



<表紙作品について>

今年度ご退官の長谷川明生先生から名古屋大学大型計算機センター時代のお話を伺い、大変印象的でした。そこで今回は、当時使われていたであろうパンチカードをモチーフにしたオンラインアート作品をご紹介します。

表紙画像は -RobA> (aka Cartocopia) 氏による”Hollerith Punched Card“という作品の出力結果です。プログラムは open processing の web サイトに公開されています。  
(ライセンス :CC BY-NC3.0)

<https://openprocessing.org/sketch/1947812>

PC でアクセスしますとキーボード入力で任意の文字が入力でき、打鍵の音とともにカード上の文字に対応した場所がパンチされ穴が空いたイメージに変化します。

私自身はいわゆるマイコン以降の世代で、実際にパンチカードやその入力機器を見たことはないのですが、記録メディアの変遷や実際に使われていた時代について想像や議論を掻き立てられる作品と言えるでしょう。

中京大学工学部 上芝 智裕

IASAI News No.48 目次

■ 巻頭言

人工知能高等研究所名誉研究員 富山県立大学客員教授 沼田 宗敏 1

■ ご挨拶

人工知能高等研究所 所長 伊藤 秀昭 4

■ 講座報告

2023 年度 名古屋市科学館連携講座

電気いらずのトコトロボットを作ろう！ -重力の不思議 中 貴俊 6

梅村学園 100 周年記念学術講演会 中京大学オンライン公開講座

ソフトサイエンスシリーズ第 44 回

「ウェアラブルによる生活革命」開催報告 伊藤 秀昭 8

■ IASAI 研究トピック

「コンピュータとともに 50 年」 長谷川 明生 11

「名古屋市科学館連携講座の 10 年」 長谷川 明生 16

「デジタル・ヒューマニティーズプロジェクト：日本近代公文書自動解読システムの開発」

山田 雅之 20

■ 2022 年度 事業報告書 22

■ 2022 年度 研究・事業プロジェクト実績報告書

A. 竹炭材料プロジェクト 25

B. 地球内部における 3 次元変動データの可視化に関する研究 28

C. 名古屋市科学館連携講座 31

■ 2023 年度 研究プロジェクト一覧 33

■ 2023 年度 研究員一覧 35

## ● 巻頭言

### 人工知能高等研究所小史 - 冬を越えれば春が来る -

中京大学人工知能高等研究所名誉研究員\*  
富山県立大学客員教授  
沼田 宗敏



筆者は今秋、中京大学人工知能高等研究所より名誉研究員の称号を授与いただいた。ご推薦いただいた先生方はじめ関係各位に感謝申し上げます。

さて、この研究所は人工知能冬の時代を超えてきた国内でもまれな人工知能研究所の一つである。巻頭言としてこの研究所の歴史を振り返ってみたい。

#### <第1次 AI ブーム>

AI の夜明けは 1956 年のダートマス会議で、発起人のジョン・マッカーシーが「Artificial Intelligence (人工知能)」という言葉初めて使ってからである。この会議の発起人はジョン・マッカーシーの他、後に AI の父と呼ばれるマービン・ミンスキー<sup>1</sup>、情報理論の父クロード・シャノンらであった。1959 年にジョン・マッカーシーとマービン・ミンスキーは MIT に人工知能研究所を設立した。1963 年にはジョン・マッカーシーがスタンフォード大学に移り、人工知能研究所 (SAIL) を設立した<sup>2</sup>。

MIT およびスタンフォード大学の人工知能研究所は第 1 次 AI ブームを牽引した。しかし AI は現実の問題を解くことまではできず、十数年でブームは去ることになった。そして AI 冬の時代が訪れたのである。

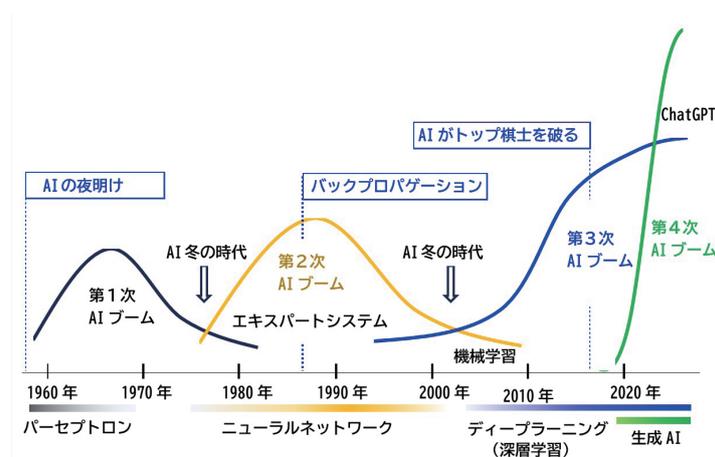


図 1 AI の歴史

\* 沼田宗敏氏は 2023 年度 7 月より IASAI 名誉研究員としてご就任頂いております。

### <第2次 AI ブーム>

1980年代に入るとエキスパートシステムが登場し AI は実用可能な水準に達した。第2次 AI ブームの到来である。80年代も後半になるとニューラルネットワークにバックプロパゲーション（誤差逆伝播法）が登場しブームを牽引した。第2次 AI ブームの頂点を飾る画期的な技術であった。この AI ブームに乗り遅れまいと、大学や企業の多くに人工知能研究所が設立された。中京大学の人工知能高等研究所もその一つである。筆者が居住する富山県の大手 IT 企業 I 社でも、この頃人工知能研究所が設立された。

### <人工知能高等研究所の設立>

中京大学に理工系学部を設置することが決まったとき、その中心的役割を果たされたのが福村晃夫先生（写真1）である。人工知能学会初代会長としても知られる。1990年には情報科学部、翌1991年には人工知能高等研究所（写真2）が設立された。これらの設立に先立ち、大学からは視察団が組織された。前者の設置にあたっては MIT が、後者の設置にあたってはスタンフォード大学人工知能研究所（SAIL）が視察先に選ばれた。なお人工知能高等研究所の設立に際し、富士通研究所や日本電装などの企業・団体から多額の寄付をいただいた。1992年には人工知能高等研究所と名古屋市科学館の共催で、人工知能の父マービン・ミンスキーを日本へ招聘した。タイトル「心の社会とは何か」で、名古屋市科学館のホールで講演いただいた。

しかし第2次 AI ブームもエキスパートシステムやニューラルネットワークの限界（例外に弱い、過学習の問題など）が明らかになると終わりを告げた。2回目の AI 冬の時代である。



写真1: 右より筆者、福村先生、奥水人工知能高等研究所所長（2014年撮影）



写真2: 中京大学人工知能高等研究所  
約40名の研究員を要する

### <冬を越えれば春が来る>

1990年代の終わりになるとバブル崩壊も相まって、国内から人工知能の研究所はことごとく姿を消していた。懇意にしていた I 社人工知能研究所所長の K 博士も気付いた時には大学教授であった。研究所は廃止されていた。このような AI 冬の時代をただひたすら耐え忍んだのが中京大学人工知能高等研究所である。

人工知能の国際会議（IJCAI-97）が日本で開催されることになったとき、名古屋市へ誘致されたのが福村晃夫先生だった。そしてロボカップ（全自動 AI ロボットによるサッカー大会）を以前から計画されていた大阪大学浅田稔先生らに呼びかけ、人工知能国際会議付帯の学術イベントとしてロボカップ世界大会開催の道筋を付けられた<sup>3</sup>。こうして第2次 AI 冬の時代に産声を上げ、AI とロボットの融合による世界の技術変革をアピールしたのがロボカップである。

### <第3次・第4次 AI ブーム>

2000年代に入るとビッグデータを扱う機械学習が登場した。AI 冬の時代が明け第3次 AI ブームがやってきた。2015年には産総研に人工知能研究センターが設立されるなど、大学・企業、

研究機関などで人工知能研究所の設立が相次いだ。そのような中では、中京大学人工知能高等研究所は第2次 AI 冬の時代を越えてきた数少ない研究所の一つに数えられる。筆者は第3次 AI ブームが到来してから人工知能高等研究所の研究員（現在は名誉研究員および特任研究員）となった。現在は生成 AI による第4次 AI ブームの中にいる（図1）。2回目の AI 冬の時代をロボカップなど国際イベントの立ち上げで乗り越え、AI 春の時代に向けひたすら技術を蓄積してこられた人工知能高等研究所の先輩諸氏に敬意を表したい。

- 1 人工知能の父 マービン・ミンスキー : <https://www.imdb.com/name/nm0591669/bio/>  
 名古屋市科学館・中京大学人工知能高等研究所からの招聘で1992年に名古屋市科学館で講演を行った。下は、講演の様子を伝える当時の学報の一部である。



- 2 初期のスタンフォード大学人工知能研究所 : <https://web.stanford.edu/~learnest/sail/> Felt Lakeを見下ろす丘陵にあった。
- 3 RoboCup : 創設期についてはIASAI News No. 5 (1999)、20年後に開催された2017年名古屋大会についてはIASAI News No. 41 (2017)をご覧ください。 [https://www.iasai.chukyo-u.ac.jp/pdf/iasai\\_news05.pdf](https://www.iasai.chukyo-u.ac.jp/pdf/iasai_news05.pdf)  
[https://www.iasai.chukyo-u.ac.jp/pdf/iasai\\_news41.pdf](https://www.iasai.chukyo-u.ac.jp/pdf/iasai_news41.pdf)

## IASAI News ご挨拶

人工知能高等研究所 所長  
伊藤 秀昭

最近、生成 AI に関する議論が盛んに取り上げられています。特に OpenAI 社が開発した ChatGPT の公開後、生成 AI や ChatGPT に関して専門誌 [1] だけではなく、新聞や雑誌 [2][3] においても盛んに議論されています。また、ChatGPT 利用法に関する書籍が数多く出版されています。さらに、AI 研究や生成 AI 技術の利用や開発に関して議論したり、生成 AI の利用制限を施したりする国や国際的な機関があります。生成 AI は、技術的な議論だけではなく、社会的な現象となっています。

これまでに AI ブームは 3 回あったと言われています [4]。第 1 次ブームから第 3 次ブームの概要と歴史は、本 IASAI News (本号) における沼田宗敏名誉研究員による巻頭言 [5] に人工知能高等研究所 (IASAI) の動静と併せて概要が記されています。

現在、AI は第 4 次ブーム [3] にあると言われています。今般のブームは、2022 年に公開された対話型生成 AI である「ChatGPT」より始まったといわれています。ChatGPT は深層学習を利用して開発された大規模言語モデル [6] に基づいています。ChatGPT では自然言語で書かれた質問を受け入れ、質問に応じた対話が人と話すように続けられることや、非常に広い範囲の質問に対して答えが得られることなどが画期的でした。また、プログラム作成支援に関して有用な手続きコードが得られることも多いようです。ChatGPT をプログラム作成に用いている学生がいます。生成 AI は対話だけではなく、画像生成にも利用され、デザインや画像の加工に用いられています。第 4 次ブームは、これまでの AI ブームとは、大きくは次の 2 つの点で趣が異なると思います。

