

編集 発行: (公財)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43番5号 ダイコク電機本社ビル TEL.052-581-1660/FAX.052-581-1667

URL <http://www.kayamorif.or.jp/> E-mail [info@kayamorif.co.jp](mailto:info@kayamorif.co.jp)

## 公益財団法人栢森情報科学振興財団 設立20周年

栢森情報科学振興財団は平成8年3月25日に設立されました。ダイコク電機(株)として、自社の商品を通じて社会に貢献するだけでなく、会社の利益の中から独自に社会貢献をするとの考えからでした。当時名古屋大学の教授であった福村晃夫先生から、「愛知県は情報やエレクトロニクスの産業に弱い部分があるのでアカデミックな研究機関を作ったらどうか」とのお言葉から、情報に関する自然科学、人文社会科学分野の基礎的・萌芽的又は総合的な研究に対する援助・支援を行い、情報科学の振興を図り、学術の発展に寄与することを目的に設立され、助成事業・フォーラム・シンポジウム等の開催事業・出版物の刊行等の事業をおこなってきました。

今、21世紀に入って15年、人工知能研究は、シンギュラリティが語られ倫理に関わる指摘もあるが、コンピューティング基盤の飛躍的進歩に支えられて、急速に広がりを見せ、新しい地平を拓きつつあります。本財団の20周年に際して、「21世紀の人工知能」をテーマに据え、今日の、そして明日への人工知能技術を展望し、人類の豊かな未来を目指した情報科学研究に活きる事業を実施したいと考えております。



## 設立20周年記念事業

公益財団法人  
**栢森情報科学振興財団**  
設立20周年記念事業  
21世紀の人工知能

2016/2/5(金) 6(土)  
会場 キヤッスルプラザ名古屋駅前

2月5日(日) 記念フォーラム (テーマ) 21世紀の人工知能 - 今日の、明日への発展を促す -

2月6日(日) パネルディスカッション (テーマ) 人間の知能とコンピュータの知能

公益財団法人  
**栢森情報科学振興財団** 設立20周年記念事業  
21世紀の人工知能

2月5日(日) 記念フォーラム (テーマ) 21世紀の人工知能 - 今日の、明日への発展を促す -

2月6日(日) パネルディスカッション (テーマ) 人間の知能とコンピュータの知能

エキジション ～コンピュータ機器イベント～

## 記念フォーラム

# 「21世紀の人工知能 ～今日の、明日への鼓動を聴く～」

### 講演① 人と共生するロボットの研究開発

大阪大学大学院 基礎工学研究科システム創成専攻 教授 石黒 浩氏

### 講演② 言語の意味へ:2つの人工知能の流れは合されるか?

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター

研究センター長 辻井 潤一氏

### 講演③ 脳科学と機械知能

(株)国際電気通信基礎技術研究所 脳情報通信総合研究所

所長 川人 光男氏

### 講演④ 行動情報処理

名古屋大学大学院 未来社会創造機構

教授 武田 一哉氏

## パネルディスカッション

### 「人間の知能とコンピュータの知能」

ねらい

コンピュータの高速化、大容量化、そしてネットワーク化の進展は、とどまるところを知らず人の知能を凌駕するような人工知能の開発を可能にしようとしているかに見えます。チェスや将棋のプロを負かしたり、クイズ番組でチャンピオンになったり、自動運転車も実現しそうです。囲碁プログラムもプロ棋士を超える日が近いかもしれません。さらには、人のように成長し言葉を覚えたり、パズルやゲームあるいは詩や音楽の創作をしたりするようになるのでしょうか。そして、今まで人にしかできないと思われていたことが次々に機械ができるようになり、コンピュータが人の知能を超えるというシンギュラリティに近い将来のいつか訪れるのでしょうか。あるいはコンピュータの知能が人型ロボットや環境をも含む形で人と共生するような未来になるのでしょうか。人工知能研究の今を俯瞰し、明日への展望を伺います。

コーディネータ

名古屋大学・豊橋技術科学大学  
名誉教授 稲垣 康善氏

パネリスト

公立はこだて未来大学

学長 中島 秀之氏

大阪大学大学院 工学研究科

教授 浅田 稔氏

東京農工大学

名誉教授 小谷 善行氏

公立はこだて未来大学 システム情報学部

教授 松原 仁氏

名古屋大学大学院 情報科学研究科

教授 間瀬 健二氏

## エキシビジョン

「コンピュータ囲碁イベント」 ～コンピュータ囲碁ソフトが一流棋士に挑戦～

棋士 伊田 篤史 十段(日本棋院 中部総本部)

VS

コンピュータ囲碁棋士 Zen(天頂の囲碁)のクラスタ並列版

# 平成27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))

## 設立20周年記念特別研究助成

- ◆高橋 宏知(東京大学先端科学技術研究センター 講師)  
リザーバ・コンピューティングによる脳からの知能の創発
- ◆森本 淳(国際電気通信基礎技術研究所脳情報通信総合研究所脳情報研究所  
ブレインロボットインタフェース研究室 室長)  
ビッグデータ活用によるロボット制御のための人工知能技術の開発

## 研究助成

- ◆鳴海 拓志(東京大学大学院情報理工学系研究科・知能機械情報学専攻 助教)  
ライフログに基づいた未来予測フィードバックによる行動変容に関する研究
- ◆森山 甲一(名古屋工業大学大学院工学研究科ながれ領域 准教授)  
マルチエージェント環境における「感情」に基づく社会的エージェントの構築
- ◆吉川 大弘(名古屋大学大学院・工学研究科・計算理工学専攻 准教授)  
学習者に共感しながら共に学ぶ教育支援ロボットの開発
- ◆角 薫(公立はこだて未来大学情報アーキテクチャ学科 教授)  
人工知能による人間の論理思考能力向上としての物語生成システムの研究
- ◆荻原 直道(慶應義塾大学理工学部・機械工学科 准教授)  
冗長多自由度を有する身体筋骨格系の動作生成のための人工知能
- ◆池本 有助(名城大学理工学部機械工学科 准教授)  
制御ネットワークモジュラリティ理論に基づくロボットの経験無き新奇運動の獲得
- ◆松原 崇(神戸大学大学院システム情報学研究科計算科学専攻 助教)  
生体神経の効率性と柔軟性に学んだ機械学習チップの開発
- ◆村田 剛志(東京工業大学大学院情報理工学研究科計算工学専攻 准教授)  
現実世界の構造データの表現・分析手法の確立
- ◆金子 知適(東京大学大学院情報学環総合分析情報学コース 准教授)  
思考ゲームの学習と思考結果の表現の深化
- ◆森田 和宏(徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部情報ソリューション部門 准教授)  
疑似乱数生成法を用いたダブル配列のコンパクト化に関する研究

- ◆林 正人(名古屋大学大学院多元数理科学研究科多元数理科学専攻 教授)  
情報理論的に安全な著作権保護技術
- ◆児玉 明(広島大学大学院総合科学研究科/情報メディア教育研究センター 准教授)  
高速映像酔い情報抽出アルゴリズムの開発
- ◆白水 麻子(熊本県立大学総合管理学部・総合管理学科 准教授)  
ウェアラブルセンサーを利用した臨床でのインシデント発生状況モニタリング技術の研究
- ◆竹内 義則(大同大学情報学部情報システム学科 准教授)  
講義資料を用いた聴覚障害者向け要約筆記文作成システムと講義アーカイブへの応用
- ◆武田 正之(東京理科大学理工学部情報科学科 教授)  
状態遷移秘匿プロトコルの効率的な実装とその応用
- ◆村尾 和哉(立命館大学情報理工学部情報システム学科 助教)  
ウェアラブルセンサを用いたジェスチャ認識システム
- ◆橋本 幸二郎(熊本高等専門学校制御情報システム工学科 助教)  
顕著性マップと運転操作モデルに基づく走行映像からの操作変更に関する対象検出
- ◆加藤 英樹(チームDeepZen 代表)  
先端的囲碁ソフトの高度化の研究— 一時系列情報の機械学習手法の開発と適用—

## フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆「2016年ユーザーインターフェースソフトウェアと技術に関する国際会議(UIST2016)」  
〈開催責任者〉歴本 純一(東京大学大学院情報学環 教授)
- ◆「第13回モバイル・ユビキタスシステムに関する国際会議」  
〈開催責任者〉原 隆浩(大阪大学 准教授)
- ◆「35th International Conference on Conceptual Modeling(ER2016)第35回概念モデリングに関する国際会議」  
〈開催責任者〉佐伯 元司(東京工業大学SteeringCommitteeMember/Conferenceco-chair 教授)
- ◆「共通鍵暗号系に関する国際会議2017(Fast Software Encryption、FSE2017)」  
〈開催責任者〉岩田 哲(名古屋大学大学院工学研究科 准教授)
- ◆「The First Int.Symposium on Swarm Behavior and Bio-Inspired Robotics 第一回群知能ならびに生物規範型ロボットに関する国際シンポジウム」  
〈開催責任者〉松野 文俊(京都大学工学研究科 教授)



# 第15回 Kフォーラム 「ざっくばらん」フォーラム4

**日時** 平成27年8月24日(月)～26日(水)

**場所** ホテルアソシア高山リゾート



## 開催趣旨

第15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

21世紀も2ステップ目というところでしょうか。サイバー空間を支えるネットワークは益々厚みを増し、下界の身体的接続を見え辛く、また疎外しつつあるようにも見えます。

我々は皮膚感の共有を望むのではないのでしょうか。だが過度な接続は、思考の流れを鞘にはめ、マンネリ化する恐れがあります。新しいものをつくるには流れをときたま切断する必要があるのではないのでしょうか。これが“ブレーク”です。

そこで本財団は情報の認知、脳、身体、ロボット関連の科学、工学分野で日ごろお仕事に没頭しておられる研究者の方々に、いわばコーヒープレーク的な談話の雰囲気を持つ意見交換の場を提供することを旨として、2泊3日にわたるフォーラムを催すことに致しました。ブレークは状況をリセットして初期化することにつながります。ここは多様な未秩序の世界です。それでフォーラムの頭に“ざっくばらん”の語を冠しました。

## プログラム

### ◇8月24日(月)

- 14:00 フォーラム開会 4F「ルビーの間」
- 14:15 「弱いロボット」研究の目指すもの  
岡田 美智男(豊橋技術科学大学情報・知能工学系 教授)
- 15:15 「クロスモーダルインタフェースと人間拡張」  
鳴海 拓志(東京大学大学院情報理工学系研究科 助教)
- 16:15 「ライフログに基づく健康長寿力の科学」  
間瀬 健二(名古屋大学大学院情報科学研究科 教授)
- 17:15 討論

## ◇8月25日(火)

- 10:00 フォーラム 4F「ルビーの間」
- 10:00 「インターネット崩壊論」  
鈴木 常彦 (中京大学工学部情報工学科 教授)
- 11:00 「オンライン大規模合意形成支援システムCollagree」  
伊藤 孝行 (名古屋工業大学大学院情報工学教育類・産業戦略工学 専攻授)
- 12:00 午前討論
- 14:00 「低解像度・低品質画像のパターン認識への挑戦」  
村瀬 洋 (名古屋大学情報科学研究科 教授)
- 15:00 「画像を解析せずに画像の内容を理解する」  
木村 昭悟 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所メディア情報研究部 主任研究員)
- 16:20 「(再度)画像技術の現場で聴いた、気になるメッセージ  
-画像の物質科学とココロ科学について-」  
輿水 大和 (中京大学工学部 教授、人工知能高等研究所 所長)
- 17:20 午後討論

## ◇8月26日(水)

- 9:00 4F「ルビーの間」
- 9:00 「こどもの言語獲得・学習のモデル化とシミュレーションを目指して」  
竹内 彰一 (千葉工業大学人工知能・ソフトウェア技術研究センター 主席研究員)
- 10:00 「汎用人工知能の実現アプローチとしての全脳アーキテクチャ」  
山川 宏 (株式会社ドワンゴ 人工知能研究所 所長)
- 11:00 討論

## フォーラムへのコメント

### 情報科学の次の進化は?

辻 三郎(大阪大学・和歌山大学 名誉教授)

情報科学・技術の加速的な進歩が、世界中の人々の生活、そして社会の大きな変貌をもたらす時代に移りつつあると体感される今日この頃です。情報科学がカバーする学問領域も次第に広がりが増し、新しい視点からの研究開発が求められるようになりました。この課題挑戦の一助として、「ざっくばらんフォーラム」は、情報・身体系関連分野の第一線研究者に自由に語り合っていただく場を提供するため企画されたと理解しています。

このフォーラムは、昼間のセッションでの先進的研究のプレゼンテーションと研究の本質にせまる自由な討議

が中核となるのですが、本音を語り合うナイトセッションも魅力ある集りになることを期待します。研究推進に関わる身近な課題から情報科学の次の

進化の展望、或いは情報システムの能力の発展が人の生き方、社会の変貌にもたらす影響(Is the Singularity Near?)など。知能の次に探求すべき課題と関連分野のコラボも夢のある課題?でしょう。





最近、ある政党の勉強会で、国会議員が、「マスコミを懲らしめるには広告料収入をなくすのが一番。不買運動ではないが、国を過つ企業に広告料を支払うなんてとんでもないと、経団連などに働きかけてほしい」との発言をしたと、あちこちで大騒ぎ。広告収入、そうか、GoogleやYahooのビジネスモデルは、昔からあったのだ。Googleが出現したときに「そんなビジネスがあるのか」と驚いていた自分を改めて恥じ入った。情報を発信したい人がコストを払う、受け手は払わない。今や、こんなビジネスモデルも、ネットの世界では当たり前。

梅棹忠夫著「情報の文明学」の中に「情報の考現

学」が収められていたのを思い出した。

情報の値段をどのように量るのか、融通無碍の論述が面白かった。わが国で民放が始まったころ、1960年代からの情報産業論に続く論考であった。

それから、半世紀余、21世紀も15年、情報社会を支えるサイバー空間は益々重みを増している。情報技術は広く深く日常の生活に浸透し、それへの依存度がいよいよ増す一方で、シンギュラリティも話題に上がる。人工知能に明るい未来を言う人も、人工知能は悪魔の招来と言う人もいる。こんなときに、ちょっと距離を置いて、自由に言いたい放題、日頃の思いを議論し合う時間を持つことも良いのでは。このフォーラムが、ざつぱらん、論壇風発の場になればよいと期待しています。

## Kフォーラム

### 「弱いロボット」研究の目指すもの

岡田 美智男(豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 教授)

お掃除ロボットは、すでに広く知られたものだろう。スイッチを入れると、部屋の中を縦横に動き回り、床の上のホコリや塵を吸い取ってくれる。勝手にお掃除してくれる便利なものなのだが、しばらく同居してみると、その〈弱さ〉も少しずつ見えてくる。部屋の隅に置かれた乱雑なコード類に巻きついてしまい、そこでギブアップしてしまう。あるいは、椅子の脚やソファの脚などに囲まれ、その袋小路から抜け出せなくなる。

こうした姿を何度か目にするにつけ、私たちはロボットのスイッチを入れる前に、その部屋のケーブル類を片付けはじめ。あるいは部屋の中の椅子やテーブル、ソファの位置などを整えはじめ。その結果として、部屋はとても綺麗に片付いているのである。この部屋を綺麗に片付けたのは、いったい誰なのか？ 私たちが一人でそれを行っていたわけではない、お掃除ロボットの働きだけではない。一緒に！その部屋を片付けていた。ロボットは私た

