

'08.12

編集 発行：(財) 栢森情報科学振興財団 事務局

〒450-0001 名古屋市 中村区 那古野一丁目47番1号 名古屋国際センタービル

電話：052-581-1660

Fax：052-581-1667

URL <http://www.kayamorif.or.jp/>

E-Mail info@kayamorif.or.jp

「第8回Kフォーラム 情報科学技術とReality」開催

日時：平成20年8月7日(木)～9日(土)

会場：ホテルアソシア高山リゾート

プログラム

－8月7日(木)－

14:00 フォーラム開会

〔I〕はじめに

14:10 「God Made the Integers」

世話人代表 福村 晃夫

(名古屋大学・中京大学 名誉教授)

〔II〕記号と人工言語

14:20 「知能と言語－人類はいかに言語を手に入れたか？」

大須賀 節雄 (東京大学 名誉教授)

15:20 「リアリティと情報システムの構築」

田村 浩一郎

(中京大学情報理工学部情報システム工学科 教授)

〔III〕自然言語

16:30 「自然言語処理の現状についての一考察」

中川 裕志 (東京大学情報基盤センター 教授)

17:30 「依存構造から文脈自由文法の自動抽出」

田中 穂積

(中京大学情報理工学部情報知能学科 教授)

－8月8日(金)－

〔IV〕コンピューテーション

9:00 「コンピューテーション」

今井 正治

(大阪大学大学院情報科学研究科情報システム専攻 教授)

〔V〕人工知能

10:00 「広域知能とその構成要素：適応インタフェース、動的コンテンツ」

沼尾 正行 (大阪大学産業科学研究所 教授)

11:00 「人工知能と集合知」

志村 正道

(東京工業大学・武蔵工業大学 名誉教授)

〔VI〕ロボティクス

13:30 「ロボット・サイエンスとReality」

辻 三郎 (大阪大学・和歌山大学 名誉教授)

14:30 「アンドロイドサイエンス－人間らしさから人間らしい存在感へ－」

石黒 浩

(大阪大学大学院工学研究科

知能・機能創成工学専攻 教授)

〔VII〕身体性

15:40 「技術の身体化」

長谷川 純一

(中京大学情報理工学部情報知能学科 教授)

〔VIII〕e-社会基盤

16:40 「計算論的ソーシャルメカニズムデザイン」

伊藤 孝行

(名古屋工業大学大学院工学研究科

産業戦略工学専攻 准教授)

－8月9日(土)－

〔IX〕ハンディキャップのインターフェイス

9:00 「障害者の動作補助システムと運動スキルの情報表現」

宇野 洋二

(名古屋大学大学院工学研究科機械理工学専攻 教授)

〔X〕まとめ

10:00 「おわりに」

稲垣 康善

(豊橋技術科学大学 理事・副学長、

名古屋大学 名誉教授)

開催趣旨

物の存在、数の存在、記号の存在、命題の真偽、推論の真偽、文の意味、状況の意味、行為の正当性等々、これらは全て情報科学の係ることがらであり、科学における推論、技術による操作が行われるときは、これらのことからの奥底には事実、現実、真実、無矛盾、無誤謬、合目的といった広い意味での、我々の存在自身を支えるRealityが約束されており、そのことが追及されているように思われます。

Realityの中には、例えば整数の存在のように神が与えた恒真、不変とみなされるものもありますが、一般には、これは社会、文化に強く依存し、時代相の中には、今の世相のように、価値観の多様化、あるいはゆらぎによって、Realityの喪失が疑われるときもあります。さらには、近未来においては、技術革新により「超現実」的なコンピュータやアンドロイドの出現も予想されております。このような先行きの見え難い時代を前向きにとらえて、情報科学技術はいまこそ何をなすべきかを論じたいと思います。



〔I〕はじめに

God Made the Integers

世話人代表 福村 晃夫
(名古屋大学・中京大学 名誉教授)



フォーラムの趣旨説明に続いて、それほど高度なネットワークとも思われないが、いまインターネットは厚い情報の雲に覆われている。これはあたかも広大な荒地に情報のための光と水が与えられ、一面に雑草が生い茂っているさまに見える。これに文化を与えるのは情報科学技術の役目であるとの意見が述べられ、以下のコメントが紹介された。

“God made the Integers, all the rest is the work of man.”これは、数学は整数に基礎を置くべきだと主張するLeopold Kroneckerの言である。この言を、広大な数学の世界で何人をもつてもつくり得ぬものは整数であり、他の全ては人のなせる業であると訳してみよう。数学における人のなせる業は思弁による、あるいは概念操作の言語によるつくりごとであり、従って整数の存在以外の全ては虚構であると極論してみよう。いうまでもなく虚構の中には事実や先験に照らしての真実もあるし、生活感覚でのrealityもある。次に上記の箴言のアナロジーとして「自然は人間世界に身体を創った。他の全ては人のなせる業である」と言ってみよう。感情という自我がある。これは身体、生命という所与に根ざしている。そしてこれを取り巻く言語の世界がある。いまの自我は過去、未来の己を語り、社会と語って意味を共有、交換する。つまりそれはsymbolicな存在である。Symbolを動かすことを要請する何かがある。言語はその要請に応じて虚構の世界をつくり出す。ここで言語という手段の効率という概念が生まれる。効率が良いとは、より少ないエネルギーでより広くて深い虚構がつけれるということである。情報科学技術はここに関して、限りなく発展し続けるだろう。

〔II〕記号と人工言語

知能と言語

一人類はいかに言語を手に入れたか？

大須賀 節雄
(東京大学 名誉教授)



まず研究の目的は①言語と知能の関係を明らかにする、②どのようにして言語はできたかを明らかにするの2点である。知識は良く定義されている。知識を拡大したり高度化するのが知能である。言語は知能の発達に重要な役割を果たしてきた。

言語の創成はミステリーである。「はじめに言葉ありき」である。しかし言語の処理が脳内ニューラルネットワーク(NNと略記)で行われていることは事実である。そこでNNによる処理を生物的

処理と呼んで、言語処理との相違を見極めてゆくことにする。NNは入力と出力をつなぐ変換Tである。これに対し、論理には前提と結論があり、この間をつなぐものに推論がある。前提の述語をF（例：高熱がある）とすると、集合Dの各要素はFについて真偽値0、1をとり、その並びはDの状態とみなされる。一方結論の述語をG（例：インフルエンザである）とすると、GについてもDの状態が定義される。従って推論の述語 $F \rightarrow G$ は状態変換Tとみなされる。この状態遷移には論理的矛盾は許されないから、Tは0要素の多い特異な疎行列となる。これをL-マトリクスと呼び、その条件をC1-条件と呼ぶ。

現実には推論は脳内で行われる。従って、

「C1-条件を満たすNNによって処理される生物的情報は言語情報と同じ情報を持つ」

「NNは入、出力による学習によってC1-条件を獲得する。この学習はシミュレーションが可能である。」

という結論が得られ、言語処理の基盤にNNをおくことの論拠となる。

前言語の存在は概念である。概念を単純概念と複合概念に分ける。単純概念はNNとして存在し、認識、アクションに対応する。その入力はセンサへ、出力はアクチュエータへつながる。出力が発音／調音機構につながれば、原始音声が発声される。この言語はholisticで未分節である。複合概念はNNの結合として存在する。主観のなかに自己と他の概念が生まれると、行動と対象の認識装置は既にあるものと仮定して、他の行為の模倣が可能になる。模倣の成立に述語表現を与えると、これに対応するNNの結合が考えられ、その出力を音声装置につなぐことで、「主体－行動」の音声表現が行われる。これが言語が構成的になり、社会化してゆく始まりである。

難問は、言語の機能を極度に高めることに貢献した記号の扱いである。前記号の段階であるL型ニューロンがなにかによって識別され、参照されると、それが記号化の初段階になるが、言語が言語を処理する再帰性をNNに持ち込むには、さらに考察を深めなければならない。

リアリティと情報システムの構築

田村 浩一郎

(中京大学情報理工学部情報システム工学科 教授)



情報システムは情報サービスを行うシステムであり、適切なサービスを行うには、システムは最も重要な条件として、実世界のリアリティにあると思われる統合性、一貫性を導入しなくてはならない。またサービスの要求に対して適切な情報処理に基づく応答をしなくてはならない。この要求は、システム内にモデル化されている実世界についての情報の取得、格納(create)、更新、削除のいずれかである。

システムは①サービスの要求の解釈と、応答の引き出しを行うCONTROLLER、②応答の表現であるVIEW、③実世界のモデルであるMODELの3部からなる。リアリティに関して最も重要な部分はMODEL部であるとの前置きの後、自身で創作された実世界モデル、特にその中核をなすA-Net (Association Network) の内容が詳しく紹介された。

モデル化に必要なものとして次の概念装置が定義されている。①実体(Entity)、②類(Concept)とその実例(Instance)、③実体間の関係、④時間と実体間の状態推移、⑤場所とその包含関係。

実体

- ・実体とは対象世界の分節された事物であり、ユニークで不変である。
- ・属性とその値を持つ。
- ・値は実体である。
- ・実体はいくつもの属性(Attribute)を持ち、その値の組を状態(State)と呼ぶ。
- ・類に類別され、その類の実例とされる。
- ・特別な実体NIL(空)を概念装置の一つとする。

〔例〕 類 属性 実体
Car Owner = "Saito"

(注) 記号=はOperator、“Saito”は素類と呼ばれる。

属性と部分写像

上の例で分かるように、属性は類から実体への写像とみなされる。実世界には所有者不明のクルマがあり、またクルマを持たない所有者がいる可能性がある。従って写像は部分的であるが、この場合も写像は未定義とせず、値として実体NILをとるものとする。

類とモデル

類の、システムMODEL部における表現を(unit)Modelと呼ぶ。

実体間の関連(Association)表現

実体間のAssociationは、二つの実体の属性値の論理関係を記述するもので、そのオペレータをAssociation Operatorと呼ぶ。

Association Operatorの二つのタイプ

①reference type: “>>”、②comparison type: “=”、“>”、“LIKE”などで表す。

TimeとSpaceの埋め込み

Timeはsuccessionのorderであり、modelの状態のAssertion TermとRecord Termで表し、システムの通時性(Diachronism)と共時性(Synchronism)の一貫性を保持する。Spaceはcoexistenceのorderであり、modelをコード化することで表す(contain、contained by)。

Association Network(A-Net)

