

知識科学研究科

21世紀COE プログラム

**第5回知識シンポジウム
「知識創造のプロセス、
場、およびシステム化」**

2003年10月12日(日)
学術総合センタービル2F
一橋記念講堂

第5回知識科学シンポジウム開催にあたって

知識科学研究科は、来るべき知識社会において活躍する企業人・研究者の養成を目指す未来規範型研究科として1998年に活動を開始し、今年6年目を迎えました。知識科学研究科は「知識科学」を標榜した研究科としては世界初の試みであり、経営学、情報学、システム科学、自然科学などの分野から集まった気鋭のスタッフが一丸となり、荒野に道を拓く意気込みで教育・研究に取り組んで来ました。その設立の理念は「知識創造」あるいは「知の創造」であり、人材育成のモットーは、教育においては、「経営の分かるエンジニア、技術の分かるマネージャーなどの知識パイオニア、知識プロデューサの輩出」であり、研究においては、「知識社会のための知識科学の樹立と世界発信」であります。これまでに331人の修士卒業生を社会に送りだし、14名の博士号取得者を出しました。また若手研究者を中心に各種学会の賞を受賞するなど、知識科学らしい異分野融合型の新しい研究の成果も出てきております。その結果、文部科学省の21世紀COEプログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」に採択され、また経済産業省のMOTプログラムに乗っ取ったMOTコースを東京八重洲サテライトオフィスで開設するなど、知識科学研究科の活動が徐々にではありますが世の中に認められて参りました。

そこで知識科学研究科としては、東京都心の丸の内地区にて、連続する二つのシンポジウムを開催し、我々の成果の一端を公開し、皆様からのご意見をいただく企画を続けることにしました。

第一部：第5回知識科学シンポジウム『知識創造のプロセス、場、およびシステム化』（平成15年10月13日（月）、学術総合センター）

第二部：Next-Generation MOT: Managing technology in tomorrow's knowledge-based economy（主催 Global Advanced Technologies Innovation Consortium, <http://www.tim.ethz.ch/gatic/>, 平成15年10月14日（火）－15日（水）、学術総合センター）

第一部は第5回目の知識科学シンポジウムに当たり、『知識創造のプロセス、場、およびシステム化』という開催テーマで、この分野で世界的に著名な東京大学

先端研の堀 浩一教授と産業総合研究所サイバーアシスト研究センターの橋田 浩一副センター長をお迎えし、創設の理念である「知識創造」研究という観点から知識創造のプロセス、場、およびシステム化と知識科学との関わりに関して御講演頂きます。もとより知識科学の樹立は私どもだけでできるものではありません。今回の連続シンポジウムが、企業、公官庁、大学の有志が集う場になり、参画される方全員の「知識創造」という未踏研究領域への挑戦の意欲を掻き立てる「知の梁山泊」場になればと考え企画しました。

北陸先端科学技術大学院大学

第5回知識科学シンポジウム 実行委員長

教授 國藤 進

目 次

第 5 回知識科学シンポジウム開催にあたって	・ ・ ・ ・ ・	i
目次	・ ・ ・ ・ ・	iii
「21 世紀 COE プログラムの概要」	北陸先端大	中森義輝教授
概要	・ ・ ・ ・ ・	1
スライド	・ ・ ・ ・ ・	59
招待講演		
「知識創造活用サイクルを支える情報技術」	東京大学	堀 浩一教授
概要	・ ・ ・ ・ ・	3
質疑応答	・ ・ ・ ・ ・	35
講演全文	・ ・ ・ ・ ・	61
「人工物創出におけるデザイン思考のプロセス」	北陸先端大	野口尚孝教授
概要	・ ・ ・ ・ ・	5
質疑応答	・ ・ ・ ・ ・	40
スライド	・ ・ ・ ・ ・	81
「知識創造のプロセスと知識創造の場の創出」	北陸先端大	國藤 進教授
概要	・ ・ ・ ・ ・	7
質疑応答	・ ・ ・ ・ ・	46
スライド	・ ・ ・ ・ ・	87
「知識体系を基礎とした創造的活動の支援」	北陸先端大	池田 満教授
概要	・ ・ ・ ・ ・	9
質疑応答	・ ・ ・ ・ ・	49
スライド	・ ・ ・ ・ ・	105

招待講演

「アノテーションに基づく知的生産支援」 産業技術総合研究所 橋田浩一博士

概要	・・・・・・・・・・	11
質疑応答	・・・・・・・・・・	54
スライド	・・・・・・・・・・	113

総合討論

「知識創造のプロセス，場とツール」

司会： 國藤 進教授

パネリスト：堀 浩一教授，橋田浩一博士，野口尚孝教授，池田満教授

討論全文	・・・・・・・・・・	13
------	------------	----

あとがき	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	119
------	--------------------------	-----

講演概要

「21 世紀 COE プログラムの概要」

中森義輝教授 北陸先端大

知識科学研究科の活動が認められ、21 世紀 COE プログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」が採択されたので、その概要を紹介する。本拠点プログラムの基盤には、知識創造のプロセスをモデル化し、知識のマネジメントに関する研究を行う「知識科学」という学問領域が存在し、本学知識科学研究科は、この学問領域を扱う世界で唯一



の研究科である。本研究科の成果として、経営学領域における知識変換理論、知識体系化法、創造性開発法等、知識のマネジメントに関する数多くの研究成果が生まれつつある。しかし、これからの「知識科学」は、経営学のみならず学問領域の壁を超えて、特に我が国においては重点科学分野（バイオ、ナノテク、環境、情報）の研究者に受け入れられ、実践され、創造的成果を理論的に生み出さなければならない。そのためには、科学技術研究における知識創造理論（共感⇒概念⇒結合⇒具現）の開発と実践を行う「場」が必要である。そこで、「理論」と「実践」、「文系の知」と「理系の知」、「横断型研究」と「垂直型研究」が、対峙、融合し、新たな理論を生み出し、新たな学問領域「科学知識創造学」へと発展する「場」として本拠点を位置づける。

本拠点プログラムは 2 つの意味で世界最高水準の研究教育拠点の形成を目指している。理論研究においては、科学技術の研究開発を戦略的に行うことを最終目標として、重点科学分野の融合と発展を効果的に実現できるシステムについて研究する。実践研究においては、上述の理論に基づいて、実際の科学技術研究の現場で実践し、再度、理論研究へフィードバックさせる。この作業を繰り返すことで、理論の精緻化と有用な科学技術の創出を促進させる。研究の成果は、理論研究の成果としての方法論・手法群、収集・体系化するデータ・情報・モデル群、創造支援システム群、及び実践の結果として創造される科学技術群である。特に、期待される本拠点の最大の成果は、拠点メンバー全員の協

働によって確立する科学知識創造理論である。教育の成果は、本拠点と、本拠点が中心となって設立する科学知識創造学専攻、科学技術開発戦略センターにおける教育プログラムによる、幅広い識見を持ち創造的研究活動をマネージできる「知のコーディネーター」と、将来を見通せる高度な研究開発能力を持った「知のクリエイター」の育成である。

明日の科学技術につながる知的資産の形成を図ろうとしている日本は、「科学技術を生み出す知識」こそが、最も価値のある限りない資源になりうる。その実現には、科学技術を持続的かつ組織的に創造する方法の理論化と実践が必要であり、本拠点の形成はこの点で非常に重要な意味を持つものである。

招待講演

「知識創造活用サイクルを支える情報技術」

堀 浩一教授 東京大学

知識創造とは産業界や学会において日常的に行われている既存の知識の上に新しい知識を積み上げていく行為であるといえる。近年、知識創造経営が重要だと言われているが、「知識マネジメントシステムを導入したがうまくいかない」、「知識創造どころか、持っていると思っていた組織の知識の把握すらままならない」、といった意見も多い。これらの問題の解決こそが最近の知識科学における課題である。しかし、この問題に対する解は単純ではなく、人間・組織、知識・情報そのものの中身、情報システム、全てに関して着実に改善を積み重ねてゆくしかない。また、創造的な仕事に王道は存在しないため、導入する組織ごとの組織文化に応じて最適な設計を模索する必要もある。

知識マネジメントがうまくいかない他の理由には、従来の「知識は引き出しの中にしまっておくことが可能であり、必要なときには引き出して使えるようなものだ」という知識そのものに対する誤解も考えられる。人工知能の分野におけるエキスパートシステムの経験からも明らかに、知識とは固めて傍に置いておけるようなものではなく、生き物のように、常に変化し進化するものである。つまり、実際の知識は塊として存在するものではなく、もやもやとしたネビュラスなメンタルワールドの相互作用から文脈に応じてダイナミックに、創発的に生まれてくるものであり、創造と活用のサイクルを通して進化するものである。従来の知識マネジメントにはその認識が欠けていたために、うまく機能しなかったのではないか。

これを踏まえ、知識に対して計算機（情報技術）の可能な仕事を考えた場合、もやもやとした世界の人と計算機とのインタラクションを刺激し、促進し、支えるような仕事が挙げられる。当然、そのためにはコミュニケーションのモニタリングやユビキタス・コンピューティング、データマイニング、



自然言語処理、セマンティック・コンピューティング、ビジュアライゼーション、アノテーションといった種々の情報技術を総動員することになる。これらの技術を用いて思考の断片を言語化し、領域知識に基づく構造化・可視化を行い、さらにインタラクティブな構造操作を可能としたシステムこそが、真に知識創造活動を支援するシステムと考えられる。講演者らは現在、このプロセスに応じた Knowledge Nebula Crystallization（知識の液状化と結晶化）と銘打った、計算機に蓄えたネビュラスな知識源を新しいコンテキストに応じて再構成することで、ユーザーを刺激する一連のシステムを実際に構築し、実験等を行い、それなりの成功を収めている。

今後、知識マネジメントシステムはその性質から、あらゆる情報システムの基盤となることが予想される。そのようなシステムは現状の機械中心から人間中心のシステムへとシフトし、メンタルワールドと物理世界の間の架け橋となるべく、システムが意識することなくルーチン・ワークに埋め込まれること、動的に進化すること、人々の創造的活動をそれと意識されることなく支援すること、といった更なる知識創造のための要件を満たすことが求められる。

「人工物創出におけるデザイン思考のプロセス」

野口尚孝教授 北陸先端大

デザインという概念を従来のような職能レベルとしてではなく、普遍的な「ものづくり」の観点からとらえ直し、その思考のプロセスを人間の知識獲得、知識運用、知識検証という知的営為の基礎となる行為として考える。その上で、この普遍的デザイン行為における人工物創出の思考プロセスを、一般設計学、認知意味論など複数の観点から描き出すことを試みる。知識（Knowledge）とは「記憶集積体」から抽出された記憶の断片を、何かの目的に応じてひとまとまりの意味のある形に構造化したものである。知能（Intelligence）とは知識を生成あるいは保持し使用する能力のことである。知というのはこの両方を含んだ意味のことなのではないかと考える。ものづくりとは対象（自然物）自体の持つ特徴（法則性）を用いて対象（外的自然）を目的に沿った「もの」に作り変える「技術的实践」である。また、目的意識の対象化→自己表現であり、同時に外的対象の自己化（目的達成という形で対象の持つ法則性を自分のものにする）「理解」でもある。結果としてつくられた人工物は人間の意図により作り変えられた自然の新たな姿であり、人間によって初めて開示された自然の可能性、すなわち「自然の再構築」である。自然は40億年かけて人間を創造したが、人間は自然の創造力を集約した形で目的意識的行為の中に可能性として持っている。その意味でものづくりは人間の行為を媒介とした自然の創造行為であるともいえる。



ものをつくる前にあらかじめつくられるべきものの姿を想定する思考が設計（デザイン）思考である。一般設計学（吉川）では、設計は、要求概念集合の解概念集合への写像として捉えることができ、人工物の生成という視点からは、要求機能概念を実体の属性概念に写像することであるとされる。写像を時間的な前後関係（因果関係）を含む概念と考えれば、デザイン思考は「時間の先取

り行為」である。解をあらかじめ想定しつつそれを実現していく思考という意味からは逆問題である。そのため、デザイン思考には常に試行錯誤が伴う。

このような試行錯誤的デザイン思考をモデルとしてとらえるために、いくつかの実験を行なった。その結果、制約と機能の関係、思考を内部から推測するための意味生成的視点からのモデルを仮説として提示した。

結論として、人工物創出におけるデザイン思考は、あらゆる個人が持ちうる能力である。デザイン思考は、基本的な問題の発見と解決に関わる能力を人工物の創出という行為を通じて発揮させる。デザイン思考の過程では、創出されるべき人工物の機能を考えることで論理的思考と自己表現の両面が要求され、創出された人工物によってそれを確認することができる。諸個人がデザイン思考を体験することによって、獲得された知識を目的に沿って適切なかたちで再構築したり、新たに必要な知識を獲得したりする方法を身に付けることができる。デザイン思考は知識創造の基本的能力を養うためのベースとなりうる。

知識創造のプロセスと知識創造の場の創出

國藤 進教授 北陸先端大

知識創造のプロセスモデルを、我々は知識創造方法論として知識科学的に明らかにしてきた。その中で形式知のみならず、暗黙知をも支援する知識創造支援システムの研究開発を行い、より知識創造の場を創出・演出する必要性に気づいた。知識創造支援環境や知識創造の実践的な場の構築事例を紹介する中で、知識創造のプロセスや場に関する今後の課題と展望を解説する。

川喜田二郎氏によると、問題解決のプロセスは個人だけでなくグループの問題解決でも同じである。つまり個人の問題解決プロセスもグループの問題解決プロセスも同じメソッドで解けるということである。そこでグループウェアを用い、グループで創造的問題解決プロセスを支援するシステムを構築することにした。

創造的問題解決のプロセスモデルの提案は川喜田二郎の W 型解決学など、多数存在する。人間の創造的問題解決プロセスを支援することを念頭に置き、新たな分類軸である発散的思考、収束的思考、アイデア結晶化、評価・検証の 4 プロセスで考えるのが発表者の提案モデルである。発散的思考、収束的思考およびアイデア結晶化までのプロセスを支援するのが発想支援システムの研究、更に評価・検証までを支援するのが思考支援システムの研究、思考支援システム構築に創造的環境を付与したものが創造性支援システムである。創造性支援システムについては、既に研究室レベルで、たくさんの研究がなされており、代表作として発想跳び、Group Navigator などがあげられる。

野中郁次郎氏は SECI モデルによって知識創造プロセスを明らかにした。それまでの発想支援システム研究では暗黙知から形式知を表出化する変換プロセスしか考えなかったが、形式知を暗黙知へ内面化する、あるいは暗黙知を暗黙知のまま共同化する研究も、今後より重要な研究課題であることがわかった。

グループウェアの研究は盛んに行



われてきたが、1990年代ではグループウェアの普及がどうもいまいちという現象が出てきた。これは同期・対面方式では当たり前の“何か”が（同期、非同期を問わず）分散環境では欠落していたからである。この“何か”はメイラビアン¹の法則からノンバーバル情報であることが分かった。また、脳科学からの視点からも意識下にあるアウェアネス・レベルの情報処理が重要と分かってきた。意識上に形式知された知識のみならず、意識下にあるアウェアネス情報をハイテクセンサーでAD変換することで伝達し、遠隔でも対面と同様の場の存在感、実在感や臨場感を相手に伝えることができる。これによってさまざまな共創ソフトが構築できる可能性がある。

以上の内容をまとめると、知識創造のプロセスでは衆目の一致するプロセス論での議論が必要である。その際、本日講演された野口先生のデザイン論や池田先生のオントロジー論との統合が課題となる。知識創造の場の構築においては、第一世代の形式知中心のナレッジマネジメントから、第二世代の暗黙知中心のナレッジマネジメントを超えた、実践コミュニティと呼ばれる第三世代のナレッジマネジメントに学ぶ必要がある。知識創造のシステム化には、価値観の異なる人々が互いに切磋琢磨しデベートできる共創プラットフォームの構築が大切である。共創プラットフォームの構築には、その第一歩としてユビキタス技術、センサ技術を総動員したアウェアネス環境を実現することが必要となる。

知識創造のプロセスと場の創出という講演のまとめとしては、新世代グループウェアのデザインは使用するメディアの特質に応じて臨場感を創出するアウェアネス環境を構築しなければならない。その際、タスクの種類、コミュニケーションするグループのサイズ、同期か非同期か、同室環境か分散環境か、コミュニケーションしたい知識情報の質と量、課題に依存する何を相手にアウェアしてほしいかを明確にデザインしなければならないということが必須のデザイン・イシューである。

「知識体系を基礎とした創造的活動の支援」

池田 満教授 北陸先端大



概念体系という人工物の機能的側面を捉えたモデルを作り、企業の知識の管理、各部門での知識を交流する等の仕組みを実現するために「オントロジ」を使う方法と、それに基づく知識管理の方法論を研究している。e-Learning 分野を対象とした知識管理ソフトウェアを考えてみると、学習者、デザイナー、教師、

メンターといった関係者が対象のプロセスについて認識を共有するための枠組みが重要となる。また、教育自体の評価とソフトウェアの評価の整合を考えることも重要で、そのためには、学習の場とその部品たる教育ツールをトータルで設計し、その設計意図のもとでツールの機能と教育の質を統一的に評価する事が重要となる。そのためには、オントロジ工学を基礎として様々なモデルを脱文脈化・文脈化し、共有・再利用の度合いを高める技術確立する事が鍵となる。人工知能の分野における「モデルベース」という考え方があるが、形式的な知識や暗黙的なものを、ITS、ILE、協調学習等の教育システムを組み合わせ、知識を正しく継承する「モデルベースの」仕組みを考えるべきであろう。

こうした点を踏まえ、SECI モデルにオントロジ的なアプローチし、そこで描かれる理想的な知識創造・継承活動の内容とプロセスの両面をモデル化し、情報システム設計のリファレンスモデルを構築（デュアルループモデル）した。これは個人と組織のプロセスを明確化し、組織と個人の関係、プロセスの関係を全てリンクで繋いだもので、体験、抽出、協調などの活動の連鎖を表現するためのものである。どういう情報システムがあればこの様な活動を支援できるか、という事をプロセスの区分毎に考えると同時に、それを連携させる仕組みを考える事が研究の目的である。この目的を達成するために、組織の状況を把握し方向付けを支援する情報システム、実践者が使う情報システム、活動の結果を記憶する情報システム（組織知メモリ）、という3つの機能を核としたフレームワーク Kfarm を開発している。ナレッジプロデューサーのための環境と、

組織知を管理する仕組み、更には出来た知識を配布するための学習コンテンツを積み上げていく、という環境を作って統合する試みで、組織知メモリがその核となる。Kfarm は人、知識、媒体の活動の記録をデュアルループモデルに基づいて解析し、個人・組織の活動・能力を推定し、その結果をアウェアネス情報として組織に配布する。

今後は 1 つのコミュニティでのオントロジ利用から、グローバルワイドで知を共有する情報技術としてセマンティックウェブの研究領域に注目し、コミュニティ間の交流にどのように貢献し得るかという観点から、セマンティックウェブ、ナレッジマネジメント、コミュニティという事をキーワードに研究を進めたいと考えている。

「アノテーションに基づく知的生産支援」

橋田浩一博士 産業技術総合研究所

知的生産性を向上させるために、いくつかの課題を解決しなければならない。電子メディアの未熟のため、欲しい情報が見付からない、関連情報が膨大でまとまりがない等とか、タテ割り社会、専門の細分化、国際化などによって、意味がわからないとか、パートナーと出遭えないなどの課題である。これらを解決するために、セマンティックコンピューティングという技術を構造している。計算の対象としてデータではなく意味を扱う技術である。しかし、コンピュータが自動的に意味を理解することは不可能であるため、人手を含む「意味」の構造化(アノテーション)をコンテンツに施す必要がある。

意味には暗黙的な意味と顕在的な意味があり、セマンティックコンピューティングの対象は後者である。デジタル情報の世界は、セマンティックコンピューティングとユビキタスコンピューティングによって実世界にグラウンディングできる。

これらの視点から発想支援ツールのインタフェースにおいて意味的なアノテーションを行ない、グラフ型の順序なしコンテンツを作成する機能と、その順序なしコンテンツから線状の順序つきコンテンツを自動的に生成する機能との統合によって、ワープロなどに比べてオーサリングのコストを低減させ、かつ作成されるコンテンツの品質を高めることができると考えられる。このセマンティックオーサリングが、いわゆるセマンティックウェブの最も強力なキラーアプリケーションである。この技術を普及させることにより、意味構造が明示されたコンテンツのデータベースが社会的に共有され、不特定多数の人々がそのデータベースから知識を取得するとともにそのデータベースに知識を提供するという、大規模な知識の循環が実現し、産業・学術・教育・経済・文化など、社会活動の活性をあらゆる側面にわたって高めることができる。



パネルディスカッション

パネルディスカッション

司会：國藤 進 教授（北陸先端大）

パネリスト：

堀 浩一 教授（東京大）

橋田浩一 博士（産業技術総合研究所）

野口尚孝 教授（北陸先端大）

池田 満 教授（北陸先端大）

國藤教授：MOT とかなレッジ・マネジメントのような、マクロな問題に関心の多いフロアの方もいらっしゃると思いますので、まず私のほうからそれぞれのパネリストの先生方へ、2～3 質問を用意しております。

堀先生にぜひお聞きしたいのは、今日の話だと H-creativity と P-creativity の話をされたのですが、いろいろな人が、group creativity も P-creativity support system と同じようなやり方でできるでしょう、という話をされていたのですが、H-creativity につながる…、本格的なイノベーションにつながるようなサポートが、同じやり方でできるのかどうかというのが、企業関係の方の関心だと思われるので、ぜひその点に対して、堀先生に答えていただきたいと思います。

野口先生に私からお聞きしたいのは、エッグケースの例でわかりましたように、何か使い物になりそうだなというのは、私は非常に美しくデザインされているなと思ったので、野口先生のモデルの中で、美意識というか、そういうのはどういうふうに関連しているのか、ということをお教えいただきたいと思います。メディアアーツ系の宮田先生（北陸先端大）のような方もいらっしゃいますし、その辺りのトレーニングを、工芸大などではバンバンやっていると思うので、ぜひその辺りを教えてください。



池田先生は、学校教育の現場で非常によく使われるシステムを作られて、事例も教育の現場ということで説得力があったと思うのですが、現代の学校教育の中では、さらに最先端のアプローチとして、教師と学生が一緒になって対等の立場でシラバスを作る、というような「参画教育」といったような動きがございます。その辺りを、どのようにして先生のシステムで取り込めるかという話をぜひ教えてください。

それから、橋田先生には、先ほどの質問の一部と少し関係があると思うのですが、私ども、長い間の発想支援の研究からすると、テキストを分析して、その間の関係が表示されると、そこから発想的な刺激を受けるということは間違いないと思うのです。けれども、一番大きい発想が得られるのは、矛盾・敵対の関係というか、リンクがお互いに矛盾しているけれども、それをうまく解消するにはどうしたらいいか、というところに飛躍結合というか本当の発想が起ることが多いので、その辺りの問題を先生のアプローチではどのように解決するのか。私がざっと聞いている中で、一番気にかかった質問を1人ずつ答えていただいて、あとは自由討論というモードでいきたいと思います。

それでは、堀先生からお願いします。

堀教授：どうもありがとうございます。非常に重要な質問だと思います。國藤先生からのご質問は、われわれのグループが作ってきた支援システムというのは主として P-creativity を支援するシステムが多かったのではないかと。そして、最近の世の中の興味はそれだけじゃない、社会的な creativity, H-creativity にかかわるようなところに興味が広がっているというか、移ってきていて、そこが連続なのかというご質問だと思います。

私の答えは、非常に単純に言ってしまうと Yes であると。私どもがやってきた P-creativity (Psychological creativity) の支援システムは、そのまま連続に H-creativity (Historical creativity) の支援につながる、というのが答えです。

その時のポイントは何かということ、いろいろな周りの技術だとか社会システムとのインテグレーションです。今日のお話を聞いていて非常に面白かったのですが、10 数年前は溝口理一郎先生のグループと私のグループはよく真っ正面からぶつかって「オントロジーなんて」とか、「発想支援なんて」とか言っていたのが、いつの間にか非常にオーバーラップして、発想支援をやるためにはオントロジーをやることが必要、オントロジーをやるためには発想支援系が必要

という形で、いろいろな技術、それから橋田さんのセマンティック・アノテーションももちろんのこと、それだけじゃなく、まだほかにいろいろなコミュニケーションの技術ですとか、可視化の技術ですとか、そういうものと組み合わせた時に、H-creativity の支援へとうまくつながる、ということを実感として感じております。

直接の証拠ではなく間接的な証拠になりますが、ある会社と私どもの共同研究で、そこで非常にクリエイティブな仕事をしている人たちの支援システムということで、いわば P-creativity の支援システムのようなことを最初は共同研究でやってきたのですが、クリエイティブな仕事をしている人たちの、上司の部長さんが最初は非常に反対されました。「君たちにはクリエイティブな仕事をするために人よりも高い給料を払っているのに、そんなツールがなければクリエイティブな仕事ができないわけ？」ということで非常に反対されていたわけです。しかし、その部長さんを交えて、そのシステムを周辺技術といろいろ結合した時、ある時点から部長さんが非常に喜んだ。これは会社全体の利益につながると。

どうして利益につながるかは、ちょっとここで申し上げるわけにはいかないのですが、私ども先端研は、そういうテクノロジービジネスセンター（東京大学 RCAST 先端テクノロジービジネスセンター）を作りまして、産学連携の担当者がおりますので、そこを通して申し込んでいただければ、どうしてその利益につながるかというようなコンサルティングまで含めてお話しすることができる、ということになります。失礼しました。

國藤教授：（笑い）どうもありがとうございます。

野口教授：野口ですが、美意識というのを頂きまして、これは大変な難しい問題なので、5分やそこらでは答えられる問題では到底ないのですけれども、まず、考えるきっかけとしては、例えば、先ほど私は、人工物の機能に3つぐらいの水準がある、という話をしまして、「物理的な機能」と「生理的な機能」と「心理的な機能」という話をしたのですが、何かモノをデザインする時に、最初から美しくしようと思ってなった場合と、とことん合理的につくって、結果として美しくなった場合というのは若干違うような気がするんですね。



野口教授

よく典型例として出されるのは、航空機の形などはデザイナーが一生懸命美しくしようと思って設計したわけではなくて、とことん合理的に追求して、ああいう形になって、結果的に美しいというもの。それから、いわゆる家具のデザインですとか、インテリアデザインなんていうのは、最初から「いかに美しくするか」ということを努力してやったものとは、ちょっと違うという気がするんですね。

いわゆる機能美ということについて言えば、それは、各機能の水準における合理性をどこまで追求したかということ。それが非常にうまく、だれが見ても、例えば材料の使い方が非常にうまいとか、目的に対するメカニズムが非常にミニマムなメカニズムで、ある機能を果たしているなど「合理性の美しさ」

で美しさを評価するという場合もあります。それから「心理的な機能」という場合は、これは、どれだけ満足し得るのか、ということですから、やや芸術の世界に踏み込むようなことになります。この辺の話になると一筋縄ではいかないことなので、なかなか答えるのが難しいのですが、その場合は共通の価値観のようなものがないと駄目だという気がします。

例えば、流行現象というのを見ても明らかです。ある時には丸っこい車がうけた、でも、それから10年ぐらいたつと角張った車がいいと思われるようになってきた。その「思われるようになる」価値基準というのが時代とともに変わるわけですね。ですから、そういうものに対する共通の基盤というものがないと評価ができない。「心理的な機能」という面に関しては特にそういうことが言えるのではと思います。

あとは非常に難しい問題なので、これは宿題としていただいております、また別の機会にもう少し詳しく研究させていただこうと…。

國藤教授：すいません。ちょっと美意識の問題を出したのは、フロアからの質問で「価値観」という話がありましたけれども、マズローの欲求体系を1つの価値体系としてみると、例えば、自己実現欲求とか、美しいものに対する欲求とか、あこがれる欲求と、何かそういう形で、価値観の特殊な例として、美意

識というのがうまく解をガイドしてくれるのではと思ったもので、その辺りもデザイン・アーツ系の人と共同研究をやる時、非常に大事なポイントだと思いますので、よろしくお願いいたします。

池田先生どうでしょう？

池田教授：私への質問も非常に重要な問題だと思います。その理由はまず、目的の共有というか、われわれの学習コンテンツのオントロジーの中で、教育目的と学習目的とを同じ概念に割り付けています。教育目的というのはこちらが与えるもので、学習目的という主体が学習者になるのですが。

ちょっと話がそれますがけれども、JAISTの学生さんを見ていて僕が感動しているのは、1人1人が一生懸命学ぶものを探す、ということをやっているんですね。それは、ほかの所であまり見なかった現象なのだと思います。それと教官と一緒に問題を学ぶ、ということが問題を解決していく。これは、すごく学びの意義を高めるという点で大事なことだと思います。おそらく参加型学習のシラバスづくりというのは、そういう意味あいがあって、自分の学習をデザインする時に、理想的な姿と、いろいろな constraint (制約) があります。経済的な理由もあるし、時間的な理由もあるし。そういう中で折り合いをつけて目的を作っていく。それは、あらゆる場面ですごく重要なことだと思います。そういうニーズ・マッチングとかもこれから…。ニーズ・マッチングというのは、その独創性を育てるための理想的な姿を求めているものの、その調整というのがすごく大事になってきている。