まず、社会における AI の利用が直接的になっていると考えられます。第 1 次から第 3 次 AI ブームでは、AI 研究や開発されたシステムの多くが AI 分野の研究者や技術者間で議論されることが多く、例外はむしろありますが技術が製品化されたときには専用システムとして市場に提供されています。例えば、AI 応用とみなされるシステムには、日本語変換、顔の自動認識と人の追跡、車の自動運転に組み込まれた画像認識システム、翻訳システム、Siri や Alexa のようなパーソナルアシスタント、お掃除ロボット、将棋や囲碁、将棋の盤面評価システムなど数多くあり、一般に利用されています。これらの技術はむしろ、これまでの AI ブームでの研究開発、およびその間の地道な技術開発に立脚しています。AI 技術の多くがシステムの構成要素として、専用システムに組み込まれていることに比較して、第 4 次 AI ブームは、AI が直接的に社会に取り入れられているように見受けられます。学校での利用方法が検討されたり、会社組織で利用したり、論文作成を支援したりといった事例を見聞きします。

次に、第 3 次 AI ブームと第 4 次 AI ブームとは、それまでの AI ブーム間にあった時間間隔

に比べて、ブームが連続して起こったように見受けられます。なお、第1次 AI ブームと第2次 AI ブームの間と、第2次 AI ブームと第3次 AI ブームの間は、AI 冬の時代と言われ、おおよそ 20 年間ほどあったようです。むろんそれぞれのブームが去った後も AI 研究は続けられています。それらの結果は、AI 研究の基礎となったり、記号で表された知識は記号主義的 AI 研究の基盤となったりしています。第3次 AI ブームの中心であった深層学習の発展があり、続けて第4次ブームである生成 AI はそのような深層学習に基礎をおいています。これらのブームにおいてデータは基本的には分散表現によって表されています。

生成 AI システムの構築方法を含めた適切な生成 AI の利用方法や、学習データの収集などに関する議論は、これから整理されると思います。しかし、われわれが生成 AI から得る情報の真偽を含めた判断は人に委ねられることになります。むろん、得られた情報が生成 AI によって生成されたかどうかを判断する AI も作られています。

IASAI には深層学習や生成 AI に関する研究を進めている研究者が在籍しています。将来、プロジェクトとして生成 AI を利用した研究やシステム開発、および事業の推進に必要な情報処理のために生成 AI を利活用することがあるでしょう。そのとき、IASAI は AI 研究に携わる研究者や広く工学者の集まりとして、AI の進歩や動向を注視したいと思います。

今回のご挨拶のための話題選択は少し困りました。現時点において生成 AI に関して十分な知識や、利用の経験が不足していることが理由の1つです。また、AI がこれほど盛んに議論されているときに、社会現象として捉える必要があるのではないかとご指摘もありました。今が AI ブームであればこれまでのブームのように、ブームはいつか落ち着きます。生成 AI がブームを超えて社会を構成するインフラとなるのかを注視したいと思います。そのときには、人間の知恵とか叡智とか呼ばれるようなレベルの高い知能の活用が求められるでしょう。

本年も IASAI News を発行することができ、皆様にお届けすることができました。皆様の IASAI 活動に対するご支援とご協力に感謝いたします。IASAI の研究プロジェクト、事業プロジェクトや IASAI News 編集に携わった方々に深謝します。

## 参考文献

- [1] 情報処理学会誌, 2023 年, 8 月号.
- [2] 世界, 2023 年, 7 月号.
- [3] Newton, ニュートンプレス, 2023 年, 7 月号, 10 月号.
- [4] M. Wooldridge, AI 技術史, インプレス, 2022 年.
- [5] 沼田宗敏, IASAI News No.48 巻頭言, 2023 年.
- [6] 岡野原大介, 大規模言語モデルは新たな知能か, ChatGPT が変えた世界, 岩波書店, 2023 年.

## ● 講座報告

### 2023 年度 名古屋市科学館連携講座 電気いらずのトコトコロボットを作ろう！ - 重力の不思議 -

中京大学工学部 准教授  
中 貴俊

#### はじめに

2013 年から本研究所は名古屋市科学館と、こどもたちを対象とした「ものづくり」を主とする「名古屋市科学館・人工知能高等研究所連携講座」を毎年共催しており、今年度で 11 回目となった。今年度は「電気いらずのトコトコロボットを作ろう！ - 重力の不思議 -」をテーマに、機械システム工学科の木野仁教授に講師をお願いし、8 月 26 日土曜日に名古屋市科学館で開催した。

ロボットに関するテーマは本講座の歴史の中でも非常に関心が高いテーマのひとつであり、今年度は 8 組の募集に対して 95 組（108 名の小学生）が受講を希望され、保護者を含めると 216 名からの参加希望応募があった。倍率はおよそ 12 倍で応募状況は大盛況といえる。実施当日は、受講者 8 組のうち 1 組の欠席があり、参加者は受講者 8 名（小学生）と、その保護者 9 名であった。

受講者は 100 均などで手に入れることができる身近な材料を使って、重力によって坂道を歩く、電気を必要としないトコトコロボット（図 1）の制作に取り組んだ。



図 1 トコトコロボット

#### 講座の様子（講義編）

最初に木野教授より小学生にもわかりやすい資料と動画によって、大学機関の紹介をはじめとしてロボットの二足歩行研究の最新事情についての説明がなされた。動画や木野教授の二足歩行ロボットを目のあたりにして、参加者のこどもたちの興味を一気に盛り上げたところで、本題のトコトコロボットの説明へと続く。坂道で高いところから低いところに動く原理からはじまり、作成するトコトコロボットの簡単な仕組みについてまで、完成品を実際に動かしながら説明がなされた。（図 2）



図 2 説明の様子

#### 講座の様子（工作編）

講義編から小休憩の後、配布されたトコトコロボット作成マニュアルと、木野教授の説明に沿って工作にとりかかった。（図 3）木野研究室の学生が TA として各参加者に付き添い作成のサポートを的確にされていた。作成が容易なように重要な部分にはマーカーが付けられており教材も非常に工夫がなされていた。実際に組み立て終わってみると、ミリ単位での位置調整などで、坂道をまっすぐ降りることができたり、途中で落ちてしまったりと一筋縄ではいかな



図 3 工作の様子

く、トコトロボットの微調整の時間が参加者にとって楽しい時間を過ごしているように感じられた。その時の様子を図4に示す。



図4 作ったロボットで楽しく遊ぶ様子

### 講座を終えて

講座終了後、参加者に対して資料を基に、Google フォームを用いたアンケートを実施した。アンケート対象は受講者および同席した保護者としたところ、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。自由記述において子どもたちからは、「難しかったけどうまく動かせてうれしかった」、「家でもまた作りたい」など学習意欲の高い回答が多く得られ、保護者からは「大学の教授や学生と触れ合うことの出来た貴重な時間でとても有意義な講座だった」、「スタッフの方も先生も楽しく説明して下さいありがとうございました。工学に興味を持つきっかけになるといいなと思います。」といった本講座に関して高評価と感じられる回答が多く得られました。

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木野教授と木野ゼミの学生さん、準備段階からご助言および会場手配、実験当日の安全で円滑な講座開催に尽力いただきました名古屋市科学館の堀内学芸員、保険や消耗品調達、荷物の発送等、事務処理のみならずきめ細かいサポートをいただいたIASAI 事務室の戸田様、加藤様、みなさまに感謝いたします。

---

本事業には次の皆様にご協力いただきました。  
中京大学 工学部機械システム工学科 木野研究室  
五十子遥人 太田士温 植木優仁 田中将馬 中川聡 (敬称略)

## ● 講座報告

### 梅村学園 100 周年記念学術講演会 中京大学オンライン公開講座 ソフトサイエンスシリーズ第 44 回 開催報告

日 時：オンライン公開 2023 年 10 月 16 日 (公開)  
U R L : <https://www.chukyo-u.ac.jp/koukaikouza05/>  
撮 影：2022 年 8 月 8 日 (火) 13:00 ~ 15:00  
場 所：中京大学名古屋キャンパス 清明ホール  
講演題目：ウェアラブルによる生活革命  
講 師：塚本昌彦 氏 (神戸大学大学院工学研究科電気電子工学専攻 教授)

2023 年度公開講座 オンライン ソフトサイエンスシリーズ第 44 回が、塚本昌彦神戸大学教授を講師に迎えて収録された。講演題目は「ウェアラブルによる生活革命」である。収録の編集作業の後、2023 年 10 月 16 日に中京大学ホームページにて公開された。講演に先だって、中京大学 梅村清英学長の挨拶、および筆者による講師紹介があった。なお、ソフトサイエンスシリーズ第 44 回は、2022 年度ソフトサイエンスシリーズ第 43 回に引き続き、コロナ感染防止のために無観客にて開催され、大学の公式ホームページを通して公開される。

#### 1. 講師プロフィール

塚本昌彦氏は、現在、神戸大学工学研究科電気電子工学専攻教授を務めている。塚本教授は大阪府の出身であり、1983 年に大阪教育大学附属高等学校池田校舎を卒業し、1987 年に京都大学工学部数理工学科を卒業している。1989 年に京都大学大学院工学研究科応用システム科学専攻修士課程を修了した後、シャープ株式会社に入社して研究開発に従事していた。1995 年に大阪大学工学部情報システム工学科講師に着任し、1996 年に同学科助教授、2002 年に同大学大学院情報科学研究科助教授に就任、2004 年 10 月には、神戸大学工学部電気電子工学科教授に就き、2007 年 4 月より現職を務めている。その間、1994 年 11 月に京都大学より工学博士の学位を授与されている。

社会貢献活動として、教授は特定非営利活動法人 (NPO 法人) ウェアラブルコンピュータ研究開発機構理事長、特定非営利活動法人 (NPO 法人) 日本ウェアラブルデバイスユーザー会会長を務めている。また、著書として「トコトンやさしいウェアラブルの本」日刊工業新聞社、「モバイルコンピューティング」岩波書店、などがある。さらに、YouTube チャンネル「シンギュラリティサロン・オンライン」、「ウェアラブルチャンネル」、「わぐちゃんねる：日本ウェアラブルデバイスユーザー会」、「スマートグラス AI のためのプライバシー制御技術」を開設している。

#### 2. 講演

講演では、ウェアラブルデバイスの定義、ウェアラブルデバイスの現状、スマートグラスの現状と動向、種々のウェアラブルデバイス、ウェアラブルデバイスの活用事例や応用などウェアラブルに関する総合的な話題だけではなく、塚本・寺田研究室の取り組みが紹介された。図 1 はスマートグラスを装着して講演中の塚本昌彦教授である。

ウェアラブルデバイスを体に装着するデバイスであり、実世界の活動をし「ながら」利用できるデバイスと定義して、スマートグ



図 1 ご講演中の塚本昌彦教授

ラスがポスト・スマホの有力候補であると述べられた。ウェアラブルデバイスは装着場所によって機能や要求事項が異なり、帽子、首掛け、指輪、靴など様々なウェアラブルなツールや装身具に装着されるコンピュータの利用形態であると具体的に指摘された（図2参照）。主たるウェアラブルデバイスには、スマートグラス、スマートウォッチ、ヒアラブル（イアラブル）があり、話題としてテレビアニメ「名探偵コナン」中の機器を例に挙げながらウェアラブルを楽しく解説した。

スマートグラスは、広く知られたウェアラブルデバイスである。スマートグラスの分類法が提示され、機能（両眼-単眼、大型-小型、など）と目的（情報提示、AR、など）によりウェアラブルデバイスを分類している。スマートグラスの利用目的の一つとしてARに活用されている事例が紹介され、今後AR/VRゴーグルとして発展するという予測が示された。また、スマートグラスがリアルタイム情報提供、AR体験、音声認識と対話などへの可能性を秘めており、スマートグラスが今後のAIのキラーデバイスとなることを予見している。もう1つのよく知られているウェアラブルデバイスはスマートウォッチである。アップル社のApple Watchだけではなく中国や欧州のメーカーが市場に乗り出しており、性能が向上してきている。なお、スマートウォッチは健康分野やスポーツ分野において各種センサーとして利用されることが多い。さらに、スマートシャツはトレーニングなどで広く使われている。むろんウェアラブルデバイスは、健康やスポーツ分野だけではなく、広く産業界やDXへの適用に対しても有用なツールとなる。

