

## 分散情報共有システム ATRAS における インタラクティブ・ユーザ・インタフェース

阿部康一 武田利浩 丹野州宣

E-mail: {kouichi, taketa, tanno}@etn.yz.yamagata-u.ac.jp

山形大学工学部電子情報工学科

ここ数年におけるインターネット上の急激な情報の氾濫に対して、必要な情報を効率良く探し出す情報検索システムの研究・開発が盛んに行われるようになった。現在、我々は World-Wide Web などの情報資源を提供するサーバ自身が検索サーバとしての役割をもつ分散情報の自己管理方式を導入したシステム (ATRAS) を提案している。ユーザにシステムを効率良く利用してもらうには、ユーザ・インタフェースの設計や実装が重要となる。すなわち、リアルタイム性や対話性を重視したユーザの観点から考えたユーザ・インタフェースでなければならない。

本システムにおける情報探索は、ユーザがインタラクティブなユーザ・インタフェースを持つユーザ・インタフェース・エージェントに要求を渡すことで開始される。本文では、システムの基本構造について簡単に述べユーザとシステムとの橋渡しをするユーザ・インタフェース・エージェントに焦点を当て、そのユーザ・インタフェースの設計と実装について述べる。

## Interactive User Interface on Distributed Information Sharing System: ATRAS

Kouichi ABE, Toshihiro Taketa, Kuninobu Tanno

E-mail: {kouichi, taketa, tanno}@etn.yz.yamagata-u.ac.jp

Department of Electrical and Information Engineering, Faculty of  
Engineering, Yamagata University

The current exponential growth of the Internet precipitates the increase and the dispersion of information. All sorts of information retrieval systems for the World-Wide Web have been studied and developed in the world. We are suggesting a distributed information sharing system ATRAS (Agent-based Total Resource Access System), in which the servers not only manage the distributed information but also are able to search any information.

In system, user interface is an important part for users to use system effectively. It should support the interaction between users and system. In this paper, we describe simply our system's basic structure and functions. We describe the user interface agent and its design, functions and implement.

## 1 はじめに

近年、インターネットの普及が急速に進み、その利用者は企業や学術研究機関の関係者のみならず一般家庭にまで広がって来ている。とりわけ、個人で誰もが自由に情報の発信者になることができる World-Wide Web(WWW)の利用者が日々増加している。これにより、瞬く間にインターネット上に膨大な量の情報が無秩序に氾濫するに至った。このような状況の中、利用者が自分の必要とする情報をインターネット上からどのように見つけ出すかが問題となってきており、その問題解決のために情報検索システムの研究・開発が盛んに行われ続けている。

現在、我々は World-Wide Web などの情報資源を提供するサーバ自身が検索サーバとしての役割をもつ分散情報の自己管理方式を導入したシステム ATRAS(Agent-based Total Resource Access System)を提案している。本システムでは、エージェントのマイグレーションによって分散配置された情報資源を相互に結び付け情報探索に利用する。これにより、インターネット上の情報資源を効率的に管理し、利用者の必要とする情報を探索することが可能になると考えている。

ユーザにシステムを効率良く利用してもらうには、ユーザ・インタフェースの設計や実装が重要となる。すなわち、リアルタイム性や対話性を重視し、ユーザにとって分かりやすく、使いやすい操作体系であり、そしてシステムとの高度なコミュニケーションが可能なインタフェースでなければならない。一般に、World-Wide Web 上から情報検索システムにアクセスするためのインタフェースとしては、CGI(Common Gateway Interface)を用いて実装されたものが多い。しかし、CGIを用いたユーザ・インタフェースの実装ではリアルタイム性や対話性の実現には限界がある。本システムでは、この問題を考慮したユーザ・インタフェースの実現を目指している。

以下、まず2章では ATRAS 基本構造と概念について簡単に説明する。次に3章で本システムにおけるユーザとシステムとの橋渡しをするユーザ・インタフェース・エージェントについて述べる。まず、ユーザ・インタフェースのあり方を考察し、ついで先の問題を考慮した設計と実装について説明する。最後に、4章でまとめと課題を述べる。

## 2 分散情報共有システム ATRAS

### 2.1 情報管理・検索方式

現在の情報検索システムのほとんどが単一ホストでの検索サービスであり、検索対象として限定された情報資源の情報だけをデータベース化して管理している(図2.1)。大部分の検索システムにおける検索方法としては、ユーザが直接検索サーバに接続して検索を行う方式である。この時、専用のユーザ・インタフェースが必要となることもある。

