「知識創出学」とは?

What's Knowledge Creation Science ?

有村博紀

1. はじめに

情報通信技術は，ハードウェアからソフトウェア，その実社会への応用まで含めて，広いすそ野を持つ複合的かつ学際的な研究分野である．情報通信技術は，前世紀初頭のその誕生以来，隣接分野との相互作用を通じて成長し，現在の社会，経済，学術を支える基盤技術となっている．

北海道大学大学院情報科学研究科は，来るべき知識社会の基盤技術となる次世代情報通信技術に関する世界最高水準の教育研究拠点の形成と大学院教育の抜本的強化を目的として，2007年から5年間の予定で，グローバルCOE（GCOE）プログラム「知の創出を支える次世代IT基盤拠点」を推進している[1]．以下に，本GCOE拠点が目指す「知識創出学」とそれを支える拠点の形成活動の概要を説明する．なお，本GCOE拠点で使用しているロゴを図1に示す．

2. 情報技術の発展と知の創出

20世紀最後の10年間の新しい観測手段と自動計測技術の飛躍的進歩は，実世界と情報世界において，今までにない大量・混とんデータを出現させた．更に，WWW（ワールド・ワイド・ウェブ）に代表される情報通信技術の急速な発展は，高速なネットワークで互いに結合された世界中のコンピュータ上に膨大なデータと情報を蓄積し，「サイバー世界」と呼ばれる巨大な情報の海を生み出した．表1に，20世紀初頭から現在までの主要な情報通信技術の発展の歴史を示す[2]．

有村博紀　北海道大学大学院情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻
E-mail　arim@ist.hokudai.ac.jp
Hiroki ARIMURA, Nonmember (Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University, Sapporo-shi, 060-0814 Japan).
電子情報通信学会誌　Vol.92 No.10 pp.816-818 2009年10月
©電子情報通信学会2009

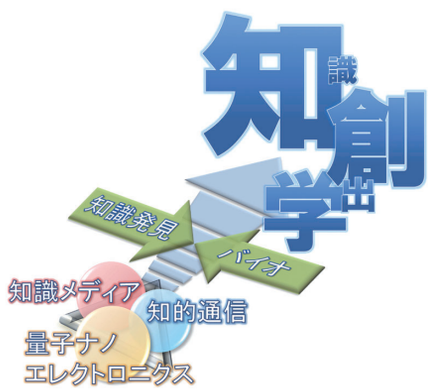


図1　北海道大学大学院情報科学研究科GCOEプログラム「知の創出を支える次世代IT基盤拠点」のロゴ

これらのネットワーク上の大量の電子情報は，「人類史上最大の知識の集積」ともいわれるが，現状では人間の情報処理能力をはるかに超えた膨大なデータと情報の集積に過ぎず，その有効な活用は未解決である．そのため，これらの大量・混とんデータを活用するための新しい情報技術が求められている．

一方で，このような大量・混とんデータの出現は，従来の科学と技術の営みにも影響を与えつつある．伝統的に，科学と技術は実世界と情報世界からの知の創出をその目的としており，個人研究から，チーム研究，更に複数の研究機関に属する研究者が協調して推進するネットワーク型研究へと，その形態を変えてきた．例えば，バイオ，ナノ，情報，環境等の先端科学技術分野では，ネットワーク上に電子的に蓄積されたデータと研究成果を背景とした知識集約的な研究形態が当たり前のものとなってきている．他方で，情報の急速な増大のために，一人の研究者が広い関連分野と多様な対象にまたがる研究成果を網羅的に把握しながら研究を行うことは困難になりつつあるのが現状である．

