

# View Point

研究教育に関わるICT利活用、ICT人材育成を目指して

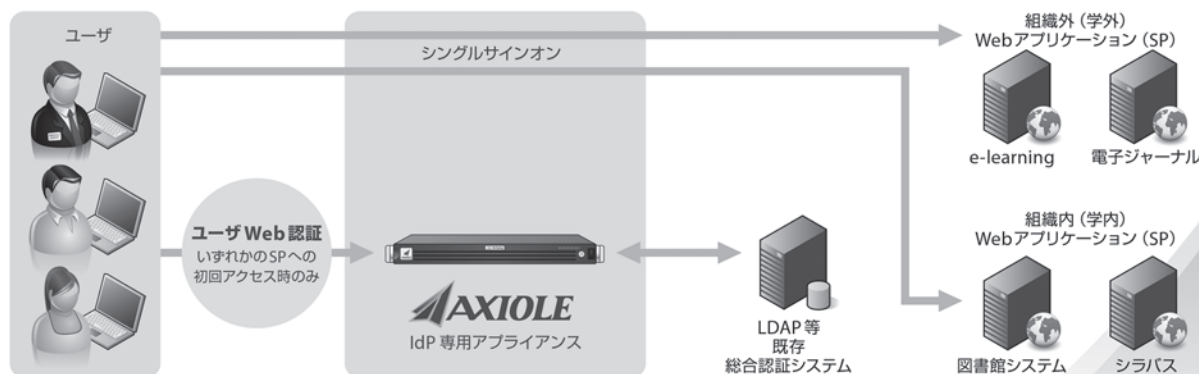
特集 **1** 生成系AIの進歩と利活用 ～ AIリテラシーと教育の未来～

特集 **2** AI時代のプログラミング ～ 10年後の大学教育に向けて～



多要素認証機能 (OTP 他) 実装

# 学内認証基盤に「AXIOLE」を使えば 学術認証フェデレーションへ スピーディに参加可能



## 学術認証フェデレーションを GakuNin Ready! 構築済み専用アプライアンスで提供

LDAPベースの認証アプライアンスサーバ AXIOLE の「AXIOLE IdP 専用アプライアンス」を導入することで、Shibboleth IdP を構築済みの機能として手軽に導入できます。全国の大学・高专等と国立情報学研究所が連携して運用する「学術認証フェデレーション (学認: GakuNin)」の相互認証連携システムである Shibboleth IdP をオールインワンのアプライアンス形態で導入でき、すぐに GakuNin に参加可能です。

### GakuNin とは

学術認証フェデレーションとは、学術 e-リソースを利用する大学、学術 e-リソースを提供する機関・出版社等から構成された連合体です。各機関はフェデレーションが定めたポリシーに基づき、相互に認証連携を行ないます。認証連携により学内外のシステムへのシングルサインオンを実現、電子ジャーナルへのアクセスや他大学でのネットワーク利用を可能にします。

## 導入、設定が難しいオープンソースの力を 手軽に活用できる魅力

Shibboleth シリーズは、教育機関向けに開発されているオープンソースミドルウェアで、シングルサインオンや属性交換、アクセス制限などを可能にするシステムです。無償で利用でき、ユーザにより進化を続けるオープンソースという形態は、学術機関が利用するシステムとして適していますが、パッケージソフトウェアに比べて導入や管理の負荷が大きめという課題も持ち合わせています。「AXIOLE IdP 専用アプライアンス」はそうした導入・運用の負荷を大きく削減し、手軽に標準的な認証環境を構築できます。

AXIOLE IdP 専用アプライアンスは、AXIOLE の LDAP 機能を利用するのではなく、既存の LDAP 等の認証基盤に外付けで IdP 機能を追加可能な専用アプライアンスです。IdP の設定および連携の設定を行うだけで、Shibboleth IdP 機能を簡単にアドオン可能です。現行のシステムはそのまま、短期間での GakuNin 参加を実現します。



Price

AXIOLE IdP 専用アプライアンス (標準販売価格)

2,000,000 円 (税別) 本体ライセンス価格\*

\* 外部ユーザ認証 DB のアカウント数に依存しない 1 年間ライセンス料込みの価格です。2 年目以降のライセンス更新料は年額 200,000 円です。価格は 2024 年 1 月現在の内容です。

仮想版  
クラウド版 (AWS・Azure)  
提供中

# 生成 AI 時代の CAUA

早稲田大学 教授  
CAUA 会長

深澤 良彰

私が会長を仰せつかっていたこの5年間に、3つの大流行がありました。一つはCOVID-19の大流行（いわゆるコロナ禍）であり、「デジタルトランスフォーメーション（DX）」という用語の流行であり、もう一つは生成AIの大流行でした。

COVID-19は、最近では流行もおさまってきているものの、その流行は我々の生活の中に大きな影響を与えています。その中で最も大きなものは、在宅勤務の普及の結果として、テレビ会議システムを用いたシンポジウムや会議が急激に増えたことと思います。これにより、地理的な距離や移動時間を気にせず、シンポジウムや会議を開催・参加することが可能となりました。このCAUAのシンポジウムやセミナーも最近ではハイブリッド開催が普通となってきています。これに対して、教育という側面では、授業が対面で実施されるようになり、コロナ前に戻ってしまったように思われます。しかし、教員が学会出張などで従来は休講にしていたものが、オンデマンド授業にすることによって、休講にしなくても済むようになったとか、レポートの提出が教育支援システム（LMS）経由になったことなどその影響は明確に残っています。

「DX」につきましては、私は最初から『バズワード』だと思っていました。業務改革という概念そのものは重要であり、常に頭の中に置いておく必要があります。しかし、この業務改革は、10年に1回くらい名前を変えて、あたかも全く新しい概念であるかのように提唱されます。今回のDXの流行を受けて、業務改革ができた組織（企業、大学など）は良いのですが、実際には、やろうと思ったことの多くはうまくいっていないのが実情だと思います。大学におけるDXは、教育のDX、研究のDX、事務のDXと3つに分けられます。DXという単語の流行に拘わらず、進化をすすめていく必要があります。

生成AIが従来のAIと最も異なる点は、基本的には特定のタスクに依存しないことです。これまで、さまざまなAIシステムが開発されてきましたが、それらは、画像認識のAIだったり、将棋を指すAIだったり、AIとしての機能は優れていても、特定の目的にしか使えませんでした。これに対して、生成AIは、どんなことを聞いても、それなりの答えをしてくれます。この「それなり」の意味が重要であり、ハルシネーションと呼ばれる誤りを含むことを示唆しています。生成AIは我々の生活の中に着実に浸透してきており、2023年11月のChatGPTの月間閲覧数は約95億回にのぼっています。今後は、様々なシステムの中に様々な組み込まれ方をされてくることが想定されます。より良い使い方を期待しています。

# 目次

## 巻頭言

／早稲田大学、CAUA 会長 深澤 良彰

## 特集 1

### 生成系 AI の進歩と利活用 ～ AI リテラシーと教育の未来～

全体講評 ..... 7

／佐賀大学、CAUA 運営委員 只木 進一

生成系 AI と教育を巡るアレコレ ..... 8

／広島大学 渡辺 健次

Generative AI と Microsoft の取り組み ..... 13

／日本マイクロソフト株式会社 阪口 福太郎

生成 AI を前提とした教育のあり方 ..... 19

／早稲田大学、CAUA 会長 深澤 良彰

#### [パネルディスカッション]

生成系 AI の進歩と利活用 ..... 22

## 特集 2

### AI 時代のプログラミング ～ 10 年後の大学教育に向けて～

全体講評 ..... 29

／周南公立大学、広島大学、CAUA 運営委員長 野村 典文

生成 AI はソフトウェア工学の問題を解決できるのか ..... 30

／早稲田大学、CAUA 会長 深澤 良彰

AI 時代に必要なイノベーション人材育成と教育の変化 ..... 35

／ライフイズテック株式会社 讃井 康智

開発現場での生成 AI 活用と人材育成 .....	41
／伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 神永 雅晃	
GitHub Copilot はプログラミング言語教育を変革し得るか .....	43
／近畿大学 柏崎 礼生	
 [パネルディスカッション]	
AI 時代のプログラミング教育 .....	48
 寄稿	
CUI に慣れていない初級管理者のためのネットワーク機器設定 .....	54
／大阪工業大学 穴吹 信二、大谷 隆慈、三浦 拓也、島野 顕継	
 2023 年度 CAUA 活動報告 .....	62
／CAUA 事務局	
編集後記 .....	66





特集 1

CAUA FORUM 2023

# 生成系 AI の進歩と利活用

～ AIリテラシーと教育の未来～

本稿は講演内容を書き起こして収録しています

## イベント概要

### ● イベントタイトル

CAUA FORUM 2023 「生成系 AI の進歩と利活用 ～ AI リテラシーと教育の未来～」

### ● 概要

AI の進歩は驚異的です。高速なハードウェア開発とデータの利用可能性向上により、AI は複雑な計算や大量のデータ処理が可能になりました。機械学習や深層学習の進展もあり、医療、自動運転、金融など多くの分野で効率性と可能性が向上しています。しかし、倫理的な問題とプライバシーへの懸念も考慮する必要があります。

AI は教育分野に革新をもたらしています。学習者に対して個別のサポートやカスタマイズされた教育を提供し、学習の効果を向上させることができます。また、オンライン学習や遠隔教育においても重要な役割を果たしています。個人情報や倫理的な問題には注意が必要ですが、適切に導入と活用が行われれば、AI は教育の効果を向上させ、学習者の能力開発や教育のアクセス性を促進する可能性を秘めています。

実は、上のセミナー概要は ChatGPT を使って生成しました。それなりの文章ができました。

本セミナーでは、昨年秋より一段と加速したスピードで進化する生成系 AI とそれを受け入れつつある社会、特に大学での利活用についてご講演いただきます。企業からは、提供される AI サービスの最新動向について、ご講演いただきます。パネルディスカッションでは海外動向を含め、各大学の AI との関わり方や学生の教育など、参加者の皆様と情報交換や意見交換をして、議論を深めていきたいと思えます。

発展途上の領域ではありますが、その可能性は広がり続けています。大学と企業が協力し、AI 技術の進歩と利活用を促進する人材を育成することで、より持続可能な社会の実現に貢献することを期待します。

### ● 開催事項

【開催日】2023年7月28日（金）

【開催方式】会場、オンライン

【プログラム】

時間	内容	講演タイトル・講演者
14:00-14:05	オープニング	深澤 良彰 氏（早稲田大学 理工学術院 教授、CAUA 会長）
14:05-15:05	基調講演	「生成系 AI と教育を巡るアレコレ」 渡辺 健次 氏（広島大学 副学長（情報・IR 担当））
15:05-16:05	講演	「Generative AI と Microsoft の取り組み」 阪口 福太郎 氏 （日本マイクロソフト株式会社 Education Skills Lead / DX 戦略室長）
16:15-16:30	パネリスト発表	「生成 AI を前提とした教育のあり方」 深澤 良彰 氏（早稲田大学 理工学術院 教授、CAUA 会長）
16:30-17:25	パネルディスカッション	「生成系 AI の進歩と利活用」 〈コーディネータ〉 野村 典文 氏 （周南公立大学 教授、広島大学 特任教授、CAUA 運営委員長） 〈パネリスト〉（五十音順） 阪口 福太郎 氏（日本マイクロソフト株式会社 Education Skills Lead / DX 戦略室長） 寺澤 豊 氏（CTC AI ビジネス部 部長） 深澤 良彰 氏（早稲田大学 理工学術院 教授、CAUA 会長） 渡辺 健次 氏（広島大学 副学長（情報・IR 担当））
17:25-17:30	クロージング	只木 進一 氏（佐賀大学 理工学部 教授、CAUA 運営委員）

注1：所属・役職は講演当時のものを掲載しております

注2：敬称は省略させていただきました



# CAUA FORUM 2023

## 「生成系AIの進歩と利活用 ～AIリテラシーと教育の未来～」

### 全体講評

只木 進一  
佐賀大学 理工学部 教授、CAUA 運営委員

2023年は、生成AIが多くの人の話題に上った年でした。フォーラムが開催された2023年7月は、生成AIが「何ができて、何ができないのか」を知り、その可能性と対応方針を考えようとする時期であったと思います。

新しい技術、特に情報技術が現れるとその教育への否定的意見が表明されます。電卓、電子辞書、インターネットなどの出現時にも、学校現場への導入に対して賛成・反対の立場から様々な意見が表明されてきました。教員養成教育にも関わる広島大学の渡辺健次先生には、初等中等教育の観点を参照しながら、生成AIの活用の可能性に関して話していただきました。

新しい知識や技術を本当に身につけるには、「知識及び技能」の部分が基礎になります。ここは、児童生徒は、自分でやらないといけません。その新しい「知識及び技能」が運用できるかを確かめるときに、ChatGPTのような生成AIは相談相手となり得るのでしょうか。この過程を通じて、新しい「知識及び技能」がそれ以前の自分がもっていた知識と技術のネットワークに適切な居場所を得て、自分のものになるのでしょうか。

Microsoftの阪口福太郎氏からはプログラミングの生産性向上を中心にお話しいただきました。ChatGPTでも、プロンプトからコードサンプルを生成させることができますが、GitHub Copilotを使うと、ソースコードの編集画面内で生成AIの機能を使うことができます。もちろん、コードの機能などに関する適切な精度での指示がなければいけませんし、生成AIの提案の適否を判断するのも開発者本人です。

つまり、生成AIから適切な回答を引き出すための精度の高い指示を出せるかが重要です。それは、経験のある開発者にしかできません。さらに、工程の各段階を橋渡しし、前工程のアウトプットに対する当該工程のアウトプットの素案を生成することによる生産性向上の可能性も高まっています。ここでも、経験のある担当者の適切な指示が欠かせません。

最後に、CAUA会長の深澤良彰先生から、教育のあり方に関するお話を頂きました。新しく現れた技術は、若い人ほど早く慣れます。大学で言えば、教員より学生が生成AIに早く馴染んでいくでしょう。したがって、教員は生成AIがどういうものなのかをよく理解しておく必要があります。すくなくとも、学生に与えた課題と同じものに生成AIはどのように答えるかは知っておくべきです。

生成AIの特に教育現場での活用事例は、これから蓄積されていくでしょう。学校での教育とは、何をする事なのかに焦点が当てられていくのかもしれない。

## 生成系 AI と教育を巡るアレコレ

渡辺 健次

広島大学 副学長 (情報・IR 担当)

概要: ChatGPT に代表される生成系 AI は、さまざまな分野に影響を与えられていると言われており、それは教育界も例外ではない。既に多くの大学や国立大学協会が方針を発表しているほか、文部科学省が初等中等教育での活用ガイドラインも提示している。2023 年上半期を席巻した生成系 AI と教育について、私見を交えながら話題を提供する。

キーワード: 生成系 AI, プログラミング教育

### 1. みなさん使っていますか?

私は 2016 年から 2020 年まで広島大学附属福山中学校・高等学校の校長を兼務していたが、この頃に ChatGPT があればよかったと痛切に思う。入学式や卒業式の訓示・式辞をはじめ、始業式、職員会議、小さい会議も含め、校長のあいさつがどのくらい楽になったか。試しに、2019 年の入学式で私が実際に話したあいさつ原稿と ChatGPT に作らせたものを比較してみたところ、同じような内容であることに驚いた。

このセミナーの参加者に、生成系 AI を使っているか、どのようなことに使っているのか質問をしたところ、生成系 AI を使っている方が 93% という結果だった。ChatGPT が多く、Midjourney や Bing Image Creator など画像系 AI を使っている方もいる。生成系 AI をどのような用途で利用しているかとの質問については、仕事、壁打ち、自分では想像できない観点を知る、プログラミング、ブレインストーミング、ひな型の作成、茶飲み友達というのもある。学校長のあいさつや、英文の翻訳、講演の内容の参考など、文章の要約も ChatGPT の得意分野だ。

私の便利体験は、大学院生が留学する際の所見を書くのに ChatGPT を利用したことだ。これをきっかけに、ChatGPT の積極的活用事例を調べるようになった。英語教育が専門の京都大学の柳瀬教授が、授業で ChatGPT を積極的に活用している様子をブログで紹介している<sup>1</sup>。例えば、学生が英作文に取り組むときは、作った英文をまず ChatGPT に直してもらってから提出させる。ChatGPT がど

う訂正したかを勉強させる。様々なプロンプトも紹介されている。Google Chrome の音声認識の機能を組み合わせて、中学生レベルの英語で会話をする、というプロンプトを作っていて、非常におもしろい。

ChatGPT は様々なドメインの知識を持っている。人間同士だと相手の知らないことは話せないが、ChatGPT なら知っていることは知っているの、どんな話題でも返してくれる。私が好きな F1 のことを聞いてもそれなりに返ってくる。会話の練習の相手としてよくできているというのが率直な感想だ。

長英一郎氏が、医療機関で役に立つ ChatGPT をテーマに note に書いているので紹介したい<sup>2</sup>。病院で使える ChatGPT への命令文を紹介したり、カロリーなどの条件を提示して ChatGPT に献立表を作らせたりしている。「病院・診療所・介護施設向け ChatGPT 実践ガイド」という書籍を出版するようだ。その表紙も Midjourney を使って描いたということである。

### 2. 広島大学の ChatGPT 対応

2023 年の 2 月、ChatGPT が大きな話題になった際に、大学ではどうするのか、が言われるようになった。広島大学では、4 月に教育担当理事のもと、ChatGPT にどう対応するかの話し合いを持ち、まずは FD で学ぼうということになった。学生には、生成系 AI の利用における注意点を 4 月 19 日に文書で出し、5 月 16 日に学内の FD を実施した (図 1)。生成系 AI とどう向き合うか、生成系 AI の仕組み、生成系 AI の実力 (GPT-4 は電磁気学の単位が取れるか)、言語教育分野

1 <https://yanase-yosuke.blogspot.com/2023/04/aiyoutube.html>

2 <https://note.com/eiichiro49/>

における ChatGPT の可能性とその留意点、という内容だ。ちなみに、GPT-4 は電磁気学の単位が取れるという結論だった。つまり、ChatGPT は物理の問題を解ける実力があるということだ。

非常によくまとまっています。分かりやすい。

### 3. 初等中等教育における生成系 AI の利用

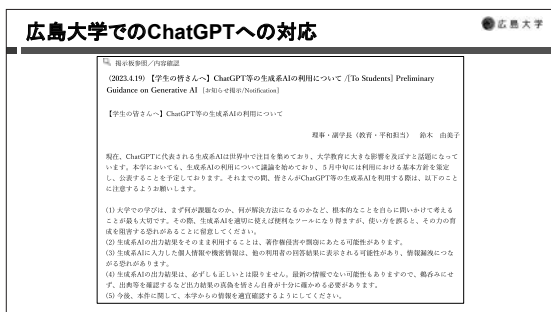


図1 広島大学での ChatGPT への対応



図2 思考コードの例

FD 実施後の 5 月 23 日に、教育担当理事によって、広島大学での ChatGPT をはじめる生成系 AI の利用方針が出された<sup>3</sup>。基本方針として、リテラシーを向上する、教員それぞれで適切に判断してシラバスやガイドで学生に周知する、そのまま出力すると著作権侵害になる、レポートの課題で利用する場合はどうするか、必要に応じて授業の方法や内容・課題評価基準を見直して対応する、などが謳われている。各大学が方針を出しているが、同じような方向に収束して行くのだろうと個人的には思っている。

初等中等教育における生成系 AI の利用に関しては、発達段階がひとつのキーワードだと思う。首都圏模試センターが「思考コード」ということを提唱している<sup>9</sup>。知識の程度と思考の深さの程度でマトリックスを組んで、模試の分類のために使う（図 2）。知識・理解思考を問う問題（A）、論理的思考を問う問題（B）、創造的思考を問う問題（C）に分類して問題を研究している。例えば、フランシスコ・ザビエルに関する問題。A では「（ザビエルの写真を見せて）この人物の名前を答えなさい」という問題。B においては「ザビエルが日本に来た目的は何ですか。50 字以内で答えなさい」という問題。C では「もしあなたがザビエルの布教活動をサポートするとしたら、ザビエルに対してどのようなサポートをしますか。200 字以内で答えなさい」という問題。今、首都圏の中学入試の問題は C の問題を志向しているということだ。C はいわゆる「答えがない問題」である。

そのほか、国立大学協会も 5 月 29 日に「生成系 AI の利活用に関する国立大学協会会長コメント」を発表した<sup>4</sup>。私立大学情報教育協会からは「生成系 AI 使用ガイドライン」が 5 月 31 日に出された<sup>5</sup>。7 月 13 日には「大学・高専における生成系 AI の教学面の取り扱いについて」という文書が出ている<sup>6</sup>。「初等中等教育段階における生成系 AI に関する暫定的なガイドライン」も 7 月 4 日に文部科学省から出された<sup>7</sup>。自治体では、佐賀県教育委員会が生成系 AI のガイドライン<sup>8</sup>を出している、

文部科学省が定める学習指導要領では、学力は 3 つの要素で評価することになっている<sup>10</sup>。すなわち、「知識および技能」、「思考力・判断力・表現力」、「学びに向かう力・人間性」である（図 3）。先ほどの「思考コード」の A、B、C と一致している。小学校の勉強を考えてみると、「知識および技能」におい

3 [https://momiji.hiroshima-u.ac.jp/momiji-top/learning/generative\\_ai.html](https://momiji.hiroshima-u.ac.jp/momiji-top/learning/generative_ai.html)  
 4 <https://www.janu.jp/news/13499/>  
 5 <https://www.juce.jp/edu-kenkyu/gaiguide.pdf>  
 6 [https://www.mext.go.jp/content/20230713-mxt\\_senmon01-000030762\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230713-mxt_senmon01-000030762_1.pdf)  
 7 [https://www.mext.go.jp/content/20230704-mxt\\_shuukyoku02-000003278\\_003.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230704-mxt_shuukyoku02-000003278_003.pdf)  
 8 [https://www.pref.saga.lg.jp/kyouiku/kiji00397834/3\\_97834\\_287223\\_up\\_4oo0tku4.pdf](https://www.pref.saga.lg.jp/kyouiku/kiji00397834/3_97834_287223_up_4oo0tku4.pdf)

9 <https://www.syutoken-mosi.co.jp/column/entry/entry000668.php>  
 10 [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afielddfile/2019/02/14/1413516\\_001\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afielddfile/2019/02/14/1413516_001_1.pdf)

ては、九九や地図記号など覚えることがたくさんある。こういう勉強に ChatGPT を使ってしまうとよくないと直感的に思う。何でも ChatGPT に聞いてしまって、自分で覚えようとせず、自分で考えようとしなくなる。「思考力・判断力・表現力」におけるグループでの調べ学習などでも同様だ。「思考コード」の B までで ChatGPT を使ってしまえば、子供たちが楽しもうとしてしまう。

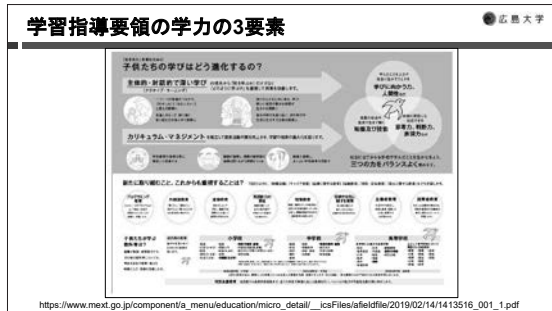


図3 学習指導要領の学力の8要素

一方で、「学びに向かう力・人間性」の勉強である探求は、「答えがない問題」をみんなで研究して深堀していくものである。創造的思考を問う問題は答えがないので、ChatGPT を使った「壁打ち」がとても有効になってくる。答えを探求していく過程で ChatGPT と付き合っ深堀していくことは有益だろうと個人的に考えている。こうした探求での利用や他者参照において ChatGPT は有効だとする教育界の大御所の意見もある。特に、中学校、高校と発達段階が進んでくると、ChatGPT が学びの相手として使えるのではないかと。

