

# 国際関係分野ドキュメント群を対象とした意味的連想検索のための空間生成方式

A New Creation Method of a Semantic Retrieval Space for Documents of International Relations

佐々木 史織<sup>▼</sup> 清木 康<sup>▲</sup>  
薬師寺 泰蔵

Shiori SASAKI Yasushi KIYOKI  
Taizo YAKUSHIJI

本論文では、国際関係分野のドキュメント群を対象とした意味的連想検索空間と一般辞書を用いた意味的連想検索空間とを合成し、新しい統合空間を生成する方式を示す。本方式では、第1ステップとして、国際関係分野の専門用語集を用いて、用語間の意味的関連性に基づく基本ベクトル空間を生成する。第2ステップとして、一般辞書を用いて構築された既存のベクトル空間のマトリクスを合成する。合成に際しては、特定分野の専門語を一般語で定義づけるプロセスと、一般語を専門語によって特徴づけるプロセスを伴う。本方式によって生成した空間を用いることにより、一般語を用いて意味的に関連する国際関係分野の専門用語によるドキュメントを検索すること、および、国際関係分野の用語を用いて意味的に関連する一般語によるドキュメントを検索することが可能となる。

In this paper, we present a new creation method of a semantic retrieval space for the field of International Relations (IR). This method creates an integrated metadata space for computing semantic relationships between words in an IR lexicon and a general dictionary. The created space is applied to the mathematical model of meaning which has already been proposed. This model makes it possible to dynamically compute semantic relationships between words according to a context. With the semantic space created by this method, we can retrieve documents consisting of IR terms by using general words, and also those consisting of general words by IR terms.

## 1. はじめに

現在、広域ネットワーク上には膨大なドキュメントデータが存在する。その中には、政府や国際機関の公式発表、プレス・ブリーフィング、政策ステートメント、政府高官の談話、

<sup>▼</sup> 学生会員 慶應義塾大学政策・メディア研究科  
[s-sas@jcom.home.ne.jp](mailto:s-sas@jcom.home.ne.jp)

<sup>▲</sup> 正会員 慶應義塾大学環境情報学部  
[kiyoki@sfc.keio.ac.jp](mailto:kiyoki@sfc.keio.ac.jp)

<sup>▲</sup> 慶應義塾大学法学部 [yakushi@iips.org](mailto:yakushi@iips.org)

議会議事録、NGOの活動記録等、国際関係・国際政治に関連するドキュメントも多い。国際関係・国際政治の研究者にとって、これらのドキュメントデータからの的確かつ迅速な情報獲得が課題となっている。

しかし、WWW上のサーチエンジンのカテゴリ検索をはじめ、一般的な検索エンジンは単純なパターンマッチング方式を採用しており、単語やデータ間の相関量計算といった意味的解釈を伴った検索は困難である。また、国際関係論や国際政治学の分野においてドキュメント分析の方法として従来より行われてきた内容分析<sup>1)2)</sup>または認知構造図<sup>3)</sup>の手法は、主にドキュメントの静的な性質を対象とした知識発見の方法であった。それは主に、単語の単純な出現頻度計測では単語がどのような文脈で使用されているのか判別できず、逆に、言葉の多義性を解消するために文の一部をコード化する場合に大量のデータを原形に近い形で扱うことが難しい、という理由からであった。

これに対し、文献4)~9)において提案されている意味的数学モデルによる意味的連想検索方式は、分析者の視点や分析時の文脈に応じてダイナミックに言葉およびデータの意味的解釈を実現する方式であり、その意味的解釈を多次元直交ベクトル空間における相関量計算によって行うことを特徴としている。

本論文では、分析者の視点や関心に応じて意味内容を多角的・動的に分析することを目的に、国際関係分野の意味的連想検索空間を生成する方式を示し、同分野のドキュメント群を対象とした検索環境を実現する方式を示す。

