

第11回Kフォーラム 「人工知能研究 - JSAI25年の歩み」

日時 平成23年8月4日(木)～6日(土)

場所 ホテルアソシア高山リゾート

● 開催趣旨

第11回Kフォーラム実行委員会 世話人代表
名古屋大学・中京大学名誉教授

福村 晃夫



Kフォーラムの前身DKフォーラムは、平成5年6月「21世紀技術の夢-人工知能」と題する記念講演会でスタートした。この講演会は発足して8年目を迎えた人工知能学会に企画、出演をお願いしたものである。爾来18年を経て世の中はすぎまじく様変わりをした。無論インターネットによるネット社会の出現である。ネットを覆う情報雲海から析出される大規模データベースの上で、瞬時、瞬時にどれだけの量の計算が消費されていることか。いま情報端末に接して知性なり感性なりを味わうことがあれば、それは人間でなければAIが醸し出したものである。もしAIがネット上で

さらに豊富な知識を集積することができて、推論パワーをさらに強力に、柔軟に、多能にすることができれば、人は知の頂点に今一步近づく機会を得るかもしれない。知の頂点とは全知全能の理想の場所であり、あらゆる個の知悉と、あまねく事柄の理解と、時空からの脱却が行われる場所である。これが前掲の「21世紀技術の夢」であったかは定かでないが、単なる幻想で終わるものではないだろう。知的なコンピュータプログラムを作る興味から始まったAIの研究は、これからどちらの方向へ向かうのだろうか。今回のKフォーラムは、人工知能学会設立25年を期に、学会運営の現役、OBを交えて語り合うことをその趣旨とする。



プログラム

8月4日(木)

14:00 フォーラム開会

世話人代表 挨拶

14:15 世話人代表 福村 晃夫(名古屋大学・中京大学 名誉教授)

1章:ひらめきを探し求めて

14:25 「人工知能とひらめき～ひらめきを求めて～」
志村 正道(東京工業大学・武蔵工業大学 名誉教授)

15:25 「人工知能研究はどこへ向かうのか」
堀 浩一(東京大学大学院工学系研究科 教授)

2章:知識との闘い

16:25 思考の分析—人工知能研究に望むこと—
大須賀 節雄(東京大学 名誉教授)

8月5日(金)

2章:知識との闘い(つづき)

9:00 「一般市民参画型科学の知識情報基盤」
橋田 浩一(産業技術総合研究所社会
知能技術研究ラボ 研究ラボ長)

10:00 「オントロジーの作り方・使い方・見せ方」
山口 高平(慶應義塾大学理工学部管理工学科 教授)

3章:繋り合う知能

11:00 「言葉と文法・意味・知識・文脈」
辻井 潤一(マイクロソフトリサーチ・アジア 主席研究員
東京大学 名誉教授)

14:00 「心の通う人工知能?」
西田 豊明(京都大学大学院情報学研究科 教授)

15:00 「興味のモデリングと
多視点映像視聴インタフェース」
間瀬 健二(名古屋大学大学院情報科学研究科 教授)

4章:身体・環境と知能

16:00 「身体と環境から創発し発達する知能」
國吉 康夫(東京大学大学院情報理工学系研究科 教授)

8月6日(土)

4章:身体・環境と知能(つづき)

9:00 「からだとことばの共創の様相の探求」
諏訪 正樹(慶應義塾大学環境情報学部 教授)

終章:今後の展開

10:00 「Ambient Intelligence and Smart Environment」
中島 秀之(はこだて未来大学 学長)

● フォーラムへのコメント

AIと停電

福村 晃夫 (名古屋大学・中京大学 名誉教授)

1985年から3年間にわたって実施された当時の文部省特定研究「多元知識情報の高次処理と統合化に関する研究」が、JSAI発足の人脈づくりの踏台になったことは否めない事実だろう。表題の「多元」はマルチモーダルメディアを、「高次」はAIを、「統合化」はネットワークキングを意味していた。

戦後間もなくしてビッグサイエンスという言葉がよく口の端にのぼるようになったのだが、それらは新材料、原子力、情報であり、それぞれの今の看板は分子生物、原発、インターネットである。いずれも一般ならびに産業社会に大きな影響を与えている。

AIは情報関連の一課題としていち早く現れたが、“常識”の目から見ると学会が出来るまでは特異点であり続けた。理由は簡単で、それは「機械は知能を持ちうるか」の疑問を呈するからである。この疑問を別の言葉で言えば「AIにAIはつくれるか」の問いかけになる。とすれば、これは組織化と増殖を続ける「生

命」の謎解きに迫る科学技術と同レベルの問いかけになる。ならばAIは今でも特異である。

インターネット関連技術の普及で、人々は食料、物資、情報からエンタメまでにわたるあらゆる生活必需品の調達をオンライン化する勢いにある。これは生命が己の維持に欠かせぬ化学物質をオンラインで調達する様に似ている。いくなれば欲しい空間、時間をみな「いまここ」に引き寄せて暮らしている状況で、とくに大都市で大停電が起きたらどうするのか。この疑問、警告は工学者なら誰でもが抱えていたであろう。そして大停電は起きたのである。

人々の掌にあるケータイが全てAIを搭載していたらと思う。環境のしごきの中で育ったAIたちである。千年の時間幅などものともせず、残余の通信機能とバッテリーを駆使してカオス的状况の中、情報ネットワークを組織するだろう。これは情報レスキューでもある。また復興や新秩序構築の核にもなるだろう。

人工知能の研究が産声をあげてから約半世紀、そして我が国のAI研究を組織化するため人工知能学会が設立されてから1/4世紀が過ぎました。その間、AIの研究開発は、何度か「冬の時代」と呼ばれる逆境を乗り越えて、情報科学で最も困難と見做される問題の解決に役立って来ました。Deep Blue、Watson、ヒューマノイドなど、マスメディアそして一般の人々の注目を集めたトピックスも数多く、既に装置やツールで実用化されて、最早AIとは呼ばれない成功課題もいろいろ存在します。更に、社会のニーズの変化や関連科学技術の発展に対応して、新しい研究の流れが次々と創造されてきました。

しかし、一方では「今の人工知能の研究は、若い

人を引き付ける魅力が少なくなった」、「AIは、互いに独立した分野・課題に細分化されて、研究交流に欠けるのでは?」といった批判が聞かれます。また、「今までの研究者が未解決のまま放置されたAIの基本課題を解決する道筋があるのか?」という疑問も浮かびます。このフォーラムでは、JSAIの歩みを振り返りながら、次世代のAI研究について自由に語り合い、その魅力的な姿を描き出すことを期待します。



JSAIも4半世紀

稲垣 康善 (豊橋技術科学大学 理事・副学長)



人工知能学会のホームページに人工知能の歴史が書かれてある。1956年に、ダートマス会議でJ.McCarthyがArtificial Intelligence(人工知能)と言う言葉を使い、それから30年後の1986年に、日本人工知能学会の設立とある。その歴史のページは、「1923 K.Kapekの“R.U.R.(Rossum’s Universal Robots)”がロンドンで上演。初めてロボットという言葉が用いられました。」で始まる。人間の知的活動をおこなう機械を作る試みが始められて1世紀近くになり、JSAIの歴史も25年を数える。JSAI初代会長の福村先生から、「知的なコンピュータプログラムを作る興味から始まったAIの研究は、これからどのような方向へ向かうのだろうか。第11回Kフォーラムで、人工知能学会設立25年を期に学会運営の現役、OBを交えて語り合ってみよう。」とお聞きした。

振り返ってみれば、広範囲にわたって多くの人間の知的活動の機械化が実現したと思う。つい最近、「我が国のスパコン“京”が世界一のスピードを実現」と報

じられた。産業用ロボットは、産業競争力を著しく向上させた。データベース技術は、情報の蓄積と検索の技術を革新して、電子ジャーナルは図書館のありようを変えつつあるようにも見える。コンピュータ技術と通信技術の融合はWWWの世界を創り、World Memexを実現したかに思える。これらは、いずれも鳥をみて飛行機を発明し超音速航空機を実現したことに相似である。

一方、J.von Neumannの遺稿“The Computer and The Brain”(電子計算機と頭脳、エール大学のシリマン講座)は、「数学の言葉でなく頭脳の言葉を!」で終わっている。それから55年後の現在、脳研究が急速に進み、BMIの最前線では、脳活動を電気信号として外に取り出し、機械の制御に利用し始めている。今一度、脳とコンピュータを比べ理解を深めることをしてもよいのではと思う。また、「計算」の概念を定式化したTuringはイミテーションゲームを提唱した。チューリングテストと呼ばれ、人工知能のテストと考えられている。人工知能は何を実現することを目的にしているかを考えてみるとよい。

