。これはつまり、GUI をより進めたいわばマルチメディアユーザインタフェース (MUI) というべきものであり、この MUI によって GUI よりも一層ユーザの情報アクセスを支援することが可能であると考えられる。

GUI の際のアイコンでも必要であったが、MUI においてもアイコンを表示するために、様々なデータをサーバからクライアントに提供する必要があると思われる。しかしながら、

例えば音声情報の場合は音声のままでは図的に表すことが困難であり、またそれらの音声をすべて再生するのは時間がかかるためいつも実行できるとは限らない。そのため、これに対して何らかの工夫が必要となってくる。マルチメディア情報は、音声や動画像のように時間的な変化を伴うものや、バーチャルリアリティのための空間情報のような視点によって見え方が変わるものなど、それを呈示する際の様々な環境条件の影響を受けるものが多く、一様な手法というものが定められない。例えば言葉による音声であれば、その言葉を文字化してその文字列を呈示するなどのことが考えられるが、楽器音の様なもの場合はこの手法がとれず、その代わりに楽器名や楽譜による呈示が適していると考えられる。

また、MUI においては、単に様々な形態の情報を個々に用いるのではなく、前述の音声と文字情報との関係のように関連し合う情報を有機的に結合して用いることになる。この結合方法についてもそのメディアや情報の性質に応じて変わる。現在の GUI は主にダイナブック [9] 構想を主な出発点として、20 年以上かけて様々なシステムの構築を通してその一般的な方式が築き上げられてきている [11]。MUI についても様々なシステムを構築することによってその共通の性質や機能を見極め、一般的な方式を確立することでシステムの構築が容易になり、利用者の情報アクセスを支援しやすくなると考えられる。本研究では、このような考えからいくつかの事例システムの構築を行っている。

2.5 多形態情報アクセスにおける端末操作法の遠隔利用者

相談

GUI では利用者に対して直観的にその操作機能を理解させる。これは CUI のときのようにコマンド文字列を覚えておく必要はなくなるが、操作機能が絵的に表されているため、

それが表す機能が何であるかを間違いなく理解できることが前提となる。また、このことは MUI においても同様であると考えられる。

しかしながら、システムの設計者と利用者の間では同じ絵記号であってもその人の専門分野やそれまでの生活背景などによって受け取る印象などは異なることがある。そのため、GUI や MUI ではその設計者と利用者との相違を埋めることが必要となる。このような目的には、従来は冊子体などのマニュアルによって対応して来ていたが、これらのユーザインタフェースでは操作の手順が多岐に渡り、また画面による説明が多くなるので、利用者がマニュアルの中で自分が遭遇している場面を探し出すことが困難になって来ている。そこで、結局はシステムに熟知している相手を探し出し、相談に乗ってもらうということが増えている。

この相談相手に教えてもらうという方法の問題点は、その相談相手に自分が使用している端末の側に来てもらう必要があるという点である。このため、例えば分散型システムのようにネットワークを通じて遠隔地から利用している際には、そのサーバが設置されている近辺に良き相談相手がいることがわかっていても、自分はそこから離れているので来てもらうわけにはいかないということも起こりうる。このような場合には、ネットワークを通じて教授してもらう方法があれば問題が解決すると考えられる。

ネットワークを通じて教授してもらうためには、利用者が相談相手に対して自分が置かれている状況を的確に伝えられなければならない。また、相談相手の側からも操作法について十分な指示を与えられる環境が必要となる。例えば、電子メールによる相談では状況や操作法を文章で説明しなければならないが、多くの場合説明不足になるためうまくいかず、また電子メールの交換は即時的に行われなため、時間がかかってしまうという難点があった。音声電話を用いる場合は実時間で相談することができるが、やはり状況や操作

法を言葉で説明しなければならないという問題がある。利用者が置かれている状況を相手に伝えるには、その利用者が使っているシステムの画面をそのまま相手に見せるということが効果的である。側にいる人に説明する場合には、やはり画面を見ながら要所要所を指し示して説明するので、単に画面を見せるだけではなく特定の場所を指し示すことも重要であると考えられる。このような機能をネットワークを通じて実現するものとして協調作業支援システムがある。通常、協調作業支援システムではグループで仕事を進める上での議論を進めたり、情報の交換・共有を行うために利用される。本研究では、このようなツールを用いて操作方法の相談を受けることがどの程度可能かを確かめる。

Chapter 3

文字フォント情報を用いた多言語文献への アクセス支援技法

3.1 背景と目的

図書館において音声や画像を含む様々なマルチメディア情報を扱うことが一般的になりつつあるが、図書館が提供する情報において文字情報の重要性は変わらない。文字情報には、英語のみならず様々な言語で記述されたものが存在する。分散環境においてこの文字情報をサーバからクライアントに送った場合、そこに使われている文字に対応したフォントをクライアント側の環境で備えていないと、文字が正しく表示されないという問題がある。一方、ネットワーク上に存在する様々なサーバで提供される文字情報で用いられているすべての言語に対応して、あらかじめクライアント側にすべてのフォントを準備するのも難しい。

現在、急速に普及しているインターネットにおいて利用されている World Wide Web

(WWW)[3] ではこの問題は顕著に現れている。WWW は世界各地に設置され、インターネットにつながれた計算機上に格納された様々な文書を相互にリンクした分散型ハイパーテキストシステムである。世界各地にある文書をインターネットを通じて、ほぼ実時間で取り寄せ、読むことができる。しかしながら、その文書の記述に使用されている言語とその文字コードに対応した文字フォントを WWW のクライアント、すなわち WWW ブラウザが備えていなければいわゆる文字化けが生じて現実には読めないものになってしまう。

このような状況を踏まえて、現在 WWW の多言語対応に関して様々な議論が進められている [15][31][36][42]。そこでは、この問題の解決の前提として、文書の記述に多言語対応の国際標準の文字コード体系を採用することが考えられている。多言語対応の文字コード体系としては、国際標準 (ISO) で、ISO-2022 と ISO-10646-1 というものが規格化されている。これらはそれぞれ以下のような体系となっている。

ISO-2022 各国で定められた個々の文字コード集合を切替えることにより、多言語に対応する方式である。個々の文字コード集合は ISO に規定された方式に則って各国で定義され、ISO に登録する。登録した時に定められた識別子を指定することにより、文字列のある部分がどの文字コード集合を用いて記述されているかがわかるようになっている。新たな文字コード集合の追加が容易に行なえる拡張性を備えているが、文字を特定するためには文字列の先頭から調べなければならないため、計算機処理が繁雑になる。また、各国で定められた文字コード集合において文字コードを割り当てる文字の概念が異なるなどの問題もある。

ISO-10646-1 Unicode[14] というすべての文字を 2 バイトで表現した文字コード体系に基づいて定義されたコード体系である。すべての文字を 2 バイトで表すため、中国語、韓国語、日本語で使用される漢字は、文字の起源が同じであったり、字形が似ている

場合には同一の文字とみなしてコードが割り振られている。すべての文字が 2 バイトで表されるため、計算機処理は比較的容易であるが、従来主流であった ISO-2022 系の文字コードとの相互変換性や、中国語、韓国語、日本語の混在時の処理をどうするかなどの問題もある。なお、新たな文字の追加に関しては ISO-10646 全体としては 4 バイトコードを採用するなどの対応が考えられている。

上述のような標準化された文字コード体系を使用する場合、文字を表示するには、そのコードに対応した文字フォントを利用者の端末に備えておかなければならない。世界各国で提供されているすべての文書が正常に表示できるようにするために、あらかじめ可能性のあるすべての文字フォントを入手し、システムにインストールしておくのは事実上不可能である。また、普段自分が使用しない言語については文字フォントの導入作業自体が正常に行なえたかどうかをテストするのは難しい。

通常、標準化された文字コード集合に含まれない文字は外字として別途登録して利用するが、ネットワークを通じて他のシステムのディスプレイにこの外字を表示する際に問題が発生する。外字は個々のシステム内部に閉じて定義、使用されるため、本来は同じ文字であっても外字として登録する際に内部で割り当てられた文字コードはシステム毎に異なる可能性がある。そのため、あるシステム A で定義した文字がシステム B では表示できなかったり、異なる文字として表示されることもある。このように外字を用いたデータの場合は、外字の文字コードと表示する字形データ、すなわち文字フォント情報の共有が必要となる。

以上の問題を解決するために本研究では、文字情報と同時にその表示に必要なフォント情報もクライアントに送り、クライアントはそのフォントを用いて表示するという手法を提案した。この方法は、多様な言語の文字で記載されたものばかりでなく、外字など文字

コードの標準に含まれないものや、まだ文字コードが標準化されていないような言語にも適用が可能である。本手法の有効性を実証するために、World Wide Web (WWW) 上の文献を対象とした多言語ブラウザを開発した。また、本方式では、元の文献を提供するサーバ自身でフォントを提供しない場合でも、サーバとクライアントの間に文字フォント情報を付加する中継システムを入れることにより、多言語の文献を表示することが可能となる。

3.2 World Wide Web (WWW) における多言語文献とそのアクセス法

WWW では、情報を様々な形態で提供することができる。もっとも基本的な形態は HTML (HyperText Markup Language)[18][29] によって記述された文書である。HTML では文字情報に加えて、文書中への画像の埋め込みが可能となっているほか、現在では動画像や各種の小さなアプリケーションプログラムなども埋め込むことが可能となっている。WWW では、HTML 以外にも plain text による文書や画像そのもの、音声による情報提供も可能であるが、それらでは WWW の特徴であるハイパーリンクが十分に使用できない。

この HTML は SGML (Standard Generalized Markup Language, ISO-8879) に習って定義されたものである。HTML はもともと欧米の言語を対象として規格が定められたため、それ以外の言語を用いる方法については個別に対処する必要がある。多くの国では英語と自国語を両立する文字コード体系を考案し、用いていたので、これによって HTML のマークの部分は英語文字で、文章部分は自国語で記述するということが行なわれている。

この各国の用いる文字コード体系は英語と自国語の両立を念頭にして、各国で独立して定義されたため、それらを混在すると、どのコードがどの文字に対応するかが判定不能と

なり、いわゆる文字化けを起こすことになる。その一方で、WWW では Figure 3.1 に示すように様々な言語で記述された情報を自由にアクセスすることができるため、このような文字化けによって意味のない表示がなされるのを避ける工夫が必要である。

WWW における多言語対応については以下のような方式が考えられる。

1. 1 ページ毎に画像に変換して送る方法 (Figure 3.2)
2. ブラウザで対応していないと思われる文字あるいは文字列をイメージとして文書中に埋め込む方法 (Figure 3.3)
3. 国際標準に準拠した多言語対応の文字コード体系 (ISO2022, Unicode など) を用い、必要な文字フォントをあらかじめ利用者のシステムに導入しておく方法
4. 3. と同様に標準的な文字コード体系を使用し、文字フォントをネットワーク経由でダウンロード可能にしておく方法
5. 本研究で提案したもので、文書に含まれる文字分だけの文字フォントを文書中に含めて送る方法 (MHTML 方式: Figure 3.4)

上記のうち、3.、4. はこれを可能とするためにオペレーティングシステムの設定変更や拡張に関わる操作等が必要であり、一般的な利用者にとって気軽に利用できる状況にはなっていない。また、標準的な文字コードに沿っているため、外字を含む場合のような文字コードが標準化されていない文字については取り扱う方法を別途準備しなければならない。

一方、1.、2.、5. は Figure 3.5 に示すように言語に依存した原文書をフィルタを通して言語に依存しない形式に変換するため、クライアント側では各言語に依存した拡張などが必要なくなる方式である。