## 2. 意味的連想検索方式

本方式の適用対象として、文献4)~9)に提案されている意味的数学モデルに基づくメディアデータ意味的連想検索方式の概要を示す。

### 2.1 メタデータ空間 MDS の設定

検索対象となるメディアデータをベクトルで表現したデータをマッピングするための正規直交空間(以下、メタデータ空間 MDS)を設定する。

### 2.2 メディアデータのメタデータをメタデータ空間 MDS へ写像

設定されたメタデータ空間 MDS へメディアデータのメタデータをベクトル化し写像する。これにより、検索対象データのメタデータが、同じメタデータ空間上に配置されることになり、検索対象データ間の意味的な関係を空間上での距離として計算することが可能となる。メディアデータ  $P$  には、メタデータとして  $t$  個の基本データ  $w_1, w_2, \dots, w_t$  が以下のように付与されていることを前提としている。

$$P = \{ w_1, w_2, \dots, w_t \} \quad (1)$$

各基本データは、ベクトル表現された特徴を持っている。

$$w_i = (f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{in}) \quad (2)$$

各メディアデータは、メタデータとして付与されている  $t$  個の基本データが合成されベクトル表現された後、メタデータ空間 MDS へ写像される。

### 2.3 メタデータ空間 MDS の部分空間(意味空間)の選択

検索者が与える単語の集合をコンテキストと呼ぶ。まず、メタデータ空間 MDS に各単語に対応するベクトルが写像され、これらのベクトルは、メタデータ空間 MDS において合成され、意味重心を表すベクトルが生成される。次に、意味重心から各軸への射影値を相関とし、閾値を超えた相関値(以下、重み)を持つ軸からなる部分空間(以下、意味空間)が選択される。このプロセスにより、検索者が与えたコンテキストに対

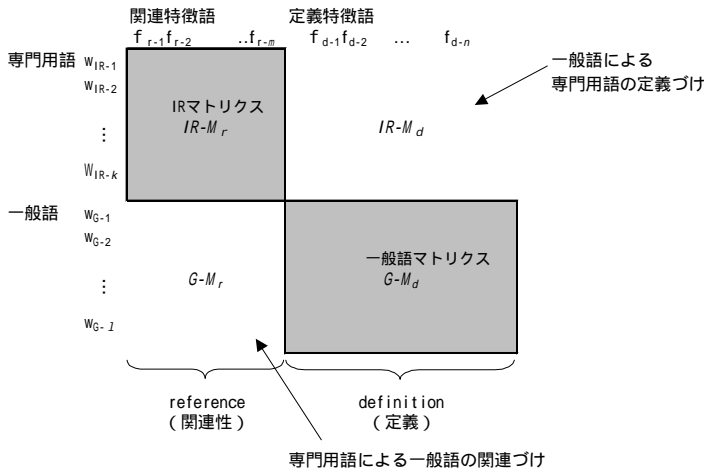


図1 国際関係分野メタデータ空間の構成(統合行列: IR-G/Mrd) して相関の強い軸のみによる意味空間が選択される。

選択された意味空間において、メディアデータベクトルのノルムを検索語列との相関として計量する。これにより、与えられたコンテキストと各メディアデータとの相関の強さを定量化する。この意味空間における検索結果は、各メディアデータを相関の強さについてソートしたリストとして与えられる。

### 3. 本方式による空間生成方式

本方式は、検索対象として国際関係 (International Relations: 以下 IR) に関するドキュメント群が存在し、この分野の専門用語集と、一般的な語を説明する辞書とが存在することを前提としている。まず、IR 分野の専門用語集を用いて基本データ行列を生成する。次にこれを、一般辞書を用いて構築された既存のベクトル空間のマトリクスに合成する。生成および合成に際して、単語間の「関連性 (reference)」と「定義 (definition)」というコンセプトを基本とし、専門用語を一般語で定義づけるプロセスと、一般語を専門語との関連によって特徴づけるプロセスを行う。

本稿における「特徴語 (feature)」とは、意味的検索空間生成のための行列において横軸にあたる単語および用語を指し、「基本語」および「基本用語」は行列において縦軸にあたる基本データを示す。IR 分野の基本用語は  $w_{IR}$  と表し、一般の基本語を  $w_g$  と表すこととする。また、特徴語のうち、基本語との「関連性」を表す特徴語は「関連特徴語 ( $f_r$ )」として定義し、基本語の定義を表す特徴語を「定義特徴語 ( $f_d$ )」と定義する。