以上の諸概念装置を用いてAssociation Network(A-Net)を定義する。その大要は次のようである。

- A-NetとはNodesとArrowsとから構成されるネットワークである。
Nodes: entity value or literal(素類)
Arrows: association
- A-Netは共時性を満たしてはならない。A-Netにおける全てのAssertionは与えられた同じ時間における状態についてvalidでなくてはならない。
- A-Netはentity listと呼ばれる文字の配列で表現される。
- A-Netを文字列化する方法として言語がある。

文字列化の例としてメッセージ交換プログラムが示された。以上に加えてSQLへの変換の例、Micro Planner、Prolog、SQLとA-Netとの関係が述べられた。またA-NetはPre-logic、Pre-languageとみなせることが指摘された。最後にOWL(Web Ontology Language)との関連に触れられた。

〔Ⅲ〕自然言語

自然言語処理の現状についての一考察

中川 裕志
(東京大学情報基盤センター 教授)

言語論の歴史サーベイを通して現状の詳細な考察が披露された。

1. 古代編

ものには正しい名前があるというソクラテスの時代から、言語の背後にある論理に関心に移り、さらに法学の浮上によって修辞法が重視され、これが話すから書くへのtraditionの変遷につながった。言語を観念ではなく実用の面で見ようになったのである。

2. 中世編

文法が扱われるようになった。ロックによる観念と意味の考察があつて、言語に関する現代的な問題が出そろった。言語のあり方に著しい影響を与えたのは印刷術の発明であり、出版業者も現れて、統一された言語が構築されるようになった。また、印刷という実用の面から言語が制御されるようになった。

3. 近世編

真の言語とは何かを求めてフンボルトなどがインドーヨーロッパ祖語(サンスクリット語)の発見に努め、時代的に言語論もダーウィニズムの影響を受けて、19世紀末になってソシュールによる革命が起きた。「思想は星雲のようなもので、そのなかで必然的に区切られているものは何もない」という言から分かるように、言語の恣意性が指摘され、共時態、構造に着目して、実世界と言語の関係ではなく、言語そのものに内在する構造の研究をするべきことが主張された。この視点からすると、言語の処理とは何らかの変換であり、具体的にはテキスト→テキストの変換過程の分析と実現がその内実となる。言語処理は、今もソシュールの掌のなかで巡回しているといえるだろう。



4. ソシユール後

〔戦いの第1ラウンドにおけるボトムアップと合理主義〕

構造主義

これは主観を排して言語をデータとしてボトムアップ的に科学の対象とするものであり、例えば音韻の特徴を鼻音対非鼻音などの相補分布で構造的にとらえようとするが、モデル不在の難点があった。

合理主義

個々の言語から独立した計算モデルを想定し、トップダウン的に言語を生成するメカニズムから言語を解析するもので、単純なモデルから始めてこれを精細化する。チョムスキーの普遍文法に基づく言語理論がひとつの極である。自立した言語モデルは構文論に最適であろう。

〔戦いの第2ラウンドにおける合理主義と経験主義〕

20世紀から21世紀にかけてデータを見ないトップダウン派と、理論的方向性のないままにデータ収集にあけくれるボトムアップ派との間で論争が続いている。機械翻訳を例にとると、〔合理主義ないし移行派原理主義〕：言語は個別言語から独立した概念から個別的単語列として導出され、分析されるものであるから、この過程を利用して個別言語間の変換が可能とする。これに対し〔経験主義〕：具体的な単語列(文)の水準で直接に文対文の対応をとるべきと主張する。

現在の機械翻訳では前者が主流だが、言語間の単語の対応、意味の文脈依存性など残された問題は多い。

5. 記号について（人工知能の視点から）

合理主義のながれ

記号と公理系から閉じた知識体系を作る(ヴィトゲンシュタイン)。これは実世界の外側(いわゆる外延)を扱うもので、80年代までのAIはこの水準であったが、80年代後半からAIと外界とのインタラクションが重視されるようになり、文脈情報を考慮した記号処理が行われるようになった。文脈依存性の扱いについては、事例を大量に集めた用例ベース翻訳が考案された。単語の意味については、意味を基本要素(単語)に分解する方法が試みられたが、90年代以降の主流は、その単語が使われた文と共起する単語によって意味のあいまいさを解消する方法が採用されている。

経験主義（データ主義）の流れ

統計的機械学習を基本とする翻訳方法であるが、大量記憶と高速計算機が存在が欠かせない。また大量の質の良い翻訳文の対(教師データ)の入手が必要である。

6. そして今

ソシユールの合理的言語処理の困難と苦闘する(ボトムアップが主流)うちに、我々は計算機技術の進歩によって巨大なコーパスを得るようになって、これからどこへ向かうのか。問題は、テキスト内部に止まっていてよいのか、あるいは外へ出て情報の間接的な取り込み、すなわち集合知への依存を考えるべきか。集合知については、圧倒的多数のネットワークユーザによるデータベースの構築と、Application Interfaceを介してその使用が行われているが、価値ある情報資源、コンテンツの入手に大きな問題がある。

最後に、講演者等が構築している情報ナビゲーションシステム「情報探しレコメンデーションシステム: Little Navigator」の紹介があった。これは図書館の専門職員が作った信頼性の高い資料を、集合知Wikipediaを橋渡しにして活用するもので、図書館におけるreference booksの推薦システムである。





現在の機械翻訳で行われている用例翻訳は次の難点がある。すなわち、Case Based Reasoningの方が概念が広い、文パターンの汎化が十分でない、意味合成と統語構造の一体化に難点がある。すなわち、核になる要素語の合成に基づく意味合成を行うが、線形文字列では表せない意味は対訳例をサーチせざるを得ない、等々。一方、大型の言語資源を用いるコーパスベースの方法は一つの有効な方法である。それは、

コーパスの統計的な性質には文法規則が反映されているからで、ルールベースの大規模な文法がない間は、統計的な情報を用いる他に方法がないといえる。しかし、最近のコーパスベースの言語処理技術にも飽和現象が現れてきている。精度をさらに向上させるためには、コーパスの量をもう一桁以上増やさなくてはならないと言われている。

以上のような現状を踏まえて、文脈依存のある大規模コーパスから、ルールベースである文脈自由文法を自動抽出することを試みている。言語処理の考え方は、モンタギュー文法に沿っている。すなわち、内包論理を考えない範囲の自然言語を扱う、しかし型は考えない文脈自由文法CFGを使う、関数計算による意味解釈を行う。

処理の流れとしては、CFGによって文構造を反映した分析木をつくり、同型の構文木の部分木の接続を、部分木に対応する論理演算(意味計算)可能な関数の接続(合成)に置き換える関数木をつくり、木に沿った関数の評価(意味解釈)を行うという方法をとる。

CFGの開発

分析木の作成と、構文解析のベースになるCFGの構成には、係り受け構造(依存構造)つきコーパス(京大コーパス)を利用する。文節p, qが与えられたとき、pがqに係るかどうかを調べる関数をF(p, q)とする。もしその値が真であり、続いて文節rが与えられれば導出規則

$$F(p, q) \rightarrow \text{分節 } p \ F(q, r)$$

を設ける。以下、同様の手続きを繰り返して、CFGが構成される。既存の高速パースアルゴリズムMRSLLはこのCFGによって入力文字列の構文木をつくる。これから関数木がつくられ、ランク付けが施され、文節間の依存関係が出力される。

以上の説明のあと、最後に今後の研究課題の幾つかが指摘され、その第1の抽出したCFGのサイズの削減について、はじめにつくられた文法の規則数は17万であったが、同一の複数の規則は一つの規則にマージすることで8万へ、形態素列の変更(rename)で6万に減少した。さらに使用頻度1の規則を削除することでこれを数千にしたい旨述べられた。

〔IV〕 コンピューテーション

コンピューテーション

今井 正治
(大阪大学大学院情報科学研究科情報システム専攻 教授)

まず、コンピュータ関連技術の「いま」を知る好例として、医療への応用への自らの関わりの紹介があった。その一つは大災害時における人命救助のためのトリアージ(Triage)で、被災者(患者)に装着あるいは貼付する専用プロセッサ搭載センサ、ならびにセンサネットワークへの取り組みの状況が紹介された。センシングは十数項目におよび、無拘束、無侵襲、長時間生体使用が課題で、開発されたMEDIX(数ミリ角)の説明があった。

続いてVLSI技術の現状が瞥見された。集積度の増大に関するMooreの法則は2020年までは今まで通りで、単位はナノに到達する。半導体は依然として産業の米だが、いまや主導権は国外にあることは不本意である。大きな課題はDesign Productivityである。回路の複雑性と設計の生産性の乖離が進むから、自動化の努力が欠かせない。また集積回路での抽象度のレベルが時とともに増大し、マスクレベルにおける図面表現から、トランジスタ、ゲートレベルを経て、レジスタ転送レベルで言語表現化し、さらにアルゴリズム表現が行われるようになった。それゆえ高水準表現のコンパイルの問題が重要である。



次に、複数の異質なコンポーネント(・デジタル回路：プロセッサ、ASIC ・メモリ：RAM、ROM、Flash ・アナログ回路：高周波回路、センサ、アクチュエータ)をチップ上に集積するマルチプロセッサSoC(System on Chip)の話題にふれられた。携帯電話がこの好例であるように、SoC化は一般へと進むと予測された。

続く話題はASIP(Application Specific Instruction Set Processor)であった。汎用プロセッサはPC用で、応用毎に最適なプロセッサが存在するはずである。専用ハードウェアなみの高性能・低消費電力を備え、かつ、汎用プロセッサなみのプログラマビリティ(柔軟性)を持つことがその狙いである。ここでも自動化が不可欠で、明確なアーキテクチャの定義に基づく設計自動化システムASIP Meisterの開発の紹介があった。

最後に、未来のコンピュータ技術を展望する“Moor’s Law and More”の紹介があった。これは、一方の軸にMoorの法則に従う精細化の進展をとり、もう一方の軸に多様化(アナログ、デジタル、パワー、アクチュエータなどの統合による)の進展をとって、この平面状の彼方に、SoCとSiP(System in Package)の結合によってより価値あるシステムの出現を予想するというものである。

〔V〕人工知能

広域知能とその構成要素： 適応インタフェース、動的コンテンツ

沼尾 正行
(大阪大学産業科学研究所 教授)



社会を一つのmindととらえる。そして広域知能(Global Intelligence : GI)とは何かを考えると、それは人とマシンの両方を含む社会システムであり、特にネットワークを伴うGIであるGIANT (GI Associating Network)は重要である。それはopen computer network、groupware、flexible and programmable、learning to self-organizing等の諸特性を持つ。