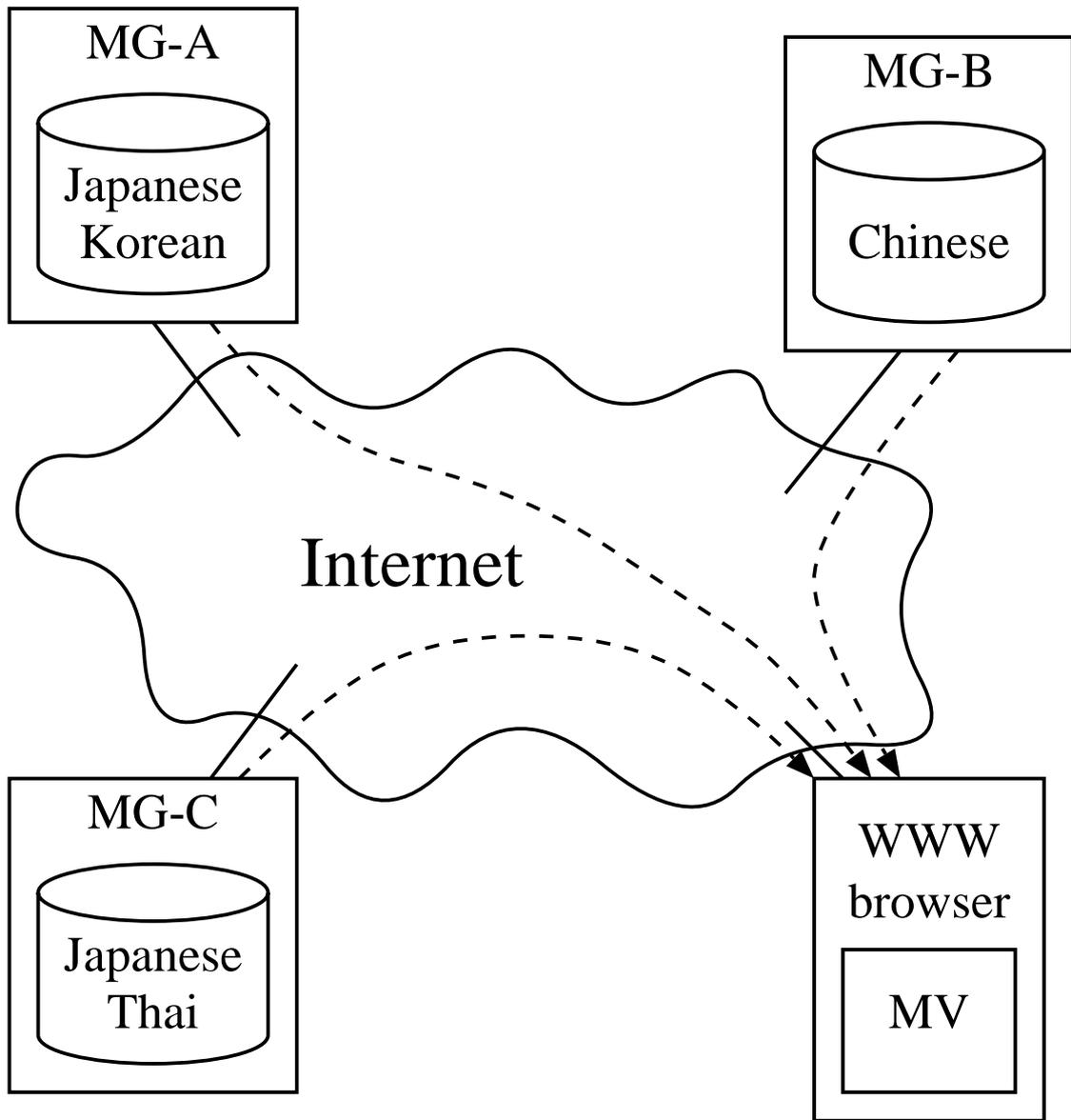


Figure 3.1: 世界各地の文書のアクセス

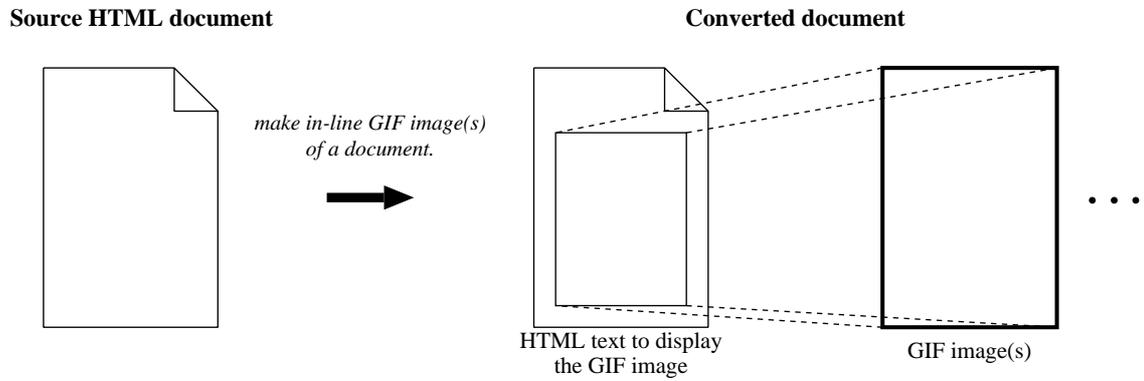


Figure 3.2: 1 ページ毎のイメージに変換する方法

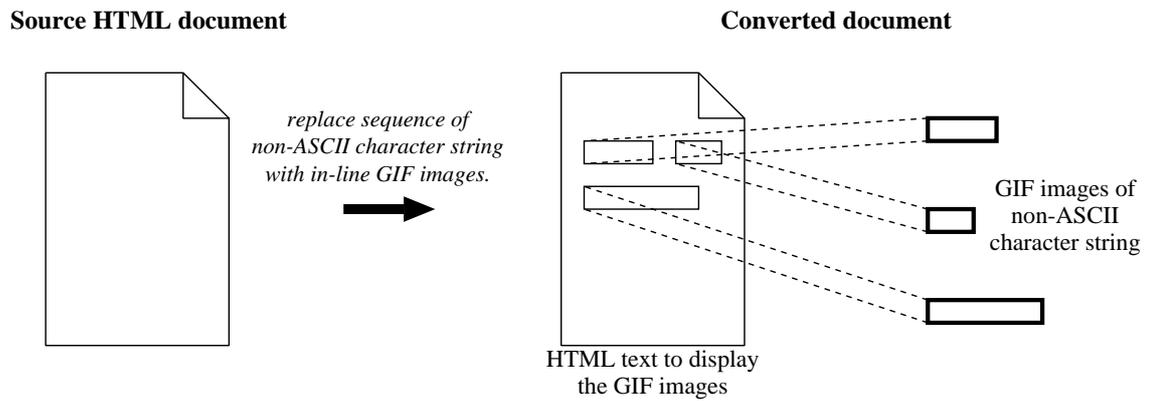


Figure 3.3: 文字あるいは行毎に埋めこみイメージを用いる方法

Source HTML document

Converted document

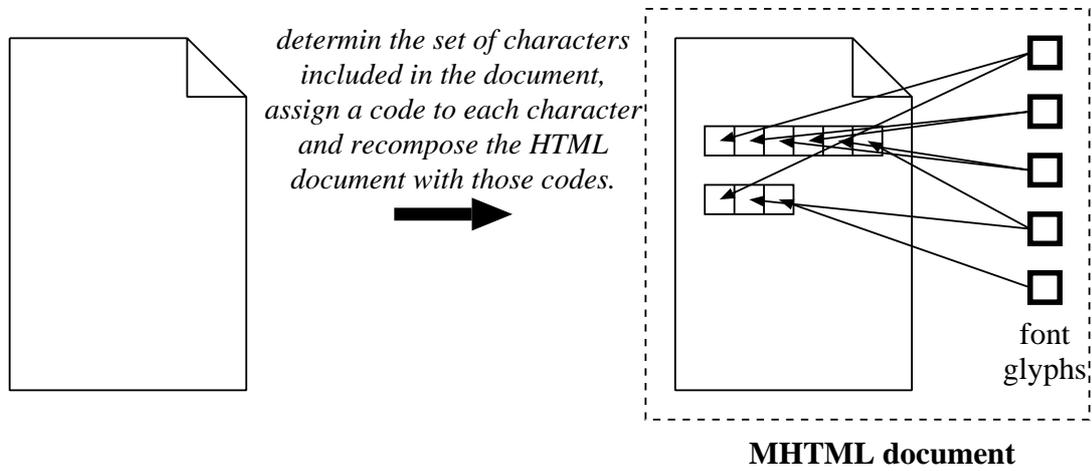


Figure 3.4: 必要な文字フォントを含める方法

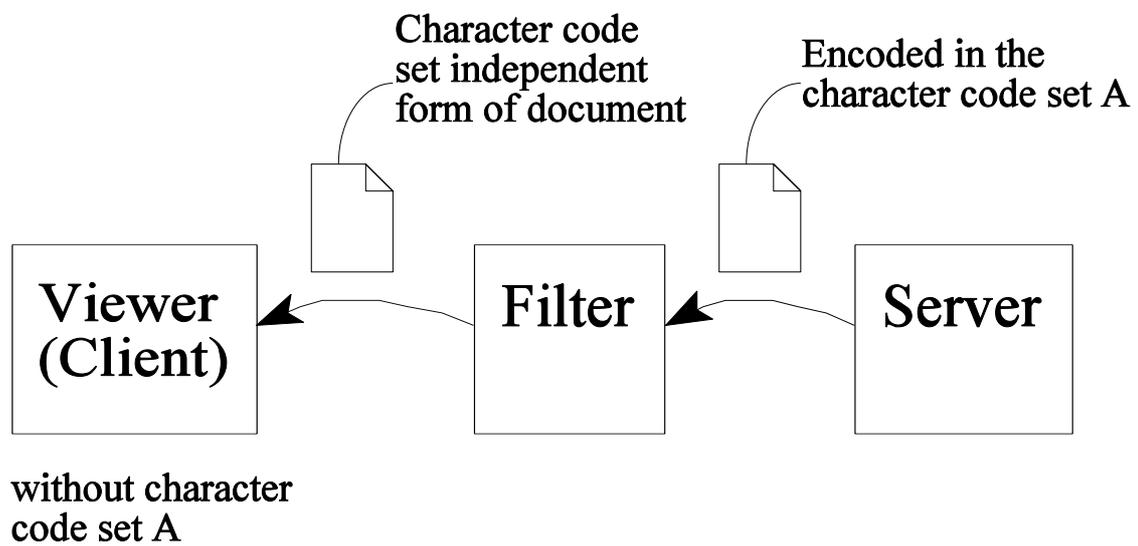


Figure 3.5: クライアントとサーバ間に設置されるフィルタ

1. については、データ量が多くなるため、転送に時間がかかる。2. については、WWW における埋め込みイメージの転送が一個毎に通信のコネクションを確立して行なわれるため、やはり転送時間がかかる。

5. の方式は必要最低限の文字フォントのみを送るため、元のテキストに比べてデータ量の増加もページイメージより少なくなる。埋め込みイメージを用いる方式とは異なり、文書中に埋め込んでまとめて送ることにより送信に必要なコネクションの数は1文書あたり1回ですむ。しかしながら、文字フォントを含めた標準的な文書形式というものが存在しないので、これを表示するための専用のビューワが必要となる。

1., 2., 5. の各方式における転送データ量、通信コネクション数を雑誌デジタル図書館 [33] の幾つかの日本語の記事に関して比較したものを Table 3.1 と Figure 3.6 に示す。ここで、IM は WWW ブラウザ (Netscape Navigator) で表示した文書のハードコピーをとることで得られたページイメージを、CII については Delegate[22][24] によって行なったデータを、TWF については本研究で開発した変換中継システムを用いて算出した。

以上のように、5. の方式がデータ量や通信コネクションの数からもっとも有利であることがわかる。

3.3 気軽なユーザのための多言語文献アクセス法: Multilingual-HTML

本研究の Multilingual-HTML (MHTML) 方式では前節であげた 5. の方式をとる [21][26]。すなわち、一つの文書を表示するために必要な文字だけについてその文字フォント情報を文書中に含める方式である。本方式では文書が外字を含むような場合でも、その外字のフォ

Table 3.1: Size of documents (bytes)

file	HTML	TWF (MHTML)	CII/C			CII/S		IM (GIF)	no. of dis- tinct 1 byte- chars	no. of dis- tinct 2 byte- chars
			no. of con- nec- tions	no. of chars	bytes	no. of con- nec- tions	bytes			
1	1623	9059	184	430	58638	47	18792	18336	53	171
2	9738	24822	356	2598	177591	269	114125	104378	77	331
3	11542	34436	550	3740	263312	279	144992	132806	71	527
4	13355	34854	538	4840	298141	391	187039	150858	67	526
5	14833	34521	500	5198	301866	451	206467	168614	69	489
6	35800	67273	650	9806	507754	887	423510	320659	79	622

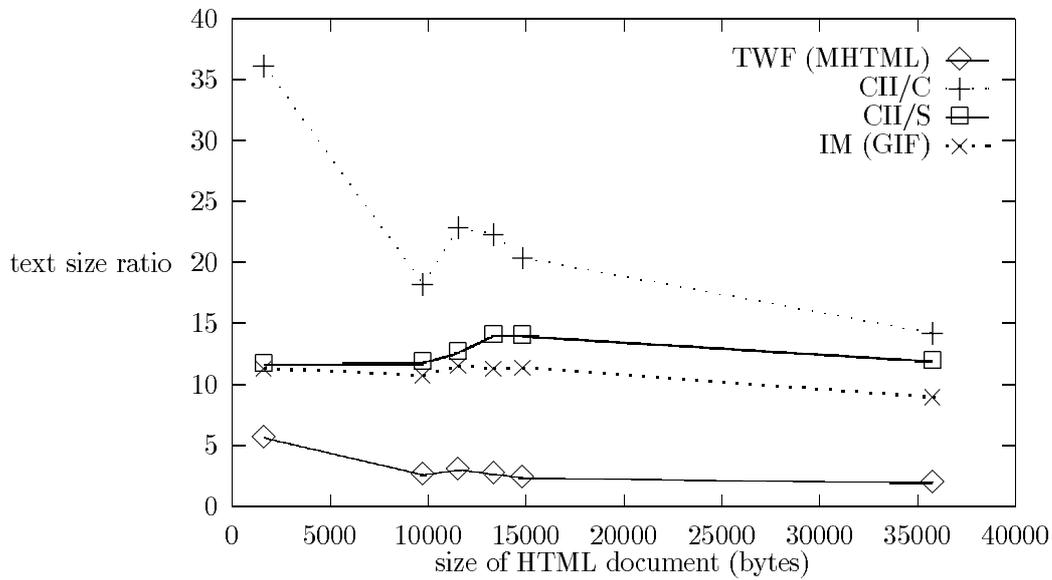


Figure 3.6: 文書サイズの比

ント情報を文書中に含むことができるため、他の文字と同様に表示することが可能であり、外字に対する特別な対応は必要ない。また転送データ量や速度についても他方式に比べて良いものとなっている。Java Applet によって表示を行なうため、サーバ側でのみ準備をすれば一般的な WWW ブラウザの利用者は誰でもすぐ気軽に利用できるものとなっている。

文書中に文字フォント情報を含めるため、本システムでは Figure 3.7 のような形式を定め、これを MHTML 形式と呼ぶ。この形式には大きく分けて、Header, Font, Text の 3 つの部分がある。Header 部には形式のバージョン番号、縦横のドット数によって分類したフォントの種類、それぞれのフォントに含まれる文字数などが含まれる。Font 部には大きさを分類されたフォントの実際のビットマップ情報が納められる。この Font 部に納めた順序で内部文字コードが割り当てられる。Text 部にはその内部文字コードで表現された HTML テキストが納められる。

通常の WWW 上で提供される各言語の情報をこの MHTML 形式に変換するため、Figure 3.8 に示すようにの文書が納められるサーバと利用者が使用しているクライアントの間に変換を行なうゲートウェイを導入する。MHTML 形式で必要なフォント情報はすべてこのゲートウェイが備える。

