

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月27日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500091

研究課題名（和文） Web サービスの統合利用のモデル抽象化・実行の効率化とグループウェアへの応用

研究課題名（英文） Efficient high-level framework for Web service integrations and its applications for groupware

研究代表者

鎌田 十三郎（KAMADA TOMIO）

神戸大学・システム情報学研究所・講師

研究者番号：20304131

研究成果の概要（和文）： 現在，多くの個人やグループのデータがクラウドサービス上に格納され，Web API を通じて利用可能である．本研究では，各種 Web サービスを簡単に結合利用し，結合ビュー上で個人やグループのデータを編集できるようにするため，一貫性のある結合ビュー編集機能を提供した．また，各種個人・グループデータを Web 上に配置する際，適切なアクセス保護を提供できるように，宣言的なロールベースアクセス制御機構つき Web データベースの提案・実現を行った．

研究成果の概要（英文）： In recent years, many types of personal or group information have been provided by cloud services. The goal of this research is to provide an easy environment for Web service integrations for developing groupware applications. This research offers a joined view editor for web service mashups of personal/group information and provides editable and consistent joined views. In addition, we also propose a Web database service with role-based access control mechanisms for easy but secure sharing of personal/group information on the web.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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，インターネット高度化，情報統合

1. 研究開始当初の背景

本研究申請時点で，多くの情報が Web サービスとして利用可能であり，同時に，マッシュアップに代表されるように，複数の情報を手軽に統合し，新たなサービス／アプリケーションとして作成する動きも活発であった．

多くのマッシュアップツール（Yahoo! Pipes, Intel MashMaker, Google Mashup Editor など）が，情報統合の処理手順定義及び適用を容易にするために提供され，我々の研究グループでも，統合情報を効率的に閲覧可能なシステムの研究・実装を行ってきた．当該システムの特徴は，ユーザは自分の興味に

従い、GUI 画面を通して統合情報へのアクセスが可能な点であり、加えて、システムはユーザの閲覧要求に応じて必要なデータ合成・表示を行うことで、効率的な統合情報へのアクセスを実現していた。

ただし、各種 UI を通してインタラクティブに操作可能な Web アプリを開発する場合、既存のモデルでは実行性能が容易に達成できないケースも確認されていた。例えば、地図上で店舗情報を探索している場合、少しずつ変化する地図領域に対し、その都度、領域全体に対する Web サービス問い合わせを行ったのでは、性能面で問題があり、問合せのブロック化や、扱う情報や検索条件に応じた効率化が必要となる。

申請時点でのもう一つの問題意識は、当時クラウドサービスの普及とともに増加し始めた、各種個人・グループ情報の取扱いである。個人のカレンダー情報や social network 情報とその幅が広がりつつあり、これらの情報が Web API などの形で利用可能となり、他の情報との統合によって新たな可能性を持ったアプリケーションも生まれつつあった。これらのサービスは個人・グループ間の情報を取り扱うため、従来の公開型サービスに比べて、セキュリティ面の課題やデータ更新の取扱いなど、あらたな課題を含んでいた。

2. 研究の目的

本研究は、下記2種類の目的を持って進められた。

(1) Web サービス統合モデルに対する関係代数を用いた抽象化と、インタラクティブアクセスに対する効率的実行の実現

本研究では、関係代数に基づいたモデルにより、情報統合定義の再利用性を進めると同時に、インタラクティブなデータアクセスに対する実行効率の向上を図る。その際、従来我々が行ってきた、インタラクティブアクセスに応じた要求駆動計算による効率性を維持しつつ、選択演算に関するモデル化・構築データの再利用性向上などによる効率化も達成する。

一般公開された Web サービスでは、データをページ単位などの小規模データに分割して提供することが多いため、Web アプリが高い反応速度を達成するには、効果的な問い合わせを必要となる。このため、Web サービスの提供するフィルタ条件・ソート機能を有効に利用できるように、問い合わせ順序を最適化や問い合わせのブロック化について検討する。

