

研究支援のためのソーシャルブックマーキングサービスの開発

本間 正大¹, 銭 正宇¹, Piyanuch Klaisubun², 石川 孝^{1,2}
1 日本工業大学, 2 日本工業大学大学院

科学研究者は、研究を行う上でその研究分野に関する情報の収集や管理、研究者間での情報の共有が重要であり、現在のソーシャルソフトウェアよりも有効な共同研究支援システムを必要としている。本研究の目的は、このような研究のタスクを支援するためのソーシャルブックマーキングサービス(Social Bookmarking Service:SBS)を開発することである。本論文では特にコミュニティ機能に着目し、同じトピックに興味を有する研究者同士で情報の共有や、コミュニケーションすることができるトピックグループ機能と、潜在的にトピックグループに属す研究者に参加の推薦を行い、トピックグループの形成を支援するトピック推薦機能を設計して評価する。

Development of a Social Bookmarking Service to Support Scientific Research

Masahiro Honma, Zhengyu Qian, Piyanuch Klaisubun, Takashi Ishikawa
Nippon Institute of Technology

According to the important of information gathering and sharing for scientific research, scientists need an effective Research Collaboration Support System (RCSS) than the current social software. The research purposes the development of Social Bookmarking Service (SBS) to support scientific research. In order to achieve the aims of the research, we develop the new functions as *topic group function* and *topic recommendation function*. Topic group function aims to facilitate the information sharing and communication between members in the community. Whereas Topic recommendation function provides the recommended topic that relate to individual's interest to members of the community.

1. はじめに

科学研究者は、Web からの情報検索の効率の悪さと共同研究に対するマッチメイキング支援のために、現在のソーシャルソフトウェアよりも有効な研究支援システム(例えば CUPTRSS [13]など)を必要としている。この要求に対して本研究では、ソーシャルブックマーキングツールのオープンソースソフトウェアである Connotea Code[5]に改良を加えて、研究支援のための新しいサービスを提供するアプローチを取る。Connotea Code は文献情報をブックマークとして管理・共有する科学者のためのソーシャルブックマーキングツールである。本研究では特にコミュニティ機能に着目して改良を行う。

Web のブックマークは、人手によってフィルタリングされた利用価値の高い情報である。そのブックマークを共有することは情報検索において有用である。また、検索の対象を文献情報に絞込むことで、Web 上にあふれる膨大な情報から目的の情報を効率的に収集することが可能になる。従って、文献情報を管理・共有するソーシャルブックマーキングツールは科学研究者の情報検索に有用であると言える。

あるトピックについて情報収集するとき、そのトピックと共通性のあるトピックに興味がある人々と情報

交換することができれば、より効率的に情報を収集することができる。また、同じトピックに興味を持つ人と人との関係(図 1-1)を発見することにより、新たに情報交換が活発に行われる集団であるコミュニティの形成が期待できる。従って、コミュニティ機能は、共同研究を支援する非常に有用な機能であるといえる。コミュニティは人の情報収集活動を強力に支援する存在であり、その形成を支援することが情報収集の支援にも繋がると考えられる[15]。

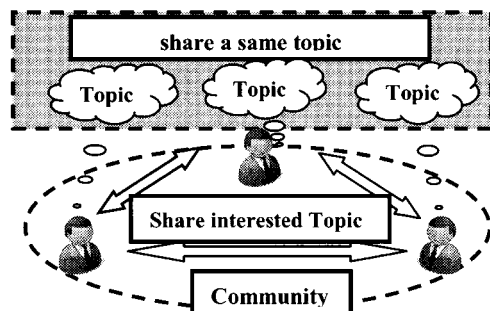


図 1-1 同じトピックに興味を持つ人と人との関係

本研究の目的は、ソーシャルブックマーキングサービス(SBS)における研究支援機能[8]であるトピックグループ機能とトピック推薦機能の設計と評価である。トピックグループ機能は、特定のタグまたはタグの組合せで検索されるブックマークを共有して、そのグループのメンバーがメーリングリストや wiki ページを使ってコミュニケーションできる機能である。トピック推薦機能は、一種のコミュニティ形成支援機能で、トピックグループの潜在的なユーザにトピックグループへの参加を促すメールの送信やリストの表示を行ってトピックグループの形成を支援する機能である。