この MHTML 形式の文書を表示するためには専用のビューワが必要となるが、個別の利用者のシステムにこれを導入するのは、文字フォントを各システムに導入するのと同様に一般的な利用者にとって面倒な作業となると考えられる。そこで、WWW ブラウザ上でシステムに依存しないプログラムを実行する環境である Java Applet[6][27] 技術を用いる。つまり、MHTML 形式の文書を表示するためのビューワを Java Applet として定義し、これもゲートウェイから供給することにより利用者は事前の導入作業なしに利用することができるようになる。この Applet を MHTML Viewer Applet と呼ぶ。MHTML Viewer Applet

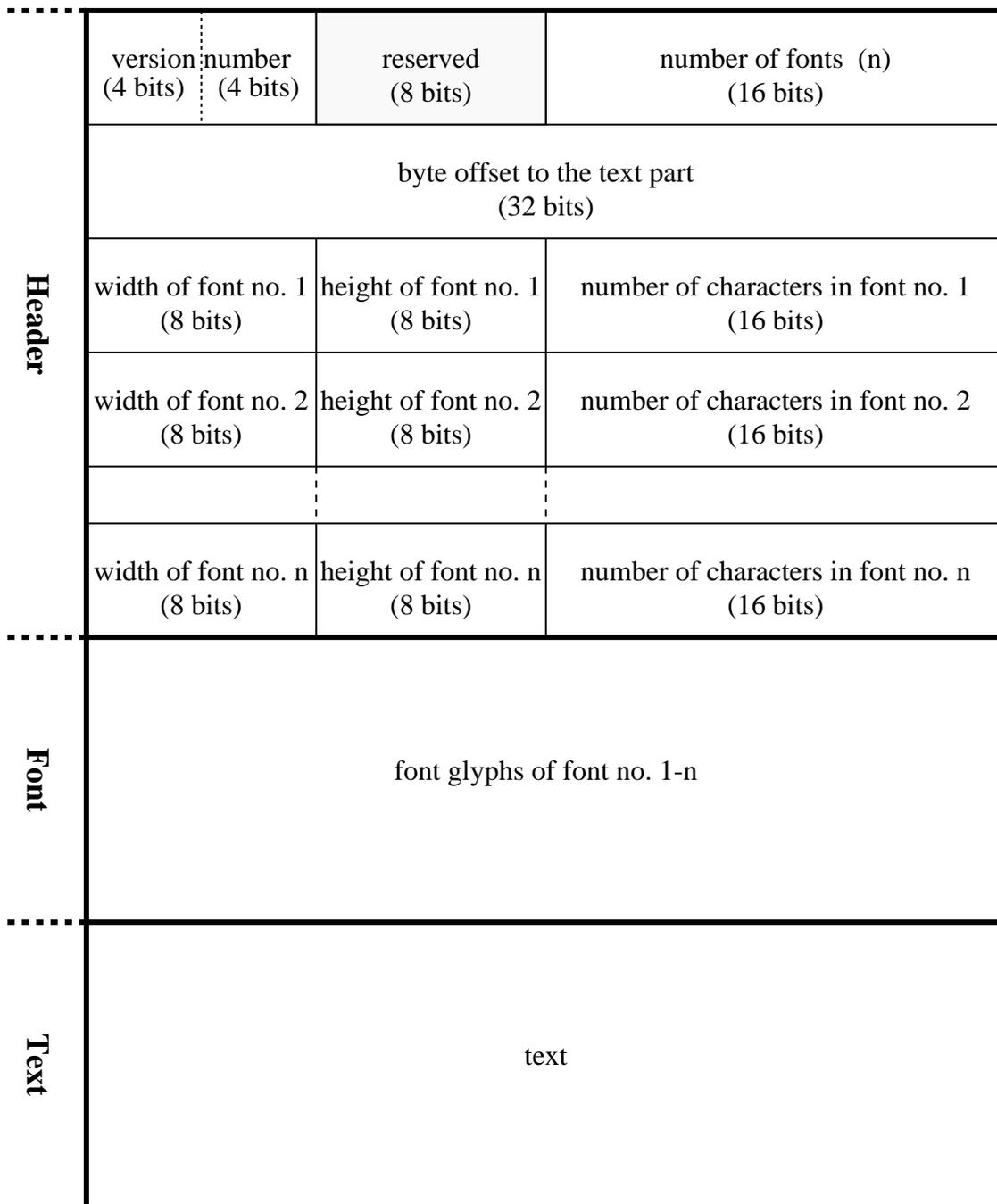


Figure 3.7: MHTML 文書形式

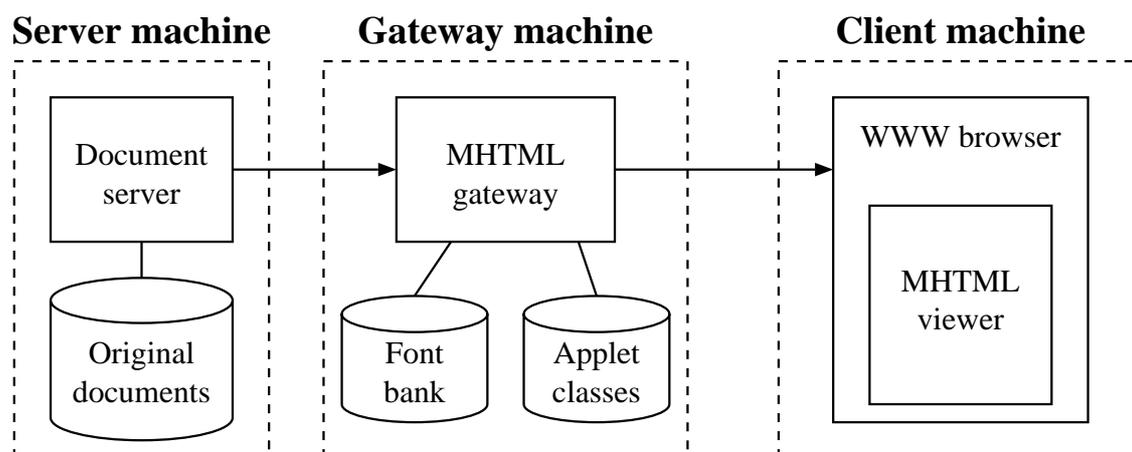


Figure 3.8: MHTML 方式によるシステムの基本構成

を構成するクラスを Table 3.2に示す。

この Viewer は一種の WWW ブラウザとして機能する。すなわち、Figure 3.9 に示すように、Netscape Navigator などの本来の WWW のブラウザの中にもう一つの WWW ブラウザが表示されるような格好となる。

3.4 インターネットを介したアクセスサービス

既に WWW で提供されている多言語文献を MHTML 方式によって利用者が読むことを可能にする中継システムの開発を行なった。このシステムでは利用者からの要求に応じて、様々な言語で記述されている文献を取り寄せ、これを MHTML 形式に変換し、利用者の使用しているブラウザに届ける。これにより、日本語、中国語、韓国語、タイ語について本方式による変換・中継サービスを行ない、実際に米国などでこれらの言語に対応していないシステム上でも利用できることを確かめた。

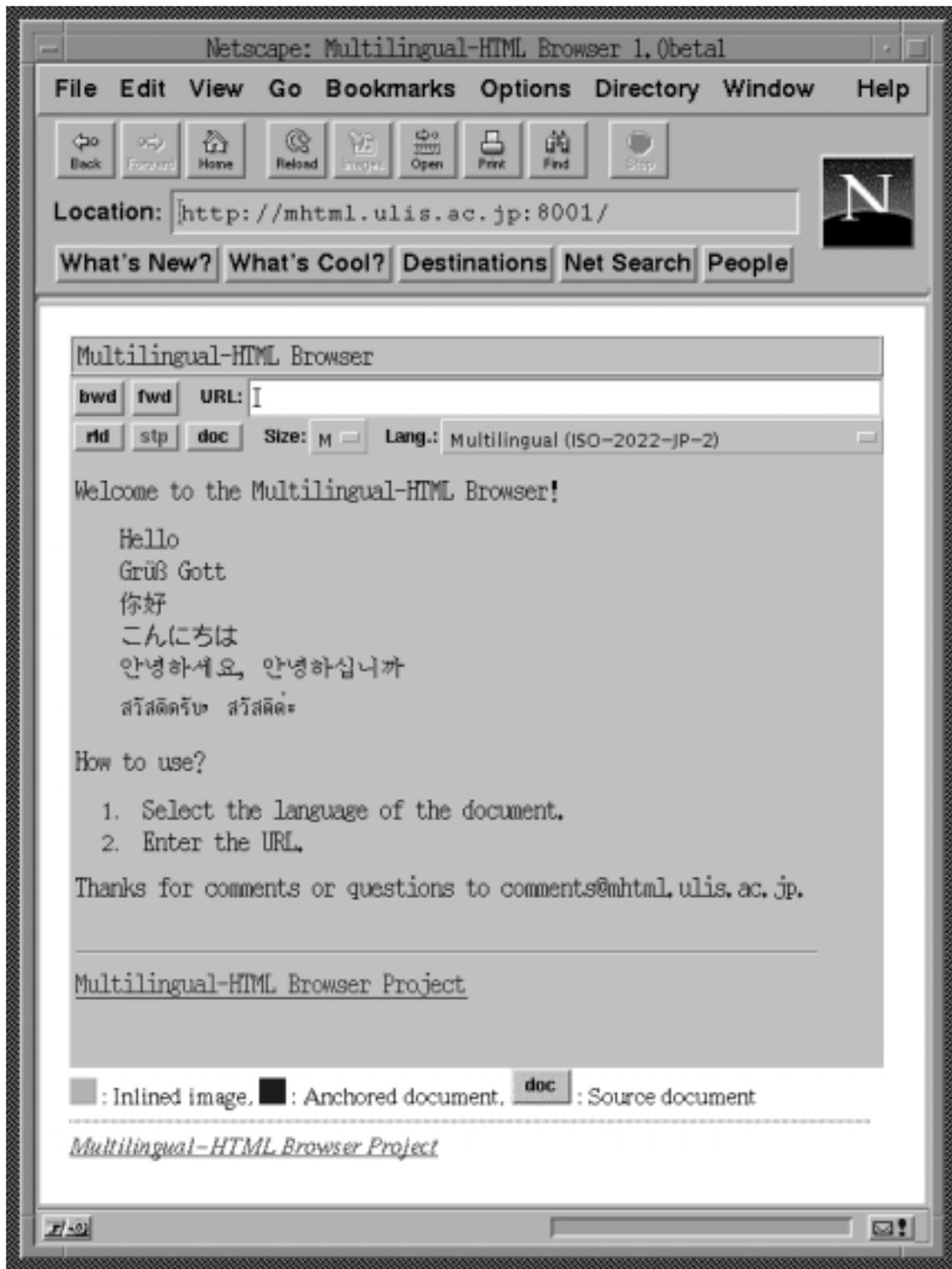


Figure 3.9: MHTML Viewer の表示例

Table 3.2: MHTML Viewer を構成するクラス

class name	super class	description
MHTMLViewer	java.applet.Applet	initialize other applets, event handling
Viewer	java.lang.Object	receive MHTML document from a gateway and create font glyphs included in the document
ImageFont	java.lang.Object	display character on a page-panel
PagePanel	java.awt.Panel	layout and display a page-panel where a document is placed
VerticalScrollButtons	java.awt.Panel	create vertical scroll buttons and handle event
HorizontalScrollButtons	java.awt.Panel	create horizontal scroll buttons and handle event
TitleCanvas	java.awt.Canvas	display a title string
Parser	java.lang.Object	parse an MHTML document
Tag	java.lang.Object	parse HTML tags
Anchor	java.lang.Object	get parameters of anchors

WWW では文書を提供する際のプロトコルとして、WWW 用に定義された HTTP (HyperText Transfer Protocol) 以外にも FTP (File Transfer Protocol) や Gopher なども用いられている。これに対応するために提供するシステムでは Figure 3.10 のように WWW で一般に用いられている Proxy Server によりプロトコル変換を行ない、MHTML ゲートウェイ自身はすべて HTTP によって通信を行なうことにした。

現実の WWW では、例えば日本語における JIS、シフト JIS、EUC コードのように同じ言語でも文書を記述している文字コード体系が異なることがある。このような相互に変換可能であるが異なる体系を用いている際、それぞれのコード体系に対応して個別に MHTML 形式に変換するプログラムを準備するのは効率があまり良くないため、Figure 3.11 のように中間コードに一度変換し、これを MHTML 形式にする。この中間コードとしてはインターネットで多言語文書を表現するための文字コード体系として提案されている ISO-2022-JP-2[17] を採用することで、この体系を採用している多言語を用いた文書はそのまま MHTML 形式に変換できるものとした。この ISO-2022-JP-2 は ISO-2022 のサブセットに相当し、様々な言語の文字コードを切替える方式を定義したものである。したがって、