これからのAI研究の向かう方向についての議論にながしかの役に立つのではないだろうか。

人工知能と「ひらめき」 ～ひらめきを探し求めて～

東京工業大学、武蔵工業大学名誉教授 志村 正道

【大 要】

人工知能の歴史における1960年代は発見プログラムとよばれる多くのシステムが開発されている。人工知能のカンブリア紀ともいべき時代で、問題解決、ゲーム、自然言語、質問応答、知的ロボット等々人間の持つ知的な機能を単純に実現しようとしたシステムであった。知能を「ひらめき」と呼ぶ脳の働きとみなし、人間と同等な知能を探求しようとしたと考えられる。その方が研究目的に定めやすいし、コンピュータの進歩がそれを後押ししたと思えば納得できる。実際には単純な知恵のみでなく、知識を巧妙に利用したシステムへと発展していくのであって、1970年代のエキスパートシステムの出現によって「ひらめき」の考えはある意味で否定される。

「ひらめき」というのは突然に頭の中に浮かんでくることを意味している。例えばアルキメデスが王冠の体積測定という課題を抱えていた際、風呂のお湯が溢れたことから解法にたどり着いたとか、オックスフォード大学の数学教授ハーディを悩ませたインドのラマヌジャンの膨大な公式の発見などはその一例である。「ひらめき」は真の解への道筋を見出すことに相当するため、脳の機能を調べることが重要であるが、解明への道程は遠い。

知能は評価関数によって実現されるのではないかという考えに基づいて、オセロ、将棋などの盤面ゲームシステムを構築し、学習手法を取り入れてそのシステムの性能を調べたことがある。重要なことは評価関数の自動生成であり、今後の研究課題の一つとなるであろう。「ひらめき」が期待されるものとして、小学生程度の文章題問題の解答システムを考えた。このシステムでは自然言語解釈、関係式の抽出、および関係式からの求解などさまざまな知的機能の適用が要求されるため非常に興味深い。人間が与える知能を最小限にして学習によって合目的的に自己構成するようなシステムに帰納論理プログラムがある。開発したシステムの一つは正例と負例を与える

ことによってクイックソートなどのアルゴリズムを見出すことに成功している。さらに極めて基本的な公理のみしか与えないで、多くの重要な三角関数の公式を導き出すような発見システムも構築した。ここでは人間が公式を発見していく過程に類似しており、生成された公式の評価が重要となる。この他にも、単純な線形機械の組み合わせシステムにおける学習手順を見出し、複雑な図形の認識に成功している。

「ひらめき」は単純な行為のように見えるものの、コンピュータで実現するには様々な技法の組合せが必要となる。人間の知能に近い機能を構成するにはさらなる研究が期待される。

【討 論】

ひらめきとは、突然頭に浮かぶある気づきのようなもので、解へ至る近道を示すようなものだから、一見単純そうだが推論の流れには乗らず、プログラムでは扱いにくいものである。

問題を定式化するとき探索空間の描き方を変えると求解の手がかりが掴めることがあるし、一見無関係とみなされていたデータのいくつかの項の見方を変えることで、データが整合することがある。これもひらめきかもしれない。

ひらめきへの近づきを評価関数で計算するという手もあるが、関数を誰がつけるかが問題である。

人間には左脳型、右脳型の情報処理があるといわれているが、これらを結ぶものは、進化論的にはより早期の皮質下部の情動系であり、これが評価の基礎になるという見方がある。これは無意識につながる。

いわゆるイノベーションにもひらめきがあるのではなからうか。



人工知能研究はどこへ向かうのか

東京大学大学院工学系研究科 教授 堀 浩一

【大 要】

2011年3月の震災をきっかけとして、科学技術と社会の関係についてさまざまな問いかけがなされるようになった。人工知能研究も例外ではない。我々がこれまでに蓄積してきた知識処理の技をもっと早くかつ広範囲に社会に普及させていけば、原子力発電所の事故は防げたのではないか、あるいはたとえ防げなかったとしても事故後にもう少し的確な対処を行うことができたのではないか。さまざまな思いは尽きることがない。

今後も人工知能の研究者は従来通り他の分野では思いつく事のできないような最先端の未知の領域を切り開きつづけるであろうが、それと同時に、これまでに蓄積してきた成果を社会に還元するための努力に従来にも増して重きを置くことになるであろう。

今回のKフォーラムにおいては、筆者自身が作りつづけている創造活動支援システムのひとつを紹介し、それを実際に世の中で役立たせるための課題について議論することを試みた。KNC (Knowledge Nebula Crystallizer) と称する筆者自作のシステムは、既存の知識をばらばらに分解しておき(これを液状化と呼ぶ)、新しい文脈に適用するための新しい知識を動的に再構成する(これを結晶化と呼ぶ)ためのシステムである。

筆者自身の過去7年間ほどの既発表原稿、研究メモ、討論メモ、電子メールでの討論などが液状化されてKNCに蓄えられている。それらを動的に再構成することにより、講演のプレゼンテーションなども半自動的に作ることができる。言わば、KNCは筆者の分身の役割を果たすことになる。その様子のデモンストレーションを行わせていただいた。

これまで、KNCは、筆者にとって筆者の知的活動の



ための道具という位置づけであったが、討論において西田

先生から筆者とKNCの間で心が通っているのか、というような趣旨のご質問があった。正直に申して、これまでKNCと「心を通わせたい」と考えたことはなかった。今後、「心が通う」とは何か、そもそも心を通わせる必要があるのか、等々を考えてみたい。この課題が今回(2011年8月)のKフォーラムで筆者が得た収穫の一つであった。現時点(2011年9月)での暫定的な解答としては、実体としての心ではなく、ユーザがKNCの中にユーザ自身の心を投射できるくらいの賢さをKNCに持たせたい、ということになるだろうかと考えている。

【討 論】

交わされた討論の内容の主要な部分は上記の講演概要にまとめていただいている。そこに記されているようにKNCは演者“自身”の分身であり、知識の結晶化の核心となる動力のいくつかは、“自身”に委ねられていると思われる。したがってtruth, actuality, valueなど普遍性が問題になる質問に対しては、具体的な他の課題を持つシステムとの協働の様子が説明された。また社会的環境の中におかれたときのKNCのあり方を検討することの重要性も指摘された。

分身のなかに過去と現在で相反があることが見いだされるときは、困惑よりむしろ興味が感じられるということであった。

講演の表題の「人工知能はどこに向かうか」については、学会ではなく個人の考えとしては、知から身体までの総合的システムが考えられるということであった。

2章 知識との闘い

思考の分析—人工知能研究に望むこと—

東京大学名誉教授 大須賀 節雄

【大 要】

1. 人工知能研究の意義

人工知能は、本来、人間の知能の模倣であるから、人工知能研究の意義を理解するにはまず人間の知能

について知る必要がある。知能は一朝一夕で出来たものではなく、生物としての人間が長い時間を掛けて作り上げてきたものである。知能が時間とともに段階的に高度化してきたことは、前段階の一段未熟な知能が、

次段階の、より高度な知能を作り出すという経過が続いたことを示しているが、それを可能にした原理は何か、そしてそれは構造的にどのようにして達成されたかを明らかにしなければならない。

知能の発展以前にこれと類似の経過を辿ったものに生物系の進化の問題があった。より原始的な前段階の生物から、より複雑な構造と機能を持つ次段階の生物がどのようにして、作られたか、この問題を解決したのが進化論であった。そこでは段階的な向上は、突然変異と自然淘汰によって説明された。知能の進化についても、これと同様の段階的進化の原理と構造が見出されねばならない。

知能の進化が生物の進化の一部であり、そこから分岐したものであること、また以下に述べるように、初期の、まだ言語のない時期には新しい概念は既存概念に基づいて創られる外ないこと、から知能の原点が生物的構造の中に創られていた、と考える外ない。その後の知能進化は本流である生物進化とは異質のものを含んでいる。生理構造と言う「もの」の進化過程を表す進化論に対し、知能進化は言語と言う情報の進化を含んでいる。知能の爆発的進化は言語の創生と進化によってもたらされた。この発展過程を知ることが知能の本質を知ることにはほかならない。

2. 知能の本質と思考法

紙数の都合で詳細は省き、結論のみを述べる。知能の本質はつき詰めて言えば概念を創生することにある。それには異なる3種の思考法がある。(1) 既存概念に基づいて新概念を見出す、(2) 既存概念とは無関係に新概念を創出する、(3) 協調的に新概念を見出す、である。これらを「既存概念による思考」、「脱既存概念の思考」、「社会的思考」と呼ぶ。

2.1 既存概念による思考

言語が未発達であった知能進化の初期に可能であったのは「既存概念による思考」のみである。知能進化過程を原点まで遡ると、(1) 基本となる原始概念とその処理機能である推論能力が生理的な構造内に創られていること、(2) その状況で人類は原始言語を創生し、体系的な概念創生の機能が言語に引き継がれたこと、(3) 言語によって、知能が発達し、それが

さらに言語に反映される、という相互作用によって言語と知能が急速に進化したこと、が想定される。原始概念は、生



理構造としてすべての生物が持つ認識機構と、神経細胞での学習によって創生され、生理構造の形で表現される。また神経細胞の基本機能である新生、成長、学習、相互結合が機能的には言語の基本機能にはほぼ1対1に対応する。この事実から、(2)の原始言語とは、生理的に創られ表現された概念構造が、記号により単純にコピーされることによって原始言語文法が記号的に実現されたものであり、同時にその原始的処理手段である推論機能が言語化された、と考えられる。原始言語は原始概念に基礎を置く論理判断を、記号による方法で可能にし、これが一般生物の持つ固定的な判断から、人間にのみ可能な動的な論理判断を可能にした。のちにこの原始言語に実生活上必要なあらゆる表現—情緒、感性、思い入れ、環境要素、地域特性など—の付加的記述要素からなる拡大部分が付け加わって言語が形成されたと考えられる。現代の言語は、それに基づいて論理判断が可能な核言語の部分と、上記の付加部分である拡大言語の部分から構成されている。言語創生後、拡大言語の部分が増し、現代では相対的に核部分はごく一部になっている。

