

# ISDNによる広域デザイン画像データベースの 構築と性能解析

勝本道哲 入江直之 広瀬直美 瀬田直也 柴田義孝

東洋大学工学部 情報工学科

{katsu, irie, naomi, seta, shibata}@yosemite.cc.toyo.ac.jp

本研究は、ユーザであるデザイナーが自分のオフィスから、そのデータがどこにあるかを意識することなくデザイン画像を検索できる広域デザイン画像データベースを、筆者らが提唱しているダイナミックハイパーメディアシステムを基盤とし、実用化を目指し研究開発を行った。このようなシステムにおいては、ユーザインタフェース、及びユーザから見たEnd-to-Endのレスポンス時間が重要となる。そこで、本システムの実用化に向け、ISDN上でのEnd-to-Endレスポンス時間の性能評価、及び機能評価を行った。その結果、本システムの実用性が高いことが判明したので報告する。

## Design and Performance Analysis of Wide Area Design Image Database System on ISDN

Michiaki Katsumoto, Naoyuki Irie, Naomi Hirose, Naoya Seta and Yoshitaka Shibata

Department of Information and Computer Sciences

Toyo University

{katsu, irie, naomi, seta, shibata}@yosemite.cc.toyo.ac.jp

In this paper, a wide area design image database system which was developed based on ISDN and the concept of Dynamic Hypermedia System is introduced. Since this image database system provides simple and flexible accesses capabilities and high network transparencies, textile designers as users can take advantage of the database by simple operations from their offices without specifying the locations of the database. In order to verify the database system, we evaluated end-to-end response times from the user's point of view. The derived results provided that our database system could be highly feasible as practical use.

## 1. はじめに

日本各地には、古くから地場産業として地方の特色を生かした繊維産業があり、その素材の柄や配色のデザインデータが繊維工業試験場などに蓄積されてきている。その蓄積された素材データをデザインに有効利用するために画像データベースとして電子化し、デザイナーが洋服、着物、ファッションドレスや工業デザインなどの支援システムとしての利用が考えられる。さらにISDNを利用して広域な分散データベース化により、オフィスにいながらにして必要とされるデザイン画像のインタラクティブな検索が可能となる。一般に画像を扱うデータベースとしては、絵画などを検索できるデータベース[1]が多く存在するが、アパレル関連のデザイナーを対象としたデザイン画像データベースの開発研究[2,3]も行われており、画像に対する検索として個人の感性による違いを考慮しているシステムも存在する。しかしこれらのシステムのほとんどはLAN上で動作しており、広域に分散するデータベースを統合した利用が考慮されていない場合、それらDBがある場所へ出向いて使用しなければならない。

現在、筆者らはユーザがデータベースの分散環境を意識せずインタラクティブにマルチメディア情報を取得できるマルチメディア情報検索システムを、ハイパーテキストとオブジェクト指向の概念を導入し、開発研究を行っている[4]。そのアプリケーション事例として、テキスト、画像データから構成される広域デザイン画像データベースを、デザイナー向けに実用化を目的としISDN上に構築した。フルマウスオペレーションにより、キーワード、イメージ語、色などによる検索条件を設定すると、その結果はブラウジングウィンドウに縮小が画像として表示され、さらにその中から任意の画像の詳細画像を表示する機能が備わっている。そして本システムの性能面での実用性の確認を行うためにユーザからみたEnd-to-Endの評価を行った結果、実用性が高いことが確認できた。

## 2. デザイン画像データベースシステム

本研究におけるデザイン画像データベースシステムは、本学が所在する埼玉県川越市を中心に埼玉県繊維工業技術試験場の本場(行田市)とその支場(入間市、秩父市)をISDNで相互接続されたワークステーション上に構築されている(図1)。デザイナーがワークステーションを購入しISDN接続すると、そのデザイナーのオフィスからのアクセスが可能になる。

