

機関番号：12601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700092

研究課題名（和文） 検索・計算サービスを利用した情報探索のための3次元複数協調連携可視化技術の研究

研究課題名（英文） A Research for 3D Coordinated Multiple Visualizations for Information Exploration using Search and/or Computation Services

研究代表者 伊藤 正彦 (Masahiko ITOH)

東京大学・生産技術研究所・助教

研究者番号：60466422

研究成果の概要（和文）：本研究では、知識メディアオブジェクトとして部品化したデータ、データベース、ウェブ・リソース及びレガシーシュミレーション・システムを含めた様々な検索・計算サービスを連携統合し、結果に対する比較、及び関連情報・詳細情報へのナビゲーションを行うことを可能にする情報探索のための3次元基盤技術を確立した。

研究成果の概要（英文）：In this research, I have constructed a 3D platform for information exploration that enables users to search information, and navigate to related and/or detailed information about retrieved results. For this purpose, I have proposed the framework architecture based on meme media technology that allows users to generate coordinated search and/or computation services such as databases, web resources, and legacy simulation systems through combining meme media objects wrapping these services.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：情報システム、情報可視化

1. 研究開始当初の背景

近年、ネットワーク技術等の発展により、ユーザはウェブ・サービスをも含む検索・計算のためのサービスを利用して大量のデータを取得することが可能になっている。また、ローカル環境においても、目的に応じた独自のデータベースや、APIを持つシュミレーション用ソルバーを用いることで様々なデータを利用可能になっている。これらのローカル環境上のサービスに対しウェブ上の任意のサービスを組み合わせることで、より詳細で多くの情報を得ることが可能になる。多種多様なデータの中には統計データ

や商品データのように多次元でより多くの次元を同時に視覚化することが求められるものから、タンパク質立体構造・地形データ・人体構造データのように3次元形状を持ち、ユーザが理解するために3次元の可視化が求められるものも含まれる。同時に、これらのサービスには、地理情報システムにおける衛星画像、道路地図のような複数レイヤからなる情報を出力するものや、同じ入力値に対してデータリソースごとに異なる値を返すもの、及びサービス同士の入出力が相互に関連・連携付けられるものが存在する。このようなサービス群から得られる情報を、一つ

の可視化結果で表現しそれを理解するのは困難である。そのため、さまざまな視点からなる複数の可視化結果を生成し比較するための仕組みが必要とされる。また、それら複数の可視化結果間の差異や関連性を理解するために、可視化結果要素同士を連携付けする仕組みも必要とされる。検索・計算サービスの組み合わせにより提供される大量データに対して、ユーザ自身の要求を通し自由に試行錯誤を行いながら情報探索を行うためには、上記の二つの仕組みに加えて、ユーザ自身のインタラクティブな操作により、情報の可視化システムを自在に構築し探索を実現できるための枠組みが重要となる。

2. 研究の目的

本研究では、知識メディアオブジェクトとして部品化したデータ、データベース、ウェブ・リソース及びレガシーシュミレーション・システムを含めた様々な検索・計算サービスを連携統合し、結果に対する比較、及び関連情報・詳細情報へのナビゲーションを行うことを可能にする情報探索のための3次元基盤技術を確立することを目標とする。具体的には、以下の3項目の研究課題を実現する。

- (1) 複数 3次元可視化結果間における協調連携基盤技術の拡張
- (2) 様々な検索・計算サービスの連携統合基盤技術の確立
- (3) 課題(1)及び(2)により確立された技術の応用

上記(1)では、複数可視化空間中における要素間の連携定義及び実行に関するジェネリックな技術を確立する。上記(2)では、様々なインタフェースを持つ各種検索・計算サービスに対して、共通のインタフェースを与えることによる連携統合技術を確立する。上記(3)では、課題(1)及び課題(2)で確立した技術を統合し、3次元地理シュミレーション・システムやバイオインフォマティクスの分野へ応用し、本研究が様々な検索・計算サービスを利用した情報探索システムを構築する上での重要な基盤技術となることを検証する。