2. 科学者のための SBS

Web 上には 2 つのタイプのソーシャルブックマーキングサービスがある。1 つはソーシャルネットワーク風にユーザのリンクを管理し、他方はリソースリンクのタグ付けによる解放型の非構造的なアプローチである[6]。タグはユーザによって付与され、管理された語彙を使わない自由形式のラベルである。これらのツールは、一般にリンクをタグで注釈し、ユーザがリンクに最も関連するような用語で注釈を付けることによる動的な分類システムを使う傾向にある。このユーザが付与するラベルで分類する非構造的なアプローチは folksonomy と呼ばれている[11]。

ここでは、実際に Web 上で提供されている科学者を対象としたソーシャルブックマーキングサービスの特徴と機能概要を紹介する。

CiteULike

CiteULike[1]は、科学者が読んでいる学術論文を共有・保存・組織して、科学者を支援する無料のサービスである。CiteULike は 2004 年 11 月にリチャード・キャメロンによって作られ、それ以来個人的に運営されている。ユーザが興味のある論文を Web 上で見つけたときは、ユーザはブラウザに付加されたブックマーク追加ボタンをクリックして、ブックマークをユーザの個人ライブラリに追加することができる。ユーザは個人ライブラリを他のユーザと共有することができ、誰が自分と同じ論文を読んでいるか知ることができる。これはユーザが自分の分野に関連する文献を発見することを支援する。CiteULike は論文の引用情報を自動的に抽出するため、ユーザが自身でこれらを入力する必要がない。論文へのリンクのみが保存され、論文自体は CiteSeer または PubMed のようなアーカイブにとどまる。

Connotea

Connotea[4]は、Nature Publishing Group によって 2004 年 12 月に作られた無償のオンライン参考文献管理システムで、科学者のためのソーシャルブックマーキングサービスである。Connotea は、既存の参考文献管理の慣例と新しいソーシャルブックマークの概念[10]の組

合せである。Connotea の特徴は、1) ブックマークのオンライン保管、2) 単純な、タグを使った非階層的な組織化、3) 他人へのブックマークリストの公開、4) 文献情報の自動発見である。Connotea は、ユーザが個人ライブラリに追加する記事や書物に対して文献情報を見つけてインポートする。Connotea はコミュニケーションツールとして wiki ページを使っている。

Complere

Complere[2]は、2006 年 4 月にベータサービスが始められた科学研究者のためのオンラインの個人用研究共同ツール (Personal Research Collaboration Tool) である。Complere は、出版物を探すことによって共同研究するだけではなく、研究資料を共有することによって活発に互いを助け合って共同研究できるコミュニティを構築することを目的として開発された[3]。Complere の機能は 1) ブックマークの検索・共有機能、2) 人々と新しいイベントを共有する機能、3) ブックマークとタグを通して個人的な検索結果を組織化する機能、4) 投稿された研究を検索する機能、5) グループ、フォーラム、および個人的なメッセージを通して共同研究する機能である。Complere はコミュニケーションツールとしてメーリングリストは使わずに、私信を送るためのブックマークノートを使う。

3. 要求機能

研究支援のためのソーシャルブックマーキングサービスの要求機能は、ソーシャルブックマーキングサービスの基本機能と、研究を支援するための機能に分けることができる。ここでは、それら 2 つの機能を定義し、最後にそれらをまとめて開発するシステムの要求機能とする。

3.1 SBS の基本機能

Web 上には様々なソーシャルブックマーキングサービス (SBS) が存在する。しかし、程度の差はあるが多くの SBS は以下の要素を持っている[6]。

- ・個人ユーザはアカウントを持っている
- ・リンク、タイトル、説明を入力するメカニズムを持つ
- ・ブックマークレットによる入力の簡単化
- ・オープンまたはフリーなタグ付けによる分類
- ・URL をタグやユーザによって検索できる
- ・リンクを人気度、ユーザ、タグなどによって調べることができる
- ・RSS フィードを出力できる
- ・ブラウザのプラグインで拡張可能