國藤教授：質問者が頭に置いていたのは、武蔵大学の林義樹先生という方が、参画事業というのをされていまして、学生に、自らシラバスを考えることによって、そして、その授業シラバスに基づいて発言させるような教育を指導されております。男女参画教育などでもよく呼ばれる先生なのですが、その卒業生が非常にアクティブに活躍しておりまして、その理論体系が今、野中先生のKMの方法論と非常に近づいて、ぜひその辺りを、先生の教育支援システムに取り組んでいただくようなアプローチが、これから…。高校まで受験勉強に追われた学生にとっては非常によろしいのではないかなと思いました。

それでは橋田先生。

橋田博士：ご質問は、新しい発想というのは多くの場合、矛盾・敵対関係から生まれるので、そういうふうな側面を、先ほどの、オーサリングの中の構造化において位置づける必要があるのではないかというふうに……。

國藤教授：ですから、その矛盾・敵対するものがあると、その間に「なぜそれが」というのがですね。はじめから持っている、その、先生の言うデータベース、知識ベース、セマンティック・ウェブの中に入っている情報ではなくて、それらの間を一生懸命考えるプロセスで、行間を埋めるプロセスで発想が生まれるのであって、最初に持っていた知識の中にはその解、オリジナルのアイデアは入っていないことが多いのではという……。

橋田博士：おっしゃる通りだと思います。つまり、もともと発想支援ツールというのは、そういう形をしていたわけですね。つまり、リンクを張るのだけでも、そのリンクにはラベルが書いてあったとしても、それはあくまでも行間であって、つまりリンクによって、例えば、原因・結果というラベルが張ってあったとしますと、その原因・結果の間の関係としては、実は「風が吹けば桶屋が儲かる」みたいな話かもしれない、ということを含んでいるわけです。ですから、antithesis とか reason など、いろいろなラベル (label) がありますけれども、それはあくまでも、まだ埋められていないコンテンツとしてそこにあるのだということが重要で、それをとらえたような、オーサリングの誘導の仕方なりメソッドなりを考えていく必要があるという話だと思うのです。

國藤教授：発想支援の創造技法の中に、マトリックス技法とかインプット・アウトプット法とか、形態分析法とかいろいろあって。それは、与えられた情報を無理やりマトリックスならマトリックス、ある特定の、観点の軸の中に配置してみて、そのリンクのないところ、何も書かれていないところを一生懸命考えることによって、アイデアを生み出すような仕掛けの研究を、今いろいろな人たちがやり始めています。それとウェブをつなげようという研究が、



橋田博士

これからすごく大事なかなと思っています。その辺りに対して、ぜひセマンティック・コンピューティング・グループから大きなヒントを頂きたいなと思っております。それで、私のほうからの質問はとりあえずそんなところでございます。

堀先生に対してコメントしたいことがあるのですが、話題が大きすぎますので、堀先生に対する質問はまたこれからパネリスト同士、あるいはフロアとの間の挙手による質疑応答に移りましょう。時間の関係で、一応ここは 6 時までには大丈夫なのですが、お帰りの飛行機が 7 時半の人たちもたくさんいらっしゃると思いますので、5 時半ぐらいに終わるめどでやりまして、少し延長してもいいかなというような時間配分を考えておりますので、よろしくお願いします。

まず、パネリストあるいはフロアの方で、ぜひ質問したいという点がある人は手を挙げてください。どなたかございませんでしょうか。……はい、どうぞ。

質問者：橋田先生に、さっきのお話の時に時間がないということだったので、確認したいのですけれども。

セマンティックとおっしゃっているのも当然だと思うのですが、文章だけですよね。ところが、普通のメールとかインターネットでは、画像と音を使っているということで、セマンティックだけで研究され…、そういう部署ですから、先生の研究の成果というのは、研究者とかそういう分野に精通したプロが有効に使えるものであって、普通の人間がインターネットとかメールでやる範囲の分野には、適応できるものではないというふうに考えていいか、というのがまず 1 つ。

もう 1 つは、さっき、社内メールを止めたら生産性が向上したということをおっしゃっていたのですが、先生のご研究をうまく使えば、社内メールを復活させて、また逆の生産性向上ができるものだと。そういう実用の分野との兼ね合いが、先生のご研究とはあるものなのか。そうではなくて、研究者間の高度な世界で考えられていることなのか。ちょっと確認したいと思います。

橋田博士：最初のご質問、つまりこの技術の適用可能範囲に関しては、初期の段階では、私の身のまわりからというのは一番いいだろうと思うのですね。その後、技術をだんだん洗練していったって、一般の人にも広めていきたい。というのは、ここで考えている構造化というのは、そんなに難しい話ではなくて、こ

れは理由だ、これは原因、そしてこれは反論だとかいう、ごく普通に論理的な筋道の立った文章が書ける人であれば、とらえることができる関係ですので、そんなに難しい言語的な知識は必要ではないですから、ある程度のリテラシー、例えば、大学 4 年程度などの人たちであれば、十分使える技術になり得ると考えています。

メールの話ですけれども、なぜ社内メールを禁止したら業績が上がったかという、メールには文脈がくっついていないので、伝えるべきことがすぐには十分に伝わらないわけですね。だから、話にくい違って怒ったりとか、あるいは 10 分で済む話が 1 週間もかかったりする。ですから、常にどの発言にも文脈がきちんとかくっついていると、もちろん文字の、その顕在知の範囲での文脈ではありますが、それをするによって、従来のメールよりは随分効率の高いコミュニケーションの手段が実現できるだろうと。もちろん、対面して話をしたほうがいいことはたくさんあるわけですが、今までのメールに替わる、より良いコミュニケーションの手段は提供できるだろうと考えています。

國藤教授：よろしいですか。ほかに質問、あるいはコメントはございませんか。

質問者：特に、國藤先生と池田先生にお伺いしたいのですけれども、先ほど國藤先生の研究のお話では、ユーザー位置を検出することによって、池田先生のお話の中では、組織の中の、個人の能力といいますか強み・弱みといいますか、その辺を把握することが必要とおっしゃられていたのですが、直感的にはその辺をちょっと…。

自分がその組織の中に身を置いたとして、その辺が非常に負担に感じるというのがまずあります。その辺が、組織の知識体系を整備するためには必要だということも直感的にわかるのですが、その辺の何て言うのでしょうか、個人情報を取り方の、項目の妥当性といいますか、その辺の組織の中への説得の仕方といいますか、その辺をちょっと伺いたいなと思いました。

池田教授：現実的な問題は、ナレッジ・マネジメントについてはやはりお答えできないので、今描いている像をちょっとイメージしたいのですが、僕としては、できないことを知らせるのではなくて、知っていることを知らせる方向にしたいと思うのです。例えば、組織の中で大事なスキルを持った人、大事な能

力を持った人が退官・退職するという時に、それをどの段階でどういうふうに受け継いだらいいか。それは、そういう能力を持っているということは、自慢したいようなものだと思うんですね。そっちのほうに目を向ければ、あることについて何点だという考え方ではなく、得意なものは何か、あるいは学習的な能力を、もしも推定できるならば、それを受け継ぐ人、大事なものを受け継ぐ人を選ぶ時に役立つかもしれない。そういう感覚でやっています。

國藤教授：すみません。では、私のほうから次に答えます。ユーザー位置を検出するサービスシステムを作った時に、いつも問題になるのはプライバシーの侵害になるのではという話で、そのためにはコミュニティのレベルをいろいろ分割して、その範囲で、必要な情報は、必要な人にしか伝わらないような仕掛けを用意しております。

例えば、大学でコミュニティというと、同じ研究室、教官、学生というコミュニティが考えられるのですが、教官のほうに知られたい情報と、教官には知られたくない情報を学生はたくさん持っているわけですね。今度の試験でどれが当たるだろうとヤマをかけ合うとかですね。それから、学生同士でも2段階ぐらいありまして、研究室の学生が全員知っていたほうがいいというレベルの話と、特定の仲良しグループだけにフィードバックしたほうがいい情報といういろいろあります。その辺りが、コミュニティの間で最初に約束ごとをして、この範囲の人にはこういう情報を伝えるという、そこを最初からうまく切り分けてコントロールしないと、どうもあの人あの人の所にいつも行ってウロウロしているけれども、といううわさ話が立つなど、困った問題が起こります。

それから、これは私の研究ではないのですが、池田先生や皆さん方の研究に近いような研究を、ディスカッション・サポートという形で、それをされている人たちの経験によりますと、例えば、意思決定問題のグループウェアを使っている時に、コーディネーターの役割の人と、どちらかというとその時に一生懸命アイデアを出す役割と、仕事のプロセスに応じていろいろな役割があるわけですが、その役割を一通り経験させると、その人たちは人間的に能力が伸びる、というデータが出ておりますので、若い時にいろいろな形の経験をさせるのがいいだろうと。

そのために、われわれの知識科学研究科では、発散的技法のための知識環境とか、収束的技法のためのコラボレーション・ルームとか、プレゼンテーショ

ンのための場所だとか、デシジョン・メイキングのためのルームとか。そんなものをいろいろ用意して、若い時に学生さんが、将来企業のマネージャーとか社長になっても困らないようなトレーニングをしよう、という努力をしています。それがどうなるかは10年後ぐらいに、卒業生がどの程度がんばるかによって決まるのではないかと。ただ、いろいろなロールプレイングを若い時にやることは良いことだと、経験的には信じております。

ちょっと質問の意図とは変わったかもしれませんが、次に、後ろのほうから、何か質問がある人。大澤先生の質問も、後で必ず考えます。難しい質問ですので。

近藤教授：今日は4人の先生方から、いろいろな視点からお話しいただいて、今は頭の中が反応している段階なのですが。私の場合、コンサルタント体験がずっと多くて、先生方の一言一言の視点を、コンサルタントの対象にしながら、自分なりに理解させていただいたのですが、こういう傾向があるので先生方はどう考えていただくかお聞かせください。

非常にクリエイティブな、創造的なコンサルタントがいて、企業のトップに対して新しいユニークな視点を出して企業を変えていくと。ただ、そういうコンサルタントは意外と酒飲みで、酒の上で、何とか相手をおまわり頼りにしているというのじゃなくて、酒を飲んでわあわあやりながら夜を徹して考えて、それで答えを出していくという、割と古い職人型。

それから、もう1つは、ITをうまく使って、ナレッジ・データベースをうまく使っているコンサルタント集団がおりまして、彼らの特色としては、とにかく寿命が長いんです。酒飲みのコンサルタントはだいたい50歳ぐらいで使いものにならなくなりますが、そういうメンバーはだいたい50～60歳、場合によっては70歳ぐらいまで価値が提供できるんです。

それで、話をお伺いして、これからは第3の道、バーチャルとリアルをうまく使いながら、個人も組織も、クリエイティビティと生産性、これを両方やっていくやり方が、今日の討議の中から何かつかめそうだなという気がしているのですが、その辺についてコメントがありましたら。第3の道というのはどんな道なのかなということ。

國藤教授：ナレッジ・マネジメントの世界では、その辺りのところは個人化戦

略でコンサルタントをしている人と、IT を使った形でのコンサルタント、そういった形があると思うのですが、今日の話の中では池田先生の話が一番近いような気がしますけど、どうですかね。ちょっと考えている間に、僕なりに適当に考えて、テケテケで答えますけれども。

その両方を、例えば、私などが一番アイデアマンであった時ということを考えると、第5世代コンピュータープロジェクトに出向していた時なのですが、そこでは毎晩のように2次会3次会、第5世代ですから5次会までみんながんばろうという形で飲み会をやってました。橋田さんも確かその辺りにいたんですけれども。それで、朝の5時半になったら、山手線の始発が出るから、そろそろそこでお開きにしようということで、そこで次々に新しいアイデアを出してました。いやアイデアを出していたのか、お酒を飲んでいたのか、カラオケを歌っていたのかよくわかりませんけれども、そういう経験をしながら、皆さん意気投合しながら、非常に高いモチベーションのもとにプロジェクトをやっていた。

そういう経験はすごく大事だと思うのですが、だんだん年を取ってきますと、やはりある時期に体力が落ちますので、どういうやり方がいいのかなとなって、じゃあバーチャル ICOT でも作ろうということで、ネットワークの中でそういう試みをした時期もありました。去年12月にその組織が解散しましたので、今年からはどういう形でやろうかと、今友だちと模索しているんですけれども。

バーチャルな世界のネットワークと、リアルな世界のネットワークとを、バーチャル・ラボラトリーという形でこれから作って、一気に立ち上げるような仕掛けが必要で、逆に先生（質問者の近藤修司先生）のやっている「成功の宣言文」が、そのヒントを与えているような気もしています。ただし、それには前提があって、そこで発言している人たちと、事前に1日だけではなく三日三晩ぐらい酒を飲み交わせて、お互いに仲良くなって、あの人は信頼できる人だから腹を割って話せるという人間関係にまずはなっておかないと。全然知らない人たちの間に入って、暗黙知レベルのコミュニケーションをしようと思ったら億劫で、その辺りで、僕は先生のネットワークの中にまだ入っていないのですが、ですから、ああいう仕掛けをやるためのヒントとしては、どこかで共通の体験、共通の飲み会をやって仲良くなるというのがあって、その後はネットワーク経由での情報交換もやれるんだけど、そういうものが全然ない人たち同士でコミュニケーションをやると「2ちゃんねる」みたいな世界になって危ない

話が飛び交うという、そういう危険性があると思っています。

ちょっと回答が何か見つかりました？それでは池田先生に話してもらって、その後、堀先生もうなずいていたので、ぜひ。

池田教授：ずっと回答を聴いていたら、その通りだなと思っていたのですけれども。

去年の教育システムに関する国際会議の招待講演でちょうどその話題があって、観念を思い出していたのですが、詳細は全部忘れていますね。で、イギリスで創造的な発明が多かった時代があって、その理由は何かという、サロンなどがすごく発達していた。例えば、蒸気機関だったと確か思うのですが…、思い付いた時にすぐに鋳型を作る人など、いろいろな他分野の専門家がそのサロンで交流できたと。それはすごく発明の基礎になったと説明されていたイギリス人の先生がいらっしゃいました。それが国の文化として、創造的なことを生んでいたのではと。



池田教授

國藤先生のおっしゃられたことも、それと合致しているなと思っていて、同時に日ごろ、僕も近藤先生の「成功の宣言文」は、コミュニティづくりの基礎になるなと思っておりまして、ちょうどコーディネーター役をやられているんだなと思っているのですけれども。

ある目標の中で、いろいろな分野の専門性を持った人が集まって交流することから何かが生まれてくるという。先ほどの例は、集まる場所の合い言葉がお酒だったのかなと思いますが、空間でも人脈でも何でもいいのかという気がしていますけれども。

國藤教授：基本はどこかで、橋田さんがトラスト (Trust) と言っている、あれが、お互いにコミットできる、志に対してコミットできる、自分の命をあの人に預けてもいいんだという腹を割った関係にならないと、本音の IT ベースのコミュニケーションもできないのでは、というところに私の言いたいことがあったんですけれども。

堀先生、どうぞ。

堀教授：私もほとんど繰り返しになってしまいますが、最近いろいろな会社の方からご相談を受けて、ITの導入をしようという時に、まず、その組織の中にコミュニケーションの文化だとか、コミュニティを、プラクティスを尊重する文化がないような組織であれば、いくらITを導入しても改善されないだろうということで、ITのご提案をする前に組織文化の話をまず一生懸命します。

リアルワールドの話が…野中先生（野中 郁次郎 氏）は最近「真・善・美」が大事だとかノリの良さが大事だとか、体育会的サークルから文化系的なサークルに変わらない限り駄目なんだ、というようなことをおっしゃっていると思うのですが、まさにそういう組織文化の話を先にやって、そこにITを導入すると、それが増幅されると。そこで、リアルワールドの話とITの話が、相乗効果でうまく回り出すというのが、われわれが一番望ましいと思っている姿ということになると思います。

國藤教授：よろしいでしょうか、近藤先生。今度ぜひ近藤先生もパネルに上がる機会を作りますから。

近藤教授：いや、ありがとうございました。随分ヒントを頂きました。ぜひまた、今後ともご指導をよろしくお願いします。

國藤教授：それでは、ほかにございませんでしょうか。たくさん挙がりました…。はい、後ろのほうの人。

佐藤教授：国立情報学研究所の佐藤と申します。今までの議論を聴いていて感じたのですが、パネリストの方々は非常に知識を明示化するという形で、言葉を用いて発想支援をするという立場では思うのですが、結局、発想支援というのは、一番重要なところは暗黙知が重要ではないかと考えると、明示化することによって本当に発想支援ができるのか、ということがちょっと疑問になります。

先ほどの「お酒を飲んで発想する」というのは、そこで暗黙知が醸成されて、それで突然、発想支援が起きるというようにも考えられるわけで、そうすると、ある意味身体性とか肉体的な感覚、そういうのをもっと使うような発想支援システムというのが必要ではと思いました。

それについてご意見があれば教えていただきたいと思います。以上です。

國藤教授：ちなみに、今質問された佐藤健先生も第5世代プロジェクトの酒飲み仲間でございます。一生懸命酒を飲んで、互いに身体知を共有しておりました。どなたか…。

堀教授：おっしゃる通りだと思います。このメンバーは言葉が好きな…野口先生はちょっと違うかな、野口先生はやはりデザイナーですから違うかもしれません。それで、そこを言いたかったんですが、暗黙知という時には、一応ちゃんとポラニーまで立ち返っての議論だと思うのですが、ポラニーの言うところの暗黙知というのは、今日の議論における発想支援のディメンションとは、やっぱりちょっと違うと思うんですね。われわれ…というか私は使わないんですが、多くの人がこういう発想支援の文脈で暗黙知と言っている時には、ポラニーの言う暗黙知ではなくて、もっと言葉寸前の何かモヤモヤとした状態。まだ言葉にはなっていないけれども、言葉になる寸前。それは暗黙知とは違うディメンションで、井筒俊彦先生などが紹介されているような仏教哲学の言語アラヤ識とか、そこら辺なのかもしれないと思います。そこら辺で、そこと言葉との相互作用で面白いことが起こるというところに、とりあえず集中してやってきたということだと思います。

私が組んでいる中小路さん（東京大学 中小路久美代教授）にも、堀さんはやっぱり結局は根がAIだとか、結局は根が自然言語屋だと、最近よく言われるのですが、やはりそういうところがあって、そういうところが好きでやってきたのです。佐藤さんがおっしゃるように、周りにいろいろな身体性のかかわる領域だとか、あるいはインタラクションのデザインをする時には、やはりその言葉世界だけではない、國藤さんが気にされていた審美眼とか気持ちの良さとかいうのは、避けて通れないところで、私のグループとしては中小路さん、あるいは途中でもご質問が出ましたが五感情報の人たちなどとも組んで、今後は広げていきたいと考えております。



堀 教授

佐藤教授：あ…、野口先生が一番近い。

野口教授：僕はその言葉も、実は深くかかわってしまして、例えば、デザインをする時に、あるキーワードを与えると、非常に発想が促進されるということがあるんですね。

前に僕の上司だった日産自動車をやっていた森先生（森 典彦 氏）という先生が、日産で自動車のデザインをしている時に、例えば「男性の筋肉質の体のような形をしたボディを考えなさい」と言うと、非常に発想が進むというようにお話をされています。これは、実際に学生に課題を出す時なども、適切なキーワードを与えると非常にいい形を考えるという、言葉の持つ威力というのを感じます。その場合は、言葉の持っている正確なセマンティックスとしての意味というよりも、もうちょっと広い、暗黙知をも含んだ含蓄というようなレベルまで刺激して発想しているのではないかと、ということがあります。

それからもう 1 つは、アナロジーというのをよく使うんですね、デザイナーの場合に。そのアナロジーというのも、全然違ったところで用いられる言葉の関係をデザインの形の発想に持ち込む、ということをやります。これも、単純な意味とは少し違うものかと思います。

それからもう 1 つ、身体性のことで言いますと、デザインのプロセスでは必ずアイデアスケッチを描きます。頭の中である言葉を形に変換しながら、それを鉛筆で形にして描くわけです。形に描くというのは一方通行ではなくて、描いたものを見て、それからまた触発されて、そこから思考が進むということがあります。その時の「手の動き」というのがけっこう重要なんですね。例えば、CRT 上で CAD を使ってアイデアの発想をさせた場合と、手描きのスケッチでさせた場合とでは、おそらく、これはまだ実験をしたわけじゃないのですが、おそらく手描きでスケッチをさせたほうが、ずっといい発想が出てくるだろうということは予想できます。ですから、これはどういうふうにやればそれが有効にできるのか、というのはちょっと難しいのですが、そういう身体性の問題というのも、非言語的なレベルでの発想支援と、確かに事実としてはあるんじゃないかなという気がいたします。

國藤教授：大変難しい問題ですけれども、身体知とかを経験知にすり込むようなプロセスで、イメージーションを共有するというか、イメージーションを膨

らまさない限りクリエーションはないような気がしますので、ぜひ分野によっては、そちらのほうがより重要な研究ですので、われわれは余裕があれば、そちらの研究もやりたいと思っていますけれども、まだまだそこまで経験知が足りないというのが現状だと思います。

堀教授：そこら辺を研究している仲間というのはいまして、なんで手描きスケッチが効くのかという、スケッチの重要性は、中京大の諏訪先生とかが分析されています。あと、途中でご質問があった、イミテーションが大事なのでは、模写が大事なのではというのは、実際に心理学的に模写が効くかどうかというのをちゃんと細かく分析するというのを名古屋の岡田先生とかがなさっています。

國藤教授：ちなみに蛇足でございますけれども、例えば、言葉である KJ 法支援ツールを使った研究でも、最近いろいろな人が指摘されているのは、コンピューターでラベルに書き込んだ支援ツールよりも、手書きのアノテーションで書き込んだほうが、いいアイデアが生まれるよと言う人たちもいます。あの、手で小さい紙に一生懸命書くプロセスで、頭のあちこちが刺激されて、本当にいいアイデアが出るんだということを、東大の講義の時に、学生に指摘されました。川喜田二郎先生にその話をしたら非常に喜んでおられました。まさにそれこそ本質だよと。人間の脳の 10 分の 1 ぐらいは、手先をコントロールするために使っているんだよ、というような話が出ていましたので。そういうところで、手書きアノテーションの重要性。実世界アノテーションの重要性があるのではないかと、思って、そういう研究をわれわれも若干やっております。

それでは、時間の関係で、一番難しい大澤さんの質問ですけれども、情報を共有しない、もちろんその共有というのはコンテンツを含めてですが、そういう場を作ったほうがいいのではというご指摘もあって、私たちも一生懸命いろいろな形で「グループの知」を共有するような創造技法のトレーニングみたいなものに随分つき合ってきました。グループでやる発想というのは、割と平均的に流れる危険性があるんですね。それで、一番それでうまくいった連中というのは、「1 人テント」っていうのがありまして、時々 1 人になってそこへこもって、そこで一昼夜ぐらいうなあって、パッとアイデアを出すと、「おお、すごい」というのが出てくることもありました。これから組織づくり、組織のナレッジ・

マネジメントだとかクリエーションだとかを指導する時に、グループでの問題解決プロセスの指導と同時に、個人の徹底的な、独創的に考える環境、場を与えるという、その両方を並行してやらなければいけないのではというのを、経験的に思っております。そんな意図の質問でよろしかったんですかね。

大澤幸生助教授：どうもありがとうございました。非常に鋭い、私はそれほど深い質問をした記憶もないのですが、まったくその通りだと思っていました。

いわゆるナレッジ・マネジメントのプロセスではなくて、またちょっと我田引水で申し訳ないのですが「チャンスの発見」というふうなプロセスを支援する中で、よく経験するのが、例えば、10人ぐらいのマーケティングのグループがいて、これでディスカッションをするのですが、多くの場合にそのうちの3人ぐらいのリーダーが場をさらってしまうんですね。そういうことを避けるために非常に有効なのは、個人の考える場を持って、それから、その間はまったく情報の共有も何もしないで、ちゃんと言いたいことを、自分のコンテキストを確立した上で、もう1回グループでディスカッションするというステップが、どうしても必要になるんですね。

僕は、先ほど橋田さんにご質問申し上げた時には、いろいろな意図が自分自身の中にあったと思うのですが、今の國藤先生のコメントで、ちょっと自分の中でもクリアになってきたと思います。情報の共有をしないほうがいい面と、したほうがいいんだけどもできない面と。おそらく、いろいろあると思うんですね。その辺が包括的で逆に混乱させたかと思います。

あと1つ提案なのですが…。そういうふうな点に関しては、例えば「チャンスの発見」というようなプロセスにおいても、経営学者から学んだことが、僕の場合は非常に多かったんですね。1つの提案としては、こういうふうな、今日のシンポジウムのようなことをまた開かれる場合に、そういった経営戦略論の先生の論客というのを1人交えると、例えば、組織文化ですとか、それから先ほどの飲みながらどうこうという話とか、いろいろな話が、全体が入ってくるのではないかと。

先ほど池田先生にご紹介していただいた、私の監修の本というのは、ちょうど経営学者が半分と、情報学者が半分で、その辺はいいバランスの本になっていますので、どうぞお買いあげいただければと思います。

國藤教授：大変ためになるコメントをありがとうございました。次会は経営学者の卵である大澤先生も参加していただいて、本当の経営学者も入れて、今は梅本先生か近藤先生はいますか。遠山先生でもいいですけども、5時15分を過ぎたので、ちょっと明日の打合せの準備で皆さん出られたような気がするのですが、先ほどまでいらっしゃったのですが、…その辺りの努力をいたします。

それでは橋田さんから順番に3分以内でまとめて、45分には終わりましょう。

橋田博士：議論に参加させていただいて、いろいろな問題がクリアになったというか、問題が見えてきたという感じがいたします。

1つは、直近の問題で先ほどの「場を共有したほうがいいのか」、もちろんそれは場合によるわけですけども、それはおそらくバーチャルな場というよりリアルな場のほうが強力なわけですね。つまり、その場の雰囲気によって1つの方向に行ってしまうとかいう、悪い効果というのは、実はリアルな場のほうが強力に持っていて、バーチャルに共有している場合だと、それほどバインドされずに、自分の考えを深めることができるという側面があるというような指摘につながるのではという感じがいたしました。そういうことが、グループウェアで私が先言った、共同オーサリングみたいなことの設計にも生かされるべきではないかなと。

それから暗黙知とは何かと。もちろんポラニーに戻って議論すべき部分はあると思うのですが、暗黙知とは何かっていうことが、すなわち、創造とは何かということと、けっこうリンクしているのだと思うのですが、3分超えそうなので、かなり端折って結論だけ言いますと、理由は説明しませんが、言葉にこだわっているのは、別に歴史的な理由だけではなく、最近のポスト工業化とか、そういう情報化の流れの中での、ある種の必然的な背景を背負っているという点を指摘しておきたいというのが1つ。そうだと思った時に、いかにも顕在知的な言葉による情報と、そこから、それを手がかりにしてどうやって発想を支援するか、その創造を支援するかという時に、結局はいろいろな観点からの理解を支援するというのが、発想・創造を支援することだと思ふのです。1つが典型的なKJ法をはじめとする、あるいはアーギュメント・マッピングみたいなグラフにして見せるというのがあるわけですが、さっき國藤さんがおっしゃったようなマトリックスに強引にはめ込んでみるとか、いろいろなビジュアライゼーションの仕方がある。だからそこで、言葉的なコンテン

ツと、より身体的というか暗黙知的なコンテンツというか、知が切り結ぶ場面というのがあって、そのところをこれから深めていく必要があるなということを感じました。

以上、だいたい3分です。

國藤教授：それでは池田先生。

池田教授：実はここ2日間、盛岡で日本教育工学会第19回全国大会があつて、そこで偶然、野口先生と共同研究の永井由佳里先生（筑波技術短期大学）という方が、発明のプロセスについて発表されているのを聞いてすごく勉強になったのですが、その中で、デザインをさせる時に最初に制約を与えてデザインさせるか、先に考えさせて次に制約を与えるか、圧倒的に先に考えさせてから制約与えたほうがいい。それは1つは、最初に創造を考える時に、いろいろな制約を考える、自分で完全に理解するための助けになる、といところが大きいみたいなのです。

協調学習も何でもそうですが、「辺りの人」っていうのは、ある意味、辺りじゃない人である「主体の人」にいろいろな制約を与えてしまうんですね。いろいろな情報を与えたり、条件を与えたりして。したがって、1人でやったほうがいい局面と全員でやったほうがいい局面というのは、やはり創造をはぐくむということをデザインしなければいけないような気がします。おっしゃる通りだと思うんですが。

もう1つは、暗黙知の問題ですが、教育の分野で…。さっきちょっとお話ししたのですが、暗黙知を…。僕も本当は、AIのバックグラウンドがあるので機能的になっていますけれども、実はモヤモヤが好きなんです。教育の分野でも、例えば自転車の乗り方を教えるという時、自転車の乗り方の、練習の仕方を教えるんですね。自転車っていうものと、乗り方というのと、あとは練習の仕方。あとはその学習者に作らせる。

そういう何て言うのでしょうか、明示化できない知の存在と、それに対するインデックス、それからその獲得の手法という構造を明確にすると、先ほどのプロセスと一緒に整理できるのではというふうに思います。