拡大言語への言語拡大とは別に、知能進化と共に核言語自体が記号的に進化した。この過程は、(i) 生理構造に対応する原始言語、(ii) 記号的に整備された初期の核言語、すなわち近代核言語、(iii) メタ概念の表現と処理を含む現代核言語、のように表される。それに応じて、それぞれの段階で拡大部分が加わり、最終的に現代言語が形成されたと考えられる。生理構造による原始言語は、既にこの段階で、検索機能のみを欠いた1階述語に対応している。近代記号核言語は1階述語、現代記号核言語は高階述語にほぼ対応する。この逐次的発展すなわち前段階から次段階への高レベル化の進化は、記号処理として人為的に行われた。

記号化によって動的思考が可能になったが、さらに(iii)のメタ表現により多様な状況に対応する機能すな

わち適応的思考が可能になった。また既存概念の範囲内で新概念形成の可能性が大幅に増大し、知能が急速に進化した。

2.2 脱既存概念の思考

「既存概念による思考」は厳密には新規な概念形成とは言えない。既存概念の範囲を超え、純粋に新しい概念を作ることによって知能活動の範囲を広げようとする試みが様々に為されている(データからの知識発見、発見的推論、セレンディピティ、その他)が、その多くは方式が見出されておらず、成功率も低い。現実の知的活動として見るなら、方式としてのこの効果の程度は限定的である。ただし成功率は少なくとも(あるいはそれ故に)、一つの成功がもたらす効果は大きい。例えば、もしデータからの知識発見によって、複雑な構造を含む現象の説明(例えばワトソン、クリックによる2重らせんモデルの生成)に成功したなら、その効果は計り知れない。これを新発想思考と呼ぶ。

2.3 社会的思考

近年になって集合知や社会知など、複数の人の関わる活動の下での概念形成に関心が向けられるようになった。集合知の効果は古くから認識され、「文殊の知恵」のように言い表されて来たが、実際にはこれは複数人の持つ概念の集合が各個人のものより大きいと言うことにある。単純な集合でなく複数人が共通目的を達成すように働く組織では、個人が持つ概念とは異質の組織としての概念が必要になる。このような概念が社会知であり、近年、新たな知として概念化がなされているが、知能的には、(個人の場合とは異なる)新しいタイプの既存概念に基づく「既存概念による思考」の問題と言える。これを協調的思考と呼ぶ。組織としての活動を実現するにはその中での個人の役割が重要であるから、個人間のコミュニケーションが重要視される。これに新しい技術開発が求められている。

3. 人工知能研究の効果

これら各種思考形態の実現の難易および人工的に実現された場合の効果は異なる。実社会の活動で必要とされる知能の大部分は「既存概念による思考」であり、これを忠実に実現することの効果は大きい。単純な動的思考はエキスパート・システムとして既にかなり

の程度実現されたが、この段階で処理できるのは実際にはトイ・プロブレムのレベルであり新規性も実用上の効果も限定的であった。これに対し適応的思考は、それが実現した時の社会的効果は極めて大きいものがある。実社会では知能活動を促す要求の記述、例えば質問の記述、は拡大言語で行われるが、現代の核言語は高階表現を含むから、それに対応して拡大言語表現は複雑なメタ表現を含む。この言語-知能系のもとで知能活動が正しく行われるには、(i) 拡大言語表現が核言語に正しく翻訳され、(ii) 核言語によって正しく処理されること、が不可欠である。前者は特殊な言語翻訳問題として、後者は高次推論機能として、共に現代の知能処理には欠かせない機能であるが、現実には、このようなメタ表現を正しく核言語に変換することも、高階表現に基づいて正しく推論を行うこと、の何れも十分に実現されているとは言い難い。すなわち人間に基本的に備わっている言語-知能系の機械化が殆ど為されていない。この部分の研究効果は大きい。

新発想思考は、「脱既存概念の思考に」により特定の新発想が一つでも見出されれば社会へのインパクトは大きい。このような個別対象についての発想の研究は情報分野以外のそれぞれの専門分野で行われていることである。情報分野としての貢献はそれらに共通の普遍的手法の研究(例えばデータから複雑な構造をもった対象のモデルを発見する方法)と、個別研究の支援方式の研究と言うことになるが、新概念創出の体系的方法が見出されていない現状では、前者は成功の確率は低いと言わざるを得ず(研究の意義はある)、後者はトリビアルなもので終わりがねない。

協調的思考は知能研究と言う観点からは前2者の何れかに分類されるが、社会活動あるいは組織活動と言う、個人的行動概念(知識)とは異種概念に基づくものであり、主たる問題はこのような社会的知識を早急に整備することのように思える。

【討 論】

次の諸項目の発言があった。

ある問題に対して、特定の環境に即してかかれた解決法を、異なる他の環境における同一の問題の解法にうつすという課題がある場合に、どのような言語表現と言語処理をすることになるのだろうか(メタを使うのか)。

問題によっては(核言語ではなく)日常的な拡大型言語のほうが理解を助ける根源的なものを持っているのではなからうか。

言語をニューラルネットに関係付けてゆくと、生物におけるニューラルネットの汎用性からして、他の、言語を持たない動物と差異付ける脳のアーキテクチャ的なものを持ち出さなくてはならないのではなからうか。

異なる場所の同種の固体を同種であると認識す

るのはメタなのかサブなのか。

言語は知能の表層で、そこに現れない大きな下位部分を持つ。つまり言語は知能の極狭い部分で、その下層に主要なものを持つのではないか。記号以前でかなりのことが行われているのではないか。

普通メタとみなされているものはむしろサブなのではないか。

メタと言われるものは自己言及的なものであろう。

一般市民参画型科学の知識情報基盤

産業技術総合研究所 社会知能技術研究ラボ 研究ラボ長 橋田 浩一

【大 要】

複雑化し多様化する諸問題に対処し、人類社会の持続可能性を担保するには、知識創造の最良の方法としての科学(仮説検証サイクル)を社会全体に普及させ、科学的根拠に基づく社会(evidence-based society)を構築する必要がある。これは、人々の日常生活や業務等の社会的相互作用の中で、データを蓄積・分析しながら仮説を構築・反証・改良することにより持続可能な価値創造(真理の解明や富の増大)を行なうという科学研究の持続的な実践を社会全体に広めるということであり、研究者のコミュニティはそれを先導する責任を負う。このように日常の社会的相互作用と融合した科学研究は、データの共有・蓄積・分析やそれに関連する協働など、社会の諸機能を高度化するための情報技術を必要とする。このように情報技術を通じて実社会と融合した持続可能で定常的な研究を行なうという科学のあり方をソーシャルサイエンスと呼ぶ。

ソーシャルサイエンスにおいて重要なのは、生活や業務を通じて多くの有用なデータが生成され、それが統合的に検索・分析できるように標準的な形式で構造化されており、さらに適宜社会的に共有され活用されることである。多くの有用なデータが生成されるには、多様なセンサの利用や業務の電子化が必要である。データが適切に構造化されるには、セマンティックコンピューティングの普及が必要だろう。これは、データを標準的な形式で意味的に構造化することにより人間とコンピュータが共有する意味に基づいて情報システムを設計・運用する技術である。これにより、議論の内

容を構造化して市民による仮説検証を支援することもで



きる。意味的な構造化によってコンテンツの作成コストを低減させ品質を向上させることが可能と考えられるが、それがセマンティックコンピューティングを普及させるための鍵だろう。また、個々の市民に由来するデータを社会的に共有して活用するには、個人のデータを本人が容易かつセキュアに自力でクラウド上に蓄積・管理する技術を普及させる必要があるだろう。その技術をPLR(personal life repository; 個人生活録)と呼ぶ。PLRはデータを個人に分散して管理することによってセキュリティを高め、個人データの可用性と可搬性を高めることで市場の参入障壁を下げ競争を促すことにより社会的価値を向上させる。

【討 論】

質問、議論は、セマンティックコンピューティングにおけるデータの意味的構造化において真の意味を保持しうるかという点と、個人生活録(PLR)におけるデータ源、メンテナンス、互換性などに関する点、の2点に集中したと見てよいだろう。前者の議論は、因果の関係を選んで推論を組み立てる精神作業には恣意性が介入することがあること、言語化された意味には浮遊性が伴うことがあることから生じていると思われる。後者の質問、議論は、医療を典型とする諸々の社会サービスにおいて、データの取得、管理に対してユーザがイニシアティブを取るといふこのプロジェクト固有の斬新性に基づくものと思われる。