3.2 研究支援のための機能

科学的なコミュニティのための共同研究支援システム (Research Collaboration Support System: RCSS) はコ

コミュニティのメンバー間での共同活動を支援することを目指す。科学的なコミュニティの共同研究のための実践共同体（Community of Practice：CoP）の重要な特性は、ソーシャル／知識ネットワークである。科学的なコミュニティの CoP のメンバーは、「誰が何を知っているか」（例：研究トピック）だけではなく、「誰が誰を知っているか」（例：研究グループ）という情報も必要としている。何故ならば、出版物を探索し、発見し、解釈することに時間を費やすよりも、手元にある出版物に関連したトピックの専門家を見つけることの方が役に立って速いからである[9]。一般に研究の手順は、研究する関心のあるトピックを特定するために、アイデアを生成する段階から始まる。研究者は同じ分野の研究者の研究に気づき、仲間または他の研究者の研究を調査して漠然としたアイデアをはっきりさせる。現在の Web ブラウザは、研究者に役に立つ情報とヒントを提供するために履歴を追跡したり、収集したデータを分析することに役に立つ探究ツールである。いったん研究者が特定のトピックに対して比較的しっかりしたアイデアを形成すると、検索支援（例えば情報の閲覧・検索・組織化・利用）を通して、そのトピックに関連する情報を検索するために文献を探さなければならない。

この要求に対して、研究支援のためのシステムとしてソーシャルブックマーキングツールを使った共同研究支援システムが提案されている[7]。このシステムの要求機能では、共同研究を支援するためにトピック wiki ページやメーリングリストなどのコミュニティ機能を提案している。また、このシステムはコミュニティの形成を支援するためにトピック推薦機能を提案している。

以上のことは、研究を支援するためには、情報検索だけではなく、コミュニティを通じたあるトピックに関する情報の共有や直接的なコミュニケーションが必要であること示している。また、それを促進するためにコミュニティの形成を支援する機能も有用である。

3.3 プロトタイプシステムの要求機能

開発するシステムの要求機能は、次のようにまとめられる。

- (1) 個人ブックマーク保存機能
個人ライブラリにブックマークを追加する機能。
- (2) ブックマーク情報の入力機能
リンク、タイトル、説明などブックマークの情報を入力する機能。
- (3) ブックマークレット機能
Web ページの閲覧中に、ブックマーク追加ボタンを押すことで、ブックマーク情報を自動的に抽出して、個人ライブラリにそのページのブックマークを追加する機能。
- (4) ブックマークのタグ付け機能
ブックマークのタグによる注釈機能。
- (5) 情報検索機能

- タグやユーザ、トピックによる検索を行う機能。
- (6) ブックマーク探究機能
検索結果などから得られたブックマークのリストに関連するタグや、ブックマークの所有ユーザなどのリストをたどって、ブックマークを探索する機能。
- (7) RSS フィード出力機能
ブックマークの更新情報を出力する機能。
- (8) トピックブックマーク機能
タグの組合せに対する検索結果を「トピックブックマーク」として登録する機能。
- (9) トピックグループ機能
グループメンバーがトピックブックマークを共有することができ、メンバー間でトピック wiki ページやメーリングリストを通してコミュニケーションできる機能。
- (10) トピック推薦機能
ユーザが興味を持つようなトピックグループを推薦する機能。

4. システムの設計

開発するシステムのプロトタイプは、オープンソースソフトウェアである Connotea Code[5]の拡張として実現する。Connotea Code を実装することで、ソーシャルブックマーキングサービス (SBS) の基本機能（要求機能で定義した 1～7 までの機能）を満たすことができるため、ここでは Connotea Code の拡張機能（要求機能で定義した 8～10 まで）の機能設計について述べる。また、システム全体の構成するソフトについても述べる。

4.1 機能設計

ここでは、Connotea Code の拡張部分である (8)・(9)・(10)の機能について簡単に説明し、各機能の上位機能と下位機能についてユーザレベルで入出力とデータの更新を定義する。

4.1.1 トピックブックマーク機能

トピックブックマーク機能は、タグに対する検索結果をトピックとして個人ライブラリにリンクを登録することでそのトピックの再検索を効率化する機能である。また、そのトピックに関する新規ブックマークの通知を受け取ることができる。