ちを味方にしながら部屋を片付けていたのである。

講演者の岡田らは、これまであえて〈手の掛かるロボット〉、他者からのアシストを必要とするような〈弱いロボット〉をいくつか構想してきた。いずれも、お掃除ロボットの例にみられるような関係論的な行為方略を備える他力本願なロボットである。

〈ゴミ箱ロボット〉は、一人ではゴミを拾うことはできないけれど、子どもたちのアシストを上手に引き出しながら、結果としてゴミを拾い集めることができる。相手の視線を気にしながらトツツと語り掛ける〈トーキング・アリー〉は、聞き手と一緒に発話を組織するもので、優しさや説得性を伴うような発話を可能とする。歩きはじめて頃の子どものように、覚束ない動きで部屋の中をフラフラと動きまわる〈ベラット〉は、「なにも役に立たないけれど、いないとなんだか



寂しい」というような相互構成的な関係を作り上げる。

このようにロボットたちの弱さは、私たちのアシストや共同性を引き出すだけでなく、子どもたちの積極的な関わりや優しさ、創意工夫を引き出すものとなる。最近では、一人ではなにもできないロボットの世話を焼いていたら、結果として子どもが成長していたというProtégé Effectへの注目も集まっている。今後は、コミュニケーション障害児への養育支援や高齢者への関係論的なケアの可能性などについて検討していきたいと考えている。

関連文献：

(1)岡田美智男:『弱いロボット』、シリーズ ケアをひらく、医学書院(2012)

(2)岡田美智男、松本光太郎 編著:『ロボットの悲しみ コミュニケーションをめぐる人とロボットの生態学』、新曜社(2014)

## 【討 論】

機能最優先の従来型のロボットではない、ヒトとの関係性の中で意味づけられるロボットの研究の「意義」と「目指すところ」についての講演であった。

討論では、まずは、エンジニアリングの視点から、「弱いロボット」は「使えないロボット」と紙一重のように思われるのだが、そのデザインに際して、落とす機能と残す機能をどのように考えているかとの質問であった。これに対して、「この研究で目指しているところは、協調行動を引き出すコミュニケーション・デザインであり、ロボットとのコミュニケーションが注目するところである。」と視点の違いが指摘された。

続いて、機能とエンターテインメントと対比して考えること

もできるが、「子供の遊び」を考えてみると、「弱いロボット」の意義が理解できるとのコメントがあった。子供から大人になるに従い遊ばなくなるが、子供の遊びは、そのこと自身に機能性があるわけではないが、遊びを通して社会的な関係を引き出している。その意味で、「弱いロボット」は子供に刺激を与える仕組みとして興味深い。これに対して、岡田氏は、子供は「弱いロボット」によく反応をする、年配の女性や老人なども比較的よい反応を示してくれるが、40才代の男性技術者は最も手ごわく、協調的コミュニケーションをなかなか発現しない、と実情を紹介した。(手ごわい男性であるフォーラム参加の諸氏は一同笑いに包まれた。)

更に、ヒトには手伝うこと、あるいは、働きかけることによって、自分の存在感を自覚でき嬉しいと感じることがあると思うが、その延長線上で「弱いロボット」に働きかけようとするのかとの質問にたいして、「弱いロボット」とヒトの関係は「支えながら支えられる関係」であるとの説明は説得的であった。「はさみ」はその存在自体では機能しないが、ヒトがそれを使いこなすことによって機能を発揮し、また、それを使いこなすことによってヒトは自分の価値を認める。親は子を育てることによって自らが育つ。ヒトとロボットの関係にもそのような関係が認められるということであろう。

人工知能研究が進みヒトより強いロボットが出現し、しかもそのロボットは弱いロボットを装ったとすると、ヒトとの関係性はどのようにとらえられるのかとの問いもあったが、爪を隠した鷹ということか、「油断する」というヒトとヒトとの関係と同じように考えることになるのだろうか。

## クロスモーダルインタフェースと人間拡張

鳴海 拓志(東京大学情報理工学系研究科 助教)



クロスモーダル効果とは、ある感覚における知覚が、同時に入力された異なる感覚に対する刺激の影響を受けることで変化して感じられる錯覚現象である。近年の脳機能計測技術の発達により、こうした現象が脳の情報処

理において重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。このような人間の脳の情報処理特性をうまく利用するクロスモーダルインタフェースでは、提示が容易な刺激を組み合わせるだけで、複雑な五感体験の提供が可能になる。さらに、こうした仕組みによって五感を通じて知覚される自身や他者の捉え方に影響を与えること



で、情動や知性等、人間が持つ高次の機能にも働きかけることが可能になる。このようなインタフェースを駆使することで、身体的にも知的にも人間の能力を増強する人間拡張の技術を実現することが可能になる。

講演では、拡張現実感によって見た目と匂いを変化させることで食味知覚を変化させる味覚ディスプレイ「メタクッキー」、食品の見た目の大きさを変えることで満腹感や食事量に影響を与える内臓感覚ディスプレイ「拡張満腹感」、触力覚の錯覚により力仕事字の疲労を軽減する「拡張持久力」、お互いの表情を笑顔に見せることで快感情を喚起し、共同作業における創造性・知的能力を向上させる「SmartFace」、テレプレゼンスにおいて相手の性別印象を変化させることでコミュニケーションにおけるタッチの効果を最大限引き出す「ソーシャルタッチアバタ」等、クロスモーダルインタフェースの開発例を紹介しながら、AI(人工知能)と対比されるIA(知能増幅)の流れにあるAugmented Human(人間拡張技術)の現状と可能性を紹介した。

クロスモーダル効果を利用することで、複雑な機械を装着せずとも人間の内発的な能力を引き出すことができ、新たな人間機械協調系を構築できることを示せたものの、このような技術を社会においてどのように利用していくべきかについては今後十分に議論すべきである。質疑においても、このような技術が長期に渡って人間や社会に与える影響についての議論があった。講演者は、メガネが身体の一部となり視力の悪い者に遠くを見渡すことを可能にしているように、常に人と寄り添うコンピュータが人間の能力を拡張し、未来を見渡しより良く生きることができるようになることを期待しており、それはある種の人類の進化であると考えている。フォーラムでの議論を経て、今後は技術の社会利用等を通じて、社会で受け入れられるより良い技術の使い方について研究していきたいと改めて感じている。

## 【討 議】

クロスモーダル効果という錯覚現象を利用した様々な体験効果を提供することを、さまざまなインタフェースの開発例をもとに、その効果を実験的に検証した研究成果が報告された。新たな人間拡張の技術のネタが満載

の発表だった。クロスモーダル効果としては、[ga]を発音している顔画像に[ba]の音声を組み合わせると、[da]と音韻知覚するマガーク(McGurk)効果が有名であるが、もっと積極的に、自分の顔映像を操作し表情を変えるなどして、心理的な認知まで操作するなど1歩踏み込んだ点が興味深い。

まず、テレビ電話の自画像を少しだけ笑顔にする例など、ポジティブな錯覚を与える点について、副作用の懸念がいくつか質問された。

例えば、表情を加工されるのに慣れてしまったときに、利用者の適応の進み具合と加工への慣れへの反作用の心配はないのかという質問や、ポジティブな加工のネタを明かされると損をしたような気分になってしまうので、ネタを明かされても嬉しい応用(過食症の人の治療に使える)を考えるとよいなどの示唆があった。それらに対して、加工を機械的に適用するのではなく、インタラクティブに与えているため慣れを検出した際に加工のスイッチを切るような対応が可能であること、また自分が使いたいと思う応用を開発していること、5感を使う企業との議論の場も持っているなど、将来性はあると結論した。

