



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19年度

[巻頭言]

知的コミュニティとその基盤

知的コミュニティ基盤研究センター長 杉本重雄

ソフトウェアの世界ではずいぶん前からオープンソースによる開発が広がっている。大学図書館の世界でも、機関リポジトリに代表されるオープンアクセスの潮流がずいぶん高まっている。また、動画や写真の投稿サイトやブログを介した情報資源の共有、コミュニティの形成も進んでいる。たとえば、マサチューセッツ工科大学（MIT）のメディアラボ（Media Laboratory）で開発された Scratch という対話的なアニメーションプログラムの作成ツールがある。このツールは子供向けにつくられたもので、子供たちが作成した作品を、子供たちが共有し、あらたな作品を作り出す場が作られている。Scratch のサイト（<http://scratch.mit.edu/>）は、大人から子供までが参加することのできる楽しい場所であり、かつ学びの場でもある。

このように、ネットワークを介した様々な知的な活動に関する環境は進化を続けている。知的な創造を助け、知的な生産物の流通と共有を支え、そして現在のみならず将来の利用者に向けても利用できるようにしていくことが求められている。

知的コミュニティ基盤研究センターは、発足以来、知の共有基盤研究部門、知の伝達基盤研究部門、知の表現基盤研究部門、知の環境基盤研究部門という 4 部門の研究体制で活動を進めてきた。これらの部門はそれぞれ、ネットワーク情報環境における情報の共有や流通を指向した情報技術、図書館に代表される社会の中での情報の伝達や共有に関わる社会環境やその中での人間の活動、人間が持つ知識の表現と表現物に対する理解とコミュニケーション、情報を蓄積する媒体の研究とそのコミュニティへの貢献といった研究活動を進めてきている。先端的な学術雑誌や国際会議で認められる先端的研究から、地域の図書館コミュニティとの連携といった幅広い活動を進めてきている。

平成 20 年度末にはアジア太平洋地域における図書館情報学の教育と実践に関する国際会議（A-LIEP 2009）を共催する。これは、これまでの国際シンポジウムや国際連携活動の実績の上にあるものでもある。図書館やネットワークといった知識と情報の基盤上でのコミュニティの活動に関する研究やコミュニティとの連携は、本センターにとって一貫して重要なテーマである。この会議がこうしたコミュニティの発展と国際連携に寄与することを願っている。

目 次

巻頭言：知的コミュニティとその基盤

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	3
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	6
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	15
知の伝達基盤研究部門	25
知の環境基盤研究部門	37

III. 研究会等

A. 国際シンポジウム等	47
B. 研究談話会	47
C. 公開講演会	49

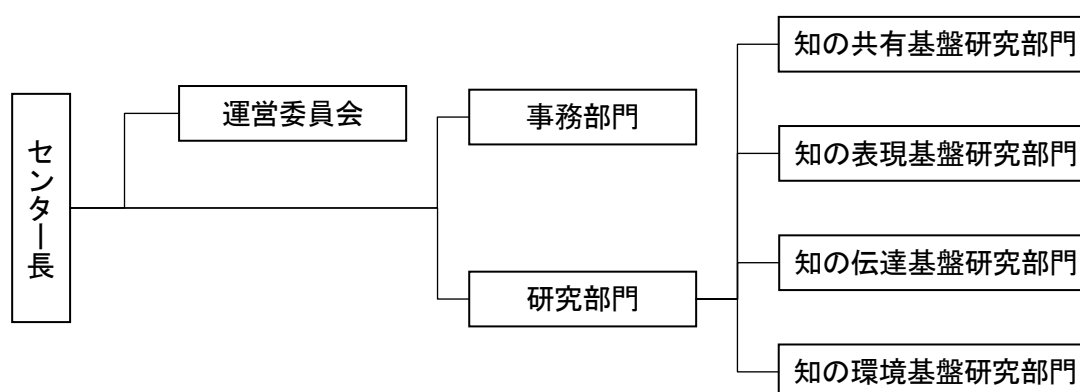
I. 管理・運営

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

准教授 森嶋 厚行

客員准教授 児島 宏明 (独立行政法人産業技術総合研究所)

共同研究員 阪口 哲男 (図書館情報メディア研究科・准教授)

共同研究員 永森 光晴 (図書館情報メディア研究科・講師)

I. 管理・運営

< 知の表現基盤研究部門 >

教授 磯谷 順一 (併任)
准教授 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)
外国人研究員 Lund Haakon (平成 19 年 10 月 1 日～平成 20 年 1 月 22 日)

< 知の伝達基盤研究部門 >

教授 永田 治樹
准教授 歳森 敦
講師 松林 麻実子
共同研究員 宇陀 則彦 (図書館情報メディア研究科・准教授)

< 知の環境基盤研究部門 >

教授 磯谷 順一
准教授 梅田 享英
講師 水落 憲和
外国人研究員 Nguyen Tien Son (平成 19 年 12 月 19 日～平成 20 年 3 月 19 日)

(3) 事務部門

専門職員 山内 琢

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
綿拔豊昭 (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19年4月23日（月） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成18年度第5回センター運営委員会議事要旨（案）
- (2) 平成19年度センター予算の研究経費（実証・関係経費，特別研究経費）の配分について
- (3) 平成19年度センター特別研究（公募分）テーマ募集について

第2回： 平成19年5月30日（水） 11:35～

審議事項

- (1) 平成19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年度センター決算（案）について
- (3) 平成19年度実証研究・特別研究（公募分を含む）の採択について
- (4) 平成19年度外国人研究員の受け入れについて
- (5) その他

第3回： 平成19年7月17日（火） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成19年度第2回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) 平成19年度外国人研究員（Ⅲ種）の受け入れについて

第4回： 平成19年10月23日（火） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成19年度第3回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) 平成19年度追加配分予算について

第5回： 平成19年11月13日（火） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成19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20年度外国人研究員（Ⅲ種）の受け入れについて

第6回： 平成20年1月10日（木） 持ち回り

審議事項

- (1) 平成19年度第5回センター運営委員会議事要旨（案）について

I. 管理・運営

(2) 平成 20 年度センター客員准教授について

第 7 回： 平成 20 年 1 月 23 日（水） 15:15～

審議事項

- (1) 平成 19 年度第 6 回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) 平成 20 年度外国人研究員（Ⅲ種）の受け入れについて
- (3) 次期センター長候補者の推薦について
- (4) その他

第 8 回： 平成 20 年 3 月 26 日（水） 14:00～

審議事項

- (1) 平成 19 年度第 7 回センター運営委員会議事要旨（案）について
- (2) 次期センター運営委員について
- (3) 平成 20 年度センター予算について
- (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 4,200 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」 4,200 千円
杉本重雄，森嶋厚行，阪口哲男，永森光晴

特別研究 合計 3,000 千円

「大学における情報サービス組織デザインに関する研究」 600 千円
永田治樹，逸村裕，歳森敦

「大学生の健康意識と情報行動に関する調査分析（その 2）」 400 千円
歳森敦，永田治樹，逸村裕，岩澤まり子，松林麻実子，山崎静香

「半導体エレクトロニクス材料の評価と研究開発コミュニティ形成」 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

「一般コミュニティにおける読書行動実態に関する研究」 500 千円

池内淳，永田治樹，歳森敦，松林麻実子

「映画製作ワークショップ普及のための情報共有化研究：記録，評価，アーカイブ」

500 千円

西岡貞一，鈴木誠一郎，鈴木佳苗

D. 客員教員等プロフィール

平成 19 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

Lund Haakon （知の表現基盤研究部門）

【現職】

デンマーク・王立図書館・情報科学大学大学院

【主たる研究テーマ】

コミュニティに特化した情報システムのインタラクションデザイン

Nguyen Tien Son （知の環境基盤研究部門）

【現職】

スウェーデン・リンチェピン大学物理・化学・生物学科

【主たる研究テーマ】

ユビキタス化を推進する新半導体材料の評価

E. 刊行物等

平成 19 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 18 年度）」 2007, 53p.

「知的コミュニティ基盤研究センターシンポジウム 2008 プロシーディングス」 2008, 64p.

F. 受賞等

本年度は、センター教員が関係する 2 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19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(DBWS2007)

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：森嶋厚行，杉本重雄，

北川博之（システム情報工学研究科）

「非定型 Web コンテンツ管理のための軽量ラッピング言語」

受賞者：三森祐一郎（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

「メタデータを利用した高度ファイル操作のためのミドルウェアの提案」

＜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	(部門客員研究員, 産業総合技術研究所)
阪口哲男 准教授	(部門共同研究員, 本学図書館情報メディア研究科)
永森光晴 講師	(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の共有基盤を構成する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。

- ・メタデータスキーマとその共有環境に関する研究開発
- ・デジタル情報資源のアーカイブのための研究開発
- ・データベース・情報統合・情報空間統治技術の研究開発
- ・知の共有基盤開発のためのネットワーク・システム技術の研究開発

【研究題目】デジタルアーカイブに関する研究

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

デジタルコンテンツを蓄積保存するデジタルアーカイブは、デジタルライブラリのみならず、電子政府や企業における文書管理においても重要な役割を持っている。我々は、デジタルアーカイブに関していくつかの視点からの研究を進めている。そのひとつは、組織内で利用するための Web アーカイブシステムである。一般的な Web アーカイブは、公開された Web からの収集であるのに対し、ここでは組織内の Intranet のような環境の前提とし、リソースの提供者とアーカイブが協調的に働くモデルを提案している[1][22]。また、別の取組として、企業環境において既存の Contents Management System と Records Management System を、ネット上で組み合わせてアーカイブシステムを簡便に実現

Ⅱ. 研究活動

する手法を提案した[10][21].

また, 国内外の専門家を集め, 我々はデジタルアーカイブの長期利用に関するシンポジウムの開催や, Web 上でのデジタルアーカイブの長期利用や保存に関するリソースの提供などを行い, いろいろな角度からの意見交換を進めている[23][29].

【研究題目】メタデータスキーマとその共有環境に関する研究

【担当者】杉本重雄(部門研究員), 永森光晴(部門共同研究員), 李沅淑, 両角彩子(以上本学図書館情報メディア研究科博士後期課程), Liddy Neville(La Trove 大学, 前年度部門外国人客員研究員)

現在, インターネットの発達とともにメタデータの重要性が広く認められている. メタデータを利用したシステムの開発には, その目的にあったメタデータスキーマ(メタデータの形式と表現形式の定義)を準備する必要がある. また, メタデータスキーマの開発コストを下げることや, 異なるメタデータスキーマ間の相互運用性の向上, メタデータを長期にわたり利用するためのメタデータスキーマの維持管理, スキーマの相互運用性を高めることや開発効率を高めるために, 既存メタデータスキーマの再利用を進めることといった課題がある. こうした課題の解決のためにメタデータスキーマに関する情報を共有するためのサービスが求められている.

我々は, メタデータスキーマを共有するための基本的なサービスであるメタデータスキーマレジストリの研究開発を以前から進めてきている. 我々は, Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)と協調して, Dublin Core の記述要素の定義を提供する DCMI メタデータスキーマレジストリを提供している. また, このレジストリを拡張的に利用し, メタデータスキーマの共有や開発支援のためのいろいろなソフトウェアツールの研究開発を行ってきた. たとえば, SKOS 化した国会図書館件名標目表(NDLSH)を利用するためのグラフィカルなブラウザや, メタデータスキーマレジストリを核とするメタデータスキーマ開発支援ツールの開発を進めている. また, メタデータスキーマレジストリで, メタデータスキーマを適切に扱う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[8][9][16].

また, 本部門では, メタデータスキーマに関する新しい枠組みの研究の一環として Web 上のリソースディレクトリで用いられる主題を表す語彙の相互利用, 利用者と利用環境の特性に応じた情報資源選択のためのメタデータスキーマに関する研究を進めた.

前者に関しては, 地方自治体の Web ページにあるリソースディレクトリを対象として, リソースディレクトリの見出し語として用いられる主題語彙を相互運用するための手法を提案し, 国際会議において報告した[11].

後者に関しては, Accessibility のためのメタデータのモデルと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)を組み合わせて作った情報資源選択のための新しいメタデータの枠組みの研究を基礎にして, 英語を母語としない利用者のための情報資源選択のためのメタデータの枠組みを提案した[12].