図1は、空間生成方式の構成を示している。IR-Mr は k 個の IR 基本用語 ( $w_{IR-1}, w_{IR-2}, \dots, w_{IR-k}$ ) について m 個の IR 分野の関連特徴語 ( $f_{r-1}, f_{r-2}, \dots, f_{r-m}$ ) で特徴づけた、IR 用語間の関連性を示したメタデータ行列であり、G-Md は l 個の一般基本語 ( $w_{g-1}, w_{g-2}, \dots, w_{g-l}$ ) について一般の定義特徴語 ( $f_{d-1}, f_{d-2}, \dots, f_d$ ) で定義を示したメタデータ行列である。ここに、IR 基本用語について定義特徴語で特徴づけを行う部分 IR-Md、および、一般語について IR 関連特徴語で関連づけを行う部分 G-Mr を加えることにより、統合メタデータ行列 IR/G-Mrd が生成される。

#### 3.1 国際関係分野の基本データ行列の生成

行列 IR-Mr を生成する。第一に、IR 分野を表現するために必要な特徴語群を準備する。専門用語集を用いて、各項目の説明文の中から関連する他の項目を抽出し、この集合を関連特徴語群とする。第二に、同用語集を用いて各項目を抽出し、この集合を基本用語群とする。第三に、関連特徴語群を用いて各基本用語の特徴づけを行う。同用語集を用いて、各基本

用語の説明文に現れる関連特徴語には 1 を、現れない関連特徴語には 0 を、否定的な意味で現れる関連特徴語には -1 を設定する。以上のプロセスにより、IR 分野における基本用語と関連特徴語の関係を示す基本データ行列が生成される。

#### 3.2 一般語辞書によるデータ行列との合成

行列 IR-Mr と行列 G-Md を合成するため、部分 G-Mr と部分 IR-Md を生成する。

- (1) 専門語による一般基本語の関連づけ  
部分 G-Mr を生成する。すなわち、l 個の一般基本語 ( $w_{g-1}, w_{g-2}, \dots, w_{g-l}$ ) について、m 個の IR 分野の関連特徴語 ( $f_{r-1}, f_{r-2}, \dots, f_{r-m}$ ) で特徴づける。
- (2) 一般基本語による専門語の定義づけ  
部分 IR-Md を生成する。すなわち、k 個の IR 基本用語 ( $w_{IR-1}, w_{IR-2}, \dots, w_{IR-k}$ ) について、一般の定義特徴語 ( $f_{d-1}, f_{d-2}, \dots, f_{d-n}$ ) で特徴づける。
- (3) その他の語の追加

行列 IR-Mr と行列 G-Md のいずれにも存在しないが検索対象ドキュメント群に頻出する語を、基本データとして縦の列に追加し、IR の関連特徴語と一般語の定義特徴語で特徴づける。以上の生成・合成プロセスにより、統合行列 IR/G-Mrd が生成される。

### 4. 本方式の実現

#### 4.1 基本データ行列との合成

本方式による実現例として、広く利用されている IR 用語集の "Dictionary of International Relations" <sup>10)</sup> (以下、"IR-Dic." と呼ぶ) を用い、3. で示した方法で行列を生成した。この用語集では、716 の専門用語 (項目) について、その定義、出典、歴史および他の用語 (項目) との関連性を説明している。そのうち、716 の各項目の説明文から関連項目のみを関連特徴語  $f_r$  として抽出し、3.1 で示した方法によって値を決定し、IR 基本データ行列とした。例えば、「arms control (軍備管理)」という項目については、「capability」「actor」「crisis management」「deterrence」「disarmament」「Cold War」「superpower」「non-proliferation」「ABC weapons」「security regime」などの関連特徴語に 1 という値が与えられる。この基本行列 IR-Mr は、IR-Dic. 内の項目間の関連性を表すものであり、基本データ数 712、特徴語数 712 の 712 x 712 行列を形成した。なお、この行列のベクトルを基に生成した意味的連想検索空間 (IR 空間) は、次元数 710 となった。