エージェントとGIの違いは何かというと、エージェントは個を重視し、その集団には客観的プロトコルが必要であるのに対し、GIはシームレスで、主観的かつ状況依存的に情報のやりとりが行われる点である。GIを持つ社会は間主観的で、客観が絶対視されることはない。GIの特性は、構造主義的視点からの次のコメントが浮き彫りにするだろう。すなわち、客観的な外界というものは存在しない、私に起こる現象を言葉で言い当てる、話しているうちに辻褄が合う、共有了解が生じて客観的外界が存在するという信憑がうまれる。

GIを知るには、すでに共通了解を得て客観視されているものよりは、共通了解を得ていない(客観化されていない)偏ったものを如何に扱うべきかにこそ着目すべきである。例えば入試制度は、教育コミュニティにおいて適格と共通了解を得ている者を選ぶよりは、偏りのある(美しい)者との出会いの場であるともとらえることができる。

社会知あるいはGIは、偏向的個性に対応できる適応的なインテリジェンスでなくてはならない。つまりGIは偏りに応ずる適応インタフェースを持ち、個人特性を学習して適応的にものごとを選んで提供する知を、その構成要素として持たなくてはならない。さらにこの考えはインタフェースだけではなくコンテンツをダイナミックに生成するというアイデアにゆきつく。すなわちコンテンツはインタフェースを介して提供されるが、コンテンツだけを切り離して論ずべきではなく、相手に応じてダイナミックに作られなくてはならない、つまりダイナミックコンテンツのアイデアである。

ダイナミックコンテンツの例として、共通理解の得にくい感性の領域を選び、音楽を対象として構成的適応インタフェース(Constructive Adaptive User Interface : CAUI)の研究開発が進められた。その変遷を述べると、物真似による編曲、音楽の認知モデル(感性モデル)の獲得、認知モデルによる編曲(意図した印象を持つ和音列への変換)、作曲(意図した印象を与える和音列とメロディーの生成)の研究が行われてきた。用いられた感性モデルはアンケートに対する被験者の言語応答と論理プログラミングによる記述に基づいてつくられている。現在はその延長として、センサデータに基づく認知モデルと作曲の研究が行われている。

上記の研究はGIに、その構成要素として適応インタフェースとダイナミックコンテンツを与え得ることを示したが、さらにそれらの構成要素がコミュニティーの形成にどうつながるかに興味を持たれる。



はじめに集合知(Collective Intelligence: CI)の定義が次のように述べられた。CIは多数のもののコラボレーションやコンペティションが作り出すインテリジェンスの一形式である。バクテリア、人類およびコンピュータが行うコンセンサスの決定において、きわめて多数な形態で現れる。社会学、ビジネス、コンピュータサイエンス、および群衆行動科学の一部である。その例は、民主主義、政党、軍隊、労働組合、会社などにみることができる。BootBのようなオンライン広告会社もその例である。

集合知を①単なる集合知(CI)と②群衆の叡智(Wisdom of Crowd: WC)に分けることができる。前者は集合であることが条件であり、行われる操作は統計的データ処理(多数決など)である。後者はエリート集団のもので、文殊の智慧がこれにあたる。とくにWCについていえば、多数が少数より利口になるからくりを利用するアンケートのデルファイ法などがその例であって、成立条件としては、意見の多様性、独立性、分散性、および判断の集約性が挙げられる。Collaborative IntelligenceといわれるCIは、グループの強調的能力の尺度で、強調的グループウェアがその例である。その他symbiotic intelligence、system intelligenceと呼ばれるものもCIであろう。

つぎに集合知が産出する情報の質と量にふれておく。UGC(User Generated Contents)、CGM(Consumer Generated Media)と呼ばれるものがあるが、いずれも個人の能力の限界を打破するために行われるもので、ボトムアップ的な知識体系の構築であるから、結果の正当性は必ずしも保証されない。従って種々方法による参加者の評価が必要である。

ネットワーク時代の集合知(情報)の例にはブログ、SNS(Social Network Service)、Wikipediaおよびその姉妹プロジェクトがある。また、最近開発されたものには次のものがある。

- ・Citizendium(citizen + compendium): これはWikipediaの品質的に対抗する。
- ・Intellipedia: これは機密情報に関するものである。
- ・MIT Center for Collective Intelligenceが出しているHadbook for CIがある。
- ・Crowdsourcing: これはoutsourcingの上をゆくものである。

これらの開発が可能な理由はいままでもなくWebの存在である。はじめのWeb1.0は送り手の論理に従うものであったが、後のWeb2.0は受け手の論理に従うものであって、そのサービスの代表者はGoogle、オークションのeBAY、書籍のAmazonである。実はこの間にWeb1.5とみなされるものがあるが、これはポータルサイトのバーナー広告中心のもので、もうけ主義とみなされ、Web2.0はその是正につくられたともいえる。Web2.0ではインタフェースはプラットフォームに変わり、言語はXMLとなった。

2010年から2020年までのWebと目されるのがWeb3.0である。Web2.0をインタラクションと集約し得るなら、Web3.0は“推薦”、“個人化”となるはずである。個人化された推薦によって音楽、新製品、飲食屋の情報が提供される。これは市場の夢だといわれている。このWeb3.0の特徴がSemantic Webにつながってゆくのである。

Semantic Webを要約すると

- ・Webコンテンツを利用するための、人間やマシンからのrequestに対してそれを理解し、かつ満足させることを目的としたWWWの革命的な延長である。
- ・データ、情報、知識のための普遍的メディアである。
- ・分散知能のための脱中心的プラットフォームである。
- ・Web上の情報を発見し、共有し、結合するための、コンピュータによって理解可能な一つのvisionである。

別の見方をすると、Semantic Webは

- ・Webページ上の細かい内容にコンピュータ可読な意味づけをして、ネット上のすべての情報を包括的に扱える意味検索や推論などを行う構想である。
- ・Semantic Net的な、論理に基づく世界におけるようなデータベースを、XMLを用いてインターネット上に実現しようとするものである。
- ・正確な検索の実現のほか、高度な自動推論も目指している。

最後に、いま着目すべき話題としてNGN(Next Generation Network)とOWL(Web Ontology Language)があることが指摘された。NGNはIPベースで構築される次世代ネットワークで、ユビキタスネットワーク社会の実現を目指すものである。現在わが国では情報大航海プロジェクトが走っている。

これは「民」主導であり、大学の研究者も参画している。過去、Web上の検索はビジネスモデルに指導された米国の開発が先行し、わが国独自のものが無い。また米国の後追いをするのか独自路線を探すのかなどの議論が交わされた。

〔VI〕ロボティクス

ロボット・サイエンスとReality

辻 三郎
(大阪大学・和歌山大学 名誉教授)



ロボティクス研究開発を要約するサーベイの後、「ロボット技術が人間に与えるリアリティ」は石黒先生の講演にお願いし、ここでは「ロボットの頭脳の中のリアリティ」を扱うという前置きがあった。最初の話はレイ・カーツェル著“The Singularity Is Near, When Humans Transcend Biology”であった。シンギュラリティとは、科学技術が加速度的に発達し、コンピュータ・パワー(MIPS/\$)が人間の頭脳に匹敵するようになることにより社会変化が起こる特異点で、2020年頃と予測している。「特異点が近づいている」という理由は

- ◇科学技術の進歩が加速度的である
 - ◇パラダイムシフトが激増、特に情報技術は急速である
 - ◇脳科学も探査技術の加速度的進歩に助けられ、脳のreverse engineeringが可能になる
 - ◇ナノテクの発展が革命的効果を及ぼす
 - ◇Genetic, Nanotech, Robotics (Strong AI) がキラーテクノロジーとして、人とマシンが一体化する
- などがあげられる。この説とロボティクスの問題点が考察された。

Machine Intelligenceの利点は、正確な大量記憶と瞬時の想起、多様な獲得スキルの高速・正確な実行、高速・有効な知識共有、より有効なネットワークの活用、システム設計の自由度など多々ある。反面、ロボットの基本設計で困難(または実現不能)な生物独特の機能がある。すなわち、生存・種の保存に関連する機能(再生による自己修復など)、自己コピー・進化などである。また、ロボットの利点として「タスクを何時も同じように実行する」と考えられているが、反面「人らしさがない」とも言える。

そこで「同一規格のロボットが同じ環境に対して同じ世界モデルを持つか」という命題を考える。マシンの機能から考えると、当然世界モデルも同じで然るべきと思える。しかし、ロボットの高機能化により、個々のロボットが得た異なる経験や学習結果により、頭脳の中には異なる世界モデルが構築される。さらに、人のように論理機能の他にクオリア(感性視)の要素が加わると、個性を持つモデルが作られるであろう。

ロボットの高次理解機能として Imitation, Prediction, Emotionがあげられる。模倣は観測と自己運動の相関で、これにはミラー細胞がかかわり、運動をコーディングする。心理で Emotional Intelligenceが話題になっている。これは、自己や他者の感情を知覚して、自分の感情を制御する知で、スピンドル細胞が関与すると言われている。これは、社会的動物に有利な機能で、集団の構成により新しい知の創出に寄与すると考えられているが、マシンで実現が可能であろうか。

Strong AI & Roboticsについて、サールの中国語の部屋の設問のように、Syntacticの知識で真のAIができるかとか、ロボットが実行タスクの意味を自分で理解できるかの問いかけがある。これに前向きに応えるには、セマンティックの領域に深く入り込む必要があるだろう。

「ロボットが意識を持てるか」の難問がある。自分が意識を持つと主張することが意識の存在であるから、客観化しにくい。ロボティクスとしては、その機能面から捉えて必要性に応じて対処するのがよいと思われる。意識の機能を工学的視点から考えると、意識下レベルからの選択、自己及び環境の状態モニター、タスク行動の計画・決定・是認、思考・想像・学習における深く、かつ総合的な処理などがあげられる。

ロボットの知と情については、すでに研究や考察が行われている。そこで“意”を生成して、ロボットの「知・情・意」を目指したい。ロボットの高次決定機能が意を生成する。それには、曖昧なタスク目標からの選択、行動結果の評価、人とのコミュニケーション、Emotional Intelligence、性格による行動の差異やタスク/環境による変更などの問題を解決する必要がある。

いま一つ重要なことは、ロボットが自己モデルを構築することである。どうやればよいか？

記号のみでは不可能で、行動・観測の記録からの想起などが必要で、新しい情報・メディア技術との深いかわりが見られるであろう。

最後に、ロボットサイエンス構築への課題が、「人のために働くロボットの研究」と「人を知るためのロボット研究」に分けてまとめられた。Realityについては、人個々に異なるリアリティ(見方)があり、その相違を納める場所が心である(そこにリアリティがある)と述べられた。

