

ISSN 1348-3579



筑波大学

知的コミュニティ基盤研究センター

*Research Center for Knowledge Communities
University of Tsukuba*

知的コミュニティ基盤研究センター一年報

Annals of Research Center for Knowledge Communities

平成18年度

巻頭言

知的コミュニティ基盤の研究に向けて

知的コミュニティ基盤研究センター長 杉本重雄

平成18年度、本センターでは、京都大学21世紀 CoE「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」他との共催で第9回アジア電子図書館国際会議（ICADL 2006）を京都で開催した。この会議には約300名の参加者が、25の国と地域から集まった。アジア地域特有の多様な文化や背景を持った発表と先端的な情報技術に関する発表からなる国際会議としてとても有意義なものであったと思う。

地域との連携の取り組みとして、つくば市の地域コミュニティとの連携で公開講演会を開催した。これは、地域コミュニティが持つ力と、本センターの力をあわせることで実現したものである。こうした取り組みをより発展させて地域コミュニティが持つニーズや問題を何らかの形で研究者側にいただき、また研究者の力を地域コミュニティに提供し、Win-Win の状況を作り出すことができればありがたいと思っている。また、センター開設当初から続けてきた研究談話会も40回を越えた。テーマによっては地域の人たちの参加も見られた。こうした活動を地道に続けていくことで、いろいろなコミュニティに役立つ場となることを願っている。

平成19年度、知的コミュニティ基盤研究センターには、図書館情報メディア研究科の計画の中で、国際連携を含むいろいろなコミュニティとの協調的な活動がより強く求められていくことになる。来年度には、アジア太平洋地域における図書館情報学の研究者と実践者を集めた国際会議の開催が計画されている。ICADL 2006 に続き、本センターにはその会議を支えることが期待されており、アジア地域の図書館情報学コミュニティの発展に寄与できることができれば幸いである。本センターでは、平成18年3月に主催した北米中心の Information School (i-School) の取り組みとアジア太平洋地域の取り組みをつなぐ国際シンポジウムを開催しており、これまでに培ってきた国内外の図書館情報学コミュニティとのつながりを最大限に生かして、国際連携の取り組みを進めていきたい。

平成18年度の研究報告を見ると、知的コミュニティ基盤研究センターでは、半導体メモリーの開発での企業との協力や関連領域の研究情報提供、メディカルインフォームドコンセントに関する研究、図書館におけるサービスの評価に関する研究、デジタルアーカイブの長期利用に関するシンポジウム、岡山県との共同研究の協定に基づく同県立図書館との交流など、外部との関わりの中で研究活動が進められている。平成19年度は、知的コミュニティ基盤システムで迎える年度でもあり、こうした研究活動をさらに活発化していかなければならないと思っている。

目次

巻頭言：知的コミュニティ基盤の研究に向けて

目次

I. 管理・運営

A. 組織の概要	1
1. 目的	
2. 機構	
3. 職員	
4. 運営委員会	
B. 運営委員会	2
C. 研究プロジェクト一覧	4
D. 客員教員等プロフィール	5
E. 刊行物等	5
F. 受賞等	6

II. 研究活動

知の共有基盤研究部門	7
知の表現基盤研究部門	16
知の伝達基盤研究部門	25
知の環境基盤研究部門	36

III. 研究会等

A. 国際会議	47
B. 公開シンポジウム	49
C. 研究談話会	50
D. 公開講演会	52
E. 公開談話会	53
F. 研究会	53

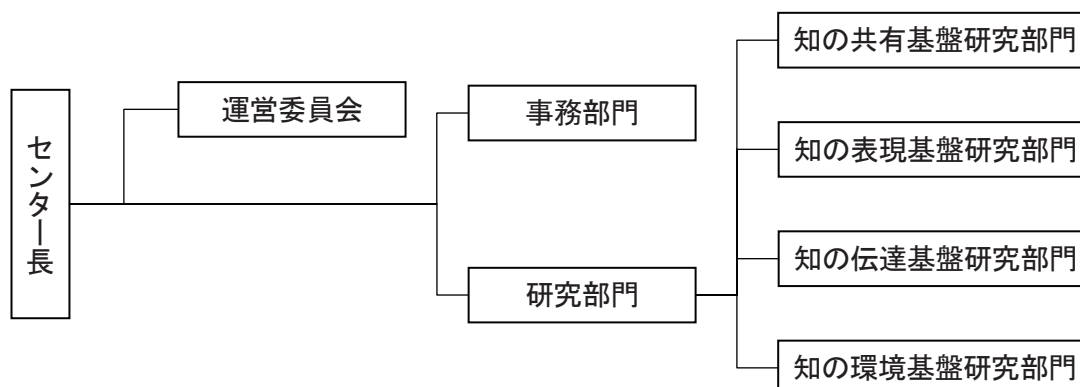
I. 管理・運営

A. 組織の概要

1. 目的

知的コミュニティ基盤研究センターの目的は、「高度情報ネットワーク社会における知的コミュニティ基盤の形成に係る研究を行い、学術研究の進展と研究成果の社会への還元を図ること」である。この目的のもとに、①センター教員、共同研究者による研究、②知的コミュニティ基盤研究に関する研究交流、産業界との交流、③コミュニティとの連携とコミュニティ支援、を推進する。このような研究とコミュニティ、産業界との連携を通じて、コミュニティにおける技術的・社会的知識・情報基盤の形成とコミュニティの多様な発展に貢献する。

2. 機構



3. 職員

(1) センター長

教授 杉本 重雄

(2) 研究部門

< 知の共有基盤研究部門 >

教授 杉本 重雄

助教授 森嶋 厚行

客員助教授 児島 宏明 (独立行政法人産業技術総合研究所)

外国人研究員 Liddy Nevile (平成17年12月12日～平成18年6月30日)

共同研究員 阪口 哲男 (図書館情報メディア研究科・助教授)

共同研究員 永森 光晴 (図書館情報メディア研究科・講師)

<知の表現基盤研究部門>

教授 磯谷 順一
助教授 真栄城 哲也
共同研究員 太田 勝也 (図書館情報メディア研究科・教授)

<知の伝達基盤研究部門>

教授 永田 治樹
助教授 歳森 敦
講師 松林 麻実子
外国人研究員 Rowena Cullen (平成 18 年 12 月 5 日～平成 19 年 3 月 1 日)
共同研究員 宇陀 則彦 (図書館情報メディア研究科・助教授)

<知の環境基盤研究部門>

教授 磯谷 順一 (併任)
助教授 梅田 享英
講師 水落 憲和

(3) 事務部門

専門職員 山内 琢
事務補佐員 鈴木 恒成

4. 運営委員会

杉本重雄 (図書館情報メディア研究科) (委員長)	第 4 条 2 項 1 号関係
磯谷順一 (図書館情報メディア研究科)	第 4 条 2 項 2 号関係
永田治樹 (図書館情報メディア研究科)	同上
石塚英弘 (図書館情報メディア研究科)	第 4 条 2 項 3 号関係
石井啓豊 (図書館情報メディア研究科)	同上
綿抜豊昭 (図書館情報メディア研究科)	同上

B. 運営委員会

第 1 回： 平成 18 年 6 月 29 日 (木) 13:30～

審議事項

- (1) 平成 17 年度第 7 回センター運営委員会議事要旨 (案) について
- (2) 平成 17 年度決算 (案) について

- (3) 平成 18 年度予算（案）について
- (4) 特定研究等の実施方式について
- (5) その他

報告事項

- (1) 平成 19 年度センター概算要求について

第 2 回： 平成 18 年 7 月 18 日（火） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成 18 年度第 1 回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) 平成 18 年度外国人研究員（Ⅲ種）の受け入れについて

第 3 回： 平成 18 年 7 月 26 日（水） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成 18 年度第 2 回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) センター特別研究・実証研究について
- (3) センター特別研究（公募分）について
- (4) センター研究員の委嘱について

第 4 回： 平成 18 年 12 月 20 日（水） 11:30～

審議事項

- (1) 平成 18 年度第 3 回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) センター客員助教授について
- (3) その他

第 5 回： 平成 19 年 3 月 2 日（金） 13:00～

審議事項

- (1) 平成 18 年度第 4 回センター運営委員会議事要旨（案）について
 - (2) 平成 19 年度センター予算（案）について
 - (3) 平成 19 年度センター客員研究員について
 - (4) その他
-

C. 研究プロジェクト一覧（下線は、研究代表者）

実証・開発研究 合計 4,500 千円

「図書館情報学サブジェクトゲートウェイに関する実証的研究」4,500 千円

杉本重雄，森嶋厚行，阪口哲男，永森光晴

特別研究 合計 4,000 千円

「つくば市内の子どもたちを対象としたワークショップの実践：地域と大学をつなぐ非定型学習プログラムの開発」500 千円

永田治樹，西岡貞一，鈴木佳苗

「学生・研究者における文献情報の探索パスに関する研究：Metalib と SFX の環境について」500 千円

永田治樹，宇陀則彦，川井奏美

「大学生の健康意識と情報行動に関する調査分析」500 千円

歳森敦，永田治樹，松林麻実子，逸村裕

「Wikipedia の編集履歴に見る知識共有プロセスの分析」500 千円

松林麻実子，歳森敦

「関連領域コミュニティへの拡張性をもつ専門領域コミュニティ情報共有のモデルケース：半導体研究開発コミュニティを志向した Web-EPR データベース」2,000 千円

磯谷順一，梅田享英，水落憲和

特別研究（公募） 合計 1,000 千円

「大学および大学図書館の組織デザインに関する研究」1,000 千円

永田治樹，逸村裕，歳森敦，市古みどり，Corrall Sheila，鈴木正紀

D. 客員教員等プロフィール

平成 18 年度は、以下の 3 名の客員教員および外国人研究員を招聘した。

児島 宏明 (知の共有基盤研究部門)

【現職】

独立行政法人産業技術総合研究所情報技術研究部門音声情報処理グループ長

【主たる研究テーマ】

非符号化情報資源に関する研究

Liddy Nevile (知の共有基盤研究部門)

【現職】

オーストラリア・ラトロブ (La Trobe) 大学非常勤準教授, IMS オーストラリア・
コンサルタント

【主たる研究テーマ】

Web アクセシビリティ, アクセシビリティのためのメタデータ

Rowena Cullen (知の伝達基盤研究部門)

【現職】

ニュージーランド・ウェリントン・ビクトリア (Victoria University of Wellington) 大
学情報マネジメント・スクール準教授

【主たる研究テーマ】

電子政府と市民への情報政策

E. 刊行物等

平成 18 年度は以下の刊行物を発行した。なお、これらの刊行物については、知的コミュニティ基盤研究センターのウェブサイト(<http://www.kc.tsukuba.ac.jp>)において、PDF 形式で入手可能である。

「知的コミュニティ基盤研究センター年報 (平成 17 年度)」 2006, 55p.

F. 受賞等

平成 18 年度は、センター教員が関係する 3 件の受賞があった。

情報処理学会データベースシステム研究会 学生発表奨励賞 2 件（平成 18 年 7 月）

於：電子情報通信学会データ工学研究会，情報処理学会データベースシステム研究会，日本データベース学会共催 夏のデータベースワークショップ(DBWS2006)

受賞者：石川憲一（図書館情報メディア研究科博士前期課程）

共著者：森嶋厚行，田島敬史（京都大学大学院情報学研究科）

「大規模ドキュメント空間管理のための意味ファイルシステムの構築」

情報処理学会研究報告 Vol.2006, No.78(2006-DBS-140(II)), pp. 497-503.

電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 106, No.150, pp. 139-144 (DE2006-115).

受賞者：澤菜津美（図書館情報メディア研究科博士前期課程）

共著者：飯田敏成(図書館情報メディア研究科博士前期課程)，森嶋厚行，杉本重雄，北川博之（システム情報工学研究科）

「Web ページ移動先発見のためのクローリング手法の提案」

情報処理学会研究報告 Vol.2006, No.78(2006-DBS-140(II)), pp. 437-442.

電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 106, No.150, pp. 91-95 (DE2006-107).

情報処理学会 学生奨励賞 1 件（平成 19 年 3 月）

於：情報処理学会第 69 回全国大会

受賞者：三森祐一郎（図書館情報専門学群）

共著者：森嶋厚行

「データベース統合のための作業手順作成支援システムの開発」

第 69 回情報処理学会全国大会講演文集(第 1 分冊), pp. 493-494.

II. 研究活動

<知の共有基盤研究部門>

杉本重雄 教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
森嶋厚行 准教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
児島宏明客員 准教授	(センター客員研究員, 産業総合技術研究所)
Liddy Nevile	(センター外国人客員研究員, La Trobe 大学, オーストラリア)
阪口哲男 准教授	(研究協力者, 本学図書館情報メディア研究科)
永森光晴 講師	(研究協力者, 本学図書館情報メディア研究科)

【総括】「知の共有基盤」のミッションは、ネットワーク上で、知識と情報を探し、アクセスし、利用し、生産し、蓄積するために必要な共通の技術を提供する基盤環境を作り上げることである。現時点における本部門の基本的な役割は、ネットワーク上での情報の蓄積と流通のための基盤環境のための情報技術を研究開発することである。ここでいう基盤環境は必ずしも計算機技術のみによって作り上げられるものではなく、人間を要素として含む総合的な環境と考えている。別の言い方をすると、特定の環境を作り上げるのではなく、ネットワーク上で知識と情報を共有するためのミドルウェアを提供する環境を作り上げるものといえる。本部門では、デジタルライブラリやデータ工学分野における以下のような研究活動を進めている。

【研究題目】メタデータスキーマの相互運用性

【担当者】杉本重雄(部門研究員), 阪口哲男, 永森光晴(以上本学図書館情報メディア研究科), 児島宏明(本部門客員研究員), Liddy Nevile (本部門外国人客員研究員)

我々はネットワーク上で情報資源を蓄積・保存し、探し、選択し、そして利用する。こうした場面でメタデータは大きな役割を果たす。一方、メタデータの開発や維持のコストを下げるにはメタデータとメタデータスキーマの相互運用性を高める必要がある。メタデータスキーマの相互利用性や再利用性を高める役割を期待されるメタデータスキーマレジストリを中心として、メタデータの基本モデル、メタデータスキーマの再利用手法などの研究を、海外の組織とも協力して進めている。メタデータスキーマレジストリそのものに加えて、メタデータスキーマを基礎として、メタデータのための応用ソフトウェアを生成するツールの開発、スキーマ横断型のメタデータ検索技術、メタデータボキャブラリの維持管理ソフトウェアツール等の研究を進めた。こうしたソフトウェアツールはスキーマレジストリと組み合わせて利用することを前提に設計されており、こうしたツールの実現を通して、スキーマレジストリに関する評価を行うとともに、メタデータスキーマの蓄積を進めて

いる。[4, 7, 10, 18, 21]

【研究題目】 デジタルコンテンツのアーカイブ手法

【担当者】 杉本重雄(部門研究員), 田畑孝一, 阪口哲男, 永森光晴(以上本学図書館情報メディア研究科), 柊和佑, 白才恩(本学図書館情報メディア研究科博士後期課程)

デジタルコンテンツのアーカイブはデジタルライブラリにおける重要な課題として認められている。ここでは、長期保存のためのメタデータと Web アーカイビングの視点からの研究を進めている。Web 上で提供されるコンテンツのアーカイビングは、デジタルライブラリ分野での重要な話題として認められている。Internet Archive に代表されるネットワーク上の網羅的収集と保存の取り組みがなされてきた。我々は、組織等の方針に基づいて Web 上のコンテンツをアーカイブするための情報技術の研究や保存された情報資源を相互に預けることでアーカイブの高信頼化を図る技術の研究、いくつものアーカイブを連携させ高信頼化するための手法に関する研究、デジタルコンテンツの保存のメタデータ作成のためのガイドラインに関するを進めた。また、図書館情報メディア研究科からの補助を受けてデジタルアーカイブの長期利用に関する研究を進め、国立国会図書館、国立公文書館、JST ほかからの講演を得て、デジタルアーカイブシンポジウムを開催した。[6, 22]