一方で、インタラクティブな Web アプリにおいては、ユーザの判断にとって重要な情報を優先的に提示することが重要である。この

優先度はアプリケーションによって異なるため、例えば、店舗検索結果を地図上に表示する場合は、部分領域ごとの代表的店舗から表示するなどの事例を検討しつつ、優先度指定のサポートや最適化のためのコストモデルへの取り込みを図っていく。

(2) 個人・グループデータの Web 化と安全なグループウェア開発手法の検討

本研究では、各種 Web 情報を手軽に暗号化してグループ間で共有するためのインフラ構築を行うとともに、情報統合によって意図しない範囲に情報を漏洩しないためのサポートを行うことを意図した研究である。

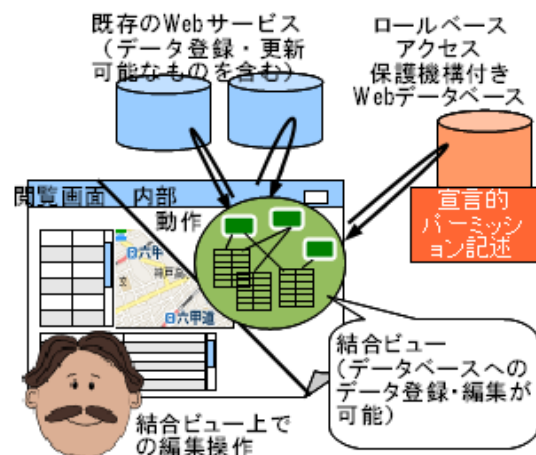
宣言的なデータ構造定義により、保護領域を明確に定義する。例えば、学生のレポート成績について、当事者学生と担当教員間でのみデータを共有するなどのアクセス制限定義を、簡単に導入可能とする。

また、システム上でのグループウェア開発も行い、システムへのフィードバックを図る。その際、具体的な事例を通して、データ間の情報連携・データ構造化、グループ化のあり方を検討する。

3. 研究の方法

本研究を進めるにあたり、Ajax 技術を用いた Web アプリケーションを想定し、個人やグループの情報統合はクライアントサイドの結合演算として表現することとした。また、ユーザからのよりインタラクティブな情報操作を可能とするため、GUI を介しての情報閲覧および個人・グループデータの編集操作を想定しており、本研究では各種 GUI コンポーネントを備えた Javascript フレームワークである Sencha Ext JS を対象に、システムの構築を行った。

前述の研究については、(1)、(2)を同時並行的に進める形となり、現実のシステムとしては、クライアント上で複数の Web サービスを結合し、結合ビュー上でのデータ編集機



能を提供する「Joined View Editor」機構と、個人やグループの情報を適切なアクセス制御を付加した上で手軽に Web 上に配置するための「ロールベースアクセス保護機構付き Web データベース」機構の研究として行われた（図参考）。これらの機構はそれぞれ独立して利用可能なものであり、Joined View Editor は既存の各種 Web サービスを用いることも可能であり、また、Web データベースについても、Web API を介して一般の Web サービスとして利用可能である。

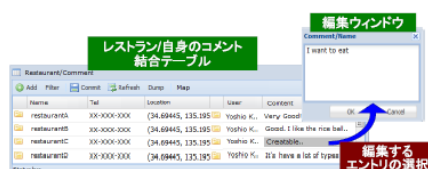
なお、当初データベースクエリの大域的最適化など実行効率を優先した研究計画を立てていたが、Web サービスを対象としたクエリ最適化に関する類似研究の存在が明らかになったこともあり、効率化に関する研究は Joined View Editor における問合せ結果のブロック化導入・問合せ結果のキャッシュ結果利用に留め、編集におけるデータ整合性などに集中する形で研究を進めることとなった。