#### 4.2 一般語データ行列との合成

生成した行列 IR-Mr に、一般語辞書を用いて構築された既存の行列 G-Md を合成する。G-Md は、英英辞書である "Longman Dictionary of Contemporary English" <sup>11)</sup> (以下、"Longman-Dic." と呼ぶ) を用いて生成されている。Longman-Dic. は約 56000 語の一般語について約 2000 語の基本単語で説明した辞書である。G-Md はこの約 2000 語の基本単語を他の基本単語で定義づけて生成された約 2000 x 約 2000 の行列であり、各行は一般語の定義特徴語  $f_d$  によって特徴づけられた一般基本単語のベクトルを表している。

- (1) 専門語による一般語の関連づけ  
3.2(1) に示した方法で、部分 G-Mr を生成する。例として、一般語の基本語「arms」は、「arms control」「arms race」「arms sales」といった IR 関連特徴語で特徴づけられる。特徴づけに際しては、IR 分野の専門家の知識によるチェックを行った。
- (2) 一般語による専門語の定義づけ  
3.2(2) に示した方法で、部分 IR-Md を生成する。例として、IR の基本用語「arms control」は、「arms」「control」「reduce」「remove」「weapon」「threat」「force」などの定義特徴語で

特徴づけられる。特徴づけは、IR-Dic.の説明文中から用語の定義の部分について動詞と名詞を抽出した。定義特徴語にない単語がある場合はLongman-Dic.で調べ、動詞と名詞を抽出した。

(3) その他の基本語の追加

行列  $IR-M_r$  と行列  $G-M_d$  のいずれにも存在しないが検索対象ドキュメント群に頻出する語、たとえば「democracy」「economy」「policy」といった重要単語を基本データに追加し、Longman-Dic.およびIR-Dic.を用いて定義特徴語と関連特徴語で特徴づけた。

以上のプロセスにより、基本データ数約2000+712、特徴語数2861の行列が生成された。なお、この行列を基に生成された意味的連想検索空間(統合空間)の次元数は2846であった。

5. 実験

本方式による統合空間の実現可能性および有効性を検証するため、次の実験を行った。

実験1 IR空間と統合空間における単語間相関量比較

実験2 統合空間におけるドキュメント検索適用実験

5.1 実験1

5.1.1 実験方法

実験1-1 4.2のプロセスを経て生成された統合空間において、一般語である「trade」「environment」「human」を文脈語に設定し、それぞれ上位10位以内にランクされるIR専門用語の割合を計測した。結果を表1に示す。

表1 実験1-1 一般検索語 IR用語(統合空間)

順位	trade	相関量	environment	相関量	human	相関量
1	GATT	0.46484	organization	0.447723	human	0.501031
2	free trade area	0.458932	environment	0.445309	ethnic cleansing	0.4802
3	protectionism	0.447085	pollution	0.403463	genocide	0.430277
4	tariff	0.43101	green movements	0.347933	Genocide Convention	0.415171
5	Tokyo round	0.407401	ecology/ecopolitics	0.308913	immigration	0.367203
6	trade	0.389198	INGO	0.30539	international law	0.35866
7	free trade	0.380862	north/south	0.302781	nationalism	0.352227
8	common market	0.379662	globalization	0.255842	nation	0.329126
9	quota	0.363634	NATO	0.244127	ethnic nationalism	0.328147
10	Kennedy round	0.359655	Earth	0.239894	balkanization	0.325926

実験1-2 IR分野における安全保障、経済、国際機関、人権問題、環境問題、理論、概念の各サブ領域からIR専門用語を15件選択する。これらを検索語として4.1で生成したIR空間において単語検索を行い、上位10位にランクされた単語を正解セットとする。このセットが4.2のプロセスを経て統合空間において上位10位中、上位20位中にランクされた割合を計測する。結果は図2に示す。