アンドロイドサイエンス —人間らしさから人間らしい存在感へ—

石黒 浩

(大阪大学大学院工学研究科
知能・機能創成工学専攻 教授)



“人間らしい”をモチーフにして、ロボットの見かけ、動き、知覚、対話、発達、動作原理、社会的関係の各項目について、研究開発の成果、現状、将来展望が詳しく語られた。

人間らしい見かけ

人間に係わるロボットをつくるには、動作より見かけが大事であるという観点から、人間に酷似した見かけをもつロボットとしてわが娘を真似た子供アンドロイドを開発し、人間に対する類似度と親近感との関係において、親近感が負になる類似度の領域、いわゆる不気味の谷があることを確認した。これは動く死体の領域に相当する。これを100パーセントの親近感にするには、人間には人間らしい、ロボットにはロボットらしい動きが必要である。また横軸に年齢をとると、生後12-21ヶ月の幼児から中年にかけて親近感が負になるもう一つの不気味の谷があることが分かった。これには脳科学における抑制の事実が関連していると思われる。

人間らしい動作

人間らしい動作を実現するために女性アンドロイドを開発した。内部に動力源を持つアクチュエータによって43の自由度(頭部は17自由度)を駆動し、人間らしい肩の構造や表情をつくることに務めた。モーションピクチャなどを使用してシミュレートする自律的な無意識動作はアンドロイドを非常に人間らしくするが、脳科学の専門家には見破られ、新しい研究課題が生じた。刺激のある反射的動作については、もっと心理の中に入らなければ問題の解決は得られないだろう。

人間らしい知覚

ピエゾフィルムを使用してアンドロイドのための皮膚センサとセンサネットワークを開発した。ロボットに視覚応答と触覚応答と並行して行わせる実験の結果、触覚は視覚に匹敵する複雑な情報を持つこと、触角で人の姿勢を推定してから顔を見るのが、人との自然な関わりであることが分かった。柔らかい皮膚センサは導電性接着剤によって高密度に配置され、自己組織化ネットワークによってホストPCに情報が集められる。センサネットワークは知覚情報基盤として開発された。ロボットの情報収集・処理能力には人間との明らかな差異があるが、センサネットワークによると、どの人にサービスをすればよいかなどの人間らしい知覚がロボットにもたらされることが分かった。センサネットワークと一体化したアンドロイドシステムは、位置検出、ジェスチャー認識、対話認識機能を統合したシステムで、動作を交えて対話を行う案内アンドロイドが愛知万博に展示された。

人が意識レベルでアンドロイドの認識を行うとき、その自然な動きが人間らしさを生むことが分かった。また、目の動きを利用した無意識的認識の実験では、人間を見る目の動きとアンドロイドを見る目の動きは同じであることが分かった。また、人は相手が社会的存在であると認識すれば、対話においてときおり目をそらす、の仮説を得た。これらの経験と知識に基づいて、不気味の谷を乗り越えた女性アンドロイドを作成した。子供による親近感の評価はかなり高かったが、なお不気味さは残り、人間との新たな相違を発見するに至った。「工学的知識だけでは人間に近づけることはできない」がここまでの結論であり、さらにアンドロイドサイエンスとして、ロボット工学と認知科学との融合に務めることが欠かせないと指摘された。

人間らしい対話

人間らしい対話を探るため、実在人間の遠隔操作アンドロイドであるジェミノイド(双子のアンドロイド)を開発した。これはオペレータがインターネットを介して遠隔地の実在アンドロイドを操作するものであり、長時間対話、自分自身のアンドロイドを用いたより精密な認知心理実験、自分が同時に異なる場所に存在する、が特異的な点である。まず「自分自身に対する自分の観測

と、他人による観測との違い」について、「動かないジェミノイドを見たとき、鏡のようだったが、「自然な動きを持つジェミノイドは自分の動きとは思えなかった」。つまり人間は、クセなどを含めて自分自身についての知識はごく一部しか持たず、あとは推論で社会生活しているとの仮説を得た。

ジェミノイドが訪問者に頬を触られる実験から、「異体への適応：ジェミノイドを操作しているとき、無意識にジェミノイドに合わせてしまう」、「ジェミノイドを通した情報共有：訪問者がジェミノイドを触ると、自分自身(オペレータ)も触れられた感じがする。つまりジェミノイドに乗ってしまう」ことが分かった。この反応は脳計測による評価が必要と考えている。その他、ジェミノイドを用いたミーティングの実験では、対話による引き込みが観測され、父親としてのジェミノイドの実験では自然な子供の反応が、ジェミノイドと子供との実験では容易な順化が観測された。

ジェミノイドの研究から新たな研究課題が現れてきた。従来は、見かけ、動き、知覚などの人間らしさの科学的探究と、工学的な、単純な繰り返しの対話サービスの実現であったが、新たな問題はより哲学的で、それは自我の認識、人間の存在と権威、異体への反応、心と体の分離可能性の科学的問題と、ジェミノイドを用いた遠隔存在技術の問題である。

人間らしい発達

人間らしい発達を探求するには、ロボットが人間らしい動きを作るための機構を用意して、人間らしい発達をするソフトウェアの開発を行う必要がある、そのため複雑なメカニズムを持つ幼児アンドロイドCB2を開発している。これは成長するヒューマノイドで、身長130cm、体重33kg、56本のアクチュエータ、人工声帯、197個の接触センサ、二つのカメラ、二つのマイク、自己組織化サブプロセッサネットワークからなっている。人間の発達プロセスには母体内(生体システム)での発達と外の世界(社会システム)での発達があり、前者については幼児アンドロイドを用いた研究、すなわち赤ちゃんの行動の多様性、複数のモダリティ、社会関係の諸発達、および物理的相互作用による学習の研究が行われている。個体内、社会内を通して関係の発達を扱うために、相互関係における行動、知覚、感覚のループにおいて行動と知覚の順序は定まらないというカスケード仮説に基づいてシステム作りが行われていること、社会知能の発達の探求が行われていることなどが紹介された。

人間らしい動作原理

ロバスタなロボットを実現するために機械動作原理から生体動作原理へ進む研究が行われている。昆虫や人間は熱ノイズを利用したノイズ駆動メカニズムを用いていることを参照して、非常に少ないエネルギーでロバスタに動くノイズ駆動システムの研究開発を行っていること、関連研究として人工臓器、人工筋肉の代替としてのリニアアクチュエータの開発が行われていることの紹介があった。

人間らしい社会関係

最後に、人間らしい社会関係実現に関して、ヒューマノイド/アンドロイドは理想的なメディアであるとの観点から行われている、様々な社会実験の例が示された。これは、認知発達の理論に沿って作られた実機を社会現場において進化させるという講演者らの構成的ロボット研究パラダイムによるものである。

〔VII〕 身体性

技術の身体化

長谷川 純一

(中京大学情報理工学部情報知能学科 教授)



まず、本講演の背景の説明があった。技術が強く影響する文化の推移において、情報化は時代の要請であったが、情報技術の高度化、社会化が進むにつれ、情報は独り歩きするようになった。その結果、世界は現実世界と情報世界の二重構造になり、やがて現実と情報は二重化するようになった。情報世界での技術開発の結果、その成果の仮想性、論理性は充実したが、反面、身体性、現実感が欠如するようになった。技術の最終消費者の求めるものは、情報に特化された技術の信頼性の保証である。世界で最も信頼されているもの、それはリアリティを保持するもの、人間では身体である。技術は身体化あるいは再身体化しなくてはならない、これが問題提起の背景である。

次に身体性と技術とのかかわり合いについての問いかけがあった。もともと技術は身体的であったが、いつから身体性を失いはじめたのか？いつから情報技術は他の技術から身体性を奪いはじめたのか？身体化はどうすればできるのか？強いリーダによる大改革やショック療法によるのか？非身体化が無意識に進んだのなら再身体化も同じ方法でか？研究成果を持つか、それとも啓蒙教育をするか？

この問いかけに対する答えを示唆するものとして、身体、身体化に関与する技術がかかわる既存の学術分野がサーベイされた。それらは〔情報(科)学〕：身体性情報学、身体性認知科学、動的知能学、認知発達学、社会的知能発生学、脳科学、行動言語学、身体言語学。〔工学〕：身体性(生体模倣型)ロボティクス、身体システム工学、生体計測工学、人間工学、サイバネティクス。〔体育(科)学〕：身体性トレーニング、バイオメカニクス、運動生理学。〔心理学〕：発達心理学、行動心理学。〔社会学〕：行動社会学。〔医(科)学〕：解剖学、生理学、神経脳科学、福祉工学、介護学、etc。これらの分野のうち、情報科学・工学に係わるものの多くは最近展開された分野であり、他のものには古典的とみなされるものが多い。身体は古くから学問、技術の対象であった。技術をクローズアップするのは時代のニーズであり、それを触発するのは技術開発である。

上の問いかけに答えるいま一つの例として、身体性技術をマクロにとらえた次のコメントが紹介された。「身体性技術とは、抽象的には、物質世界と精神世界との間のアンビバレンスの中に、新しい現実を創り出す技術のことである。より具体的にはリアルとバーチャルを融合するハイブリッド技術、人の心身に馴染むロボットや機能代行のシステム、あるいは工学的知識に裏付けされたスポーツ、健康技術などを意味するものとして使われている用語である」。

中京大学で一つの試みが行われた。これは「技術の身体化」の啓蒙、普及を目的とした生命システム工学部の創設(2004年)である。その趣旨は次のようである。・身体性を標榜する学部の創設である。・「身体」、「機械」、「情報」の融合をはかる。・discipline志向よりmission志向の教育を行う。・重視する特性は個人性、空間性、実時間性、異種情報統合である。・基礎は静、動力学、ロボット、シミュレーション、可視化などである。・応用はスポーツ、健康、医療などである。

学部の目的を明示すると「人間のための新しい工学であり、生命、身体を理解し、人間の生活と身体機能をサポートする技術の開発を目的とする」である。

目標へのアプローチの切り口は、・生身の身体、行動を計測する、・ロボット技術で人間をサポートする、・計測した身体の情報を理解する、である。

学科は身体システム工学科の一学科構成で、三つの系と一つのグループを持つ。すなわち、①人間行動システム系(生身の人体を知るための身体諸機能の計測とデータ解析、人間の行動解析と応用)、②生命機械システム系(人間を支援するためのロボティクス、感覚・感性・知能など情報機能の開発と応用)、③生命情報システム系(身体情報を理解することによるバーチャルリアリティ技術のスポーツ・医療への応用、仮想人体の構築と利用、仮想空間のユーザーインターフェース)、④基盤グループ(ネットワーク、シミュレーション、システム論)