本システムにおけるオブジェクトはテキストデータ(素材、柄、年代、キーワードなど)、画像(ブラウザ用縮小画像データ、オリジナル画像データ)から構成されており、これらのデータオブジェクトはリレーショナルデータベース(RDB)により管理されている。ユーザインタフェースは、ユーザのRDBへのアクセス方法を簡単かつ柔軟にするためにダイナミックハイパーメディアシステム概念[5]を導入して構築されている。ダイナミックハイパーメディアシステムは、RDBより検索したマルチメディアデータからオブジェクトを生成し、そのオブジェクトをネットワーク転送により、ユーザに提供できるオブジェクト指向システムである。ユーザインタフェースはワークステーションでは標準であるウィンドウをベースとしたフルマウスオペレーションを提供し、キーボード入力によるデザイナーの負担を軽減している。検索手

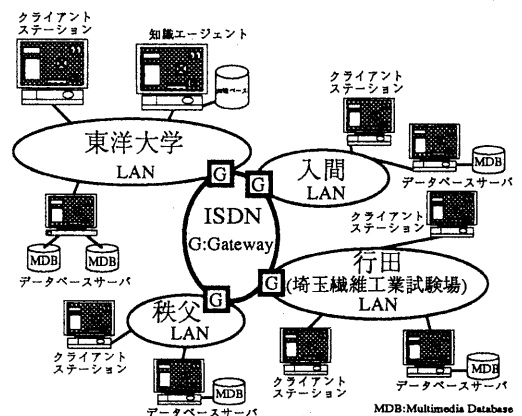


図1 広域デザイン画像データベースシステム

段としては通常の素材、柄などのキーワード検索を提供する以外に、色からの検索、デザイナー個人の主観に適合するデザイン画像の検索[6]も提供している。検索結果は縮小画像をブラウジングし、その中から詳細画像の表示や画像のローカルワークステーションへの格納が可能である。

本システムでは約3,000件のデータが管理され、各々のデータにはブラウザ用画像とJPEGで圧縮したオリジナル画像、及びテキストデータが含まれている。

### 3. ダイナミックハイパーメディアシステム

従来のハイパーテキストは情報検索手法として優れている点もあるが、固定的なリンク構造のため柔軟な分散環境への対応が困難であり、マルチメディアへの対応も不十分である。そこで、本研究ではこれらを克服するために、新たにメタノードとメタリンクにより構成されるダイナミックハイパーメディアシステム(DHS: Dynamic Hypermedia System)[5]の概念を考案した。データベースに登録するデザイン画像と作者、図柄などのキーワードからなるテキストは、メタノードによりオブジェクト化され管理されている。また、検索のためのユーザインタフェースもDHSにより構築されている。

### 4. 知識エージェント

DHSはユーザの要求を受け取るクライアントと、その要求を知的に処理するサーバに分割されている。知識エージェントは、DHSのサーバ機能をはたし、またネットワーク管理を含み、専門的な知識処理、及び柔軟で知的な情報空間の構築を可能とする機能を備えている[5]。クライアントDHSはユーザからの要求を知識エージェントに発行する。知識エージェントは、この要求に基づいてオブジェクトのリンク先を決定し、そのユーザに適切な情報空間を構築する。また、ネットワーク上には独立した複数の

知識エージェントを存在させることもでき、各知識エージェントは、各自のローカルなエリアに存在するマルチメディアデータベース(MDB: Multimedia DB)をカバーできる知識ベースを所有し、もしDHSからの要求に対するリンク先情報が自分自身の知識ベースに存在しない場合は、他の知識エージェントへ問い合わせを行う。このように自律分散する知識エージェント間で協調を行い、新たな知識を獲得しながら、その知識を基にリンク先を決定することも可能である。また、知識ベースは追加、更新、あるいは削除などの操作を伴うので、既存のRDBを用いて知識のデータベース化を行っており、これにより必要な知識だけをロードでき、また、知識の重複登録や誤削除そしてインテグリティ制約などの一貫性が確保されている。

#### 4.1 知識ベース

本システムにおける知識エージェントは、客観及び主観検索のための知識ベースを管理し、デザイナーの感性に適應する機能を備えている。本システムにおける主観検索は、色による個人差を吸収しユーザモデルを作成する。従って、知識ベースには、ユーザモデルと、それを作成するための知識としてのカラーイメージスケール[7]や、オリジナル画像の色成分とその面積率などが蓄えられている。これらの知識はフラス[5]によりオブジェクト単位で管理されており、メタノードの関連付けを容易に行えるので、ユーザ個々の情報空間をダイナミックに構築することが可能になる(図2)。