【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), 澤菜津美(本学図書館情報メディア研究科博士前期課程), 高橋公海(本学図書館情報専門学群), 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. 昨年度より, これまで進めてきた Web リンク切れ修復に関する研究[4][14]だけでなく, Web リンク以外のコンテンツの一貫性管理にも着目し, 研究を推進してきた. 本年度は特に後者についての研究開発を中心に行った. 具体的な取り組みとその成果は下記の通りである. (1) HTML ページを XML データに変換するラッピング言語の開発[13][19]: Web コンテンツ間の一貫性を記述するためには, まず Web コンテンツの構造を明らかにしなければならない. そのために必要なラッピング言語の開発を行った. (2) データ変換のためのラッパの自動生成手法 [24]: (1)で開発した言語を用いた各 Web コンテンツのラッピング作業を支援するために, ラッピング記述の自動生成手法の研究を行った. (3) 既存 Web コンテンツからの制約自動発見のための研究 [27]: 既に存在する Web コンテンツから, 一貫性維持のための制約を発見する作業には膨大なコストがかかる. 本研究では自動発見を支援するための手法の研究を行った. 今後は, これらの要素技術を組み合わせた統合管理ツールの開発を行っていきたい.

【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), 三森祐一郎(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), 只石正輝, 佐藤弘樹(以上本学図書館情報専門学群)

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.

(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・アーキテクチャのうち, メタデータベースと利用者の間をつなぐミドルウェアの研究を行った. これは, Active Database 等で一般的に利用される ECA ルールなどの仕組みを導入し, 情報空間における制約管理のためのルール処理を実現しようとするものである [2][20][25].

(2) 情報空間管理のためのメタデータベースでは大量のグラフを効率よく処理する必要がある. 本年度は, 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を進め, ラベル付きエッジを許したグラフを対象とした場合にも, 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 [26].

Ⅱ. 研究活動

(3) コミュニティで共有される情報空間を効率よくナビゲーションするための手法の開発を行った。特に、多様な価値観で作成される情報を、幾つかの軸で視覚化し、それらを切り換えながらナビゲーションを行うブラウザの研究を行った [28].

【その他の研究活動】

- 国際ワークショップの主催：デジタルアーカイブの長期利用に関するシンポジウムを開催した。このシンポジウムではドイツゲッチンゲン大学ならびに州立図書館、国立国会図書館、国立公文書館から専門家を招き、デジタル情報資源の保存に関するいろいろな角度からの議論を行った。
- 国内シンポジウムの共催：データベースシステム分野の国内シンポジウムである DBWeb2007 を、情報処理学会データベースシステム研究会、文部科学省科学研究費補助金 特定領域研究「情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術の研究」および本研究センターの共催で開催したが、本研究センターにおいては本部門が中心的な役割を果たした。本シンポジウムでは 4 つの特別セッション「情報爆発へのソリューションに向けて」「企業研究所とアカデミア」「アンビエント・コンピューティング」「Ruby が切り開く新しい Web アプリケーション開発」および 11 の一般セッション、ポスターセッションなどを開催し、340 名以上の参加者による活発な議論が行われた。
- 国内外の関連組織との協調・連携：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。海外連携では、メタデータスキーマレジストリについては DCMI との協定の下に、DCMI メタデータスキーマレジストリを運用しているほか、アジア太平洋地域の情報学分野の大学間連携の推進のための努力も行っている[29].

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。また、前年度の外国人客員研究員であった Liddy Nevile が継続的に進めている子供向けの教育プロジェクトとも引き続き協調していきたいと考えている。

【研究費補助金等】

杉本重雄

(1) 科学研究費補助金(研究代表者)

平成 19～21 年度、基盤研究(B), 「デジタル資料の長期保存とデジタルアーカイブの長期利用性に関する総合的研究」

(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) 平成 19 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)

「スケーラブルな情報空間ガバナンスのためのメタデータ管理・ソフトウェア基盤」

- (2) 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)

- (3) 科学研究費補助金(研究分担者)

平成 19～21 年度, 基盤研究(B), 「デジタル資料の長期保存とデジタルアーカイブの長期利用性に関する総合的研究」, 研究代表者: 杉本重雄(筑波大学)

- (4) 科学研究費補助金(研究分担者)

平成 19～20 年度年度特定領域研究(公募研究), 「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)

- (5) 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] 柊和佑, 阪口哲男, 杉本重雄, 「分割・統合可能な組織内 Web アーカイブシステムの構成方法」, 情報知識学会誌, Vol.18, No.1, pp.47-57, 2008 年 2 月.
- [2] 三森祐一郎, 森嶋厚行, 「分散ファイル群の高度管理を目的としたミドルウェアの提案」, 日本データベース学会 Letters, Vol. 6, No. 2, pp. 17-20, 2007 年 9 月.
- [3] 澤菜津美, 森嶋厚行, 杉本重雄, 北川博之, 「バックエンド DB を持たない Web コンテンツ管理のためのラッピング言語」日本データベース学会 Letters, Vol. 6, No. 2, pp. 69-72, 2007 年 9 月.
- [4] 澤菜津美, 森嶋厚行, 飯田敏成, 杉本重雄, 北川博之, 「Web ページ移動先発見のための効率的なクロウリング手法」情報処理学会論文誌: データベース, Vol 48, No. SIG 11(TOD 34), 2007 年 6 月.

国際会議招待講演

- [5] Shigeo Sugimoto. Ensuring the Preservation and Use of Electronic Records (Keynote Speech) ,The 8th General Conference of EASTICA, October 21-26, 2007.
- [6] Atsuyuki Morishima. Finding New Locations of Moved Web Pages. The 3rd Korea-Japan Database Workshop 2007(KJDB2007), July 7-8, 2007, Novotel Ambassador Busan Hotel, Busan, Korea.

Ⅱ. 研究活動

- [7] Sugimoto, S., Mixing and Matching Metadata Schema - a Dublin Core-based view across metadata schemas and models, Proceedings of IKONE 2007, Bangalore, India, September, 2007.
- [8] Shigeo Sugimoto. Digital Libraries and Archives in Japan. NDAP International Conference, March 18-20, Taiwan, 2008

国際会議論文

- [9] Nagamori, M., Sugimoto, S., Using Metadata Schema Registry as a Core Function to Enhance Usability and Reusability of Metadata Schemas, Proceedings of DC-2007, p.85-95, Singapore, August 2007.
- [10] Asikoj, J., Nagamori, M., Sugimoto, S. Constructing a Records Archiving System Using Off-the-shelf Tools - A Lightweight Approach, International Web Archiving Workshop, Vancouver, Canada, http://iwaw.net/07/IWAW2007_askhoj.pdf, June 2007.
- [11] Wonsook Lee, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto. Bridging Community Resource Gateways by Linking Community Taxonomies. The 10th International Conference on Asian Digital Libraries (ICADL 2007), December 2007.
- [12] Ayako Morozumi, Liddy Nevile, Shigeo Sugimoto: Enabling Resource Selection Based on Written English and Intellectual Competencies. Proc. of ICADL 2007, pp. 127-130, 2007.
- [13] Natsumi Sawa, Atsuyuki Morishima, Shigeo Sugimoto, Hiroyuki Kitagawa. Wraplet: Wrapping Your Web Contents with a Lightweight Language. Proc. of IEEE The Third International Conference on Signal-Image Technology and Internet-based Systems (SITIS' 2007), Shanghai, December 2007.

国際会議ポスター論文

- [14] Atsuyuki Morishima, Akiyoshi Nakamizo, Toshinari Iida, Shigeo Sugimoto, Hiroyuki Kitagawa. PageChaser: A Tool for the Automatic Correction of Broken Web Links. The 24th International Conference on Data Engineering (ICDE 2008), pp. 1486-1488, Cancun, Mexico, April 7-12, 2008.

国際会議口頭発表

- [15] Shigeo Sugimoto, Mixing and Matching Metadata Schemas – a Dublin Core-based View across Metadata Schemas and Models. Presentation at Tunisia-Japan Symposium on Society, Science & Technology (TJASSST) 2007, Kantaoui, Tunisia, Oct. 29-Nov. 3, 2007.
- [16] Atsuyuki Morishima. Where Have the Web Pages Gone? The WISH Approach. Presentation at Tunisia-Japan Symposium on Society, Science & Technology (TJASSST) 2007, Kantaoui, Tunisia, Oct. 29-Nov.3, 2007.
- [17] Atsuyuki Morishima. Are Your Information Spaces Governed? Asian Workshop on Next-Generation Search, Awaji, Japan, August 2007.

- [18] Atsuyuki Morishima, Keishi Tajima. InfoSpace Governance Technologies for People Working Together. SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing, Atlanta, Georgia, March 13-15, 2008

国内学会発表

- [19] 澤菜津美, 森嶋厚行, 杉本重雄, 北川博之, 「非定型 Web コンテンツ管理のための軽量ラッピング言語」情報処理学会研究報告 Vol.2007, No.65 (2007-DBS-143), pp.527-532. 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.107, No.131, pp.527-532, 仙台, 2007 年 7 月.
- [20] 三森祐一郎, 森嶋厚行「メタデータを利用した高度ファイル操作のためのミドルウェアの提案」情報処理学会研究報告 Vol.2007, No.65 (2007-DBS-143), pp. 189-194. 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.107, No.131, DE2007-53, pp. 189-194, 仙台 2007 年 7 月.
- [21] Jan Askhoj, Mitsuharu Nagamori, Shigeo Sugimoto. One Click Archiving -- A Simple System for Bridging the Content and Records Management System Gap, デジタル図書館, No.34, p.3-14, 2008 年 3 月
- [22] 柊 和佑, 阪口 哲男, 杉本 重雄, 「組織内 Web アーカイブシステムにおけるアーカイブデータの整合性について」デジタル図書館, No.34, p.15-20, 2008 年 3 月
- [23] 白才恩, 杉本重雄「デジタルリソースの保存方式選択のためのガイドライン」情報処理学会研究報告. Vol.2007, No.109 (2007-FI-88(3)) pp. 15-22, 2007 年 11 月
- [24] 澤菜津美, 森嶋厚行, 杉本重雄, 北川博之「情報統合利用を目的とした HTML ページのラッピング支援」電子情報通信学会第 19 回データ工学ワークショップ (DEWS2008), 7 pages, 宮崎, 2008 年 3 月.
- [25] 三森祐一郎, 森嶋厚行「コミュニティ情報空間管理のための制約記述と処理手法の提案」電子情報通信学会第 19 回データ工学ワークショップ (DEWS2008), 6 pages, 宮崎, 2008 年 3 月.
- [26] 只石正輝, 森嶋厚行, 田島敬史「大規模木構造データに対する正規パス式の効率的な処理方式の検討」第 70 回情報処理学会全国大会講演論文集(第 1 分冊), pp. 603-604, つくば, 2008 年 3 月.
- [27] 高橋公海, 澤菜津美, 森嶋厚行, 杉本重雄, 北川博之「Web コンテンツ一貫性管理支援ツールの開発」第 70 回情報処理学会全国大会講演論文集(第 5 分冊), pp. 189-190, つくば, 2008 年 3 月.
- [28] 佐藤弘樹, 三森祐一郎, 森嶋厚行, 望月祥司, 田島敬史「コミュニティ情報空間管理のための複数視点ブラウザの開発」第 70 回情報処理学会全国大会講演論文集(第 4 分冊), pp. 255-256, つくば, 2008 年 3 月.

その他

- [29] 杉本重雄. Panel Discussion on Consortium of I-Schools in Asia-Pacific (CISAP) (モデレータ) ICADL2007, 2007 年 12 月.

Ⅱ. 研究活動

[30]森嶋厚行「開放型情報空間のガバナンスに挑む」(講演及びパネル) DBWeb2007,東京大学生産技術研究所, 2007 年 11 月.

[31]森嶋厚行「情報空間ガバナンス, 困っていませんか?」(講演)NEC C&Cイノベーション研究所, 奈良, 2008 年 1 月.

【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 2007 (JC'DL'07), Vancouver, British Columbia, Canada, June 2007.
- European Conference on Digital Libraries 2007 (ECDL'07), Budapest, Hungary, September 2007.
- DC-2007: International Conference on Dublin Core and Metadata Applications, Singapore, August 2007.
- International Conference on Asian Digital Libraries 2007 (ICADL'07), Hanoi, Vietnam, December 2007.