#### 4. プログラミング教育と ChatGPT

ChatGPT に、「あなたは C 言語を熟知したプログラマーです。C 言語を用いてバブルソートを行うコードを作成してください」と指示したら、「もちろんです。以下に C 言語でのバブルソートの実装例を示します」と回答があり、実行した例も出てきた。けっこうレベルの高いプログラムを作ってくれる。こうした状況で、プログラミング教育ではどのような授業をしたらいいかと考えるが、プログラミングの授業が ChatGPT のプロンプトの作り方になったら、やはりおかしいと思う。

GPT4 のプラグインである Code Interpreter。「このデータは小学校区と人口の推移、減少

率、高齢化率を表しています。人口減少率と高齢化率の相関ケースを求めて、両者の関係性について考察してください」というプロンプトを入れると、Excel のデータを読んで考察してくれる。ChatGPT に食わせれば終わりとなればデータサイエンスの授業はどうなるのか。

プログラミング教育、データサイエンス教育はどうしていったらいいのか。このセミナーの参加者にアイデアを聞いたところ、以下のような回答があった。

- ・プログラミング教育のカリキュラムや演習問題を作成してもらう
- ・オフラインでプログラムを作成させる
- ・とにかくいろいろなデータを分析させる。その結果どんな解釈が導き出せるかを学習内容とする
- ・高級言語はそのうち置き換えるとして、AI によるプログラムを学ぶ方法に切り替える
- ・分析ツールを使っても結果の解釈には統計的手法の知識が必要なので、これまで以上に基礎的な知識が重要になる。
- ・コードの生成ではなく、アルゴリズムの作り方などの思考が必要な教育プログラムに作り替えていく
- ・目的やモラルなど利用者としてのベースとなる根本的な教育が必要

私のコースの大学4年生が、学校で ChatGPT を使うとどんな便利なことがあるか、というテーマで卒業研究に取り組んでいる。たとえば、学習指導案を ChatGPT で作れるだろうか。実際、かなりいい線の指導案を作る。いい線の指導案だとわかるには、自分の書いた指導案とよく似ているなどの評価ができるのが大前提である。私のコースの学生は、技術と情報の指導案は書いたことがあるが、英語の指導案は書けない。自分が指導案を書いたことがない教科の指導案を ChatGPT に書かせたとしても、それがいいのか悪いのか判断できない。つまり、ChatGPT のプログラムを評価するためには、プログラミングの知識がいるということに帰着する。ただ、授業の形態はかなり変えていかないといけないだろう。

## 5. EUをはじめとする海外の動き

EUがAI Act<sup>11</sup>を6月14日に可決した。ここではAIをいくつかに分類している。たとえば、受容できないAIは絶対禁止。潜在意識への操作、子供や精神障害者を相手とする詐欺、社会的スコアの一般的利用、公的空間での法執行目的の遠隔生体認証は、絶対に許されない。一方で許可されるAIも明示されている。これは生成系AIに対しても例外なく適用されるようで、透明性が強く要求されている。

ChatGPTのような生成系AIは、透明性要件に準拠する必要がある。コンテンツがAIによって生成されたことを開示する。違法なコンテンツが生成されないようにモデルを設計する。トレーニングに使用された著作権で保護されたデータの概要を公開する。AI一般に関するフレームワーク<sup>12</sup>の中で、生成系AIにこのようなことを求めている。

GPT-4などの基盤モデルがEUのAI Actにどれだけ準拠しているかを、米スタンフォード大学が調べた<sup>13</sup>が、GPT-4もなかなか厳しい結果になっていた。

ヨーロッパでは、ユネスコが「Generative AI and the future of education」という文書<sup>14</sup>を発表したり、イギリスの文部省に相当する機関が「Generative artificial intelligence in education」<sup>15</sup>という文書をホームページで公開したりして、生成系AIのリスクを強調している。真実への配慮が限られ偏った情報を出力する可能性があり、子供にこそ深刻であり、不確実性・新規性・安全性のチェックが脆弱である、など人間のユーザーを操作する可能性を強く心配している。有害なコンテ

ンツ、個人データ・機密データの問題、プライバシーへの影響、さらには教師の権威と地位を損なうということも、リスクとして挙げられている（図4）。

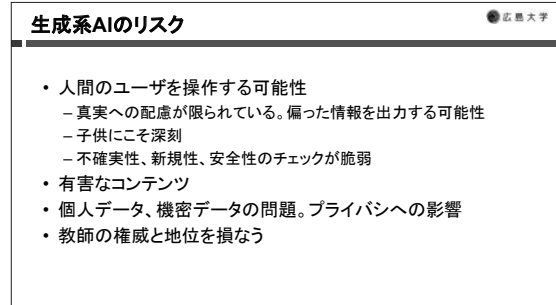


図4 生成系AIのリスク

## 6. 検出は可能か?

広島大学では、修士論文を提出する前に剽窃チェックツールを使って確認する（図5）。このツールで出したスコアを修士論文とともに提出することになっている。使用しているのはTurnitin社のiThenticate<sup>16</sup>というツールだ。学術情報データベースとすばやくマッチングして著作物を正当に評価する剽窃検知ソリューションである。この会社のホームページには「自信を持って検出できる」と書かれている。こうしたツールの能力も益々上がってくるだろう。



図5 検出は可能か?

## 7. まとめ

冒頭に紹介した私の2019年の入学式の訓示ではこう書いてある。「平成の時代に発達した情報通信技術は国境や地域を越えた地球規模の社会基盤・インフラストラクチャーに

11 <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>  
12 [https://www.meti.go.jp/shingikai/mono\\_info\\_service/ai\\_shakai\\_jisso/pdf/2021\\_001\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/pdf/2021_001_05_00.pdf)  
13 <https://crfm.stanford.edu/2023/06/15/eu-ai-act.html>  
14 <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385877>  
15 [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1146540/Generative\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_education.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1146540/Generative_artificial_intelligence_in_education.pdf)

16 <https://www.turnitin.com/solutions/ai-writing>

なりました。これからは人工知能が人間とともに物事を考え判断する時代・社会になっていくでしょう」。このあと生成系 AI が出現して、それが完璧な性能を持っているかどうかはともかく、「人工知能が人間とともに物事を考え判断する時代・社会になっていく」という時代の入口くらいには来たのではないか。技術はどんどん変わり、新しくなっていく。これから生成系 AI と付き合いしていく中でノウハウがたまり、私たちのリテラシーも高まっていけばいいと考えている。

## Generative AI と Microsoft の取り組み

阪口 福太郎

日本マイクロソフト株式会社 Education Skills Lead / DX 戦略室長

本稿は、阪口福太郎氏の2023年7月28日の講演をもとに再構成したものであり、本稿の文責はCAUA事務局にあります。掲載の情報は講演時点のものであることを認識の上、開催レポートとしてお読みください。

概要：人工知能の研究は、人工知能という学問から始まり、視覚系の画像認識、聴覚系の音声認識に派生し、今、歴史上の第4次 AI ブームが来ている。そして Artificial Intelligence という言葉のとおり、人の生活を支えるまでに急速に進歩している。

この講演では、AI の最新の動向と、Microsoft での研究の紹介を通じ、皆様と一緒に AI の可能性を考える。

キーワード：生成系 AI, 教育

### 1. 機密漏洩しない有償版 ChatGPT

世の中のあらゆるサービスがそうであるように、ニュースで取り上げられる ChatGPT は無償版がほとんどである。何もせずに無償版の ChatGPT を利用すればデータが取られることになる。ストレージサービスや検索サービス、ブログサービス、スマートフォンのメッセージ交換サービスなど、様々な無償サービスがあるが、すべてプライバシーポリシーに「データを取る」とある。無償のサービスとはそういうビジネスモデルなのだということだ。

ChatGPT の無償版も、試しに使ってもらうことが前提になっているため、カスタマイズもできず、プラグインもなく、様々なベータ版もさわれないことが多い（データの取得については、ある程度 Off を選択できるようになっている）。本項の話の中心は有償版の方、機密は漏洩しないという前提で話を進める。実際にマイクロソフトの有償サービスを利用すると、OpenAI のサービスと料金は同じで、データは取得しないし、マイクロソフトが監査をすることもない。裁判になっても日本の司法で行われる。

有償契約をすると OpenAI から API が公開され、1行や2行のコードを書くとお作法に則って OpenAI が情報を返してくれるような、よくできた REST API になっている。マイクロソフトはこれをモデルという形式で提供しており、顧客はシステムにモデルを組み込むことができ、カスタマイズも容易にできる。ハルシネーション（AI が生成する情報が現実や事実に基づいていない現象）は、

非公開のデータ、OpenAI が持っていないデータを引くときに起こりやすい。ウソや間違いが出てきたらどのようにチューニングするかが開発の腕の見せ所であり、カスタマイズすることによってそのようなウソや間違いを減らすことができる。

### 2. 生成系 AI の現状

1950年代から人工知能の学問が始まり、1990年代にマシンラーニングが活発化、2017年にディープラーニングが実用化された。その間それぞれ数十年の歳月がかかっており、次は10～30年はかかると思われていたところ、ディープラーニングの実用化からたった4年で ChatGPT をはじめとした生成系 AI が登場してきた。現状では予測や分類を越え、人が想像したものを少し超えるようなものが生成されるようになっている。

OpenAI が作っているのは、文章を作成する GPT-3（今は GPT-4）、コードを作成する Codex、そして画像の生成である。これに加えてマイクロソフトでは、音、画像・写真・動画、音楽、プログラム、その他振り付けなど様々なクリエイティビティを実現する環境を提供している。

静止画に情報を与えるだけで動画にもできるし、さまざまなプロンプトでアクションを張り付けるだけで、その通りに動く動画を生成することができる。

フェルメールの「牛乳を注ぐ女」という有名な絵画に「まわりを描いてくれ」というたった一つのプロンプトで、フェルメールが誰と交流があったか、当時売れる絵画にはどんな

特徴があったかを忖度して描く。これが、人の考えた意図を越えてくるという、生成系 AI のすごいところでもある。

### 3. 人の意図を理解すること

生成系 AI の何が発明的かということ、人の意図をある程度理解したように見える挙動をする、そして期待値をある程度上回ってくるというところである。この「人の意図の理解」こそ、マイクロソフトが生成系 AI に最も期待しているところである。生成された作品よりも、人との仲介部分のほうが重要だと考えている。この部分を活用すると、人の意図を理解してコードを生成することもできるようになる。文字を入れるだけでコーディングが行える。マイクロソフトでは ChatGPT を組み込んだ Copilot という機能を開発しており、文章を入れると続きのコードを生成する。

アメリカでは現在、Git の利用者の 9 割が Copilot を使ってコーディングしているという。ある企業では、1 時間当たりの生産性が 1.38 倍になり、1 億 7,900 万ドル分の工数が減ったという数字も出ている。しかし、プログラム行が減ったわけではなく、Copilot を使うことによって生産性が向上し、より多くのコーディングができるようになったということだ。

現在、「こんなコードを書いてほしい」と指示するだけでコーディングできる Copilot の発展版を開発中だ。たとえば「市外局番をもとに、対応エリアを出力するメソッドを作成してください。市外局番とエリアの対応は外部ソースから持ってきて」と指示すると、説明まで加えたうえでコーディングをしてくれる。バグチェックであればバグの説明も改善案の提示もしてくれる。ただし、こうした指示の文章はコーディングを知らないと作成できない。

### 4. 生成系 AI と画像

生成系 AI に書かせた絵がコンテストで最優秀賞を獲得するという出来事があった。ドローンで撮った風景写真と AI で作った風景写真、写真家の撮った人物写真と AI で作った人物写真、AI が作ったのかどうかを見抜くか見抜かないかの話になってくるが、すでにこういった芸術作品に AI が使われている

ケースは多くなっている。OpenAI も自ら判定ツールを取り下げた。

しかし、同じ AI を使った画像でも、コンテストで賞を取るような才能ある写真家があえて AI で作ったものと、素人が作ったものでは全く違う。ベースの知識があるうえで、AI という下駄をはく、副操縦士を横に付けて自分のやりたいことをやる、という世界になってくる。AI のパワーを使うか使わないかが差別化のポイントになってくるが、ベースとしてその分野のスキルがあるかどうかの方が重要で、AI を使うにしても人間は学習を続けていかななくてはならない。

プログラミングコンテストの審査員などを頼まれたときのあいさつ文のほぼ 9 割は ChatGPT に書かせている。さらに、ChatGPT が書いたものを ChatGPT に添削させている。答えを提示しないチャットボットを作れば、子供たちの興味を引き出しながら、ChatGPT は根気強く付き合ってもくれる。また、「データサイエンティストとして振舞ってください。ファイルの中身を見て基礎分析してください」と指示するだけで、Python を書き、Excel に展開し、PowerPoint に張り付ける画像まで作成してくれる。

### 5. 人が指示しないと動かない

益々複雑なことができるようになり、できることが増えてくるが、人が誘導しなければ動かないのが AI である。ChatGPT は人のメッセージが一言でも入らないかぎり動作はできない。どんな言葉をどんなふうに入れるかは、その人の知識によって大きく変わる。

ChatGPT は誰でも使える。操作の方法を覚える必要もなく、尋ねればいいだけだ。そして安い。重要なのは、生成系 AI を育てるという概念が必要になるということである。AI をどううまく使うかという知識が必要になる。さらに AI をカスタマイズして優位に立つためには、性能を上げる必要がある。

生成系 AI にはチューニングの機能がある。また、ベクトルサーチして適切な回答に誘導する機能も入っている。ただし、それを作るにはデータが必要だ。データがないとチューニングもできなければベクトルサーチのための問題を作ることもできない。このような理



由から無償の AI が数多く出てきている。無償の AI はすべて企業の先行投資であり、「データを取る」ことが目的なので、正確かどうかは問題ではない。ハルシネーション(幻視)が起きようが関係ない。次の AI 戦争でより賢いものを作ろうと考えている。

2020 年 5 月に GPT の最初のモデルが登場したが、それは、驚くほどきれいな文章を作る一方、驚くほどウソをつくというものだったので、すぐに禁止になった。そこで OpenAI は InstructGPT を出して、人の介入によって望ましい結果への対応を行った。ウソが出たものに対してランキングを作り、これに基づいて学習モデルを組み直した。そうすることで、納得感のある回答に近くなった。それを Chat に特化した形でチューニングしたものが、2022 年 11 月に公開された ChatGPT (GPT-3.5) ということになる。

ChatGPT に続くモデルについて、アーキテクチャーは出てくるが新たなモデルが出てこないのは、人のランキングデータがないからだ。音声や言語などの様々なテキストデータが世の中に存在するが、人が ChatGPT の演算結果に介入したデータはない。2 年間かけて人の介入したデータを蓄積しないと実現できないモデルなので、新たなモデルの作成に苦戦しているのではないか。

## 6. ハルシネーションを見せないために

ChatGPT が文章を作る仕組みを簡単に説明する。例えば、「日本の首都は」と聞いたときに、確率が一番近いものを出すモデルが、人が納得する答えなのである。正しいかどうかは人の解釈によって違う。「日本の首都は」と聞かれればそれは東京だが、「日本の有名な都市は」となれば、東京という人もいれば大阪という人もいる。抽象的な言葉やニッチな言葉になるほど、結果に揺らぎが出てきて、どれを選んでもおかしくない選択肢になる。それゆえに、ChatGPT はハルシネーション、幻を見ると言われているのである。

たとえば、「東京の五反田でゆっくり飲める、サシ飲みにぴったりの店トップテンを教えてください」とだけ ChatGPT に指示してみる。回答はとてもきれいな文章だが、五反田にはない店、事実と反する回答がずらりと並んでしまう。そこで、「『食ベログ』を参照

して」と指示するとどうなるか。正しいプラグインから正しいデータソースを教えると、おすすめの店をきちんと回答してくれる。それでは「東京の五反田にあるであろう、コンビニの種類を 3 つ挙げてください」はどうだろう。こちらは何も参照しなくても見事に当てる。人がわかっている当たり前のものは十中八九当ててくる。しかし、よくわからないものが出てきたときは、「わからない」と言えないので、自分が持っている回答候補から人が喜びそうな回答をあえて作っているのだ。

ChatGPT にハルシネーションを見せないために何をすればよいのか。その答えは ChatGPT を知ることだ。ChatGPT は、凄まじくきれいに文書を作成し、凄まじい説得力で文書を生成するものであって、正解を生成するものではない。人の意図に合わせて、人が喜ぶように作られているので、こうすれば人が喜ぶということを教えれば正しい回答を導き出せるのである。「夏目漱石のころのあらすじを教えてください」と尋ねるだけでなく、青空文庫というソースを教えれば正しい回答をしてくれる。つまり、自分たちの持っているデータソースを読み込ませることができれば、生成系 AI がつくウソは減るということだ。

## 7. 教育分野における生成系 AI

教育分野でも生成系 AI を使うとプラスになるのではないかという議論がある。教育用途として生成系 AI に期待されるのは、キャラクターを用意して子供向けのアプリを作るといったことや、作文などのサポートをすることなどが考えられている。台湾では、英語で話しかけると英語で答えが返ってくるインタラクティブな英会話アプリを文科省が作って提供している。

ある大学生とともに、生成系 AI でメンタルカウンセリングのアプリを作っている。医師と話せない深夜などの時間帯にどうすればタッチポイントを増やせるか。すぐに答えを出すことにこだわる必要はなく、朝まで付き合っ、朝になれば医師に連絡するよう、フローの中でアクションに導くことができる。あるタイミングで医師にメールを送ったり、他のシステムに橋渡しをしたりすることもできる。生成系 AI は、文章の添削や問題の作成、メールの作成など得意だが、単に生成さ

れた結果を得るよりも、状態を把握して何かのトリガーをキックできるといった使い方のほうが可能性は広がると考えている。

生成系 AI の利用契約をすると API かモデルが提供されるが、これだけでは動かない。生成系 AI は人からのコメントを必要とするので、まず文字を理解する「耳」となるフロントエンドアプリケーションを作らなければならない。何かが入力されれば、API が動作して、人が分かる言葉で出力される。データはこの「耳」で取り、AI が演算結果を返す。AI を購入したユーザーが自ら「耳」を作れば、外部に情報は洩れないように作ることができる。

こういう仕組みにおいて、どんなカスタマイズができるだろうか。たとえば、「なぜ学校に行かなければならないのか」と子供たちが AI に聞くとする。そこに、「なぜこんなことを聞いていると思うか」というもう一つのプロンプトを用意することもできる。そうすると、AI は 2 つ演算結果を返す。ここで得られる示唆によって次のアクションを起こすことができる。これがプロンプトエンジニアリングにつながってくる。

「〇〇の履修に必要な受講資格は？」と聞いてシラバスを検索する場合、裏で「ユーザーのコメントを得て、何を検索すべきか」と指示することができる。演算結果が返ってくると、フロントエンドアプリケーションから学内のシラバスや LMS を検索する。その結果が返ってきたら、さらに「検索結果を要約し、きれいな文章を作成してください」と入力することで回答が得られる。学内情報をもとにハルシネーションの起きない仕組みを作ることができる。

## 8. 生成系 AI の未来像

大学でも、個人情報に配慮したうえですべてのやり取りをデータ化し、大学の新しい教育サービスに使うこともできるし、その大学に特化したオリジナルの ChatGPT として育てることも可能になる。そのために ChatGPT と連携するプラグインが、「社内ナレッジ検索」、「プログラム実行」、「AI/ML 解析」、「外部サービス連携」の 4 つのパターンで用意されている。

ユーザーはこれまで、情報探索、購買、事務手続き、コミュニケーション、データ分析、学習などのためにシステムを利用してきた。将来は ChatGPT がこれらのすべての作業を仲介し、すべての行動やコミュニケーションを記録しつつ、適切に過去情報を引き出して支援するという未来像を描くことができる。接点は 1 つになり、ChatGPT がシステム同士を仲介して動かし、フローやプログラムを固定的ではなく動的に制御する形を期待している。

現在は、あたかも人間としゃべっているかのような柔軟な受け答えができ、「自ら文章を作る」から「作られたものをレビューする」という世界が実現されようとしているところである。ChatGPT によって描かれる未来を考えると、次はソース候補の提示だけではなく、問いに対する複数の情報を自動集約し、間違いを少なくしてピンポイントに回答する、ということができるようになるだろう。その先は、プログラム言語と自然言語の変換によって、人は ChatGPT と会話し、ChatGPT はコンピュータと会話して操作が完結する。さらには、プロセスを意識することなく ChatGPT が目的を達成できるという世界を目指している。

## 9. Copilot の可能性

データソースがクラウドにあり、人の意図とデータにはラベルがふられているという前提で、「過去 12 か月の間で、採用した人と売上の間の相関を見たい」という問いを Copilot に投げかけるとどうなるか。

AI は揺らぎがあるので、複数のパターンが生成される。やってみただけで何かが違うとなれば、回答候補を複数出して、気に入ったものがあればそれを覚え込ませることができる。操作することで示唆が得られる。

作成したレポートを上司に提出するために、Copilot に「上司に提出するのでエグゼクティブダッシュボードを作って」と指示して、いくつかメッセージを交換し、エグゼクティブ用の資料が完成する。ニューラルネットワークで作られた場合ブラックボックスとなるのが問題とされるが、Copilot のすべてのメッセージボックスには「Explain」というボタンがついており、なぜそのような操作をした

かを説明させることができる。

AIのない時代は根性論や努力でがんばってきた。現在は、みんなが標準のAIを買ってきて使う。さらには、自分たちで育てたAIで勝負する。AIの性能は人の努力によって変わるのだ。無償版を使ってしまえば、自分たちで貯めたいデータを取られていることになる。そうならないように、教育現場では先生、職員、学生、児童・生徒などの情報を早く自分たちで取って管理するようにすべきだろう。

## 10. マイクロソフトの取り組み

たとえば、ChatGPTに「今から野球をはじめると、おすすめの野球道具一式を教えてください」と聞くと、Web検索してくれて、さらに店舗の情報を検索してくれて、回答してくれる。さらに、「これ全部3つずつ買うといくらくらい？」と聞くと、計算機のアプリケーションとChatGPTが会話して、「合計で53,000円程度になります」と返してくれる。裏側でWeb検索して、その検索結果が返ってきて、追加でユーザーが質問を入力する。以降は結論が出るまで繰り返さないという命令になっていて、結論が出たら制御を終える。

プロンプトエンジニアリングというと、1行入れて終わりと思われている方が多いのだが、1つのプロンプトが入った後にどのような処理をして、またその間にプロンプトを追加するといったフローを裏で作り込むことが、私たちが考えるプロンプトエンジニアリングである。このように複雑化するプロンプトエンジニアリングを簡素化するツールも準備している。インプットに対して複数のサーチを実行し、プロンプトをマージして回答を作る。これをGUIでできるようにしたツールを提供している。

また、大規模言語モデル(LLM)を含めてSemantic Kernelという形で、Longchainなどを作る時のソースやコンポーネント、SDKをパッケージにしたものも提供している。Ask、Kernel、Memories、Planner、Connectorsなどのコンポーネントをマイクロソフトからオープンソースで出しているの、ぜひ使っていただきたい。自分たちでLLMを作る場合には、モデル学習、分散学

習、ハイパーパラメータチューニング、モデル探索など、様々な要望がある。そのために、スケジューリングの方法や生産性を上げるためにインフラ管理を最小限にする仕組み、マシンラーニングがすぐにできるサービスやそのためのコーディングが最小限で済むような仕組みなども提供している。

マイクロソフトが提供するものとしては、どうしてもOpenAIのAPIサービスが目玉になってしまうが、ほかにも認識技術など複数のAIを用意していて、OpenAIと連携させて先ほど説明したフローが作れるようになっていて、チューニングモデルの提供やカスタマイズの支援、マシンラーニングのモデル構築支援、LLMを作るためのライブラリの提供など、やりたいところからセットでサポートできる体制となっている。

繰り返しになるが、マイクロソフトはデータを取るといことは一切しない。トレーニングデータもプロンプトも使ったデータソースもすべて利用しない。ユーザーは、機密に配慮し、好きなようにカスタマイズができ、AIを育てることが可能だ。

マイクロソフトでは、生成されたものよりも、人の意図やどう生成していくかという中間ポイントを大切にしている。ユーザーがAIのインフラを作りたい、サーバーを立てたい、ネットワークを設計したい、アプリケーションを作りたいとなれば、それをサポートする。Windowsも生成系AIで動くようにCopilotを開発している。セキュリティにも生成系AIを組み込んでいく。

