

AIと教育について



専門は人工知能、
自然言語処理です

松林 優一郎
東北大学 教育学研究科



教育評価測定論領域

グループの方々に
ご意見頂きました。
有難うございます。


RIKEN
自然言語理解チーム

TOHOKU
NLP
東北大学
自然言語処理
研究グループ
GROUP

ChatGPT, GPT4, Bard, Gemini …

- 毎日のようにニュースで流れてくる
- 大量の論文が出ており、派生モデルが続々と作られている
- かなりのスピードで進展していて、どのように展開するか誰も予測できない
- 社会に与える影響、教育に与える影響が騒がれている

岡崎直観. 「[大規模言語モデルの驚異と脅威](#)」より引用

大規模言語モデルをめぐる驚異的なスピード

- 2022年12月**
 - **OpenAIがChatGPTを公開**（正確には2022年11月30日公開）
 - (ChatGPTのエクスペリエンスが凄いと評判になる)
 - ChatGPTは公開後5日で100万ユーザを獲得
 - Stack OverflowがChatGPTで生成された投稿を禁止
 - **GoogleがChatGPTに関して「コードレッド」を宣言と報道**
- 2023年1月**
 - 機械学習の国際会議ICMLが生成型AIで論文を執筆することを禁止
 - 自然言語処理の国際会議ACLが生成型AIに関するポリシーを発表
 - MicrosoftがOpenAIに約1.3兆円を投資するとの報道
 - Natureが論文の共著者としてChatGPTを認めない方針を発表
 - **ChatGPTの月間アクティブユーザが1億人と推計される（過去最速で達成）**
- 2023年2月**
 - OpenAIがAIで生成されたテキストを判別するツールを公開
 - OpenAIがサブスクリプションサービスChatGPT Plusを発表
 - **MicrosoftがChatGPTを搭載した検索エンジンBingを発表**
 - Googleが（ChatGPT対抗と言われる）対話型のサービスBardを限定公開
 - Metaが大規模言語モデルLLaMA（7B～65B）を公開
- 2023年3月**
 - OpenAIがChatGPTとWhisperのAPIを公開
 - MicrosoftがAzure OpenAI ServiceでChatGPTを提供
 - **OpenAIがGPT-4を発表**
 - Googleが大規模言語モデルPaLM（540B）のAPIを限定公開
 - GitHubがGPT-4を搭載したCopilot Xを発表

大学教育に与えたインパクト

- サービス開始直後から、大学における生成系AIの利用に関して様々な議論が起こり、各大学が利用に関する指針を策定
- 当初の国外の動き(2022年12月-)
 - Stanford 大学の17%の学生が秋季の最終課題等にChatGPTを利用 <https://stanforddaily.com/2023/01/22/scores-of-stanford-students-used-chatgpt-on-final-exams-survey-suggests/>
 - ハーバード大、MIT：できること、できないことを理解し、方針を明記する
 - オックスフォード大、ケンブリッジ大：試験やレポートにおける利用を禁止（重大違反）
 - ニューヨーク市が学校における利用を禁止（1/3）
- 当初の国内の動き（2023年3月-）
 - 東京外国語大学 3/22 [大学教育における AI について](#)
 - 上智大学 3/27 [ChatGPT等のAIチャットボット（生成AI）への対応について](#)
 - 東北大学 3/31 [ChatGPT等の生成系AI利用に関する留意事項（教員向け）](#)
 - 東京大学 4/3 [生成系AI\(ChatGPT, BingAI, Bard, Midjourney, Stable Diffusion等\)について](#)
 - （報道）4/6 文部科学省 「ChatGPT」など 学校現場での取り扱い示す資料作成へ
 - 神戸市外国語大学、群馬大学、島根大学、山形大学、東洋大学、……

生成系AIが高度な課題を解いてしまう

MA 「著作権」に関して、問題・課題を1つ挙げ、それに対して、
 ・問題や課題の詳細
 ・何故そのような問題・課題があるのか
 ・それらを解決するためには何をしたらよいか
 を考察せよ