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幹事

(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) (2007 年 5 月まで)

(5) 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 2007) 実行委員会 担当幹事

(6) 国際会議, 国内会議プログラム委員等

- The 33rd International Conference on Very Large Data Bases (VLDB 2007) PhD Workshop, University of Vienna, Austria, September 23-27, 2007.
- The 11th International Conference on Database Systems for Advanced Applications (DASFAA 2007) ,Bangkok, Thailand, April 2007.
- 第19 回電子情報通信学会データ工学ワークショップ (DEWS2008)

＜知の表現基盤研究部門＞

磯谷順一	教授	(部門研究員 (併任))
真栄城哲也	准教授	(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)
Haakon Lund		(外国人研究員, Royal School of Library and Information Science, デンマーク)
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、これまでの研究を継続して行い、以下のように基礎および応用の両面から研究を展開した。

- ・複雑な時系列の連鎖関係を持つ情報の構造と表現についての研究として、物語の場面の連鎖構造の特性と表現の研究。
- ・説明による知識の表現を抽出および分類し、データベースと検索システムを構築するための知識メタデータの研究。
- ・文章の判りやすさを定量的に評価するために文章の読み方と論理構造を計測し分析する研究。
- ・ストーリー展開のある動画の構造表現および人間が鑑賞することで生じる心的状態をモデル化および解析する研究。
- ・対象全体を要素間の相互作用関係に基づいて表現し分析する方法についての研究として、生物の遺伝子制御ネットワークを予測する研究。
- ・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。

【研究題目】 場面の連鎖構造の特性と表現

【担当者】 藤井美緒 (本学図書館情報専門学群), 真栄城哲也 (部門研究員), 中山伸一 (協力研究者)

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る。異なる細かさや

Ⅱ. 研究活動

視点で物語の場面を捉え、場面間の連鎖によって物語の構造を表現する手法について研究を進めている。物語からの場面の抽出は、文の構成要素に注目した (1) 動詞単位と (2) 節単位、エピソードに注目した (3) シーン単位、登場人物に注目した (4) 人物単位という四通りの定義を用いて行う。このうち動詞単位、節単位、シーン単位の間には、動詞単位を下位、シーン単位を上位とする階層関係が作られる。場面間の連鎖は抽出した場面の前後の接続関係と定義し、動詞単位の場面間の関係を基にして (1) 転換、(2) 順接、(3) 逆接、(4) 並列、(5) 修飾、(6) 添加の六種類に分類した。この分類は文章の意味を重視する節単位、シーン単位の連鎖にも適用できるが、人物単位の連鎖には適用できない。もっとも人物単位の場面間に現れるのは動作の行為者（登場人物）の変化のみであるため、場面の内容から前後の関係の分類を行う必要はない。以上の定義を用いて、実際に千一夜物語とグリム童話集から場面の連鎖を抽出し、その構造を解析した。

初めに千一夜物語から類似するストーリー展開を持つ物語の一部を抜き出して、人物単位を除く三通りの手法に現れる連鎖の種類を集計した結果、抽出手法毎に連鎖の傾向が異なっていた。現れた連鎖を手法毎に比較すると、階層関係の上位に位置する手法ほど出現する連鎖の種類が偏っていた。最上位のシーン単位では転換に分類される連鎖の割合が大きく、また下位の手法で並列や修飾に分類された連鎖が一つの場面に包括されて連鎖としては現れない。なお、すべての手法を通して添加に分類される連鎖が多く現れたが、これは文章中に場面間の関係が明示されない場合に現れる連鎖を添加とすることが多いためである。

さらにグリム童話集の複数の版に収録された物語についても場面の抽出を行い、連鎖の構造を解析した。グリム童話集の物語は版毎に細かい描写やエピソードの内容が変化することが多く、異なる版に収録された物語は本筋が同じで細部の異なる類似した物語と見なせる。この特徴を利用して、四通りの版に収録された異なる内容の物語三話について、人物単位を除く三通りの手法で場面を抽出し、その構造を解析した。各手法で抽出された場面数を版毎に平均して比較したところ、動詞単位と節単位では版を重ねるほど場面の数が増加していた。これは版を重ねるほど描写が増えるグリム童話集の特徴を反映した結果と見なせる。一方、シーン単位の場面数は版を変えてもほとんど増減しなかった。これはシーン単位が物語全体の流れを捉える手法であることから、似た内容のエピソードはどの版でも等しく一つの場面と見なされ、本筋に関係のない描写の違いを吸収した結果と見なせる。

次に各版に現れる連鎖の種類を抽出手法毎に比較したところ、物語の本筋に関わる連鎖と細部の描写に現れる連鎖では、分類される種類が異なると推測された。版を重ねた際に動詞単位と節単位で増える連鎖には順接、並列、修飾、添加があり、これらは細かな描写の場面間に多く現れる連鎖であると考えられる。一方、シーン単位では版を重ねても特定の連鎖が目立って増えることはなく、また千一夜物語と同様に転換の割合が大きく、並列と修飾が現れないという特徴も現れた。これは物語の流れを大まかに捉えた時には転換の関係が重視され、並列や修飾の関係が無視されることを示している。

最後に三話の異なる物語において、全ての版で抽出された連鎖の種類を抽出手法毎に平均化して比較したところ、シーン単位と節単位では物語毎に現れる連鎖の種類がやや異なっていた。さらに異なる版の同じ物語におけるシーン単位の場面分割点に注目すると、同じ内容の場面間に現れる連鎖はほぼ全て同じ種類に分類される。版によって異なる連鎖に分類された場合も、全て添加とその他の連鎖一種類の組み合わせであり、これは文章中に場面の前後関係が明示されない場合の連鎖を添加と分類し、明示された場合の連鎖をそれ以外に分類したために起きた差異と解釈できる。シーン単位の場面は他の手法よりも場面の内容が抽象化されているため、その物語に特徴的な場面間に現れる連鎖を抽出できると考えられる。このことから、上位の階層で抽出される連鎖の種類には、物語内容の特徴が反映されている可能性がある。

【研究題目】物語映像に享受する心の構造に関する研究

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

本研究の目的は、物語映像の鑑賞行為に興じる人間の心の構造を解き明かすことである。鑑賞過程においてどのような心的活動が生起するか、また、その結果どのような心的状態が誘発されるかを、変数間の因果関係としてモデルを構築し、検討している。

検討に当たり、鑑賞によって誘発される心的状態を「享受」と考案した。第一実験では、享受の性質と、享受に関わる心的機能の関係性について検討した。享受する心の表出反応として、「おもしろさ」と「笑い」の2つを置いた。そして、物語映像の3つの要素（筋立て・気持ち・主題）と心の2つの機能（理解・共感）の組み合わせから6変数を設け、おもしろさ・笑いと合わせて8変数間の相関係数を算出し、享受に関わる変数間の関係の強さを調べた。シークエンス数に準じた理解の難易度によってタイプ分けした実験材料間で、おもしろさと笑い共感の関係の現われ方に違いが見られたが、人物の気持ちに共感することとおもしろさの間には、全ての実験材料で有意な相関関係が確認された。

第一実験の結果に基づいた第二実験では、共感を「視点取得」と「感情的反応表出」という二側面に分け、それぞれを影響変数として享受が出力される共分散構造分析モデルを構成し、分析を行った。分析の結果、人物の心情を positive-negative の方向軸で切り分けて感情的反応表出をする、という心的活動のまとまりが見出された。これは、鑑賞過程において共感を機能させる鑑賞者の視点であると考えられた。この視点を潜在変数とする享受の共分散構造分析モデルの適合度は十分に良好な値を示し、一定の説明力が確認された。ストーリーの内容や対象人物が異なっても、鑑賞過程は共感の視点と共に生起することが示唆された。第一実験と第二実験により、享受する心と共感する心が強い因果関係を持つことが、概ね明らかになった。

【研究題目】知識メタデータを用いた横断型事典検索システムの構築

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

用語の指す概念は様々な知識の総体として記述されている。しかし、概念を構成する様々な知識の中から目的の知識を抽出する一般的な方法は現時点では確立されていない。そのため、各用語の指す概念について為されている多くの説明の中から、目的の知識を表している説明文を探すには手動で探す必要がある。

本研究では、概念を構成する知識の総体の中から、目的の知識を抜き出す方法を作ることができれば、情報探索効率の向上につながると仮定し、そのための方法として知識メタデータという考え方を提案し、この知識メタデータを用いた説明文データベースの作成と検索システムの構築を行う。

知識メタデータとは、知識を表現する際の説明の仕方を抽出・類型化したものである。概念を構成する各知識は様々な説明の仕方では説明されている。この説明の仕方を抽出・類型化し、知識表現法としてあつかえる形にしたものを知識メタデータとする。この知識メタデータは国語辞典及び生物教科書における説明の仕方の分類を元としている。

本研究では、まず、これまでに見出されていた説明の仕方を用いて電子百科事典の説明文の分類を行い、それと平行して新たな説明の仕方の抽出を行った。次に抽出した各説明の仕方の独立性や、各説明の仕方がどういう次元上にある説明の仕方なのかといったことを検討し、各説明の仕方についての定義付けを行った。その結果、現時点までの成果として、17の説明の仕方を得ることができた。また、説明の仕方の検討・定義づけの過程で「動的な表現」と「静的な表現」という要素を分類の指標として導入した。

この知識メタデータに基づき、複数の電子百科事典の説明文を分類した。これまでに3つの電子百科事典で説明文の分類を行った。各電子百科事典からはそれぞれ一定の割合で用語をランダムに抽出し、それを分類対象とした。例として一つあげると、小学館のスーパーニッポニカを用いた。

分類は意味段落を中心にブロックごとの塊として分類した。これは、一般に前後関係が文章の意味に影響を与える場合が多いことと、細切れの説明よりも一定の分量があったほうが意味をとりやすいこと、分類を手動で行う上で、各文章単位で行う場合には個人差が出るのに対し、塊ごとで扱うと個人差が慣らされ、意味の受け取り方が均一化する傾向が表れたためである。

分類の結果として、百科事典における説明の仕方では、「下位概念」・「性質」・「変遷」といった説明の仕方が多いことがわかった。これは、国語辞典や生物教科書とは異なる傾向であり、これまでの研究の結果からの仮説である「説明に用いることのできるスペースの量が多くなれば、用いられる説明の仕方は冗長で複雑なものが増え、明快簡潔な説明の仕方が減る」に対して有効なデータであると考えられる。

これまでに一通りの抽出作業を終え、必要な量のデータを集めることが出来たので、これからは分類した説明文を蓄積するためのデータベースの作製と、そのデータベースの検索システムの開発を行う。

【研究題目】文章の読み方および論理構造に関する判りやすさの計測

【担当者】 鈴木麻衣子（本学図書館情報専門学群）、中山伸一（協力研究者）、Haakon Lund（本学図書館情報メディア研究科）、真栄城哲也（部門研究員）

本研究の目的は文章の判りやすさの定量的評価であり、具体的には、文章の論理構造による判りやすさを、視線移動の計測によって定量的に評価することである。

文章の論理構造を、文章を構成する節の間の接続関係から構築する。この処理には、既存の分類や英語の接続関係、論理関係を基に、独自に構築した節同士の接続関係の分類を用いる。この分類では、節同士の関係を転換、根拠、添加、逆接、対比、同列の6つに分類する。文章の論理構造の構築は、個別の節同士を順次グループ化して行う。従って、これらの節同士の接続関係から得られる構造は1次元ではなく、節のまとまりの出現や、まとまり同士の関係の出現によって、木構造に類似した階層的な構造となる。

論理構造の影響を分析するために、内容は同じだが論理構造の異なる文章を2つ用意した。ここでの論理構造とは、節単位に分割した後、節間の接続関係を前述の6種類に同定して得られる構造である。選択した文章を基に、論理構造を変更して理解しやすい文章（文章A）と理解しにくい文章（文章B）を生成する。文章Aは論理的な接続関係の明確化および複雑化によって生成し、文章Bはその逆の操作によって生成する。その際、文字数はできるだけ変動のないようにする。このようにして得られる2つの文章は、節数は同じだが論理構造が異なり、従って判りやすさが異なる。

被験者は文章Aと文章Bそれぞれ10人ずつの合計20人の大学生である。文章A、Bの節数はどちらも100である。文章を被験者に15分で読んでもらった後、読んだ内容について口述してもらい、質問をいくつか答えてもらった。

解析項目は、節グループ内における注視回数と注視時間である。これらのデータは、Tobii社のEyeTrackを用いて計測した。注視回数は、節グループ内の節のどれかの文字に注視した回数であり、被験者が何らかの意図で注目した回数を示す。一方、注視時間は、節グループ内の節のどれかの文字を注視していた時間であり、その部分を読むのに要した時間を示す。

節グループについて注視時間を比較したところ、論理構造が明確な文章Aの方が、判りにくい文章Bよりも長い傾向が見られた(平均25.8%増)。それぞれの時間の実測値を、それぞれの節グループに含まれる文字数で正規化した値を使って計算した。論理的に判りやすい文章により長い時間を費やすことは、内容を後で口述するという被験者に課した実験の目的の影響が大きいと考えられる。さらには、論理構造が異なる節のグループの方が、文章Bに対する文章A