さらに、VRやARの錯覚の世界に浸っていると実世界に戻ったときにおかしく感じるのではないかという懸念に対し、メガネや携帯電話など日常的に使っている事例からこれらの技術を手放せない状態がすでに現実であり、元にもどれないし戻る必要もない(機械を使って強くなれる人間)のではないかという議論があった。シンギュラリティの議論はあるが、機械をうまく使って人間の能力を共生的に拡張することは、自然の流れで、好意的に受け入れられるとのことであった。また、暗い性格の人でも笑顔の仮面を掛けることができるときに、性格は明るい方向に変化するかあるいは、逆にもっと暗い方向に変化するか、という質問があった。それには、明るい方向に変化する傾向があるという回答であった。かき氷の味は色素添加物の色で錯覚しているという紹介について、何10年もだまされていたのかという全員の感想と落胆があった。

つぎに、錯覚によるバーベル運動など能力引き出しの事例について、錯覚で引き出せる能力は、一般的な能力の上限を少し拡張する程度か、トップアスリートの極

限能力までさらに拡張できる効果が期待出来るのか、その拡張性について議論された。極限能力のさらなる拡張の可能性についても期待はあるが、現在は日常の一般的な能力の拡張に着目した研究であることが言及された。

クロスモーダルインタフェースとして、本日の紹介は画像の加工による視覚モーダル操作の効果が中心だった。やはり人間は視覚が重要だということを再認識したが、他のモダリティの操作による効果について議論があった。報告者の専門がAR,VRなので視覚的なアプローチが多いのは確かであるが、クッキーを食べるときに聴覚刺激として歯で砕く音を加工して高域を強調するとクッキーのサクサク感が上がるという結果があることが紹介された。聴覚はマガー効果のように高い操作性があることは間違いないだろう。最近の研究発表では、ハイヒー

ルの靴音の高域を強調するとステップが大股になり元氣よくあるくようになったというものがあったのを思い出した。また、触覚の操作もさまざま錯覚を期待できよう。

このような研究実施における倫理審査についても質問があったが、生命系の審査に比べれば軽い審査であるとの結論であった。個人的には目に見えない心理面への介入研究であり、バイオフィードバックやニューロフィードバックに関して、より慎重な対応が将来求められるようになるのではないかと、また、だからといって尻込みするのではなく社会実装につながるような法制整備や社会アピールも重要であろうという感想をもった。

## ライフログに基づく健康長寿力の科学

間瀬 健二(名古屋大学 大学院情報科学研究科 教授)

医学の進歩や文明の発達により、人類が長寿になったことは喜ばしい。しかし、超高齢化社会において高齢者がどのように生きるべきかの科学は未踏のままであり、ライフスタイルのデザインが重要になっている。本講演では、著者らによるライフログの収集・解析・行動知に関するこれまでの研究をもとに、現在進めている健康長寿力の測定・分析・増進支援の研究について紹介した。まず、自己のライフログ関係の経歴として、ウェアラブルカメラを使った体験記録・要約・共有のシステムとコンセプトを中心に自己紹介をしたあと、本題にはいった。

最初の話題は、名古屋大学がトヨタ自動車株式会社やパナソニック株式会社らと共同で進めている、JST-COI(Center of Innovation)「多様化・個別化社会イノベーションデザイン拠点」プロジェクトである。「町に出よう」というスローガンのもと、高齢者の「心と移動のサポート」をするエージェントを構築し、外出したくなる誘導・コトづくりの創出をめざす現在取組中の研究テーマを紹介した。それは、健康長寿力を「知力(認知機能)・気力(情動機能)・体力(身体・生理機能)」に分類し、それらの要因や発現となりうる生理データや活動データを常時セン

シングすることで、ユニバーサルな指標を構築することを目論んでいる。受動的なセンシングにとどまらずに、現在は自分の体験に関連する写真などを提示して、それに対する反応を調べる方法によりアクティブセンシングを行い、特に気力と知力を測りつつ、さらにそれらを賦活し、行動変容を導こうという挑戦的な課題である。現在、ACT-Rという認知アーキテクチャを実現しているシステムを用いて、体験記憶と記憶回想のシミュレータをシステム内に実現し、それを参照しつつユーザの健康長寿力を計測する方法を研究している。



次の話題は、e-textileを用いたヘルスケアのプロジェクトである。現在、愛知県の知の拠点重点プロジェクト「生活習慣病等に関する生体情報を無侵襲・低侵襲で日常的にモニタリングできるセンサとデバイスの開発」課題である。本課題は産官学の共同テーマであり、医学部や看護学部と協力して進めている医工連携、看工連携のプロジェクトである。導電性の糸を縦糸・横糸にして布を織り、縦糸・横糸間でキャパシタ(コンデンサ)を構成し、布

が持つ加圧に対するバネ構造を利用した圧力センサーを開発し、それを高齢者や術後ICUベッドで利用し、褥瘡(床ずれ)を予防しようというプロジェクトである。時間をかけて開発してきたデバイスがまもなく実用できるところまで近づいてきた。実際の寝姿を長期間センシングでき、褥瘡の病理解明から発生予防、ひいては看護師の負担軽減などさまざまな波及効果が期待される。

### 【討 議】

高齢者の「心」と「移動」のサポートをするエージェントを構築し、外出意欲の誘導を目指す現在取り組み中の研究テーマの紹介であった。その中心的話題は、健康長寿力を知力(認知機能)、気力(情動機能)、体力(身体・生理機能)の3要素から構成されるものとして、それらの機能の発現となりうる生理データや活動データのセンシングを通して、健康長寿力のユニバーサルな指標を構築する目論みについてであった。ACT-R (Adaptive Control of Thought -Rational)を用いて、当人の体験に関連する写真などの提示に対する反応

を能動的に調べるようにするなど挑戦的な研究であり、討論の中で認知モデル的議論にも言及されるとより理解が深まったと思われる。

討論の中では、健康長寿力の指標をどのように構築し、どのように測定するかが話題になった。知力、気力、体力の量り方、問題の健康長寿力をどのように求めるのか、についてである。一つは、健康長寿力は、時間の関数ではないか、つまり年齢によって変わってくるのでは、という指摘である。高齢者になってからの対応では遅いので、もっと早くから考える必要があると考えると、年齢によって健康長寿力をどう見るかが変わると言われるということである。一方、健康長寿力を知力、気力、体力の3要素で量るとして、その定め方や表現の仕方が課題であるが、その指標を客観的に精密に定めようとするのもよいが、主観的に扱う方が適切な側面もあるのではないかとのコメントもあった。

## インターネット崩壊論

鈴木 常彦(中京大学工学部情報工学科 教授)



インターネットは「世界規模の自律分散協調のネットワーク」と定義できていましたが、もはやその定義

は崩れ人々は自律による分散管理を放棄しグーグルなどに集中管理される世界へ向かっています。しかし、その基盤は差し替えられないまま30年以上前の技術に支えられています。それらは性善説に基づいた自律と協調の運用でしか支えられない脆弱な仕様のまま今日に至っており、その上に築かれた繁栄は砂上の楼閣といえるでしょう。

特に名前解決を司るDNSは仕様、実装、運用のすべての面で致命的な欠陥が見つかったにも関わらず、業界はそれを無視し続けています。インターネットは崩壊するでしょう。ひとつのシナリオは機能不全による崩壊。もうひとつのシナリオは自律分散協調の敗北によ

