

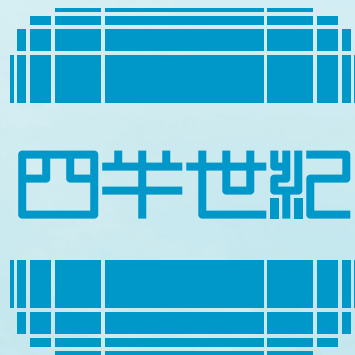
Institute for Advanced Studies in Artificial Intelligence

2017.2

IASAI News

中京大学 人工知能高等研究所
ニュース No.39

発行人：中京大学人工知能高等研究所
運営委員会（発行年2回）
〒470-0393 豊田市具津町床立101
Tel 0565-46-1280 Fax 0565-46-1296
<http://www.iasai.sist.chukyo-u.ac.jp/>



中京大学理工系四半世紀記念号



<表紙解説>

理工系四半世紀を記念して特設 web サイトを開設致しました。

今号の表紙は、この web サイトのトップ部分のイメージを引用させていただきました。

(工学部メディア工学科 上芝智裕)

IASAI News No.39 目次

■ 巻頭言		
人工知能&ニューラルネットワークの第三次ブームを超えて	山川 宏	1
■ 特集		
中京大学理工系四半世紀にあたって	輿水 大和	2
沿革		4
祝辞	梅村 清英	5
	安村 仁志	6
特別寄稿	福村 晃夫 田村 浩一郎 棚橋 純一 幸村 真佐男 興膳 生二郎 秦野 甯世 笈 一彦	7
記念講演会 ソフトサイエンスシリーズ		20
記念事業 四半世紀レクチャーシリーズ		22
協賛講演会 第7回 IT トренд・フォーラム		31
名古屋市科学館連携講座		34
Next 25 に向けて	輿水 大和 井口 弘和 長谷川 純一	37
■ 研究動向紹介 博士論文概要		42
■ 施設紹介 人工知能高等研究所のネットワークについて		46
■ 会議報告 学術講演会 (コロキウム)		48
■ 2015 年度 活動報告書		51
■ 2016 年度 委託・共同研究一覧		58
■ 2016 年度 研究所員一覧		60

● 巻頭言

人工知能&ニューラルネットワークの 第三次ブームを超えて

株式会社ドワンゴ ドワンゴ人工知能研究所／
特定非営利活動法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ
山川 宏



この度中京大学は四半世紀記念ということお慶び申し上げます。こうした記念すべき時期に巻頭言を執筆させていただくことになり、大変に光栄と感じております。人工知能高等研究所が設置されたのは1991年とお聞きしていますが、当時は多層パーセプトロンがその主役であった第二次ニューラルネットワーク (NN) ブームの最中であったことが思い出されます。私自身も NN 研究を行っていましたが、生物においては報酬や罰に基づく価値判断が本質的に重要と考えて、主に強化学習をテーマに博士論文 [1] を書き進めている時期でした。

当時はまだ強化学習は突飛なテーマであったのですが、今あらためて博士論文を紐解いてみるとセンサ情報を処理する認識連合モジュール、状態の評価を行う価値評価モジュール、判断に基づいて行動を出力する出力 NN という三種類の基本要素から構成される認知アーキテクチャを検討していました。これは近年の深層強化学習と同様基本構成ですし、全脳アーキテクチャ・アプローチの説明図はこれに海馬の機能を付け足したような構成になっています。当時から脳の情報処理を意識した研究を行っていたことで、このあたりは一貫しているとも思えます。

考えてみると、1980年台の人工知能 (AI) ブームは人が理解して設計する記号処理による AI でした。他方で、1990年ごろの NN ブームは学習により人が理解できない関数近似を行うことがテーマでした。しかし今回の第三次 AI ブームは、同時に第三次 NN ブームでもあります。これは何故でしょうか。これは深層学習という NN により、画像情報から記号と見なしうる表現を獲得できるようになったことで、NN と AI がつながったということを示しているのかもしれませんが。現状ではまだ、その二つの流れの統合は不完全なものです。

しかしこうした二つの知能が合流してゆけば、人のように経験を通じて様々な知的能力を獲得する汎用人工知能 (AGI) の到達に大きく近づくと考えられます。こうした技術背景から、今世界では AGI の構築を目指した研究が次第に激化しつつあるのだと考えられます。

比較的早い2014年に私達が提唱した全脳アーキテクチャ・アプローチは、AGIに到達するための一つの道筋であり、「脳全体のアーキテクチャに学び人のようなAGIを創る」としています。AIが社会インフラ化した場合において、特に脳型のAGIに期待される特徴として以下の二つがあるでしょう。脳は自然選択と生存競争の中で生き残ったシステムであるため多様な環境変化を乗り越えうるとおもわれます (ロバスト性)。更に、その振る舞いが人間から見て理解しやすくなり、制御や意思疎通を行いやすいでしょう (人との親和性)。

さらに AI 開発において神経科学が役立つには脳への理解が前提となりますが、現在は神経科学も急進展しています。特に脳全体の荒い粒度でのコネクトームは整備が進んでおり、脳のように AI を構築する場合の大きなヒントを与えています。よって、脳を参考として一貫した方針で AGI を構築するメリットは強まると考え、特定非営利活動法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ (<http://wba-initiative.org/>) では、2030年の完成を目標として、このアプローチからのオープンな共創による研究開発を推進しています。

[1] 山川宏、強化学習に基づく知能システム：価値体系を利用したパターン処理型知能マシンの検討、東京大学博士論文 (電子工学専攻)、1992年3月30日

●特集：中京大学理工系四半世紀

中京大学理工系四半世紀からのご挨拶 ——課題とささやかな覚悟——

中京大学理工系四半世紀記念事業世話人会代表
工学部教授・人工知能高等研究所長
輿水 大和



2016年度が中京大学人工知能高等研究所創設からちょうど満25年、一年先行して工学部・情報理工学部・情報科学部の設置から26年、大学院情報科学研究科設置から22年、これらを記念してこの度、『中京大学理工系四半世紀』事業を展開してまいりましたところ、関係各位より厚いご賛同を頂き、本日、ここに記念式典を迎えることができました。本当にありがとうございました。

中京大学60年の歴史、その母体梅村学園のまもなくの100周年記念2023年の歴史のなか、理工系の誕生が四半世紀であることを強く自覚することは、理工系の次の四半世紀、ブレイク期の発展と充実を構想し展望することにとどまらず、ひいては中京大学と学園の発展に繋がらなければなりません。そのためにまずは、ブレイク期に繋がる手掛かりをこの四半世紀の歴史に見い出し、理工系 next 四半世紀を構想する上のよすがとしたいと強く考えてきました。

1990 情報科学部 SCCS / 人工知能高等研究所 IASAI	創設期
----2006 理工学部 SIST	発展期
----2013 工学部 SECU	充実期
-----next 四半世紀 2040 年へ	ブレイク期へ

このような次第で、この間、下記の(1)～(4)に亘って、ささやかながら世話人会の熱い議論の中から市民公開講座、記念レクチャーシリーズ、記念式典・記念講演会、記念誌発刊を進めてまいりました。中京大学に理工系学部が生まれて四半世紀が経ち、果たして今の時代は広く社会に、とりわけ産業社会の隅々までに情報科学・人工知能・IT技術・IoT技術・ビッグデータへの期待感がいよいよ色濃くなっておりますが、その近況と動向を浮き彫りにし、そして今後の姿を少しでも描き出すことになっていたらとても幸いです。

記

- (1) 四半世紀記念中京大学公開講座開催
「IoTで変わる社会」 坂村 健氏 (東京大学)
2016年10月13日 (名古屋市科学館)
- (2) 四半世紀記念レクチャーシリーズ実施
 - ①「人工知能はどこまで来たか、どこに向かうか。」
松原 仁氏 (はこだて未来大学) / 10月20日 (豊田キャンパス)
 - ②「人工知能とコンピュータ囲碁」
加藤英樹氏 (チーム Deep ZEN GO 代表) / 10月24日 (名古屋キャンパス)
 - ③「言葉を眺め・映像を聴く」
伊藤貴之氏 (御茶ノ水女子大学) / 10月31日 (豊田キャンパス)

④「次世代 AI：人狼知能プロジェクト」

鳥海不二夫氏（東京大学）／11月25日（名古屋キャンパス）

(3) 記念式典と記念講演会、記念パーティの開催

日時 2017年2月17日（金）

会場 中京大学名古屋キャンパス清明ホール

記念講演 中島秀之氏（東京大学）

「人工知能研究の来し方、行く末」（公開講座と共催）

(4) 記念誌の発刊

① 四半世紀記念特集、特別寄稿

総長理事長、学長、歴代所長、歴代学部長・研究科長、他

② 記念事業の記録、他

③ 連携事業の諸報告

④ 2016年度の定例的記事、他

以上のような心意気でささやかな記念事業を進めてまいりましたが、これらが少しでも中京大学理工系の、ひいては梅村学園・中京大学の新時代を育む上の礎になれば、そして広く社会、とりわけ産業社会へのメッセージとなればと祈念し、また中京大学理工系への一層のご理解とご支援をお願いして、四半世紀記念事業世話人会からのご挨拶と致します。

(2017年2月17日)

文献

中京大学理工系四半世紀記念事業 URL

<http://www.iasai.sist.chukyo-u.ac.jp/25anniversary/>



中京大学理工系四半世紀記念（宣言）

中京大学の理工系は、1990年の情報科学部（SCCS）の設置に始まり、翌1991年には人工知能高等研究所（IASAI）が、1994年には大学院情報科学研究科（GSCCS）が誕生しました。以来20余年の歩みを経て、中京大学理工系はまさに四半世紀という大きな節目を迎えています。

この記念すべき機会に、私たちは『まだ若造』の心意気で標記のような記念ロゴを掲げ、一致団結して理工系を力強く織り込んだ新たな中京大学の姿を描き出してまいります。

つきましては、四半世紀記念事業として、下記のような一連の行事を予定しておりますので、引き続き関係各位のより一層のご指導とご鞭撻をお願い申し上げ、中京大学理工系四半世紀記念のご挨拶と致します。

記

(1) 記念式典とワークショップ（2017年2月 清明ホール）

(2) 記念出版（IASAI News 20周年記念特集号の発刊）

(3) 記念講演会（中京大学公開講座ソフトサイエンスシリーズと共催）

(4) その他（記念ロゴ制定、記念ウェブページ公開、ほか）

(以上)

(2015年9月16日)

■主催 中京大学理工系四半世紀記念事業世話人会

■協賛 中京大学先端共同研究機構

■代表 奥水 大和（人工知能高等研究所長）

■顧問 福村 晃夫（名誉教授・名誉所員）

■世話人 井口 弘和（工学部長）

同 長谷川 純一（情報科学研究科長）

同 沼田 宗敏（工学部教授）

同 伊藤 秀昭（工学部教授）

同 青木 公也（工学部教授）

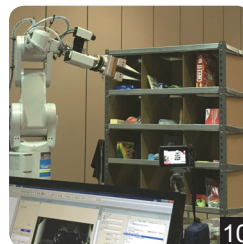
同 瀧 剛志（工学部教授）

同 上芝 智裕（工学部准教授）

同 土屋 孝文（工学部准教授）

中京大学理工系 四半世紀 年表

- 1990年 情報科学部設置（情報科学科・認知科学科）1
初代学部長 福村晃夫
- 1991年 人工知能高等研究所設立2
初代所長 戸田正直
富士通研・日本電装など4社のサテライトラボ開設
公開講座ソフトサイエンスシリーズ開始
名古屋市科学館と共催、M. ミンスキー MIT 教授（人工知能の父）などが本講座で講演
- 1994年 大学院情報科学研究科（修士課程）設置（情報科学専攻・認知科学専攻）3
CG ラボ開設
- 1996年 情報認知科学専攻（博士後期課程）設置
- 1997年 IASAI News 創刊
- 2000年 メディア科学科設置4
- 2004年 生命システム工学部設置
メディア科学専攻（修士課程）設置
- 2006年 情報理工学部設置（情報科学部を改組）
メディア科学専攻（博士後期課程）設置
- 2008年 機械情報工学科設置
- 2012年 MVR ラボ開設（CG ラボを改組）5
- 2013年 工学部設置（情報理工学部を改組）6
名古屋市科学館と相互協力協定締結
- 市民向け科学館連携教室開始7
- 2014年 ロボカップ・ジャパンオープン優勝（工学部選抜チーム）8
- 2015年 知能ロボット国際大会（アマゾン）6位（三菱電機などと合同）9
- 2016年 理工系四半世紀記念事業スタート
公開講座ソフトサイエンスシリーズ第37回
レクチャーシリーズ（全4回）10
- 2017年 理工系四半世紀記念事業記念式典（2月17日）
公開講座ソフトサイエンスシリーズ第38回
工学研究科（修士課程）開設予定11



●特集：中京大学理工系四半世紀

中京大学理工系四半世紀に寄せて

学校法人梅村学園総長・理事長
梅村 清英



中京大学で理工系が四半世紀を迎えることとなりました。工学部、大学院情報科学研究科、人工知能高等研究所の3つの研究教育機関が、それぞれの歩みの中で、一部名称を変えつつ、今日の姿を整えました。心よりの祝意と同時に、皆様方のご尽力に対して、心よりの謝意を表します。

理工系で先陣を切ったのは1990年の情報科学部の設置でした。翌91年には人工知能高等研究所、94年に情報科学研究科が相次いで誕生しました。資料をひもとくと、当時の関係者の並々ならぬ熱意が伝わってきます。

もちろんそれは、入念な準備に基づくものでした。5年間ほど、欧米を中心に、この分野における先進的な状況の視察が続いていました。そして、本学の理工系の立役者として、87年には戸田正直先生を、88年には福村晃夫先生をお招きできたことが大きな力となりました。

私が本学の経済学部で第一期生として入学したのが87年であり、ちょうど時期が重なります。人工知能に関して、いわゆる第二期のブームが訪れていました。誰もがコンピュータ、ロボットが未来を変えると信じ始めていました。時代とともに本学も大きく変わっていくのだという思いを強くしたのを覚えています。

福村先生は、元名古屋大学教授で、人工知能学会を構想されて、初代会長に就かれました。本学では、情報科学部の初代学部長、情報科学研究科の初代研究科長を務められました。研究業績は枚挙に暇がない中で、最近の著作には、第5回大川出版賞を受けた「情報学絵とき読本」(オーム社)があります。また、梅村学園では評議員として14年にわたって、ご尽力いただきました。私が評議員就任当初から、会議の後など、ご自宅までお送りするたびに、奥様共々、貴重なお話を伺い、励ましを受けたことが昨日のことにように思い出されます。四半世紀記念事業世話人会の顧問に名を連ねていただきながら、式典を待たずに逝去されたのが本当に残念でなりません。あらためて哀悼の誠を捧げます。

戸田先生は、元北海道大学教授で、日本認知学会の設立に参画されて、初代会長とされました。おしゃべりロボット「ねね」の生みの親で、著書に「心をもった機械—ソフトウェアとしての『感情』システム」(ダイヤモンド社)があります。本学の人工知能高等研究所の初代所長をお願いしました。

この両雄のもとで、理工系は順調に育っていきました。そして、情報科学部は2006年に情報理工学部へ、2013年には工学部へと発展を遂げました。情報科学研究科は2017年、工学研究科となります。

言うまでもなく、愛知、中部は、ものづくりの拠点として、日本の産業を支えてきました。時代をさかのぼれば、江戸時代のからくりの技術が、明治時代、いち早く時計製造に結びつき、さらに繊維産業とそれを支える自動織機製造へと発展してきたことは、地域の経済産業史で語られます。

本学の理工系の新たな動きは、愛知、中部、さらに言えば日本の産業社会が求める人材を育成していくという強い意思を体現したものであり、産学連携、共同研究の在り方を反映したものと認識しています。

創設時の熱い思いを引き継いだ、人工知能高等研究所の奥水大和所長、情報科学研究科の長谷川純一研究科長(工学研究科長に就任予定)、そして、新生・工学部の井口弘和学部長を始めとする皆様方に、さらなる飛躍の願いと、これまでご高配を賜りました関係各位に改めて心よりの感謝を申し上げ、記念のご挨拶とさせていただきます。

IASAI News 四半世紀記念特別号祝辞

中京大学長
安村 仁志



本学に情報科学部・人工知能高等研究所および情報科学研究科の理工系教育・研究機関が設置されて四半世紀が経ちました。おめでとうございます。設立から今日までの教育・研究活動にご尽力いただきました方々に敬意を表し、心から感謝申し上げます。

情報科学部は、1990年4月に本学7番目の学部として豊田キャンパスに開設されました。その4年前の1986年4月に「新学部検討委員会」が設置されましたが、1年半にわたって76回の会議が開かれ、各回短くて1時間半、最長6時間半という、すさまじいばかりの会議の連続だったと伝えられています。その間、世界の人工知能研究の最新事情を探るためアメリカに調査団が派遣されました。MIT（マサチューセッツ工科大学）、カーネギー・メロン大学、DEC（デジタル・イクイップメント・コーポレーション）などを訪ねて情報を集め、研究されました。学部開設は、情報の高度化が世界規模で急激に進展する時代の潮流を肌と感じた、当時の梅村清弘理事長の熱き願いでした。1986年11月に出された理事会の「中京大学の現状と展望」誌には、「(新学部提案は)中京大学創立当初からの、いわゆる理科系学部設置という30数年来の念願を達成する意味でも、画期的な提案であると言えよう。」と書かれています。当初は初の理系学部である上、多額の資金を要する大事業であり、反対論や慎重論もあった中、多くの方の努力により、計画通り1990年に開設され、人工知能学会会長をも務められた(1986 - 1988)福村晃夫先生が学部長に就任されました。「情報工学科」と「認知科学科」の2学科体制で、情報科学・コンピューター工学・認知科学・人工知能などの分野を包括的にとらえた理論と技術の発展に寄与すること、それらを備えた人材を育成することが高らかに目指されたのでした。以降、学科再編などが行われ、情報理工学部を経て、今日の工学部に発展してきました。

学部設置の翌年には人工知能高等研究所が開設され、我が国におけるAI研究の拠点の一つとなりました。次いで、学部が完成年度を迎えた1994年には大学院情報科学研究科(情報科学専攻、認知科学専攻)が発足いたしました。本年4月からは「機械システム工学専攻」、「電気電子工学専攻」、「情報工学専攻」からなる工学研究科となります。

こうして、理工系の学部・大学院・研究所がそろい、それにふさわしい教育・研究の体制が整ったことは、本学にとって総合大学化という悲願の達成でありましたが、順調に発展し、この四半世紀において研究者の輩出も含めて大きな成果を上げてきたことに喜びを禁じえません。この先も、先進的研究とそれに基づいた教育が行われていくことを願ってやみません。

AI研究が驚異的に進展し、その成果物が目に見える形でどんどん登場してきている今日、私たちは驚きをもってこれらを受け入れ、享受する一方、人間との関係において一抹の懸念も抱いています。《シンギュラリティー》といったことばも、まだその実態がわからないだけに不安をかきたてているようです。ロボットを始めとする、AIが搭載された機械やシステムの開発はこの先もどんどん進むでしょうが、その際大きくは、人間のあり様が問題になることでしょう。個人的には、《にんげん》の要素を常に考慮した開発がなされることを切望するものですが、本学の研究・教育においては、そうした意味でも先導的役割を担っていただきたいと思います。ご挨拶とさせていただきます。

Machine, Mind & Mankind¹

中京大学 人工知能高等研究所 名誉所員
福村 晃夫



研究所機関誌の表紙にイラストはそぐわないが、学部と IASAI のモニュメントのつもりで、あえて入れていただいた²。

このイラストは、情報科学部創設（1990 年）のころ、創設の趣旨と理念を学外、学内に説明するために作ったもので三つのキーワードが書き入れてある。情報科学部だから、キーワードはコンピュータだけでよさそうなものだが、そうではなくて、Mから始まる三つの語が用いてある。それにはつぎのような思いがあった。

直截にいえば、「情報は生きものである」と考えた。「生命」は執拗に自己を維持しようとしながらも、ときに移ろいやすく、脆い。情報の「意味」も、まさにそのとおりである。「いのち」をいつまでも持ち歩くのが生物学であるから、情報科学もそうであるべきである。機械論的視座から見る情報を心（Mind）まで戻し、さらに心が宿る人間（Man-kind）まで戻してみる。この難作業を克服してこそ自律して作動し、人間に会えば容易に内面化の対象になる機械を創り出すことができる。この機械をどう呼ぶべきかいまは分からない。だから Machine としておこう、という思いがあったのである。

この考えは情報の、特に工学の特異性を際立たせてくれる。いま、情報に対して身体を対置させてみよう。すると、つぎのアナロジーを見いだすことができる。技術が情報（身体）に対して処理（手術）を施すとき、情報（身体）の意味（いのち）を損なわぬことが技術の絶対的使命である。また情報（身体）の操作（医療）機器は、ユーザ（患者）による情報（身体）の意味（いのち）の発動を支援するものでなくてはならない。医療技術が患者の体内に手を入れるように、情報技術はユーザの内部に直接介入する。これが、情報技術が普通の物作り技術と異なる点であり、このことが技術の社会的影響に反映される。この特異性を具現するのも学部創設に意図であったし、後のメディア科学科増設もこの線に沿うものであった。

いま用いた情報と身体の対置は偶然のものではなく、宿命的なものであることは、直ちに気づかれることである。人間とはなにかが問われるとき、多くの場合この問題は心身問題に行き着く。そして情報は心に帰着されるからである。人間をシステムととらえ、そこには心的システムと身体システムがあるとしよう。春三月、桜を愛でながら野道を歩いている。このときわれわれは思考を経験しているが、そのことの背景には、体に漲るバランスのとれた運動感覚を感知していることがある。だが、なにかを踏み外した途端、経験は身体に移り思考は退く。このようにわれわれは、互いにインタラクトする心と身体両システムの狭間であって、両者の間を経験を移動させながら生きているようである。知能もこのプロセスを通して発現するのであろう。そして上記の未来の Machine は、こここのところをうまくこなすことが出来なければ実現するまい。いよいよロボットと身体システムの研究と教育が本格化する。中京大学理工系学部と IASAI の活躍を期待したい。

1 福村晃夫 中京大学名誉教授は 2016 年 12 月 5 日に永眠されました。IASAI 所員に送られた数多くのメッセージから、IASAI News No.18 (2006) の巻頭言を再掲いたします。

2 右図は表紙に使用されたイラストです。

新しい情報時代を担う新鋭科学・技術者



五蘊、三つ組、そして AI

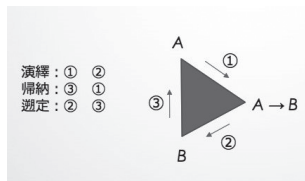
中京大学 人工知能高等研究所 名誉所員
田村 浩一郎



久しぶりの人工知能 (AI) ブームだ。AI では「知能」などの擬人的で魅惑的な用語が多用されるためか、とかく世間の期待が行きすぎて、結局一過性の流行で終わってしまうことがこれまで何度もあった。現行 AI は果たしてどうなのだろうか。