【研究題目】 利用者とそのコミュニティを指向したサブジェクトゲートウェイ

【担当者】 杉本重雄(部門研究員), 田畑孝一, 阪口哲男, 永森光晴(以上本学図書館情報メディア研究科), Lee Wonsook, 久保順子(本学図書館情報メディア研究科博士後期課程)

図書館情報学、公共図書館などのコミュニティを指向したサブジェクトゲートウェイに関し、メタデータスキーマおよびコミュニティ指向の主題語彙等を中心として研究を進めている。具体的には、以下のような研究を進めた。

- ・本研究センターが持つ図書館情報学関係の情報資源のメタデータに含まれる主題語のコアとなる主題語彙を開発し、それをもとにディレクトリを実現するシステムと、利用者に合わせた表現方法でディレクトリを実現するシステムの開発を進めた。
- ・岡山県立図書館との協調によるメタデータとメタデータボキャブラリに関する研究を進めた。
- ・多言語によるメタデータの提供など、異なる言語や表現形式を好む利用者のためのサブジェクトゲートウェイの構成方法、メタデータ記述方法などに関する研究を進めた。
- ・日本国内の公共図書館を中心として、図書館の Web サイトで提供されるデジタルコンテンツに関する情報を提供するためのメタデータに関して研究を進めた。

なお、本研究の一部は本センター実証研究「図書館情報学サブジェクトゲートウェイに関する

実証的研究」として行った。なお、岡山県立図書館との協調による研究、地域指向のデジタルコンテンツに関わる研究は、本センターの知的コミュニティ基盤構築に関する研究創出事業の一部として行った。[1, 17]

【研究題目】 Web コンテンツの一貫性管理手法

【担当者】 森嶋厚行(部門研究員), 飯田敏成, 澤菜津美(以上本学図書館情報メディア研究科博士前期課程), 杉本重雄(部門研究員), 北川博之(本学システム情報工学研究科)

現在の Web アーキテクチャの問題の一つに、コンテンツの一貫性維持が困難なことがある。本研究ではこれまで Web リンクの一貫性維持に着目し、Web コンテンツによく起きるリンク切れを、自動的に検出し、修復する技術の研究を進めてきた。本年度はさらに Web リンク以外のコンテンツの一貫性管理にも着目し、研究を推進した。これら 2 つに対する具体的な取り組みとその成果は下記の通りである。(1) Web リンクの一貫性に関する問題: これまで我々が開発してきた手法によって、Web ページの移動によって引き起こされたリンク切れに対し、高い発見率で Web ページの移動先を発見しリンク切れを修正できることが明らかになってきたが、処理効率に関する議論が不十分であった。本年度は、この処理効率の問題に取り組んだ。特に、同じ高い発見率を維持したまま、移動先 Web ページの探索に必要なページアクセス数を大幅に削減する手法を提案し、実験を行った。その結果、以前の手法と比較して約九分の一の処理量まで削減ができることが分かった。その結果、移動ページ 1 ページあたり数十ページのページアクセス数で移動先を発見できることが分かった。(2) Web ページコンテンツ間の包含従属性に着目したコンテンツの一貫性の問題: Web ページコンテンツ間に存在する包含従属性を発見し、それをコンテンツ一貫性に利用するアプローチの開発を進めた。本アプローチは、データベースをバックエンドとした Web-DB 連携システムによる Web 管理に向いていないような非定型 Web サイトや、既に大量に存在する Web コンテンツの管理を行うための有効であると考えている。今年度は、まず各 Web ページから論理構造を表す木が抽出されたと仮定した上で、それらを入力としてコンテンツ間の包含従属性の発見を行うアルゴリズムの開発を行った。[11, 13, 20]

【研究題目】 知的コミュニティにおける情報管理・共有のための基盤技術

【担当者】 森嶋厚行(部門研究員), 石川憲一, 望月祥司(本学図書館情報メディア研究科博士前期課程), 田島敬史(京都大学大学院情報学研究科)

知的共同作業を行うコミュニティにおいて重要性の高い非定型情報の情報管理・共有を実現するために、基盤ソフトウェア技術の研究開発を進めた。本年度は、下記の点について研究を推進した。[2, 9, 12, 14, 19]

-
- (1) コミュニティで共有される情報空間管理のためのソフトウェア・アーキテクチャを開発した。具体的には、コミュニティ情報空間管理に必要な大量メタデータを効率よく処理するための InfoSpace Server, コミュニティ情報空間と各種情報デバイス・PC を接続するためのソフトウェアである InfoSpace Plugs, コミュニティ情報空間を視覚化するための InfoSpace Maps から構成される。
 - (2) InfoSpace Server においてグラフ表現されたメタデータを効率よく処理するための仕組みについての研究開発を推進した。具体的には、グラフノード間の到着可能性の判定を効率よく行うためのアルゴリズムの開発等を行った。
 - (3) InfoSpace Maps において、コミュニティで共有される情報空間の「地図」を作成するための手法の開発を行った。具体的には、情報空間のなかで安定して存在する構造を「論理構造ユニット」として抽出し、その部分を視覚化の骨組みとすることにより、コミュニティによって共有されていると考えられる地図を作成することを試みた。

【研究題目】大規模データ統合・変換の支援手法

【担当者】森嶋厚行(部門研究員), 三森祐一郎(本学図書館情報専門学群), 大河原俊明(本学図書館情報メディア研究科博士前期課程), 杉本重雄(部門研究員)

現在、データ統合の研究は、スキーマ間の対応関係を発見する「スキーママッピング」が大きな焦点となっている。我々は、スキーママッピングが単純であっても統合・変換が困難なケースが一般的であることに着目した。この困難性の理由としては、対象となるデータに、例外や予想外の部分があることや、必要なデータが欠けているなどの場合がある事などがあげられる。その結果、実際の統合・変換操作は想定よりも複雑になってしまう。このような場合、正当性を確保したまま実際のデータ統合・変換作業をすることが困難であった。本研究では、この問題に対する解の一つとして次のようなソフトウェアを開発した。これは、理想的な状況におけるスキーママッピングをリレーショナル代数式によって表現したものを入力とし、正当性が保証された変換規則を用いてこの式を書き換え、現実のデータに対応したデータ統合・変換ワークフローを生成し、出力する。予備実験によって、データ統合・変換ワークフローの作成時間が削減出来る可能性があることがわかった。[3, 15]

【研究題目】Accessibilityに関するメタデータ

【担当者】杉本重雄(部門研究員), 両角彩子(本学図書館情報メディア研究科博士後期課程), Liddy Nevile(部門外国人客員研究員), 永森光晴(本学図書館情報メディア研究科)

利用者の障害の有無に関わらず Web 情報資源へのアクセス性を高めることの重要性は広く認

められている。本部門では、メタデータの視点から利用者および利用環境の特性に応じて適切な表現形態を持つ情報資源を選択するためのメタデータスキーマのモデルに関する研究を進めている。これまで、AccessForAllに代表されるAccessibilityに関するメタデータでは、対象とする情報資源ごとに、利用者の特性と適合するための記述の視点を中心として作られてきた。一方、図書館における書誌データのためのモデルを与える Functional Requirements for Bibliographic Records (FRBR)では、書誌記述対象の実体に関して整理された概念を提供している。本部門では、こうした異なるモデルをベースにして新しい枠組みの研究に取り組んでいる。[8]

【その他の活動】

- 国際会議の共催：デジタルライブラリの主要国際会議の一つである International Conference on Asian Digital Libraries (ICADL) 2006 を、本研究センターおよび京都大学大学院情報学研究科 COE との共催で行ったが、その開催において本部門は主要な役割を果たした。特に、杉本はプログラム共同委員長として会議における中心的な役割を担った。本会議では、この領域で活発に研究活動を進めている研究者を招聘すると共に、招待講演(5件)、DBWeb 2006 との合同パネル(1件)、および23カ国170投稿から選ばれた一般講演(ロング46件、ショート14件、ポスター6件)をおこなった。また、アジアにおけるこの分野の活性化を特に重視し、アジアのデジタルライブラリ/アーカイビングプロジェクトを特集したセッションを設けるなどの新しい試みを行った。世界各国からの参加者による活発な議論が行われた。[5]
- 国内外の関連組織との協調：本部門では、知的コミュニティ基盤研究センターの目的に従い、大学の外にある図書館等との組織との直接的な協調に基づく研究開発を積極的に進めてきている。国内においては、メタデータの蓄積と利用のための技術などに関して、岡山県立図書館との協調的活動を進めている。また、メタデータスキーマレジストリの開発はこれまで Dublin Core Metadata Initiative 他の海外の組織と協調的に進めてきている。

今後もこれまでの研究活動をより活発に進めていくとともに、外部の組織との協調的な活動をより活発に進めていきたいと考えている。特にメタデータに関して、これまでの蓄積を生かし、メタデータに関する情報拠点となるよう研究活動を進めていきたいと考えている。
- 地域との連携に関わる取り組み：Liddy Nevile を中心として、子供向けのプログラミング環境を利用して地域の子供たちを対象とした教室を実験的に開いた。Nevile は、MIT をベースとするカンボジアでのコンピュータ教育プロジェクトに関連して、現地の学校でも同様の教育活動に参加している。今後、こうした活動をつないでコミュニティとの連携を進めて生きたいと考えている。

【研究費補助金等】

杉本重雄

- (1) 平成18年度図書館情報メディア研究科プロジェクト研究（研究代表者）
「デジタル情報資源の長期保存のための総合的アーカイブ環境」, 1,000 千円
- (2) 科学研究費補助金(研究分担者)
平成 18～19 年度, 基盤研究(C) 一般「迷惑メールの記述言語に依存しないフィルタリング方式の開発」, 研究代表者: 阪口哲男 (筑波大学)

森嶋厚行

- (1) 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST(研究分担者)
平成 15 年 10 月～平成 20 年 9 月, 「自律連合型基盤システムの構築」, 研究代表者: 加藤和彦(筑波大学)
- (2) 科学研究費補助金(研究分担者)
平成 18 年度, 特定領域研究, 「能動的リソースマイニングに基づく異種情報統合基盤の研究」, 研究代表者: 北川博之(筑波大学)
- (3) 科学研究費補助金(研究分担者)
平成 18～20 年度, 基盤研究(A), 「高機能分散ストリーム処理に基づく実時間実世界情報基盤の構築」, 研究代表者: 北川博之(筑波大学)

【成果公表】

学術雑誌論文等

- [1] Wonsook Lee, Shigeo Sugimoto. “Toward Core Subject Vocabularies for Community-oriented Subject Gateways”, *International Journal of Metadata, Semantics and Ontology* (Inderscience Publishers), Vol.1, No.3, pp.167-175, 2006.
- [2] 石川憲一, 森嶋厚行, 田島敬史「大規模ドキュメント空間統合管理システムの提案」日本データベース学会 Letters, Vol. 5, No. 2, pp. 89-92, 2006 年 9 月, 日本データベース学会.
- [3] 大河原俊明, 森嶋厚行, 杉本重雄「ベンチマークによるデータ変換支援ツール評価の一手法」日本データベース学会 Letters, Vol. 5, No. 1, pp. 73-76, 2006 年 6 月, 日本データベース学会.
- [4] Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto, A Metadata Schema Registry as a Tool to Enhance Metadata Interoperability, *IEEE TCDL Bulletin*, Vol.3, No.1, <http://www.ieee-tcdl.org/Bulletin/current/nagamori/nagamori.html>, 2006.

著書

- [5] Shigeo Sugimoto, Jane Hunter, Andreas Rauber, Atsuyuki Morishima (eds.) "Digital Libraries: Achievements, Challenges, and Opportunities - Proceedings of the 9th International Conference on Asian Digital Libraries (ICADL 2006)," Kyoto, Japan, November 2006.

国際会議招待講演

- [6] Shigeo Sugimoto, A Collaboration Model between Archival Systems to Enhance the Reliability of Preservation by an Enclose-and-Deposit Method, Digital Library Federation Fall Forum 2006, Boston, Massachusetts, USA, November 2006.

国際会議論文

- [7] Shigeo Sugimoto, Mitsuharu Nagamori, Underlying Concepts and Metadata Schema Model of Metadata Schema Registry for Dublin Core, Proceedings of 2nd International Symposium on Knowledge Processing and Service for China, Japan and Korea: METADATA and ONTOLOGY, Beijing, China, October 2006.
- [8] Ayako Morozumi, Mitsuharu Nagamori, Liddy Nevile, Shigeo Sugimoto, "Using FRBR for the Selection and Adaptation of Accessible Resources", Proceedings of DC-2006, 2006.
- [9] Kenichi Ishikawa, Atsuyuki Morishima and Shigeo Sugimoto. Extension of FileServer Functions for Management of Community-Shared Information. Proc. of the Second International Special Workshop on Databases for Next Generation Researchers (SWOD 2006), pp. 1-4, April 2006.

国際会議口頭発表

- [10] Shigeo Sugimoto, Underlying Concepts, Models and Challenges Digital Libraries and Metadata -- Some Key Issues Learned from MetadataCentric-Projects at Tsukuba, presentation at TJASSST 2006, Suise, Tunisia, 2006.

国内学会発表

- [11] 飯田敏成, 澤菜津美, 森嶋厚行, 杉本重雄, 北川博之「Web ページ移動先探索処理の効率化」電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ (DEWS2007), 7 pages, 広島元宇品, 2007 年 3 月.
- [12] 石川憲一, 森嶋厚行, 田島敬史「メタデータ DB のための到達ノード問合せと更新処理の効率化」電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ (DEWS2007), 8 pages, 広
-

島 元字品, 2007 年 3 月.

- [13] 澤菜津美, 森嶋厚行, 飯田敏成, 杉本重雄, 北川博之「コンテンツ一貫性制約を用いた Web サイト管理手法の提案」電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ (DEWS2007), 7 pages, 広島 元字品, 2007 年 3 月.
- [14] 望月祥司, 児玉麻莉子, 森嶋厚行, 石川憲一, 田島敬史「大規模ディレクトリ空間視覚化のための論理構造抽出」電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ (DEWS2007), 8 pages, 広島 元字品, 2007 年 3 月.
- [15] 三森祐一郎, 森嶋厚行「データベース統合のための作業手順作成支援システムの開発」第 69 回情報処理学会全国大会講演論文集(第 1 分冊), pp. 493-494, 東京, 2007 年 3 月.
第 69 回情報処理学会全国大会 学生奨励賞
- [16] 森嶋厚行, 飯田敏成, 石川憲一, 澤菜津美, 望月祥司「情報ガバナンスのための次世代メタデータ管理ソリューション」TX テクノロジー・ショーケース イン ツクバ 2007, つくば, 2007 年 2 月. (ポスター/デモンストレーション)
- [17] 久保順子, 杉本重雄, 国内の公共図書館が Web で公開する情報資源の特徴分析, 第 54 回日本図書館情報学会研究大会, 2006 年 10 月.
- [18] 永森光晴, 杉本重雄. 国立国会図書館件名標目表 (NDLSH) の SKOS 化とそのグラフィックブラウザの作成, デジタル図書館, No.31, pp.13-21, 2006.
- [19] 石川憲一, 森嶋厚行, 田島敬史「大規模ドキュメント空間管理のための意味ファイルシステムの構築」情報処理学会研究報告 Vol.2006, No.78(2006-DBS-140(II)), pp. 497-503.
電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 106, No. 150, pp. 139-144 (DE2006-115), 新潟, 2006 年 7 月. 学生研究発表奨励賞
- [20] 澤菜津美, 飯田敏成, 森嶋厚行, 杉本重雄, 北川博之「Web ページ移動先発見のためのクローリング手法の提案」情報処理学会研究報告 Vol.2006, No.78(2006-DBS-140(II)), pp. 437-442. 電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 106, No.150, pp. 91-95 (DE2006-107), 新潟, 2006 年 7 月. 学生研究発表奨励賞
- [21] 庄山和夫, 永森光晴, 杉本重雄. メタデータスキーマの再利用を指向したスキーマ設計支援システム, デジタル図書館, No.32, pp.3-14, 2007.