また、これらの検索システムの情報の収集方法としては、検索対象となる情報を蓄積している情報資源に定期的にアクセスし、必要な情報を取得するという方法が一般的である。しかし、現在のように情報資源としての World-Wide Web サーバが氾濫する状況において、インターネットのような大規模なコンピュータ・ネットワーク上の全情報を単一ホストで管理するには限界がある。また、検索情報の収集におけるネットワーク上のトラフィックの増加についても深刻な問題になりつつある。

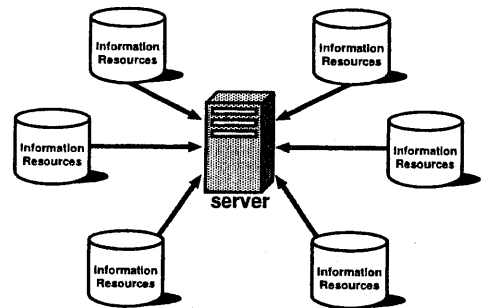


図 2.1: 一般的な検索システムのモデル

我々は、これらの問題を解決する方法として分散型自己情報管理方式とエージェントによるマイグレーション検索方式による情報共有システム ATRAS(図2.2)を提案している。本方式では、情報資源の増加やネットワーク・トラフィックの増加に対して柔軟に対処可能である。ATRASの究極的目標は、誰もが自由にかつ情報の存在する場所を気にすること無く、インターネット上の情報を利用することができる(これを情報共有と呼ぶ)ような環境を実現することである。

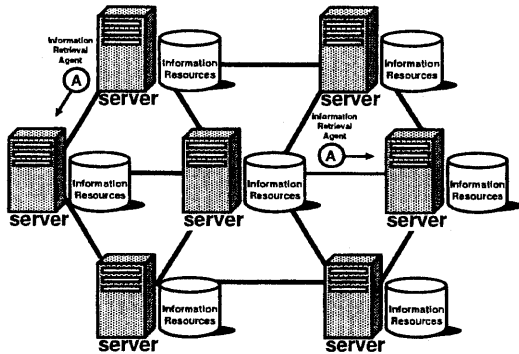


図 2.2: ATRAS での検索システムのモデル

## 2.2 システムの構成

インターネット上における本システムは、図 2.3 に示すような基本モデルの集合によって構成される。図 2.3 に示されるモデルは標準的な構成であり、この他にもう 2 種類モデルが存在する。また、図 2.3 に示されている 5 種類のエージェントは本システムの最小構成要素であり、それぞれが異なる機能を持ち全体として一つの統合されたシステムを作り上げる。これらのエージェントは、情報検索の際にユーザとのコミュニケーションを行うユーザ・インタフェース・エージェント (Communicator)、実際にインターネット上で情報資源を探索し、目的の情報を見つけてくる情報探索エージェント (InfoSeeker)、その情報探索エージェントを管理する情報探索エージェント管理エージェント (SeekersManager)、情報資源から情報カタログを作成して検索依頼を処理する情報管理エージェント (InfoManager)、情報探索エージェントのホストへの出入りを監視するネットワーク・ゲートウェイ・エージェント (GateKeeper) である。本システムの基本概念は、これらのエージェントが相互にコミュニケーションを行い最終的にユーザの要求する情報を見つけてくることである。