さらに、ウェアラブルの研究を中心に塚田・寺田研究室が取り組んでいる研究が紹介された。研究では、スポーツ分野（野球、空手）、心理学、生態学、人間工学への応用の可能性や、ウェアラブルデバイスを装着した実験が紹介された。

最後に、ウェアラブルの時代が近づいていると述べられた。皆がスマートグラスを装着して生活するようになるのではないかとこのまとめがなされた。

## さまざまなウェアラブルデバイス

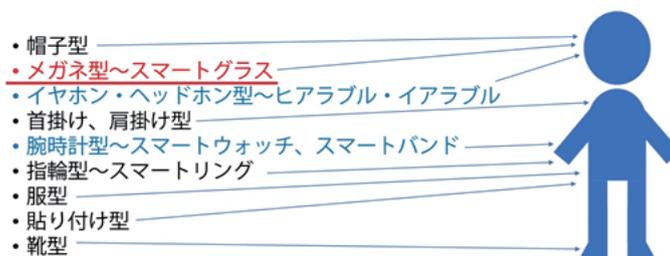


図2 さまざまなウェアラブルと題されたスライド

### 3. 所感

講演を拝聴してウェアラブルデバイスの可能性を実感した。多くの人がモバイルデバイスであるスマホを持ち、スマホが生活に必要な情報端末になりつつある。移動できる情報端末という観点からは、身につけるのでウェアラブルデバイスは制約された目的の下でのモバイル端末であろう。モバイル端末とウェアラブルデバイスは、現在のところ目的が違うのであろう。モバイル端末は、小さな汎用コンピュータとして発展してきている。一方、ウェアラブルデバイスは、専用システムとして発展しており、汎用的な機能を求めることはないであろう。

身近なウェアラブルデバイスとして、スマートグラスやスマートウォッチが広く知られている。スマートグラスはゲーム機器としてだけではなく、情報共有による熟練者との共同作業、医療現場での手術支援などの研究開発が進められている。このような技術によって、操作者と、遠隔地にいる支持者または指導者として情報共有がなされることにより、技術移転が可能となるのであろう。むろんエンターテイメ

ント技術としてゲームや映像分野でも活用がすすむであろう。しかし、日常的なスマートグラスの可搬性や取り回しの容易性が向上することが期待される。これらが向上すれば一般的に利用されるのではないだろうか。例えば、スマートグラスを取り付けたバイク用ヘルメットが市場に提供されている。都市情報や道路情報の取得や、業務の記録には便利であろう。

また、スマートウォッチは個人の健康情報計測に利用され、医療チームとの強力により恒常的に監視がなされれば健康管理や介護分野で活用が期待される、またスポーツ分野では身体計測や人体の活動記録に利用されている。スマートウォッチは市民権を得たのであろう。また、ウォッチではないが「ながら」の作業を利用者の恣意的な操作なしに録画可能な「着られる」カメラなどの開発も進められている。

今後は、ウェアラブル技術がIoT技術と組み合わせられて、人が見たり、聞いたりするする情報が社会や組織の中で共有されたり、個人情報が必要に応じて保存され、適切に活用されたりするのではないかと感じられた。ただし、偶然に個人情報や非公開情報を見たり、聞いたりすることもある。ウェアラブルデバイスの健全な発展を期待させる講演であった。

(報告者：伊藤秀昭 工学部 情報工学科 教授、人工知能高等研究所)

## ● IASAI 研究トピック

### コンピュータとともに 50 年

中京大学工学部情報工学科  
長谷川 明生

#### コンピュータことはじめ

コンピュータとつきあいはじめて 50 年を超えた。大学に入るまで、コンピュータは SF の世界のものでしかなかったが、1969 年から NHK 教育放送で、森口繁一先生や島剛一先生による「コンピュータ講座」が開始された。自宅生がテレビで見て、テキスト解説をするという自主勉協회를数人で実施していた。テキストにテレタイプ ASR-33 のキーボードの絵が原寸サイズで閉じこまれていたのを記憶している。しかし、テキストだけでは、コンピュータにプログラムをロードしたとして、計算用のデータをどうやってプログラムに読み込ませるかとかは、相変わらずちんぷんかんぷんであった。

#### 実際にプログラミングする

進学した学科では、FORTRAN プログラミングが 3 年の必修であった。講義は演習とセットで、コーディングシートにプログラムを書いて、指導教員の部屋に持っていくと、講座専用の IBM のカードパンチ機と秘書を兼ねたキーパンチャーがいて、その人にコーディングシートとデータシートを渡す。次の日あたりに、結果を受け取りに行くという形で講義が進んだ。教科書は、森口繁一先生の「JIS FORTRAN 入門」の上下であった。プログラムの文法説明のあとに、穴埋め式でキーワードを埋めて演習をやる自習式のテキストで、学生にしては比較的潤沢に最新のコンピュータを使った。

#### プログラミングでバイト

ある測量会社で河川の高水測量を請け負っていて、A ダム建設のための準備として流路の形状と流速測定から流量を求めるといった必要があった。測量データをモデル式に当てはめて河川流量の計算に必要なパラメータを最小二乗法で計算するという課題を、当時測量用で売られていた精工舎の S-500 という、プログラミングが可能な計算機で解析する仕事であった。図 1 に S-500 の写真を示す。ディスプレイ横が磁気カード読み書き器で、左側にはプリンタがある。S-500 では、テンキー、機能の割り当てられたキーがあり条件分岐やループもかける。最小二乗法については、培風館の「誤差論」で自習して、300 ステップほどのプログラムを書いた。使った S-500 の中身は Intel の 8008 だった。



図 1 精工舎 S-500

#### ミニコンピュータとの付き合い

大学の卒業研究では地球物理の実験系に進んだ。そこでは超高压力の発生や超高压力下での鉱物物性の研究が行われていた。

研究室では、超高压力下での結晶構造の測定にチャレンジしていて、X 線結晶解析用に独自の X 線検出器を開発していた。そのデータ取得と解析のために、データジェネラルの NOVA (図 2)



図 2 データジェネラル NOVA

を導入することになり、コンピュータシステムの確認に行田市の工場に行った。NOVAには128KBのシングルサイドのハードセクタのフロッピーディスクと出はじめのカシオのインクジェットプリンタ、紙テープリーダパンチャがついていた。一応FDOS(Floppy Disk Operating System)にFORTRANコンパイラが附属していたが、FDOSがすぐに壊れて使いにくかった。

### ワンチップマイコンのこと

そのころ、インテルの4004、8008等の8ビットCPUが市場に出回りはじめた。4004や8008には周辺の専用チップも必要であり、それなりに高価であった。流通しはじめた8ビットCPUの中で、安価で出回っていたのがナショナルセミコンダクターのSC/MP II(図3)である。このチップは、1ページ512B単位でページ内相対アドレスという汎用コンピュータのようなデザインであった。このチップと4KBのスタティックRAM、LEDとトグルスイッチ、および鈴蘭堂の安いケースを使って、ユニバーサル基盤に半田ゴテで雑誌を見ながら原始的なマイコンを作った。クロックはCR発信器で事足りた。できあがったコンピュータであるが、入力スイッチレジスタのみ、出力はLEDという最小限のコンピュータであった。スイッチレジスタでプログラムをメモリーに書き込み、LEDを点灯させたりして楽しんだ。



図3 NS SC/MP IIチップ

当時の市販品(Altair 8800(図4))やキットも外観はきれいだけで似たようなものだったが、テレタイプを制御する程度のソフトウェアはあったと思う。



図4 マイコン Altair 8800

### 汎用コンピュータ

そのうち、ポストが空いたから行けということで、素人のままで汎用大型計算機の世界へ飛び込んだ。ちょうど富士通、日立がお役所の肝いりでIBM汎用機370シリーズのPCM事業に乗り出したところである。日立、富士通、日本電気が共同で会社を作るという時代であった。IBMの370シリーズの命令長は32ビットで命令部が8ビット、アドレス部が24ビットなので記憶容量は最大16MBであった。後にVMSで仮想化が実現されている。

富士通は360シリーズの設計者であるアムダール博士と組んでFACOM Mシリーズを開発販売した。その導入の講習会で、まさきにメーカーSEからアセンブラの講習を受けた。当時、コンピュータに関しては、まったくの知識不足で、IBMのMVSを扱った国井利泰氏の「オペレーティングシステムの構造

上下」を必死で読んだ。汎用コンピュータでは、利用者認証や課金をするための情報をOSから取得する必要があり、OSに組み込まれる独自のルーチンを用意する必要があった。そのルーチンは再入可能でなければならない。というわけで、職業としての最初のプログラムはアセンブラで書いた。図5に当時使っていたM200システムの写真を示す。導入されたシステムの規模は、図の半分くらいだった気がする。当初はパンチカードを用いたカードバッチが通常であったが、ベースバンドモデム価格の低下、パソコンにBASICで書いた端末プログラムやVT100コンパクトな端末が普及することによって、プログラム開発やテスト実行はTSSに変わっていった。プログラムの出力はラインプリンタに出力することが一般的であった。



図5 FACOM M200 全景

一方で、二宮市三先生、秦野甯世先生のグループは力的に数値計算ライブラリNUMPACの開発を行われていた。グループでは、ライブラリ開発に必要な計算を補

助するために8倍精度計算副プログラムを開発して利用していたが、演算ごとに副プログラムを呼ぶという状態であったのを、8倍精度変数と数式の副プログラム呼び出しへの変換をする拡張 FORTRAN から標準 FORTRAN への変換プログラム作成を依頼された。このプログラムを FORTRAN で記述したときほど、古の FORTRAN の文法を恨めしく思ったことはない。この変換プログラムは1万行に少し届かなかった。

ある年の2月29日に富士通のコンピュータだけが起動しないという事故があった。うるう日を入力するとエラーチェックではねられるという単純なバグであった。

システムの更新間隔は、おおよそ4年(のちには5年)である。ということは、サービス提供開始から1年ほど経過すると次期システムの検討に入るということになる。そこから1年半くらいの資料収集、仕様書作成と提示、入札、導入というサイクルが続く。レンタル料は、アカデミック料金で数億円、スーパーコンピュータと併せると10億円のシステムで、しかも、発表されたばかりの機種 of 初号機に近いシステムになるので「動かないコンピュータ」にならないように気をつかう。

汎用機やスーパーコンピュータのOSは、当初のIBM系の汎用機OSから、UNIX System V系のUTS/Mに変わる。その切替を大型計算機センターの中では、かなり早く決断したと思う。

## スーパーコンピュータ

Crayに対抗するベクトル型のスーパーコンピュータが各社から発表された。当初導入されたのはFACOM VP100で、200MFlopsくらいの性能であった。この機種は、直後にユニット追加でVP200に更新されて500MFlopsに性能向上した。これらの機種は、自動ベクトル化コンパイラが優秀で、ほぼ手直しなしでプログラムが高速化できたので、線形計算を多用するユーザに好評だった。この時期、アメリカとの貿易摩擦もあり、Cray社の政府と一体化した売り込みが激しく、国から「Crayを買うなら予算をつける!」といった話もあったように聞く。半面、日本製のスーパーコンピュータは、一切国防を理由に輸入許可が出ず、北米には導入されなかったようである。しかしながら、利用者的高速化に対する要求には終わりがなく、単体のベクトルプロセッサの限界が見えてきた。この時期にベクトルプロセッサを並列で使うVPP500が導入される。VPP500は、以前のベクトル機と比較すると単体のプロセッサのクロックは低いが並列実行によってプログラムの実行時間を短くするという思想のコンピュータであった。デスクサイドに置ける小規模モデルも用意され、最大のシステムの性能は350GFlopsであった。ちなみに、手元のノートパソコン(AMD Ryzen7 5800U)でWindows用ベンチマークLinpackXtremを走らせたなら150GFlops出ていた。