トピックブックマーク機能の最上位の定義は以下のとおりになる。

- ・入力：トピック
- ・出力：新規ブックマーク
- ・副作用：トピックブックマークの更新

最上位の機能を実現するために、次の下位機能がある。

- ① トピックの生成
 - ・入力：トピック

- ・出力：なし
- ・副作用：トピックの登録，トピックメンバーの登録
- ②トピックの購読
 - ・入力：トピック
 - ・出力：なし
 - ・副作用：トピックメンバーの登録
- ③トピックの検索
 - ・入力：トピック
 - ・出力：ブックマークリスト
 - ・副作用：なし
- ④ブックマークの通知
 - ・入力：ブックマーク
 - ・出力：新規ブックマークの通知
 - ・副作用：なし

4.1.2 トピックグループ機能

トピックグループは，トピックブックマークを登録したメンバーによって形成されるグループである．トピックブックマークの登録者は，潜在的にグループのメンバーとして扱われる．トピックグループ機能は，一種のコミュニティ機能で，このグループのメンバー間でトピックブックマークを共有でき，コミュニケーションを行うことができる機能である．

トピックグループ機能の最上位の定義は以下のとおりになる．

- ・入力：トピック
- ・出力：メール，メーリングリスト，トピック wiki ページ
- ・副作用：メーリングリストの更新，トピック wiki ページの更新

最上位の機能を実現するために，次の下位機能がある．

- ①メーリングリストの閲覧
 - ・入力：トピック
 - ・出力：メーリングリスト
 - ・副作用：なし
- ②メールの送信
 - ・入力：トピック
 - ・出力：メール
 - ・副作用：メーリングリストの更新
- ③トピック wiki ページの閲覧
 - ・入力：トピック
 - ・出力：トピック wiki ページ
 - ・副作用：なし
- ④トピック wiki ページの編集
 - ・入力：トピック
 - ・出力：トピック wiki ページ
 - ・副作用：トピック wiki ページの更新

4.1.3 トピック推薦機能

トピック推薦機能は，あるトピックのコミュニティに潜在的に属すユーザに対して該当するトピックグループへの参加の推薦を行い，コミュニティの形成を支

援する機能である．推薦はメールの送信とリストの表示によって行う．

トピック推薦機能の最上位の定義は以下のとおりになる．

- ・入力：ブックマーク
 - ・出力：推薦されたトピック
 - ・副作用：推薦されたトピックの更新
- この機能を実現するために，次の下位機能がある．
- ①推薦条件を満たすブックマークの登録
 - ・入力：ブックマーク
 - ・出力：推薦されたトピック
 - ・副作用：推薦されたトピックの登録
 - ②トピックの生成
 - ・入力：トピック
 - ・出力：推薦されたトピック
 - ・副作用：推薦されたトピックの登録

トピックグループを推薦するためには，そのトピックグループに潜在的に属すユーザを抽出する必要がある．ソーシャルブックマークにおいてコミュニティを抽出する手法として，ユーザが付けたブックマークのタグを用いる手法が提案されている[14]．本研究でも，この推薦手法を採用する．従って，本研究では，トピックの推薦条件を「ユーザが付けたブックマークのタグが，トピックを表現するタグにマッチする場合」と定義する．

4.2 システム構成

開発するシステムのアーキテクチャは，クライアント・サーバシステムである．通信プロトコルとして HTTP を使用するため，クライアントソフトは Web ブラウザを用いる．以下にプロトタイプシステムの動作環境を列挙し，図 4-1 にプロトタイプシステムシステムを構成するソフトウェアとその関係を示す．

- ・ OS：Fedora Core 4
- ・ Web サーバ：Apache 2.0.58 (mod_perl 2.0)
- ・ DB サーバ：MySQL 4.1.11
- ・ メモリキャッシュサーバ：Memcached 1.1.12
- ・ 開発言語：Perl 5.8.6 (Connotea Code 1.7.1)