学部スタッフによる研究課題は、ライフロボット、感情ロボット、スポーツ支援システム、診断支援システム、身体動作・機能の計測である。例として学習ロボット、スウィング動作における生体情報の可視化、体感型ボブスレーシミュレータ、サッカー映像システムからチームワーク解析、仮想化胃内視鏡システム、人工気象環境下での運動機能の計測と解析、Real/Virtualハイブリッド運転モニタードライビングの試み、の呈示があった。なおこの学部は経営上の理由で、創設4年で改組され、機械情報工学科に名称変更になった。

〔VIII〕 e-社会基盤

伊藤 孝行

(名古屋工業大学大学院工学研究科
産業戦略工学専攻 准教授)

計算論的ソーシャルメカニズムデザイン



現在、情報科学の分野では分散AI、マルチエージェント、グループウェア、グループ意思決定支援システムの研究開発が、経済に関する分野では電子商取引とWWWが話題となり、オークションやゲームの理論が研究されている。そしてこれらの研究課題の底流には「交渉と協調」の問題がある。システムの理論モデルとしてはマルチエージェントシステムが普遍性を持つと考えられるが、分散AIの分野ではエージェントは本質的に協調的であるとされるのに対し、経済学の分野ではエー

ジェントは個の効用を最大化するように振る舞うから、理論的なプロトコル設計や形式化が必要となる。ここであつかうメカニズムデザイン(制度設計)やオークションはその例である。

電子市場とその制度の創成がなぜ要請されたかという、それは市場や社会制度がネットワーク上で実現して、多数の顧客による莫大な利益が期待される、市場原理に安価な計算機をかませることで劇的なコスト低減が見込まれるからで、これが安全な市場と社会制度の確立の研究につながるのである。ここで取り組む研究課題は「計算論的制度設計理論の開拓を行うこと」である。そのために情報科学とミクロ経済学を融合した理論の確立と、情報科学の観点からの実用的市場・制度の構築を目指す。手法としては、①計算論的制度設計の理論の探究について、計算機科学の観点から数理経済理論、ゲーム理論、インセンティブ理論を再構築し、また相互依存価値の多属性効用モデル、収益最大化計算法を確立する。②ネット電子市場・制度の実証的検証を行う。③安全な電子市場のサポートツールを実現するという方法をとる。

話題を具体的にして「組合せオークションのモデルと計算法」の説明を行う。入札オークションでは入札者同士が競合するから、情報の漏洩などの可能性もあって入札者は複雑な戦略をとって物件の真の評価値を明らかにせず、良好な入札は行われにくい。入札にはstrategy proof、truthful、incentive、compatibleを標榜した誘因両立性、戦略的操作不可能性が求められる。誘因両立性とは買い手に支払額の決定権を与えずに、純粹に(truthful)評価値を最大化させようとするものであり、そうすることで落札者の得る効用は $[効用] = [評価値] - [支払額]$ と計算される。

その一つの方法としてVickeryオークションがある。これは第2価格秘密入札オークションといわれ、一番高く値付けした人には売るが、実際の売値は2番目の入札価格とするもので、W. Vickery(1961)による。その長所は、誘因両立性、戦略的操作不可能性、パレート最適性、個人合理性をみたすことである。パレート最適性とは、グループで財を分配するとき、財を余すことなく全員に配分することである。

Vickeryオークションを取り入れた組合せオークションを一般的に定式化すると、「幾つかの財(goods)の集合があり、それに対して複数の入札者がいるとき、財が全て売れるように配分を行い、かつ得られる効用が最大になるように財の割り当てを決定せよ」という組合せ最適化問題となる。これはNPハードと言われる計算しにくい問題である。

現実には、オークション共通の課題として次のものがある。すなわち、勝者決定の効率的アルゴリズムの導出、エージェントによる自分自身の評価値構造の把握の仕方の検討、エージェントの戦略のモデル化、通信のコストによるメカニズムの変更の必要性の検討。これらの課題のうち、エージェントの評価評価に関する研究成果として、「相互依存価値に基づくオークションの設計」の概要が紹介された。

この仕事のポイントは、各エージェントの評価値の、他のエージェントの評価値に対する依存の仕方を再帰性のある線形式で定義し、(再帰)計算を繰り返して、不動点に到達する条件と不動点を求めて勝者を決定し、さらに各種条件のもとで第2価格を求めることから支払額を定めるという計算手法にある。この手法はオークションの改善に用いられ、また組み合わせオークションに拡張された。

最後に、マルチエージェントの交渉と協調技術についての研究成果が紹介された。それらはソフトウェアによる代理交渉・協調によって交渉/意思決定支援を行う課題で、テーマは、「きわめて複雑な効用空間(多次元)を前提とした多目的交渉問題」、「説得に基づくエージェント間交渉」、「多重交渉メカニズム」である。

[IX] ハンディキャップのインターフェイス

障害者の動作補助システムと 運動スキルの情報表現

宇野 洋二

(名古屋大学大学院工学研究科機械理工学専攻 教授)

I. 下肢麻痺者の歩行再建システムWPAL(Wearable Power-Assist Locomotor)

脊髄の損傷による運動機能の障害には運動麻痺(下肢を自発的に動かすことができない)と、感覚麻痺(体性感覚から下肢の状態を知覚できない)がある。これに対して、車椅子による生活支援ではなくて、歩行器による「歩行の再建」をもくろんだ。インテリジェント歩行再建システムは、車輪付きの4脚歩行器を用いることを前提とした次の機構をもつ。①下肢運動の補助機構(下肢に装着)、②身体負荷を軽



減する歩行補助機構、③ユーザの残存機能から感知される運動の意図を解釈するインタフェース。ポイントは、ユーザの意図を読み、歩幅、スピード、方向、タイミングに関して補助ロボットを制御することであり、そのために身体各部の間の協調(synergy)構造を利用すること、すなわち健全な上肢・体幹の動きを推測して利用することである。

システムの構成は、ハードウェアの面では〈上肢・体幹部〉と〈下肢・装着部〉とからなっており、これらの中で力学的相互作用が行われる。〈上肢・体幹部〉の入力は[ヒト運動中枢]からの運動指令、出力は[歩行パターン予測システム]への手先加速度・体幹方位角信号である。〈下肢・装着部〉の入力は[ロボット制御器]からのモータ駆動信号であり、出力は[下肢運動呈示システム]への足圧信号である。[歩行パターン予測システム]は歩幅、運動時間を[ロボット制御器]へ送り、[下肢運動呈示システム]は感覚フィードバックを〈上肢・体幹部〉でもどす。

歩行パターンの予測は、歩行器を保持する腕の移動距離を推定し、次の歩幅(ロボットの運動)を予測することで行われる。腕運動の計測については、歩行器に取り付けた角度・加速度センサの出力に対して最適軌道の計算を施すことで腕の移動距離を推定し、これから歩幅を推定する。下肢動作については、〈下肢・装着部〉において足圧センサによって離脚を検出して、目標の下肢動作が実行される。後方への転倒の回避については、倒立振動子の力学を基本にして歩行ダイナミクスを解析し、転倒回避の条件を求めた。[下肢運動呈示システム]については、足が接床しているかの情報をユーザが知覚するために、足圧センサの出力を振動モータを介して手に伝える方法を考案した。

以下、試作された歩行補助ロボットWPALを使用した自立起立・着座と、平地歩行の実現を目標とした訓練とテストの実況の呈示があった。

II. 運動スキルの情報表現

人間の巧みな運動に関して運動のコツとはなにか、スキルをどのようにして習得するか、そのストラテジを如何に教示するかについての研究が紹介された。まず、スキル獲得のプロセスを以下のようにモデル化した。

目標軌道→(運動指令)→制御対象→(実現軌道)

はじめに目標軌道をどう表現するかを考える。脳が描く運動軌道を知るために、3次元位置計測装置を用いて人腕の運動軌跡を計測して次に仮説を得た。

「熟練運動では、運動が最も滑らかになるような軌道が計画される」

これを数理モデル化して、[最適化原理：トルク変化最小モデル]を設定した。すなわち運動指令(関節トルク)の時間変化が最小になるような運動パターンが選ばれる。最適化問題としては、トルク変化の2乗和の積分値の最小化問題とする。

手先運動について、これを運動時間最小タスクとみなしてシミュレーションを行うと、始点から目標点までの軌跡は、滑らかさの原理が予測する直線ではなくて曲がった軌道になる。しかし被験者を使って実験してみると、軌跡はほぼ直線になり、滑らかさの規範が選ばれていることが分かる。そこで、ある地点を経由するように、滑らかさ以外の指標を要求する運動タスクの実験を行うと、最小時間の規範に合わない運動パターンを得た。この結果に対して種々検討を加えたところ、この原因は肩トルクの立ち上がりが高いことであることが分かり、訓練によって到達時間は減少した。ここで得られたスペキュレーションは、

「運動の滑らかさは生体に備わっている運動規範であり、この規範はhard wiredで、神経回路に埋め込まれている」

である。この滑らかさの運動規範からずれる運動パターンを実現することは容易でない。そしてこのことが運動のコツの獲得につながる。

仮説：「運動のコツとは、基礎的となる滑らかな軌道からタスクを成功させるためにずらすことである」

これを数学的に表現すると、運動パターンの最適軌道は、

「滑らかさの規範(評価関数)」+「拘束条件」

によって決まることになる。つまり拘束条件が運動のコツを与えるのである。

運動スキルの獲得について得られた知見をまとめると、効率的な運動スキルを獲得するためには、重要な経由点という離散的な記号情報を教示する方法は情報量が少なく、運動の特徴を表現できる上で有効であるという結論が得られる。この結論はヒューマノイドに人間の動きを模倣させる実験に適用して有用であることが認められた。情報科学の視点からすると、獲得した運動の巧緻性はタスクの成功に必要な拘束条件の数Mに依存する。つまり、それは $\log M$ で表される。



情報科学の黎明期は1940年代であるが、それ以来この分野で行われてきたことをまとめると、情報の伝送、蓄積、加工であり、シャノンのビットの定義によって情報が定量化され、情報の操作が科学的に評価されるようになった。それがこの科学技術発展のもとである。数と言語の世界を計算するチューリングのユニバーサルマシンは、本質的にインタプリタである。書かれているものをインタプリタして実行に移すからである。コンパイラも同じである。ゲノムもそのようにとら