## 3 ユーザ・インタフェース・エージェント

ユーザ・インタフェース・エージェントは、ユーザと本システムとの橋渡しをするエージェントであ

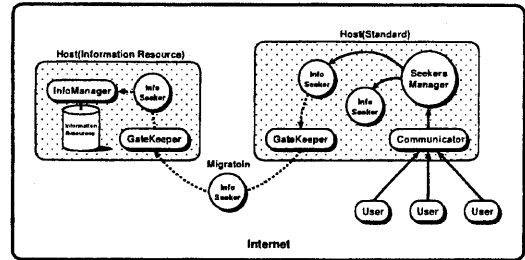


図 2.3: ATRAS 基本モデル

る。本章では、ユーザ・インタフェース・エージェントを中心に一般的なユーザ・インタフェースの基本概念と本システムでの設計、機能、実装について述べる。

### 3.1 ユーザ・インタフェースとは

コンピュータ・システムのユーザ・インタフェースは、ユーザがシステムと通信するためのメディアであり、ユーザがシステムをどのように理解するかはそのユーザ・インタフェースの“look and feel”に大きく依存する。ここで“look”とは、ユーザ・インタフェース上でのシステムの見え方であり、“feel”とはユーザ・インタフェースとシステムとの相互作用のあり方である。ユーザ・インタフェースを設計する上での基本的原則は、ユーザの観点から考えることである。そのようなユーザ・インタフェースは、ユーザにとって操作体系が“分かりやすい”、“使いやすい”、“学びやすい”ものであり、システムとの高度なコミュニケーションが行えるものでなければならない。このため、“look and feel”のあり方がユーザのメンタルモデルの構築にも大きく影響する。

ユーザがシステムの使い方を学習するには、とりあえず“使ってみる”という行動をとることが非常に多い。この場合、ユーザはマニュアルなどは読まずに“使ってみた”結果からシステムの動作を学習していく。また、ユーザ・インタフェースの“look”がユーザの既知のユーザ・インタフェースの操作体系と類似している場合、ユーザはそのシステムの動作結果を類推してシステムを使用していくこともある。そのため、ユーザ・インタフェースの“分かりやすさ”や“使いやすさ”、“学びやすさ”がシステムの

動作をユーザに理解させる上で重要な意味を持つ。

さらに、ユーザは今までの経験、ユーザ・インタフェースとの相互作用とそのフィードバックやマニュアルなどの資料から、システムに対するメンタルモデルを構築していく。適切なメンタルモデルの構築の支援のためにユーザ・インタフェースでは、システムの機能を抽象化したり、ユーザが良く知っている具体的モデルをインタフェースとして備える(これをメタファと呼ぶ)。これにより、ユーザは他の分野での既存の知識をシステムの操作に応用できる。最も良く知られ利用されているメタファとしては、デスクトップ・メタファがあげられる。図3.1にユーザとコンピュータ・システムとユーザ・インタフェースとの関係を表したモデルを示す。

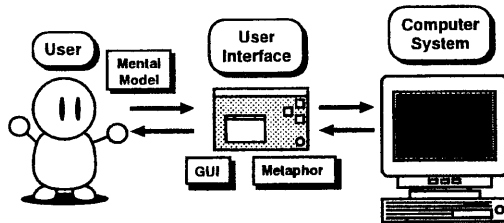


図 3.1: ユーザ・インタフェースとの関係を表すモデル

また、一般的なユーザ・インタフェースにおけるユーザとのコミュニケーション形式には、

(1) コマンド型

コマンド言語、自然言語などによるコミュニケーション形式であり、従来の DOS や UNIX のユーザ・インタフェースがこれに該当する。

(2) 促進型

メニュー選択、空欄記入などのコミュニケーション形式であり、数多くのアプリケーションなどのインタフェースで利用されている。

(3) 直接操作型

コマンドをオブジェクト化したものを直接操作することによるコミュニケーション形式であり、Macintosh などが代表的な例である。グラフィカル・ユーザ・インタフェース (Graphical User Interface: GUI) と呼ばれる。

などが多く使用されている [1]。

3.2 ユーザ・インタフェースの設計

ユーザが必要とする情報などを検索する時、ユーザはその検索対象に関する曖昧な知識しか持っていない場合が多い。そのため、必要以上に複雑なインタフェースの“look”は検索システムのユーザ・インタフェースとしてはふさわしくない。ユーザにとって“分かりやすい”あるいは“使いやすい”インタフェースとは、“look”つまりシステムの見え方がシンプルなものではなければならない(図3.2)。つまり、ユーザには検索に必要なキーワードだけを入力してもらうインタフェースだけを全面に出し、検索における基本的設定は標準的な値を設定しておき、ユーザが必要に応じてオプションとして設定を変更できるのが“分かりやすく”、“使いやすい”インタフェースであると考えられる。