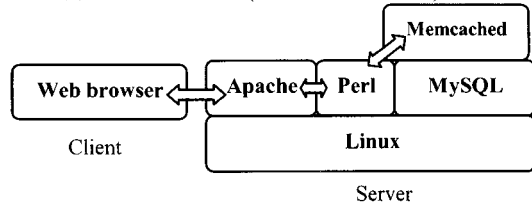


図 4-1 システム構成

5. プロトタイプによる設計評価

開発するシステムの妥当性をプロトタイプシステム ReMarkables[12]を作成して評価する．はじめにプロト

タイプシステムの概要を述べ、それから評価の方法と結果、それに対する考察を述べる。

5.1 ReMarkables の概要

ReMarkables は、文献情報をブックマークとしてオンライン上で管理・共有する科学者のためのソーシャルブックマークツール Connotea Code をベースに実現されている。ユーザは、ブックマークを管理・共有したり、タグやユーザ名から検索したりできる。また、検索結果などから得られた、ブックマークのリストに関連するタグやブックマークの登録者などのリンクを辿ってブックマークを探究することができる。

プロトタイプシステムが提供する機能は、要求機能で定義した、(1)から(7)までの機能と、(8)トピックブックマーク機能のうち、トピックブックマークの登録と検索、(10)トピック推薦機能のうちリストの表示によるトピックの推薦機能である。(9)トピックグループ機能と、メールによるトピックを推薦する機能はプロトタイプシステムでは提供していない。

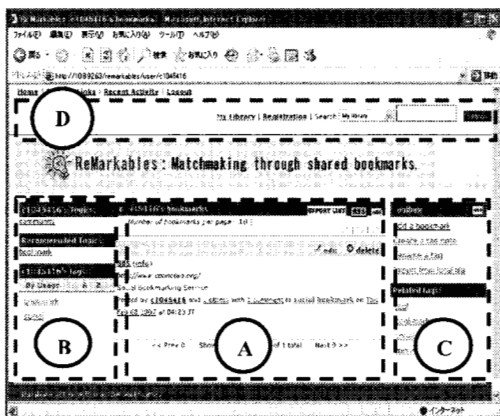


図 5-1 個人ライブラリのインタフェース

ユーザの個人ライブラリ(図 5-1)を例に、ReMarkables のインタフェースを説明する。基本的に ReMarkables のインタフェースは、中央部コンポーネント(図中の A)に表示されるブックマークのリストと、左右のサイドバーからなる。左のサイドバー(図中の B)には、登録したトピックブックマークと、推薦されたトピックと、ユーザが使用しているタグのリストが表示されている。右サイドバー(図中の C)には、ブックマークを登録したり編集したりするためのツールボックスと、中央部に表示されているブックマークリストに関連するタグのリストが表示されている。また、ページのヘッダー部には、常に検索フォーム(図中の D)が表示されており、タグやユーザ名によるブックマークの検索が可能である。検索結果の画面においてもブ

ックマークリストは中央部に表示され、左右のサイドバーには、そのブックマークのリストに関連するタグや、ブックマークの所有者などのリンクが表示される。それらを辿ってブックマークを探究することが可能である。

5.2 評価の方法

評価アンケートによって設計を評価する。アンケートの対象者は、実際にプロトタイプを利用している研究者と、評価実験に協力した大学院生である。研究者は、研究活動暦が5年以上の者である。

5.3 評価結果

アンケート回答者は、研究者5名と、大学院生10名の計15名である。設計を評価するために設けた項目とその結果を提示し、特にトピックグループ機能とトピック推薦機能に焦点を当てて考察を加える。

表 5-1 ソーシャルブックマークにおける推薦機能で研究に役立つと思う機能

回答項目	回答数 (n=15)		
	院生	研究者	全体
関連するタグの推薦機能	8	3	11
トピックグループの推薦機能	7	3	10
トピックに関連する登録者の推薦機能	5	2	7
トピックに関連するブックマークの推薦機能	4	1	5

表 5-2 ソーシャルブックマークにおけるトピックグループ機能で研究に役立つと思う機能

回答項目	回答数 (n=15)		
	院生	研究者	全体
特定のトピックに関するブックマークをグループで共有する機能	7	4	11
トピックグループで共有するブックマークのコメントを閲覧する機能	4	1	5
自分のブックマークに関連するトピックグループを推薦する機能	3	2	5
ブックマークに対するコメントを掲示板として共有する機能	5	1	6
グループメンバーにメール経由でメールを送る機能	3	1	4
トピックグループに該当する新しいブックマークの登録を通知する機能	5	2	7
トピックグループへの新しいメンバーの参加を通知する機能	3	1	4
トピックグループ内で電子掲示板や wiki ページを共有する機能	5	1	6