様々なAIのモデルを提供しているが、結局使われるものは決まってきており、現在はカスタマイズ可能なGPT-3シリーズとGPT-4を中心に提供している。社内のナレッジベースとセットにできることと、プロンプトを自由にカスタマイズできることが、マイクロソフトが提供する生成系AIの差別化ポイントである。

マイクロソフトの生成系AI開発においては、そのまますぐ使用できるのがレベル1、データソースとの接続がレベル2、プラグインを開発できるのがレベル3と定義している。そして、LLMを作れるのがレベル4で、これが世の中の主流になるだろうと予測してい

る。

今取り組んでいることの1つ目は、独自のデータソースとの連携。ユーザーがよく使っているデータソースと連携できるように鋭意取り組んでいる。現時点でも、Azureにあるデータならすべて接続可能だ。2つ目はプラグイン。プラグインについては本日いろいろ話をしてきたとおりである。3つ目はコンテンツフィルタリング。ヘイト、性的、自傷、暴力という4つのカテゴリーに分類し、そのカテゴリーごとに4つの重大度レベルを設定している。ユーザーが使うときにフィルターを作る必要はない。4つ目に、性能の上限設置や処理容量の予約、コスト削減のプランニングができる機能を準備している。

(Word、PowerPoint、Excel、Outlook、Teamsを使ったCopilotのデモ)

## 11. まとめ

AIは指示がないと動けない。最初の情報をどうもらって、その情報にどんな味付けをして、どんなふうにかかすか、すべてユーザーがマネージできる。ChatGPTができるのは指示待ちの代替作業だけで、最終責任を負うのは人である。

台湾には、旅行、仕事、遊びなどのシナリオに基づいたChatGPTがあり、子供たちは音声で話しかけて勉強している。アメリカのKhan Academyというオンライントレーニングの会社では、家庭教師としての機能、ディベートができる機能、教師の支援ツール機能をChatGPTで作っているが、それらは指示待ちの代替作業をおこなっているにすぎず、決して「教師の仕事」はなくなるらない。

## ■パネリスト発表

# 生成 AI を前提とした教育のあり方

深澤 良彰

早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 教授、CAUA 会長

概要：生成 AI が世の中に登場したときから、教育分野ではどう扱うのか意見が割れていたが、生成 AI を使わせないということにはならない。教員が生成 AI を理解し、従来の教育に比べて AI の強みを生かした教育をしなくてはならない。生成 AI の存在を前提とした授業のコツを紹介する。

キーワード：生成系 AI、教育、ガイドライン

## 1. 教育分野における生成 AI の利用

生成 AI が世の中に登場したときから、教育分野ではどうやって扱うのか、意見が真二つに割れていた。肯定的に使いこなしていこうとする意見と使わせないほうがよいとする意見である。かつて、電卓を子供たちに使わせてもよいのかという議論があったが、今は、使うべきところは使い、使うべきではない局面では筆算で計算させるというところに落ち着いている。同様に生成 AI の話もやがては落ち着いていくであろう。2023 年 6 月発表の河合塾の調査によると、生成 AI の利用に関する方針を出している教育機関は 15% で、大学に限ると 30% 程度である。重要なことは、それを組織として明確にし、その内容を組織全体でいかに共有していくかということである（図 1）。

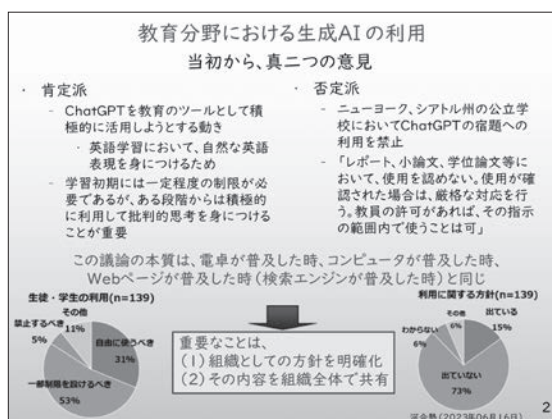


図 1 教育分野における生成 AI の利用

生成 AI を使わせないということにはならない。確実に生活の中に入ってくる。そして、「AI ネイティブ」の子供たちが出てくる。したがって、従来の教育に比べて AI の強みを生かした教育をしなくてはならないし、AI は何ができて何ができないかを教員が理

解していなくてはならない。個人情報保護、機密情報漏洩、著作権保護などの倫理教育も必要不可欠である。

## 2. 生成 AI の存在を前提とした授業のコツ

そのためのガイドラインも出されているが、一般教員としては、もっと具体的な授業のガイドラインが必要である。ここでは、生成 AI の存在を前提とした授業のコツを五つ紹介する。

### (1) 許容行為と禁止行為との明確化

教員が自分自身で生成 AI を試してみても、その機能の詳細を知ること。ChatGPT では、まず 2、3 行の前書きのような文章が示され、箇条書きが出てきて、最後にまとめの文章があることが多いといった生成文の形式を理解して知識を更新する。採点基準を明確にする。学生はさまざまな生成 AI を使ってくるので、それに対抗するためには、教員はさまざまな生成 AI を十分に使いこなさなければならない。

### (2) 生成 AI による課題の出力の確認

課題を課す前に、自分が出す課題を生成 AI にかけて回答を確認してみる。課題の出し方を見直したり、生成 AI の回答かどうかを推測したりするために役立つ行為である。

### (3) 生成 AI の弱点を突いた課題の提出

生成 AI は一般的な質問に対して、一般的な回答をする。そのため、特定の授業の状況に応じた問題を出すようにすることが重要である。「前回の授業での説明を用いて述べよ」、「○○図を用いて答えなさい」、「○○と△△と□□に分けて答えなさい」といった質

問にして、生成 AI の対応を難しくする。

(4) 最終成果物以外も提出するように指示

下書きや参考文献などの提出を義務化し、最終成果物にたどりつくプロセスも評価の対象にする。従来のように「レポートを出さない」では済まない世の中になった。これまではレポートだけ見ればよかったが、こうなると教員の負担は増えるが仕方がない。

(5) 成果についてのプレゼンの実施、

Q&A の実施

他人が作ったスライドは使いにくく、話しやすさや説明のしやすさは話す人に依存する。学生が自分用向けのスライドを作るためには、それなりのノウハウを身につける必要がある。重要なことは、何を成果として作成したのかではなく、どのくらい理解しているのか。レポートそのものは生成 AI で作ったものだったとしても、そこに書かれていることをきちんと理解しているかどうかを確認することが求められるようになるかもしれない。これまではレポートや試験の結果を採点して評価してきたが、これからは学生がきちんと理解しているかどうかには焦点を絞っていかなければならない。

上記のように、教員は生成 AI に対応するために、「工夫」をしなければならない時代になってしまった。ただ、自分だけで工夫するのは難しいので、教育の現場でのノウハウをいかに蓄積・共有していくかが重要であると考えている。

### 3. 授業における例

私の授業における例を紹介する。「昇順にソートするバブルソートのプログラムを Python で書いてください」という課題を考える。ここに示した ChatGPT の回答はプロが書くような Python のプログラムであるが、値を交換するこの 1 行は Python だけしか通用しないものである。私は大学でプログラミングを教えるようになって、「A と B の値を交換するときは、A の値をどこか、たとえば C に取っておいて、B の値を A に代入して、その後 C の値を B に入れる」とずっと教えてきた。Python はこれでよくても、教育としては、他の言語でも値の交換ができるように教えるべきと考えている (図 2)。

図 2 授業における例

これを実現するために、自分の授業の流れやコンテキストの中で設問を作る。たとえば、「先週の授業で教えた値のスワップの方法を使ってください」としておけば、生成 AI を使っても、「申し訳ありませんが、先週の授業のことは知りませんから答えられません」となるだろうし、「値のスワップ」というキーワードから私の期待する回答を出してくるかもしれない。いずれにしろ、一般的な話を聞くのではなく、自分のコンテキストの中に課題を落とし込んでいく工夫が大切である。

### 4. おわりに

生成 AI はインターフェースがきれいで、「したり顔」でもっともらしいことを言う。「子曰巧言令色鮮矣仁」。教員はレポートでもこの「巧言令色」を見破っていかなければならない。そして、生成 AI は秘書として使うが、最終的な判断は自分ですべきである。

さらには、「みんな藤井聡太になろう」と言いたい。プロ棋士の藤井聡太は日ごろ AI を相手に、あの手をこうしたらどうなるという研究をしている。そこで得たノウハウを使って、自分で考えて将棋を指す。日ごろの研究や知識を増やすために AI を使う。得た知識は人間として自分が使いこなしていかなければならない。

特集 1

CAUA FORUM 2023

生成系 AI の進歩と利活用  
～ AI リテラシーと教育の未来～

パネルディスカッション

# 「生成系 AI の進歩と利活用」

コーディネーター

**野村 典文 氏**

周南公立大学 教授、広島大学 特任教授、CAUA 運営委員長

パネリスト (五十音順)

**阪口 福太郎 氏**

日本マイクロソフト株式会社

Education Skills Lead / DX 戦略室長

**寺澤 豊 氏**

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 AI ビジネス部 部長

**深澤 良彰 氏**

早稲田大学理工学術院 基幹理工学部 教授、CAUA 会長

**渡辺 健次 氏**

広島大学 副学長 (情報・IR 担当)

## パネルディスカッション

# 「生成系 AI の進歩と利活用」

**野村** パネルディスカッションから伊藤忠テクノソリューションズの寺澤氏に参加いただく。

**寺澤** 現在担当している AI チームでは、統計学、機械学習、深層学習のバックグラウンドを持ったメンバーが在籍しており、こうしたメンバーのスキルを用いてサービスを生み出すことをミッションとしている。直接お客様を担当するチームが解決できないハイレベルな問題に挑んでいる。

**野村** 渡辺先生の講演では、プログラミングやデータ分析も AI を活用できるということだが、AI が教育に取り入れられた際の成績の評価、基準の整備はどのように進んでいるのか。

**渡辺** 大学の教員の立場から言うと、大学の授業はその教員が作っているものなので、統一した基準がフィットするのかわからない。広島大学の生成系 AI のポリシーでは、常に FD で生成系 AI の理解を深め、それをしっかり授業に反映させるということになっている。大学で統一的に基準を作るということではなく、すべての教員が作り上げていく途中であると認識している。時間がたてば、それなりにコンセンサスが得られるかもしれない。

**深澤** 教育とは何なのかということが再度問い直される時代になったのだろう。大学の教育においては、試験やレポートを使って評価してきたが、レポートで評価する場合、レポート以外の側面も見なくてはいけないということが、今まで以上に問われている。何を評価することが学生に対する評価になるのか、考え直すチャンスだろう。学生がきちんと理解しているかを、どうやって学生から引き出すのか。もう一度この原点に立ち戻らなければならない。

**野村** 渡辺先生の講演では、生成系 AI で作成したことを検出できるか、という課題が取

り上げられていた。実際は非常に難しいのではないか。

**渡辺** このようなことは「いたちごっこ」なので、検出システムの性能がよくなれば検出できるようになり、ChatGPT でより自然な出力が得られるようになれば、また検出は難しくなっていくということだろう。

**阪口** 画像などのクリエイティブなものでは、人間が気付かないところに仕掛けを埋め込みやすいので、検出ができるようになっていくだろう。一方で文字はチャレンジの部分がある。私も何とか検出できないかとプロンプトにかなり手を入れ、10 項目程度チェックをして、多数決で上回れば AI が書いたと判断する、というようなこともやってみたが、なかなか当たらなかった。OpenAI からツールも出たが、それもなかなか当たらない。60% という、確率として一番出してはいけない結果が出ることもある。

学生が無償の AI を目の届かないところで使っていても制御は難しい。従って、答えを言わない賢い AI を大学で作ればいい。無償の AI は間違いがあるのが前提なので、赤点を取るかもしれないが、大学の AI を使えば、ある程度は答えが出て、努力すればいい成績が取れる、としたほうが抑止になるのではないか。

**野村** 答えを出さない AI を作るという事例の話があったが、このようなものを使って教育することで創造的思考も養えるようになるのか。

**阪口** GPT-3.5 と GPT-4 で大きく変わったことは、GPT-3.5 は禁止が全然効かなかったもので、すべて肯定でプロンプトを作っていたが、GPT-4 では、これはやらないでほしいということが分かるようになった。答えを出すなどということをとっても簡単なプロンプトで作ることができる。GPT-4 をベースにチューニングしてパラメータを減らすなどの研究が



できればいいと考えている。

**渡辺** お互いが主導権を取りながら自然に対話していく双方主導型対話、その人にフィットした学習を進めていく個別化教育、その人に適した指導をどんなふうに作ってやっていくかという指導方略、これらを何十年も研究してきた学問分野がある。ChatGPTで対話はずいぶんできるようになってきた。個別指導のためのデータも貯まってきた。これからは、指導方略にどうAIを活用していくかであり、できそうだという予感はある。

**深澤** 創造、クリエーションとは何か。たとえば、まったく別のわかっているもの同士を組み合わせて作ったものが創造だとすると、ChatGPTも画像生成はできる。ピカソが「泣く女」という抽象画を描いた。ほんやり見ていると確かに泣いている。そのような意をくんだ、本当に創造的なものをChatGPTが作れるかということ、私は難しいと思っている。何ができれば創造的なのか、ある程度明確なメジャーを持っていないと難しいという気がしている。

**阪口** 私はデータサイエンティストとして、AIインスペクターのようなAI画像処理システムが出てくると他人ごとではないので、使い倒している。今までのやり方とは確実に変わる。すべての人に影響が出てくる可能性がある。ただ、繰り返しになるが、AIはインプットがないと何も生み出さない。最初のインプットも途中のインプットも人のスキルに依存する。よって、何かにとって代わるような、エンジンを搭載した車が出てきて馬車が消えたような、そこまでの影響を与えるようなものがいつか出てくるのではないかと、最近思うようになっている。

**野村** フロントエンドやバックエンドのプログラムからChatGPTのエンジンにプロンプトを出すという仕組みで、あたかも最初に質問ただけで正解を出してくるように見えるけれども、実は裏側ではエンジニアがプログラムに仕込んでいたという話があった。ソフトウェアエンジニアの教育のあり方が変わってくるのではないかと。

**深澤** 私が専門のソフトウェア工学では、よいソフトウェアを作るにはどうしたらいいのかを研究しているが、その意味で生成系AI

の出現は衝撃的だった。ただ、AIで簡単にプログラムが作れるようになってプログラム量は減っていないという話もあったように、人間はそれだけ働いている。たとえばソフトウェア工学でいう要求の獲得がAIによって一発でできるのか。そこから問題は始まるのではないかと考えている。

**野村** ビジネスの世界では生成系AIでどのように変わってくるのか。

**寺澤** CTCのAIビジネス部ではプロフェッショナルサービスを提供している。プロフェッショナルサービスでは、お客様の課題を聞いてニーズに応えるソリューションを作るという、いわゆるSIを行う。そうした活動から、お客様を問わず共通点が出てきて、それを製品化やサービス化していく。このような製品にChatGPTなどの対話型AIが組み込まれ始めている。自動的にマシンラーニングを行うソフトウェアは、データを入れると複数の機械学習アルゴリズムに対してデータを投げ、その中で最適なものをランキングで出してくれる。今まではそれを見て判断するのも説明するのも人の役割だったが、なぜそのモデルが優秀なのか、それが及ぼす影響はどういうものなのか、メリットとデメリットは何か、といったところまでAIがレポートできるようになってきた。

我々のビジネスでも、これまでコンサルタントが説明していたことが必要なくなるとなれば、大きな転換期を迎えると考えざるを得ない。また、基礎的な分析がAIで簡単にできるようになると、データサイエンティストの卵にどんな仕事を与えればいいのか。AIビジネスにおける人材育成という観点でも今後変わってくるだろう。仕事がなくなるのではなく、生成されたコードが正しいのかどうかチェックする、それにプラスアルファの価値を付けてよりよいものを作っていくなど、より高度なアーキテクト能力を備えた人材が必要になる。

**深澤** ビジネスの側面で見れば、生成系AIで武器が一つ増えただけなのではないだろうか。その武器を使うのか使わないのか。他の武器との相関関係で、昔ながらに一から手作りで作ったほうがいいのか、ドメインに特化したAIを使ったほうがいいのか、そうしたメニューの中でツールを選択する能力は、企

業における人材教育で特に重要になるだろう。

**阪口** 生成系 AI をとりあえず入れてみただけという企業がまだ多い。どの企業も模索中であり、自分たちでデータを取っている段階だ。ビジネスで使う場合も、従業員のレベルや示唆がもっとわかるようになる。採用した人材がどのようなスキルを持っていて、今どこでつまづいているのか、この採用は成功だったのかどうかの評価にも使える。このような教え方をすれば一気に伸びたというような知見も貯まってくる。これまで漠然とトレーニングを提供することでやってきたことを、AI で推し量り、人が効果的なアプローチをするというようなことも可能になるかもしれない。

**深澤** 教育の世界ではラーニングアナリティクスがあり、教育支援ツールをベースに、この学生はここでつまづいた、ここで時間がかかっている、といったデータを集めている。それを分析して、この学生にはいつどんな注意をすればいいか、あるいは教員としてこの授業をもっとわかりやすくゆっくり話したほうがいい、などのフィードバックをかけるときに、ツールとして生成系 AI が使われるのではないかと思う。

**質問者 A** 企業の IT 部門で業務部門の要望を IT 化する仕事をしている。業務部門は Excel をワープロ代わりに使っている。Copilot の話があったが、今後はそういった社員にも少しずつ AI を使ってもらわないと競争に負けてしまうのではないかと考えている。どのような指導をすればよいのかアドバイスがほしい。

**深澤** まず、プロンプティングから教えることであると考えている。生成系 AI を使うだけならそれほど難しくない。それを応用しながら何ができるのか。また、これから外付けのアプリケーションができてくると、API をたたけば様々な情報が得られるようになる。そのときに、プロンプティングをどうしたらいいのか、どのアプリケーションを使っているのかが重要になる。

**阪口** 私が生成系 AI に可能性を感じているのは、操作を覚えなくていいことにある。Microsoft Office の 2,000 ほどある機能の 9 割が使われていない。生産性が上がるいい機

能がたくさんあるのに使われていない。Copilot は副操縦士で、やりたい方向は人が決め、それに対して全力でサポートし、場合によって人の代わりにやってくれる存在だ。人の言語のレベルは年をとればとるほど伸びて、経験に基づく説得力のある言葉を使いこなせるようになる。そのような社員が生成系 AI を使えるようになる可能性はかなり高いと思う。

もう一つ、ローコードアプリケーションを使えば、コーディングなしでプログラムが組み込める。これに生成系 AI を組み合わせれば、自然言語と融合する。近い将来、こんなアプリを作ってほしいとお願いすればプログラムができる世界になるだろう。社員の方には、そうした可能性や世界観を見せてあげてほしい。

**渡辺** ベテラン社員の ICT リテラシーをいかに高めるかと同じで、若い人たちがやっていることを見て興味を持てるような雰囲気づくりが大事だろう。

**寺澤** 私の場合も、上司にレポートを提出すると、自分では見つけられない見方や視点を指摘してくれることがあるが、一方で上司に分析ができるかというそれはできない。経験豊かなベテランこそ、生成系 AI を使えば対話型でフォローしてくれるので、その知見を有効に生かせるようになる。

**質問者 B** よい学びはよい質問をすることだと考えている。生成系 AI も同じで浅いプロンプトでは浅い答えしか返ってこないが、いいプロンプトを書けばいい回答が返ってくる。そうすると、いい質問を書いていい回答を得ようと努力する人と浅い質問ばかり続ける人では、学習格差がより露わになってくるのではないか。教育機関が提供する教育以外のところで起こっている学習格差について、どのように考えればよいか。

**渡辺** 自分の思っていることをきちんと検索ワードに落とし込める検索上手な人と下手な人がいるように、生成系 AI に自分の思っていることを伝えられるかどうかのスキルが反映される。そうであると、たとえば小学校で友達や先生との付き合いの中で、上手に言葉を深められる人が生成系 AI でもいい質問ができるようになるだろうと漠然と考える。今

後、生成系 AI で学習格差が出るのであれば、小さいうちにベーシックな言葉の運用能力を高めていく必要があるのではないかと思う。

**深澤** ひと昔前も、図書館でいい本を探してきてスマートにレポートを書いて答えを出す学生と大して役に立たない本しか探せない学生がいた。近年のネット検索でも、質問の良し悪しで、簡単に良いレポートが書ける学生もいれば、そうでない学生もいる。生成系 AI もそれと同じであると考えられる。図書館で調べものをする、あるいは Google で検索ワードを入力するということが、生成系 AI におけるプロンプティングに対応する。プロンプティングを使いこなしていくためには、プランニング能力、仮説を立てて実証する能力、質問する能力が必要であるが、教育機関としてはそれらの能力を単にプロンプティングのためだけではなく、人との対話を含めて伸ばしていくことを考えていくべきだろう。

**阪口** 検索では何を検索したかのデータはとれないが、生成系 AI を自分たちでマネージすれば、浅い質問を連打していることを知ることができる。それを分析・研究できることは大きいだろう。学生とのタッチポイントを増やすチャンスにもなり、具体的にアクションできる武器にもなる。

**質問者 C** 大学のソフトウェアの授業の中でプロンプトエンジニアリングを教えることは必要か。また、企業のソフトウェア開発において、実際に ChatGPT を使って大規模な開発している例はあるか。

**渡辺** リテラシーの一つだという位置づけにするならば、リテラシー科目でプロンプトの正しいやり方を教えることはあるだろう。

**深澤** 生成系 AI が出てきたことによって、個人情報取り扱い、著作権の問題、セキュリティなど入門科目で教えなければならないことが増えた。そうした中で、プロンプティングについても教えていく流れになるのではないか。

**寺澤** 弊社ではすでに大規模開発で使えるかどうかの検証に入っている。AI ビジネス部のメンバーはデータサイエンティスト中心で、UI 開発などは苦手な面があるが、ChatGPT

のインタフェースを、ChatGPT を使って作ったりもしている。

**阪口** 弊社ではあらゆる製品開発において ChatGPT を使っている。いかに早くバージョンアップするかという激しい競争の中で、AI を使うかどうかの議論よりも、どうすればもっと早く作れるか、もっと正確なもの、そして世の中になくものを作れるかばかり議論しているの、すでに AI は包括的な議論の一部分にしかすぎない。

※本項は、2023年7月28日のCAUA FORUM 2023での模様をCAUA事務局が文書にまとめたものです。従いまして文責はCAUA事務局にあります。





特集 2

CAUA シンポジウム 2023

AI時代のプログラミング

～ 10年後の大学教育に向けて～

本稿は講演内容を書き起こしとして収録しています

## イベント概要

### ● イベントタイトル

CAUA シンポジウム 2023 「AI時代のプログラミング ～10年後の大学教育に向けて～」

### ● 概要

約30年前のインターネットの出現以来、大学は未踏の技術課題・社会課題に立ち向かうIT人材の育成を支えて続けてきました。しかし、その後の急速なテクノロジーの進化は、教育現場にさらに大きな変革を求めています。デジタル教材の増加、オンライン教育の普及、プログラミング教育の義務化、LMSによるデータ分析と学習支援、生成系AIの活用など、教育の在りようは今後もテクノロジーの進化と共に変化せざるを得ません。

本セミナーでは、プログラミング教育にフォーカスを当て、現在のプログラミング教育と今後の進化について、さらに生成系AIをツールとして利用することが当たり前となった社会を前提に、中・高・大学と連携するプログラミング教育の全体像について、識者と参加者の皆様との情報交換や意見交換を通じて、議論を深めていきます。