野口教授：今、暗黙知の話が出てきていまして、これはデザインの発想という

面でも、とても大きな意味を持っていると思いますが、暗黙知というのはあまり類型化しないほうがいいという気がしています。

そもそも人間が知識を持ち始めた歴史を考えると、最初は暗黙知であったのだと思うんですね。それを、何万年もそういう暗黙知を持ち続けていて、あるところで言語を獲得していった、言語的な表現をできるようになっていったのだと思います。おそらく、人間の頭の中にある知識というか知というのは、ものすごく暗黙知のウエイトが大きくて、明示的に表現できるものというのは、ほんのごくわずかなのだらうという気がするわけです。ですから、暗黙知の作用というのは、発想で非常に大きな役割を果たしていて、例えば、デザインの場合ですと、非言語的な部分というのはとても大きな意味を持ってくるわけなのですが、これと言語で表現されるものとの関係というのを、どこまで追かけられるのかというのが 1 つ、デザイン発想支援の大きなテーマになっています。その辺のことを、できれば少し、これから突っ込んで研究してみたいと思います。

堀教授：私は暗黙知についてしゃべり始めると 1 時間たってしまいますので止めて、

昔オントロジー嫌いだったのに、今は一緒にやれそうだと思う大きな理由は、昔は何かオントロジーというのは型にはめて、非常にスタティックに固定化するようなイメージがどうしてもあった。それに対して、発想支援というのは、何が存在しているかではなくて、何が存在していないかっていう、空白の領域を知ることが重要、あるいは、何を共有しているかではなくて、何が違うかという差を知ることが重要だったわけです。そういう意味で、オントロジーと対立するかなと 10 年前は思っていたわけですが、やっていると、やっぱり何がなにかを知るためには何があるかを知らなきゃしょうがない。何が違うかを知るためには何を共有しているか、違うかを両方知らなきゃしょうがないという意味で、やはりオントロジーを使わざるを得ない。だんだんオントロジーのグループも、世界に何があるかという話から、ダイナミックに変化するとか、個人差はどうなるかという話にだんだん移ってこられたということで、いつの間にか近づいてきたというところがあります。

しかし、個人的なオントロジーとか、時代によって変わるオントロジーって言われたら、それはもうオントロジーではないだろうという思いはやっぱり…。

少なくとも哲学的用語としてのオントロジーとは矛盾してくるかなと若干心配なのですが、そういう意味では、われわれのグループではオントロジーとは言わずに、ダイナミック・コンセプト・ベースというような言い方で、非常に近いことをやっています。

今日の話は非常に面白い具合に、皆さんオーバーラップしていましたので、今後協力して何かやれるとうれしいなと思います。

國藤教授：たぶん、皆さん方の共同研究がスタートすれば、コンセプト・クリエーションに関して、何か画期的な試みができるのではないかと考えております。

今回のパネルは、実は全部テープで取っておりまして、プロの人が後で書き起こすことになっております。それで、パワーポイントの資料さえいただければ、それに対する議事録をわれわれで作りまして、ポストシーディングを出しますので、何カ月後かに、今日参加した皆さん方にポストシーディングを送ることができるようになると思われます。

それからもう 1 つアナウンスですが、今日ちょっと言い足りなかった、議論が足らなかったという人たちもたくさんいらっしゃると思います。私はいろいろなしがらみで、日本創造学会という騒々しい学会の副理事長をやっております。そこの方たちのご了解を頂きまして、昔やっておりました発想支援システムシンポジウム、あるいは、知識創造支援システムシンポジウムになるかもしれませんが、来年 2 月末ごろに復活したいと思っておりますので、ぜひ「続き」はその時に皆さん方とやりたいと思います。その時は、もちろん院生とか企業の方たちの個別発表もたくさん入れて、パネルは経営学者も入れてという形で対応したいと思っておりますので、またその機会にはよろしく願いいたします。



國藤教授

知識科学研究科としては、やはり中森先生からお話がありましたように、3 月に国際シンポジウムと、ここでの第 6 回知識科学シンポジウムが開催します。そのアナウンスは JAIST のホームページにのぞいていただければ、皆さん方に何らかの形でフィードバックされると思います。

それでは、以上の 2 点をお伝えいたしまして、今

日は…。実は、このシンポジウムをやろうと決まったのは、なぜか COE 通っちゃったよ、お金があるねと。それで、8 月 19 日に JAIST 内部でミーティングがありまして、場所だけ取ってあったので、その後、急きょ企画をお願いして、1 カ月ぐらいしか準備期間がなかったにもかかわらず、たくさんの方に申し込んでいただいて、発表者の方も十二分に準備していただきまして、コーディネーターとしては大変感謝しております。

発表者およびパネリストに参加していただいた先生方、質疑応答に参加していただいた方、あるいは今回はじっくりと耳を傾けて、次回にひとことふたこと言ってやろうと考えている皆様方のために、感謝の拍手をもってこのシンポジウムを終了したいと思います。どうもありがとうございました。（拍手）

質疑応答記録

堀 浩一教授ご講演の質疑応答

司会：どうも興味深いお話をありがとうございました。それでは、よい機会ですので、どうぞご活発にご質問あるいはご討議をお願いいたします。

質問者：大変面白い話をありがとうございました。後半の話をもっとじっくり聞きたかったと思います。それで「知識の結晶化」支援のところが、僕も一番難しい問題で面白い問題だなと思っています。先ほどのお話の中で、店員さんがお客さんに対してガイドをして、その思考のジャンプを促す、というプロセスがありましたけれども、北陸はお酒がおいしいので、お酒の例で結構なのですが、個人の思考空間と、おすすめる人の思考空間のインタラクションがあって、初めてジャンプが起こると思うのです。その辺り、どういうアイデアでされているのかを、ちょっと聞き取れなかったので教えていただけませんか。

堀教授：はい。私どもの、庄司裕子さんが作った日本酒のシステムは、おすすめる空間は最初ありませんでした。データの見せ方を変えるだけで本人の思考空間がジャンプするだろう、というのをまず確かめました。

そうすると、当然と言えば当然ですが、日本酒の好きな人は、ああいう空間表現を見ると「あれ、そんなお酒あったっけ」とか、吟醸酒を探している時に吟醸酒ではないお酒が、そのデータが似ているということで、ポツッと別の色で、探していた空間に混じると、それを見て「あれ、吟醸酒ではないものにもけっこう面白いものがあるね」と言って、空間を再構築するということで、自分の変数空間を別のところにジャンプさせる、ということで、店員さんとのインタラクションではなくて、データとのインタラクションで思考空間がジャンプしたというのが、まずみられたわけです。ところが、お酒がわからない人は、そのデータをいじっても…、リストに比べて空間を使うといろいろ面白いことをやりますが、それでもやはりどうしてこれを選んだのか納得しない。

そこで「おすすめ」に相当する、言葉で並んだ、日本酒のコメントを、お酒の雑誌やインターネットのお酒サイトから取ってきてまして、全部見られるようにしました。今度は、そのコメントの言葉を、お酒のデータとは別に、空間上に配置しました。そして、そのお酒を表す言葉ですが「ヨーグルトのような風

味」など、けっこういろいろ面白いコメントの言葉と、データの空間とのやり取りの中で、優秀な店員さんの「おすすめ」とはまた違うのですが、言葉としてのコメントとしてのデータ空間と、お酒の物理的な属性に基づくデータ空間と、自分の頭の中の空間。3つの空間のインタラクションで、もう少し納得できるところにジャンプするというような形になっています。

質問者：昔、ゼロックスのジョン・シーリー・ブラウン (John Seely Brown) という人と話していた時に、アマチュアの人に対するエキスパートシステムを作るのと、プロに対するエキスパートシステムを作るのは全然違うんだと、それをはっきり使い分けないと AI の研究はつぶれるよ、と言われたことがありまして。まさにそういったことを、先生のご研究の中で見つけられていたので、ぜひ金沢の片町の前に 100 円のショット・バーがありますので、そこで社会的実験をしていただくとありがたい、地元にもインパクトを与えるのではないかと思います。どうもありがとうございました。

司会：ほかにありますか。

質問者：途中で、優秀な営業マンやエンジニアのやっていることを調べたというお話と、システムを使ってルーチンワークをできる限り減らすというお話があったのですが、「発想をして評価される人」というのはテキパキやる人では、必ずしもないと思います。そして、一瞬のひらめきというのは、豆の皮むきのようなルーチンワークをやっている時に「あっ！」とひらめくこともあると思うのですが、その辺について、どう思われるかをお聞きしたいです。

堀教授：まさにその通りで、その優秀な人が普段の仕事をやっている最中にふと思いついたのを、現在のパソコンだと、せっかく思いついたのに落ちているようなものを全部拾いたい。拾っておいて、ネビュラス・ソースとして蓄えておいて、あとで再利用できるようにしたいと。そういうような支援ということです。だから、ルーチンワークの効率化というのは考えていないのですね。気持ちよく支えたいと。

優秀なエンジニアの、時間を節約できるとかいう効率化ではなく、気持ちよく邪魔しないで支えてくれて、かつ、思いついたようなことをこぼすことなく

きちんと拾って、後でまた再活用できると。そういう支え方と。

質問者：ちょっとつかめないです。わかりませんでした。効率化というのと、気持ちよく仕事ができるというのも…。気持ちよく仕事ができるということが、効率よくテキパキとできている状況だと思っているので。そこについてはまた…。

堀教授：テキパキと仕事をするというのは、別に求めているないと。

質問者：…ありがとうございます。

堀教授：質問の意図がちょっとよくつかめていないところがありますけれども。

司会：ほかに質問はありますか。

質問者：どうもいいお話をありがとうございました。もう企業を卒業した OB なのですが、知識の獲得あるいは認識ということになりますと、今は、目で見えるあるいはキャラクターとして覚えていくという、それ以外の五感を使って認識したり、覚えたり、その程度を把握するだとか。そういう、五感をもっと活用するような、知識獲得とかデータベースだとか、そういったものの応用はいかがでしょうか。

堀教授：私どもの先端科学技術研究センターでも、私とは別のプロジェクトで廣瀬 通孝（ひろせ みちたか）教授が中心に「五感情報通信プロジェクト」というのをやっています。におい・触覚・視覚・聴覚などを全部あわせて使えるようにしたいという話があります。そこら辺の技術が進んできた時には、当然うまく結合して使う、というのを考えるべきだと思います。

そこで 1 つ面白い話を出しますが、私の後編のテーマで、雑誌で対談を続けたことがあります。ソムリエの世界一のチャンピオンになった田崎 真也（たさき しんや）さんと対談したことがあるのですが、プロのソムリエは香りを全部言葉に置き換えて覚えられるのだそうです。田崎さんがソムリエのトレーニングを始めたころは、フランスでも 150～200 ぐらいしか香りを表現する言葉が

なかったのが、現在は2,000種類ぐらいの香りをかぎ分けるのだそうです。それはガス・クロマトグラフィーの進歩で、香りをガス・クロマトグラフィーが分析して2,000種類区別すると、プロのソムリエがそれを全部かぎ分けられるようになったのだそうです。香りを「香り」として全部記憶することではなくて、その香りを全部言葉に置き換えるのだそうです。田崎さんがよく「森の中の枯れ葉を踏みしめて見つけた白いきのこのような香り」とか、非常にポエティックな表現をされるのは、あれはポエムでも何でもなくてサイエンスで、その通りの表現をしているんだというふうにおっしゃっていました。

そういう意味での、感性情報と言葉情報というのは、実は表裏一体だと私は思っていて、五感情報も何らかの形で、どこかで言葉の情報空間とインタラクションするような形で扱いたいというのが、とりあえず私が考えている方向です。

質問者：ありがとうございました。

質問者：非常に挑戦的な研究で刺激されました。

クリエイティビティ (creativity) を分けていらっしゃる、クリエイティビティ (creativity) を特性において分けて、それ別にアプローチするというのは面白いなと思いました。私の場合、比較的企業体験が多いものですから、そこから「クリエイティビティ (creativity) を分ける」ということで考えてみますと、目的…何のための知識かということと、どう実現するんだと。知識創造の場合、どうも知識創造も手段ではないか、という気がしてならないのですけれども、やはり今の社会的問題を解決するとか、あるいは企業を魅力的な企業に変えていくとか、生活をこうしたいとか。私の言葉では価値創造と言っているのですが、価値創造の目的があって、「そのためには」ということを真剣に考えることによって、知識創造が起動するというような気がするのですけれども。

クリエイティビティ (creativity) を分ける場合、その目的の創造と、目的を実現する手段の創造という分け方もあるなあと、先生のお話を聞きながらひらめいたものですから、堀先生はその辺をどのようにお考えになっておいでなのか、コメントをいただきたいと思います。

堀教授：そこら辺は、私の仲間の Ernest Edmonds 教授のグループや, Gerhard

Fischer 教授たちともたまたま議論するテーマなのですが、1つの答えは、やはりそういうのが全部スパイラルに、グルグルつながって、どこか断片だけを取り出してもクリエイティビティ (creativity)・サポートとは言えなくて、先生がおっしゃっていたように目的の創造、方法論の創造、ツールの創造、人間組織の組みかえ。また、そこでの仕事の目的の創造と、そのようにグルグル回って全体が高いところへ。エンジニアリングの場合は、人類の幸福というのが一番上にあるのだと思いますが、そこに向かってスパイラルに上っていく。そういう形にしたいというのが理想だと思います。おっしゃる通りだと思います。

司会：それでは、いろいろご質問があると思いますが、またパネルディスカッションの時間もございますので、そちらでやっていただくことにいたしまして、それでは、先生どうも興味深いお話をありがとうございました。

野口尚孝教授ご講演の質疑応答

司会：それでは、ただいまのご講演に対しまして、ご質問やご討議をお願いいたします。

質問者：どうもありがとうございました。とても参考になりました。それで、お聞きしたいのは、要求の表現方法というものに興味を持っておりまして、私はソフトウェアの開発をやっている者なのですが、先ほど「デザインとは要求概念から解概念への写像である」あるいは「要求機能から実体への写像である」と。

その「機能」という問題。そこら辺はソフトウェア開発で非常に興味があることなのですが、ソフトウェアで開発の難しいところは、機能要求と非機能要求というのがあるわけです。機能要求というのはすごくわかりやすいんです。ところが、非機能要求というのが、非常に表現が難しいので、言っているお客さんのほうも非常に表現が難しいし、われわれもうまく理解できないのです。

例えば、先ほどのテープディスペンサーの問題ですが「きれいな柔らかい形をした」、こういうふうなものというのは、われわれは非機能要求と言っているのですが、仮に業者に発注する時に「きれいな、柔らかい形をしたテープディスペンサーを作ってください」と言うと、業者は非常に困ってしまうと思うんですね。ソフトウェアの世界でも、そういうふうな要求が非常に多いし、われわれには、例えば、使いやすい、使いやすく作ってください、というのは非常に難しいんですね。うまく作れないし、結局は顧客の満足度で、機能のところは満足できるけれども、非機能のところで満足できないというのがよくあって、ソフトウェア開発の失敗原因というのが、けっこうそこら辺にあるんですね。だから、要求は非常に難しいと。

ここからちょっと個人的な見解になりますが、建築家のクリストファー・アレグザンダーという人の、パターン・ランゲージに個人的に興味を持っています。これが使えないかなと。要するにパターンというのは問題と解のペアであると。問題と解のペアですけど、制約条件があるわけです。制約条件に従って解を見つけていくと、クリストファー・アレグザンダーの全部で 253 のパターン言語というものを、建築の世界で使うのですが、要するに、人に感動を与えとか、生き生きしたとか、そういうふうなものをつくるのにはどうしたら

いいかという、いわゆる既存の建築技術では表現できないというので、そこでパターン・ランゲージというのを持ってきたのですが、そのパターン・ランゲージというのが、どうもさっきの「きれいな柔らかい」みたいなものを、うまく表現できているのがあるのではと思って、それをソフトウェアの世界でも非機能要求の表現に使えないかなと、個人的な見解なのですけれども、私の質問は、要求の表現方法ですけれども、そこら辺について伺いたいのです。

野口教授：非機能表現って言うんですか？

質問者：要するに機能と非機能、機能外要求なのです。だから「使いやすい」というのは機能外要求のことを言っているんですね。

野口教授：僕の場合は、それも機能というふうに考えてしまっているわけですからね。

質問者：「きれいな」というのを、じゃあ表現してください、ということなのです。

野口教授：わかりました。たぶん、それはソフトウェアの開発と工業デザインとの、かなり本質的な違いがそこにはあると思います。

ソフトウェアの場合だと、スペックをきちんと設定してやらないと、ソフトウェアの開発ができない。曖昧なものが含まれていると、その曖昧さをどう解釈していいかわからない、ということが生じるのだと思うのです。工業デザインの場合は、最初からあまりきちんとスペックを与えないほうがいいんですね。非常に抽象度の高い表現で、機能表現を与えてやらないと、デザイナーの発想というのが逆に生まれにくくなるという。そこは本質的に違うということがまず1つあると思います。

それから、アレグザンダーのパターン・ランゲージは、僕もアレグザンダーはかなり興味がありまして、いろいろ本を読みましたが、あれはやはり言葉と、それから、その言葉によって規定される、ある空間のセットというものを1つのパターンとして考えていますよね。そのパターンをいくつか、かなりの数のパターンを挙げて、こんな厚い本で書いていると思うのですが、あれ

はやはり部分解、アレグザンダー独特のヒエラルキカルな構造というのを考えていて、そのサブ・プロブレムのソリューションとして、あるパターンを考えていって、それを組み上げていって、1つの全体の答えを出そうというやり方なのではと思うのです。それは建築物のように非常に複雑な構造を持って、アレグザンダーの場合は都市空間などを考えているのですが、都市という途方もなく複雑なものを考える時には、そういうふうにやらないと答えが出せないということだと思うんですね。そういうところから考え出された方法だと思うのです。

ソフトウェアの世界というのは、僕はちょっとわからないのですが、どこまで機能表現に曖昧さを持たせてもいいけるのかどうか、ということが、1つのミソかなという気がします。その曖昧さが逆に面白いプログラムを書くきっかけ、引き金になれば、そのほうが創造性の高いプログラムができるのかな、という気もいたします。その辺はちょっと僕もあまり詳しくはわからないので、僕のデザインの見地から言うと、そんなところかなと思うのですけれども。

司会：ほかにどなたか、どうぞ。

質問者：私は、記憶と制約あるいは創造性との関係について伺いたいと思います。私自身が美術大学のデザイン科で、かつて家具をつくっていたという経験がございまして、私が今言おうとしているのは「心理的な制約」ですね。先ほど先生のお話の中で、記憶の断片をつなぎ合わせて問題解決に適用する、というようなお話がありましたけれども、どうしても既存の、記憶の断片をつなぎ合わせると、なかなか新しいアイデアというのは生み出せない。

先ほど、卵のパッケージの作品例がありましたけれども、今まで見た何かにどうしてもそこにとらわれてしまう、あるいは先ほどの紙を使った作品が非常に多かったというのも、やはり紙に対して今まで関わってきた経験が多いということから、そういう作品がいっぱい生まれていったと思うのですけれども。ちょっと質問の内容が漠然としているのですが、そのような「心理的な制約」みたいなものをどうやって乗り越えていくのか。今までの制約というお話は、むしろ創造性を促進するような意味合いでお話されていたのですが、そういう「心理的な制約」みたいなものを、どうやって乗り越えていくかということのを…。

野口教授：ええ。それは大変重要なことで、僕の話の中にはその話が全然出てこなかったのですが、僕が言っている制約というのは、英語で言うと **constraint** のほうで、今おっしゃったのは **fixation** というほうの、心理的な制約、意識しない制約、いわゆるはまり込みだと思うのです。それに対しては、実は堀先生が非常に面白い仮説を唱えられていて、その「はまり込み」からどうやったら抜け出すことができるのか、どうやったら人間が「はまり込み」の発想から脱出して、クリエイティブなことができるのかということを、微分方程式を書かれてモデルを作られています。

これは発想ということを考えるときには、実はすごく重要なことだと思います。さっきの紙の素材のやつなんですけど、いくつか与えた素材の中で、学生が一番よく知っている素材が紙だったと思うのです。紙の性質というのはだれでもよく知っている。だけど、プラスチックというのは、あまり加工したことがないからよくわからない。これはかなり大きな要素だったと思います。だけど、その紙をよく知っているということは、必ずしも、どこかで見たことがあるようなものと結びつくかどうかということ、そうとも言えないところがあります。やはり、学生はクリエイティブなものを作ろう、という意欲が最初からあるわけですから、その時に、どこかで見たことがあるものではないものを作ろう、というプレッシャーみたいなものが常にあって、それで、ああいうものを作っていると思うんですね。ですから、知識として使うものは、たぶんよく知っている知識を使っているんだと思うのですが、そこからどういうふうに出て出して面白い形のものを作ろうかな、という努力はしていると思うんですね。その努力というのを、どういうふうプロモートしていくかということも 1 つ、発想の問題としては大きな問題だと思うし、その「はまり込み」からどうやって抜け出させるか。「はまり込み」というのは無意識のうちに陥っているわけですから、それを自覚させてそこから脱出するということを、どういうふうになれば、させられるのかというのは、発想支援の世界では非常に重要な問題だと思います。

質問者：実際にいくつか実習みたいなのを観察されて、そういうところからパッと抜けたなというような、そういうような観察みたいなものも、やはりたくさん見受けられるのでしょうか。

野口教授：ええ、ありますね。さっきのテープディスペンサーの中でも、ある段階で同じようなスケッチのバリエーションをずっと描いているのが、何かをきっかけにしてガラッと違うものを描き出すんですね。その「何かのきっかけ」というのが、発話などを見ていくと、そこに 1 つの飛躍があって、メタファーをどこか全然別のところからパッと持ってくると、それに触発されて、描いているスケッチがそこでガラッと変わるという場面があります。それは言うなれば fixation から離脱した瞬間なのかな、というふうに思いますけれどもね。それにはメタファーなどが非常に大きな役割を果たしているという感じがいたします。

質問者：ありがとうございました。

司会：だいぶ時間も押しておりますが、もう 1 件ほど、もしございましたらお受けいたしますが、よろしゅうございますでしょうか。では。

質問者：デザインではなくて、絵画の場合は模写ということをやりますよね。私もマドリッドで見たのですが、まったく同じに描ける。デザインの場合も、やっている人のイメージの中に「あの人の作品」というイメージがあって、試行錯誤をやる場合と、（イメージが）なくてやる場合とがあると思うのですが、今の先生のお話だと、その区分というか、イミテーションのプロセスと、まったくオリジナルのプロセスという区別がなかったように思うのですが、その辺のことをお願いします。

それともう 1 つは、そのイミテーションというのはいいと思うんですね、私は。さっき先生がおっしゃったのですが、イミテーションをやっているプロセスから、パーンとオリジナルが出てくるプロセス。それをちょっと教えていただきたいのですけれども。

野口教授：実は、僕も学生時代に模写というのをさせられたことがあるのです。課題として。ある有名な人がデザインしたポスターを、そっくりそのまま正確に模写しなさいという課題をやらされたことがあって、何てばかばかしいことをやらされるんだろうと思ったのですが、実は、僕はそれが意味があると思います。追体験をさせる、ということだと思うんですね。そのデザイナーがど

ういうことを考えて、こういうレイアウトをして、こういう色を使って、こういう形をそこに作ったのかということを、それとそっくり同じことをやらせながら追体験をさせる。ということは、これはさっき申し上げましたが、名のあるデザイナーと共通の基盤を自分の中に作っていく作業なのかなという気がするわけです。そのデザイナーが模写をしながら、何を意図してこういうものを作ったのかということをわかった時に、そこから何か 1 つ飛躍のステップが出来るのかもしれないという気がします。

ですから、僕は、まねをするというのは悪いことではなくて、駄作をまねしてもしょうがないんですけれども、特に優れた作品のまねをするに意味があり、優れた作品をまねするということは、そのデザイナーと同じ追体験を自分の内部に持ち込んで、それで、そこからもう一度出発してみると。

今、僕が出した課題というのは、ほとんどそういうことをさせないで、あまり手本になるものがないものを、わざわざ選んでさせていましたが、そういう、追体験的に優れた作品をもとにして出発するという訓練の仕方も確かにあると思います。

質問者：ありがとうございます。

司会：それでは、これで午前中のセッションを終わらせていただきます。

國藤 進教授ご講演の質疑応答

司会：國藤先生，どうもありがとうございました。それでは，会場のほうから何かご質問・ご意見等ありましたら，お願いいたします。

質問者：先生の中学生時代の発明から始まって，移動大学，それから 1990 年に大学へ行くという決断をした大事な年だったという，その，先生の知識創造の発達過程がよくわかったのですが，1990 年以降から現在に至る，先生がされていることというのが，中学時代にされていることとか，移動大学でされていることと比べると，凡人にはわかりにくい内容なのです。失礼ながら，されていることが，発明の「もの」を出すことではなくて，発明をするプロセスの情報処理をされているのかなというふうに，ちょっと思ったんですね。

それは，何でそういうふうになってしまったかという，具体的に富士山のことで，こういうことを考えたというような，具体的な発明なり，技術革新のためのニーズをとらえてないからじゃないかな，と思うんですけども，いかがでしょうかということと，もう 1 つは，知識創造というのは，個人の健康の問題もあって，そんなことばかりをやっていて早く死んじゃうということで，先生の発達過程で，発明以外のことで自分の個性というものをどうやって育てていらっしゃったかということ，ちょっと蛇足ですけどもお聞きしたい。

國藤教授：大変難しい包括的な質問なのですが，大学院大学でのミッションというのが何かというと，修士課程・ドクター課程の学生を，優秀な研究者にして育成する，ということがミッションですので，私のプロセス経験をお話することによって，あるいは方法論を皆さん方に学習いただくことによって，それぞれの人の，関心あるライフワークという領域をクリアにさせていただいて，それを実現するにはどうしたらいいだろうかという指導をし，そして，それによって，既に私の研究室から 18 人のドクターを出しております。そういった形で，自分自身の一番力を入れている仕事が，若い人たちが創造的な研究をすることの育成にまずあったので，その辺りのモチベーションがちょっと見えなくなったということだと思います。

実際に見える仕事も少しやっております，例えば大学ですと，自分の予算残がどれぐらいあるのかがまったくわからない，そういった問題を解決するた

めに、どのように大学内のワークフローシステムを改良したらいいだろうかという研究も、センターのほうではやりまして、それは現在、全学的に実世界ワークフローシステムという形で根付いております。

あるいは、市場のニーズを知らない、というご指摘もありましたけれども、それに関しては、例えば企業派遣で来た学生さんが、Web 空間というのはノン・リアルタイムで情報をブラウジングするという仕掛けだったのですが、それをリアルタイムに、離れた所にいる人が同じホームページを見ている時に、だれが同じホームページを見ている、今どこを見ている、見て何を感じたのかということ、書き込めるようなシステムを開発しました。それはもう既に（株）富士通北陸システムズという企業から商品化されました。実は、大学の先生で特許を出している先生はたくさんいるんですけど、実際に特許が売れたという先生は、2～3年前の北陸では私しかいなかった。

これから独立行政法人時代に向けて、実用的な問題にも、少し近づいていかなければいけない。現段階では、その辺りの市場のニーズに関しては、お配りした（資料の）一番後ろにコピーがあると思いますが、田舎に住んでいる両親と、都会に住んでいる子どもや孫との間が、ユビキタス環境で、お互いに元気にやっているかということ、ブロードバンド通信でつないで、先ほどのアウェアネスの仕掛けをいろいろ入れることによって、今日はおばあちゃん元気だから、私たちのリビングルームにある、あるいは似顔絵がにこにこしているわ、とか、今日トーストを焼いたら晴れマークでなく雪マークで焼かれたから、今金沢では雪が降っているわ、とか。そういったことがわかるような、ニーズに合った研究はこれからどんどんやろうと思っております。

たぶん私立だと、もう少し市場のニーズに合った研究センターに動いたかと思いますが、国立ということで今までは学生指導のほうに力を入れていたということです。

あと質問は2つあったような気がするんですけども、2番目の質問は何でしたか。

質問者: こういう知識創造というのは、1つの技能だと思うんですよね。それで、技能になると、例えば、バドミントンをするとかテニスをするというスポーツの技能と、あと能を舞うとか、落語をするとか、いろいろな技能があると思うのですが、この知識創造技能というものを考えた場合、昔から、あんまりこう

ということばかりやっていると身体を壊してしまうような要素もあるので、自戒半分として、創造性にフィードバックするような、ほかの要素というのは、どういうふうにお考えでしょう。要するに、中学校のころからよく発明などをされている方なのでお聞きしたのですけれども、発明のことばかりをやっている発明が出てくるのか、例えば、山登りをしている間に、そういう空白の、頭を空っぽにするようなことをしていないと発明や発見は出てこないのかというような、そんなような意味でお聞きしたわけです。

國藤教授：その意味で言うと、私は学会だけで15ぐらい入っておりまして、いろいろな分野の人と楽しくお話しするとか、招待講演を聴いて自分の知見を深めると、そういったことが逆に楽しいというか。それで、むしろ疲れた時は、こういったシンポジウムに出てほかの人のお話を聴くと、それが息抜きになって、それだけで息抜きが足らなければ、北陸でおいしいお酒を飲んだり、温泉に入ったりしてリラックスするとか、そういったことがバランスよく動かないといけないなど、健康管理的なことも、最近になってやっとこさ、考えるようになりました。私も40代までは馬力でやっていましたけれども50代になってからは、やはり健康も大事だなということを自覚するようになりました。