る管理社会の到来、これもまたインターネットの崩壊です。私たちは前者よりも後者を危惧する必要があります。

### 【討 議】

インターネットとは?と改めて問い、性善説に基づいたこのシステムの脆弱性を指摘した。相互信頼を頼りにネットとネットを繋いで成長していったシステムは、全体を管理するものはなにもない自立・分散・協調に基づく仕組みである。商用利用が始まってからアプリケーション技術は次々と開発されてきたが、その基礎を支えるネットの接続技術の改良はされないままであるという。すでにIPv4のアドレスは枯渇しているし、IPv6への移行の首尾はわるい。そればかりでなく、DNSなどインターネット接続技術の脆弱性は指摘されてきたとおりである。これでは、機能不全でインターネット接続自身が崩壊するか、あるいは管理ネットワーク/管理社会となって自立・分散・協調の敗北と

いう形になって本来の意味でのインターネットが崩壊する  
かである。事実、サイバー攻撃の危機が声高に言われ、  
大量の個人情報の流失や、SPAMによる障害が起きて  
いる。一方では、すでにファイヤ・ウォールによる防御や  
インターネットからの切り離し、使用が管理された端末など  
とネット管理がある。

では、どうしたら良いのかが討論になった。しかし、現  
在は、問題が起きないようにそととして、問題が起きれば  
最も安価にすむやり方で修復するということを繰り返して  
いる。そうだから崩壊にどんどん近づいているし、一部は  
すでに崩壊しているのではないか。なかなか動かないが、

カタストロフィーが見えれば業界も動くのではないかと。

どのように議論をしてみても、現在のインターネットの直  
面している問題は深刻と見える。技術センスのないコンピ  
ュータ・サイエンティストが思いのまま開発してきた結果と  
いうコメントもあったが、地球上のどの端末も繋いでしまう  
仕組みにしては粗末な仕様しかない代物であったという  
ことか。技術は身の丈に合ったものでなければならない。  
使われてしまった機能が崩壊のままでは済まないの  
で、問題解決のためにヒトの知恵に期待したいと言うほかな  
いのか。

## オンライン大規模合意形成支援システムCollagree

伊藤 孝行(名古屋工業大学大学院情報工学教育類・産業戦略工学専攻 教授)

オンライン議論に関する研究分野では、多様な視点を持  
った大規模な人数による意見集約が重要な研究課題とな  
ってきている。たとえば、都市開発での市民参画の分野  
において、強い民主主義や効率的な都市計画の実現を目  
指し、市民から直接的により多くの意見を集める議論  
システムの実現が求められている。一方で、集合知の  
観点から、WikipediaやLinuxのような大規模な参  
加者を前提としたオープンな協働活動やオープンソース  
ソフトウェア開発活動では、一部のマネジメント層によ  
る管理や整理がきわめて重要であることが指摘されて  
いる。オンライン議論においても、自然に集約が進むわけ  
ではなく、マネジメント層が必要であるといえる。本  
研究で提案するシステムCOLLAGREEでは、大規模な  
オンライン議論におけるマネジメント層の役割として、  
人間のファシリテータを導入し、適切な議論プロセス  
の進行を導く。社会実験として、名古屋市次期総合計  
画に関するインターネット版タウンミーティングに  
COLLAGREEを導入した。本社会実験では、2週間で、  
264名の登録者、1,151件の意見、18,466件の閲覧  
を得ることができた。実験結果より以下の4つの知見  
を得た。

(1) ファシリテーションの有用性が確認できた。また、  
ファシリテーション支援機能とファシリテータによる  
(2) 炎上のような不適切な状態の回避と、(3) 議論  
における発散と集約の適切な進行ができた。さらに、  
インターネット版のタウンミーティングとして、(4) 若い  
年齢層の参加者を集めることができた。

### 【討 議】

マルチエージェントシステム理論をベースにした実  
世界での大規模意見集約システムCollagreeについて  
話題提供がなされた。名古屋市や愛知県との共同研  
究プロジェクトとして、実社会の問題解決における  
意見集約・合意形成・意思決定を支援する技術の研  
究開発の現状と成果について報告があった。大規模  
議論における、消極性の活性化のためのインセン  
ティブ付与になるポイント制と、議論の炎上防止  
をする人間のファシリテータの支援が中心的話  
題となった。



まず、合意形成の支援について、どこまでIT技術  
ができるのか、どこまで知能機械に委ねてよいか  
という点が議論になった。

技術的可能性について、いまは、意見を集める  
ところまでのようであるが、合意形成の自動支  
援はやっているのか、また、そもそも電子的な  
議論は意見集約にはいいが、その先(合意形  
成)は難しいという研究報告もあるなどの  
意見があった。それに対して、現在は意見  
収集のファシリテーションまでで、合意形  
成はまだ出来ていないが、AI技術を使  
うと新しい観点を代替案として提示する  
ような形で支援が可能であると考えてい  
るとのことであった。本システムを使  
った将来の参加者数のスケールが万単  
位から億単位まで描かれているが、出  
来ることと必要な技術が異なってくる。  
例えばポイント制によるインセン



タイプなどは参加者の規模が大きくなると、どう頑張っても上位に行けない参加者が出来てしまい、インセンティブが下がることはゲーミフィケーションですでに指摘されているので、多元の行動指標などの導入はどうかとの指摘・示唆もあった。実際に、規模が大きくなると記事の一覧性が悪いなどのコメントもあり、個々修正しているところの説明であった。

倫理的観点では、この技術によれば、大衆オピニオンの誘導に使えることも考えられるなどのリスク面が指摘され、それに対しては注意が必要であり、ファシリテータの立ち位置をどう制御するかが重要であると確認された。しかし、機械は意見を数量化して見せることが得意なので、そういう意味では中立的な意見のとりまとめは得意ではないかとの観測が示された。また、議論の誘導技術としては、コンサルテーション応用などの有用な面もあり、そちらを目指したいとの意見であった。

そもそも、対象としている参加者とファシリテータはどのような行動パターンをとっているのか興味深いところである。まず、議論参加者の振る舞いの特性について質問があり、例えば、実際に、個人が信念を変えるような意見の賛否を変更するなどのドラスティックな行動変容を見せることはないのか、対立する意見をどちらかに集約することは困難であること、第3の視点を提示してそれに合意させるようなファシリテーションが必要との認識が共

有された。また、AI化はパターンの発見でもあるが、そのような一貫するパターンは人間のファシリテータに観察されているのか、また、そのような技能は比較評価できる尺度があるのかなど、実際のファシリテータの行動や技能にも質問が及び、観察から類似したパターンの抽出可能性は高いこと、また、評価軸はあるとの回答があった。

研究方法について、このような実世界応用の研究では対照実験など実験コントロールが難しいが、行動変容に関する効果を確認できると研究がやりやすいのではないかと示唆され、コントロール環境での実験を計画している旨回答があった。

合意形成の技術的支援におけるマイルストンの目標についても議論がなされ、多様で発散的な意見を多く出させる、その意見を収束させる、発言のロジックのぶれの指摘、個人の発言の問いかけによる意見の深掘りなど、多くの将来性のある機能が多数示唆され、活発な討論が行われた。今後の発展が楽しみな技術である。

## 低解像度・低品質画像のパターン認識への挑戦

村瀬 洋(名古屋大学 大学院情報科学研究科 教授)



コンピュータによる画像認識の研究の歴史は50年以上になり、最近ようやく、高解像度で高品質の画像の場合には、認識精度は人間と同程度、場合によっては人間を凌ぐまでとなった。その結果、画像認識の実用化が盛んになってきている。しかしながら、画像が低解像度や、低品質の場合には、まだまだ認識精度が十分ではない。

たしかに画像を捕らえるカメラは徐々に高性能になってきているが、どんなに高解像度で高性能になっても、画像認識が日常的に利用される場合、低解像度や低品質の

画像の認識の需要はますます高くなっている。例えば、車載カメラを用いた運転者支援のための周囲環境認識、防犯カメラを用いた人物認識、スマホに内蔵されたカメラからの画像認識など、画像認識がとても身近なものになってきている。その際に、仮に入力画像は高解像であっても、画像中に小さく撮影された物体を認識したいという要求には限り無く、このような物体に対応する小領域の画像はやはり低解像度・低品質になるためである。

