

教育カリキュラムと職業データの連携による目的指向型学習 支援データベースの構成方式

高橋 雄介[†]

清木 康^{††}

[†] 慶應義塾大学 総合政策学部

^{††} 慶應義塾大学 環境情報学部

要旨

大学における学習支援について1990年以降、社会的要請から多く設立された総合領域を扱う学部では、柔軟性の高いカリキュラムにおいて学生の自らの目的に応じた履修選択をどう支援するかが重要になっている。しかし、学生には、十分な判断能力も授業選択の判断基準となる情報も不足しているのが現状である。本研究では、学部、学科ごとに散在するローカルデータベースとしての授業情報と、知識ベースとしてネットワーク上に存在する職業特性データベースをマルチデータベースシステムにより連結することによる、目的指向型学習支援データベースの実現方法について提案する。提案システムにより、変化の激しい社会状況に適合し、同時に個々の学生の目的意識に応じた学習プランの構築が可能となり、大学の学習支援機能を高めることができる。

キーワード: マルチデータベースシステム、知識ベース、大学(高等教育)、学習支援、キャリア開発

A methodology for constructing a career-oriented learning-support system with a multi-database system

Yusuke Takahashi[†] and Yasushi Kiyoki^{††}

[†] Faculty of Policy Management, Keio University

^{††} Faculty of Environmental Information, Keio University

Abstract

To realize faculties for learning in comprehensive approaches, support systems for the learning process has become very important after 1990 at those universities. This kind of faculties is required to appropriately and effectively support students for choosing what lectures they should study. However, it is difficult to choose appropriate lectures in those faculties with comprehensive approaches. This paper presents a methodology for constructing a career-oriented learning-support system by a multi-database system. This methodology integrates the lecture databases and job definition databases in the multi-database system architecture. This system improves the support system for learning process at universities by providing a framework to construct learning plans. By applying this system, students are able to construct their academic career according to their goals and the dynamic transitions of the society.

keywords: multi-database system, knowledge base, university(higher education), learning support, career development

1 はじめに

1.1 高等教育の学習支援における現状

近年、大学の大衆化や市場化の波を受けて、その学習支援機能に対する期待が高まっている。1991年の大学審議会による「大学設置基準の大綱化」[1, 2]以来、各大学は個性を出して自由なカリキュラムを設定することが可能となった。慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス（以降慶應 SFC と呼ぶ）の2学部を始めとして、国際化や情報化に対応する総合領域を扱う学部の設置が目立っている。

一方で、そうした学際的色彩を持つ学部のカリキュラムにおいては、各々の問題意識に応じた自由な履修選択が可能のため、主体的で責任ある行動が学生に求められるようになってきている。しかし彼らに明確な目的や問題意識があったとしても、それを実現するために要求される Knowledge, Skills and Abilities¹（以降 KSA と呼ぶ）を的確に把握することは難しい。社会経験の乏しい彼らに、社会情勢を的確に把握し、必要な KSA を判断し、それに基いた履修行動が可能かという点、そうではない。これまでの社会と違って、今日は「複雑で、流動的で、不透明な時代」であるため、既存学部でこれまで行われてきたような教育カリキュラムでは、時流に応じた学習ニーズに対応できない。今日では、「弁護士」や「医者」などの固定的なキャリア・パス以外の選択肢が増えており、社会の変化に応じて現場で最も必要とされている KSA を身につける必要がある。大学に静的に設置されたカリキュラムには、もはや依存できないのである。

こうした背景を受けて、大学側にも学習環境の整備に対する責任が迫られるようになった。ところが、大学という場を構成し、学生を支援する立場にある「教員」に、こうした責任を求めるのも現状としては適切ではないだろう。教員は学生の相談に乗り、的確な指示を出すことが期待されるが、自身の研究と担当している講義などの膨大なタスクのため、十分な時間を割いて学生の相談に乗ることができない場合が多い。

以上のような現状を踏まえて、今大学に求められるのは、学生の目的意識、問題意識に応じて、進路選択のための、社会状況に応じた動的な学習プランの構築を支援するサービスである。これが可能になれば、学生に対して、キャリア設計の指針を与えることができる。

