

Institute for Advanced Studies in Artificial Intelligence

2019.12

IASAI News

中京大学 人工知能高等研究所
ニュース No.44

発行人： 中京大学人工知能高等研究所
運営委員会（発行年1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/>



■ 会議報告

2018 年度

名古屋市科学館連携講座「光るメッセージを作ろう」 長谷川 明生 1

中京大学公開講座 ソフトサイエンスシリーズ

第 40 回 「AI 時代の信頼と倫理」 白井 英俊 3

KKJ セミナー「研究・実験データの保管・共有の推進方策」を受講して 長谷川 明生 7

2019 年度

名古屋市科学館連携講座「虹色の金属結晶を育成しよう」 長谷川 明生 9

中京大学公開講座 ソフトサイエンスシリーズ

第 41 回 「AI とロボット」

基調講演「進化するロボットビジョン～なぜロボットはお茶を持ってきてくれないのか～」
秋月 秀一 12

特別講演「身体性を失った後の生き方 アバターロボット構想」 曾我部 哲也 14

特別講演「ディープラーニングによるロボット研究の新しい展開」

ハルトノ ピトヨ ピーター 16

■ IASAI 研究トピック

工学部コロキウム報告 デジタルフォレンジックについて 長谷川 明生 18

中京大学 Chukyo RoboStars がロボカップ ジャパンオープン 2 連覇 沼田 宗敏 20

日用品の機能に基づく表裏認識を利用したロボット動作パラメータの自動決定

寺沢 拓真 橋本 学 22

Enhanced ConvLSTM を用いた動画からの表情認識 三好 遼 橋本 学 24

組立作業における熟練度合い向上プロセスの視線と手の統合的分析

川瀬 陽平 橋本 学 26

■ 2018 年度 事業報告書 28

■ 2018 年度 研究・事業プロジェクト実施報告書 32

■ 2019 年度 研究プロジェクト一覧 38

■ 2019 年度 研究員一覧 40

2018 年度名古屋市科学館連携講座「光るメッセージを作ろう」

中京大学 工学部 情報工学科 教授
長谷川 明生

日 時：2018 年 9 月 1 日 (土) 13:00 ~ 16:30
場 所：名古屋市科学館 第 1 実験室
講座題目：光るメッセージを作ろう – プログラミングをやってみよう –
講 師：長谷川明生教授、中貴俊講師

講座の経緯

中京大学人工知能高等研究所は、名古屋市科学館と連携協定を締結しており、工学部の各学科持ち回りで小学生を対象として「ものづくり」を主とした講座を開催している。2018 年度は情報工学科の当番であった。情報工学科の「ものづくり」は、ソフトウェアの開発が主であって、プログラミングの概念を小学生に体感してもらうことに主眼をおいた。教材として、イギリスで小学生を対象としたプログラミング教育目的に開発された micro:bit (マイクロビット) が、タイミングよく日本でも入手できるようになった。

マイクロビットとバングルモジュールについて

今回の講座では、マイクロビットとスイッチサイエンス社のバングルモジュールを使った。図 1 にマイクロビットとバングルモジュールの写真を示す。左がマイクロビットで、真ん中にボタン電池、右にバングルモジュールがある。マイクロビットは、5x5 の光センサーも兼ねた LED マトリックス、2 個の押しボタンスイッチ、3 次元の加速度センサー、磁気センサー、温度計を内蔵し、これらを使ったプログラムを Scratch 類似のブロック言語 (図 2) で簡単に作成できる。バングルモジュールを使うと、スピーカーと電源をセットにして腕に巻いて遊べる。

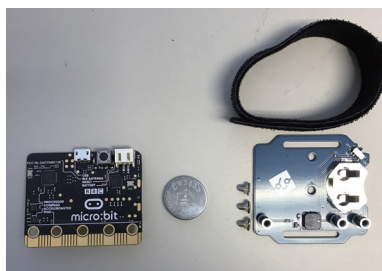


図 1 パーツ一覧

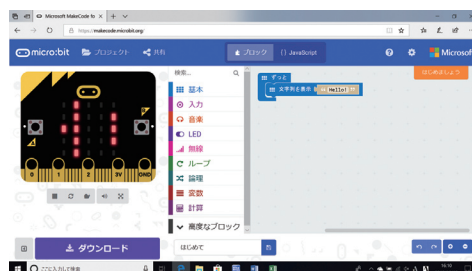


図 2 IDE 画面

講座参加者の状況

本講座では、プログラミングの難易度等を検討の末に父兄同伴を前提に小学1年生から参加できることとし、9月1日（土）の午後に実施することとした。小学校でのプログラミング必須化の流れもあり、16組の募集枠に対して148組の家族からの応募があった。1家族に複数の小学生のケースがあり、参加者数最終的に18名で、その学年別内訳は1年生1名、2年生2名、3年生4名、4年生7名、5年生2名、6年2名であった。

講座実施状況

最初にマイクロビットとバングルモジュールをネジでつなぐという簡単な工作のあと、講師が30分程度プログラムの作り方とマイクロビットへのプログラムの書き込み方を解説し、その後、自由にプログラミングを楽しんでもらった。参加者は、各自のアイデアをプログラムにし、プログラムを変更しては動作確認を繰り返して講座の時間いっぱい楽しんだ。その様子を図3に示す。低学年はLED表示に工夫をし、高学年はプログラムに工夫をこらしていたようだった。講座修了後に簡単なアンケートを採ったが、参加者の満足度は高かった。



図3 講座の様子

さいごに

小学生へのプログラミング講座実施に若干の危惧があったが、適切な環境を用意すれば可能であることがわかった。本講座は、長谷川ゼミの江戸野君、斉藤君、佐藤君、西口君、森君の助けがなければ実施できなかった。参加者募集等の事務や集金について、オープンカレッジ担当の水野さん、人工知能高等研究所の内藤さんの助けを得た。また、パソコンについては情報センターから借用した。この講座の開催について、科学館の堀内学芸員に準備段階から当日の講座終了まで、きめ細かく助けていただいた。みなさまに感謝いたします。

中京大学公開講座 ソフトサイエンスシリーズ第 40 回 開催報告

日 時：2018 年 10 月 30 日（火）14:30 ～ 16:30
場 所：名古屋市科学館サイエンスホール
講演題目：AI 時代の信頼と倫理
講 師：片桐 恭弘 氏（公立はこだて未来大学理事長・学長、工学博士）

2018 年 10 月 30 日に、中京大学公開講座ソフトサイエンスシリーズ第 40 回として、片桐恭弘氏による講演が名古屋市科学館サイエンスホールにおいて行われた。なおこれに先立ち、中京大学人工知能高等研究所所長・工学部メディア工学科教授の長谷川純一氏により主催者挨拶と、中京大学法学部教授・先端共同研究機構長の松山幸夫氏による、中京大学・公立はこだて未来大学との共同研究の紹介「近代公文書解読システムが読み解く歴史の真実」があった。本稿では片桐氏の講演についてのみ報告する。なお会場はほぼ満員であり、本学の学生や教職員も多数聴講していたが、ほとんどは一般の方のように見受けられた。

1. 講師プロフィール

片桐恭弘氏は 1954 年生まれ、1976 年東京大学工学部電子工学科を卒業、同大学工学系大学院に進学し、藤崎博也教授のもとで情報工学を研究し、1981 年に博士号を取得している。学生時代に人工知能や言語学に関心をもち言語学者との共同研究も行っている。大学院修了後は、日本電信電話公社（現在の日本電信電話株式会社）武蔵野通信研究所にて自然言語処理や機械翻訳の研究、1995 年エイティアル知能映像通信研究所にてマルチモーダルコミュニケーションや社会的エージェントの研究、2003 年には国際電気通信基礎技術研究所メディア情報科学研究所所長を務めながら体験共有コミュニケーション研究に従事した。言語を用いたインタラクションに研究センターをおき、特に言葉による信頼構築に関心を持っている。2005 年から公立はこだて未来大学教授、2016 年に同大学の理事長兼学長に就任した。出身は工学ではあるが、社会言語学会の副会長や認知学会の会長などを務め、社会言語学、言語学、文化人類学、認知科学、人工知能における研究で知られている。また今年出版されたダグラス・ホフスタッター（「ゲーデル、エッシャー、バッハ」の著者）の「メタマジック・ゲーム」や「わたしは不思議の環」の邦訳（白揚社）などでも知られている。

2. 講演

講演内容は「人工知能（以下 AI と呼ぶ）の歴史と現状」、「AI の作る未来社会の光と影」、「AI 時代の信頼と倫理」という構成であった。それぞれ内容が豊富であったのでなるべく要点をまとめてみる。

(1) AI の歴史と現状

・AI の歴史についての概観：

第 1 期（1950 年代から 60 年代）：記号処理の時代。プログラムにより知的行動を実現しようとしていたが、機械翻訳など期待された能力を実現できずに失望をよび、冬の時代にはいる。この時の対象は toy problem と呼ばれる。

第 2 期（1970 年代から 1990 年代初期）：知識表現と推論の時代。日本の第 5 世代コンピュータプロジェクトに代表され、理論的には進歩し、エキスパートシステムが盛んに作られた。しかしやはり実世界応用には不十分であった。

第3期（2000年代から現在）：機械学習の時代。自動走行車に代表される実世界への応用、音声認識に代表される統計的手法の適用、ビッグデータの利用などにより、AlphaGoのように人間の知能を凌駕するものが出現している。

・AIの現状：現代AIの中核技術はビッグデータと機械学習

日本においては官邸・日本経済再生会議、内閣府による科学技術イノベーション総合戦略として、第4次産業革命（Society5.0）という位置づけで若手人材力強化、大学改革・資金改革を行い、公的な研究機関として理系AI研究センターや産総研人工知能研究センターを設立するなどしている。すなわち政府主導である。それに対し、世界では民間主導ということが対照的である。Amazon、Google、Facebookのような企業が国際的なAI研究の組織を立ち上げ、また人類に資するAI研究を推進しようとする非営利研究組織のOpenAIも作られている。

わかりやすいAIとしては囲碁や将棋への応用、画像の説明文生成、対話システム（例えばAlexaやしゃべってコンシェル）があげられる。ゲーム応用や説明文生成は第2期では実現されていなかった技術水準である。しかし対話システムは、不特定話者に対応できるようになった音声認識の成果であり、肝心の人間との対話をどのように制御するかは20年前と変わらないと片桐氏は指摘した。ビッグデータを用いていろいろな話題を提供できるよう対話システムの作りこみには目覚ましいものがあるが、対話そのものは昔と同様「設定されたタスクの実行」とどまり、人間が期待するような滑らかな会話は実現できていない。

第3期AIの基本技術である機械学習、特にニューラルネットは昔からある技術で、第2期AIにおいても並列分散処理（PDP）モデルとして注目された。基本的にはデータ（問題）からラベル（答え）を誤差逆伝播法により学習し、分類問題や予測、行動選択などに用いられる。第3期になって、活性化関数の工夫、特にGPU（グラフィックボード、一昔前のスパコン機能、大量の並列計算に用いられる）などのハードの性能向上、利用可能なビッグデータの存在などからネットワークの多層化が可能かつ実用的になった。そこで深層学習（ディープラーニング）という名の下でさまざまな複雑な構造のモデルの研究や応用が進み、今では人間を超える性能をもつものができてきている。今や応用分野も社会インフラ、医療、エネルギー、サービス業、教育、農業など多岐にわたる。

(2) AI未来社会：光 --- 豊かな社会の到来：生産性向上、個人適応サービス

光の側面として、次のような日本政府の公式見解¹が紹介された。「これまでの情報社会はサイバー空間（クラウド）と人間が活動するフィジカル空間は分離され、人がサイバー空間にアクセスして情報を入力・分析する社会（Society 4.0）である。それに対し、AIがもたらす新たな社会 Society 5.0では、フィジカル空間からセンサー情報により様々な情報（ビッグデータ）が提供され、一方サイバー空間からフィジカル空間にはAIによる解析を通して高付加価値な情報、提案、機器への指示などが提供されるという、二つの空間が融合した社会を想定する。これにより経済発展と社会的課題の解決の二つが同時に成り立つ。例えば医療、介護においては快適で健康で低負担な社会が実現する。」

具体例としてはToyotaやWaymoなどが研究開発している自動運転車が紹介された。米国では高校で自動車運転の免許を取らせるが、子どもに運転させることの不安や、日本においては高齢者による事故の問題、渋滞道路からのストレスなどの解消につながるため高いニーズがある。また片桐氏の大学で研究開発しているマリンAI@FUNという水産業への応用も紹介された。

このように社会が発展していけば、「限界費用ゼロ社会」²が可能になる。そこでは通信やエネルギーなどいろいろなコストがゼロになり、協働型社会に変化していく（個人的利益よりも社会的福祉が優先される社会）。そのような豊かな社会をAIがもたらすというのが「光」の側面である。

(3) AI未来社会：影 --- デイストピアの到来：プライバシー消滅、セキュリティ侵害、憎悪・差別の拡大 光があるところには影も伴う。その卑近な例として民間のコンピュータ技術開発が取り上げられた。

