日本の論文誌や科研費における研究組織の 協力体制や動向の可視化

A research on visualization for collaboration research and its trend in Japanese journals or Grant-in-Aid

西澤 正己*、孫 媛、柿沼 澄男

Masaki NISHIZAWA, Yuan SUN and Sumio KAKINUMA

国立情報学研究所 情報社会相関研究系

Information and Society Research Division, National Institute of Informatics

〒101-8430 千代田区一ツ橋 2-1-2

Email: { nisizawa, yuan, kakinuma }@nii.ac.jp

学術研究においては、個人研究のみならず共同研究が数多くなされている。その中でも複数機関にわたる共同研究は分野による違いが大きく現れる。我々は、日本の学術論文のデータベースである CJP データベースと科学研究費補助金成果概要データベースを用い、共著および研究分担者の組織間の繋がりを可視化するソフトウェアを開発した。分野や年度、地域性等の状況を可視化し、主に分析のための補助となる機能を多く盛り込んでいる。

Collaborating research is made abundantly in the academic research. A difference of aspect by the research field appears especially in collaboration work with several organizations. We develop software for visualization of collaborating research on CJP database and KAKEN database. This software is most useful for analyzing an aspect of fields, trends, and locality of academic research.

キーワード: 共同研究、研究動向、可視化

collaboration research, research trend, visualization

1. はじめに

我々はこれまでの研究において、特定のトピックに注目した研究分野間の関連分析[1]や産学両セクタの共著論文からのわが国の産学連携の実態・特徴・動向の分析[2]をおこなってきた。

これらの分析を通じて、共同研究や共著論文における研究態様が研究分野によって特徴が大きく違うことがわかってきてい

る。

これらの特徴をより明確に示すことを目標として、研究組織の協力体制や動向を視覚的に見つけるソフトウェアを開発した。今回は開発期間が3か月と短く、また、今後の開発のための基礎部分を重点的に開発したため、まだ機能不足の面も数多く残っているが、第一期開発が終了したのでここで報告する。

本システムは各機関ごとの研究課題数や

論文数、またその共同研究や共著の関係を日本地図上に示すシステムである。このシステムで用いたデータは、研究課題として、国立情報学研究所が作成した、文部科学省科学研究費補助金(科研費)データベース(KAKEN)[3]、論文のデータとしては国立情報学研究所が作成した「引用文献索引データベース」(Citation database for Japanese Papers: CJP)[4]を用いた。どちらも、研究者個人ではなく所属組織間の関係として調べるため、後で述べる組織名の名寄せをした後にシステムにロードした。

2. データベース

2.1 科学研究費補助金データベース

国立情報学研究所では、「科学研究費補助金採択課題・成果概要データベース(KAKEN)」[3]を作成し、公開している。このデータベースは2種類のデータベースから構成され、研究分担者の情報がある「科学研究費補助金成果概要データベース」の部分はこの研究に利用した。KAKEN データベースでは1965年から2007年のデータが公開されているが、分析時点で成果概要データベースの部分は1985年度から2003年度までが利用可能であった。本報告のシステムにはKAKEN データベースの課題名、研究代表者および共同研究者の所属組織名、研究種目、細目分野を使用した。本システムにロードした研究種目およびその件数を表1に示す。

2.2 CJP データベース

CJPは、国立情報学研究所が、その前身である学術情報センター時代の1995年から作成している引用文献索引データベース

表1: 科研データの研究種目とその件数

研究種目	研究種目番号	件数
特別推進研究	10	1,001
特別推進研究(COE)	11	76
がん特別研究	21	1,943
自然災害特別研究	22	211
環境科学特別研究	23	317
エネルギー特別研究(エネルギー)	24	233
エネルギー特別研究(核融合)	25	368
重点領域研究	30	23,023
特定領域研究(A)	31	8,795
特定領域研究(B)	32	2,035
特定領域研究(C)	33	1,666
特定領域研究	34	14,671
特定研究	40	1,968
総合研究(A)	50	6,183
総合研究(B)	60	836
一般研究(A)	70	6,056
一般研究(B)	80	26,706
一般研究(C)	90	72,785
試験研究	120	3,831
試験研究(A)	121	199
試験研究(B)	122	7,633
海外学術研究	160	9,359
国際学術研究		
創成的基礎研究費	170	54
COE形成基礎研究費	180	151
特別研究促進費	190	72
奨励研究(A)	210	57,137
若手研究(A)	250	1,659
若手研究(B)	260	35,433
基盤研究(A)	300	18,294
基盤研究(B)	310	69,234
基盤研究(C)	320	139,465
基盤研究(S)	330	949
萌芽的研究	400	10,879
萌芽研究	401	13,864
地域連携推進研究	410	198
学術創成研究費	420	215
特別研究員奨励費	500	20,126
合計		557,625