問題・課題：著作権侵害の取り締まりが困難であること

詳細：インターネットやSNSの普及により、著作権侵害が簡単に行われるようになりました。特に、無断でコンテンツをアップロードしたり、ダウンロードしたりすることは、違法行為とされています。しかし、著作権侵害を行う人々は、匿名性を利用して取り締まりを逃れることができます。また、違法なコンテンツをアップロードするサイトも、海外にあることが多く、日本の法律が適用されにくい状況にあります。

なぜそのような問題・課題があるのか：インターネットやSNSの普及により、情報共有が簡単になり、著作権侵害も容易になったためです。また、海外にあるサイトや、匿名性を利用する人々に対して、取り締まりが難しいことも一因です。

それらを解決するためには何をしたらよいか：以下のような対策が考えられます。

1. 法律の整備や取り締まりの強化：著作権侵害を行った場合の罰則の厳格化や、著作権侵害を行う海外のサイトに対する対策の強化などが必要です。
2. 技術的な対策の導入：著作権情報の埋め込みや、コンテンツを保護するための技術的な対策の導入が必要です。
3. 意識改革の促進：著作権侵害が悪いことであることを周知し、正しい著作権意識を広める必要があります。特に若い世代に対して、正しい著作権意識を育成することが大切です。
4. コンテンツの提供形態の改善：コンテンツを適切に提供することで、違法なダウンロードを減らすことができます。例えば、オンラインでのストリーミング配信や、音楽や映画の配信サービスなどが挙げられます。

X1	X2
1458	432
404	208
231	112
77	45
702	299
154	107
730	261
376	172
198	121
753	309
479	289
199	111
100	37
200	76
2482	758
516	222
120	57
190	151
304	124
244	187
299	109
55	47
438	222
2140	833
93	69
763	492
340	62
2296	967
1347	1013

このデータを母集団からの確率標本として、X1とX2のPearson相関係数を求め、母相関係数が無相関であるかを統計的に検討するためのPythonのコードを作成し、結果について解釈せよ。

このデータを母集団からの確率標本として、X1とX2のピアソン相関係数を求め、母相関係数が無相関であるかを統計的に検討するためのPythonのコードを作成し、結果について解釈せよ

以下はPythonでの実装例です。

```
python
import numpy as np
from scipy.stats import pearsonr

# データの定義
data = np.array([[1458, 432], [404, 208], [231, 112], [77, 45], [702, 299],
                 [154, 107], [730, 261], [376, 172], [198, 121], [753, 309],
                 [479, 289], [199, 111], [100, 37], [200, 76], [2482, 758],
                 [516, 222], [120, 57], [190, 151], [304, 124], [244, 187],
                 [299, 109], [55, 47], [438, 222], [2140, 833], [93, 69],
                 [763, 492], [340, 62], [2296, 967], [1347, 1013]])

# X1とX2の相関係数を求める
corr, _ = pearsonr(data[:, 0], data[:, 1])
print("相関係数：", corr)

# t検定を行い、母相関係数が0であるかを検討する
n = len(data)
t = corr * np.sqrt(n - 2) / np.sqrt(1 - corr ** 2)
p = 2 * (1 - t.cdf(abs(t), n - 2))

if p < 0.05:
    print("p値：", p)
    print("母相関係数は0と異なると言える")
else:
    print("p値：", p)
    print("母相関係数は0と異なるとは言えない")
```

まず、データをnumpyの配列として定義します。次に、scipyのpearsonr関数を使って、X1とX2の相関係数を求めます。相関係数は`corr`に格納されます。この相関係数が母集団の相関係数と等しいかどうかを検討するために、t検定を行います。有意水準を0.05とすると、両側検定のp値が0.05より小さい場合、母相関係数が0と異なると言えます。上記のコードでは、p値を`p`に格納し、この値をもとに結果を表示しています。

東北大学オンラインクラスガイド「ChatGPT等の生成系AI利用に関する留意事項（教員向け）」より引用

生成系AIによる演習問題の自動作成

- AIに個別学習のための演習問題をリアルタイムに作ってもらう
- 自学に使うことができる
- ニーズに合わせてその場で作成できる

※ただし出力内容が教育上適切であるという保証を提供する余地あり

USER 日本的高校生一年生が英語の過去進行形の使い方について復習できる和文英訳問題を数問作って下さい。一文程度の短い和文英訳問題が良いです。使われる語彙のレベルも適切に調整して下さい。