3. 研究の方法

上記に記載した3項目の研究課題に関して、以下のように研究を進める(図1)。

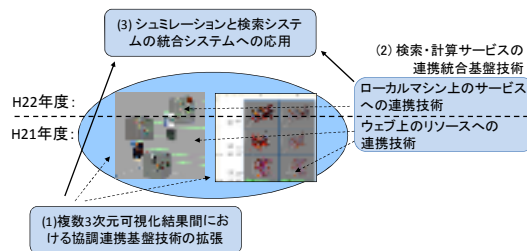


図1 研究計画

平成21年度は以下の通りに研究を進める

(1) 複数3次元可視化結果間における協調連携基盤技術の拡張

申請者らは既に、空間部品を用いた関連情報の入れ子表示、及びエクセル・スプレッドシート中に複数の3次元可視化空間を埋め込む機能は実現している。また、スプレッドシート上での複数可視化空間に対して、(a) ブラッシング・アンド・リンキング操作など、異なる可視化空間内の要素間の連携機能、

(b) 視点移動の同期のような異なる可視化空間の空間属性同士の連携、及び(c) 詳細情報・関連情報表示のための空間内の要素と他の可視化空間との連携機能に関する基本技術は開発済みであり、平成21年度は、スプレッドシートを用いた複数可視化空間の間における協調連携基盤技術のさらなる強化を行う。(d) シュミレーション部品に対するユーザ操作の同期を行う機能の確立を行う。同時に、(a)～(d)の機能の空間部品への拡張を行う。大量データに対する可視化空間を複数扱うために、開発環境として3次元高性能グラフィクス表示能力をもつクライアントPCを購入し、その上で試作システムを構築する。

(2) 様々な検索・計算サービスの連携統合基盤技術の確立

様々なデータベースやシュミレーション・ツールなどの検索・計算サービスに対して共通のインタフェースを与えることによる連携統合技術を確立する。申請者らは既に、ウェブ・サービスに対する連携統合技術は実現している。当該年度においては、ウェブ・ドキュメント、ウェブ・アプリケーションを含むウェブ上の検索・計算サービスに対する連携統合技術を確立する。これにより、ウェブ・サービス、データベース、ウェブ・ドキュメント、ウェブ・アプリケーション間の自在な連携・演算定義、可視化の作成を行うことが可能になる。連携・演算のための基本インタフェースとしてREST形式のウェブ・サービスを用意する。

平成22年度は以下の通りに研究を進める。

(2) 様々な検索・計算サービスの連携統合基盤技術の確立

前年度までの成果に加え、ローカル・マシン上のデータベース、APIを持つソルバー・アプリケーションを含む検索・計算サービスに対するジェネリックな連携統合技術を確立する。これらも連携・演算定義の基本インターフェースとして REST 形式のウェブ・サービスを用い、ユーザ定義された連携・演算は、新たなウェブ・サービスとして再利用可能とする。各種サービス間の連携・演算等は新たなウェブ・サービスとしてウェブサーバ上に登録され、世界中から利用可能にする。ウェブサーバには IIS が動作する PC を購入して使用する。

(3) 課題(1)及び(2)により確立された技術の応用

課題(1)(2)で確立した技術を3次元地理シュミレーションシステム及びバイオインフォマティクスの分野における情報探索システムへ具体的に応用し、本手法の有効性を検証する。

4. 研究成果

研究の主な成果

(1) 複数3次元可視化結果間における協調連携基盤技術の拡張

空間部品を用いた関連情報の入れ子表示、及びエクセル・スプレッドシート中に複数の3次元可視化空間を埋め込む機能のUIを強化した。図2にスプレッドシートを用いた可視化空間連携アーキテクチャを示す。可視化空間の連携は、スロットして定義される3次元アプリケーションの機能をスプレッドシートのセル上の CellSyncPad を介してセルと連携させることを行う。

