

研究種目：若手研究 (B)	
研究期間：2007 ～ 2008	
課題番号：19700080	
研究課題名 (和文)	図式表現を含むウェブ知識の再利用連携統合を可能とするための知識メディア技術の拡張
研究課題名 (英文)	Extending Meme Media Technology for Reusing and Federating Web Resources Including Functional Graphical Objects
研究代表者	
藤間 淳 (FUJIMA JUN)	
北海道大学・大学院情報科学研究科・博士研究員	
研究者番号：30447081	

研究成果の概要：現在ウェブ上にはインタラクティブな地図やグラフといったインタラクティブな図式表現や検索エンジンなどを含めた様々なコンテンツが提供されている。しかし、一般の利用者がそれらを、それぞれの目的に合わせて自在に再構成し、新たなコンテンツを作成することは難しい。本研究は、図面、地図、グラフ等の図式表現を含めた様々なウェブリソースを利用者が簡単に部品化し、それらに機能連携を定義することによって、新たなマルチメディア複合文書を構築できることを目指し、その基盤技術の確立と応用に関する研究を行った。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,700,000	0	1,700,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	390,000	3,390,000

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、知識メディア、ウェブ・マッシュアップ

## 1. 研究開始当初の背景

インターネット技術、及び、ウェブブラウザ技術の発展によって、ウェブ上のマルチメディア複合文書の操作性は飛躍的に向上し、そのコンテンツとしても、Flash や SVG (Scalable Vector Graphics) を用いたベクトル形式の画像、さらには MathML によって記述された数式といった図式表現を利用することが可能になった。特に SVG は XML 形式で記述されているために個々の描画オブジェクトが分節化されており、再利用性が高いため、インタラクティブな地図やグラフ、

図面等を表現するために用いられ始めている。

このような状況下において、これらのウェブ上に公開されている多種多様な情報知材を自由自在に連携して再利用したいという要求が高まっている。例えば、HousingMaps は、Google Maps で提供されている地図を利用して、外部で提供されている賃貸住宅の情報をその地図上に重畳表示するサービスを提供している。しかしながらこれらの連携には、JavaScript などを用いたプログラムを要し、エンドユーザが既存のウェブアプリケー

ションをその場で連携させて個人用の新たな複合文書を構築し利用することは出来ない。

## 2. 研究の目的

エンドユーザによるアドホックなウェブ上の知識の連携統合を促進するためには、図式表現を含めた複合文書内の必要な部分をその機能を損なうことなく再利用するための仕組みが必要である。HTML で記述されたマルチメディア複合文書に対しては、研究代表者らは既に、北海道大学田中譲教授によって開発された知識メディア技術に基づき、C3W (Clipping, Connecting, and Cloning on the Web) と呼ばれる、文書中の一部分をその入出力関係を保ったまま知識メディアオブジェクトとして切り抜き、それらの間に機能連携を定義して新たな複合文書を構築するための技術を確立している (図 1)。この技術を用いることにより、エンドユーザが HTML で記述されたマルチメディア複合文書として提供されているサービス間の機能連携を対話的な操作のみで定義することが可能となった。



図 1: C3W によるウェブ知識の切り貼り連携

また、研究代表者らは既に、SVG を用いたウェブトップ知識メディアシステムのプロトタイプシステムを開発している。このシステムは、既存のウェブブラウザ上で動作し、ユーザは任意の SVG オブジェクトに対して知識メディアオブジェクトとして機能を持たせて部品化し、マウス操作だけでそれらの部品間の機能連携を定義することが可能となった。ユーザは、マウス操作のみで回転したり、伸縮したりする図形部品を組み合わせることでインタラクティブな図式表現を作成し、複合文書内に埋め込んで利用することが可能である。従来の 2 次元知識メディアシステムで

は、各メディアオブジェクトが描画のための矩形領域を持っているため、任意形状のメディアオブジェクトを作成することが出来ず、地図やグラフの一部をメディアオブジェクト化するのには難しかった。

これらの 2 つの技術を統合することによって、図面や地図、グラフなどの図式表現を含めたウェブ上の知識のアドホックな連携統合が可能となると考えられる。

本研究では、研究代表者がこれまでに確立した C3W フレームワークをウェブトップ知識メディアシステム上に統合することによって、図面、地図、グラフ等の図式表現を含めた様々なウェブリソースの必要な部分を知識メディアオブジェクトとして部品化し、それらの間に機能連携を定義することによって、新たなマルチメディア複合文書を構築するための基盤技術を確立することを目標とする。この目標を達成するため、科学研究費の交付期間内で以下の 2 つの研究課題を実現する。