晴耕雨読という言葉がありますけれども、晴れの日には畑を耕す、つまり、メシを食うために働くと、そして雨の日は創造する。創造するというのは知識創造するだけではなくて、芸術作品を作るとか、リラックスするとか、どんなことでもいいですから、そのバランスがうまく取れた人でないと、得てして天才的な人は、私の友人も含めまして、早く身体を壊してドクターを取った直後に死んだとか、そういう人はたくさんいらっしゃいますので、昔はあまりドクターを取ることに魅力はなかったのですが、大学院の先生になりますと、学生がドクターを取っておかないと就職できないもので、今は一生懸命ドクターを取らせていますけれども、そういったバランスというのが非常に大事になるのではと思います。

司会：大変楽しい議論になってきたのですが、時間が少し過ぎてしまいましたので、ここで終わりにしたいと思います。

池田 満教授ご講演の質疑応答

司会：それでは、会場のほうからご質問・ご意見等ありましたら、頂戴したいと思いますが、いかがでしょうか。

質問者：その本の監修者の大澤（大澤 幸生 氏）ですが、質問はその本と全然関係ないのですが、私も、知識の発見とか知識マネジメントという表現は普段使っていないのですが、「チャンスの発見」ということで、いろいろな企業のコンサルティングを、ほとんど副業としてやっていまして、かなり成功をおさめているという自信は一応持っています。そういうふうな背景の中での質問、というか教えていただきたいことがあります。

ナレッジ・マネジメントといった時に、知識があるからそれを共有するのか、共有しようと思うから知識になるのかっていうところは、けっこう微妙な問題だなと、日々、企業の人たちと話をしている中で感じていることなんです。特に、それがどちらかわからない段階で、どの範囲まで、今、池田先生がおっしゃったようなことをシステム化していったいいのかなというのが、ちょっとわからなくなっているところがあるのですけれども、つまり、それを具体的に言うと、そのシステムというのを作る前に、信頼関係やリーダーシップ、あとフォロアーズシップですね。そういうふうなことについて全社的に改善するという方法を、私だけではなく経営学者も一緒に、その指導をしていかなければいけないのか、ということ。

それと、やはり環境とのインタラクションですよ。環境とインタラクションしている中で共有する必要があるから、知識というのはそこで生まれてくるのであろうから、いわゆるシステムを作って、例えば國藤先生のお話の中ですと、その知識を作るビルの中で、そういうふうな環境を整備するというお話でしたが、これは確かに非常に魅力的なお話ですし、そういうのをぜひ企業の中で取り入れるといいのではと思いつつも、やはりそういう研究を、実際に出前で企業のダイナミックな場の中で使っていくって、初めて「知識の評価」というフィードバックがかかってくるのかな、という気がするんですね。つまり、環境とのインタラクションというふうな問題を、どういうふうにシステム的にとらえていけばいいのか。

今、私は2つの質問をしたつもりです。1つは「システムを作る前に、人間と

して、人間組織について、どういうふうに改善をすればいいのか」という問題と、もう 1 つは「環境とのインタラクションというのを、システムとしてどういうふうにとらえたらいいのか」という 2 つの問題なのですが、池田先生のお考えをちょっと教えていただけますでしょうか。

池田教授：はい。偉そうにしゃべっていたんですけど、ナレッジ・マネジメントについて実践の経験がないので、そういう e-ラーニングにについて、アレンジしてお答えしたいと思います。

まず、e-ラーニングも同様で、結局、社会システム、組織システムの中に組み入れるためには、もちろん全社的な文化のすりあわせということが必要になります。そのためには、まず e-ラーニング、学習コンテンツが何を目指しているのか。会社はどういう目的で教育をするのか。そういうビジョンの作成、その導入、それから普及というところまで、実際にそのコンテンツを作る段階と、実際に普及する段階というのは、ものすごいギャップがあるんですね。それについて、僕が答えを持っているかということ、持っていない。ただ、大事だと思っていることは、そのビジョンとか目的とか e-ラーニング・コンテンツの構造などについて、説明する仕組みを作らなければいけない。「インフォームド・ユーズ」という言葉を、僕はよく林雄介先生（知識科学研究科 助手）と使っているのですが、その学習コンテンツをデザインした時の設計意図を、利用者に対して説明するコンテンツを同時に作るような仕組みを作らなければいけない。ナレッジ・マネジメントでしたら、SECI（セキ）モデルのような理論に基づいて、どういうことがどう作られて、実際にどうつながるのかっていうことを、説明するコンテンツを作らなければいけないということだと思います。SAP などでは当然やっていることであると思いますが、そういうことを、こういうナレッジ・マネジメントとか学習支援システムでもやっていかなければいけないのではと考えています。

環境とのインタラクションも同じように答えられると思うのですが、実際に教師コミュニティが独自に、1人1人が学習コンテンツを作って社会に配布する、という状況に今はなっているのです。カナダではもう、そういう状況はできていて、先生方が作ったコンテンツにメタ・データを付けて、その分散リポジトリで管理をするという状況になっています。そうすると、それを使う組織とのインタラクションというのも当然起こってくるわけです。学習者あるい

は学校、そして作る人。その中で淘汰されていくものがあるものである、というのが 1 つの考え方だと思いますし、ベスト・プラクティスもそうですけれども、そういうプロダクトが、適切に使われる文脈というものを、コンテンツに付けて提示すると、先ほどとちょっと似たような答えになるのですが、その辺がやっぱり鍵になる。

環境というのは能動的ではないので、それを見越してタグを付けるというのは、質問の趣旨には少し合わないかもしれないのですが、現実的には多分そういうことが、僕の頭の中に答えとして浮かんで参ります。

司会：いいでしょうか。もう 1 件ぐらい、時間がありますけれども、いかがでしょうか。はい、どうぞ。

質問者：ありがとうございました。いろいろヒントをいただいたのですが、特に、メモしたとか、記憶したとか、あるいは交流したという、活動を重視して動いた分だけナレッジとコミュニケーションが蓄積されて、何か仕組みが増殖していくという視点は面白いなと思いました。そして、そこにオントロジーですとか、あるいはファシリテーターとか、いろいろな人が入っていくと、その時のオントロジーの役割というのを、ちょっと教えていただきたいと思うのですけれども。

今、私も「成功の宣言文」と称して 750 名で…。私の場合は「革新」というのがテーマです。その時に、確かにオントロジー的なキーワードがだんだん共有化されて、ニーズを大切にしようとか、やはりまずは個人だよ、というようなものが、比較的暗黙知なのですが、だんだん共有化されているなという気がしてまして。それが共有化しだすと、確かにお互いの相互合のコミュニケーションとか…。動いてみて、動いた結果がまたフィードバックされて、それがナレッジに蓄積されていく。しかも、過去ではなくて現在形で。そういう世界が実現される可能性があるなと。そうすると國藤先生がおっしゃった、アウェアネスのソサエティというのが肌で実感できるなという気がしています。そういう世界でオントロジーというと、どんなものがオントロジーというふうに…。単なる言葉の定義、シソーラスの集まりなののでしょうか、それともシソーラスの定義を超えるような何かがあるのでしょうか。その辺を教えていただきたいと思います。

池田教授：オントロジーにもいろいろなレベルがありまして、私はシソーラスのレベルもオントロジーだと思っています。ただ、シソーラスとどう違うと言われた時に、答えとして僕が思っているのは、結局それをつくるプロセス、管理するプロセス…。個人的な意見ですけども、仮にISO9000みたいなイメージです。だんだんと、それが洗練されていくプロセス、議論のプロセス、残すべきドキュメントというものを併せて管理して、初めてオントロジーと言えると思います。

それを、単にできたものだけの性能とか成果だけで言うとシソーラスなのですが、それに関与している人たちが、どういう根拠で、どう定義してきたかということ。それから何と何の概念は、どういう観点で、ある時点で分解されたのか、その分解の根拠というのは概念の構成上正しいのか、ということを含めてやっていくべきだろうと思っています。それがあると、いろいろな情報検索の時に、オントロジーについて合意が出来ない時に、それを説明する仕組みを後ろに持っているんじゃないかと。

質問者：従来のシソーラスになると、その定義から入って、それぞれみんな背負っているものが違いますので。何か積極的に動いてみて、動いている中から価値をつくったり、あるいは人脈をつくって、それぞれ新しい概念や知識を生み出していくんだと、成功も失敗もあるし、というような、なんか概念にならずに過去の体系を整理したな、標準化したなと。私のオントロジーに対する、勝手な理解と期待は、もう少しダイナミックで、動きながらオントロジーをつくっていくという、何か可能性を感じたのですが、そういう理解はよろしいんですか。

池田教授：はい、それでいいと思います。例えば、教育情報の標準化に携わっておりまして、それでこの間、国際会議に行ったら愕然としたのは、「to learn」と「learning」という言葉の概念の違いを、ネイティブの人たちが一生懸命、さんざん議論しているんですね。それは、協調学習（collaborative learning）ということを定義するために、その「learning」とは何か、ということを議論するためにやっていたと。とうとう僕はわからなかったんですけども。

そういう時にオントロジーがあると、何が役に立つかという、アクティビティなのか結果なのか、という基本概念を準備して、それとの関連で単語を組

織化していくということを，その人たちができるようになる．言語の専門家とか概念の専門家とかが，いちいちそこにいるわけではないので，それがその人たちができるようになるという情報ツールを付属させて，その上での作業を記録してつくっていくというものがあれば，十分なオントロジー工学的な成果にもなる．

実際に自分が感じたニーズと併せてお答えしましたがけれども，答えになっていますでしょうか．

司会：よろしいでしょうか．それではこれで午後の部の第 1 部を終了したいと思います．

橋田浩一博士ご講演の質疑応答

司会：橋田先生，どうも興味深いお話をありがとうございました。それでは，時間がちょっと足りないので 1 件だけ，ご意見・ご質問等がありましたらお願いします。

質問者：非常に面白いお話をありがとうございました。筑波大学の大澤です。

私がいろいろな企業の中に，いろいろなシステムを定着させていく中で感じていることと，3 つの点で直感的に差異がありますので，その点について，橋田さんの経験による事実をおっしゃっているのか，どの範囲までが想像であるのかという点について聞かせていただきたいのですけれども。

1 点目は，グループで使うことのメリットよりは，個人で使うメリットを主張することのほうがウケがいいという点があったと思います。これは私の経験とかなり違うと思いますので，これがどうか，ということがまず 1 つです。

その次に，もし個人で使うといった時に，橋田さんが先ほどお示しになった発想支援と，それから文章の自動生成というふうな，そういうシステムというのが簡単に個人に受け入れられる，喜ばれるという点について，これも直感的には，私自身のクライアントがそういうふうな反応を示すような気がしないので，その点についても，ちょっと事実かどうかをお聞かせいただきたいのです。

3 番目に，グループに関していうと，そのあと「グローバルな展開」というのを考えられていると思うのですが，私の経験の感覚で言うと，どちらかというところ，下手にグローバルに拡張すると，その手のシステムは，逆に普及しないのではという気がするのです。

これら 3 点について，事実なのか，ある程度の範囲の想像であるのかという点について教えていただけませんか。

橋田博士：はい。最初のグループワイズのモチベーションか，個人ごとのモチベーションかという話ですけれども，これは私の経験に基づいてというよりは，いろいろな文献とか先行研究で言われていることの総合です。それと自分の直感です。ですから，いずれにせよ想像ということになります。

2 番目何でしたっけ，すみません。

質問者：口から出たら忘れるほうなんで（笑）。

橋田博士：じゃあ、後でパネルの時にでも。

質問者：じゃあ3点目で結構ですので。

橋田博士：3点目に関しては、さっきの例はあまりにも何というんでしょう、ニート（neat）というか、きっちりしたアノテーションの例だったのですが、そんなに細かくアノテーションをする必要はなくて、1つの箱の中にけっこう大きな文が入っていても構いません。ですから、

オーサーのレベルに応じて、わりと大ざっぱなアノテーションから入っていくことができます。ですから、それはおそらく、現在のワープロと作業の時間からしてそんなに変わらないというか、そんなに難しいことをさせられているなという感じがしないようなレベルから入っていけるのではないかと。これも想像なんですけれどもね。

質問者：直感的に、どうしてちょっと違うなと思ったかと言いますと、普通ユーザーがアノテーションをして、あとで検索する人にとってのメリットがあるとする、これは十分に直接的なメリットだと思うんですね。どちらかという、発想支援であるとか文章自動生成するというメリットよりも、実際橋田さんの話の中で、後で検索する時のメリットっていうご説明のほうは短かったわけですね、短時間で終わったわけですね。それだけ、わかりやすいんじゃないかなという気がするということ。

実は、先ほど説明していただいたのは、私の2番目のポイントでありまして、3点目を思い出したのですが、3点目というのは、グループを支援するという範囲をグローバルに持っていけないほうがいいのではないか、というようなことなのなんですけれども、それは？

橋田博士：それは、ちょっとその質問の背景がよくわからないので、後にしませんか。

質問者：ああ、そうですか。

橋田博士：はい。

質問者：まず一般に情報を共有する、というのは「共有する」ということを突き詰めていくと、情報の洪水になるわけですね。だから、むしろやらないほうがいいのかという場合も出てくるんですね。むしろ、どちらかというと最近はそのなんですが、「いかに情報を共有しないか」ということのほうが、今の企業では問題になっているような気がするんですね。私がビジネススクールに着任した4年前というのは、情報を共有する方法が論じられていたように思うんですが、今は「いかに情報を共有しないか」ということが論じられているような気がします。

橋田博士：それも想像ですけども、その「共有しない」ことを志向しているとしたら、それは技術的な未熟が1つの原因だと思うんですよね。もしも、ここに書いたような標準形に合ったやり方で情報を共有できるのだとすれば、情報の洪水は起きないはずですよ。こういうような標準形にするような共同作業を、みんなにモチベートできるような、これは技術的なシステムというより社会的なシステムだと思うのですが…。評価のシステムとかね、というふうなことが考えられるのであれば、私が最後に述べたようなことは十分に可能であると思うんですけども、それも想像なんですけれども。

質問者：ここから先の私の言葉っていうのは、別に今答えていただかなくても、もしよろしければ、あとでパネルディスカッションに乗せていただければと思います。情報を共有しない、おそらく私が言い過ぎたんだと思うのですが、もうちょっと正確に言うと、いかに正しいコンテキストの中でのみ、そのコンテキストにふさわしい情報を共有するか、というふうな問題ですので、その標準形の問題とはまた…。

橋田博士：いや、この標準形というのは、あらゆる関連情報とリンクすることですから、常にコンテキストを付けてまわるという話なんです。

質問者：なるほど、ああ、そういうことですか。ああなるほど、わかりました。

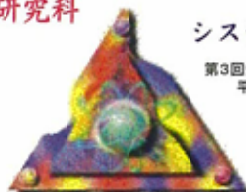
橋田博士：ええ、情報を孤立させないということなんです。

司会：よろしいでしょうか。討論の続きはパネルのほうでよろしく願いいたします。

講演資料

北陸先端科学技術大学院大学

知識科学研究科



システム・複雑系

第3回知識科学シンポジウム
平成14年11月23日

社会・経営系

第1回知識科学シンポジウム
平成13年10月27日

第4回知識科学シンポジウム
平成15年3月8日

知能・情報系

第2回知識科学シンポジウム
平成14年5月25日

第5回知識科学シンポジウム
平成15年10月13日



JAIST

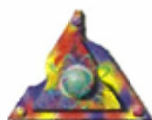
情報科学研究科 1992年4月	前期課程 132人 後期課程 39人
材料科学研究科 1993年4月	前期課程 125人 後期課程 37人
知識科学研究科 1998年4月	前期課程 90人 後期課程 30人

MOTコース開設 2003年10月



知識科学研究科

北陸先端科学技術大学院大学の第3番目の研究科。
平成10年4月に学生受入れ開始。



知識科学

知をキーワードとし、個人、組織、社会、自然における知の創造、蓄積、活用および体系化のメカニズムを探索する新しい学問。

研究科の目標 - 知識社会のバイオニア養成 -

人間の思考や感性・行動などを踏まえて、理工系と人文社会系の知の再編と融合を図り、新しい知の体系「知識科学」を確立。

理系・文系の枠を超えた幅広い知識、自由な発想と総合的判断力、深い洞察力や、システム思考の能力を有し、知識創造の担い手となる人材、すなわち知識社会のバイオニアを組織的に養成。

知識社会システム学専攻

組織ダイナミクス論講座
意思決定メカニズム論講座
社会システム構築論講座
創造性開発システム論講座
研究開発プロセス論講座
複合システム論講座

連携講座

産業政策システム(三菱総合研究所)
企業戦略システム(野村総合研究所)
技術・知識マネジメント論(産業技術総合研究所)

知識システム基礎学専攻

知識創造論講座
知識システム構築論講座
知識構造論講座
遺伝子知識システム論講座
分子知識システム論講座
複合系解析論講座

連携講座

ヒューマンインターフェース(日本電信電話)
知的生産システム(日立製作所)
社会環境システム(国立環境研究所)

知識科学教育研究センター

マルチメディア・データベース検索システム、モデリング・シミュレーション、可視化システム、マルチメディア講義室、電子掲示板システム、遠隔講義システム、ダイヤルアップサーバ、無線LAN、ユーザ位置検索システム、音声認識システム、バーチャルリアリティシステム

基盤分野「知識科学」

知識創造プロセスのモデリング、
知識のマネジメントに関する研究

世界で唯一の『知識科学研究科』
北陸先端科学技術大学院大学

経営学領域における知識変換理論
知識体系化法、創造性開発法など
知識のマネジメントに関する多くの
研究成果が生まれつつある。

新展開の必要性

重点科学分野(バイオ、ナノテク、
環境、情報)の研究者に受け入れ
られ、実践され、創造的成果を理
論的に生み出さなければならない。

学際新領域 『科学知識創造学』

拠点形成

理論と実践、文系の知と理系の知、
横断型研究と垂直型研究が、対峙、
融合し、新たな理論が生まれ、新
たな学問領域「科学知識創造学」
へと発展する「場」

場の必要性

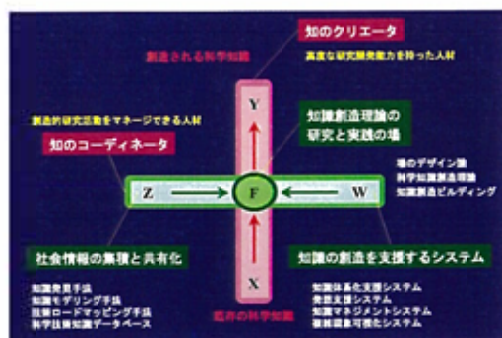
科学技術研究における知識創造理論
(共感 ⇒ 概念 ⇒ 結合 ⇒ 具現)
の開発と実践を行う「場」が必要

知識科学に基づく科学技術の創造と実践

北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム



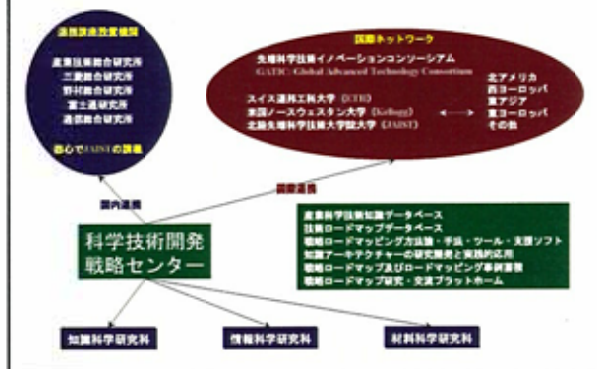
北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム



北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム



北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム



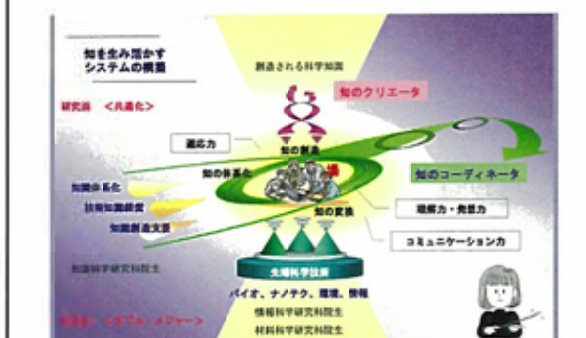
北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム



北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム

平成15年08月	推進会議（8月19日）
平成15年09月	キックオフ・セミナー（9月25日）
平成15年10月	知能科学シンポジウム（10月11日・一ツ橋記念講堂）
平成15年10月	先端技術経営推進会議（10月14日～15日）
平成15年11月	戦略センター設立（10月21日）
平成15年12月	プロジェクト研究開始
平成15年12月	市民講座「バイオとベンチャー」（12月12日・金沢）
平成15年01月	推進会議（1月）
平成15年02月	運営委員会「16年度計画策定」（2月）
平成15年02月	知能科学シンポジウム（3月6日・東京）
平成16年03月	国際シンポジウム（3月8日～9日・JAIST）
	15年度研究報告会、評価委員会（3月）

北陸先端科学技術大学院大学 21世紀COEプログラム



堀 浩一教授ご講演全文

司会：東京大学工学部電子工学科をご卒業，その後，大学院に進まれまして博士課程を修了されております．その後（国立大学共同利用機関）国文学研究資料館および東京大学先端科学技術研究センターを経られまして，現在は先端研（東京大学先端科学技術研究センター）の教授であります．そのほかにフランスのコンピエーニュ大学客員助教授などをご経験されておられまして，現在は人工知能を中心とした情報支援システムの基礎から応用にわたる広範囲の研究に従事されておられるということでございます．特に最近では，ご興味は知識創造ということで，認知科学的な観点からのご研究としては，国際的な第一人者ではないかと言われておられます．それでは先生，よろしくお願いいたします．

堀教授：どうもありがとうございます．東京大学の堀と申します．「知識創造活用サイクルを支える情報技術」というタイトルでお話をさせていただきます．

クリエイティビティ・サポート (creativity support)，「創造活動を支える研究」というのが，ここ 5～6 年，世界的に盛んになってきました．私ですとか，日本ですと國藤先生とか，いま私の近くにおられる中小路久美代さんとかが，もう 10 年以上この辺をやっているのですが，10 年ぐらい前は創造活動を支えるとか創造性の勉強を行うというと，非常に怪しげなものだと思われていました．

実は私，若い助教授のころに，よその大学の先生から，発想支援とか創造活動支援などをやっていると教授になれないから止めたほうがいいぞ，と言われたのを覚えています．それは意地悪でおっしゃったのではなくて，本当に親切から，そういうことをやっていると言文が書けないし，何か怪しげだし，やめといたほうがいいだろうということを言われてきました．

KJ 法なんて役に立たないじゃないかと．これは，KJ 法を本気でやったことがない人とかが，ちょっと研修でやらされて，面倒くさいと思って，何だろうということで，いろいろその他の，NM 法だとか ZK 法だとか，いろいろありますが，そういうのはどうも役に立たないのではないかとということを，わりと責任ある立場の人々が平気で言ってきたという状況がありました．しかし，世の中はそのデータベースを使わないわけにはいかない．それから，知識ベースを

使わないわけにはいかない。そこで、知識ベースを使うためには知識獲得が大事なのだと。

知識獲得というのは一生懸命やっていると、何か知識というのがあって、それを計算機の上にポコッと移植すれば済むというのではなくて、結局、新しい知識を常に生み出して使っていかなければ、知的活動は成立しないようだということが、お話としてではなく実感として、いろいろな人が感じ始めたところから、この知識創造支援というような研究が生まれ、最初に理解があったのはヨーロッパという気がしますが、ヨーロッパ、日本、アメリカ、オーストラリアと、いろいろな研究が行われるようになってきました。

文部科学省の科学研究費、その他のいろいろなお役所の科学研究費は、「創造」ですとか「クリエイティブ」ですとか「クリエイティビティ」といった単語が入っていると、ここ 10 年来、絶対に研究テーマとして採択されなかったのですが、ついに JAIST の「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」創造というキーワードが入ったテーマが、科研費とか 21 世紀 COE プログラムに生き残ったということで、私は同業者として非常にうれしく思っている次第です。

一方で、実際に知的活動を行っている人が、こういう創造活動を支援するためのシステムをどうしても欲しいと思ったのと同時に、創造性に関する科学的知見、認知科学的な研究の成果も着実に蓄積されてきています。実社会からのニーズと自然科学系からのシーズの両方がようやくここ 10 年ぐらいたって、うまくマッチしはじめて、1つの世界として花開き始めているように思います。

ここで、その知識創造というのは何をもってして「知識創造」と考えているか、というのを一応確認しておいたほうがいいと思うのですが、発想支援とか……國藤さんとか私が 10 年ぐら前に言い出していた時には、どちらかというとか突拍子もない新しいアイデアを生み出すような「発想が飛ぶ」というところに重点を置いていた面が否定できないと思います。しかし、現在「知識創造」と皆さんが言う時には、「発想が飛ぶ」というのはもちろん大事なのですが、それだけではなくて、産業界や学会において日常的に行われている、既存の知識の上に新しい知識を積み上げていくような行為、これをもって「知識創造」と呼ぼうと。創造というか、知的活動そのものと言ってもいいのかもしれませんが、そこには、常に新しい知識を生み出す、という着実な進歩があるわけで、それをもって知識創造と言いたいというふうに、皆さんの意識が変わってきているように思います。ごく稀に起こるアイデアの飛躍というのは、日常の知識

創造の特殊な場合と考えて議論を進めたいと思います。

先ほどの中森先生（中森 義輝 教授）のご説明にもありましたように、JAIST 場合には、JAIST が持っている情報科学研究科や材料科学の人々の、日常的な研究活動の中で実践していただくという非常に素晴らしい試みだと思います。先ほど中森先生のお話にもありましたように、野中先生（野中 郁次郎 教授）を代表として、世界中で知識創造経営というのが重要であると、皆さんが一致して理解し、認識するようになりました。知識創造経営ができないと、もう 21 世紀は生き残れないということで、経営の方面から本気で知識創造を考えようということがなされています。

ところが残念ながら、経営学の知識創造系の理論というのを勉強して、実際に使用しようとしたけれども、うまくいかないと。野中理論を勉強したけれども、うまくいかない、というようなことで、いろいろな経営者の方々が私ども情報系の技術者に相談に来られるという機会が増えている。あるいは、世の中に知識マネジメント・システムという情報処理システムを売られていますけれども、そういうのを導入したけれどもうまくいかない。あるいは、知識創造どころか、日々の積み重ねでいけるはずと思っていた組織の知識を、自分が持っている知識をまず把握しようという、その段階すらうまくいかないと。そういうことを少しやろうとした方がどうもうまくいかないと嘆いていらっしゃる。そこでやっぱり、我々情報技術系の知識創造をやってきた研究者と、野中先生などを中心とする、知識創造の経営学よりの研究者と、力を合わせてこちら辺をなんとかしなければならぬ、そういう状況に現在あるのかと思います。

ではどうしたらいいのか、答えを求めて相談にいらっしゃる方が少ないのですが、その答えというのは一言で言えば単純ではない。泥臭い問題に、泥臭く対処するしかないのかもしれない。泥臭い問題というのに何が含まれるかということ、人間の組織の問題が含まれる。情報処理システムをいくらいつても、その組織のほうをいじらないわけにはいかないだろうと。それから知識・情報、その組織が扱う知識や情報そのもののの中身の問題があると。人間と知識や情報が、コンテンツと、それからそれを支える情報システム。これら 3 つが相まって全部に対して、なんらかの着実な改善を積み重ねたときに、初めて知識創造活動、あるいは知識を創造し活用するサイクルというのが、初めてうまく回り始めるのであらうと思われます。そういう意味で、こちら辺をどれか一カ所だけを取り出して、議論してもしようがないというのがあります。その全

部をうまく連携させて、その連携のさせ方もおそらくは、一通り「こうやればいい」というのが決まっているわけではなくて、それぞれの組織ごとの組織文化に応じて、あるいは時代的な流れ、歴史の積み重ねに応じて、全体の設計をしなければならない、というのは間違いのないところだと思います。

きょうは、その中でシンポジウム全体、主としてこの情報システムと知識・情報あたりに重点を置いて、お話が1日続くということになります。明日、明後日の亀岡先生主催の国際会議では、ここら辺の人間組織のところの話がなされるのだろうと期待しております。いま申し上げたことの繰り返しになりますが、創造的な仕事をやるためにどうしたらいいんですか、と言われた時に、王道はないだろうと、「こうやれば創造的な仕事ができます」というような答えは、おそらく決まっていなくて、それぞれの組織の文化に応じて、最適な設計というのを模索する必要があると思います。

ちょっと宣伝させていただきます。私ども東大の先端研が、そこら辺の社会連携ということで、私と中小路久美代教授が組みまして、ここら辺全体の、そのデザインをするというような、産学連携の、いわばコンサルテーション・ビジネスというようなことをやり始めたというようなことです。

その知識創造活動の話に入ります前に、一応サイエンティフィックには、創造性の面でどういうことがわかってきているかを、少しだけご紹介したいと思います。創造性、creativity というものがどういうことかという定義の議論はずっと続いています。そして、これといった定説はまだ決まってないわけですが、1つのよく使われる主張は、イギリスの認知科学者のマーガレット・ボーデンという人が言い始めたことで、creativity と一言で言うけれども、H-creativity と P-creativity を区別したほうがいいのではないかということ、ボーデンという心理科学系の認知学者が言います。