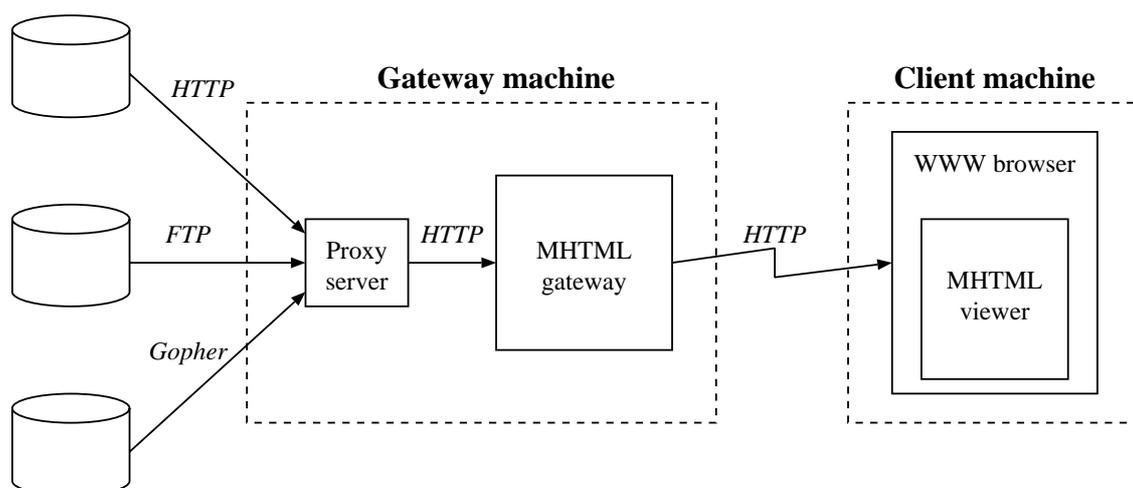


Figure 3.10: ゲートウェイの構成

ISO-2022-JP-2 で定められた文字コード切替えの符号を解釈し、その符号が表す言語の文字フォントデータを用いることになる。

現在、本システムで実際にアクセスサービスを行っており (URL: <http://mhtml.ulis.ac.jp/>)、様々な地域から利用されつつある。

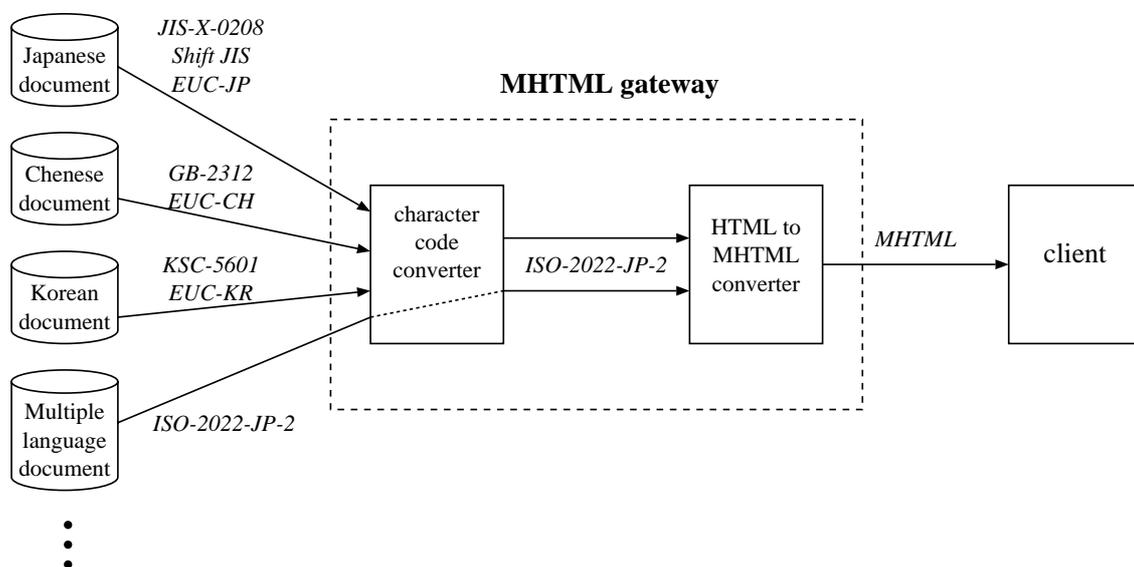


Figure 3.11: 中間コード (ISO-2022-JP-2) の使用

Chapter 4

多形態情報アクセスにおける端末操作法の 遠隔利用者相談

4.1 背景と目的

CUI に比べ GUI や MUI ではその操作方法がより直観的なものとなり、また操作の流れが多岐に渡る。場面に応じて適切な操作手順が変わるため、それらの手順をマニュアル類で網羅することは難しい。また、操作機能についてはアイコンなどで絵的に表現されるが、それから連想される機能がシステム構築者と利用者との間で差が出ることもあり、その差を埋めることも必要となる。その結果、GUI や MUI によるシステムの操作方法を身につける際は、よく知っている人に教えてもらうことが多くなる。

図書館員のような専門家が自らの仕事のためのシステムを用いる場合には、システムの操作法の習熟に努めることになる。一方、図書館の利用者は図書館員のように毎日図書館の情報システムを利用するというわけではなく、操作法がわからない場合がある。このよ

うな場合には、図書館員らによってシステムの操作法について相談に乗ることになる。ネットワークを介して情報を提供するようなデジタル図書館においては、そのような相談をネットワークを通じて遠隔で行なわなければならない[38][44]。

本研究では、このようなシステムの操作方法を離れたところにいる人に教えてもらう場合を想定し、LAN (Local Area Network) における協調作業支援システムを開発した。このシステムでは、仮想共有ディスプレイにより同一のアプリケーションの画面を共有し、相手の操作をその上で確認しながら、テレビ電話機能などにより相手と対話して、そのアプリケーションの操作方法を教えてもらうことを可能とする。

4.2 ネットワークを介した端末操作法の利用者相談

通常、ある利用者がシステムの端末を操作している際、わからないことが生じるとマニュアルなどを参照する。しかしながら、マニュアルに記載されている内容がその利用者が困っている状況に直接対応しているとは限らない。直接対応していないときは、利用者はそのシステムに熟知している人に相談し、操作法などを教えてもらうことになる。

このような相談相手を得ようとする、従来は直接自分が操作している端末の側に来てもらえる範囲内で探すしかなかった。スタンドアロン型のシステムのように操作する端末の設置場所が狭く、限られている場合にはその様な相談者が近くにいることも多い。しかしながら、ネットワーク環境を基盤にした分散型のシステムでは必ずしも相談相手に適した人物が近隣にいるとは限らない。このような場合には、ネットワークを通じて相談をすることができるという便利である。

従来からも文字ベースでは電子メールなどを用いて利用相談を行なうことが多かった。しかしながら、電子メールの配送は蓄積交換型で行われるために即時性が保証されないほ

か、基本的に文字を用いて情報交換することになるため、CUIならまだしも GUI では、利用者とその相談相手との間の意思の疎通も困難である。

したがって、ネットワークを通じて利用者が操作法について相談をするためにはまさに利用者が操作している画面をネットワークを通じて見ることができる環境を準備する必要がある。また、操作法を教える際にも言葉だけではなく利用者が使用している端末の画面上でどの操作要素を使用するのかを、矢印などで示しながら説明できる必要があると考えられる。その場合、説明は文字によることもできるが、音声による対話の方がよりスムーズに進めることができる。

4.3 協調作業のためのマルチウィンドウシステム

本研究で開発した協調作業支援システムは、二人の利用者の間で共有する仮想ディスプレイを備えている。この仮想共有ディスプレイは GUI アプリケーションシステムからは単一のディスプレイとして振る舞い、その表示内容が両方の利用者のディスプレイ上に表示される。また、キーボードやマウスによる操作も両利用者から行なうことができる。ディスプレイのみならず操作機能も共有するため、これは LAN を介した協調作業のためのマルチウィンドウシステムを構成していることになる。この機能は、各利用者の本来のディスプレイ上に一つの大きなウィンドウとして表示され、その内側でのみ有効となるため、この外側で通常のアプリケーションを利用することには差し支えない。

他の市販システムではアプリケーションの共有環境として、ウィンドウ単位で共有する機能を備えている。その場合ディスプレイ上のウィンドウの配置やそれに依存する操作、例えばウィンドウの移動や大きさの変更などに関しては利用者間で操作手順などが必ずしも一致しない。本システムの仮想共有ディスプレイでは、ウィンドウの配置なども含めて

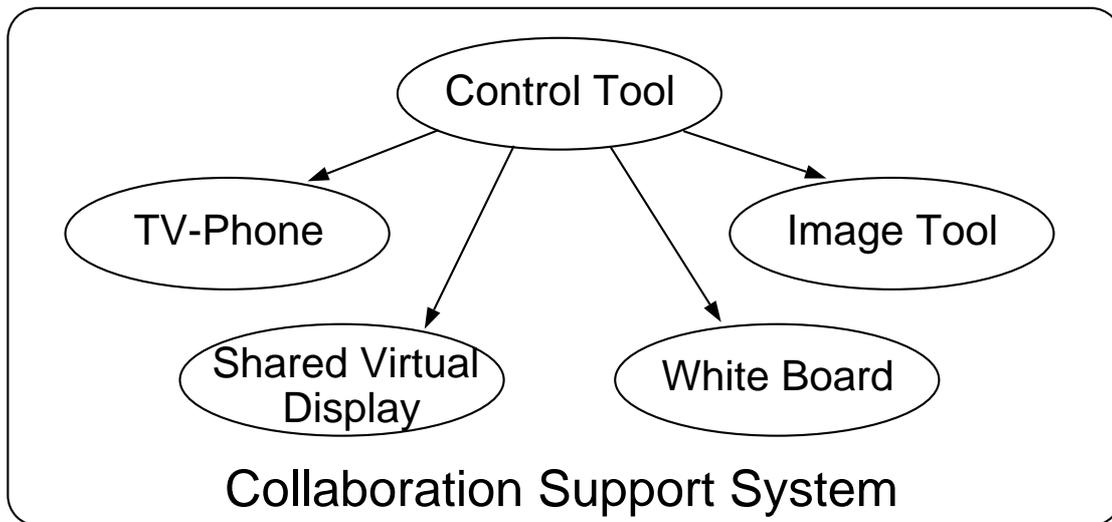


Figure 4.1: システムの概観

ディスプレイ全体を共有していることになるため、このような差異が生じず、アプリケーションの操作について利用者間で完全に一致させることができる。

また、仮想共有ディスプレイの他に利用者とその相談相手の意思の疎通を行なうためのツールが必要となる。Figure 4.1 に示すように本システムは仮想共有ディスプレイの他に、対話を行なうためのテレビ電話機能、ホワイトボード機能、本のページをスキャンするためのイメージツール機能を備える。

本システムの仮想共有ディスプレイは単なる表示機能に留まらず、GUI を構成する基盤としてのマルチウィンドウシステムの核となる機能をすべて備えている。それには、ウィンドウの生成やその描画、文字の表示と文字フォントの管理、ポインティングデバイスの監視、キーボード入力などの機能が含まれる。

本システムが対象としているワークステーションでは、通常、GUI アプリケーションソフトウェアは、X-Window システムに基づいて構築されている。X-Window システムは

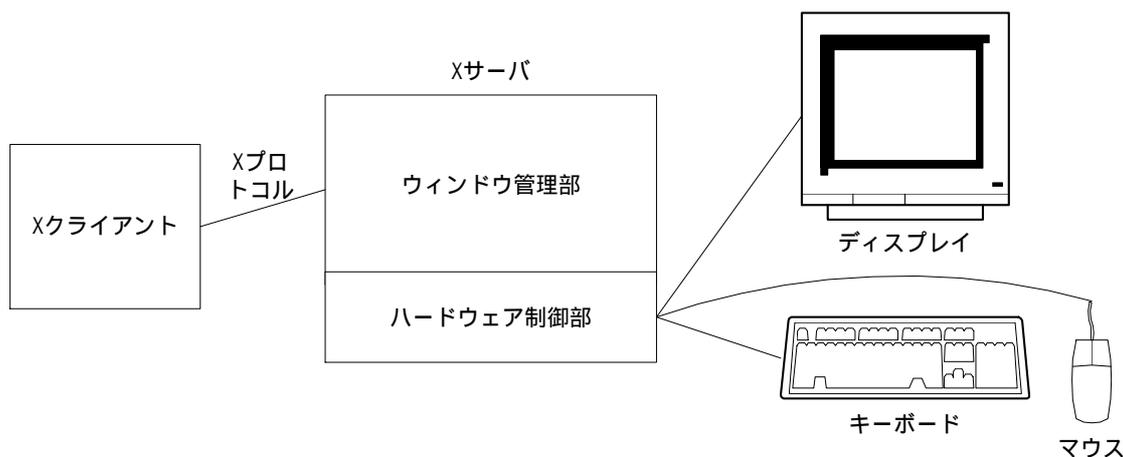


Figure 4.2: X-Window システムにおけるサーバとクライアント

サーバクライアントモデルに基づいて構成されており、マルチウィンドウシステムの核となる機能を提供するサーバとそれらを利用するクライアントからなる [5][23]。このサーバは X サーバと呼ばれ、一般的に一つの X サーバは一組のキーボードとポインティングデバイス(マウス)を備えたディスプレイに対応する。クライアントは X クライアントとも呼ばれ、これは通常はアプリケーションソフトウェアである。(Figure 4.2)

Figure 4.2 に示すように X-Window システムではアプリケーションソフトウェアは X プロトコルに従った通信によってサーバを介してウィンドウの描画やマウスやキーボードからの入力受け付けを行う。図において、ウィンドウ管理部は X クライアントからの要求に応じてウィンドウの生成・管理を行う。そして、ウィンドウ管理部がウィンドウの表示を行ったり、キーボードやマウスからの入力を受け付ける際には、ハードウェア制御部に対してディスプレイやキーボード、マウスの制御を依頼する [2]。X プロトコルはネットワーク透過であり、TCP/IP 上に構築されている。したがって、X クライアントと X サーバは異なるワークステーション上で稼働させても通信することができる。X プロトコルには、

ウィンドウの生成や表示などマルチウィンドウシステムを構成するための基本的な要求と応答が含まれているほか、マウスやキーボードの状態確認や画面への描画命令などのハードウェア制御に直接対応するような要求と応答も含まれている。