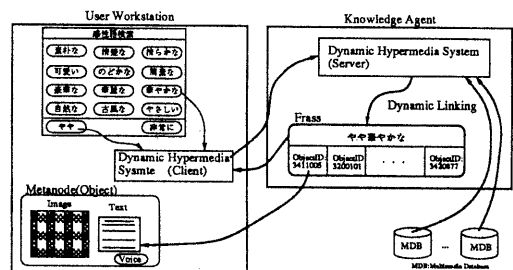


図2 ダイナミックハイパーメディア空間

## 4.2 メディアコーディネーション層

ネットワーク上に分散するユーザワークステーションの表示能力やオーディオ再生能力とマルチメディアデータベース(MDB)に格納されているマルチメディアデータのメディア属性との整合性及び同期性を図るために、各ホスト間での上位プロトコル層として、メディア変換部、メディア同期部、マルチキャストRPC部からなるメディアコーディネーション層[5]を定義した(図3)。メディア変換部はユーザワークステーションの出力及び表示属性に整合するためのメディアフォーマット変換、メディア同期部はメディア間の時間的同期、そしてマルチキャストRPC部はネットワーク上に分散する複数のデータベースサーバよりプロシージャ呼び出しによる情報の取得を可能とする。本システムのメディアフォーマット変換部には、JPEG伸張機能、共通カラーマップ変換機能が実装され、フルカラー以外のディスプレイでも色落ちの少ない画像表示を可能としている。

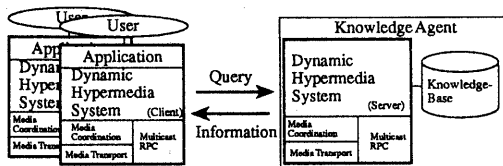


図3 プロトコル層

## 5. 性能解析

ISDNは64KbpsとLANなどに比較して低速であり、画像データの転送を伴うサービスでは、ユーザがインタラクティブに利用できるかが問題となる。本システムの実用化においては、ユーザが検索条件を設定し、検索ボタンをクリックしてからその結果が表示されるまでのEnd-to-Endのレスポンス時間が重要となる。本システムは、ユーザが検索要求を発行し、その条件にあった画像データがブラウジングウィンドウに表示され、そのなかから任意の画像を選

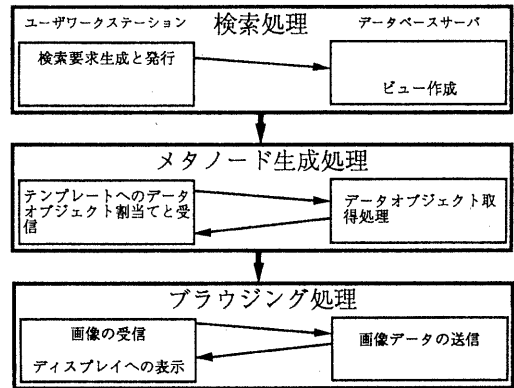


図4 検索実行サイクル

択すると詳細画像が表示される。このシステムの実行検索サイクルは図4に示すように、(1)クライアントにおけるユーザのボタンクリックによる検索要求生成及び、発行処理、(2)データベースサーバでの検索及び、オブジェクト生成処理、(3)クライアントでのオブジェクト表示で行われる。もちろん、この間でメッセージやデータがネットワーク上で転送される。

そこで、本稿では通常のキーワード検索時のEnd-to-Endレスポンス時間を測定するため、主観検索を除いた環境を、クライアント(NWS-3875、32MB主メモリ、256色)、データベースサーバ(NWS-3875、32MB主メモリ)をEthernet(10Mbps)とISDN(64Kbps)上にそれぞれ構築し(図5)、測定を行った。ユーザインタフェ