1 http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

2 ジェレミー・リフキン (2015) 「限界費用ゼロ社会」柴田裕之訳、NHK出版

技術開発の目的としては大きく3つ、Good (良い)、Fast (速い)、Cheap (安価)がある。しかしもの常としてすべては選べず、このうちの二つしか選べない。「普通」の選択は(市場を考えて)FastとCheapが選ばれる。すると何がないがしろにされるか…片桐氏はSecurity(安全性)だと指摘する。そしてこれが現実に行き起きている問題であるとして、信用情報収集・管理の大手企業Equifaxで2017年に起きた個人データ盗難事件(米国人の半数の個人情報が流出したという)³、監視カメラやデジタル録画機に代表されるIoT機器が乗っ取られ、いろいろなサーバーがダウンさせられたMirai botnet DDOS攻撃事件(2016、2017年⁴)、「可能である」ことが実証された遠隔車両ハッキング(携帯ネットワークから自動車のハンドルやブレーキを遠隔操作、原理的には飛行機でも)⁵、病院の薬品投与システムの欠陥(薬品量を操作可能)を挙げた。つまり「サイバー世界と現実世界の(安易な)接合は危険」であることを強調した。さらに、Drone gun(2015)、イスラエル・米国によるStuxnet核燃料製造装置攻撃(2008年)、米国Kansas州の核施設侵入(2017年)もこの例として紹介された。

さらに深刻な問題として「監視資本主義」の出現を指摘した。監視資本主義とはハーバード・ビジネススクールのShoshana Zuboff教授の用語であるが、IT技術を用いた個人の監視・統治社会を意味する。GoogleやAmazonなどで大規模かつ徹底的なユーザーデータが収集され、機械学習によりグループ分類が行われ、商業的には個人に特化した広告が提供され経済活動に影響が及び、政治的には個人に特化した政治メッセージが提供され投票行動に影響が及ぶ。就職選考にも用いられ始めており、データの偏りによる差別につながる。利潤追求市場原理の限界が来ていると片桐氏は指摘する。O'Nealの言葉を借りれば、ビッグデータは「Math(「数学」と「大量」の掛詞)破壊兵器⁶の様相を呈してきている。さらに某国に典型的である⁷が、メールやSNSなどネット上の活動が監視され、フィジカル世界では遍在する監視カメラにより個人識別・監視が行われており、この状況はジョージ・オーウェルの『1984』⁸を想起させるものである。

(4) AI時代の信頼と倫理

「まず確とした根拠なしに、他者が一定の行動を行うと想定し、その想定を前提として自分の行動を選択する、ということをも可能とする心的メカニズム」が「信頼」であると特徴づけた。そして山岸⁹の囚人のジレンマ研究を引用し、人間の行動は信頼が基本となっていること、信頼には「良いことが起こるとする想定」の正の信頼と、「悪いことは起こらないという想定」の負の信頼があること、また能力や誠実性に対する信頼などのタイプがあることを紹介した。さらに人間が信頼をよせる根拠として、第一印象、付き合いの蓄積、評判(ブランド)、社会システム(契約)などがあり、それを分析すると図1のようになると説いた。

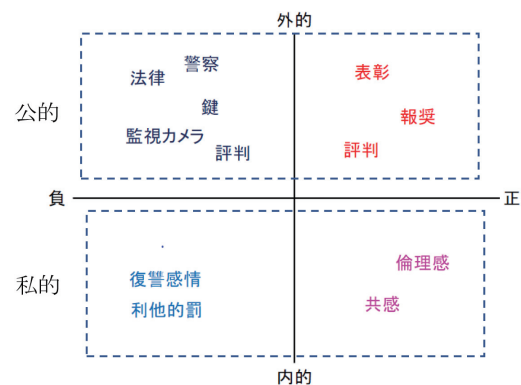


図1. 信頼の根拠の分析

そして人間の場合、信頼はコミュニケーション、特に会話によって得られることを強調した。その実例として、特定保健指導対話をとりあげ、共感という私的領域の信頼からルール構築という公的領域の信頼、ルール厳守という私的領域の信頼、社会システムという公的領域の信頼へと「信頼の蓄積」が会話によって実現され、実際に対象者の行動変容や体重改善という成果につながっていることを示した。

また倫理についてはトロッコ問題¹⁰に代表される自動運転車のジレンマや遺伝子改変ベビーの是非な

3 <https://www.nytimes.com/2017/10/02/business/equifax-breach.html>

4 <https://www.bleepingcomputer.com/news/security/new-mirai-botnet-slams-us-college-with-54-hour-ddos-attack/>

5 <https://www.theverge.com/2015/7/21/9009213/chrysler-uconnect-vulnerability-car-hijack>

6 Cathy O'Neal (2016) Weapons of Math Destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. Crown.

7 <https://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/226265/011200204/>

8 [https://ja.wikipedia.org/wiki/1984年_\(小説\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/1984年_(小説))

9 山岸俊男(1998)信頼の構造:心と社会の進化ゲーム.東京大学出版会

10 岡本裕一郎(2018)人工知能に哲学を教えたら.SB新書.

ど、科学技術の進歩により社会や時代が変化しそれによってルールが変動しうることを説いた。そして倫理はコミュニケーションによって自律的に決定すべきこと、その基礎としての信頼の重要性を指摘した。

3. 所感

多くの方はAIがどこまで進んでいるかという話に加えて、タイトルの「AI時代の」ではなく、日々進歩している「AIの」信頼と倫理についての話を期待していたかもしれない。判断も行動も自律的にふるまうかのように見えるAIシステムが喧伝されているため、そのような期待もあったかと思う。しかし片桐氏の考えは、AIは人間にとっては道具・技術であり、それを使いこなす方の人間に信頼性や倫理が求められている、というものと思う。新しい技術によって世界が変動し、サイバー空間のみならずフィジカル空間にも多大な影響を及ぼしつつある。それだけにオープンな議論によって信頼と倫理の構築が必要、というのが本講演の趣旨と報告者は受け取った。なおこの講演の後で11月6日の日経新聞に「EU、AIに倫理指針」、11月26日付に「AIの判断、企業に説明責任：ルール作りへ政府7原則」という関連記事が出た。どちらも中心はAIの判断過程や判断基準を説明する責任を企業に求めるというもので、AIの認証制度や法整備を意図したものである。これにより、ますますAIによるサイバー空間とフィジカル空間の接合のための基盤が固められていくであろう。

一方心配なことも増えている。本人そっくりの動画や音声を、AIを用いて捏造しやすくなっている、ということである¹¹。写真のレベルでは前からあったが、裁判の証拠にもなりうるような動画までもが捏造されるようになり、それがネットで普及すれば、何も知らない人は信じてしまう可能性が高いであろう。もっともフェイク動画や音声を見破るのにもAIが使われており、どこまでこの技術が進展していくのか。ますます「信頼」とAIとの関係が問われていると感じている。ネットを介してフェイク記事が拡散、またそれを逆手に取って、自分を批判する記事やメディアをフェイクとして退けるようになれば、はたしてちゃんとした議論が可能なのか、という危惧も抱かざるをえない。

このように報告者は、片桐氏の講演をきっかけとして、信頼とAIとの関係についての記事に注意がむくようになり、いろいろなことを考えさせられた。ちなみに報告者はアイザック・アシモフの愛読者であり、ロボット工学三原則で有名なI, Robotや、ロボット工学原則に第0条が付けくわえられたファウンデーション・シリーズを読み返してみようという気になったことを蛇足ながら付け加えておく。

(報告者：白井 英俊 中京大学 工学部 電気電子工学科 教授)

11 ボレル, B. (2018) 『巧妙化するフェイク動画』日経サイエンス 49(1), pp.38-43.

KKJ セミナー「研究・実験データの保管・共有の推進方策」を受講して

中京大学 工学部 情報工学科 教授
長谷川 明生

8月21日(火)に紀尾井町の明治薬科大学剛堂会館で開かれた地域科学研究会 高等教育情報センター主催のセミナー「オープンサイエンスの情報基盤 - 研究・実験データの保管・共有の推進方策」に参加した。受講者は10数名であったが、名大や阪大教授、国公立大学や私学の研究支援課の役職者等の出席があり、今回の企画が時宜にかなったものであったことが感じられた。

セミナーのオーガナイザは国立情報学研究所オープンサイエンス基盤研究センターの船守美穂氏で、講演者は他に同じオープンサイエンス基盤研究センターの込山悠介氏、および京都大学情報環境機構 IT 企画室の青木学聡氏であった。

最初に船村氏によって、基調講演が行われた。

講演では、オープンサイエンスやオープンデータという概念が生まれてきた背景やオープンサイエンスの基本的な事項について提示された。オープンサイエンスの始まりは世界的な学術雑誌の寡占状態とそれによる購読料の高騰ということであった。1986年から2011年にかけて4倍に高騰した。ただし、この間、日本では円高であって、それでも倍額となっている。ドイツ大学学長会と出版社間で価格問題について交渉がなされていたが、交渉が決裂し、ドイツの大学では学術雑誌にアクセスできない状態が続いているということである。スウェーデン、バルト、台湾もドイツと同様の状態とのことであった。

これらの動きに対してネットワークを介しての研究論文の共有の動きについて1994年に論文のインターネット上でのオープンアクセスの考え方が提示された。国家的な動きとして、「学術研究の費用は主に税金で賄われているのに、その成果を見るのに更にお金を払わなければいけないのは、納得がいかない！」という治療法を探している重病医療患者からの声があり、また研究助成機関による公的資金を得た研究の公開義務化の動きもある。ただし、オープンアクセスに対して、どのように質を担保するか APC (論文掲載料) の処理について課題が残されている。

このような流れを受けて、論文レポジトリが用意されつつある状況である。その一方で、公表された論文の再現性に関する深刻な議論についても紹介された。自著、他著にかかわらず、50%近い論文について追試および再現ができないというレポートが示された。そのような問題点の解決策として、既存の論文レポジトリに、論文の根拠データ(論文中のグラフや表の元データ等)を追加することが行われつつある。この動きを進めて論文の根拠データのみではなく、研究のために統一的な視点で収集された基礎データ全体をアーカイブし積極的に公開していこうという動きがオープンデータである。データの公開について、徐々にではあるが拡大を続けており、科研費についても DMP (Data Management Plan、データ管理計画) への言及が求められるようになった。

このような流れを受けて、国立情報学研究所で開発中のプロジェクト管理システムの概要について国立情報学研究所の込山氏より報告された。このシステムでは、プロジェクト進行管理のみならずプロジェクトで共有するデータを一元的に管理し、必要に応じて取得・保管したデータをオープンデータとして公開する機能を持っている。このシステムは2020年公開を目指して開発が進行している。

京都大学では、すでに情報メディアセンターの機種更新に合わせて自前で研究データ・アーカイブシステムを構築し運用中であり、そのシステム概要、および運用について、京大の青木氏より報告がなされた。その中で、膨大になりがちな研究データに対応するための、システムの容量設計、および保管期間の設定は根本解決の困難な問題であることが示された。

再度、船守氏により、まとめが行われ、パネル討論が実施された。

本セミナーは、「研究とその関連データ」をどのようにアーカイブし公開していくかをテーマとしたものであった。昨今、大学や研究機関においては論文をアーカイブおよび公開するための論文リポジブリの整備が行われている。このような論文リポジブに対して、発表された論文の根拠データの追加が要請されつつある。今後は、論文データ公開に加えて、研究のために系統的に収集したデータ全体のアーカイブと再利用可能な形式での公表が要請されそうである。システム的には論文データのアーカイブは、さほど困難ではないと想定されるが、基礎データのアーカイブと公表には記憶装置の容量が問題になりそうである。オープンデータの実装のためにはアーカイブ期間の設定等、ポリシーの検討と設定が各機関に求められている。

● 会議報告

2019 年度科学館連携講座「虹色の金属結晶を育成しよう」

中京大学 工学部 情報工学科 教授
長谷川 明生

日 時：2019 年 8 月 31 日 (土) 13:00 ~ 16:30

場 所：名古屋市科学館 第 1 実験室

講演題目：虹色の金属結晶を育成しよう

講 師：田口 博久 教授

はじめに

2013 年から始まった名古屋市科学館・人工知能高等研究所連携講座も今年で 7 回を迎えた。今年度は「虹色の金属結晶を育成しよう」をテーマに電気電子工学科の田口博久先生に講師をお願いし、8 月 31 日土曜日に名古屋市科学館で開催された。過去 6 回は、対象を小学生としていたが、今回は、融点が 300 度を超える金属ビスマスを溶融し、その結晶を引上げ法で作成するという高度かつ危険度の高い実験のために、中高校生を対象とし、中学生には安全のために保護者の同伴を求めた。

金属ビスマスの結晶は、表面の薄い酸化膜のために、光の加減で七色に輝いて美しいだけでなく、結晶の引上げ過程において骸晶が形成され複雑な形も楽しめる。そのためアクセサリーとして市販もされている。