その他

- [22] デジタルアーカイブシンポジウム資料集, 2007.3 (2007年2月16日に開催したデジタルアーカイブシンポジウムの講演資料集)

【部門研究員による学外貢献】

杉本重雄

- (1) Dublin Core Metadata Initiative, Board of Trustees(評議委員会)および Advisory

Committee(諮問委員会)委員

(2) 国際会議プログラム委員等

- ・ Joint Conference on Digital Libraries 2006 (JCDDL'06), Chapel Hill, North Carolina, USA, 2006.6
- ・ European Conference on Digital Libraries 2006 (ECDL'06), Alicante, Spain, 2006.9
- ・ DC-2006: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications, Manzanillo, Mexico, 2006.10
- ・ International Conference on Asian Digital Libraries 2006 (ICADL'06), Kyoto, Japan, 2006.12 プログラム共同委員長

森嶋厚行

(1) 日本データベース学会レターズ編集委員

(2) 情報処理学会データベースシステム研究会運営委員会委員

(3) 電子情報通信学会データ工学研究専門委員会委員

(4) 日本データベース学会企画委員会委員(ACM SIGMOD 日本支部幹事)

(5) 国際会議, 国内会議プログラム委員等

- ・ 第18回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2007) プログラム委員会委員
- ・ データベースと Web 情報システムに関するシンポジウム (DBWeb 2006) プログラム委員会委員
- ・ The 11th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2006) プログラム委員会委員
- ・ Fourth International XML Database Symposium (XSym 2006) プログラム委員会委員
- ・ International Conference on Asian Digital Libraries 2006 (ICADL'06), Kyoto, Japan, 2006.12 出版委員長, プログラム委員会委員

<知の表現基盤研究部門>

磯谷順一 教授	(部門研究員 (兼任))
真栄城哲也 助教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
太田勝也 教授	(客員研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
中山伸一 教授	(協力研究者, 本学図書館情報メディア研究科長)

【総括】

知の表現基盤部門では、個人の知、コミュニティの知、自然の知のように、様々な形で蓄積されている知識について、目的に適した表現・可視化・操作をするための基本原理の究明と、方法論および応用の研究をミッションとしている。より具体的には、基礎研究として、知識やコンテンツの構造およびその特性、そしてアルゴリズムについての研究を主に展開し、応用研究としてコンテンツ表現技術およびコンテンツ作成環境の開発を中心に研究を展開している。

今年度は、これまでの研究の継続として(1)立体構造物の類似性の検討とそこで用いられる最大完全部分グラフ抽出アルゴリズムの研究、(2)コンテンツ表現技術の応用的検討としての古銅印と糸印の識別研究、(3)コンテンツ作成環境の基礎として生物学領域を対象にした専門用語の用語概念の検討、(4)メディカルインフォームドコンセントを対象とした知識レベルの異なる人とのコミュニケーションに関わる知識表現の検討、(5)コンテンツ表現の基礎研究として表現する対象をネットワークとして捉えた場合の構造特性についての解析、そして(6)物語の場面の連鎖構造の特性と表現の検討、等について展開した。その詳細は以下に述べるが、(1)については、アルゴリズムの評価を継続して行っている。(2)については、階層ニューラルネットワークの汎化能力を用いた予測システムに加えて、自己組織化マップによる検討を行っている。(3)については、特定分野において専門レベルの時系列変化の挙動について解析を始めた。(4)については、遺伝子レベルの治療において、生体内の遺伝子レベルの挙動を判りやすく提示するための基盤システムの構築を継続している。また、評価用のコンテンツを作成した。(5)については、ネットワークを高速シミュレーション可能な専用計算システムの改良と、ネットワーク構造の推測アルゴリズムの検討を行っている。そして(6)については、場面の連鎖の分類や階層的な連鎖構造の表現の検討を行っている。

【研究題目】古銅印と糸印の識別研究

【担当者】 中山伸一（本学図書館情報メディア研究科），太田勝也（本学図書館情報メディア研究科），真栄城哲也（部門研究員）

仮想博物館コンテンツの作成方法の研究の一環として、古銅印の 3D データを含むデータベースの構築と利用について検討している。

糸印は、室町時代の明(中国)から生糸を輸入する際に利用されたと伝えられている小型の金属印である。明から日本に生糸が送られて来る時に、生糸一斤につき糸印が一個附属されて来たと言われている。そして、送られて来た生糸の受け取りの際に、分量等进行检查し、その受領の証として、附属の印を請取証に押したと言われている。しかし、この日明の生糸貿易の取引過程で、この糸印が利用されたと伝えられてはいるが、その具体的な使用方法や糸印の形態、使用後の処置等については、実証生に乏しく、実態は不明な点が多く残されている現状である。ところが、糸印の印相が戦国武将や公家、書家などの風流人の好むところとなり、本来の貿易業務とは全く異なった場で使用されることになった。特に、豊臣秀吉が、行政文書に押印する時に、この糸印を朱印として使用したことにより、真似て使用するものが出て、一躍世に知られる存在となった。現在、糸印として伝来しているものの実態は不明であるが、『国史大辞典』（吉川弘文館）の糸印の項目に付されている写真は 36 個見られる。その他、幾つかの博物館の所蔵となっているものが伺われるが、公開されているものはあまり多くを数えない。世間で糸印として伝えられて来たものが、幸い本学に 200 個ほど所蔵されている。これが全て明から送られて来た糸印とは判断されず、国内で作られた模造品も混在しているものと見られる。しかし、かなりまとまったコレクションであるので、糸印の個体研究の材料としては大いに注目される存在である。例えば、模造品や別物の銅印と糸印の識別が可能になれば糸印研究において大きな意義を持つ。

本年度は昨年度に引き続き先行的に作成した 2 次元（印面）データを用いて、古銅印の中に含まれる糸印のグループの識別の検討を具体的に実施した。

我々は、印面に現れる凹凸の出現状態に着目し、糸印の印面が全体的に凹凸が平均的に出現している傾向に着目し、印面の凸凹の出現状況を渦巻き状に捉えて、一次元の濃淡スペクトルを作成した。そのスペクトルの特徴を、周波数成分の量として捉えるためフーリエ変換を行ってパワースペクトルを得た。パワースペクトルの一定周波数領域における積算値を求め、それを印面の特徴として、糸印とそれ以外の古銅印を分類する検討を行っている。昨年度は、階層ニューラルネットを用いて行い、計 80 余りの古銅印についてリーブワンアウトによる予測精度の検証を行った結果、6 割程度ではあるが識別に成功した。今年度は、自己組織化マップによる自動分類法の適用について検討を始め、糸印の印面パターンが複数あることを明らかにした。しかしながら、妥当な分類結果は得られなかったため、今後は最適な分類を行える様な周波数領域の検出が課題である。

また、これまでは2次元データである印面を扱っていたが、今年度は古銅印のもう一つの特徴である立体形状（3次元データ）を扱った。そのために、80点余りあったコレクションに新たに追加された計200点の古銅印の3次元データを3次元スキャナを用いて作成した。

【研究題目】立体構造物の類似性の検討と最大完全部分グラフ抽出アルゴリズムの評価

【担当者】中山伸一（本学図書館情報メディア研究科）、真栄城哲也（部門研究員）

立体構造物の類似性を求める事は、立体構造物の集合の状況を表現するための基盤的要素である。我々は機能部位構造に基づくタンパク質分類のための基礎研究として、グラフを用いた機能部位抽出法について研究して来た[3]。そこでは、2つのタンパク質の同じアミノ酸残基の対をノードとし、2つのノードについてそれらが示す二つのアミノ酸残基の距離関係が類似している場合にその間にエッジを結ぶ。こうしてできたグラフ構造の中から、全てのノード間にエッジが結ばれている部分グラフの最大のもの（最大完全部分グラフ）は、2つのタンパク質における三次元的配置が等価なアミノ酸残基群が抽出されたと考える。そして、同じ機能の発現には等価な三次元配置を持つアミノ酸残基が関与すると仮定し、上記の方法で得られたアミノ酸残基が機能発現部位の可能性が高いと考える。

この発見手法は計算時間が膨大であるという問題があり、効率的なアルゴリズムが重要である。そのため、我々はその際に用いる最大完全部分グラフの抽出法についての検討を中心に研究している。その一つは、有機化合物の立体構造への適用である。ここではアミノ酸に代えて有機化合物の骨格を構成する原子に注目し、二つの有機化合物の原子対によりノードを作成し、その間の関係からグラフを作成した。最大完全部分グラフの抽出を伴う類似尺度を設定し、それを用いた立体構造の類似度を定めた。現実の有機化合物群に対してその尺度を適用する事により、この方法が有機化合物の三次元構造の類似性を反映する有効な指標となりうる事を明らかにした。

さらに、最大完全部分グラフの抽出は最適化問題であるが、我々はこれまで Carraghan のアルゴリズムを利用して高速化を図って来た。このアルゴリズムは、つながるエッジの数の昇順にノードを並べ替え、小さいものから順にそのノードを含む完全部分グラフを発見していく。エッジの数から可能な完全部分グラフの大きさが予想されるため、すでに見つけられた大きさよりも小さい可能性しか無い場合は調べる必要がなく、枝刈りが行われる。一方、ノードとエッジの関係を構造化して結合関係の参照を高速化する Ostergard のアルゴリズムがより高速な最大完全部分グラフ抽出のアルゴリズムとして提案されている。これらのアルゴリズムの比較評価を継続して行っており、これまでに明らかにした特性をさらに詳細に調査するために、Carraghan および Ostergard のアルゴリズムと、これらに改良を加えた計5種類のアルゴリズムを比較した[5]。この比較は、最大完全部分グラフ抽出の実行時間が、ノード数およびノ

ード間の接続の割合に対してどのように依存するかを調べるものである。ノード数は 100 から 800, 接続の割合が 10% から 90% までのランダムグラフを生成し調べた。

その結果, ノード数および接続の割合が共に少ない場合は Ostergard の方が実行が高速であり, それ以外の場合には Carraghan の方が高速であった。特にタンパク質を対象とする場合, ノード数は大きく接続の割合が低いグラフを扱う。このような条件のグラフの場合, 得られた結果からは Carraghan のアルゴリズムの方が高速であった。しかし, タンパク質のデータについては未検証であり, 部分グラフ抽出に関わる特性がランダムなグラフのそれとは異なることが考えられるため, 今後の検証が必要である。

【研究題目】専門書と教科書のテキスト比較による用語概念の調査

【担当者】真栄城哲也（部門研究員）, 中山伸一（本学図書館情報メディア研究科）

専門知識を用語で表される概念と概念間の意味関係の観点から解析している。本研究は別の研究題目であるメディカルインフォームドコンセント支援システムの基礎研究としても位置付けられる。概念が意味関係によって関連付けられている構造の特性が明らかになれば, 知識の表現に有用である。対象分野は主に生物学および医学である。

これまでに, 分子生物学を対象とした概念を階層関係に基づいて構造化し, その構造の時系列変化および専門性のレベルの変化と概念が取り込まれる機構の関係について解析した。また, 専門家向けと一般向けの医学書を比較し, その内容レベルを判定できるかを検討した。レベル判定ができれば, 利用者の知識レベルの判定に応用でき, さらにレベルに適したコンテンツの提供が可能となる。レベル判定については, これまでに名詞の使用頻度から文章の対象年齢を推定する関数を作成しており, この関数の値を文章の難易度と定義している。この関数を用いて, 医学書に記述されている骨粗鬆症, 骨髄炎, ヘルペス病, 骨壊死, 脊椎側弯症, 関節リウマチ, 痛風の内容について, 専門家向けと一般向けの文章を正しく判別できることを確認した。

一方, 時系列変化については, これまでに新しく出現する概念は特殊であることが多く, 時間の経過とともにより一般的な概念へと変わっていくことが判っている。さらには, 主に階層関係によって構造化された概念の集合について, 同じ階層においては, 専門書に記載されている内容については新しく導入される概念の割合が多く, 約半分に達する。同じ階層レベルに存続するのは 1/3 から 1/4 で, 残りはその階層レベルから消滅する。また, 概念は時間の経過とともにより上位の階層へ移動する傾向が明らかになっている。

この結果を基に, 時系列変化についてさらに詳細な解析をするために, 限定された分野について記述されている専門書 3 冊および一般書 1 冊を調査した。対象分野は分子生物学である。専門書の記載内容は大学および大学院の生物学の講義で使われるレベルであり, 一般書の内容は専門書と同等の範囲を網羅しているが, より一般向けに記述されており, 高校から大学低学

年・一般向けのレベルである。これらの書籍に記載されている専門用語を構築済みの医学・生物学の専門用語集に基づき抽出し、それぞれの書物内で専門用語を階層関係に基づき構造化した。この構造の上位層にはその書物の内容の最も一般的な用語が配置され、下位層には最も専門的な用語が配置される。このことから、最上位層と最下位層の範囲はその書物に記載されている内容の専門レベルの範囲を表していると仮定できる。一般書の最上位層の単語が専門書の最上位層に全てあった場合、専門書は簡単な内容についても扱っているといえる。一方、一般書の最上位層の単語が専門書の最上位層に一つもみつからなかった場合、一般向けの内容は記載されていないといえる。

3冊の専門書を解析した結果、時間の経過に応じて比較した2冊の索引の見出し語の間には共通語が減っていくという傾向が見られた。しかし、増加率と時間の関係は線形ではなかった。共通語の減少は分子生物学の基本的な概念体系の変化によるものであり、新しい概念の増加を意味する。これは、次の3種類の原因が考えられる。(1) それまでの記載内容が古くなり概念が使われなくなった、(2) 概念が一般的になった、(3) 内容に誤りがあり削除された。さらに、一般書と専門書の比較から、一般書のみ用語は少なく、一般書と専門書の専門レベルの差が時間に依存し、出版年の差が大きい程、差があることが判った。

【研究題目】 場面の連鎖構造の特性と表現

【担当者】 真栄城哲也 (部門研究員), 中山伸一 (本学図書館情報メディア研究科), 藤井美緒 (本学図書館情報専門学群)

この研究は時間経過が含まれる記述の構造を表現する方法についてであり、物語の構造を表現する手法を提案した。ここでは、物語を出来事の単位である場面の連鎖と定義し、複数の視点から階層的に物語を捉えることを目的として、4通りの場面の抽出方法(動詞単位, 中間単位, 人物単位, シーン単位)を用いた。さらに、連鎖の形態についても文をつなぐ接続詞などを参考に連鎖の機能に基づいた分類を行った。

場面の抽出方法について以下のような知見が得られた。動詞単位の手法は場面の定義が明確であり、客観的に場面を抽出できる。これは最も細かく場面が分割される手法であるため、他の手法とも関連付けやすく、すべての手法の基準となる。また、中間単位は連続する動作を文意に基づいてひとつの場面にまとめて抽出することから、動詞単位では分割されすぎてわかりにくい場面群も、中間単位では適切なまとまりで抽出されるために動作ごとに起きた出来事をつかみやすい。一方、人物単位は動作の主体となる人物を基準に場面を抽出するため、行為者(登場人物)の変遷を追うことができる。さらに、シーン単位では物語の流れを大まかに捉えることができる。人物単位を除いた三つの手法間には、シーン単位を上位、動詞単位を下位とする階層関係が形成される。