えられる。計算すなわちインタプリテーションの考えによって、コンピュータは万能性を獲得し、あまねく言語世界の処理が可能になった。コンピュータはインタプリタである。よってReal Worldをcodingして0、1の仮想世界に移せば、できることは多様で膨大である。

バイオインフォマティクスでコンピュータの中に仮想身体をつくる試みがあるのも理解できる。しかし遺伝子記号の組み合わせ数は膨大である。部品でもボートより車、車より航空機と進むにつれ、組み合わせの爆発がおこり、その克服には処理法の質的転換が迫られる。

現実を仮想に移す例としてロボットサイエンスは好例である。ゲノムの研究で生命がわかる期待があったが、まだほとんど分かっていないという。生命を知るにはロボットを創ることが有意義である。情報技術には昔からAnalysis by Synthesisという重要で効果的な方法論がある。これも同じ考えに沿うものである。

去年は情報科学のルネッサンスで、本年はリアリティでフォーラムを催したが、まとめてみると、リアルワールドをそのまま見つめて課題を探り、それを情報の世界に引き込んで、ものや仕組みをつくり社会に提供するとともに、社会とはなにかを見極めるべきだろう。e-社会についても同じことがいえる。これは容易なことではないが、石黒先生のように、とにかく創ってみようの気迫がなくてはなるまい。

最後にトヨタ生産方式の生みの親、大野耐一氏の「常識は常に間違っている」の言葉をかりてみよう。自分で常識と思い込んでいることは、現実を見ることで崩れることがしばしばあるということである。常にリアルワールドのなかに問題を発見し、展開してゆくのが、情報科学技術の道であろう。

(監修・文責：名古屋大学・中京大学名誉教授 福村 晃夫)

第25回

通常理事会・評議員会開催

-事業報告書・決算書類承認される-



▲理事会会場風景

平成20年5月27日(火)15:30より、名古屋マリオットアソシアホテル17階会議室「ルピナスの間」にて、第25回通常理事会・評議員会が開催されました。

今回の理事会では、

- ①第12期(平成19年度)事業報告書及び決算書類承認の件
- ②第4条基金処分の件
- ③任期満了に伴う選考委員選出の件
- ④次期理事長の選出(互選)及び次期常務理事指名の件

が審議され、いずれも原案通り承認可決されました。

なお、同日、理事会に先立って行われた評議員会では、

- ①第12期(平成19年度)事業報告書及び決算書類承認の件
- ②第4条基金処分の件
- ③任期満了に伴う理事及び監事選任の件

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。

平成20年度助成事業報告



平成20年10月17日（金）にダイコク電機株式会社本社会議室にて選考委員会を開催しました。

平成20年度の助成金交付に対して、研究助成に160件（国立大学100件、公立大学5件、私立大学40件、高等専門学校4件、その他研究機関等11件）、フォーラムシンポジウム等開催助成に21件の応募がありました。

選考委員会開催にあたり、選考委員には9月中旬に応募者から届いた申請書を事前に送付し、選考委員会開催までの間に査読していただきました。

【選考委員長】

福村 晃夫
（名古屋大学・中京大学 名誉教授）

【選考委員】

稲垣 康善
（豊橋技術科学大学 理事・副学長、
名古屋大学 名誉教授）

志村 正道
（東京工業大学・武蔵工業大学 名誉教授）

辻 三郎
（大阪大学・和歌山大学 名誉教授）

辻井 潤一
（東京大学教授）

平成20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

- ◆土居 伸二（大阪大学 大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 准教授）
「カオス力学に立脚した少数ニューロンによる確率的計算方式に関する研究」
- ◆中村 正樹（金沢大学 理工学域 電子情報学類 助教）
「等式推論を中心とした統合ソフトウェア検証システムの構築」
- ◆山脇 彰（九州工業大学 工学研究院 電気電子工学研究系 助教）
「多種多様なメモリデータに対応したハードウェア設計支援ツールの開発」
- ◆安村 禎明（神戸大学 大学院 工学研究科 情報知能学専攻 准教授）
「アンサンブルアプローチによるデータストリームを対象とした半教師付学習」
- ◆平賀 瑠美（筑波技術大学 産業技術学部 産業情報学科 教授）
「メディアの組み合わせによる意図強調の仕組みについての研究」
- ◆柳井 啓司（電気通信大学 電気通信学部 情報工学科 准教授）
「時空間情報を利用した実世界画像認識の試み」
- ◆岩野 公司（東京工業大学 大学院 情報理工学研究科 計算工学専攻 助教）
「ウェアラブルコンピュータ環境における高精度話者照合に関する研究」
- ◆増原 英彦（東京大学 大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 准教授）
「静的解析と動的検査を組み合わせたアスペクト指向プログラミング言語」
- ◆河田 佳樹（徳島大学 大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 准教授）
「CT・PET画像を用いた肺がん鑑別用コンピュータ支援診断技術の開発」
- ◆小林 良太郎（豊橋技術科学大学 工学部 情報工学系 講師）
「自律的にプロセッサ構成を変更するメニーコア・プロセッサに関する研究」
- ◆酒井 浩之（豊橋技術科学大学 工学部 知識情報工学系 助教）
「次世代高度テキストマイニングを目指した表現抽出の汎用的手法の開発」
- ◆松井 俊浩（名古屋工業大学 情報工学教育類 助教）
「非同期分散協調アルゴリズムのための実際的なプログラミング言語に関する研究」

- ◆佐藤 理史 (名古屋大学 大学院 工学研究科 電子情報システム専攻 教授)
「ウェブを利用した対訳辞書の自動編纂」
- ◆天野 敏之 (奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 助教)
「プロジェクタ・カメラフィードバック系による物体の見えの強調」
- ◆過 敏意 (会津大学 コンピュータ理工学部 コンピュータ工学部門 教授)
「マルチコア・マルチユニット組み込みシステム向けの省電力ソフトウェア最適化」
- ◆梅尾 博司 (大阪電気通信大学 大学院 工学研究科 情報工学専攻 情報通信工学部 情報工学科 教授)
「世界で最小の同期プロトコルの開発とその応用」
- ◆朝倉 宏一 (大同工業大学 情報学部 情報システム学科 准教授)
「アドホック・ネットワークを用いた災害時の要救助者位置情報収集システムの開発」
- ◆遠藤 守 (中京大学 情報理工学部 情報メディア工学科 准教授)
「3次元仮想博物館構築のための芸術作品と家系図相関の収集と提示手法に関する研究」
- ◆前田 和昭 (中部大学 経営情報学部 経営情報学科 准教授)
「構造表現のためのDSL開発とWebアプリケーションへの応用」
- ◆越前谷 博 (北海学園大学 工学部 電子情報工学科 助教)
「フレーズに基づく翻訳自動評価に関する研究」
- ◆菅原 俊治 (早稲田大学 理工学術院 基幹理工学研究科 情報理工学専攻 教授)
「大規模システムにおける交渉プロトコルの局所性に関する研究」
- ◆石橋 孝昭 (熊本電波工業高等専門学校 情報通信工学科 助教)
「音環境の変動に頑健な音声認識システムの開発」
- ◆田邊 喜一 (松江工業高等専門学校 情報工学科 教授)
「瞬目波形に基づくユーザの意図を忠実に反映する入力インタフェースに関する研究」
- ◆鯉淵 道紘 (国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 助教)
「シングルチップ計算機プラットフォームのための超省電力チップ内ネットワークに関する研究」

以上 24 件、助成総額 2,000 万円

フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆第 12 回「言語理論の展開」国際会議
〈開催責任者〉伊藤 正美 (京都産業大学 理学部 教授)
- ◆ASIACRYPT 2009
〈開催責任者〉岡本 栄司 (筑波大学 大学院 システム情報工学研究科 教授)
- ◆2008 年 IEEE/SICE システムインテグレーションに関する国際シンポジウム
〈開催責任者〉福田 敏男 (名古屋大学 大学院 工学研究科 教授)
- ◆アジア音声資源国際シンポジウム
〈開催責任者〉板橋 秀一 (国立情報学研究所 研究系 特任教授)
- ◆第 7 回パーベイシブコンピューティング国際会議 (Pervasive 2009)
〈開催責任者〉徳田 英幸 (慶應義塾大学 環境情報学部 学部長・教授)
- ◆環太平洋マルチエージェントに関する国際会議 (PRIMA 2009)
〈開催責任者〉伊藤 孝行 (名古屋工業大学 大学院 工学研究科 准教授)

以上 6 件、助成総額 200 万円

理解力と反理解力

田中 一

(財)栢森情報科学振興財団 理事

理解力という用語はよく知られているが反理解力についてはご存知ない方が多いかと思う。それも当然で、この語は私の造語である。

旧教育制度のもとでは秀才を意味する言葉四修と五修があった。旧教育制度では中学校の修学年数を5年と定めていたが、一高や三高、八高などの旧制高等学校には中学4年修了で旧制高校への受験資格が与えられていた。実際に4年修了で合格する生徒は全合格者の数%程度であって余り多くはなかった。この入学者を四修と呼んでいた。

同じように小学校5年の教育を修了して中学校受験資格試験に合格し通常の入学試験にパスすると、中学校に進学できた。こうして中学校に入学した人を五修と呼んでいた。五修は四修よりも一段と少数であった。

私が大学卒業後に所属した研究室には四修も少なくなかったが、二人の助教授は何れも五修でかつ四修であった。五修者の中には四修どころか浪人一年でも旧制高校に入学できなかった例もある。五修かつ四修は本当にまれに見る秀才であった。

上に挙げたお二人の助教授は今では故人であるので敢えて以下のように申し上げることにするが、実に不思議なことにお二人には最後まで一編の論文もお書きにならなかった。遊んでおられたのではない。お書きになれなかったというのが正確である。お一人には共著の有名な論文があるが、共著に聞いたところでは何もされなかったということである。どうして論文が出なかったのであろうか、これが今も同窓会で囁かれる謎である。しかし私にはほぼ間違いないと思う事態

の説明がある。それがタイトルの理解力と反理解力である。

文を読みそれが分ったという気になるのは、私達の持っている理解力のお陰である。一方、ときには何処か怪しいのか分からないがもう一つストーンとこない場合がある。このような事態を以下のように捉えることができないであろうか。すなわち、聞いている話の重要なところに充分でない点があつて、本当は分かる筈がない場合に分からないと感ずるのも一つの知的能力であつて、それが働いて理解できないと思うのではなからうか、と。この知的能力を反理解力と呼ぶことにする。