そもそも「知能」とはなにか。仏教の五蘊を参考に考えてみたい。私の解釈では、「色」(入出力情報)、「受」(身体的作用)、「想」(記憶、想起)、「行」(知的作用)、「識」(意識) からなる 5 層構造である。上層は下層を利用し、制御する。一般の情報システムでいう MVC 構造と記号論でいう推論形式に対比させながら各層をもう少し詳しく見ていこう。

「受」の身体的作用 (physical action) は、入力情報を感覚として受容し、身体的反応を起こす。「想」は「受」で得られた情報を構造化して対象世界を表象し、記憶する。MVC では、「受」は View 層、「想」は Model 層に相当する。



「行」即ち知的作用 (mental action) は、MVC の Control 層に相当するが、C. S. Peirce によれば、三種の推論形式を取る。左図の三つ組図式で、 A は「場合」、 $A \rightarrow B$ は「ルール」、 B は「結果」とされる。筆者の拡大解釈では、 A 、 B は互いに相対的で、前者はよりイデアール (根源的、潜在的、…)、後者はよりリアル (派生的、顕在的、…) なアイテムで、 $A \rightarrow B$ は A から B への導出を示すアイテムである。

一般の情報システムのオブジェクト指向パラダイムでは A がオブジェクト、 $A \rightarrow B$ が属性 (メソッドを含む)、 B が属性値に対応する。 A 、 $A \rightarrow B$ 、 B いずれのアイテムも「想」に格納され、「行」はそれを用いる。

推論形式のうち、**演繹** (deduction) はいわゆる三段論法である。広義の知的作用としてみれば、公理から定理を導く数学的活動のみならず、問題の出発点からゴールまでの解法を与えるアルゴリズム、さらには、意図から作品を生み出す制作活動までこのタイプにはいる。

次に「**帰納** (induction)」。論理としては厳密性を欠く推論である。広義の知的作用としては、経験や訓練によって $A \rightarrow B$ タイプの法則性を取得する「学習」と呼ばれる作用である。この「学習」結果は「想」に置かれ、他の推論に利用される。

「**遡定** (abduction、訳語は筆者による)」はもっとも理解されにくい、派生的、顕在的な B から、 $A \rightarrow B$ を利用して、その潜在的根源 A を遡って推定する重要な知的作用である。たとえば、結果からその原因の推測、機能から構造を推定する逆デザイン、ゲームで勝利結果をもたらす次の着手の推定など…。 $A \rightarrow B$ が条件付き確率として与えられた場合のベイズ推定もその一例である。 $A \rightarrow B$ の逆作用を推定する課題となるので逆問題とも呼ばれる。

1950 年代末から、論理的操作、つまりは記号の置き換え操作で、演繹型の知的作用を行うシステムを Artificial Intelligence と呼ぶようになった。しかし、簡単なトイプロブレムならともかく、規模の大きい実際的な問題に対しての非力さはいかんともしがたく、研究の迷いと停滞を繰り返した。直近の挫折例では、オントロジーによるいわゆる「Web セマンティックス」がある。

一方で、やはり 1950 年代末に、 $A \rightarrow B$ アイテムを陽に与えることなく、「学習」で作り出す方法が始まっ

*元 中京大学 人工知能高等研究所 所長・元 中京大学 情報理工学部 情報システム工学科 教授

た、パーセプトロンを嚆矢とする人工神経網 (ANN) である。パターン A とその具現形である B との組を訓練データとし、「学習」で $A \rightarrow B$ の相互関係を構造的な記憶として作り出した後、未知の具現形 B を与えるとそのパターン A を遡定推論するパターン認識を主な対象問題とした。しかし、ANN 系の研究は、同時代の記号処理系 (つまり、プログラミングで作るシステム) に比べれば実現できる機能水準は低く、「役立たない手法」として疎外され、長い間 AI の傍流に留まった。

21 世紀の現行 AI はどうだろうか。高機能な大規模システムが作られ、往事には考えも及ばなかった高い性能を実現している。その代表例が、記号処理系では IBM の WATSON、ANN 系では「深層学習」を活用した Google の AlphaGo だろう。現在では、かつてのように両系が排反分離することなく、相互乗り入れしている。かつて記号処理系の独壇場だった自然言語処理においても、膨大な数の例文をデータとして使用する機械学習 (ML) が重用されている (たとえば文献 [1]¹)。遡定推論をいわば必須とするパターン認識の分野では「深層学習」(たとえば文献 [2]²) などの新たな工夫が ANN 技術に加わり、AI ではかつて傍流だった学習系の技法がいまでは主流の座を占め始めた。その背景にはもちろん、コンピュータ網の急速な発展により、巨大データの獲得と利用が容易になったことがある。逆に、生化学現象のように、ヒトがプログラミングするには複雑すぎる対象分野を扱うためになんらかの自動「学習」機能が必須となっている、という事情もある。

ここまで「学習」という語を括弧付きで記したが、理由がある。ヒトの行う学習とは似て非なるものだからだ。現行 AI でいう「学習」は、即物的に言えば、その実態は統計処理だ。実際、元祖パーセプトロンはロジスティック回帰と等価である。その後の ML (とその一分野である ANN) の研究で理論的検討が精緻になされるようになったが、ほとんど確率統計理論から成り立っている。現行 AI の成功は記号処理技術と統計的学習理論との巧みな融合によるところが大きいといえる。しかし、ヒトの知能と比較した場合、大きな課題が残されている。五蘊の「識」層の扱いである。

「識」は「意識」であるとしたが、「意識」とは、世界認識の中に他者として自身を位置づけ、知的作用(「行」)全体を総括制御する機能である、と考える。これはまた常識の「識」にも通じる。

大分前から脳の各部位の活性化状況が可視化され、いわば、「行」つまり知的作用の全般的状況が外部からそれなりに見えるようになった。しかし、脳内のどこが、どのようにその状況を認識し、判断を下すのだろうか。それが「識」だが、それまで可視化されたとは思えないし、可視化できるものなのかどうかも不明だ。文献 [2] のような「猫の顔」に強く反応するニューロンが出来たとして、その反応を全体の状況認識の中でどう位置づけるのか、そしてどう対処するのか、そのメタ的な機構がないかぎり、「猫の顔」を「理解」したとはいえない。

ヒトをヒトたらしめている言語機能は「識」で行われると考えられる。そうならば現行 AI の言語処理も「識」ではないか、と思われるが、そうではない。膨大な例文データを「色」層として使い、そこにある字句データの相互関係を統計処理するのが現行のやり方だからだ。例えば、単語の「意味」は前後の字句列(「文脈」と呼ぶ)の類似度から与えられ、「意味」として志向される対象世界の事物や現象との接点はどこにもない。発話から発話者の意図を推定する一種の遡定推論が言語を「理解」するということだが、現行の言語処理手法の延長線上ではおそらく無理だろう。

ELIZA 風の見せかけではなく、意義ある文の生成も現行 AI では難しい。短歌を生成するサイトや、Twitter のボットはすでにネット上に多く作られているが、意味と価値のある Wikipedia 項目を生成することはできるだろうか。

幼児が自然に行う自発的学習もまた「識」機能があればこそ可能である。

難しいことは考えずに、技術なのだからともかく役立てば良いのだ、と割り切れれば、現行 AI 技術が活用できる分野は非常に多い。もっともその大半は確率統計論の高度な応用であって、ヒトが持つ本来の「知能」とは別物だということをわきまえておく必要がある。

AI はこれまでずっと未来を拓く夢の技術として研究されてきた。文化と文明の発展のためにも、さらなる飛躍が望まれる。しかし、その飛躍がもしあるとすれば、それはひとえに「識」機能の解明如何に懸かっていると思われる。

1 <http://icml.cc/2015/tutorials/icml2015-nlu-tutorial.pdf>

2 https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/ja//archive/unsupervised_icml2012.pdf

AI 活用時代の到来

中京大学 人工知能高等研究所 名誉所員
棚橋 純一



人工知能（以下 AI と記す）が注目され、今年 2016 年は流行語になるほどのブームだ。中京大学に理系学部が誕生した四半世紀前にも AI はブームとなったが、その時はユーザーが期待するレベルの能力が実現できず、活用は尻すぼみになってしまった。今回は、期待通りの能力を実現できる事例がいくつか出現、AI 活用の輪が広がり始めた。

まだ人間優位と考えられていた囲碁で、最新 AI を備えたコンピュータがトップクラスの棋士に勝ったニュースは、衝撃を与えながら世界中を駆け巡った。長年の夢とされてきた車の自動運転では、AI 画像判断の活用により実用レベルのものが登場し始めた。最近注目されている金融フィンテックや遺伝子ビジネスなどでも、積極的な AI 活用が始まった。

現在の AI は、ビッグデータを相手に深層学習をすることにより、そこそこの知能を実現している。しかしこれだけの手法では、実現できる知能性能は限られ、活用の範囲も絞られてしまう。活用の輪を大きくするには AI の能力をさらに向上させることが必要である。筆者は、特に次の 2 点の研究を推進することが重要と考えている。

(1) AI の強靭化

現在の AI は、時々とんでもない判断をしてしまうことがある。自動運転で報告された衝突事例や囲碁でポカの手を打つなどはその具体例である。これがある限り AI 活用に不安が残るので、ポカの判断を出さないよう AI の強靭化研究が早急に必要である。

(2) AI の柔軟化

現在の AI は、事前学習すなわち静的学習が主である。しかしこれでは、多くの活用で現われるダイナミックに変化する場面で適切に対応することが難しく、AI 適用の範囲を狭めている。この問題を解決する有力策は、実行段階に動的学習を導入して、柔軟な対応を図るようにすることだと考えている。動的学習による AI の柔軟化も急がれる研究課題である。

幸い中京大学には、四半世紀前の理系学部設立と同時期に、先行的 AI の研究を目指した人工知能高等研究所（略称 IASAI）が設立されている。AI 活用時代の到来を念頭に、IASAI と理系学部（現在は工学部）が手を携え、AI の強靭化や柔軟化の研究に取り組まれることを期待する。

*元 中京大学 情報理工学部 情報メディア工学科 教授

中京大学理工系四半世紀に寄せて

幸村 真佐男



(C)2016 Masao Kohmura, Image manipulated by Yuichi Ito

ノイズから立ち現るや カイラス美女 師門

ビックバン以前から自然は巨大な乱数を振り続けている。その中にあらゆる詩、小説、名作と呼ばれる言語作品、あらゆる論文、無論、数学論文も、暗号もその解読の為の key も当然含まれている。今からはじまる眩き、これからあなたが書き上げる論文、創る作品、撮影されであろうデジタル写真、あらゆる動画も含まれている。サイコロを振る回数が高々可付番の集合に過ぎない。問題はそれらの中から意味あるものをどうデータマイニングするかだ。そしてニーチェのいう永劫回帰の中に我々は存在するのであるか？

*元 中京大学 情報理工学部 情報メディア工学科 教授

思い出すことなど



興膳 生二郎

中京大学の理工系学部は今年度で“四半世紀”を達成とのこと、おめでとうございます。私は2000年に「メディア科学科」が当時の「情報科学部」内に設置されたのを機に、中京大学のお世話になりました。それまでの会社勤め（トヨタ自動車）は“ボディ設計部→デザイン部→商品企画部”へと「モノづくり工程」を順次、上流へ遡行するような異動を経験しました。1970年代後半頃にはどうやら世界初らしい自由曲面設計用の“CADシステム開発”にも参画していました。

中京大学からのお誘いを受けた20世紀末頃は自動車という“高額耐久商品づくり”のノウハウも何だか分かったような気になり、次の新しい人生を踏み出したいと言う思いも強く悩むことなく快諾しました。学科の先生方から授業科目分担のご相談も頂き私の担当も決めて頂きました。そうした中で教員生活での努力目標を2点立てました。1点目は新設学科ゆえの知名度の低さから学生諸君の就職が厳しいのではないかとと言う心配への対応。2点目は学生時代の最終成果としての「卒業研究」が充実感を持って本人の記憶に残ること。更に、それは就職先の職場でも発表させられる（私や友人の体験）ことがあるので、同期生の中でも一目置かれるように指導したいと考えていました。

21世紀初頭の国内景気はバブル崩壊の後遺症から余り良くなかったと記憶していますが、就職率「90%以上」を目標にしました。「卒業研究」は“A) 目新しいこと”又は“B) 面白いこと”又は“C) 手数と根気を要すること”の何れかに該当するよう本人の個性や能力を考慮して学生の相談に乗るようにしました。

それから先は手探りで俄かづくりの素人先生の「行状記」を告白し、訳も分からず迷惑かけたかも知れない学生諸君への詫びも兼ねたいと思います。まず、私が在籍15年間に送り出したゼミ生は合計113人です。就職率は95.6%で、一応、目標はクリア出来たようですが、クォリティ（就職先）には最後まで不満が残りました。21世紀に入って所謂、“人材派遣”が当たり前になり、日本の労働環境は大幅に劣化すると同時に「終身雇用は時代遅れ」と言うような空気が巧妙に醸成されたように感じ、不快感が残っています。

2点目の「卒業研究」についてですが、学生諸君には前記条件設定を考慮した研究テーマの設定はなかなか難しいと思われたので、此方で大枠のテーマを5つ設定しました。

テーマ①「画像（写真やスケッチ）からの3次元変換研究」：24人。テーマ②「カーデザインのトレンド研究」：18人。テーマ③「イメージ言語とその形体発想研究」：20人。テーマ④「モデリング手法研究」：28人。テーマ⑤「新商品開発研究」：23人。

以上の5テーマを設定し、人数は当該テーマを選択したゼミ生の総数です。この中には複数の企業との数年にわたる「委託研究プロジェクト」や私の個人的研究テーマ①や②なども含まれ、当初3～4回生の頃までは到達イメージがなかなか想定出来ず、学生諸君と一緒に悩み果てた記憶も今は懐かしい思い出です。

一方、教科書づくりにも苦勞しました。担当の「メディア科学入門」と「形体科学」の2科目は私が担当した科目で、“ものづくりプロセス”と“メディア技術”利用の実態を知り、学生に自覚を促すと

*元 中京大学 情報理工学部 情報メディア工学科 教授

言う狙いもありました。自動車製造販売の実態を事例にしなが、市場のプロセスに従った教科書を作成しましたが、今思うと自動車の事例は早過ぎたように思われます。「形体科学」は全165ページ、形体の態様／形体の制作／形体の変遷／応用形体の組立て／形体価値の歴史／の5部構成。比較的上手くまとめ切れたのは“Form Space and Vision (by Graham Collier)”のお陰です。授業は教科書とPPT.の併用でした。また、学科発足時には学外（トヨタ自動車デザイン部や情報システム部）からの講師をお願いしました。勘定してみると合計5人の方の協力を頂きました。有難うございました。

さて、今年からは文字通り自由の身となり、従前からの計画を実行に移し始めたところです。イエ、大した計画ではありません。これまではなかなか出来ずにいた「趣味の生活」の実現です。趣味とは「読書」「レジャー（含、映画・コンサート）」「展覧会」の3分野を意味します。これらの情報源は主に新聞や友人ですが、街に出ればそこら中に溢れていることを知りました。

読み終わり、見終わると評価は星取表でメモしています。因みに、1月～10月迄を見ますと「読書」が47冊、「レジャー（含映画など）」が44回、「展覧会・博物館見学」が80回となっていました。僭越ながら私の推薦図書3冊を紹介させていただきます。「異類婚姻譚（講談社）」：昨年度下半期芥川賞受賞作だそうです。現代小説の“進化度”に吃驚。「ビッグデータと人工知能（中公新書）」：西垣通先生の“名著”が追加されました。「問題は英国ではないE.U.なのだ（エマニュエル・トッド著）」：安倍首相の教科書？「レジャー」について。こちらは、ご存知の方も多いかと思いますが、“鳥人間コンテスト”見学に久し振りに琵琶湖（コンテスト会場）まで出掛けました。このコンテストは昔からヒコキ好きの友人達が仕事の合間（？）に足助の山奥で制作し、参加してきたのですが、今回の社会人は学生さんに歯が立たず、惨敗（滞空時間は十数秒程度か？）に終わりました。8月31日のテレビ放送ではその滞空時間をも下回る放映時間で終わりました。しかし、これに懲りず「来年も頑張る」やに聞かれています。11月には“伊勢熊野巡礼の旅”に出掛ける予定ですので「せめて3分間滞空時間達成！」をお願いして来る心算でいます。



図1 鳥人間コンクール（組立て中スナップ）

次は「展覧会・博物館見学」。自己評価5つ星の中から3点選択します。正月の「村上隆の五百羅漢図展」はその作品の凄さもさることながら、展示作品全て“撮影OK”には驚きました！画材の違いもあるかも知れませんが、その半端ではないアイデアやテクニックが生み出す自信がそうさせるのでしょうか？5月には「複製技術と美術家たち展（横浜美術館）」でNHK-教育テレビの“日曜美術館”で紹介された“高橋由一や黒田清隆以前の洋画家（即ち初代）”と言われる“五姓田義松”を見るのが出来ました。あれだけの画家を見落としていた日本の画壇も結構いい加減ですネ？



図2 村上隆：五百羅漢図展

昨年末には「画家の詩、詩人の絵」という興味深い展覧会が碧南市藤井達吉現代美術館（ここは度々面白い企画をやります）で行われました。画家も詩人もイメージ優先のクリエイターなのでしょうか、古賀春江、正岡子規、棟方志功、稲垣足穂…成程、ふたつの才に恵まれた作家たちは自在で面白い。彼らの表現を並列的に紹介し、画家か詩人か見分けられない巧みさが楽しめる展覧会でした。

さて、こうした毎日が過ごせるのは本当に幸せだと思うのですが、そうは問屋が下ろしてくれません。現在、デスクトップPCが不調に陥り、これはノートPCで書いています。また、身体の柔軟性が無くなりクルマの乗り降りも辛くなり、ドアに指を挟む恐怖感を覚えるようになりました。そのため背が高く乗り降りしやすいクルマに替えることにしました。そして、そろそろ1年が過ぎようとしています。

退職して思うこと

中京大学 名誉教授
秦野 甯世



1. はじめに

四半世紀とは、組織の歩みとしても、一人の人生の中でも一区切りの年月であると感じる。筆者は2015年3月に中京大学情報理工学部を退職し、いまゆったりとした日々を過ごしている。1991年情報科学部に着任後、退職までちょうど25年を豊田キャンパスで過ごすことができた。中京大学人工知能高等研究所（AI研またはIASAI）設立四半世紀特別号として、執筆する機会をいただきましたので、25年間の一教員、IASAIの一研究員としての活動記録を残したいと考えた。IASAIの活動の中のCGラボ委員会、現在のMVRラボ委員会に所属したことから、委員会の発行してきたパンフレットを見返して、その時代における中京大学のコンピュータ環境を筆者の研究テーマ（計算と可視化）に関する作品と関係づけて、振り返ってみようと思う。

2. 1990年代 ー立ち上げ

当時、AI研の各フロアは、企業のサテライト研究施設で占められていた。情報科学部は2学科で、25名の教員は11号館地下に設置されたホストコンピュータ Facom760/4 とこれに接続する端末（WS）を用いて、教育・研究をおこなうスタイルから始められた。大学院生を受け入れる頃に、AI研2階にCGラボが作られ、POWER ONYX（R8000、320MB）に代表されるグラフィックス・スーパーコンピュータが導入された。画像解析、CGモデリング、コンピュータビジョンの研究が活発に行われるようになった。筆者らも当時大学院生の西本匡伸氏らとTITAN750上でCGソフトAVSを用いて、分子の周りの電気力線を描くことによって、攻撃を受けやすいポイントを探するという研究[1]を行った（図1）。

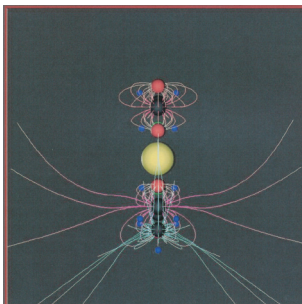


図1(a) 分子の周りの電気力線



図1(b) AVSネットワーク
(TITAN 750V, Ardent Co. R2000, 16MIPS, 6MFLOPS)

図1(a) 分子の周りの電気力線を描くことによって、攻撃を受けやすいポイントを探するという研究[1]を行った（図1）。

3. 2000年代 ー充実

ダウンサイジングの時代に入って、汎用ホストコンピュータに接続された端末から資源を使う様式から、手元のPC(personal computer)でCGの作成もできる様式に変わった。PCのコスト・パフォーマンスが急速に向上した時期である。2000年にはメディア科学科が

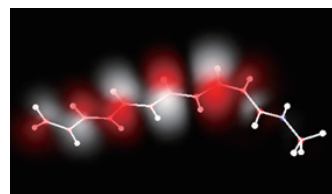
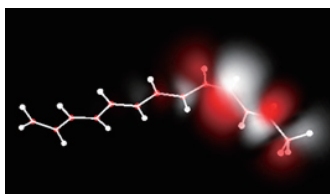


図2 分子骨格操作に伴うレチナール (PSBR) の分子軌道の変化 [2]
(PentiumIII, 600MHz, GeForce2; AthlonXP, 1.6GHz, GeForce4)

*元 中京大学 情報理工学部 情報システム工学科 教授

情報科学部の第3番目の学科として設置されて、スタッフも強化され、CGのエキスパートの教員、院生が加わった。図2は宮崎慎也氏、中貴俊氏（現メディア工学科）らによる作品である。分子骨格の変形にともなう分子中の電子雲の動きをインタラクティブに表示するものである。

4. 2010年代 – 展開

前節図2の電子雲の原数値は名古屋大学の共同利用スーパーコンピュータを利用して大規模計算によって教養部（現国際教養学部）の山本茂義氏（現IASAI共同研究者）[3]により算出されたものである。2010年に、名古屋市立大学名誉教授の館脇洋氏（現IASAI共同研究者）より5台のCPUからなるクラスター型機がCGラボへ譲渡された。図3はこのマシンを用いて原子の電子状態数値計算を行い、中氏ら[4]による3D CGの技術と柔軟なユーザインタフェースを実装することで分子の形状を解析するための支援システムで作成された画像である。(a)はNeの(b)はArのそれぞれの結晶中のCuの電子分布図である。重なりが大きいかほど相互作用が大きいことを示している。

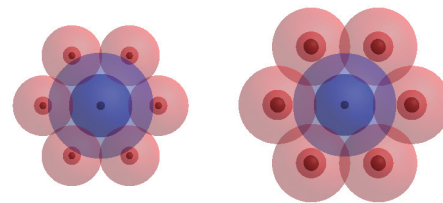


図 3(a) Charge distribution of the Ne matrix + Cu

図 3(b) Charge distribution of the Ar matrix + Cu

2014年5台のうち3台を入れ替え、メモリ補強も行ってより快適な計算環境が実現された。1台のCPUのクロックレートは3 GHz (Intel Xeon, 8~12コア)であり、1つのノードとしては最新のクラスター型スーパーコンピュータと同等の性能をもつ。クラスターマシンの設置および強化、ネット環境の整備はIASAI MVRラボ(旧CGラボ)副委員長の鈴木常彦氏によってすすめられ、2016年現在、IASAI共同研究の中の一課題「大規模数値シミュレーションとHPCに関する研究」の代表をつとめられて、筆者らは研究を続けることができている。

最後に、2016年の作品を図4に示す。H₂⁺分子は厳密解が得られているのであるが、ここでは規格直交関数による完全系の重ね合わせで、どの程度厳密解に近づくことができるかを試した結果の図である[5]。この画像を得るために上記のクラスターマシンは約1か月間フル稼働した。

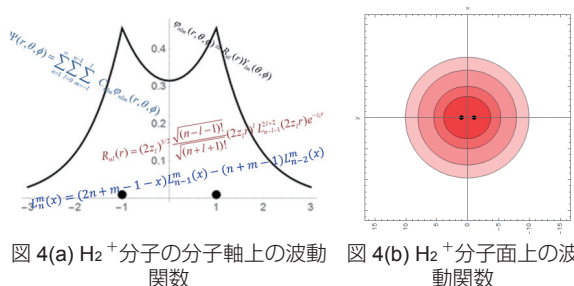


図 4(a) H₂⁺分子の分子軸上の波動関数

図 4(b) H₂⁺分子面上の波動関数

5. まとめ

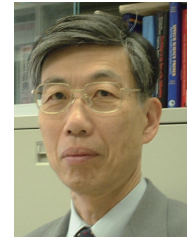
IASAIの活動は学部間、大学間をまたいでの共同研究および産学連携研究を使命として、これからもその重要性を高める努力がなされる。その一員として参加したいと思う。筆者は大学在職中には教育と研究のバランスをとるために、どちらも効率よく、要領よく、“かたずけたい”という感覚で過ごしたことを今反省する。退職してフリーな時間をもつようになってじっくりと研究を続けられる環境をIASAIが提供されていることは貴重なことと思う。IASAIおよび共同研究プロジェクトの推進活動に感謝するとともに、一層の発展を祈念する次第である。

参考文献

- [1] Y. Hatano and M. Nishimoto, *Bioimages* **3**, 19 (1995).
- [2] 中貴俊, 山本茂義, 秦野甯世, 山田雅之, 宮崎慎也, *J. Comput. Chem. Jpn.* **1**, 135 (2002).
<http://www.sccj.net/publications/JCCJ/v1n4/a13/document.pdf>
- [3] S. Yamamoto, H. Wasada, and H. Kakitani, *Theochem* **451**, 151 (1998).
- [4] T. Naka, Y. Hatano, S. Yamamoto, T. Noro, and H. Tatewaki, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **83**, 782 (2010).
- [5] Y. Hatano and S. Yamamoto, *J. Comput. Chem. Jpn. Int. Ed.* **2**, 2016-0003 (2016).