一方、連鎖の形態を (1) 因果関係, (2) 転換, (3) 順接, (4) 逆接, (5) 修飾, (6) 並立の六種類の機能に分類した。場面抽出を行うレベルかによって連鎖の形態が異なるため、抽出手法によって現れる連鎖の種類は異なる。最下層である動詞単位の連鎖には順接と修飾が多く現れるが、中間単位では修飾の割合が減り、シーン単位では転換と順接が多く現れる。これは物語を大まかに捉えるほど視点の転換が重視され、細かい修飾関係が一つの場面に吸収される特徴を表している。また、人物単位の場面の分割点では主に行為者の変遷を追うため、連鎖の種類は重要視しない。

5 種類の類似した物語の構造をプロットの形で表したところ、内容が似ている部分では前後の連鎖の形態もよく似ていた。こうした場面の内容と連鎖の形態がともに似ている場面群は、その物語に特徴的な部分と見ることができる。

【研究題目】超高速ネットワークシミュレーション

【担当者】真栄城哲也 (部門研究員), 中山伸一 (本学図書館情報メディア研究科)

ここでネットワークとは、対象を要素間の相互作用で表したモデルを意味する。様々な事柄がこのようなネットワークとして捉えることができ、このようなモデルを高速にシミュレーションできれば、ネットワーク全体としての挙動と個々の要素の動きの関係を探ることができる。特に大規模なネットワークの場合、ネットワーク全体で生じる現象の理解と、ネットワークの予測、制御およびデザインについての知見が得られる。これまでに、大規模ネットワークを高速にシミュレーション可能な専用計算システムを構築した [1, 2, 4]。本システムに関連する特許は 13 件である。

通常の計算機上で実行するソフトウェアとは異なり、電子回路 (ハードウェア) によって直接シミュレーションが行われるため、実行速度はソフトウェアによるシミュレーションの 1 万〜100 万倍と、非常に高速である。このシステムはネットワークをシミュレーションするために特化されたアーキテクチャを持ち、汎用的な計算機とは全く異なる。要素の量と、要素間の関係についての記述をハードウェアで直接実現しており、要素間の関係は自由に設定可能であるため、さまざまなネットワークのシミュレーションが可能である。さらに、1 つの要素と関係している要素数の増加がシミュレーションの実行時間を増加させないアーキテクチャおよび処理アルゴリズムを実現している。例えば生化学反応のシミュレーションの場合、従来のソフトウェアによるシミュレーションでは生化学反応を微分方程式でモデル化し実行するが、近似手法であり反復処理を行うために計算時間を要し、さらに関係する要素数の増加に比例して微分方程式の数が増加する。そのため、処理時間が長くなる。一方、我々の専用計算システムでは分子の量をそのまま数値的にとらえ、反応に応じて値を増減しており、この方法は単純に一つの反応だけ見れば時間がかかるが、反応が幾つ関わろうが想定している時間を刻みさえす

れば良いため、多くの反応が相互作用する場合でも実質的な処理時間はほとんど変わらない。

本計算システムには、初めて使われている技術がいくつかあり、電子部品を実装するプリント基板もその1つである。通常のプリント基板に使用される材質FR4と比較して、高速伝送特性および伝送線路密度が大幅に向上しているPALAPを用いている。株式会社オーケープリントおよび日本ゴアテックスと共同で本システムをJPCAショー（2006年5月31日～6月2日）にて展示した。

遺伝子ネットワークと呼ばれる細胞内の遺伝子の相互作用関係を表したネットワークは、薬品の設計や生命現象の解明に重要であり、本計算システムのシミュレーション対象として重点的に研究している。生物種に依存するが、1つの細胞には数万種類の遺伝子が存在し、これらが複雑に作用する大規模なネットワークを構成する。そのために、シミュレーションの実行速度の向上を目的として遺伝子ネットワークに特化した電子回路の改良を行っている。

一方、生物の遺伝子ネットワークで問題になるのは、遺伝子間の相互作用関係を直接実験的に調べるのは非常に困難な点である。多くの場合、取得できるデータは各遺伝子の量の時間的な変化であり、このような量の時系列データから遺伝子間の相互作用関係を推測する方法は確立されていない。そこで、生物のゲノムに存在する全遺伝子を検出可能なマイクロアレイチップのデータから、遺伝子間の相互作用を推測する方法について研究している。この方法は、膨大な数のネットワークの候補を、高速シミュレーションによって妥当性を検証し、候補を絞るものである。

【研究題目】メディカルインフォームドコンセント支援システム

【担当者】真栄城哲也（部門研究員）、中山伸一（本学図書館情報メディア研究科）

本研究は、専門知識を持っていない人に対して、専門知識を判りやすく提供するための基本原理の究明と方法についてである。ある対象についての説明の判りやすさは、説明の記述形式のみならず、説明の受け手が持っている知識にも依存する。対象分野は医学であり、具体的には、医学の専門外の人が検索しやすく、かつ利用者の専門レベルに応じた情報を提供する医療情報提供システムの構築、および専門外の人間が理解しやすいような情報の提示方法についての研究である。

本システムは、知識基盤、医学説明提供システム、生体分子情報提供システム、生体反応シミュレータ、フロントエンド計算機、ユーザインタフェースのモジュールから構成される。本システムの主要モジュールの1つである知識基盤は、分子生物学等の基礎的な知識と、医学についての知識の2種類で構成される。これまでに、医学の基礎となる生化学、分子生物学、免疫学、生物学の専門用語と、医学の基本的な用語および外科全般について専門用語の抽出と、関連する文章を収集してきた。

ユーザインタフェースの主要部分であるペンディスプレイは利用者が実際に操作する装置であり、前述のモジュール（生物学・医学知識基盤，医学説明提供システム，生体分子情報提供システム，生体分子反応シミュレータ）を操作するためのインタフェースを提供する[6]。ペンディスプレイでは、専用のペンをディスプレイに接触することでディスプレイに表示されているポインタの移動やマウスのボタンのクリックに相当する操作を行うため、ディスプレイに表示されている情報を直接ユーザが操作でき、より操作性が高く使いやすいシステムとなっている。直感的な操作性は、医学的な説明の利用よりも、分子レベルの情報の利用において特に重要である。分子レベルの情報は複雑であるため、特に立体構造では細かい構造を様々な視点から見ることや、生体分子の複雑な反応ネットワークの拡大や縮小、反応に参加する生体分子の配置の変更等の操作が必要である。ペンディスプレイによってこれらの操作性が向上している。

これまでに得られた概念構造の特性や文章の難易度の推定方法等の結果に基づいて、メディカルインフォームドコンセント用のコンテンツの試験的な評価と問題点の洗い出しのために、心臓疾患とその治療についての説明資料を作成した。このコンテンツには、疾患および治療法の2種類の説明資料が含まれており、それぞれに要求される項目や説明方法は異なることが判った。

一方、医学に関連する分野の進展は、特に遺伝子やタンパク質等の分子レベルの現象と深く関係する症状や治療法を扱う重要性を高めている。その結果、従来よりも専門知識への要求が強くなっている。遺伝子レベルの治療は、一般的な治療よりも内容が複雑であるために、専門外の人に対する説明がより困難である。このようなことから、分子レベルで生じる体内の現象についての情報も提供する。さらに、遺伝子レベルで生じる現象を解りやすく表現し、正常な場合と疾患を持つ場合を比較できるシステムがあれば、インフォームドコンセントに有用である。

遺伝子およびタンパク質の機能情報は前述の医学説明に組み込まれている病気に関与する遺伝子やタンパク質と関連付けられている。このことによって、利用者が日常接する病気のレベルの情報と、症状を引き起こす要因の1つである生体分子の挙動についての情報の関係を利用者に提示できる。また、遺伝子レベルの現象を高速にシミュレーションできるシステムとの統合を行っている。シミュレーション結果の提示方法、説明時に必要な分子生物学や生化学の知識について検討し、これらの知見を基にシステムの設定および改良を引き続き行う。

本研究は沖縄県立中部病院およびハワイ大学と協調して行っている。

【研究費補助金等】

科学研究費補助金 研究代表者：真栄城哲也

平成 17～19 年度，若手研究(B)，各年度 2,300, 500, 500 千円

【成果公表】

学術雑誌論文

- [1] T. Maeshiro, H. Hemmi, K. Shimohara, “Ultra-fast Genome wide Simulation of Biological Signal Transduction Networks - Starpack –”, *Frontiers of Computational Science*, pp.177-180, Springer (2007).
- [2] H. Hemmi, T. Maeshiro, K. Shimohara, “New Computing System Architecture for Scientific Simulations - Non CPU-oriented Methodology –”, *Frontiers of Computational Science*, pp.177-180, Springer (2007).
- [3] 中山伸一, 真栄城哲也「タンパク質機能発現部位の発見法」*化学工業*, 58(2), pp.31-35 (2007).

国際会議発表

- [4] T. Maeshiro and K. Shimohara, “Dedicated Computer System for Genome Wide Simulation of Signal Transduction Networks”, *Intelligent Systems for Molecular Biology*, Fortaleza, Brazil (2006年8月6日-8月10日) .

国内学会発表

- [5] 泉裕紀子, 真栄城哲也, 中山伸一「最大完全部分グラフ抽出アルゴリズムの比較：タンパク質機能発現部位発見法のための検討」第29回情報化学討論会(2006年11月14日-11月15日), pp.77-78.
- [6] 真栄城哲也, 中山伸一「大規模遺伝子ネットワークシミュレーション用ユーザインタフェースシステム」第29回情報化学討論会(2006年11月14日-11月15日), pp.139-140.

＜知の伝達基盤研究部門＞

永田治樹 教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
歳森敦 助教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
松林麻実子 講師	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
逸村裕 教授	(部門共同研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
宇陀則彦 助教授	(部門共同研究員, 本学図書館情報メディア研究科)

【総括】 知の伝達基盤研究部門では、コミュニティにおいて作りだされる知識（情報）の伝達に関して、人々の情報行動の探究などの知の主体に照準を合わせた研究と、知識（情報）伝達のための情報組織化技術や社会システムとしての伝達基盤（図書館・博物館・文書館・情報センター等）に関する、いわば知の集積に照準を合わせた研究とを行っている。無論、この二つは不可分の関係にあり、両者にまたがるテーマの研究も少なくない。また、どちらに照準を合わせていても、現実に営まれる人々の行為・行動に即して、人間同士のコミュニケーションやコラボレーションを解明・促進するという視点を常に意識している。

本年度は、これら二つの関心に基づいた研究を、それぞれ単一のコミュニティにフォーカスする形で展開した。

第一に、学術コミュニティにフォーカスした研究である。図書館の効果を利用者（学生）の側面から測定する研究に加えて、情報化によってその様相を大きく変えつつある学術情報伝達基盤が利用者である大学生や研究者にどのような影響を与えているのか、に焦点を当てた研究を行った。いずれも組織評価やシステム構築に直接的に関連させることを意識した利用者の行動・意識調査であり、情報化の進展により実現可能となった様々なサービスや環境をいかにデザインしていくかという研究につながるものである。これらの結果を応用して組織デザインや情報提供環境の構築を行う研究についても試みを開始した。

第二に、地域コミュニティにフォーカスした研究である。健康情報などのように日常生活に密接に関連している情報を、一般市民はいかに認識し、入手しようとしているか、という利用者の行動・意識調査を行うとともに、児童・生徒を対象としたワークショップや電子政府などといった新たな情報提供形態に関する実態・意識調査も実施した。

最後に、サイバーコミュニティにフォーカスした研究である。サイバーコミュニティにおいて利用される環境（メディア）そのものがいかに存在しているかという実態解明に焦点を当てた研究を行った。

今後は、サイバーコミュニティにおける利用者調査の方向性を探るとともに、各コミュニティを対象とした研究成果を図書館サービスや情報システム構築の場面に展開させていくことを意識した研究を行っていく予定である。

【研究題目】 大学生の学習アウトカムと図書館利用パターンの分析

【担当者】 永田治樹（部門研究員），戸田あきら（本学図書館情報メディア研究科博士後期課程）

アウトカム評価は、組織の使命・目標の達成状況を評価するものである。大学図書館の主要な役割の一つは、学生の学習支援である。したがって、大学図書館のアウトカム評価においては、図書館の資源やサービスによって学生の学習がどのように進展したかが問題となる。しかし大学図書館界では、近年、学生の情報リテラシー獲得に焦点を当てたアウトカム評価が行われるようになってはいるが、学生の知識獲得や能力向上にどれほど図書館が貢献しているかについては、その測定方法や指標が十分に解明されているわけではない。

そこで、本研究では大学卒業生に対して在学中の図書館利用と学習成果に関する質問紙調査を行い、そこから図書館利用と学習成果との関連を明らかにすることを試みた。

結果として、「図書館利用」「利用により得たもの」および「(学生の) 学習成果」の間に一定の関連性があることが示された。また、図書館利用によって何かを得、かつ学習成果を得た利用者は、その成果に対する図書館の貢献を評価していることも示された。学生の意識に依拠する間接的な証拠によることを考慮する必要はあるものの、本研究の結果は、学習成果が図書館利用のアウトカムである可能性を示唆しているといえる。

【研究題目】 学生・研究者における文献情報の探索パスに関する研究：Metalib と SFX の環境において

【担当者】 永田治樹（部門研究員），宇陀則彦（部門共同研究員），川井奏美（金沢大学附属図書館）

情報メディアの電子化に影響を受ける形で、学術情報提供は様々なメディアで展開され、学術図書館のサービス・ルートも多様なものとなっているが、そのような環境の変化に伴って、利用者もその行動を変化させることが予想されるが、それがどのような様態にあるかについては（とくに探索パスの観点からは）体系的な研究は行われていない。そこで、昨年度附属図書館の協力を得て、電子図書館サービスを中心として、①来館利用者の情報探索経路と②二次情報データベースや電子ジャーナル利用の頻度が高いと想定できる主として自然系教員の情報探索経路について調査を実施した。その結果、前者に関しては、必ずしも電子図書館サービスの利用そのものがまだ十分には浸透しておらず、どのような探索でも OPAC 及びサーチエンジン一般から情報を探索するという強い傾向がみられ、②の利用者に関しては、それぞれの主題ごとの文献情報データベースを調べ、そこからフルテキストがある場合には、直接原文献にたどりつき、ない場合には電子ジャーナル・サイト

を用いるという傾向が把握された。

この調査と前後し、昨年度附属図書館に SFX と Metalib が導入された（当センターも一部支援している）。そこで本年度は、これらの統合的なインターフェースを介在させたことが人々の行動にどのような影響を及ぼしたかをとらえ、学生・研究者における探索行動を明らかにするための調査を引き続き行った。昨年度結果との差異を把握することを想定し、中央図書館及び医学図書館の来館利用者調査（調査紙の 50%系統配付を行い、589 件（回答率 57.9%）のデータ収集）と、数理物質科学研究科、生命科学環境研究科、人間総合科学研究科の教員を対象とした質問紙配付調査（2 分の 1 の無作為抽出による 435 名への学内便を用いた質問紙の回答依頼で、169 件（回収率 38.9%）のデータを収集）である。

調査集計の結果では、たとえば、MetaLib を利用したことがあると回答した 26.4%の利用者を、探索ツールと MetaLib をどの程度使いこなせているかという点で、それぞれ似た傾向を持つもの同士にグループ分けし、クロス集計を行った。その結果、MetaLib をある程度使いこなせているグループは 45.5%、使いこなせていないグループでは 25.5%が MetaLib を文献探索する上での中心的なツールとして利用していた。また、SFX によるリンクの付与によって、電子ジャーナル・サイトやサーチエンジンの利用が増え、OPAC や Webcat を使って紙媒体の資料を利用する割合は減少した。しかし、いずれにせよ、これらの新しい手段は想像以上に使われていなかった。この点に関しては複数の要因が想定されるため、さらなる詳しい分析が必要である。