¹ 「1.4 o*net について」に詳述している。

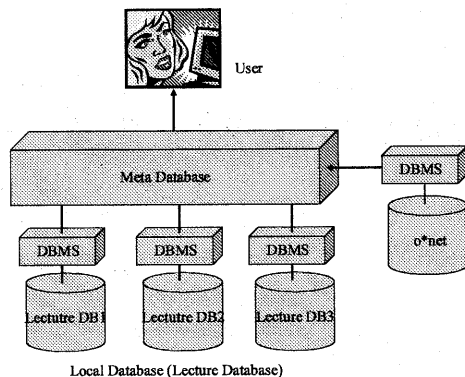


図 1: 提案方式の概要

1.2 本研究の特徴

本論文では、授業情報データベース（教育データベース）と職業特性データベースの連結による、目的指向型学習支援データベースの実現方法について示す。本方式の特徴は、次の3点にまとめられる。なお、本提案方式の概要は、図1に示す。

1. マルチデータベースシステムによるデータベースの連結

マルチデータベースシステムによって、授業情報データベースと「専門家」にあたる o*net（職業情報データベース）を動的に連結することによって、複雑で流動的な社会に対応する学習プランの提示が可能になる。

2. 文理融合のカリキュラム構築が可能

o*net が提供する職業情報を利用することにより、学問領域別のカリキュラムではなく、アンケートに基いた現場で最も必要とされている情報を網羅したカリキュラムを構築可能となる。

3. 様々な学習環境への適用が可能

KSA の相対的比重に関するパラメータ設定を変更することにより、初等中等教育など、様々な教育段階への適応が可能である²。

1.3 マルチデータベースシステムについて

なお、マルチデータベースシステムとは、独立に構築されたデータベースデータベース群を統合し、単一のデータベースのように共有するシステムであ

² 「3 提案内容（実現方式）」を参照のこと。

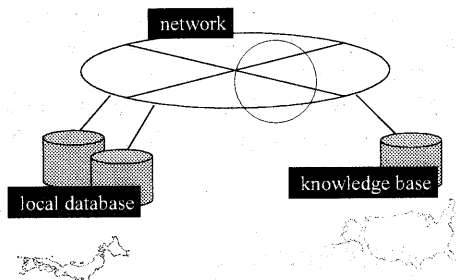


図 2: マルチデータベースシステムの概要

る [3, 4, 5]。マルチデータベースシステムは、既存のデータベース群を相互利用することにより、それら既存の情報群に新しい応用、および、新しい価値を与えるシステムとして位置づけられる。本稿が対象とするマルチデータベースシステムの実現方式の詳細は、文献 [6, 7, 8, 9] に示している。また、システムの概要を、図 2 に示す。

1.4 o*net について

o*net[10] とは、米国政府により提供されるデータベースで、職業の特性と利用者の属性の関係を包括的に体系化している。現場のアンケートに基づいて量化されたデータをもとに、950 種類を超える各職業に要求される専門知識、技術・技能、基礎能力、動機などを定義している。KSA とは、o*net から出力される属性であり、専門知識 (Knowledge)、技術・技能 (Skills)、基礎能力 (Abilities) を総称したものである。本研究では、このデータベースを職業特性データベースとして利用する。

2 適用例

本方式の応用として、以下のような適用例が考えられる。

(1) 慶應 SFC の学習 (カリキュラム構築) 支援

慶應 SFC では、1990 年のキャンパス開設以来、科目選択の幅が広いカリキュラムが用意されており、学生には自らの問題意識に応じた履修行動が求められてきた。2001 年のカリキュラム大幅改訂 (SFC Version 2.0) を経て、「クラスター制度」として「専攻」分野に該当する指針は提供されてはいるものの、履修に関する柔軟性は変わらず、主体的な学問領域の再構築が学生に求められている。しかし一方で、学生の問

題意識の高さに対して、それを実現するための確かな判断能力と必要十分な情報が欠如しているのが現状であり、専門家によるコンサルテーションを必要としている。そこで、本方式を利用した学習支援データベースを構築することにより、o*net の持つ職業情報についての専門知識を付加して、学生の個別の問題意識に応じたカリキュラム構築のためのサポートが可能となるのである。

(2) 社会人大学院プログラムでの活用

社会人大学院での目的意識に応じた動的カリキュラムの構築にも、同様に応用することが可能である。

(3) キャリア設計、進路選択の指針として提供

個々の能力が問われる時代にあって、大学進学を考えている受験生にとっての進路選択にかかる負荷は大きい。そこで、受験生の進路設計や人生設計における、具体的な学部、学科選択のリソースとして提供することが可能である。