表2: 分野別 CJP 収録雑誌数および論文数

分野	サブ分野	コード	雑誌数	論文数
理学	化学	A1	49	32,954
	科学教育	A2	26	37,755
	核科学	A3	115	45,622
	情報学	A4	75	38,074
	数学・物理学・天文学	A5	24	13,662
	生物科学	A6	6	7,484
	地質学・地理学・地球物理学	A7	4	388
理学 計			299	175,939
工学	応用化学	B1	135	109,983
	機械工学	B2	93	87,546
	金属工学	B3	258	182,880
	工学一般・応用物理学	B4	72	69,127
	資源開発工学	B5	21	42,004
	電気工学・電子工学	B6	51	47,847
	土木工学・建築学	B7	34	28,627
工学 計			664	568,014
農学	家政学	C1	42	22,536
	水産学	C2	42	29,552
	畜産学・獣医学	C3	17	9,154
	農学一般	C4	19	10,058
	農業経済学	C5	49	12,201
	農業工学	C6	9	2,758
	農芸化学・微生物学	C7	18	8,550
	林学	C8	10	5,095
農学 計			206	99,904
医学・歯学・薬学	歯科学	D1	45	24,647
	社会医学	D2	60	36,504
	診療科学	D3	288	231,993
	生理学	D4	130	82,517
	病理学	D5	82	46,815
	薬科学	D6	31	29,017
医学・歯学・薬学 計			636	451,493
不明				40
総計			1,805	1,295,390

で、日本国内の自然科学分野の学術論文誌・学協会誌論文が収録対象となっている。CJPに収録された文献は、1995年から2007

年の一部までの1,805誌の1,295,390論文に及ぶが、それらの文献には、収録雑誌の分類に従って、分野分類が付与されている。分野は、「理学(A1-7)」「工学(B1-7)」「農学(C1-8)」「医学・歯学・薬学(D1-6)」の4つに分けられ、それらがさらに細かいサブ分野に分類されている。分野とサブ分野、およびそれぞれに分類された雑誌と論文の件数は、表2に示す。なお、システム上では分野はA1-D6の表記中から選ぶことになっている。

3. ロードデータの処理

3.1 機関データの名寄せ

CJP データベースにおいては、原データでは、各論文について著者の所属機関名が示されているが、その表記法が統一されていない。だが、本システムでは、機関・組織レベル(たとえば、「東京大学」)への名寄せが必要であるため、著者所属機関名について、機械処理と目視調査点検を組み合わせ、分かち書きを行い、必要な機関名のみを抽出した。また、機関名の記述は、基本的に原論文における表記をそのまま収録しているので、表記の「ゆれ」が多く含まれている。たとえば、「東京大学」は、「東京大」「東大」などと表記される場合があり、さらに英語名による記載や誤字による「ゆれ」も生じる。したがって、機関別集計においては、こうした機関名記述の統一が必要であった。このため、まず機関名表記の「ゆれ」の実態を調査し、可能な事例についてはその正規化プログラムを作成して処理したほか、目視による個別事例の点検、調査も併用して、機関名の名寄せを行った。

今回使用した CJP データベースの全著

者数レコードは4,400,686件であった。論文の著者に対する所属機関データとして、和文所属(AFFN)と英文所属(AFFE)の二種類のレコードがある。一般的に和文雑誌はAFFNのレコードに、英文誌はAFFEのレコードに記述されているが、原著に両方の記述があるものは両方のレコードに所属の記述がある。また、どちらにも所属情報が無いデータもあるが、このようなデータは使用していない。

図1に名寄せ処理の流れを示す。AFFNのレコードとAFFEのレコードは異なる処理をしているが、処理1で文字表現の正規化を行い、処理2で所属機関名と所属部門(上位、下位)に分かち書きしている。ここでは、かなりの例外処理が必要で、大学院大学、付属病院等、細心の注意を払って分かち書きをおこなっている。処理3においては、(株)やuniv等レコードの記述で判断できる範囲で自動セクタ分類をおこなっている。処理4においては、処理2で分かち書きした日英表記の日本語表記を優先して、上位レコードを組織名とする他、処理3で付

図1: 名寄せ処理の流れ図

与したセクタから日本語表記を優先してセクタの自動付与をしている。処理5においては処理4の機関名で出現頻度が20以上の機関名に対して名寄せテーブルを作成している。つまり、「東京大学」、「東大」、「東京大」等の表記が各々20以上現れた場合、これらが名寄せテーブルに記述され、これらの標準表記を「東京大学」とすることになっている。この処理はまだすべて終わっていないが、現時点で18,214の表記ゆれに対し、6,478機関への名寄せテーブルを使用している。さらに、このテーブルに記述された機関に関しては手作業で2階層のセクタ分類をおこなうと同時に、海外機関の判別もおこなっている。