Ⅱ. 研究活動

の平均注視時間の増加率について分散が小さかった。

さらには、被験者がそれぞれの節グループに含まれる個々の節を注視している時間のパターンを比較したところ、文章 A と B で論理構造が変化していない節グループでは相関が全くないか、注視時間のパターン間で高い相関があった。一方、論理構造が変化している節グループでも、相関が全くない場合があったが、相関がある場合には、文章 A と文章 B をそれぞれ読んだ被験者間では相関が高く、異なる文章を読んだ被験者間では相関が低かった。このことは、論理構造によって読み方のパターンが存在することを示唆している。一方、注視回数については、それぞれの被験者の総注視回数で正規化して比較したところ、論理構造の明確な方が注意して読むことを示唆する結果が得られた。

【研究題目】モノ・コトの相互作用ネットワーク

【担当者】真栄城哲也（部門研究員）、中山伸一（協力研究者）、伊藤将弘（立命館大学）、
下原勝憲（同志社大学）

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。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。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である 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。PALAP を中心に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 JPCA ショー（2007 年 6 月 11 日～6 月 13 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。生物の遺伝子レベルの現象で、膨大な数の遺伝子がどのように関係し機能しているかを解明することは重要な問題である。生物の発生過程を対象として、多細胞生物のモデル生物である線虫 *C.elegans* の初期発生段階を解析した。遺伝子発現の時系列データに基づく遺伝子相互作用の推測方法はいくつか提案されているが、それらの推測精度は低く、現実

的な条件ではたかだか60%程度である。予測精度の向上のため、計測間隔時間の異なる発現の時系列データを用いたクラスタリングの検討を行った。

10分間隔と30分間隔の2種類の計測間隔で線虫 *C.elegans* の初期発生段階のゲノムワイドなDNA マイクロアレイ実験を行った。これらのマイクロアレイデータは計測間隔が異なる時系列データである。時系列で全ての計測点の発現量が低い遺伝子を除外した後、発現の時系列パターンのクラスタリングを行った。最低発現量によるフィルタリングの結果、10分間隔のデータは遺伝子数5,219個、30分間隔のデータは遺伝子数2,907個であった。これらのデータをクラスタリングし、類似度0.999以上のクラスターを抽出すると、10分間隔ではクラスター数41個、遺伝子数834個、また30分間隔ではクラスター数36個、遺伝子数1,222個となった。

これらのクラスター間で、10分間隔および30分間隔の両方のクラスターに2つ以上の遺伝子が属する場合、1つのグループを構築する。この処理の結果、33個のグループが得られた。これらのグループを以下の3つに分類した。なお、ここで機能が判明している遺伝子とは、WormBase で機能が記載されている遺伝子を指す。(1) グループに属する遺伝子のうち、2つ以上の遺伝子の機能が判明しており、かつ類似した機能である場合。この場合、グループに属するが機能が判明していない他の遺伝子も同様の機能を持つと推測される。(2) グループに属する遺伝子のうち、2つ以上の遺伝子の機能が判明しているが、異なる機能であり、グループの機能が明確に定義できない場合。(3) グループに属する遺伝子のうち、1つの遺伝子のみの機能が判明している場合。この場合、グループの機能はこの遺伝子の機能だと考えられるが、確率は高くないと考えられる。グループ(1)に属する遺伝子の機能は、リボソーム合成、生殖器、酵素の合成、運動器管にクラスタリングされていた。ここから、5個の遺伝子の機能が推測できる。また、グループ3に分類された22個の機能が判明していない遺伝子についても推測は可能である。

【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（協力研究者）

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見つけやすく、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、および専門外の人々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。

これまで、心臓疾患とその治療についての説明資料を作成してきた。その継続として、免疫疾患に関連する病気で医師が患者に内容を理解してもらうのに困難だと感じている疾患や症状についての説明資料の収集および作成を行った。これらの内容を、遺伝子やタンパク質といった分子レベルの現象と関連付けし、人体のレベルで見られる症状と分子レベ

Ⅱ. 研究活動

ルで生じる現象についての知識を統合し、利用者に情報を提供できる方法について検討を続けている。さらに、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。

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。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。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、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。

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。

【研究題目】古銅印と糸印の3次元仮想博物館

【担当者】中山伸一(協力研究者)、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。現在は特に、古銅印の中に含まれる伝「糸印」のグループの識別の検討を行っている。

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、分量等を検査し、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、実証性に乏しく、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。筑波大学に所蔵される伝「糸印」については、その重量は最大 232.8 グラム、最小 7.8 グラムである。また、印字面のサイズは、縦 5.5 センチメートル×横 3.8 センチメートルのが最大で、縦 1.2 センチメートル×横 1.2 センチメートルのが最小であり、他はこの数値の間に位置しているが、縦サイズの最長は 5.7 センチメートル、最短のものは 1.2 センチメートル、横サイズの最長は 4 センチメートル、最短のものは 0.6 センチメートルとなっている。背丈は最長が 5.3 センチメートル、最短が 1 センチメートルとなっている。

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）データおよび 3 次元（立体形状）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。

【研究費補助金等】

(1) 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

(2) 科学研究費補助金（研究代表者：中山伸一）

平成 19～21 年度，萌芽研究，各年度 1,000, 500, 500 千円

【成果公表】

国際会議論文

- [1] Tetsuya Maeshiro, Shin-ichi Nakayama, Hitoshi Hemmi, Katsunori Shimohara, “An evolutionary system for the prediction of gene regulatory networks in biological cells”, International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology, 59-64, 2007
- [2] Tetsuya Maeshiro, Shin-ichi Nakayama, “Description Model of Gene Regulatory Networks for Simulation and Analysis”, Proceedings of Eighth International Conference on Systems Biology, 59, 2007 年 10 月.

招待講演等

- [3] Tetsuya Maeshiro, “Prediction of Gene Regulatory Networks by Simulation”, Biomimetics Conference, 2007 年 12 月.

国内学会発表

- [4] 鈴木麻衣子, 中山伸一, Haakon Lund, 真栄城哲也, 「文章の読み方および論理構造に関する判りやすさの計測」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, 4:91-92, 2008 年 3 月.
- [5] 藤井美緒, 中山伸一, 真栄城哲也, 「物語の場面抽出と場面連鎖の構造」, 第 6 回情報科学技術フォーラム講演論文集, D009:21-22, 2007 年 9 月.
- [6] 藤井美緒, 中山伸一, 真栄城哲也, 「類似した物語における場面連鎖の構造」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, 2:127-128, 2008 年 3 月.
- [7] 齋藤敦美, 中山伸一, 真栄城哲也, 「文章表現における男女の特徴の差」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, 4:827-828, 2008 年 3 月.
- [8] 鈴木義実, 中山伸一, 伊藤将弘, 真栄城 哲也, 「線虫の初期発生における遺伝子発現のクラスタリング解析」, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, 2008 年 3 月 13 日～15 日.
- [9] 下原勝憲, 邊見均, 真栄城哲也, 中山伸一, 「実現象に即したモデルでの遺伝子制御ネットワークの生成と検証」, 第 30 回日本分子生物学会年会, 30:333, 2007 年 12 月.
- [10] 真栄城哲也, 邊見均, 中山伸一, 下原勝憲, 「基本的な遺伝子相互作用ネットワークのシミュレーションおよび解析」, 第 30 回日本分子生物学会年会, 30:333, 2007 年 12 月.
- [11] 小川有希子 「物語映像に享受する心の構造に関する研究」, 日本心理学会第 71 回大会, 2007 年 9 月.

＜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	准教授	(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)
宇陀則彦	准教授	(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や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。

本年度は、知の主体に照準を合わせた研究として、様々なコミュニティの様々な局面における情報行動スタイルの解明を試みた。具体的には、オンライン書店の普及に伴う一般市民の書店利用行動の変容に関する研究、健康意識と健康情報の入手に関する研究などがあげられる。また、図書館利用者コミュニティを対象とした調査研究も積極的に行った。具体的には、公共図書館利用者の利用行動に関する研究や彼らの図書館利用行動とライフスタイルとの関係に関する研究などを行った。

知の集積に照準を合わせた研究としては、知識創造型図書館における学習支援環境の構築を試みた。これは、「知の集積とは知の主体への深い理解のもとに構築されるべきものである」という認識に基づき、人々の知識創造プロセスを意識したシステム構築を試みたものである。

【研究題目】公共図書館利用と利用者のライフスタイル

【担当者】永田治樹（部門研究員）、坂井華奈子（本学図書館情報メディア研究科博士後期課程）、河合哲也（(株)TFC）

人々のライフスタイルと図書館利用との関係を解明することを目的として 2004 年度から継続している研究であり、2004 年と 2006 年の調査結果を比較して分析することを試みた。

ライフスタイルは、人々の考え方や暮らし方を規定する一定の様式・態度を指すが、これでは余りに広範な概念であり、現実には図書館利用との関連を論じることは困難と考え、本研究ではライフスタイルに加えて、「図書館に対する態度」と言うべき、中間的な因子を介在させて分析することを試みた。図書館に対する態度に関する質問は、図書館利用への動機づけと読書・学習志向尺度の 2 つの観点から構成した。

Ⅱ. 研究活動

ライフスタイルの尺度には余暇開発センターによる NJWL (New Japanese Way of Life) を使用した。11 項目の得点を因子分析にかけ 4 つのライフスタイル因子を抽出した。2006 年と 2004 年ではライフスタイル因子の数は同じであるが、その構成がやや異なっていた。この差は、図書館来館者と住民全般という母集団の差異によるものと考えている。ライフスタイル因子に関する回答者の因子得点を k-means 法によるクラスター分析にかけた結果、2004 年の調査からは、1) 関心不在層、2) マイペース層、3) 努力能動層、4) 他者尊重層の 4 つのクラスターを抽出した。2006 年の調査からも同様に 4 つのクラスターが抽出されたが、その構成は 2004 年のそれとはやや異なり、1) 目的実現層、2) 充足能動層、3) 伝統遵守層、4) マイペース層と名付けた。2004 年にあった無関心層に相当するクラスターは消滅した。

図書館に対する態度に関する 24 項目の得点を因子分析にかけると、2004 年には、情報源、空間、読書、学習、コミュニティに相当する 5 つの因子が抽出され、2006 年には空間、情報源、読書、学習に関する 4 つの因子が抽出された。因子得点をクラスター分析にかけると、a) ひまつぶし型、b) 低関心型、c) 読書・学習型、d) 図書館愛顧型の 4 種類の類型を得た。2004 年の調査では、a) 遊離型、b) 情報探索型、c) 読書型、d) 低関心型、e) 図書館愛顧型の 5 種類の類型だった。

これら図書館に対する態度の類型とライフスタイルの対応をクロス集計すると 2004 年調査では努力能動層や他者尊重層が情報探索型と図書館愛顧型の類型に多数見られ、これらのライフスタイルで重んじる価値が図書館から利益を受けることを示している。来館者を対象とした 2006 年調査では、読書学習型と図書館愛顧型の類型に充足・能動層が多数見られる。もうひとつは伝統遵守層である、しかしこれは他方図書館に対する姿勢が明確でない型にも見られ二分化されている。

【研究題目】公共図書館(市町村)の経営に関する研究

【担当者】永田治樹（部門研究員）、酒井瞳、小崎香里（以上、図書館情報専門学群）

都道府県の財政状況がそれぞれ設置した図書館の活動と強い相関性を有しているのに対して市町村の場合では両者間の相関性はきわめて低い(財政力指数, 経常収支比率, 地方債残高, 実質公債比率と、図書館経費, 蔵書冊数, 図書館スペースとのそれぞれの相関係数は、都道府県の場合は 0.55~0.76, 市町村の場合は 0.1 程度)。このことは、各市町村の図書館政策が、基本的には財源に制約されるにしても、財政状況とはさほど関係なく展開されていることを意味している。そこで本研究では、各市町村の公共図書館の経営の状況をさまざまな視点から探索した。

まず、公共図書館の規模の最適規模を探索した池内淳の手法(変数間に三次の関数モデルを仮定して回帰推定を行い、最適規模を探索する)に基づき、平成 16 年度までに合併された地方自治体(合併前 178, 合併後 95)の図書館の基本データを分析した。そ

の結果、最適規模は研究対象データのうち上位 10 位程度の大きい規模の図書館において定義された。また、「延床面積」、「図書館費」では最低値が最適値を上回っており、最適値を越えると効率性が下がることや、「延床面積」については費用の最小化と産出の最大化のどちらに主眼を置くかによって最適規模が異なることが示された。さらに合併前後の変化では、「蔵書冊数」は合併後減らすのが効率的、「職員数」の町村カテゴリと「延床面積」の市カテゴリでは、単館レベルでは合併後小さく、自治体レベルでは合併後大きくするのが効率的と、異なる結果が得られた。