### ● 開催事項

【開催日】2023年11月28日（火）

【開催方式】会場、オンライン

【プログラム】

時間	内容	講演タイトル・講演者
14:00-14:05	オープニング	西村 浩二 氏 (広島大学 情報メディア教育研究センター長 教授、CAUA 副会長)
14:05-14:55	基調講演	「生成 AI はソフトウェア工学の問題を解決できるのか」 深澤 良彰 氏 (早稲田大学 理工学術院 教授、CAUA 会長)
14:55-15:45	講演	「AI時代に必要なイノベーション人材育成と教育の変化」 讃井 康智 氏 (ライフイズテック株式会社 取締役 CESO (最高教育戦略責任者))
16:00-16:15	パネリスト発表	「開発現場での生成 AI 活用と人材育成」 神永 雅晃 氏 (伊藤忠テクノソリューションズ株式会社アドバンステクノロジー第2部 部長代行)
16:15-16:30	パネリスト発表	「GitHub Copilot はプログラミング言語教育を変革し得るか」 柏崎 礼生 氏 (近畿大学 情報学部 情報学科 准教授)
16:30-17:25	パネルディスカッション	「AI時代のプログラミング教育」 <コーディネータ> 中村 豊 氏 (九州工業大学 情報基盤センター 教授、CAUA 運営委員) <パネリスト> (五十音順) 柏崎 礼生 氏 (近畿大学 情報学部 情報学科 准教授) 神永 雅晃 氏 (伊藤忠テクノソリューションズ株式会社アドバンステクノロジー第2部 部長代行) 讃井 康智 氏 (ライフイズテック株式会社 取締役 CESO (最高教育戦略責任者)) 深澤 良彰 氏 (早稲田大学 理工学術院 教授、CAUA 会長)
17:25-17:30	クロージング	野村 典文 氏 (周南公立大学 教授、広島大学 特任教授、CAUA 運営委員長)

注1：所属・役職は講演当時のものを掲載しております

注2：敬称は省略させていただきました

# CAUA シンポジウム 2023

## 「AI時代のプログラミング ～10年後の大学教育に向けて～」

### 全体講評

野村 典文

周南公立大学 教授、広島大学 特任教授、CAUA 運営委員長

「AI時代におけるプログラミング教育の将来」をテーマに掲げ、教育、技術、産業界の専門家が一堂に会しました。このイベントは、プログラミング教育が直面する現在の課題と、AIの進化が教育にもたらす潜在的な影響について、深い洞察と有意義な対話の場を提供しました。特に、生成 AI の登場によってプログラミング学習のパラダイムがどのように変化するか、そして教育者がこれらの変化にどのように適応していくべきかに焦点を当てました。

各講演では、AI 技術の最前線で活躍する研究者や実践者から、生成 AI がソフトウェア開発プロセスに革命をもたらす可能性についての洞察が提供されました。これらの講演は、AI が単なるツールを超え、創造的なプロセスのパートナーとしてどのように機能するかを探りました。また、AI の教育への応用においては、学生が AI を利用してより効果的に学習し、問題を解決する能力を高める方法についても議論されました。

また、パネルディスカッションとワークショップでは、AI 時代のプログラミング教育の具体的な形状について、より実践的な視点から探求されました。これには、教育カリキュラムの再設計、学生の評価方法の変革、そして教育現場における AI ツールの積極的な統合が含まれます。教育者と学生がどのようにして AI と協働し、これらの技術を教育プロセスに組み込むことができるか、そのための戦略と方法論についての具体的な例が提示されました。

シンポジウムはまた、AI 時代におけるプログラミング教育の倫理的な側面にも光を当てました。データプライバシー、バイアスの問題、そして AI の使用が学生の学習経験に及ぼす影響について、深く考察されました。これらの議論は、技術の進歩を教育に統合する際のガイドラインと原則の重要性を浮き彫りにしました。

最後に、シンポジウムは、教育者、学生、産業界が協力して、AI 時代におけるプログラミング教育の将来を形作る必要があるという共通の理解に到達しました。技術の進化に伴う教育の変革は避けられず、これを成功させるためには、全ての関係者が積極的に参加し、貢献することが不可欠です。シンポジウムから得られた知識と洞察は、この新しい時代における教育のあり方を再定義するための貴重な資源となります。

# 生成 AI はソフトウェア工学の問題を解決できるのか

深澤 良彰

早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 教授、CAUA 会長

概要: 生成 AI が、文章や画像だけでなく、プログラムをも生成できるということは、衝撃的であった。本項では、ソフトウェア工学が対象とする大規模なソフトウェアに対して生成 AI が適用可能なのかについて、問題点の明確化と現状で試みられている解決法を述べる。

キーワード: 生成 AI, ソフトウェア工学, システム開発

## 1. はじめに

人は何を考えて、何を使ってモノを作っているのだろうか。これが私の興味だ。対象は何でもいい。例えば絵画。ピカソの「泣く女」は、どう見ても女性が泣いている。しかし、泣いている女性の絵を描いてください、とみなさんをお願いしたとして、こんな絵を描く人はいないと思う。ピカソは、特に赤い帽子と口元の白いハンカチに目が向いて、描いたのではないかな。

今の姫路城は池田輝政が作ったもので、当時の情勢から西側に向けて防御がきつくなっている。東京スカイツリーは丸いタワーのような気がしているが、実は三角形の土地に建っている。上にいくにつれてだんだん丸くなり、途中からほとんど丸に近くなっている。三角の土地に丸い塔を建てるにはどうしたらいいのかと考えて、建てられたものだろう。

## 2. ソフトウェア工学とは

私の研究上の興味は、人は何を考えて、何を使って、ソフトウェアを作っているのだろうか、ということだ。つまり、誰かがソフトウェアを開発している手法やツールをみて、もう少しこうしたらよいのではないかと考えて、新しいソフトウェアや新しい方法論を開発していく。これが私の研究上の仕事で、ソフトウェア工学と呼ばれるものである。

「駕籠に乗る人、担ぐ人、そのまた草鞋を作る人」というたとえがある。駕籠に乗って楽をしている人がいれば、その駕籠を背負っている人もいる。さらにその駕籠を背負っている人が楽できるように草鞋を考えている人もいる。ソフトウェアの世界でいえば、ソフトウェアを使って楽をするユーザー、ソフト

ウェアを作っているベンダー、そして私はベンダーでソフトウェアを作っている人が楽になればいいということを考えている。先のたとえでいう草履を作る立場である。

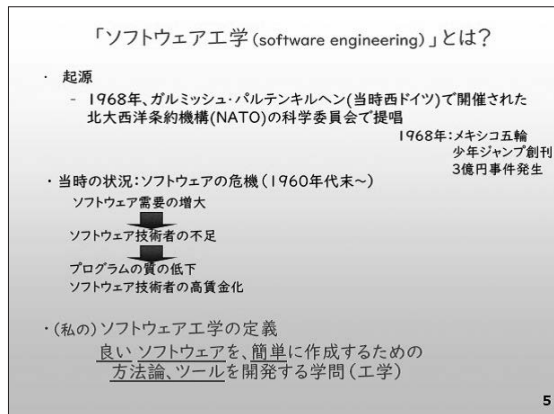


図1 ソフトウェア工学とは？

ソフトウェア工学という学問分野は、1968年に当時の西ドイツのガルミッシュ・パルテンキルヘンで開催された北大西洋条約機構の科学委員会で提唱された。メキシコオリンピック開催、少年ジャンプ創刊、三億円事件発生の日だ。当時はソフトウェアの危機といわれる状況だった。ソフトウェアの需要が増大し、技術者が不足し、そのためソフトウェアの質が低下したり技術者の給料が高くなったりという問題が起きていた。こうした状況を何とかしようとして生まれたのがソフトウェア工学だ。ソフトウェア工学の定義は人によって異なるが、私は「良いソフトウェアを、簡単に作成するための方法論、ツールを開発する学問」と考えている (図1)。



### 3. 単なるプログラムコードはソフトウェア工学の対象ではない

生成 AI の登場は私にとっても衝撃であった。さらに、生成 AI ができることの中で衝撃だったのが、プログラムコードが自動的に作れてしまうといわれていることだった。なぜなら、プログラムの自動生成は、私が大学で研究を始めたころからの夢だったからだ。

生成 AI はプログラムコードを生成できる。原理は文章の生成と同じで、LLM と Transformer が基礎となる。過去に開発した多くのプログラムを再利用して、要求を満たすものを生成する。企業は作ったプログラムを公開したがないので、GitHub などのオープンソースプログラムを持ってきて、それを使って生成する。

したがって、オープンソースのライブラリに入っているプログラム次第であり、できることとできないことがある。生成 AI にも得意不得意があるということである。世の中で使われているほとんどのソフトウェアは、データベースへの登録・検索・表示・消去のシステムであり、こうした分野は得意だ。一方で、競技プログラミングは不得意分野だ。課題が与えられ、その要求を満たすプログラムをいち早く正確に記述することを競う。コンピュータサイエンスのアルゴリズム的な知識や数学の知識が必要となる。

では、どのくらい不得意なのか。OpenAI のデータを紹介する<sup>1</sup>。例えば、日本の高校3年生レベルの AMC 12 という試験において、GPT 3.5 は 150 点満点中 30 点で、下位 4 ~ 8% という結果だ。競技プログラミングコンテストを主催するサイトの Codeforces では下位 5 番目以内であり、Leetcode という学習サイトでも難易度が中のもので GPT 3.5 は 80 点満点中 8 点、GPT 4.0 でも 21 点しか取れない。Leetcode は GAFA に入りたい人が解けないといけない問題といわれており、つまり少なくとも現時点で生成 AI は GAFA に入社できないレベルである (図2)。

1 OpenAI GPT 4 Technical Report [https://cdn.openai.com/papers/gpt\\_4.pdf](https://cdn.openai.com/papers/gpt_4.pdf) 2023.3.27

不得意分野		
試験	GPT3.5	GPT4.0
AMC 10	36/150 (10 <sup>th</sup> ~19 <sup>th</sup> )	30/150 (6 <sup>th</sup> ~12 <sup>th</sup> )
AMC 12	30/150 (4 <sup>th</sup> ~8 <sup>th</sup> )	60/150 (45 <sup>th</sup> ~66 <sup>th</sup> )
Codeforces Rating	260 (below 5 <sup>th</sup> )	392 (below 5 <sup>th</sup> )
Leetcode (Medium)	8/80	21/80

• AMC 10/12  
 - the American Mathematics Competitions for students in grades 10/12 and below  
 - 算術、代数、確率など中等学校の数学的な問題解決のテスト  
 • Codeforces  
 - 競技プログラミングコンテストを主催するウェブサイト  
 • Leetcode  
 - GAFA といった IT 企業のコーディング面接で使われたり、それと類似する問題を解くことができる学習サイト

幸いにも (?), ソフトウェア工学の対象とは言い難い

参考文献: OpenAI, GPT-4 Technical Report, <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf>, 2023.3.27 8

図2 生成 AI の不得意分野

ただ幸いにも、こうした問題はソフトウェア工学の対象とは言い難い。では、ソフトウェア工学はどんな問題を対象とするのか。プログラムとソフトウェアはイコールではない。ソフトウェアはプログラムと文章で成り立つもので、文章を作ることもソフトウェア開発に含まれる。数万行以上の大規模ソフトウェアであり、多人数で開発するソフトウェアであり、作る人と使う人が異なるソフトウェアであり、作った後もメンテナンスが必要になるソフトウェアである。こうしたソフトウェアを対象とするのがソフトウェア工学である。

### 4. Python による図書館システムの ChatGPT による開発

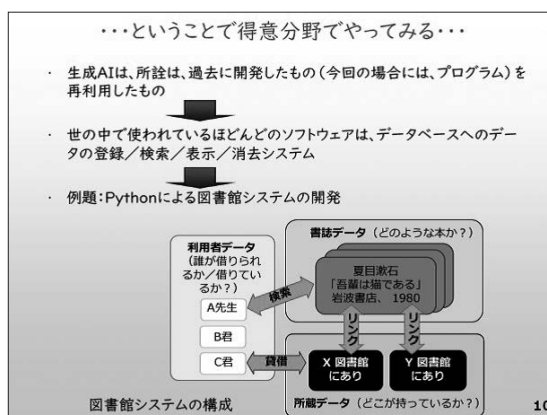


図3 図書館システムの構成

そんなソフトウェアを生成 AI が作れるだろうか。LLM にたくさんのプログラムが入っているデータベースシステムで考えてみる。例えば、大学の図書館システムを作るとする。この図書館にはどんな本があるのかという書誌データ、その本はどの図書館にあるのかと

いう所蔵データ、先生や学生の利用者データ、と大きく分けると3つのデータベースで構成される(図3)。

現在、早稲田大学と慶應義塾大学には同じ図書館システムが入っている。2大学で3つの図書館システムがある。約580万冊の早稲田大学図書館、約490万冊の慶應義塾大学メディアセンター、そして合計約1,070万冊となる仮想的な早慶共同図書館システムだ。この仮想的なシステムで検索すれば、その本がどこにあるかわかる。どちらかの大学にしかない本も、1日1回巡回するトラックが本を運んでくれる仕組みになっている。本を買おうと、書誌データ作成センターで本の内容がデータ化され、それぞれのシステムに登録することで仮想システムに即時反映される。

こうした図書館システムの開発を、ChatGPTを使ってPythonでやってみた。まず、ChatGPTに「Pythonで図書館システムを作ってください」と指示する。すると、Book Class、Patron Class、Library Classを含む62行のプログラムを作ってくれた。その際に「このコード例は、基本的な図書館システムに必要な要素を含んでいます。ただし、実際のシステムでは、データベースやGUI、ユーザー認証、複雑な検索などが必要な場合があります。要件に合わせてコードを拡張して調整してください」と回答があったので、「これに利用者のデータベースを組み込んでください。データベースシステムとしてはSQLを使ってください。利用者は、教職員と学生で分けてください」とプロンプトを入力する。その結果、この要求を満たした58行のプログラムを生成してくれた。これに対して、「貸出と返却の機能を付加してください」とさらに指示すると、74行のプログラムを付け加えてくれた。

このように思いつくままにプロンプトを入力して、本当に図書館システムができるのだろうか。続いて、「書誌情報はMARC21を用いてください」と少し専門的なことも聞いてみる。MARC21は書誌を表すためのフォーマットで、日本ではあまり使われていないのだが、ChatGPTは「PymarcというPython用のMARC21ライブラリを使用してMARC21形式の書誌情報を処理する方法を示します」として86行のプログラムを書いてくれた。さすがChatGPTで、専門的なこ

とにも応えてくれる。

しかし、こんな調子ではさきほど紹介した規模の図書館システムは作れないだろう。例えば、今の早稲田の図書館システムは20万行。1つのプロンプトで100行程度のプログラムを生成するが、20万行のシステムとなると2,000ものプロンプトの入力が必要になる。何人かで分担するのも難しい。この調子でやっても作れないというのが、私のとりあえずの結論だ。作れないとしたら何が悪いのか。私が悪いのか。ChatGPTが悪いのか。本質的に無理なのか。

## 5. 生成AIはソフトウェアを開発できるのか

私が悪いとしたら、プロンプトとプロンプトエンジニアリングの知識がないからに違いない。そこで「Prompt Engineering Guide」に書いてあることを一つひとつ勉強した。その結果、入力する前に生成AIにいろいろなことを教えておくコンテキスト学習や、生成AIに問題を解くように要求して答えがあやしいと思ったらその答えを再入力して批評するように要求する自己反復プロンプトなど、いくつかの方法を知った。つまり、きちんとした要求仕様や設計仕様をプロンプトの中に書かなければならないのである。これが書けないからこそ、ソフトウェア工学は今でも必要とされているわけだ。

一方、ChatGPTが悪いとすれば、一般的な汎用の生成AIではなく、プログラミングに特化した生成AIを使えばよいのではないか。GitHub CopilotやOpenAI Codexなどの代表的なコード生成AIがある。GitHub Copilotは生成AI搭載のコーディングアシスタントであり、ペアプログラミングの相棒になってくれる。

しかし、生成AIの大きな欠点としてハルシネーション(幻覚・錯覚)の問題がある。生成されたプログラムは必ず正しいわけではないのでテストが必要だ。テストも生成AIが作ってくれる。そのテストのプログラムも間違っている可能性があるが、デバッグもしてくれる。例えば、このプログラムの出力は「0」のはずなのに「1」になってしまうのはなぜなのか聞くと、その答えも教えてくれる。

ただソフトウェア工学上の、どんなテストをどのくらい行えばよいかという問題は、生成 AI では解決できない。また、英語ベースでできているので日本語のプロンプトではうまく動かない場合もある。これらがうまくいかないとすれば、生成 AI の責任ではなく、開発者の責任であろう。

ここまで見てきたとおり、小さなプロンプトによる小さなプログラムなら生成 AI でも作成可能だ。しかし、大規模なプログラムは同じようなやり方では作れない。また、ペアプログラミングのいい相棒にはなるが、プログラミングの問題はソフトウェア工学全体としては小さい問題である。こうしたことだけではソフトウェア工学の問題を解決したとは言えない。

モデルベースソフトウェア開発を考えてみる (図 4)。この考え方では、概念モデル、要求モデル、分析モデル、設計モデル、実装モデルと、モデルを変換しながら最終的にプログラムができる。GitHub Copilot などのコード生成 AI がサポートしているのは、設計モデルの一部から実装モデルの部分であろう。ソフトウェア工学が問題にしてきたその他の部分については無力である。

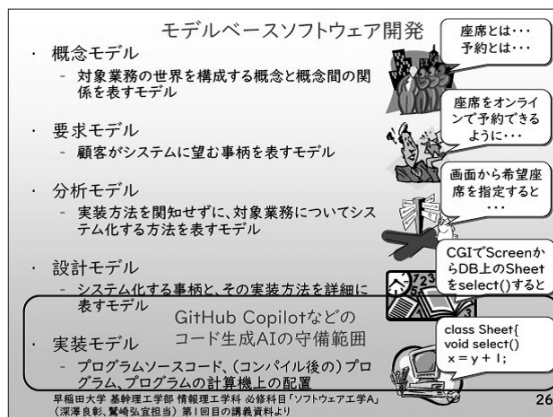


図 4 モデルベースソフトウェア開発

例えば、「図書館ドメインを分析し、概念モデルを作成してください」と指示すると、図書館ドメインの概念モデルの例を示してくれる。さらに「これをもとに要求モデルを作ってください」と指示すると作ってくれる。しかし、要求には特徴があるはずだ。その特徴に対し、過去の例から平均的なシステムは作れるが、売り物は作れない。結局、その要求

の特徴を組み込みたいということ、プロンプトとして入力しなければならないことになる。

## 6. 生成 AI によって、何が解決し、何が解決していないのか

生成 AI の宿命は、過去の一般的な質問から一般的な答えを出すことしかできないということ。ドメイン分析ならこれでも十分だが、独自の要求を持ってソフトウェアを作ろうとするとそれでは不十分だ。企業の要求やシステムの特長を反映するには、徹底したプロンプティングで解決するしかないだろう (図 5)。

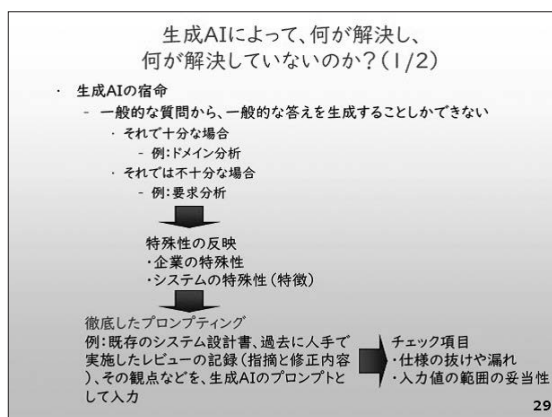


図 5 生成 AI によって解決したこと、解決していないこと①

また、ハルシネーションを前提として議論しなければならない問題もある。AI で生成したものを誰かが点検する必要がある。1 から人力で作業するのと比べれば明らかに効率的ともいわれるが、本当かどうか確かめなければならない。なぜかという、人は生成 AI が言ったことをなんとなく信じてしまう側面があるからだ。きちんと誤りを見つけていかなければならないが、それでもまだまだ誤りがあるかもしれない (図 6)。

生成AIによって、何が解決し、何が解決していないのか？(2/2)

- ・「知りません!」とは言わずに、言語モデルが何かを言ってしまう(幻覚・錯覚(Hallucination))
  - AIが生成したものを点検する必要がある
    - ・ 命題「1から人力で作業するのと比較すると、明らかに効率的」の真偽
  - 「点検の際にもAIを活用可能」、「間違いが見つかったら、それをAIに指摘して修正」
    - ・ でもそこにも幻覚がある可能性
    - ・ AIが生成したものを点検する必要がある

先入観

↓

- ・ 誤りは生成AIの責任ではない
- ・ きちんとした評価
- ・ きちんとした教育

- ・ ソフトウェアの開発についてはともかく、保守については、まだほとんど言及されていない

30

図6 生成AIによって解決したこと、解決していないこと②

結局、誤りは生成AIの責任ではなく人間の責任であり、生成されたものをきちんと評価し、教育もきちんと行わなければならない。今問題なのはソフトウェアの新規開発よりも保守である。保守に対して生成AIがどんな力を発揮するのかは、まだほとんど言及されていない。生成AIの登場で新たなヒューマンインタラクションが使われるようになった。生成AIベースのいろいろなツールも出現してきた。日本のソフトウェア開発企業が乗り遅れていないか個人的に心配しているが、新しいソフトウェアの時代が生成AIによって生まれたことは間違いない(図7)。

ここまでのまとめ

- ・ 生成AIの登場: 新たなヒューマン・インタラクションの提供の開始
- ・ 数々の生成AIベースのソフトウェアツールが出現
  - ソフトウェア開発のライフサイクルのどこでどのようなツールを利用するのか?
    - ・ 一般的に使い方は簡単
    - ・ できるだけ利用することにより生産性を上げる努力
    - ・ 後ろに控えている生成AIシステムの利用条件に注意
      - セキュリティ、個人情報保護...
- ・ 生成AIの本質的問題点については、常に留意
  - 生成AIを使いこなすのに最も重要なものはプロンプト
  - 幻覚は常について回る

個人的危機: 日本のソフトウェア開発企業が乗り遅れていないか?