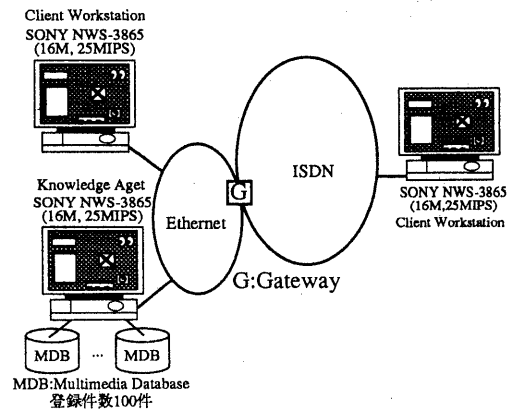


図5 評価システムシステム

イスはC言語と知識ベース言語IXLAを用い、RDBエンジンとしてInformixを使用し、性能評価システムを構築した。オブジェクトの登録件数は100件に限定し、平均的なオブジェクトサイズは、テキスト1KByte、256色ブラウザ用縮小画像7KByte(100x70)、フルカラーオリジナル画像114KByte(400x282)をJPEG圧縮した平均30Kbyteを登録した。また、検索中のブラウジング時には縮小画像だけを転送し、その中からユーザが特定の画像を指定した時点でその詳細画像をクライアントへ転送するので、最初のブラウジング時に転送されるオブジェクトのサイズは1件につき約8K程度となる。従って測定はブラウジング時のレスポンスタイムと詳細画像表示時のレスポンスタイムの測定を個々に行った。

## 5. 結果

ブラウジング時のレスポンス時間の測定は、上記(1)から(3)までの処理時間及び、そのトータル時間である。但し、処理(3)は全てのオブジェクトの表示が終るまでのブラウジング時間である。処理(1)である検索要求処理とビュー作成処理はほぼ一定であり、さらにメッセージ通信時間はほとんど無視できることが確認できる。従って、メッセージ通信を除いたISDN環境を

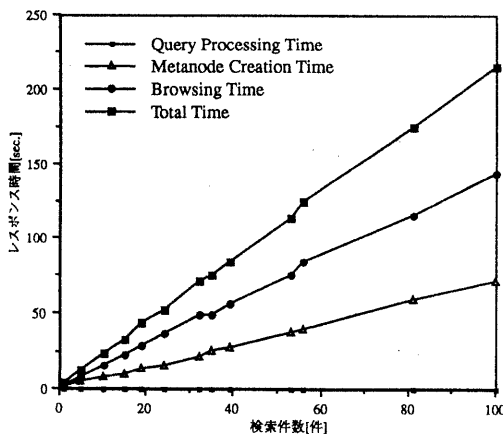


図6 ISDN環境でのレスポンス時間

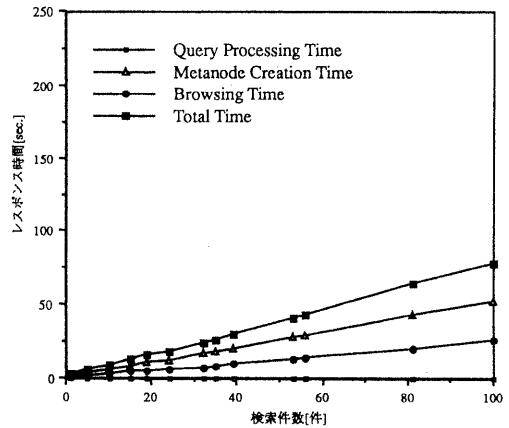


図7 Ethernet環境でのレスポンス時間

6、Ethernet環境を図7に結果としてそれぞれ示す。

100件全ての画像が表示されるまでの時間がISDN環境で約215秒であり、これは1件あたり2秒に相当する。Ethernet環境では約78秒であり、これは1件あたり1秒弱となる。さらに最初の画像が表示されるのにEthernetで1秒弱であり、その後の画像もその間隔で表示される。ISDN環境では最初のブラウジング画像の表示の