(1) 任意の図式表現を含むウェブリソースを部品化するためのウェブトップ 2 次元知識メディア基盤技術の確立。

(2) 図式表現を含む既存の複合文書内の任意の一部分をその機能を保ったまま切り抜き、再利用するための技術の確立。

上記(1)では、SVG で記述された図面、地図、グラフのみならず、MathML で記述された数式、その他 HTML で記述された文書要素など、様々な形式のウェブリソースを知識メディアオブジェクトとして部品化し、それらの間の連携定義が可能で、既存のウェブブラウザ上で動作する知識メディアシステムの構築を目指す。これにより、SVG や MathML, HTML でそれぞれ別々に記述されたウェブリソース間のエンドユーザによるアドホックな機能連携が可能となる。また、上記(2)では、課題(1)で開発された知識メディアシステムを基盤として、C3W 技術で提供される HTML で記述されたマルチメディア複合文書の切り貼り編集技術を拡張し、SVG や MathML, HTML で定義された知識メディアオブジェクト内の一部分を切り抜いて新たな機能部品として再利用可能にする技術を確立する。これによりユーザは、ウェブトップ知識メディアシステム上で構築された複合文書上に、既存の図式表現を含んだウェブアプリケーションの必要な部分だけを切り取って、自身の複合文書の中で再利用することが可能となる。

本研究の特色は、知識メディア技術を拡張し、知識メディアオブジェクトの表現形式として図式表現を含む任意のウェブリソースを使用可能とすることにある。研究代表者は既に、SVGを用いた既存ブラウザ上で動作可能な2次元知識メディアシステムのプロトタイプシステムの開発を完了している(図1)。現在、SVGはその記述能力とテキスト形式であるという利点により、地理情報システム(GIS)、E-Learning、電子図書館等、様々な分野で応用され始めている。それらの分野で開発されたシステム間のアドホックな機能連携が期待できる。ウェブリソースから情報を抽出する技術に関する研究は数多くあるが、既存のウェブリソースからインタラクティブな操作でその機能を保ったまま一部分を切り抜き部品化し、それらの間に新たな連携を定義する技術は、研究代表者らの独創的研究成果である。さらに、ウェブ上の知識メディア技術は、その適用分野を限定しないため、異なる分野で開発された複合文書が連携されることにより、分野にまたがる新たな研究分野が創出される効果が期待できる。

### 3. 研究の方法

本研究では、これまでに確立したC3W技術をウェブトップ知識メディアシステム上に統合することにより、図面、地図、グラフ等の図式表現を含めた様々なウェブリソースの必要な部分を知識メディアオブジェクトとして部品化し、それらの間に機能連携を定義することによって、新たなマルチメディア複合文書を構築するための基盤技術を確立することを目標とする。この目標を達成するために、以下の3つの研究課題を実現した。

(1) 任意の図式表現を含むウェブリソースを部品化するためのウェブトップ2次元知識メディア基盤技術の確立

(2) 図式表現を含む既存の複合文書内の任意の一部分をその機能を保ったまま切り抜き、再利用するための技術の確立

(3) ウェブトップ知識メディアシステムの応用

(1) 任意の図式表現を含むウェブリソースを部品化するためのウェブトップ2次元知識メディア基盤技術の確立

SVG, MathML, HTMLによって記述されたコンテンツを知識メディアオブジェクトのビューとして用いるためのジェネリックなアーキテクチャを確立した(図2)。実装は、JavaScriptなどの既存ブラウザ上で動作可能な仕組みを用いて行った。また、開発されたシステムをウェブサーバ上に配置し、世界中から利用可能にした。ウェブサーバにはApacheが動作するPCを購入して使用した。

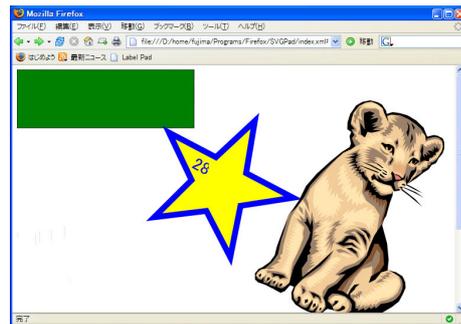


図2: ウェブトップ知識メディアシステム

(2) 図式表現を含む既存の複合文書内の任意の一部分をその機能を保ったまま切り抜き、再利用するための技術の確立  
課題(1)の成果に基づき、他のウェブ文書及び知識メディアオブジェクト内の一部分を新たな知識メディアオブジェクトとして切り抜き、再利用するための技術を確立した。このためには、研究代表者が既に開発したHTMLで記述されたマルチメディア複合文書に対するC3W技術を、SVG, MathMLといった任意のXMLフラグメントに適用可能へと拡張することにより、課題(1)の成果と統合した。