次いで、自治体レベルにおける最適規模に近い数値を確保できた I 県 A 市の、合併後の、図書館サービスに対する住民（来館者）の認識を調査した。この調査では量的な効果とは異なる、たとえばサービス方式の違いや職員の姿勢などの個別の運営に関わる点が利用者満足度を左右していることがみてとれた。

一方、T 県 B 市立図書館においては、図書館のサービスと住民（来館者）の意向との一致度をさぐった。この市では別のセンターに情報端末（PC）はあるものの、図書館には設置されていない。60 代の回答者を除けば、60～80 パーセントが図書館内の情報端末を「必要」と答えている。この市は、社会教育施設に力を注いでいないわけではなく、図書館経費等は県の平均値である。しかし、図書館のサービスモデルは、古いままだといえる。

【研究題目】家族同伴利用に着目した公共図書館の選択行動モデル

【担当者】歳森敦（部門研究員）、植松貞夫（本学図書館情報メディア研究科）、河村芳行（本学図書館情報メディア研究科博士後期課程）

本研究は、大部分の人が自家用車を移動手段とする広域型の生活圏における図書館選択の問題を扱った。調査対象地域における既往の来館者調査、登録者調査からは、当該地域において、遠方の大規模館が最寄りの中小規模館よりも利用される傾向を示しており、本研究では大規模館の選択と関連の強い変数は何であるかを、二項ロジットモデルを用いて推定した。推定には、石狩市民図書館が、石狩市民および札幌市北区・手稲区の住民に対して行った登録者調査の結果を使用し、効用関数における変数の符号や有意性を検証した。

ロジットモデルの選択肢は、主利用館が大規模館（＝石狩市民図書館）か最近隣館かの二択とした。図書館の利用目的、家族と一緒に図書館へ行くかの来館形態、自由に使える自家用車の有無、回答者の職業、自宅から近いことの評価、自宅から図書館までの時間距離、最近隣館が小規模館か中規模館かなどをモデルの説明変数とし、欠損値を含む回答者を除外した 134 人を対象にモデルを推定した。

結果を総括すると、①家族と一緒に図書館に行くという利用行動と大規模館の利用には有意な関連があり、家族一緒に自家用車を使って遠方の大規模館から本を借り出す図書館利用パターンを、個人ベースの図書館選択モデルとしても確認することができた。一方、

Ⅱ. 研究活動

単に運転できる、自家用車を持っている等の個人単位のモビリティを示した説明変数は十分な説明力を持たず、世帯のモビリティを明らかにするといったような世帯単位での利用行動モデルの必要性が示唆される。②正の定数項が有意であったことから、回答者には大規模館に対する無条件の傾斜が存在するといえる。他方、小規模館か中規模館かによって最近隣館と大規模館の選択が有意に変わるとはいえず、大規模館と比べた蔵書の魅力の点で3万冊か8万冊かの規模差は本質的でないことを示している。③従来、施設選択モデルにおいて支配的な要因と見なされてきた距離変数として本研究で採用した時間距離は有意ではなかった。これは、移動に要する時間という定義上、図書館への移動手段という要因を含んでいること、その結果として大多数の自家用車利用者に関して最近隣館と大規模館との距離差があまり生じないことが原因と思われる。「自宅から近いことの評価」や「家族同伴」が有意であったことを踏まえると、図書館利用において、距離による選択から休日を家族とどう過ごすか等の暮らし方にもとづく選択の比重が高まりつつあることが示唆された。

【研究題目】生命科学研究者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（部門研究員）、逸村裕、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）

本研究は健康に関する行動・意識と、それらの情報入手先・種類についての情報行動を明らかにすることを目的としており、昨年度の日本の大学生を対象とした調査に引き続き、今年度は生命科学研究者を対象とするインターネット調査を実施した。昨年度には大学生の健康情報・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を示したが、本年度は、職業的にはインターネットを使用した情報探索を日常的に行う研究者が、健康情報・医療情報に対してどのような態度を示すか、また、その際のインターネット利用の様態を明らかにすることを目指して、生命科学研究者を対象者とし、健康・医療に関する研究者（以下、専門研究者）とそうでない研究者（非専門研究者）の二層に分けて分析をおこなった。

まず、基本的な自己の健康に対する認識や健康の維持に対する態度では、大学生とは異なり、自分を健康と感じるとともに、健康を維持することにポジティブな態度を示す傾向が強い。また、これらの認識・態度に関して、専門・非専門間で有意な差はみられない。一方、意図しない健康情報への接触とそれに伴う影響の有無については、専門研究者が非専門研究者より、影響を受ける接触が多く、また、接触のメディアとしても専門研究者は「専門書」「学術雑誌」が、非専門研究者は「テレビ」「家族」がそれぞれ有意に多く、全体としては「インターネット」「テレビ」「学術雑誌」「新聞」の順に多い。

意識的な健康情報や医療情報探索についても同様の傾向が観察された。

インターネットを用いた情報探索においては「自分で考えたキーワードを Google や Yahoo!などで検索」することが共通かつ最大的手段ではあるが、専門研究者は「公に提供されている情報提供サイトからたどって」「有料のデータベースを検索して」という方法を採用し、非専門研究者は採らない。また目的の記事は、専門研究者では「専門家向けの論文や報告書」が 68.4%を占めるが、非専門研究者の場合でも 35.6%はこのカテゴリを目的としていることが示された。

なお、本研究は本年度センター特別研究「本大学生の健康意識と情報行動に関する調査分析（その2）」によって行われた。

【研究題目】インターネット調査を用いた書店利用行動の分析:オンライン書店とリアル書店利用の実態

【担当者】松林麻実子, 歳森敦, 永田治樹 (以上, 部門研究員) 池内淳 (部門共同研究員), 千葉聖子 (本学図書館情報専門学群)

人々の書店利用行動においてインターネットが果たす役割を明らかにするために、一般の人々を対象とした書店利用実態調査を行った。そして、リアル書店およびオンライン書店に関する行動様式に焦点を当てながら、人々はサービス提供側が期待するようなオンライン書店利用をしているのかどうか、ということについて考察した。

本研究では、(1)リアル書店およびオンライン書店を利用していることがはっきりしている人々について、その行動様式を明らかにすること、(2)書店利用パターンごとに分けた集団を個人の属性から特徴付けること、を意図していたため、インターネット調査でデータを収集した。Yahoo!リサーチを用いて、2007年12月上旬に調査を実施した。はじめにスクリーニング調査(N=21,827)を行い、そこで回答された書店利用頻度を基に、回答者を「リアル書店重視派」、「オンライン書店重視派」、「両書店併用派」という3つのグループに分類した。それぞれのグループから抽出した本調査の調査対象は、リアル書店重視派 270 名、オンライン書店重視派 280 名、両書店併用派 566 名の計 1,116 名である。

リアル書店のみを利用すると回答した 270 名の書店利用を調べたところ、月に 1 回以上書店に行くと考えた定期的利用者が 6 割を超えた。彼らの一回の滞在時間は平均 24.0 分、中央値 20.0 分である。オンライン書店のみを利用すると回答した 280 名の書店利用を見てみると、数ヶ月に一度オンライン書店を利用すると回答した者が半数弱であった。彼らの一回の滞在時間は平均 13.5 分、中央値 11.0 分である。両書店併用派は、リアル書店・オンライン書店共に、リアル書店重視派・オンライン書店重視派の傾向と同様の結果となった。購入も合わせて考えると、リアル書店を利用する者のほうが書店を積極的に利用する傾向にあり、さらに両書店併用派は他の 2 つのタイプの回答者と比較

Ⅱ. 研究活動

して書店訪問・書籍購入に対して積極的であるといえる。

リアル書店で書籍を購入するメリットは、書籍等の内容を確認できたり、すぐに入手できたりする点にある。現物を手にとることができることをリアル書店のメリットとして認識する傾向が強いといえよう。逆にオンライン書店では、「時間を気にせず購入できる」「出かけないで済む」というような回答が多く、時間・空間的制約からの解放が最も大きなメリットとしてとらえられていることがわかる。オンライン書店は現物を手にとることができないというデメリットを解消するために書籍に関する様々な情報を提供しているが、それをメリットと認識している人は、実はそれほど多くない。両書店併用派に関しては、それぞれの書店に対する認識はリアル書店重視派やオンライン書店重視派のそれとほとんど変わらない。ただし、それぞれの回答の数値は数ポイント単位で増えており、彼らが両書店を比較して、それぞれの書店のメリットを認識していることが推測される。

書店利用パターンを説明する要素として、インターネット利用時間と読書量を調べたところ、(1)リアル書店重視派はインターネットに対する親和性が低い、(2)両書店併用派は読書量が他のグループと比較して多い、(3)リアル書店では雑誌やコミック、オンライン書店では書籍が比較的購入される傾向にある、ということがわかった。

結果として、人々はリアル／オンライン書店を自らの読書行動と関連させる形で選択し、利用していることがうかがえる。

【研究題目】知識創造型図書館における学習支援環境の構築

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

電子的学習環境の整備は、学習支援という文脈のなかで図書館が関与しなければならない重要な領域である。資料検索やデータベース、電子ジャーナルというサービス以外にも、図書館は新たなサービス展開を図っている。電子的学習環境である VLE（仮想的学習環境）や MLE（学習運営環境）は、e ラーニングのみならず従来型の集合教育においても、教室の授業を補完・支援するものとして普及が進んでいる。これらの学習環境では、「授業と学習」そのものの充実とともに、「図書館／学習情報資源」の充実が望まれている。

学習におけるアウトプットは知識創造プロセスの結果であるが、知識創造には思考の刺激となる情報や思考の裏づけとなるデータや文献を必要とする。学習者は最終的なアウトプットを目指して、主題を設定し、分割し、統合し、分類し、類型化する。学習情報資源は常に思考と連動する形で参照される。このことから今後の学習支援システムは、利用者の学習フェーズにしたがって、学習情報資源が思考を追随するシステムになると考えている。

欧米の大学図書館では、学生の学習の流れにフィットする方式で、必要な教材や関連情

報を提供するための取り組みが行なわれている。英国大学情報システム協会による調査報告書には、e ラーニングの整備を促す戦略として、回答した高等教育機関の 74%が「図書館／学習情報資源」をあげたことが示されている。これは、学生の自立的学習を保証するためには適切な学習情報資源への誘導が重要であるという認識に基づくものといえよう。

そこで本研究では、学生の自立的学習を促し、知識創造を支援する非定型学習環境の構築を行った。非定型学習とは、学習者が自由な思考で学習内容や利用する情報資源を選択して進める学習である。非定型学習環境の構築にあたり、学習者の動的な思考の流れを「学習トピック」として定義した。学習トピックは、学習者の思考を言語化し、表現したものである。非定型学習環境における学習トピックと情報資源の関係をモデル化したものが図 1 である。図 1 では、上のレイヤが学習トピック(T)の流れ、下のレイヤが情報資源(R)の利用の流れを示す。ここで T は学習者が自発的に設定するものであり、複数の R の利用により変化すると推測される。この T1-3 における一連の系列が知識形成における学習者の思考の変遷である。

本システムは、教育資源として OCW や LMS が提供するコンテンツ、研究資源として図書館情報学分野の書誌データベース BIBLIS を現在登録している。また、グーグルやウィキペディア等の Web 上の資源が利用できる。本システムはこれらの資源に対して横断検索を行い、インタフェース上で参照したり、ノートに記載したりすることができる。(図 2)

本システムを数名の学生に利用してもらったところ、各学習フェーズにおいて以下の特徴が見受けられた。学習の初期段階では、それぞれのユーザが持つ興味・関心が優先し、情報探索の手段として教育・研究資源等が参照される。この時点では、多面的な視点から情報資源の収集・保存が行われる。学習トピックは検索語が中心となり、散逸的なものとなる。学習の中期段階では、収集した情報資源に対し、コメントを書き込むためにノートが使われることが多い。また、学習トピックの系列の中から重要なものだけが履歴として記録されるようになる。この時点から、蓄積された学習トピックの系列を参照しながら、ノートや利用したコンテンツとの対応付けが行われる。学習の後期段階では、学習者が情報資源の特徴を把握していることもあり、特定の情報資源を中心に利用するようになる。その結果、探索過程では横断検索より個別検索が使用されることが多い。また、記録したノートやコンテンツは、学習トピックによって系列化された情報資源として参照される。学習をとおして情報資源は常に参照されるが、その利用の様態には思考の段階ごとに差異があることが明らかになった。