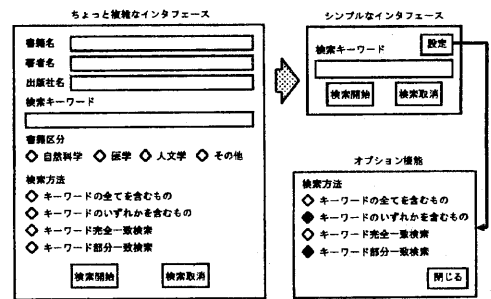


図 3.2: インタフェースの見え方による違い

また、Web のサーチ・エンジンなどでは検索結果一覧と選択先の閲覧の画面が分離される場合が多いが、これはグラフィカル・ユーザ・インタフェースを使用するユーザにとっては“使いやすい”インタフェースであるとは言いがたい(図3.3)。

そこで本システムのユーザ・インタフェースでは上記の問題を踏まえた上で設計を行う。本システムでは、ユーザ・インタフェースとして“Communicator”と呼ばれるユーザ・インタフェース・エージェントが存在する。このエージェントは、ユーザからの検索情報の入力と、その要求を SeekersManager が理解できる形式に翻訳して送信する役割をもつ。前者をユーザ・インタフェース部、後者を通信部と呼び、

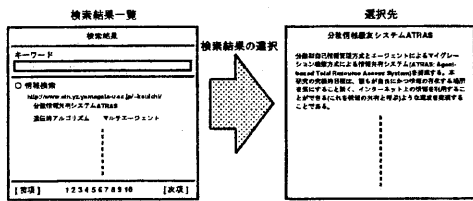


図 3.3: 検索結果の表示例

全体として図 3.4 に示すようなモデルとなる。ユーザ・インタフェース部と通信部は、単純なプロトコルでコミュニケーションされる。通信部は基本的機能だけを備えており、ユーザとも直接コミュニケーション可能である。また、このようにユーザ・インタフェース部を分離したことで、容易にグラフィカル・ユーザ・インタフェースやテキスト・ベースのインタフェースなどを実装することも可能である。

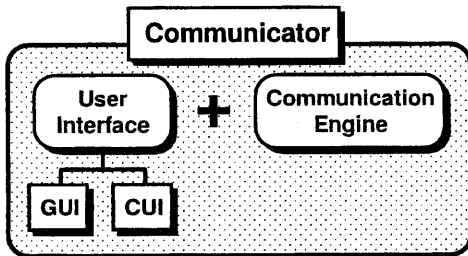


図 3.4: Communicator モデル

現在、ユーザ・インタフェース部にはグラフィカル・ユーザ・インタフェースとして World-Wide Web のブラウザを利用することになっている。

グラフィカル・ユーザ・インタフェースの設計は、“分かりやすさ”と“使いやすさ”をユーザの視点から考慮した図 3.5 に示すような実装を考えている。すなわち、ユーザがどのウェブ・ページを閲覧しているも検索できるように検索インタフェース用のウィンドウ (Control Window) を別個に備え、検索結果一覧と選択先の画面を両方同時に閲覧できるような構成とする。Control Window は、ユーザが違うページを閲覧している時でも自由に利用することができるものであり、検索キーワードの入力部分だけが目

立つように構成されており、ユーザが何をすべきか“分かりやすい”ようなシンプルさを兼ね備えている。

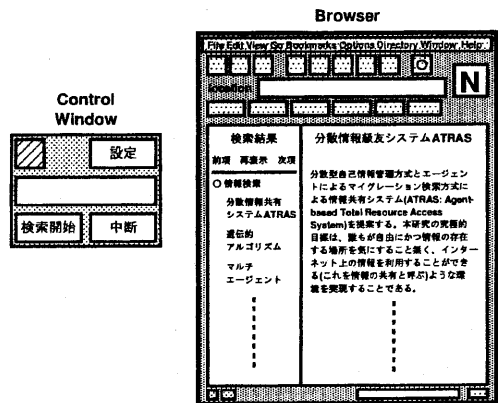


図 3.5: Communicator の GUI

### 3.3 ユーザ・インタフェースの機能

既存の検索システムのユーザ・インタフェースでは、ユーザは詳細な検索データの入力を検索システムから要求される。また、検索結果一覧からの選択もユーザが自分の必要としている情報がどれか自分自身で一つ一つ確認していかなければならない。つまりここでは検索システム側に主導権があり、ユーザは検索システムに促されるまま操作を進めていくだけである。