不易流行

名古屋大学 名誉教授
寛一彦



四半世紀とはどんな時間であろうか。四、五十才で隠居するとか、還暦や古希が大きな祝い事だったのだから、江戸時代までは人生五十年と思っていたのであろう。四半世紀2つ分である。現代では、百歳越えもそれほど珍しくはない。

技術の分野で四半世紀を念頭においたものにIEEEのマイルストーンがある。これは電気・電子・情報・通信の分野における画期的成果で、開発から四半世紀以上経過しても産業や社会への貢献が高く評価されるものを認定し、「マイルストーン」ではなく認定対象の技術について記した金属の銘板が贈呈される(対象は個人でなく企業・団体)。それを人から見えるところに掲示することになっている。技術評価の一つの目安となる時間であろう。因みに認定対象を見ると電力などのエネルギーに関するものから情報技術へとの流れが良く分かる。現在認定されているものは全部で169件あり、うち日本は29件である。

さて、人工知能(AI)の研究は半世紀以上の歴史を持つが、最近またAIの話題が盛んである。きっかけはAIが多数の画像からの概念の形成をして見せたこと、グーグルが開発したアルファ碁が現在世界で最も強いと云われる棋士に勝ったこと、音声認識の能力が隠れマルコフモデル(HMM)による統計的学習法より高い音声認識能力を示したことなどによっている。これらはいずれも深層学習神経回路網(Deep Neural Network: DNN)をベースとするものであった。

AIの歴史を振り返るとその当初は文字認識や音声認識もAIの中心的分野であったが、それらがある程度できるようになるとAIの中心分野から外れていった。DNNの登場により認識性能が人間のそれに近づいたためか再びAIとして登場している。

筆者は機械音声認識(Automatic Speech Recognition: ASR)の性能と人間のそれとの間に大きな差があるので、人間の音声知覚過程に興味を持ち、情報处理的視点からの研究を続けてきた。以下に音声知覚とASRの研究について少し振り返って見たい。

音声コミュニケーションでは、伝えたい概念が言語化され、心的辞書などを参照して一連の音素系列が得られ、それらに適切な韻律情報が与えられて発声されるというのが極めて大雑把な過程である。音声知覚・認識の研究は、この音素という分節系列を聴覚系の処理によって求めるということである。音声知覚と音声認識という用語は同じような意味を持っているが、「知覚」は人間を対象とする研究に、「認識」は工学系の研究で主として使われているようである。

音素という概念自体は言語学(音声学、音韻論など)において、その理論的体系を構成する上で有効かつ重要なものであるが、抽象的なものである。しかし、アルファベットの使用などを通じ心理的実在性を持っている。これを音声生成や知覚の基本的な構成要素としてとらえるべきものかどうかについては議論がある[1-3]。実際生成された音声の中には音素の持つ離散的、静的、文脈不変の性質は認められない。それは主として音素特徴が隣接する音素環境によって変化するうえ、隣接する音素の要素と混合して音声のなかに表出されるからである。

従って聴覚系の処理のみによって生成の計画段階にあった音素系列をもとめることは、困難であると

*元 中京大学 情報理工学部 情報知能学科 教授

いう考え方が生まれた。即ち音素系列を求めるためには音声の生成過程を参照する必要があるという、運動理論 (Motor theory) である。

運動理論を提唱した Liberman らは、音声知覚が通常の音に対する知覚とは異なって特殊であるという観点から、音声を処理する特殊なモジュールがあるという考えを持つにいたった。音声モジュールは調音器官の個々の運動ではなく音声の生成に関わる筋肉の一群の運動である gesture を求めるもので、このモジュールを聴覚系の機構の中に位置づけることを試みた [4]。しかし、運動理論の考え方が一般に受け入れられることにはならなかった。

ところが 1996 年に Rizollatti らによってサルの大脳皮質において自分の手の動きを計画・指令する一連のニューロンの一部が、他者の同様な手の動きを見たときにも活動することが発見され、ミラーニューロンと名付けられた。これは運動理論に親和性のある結果である。声を出さない発話や音声発話に似た運動を見るとヒトの大脳における聴覚野が活動することなども報告され、聴覚系と音声生成系には密接な関係があることが明らかとなった。これを受けて運動理論が見直される機運が出てきた。しかし、この関係が具体的にどのように実現されているかについての解明は進んでいない。ただ運動とその知覚との密接な関係は、脳活動において一般的に数多く見出されていて、音声の生成と知覚だけに限った特別なものではない。

一方、古井によれば ASR の研究は、次のような 4 世代を経ているとしている (一部の専門用語を分かり易いように書き直した) [5]。

第 1 世代 (1952-1970): ヒューリスティックな技術 (アナログフィルタ、論理回路)、

第 2 世代 (1970-1980): パターンマッチング (線形予測分析, FFT, DP による非線形時間伸縮)、

第 3 世代 (1980-1990): 統計的枠組み (隠れマルコフモデル (HMM), N-gram, NN)、

第 3.5 世代 (1990-2010): 統計的枠組みの高度化 (識別的方法、適応化)、

第 4 世代 (2010-): 深層学習 (DNN)。

PCM の考え方をシャノンらと開発し、トランジスタの名付け親であり、最初の商用通信衛星 Telstar 開発の指導者でもあった John R. Pierce は第 1 世代の終わりにあたる 1969 年にアメリカ音響学会誌にレターを寄せて「ASR の研究には沢山の資金と時間が費やされているが、確かな知識は何も得られていない。」という厳しい批判を行った。このためアメリカの ASR 研究は一時停滞した。この批判は ASR の研究を見直すきっかけともなった。彼の警句には「AI に研究資金を出すなどというのは本当に馬鹿げた行為だ。」というのもある。

第 2 世代の主要技術である線形予測分析は、他の音声信号処理にも欠かせない技術で、板倉による LSP が主として使われている。LSP は IEEE マイルストーンに認定されている。第 3 世代での主要技術として NN が登場したが、次世代に引き継がれることはなかった。第 4 世代の DNN は、NN の再登場ということになる。

そもそも NN の起源は古く 1940 年代の神経回路素子の提案に始まり、1950 ~ 60 年代にかけて文字を認識するパーセプトロンの提案で盛んになった。しかし、排他的論理和 (非線形判別境界の形成) ができないということなどから下火になった。

2 度目の大流行は、誤差逆伝搬法という学習アルゴリズムの登場により 80 年代の前半から 90 年代の前半にかけて起こった。一時は家電製品の広告にも NN 搭載などと書かれていたほどであった。実はこのアルゴリズムの原理は甘利によって、それよりかなり以前に提案されていたが、適用が容易な誤差逆伝搬法という形で再登場したことによってブームに火がついたものである。ヒトの音声知覚のモデルとして TRACE と呼ばれる NN と親和性のあるモデルが提案され、コネクショニストモデルと呼ばれた。これは従来の記号処理型のものとは異なるものである。しかし、統計的学習法である HMM の出現もあって 90 年代の後半にはすっかり下火となった。近年 DNN により高い音声認識性能が実現されることが示され 3 度目の注目が集まっている。

DNN の特徴の一つは多層ということにある。多層 NN については、視覚情報の大脳皮質における処理の階層性を考慮したネオコグニトロンが、1979 年に福島により提案されている [6]。また 2 度目の

NN ブームの間に国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) で開発された DNN/HMM 方式は深層という点を除けば、DNN 音声認識と同様であるので今回はパラダイムシフトとは云えないという意見も聞かれる。

音声認識 DNN では聴覚系がいわば生成系に沿ったものとなるように下層からの学習を進めていくと見することもできる。学習によって獲得された生成過程をベースとした聴覚系によって知覚が行われるとの考え方は、ある意味で運動理論に沿ったものである。

以上音声知覚・認識の分野を例に技術の流れを見てきた。考え方の見直しや流行の波が幾度もあるなど紆余曲折を経ている。2 度目の NN のブームは何故潮が引くように終了してしまったのか。前述したように音声認識の分野では HMM の進展の影響が大きい、それだけではない。DNN によって音声認識の問題が解決されたかという点必ずしもそうではない。NN の本質を考えて研究を進めることが重要である。DNN により ASR の認識性能の向上が図られたといっても人間のそれとの間には相当の距離がある。従来のように音声の知覚と生成を切り分けて独立に扱うのではなく、音声コミュニケーションの原点に立ち戻って情報の送り手と受け手で形成される一つのシステムとして考えることが次のステップとして重要と思われる。

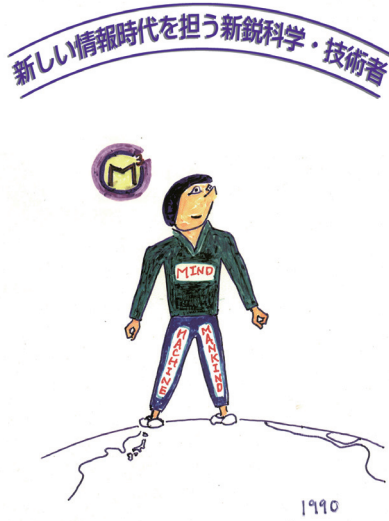
最近 AI が将来人間のやっている仕事の大部分を取って変わるのではないかといった議論がされている。しかし AI を利用するのは人間である。人間は文化の変容によって変わるものだがそれには時間がかかる。まして人間のハードウェア自体は長い進化の過程から生まれたもので数百年といったような単位で変わるようなものではない。AI を人類に役立つようにするためには人間サイドの研究も不可欠である。情報技術と人間との両側の視点から中京大学人工知能高等研究所が四半世紀前に設立されたことは素晴らしいことであった。AI が単純にバラ色の未来で語られているときに一時の流行だけに目を奪われることなく、次の四半世紀には研究所の入口にマイルストーンの銘板がはめられていることを期待している。

— 不易の句を知らざれば本立がたく、流行の句を学びざれば風あらたならず。能不易を知る人は往としておしうつらずという事なし。たまたま一時の流行に秀でたるものは、ただ己が口質の時に合うのみにて、他日流行の場にいたりて一步もあゆむ事あたはず。— (向井去来)

文献

- [1] 藤村 靖、音声科学言論 - 言語の本質を考える、(岩波書店、東京、2007)
- [2] Mehler, J., Dommergues, J.Y., Frauenfelder, U., and Segui, J., "The syllables role in speech segmentation," *J. of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 298-305 (1981)
- [3] Kakehi, K., Kato, K., and Kashino, M., "Phoneme/Syllable perception and the temporal structure of speech," in *Phonological Structure and Language Processing*, Otake, J., and Cutler, A., Eds., (de Gruyter, Berlin, 1996)
- [4] Liberman, A. M., and Mattingly, I. G., "The Motor Theory of Speech Perception Revised," *Cognition*, 21, 1-36 (1985)
- [5] 古井貞熙, "Whither Speech Recognition? - 音声認識の展望 -," 音響学会誌, 71, 206-207 (2015)
- [6] 福島邦彦, "位置ずれに影響されないパターン認識機構の神経回路モデル - ネオコグニトロン -," 信学論 (A), 62-A, 658-665 (1979)

P.7



P.14

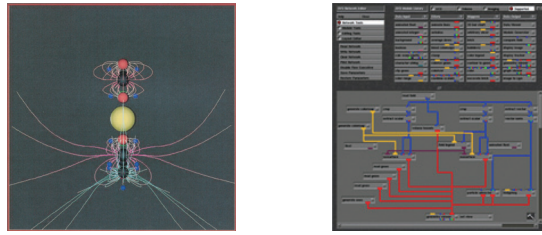


図1 (a) 分子の周りの電気力線 図1(b) AVS ネットワーク (TITAN 750V、Ardent Co. R2000,16MIPS,6MFLOPS)

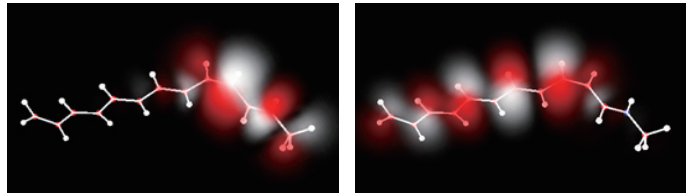
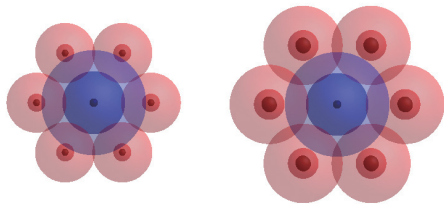


図2 分子骨格操作に伴うレチナール (PSBR) の分子軌道の変化 (PentiumIII, 600MHz, GeForce2; AthlonXP, 1.6GHz, GeForce4)

P.15



左 図3(a) Charge distribution of the Ne matrix + Cu
右 図3(b) Charge distribution of the Ar matrix + Cu

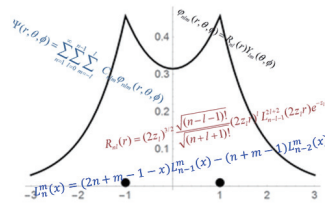


図4(a) H₂⁺分子の分子軸上の波動関数

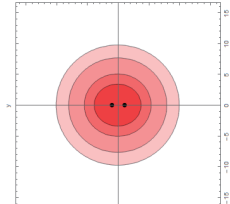


図4(b) H₂⁺分子面上の波動関数

P.42

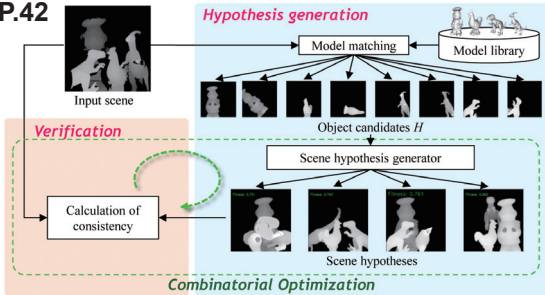
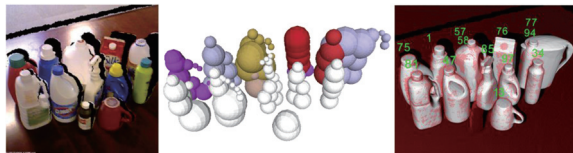


図1. 仮説検証法による複数物体認識のフレームワーク

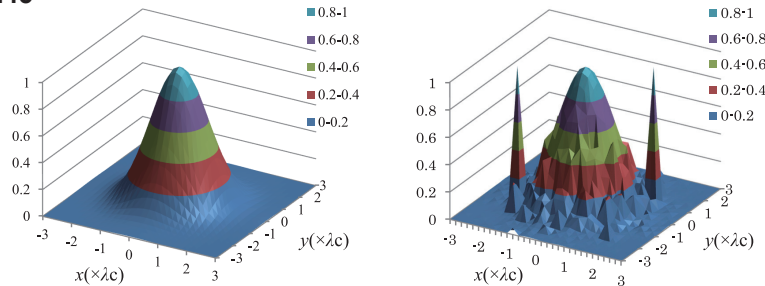
P.43



(a) Input scene (b) Collision models of the scene hypothesis (c) Scene hypothesis

図2. 干渉モデルを用いた配置の実現可能性の評価 (a) 入力シーン (b) 干渉モデルを用いた配置の実現可能性の評価 (c) メッシュモデル表現によるシーン仮説

P.45



(a) 外れ値が含まれない場合 (b) 外れ値が含まれる場合

図3. 三次元立方状FMGFの振幅伝達特性

中京大学公開講座 ソフトサイエンスシリーズ第37回 開催報告

日 時：2016年10月13日(木) 15:30～17:00

場 所：名古屋市科学館サイエンスホール

講演題目：IoTで変わる社会—インターネットがつなぐモノのひろがり—

講 師：坂村 健氏

(東京大学大学院情報学環教授・ユビキタス情報社会基盤研究センター長・工学博士)

中京大学市民公開講座ソフトサイエンスシリーズが10月13日(木)、名古屋市科学館で開催され、坂村健東京大学大学院教授・ユビキタス情報社会基盤研究センター長が「IoTで変わる社会—インターネットがつなぐモノのひろがり—」と題して講演した。会場定員320名を超える351名の参加者が会場のサイエンスホールに文字どおり溢れて、IoT技術や人工知能研究に対する関心の高さが窺われた。本公開講座は中京大学理工系四半世紀記念事業記念講演会として行われ、中京大学人工知能高等研究所と名古屋市科学館、中部経済同友会が主催し、中日新聞、放送大学愛知学習センターが後援した。

1. 講師プロフィール

坂村健先生は1951年東京生まれ。1984年からオープンなコンピュータアーキテクチャTRONを構築。TRONは携帯電話の電波制御をはじめとして家電製品、オーディオ機器、デジタルカメラ、FAX、車のエンジン制御、ロケット、宇宙機の制御など世界中で多く使われている。現在、IoT社会実現のための研究を推進している。2002年1月よりYRPユビキタス・ネットワークワーキング研究所長を兼任。2015年、ITU(国際電気通信連合)創設150周年を記念して、情報発信のイノベーション、促進、発展を通じて、世界中の人々の生活向上に多大な功績のあった世界の6人の中の一人に、マイクロソフト創設者ビル・ゲイツらとともに選ばれる(ITU150Award)。IEEEフェロー、ゴールデンコアメンバー。2002年総務大臣賞受賞、2003年紫綬褒章、2006年日本学士院賞受賞。

2. 講演

1) IoTとユビキタス・コンピューティング

注目を浴びている「IoT (Internet of Thing)」は「モノのインターネット」という用語であるが、結構意味が曖昧で、「ユビキタス・コンピューティング」、「M2M」、「O2O」、「CPS」、「Pervasive Computing」など様々なバズワードをもつ。ユビキタス・コンピューティングはこの30年間私が研究開発してきた分野であり、「ユビキタス」はラテン語で「どこにでもある」という意味である。IoT=ユビキタスであるが、インターネットならイメージし易いため世界的にIoTと呼ぼうということになった。命名者はマーケティング関係者ケビン・アシュトンである。「モノをインターネットに繋ぐ」というより「インターネットのようにモノを繋ぐ」ということを明確にした呼称である。IoTは最新の技術トレンドとされているかもしれないが、起源は30年も前に遡る。

2015年5月、ITU(国際電気通信連合)150周年記念賞が世界で情報通信技術に貢献した6人に与えられた。コンピュータ分野にはノーベル賞がないのでこれに代わるものといえるかもしれない。ビル・ゲイツは発明者というより社会貢献が評価された特別賞で、他の5人はTCP/IPの発明者(=インターネットの発明者)ロバート・カーン、セルラー方式の発明者(=携帯電話網の発明者)マーチン・クーパー、デジタルテレビのデータ規格のマーク・クリボシェフ、マルチメディアデータ圧縮方式のトーマス・ウィーガンド、そして私である。私の受賞理由はオープンな組込みシステム開発環境TRONの確立と、IoTのコンセプトを世界で最初に提示したことによる。

2) オープン性

「インターネットのようにモノを繋ぐ」とは「オープン性」を意味する。日本人はあまり得意ではない。

たとえば日本ではAPI (Application Programming Interface または Application Protocol Interface) があまり公開されておらず、あるメーカーの製品 (たとえば空調) をインターネットで繋ぐとすると同一メーカーのAPIでないと繋がらない。どのメーカーでも繋がるようにするにはAPIの公開が必要だが、そうするとセキュリティを確立しなければならない。いまやあらゆるモノがインターネットに繋がる時代なのでAPIのオープン化が求められている。

3) ガバナンス管理

IoT普及にはセキュリティとガバナンスが重要である。日本以外の資本主義国ではガバナンスはすでに確立されている。たとえばこの会場の照明は誰でもアクセスできると困る。セキュリティではなく「誰に許可するか」というガバナンスが問題となる。全てのモノがインターネットに繋がると、そこから得られるビッグ・データを人工知能で取扱う。たとえば体重計などからインターネットを通して集まったデータから、病気になる前に警告を出すこともできる。しかし、そのデータを誰もがアクセスできるのは良くない。ガバナンスがしっかりしないとIoTは広がらないことがわかる。

4) オープンデータ

多くのイノベーションのきっかけにもなる社会の資源がオープンデータである。このキーワードで、「ビッグデータ」、「AI」、「IoT」全てが関係する。さらに「ロボット」や「自動運転」も。2009年1月21日、オバマ大統領は「透明性とオープン・ガバナント」の方針を発表、ここから米国のデータ・オープン化、欧州のオープン化が進んだ。たとえば米国の配車システムであるウーバー。運転手がオープン、乗る人もオープン、支払いも全てオープンである。このためタクシーは減少しつつある。この流れの中で、2013年G8でオープンデータ憲章の合意がなされた。遅ればせながら、日本の地下鉄や物流業界でも、ようやくオープンデータの試験が始まろうとしている。たとえば物流オープンデータで何ができるか、コンテストにして優れたアイデアに懸賞金を出す。これまでは何を作るかを会社が決めていたが、これからは何ができるかをみんなで考える。ポイントはオープンデータであり、これがイノベーションのコツである。