この実験は、一般には非常に有名な実験テーマなので、関心も高く 16 組の募集に対して 110 組の応募があった。

図 1 に、本講座で作成したビスマス結晶とビスマスカップの写真を示した。

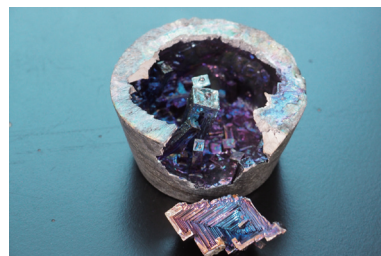


図 1 ビスマス結晶とビスマスカップ

講座の準備について

ビスマス (元素記号 Bi) は、融点が 271.5 度と比較的低温度で融ける金属である。金属の融点としては低温ではあるが、本講座では、溶融したビスマスの入ったステンレスカップをペンチで挟んで傾け溶融ビスマスをステンレス容器に流しだすといった操作が必要である。その際にビスマスの入った容器を落下させたりして溶融ビスマスが飛散し、その飛沫が衣服や皮膚にかかるだけで火傷の危険がある。したがって、当初から受講生の安全を第一に科学館担当者と突き詰めた議論をしながら準備をしてきた。

実験者の顔面の保護のためのフェイスガードと手の保護のための手袋が必要で、草刈り用のフルフェイスのフェイスガードとおこった炭をつかんでも火傷しない耐熱温度 500 度のバーベキュー用グローブを両手分準備した。一人当たり 1.4kg のビスマスチップ、るつぼのかわりのステンレスカップ、ビスマスカップ作成時に余分の溶融ビスマスを流し出すためのステンレス深皿、熱電対温度計、結晶引上げに使う逆作用ピンセット、セラミック付き金網、ステンレスカップを挟んで移動したりするプライヤー、加熱用の電気コンロ等を事前に用意し、段ボール箱 6 箱を前もって科学館に発送した。

講座の様子

午前中に各テーブルにビスマス溶融に使う 600W の電気コンロと金網、ステンレスボール、溶融に使

うステンレスカップおよびビスマスチップを配置し準備した。

受講者 16 名、保護者 13 名のうち 1 組の欠席があり、実参加者は受講者 15 名、保護者 12 名であった。受講者のうちわけは高校生 4 名、中学生 11 名であった。

13 時 15 分に田口先生の講義で講座が開始された。講義は、「実験成功より、安全第一」と「実験は、失敗が当たり前です。」という言葉ではじまった。そして、周到に準備された講座スケジュールをもとに実験が進んでいく。

受講者は、各自フェイスマスクを組み立て、白衣とグローブを装着し、加熱前の 1.4kg になるビスマス入りのステンレスカップをプライヤーで挟んで持ち上げ、安全にステンレスボールに移す練習をした。本番では、この作業をビスマスが融けた状態で安全に実施しなければならない。

田口先生によりビスマスについての講義を受ける。その後、電気コンロのスイッチを入れ、ステンレスカップに数個のビスマスチップを入れて温度が上がり融けてくるのを待つ。その様子を図 2 に示す。入れたチップが融けたところで、残りチップを融けたビスマスが飛び散らないように注意しながらピンセットでステンレスカップに入れていき、完全に融けるのを待つ。溶融したものをビスマス湯と呼ぶことになった。溶融したところで、ビスマス湯の温度が結晶引上げに適した温度 340℃ 上がるのを待つ間にビスマスの酸化膜による構造色についての講義を聴く。結晶引上げ操作に移る準備として、熱電対温度計でビスマス湯の温度を測りながら、結晶引上げに最適な温度になるまで加熱を続ける。その様子を図 3 に示した。ビスマス湯に入っている線の先に熱電対がある。温度を確認したところでビスマス湯の入ったカップをレンチで持ち上げて、ステンレス網の上に移動させる。先生からの「逆ピンセットの先をステンレスカップの底から 1cm くらいの位置で静止し、5 分間待つ。」ようにという指示にしたがって、ビスマスカップにピンセットを入れて結晶が成長するのを待つ。この時、室温を引上げに最適な温度に保つために一時的に空調を切った。中には、より大きな結晶を育成したいと 10 分間頑張った参加者もいた。結晶引上げの様子を図 4 に示した。図は、参加者が真剣な表情でピンセットを指定された位置から動かないようにして、結晶の成長を待っているところである。

このようにして引き上げられた結晶の様子を図 5 に示す。参加者ごとに、様々な形に結晶ができ、最初の結晶引上げという目標は達成できた。

ビスマスカップ作成のために、再度ビスマス湯入りのステンレスカップを電気コンロに戻し加熱した。完全に溶融した後、ステンレスカップをステンレス網に戻し、少し冷ましたのちに、レンチで持ち上げて余分のビスマス湯をステンレスボールに流し出して冷えるのを待った。図 6 に、余ったビスマス湯をステンレスボールに流し出す作業の様子を示す。

ビスマスについての実験が終わってガリウム (Ga) を用いた実験を行った。ガリウムの融点は 29.8℃ と低く、体温で溶融する。ま



図 2 ビスマス溶融開始

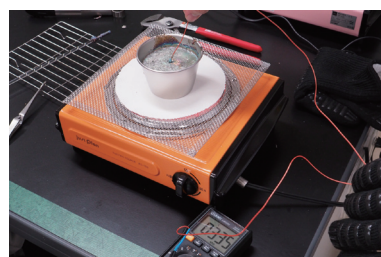


図 3 ビスマス湯を適温まで加熱



図 4 引上げ操作

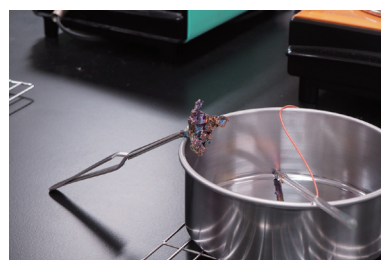


図 5 引き上げられた結晶



図 6 ビスマスカップ作り

た、金属腐食性が強く、アルミニウム箔に融けたガリウムをのせるとアルミ箔が腐食し穴が開いてしまう。参加者は、実際にアルミ箔がガリウムによってボロボロになる様子を実験した。さらに、ガリウムによって、アルミ鍋の底が抜ける様子が田口先生の手で実演され、参加者は真剣にその様子を観察した。

図7は、参加者の体温で溶融したガリウムでアルミ箔が腐食する様子を観察している写真である。

この間にTAの手でビスマス結晶とビスマスカップの取り出しと洗浄が行われた。

参加者は、処理されて輝く実験の成果品を持って笑顔で帰っていった。



図7 Gaを用いた実験

講座を終えて

講座終了後、参加者にアンケート依頼の葉書を送り、Google フォームを用いて実施した。アンケート対象は受講者と同席した保護者としたところ、12名から回答があった。回答率が50%を切ったことは残念であるが、全員から満足した、楽しかったという回答が得られている。1件だけ、講座開始が15分遅れた点について苦情があったが、これは、高校生以上は科学館観覧券が必要なことが参加者に周知されていたが、当日の観覧券購入窓口が例年に比べて講座開始直前になっても混雑しており、入館に時間を要したためである。この経験をもとに、次年度の当選案内方法等を見直す予定である。

最後に、講座検討段階から講座の終了まで、長期に渡り多くの実験と時間を費やして参加者のためにご尽力いただいた田口先生と田口ゼミの学生さんに感謝いたします。また、保険や消耗品調達、荷物の発送等について、IASAI事務室の方の手を借りました。講座が事故なく無事終了して担当としてホッとしたところです。

中京大学公開講座 ソフトサイエンスシリーズ第 41 回 開催報告

日 時：2019 年 10 月 19 日（土）14:00 ～ 16:15
場 所：中京大学 名古屋キャンパス 図書館・学術棟「清明ホール」
題 目：AI とロボット

基調講演

講演題目：進化するロボットビジョン ～なぜロボットはお茶を持ってきてくれないのか～
講 師：橋本 学 氏（中京大学 工学部 教授）

講演内容は、「ロボットビジョンの基礎」、「競技大会に見るロボットビジョンの進化」、「なぜロボットはお茶を持ってきてくれないのか」の 3 部構成であった。それぞれについて要点をまとめる。

(1) ロボットビジョンの基礎

ロボットが活躍する分野は生産、物流、家庭と多岐にわたる。生産現場では、ばら積み供給された部品を 1 つずつ取り上げて、組み付け作業を自動化するために利用される。物流においては、倉庫内の棚に納められた物品を、オーダー通りにピッキングすることや、箱詰めされたダンボールの移載に利用される。家庭においては、人間の様々な日常行動を支援するためのロボットが研究されている。

これらのロボットが解かねばならない共通的な課題は、「どこに、何があるか。それから、どう掴むか」を正確に認識することである。この課題は近年大きく発展している機械学習技術、特に深層学習によって解かれてきている。アルゴリズムの原型は、AI ブーム第一の波、第二の波の時代すでに提案されていたが、計算機能力の進歩によって、以前では考えられない規模のネットワークを学習することができるようになった。1980 年代の高性能 PC の 100 倍の CPU 性能を持つ PC=スマートフォンがポケットの中に入っている現代では、誰でも深層学習による画像認識を解ける環境が整いつつある。



(2) 競技大会に見るロボットビジョンの進化

イギリスの Amazon 配送センターは 50 万 m² の広さがあり、作業員はオーダーされた商品のピッキングのために 1 日に 10 ～ 17km 歩く。これが重労働であるため、ロボットによる自動化が進められている。その 1 つが Amazon Robotics (Kiva system) の移動ロボットである。このロボットは倉庫の棚を持ち上げて、作業員の目の前まで運ぶ機能がある。作業員は移動してきた棚からオーダーされた商品をピッキングすれば良いので、作業負荷が削減された。Amazon は一連の作業を完全自動化するために、ピッキング作業を自動化するロボットの能力を競う国際大会、Amazon Robotics Challenge を開催した。2017 年大会では、世界中から 30 チーム以上の応募があった。中京大学は中部大学、三菱電機(株)とチームを組んで出場した。物体認識・把持位置検出技術を開発し、部門第 3 位の成績を取ることができた。

この他にも、2020 年に本大会を迎える World Robot Summit では、2018 年にプレ大会としてコンビ

ニにおける陳列・破棄作業を自動化するロボット競技会が開催された。コンビニで取り扱われる商品のほとんどは単純な形状で構成されることに着眼し、これらを多面体で近似し、認識する方法を開発した。この大会では中京大学は中部大学・オムロン（株）との合同チームで出場し、準優勝となった。

(3) なぜロボットはお茶を持ってきてくれないのか

人間はいとも簡単に茶筌やなつめ等の茶道具を使ってお茶を点てることができる。これはロボットにとっては簡単なことではない。お茶を点てる作業だけで、抹茶の粉を掬って茶碗に入れる、お湯を注ぐ、かき混ぜるといった動作に分けることができる。さらにそれぞれの動作を実行するために物体の認識や把持位置検出、動作計画が必要であり、それぞれをプログラミングしなければならない。

ここで、茶道具に限らず、多くの道具はその形状に機能を持っている。例えば、スプーン先端のくぼみ形状は掬うための機能が存在する。このことに着目し、物体検出と同時にその機能を認識し、機能に合わせたロボット動作を自動生成するアルゴリズムを開発した。実際にお茶点て動作を全自動化することに成功した。一見すると巧みな動作が実現し、ロボットが身近になる社会を予感させる成果であったが、新たに浮上した課題についても述べられた。例えば「お茶を持ってきて」のように曖昧な命令からは、お茶を点てる道具を想起することや、手順を生成することはできない。他にも、人間に比べて動作が緩慢であるということや掬う粉の分量を細かく調節ができない等動作についても問題が残されているということが説明され、未だにロボットがお茶を持ってきてくれない理由の種明かしをされた。

所感：

囲碁のチャンピオンを破ったAIや、宙返りをこなすロボットなど、目立った技術が登場するたびに、人間の能力を超えた、人間の仕事が奪われる等のニュースを見かける。しかしながら、実際には一部の専用の機能は人間の性能を超えるものがあるかもしれないが、汎用性は十分でなく、ロボットが人の代わりに働くようになるのはまだまだ先のことであると思われる。橋本教授にはそんな人工知能・ロボット技術のイメージと現実のギャップを自らの研究成果をもとに一般の聴講者にも大変わかりやすく伝えていただいた。

私も橋本教授とともに国際的なロボット競技会へ挑戦や、日用品を全自動で操作するための認識技術を研究しているメンバーの一人であるが、技術の完成度が一定のレベルに到達するたびに、できないことの多さを実感してきた。

講演の最後では、人工知能の父 Marvin Minsky 博士が 50 年前に実施していたロボットビジョン研究と最新のロボット技術のスナップショットを対比され、以降に続く未来を作る若い聴講者に対する期待のメッセージをいただいた。私も関連の技術を発展させていく研究者の一人として、身の引き締まる思いであった。

(報告者：秋月 秀一 中京大学 工学部 機械システム工学科 助教)