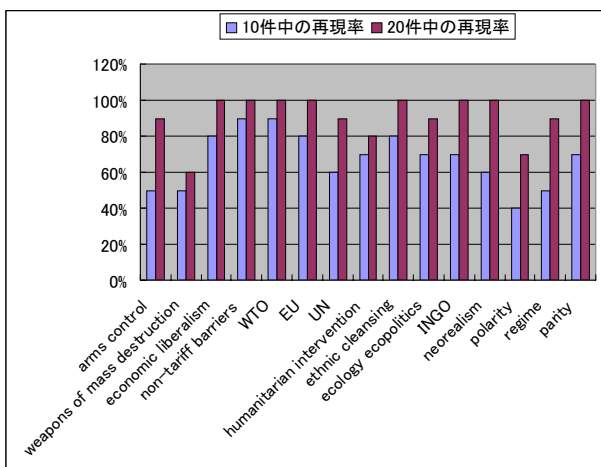


図2 実験結果1-2 IR検索語 IR用語(統合空間)

5.1.2 実験結果および考察

実験1-1 統合空間では、一般語による検索から関連する専門用語が上位にランクされている。また、上位にランクされた一般語についても、IR分野の共有知識を反映した語が現れている。これは、一般語についての専門用語による関連づけが適切になされていることを示している。たとえば、「environment(環境)」という一般語による検索語からは、「pollution」「green movements」「ecology」「INGO」「globalization」といった地球環境問題に関連が強いIR用語が上位にランクされている。これは、いずれの単語も総合空間においては「air, water, green, people, plant, Earth」といった「environment」の定義特徴語と共通する定義特徴語で特徴づけられているためと考えられる。

実験1-2 IR空間にて上位10位にランクされた単語は、統合空間においても半数以上が70%の割合で10位以内にランクされている。さらに、上位20位以内にランクされる割合は、80%~100%の高い数値を示している。たとえば、検索語「economic liberalism(経済リベラリズム)」に対してIR空間においては「protectionism, GATT, free trade, common market, economic liberalism, tariff, free trade area, Tokyo Round, WTO, quota」が上位10位にランクされたが、総合空間では「common market」「WTO」の代わりに「Kennedy Round」「non-tariff barrier」が上位10位にランクされている。しかし、統合空間における上位20件を見ると、「common market」「WTO」「Kennedy Round」「non-tariff barrier」のいずれもランクされている。これは、統合空間がIR空間の基本的な構造を崩していないことを示している。

以上の結果から、IR空間のみに比べ、統合空間のほうがより適切に単語の定義づけがなされていることが検証された。また、統合空間を用いると、一般語からIR語が検索可能であることが検証された。

5.2 実験2

4.2のプロセスを経て生成された統合空間を用いてドキュメントの意味的連想検索の実験を行う。

5.2.1 実験方法

インターネット上に存在するIR関連のドキュメント40件を収集し、検索対象ドキュメントとした。ドキュメントに対するメタデータ設定については、ドキュメント中に出現した1) IR専門用語のみ、2) 一般語のみ、3) IR専門用語および一般語の三種類のメタデータを用意した。一例として3)のメタデータ設定を表2に示す。さらに、検索語についても同様に三種類の検索語を用意し、3x3通りの実験の組み合わせを設定した。図3に示す。

表2 メタデータ設定例

ID	メタデータ
doc1	trade system, free trade, tariff, regime, import, product, trade1, standard1, success...
doc2	aid, north-south, LDCs, forth-world, poor, people1, aids, die1...
~	~
doc15	human rights, war, intervention, communal conflict, prisoner, race, soldier, rights, attack ...
doc16	epistemic communities, futurology, ...global governance, future, government, theory, idea...
~	~
doc39	water, natural resources, world-politics, environment, stop, dirty, air, water, protect, earth...
doc40	armistice, war, conflict, demilitarization, intelligence, stop, attack, fight, information ...

		検索語		
		IR語のみ	一般語のみ	IR語+一般語
メタデータ	IR語のみ	I	II	III
	一般語のみ	IV	V	VI
	IR語+一般語	VII	VIII	IX

図3 実験の組み合わせ

次に、安全保障に関するIR専門用語「conflict」と一般語「attack」を検索語として、内容からあらかじめ正解とするドキュメントを8件設定し、IDをdoc5, doc10, doc15, doc20, doc25, doc30, doc35, doc40とした。図3の9通りの組み合わせに従い検索を行った結果を、表3に示す。