今回は、低解像度・低品質に対処するために、(1)前処理の高度化、(2)機械学習の高度化、(3)人間との協調、という3つの観点から説明する。

(1) 前処理については、防犯カメラ画像などを例に1枚の画像だけでは低解像度であっても複数画像を変形しながら重ね合わせていくことにより高品質な画像を復元する非剛体変形を導入した複数フレーム超解像の技術を紹介した。この手法は、防犯カメラ画像以外にも、QRコードの認識の高精度化なども有効であることを示した。

(2) 近年、深層学習や、種々な局所特徴の提案などにより機械学習の性能は急速に向上している。しかしながら、この学習には適切で大量な学習サンプルが必要であるという問題点がある。そこで精緻な生成モデルを導入することにより、学習サンプルを生成しながら学習する生成型学習の枠組みを提案した。車載カメラからの歩行者認識、標識認識などへの適用例を示した。

(3) 様々な周囲の環境を高精度に認識できるようになると、それを人間の支援にいかにも利用するかなど、人間との協調が問題となってくる。ここでは、車載カメラを用いた運転支援を例にとり、認識結果の全てを人間に提示するのではなく、人間にとって見落としやすい対象のみを抽出することにより、必要最小限の情報を運転者に提示するシステムを報告した。

今回の発表では、低解像度・低品質画像をいかに高精度に認識するか、認識した結果を人間にいかに適切なタイミングで提示するか、に関する考え方を示した。

#### 【討 論】

防犯カメラ映像やQRコードの広角カメラ画像などの低解像度画像から高品質画像を獲得する超解像技術の紹介に始まって、画像認識のための生成型学習技術、また視認性の低い対象を識別する技術など、画像認識の難しい課題の解決のための研究の興味深い紹介があった。

討論では、生成型学習について議論が広がり、与えられたサンプル画像からどのように学習サンプルを増強するかということだが、重要なのはモデルであり、どのようにモデルを設定して学習サンプルを増強するかということであり、結局は学習法の改良と見ることができるということだった。

突き詰めて考えるとパターン認識の基本問題に行きつくのではないかと、との指摘があった。変形や雑音を除去・吸収することをまず考えるが、それとは逆に、生成型手法では変形を付け加えて得られる画像とマッチングをとっているように思われる、との指摘に対して、変形を吸収して基準パターンとマッチングをとるのも、逆に基準パターンに変形を与えて入力パターンとマッチングをとるのも、共にパターン認識のアプローチとして考えられるが、それらのアプローチをバランスよく合わせ使うと良いのではないかとということであった。いわば解析的手法と合成的手法、あるいはボトムアップ・アプローチとトップダウン・アプローチとの合わせ技ということかとも理解される。それにしても学習サンプルを増強するだけだから本質的に情報量が増えているわけではないのに認識率が上がるというのはどうしてかとの議論もあったが、纏めて学習法の改良と見ることでもできるということであろうか。

また、超解像技術も興味をひくものであり、対象画像に関する知識をも利用し、工夫することによって防犯カメラ映像などの低解像度・低品質の画像から鮮明な画像を獲得する技術は、TV放送で防犯カメラ映像から犯人割り出しの報道を聞いたときに、どうやっているのだろうと思っていた疑問が解けたように思った。東芝のテレビで使われた画像のフラクタル性を利用した超解像技術の言及もあったが、いろいろなモデルにもとづくアプローチのあることも知られ興味をそそられた。

## 画像を解析せずに画像の内容を理解する - 人間行動解析を介したアプローチ

木村 昭悟 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所 メディア情報研究部 主任研究員)

任意の画像コンテンツを柔軟に認識・理解する知能の構築は、パターン認識分野における基本的でありながら未だに挑戦的な研究課題の一つであり、従来の画像コンテンツとアルゴリズムを用いた計算機の能力は人間にはるか及ばない。しかし、人間にとっても画像だけから

その意味内容を理解することは容易ではない。人間が画像の意味内容を理解できているように感じられるのは、テキスト・音などの周辺情報、知



識・記憶など外部補助情報を暗黙のうちに利用し、それらを相互に関連付けながら的確に組み合わせているためである。本講演では、周辺情報や外部補助情報を積極的に利用した画像の内容理解に関する動向を紹介すると共に、特に、画像をウェブシステム上で収集・閲覧・伝搬する際のユーザの行動を深く分析することにより、画像コンテンツそのものを観測することなく、画像コンテンツの意味内容を把握することを目指した、最近の研究について概説する。

## 【討 議】

画像の内容を理解する際に、画像処理によるシーン記述に頼るのが通例であるが、テキストや音などの周辺情報や、その画像を扱う人間の行動などの外部補助情報を使って、コンテンツの意味内容を把握する研究について話題提供がなされた。「コンテンツに意味はあるのか?(Does content matter?)」というM.Slaneyの論文を引き合いに出しつつ、コンテンツの直接的な処理ではなく、周辺情報に焦点をあててコンテンツの内容を間接的に推定・理解をすることの提案があった。

この研究は、コンテンツの利用主体が人間であるかぎり、利用主体である人間側の行動を見ればそれでコンテンツの意味(価値)が決まるのだ、という理解でよいかとの穿った視点が提示され共有された。それを肯定したうえで、人間行動には当然、個人依存性があるが、ある程度の共通性が仮定でき、そこからコンテンツ理解ができるという仮説であるとの、報告者の立場が再度主張された。

人がコンテンツに向かうときの振る舞いの共通性と個人依存性に関して議論の中心的話題となり、コンテンツ中の「何か」と人間の「ある行動」にどのような相関があるか分析するという点はおもしろいが、一般化できるのだろうか、個々のケースをひとつずつ調べて考えないといけないのではないかという質問があった。報告者は、前述のとおりある程度一般化できるという立場であり、『コンテンツが「似ている」』ということを他の情報からとらえることが重要で、そこに焦点をあてているのであって、『コンテンツの「何が」似ている』という方法論になっていないので、「何が」について一々調べなくてもよいと考えれば、汎用化できるのではないかという説明であった。ただし、

画像検索のUIが変わると人間行動が変わってしまうので容易ではないかもしれないという懸念も示された。画像処理における使える特徴量や使える識別器についてはかなり熟してきているが、クリックの回数などの人間行動がきれいにモデル化できるか未知の分野であるという意味で、広がりのある研究分野であるが、まだ五里霧中であるというのがまず全体の理解となった。

今回の提案では、web上あるいはインターネット上のソーシャルな人間行動分析が手がかりになっているが、そこから離れた実世界でも可能かという質問があり、例に挙げた写真撮影条件はむしろ物理モデルであり、Web上のクリックに限定しているわけではない。物理制約のほうが汎用化しやすいがかりで、むしろリアルワールドのほうが蓋然性・一般性が高いという結論であった。

また、画像の意味解釈において、オバマ大統領が夫人とハグしている写真の例について、夫婦仲の良い写真に見えるが、Four more years. というタイトルがつくことによって大統領選の写真になるとの説明について議論があった。このようなタイトルは、メタ情報として広い意味で文脈といえるが、この例のように文脈は画像の意味を変えることがあるので、使えない(万能ではない)のではないかという指摘があった。それに対し、報告者は、メタ情報は、画像の内容や文脈を可視化する情報の一つであるとの立場を主張し、画像コンテンツをメディアとしてとらえれば、人が人に伝えたいことの表現形式の一つであると考えべきであると応えた。メタ情報を、メッセージとして伝えたい内容の意味を理解するための一部として考えたいとした。これはコミュニケーションメディアとしての画像コンテンツの意義を深掘りするものであるが、汎化できるテクノロジーとしてどう実現できるか、さらに難しい挑戦状である。とはいえ、出来ることは限られていると謙虚に語った、背後にあるものがわかるようになるともっと世界が広がるとおもうという夢が示された。