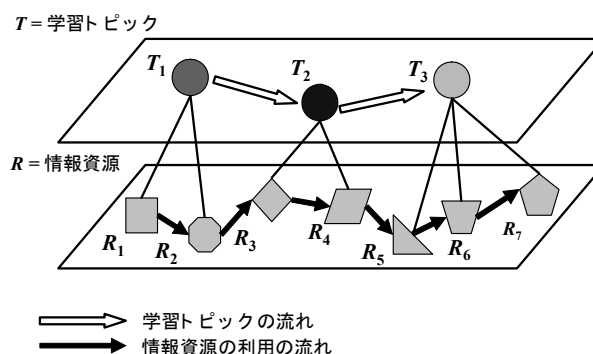


図 1 学習トピックと情報資源利用の流れ



図 2 非定型学習環境 Po!Desk

【研究題目】電子図書館の評価: 利用者のサービス認知とシステムデザインの関係

【担当者】宇陀則彦（共同研究員），永田治樹（部門研究員）

電子図書館サービスに関連する評価指標には EQUINOX, ISO11620, ISO/TR20983, -Metrix, COUNTER などがあり，その有効性や妥当性に関して様々な議論がある．しかし，これらの指標は図書館の活動を測る評価としては有効であるかもしれないが，利用者が電子図書館システムを使っているときに感じる良し悪しの評価とはなっていない．図書館の評価指標において，より重要視され，議論されているのはアウトカム（成果）であるが，何をもって図書館の成果というかはたいへん難しい．

本研究では電子図書館のアウトカム評価の方向を探るため，まず電子図書館の評価を

複雑にしている要因を実証的な観点から明らかにした。その上で Web ユーザビリティの議論を取り入れながら「電子図書館としての使い勝手」を導いた。さらに、電子図書館のアウトカム評価について提案を行った。本研究の議論で一貫しているのは、電子図書館という複雑な事象を解き明かすには質的な観点からのアプローチが重要であることを主張している点である。

筑波大学電子図書館は横断検索とリンク機能を持った高機能型ポータルシステムとしてサービスを開始したが、利用者はあまり高機能を利用しない傾向にあった。その原因を探るため、複数の利用者に聞き取りを行った結果、利用者の予想イメージとシステムデザインが一致していないことが原因であることがわかった。これらのことから電子図書館デザインにおいて重要な点は、通常のユーザビリティのほか、情報の辿りやすさ（ファインダビリティ）を考慮すべきであることが導かれた。

しかしながら、電子図書館のアウトカムということを考えると、使い勝手の良し悪しを測るだけでは不十分である。電子図書館のアウトカムというのであれば、電子図書館を使うことで何が得られたのか、何ができるようになったのかということまで測らなければ本当の意味で電子図書館評価とは言えないであろう。そこで本研究では、電子図書館のアウトカム評価を「知的生産の向上度」と定義することを提案した。今後の課題は知的生産向上度の指標を具体化することである。

【研究題目】大学における情報サービス組織デザインに関する研究

【担当者】逸村裕（本学図書館情報メディア研究科）、永田治樹、歳森敦（部門研究員）

今日の情報環境および大学を取り巻く経営環境の変化により、大学および大学図書館の組織デザインは変容を余儀なくされている。組織デザインは本来、変化する環境において、組織の業績を最大化することにある。しかし、日本においてその実態は、断片的な報告しか成されていない。

本年度は大学図書館のアウトソーシングの問題について論点を絞って調査を実施した。全国の四年制大学図書館 704 館を対象に業務の外部委託状況の質問紙調査と委託業者 2 社にインタビュー調査を行った。有効回答数は 358 (51%) であった。

その結果、(1) 外部委託は業務の専門性を問わず広範囲で行われている。(2) 整理・閲覧など図書館固有の業務を委託する場合には委託範囲が業務全体に及ぶ場合が多い。(3) 国公立大学よりも私立大学、研究重視型の大学よりも教育重視型の大学で外部委託が進んでいる。(4) 規模の大きい図書館で各業務を委託している割合が高いが、企画・立案や選書等まで含めた委託については規模による差が小さく、むしろ中規模館の方が進んでいる場合もある。(5) 外部委託の進行状況については地域差がある、等が得られた。

これらの結果から、都市部にある中規模・教育重視型の私立大学において現在もっと

Ⅱ. 研究活動

も図書館業務全体の外部委託（全面委託）化が進んでおり、委託を受け入れる市場も成熟しつつある。これらを取り込んだ組織デザインがどのような実態を描いているか、等々今後の検討課題が残されている。

なお、本研究は本年度センター特別研究「大学における情報サービス組織デザインに関する研究」によって行われた。

【研究費補助金等】

- (1) 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」
- (2) 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）
- (3) 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(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）
- (4) 科学研究費補助金 研究分担者：永田治樹
平成 18～21 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）

【成果公表】

学術雑誌論文等

- [1] Haruki Nagata, Kanako Sakai & Tetsuya Kawai, Public Library and User's Lifestyle in a Changing Context. Performance Measurement and Metrics, Vol. 8, no.3, p. 197-210 (2007)
- [2] 戸田あきら 永田治樹，学生の図書館利用パターンと学習成果—慶應義塾大学湘南藤沢メディアセンター利用者調査に基づく分析—。情報メディア研究，Vol. 6, no.1, 19-36(2007)
- [3] Anura Karunanayake & Haruki Nagata, Some Affected Variables of Information Needs Occurrence of an Information Seeker: A Comprehensive Hypothetical Model. Journal of University Librarians Association in Sri Lanka, Vol. 11, p. 50-78(2007)
- [4] Haruki Nagata & Asuka Sato, Identifying Public Libraries: Outcome Measures in Community Context. 6th Northumbria International Conference on Performance Measures in Libraries and Information Services, 2005, Durham, England, p. 260-269(2007)
- [5] Rowena Cullen & Haruki Nagata, Academic Libraries in Japan. The Journal of Academic Librarianship, Vol. 32, no. 2, p. 163-167(2008)
- [6] 河村芳行，歳森敦，植松貞夫。広域利用可能地域における図書館利用登録者の類型別利

用館選択行動 ―石狩市民図書館登録者調査をもとに―, 日本図書館情報学会誌, 54(1), pp. 16-38, 2008.

著書等

- [7] 永田治樹, 図書館. (国立大学経営ハンドブック (3). 第 1 章) 国立大学財務経営センター, 2008. p. 1-38.

国際会議発表

- [8] Haruki Nagata & Akira Toda, Students' Patterns of Library Use and Their Learning Outcomes. 4th International Evidence Based Library & Information Practice Conference, 6-11 May 2007, Chapel Hill-Durham, NC, USA, p. 1-11(2007) <http://www.eblip4.unc.edu/papers.html>
- [9] Haruki Nagata, Kanako Sakai & Tetsuya Kawai, Public Library and User's Lifestyle in a Changing Context. 7th Northumbria International Conference on Performance Measurement in Libraries and Information Services, 13 - 16 August 2007, Spiers Hotel and Conference Center, Between Cape Town and Stellenbosch, South Africa.
- [10] Haruki Nagata, Public Library in Japan: Triggers for the Renovation of Library Service Models. Congreso Internacional: La Biblioteca Publica, Medellin Colombia, Nov. 20 al 23, De. 2007. http://www.kc.tsukuba.ac.jp/div-comm/pdf/Library_in_Japan.pdf

国内学会発表等

- [11] 気谷陽子, 歳森敦, 逸村裕, 宮澤彰. NACSIS-CAT 総合目録データベースに登録された大学図書館の蔵書における重複と多様性の分析. 日本図書館情報学会第 55 回研究大会要綱. 2007, p.121-124.
- [12] 宇陀則彦. ポータルデザインとサービス認知に関する一考察. 第 4 回情報プロフェッショナルシンポジウム(INFOPRO 2007)予稿集. 2007, p.131-134.
- [13] 根本彰, 上田修一, 小田光宏, 北克一, 三輪眞木子, 永田治樹, 平久江祐司, 吉田右子, LIPER2 図書館情報学検定試験 (2007 年準備版) の結果分析. 2008 年日本図書館情報学会春季研究集会発表要綱, 2008, p.111-114.
- [14] 松林麻実子, 歳森敦, 千葉聖子, 池内淳, 永田治樹. インターネット調査を用いた書店利用行動の分析: オンライン書店とリアル書店利用の実態, 2008 年度日本図書館情報学会春季研究集会発表要綱, 2008, p. 83-76.
- [15] 佐藤翔, 逸村裕. 大学図書館のアウトソーシングと組織デザイン. 2008 年日本図書館情報学会春季研究集会発表要綱, 2008, p.19-22.

その他

- [16] 永田治樹, 図書館経営とエビデンス: 実務と研究をつなぐ. 図書館雑誌, Vol. 208, no.2,

Ⅱ. 研究活動

2008, p. 84-87.

[17] 永田治樹, 整理技術と書誌情報. 図書館年鑑, 日本図書館協会, 2007, p.114-116.

[18] 宇陀則彦. 電子図書館の質的評価. 情報の科学と技術, Vol.57, No.8, 2007, p.390-395.

【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) 日本医学図書館協会認定資格運営委員会委員
- (3) 独立行政法人国立大学財務・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
- (4) 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

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
- (5) 国立情報学研究所 図書館情報委員会委員
- (6) 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 准教授	(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)
Nguyen Tien Son	(外国人研究員, Linköping 大学, スウェーデン)

【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ための環境基盤（ハードウェア）の基幹部品である「半導体デバイス」の研究を行っている。

現在の高度情報通信社会は、シリコンという半導体を使った電子デバイスによってもたらされていると考えてよい。シリコンを使えば大規模集積回路（LSI）を作ることができ、その絶えることのない高集積化がパソコンやサーバーの CPU およびメインメモリの飽くなき高速化、大容量化、低コスト化をもたらしてきた。その影響は非常に裾野が広く、今やどの電子機器にもシリコン LSI が搭載されるに至っている。

しかしながら、シリコン・デバイスの特性の向上には物理的限界も指摘され始めており、現実には CPU の高速化はすでに頭打ちの状態に突入している。2010 年以降はさらに視界は不透明で、コンピュータの高性能化や低コスト化が止まる可能性もある。また、シリコン・デバイスの消費電力は、以前と違って技術革新によって下がらなくなっており、シリコン・デバイスの抱える問題は環境問題と結びつくようになっている。さらに、ユビキタス・ネットワーク社会の推進においては、シリコンでは得られない機能も必要であり、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がその例であるし、ユビキタス・ネットワーク社会のキーデバイスであるモバイル機器にとっては、低消費電力化や小型化（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）を追求していくためにシリコン以外の半導体デバイスの開発が必要とされている。

また、全く新しい情報処理を実現する量子情報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計算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

II. 研究活動

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分光（Electron Paramagnetic Resonance spectroscopy : EPR）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。その領域の技術として、私達は電流検出型の電子スピン共鳴分光（Electrically Detected Magnetic Resonance spectroscopy : EDMR）技術も有している。それ以外の新しい半導体によるデバイス開発段階においては、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。この目的のために、私達は高感度 EPR 実験装置とパルス EPR 実験装置を有し、各研究機関からの要望に応えている。

他に、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に関するリソースを集めて紹介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広げて、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とであると考えられる。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。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、半導体結晶欠陥の全般に広げたものであり、研究テーマの 1 つとして下記に具体的に報告を行う。

【研究題目】炭化ケイ素(SiC)デバイス実用化をめざした欠陥評価

【担当者】磯谷順一（部門研究員），梅田享英（部門研究員），大島武（日本原子力研究開発機構量子ビーム応用部門），N. T. Son（平成 19 年度外国人研究員，Linköping University, Sweden），A. Gali（Budapest University of Technology and Economics, Hungary），M. Bockstede（Universität Erlangen-Nürnberg）

シリコン LSI の高集積化はこれまでの高度情報化の推進力となってきた。しかし「ユビキタス社会」という新しい展開においては、シリコンでは得られない高周波数特性と低消費電力とがモバイル機器において重要な要件になってきている。また、自動車の燃費・安全・快適性をもち組込みコンピュータの高温動作、原子炉施設や人工衛星での利用における耐放射線性など、過酷な条件における耐環境性の要求もある。これらの要求に応えられる新半導体材料のひとつが炭化ケイ素（SiC）である。

SiC は大電力・大電流を扱える低損失電力素子として、エネルギー利用の効率化をもたらす。家電機器や送電に欠かせないインバータなどの低損失化は、地球温暖化対策のひとつとなる。経済産業省の推計によると、IT 機器の国内消費電力は 2006 年には電力消費の約 5%であるが、2025 年に約 5 倍、電力消費の 4 分の 1 に達するとされている。したがって、IT 機器の省エネ、いわゆる「グリーン IT」にも省エネ素子が欠かせない。