表１　情報通信技術の進歩

西暦	代表的な情報通信技術
1936	電子計算機の理論的モデル（A. Turing）
1946	ENIAC（初期のディジタル電子計算機）
1948	情報理論（C.E. Shannon）
1958	パーセプトロン（F.Rosenblatt，最初期の機械学習アルゴリズム）
1964-65	通信用光ファイバ（J. Nishizawa，C.K. Kao）
1970s	RFID タグ（Los Alamos National Lab.，無線 ID タグ）
1971	NP 完全性の理論（S. Cook，L. Levin，計算量理論の発展）
1972	イーサネット（LAN の物理層とデータリンク層の通信プロトコル）
1973	TCP/IP（LAN とインターネットの通信プロトコル）
1973	ALTO（Xerox Parc，最初期の個人用ワークステーション）
1980-90s	機械学習技術，ニューラルネットワーク（R. Quinlan，D.E. Rumelhart）
1989	World Wide Web（T.J. Berners-Lee，応用層のはん用通信プロトコル）
1994	Apriori アルゴリズム（R. Agrawal，データマイニング技術の発展）
1995	インターネットの普及
1996	SVM とブースティング（高性能な機械学習アルゴリズム）
1997	Deep Blue（IBM，チェス世界王者に勝利した最初の計算機）
1997	WiFi（IEEE 802.11，無線 LAN プロトコル）
2000	ヒトゲノムの全ドラフト配列解読（遺伝子情報の解析）
2002	地球シュミレータ（1,280CPU を持つスーパーコンピュータ）
2003	Google ファイルシステム（大規模分散記憶システムの実用化）

そのため，膨大なデータからの知識創出を支援するための新しい情報技術と，それを支える学問基盤の確立と，更には若手人材の育成が必要となっている．

3.　GCOE 拠点形成の目的

本 GCOE プログラムでは，このような大量・混とんデータからの知の創出を支えるための新しい情報科学として「知識創出学」を確立し，その世界的な教育研究拠点を形成することを目標としている．

このための準備として，北海道大学は，2002 年から本学情報系が誇る知識メディアと，知的通信，量子ナノエレクトロニクスの三つの研究分野を融合し，21 世紀 COE プログラム「知識メディアを基盤とする次世代 IT の研究」（2002 ～ 2006 年度，拠点リーダ：田中譲）を推進した．この進展を受けて，北海道大学では全学的見地に立って組織再編を行い，2004 年に，新たにコンピュータサイエンス分野と生命情報学分野を拡充し，ハードウェアからソフトウェアを経て応用に至る次世代の情報科学技術の確立を目指した統合的教育研究拠点である大学院情報科学研究科を新設した．これらの二つの分野の新たな参加により，「知識創出学」のための核技術と応用分野がそろった．

この再編によって，21 世紀 COE プログラムの実施や，知識発見分野とナノ分野の二つの文部科学省科学研究費補助金「特別推進研究」の推進，世界最高速の超高速知的通信チップの開発，極限計測バイオセンサに関する産学連携，生命情報学分野における先進的成果等，質・量ともに実世界からの知の創出に向けた次世代情報技術拠点の形成を推進する準備が整った．その後，2007 年 7 月の GCOE プログラム[(3)]への採択を経て，本 GCOE 拠点の活動がスタートした．

4.「知識創出学」の創成に向けて

本拠点がカバーする学問分野は，「知識創出学」，すなわち，来るべき知識社会の基盤技術となる知識創出のための次世代情報技術である．これは，実世界と情報世界の膨大なデータと情報からの人間の知識創出を支援するための情報通信技術であり，1990 年代から急速に発展してきた知識発見やデータマイニング，マルチメディア，数理統計，パターン認識，情報検索，組合せ最適化，可視化，人間情報界面等の技術と，更にこれらを支える情報通信インフラを核とする複合技術領域である．

これらの情報通信技術は，これまで個別に研究されてきたが，最近の大規模データの出現を背景として 1990 年代初頭から活発に研究され，従来の大規模数値計算等と異なるデータに基づいた情報科学の新しい方法論として，2000 年代以降の情報技術の大きな潮流となりつつある．最近では，ゲノムや環境科学等の先端科学分野に積極的に導入され，成功を収めている．本拠点では，「知識創出学」の世界的教育研究拠点を確立することを目標としている．

5.　異分野共同プロジェクト制

この知識創出技術の研究では，実世界での適用が成功に不可欠である．また，次世代を支える若手の育成においては，情報通信分野を深く理解すると同時に，実世界分野の研究者・技術者と意思を通じ，共に働けるような人材の育成が同時に必要である．

そのため，本 GCOE プログラムでは，第 1 の特色として，「異分野共同研究プロジェクト制」を拠点形成活動の核と位置付けて，現在，表 2 に示すような形で，情報（I），メディア通信（M），ナノ（N），バイオ（B）の四つの研究分野を横断する形態の共同研究プロジェクトを実施し，新しい情報技術の実世界の最先端分野への適用を図っている．

この異分野共同研究プロジェクトは，異なる分野から参加した数名の事業推進担当者を中心に，拠点の教員と，若手研究者，拠点外研究協力者からなる異分野混成チームを形成することで構成されている．例えば，ROV（Remotely Operated Vehicle）プロジェクトに対して，

表2　本GCOEで実施している異分野共同研究プロジェクト

フェーズⅠ(小規模)プロジェクト	参加分野
• 実世界知識発見技術を用いた光デバイスの最適設計プロジェクト	N, I, M
• 実フィールド観測情報に基づくROVの融合的制御手法開発	I, M, B
• 半導体ナノワイヤのための極低電力回路アーキテクチャ	N, M
• 細胞力学極限計測	N, B
• 健康状態の測定と診断のための多センサ情報からの知識発見技術 (2008年度は，合計で10個のフェーズⅠプロジェクトを実施)	B, I
フェーズⅡ(大規模)プロジェクト	**参加分野**
• 新種探索ROVプロジェクト(深さ2,000mの深海底から試料採取を行う知的深海無人潜航艇システムHUBOS-2Kの開発)	B, M, I, N
• 新生物探索動画像解析プロジェクト(ROVで採取した試料から知識発見技術を用いて新生物探索を行う自動画像解析システムの開発)	B, M
• FPGA高速情報探索プロジェクト(異分野領域の高性能専用計算機)	M, I, N, B
• ナノ知識探索プロジェクト(ナノ分野の実験データからの知識発見)	N, I

新生物探索動画像解析及び，ROVの融合的制御手法開発，FPGA (Field Programmable Gate Array) 高速情報探索の各プロジェクトが要素技術を提供するなど，互いに有機的に連携しながら推進されている．

6.　若手育成と国際化

先の異分野共同研究プロジェクト制に加えて，第2の特色として，複眼的な若手育成を拠点の教育制度面から支援しており，双峰型教育と大学院教育の実質化に力を入れている．高度な専門的能力を持ち，同時に幅広い視野を持つ若手人材の育成のために，本研究科では，修士課程において，主・副専修制に始まる「双峰型の教育システム」を採用し，博士後期課程にも第3の分野の専修制を課すなどの試みを行っている．

更に，第3の特色として，情報科学系大学院としての特徴を生かし，本研究科で独自開発しているeラーニングシステムを活用して，異分野共同プロジェクト制の活動や，大学院教育の実質化を側面から支援している．これにより，様々な背景，専門，年代を持つ構成員間で，時間と空間の壁を越えた形で，討論，共同研究，技術移転，技術保管，教育等の実施支援が可能になっている．

これらの施策に加え，本GCOEプログラムによる大学院RA (Research Assistant) 制度や，特別研究員制度，国際会議と国際拠点への派遣支援，国際シンポジウムGCOE-NGIT (Next Generation Information Technology) の開催，若手主体の国際セミナー開催，大学間ジョイントシンポジウム，海外有力拠点との国際交流等，様々な若手育成プログラムを実施している．また，国内外の有力研究拠点とも協力して，次世代情報通信技術の教育研究を推進している．

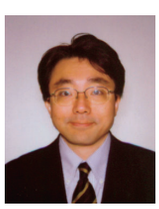
7.　お　わ　り　に

現在，情報分野は，1990年代半ばからインターネットの爆発的な発展に代表される大きな変革期を迎えている．これに対して，本GCOEプログラムは，ハードウェアからソフトウェア，応用を含む情報科学の統合的な教育研究拠点としての本研究科の特質を生かし，若手・中堅教員からなる事業推進担当者と博士後期課程の学生を中心に，研究科の総力をあげて長期的な視野で次世代の情報科学を追及している．今後とも御支援を頂ければ幸いである．

文　　献

(1) http://www. gcoe. ist. hokudai. ac. jp/
(2) Blue Book, NITRD, 2004.（邦訳：ブルーブック2004，大統領予算教書補足資料，AITEC, 2004.）
(3) http://www.jsps.go.jp/j-globalcoe/

(平成21年5月12日受付　平成21年5月27日最終受付)



有村　博紀（ありむら　ひろき）
北大大学院情報科学研究科教授，博士(理学)．1990九大大学院システム情報科学研究科修士課程了後，九大助教授等を経て，2004から現職．現在，データマイニングの研究に従事．グローバルCOEプログラム拠点リーダ(2007～2011年度)．