● 会議報告

特別講演

講演題目：身体性を失った後の生き方 アバターロボット構想

講師：吉藤 オリイ 氏（株式会社オリイ研究所代表取締役所長・デジタルハリウッド大学大学院 特任教授）

講演内容

積極的に活動されている方のため、映像を中心に具体的な説明が多かった。ここでは講演で主に話された OriHime についてとりあげる。



吉藤氏が今の活動を始めることとなった原体験は、中学生時代の不登校に由来するそうだ。不登校の間2週間一言も会話をしなかったことから、うまく日本語を話せなくなったとのこと。その際の経験から、寂しさや孤独感と言ったストレスと、生きがいの低下をどう解消するかを課題とした。

その後、開発されたのが「OriHime」と呼ばれるコミュニケーションロボットである。

OriHime は、高さ 23cm、重さ 660g と、ペットボトルよりひとまわり大きいくらいで、持ち運びがしやすそうである。当日も会場にも持ち込まれ、講演台の上で展示されていた。

通常ロボットと言われると両手両足があり独立独歩する人間型ロボットを思い出すが、OriHime はコミュニケーションのみに特化したロボットのため、足や複雑に動く腕といったものは無い。その代わりに、遠隔操作で動かせる大きな頭と大きな腕が取り付けられている。ユーザは、頭に埋め込まれたカメラの映像を見ながら頭や大きな腕を遠隔操作で動かし、ジェスチャーで応えたり、ジェスチャーを加えながらロボットを通じて遠隔地に話しかけることができる。これにより単なるビデオ通信を超えた、そこに「居た、参加した」感覚を共有できるとのこと。



OriHime を紹介する吉藤氏

ジェスチャーに使われる大きな腕は、共に開発をした番田によるアイデアだと言う。番田は交通事故による障害で首から下しか動かせず、PC は顎で操作していたそうだ。おそらく多くの人々がコミュニケーションというと、音声や映像で充分と思うだろう。しかし腕が動かせない番田にとって、腕が動

く事は重要なコミュニケーションであるとのこと。その結果、現在のような大きな腕を持つスタイルになつたと説明があった。コミュニケーションを促進するためには、映像や音声を高品位にするだけでなく、付け加えるべき事がまだまだあることを示唆している。

この身振りを交えたコミュニケーションは、そこに居たり、参加した印象を同じ空間の人々に持たせる。なので友だちと旅行したくてもできない時、OriHimeを旅行に連れていき一緒に楽しむことで、お互いがそこに存在した記憶を共有できる。後であのときはああだったと話せる事は、撮影してきた写真や映像をただ見るのとは違う関係を築けるのではないだろうか。

こうした関係を築く例として、難病のALSにより卒業式への参加が困難になった教頭先生が、OriHimeで卒業式に参加する事例が紹介された。卒業証書が授与されるたびにOriHimeが遠隔操作で拍手をするのだが、これは向こう側に人がいて拍手をさせていることへの理解があれば、一緒に卒業式に参加したとの思いが共有されただろう。

吉藤氏の説明によると、ALSの患者がやがて呼吸ができなくなる際、呼吸器の装着を選択するのは約3割とのこと。様々な事情や葛藤があることが推測され一概には言えないが、そこに自分が居るという認識をしてもらえ、社会との接点や帰属意識を持ち続けることができるという選択肢があるのなら、この3割の数字は変化するのではないだろうかと感じた。

講演全体では吉藤の目指す「寂しさ、孤独感」の解消は、増加し続ける独居老人や育児中のテレワークといった市場をも見据え、広い意味での「福祉」と「工学」をカジュアルに結びつけたビジョンを示した。あいにく講演では語られなかったが、近年のAI普及による仕事の減少が予測されている中、ベーシックインカムといった新たな制度を見据え、お金を払って働くというビジョンもお持ちのようで、人工知能のさらに先はどのような社会であるべきかを考える上でも貴重な機会となった。

(報告者：曾我部 哲也 中京大学 工学部 メディア工学科 准教授)

● 会議報告

特別講演

講演題目：ディープラーニングによるロボット研究の新しい展開

講師：尾形 哲也 氏（早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 教授）



尾形教授は講演の冒頭にご自身が所属する早稲田大学のヒューマノイド（人型ロボット）研究の長い歴史を説明した。ヒューマノイド研究はロボットの研究であると同時に人間を理解するための研究でもあり、1970年代から行われた。1973年には世界初のヒューマノイドWABOT-1ができ、一歩動くのに数十秒かかり、人間の通常で歩くロボットが出現するためには数十年の研究が必要であったとの説明がされた。人間が2歳になると歩ける理由はロボットにはない、学習能力にある。

最近では、ディープラーニングに代表される人間の学習機能を模倣するニューラルネットワーク（人工神経回路網）の研究が盛んに行われ、様々な実世界問題にも応用されてきているが、驚くことに、ロボット研究とディープラーニングの研究が繋がったのはごく最近であった。ここで、尾形教授はニューラルネットワーク以前の人工知能は演繹に基づくものであり、その論理を人間が設計しなければならないと説明した。ところが、物体認識や論理的に記述しづらい動作（例えば、エレガントに歩く、きれいにたたむ、優雅に踊るなど）に対しては、従来の人工知能の適用が困難である。それに対し、ニューラルネットワークはある問題を解決するために人間が論理的にその解決方法を教えるのではなく、例題をたくさん用意すれば良い。このような例題を用いて、人間のようにニューラルネットワークを学習させる。学習が終わった段階で、訓練に使った例題と類似した問題を解くことができる。これは学生が例題をたくさん解くことで、例題にない試験問題も解けるようになることと似ている。これにより、本来の演繹的なアルゴリズムで対応できない問題に人工知能が使えるようになる。

ニューラルネットワークの歴史は古く、1950年代から始められたが、幾度の冬の時期を経て、2010年代前半にディープラーニングと呼ばれるニューラルネットワークの学習手法が提案され、飛躍的な進歩をし、現在に至る。尾形教授はわかりやすく、ニューラルネットワークの本質、問題点とディープラーニングの出現の必要性に関して説明した。講演の後半に尾形教授はディープラーニングによるロボット研究の説明を行った。ここでは、タオルのような柔らかく形状が変化しやすいものを扱うことのできる、力覚センサー付きのロボットハンドの実例をあげた。人間はなにげなくできるが、演繹的な手法だけではできないタオルをたたむ操作を学習によってロボットはうまく行うことができた。また、興味深いことにこのロボットのニューラルネットワークは逐次的な視覚入力によって動作をするだけでなく、内部

的に自分の動作とその対象であるタオルの関係性を予測しながら、計画的に動作を行った。これはまさしく人間が日常的に行っていることと類似している。この研究の実応用として、ロボットによる液体や粉末状のものの高精度な計量がある。これは、人間に害のある薬品などを扱う現場で大いに役に立つであろう。

最後に、尾形教授は、早稲田大学のロボット研究の原点に戻り、研究の最終的な目的はやはり人間理解と人間の能力、創発力を引き出すような知的なシステムの実現と言及した。シンギュラリティ論に代表する、人工知能のようなテクノロジーやその社会への波及を極端に悲観視するのではなく、どのようにして人間とテクノロジーとの新しい付き合い方を模索することが重要であると、講演を閉めくられた。

(報告者：ハルトノ ピトヨ ピーター 中京大学 工学部 電気電子工学科 教授)

工学部コロキウム報告 デジタルフォレンジックについて

中京大学 工学部 情報工学科 教授
長谷川 明生

はじめに

工学部情報工学科、工学研究科情報工学専攻では、2019年度第2回、通算第42回のコロキウムを6月28日に、立命館大学情報理工学部の上原哲太郎教授を迎えて実施した。上原先生は、情報セキュリティ研究の我が国の第一人者の一人で、デジタルフォレンジック技術の研究開発とともに後進の指導、IT技術が関係する難事件の捜査への援助やデジタルフォレンジックに関する啓発活動に注力されている。日本ではデジタルフォレンジック研究と、その社会的活用は端緒についたばかりである。本コロキウムでは「デジタルフォレンジックについて」と題して、デジタルフォレンジックとは何か、日本と海外の現状、技術について入門的な内容で、その全体像を把握できるようにお話しいただいた。18名の聴講者で質疑を含めて2時間充実したコロキウムとなった。

デジタルフォレンジックとは

フォレンジックとは、もとは警察用語で、日本語では検死として知られている。すなわち、事件や事故後に被害者の死因を科学的に検証することをいう。これに対して、デジタルフォレンジックとは、不正アクセスやマルウェア感染、特許情報等の知的財産権持ち出しといった事件、事故や犯罪が発生した場合に、関与が疑われるコンピュータやネットワークのログ、記憶メディア等に残された痕跡から、事案の証拠を見出して確保保全し解析して原因を明らかにすることである。デジタルフォレンジックに限らず、情報セキュリティに関しては、関連する情報の量については非対称であり、攻撃者がすべての情報を持っていて、守る側は数少ない手がかりをもとに対策や解析を実施しなければならない。

アメリカでは、ウィキリークス事件といった政府機密の大規模漏洩事件への対応や、民間での知的財産権訴訟の多発、および広大な国土での警察制度（警察権を持った自治体がたくさんあって国内に散在する）からの要求で民間のデジタルフォレンジック技術者が求められているということである。

それに対して、わが国では、デジタルフォレンジックの対象が刑事事件に限られており警察が主体である。しかも、デジタルフォレンジックの現場は、技術者不足だけでなく技術的に未熟である。現状では、事件が起きると警察はパソコンやサーバを押収して事足りりとする風潮がある。この結果、コインハイブ事件のように、警察が予断を持って捜査し問題を起こしているようである。コンピュータやネットワークが関係する新しい技術が犯罪に関係すると見なされるようになったのはWinny事件からで、理解しにくい技術に対しての不信感や不安感が日本社会に根強くあり、このような雰囲気は日本でのデジタルフォレンジック技術の開発や普及の妨げになっているのではないかという講師の指摘があった。

デジタルフォレンジック技術について

一般的には、不正アクセスが発生した場合、感染の拡大を防ぐためには、ネットワークケーブルを外し、電源を落とすことが求められる。この措置は感染の拡大を防ぐためであるが、デジタルフォレンジックの観点からは通信先のCC(Command and Controlサーバ、侵入されたコンピュータを遠隔制御するサーバのこと)とのやり取りデータが確保できなくなるとか、機器のメモリー上にのみ存在する重要なデータの喪失を招き、ひいては解析に必要な情報が失われることになる。

デジタルフォレンジックでは、対象となる機器のログ、関係するネットワーク・トラフィックおよびログ、主記憶装置の内容、ハードディスク等の外部記憶装置の確保が重要であり、それらのデータの完全な複製を得られることが望ましい。証拠保全の観点からは対象機器を改変することは厳禁なので、単純なファイルのコピーではなく、データをディスク上の位置情報も含めてコピーしなければならない。その上で、解析には採取したデータの複製を用いて実施する。ディスク上の特殊な領域にデータを書き込んだりするマルウェアも存在するので、解析にオリジナルの完全なコピーが必要であり特別なソフトウェアが必要である。近年のデジタル技術の発達にともなって、解析対象もコンピュータのみならずIoT 機器 (Mirai ウイルスの標的となった。) やデジカメやスマートフォン等も対象になっている。対象機器の増加だけでなく、セキュリティ重視の観点からの技術的対策で、実行可能プログラムの主記憶上の内容の難読化や解析の難しい SSD の普及のためもあり、解析の困難さも増している状況だとのことである。

最近では、デジタルフォレンジックに限らず、セキュリティ人材の不足がいわれている。セキュリティ人材の供給には、コンピュータのハードウェアとソフトウェアに関する深い知識、ネットワークに関する知識だけでなく、関係分野についての幅広い知識が要求される。

講演は、技術を勉強して、セキュリティ分野にチャレンジしようという言葉でしめくくられた。

● IASAI 研究トピック

中京大学 Chukyo RoboStars がロボカップ ジャパンオープン 2 連覇 サッカー小型リーグ（ヒト型）で、予選は無失点

中京大学 工学部 機械システム工学科 教授
沼田 宗敏

ロボカップ ジャパンオープン 2019（8月16–18日、新潟県長岡市アオーレ長岡）で、中京大学工学部学生選抜チーム Chukyo RoboStars がサッカー小型リーグ・ヒト型（SSL-H リーグ）で優勝、昨年に続き 2 連覇を果たした。中京大学としては 4 回目の優勝となった。



優勝した中京大学工学部選抜チーム Chukyo RoboStars

ロボカップは「サッカーの世界チャンピオンチームに勝てる、自律型ロボットのチームを作る」という夢に向かって人工知能やロボット工学などの研究を推進し、様々な分野の基礎技術として波及させることを目的とした世界的プロジェクトである。