	検索語: conflict		検索語: attack		検索語: attack_conflict		
	順位ID	相関量	ID	相関量	ID	相関量	
IR語のみメタデータ	1	doc40	0.502226	doc5	0.501295	doc5	0.544352
	2	doc5	0.492371	doc40	0.392284	doc40	0.535234
	3	doc15	0.431048	doc15	0.355318	doc15	0.45911
	4	doc20	0.337915	doc20	0.284476	doc20	0.343914
	5	doc25	0.268766	doc37	0.202732	doc25	0.256491
	6	doc35	0.246094	doc11	0.201073	doc11	0.242029
	7	doc11	0.241361	doc9	0.199328	doc35	0.236115
	8	doc2	0.233853	doc17	0.199207	doc2	0.235324
	9	doc30	0.231785	doc23	0.195791	doc30	0.232303
	10	doc33	0.220733	doc25	0.193684	doc33	0.199303
一般語のみメタデータ	1	doc40	0.510731	doc10	0.512244	doc40	0.552874
	2	doc30	0.424205	doc20	0.446176	doc30	0.45841
	3	doc10	0.259057	doc40	0.433106	doc10	0.32358
	4	doc20	0.24301	doc30	0.364944	doc20	0.295688
	5	doc24	0.222061	doc14	0.284089	doc24	0.218491
	6	doc35	0.198955	doc5	0.277443	doc35	0.204756
	7	doc5	0.188389	doc8	0.26781	doc5	0.199559
	8	doc26	0.181802	doc25	0.264337	doc25	0.178692
	9	doc32	0.181352	doc23	0.249578	doc26	0.169355
	10	doc11	0.179863	doc15	0.24773	doc6	0.16754
IR語+一般語メタデータ	1	doc5	0.472904	doc5	0.493925	doc5	0.52478
	2	doc40	0.468055	doc20	0.394756	doc40	0.498384
	3	doc15	0.390095	doc40	0.378979	doc15	0.416298
	4	doc30	0.342379	doc15	0.340018	doc30	0.3652
	5	doc20	0.311306	doc10	0.322031	doc20	0.341837
	6	doc25	0.264962	doc30	0.299353	doc25	0.258615
	7	doc35	0.255268	doc14	0.271628	doc35	0.250516
	8	doc33	0.222828	doc17	0.254037	doc10	0.23775
	9	doc38	0.219296	doc23	0.245184	doc2	0.209467
	10	doc10	0.219116	doc8	0.236924	doc24	0.207355

表3 実験2 統合空間におけるドキュメント検索結果

5.2.2 実験結果および考察

IR 語および一般語でメタデータ設定を行い、IR 語および一般語で検索を行った場合( )が最も検索精度が高いことが分かる。また、IR 語のみ、一般語のみでメタデータを設定した場合でも、IR 語および一般語で検索をかけた適合率が高い( , )。さらに、IR 語のみのメタデータ設定で一般語を検索にかけた場合( ), および、一般語のみでメタデータ設定を行い IR 語のみで検索をかけた場合( )でも、適合率は高くないが、少なくとも5件は上位10位にランクインされていることが分かる。

以上の結果から、統合空間を用いると、一般語の検索語から IR 用語のみでメタデータ設定をしたドキュメントが検索可能であること、逆に、IR 用語の検索語から一般語のみでメタデータ設定をしたドキュメントを検索できることを検証した。また、メタデータ設定および検索語選択において、IR 用語と一般語を併用すると最も検索精度が高いことが分かった。

6. まとめ

本論文では、国際関係分野ドキュメント群を対象とした意味的連想検索空間の生成方式を示した。また、生成した空間を意味的連想検索に適用し、検索システムの実現ならびに実験により、本方式の実現可能性と精度を検証した。本方式の特徴は、1) 国際関係分野のドキュメント群について、単語およびドキュメント間の意味的な相関関係を計量する機構を実現する点、および、2) 専門用語に関する情報源(用語集) A を対象として生成する意味的計量空間と、一般語に関する情報源(辞書) B を対象として生成する意味的計量空間とを統合し、専門用語と一般語の両者の意味的関係の計量を行うことが可能な検索空間を実現する点にある。前者は国際関係論・国際政治学における方法論的意義を持ち、後者はデータ工学的な意義を持つと考えられる。今後の研究の展開として、前者については、今後新たに刊行される用語集や辞典を用い、歴史や国家間関係に関する情報を検索空間に反映させ、更新していくことで、時間的・空間的に幅広い内容を含む国際関係のドキュメントをより適切に検索・分析できるようになると考えられる。また、後者については、ロングマン辞書と英語の用語集が存在する範囲において、国際関係以外の他分野にも広く応用可能性が開かれていると指摘することができる。