本システムではユーザ側に主導権があり、ユーザ・インタフェース (Communicator) はそれを支援していく立場にある。例えば、ユーザからの検索情報に関するキーワードからユーザ・インタフェース側でジャンルを推測したり、検索結果一覧の表示ではジャンル別に分類してユーザに選択しやすいような閲覧形式にしたりと、積極的にユーザに役立つように機能する。またユーザの心理として、検索中にシステム側からの何らかの反応がないと不安になることが多い。そのようなユーザの心理状態を考慮して、本システムのユーザ・インタフェースでは検索中の状況をアニメーションによって表現する機能を実装し、ユーザの心理的不安を取り除くようにする。

このようにユーザの視点から考え出された、ユーザとシステムの関係を提供するユーザ・インタフェー

スをインタラクティブ・ユーザ・インタフェースと呼ぶことにする。

### 3.4 ユーザ・インタフェースの実装

ここでは、グラフィカル・ユーザ・インタフェースの実装に関してのみ説明する。今回、ユーザ・インタフェースとして World-Wide Web のブラウザを選択したが、それは本システム専用のグラフィカル・ユーザ・インタフェースを作成するよりは、既にユーザが熟知している Web のブラウザをベースとして本システム用のユーザ・インタフェースを組み入れる方が、ユーザにとって“分かりやすく”そして“使いやすい”と考えたからである。ユーザからみれば、本システムのインタフェースは Web 上のページの一つに過ぎない。

図 3.5 に示すインタフェースを実装するために、オブジェクト指向言語である Java とオブジェクト・ベース言語の JavaScript を使用する。Java はマルチプラットフォームのスクリプト言語であり、ネットワーク通信機能も完備している。また JavaScript を使用することにより、ポップアップ・ウィンドウなどの柔軟なインタフェースの実装が可能である。この時のユーザ・インタフェース・エージェントの構造を図 3.6 に示す。

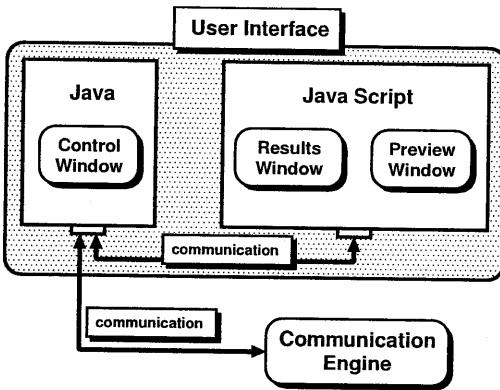


図 3.6: ユーザ・インタフェース・エージェントの構造

図 3.7 に現在実装中の検索結果の表示・閲覧ウィンドウの画像を示す。図 3.5 で示したように一つのページで検索結果と選択先のページが閲覧できることが

わかる。このように検索結果の一覧は常に選択可能な状態で、しかも各検索結果先のページを閲覧できるようなユーザ・インタフェースは、ユーザにとって“分かりやすく”そして“使いやすい”インタフェースであると言える。ユーザ・インタフェースの評価は、システムの完成次第ユーザに実際に利用してもらうことにより調査する。

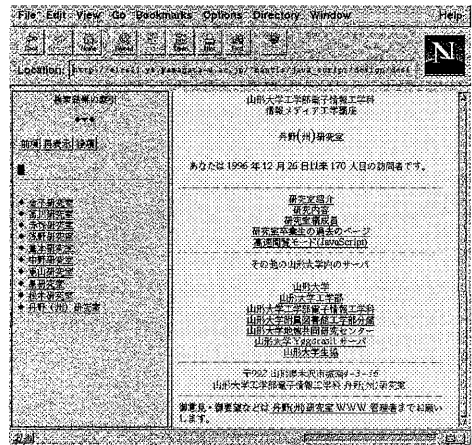


図 3.7: 検索結果表示・閲覧ウィンドウ実装例

## 4 おわりに

本論文では、ユーザの視点から考えたインタラクティブなユーザ・インタフェースとして、分散情報共有システム ATRAS におけるユーザ・インタフェースの設計、機能、実装について述べた。現在の問題は、Java と JavaScript の動作するブラウザが限定されていることである。

今後はインタラクティブなユーザ・インタフェースに留まらず、知的でユーザ指向のインタフェースに発展させていく予定である。また、ブラウザを利用しない独自の GUI の構築も行いたいと思っている。

### 参考文献

- [1] 今宮 淳美, “人間とコンピュータの認知的共生のためのユーザインタフェース設計”, 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 6, 1993.