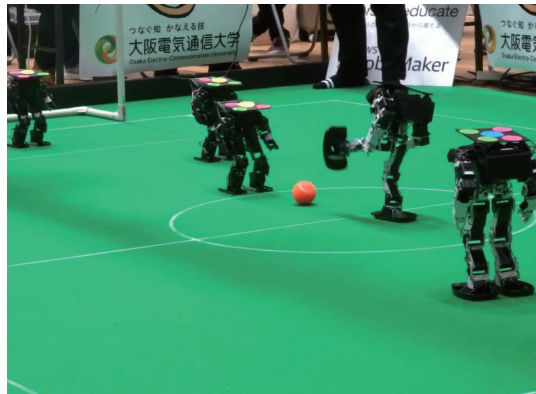
ロボカップ ジャパンオープンはロボカップサッカー、ロボカップレスキュー、ロボカップ@ホームの3部門から構成され、ロボカップサッカー部門には5リーグで24チーム、155人の選手が出場した。ロボカップサッカー部門の優勝校は、サッカー小型リーグ・車輪型が愛知県立大学、サッカー小型リーグ・ヒト型が中京大学、サッカー・ヒューマノイドリーグが金沢工業大学、レスキュー実機リーグが京都大学、レスキューシミュレーションリーグが愛知工業大学であった。

サッカー小型リーグ・ヒト型（SSL-H リーグ）には工学部学生選抜チーム Chukyo RoboStars など5チームが出場した。本リーグでは天井近くに設けられたTVカメラからの画像信号を用いて、全自動の2足歩行ロボット3台からなるチームどうしが自ら「見る」、「考える」、「動く」ことによりサッカーを行う。試合中は、コンピュータやロボットはもちろん、リモコンさえ触ることができない。

チーム Chukyo RoboStars は深層学習プログラムを搭載したBGM（豊田高専OBチーム）を退けるなど、全試合無失点で早々と予選を通過した。準決勝では2017年度チャンピオン ODENS（大阪電通大）と対戦、本戦および延長戦でも決着がつかずPK戦に突入した。ここ数年でPK戦負け知らずの Chukyo RoboStars はペナルティキックPKを5本とも決めたものの ODENS は1本目のPKを外し、Chukyo RoboStars はPK戦を5–0で制した。決勝戦は昨年準優勝の強豪 Ai-Robots と中京大学チームどうしの対戦となったが、Chukyo RoboStars は前半戦で1点を先取し後半戦でこれを守りきり、昨

年に続く3回目の優勝を飾った。

チーム Chukyo RoboStars は中京大学工学部「プロジェクト活動助成」および中京大学人工知能高等研究所「共同事業プロジェクト」の支援を受けている。キャプテンの神谷諭史さん（工学部4年）は、卒業研究と就職活動でなかなか時間のとれない4年生メンバーが大半のチームをまとめあげ優勝に導いた。今後は研究成果をまとめ、工学部および人工知能高等研究所に報告する。



キックオフする Chukyo RoboStars



延べ約3万人の観客、スクリーン映像は当チーム

■ 出場メンバー

神谷諭史（キャプテン）、山下隼人（副キャプテン）、椿浩也、水谷駿斗、林将史、大橋優賀、辻公章、松本祐介（以上工学部4年）、松田哲平（3年）、高橋溪也（副監督、大学院1年）、佐藤俊郎（共同監督、教授）、沼田宗敏（監督、教授）

■ 主催：ロボカップジャパンオープン 2019 ながおか開催委員会

共催：長岡市、長岡市教育委員会

■ プロジェクト助成

2019年度中京大学工学部・プロジェクト活動助成「RoboCup 優勝に向けた新技術の開発」（学生向け）
2019年度中京大学人工知能高等研究所・共同事業プロジェクト助成「ロボカップ・ジャパンオープン SSL-H リーグへの出場支援」（研究員向け）

■ ビデオ（準決勝） <https://www.youtube.com/watch?v=Q5w4V2Bh9w0>



■ ビデオ（決勝戦） <https://www.youtube.com/watch?v=WQtDfuVHBgU>



日用品の機能に基づく表裏認識を利用した ロボット動作パラメータの自動決定

中京大学 工学部 機械システム工学科
寺沢 拓真 橋本 学

生活支援ロボットには、身の回りのあらゆる日用品を扱うことが要求される。一般に日用品は、同一の種類のものであったとしても形状やサイズにバリエーションを持ち、また、さまざまな姿勢（例：表向き、裏向き）で置かれている。したがって、ロボットが日用品を扱うためには、物体の形状やサイズ、表裏の変化に対応可能なロボットの動作パラメータの決定が要求される。動作パラメータとは、物体に対するハンドのアプローチ位置や方向、動作軌跡のようなロボット動作の実行に必要な情報のことを指す。本研究では、物体の形状やサイズ、表裏の変化に対応可能な動作パラメータ決定手法を提案することを目的とする。

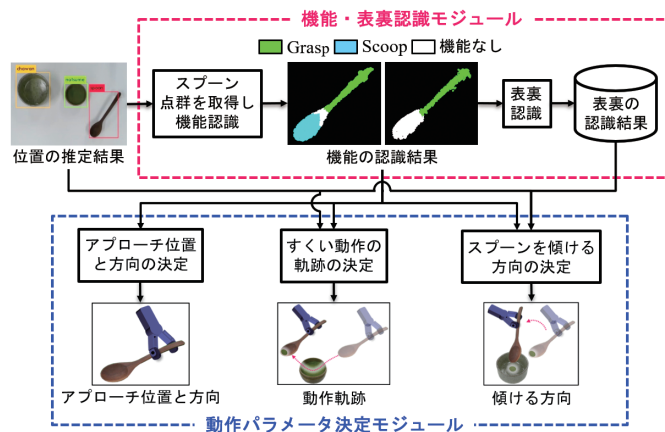


図1 提案手法の流れ

提案手法の流れを図1に示す。本研究では“抹茶をすくって茶碗に入れる”（以下、目標タスクと呼ぶ）というタスクにおける、スプーンの把持、抹茶をすくう、抹茶を茶碗に入れるというロボット動作を扱う。また動作パラメータは、スプーンに対するハンドのアプローチ位置と方向、抹茶をすくう動作の軌跡、抹茶を茶碗に入れる際にスプーンを傾ける方向とする。前処理として、物体検出手法のYOLOを用いてシーン中からスプーンとなつめ、茶碗の位置を推定する。機能・表裏認識モジュールでは、日用品の機能情報を利用して表裏認識をおこなう。まずスプーン的位置の推定結果をもとにスプーン点群を抽出し、3次元点群を入力とするDeep Learningを用いて、スプーンの各点に対して機能（“Scoop”、“Grasp”）を表すラベルを推定する。“Scoop”点群が検出された場合は、スプーンは表向きに置かれていると判断する。これに対して“Scoop”点群が検出されなかった場合は、スプーンは裏向きに置かれていると判断する。動作パラメータ決定モジュールでは、機能ラベルが推定された点群情報と表裏情報、なつめと茶碗の位置の推定結果を利用して各動作パラメータを決定する。まず“Grasp”点群の重心と法線ベクトルを求め、これらをスプーンに対するハンドのアプローチ位置と方向とする。次に“Grasp”重心とスプーン先端の点との距離を求める。求めた距離値と、なつめと茶碗の位置の推定結果をもとに、抹茶をすくう動作の軌跡とスプーンを傾ける方向を決定する。スプーンが裏向きに置かれている場合は、

抹茶をすくう際になつめに対してアプローチする方向や、抹茶を茶碗に入れる際にスプーンを傾ける方向を変化させる。機能ラベルが推定された点群情報と表裏情報を利用して各動作パラメータを決定するため、ロボットは物体の形状やサイズ、表裏の変化に対応できるようになる。

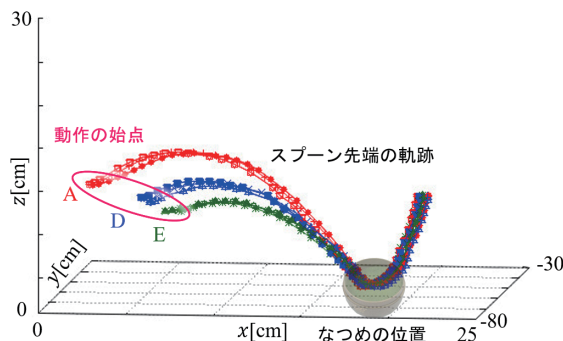


図2 抹茶をすくう際のスプーン先端の軌跡

表1 目標タスクの成功率 [%]

スプーン (全長[cm])	A (15.5)	B (16.0)	C (19.0)	D (20.0)	E (23.0)	平均
表向き	80	80	80	100	93	87
裏向き	80	93	73	93	87	85
平均	80	87	77	97	90	86

実験では形状やサイズの異なる5種類のスプーンを用いて、目標タスクにおけるロボット動作を評価した。各スプーンの全長はそれぞれ、A：15.5cm、B：16.0cm、C：19.0cm、D：20.0cm、E：23.0cmである。実験結果を図2、表1に示す。図2は、スプーンA、D、Eについて、抹茶をすくう動作を5回ずつ実行した時のスプーン先端の軌跡を表している。図中の曲線はそれぞれ、赤：スプーンA、青：スプーンD、緑：スプーンEにおける軌跡である。図2より、どのスプーンにおいても、なつめの位置でスプーン先端の高さが一定となっていることを確認した。これは、提案手法により、スプーンの変化に合わせて動作軌跡がリアルタイムで自動決定されていることを表している。また表1は、各スプーンについて、目標タスクを30回ずつ（表向き：15シーン、裏向き：15シーン）実行した時のタスクの成功率を表している。なお、抹茶をすくう際とすくった抹茶を茶碗に入れる際に、抹茶をテーブルにこぼすことなくタスクを完遂した場合を成功と定義した。表1より、タスクの平均成功率は約86%であった。各スプーンにおいて、一定の成功率が得られていることから、スプーンの変化に対応可能なロボットの動作パラメータが決定されていることを確認した。

今後は、この技術をロボットに搭載し、お茶立て動作を実現する実証プロトタイプシステムを開発する予定である。

Enhanced ConvLSTM を用いた動画からの表情認識

中京大学 大学院 工学研究科
三好 遼 橋本 学

顔表情は、コミュニケーションにおいて感情や意図を伝達するための重要な非言語的情報の1つであり、HCIや医療などの幅広い分野で活用されている。本稿では、我々が開発した動画画像を利用した顔表情認識手法を紹介する。

従来の動画からの表情認識手法として、hand-craft 特徴を用いた手法や DNN を用いた手法が提案されている。Pan らは、CNN を用いて単一画像から空間的特徴を抽出し、得られた特徴の時間的特徴を LSTM によって抽出することによって表情を認識している。この手法では、空間的特徴と時間的特徴が別のモジュールによって抽出されているため、時空間を同時に表現した特徴を得ることができない。また、LSTM は、時間方向に展開され、層が時間方向に深くなることからいわゆる勾配消失が起きやすく、さらに、より古い情報を保持することが難しいという問題もある。

本研究では、convolutional LSTM (ConvLSTM) において、時空間方向それぞれに skip connection を導入することによって ConvLSTM の構造を変更する。また、それを用いた表情認識手法を提案する。本研究では、勾配消失を抑制し、より過去の情報を利用できるように改良した Enhanced ConvLSTM を提案する。Enhanced ConvLSTM は従来の ConvLSTM に図 1 の赤線、青線のパスを追加することによって実現される。赤点線のパスが Temporal skip connection を表しており、これによって時間方向の誤差逆伝搬の際の勾配消失の抑制と 2 フレーム前の情報を利用することができる。また、青破線のパスが Spatial skip connection を表しており、これにより空間方向の誤差逆伝搬の際の勾配消失を抑制する。

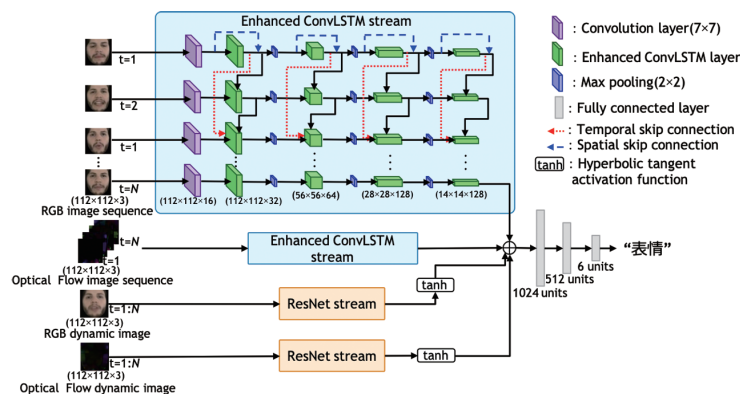


図 1 提案する表情認識手法の概要

提案する表情認識手法の概要を図 1 に示す。本手法は、2 つの Enhanced ConvLSTM ストリームと 2 つの ResNet ストリームから構成される。Enhanced ConvLSTM ストリームでは、ミクロな動きの特徴、ResNet ストリームでは、マクロな動きの特徴を抽出する。CNN と LSTM を組み合わせた手法では、空間的、時間的特徴が別のモジュールにより抽出されているため時間的特徴が抽出できない。これに対して、本手法では、Enhanced ConvLSTM を積み重ねることによって時空間的特徴を抽出する。