処理6においては、処理5で作成された名寄せテーブルに対し、処理4の機関名から名寄せをおこなっている。この名寄せ処理によって全レコードの88.5%が名寄せ処理されている。また、この処理ではDBテーブルのリストに無かった場合、さらにDBリストとAFPEのオリジナルレコードとの部分一致を取っている。この一致するDBレコードの最長レコードに対して名寄せ処理をおこなっている。なお、DBレコードの中で5文字以内のレコードに対しては、大文字小文字の区別をおこなって処理している。88.5%の内1.7%がこの処理によって名寄せされている。

このような処理の後、CJPデータベースに関しては、1,295,390件の論文があり、この中で複数機関が関与する論文は401,811件であった。

KAKENデータベースに関しては、CJPと同様な処理を行っているが、英文レコードが無いと和文レコードに対する処理のみをおこなっている。KAKENデータベースで

は557,625件の研究課題があり、この中で複数機関が関与する課題数は129,095件であった。

また、この処理においてはセクタ分類を付与しているが、今回のシステムではまだ利用していない。

3.2 キーワードの作成

システム中で検索に用いられるキーワードについてはCJPデータベースでは論文タイトル、KAKENデータベースについては研究課題名より形態素解析システム(ChaSen)を用いて単語に分解し、キーワードを抽出している。現在、この部分はソフト開発会社が作成したものを使用しているが、キーワードとしてふさわしくない語句(による、のための・・・等)が含まれており、今後これまでに我々が開発してきたキーワード抽出手法[1]に置き換える予定である。

4. 可視化システムの概要

4.1 システム構成

本システムはWEBブラウザをクライアントとし、linuxシステム上で稼働するWEBサーバーとで構成される。クライアントブラウザはFirefox 2.0、IE 6,7、Safari 3.1 サポートしている。サーバーのプログラミングは主にオブジェクト指向perlで書かれており、データベースソフトウェアとしては、MySQL[5]を使用している。

図2に処理の概要を示す。図中の処理の内容を以下に示す。

- (1) クライアントサイドからの要求をindex.cgiが受ける。

図2: 処理の概要

- (2) index.cgi は、URL の action 引数に応じて Action クラス名を決定し、Action クラスを生成する。
- (3) Action クラスは必要に応じてデータベースへのデータ検索、及びデータ取得を行う。
- (4) Action クラスはテンプレートの読み込みを行う。
- (5) Action クラスは、(4)でデータベースより取得したデータをテンプレートに渡してレンダリングを行う。
- (5) レンダリングされた HTML は index.cgi を通して WEB ブラウザに返される。

4.2 可視化の方法

本システムでは3章で述べた2つのデータベースから KAKEN では研究課題の研究代表者および分担者の所属機関の組み合わせ、CJP では論文の著者の所属機関の組み合わせを元に、研究組織間の繋がりを可視化する。

検索方法としては、2つのデータベースにはそれぞれ独自の研究分野分類がなされているため、KAKEN データベースでは研究種目および細目分野、CJPデータベー

スでは雑誌の分野分類コードによって検索できる。さらに、キーワード検索では各データベース個々の他、両方をまとめて検索できるようにしている。年度に関しても指定して検索できる。

本システムは一瀬らによる研究者コミュニティマイニングシステム[6]を元にして開発された。システム内部では検索された研究課題群および論文群に対する所属機関の組み合わせをアイテムとし、各課題および論文をトランザクションと考えたバスケット分析[7]をおこなっている。データ数が多いため、検索時間の短縮にはアプリアリアルゴリズム[7]を採用している。

本システムでは、研究機関の位置関係を視覚的に見るため新たに地図上の研究機関の位置に検索後の所属機関に対する課題数または論文数を棒グラフで、その繋がりの強さをエッジの太さで示すようにしている。表示させるしきい値はサポート値によって与えることとする。

本システムの地図および研究機関の位置情報取得には Google Map API[8]を用いている。この API を用いて研究機関名から地図上の位置を求めているため、内部的に

図 3-1: CJP データベース検索画面

図 3-2: KAKEN データベース検索画面

機関の位置情報を持つ必要がないが、動作に再現性が無い部分があり、検索された機関がすべて表示されない場合がある。これによる表示漏れを補うために同時に検索結果を表でも見せているが、今後表示漏れをなくすために内部で位置情報あるいは住所の情報を持つように改良していくつもりになっている。