この X-Window システムにおける仮想共有ディスプレイの構成例としてはまず Figure 4.3 のようなものが考えられる。これは、ハードウェア制御部で複数のディスプレイ、キーボード、マウスを制御するものである。ウィンドウ管理部からウィンドウの表示がハードウェア制御部に要求されたときは、ディスプレイ 1 とディスプレイ 2 のそれぞれに同じ内容を表示する。また、キーボードやマウスからの入力については、ハードウェア制御部で矛盾のないように調停を行ってから、一つのキーボードあるいはマウスから入力されたように入力内容を合成してウィンドウ管理部に届ける。

しかしながら、Figure 4.3 のような構成を採用した場合、仮想共有ディスプレイによって直接ディスプレイなどのハードウェアを制御することになり、2 つのディスプレイを隣接して設置する必要が生じる。本研究の目的である遠隔利用者相談のためには、ディスプレイを離して置くことが必要となる。そのためには、仮想共有ディスプレイが直接ハードウェアを制御するのではなく、ネットワークを介して制御すれば良い。

X Consortium が配布している X-Window システムの Release 6 には Xnest と呼ばれる X サーバのサンプル処理系が含まれている。Xnest は別の X サーバに一つのウィンドウを開くよう要求し、そのウィンドウが仮想的なディスプレイとして機能するようにしたもので、クライアントから Xnest への依頼によってできるウィンドウはこの仮想ディスプレイの中に描かれる。その表示の様子はおよそ Figure 4.4 のようになる。キーボードやマウスからの入力は、そのウィンドウの内側にマウスカーソルが入っているときに Xnest が受け付け、外側にある時は別の X サーバ側への入力として扱われる。

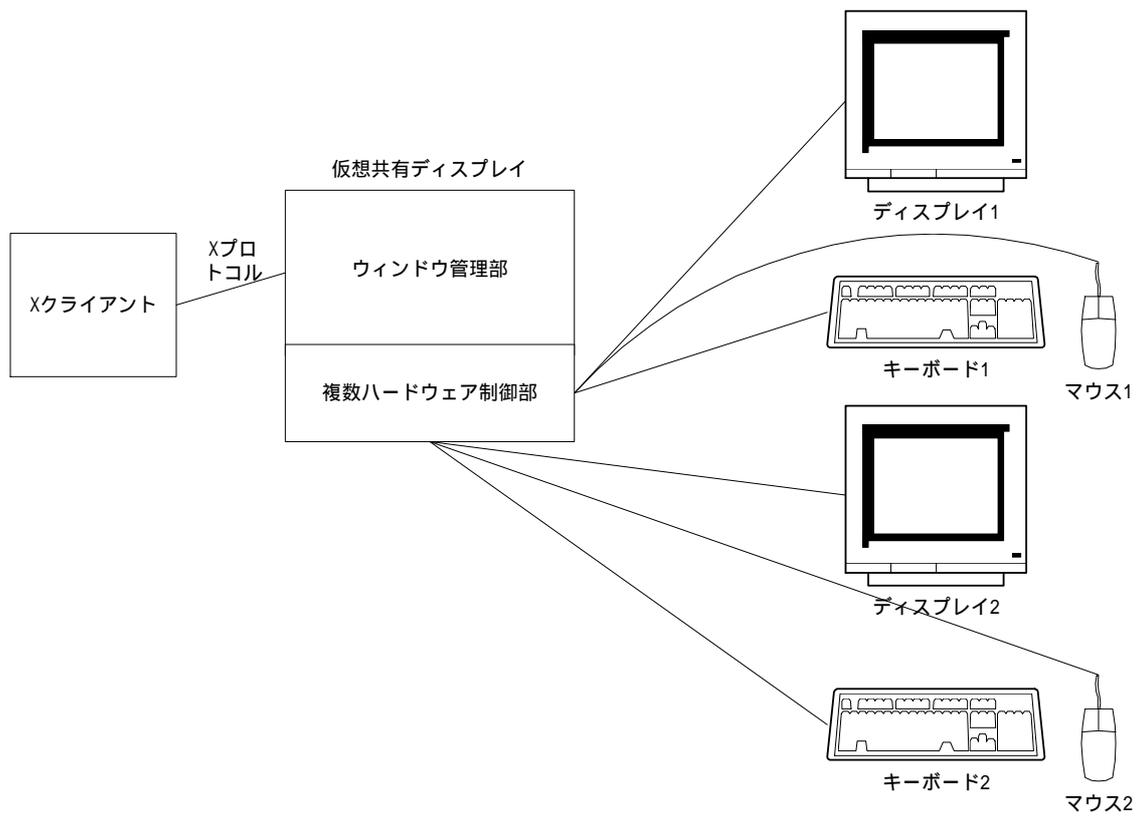


Figure 4.3: 仮想共有ディスプレイの構成例

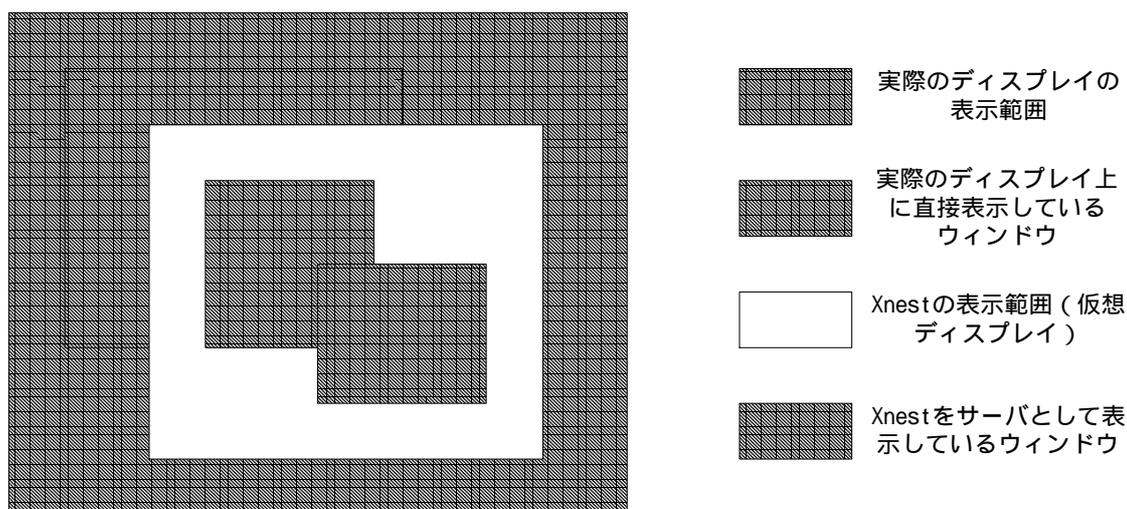


Figure 4.4: Xnest による画面表示の概観

この Xnest を用いている際のサーバとクライアントの関係は Figure 4.5 のようになる。図の右にある X サーバが既存のものであり、Xnest は X プロトコルを用いた通信によってこの X サーバに仮想ディスプレイへの表示やキーボード、マウスの制御を委託していることになる。X プロトコルを用いているので、Xnest は遠隔にあるディスプレイやキーボード、マウスを取り扱うことが可能となっている。

そこで、本研究ではこの Xnest のハードウェア制御部を改造することによって Figure 4.6 のような仮想共有ディスプレイを構築した。X サーバ1 と X サーバ2 はそれぞれ離れた場所に設置されたワークステーション上で稼動し、そのディスプレイやキーボード、マウスの制御を行う。一方、仮想共有ディスプレイのハードウェア制御部は表示を行う際に、X サーバ1 と X サーバ2 の両者に表示を依頼し、またそれぞれの X サーバからのキーボードやマウス入力が届けられたときにはそれらを合成する。

このように、Xnest を改造することによって開発した結果、共有されるのは Figure 4.4

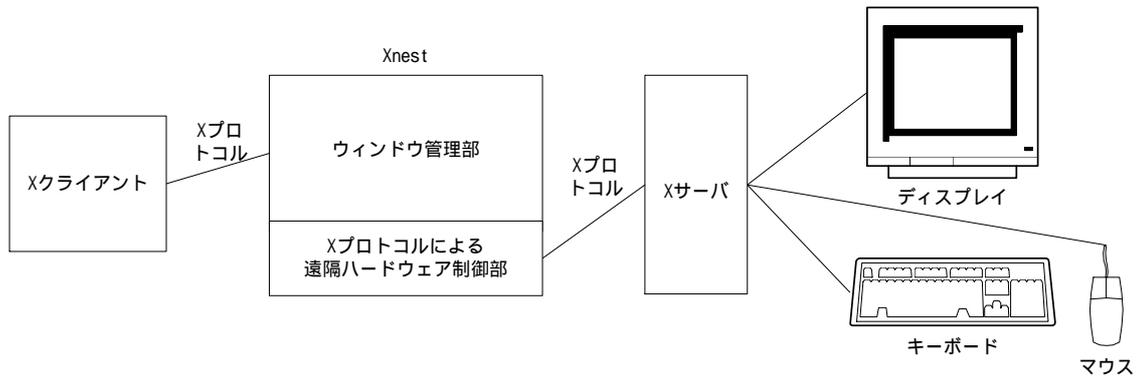


Figure 4.5: Xnest を用いた場合のサーバとクライアント

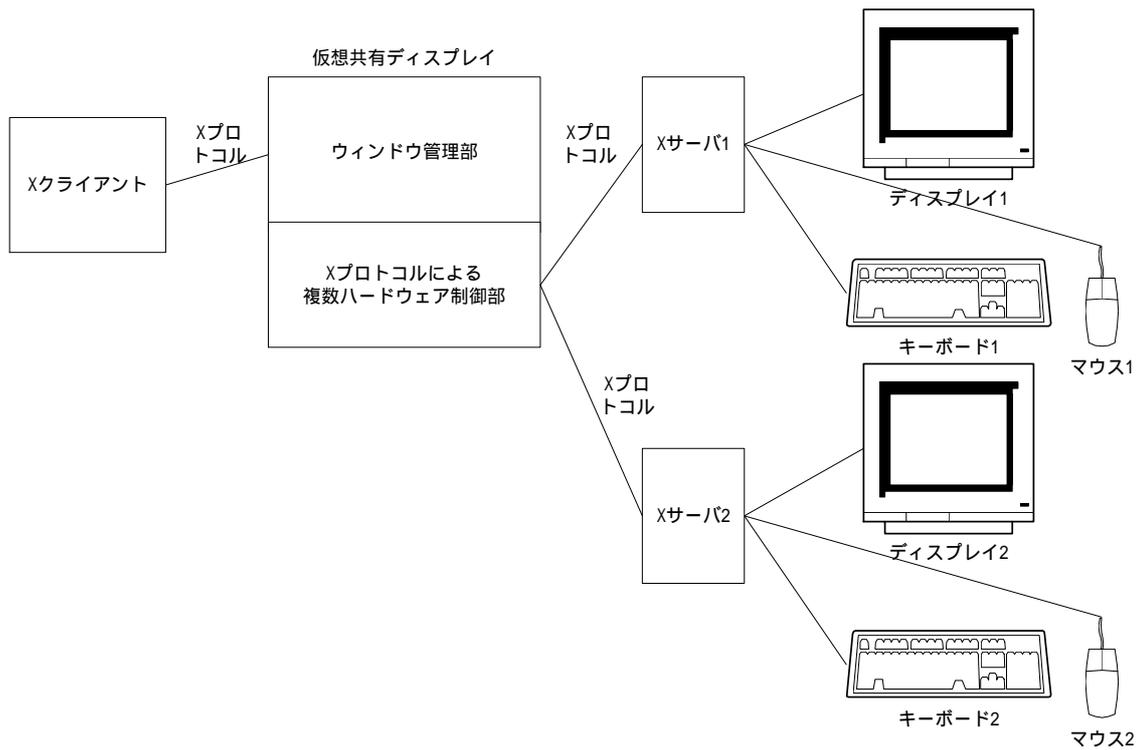


Figure 4.6: 本システムにおける仮想共有ディスプレイの構成

の Xnest の表示範囲の内側だけとなり、その外側は通常の個別に利用することができる X-Window の世界となる。

X クライアントは、通常キーボードやマウスは一つずつしかないという前提で構築される。そのため、本システムのように 2 個ずつキーボードとマウスが存在する場合には、両方の入力を無条件に合成すると X クライアントが混乱し、正常に動作しなくなることがある。これを防ぐため、入力の調停用のスイッチを 1 つ目の X サーバに設け、その on/off によって 2 つ目の X サーバからの入力の許可と禁止を切替えられるようにした。このスイッチを操作方法を教える側で切り替えることによって、自分の操作と相談者の操作を調停する。

4.4 事例としての図書館目録システム利用相談

本システムの有効性を確かめる事例として図書館の目録検索システム (OPAC: Online Public Access Catalog) の操作について相談を受けるといふ実験を行なった。事例システムは、図書館情報大学附属図書館の目録検索システムであり、従来は CUI によるものであったのを GUI を用いて試作したシステム XOPAC[4] である。

利用相談の実験を行なうにあたって図書館情報大学学生 30 人を被験者として、次に示すようなシナリオにしたがって、この目録検索システム XOPAC の操作方法を教えた。

1. 図書館員が、検索ウィンドウについて説明する
2. 図書館員が、簡単な検索を行う (具体的には、一単語で書名を検索する)
3. 図書館員が、結果を表示し、検索結果表示ウィンドウの説明をする

4. 図書館員が、結果をメモ帳ウィンドウに写し、その説明をする（具体的には、文字入力方法、メモの保存方法、メモの印刷方法を教える）
5. 図書館員が、複雑な検索方法について解説し、検索する（具体的には、AND などの説明を行い、複数の単語で検索し、AND 操作を行う）
6. 図書館員が、結果を表示する
7. 図書館員が、終了の方法を教える
8. 図書館員がガイドをしながら、利用者が簡単な検索を行い、結果を表示する
9. 図書館員がガイドをしながら、利用者がメモ帳ウィンドウを使ってみる
10. 図書館員がガイドをしながら、利用者が複雑な検索を行い、結果を表示する
11. 図書館員が利用者にわからないところを聞き、解説する
12. 利用者が満足するまで使う
13. 利用者が XOPAC を終了する