この新アルゴリズムの性能を、eINTERFACE05 database を用いて評価した。このデータベースは、

43名の被験者から取得した1290本の動画が格納されており、anger、disgust、fear、joy、sadness、surpriseの6種類の表情が教師信号として与えられている。実験では、被験者を5グループに分割し、Leave-One-Subject-Group-Outによって評価した。性能は5回の認識率の平均値として表した。

結果を表1に示す。skip connectionの有効性を確認するために、その有無による精度を比較したところ、skip connectionを追加したEnhanced ConvLSTM(c)の認識率は44.28%であり、従来のConvLSTM(b)に比べて4.44%向上した。次に(c)にResNetストリーム(a)を追加した場合と(c)を比較した。(a)のみでは、33.70%と認識率が低いが、(c)に(a)を加えることによって認識率は45.29%に向上し、Enhanced ConvLSTM(c)のみの場合に比べて1.01%向上した。また提案手法と従来手法の認識率を比較したところ、提案手法の認識率は45.29%であり、従来手法に比べ、2.31%向上したことが確認できた(表2)。

今後は、マルチタイムスケールを考慮した認識システムのあり方を検討する予定である。

表1 提案手法の構成要素の各組合せの認識率

Method	Accuracy
(a) ResNet streams	33.70%
(b) 2 ConvLSTM streams	39.84%
(c) 2 Enhanced ConvLSTM streams	44.28%
(d) 2 ResNet streams and 2 ConvLSTM streams ((a) and (b))	41.48%
(e) 2 ResNet streams and 2 Enhanced ConvLSTM streams	45.29%

表2 提案手法と従来手法の認識率

Method	Accuracy
Mansoorizadeh et al. (2010)	38.00%
Fejani et al. (2014)	39.28%
Zhalahpour et al. (2017)	42.16%
Pan et al. (2019)	42.98%
Ours	45.29%

組立作業における熟練度合い向上プロセスの 視線と手の統合的分析

中京大学 大学院 工学研究科
川瀬 陽平 橋本 学

組立作業では、作業者のスキルが生産性や製品の品質に大きな影響を与えるため、作業者をより早く熟練者に成長させることが望まれている。一般に作業者は初級者から中級者、中級者から熟練者というように段階を踏んで成長するが、作業者がより早く熟練者に成長するためには、初級者は初級者用、中級者は中級者用というように、各スキルレベルごとに効果的な教育が求められる。この背景を受けて、本研究では各スキルレベルにおいて動作の特徴を見つけることを目的とする。なお本研究では、動作の特徴を分析することを熟練度合い向上プロセス分析と呼んでいる。

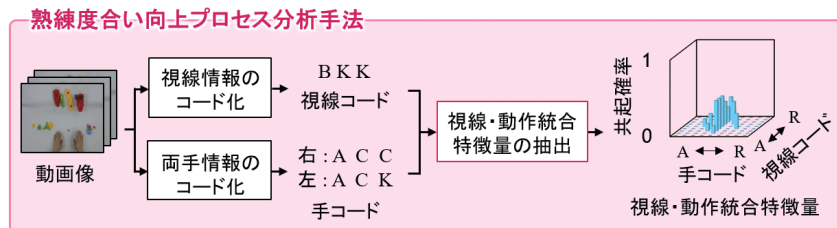


図1 熟練度合い向上プロセス分析の全体像

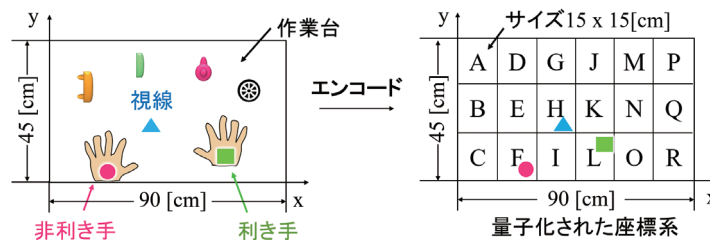


図2 視線と手の位置情報のコード化

熟練度合い向上プロセス分析の全体像を図1に示す。本手法は、視線と両手の位置情報のコード化、視線・動作統合特徴量の抽出の2つのステップから構成される。以下から、各工程について説明する。はじめに、視線と手の位置情報のコード化の流れを図2に示す。図に示されている作業台は、2次元座標系として表現される。また本研究では、利き手と非利き手では、習熟過程が異なると仮定し、利き手と非利き手を明確に区別する。コード化は、視線と手の座標を量子化し、それらの座標をコードとしてエンコードする。このエンコードを各フレームに施すことによって、視線と手のコード列が生成される。

次に、視線と手のコード列を用いた、視線・動作統合特徴量の抽出について説明する。本研究では、視線と手の関係性を分析するために、各フレームにおける視線と利き手および視線と非利き手のコードのペアの頻度を算出し、図1に示されているような共起ヒストグラムを2種類生成する。これらのヒストグラムを視線・動作統合特徴量とする。ヒストグラムの横軸が手コード、奥行き軸が視線コード、縦軸がコードのペアの共起確率を示している。本研究では、提案特徴量を熟練度合い向上プロセスを分析するための指標とする。

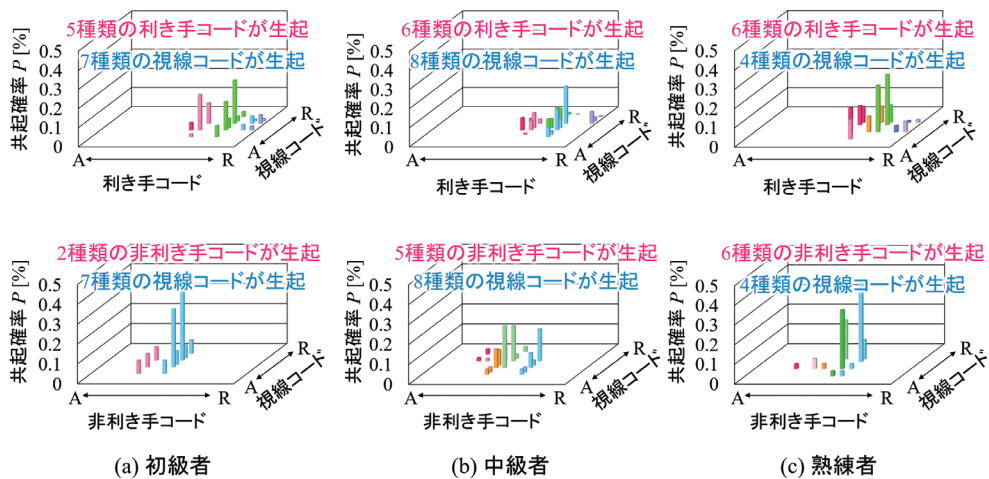


図3 作業動作の分析結果

最後に、提案特徴量を用いた熟練度合い向上プロセスの分析結果を記載する。はじめに、組立作業の対象製品は、飛行機のおもちゃである。また、この組立作業では、部品を掴みに行く動作、部品を作業台の中心に運び組付ける動作、ねじを締める動作が含まれる。

図3に、部品を掴みに行く動作の分析結果を示す。初級者のヒストグラムは2種類、中級者と熟練者のヒストグラムは5、6種類の非利き手コードを有している。これは、初級者から中級者に習熟する際に非利き手が多くの領域に動くようになることを示している。また初級者と中級者のヒストグラムは7、8種類、熟練者は4種類の視線コードを有している。すなわち初級者と中級者の視線はさまざまな領域に動いており、たとえば部品の位置まで視線が移動している。一方で中級者から熟練者に習熟する際には、視線が移動する領域数が大きく減少、すなわち熟練者の視線は作業台の中心で視線が停留している。また、全てのスキルレベルのヒストグラムにおいて、利き手のコードは5、6種類であった。したがって、利き手は、初級者の段階からさまざまな領域に移動し、その動きは熟練者に至るまで変わっていない。これら一連の分析から、熟練度合い向上プロセスを分析するには、利き手ではなく、非利き手が重要であることも判明した。

今後は、これらの結果をもとに、技能教育のあるべき方法論を検討していく予定である。

● 2018年度 事業報告書

中京大学人工知能高等研究所 2018年度事業報告書

2019年3月31日

1. 年間事業概要

人工知能高等研究所は2018年度より新たに大学附置として設置された。初年度にあたる2018年度は、研究所運営のための所内組織を構築するとともに、共同研究・共同事業を推進のための方策を検討・実施した。また、旧研究所から引き継ぐ形で、共同研究の実施、機関紙の発刊、講座の開催などの活動を行った。

2. 総会および運営委員会開催実績

下記のように、所員会議を1回、研究員総会を2回、運営委員会を5回、開催した。

2-1. 所員会議開催概要

臨時所員会議（出席者39名）

日時：2018年5月16日（水） 19：25～20：30

場所：中京大学豊田キャンパス人工知能高等研究所1階会議室

2-2. 研究員総会開催概要

暫定研究員総会（出席者40名）

日時：2018年5月16日（水） 20：30～21：00

場所：中京大学豊田キャンパス人工知能高等研究所1階会議室

第1回研究員総会（出席者15名）

日時：2018年6月9日（土） 13：30～15：40

場所：中京大学名古屋キャンパス11号館8階第1会議室

第2回研究員総会（出席者16名）

日時：2018年12月1日（土） 11：00～12：00

場所：中京大学豊田キャンパス人工知能高等研究所1階会議室

2-3. 運営委員会開催概要

第1回運営委員会（出席者12名）

日時：2018年5月9日（水） 14：00～16：20

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）

第2回運営委員会（出席者12名）

日時：2018年7月12日（木） 18：00～20：00

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)

第 3 回運営委員会 (出席者 11 名)

日時：2018 年 9 月 5 日 (水) 10:00 ~ 11:20

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)

第 4 回運営委員会 (出席者 12 名)

日時：2018 年 11 月 7 日 (水) 11:00 ~ 12:30

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)

第 5 回運営委員会 (出席者 13 名)

日時：2019 年 2 月 25 日 (月) 13:00 ~ 14:30

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)

3. 委員会活動

研究所内に委員会を設置し、下記のような活動を実施した。

3-1. プロジェクト推進委員会

2019 年度人工知能高等研究所共同研究プロジェクト、共同事業プロジェクトの募集・審査を実施した。

募集期間：2018 年 7 月 25 日 ~ 2018 年 8 月 31 日

応募件数：共同研究プロジェクト 3 件、共同事業プロジェクト 3 件

採択数：共同研究プロジェクト 2 件 (表 1)、共同事業プロジェクト 3 件 (表 2)

表 1 採択した共同研究プロジェクト

プロジェクト名	研究課題	代表者
竹炭プロジェクト	竹炭、粉殻炭等の自然由来多孔質炭素材料の構造解析と金属イオン等の吸着能	野浪亨
暗黙知センシングプロジェクト	AI による暗黙知のセンシングとデジタル化	橋本学

表 2 採択した共同事業プロジェクト

プロジェクト名	事業課題	代表者
名古屋市科学館連携プロジェクト	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-	長谷川明生
IASAI ウェブコンテンツ刷新プロジェクト	産学連携の原動力とすべく大学附置となった IASAI のウェブコンテンツを刷新する	磯直行
ロボカップ・ジャパンオープン出場プロジェクト	ロボカップ・ジャパンオープン SSL-H リーグへの出場支援	沼田宗敏

3-2.MVR ラボ委員会

MVR ラボフロアを整理し、大型プロジェクタとワイドスクリーンを配備した。また、今後の活用方法を検討した。

3-3. 認知実験室

実験環境維持のため、ディスプレイ及びキーボードを更新した。また複数の実験の並行的実施を可能とするため、ウェアラブルカメラと周辺機器（三脚、充電器など）を追加した。

4. 共同研究

下記 2 件の共同研究プロジェクトを実施した。

4-1. 竹炭プロジェクト

昨年度に引き続き、竹炭および粉殻炭に対するセシウム、ストロンチウム吸着特性の解明をさらに進めるとともに、炭化後の処理方法と構造および吸着能の関係を検討し、ゼオライト等の既存の除染材料より優れた吸着特性を得ることができた。

4-2. 五輪史プロジェクト

本プロジェクトは、オリンピックに関わる 3D アイテムのデジタル化およびオリンピック関連文書の分析支援を中心に進めてきた。前者では、歴史的に貴重な 3D アイテム（例えば、オリンピックメダル）をスキャンし、自動的にモデリングするための技術や、VR 技術を用いてオリンピックの記憶を蘇らせるための技術開発を行った。後者では、ブランデーコレクションに収録されている書簡の分析システムや IOC 議事録の解析のためのシステムを開発した。