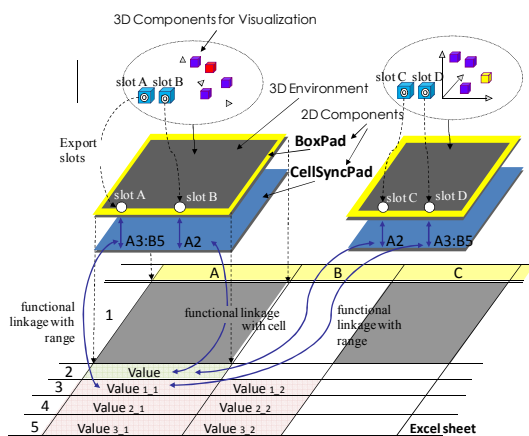


図2 可視化空間連携アーキテクチャ
スプレッドシート上での複数可視化空間

に対して、下記の連携技術の強化を行った：
(a) ブラッシング・アンド・リンキング操作など、異なる可視化空間内の要素間の連携機能(図3)、(b) 視点移動の同期のような異なる可視化空間の空間属性同士の連携機能(図4)、(c) 詳細情報・関連情報表示のための空間内の要素と他の可視化空間との連携機能(図5)。さらに、(d) シュミレーション部品に対するユーザ操作の同期を行う機能の確立した。



図3 ブラッシング・アンド・リンキング

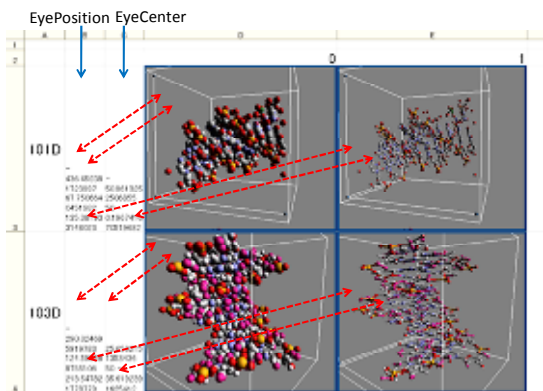


図4 複数可視化空間の視点移動同期

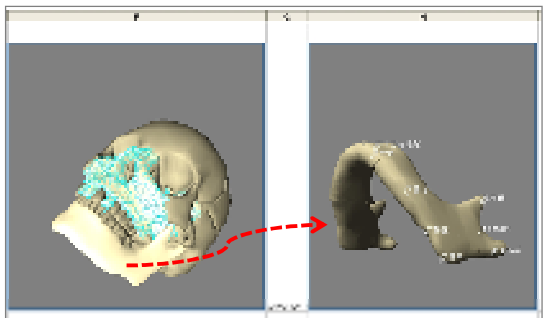


図5 詳細情報・関連情報表示

(2) 様々な検索・計算サービスの連携統合基盤技術の確立

様々なデータベースやシュミレーション・ツールなどの検索・計算サービスに対して共通のインターフェースを与えることによる連携統合技術を確立するために、ウェブ・

サービスに対する連携統合技術に基づき、ウェブ・ドキュメント、ウェブ・アプリケーションを含むウェブ上の検索・計算サービスに対する連携統合技術を確立した（図6）。

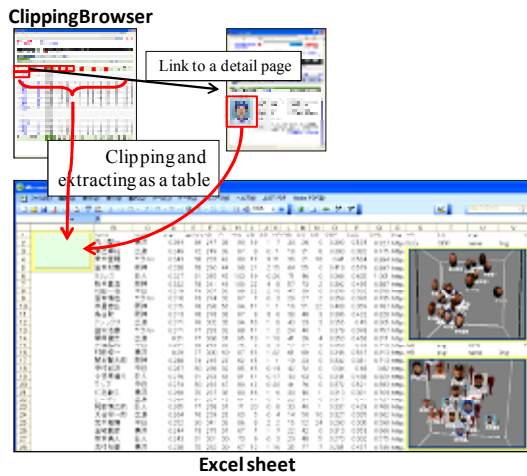


図6 ウェブ・ドキュメント、ウェブ・アプリケーションとの連携例

ローカル・マシン上のデータベース、APIを持つソルバー・アプリケーションを含む検索・計算サービスに対するジェネリックな連携統合技術を確立した。これらも連携・演算定義の基本インターフェースとして REST 形式のウェブ・サービスを用い、ユーザ定義された連携・演算は、新たなウェブ・サービスとして再利用可能とした（図7）。