5) これからの時代

Boston Dynamics社の2足歩行ロボットは3年前にガレキの上を歩いたが、上からのヒモ(電源ケーブル等)が付いていた。2016年3月にはヒモがなくなり、ドアを開け、モノを運び、雪道も歩く。わずか3年で進歩はめざましい。大量のロボットを使い、強化学習で1台が学んだことを他のロボットも学ぶ。問題と正解の対ではなく、結果の善し悪しで行動にインセンティブを与えるのが強化学習である。これに深層学習(Deep Learning)が加わった。いまや十数年で世界は変わる。

3. まとめ

前章の講演内容を注意深くもう一度見れば分かるように、坂村教授はIoT技術ができたから社会と世界が“自動的に”変わる、というような楽観的な見方をしていなかったことが印象的であった。IoTという技術と環境によって刺激されて社会と世界がオープン化され、ガバナンスのよき思想が社会の側に宿り始めて“やっと本格的に”インターネットがつなぐモノが社会と世界に広がる、と述べた。新技術とそれが実装される社会の関係についての示唆に富んだこのメッセージは、会場に溢れた参会者一人ひとりにしっかりと届いていたように感じた。

(報告者：興水大和、沼田宗敏)



坂村健先生(前列中央)を囲んで
主催者懇談
梅村清英総長理事長(前列右)と
興水大和人工知能高等研究所長
永井真紀名古屋科学館副館長(後列右)
と伊藤秀昭研究所主任



熱く語る坂村健先生



超満員となった名古屋科学館
サイエンスホール

中京大学理工系四半世紀記念 レクチャーシリーズ 第1回 開催報告

日 時：2016年10月20日(木) 13:30～15:00
場 所：豊田キャンパス 21号館1階 2113教室
講演題目：人工知能はどこまで来たか どこに向かうか
講 師：松原 仁氏
(はこだて未来大学教授)

1. 講師プロフィール

講師である松原仁氏は1986年 東京大学大学院情報工学専門博士課程を修了され、工学博士号を取得後、通商産業省工業技術院電子技術総合研究所入所、以降、一貫して人工知能の研究に従事されている。2000年より 公立はこだて未来大学システム情報科学部教授、前人工知能学会会長。著書、監修の書籍に「鉄腕アトムは実現できるか」(河出書房新社)、「わくわくロボット教室」(集英社)等がある。

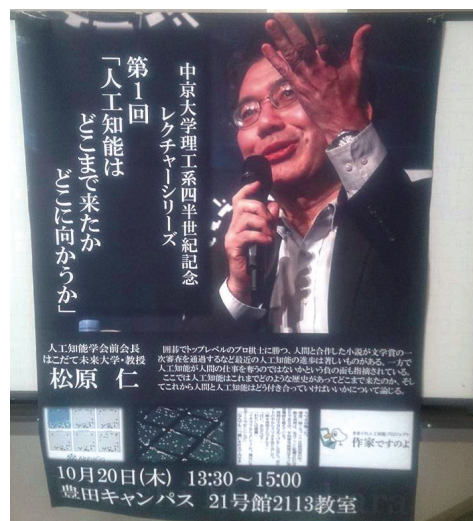
2. 講演概要

(1) 人工知能の定義

30年以上も前から色々と言われているが結論としては明確な定義は無い。元々、人間のような知性を持ったコンピュータやロボットを作りたいという研究目標から始まったが、では人間の知能とは何かについて明確に定義出来ないため。あえて言うと人間と遜色のないコンピュータ・ロボットが出来たらその中に入っているのが知能と言えるであろう。実質的には人間に出来て機械に出来ないことを機械に出来るようにする研究で、ということは機械に出来るようなことは人工知能から抜けていく。「かな漢字変換」もかつては人工知能の最先端の成果と言われたが、今は人工知能とは言われない。人工知能研究者は常にできないことをやっていることになる。

今は人工知能が流行っているが、振り返れば3回目のブームである。過去の2回のブームの後は暗黒の時代があった。過去2回に比べ今回は皆が人工知能の成果を実感している。例えばスマホのSiriやiコンシェル、インターネットのショッピングのお勧め、乗換ソフト、ルンバ等のロボット掃除機の思考部分等には人工知能が使われている。自動運転ももう少しで実現しそう。将棋や囲碁でもプロ棋士を凌駕しつつある。

最近では機械学習、特にDeep Learningを使った技術が大流行。猫の概念学習等。コンピュータが自動的に学習していないと人工知能でないように思われているがそんなことは無い。将棋や囲碁は機械学習の仕組みで強くなった。一方、チェスは約20年前(1997年)にDeep Blueが当時のチャンピオンのカスパロフに勝ったが機械学習は使っていない。学習を使おうが使わないだろうが、賢ければ良い。



(2) 人工知能の歴史

コンピュータは戦争中(第二次世界大戦)にアメリカやイギリス等各国で作られ始め、当時は戦争に勝つために四則演算を高速に正確に行う計算機であった。戦争が終わってコンピュータは計算のみならず、言語等の記号も処理出来るとシャノンやチューリングらがチェスについての研究を始めた。1956年のダートマス会議でArtificial Intelligence(人工知能)という言葉が誕生した(今年で60周年)。この頃は楽観的ですぐ人間に追いつくと言う夢物語があり、10年間色々な研究が行われたが思わしい成果は出なかった。これが最初の冬の時代。

1970年代にエキスパートシステムで復活の兆しが訪れる。ある病気に関しては標準の医者より好成績を収めた。以降、法律、金融等様々な分野でエキスパートシステムが作られた。この波が日本に来る。多くの電気メーカーがエキスパートシステムを開発した。これが世界的には二度目(日本では最初の)ブームである。日本の人工知能学会は1986年に設立された(今年で30周年)。エキスパートシステムは一部で良い成果を上げたが、結局大きな成果には至らず、また冬の時代になる。

2000年代に再び復活する。今回は機械学習、特に深層学習(Deep Learning)が優秀ということが人の顔認識等画像理解等で分かったことが大きい。背景にはビッグデータの存在がある。学習効果はあるが大量のデータが必要。猫の認識でも数万匹のデータを用いている。人間は猫を認識するまでそんなに大量に出会っていない。これは今でも人間が優れている面である。そのようなデータを利用すればDeep Learningは効果を発揮する。Google, Facebook, Microsoft, Baiduなどが本格的に人工知能研究に参入。日本も少し遅れたが2015年に経産省産総研でAI研究センターがスタート、2016年に文科省理研でAI研究センターがスタート予定である。

(3) コンピュータ将棋

これから色々な領域で人工知能が人間に追いつき追いつき越そうとした時にどう折り合いを付けなければいけないかを考える上でコンピュータ将棋が参考になるかもしれない。2006年の「ボナンザ」と言うソフトが機械学習で評価関数を作ることで画期的に強くなった。以降、ボナンザメソッドと呼ばれて将棋ソフトはその手法を利用している。現在の最強ソフトは「ボナンザ」である。既にプロ棋士を凌駕している。

創造性は人工知能の大きな課題であり、永久に出来ないと言う人もいる。コンピュータ将棋で面白いのは、実はコンピュータ将棋では既に創造性を発揮し始めているということ。今までプロ棋士が重要でないと考えていた(新)手をコンピュータが評価して勝ち、その後でプロ棋士が解析して本当に良い手と判明した局面がいくつもある。そしてその結果を名人戦等の人間のトップ同士の対局で活用されるようになった。

創造性に関しては、コンピュータに星新一のようなショートショートを創作させることを目指した研究も行っている。第3回星新一賞に人間とコンピュータ共同で創作して作品を応募、順当に落選したが一次審査は通過した。現状ではストーリーは(ほぼ)人間が与え、それに基づきコンピュータが文章化している。将来はストーリーを考えることもコンピュータが行うようにしていきたい。

(4) 人間を越えたとき…シンギュラリティ

コンピュータ将棋はもう人間より強くなったので、人間のデータは参考にならない。コンピュータ同士で沢山将棋を指してその棋譜データを集めて、そのデータから学習する(強化学習)。人間とは関係なくコンピュータだけで(人間には理解できない)将棋を指すことになる。

シンギュラリティについては様々な議論があるが、将棋ではシンギュラリティが起きていると言えるのではない。将棋界ではスマホカンニング疑惑が現在ある。真相は現時点不明であるが、人間と人工知能の関わりを考える上では興味深い事例である。

人間のチャンピオンよりは機械(車)の方が100メートル競走は速い。でもそれは悔しくない。なぜ将棋だと悔しいのか?人間は体力で負けることは(動物にも機械にも)経験があるが知性で負けた人類の歴史上経験が無かった。そのために受け入れるのに時間がかかる。

(5) 深層学習

詳しくは教科書や参考書が沢山出ているので勉強して欲しい。基本はニューラルネットであり、1回目のブームのパーセプトロンから原型は既にある。パーセプトロンは線形分離可能のものしか扱えず、1980年代に流行した逆伝搬法は線形分離不可能なものうちの良質のものしか扱えなくなった。今はコンピュータの性能が飛躍的に上がったためにネットワークを深く構築して学習できるようになった結果線形分離不可能で性質の悪いものでもでも扱えるようになった。

やってみればわかるように深層学習を利用する時はおまじない(パラメータの数値設定)が実は大変。沢山の値を設定しなくてはならず、良い結果を得るためには(現状では)人間の経験が必要。また、出てきた結果はほぼ正しいが、その理屈が人間には分からないことが多い。深層学習だけではすべての問題が解ける訳では無い。

(6) 機械の進歩の影響、人工知能の未来

18世紀から19世紀産業革命以来、仕事は少しずつ機械に代わっていつている。数百年前は日本の職業は9割程度は農業だった。今回のブームのポイントは頭脳労働が機械に代わっていくことである。野村総研とOsborneの共同調査(2015)では日本の労働人口の49%が人工知能に代替されやすいと言う結果が出ている。人間はコンピュータよりも得意なことは、例外処理、新しい枠組みを思いつくこと、新しい価値を創造すること、枠組みを動的に変化させること、細かい手作業、精神的なサポート等(人間にも大変なことでもある)。

人工知能の未来にはユートピア論(楽観的)とディストピア論(悲観的)がある。楽観的には生産性はコンピュータが確保してベーシックインカムを提供。人間は好きなことをして生活でき、人工知能が見守ってくれる。悲観的には人工知能にとって人間の存在が悪とみなされる。悪い人間が人工知能を使って他の人間を支配する。人工知能が人間を管理する。

(7) 人間と人工知能の共存

大事なことは「人間+人工知能」として賢くなっていくということ。前述のように、例えば既にスマホのアプリ(乗換システム、食事、買い物等)のように人間は人工知能に意思決定を委ねて始めている。怖いことだともいえるが人間だけでは出来ないこと、不正確なことがコンピュータを使えば出来る。

人間は人間が得意なこと、やりたいこと、人工知能は人工知能が得意なこと、人間がやりたくないことをして「人間+人工知能」として賢くなっていく。人工知能をいいものにするのも悪いものにするのも人間次第。

人工知能学会では2014年から倫理委員会を設けて議論、最近倫理綱領の案を発表した。よりよい道具として使われていくことを希望している。これは人間の倫理である。

3. 所感

世の中、人工知能ブームである。関心を持つ工学部の学生も多い。大切なことは現在の流行(例えば深層学習)の表面的なことでは無くその背景を知ることである。松尾芭蕉は弟子に「古人の跡を求めず古人の求めたるところを求めよ」と言った。これは芸術に限らず、技術にも通じる言葉である。松原先生の話は人工知能の定義の議論から始まり歴史を俯瞰し時に具体事例を加えながら網羅的に分かりやすく、学生にも人工知能の背景が良く理解できたはずである。

シンギュラリティに関しては、私自身は悲観的では無い。ただ、どうも中京大学の学生は全般的に楽観的過ぎ、あるいは受動的で何も考えていないようにも感じる時がままある。今から20年～30年、自分達が社会でもっとも活躍すべき時期である。勿論、未来には不確定要素が多い。それでも、いや、それだからこそ、皆に真剣に考えてもらいたい思いがある。松原先生は楽観的、悲観的な未来予測はあるが、「人間+人工知能」として賢くなり、その鍵は(人工知能では無く)人間であると熱く語られた。この言葉が聴講していた学生の胸に少しでも響けば本レクチャーは大成功であったと言えよう。そう信じている。

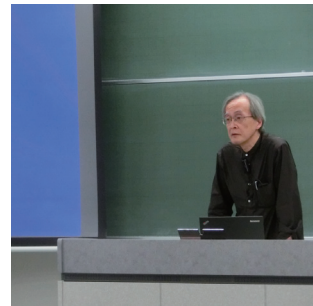
(文責：濱川 礼 工学部 情報工学科 教授)

中京大学理工系四半世紀記念 レクチャーシリーズ 第2回 開催報告

日 時：2016年10月24日(月)16:40～18:10
場 所：中京大学名古屋キャンパス1号館154教室
講演題目：「人工知能とコンピュータ囲碁」
講 師：加藤 英樹氏
(チーム DeepZen 代表・コンピュータ囲碁フォーラム理事)

1. 講師プロフィール

加藤英樹氏(1953年東京生まれ)は、1980年に東京工業大学工学部情報工学専攻を修了、同大学工学部助手を経て、株式会社富士通研究所に入社される。富士通研究所では、応用人工知能、人工神経回路網(人工ニューラルネットワーク)などの研究開発に従事され、その後、2006～2010年に東京大学大学院情報理工学系研究科創造情報学専攻博士課程にてモンテカルロ碁の研究を始め、2009年に尾島陽児氏(RPGツールの開発者としても有名)と「チーム DeepZen」を結成し、ディープラーニングを適用したコンピュータ囲碁ソフトの開発を行っている。Googleが開発したディープラーニングを用いた囲碁ソフト「AlphaGo」がヨーロッパチャンピオンのプロ棋士に勝ったことがきっかけとなり、ディープラーニング専用GPUサーバを保有するドワンゴと組み「DeepZenGo」プロジェクトを進行中。2010年よりコンピュータ囲碁フォーラム理事。



講演中の加藤氏

2. 講演概要

講演は、DeepZenを題材としてコンピュータ囲碁の研究開発の歴史、AIの最近の動向といった内容を通じて、技術者とはどうあるべきかという学生へのメッセージが込められたものであった。冒頭、「碁(囲碁)を打ったことのある人？」という加藤氏の問いかけに、学生、教職員、一般の方を含め138名の参加者のうち、手をあげたのは20人程度であった。

●コンピュータ囲碁の研究開発の歴史；将棋やオセロ、チェスとは同様の手法では強くなれないコンピュータ囲碁は、2006年にモンテカルロ木探索という有望な手のみを選択的にシミュレートする手法が開発され、急激に強くなった。DeepZenでは、このモンテカルロ木探索の精度向上にディープラーニング(多層畳み込みニューラルネット)を適用することで事前に次の手の絞り込みを行い、より有望な次の手を導いている。これにより勝率が向上した。この着手の強化に加えて、ディープラーニングによって局面を学習し、その局面から勝ちにつながる確率をデータとして用いることで、さらに強化することができた。一般的に、ディープラーニングの問題として、学習に数週間から数ヶ月といった期間が必要であることや、計算機に必要な電力が桁違いであることが挙げられる。世界で話題となったGoogleの「AlphaGo」は、その資金力を活かし、圧倒的な性能のコンピュータによるディープラーニングを駆使することで、短期間での強化を



加藤氏の講演に聴き入る参加者



学生の質問に答える加藤氏

可能にしている。こうしたディープラーニングの技術は、AI 研究が注目されなくなった期間も研究を継続した研究者の 20 年間に渡る研究の賜である。

● AI の動向：AI の開発の最前線はアメリカにあり、それは AI の研究開発費が圧倒的であることと、最新の知見を共有して進められる研究開発のネットワークが構築されていることが理由であること。AI の適用先として、自動運転や医療などが注目されているが、学習するために与えられるデータの質、境界がはっきりしない問題など課題がある。これは、これまでの AI は Yes/No しか分からない小脳の働きを再現しているのに対し、標準から外れるようなデータ・問題を扱う大脳の役割をする部分については研究が始まったばかりであるためである。現在は、この大脳の役割に関する研究に興味を持っている。

最後に、「AlphaGo に勝てますか」という質問が会場からあった。加藤氏は、「今すぐにでも勝てますが、もうしばらく時間をいただきたい」と即答され、頼もしいお答えに会場は沸くなかで閉会となった。

3. 所感

DeepZen の開発を題材に、できること（先行研究）とできないこと（課題）、できるようにするための取り組み（解決法）がよくまとめられた講演で、「できないことが分かることで、次にできるようにすることができる」、したがって、「技術者として何が分からないかを知って欲しい」という加藤氏の学生へのメッセージとリンクした素晴らしい講演であった。また、コンピュータ囲碁は AI 研究のひとつのアウトプットであり、興味があるのは脳の役割をどう実現するかであると述べられた後、研究成果と研究テーマの関係をよく考えるようにと学生にアドバイスを送られた。これが聴講していた学生には大変いい問いかけになったようで、質問の時間が不足するほど、多数の学生から質問があった。加藤氏は講演同様にそのひとつひとつに丁寧にお答えいただいた。特に、講演終了後に小脳と大脳の役割について質問をしに来た学生に「脳の勉強をするのであれば、若い方がいい。専門用語がたくさんあって覚えるのが大変だから。」と背中を押すようなアドバイスをされ、学生が「がんばります。」とうれしそうに答えていた姿が私には印象的であった。

最後に、理工系四半世紀記念レクチャーシリーズの第 2 回の開催にあたっては、理工系四半世紀記念世話人会メンバー、人工知能高等研究所所員の皆様にご支援いただきました。この場を借りて深く感謝いたします。

（文責：上野 一磨 工学部 電気電子工学科 助手）

中京大学理工系四半世紀記念 レクチャーシリーズ 第3回 開催報告

日 時：2016年10月31日(月) 13:30～15:00

場 所：中京大学豊田キャンパス 431 教室

講演題目：音楽を眺め・映像を聴く

～視覚と聴覚を駆使したマルチモーダルメディア技術事例～

講 師：伊藤 貴之氏

(お茶の水女子大学教授・シミュレーション科学教員研究センター長)

1. 講師プロフィール

講師である伊藤貴之氏は、1992年に早稲田大学大学院理工学研究科修士課程を修了され、日本アイ・ビー・エム（株）に入社、1997年に博士（工学）を取得し、米国カーネギーメロン大学客員研究員、京都大学情報学研究科 COE 研究員としても活動された。2005年に日本アイ・ビー・エム（株）を退職後、お茶の水女子大学に助教授として着任し、2011年に同大学教授ならびにシミュレーション科学教員研究センター長に就任され、可視化、画像処理、音楽情報処理、コンピュータグラフィックス、ユーザインタフェースなどに関する研究・教育に従事されている。また、裏の顔として、中学時代に吹奏楽部で音楽に触れたことで作曲に興味を持ち、大学院修了後にはバンドで CD デビュー、FM 番組のテーマ曲を手掛けるなど、アーティストとして FM 放送やテレビ番組にも出演されたという異色の経歴をもつ。



2. 講演概要

(1) 音楽を眺める

音楽情報をビジュアルに表現（可視化）して眺めることで、より詳しく音楽を知ることができる。例えば伊藤研究室で開発された MusiCube は、ユーザが何曲か音楽を聴き、それらが好みかどうかをチェックする。各曲を音量平均や高音/低音比といった音楽特徴を各軸とした空間にプロットすることで、ユーザの嗜好を可視化・学習し、そのユーザに推薦する楽曲のプレイリストを自動生成する。「こんな感じのいろんな人の好きな曲を集めたい」など、これからは曖昧な音楽検索が有用な時代で、1人1人の「曖昧な好み」に応える音楽探しが必要であるという。また、指揮者の勉強と練習計画、作曲・編曲の支援などを目的に、何十段もあるクラシック音楽の楽譜（スコア）を色に置き換えて要約表示することで、大きな1曲の構造を可視化する Colorscore や、多くの人がプレイリストを単位として音楽を選んで聴くということに着目し、プレイリストを単なる文字列ではなく、1個の抽象画像として表現することで、多数のプレイリストの印象・特徴を1画面に一覧表示する GRAPE といったシステムが紹介された。



(2) 映像を聴く

写真や動画が与えられると、その印象に合わせた音楽やBGMを自動的にアレンジ・選択し再生する、これが映像を聴くという意味である。あらかじめ、いくつかの写真（または動画）サンプルと、それにあった楽曲やアレンジをペアとして与えることで、画像から得られる色分布、動き分布、被写体情報などの特徴と、その曲の特徴との関係を学習し、定式化する。これによって、例えば、海岸の写真を入力するとボサノヴァ調の音楽が、犬が元気に動き回る動画に対しては、明るく軽やかなBGMを自動的に再生することができる。

(3) メディアの自動生成

音楽や画像を自動的に生成する技術があれば、音楽や絵画の敷居を超えて誰もが制作を楽しめる、部分的に自動生成を取り入れることでプロの制作者の手間を減らせる、毎日新しい音楽や絵画に触れられることで飽きがこないメディアライフが送れるなど大きなメリットを生む。一方で、音楽には著作権、写真には肖像権やプライバシーの問題が絡むことも多く、十分な配慮が必要である。

(4) メディア工学が面白い

メディアはひとつに 昔は画像処理やCGといったビジュアル技術、音響処理やコンピュータ音楽といったオーディオ技術は、別々に研究されてきた。しかし、現在は総合開発環境やオープンソースライブラリなど、ソフトウェア開発環境が充実し、機械学習やインタラクションなど先進技術の共通化も進んでいることから、複数のメディア技術をひとりで研究することが可能となってきた。

メディア技術には互いに長所がある 視覚は複数の情報を取捨選択するのに向いている（空間分解能がある）が、聴覚は複数の情報を同時に受けるのが難しい。視覚は時間変化を大雑把に補間してしまうが、聴覚は時間差や時間変換に敏感に反応する（時間分解能がある）。

メディア技術は揃ってこそ面白い 運転中は「目を離せない」、電車内や会議中は「音を出せない」、農作業や料理中は「機器を触れない」といったようにメディア技術には制約がある。状況によって適切なメディアを選択したり、VRやAR、ゲームなどでは視覚、聴覚、触覚などを複合することで相乗効果が期待できる。

結論として、「いまこそメディア工学を勉強する時代！」と締めくくった。

3. 所感

伊藤氏の講演には主に工学部メディア工学科の学生など約170名が集まった。まず冒頭の自己紹介の中で、「私の人生で指数関数的に上昇しているものは何でしょう？」と問いかけ、「それは周囲の女子率です」と会場の笑いを誘った。また、データの可視化・分析の例として、Facebookに現れる『失恋・別れの件数』のグラフを示し、ここからどういう傾向が読み取れるかを解説するなど、講演の要所所で学生が興味を持ち、関心がありそうな話題を取り上げ、非常に分かりやすく説得力のある内容で、あっという間の90分だった。聴講した学生は、「面白かった」、「自分がやりたいこと、やれることが見えてきた」、「メディア技術をしっかりと学び自ら応用できるようになりたい」などと皆笑顔で話をしてくれたことから、これからの勉強・研究に対するモチベーションがより一層高められた講演会となったと強く感じた。