彼女の主張は、H-creativity というのは Historical creativity で、歴史的・社会的に見て、今までなかったものをつくり出すというクリエイティビティ (creativity) で、これは自分だけでは決まらない。相手が要することで、あるいは時代があることで、歴史的に見て、初めて意義ある新しいものをつくり出した時に「クリエイティビティ」という creativity。一方、この P-creativity というのは Psychological creativity という定義で、心理的に自分の頭の中だけを見た時に、世の中のことを無視して自分の頭の中だけを見た時に「ああ、そうだ！」といって今までの思考の空間から別の空間に、不連続に変化する、その概念空

間を構成するルールそのものが別の、異なるルールの空間にジャンプした時に、何かクリエイティブなことが頭の中で起こったと．そういうものを Psychological creativity として研究の対象にしたらどうかと．ボーデンが言うのは、その認知科学が対象にできるのは、P-creativity であって、H-creativity は社会学系の人がやればいいのかという主張をしました．

これはこれで 1 つの考え方で、便利な考え方なので、私自身は P-creativity を支えるような道具をまず作ろうと、個人の思考空間がジャンプするような道具をまず作りたいというようなことをやってまいりました．しかし、しばらくやってみれば明らかなことなのですが、H-creativity と P-creativity を区別して P-creative なプロセスだけをやれるかという、やはりそうではなくて、研究者の自分の活動をとってみれば明らかで、1 人で頭の中で新しいアイデアを練る、そういう時間ももちろんありますけれども、世の中の他の研究者とコミュニケーションを行い、他の研究者の研究成果を調べ、他の研究者と戦い、または協力して新しいものを生んでいく、という社会的な活動というのは、P-creativity の周辺で密接に結合して成立しているわけです．両者を切り離して議論するというのは、認知科学の議論としては 1 つの考え方ではありますが、実際に知識創造活動を支えるような道具や何かを作るような時には、これを切り離すことはできないことになります．

P-creativity に関する研究はいろいろなされていて、わかってきたことは、さまざまな認知プロセスの集大成、つまり、認知科学的なプロセスの代表的なものに「理解」だとか「学習」だとか、あるいは「記憶の想起」だとか、そういうものがありますが、そういう基本的な認知プロセスに並ぶものとして、クリエイティブ・プロセスというのがあるのではなくて、基本的な、いろいろな認知プロセスを集大成したものとして、クリエイティブな認知過程というのがあるだろうと．そこを特徴づけるのは、思考空間が不連続にジャンプする、というようなことだということが言われるようになってきています．

アメリカのテキサス大学の心理学のフィンク(Finke)．日本で時々フィンケとも呼ばれますが、欧米の人はフィンクと呼んでいるようです．フィンクがやっている実験で、心理学的にコントロールして、いろいろな実験をやっています．それで、2 つのグループに分けて、一方にはいろいろな部品を与えて、それを組み合わせて新しいものを作ってください、という実験的な課題をやらせるのですが、一方のグループには「クリエイティブにしてください」、何か非常に新

しいものを作ってくださいと、一方のグループにはただ、こういう部品を使って動物園で遊ぶ道具を作ってください、というような頼み方をして、同じ課題で、一方にはこういうことを付け加える。そういう指示を与えると、それが効くかどうかということ、で、心理学的な実験をやっています。で、この結果は、有意差はなしです。さあ、創造的にやりましょう、というようなインストラクションは、有意差を生まない。

では、「機能を先に考えてから構造を考える場合」と、「構造を先に考えてから機能を考える場合」とではどうかと。何でもいいからこの部品を組み合わせてください、その後それを何に使うかを考えてくださいと、ファンクションが構造に、フォームの形に従うと。形が先で機能が後という場合と、「座るための道具をつくってください」とか、「新しい椅子をつくってください」と。「座るための道具をつくってください」という時と「新しい椅子をつくってください」では実験結果が異なるのですが、あまり細かいことは省略しまして、ファンクションを先に考えてから構造を考える場合とでは、どっちが結果としていい結果が出てくるかという、フィンクの実験では前者。「何でもいいから組み合わせ、後で機能を考えてください」というほうがクリエイティブであったという実験室の結果になっています。

これに対しては、実際のプロのデザイナーのデザイン・プロセスなどの観察と分析から、必ずしもプロのデザインにおいてはこうではない、というようなことを、イギリスのナイジェル・クロスなどのデザインが専門の、あの、設計学が専門の工学系の研究者が調べて、少し心理学的な実験結果とは異なるようなことも調べられて、明らかになりつつあります。そこら辺のデザイン系のいろいろな発想の話は、きょう野口先生からお話があるのではと思います。

いまちょっと申し上げました、工学系のデザインの専門家たちは、優秀なデザイナーというのはどうも普通のデザイナーに比べて戦略的な知識が違うのではないかと。その、ものをつくるデザインのオブジェクトレベルの知識の上に、戦略的にもものを考える、知識の使い方をコントロールする知識、メタ知識と呼ばれるもの。特にその「どうやるか」という戦略に関するような、戦略的な知識が違うのではないかと。ということで、デザイナーのプロセスを、デザイン・プロセスを観察して、優秀なデザイナーと普通のデザイナーの戦略知識の違いを調べたりしています。

いろいろな研究者が言っている、クリエイティブなデザインをする戦略的な

知識の例というのをちょっと拾ってきました。すみません、英語のまま拾ってきましたが、まず「Suspension of one's expertise」ということで、自分の専門知識を少しサスペンドしてみなさい、いったん押さえてみて考え直してみなさいと。「to be sensitive to mental blocks, incubation」、自分のメンタル・ブロックにセンシティブ（敏感）になって、考えをあたためなおしてみなさい、インキューションをやり直してみなさいとか。「divergent thinking」ということで発散的に考えてみなさいとか。「avoiding confirmation bias in inductive reasoning」というのは、何かの実験結果などがあって、そこから帰納法的に結果を導こうという時に「こういうふうに結果を導きたい」という confirmation bias があるのではないのかと。だから、データなどを見る時に、何かの思い込みがあって、帰納法的推論をやりがちなので、それをいっぺん避けてみないかとか。「redefining goals」ということで、目標を再定義してみなさい、というような戦略知識。

あるいは、もう少し続きをやりまして「searching for limitation」限界的なところを探してみなさいとか。ほとんど同じですが、「considering extreme possibilities」非常に極端な例を考えてみなさいとか。「seeking out new relations by representing or restructuring the problem in the form of mental images, visualization and visual analogies」ということで、問題をビジュアライズして、新しい形が見えるよう、新しい関係が見えるように再構成してみなさいと。あるいは「function follows form "rather than form follows function"」、普通、設計者は「こういう飛行機をつくろう」というようなファンクションを先に考えますので、それをやめて、たまには、その形を先に考えてみて、後から機能を考えてみなさい、というようなことが言われています。

創造的なデザイナーの仕事を成立させている境界条件にはどういうものがあるか。私どもとは密に共同研究やっていますリンダ・キャンディとアーネスト・エドモンズ、イギリスのラフボロー大学 (Loughborough University) に、ごく最近までおられた先生方で、最近、オーストラリアのシドニー工科大学に移られました。そこでアーティストとエンジニアと一緒に共同研究をしながら、クリエイティブな作品をつくるというスタジオをつくられて、そこで実際にアーティストのクリエイティブな仕事を支えるための情報システムというのを研究され、アーティストのクリエイティブ・プロセスを分析する、非常に野心的な仕事をされています。そのリンダ・キャンディが、優秀なデザイナーの仕事を

10 年分ぐらい観察しまして、そこから抽出した境界条件です。

まず「Breaking with convention」ということで、いつものやり方、いつもの考え方からの逸脱が必要であると。それから「immersion」で、仕事に没頭できることが重要。余計なことに邪魔されてはいけない。これは、国立大学の教官には全然あてはまらない。なんとか法人化したらこうなって欲しいなど、少なくとも immersive に没頭して仕事をする教官グループと、この際経営に専念する、administration に専念する教官グループに分けようじゃないかという議論が、法人化と共に出てくるのは、ある意味では正しい議論であると、没頭できるようにして欲しいと。

それからデザイナーの行ったデザインを調べたところ、給料を上げるとか地位を上げるという外的動機付けというのは一切きかない。自分の内的な動機、こういうのをやってみたいというのが重要で、それらを生かして immersive に没頭できて、いろいろな異なる人たちとコネクションがあって、全体に「Holistic view（問題の全体を系統的に、また、多視点から見ることが重要）」、「parallel channels（多くの異なるアプローチや視点を同時に活性化させておくことが重要）」、「Intrinsic motivation（外的動機付けよりも内的動機が重要）」、条件が全部成立した時に、初めてクリエイティブな仕事ができると。

ちょっと話がそれますが、気になって仕方がないのが、現在の大学改革でして、どうも何か、こういくようにやりたいなど、こう……、科学技術基本計画で「50 年でノーベル賞を 30 人取る」というのは、非常に恥ずかしい、みっともない。ああいう外的動機というのは効かないというのは、こういうきちんとした分析からも明らかになっていることであります。

大学の研究者が内的動機付けを、最大限に発揮して、いろいろな、その parallel channels で……、今度 JAIST の皆さんが、情報科学と材料科学と知識科学を混ぜて、そこから何かを生むというのは、まさにこういうことをやろう、ということなっているのだろうと理解しています。

もう 1 つだけ、その周辺の、最近の知見を紹介させていただきたいと思います。W. R. King, P.V.marks JR., McCoy らが、ナレッジ・マネジメントで何が一番大事かというのを、アメリカの企業 2 千社ぐらいにアンケートを送って、アンケート結果を集計したというのが CACM に出ていました（The most important issues in knowledge management , Commun. ACM. Vlo. 45, No. 9, pp. 93-97, 2002）。これは面白かったので、少しだけ紹介させていただき

たいと思います。

1 番目「How to use KM to provide strategic advantage」. ストラテジック (戦略的) なアドバンテージを取るために、与えるために、どうナレッジ・マネジメントを使うか。戦略がない所にナレッジ・マネジメントを導入してもしょうがない。これは日本の経営者が時々間違っていることで、自分の戦略を何も持たないで、知識創造経営がはやりで、知識マネジメント・システムが必要だといっているので、それを導入して、それで失敗しても、それは当たり前。自分の戦略が何かあって、それを生かすためにナレッジ・マネジメントをしなければしょうがない。

それから、これも似ているのですが「How to obtain top management support for KM (いかにして最高経営者から支援を得るか)」, ナレッジ・マネジメントのためのトップ・マネジメントのサポートが必要だと。だから、ナレッジ・マネジメントの担当者がいくらがんばっても、トップ・マネジメントの連中が、それを大事だと。上 (1 番目) と絡みますが「戦略的にどう使おう」という意識がなければ、情報系の技術者や、その知識マネジメント担当の担当者がいくらがんばってもうまくいかない。私ども先端研でも、そこら辺を、産学連携の中でいろいろお手伝いしているのですが、やはりもうちょっと日本のトップ・レベルに知っていただくという啓蒙活動をしないと、現状はちょっと厳しいかな、という印象を持っています。

それから、「How to maintain currency of organizational knowledge」, 組織の持っている知識をいかに維持するか。それから「How to motivate individuals to contribute their knowledge to a KM system」, それぞれの組織の構成員に対して、知識を提供するような貢献をどうやって動機付けるか。それから「How to identify the organizational knowledge that should be captured in KM systems」, ナレッジ・マネジメント・システムで扱うべき知識を、どうやって identify するか。

続きまして、一応紹介しますと、「How to assess the financial costs and benefits of KM」, 経済的なコストや利益をどうやって評価するか。それから

「How to verify the efficacy, legitimacy, and relevance of knowledge contributed to a KM system」, その有効性や正当性や寄与をどうやって評価するか。それから「How best to design and develop a KM system」, ナレッジ・マネジメント・システムをいかにデザインし、発展させるか。「How to sustain

KM's progress in the organization」, ナレッジ・マネジメントの進歩をいかに保つか。「How to ensure knowledge security」, よそに漏れてまずいようなナレッジのセキュリティをいかに保証するか。この辺が、組織としてのナレッジ・マネジメントで重要な課題です。

引き続いて申し上げますと、もう一度だけ確認しますと、トップからの戦略的なサポートが必要であるとか、モチベーションとか、そこら辺の、人間系の話というのはどれも避けては通れないということになります。そういうのを全部わかった上で、われわれ情報系の技を使っていただくと、そこで初めて、知識創造活動というのが本当に有効に支援されるであろうということになります。

創造的に仕事をするために、異質な人々の異なる意見のぶつかり合いだとか、自由な発想を尊重する環境だとか、豊かな感性だとか、そういう人間系の話は避けて通れないということは、よく言われているわけです。しかし、いろいろな企業の方とお話すると、現実には忙しすぎて、実際に没頭して仕事をする、というようなことは、利益を生むべき企業にはなかなか難しい。あるいは、いろいろなパラレル・チャンネルを保つと言われても、やはり自分の部署の仕事が精一杯で、なかなかそうはいかない。ということで、なかなかやろうと思ってもうまくいかない。人間系だけでは、どうしてもやっぱりうまくいかないのです。だったら、忙しいというのでせつかくの創造的な仕事の芽が埋もれてしまう。それは地道な工夫の積み重ねを、情報技術で対処してサポートするしかないのではないかと。そこら辺の人間系の組織としての工夫と、それを支えるための情報技術というのを両方うまく組み合わせて、知識の創造と活用のサイクルをデザインするしかないだろうというのが、1つの間違いないところだと思います。

道具を変えれば仕事が変わるということで、もちろんうまく使えば仕事が変わるだろうとということで、これは、うまくいったほうの例ですが、東大の先端研の仲間であります、先端経済工学研究センターの馬場靖憲（ばば やすのり）教授が……、私のチームは私と中小路教授と経済系の馬場靖憲教授とが組んで仕事をしているのですが、その馬場先生が『デジタル価値創造』という本で紹介されている例です。

ボーイングが、Boeing777の開発から、仕事のやり方をガラッと変えたのだそうです。3D-CADを活用する、数値風洞を活用する、データを共有する。従来、飛行機屋さんはどこもそうなのですが、エンジン系と機体系というのは、だいたいお互いに、あまり仲が良なくて、だいたい世界中の航空宇宙工学で、

エンジン屋さんと機体屋さんというのは仲が悪くて、それぞれ自分のデータというのを囲ってしまって、うまくいかないと「エンジンのせいだ」、「いや、機体のせいだ」と、お互いに責任をなすりつけるという、歴史的な流れがあります。それをうち破って、データを全部、とにかく中央集権で、もちろんアクセス権はコントロールされていますが、共有すると、それで数値風洞を活用し、3D-CAD でいろいろな図面が、どの部署からもアクセスして取り出せるようにするということで、そのボーイングの知識活用、データ活用をガラッと変えて Boeing777 は非常にうまくいきました。

ただし意志決定は常に face to face でやります。世界中の責任者が毎週シアトルに集まって、大事なことは全部 face to face のミーティングに。その時に、従来エアラインは開発には参加していなかったのですが、今回は、例えば JAL とか全日空のようなユーザー側の代表者も、早い段階から議論に関わるという方向で。そういう中で、マネジメントのやり方と道具の買い方がうまく同調すると、非常にうまくいった例ということになります。

一方「創造性を低める」というのは、いま出回っている技術というのは、全部低める可能性があって。電話というのは、私は苦手で、5年ぐらい前に、もう電話というのは創造的活動を邪魔する道具だと、私は思いまして、私の教官室の電話に出ないことにしたんですね。で、「申し訳ありませんが電話の利用を中止しました。ご用の方は電子メールでお願いできませんでしょうか」と、5年ぐらい前にやりましたら、最初はすごく怒られまして、「何だそれは」と。それで、事務の人たちも最初はすごく嫌がっていたんですが、慣れてくると電子メールのほうが結局は便利だと。証拠が残るし、忙しい先生たちはだいたい捕まらないのが、電子メールだと、いつかはきちんとまとめて処理してくれるということで、だんだん事務の人たちも喜んで使ってくれるようになりました。しかし、今度はちょっと現状は、電子メールがあまりにあふれてきて、いずれにしても仕事に没頭することができない環境ですよ、どうしたらいいのでしょうかね。

芥川賞をとった松浦寿輝先生と私、あとはあそこに阿部さんとか松澤さんとか、言葉関連で対談をした時の話です。ワードプロセッサを使うようになって作家の創造性が上がったか、下がったかというお話ししました。松浦さんが言ったのは、作家の創造性はわからないけれども、少なくとも、優秀な編集者は手書きの原稿のほうが好きだったと。それは、手書きの原稿だと、いろいろな二重線で消したり、こう、雲が入って、作家の心の動きがわかって、そこから

編集がうまくできる。ワードプロセッサになって、その辺がわからないと。

パソコンというのも、あるいはデータベース、知識ベースでも、この電話と一緒に、ただ忙しくなるだけで、仕事を邪魔している面というのが否定できないというのは事実だと思うのです。

われわれが、その創造活動支援システムと言う時にも、「また余計なものをつくりやがって」と思う人がいてもしょうがないわけですね。前科のある道具を、われわれはいっぱいつくって……。では、この延長上にあるわれわれがつくる道具というのは、いかに邪魔しないで、かつ、気持ちよく、高めるほうに、どうしたら使えるんだろうと。

最初から申し上げたように、そこに何も正解は、相変わらず見つからないのですが、これも長年いろいろな人と議論したことですが、ピアノとコンピュータを比べた時に、ピアノを買ってきて「上手に弾けない」とヤマハや河合楽器に文句を言う人はいない。あるいは「良い小説を書けない」と鉛筆メーカーに文句を言う人はいない。では、知識活動を支える道具としてのコンピュータはどうかと考えると、明らかにピアノとコンピュータというのは、プロにとっても素人にとっても、全然違う道具になっているような気がします。

ピアノの場合は、とりあえず買ってきて鍵盤を叩けば、素人でも音が出る。しかし、音を調節して作曲したり、いい曲を上手に弾くためにはトレーニングをする。コンピュータはこれに相当するのは、とりあえず情報を出し入れができるということだと思いますが、最初のバリアが非常に……。専門家としてのトレーニングをしたとしても、クリエイティブな仕事をするために、別に能力を最大限引き出すようなものになってくれるわけではない。ピアノのような、プロにとって最終的に役に立つような道具というのは何なのだろうということを、われわれ、いろいろな研究者仲間、それから学生ともずっと議論を続けている。未だに1つの結論というものはありません。学生とも議論するのですが、ピアノじゃやっぱり不満足だと、JAISTの西本さんや大島さんがなさっているように、ピアノを越える道具というものをやはりつくりたいと。ピアノで満足していてもいけないのではと。そこら辺のいろいろな議論をしています。答えはないのですが、ぜひ皆さんの意見を教えていただければと思います。

とりあえずですが、せめてこうしたいと思うのは、気持ちよく思うがままに情報を操作したい、そういう情報技術が欲しい。できれば更にその先へ行って、新しい人間・機械関係を成立させたい。機械中心の工学から人間中心の工学へ移

って、気持ちよく仕事ができ、更に創造性が刺激されるというような道具としての情報システムというところに進みたい。というのがわれわれの目標です。

その時に、方向性として、データベースとかは便利なんだから、それを使いなさいというのは、明らかに間違いで、例えば、これはあるコンサルテーションの会社の社長さんに教えてもらったのですが、優秀な営業マンがいて、絶対にコンピュータなんか使わないとおっしゃるのだそうです。しかし非常に売上げが高く優秀。その人の技をよくよく調べたら、独自のノートを持っていた。顧客データが非常に細かく記述されていて、お客さんの誕生日だとか家族構成だとか趣味だとかを全部書いてあるのですが、それがポストイットを張ってあって、常に更新されていて、めくると過去のデータが全部わかるという、非常に工夫したノートを持っていた。その人にデータベースを使いなさいというのは間違いで、ではその優秀な営業マンの秘密のノートをもっと使いやすくコンピュータ上の道具にして、紙のノートよりも本当に使いやすくなった時に、初めてわれわれの技術が役に立つ、そういうふうに考えていきたいと思うわけです。個別に1つずつやっても学問にはなりませんので、もう少し体系的にやるというのが知識科学そのもので、JAISTは世界でひとつの、そのための研究科を持っていたらいいということになります。

優秀な営業マン、優秀な技術者、優秀な店員というものを、小さな工夫の積み重ねを、情報技術から支援したい。問題はどんどん大規模化して、複雑化していますので、あるいはコミュニケーションを支援するということを考えると、やはり紙と鉛筆だけではどうしても限界があって、情報技術をうまく駆使する場面というのは多いだろうというのが期待されています。

では、この辺の情報技術を考えましょうという時に、過去の研究からどういうものが多かったかという「さあ、発想しましょう!」、そのための発想技術、そのためにはこのカードをこういうふうに使ってください、というのが、しばしば見られた発想支援の話です。

日本だと川喜多二郎先生のKJ法が非常によく知られていて、KJ法を批判する方は、おそらく川喜多先生の原著を読まずに、KJ法の研修だけを受けて批判されているのではと思います。川喜多先生は、ご自身は文化人類学者ですから、KJ法のまわりの仕事の世界があって、その中の、1つのプロセスとしてKJ法を使っていたらいいだけで、全体の仕事というものを無視して、KJ法だけを取りあげて「このカードをうまく使ってください」というと、これはうまくい

かないのは当たり前で、全体のプロセスの中で、どういう手法でどういう仕事をやるかという、その全体を見なければしょうがないと。ただ、残念なことに、やはり過去の研究は「このカードをこういうふうに使いましょう」と、そのためのツールを提供しますと。非常に部分的なツールの提供、技術の研究が多かったのは事実です。

現在はそうではなくて、仕事のルーチンワーク全体を支援しましょうと。これはもう、言ってみれば、情報技術全体ということになってしまいます。そして、プラス α を何か提供しようと。

では、プラス α は何ができるのかというのが、創造活動支援をやっている情報技術の研究者のテーマです。プラス α は、先ほどまでに申し上げました知識創造の経営学的な知見や、認知科学的な知見を全部活かして、思考のジャンプが起こるなど、そのクリエイティブ・プロセスの特徴的なところも支援できるような、トータルなシステムです。

近い将来、クリエイティビティ・サポート (creativity support) というのは特殊な人のための、特殊な支援ではなくて、あらゆる情報システムの基盤技術としたい。ちょっと言い過ぎかもしれませんが、この分野で早く *de facto standard* を勝ち取った人が 21 世紀を生き残るといような心意気でやっていく必要があるだろうと思います。

そのためには情報技術だけでやってもうまくいきませんので、文学とか美術とか音楽、その他さまざまな芸術分野だとか、広告業界だとか経営学だとか、あるいはゲーム業界だとか、工業デザイン、人間・機械系の研究だとか、コミュニケーションの研究、設計学だとか、人工物工学、電子図書館、ネットワーク上の知識とネットワーク。いろいろな分野と連携していく必要があると思います。

クリエイティビティ・サポート (creativity support) は、特殊なプロセスをサポートするのではなくて、いわばメンタルワールドと物理世界の間の架け橋というのを中心として、システム統合、失敗しない設計、失敗しない計画、経営戦略、そういうものの全体に関わる情報システムの基盤になる技術と考えています。

ごめんなさい、実はここからが本題だったのです。ちょっととんでもない時間の勘違いをして申し訳ない。では、大急ぎで、せっかくですのでさせていただきます。

どうもいろいろな知識マネジメントや知識創造支援がうまくいかなかった 1 つの大きな原因は、知識そのものに対する誤解、神話があったと思います。知識というのは、何か引き出しに入れておいて、必要に応じて使えるような、スタティックな財産のようなものと考えることを前提にして作ったシステムというのが多過ぎたように思います。

いろいろな企業の方が、自分の持っている企業の知識を引き出しに入れておいて、次の燃料電池を開発するということ、今まで持っていた技術を全部引き出して、それを組み合わせて何かをやろうと。しかし、実際はこうではない。これはもう人工知能の研究者が散々やってきて、そんなものではないことを、エキスパートシステムの経験から知っていることを、また知識マネジメントの分野で、間違ったトライアルをやろうとしている方がたくさんいらっしゃる。

そうではなくて、知識というのは塊として存在するものではなくて、もやもやとしたネビュラス (nebulous) な、星雲状のメンタル・ワールドの相互作用から、文脈に応じてダイナミックに、創発的に生まれてくるものだ。コンピュータができるのは、もやもやとした世界同士のインタラクションを促進し、支え、刺激するような仕事ということで、私どもはいろいろなシステムの実験を行ってまいりました。いわば知識は生き物で、固まってそこに置いておけるものではなくて、常に変化して進化するのだ。創造と活用のサイクルを通して、進化する必要があって、その文脈に応じて、変化と進化を支援するような、素材やインタラクションのプロセスを提示・提供したい。そういう形で、知識創造活用サイクルを支援するシステムというものをつくってまいりました。

「To stimulate the nebulous world」、もやもやとした世界同士を刺激するために、では計算機は何ができるかということ、現在の情報技術が持っていることすべてができる、すべてを活用すべきだと。いろいろな、もやもやとした知識源情報みたいなものを集めなくてはいけない (Computers can collect the nebulous source)。集めて、そのもやもやとした知識源を蓄えなくてはいけない (Computers can store the nebulous source)。知識そのものを集めたり蓄えたりするのは、それは非常に難しいのですが、その元になるような情報や知識の断片なら、それを集めたり蓄えたりするのは、大きな塊ではなくて、それだとローコストでできる。コンピュータはそれを再結晶化して (Computers can recrystalize the nebula)、新しい姿で人間に提供して刺激することができる。

そういうことができるための技術として、communication monitoring だとか、

ubiquitous computing だとか data mining だとか、自然言語処理 (natural language) だとか、semantic annotation だとか visualization だとか interaction だとか。そういう、われわれが持っている情報技術で使えるものを総動員して、そういうことをやろうではないかということになりました。

思考の断片を部分的に言語化して蓄えておいて、領域知識や文脈をして構造化し、可視化し、インタラクティブに操作するような……。データベースがあつて、知識ベースがあつて、ここにインタラクションがあつて、ビジュアライゼーションがあつて、ネットワークでつながっていて、というような形で、創造活動を支援できる。いろいろつくってまいりまして、設計における思考空間をジャンプさせる支援だとか、作曲における思考空間をジャンプさせるとか、あるいはショッピングのような日常的な場面においても、優秀な店員は上手にお客様の思考をジャンプさせているらしいということが、私たちの仕事でわかってまいりまして、そういうことを計算機を使ったインタラクションで実現できるのではと。いろいろな、モーターショーとか PC エキスポなど、イベントの来場者の思考空間をジャンプさせる、あるいはイベントの設計者、モーターショーの設計者の思考空間をジャンプさせるようなシステムというようなものをつくってまいりました。

私どもに庄司裕子さんという女性の研究者、川村学園女子大学の助教授の先生が、買い物の会話を全部分析しましたところ (Protocol analysis of shopping conversation)、優秀な店員さんというのは、お客さんの思考空間というものを上手にジャンプさせるのです。実際に会話のプロトコルをとりまして「ジャケットが短い、このジャケットは短い」とお客さんが言った時に、普通の店員さんだと長いのを持ってきたり、「いや、短くないですよ、似合っていますよ」と言ったりするのですが、優秀な店員さんはそうではなくて、スカートとのバランスが問題で、短いジャケットとロングスカートを組み合わせたら、見え方が全然違いますよと、思考空間にある、変数の処理を全然違うところにジャンプさせることができる。そういうことを見いだしまして、優秀な店員さんは、どんどん新しい視点を提供したり、新しい視点を形成するための要素を提供したり、あるいは、新しい視点を形成するための場のようなものを上手に、物語的なシチュエーションを上手につくり出す。その場の形成によるクリエイティブな思考過程形成というのを上手にやっているらしいということがわかりました。

では、そういうのをオンラインショッピングならシステムでも同じようなこ

とをできるだろうか。店員エージェントをつくるというのではなくて……、これは日本酒のオンラインショッピングの例ですが、普通に日本酒の当てはまるリストを普通に出すのではなくて、お酒の間の関係を空間表示して出してやると、見せ方を少し変えるだけで、思考空間の変遷が変わるのではないかというのでやってみました。見事に私どもが長年やってきた空間というものが効きました。

細かいことは省略しますが、思考空間を細かく分析したところ、こうやってリストから空間に変えるというような、ほんのちょっとした工夫が、うまくユーザーの思考プロセスに合致すると、普段とは違う思考空間へのジャンプが起こる、というようなことがわかってまいりました。

知識のダイナミックなエボリューションとか文脈依存性というのを重視して、私どもが研究している「Knowledge Nebula Crystallizer」、知識の液状化、結晶化を行うシステムというのを、何種類も学生たちと一緒につくっています。これは、計算機に蓄えた、もやもやとしたネビュラスな知識源を、新しいコンテキストに落として再構成することによってユーザーを刺激するような (Support dynamic knowledge emergence through re-organizing stored nebulous knowledge source depending on new contexts) システムです。これを、ナレッジ・マネジメントの国際会議というのが 6 月にオーストリアでありまして、発表してまいりましたら、ヨーロッパの人に「名前がいい」と言って褒めてもらいました。これ、「Knowledge Nebula Crystallizer」で、それだけで何が言いたいかがわかると、中身は一応できていますが、まだ中身は褒めてもらうには、もう少しレベルを上げないといけないと思います。