大抵の人には理解力と反理解力が均衡して備わっている。もっとも理解力が十分あれば反理解力が無くとも入学試験を突破するのにそう苦労は要らないであろう。しかしながら、研究という仕事には反理解力が必須であつてこれを欠かすことができない。

したがって、理解力は十二分でありながら反理解力が乏しいとき、次のような悲劇に見舞われる。入学試験は楽々と突破できる、何を読んでも引っかからないから、評判通り和書なら日に3冊読むという称賛を引き起こす。さて期待されて研究室に入ったとき、本人と研究室の双方に悲劇が生じたが、誰も反理解力の不存在に気づかなかつたのである。



たなか はじめ

北海道大学 名誉教授

助成研究完了報告概要

(いずれも提出フロッピー原文のまま、所属は提出時のもの)

■高階プロセス計算と古典論理の実行に関する研究

K14 研VII第134号 藤田 憲悦 (群馬大学 工学部 情報工学科)

プロセス計算とは、プロセス間の相互作用により動作環境が動的に変化する並行計算のモデルである。ラムダ計算が関数型プログラミング言語のモデルであるのに対して、 $\lambda\mu$ 計算がその代表的な計算モデルである。一方、直観主義論理と型付きラムダ計算との対応関係はカリー・ハワードの同型対応として知られており、プログラミング言語の概念設計やプログラムの静的・動的性質の解析および検証に有効である。本研究では、プロセス計算としての拡張ラムダ式と古典論理の証明を対象として、古典論理の証明の実行をプロセス計算における通信で実現可能とする理論的な基礎を与えることを目指した。

プロセス計算的な拡張ラムダ計算の定式化としては、複数の結論を持つ古典論理の体系が自然であると考えられる。ここで、複数の結論を持つ古典論理の一体系として、M. Parigot (1992)の $\lambda\mu$ 計算が知られている。 $\lambda\mu$ 計算はラムダ計算の自然な拡張となっており、計算モデルとしてそれ自体興味深い体系となっている。また、ラムダ計算のプロセス代数的な意味づけは、R. Milner(1992)によって既に与えられている。そこで、 $\lambda\mu$ 計算の並行プロセス計算的な意味論の確立のために、 $\lambda\mu$ 計算から

ラムダ計算への変換規則を定義した。まず、 $\lambda\mu$ 計算における μ -オペレータがラムダ計算の不動点演算子を用いることによりコード化可能であることが示された。この結果より、 $\lambda\mu$ 式とその η 展開した式とが β 変換のみで等価となる解釈を与えることができた。副産物として、任意の外延的なラムダモデルに対し、Gödel-Gentzenの変換を介して、外延的な $\lambda\mu$ モデルが構築された。さらに、 μ -オペレータは、無限に続くラムダ抽象として解釈可能であることが明らかになった。これにより、 $\lambda\mu$ 計算はストリーム型のデータを扱っていると考えられることができる。

プロセスの機構が高級プログラミング言語のプリミティブとして含まれる計算体系およびそれに基づくネットワークプログラミング言語の実現を目指したが、これについては基礎研究も含めて今後も引き続き研究を継続していく計画である。特に、並行プロセス計算的な意味論は、古典論理である $\lambda\mu$ 計算の自然なかつ固有な意味として重要であると考えられる。

なお、本助成の援助のもとで遂行された研究に関連する成果は論文誌、国際会議等において7件発表されており、ここに感謝の意を表す。

■JPEG2000 非可逆圧縮データを利用したステガノグラフィの実現

K14 研VII第135号 野田 秀樹 (九州工業大学 情報工学科)

情報秘匿技術は、暗号技術とは異なる情報セキュリティ技術として最近注目されてきている。本研究は、そのような情報秘匿技術の一種であるステガノグラフィ技術に関するものである。ステガノグラフィでは、メディアデータは秘密情報を埋め込むための容器(ダミーデータ)として用いられ、ダミーデータ中に大量の秘密情報が隠されていても、そのことを第三者に気付かれないことが必要である。ステガノグラフィの代表例として、BPCS(Bit-

Plane Complexity Segmentation)ステガノグラフィがあるが、これまで、BPCSステガノグラフィ等のビットプレーン分解を用いたステガノグラフィでは、非可逆圧縮されたメディアデータ中への情報秘匿は不可能であった。各種データは情報圧縮された形で通信されるのが普通であることを考えると、この点は重大な問題点であった。

本研究では、ウェーブレット変換を用いた逐次近似型の情報圧縮法の併用により、

非可逆圧縮されたメディアデータを用いたステガノグラフィを実現した。逐次近似型の圧縮法は、知覚的に重要な情報から順に符号化していく方法である。復号化も重要な情報から順に行われ、たとえ途中で復号化を打ち切っても、その段階までの情報量では最良に近い復号結果が得られる。このような逐次近似型圧縮は、インターネット通信に適した圧縮法であり、今後の標準規格として期待されているJPEG2000で採用されている。JPEG2000では、ウェーブレット係数自体がビット分解構造を有するため、圧縮データをダミーとするステガノグラフィが実現できる。本研究では、JPEG2000規格による静止画像、

及び、Motion-JPEG2000符号化ビデオを用いるBPCSステガノグラフィを実現した。また、他のビデオ符号化法として、3-D SPIHT(set partitioning in hierarchical trees)符号化ビデオを用いるBPCSステガノグラフィも実現した。

本研究によって、BPCSステガノグラフィ等のビットプレーン分解を用いたステガノグラフィ技術が、情報圧縮されたメディアデータに対して適用可能になり、ステガノグラフィの利用利便性や安全性を飛躍的に向上させることができる。特に、圧縮ビデオを用いたステガノグラフィの実現によって、大量の秘密データを自然な形で送受信することが可能になる。

■パーソナル推薦エンジンの開発

K14 研VII第136号 松本 健一(奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科)

ハードウェアの進歩に伴い、ハードディスク等に個人が蓄積できる情報の容量は非常に大きくなってきている。大量の情報を効率よく利用するためには、ユーザによる情報検索を手助けする推薦(Recommendation)機能が必要となってくる。推薦エンジンとよばれるシステムがいくつか実用化されているが、ネットショッピングサイトにおける商品推薦など、大規模システムが対象となっている。

本研究の目的は、個人、あるいは、比較的小規模なグループで利用される情報システム(ソフトウェア)で利用可能な「パーソナル推薦エンジン」を実現することである。具体的には、個人が蓄積するプライベートな情報に対して協調フィルタリング等の技術を適用するためのソフトウェアコンポーネント(協調フィルタリングコンポーネント)を開発した。更に、高機能アプリケーションソフトウェアを対象として、利用者個人はその存在に気付いていないが有用な機能(未知有用機能)の候補を厳選して提示(推薦)するシステムを、開発した協調フィルタリングコンポーネントを用いて構築し、その有効性を実験的に評価した。評価の結果、開発した協調フィルタリングコンポーネントは、比較的小規模なグループにおいても利用が可能であり、「ソフトウェア機能実行履歴」のような個人が蓄積するプライベートな

情報に対しても適用可能、かつ、有益な情報を生成可能であることが分かった。本研究の成果を更に発展させることにより、次のような効果が期待される。

(1)ソフトウェア利用における「合理的無知」の解消

デジタルデバイドの技術的要因の一つは、ソフトウェアの利用方法の学習コスト、あるいは、ソフトウェアを利用して必要な情報を得るためのコスト、が高いために、多くの人々がソフトウェア利用において「合理的無知」を選択していることにあると考えられる。個人レベルでの「推薦」が可能となれば、学習や情報獲得にかかるコストは大幅に低減されるため、ソフトウェアの一層の普及、高度利用が期待される。

(2)ワークシェアリング等の新たな労働形態への対応

労働形態の多様化は、グループによる情報共有をこれまで以上に重要なものとしつつある。単なるドキュメントの共有、標準化による作業手順の共有、などは現在でも行われているが、作業で中心的に利用されるソフトウェアそのものの利用知識の共有はあまり行われていない。推薦システムは、グループメンバー間での能力、あるいは、生産性のばらつきを抑制し、グループ全体としての生産性の向上に役立つ。

1. 研究の実施内容

本研究では、情報提示技術として、XMLに着目し、またその知的なデータ組織化技術としてトピックマップおよびその類似技術に着目し、応用として自動要約について新たな提案を行った。具体的な研究の実施内容は、①トピックと、②文書特有の性質を利用することで、利用者の情報要求に応じたインタラクティブな自動要約システムを実現した。なお、本節の文章では、括弧内にアルファベットと数字の組を示した場合、記述内容が2節：成果の文献番号に対応することを意味する。

①トピックについては、名詞などの内容を文書から抽出し、内容語に基づき文書クラスタリングを行うことで、利用者が入力した質問文に応じて要約を行う技術を提案した (F-1)。また、トピックについてはクラスタの特徴語を文書から自動的に抽出し、各クラスタの内容語から、利用者が興味を持つ内容語を選択し、その内容語に焦点を当てて要約を自動生成することで、利用者の情報要求に応じたインタラクティブな要約システムを提案した (D-2)。情報の提示に際しては、HTMLをXML形式で表現したXHTMLとJavaのJTreeクラスを利用することで、利用者にトピックの選択を可能とした。

②一方、文書に特有の性質としては、(ア)文書ジャンルと(イ)テキスト構造に着目した。

(ア)文書ジャンルについては、Topic Mapの類似提案であるNewsMLのメタデータについて、IPTC(国際新聞通信電気通信評議会)から、新聞記事の文書ジャンルが提案されている。本研究では、この提案を調査した結果、さまざまな情報を一次元の分類として取り扱っており、調査し、複雑で付与が困難であり、要約の効果を検証するには不適切であると考え、複数の次元から構成されるジャンル特性を提案した (E-2)。また、複数の次元について、要約への効果について検証した (D-1)。その結果、事実・意見・知識を重視した複

数文書要約への弁別に有効であることがわかった (E-1)。

(イ)一方、テキスト構造については、テキストの種類(文書ジャンル)に特有の読み手が持つ知識を利用して、テキスト全体に対して各文や段落が果たす機能的な側面に着目した。ここでは、新聞記事のジャンルに適したテキスト構造を、文タイプとして抽象化した。構成要素の単位を文としたのは、要約の抽出の単位ならびに自動的に区切る単位としての取り扱いやすさによる。

次に、SVMを利用して自動付与した文書ジャンルとテキスト構造に着目することで、利用者が指定したトピックと、事実・意見・知識という情報のタイプという2つの情報要求に応じた要約について検証した (C-1)。また、人間が付与した文書ジャンルと文タイプを上限として、提案手法についてさらに精緻な検証を行った (A-1)。これらを最終的に文書ジャンルとテキスト構造に着目した自動要約というタイトルで、博士論文としてまとめあげ、その抄録を国際ジャーナルに公開した (B-1)。

最後に、今後予想される効果の概要について述べる。トピックマップは、現段階ではまだ議論の多い未成熟の技術である。その目的は膨大な情報群を体系化することで、情報発見を容易にすることにある。その手法としては、情報実体とメタデータ/スキーマの分類が採用されている。本研究では、文書からトピックを自動抽出すると同時に、トピックと直交するメタデータとして文書ジャンル、文タイプという新たな要素を設定することにより、利用者の情報要求として、トピックと、事実・意見・知識を区別した自動要約を実現した。これにより、将来的には、検索エンジンサービスの延長として、検索キーワード(トピック)と、事実・意見・知識を区別した複数文書からの要約を提供することが期待できる。

2. 成果

本研究では、その成果として、学術論文1編、国際ジャーナル1篇、書籍分担執筆1章、国際会議2編、国内研究会報告2編、国内学会発表1編を公表した。以下にその書誌情報を示す。

[A] 学術論文 1 篇

(A-1) 関洋平, 江口浩二, 神門典子: 利用者の情報要求を考慮した観点に基づく複数文書要約とその評価. 情報処理学会論文誌: データベース Vol. 46, No. SIG0? (TOD26) (2005, 採録決定).