(文責：瀧 剛志 工学部メディア工学科 教授)

●特集：中京大学理工系四半世紀 レクチャーシリーズ

中京大学理工系四半世紀記念 レクチャーシリーズ 第4回 開催報告

日時：2016年11月25日(金) 16:40～18:10

場所：中京大学名古屋キャンパス 154教室

講演題目：次世代AI：人狼知能プロジェクト

講師：鳥海 不二夫氏

(東京大学准教授)

11月25日(金)名古屋キャンパス154教室で東京大学鳥海不二夫准教授をお招きし、「次世代AI：人狼知能プロジェクト」と題してレクチャーシリーズ第4回が開催されました。同教室で1ヵ月前に講演した加藤英樹先生のDeepZen 囲碁ソフトがプロ棋士を破ったばかりとあってレクチャーシリーズへの関心も高く、会場は定員を超える260名の学生・教員らで超満員となりました。

最初に四半世紀記念事業世話人会代表興水大和教授の主催者挨拶の後、加納政芳工学部教授より講師プロフィールの紹介がありました。続いて満場の拍手で迎えられた鳥海不二夫先生は「これだけ多くの学生が入った教室でお話するのは初めてです」と述べた後、パワーポイントを用いて人狼プロジェクトに関するレクチャーを開始しました。

「今話題のプロ棋士と人工知能の対決において、囲碁や将棋は全ての情報(盤面、持ち駒)が公開されるため完全情報ゲームと呼ばれる。これに対しポーカーや人狼は全ての情報が観測可能でなく不完全情報ゲームである。完全情報ゲームではようやく人工知能がプロ棋士を上回り人間を超えたところであるが、不完全情報ゲームで人工知能が活躍するのはまだまだ先である。そのためには『だます』、『見破る』、『説得する』人工知能の開発が必要」と語り、人間と人狼知能の対戦に到るまでのマイルストーンを提示しました。そして、「勝つ人狼知能というより、人と楽しくゲームができる人狼知能を目指す」とレクチャーを締めくくりました。会場からは工学部学生・大学院生を中心に7人の質問があり関心の高さが窺えました。最後に機械システム工学科橋本学教授の挨拶で閉会しました。

(文責：沼田宗敏 工学部機械システム工学科 教授)



鳥海先生の著書



レクチャーする鳥海不二夫先生



質問する工学部学生



260名の工学部学生らで超満員となった154教室

第7回 IT トренд・フォーラム 人工知能研究は脳を生み出すか

日 時：2016年11月22日(火) 15:00～17:20

場 所：名古屋キャンパス 1号館3階 清明ホール

講演題目：人工知能研究は脳を生み出すか

講 師：山川 宏氏

(ドワンゴ人工知能研究所所長、NPO 法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ代表)

1 はじめに

2016年11月22日に第7回 IT トренд・フォーラム「人工知能研究は脳を生み出すか」が中京大学清明ホール(500人収容)を会場として開催され、120名の聴衆(図1)が集まった。このフォーラムは一般社団法人持続可能なモノづくり・人づくり支援協会(略称 ESD21)において理事である筆者が企画を担当して主催し、2005年からは中京大学も共催となって行ってきた来たフォーラムであり、今回は中京大学理工系四半世紀記念事業世話人会も協賛してイベントを盛り上げた。

2045年にコンピュータが自ら人工知能を開発する能力を持ち数々のイノベーションを生み出すことで社会を根底から変えるシンギュラリティ(技術的特異点)が訪れるというレイ・カーツワイルの論がある。今回のフォーラムではレイ・カーツワイルの予想より早い2030年頃までに脳を越えた汎用人工知能を生み出すことを目指して NPO 法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ(WBAI)を立ち上げ、その代表として活躍されている(株)ドワンゴ人工知能研究所の山川宏所長をお迎えし、どのように脳に学び脳を越える汎用人工知能を作り上げようとしているのか、その目指すところについてご講演いただいた。

なお、主催の ESD21 は、世界的にリーン方式の名で生産性向上の世界標準となっているトヨタ生産方式(TPS)とイノベーションのテコである情報技術のシナジー効果で製造業・サービス業とその関連業界へ企業競争力向上の支援を行うことをミッションとして、トヨタ自動車やその関連企業の IT 部門の OB たちを中心に2010年に設立された一般社団法人である。

2 講演

山川氏の講演のタイトルは「汎用性の創発を脳に学ぶために」とされており、ニューラルネットワーク技術を中心として現在実現しつつある目的に応じた特化型の人工知能(以下 AI)から人間のような汎用性をもった AI の実現への道筋と課題について何うことができた。

講演スライドにはこう記されていた：「以前より計算機は論理的推論など大人が得意とする知能に強みがあった。近年は、深層学習発展により認識や運動に関わる子供の知能を急速に獲得しつつある。今後は、人のような汎用性の高い人工知能をつくるためには、こうした二つの能力を組合せてゆく必要がある。人の脳では、そうした機能が何らかの形で実現されているとおもわれるが、そのメカニズムは未だ明らかではない。しかし、今後の神経科学の発展に後押しされ、脳に学んで知能の汎用性を実現する可能性について述べる。」

なお、ドワンゴ人工知能研究所の使命は「次世代への贈り物となる人工知能の創造」であり、人類生き残りのための選択肢を残すことであると紹介された。

2.1 AIの歴史

講演では Google の AlphaGo が世界トップクラス棋士のイ・セドルに4勝(5戦)し、山川氏の所属するドワンゴが支援する尾島陽児氏と加藤秀樹氏らの DeepZenGo が趙治勲名誉名人に1勝(3戦)し

たニュースをイントロとし、山川氏の専門の一部である将棋などのゲームにおける AI の解説がまず行われた。AlphaGo や DeepZenGo が人間に勝てるようになったのは Deep Learning (ディープラーニング/深層学習) と呼ばれるニューラルネットワーク技術の成果であり、2 年ほど前には Google が強化学習アルゴリズムを深層学習に適用した DQN (Deep Q-Network) と呼ばれる技術を用いて、ルールや戦術を教えることなく人間がプレイする画像だけを入力としてコンピュータにピンポンゲームをプレイさせることに成功していることが紹介された。山川氏も 1990 年代に強化学習の研究に踏み入っており、「脳に学んで学習だけで動ける汎用知能を作りたかった」と当時の研究について語った。

そしてこうしたゲーム分野を主戦場として 1960 年代前後の第一次 AI ブームでは「知識所与」が研究され、1980 年代の第二次ブームではエキスパートシステムに代表される「知識記述」の時代を経て、現在のディープラーニングに代表される「知識獲得」の第三次ブームに至っているという歴史の解説がなされた。

2.2 深層学習

続いて強化学習、深層学習の簡単な解説がなされた。その成果は AI がレプラントの新作(もどき)を生み出したり、『『止まれ』の標識が青い空に浮かんでいる』といった存在しないイメージを言葉から生成する能力の実現にまで至っており、一枚の画像から恋愛物語を作り出す AI "Neural Storyteller" も現れていることが紹介された。

「十分にデータを得られるタスクの範囲内であれば、応用価値のある人間並みの性能をもつ機械学習が可能になる」というのが深層学習のインパクトであり、コンピューティングパワーの指数関数的成長に伴い、先に成果をあげてきた演算や推論など理解を受け持つ「大人の AI」に加えて、直感、パターン認識、創造性など理解はできなくとも学習できる「子供の AI」に目処が立ってきており、言語意味理解をあまり要しない特化型 AI は学習できつつあると説明された。(子供の AI の実現のほうが難しいという「モラベックのパラドックス」という問題がある)

2.3 汎用人工知能

講演は Deep Learning 後の AI に残された「汎用性」という課題に話が進んだ。特化型の AI をいくら並べても汎用にはならない。帰納から演繹へステップを進めるのが困難だとのこと。アブダクションと呼ばれる仮説を作り出す能力が人間ならではの能力だと山川氏は述べた。分散表現知識をどのように演繹につなげるかが重要という話であった。

そして今日目指している汎用人工知能 (AGI: Artificial General Intelligence) への道筋の解説へと講演は進んだ。現在は一つの AI が複数のタスクを学ぶ Big switch 型 AI と呼ばれるところまでは見えており、今後人間のような汎用 AI へ進むためにはまず一つの AI が学んだ複数のタスクの知識を他のタスクへ転移/流用することのできる転移学習が鍵となるようだ。

話はさらに遭難するルンバの図のスライドに進んで、実世界で活動するエージェント(ロボット)は生存能力が必要という話から、世界を理解し困難な問題を解決する創造性の必要性の話、世界や国内の AGI 開発組織などの紹介へと進んだ。

2.4 人工知能の発展が社会に与える影響

続く今後の AI の社会、人類へのインパクトの話は後の質疑でも大きく関心が集中したところとなった。犯罪、軍事、中毒などの危険な利用、ネオ・ラダイト運動も予想される職業争奪、人の尊厳や AI への感情移入といった人工知能の心の問題がリスクとしてあげられた。これらの影響に対して人間が優位となる価値を見出しつつ、AI が生み出す問題の責任などを検討してゆく必要があるだろうことが語られた。

2.5 全脳アーキテクチャ

最後は山川氏たちの「最速で AGI 到達を目指す WBA アプローチ」の紹介が行われた。大脳新皮質の標準アルゴリズム、新皮質内の 6 層構造を考慮したコネクトーム、皮質下の計算モデル(海馬、視床、基底核等)を統合的なフレームワークで結びつけるというアプローチである。脳の構造の解説とその AI のモジュールの対応の講義のあと、NPO 法人 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ (WBAI) の活

動が紹介され、オープンな共創により「真に民主的な AGI 構築」を目指していることが語られた。現在は LIS (Life In Silico) というオープンなシミュレーション環境などを用意しつつあり、1000 人の技術者たちが参加して「ふと気が付くと、AGI が完成していた」ということが起こりうる共創開発基盤の構築を行うという構想が紹介された。

3. 質疑応答

講演終了後、参加者との質疑応答がなされた。社会的インパクトについての質問に対しては民主的な開発を進めることで解決していく考えが返されるなど活発に質疑が交わされ、用意された 30 分の質疑応答時間では足りそうもなかったため司会の筆者が山川氏と対談する形（図 2）でまとめさせて頂いて幕となった。

（知的興奮は冷めることなくフォーラム終了後の山川氏を招待した居酒屋での懇親会でも活発な議論がなされたことを付け加える）

（文責：鈴木 常彦 中京大学工学部情報工学科／ESD21）



図 1 熱い聴衆



図 2 左山川氏、右鈴木（筆者）

名古屋市科学館との連携講座の現況

中京大学人工知能高等研究所 副所長（科学館連携講座担当）
沼田 宗敏

2013年9月29日（日）、名古屋市科学館と中京大学人工知能高等研究所は情報科学分野の教育・研究活動を連携して実施するため連携協定を締結した。これは国立極地研究所、JAXA、名古屋大学理学部など日本を代表する5研究機関に続くもので、石丸典生科学館長と長谷川純一研究所長が協定書を交わした。本連携協定では市民向け講座や講演会等の共催、共同研究の実施や資料等の展示への活用、研究成果の広報に関する協力などを積極的に進める。

本連携協定に基づく市民向け連携講座は、「最高の科学技術を子どもたちに！—大学教授と学ぶものづくり—」と題して2013年より毎年名古屋市科学館で開催されている。毎回4～6倍もの応募倍率をくぐり抜けた親子らが研究所員（工学部教授ら）・学生スタッフの指導の下、メカ、材料、情報、宇宙などの分野で実験に挑む。2013年度は森島昭男・橋本学・青木公也・加納政芳・清水優先生による「動く昆虫メカをつくろう！」（メカ）、2014年度は野浪亭、上野ふき先生による「においを消す不思議な『タマゴ』を作ろう！」（材料）、2015年度は中貴俊・山田雅之先生による「タブレットで風をあやつろう！」（情報）、2016年度は村中崇信・上野一磨先生による「手作りアンテナで気象衛星写真をキャッチしよう！」（宇宙）が開催された。2016年度連携講座については次頁で詳細に報告する。

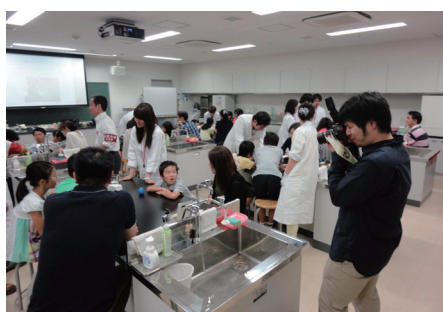
なお名古屋市科学館・中京大学人工知能高等研究所連携協定締結後、2014年には中京大学と名古屋市教育委員会の相互連携協定が結ばれた。さらに2016年1月からは中京大学と名古屋市の文化施設3館（名古屋市博物館・美術館・科学館）とで連携事業が展開されている。



連携協定調印式（2013年）



2013年度連携講座（森島先生他）



2014年度連携講座（野浪・上野先生）



2015年度連携講座（中・山田先生）

2016 年度科学館連携講座 「手作りアンテナで気象衛星写真をキャッチしよう！」

中京大学 工学部 電気電子工学科
村中崇信、上野一磨

名古屋市科学館と中京大学人工知能高等研究所の4年目となる2016年度連携講座は、9月10日（土）15時より名古屋市科学館で開催されました。会場には6倍の倍率で当選した16組の小学生親子が手作りアンテナで気象衛星ノア（NOAA）からの電波受信に挑戦しました。

連携講座は、科学館堀内学芸員の司会で進められ、興水人工知能高等研究所長が「JAXA（宇宙航空研究開発機構）で人工衛星の設計・開発に関わってこられた2人の先生と一緒に、人工衛星からの電波を手作りアンテナでキャッチして下さい」と挨拶しました。

講座は、小学校のように1時間目から3時間目までの時間割に沿って進められました。1時間目の「理科」の時間では、村中准教授とスタッフ学生の小久保君が人工衛星、電波、天気画像を取得する仕組みについてわかりやすく説明しました。村中先生の説明に親子で納得し、笑顔を交わしている姿が印象的でした。2時間目の「工作」の時間では、子どもたちはスタッフ学生のサポートを受けながら、受信アンテナの組立てとラジオの組立てを行いました。今回用意した受信アンテナは、この講座に向けて小学生でも簡単に組立てられるように小久保君をはじめとした学生スタッフが先生の指導の下でキット化したもので、保護者からも工作の難易度が「ちょうどいい」と好評でした。

3時間目は学習室から星の広場へ移動し、いよいよ気象衛星からの電波受信の「実験」です。科学館の屋上に設置されている星の広場は、夜に天体観測を行うための専用スペースで、すぐ傍らには太陽観測装置があるなど“そら”を観るために設計されており、その隣には世界最大のプラネタリウムの巨大ドームがあります。村中先生より気象衛星の軌道について大型モニタで説明があった後、16組の参加チームは、2グループに分かれて、Aグループはノア15号、Bグループはノア18号からの電波受信実験を行いました。

ノア衛星は高度800キロメートル、90分で地球を1周しており、公開されている衛星の軌道データから、観測位置である科学館上空の通過時刻を割り出します。大型モニタには、名古屋に接近してくる衛星の位置がリアルタイムに表示され、ノア15号がニュージーランド沖、ノア18号がアルゼンチンと南極の間にあり、15号があと30分で、18号があと50分で名古屋に近づくと聞いた参加者からは驚きの声があがりました。

Aチーム8組が三脚の上に手作りアンテナをセットし、上野先生から電波受信の方法について説明を受けました。衛星がフィリピン上空に差し掛かった頃からピーピーという受信信号が聞こえ始め、スタッフ学生の指導を受けながら参加者がアンテナの調整を行いました。気象衛星は、わずか数分で日本上空を通過し、過ぎ去って行きます。衛星からの電波受信は、刻一刻と仰角を変化させて移動する衛星に向け、常にアンテナの角度を調整し、追尾しなければなりません。その調整は難しいもので、組み立てたアンテナの個性に合わせて向きも多少変化します。参加者は、それぞれは自分の耳で確認しながらアンテナを向ける角度を調整していました。続いてBチーム8組がノア18号からの電波受信を体験しました。日本列島の一部を鮮明に捉えた画像に喜ぶ参加者もいれば、“宇宙から送信されている音”を聞くことに興奮し画像そっこのけでアンテナを調整する参加者などそれぞれが電波の受信を楽しめたようです。

参加した小学4年生からは「毎日天気予報を見ているのですが、こんなに大変だったとは知りませんでした」

た。今日、身にしみでわかりました」、保護者からは「子どもと楽しく過ごせました」との感想がありました。参加者は受信アンテナとラジオ、三脚を大事に抱えながら、親子で、帰路につきました。



アンテナについて説明する村中先生



アンテナを組む親子と学生スタッフの小久保君



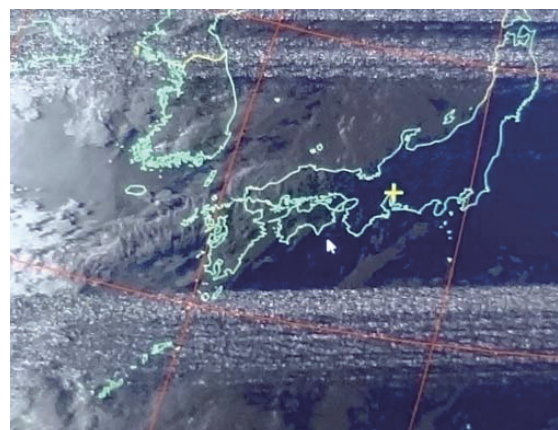
電波受信のコツを説明する上野先生



アンテナの調整方法を教える学生スタッフ



受信した音を聞く姉妹とアンテナ調整係の父親



実際に受信したノア 18 号の気象画像

中京大学理工系のパワーアップ
——next 中京大学理工系四半世紀に向けて——

工学部教授・中京大学人工知能高等研究所長
興水 大和



中京大学理工系の学部と大学院で育った学生の先には社会が、特に産業社会が待っている。この産業社会からの高い評価と信頼感を彼らはどうしても勝ち取らなければならない。その力の源は、学生・院生自身が身に着けた実力と魅力の意味からパワーアップを培うことに尽きるので、教員はそのためにできることは何でも、それも全力でやってあげなければならない。そして、一步一步の歴史にその成果を次代に向けて積み重ねていかなければならない。本小考は、教育カリキュラムを充実して基礎教育を地道に続けることとの併せ技で、その効果は絶大ではないであろうか。

格闘する舞台とそのパワーアップ

その学生たちと教育研究の現場に身をおく教員は、社会と世界に向かって「声に出して言える」格闘するテーマをどうしても堅持し磨き上げていかなければならない。もしこれを失ったときの研究は、したがって教育はひどく色あせる。この意味で、教育研究環境を教職員自らの力で自らを活性化しなければならない。“研究に裏打ちされた教育”、“教育に励まされた研究”の実装とそのパワーアップが強く期待されるのである。私ども人工知能高等研究所は、もちろん、そのためには欠かせない重要なインフラである。

①パワーアップの手掛かり（資金）

産業界からの共同研究費、委託研究費や寄付金を受け入れることに消極的であってはならない。よき研究資金・環境はよい教育に欠かせない。研究室を OJT の場として本気で学生と格闘するところに教育の出発点があるからである。よき研究と教育のあるところに研究教育の資金は黙っていても集まり、この資金に支えられた研究教育成果がまた向上する、そんな好循環が生まれる。これと同時に、科研費などの公的科学研究資金の獲得は忘れてはならない。学術界における大学・教員のパワーの証左であるからである。

②社会人的交流パワーアップの手掛かり（生きた就活）

見逃せないことであるが、研究室の院生・学生にとって産学協同研究の場は、自動的なインターンシップ・実践的就活の場になっている。ゼミとか研究室の質的パワーアップに欠かせない。その証拠は、それは企業側こそがそのように密かに、しかしつよく期待しているからである。

③学術パワーアップの手掛かり（学会デビュー）

学会活動への学生・院生の参画は、一人前の学術社会人、産業社会人になるための序章としてこの上ない舞台である。学術技術の交流、サロン、社交の素養は学会において確実にパワーアップできることが約束できる。研究室、ゼミ活動はそこに向かってのインキュベータであるので、研究室の充実が学生の学会活動の充実を約束してくれる。

学術力パワーアップのために

学術研究、技術開発研究の成果は、論文執筆、学会発表、国際会議発表によってその実力と効力がやっ

* 著者近影は朝日新聞社ご提供によるものです

と分かり、我に返ると、そのためには基礎力がいよいよ大切であることを改めて教えてくれる。その成果が蓄積されて学位の称号を受けることがもたらす価値と意義は疑う余地はない。

論文執筆も学位取得も、技術開発系の就活では常に大きなパワーとなるし、大学教員を目指すキャリアアップには、言うまでもなくこれらがなくては何も始まらない。

人工知能高等研究所の機関紙「IASAI ニュース」にこれらの活動の蓄積が記録されている。本格的理工系の体制が整った四半世紀記念の今となって、もちろん十分ではないがこれらを跳躍台にして今後を起爆すべきよき時を迎えている。

例えば、(専ら情報系ジャンルに限って) この四半世紀の期間で博士学位取得者が約2名/年のペースで累計30名を越えてきていて、さらにその中から、大学と研究機関などにて研究教育現場で活躍している卒業生が20名を越えてきた。これらはいかにもささやかな実績かもしれないが今後への発奮を助けてくれて余りある気がする。

技術力パワーアップのために

学術力は産業社会に届く技術力を生み出して初めて本物なので、技術力もアピールしなければならない。一つの目安は、大学発の特許取得も見逃せなく、ここでは特許収入に期待するのではなくて産業界からの“技術力による信頼収入”は期待しなければならない。中京大学理工系四半世紀の歴史は浅いが、僅かではあるが最近の30数件(2000年以降のみ、特許申請～特許取得)の実績から背中を押されて前向きに踏み出したい。

また、特許取得に関わった学生にとってはモチベーションアップ、間接的ながら技術力キャリアアップにつながる。また、学術賞や技術賞は技術力の指標であって、産業界からの注目度は測りきれない。忘れがちであるが、学会やシンポジウムなどの運営や発展にアクティブにかかわることは、実は非常に重要であろう。

さらに、時にテレビや新聞のメディアからの注目も技術力アピールの格好の手掛かりである。これも忘れがちであるが、メディアを軽視せずにむしろ丁寧に対応し、自らの技術力の存在感を大いにアピールすることを期待したい。

中京大学理工系の次代に向けて、“自覚した策”も練らずに漫然と進むか、目指すところを素描しながら、“徹底した戦略”のもとで進むか、いまその岐路に立っている。本稿は後者のためのパワーアップの手掛かりを探ろうと考えた、私的メモのようなものである。このようなメモを持ち寄って、熱い議論と実践を今日から始めたいと考える。