慶應義塾大学理工学部管理工学科 教授 山口 高平

【大 要】

この10年間でオントロジーの開発はかなり進んだが、依然、B (nefit) by C (ost) の議論に決め手がなく、オントロジーが普及したとはいえない状況である。本報告では、オントロジーの普及に向けて、ユーザが組織と個人である2つのケースを例にとり考察する。

最初の研究は、ある組織の現場における知識継承 (KT) にオントロジーを利用するプロジェクトである。専門性の高さから、開発はすべて人手に委ねられ、オントロジーとKTツールの開発には大凡200数十時間要した。その間、オントロジーは本当に役立つのかという疑問の声があがったが、最終的に、KTツールによる訓練された新人の能力とOJTにより訓練された新人の能力を比較し、獲得された知的熟練はほぼ同等で、教育時間は約1/4に短縮された。また、現場のルールがなぜそうなっているのかを経営戦略に結びつける、ルールオントロジーを開発した事により、経営戦略の変化が現場ルールの変化にどのような影響を与えるのかを可視化できることにつながり、職層の壁を取り払い、組織の風通しがよくなることも確認できた。このように、教育時間の短縮、組織内の壁の撤去など、オントロジーが経営マネジメントに貢献できることが示され、本プロジェクトに対する組織の評価は最終的に高くなった。

もう一つの研究は、日本語ウィキペディアから自動生成されたオントロジーに関する研究である。現在、日本語Wikipediaを対象とし、35,946個のIS-A関係 (精度92.13%)、4,867,882個のRDFトリプルデータ (精度94.3%)、10,769個のプロパティ名、1,387個のプロパティ上位海関係 (精度57.5%)、78,616個のプロパティ定義域 (精度94.8%)、49,262個のプロパティ値域 (精度90.4%)、が得られている。この研究開発だけだと反応は小さかったが、日本語Wikipediaオントロジーと手動で開発したロボット動作オントロジーを対応付け、言葉と動作を関連付けながら対話と行動を実行する人型ロボットを実装し (プラットフォームは、仏アルデバラン社開発のNAOを利用)、簡単なQAや健康法を教示するケーススタディを小学生やシニアの方に実施した所、大きな関心を持ってもらえた。例えば、人型ロボットに「織田信長の妻は?」と尋ねると、オントロジーのRDFデータを使って「正室は濃姫だよ。側室は、生駒吉乃、お鍋の方だ

よ」と回答すると、子供達は「ワーすごい!」と感激した。こ

これはオントロジーによるQAサービスに関心を示したといえる。また、シニアの方が「健康法に何があるの?」と尋ねると、「早寝早起き。ラジオ体操。太極拳。禁煙。。。」と答え、シニアの方は「禁煙か。なかなか止められないんだよね。」とコメントし、その後「太極拳やってみて」と指示すると、人型ロボットが太極拳を実演し、「これはすごい。バランスとって片脚立ちがよくできるね」とさらに関心を示した。これは、オントロジーによる教示サービスに関心を示したといえる。結局、ユーザにとっては、オントロジー自身がどのように作られているかは関心がなく、オントロジーを利用して人型ロボットに実装できたサービスに関心があるといえる。

以上、オントロジーがさらに普及していくには、組織の視点からは経営的効果、ユーザの視点からはサービス提供が重要であることを述べた。オントロジーの作り方だけを目的にするのではなく、どのような便益やサービスにつながるのか、使い方や見せ方に十分配慮しながら、オントロジーの研究開発を進めるべきであると考えている。

【討 論】

質問、議論はほぼ“概念表示”の“シンボル”のあり方に集中したとあってよいだろう。たとえばジャーゴンは領域、地域で大幅に変わる。あるニュアンスはある国語でしか奥深く表現できないこともある。スポーツ選手が知覚 (経験) するある体位はバイオメカニクスや神経生理学の基礎データのうえの上位概念として表現しうることも、そうでないこともあるであろう。ユーザのセグメンテーションによってつくられた語が、設計者のセグメンテーションによる語の集合のなかに見出されないこともあるであろう。下位概念から到達する上位概念は一種の創発でもあるからである。極論すれば、すべての個人にそれぞれのオントロジーがあってしかるべきである。

オントロジーは常識的で日常的な社会性に根ざす、あるいは、それが常識であり、日常的であると受け取られる社会の部分で成立するという見方もある。

以上のような言葉が交わされた。



言語と文法・意味・知識・文脈

マイクロソフト研究所(アジア)首席研究員、東京大学名誉教授 辻井 潤一

【大要】

計算機による言語理解、言語処理は、チューリングテストとの関連から人工知能研究の黎明期から研究が行われてきた。また、人間知能に科学的なアプローチで研究をする際の方法論的な対立、合理主義と経験主義との対立も、言語処理・理解の研究に非常に際立った形で現れている。

人工知能の黎明期は、知能を計算として捉え、心の中で行われている計算を計算機科学的からの計算の理論で捉え、また、それを計算機プログラムで実現することを目指していた。黎明期の人工知能研究を特徴付ける「心、あるいは、脳の中での処理の解明を目指す」認知主義は、合理主義の流れの典型であった。この合理主義は、観察できる言語データの分析を中心とした、それまでの構造主義的な言語学、経験主義の言語学への反発として現れてきたものであった。

しかしながら、この合理主義的、認知主義的な言語処理や理解の研究は、1980年代の後半から活発になる言語の統計モデルからの研究にとって代わられる。90年代から現在に至るまでの言語処理研究は、ウェブに蓄積された膨大な言語データからの帰納を中心とする統計モデル、機械学習の手法を駆使した経験主義的なアプローチが中心となってきた。

本講演では、(1) 認知主義者や合理主義者が批判するように、単純な経験主義的な手法だけでは、複雑なアーキテクチャを生得的に持つ脳での処理を明らかにすることはできないこと、一方、(2) 経験的な観察を欠く合理主義からのアプローチは、計算関係の定義なしに計算アルゴリズムを設計するという脆弱な研究となること、を明らかにし、(3) 2つのアプローチを統合した方法論の確立が不可欠であることを論じた。

この統合されたアプローチでは、言語の処理に特異的な生得的な処理機構を模擬するものとして、主辞駆動句構造文法(HPSG)の枠組みを仮定し、こ

の枠組みで仮定される統語構造から意味構造への写像

、すなわち、個々の語彙に依存する統語・意味の写像を記憶する辞書が観察されるデータから学習されるとする。また、この辞書的な知識の獲得過程を、意味世界からトリガーが主要な役割を果たす学習モデルで説明する研究シナリオを提案した。

この提案されたシナリオに基づく言語獲得システムは、現在、講演者のグループにより構築されつつある。また、この文法獲得のモデルは、生命科学文献からの情報抽出とそれによる知識管理システムの構築のために使われており、言語処理・理解の研究が黎明期の脆弱な研究から、大規模な実用システムへと移行しつつあることを実システムで示した。

【討論】

言語研究の立ち位置に関する質問に対し、言語に関わる行為、背景、過去、コミュニケーション、詩などいけば中央系に属する課題には触れず、周辺系(modularity)に着目した立場をとるとされた。言語研究を解析とそれに続く解釈に分けて、前者については「文法理論に基づく深い構文分析器(HPSG)の研究」が、後者については「生命科学のためのテキストマイニングの研究」が行われたとされた。

生命科学論文のテキストアノテーションをつくるための言語についての質問に対し、30程度のプレディケートのそれぞれに数個のアーギュメントがあること、アノテーションの記述を誘引する基礎となるものは研究者の関心であることが述べられた。そのほかテキストアノテーションに基づく事象オントロジーが作られていること、meta knowledgeやannotation schemeがみとめられること、情報統合は機会学習によること、オントロジーを用いた事象認識の評価が行われていることが質問を伴いながら述べられた。

常識に反する論文に対するオントロジーの反応に



ついて質問があり、それはオントロジーによる理解とは何かの問題であるとのべられた。

処理の効率などに関して工学的な視点の重要性の指摘があり、形式からのニューラルネットへの直接

コンパイルの可能性が指摘され、辞書的知識の獲得に就いては“ある”意味世界における表現が学習のトリガになるセマンティックトリガリングの構想が述べられた。

心の通う人工知能?