5. 講座・講演会の開催

下記の講座・講演会を開催した。

5-1. 名古屋市科学館連携講座

講座題目：「光るメッセージを作ろう - プログラミングをやってみよう -」

講師：長谷川 明生（中京大学工学部教授）、中 貴俊（中京大学工学部講師）

日時：2018 年 9 月 1 日（土）13:00 ～ 16:30

場所：名古屋市科学館第 1 実験室

参加者数：18 名

5-2. 中京大学公開講座ソフトサイエンスシリーズ第 40 回

講演題目：「AI 時代の信頼と倫理」

講師：片桐 恭弘 氏（公立ほこだて未来大学理事長・学長）

ミニレクチャー：「近代公文書解読システムが読み解く歴史の真実」

講師：檜山 幸夫 氏（中京大学法学部教授・先端共同研究機構長）

日時：2018 年 10 月 30 日（火）14：30 ～ 16：30

場所：名古屋市科学館サイエンスホール

参加者：約 300 名

6. 機関誌発行

機関誌 IASAI News を下記のように発行した。

IASAI News No.42, 2018 年 6 月発行（発行部数：700 部）

7. ホームページ管理

研究所ホームページの更新作業を以下のように行った。

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

(1) トップページでのお知らせ

- ・「研究員募集について」(2018年4月、12月、2019年3月)
- ・「2018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『光るメッセージを作ろう!』」(2018年5月 募集の案内、2018年9月 実施報告)

(2) 各ページの更新

- ・「所長の言葉」(2018年5月)
- ・「IASAI News」(No.42 2018年6月、No.43 2018年12月)
- ・「研究成果」(2018年6月)
- ・「研究員(所員)」(2018年9月)

8. その他の活動

8-1. 先端研究交流会

中京大学先端研究交流会(先端共同研究機構主催)に協力、参画した。

第12回

日時:2018年9月18日(火) 14:00~18:00

場所:名古屋キャンパス 0号館センタービル9階 第6会議室

議題:中京大学の戦略的研究を考える -大学附置研究所からの提案-

第13回

日時:2019年1月25日(金) 14:00~18:00

場所:名古屋キャンパス 0号館センタービル9階 第6会議室

議題:中京大学戦略的研究

8-2. セミナーへの出席

地域科学研究会高等教育センター(KKJ)主催の下記セミナーに出席した。

講演会名:「研究・実験データの保管・共有の推進方策」

日時:2018年8月21日(火)

場所:剛堂会館(明治薬価大学)

出席者:長谷川明生(中京大学工学部教授)

8-3. 研究科・研究所交流会(研研交流会)

人工知能高等研究所と大学院工学研究科は、2014年度から「研研交流会」という交流行事を催している。2018年度は下記のように開催した。

日時:2018年4月3日(火) 14:50~20:00

場所:名古屋キャンパス1号館162教室、163教室、164教室、センタービル2階イタリアントマト

以上

● 2018年度 研究・事業プロジェクト実施報告書

中京大学人工知能高等研究所 2018年度研究・事業プロジェクト実施報告書 (注1)

2019年3月31日

本報告書は、人工知能高等研究所において予算が講じられている研究プロジェクトおよび事業プロジェクトが実施した活動内容を報告するものである。竹炭プロジェクト、五輪史料プロジェクト、MVRラボ、科学館連携講座、認知実験室の順に、実施内容だけでなく、予算の収支報告も記載している。

A. 竹炭プロジェクト

長谷川純一、野浪亨、河村典久（人工知能高等研究所）
檜山幸夫（社会科学研究所）

1. はじめに

竹炭プロジェクトは、竹炭などの自然由来の多孔性炭素化合物がもつ微粒子吸着能を科学的に解明し、それを放射能除染、汚水浄化、水質改善等へ応用することを目的とした共同研究プロジェクトである。本プロジェクトで得られた技術や知見は、環境にやさしい除染材料、経済的な下水浄化システム、植物性廃棄物の新たな利用法などの開発につながるため、人間生活環境の改善にも大きく貢献できる可能性がある。

2. 前年度までの活動状況（前年度からの継続的プロジェクトのみ）

【2017年度】

- ・竹炭および珪殻炭に対するセシウム、ストロンチウム吸着特性の解明をさらに進め、それらを下水の浄化処理や河川の水質改善などへ応用するための技術調査と産学共同実験を行った。
- ・これらの研究成果を複数の学会で発表および論文発表を行った。
- ・技術調査としては、2017年8月に（株）クボタ阪神工場尼崎事業所（兵庫県）を訪問し、バイオマス処理技術の最新動向を調査した。
- ・産学共同実験として2回に渡り、（株）コンドー・マシナリー本社工場（福岡県）にて竹炭・セラミックス混合材入りコンクリートブロックによる吸着実験を行った。

3. 本年度の実施報告

具体的には、昨年度に引き続き、竹炭および珪殻炭に対するセシウム、ストロンチウム吸着特性の解明をさらに進めるとともに、炭化後の処理方法と構造および吸着能の関係を検討し、ゼオライト等の既存の除染材料より優れた吸着特性を得ることができた。

産学共同実験としては、2019年2月に野浪研究員とその指導学生2名が竹炭の水冷炭、空冷炭の製造および製造工程のデータ収集のため立花バンパーを訪問。実験用竹炭の製造を行うとともに工程の温

(注1) 各プロジェクトの費目別支出明細は省略する。

度等の評価を行った。技術調査として2019年2月に野浪研究員がコンドーマシナリー（株）と竹炭製造実験についての打ち合わせを行い、チップ状竹炭製造工場にて竹炭の粉碎およびブロック成型実験装置の評価、確認を行った。

本年度の研究成果は、学術雑誌「材料」（2018年10月発行）、「Transactions of the Materials Research Society of Japan」（2018年5月発行）、「Transactions of the Materials Research Society of Japan」（2018年3月発行）、「Materials Transaction E」（2019年3月発行）に計4件の査読付共著論文が掲載されたほか、第28回日本MRS年次大会（北九州国際会議場・西日本総合展示場・ミクニワールドスタジアム北九州、2018年12月）などの国内学会で3件の発表を行った。

4. 収支報告

本年度プロジェクト予算の収支一覧を表に示す。予算総額200,000円に対し、執行金額は186,475円（執行率93.2%）であり、費目別には、実験用消耗品代、竹炭作成実験のための通信運搬費、旅費交通費を支出した。

竹炭プロジェクト予算 収支一覧（単位：円）

	合計	消耗品費	通信運搬費	旅費交通費	会議費
予算総額	200,000	30,000	10,000	120,000	40,000
執行金額	186,475	26,827	5,648	120,000	34,000
残 額	13,525	3,173	4,352	0	6,000

5. まとめ

2013年に始まった本プロジェクトは、第Ⅱ期の3年目（通算6年目）を終えた。この間、論文発表、学会発表、特許出願、実証実験などの実績を積み重ねながら、靱殻等についても検討するなど吸着対象や吸着材料の種類を増し、研究対象を徐々に広げてきた。また、除染だけでなく汚水浄化や水質改善なども重要な応用先として視野に入れている。次年度は個々の研究項目をさらに発展させるとともに、次の段階として“植物由来材料による微粒子吸着技術の体系化”と“除染への具体的な応用の可能性”へ向けた準備を行う予定である。

B. 五輪史料プロジェクト

伊藤秀昭、長谷川純一、瀧剛志（人工知能高等研究所）

1. はじめに

五輪史料プロジェクトは、情報技術を用いたオリンピックに関連する史料価値の高い文書や、オリンピックに関する種々のアイテムや競技を分析したり展示したりするための表現手法の開発を目的としている。とくに、中京大学は著名なアスリートを輩出しており、オリンピックや種々のスポーツ大会を記念したアイテムや、出場・入賞により得られたアイテムが、大学内に保存・保有されている。これらの文書や物品はスポーツ史学的な種々の研究が進められているが、アーカイブとして一般に閲覧・展示に供するための資料整備や展示体制は整っていない。また、多くの文書や物品が分析・展示の対象であることは認知されているが、情報技術やVR技術が十分に利活用されているとは言えないのが現状である。

2. 前年度までの活動状況（前年度からの継続的プロジェクトのみ）

【2017年度】

- ・3Dアイテムデジタル化プロジェクトでは、1964年の東京オリンピックのために作成された「東京五輪おどり」を再現し踊りの輪の中心から鑑賞できるシステムおよび本学元教授のインタビューを当時の映像や写真と共に仮想空間で展示するシステムを開発した。
- ・五輪文書分析支援プロジェクトでは、IOC議事録の解析を目的とし、指定された議題の詳細レベルと共に検索語を含む議事録部分を検索するシステムを開発した。本システムの概要については、国際会議 International Conference on Intelligent Engineering Systems にて発表した。

- ・上記2項の研究成果は共に、2017年10月23日から11月5日に開催された中京大学スポーツミュージアム第3回プレ・オープン展示「スポーツがつなぐ世界Ⅱ 1964年の記憶」にて発表された。

3. 本年度の実施報告

3Dアイテムデジタル化の研究では、3Dスキャンされたオリンピック等のメダルの表裏を自動的に位置合わせする方法を提案し、その成果を国際会議で発表した [1]。その際に課題とされた円形メダルの位置合わせについては新たにメダル上に刻まれた文字情報を利用して、そのメダルの向きを推定する方法を検討し、現在実装にむけて開発を進めている。また、昨年度の成果である「東京五輪おどり」の360度VRとIOC議事録の解析システムについては一部機能を改良し、スポーツがつなぐ世界Ⅲ [2] においてデモ展示を行った。さらに、今年度は新たにフィギュアスケートの種目の一つであり、過去にはオリンピック種目としても採用されたベシヤルフィギュアに注目した。これはスケート靴のエッジを利用し氷上に星や十字などの模様を描く競技である。アイスリンク上に設置した360度カメラで撮影された映像から自動的にスケーターをトラッキングする手法を開発した。また、その映像にエッジの軌跡をCG合成することで、描かれる模様をリンク上で360度確認・観察できるVR表示も実現した。この成果はスポーツがつなぐ世界Ⅳ [3] において展示・発表した。

また、これまでに進めてきたブランデー書簡解析の研究では、扱ってきた書簡に加えて Sigfrid Edstrom 関連の書簡約100通をデータベースに加えた。加えたデータベースに基づき、(1) 書簡の単語の出現頻度のグラフ化、および (2) 出現する固有表現の集合から2つの固有表現に関する固有表現の抽出実験を進めた。また、書簡の規模が大きくなったことに応じて、プログラム上の制限があったのでそれらを改良した。

- [1] Mami Iwata, Tsuyoshi Taki, “Modeling of Olympic Medals Based on Point Cloud Data -Registration between two sides of the same medal”, Nicograph International 2018, 43, Tainan, Taiwan (June 2018)
- [2] スポーツがつなぐ世界Ⅲ 手のひらに届いたオリンピック、來田享子、伊藤秀昭、石堂典秀、亀井哲也、渋谷努、瀧剛志、長谷川純一、木村華織、岩佐直樹、伊東佳那子、中京大学スポーツミュージアム プレオープン展示、2018年7月13日から7月19日、中京大学名古屋キャンパス
- [3] スポーツがつなぐ世界Ⅳ 燦きの先に－氷雪に挑む－、來田享子、伊藤秀昭、石堂典秀、亀井哲也、渋谷努、瀧剛志、長谷川純一、木村華織、岩佐直樹、伊東佳那子、中京大学スポーツミュージアム 第5回プレ・オープン展示、2018年10月22日から11月4日、中京大学豊田キャンパス

4. 収支報告

本年度プロジェクト予算の収支一覧を表に示す。予算総額100,000円に対し、執行金額は99,979円（執行率99.98%）であり、消耗品費としてスポーツミュージアム・プレ展示における展示説明担当学生への謝金（図書カード）とデータ記録用メディア等へ支出した。

五輪史料プロジェクト予算 収支一覧（単位：円）

	合計	消耗品費	旅費交通費	会議費
予算総額	100,000	100,000	0	0
執行金額	99,979	99,979	0	0
残 額	21	21	0	0

5. まとめ

本プロジェクトは、オリンピックに関わる3Dアイテムのデジタル化およびオリンピック関連文書の分析支援を中心に進めてきた。前者では、歴史的に貴重な3Dアイテム（例えば、オリンピックメダル）をスキャンし、自動的にモデリングするための技術や、VR技術を用いてオリンピックの記憶を蘇らせる

ための技術開発を行った。後者では、ブランページコレクションに収録されている書簡の分析システムやIOC議事録の解析のためのシステムを開発した。

本プロジェクトの成果は、国際会議や本学スポーツミュージアムのプレ展示シリーズにおいて発表された他、これらのテーマを含む新たなプロジェクト「スポーツ・デジタルアーカイブズ共同研究」へと発展し、2019年度の本学戦略的研究として採択された。

C. MVR ラボ委員会

MVR ラボ委員会委員長 鈴木常彦

1. はじめに

MVR ラボ (Machine Vision and Robotics Lab / IASAI) は1991年に誕生したCGラボの歴史と精神を継承、発展させた産学連携のための共同研究施設である。

30年近い産学連携研究の中で、3mキュービック3D計測システム、両眼眼球運動測定システム、3D顔画像計測システム、ネットワーク稼働解析のための実験環境、18bit階調特殊カメラ、自動車エンジン部品検査ロボット、その他多様な研究環境を整備してきた。