本提案の主題ではないが、コンテンツを使って社会的人間行動を調べるという研究、たとえば人のメンタルセットが違うということがいい当てられるかとか、人間間の行動がどうなっているかを分析する仕事など広がりのある話題提供であった。



奥水 大和(中京大学工学部 教授、人工知能高等研究所 所長)



ここに載せたような話題の中から選んで、OKQT画像量子化理論とエッジ検出基本原理の話題に焦点を絞って議論していただいた。今は盛りの画像技術は、物質科学の側面からみても実は余白だらけ、伸び代だらけである現状の一端を述べた。これと対をなして、手薄のままの、画像技術のココロ科学の側面にも目を遣って、「そっくり感」(顔画像処理)、「違和感」(エンジン画像検査)、「不審感」(画像保安)などのセンシング技術確立への技術哲学的課題についても少し触れて、よき議論を頂戴することができた。ありがとうございました。

\*\*\*\*\*当日のレジメ\*\*\*\*\*

画像技術の現場に40年あまり身をおいてきて、(1)画像デジタル化基本問題(シャノン標本化理論とOKQT量子化理論/JEOL)、(2)似顔絵ロボット開発(似顔絵カメラ/カシオ)、(3)自動車エンジン画像検査(エンジン、ボデ/トヨタ自動車)など興味尽きなく、今もどっぷり浸かっている。このような画像技術現場とその学会現場(SSII、JFACE、IAIP(JSPE))の中に聴こえてくるデカルト(1596-1650)とベルクソン(1859-1941)、フロイト(1856-1939)、セレンディッポ王からの声に静聴したい。

<キーワード>

顔研究、画像研究、方法序説(R.Descartes)、物質と記憶(H.Bergson)、精神分析入門(S.Freud)物質科学とココロ科学、セレンディッポの三人の王子

<講演の話題>

(1)物質科学の画像技術 画像デジタル化の不徹底(Shannon理論とOKQT量子化理論)、デジタル物質科学も実はこれから。デモOKQTのPCデモ

(2)ココロ・知覚科学の画像技術 似顔絵研究、画像検査【傷の気付き】algorithmとのPCデモ

(3)情報科学の学問の正体は? 物質科学とココロ科学の狭間、ココロ科学の500年構想/accelarated50年構想、遍歴、セレンディッポの三人の王子

<配布資料>

(a)奥水大和:顔学の方法序説-そのカリキュラム-,日本顔学会誌、Vol.13、No.1(2013年10月)

(b)その他

<参考文献>

- (1)クリストフォロ・アルメーノ著(徳橋曜監訳):寓話セレンディッポの三人の王子、角川学芸出版(平成19年)
- (2)奥水大和:(特別講演)『IAIPの未来をどう築いていくべきか。』、画像応用技術専門委員会全体委員会特別講演報告(2014年度 IAIP(JSPE)総会)、pp.9-19(2014年2月21日)
- (3)奥水大和:SSIIの技術哲学-過去、現在、そして未来を語る-、第20回画像センシングシンポジウムダイジェスト集、pp.OS1-01-12(2014年6月12日)
- (4)R.デカルト(谷川多佳子訳):方法序説、岩波文庫(2009)
- (5)奥水大和:顔学の方法序説-そのカリキュラム-、日本顔学会誌、Vol.13、No.1(2013年10月)/同:補遺:顔学の方法序説 -もう一度、そのカリキュラム-、日本顔学会誌、Vol.14、No.1(2015年9月)
- (6)H.ベルクソン(中村文郎訳):『時間と自由』、岩波文庫(2006年11月15日)、および、H.ベルクソン(合田正人、松本力訳):『物質と記憶』、ちくま学芸文庫(2007年2月10日)
- (7)フロイト(高橋義孝、下坂幸三訳):精神分析入門(上)、新潮文庫(平成25年3月5日)
- (8)下條信輔:サブリミナル・マインド、中公新書1334(2014年5月25日)

【討 論】

画像処理技術は世の中で広くいたるところで使われて当たり前のことになっているように思われるが、実際は基礎的なところでまだまだ解っていないことが多い、と話が始まった。

画像デジタル化はシャノンの標本化定理と量子化理論に基礎を置いている。前者は標本化点のデジタル化であり、後者は標本値のデジタル化である。両者をどのように関係しており、どのようにバランスさせてデジタル化すればよいか、基本的なところで分かっていないことが多い。画像認識技術による製品検査など多くの現場の現実に遭遇すると、原画像をデジタル化する際の多くの課題が突きつけられる。これが最初の話。また、エッジ検出も画像処理の基本技術の一つ。これについても共起ヒストグラムなど種々の技法を含めて議論が広げられた。更には、似顔絵に象徴される「似ている」感を示す特徴抽出など、高いレベルの認識についても話題とされた。

討論は、画像量子化理論とエッジ検出の基本原理について、専門的に突っ込んだ議論が交わされ有意義であった。



## 子どもの言語獲得・学習のモデル化とシミュレーションを目指して

竹内 彰一(千葉工業大学 人工知能・ソフトウェア技術研究センター 主席研究員)

人工知能・ソフトウェア技術研究センターは人工知能とソフトウェア技術の研究を目的として2015年4月に設立された。研究所では子どもの言語獲得の過程を明らかにすることを研究の柱の一つとしている。特にそのモデルを近年画像認識分野や自然言語分野で目覚ましい成果を上げているディープニューラルネットワーク(DNN)アーキテクチャを用いて行おうとしている。その理由は、ともにほぼ白紙の状態から外部とのインタラクションによってのみ言語を獲得していくからである。

DNNはまだ言語を獲得したとは言えないが、大規模コーパスと教師あり学習(supervised learning)により、翻訳、画像のキャプション生成、質問応答などの応用において有望な実績を示し注目を集めている。特筆すべきことは、あらかじめ言語の意味情報を与えておかなくても、大量の言語コーパスを自律的に学習した後単語や句の意味らしきものをDNNの中に分散された表現(ある単一あるいは複数のレイヤーのユニットの活動パターン)として獲得することに成功していることである。

このことは従来の人工知能研究における言語モデルと好対照をなす。従来モデルでは、記号とその意味、記号間の関係、記号列(文)の意味などは研究者が事前に設計しなければならなかったが、DNNでは、それらをDNN自身が自律的にコーパスから学習するのである。

記号接地問題は、ロボットの人工知能プログラムの中に研究者によって事前に埋め込まれた記号を外界のモノやコトにどうやって対応付けるかという問題をいう。DNNの場合はあらかじめ仕込まれた知識は存在せず、外から入力される学習用データが内部にいわば投影される形で記号と意味のようなものが形成されるので記号接地問題は存在しない。

DNNによる言語獲得モデルにおいて今後解決していかなくてはならない大きな問題の一つは長期記憶である。現在いろいろ成果を上げているDNNはLong Short Term Memory (LSTM)を内蔵するRecurrent Neural Network (RNN)が中心である。このタイプのDNNが保持できる記憶量に理論上どのような制約があるか定かではないが、今までに報告されている事例は数個から数十個の文程度のものがほとんどである。この程度の容量が限界とすると物語を理解して質問に答えたり、実世界に関する浅く広い話題で会話