京都大学大学院 情報学研究科 教授 西田 豊明

【大要】

複雑化が急速に進行する現代のネットワーク社会において、個人の力はますます小さくなり、人工知能技術を用いた知的アシスタントなしで生活することは非常に困難になりつつある。知的アシスタントによる支援が有効に作用するためには、ユーザと知的アシスタントの間に心が通っているといえる状態を作り出さなければならない。人間と心を通わせることのできる知的アシスタントの実現は、これからの人工知能研究にとって最重要課題の一つである。本講演では、「心が通う」という現象の計算論的な定式化を試みた上で、「心が通っている」と言える知的アシスタント実現が可能かどうか、可能であるとすればそのための課題は何であるかという問題について議論し、以下のような点を明らかにした。(1)「人間またはエージェント[A・B]の間で心が通っている」とは、[A・B]が互いに相手に共感する状態がある程度長い期間成立する現象である。(2) [A・B]の間の共感とは、[A・B]の間で実際に共有され、それを[A・B]がどの程度自覚しているかに応じてその強さが決まる。(3) [A・B]の間で共有し得るものは、言語・概念空間と構造、学習能力、タスク空間と構造、認知された居住空間、認知された時間、身体感覚と情動、価値観と選好構造など、非常に多岐にわたる。(4) 人間と知的アシスタントの間で身体感覚の共有は難しいが、空間・時間・言語・タスク空間など抽象化可能なものは今の技術でも共有可能である。(5) 例えば、数独のようなパズルの場合であれば、[A・B]の間で、ルールや解決技法だけでなく、個々のパズルのそれぞれの解探索の場面で、その場面の難易度・着眼点・テクニックの適用方法などが共有されると、共感が生じると思われる。それだけでなく、問題全体の山場や勘所まで共有できると、相互に未知の事柄について、ほんの一言言葉を



交わすだけで、相手から有用な知識を手に入れることができる。(6) [A・B]の間で身体性が共有されていると、身体感覚や情動を伴う共感が生じる可能性がある。互いの身体の類似性が高いと確信できるだけでは十分であり、身体的体験の共有も必要になる。例えば、花粉症を患ったことのない人に花粉症の辛さを伝えることは通常ではきわめて難しい。(7) 共感を生み出すための基本的な技術は、相手の立場の模倣と自分の価値観に基づく判断である。つまり、相手の置かれた立場のメンタルイメージをつくりだして、そのなかで自分を相手の立場に置いた状況をシミュレートし、自分の身体性を使って相手がいろいろな場面で何を感じ、どのような行動をするかを想像し、それが自分の価値判断に合致し、現実の相手の行動を説明しているのであれば、(認知レベルでの)共感が生まれると言える。(8) 互いの身体性に大きな差があると認められる場合の身体感覚の共有はメタファーなしではできない。逆にメタファーをうまく使うと、自分の体験を相手の異なる体験に結び付けて、共感を生み出す可能性がある。(9) 表層の論理だけの共感弱いと思える一方で、人間と知的エージェントの間で身体性の違いを越えてどの程度の共感が実現できるのか、という問いはチャレンジングな課題として今後の展開が期待される。

【討論】

知的アシスタントにとって“心の通う”は、恐らく必須の、簡潔で魅力的な言葉であるが、実現は難渋する。それゆえその例示、例証に関して講演途次から質問、議論が続出し、講演終了後も豊富な討論が交わされたことは当然といえよう。以下それを強引にまとめてみる。

コミュニカントを[A・B]とすると、A・Bにはそれぞれ人間、動植物、マシンの場合がある。またコミュニケーションのモードには身体性、感覚、時空間知覚、情動、感情、動き、模倣、イメージ、概念、言葉、言語などがある。したがってそれらの組み合わせのそれぞれについて、“心が通う”と思われる例を挙げて論証

を積み上げていくことは重要である。ポイントは、心を組み込んだ覚えの無いマシンが示す人間性、動物性を“心の通う”例とみなしてよいかと言うこと、もっと言えば、ロボットの心とは何か、心というものはロボットを通して定義される(つくられる)べきものかということであろう。

興味モデリングと多視点映像視聴インタフェース

名古屋大学大学院情報科学研究科 教授 間瀬 健二

【大要】

Kフォーラムへの参加は今回で2回目である。前回の2006年のときと違って、言語系の研究者の発表者が多い中で、画像処理を中心とする非言語インタフェースの研究経歴紹介にはじまり、そこで人間の「知」の源泉ともいえる「興味」というものをどのように捉えてきたかの考えを紹介した。当日、言い残したことも含めて整理してまとめさせていただく。

ヒューマンインタフェースにおいて利用者の興味(もっといえば意図)を推測することなしには、システム側は、利用者の指示のままに反応するしかない。もちろん、B. Shneiderman流の良い直接操作インタフェースを構築できるが、私の研究の目標は、以心伝心の執事エージェント型のインタフェースの実現である。表情や頭部のジェスチャーを使った非言語インタフェースを開発した経験から、ジェスチャーコマンドだけでなく、言葉になっていない興味や意図もコンピュータに理解させたいと思うようになった。そこで、状況(あるいはコンテキスト)を認識させ、そこから、ユーザの興味を推測するシステムを種々開発した。

まず、ウェアラブルコンピュータの枠組みで、多数の移動および固定カメラで撮影した多視点映像から、興味のある箇所を自動抽出してイベント体験の要約をする体験記録システムの開発を紹介した。他者との関係を含む注視や滞在といった状況を赤外線IDシステムでシンボルグラウンディングし、興味の度合いを経過時間で評価して、重要なイベント映像を多角的に編集できることを示した。

また、最近の研究として、スポーツや芸能・技能を撮影した自由視点映像を、視聴者がそれぞれの興味や目的に基づいてゆったりと映像を鑑賞できるインタフェ

ースを提供するために、対象とするコンテンツの内容と関連



づけながら、視聴者の興味をモデリングする手法を紹介した。視聴品質(Quality of View, QoV)尺度という尺度を提案して、その定量的計算方法を紹介した。QoVを統合した定義を与え、重回帰モデルを援用して定式化する方法と、視聴履歴を収集して獲得する方法を事例を示しながら統合モデルで説明した。

討論のなかでは、QoVの計算の要素として、対象物中心ではフレーム問題にぶつかるのではないかと、たとえばスペースの因果関係とかフォーメーションはどう評価するのかという指摘があった。フォーメーションも含めて評価要素としてとらえることで広く定義することは可能と考えていると答えたが、いまのところフレーム問題を解決するエレガントな方法論はもっておらず、まず、ありうる状況を書きだして個々にモデリングするところからアプローチしているのがあると思う。スポーツ等の視聴インタフェースという観点ではこのアプローチでも近似解が得られるのではないかと期待がある。また、ディレクターを作りたいのか、という質問があり、個人適応できるディレクターエージェントや、多様なディレクターエージェントを作って利用者が選択できるようなサービスを目指していると説明した。ボールの軌跡だけでもマイニングに使えるなどのアドバイスもいただき、大変参考になった。

しっかり準備していったつもりが、居並ぶシニアの先生方の前でD論の諮問をうけているようで、大変緊張してしまった。人工知能研究の奥の深さと人間の知能への畏敬の念を再度認識する恵まれた機会をいただいたことに感謝する。

【討 論】

討論の主要な内容は講演者によって上記のようにまとめて頂いた。フレーム問題がおきるのは、対象中心のインタフェースを考える場合、対象と周囲の相互関係が重要な評価項目になるからである。

興味のモデリングの中核はQoV(Quality of View)

である。これは時刻、視点、興味を変数とするコンテンツに依存するパラメータを持ち、本質的に複雑な関数である。この複雑さを押さえ込むのが興味であると考えられるが、システムのユーザは、テレビ視聴者、プレイヤー、コーチ、監督、ディレクターと多様である。当然のこととして、それなりの様々な議論が交わされた。

4章 身体・環境と知能

身体と環境から創発し発達する知能

東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授 國吉 康夫

【大 要】

記述と計算に基づく人工知能は、想定外状況では破綻する。実世界で真に知的に振る舞うシステムの実現のためには原理レベルでの革新が必要である。では、対象、行動、状況等を明示的に記述、計算せずに知的適応行動を発生させる方法があるだろうか。

私は、それはあると考えるし、生物の知能はそのような原理に基づいていると考える。その基本は、環境、身体、脳神経系を貫く相互作用群が身体性のもとで多様な構造を自発形成するという、いわば身体性に基づく創発・発達の原理である。

我々は、ロボットとシミュレーションモデルを用いた構成論的方法で上記の原理を解明してきた。全身運動において身体性がもたらす情報構造の例、それを駆動し発現させる行動創発原理、そして、胎児・新生児の身体・環境・脳神経系シミュレーションによりこれらの原理に基づく知能の創発と発達を構成する試みである。

まず、ヒューマノイドの全身ダイナミック動作において、その成否を分ける「ツボ」といえる力学構造を見出し、これが他者の動作の認識にも関わることを明らかにした[1]。この情報構造は身体性から発生する[2]。

次に、複数のカオス要素を身体物理過程を介して相互結合した系を構成すると、自発的な動きの探索が発生し、様々な運動パターンが創発することを示した[3]。従来のロボット学習と異なり、事前に運動パターンを一切指定せずに「この身体で出来ること」を探りあてる。いわば、身体性に内在する情報構造を自然に引き出すのである。一旦ある運動が始まると、自らそれに引き込まれ、同じ運動を継続する様子は、原初の

「意志」とも見える。

これらを踏まえ、ヒト胎児の身体および

神経系の発達シミュレーションモデルを世界で初めて構築した。未発達の神経系が、人間型身体を駆動し、自発的に様々な動き方を探りあて、繰り返すうちに、大脳皮質がその構造を反映して自己組織化していく。つまり、人間型の身体が与える情報構造が脳を作っていくという新たな原理を具現化した[4]。こうして発達した脳は人間型の心を持つに至り、人間を理解する能力を獲得するのではないかと考えている。

これらの原理が、運動だけでなく情報的相互作用にも等しくあてはまる可能性とその場合の「身体性」についての議論も興味深い。

参考文献

- [1] Yasuo Kuniyoshi, Yoshiyuki Ohmura, Koji Terada, Akihiko Nagakubo, Shin'ichiro Eitoku, Tomoyuki Yamamoto: Embodied Basis of Invariant Features in Execution and Perception of Whole Body Dynamic Actions --- Knacks and Focuses of Roll-and-Rise Motion, Robotics and Autonomous Systems, vol.48, no.4, pp.189-201, 2004.
- [2] Ryuma Niiyama, Akihiko Nagakubo, Yasuo, Kuniyoshi: "Mowgli: A Bipedal Jumping and Landing Robot with an Artificial Musculoskeletal System", Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2007.
- [3] Yasuo Kuniyoshi and Shinsuke Suzuki, "Dynamic Emergence and Adaptation of Behavior Through Embodiment as Coupled Chaotic Field", Proc. IEEE Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, pp.2042-2049, 2004.
- [4] Yasuo Kuniyoshi and Shinji Sangawa, "Early motor development from partially ordered neural-body dynamics: experiments with a cortico-spinal-musculo-skeletal model", Biological Cybernetics, 95(6), 589-605, 2006.