↓

新しいソフトウェア開発時代の夜明けの到来  
ただし、あくまでも「ツール」であることの留意

31

図7 新しいソフトウェア開発時代

教育の視点から生成AIを考えてみる。「昇順に並び替えるバブルソートのプログラムをPythonで書いてください」と指示すると、素晴らしいプログラムを作成してくれる。Pythonならこれが簡単にできるが、本当にそれでいいのだろうか。AとBの値を交換するとき、Aの値をどこかに取っておいて、Bの値をAに入れて、取っておいたAの値

をBに入れる、といったスワップの方法を従来から教えてきた。そこで、「先週の授業で教えた値のスワップの方法を使ってください」と指示すると、「申し訳ありませんが、先週の授業で何をやったか知りません」と返ってくる。また、何回か指示を繰り返すと、値のスワップのやり方を教えてくれたりもする。教育面ではこうした側面も意識して教えないといけないと思っている。

## AI時代に必要なイノベーション人材育成と教育の変化

讚井 康智

ライフイズテック株式会社

取締役 CEAIO（最高 AI 教育責任者）

概要：中学・高校におけるプログラミング教育と AI 時代を見据えたデジタル教育の課題とは何か、AI 教育で中・高・大学・社会一貫して必要な学びとは何か、についてライフイズテックが実践する事例を通じて述べる。

キーワード：プログラミング教育, AI 教育, EdTech 3.0, 学習体験, イノベーション人材

### 1. 生成 AI を使った創造的学習と課題解決体験

弊社では 2010 年から、中学生および高校生がモノづくりを学べる場やプロダクトを作ってきた<sup>1</sup>。中高生の習い事としてのワークショップからスタートし、家庭や学校で学べるオンライン教材も提供するようになり、最近では社会人向けの DX 研修なども手掛けている。生成 AI に関しては、中高生向けの AI 授業や学校外でゲームや映像を作るプログラムを提供している。先生向けの AI 研修もかなりの数を実施している。

弊社のプログラムによって、どんな子どもたちが育ってきたのか。生成 AI 以前は、中高生がテキストコードでアプリを作ってリリースするという活動で多くの実績を残してきた。例えば、10 か国語で自分のアレルギーを簡単に確実に伝えられるアプリや学習管理をもっとわかりやすく楽しくするアプリ、アニメやゲームのファンの人たちが楽しめるようなアプリなど、自分の体験や興味からアプリをリリースしている。

### 2. 今起きている社会課題

日本の子どもたちはクリエイティビティに対する自信や経験が少ない、というデータが各種の国際調査で出ている。2009 年に実施された OECD（経済協力開発機構）の「生徒の学習到達度調査<sup>2</sup>」では、マルチメディア作品を作れると思っている生徒の割合が断トツで最下位という結果だった。2017 年にア

ドビシステムズ（株）が行ったクリエイティブコンフィデンスに関する調査<sup>3</sup>では、ソフトウェアなどを使いながら何かを作れるかという自信について、欧米各国に比べてかなり低い結果となっている。

日本財団の社会意識調査<sup>4</sup>においては、「自分で国や社会を変えられる」や「自分の国に解決したい社会課題がある」といった回答が参加国中最下位で、「社会課題について、家族や友人など周りの人と積極的に議論している」とかという、そもそも学習体験に関わるところから圧倒的に最下位という結果だ。因果までいかなくとも相関としては有意に、自分自身で社会の中の課題設定ができていない状況だ。

人口減少の中で、DX 化して課題解決していかないと、今まで当たり前だった生活がそうでなくなる時代になる。そうした時代に生きる子どもたちに必ず持ってほしい基礎要素として、弊社では「デジタルイノベーターの 3 要素」を定めている。すなわち、「課題を自ら設定」して、「次世代のテクノロジーを活用」して、「社会を良くするアクションまで実現」できる人材だ。AI の時代になっても必要な要素であり、より求められる要素だと考えている（図 1）。

1 <https://life-is-tech.com/>

2 [https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2009\\_Result\\_Outline.pdf](https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2009_Result_Outline.pdf)

3 <https://www.adobe.com/jp/news-room/news/201706/20170629-japan-gen-z.html>

4 日本財団「18 歳意識調査」第 20 回「国や社会に対する意識」（9 カ国調査）

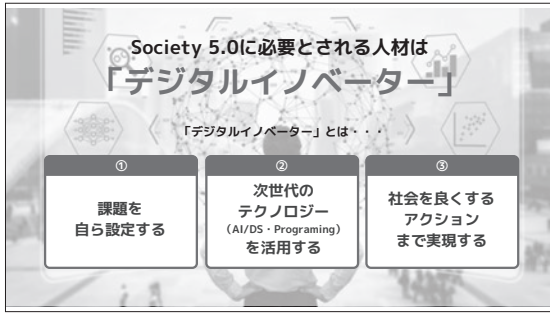


図1 デジタルイノベーターの3要素

### 3. 向き合っている社会課題

プログラミング教育には様々な変化が起きている(図2)。2020年以降、学習指導要領が10年に一度の変化の時代を迎えた。2020年に小学校のプログラミング教育が必修化。中学校も2021年から、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」が追加され、入力情報によって出力情報が変わる仕組みの実装のような内容が拡充された。

2022年には高校の普通科で「情報I」が必修化された。従来の内容の6割程度は変わっていると言われており、実際に高校1年でPythonを書いたり、オープンデータを利用して単回帰分析を行ったりしている。2025年からは大学入試共通テストで「情報」が出題される。国立大学の97%が受験必須とする方針で、Pythonをベースにしたテキストコーディングの試作問題も公表されている。単なる知識を問う問題ではなく、コードや論理を理解していないとできない問題が出題される。



図2 プログラミング教育の変化

一方で、指導体制は中学・高校ともに十分とはいえない状況だ。高校では専門で常勤の先生は20%程度しかいない。中学では技術

科でプログラミングを教えているが、自治体によっては半分以上が技術科の教員免許を持っておらず、免許を持っていてもプログラミングは初めてで苦手という先生がとても多い。弊社が独自でアンケートを実施したところ、2023年1月から3月のデータではプログラミングの授業ができていない学校が3分の1くらいある。プログラミング教育の隠れ未履修が起きているようだ。

ぜひ大学の授業で、中学でプログラミング教育を受けてきたか学生に聞いてみてほしい。中学でプログラミングが必修になったのは2011年だが、私が大学に講演に行ったときに質問すると参加学生50名のうち手を挙げるのは2名といった感じで、まったく手が挙がらない。ここまでの10年間、未履修が公然と放置されてきたというのが今の中学校の問題だ。弊社ではこうした状況の中、小中高のプログラミング教育を再検討すべきなのは今だと考え、全国の自治体と話をしているところだ。

今は小学3年でもScratchでプログラミングをどんどんやる子が出てきている。これまでは中学・高校でScratchを教えるところも多かったが、これでは意味がない。中学ではテキストコーディングに入って、プログラミング的な思考力を身に付ける。自分で好きなゲームを作るのではなく、他者の課題を解決する、問題解決の第一歩になるような教育が大事だと思う。高校ではPythonやJavaScriptなどの言語を使って、データ分析を絡めながら、よりレベルの高いモノづくりを経験させることが必要だ(図3)。

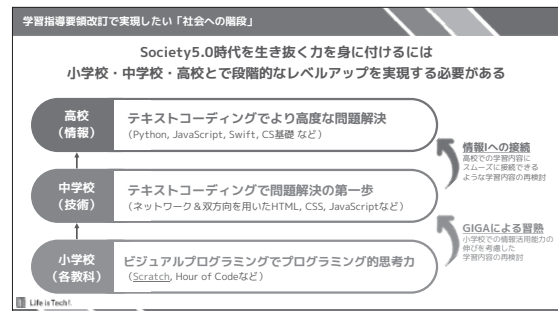


図3 段階的なレベルアップを実現

#### 4. ライフイズテックの教材と学習づくりのポイント

そんな中で、中長期的には専門の先生を育成しなければならないのは間違いないが、短期的には教材を支援する仕組みを作って、専門外の先生でも教えられるようにするほうが早い。こうしたニーズに応えるため、弊社ではプログラミング教育の教材や実習環境をセットで提供している。

中学では初めてキーボードを使ったテキストコーディングを行うことになるので、HTML/CSSによるWebサイトの作成を通じて慣れることから始める。さらには、そのWebサイトにJavaScriptで簡単な検索機能を付ける。例えばパン屋のWebサイトを作ったなら、パンの種類を入力すると焼き上がりの時間や値段が出てくる機能を付加するところまでやる。高校になると3年間で70時間くらいの時間が取れる。プログラミングだけでなく情報リテラシーやデータ分析なども学べるので、情報の授業の各項目に合った詳細なカリキュラムと教材を提供している(図4)。先生向けの研修も全国で行っている。



図4 高校：教材の構成

プログラミング教育で大事にしているのは実習だ。共通テストのマークシートの問題に答えられればいから、プログラミングなどやらなくていい、プログラミングの時間はむしろ邪魔だという声が聞こえてくる。絶対にそんなことではいけない。物理や化学も実験を行って初めてイメージが持て、抽象概念が理解できる。プログラミングも同じで、手を動かして初めて本質的な理解ができる。だからこそ、テストで違うパターンの問題が出たとしても応用がきく。実習を大事にしている結果として、中高生約120万人が弊社のサービスを利用し、学校の授業で身近な問題を解

決するWebサイトやWebサービスを制作している。

#### 5. 文科省によるガイドライン

生成AIについての文部科学省の動きはかなり早かった。2023年7月4日の時点ですでにガイドライン<sup>5</sup>を示している。かなり前向きだ。AIの活用が当たり前の時代になっていくから、どのような仕組みで動いているかという理解や、どのように学びに活かしていくかという視点、近い将来使いこなすための力を意識的に育てていく姿勢が重要である、という大前提を示している。

授業で使うにはどうすればいいか、その中でどんなリスクがあるかなども含め、公務の中で使うお墨付きをくれたので、熱心な自治体では研修をふまえて生成AIを使っていくということも出てきている。このガイドラインには「機動的な改訂を想定」と書いてあり、あくまで暫定的なもので必ずバージョンアップする、という意味を文部科学省が示していることも非常に特徴的だ。

課題もある。学習指導要領が10年に一度しか変わらない中で、このガイドラインには、AIの仕組みを理解するのに、どの学年の、どの教科の、どの単元でやるのか言及されていない。また、あくまでも教科教育の中での利用が中心で、AIを社会でどう活用していくかという観点では弱い。

入試制度においても、今でさえ検索が当たり前の世の中で試験の時には使えないことに大きな疑問を感じているが、同じようにAI活用が仕事で当たり前になっていくのであれば、AIを使ったうえで力を問うような制度変更を考えなければならない。そうした学習指導要領や入試制度などの根本的な問題には触れられていない。

#### 6. EdTech 3.0の時代と生成AI登場による教育の変化

EdTechが第3世代の入口に立ったと感じている。1対40の講義形式では一人ひとり

5 [https://www.mext.go.jp/content/20230718-mtx\\_syoto02-000031167\\_011.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230718-mtx_syoto02-000031167_011.pdf)

の気持ちや状況に寄り添うのはリソース上無理だった。テクノロジーが入ることによって、個別最適な学習が実現できるようになるのが大きな変化である。

学習コンテンツの動画を自由に見られるようになった EdTech 1.0 では、場所と時間において個別最適になったが、インタラクティブ性は全くなかった。EdTech 2.0 では AI 型のドリルを使うなどして、子どもたちの学習データを元にした個別最適なアプローチが可能だ。個人個人の進捗に合わせて課題を出したりアドバイスしたりできる。しかし、インタラクティブ性には限りがあり、事前に用意したもので個別最適化するしかなかった側面がある。

EdTech 3.0 になると、事前に用意しなくても生成 AI が即時に対応して学習コンテンツやメッセージを出すことができる。個別最適なアプローチが可能な範囲やレベルが飛躍的に拡大した。進路指導や文化祭などの行事における「壁打ち」相手にもなる。

AI (LLM) 登場による教育の変化の一例		
生成AI、特にLLMの登場により、教育には根本的な変化が訪れています。AI・情報教育に限らず、教育全般に対する変化です。		
観点	これまで	AI時代
ITによる知識生産	断片的な知識の提示 (知識労働の参照材料)	統合された知識の創造 (知識労働の最終アウトプット)
教員の役割	ティーチング・ファシリテーション	メタ的な学習デザインと意思決定 現場での認知とフォロー
評価	知識テスト・レポート中心	既存の評価のままでは無意味に 連続的な形成的評価とフィードバック
教育格差の原因	教員など人の格差	AI活用の格差

図5 AI (LLM) 登場による教育変化の一例

こうした背景において、AIの登場で教育に根本的な変化が起きているのではないかと感じている(図5)。そもそも、知識生産の価値自体が変わってきている。これまでは検索などを使って断片的な知識の提示はできていたが、まだ不十分な部分はありつつもAIで統合的な知識の創造が可能になる。そうすると教員の役割も変わる。ティーチングからファシリテーションへ変化してきたが、今後ファシリテーションもAIで可能になったときでも、メタ的な学習デザインや意思決定は教員の役割であろう。現場での認知や心理的なフォローもより求められてくるだろう。

評価も変わってくる。これまでの知識テストやレポートでは、人とAIで見分けがつか

ない状況になってきた。そもそも評価が必要なのか。学習のプロセスがきちんとあって、それに対して子どもたちが成長していくためのフィードバックを出すことに評価の役割が変わるのではないか。世界的に教育格差の原因は人の能力や人材不足によるとされてきたが、AIやテクノロジー活用の格差が本質的な教育格差につながっていく時代になる。生成AIの登場を機に、教育全体をどうしていくのかという観点で議論することが重要だ。

## 7. AI時代の子どもたち

子どもたちがデジタルネイティブからAIネイティブへと変化する中、TikTokのようなAI搭載サービスの利用がすでに当たり前になっており、AIの常時利用が生活の前提になっていく。AIを使って自分の能力をブーストする。速く作ることもできるし、生産量も増やせるし、質も高められる。AIを理解し、AIと共に何かを創ることが基礎スキルになっていく。その結果として、これまでの時代よりも社会課題の解決の第一線に子どもたちが出てきやすい時代になるのではないかと。

2010年以降生まれのa世代の子どもたちは、ITリテラシーの違いが顕著に表れてきている。a世代の中でも小学校低学年と高学年で若干差があるようだ。博報堂メディア環境研究所の調査<sup>6</sup>によると、ゲームで遊ぶだけでなく、ゲームを自分で作ってみたいと感じている子どもたちは、高学年では61%、低学年では80%近くにもなる。

さらに驚いたのは、実際に作ってみたことがある子が、低学年で60%近くいるということだ。「ロボットやAIで好きなことをもっと楽しませてほしい」、「ロボットやAIといっしょに夢を実現したい」という思考を持っているという結果も出ている。テクノロジーとの親和性がますます高まっていくのはもちろん、ユーザーではなくクリエイター思考がすでに育っているということがいえる。

6 博報堂メディア環境研究所Z世代の次「a世代」のメディア生活を大調査! @メ環研の部屋  
<https://mekanken.com/contents/2527/>



## 8. ライフイズテックの取り組み ゲームプログラミング × AI

2023年のゴールデンウィークにAIを使ったゲームプログラミングの一日体験会を開催した。プログラム、音楽、画像の生成においてAIを活用し、オリジナルゲームを一日で作り上げるというイベントである。まずはUnityの使い方を学び、その後のステップで画像生成AIを使ってフィールドを作る。BGMも付ける。障害物の動きなどもAIと相談しながら決める。全部自分で作ると普通は3日や4日はかかるものだが、たった6時間くらいで相当程度のものが作れてしまう。

まず、制作スピードが桁違いに向上している。作品の多様性も高まっている。これは学習体験として、とても大事なことだ。学校の授業では時間も限られているので、教科書どおりにみんな同じものを作って終わってしまう。生成AIを使えば、自分が作りたい機能を短い時間で実装できる。また、AIが出してきたものをそのまま使うのではなく、AIと対話して試行錯誤しながら学ぶ。AIを使うと自分で考えなくなるという声も聞こえるが、実際はそうではなく、AIと対話しながら評価や判断をして、新しい自分の考えを作っていく様子がかがえた。つまり、メタ的で高次の学びに進んでいるといえる。

## 9. 教育とAI 3つの誤解

教育業界の方がAIについての懸念を示されるが、使い方や学習設計次第で、その懸念は十分クリアできると考えている。第1に「子どもたちはAIの言うことを鵜呑みにする」という懸念。今の小学生は、保育園や幼稚園の段階からYouTubeを当たり前に見ていて、これまでの世代よりもAIの仕組みを感覚的に理解しやすい。適切な事前学習さえあれば小学生でも鵜呑みにしない。AIは間違えることがあるということを理解し、AIと対話したり確認したりしながら学習を進めることができる。

第2の懸念は「AIを利用すると子どもたちは考えなくなる」ということ。そもそも今までの授業で批判的な思考をしていたのかというと全くしていない。先生の教えることを無批判に書き写す学びよりも、AIと対話し

て進める学びのほうが思考としては深い。第3は「AIは間違えるから学習で使いものにならない」という懸念。答えの正誤を尋ねるなら、生成AIに聞くのをやめたほうがいい。知識習得がゴールなら検索を使えばよい。AIによってより実現できる学びは知識創造である。子どもたちは、決められた知識を学ぶだけの存在ではなく、研究者と同じように知識を創造する側になれるはずだ。

これまでは子どもたちがアクセスできる情報や専門的なファシリテートができる先生が不足していたため、知識創造までたどり着けなかった。しかし、生成AIがその役割を担えば、もっと探求的・創造的な学びが実現できるはずだ。AIを使った新世代の学びを作っていく必要がある。

## 10. AI時代に必要な教育 = 学習体験とは

AIが出てきたのにプログラミング教育の必要があるのかとよく聞かれるが、むしろ重要度は増していると答えている。プロンプトもプログラミングの素養があるほうが書ける。さらに、知識技能の習得ではなく、自分で課題設定し、地域のお年寄りにアプリを使ってもらい、フィードバックを受けて改善していくという思いを持つなど、世の中の課題解決まで進むことが重視されてくる。

AI時代に必要な人材とは、前述したとおり、課題を自ら設定して、次世代のテクノロジーを活用して、社会を良くするアクションまで実現できる人だと考えている。そうしたときにどんな教育が必要になるのか(図6)。第1に、好き、やりたい、を意識させること。決まったものを作るのならAIに頼めばできる時代なのだから、自分は何を作りたいのかという課題設定が大事になる。第2に、まずは触ってみる、作ってみるということ。入試に出るからマーク式のテストさえ正解しておけばいいということではなく、実際に手を動かして、楽しい、できたということがAI時代に必要な体験だ。第3に、半径50cmの課題解決を重ねること。弁当を作るのが大変そうなお母さんを助けるアプリや先生を支援する席替えのアプリなど、身近なところから始めて、次は地域のこと、次は社会のこと、と課題解決の輪が広がっていく。

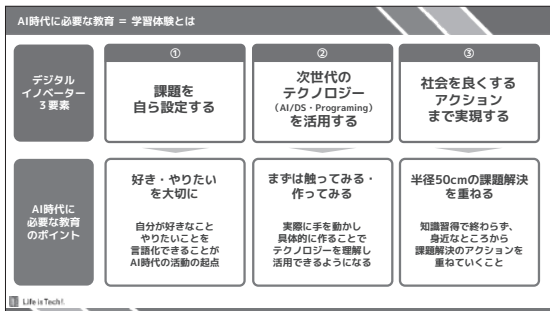


図6 AI時代に必要な教育 = 学習体験とは

## 11. 八丈島での授業事例

八丈島の中学校において、地域の名所を選んで、その魅力を探求し、Webサイトとして発信するモデル実証を実施した<sup>7</sup>。生徒が自分で選んだ場所を紹介するページを自分で作る。さらには、入力する情報によって挙動が変わるようなクイズのページなども作成する。こうした身近な課題解決をしていく中で、そのアウトプットの一つにプログラミング教育を位置付けることが、AI時代にマッチしているのではないかと。

こうした事例において、子どもたちの意識には大きな変化がみられる。単なる調べ学習と違って、プログラミングしてWebサイトでアウトプットを出し、フィードバックを受ける中で、自分は「地域に貢献できる」と思う割合が大幅に向上した。

## 12. 年代を超えてイノベーション人材を育成するには

弊社のサービスの受講生が大学生以上になり、実際に様々なサービスを作って世の中のために働くという状況が生まれている。そうした人材を育てるときに大切になるのは、学ぶ、実装する、フィードバックを得てより良くする、という問題解決のサイクルが成長に寄与しているということ。ゲームやアプリを作ってみる。完成させてみる。それを使ってもらってフィードバックを受けると、もっと学びたいという意識が高まる。新しい学習課題設定ができるので、ますます成長する。

このサイクルを何周まわせば大学卒業時点

で即戦力を身に付けられるのか。弊社では、できれば3周まわしたいと考えている(図7)。例えば、席替えアプリを作成した子は、そのあと自閉症の子どもを支援するアプリを作成し、高校卒業した時点では受託のアプリ開発やWeb開発を行う会社を起業している。大事なのは、こうした習熟のサイクルを3周まわすことだという仮説を持っている。メルカ리를起業した山田進太郎氏も、大学生で1周目、小さな会社の起業で2周目、メルカリの起業で3周目になり、ここまで会社が成長したのだろう。

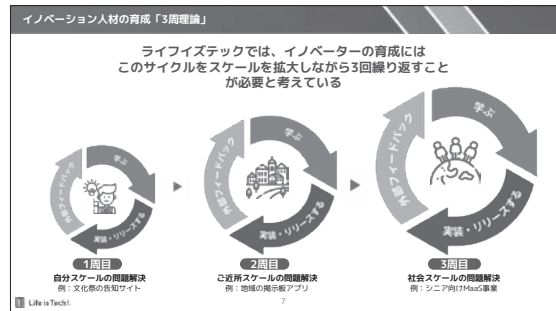


図7 イノベーション人材の育成「3周理論」

世の中は子どもたちに即戦力化を求めすぎなのではないだろうか。習熟のステップをきちんと段階ごとにまわすことが必要だと思う。中学校で1周目、高校で2周目、そして3周目の大学で、より高度な技術を学び、PBLなどを通じて実地の経験を積むことで、大学卒業時に即戦力になる。大学だけでなく、中学校、高校でも学びのサイクルをまわしていくことを、全国の自治体と協力して実現したいと考えている。

7 <https://life-is-tech.com/news/news/221223-info>

## 開発現場での生成 AI 活用と人材育成

神永 雅晃

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社  
アドバンステクノロジー第2部 部長代行

概要：生成 AI が昨今の IT 需要の拡大による人的リソースの枯渇という問題に有効だと考え、2つのテーマで検証を実施した。1つ目は開発効率化として、設計情報を生成 AI に与えて、期待するアプリのコードが自動で作成されるか。2つ目は人材育成で、新人に生成 AI とペアプログラミングをさせたら、先輩と同等のレベルの即戦力になりうるのかについて検証を行った。

キーワード：生成 AI, 人材育成, 開発効率化, ペアプログラミング

### 1. 開発現場の課題と生成 AI への期待

弊社では、AI ビジネス部と技術戦略室が共同で「AI タスクフォース」を結成し、社内のガイドラインの策定や検証環境の展開などを行っている。実際のサービス開発は社内での開発現場の各所で行っている。

生成 AI が昨今の IT 需要の拡大による人的リソースの枯渇という問題に有効だと考え、今期は2つのテーマで検証を実施している。1つ目は開発効率化。設計情報を生成 AI に与えて、期待するアプリのコードが自動で作成されるかということ。2つ目は人材育成。新人に生成 AI とペアプログラミング（ペアプロ）させたら、先輩と同等のレベルの即戦力になりうるのかということである（図1）。

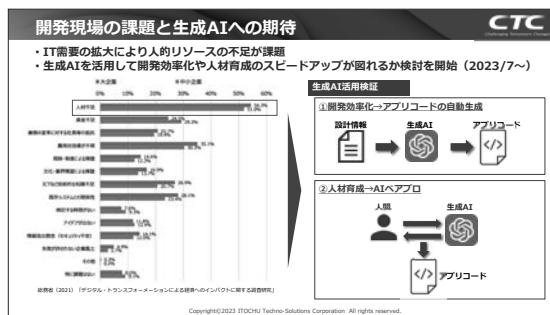


図1 開発現場の課題と生成 AI への期待

### 2. 開発効率化：アプリコード自動生成検証

1つ目の開発効率化の検証では、データベースの検索や CRUD 処理をするアプリのコード生成を行った。Markdown でテーブル設計情報を与え、まずテーブル定義（DDL）

の生成を Chat GPT 4.0 に指示。フォーマットを指定すると、そのまま使えそうなコードを出してくれた。

次に DB アクセスをする Java のエンティティクラスを生成させたが、こちらは元々の設計情報にないものが混ざっており、一方で X 座標や Y 座標といった指示した情報が抜け落ちる結果となった。さらに、間違いを指摘するプロンプトを繰り返せば繰り返すほど間違いが多くなる現象に陥ってしまった。OSS のライブラリの API や AWS の API のことは、ChatGPT もよく知っているので活用できるが、単純な利用では、多数の項目を生成するなどの処理には限界がある（図2）。

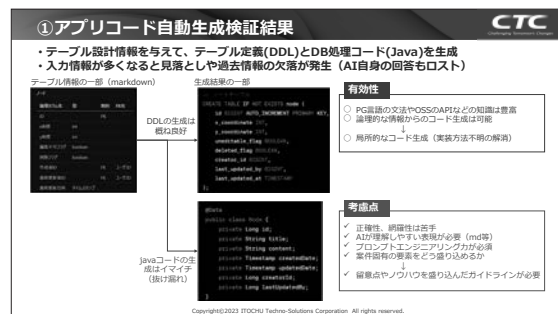


図2 アプリコード自動生成検証結果

RAG (Retrieval-Augmented Generation) や Grounding など、もう少し精度を上げる方法もチームで議論している。GPTs や Asistants などの新しい機能が出て、ChatGPT でも簡単に RAG ができるようになってきたようなので、こちらも追いかけていきたいと考えている。

### 3. 人材育成：AI ペアプロ検証

これまでは Google で検索しながらプログ

ラムを作っていた。これからの時代は AI ありきでの開發生産性が求められる。2つ目の人材育成における AI ペアプロの検証は、新人に AI を与えたら即戦力になるのかという観点で実施した。さらに、中堅のメンバーが AI を使ったら生産性が上がるのか、品質の観点で AI を使ったらバグ件数やレビュー指摘件数が減るのか、といった検証も行っている (図 3)。

② AIペアプロ検証 (AIネイティブな若手SEを作れるか?) CTC

・生成AIを活用してアプリコード開発における新人育成の促進や生産性の変化を検証中  
・AIネイティブ育成のためAIペアプロガイドラインを整備中

検証観点:

① 新人の即戦力化: 新人社員 v.s. 新人社員+AI

② PG生産性: 新人社員+AI v.s. 中堅社員 v.s. 中堅社員+AI

③ PG品質: 上記検証におけるレビュー指摘、バグ件数

AIペアプロガイドライン  
Table of Contents

1. 目的  
2. 対象  
3. 実施方法  
4. 実施体制  
5. 実施スケジュール  
6. 実施場所  
7. 実施ツール  
8. 実施結果の活用  
9. 実施に関する留意事項  
10. 実施に関するお問い合わせ先

AIを利用する際の課題も回避可能?  
・AIが生成したコードをそのまま納品物にすることはNG  
・AIが生成する前に参考にしたコードの著作権の保護

Copyright©2023 ITSOHQ Techno-Solutions Corporation All rights reserved.