したりすることも難しいだろう。記憶機構の多層化あるいは水平並列化するなどの工夫でこの容量限界を乗り越えることが大きな課題である。



子どもの言語獲得と現行のDNNの言語モデルには大きく異なる部分もたくさんある。DNNの場合、学習コーパスは新聞何年分など、分量、語彙数、文の複雑さ、などをとっても子どもの言語環境(語彙数は相当に少ない)とまったく異なる。また、DNNは教師付き学習が必須であるが、子ども言語獲得期に親が熱心に子どもの言語の間違いを正すことはないということもよく知られている(親の関心は文法的間違いより内容)。さらにDNNは目的関数を着実に最小化する手法をもっており目的関数が望ましい性能を正しくエンコードしていると確実にその性能が実現できるわけであるが、子どもの言語獲得においてそのような目的関数が果たして何になるのかいまだ不明である。

これらの課題・疑問に対する回答や新しい知見が今後数年のうちにDNN研究の中から多々得られるのではないかと期待している。

### 【討 論】

大変丁寧なプレゼンテーションで、「子どもの言語獲得で分かっていること」に始まって、「DNNについて」、「NN言語モデル」、「記号とその意味はNN言語モデルでどう表現されているか」、「子どもの言語獲得プロセスのNN的見方」と、具体的なNNに関する実験例とともに話を展開された。DNNで言語学習がどのようになされているかについての理解が進み、興味が深まったとの思いである。

討論では、NNモデルの言語翻訳や画像にキャプションをつける実験例で、意味が隠れ層にどのように表現されるかについて議論された。また、子どもの言語学習とNN言語モデルの違いについて議論になり、それぞれの入力データと記憶のサイズとの違い(NNモデルでは膨大な数のサンプル文と1000次元オーダーのRNN、子どもでは少数の学習例と膨大な数のニューロンとシナプスの結合)が指摘され、記憶量が多いことが少ない学習例でも子どもが言葉を覚えることができているのではない

か、という指摘があった。また、子どもの言語学習にはあってNNモデルにはないものとして、母親の語りかけや子どもが生きていくために持つ欲求など、さらには、子どもが置かれた環境との関りがあるのではないか、などのコメントがあった。NNがリアルワールド環境で機能するにはまだまだ研究を進めることが必要と締めくくられた。また、学習する単語や文のサイズを大きくしても働くようにスケールアウ

ト可能にすること、また人が成長すると共に言語を獲得するように、NNの言語モデルに進化的機能を付与することなど、多くの課題があることが認識された。

## 汎用人工知能の実現アプローチとしての全脳アーキテクチャ

山川 宏(株式会社ドワンゴ 人工知能研究所 所長)



黎明期(1960年代)の人工知能(AI)は、素朴に人間のような知能の実現を目指したが、その実現は思いの外難しかった。60年後の現在、個別の

問題領域に特化すれば人を凌駕することは珍しくない。おそらく真のAI実現の困難さは経験を積みさえすれば多様な問題領域に対処できる汎用性であると考えられ、汎用人工知能(AGI)という学問領域が生まれた。本来的にAIは、脳に似せる必要はないが、人間並みに汎用的な知能を備えた高度な人工知能を工学的につくり上げるための研究開発アプローチとして、人間をはじめとする脳全体の情報処理アーキテクチャを参考とすることは有力と考え、このアプローチを「全脳アーキテクチャ」と呼んでいる。近年における計算機リソースの増大と機械学習の進歩、さらに神経科学知見の急速な蓄積により、このアプローチが現実的なものとなっている。

### 【討 議】

AGI(Artificial General Intelligence, 汎用人工知能)の挑戦的な研究開発アプローチのプレゼンテーションであった。人工知能研究を振り返り、知識所与の時代(Toy Problemが研究対象)、知識記述の時代(エキスパートシステムの構築)を経て、知識獲得の時代(Deep learning, 深層学習)になり、表現獲得ができるようになった。深層学習がもたらしたものは、機械学習にとっては平凡なイノベーションであるが、AIにとっては、クリティカルなイノベーションであると評価し、さらにAIにおける深層学習の意味は、AIにおける50年来のブレーク・スルーであり、それができるようになった理由は驚異的ともいえるコンピューターパワーの向上にある。そして、AIに関する初期仮説へ

の回帰を可能にしたことであると。いわば、人工知能のルネッサンスであるということか。

そして、汎用人工知能の開発についての話に続く。汎用人工知能とは、異なる領域で多様かつ複雑な問題を解決する知能であり、設計時の想定を超えた新しい問題を可決できる知能と考える。さらに、汎用人工知能の利用価値について触れた後、汎用人工知能実現の足場は認知アーキテクチャであるとして、それを実現するためにWBA(Whole Brain Architecture, 全脳アーキテクチャ)によるアプローチを実現するためにNPO組織としてWBAI(Whole Brain Architecture Initiative)を構想した。その戦略は「エンジニア開発コミュニティにより複数の機械学習を統合すること」、「足場として、脳を参考にした認知アーキテクチャを利用すること」、「これまで脳神経科学で学んだ成果を吸収すること」である。雄大なチャレンジである。

討論では、どのレベルの機能が実現できれば全脳アーキテクチャが実現できたと考えるか、脳だけで身体は考えないのか、意識についてはどのように考えているのか、人が設計するAIだとその意志は設計をする人の意図に従うが学習するだけのAIではそうはならないこともあるのでは、必ずしも賢くないAIが生まれるかもしれないのでは、等等活発な意見交換があった。また、「作れるのか」、「作りたいのか」、「作るべきではないのか」などと厳しく問う考えもあるとの指摘もあった。

(文責:【大要】は講演者自身による。

【討議】は実行委員会(稲垣氏、間瀬氏)による)

## 平成27年度 助成事業報告

平成27年10月23日(金)ダイコク電機本社ビル7階7B会議室で選考委員会を開催いたしました。

平成27年度の応募状況は、特別研究助成に39件、研究助成に139件、フォーラム・シンポジウム等開催助成に22件の応募となりました。

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、特別研究助成で2件、研究助成で18件、フォーラム・シンポジウム等開催助成で5件採択されました。

今年度は特別研究助成総額1,000万円、研究

助成総額2,000万円、フォーラム・シンポジウム等開催助成総額125万円となりました。



選考委員の方々

## 「第11回 理事会」開催

平成27年5月20日(水)16:30より、キャッスルプラザにて、第11回理事会が開催されました。

今回の理事会は、

- ①平成26年度 事業報告書及び決算書類の承認の件
  - ②平成27年度基本財産指定承認の件
  - ③定款変更の承認の件
  - ④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改定の承認の件
  - ⑤選考委員増員に伴う選任の件
  - ⑥第11回評議員会(定時)の日時及び場所並びに目的である事項決定の件
- 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。



会議の様子

## 「第11回 定時 評議員会」開催

平成27年6月12日(金)17:00より、キャッスルプラザにて、第11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26年度 事業報告書及び決算書類の承認の件
  - ②平成27年度基本財産指定承認の件
  - ③定款変更の承認の件
  - ④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改定の承認の件
- および理事・監事・評議員・選考委員・相談役の報酬額決定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。



会議の様子

# 動き

## ☆事務局日誌より☆

### 平成27年

4.1

新年度発足

4.23

監査役より第19期(平成26年度)の  
監査報告書を理事長に提出

5.20

ホームページに公募を掲載

5.20

第11回理事会を開催

6.1

平成27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27年6月1(月)～8月31日(月)

6.12

平成27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

6.12

第11回定時評議員会開催

6.17

内閣府へ業務報告書、財務諸表等報告

6.30

K通信37号発行・発送

8.24～26

第15回Kフォーラム開催  
「ざっくばらん」フォーラム4

8.31

平成27年度助成金交付申請受付締切  
応募総件数:200件

10.23

選考委員会開催  
ダイコク電機本社ビル

## CONTENTS

◇ 公益財団法人栢森情報科学振興財団 設立20周年 .....	1
◇ 平成27年度助成金交付者とテーマ .....	3
◇ 第15回Kフォーラム開催 .....	5
◇ 第11回理事会開催 .....	19
◇ 第11回評議員会開催 .....	19