なお、利用者は実験中いつでも音声ツールを用いて図書館員に質問を行うことが可能であり、わからないところや聞きづらかったところを聞き直すことができる。

利用相談実験は図書館情報大学の学内 LAN の環境において行なった。利用者と図書館員がそれぞれ使用するワークステーション間は Figure 4.7 のようにつながれている。

実験中の利用者側の画面例を Figure 4.8 に示す。

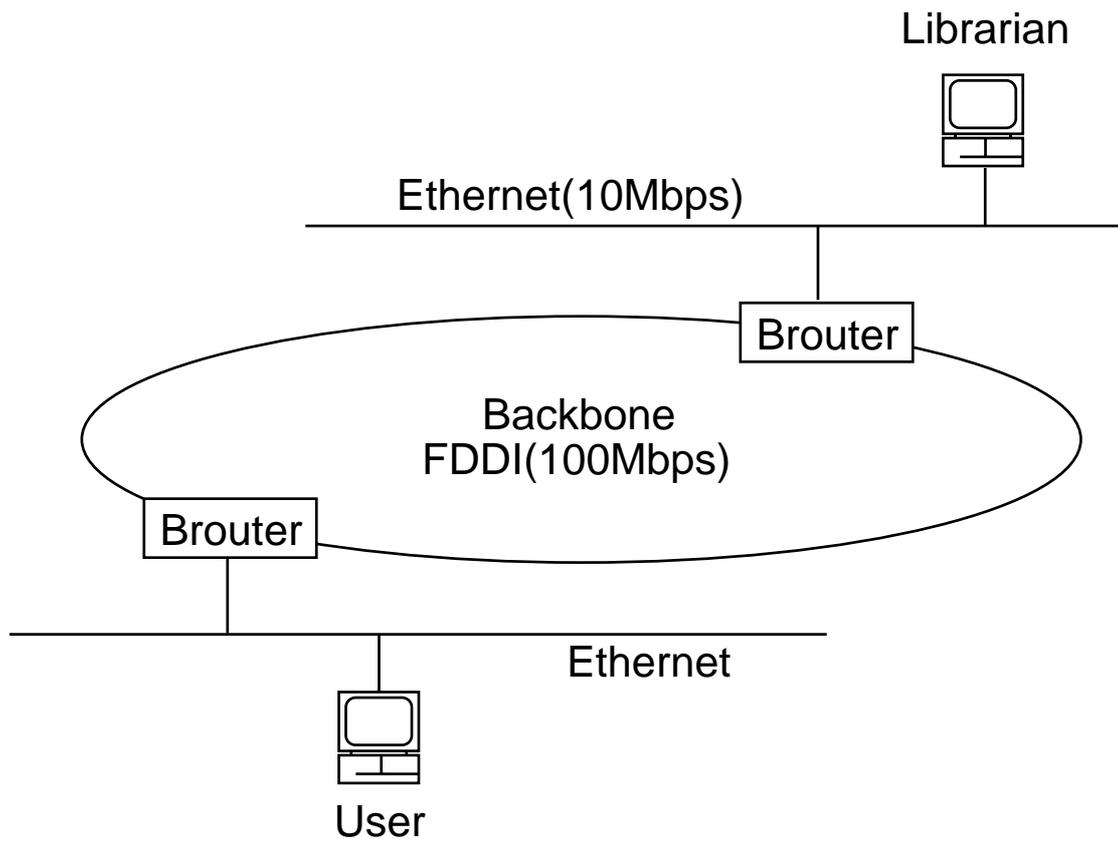


Figure 4.7: LAN 環境



Figure 4.8: システムの画面例

4.5 評価

このシステムを利用し、GUI 方式の蔵書目録検索システム (XOPAC) の操作方法を図書館員が利用者に LAN を介して教えるという実験を行なった [25][26]。そして、同一端末の前で教える場合と比較を行なった。評価は、前述のシナリオにしたがって操作方法の教授を行なった後に利用者にアンケートに答えてもらうという方式をとった。アンケートの設問は次の 17 項目である。

Q.1 OPAC を利用していますか .

よく利用する : 5 - まったく利用しない : 1

Q.2 OPAC を利用しない理由を教えてください .

1. 利用方法がよくわからない
2. 端末を使っただけの利用が面倒である
3. 図書館でしか使えないので不便である
4. OPAC があることを知らなかった
5. その他

Q.3 XOPAC を利用していますか .

よく利用する : 5 - まったく利用しない : 1

Q.4 XOPAC を利用しない理由を教えてください .

1. 利用方法がよくわからない
2. 端末を使っただけの利用が面倒である
3. 図書館でしか使えないので不便である
4. XOPAC があることを知らなかった
5. その他

Q.5 キーボード , マウスの操作に慣れていますか .

よく慣れている : 5 - まったく慣れていない : 1

Q.6 “Talk” ボタンは使いやすかったですか .

使いやすい : 5 - 使いにくい : 1

- Q.7 相手の音声での指示は聞き取りやすかったですか。
聞き取りやすい：5 - 聞き取りにくい：1
- Q.8 TV 電話は，対面して話すのと比べて意思の疎通ははかりやすかったですか。
はかりやすい：5 - はかりにくい：1
- Q.9 相手のカーソルによる指示はわかりやすかったですか。
わかりやすい：5 - わかりにくい：1
- Q.10 相手の操作についていきやすかったですか。
ついていきやすい：5 - ついていきにくい：1
- Q.11 自分の操作が相手に伝わりましたか。
よく伝わった：5 - まったく伝わらなかった：1
- Q.12 TV 電話と仮想共有ディスプレイの機能は噛み合っていましたか。
よく噛み合っていた：5 - 全く噛み合っていない：1
- Q.13 XOPAC をこのシステムを利用して遠隔で教えてもらうことが，対面で教えてもらうことを想定したのに比べてどうでしたか。
とてもよい：5 - まったくよくない：1
- Q.14 横にいて教えてもらうのと，このシステムは比べてどうですか。
自由回答
- Q.15 LAN 環境におけるこのようなシステムは有効であると思いますか。
とても有効である：5 - 全く有効でない：1
- Q.16 使い勝手に不満があるとするとどのようなことでしょうか。
自由回答
- Q.17 システムについて，ご意見を自由にお書きください。
自由回答

アンケート結果と操作方法の教授にかかった時間を Table 4.1 から Table 4.3 に示す。

アンケート結果と所要時間から以下のようなことがわかった。

Table 4.1: アンケートの結果

質問\評価	5	4	3	2	1	total
Q.1	6	10	8	2	4	30
Q.2	7	10	8	4	1	30
Q.3	1	5	8	14	2	30
Q.4	5	8	7	10	0	30
Q.5	16	12	1	1	0	30
Q.6	15	11	2	2	0	30
Q.7	12	10	6	2	0	30
Q.8	7	7	13	3	0	30
Q.9	8	16	5	1	0	30
Q.10	16	10	4	0	0	30
Q.11	12	10	6	2	0	30
Q.12	8	16	5	1	0	30
Q.13	7	7	13	3	0	30
Q.15	16	10	4	0	0	30

Table 4.2: システムを介して教わった人の所要時間の分布

時間 (分)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
人数	1	0	2	0	5	2	4	4	4	2	3	2	0	0	0	1

Table 4.3: 隣に座った図書館員から直接教わった人の所要時間の分布

時間 (分)	10	11
人数	2	2

1. TV 電話と仮想共有ディスプレイからなる本システムについて、Table 4.1 の Q.6 から Q.12 によると、1つのディスプレイの前で対面で利用することに比べて遜色がないと評価された。
2. XOPAC の習得に要した時間について、Table 4.2 と Table 4.3 より、対面の場合が平均 10.5 分、遠隔の場合が平均 16.8 分となった。遠隔の場合に対面よりも時間がかかるのは当然のことであると考えられる。
3. Table 4.1 の Q.13 すなわちネットワークを介するのではなく同じ画面を見ながら教えてもらう場合との比較について、ほとんどの利用者が同じ程度が良いと回答しており、中でも半数近い人がより良いと回答している。このことから、本システムによるネットワークを介して操作方法を教えるのは時間が多少かかるが、直接同じ画面を見ながら教えてもらうのと同程度あるいはむしろ良いということがわかった。これについて Q.14 の自由回答に書かれた内容を参照したところ、次の意見

- 離れたところにいるので、教える人が操作してしまわず、本人自身が自立して操作することができたこと
- 離れたところにいるので、隣に座られている場合に比べて気兼ねなく納得するまで操作することができたこと

があり、これらは実験を始める以前には予想していなかった利点である。

以上のようにネットワークを介した協調作業支援環境により、GUI の操作法を教えることが有効であるという知見を得ることができた。

Chapter 5

音声・画像情報を用いた児童図書選択支援システム

5.1 背景と目的

インターネットが急速に普及し、そこで提供される情報サービスも増加しつつある。このことは図書館においても同様であり、大学図書館を始めとして館内にインターネットアクセス用端末を設置したり、OPAC (Online Public Access Catalog) の検索サービスをインターネットで公開しているところも徐々に増えている。また、LAN (Local Area Network) や WAN (Wide Area Network) を通じて情報提供を行うデジタル図書館に関する様々な研究・開発プロジェクトが進められている [32]。

図書館などがネットワークを通じて情報提供を行う場合、その多くは論文や雑誌記事を対象としている。そのため、利用者が求める資料を探す手がかりとしては、文字列によるキーワード検索や全文検索が主に用いられている。一方、児童向けの図書には物語や絵本の

ように、従来の分類や検索の手法には当てはめにくい性質のものが多い。そこで、このような児童向けの物語や絵本を対象とした図書選択支援システムの開発を行った [26][39]。本システムは公開を容易にするために、インターネットにおける標準的枠組みに基づいて構築している。本システムでは、画像や音声により呈示された物語の背景や登場人物を選ぶことを通して子供の読書興味を引き出し、図書を選択する過程を設けている。

この章ではこのインターネット上での児童図書選択支援システムについて、役割と必要機能、システムの概要とその実現手法について述べる。

5.2 マルチメディア知識ベースシステムへのアクセス

知識ベースシステムは利用者との対話を通じて様々な事実を収集し、それらをシステムに蓄積された知識に適用した結果を利用者に呈示する。利用者との対話の際、対象領域によっては文字情報のみでは利用者にわかり難かったりする場合が考えられる。このような場合は、音声や画像などのマルチメディア情報を用いて利用者との対話することにより、利用者の理解を助けることができ、適切な結果を利用者にわかり易く呈示することが可能となる [37]。

5.3 事例としての児童図書データベース

本を選ぶ際、自分がどんな本を読みたいかわかっている場合には、情報検索システムなどを用いて目的に合致する本を捜し出すことができる。子供の場合、自分がどんな本を読みたいのか自分でもはっきりとはわからないことがある。このような場合には、音声や画像などのマルチメディア情報を用いて子供との対話することによって、その子供の読書に対

する興味を引き出してやる必要がある。そしてその引き出された興味に見合った本を子供にすすめることが求められる。

図書館の利用者が自分の要求に見合った図書を選択する手がかりには、書名や編著者名、分類記号など様々なものが考えられる。子供向けに図書の選択を支援するシステムを構築する場合、それらの手がかりによる文字のみの対話とするのではなく、子供の興味を引き出すために画像や音声などのマルチメディア情報を主とした対話を取り入れることが重要である。そのような観点から、子供が画像や音声などのマルチメディア情報を手がかりに図書を選択することを支援するために、以前に児童向き読書相談システムをマルチメディア知識ベースシステムに基づいて構築した [20][40]。この読書相談システムは、マルチメディア情報の呈示を行う際にアナログビデオディスクの映像を利用しており、ネットワークを通じてサービスを提供するには特別なハードウェアを相手側に備える必要があった。

イメージに基づく児童図書選択支援システム

本研究で開発したイメージに基づく児童図書選択支援システムでは、著者らの上述のシステム [40] と同様に画像や音声とポインティングデバイスを用いて子供の興味を引き出し、図書を紹介する。本システムでは、利用者を 4 から 6 才の幼児と小学校高学年の児童とに分けてとらえ、幼児向けには絵本を紹介する過程を、児童向けには物語図書を紹介する過程を設けた。以下、それぞれの過程と両者の共通機能、使用する児童図書データベースについて述べる。

・ 絵本の選択支援過程

絵本は文字をあまりよく読めない幼児を主に対象としており、また幼児は主題などの抽象的な概念はまだ十分に理解できていないと考えられる。そのため、対話過程では画像と音声により絵本の背景や登場人物を呈示する。また、幼児はどんな本を読みたいのかを自分でもはっきりとは捉えていないことが多いので、対話過程を通じて興味をうまく引き出してやる工夫が必要となる [34][35]。本システムでは、まず山や海、城や町など主な背景要素がすべて含まれたイメージを見せ、幼児にその中のどこかに行ってみたいという気持ちを起こさせる。幼児が行ってみたいと思う場所を選ぶとより詳細な場面へと展開し、その場面に進んだ先で様々な登場人物と巡り会うという形で興味を引き出すようにする。対話過程はおおよそ次のようになる。

1. 主な背景すべてが含まれている画像が表示され、利用者は画像上の自分が行ってみたいと思う背景を選ぶ。
2. 1. で選ばれた背景に属するより詳細な背景を表す画像が複数表示され、利用者はその中からさらに行きたいと思う背景を選ぶ。
3. 2. で選ばれた背景画像の上に登場人物を表す画像が複数表示され、利用者はその中から好みの登場人物を選ぶ。
4. 図書データベースから選ばれた背景と登場人物に対応する絵本が検索され、その表紙画像と書名の一覧が表示される。利用者はその中から絵本を選ぶ。
5. 選ばれた絵本の表紙画像が大きく表示され、同時にその書誌データと内容紹介文が表示される。