ベクトル専用のシステムは、コストもかかることから、スカラプロセッサの高性能化とともに、スカラ並列型の「京」や現行の「富嶽」のようなアーキテクチャにとってかわられつつある。一方で、GPGPUのベクトル機能との組み合わせも一般化している。

## UNIX ワークステーション

本格的なUNIXとの付き合いは富士通のS3000シリーズのスーパーミニコンからである。このころ、第5世代コンピュータで沸き立っていたころであり、LISPマシンが各社から出た。汎用機ではUtiLispやProlog/KRを東大からコピーをもらって動かしていた。

この時期、Common Lispが使いたくて、KCL(Kyoto Common Lisp)のソースを入手し、S3000上にポートした。石田晴久先生訳のK&Rの最初の版を片手に半年近くKCLのソースを眺めていた。KCLのコンパイラ部分にアセンブラ記述があり、その部分は機種依存なのでMのアセンブラで記述しなおして、KCLが動作した。この上にOPS5を移植してエキスパートシステムの構築に使った。

一番使ったのはSunのSparcシリーズである。インターネットルータやDNSサーバ等に使って倒した。DNSサーバに使ったワークステーションは年1回の停電停止日を除いて10年動作した。プログラム開発等々の開発やメールの読み書きといった日常業務もワークステーションが当たり前だった。

Sunになじんだころに、IT企業の研究所に就職した卒業生がやってきて、「こんなん知ってますか?」

とって Mosaic を動かして見せてくれた。ブラウザが落ちるのは当たり前だったが、時代が変わる気配を感じた。

## ネットワーク

X.25 系の DDX を用いた N1 ネットワークは FHN 3 社のメインフレームに搭載され、センター間の通信に利用された。ネットワーク越しのバッチジョブ投入と TELNET および FTP が使えた。私信が法律で郵政省以外に許されておらず、N1 には、当初電子メールが実装されなかった。バッチジョブ投入のチェックのための F 社向けの OS の出口ルーチンをアセンブラで記述し、そのルーチンは広く大学で使われた。後には電子メールも実装され、インターネットメールとのゲートウェイも実現されて、それなりに使われたが、N1 ネットワークは、使用していたソフトウェアの日付管理の年部分が 2 桁だったので、2000 年の壁を越えられず終了した。

それとは別に uucp を用いたネットワーク junet が使われるようになった。junet の名称は、Japan University NETwork の略と書かれていることが多いが、3 人の jun が始めたからというウワサ? もあった。

電子メールが使い物になり、海外との情報交換が 24 時間以内に可能になった。uucp は、メールや uuencode したファイルを一度ディスクに保存しておいて、cron で東大センターの VAX に電話をかけて uucico を起動してデータ転送を実行していた。利用者が増えて、転送データ量が増加の一途をたどり、15 分に 1 回でも送り切れない、電話が話中でつながらないという末期症状が出てきたころに IP に基づくネットワークが実用になりつつあった。

WIDE のノードを名古屋にという話もあったが、この話は 64kbps の専用線の手当がつかず実現しなかった。日本の大学ネットワーク構築は科研のプロジェクトとして N1 ネットに使われた回線の空き容量を使って始まった。国産のシグマワークステーションとコンパクトなワークステーションを使って 9600bps でつないだ。最初の ping は寒い朝の京都大学のセンターのルータとだったと思う。経路は静的アドレスだったと思う。SRA から定期的に取得していたような気がする。IP アドレスは村井先生 @ 慶応に連絡して割り当てで、うっかり九大のアドレスと同じ割り当てでトラブったとか、のどかな時代だった。

他センターのルータ用のワークステーションが落ちていて、担当者に電話するという（メールは届かない!）というのが日常作業のひとつだった。JAIN (Japan Academic Internet) という名前は、呼び名がないと困るなあというので出てきた名前だと思う。科研の合宿は、参加者が深夜になると元気になる人が多く、昼型の人間には若干つらかった記憶が残る。このような集まりが、のちに情報処理学会の IOT 研究会のもとになっている。IP ネットワークの普及にともない、K-12 (幼稚園から小学校 6 年まで) ネット等のいろいろな活動が開始された。ある県の県庁所在地の高校と日本海側の高校をつないでのオンライン授業では、学生交流の場面で共通の社会経験がなく話題に困ったという話もあった。

研究教育機関のネットワークは、最終的に SINET に集約されていった。

学内の LAN の整備によって、あちらこちらの研究室で UNIX ワークステーションを導入し電子メールサーバが動作するようになった。パソコンのネットワークインターフェースの価格が 3 万円を切ったことで、パソコンが LAN につながるようになった。これらがワームやウイルス蔓延の原因となった。

## 情報セキュリティ問題

1999 年の 12 月 31 日深夜、2k 問題のチェックのために遠隔ログインをしてシステムの監視をしていたところ、アメリカの大学から「お前のところに、うちのサーバを攻撃しているホストがいるので、この IP からの攻撃を止めてくれ!」という電子メールが届いた。急遽、ルータのフィルタでトラフィックを落として対処した。学内にメンテナンス不十分のワークステーションが散在し、穴だらけの bind が標的となり乗っ取られたり、2001 年には Windows の IIS 脆弱性をついた CODERED ワームが世界のインターネットを麻痺させた。この前後には CODERED II とか Blaster といったワームも蔓延した。

このころ電子情報通信学会のワーキンググループが「高等教育機関におけるネットワーク運用ガイドライン」を策定しており、この作業に途中から加わった。この活動は学術情報センターの「高等教育機関における情報セキュリティポリシー推進委員会」に変わり「高等教育機関の情報セキュリティポリシー対策のためのサンプル規定集」を策定・提言している。

この活動に関係し、情報セキュリティ教育のための教材作成を続けており、2018年の「ヒカリ&つばさの情報セキュリティ3択教室」(図6)の公表、2018年の改定版ののち、現在のオンライン教材「倫倫姫の情報セキュリティ教室」に続いている。

情報セキュリティについては、研究室のネットワークでHTTPサーバへの不正アクセスについてログを用いてチェックすることは続けている。HTTPサーバのログを用いたセキュリティ動向については、わりと早い時期に研究会発表した。



図6 セキュリティ教材の例

### まとめにかえて

コンピュータに関わりはじめてからの記憶をたどってまとめてみた。手弁当で、ワイワイガヤガヤと線を引いたりしていたインターネット初期のころがワクワクしたかもしれない。そのようなおもしろさを学生に伝えたいと試みてきたが、昔夢のように語られたユビキタス・ネットワークが当たり前になった昨今の学生に、ワクドキを与えられるとしたら何があるだろうと思いながら駄文を閉じることにする。

## ● IASAI 研究トピック

### 名古屋市科学館連携講座の 10 年

中京大学工学部情報工学科  
長谷川 明生

#### はじめに

人工知能高等研究所（以後 IASAI と略記する）が名古屋市科学館と共催で年一度実施している連携講座がはじまってから 10 年が経過した。この間に、IASAI の改組や制度変更もあり、担当者も変わっているため、今後のために連携講座の実施記録を残しておくこととする。

#### 名古屋市科学館との連携協定締結

名古屋市科学館は、複数の組織と連携協定を結び、講演会活動等を実施している。それらの組織として国立極地研究所、JAXA、名古屋大学の複数組織（博物館、理学部、情報文化学部）や名古屋市立大学や愛知教育大学がある。

本学と名古屋市科学館とは、2013 年の締結時点で 22 年におよぶソフトサイエンスシリーズの共催、研究室レベルでの科学館天文係との共同での天文アプリケーション開発等で協定締結以前から関係があった。研究室レベルでの科学館との共同活動は、他大学や天文への活動に関心のある企業を含み、雑居ゼミ活動として継続している。また、科学館の企画展示への協力（興水大和名誉研究員による大顔展への協力、金環日食ワークショップ、科学館 50 周年記念プロジェクト等）、科学館調査委員会に 2001 年から継続して委員を出すといった日常の活動の中から連携協定締結の話がはじまった。科学館との協議の中から、協定締結の中で、科学館から小学生向けのロボット等のものづくり講座開催の希望があがった。

ちなみに、工学部改組は 2013 年 4 月であり、学内的には工学部長と本研究所長の連盟で、理事長および学長宛に協定締結の伺いが提出承認されて、2013 年 9 月 29 日（日）に協定の締結とロボット作り教室の開催の運びとなった。協定書のコピーを付録に添付しておく。

#### IASAI の組織の変遷と科学館連携講座の実施体制

前章では、連携協定の締結の経緯について紹介したが、この章では科学館連携講座（2018 年までは連携教室と呼んでいた。）の変遷について述べる。

IASAI は、情報科学部の開設に 1 年遅れて 1991 年に情報科学部附属研究所として開設された。したがって、学部教員全員が自動的に所員登録された。情報科学部は情報理工学部を経て、2013 年 4 月に工学部に改組された。連携協定締結と講座の開始は学部改組の年にあたっている。

2018 年に IASAI は学部附属でなく先端共同研究機構（以後 ACRO と略記する）配下の大学附属研究所に改組されるとともに、研究所員を学内から公募することになった。研究員は 3 年任期である。2018 年度末には講座の参加者募集業務のうち参加費徴収を実施していたエクステンションセンターが廃止された。エクステンションセンターの廃止も講座の運営に大きな影響があった。

連携講座のテーマと講師は、初回の 2013 年から 2018 年の間は、機械システム、電気電子工学科、情報工学+メディア工学科の持ち回りであった。また、参加者の募集や参加費（材料費、保険）の徴収をエクステンションセンターが実施していた。

2018 年の改組により、所員公募制になるとともに、プロジェクト制が開始された。また、IASAI 内

での協議の結果、講座材料費や受講者の保険料（講座中および受講者の自宅から科学館往復時間含む）を IASAI で負担することとした。2020 年度から ACRO の制度変更にあわせて、IASAI でも科学館連携講座を年度ごとに事業プロジェクトとして申請実施することとした。それにともない、プロジェクト事業実績報告書の作成とプロジェクト成果報告会を実施している。

### 連携講座の準備手順

連携講座の事業プロジェクト化にともなって、講座の準備課程は以下のように変わった。

1. 講座テーマの募集（講師選定）
2. 事業プロジェクト申請
3. プロジェクト委員会による研究所内審査と運営委員会、総会での決定
4. ACRO へ申請、審査・承認
5. 科学館との打ち合わせ（複数回、日程、会場等の決定）
6. 講座協定書取り交わし
7. 講座事前準備（機材の搬入等）
8. 講座実施
9. 講座撤収（機材搬出）
10. 事業プロジェクト実績報告書作成
11. 事業成果報告会

上記のうち、項番 1 は実施年の前の前の年、2～4 は前年、5～10 は実施年、11 は実施の翌年になる。なぜなら、科学館での講座の実施は 8 月末もしくは 9 月初旬の土曜日が多く、一方で、事業プロジェクトの締め切りは、学内の審議日程の都合に合わせ、IASAI 内部で審査を済ませておく必要から 7 月末から 8 月初旬に設定せざるをえない。すなわち、講座実施時期には、翌年度の講座の準備が完結している必要がある。したがって、講座終了直後には、翌々年度の講座の講師やテーマの選定を開始しなければサイクルが回らない。