ASSISTANT

- 彼は雨が降る前に散歩に出かけていました。
- あなたが帰った時、僕は本を読んでいました。
- 私たちは映画が始まるのを待っていました。
- 温泉に行った時、彼女は写真を撮影していました。
- 音楽の授業が始まる前に、彼はピアノを弾いていました。

USER 上記の問題の模範解答を示して下さい。

ASSISTANT

- He was going out for a walk before it started to rain.
- I was reading a book when you came home.
- We were waiting for the movie to start.
- She was taking photos when we went to the hot spring.
- He was playing the piano before the music class started.

Model
gpt-4

Temperature 1

Maximum length 256

Stop sequences
Enter sequence and press Tab

Top P 1

Frequency penalty 0

Presence penalty 0

API and Playground requests will not be used to train our models. [Learn more](#)

生成系言語AI ができることの例

- 論文の要約が書ける
- 学術的知識・概念について説明できる (ただし間違いも多い)
- プログラミングの問題が解ける
- 選択式の問題の作成・回答ができる
- 特定の問題に対する解決のアイデアを提示できる
- 多くの人々の共通認識・一般的意見を取り出せる
- 人にとってわかりやすい優れた説明ができる
- レポートや読書感想文が書ける

議論の根幹にあるもの

- 利活用の方法：ポジティブな面は取り入れれば良い
 - 今後間違いなく社会で使われていくであろう技術に触れる機会を高等教育の現場から締め出すという選択肢は考えにくい。むしろ取り入れるべき。
- 問題：従前の学習・評価体系の一部を**深刻に破壊する**
 - レポート課題に対するチーティング（？）
 - プログラミング等における基礎演習課題が成立しない
- 利益のあるものは必ず使われる
 - 学生が語学学習支援にMTを使用する頻度の推移 [Jolley 2022]

今回はこれより遥かに波及が速い
↓
迅速な適応が求められる

[Pena 2011]	オーストラリア中等教育のスペイン語学習者の 33% がMT利用
[Clifford+ 2013]	アメリカの大学のスペイン語学習者の 71% はMTを時々または頻繁に使用
[Farzi 2016]	調査対象の大学ESL学習者全員が少なくとも何度かMTを使用し、 84% が頻繁に使用していた
[Valijärvi and Tarsoly 2019] [Enríquez Raído and Sánchez Torrón 2020]	事実上すべての語学学習者 が学習活動にMTを使用しており、そのほとんどが頻繁に、特にライティングにMTを使用している

学習機会と評価の正確性・公平性の喪失

- 様々な知識や概念を調べ、習得し、集約・整理し、要約、一般化、価値生産する過程が重要
- 答えはあるが反復訓練が必要な技能の学習機会の喪失
 - 基礎力を身につける際の障害にならないか
 - Ex) 算数 vs 電卓、漢字学習 vs かな漢字変換、語学基礎 vs 機械翻訳、…調べ学習 (情報の整理・体系化) vs 生成系AI?
- 教師側も、学生にどこまで理解・能力があるかの評価が難しくなる
- 評価の公平性も失われる
- 対応の動向
 - 課題の出し方について様々な代替案、影響の軽減案が提言される
 - どのような影響が及ぶかは分野・科目、学校毎に違うのでコース各自のルールがありうる
 - OpenAIも自ら教育者向けに留意点を公表 <https://platform.openai.com/docs/chatgpt-education>