図 3 AI ペアプロ検証

まだ最終結果までは出ていないが、現時点では期待ほどの成果には達していない。Google を使うときと同じように、わからないことを聞くという使い方だと AI の力を引き出せない。AI が作るものを人がサポートするというようなカルチャーチェンジが必要で、うまくいかないところも様々なやり方を試してみるという発想が大事だと感じている。

こうした AI の検証は今後も継続する予定だ。AI を使いこなすという観点でも取り組んでいこうと考えている。

## ■パネリスト発表

# GitHub Copilot はプログラミング言語教育を変革し得るか

柏崎 礼生

近畿大学 情報学部 情報学科 准教授

概要：生成 AI はプログラミングの講義にも影響を与えている。GitHub Copilot は GitHub が提供するコーディング入力補助ツールである。コーディングが補助されることによりプログラムを勉強する学生は本来備えるべき力を備えられなくなるだろうか。プログラミング教育はそもそも何を教えるものなのか、AI と教育の向き合い方についてざっくりぼらんに考える。

キーワード：プログラミング言語教育, 生成 AI

## 1. KDIX と生成 AI

近畿大学情報学部 (KDIX) は、2022 年 4 月に理工学部情報学科からスピナウトして開学した学部である。学生数は 330 人で、教員数は 33 人。女子学生を増やしていきたい考えで、第 1 期生は 15% だったが今年度は 22% まで増えた。来年度は 30% まで上がってくれればと個人的にも思っている。

理工学部からカリキュラムを引き継いだということもあり、プログラミング教育は旧来からのカリキュラムで行っているが、Java は非常に高速な言語で、オブジェクト指向を学ぶためには悪くない選択肢だと考えている。プログラミングの授業は 1 年生後期から始まるが、オブジェクト指向の授業は「オブ死」と呼ばれ、再履修率が最も高い演習の 1 つである。約 300 人を 30 人収容可能な教室に分けて 10 人の教員で対応している。

2023 年 3 月に東北大学が生成 AI に関するリリースを出したことを皮切りに、東京工業大学や東京大学など様々な大学が学長名でリリースを出した。近畿大学では 4 月 17 日にまず情報学部にて独自に「生成系 AI (ChatGPT 等) に関する留意事項」というリリースを発表した<sup>1</sup>。生成 AI を使って学生のスキルを向上させる、AI に使われるのか使うのか立ち位置をはっきりさせるというメッセージを発信した。

## 2. GitHub Copilot

GitHub Copilot は GitHub が提供する、コーディング入力補助ツールである。VScode で

の GitHub Copilot の補完例を紹介すると、たとえばランダムな数のメソッドを作るのに” generate\_random…” とまで入力したとしよう。すると GitHub にある他のコードの情報をもとに generate\_random\_number というメソッド名とそのコードが候補として提供される、という具合である。その補完ではたとえば 1 から 100 の整数の値を出す実装になっていたりするのだが、それは学習元データからの影響を受けているものと類推される。GitHub Copilot は VScode だけで利用できる機能ではなく、GitHub のオフィシャルページでは Vim 用のプラグインもバイナリで提供されている。Emacs 用は有志が作っていて、Vim 用のプラグインを呼び出す形で実装されて Vim と Emacs で使えるということは、あらゆるエディタで利用できると言って良い (暴言)。

GitHub Copilot は自動プログラム生成 AI ではない。GitHub のページにも、「Your AI Pair Programmer」、つまりペアプロ相手だと書かれている。OpenAI による ChatGPT ショックよりもずっと前、2021 年 6 月にテクニカルプレビューがあって、およそ半年後に正式リリースがされたという経緯だ。今は様々な言語でこれを使うことができる。



図 1 GitHub Copilot

1 <https://www.kindai.ac.jp/informatics/news/important/2023/04/038615.html>

### 3. ペアプログラミング

ペアプログラミング（ペアプロ）といえばサン・マイクロシステムズ（Sun）のことを思い出す。Sunでは1996年から、会社として新入社員の言語教育や技術ノウハウを、レクチャー形式ではなくペアプロで伝承する文化が作られていた。これを先導したのがKaty Dickinsonで、米国におけるメンタリングの標準化に尽力した人物だ。

彼女の薫陶を受けたMozilla ProjectのリリースマネージャーだったLarissa Brown Shapiroは、2015年のusenix LISAで、コラボレーションがうまくいくにはメンタリングがどんな意味を持つのかを理解することが必要だと教えてくれた。スポンサーシップおよびコーチングという他の教示形態とは何が違うのか。教える側も教えられる側も教育されていくのがメンタリング。大事なポイントは、メンタリングは一人ではできないということである（図2）。

メンタリング Sponsorship, Coaching and Mentoring					
	力場 power	関心事 topic	期間 duration	制約 Boundaries	動機付け reward
Sponsor	地位、関係性における優位性	succession planning, leadership building	長期間 (数年)	日常業務の 合間	キャリア形成・保身
Coach	特殊な知識を 所有している	特定の情報の 伝承 あるいは授業	短期間 (クラスやプログラ ムに依存)	学校・訓練の スコープ・ビジョン による	生徒・単位を得るため 教師・収入を得るため
Mentor	知識的な 優位性	キャリアあるいは 個人の成長	中期間 (半年~1年)	プログラムの ビジョン スコープ	相互の学習

図2 メンタリング

### 4. 好奇心の涵養

大学におけるプログラミングの講義は「読んで書くことができる」といういわゆる「リテラシー」を身に付けることがゴールになっている。このプログラムを読んで意味が理解できるようになり、その結果として書くことができるスキルを得る。大学は学位授与機関であり、学位を授与するために単位を認定する必要がある、その単位を認定するためには一定水準の技術を習得していることを認定しなければならない。なるべく低コストに安易に評価をしようとするほど、学生の好奇心を台無しにするような評価内容になってしまいかねない。

例えば「これ以外の手法は認めない」とか、「この方法を使いなさい」など小・中学校における掛け算順序問題のようなものだ。京都大学の喜多一教授がPythonのコンファレンスで、「 $x=x+1$ 」が分からない学生がいるといった話をしていた<sup>2</sup>が、それまでの代数教育を受けてきた学生が、「 $x=x+1$ 」を代入として認識できることのほうがむしろおかしいとも言える。分からないほうがむしろまっとうと言えまっとうだ。

### 5. AI相手に失敗できるやつが強い

先日SNSで、元富士通社員で講演活動などをされている方による投稿<sup>3</sup>があった。「独学には限界がある。人間相手に学ばなければ、あるところから成長しない。人間相手にアホなことを尋ねると、怒られる、叱られる、評価される」というもの。怒られたり、叱られたり、マイナス評価されたりすると、人間の好奇心ややる気はとたんにそがれるものだ。

一方でAIは対話を提供してくれる。正しいことなんかではなく、単なる対話である。対話だから、「AIはいくら尋ねても怒らない、叱らない、評価しない、疲れない。」「AIを相手にいくらでも失敗しても良い」のである（図3）。

#### AI相手に失敗できるやつが強い

- 独学には限界がある
- 人間相手に学ばなければ、あるところからは成長しない
- 人間相手にアホなことを尋ねると、怒られる、叱られる、評価される
  - 尋ねすぎると人間は疲れてしまう
  - 尋ねすぎると「人の時間を考えないクソ野郎」認定され、評価が下がっていく
- 大抵の人は「人間相手に失敗することが怖いので、学ぶことを止めてしまう」
  - 他人から「こいつはバカだ」と思われたくないので、何もなくなる
- AIはいくら尋ねても、怒らない、叱らない、評価しない、疲れない
- AIを相手にいくらでも失敗しても良い
- AIを相手に失敗できるやつが強い時代になった
  - プログラミングも一線、コンピュータは怒らない、叱らない、あなたを評価しない
  - どんどんプログラムを書いて、どんどんエラーを出して学べるやつが強い

<https://twitter.com/nakamori/status/172805418173427079>

図3 AI相手に失敗できるやつが強い

### 6. 学生との取り組み

筆者は近畿大学で学生と様々な取り組みをしている。日本を代表するプログラミングコ

2 <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02629/110200002/>

3 <https://twitter.com/tokoroten/status/172805418173427079>

ンテストの一つである「AtCoder<sup>4</sup>」への参加もその一つだ。競技プログラミングも一人でやるとつらいが、みんなでやるととても楽しい。AtCoder Beginner Contest (ABC) は、毎週土曜日の午後9時から開催されており、簡単な問題から難しい問題まで7本程度の問題を100分で解いていく。解けた問題数で点数が付けられ、それによってランキングがされるというものだ。

ある共通の好奇心を持っている同好の士が、オンライン、オフラインを問わず同じ時間帯に集まって黙々と作業を行う「もくもく会」というゆるい会合も研究室で実施している。

## 7. 孤独こそが敵

ウィキペディアが登場した時もレポートに丸写しするなという話になったが、今は研究会の予稿でもウィキペディアのURLが書かれているものを目にするのが珍しくなくなった。いつから研究論文にウィキペディアのURLを付けてもOKになったのだろう。いつの間にかそうなったのだ。「悪貨は良貨を駆逐する」の悪貨は、あくまでもlawful（秩序立っている）かchaotic（無秩序である）かという問題であり、善悪の問題ではないと考えている。

大事なことは「ひとは一人ではない」ということ。「あなたは孤独ではない」ということ。そのことを人間から教えられるのではなく、AIによって知るということが、どんな意味を持っているのだろうか。著者が携わっている若手セキュリティ人材育成事業でも、「悪堕ち」してしまった人間がいる。AIと教育をどう考えるかよりも、セキュリティ的あるいはコンプライアンス的な問題として、悪堕ちをどう防ぐのか。より高度な技術を敏捷性高く獲得できるときに、それを適切な（lawfulな）方向に使ってほしいと個人的には思っている。

では、どうやって解決していくのか。それを解決するのは、結局のところリベラルアーツであり、独学ではなく、座学でもなく、友達との会話、対話、議論によって培われていくものなのではないだろうか（図4）。

## 孤独こそが敵

All enemies are loneliness

### ▶ 悪堕ちをどう防ぐか。

- ・セキュリティ的、あるいはコンプライアンス的な問題として。より高度な技術を敏捷性高く獲得できるときに、それを適切な（lawfulな）方向に使って欲しい。

### ▶ AIと倫理

- ・結局のところはリベラルアーツ。そしてそれは座学でなく実践的に学んでいって欲しい。友達との対話で。

図4 孤独こそが敵

4 <https://atcoder.jp/?lang=ja>





## 特集 2

CAUA シンポジウム 2023

AI 時代のプログラミング

～ 10 年後の大学教育に向けて～

### パネルディスカッション

## 「AI 時代のプログラミング教育」

コーディネーター

**中村 豊 氏**

九州工業大学 情報基盤センター 教授、CAUA 運営委員

パネリスト (五十音順)

**柏崎 礼生 氏**

近畿大学 情報学部 情報学科 准教授

**神永 雅晃 氏**

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社  
アドバンステクノロジー第2部 部長代行

**讚井 康智 氏**

ライフイズテック株式会社 取締役 CEAIO (最高 AI 教育責任者)

**深澤 良彰 氏**

早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 教授、CAUA 会長

## パネルディスカッション

# 「AI時代のプログラミング教育」

**中村** 参加者の皆様から、特に讚井氏の講演について多くの質問をいただいている。

**質問** 英語が話せない先生から英語を学ぶのと同じように、プログラミング教育もプログラミングの本質を分かっている先生から、表面的な教育だけを受けることが懸念される。

**讚井** まずは、従来自分が中高生で受けてきた既存教科とプログラミングやAIの学習とでは、対応の仕方を変えたほうがいい。完全に理解した人しか教えられないとなれば、全国で格差が出てきてしまう。それほど詳しくない人でも教えられるようになるにはどうしたらいいのかを考えたほうがいい。先生も最初は分からなくても、2年、3年と授業を行って研修も受けるうちに理解していく。中長期を見据えて戦略的に施策を打つことによって、今いる先生が新しいことを教えられるような学校や教育行政を作っていくと変化に対応できないのではないかと。もちろん簡単ではない。教材が整備されても使ってくれない先生もいる。ただ、クラウドベースのデータを見ながら、いわゆるEBPM (Evidence Based Policy Making)を進められるので、データで先生を評価するというのではなく、できていない先生がいたときに手厚いサポートをしたり、初心者向けの研修に参加してもらう等、データを見ながら対策を行うことも可能だ。このようなことが教育委員会の政策実施論としても求められているだろう。

**中村** ITを使わなければならない教材を強制することは、実際難しいことなのか。

**讚井** 2019年頃まではクラウドベースの教材を紹介しても、学校からつなげられないから無理といったことがあったが、今は文科省からパソコンやネットワークの使用が奨励されている点が大きな変化だ。GIGAスクール構想がエポックメイキングな出来事で、それによって教育観や学習観も変わりつつある。

**質問** 生成AIの出現によって、評価におけ

る教員の「手間」が増えるのではないかと。

**讚井** まず、AIやITの仕組みを使って簡略化できることがある。選択肢式のテストを紙で行って丸付けする必要はもうない。それはGoogle Formを使ってでもできる。記述式でもキーワードを自動で読み取って採点するAIサービスも出てきている。一方、生成AIの登場によって評価をどうするかは難しい問題だ。評価の効率化だけを考えると、これまでのような形のテストを継続するという考えも確かにある。しかし、思い切って生成AIを使わせた上で問うような問題を出すことで、今の時代に合った新しい評価が可能になるのではないかと。生成AIを必ず使って解く。ただし、どんなプロンプトを使ったのか、事前に考えたものと何がどう変わったのか、生成AIのアウトプットにない答えや考え方をどう付け加えるか、などを答えさせる問題だ。ただ、手間という観点では大変になる可能性はある。

**深澤** 今までは本人が書いたものだという前提でレポートを採点してきた。これから生成AIを使ったレポートになると、本人が何を理解しているかということ、違った側面から聞かなくてはならなくなる。そうすると先生の負荷は高くなり大変だ。

**讚井** アウトプットの評価に比重を寄せすぎないことも考えるべきなのではないか。学習プロセスから自動で一定の評価をするようになるといいのかもしれない。

**質問** 「子どもが生成AIに適合していく速度」と「教員が生成AIに適合していく速度」を比べると、前者の方がはるかに速いだろう。「老教員」はどうすればよいか。

**讚井** 前提として、いくつになっても学び始めるのが遅いことはない、と思っている。特に学校教育では、新しいテクノロジー分野は先生が分かっていると教えられないという考えから降りたほうがいいのではないかと。先

生も一緒に学んだり、得意な生徒に TA 役をやらしてもらったりといったことを受容していかない限り、変化に対応していくのは難しい。

**質問** 「子どもに興味を持たせる」ということと、「きちんと教える」ということの間には大きな差があるように思う。

**讚井** それらを両立すること、つなげることができると考えている。教える大人が、まずは理解してからだとすると、結果としていい学びにならず、興味・関心も理解も両方落としてしまいかねない。絶対に失ってはならないのが興味・関心で、楽しさを感じたときに、振り返ってみると理論的にも理解できていたという教え方のほうが効果的なのではないかという仮説を持っている。

**中村** 興味を持たせる入口を広くするための素材とはどういうものがあるのか。

**讚井** 習い事の場合はいろいろな入口を用意できるのだが、学校教育の場合は入口を複雑にすると先生が混乱してしまうリスクもある。弊社では Web サイトや Web アプリを作成することで身近な問題解決をすることにつながりたいと思っている。といっても、学校や地域の問題を探すとすると、それも子どもたちにとってはハードルがあるので、最初は好きなことを他者に伝える、知ってもらうことから始めて、次の段階で初めて身近な問題解決に進んでいく。そうしたことを学校で実現するカリキュラムを提供している。

**質問** 中学や高校で1周回すというのは具体的にどんな事が考えられるか。

**讚井** 学んで終わりにならないことだ。自分が作って、人に見てもらえた、使ってもらえた、人に見せてフィードバックをもらってもっとこうしたい、こういうことを学びたい、というサイクルを回していくこと。なんといっても作ることが大切だ。

**質問** 野口悠紀雄先生が執筆された記事<sup>1</sup>を読んだ。ChatGPTにより教師の役割が変わり、カリキュラムの提示が中心になるだろうとのことだが、こうした教育は、少なくとも技術的には可能で、しかも個別学習もできる

ので、効果的に思える。

**讚井** AIドリルや動画教材など、今でも自分で学べる環境はいくらでもあるが、自律的な学習者を育てることはとても難しいと思っている。子どもたちをそこまでもっていくのが教師の役割になると考える。AIではできないこともたくさんある。学習者が、俯瞰的な学習デザインができないときに、AIをここで使ったほうがいい、ここは外にヒアリングに行ったほうがいいなど、フィードバックしたり支援したりできるのは近くにいる大人だろう。AIとのよい学びを設計するメタ的な部分は、教師の役割として残り続ける。

**柏崎** 学生から、座学はなるべくオンラインにしてくださいと言われる。さらに、これはYouTubeを見ればわかる、といったコメントが寄せられる。自分が今の時代の学生でも同じことを言うだろう。教材の多様性があるのは大変よいことだと思う。この講義はYouTubeのコンテンツで代替可能だという知識を得ていること自体が、とても能動的な学びになっている。

**神永** 先ほどの講演で話したAIペアプロの参加者アンケートで、AIが出す答えは参考になるが、先輩から言葉で教えてもらうと安心感があるという回答があった。AIの回答には不安を持っているという側面がある。また、知識としてはAIが答えてくれるが、どうやって課題を解決していけばいいのか、どういったタスクがあって、時間軸にどう並べればいいのかなどにおいては、人間のサポートが有効だろう。こうしたレビューワーとしての位置づけが一つのあり方なのではないか。

**深澤** 今回私が話した内容にしても、言ってみればほとんどがどこかに載っているもの。それに対して私が理性的にいいとか悪いとか、ここが問題だと考えることをお話ししたいと思っているわけで、私の個人的な思いが常に正しいとは思わないが、そのようなところを伝えていく役割は今後もあると思っている。

**質問** 生成AIを使うことによって、大きく生産性が上がったということが論文で報告されているが、何が違うのか。

**神永** 弊社ができていないファインチューニングをやっている可能性がある。また、プロ

1 <https://gendai.media/articles/-/119360>

グラミングはシステム開発のごく一部でしかなく、プログラミングの負荷が削減されたとしてもシステム開発全体としての削減効果は冷静にみる必要があるだろう。

**質問** AIで作られた「バーチャル学習者」に対して人が対話しながら教えていく、というシナリオは既に採られているか。

**讚井** 弊社ではまだやっていないが、学習の中で建設的な相互作用を起こすという観点で、AIを使ったものではないが、そのような研究がある。例えば小学生が消化と吸収についてグループ学習を行う。各グループにはそれぞれ5人の子どもとロボットが参加し、ロボットはグループによって立ち振る舞いを変える。Aグループのロボットは優秀で教えてくれる先生のような立ち振る舞い。Bグループはなかなか理解できない子どものような立ち振る舞い。5人の子どもたちの理解度は、ロボットに教えなければならなかったBグループのほうが上がったというデータが得られた。分からない学習者という人格にAIを設定して、教えることで自分の理解力を上げるという学習は効果的なのではないだろうか。

**深澤** VR技術を使ってそのようなことを行う仕組みは世の中にあるが、実際に自分でやってみようとするの大変なので、簡単になれば使い物になるのではないかと考えている。

**質問** 協働的な学びという文脈から見た場合に、生成AIはどのように活用できるのか。また生成AIと対話しながら制作物を作成していく様子は一見すると、生成AIと協働しているように見ることができると思うが、人間と協働する場合との違いについて考えを伺いたい。

**讚井** 協働的な学びの目的あるいは主眼をどこに置くかによる。知識をより深いものにするという観点からは、AIを活用しやすい。AIが質問をすることによって学習者本人が持っている知識が深まっていくという建設的相互作用をうまく作れる。一方で、人間同士の協働は理不尽なバグのようなことが起こるため、人間の気持ちを動かすことでしか世の中の本当の課題解決はできない。だとすると、AIがあっても人間同士の協働的な学習は一定量残していかなければならないと思う。

**深澤** 人と人とが協働して何かをやるのと、人と生成AIが協働して何かをやるのと何が違うのか。

**柏崎** 質問された方は何か差があると思いたいのではないかと。人間特有の何かがあると信じたいのかもしれない。AIに限らず、対話という一つのメソッドを通して、自分の向こう側にいるのが本当に人間なのか高度に作られたAIなのか分からなかったとしても、対話だと認識するのは本人である。人間は、自分になんか思っていたアイデアが対話を通じて生まれたら、このアイデアはこの対話によって生まれたと安易な因果に飛びつきがちだ。これをしてくれたおかげでこれを思いついた、これをやったおかげで自分は成功したなど。こうした感覚とあまり違いはないのではないかと。

**質問** 生成AIの進歩が速すぎて、使い方の教材を作ってもアツという間に古くなってしまふ。紙の教科書や指導要領の改訂など、追いつかなくなるのではないかと。

**讚井** 紙の教科書で追いつけないなら、デジタル化すれば随時改訂できる。学習指導要領については、メジャーアップデートは10年に一度でいいにしても、マイナーアップデートをもっと早くできる仕組みを作らないといけないだろう。今年、生成AIが出てきても、高校の学習指導要領で明示される可能性があるのは2032年。10年待たなくてはならない。こんなことで対応できるわけがない。文科省がどのように新しい制度を作っていくか、議論されるべきだと考えている。

**中村** プログラミング教育に生成AIを使うことの今後の見通し、見解を伺いたい。

**深澤** 何かを理解する、理解したことを使って何かをする、という2つのフェーズがある。何かを理解するフェーズのアシスタントとして、生成AIは極めて効率的なもの。それをもとに何かをするフェーズでは、生成AIがLLMで書いてあることしかできないという仕組みである以上、まだまだだと思っている。そこを人間としていかに養っていくか、養っていけるような教育をしていかなければならない。

**讚井** なぜ今プログラミング教育をやるのか、中学や高校でどういった内容まで教えるのか、

ということを考える上で、生成 AI が当たり前前の社会になるということを想定する必要がある。そうした時に、学校の授業では時間が限られている中で、何をしっかり教えるのか再検討があってもいい。義務教育段階で「写経」のようにコードを書かせる時間は極力少なくていいと思っている。こういうものを作りたいということがあって、生成 AI に手伝ってもらい、動かなければバグを見つけて、最終的に動く状態まで仕上げていく、といった作る体験に時間を使うべきだ。つまり、コードを書く前後の部分に比重が移っていてもいいのではないかと。

**神永** IT 業界に入ってくる学生には文系も多い。DX やデジタルで世の中をよくしたいという希望で入社してくる。生成 AI を使って、プログラムが書けなくてもデジタルが実現できるという状態を学生時代に作れたら、IT 系の企業にとっては非常に助かる。生成 AI を使って卒論を書いて、その正しさを人間が検証するというようなプロセスを経験していれば、入社後の現場でも、プログラムを AI に書かせて人間が正しさを確認するという役割分担に期待が持てる。