プロジェクト申請が承認されたら、実施年の 3 月末から 4 月初旬に講座実施担当者、科学館の担当学芸員、IASAI 連携講座担当委員で講座実施のための初回打ち合わせを持つ。この会合で、講座参加者の募集組数、科学館の会場の空き状況確認と確保、および実施日時を決定する。講座の実施には、台風等の襲来の場合の予備日も決めておく。ここのところ 8 月末の土日に設定することが多い。科学館との打ち合わせは必要に応じて、複数回実施するのが普通である。

5 月の連休までに IASAI から科学館に開催願を提出する。その後、参加者募集の期間、チラシのデザインと発注、ホームページデザインと発注作業が必要である。

募集締め切りからの参加者の抽選作業と当選通知を兼ねた講座受講票の発送および落選通知の発送は大学の夏休み前に済ませておく必要がある。参加募集ホームページは IASAI のホームページとともに大学ホームページに置く必要がある。また、本部広報に当日の取材を依頼する。これにより、開催直後に実施報告が大学ホームページに掲載される。

### 連携講座開催日前後の準備

講座の開催前後には、講座で使用する機材の搬出搬入の手配が必要である。また、前もって、講座準備日と当日の講座実施関係者の人数を科学館へ連絡しておく。

開催当日は、午前中に会場の準備を実施する。講座で使用する材料等をわかりやすく、受講者分だけ会場の実験テーブルに配置するとか視聴覚機器の確認や TA の配置を決めておく。この作業のために、あらかじめ講師および TA の昼食の手配も必要である。

開催日は土日なので、事務室職員の勤務外につき、当日の挨拶をする研究所長、IASAI の科学館連携担当委員および写真記録担当が参加者の受付、当日の配席等の事務庶務を務める。

2021年に実施した兼松講師による講座「電子イライラ迷路にチャレンジ!」の様子を図1に示す。

講座は、おおむね13時スタートで終了は14時30分とすることが多い。会場の片付けと搬出品の梱包を含めて遅くとも17時30分には科学館を退去できるように作業する。

一連の講座は好評で、抽選倍率は10倍前後である。近年は、講座終了時にGoogleフォームを用いて、参加者の満足度調査を実施しているが、「楽しかった!」とか「また、参加したい。」という声が多く聞かれている。

講座参加者の満足度は図2から読み取れるであろう。



図1 電子イライラ迷路工作



図2 虹色の金属結晶を持つ受講者

### これまでの講座概要

実施済みの講座は2013年から2023年実施分の11回で、すでに2024年度に向けての準備が開始されている。2013年度から2018年度までは、学部持ち回りで実施された。2019年度から、IASAI組織の改組でプロジェクト制度での実施である。

表1に講座の一覧を示す。

表1 講座一覧

実施年月日	講座タイトル	講師
2013/9/13	動く昆虫メカを作ろう!	沼田宗敏、森島昭男、橋本学、青木公也、清水優、加納政芳 (機械)
2014/9/6, 2014/9/13	においを消す「不思議なタマゴ」を作ろう	野浪亨、上野ふき (機械)
2015/9/21	タブレットで風をあやつろう!	中貴俊、山田雅之 (情報+メディア)
2016/9/11	手作りアンテナで気象衛星写真をキャッチしよう!	村中崇信、上野一磨 (電気)
2017/9/2	動く昆虫メカを作ろう!	森島昭男 (機械)
2018/9/1	光メッセージを作ろう!	長谷川明生 (情報+メディア)
2019/8/31	虹色の金属結晶を育成しよう (中高校生)	田口博久 (電気)
2020/8/31, 2020/9/5	においを消す「不思議なタマゴ」を作ろう	野浪亨 (機械)
2021/8/28	電子イライラ迷路にチャレンジ!	兼松篤子 (情報+メディア)
2022/8/27	虹色の金属結晶を育成しよう (中高生)	田口博久 (電気)
2023/8/26	電気いらずのトコロボットを作ろう!	木野仁 (機械)
2024年予定	micro:bitと距離センサを用いた楽器作成	中貴俊 (情報+メディア)

## 講座実施体制の検討

表1に示したように、2013年は例外として、2014年以降は、開始時に学部で了解された機械システム、情報+メディア、電気電子の順での学科持ち回りで講座を実施してきた。情報+メディアでの合同実施は、メディアの教員数が他学科の半数のためである。しかし、2018年のIASAIの大学附属研究所化により、以前の学部教員全員所員登録から所員登録は申請制となった。この変更の結果、講座実施にともなう負担感もあり、開始時の学科持ち回りによる講座実施に異論が出されるようになった。今後は、IASAIのみならず広く学内に講師やテーマを募集することも必要であろう。一度、ACROで講座実施について、文書に希望調査を実施したが、特に反応がなかった。広く学内に連携講座の講師およびテーマを募集するためには、プロジェクト申請制度の検討も必要である。現状では、プロジェクトには必ず研究所員が加わっている必要がある。現在、科学館連携講座の運営は、協定締結当時の事情を知る教員の退職等により、講師選定、講師の負担軽減、研究所事務組織の変更等、問題が山積している。

その一方で、本学と同じように科学館と連携協定を結ぶ名古屋市立大学と本学は協定を結んでおり、学園経営戦略部から社会貢献の観点からの連携協定の有効利用といった話も出てきそうである。

種々の問題は残っているが、科学館連携講座は本研究所および大学の社会貢献として広く知られており、毎年開催を楽しみに待つ市民がいる。本講座が、存続することを希望している。

なお、本講座の実施にあたっては、予算作成や決算作業、講座実施に關しての科学館との事務連絡、参加者への連絡、リクレーション保険事務等に、本研究所の事務職員の有形無形の支援が欠かせないことを付記しておく。

### 付録 名古屋市科学館と中京大学人工知能高等研究所との相互協力に関する協定書

<p style="text-align: center;">名古屋市科学館と中京大学人工知能高等研究所との 相互協力に関する協定書</p> <p>名古屋市科学館（以下「甲」という。）と中京大学人工知能高等研究所（以下「乙」という。）とは、情報科学及び工学分野の教育・研究活動について相互に連携し、協力することに合意し、次の通り協定を締結する。</p> <p>（目的） 第1条 本協定は、甲と乙が互いに培ってきた教育手段や広報手段、研究成果等を基盤として、組織的な連携関係を構築することにより、人工知能及びものづくりの諸技術について市民や青少年の更なる理解増進と、人材の育成を図ることを目的とする。</p> <p>（連携・協力事項） 第2条 甲と乙は、それぞれが有する人的資源、研究成果および展示等を活用し、次の事項について連携・協力する。 (1) 甲及び乙の会場で開催する講演会・イベント等に相互に職員を派遣することを始めとする、講演会等の実施協力 (2) 甲及び乙の展示等に相互に資料または映像を活用することを始めとする展示等に関する協力 (3) 甲及び乙の研究活動成果等の広報に関する協力 (4) 甲及び乙の職員の研修に関する協力 (5) 甲及び乙の共同研究を始めとする学生教育に関する協力 (6) その他、前条の目的のために必要と認められる事項 2 前項の実施方法等については、甲と乙の協議による。</p> <p>（遵守事項） 第3条 本協定に基づく連携協力に際し、甲と乙は、次の各号に掲げる事項を遵守するものとする。 (1) 双方の著作権を侵害しないこと。 (2) 前条各号に基づく連携協力により事業等を実施する場合にはその旨を明記すること。</p>	<p>（経費負担） 第4条 甲と乙が所有する素材、資源の互いへの提供は無償とする。 2 前項に定めるもの他、第2条に掲げる連携協力に要する経費の負担については、その都度甲と乙が協議して定めるものとする。</p> <p>（有効期間） 第5条 この協定書の有効期間は、協定締結の日から平成26年3月31日までとする。ただし、協定書の有効期間満了の2ヶ月前までに甲または乙からの解消の申し出がない時は、同一の内容をもってさらに1年自動的に更新するものとし、その後も同様とする。</p> <p>（その他） 第6条 この協定書に定める事項について疑義が生じた場合及び定めのない事項については、甲と乙がその都度協議して定めるものとする。</p> <p>この協定の締結の証として、本書を2通作成し、甲乙それぞれ1通を保有する。</p> <p style="text-align: center;">平成25年9月29日</p> <p>甲：愛知県名古屋市中区栄2丁目17-1 名古屋市科学館 館長 石丸豊生</p> <p>乙：愛知県豊田市貝津町珠立101 中京大学人工知能高等研究所 所長 長谷川純一</p>
--	--

## ● IASAI 研究トピック

### デジタル・ヒューマニティーズプロジェクト：

### 日本近代公文書自動解読システムの開発

中京大学工学部情報工学科

山田 雅之

#### 背景と目的：

行政機関に保管されている明治から戦前期までの公文書（近代公文書）は近世からの流れをくむ古語的表現や旧漢字が多用された手書き文書であるため、近代古文書の知識がない一般行政職員が解読するのは容易ではありません。そのため活用されないまま近年の DX の流れから取り残される恐れがあります。また、近代公文書は当時の日本および周辺国に関わる歴史資料でもあり、国内外の歴史研究者も手軽に読めることが望ましいと思われまます。このような背景から本プロジェクトは近代公文書自動解読システムの開発を目的とし、人工知能高等研究所、社会科学研究所および公立ほこだて未来大学の先生方（長谷川純一先生、目加田慶人先生、檜山幸夫先生、東山京子先生、鈴木哲造先生、川嶋稔夫先生、寺沢憲吾先生、村井源先生）と共同で実施しています。2019 年度～ 2023 年度の期間には中京大学戦略的研究事業として大学から多大なご支援を頂いています。

#### 近代公文書の特徴：

自動解読システムの核となるものは手書き文書認識技術です。この技術は近年めざましく進歩していますが、近代公文書は次のような特徴を持つため自動解読は容易ではありません。1) 文字の特徴：新・旧字体、略字、崩し字など様々な字体の手書き文字である（図 1ab）。2) 文字配置の特徴：文字のサイズや間隔が一定でなく、修正や挿入文も現れる（図 1cd）。3) 言語的特徴：古語の語句・文体が使われる。

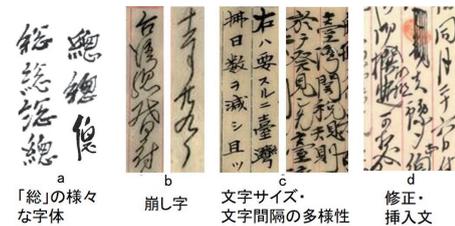


図 1 近代公文書は字形・文字配置の特徴

#### 文書認識の 3 つアプローチ：

ページ単位の文書画像が入力として与えられ、その認識結果を出力するシステムを開発しようとする場合、処理手順の観点から次の 3 つのアプローチが考えられます。1) 文書画像から個々の文字を検出し、切り出した単文字の画像からその字種を予測する。2) 文書画像から個々の行を検出して、行単位の画像からその行に書かれた文字列を予測する。3) 文書画像から直接、その文書に書かれた文章を予測する。上記 2、3 は画像特徴のみでなく言語的文脈も考慮して予測することができ、単文字の字形特徴のみでは認識が難しい崩し字にも対応できる利点があり、さらに上記 3 は文字検出、行検出などの前処理が不要なアプローチです。本プロジェクトではこれまでに上記 1、2 に必要な文字検出、単文字認識、行検出、行認識の技術を検討してきました。上記 3 についても検討を開始しております。