アカデミック・インテグリティの問題

- 学術上の不正行為は極めて厳格に取り扱われてきた
 - 試験中のカンニング、剽窃等 → 全単位無効化等の厳罰
 - 剽窃は学術上の重大な倫理違反
- 生成系AIの文章を取り入れる（or 参考にする）ことは剽窃なのか
- 生成系AIが書いた文章は本当にどこかの誰かが書いた文章ではないのか
→（剽窃チェック可能か）
- 各国際学会・出版局がポリシーを策定 <https://www.cambridge.org/core/services/authors/publishing-ethics/research-publishing-ethics-guidelines-for-journals/authorship-and-contributorship#ai-contributions-to-research-content>
 - Ex) ケンブリッジ大学出版局
 - AIは説明責任を果たせないので**著者資格を持たない**
 - AIの使用によって剽窃ポリシーに違反してはならない
 - **著者は、AIの利用を含め、研究論文の正確性、完全性、独創性について責任を負う**

「真実のような嘘」(Hallucination) が及ぼす影響

- 学術知識を体系的に学ぶ際は、受け取る情報が真実であることを前提としている
- Web検索は出典を当たれるが、生成系AIは必ずしもそうではない
 - 一部サービスは部分的に根拠文章を提供 (Microsoft Bing)
- 高等教育
 - 批判的思考力、ファクトチェックの訓練という考え方もあるが、これらは本来非常に高度な能力
 - Ex) 無数に蔓延るデマ、フェイクニュース、プロパガンダ
 - 言語処理技術でこれらを抑止する研究領域もある
 - 学術的知識の嘘は専門家でないで見抜けないという指摘も

• 初等・中等教育での利用をどのように考えるべきか

※ ChatGPT は現在18歳以上のユーザー（もしくは親権者の同意を得た13歳以上）を対象に提供されるサービス
文部科学省 リーディングDXスクール生成AIパイロット校

https://www.mext.go.jp/a_menu/other/mext_02412.html

https://leadingdxschool.mext.go.jp/ai_school/

学習のための効果的な利用法の指南や 教師の正確な情報・適切な論点整理によるガイドの効果

- 機械翻訳の教育応用時の知見
 - [Thue Vold 2018] 学生に複数の機械翻訳結果を比較させ、議論させる
 - 学習者のメタ言語的認識を高めるためにMTテキストを使用することは「かなりの可能性」を持っているが、**使いこなす訓練、教師からの指導が最も重要**
 - **学習者のみでは有益な論点にたどり着けない**
 - 解釈の間違いで言語に関する**誤解を深める可能性さえある**
 - [Resende & Way 2021] 英作文に活用させる
 - 学習者は**適切なトレーニング**を受けることでより有効に機械翻訳システムを語学学習に活用できる。また、**その外国語に対し十分な習熟度がある場合に、より多くの恩恵を受けることができる**
- 適切な活用方法について指導をすることが有効
- 学習者が自ら翻訳結果を評価できるような一定以上の基礎スキルを身に付けていることが重要 → **AIの出力を学習者が評価できるスキル**

生成系AIは良き教師になれるか (AIの教育応用に向けて)

- 信頼性と安全性 (教育における「説明可能なAI」)
 - 提供される情報の安全性: 信頼できる情報か、誤情報ではないか、バイアスはないか
 - AIが下す判断の正確性と信頼度: 深刻な判断ミスは含まれないか
 - 学習者にとっての理解者としての信頼性: (チュータリングの本質は何か)
 - 評価者として: 人間の教師と同じように学習者の状況を説明・評価できるか
 - 助言者として: 個々の学習者の状況に応じて適切なアドバイスを提供できるか
 - 教師が行っている何までできるのか
- 間違いや不完全さを含むツールに対するベストプラクティスを探る
 - 使い方の教育、結果に対する補足、安全な活用方法
 - ツールの第一義的目的と利用方法がずれていると教育効果は希薄化する
 - Ex) Grammarly を用いた語学学習におけるエンゲージメント [Koltovskaia 2020; Ranalli 2021]
 - 利用目的に適合する妥当なプロンプトの設定

AIが何を根拠にしているか理解・納得する

[Mizumoto+ 2019, Funayama+ 2020, Asazuma+ 2023]