4.3 可視化システムの検索例

本システムでは3章で述べた2つのデータベースからの検索をおこなうため、初期検索画面では検索するデータベースの選択ができる。図 3-1 には CJP データベースを選択した例（初期画面）、図 3-2 には KAKEN データベースを選択した例を示す。両方のデータベースを選択したときには、分野、研究種目、細目分野の選択画面は出てこない。

KAKEN データベースでは、研究種目も細目分野も数年ごとに変更がある。ロードされている1985年から2003年度の間のデータでは、2002年度に大きな変更が加えられている。このため、年度切替機能を入れ、こ

の変化に対応している。また、細目分野名の細かな変更については、新しい表記にまとめて表示している。研究種目によっては細目分野が無い種目もある（特定領域研究等）。これらの種目を選択した時には、細目分野の選択は意味をなさなくしている。細目分野のみを選択した時には、細目がある研究種目のみが検索される。また、研究種目、細目分野、CJP の分野においては複数選択も可能である。

図 4-1 には KAKEN データベースにおいて、教育学を選択した結果を示している。この画面では論文数と表示されているが、サポート値が0.6以上の研究機関の研究課題数が棒グラフで表示されている。表ではすべての機関が表示されているが、マップ上では Google Map API の関係で位置情報が取れなかったものは表示できていない。これらは、表中にマップ可否で示されている。

図 4-2 では、図 4-1 の棒グラフで東京大学を選択した時の画面である。サポート値0.6以上で東京大学と共同研究のある機関が示されている。この中で東京大学は図

図 4-1: 「教育学」細目分野検索画面

図 4-2: 「教育学」の東京大学からみた連関

4-1 で示された課題数のすべてが表示され、その他は東京大学との共同研究課題数が棒グラフの下部に色を変えて表示されている。また、繋がり強さは機関間のリンクの太さで示している。画面の縮尺は Google Map と同様に可変できる。

図 5-1 は検索画面で CJP、KAKEN 両方のデータベースを選択し、キーワード「情報」で検索した結果の画面である。サポート値は 0.6 である。表示は図 4 と同様で、図中で、東京大学を選択した時の連関を示した

のが図 5-2 となる。ここでは、両方のデータベースを選択したが、キーワードを入力して研究種目や細目分野、分野を選択しないことで、各データベースのキーワードのみの検索もできる。

約3ヶ月と短い機関の開発であるので、機能的に盛り込めなかった部分も多く、図 5-2 など小さな不具合も残っている。今回は第一段階の開発と考えており、今後産官学の連携具合などを可視化するシステムのベースにしたいと考えている。

図 5-1: キーワード「情報」での検索画面

図 5-2: 図 5-1 の東京大学からみた連関

まとめ

我々は、日本の学術論文のデータベースである CJP データベースと科学研究費補助金成果概要データベースを用い、共著者および研究分担者の組織間の繋がりを可視化するソフトウェアを開発した。現時点では、盛り込めなかった機能も多数あるが、視覚的に研究機関の繋がりを見ることができるようになった。今後はさらに機能を追加するとともに、科研費と成果論文の連関の違いなどについても分析していきたいと思っている。

謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)、(19300083)および科学研究費補助金基盤研究(A)、(17200010)の助成を受けたものである。開発においては一瀬龍太郎氏、武田英明氏に助言をいただき、システムの開発ベースとして先行事例を利用させてい

ただいた。ここに厚く感謝する。

参考文献

- [1] 西澤 正己、孫 媛, 「キーワード分析による科研費におけるゲノムおよびナノテクノロジー関連研究の動向調査」, 情報知識学会誌, Vol.17, No.2, pp.117-122, 2007
- [2] 孫媛, 西澤正己, 柿沼澄男, 根岸正光「日本の学会誌論文の共著関係からみた産学連携」2007 年度新領域融合プロジェクトによる研究会「大規模データ・リンケージ, データマイニングと統計手法」統計数理研究所, pp.13-21, (2008)
- [3] 2005 年 4 月から「科学研究費補助金採択課題速報データベース(KAKENK)」と「科学研究費補助金成果概要データベース(KAKEN)」を統合して科学研究費補助金データベース(KAKEN)としてサービスされている。: <http://seika.nii.ac.jp/>
- [4] CiNii データベースサービスの一部として公開されている。: <http://ci.nii.ac.jp/>
- [5] MySQL, <http://dev.mysql.com/>
- [6] 一瀬 龍太郎, 研究者コミュニティマイニング システム <http://ri-www.nii.ac.jp/ComMining2/description/index.html>
- [7] 福田 剛志 他, 「データマイニング」, 共立出版 (2001)
- [8] Google Map API: <http://code.google.com/intl/ja/apis/maps/>