表 5-3 評価実験システム ReMarkables を今後も使うか

回答項目	回答数(n=15)		
	院生	研究者	全体
使う	3	2	5
改良されれば使う	7	2	9
使わない	0	1	1

表 5-1 の「トピックグループの推薦機能」は 67%、表 5-2 の「特定のトピックに関するブックマークをグループで共有する機能」は 73%の支持を得ており妥当であることが分かる。トピックグループのコミュニケーション機能に対する支持は低いため、この機能については再検討が必要である。この原因は、現段階のプロトタイプシステムでは、これらのコミュニケーション機能を提供できていないために、アンケートの回答者はコミュニケーション機能の有用性の評価ができないということが考えられる。また、表 5-3 から「使わない」という回答者は 1 名だけであるが、その要望事項の記述では、プロトタイプにおける情報量の不足と機能の作り込みに対する不満が理由として挙げられている。

6. まとめ

本研究の目的は、研究を支援するためのソーシャルブックマーキングの開発である。この目的を達成するために本論文は、コミュニティ機能に着目してソーシャルブックマーキングツール Connotea Code を改良して、研究を支援するためのソーシャルブックマークサービスの開発を行った。また、評価アンケートによる設計評価を行った。アンケートによる設計評価によって、トピックグループ機能とトピック推薦機能の有用性を確認した。ただし、トピックグループ機能におけるコミュニケーション機能の評価に関しては、実装と再評価を行う必要がある。また、トピックグループの推薦機能に対しての有用性が確認されたため、特定のトピックに関する情報収集の効率化を目指して、適切に推薦を行えるようなリコメンダシステムを実現することが今後の課題となる。

プロトタイプシステムで提供している機能を効果的に動作させるために、ユーザの要求にあった情報の蓄積量を増やすことが必要である。この要求に対しては、既にブックマーク移行機能を実現し、2007 年 2 月 21 日現在のブックマークの総数

は、アンケート実施時のブックマークの総数約 711 件から、約 7174 件に増加した。

参考文献

- [1] CiteULike. <http://www.citeulike.org/>
- [2] Complore. <http://www.complore.com/>
- [3] COMPLORE. http://complore.blogspot.com/2006_04_01_complore_archive.html (2006).
- [4] Connotea. <http://www.connotea.org/>
- [5] Connotea Code. <http://www.connotea.org/code>
- [6] Hammond, T., Hannay, T., Lund, B., and Scott, J. "Social Bookmarking Tools (I): A General Review." D-Lib Magazine 11(4), April 2005 (2005).
- [7] Ishikawa, T, Klaisubun, P, Honma, M and Qian, Z. "ReMarkables: A Web-based Research Collaboration Support System Using Social Bookmarking Tools." In Proceedings of WSS'06, December 2006 (2006).
- [8] Klaisubun, P. and Ishikawa, T. "Supporting Scientific Research Utilizing a Social Bookmarking Service." Submitted in IPSJ-GN63, March 2007 (2007).
- [9] Klaisubun, P. and Ishikawa, T. "An Agent-Based Model of Research Collaboration in Collaborative Tagging for Scientific Publications." WSS'06, December 2006 (2006).
- [10] Lund, B., Hammond, T., and Hannay, T. "Social Bookmarking Tools (II): A Case Study - Connotea." D-Lib Magazine 11(4), April 2005 (2005).
- [11] Mathes, A. "Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata." Computer Mediated Communication - LIS590CMC, University of Illinois Urbana-Champaign (2004).
- [12] ReMarkables. <http://comweb.nit.ac.jp/ReMarkables/>
- [13] Tang, H., Wu, Y., Yao, J.T. Wang, G.Y. and Yao, Y.Y. "CUPTRSS: a Web-based Research Support System." In Proceedings of WSS'03, 2003 (2003).
- [14] 石川孝：リンクマイニングによるソーシャルブックマークからのコミュニティ抽出, JWEIN06, pp.1-4 (2006).
- [15] 濱崎雅弘, 武田英明, 松塚健, 谷口雄一郎, 可野恭之, 木戸出正継：Bookmark からの共通話題ネットワークの発見手法の提案とその評価, 人工知能学会論文誌, 17 卷 3 号, pp.276-284(2002).