【討 論】

古典的AIが射程に入れぬ領域の研究が話題で、あい続く質問を縫って話しが進むという様相を呈した。以下は聴取しえたその一部の内容である。起き上がりロボットが起き上がり運動をシミュレート中に自然にからだのツボを発見してゆくことに関し、運動の多様性をツボに絞り込むのに学習アルゴリズムが有効だとは考えられないこと、ツボへのチューニングには運動途次の特定の時間枠を見付けることが肝要であり、それには研究者のみたて(?)のようなものが要るかもしれないと述べられた。

身体が脳を作る発達原理の説明に関連して、モデル固体内における発達に進化という自然要因がどのように関わるのかの質問に対し、進化は身体性に織り

込まれて折り、その中で最小限必要と思われるものの組み合わせから発現した知能の観察に基づき、余剰なもの、不足なものを見つけて行くのだと述べられた。

自他認知の知能の獲得の要因に他者の出現があるとされたが、乳児の手しゃぶりなどに見られる自己関心も現在のシミュレーションモデルで説明できると説明された。

最後に“非物理的「身体性」?”というスライド呈示があり、その最終欄に「言語は独立したレイヤとするのではなく、常時身体と相互作用するもの」の記述があった。このことに端を発し、共感覚、空間把握、空間知覚の時間への持込、運動スキル、文化等々言語に関わる話題が続出してそのまま時間切れになった。

からだと意識の共創の様相の探究

慶應義塾大学環境情報学部 教授 諏訪 正樹

【大 要】

1. 問題意識

知の身体性が重要視されて久しいが、身体知は未だ謎に包まれている。身体知の探究を深めるには、記号接地問題を真っ向から扱わねばならない。生化学反応に基づく信号伝搬という低次認知としてのからだから、概念、意味、価値という高次認知が如何に創成されるのかを探究しなければならない。しかし現在に至るまで、概念、意味、価値の創成プロセスを探求する「意識に関する研究」はほとんど行われていない。

2. 研究方法論

本研究では、からだを陽に駆使するドメイン(例えばスポーツ)において、身体運動体験に基づき概念、意味、価値が創成されるプロセスを探究する。本研究の独創性は、研究者自らが身体知獲得を目指す被験者になり、学習者意識のデータを内部観測的に取得する点にある。学習がまさに現在進行形で進化する様相を捉えるにはこの手法しかない。

記号接地問題を探究するために、例えば國吉氏はロボットのからだを一からつくり、構成的に高次と低次

の共創関係に関する知見を得ようとする。筆者は問題意

識を共有しつつも異なる立場に立つ。「人は、からだと意識の共創状態を常に更新している(構成的に創りかえている)」という仮説の下、共創の様相を観察するという方法論である。

3. からだの言語化によるシンボル創成の探究

身体運動に伴いからだが感じたことを発散的に言語化することが、シンボル創成につながり、生まれたシンボルがからだに対する制約として働く。からだが変われば感じることも変わり、シンボルも進化・更新される。ボウリング、ダーツ、野球など複数ドメインにおけるケーススタディの結果、シンボル創成の現象とパフォーマンスの変化には重要な相関が観察できることが判明している。からだの感じることを言語化し(例えば「肩甲骨が開く」「左腰に壁ができる」「重心をどしっと下げる」)、試行錯誤的に考え、身体実践することを通して、シンボルが生まれる(例えば「軸と重心を制御する働きをするみぞおち」)。



筆者の現在の問題意識は「高めの球をどしとした身体で打つ」ためのからだ意識を創ることである。「脇がしまる」「手を使う意識は捨て回転で打つ」「身体にバットが巻き付く回転」などの意識は芽生えているが、それらを統合するシンボルは未創成である。これに関するシンボル創成の到来を待ち望んでいる(研究者としても、一学習者としても)。

4. 洞察

身体知学習研究に携わり、「身体性」の意味がわかってきた。身体性とは、からだ意識の共創のことを意味する。からだ意識の共創とは、からだ環境の相互作用に意識をあて、重要変数とその関係性を見出すプロセスを経て、シンボルを創成し、そのシンボルでからだに制約をかけるという一連の現象を繰り返すことで、からだ意識を共に創造することである。からだのルーチンをこなすだけでは創造は起こらない。からだに新しい感覚を求め、発散的な言語化により吟味、模索し、次なるルーチンを育てることが肝要である。

【討 論】

主要な質問、議論は「身体知の学習サイクル」学説に対して行われた。自らの運動知(野球の打撃スキル)学習の経験(内的—[内から・主観的]と外的[客観的]データの取得と、解析・モデル化)に基づい

て説明された。身体部位の位置/速度/加速度、足裏荷重分布などで表される内的、外的データがあるとき、“身体の状態に意識を当てようとするからこそ”「どしとした重心」「息を吐く」といったサイクルで扱われるべき変数が発見される。ついで変数間の関係が発見され、関係のループが収束したとき、全ての変数関係を含意するものを身体で実践するためにシンボルが創出されるという。それは「みぞおちで軸と重心を制御する」であった。他に重要な変数が現れてこのシンボルが効果を失うとき、シンボルは破壊されて再学習が始まる。この説への問いかけは次のようであった。

一般に運動する身体を言語で表現することは無意味である。それは此処で使われた用語のようにスキルの経験を表す言語はコミュニケーション不能だからである。運動する身体のパフォーマンスには現れない身体運動感覚がある。いま説明された学習サイクルはスペシャリストのレベルでしか起こらないのではないか。これらの質問に対しては、基本的には内的、外的観測からの変数発見の問題であり、専門度の低い一般の人(常識的な人)でもシンボルの創出は起こりうると考えていると述べられた。その他変数関係の成立の過程で起こりうるネガティブフィードバックは外部観測の利用で処理できるだろう、シンボルの“創出”はデータマイニングというシンボル合成と同じではないだろうとの意見が述べられた。

終章 今後の展開

Ambient Intelligence and Smart Environment

はこだて未来大学 学長 中島 秀之

【大 要】

人工知能研究の出口イメージの一つとして近年 Ambient Intelligence(環境知能)が脚光を浴びている。自然との対峙の仕方が世の東西で異なるように、環境が知能を持ち、人間を支援するとこと考えるときにもこの世界観の差が出るように思う。西洋の

分析科学においては研究者が研究対象となる系の外から観測する客観的な視点が重視される一方、東洋の伝統的な視点は研究者が系と一体となったものである。この差はシステムの設計や運用において大きな



差を生むことになる。人工知能研究にとっても重要と思われる「視点」の議論を出発点として環境知能の考え方を眺めてみたい。

Harvard Simonはその著書

The Sciences of the Artificialは構成的学問体系を再構築するための議論を展開しているが、特にデザインの重要性を強調している。元来大学の学部は工学、建築、ビジネス、教育、法律、薬学などデザインプロセスを中心としたものであった。これが近年では工学は物理学と数学に、薬学は生物学に、ビジネスは有限数学といった分析的科学に置き換えられるようになってしまったと嘆いている。

デザインは自然科学とは異なり、既に存在しているものの分析ではなく、存在しないものを構成する行為である。このような構成的行為においては行為者の視点の位置が重要である。分析的科学では外部観測者の視点、すなわちシステムの外の視点を採り、システムに影響を与えることなく観測することが求められている。一報構成的な体系では、その定義によりシステムを変更しなければならず、行為者は必然的にシステムの一部となる内部観測者の視点が必要される。この内部観測者の視点は東洋的思考と密接に関連していることは木村敏、池上嘉彦、金谷武洋など様々な研究者が指摘している。

Ambient Intelligence(環境知能)を考える上でも内部観測者の視点が重要である。Ubiquitous Computingを提唱したMark Weiserもコンピュータシステムが環境に埋め込まれ、ユーザから見えないようになっていくことが重要であるとしている。そのようなシステムのインタゲースを考えるときに、従来の「観測-計算-行動」という外部視点モデルではなく、自然にそうになってしまう(let it be)インタフェースが重要である。そのためにはデジタル世界と実世界の繋ぎが肝要となる。実世界の状況を巧みに利用するデザインが必要である。最近ではNSFがCyber-Physical Systemsという言い方をしているが、我々のCyber Assistプロジェクトはこれを先取りしたものであった。