①空孔型欠陥の電子状態の体系的理解

半導体の電気的性質は、数十万に 1 個程度の微量であっても結晶欠陥の存在によって大きく影響される。結晶欠陥の存在のために SiC 本来の特性を発揮できないという現在の段階は、まさに、1960 年代にシリコンが遭遇した状況と類似している。その時に、結晶欠陥の同定において最も有力な手段となったのが電子スピン共鳴分光（EPR）法であった。私達は、基板の高品質化、イオン注入ドーピングの高効率化など、SiC の直面する課題解決に役立てるために、EPR 法を用いて結晶欠陥の同定を行ってきた。

SiC の欠陥の構造・電子状態の詳細な決定には、天然存在比の低い同位体の ^{29}Si (4.7%) や ^{13}C (1.1%) の核スピンと電子スピンの相互作用による微弱な信号をとらえ、その角度変化を追跡・解析する必要がある。私達は、電子線照射の条件を変えて個々の結晶欠陥を選択的に生成する工夫により、これまでにシリコン単空孔、炭素単空孔、複空孔（シリコン単空孔と炭素単空孔のペア）、アンチサイトと空孔のペア（AV）など空孔型欠陥の詳細な構造決定を行ってきた。ここで、単空孔とは原子がひとつ抜けたもので最も基本的な欠陥である。シリコン原子の代わりに炭素原子が入り（アンチサイト）、隣の炭素原子が抜けているのが AV の一例である。

これらの結晶欠陥には、「原子が結晶から 1 個抜けたあと、残された原子が元の配置を変え、どのような安定な構造を再構成するか？」という物理学の基本的な問題があり、さらに、これを明らかにすることが欠陥の生成機構・拡散機構など実用的な問題の理解にも通じる。今までは個々の欠陥の解析に目を向けていたが、これまでに得られたデー

タを比較し、さらに、シリコン (Si) やダイヤモンド (C) 中の同型の欠陥との比較を進めることで、半導体中の空孔型欠陥を体系的に理解できることを明らかにした。例を挙げると、(1) 炭素空孔かシリコン空孔かの違い、ポリタイプと呼ばれる結晶構造の違い、同じ結晶の中で周囲の原子配置が違うサイトによる違いなどにかかわらず、SiC 中の空孔型欠陥では、最近接原子上の不対電子の局在度が 60-68% となり、ダイヤモンド (82-83%) とシリコン (55-58%) の間にくる、(2) 電荷+1 の空孔のほうが、電荷-1 の空孔よりも局在度が高い、(3) 炭素空孔では、空孔をはさんだシリコン原子が近づいて結合を作ることにより安定化する、(4) シリコン空孔では、空孔をはさんだ炭素原子が互いに離れて、それぞれが第2近接のシリコン原子との結合を強化する、(5) 対称性を低くする変形を選択する点において、炭素空孔はシリコン中の空孔に似ているのに対して、電子同士の反撥を低くする高スピン配置を選択する点においてシリコン空孔はダイヤモンドの空孔に似ている、などである。以上の研究成果は、SiC 関連国際会議 (ICSCRM2007) の招待講演にて報告され[9]、さらに 2008 年のドイツ物理学会誌 (physica status solidi (b)) に解説論文が掲載される予定である。

②Photo-EPR による EPR センターの欠陥準位の決定

EPR 法によって得られた結晶欠陥に関する詳細な研究成果は、PL 法 (PhotoLuminescence spectroscopy, EPR 法よりも高感度でウェハ一面内の欠陥分布測定も可能だが、EPR 法のような原子構造決定の情報は得られない) や DLTS 法 (Deep Level Transient Spectroscopy, EPR 法よりも高感度かつデバイス試料の測定も可能だが、やはり原子構造決定は難しい) 等のより一般的な評価法で見つかった欠陥との対応がつくことにより、開発現場での高品質化により活かしやすくなる。そのためには、私達の同定した結晶欠陥のバンドギャップ中のエネルギー準位 (欠陥準位) の情報を付加する必要がある。私達は、照射する光の波長を変えながら EPR シグナルの強度変化を測定してこの情報を得ることに成功している。価電子帯から欠陥準位に電子を送りこむことによる EPR シグナルの出現・消失、欠陥準位を占めた電子を伝導帯に励起することによる EPR シグナルの出現・消失を観測するのである。他の測定との対応が付けられる点で画期的であるが、欠陥の電荷が変わると構造変化に大きな違いがあり、電子が増えるほど高くなるはずのエネルギー準位の順番に逆転が生じる場合があることも明らかになった。以上の成果は ICSCRM2007 で発表された[10]。

③新しいフェーズとして格子間原子およびその凝集体の同定への展開

SiC においては、半導体デバイス作成に必須のイオン注入後の高温の熱処理後にも欠陥が残存することが課題になっている。理論計算により、これらの欠陥には、格子間位置の炭素やアンチサイトの複合体・凝集体というモデルが提案されている。電子線照射は、原子をたたき出して空孔と格子間原子を生成する。格子間炭素の凝集機構を理解するには、動きやすい格子間炭素をとらえる低温での電子線照射を含めて、電子線照射の温度を変えて、凝集のステップを追跡することが役立つと考えられる。最初のステッ

ブとして、 -170°C の電子線照射後に格子間炭素と考えられる EPR シグナルを見出している。

【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

ダイナミック RAM (DRAM : Dynamic Random Access Memory) は、高速ランダムアクセスかつ大容量な半導体メモリとしてコンピュータ/サーバーシステムに必須のメモリであるだけでなく、モバイル機器やデジタル家電にも必須のメモリとして市場が拡大している。私達の開発ターゲットは「DRAM の低消費電力化」である。モバイル機器では消費電力が大容量 DRAM 搭載のネックになっているし、またメモリを沢山積むハイエンド IT 機器では消費電力の約 1/2 が DRAM 等のメモリで消費されているという現状がある。したがって低消費電力化は高度情報化社会のみならず、環境的にも大きなインパクトが期待できる。

DRAM の低消費電力化の鍵は、これまでも説明してきた通り、メモリセルのデータ保持時間を如何に延ばせるかにある。そのために、データ消失の原因となるメモリセルトランジスタのリーク電流と結晶欠陥との関係性を評価してきた。手法としては電流検出型電子スピン共鳴 (EDMR) 分光という世界的にも特殊な実験技術を使用する。これまでに得られた研究成果については、本年度発表の文献[7]に詳しく解説されている。

本年度は、セルトランジスタの代表的な結晶欠陥であるシリコン空孔型欠陥をフッ素原子で終端して電氣的に不活性化するプロセス技術について評価を行った。評価試料としては、エルピーダメモリ (株) から提供された 10,000 メモリセルを集めた TEG (Test Element Group) を使い、その 10,000 個のトランジスタの合計電流に対して EDMR 測定を行った。試料にはトランジスタ形成時にフッ素イオン注入を 20keV , 1×10^{13} 原子/ cm^2 で行い、 900°C の回復アニールを施している。この条件はソフトなイオン注入条件で、注入直後もシリコン結晶の破壊は電子顕微鏡レベルでは観察されず、転位欠陥も発生していない。およそ Si 原子 100 個につき 1 個の割合でフッ素原子が結晶中に導入されている。EDMR 測定の結果、(1) トランジスタの逆方向電流 (リーク電流) では従来通りのシリコン空孔型欠陥が観察された。したがって依然としてフッ素原子の終端が行われていない箇所があることが判明した。フッ素の量としては十分に導入されているので、有効活用されていないフッ素原子がトランジスタ中に偏在していることを示している。(2) トランジスタの順方向電流では、今までに EPR でも EDMR でも報告されたことがない新しい信号が観察された。この欠陥は、欧米の理論物理グループが 2003-2006 年に発表した文献から考えて、 F_6V_2 欠陥 (V_2 空孔の内側を 6 個のフッ素原子で完全終端した欠陥) ではないかと考えている。 F_6V_2 欠陥はバンドギャップ中に欠陥準位を持たないので、逆方向電流では見ることはできないが、順方向電流下ではキャリア (正孔) を捕

獲して EPR で見える状態に変化すると予想される．以上の研究成果は応用物理学会にて報告された[11]．

【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」の自動論文収集機能の開発

【担当者】梅田享英（部門研究員），萩原茂（本学非常勤職員），重田直哉（本学図書館情報専門学群）

H18 年度より開発及び運用に取り組んでいる「Defect Dat@base」(<http://www.kc.tsukuba.ac.jp/div-media/defect/>)は、半導体結晶欠陥に関する学術リソース（研究論文、解説記事、本など）をウェブ上で紹介するタグ・データベースである．ウェブ分類を目的とした Social Bookmark/Social Tagging サイトの学術リソース版と見ることができる．著作権の問題によりリソースの中身を公開することはできないが、内容の抜粋と、研究者が付与した「タグ」を見ることができる．このタグは、そのリソースの「中身」を端的に表したもので、リソースを読んだ専門家によって選ばれて付与されたものである．Defect Dat@base の目的の 1 つは、専門家の有する専門知識をタグの形で集積し、再利用する仕組みを実践することにある．

従来、Defect Dat@base へのリソースの登録は人間が行っていたが、その登録をある程度自動化できないかという狙いで、本年度は自動論文収集システムの開発に取り組み、実際に運用を始めた．

対象となるリソースは、Defect Dat@base への登録数が最も多く（全体の約 60%）、かつ世界的に定評のある Physical Review Letters, Physical Review B, Applied Physics Letters, Journal of Applied Physics（アメリカ物理学会 APS, アメリカ応用物理学会 AIP の雑誌）の 4 誌に掲載された学術論文とし、それらの学会が運用している E メールアラート（最新の論文のダイジェストを E メールでユーザーにお知らせするサービス）をトリガーとして該当する論文を選び出し、Defect Dat@base に自動登録することとする．

まず始めに、論文の抽出をどのように行うかについて基礎研究を行った．昨年度も良い抽出方法について考察を行ったが、専門家が「登録すべき」と判断した論文の 68% を抽出するに留まった．したがって、より正確かつ柔軟性をもつ抽出方法として、ベイズ統計法を基にしたアルゴリズムを使用することにした．これは E メールスパムフィルター（迷惑メールフィルター）にも使われている技術であり、次のようなアルゴリズムになっている．(1) 論文で使われている語彙を分析し、登録すべき論文（以下、正解論文と呼ぶ）でよく使われている語彙を事前学習しておく．具体的には「この語彙が現れた場合には正解論文である確率が何%」というように学習される．同時に不正解論文に対しても同じような確率の学習が行われる．(2) 次に、判定をしたい論文の語彙を調べ、各語彙に与えられた確率を重み付け合算して、「この論文が正解である確率 H は

何%」という確率を算出する．同様に不正解論文の学習データから「この論文が不正解である確率 S 」を計算して、最終的に、判定用の合成確率 P を $[H + (1 - S)]/2$ で計算する．

(3) しきい確率 T (%)を設定し、 P がこれを上回った場合は登録を進める．

論文抽出に使う上記アルゴリズムを評価するために、学習用データ 8196 論文（うち、正解論文 889 件、不正解論文 7307 件）を用意し、学習を行わせた．その学習結果を使って今度は、論文の抽出実験を評価用データ 8198 論文（うち正解論文 890 件、不正解論文 7308 件）を使って行った．正解と不正解の判定はあらかじめ、半導体結晶欠陥に関する専門家（当部門の梅田准教授）が行い、専門家（人間）とベイズ統計法（コンピュータ）による抽出結果を比較した．なお、他の一般文書との比較も行うために、77150 件から成る「Enron Corpus」(<http://plg.uwaterloo.ca/~gvcormac/treccorpus/>) に対しても同様の学習・評価実験を行った．こちらのデータは E メールの集合になっており、うち 34962 件が普通のメール、42188 件がスパムメールという内訳になっている．人間とコンピュータの抽出結果を比較する指標として、再現率 $R = \text{コンピュータの正解抽出数} \div \text{人間の正解抽出数}$ 、精度 $A = \text{コンピュータの正解抽出数} \div \text{コンピュータの全抽出数}$ 、の 2 つを使用する．基本的に、再現率、精度ともに高いアルゴリズムが良いアルゴリズムであると言える．