文献

中京大学人工知能高等研究所 HP <http://www.iasai.sist.chukyo-u.ac.jp/>

新世紀への進化

中京大学 工学部長
井口 弘和



21世紀も早15年が過ぎて、本学の理工学部も四半世紀を経過した今から、更なる四半世紀の展望を描けるとは、とても思えないが、想像力を豊かにしてみたい。

そもそも前世紀に育った者として、21世紀は夢の時代であった。当時の若者にとってSF映画がその夢を見る教科書で、キューブリック監督の「2001年宇宙の旅」では、コンピュータがもたらす謎めいた未来を感じ、フライシャー監督の「ミクロの決死圏」では、バイオサイエンスの可能性にワクワクさせられた。現実の世界では、100km/hを超える速度が出せる自家用自動車、夢の超特急と言われた新幹線、アメリカまで一晩で行けるジェット旅客機、カラーテレビ等と、生活を豊かにする工業製品の枚挙に暇がなく、生活様式は劇的に変化していた。

そして、21世紀の今を見渡してみると、スマートフォン、ロボット、LED照明などが新たに登場した工業製品となり、確かにコンピュータやバイオテクノロジーの技術の進展はあるものの、前世紀に比して、斬新さの衝撃は小さいと言わざるを得ず、工業技術の停滞が危惧されている（日経MJ,2016.5）。その中でも、最近の革新技術として期待されているものは、IOT（Internet Of Things）と言われる製品のネットワーク化であるが、組み込まれる単体の製品自身は革新的なハードウェアではないため、目に見えない情報の繋がりで得られる機能が革新技術になるものと考えることができる。

停滞感のある時代においては、人は成功体験を手本にしたくなるが、時代や環境が異なるため前世紀の体験は役に立たないであろう。革新を求めるなら功利的技術の追求よりも生活様式を変革できるような進化的技術の追求が重要であろう。

ここで、進化について考えてみたい。人類の進化はダーウィンの自然淘汰が変異をもたらすとのかから、化石人類学の形態的視点では、ヒトは類人猿から進化したと言われている。しかし、身体変化の歴史を見ると、日本人の場合では古墳時代163cm、江戸時代155cm、大正時代162cm、現代171cmと古代から見ると、体格が進化しているとは言い難い。

行動特性の視点からは、ヒトは道具を作る能力があり、およそ260万年前に加工された石器、1万年前に土器、393年前に機械式計算機、140年前に電話、70年前にコンピュータが登場している。時代と共に高度な道具へと進化していて、前世紀までは電気と機械の組合せの道具が産業主義文明を牽引したが、その推進力は衰えを見せて、トフラーが「第三の波」と称する通信共同体文明に取って代わろうとしている。

ヒトの能力を情報量という視点で見ると、前世紀までの増加量は顕著ではなく、今世紀になって300倍超に変化して2011年には1.8ZB(10^{21} Byte)と指数関数的に爆発現象を示していることから、この15年間に急激に進化しているように見えるが、哲学的思索は、古代ギリシャの哲学者の知恵を超えているとは明言しにくい。

遺伝子が人の進化の痕跡を伝える情報と考え、なぜ新たに言葉という情報伝達の手段を獲得する必要があったのだろうか。遺伝子の記録媒体であるDNAはATGCの4種類の塩基配列の要素で構成されている。コンピュータも、初期に4Bitのマикроプロセッサが作製され、その倍数構造から現在のスーパーコンピュータが構築されていることから、形態的進化は4Bitから自由に変化していけることは理解できるが、情報の繋がりで発生する人間的活動である感情を進化させるためには、新たな伝達手段としての言語が必要となっているのであろう。翻って、工学部は奇しくも4学科の構成単位のしくみであることから、これらを発展させて新たな言語を獲得すれば、ジュールベルヌの「20世紀のバリ」で描かれた世界を超えて、次の四半世紀への進化が期待できるのかもしれない。

理工系大学院教育の今後に向けて

中京大学大学院 情報科学研究科長
長谷川 純一



* * *

我が国の情報科学・人工知能分野を長年牽引され、また、本学の情報理工系教育に力を注いでこられた福村晃夫先生が他界されました。ご冥福を心よりお祈り申し上げます。

* * *

1990年代初め、福村晃夫・戸田正直両先生によって立ち上げられた本学の理工系教育は、四半世紀という大きな節目を迎えている。ここでは、その中でもとくに大学院教育に焦点をあて、これまでの実績と現状の問題点を整理しながら今後を展望してみる。

本学の理工系大学院教育は、高度情報化という時代の要請に応えるべく1994年に開設した情報科学研究科修士課程が始点となる。その後、以下の表に示すように、博士後期課程開設や専攻増設、そして、2017年度に予定される工学研究科開設に至るまで、種々の改革を進めてきた。

中京大学の理工系大学院組織の変遷

年度	研究科(専攻)課程	状況
1994(平成6)	情報科学研究科(情報科学専攻・認知科学専攻)修士課程	開設
1996(平成8)	情報科学研究科(情報認知科学専攻)博士後期課程	開設
2004(平成16)	情報科学研究科(メディア科学専攻)修士課程	増設
2006(平成18)	情報科学研究科(メディア科学専攻)博士後期課程	増設
2013(平成25)	情報科学研究科(認知科学専攻)修士課程	廃止
2017(平成29)	工学研究科(機械システム工学専攻・電気電子工学専攻・情報工学専攻)修士課程	開設(予定)

この間、情報科学研究科は情報科学とその周辺分野の高度な専門知識・技能を有する研究者および技術者の育成に努め、これまでの学位取得者数は、修士号387名、博士号29名(論文博士6名を含む)にのぼる。しかし、21世紀に入り産業技術は成熟期を迎え、技術はますます高度化する一方、デフレーションと人件費の世界格差等の影響から産業の空洞化が問題となっている。そのような状況下で産業界が今後大学に期待するものは、成熟した技術の複合化とその応用力を身に付けた人材の育成であると考えられる。

2017年度に開設される工学研究科修士課程は、そのような社会の新しい要請に応えるものである。この研究科は、機械システム工学専攻、電気電子工学専攻、情報工学専攻の3つの専攻からなり、それぞれ次のような人材を養成することが期待されている。

機械システム工学専攻には、機械技術、情報技術、システム技術の基盤技術を総合的に使って、社会の要請に応える創造性に満ちた「ものづくりのための研究」ができる高度専門技術者の養成が求められる。具体的には、機械装置やロボット、制御システムや知的マシン、あるいは、生産システムなどの研究開発に携わることのできる技術者を養成し、彼らを機械・ロボット・メカトロニクス系企業やシステ

ム系企業に基盤技術者として送り出さねばならない。

電気電子工学専攻には、数理的かつ綿密な思考力と電気電子工学の専門知識を持ち、自己表現や対人関係力に優れた、応用力のある高度専門技術者の養成が求められる。具体的には、電気電子デバイス、電子回路や組込みシステム、ロボット、制御システム、無線通信システム、電波応用機器、情報システム、画像応用機器、電力システム、電気機器などの研究開発に携わることのできる技術者を養成し、彼らを電気電子情報通信系企業、機械・自動車等の製造業、サービスエンジニア系企業などに電気電子エンジニアとして送り出す必要がある。

情報工学専攻には、数理的な思考力とハードウェア、ソフトウェア及びメディア・データ処理の専門知識を持ち、システム設計構築、運用管理のできる高度専門技術者の養成が求められる。具体的には、インフラストラクチャ系システム、高度なアプリケーションソフトウェア、コンテンツ開発や配信などの設計・開発に携わることのできる技術者を養成し、彼らを情報系企業や通信系企業にソフトウェア技術者、通信技術者として送り出すことが期待される。また、近年ではセキュリティ対策を始めとして、企業内の利用者側システムの運用管理、クラウド化されたシステムの運用管理の可能な人材への期待も高く、ユーザー企業やクラウド事業への就職も期待される。

もちろん、養成する人材は、上記のような工学的な専門技術と知識を身につけているだけでなく、コミュニケーション能力やプレゼンテーション能力に秀で、高い倫理観を持ち、職業人としての立場を強く意識できる人材でなければならない。また、修士課程教育を基盤として、さらに高度な専門性を備えた研究者を養成するため、当然博士後期課程の設置も予定する。これには、博士後期課程としていまの時代に相応しい組織や制度、研究指導体制を計画していかなければならない。

四半世紀を経れば、社会は変わり、組織は替わり、そして人も代わる。実際、それらの変化に押されるように、大学院教育のあり方にも様々な変化や対応すべき課題が生まれており、本学工学研究科においても例外ではない。とくに、18歳人口の減少に伴う大学院入学者の定員割れや、教育の質保障に基づく教育カリキュラムや教員評価の厳格化などはその最たるものである。これらの問題への対処法として、組織改革や制度改革などの外側からの改革が叫ばれてはいるが、実は最も重要なものは内部の教員一人ひとりの意識改革ではないかと私は思っている。どんなに素晴らしい組織や制度を作っても、当事者自らが今日それを理解し、明日実行に移さない限り、やがて“絵に描いた餅”に終わる。そのような組織に次の25年を語る資格はないであろう。少なくとも工学研究科はそうであってはならない。

形状的整合性および配置実現性に基づく 3 次元物体認識に関する研究

中京大学大学院 情報科学研究科 情報認知科学専攻
秋月 秀一



物体の 3 次元的位置姿勢の認識は、ロボットによる特定物体のハンドリングやトラッキング、AR/MR 等、様々な応用先のある基本的な技術である。本論文では、シーン中に存在する複数物体の識別と位置姿勢認識の問題を同時に解くための手法を提案した。

複数の物体が密に配置されている入力シーンに対して、一般的なモデルマッチング法、すなわち、物体の 3D モデルと入力シーンデータを照合させることによって位置姿勢を計算する手法を適用すると認識性能が低下する。これは、正しい位置における一致度合い（スコア）が、隠れ等の影響を受け、他の位置におけるスコアよりも低下することが原因である。従来のモデルマッチング法では、物体モデルと入力シーンの一部、すなわち局所的な情報のみを使ってスコアを算出していたために、この現象を誤認識と判断することができなかった。

そこで、本論文ではこのような偽の位置への誤認識の抑制機能を持つ物体認識アルゴリズムとして、入力シーン中に存在する全ての形状データを同時に解釈することのできる大局的な整合性によるスコア算出手法を提案する。このために、入力シーン中に存在する各物体の見え方（物体仮説）をモデルマッチング法によって算出し、これらを組み合わせることによって仮のシーンの解釈結果（シーン仮説）を生成し、入力シーンとのスコアを算出する。このスコアを最大化する物体仮説を選択する試行を組み合わせ最適化問題として定式化し、仮説検証法のフレームワークとして物体仮説の組み合わせを探索する（図 1）。

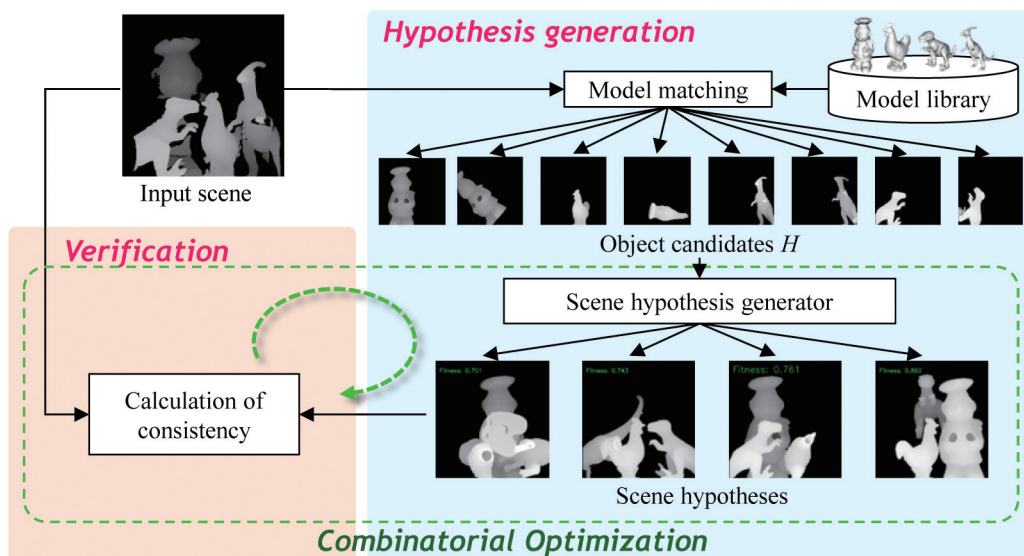


図 1. 仮説検証法による複数物体認識のフレームワーク

* 2016 年度大学院博士後期課程 早期修了者 (橋本 学 研究室)

このとき、入力シーンとシーン仮説の一致度だけを評価するだけでなく、シーン仮説中の物体仮説の配置の実現可能性も考慮することによって、多数の物体が密に配置されたシーンにおいても、高信頼にそれぞれの物体を認識できることを示す（図2）。

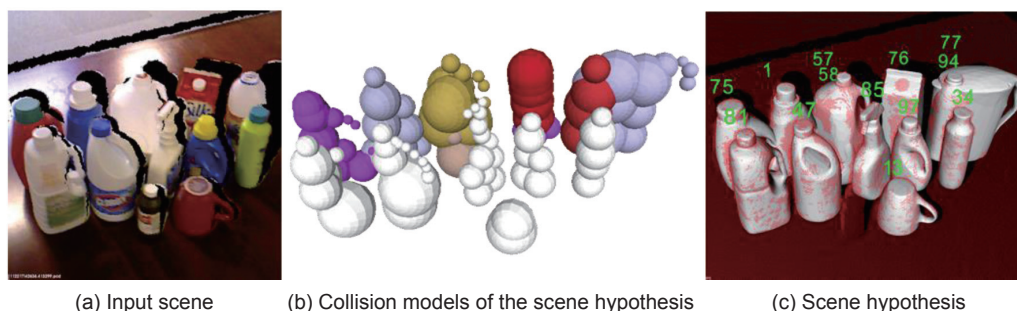


図2. 干渉モデルを用いた配置の実現可能性の評価 (a) 入力シーン (b) 干渉モデルを用いた配置の実現可能性の評価 (c) メッシュモデル表現によるシーン仮説

仮説検証法では、モデルマッチングによって得られた物体候補を取捨選択しながら仮説シーンを生成するため、誤った候補を棄却することはできるが、未検出の候補を新たに生成する機能が無い。すなわち、モデルマッチングの時点で確実にすべての物体候補を生成しておくことが重要である。

このために、本論文では入力シーンデータの性質（物体の凹凸密度や、外乱）に合わせた新たなモデルマッチング法についても提案した。凹凸部分の多い物体、平面的な形状の物体に有効なモデルマッチング法である VPM 法、GRF 法を提案した。さらに、これらの相補的な性質を持ったマッチング方式を適応的に組み合わせることによって、凹凸密度に依存しない物体認識を実現した。

以上のモデルマッチング法を物体候補検出器とし、これを提案した仮説検証型アルゴリズムの前段に配置することによって、複数物体の位置姿勢を同時認識するためのフレームワークを作成した。さらに、3D 物体認識のための公開データベースを利用して提案手法と従来の仮説検証型アルゴリズムの性能を比較し、認識信頼性および処理時間の両観点において優位であることを実証した。

ロバストな三次元表面性状用 高速 M 推定ガウシアンフィルタの研究

中京大学大学院 情報科学研究科 情報認知科学専攻
近藤 雄基



本博士論文は、表面粗さ計測分野の論文である。表面粗さという言葉は初めて聞く方も多いと思われるが、読んで字のごとく物体の表面の粗さを計測する分野である。表面粗さの状態により、鏡のように非常に細かい粗さでつるつるしているものもあれば、ざらざらして滑りにくいものもあるが、表面粗さ計測を用いればそれらを定量的に評価できる。また、普段の粗さと異なれば、仕上げ等を行なっている機械の調子がおかしいことも気づくことができる。

表面粗さの計測方法について簡単に述べる。まずは表面粗さ測定機（触針式や光学式等がある）を用い位置と高さのデータである断面曲線を取得する。一見平らな物の表面を計測しても、マイクロナノの単位で見ると真っ平らでなく、粗さより大きな形状成分が存在する。形状成分は粗さとは特性が異なるため、表面粗さ計測では計測データである断面曲線にローパスフィルタを適用し、形状成分である平均線を導出し、断面曲線と平均線の差が粗さ曲線として粗さの指標に用いられる。しかし、針が跳ねる等の計測エラー・外れ値がしばしば発生する。その場合、これまで用いられてきたローパスフィルタであるガウシアンフィルタでは形状成分を正確に抽出できない。そのため、ガウシアンフィルタと互換性がありながら、外れ値に対してはロバスト性を発揮するロバストフィルタが求められていたが、そのような都合の良いフィルタは存在していなかった。

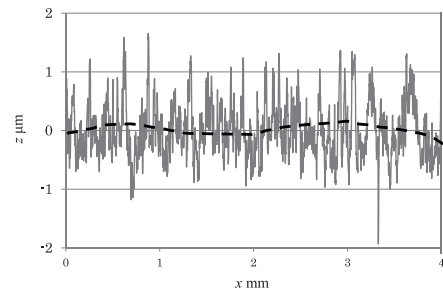


図 1. アルミ板の断面曲線と平均線（形状成分）の例

また、表面粗さ計測分野では、線状の二次元表面性状から面状の三次元表面性状での評価に移行しようとしている。移行するとデータ点数が増え、処理時間も大幅に増えることになるため、フィルタは円形の 2 次元フィルタでなく、従来の 1 次元フィルタを 2 方向に適用する方針が固まっている。しかし、従来のロバストフィルタを用いると、フィルタを適用する方向の順番によって結果・平均面が変わってしまう問題があり、三次元表面性状に適用できるロバストフィルタは存在しなかった。

本博士論文は、高速 M 推定法を用いたロバストガウシアンフィルタである FMGF (Fast M-Estimation Gaussian filter) を開発・検証・改良を加えることにより、外れ値がない場合のガウシアンフィルタ互換、外れ値に対してのみロバスト性を強く発揮、三次元表面性状にも適用可能にし、実用化まで達成したものである。

各章毎に簡単に内容を説明する。第 1 章「序論」では、本論文のテーマの背景である表面粗さ計測についての説明と、その中での本論文の位置付けと意義、本論文の構成についてまとめている。上記のような粗さの計測方法や従来フィルタの問題点についてもここで説明し、どのようなフィルタが求められているかについて述べている。そして、本博士論文前の段階での FMGF の状況・問題点について説明している。FMGF の問題点の 1 つ目は、振幅伝達特性と呼ばれる各波長成分をどの程度通過させるかを示す重要な特性を算出できず、ガウシアンフィルタとの互換性を証明できていなかった点である。2 つ目の問題点は、表面粗さ計測は線状の二次元表面性状から面状の三次元表面性状へ移行しよ

* 2016 年度大学院博士後期課程 早期修了者（沼田 宗敏 研究室）

うとしている。しかし、FMGF は外れ値が含まれる場合、フィルタを適用する方向の順番によって最終結果が変わってしまう方向特性問題があり、三次元表面性状に適用できなかった点である。3つ目の問題点はロバスト性である。それまでの FMGF は、現在のロバストガウシアンフィルタの規格である ISO16610-31 と同程度で、データによってロバスト性の優劣がかわっており、ISO16610-31 に劣ることのないさらなるロバスト性が求められていた。そのような FMGF の現状と問題点を示し、これらの問題を解決することにより、FMGF を実用化の域に到達させるという本論文の目的が示されている。

第2章「FMGF の概要」では、FMGF の処理手順やロバスト性について述べられており、後の章で提案される手法を説明するうえでの下地を読者に示している。何故 FMGF は外れ値が含まれない場合はガウシアンフィルタ出力と一致し、外れ値に対してのみロバスト性を発揮するのか、その理論根拠もここで誤差推定関数を用いて示している。なお、図2を用いて理論的根拠を簡単に説明すると、誤差推定関数の中央部付近の基本幅と呼ばれる範囲の形状は、ガウシアンフィルタの誤差推定関数である2次関数と FMGF の誤差推定関数である2次 B スプライン基底関数の形状は一致する。よって、粗さの分布がこの基本幅の範囲に収まれば、ガウシアンフィルタの出力と FMGF の出力は一致することになる。一方、外れ値は分布から大きく離れたものであるため、外れ値は基本幅の外に分布する。基本幅の外では2次関数は重みが0に収束せず出力に影響を及ぼすが、2次 B スプライン基底関数の重みは一定以上離れると0に収束する。よって、FMGF は外れ値の重みの影響を受けずに出力できるということになる。しかし、理論的根拠を示しただけではそれが本当に正しく実現できているのかの証明にはならないため、振幅伝達特性も同じであることを示す必要があった。

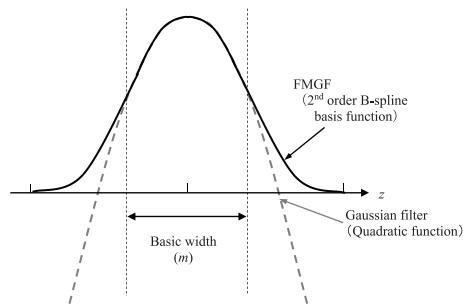
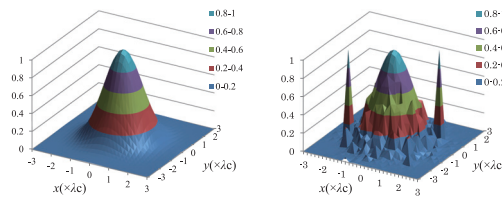


図2. 各フィルタの誤差推定関数

第3章「振幅伝達特性検証方法の開発」では、離散的フーリエ変換の特性を活かした新たな振幅伝達特性の求め方を提案した。これにより、外れ値が含まれない場合の FMGF の振幅伝達特性が、これまで用いられてきたガウシアンフィルタの振幅伝達特性と高精度に一致すること、すなわちガウシアンフィルタとの互換性が証明され、1つ目の問題を解決した。

第4章「FMGF の三次元表面性状対応」では、FMGF の処理手順を見直し、外れ値が含まれない場合だけでなく、外れ値が含まれる場合でも方向特性問題が発生しない新たな三次元表面性状用 FMGF を提案した。また、第3章の手法を用い、三次元表面性状用フィルタの振幅伝達特性を求めることに成功し、三次元表面性状用 FMGF の振幅伝達特性も明らかにし、外れ値がない場合ガウシアンフィルタと一致することを確認した。これにより、FMGF を三次元表面性状に適用可能にし、2つ目の問題を解決した。なお、外れ値がない場合の FMGF 以外のロバストフィルタの振幅伝達特性も初めて明らかにした (図3 (a))。スパイク状の外れ値が含まれる場合、スパイク状の外れ値は非常に短い短波長成分であるため、該当する波長成分を打ち消すように突起状の成分が確認された。そして、全体としてバランスを取るよう振幅伝達特性が歪むことが明らかになった (図3 (b))。



(a) 外れ値が含まれない場合 (b) 外れ値が含まれる場合

図3. 三次元性状用 FMGF の振幅伝達特性

第5章「FMGF のロバスト性強化」では、FMGF のロバスト性が出力プロセスに依存、かつ出力プロセスが各 x 座標毎に行なわれるという特性に着目し、FMGF のロバスト性を改良する新手法を提案した。外れ値がない場合の FMGF 出力がガウシアンフィルタ出力と一致するという特性も活かし、外れ値の影響範囲以外のガウシアンフィルタとの特性一致を維持したまま、ロバスト性のみを更に強化することに成功し、第3の問題を解決した。