**柏崎** そもそもインターネットがそうだが、こういった新しい技術は権威というものを徹底的にバカにしてくれて大変にすばらしい。ひとつの伽藍として知識体系が作られ、かく理解すべし、理解というものはこんなにすばらしいもの、このように理解しましょう、といった聖典が作られて、このように読んで理解するのが正しいというような権威化し膠着化したものを壊してくれる。ウィキペディアや、回線交換方式に対するパケット交換方式も同様だ。いずれ生成 AI を使うときのマナー講師が出てきたりして、次第に生成 AI も権威化されていくのだろう。これを壊す技術がまた出現する。ワクワクする。

**中村** 生成 AI の生成物に対して、最終的に人間が確認するという工程はなくなるのか。

**柏崎** 最大のセキュリティ上の脅威は人間だという調査結果もあるくらい、一番間違えるのは人間だ。人間に何を期待するかという極めて感情的でリリカルな話だ。手書きでサインをしたら満足するといったことに近い、何かの儀礼や儀式なのではないかと思う。

**神永** 人間は間違える生き物であって、AI を使えば完璧だという前提があるなら、それは期待しすぎだと思う。AI も人間と同じように間違えるという前提で付き合うのがよい。

**讚井** 短期的にはハルシネーションは確実に出てくるので、人間が確認することが必須だ。中長期的にハルシネーションが極端に減っていくのであれば、確認も AI がやるようになってほしい。ChatGPT のような汎用的な AI ではできない可能性もあるので、新しい AI サービスを作っていく余地があるのではないかと。一方で、意思決定の役割は人間に残るだろう。

**深澤** 生成 AI の活用が進み、いつテストをやめるのかということは、人間が判断せざるを得ない。今は生成 AI がブームだが、そのうち違う AI が出てくるだろう。原理的に間違えるのが生成 AI であり、原理的に間違えない何らかの AI 技術が出てくると期待している。

**会場参加者** 私も「写経」を授業でやっている。初級プログラミングを教えるとき、「写経」をしないでどのような授業をしているのか教えてほしい。

**讚井** 実際は「写経」を一切なしに授業を行うのも無理があるだろう。弊社のプログラムでも、まずはサンプルコードを書いてみて、色が変わった、枠が付いたなどの体験を通して、子どもたちに実感を持ってもらう。ただ、コードを書く作業を短くしていかない限り、AI 時代に本来必要な課題を設定する力やアウトプットを作りきる力をつけるための時間が取れない。生成 AI を使って、コードを手で書く時間を必要最小限に絞るということだ。

**会場参加者** 私の大学では授業で ChatGPT が使えないが、パネリストの先生方は実際に使ってプログラミングの授業を行っているのか。

**深澤** 初級のプログラミングを教える場合は、コードを手で書くという作業は仕方がないのではないかと。私がシステム開発を教えるときは、ChatGPT の悪さを教えている。例えば、ハルシネーションを起こすようなプログラムを作成して、それを直すテストプログラムを生成するというような課題を出している。プログラミングを教えるのではなく、生成 AI

の弱さを教える授業を行っている。

**柏崎** Elixir という関数型言語がある。関数型言語は分かりづらいというイメージがあるので、初学者向けのコンテンツを読み進めながら、その文脈を自分なりに解説する授業を行った。プログラムにも「文脈」があると思っていて、その部分の理解を補助してくれるのが ChatGPT の役割なのだろうと考えている。

**質問** 大学入試で生成 AI を利用可にならないか。

**深澤** パソコン持ち込み可と同義だと思うが、可能だとは思う。ただし、出題も採点もとても難しい。考えさせる問題をフラットに評価しなければならないのが難しい。

**質問** 最低でも「プログラミングを嫌いにはならない」を目指すとして、この目標の達成に AI はどう寄与してくれるのか？

**讚井** 最初から全員がプログラミングに関心を持っているわけではないので、授業の導入で興味・関心をどう引き出すかは先生の腕の見せどころだ。AI を活用してその子に合った導入のメッセージを出すことで興味・関心を引き出すことはできる。プログラミングの「写経」ではうまくいっても、オリジナル要素を入れるとうまくいかず、気持ちが落ちるといことがある。小さなオリジナル化をどうすればできるのかという点は生成 AI が得意なところなので、特にプログラミングの学び始めの早い段階でオリジナル化できたという成功体験を与えることが大事になってくる。

**柏崎** 企業では、コードを書くという仕事ばかりが与えられるわけではなく、次第にコードを書かない仕事が増えていって、コードなんか書きたくないとなってしまうと、地盤が揺らぎかねないのではないだろうか。

**神永** コードを書くことから離れてリーダーになっていく年代の若手社員はコードを書くことを嫌がっていない。コードを書きたいが、それ以上にリーダーをやりたい、あるいは嫌でもリーダーをやらされるという状況が多い。コードを書くのに抵抗があるのはどちらかというとベテラン社員なので、そちらのほうに生成 AI を活用するほうが有効なのかもしれない。

**中村** 最後にパネリストの方々に熱い想いを語っていただきたい。

**深澤** 私は日記を公開するのは大嫌いだった。人前で歌うのも大嫌いだった。しかし、今はフェイスブックをやっているし、カラオケに行けばそれなりに歌う。何が変わったのか。一つは、環境ができたということ。SNS のためのソフトウェアができた。カラオケルームができた。もう一つは、なんとなくそれが世の中のトレンドになってきているということ。カラオケで一曲も歌えないとなんとなく恥ずかしいという風潮になってきた。環境はこれからもどんどん進んでくる。風潮に関しては、きちんとした風潮をみなさんのご尽力で伸ばしていかなければならないと思っている。

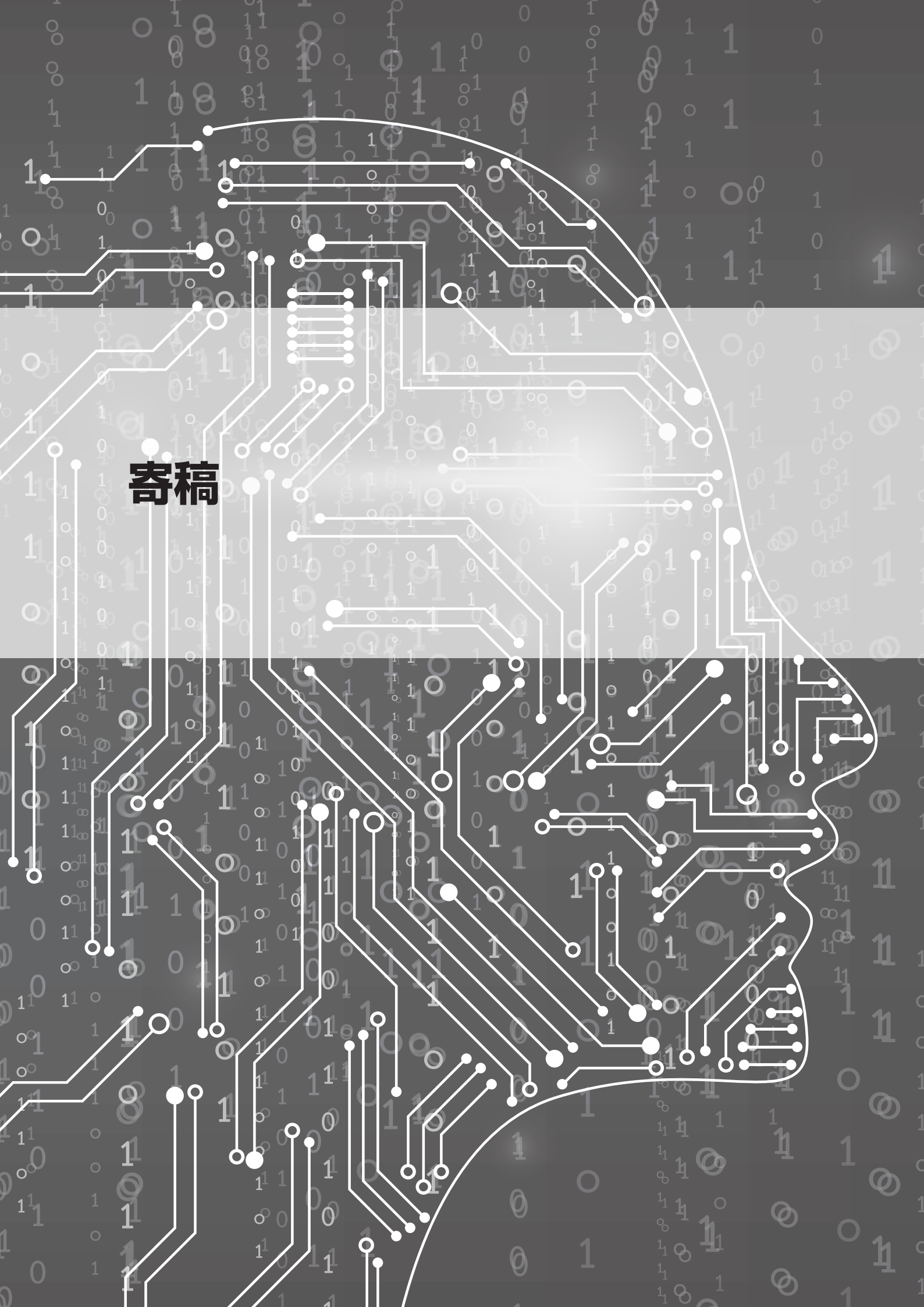
**讚井** AI ネイティブの子どもたちの可能性をいかに伸ばせるか。小さいときから当たり前に生成 AI を触って、プログラミングを学ぶ過程も言語習得の過程も変わっていく中で、従来のこうあるべきだという考え方を押し付けることによって、子どもたちの可能性を棄損することがあってはならない。今の子どもたちに合った学習体験を探求していきたい。新しい子どもたちの可能性の体現をみなさんにお見せできたらと考えている。

**神永** 20 年前はサーバなどのインフラを入れてシステム環境を作っていたのが、今はクラウドによってインフラが民主化されて誰でも簡単にシステム環境が作れるようになった。それと同様に、生成 AI の登場でアプリの部分も民主化が起こるのではないか。そこにつながる人材を育てていただきたいと思っている。

**柏崎** 人が独りでいるのはよろしくない。技術を抱えた人間が孤独を抱えて、思想的にあらぬ方向に突っ走ってしまう場合がある。生成 AI によってより高度なことができるようになったときに、先生側が「あいつは何やっているのか分からない」となってしまうのが最もよくない。先生が大変になるという弱音はもう聞き飽きている。どんどん学生を包括・共生して、孤独にさせないことが大事だろう。

※本項は、2023 年 11 月 28 日の CAUA シンポジウム 2023 での模様を CAUA 事務局が文書にまとめたものです。従いまして文責は CAUA 事務局にあります。

寄稿



# CUI に慣れていない初級管理者のためのネットワーク機器設定

## 支援システムの開発と評価

穴吹 信二, 大谷 隆慈, 三浦 拓也, 島野 顕継<sup>a)</sup>

(大阪工業大学情報科学部ネットワークデザイン学科)

概要: ネットワーク機器ベンダー間の異なるコマンド体系に依存しない設定を可能にする, Windows と Ubuntu で動作可能な設定支援システムの開発を行った. 本システムは Python とそのライブラリを用いて開発し, ネットワークインターフェース設定, アクセスリスト設定, 脆弱性診断, Config 差分表示等の機能を実装した. 今後の改善点としては, 情報の可視化を促進するためのイラストレーション導入, ネットワーク構築に必要なコマンドの追加, および動的な GUI の作成機能が挙げられる.

キーワード: ネットワーク機器設定支援システム, Config, コマンド体系非依存

### 1 はじめに

近年ネットワーク機器の多様化と複雑化が進んでいる. 中小企業においてはコスト面を考慮し, 必要に応じてその時点で最も安価な機器を購入する傾向がある. これにより, さまざまなベンダーの機器が組み合わせられ, 結果として多種多様な機器が混在するネットワーク環境が形成される. この状況は, ネットワーク管理者にとって, 異なるベンダーごとの独自のコマンドや設定方法を学習する必要が生じ, 負担になっている.

本研究では, 多様なベンダーの機器に対応するための作業を容易にすることを目的として, ベンダー間の異なるコマンド体系を使わないコマンドレスな設定を可能にする簡易かつ効率的な支援システムの開発を行った.

### 2 設定支援システム

#### 2.1 設定支援システム概要

本システムはコンソール接続からの設定に限っている. これは Telnet や SSH でリモート接続するにあたって, 必ず事前に IP アドレスとサブネットマスクの設定をしておかなければならないため, 完全なコマンドレスを実現できないためである. なお, 本研究では対象機器としてルータの Cisco 1841 と YAMAHA RTX830, L2 スイッチの HP 2920-24G を用いた.

本システムは Python のライブラリである Pyserial を元に, TeraTerm マクロのように特定の文字列を待ってコマンドを送信する処理を実装した Serialstream を元にログイン処理の関数やバッファをクリアする関数, ポートのリロードする関数の追加, 変更などを行い, 更に GUI 用の Python のライブラリである Tkinter を使用して開発した.

本システムを使用する環境は Windows を想定し, プログラムは PyInstaller ライブラリを使用して exe ファイル化しているため, Python

---

a) shimano@hitomi.is.oit.ac.jp



の環境構築をしていなくても exe ファイルを開くだけでアプリケーションが実行可能となっている。ただし、Ubuntu 上においても管理者権限において自動でシリアルポートのアクセス権限を取得することにより、本システムは動作する。

## 2.2 設定支援システム詳細

### 2.2.1 インターフェース設定

現在の Config からネットワークインターフェース情報を取得し、GUI 画面に表示する。設定変更したい欄を新しい値に書き換えたり、チェックボックスをクリックした後に送信ボタンを押すと、最新の設定がネットワーク機器に反映され、Config が上書き保存される。更に画面下部のテキストエリアに現在の設定が表示される。機器の各インターフェースに割り振られている IP アドレス、サブネットマスク、クロックレート、ルータの場合はルーティングプロトコルの OSPF, RIP の状態を確認することができる。Cisco の場合は稼働中であるかどうか(no shutdown 状態)も確認できる。IP アドレスやサブネットマスク値などのバリデーションチェックがある項目で認められない入力を行った場合はエラーメッセージを出力する。

Cisco 機器でインターフェースの設定前、設定反映後の画面を図 1, 2 に示す。

### 2.2.2 ACL (Access Control List) 設定

Cisco では、標準 ACL と拡張 ACL を設定できる。ただし番号付き ACL のみをサポートしている。標準 ACL の場合は、設定することが出来ないプロトコル、宛先 IP アドレス、宛先ワイルドカードマスク、ポート番号を入力/選択している場合はエラーを検出する。拡張 ACL の場合は、プロトコル、送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレスが空欄の場合、TCP または UDP 使用時にはポート番号が抜けている場合、プロトコルが選択されていない場合にはエラーを検出す

る。

GUI で入力した情報を元に生成したコマンドには「●」マークが付き、機器へコマンドを送信する際には「●」マークの付いた行のみを送るため、コマンドの重複を避けて効率化している。

Cisco 機器で ACL を設定している画面を図 3, 4 に示す。設定されている ACL を削除する場合は、読み込みボタンを押して Config を読み込み、削除ボタンを押す。

### 2.2.3 脆弱性診断

ベンダー、機種名、OS のバージョンを入力し、共通脆弱性評価システム CVSS (Common Vulnerability Scoring System) のサイトを検索することで合致する脆弱性情報一覧を表示する。

脆弱性番号をクリックすることでブラウザが起動し、脆弱性情報の詳細を確認でき、更に National Institute of Standards and Technology (NIST) の該当ページを表示する(図 5, 6)。

### 2.2.4 静的経路設定

静的経路を追加する画面を図 7 に示す。

### 2.2.5 Config 差分表示

差分表示したいファイルのパスをファイル名欄に直接入力するか、参照ボタンをクリックしてファイルを選択後に、2 つの Config の差分が色分けされて、ブラウザで閲覧可能となる(図 8)。