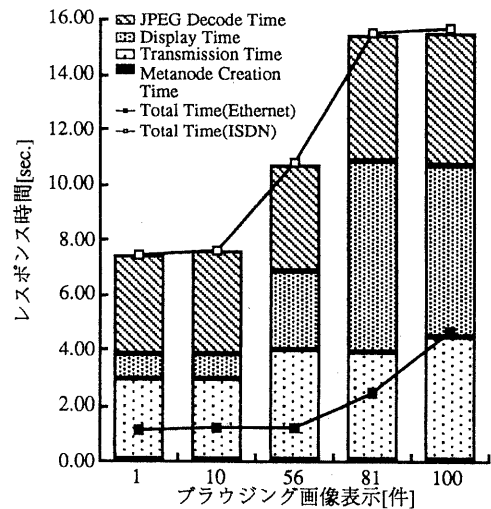


図8 詳細画像表示時のレスポンス時間

完了までが約4秒で、その後の表示間隔が約2秒となった。これは図6に示されているように、レスポンス時間は、画像データのネットワーク転送を伴うディスプレイ表示であるブラウジング処理が支配的になっている。

次に詳細画像表示のレスポンス測定は、ブラウジング画像の中から特定の画像をマウスクリックにより選択してから、それに対応する詳細画像が表示完了するまでの時間であり、ISDN環境時はJPEG圧縮された画像を使用し、Ethernet環境ではサーバ側でフルカラー画像を256色変換を行った画像を使用した。その結果を図8に示す。

Ethernet環境では約1.6秒で詳細画像が表示されるのに対し、ISDN環境では約7秒で表示が完了する。これはほぼISDNでの転送とJPEGデコードに要する時間の差である。また、同一の詳細画像を選択し表示されているにもかかわらず、検索件数に比例するように表示時間が変化するのは、クライアントワークステーションでブラウジング用の画像表示によるメモリ不足により、メモリ確保処理に負荷がかかっていると考えられる。

## 6. まとめ

本研究は、ISDN上に広域デザイン画像データベースを構築し、ユーザへのレスポンスの面より実用性を評価した。ISDN環境ではブラウジング時では約2秒であり、ユーザが許容できる待ち時間としては、実用上問題が無いと考えられる。また、プランニングのトータル時間も今回の測定では100件の表示を行ったが、実用化段階でのISDN環境では初回表示件数をパフォーマンスの低下がはじめる30件とすればブラウジングふくめて60秒以内の提供が可能となる。また、JPEG伸張をソフトウェアで行っているがハードウェア化によりデコード処理の時間を削減できると考えられる。

今後の課題として、あらかじめブラウジング用画像の共通カラーマップの作成を行い、個々の画像に対するカラーマップの参照処理を取り除くことにより、パフォーマンスの向上が期待できると考えられる。また、現時点では処理の重い主観検索部を除いて性能評価を行ったが、主観検索を含めた場合のブラウジングの性能評価も行う予定である。

## 参考文献

- [1] 栗田, 加藤, 福田, 坂倉: 印象語による絵画データベースの検索, 情報処理学会論文誌, Vol.3, No.11, pp.1373-1383, Nov. 1992
- [2] 富田, 米川, 中瀬, 川人, 群: 内外文様の画像データベースの構築とその応用, 徳島工業試験場報告, pp.1-14, 1990
- [3] 岡田, 荒川, 坂井: 個人の色感覚に適應するパターンの蓄積・対話検索システム, 電子情報通信学会論文誌 D, pp.2563-2574, Vol.J70-D, No.12, Dec. 1987
- [4] Y. Shibata and M. Katsumoto, "Dynamic Hypertext and Knowledge Agent System for Multimedia Information System", ACM Hypertext'93, pp82-93, Nov. 1993
- [5] M. Katsumoto and Y. Shibata, "Dynamic Hypermedia System Using Knowledge Agent for Multimedia Information Networks", Proc. of JWCC-8, pp.C2-2-1~C2-2-8
- [6] 勝本, 入江, 柴田: デザイン画像データベースにおけるヒューマンインターフェイスの研究, 情報処理学会第46回全大 2E-6, Mar. 1994(発表予定)
- [7] 小林: カラーイメージスケール, 講談社, 1990