#### 近代公文書データセット：

現在、深層学習を用いる認識技術が主流となっています。深層学習では予め用意したデータセット（基礎データの集合）に基づき認識対象の特徴を学習します。本プロジェクトの場合、近代公文書の上記特徴を網羅するデータセットを用意する必要があります。我々は「台湾総督府文書」（図 2）を題材にして、2017 年度からデータセット開発を始めました。2023 年 9 月までに約 4,500 画像分の文書を史学研究者ら

に翻刻してもらい、114 万の文字サンプルに関する基礎データ（字種ラベル、文書画像上での位置範囲）を収集しました。国内の歴史的な文書データセットには 109 万の文字サンプルを有する「古典籍くずし字データセット」(国文研)があります。近代公文書データセットの文字サンプル数はこれを超え国内最大級の歴史的な文書データセットとなっています。



図2 台湾総督府文書

### 行認識：

先に述べた通り、本プロジェクトでは文書認識のための様々なアプローチを想定し、それに必要な複数の要素技術を検討してきました。その中の1つの行認識について、採用した手法と実験結果を紹介します。行認識には Transformer をベースとしたモデルを利用し、Next Token Prediction というタスクにより訓練します。これは n 文字目までの文字列と行単位の画像が与えられたとき n+1 文字目を予測するタスクです。我々は n+1 文字目の字種のみでなく、その文字の画像上での位置・範囲も予測するタスクとしています。

実験では 4,548 枚の文書画像から得られる行単位の画像 92,990 枚を用いた 5 分割交差検証法で予測精度を計測しました。結果は文字誤り率 CER が 6.21、F1-score が 94.92 となりました。この数値は大雑把に解釈すると 100 文字中 94 文字程度は正しく予測できることを示しています。予測結果の内、行画像に書かれた文字列を一文字も間違えることなく予測できた成功例を図 3 に示します。a ~ m についてそれぞれ左側が入力した行画像、中央が各文字の予測した位置・範囲、右側が予測した文字列です。多様な字形や文字列の長さに関わらず、個々の文字の位置・範囲も適切に予測できていることがわかります。a のような日付は近代公文書データセットで頻出します。最後の「日」は、この文字の字形のみからは識別が難しい例ですが、日付という言語的文脈から予測が成功したと推測します。c の下から 2 番目の文字は「候」です。近代公文書データセットではこのように略された「候」の字形サンプルが多くあるため識別できたと思われます。

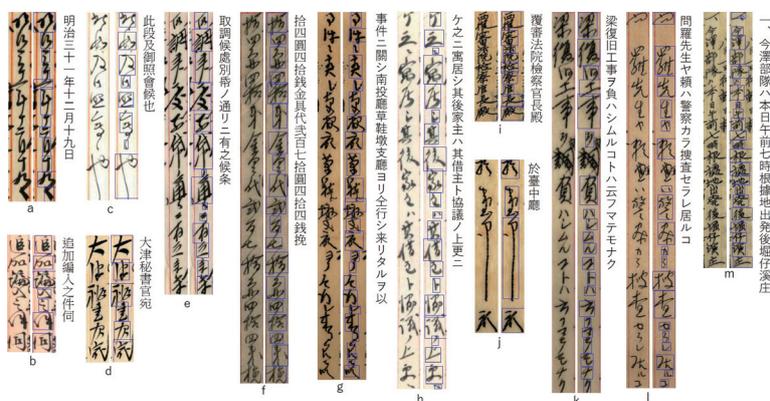


図3 近代公文書のテストデータに対する予測結果：成功例

### おわりに：

これまでに開発した単文字認識および行認識の技術を利用し、翻刻支援システムを試作しています。このシステムは文書画像を表示し、ユーザが単文字の範囲または行の範囲を指定するとその範囲の自動認識結果を出力します。この試作システムを実際に台湾の若手近代史研究者に使ってもらい有効性を検証する予定です。また、精度改善のための取り組みも進めていく予定です。台湾総督府文書は約 1 万 3 千簿冊 (1 簿冊当たり約 500 ページ) ほどあり、文書をスキャンした画像が公開されています。今回開発した近代公文書データセットはその一部しか利用していません。翻刻データのない画像を精度改善のために活用する方法を検討したいと思います。

中京大学人工知能高等研究所  
2022 年度事業報告書

2023 年 3 月 31 日

1. 総会および運営委員会開催実績

1-1. 研究員総会開催概要

第 1 回 研究員総会

日時：2022 年 6 月 1 日（水）15：00～15：50

会議方式：オンライン（リアルタイム Zoom）

第 2 回 研究員総会

日時：2022 年 10 月 26 日（水）16：00～17：00

会議形式：オンライン（リアルタイム Zoom）

第 3 回 研究員総会

開催日時：2023 年 3 月 22 日（水）16：00～17：00

会議方法：オンライン（リアルタイム Zoom）

臨時研究員総会

日時：2022 年 4 月 20 日（水）14：00～4 月 26 日（火）15：00

会議方式：メール会議

臨時研究員総会

日時：2022 年 6 月 7 日（火）14：00～6 月 9 日（木）15：00

会議方式：メール会議

1-2. 運営委員会開催概要

第 1 回 運営委員会

開催日時：2022 年 5 月 25 日（水）15：00～16：00

会議方法：オンライン（リアルタイム Zoom）

第 2 回運営委員会

開催日時：2022 年 9 月 21 日（水）15：00～16：00

会議方法：オンライン（リアルタイム Zoom）

第 3 回運営委員会

開催日時：2022 年 10 月 26 日（水）15：00～16：00

会議方法：オンライン（リアルタイム Zoom）

第4回運営委員会

開催日時：2022年 3月22日（水）15：00～16：00

会議方法：オンライン（リアルタイム Zoom）

## 2. 定例研究会

### 第19回先端研究交流会（先端共同研究機構主催）

日時：2023年1月26日（木）13時00分～15時50分

会場：名古屋キャンパス0号館第6会議室 / ZOOM ライブ配信

演題：人間とAIロボットの共生社会をめざして～研究の経緯と最新成果～

（橋本 学）

## 3. 広報活動

### 3-1. 研究所ホームページ更新作業

研究所のホームページの更新作業を下記のように行った。

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

(1) トップページでのお知らせ

- ・2022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「虹色の金属結晶を育成しよう」ページ公開
- ・「第2期研究員2023年度追加募集について」（2023年2月）

(2) 各ページの更新

- ・「所長の挨拶」掲載（2022年4月）
- ・「研究所の目的・特色」・「研究・事業」・「研究員」更新
- ・「IASAI News No.47」掲載（2022年12月）

### 3-2. IASAIパンフレット発行

研究所の活動を紹介するIASAIパンフレットを下記のように発行した。

IASAI 英文パンフレット 2023年3月発行（発行部数：1300部）

## 4. 出版

機関紙IASAI Newsを下記のように発行した。

IASAI News No.47 2022年12月発行（発行部数：700部）

## 5. 研究プロジェクト

### 5-1. 竹炭材料プロジェクト（代表者：野浪亨）

竹炭、籾殻炭などの自然由来の多孔質炭素化合物の炭化などの処理条件と構造の関係の知見を元に竹炭などの自然由来材料を人工的に処理し、SDGsや二酸化炭素削減、炭素固定化に寄与すべく、高度な機能を付与する技術を開発することを目的とし、今年度は主に1) 内部微細構造の観察、2) 金属イオン吸着能検討について行った。

1) では自然由来の多孔質炭素化合物の内部微細構造を観察し3次元解析の可能性を検討した。2) では炭化材料の複合化による吸着・分解能の検討としてアパタイトとの複合化についての検討、およびリン吸着材料としての検討、さらに表面官能基の定性評価を行い、いずれも学会で発表した。

### 5-2. 地球内部における3次元データの可視化に関する研究（代表者：中貴俊）

地球内部の熱対流の動きをシミュレートし、マントルの動きを可視化することで、防災・減災にむけた科学教育のシステムとして使用することを目的とし、本研究では、科学教育のひとつとして、

地震発生メカニズムを可視化するシステムの開発を行った。

開発した可視化システムは、熱対流の様子を可視化することに加えて地殻変動のデータと日本列島の3Dモデルを使用し、地殻変動の様子も合わせて可視化することができる。これらの成果は学会にて発表を行った。

## 6. 事業プロジェクト

### 名古屋市科学館連携プロジェクト（代表者：長谷川明生）

人工知能高等研究所と名古屋市科学館は連携協定を締結しており、契約により毎年度、主として小中学生を対象に、ものづくり講座を以下に示すようにすでに9回実施した。

2013年度 「動く昆虫メカをつくろう！」（機械システム）

2014年度 「においを消す不思議な「タマゴ」を作ろう！」（機械システム）

2015年度 「タブレットで風をあやつろう！」（メディア）

2016年度 「手作りアンテナで気象衛星写真をキャッチしよう！」（電気電子）

2017年度 「動く昆虫メカをつくろう！」（機械システム）

2018年度 「光るメッセージをつくろう」（情報工）

2019年度 「虹色の金属結晶を育成しよう」（電気電子）

2020年度 「においを消す不思議な「タマゴ」を作ろう！」（機械システム）

2021年度 「電子イライラ迷路にチャレンジ！」（メディア）

2022年度は田口博久教授により2019年度好評だったテーマ「虹色の金属結晶を育成しよう」を安全性について再検討し、ビスマス結晶の育成実験を行った。

## 7. 講座

### 名古屋市科学館連携講座

日時：2022年8月27日（土）

場所：名古屋市科学館第1実験室

題目：虹色の金属結晶を育成しよう

講師：田口博久（中京大学大学院工学研究科教授）

ソフトサイエンスシリーズ Vol.43

日時：2022年10月17日～2023年3月末

場所：中京大学ホームページ（オンライン）

(<https://www.chukyo-u.ac.jp/koukaikouza04/>)

題目：自動運転技術と時空間情報処理による社会イノベーション

講師：河口信夫氏（名古屋大学未来社会創造機構教授）

以上

## ● 2022 年度 研究・事業プロジェクト実績報告書

### 中京大学人工知能高等研究所 2022 年度研究・事業プロジェクト実績報告書

2023 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。竹炭材料プロジェクト、名古屋市科学館連携講座を実施内容だけではなく、予算の収支報告も併せて記載している。

#### A) 竹炭材料プロジェクト

研究代表者 野浪 亨（人工知能高等研究所・工学部教授）  
研究分担者 目加田 慶人（人工知能高等研究所・工学部教授）  
長谷川 純一（人工知能高等研究所特任研究員）  
河村 典久（人工知能高等研究所特任研究員）  
寺岡 啓（産業技術総合研究所主任研究員・人工知能高等研究所特任研究員）  
研究協力者 齋藤 龍一 米田 伊吹（中京大学工学部機械システム工学科）  
林 寛大 町野 史弥（中京大学大学院工学研究科機械システム工学専攻）

#### 1. 研究期間

2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

#### 2. 研究課題名

竹炭材料プロジェクト；SDGs に寄与する自然由来の多孔質炭素化合物の合成と分析

#### 3. 研究実績の概要

竹炭、粉殻炭などの自然由来の多孔質炭素化合物の炭化などの処理条件と構造の関心の知見を元に竹炭などの自然由来材料を人工的に処理し、SDGs や二酸化炭素削減、炭素固定化に寄与すべく、高度な機能を付与する技術を開発することを目的とし、今年度は主に 1) 内部微細構造の観察、2) 金属イオン吸着能検について行った。