第6章「まとめ」では、本研究を総括した。これまで FMGF に存在した3つの問題をすべて解決した結果、実用化・市販化までもが達成されたこともここで示している。そして、最後に当該研究分野の今後の展望についてまとめている。

●施設紹介

人工知能高等研究所のネットワークについて

IASAI 運営委員会ネットワーク担当 工学部 鈴木 常彦
SKEN 鈴木 健志

はじめに

人工知能高等研究所は産学連携の拠点であり、共同研究のために企業等が入居できるスペースが整備されている。産学連携の共同研究を推進するためには人、技術、場所等の他に今日ではコンピュータネットワークが不可欠なものとなっている。

2003年からは本誌 No.12 において「インターネット接続の提供開始について」と題して紹介したように商用利用も可能なネットワークの整備を進めてきた。しかし、その後の入居企業の利用において、共同研究の範疇を越えるような商用利用のニーズは見られず、学術ネットワーク SINET の加入規程の範囲内でのネットワーク提供で問題はないと判断し、2012年以降は人工知能高等研究所ネットワークをキャンパスネットワーク経由で学術ネットワーク SINET に接続し、従来より高品質なネットワーク環境を提供できる状態になっている。

人工知能高等研究所のネットワーク構成

人工知能高等研究所ネットワークは図 1 のようになっており、以下にその構成について説明する。

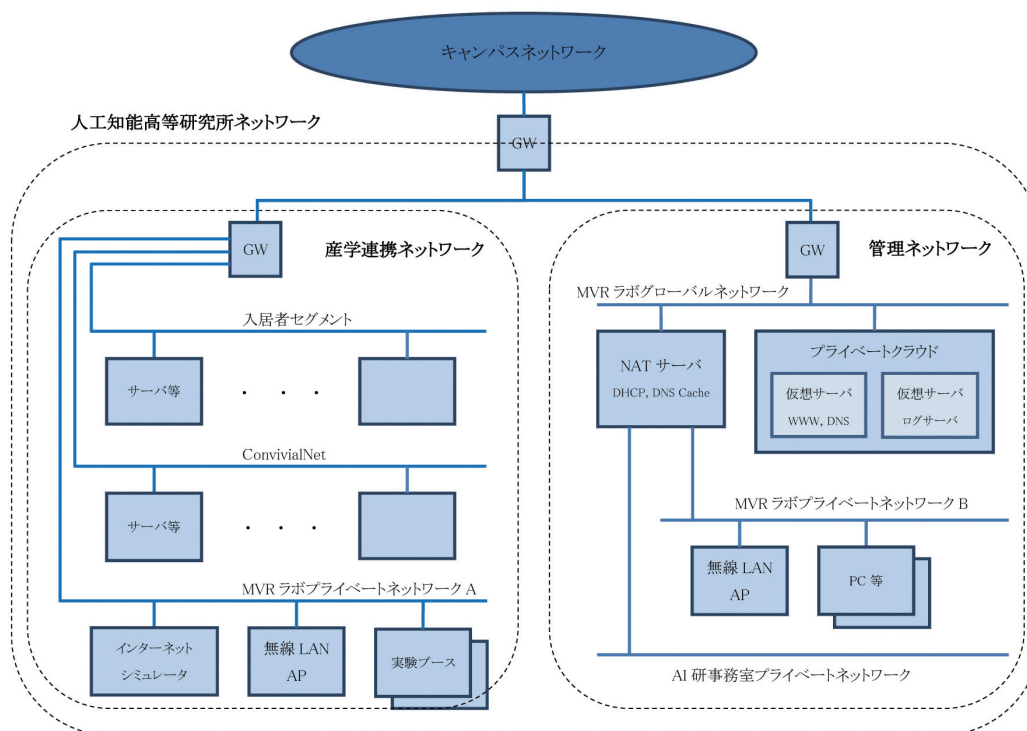


図 1 ネットワーク構成

(1) 産学連携ネットワーク

入居者用の共同研究室やインキュベーションルームへの接続提供のほか、以下のネットワークが運用されている。

(1-1) ConvivialNet

2012年 本誌 No.32 で紹介した学生たちの IPv6 実験ネットワーク ConvivialNet を現在は産学連携 IPv6 実験地域ネットワーク研究会 (v6tokai) のネットワークとして実験運用を継続している。

(1-2) MVR ラボネットワーク

MVR ラボ (Machine Vision and Robotics Lab) は、産学連携の共同研究施設として 1991 年 4 月に誕生した CG ラボを継承した共同研究組織であり、特に画像研究、ビジョン研究、ロボット工学研究の開発実験場 (MVR パーク) となっている。

MVR ラボフロアには、インターネットシミュレータなど研究テーマ毎に分かれた実験環境がネットワーク接続され研究活動がなされている。また、MVR ラボフロア・MVR ラボ会議室では、物理ネットワークの利用とあわせて無線 LAN ネットワークも利用できるようになっている。

(2) 管理ネットワーク

MVR ラボネットワークのサーバマシン群は、日々のログ監視を行なうとともに、侵入検知システム Snort、改善検知システム AIDE、統合監視システム Nagios といった監視システムを活用して外部からの悪意のあるトラフィックに対する守りを固めている。

(2-1) プライベートクラウド

教育・研究活動に必要なサーバリソースを工学部内へ提供している。現在は産学連携には非公開であるが今後のニーズによっては拡大整備も検討を行う。

(2-2) AI 研事務室ネットワーク

1 階の AI 研事務室ネットワークは、MVR ラボネットワークの下位ネットワークとして構成されている。このネットワークはプライベートネットワークになっており、外部ネットワークから直接到達できないように構成され、セキュリティの安全性が確保されている。

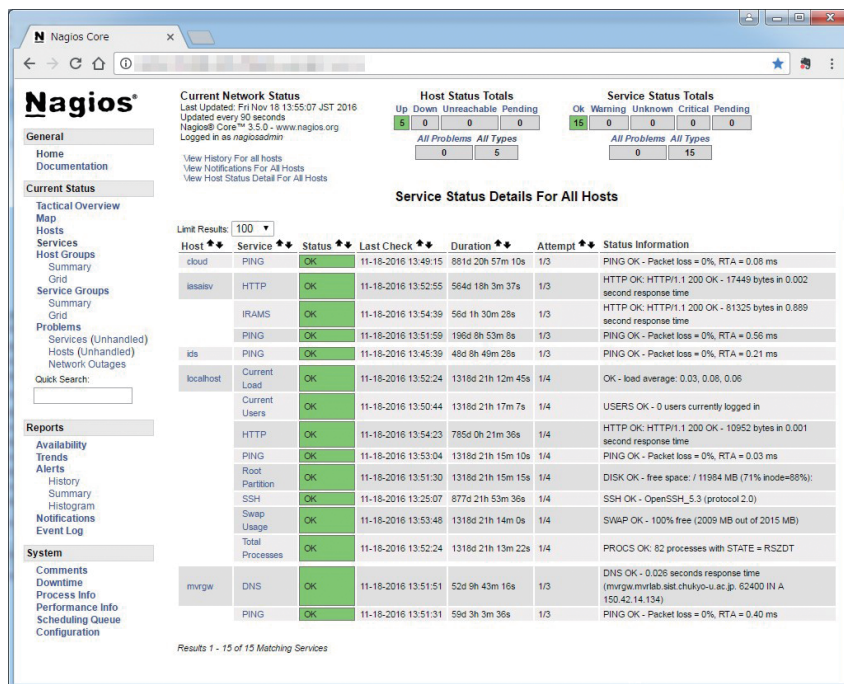


図 2 Nagios によるネットワーク統合監視画面

第 23 回 工学部 学術講演会 (コロキウム)

日 時：2016 年 11 月 25 日 (金) 15:00 ~ 16:30

場 所：中京大学 豊田キャンパス
15 号館 1 階会議室

講演題目：VR/AR ゲーム開発の現場

講 師：野田雅文 氏 (ソニー・インタラクティブエンタテインメント)

・略歴

・2012 年 名古屋大学 博士 (情報科学)

カーナビゲーションのための路面画像処理に関する研究

・2012 年 ソニー・コンピュータエンタテインメント (現 SIE) 入社

PS4 付属の AR ソフト「The Playroom」や「PlayStation VR」の開発に従事

・著書 (分担翻訳)

・コンピュータビジョン—アルゴリズムと応用—, 共立出版, 2013

講演内容：ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SIE) における PlayStation4 AR/VR ソフトウェアの開発の様子, ゲーム業界の動向や働き方, 必要なスキル等についての話を予定しています.

● 2015 年度 活動報告書

中京大学人工知能高等研究所 2015 年度活動報告書

2016 年 3 月 31 日

1. 年間活動概要

人工知能高等研究所の掲げる活動方針は「人工知能技術の高度化および産学連携の推進」であり、この方針の下研究活動を積極的に進めてきた。活動を進めるために、7つのプロジェクト、すなわち、認知科学グループ、MVR ラボ委員会、産学共同 WG、FSP グループ、竹炭プロジェクト、五輪史料プロジェクト、科学館連携教室を設けている。

対外活動として、名古屋市科学館との連携講座、および市民を対象としたソフトサイエンス公開講演会を開催した。一方、学内活動として、竹炭プロジェクト、五輪史料プロジェクトを進め、それぞれ社会学研究所、体育研究所との共同研究プロジェクトである。また、これらの研究所と共同して、中京大学「NEXT10 行動計画」にある「中京大学先端共同研究機構」の一端を研究所は担っている。

定例的な広報活動として、研究所の広報誌である定期刊行物“IASAI News”を2回（No.32、33）発行している。また、昨年度に作成したパンフレットを更新した。

人材育成も本研究所の目的であり、大学院中間発表会を中心とした情報科学研究科・人工知能高等研究所交流会（研研交流会）が開催され、研究所はこれに共催している。

なお、研究所を運営する組織として、所員会議と運営委員会がある。全所員による所員会議を2回開催した。このとき、所員会議に合わせて懇親会を開催している。平素の施策調整のために運営委員会が開催され、委員会を4回開催した。

2. 所員会議および運営委員会開催実績

2-1. 所員会議開催概要

第1回所員会議（出席者 31 名）

日時：6 月 20 日 16：30～17：40

場所：名古屋キャンパス 11 号館 8 階 第一会議室

議題：新規所員登録申請について、新規共同研究申請について、人工知能高等研究所規定について、IASAI 所員登録及び共同研究申請に関する細則について、IASAI パンフレットについて、など

第2回所員会議（出席者 28 名）

日時：12 月 5 日 11：00～12：00

場所：豊田キャンパス 人工知能高等研究所 1 階 会議室

議題：次年度予算について、理工系四半世紀記念事業について、次期所長の選出について、IASAI 編集委員長について、IASAI 所員証裏書について、など

2-2. 運営会議開催概要

第1回運営委員会（出席者 15 名）

日時：5 月 13 日 13：30～14：50

場所：名古屋キャンパス 11 号館 3 階 共同研究室

議題：新規所員登録申請について、新規共同研究申請について、IASAI 所員登録及び共同研究申請に関する細則の改定案について、研究所活動報告について、など

第2回運営委員会（出席者 10名）

日時：9月9日 10:00～11:40

場所：豊田キャンパス 人工知能高等研究所1階 会議室

議題：新規所員登録・共同研究申請について、理工系四半世紀記念事業について、四半世紀記念事業ロゴマークについて、など

第3回運営委員会（出席者 12名）

日時：11月18日 10:00～11:00

場所：名古屋キャンパス 11号館3階 共同研究室

議題：次年度予算について、次期所長の選出について、IASAI 編集委員長について、IASAI 所員証裏書について、IASAI パンフレットについて、など

第4回運営委員会（出席者 13名）

日時：2月24日 14:00～15:00

場所：名古屋キャンパス 11号館3階 共同研究室

豊田キャンパス 人工知能高等研究所1階 会議室（TV会議）

議題：新規所員登録申請について、新規共同研究申請について、研究所施設の借用について、次年度会議開催日程について、2015年度研究活動報告書について、など

3. 組織別研究活動概要

3-1. 認知科学グループ

認知科学グループでは、高度な情報技術と認知研究を融合して次世代型の人工知能研究を創生することを目指している。そのために研究所5F認知実験・観察用環境の整備および更新を進めてきた。これまでに一人で行う作業を観察するためのブース機材の修繕および記録システムの更新を行った。これにより全6ブースのうち、3ブース内に関する観察や記録が利用可能となった。また協調作業実験用スペースについては機器の整理をすすめるとともに、視点記録装置などを利用した問題解決実験を実施している。

3-2. MVR ラボ委員会

MVR ラボ委員会は IASAI の MVR ラボ (MVR パーク) を拠点として Machine Vision & Robotics に関する研究を推進することを目的とした委員会である。

2017年に名古屋で RoboCup 世界大会が開かれる。これは1997年に名古屋で開催された人工知能国際会議のイベントとして第一回が開かれてから20年目の記念的なイベントである。MVR ラボ委員会としてもこの機運を高めるため、選考された個人、グループに対し MVR ラボ活動予算から学内におけるロボットおよびこれに関わる AI 技術研究への支援として研究費を助成する「Ai ロボットプロジェクト」(2017年までの時限)を設置した。2015年度は、「レスキューロボット開発を容易にするコアハードキットのための構造部材検討・製作用 3DPrinter 購入」、「ロボカップ出場用サッカーロボットの開発」、「Amazon Picking Challenge ロボットシステム研究プロジェクト」、「表情認識機能を搭載した Babyloid (ベビロイド) の開発」に総額100万円を助成した。また2015年度は、パンフレットの一部、プレゼンテーション装置 (iMac) 用のコンテンツ、MVR ラボウェブサイトをリニューアルした。

3-3. 産学共同 WG

研究所の使命の一つは、この場を起点とした産学連携研究のシーズを見いだし、これを推進することである。そのために必要に応じて研究会実施、出張調査、講演会開催、また、特に外部の研究者を

交えて、これらのために時宜にかなった打ち合わせ会議を実施してタイムリーな情報収集の機会を獲得している。

本年度は、研究所主催のソフトサイエンスシリーズ講演会（10/30、内閣府議員、久間和生氏）を側面支援しての打ち合わせ会議をはじめ、工学部進捗に合わせた産学連携研究の推進のため、企業人、海外の産学官研究者を交えて、調査のための打ち合わせ会議などを実施することができた。ソフトサイエンス講演会では「我が国の科学技術イノベーション戦略と人材育成」にて、ImPACTなどの行政からの研究支援の仕組みに触れつつ、多くの実績に基づいた工学教育、人材育成への指針が示され、更に大学教育と産業技術教育の観点からの情報交換は、今後の研究所の活動を展望するうえで極めて有益であった。

3-4. FSP グループ

FSP グループでは、本学のフィギュアスケート選手のトレーニング支援を目的とした映像処理システムや動作計測技術などの研究開発を進めている。

本年度は、従来の PTZ カメラに新しくレーザーセンサーを組み合わせた追従撮影方法の開発、および、パノラマ映像を用いた自動撮影方法の開発を行い、その成果を本学工学部テクニカルレポート SECU TECHNICAL REPORT No.2015-1-01 (2016.02) に発表した。また、関連研究として、スポーツ選手の加速能力に基づくパフォーマンス評価に関する研究も進め、その成果を 13th JSSF Congress (2016.03) に発表した。

3-5. 竹炭プロジェクト

竹炭プロジェクトは、竹炭の微粒子吸着性能を科学的に検証し、それを放射能除染や污水浄化に利用することを目的としたプロジェクトで、人工知能高等研究所を中心に、社会科学研究所、体育研究所などが協力して進めている。

本年度は、8月17日に福島県二本松市復興支援事業協同組合で竹炭を用いた放射能除染の実証実験の打合せを行い、9月26日に同市内の実際の防火用水槽で実証実験を実施した。その結果、竹炭は比較的高い除染能力があることが確認されたが、実用化のためには、より汚染度が高いとされる場所（山林やため池等）での実験が必要であること、試作した除染袋の耐久性や自立性に改善の余地があることなどが分かった。今後、除染袋の改良のほか、県や国の協力を得た実装実験が必要である。

次年度は、竹炭の別の応用例として、河川の水質改善や下水道の污水浄化などについても検討を進める予定である。

3-6. 五輪史料プロジェクト

「五輪史料プロジェクト」は、人工知能高等研究所と体育研究所・スポーツ科学博物館準備室が共同で推進するプロジェクトである。中京大学にはオリンピックに関する貴重な文書史料や記念品が数多く保存されている。しかし、残念ながらそれらを有効活用するための組織的かつ科学的な取り組みはこれまであまり行われていなかった。本プロジェクトは、画像処理や CG を中心とした技術による仮想的な記念品展示プロジェクトと、ブランデーコレクションを情報技術を用いてシステム化する情報システム化プロジェクトとがある。

本年度は、秩父宮記念スポーツ博文館との共同研究の一部として、スポーツ科学部のコレクションであるメダルの3次元スキャナーによる3次元計測を試みた。3次元計測の結果は仮想的な記念品展示プロジェクトに活かされることが期待されている。

また、「ブランデー・コレクション」の情報システム化プロジェクトでは昨年引き続き、書簡の検索、検索結果の視覚化を可能とするシステムの開発を進めてきた。本年度はユーザを想定したシステムの精錬化と、語彙間の関連を明確化する方法の開発を中心に取り組んできた。これらの成果は、2015年11月に開催された国際会議 ICKM2015 において発表した。

3-7. 科学館連携教室

名古屋市科学館と中京大学人工知能高等研究所の3回目となる2015年度連携講座は、9月12日(土)、名古屋市科学館で開催されました。参加費は5,000円と高額でしたが、それでも会場には2倍の倍率で当選した14組30名の小学生親子が電子工作に挑戦しました。主担当はメディア工学科の中貴俊講師と情報工学科の山田雅之教授でした。

連携講座は科学館堀内学芸員の司会で進められ、沼田人工知能高等研究所副所長の挨拶の後、中先生から説明がありました。子どもたちはまずブレッドボードで回路を作成しました。ウチワで風車を力強くあおぐと、風車が発電した電力で7セグLEDが点灯し、大きな歓声が上がりました。配線を変えることにより、「1」や「7」などの数字が表示されることがわかり、少しずつ配線を変えて様々な数字の表示に挑戦しました。次に、ブレッドボードにマイコンボードをつなぎ、配線を変えることにより異なる内蔵プログラムを呼び出しました。最初はスイッチを押す度にLEDが点灯・消灯を繰り返していましたが、別の配線にするとLEDの色が変わるようになり、プログラムの切り替えを配線で体験できました。続いて、タブレットとマイコンボードをBluetoothで無線通信し、タブレットのメニューでマイコンボードを動かしました。特にウチワで風車をあおぐと、その瞬間の電力がタブレット画面に棒グラフで表示され、子どもたちは真剣にウチワであおいでいました。また、逆にタブレットから風車を動かしたり、カラーLEDを点けたりもできました。最後は白い箱を各々がハサミで切り抜き、ハロウィン用LED灯籠を作りました。

子どもたちはアシスタント学生や、先生方の力強いサポートを受けて、終始真剣に、そして楽しく連携講座を受講しました。参加者は、電子工作キットとLED灯籠をバッグに入れて満足そうに帰路へつきました。

4. 広報及び渉外活動概要

4-1. 機関誌発行概要

(1) IASAI News

当研究所の活動成果を公表する定期刊行物「IASAI News」No.36(2015年6月刊行)およびNo.36(2015年12月刊行)を刊行した。No.36は従来のように印刷物を刊行した上でWeb版を公開し、No.37はWeb版のみを刊行した。

No.36の巻頭言に中京大学が初期に関わった「ロボカップ」について語られている。第1回ロボカップは1997年に名古屋で開催され、2017年に再び愛知でロボカップが開催される。第1回ロボカップの開催の思い出や今後への期待が述べられている。研究動向紹介として、博士論文、修士論文のダイジェストを紹介するとともに、所員の研究業績をまとめた。

一方、No.37には、2016年度に迎える中京大学理工系四半世紀への準備が述べられている。また、IASAIの活動実績、ロボカップサッカージャパン優勝の記録、名古屋市科学館連携講座、ソフトサイエンス聴講記などが掲載されている。

(2) IASAIパンフレット

研究所を一般に紹介するIASAIパンフレットを更新した。これはA4サイズで8ページ、カラー、観音折りの印刷物である。IASAIの歴史、所長挨拶、研究所の活動方針、活動内容などと共に研究活動を紹介している。歴史では本研究所が設置された1991年からの主なできごとや、設置の趣旨などが記されている。研究活動紹介には、学部と一体化した研究だけを記載しただけではなく、研究所独自のプロジェクトに関しても記載した。また、四半世紀記念事業での利用に供するために、事業の目的、意義、および本研究所の歴史を前年度パンフレットに追加している。

パンフレットは、所員会議や大学オープンキャンパス、教育懇談会などで配布することを予定している。また、所員を通じた所属機関への配布、所員への各種案内への同封、IASAI Newsへの同封などを通じて広く一般に配布する予定である。

(3)MVR ラボパンフレット

MVR ラボの学外広報のために作成されたパンフレットである。最新版の発行は2016年3月で、A4版カラー観音開き8ページの印刷物である。MVR ラボは学内外の共同研究の場であり、「ビジョン・ロボット・ネットワーク研究、産学連携の揺り籠」がキャッチコピーである。従って、研究シーズの各種展示会での広報活動は重要であり、本パンフレットにはMVR ラボで実施中の多くの研究内容が、それぞれの担当の連絡先と共に掲載されている。大学オープンキャンパス、教育懇談会、各種ロボット展示会などにおいて配布した。

4-2. 公開講座開催概要

ソフトサイエンスシリーズ第35回公開講座を下記のように開催した。

日時：2015年10月30日(金)、15:00～16:30

場所：名古屋市科学館 生命館地下2階サイエンスホール

講目：「我が国の科学技術イノベーション戦略と人材育成」

講師：久間和生(きゅうま かずお)氏 内閣府総合科学技術・イノベーション会議議員、元三菱電機株式会社代表執行役副社長

本サイエンスシリーズ講演会は研究所が主催する市民向け講演会である。講演者である久間氏は、日本の科学技術政策を技術側から方向付ける内閣府 総合科学技術・イノベーション会議の議員であり、産業界で研究活動を進めてきた方である。

今回の講演内容は、(1) 総合科学技術・イノベーション会議、(2) 科学技術イノベーション政策、(3) 科学技術イノベーション総合戦略、および(4) 大変革時代に活躍する人材育成であった。(1)では総合科学技術・イノベーション会議の役割が述べられた。(2)では、イノベーションの考え方、大学への期待、政府が主導するいくつかの政策プロジェクトが示された。(3)では、5年ごとに策定されてきた「科学技術基本計画」について述べられた。(4)では産業界、社会で期待される人材や、人材育成方法に関して示された。

これらの話題は、政府、内閣府の方針に基づくものである。我々は大学での研究教育という立場から、イノベーション、大型プロジェクトなどの研究と共に、社会に有為な人材育成に対して多くの知見が得られた。技術者の立場で語られる示唆と、政策立案者の思いを聴講できたことは有意義であった。

5. その他の活動

5-1. 研究所間交流

(1) 中京大学研究交流会(学長主催)