【討 論】

函館市を実施場所として講演者たちが研究開発中のフルデマンドバスの紹介があり、関係する種々シミュレーションについて質疑応答が交わされた。このプロジェクトは自家用車不要の都市交通を目指すもので、都市規模(人口)、バス台数と、バスサービスの固定方式とデマンド方式の二つの方式の組み合わせの中に最適解(費用と移動時間など)を見出そうとするものである。効率においてデマンド方式が固定方式を上回るバス台数(間接的に都市規模)があるシミュレーション結果が示された。

アンビエントインテリジェンス(環境知)については以下のような意見が出された。その質について、知の実体は見えない、がサービスはジグザグである、過剰サービスはサービスでは無い。環境が持つインテリジェンスは多様でありうるが、文化の相違などはどのようにして環境にうめこまれるのか、環境知は固定されたものではなく、常にデザインが続くものである。let it beというインテリジェンスの環境は、(そこにいれば)なるようになる環境である。そこに住まうことによって、インテリジェンスが環境内発的にそこにあるようになるのではなかろうか。

サービス源はデザインされたものだけでなく、一般社会のなかに多種多様なものがある。それをどう扱うかも課題である。全体を見る神的存在は無いが、システムは誰かがつくるものであり、そのものはシステムにいつまでも付き添うことになる。

(文責:【大要】は講演者自身による。【討論】は実行委員会(福村)による)

「第3回 理事会」開催

平成23年5月20日(金)16:00より、ダイコク電機本社ビル7階7A会議室にて、第3回理事会が開催されました。今回ダイコク電機本社ビルが完成したことで、同会議室で始めて開催されました。

今回の理事会は、

- ①平成22年7月1日から平成23年3月31日 事業報告書及び決算書類の承認の件
- ②平成23年度基本財産指定承認の件
- ③役員及び評議員、選考委員等の報酬並びに費用に関する規程の変更承認の件
- ④第3回評議員会(定時)、日程、目的事項決定の件
- ⑤東日本大震災義援金の承認の件

が審議され、いずれの議案も原案通り承認可決されました。



「第3回 定時 評議員会」開催

平成23年6月9日(木)16:00より、ダイコク電機本社ビル7階7A会議室にて、第3回定時評議員会が開催されました。

今回の評議員会は、

- ①平成22年7月1日から平成23年3月31日 事業報告書及び決算書類の承認の件
- ②平成23年度基本財産指定承認の件
- ③役員及び評議員、選考委員等の報酬並びに費用に関する規程の変更承認の件
- ④東日本大震災義援金の承認の件

が審議され、いずれの議案も原案通り承認可決されました。また、先立って行われました理事会の決議内容について報告を行いました。



平成23年度 助成事業報告

平成23年10月25日(火)、ダイコク電機本社ビル7階7B会議室にて選考委員会を開催しました。

平成23年度の助成事業に対して、研究助成に196件(国立大学130件、公立大学17件、私立大学39件、高等専門学校4件、その他研究機関等6件)、フォーラム・シンポジウム等開催助成に24件の応募がありました。

選考は申請された研究内容、フォーラム・シンポジウム内容について検討を行い、研究助成

は25件、フォーラム・シンポジウム等開催助成は6件が採択されました。



平成23年度 助成金交付者とテーマ

(所属は申請書提出時のもの(敬称略))

研究助成

- ◆ 佐々木 誠 (岩手大学 工学部 機械システム工学科 助教)
「舌の随意運動を利用した重度障害者用コミュニケーション技術の開発」

- ◆ 杉原 知道 (大阪大学 大学院工学研究科知能・機能創成工学専攻 准教授)
「運動学・力学的制約の限界を活用した人型ロボットののびやかな運動設計アルゴリズム」

- ◆ 肥後 芳樹 (大阪大学 大学院情報科学研究科 コンピュータサイエンス専攻 助教)
「速度と精度を両立させた重複コード検出システムの開発」

- ◆ 山内 利宏 (岡山大学 大学院自然科学研究科 産業創成工学専攻 准教授)
「携帯情報端末における情報漏えい防止機構に関する研究」

- ◆ 石井 利昌 (小樽商科大学 商学部 社会情報学科 准教授)
「ネットワーク構造を持つ問題に対するアルゴリズム設計とその応用に関する研究」

- ◆ 三嶋 美和子 (岐阜大学 工学部応用情報学科 准教授)
「多元接続通信符号および鍵分散暗号に内在する組合せ構造に関する研究」

- ◆ 西出 俊 (京都大学 次世代研究者育成センター 特定有期雇用教員(助教))
「ロボットの物体操作経験に基づく物体特徴量の自己組織化」

- ◆ 林 晋 (京都大学 大学院・文学研究科・現代文化学専攻・情報・史料学専修 教授)
「画像検索による手書き史料翻刻支援方式の研究」

- ◆ 浜名 誠 (群馬大学 大学院 工学研究科 助教)
「依存型による安全・高信頼ソフトウェアの基礎研究」

- ◆ 関 和広（神戸大学 大学院システム情報学研究科 講師）
「大規模並列テキスト解析による仮説生成規則の獲得」

- ◆ 福田 直樹（静岡大学 情報学部 情報科学科 講師）
「ハイブリッドクラウドのための動的サービス構成・管理機構の移動型ソフトウェア技術による実現」

- ◆ 南出 靖彦（筑波大学 大学院 システム情報工学研究科 准教授）
「HTML5構文解析器の仕様及び実装の検証」

- ◆ 吉浦 裕（電気通信大学 大学院・情報理工学研究科・総合情報学専攻 教授）
「情報の活用と保護を両立する秘匿計算技術の研究」

- ◆ 山崎 啓介（東京工業大学 精密工学研究所 助教）
「データ分類における精度の統計的解析」

- ◆ 清水 郁子（東京農工大学 大学院工学研究院 先端情報科学部門 講師）
「最適性を保証する画像からの幾何学的パラメタの推定」

- ◆ 村田 真樹（鳥取大学 大学院工学研究科情報エレクトロニクス専攻 教授）
「言語テキスト処理に基づき構築する箱庭モデルによる社会構造シミュレーション」

- ◆ 桂田 浩一（豊橋技術科学大学 国際交流センター／情報・知能工学系 准教授）
「大規模音声データに対する高速キーワード検出と放送大学講義コンテンツによる実証」

- ◆ 伊藤 孝行（名古屋工業大学 大学院しくみ領域産業戦略工学専攻 准教授）
「マルチエージェントの交渉と協調に基づく集合的コラボレーション支援システムの開発」

- ◆ 長尾 確（名古屋大学 情報科学研究科 教授）
「会議の記録と意味構造化に基づく知識ライフログの作成とその応用」

- ◆ 村瀬 洋（名古屋大学 情報科学研究科 メディア科学専攻 教授）
「運転時の周囲環境の視認性を画像処理により推定する手法の開発」
- ◆ 松本 正（北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授）
「非直交周波数多重広帯域ワイヤレス伝送の研究」
- ◆ 稲見 昌彦（慶應義塾大学 大学院メディアデザイン研究科 教授）
「再帰性投影技術を用いた裸眼・多視点光学迷彩システムの開発」
- ◆ 西山 裕之（東京理科大学 理工学部・経営工学科 講師）
「携帯端末における人間を見守るユーザインタフェースの設計手法に関する研究」
- ◆ 及川 靖広（早稲田大学 理工学術院基幹理工学部表現工学科 准教授）
「小型超磁歪歯骨伝導アクチュエータを用いた新しい音響情報伝搬経路の確立」
- ◆ 徳安 達士（大分工業高等専門学校 機械工学科 准教授）
「心拍動による大動脈の壁変形を考慮した大動脈瘤の血流数値解析」

フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆ 「9thIEEEInternationalSymposiumonSafety,Security,andRescueRobotics」
〈開催責任者〉松野 文俊（京都大学 大学院工学研究科機械理工学専攻 教授）
- ◆ 「第23回書換え技術と応用に関する国際会議」
〈開催責任者〉酒井 正彦（名古屋大学 大学院情報科学研究科 教授）
- ◆ 「知的対話マルチメディア・システムとサービス、及び知的決定技法に関する合同国際会議」
〈開催責任者〉渡邊 豊英（名古屋大学 大学院情報科学研究科社会システム情報学専攻 教授）

- ◆ 「第9回NTCIRワークショップ成果報告会」
情報アクセス技術の評価:情報検索、質疑応答、言語横断情報アクセス」
〈開催責任者〉 **神門 典子** (大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
国立情報学研究所 情報社会相関研究系 教授)

- ◆ 「WMUTE/DIGITEL 2012 実行委員会」
〈開催責任者〉 **垂水 浩幸** (香川大学 工学部信頼性情報システム工学科 教授)

- ◆ 「第21回人工現実感とテレプレゼンスに関する国際会議」
〈開催責任者〉 **竹村 治雄** (大阪大学 サイバーメディアセンター 教授)

助成研究完了報告概要

(いずれも提出された原文のまま、所属は提出時のもの)

文書の論理的構造を反映したデジタル署名に関する研究

K15研Ⅷ第172号 **桑門 秀典** (神戸大学工学部電気電子工学科)