1) では自然由来の多孔質炭素化合物の内部微細構造を観察し 3 次元解析の可能性を検討した。2) では炭化材料の複合化による吸着・分解能の検討としてアパタイトとの複合化についての検討、およびリン吸着材料としての検討、さらに表面官能基の定性評価を行い、いずれも学会で発表した。

#### 4. 背景および目的

竹炭プロジェクトは 2013 年 4 月、本学の 3 つの研究所（人工知能高等研究所、社会科学研究所、体育研究所）がスタートさせた、竹炭の製作と利用に関する共同研究プロジェクト（竹炭プロジェクト）である。竹炭、粉殻炭などの生物由来炭素化合物は、植物の自己最適モデリングの結果得られた組織構造を継承している。炭素化は植物組織の精妙な構造を簡単な処理で手に入れ、安定的に利用するための有効な手段である。

竹炭プロジェクトでは自然由来の多孔性炭素化合物がもつ自己組織化構造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、二酸化炭素削減のための炭素固定化技術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。

本研究の目的は、竹炭、初殻炭などの自然由来の多孔質炭素化合物の炭化などの処理条件と構造の関係の知見を元に竹炭などの自然由来材料を人工的に処理し、SDGs や二酸化炭素削減、炭素固定化に寄与すべく、高度な機能を付与する技術を開発することを目的にする。

#### 1) 内部微細構造の観察

自然由来の多孔質炭素化合物の内部微細構造を観察し、深層学習を利用した3次元解析の可能性を検討することを目的とする。

#### 2) 金属イオン吸着能検討

他の材料にない炭の金属イオン吸着剤としての有効性を示す。ゼオライトよりも吸着性能が優れるアルカリ処理条件の最適化を行うことを目的とする。

#### 3) 吸着金属の揮発を抑えた減容化条件の検討

炭を用いたのちの回収プロセス、貯蔵場所の低減化としての有効性を示す減容化の可能性を実証することを目的とする。

#### 4) 集積による機能化検討

竹炭を使った微生物によらない土壌の団粒化や、バイオフィーム誘導の可能性を調査、実証する。自然由来の多孔質炭素化合物の様々な可能性を調査することを目的とする。

### 5. 研究成果

本年度の研究成果は、学会発表として、第31回日本MRS年次大会（2022年12月）で2件、3月第73回日本木材学会大会（福岡）にて1件の研究発表を行った。

以下、研究会、調査、実験に関する成果を記す。

#### ・研究会

- ◆第1回6月3日（金）曜日 オンライン
- ◆第2回9月12日（月）曜日 オンライン
- ◆第3回12月16日（金）曜日 オンライン
- ◆第4回3月20日（月）曜日 オンライン

#### ・調査

- ◆9月14日（水）曜日～16日（金）曜日  
第20回日本炭化学会総会ならびに研究発表会（福岡）
- ◆1月26日（木）曜日  
コンドーマシナリー(株)（福岡）  
竹炭の粉碎方法について調査
- ◆3月8日（水）曜日、9日（木）曜日  
立命館大学 日本バイオ炭研究センター・日本バイオ炭コンソーシアム キックオフシンポジウム（オンライン）
- ◆3月14日（月）曜日～16日（水）曜日  
第73回日本木材学会大会（福岡）

・実験

◆産学共同実験

◆第一回

1月27日（金）曜日

コンドーマシナリー(株) (福岡県)

竹炭の粒度分布確認のための粉碎実験

・研究発表

◆12月5日（月）曜日～7日（水）曜日

第32回日本MRS年次大会（神奈川）にて研究発表

発表題名

鮭骨由来のアパタイトを用いたランタンオキシアパタイトの合成

◆12月5日（月）曜日～7日（水）曜日

第32回日本MRS年次大会（神奈川）にて研究発表

発表題名

粉殻由来のシリカを原料としたカルシウムマグネシウムシリケート系化合物の合成とリン回収材料としての検討

◆3月14日（月）曜日～16日（水）曜日

第73回日本木材学会大会（福岡）にて研究発表

発表題名

加熱発生ガス分析による粉殻炭の官能基の検討

## 6. 今後の展望および課題

竹、粉殻などの自然由来材料をSDGsや二酸化炭素削減、炭素固定化に寄与する材料としての利用につなげる必要がある。そのためには、炭表面および内部の微細構造を解明し、炭の持つ機能との関係を明らかにし、さらに高度な機能を付与する技術の開発が不可欠である。また土壌や河川などの現場での応用を考えた基礎的検討が必要である。そこで、本研究プロジェクトでは、自然由来多孔質炭素化合物の、①内部微細構造の観察、②金属イオン吸着能の検討、③吸着金属の揮発を抑えた減容化条件の検討、④集積による機能化検討を行う。

### 成果公表方法

【論文】日本材料学会誌（2023年度1件）

【口頭発表】日本MRS年次大会（2023年度1件）、木質炭化学会（2023年度1件）など

## 7. 研究発表（2022年度の研究成果／2023年度の成果発表予定）

〔学会等発表〕

計（3）件／うち招待講演 計（0）件／うち国際学会 計（0）件

発表者名	発表標題	
町野史弥、野浪亨	鮭骨由来のアパタイトを用いたランタンオキシアパタイトの合成	
学会等名	発表年月日	発表場所
第32回日本MRS年次大会	◆12月5日（月）曜日～ 7日（水）曜日	神奈川

発表者名	発表標題	
齋藤龍一、野浪亨	粃殻由来のシリカを原料としたカルシウムマグネシウムシリケート系化合物の合成とリン回収材料としての検討	
学会等名	発表年月日	発表場所
第32回日本MRS年次大会	◆12月5日(月)曜日～7日(水)曜日	神奈川

発表者名	発表標題	
林寛大、野浪亨、寺岡啓	加熱発生ガス分析による粃殻炭の官能基の検討	
学会等名	発表年月日	発表場所
第73回 日本木材学会大会	3月14日(月)曜日～16日(水)曜日	福岡

## 8. 収支決済報告

研究経費 2,255,336 円

	合計	費目名			
		物品・消耗品費	旅費	謝金等	その他
実支出額の 使用内訳	2,255,336 円	742,886 円	142,370 円	1,370,080 円	
申請書に記載の 研究費の使用内訳	2,260,000 円	528,000 円	162,000 円	1,570,000 円	

## B) 地球内部における 3次元変動データの可視化に関する研究

研究代表者 中 貴俊 (人工知能高等研究所・工学部准教授)

研究分担者 宮崎 慎也 (人工知能高等研究所・工学部教授)

山田 雅之 (人工知能高等研究所・工学部教授)

光井 能麻 (名古屋地方気象台技術専門官・人工知能高等研究所特任研究員)

研究協力者 寺田 春雪 (中京大学工学部メディア工学科)

### 1. 研究期間

2022年4月1日～2023年3月31日

### 2. 研究課題名

効果的な防災・減災啓発に向けた地球内部の3次元変動データ可視化に関する研究

### 3. 研究実績の概要

地球内部の熱対流の動きをシミュレートし、マンツルの動きを可視化することで、防災・減災にむけた科学教育のシステムとして使用することを目的とし、本研究では、科学教育のひとつとして、地震発

生のメカニズムを可視化するシステムの開発を行った。

開発した可視化システムは、熱対流の様子を可視化することに加えて地殻変動のデータと日本列島の3Dモデルを使用し、地殻変動の様子も合わせて可視化することができる。これらの成果は学会にて発表を行った。

#### 4. 背景および目的

地震における個人の防災・減災対策や意識行動において、現象の発生原理やその後の経過状況を正しく理解することも重要な要素である。地震による揺れを感じた際に、揺れの大きさだけでなく揺れのタイプや、続けてくる波の感覚などを把握することで、自身が置かれているリスクを理解することが可能となる。具体的には、震波のP波、S波などのような性質を使った科学教育、実際に地震の揺れを体験する地震体験車やVRによるバーチャル体験などが知られている。

本研究では、防災・減災対策に向けた科学教育のひとつとして、地震発生のメカニズムを可視化するツールの開発を試みる。地震の発生源とされているプレートの動きは、地球内部の熱対流によるマンツルの動きによるものである。マンツルの動きを可視化することにより、地震発生のメカニズムの理解をさらに容易にするものであると考えられるため、VR装置などを用いてより直感的に可視化できる可視化システムを目指す。

地震の震源データなどの計測値から、地球内部の熱対流の動きをシミュレートし、マンツルの動きを可視化することで、防災・減災にむけた科学教育のツールとして使用することを目的とする。名古屋大学減災連携研究センターにて、実際にツールを使用した科学教育を行い、その有効性を検証する。

#### 5. 研究成果

地球内部の熱対流の動きをシミュレートし、マンツルの動きを可視化することで、防災・減災にむけた科学教育のシステムとして使用することを目的とし、本研究では、科学教育のひとつとして、地震発生のメカニズムを可視化するシステムの開発を行った。

可視化システムはUnityにて開発されており、箱型マンツル対流シミュレーションモデル計算によりあらかじめ算出したデータを用いて熱対流の動きを可視化している。また、国土地理院にて公開されている地殻変動データと日本列島の3Dモデルを用いて、地殻変動の様子を熱対流の動きに合わせて可視化することができる。(図1:システム構成図、図2:可視化表示の結果)

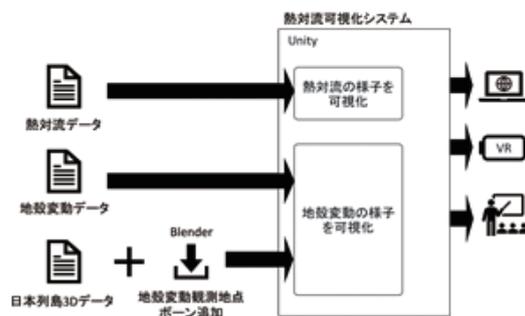


図1. システム構成図

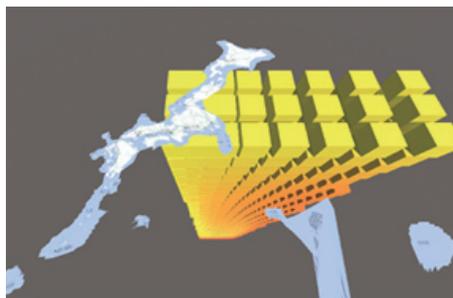
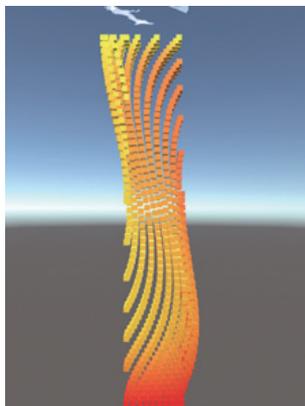


図2. 可視化表示の結果

日本列島の3Dモデルには、地殻変動において日本列島の変形する様子を可視化するために、各地殻変動観測地点にボーンを追加した。追加するボーンの数、地殻変動データにおける観測地点数とするのが望ましいが、地殻変動データには非常に多くの観測地点が存在し、ボーン同士の競合が懸念されるため、限定された地点のみとした。また、ボーンの影響度については、地殻変動の観測地点の移動量をもとに、国土地理院で公開されている情報を参考に設定した。(図3:ボーン追加作業)