なお、本研究は本年度センター特別研究「学生・研究者における文献情報の探索パスに関する研究：Metalib と SFX の環境において」によって行われた。

【研究題目】大学および大学図書館の組織デザインに関する研究

【担当者】逸村裕（部門共同研究員）、永田治樹、歳森敦（以上部門研究員）、市古みどり（慶應義塾大学）、鈴木正紀（本学図書館情報メディア研究科博士後期課程）

情報通信技術の発展と普及、電子ジャーナルの整備及び情報教育の進展により、高等教育機関を取り巻く経営環境は大きく変化し、図書館に関わる組織形態も多様化しつつある。そのため日本においてもコンピュータセンターや他の事務機構との統合などがしばしば試みられるようになっている。とはいえ、それらを仔細に検討すると、多くのケースが業績の最大化を保証するとはいいがたく、組織のあり方は改めて理論的・実証的に検討すべきところにきているといえよう。

組織デザイン問題とは、変化する環境にあっても業績の最大化を達成するために、戦略を設定し、それに適合する組織あり方を設計することである。またここで組織とは、戦略を実行するための手段であるが、それは単に人々の集合体としてだけでなく、多数の組織特性からなる「配置」であり、“アーキテクチャー、ルーティンそして文化”（ジョン・

ロバーツ)に分けられるものである。

本研究はしたがって、大学および大学図書館に求められる戦略とそれを実現していくための組織「配置」のあり方を解明しようとする。

戦略の側面からのアプローチとして、先進的事例である九州大学のケース・スタディとして九州大学理事・副学長・附属図書館長である有川教授に対する聞き取り調査を実施した(これには植松筑波大学附属図書館長にも参加してもらった)。この調査では、九州大学における戦略とそれに基づく大学の組織デザイン(「研究計画」,「産学官民連携」,「教育」,「総務」,「大学改革」,「国際交流・留学生」,「財務人件費計画」,「キャンパス・学術情報政策・図書館/情報政策/安全衛生」)について、またそのうちとくに情報・図書館に関しての組織の構成について把握することができた。

一方、「配置」の側の問題については、ジョン・ロバーツなど制度論的な経済理論の整理を行うとともに、アーキテクチャー分析の一環として、個別の大学図書館における業務分析のケースを探索した。

なお、本研究は、本年度センター特別研究「大学および大学図書館の組織デザインに関する研究」によって行われた。

【研究題目】 大学生の健康意識と情報行動に関する調査分析

【担当者】 歳森敦, 永田治樹, 松林麻実子 (以上部門研究員), 逸村裕 (部門共同研究員), 岩澤まり子 (本学図書館情報メディア研究科), 山崎静香 (本学図書館情報メディア研究科博士後期課程)

本研究は日本国内の若者(大学生)を対象に、健康情報、特に食事や食事に関する生活習慣を中心とする行動・意識と、それらの情報入手先・種類についての情報行動に関する質問紙調査を行い、日本の若者の健康意識の状況と意識を形成する上で影響を及ぼしている要因を解明することを目的にしている。

フィンランド、オウル大学のマイヤレーナ・フオタリ教授と協力し、フィンランドで行われる同趣旨の調査と連携する形で調査票を設計することで、両国間の文化的差異に起因する行動差を比較検討し、今後、健康情報の摂取と利用における文化的要因を明らかにするための国際共同研究の企画に発展させることを意図している。

本年度は大学生の健康情報、特に食事や食事に関する生活習慣を中心とする行動・意識と、それらの情報入手先・種類についての情報行動に関する質問紙調査を、筑波大学図書館情報専門学群の1年次生を対象として実施した。

健康意識の面では、厚生労働省が10年前に実施した健康意識に関する同種の調査と比較して、健康ではないと認識する人が多い反面、健康状態を少しでも良くしたいという健康志向は強く現れている。健康行動の面でも健康に気をつけない人が相対的に多い反面、

今後は健康に気をつけたいという層が多く、行動の伴わない健康志向が特徴といえる。

食事に関する生活習慣 16 項目の因子分析からは 4 つの因子が抽出された。これらは、日本の大学生を対象とする先行研究の結果とおおむね照合している。

一般的な情報行動の面では、テレビの視聴時間、新聞の購読時間は日本人の平均より短く、テレビを見ない、新聞を読まない人の割合が高いことと、インターネットの利用時間が長いことが特徴である。健康情報・医療情報の情報源としてはテレビに次いでインターネットの影響が大きく、新聞の影響力がきわめて小さくなっていること、特に能動的な情報探索においてはインターネットが最も利用される情報源であることが明らかとなった。

食事に関する生活習慣とメディアとの接触時間を併せて因子分析にかけると、食事習慣の 4 因子に加えて、「テレビの視聴時間に関する因子」「新聞の購読時間に関する因子」「インターネットの利用時間に関する因子」がそれぞれ独立に抽出されるので、それぞれのメディア利用が相互に独立であるらしいこと、また、健康行動とメディア利用の関係も独立であることが示唆される。しかしながら、健康や医療に関する能動的な情報探索の頻度は決して少なくはなく、行動を伴わない健康志向が多数を占める傾向との関連において、健康意識の形成や行動に関する情報行動の関与を検証するモデル化が今後の課題として残った。なお、オウル大学の学生を対象とする同種調査がオウル大学で準備中である。

なお、本研究は、本年度センター特別研究「大学生の健康意識と情報行動に関する調査分析」によって行われた。

【研究題目】 一般市民の電子政府に対する意識調査：日本とニュージーランドの比較を中心に

【担当者】 Rowena Cullen (School of Information Management, Victoria Univ. of Wellington, 部門外国人研究員), 永田治樹 (部門研究員), 小山永樹 (本学図書館情報メディア研究科)

近年、電子政府が注目されており、行政機関はその実現と普及を急いでいる。本研究では、先に行ったニュージーランドにおける現状・意識調査との比較を行うことを目的として、日本の電子政府の現状を把握するとともに、電子政府を受け入れる地域コミュニティがそれらの新しいシステムに対してどのような認識を持っているのかということに関する調査を行った。

具体的には、行政情報化の分野で先進的な取り組みを進めており、電子自治体の“トップランナー”との呼び声の高い神奈川県横須賀市について訪問調査を行った。調査の結果、様々なサービスがよく考えられた形で実施されており、地方自治体レベルの電子化をかなり高い次元で実現している例だといえることがわかった。さらに、利用者である市民が電子政府に対してどのような考えを持っているのかということを知るために、約 30 名に対す

るインタビュー調査を行った。質問項目は、(1)個人情報に対する意識、(2)それらが電子政府の実現・普及にいかに関与すると思うか、(3)自らの個人情報を保護するためにどのような方策があるかということを知っているか、などを設定した。

今後、ニュージーランドとの比較を行い、電子政府の今後の展開可能性について議論していく予定である。

【研究題目】 つくば市内の子どもたちを対象としたワークショップの実践：地域と大学をつなぐ非定型学習プログラムの開発

【担当者】 永田治樹（部門研究員）、西岡貞一、鈴木佳苗（以上、本学図書館情報メディア研究科）

近年、少子化、地域と家庭とのつながりの希薄化等により、地域で子どもたちが異年齢の子どもたちと交流する機会が少なくなっている。このような状況の中で、子どもたちがものづくりの体験をする「ワークショップ」という形での非定型学習が注目されてきている。

そこで、本研究では、次の二点について検討を行った。第一に、大学と地域の機関が共同で開催できるワークショップを開発し、実践を行うことである。2007年3月に、つくば市エキスポセンターで小学生22名を対象とした半日の「ピコクリケットワークショップ」を開催した。「ピコクリケット」とは、カナダの Playful Invention Company(PICO 社)が製作・販売している小型のコンピュータであり、音、光、動きを使った芸術的な作品をつくるためにデザインされた表現力豊かなものである。このピコクリケットを使ったワークショップは CAMP (Child's Art Museum & Park) で開催されているが、本研究では、教員が CAMP のワークショップを見学し、教員・学生がピコクリケットの技術を学び、使い方の検討を重ねて、時間内にピコクリケットを動かすプログラムを子どもたち自身が作成できるようにプログラムを工夫したワークショップを開発した。ワークショップ当日には、子どもたちが作品づくりを楽しむ様子や、50ステップから成る複雑なプログラムも見られた。当日のプログラムは、大きな混乱なく、予定の時間内で実施することができた。

第二に、今後のワークショップ開発に参考になる情報を収集することである。本研究では、①子どもたちを対象としたワークショップの開催機関や研究会（高知県立図書館、科学読物研究会、キッズニア東京）への訪問調査、②ワークショップ（映画関連）に参加している子どもたちを対象として行った質問紙調査・インタビュー調査を行った。

訪問調査の結果、ワークショップ開催（資料・読み物を結び付ける方法、プログラムや配布資料の構成、子どもたちが継続的に参加可能な枠組設定、など）の方法論的な観点から有益な情報を収集することができた。

福島市で3月初旬から1か月間にわたり開催された映画ワークショップにおいて、参加

者の中学生を対象として実施した質問紙調査、インタビュー調査の結果からは、ワークショップ参加によって共感性・人間関係の得点が共に伸びる子どもが一定数いることが確認された。また、ワークショップを通じて違う年代・学校の人と知り合いになることができよかつたという意見も見られた。ワークショップの参加が子どもたちに及ぼす影響については、今後、統制条件を設定して検討する必要があるが、本調査では、ある程度の期間のあるワークショップへの参加が子どもたちの社会性を高める可能性があることが示された。また、子どもたち同士がコミュニケーションを取りやすい作業過程・時間についての示唆も得られた。質問紙調査とインタビュー調査のシミュレーションができたことも今後の参考になるものと考えられる。

なお、本研究は本年度センター特別研究「つくば市内の子どもたちを対象としたワークショップの実践：地域と大学をつなぐ非定型学習プログラムの開発」によって行われた。

【研究題目】教育資源と研究資源を統合した非定型学習環境の提案

【担当者】 宇陀則彦（部門共同研究員）、松村敦（本学図書館情報メディア研究科）、吉田敏也（本学図書館情報メディア研究科博士前期課程）

本研究は学習者の視点を考慮した非定型学習環境の構築を目指すものである。これまで、学習活動で必要とする情報資源は、学習管理システムと電子図書館システムの二系統に分かれて存在しており、個別に利用することしかできなかった。そこで本研究では、学習者が興味・関心に合わせて自主的に学習を進める統合環境を提案した。学習にあたっては、学習者が持つトピックと学習時に利用する情報資源のリンク構造に着目し、トピックの変化に合わせて、情報資源を動的にリンクする手法について考察した。

【研究題目】Wikipedia の編集履歴に見る知識共有プロセスの分析

【担当者】 松林麻実子、歳森敦（以上部門研究員）、鈴木タ子（本学図書館情報メディア研究科博士前期課程）

本研究では、人々が日常生活に関連して他者と共有していると思われる社会的知識について、その構造と構築のプロセスを明らかにすることを試みた。不特定多数の人物が自由に作成・編集し、知識を作り上げるメディアとして注目されているオンライン百科辞典 Wikipedia を用いて、「人物」に関する知識構造のありようとその構築プロセスに関して分析を行った。

結果として、「人物」に関する知識は「プロフィール」「経歴」および「業績リスト」の3つの要素に分類可能な事実情報とそれに付随するエピソードの複雑な結びつきによって成立していること、その構築プロセスには特定のパターンは存在しないこと、の二点が確

認された。ここから「人物」に関する知識は、その構築プロセスは様々でありながら、最終的には一定の構造に収束する傾向にあることが示唆された。

本研究の意義は、次の二点に集約される。一点目は、知識に関する研究という観点から導き出される意義で、これまで「科学的知識」を対象とすることでしか実現されてこなかった知識の構造や構築に関する研究を、社会的知識に関して行おうと試みた点である。もう一点は、メディア研究的な観点から導き出される意義で、Wikipedia というインターネットの普及により実現した新しいメディアが談話分析に耐えるものであることを示した点である。

なお、本研究は本年度センター特別研究「Wikipedia の編集履歴に見る知識共有プロセスの分析」により行われた。

【研究費補助金等】

- (1) 受託研究費 永田治樹
平成 18 年度先導的・大学改革推進委託事業（文部科学省） 5,000 千円
- (2) 科学研究費補助金 研究代表者：歳森敦
平成 18～20 年度、基盤研究(C)，各年度 900, 1,200, 900 千円
「個人の情報ライフスタイルの解明と図書館利用に関する選好意識との対応関係」
- (3) 科学研究費補助金 研究分担者：永田，歳森，松林，宇陀
平成 17～19 年度、基盤研究(B)，「分散環境における異種メタデータの横断利用および学術機関リポジトリ運用に関する研究」，研究代表者：植松貞夫（筑波大学）
- (4) 科学研究費補助金 研究分担者 永田治樹
平成 18～20 年度基盤研究(B) 「エビデンスベースアプローチによる図書館情報学研究の確立」，研究代表者 上田修一（慶応義塾大学）
- (5) 科学研究費補助金 研究分担者：永田治樹
平成 18～19 年度基盤研究 (A) 「情報専門職養成をめざした図書館情報学教育の再編成」，研究代表者 根本彰（東京大学）
- (6) 科学研究費補助金 研究分担者：逸村裕
平成 16～18 年度、基盤研究(B)，「電子情報環境下における大学図書館機能の再検討」研究代表者：土屋俊（千葉大学）

【成果公表】

学術雑誌論文等

- [1] 戸田あきら，永田治樹，学生の図書館利用と学習成果：大学図書館におけるアウトカム評価に関する研究. 日本図書館情報学会誌， vol.53, no.1, p.17-34. (2007)
- [2] 種市淳子，逸村裕. 大学生のサーチエンジン情報探索行動の分析：タイムサンプリング法を用い

- て. 名古屋大学附属図書館研究年報. vol.4, p.1-11. (2006)
- [3] 安井裕美子, 逸村裕. 引用の変異性とインパクトファクター. 名古屋大学附属図書館研究年報. vol.4, p.35-44. (2006)
- [4] 種市淳子, 逸村裕. Web の探索行動と情報評価過程の分析. *Library and Information Science*. no.55, p.1-23. (2006)
- [5] 安井裕美子, 逸村裕. インパクトファクターの正しい理解のために. 名古屋高等教育研究紀要. No.6, p.131-144. (2006)
- [6] 松村 敦, 古川沙希子, 宇陀則彦. 検索行動調査に基づく検索エレメント設計に関する一考察. 情報知識学会誌, vol.17, no.1, p.15-31. (2007)
- [7] 松村 敦, 宇陀則彦. 不適合情報を利用した情報検索手法. 情報知識学会誌, vol.16, no.1, p.1-14. (2006)

著書等

- [8] 永田治樹, 大学図書館員の知識ベース. 図書館情報学のフロンティア 6 (図書館情報専門職のあり方とその養成) 勉誠出版, p.57-76. (2006)

国際会議発表

- [9] Haruki Nagata, *Nippon (Japanese) Cataloging Rules and International Cataloging Principles: Similarities and Differences*. 4th IFLA Meeting of Experts on an International Cataloguing Code, Aug. 16-18, Seoul, Korea. 2006. <http://www.nl.go.kr/icc/down/060919.pdf> (Sauer 社から出版予定)
- [10] Haruki Nagata et. al., *Body of Professional Knowledge Required for Academic Librarians in Japan*. Proceedings of the Asia-Pacific Conference on Library & Information Education & Practice, Singapore, p.316-327. (2006)
- [11] Makiko Miwa, Shuichi Ueda, Akira Nemoto, Mitsuhiro Oda, Haruki Nagata, and Teruyo Horikawa, *Final results of LIPER (Library and Information Professions and Education Renewal) 1 project in Japan*. IFLA 2006 Seoul <http://www.ifla.org/IV/ifla72/Programme2006.htm> (2006)
- [12] Mamiko Matsubayashi, Keiko Kurata, Yukiko Sakai, Tomoko Morioka, Shinya Kato, Shinji Mine, Shuichi Ueda. *The current status of Open Access in biomedical field: the comparison of countries relating to the impact of national policies*. ASIS&T2006, Austin (2006)