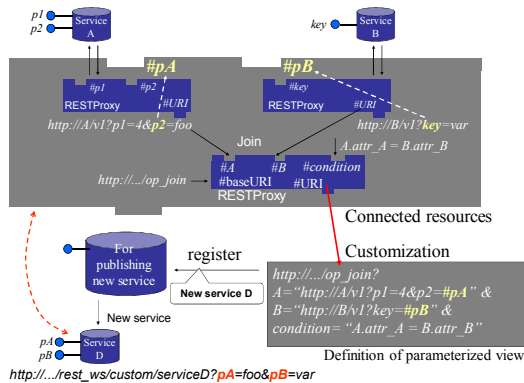


図7 新たなサービスのユーザ定義の為の基本メカニズム

(3) 課題(1)及び(2)により確立された技術の応用

課題(1)(2)で確立した技術を情報探索システムへ具体的に応用し、本手法の有効性を検証した。図8で示す例では人体の立体構造データベースと人の部位ごとの遺伝子発現データベースサービスである BodyMap XS

とをスプレッドシート上で連携統合することで、各遺伝子の人体部位上の発現情報をヒートマップで可視化するなどの操作を実現している。また、図9で示す例では、人体立体構造データベースと日本の都道府県別癌の部位別致死率データベースを日本地図を介して連携を行った。これにより、各部位ごとの都道府県別致死率、各都道府県ごとの各部位での致死率を相互に探索していくことが可能になった。

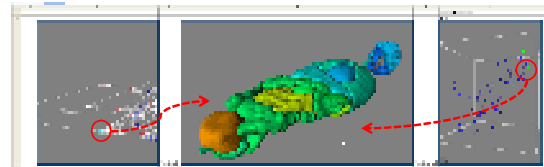


図8 人体構造データベースとボディマップの連携例



図9 人体構造データベースと癌致死率データベースとの連携例

得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究のように、多種多様な検索・計算サービスに対するアクセス、可視化表現の定義、情報連携の定義、及び可視化空間同士の連携定義がエンドユーザの直接操作可能な2次元及び3次元部品の組み合わせで実現される研究は類例がない。本研究では可視化結果そのものも直接操作可能な3次元部品で実現される。さらに、可視化空間自身も3次元もしくは2次元部品で実現される。これにより、3次元可視化結果や3次元可視化空間を直接他の検索・計算サービスにアクセスする3次元部品と組み合わせ、任意の可視化結果に対する関連情報・詳細情報を複数のビューを用いて可視化する仕組みを構築することが、プログラミングすることなしに可能となる。このような技術は現状のマッシュアップに対する技術においても類例がない。

今後の展望

現在、ますます大容量のデータに対する解析・可視化の要望が高まっている。同時に、クラウドを利用したのサービスによるデータリソースの分散化も加速しており、それら

リソースとの連携技術が望まれる。また、2次元も含めた既存の可視化サービスおよびフレームワークとの連携が可能になると新たな可視化スキーマのユーザ定義の負荷が削減され、より多くの可視化アプリケーションがプログラムなしで実現できると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計2件)

1. Masahiko Itoh, 3D Techniques for Visualizing Users' Activities on Microblogs, Proceedings of the IET International Conference on Frontier Computing - Theory, Technologies and Applications, 査読あり, pp. 384-389, 2010.8.4, 台中
2. Masahiko Itoh and Yuzuru Tanaka, A Framework for Constructing Coordinated Multiple 3D Visualizations on Excel, Proceedings of the 13th International Conference on Information Visualization (IV09), 査読あり, pp. 162-170, 2009.7.14, バルセロナ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 正彦 (Masahiko ITOH)

東京大学・生産技術研究所・助教

研究者番号：60466422