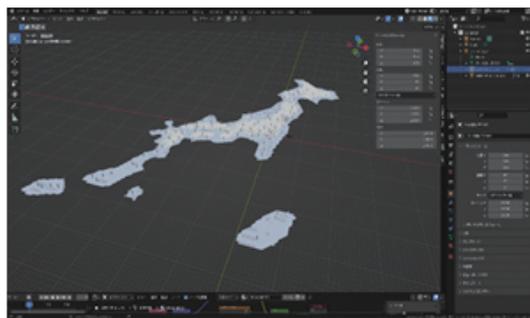


図3. ボーン追加作業

本システムはより直感的に熱対流の変化する様子をあらゆる角度から自由に観察できるようにVR装置などを用いてより直感的に操作できるような可視化システムとして開発しており、これらの成果は「防災・減災に向けた地球内部の熱対流3次元変動データの可視化に関する研究」として第20回情報学ワークショップ(WiNF2022)にて発表した。

## 6. 今後の展望および課題

今後は実証実験などを行い防災・減災対策に向けたよりよいツールとなるように開発を進めたい。

## 7. 研究発表(2022年度の研究成果/2023年度の成果発表予定)

[学会等発表]

計(3)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(0)件

発表者名	発表標題		
寺田 春雪、中 貴俊、光井 能麻、山田 雅之、宮崎 慎也	防災・減災に向けた地球内部の熱対流3次元変動データの可視化に関する研究		
学会等名	発表年月日	発表場所	
第20回情報学ワークショップ(WiNF2022)	2022.12.17	愛知工業大学 自由ヶ丘キャンパス	

## 8. 収支決済報告

研究経費 809,893円

	合計	費目名			
		物品・消耗品費	旅費	謝金等	その他
実支出額の 使用内訳	809,893円	809,893円	0円	0円	
申請書に記載の 研究費の使用内訳	820,000円	624,000円	96,000円	100,000円	

### C) 名古屋市科学館連携講座

事業代表者 長谷川 明生 (人工知能高等研究所・工学部教授)  
事業分担者 伊藤 秀昭 (人工知能高等研究所・工学部教授)  
山田 雅之 (人工知能高等研究所・工学部教授)  
田口 博久 (工学部教授)  
中 貴俊 (人工知能高等研究所・工学部准教授)  
事業協力者 小川 竣也 林 流生  
(中京大学 工学部電気電子工学科 田口博久研究室)  
有永 修人 岩井 健斗 加藤 拓磨 木下 颯 清水 勇貴  
丹羽 一磨 野呂 竜大 藤原 温也  
(中京大学 工学研究科電気電子工学専攻 田口博久研究室)

#### 1. 事業期間

2022年4月1日～2023年3月31日

#### 2. 事業名

人工知能高等研究所・名古屋市科学館連携プロジェクト

#### 3. 事業実績の概要

人工知能高等研究所と名古屋市科学館は連携協定を締結しており、契約により毎年度、主として小中学生を対象に、ものづくり講座を、以下に示すようにすでに8回実施した。

2013年度 「動く昆虫メカをつくろう！」(機械システム)  
2014年度 「においを消す不思議な「タマゴ」を作ろう！」(機械システム)  
2015年度 「タブレットで風をあやつろう！」(メディア)  
2016年度 「手作りアンテナで気象衛星写真をキャッチしよう！」(電気電子)  
2017年度 「動く昆虫メカをつくろう！」(機械システム)  
2018年度 「光るメッセージをつくろう！」(情報工)  
2019年度 「虹色の金属結晶を育成しよう」(電気電子)  
2020年度 「においを消す不思議な「タマゴ」を作ろう！」(機械システム)  
2021年度 「電子イライラ迷路にチャレンジ！」(メディア)

と実施しており、2022年度は田口博久教授により2019年度好評だったテーマ「虹色の金属結晶を育成しよう」を安全性について再検討し、ビスマス結晶の育成実験を行った。

#### 4. 背景および目的

名古屋市科学館と本学は平成3年より公開講座ソフトサイエンスシリーズを共催してきている。日常的に合同ゼミや研究協力が実施されており、昨年度にはプラネタリウムを用いたアートとサイエンスのイベント「プラネタリウム特別連携事業 アートピア The Edge of Infinity」が開催され、人気を呼んだ。

2013年には、本研究所と名古屋市科学館の間で、ソフトサイエンス講座および市民向け教室の継続実施を目的として連携協定が締結されており、毎年度小学生とその家族を対象として、講座を実施してきている。小学生向け講座は人気で毎回定員の数倍から10倍の申し込みがある。

これらの事業は名古屋市民に浸透してきており、本学の認知度向上に役立っている。

今年度は、実験内容が高温の溶融金属を取り扱いを伴った高度な実験のために、保護者同伴を求め、講座受講者を中学生・高校生に限定して実施した。

## 5. 事業成果

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教授を講師に、8月27日土曜日に名古屋市科学館で開催した。今回は、前回の同テーマの講座での経験から、受講者を中高校生とし保護者同伴を求めて実施した。

講座は人気で8組の公募に対して十倍近くの応募があり、その中から抽選で8組を当選とした。当日1組の欠席があったが、問題なく講座は実施された。

講師の懇切丁寧な指導と、TAの補助により写真のようなビスマス結晶とビスマスカップ作り全組が成功した。

ほぼ時間通りに講座は終了し、受講者は金属の不思議を体感し、満足そうな顔で完成した結晶とビスマスカップを手に帰宅の途についた。

講座を通じ、本学および人工知能高等研究所について参加者に強い印象を与えた。



## 6. 今後の展望および課題

本事業は科学館との契約により毎年実施することとしており、2023年度に向けての準備会合を開き、その結果をうけて8月26日に木野 仁教授を講師に「電気いらずのトコトコロボットを作ろう！」をテーマに小学生対象に実施する予定で準備中である。

## 7. 収支決済報告

事業経費 440,023円

	合計	費目名			
		物品・消耗品費	旅費	謝金等	その他
実支出額の 使用内訳	440,023円	250,327円		100,000円	89,696円
申請書に記載の 事業費の使用内訳	562,000円	275,000円		160,000円	127,000円

## ● 2023年度 研究プロジェクト一覧

### 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
竹炭材料プロジェクト	野浪 亨	河村 典久
	目加田 慶人	寺岡 啓
		長谷川 純一
地球内部における3次元変動データ可視化に関する研究	中 貴俊	光井 能麻
	宮崎 慎也	
	山田 雅之	
ヒューマン・ロボティクス研究	橋本 学	
	秋月 秀一	
五輪史料プロジェクト	伊藤 秀昭	
	山田 雅之	
デジタルヒューマニティーズプロジェクト (DHP)	山田 雅之	寺沢 憲吾
	目加田 慶人	長谷川 純一
メディア工学技術の社会応用	中 貴俊	遠藤 守
	山田 雅之	福安 真奈
	宮崎 慎也	
	兼松 篤子	
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
	上芝 智裕	
オーセンティック環境でのものづくりの学びによる持続可能社会構築のための理論と実践	宮田 義郎	
	上芝 智裕	
心電時系列異常検知プロジェクト	藤田 実沙	
	石原 彰人	

### 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
生物模倣製造プロセスの開発	野浪 亨	寺岡 啓 山本 翔
AI・ロボット研究	橋本 学	
3D ロボットビジョン	橋本 学	
超高速パターンマッチング研究	橋本 学	
網膜視覚情報処理機能の解明に関する研究	石原 彰人	

プロジェクト名	研究員	特任研究員
beyond-KIZKI 機構の万能検査機の研究	青木 公也	興水 大和 吉村 裕一郎
表面粗さ用フィルタの開発	青木 公也	沼田 宗敏 興水 大和 近藤 雄基 吉田 一朗
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	加納 政芳	早瀬 光浩
物体の 6DoF 姿勢推定	秋月 秀一	
非接触呼吸・心拍測定法の研究	上林 眞司	
脳コンピュータを実現する実装技術の開発	山中 公博	
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	
宇宙利用の持続可能性を広げる宇宙機とプラズマの相互作用に関する研究	村中 崇信	
非線形ダイナミクスによるカラリゼーション手法の開発	青森 久	
知的情報処理に基づく高能率画像符号化方式の開発	青森 久	
網膜情報処理による画像の圧縮伝送技術の開発	青森 久	
OKQT 理論による符号化法の研究	青森 久	興水 大和
カオスニューラルネットワークを用いた組合せ最適化問題の解法の解探索時系列の解析	藤田 実沙	
セキュリティ教材開発プロジェクト	長谷川 明生	
知識データベース開発に関する研究	伊藤 秀昭	
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
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 秦野 甯世
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	
編曲を利用した音楽電子透かし法に関する研究	村田 晴美	
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	
コンピューテーショナルデザイン研究	上芝 智裕	
深層学習を用いた周波数空間のモーション認識・生成	董 然	
人形浄瑠璃を用いたロボットインタラクションデザイン	董 然	
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	
バンドグラフによる人体の動作に関する研究	種田 行男	鈴木 勝也
ロボット教育プロジェクト（愛知県庁後援）	西嶋 頼親	

## ● 2023年度 研究員一覧

第2期 (2021年4月1日～2024年3月31日)

【研究員】(28名)

◆ 文学部

西嶋 頼親

◆ 工学部

青木 公也  
磯 直行  
兼松 篤子  
土屋 孝文  
橋本 学  
宮田 義郎  
山田 雅之

青森 久  
伊藤 秀昭  
加納 政芳  
董 然  
長谷川 明生  
村田 晴美  
山中 公博

秋月 秀一  
上芝 智裕  
鈴木 常彦  
中 貴俊  
藤田 実沙  
村中 崇信

石原 彰人  
上林 眞司  
瀧 剛志  
野浪 亨  
宮崎 慎也  
目加田 慶人

◆ スポーツ科学部

種田 行男

【特任研究員】(18名)

遠藤 守  
鈴木 勝也  
長谷川 純一  
フセイン・ザナティ  
吉田 一朗

河村 典久  
寺岡 啓  
秦野 甯世  
光井 能麻  
吉村 裕一郎

輿水 大和  
寺沢 憲吾  
早瀬 光浩  
山本 茂義

近藤 雄基  
沼田 宗敏  
福安 真奈  
山本 翔

【研究協力者】(5名)

齋藤 龍一  
寺田 春雪

米田 伊吹

林 寛大

町野 史弥

【名誉所長】

長谷川 純一

【名誉研究員】

輿水 大和

沼田 宗敏

## ● 2023年度 運営役員

【所長】 伊藤 秀昭

【副所長】 長谷川 明生 山田 雅之

【幹事】 青木 公也

【主任】 中 貴俊

【運営委員】 磯 直行 上林 眞司 加納 政芳 鈴木 常彦  
土屋 孝文 野浪 亨 橋本 学 宮崎 慎也  
宮田 義郎 目加田 慶人

## ● 歴代所長

初代 戸田 正直 (1991.4～1999.3)  
2代 田村 浩一郎 (1999.4～2010.3)  
3代 長谷川 純一 (2010.4～2014.3)  
4代 輿水 大和 (2014.4～2018.3)  
5代 長谷川 純一 (2018.4～2022.3)  
6代 伊藤 秀昭 (2022.4～現在)

編集担当 土屋 孝文 伊藤 秀昭 中 貴俊  
長谷川 明生 山田 雅之 青木 公也 橋本 学  
編集実務担当 加藤 明日美 戸田 あずさ

★★★ 人工知能高等研究所のホームページのご案内 ★★★

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



☆☆☆ 中京大学のホームページのご案内 ☆☆☆

アドレス <https://www.chukyo-u.ac.jp/>

---

IASAI NEWS 第48号 2023年12月8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  
〒454-0872 名古屋市中川区万町2601 フレキシブルスペース SINs 3F
- 

本誌記事の無断転載を禁じます。

© 2023 中京大学 人工知能高等研究所