国内学会発表等

- [13] 戸田あきら, 永田治樹. 学生の図書館利用と成果: 大学図書館の成果評価研究のための予備的考察. 2006 年度日本図書館情報学会春季研究集会発表要綱, p.63-66. (2006)
- [14] 松林麻実子. 情報行動研究における方法論的検討: 図書館利用者調査との接点. 2006 年度日本図書館情報学会春季研究集会発表要綱, p.75-78. (2006)

-
- [15] 逸村裕,栗山正光,加藤信哉,佐藤義則,竹内比呂也,土屋俊. 学術コミュニケーションのデジタル化による「資源共有」概念の変化. 日本図書館情報学会第 54 回研究大会要綱, p.65-68. (2006)
- [16] 佐藤義則,竹内比呂也,逸村裕,土屋俊. 日本の大学図書館における ILL の需給状況の変化 : NACSIS-ILL ログデータ(1994-2005)の分析. 日本図書館情報学会第 54 回研究大会要綱, p.61-64. (2006)
- [17] 嶋田 晋, 宇陀則彦, 杉田茂樹, 鈴木宏子, 山本哲也, 片岡 真, 鈴木敬二. AIRway プロジェクト : 機関リポジトリ活用のためのリンキングサービスの構築. デジタル図書館, No.32, p.15-22. (2007)
- [18] 吉田敏也, 松村 敦, 宇陀則彦. 教育資源と研究資源の統合した非定型学習環境の提案. デジタル図書館, No.31, p.3-6 [共同開催 : 情報処理学会 情報学基礎研究会研究報告, 2006-FI-85, vol.2006, no.118, p.1-4] (2006)
- [19] 宇陀則彦, 兼宗 進, 竹内秀樹, 石田栄美, 野末道子, 久松薫子, 岸田和明. BIBLIS の機能向上と今後の方向性に関する検討. 第 54 回日本図書館情報学会研究大会発表要綱, p.77-80. (2006)
- [20] 吉田敏也, 松村 敦, 宇陀則彦. 学習者の視点で組み替え可能なオープンコースウェアの研究. JWEIN06 日本ソフトウェア科学会 ネットワークが創発する知能研究会 第 2 回ワークショップ講演論文集, p.111-114. (2006)
- [21] 宇陀則彦, 松村 敦, 村田典子. 新たな文脈を生成するデジタルコンテンツ構成法. 情報知識学会誌 (第 14 回 (2006 年度) 年次大会 (研究報告会&総会), vol.16, no.2, p.23-28. (2006)

その他

- [22] 永田治樹ほか. 今後の「大学像」の在り方に関する調査研究 (図書館) 中間報告 : 大学図書館の課題と新たな試み [受託研究報告] . 111p. (2006)
- [23] 永田治樹ほか. 第 4 回 IFLA 国際目録規則専門家会議 (4th IFLA Meeting of Experts on an International Cataloguing Code: IME ICC4) 報告. 図書館雑誌, vol.100, no.12, p.822-825. (2006)
- [24] 永田治樹. 整理技術と書誌情報. 図書館年鑑 2006. p.116-118. (2006)
- [25] 永田治樹. 求められる図書館サービスとは何か?. 第 26 回日本大学図書館業務研究会報告. p.7-15. (2006)
- [26] 安井裕美子, 逸村裕. Journal Citation Reports_における自誌引用 : 老年医学分野の事例. LIBST Newsletter No.9, p.1-7. (2006)

【部門研究員等による学外貢献】

永田治樹

- (1) 日本図書館情報学会常任理事
- (2) 日本図書館協会目録委員会委員長
- (3) 日本医学図書館協会認定資格運営委員会委員

- (4) 財団法人国立財務・経営センター国立大学法人経営ハンドブック編集委員会委員
- (5) 水戸市外郭団体検討専門委員

歳森敦

日本建築学会建築計画委員会地域施設小委員会委員

松林麻実子

情報メディア学会事務局次長・編集委員会委員

逸村裕

- (1) 文部科学省研究振興局学術調査官
- (2) 学術審議会研究費部会学術情報基盤作業部会委員
- (3) 国立情報学研究所 学術コンテンツ運営・連携本部 機関リポジトリ作業部会委員
- (4) 国立情報学研究所 総合誌調査委員会委員
- (5) 三田図書館・情報学会プログラム委員
- (6) 国立情報学研究所客員教授(連携)

宇陀則彦

- (1) 日本図書館情報学会文献目録委員
- (2) 情報処理学会論文誌：データベース(IPSJ TOD)編集委員
- (3) 情報知識学会理事，同学会誌編集委員会副編集委員長
- (4) 国文学研究資料館 客員助教授
- (5) アジア経済研究所 資料・情報委員会電子図書館分科会委員
- (6) 国立情報学研究所 図書館情報委員会委員
- (7) 国立情報学研究所 学術コンテンツ運営・連携本部 機関リポジトリ作業部会委員

<知の環境基盤研究部門>

磯谷順一 教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
梅田享英 助教授	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
水落憲和 講師	(部門研究員, 本学図書館情報メディア研究科)

【総括】

知の環境基盤研究部門は、現在のネットワーク情報社会を支える「環境基盤（ハードウェア）」を一層進化させるための研究開発をミッションとしている。一口にハードウェアと言ってもその対象は非常に広範囲であるが、当部門ではハードウェアの基幹コンポーネントである「半導体デバイス」の研究を行っている。

シリコン大規模集積回路（LSI）の絶えることのない高集積化は、パソコンやサーバーのみならず、様々の機器に組み込まれている CPU およびメモリの高速化・大容量化・高機能化を進め続けてきている。このことが、とりわけコスト・パフォーマンスの絶えることのない向上により、高性能・高機能のパソコンや携帯電話の広い普及をもたらしてきた点において、高度情報化のドライビング・フォースと言える。半導体メモリの大容量化は、デジタルカメラやデジタルビデオカメラのリムーバブル記録媒体、携帯音楽プレーヤの内蔵メモリにおいて、磁気記録・光記録を代替ないし、競合する段階に達している。

シリコン・デバイスの特性の向上の一方で、シリコンでは得られない機能を担う点において、シリコン以外の半導体材料を用いたデバイスへの期待も高くなっている。半導体レーザー（CD の AlGaAs 系赤外線レーザー、DVD の AlGaInP 系赤色レーザー、Blue-ray Disc の GaN 系青紫色レーザーなど）に代表される発光デバイスに加えて、ユビキタス・ネットワーク社会のモバイル機器にとってキーポイントとなる低消費電力化、小型化（例えば、電源の小型化を可能にするパワーエレクトロニクス）、高周波数化（例えば、無線通信網を支えるマイクロ波デバイス）を追求していくには、シリコン以外の半導体デバイスの開発によって達成される領域がある。

また、全く新しい情報処理を実現するデバイスの分野において、例えば、量子コンピュータにおいて実用的なビット数を実現するには半導体を用いた集積化が必要と考えられている。

新しい半導体材料によるデバイス開発においては、n 型、p 型の価電子制御において目的の不純物を目的の状態に導入する不純物制御法の確立が重要である。微量の不純物によって有用な機能がもたらされる一方で、意図せずに混入してしまった微量の不純物や基板結晶育成時あるいはデバイス作成プロセスの過程で生成した微量の欠陥、あるいはデバイ

ス動作中に生成・蓄積した微量の欠陥によってデバイス特性が大きく損なわれることになる。

当部門では、微量の不純物や欠陥を対象に、詳細な電子状態・構造の情報が引き出せる電子スピン共鳴（EPR: Electron Paramagnetic Resonance）法を用いている。シリコン・デバイスの特性の改善においては、いわば完成領域の材料を対象にするので、高感度が必須となる。新しい半導体材料によるデバイス開発段階における材料評価においては、同定の決定的な情報となる弱いシグナルも逃さない詳細な単結晶の角度変化の測定とスペクトル解析に加えて、線幅に埋もれたシグナルを引き出す高分解能の測定が必要になる。

当部門では、半導体研究の分野で必要となる半導体結晶欠陥の情報をインターネットを利用して収集し、整理し、提供するための知識情報基盤システムの開発を平成17年度より進めてきた。このシステムは「EPR in Semiconductors」と「Defect Dat@base」という2つのシステムから成っており、それぞれ知的コミュニティ情報システム上の下記のURLで公開されている。

●EPR in Semiconductors : <http://www.kc.tsukuba.ac.jp/div-media/epr/>

●Defect Dat@base : <http://www.kc.tsukuba.ac.jp/div-media/defect/>

前者は、半導体を対象にしたEPRの信頼のあるデータの集積により、EPRの専門家のみでなく、EPRを道具として使う半導体材料開発分野の研究者に拡げて、専門知識を共有・活用するコミュニティ活動のモデルケースをめざしている。信頼のあるデータの集積に不可欠なEPRの専門家の協力を国際的なレベルで集める求心力は、自らが先端的な研究者であることと、データベースのユーザビリティの高さにあると考えられる。半導体結晶中の不純物や欠陥のEPRスペクトルはシグナル強度の比較的強い主共鳴線と数多くの弱いサテライト線からなる。構造や電子状態の詳細決定には主共鳴線、サテライト線の詳細な角度変化を丹念に測定・解析する「EPR屋」のプロの仕事が必要とする。ところが、いったん同定されてしまえば、特定の結晶方向における主共鳴線のシグナル位置の違いだけで、スペクトルを与える不純物や欠陥の違いが識別できる。したがって、材料開発の現場では、欠陥や不純物の主共鳴線のシグナルをモニターに用いて、高品質化に役立てることができると。EPRスペクトルは結晶の方向やマイクロ波周波数によって変化するので、EPRパラメータとして論文で報告されているものと測定されたシグナルが一致するかどうかの判定は容易でない場合が多い。私たちのデータベースは、与えた測定条件に対するスペクトルを計算して提供するので、自分の測定したスペクトルとの一致/不一致の判定が容易にできる。Defect Dat@baseは、対象を、半導体の欠陥の研究に拡げたものである。

【研究題目】低コスト・シリコンカーバイド（SiC）結晶基板作製技術の研究

【担当者】梅田享英（部門研究員），磯谷順一（本学図書館情報メディア研究科長），水落憲和（部門研究員），片桐雅之（本学図書館情報メディア研究科博士後期課

程), 大島武 (日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門), N. T. Son (Linköping University, Sweden), A. Gali (Budapest University of Technology and Economics, Hungary), M. Bockstedte (Universität Erlangen-Nürnberg, Germany)

シリコンカーバイド (SiC) はダイヤモンドと同様にワイドギャップ半導体と呼ばれる次世代半導体材料の1つであり, ダイヤモンドよりも基盤技術が確立されているため, デバイス量産化を視野に入れた実用化研究が急ピッチで進んでいる. SiC の非常に重要な特長の1つは単結晶ウェハ (現在, 3 インチ径ウェハまで) が得られる点にあり. このため, 窒化ガリウム (GaN) といった他の有望なワイドギャップ半導体のベース基板としても魅力的な材料になっている. しかし SiC ウェハは現状では非常に高価なため, 低コストの高品質ウェハ作製技術の確立が急務の課題となってきた. そこで昨年度から本年度にかけて, この点に焦点を当てて SiC 単結晶の評価を行ってきた. テーマは主として2つに大きく分けられる.

①高純度半絶縁性(HPSI)SiC 基板を作るための欠陥制御技術:

半絶縁性 (HPSI : High Purity Semi Insulating) SiC 結晶基板はワイドギャップ半導体エレクトロニクスのベースとなる重要な材料であり, このウェハが低コストで作製できるようになれば, そのインパクトは極めて大きい.

「半絶縁性」という性質は HPSI-SiC 結晶中に発生した結晶欠陥に由来している. これまでに, その候補となる炭素空孔 (carbon vacancy), 複空孔 (divacancy), 炭素 AV (antisite-vacancy) 対の同定を EPR 法を駆使して行ってきた. 本年度はさらに, *p* 型~半絶縁領域で高い熱安定性をもつ電荷+1 の炭素 AV 対 (HEI9/10 センターと命名) の同定を完了した[13]. この欠陥は, 理論的には *p* 型 SiC 結晶や HPSI-SiC 結晶に存在することが言われていたが, 実験では発見されていなかった. 私たちは電子線照射後の *p* 型 SiC 結晶を EPR 法で再度丹念に調査した結果, この欠陥がマイクロ波飽和現象を起こしていたために通常の EPR 実験では見えない状態にあったことを突き止めた. その欠陥密度, 熱安定性, エネルギー準位といった重要な性質は, *p* 型 SiC 結晶で最も一般的な欠陥である電荷+1 の炭素空孔 (EIS/6 センター) とほぼ同じであることも分かった. 炭素空孔は HPSI-SiC 基板作製にとって鍵となる欠陥とされているが, 私たちの研究結果からは炭素 AV 対も同じような働きをする欠陥であることが予想される. 以上の結果の詳細は次年度 (平成 19) のアメリカ物理学会誌 Physical Review B に掲載予定となっている.