[B] 国際ジャーナル 1 篇 (博士論文抄録)

(B-1) Yohei Seki: Automatic Summarization Focusing on Document Genre and Text Structure (Dissertation Abstract), ACM SIGIR Forum, Vol. 39, No. 1 (2005, in press).

[C] 書籍分担執筆 1 章

(C-1) Yohei Seki, Koji Eguchi, and Noriko Kando: Multi-Document Viewpoint Summarization Focused on Facts, Opinion and Knowledge, in Shanahan, J.G., Qu, Y. and Wiebe, J. (eds), Computing Attitude and Affect in Text, Springer, Dordrecht, The Netherlands (2005, in press).

[D] 国際会議 2 篇

(D-1) Yohei Seki, Koji Eguchi, and Noriko Kando: Analysis of Multi-Document Viewpoint Summarization Using Multi-Dimensional Genres.

[poster] AAAI Spring Symposium on Exploring Attitude and Affect in Text: Theories and Applications., Technical Report SS-04-07, AAAI Press, Menlo Park, CA, March 2004, pp. 142-145. ISBN: 1-57735-219-x
(D-2) Yohei Seki, Koji Eguchi, and Noriko Kando: User-focused Multi-document Summarization with Paragraph Clustering and Sentence-type Filtering. Proceedings of the Fourth NTCIR Workshop on Research in Evaluation of Information Access Technologies: Information Retrieval, Question Answering, and Summarization, NII, Japan, June 2004, pp. 459-466.

[E] 研究会報告 2 編

(E-1) 関洋平, 江口浩二, 神門典子: 事実・意見・知識に焦点を当てた観点に基づく複数文書要約. 情報処理学会研究報告 (NL-161-6), May 2004, pp. 39-46.

(E-2) 関洋平, 江口浩二, 神門典子: ファセット化ジャンルに基づく複数文書要約の分析. 電子情報通信学会言語理解とコミュニケーション研究会 NLC2003-23, August 2003, pp. 49-54.

[F] 学会口頭発表 1 編

(F-1) 関洋平, 江口浩二, 神門典子: 文の機能的タイプを利用した複数文書要約. 情報処理学会第66回全国大会論文集, Vol. 2, March 2004, pp. 61-62.

■ イメージ情報の使用・解釈ルールの生成と変換システムの構築

K14 研VII 第138号 清水 由美子 (武蔵工業大学 環境情報学部 情報メディア学科)

本研究はイメージ情報をメタファの観点から分類し、分類ごとのイメージ情報と意味との距離や解釈過程を明らかにしていくことで、イメージ情報に関して誤解が生じないための種々の条件を見出すことを目的としている。またこの結果に基づき、文字情報を該当するイメージ情報に変換するシステムを構築することとした。次の3点に関し、得た結果を纏める。①メタファに基づくイメージ情報の使用・解釈データの分類。②送り手と受け手の双方に誤解の生じないルールの発見生成。③ルールベースとそのシステムの構築。

①と②では、204個のイメージ情報につ

いて收拾した意味、延べ7451個を、絵と意味の関係に着目して分類した。提喩・換喩・隠喩に3分した後、さらに提喩を2種類に、換喩を21種類に細分した。関係名は以下の通りである。提喩が「上位」「下位」、換喩が「行為(主体)」「行為(到着点)」「行為(手段)」「行為(対象)」「行為(道具)」「行為(時)」「部分・全体」「材料」「構成物」「内容物」「主体」「主体の属性」「場所の属性」「主体の状態」「生産物」「機能」「場所」「時」「場面」「スクリプト」「属性・印象」。これらのうち主な7関係(「上位」「時」「属性・印象」「行為(道具)」「内容物」「場所」「メタファ」)を対象に、イメージ情報と

意味の関係判定に要する反応時間を測定し、反応時間が関係に規定されることを明らかにした。すなわち、イメージ情報と指示対象の関係の種類により、イメージ情報の分かりやすさが変ることを示した。また、反応時間測定結果から、イメージ情報の分かりやすさの条件となる次の3つの要因を見出した。

I. 関係判定に際し、空間的処理を必要としないこと。上位、時などは、語連関を利用した意味の想起が可能であるために、判定に要する時間が短い。

II. 触覚的身体感覚を持つこと。行為(道具) [“はさみ”(イメージ情報)と“切る”(意味)など]は、関係判定が速く行われた。身体と強く結びついた、触覚的な感覚として長期記憶に貯蔵される関係は分かりやすい。

III. 強い隣接関係を持つこと。内容物、場所、主体はいずれも場面・全体の拡張概念であるが、場面・全体、内容物、場所、

主体の順で分かりやすさが減じる。接触面の広さや包含関係などにより強い隣接関係を持つものは分かりやすい。

さらに、「因果関係」「属性」「複合」「印象」のような指示対象が相概念に属する関係の分かりやすさを、評定尺度法により求めた結果と併せ、分かりやすさの条件を満たす関係を持つイメージ情報と意味を組み込んだコミュニケーション支援ツールを作成した。

本研究ではイメージ情報と意味の関係がイメージ情報の分かりやすさを規定することを明らかにし、関係ごとの分かりやすさの条件を見出すとともに、分類した各関係の分かりやすさの順位付けを行った。これらの結果は、本システムのみならず、マルチモーダルなマンマシンインタフェースやe-learningなど幅広い応用が可能である。

開催助成フォーラム・シンポジウム等終了報告

(いずれも提出フロッピー原文のまま、所属は提出時のもの)

■「第2回解析学における計算可能性と計算複雑度に関する国際会議2005」

K16FIX第37号

開催責任者：立木 秀樹(京都大学 大学院 人間環境学研究科)

開催期間：平成17年8月25日～29日

会場：京都大学大学院人間環境学研究科棟大会議室

参加人員：50名

CCAは、実数をはじめとする連続量異常のデータ構造に対する計算可能性と複雑度の理論を構築し、実数などを計算構造も内包した数学的对象として扱う数学の構築を目指した研究分野である。CCAは境界分野であり、CCAへの関心は、理論計算機科学、領域理論、論理学、構成的数学、数値計算、解析学などさまざまな分野にまたがっている。CCA2005は、このように多様な背景をもった研究者が一同に会して、研究発表を行い、議論をする機会を提供することを目的とした国際会議である。

日本国内では、まだ、CCAという研究分野が十分認知されているとはいいがたいので、今回の会議は、日本国内へCCA研究を広めることも考えて準備した。25日と26日は、サテライトセミナーとして、6人の講師の方をお願いして、計算可能性解析学およびそれに関連する分野のチュー

トリアルを行った。27日から29日までの会議本体では、3つの招待講演と、多数の投稿論文からプログラム委員会による査読の結果受理された20の一般講演が行われた。サテライトセミナーは参加登録不要としたため、多くの日本人研究者にも参加いただけた。また、この会場を楽しんで頂き、日本文化に接していただく機会をつくるために、会場に生け花を飾り、会議プログラムの印刷されたうちわを参加者に配り、レセプション、懇親会、京都東山の散策、および、いけばなの体験を行うなど、さまざまな、おもてなしや親睦活動をおこなった。5日間という長い会議を通して、質の高い講演と質疑応答が行われた。会議のProceedingsは、Hagen大学よりTechnical Reportとして出版されている。

☆事務局日誌より☆

平成 20 年

4. 1

- 新年度発足
- 事業報告書及び決算書類作成開始
- 第 25 回通常理事会・評議員会開催準備

5. 20

- 監査役より第 12 期(平成 19 年度)の監査報告書を理事長に提出
- 平成 20 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. 27

- 第 25 回通常評理事会・評議員会を名古屋マリオットアソシアホテルで開催

6. 2

- 平成 20 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)
募集期間期間：
平成 20 年 6 月 2 日(月)～9 月 1 日(月)

6. 8

- K通信 23 号発行・発送

6. 9

- 役員の変更登記、資本総額の変更登記完了
資本総額 21 億 7787 万 618 円
(平成 20 年 3 月 31 日現在)

6. 10

- 平成 19 年度の情報公開・事業報告書及び財務諸表をホームページ上に掲示

6. 23

- 文部科学省へ業務報告書、財産目録、理事会・評議員会議事録、資本の総額変更登記簿謄本を添付して報告

8. 7

- 第 8 回 K フォーラム開催
期間：
平成 20 年 8 月 7 日(木)～9 日(土)
場所：
ホテルアソシア高山リゾート
標題：
「情報科学と Reality」

9. 1

- 平成 20 年度助成金交付申請受付締切
応募総数：181 件
研究助成：160 件
フォーラム・シンポジウム等開催助成：21 件

10. 17

- 選考委員会開催：
ダイコク電機株式会社 本社会議室

10. 31

- 文部科学省による実地検査実施

K通信 24 号

◇第 8 回 K フォーラム開催	1
◇第 25 回通常理事会・評議員会開催	15
◇平成 20 年度助成金交付者とテーマ	16
◇論点「理解力と反理解力」 理事 田中 一	18
◇助成研究完了報告概要(5 件)	19
◇開催フォーラム・シンポジウム等終了 報告(1 件)	23