その、ネビュラスな蓄える知識源というのは、データにローカルな、セマンティックなアノテーションがついているというような、ばらばらの情報です。ローカルな情報だけを蓄えるので、ローコストで (local information = low cost), 全体として新しいグローバルな crystallization ができるのでインセンティブは高くなると、そういうことをねらっております。

ここの、ローカルにアノテーションをつけるというところに、橋田先生（橋田浩一氏）の技術とかも生かせるといいなと期待するところです。

もう時間がないので紹介するのはやめますが、「Exhibition Design」。モーターショーの設計をサポートするというのに、Knowledge Nebula Crystallizer を、網谷重紀君というドクターの学生がやってくれまして、非常にうまくいきまし

た。こういうウェアラブル・コンピュータを来場者に背負ってもらいました。これはモーターショーの時には許可はもらえなくて、後でPCエキスポの時にこれを使いました。MITのメディア・ラボから借りてきたもので、来場者の行動を全部記録します。これは、私どもの先端研の廣瀬通孝（ひろせ みちたか）研究室で作っている、ここにカメラが付いているメガネで、ここら辺に記憶装置のあるウェアラブル・コンピュータです。これはやはりモーターショーとかPCエキスポに来ている人に、被験者を雇いまして、つけてもらいました。モーターショーは、今のは怪しげというので、何かあった時に困るというので主催者から断られましたので、普通のデジタルビデオを使いました。

このカメラを使いまして、来場者の記録を全部記録して、それをプロトコルにとりました。それを情報源として、設計者が意図した情報は本当に来場者に伝わっていたのかというのを、全部、展示会場のマップ上でデータを分析する。で、それを、自然言語処理を施して、先ほど同様に、来場者の反応や設計者の意図をうまく空間上に並べてやって、設計者の意図と来場者のギャップの反応を調べたり、新しい設計のコンセプトをここから見いだそうというようなシステムが、ある会社との共同研究で、いま実用化に向けて、かなりいい線まで進んだところです。コロラド大学のフィッシャーさんが言っているように、知識の種を入れて、そこを Evolutionary に成長させて、また種を加えて常に進化させる (Seeding. Evolutionary. Growth, Reseeding (SER)) というような枠組みの中で、われわれのシステムをつくろうということで、コロラドのフィッシャーさんのグループなどともディスカッションをしながら、ここら辺の研究を進めようとしています。

ごめんなさい、時間配分を間違えてしまいましたので、未来の知識マネジメントのシステムは、知識マネジメントを知識マネジメントと意識することではなく、と。「これを使いなさい」と言われて使うようなものは、もう時代として終わりで、常に自分の仕事の中に埋め込まれていて、ちょうど音楽家が当たり前のようにピアノを使うように、それと意識することなく埋め込まれていて使うと、それで、動的に知識が進化するし、そのシステム自体も進化して欲しい。人々の創造的活動を、それと意識されることなく支援するシステムという形で進めたいと思っています。

こないだ、JAIST に行って、この後に國藤さんのご発表もありますが、この辺がひょっとすると國藤さんと僕は、方向が違うのかどうか、後のパネルで

も議論できると面白いかなと思っています。

ちょっと最後は大急ぎになってしまって申し訳ありませんでした。以上です。

人工物創出におけるデザイン思考のプロセス

野口尚孝

(北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科)

概要

デザインという概念を従来のような機能レベルとしてではなく、普遍的な「ものづくり」の観点からとらえ直し、その思考のプロセスを人間の知識獲得、知識運用、知識検証という知的営為の基礎となる行為として考える。その上で、この普遍的デザイン行為における人工物創出の思考プロセスを、一般設計学、認知意味論など複数の観点から描き出すことを試みる。

諸個人の脳に蓄積された記憶

生まれる前から持っている遺伝子的な要因は各人で異なる。しかもその遺伝子的要因を核として、それによって築かれた身体的機能を過して、生まれてから現在に至る時間の中で経験されてきた事象が何らかの全体性を持った記憶として諸個人の脳に蓄積されている。これを「記憶集積体」と名付ければ、諸個人の記憶集積体の内容は、その人が生きてきた場と経験がその人が持つ独自の遺伝的要因によって取捨選択された記憶によって特有な全体を形作っていると考えられる。

知識とは何か？

- 知識 (Knowledge) : 「記憶集積体」から抽出された記憶の断片を、何かの目的に応じてひとまとまりの意味のある形に構造化したもの。
- 知能 (Intelligence) : 知識を生成あるいは保持し使用する能力。
- 知 : この両方を含んだ意味？

- 生命知 (自然知) : 人間発生以前から存在した無意識的知 (例えばDNA) 数億年～数十億年かけて蓄積されてきた生命の進化の過程が集約された知。
- 動物知 : 生命知を含みつつさらに高度な要素を獲得した本能 (生存、種の保存への欲求) によってドライブされた知。
- 人間知 (知識) : 本能の意識化された形である目的意識によってドライブされ自己を目的と手段の関係でコントロールしうる合理性を持った意識によって記憶から抽出され構造化された知。生命知と動物知を含みつつさらに高度化された知。

目的意識

人間の知識獲得のドライビングフォースとなる目的意識とは何か。なぜ人間が目的意識を持ちうるのかという問題は、K. ポパーという反証可能な形で科学的に記述でき得るものではないが、しかし、単なる主観の問題として見過ごされるべきでもない。なぜならそれは共有できうるからである。

他者の目的意識を理解できるのは、目的意識が論理的に同形であるからではなく、他者との共通の基盤があるからである。共通の基盤となりうるものは、外化された目的意識である。例えば行為やつくられたものを通してそこに表現される目的意識を理解する。

問題とは何か？

M ボラニーは、人は答えが見えないのになぜそこに問題が生じているのか分るのか？と言っている。

生命体の持つ特徴、内部と外部の区別があり、内部と外部の間に生じたコンフリクトを解消しようとする。

このコンフリクトを「問題」の原型ということができる。問題解決行為は以下のようなレベルがある。

- 細胞レベルでは例えばホメオスタシスや免疫など。
- 動物レベルでは例えば生存・生殖本能。
- 人間レベルでは、目的意識による問題解決行為。

人間はある問題の存在を感知したとき、同時にそれを解決するための目的意識を発生させていると考えられる。

人類の発生と「ものづくり」

- 類人猿から人類への移行（進化）の過程で二足歩行による手の解放・頭脳の発達。
- 手を対象への働きかけ（問題解決）の手段にする。
- さらに身体的手段で目的が達成できないときに、別の外的手段を求めることになる一自然物の手段化。
- 自然のままでは手段として限界が生じたとき、自然物を目的に沿って作り変える必要が生じる。
- 道具の創造→「ものづくり」の始まり。
- ものづくりによって問題解決をおこなうようになった。
- 人類はものづくりによって「人類」になったといえる。

ものづくりの本質

- 対象（自然物）自体の持つ特徴（法則性）を用いて対象（外的自然）を目的に沿った「もの」に作り変える一技術的実践
- ものづくりは目的意識の対象化→自己表現であり、同時に外的対象の自己化（目的達成という形で対象の持つ法則性を自分のものにする）でもある一理解
- 結果としてつくられた人工物は人間の意図により作り変えられた自然の新たな姿であり、人間によって初めて開示された自然の可能性である一自然の再構築
- 自然は40億年かかって人間を創造したが、人間は自然の創造力を集約した形で目的意識的行為の中に可能性として持っている。その意味でものづくりは人間の行為を媒介とした自然の創造行為であるともいえる。

ものづくり行為によってもたらされるもの

- つくられたものの使用による目的意識の意味の理解→目的意識の客観的検証と評価。
- 手段として見た自然界の法則性の理解と合理的思考の確立。
- 目的別に知識を分類する一抽象概念、抽象力の獲得。
- 道具をつくるための道具づくり→目の前にない存在物を間接的に考えることができるようになる一思考の間接性の獲得一想像能力の獲得。
- ものづくりにおける協調的目的達成行為と結果としての人工物を媒介とした目的意識共有の基盤生成→表現、対話等によるコミュニケーション能力の獲得。
- これらすべてを通じて、思考とことばの獲得。

設計（デザイン）思考の特徴

- ものをつくる前に、あらかじめつくられるべきものの姿を想定する思考が設計（デザイン）思考である。
- 一般設計学（吉川）では、設計は、要求概念集合の解概念集合への写像として捉えることができ、人工物の生成という視点からは、要求機能概念を実体の属性概念に写像することであるとされる。
- 写像を時間的な前後関係（因果関係）を含む概念と考えれば、デザイン思考は「時間の先取り行為」である。
- 解をあらかじめ想定しつつそれを実現していく思考という意味からは逆問題である。
- そのため、デザイン思考には常に試行錯誤が伴う。

デザイン思考における機能と制約の問題

- 問題解決過程としてのデザイン思考では、問題にともなう様々な制約のもとで解を求めなければならない。
- 制約をデザイン思考の探索空間を限定する要素としてとらえるならば、問題が要求する人工物の機能は目的制約であり、その機能を実現するための条件を手段制約といえる。
- 目的制約と手段制約の最適な関係を求めることが「良い」問題解決（良い設計）につながる。

機能と機能表現

- 人工物機能が実際に発揮する機能 (function) とその機能の表現 (representation of function) は区別されねばならない。前者は後者の目的意識が実体において実現された状態であり目的意識に含まれなかったものも含みうる。
- 目的制約としての要求機能表現には少なくとも3つのレベルが存在する。
 - ◆物理的機能：人工物が機能を発揮するための物理法則的条件に関する制約のレベル (機構)
 - ◆生理的機能：人工物を使用する側である人間の生理的条件にもとづく制約のレベル (使いやすさ)
 - ◆心理的機能：人工物を所持あるいは所有する人間の心理的条件にもとづく制約のレベル (満足感)

機能表現の3つのレベル



- これらのうちのどのレベルの機能に重点を置くかによって、デザイン思考の内容が大きく変わる

目的制約と手段制約の組み合わせに関する実験

「紙を2つ〜3つ持ち運ぶ道具」

課題の題目：今まで見たことのない「道具」をデザインする。この課題では、単一素材を使うという手段制約を与えることによって発想を促す。



紙の性質を生かしきれていない作品例



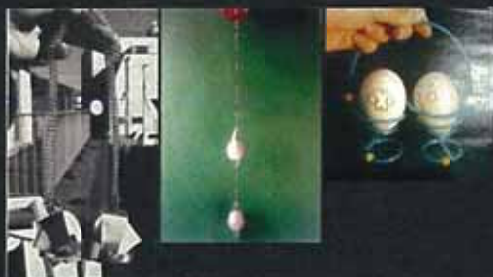
紙の性質をうまく生かした作品例



紙が二つの場合



金属による作品例



プラスチックによる作品例



結果

- この場合は、目的制約としての「たまごを2〜3個持ち運ぶ道具」と手段制約としての「紙」の組み合わせが、創造性にもっともよい影響を与えたと考えられる。

要求機能表現のレベルに関する実験

「楽しく測る道具」木材グループ

課題の趣旨：測る道具としての物理的機能を果たしながら、楽しくという減語によって心理的な機能をも要求することによってどのようにデザイン思考が進むかを見る。この場合も素材の制約を与えた。

指輪のサイズを測る

重さを測る



時間を測る（プラスチック・グループ）



金属グループ（長さを測る）



結果

- この場合は、測る対象により規定される物理的機能と「楽しく」という心理的機能の両者が目的制約として関わっており、その組み合わせと、手段制約の適切な組み合わせが創造性への影響としてはっきり現れた。

機能表現レベルと制約の関係が創造性に及ぼすもの

- 物理的機能表現のレベルでは、物理法則的制約が論理的思考による目的意識の具体化を促す（機構、基本構成要素の発想）。
- 生理的機能表現のレベルでは、使用の場における必要条件によって生理的視点からの目的意識の形状表現化が促される。
- 心理的機能表現のレベルでは、使用あるいは消費の場における十分条件（満足感の充足）によって目的意識の対象属性化が促される。

デザイン思考過程への意味論的アプローチ

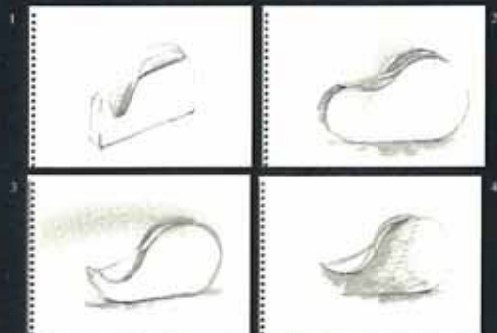
デザイン思考過程を目的意識の実現過程としてとらえようとする場合は、この過程を単に外部から観察することだけではなく、デザイン行為者の表現過程として行為者の内面から捉える必要がある。

機能概念から実体概念への写像の過程は、要求機能という形で表現された問題の意味を解釈し、その解を視覚空間的形態表現によって意味として生成する過程であるといえることができる。

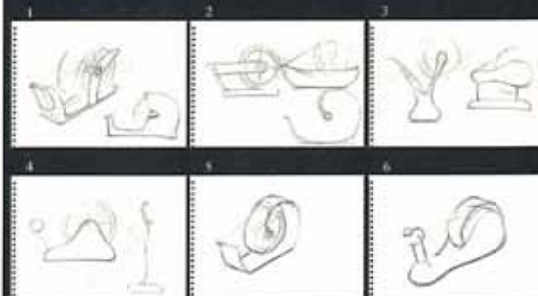
永井・野口のデザイン思考過程追跡実験

- 被験者4名（美術系学生2、工学系学生2）
- 課題：きれいなそしてやわらかい形をしたテーブルディスペンサーのデザイン。20分でアイデアスケッチを描きあげる
- 2台のビデオカメラで記録。発話と動作の観察から思考過程を追体験的に推測した。

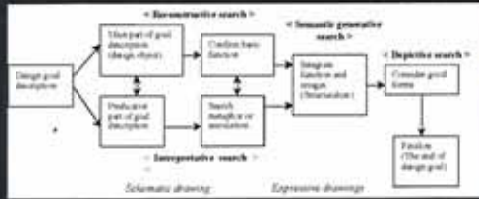
被験者1の場合



被験者4の場合



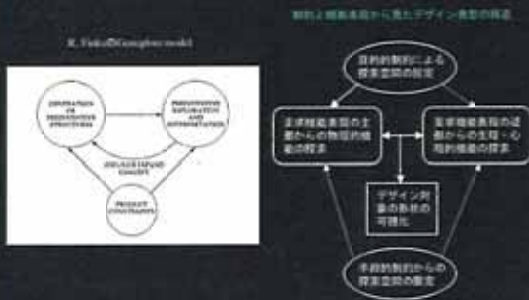
思考経路 (Thinking path)



デザイン思考における意味生成過程



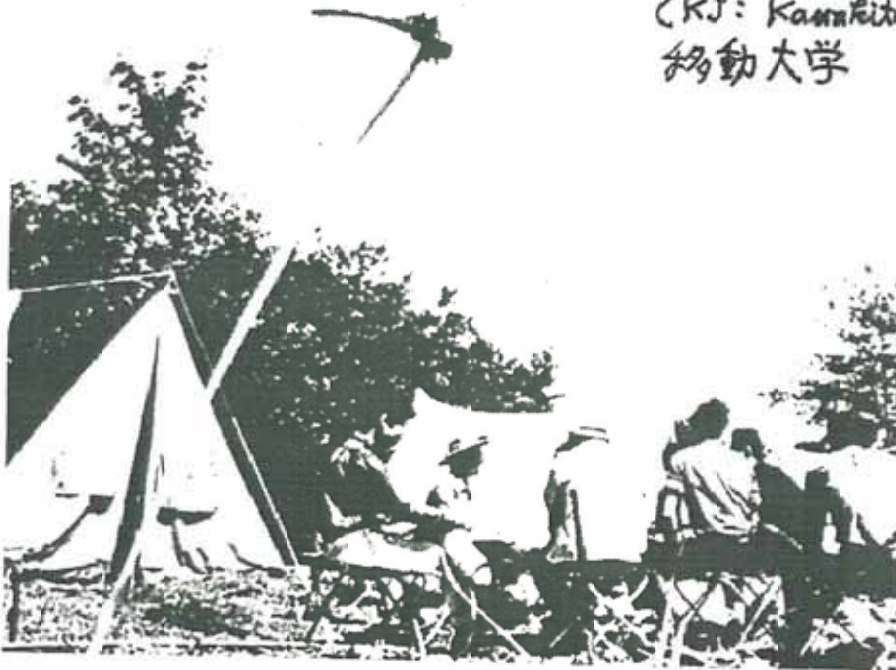
デザイン思考における発想の構造



結 論

- 人工物創出（ものづくり）におけるデザイン思考は、あらゆる個人が持ちうる能力である（普遍的デザイン行為）。
- デザイン思考は、基本的な問題の発見と解決に関わる能力を人工物の創出という行為を通じて発揮させる。
- デザイン思考の過程では、創出されるべき人工物の機能を考えることで論理的思考と自己表現の両面が要求され、創出された人工物によってそれを確認することができる。
- 諸個人がデザイン思考を体験することによって、獲得された知識を目的に沿って適切なかたちで再構築したり、新たに必要な知識を獲得する方法を身に付けることができる。
- デザイン思考は知識創造の基本的能力を養うためのベースとなりうる。

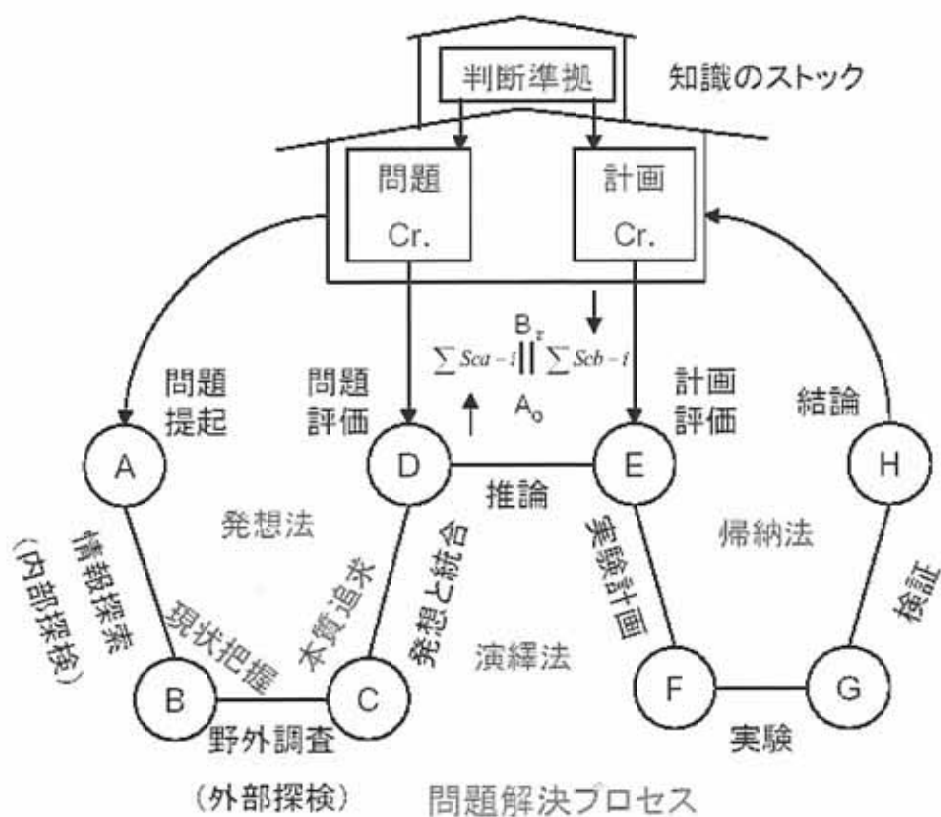
川喜田二郎
(KJ: Kaimeita Jiro)
総動大学



個人の問題解決もグループの問題
解決も そのプロセスは同じである。

1. 問題提起
2. 情報集め
3. 整理・分類・保存
4. 要約化
5. 統合化
6. 副産物の処理
7. 情勢判断
8. 決断
9. まとめの計画
10. 手順の計画
11. 実施
12. 結果を味める

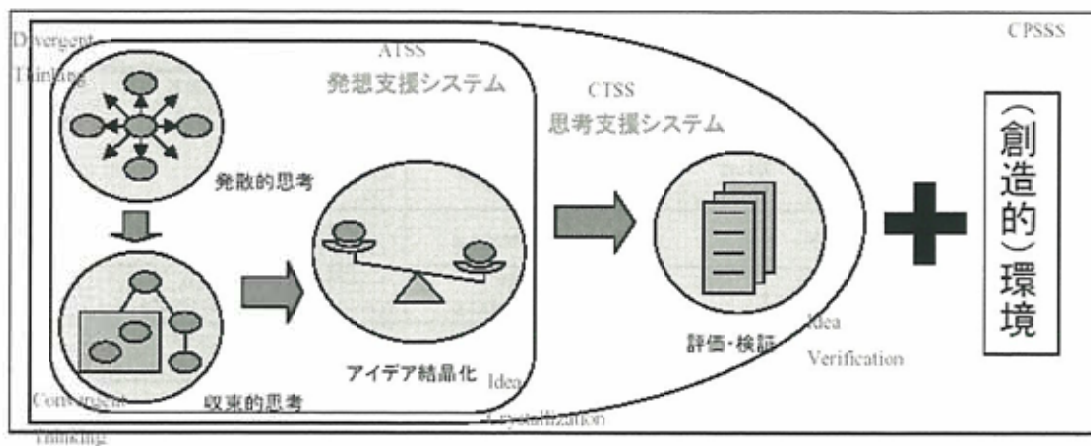
川喜田二郎：KJ法，中央公論社



創造的問題解決のプロセス

川喜田 二郎	ワラス	バース	ブルーナー	市川 亀久彌	デボノ	ヴェルトハイマー	我々のモデル
問題提起	準備	発想	直観的 思考	アナログ 思考	水平 思考	生産的思考	発散的思考
現状把握	あたため						収束的思考
本質追求							
仮説評価・ 決断	ひらめき						アイデア 結晶化
構想計画	評価・ 検証	演繹	分析的 思考	デジタル 思考	垂直 思考	再生的思考	評価・検証
具体策		帰納					
手順の計画							
実施							
結果の検証							
統括・味わい							

創造的問題解決の全プロセスを支援するコンピュータシステムの構築とは？



代表的な創造性支援システム(1)

システム名	思考タイプ	思考モデル	開発環境	開発目的	特徴
Idea Fisher	発散的	連想	PC	フィルタリング、BS	連想辞書を手作業で構築 ヒット商品
Inspirations	発散的	BS	Windows	お絵描きツールでのBS	「花火」的メモ書きツール 商用
テキスト マイニング	発散的	<u>KWベクトル</u>	Windows	テキストからのBS	連想辞書の自動解析 商用
AAI	発散的	空間イメージ	WS	分節化支援	多次元尺度構成法 空間配置の動的変化に 伴う刺激の付与
SCI	発散的	双対尺度法	WS	概念設計支援	既存データの多次元尺度 構成法による空間配置
知恵の泉	発散的	言い換え	WS	類推による発想の刺激	類推における領域分割 商品企画への適用実験
Alva	発散的	NM法T型	WS	NM法による発想支援	係受け構造の構造写像を利用
<u>AIIDE</u>	発散的	一人BS	WS	対話活性化エージェント	門外漢Conversationalistのつぶやき 本格的計画実験
<u>BA</u>	発散的	BS	SUN	連関BS支援GW	アイデア列挙/テーマ関連 ファイルによる関連情報反映
<u>発想図が</u>	発散的	BW	WS, PC	連関BW支援GW	BSとBWの長所を融合したツール

渡部

藤田、KS

川路、KS

代表的な創造性支援システム(2)

システム名	思考タイプ	思考モデル	開発環境	開発目的	特徴
KJエディタ	収束的	KJ法	PC98 SUN	KJ法支援 グループKJ法	ローカル画面とグローバル画面 評価実験での船酔現象の発見
D-ABDUCTOR	収束的	KJ法	SUN	図的思考展開	自動描画ツール 魚眼レンズ機能 DMI
ISOP	収束的	KJ法	PC	知的問題解決	定性情報処理 スパイラル型問題解決
GUNGEN	収束的	KJ法	Mac	GW向き グループKJ法	カードインタフェースWadaman グループウェアとして各種評価実験
GRAPE	収束的	KJ法 Colab	PS 1 II SUN	知識獲得支援	類似度クラスタリング、拡張ISM AHP、グループ知識マージ
電子KJ法	収束的	KRI推薦 KJ法	PC	野外科学向きKJ法	手作業イメージのKJ法 京大製カード 衆目評価法付き グループKJ法も可能
DRSSS	収束的	KJ法	PC98	合理的意思決定	KT法の決定分析支援
Group Coordinator	収束的 GW	AHP	WS,PC	合意形成支援GW	感覚分析や関連度行列に 基づくグループの合意形成支援ツール

KS, 上田

江口、三村、
永延、KS

佐藤、KS

加藤、KS

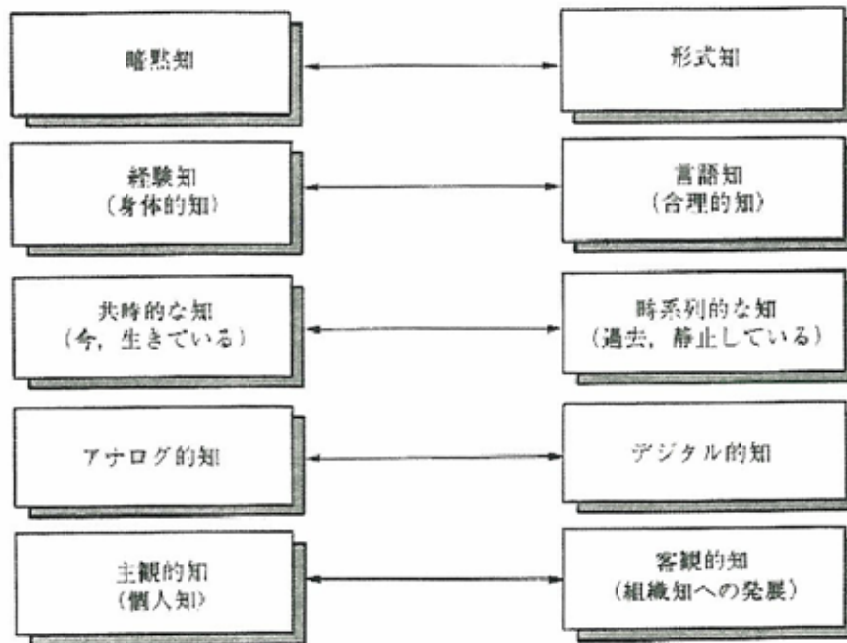
代表的な創造性支援システム(3)

システム名	思考タイプ	思考モデル	開発環境	開発目的	特徴
Colab	統合的GW	白板会議観察	Xerox Lisp マシン	同期・同室会議支援	電子黒板Boardnoter プレゼン整理ツールCognoter 提案検討評価ツールArgnoter WYSIWISインタフェース
GrIPS	統合的	KJ法	SUN	グループ発想	共有画面、遠隔KW揭示 画像ライブラリ機能 会議室機能 自動図解化機能
FISM	統合的	ISMの拡張	PC, WS	モデリング	問題設定、具象化、問題分析セッション カードインタフェース有
Memo Media	統合的 GW	Intelligent Pad	Smalltalk マシン	マインドツール	開放型包括的統合メディア環境 マルチメディア機能 場パッドによるグループウェア機能
Clear Board II	統合的	透明なガラス板	特製	同期、遠隔会議に 自然な支援	シームレスな共同作業空間 ビデオネットワーク アウェアネス アイコンタクト問題の解消
Tritz	統合的	発明の理論	WS,PC	発明の問題解決理論	試行錯誤でない発明の技術 汎用発明問題解決システム
PMD支援ソフト	統合的	DTCN/DTC	MacのCS システム	目的機能展開	プロジェクト管理方法論DTCN/DTCの PMD手法支援ソフトウェア
POSISS-EI	統合的	等価変換理論	Windows	特許情報検索	Cと特許法による特許情報検索システム

勢見月、KS

藤川、KS

図1-2 暗黙知と形式知の対比



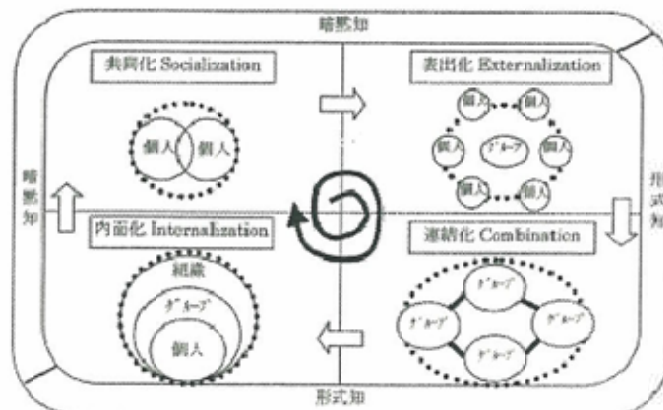
野中, 永田: 日本型イノベーションシステム
白桃書房, p.15

組織論の研究

▲ 研究者

▲ 野中郁次郎

- ▲ ミハエル・ポランニーが提唱した暗黙知をナレッジマネジメントに適用し、SECIモデルを使って、知識創造プロセスを明らかにした。“The Knowledge-Creating Company”, 1991