②燐イオン注入の活性化の改善

SiC では, 窒素が不純物として 結晶育成時に混入を防ぐのが難しいくらいに容易に結晶格子中に入り込む. 窒素は *n* 型ドーパントであるが, 高濃度 *n* 型ドーピングには燐ドーピングが適している. 共同研究グループの1つの Linköping 大学では CVD 法によるドーピング技

術の開発が進められており、昨年度、ドーピングされた燐原子がシリコンを置換することを EPR 法で確認した。一方、我々が、燐イオン注入した 6H-SiC で観測した燐の EPR シグナルは、炭素を置換した燐であることが判明した。イオン注入によるドーピングでは、活性化のために高温での熱処理を必要とし、その過程で燐の一部は炭素を置換した位置を占める。通常、手に入る SiC 基板は不純物として窒素を含んでおり、これを用いた燐イオン注入を行うと、シリコンを置換した燐のシグナルは窒素の強いシグナルに隠されて観測が難しい。私たちは、HPSI 基板や CVD 法による基板を用いることにより、窒素のシグナルの妨害を避けて、注入した燐イオンの活性化、特に、注入条件・熱処理条件によって、注入した燐イオンの、シリコン置換/炭素置換がどのように変化するかを調べている。炭素置換よりもドナー準位が浅いシリコン置換の比率を高める条件を探索することが目的である。

【研究題目】シリコン LSI メモリ (DRAM) の高性能化に関する研究

【担当者】梅田享英 (部門研究員), 日本電気株式会社, エルピーダメモリ株式会社

前年度に引き続き、半導体メモリーで最も市場規模の大きいダイナミック RAM (DRAM : Dynamic Random Access Memory) の高性能化の研究を行った。RAM は無限回の情報書込みと高速のランダムアクセスが可能なメモリーであり、あらゆる情報通信システムに必須の基幹部品である。RAM には SRAM (Static RAM) と DRAM の 2 種類があるが、SRAM はプロセッサ内部の小容量キャッシュメモリーとして使われ、DRAM はコンピュータシステムのメインメモリーとして使用される。最近では、コンピュータシステムだけでなく、モバイル機器やデジタル家電にも専用の大容量 DRAM が搭載されるようになってきている。

本年度は、DRAM のデータ保持時間の VRT (Variable Retention Time) 現象に焦点をあてて研究を行った。データ保持時間とは、DRAM の記憶セルが情報を保持しておくことのできる時間を表す。DRAM がエラー無く動作するためには、全記憶セルのうちの最短のデータ保持時間よりも短い周期で「リフレッシュ動作」と呼ばれる情報の検証・再書込み動作をする必要がある。VRT 現象とは、このデータ保持時間が突然短くなったり、また元に戻ったりする時間変動現象で、DRAM のエラーと直結する重要な問題である。1980 年後半にはすでにその存在が知られていたが、最近の高集積 DRAM や DRAM を混載した大規模集積回路で特に顕著になってきた背景がある。現在までに、DRAM を製造している各半導体メーカー (韓国の三星電子、アメリカのマクロン、日本のエルピーダメモリ、東芝など) において研究が行われてきたが、具体的な原因の解明には至っていなかった。そこで、私たちのところにある電流検出型電子スピン共鳴 (EDMR) 分光技術を用いて VRT 現象の原因解明に取り組む研究をスタートさせた。EDMR 分光技術は、DRAM の記憶セル内部を非破壊かつ分光学的に観察する電子スピン共鳴分光法であり、原子レベルで原因を究

明できる可能性がある。

実験の結果、VRT 現象の原因となるシリコン結晶欠陥を観察することができ、それはシリコン空孔に酸素が結合した「 V_2O_x 型欠陥」と呼ばれるものだった。次に、この欠陥がどのようにしてデータ保持時間を時間変動させるのかを様々な物理シミュレーションを使って詳しくモデリングした。さらにエルピーダメモリ株式会社において、原因となる欠陥を取り除く、あるいは電氣的に不活性化する改善プロセスを DRAM 製造ラインに適用して、VRT 現象がどのように変化するかを検証した。以上の結果は、文献[1]及び、2006 年 12 月の International Electron Device Meeting (IEDM) 2006 [15]で発表された。更なる詳細についてはそちらを参照されたい。

【研究題目】半導体結晶欠陥に関する知識情報基盤システム「Defects Dat@base」の開発と運用

【担当者】梅田享英（部門研究員），萩原茂（本学非常勤職員），水落憲和（部門研究員），磯谷順一（部門研究員）

Defect Dat@base は、本年度より開発及び運用に取り組み、2006 年 7 月の Gordon Research Conference: Defects in Semiconductors（アメリカ・Colby-Sawyer College）[12]にて半導体研究者を相手に公表された。このシステムの機能を図 1 に示す。個々の研究者が逐次蓄積している「どの論文になにが書いてあるか？」という専門知識を「タグ」という形でデータベースに蓄え、他の研究者も利用できるようなインターネット上のリソースとして提供す

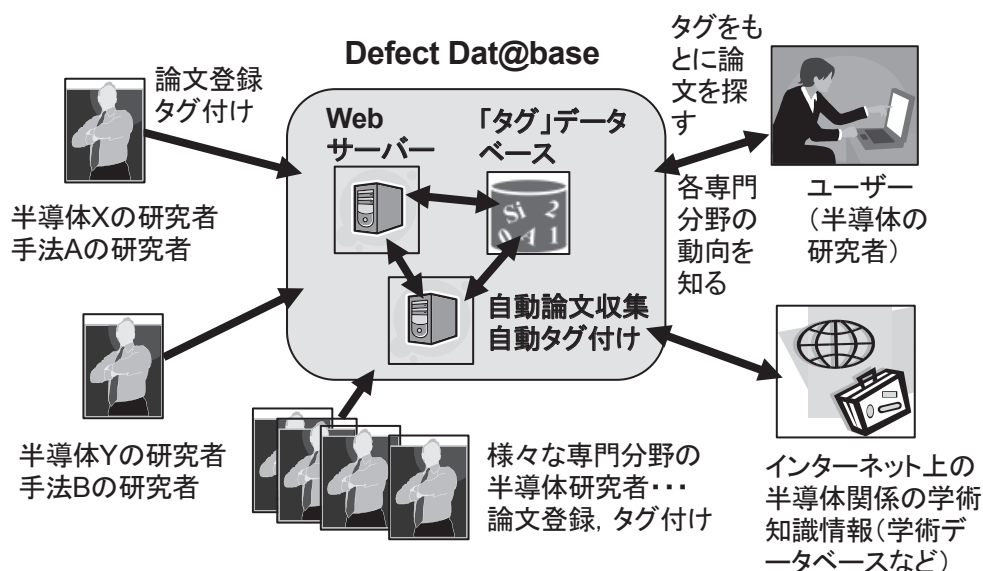


図 1 「Defect Dat@base」システム

いずれにしても以上の自動化機能を実現するには、Defect Dat@base の収集範囲に該当する論文かどうかをコンピュータに判断させることがまず必要となる。そこで本年度は、論文の中身の自動判定に関する研究も行い、その検証を行った。半導体研究に関して質の高い論文が掲載されるアメリカ物理学会・応用物理学会 (APS・AIP) 発行の4つの学術論文誌、Physical Review Letters, Physical Review B, Applied Physics Letters, Journal of Applied Physics の計 3767 の論文 (2006 年の 2~3 か月分) について、半導体研究の専門家 (同部門の梅田) とコンピュータの両方で半導体結晶欠陥に関する論文を抽出した。その結果、「ある特定の種類の語彙 (1.物質名を表すもの, 2.研究手法を表すもの, 3.結晶欠陥の詳細な内容を表すもの, 4.結晶欠陥に関する専門用語) を一定以上 (1~3 がそれぞれ 1 つ以上, あるいは, 4 が 1 つ以上と 1~3 から 1 つ以上) 含む」という判断基準を置くことで、専門家が適切と判断した論文の 68% (86 論文) を抽出することができるようになった。語彙としては Defect Dat@base に蓄積されているタグを使用している。今後、抽出精度をもっと高めて論文の自動収集機能の実装を図る予定であり、さらに、Defect Dat@base に自動的にタグ付けを行う機能や、論文著者への依頼機能などを追加していきたいと考えている。

【研究題目】重水素を用いたプラズマ CVD ダイヤモンド高品質化におけるエッチングの効果:

【担当者】 水落憲和 (部門研究員), 磯谷順一 (部門研究員), 渡辺幸志 (独立行政法人産業技術総合研究所ダイヤモンド研究センター研究員), 山崎聡 (独立行政法人産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門総括研究員)

我々はこれまで水素プラズマ CVD 法により合成されたダイヤモンドにおける電氣的, 光学的に悪影響を与えることが知られている典型的な欠陥の濃度を, 重水素を用いることにより 1 桁以上低減できることを明らかにしていた。同位体効果の起源については発光分光法によるプラズマ観察等の実験結果からエッチング効果の増進が示唆され, エッチング効果の増進による高品質化機構を提案していた。

今回我々は高品質化機構のモデルを確認するため, 誘導結合プラズマ (Inductively Coupled Plasma) エッチングにより, 水素と重水素でのダイヤモンドのエッチング速度の比較を行った。提案したモデルによれば, 重水素の方が重水素濃度の増大等により, エッチング速度が水素より速いことが期待される。

結果としては重水素のエッチング速度が水素によるエッチング速度より速いという結果が定量的に得られた。また, 発光分光法によるプラズマ観察から, 同条件で(重)水素原子濃度が重水素では水素より多いことも示唆され, 提案していたモデルを支持する結果が得られた。本研究成果は[7]に掲載された。

【研究題目】ダイヤモンド中の単一窒素-空孔複合体を用いた量子通信・計算用固体素子の開発基盤研究

【担当者】水落憲和（部門研究員），磯谷順一（部門研究員），渡辺幸志（独立行政法人産業技術総合研究所ダイヤモンド研究センター研究員），山崎聡（独立行政法人産業技術総合研究所ナノテクノロジー研究部門総括研究員），F. Jelezko（シュトゥットガルト大学研究員）J. Wrachtrup（シュトゥットガルト大学教授）

近年、量子的な効果を用いた新しい通信・計算法が注目されている。これらは原理上、既存の通信機器・計算機による通信・計算を遥かに凌ぐポテンシャルを持つ。例えば、解読不可能な量子暗号通信，データベース検索の高速化，因数分解等の既存のコンピュータが不得手とする計算の高速化がもたらされるアルゴリズムが提案されている。これらは新たな「知識・情報の流通」をもたらし，情報，物理，化学，工学などが関わる新しい学際的学問領域を創出する。

量子コンピューティング・量子通信ではエンタングル状態（量子もつれあい状態）が中心的役割を演じる。それは，量子コンピューティングでは，その本質である超並列計算による高速化において重要な役割を演じ，量子通信（量子テレポーテーション，量子稠密符号化等）では必要不可欠なリソースであるからである。従って量子コンピューティング・量子通信では量子演算や量子メモリ等のための，エンタングル状態を生成できる多くの量子ビットを持った素子を如何に実現するかが中心的課題である。今回，産業技術研究所との共同研究で合成した ^{13}C をドープした高品質ダイヤモンドを用い，シュトゥットガルト大学において共焦点レーザー顕微鏡を用いて単一の窒素-空孔複合体（NV 中心）を研究した。 ^{13}C の核スピンの電子スピンと相互作用した状態をもった，新たな複合体を数多く観測した。中でも2つの ^{13}C が最近接位置に入った複合体において，2つの核スピンと1つの電子スピンを，パルス化した電磁波（マイクロ波，ラジオ波）により操作して，ベル状態と呼ばれるエンタングルメント状態を作り出して観測（光検出）した。さらにこの系において3 qubit からなる GHZ 状態と呼ばれるエンタングルメント状態を作り出して，観測した。これまでイオントラップ法等により気相においてエンタングルメント状態を観測した例はあったが，固体では今回が初めての観測で，また，室温で行われた点も特筆すべき点である。本成果の論文を現在執筆中である。本成果は量子情報科学にとって非常に意義深い成果である。

【研究費補助金等】

(1) 科学研究費補助金，研究代表者：梅田享英

平成 18～19 年度，若手研究(B)，各年度 1,600，1,800 千円

「電流検出電子スピン共鳴法によるシリコン微細デバイスの 2 値現象の観察」

-
- (2) 科学研究費補助金, 研究代表者: 水落憲和
平成 18~19 年度, 若手研究(B), 平成 18 年度 2,500 千円
「ワイドバンドギャップ半導体に特徴的な状態の研究とそれを介した光緩和機構の解明」
- (3) 受託研究, 梅田享英
平成 18 年度, 日本電気株式会社, 1,050 千円
「先端 LSI における点欠陥評価の研究」
- (4) 筑波大学学内プロジェクト研究, 梅田享英
平成 16 年度~18 年度, 助成研究(A), 各年度 3,100, 2,900, 800 千円
「微細電子デバイス中の微量欠陥を検出する超高感度電流検出電子スピン共鳴法の開発」
- (5) 海外先進研究実践支援, 水落憲和
平成 18 年度 3,000 千円
「ユビキタスネットワーク社会推進の基盤技術」

【受賞】

- (1) 水落憲和, 第 20 回応用物理学会講演奨励賞 (2006 年 9 月), 日本応用物理学会, 「重水素を用いたプラズマ CVD ダイヤモンド合成における欠陥濃度低減化」

【成果公表】

学術雑誌論文

- [1] T. Umeda, K. Okonogi, K. Ohyu, S. Tsukada, K. Hamada, S. Fujieda, Y. Mochizuki, “Single silicon vacancy-oxygen complex defect and variable retention time phenomenon in dynamic random access memories”, *Applied Physics Letters*, vol. 88, p.253504 (全 3 ページ) (2006).
- [2] J. Isoya, M. Katagiri, T. Umeda, N.T. Son, A. Henry, E. Janzen, T. Ohshima, N. Morishita, H. Itoh, “Shallow phosphorous donors in 3C-, 4H-, and 6H-SiC”, *Materials Science Forum*, vol. 527-529, pp.593-596 (2006).
- [3] T. Umeda, N.T. Son, J. Isoya, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, E. Janzen, “Electron paramagnetic resonance of the *HEI4/SI5* center in 4H-SiC”, *Materials Science Forum*, vol. 527-529, pp.543-546 (2006).
- [4] N.T. Son, T. Umeda, J. Isoya, A. Gali, M. Bockstedte, B. Magunsson, A. Ellison, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, E. Janzen, “Divacancy model for *P6/P7* centers in 4H- and 6H-SiC”, *Materials Science Forum*, vol. 527-529, pp.527-530 (2006).
- [5] A. Gali, M. Bockstedte, N.T. Son, T. Umeda, J. Isoya, E. Janzen, “Divacancy and its identification : Theory”, *Materials Science Forum*, vol. 527-529, pp.523-526 (2006).
- [6] M. Bockstedte, A. Gali, T. Umeda, N.T. Son, J. Isoya, E. Janzen, “Signature of the negative carbon vacancy-antisite complex”, *Materials Science Forum*, vol. 527-529, pp.539-542 (2006).
-

-
- [7] N. Mizuochi, J. Isoya, J. Niitsuma, T. Sekiguchi, H. Watanabe, H. Kato, H. Okushi, S. Yamasaki, “The isotope effects between hydrogen and deuterium microwave plasmas on chemical vapor deposition homoepitaxial diamond growth” J. Appl. Phys. 101, 103501 (5 pages) (2007).
- [8] Y. Yamazaki, K. Ishikawa, N. Mizuochi, S. Yamasaki, “Etching damage in diamond studied using an energy-controlled oxygen ion beam” Jap. J. Appl. Phys., 46, 60-64, 2007.
- [9] Y. Yamazaki, K. Ishikawa, N. Mizuochi, S. Yamasaki, “Structural of diamond surface defective layer damaged by hydrogen ion beam exposure” Diamond and Relat. Mater., 15, 703-706 (2006).
- [10] H. Watanabe, H. Kume, N. Mizuochi, S. Yamasaki, S. Kanno, H. Okushi, “Nitrogen incorporation in a homoepitaxial diamond thin film” Diamond and Relat. Mater., 15, 554-558 (2006).
- [11] M. Katagiri, J. Isoya, S. Koizumi, H. Kanda, “Electron paramagnetic resonance study of phosphorus-doped n-type homoepitaxial diamond films grown by chemical vapor deposition”, Phys. Stat. Sol. (a) 203, 3367-3374 (2006)

国際会議発表

- [12] T. Umeda, S. Hagiwara, N. Mizuochi, J. Isoya, “Open web-based databases for defects in semiconductors”, The 2006 Gordon Research Conference on Defects in Semiconductors, July 2-7, 2006, New London, USA.
- [13] T. Umeda, J. Isoya, T. Ohshima, N. Morishita, H. Itoh, “Electron paramagnetic resonance study of carbon antisite-vacancy pair in *p*-type 4H-SiC”, European Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ECSCRM2006), Sep. 3-7, 2006, Newcastle upon Tyne, UK.
- [14] P. J. Carlsson, N. T. Son, T. Umeda, J. Isoya, E. Janzen, “Deep acceptor levels of the carbon vacancy-carbon antisite pairs in 4H-SiC”, European Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ECSCRM2006), Sep. 3-7, 2006, Newcastle upon Tyne, UK.
- [15] K. Ohyu, T. Umeda, K. Okonogi, S. Tsukada, M. Hidaka, S. Fujieda, Y. Mochizuki, “Quantitative identification for the physical origin of variable retention time: a vacancy-oxygen complex defect model”, International Electron Device Meeting (IEDM2006), Dec. 11-13, 2006, San Francisco, USA.
- [16] S. Yamasaki, T. Shimomura, Y. Yamazaki, N. Tokuda, N. Mizuochi, T. Makino, Sung-Gi Ri, H. Kato, H. Watanabe, M. Ogura, T. Miyazaki and H. Okushi, “Recent Achievements on Growth and Doping of Homoepitaxial CVD Diamond Film” 2006 Materials Research Society Fall Meeting, Nov 27- Dec. 1, 2006, Boston, USA
- [17] N. Mizuochi, Y. Yamazaki, N. Kawakami, Y. Yokota, J. Isoya, S. Yamasaki, “Interface defects at Al₂O₃/diamond studied by EPR” 17th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide, 3-8 September 2006, Estoril, Portugal.
- [18] N. Mizuochi, H. Watanabe, H. Kato, D. Takeuchi, T. Makino, Y. Yamazaki, J. Niitsuma, T. Sekiguchi, H. Okushi, J. Isoya, S. Yamasaki, “The isotope effects between hydrogen and deuterium microwave plasmas
-

on CVD homoepitaxial diamond growth” 17th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides & Silicon Carbide, 3-8 September 2006, Estoril, Portugal.