・ 国語の読解問題における記述式答案採点

問題文: 下線部に〜〜とあるが、どういうことか。80字以内で説明しなさい。

生徒の答案: 西洋人は自分と異なる人間を異人と見なして考えを同意させるために、言葉を尽くして自分の考えを伝えようとする説得を行うこと。

2 points 3 points 3 points 3 points

AIは各部分点に加えて、根拠とした箇所をあわせて出力する



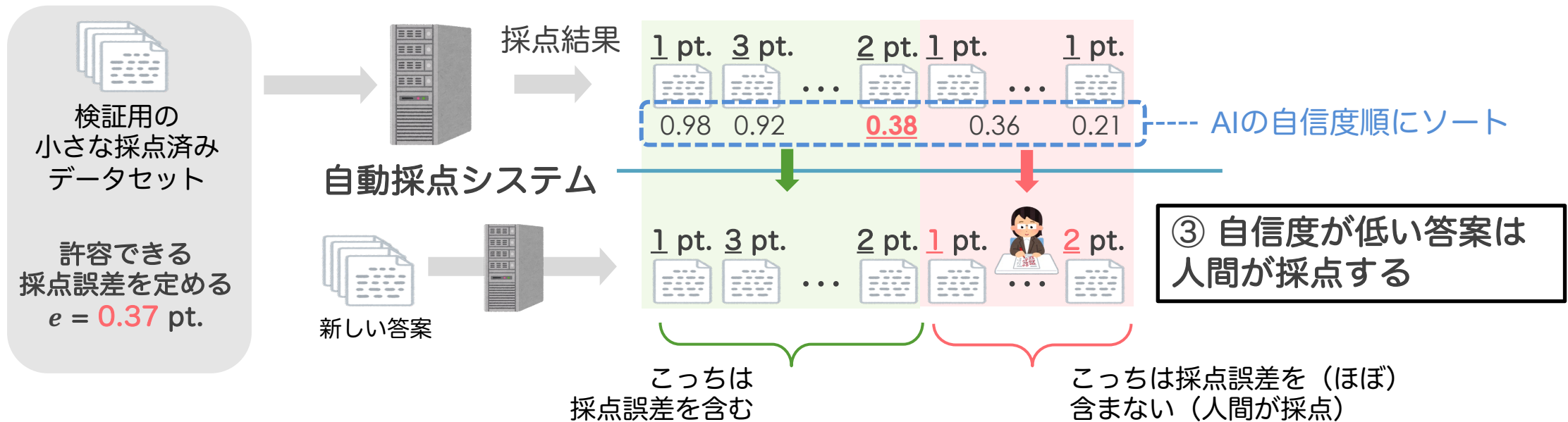
- ・ AIが何を見ているか分かる (挙動の解釈性向上)
 - ・ 振り返りを助ける
 - ・ システムへの安心感 (心理的信頼度)の向上

- ・ AIが人間の採点者と同様の観点を見ているかチェックする(判断の妥当性)
- ・ ショートカット学習の有無
 - 本質的ではない手がかりで判断していないか

AIが回答に対する自らの信頼度を示し、 人とAIの分担で**目標の正確さ**を実現する [Funayama+ 2022]

① 目標の採点誤差を定める

② 検証用データで目標の採点誤差を超えないギリギリの自信度まで採点させる



人間の採点と機械の採点の採点誤差の合計が
目標値を超えないように**緑の量（AIの担当分量）**を決める

双方向コミュニケーションを通じて 「教える」を考える

<https://sig-edu.org/sharedtask/2023>

SIG EDU Constitution Officers Members News

Teacher Yes, good! And to charge it up, you need to __ it __

Student ...

Teacher connect to the source of electricity

Student i understand

Teacher plug it __?

Student in

Teacher yes, good. And when the battery is full, you need to ____ (disconnect it)

BEA 2023 Shared Task

Generating AI Teacher Responses in Educational Dialogues

Motivation, Goal, and Purpose

Conversational agents offer promising opportunities for education. They can fulfill various roles (e.g., intelligent tutors and service-oriented assistants) and pursue different objectives (e.g.,

Generating AI Teacher Responses in Educational Dialogues

Shared task [BEA works](#) Toronto, Canada July 13, 2023

CODALAB Registration Competition

CONTACT bea.nlp.workshop@gmail.com

AI は

- (a) 教師のように生徒に語りかけ、
- (b) 生徒を理解し、
- (c) 生徒の理解度を高めることができるか？

[Bommasani+2021]

to the development of conversational agents that are founded on more powerful generative language models.