内面化, 共同化を支える Tech. は？

変換知

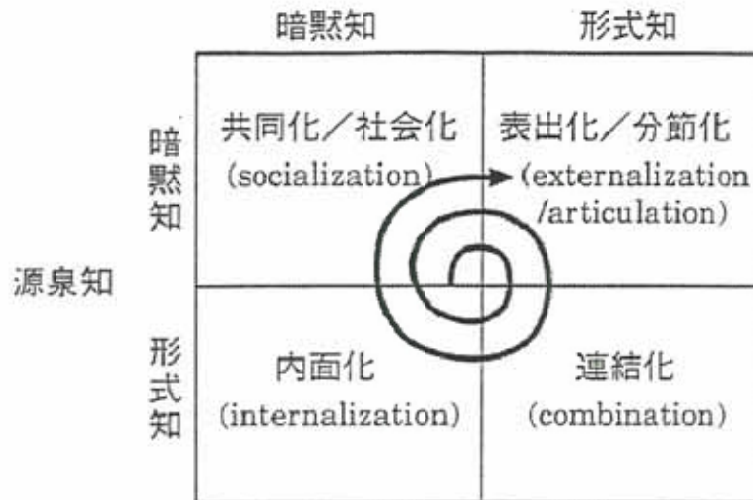


図1 知識変換スパイラル (文献 [松下 94] より引用)

Awareness & Tangibility

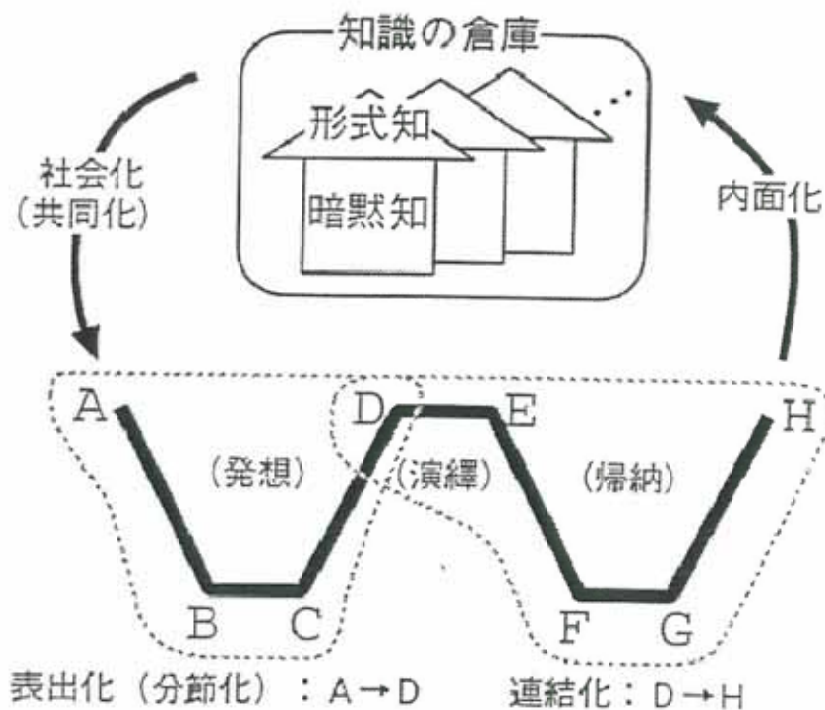


図2 W型問題解決学と知識スパイラル

1970年代 GW研究の黎明

1980年代 GW研究の勃興と
GWの普及

1990年代 どうもいまいち？

同期・対面環境では足りなかった
何か分散環境では欠落して
いることに気付く！

TV電話が売れ残り

アイコンタクトが取れない

雰囲気・本音が伝わらない

⋮

もろもろの不満、苦情がうごめく

メイラビアンの法則

熱意・力強さ・誠実さ・自信等に関して
相手はどこで判定しているか？

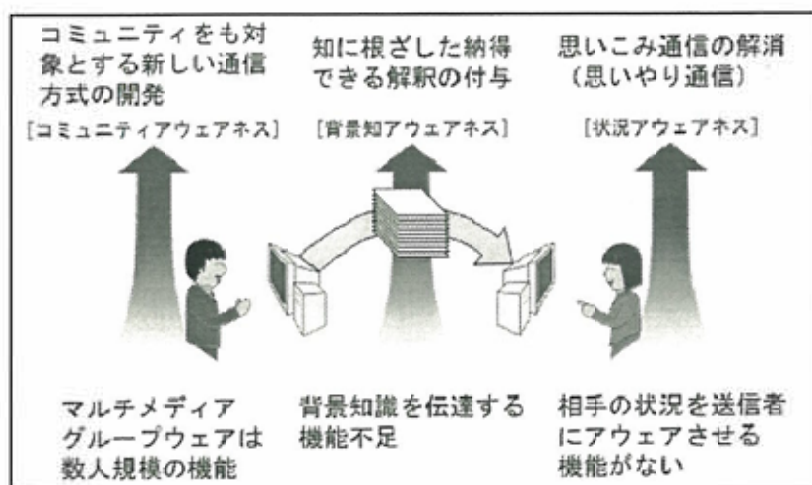
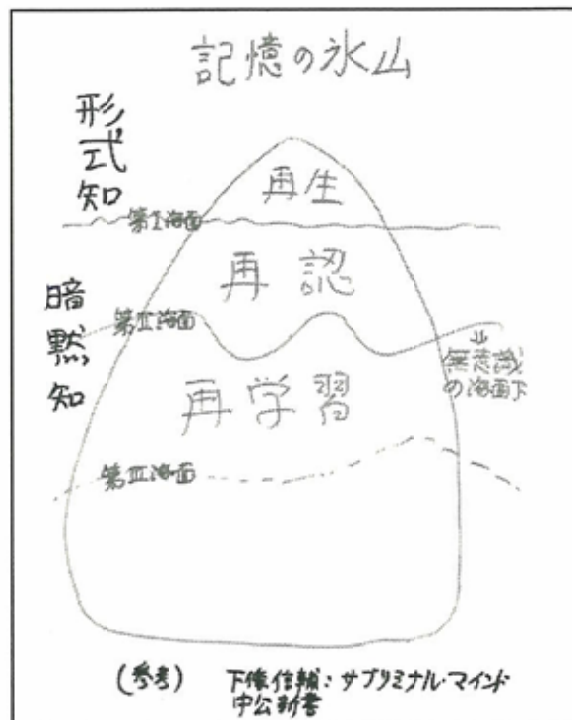
バーバル情報 7%

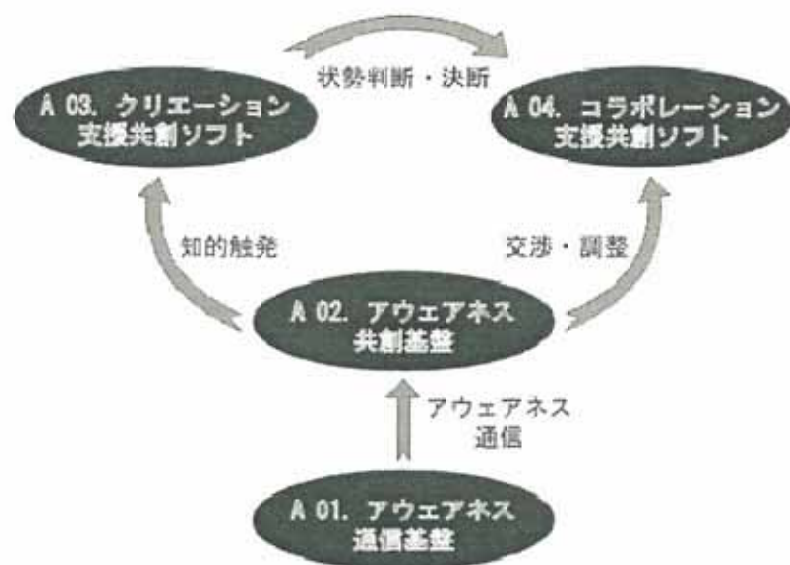
イントネーション・音声 38%

ノンバーバル情報 55%

空間処理	対人距離、位置関係
身体表現	運動と姿勢、表情、視線と瞳孔
対人接触	抱擁、タッチ、握手
周辺言語	音声から言語属性を除いたもの
生理現象	あくび、発汗、呼吸、血液
嗅覚作用	体臭、香水
視覚的人工物	化粧、服装、装飾品、身体加工
身体的特徴	体格、容貌

図2 ノンバーバルコミュニケーション





知識創造支援システム 紹介

知識創造キャンパスをめざして

© Kanaho Yamashita

研究棟概略図



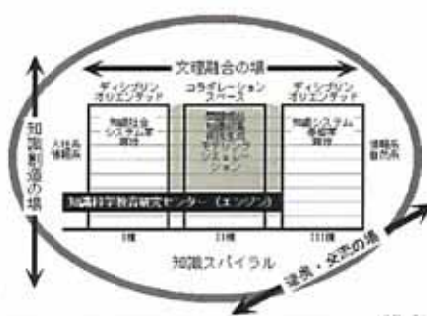
© Kanaho Yamashita

知識科学研究科棟



© Kanaho Yamashita

知識創造ビルディング



© Kanaho Yamashita

知識創造支援システムの要素(1)

知識創造支援システムは以下のようないくつかのサービスから構成されている。

- 知識創造アーク(産学連携教育研究サブシステム)
 - 知識創造アークとは、社会に開かれた先進的知識創造センターとして、企業との共同研究や社会人教育研究の場を提供するためのシステムである。
 - マルチメディア講義室・会議室サブシステム
 - 遠隔講義サブシステム
 - VOC配信サーバ
 - 外部データベース構築
- 知識創造エア(研究環境支援サブシステム)
 - 知識創造エアとは、我々が日常「エア(空気)」を意識することなく生活するように、いつでもどこでも知識創造支援システムを利用することができる環境を構築しようとするものである。
 - 無線LAN
 - 学内電子掲示板サブシステム
 - 遠隔型コンピュータ
 - ユーザ位置検出サブシステム
 - ユーザ認証サブシステム
 - 内線電話交換設備
 - 環境支援ロボット
- 知識創造エンジン(知識創造エンジンサブシステム)
 - 知識創造エンジンは、知識創造支援システムの核となる部分であり、すべてのシステムと結合してそれらを制御するものである。知識創造エンジンは、基盤のネットワークで結合された各種のサーバ群から構成されている。
 - フロントエンドサーバ
 - データベースサーバ
 - モデリング・シミュレーションサーバ
 - 可視化サーバ
 - 高速ネットワーク網

© Kanaho Yamashita

知識創造支援システムの要素(2)

- 知識創造スタジオ(知識創造スタジオ支援サブシステム)
 - 知識創造スタジオは、バーチャルリアリティルームやロボティクスルームに必要な機器を整備し、各種実験ができる環境を提供している。
 - バーチャルリアリティシステム
 - マルチメディア講義室サブシステム
 - 環境支援ロボット
- 知識創造フィールド(フィールドワーク支援サブシステム)
 - 知識創造フィールドは、学外での取材に必要な機材や持ち歩きできるマルチメディア編集機器、取材によって得られたマルチメディア情報を知識創造支援システムに取り込むためのインタフェースを提供するものである。
 - ダイアルアップサーバ
 - モバイルラボ
 - マルチメディア編集サブシステム
- 知識創造フュージョン(コミュニケーションサブシステム)
 - 知識創造フュージョンは、知識科学研究科の特徴である、文型と理系の融合を促進するための環境を提供しようとするものである。ネットワークや内線を利用したテレビ会議システムや、講義風景などをマルチメディアコンテンツとして蓄えておき、いつでも必要なときに見ることが出来るVOCシステムを提供している。
 - テレビ電話
 - 無機型パソコン会議サブシステム
 - VOC配信サーバ

© Kanaho Yamashita

知識創造支援システムの要素(3)

知識創造ライブラリ(知識創造ライブラリサブシステム)

知識創造ライブラリは、知識創造支援システムが提供するさまざまなマルチメディア情報を蓄積しており、知識創造エンジンと組み合わせて効率よく利用できるようにするものである。

・マルチメディアデータベース構築システム ・VOD配信サーバ

知識創造レクチャー(講義室支援サブシステム)

知識創造レクチャーは、講義室等の機器を整備し、知識創造エンジンと結合することにより、より高度な教育・研究環境を提供しようとするものである。オンラインのビデオカメラを設置し、講義内容を映像コンテンツとして蓄積したり、配信したりする機能を持っている。

・マルチメディア講義室・会議室サブシステム ・VOD配信サーバ

© Koshino Yamashita

知識創造支援システム概念図



© Koshino Yamashita

位置検出システム(1)

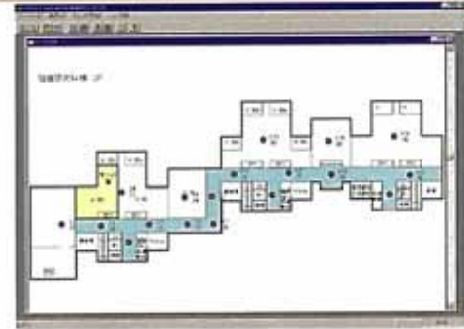


位置検出システムとして、ELPAS (Elastic-Optical System) 社の赤外線ローケーションシステムEIRIS (ELPAS Infrared Identification and Search system) を採用した。

EIRIS構成図

© Koshino Yamashita

位置検出システム(2)



EIRISバージョン図

© Koshino Yamashita

位置検出システム(3)



ハンジ(ユーザ)の位置がアイコンで表示される

拡大表示図

© Koshino Yamashita

電子掲示板システム(1)

電子掲示板システムは単に情報を流れ流しにするのではなく、タッチパネルでの操作によって必要な情報の検索などができるようになっており、「いつでも、どこでも、誰でも」の知識創造支援環境を構築するためのシステムである。電子掲示板システムの善利部として、リコー社製マルチメディアボードMediasize3011-01を採用した。このようなPC付きMediasizeを知識科学研究科の廊下やエレベータホールなどに合計37台設置している。



廊下用電子掲示板

エレベータホール用電子掲示板

© Koshino Yamashita

電子掲示板システム(2)



電子掲示板システム機能図

© Kankuro Yamashita

“待ち状況”における個人適応型 情報提供システム “インタレスト・コンシェルジェ”

© Atsushi Morita

目的

ユビキタス環境に溶け込んだディスプレイでの
複数人が滞在することを考慮した
Push型個人適応型情報提供システム

- 複数人が滞在する“待ち状況”を対象とした、個人適応型情報提供サービス

© Atsushi Morita

背景(1)

- 日常生活の“待ち状況”
 - 日常生活の中で、自分の意図ではなく仕方なしに滞在しなければならない状況
 - エレベーターホールでエレベーターを待っている状況
 - レジで会計を行なっている間の待ち時間
 - 駅や病院などの待合室etc.
 - “待ち状況”での情報提供サービス
 - 紙ベースの宣伝広告やポスター
 - 電子ディスプレイでのニュース配信etc.

© Atsushi Morita

背景(2)

- “待ち状況”における情報提供サービスの問題点
 - 問題点
 - 情報の更新がされにくい
 - 利用者にとって興味のある情報を探しにくい
 - 解決策
 - オンライン配信可能なディスプレイによる情報更新
 - 個人認証による個人化情報提供サービス
 - 複数人に対して共通な興味のある情報を提供

© Atsushi Morita

アイディア

- 偶発的に出会ったときのインタラクション

共通に興味のある情報を表示することで、
その情報をトリガとしてインタラクションが起こるのではないかと

“待ち状況”の出会いを利用したヒューマンネットワークの構築

© Atsushi Morita

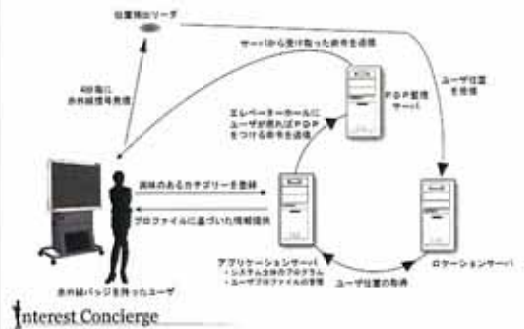
インタレスト・コンシェルジェ

- 個人の認証
 - 位置検出システムと赤外線パッチを利用する。
 - 個人のプロフィールの情報をあらかじめサーバに登録
- 表示する情報
 - 個人の興味のあるニュース・ヘッドラインの表示
 - ・ 国内のトピックス、スポーツ・トピックス、エンターテインメント・トピックス、地域トピックス(合計33カテゴリー)
 - 常に最新情報を表示する
 - 複数人が滞在しているときの考慮

Interest Concierge

© Atsushi Morita

システム構成



Interest Concierge

© Atsushi Morita

提示される情報の例



© Atsushi Morita

使用例



Interest Concierge

© Atsushi Morita

HuNeAS

Human Network Activating System

© Kazuo Nakamura

目的

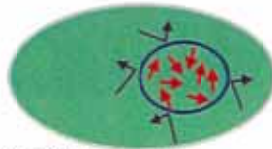
以下の特徴を持つ知識共有・創造支援システムの構築

- 比較的大規模な組織(数百名程度)
- いつでもどこでも利用可能
- 組織構成員全員が情報の発信者
- 情報発信のための作業負荷が小さい
- 暗黙知も含めた効率的な情報伝達が可能

© Kazuo Nakamura

事例(1): 局所コミュニティ支援型

- 特定のコミュニティ内での知識共有
 - メールリスト
 - 掲示板
- 問題点
 - 対象人員が固定でかつ狭い
 - 知の形式化



© Kazuaki Nishimura

事例(2): 知識の中央集中管理型

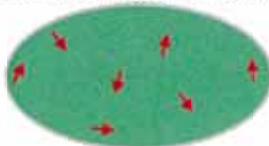
- 全構成員の持てる知 (Know what & Know who) を一箇所に集める
 - KM (Knowledge Management) システム
 - KDS (Knowledge Discovery System)
- 問題点
 - 情報の出し惜しみ
 - 陳腐化
 - 知の形式化
 - インセンティブ
 - 偏った Know who



© Kazuaki Nishimura

事例(3): 疎な遍在的知識共有

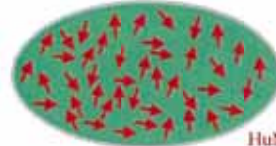
- インフォーマルコミュニケーションによる知識共有
 - 仮想世界提供型 (Office Walker など)
 - 実世界支援型 (Meeting Pot, 言い訳オブジェクト)
- 問題点
 - 積極的な知識共有の働きかけがない



© Kazuaki Nishimura

目標: 密な遍在的知識共有

- 組織内のあらゆる場所で、あらゆる人同士が、あらゆる知識の交換共有を行っている



HuNeASの目指す所

© Kazuaki Nishimura

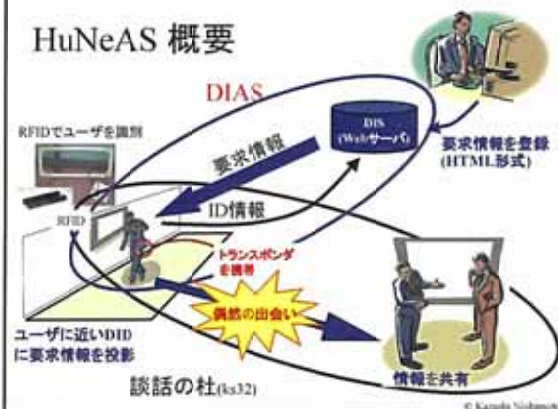
HuNeAS (Human Network Activating System)

- DIAS (Desired Information Appealing System)
 - 共有スペースの利用者へ要求情報を提示
- 談話の杜
 - 多くの人が利用する共有スペース



© Kazuaki Nishimura

HuNeAS 概要



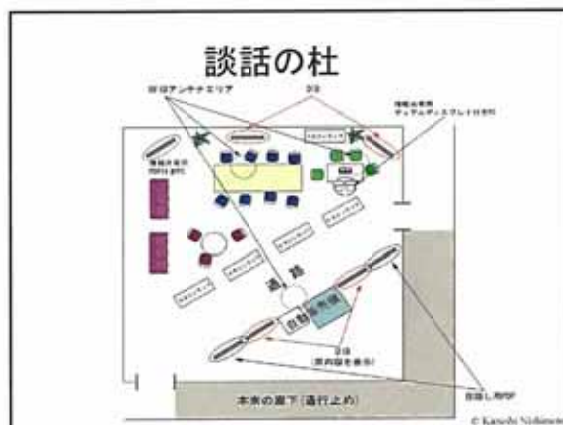
© Kazuaki Nishimura

- DID (Desired Information Display)
 - 携帯者検出(RFID)
 - 要求情報のアピール
 - 大型プラズマディスプレイ (RICOH Mediasite)に要求情報を表示
- DIS (Desired Information Server)
 - 要求情報の登録:Samba,ftp
 - 要求情報の送信:Apache

解法二

© Karada Nishimura

© Kazuo Nakamoto



まとめ

1. 知識創造のプロセス:
衆目の一致するプロセス論
→ デザイン論やオントロジー論
との統合が今後の課題
2. 知識創造の場: 形式知,
暗黙知を超えて第三世代
KMである実践コミュニティに
学ぼう
3. 知識創造のシステム化:
共創プラットフォームの構築
→ 価値観の異なる人が共生
できるには?
ユビキタス技術, センサ技術でアウェア
環境を実現しよう.

KMは第3世代へ

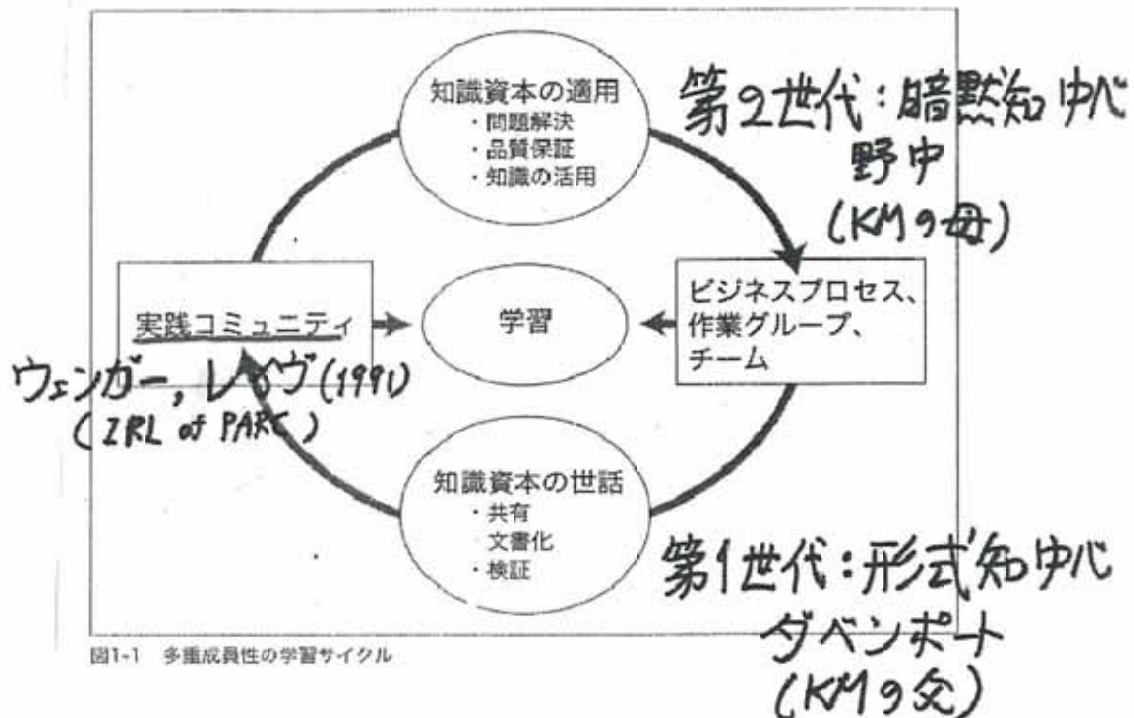


図1-1 多重成員性の学習サイクル

	目的は何か。	メンバーはどんな人か。	境界は明確か。	何をともに結びついているか。	どれ位の期間続くか。
実践コミュニティ	知識の創造、拡大、交換、および個人の能力開発	専門知識やチームへの情熱により自発的に参加する人々	曖昧	情熱、コミットメント、集団や専門知識への帰属意識	有機的に進化して終わる (テーマに有用性があり、メンバーが共同学習に価値と関心を覚える限り存続する)
公式のビジネスユニット	製品やサービスの提供	マネジャーの部下全員	明確	職務要件および共通の目標	恒久的なものとして考えられている (が、次の再編までしか続かない)
作業チーム	継続的な業務やプロセスを担当	マネジャーによって配属された人	明確	業務に対する共同責任	継続的なものとして考えられている (業務が必要である限り存続する)
プロジェクトチーム	特定の職務の遂行	職務を遂行する上で直接的な役割を果たす人々	明確	プロジェクトの目標と里程碑 (マイルストーン)	あらかじめ終了時点が決まっている (プロジェクト完了時)
関心でつながるコミュニティ (コミュニティ・オブ・インタレスト)	情報を得るため	関心を持つ人ならだれでも	曖昧	情報へのアクセスおよび同じ目的意識	有機的に進化して終わる
非公式なネットワーク	情報を受け取り伝達する。だれがだれなのかを知る	友人、仕事上の知り合い、友人の友人	定義できない	共通のニーズ、人間関係	正確にいつ始まりいつ終わるというものでもない (人々が連絡を取り合い、お互いを忘れない限り続く)

知識創造のプロセス場およびシステム化

知識体系を基礎とした 創造的活動の支援

池田 満

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科
知識システム構築論講座

知識の創造・蓄積・継承プロセスを支えるシステムを構築するうえで、知識科学が解明すべき課題が山積している。そのなかで、知的活動の「プロセスモデル」と「知識体系」を明らかにすること、そして、それを基礎にしたシステムデザインのあり方を明らかにすることが中核的課題の一つになっている。本講演では、そのような課題へのアプローチを紹介しながら、**「知識体系を基礎とした創造的活動の支援」**を実現するうえでの**「プロセスモデル」と「知識体系」**について考察する。

教育工学の立場

教育工学研究の目的

- 教師・学習者・教材・情報通信システムからなる教育の場に見られる複雑な相互作用を分析し、教育を改善するためのシステムを「工学」的にデザインする。
- 工学とは・・・
 - 何らかの科学的原理に裏打ちされたモデルや手法の応用であることを意味する。対象と主体を分離し、主体の意志とは独立に対象に見られる現象を解きほぐすモデル、多くの現象を説明する厳密な因果法則により原因から結果を予測するモデルを提示し、同時に、そのモデルに対して論理的に論証・検証・反証する手法が与えることも必要。

教育工学の対象



アプローチの例：インストラクショナル デザイン

・ニーズ調査

・現在の条件を明確にする

・必要な知識とスキルを明確にする

・達成能力を選択するために使用する職務関連知識とスキル領域を明確にする

・ステップ1とステップ2の間の矛盾を調べ、抜けているスキルを明確にし、可能なアプリケーションを評価する。または選択の基準を訂正する。

・CBTの開発

・ストーリーボードを作成する

・学習成果の論理的概要をレビューする

・論理的概要を画面単位に記述する。

・タイトルフレーム、メインメニュー、テストなどの準備済みの制作物を加える。

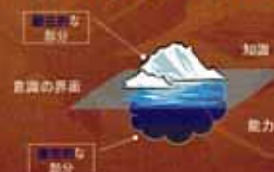


知識工学的な教育工学

モデルベース

教材モデル
教授モデル
学習者モデル

知の氷山モデル

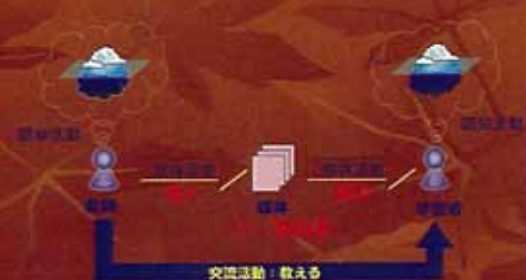


「知識」(形式知)という言葉は、ある知の全体が「知識」(形式)的であるということ意味しない。相対的に「顕在部分」(顕在部分)と「潜在的な部分」(潜在的な部分)という。

知の氷山モデル



知の伝達モデル

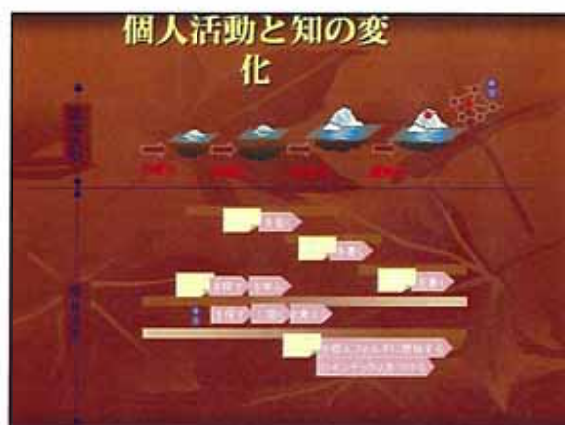


知の構成モデル



知の社会的構成モデル

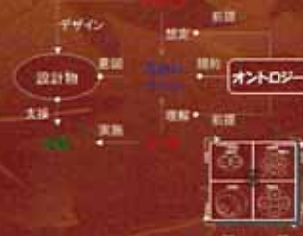




オントロジー工学的アプローチ

- 対象の構成概念を明らかにして、概念体系として表現する（学習理論・経営学の理論）
- それを基礎に情報システムをデザインする。
 - 目的：人と人、人とシステムの知識の共有
 - 効用
 - 1：システムの設計意図が明確になる。