(4) 初等、中等教育への適用

パラメータの設定を変更することにより、各教育段階に対応した応用が可能である (「3 提案内容 (実現方式)」を参照のこと)。つまり、個別の職業に要求される専門知識、技術・技能、基礎能力の比重を変更することで、何をどの学習段階で中心的に学ぶのかという基準に基いたカリキュラムを構築が可能となるのである。例えば、初等教育においては学問をする上での基礎となる「Ability (基礎能力)」に重点を置いたパラメータを設定すればよい。一方で、高等教育の段階においては特に「knowledge (専門知識)」が学ぶべき中心となる。

(5) 授業のポートフォリオ構築

KSA の各属性によって分類することで、どういう効果が見込める授業が多く開講されているのか、また不足しているのかを容易に把握することができる。特定の大学や学部、学科内において開講すべき授業の組み合わせの把握ができ、授業の設置や廃止、教員人事等を決定するための積極的な参考資料としての活用が可能である。

3 提案内容

本方式は、ローカルデータベースとしての授業情報と、o*net が提供する職業特性データベースをメタレベル・システムにより連結することによって実

現する。本方式によって、ユーザーが入力して与えた Job-Category (職種) に対応する授業情報群をランキングを伴って出力する。具体的には、以下の5つのステップを踏む：

Step-1 利用対象授業情報群の設定

Step-2 ユーザーが入力した Job-Category に対応する KSA の o*net からの抽出

Step-3 利用対象授業情報群 (Step-1) と、o*net の出力結果 (Step-2) の連結

Step-4 連結された各 row に関する PLI Rate (P) の計量

Step-5 PLI Rate (P) にもとづくランキングを形成し、出力

まず、どこの国の、どの大学の、どの学部の、どのキャンパスに設置された授業群の中から、授業情報を抽出するののかについて、対象とする授業情報群を設定し (Step-1)、同時にユーザーが選択した Job-Category をデータベースとしての o*net に入力し、それに対応する KSA を抽出する (Step-2)。次に、抽出された利用対象授業情報群 (Step-1) と、o*net の出力結果 (Step-2) を連結し (Step-3)、連結された各 row に関する PLI Rate (P) の計量する (Step-4)。最後に、算出された PLI Rate (P) に基づいてランキングを形成し、出力する (Step-5)。

なお、PLI Rate (P) とは、Personalized Lecture Importance Rate の略で、各授業の重要度を定量的に現したものである。PLI Rate (P) の計量には、以下の式を利用する：

$$P = (Kw \times Kp) \times Wk + (Sw \times Sp) \times Ws + (Aw \times Ap) \times Wa \quad (1)$$

$Kw = Knowledge\ weight$

$Kp = Knowledge\ point$

$Wk = Weight\ on\ knowledge$

$Sw = Skills\ weight$

$Sp = Skills\ point$

$Ws = Weight\ on\ skills$

$Aw = Abilities\ weight$

$Ap = Abilities\ point$

$Wa = Weight\ on\ abilities$

Knowledge (Skills, Abilities) weight は、o*net に記述されている、職種に応じた各 KSA の重み (o*net からは *Importance* として出力される。「4.1 o*net のデータについて」を参照のこと) を示している。*Knowledge (Skills, Abilities) point* は、授業情報群に記述されている、授業の内容に応じた各 KSA

の重みを表している。*Weight on knowledge (skills, abilities)* は *knowledge, skills, abilities* の相対的な重みを定義している。

「初等、中等教育への応用 (2)」の際には、*Weight on knowledge (skills, abilities)* の設定を変更することで対応可能である。

3.1 授業情報について

授業情報とは、個々の大学が個別に構築している授業情報に関するデータベースであり、授業名、担当教員名、開講年、開講キャンパスなど授業に関する複数の属性を記述している。

3.2 職業特性データベースについて

職業特性データベースとは、個別の職業についての特性を記述したデータベースで、要求される知識、能力などの具体的な複数の属性の情報を定義している。

4 システム構成と実験

マルチデータベースシステムを用いた、目的に応じたカリキュラムの動的構築方式の実現可能性と妥当性を検証することを目的として行った実験について示す。

4.1 対象データ

授業情報

実験用データ (授業情報群) には、慶應 SFC における3学部の授業情報を利用する。総合政策学部は主に社会科学系の学問を横断的に学ぶことができ、環境情報学部では情報処理技術や各種メディア関連の領域を学ぶことができ、また、看護医療学部では看護学などの医療分野について学ぶことができる。