まず学術論文と一般文書（E メール）との比較について特徴を述べる． $T=50\%$ という中立的な判定基準下で、学術論文では $R=80\%$ 、 $A=46\%$ に対し、E メールでは $R=99\%$ 、 $A=95\%$ というほぼ完璧な結果を得た． T を変えるとさらに両者の違いがはっきりと見える．要は、E メールでは R と A が両方ともに高くなる結果が簡単に得られるのに対し、学術論文では R と A の間に極端な相反関係があつて、判定基準を甘くすると精度 A が著しく下がり、判定基準を辛くすると今度は再現率 R が著しく下がるというジレンマが存在することが分かった．これは、学術論文で使用されている語彙の大部分が似通っていることが原因となっており、学術論文に特有の現象とも言える．したがって、E メールで使われているフィルタリング技術よりも高度な解析が必要であることが予想された．

そのような高度な解析の 1 つとして、学術論文のタイトル、アブストラクト（要約）、PACS（Physics and Astronomy Classification Scheme: 4~5 階層のスキームで研究分野を詳細に分類する）コード、著者、本文、参考文献のどのパーツが論文抽出にとって効果的かを同様の方法で調査した．結果として、メインテキストは R を下げる原因となり、意外な結果として PACS も有効ではなかった． R と A を上げるのに最も効果的なパーツはアブストラクトであった．

その他にも様々な解析を行ったが、Defect Dat@base は「不正解論文は絶対に登録しない．良質のリソースのみを紹介する」ことをポリシーとしているので、辛目の判定基準を用意し、予測性能 $R=100\%$ 、 $A=47\%$ で自動論文収集をスタートさせた．実験を行った 2007 年 9 月～2008 年 2 月の半年間に 62846 件の論文が自動論文収集システムにより

Ⅱ. 研究活動

スキャンされ、うち 0.9%にあたる 561 件を自動登録した。専門家の手で抽出結果を確認したところ精度は予定通り 100%であった。

【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）、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主幹研究員）、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）、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、量子力学的な現象を用いた新しい通信・計算法が注目されている。それらは既存の通信機器・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が可能となり、また、データベース検索の高速化、因数分解など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。これらは新たな知識・情報の流通をもたらし、情報、物理、工学などが関わる新しい学際的学問領域を創出する。

既存の通信機器・計算機は0と1からなるビットを扱い通信・計算を行っているが、量子通信・量子計算では、多くの量子的なビット（量子ビット）が必要となる。本研究は量子通信・計算の核心であるエンタングル状態を室温で実現できる固体素子の多量子ビット化を目的とし、ダイヤモンド中の単一窒素－空孔複合体（NV中心）を用いた研究を行っている。

我々はドイツのシュトゥットガルト大学、産業技術総合研究所と共同で、核スピンを持つ ^{13}C をドーピングしたダイヤモンドにおいて、単一のNV中心を共焦点レーザー顕微鏡を用いて研究を行い、以下の結果を得た。

3つの最近接炭素原子のうち、2つ、3つが ^{13}C からなる単一NV中心を観測した。光検出磁気共鳴スペクトルの解析や電子-核二重共鳴分光からこれらのエネルギーレベルを明らかにし、量子演算に必要な操作の実行が期待できることを示した。これらの系は電子と核のスピン数から、それぞれ3及び4量子ビットとしての動作が期待される。

電子スピンが2つの ^{13}C の核スピンと相互作用した単一NV中心の系において、核スピン2つを用いた2量子ビットによりベル状態、電子スピンと核スピン2つを用いた3量子ビットによりGHZ状態、W状態と呼ばれるエンタングル状態を作り出して観測することに成功した。固体素子で3量子ビットまでの成功は初めてで、室温で行われた点は特筆すべき点である。以上の研究成果は2008年6月6日のScience誌に掲載される予定である。

【研究費補助金等】

- (1) JST 戦略的国際科学技術協力推進事業日本—ドイツ研究交流課題，日本側研究代表者：磯谷順一，日本側研究者：水落憲和，山崎聡，ドイツ側研究代表者：ヨルグ・ヴァフトップ，ドイツ側研究者：フェデー・イエルツコ
平成 19～22 年度，各年度 2,585 千円，6,380 千円，3,300 千円，2,735 千円
「ダイヤモンドの単一の NV センターを用いた多量子ビット・スピントロニクス素子の開発と量子通信・量子計算への応用」
- (2) 科学研究費補助金，研究代表者：水落憲和
若手研究(B)，平成 20～21 年度，各年度 3,510 千円，910 千円
「量子情報通信・計算のための固体中における多量子ビット単一常磁性発光中心の研究」
- (3) 科学研究費補助金，研究代表者：梅田享英
若手研究(B)，平成 18～19 年度，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」
- (4) 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」

【成果公表】

学術雑誌論文

- [1] T. Umeda, J. Isoya, T. Ohshima, N. Morishita, H. Itoh, and A. Gali, "Identification of positively charged carbon vacancy antisite-vacancy pairs in 4H-SiC", *Physical Review B* **75**, 245202 (1-5) (2007).
- [2] T. Umeda, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, and J. Isoya, "Electron paramagnetic resonance study of carbon antisite-vacancy pair in p-type 4H-SiC", *Materials Science Forum* **556-557**, 453-456 (2007).
- [3] P. Carlsson, N. T. Son, T. Umeda, J. Isoya, and E. Janzén, "Deep acceptor levels of the carbon vacancy-antisite pairs in 4H-SiC", *Materials Science Forum* **556-557**, 449-452 (2007).
- [4] N. T. Son, I. G. Ivanov, A. Kuznetsov, B. G. Svensson, Q. X. Zhao, M. Willander, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, J. Isoya, E. Janzén, R. Yakimova, "Magnetic resonance studies of defects in electron-irradiated ZnO substrates", *Physica B* **401-402**, 507-510 (2007).
- [5] N. T. Son, I. G. Ivanov, A. Kuznetsov, B. G. Svensson, Q. X. Zhao, M. Willander, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, J. Isoya, E. Janzén, R. Yakimova, "Recombination centers in as-grown and electron-irradiated ZnO substrates", *Journal of Applied Physics* **102**,

093504 (1-5) (2007).

- [6] N. T. Son, I. G. Ivanov, A. Kuznetsov, B. G. Svensson, Q. X. Zhao, M. Willander, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, J. Isoya, E. Janzén, R. Yakimova, "Common point defects in as-grown ZnO substrates studied by optical detection of magnetic resonance", *Journal of Crystal Growth* 310, 1006-1009 (2008).

学会誌等

- [7] 梅田享英「先端 DRAM におけるデータ保持時間の変動現象のメカニズム —単一点欠陥が引き起こすデバイス劣化現象—」*応用物理* 9 (9 月号), 1037-1040 (2007).
- [8] N. T. Son, I. G. Ivanov, A. Kuznetsov, B. G. Svensson, Q. X. Zhao, M. Willander, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, J. Isoya, E. Janzén, R. Yakimova, "Magnetic resonance studies of defects in electron-irradiated ZnO substrates", 24th Inter. Conf. on Defects in Semiconductors (ICDS-24) (Albuquerque, USA, 22-27 July 2007).

国際会議発表等

- [9] J. Isoya, T. Umeda, N. Mizuochi, N.T. Son, E. Janzén, and T. Ohshima, "EPR Identification of defects and impurities in SiC: To be decisive", Inter. Conf. on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2007) (Otsu, Japan, 14-19 Oct. 2007), 招待講演.
- [10] T. Umeda, N. Morishita, T. Ohshima, H. Itoh, and J. Isoya, "Photo-EPR study of vacancy-type defects in irradiated *n*-type 4H-SiC", Inter. Conf. on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM2007) (Otsu, Japan, 14-19 Oct. 2007).

国内学会発表

- [11] 大崎純一, 梅田享英, 小此木堅祐, 大湯静憲「フッ素注入による欠陥制御を行った DRAM セルの電子スピン共鳴分光評価」第 68 回応用物理学会学術講演会, 2007 年 9 月.
- [12] 水落憲和, P. Neumann, R. Florian, T. Gaebel, 渡辺幸志, 磯谷順一, 山崎聡, F. Jelezko, J. Wrachtrup「ダイヤモンド中の単一 NV 中心における核スピンによるベル状態の生成と検出」第 63 回日本物理学会年次大会, 2008 年 3 月.
- [13] 水落憲和, P. Neumann, R. Florian, T. Gaebel, 渡辺幸志, 磯谷順一, 山崎聡, F. Jelezko, J. Wrachtrup「ダイヤモンド中の単一 NV 中心における ^{13}C の核スピンによる多量子ビット化の研究」第 55 回応用物理学関係連合講演会, 2008 年 3 月.
- [14] 梅田享英, 森下憲雄, 大島武, 伊藤久義「電子スピン共鳴分光法による 4H-SiC 中の格子間炭素欠陥の観察」第 55 回応用物理学関係連合講演会, 2008 年 3 月.

A. 国際シンポジウム等

「組織における情報管理と個人の役割」 (知的コミュニティ基盤研究センターシンポジウム 2008)

日時：平成 20 年 2 月 19 日（火）13:00~17:40
場所：情報メディアユニオン 2F メディアホール
講演者：Chun Wei Choo 教授（トロント大学）
Olof Sundin 准教授（ルンド大学）

参加人数 46 名

「デジタルアーカイブとその長期利用に関するシンポジウム」

日時：平成 20 年 3 月 14 日（金）13:00~17:00
場所：情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 1
講演者：Heike Neuroth（Goettingen State and University Library, Max Plank Digital Library
Berlin）
Stefan Strathmann（Goettingen State and University Library）
大場利康（国立国会図書館関西館）
竹鼻和夫（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）

参加人数 27 名

B. 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 42 回から第 51 回までの計 10 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 42 回「本を手渡すさまざまな方法：図書館員にできること」

汐崎 順子（慶應義塾大学文学部非常勤講師）

平成 19 年 4 月 26 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 43 回「公共図書館にとって最適な規模とは何か？」

池内 淳（筑波大学大学院図書館情報メディア研究科准教授）

平成 19 年 5 月 24 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 44 回「量子情報科学・技術の最近の課題」

水落 憲和（筑波大学大学院図書館情報メディア研究科講師）

平成 19 年 6 月 19 日（火）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 45 回「コミュニティ支援に関する実践研究と Weblog を用いた
関心動向分析」**

福原 知宏（東京大学人工物工学研究センター客員助手）

平成 19 年 7 月 26 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 46 回「e-Learning：技術的課題と標準化の動向」

仲林 清（独立行政法人メディア教育開発センター）

平成 19 年 9 月 25 日（火）15:15-16:30

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 47 回「Medical Informatics in Context」

Ellen Detlefsen（Pittsburgh 大学 School of Information Sciences 准教授）

平成 19 年 10 月 19 日（金）13:30-14:30

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 48 回「大規模なウェブの構造とその変遷を探る」

豊田 正史（東京大学生産技術研究所准教授）

平成 19 年 11 月 13 日（木）14:00-15:00

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 I にて

第 49 回「Eye tracking systems in usability testing and as an input device」

Haakon Lund（本センター外国人研究員）

平成 19 年 12 月 4 日（火）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 50 回「不均一な情報の再構成による事典コンテンツの構築：新たな
価値の創造を目指して」**

藤井 敦（筑波大学大学院図書館情報メディア研究科准教授）

平成 19 年 12 月 20 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 51 回「未解読文書の解読可能性の判定：世界で最も謎に満ちた写本
を例に」**

安形 輝（亜細亜大学国際関係学部准教授）

平成 20 年 2 月 26 日（火）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

C. 公開講演会

本年度は、第 6 回から第 8 回までの計 3 回開催した。

第 6 回「仮名漢字変換技術における情報通信技術と日本語の文化」

小林 龍生（ジャストシステムデジタル文化研究所所長）

平成 19 年 10 月 23 日（火）15:15～16:15

情報メディアユニオン 2F メディアホールにて

参加人数 22 名

**第 7 回「BLOGRANGER とブログ検索技術：トピック抽出や注目ブロガー
の抽出機能と実現と将来」**

戸田 浩之（NTT サイバーソリューション研究所主任）

Ⅲ. 研究会等

平成 19 年 11 月 6 日（火） 15:15～16:15

情報メディアユニオン 3F 共同研究会議室 1 にて

参加人数 31 名

第 8 回「絵本があってよかったね」

内田 麟太郎（絵詞作家）

平成 20 年 2 月 9 日（土） 13:30～15:00

情報メディアユニオン 2F メディアホールにて

参加人数 96 名

知的コミュニティ基盤研究センター年報 平成 19 年度

Annals of Research Center for Knowledge Communities

発行日 2008 年 7 月 31 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

〒305-0861 茨城県つくば市つくば市谷田部 1979-1

Tel: 029-836-0350 (代表) Fax: 029-838-1851

ISSN 1348-3579