オントロジーに基づくシステムデザイン



デュアルループモデル



パーソナル・ループ

組織の中で個人が行う
知識獲得と知識伝達のループ

オーガニゼーションループ

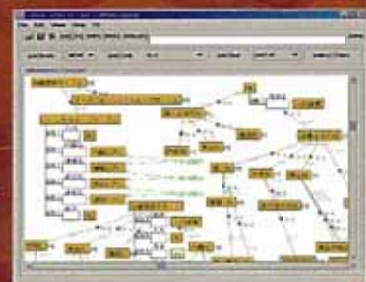
個人の活動を組織の視点から知識の
継承・創造活動として集積・抽象化したモデル

デュアルループモデル

概念数 約300

関係数 約500

- 基本概念
 - 人
 - 知
 - 媒体
 - 属性
 - 知の状態
 - プロセス
 - アクティビティ
 - イベント



デュアルループモデル

概念数 約300

関係数 約500

- 基本概念

知識：人・組織・社会・文化・技術・情報・知識・知・知の状態・知の伝達・知の伝達媒体・知の伝達手段・知の伝達経路・知の伝達経路のネットワーク・知の伝達経路のネットワークの構築・知の伝達経路のネットワークの構築・知の伝達経路のネットワークの構築

- 基本概念



教育学からみたナレッジマネジメント

ナレッジマネジメント＝正統の学習

活動の分類

- ・活動の主体:個人(I)とグループ(G)
- ・活動設定の権限:
トップダウン(T:組織が活動を設定する)と
ボトムアップ(B:構成員が自発的に活動する)
- ・場面:
実践的場面(P:組織タスク(業務)遂行)と
教育的場面(E:教育的意図で単純化したタスクの遂行)

活動の区分



活動の分類

- | | |
|-----------|------------------------|
| <E, I, T> | 組織の指針に基づいた教育場面での個人活動 |
| <E, I, B> | 自発的意図のもとでの教育場面での個人活動 |
| <E, G, T> | 組織の指針に基づいた教育場面でのグループ活動 |
| <E, G, B> | 自然発生的な教育場面でのグループ活動 |
| <P, I, T> | 組織の指針に基づいた実践文脈での個人活動 |
| <P, I, B> | 自発的意図の元での実践文脈での個人活動 |
| <P, G, T> | 組織の指針に基づいた実践文脈でのグループ活動 |
| <P, G, B> | 自然発生的な教育文脈でのグループ活動 |

活動の流れ (一例)



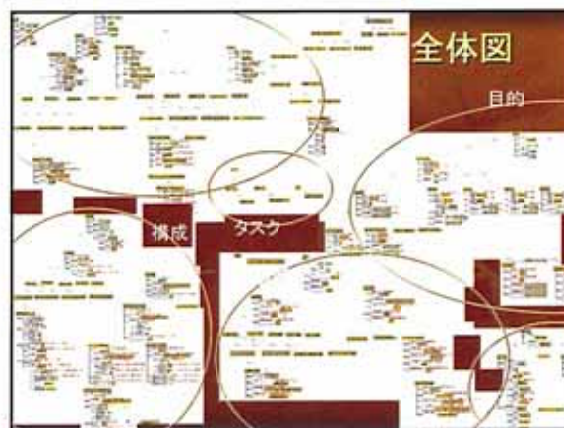
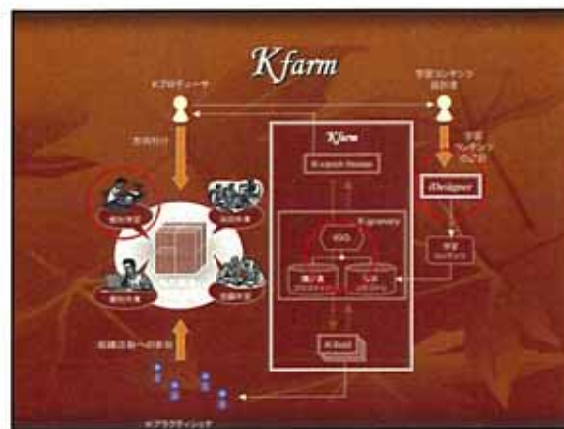
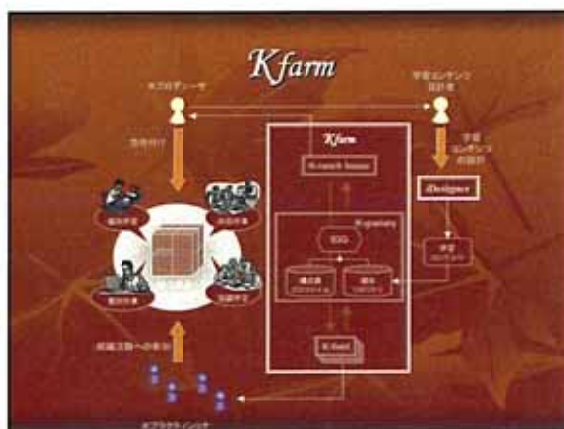
組織における個別・協調活動の連携



広義の学習＝知の創造・継承

知の創造・継承活動を
包括的に支援するシステム

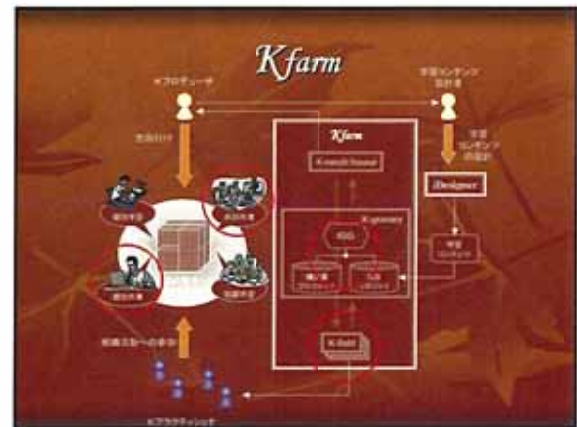
Kfarm



学習コンテンツの体系とデザイン支援

- 学習コンテンツは、組織知の世代間の継承・発展のための知識の移入の要諦となる。
- 個別学習<E, I, A>と協調学習<E, G, A>のための学習コンテンツについて、何に(内容)ついて、どのような能力(活動)の習得を助けるものなのかということを、内容・活動モデルに基づいて体系化する。

組織知の継承・発展のための知識の移入の要諦となる。



組織知メモリ: 内容・活動の両面からのアウェアネス情報

- 個人が自発的に活動する(<*, *, B>) 場合でも、組織が構成員の活動を方向付ける(<*, *, T>) 場合でも、活動者の活動の進捗状況を把握し、必要に応じて支援を行う。
- 内容と活動のモデルに基づいて、

[H. 03] 林 基介, 池田 誠, 清口 理一郎: 知の創造・継承支援のための組織知メモリと評判のモデル. 人工知能学会全国大会(第17回)論文集, 2E1-03, 2003

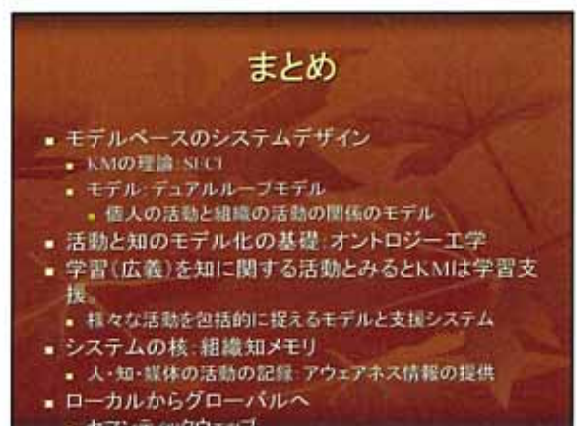
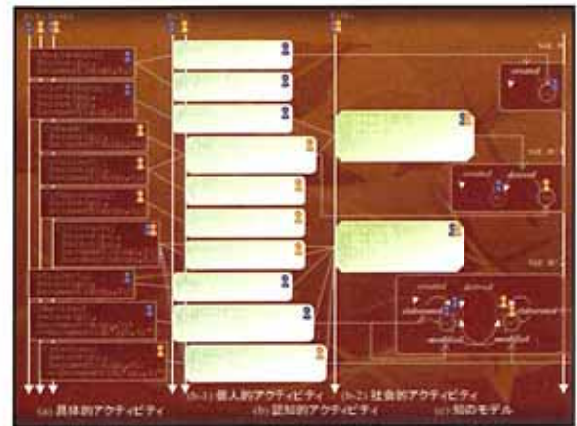


組織知メモリ

この内容の概要—組織におけるある知の位置づけをその組織知オンтоロジーに基づいて明示する。ある人が持つ知の集積がその人のその組織における専門性を示す。

活動の進捗状況—具体的な活動を、個人レベル・インタラクションレベル・組織レベルの活動へ解釈する。この解釈に基づいて活動主体の能力を推定する。

組織知メモリ—各構成員の活動とそれに伴う知の変化のプロセスを時系列で記録し、活動を組織活動のなかで位置づける。



アノテーションに基づく 知的生産支援

2003-10-13
第5回知識科学シンポジウム
橋田 浩一
CARC, AIST & CREST, JST

知的生産性向上の課題

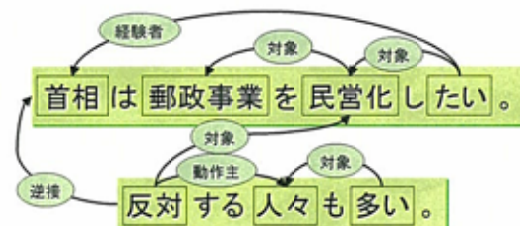
- 電子メディアの未熟
 - 欲しい情報が見付からない
 - 関連情報が莫大でまとまりがない
 - インタラクティブ性に欠け文脈が伝わらない
 - e.g. 社内メールを禁止したら業績が向上
- タテ割り社会、専門の細分化、国際化、etc.
 - 意味がわからない
 - 外国語、専門用語、etc.
 - パートナーと出遭えない

セマンティックコンピューティング

- データではなく意味が計算の対象
- コンピュータが意味を理解
 - ... 前頁の課題を解決
- 超高精度の検索、翻訳、要約、プレゼンテーション、マイニング、etc.
- 自動的な意味理解は不可能
 - 人手を含む意味構造化(アノテーション)

インテリジェントコンテンツ

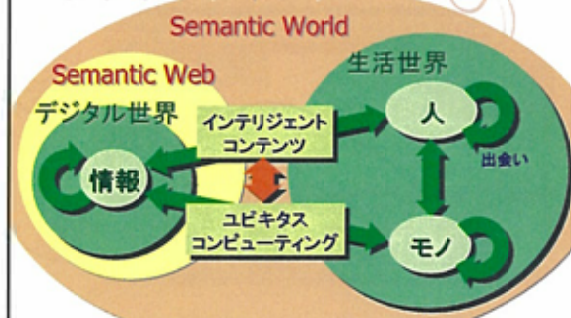
- 意味を明示した情報コンテンツ
 - コンピュータが**具体的意味内容**を理解
 - 文書、ビデオ、オーディオ、etc.

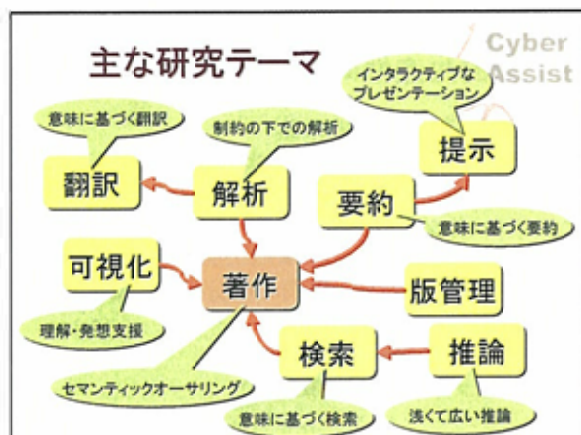


意味の諸相

- 暗黙的な意味
 - 身体感覚
 - 文学的意味
 - 顕在的な意味
 - 言語で記述できる
 - 論理的・客観的内容
- インテリジェントコンテンツ

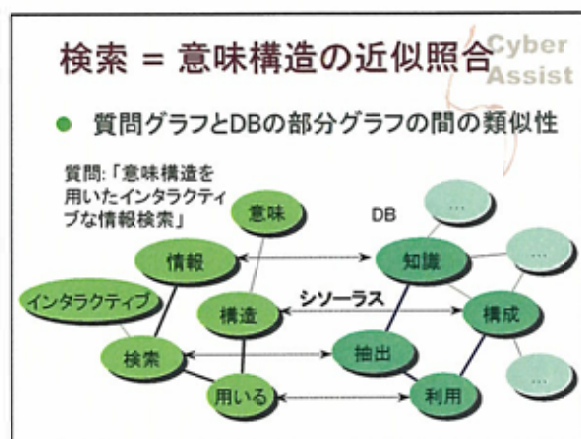
社会情報インフラに基づく グラウンディング





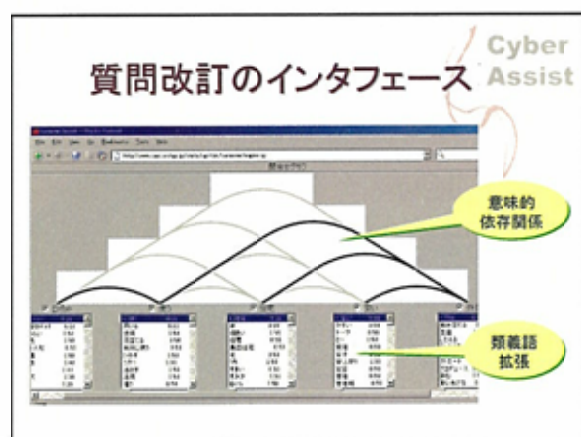
従来の情報検索

- 検索要求を正確に記述できない検索質問
- キーワードの単純な組合せ
- 関係する情報の抽出漏れ、無関係な情報の過剰抽出
- × 文書中の特定の部分
- × 統計的に意味のない稀な情報



意味構造に基づく情報検索

- 検索の困難: 検索質問と検索対象の間の表現上の差異を埋める推論
- 意味構造を手掛かりとする インタラクション
 - 半自動的な推論
 - 検索質問の改訂
- 意味構造の精度 → 検索の性能
 - 半自動的意味構造化の普及
 - 一覧検索、翻訳、要約、提示等



実験

- データベース
 - 全自動解析した毎日新聞1年分の記事
- 課題
 - メージャー首相に投票で勝った男の子
 - これから作る子会社の方が親会社よりも評価が高い
 - 中国で海外からの資金の投資を得る地区
 - 会がマスコミに報じられると電話が殺到
- 結果
 - 意味構造の利用 → 検索の時間と手間が半減

アノテーションのインセンティブ

著者・作業者のメリットが

- 間接的でわかりにくい
 - 検索、翻訳、要約、言い換え、etc.
- 直接的ですぐわかる
 - セマンティックオーサリング
 - キラーアプリケーション!

セマンティックオーサリング アノテーションに基づく著作

- コンテンツ作成時に手動の意味的アノテーションをすることにより、従来のワープロ等よりも良い文章が楽に書ける。
- できた文章は意味的に構造されており、高度な検索や要約が可能。

セマンティックオーサリング

順序なしコンテンツの作成

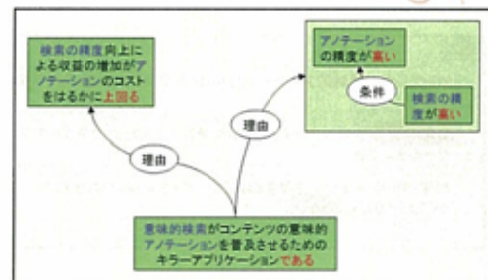
- 順序つきコンテンツの生成に必要な構造化
- 理解・発想支援
- コンテンツの品質向上

順序つきコンテンツの作成

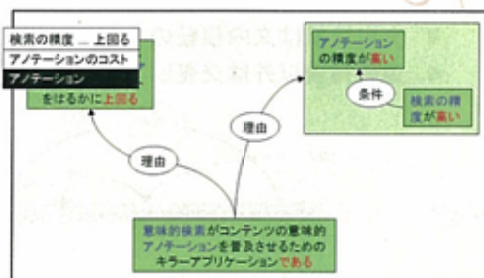
- 文章化支援
- オーサリングの負荷軽減



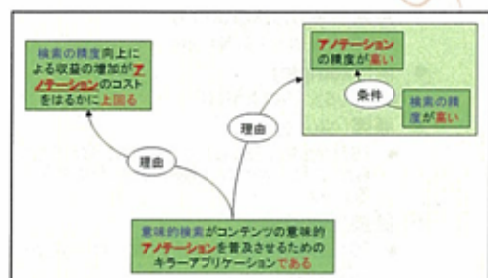
順序なしコンテンツ (粗粒度)

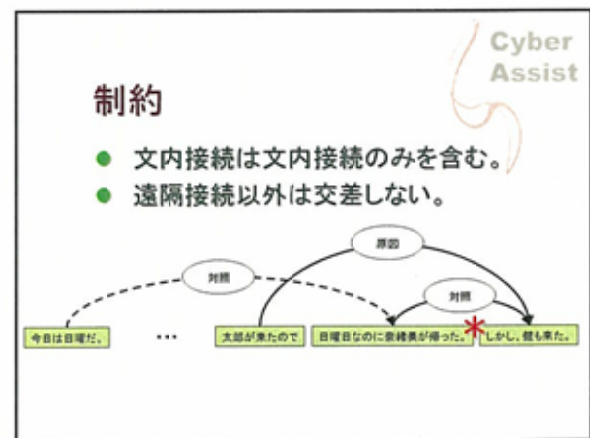
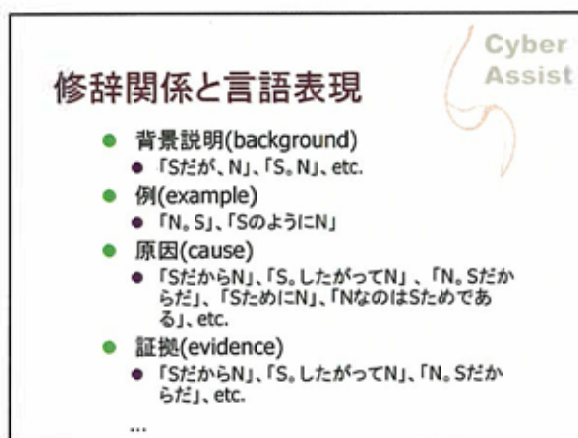
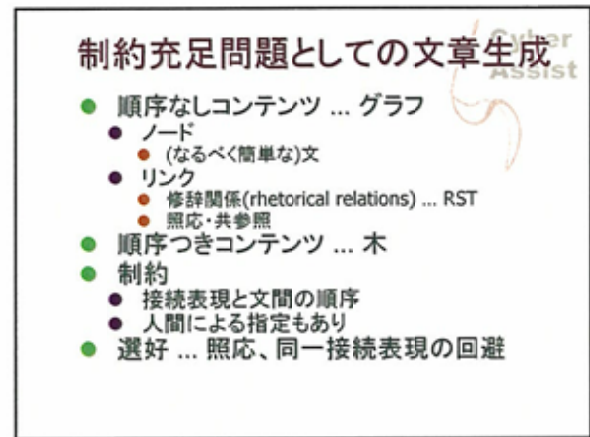
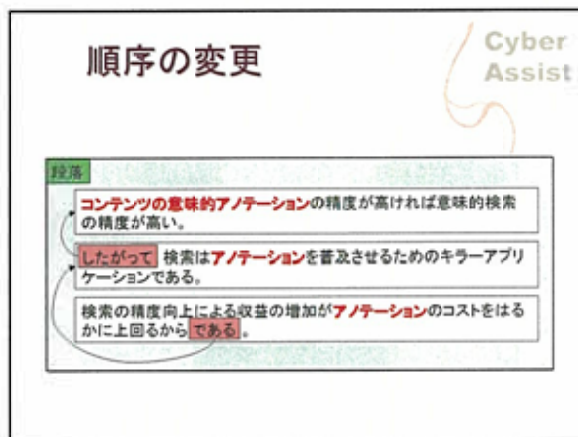
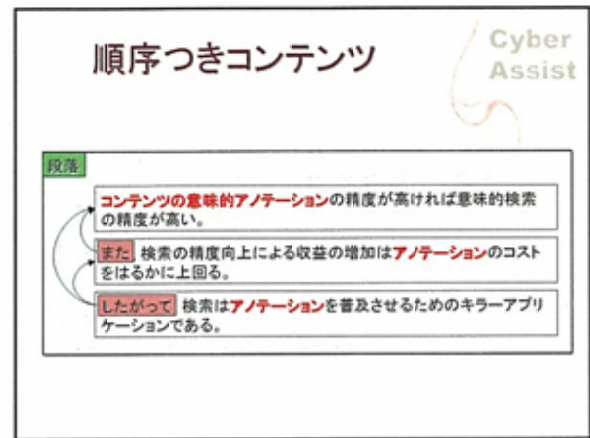
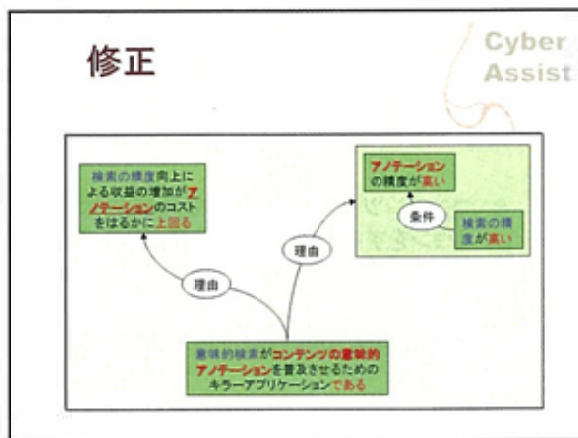


選択操作



共参照の表示





選好

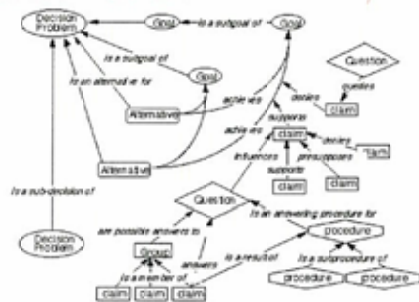
- 修辞構造の入れ子が浅い。
- 遠隔文間接続はなるべく避ける。
- 同じ接続表現の連続はなるべく避ける。
 - *今日は良い天気ですが、予報では雨ですが、出かけましょう。
 - 実は「文のレベル」に関する制約？

文章生成のアルゴリズム

入れ子を浅くする。

- 長い経路を外側に置く。
- 「背景説明」のようにSとNの順序が固定されている場合や人間によって順序が指定されている場合にはその限りでない。
- サイクルがある場合にどのリンクを切る？

議論の構造化



- IBIS, Coordinator, Open Meeting, etc.
- オーサリングの問題 ... 認知的負荷

The Open Meeting

- National Performance Review (Dec. 1994)
- MIT AI Lab.他
- 参加者4200人
- 投稿>1300件
- 採用1013件



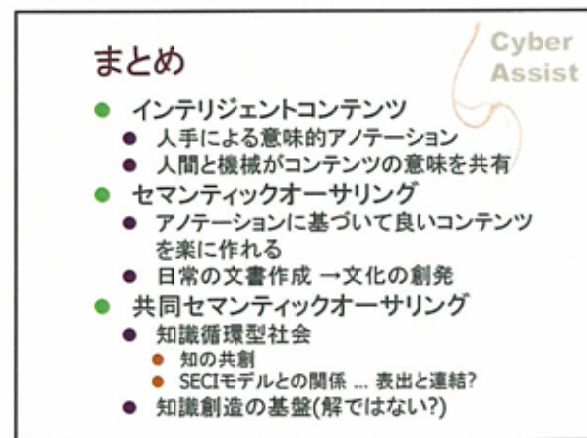
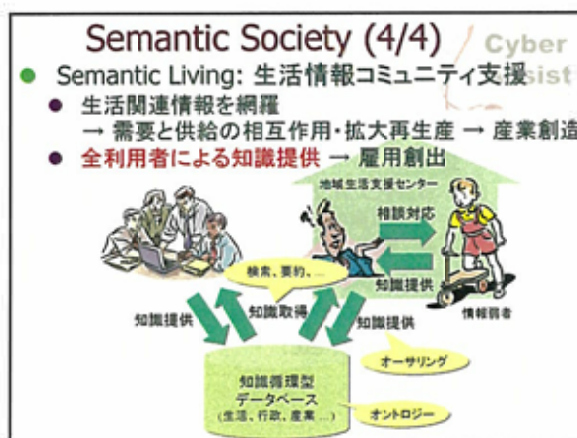
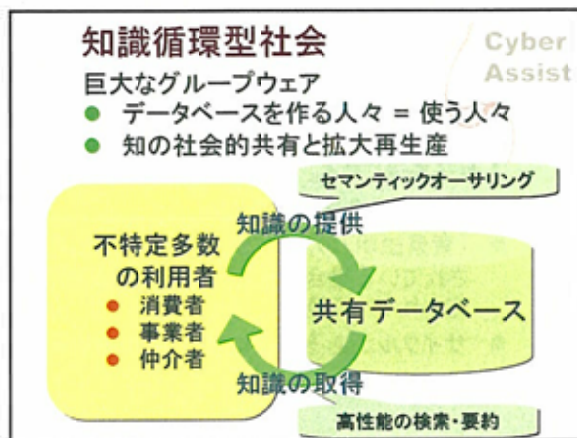
共同セマンティックオーサリング

- 基盤技術
 - 著作 ... セマンティックオーサリング
 - 選択的配信 ... Weblog風?
 - 検索 ... リンク付けにも
 - 要約 ... 興味と予備知識に応じてインタラクティブに
 - 翻訳 ... 正確に理解できる出力
 - 版管理
 - 評価 ... 信頼(trust)、業績、インセンティブ
- 知の共創
 - 順序なしコンテンツの共同著作
 - 学術研究、政策立案、合意形成

知識循環のプラットフォーム

- 標準形

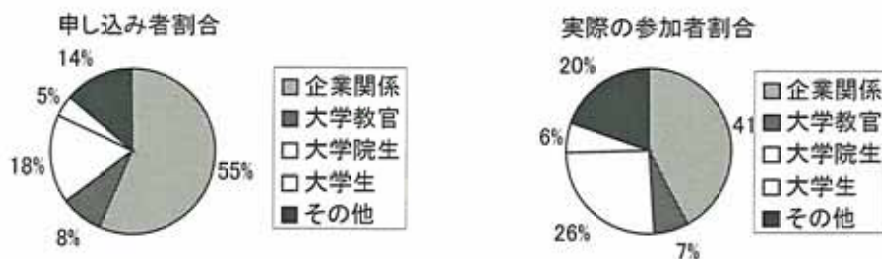
コンテンツ(文書、章、段落、語句、etc.)の間の直接的意味関係(等価、原因-結果、動作-動作主、規則-例、etc.)はすべてリンクによって明示されている。
- 検索の多くはリンク辿りに帰着
- 翻訳、要約、etc.



あとがき

知識科学シンポジウムは、早くも3年目・第5回目を迎えるに至った。今回は、「知識創造のプロセス、場、およびシステム化」と題し、長年にわたって精力的に知識創造支援技術の研究開発に取り組んでおられる、東京大学の堀浩一教授と産業技術総合研究所・サイバーアシスト研究センターの橋田浩一副センター長に招待講演をお願いした。学術的にも、実践的にも、非常に興味深いお話を聞くことができ、聴講者の方々からも高い評価をいただくことができた。

今回の参加者数は、事前申込み164名、当日参加数103名であった（JAIST学生・関係者を除く）。それぞれの所属内訳を下図に示す。当日の参加者数は過去4回の本シンポジウムと比べてやや少ない数となっているが、これは今回のシンポジウムの企画開始から開催までの期間が1ヶ月ほどと非常に短かったために十分な宣伝ができなかったことと、当日午後の天候が非常に悪かったために午後からの参加を予定していた人々の出足が鈍ったためと思われる。



アンケート(総回答数58)によれば、37%の方々が本シンポジウムシリーズに2回以上参加しているリピーターであり、全回答者が次回以降もできれば参加したいとしていた。また、80%の方々が今回のシンポジウムを「面白い」と評価している。このように、全般的には本シンポジウムシリーズは好意的に受け止められていると言える。しかし、一方で「内容が抽象的で素人にはわかりにくい」という指摘が散見されたことや、「次回以降もできれば参加したい」とする回答が多い割に実際のリピーターが全体の1/3しかいないことなどは、今後の本シンポジウム企画を考える上で検討すべき課題であると言えるだろう。こういった反省点を踏まえつつ、知識科学の確立と普及のための事業の一環として、本シンポジウムシリーズが今後も継続・発展していくことを願う。

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学教育研究センター
助教授 西本一志
知識科学研究科
助教授 藤波 努