【謝辞】

本研究の実験にあたり、多くのご助言を頂いた吉田尚史氏(慶應義塾大学政策・メディア研究科)に感謝いたします。

【文献】

- [1] Ole R. Holsti, "Content Analysis," Gardner Lindzey and Elliot Aronson eds., *The Handbook of Social Psychology*, 1968, pp.596-632.
- [2] 猪口孝 『国際関係の数量分析-北京・平壤・モスクワ,1961-1966年』 巖南堂,1970.
- [3] Robert Axelrod ed., *The Structure of Decision : The Cognitive Maps of Political Elites*, Princeton U.P., 1976.
- [4] Kitagawa, T. and Kiyoki, Y. : The mathematical model of meaning and its application to multidatabase systems, *Proceedings of 3rd IEEE International Workshop on Research Issues on Data Engineering : Interoperability in Multidatabase Systems*, pp.130-135, April 1993.
- [5] Kiyoki, Y. Kitagawa, T. and Hayama, T. : A metadatabase system for semantic image search by a mathematical model of meaning, *ACM SIGMOD Record*, Vol. 23, No. 4, pp.34-41, 1994.
- [6] Kiyoki, Y., Kitagawa, T. and Hitomi, Y. : A fundamental framework for realizing semantic interoperability in a multidatabase environment, *Journal of Integrated Computer-Aided Engineering*, Vol.2, No.1, pp.3-20, John Wiley & Sons, Jan. 1995
- [7] 清木康,金子昌史,北川高嗣:意味の数学モデルによる画像データベース探索方式とその学習機構,電子情報通信学会論文誌,D-, Vol.J79-D-, No.4, pp.509-519, 1996.
- [8] 宮川祥子,清木康:特定分野ドキュメントを対象とした意味的連想検索のためのメタデータ空間生成方式.情報処理学会論文誌:データベース, Vol.40, No.SIG5(TOD2), pp.15-28. 1999.
- [9] 石原冴子,清木康:異分野データベース群を対象とした意味的検索空間統合方式とその実現.情報処理学会論文誌, Vol. 43, No.SIG5(TOD14), pp.37-53, 2002.
- [10] Evans, Graham and Newnham, Jeffrey : *Dictionary of International Relations*, Penguin Books, 1998.
- [11] Longman Dictionary of Contemporary English, Longman, 1987.

佐々木 史織 Shiori SASAKI

慶應義塾大学政策・メディア研究科特別学生。2003 慶應義塾大学法学研究科博士課程単位取得退学。国際関係データベースシステムの研究・開発に従事。日本国際政治学会会員。日本データベース学会学生会員。

清木 康 Yasushi KIYOKI

慶應義塾大学環境情報学部教授。1983 慶應義塾大学工学研究科博士課程修了,工学博士。同年,日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所入所。1984~1996 筑波大学電子・情報工学系講師,助教授を経て,1996 慶應義塾大学環境情報学部助教授,1998 同教授。データベースシステム,知識ベースシステム,マルチメディアシステムの研究に従事。ACM, IEEE, 電子情報通信学会,情報処理学会各会員。

薬師寺 泰蔵 Taizo YAKUSHIJI

慶應義塾大学法学部教授。1968 慶應義塾大学工学部電気工学科卒業,1970 東京大学教養学部教養学科卒業。1977 マサチューセッツ工科大学政治学大学院博士課程修了,政治学博士。カルフォルニア大学バークレー客員研究員,埼玉大学大学院政策科学研究科教授を経て,1991 慶應大学法学部教授。技術と国際関係の研究に従事。日本国際政治学会,日本公共政策学会各会員。