2. 2018年度の活動

工学部附置から大学附置の研究所に体制が変わり、MVRラボとしての予算確保が最後となったためMVRラボとしての活動に一旦区切りをつけるために、MVRラボフロアの整理を行った。古い研究機材を廃棄し広い空間を生み出した。今後の活用については議論中であるが、今年度は大型プロジェクトとワイドなスクリーンを配備して勉強会などに活用できるよう空間整備した。

3. 収支報告

2018年度の予算総額は3,594,377円で、執行金額は3,419,904円（執行率95.1%）であった。消耗品費は予算1,345,457円に対し支出が1,325,907円、他予算への転出973,236円（機器備品費と保守諸費へ移行）により執行金額は352,671円となり執行率は98.5%となった。コピー費、支払報酬手数料は予算申請通りの執行となり、執行率は100%である。ソフト支出費の予算の341,664円は、全額他予算へ転出したので（機器備品費へ移行）で執行率は100%となった。図書資料費は予算136,666円に対し執行金額は91,333円で、予算に対する執行率は66.8%となった。機器備品費は予算0円に対し、支出が799,200円、消耗品費・ソフト支出費からの転用が799,200円で、執行金額は0円となった。保守諸費は予算0円に対して、支出が515,700円、消耗品費からの転用が515,700円で、執行は0円となった。詳細を表に示す。

費目別支出（単位：円）

費目	MVRラボ					
	予算	支出	転入	転出	残高	執行率
消耗品費	1,345,457	352,671	0	973,236	19,550	98.5
コピー費	95,000	95,000	0	0	0	100.0
修繕費	109,590	0	0	0	109,590	0.0
支払報酬手数料	1,566,000	1,566,000	0	0	0	100.0
ソフト支出費	341,664	0	0	341,664	0	100.0
図書資料費	136,666	91,333	0	0	45,333	66.8
教育用機器備品費	0	799,200	799,200	0	0	—
保守諸費	0	515,700	515,700	0	0	—
合計	3,594,377	3,419,904	1,314,900	1,314,900	174,473	95.1

4. まとめ

今年度はこれまでの活動の一つの区切りの年度となった。2019年度以降は研究プロジェクト単位に新たな活動を模索しつつ、フロアもリノベーションしていく予定である。

D. 科学館連携講座

連携講座担当 長谷川明生

1. 2018年度講座実施について

中京大学人工知能高等研究所は、名古屋市科学館と連携協定を締結しており、工学部の各学科持ち回りで小学生を対象として「ものづくり」を主とした講座を開催している。2018年度は情報工学科の当番で、プログラミングの概念を小学生に体感してもらうことに主眼をおいた。教材として、イギリスで小学生を対象としたプログラミング教育目的に開発された micro:bit (マイクロビット) とスイッチサイエンス社のバングルモジュールを使った。マイクロビットは、5x5の光センサーも兼ねた LED マトリックス、2個の押しボタンスイッチ、3次元の加速度センサー、磁気センサー、温度計を内蔵し、これらを使ったプログラムを Scratch 類似のブロック言語 (図) で簡単に作成できる。バングルモジュールを使うと、スピーカーと電源をセットにして腕に巻いて遊べる。



図

2. 講座の状況

講座では、プログラミングの難易度等を検討の末に父兄同伴を前提に小学1年生から参加できることとし、9月1日(土)の午後に実施した。小学校でのプログラミング必須化の流れもあり、16組の募集枠に対して148組の家族からの応募があった。1家族に複数の小学生のケースがあり、参加者数は最終的に18名で、その学年別内訳は1年生1名、2年生2名、3年生4名、4年生7名、5年生2名、6年生2名であった。講師が30分程度プログラムの作り方とマイクロビットへのプログラムの書き込み方を解説し、その後、自由にプログラミングを楽しんでもらった。その様子を図に示す。低学年はLED表示に工夫をし、高学年はプログラムに工夫をこらしていたようだった。講座修了後に簡単なアンケートを採ったが、参加者の満足度は高かった。

3. 次年度計画

次年度は電気電子工学科の田口博久教授の担当で中高校生を対象に「虹色の金属結晶を育成しよう」と題してビスマスの結晶づくり体験を実施する予定である。

4. 会合等の実績

2018年度打合せ

2018年4月4日(講師予定者、AI研担当者、科学館学芸員)

2019年度打合せ

2019年3月29日(講師予定者、AI研担当者、科学館学芸員)

5. 収支報告

2018年度の予算総額は358,000円で、執行金額は350,224円(執行率97.8%)。消耗品費は予算193,000円に対し支出が221,344円となったが、他予算からの転入30,000円(印刷製本費・通信運搬費から移行)により執行金額は191,344円となり執行率は99.1%となった。通信運搬費の予算は5,000円に対し支出は22,680円、他予算からの転入17,680円(AI研からの移行)で執行金額は5,000円と

なり執行率は100%となった。印刷製本費の支出は予算110,000に対して執行金額は88,880円で、予算に対する執行率は99.0%となった。会議費は予算50,000円のうち45,000円を他予算へ転出したため執行率は90.0%となった。

費目別支出（単位：円）

費目	2018年度名古屋市科学館連携講座					
	予算	支出	転入	転出	残高	執行率
消耗品費	193,000	221,344	30,000	0	1,656	99.1
通信運搬費	5,000	22,680	17,680		0	100.0
印刷製本費	110,000	88,880		20,000	1,120	99.0
会議費	50,000	0		45,000	5,000	90.0
合計	358,000	332,904	47,680	65,000	7,776	97.8

E. 認知実験室

認知実験施設担当 小笠原秀美、土屋孝文

1. はじめに

認知実験室は、情報処理システムとしての人間の知能を研究するだけでなく、人工物や他者と共生する社会文化的文脈における人間の知能の働きを研究するための実験、観察、記録および分析に利用される研究施設である。認知科学的研究と高度な情報技術との融合から次世代の人工知能研究の創生を目指している。

5Fにはそのための実験室として、一人で行う作業を観察するためのブースと視点記録装置が設置されている協調作業実験用スペースがあり、制約充足問題を題材とし人の問題解決過程から問題の難易度を検討する実験を行っている。今年度も各種の制約充足問題を課題とした人間の解決課程のビデオデータを収集・分析を行った。

2. 整備計画及び収支報告

実験環境維持のため毎年継続的に機器の更新を行っているが、今年度はディスプレイ及びキーボードを購入した。また複数の実験が並行的に実験室を利用するため機材の利用希望が競合する場面があった。それを解消するためにウェアラブルカメラと周辺機器（三脚、充電器など）を追加した。

予算収支（単位：円）

費目	予算	支出	執行率
消耗品費	357,880	356,638	99.7

● 2019年度 研究プロジェクト一覧

研究期間 (2018年4月1日～2021年3月31日)

共同研究プロジェクト

プロジェクト名	研究員	特任研究員
AIによる暗黙知のセンシングとデジタル化	橋本 学, 青木 公也	
大規模数値シミュレーションとHPCに関する研究	鈴木 常彦, 山本 茂義	舘脇 洋, 秦野 甯世
デジタルヒューマニティーズプロジェクト (DHP)	山田 雅之, 目加田 慶人, 長谷川 純一	寺沢 憲吾
竹炭プロジェクト	長谷川 純一, 野浪 亨	河村 典久
五輪史料プロジェクト	長谷川 純一, 伊藤 秀昭, 瀧 剛志	
メディア工学技術の社会応用	中 貴俊, 山田 雅之, 宮崎 慎也, 兼松 篤子	遠藤 守
進化論的学習論によるオーセンティックなモノ造りを通じた視野と志のグローバルな拡張	宮田 義郎, 上芝 智裕	

個人研究プロジェクト

プロジェクト名	研究員	特任研究員
名古屋テレビ・AI投資案件	西嶋 頼親	
月面歩行ロボット研究 (@東大先端研)		
工学技術を活用したヘルスプロモーションに関する研究	種田 行男	
ボンドグラフによる人体の動作に関する研究		鈴木 勝也
人型サッカーロボット用モーションの高精度化	佐藤 俊郎	
人型サッカーロボット用モーションの高精度化	沼田 宗敏	
画像処理の産業応用への研究		川田 正之
3次元表面粗さ用ローパスフィルタの開発		近藤 雄基, 吉田 一郎
生物模倣製造プロセスの開発	野浪 亨	寺岡 啓
AIロボット・知的センシング研究	橋本 学	長田 典子
網膜視覚情報処理機能の解明に関する研究	石原 彰人	
人代替の外観検査・目視検査自動化技術の体系化	青木 公也	輿水 大和
KAKEN データベースを用いた研究分野間の類似度調査	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		早瀬 光浩
ロボット技術要素に関する研究・開発	清水 優	加藤 央昌
高速6DoF姿勢推定に関する研究	秋月 秀一	
電波を用いた位置推定法の研究	上林 眞司	

プロジェクト名	研究員	特任研究員
科学啓蒙活動実施による地域への科学技術の理解増進	磯 直行	
Internal Representation in Neural Networks	ハルトノ ピトヨ ピーター (Pitoyo Peter Hartono)	
粒子群最適化を分岐解析手法の確立	高坂 拓司	
非線形関数を用いたルータの輻輳制御		
太陽電池を接続したコンバータ回路の解析		
知的情報処理に基づく高効率画像符号化方式の開発	青森 久	
知的情報処理に基づく超解像方式の開発		
網膜型情報処理による画像の圧縮伝送技術の開発		
階層型可逆符号化方式に関する研究	戸田 英治	
高並列計算の教育研究	長谷川 明生	
IoT技術を用いたサッカーブレスキックの研究		
micro:bitを用いた初等プログラミング教育		
知的インタフェース	濱川 礼	
知識データベース開発に関する研究	伊藤 秀昭	
認知科学の拡張型アーカイブ作成	小笠原 秀美	尾関 智恵, 毛利 哲也
ハプティクスインターフェイス開発および評価方法の検討		
ネットワーク環境における顔画像メディアの実装	鈴木 常彦	興水 大和
研究室運営支援 ICT 環境に関する研究		鈴木 健志
情報表現の理解・利用・生成の支援に関する認知科学的研究	土屋 孝文	
音楽理論を利用した音楽電子透かし法に関する研究	村田 晴美	
医用画像診断支援プロジェクト	長谷川 純一	柴田 知行
Magic/logic/Music	カール ストーン (Carl Stone)	松崎 淑子
持続可能な発展のためのICTを活用した異文化交流活動ラーニングサイクル	宮田 義郎	フセイン・ザナティ・モハメド・ユセフ
スポーツ競技における個人・集団の特徴的パターン検出に関する研究	瀧 剛志	
1990年代メディアアート作品の記録と保存	上芝 智裕	
アプリを活用した発達障害青年成人の生活支援	曾我部 哲也	西岡 克昌
3次元地震活動データの可視化に関する研究	中 貴俊	光井 能麻
スポーツによる脳・身体の発達	荒牧 勇	

● 2019年度 研究員一覧

第1期 (2018年4月1日～2021年3月31日)

【研究員】 (33名)

◆ 国際教養学部

山本 茂義

◆ 文学部

西嶋 頼親

◆ 工学部

青木 公也

青森 久

秋月 秀一

石原 彰人

磯 直行

伊藤 秀昭

上芝 智裕

上林 眞司

小笠原 秀美

兼松 篤子

加納 政芳

高坂 拓司

佐藤 俊郎

清水 優

鈴木 常彦

カール ストーン

曾我部 哲也

瀧 剛志

土屋 孝文

戸田 英治

中 貴俊

沼田 宗敏

野浪 亨

橋本 学

長谷川 明生

長谷川 純一

濱川 礼

ハルトノピトヨ ピーター

宮崎 慎也

宮田 義郎

村田 晴美

目加田 慶人

山田 雅之

◆ スポーツ科学部

荒牧 勇

種田 行男

【特任研究員】 (22名)

遠藤 守

尾関 智恵

加藤 央昌

川田 正之

河村 典久

輿水 大和

近藤 雄基

柴田 知行

鈴木 勝也

鈴木 健志

館脇 洋

寺岡 啓

寺沢 憲吾

長田 典子

西岡 克昌

秦野 甯世

早瀬 光浩

フセイン ザナティ モハメド ユセフ

松崎 淑子

光井 能麻

毛利 哲也

吉田 一朗

● 2019年度 運営役員

【所長】

長谷川 純一

【副所長】

伊藤 秀昭

長谷川 明生

【主任】

山田 雅之

【運営委員】

青木 公也

磯 直行

上林 眞司

加納 政芳

鈴木 常彦

曾我部 哲也

土屋 孝文

沼田 宗敏

野浪 亨

橋本 学

濱川 礼

ハルトノピトヨ ピーター

宮崎 慎也

宮田 義郎

目加田 慶人

編集担当 土屋孝文 長谷川純一 山田雅之 伊藤秀昭
橋本 学 ハルトノピトヨピーター 曾我部哲也
編集実務担当 杉山佳子

★★★ 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44号 2019年12月14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
〒462-0011 愛知県名古屋市北区五反田町236番
-

本誌記事の無断転載を禁じます。

© 2019 中京大学 人工知能高等研究所