(3) ウェブトップ知識メディアシステムの応用

課題(1)で確立した技術を応用し、システム上でいくつかの基本部品セットを作成した。具体的には、既存のウェブサービス(SOAP, REST)と接続する機能を持つ部品や、テキストボックス、ボタンといった基本GUI部品、回転・伸縮といったアニメーション部品を作成した。ウェブサーバ上にデータベースアクセスなどの単純なウェブサービスを配置しそれらにアクセスすることで、部品セットの機能評価を行った。

さらに、課題(1)及び課題(2)で確立した技術を、GIS及びE-Learningシステムへ具体的に応用し、本手法の有効性を検証した。クライアント用PCを購入し、その上で試作システムを構築した。

### 4. 研究成果

本研究の成果により、エンドユーザがアドホックにウェブ上の様々なリソースから必要な機能を機能部品として部品化し、再利用し、目的に応じて新たな機能をもつ複合文書を作成するための基盤技術が確立された。ウェブリソースから情報抽出を行う技術はウェブラッパー技術と呼ばれ、1990年代より盛んに研究されてきた。これらのラッパー技術にユーザインタフェース技術を組み合わせ、データ連携・再利用を行う研究として

は、ブラジルの Minas Gerais 連邦大学の DEByE やオーストリア Vienna 工科大学の Lixto などがあるが、本研究のようにエンドユーザ自身によるアドホックなサービス連携に焦点をあてた先行研究例はない。

SVG は、その記述性の高さから GIS や情報可視化技術に応用され始めている。GIS 分野では特に、地図表現のために用いられ、国内では KDDI 研究所など多くの研究機関でさかんに研究開発が行われている。しかしながら、多くのシステムでは、GIS を基盤としてシミュレーション機能や情報検索・分析機能を予め組み込んで提供するのに対し、本研究では、ウェブ上に公開されている既存のシミュレーションや情報システムを即座に統合可能なジェネリックな基盤技術の確立を目指している。また、SVG を用いてインタラクティブな図式表現やアニメーション、ユーザインタフェースを作成するためのツールキットはフランス ECEO の DoPIDom など多数存在するが、作成された図式表現間の連携にはスクリプト言語などのプログラミングの知識を要する。本研究のようにエンドユーザ自身がそれらの図式表現間や既存のウェブアプリケーションとの間に機能連携を定義できる研究は類例がない。

本基盤技術を用いて、ドイツ・Fraunhofer 研究所のヤンケ教授と、ウェブトップ知識メディアシステムの E-Learning への応用の共同研究をスタートし、2009 年度から 1 年間研究代表者が Fraunhofer 研究所の研究者としてその応用に従事することが決まった。また、EU の第 6 期フレームワーク統合プロジェクト ACGT においては、ガンの臨床治験のプランニング・マネージメント・結果の可視化のための統合ユーザインタフェースの構築に本基盤技術が採用され、共同研究を行っている。

## 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)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Jun Fujima, Shohei Yoshihara, and Yuzuru Tanaka. Web Application Orchestration Using Excel. Proceedings of the 2007 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence. 2007, pp743-749, (査読有)
- ② Masahiko Itoh, Jun Fujima, Makoto Ohigashi, and Yuzuru Tanaka. Spreadsheet-based Framework for Interactive 3D Visualization of Web Resources. Proceedings of the 11th

International Conference on Information Visualization (IV07). 2007, pp65-73. (査読有)

- ③ Yuzuru Tanaka, Jun Fujima, and Micke Kuwahara. Canvas-Free IntelligentPad for Reusing and Redistributing Functional Graphic Objects. KI 2008: Advances in Artificial Intelligence (Lecture Notes in Computer Science 5243). 2008. pp2-21. (Invitation paper).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤間 淳 (FUJIMA JUN)

北海道大学・大学院情報科学研究科  
・博士研究員

研究者番号：30447081

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし