

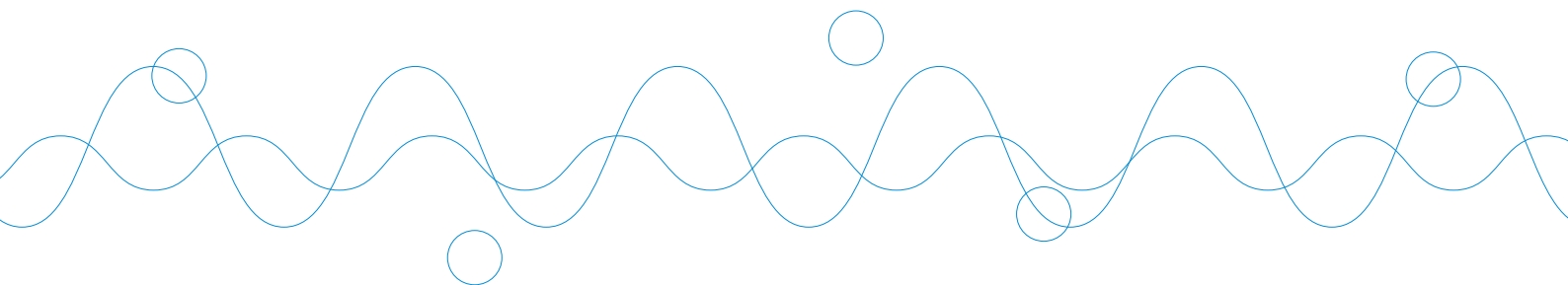
ATTAATL A AAGA C CTAAC TCTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
CTCGCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTAAC TCTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAAC
TGA C CTAAC TCTCAGACC

戦略イニシアティブ

知識を生産・活用するための科学構築への挑戦

—知識基盤社会を支える知識生産・活用システムの実現を目指して—

0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
00110 11111100 00010101 011



戦略イニシアティブ

国として大々的に推進すべき研究で、社会ビジョンの実現に貢献し、科学技術の促進に寄与する

戦略プログラム

研究分野を設定し、各チームが協調、競争的に研究することによって、その分野を発展させる

戦略プロジェクト

共通目的を設定し、各チームがこれに向かって研究することによって、その分野を発展させると同時に共通の目的を達成する

目 次

Executive Summary

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 知識を生産・活用するための科学の構築とは | 1 |
| 2. 「知識を生産・活用するための科学」構築への挑戦 に研究投資する意義 | 3 |
| 3. 具体的な研究課題 | 5 |
| 4. 研究推進方法 | 9 |
| 5. 「知識を生産・活用するための科学」構築への挑戦 の科学的意義 | 13 |
| 6. 「知識を生産・活用するための科学」構築への挑戦 の社会経済的意義 | 15 |
| 7. 時間軸上の考察 | 17 |
| 8. 検討の経緯 | 21 |
| 9. 国内外の状況 | 25 |
| 付録Ⅰ 関連する従来及び進行中のプロジェクト | 31 |
| 付録Ⅱ 参考文献等 | 33 |
| 専門用語説明 | 35 |
| コラム① 知識の生産・活用とは | 2 |
| コラム② Research as a Service | 10 |
| コラム③ SECI モデル | 19 |

Executive Summary

社会が工業化、情報化の時代を経て、知識基盤社会へとシフトしつつある。知識基盤社会では、高度な価値がモノや情報よりも「知識」に認められ、価値ある知識の生産・活用能力が、競争力の源泉となる。

近年、情報ネットワークで接続された高速な情報インフラが社会に広く普及し、多様で大規模なデータへのアクセスやその活用が容易になってきている。しかし、現在の情報インフラは、情報を高速に伝達する方向で発達してきたものであり、人間にとって実際の価値を持つ知識を生産・活用するために設計されてはいない。従って、知識基盤社会を支えるためのものとしては未熟である。知識基盤社会では、これらの情報インフラに加えて、価値ある知識の効果的生産と円滑な活用という高次のプロセスを活性化するしくみが求められる。そして、このしくみを実現するための新たな技術体系の構築が必要である。

知識生産・活用に関するこれまでの研究には、二つの大きな流れがある。一つは、組織における集団的な知識の創造とその活用に関する人・組織を対象とした研究である。もう一つは、計算機を使った情報処理により、センサーデータ、シミュレーション結果、ウェブ情報等から有用な計算結果や示唆を得ようとする機械学習、データマイニング、統計数理科学等の研究である。(図1)

知識生産・活用に関する研究は、技術的手段の高度化とそれを使いこなす人・組織に関する考究のシナジーによって推進されるべきである。情報インフラの整備が進みつつある今こそ、技術的手段とその手段を使いこなす人間の関係にまで視野を広げ、知識を生産・活用するための科学構築へ挑戦する好機である。

このイニシアティブは、知識生産・活用に関する二つの大きな研究の流れを融合し、知識基盤社会を支える新たな技術体系を構築するための科学を世界に先駆けて創出することを提案するものである。

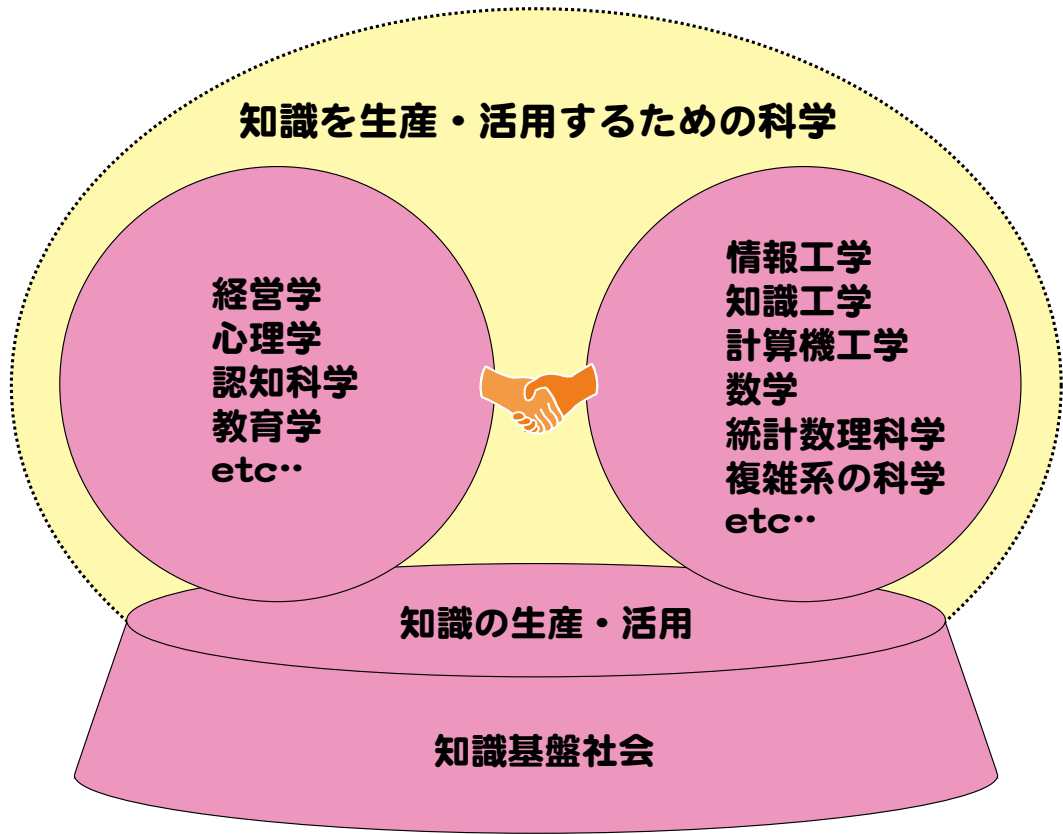


図1 二つの大きな研究の流れを融合し、新しい科学を構築する

1. 知識を生産・活用するための科学の構築とは

「知識を生産・活用するための科学の構築」とは、技術・人・組織が一体となった知識生産・活用システム全体について理解を深め、知識生産・活用プロセスに関する普遍的な法則を探り、理論体系を構築することである。**コラム① 知識の生産・活用とは 参照**

知識を生産・活用するための科学の構築は、例えば下記のような高度な知識生産・活用プロセスを研究対象として、現場に研究者が入り込み、その知識生産・活用プロセスのモデル構築を試みることから開始する。

- ・ 大規模で複雑な施設の保守管理現場における事故予防措置の判断
- ・ 医療現場における患者の状態に応じた治療方針策定
- ・ 小売現場における商品の仕入れ数や陳列位置等の決定
- ・ 介護現場における被介護者の特徴や状況に合わせた適切なコミュニケーションや身体的な配慮
- ・ 経営現場における適切な調達、設計等の方針策定 等

高度な価値判断に基づき有効な知識生産・活用を実現している人や組織には、何らかの行動様式、思考順序、あるいは技術が存在するはずである。知識生産・活用プロセスのモデルには、こうした要素が組み込まれる。

そのモデルを基礎として、工学、数理科学、経営学、心理学、認知科学、教育学などで蓄積された技術・理論を総合的に活用し、その現場の知識生産・活用プロセスを更に効率的・効果的にする新たな知識生産・活用システムについて研究開発し、現場に実装する。新たに実装されるシステムは、多様で大規模なデータを扱うための高度な計算機資源、情報処理技術で支援される。

この研究開発と実装の過程でモデルの有効性を検証し、知識生産・活用システムの特長や、それが機能するプロセスに見られる法則性を更に深く追究することで、“知識を生産・活用するための科学”の構築を進める。

構築されるべき科学は、技術・人・組織を含むシステム全体のダイナミズムを捉えることを特徴とし、人と技術の相互作用により知識が動的に形成され、進化し、活用されるプロセスが主たる研究対象となる。

知識を生産・活用するための科学構築は、実際の人や組織と離れることなく推進される。このような研究姿勢を貫くことにより、実用的な知識生産・活用システムの社会への実装と、知識生産プロセス全体についての科学的理解が同時に進む。

コラム① 知識の生産・活用とは

「知識の生産・活用」とは、ある社会的な価値を実現するため、既存知識を収集し、また、不足する知識を生みだし、それらを新たな知識として統合し、課題を解決するとともに、さらにその結果を利用可能な形態に整理・体系化して再利用に備える一貫した行為である。個人、組織、社会のさまざまなレベルのものが含まれ、産業活動から日常生活にいたるまでの様々な場面において、人・組織と技術が渾然一体となった系の中で進められるものである。

ここでいう「知識」とは、「価値観あるいは価値によって重みづけされ、検索可能な形に体系化された情報群」をさす。個人、組織、社会に内在し、目的に応じて個別に生産又は再生産されるものであり、普遍的なものもあれば、アドホックなものもある。

2. 「知識を生産・活用するための科学」構築への挑戦 に 研究投資する意義

知識の生産・活用は、知識基盤社会におけるイノベーションの原動力である。近年我々の日常生活で広く利用されているウェブサービスを支える言語解析技術、協調フィルタリング技術、大型データベース技術などの情報技術は、我々の知識生産・活用を支える強力なツールといえる。また、複雑な工業プラントの制御や、医療現場での診断支援、自然言語処理、宇宙探査などの分野でも、知識生産・活用の一部を支援する技術が一定の成果を上げてきている。イノベーションを志向した多くの取り組みの中で、こうした技術に知識基盤社会の発展への貢献の期待が寄せられている。

一方で、知識生産・活用の現場でこれらの技術を使って価値を生み出す人や組織の役割も重要である。人や組織は、新しく生み出される技術と相互作用し、知識生産・活用プロセスの主体として大きな役割を担う。ところが、技術が累積的に進歩を遂げてきている一方で、それを使って人や組織が価値を生みだし、社会ニーズを充足するプロセスについては、個別の実用的な取り組みは存在しても、科学的な体系化はほとんどなされていない。「技術」と「技術を使いこなす人・組織」の関係にまで視野を広げ、知識生産・活用プロセスの背後に潜む法則性を追究することで、社会の知識生産・活用システムの発展を促す科学的基盤が構築され、知識生産・活用システムの発展が促される。(図2)

知識を生産・活用するための科学の構築は、「知識の生産・活用」という知識基盤社会での中核的活動を求心力にして、情報工学、知識工学、計測工学、数学、統計数理科学、複雑系の科学などの理工学諸分野、経営学、心理学、認知科学、教育学などの人文社会科学諸分野の知を結集し、現場に新しい知識生産・活用システムを構築しつつ、新しい科学の構築を目指す。これにより、学術分野の融合・発展による科学技術フロンティアの拡大と、社会経済的なニーズの充足を同時に追求できるという意義がある。

近年、物理量のみならず社会的な現象をとらえる広義のセンシング技術や、情報ネットワークの発達により、多様な実時間データが容易に収集できるようになってきた。こうした状況をふまえて、大規模で多様なデータを扱うための様々な技術開発に、我が国や世界各国で投資が始まっている。

9. 「国内外の状況」 参照

技術開発への投資によって生み出されている多くの技術や、社会に生成・蓄積された多様で大規模なデータは、知識の生産と活用に有用な資源としてとらえることもできる。しかし、目的のために必要なデータ、技術、人・組織を設計・構築する方法がなければ、データや技術は役に立たない。知

識の生産・活用という観点から、国の研究開発投資は今、新たな局面をむかえているといえる。

日本の産業現場には、「カイゼン」などに象徴されるように、知識生産・活用の高いポテンシャルが備わっている。即ち、知識を生産・活用するために、どのようにデータを取得し、どのような技術を創り出し、個人や組織がそれらをどのように扱うべきかについての多くの知見がノウハウや経験として存在する。こうした知見の背後にある科学を追究し、共有し、発展させる意義は大きい。

高い効率を追求すべき知識生産・活用の現場では、個別のディシプリンにおける取り組みだけでは到底解決できない困難な課題に立ち向かうことが今後求められるようになる。そのために重要なのは、技術の発展だけではない。技術を使って情報と相互作用を繰り返す、価値観を持った人・組織を包含する“知識生産・活用システム”の発展が重要である。その基盤となるのが、知識を生産・活用するための科学である。

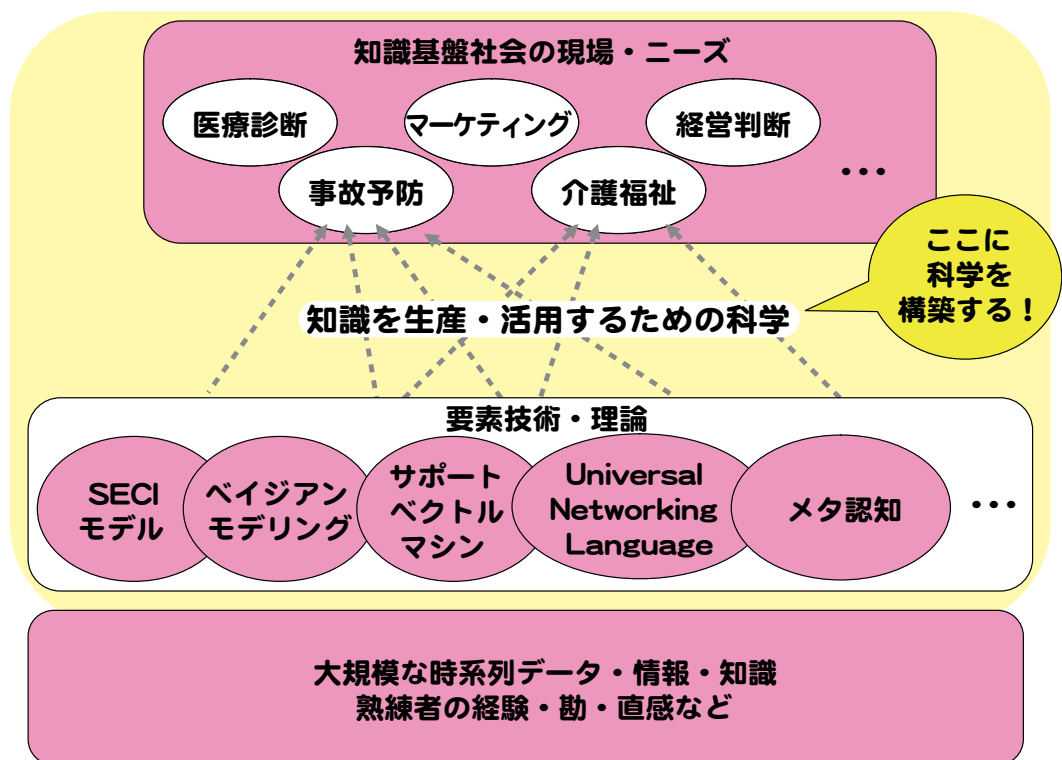


図2 知識を生産・活用するための科学研究対象

3. 具体的な研究課題

「知識を生産・活用するための科学の構築」という目標に向けて、幅広い分野の研究者の力を結集するために、具体的な研究課題を設定する。

ここで示される研究課題は、知識生産・活用現場に想定される課題の例である。こうした具体的な課題に取り組み、実際に知識生産・活用システムをその現場で構築するという作業を通じて、知識生産・活用プロセスの法則性を追究し、科学の構築を目指す。

研究プログラムの実施においては、知識生産・活用プロセスの中の普遍的な法則性発見を一義的な目標として掲げつつ、個別の現場で機能する知識生産・活用システム構築を研究成果として要求する。即ち、各現場の知識生産・活用プロセスを汎化してモデルを構築すること、及び知識の生産と活用を支援するための技術群の体系を追究することが科学構築のための共通課題となる。

(1) 具体的な研究課題が満たすべき条件

① 技術と人・組織を構成要素とする系を対象とする

研究課題は、技術だけでなく、主観・価値観を持った人・組織を一体的にとらえて取り組む必然性がある課題でなければならない。即ち、計算機による計算のみや、人間の思索のみによる知識の生産プロセスではなく、技術・人・組織が一体となった知識生産・活用プロセス全体に科学のメスが入るような設計にする。

② 個別具体的な現場の問題を解決するものとする

研究課題は、現場の個別具体的な問題を解決しうるように設定する。個別具体的な現場で知識を生産し、現場の問題を解決する行為の中に普遍的なモデルを見いだす。抽象的な課題は設定しない。

③ 評価方法の研究を含める

研究課題には、知識生産・活用システムの評価方法も含むものとする。

研究課題の背後にある普遍的な法則性の追究と、知識生産・活用システムの機能に関する評価軸・評価尺度の追究は深い相関関係があると予想される。一方で、人間の主観・価値観が含まれる知識生産・活用システムの機能の正確な評価は極めて困難で挑戦的な課題である。

評価方法の検討にあたっては、構築される知識生産・活用システムの機能について倫理的な側面からの検討も同時に進める。

(2) 研究課題の例

具体的な研究課題は、知識生産・活用の現場で機能するシステムの構築である。知識生産・活用システムは、求められる知識を備えた人・組織、およびこれらが使う技術によって構成される。

現実の知識生産・活用には、活用できる情報を取得し、構造化し、解析する技術が必要となるが、そうした技術が整備されても、知識の生産と活用が直接活性化されるわけではない。求められる知識を備え、技術を活用できる人や組織を作ることにも必要となる。即ち、技術・人・組織を渾然一体の知識生産・活用システムとしてとらえ、それを機能させるための理論を追究することが、知識を生産・活用するための科学の構築につながる。

① 大規模社会基盤施設における事故予防のための知識生産・活用

大規模社会基盤施設（電力プラント等）における事故予防には、施設の稼働状況に応じた知識生産・活用が求められている。そこで、大規模社会基盤施設に設置された大量のセンサの出力値をリアルタイムで解析し、事故の前兆や異常を発見し、事故を未然に防ぐための知識生産・活用システムを構築する。

◆ 生産・活用される知識

施設の稼働状況に応じて事故予防のためになすべき措置についての構造化された判断根拠

◆ 必要な研究の例

- ・ 現場で働く多くの技術者の共感や目的意識の共有・教育のための方法論
- ・ 現場の状況変化をきめ細かくとらえる方法論
- ・ 過去の事例を体系化して参照可能にするための方法論、データベース技術
- ・ 大量のセンサの出力値をリアルタイムで解析するための統計・数理モデル、複雑系の数理モデル、検索・解析技術、高速アルゴリズム、シミュレーション技術等

② 医療現場における治療方針策定のための知識生産・活用

医療現場における治療方針策定には、患者個人や周辺環境の状況等に応じた知識生産・活用が求められている。そこで、電子カルテとして蓄積されている膨大で多様な診療情報を活用し、疾患の予後推定などにより、効果的な治療方針を策定するための知識生産・活用システムを構築する。

◆ 生産・活用される知識

患者の状態に応じて適切な治療方針を導く構造化された判断根拠

◆ 必要な研究の例

- ・ 現場の医者、看護師等を効果的に教育するための方法論
- ・ 医者・看護師等が、患者や院内の環境の状況変化をきめ細かくとらえ、最適な治療方針を策定する方法論
- ・ 最新の生理学的な研究成果、過去の事例を体系化して参照可能にするための方法論、データベース技術
- ・ 一つの病院で日々蓄積される数千件ののぼる診療データ（電子カルテ）の情報を、この知識生産に有効活用するための統計・数理モデル、複雑系の数理モデル、検索・解析技術、高速アルゴリズム、シミュレーション技術等。

③ 大規模小売店舗におけるマーケティングのための知識生産・活用

大規模小売店舗におけるマーケティングには、市場や現場の状況、顧客ニーズの変化等に応じた知識生産・活用が求められている。そこで、顧客が日々残していく膨大な購買履歴のデータにもとづき、最適なマーケティングを行うための知識生産・活用システムを構築する。

◆ 生産・活用される知識

市場や現場の状況等に応じた適切な商品の仕入・陳列の方針を導く構造化された判断根拠

◆ 必要な研究の例

- ・ マーケティング担当者を効果的に教育するための方法論
- ・ マーケティング担当者が相互に刺激を与え合いながら、新しい方針を創り出すための方法論
- ・ 現場の状況変化をきめ細かくとらえる方法論
- ・ 各店舗が考える優良顧客パターンを定義するための方法論、データベース技術
- ・ 小売店舗で日々蓄積される膨大な購買履歴の時系列データをこの知識生産・活用に有効利用するための統計・数理モデル、複雑系の数理モデル、検索・解析技術、高速アルゴリズム、シミュレーション技術等

④ 介護現場における円滑な介護のための知識生産・活用

円滑な介護サービスの提供には、被介護者個人の特徴や状況に応じた知識生産・活用が求められている。そこで、被介護者が体得している個別の身体的な機能を認識し、被介護者への身体的な負担が少ない介護支援を行

うための知識生産・活用システムや、過去の事例に基づき、被介護者との円滑なコミュニケーションを実現するための知識生産・活用システムを構築する。

◆ 生産・活用される知識

被介護者の特徴や状況に応じて適切なコミュニケーションや身体的な配慮が行える構造化された判断根拠

◆ 必要な研究の例

- ・ 現場の介護士を効果的に教育するための方法論
- ・ 患者や院内の環境の状況変化をきめ細かくとらえる方法論
- ・ 被介護者の個人的な特徴を体系的に理解する方法論、データベース技術
- ・ 日々蓄積される介護現場の介護担当者の行動記録、身体的な特徴やその動かし方に関する記録をこの知識生産・活用に有効利用するための統計・数理モデル、複雑系の数理モデル、検索・解析技術、高速アルゴリズム、シミュレーション技術等

⑤ 経営判断のための知識生産・活用

経営判断のためには、経営状況、政治経済状況、顧客ニーズの変化等に応じた知識生産・活用が求められている。そこで、文書情報として記述される企業経営や政治経済情勢に関する情報、株式市場データ、ビジネス活動データベースなどの多様な情報源を活用し、種々のシナリオを抽出して、経営チームが自社の経営思想及び顧客のニーズに合った最適の経営判断を行うための知識生産・活用システムを構築する。

◆ 生産・活用される知識

会社等がおかれている社会的、財政的、法律的な状況に応じて適切な企画、設計、調達等の方針が導ける構造化された判断根拠

◆ 必要な研究の例

- ・ 経営者を効果的に教育するための方法論
- ・ 経営チームが相互に刺激を与え合いながら、新しい方針を創り出すための方法論
- ・ 社会環境の状況変化をきめ細かくとらえる方法論
- ・ 自社の経営思想を定義するための方法論、データベース技術
- ・ 顧客のニーズを深く理解するための方法論、データベース技術
- ・ 日々蓄積される新聞記事やブログ情報、様々な機関からのリリース情報、議事録などのテキスト情報をこの知識生産・活用に有効利用するための統計・数理モデル、複雑系の数理モデル、検索・解析技術、高速アルゴリズム、シミュレーション技術等

4. 研究推進方法

個別現場の知識生産・活用システムの構築だけでなく、知識生産・活用プロセス全般を説明しうる基盤的な理論体系（知識を生産・活用するための科学）を構築するため、分野にとらわれず、幅広く知見を結集しうる研究推進方法をとる。

(1) 知識を生産・活用するための科学構築を共通目標とした知識生産現場のネットワーキング

個別具体の現場で機能する知識生産・活用システムの構築を追究していく研究開発だけでなく、そこに普遍的なモデルを見だし、他分野に展開する研究開発が必要である。

しかし、研究者個人の自発的な研究活動だけでは、複数の現場に入り込み、そこで得られた知見を他の現場で検証するといった大がかりな取り組みは、多くの組織の壁に阻まれて困難である。

また、多くの現場で思い思いに研究を推進するのみでは、多様な現場の知識生産・活用プロセスの背後にある深い法則性を体系的に導き出すための求心力を持ち得ない。

そこで、様々な知識生産・活用現場での研究をリンクして、知識を生産・活用するための科学の構築を目指すコアとなる研究チーム又は研究者を置き、科学構築のための方針を策定しつつ研究を推進する（図3）。なお、多角的なアプローチを可能にするため、コアとなる研究チーム又は研究者は、複数置くのが望ましい。

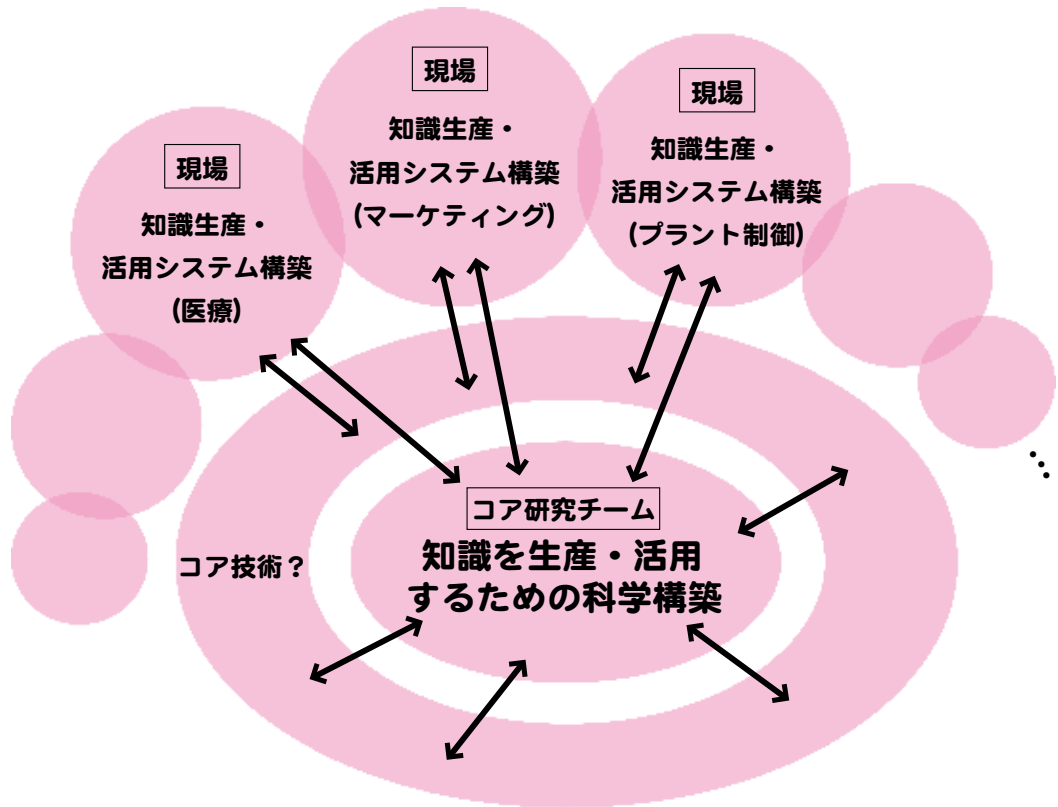


図3 科学構築を共通目標とした知識生産・活用現場のネットワーキング

(2) 現場ニーズの充足と科学構築の一体化

“ニーズ駆動型”の研究推進を行い、“シーズ駆動型”の研究推進は行わない。具体的には、知識生産・活用の効率の向上が求められている現場を選定し、そこに研究チームが入っていくところから研究を開始する（必要に応じて守秘義務契約の締結等を行う）。既存の技術シーズから出発して適用先となる現場を探すというアプローチはとらない。

現場の知識生産・活用プロセスのモデル・理論（仮説）を作り、それを活性化するための方策を立案し、新たな知識生産・活用システム構築に必要な研究開発を行う。

なお、最も効果的な研究推進体制は、研究活動そのものが、現場のサービスと一体化し、一方を実施すると他方を実施することとなる関係（例えば、Research as a Service）を構築することである。

コラム② Research as a Service 参照

コラム② Research as a Service

データを取得し、そのデータから問題を解決するための知識生産・活用を行うシステムの構築を考えた場合、必要十分なデータを研究のためにのみ取得することは、コストとして見合わない、あるいはデータ提供者の協力が得られないという現実的な問題がある。一方で、実験用のサンプルデータを使って研究開発を行っても、現実の問題を解明・解決することはできない。

こうした問題に対して、“Research as a Service” という概念が提唱されている (*1)。Research as a Service は、研究開発とサービスの提供とが切り離されることなく実施され、サービスの提供がそのまま研究開発に必要なデータの取得行為になるような研究開発のあり方に関する概念である。

例えば、子供の事故に対する保護者の意識調査を行いつつ、5万人を超える保護者の意識構造をモデル化した例がある (*2)。この研究開発では、子供の事故予防コンテンツをインターネット配信し、配信サイトにアクセスする保護者からの情報収集とその収集した情報に基づく個別サービスの提供を一体的に行っている。これは、「子供の事故予防」という課題のために、効率的・効果的な知識生産・活用システムを構築した “Research as a Service” の好例である。

(*1) 本村陽一, 西田佳史, 「行動理解研究はなぜ難しいのか」; 第21回人工知能学会全国大会, 2C5-11, (2007).

<http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai/conf/2007/data/pdf/100307.pdf>

(*2) こどもちゃれんじ子育てインフォ

<http://parenting.benesse.ne.jp/kosodate/index.shtml>

(3) 産学官の連携

知識生産・活用の現場において業務に従事する者（業務従事者）は、企業や大学・公的研究機関の研究者（研究者）と協力して、知識生産・活用のための新技術の開発やその実用化に取り組む。研究者は、知識生産・活用の現場に入り込み、そこで知識を生産・活用するための科学の構築に取り組む。

業務従事者は現場の知識生産・活用の効率向上を追究し、研究者は科学構築を追究する点で最終目標を異にするが、知識生産・活用プロセスを科学的に理解することで、個別の経験に基づいた場合よりもさらに強力な知識生産・活用システムを実現するという目的を共有する。

国や資金配分機関は、「知識を生産・活用するための科学の構築」という明確なコンセプトを掲げて研究プログラムを推進し、産業界等の業務従事者と研究者との協働の機会を作るとともに、資金的な援助を行う。

国の行うべき研究開発投資は、主として知識生産・活用システム構築の共通基盤となる知識を生産・活用するための科学の構築に向けられるべきである。

5. 「知識を生産・活用するための科学」構築への挑戦 の科学的意義

知識生産・活用という知識基盤社会での中核的活動を求心力にして、情報工学、統計数理科学、経営学、心理学、認知科学、教育学等の分野の融合を進めることで、新しい科学のフロンティアを開拓するという意義がある。

知識生産・活用技術に関する研究開発は、理工学、人文・社会科学の諸分野で個別に取り組みが行われてきた。例えば、知識生産・活用に関わる情報技術は、これまで様々な現場（マネジメント、R&D、生産・製造現場、教育、ビジネス、日常生活、各学術分野等）で成果を挙げてきており、①大規模な問題空間探索技術、②エキスパートシステム、③言語、音声、画像処理技術、④プランニング技術、⑤データマイニング技術、⑥人工アーティスト等が成功の実例として挙げられる。¹

しかしながら、人間や組織をもスコープに入れた科学的なアプローチは多くの不確定要素を含み、困難である。従って、知識生産・活用のプロセス全体のうち容易にモデル化可能な部分のみを効率化するとどまらざるを得ず、実用となる応用場面が限られてきた。とくに、知識生産・活用システムの中に存在する人や組織に関する科学的な考究が不十分であった。この結果、知識生産・活用プロセスそのものを全体的にとらえる挑戦は、研究の空白域として残されたままである。この空白域には、挑戦的な研究テーマが豊富に存在し、新しい分野融合的研究の創成が期待できる。

学術研究は、研究分野の細分化により、科学的知識の量的増大とともに、知識の極端な細分化と断片化が起こりつつあり、社会的な価値（ニーズ）に対応した科学的知識の統合が極めて難しくなっている。

知識を生産・活用するための科学の構築は、人間と技術が渾然一体となった知識生産システム全体をとらえて進められる新しい知識生産・活用の方法論の追究でもある。この方法論は、個別の事象のみを深く追求するというアプローチでは実現不可能である。

1 知識を生産・活用するための科学の構築とは

2 研究投資する意義

3 具体的な研究課題

4 研究推進方法

5 科学的意義

6 社会経済的意義

7 時間軸上の考察

8 検討の経緯

9 国内外の状況

¹ 「知識工学研究開発のビジョンと戦略」, 日本学術会議 基盤情報通信研究連絡委員会 知能工学専門委員会 平成 17 年 6 月 23 日

6. 「知識を生産・活用するための科学」構築への挑戦 の 社会経済的意義

(1) 知識生産・活用現場のイノベーション促進による社会ビジョンの実現

知識生産・活用プロセス全体の科学的な理解に基づく知識生産・活用システムが社会に実装されることで、高い潜在能力をもつ日本の「現場力」がイノベーションの源泉として活性化される意義がある。

例えば、日本のビジネスの現場では、90年代以降、情報技術関連インフラへの多額の投資がなされ、現場の「情報化」が極めて急速に進行したが、知識の生産性が上昇しているとはいえない。これは、日々発展する技術と、人・組織とのインタフェースに関する考究が不十分であることから、人・組織を視野に入れた全体的解決策を科学技術が提示できないことも一因と考えられる。また、医療の現場においても、カルテの電子化をはじめとした「情報化」が進みつつあり、多量の診療情報が蓄積されているにもかかわらずその貴重な情報が問題解決、医療サービスの向上に容易に結びつけられない。人・組織を含む知識生産・活用システムの抜本的な機能向上による知識生産・活用の効率化が求められている。

「カイゼン」などで世界に知られるように、我が国の産業の現場には、知識生産・活用の高い潜在能力がある。個別の現場に局在していた知識生産・活用のための高度なノウハウや技術が、科学的に体系化され、組織、あるいは社会の中で共有されることで、合理的な知識生産・活用が実現する。この結果、産業から日常生活にわたる様々な知識生産・活用の現場で、人・組織の知識生産・活用が新しい技術によって活性化される。

そして、知識生産・活用の高度化・効率化の恩恵を享受する我々の社会は、健康で快適な生活、安全で安心な社会、学習する社会、活力と競争力のある国、持続可能な経済発展、といったビジョンの実現に向けて、大きく進展する。

(2) 社会に埋め込まれた研究による研究成果と社会ニーズのシナジー

社会に埋め込まれた研究開発体制を実現することで、研究成果と社会ニーズのシナジーによる新たな価値の創出が活性化する意義がある。

知識を生産・活用するための科学の構築は、知識生産現場に新しい知識生産・活用システムを実際に構築しながら進められる。この研究体制は、大学や国立研究所の研究室の中ではなく、日々知識生産・活用が行われて

いる社会の個別の現場に埋め込まれる。こうした研究開発体制は、日々刻々と変化する多様な社会ニーズの中で行われることにより、社会ニーズを充足するために新しいシステムを生み出すだけでなく、生み出された新しいシステムにより、新しい社会ニーズ（サービス）を誘発し、新しい価値を創造していくという相互作用を引き起こす。この結果、進取の精神に富む日本の知識生産・活用の現場を活性化し続けるとともに、高度な価値の創造を支援し続けることが可能となる。

7. 時間軸上の考察

(1) 実施準備

研究プログラム（公募型）の実施前に、十分な準備が必要である。準備期間は、少なくとも1年～3年必要である。

国や資金配分機関は、多くの分野に蓄積された知見を研究プログラム推進のために結集するため、広い学術分野、産業分野の国民（特に研究者、業務従事者、経営者）に理解を得るための準備に十分な期間を確保する。

この期間に、関連学会等でコンセプト説明会を開催し、知識を生産・活用するための科学の構築に適した課題の設定や、研究推進方法について議論する機会を設ける。

また、必要に応じて、複数のフィージビリティスタディを実施し、知識を生産・活用プロセスに関して、いくつかのモデルの構築を試みる。科学を構築するためには、多くの事例が必要となるが、準備段階では少ない事例でもよいので、「どのような構成要素によってモデルを構築すれば、その現場の知識生産・活用を活性化するための基盤となりうるか」について深く検討する。

知識生産のプロセスに関するモデルの例としては、野中らによる「SECIモデル」が挙げられる。SECIモデルは、企業組織の知識生産プロセスを、その構成員間の相互作用を媒介する知識の形態（「暗黙知」「形式知」）の変換プロセスとしてモデル化したものである。

コラム③ SECIモデル 参照

こうしたモデルが現場の知識生産・活用のプロセスの分析により、新たに構築されうるかの検証を行う。あるいは、SECIモデルを基礎として、情報技術等を実装することで、実際の現場に新しい知識生産・活用システムが構築されうるかの検証を行う。

プログラムに参加する研究チーム又は研究者が現場の要請に合致した研究実施体制を準備するための期間にも配慮が必要である。現場で研究を実施するには、個別の現場で承認を得るための様々な努力が必要となるからである。

上記準備段階を通じて、核となる研究者コミュニティが構成されうる。

(2) 研究プログラムの実施

準備期間の検討やフィージビリティスタディを通じて、いくつかの先行的なモデルの構築が確認されたら、このモデル群を基礎として、規模の大きな研究プログラムを実施する。プログラムの実施期間は、5年～7年程度が想定される。

研究者と業務従事者はこのプログラムに参加し、本格的なモデルの構築とそれに基づく知識生産・活用システムの研究開発・実装に取り組む。この段階では、多くの事例を蓄積するとともに、知識生産科学構築の足がかりを学術面、組織面、人材面で構築・整備する。

企業、医療機関、行政機関等の、知識生産現場の業務従事者は、自らが必要な技術の開発を研究者と協力して進める。知識生産・活用のための新技術の開発やその実用化に取り組み、特定の現場で機能する知識生産・活用システム（人・組織と技術の複合体）を当初1年～3年程度で構築する。また、国からの投資が行われている期間内（5年～7年）に、当該現場の知識生産・活用のモデルに基づいて知識生産・活用システムをブラッシュアップし、有効な知識生産・活用システム開発の成功例を示す。

研究者は、技術開発と並行して、個別現場の知識生産・活用プロセスのモデル作成とその検証を繰り返し行う。モデル作成とその検証のサイクルは、複数必要であり、1サイクルに1年程度は要する。検証は、各研究グループ内だけでなく、学会や研究会において研究グループ間の相互検証も行い、研究コミュニティの構築と課題の共有に努める。こうした活動を通じて、いくつかの現場で作成されたモデルを対比させながら、普遍的な法則の発見に努める。

プログラムの期間中に、科学的な方法論（知識生産・活用の成果とそのプロセスの関係を説明しうる検証可能な理論）によって知識生産・活用が効率化された事例が個別の現場でいくつか示され、知識生産科学を追究する研究者コミュニティが社会に形成される。

当該研究プログラムによって構築された学術的、組織的、人材的な基盤を足がかりにして、プログラム終了後は、国による特別な資金援助がなくても、民間資金と一般的な国の研究資金援助により継続的に事例が蓄積され、関連分野の研究が持続的に発展していく。

コラム③ SECI モデル

SECI モデルは、野中らが日本企業の競争力の源泉を探る過程で得られた、企業組織における知識創造プロセスのモデルである。このモデルによると、組織の中での知識創造は4つの知識変換モードで表現される。各変換モードの頭文字をとって、SECI モデルと呼ばれている。

各知識変換モードとはすなわち、(1) 個人の暗黙知からグループの暗黙知を創造する「共同化 (Socialization)」、(2) 暗黙知から形式知を創造する「表出化 (Externalization)」、(3) 個別の形式知から体系的な形式知を創造する「連結化 (Combination)」、(4) 形式知を暗黙知へ体化する「内面化 (Internalization)」である(*1)(*2)。

上記モデルは、松下電器のホームベーカリー開発プロセスや、ホンダの新車種開発プロセス等多数の事例研究を通じて汎化され、構築されたものである。

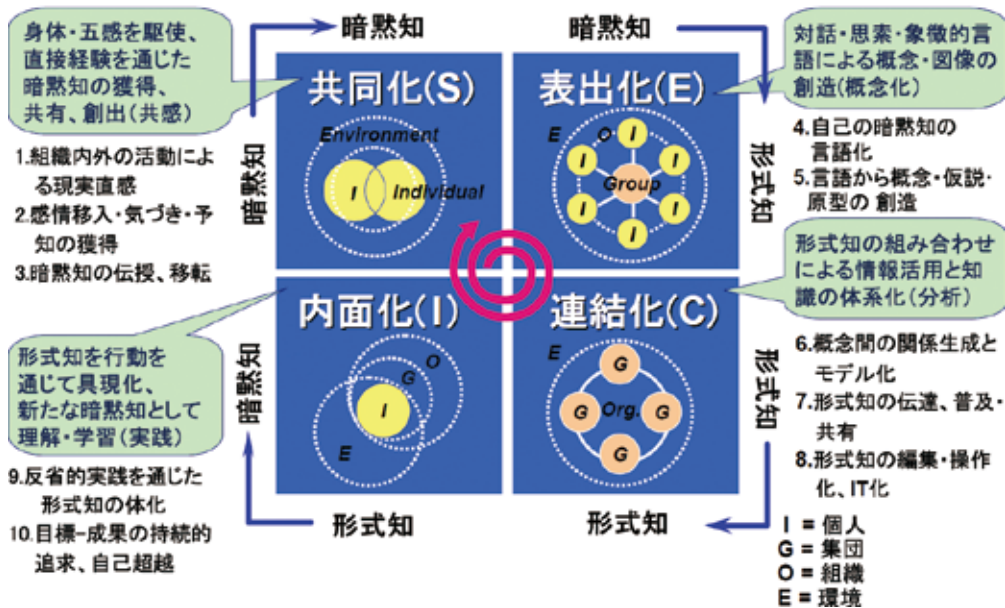


図4 組織的知識創造の基本原則(*2)

(*1) 野中郁次郎, 竹内弘高, 「知識創造企業」東洋経済新報社, 1996.

(*2) 野中郁次郎, 「イノベーションの本質」日本学術会議総会第 150 回特別講演 (2007 年 4 月) 発表資料より抜粋.

8. 検討の経緯

(1) 検討の開始

平成 18 年 6 月より、急速に増大してくる情報を扱う技術の重要性の認識に基づき、「大規模情報ハンドリング技術」というテーマを設定して、研究開発戦略の検討を開始した。検討の過程で、大規模な情報をハンドリングする技術への研究開発投資は多くなされているとの現状認識から、さらにその技術の将来を展望し、今後基礎研究として研究開発投資を行っていくべき研究開発領域は、知識を獲得する技術の分野であるとの認識に至った。このため、検討の方向性を修正し、テーマを「大規模情報からの『知識』獲得技術」とした。

(2) ワークショップの開催

平成 19 年 1 月に、有川節夫教授（九州大学・副学長）にコーディネータをお願いし、3つの分科会のリーダーを北川源四郎教授（統計数理研究所・所長）、有村博紀教授（北海道大学）、田中譲教授（北海道大学）、にお引き受けただいて、科学技術未来戦略ワークショップ「「予測と発見」－大規模情報からの『知識』獲得技術－」（平成 19 年 1 月 18 日、19 日）を開催した。

このワークショップでは、大規模な情報から知識を獲得するための技術要素を「取得」「データ構造化」「『知識』創出」「ヒューマンインタラクション」に分類し、それぞれの技術要素の現状を俯瞰した上で、今後必要となる研究開発課題とその推進方法について議論を行った。

(3) ワークショップの成果

- ① 大規模情報から獲得されるべき『知識』について、下記のような見解をまとめた。
 - ・ 大規模情報から獲得される知識とは、個々のシステムや個人がもつビューを満たし目的達成のために使えるように、集積した情報を出発点にして一般化し、既知の知識や蓄積した経験・情報に照らし集約して得られるもので、この過程はスパイラルに繰返し適用され再生産される。
- ② 研究開発課題となりうるものを、下記のようにまとめた。
 - ・ サービスの個別化（パーソナライゼーション）技術
 - ・ ヘテロで大規模なデータからミクロな規則を発見する技術
 - ・ サイエンス知・常識知・身体知・シナリオ知の獲得技術

- ③ 研究推進にあたっての留意事項を、下記のようにまとめた。
- ・ 現場主義と複数の研究開発課題の一气通貫性
 - ・ 専門家間の相互協力・相互干渉
 - ・ 共通プラットフォームの構築

これらの成果は、下記報告書にまとめた。

科学技術未来戦略ワークショップ報告書

「予測と発見」－大規模情報からの『知識』獲得技術－

2007年5月 科学技術振興機構研究開発戦略センター 生駒グループ

CRDS-FY2007-WR-01

<http://crds.jst.go.jp/output/pdf/07wr01.pdf>

(4) ワークショップ後の検討

ワークショップの成果を基礎として、国が投資すべき研究開発に関する提案の具体化を進めた。

実際の現場で機能する知識生産・活用のためのシステム構築は、複数の現場で個別に実施されているが、国がそれに個別投資を行っても、基盤的なものは生まれない。むしろそうした現場での知識生産・活用プロセスの背後にある普遍的な要素を明らかにし、新しい科学技術体系を構築していくべきである。

こうした認識に基づき検討を進めた結果、ツールの開発に止まらず、人や組織の活動に関する人文・社会科学的な研究も同時に行っていく必要があるとの考えに至った。更に検討を進める中で、これまでに経営学の分野で構築されてきている野中等のSECIモデル(コラム③参照)のような、「人」や「組織」が知識を生み出すプロセスに関する研究と、それを促進するための情報科学の研究が共進化しうる新しい科学の構築に挑戦すべきであるとの結論に達した。

(5) 検討に協力して頂いた有識者

ワークショップ後に、本イニシアティブの提案に向けた我々の検討にご協力いただいた有識者の方々は以下の通りである（五十音順）。

| | |
|-------|-----------------------------------|
| 有川節夫 | 九州大学 副学長 |
| 有村博紀 | 北海道大学大学院情報科学研究科 教授 |
| 石塚満 | 東京大学情報理工学系研究科 教授 |
| 大澤幸生 | 東京大学工学系研究科 准教授 |
| 北川源四郎 | 統計数理研究所 所長 |
| 坂内正夫 | 国立情報学研究所 所長 |
| 田中譲 | 北海道大学大学院情報科学研究科 教授 |
| 田邊國士 | 早稲田大学理工学術院 客員教授 |
| 西田佳史 | 産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター 主任研究員 |
| 野中郁次郎 | 一橋大学大学院国際企業戦略研究科 名誉教授 |
| 樋口知之 | 統計数理研究所 副所長 |
| 堀浩一 | 東京大学先端科学技術研究センター 教授 |
| 本村陽一 | 産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター 主任研究員 |

以上

1 知識を生産・活用
構築するための科学の

2 研究投資する意義

3 具体的な研究課題

4 研究推進方法

5 科学的意義

6 社会経済的意義

7 時間軸上の考察

8 検討の経緯

9 国内外の状況

9. 国内外の状況

これまでの研究開発プロジェクトや、現在進行中の研究開発プロジェクト等の中で、この提案と関連したものは、下記の通りである。

なお、日本の人文・社会科学系の研究については、科学研究費補助金又は個別企業の事例研究等によってなされており、国の研究開発予算を特定領域に戦略的に投入する例は少ない。従って、我々の人文・社会科学系分野に関する検討は主に付録Ⅱの参考文献にもとづいている。

(1) 国内の状況

日本の科学技術の振興に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るために策定された第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略においては、重点推進4分野の一つに情報通信分野が挙げられている²。この情報通信分野の中で、戦略重点科学技術として選定されている10の技術のうち、「大量の情報を瞬時に伝え誰もが便利・快適に利用できる次世代ネットワーク技術」「人の能力を補い生活を支援するユビキタスネットワーク利用技術」「世界と感動を共有するコンテンツ創造及び情報活用技術」「世界一安全・安心なIT社会を実現するセキュリティ技術」が優先投資の対象となっている。

現在、この下で進められている学術的な取り組みとしては、2005年から約5年間喜連川らが推進中の特定領域研究³がある。情報爆発時代に向けた先進的なIT基盤技術の構築を目指して、多様な取り組みがなされている。

また、拡大していく情報の海の中で日本発のモデルサービスを提案していこうという経済産業省のプロジェクト「情報大航海プロジェクト」⁴も推進中である。また、情報大航海プロジェクトとともに科学技術連携施策群⁵「情報の巨大集積化と利活用基盤技術開発」を構成する総務省のプロジェクト「電気通信サービスにおける情報信憑性検証技術に関する研究開発」、文部科学省のプロジェクト「革新的実行原理に基づく超高性能データベース基盤ソフトウェアの開発」も推進中である。

² 総合科学技術会議、「分野別推進戦略」平成18年3月28日。

<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/bunyabetu3.pdf>

³ 情報爆発時代に向けた新しいIT基盤技術の研究，文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（代表者：喜連川優），平成17年度～平成21年度

⁴ <http://www.igvpj.jp/index.php>

⁵ <http://www.jst.go.jp/renkei/index.html>

過去の関連研究開発プロジェクトは、下記の通りである。

知識獲得に関する研究は、1991年から約4年間大須賀らによって推進された重点領域研究⁶により、計算機を用いた推論や学習等について、人間によるものと機械によるものの双方から追究がなされた。

1998年から約3年間有川らによって推進された特定領域研究⁷により、「発見」という人間の知的営みについて情報学的考究がなされ、「発見科学」という新しい研究領域が生み出された。この研究の流れは、元田らに受け継がれ、2001年度から4年間にわたって推進された特定領域研究⁸により、計算機科学を中心とした推論技術、機械学習技術等を実社会に応用するしくみづくり（アクティブマイニングプロジェクト）が試みられ、一定の成果を挙げている。

2001年から約5年間、安西らの特定領域研究⁹を通じて、情報学分野全体への幅広い投資も行われ、研究開発が盛んに行われてきた。この研究開発の流れは、実質的に、前述の喜連川らが推進中の特定領域研究に受け継がれている。

経済産業省のプロジェクトとして、第五世代コンピュータプロジェクト（1982～1992）、リアルワールドコンピューティングプロジェクト（1992～2001）等が推進され、一定の成果が得られたが、実用技術として広く社会に実装されたものはまだみられない。

文部科学省リーディングプロジェクト「e-Society 基盤ソフトウェアの総合開発」（2003～2007）において、全世界の膨大な Web 情報の中から最新のものを自動的に収集・検索する技術を開発する「インターネット上の知識集約を可能にするプラットフォーム構築技術」、個々の Web 情報の関連性と時系列変化を解析する技術を開発する「先進的なストレージ技術および Web 解析技術」が行われている。

以上のように、関連分野に継続的な研究開発投資が続けられてきており、技術的な蓄積と、一定数の研究者コミュニティの形成がなされている。

⁶ 知識科学における概念形成と知識獲得に関する研究，文部省科学技術研究費重点領域研究（代表者：大須賀節雄），平成3年度～平成5年度

⁷ 発見科学：巨大学術社会情報からの知識発見に関する基礎研究，文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（A）（代表者：有川節夫），平成10年度～平成12年度

⁸ 情報洪水時代におけるアクティブマイニングの実現，文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（代表者：元田浩），平成13年度～平成16年度

⁹ ITの深化の基盤を拓く情報学研究，文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（代表者：安西祐一郎），平成13年度～平成17年度

(2) 米国の状況

ネットワーキング・情報技術研究開発 (NITRD) 計画は、コンピューティング、ネットワーク、あるいはソフトウェアに関する米国の優先投資計画である。NITRD の 2008 年度予算要求のハイライトに、「Cyber-enabled Discovery and Innovation (CDI)」があげられている。これは、NSF が実施する “Computational Thinking” に関する研究プログラムである。不均一なデータから知識を生産する技術、複数の相互作用する要素からなる複雑なシステムの理解、仮想組織の構築等の研究を推進する。

なお、NITRD の投資は 7 つの分野 (Program Component Area) に対して行われているが¹⁰、そのうちの 1 つ、Human-Computer Interaction & Management は、2007 年度 NITRD 関連予算のうちの約 3 割を占め、High-End Computing Infrastructure & Applications に次いで大型の予算措置がなされている¹¹。この予算の大半が米国国立科学財団 (NSF) と米国国防高等研究計画局 (DARPA) に配分されている。

I B M 社の Services Sciences Management and Engineering¹² が注目されている。米国や英国の労働力人口の 7 割以上がサービス業に従事している現状から、サービスの効率化に科学的根拠を導入していこうというもので、世界中の大学に関連の学科や教育プログラムが創設され、学会で関連の研究会が立ち上がるなど、学术界や研究開発プログラムに影響を与えつつある。また、関連の研究開発投資が NSF 等でなされている^{13,14}。

2002 年に NSF より、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、情報技術、認知科学の融合により、人間の能力を改善する根元的な科学技術の創造を目指すべきであるという提言が出されている¹⁵。この技術は Converging Technologies (収斂技術) と呼ばれ、課題解決型でニーズ指向性を持った視点で新しい科学技術フロンティアの拡大を図ろうとする点で、本提案と関連する。

¹⁰ <http://www.nitrd.gov/subcommittee/PCA-definitions.html>

¹¹ http://www.nitrd.gov/pubs/2008supplement/08Supp_FINAL-August.pdf

¹² <http://www.research.ibm.com/ssme/>

¹³ 丹羽邦彦, 「サービスサイエンス」ーサービスイノベーションを目指す多分野融合的アプローチ, 一橋ビジネスレビュー, 2006 AUT p.70-84.

¹⁴ 日高一義, 「サービス・サイエンスにまつわる国内外の動向」、科学技術動向, 2005 年 12 月号, p.12-22

¹⁵ http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/1/NBIC_report.pdf

(3) 欧州の状況

欧州では、2005年に改訂された「新リスボン戦略（2010年をターゲットとする長期的な経済・社会改革戦略）」の主軸として、“知識基盤社会の構築”をすえ、ICT（Information and Communication Technology）を目標達成のための重要政策課題と位置づけている¹⁶。

この新リスボン戦略達成に向けて、欧州委員会の支援により設置されている、European Technology Platform (ETP)^{17,18}では、産業界主導で中長期的に重要な研究開発戦略を作成している。ETPは2008年1月時点では34分野設置されているが、その中に「統合スマートシステム技術」「革新的医療」「ネットワーク化ソフトウェア・サービス」「ロボティクス」などが設置されている。

このプラットフォームで作られる戦略研究アジェンダ（Strategic Research Agenda）に基づいて公募されている第7次欧州枠組プログラム¹⁹（FP7）の研究プログラムには、「Service and Software Architectures, Infrastructures and Engineering」「Cognitive Systems, Interaction, Robotics」「Intelligent content and semantics」「Science of complex systems for socially intelligent ICT」などがあり、認識、学習、予測、セマンティクス、発展型知識マネジメントシステム等に関する研究が進められている²⁰。

米国の「収斂技術」という課題設定に触発されて、欧州委員会においても高度専門家グループを組織し、当該技術に関する研究開発投資戦略について提案を行っている²¹。また、第6次欧州枠組みプログラム（FP6）よりFP7にかけて、収斂技術の推進と社会適用などについての調査研究（Knowledge NBIC Project²²）が進められている²³。

¹⁶ http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/89013.pdf

¹⁷ ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/technology-platforms/docs/tp_leaflet_en.pdf

¹⁸ http://cordis.europa.eu/technology-platforms/individual_en.html

¹⁹ 欧州連合の研究資金提供の枠組み（2007年-2013年）。欧州委員会研究総局の下で戦略的な予算投下がなされている。

²⁰ ftp://ftp.cordis.lu/pub/fp7/ict/docs/ict-wp-2007-08_en.pdf

²¹ http://www.ntnu.no/2020/final_report_en.pdf

²² <http://www.converging-technologies.org/>

²³ 伊藤裕子, 「イノベーションをもたらすと期待される Converging Technologies 推進の政策動向, 科学技術動向, 2007年2月号. http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/stt071j/0702_03_featurearticles/0702fa01/200702_fa01.html

(4) 中国・韓国の状況

中国では、2005年9月に第11次五カ年計画が発表されているが、その中でサービス産業を持続可能な雇用創出の核とみなし、清華大学等で研究・教育を進めている。

韓国では、2006年に、企画予算処が社会サービス向上企画団を発足させ、財政経済部がサービス産業競争力強化総合政策を発表している。

(5) その他

ウェブ上に存在する膨大なデータについて、その内容をコンピュータが理解できるような記述とする技術を開発し、知識生産・活用プロセスの一定部分をコンピュータに支援させようとする試みは重要である。

これに関連した研究は、WWWコンソーシアム(W3C)²⁴や国際連合大学研究所等において推進中である。

国際連合大学において開発されたUNL(Universal Networking Language)システム²⁵は、多言語で情報をやりとりするための言語基盤を提供することを目的に開発されたものであるが、すでに実証テストの段階にある。エンサイクロペディアのUNL化に基づく多言語提供²⁶や、IPC(International Patent Classification)のUNL化に基づく多言語提供および検索機能強化、各国図書館との図書情報のUNL化などが計画され、一部開発が行われている²⁷。

²⁴ <http://www.w3.org/2001/sw/>

²⁵ <http://www.unl.org/>

²⁶ <http://www.unl.org/encyclopedia/invitation.htm>

²⁷ 石塚満,「自然言語テキストの共通的概念記述」人工知能学会論文誌 21 巻 6 号 (2006 年 11 月).

[http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/papers/ishizuka-JSAI0611-CommonConceptDescription\(draft\).pdf](http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/papers/ishizuka-JSAI0611-CommonConceptDescription(draft).pdf)

付録 I 関連する従来及び進行中のプロジェクト

(1) 日本の関連研究開発プロジェクト

| | |
|--|---|
| 第五世代コンピュータプロジェクト | 新世代コンピュータ技術開発機構、通商産業省 昭和 57 年度～平成 4 年度 |
| リアルワールドコンピューティングプロジェクト | 技術研究組合新情報処理開発機構、通商産業省 平成 4 年度～平成 13 年度 |
| 知識科学における概念形成と知識獲得に関する研究 科学技術研究費重点領域研究 (代表者：大須賀節雄) | 文部省 平成 3 年度～平成 5 年度 |
| 発見科学：巨大学術社会情報からの知識発見に関する基礎研究 科学研究費補助金特定領域研究 (A) (代表者：有川節夫) | 文部科学省 平成 10 年度～平成 12 年度 |
| 情報洪水時代におけるアクティブマイニングの実現 科学研究費補助金特定領域研究 (代表者：元田浩) | 文部科学省 平成 13 年度～平成 16 年度 |
| IT の深化の基盤を拓く情報学研究 科学研究費補助金特定領域研究 (代表者：安西祐一郎) | 文部科学省 平成 13 年度～平成 17 年度 |
| 情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術の研究 科学研究費補助金特定領域研究 (代表者：喜連川優) | 文部科学省 平成 17 年度～平成 21 年度 |
| 情報大航海プロジェクト | 経済産業省 平成 19 年度～平成 21 年度 |
| 電気通信サービスにおける情報信憑性検証技術に関する研究開発 | 情報通信研究機構、総務省 平成 19 年度～平成 21 年度 |
| 革新的実行原理に基づく超高性能データベース基盤ソフトウェアの開発 | 文部科学省 平成 19 年度～ |
| 次世代 IT 基盤構築のための研究開発 | 文部科学省 平成 19 年度～ |
| サービス・イノベーション人材育成推進プログラム | 文部科学省 平成 19 年度～ |

1 知識を生産・活用するための科学の構築とは

2 研究投資する意義

3 具体的な研究課題

4 研究推進方法

5 科学的意義

6 社会経済的意義

7 時間軸上の考察

8 検討の経緯

9 国内外の状況

(2) 米国の関連研究開発プロジェクト

| | |
|---|--|
| Advanced Learning Technologies | CISE/IIS, NSF HER/OAD, NSF |
| CreativelT | CISE/IIS, NSF |
| Science of Design | CISE/IIS, NSF |
| Cyber-Enabled Discovery and Innovation | CISE/CCF, NSF MPS/DMS, NSF ENG/CMMI, NSF |
| Decision, Risk and Management Sciences | SBE/BCS, NSF |
| Linguistics | SBE/BCS, NSF |
| Mathematical Social and Behavioral Sciences | SBE/BCS, NSF |
| Bootstrapped Learning | IPTO, DARPA |
| Integrated Learning | IPTO, DARPA |
| Personalized Assistant that Learns | IPTO, DARPA |
| Real-World Reasoning | IPTO, DARPA |
| Information Assurance | STO, DARPA |

(3) 欧州の関連研究開発プロジェクト

| | |
|--|------------------------------|
| Cognitive Systems, Interaction, Robotics | ICT Work Programme 2007, FP7 |
| Sustainable and personalized healthcare | ICT Work Programme 2007, FP7 |
| Digital Libraries and Content | ICT Work Programme 2007, FP7 |
| ICT for Independent Living and Inclusion | ICT Work Programme 2007, FP7 |
| Future and Emerging Technologies | ICT Work Programme 2007, FP7 |
| Information Handling and Knowledge Management Technology Cluster 4 of 8 | Horizon Scanning Centre, UK |

FP7: seventh research framework programme

付録Ⅱ 参考文献等 (順不同)

- (1) 野中郁次郎、竹内弘高：「知識創造企業」 東洋経済新報社、1996年
- (2) 野中郁次郎：「イノベーションの本質」日本学術会議総会第150回特別講演 (2007年4月)
<http://www.scj.go.jp/ja/info/iinkai/sokai/kouen150.pdf>
- (3) 「知識工学研究開発のビジョンと戦略」, 日本学術会議 基盤情報通信研究連絡委員会知能工学専門委員会 平成17年6月23日
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-19-t1030-9.pdf>
- (4) 提言：知の統合－社会のための科学に向けて－ 平成19年3月22日
 日本学術会議 科学者コミュニティと知の統合委員会
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-t34-2.pdf>
- (5) Services Sciences, Management and Engineering, IBM
<http://www.research.ibm.com/ssme/>
- (6) Networking and Information Technology Research and Development, Supplement to the President's Budget, August 2007.
http://www.nitrd.gov/pubs/2008supplement/08Supp_FINAL-August.pdf
- (7) European Technology Platform (ETP)
http://cordis.europa.eu/technology-platforms/individual_en.html
- (8) The Knowledge-based Economy (OECD, 1996)
<http://www.oecd.org/dataoecd/51/8/1913021.pdf>

1 知識を生産・活用するための科学構築とは

2 研究投資する意義

3 具体的な研究課題

4 研究推進方法

5 科学的意義

6 社会経済的意義

7 時間軸上の考察

8 検討の経緯

9 国内外の状況

専門用語説明

ア行

アルゴリズム

本稿では、計算機の計算手順を指示する規則をいう。

エキスパートシステム

特定分野の専門家（エキスパート）が有する経験的知識（主に手続に関するもの）の一部を代替しうるコンピュータシステムの総称。

カ行

カイゼン

生産工程における作業効率向上、安全確保、品質管理などの取り組みにおいて、作業者の知恵を工程に反映させ、生み出される付加価値を継続的に向上させていく概念。トヨタ生産方式を構成する基本概念の一つ。

機械学習

計算機に学習機能を持たせるための技術・手法の総称。

協調フィルタリング

関連情報との協調によってパターンや情報のフィルタリング（取捨選択）を行う手法の総称。

サ行

サポートベクトルマシン

コンピュータに学習機能を持たせ、パターンを識別する手法の一つ。

識別したいパターン群（例えば手書きの文字や音声など）をベクトルで表現し、あるパターン群とその他のパターン群との識別境界を画定する。この識別境界を決定するベクトルを「サポートベクトル」と呼称されることに由来する。

シナリオ

本稿では、様々のデータ等を基礎として、目的に応じて生成・抽出される物語、手順等の型（文脈に一貫性がある事象の時系列）をいう。

知識の生産と活用において、不確実性のある事象に対処するために重要な役割を果たす。

人工アーティスト

作曲や描画など人間の芸術活動の人工知能モデルを作ってそれをシミュレーションすることによって芸術作品を創作するシステムをいう。

Harold Cohen の AARON (「人工知能画家」) や David Cope の Experiments in Musical Intelligence (自動作曲プログラム) などが著名な事例である。

タ行

ディペンダビリティ

「提供するサービスが良質で信頼でき、人間と社会の活動が安心してそれに依拠できる」という情報システムの属性をいう。

データマイニング

多様で大規模なデータセットから自明でない関連性を発見したり、データの保有者に理解可能で有益な要約データを提供するための解析をいう。

ハ行

フイージビリティスタディ

実現可能性や採算性に関して明らかでない課題に取り組むに際して、事前に実施する予備的な調査・研究のことをいう。

プランニング技術

本稿では、未知の環境に置かれたロボットが所期の目標を達成するために、その環境に関して前もって与えられた知識と、行動によって得られる観測データに基づいて、行動計画を立てて、自律的に行動できるようにするための技術をいう。

ベイジアンモデリング

確率モデル構築手法の一つ。イギリスの牧師トーマス・ベイズによって発表された確率論の定理 (ベイズの定理) に基づく。

モデルのパラメータ数を増やすと、システムを記述する能力は高まるが、パラメータの値による予測結果の変動可能性が高まり、将来の予測能力は低下する。ベイジアンモデリングでは、パラメータを統計分布として表現することで、記述能力と予測能力を兼ね備えたシステムの表現が可能となる。

マ行**メタ認知**

人間が自らの思考や行動における認知活動を客観的に認知する心の働きをいう。

問題空間探索技術

所与の問題を抽象化することによって構成される問題空間を知的に探索するアルゴリズムの設計と解析に関する技術をいう。

ヤ行**Universal Networking Language**

国連大学高等研究所で研究開発されてきたコンピュータのための人工言語。

1 知識を生産・活用
構築するための
科学の

2 研究投資する意義

3 具体的な研究課題

4 研究推進方法

5 科学的意義

6 社会経済的意義

7 時間軸上の考察

8 検討の経緯

9 国内外の状況

戦略イニシアティブ

知識を生産・活用するための科学構築への挑戦

—知識基盤社会を支える知識生産・活用システムの実現を目指して—

CRDS-FY2007-SP-09

独立行政法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター

平成20年2月

生駒グループ

〒102-0084 東京都千代田区二番町3番地

電話 03-5214-7484

ファクス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp/>

平成20年2月

©2008 JST/CRDS

許可なく複写・複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

ATTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC

CT CTCGCC AATTAATA

TAA TAATC

TTGCAATTGGA CCCC

AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC

ATAAGA CTCTAACT CTCGCC

AA TAATC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT CTAAT A TCTAT

CTCGCC AATTAATA

ATTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

CTCGCC AATTAATA

TTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC

AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

ATTAATC A AAGA CCT

GA CCTAACT CTCAGACC

0011 1110 000

00 11 001010 1

0011 1110 000

0100 11100 11100 101010000111

001100 110010

0001 0011 11110 000101