4. 研究成果

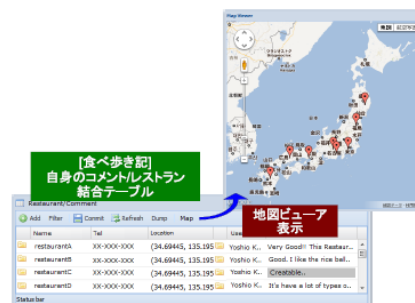
(1) 本研究で開発した Joined View Editor の特徴は、複数の Web サービスの結合ビューをユーザに提示するだけでなく、結合ビューを通してのユーザデータの登録・編集を可能とし、その際、結合ビュー上の一貫性について考慮している点にある。

既存システムにおいても、Web サービス上のデータをアプリケーションデータとマッピングし、アプリケーションデータの登録・編集を Web サービス上に反映させる OR マッピングに似た機能は提供されており、本研究で利用した Ext JS でも Store 機能として提供されている。

本研究では、Web 上の各種データがより連携した形で利用できるようにするためには、結合ビューを通しての情報閲覧および編集機能が必須であると考えた。例えば、レストラン訪問の予定や訪問時のコメントをクラウド上に配置する場合を考えると、対象レストランに関する情報は Web サービスなどで提供されており、店舗名や電話番号、緯度経度といった情報が利用可能である。一方で、ユーザの予定やコメントについては、当該レストラン情報を参照する別サービス（スケジュール管理や blog）データとして保持することで、他のスケジュールや blog エントリ同様に利用可能とする。本環境では、各種情報をそれぞれレストランテーブルや予定テーブル・コメントテーブルとして扱い、エンドユーザがその場で情報を組み合わせて表示したり、データの登録・編集などを行ったりできるようにする。例えば、特定の地域や条件のレストラン



新規レストランへのコメント登録操作

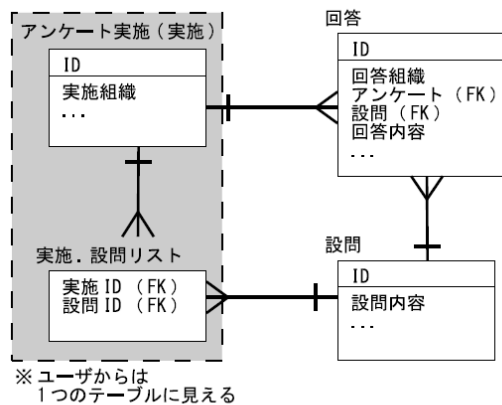


自身の食べ歩き記の地図ビューア上での表示

ンを検索・表示している際に、ユーザコメントが気になれば、各レストラン要素に対するコメント一覧を表示するためのリンクを準備できる。また、各レストランに対する自分のコメントを眺めながら、新規レストランへのコメントを登録する場合には、レストランに自身のコメントを左結合した結果を一覧表示しながら、コメント登録することも可能とする（図参考）。アプリケーション開発者は、複数の Web サービスの結合ビューを作成することで、一般の Web サービスと同様、対象データの GUI 表示やデータ編集操作を利用可能となる。

編集可能な結合ビューを作成する上での最初の課題は、ユーザの編集操作に応じて、結合ビューの再計算を行わなくてはならない点である。例えば、予定表に訪問先のレストラン情報を付加して閲覧している場合、ユーザが訪問先を変更すれば、その影響範囲の再計算が必要となる。また、同一データ要素が複数箇所に出現している場合、修正はその出現箇所すべてに反映するのが望ましいであろう。本研究では、Web サービスプロキシ上で、同一データ要素への修正内容を統一管理するとともに、結合ビュー上でのデータ依存関係を管理する。これにより、ユーザの編集内容を結合ビューに即座に反映するだけでなく、不整合を引き起こし兼ねない編集内容の警告もしくは拒絶を行えるようにしている。各技術の詳細については、学会発表②③⑤で発表を行っている。