(2) 職業特性情報

職業特性データベースは、o*net database v.3.1 を利用した。o*net では、Job-category によって検索された KSA をそれぞれ 0~100 の数値 (*Importance*) で出力する。本実験では、o*net の提供するサービスの一つである Snapshot Report において出力される「特に重要な KSA」の *Importance* を Kw, Sw, Aw として使用する。

また、本実験では、次の2つの Job-category を用いて入力した (Step-2)：

1. Medical and Healthcare Service Managers (実験 1)
2. Art Directors (実験 2)

選択基準は、「慶應SFCにおける3学部において提供される授業の中から学部横断的に履修する必要のある領域の職種であること」とした。Medical and Healthcare Service Managers は総合政策学部と看護医療学部から、Art Directors は環境情報学部と総合政策学部の授業からの横断的な履修が必要とされる。

(3) PLI Rate (P) 計量式の各項の設定 (Step-4)

本実験では、PLI Rate (P) の算出に利用する各項の数値を以下のように設定した。 Kw, Sw, Aw については、o*netにより提供される各 knowledge, skills, abilities に対応する重要度 (0~100) を設定した。 Kp, Sp, Ap については1 (関係ある) または0 (関係ない) と設定した。 Wk, Ws, Wa については、適用の対象を高等教育 (大学) としているため、 Wa を低く、 Wk および Ws を等しい値とした:

$$\bullet Wk : Ws : Wa = 1 : 1 : 0$$

4.2 実験方法

1. 本実験においては、まず次の2つのリレーションを用意した。ローカルデータベース (授業情報) としての class localdata リレーション (図 3) と、o*net の出力結果 (職業特性データベース) と連結するためのメタデータとしての class metadata リレーション (図 4) である。o*net の出力結果は図 5 のとおりである。
2. 次に、これらのデータを連結する VIEW (図 6) を作成した。Skills, Abilities についても、同様の VIEW を発行するものとした。
3. 最後に Knowledge, Skills, Abilities それぞれ別個に作成された VIEW 内部において PLI Rate (P) の該当部分を計算し、その3つの計算結果の和を算出することで PLI Rate (P) を求めた (本実験では、上記1までを PostgreSQL 上で実行し、2、3を手作業で行った)。

4.3 実験結果

本実験の検索結果 (Step-5) は、実験 1 に関しては図 7、図 8 に、実験 2 に関しては図 9 図 10 に示した。属性 cid (授業 ID) は、3000~は看護医療学

Attributes	Definition
cid	授業 ID
class name	授業名
prf name	担当者
credit	単位数
category	授業の位置付け
campus	設置キャンパス
year	開講年度
semester	開講学期
period	開講時限
day in week	開講曜日

図 3: class localdata のデータ構造

Attributes	Definition
cid	授業 ID
knowlegde	o*net に記述されている Knowledge
knowledge weight	職種に応じた Knowledge の重み
skills	o*net に記述されている Skills
skills weight	職種に応じた Skills の重み
abilities	o*net に記述されている Abilities
abilities weight	職種に応じた Abilities の重み

図 4: class metadata のデータ構造

部設置の、10000~は総合政策学部と環境情報学部設置の授業をそれぞれ示している。

4.4 考察と課題

この実験では、職種 (Job-Category) を入力するだけで、授業のリストが抽出された。このことは、マルチデータベースシステムを用いた、目的に応じたカリキュラムの動的構築方式の実現可能性を示している。また、期待される連結を有する検索結果が得られ、本方式の妥当性を確認した。今後の課題として、以下の二つを挙げる。

(1) メタデータの自動抽出

本実験では、授業情報と職業情報を連結するためのメタデータ (class metadata) を、全て手作業で主観的判断によって記述した。しかし、システムを実装するためには、膨大な授業情報を同一の客観的な基準で分類する必要がある。今後の課題として、メタデータの自動抽出のための評価基準と方法論を模索していくことが求

PLI Rate	cid	knowledge	skills	abilities
96	3001	Administration and Management	none	none
96	3002	Administration and Management	none	none
96	3003	Administration and Management	none	none
96	25210	Administration and Management	none	none
96	25220	Administration and Management	none	none
96	35250	Administration and Management	none	none
96	35270	Administration and Management	none	none
96	35280	Administration and Management	none	none
96	35290	Administration and Management	none	none
96	35310	Administration and Management	none	none