新聞発表

- [19] 朝日新聞・九州版 2006年5月11日(木) 『『欠陥修復技術』研究最前線～電流検出電子スピ
ン共鳴法を駆使し、DRAMの性能向上へ』梅田享英

国内学会発表

- [20] 磯谷順一「炭化ケイ素半導体欠陥の全容解明への挑戦」第1回高崎量子応用ビームシンポジ
ウム, 6/22-23, 2006, 高崎シティギャラリー, 高崎市, 招待講演
- [21] 梅田享英, 印出知代, 磯谷順一, 森下憲雄, 大島武, 伊藤久義「炭化ケイ素中の炭素/シリコン
関連欠陥準位の光誘起 EPR 評価」第54回応用物理学関係連合講演会, 3/27-30, 2007, 青山学院
大
- [22] 渡辺幸志, 水落憲和, 鹿田真一, ネーベルクリストフ, 「¹²C と ¹³C 同位体ホモエピタキシャル
ダイヤモンド薄膜からのカソードルミネッセンス」第54回応用物理学関係連合講演会, 2007
年3月27日-3月30日, 青山学院大
- [23] 坪内信輝, 小倉政彦, 水落憲和, 茶谷原昭義, 大串秀世, 「イオン注入法によって形成された
B ドープダイヤモンド層の高温アニール」第54回応用物理学関係連合講演会, 2007年3月27
日-3月30日, 青山学院大
- [24] 坪内信輝, 小倉政彦, 水落憲和, 茶谷原昭義, 大串秀世, 「ホロン注入による p 型ダイア
モンド層形成における高温アニール効果」第20回ダイヤモンドシンポジウム, 2006年11月21日-22日, 東
京大学
- [25] 小倉政彦, 李成奇, 徳田規夫, 水落憲和, 山崎聡, 大串秀世, 「ホ素ドープ CVD ダイア
モンド薄膜に於けるドーピングメカニズム」第20回ダイヤモンドシンポジウム, 2006年11月21日-22日, 東京大学
- [26] 加藤宙光, 渡辺幸志, 水落憲和, 山崎 聡, 大串秀世, 「(001)面リドープダイヤモンド膜
におけるキャリア補償」第20回ダイヤモンドシンポジウム, 2006年11月21日-22日, 東京大学
- [27] 水落憲和, 渡辺幸志, 牧野俊晴, 加藤宙光, 新妻潤一, 関口隆史, 磯谷順一, 大串秀世, 山崎
聡, 「重水素を用いたプラズマ CVD ダイアモンド合成高品質化における選択的エッチングの効
果」第67回応用物理学会学術講演会, 2006年8月29日-9月1日, 立命館大学

III. 研究会等

A. 国際会議

第9回アジア電子図書館国際会議

9th International Conference on Asian Digital Libraries 2006 (ICADL 2006)

日時：2006年11月27日～30日

場所：京都大学

主催：京都大学21世紀CoE, 筑波大学知的コミュニティ基盤研究センター, 情報処理学会データベースシステム研究会

組織：組織委員長 田中克己（京都大学）

プログラム共同委員長 杉本重雄（筑波大学）

Andreas Rauber（ウィーン工科大学, オーストリア）

Jane Hunter（クイーンズランド大学, オーストラリア）

趣旨・概要報告

アジア電子図書館国際会議は、1998年に香港において第1回が開催され、その後、台北、ソウル、バンガロール、シンガポール、クアラルンプール、上海、バンコクで毎年開かれてきた。北米で開催されるJCDL、ヨーロッパで開催されるECDLに対するアジア地域での電子図書館領域の主要な会議であり、2002年のシンガポールでの会議以降、論文集はSpringer社からLecture Notes on Computer Scienceのシリーズとして出版されている。今回の会議には25カ国から約300名の参加者があり、そのおよそ1/3が海外からの参加者であった。情報通信研究機構理事長（当時）の長尾眞先生による基調講演ではじまり、GoogleのDaniel Clancy博士によるGoogle Book Searchに関する講演、100ドルコンピュータで有名なOne Laptop Per ChildプロジェクトのMary Lou Jepsen博士による途上国の子どもたちのための安価なコンピュータに関する講演、アジア太平洋地域における情報学教育の協力に関するシンガポール・ナンヤン工科大学のSchubert Foo教授による講演、国立情報学研究所安達淳教授による日本の学術情報資源基盤に関する講演のほか、66件の論文発表があった（ポスター発表を含む）。さらに、最終日には国内の主要な電子図書館やデジタルアーカイブの取り組みとアジア地域におけるプロジェクトに関する招待講演を行った。次回は2007年12月にベトナムのハノイで開催される予定である。

基調講演・招待講演

Makoto Nagao (National Institute of Information and Communications Technology, Japan).

The Age of Content and Knowledge Processing

Jun Adachi (National Institute of Informatics, Japan). Cyber Science Infrastructure and Scholarly Information for the Promotion of e-Science in Japan

Schubert Foo (Nanyang Technological University, Singapore). Working Together in Developing Library and Information Science Education in the Asia Pacific

Daniel Clancy (Google, USA). Indexing All the Worlds Books: Future Directions and Challenges for Google Book Search

Mary Lou Jepsen (One Laptop per Child, USA). One Billion Children and Digital Libraries: With Your Help, What the \$100 Laptop and Its Sunlight Readable Display might Enable

パネル討論: Next-generation Search

Moderator: Katsumi Tanaka (Kyoto University)

Daniel Clancy (Google, USA), Masaru Kitsuregawa (University of Tokyo, Japan), Zhou Lizhu (Tsinghua University, China), Wei-Ying Ma (Microsoft Research Asia, China), Hai Zhuge (Chinese Academy of Sciences, China)

特別セッション1: Cultural and Academic Services

Yuko Murakami, Jun Adachi (National Institute of Informatics, Japan). Institutional Repositories in Japan: In the Framework of Cyberscience Infrastructure

Matthew Alen Thorn, Masaharu Sekiguchi (Kyoto International Manga Museum, Kyoto Seika University, Japan). Kyoto International Manga Museum

Keita Goto (Kyoto University Library, Japan). Kyoto University Digital Library and Institutional Repository

Noriko Arakawa, Mitsutoshi Wada (Japan Science and Technology Agency, Japan). Journal@rchive: An Archiving Project of Japanese Academic Journals

特別セッション 2: National Libraries and Archives

Toshiyasu Oba (National Diet Library, Japan). Digital Library Service of the National Diet Library

Shohei Muta (National Archives of Japan, Japan). Introduction to the National Archives of Japan Digital Archive Service

Hsueh-hua Chen (National Taiwan University, Taiwan). The Development of Digital Library Projects in Taiwan

Raju Buddharaju (National Library Board, Singapore). Implementing Digital Library Services at National Library Board, Singapore

Zainal A Hasibuan, Luki Wijayanti (University of Indonesia, Indonesia). Digital Libraries: Sharing Information Resources in the Heterogeneous Environment - Case Study: University Libraries in Indonesia

B. 公開シンポジウム

知的コミュニティ基盤研究センター公開シンポジウム 2007

開催の趣旨

知的コミュニティ基盤研究センターの活動をできるだけ多くの方に知っていただきたいと考え、研究成果報告、関連分野の講演、意見交換等を行うための定例シンポジウムを開催している。本年度は、本センター外国人客員研究員 Rowena Cullen 博士による電子政府に関する講演と各研究部門の成果報告を中心に開催した。

開催内容

日時：2007年2月23日（金）13:00～16:40

場所：筑波大学春日キャンパス情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 1

プログラム：

13:00～13:05 センター長挨拶

「スペシャルトピックス」

13:05～14:05 "The New Zealand census online: an e-government case study"

Dr. Rowena Cullen（知の伝達基盤研究部門・外国人研究員）

14:05～14:20 休憩

14:20～14:30 知的コミュニティ情報システムの紹介

「成果発表と今後の展望」

14:30～15:00 知の共有基盤研究部門「"知の共有"のための情報流通・蓄積・管理技術」，杉本重雄，森嶋厚行

15:00～15:30 知の表現基盤研究部門「関係性から捉える知識の表現と構造の解析」，中山伸一，真栄城哲也

15:30～16:00 知の伝達基盤研究部門「社会的知識が持つ構造とその伝達形式」，永田治樹，歳森敦，松林麻実子

16:00～16:30 知の環境基盤研究部門「"知の環境基盤"を実現する半導体開発へハードウェアとソフトウェアの両面から」，磯谷順一，梅田享英，水落憲和

16:30～16:40 「クロージング」

報告

当センターは筑波大学大学院図書館情報メディア研究科の研究センターと位置づけられており、「図書館情報学」あるいは「情報学」と密接な関係をもって研究活動を進めている。本シンポジウムでは、本センターの客員研究員によるニュージーランドにおける e-government についての講演に加え、本センターの 4 つの研究部門の成果報告を行った。参加者は総勢 52 名であった。

スタッフ

シンポジウム実行委員長	杉本 重雄
実行委員会（幹事）	森嶋 厚行
（幹事補佐）	梅田 享英
（広報）	真栄城哲也
（出版）	松林麻実子（以上、当センター）
（事務）	山内 琢（当センター事務室）

C. 研究談話会

当センターでは、センターの研究領域に関わる最新の研究成果や話題について、講師による話題提供と参加者とのディスカッションという形式で懇談を行っている。本年度は、第 26 回から第 33 回までの計 8 回開催した。各談話会の資料はセンターのホームページ <http://www.kc.tsukuba.ac.jp/colloquium/>にて公開されている。

第 26 回「XML Full-Text Search and Scoring」

Shiem Amer-Yahia（AT&T Labs Research-USA）

平成 17 年 5 月 10 日（木）15:10～16:10

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 27 回「心理学実験から脳の情報処理を考える」

森田 ひろみ（筑波大学図書館情報メディア研究科・講師）

平成 17 年 6 月 24 日（金）13:45～14:45

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 28 回 「Constructivism vs. Objectivism : Where is the difference for Designers of e-Learning Environments?」

Miguel Baptista Nunes (本センター外国人研究員, Sheffield 大学, イギリス)

平成 17 年 9 月 7 日 (水) 15:00~16:00

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 29 回 「移動オブジェクトデータベースに関する研究動向」

石川 佳治 (筑波大学システム情報工学研究科, 計算科学研究センター (兼任) ・
助教授)

平成 17 年 10 月 6 日 (木) 15:00~16:00

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 30 回 「司書資格の教育効果」

辻 慶太 (筑波大学図書館情報メディア研究科・助教授)

平成 17 年 11 月 17 日 (木) 15:00~16:00

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 31 回 「メタデータについて議論してみよう」

杉本 重雄 (筑波大学図書館情報メディア研究科・教授)

平成 17 年 12 月 22 日 (木) 15:15~16:15

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 32 回 「音声情報処理技術の英語発音矯正指導への応用」

児島 宏明 (本センター客員助教授, 産業技術総合研究所)

平成 18 年 2 月 7 日 (火) 15:00~16:00

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 33 回 「The convergence of 'open work' leading to the prospect of every child in every country programming their own notebook computer?」

Liddy Nevile (本センター外国人研究員, La Trobe 大学, オーストラリア)

平成 18 年 2 月 24 日 (金) 15:00~16:00

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

D. 公開講演会

本年度は、第1回から第5回までの計5回開催した。この公開講演会は地域サークル「こどもの本図書館」との連携で行った。参加者は一般市民が中心で、つくば市外からの参加者も多くあった。

第1回「昔まあずあったど：福島弁で昔語り」

小林 百子（人形劇団もも主宰）

平成18年5月20日（土）13:30～14:30

情報メディアユニオン2Fメディアホールにて

第2回「放送と通信の融合：いま何が起こり、何が変わろうとしているのか」

渡辺 博則（日経BP社 日経ニューメディア編集長）

平成18年9月9日（土）13:30～14:30

情報メディアユニオン2Fメディアホールにて

第3回「私の作劇方法」

中島 かずき（作家・劇団☆新感線座付作家）

平成18年11月4日（土）13:30～14:30

情報メディアユニオン2Fメディアホールにて

第4回「二足の草鞋で歩む：作家と研究者、二つの職業をもつようになった経緯」

上橋 菜穂子（作家・川村学園女子大学人間文化学部助教授）

平成18年12月2日（土）14:00～15:30

情報メディアユニオン2Fメディアホールにて

第5回「翻訳と翻訳家の作り方」

金原 瑞人（法政大学社会学部教授）

平成19年3月3日（土）14:00～15:30

情報メディアユニオン2Fメディアホールにて

E. 公開談話会

「公共図書館のサービスについて話し合ってみよう」

日時：平成19年2月17日（土）13:00～16:30

場所：情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室1

主催：図書館情報メディア研究科・知的コミュニティ基盤研究センター

協力：地域サークル「子どもの本と図書館」

プロジェクト研究「地域の協働ネットワークを基盤とする公共図書館サービスモデルの構築に関する研究」（代表：図書館情報メディア研究科・葉袋秀樹教授）

講演：

桑原芳哉（横浜市中心図書館），横浜市立図書館における「市内情報拠点化事業」について

桑原由吏子（横浜市神奈川図書館），(1) 横浜市神奈川図書館の児童サービス，
(2) 図書館員が見た英国公共図書館の児童サービス

参加人数 21名

F. 研究会

図書館情報メディア研究科平成18年度プロジェクト研究経費に関わる研究の一環として下記のシンポジウムを開催した。

「デジタルアーカイブシンポジウム：デジタルアーカイブとその長期利用に関する研究会」

日時：平成19年2月16日（金）10:00～16:30

場所：情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室1

主催：図書館情報メディア研究科・知的コミュニティ基盤研究センター

講演者：杉本重雄（図書館情報メディア研究科・知的コミュニティ基盤研究センター）

藤原誠（国立国会図書館・関西館）

牟田昌平（国立公文書館）

中島康比古（国立公文書館）

和田光俊（独立行政法人科学技術振興機構文献情報部）

西岡貞一（図書館情報メディア研究科）

新保史生（図書館情報メディア研究科）

知的コミュニティ基盤研究センター年報 平成18年度

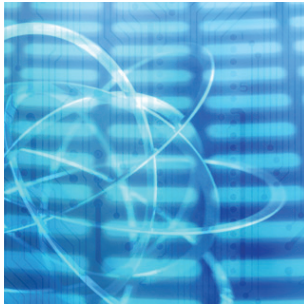
Annals of Research Center for Knowledge Communities

発行日 2007年6月20日

編集・発行 筑波大学知的コミュニティ基盤研究センター
Research Center for Knowledge Communities, University of Tsukuba
〒305-8550 つくば市春日1-2
TEL : 029-859-1524 FAX:029-859-1544
E-mail : kc-office@slis.tsukuba.ac.jp
URL : <http://www.kc.tsukuba.ac.jp>

印刷所 谷田部印刷株式会社
茨城県つくばみらい市福岡2506-3
TEL : 0297-25-2560 FAX:0297-25-2561

ISSN 1348-3579



筑波大学

知的コミュニティ基盤研究センター

*Research Center for Knowledge Communities
University of Tsukuba*