デジタル署名は、デジタル文書の正当性を証明する手段である。署名者がデジタル文書にデジタル署名を施すと、第三者(検証者)は、そのデジタル署名によりそのデジタル文書が改竄されていないことが確認できる。このようにデジタル署名の基本的な役割は、紙文書に対する署名・捺印の役割と同じである。最近、デジタル署名を有効に保ったまま、署名者以外の者がデジタル署名が施されたデジタル文書を変更することを許すデジタル署名が目されている。なぜなら、行政機関等が文書を開示する際に、不適切な文章が含まれている場合、その部分を伏せて開示する、いわゆる「墨塗り」を行う必要があるからである。デジタル文書が墨塗りされると、通常のデジタル署名では、墨塗り済みデジタル文書の正当性は検証できない。したがっ

て、通常のデジタル署名では、墨塗り済みデジタル文書に対して署名者は再度署名を施す必要がある。このような手間が起らないように、墨塗りをしてもデジタル署名が有効であるようなデジタル署名が求められている。

本研究では、署名者が予め用意したデジタル文書の候補に全体に一つの署名を施した後、検閲者が適切なデジタル文書を選択し、その一つの署名を付けて公開し、デジタル文書の正当性を第三者が検証できるモデルを考える。ここで、「署名者が予め用意したデジタル文書の候補」とは、デジタル文書が複数ある場合だけでなく、一つのデジタル文書の中で、章・節・文・単語というレベルで複数の候補があり、それらがグラフ等で表現されている場合を含む。本研究のモデルは、墨塗りが可能である

だけでなく、さらに広い応用が考えられる。例えば、デジタル文書が画像データを含む場合、署名者は解像度の異なる画像データを複数用意しておけば、検閲者とそのデジタル文書の用途に応じて、適切な解像度の画像データを選ぶことができる。本研究のモデルでは、「検閲者」は従来の意味の検閲者だけでなく、デジタル文書の配布責任者(コンテンツ

ロバイダ)と考えられる。本研究では、上記のモデルに適したデジタル署名の実現するために、衝突制御ハッシュ関数という新しいハッシュ関数を提案し、それを用いると、上記のモデルに適したデジタル署名(Restrictely Sanitizable 署名)が容易に実現できることを示した。

複合現実感のための3次元モデリングとリアルな映像生成に関する研究

K15研Ⅷ第174号 岩堀 祐之 (中部大学工学部情報工学科)

1. 研究の実施内容および成果に関する報告書

(1) 実施内容、成果および今後予想される効果の概要

本研究では、複数光源でのカラー画像から形状復元を行う際に、カラー画像からどのようにしてRGBカラー反射率と形状(傾き情報)を得るかということ、複合現実感への目的として、異なる視点や異なる姿勢の仮想画像生成を目的として研究を行なった。まず白色球に対して様々なRGB反射率の乱数を付加するニューラルネットを用いてテスト物体のカラー反射率を復元する方法を考案した。その後、1段目で得られたテスト物体のカラー反射係数を球上に散りばめて様々な傾きを学習するニューラルネットを用いてテスト物体の形状復元を行う方法を開発した。さらに、学習の効率化から乱数反射率を球画像を付加した際に、モノクロ球画像での学習で形状復元する手法も提案した。3次元モデリングをしたのちに仮想映像を生成する方法として、球画像に対して入射角、反射角、位相角を入力として輝度を出力として学習するニューラルネットを用いて、カラー反射係数を掛け合わせた結果から、異なる視点、異なる物体姿勢でのリアルな仮想画像を生成する方法を考案した。研究成果はパターン認識国際会議(ICPR2004)に続いて電子情報通信学会論文誌(2006/02)にて論文発表を行なった。また、3次元モデリングの関

連する研究として、光源方向を変えた3枚の濃淡画像の組から局所曲面の分類のみならず、近傍点の球上での写像の性質を利用して、視点に依存しない不変量であるガウス曲率の相対的な大きさ情報を復元する手法の開発・提案ならびにその実装を行った。成果として知能情報システム国際会議KES2005において研究発表を行なった。別途、走査型電子顕微鏡(SEM)画像からの対象物体の形状復元手法をJIM(Journal of Intelligent Manufacturing)に発表した。さらに、サッカー選手など運動するシーンの画像をもとに、様々な姿勢からなりおのおのの姿勢が8方向の視点からなる姿勢認識用のCGデータベースを作成し、撮影した各選手の領域を切り出し、各選手の姿勢をそのCGデータベースから主成分分析により認識するための手法ならびに、認識後には、複合現実感を目的として、視点の位置を変えたときの仮想的な映像を生成するための手法を提案し、FORMA(形の科学会英文論文誌)に論文発表を行なった。関連して、移動物体を精度よく検出するとともに、高速に検出や追跡を行うための基礎研究を行い、画像センシングシンポジウムならびにMIRU2005などで発表した。本研究のこれらの成果をもとに、今後の自由視点映像の仮想映像という観点でのさらなるリアル化にも結びつけていくことができると考えられる。



変化のマネジメントと信頼

小川 英次

(公財) 栢森情報科学振興財団 理事

今日のような変化の時代において組織が存続、成長するには、組織自らが積極的に変化プロジェクトを形成し、成就しなければならない。そのためには、「信頼」がとても大きな役割を果たしているように思う。信頼が高いレベルにあり、かつまた強固な場合は、難しい変化プロジェクトでも成就可能となる。組織で革新プロジェクトを形成し、遂行する場合、このことは特に当てはまるように思う。今日組織のマネジメントにおける焦点は変化のマネジメント・プロセスの的確な遂行にあると思う。

さてその変化であるが、組織には色々のタイプの変化がある。典型的には現場作業レベルの変化、戦術レベルの変化、戦略レベルという類型がある。三つ目の戦略レベルの変化は事業革新レベルの変化だと考えられる。こ

れら三つの典型的な変化の類型は、時間、空間的には短いもの、限られた領域のものから、長い期間、広範囲にわたって広がるプロジェクトがあると考えられる。このような変化プロジェクトが形成され、かつ齊合的に達成することが組織の存続と成長のための鍵である。

そのため必要となることは二つある。一つは変化プロジェクトに対する関係者の持つ信頼感である。それにはプロジェクト自体が魅力的、説得的であることが望まれる。二つには、変化プロジェクトに関与する関係者間に信頼感が存在することである。チームワークが良い。組織の結束度が高い。またプロジェクトサイズが大きく、その革新性が高いときほど、ここにいう信頼の存在は決定的である。この場合変化に

関与する構成員は、当該プロジェクトにかかわる組織内外のメンバーすべてである。

変化プロジェクトを形成し、達成するには、組織の持つ能力、たとえば技術能力、市場力、財務力、組織力にかかわる諸力にバランスがとれていなければならない。別の言葉でいえば変化成就のために不足している能力部分の発見と補強が大切だということである。そこではバランス感覚の保持が時系列的にかつ意識的になされねばならない。変化プロジェクトはすでに述べたように時間的長短、空間的広狭において異なる。しかも複数プロジェクトが同時進行する場合もある。変化プロジェクトの時間的、空間的な調整のためのマネジメント・プロセスにおけるバランス感覚の行使が大切なのである。

かくして変化のマネジメントは、関係者間に信頼の存在することを基調としつつ、変化プロジェクトの達成に影響を与える諸要因間のバランスを保つことにある。信頼-変化-バランスとり-変化の成就-信頼へと円滑に流れれば、次なる変化への挑戦も可能となる。ただしここで付言したいことがある。変化プロジェクトの規模が大きくなると、連携(Collaboration)の役割りが大きくなる。ここでマネジメントの流れに「連携」が加わる。具体的には信頼-変化-連携-バランスとり-変化の成就-信頼へと回帰する。



おがわ えいじ
梅村学園 理事長

動き

☆事務局日誌より☆

平成23年

4.1

新年度発足

4.26

監査役より第15期(平成22年度)の
監査報告書を理事長に提出

5.10

主たる事務所移転

5.12

平成23年度助成金に対する「応募要領」を
各大学関連学部、研究機関、高専等に発送
同時にホームページに公募を掲載

5.20

第3回理事会をダイコク電機本社ビルで開催

6.1

平成23年度助成金交付申請受付開始
(研究助成、フォーラム・シンポジウム等開催助成)
募集期間:平成23年6月1日(水)～8月31日(水)

6.9

第3回定時評議員会を
ダイコク電機本社ビルで開催

6.21

内閣府へ業務報告書、財務諸表等報告

6.24

K通信29号発行・発送

8.4～6

第11回Kフォーラム開催
「人工知能研究-JSAI25年の歩み」

8.31

平成23年度助成金交付申請受付締切
応募総件数:220件

10.25

選考委員会開催
ダイコク電機本社ビル

CONTENTS

◇ 第11回Kフォーラム開催	1
◇ 第3回理事会開催	17
◇ 第3回評議員会開催	17
◇ 平成23年度助成事業報告	17
◇ 平成23年度助成金交付者とテーマ	18
◇ 助成研究完了報告書概要(2件)	21
◇ 論点「変化のマネジメントと信頼」小川 英次	23