図 7: 実験 1 (Medical and Helthcare Service Managers) の結果 (上位 10)

cid	class name	prf name	campus	year
3001	非営利組織論	-	湘南藤沢	2001
3002	公益組織経営論	-	湘南藤沢	2001
3003	看護管理論	小池 智子	湘南藤沢	2001
25210	組織戦略と経営	伊藤良二	湘南藤沢	2001
25220	組織コミュニケーション論	花田光世	湘南藤沢	2001
35250	経営戦略論	榊原清則	湘南藤沢	2001
35270	行政組織の経営と評価	-	湘南藤沢	2001
35280	非営利組織論	田中弥生	湘南藤沢	2001
35290	異文化組織論	柳町功	湘南藤沢	2001
35310	リーダーシップ論	高橋俊介	湘南藤沢	2001

図 8: 実験 1 に対応する授業

PLI Rate	cid	knowledge	skills	abilities
156	25220	Administration and Management	Coordination	none
96	3040	none	Management of Personnel Resources	none
96	3041	none	Management of Personnel Resources	none
96	3042	none	Management of Personnel Resources	none
96	26030	none	Management of Personnel Resources	none
96	26090	none	Coordination	none
92	20260	none	Writing	none
70	10020	Design	none	none
70	20010	Design	none	none
70	20020	Design	none	none

図 9: 実験 2 (Art Directors) の結果 (上位 10)

cid	class name	prf name	campus	year
25220	組織コミュニケーション論	花田光世	湘南藤沢	2001
3040	ナーシングマネジメント実践	-	湘南藤沢	2001
3041	看護管理論	小池 智子	湘南藤沢	2001
3042	クリニカルエンジニアリングと医療安全管理	小林 正弘	湘南藤沢	2001
26030	現代社会と組織	柳町功	湘南藤沢	2001
26090	対人コミュニケーション	森和代	湘南藤沢	2001
26090	対人コミュニケーション	井下理	湘南藤沢	2001
20260	テクニカルライティング	小熊英二	湘南藤沢	2001
20260	テクニカルライティング	君島浩	湘南藤沢	2001
10020	デザイン言語総合講座	奥出直人・後藤武	湘南藤沢	2001
20010	デザイン言語基礎論	後藤武	湘南藤沢	2001
20020	デザイン言語ワークショップA	南泰裕	湘南藤沢	2001

図 10: 実験 2 に対応する授業

Attributes	Definition
importance	重要度 (100~0)
knowledge	要求される Knowledge
description	該当する Knowledge の定義

図 5: o*net の出力結果のデータ構造 (Skills, Abilities も同様)

```
CREATE VIEW experiment1_k AS
SELECT cid, knowledge, knowledge_weight, importance
FROM class_metadata, knowledge
WHERE class_metadata.knowledge
= knowledge.knowledge;
```

図 6: 実験 1 における Knowledge に関する VIEW の作成

められる。現段階で考えられる方向としては、シラバスの前文検索によると自動抽出や、そのプログラムの作成などがある。

(2) 検索結果の絞込み

今回の実験結果は、 Kw, Sw, Aw および Kp, Sp, Ap を単純な値に設定したため、履修可能単位数を超えた検索結果が出力されてしまった (実験 1 では 162 の授業が、実験 2 では 75 の授業が出力された)。しかし的確な提案システムを実現するためには、多くある授業情報から情報をより絞り込んで提示する必要がある。

これに対する解決策には 2 通りのアプローチが

ある。一つは、外部スキーマの改善による対応である。データ構造は変更せずに、検索結果の表示を 2 段階にわけることで実現する。まず最初に o*net の出力結果がリストアップされ、それぞれの KSA に張られたリンクを辿ることで該当する KSA が習得可能な授業を知ることができるようにする方法である。

もう一つのアプローチは、データ構造の改良である。より精密な PLI Rate (P) の算出基準の設定や、授業情報をより細かく分類してデータベース上に記述しておくことによって、解決策を探ることができる。

5 おわりに

本稿では、教育カリキュラムと職業データの連携による目的指向型学習支援データベースの実現方法について示した。

今後の展望として、以下の 4 つを挙げる。

1. キャリア・データベースおよび職業データベースとの連携による利用価値の増大
2. データ・マイニングによるデータの信頼性向上を目指した研究
3. 日本における職業情報データベースの構築
4. 日本の教育システムの改善案の提示