本年度も学長主催の研究交流会が授業予備日を利用して次のように実施された。

第1回

日時：2015年7月23日(水) 16:00～18:00

場所：名古屋キャンパス アネックス6階 アネックスホール

議題：人工知能高等研究所、企業研究所、社会科学研究所から研究報告があった。人工知能高等研究所からは「画像技術／産学連携研究のインキュベータ」(興水所長)が紹介された。

※交流会終了後に懇親会(センタービル9階 サロン・ド・ヤマテ)を実施

第2回

日時：2016年1月28日(木) 16:00～18:00

場所：名古屋キャンパス アネックス6階 アネックスホール

議題：全体テーマ『中京大学のロボット特集』(企画・司会、興水所長)のもと、「カレルチャペックの『ロボット』から」(安村学長)、「ロボカップの歴史と本学ジャパンオープン2連勝」(沼田教授、佐藤教授)、「ロボットイを活用した介護予防の実践」(種田副学長)、「Amazon 国際ロボットコンテストにおける3次元センシング技術」(橋本教授)があり、100名を超える参

加者が溢れた。

※交流会終了後に懇親会（センタービル9階 サロン・ド・ヤマテ）を実施

5-2. ホームページ管理

ホームページサーバとコンテンツの定期保守、更新について、主に次の作業を行った。

- (A) 研究所ホームページ (SKEN 鈴木：サーバマシンとウェブサーバ保守、コンテンツの電子化と更新)
- ・研究所所長年次メッセージ (2015 年 4 月)
 - ・IASAI News No.36 公開 (2015 年 6 月)
 - ・2015 年度所員、研究内容コンテンツの更新 (2015 年 6 月、9 月)
 - ・2014 年度研究成果ページ公開 (2015 年 6 月)
 - ・IASAI News No.37 公開 (2015 年 12 月) (PDF 形式のみによる発行)
 - ・中京大学理工系四半世紀記念ロゴの掲載 (2016 年 1 月)
 - ・「お知らせ」記事掲載 11 件 (2015 年度)
- (B) 研究活動発信関連ページの整備 (SKEN 鈴木) (コンテンツは担当所員によるもの)
- ・2015 年度 名古屋市科学館・中京大学人工知能高等研究所連携講座『タブレットで風をあやつろう!』 (2015 年 6 月)
- (C) MVR ラボホームページ (SKEN 鈴木) (コンテンツは担当所員によるもの)
- ・MVR ラボ紹介ページ更新 (2015 年 4 月)
- (D) 研究活動成果報告管理システム (伴：システム開発、保守) (SKEN 鈴木：サーバマシン保守)
- ・システムのインタフェース改善とデータ処理機能の追加や強化 (2015 年 4 月)
 - (1) 操作用メニューバーの再デザイン (ログインページ上部配置)
 - (2) 「所員活動状況」と「登録件数」情報表示機能 (ログインなしに表示可)
 - (3) 「年度」「キーワード」キーによるデータ絞り込み検索機能
 - ・2014 年度分の研究活動報告入力データに対する文献書式検査と修正保守 (2015 年 5 月)
 - ・2014 年度分の研究活動報告データベース化 (2015 年 5 月、667 レコード)
 - ・所員情報の更新 (2015 年 6 月、9 月)
 - ・大学の教育研究活動データベースシステムとの連携機能の稼働テスト (2015 年 12 月)
 - ・簡易マニュアルの整理と更新 (2016 年 2 月)
 - ・2015 年度報告における運用と保守 (2016 年 3 月、IASAI News No.38 の編集に利用)

5-3. MVR パーク整備

MVR パークは MVR ラボ内に設置された、マシンビジョン・ロボット技術の研究及び動体展示・デモを目的とした設備である。具体的には、「3m キュービック 3D 計測システム」、「レスキューロボット実験フィールド」、「3D 似顔絵システム」、「検査ロボット」、「インターネットシミュレータ」、「両眼運動測定装置」、「高速度カメラ」、「作業ロボット」等があり、通常は学内外の共同研究に利用し、イベント実施に応じて MVR ラボで所有する研究シーズを分かりやすくデモしている。また、MVR ラボ委員会活動報告に記述の通り MVR パーク整備予算の一部を「Ai ロボットプロジェクト」と称した学内研究助成に振り向け、2015 年度には 4 件の活動に助成を行った。

5-4. 産学連携スペース・インキュベーションルーム活用状況

研究所の産学連携研究を直接的かつ実質的に支える役目を果たし、研究の場としての共同研究室を提供し、運営を行っている。研究所の 2 階と 6 階に研究室を設置している。この数年は、一時的に入居企業が途絶えたが、現在入居を検討している企業もある。機械系・電気系産業からの注目が高い、名古屋キャンパスにもサテライト共同研究室の設置を望む内外の声が寄せられている。近年の共同研究室活用の実績は、大宏電機、東洋ゴム工業、トヨタ自動車、SANYO 電機、リフレクション、電

子システム、および学生の自主的研究開発を支援のインキュベーションルームの提供である。

5-5. 中京大学「NEXT10 行動計画」事業への係わり

社会科学研究所・体育研究所・人工知能高等研究所の3研究所は、昨年度から全学的かつ先端的な研究機構のあり方を検討してきた。今年度は、その結果を共同研究計画として具体化し、中京大学「NEXT10 行動計画」事業に応募し2014年から採択された。申請内容と審査結果は次の通り。その後2014年度の活動の結果、「中京大学先端共同研究機構」を構想し、2015年度中の学内機構発足にこぎつけた。2016年度の継続実施が決定された。

- ・事業名：「中京大学先端研究機構の創設と大学院改革－研究と教育の好循環を目指して－」
- ・申請者：社会科学研究所・檜山所長、体育研究所・菊池所長（桜井所長）、人工知能高等研究所・輿水所長
- ・期間：2014～2017年度の4年間
- ・申請額：総額100万円
- ・目的：研究所を中核として、全学的かつ先端的な研究機構を構築することにより、既存の研究所・研究科に変更を加えることなく活用し、大学院改革に結びつけること
- ・審査結果：採択（2013年12月18日付通知）、継続内示（2016年2月29日）
- ・内示予算（年度）：2016年度は240万円（決定）

5-6. 研究科との交流（研研交流会）

AI研究所と大学院情報科学研究科は、2014年度から「研研交流会」という交流行事を催している。今回は、2015年4月3日（金）の午後から夕刻、内容は、修士論文中間発表会と大学院進学1年生の歓迎会、および内外の研究所員、準研究員を交えての懇親会である。研究所と研究科にとって、研究推進を互いに支援する、貴重な機会を提供できたと考えている。

5-7. 四半世紀記念事業への協力

中京大学理工系は1990年に開設された情報科学に始まる。これから約25年 四半世紀が経とうとしている。四半世紀を記念して中京大学理工系四半世紀記念事業を、工学部、情報科学研究科および高等研究所の賛同の下開催することとなった。本研究所は四半製記念事業の遂行を積極的に支援している。さらに、2016年度の研究所の事業（ソフトサイエンスシリーズ）を四半世紀記念事業と共催することとして、準備を進めている。

四半世紀記念事業への協力として以下の事業や作業を研究所は担っている。具体的項目は以下の通りである。

- ・2015年度に作成したIASAIパンフレットに四半世紀に関する項目を記載した。
- ・2016年度のソフトサイエンスシリーズを2回開催することとし、四半世紀事業と共催する。
- ・記念事業の予算管理はIASAI事務室が担当する。

2016年度に開催される記念式典においてもIASAIとして惜しまず協力する予定である。

6. データで見る AI 研

所員数（2016年3月31日現在）	143名
共同研究件数	64件
所員による発表論文等	
学術論文	69編
国際会議論文	49編
研究会等での口頭発表	232件

● 2016年度 委託・共同研究一覧

氏名	研究テーマ	研究期間	相手先
奥水 大和	高精度3次元画像検査装置の開発, 外観検査装置の開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	仙台高等専門学校 専攻科 渡辺 隆
	画像技術の産業応用の研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	国立研究開発法人 理化学研究所 三和田 靖彦
	画像技術とその応用研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	北海道情報大学 情報メディア学部 藤原 孝幸
	タイヤの検査装置	2016.4.1 ~ 2017.3.31	東洋ゴム工業株式会社 エンジニアリングセンター 水草 裕勝
	Hough変換の高精度化と高速化の研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	岐阜大学 工学部 加藤 邦人
	顔画像メディアの絵画化研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	カシオ計算機株式会社 研究開発センター 加福 滋
	顔特徴抽出の応用について	2016.4.1 ~ 2017.3.31	香川大学 工学部 林 純一郎
	似顔絵制作の研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	オフィス大岡 大岡 立一
	視覚感性を取り入れたマシビジョンシステムに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名古屋文化短期大学 富永 将史
	似顔絵メディアのネットワークへのインプリメント	2016.4.1 ~ 2017.3.31	SKEN 鈴木 健志
	似顔絵メディアのプレゼンテーション援用の実践と評価	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名城大学 理工学部 川澄 未来子
	エンジン部品欠陥検出技術の開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	トヨタ自動車株式会社 計測技術部 石井 博行
	アルミ材材に関する外観形状検査	2016.4.1 ~ 2017.3.31	YKK株式会社 工機技術本部 小口 幸成
	自動車製造工程において画像処理技術開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	富士重工株式会社 生産技術管理部 沈 建榮
	顔画像の分析による顔画像製作	2016.4.1 ~ 2017.3.31	ミズノ株式会社 CS事業部 3D-アプリケーション部 等々力 信弘
	FA向け画像処理アルゴリズムの研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	三友工業株式会社 自動化事業部 今田 宗利
	高品位な画像誇張のためのモーフィング法とその応用	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名古屋市工業研究所 長坂 洋輔
長谷川 純一 剛志	高齢者を対象とした運動画像計測システムの開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	国立長寿医療研究センター 中井 敏晴
長谷川 純一 野浪 亨	電子顕微鏡画像を用いた竹炭の表面積計測と粒子吸着能の評価	2016.4.1 ~ 2017.3.31	金城学院大学 薬学部/アポロ調剤薬局 河村 典久
長谷川 純一	胃内視鏡像のデータベース化と画像診断手法の開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	藤田保健衛生大学 医学部 消化管内科 柴田 知行
	慣性センサを用いた身体運動の計測方法に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	順天堂大学 スポーツ健康科学部 上坂 学
種田 行男 青木 公也	身体の基本運動をボンドグラフでモデル化する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学 奥水研究室 鈴木 勝也
種田 行男	ボンドグラフによる人及びロボットの動作予測に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学 奥水研究室 鈴木 勝也
	暑熱/寒冷・風雨等の環境が運動時のヒトの体温調節・発汗へ及ぼす影響	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学 スポーツ科学部 松本 孝朗
	トレーニングによる脳構造変化の可視化	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学 スポーツ科学部 荒牧 勇
沼田 宗敏	3次元表面粗さ用ローパスフィルタの開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	法政大学 理工学部機械工学科 吉田 一朗
	画像処理の産業応用への研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	コグネックス株式会社 プロダクトマーケティング部 川田 正之
	3次元表面粗さ用ローパスフィルタの開発	2016.10.1 ~ 2017.3.31	大同大学情報学部 近藤 雄基
野浪 亨	陽極酸化したチタン板の光触媒能評価	2016.4.1 ~ 2017.3.31	㈱JR東日本ステーションリテイリング 佐野 良介
	球状多孔質ヒドロキシアパタイトの合成と評価	2016.4.1 ~ 2017.3.31	小平 亜侑
	中空ヒドロキシアパタイトの合成	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学大学院 情報科学研究科 松原 綜一郎
	デオブサイドのヒドロキシアパタイト析出及びリン吸着特性	2016.4.1 ~ 2017.3.31	山本 翔
	竹炭効果に関する実証研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	福盛 啓師
	界面のキャラクタリゼーション	2016.9.8 ~ 2017.3.31	三河鉱産株式会社 研究所 片桐 邦健
小笠原 秀美	認知科学の拡張型アーカイブ作成	2016.4.1 ~ 2017.3.31	尾関 智恵
橋本 学	感性とデジタル製造を結びつける技術	2016.4.1 ~ 2017.3.31	関西学院大学 理工学部 長田 典子
	画像センシング技術に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	㈱新川 研究開発部 第4課 富山 弘己
	画像センシング技術に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	㈱アイキューブテクノロジー 今井 嘉之

氏名	研究テーマ	研究期間	相手先
橋本 学	画像センシング技術に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	村田機械㈱ 技術開発センター 田中 昌司
	ロボットピッキングシステムに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中部大学 工学部 藤吉 弘巨
	ロボットピッキングシステムに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	三菱電機㈱ 先端技術総合研究所 堂前 幸康
	画像センシング技術に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	㈱植屋 技術開発本部 大原 敏也
	微妙な顔表情画像の識別	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学大学院 情報科学研究科 佐々木 康輔
	パターン認識に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学大学院 情報科学研究科 大野 広揮
	画像中の物体の位置姿勢認識	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学大学院 情報科学研究科 伊藤 駿
	手持ち物体の3次元モデリングに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学大学院 情報科学研究科 朝倉 栄理
	ポイントクラウドを用いた3次元モデル検索	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学大学院 情報科学研究科 間瀬 基之
	3次元物体の識別・位置姿勢認識に関する研究	2016.10.1 ~ 2017.3.31	日本学術振興会 秋月 秀一
鈴木 常彦 中 貴俊	大規模数値シミュレーションと HPC に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学 国際教養学部 山本 茂義
	大規模数値シミュレーションと HPC に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名古屋市立大学 館脇 洋
	大規模数値シミュレーションと HPC に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学 秦野 甯世
	大規模数値シミュレーションと HPC に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	柳田 浩子
鈴木 常彦	M2M プラットフォーム提供クラウドの開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	SKEN 鈴木 健志
土屋 孝文	IT を活用した協調作業支援手法の開発	2016.4.1 ~ 2017.3.31	㈱くむ 向井 真人
	文と文音声の理解	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名古屋大学 寛 一彦
	Dysarthria 例のリハビリテーションに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	愛知淑徳大学 健康医療科学部 志村 栄二
	学習科学・認知科学研究の官学連携の在り方	2016.4.1 ~ 2017.3.31	国立教育政策研究所 初等中等教育研究部 白水 始
中 貴俊	3次元地殻変動データの可視化に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	中京大学国際教養学部 光井 能麻
中 貴俊 山宮 慎也 山田 雅之	メディア技術の社会応用	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名古屋大学大学院 情報科学研究科 遠藤 守
上芝 智裕	デジタルファブリケーションのメディア表現・メディア教育への応用	2016.4.1 ~ 2017.3.31	榊山女子大学 文化情報学部 加藤 良将
山田 雅之	先端メディア技術を用いた対話型コンテンツ	2016.4.1 ~ 2017.3.31	北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 浦 正広
	近代公文書自動解読システムに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	公立はこだて未来大学 システム情報科学部 寺沢 憲吾
	地域活性化のための ICT の利活用に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	名古屋大学大学院 情報科学研究科 福安 真奈
石原 彰人	網膜視覚情報処理に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	理化学研究所脳科学総合研究センター 臼井 支朗
	網膜視覚情報処理に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	㈱テクノプロ テクノプロ・R&D 社 針本 哲宏
加納 政芳	人と共生するロボットのためのビジョンシステムに関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	豊橋創造大学 経営学部 早瀬 光浩
	中長期的なエージェントとのインタラクションを通じた性格特徴抽出手法	2016.4.1 ~ 2017.3.31	山田 竣也
須田 潤	災害時用インターネット通信設備の電源供給に関する研究	2016.4.1 ~ 2017.3.31	静岡県立大学経営情報学部 湯瀬 裕昭
上林 真司	電波による測位システムの改良	2016.7.1 ~ 2017.3.31	明治電機工業㈱ 開拓プロジェクト室 大嶽 格
カール ストーン	Sound Media Art across a wide spectrum of aesthetic forms and in diverse technological media	2016.11.8 ~ 2017.3.31	中京大学 工学部メディア工学科 松崎 淑子

● 2016 年度 研究所員一覽

<ul style="list-style-type: none"> ■ 中京大学 ◆ 名誉所員 ◆ 工学部 ◆ 機械工学 ◆ 名古屋キャンパス > ◆ 機械工学 	福村 晃夫	田村 浩一郎	棚橋 純一		
電気電子工学科	井口 弘和 野浪 建国 王上野 ぶき	種田 行男 橋本 学優 清水	佐藤 俊郎 森島 昭彰 石原 彰人	沼田 宗敏 青木 公政 加納 也芳	
< 豊田キャンパス > 情報工学科	奥水 大和 磯直 行久 田口 博一 上野 一磨	白井 英俊 ハルトノ ビトヨ 平名 計在	上林 真司 須田 潤久 青森	山中 公博 村中 崇信 松原 琢磨	
メディア工学科	長谷川 明生 鈴木 常彦 土屋 孝文 長谷川 純一 宮崎 慎也 中野 俊世 秦 甯勝也 鈴木 薫二 北川 義二 山本 義二 志村 純一郎 林 典子 長田 邦久 加藤 裕典 河湯 昭学 湯上 将隆 加藤 基雄 近藤 弘 藤吉 巨光 早瀬 浩一 早瀬 一彦 早瀬 守史 遠藤 永将 富沢 憲吾 寺田 知一 柴田 行朗 吉浦 正孝 浦原 幸未 藤川 澄未 白中 敏晴 秋月 洋輔 白井 秀支 今井 嘉朗 鈴木 健之志 堀本 未央 岡本 一立 針原 滋 井上 正之利 石井 宗良 沈向 介己 片桐 茂匠 堂前 也宏 石原 博喜 小竹 博行 佐々木 栄人 伊藤 真康 福山 幸司 山本 昌夫 本 幹成 伊藤 幸成 福山 幸成 山本 章宏 福山 康輔 山本 駿師 山本 翔	濱川 礼 目加田 慶人 鬼頭 信貴 カールストーン 上芝 智裕 井藤 雄一 光井 能麻	伊藤 秀昭 山田 雅之 道田 恵介 宮田 義郎 瀧 剛志	ラシキア 城治 小笠原 秀美 村田 晴美 大泉 和文 曾我部 哲也	
非常勤講師 奥水研究室	梅村 学 スポート科学部 国際教養学部 愛知淑徳大学 香川大学 関西学院大学 岐阜大学 金城学院大学 静岡国立大学 順天堂大学 椋山女学院大学 仙台高等専門学校 大田大学 中部大学 豊橋創造大学 名古屋国立大学 名古屋大学 名古屋大学大学院 名古屋文化短期大学 はこだて未来大学 藤田保健衛生大学 法政大学 北陸先端科学技術大学院大学 北海道情報大学 名城大学 国立教育政策研究所 国立長寿医療研究センター 名古屋市工業研究所 日本学術振興会 理化学研究所 (株)アイキューブテクノロジー SKEN 岡崎市民病院 オフィス大岡 カシオ計算機(株) コグネックス(株) 三友工業(株) (株)JR 東日本 (株)新川	松本 孝朗	荒牧 勇		
	山下 隆義	山内 悠嗣			
	徳田 尚也				
	三和田 靖彦 成田 英智		今井 倫太郎		
	島田 敬輔 東谷 力雄				
	西巻 公路		早田 滋	谷川 徹郎	
	長井 福太郎 水草 裕勝				
	川西 亮輔				
	大嶽 格 福澤 満保 野田 真奈 尾関 真恵 瀨山 基之 山田 竣也		朝倉 理子 柳田 浩典 木暮 孝一 松原 綜一郎	等々力 信弘 小平 重信 長谷川 英樹 武蔵 川功樹	

● 歴代所長

初代	戸田 正直	(1991.4.1 ~ 1999.3.31)
2代	田村 浩一郎	(1999.4.1 ~ 2010.3.31)
3代	長谷川 純一	(2010.4.1 ~ 2014.3.31)
4代	奥水 大和	(2014.4.1 ~ 現在)

編集後記

中京大学理工系四半世紀記念式典の日に IASAI News 第 39 号をお届けします。1997 年 7 月に産声をあげた IASAI News も 20 年目を迎える記念号となりました。

巻頭言は、山川宏ドワンゴ人工知能研究所所長にご執筆いただきました。11 月に開催された山川所長の熱い講演の様子を伝える報告記事とあわせてお読みいただきたく存じます。

四半世紀記念の特集では、梅村清英総長・理事長、安村仁志学長をはじめ、中京大学理工系を創生し先導してくださった多くの先生方からご寄稿いただきました。IASAI が、研究所内外の研究者、開発者、技術者、アーティスト、教員あるいは学生の知的交流の場であることを、もう一度お教えいただいたように思います。

このほか特集には、大学院生や学部学生の聴講で大盛況となったソフトサイエンスシリーズや学生向けレクチャーシリーズの報告記事を掲載しています。各講演のおもしろさと聴講者の積極的な反応の様子を伝える報告が続きます。今年度で 4 回目となった名古屋市科学館との連携講座の紹介記事からも参加した子供たちの笑い声が聞こえてきそうです。特集の締めくくりには、2016 年度の中京大学理工系を代表する先生方に「次の四半世紀」に向けた展望をお聞きしました。

今号の後半は、2015 年度の活動報告のほか、若手所員による最新の研究紹介（博士論文）とネットワーク施設の紹介を掲載しています。

今年度の記念講演会やレクチャーシリーズでは人工知能がキーワードの一つとなっています。1980 年代のいわゆる第二次人工知能ブームは当時の「知能」観を問いなおし、その後「状況」「身体」「分散」「協調」「インタラクション」といった多くの知能学キーワードを生み出しました。ネットワークや大量の情報を利用する第三次ブームはどうか。本日開催の中島秀之先生による講演とその後の議論が楽しみです。また、このブームは、今後も変わらず IASAI を貫く二本の精神的支柱、福村晃夫先生（たとえば今号への特別寄稿や IASAI News No. 22）と戸田正直先生（たとえば IASAI News No. 19）からのメッセージに新しい意味を見つける機会となるかもしれません。

最後になりましたが、ご多忙の中、ご執筆くださった皆様に心よりお礼申し上げます。

今号を印象づける四半世紀の記念ロゴは上芝智裕先生のデザインです。ヴィジュアルな四半世紀年表は沼田宗敏先生が作成されました。編集の実務は今号より杉浦未央さんが担当しています。

次号第 40 号は、本日の四半世紀記念式典の報告のほか、2016 年度の研究動向を掲載する予定です。

(土屋)

編集担当	土屋孝文	輿水大和	伊藤秀昭
	橋本 学	ハルトノピトヨ	曾我部哲也
編集実務担当	杉浦未央		

★★★ 人工知能高等研究所のホームページのご案内 ★★★

アドレス <http://www.iasai.sist.chukyo-u.ac.jp/>

☆☆☆ 中京大学の ホームページのご案内 ☆☆☆

アドレス <http://www.chukyo-u.ac.jp/>

IASAI NEWS 第 39 号 2017 年 2 月 17 日発行

- 発行・編集 中京大学 人工知能高等研究所
〒470-0393 愛知県豊田市貝津町床立 101 ☎ (0565) 46-1280 (代表)
 - 印刷 ニッコアイエム株式会社
〒460-0024 名古屋市中区正木 1-13-19
-

本誌記事の無断転載を禁じます。

© 2017 中京大学 人工知能高等研究所