背景や登場人物の選択を促すため、各段階で表示を行うと同時に音声による案内を行う。それに引き続いて、表示されている背景や登場人物の周囲の枠を点滅させ、かつその名前を音声で読み上げることで、利用者に選択できる要素が明確にわかるようにする。

- ・ 物語図書の選択支援過程

物語図書の場合は、利用者はある程度文字が読める事が前提となるため、音声による案内は行わず、画像と文字の表示により対話を行う。また、ある程度主題や印象といった抽象的な概念も理解できると仮定し、利用者が主題または印象を選ぶようにする。その際、主題については各主題を表現する写真と文字で、印象については各印象を文字で選択肢を表す。これによって児童が読みたい物語の内容を思い起こさせてやる。主題あるいは印象の選択を終えた後に背景と登場人物の選択を行う。つまり、絵本の場合に比べると、背景選択の前に主題あるいは印象を選択する段階がつけ加えられる形になり、そのほかの段階は絵本の場合と同様である。

- ・ 共通機能

このように段階を経て様々な選択肢を選んでいく場合、自分がどんな選択肢を選んだのかわからなくなったり、最初や少し前に戻ってやり直したくなることがある。このような要求に対応できるように、その段階までに選択した背景や登場人物をアイコン化し画面左に並べて表示を行う。また、このアイコンを選択することで任意の段階に後戻りすることができる。

選択された条件に合致する図書を検索し、呈示する際は6冊単位で表紙画像と書名を表示する。7冊以上の場合は、6冊単位でページめくりをするように見ることができる。その表紙画像を選択すれば、その図書についてより大きな表紙画像と書名や著者名などの書誌

事項、そして簡単な紹介文が表示される。この1冊単位の表示においても6冊単位の表示に戻ることなく、前あるいは次の図書を表示することができる。

・ 児童図書データベース

絵本ならびに物語図書はすべて児童図書データベースに格納し、対話過程で得られた条件によって検索される。児童図書データには一般的な書誌事項、図書の形式、背景、登場人物、主題、印象、紹介文などが含まれている。図書の形式には絵本と物語図書のいずれであるかを判別するための識別子が納められる。背景、登場人物、主題、印象、紹介文は各図書を実際に読んで分析したデータが納められる。これらの児童図書データは可変長の文字列を含むため、SGML (Standard Generalized Markup Language) に従ったタグ付けにより構造化し、SGML 文書データベースシステムを用いて必要な条件の検索を行う。

本システムに格納した図書は絵本が69冊、物語図書が149冊である。絵本と物語図書に付与された背景、登場人物、主題、印象を Table 5.1 に示す。これらの分類項目は次のようにして定めた。個々の絵本や物語図書から、その舞台となっている場所と主人公やその他の登場人物のうち主要と考えられるものをそれぞれ1から数個選び出し、これを背景と登場人物とした。その際、文中では口語や幼児語など様々に表現されている場合でも標準的な語で用いるよう調整した。主題と印象については物語の分類を試み、その結果を利用した。物語から主題や印象を表す語や句(フレーズ)を抽出し、それらから Table 5.1の主題と印象の語を得た。物語を主題と印象によって分類する際は、物語の内容にふさわしい語を主題と印象それぞれに対して Table 5.1の項目から複数選んで付与する。Table 5.1の個々の要素に対して対話に用いる画像を準備する。

Table 5.1: 絵本と物語図書の分類項目

絵本	
背景	
(上位)	(下位)
海	
町	町の中, 家庭, 学校, 動物園
田舎・森	丘・牧場, 田舎, 森・山
城	
線路	
登場人物	
男の人, 女の人, 男の子, 女の子, おじいさん, おばあさん, 王さま, お姫さま, おばけ, だるま, てんぐ, おに, ねこ, 犬, ぞう, うさぎ, うし, ひつじ, だちょう, かも, へび, ねずみ, はりねずみ, おおかみ, さる, かに, かば, さかな, かぶ, たけうま, 青黄, おうち, 機関車	
物語図書	
主題	
友情, 動物, 愛情, 戦争, 成長, 自然, ユーモア, 冒険, 人生	
印象	
かなしい, ゆかいな, 空想的な, すがすがしい, あたたかい, いきいきした, たくましい, あかるい, 不思議な, やさしい, スリルがある, まじめな	
背景	
(上位)	(下位)
海	島, 船
山	森, 村, 川
町	学校, 家
登場人物	
動物, 男の子, 椅子, 人形, 泥棒, お父さん, 女の子, おじいさん, おばあさん, 海賊, 小人, 魔女, 男の人, 人魚, お母さん, 先生, 女の人, 妖精	

5.4 インターネットにおける児童図書データベース

以上で述べた児童図書選択支援システムをインターネットの WWW 上で Java Applet[6][27] を用いて開発した。

システムの構成

全体構成

本システムは UNIX ワークステーション (HP9000-J210) 上で構築を行った。WWW サーバとして Netscape Commerce Server を、WWW ブラウザとして Netscape Navigator 2.02 を用いた。主要な機能は CGI[13] により呼び出すものとし、主に C 言語で開発した。また、図書データベースの検索には SGML 全文データベースシステム Opentext Version 5 (以下 Opentext と略す) を用いた。ユーザとの対話のためのアプレットは Java Developer's Kit (JDK) 1.0.2 を用いて開発した。本システムは WWW サーバ、WWW ブラウザ、図書データ検索部、対話用アプレット、対話過程生成部、発達課題選択部より構成される (Figure 5.1)。

図書データ検索部

前節で述べたように児童図書のデータは SGML に従ってタグ付けする。図書データは Table 5.2 に示すように、書名や著者名などの一般的な書誌事項と、背景、登場人物、物語の主題、印象など本システムで図書の選択に用いる分析データ、および内容の簡単な紹介文といった要素からなる。これらを要素とする DTD (Document Type Definition) を定義し、これに基づいてタグ付けを行なった。タグ付けされた図書データを Opentext によっ

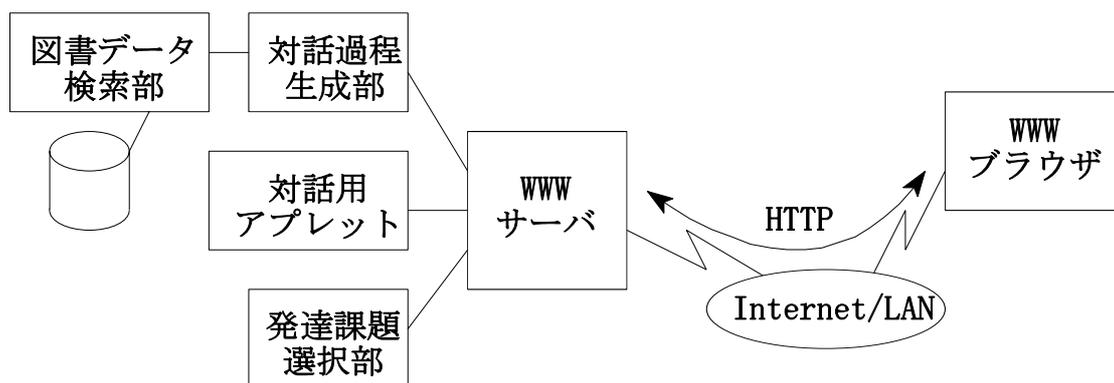


Figure 5.1: システムの全体構成

Table 5.2: 図書データの要素

児童図書:	識別子, 書名, 著者名, 出版社名, 出版年, 表紙画像ファイル名, 印象, 主題, 背景, 登場人物, 紹介文, 形式
-------	--

て索引付けし、格納する。

Opentext によって、個々の条件毎に要素単位の文字列検索を行い、その結果集合を組み合わせることで必要な結果を得る。例えば背景が「山」で登場人物が「男の子」の絵本を紹介する際は、

1. 背景に「山」を含む図書の検索
2. 登場人物に「男の子」を含む図書の検索
3. 図書の形式が「絵本」である図書の検索
4. 1., 2., 3. のすべてに含まれている図書の検索
5. 4. の結果の図書データを取り出す

の手順で紹介に必要な図書データを得る。

対話用アプレット

本システムでは画像や音声の呈示と入力受付のために Java Applet を用いた。Java Applet は HTML 文書中に APPLET タグで指定されたプログラムコードを WWW サーバから自動的にダウンロードし、実行するというものである。本システムで開発したアプレットを以下に示す。

- ・アニメーションアプレット

システムの導入部で案内役のキャラクタを動かす。

- ・オープニング音声アプレット

各対話段階の画面を表示したときに案内の音声を自動再生する。

- ・背景選択用クリックابلマップアプレット

画像を表示し、マウスによりクリックされた際にその座標を WWW サーバに伝達する。クリックを待ち受ける際、パラメータで指定された複数の領域を順に点滅する枠線で囲み、音声を再生してクリック可能な領域を明示する。WWW サーバへの座標の伝達方法は通常のクリックابلマップと互換性がある。絵本選択の際の最初の背景選びに使用している。

- ・背景・登場人物選択アプレット

大きな画像を表示した上に小さな画像を複数並べて表示し、その小さな画像のいずれかがクリックされるとその画像に対応した URL (Uniform Resource Locator) で示されるペー

ジにジャンプする。選択肢である画像を順に点滅する枠線で囲み、同時に音声を再生することができる。背景や登場人物の選択に使用している。

対話過程構成部

対話過程構成部は WWW サーバにおける CGI[13] に則って開発した。WWW は基本的にサーバ側に利用者に依存した状態を保持しないため、本システムのように何段階も経て利用者の要求を取り入れる場合は状態の保持に代わる手法が必要となる。本システムでは、ページを指定する URL 中にそれまでの対話で得た背景や登場人物などの情報をすべて含める方法を用いている。このため、対話のある一段階は次のように進められる。対話過程構成部は WWW サーバから呼び出される。呼び出される際に URL を受け取り、URL に含まれている情報を取り出して図書データの検索を行う。その検索結果に基づいて次に表示するページを構成する。そのページには選択肢が含まれており、各選択肢には URL が結び付けられている。その URL には先に受け取った URL に含まれていた情報と、それが結び付けられている選択肢を表す記号とが含まれている。そのページが表示され、利用者が選択肢の一つを選ぶと、それに結び付けられた URL が WWW サーバに伝えられ、再び対話過程構成部が呼び出される。URL に使用することができる文字種は限られているので、背景や登場人物などの名称を直接用いるのではなく、それぞれにあらかじめ与えておいた識別子を URL 中に入れる。

システムの対話過程と検討

絵本を選択していく過程の例を Figure 5.2 に示す。本システムは国立国会図書館の子供電子図書館プロジェクトの一部として開発が進められたものであり、Figure 5.2 はそこで

稼働しているものの画面である。

5.3 で述べたようにまず山や海など主要な背景がすべて描かれている絵が表示され、選択可能な背景要素が順に点滅する枠で囲まれると同時に名前が読み上げられる (Figure 5.2(a))。その中から町のところをクリックすると Figure 5.2(b) のように町に属する背景である町の中、学校、動物園、家が表示される。この中で動物園を選ぶと背景が動物園である絵本の登場人物が一覧される (Figure 5.2(c))。そして Figure 5.2(d) は登場人物として男の子を選んだ場合で、該当する絵本が 5 冊あるのでその表紙と書名が表示されている。このうちの 1 冊を選ぶと表紙画像が大きく表示され、書名や著者名などの書誌事項とともに簡単な内容紹介が表示される (Figure 5.2(e))。なお、紹介文は児童自身よりも保護者などが読むことを想定して書かれているが、平仮名程度であれば読むことができる児童にも読めるように、漢字には括弧書きで読みを併記してある。

Figure 5.2(b) – 5.2(e)において画面左に並んでいるアイコンはこれまでに選んだ背景や登場人物を縮小したものである。このアイコンをクリックすれば、それに対応する段階に戻ることができる。実際に使用すると、利用者が自分で選んだものを必ずしも明確に覚えていないことや、1 つ前だけでなく 2 つ前まで戻りたいということが生じるため、この方式は有効であると考えられる。

最後の絵本を呈示する場合を除き、画像の表示はアプレットによって行っている。1 つ前に選んだ要素の画像を背景にし、その上に選択肢となる画像を重ね合わせている。重ね合わせ処理はすべてアプレット上で行っているため、WWW ブラウザが稼働しているホストの性能によっては画像データが WWW サーバからすべて転送されてもすぐには表示されず待たされることがある。これは Java Applet の処理が仮想マシンで行われるために通常よりも処理速度が遅くなることが原因である。この問題は仮想マシンの処理効率を向上



(a)



(b)

Figure 5.2: 絵本選択過程

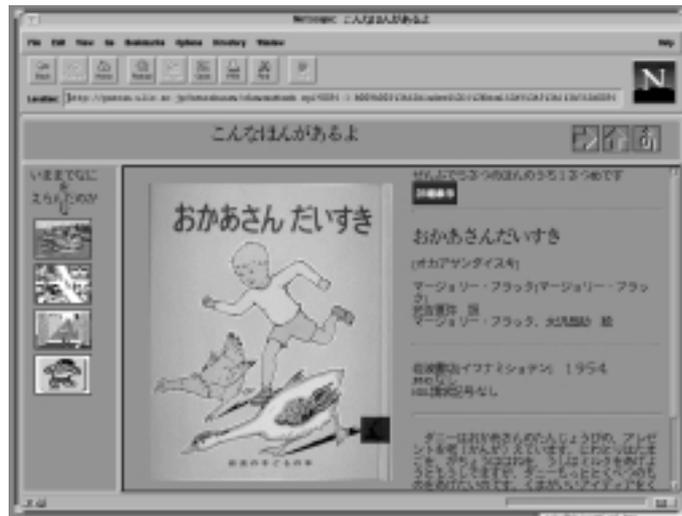


(c)



(d)

Figure 5.2: 絵本選択過程 (続き)



(e)