今後の研究の展開として、まずキャリア・データベースおよび職業データベースとの連携による利用価値の増大を考えていきたい。今回の実験では、職

業特性と労働者属性を大学内におけるカリキュラムの動的構築に利用した。これに対して、職業情報、求人情報など、大学外の情報との連結が実現すれば、より具体的なキャリア設計を支援することができるようになる。この分野では、リクルートなどの民営サイト [11] の他、ジョブマッチングマルチデータベース [12] などとの連携が考えられる。

データ・マイニングを利用したデータの信頼性向上を目指した研究も必要になる。例えば、今回利用した o*net のデータの過去 10 年間の蓄積をマイニングすることにより、より利用価値の高いデータを獲得できる。

米国における o*net のような、日本における職業関連情報のスタンダード確立のためには、日本独自のデータベース構築に向けた研究・開発が必要である。今回使用した職業情報データベースは、米国労働省の関係機関によって提供されているサービスであるため、職業特性や労働者の属性は、米国の現状に基いており、日本における労働市場を的確に表現しているとはいえない。

日本の教育システムの改善案の提示も目指していきたい。今回の実験においては対象を大学としたため、KSA の相対的比重における Knowledge と Skills の重要度 (W_k, W_s) を Abilities (W_a) のそれに対して高く設定した。視点を転じれば、初等・中等教育には、Abilities の重要度 (W_a) を高く設定することで転用できる。これを応用し、ここで得られたデータに基いて初等・中等教育において学ぶべき中心を Abilities (基礎能力) と位置付けるなら、現在のカリキュラムにおける矛盾点が浮き彫りになってくる。「高等教育以前においては、暗記中心の積み上げ型教育カリキュラム (W_k, W_s に比重) から、基礎的な能力を高めるための効果的な学習カリキュラム (W_a に比重) への転換が必要である」という主張の、具体的な論拠となるデータを構築可能である。

6 謝辞

本研究において有益な御助言をいただいた吉田尚史氏 (慶應義塾大学政策メディア研究科) と孫福弘氏 (慶應義塾大学総合政策学部) に感謝します。

参考文献

- [1] 「大学設置基準及び学位規則の改正について (答申)」, 大学審議会, 1991 年 5 月 17 日
- [2] 文部省令「大学設置基準」(1956 年 10 月 22 日制定) の改正, 文部省 (現文部科学省), 1991 年 6 月 3 日

- [3] Bright, M. W., Hurson, A. R. and Pakzad, S. H.: A Taxonomy and Current Issues in Multidatabase System, IEEE Computer, Vol.25, No.3, pp.50-59 (1992).
- [4] Litwin, W., Mark, L. and Roussopoulos, N.: Interoperability of Multiple Autonomous Databases, ACM Comp. Surveys, Vol.22, No.3, pp.267-293 (1990).
- [5] Sheth, A. and Larson, J.A.: Federated database systems for managing distributed, heterogeneous, and autonomous databases, ACM Computing Surveys, Vol.22, No.3, pp.183-236 (1990).
- [6] Kiyoki, Y. and Kitagawa, T.: "A meta-database system supporting interoperability in multidatabases", *Information Modeling and Knowledge Bases*, Vol.5, pp.287-298 (1993).
- [7] 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 (1995).
- [8] Kiyoki, Y., Hosokawa, Y. and Ishibashi, N.: "A Metadatabase System Architecture for Integrating Heterogeneous Databases with Temporal and Spatial Operations", *Advanced Database Research and Development Series Vol. 10, Advances in Multimedia and Databases for the New Century, A Swiss/Japanese Perspective*, pp.158-165, World Scientific Publishing. (2000)
- [9] 細川宜秀, 石橋直樹, 八代夕紀子, 清木康, "マルチデータベース環境における時間的・空間的関連性評価によるデータ結合方式", 情報処理学会論文誌:データベース, Vol.40, No.SIG 8(TOD4), pp.95-111, 1999.
- [10] O*NET OnLine URL: <<http://www.onetcenter.org/>>
- [11] RECRUIT navi URL: <<http://www.recruitnavi.com/>>
- [12] 教育学術データベース等の開発事業「キャリア開発・ジョブマッチングマルチデータベースの開発」報告書, 慶應義塾大学清木研究室, 2001.