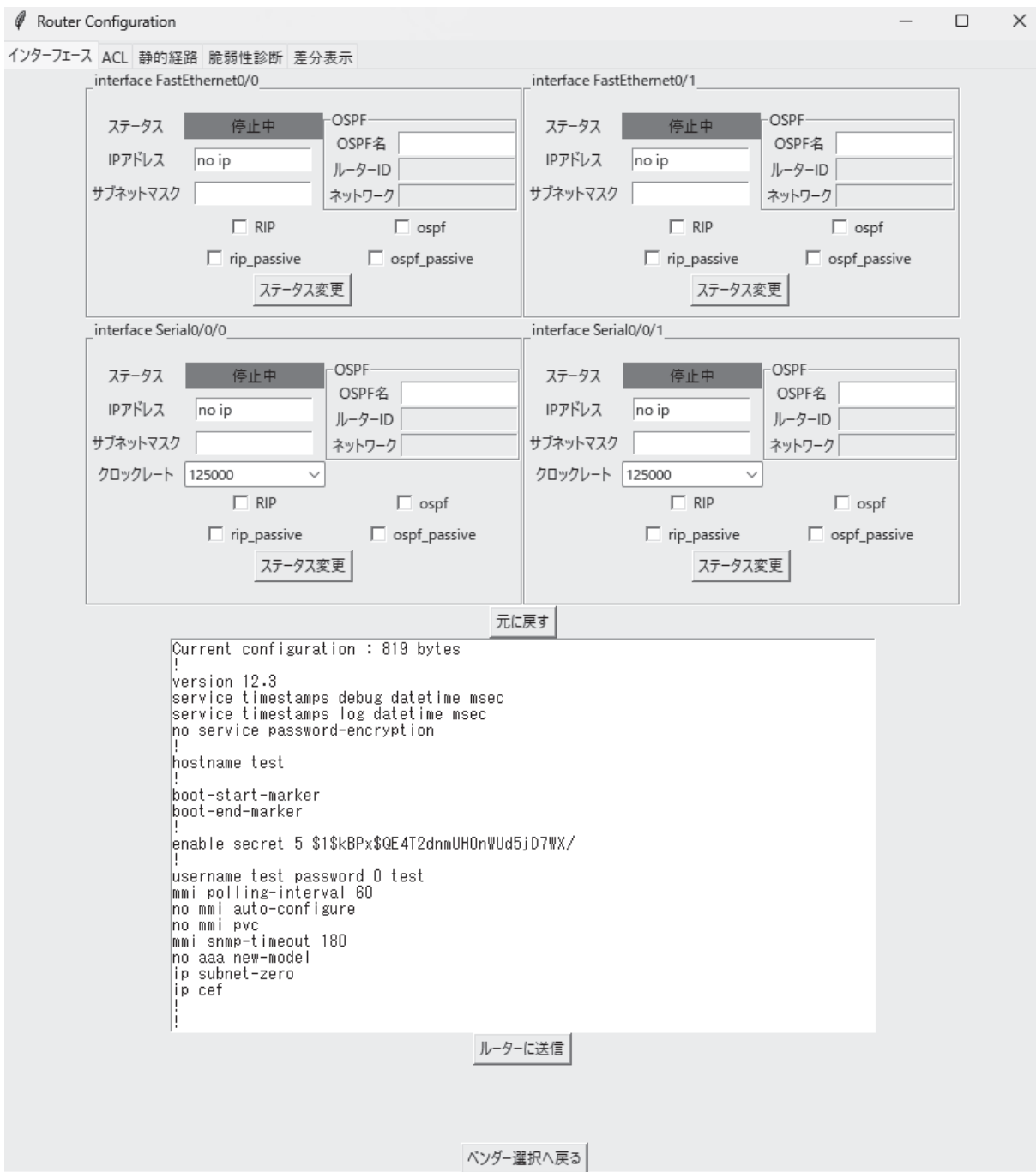


図1 Cisco 機器インターフェース設定前画面

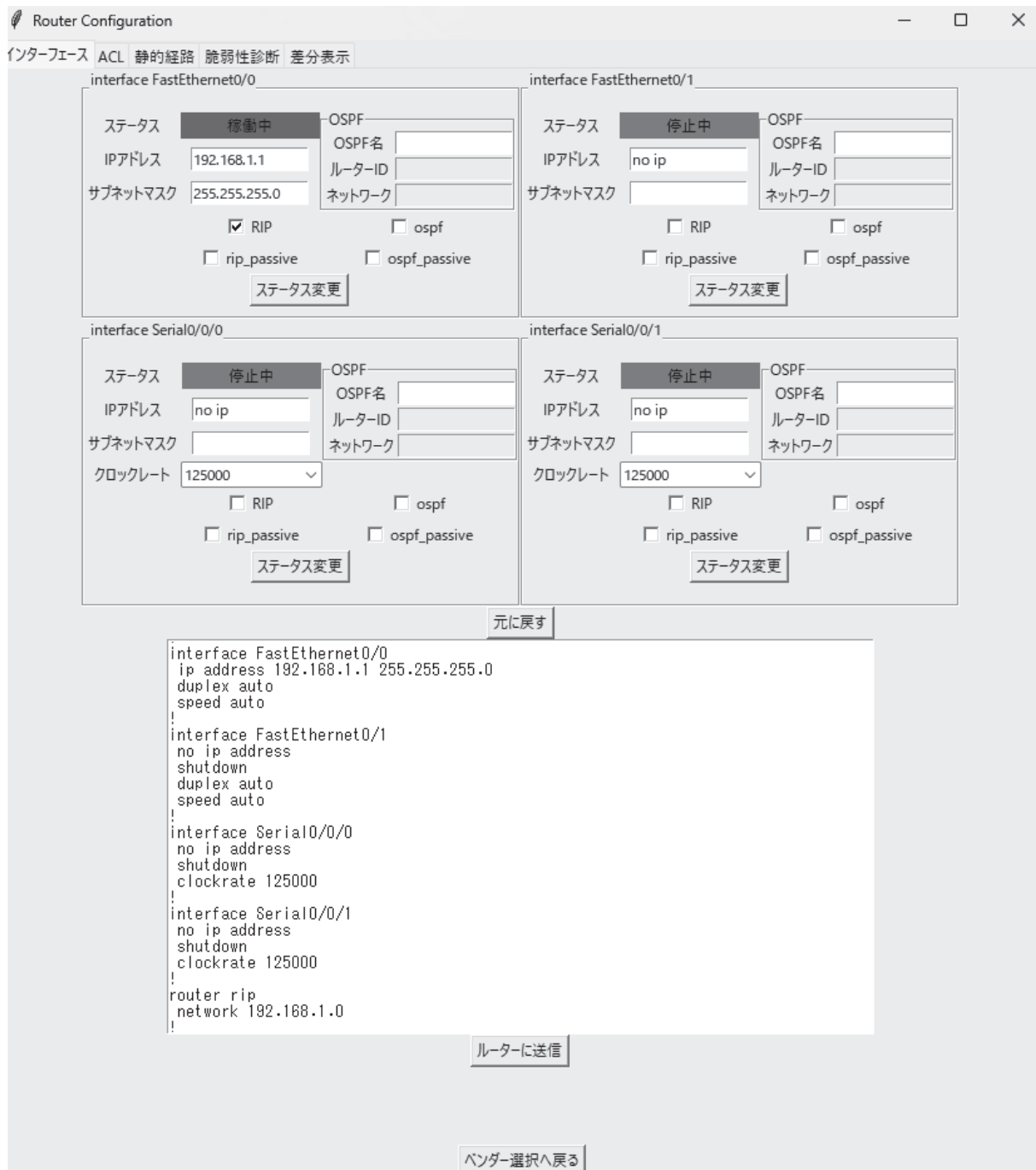


図 2 Cisco 機器インターフェース設定反映後画面



図3 Cisco 機器 ACL 生成画面



図4 Cisco 機器で標準 ACL 番号を間違った場合

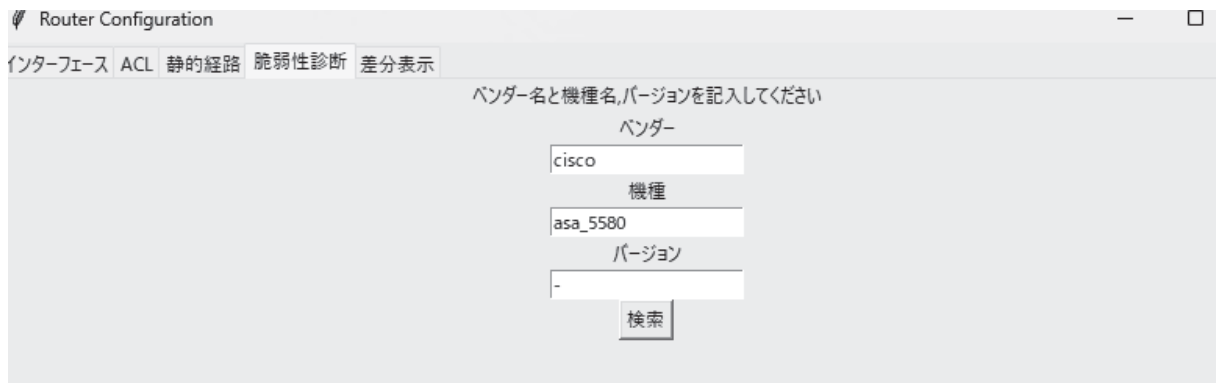


図5 ベンダー, 機種, バージョン入力画面

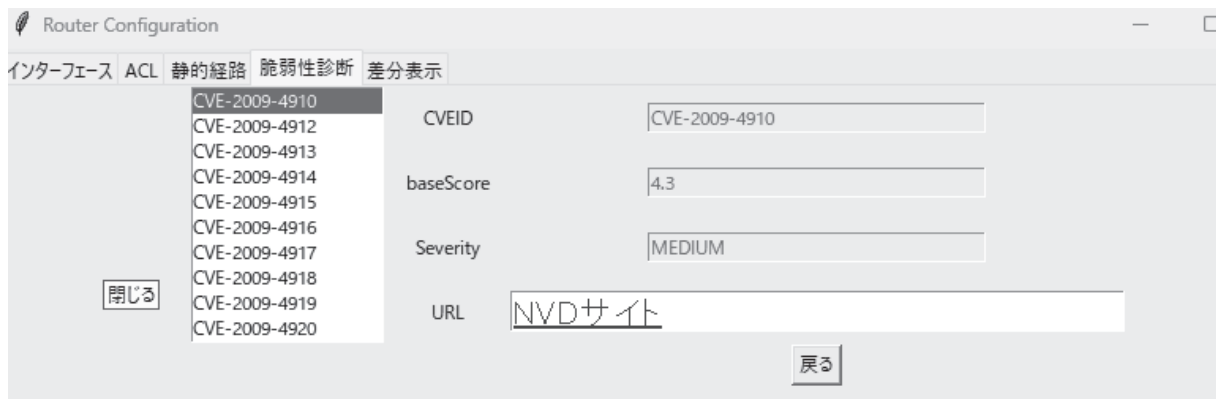


図6 脆弱性情報検索結果

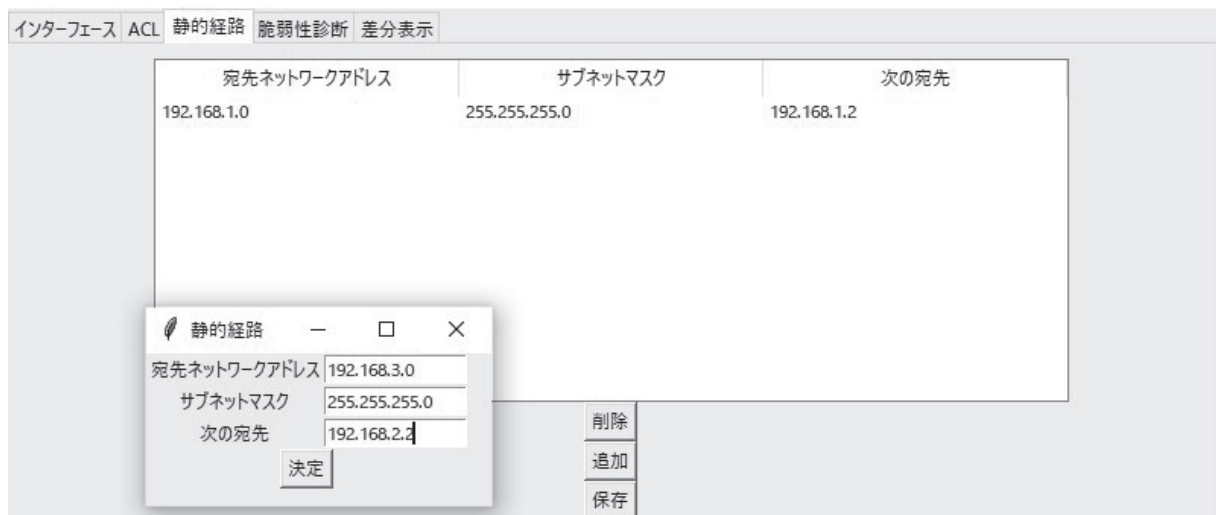


図7 静的経路設定

## Comparison of log1.txt & log2.txt

log1.txt		log2.txt	
70		70	
71!		71!	
72		72	
73	interface FastEthernet0/0	73	interface FastEthernet0/0
74		74	
n 75	ip address 10.10.0.4 255.255.255.0	n 75	no ip address
76		76	
77	shutdown	77	shutdown
78		78	
79	duplex auto	79	duplex auto
80		80	
92		92	
93!		93!	
94		94	
95	interface Serial10/0/0	95	interface Serial10/0/0
96		96	
n 97	ip address 10.10.0.3 255.255.255.0	n 97	no ip address
98		98	
99	clockrate 125000	99	clockrate 125000
100		100	
101!		101!	
102		102	
104		104	
105	no ip address	105	no ip address
106		106	
107	shutdown	107	shutdown
108		108	
t 109	clockrate 125000	t 109	clockrate 148000
110		110	
111!		111!	
112		112	
113	ip classless	113	ip classless
114		114	

### Legends

Colors	Links
Added	(f)irst change
Changed	(n)ext change
Deleted	(t)op

図8 Config 差分表示

### 3 考察

#### 3.1 類似研究との比較

先行類似研究である、小田ら(2020)<sup>1)</sup>、石原ら(2022)<sup>2)</sup>のシステムと、本研究におけるシステムの機能を比較した(表1)。機能が実装されている項目には「○」、実装されていない項目には「×」、システムの仕様上満たすことができない項目に関しては「-」、明らかでない場合には「不明」と記している。

本研究で開発したシステムでは、完全コマンドレスで設定を行うことが可能で、設定ファイル差分表示機能、更に入力値が理論的に間違っていることを検知できるバリデーションチェックを実装したことが大きな特徴と言える。

表1 システムの機能比較

機能	小田ら (2020)	石原ら (2022)	本システム
コンソール接続	-	○	○
シリアルポート名取得	-	×	○
ネットワーク構成図 描画	○	×	×
DHCP サーバ設定	×	○	×
Telnet/SSH 設定	×	○	×
ルーティングプロト コル設定	-	×	○
静的経路設定	×	×	○
ACL 設定	○	○	○
完全コマンドレス	-	×	○
現在の設定を自動読 み込み	不明	×	○
脆弱性情報検索	×	×	○
設定ファイル差分表 示	×	×	○
入力値バリデーション チェック	不明	×	○
複数 OS の PC に対応	不明	×	○

#### 3.2 今後の課題

DHCP サーバや Telnet/SSH の設定機能については新たにフォームを増やして追加実装する必要がある。また、小田ら(2020)<sup>1)</sup>が実装したネットワーク構成図描画機能は、テキスト情報からネットワーク図を生成する `nwdiag` ライブラリなどを用いることで追加できる可能性がある。

#### 参考文献

1) 小田英雄, 井口信和, コマンドの自動生成を可能とするネットワーク構成図描画システムにおけるコマンド生成機能の開発, 情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, pp. 3, 2020.

2) 石原明幸, 湯川天斗, 島野顕継, メーカー独自のコマンド体系を意識しないネットワーク機器の設定支援システムの開発, CAUA 会誌, 第 22 号, pp. 54-58, 2022.

# 2023年度 CAUA 活動報告

CAUA 事務局

CAUA の 2023 年度の活動概要を報告します。

## 1. 第 24 回定時総会

総会は CAUA の活動方針・内容を決定する機関です。

議案については以下の通りです。

- 第 1 号議案：2022 年度活動報告  
2022 年度の活動内容について報告を行いました。
- 第 2 号議案：2022 年度会計報告  
2022 年度の会計について、監査報告書にて報告致しました。
- 第 3 号議案：
  - (1) 2023 年度役員人事  
2023 年度役員人事について報告を行いました。  
運営委員長の（株）mokha 安東 孝二氏、運営委員の東洋大学 鈴木 浩充氏が退任されました。新たに、周南公立大学、広島大学 野村 典文先生が運営委員長に就任されました。
  - (2) 2023 年度活動計画  
事務局より以下の活動計画と予算について報告を行いました。
    - ① 第 24 回定時総会  
会期 2023 年 7 月 28 日。
    - ② CAUA FORUM 2023  
会期 2023 年 7 月 28 日。
    - ③ CAUA シンポジウム 2023  
年度内に開催予定。
    - ④ 運営委員会  
年度内に 3 回開催予定。
    - ⑤ 会誌「VIEW POINT」第 24 号  
2024 年 3 月発行予定。
    - ⑥ ホームページ更新、メールマガジン発行。

以上の通り、3 件の議案は全て会員の過半数の承認をいただき、可決承認されました。

## 2. CAUA FORUM 2023



CAUA FORUM 2023 の様子

2023 年 7 月 28 日（金）「CAUA FORUM 2023」を会場の伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 The AGILE TOKYO とオンラインを繋ぎ開催しました。257 名の方々にご参加頂きました。

テーマは、「生成系 AI の進歩と利活用～ AI リテラシーと教育の未来～」で、プログラムは以下の通りでした。

- オープニング  
深澤 良彰 氏（早稲田大学、CAUA 会長）
- 基調講演  
「生成系 AI と教育を巡るアレコレ」  
渡辺 健次 氏（広島大学）
- 講演  
「Generative AI と Microsoft の取り組み」  
阪口 福太郎 氏（日本マイクロソフト株式会社）
- パネリスト発表  
「生成 AI を前提とした教育のあり方」  
深澤 良彰 氏（早稲田大学、CAUA 会長）
- パネルディスカッション  
「生成系 AI の進歩と利活用」
  - ・パネリスト（50 音順）  
コーディネータ  
野村 典文氏（周南公立大学、広島大学、CAUA 運営委員長）
  - パネリスト



阪口 福太郎 氏 (日本マイクロソフト株式会社)  
寺澤 豊 氏 (伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)  
深澤 良彰氏 (早稲田大学、CAUA 会長)  
渡辺 健次氏 (広島大学)

□閉会挨拶

只木 進一 氏 (佐賀大学、CAUA 運営委員)

生成 AI という関心の高いテーマであったことから、会場、オンラインともに多くの皆様にご参加いただきました。基調講演の広島大学渡辺先生からは、ChatGPTをはじめとする生成系 AI が教育に与える影響やリスクについてお話しいただきました。マイクロソフトの阪口様の講演は、生成 AI の技術の進歩をデモも交えてご紹介いただいたことで、非常にインパクトのあるものでした。ChatGPT を使って仕事や日常にどれだけ影響を与えるのか、具体的にイメージと期待が持てました。参加者からの質問もとても多く、パネルディスカッションでも、新しい技術を教育にどう応用していくのか、逆に悪い影響もあるのではないかと様々な意見がありました。

### 3. CAUA シンポジウム 2023



CAUA シンポジウム 2023 の模様

2023 年 11 月 28 日 (火) に会場の TKP 東京駅カンファレンスセンターとオンラインを繋ぎ「CAUA シンポジウム 2023」を開催し、67 名の皆様にご参加いただきました。

テーマは、「AI 時代のプログラミング ～ 10 年後の大学教育に向けて～」で、プログラムは以下の通りでした。

□オープニング

西村 浩二 氏 (広島大学、CAUA 副会長)

□基調講演

「生成 AI はソフトウェア工学の問題を解決できるのか」

深澤 良彰 氏 (早稲田大学、CAUA 会長)

□講演

「AI 時代に必要なイノベーション人材育成と教育の変化」

讃井 康智 氏 (ライフイズテック株式会社)

□パネリスト発表

「開発現場での生成 AI 活用と人材育成」

神永 雅晃 氏 (伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)

□パネリスト発表

「GitHub Copilot はプログラミング言語教育を変革し得るか」

柏崎 礼生 氏 (近畿大学)

□パネルディスカッション

「AI 時代のプログラミング教育」

・コーディネータ

中村 豊 氏 (九州工業大学、CAUA 運営委員)

・パネリスト (50 音順)

柏崎 礼生 氏 (近畿大学)

神永 雅晃 氏 (伊藤忠テクノソリューションズ株式会社)

讃井 康智 氏 (ライフイズテック株式会社)

深澤 良彰 氏 (早稲田大学、CAUA 会長)

□クロージング

野村 典文 氏 (周南公立大学、広島大学、CAUA 運営委員長)

今回のセミナーでは、中、高、大学と続いていくプログラミング教育の全体像と今後の進化について、生成系 AI の活用も踏まえ、プログラミング教育のあるべき姿について議論を深めていきました。早稲田大学の深澤先生より、生成系 AI でプログラムを作ることにはできるが、はたして大規模開発も行えるのか、図書館システムを例にあげて具体的にお話しいただきました。また、生成系 AI だけでは開発が難しい部分もありますが、デバックやテストなど、今後活用できる範囲についても触れていただきました。次に、ライフイズテックの讃井様より、AI の時代に求められる学生の能力や、中高に遡ってイノベーション人材を育成するために必要な教育について、具体的な取り組み事例を交えてお話し

いただきました。パネルディスカッションでは、生成 AI を使ったプログラミング教育や技術の進歩について様々な立場から意見交換が行われ、また、参加者の皆様から多くの質問をいただき、盛況な会となりました。

#### 4. ホームページ、メールマガジン

本年度は CAUA ホームページの更新と、メールマガジンの発行を以下の通り行いました。

##### (1) イベントレポートの更新

2023 年度に実施した以下のイベントの開催レポートを作成し、CAUA のホームページに掲載しました。

CAUA FORUM2023

CAUA シンポジウム 2023

CAUA ホームページ

(URL) <https://caua.ctc-g.co.jp/>

##### (2) Online VIEW POINT

2023 年 3 月に発行した「VIEW POINT」第 23 号を PDF 化し、CAUA ホームページで公開しました。

CAUA はその活動で得られた貴重なコンテンツを大学情報化に携わる方々に提供すべく、会誌をホームページ上に無料で公開しています。

##### (3) メールマガジン

電子メールを利用したメールマガジン「CAUA NEWS LETTER」を年度内に 7 回発行しました。

VOL.24 NO.1 (2023 年 5 月 24 日発行)

VOL.24 NO.2 (2023 年 6 月 28 日発行)

VOL.24 NO.3 (2023 年 7 月 25 日発行)

VOL.24 NO.4 (2023 年 9 月 28 日発行)

VOL.24 NO.5 (2023 年 11 月 7 日発行)

VOL.24 NO.6 (2023 年 11 月 21 日発行)

VOL.24 NO.7 (2024 年 1 月 30 日発行)

#### 5. 運営委員会

2023 年度は運営委員会を 3 回開催し、CAUA の具体的な活動内容が決定されました。

##### (1) 2023 年度第 1 回運営委員会

出席役員 (運営委員は 50 音順) :

深澤 良彰 会長 (早稲田大学)

西村 浩二 副会長 (広島大学)

安東 孝二 運営委員長 (株式会社 mokha)

位野木 万里 運営委員 (工学院大学)

島野 顕継 運営委員 (大阪工業大学)

鈴木 浩充 運営委員 (東洋大学)

只木 進一 運営委員 (佐賀大学)

中村 豊 運営委員 (九州工業大学)

野村 典文 運営委員 (周南公立大学、広島大学)

小野 成志 会計監事 (CCC-TIES)

後藤 滋樹 顧問 (早稲田大学)

日時: 2023 年 4 月 19 日 (水) 16:00 ~ 17:00

場所: オンライン (Zoom)

議題:

① 2023 年度 CTC 体制報告

② 2022 年度 CAUA 活動報告案討議

③ 2022 年度会計報告案討議

④ 2023 年度活動計画案討議

##### (2) 2023 年度第 2 回運営委員会

出席役員 (運営委員は 50 音順) :

深澤 良彰 会長 (早稲田大学)

西村 浩二 副会長 (広島大学)

野村 典文 新運営委員長 (周南公立大学、広島大学)

位野木 万里 運営委員 (工学院大学)

島野 顕継 運営委員 (大阪工業大学)

只木 進一 運営委員 (佐賀大学)

後藤 滋樹 顧問 (早稲田大学)

日時: 2023 年 7 月 28 日 (金) 12:00 ~ 13:00

場所: 会場、オンライン

議題:

① 第 24 回定時総会事前打合せ

② 事務局報告事項

##### (3) 2023 年度第 3 回運営委員会

出席役員 (運営委員は 50 音順) :

深澤 良彰 会長 (早稲田大学)

西村 浩二 副会長 (広島大学)

野村 典文 新運営委員長

(周南公立大学、広島大学)

島野 顕継 運営委員 (大阪工業大学)

只木 進一 運営委員 (佐賀大学)

中村 豊 運営委員 (九州工業大学)

小野 成志 会計監事 (CCC-TIES)

後藤 滋樹 顧問 (早稲田大学)

日時: 2023 年 11 月 28 日 (火) 13:00 ~ 14:00

場所: 会場、オンライン

議題:

① 事務局報告事項

## 6. まとめ

今年度は生成 AI をテーマに取り上げ、その活用方法、教育への影響について考えるセミナーを開催しました。技術が進歩しても、それを使うのは人であること、また、電卓や Google の検索エンジンが出てきた時と同じで、すぐに当たり前のことになるのではないかという話が印象的でした。すでにこの活動報告を書いている 1 月の状況は、FORUM 開催の時とは違っており、ニュースで「生成 AI」というキーワードが出ることも減り、日常になじんできているのではと感じています。この先も次々と新しい技術が出てくると思いますが、上手く選択しながら活用したいと思いました。

CAUA では、これからもよりよい情報共有の場であるコミュニティとして活動すべく努力してまいります。皆様のご支援ご協力、また、忌憚ないご意見を宜しくお願い致します。

最後になりましたが、CAUA を支えて下さる CAUA 役員の先生方、CAUA 会員の皆様方、賛助会員の皆様方に心より御礼申し上げます。

この 1 年間どうも有難うございました。

(了)

## 編集後記

2020年初から始まった『新型コロナウイルス感染症』は2023年5月ようやく5類に移行し、私たちの社会生活は少し落ち着きを取り戻してきました。そのような中、CAUA フォーラムは7月28日 CTC 神谷町オフィスで、CAUA シンポジウムは11月28日 TKP 東京駅カンファレンスセンターにて、対面と Webinar によるハイブリッド開催を実施しました。どちらもはじめて利用する会場となり、つたない事務局運営を温かく見守ってくださり、足を運んでくださった講師、運営委員、ご参加者いただいた会員の皆様には、心より感謝申し上げます。

イベントの企画内容を検討し始めた2023年春は、前年秋に発表された生成系 AI の話題で持ち切りでした。ビジネスはもちろん、教育の上でどのような位置づけと考えるべきか、熱心なご意見をたくさんいただきました。生成系 AI がしれっとつく嘘に翻弄されることなく、うまく利用するにはどうしたらよいか、子ども達の教育への影響はどうか、学生のレポート評価、教師という仕事への影響はどうか、様々な視点から論議がなされました。

7月のフォーラムから数か月経過すると、世界中の大学、先進テクノロジー企業の研究により、すでに LLM のトレンドは大きく変わっています。ビジネスの領域でも AI の利用があたりまえに語られるようになっていきます。本誌に掲載している情報は、急激に進化する技術の過渡期の一時的な状態を記録しているにすぎませんが、そうした定点観測的に変化を記することも24年続く本誌の重要な役割ではないかとも考えます。

2024年度はさらに AI とデータの活用が進むと予想されています。次世代の人類が AI だけに頼るのではなく、多角的に考える能力を習得できるようになることを心から願っています。

(CAUA 事務局長 中島)

### VIEW POINT 第24号

発行日：2024年3月31日  
発行人：深澤良彰  
編集人：中島淑乃 野澤昌宏 伊藤絵美  
発行所：CAUA 事務局  
東京都港区虎ノ門4-1-1 神谷町トラストタワー  
伊藤忠テクノソリューションズ株式会社内  
TEL 03-6403-6437  
Mail caua-ad@ctc-g.co.jp  
URL <https://caua.ctc-g.co.jp/>

ISBN 978-4-9912433-2-5



# 制約のない学びへ

最先端のICT教育環境は、Society5.0時代を生き抜く、創造性豊かな子供たちを育てます。子供たちは、従来の学習環境にとどまらず、あらゆる場所で、あらゆるデバイスで学習し、新しい可能性を実現します。そのためにはテクノロジーを活用した、コラボレーション型、プロジェクト型の学習や、異文化交流などにより、デジタル化、グローバル化が進む社会の中で役立つスキルを身に付けていかなければなりません。Ciscoは日本の教育現場のイノベーションをテクノロジーで推進し、子供たちの未来をサポートしていきます。



# Google Cloud

## Google の最新テクノロジーを活用できる 無料クレジットで学習や研究を加速



学生がクラウドファーストの世界に備えるために、  
また、未来の研究にブレークスルーをもたらすために。  
Google Cloud の無料クレジットをぜひご活用ください。

### 教職員向けクレジット

**教員** (1人あたり)  
最大 **\$100** の Google Cloud クレジット

**学生** (1人あたり)  
**\$50** の Google Cloud クレジットほか

お申し込みは▼



[goo.gl/cloudcredit-f](https://goo.gl/cloudcredit-f)

### 研究者向けクレジット

最大 **\$5,000** の Google Cloud クレジット  
※提案書の提出が必要です。

お申し込みは▼



[goo.gl/cloudcredit-r](https://goo.gl/cloudcredit-r)

お問い合わせは▼

Google Cloud 大学 DX 推進事務局

✉ [gcjp-univ-dx+noreply@google.com](mailto:gcjp-univ-dx+noreply@google.com)

[cloud.google.com](https://cloud.google.com)

© Copyright 2022 Google

Google は、Google LLC の商標です。その他すべての社名および製品名は、それぞれ該当する企業の商標である可能性があります。

# あなたのデータは使えますか？

## データファーストを具現化するための「一歩先行くサーバー」をご選択ください

データファーストは、データを適切に入手して活用する方法を理解し、そのデータを使って新しいプロセスを構築することで、初めて実現します。

HPE ProLiant Gen11サーバーは、直感的なクラウド型の運用管理、セキュリティ・バイ・デザイン、ワークロードに最適化されたパフォーマンスを実現し、データファーストを具現化するための「一歩先行くサーバー」です。



### 直感的なクラウド型の運用管理

従来は必要とされていた管理サーバーを構築することなく、クラウドベースの直感的かつシンプルな管理コンソールを通じてどこからでも操作が可能

### セキュリティ・バイ・デザイン

業界唯一のセキュリティ機能で、サーバーに固有のデジタル指紋を焼き付け、数百万行におよぶファームウェアコードをマルウェアやランサムウェアから保護

### 最適化されたワークロード性能

インテル、AMD、Ampereと多様なプロセッサのサポートと高密度なGPU搭載により、ワークロードで高いパフォーマンスを発揮できるよう最適化

製品の詳細はこちら [hpe.com/jp/gen11](https://hpe.com/jp/gen11)

  
**Hewlett Packard**  
Enterprise



#### お問い合わせ

カスタマーインフォメーションセンター

**0120-268-186** (または 03-6743-6370) 月曜日～金曜日 9:00～19:00 (土曜日、日曜日、祝日、年末年始、および5月1日 お休み)

日本ヒューレット・パッカード合同会社

〒136-8711 東京都江東区大島2-2-1

## View Point Vol.24

CAUA  
<https://caua.ctc-g.co.jp/>