Figure 5.2: 絵本選択過程 (続き)

させる JIT (Just-In-Time compiler) 技術の導入や計算機の性能向上によって改善されると期待できる。

本システムでは画像データと音声データを頻繁にサーバからクライアントに送る。これはイーサネットなどを用いた LAN においては問題ないが、現行のインターネットにおいて利用すると遅延によって対話性が損なわれると考えられる。ネットワークの性能が向上すればこの問題は解決すると思われるが、WAN の場合はデータ圧縮技術を適用するなど伝送するデータ量の抑制も必要である。

まとめ

インターネット上で一般的に用いられている機構に基づいて構築した児童図書の選択支援システムについて述べた。本システムは一般的なパーソナルコンピュータなどに特別な

ソフトウェアの導入をすることなく使用することができる。

従来の文献検索システムは、目標がはっきりしている利用者を想定しているため、検索に用いるキーワードなどは利用者が自発的に想起することを前提としている。しかしながら、幼児や児童を対象にした場合、自分がどんな本を読みたいかが明らかになっていないことも多いため、画像や音声などを用いた対話によって利用者に潜在する読書興味を引き出してやることが重要である。本研究では背景や登場人物をただ呈示して選ぶのではなく、すべての背景要素が含まれているイメージから行ってみたい場所を選び、そこに行って登場人物と巡り会うという形をとることで、より一層興味を引き付けるようなシステムとした。

本システムは LAN や実際のインターネットでも使用可能であるが、画像や音声を多用しているため、回線の帯域幅があまり太くない現在のインターネットではシステムの応答の遅れが目だつものとなってしまふ。また、柔軟なユーザインタフェースを備えるために Java Applet 技術を用いているが、仮想マシン上で実行されるためにまだ処理性能の点に不満が残る。子供は自分の興味の向くままに思いがけない操作をするほか、システムからの応答を待ちきれずにすばやく操作を繰り返したりするので、このような応答の遅れが顕著になると読書興味を引き出す前に飽きてしまうと思われる。この問題は通信回線の高速化や計算機の性能向上により解決することができると考えられる。本システムは、インターネットで用いられている WWW の仕組みによって、単純なハイパーテキストや文字検索システムに留まらない柔軟な対話システムの構築が可能であることを示している。

Chapter 6

結論

本研究では、画像や音声、文字フォント情報を含む多形態情報を利用することで、ネットワーク上に分散して存在する様々な情報資源へのアクセスを支援する方法について、以下のような3つのシステムを構築した。

第一のシステムは、ネットワークを通じて種々の言語で記述された文書を入手する場合には、利用者側の端末にその言語に対応する文字フォントがなくてもその文書を利用者が読むことを可能にした。インターネットやパーソナルコンピュータの普及は、コンピュータの内部についてあまり詳しくない利用者の増加につながっている。このような状況の中で、特に利用者側で特別な処置を施さずに様々な言語の文字で記述された情報を気軽に読める環境への要求は高い。本システムは、文字フォント情報の的確な利用がこのような要求に対して有効であることを示している。

第二のシステムは、GUIシステムの操作方法をネットワークを通じて遠隔から行なうものである。GUIの導入によりコンピュータの一般利用者への普及が促進されているが、GUIにおいても操作方法がわからなくなるような状況が起こり得る。GUIでは画面の見た目に

重点がおかれているので、遠隔で操作方法を教えようとする相手は画面が見えなければならぬ。本システムでは、ワークステーションのマルチウィンドウシステムの機構の特徴を利用し、アプリケーションの表示や入力を 2 つの端末間で共有することを可能にした。本システムの利用実験の結果、遠隔で操作方法を教えるのは直接対面で教える場合の代替に十分なり得るだけでなく、むしろより良い場合があることがわかった。

第三のシステムは、画像や音声情報を利用して児童向けに図書選択の支援を行なう。従来の図書検索システムのような書誌事項などの文字情報主体のものではなく、子供の興味を引き出すために物語の登場人物や背景などを画像や音声をを用いて呈示する。このような音声や画像情報を多用したシステムは、従来は特殊な装置を必要としたのでスタンドアロン型で構築されることが多かったが、本システムでは LAN あるいはインターネットのような WAN を介して利用できるような構成をとった。音声や画像情報はデータ量が多いので、現実のインターネットのような環境では性能の問題は残るが、音声や画像を活用した情報システムを WWW のような一般的な枠組を用いて実現することが可能である。

これらのシステムのユーザインタフェースにおいて多形態情報を利用する部分は、既存の GUI システムの機能を工夫して組み合わせることによって実現している。実際、文字フォント情報を用いて文字を表示する機能、画像と音声を同期させて表示し、枠線の明滅による強調を行なう機能などを実現するに際し、様々な工夫を行なった。つまり、現状では MUI を実現する手法がかなり ad hoc なものとなっている。

一方、GUI については Smalltalk-80 の MVC モデル [10][43] や X-Window Toolkit [16] の Widget Set などオブジェクト指向に基づいて様々なモデルが提案され、既に実用化されている。このようなモデルが MUI においても確立されれば、MUI を用いたシステムの構築が容易となり、より MUI の適用が進められると考えられる。

多形態情報は、時間情報を持つものや、空間情報をもつものなど様々であり、その利用者への呈示の仕方も、それらの性質により多岐に渡る。本研究における事例システムの構築のみではそれらの共通の性質のまとめにはいたらなかったが、今後も事例を増やすことによって共通の性質を抽出することで、MUI 構築モデルの確立に結びつけることができると考えられる。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、論文の構成と記述について直接御指導をいただいた筑波大学教授の海老原義彦先生に深く感謝致します。また、論文の構成について御示唆をいただいた神奈川大学教授の藤原譲先生、筑波大学教授の大保信夫先生、斉藤恒雄先生、同助教授の北川博之先生に感謝致します。研究を進めるにあたって議論や助言をいただいた図書館情報大学教授の田畑孝一先生並びに同助教授の杉本重雄先生に感謝致します。最後になりますが、システムの実現について協力していただいた共立女子大学講師の藤田岳久氏並びにシステム構築時に図書館情報大学大学院修士課程に在籍した前田亮氏（現奈良先端科学技術大学院大学博士課程学生）、後藤清記氏（現大日本印刷株式会社）、また評価実験などに協力していただいた図書館情報大学学生の皆さんに感謝致します。

Bibliography

- [1] Adachi, J.; Hashizume, H. NACSIS Electronic Library System: Its Design and Implementation. Proc. of ISDL '95, p.36-41 (1995)
- [2] Angebrannt, S.; Karlton, P.; Drewry, R.; Newman, T. Writing Tailorable Software: The X11 Sample Server. Software Practice and Experience, Vol.20, No.S2, p.69-81 (1990)
- [3] Berners-Lee, T.; Cailliau, R.; Luotonen, A.; Nielsen, H. F.; Secret A. The World-Wide Web. Communications of the ACM, Vol.37, No.8, p.76-82 (1994)
- [4] Fujita, T.; Sakaguchi, T.; Sugimoto, S.; Tabata, K. Transporting an Online Public Access Catalog from Mainframe to Distributed Environment. Proceedings of 47th FID Conference, p.444-448 (1994)
- [5] Gettys, J.; Karlton, P. L.; McGregor, S. The X Window System, Version 11. Software Practice and Experience, Vol.20, No.S2, p.35-67 (1990)
- [6] Gosling, J.; McGilton, H. The Java Language Environment: A White Paper. (1995)
(URL: <http://www.javasoft.com/whitePaper/javawhitepaper1.html>)

- [7] Hildreth, C. R. Online Public Access Catalogs. Annual Review of Information Science and Technology, Vol.20, p.233-285 (1985)
- [8] Hoffman, M. M.; et al. The RightPages Services: An Image-Based Electronic Library. Journal of American Society for Information Science, Vol.44, No.8, p.446-452 (1993)
- [9] Key, Alan. 鶴岡雄二訳. アラン・ケイ. 東京, アスキー, 230p. (1992)
- [10] Krasner, G. E.; Pope, S. T. A Cookbook for Using the Model-View-Controller User Interface Paradigm in Smalltalk-80. Journal of Object-Oriented Programming, Vol.1, No.3, p.26-49 (1988)
- [11] Myers, B. A. User Interface Software Tools. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol.2, No.1, p.64-103 (1995)
- [12] Nakano, S. The Construction Plan of the Kansaikan of the National Diet Library. Proc. of ISDL '95, p.81-86 (1995)
- [13] NCSA HTTPd Development Team. The Common Gateway Interface. 1995. (URL: <http://hoo.hoo.ncsa.uiuc.edu/cgi/>)
- [14] Ngair, T. et al. WinMASS: A Unicode Environment for Windows. Proc. of Seventh International Unicode Conference, Part 2 (1995)
- [15] Nicol, G.T. The Multilingual World Wide Web (1995)
(URL: <http://www.ebt.com/docs/multling.html>)
- [16] Nye, Adrian; O'Reilly, Tim. 今泉貴史間監訳. X ツールキット・イントリンシクス・プログラミングマニュアル. 東京, ソフトバンク, 576p. (1992)

- [17] Ohta, M.; Handa, K. ISO-2022-JP-2: Multilingual Extension of ISO-2022-JP. RFC 1554, 6p (1993)
- [18] Raggett, Dave. HTML 3.2 Reference Specification. (1997)
(URL: <http://www.w3.org/TR/REC-html32.html>)
- [19] Renoult, D. Digitizing Program of the French National Library. Proc. of ISDL '95, p.87-90 (1995)
- [20] Sakaguchi, T.; Fujita, T.; Sugimoto, S.; Tabata, K. A Multi-Media Knowledge-based System. Proc. of COMPSAC '91, p.118-123 (1991)
- [21] Sakaguchi, T.; Maeda, A.; Fujita, T.; Sugimoto, S.; Tabata, K. A Browsing Tool for Multi-lingual Documents for Users without Multi-lingual Fonts. Proc. of the 1st ACM International Conference on Digital Libraries, p.63-71 (1996)
- [22] Sato, Y. What is the DeleGate?. (1995)
(URL: <http://www.etl.go.jp:8080/etl/People/ysato@etl.go.jp/DeleGate/>)
- [23] Scheifler, R. W.; Gettys, J. The X Window System. ACM Transactions on Graphics, Vol.5, No.2, p.79-109 (1986)
- [24] Shopov, V. The First WWW Server in Bulgarian with CIILIB (1995) (URL: <http://baka.aubg.bg/>)
- [25] Sugimoto, S.; Gotou, S.; Zhao Y.; Sakaguchi, T.; Tabata, K. Enhancing Usability of Network-based Library Information System – Experimental Study on User Interface

- of OPAC and of a Collaboration Tool for Library Services. Proc. of Digital Libraries '95, p.115-122 (1995)
- [26] Sugimoto, S.; Maeda, A.; Sakaguchi, T.; Tabata, K.; Fujita, T. Experimental Studies on Software Tools to Enhance Accessibility to Information in Digital Libraries. Journal of Network and Computer Applications, Academic Press, Vol.20, No.1, p.25-44 (1997)
- [27] Sun Microsystems. Java Applets. 1996.
(URL: <http://www.javasoft.com:80/applets/index.html>)
- [28] Trol, D. A. Project Mercury and Development of the Library Information System. Mercury Technical Report Series, No.7 (1993)
- [29] World Wide Web Consortium. HyperText Markup Language (HTML): Working and Background Materials. 1996. (URL: <http://www.w3.org/pub/WWW/MarkUp/>)
- [30] Yee, M. M. System Design and Cataloging Meet the User: User Interfaces to Online Public Access Catalogs. Journal of the American Society for Information Science, Vol.42, No.2, p.78-98 (1991)
- [31] Yergeau, F. et al. Internationalization of the Hypertext Markup Language. Internet Draft. 34p. (1995)
(URL: <http://www.alis.com:8085/ietf/html/draft-ietf-html-i18n.txt>)
- [32] 特集: デジタル図書館. 情報処理, Vol.37, No.9, p.813-864 (1996)
- [33] デジタル図書館, No.4 (1995)
(URL: <http://www.DL.ulis.ac.jp/DLjournal/No.4/>)

- [34] 池田瑞也ほか. 絵本のおもしろさの分析 – 内容の分析と読みきかせ中の反応を中心として. 読書科学, Vol.17, No.3・4, p.81-93 (1974)
- [35] 小河内芳子編. 児童図書館, 新版. 東京, 日本図書館協会, 1976, p.90-95
- [36] 菊井玄一郎. インターネットと多言語情報処理. 情報処理, Vol.38, No.1, p.1-8 (1997)
- [37] 阪口哲男, 藤田岳久, 杉本重雄, 田畑孝一. マルチメディア知識ベースシステム. 情報管理, Vol.36, No.5, p.401-413 (1993)
- [38] 阪口哲男, 杉本重雄, 田畑孝一. ネットワークを通じたレファレンスサービス. 大学図書館研究, No.49, p.61-66 (1996)
- [39] 阪口哲男, 藤田岳久, 杉本重雄, 田畑孝一. インターネット上での児童図書選択支援システム. 情報知識学会誌, Vol.6, No.1, p.11-20 (1996)
- [40] 杉本重雄, 藤田岳久, 阪口哲男, 田畑孝一. マルチメディア知識ベースシステムとその児童向き読書相談システムへの適用. 情報処理, Vol.33, No.7, p.838-845 (1992)
- [41] 長尾真. 電子図書館. 東京, 岩波書店, 125p. (1994)
- [42] 錦見美貴子ほか. マルチリンガル環境の実現. 東京, プレンティスホール, 387p. (1996)
- [43] ピンソン L.J., ウィーナー R.S. 富士ゼロックス情報システム訳. Smalltalk: オブジェクト指向プログラミング. 東京, トップラン, 602p. (1990)
- [44] 山本毅雄. 電子図書館員の仕事とその道具. デジタル図書館, No.1, p.29-37 (1994)