(2) 本研究で提案・実現しているアクセス保護機構付き Web データベースシステムは、テーブルに対する行単位のアクセス制御を容易に導入できるようにするためのものであ



アンケート事例における ER 図

る。アプリケーション開発者は、列要素を用いたロールベースアクセス制御ルールを記述するだけで、当該テーブルを Web API 付きデータベースとして提供することが可能となる。

本研究については、学会発表④において、関係データベースに基づくシステムを提案・発表しているが、その後、NoSQL 型のスケーラブルデータベースである Cassandra を対象にシステムの全面再構築を行っており、後者は現在発表準備中である。そのため、ここでは、発表④の成果を述べるとともに、現行システムの概略について説明する。

提案システムの共通の特徴は、関連した複数のテーブルにまたがったアクセス保護ルールを簡単に導入できる点にある。例えば、アンケート作成・集計アプリケーション（図参考）を考えると、一連のアンケートの実施情報（期間や実施者など）とは別に、個々のアンケート設問に誰がどのような回答を行ったのかという情報が別テーブルに保持される。その上で、例えば各アンケート回答には回答者のみが読み書き可能であり、加えてアンケート実施者にも読み込み権限が与えられる必要がある。我々のシステムでは、これらの関連する 2 テーブルを定義する際、ロールとなりうる属性（実施テーブルの実施者属性、回答テーブルの回答者属性）に対し、アクセス可能な領域を指定するだけで、アクセス保護定義をおこなうことができる。

発表④では、プロトタイプシステムとして MySQL を対象としたシステムを作成し、XML 形式のアクセス保護ルールによりアクセス制御が可能な環境を提供した。複数テーブルにまたがるアクセス制御ルールは、結合演算を用いた SQL クエリとして実現されている。

一方で、現在の大規模化するシステムを考えた場合、データベースのスケーラビリティは重要であり、上述のような結合演算には弊害も大きい。また、列指向データベースに代表されるように事前定義不要な柔軟な構造をもつデータベースも多い。このような状況

に対応するため、現在まで、Cassandra を対象として、スケーラブルなデータベースへのアクセス保護機構導入のための研究を進めてきた。柔軟な Column グループに対するロール定義やアクセス領域定義が可能であると同時に、効率的にクエリが実行できるようアクセス制御機構の実装法の開発を行い、プロトタイプシステムは完成している。その研究成果については、現在発表準備中である。

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 0 件）

〔学会発表〕（計 5 件）

- ① 熊谷 良夫, 仙波 雅也, 鎌田 十三郎: 結合ビューや複数ビューを提供する Web データ閲覧・編集環境におけるデータ整合性管理, DEIM2013, 5pages, 2013/03/04, 福島
- ② Yoshio Kumagai, Masaya Senba, Takakazu Nagamine, Tomio Kamada, Joined View Editor for Mashups of Web Data Stores, In Proc. of SNPD 2012, pp. 488-493, 2012/08/10, Kyoto, Japan
- ③ 仙波 雅也, 鎌田 十三郎: 個人/共有データを格納するためのロールベースアクセス制御機能付き Web データベースの提案, DEIM2012, 6pages, 2012/03/05, 兵庫
- ④ 熊谷 良夫, 仙波 雅也, 鎌田 十三郎: データの編集・登録が可能なエンドユーザ向け情報統合環境, DEIM2012, 5pages, 2012/03/03, 兵庫
- ⑤ Takakazu Nagamine, Tomio Kamada: Application Developments in Mashup Framework for Selective Browsing, In Proc. of the 15th International Conference of Database Systems for Advanced Applications, (DASFAA 2010), LNCS 5982, pp. 456-459, Apr 3. (2010). Demo Session, Tsukuba, Japan

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.cs26.scitec.kobe-u.ac.jp/farm/PL/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鎌田 十三郎 (KAMADA TOMIO)

神戸大学・システム情報学研究科・講師

研究者番号：20304131