- 最先端の生成モデルが、教育対話で生徒に返答できる優れたAI教師であるかどうか
- 教師と生徒の対話の実世界サンプルによるテスト

[DIALOGUE CONTEXT]

Teacher Yes, good! And to charge it up, you need to __ it __

Student ...

Teacher connect to the source of electricity

Student i understand

Teacher plug it __?

Student in

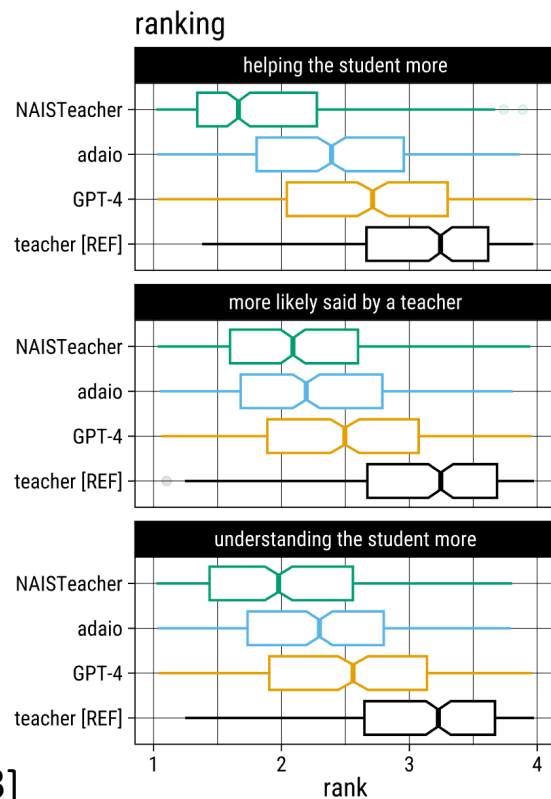
[REFERENCE RESPONSE]

Teacher yes, good. And when the battery is full, you need to ____ (disconnect it)

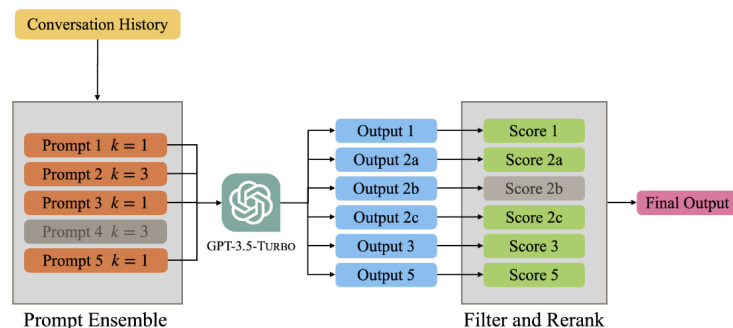
教師らしい応答生成

NAISTeacher [Vasselli+ 2023]

Reddit のいいね・スレッド数などを
もとに人間に好まれる返答を学習した
DialogRPT score でGPTの出力を順位付け



[Tack+ 2023]



Student	...provocative, and supplied +startling+ messages about psychology...
Student	Is it enough this piece of text to work on it? the word I don't konw is startling
Teacher	ok thanks....'startling' does it mean: obvoius or surprising do you think? is there a context in the text to help you?
Teacher	Great job using the keywords from the text! "Startling" means surprising. In this context, it seems like the text contains provocative and surprising messages about psychology. Can you think of any other words that might be related to the topic of psychology?

- 第二言語としての英語学習の文脈では、上位3チームのシステムは、
 - 教師のように生徒に語りかけ、
 - 生徒を理解し、
 - 生徒の理解度を高めることができるか？
 の3つの観点で、いずれも人間のテキストチャット教師よりも優れていると評価された。
- ただし、一般的な人々が求める回答に最適化するだけでは、完全な正答をフィードバックとして返すことになり、結果として学習者のエンゲージメントを損なうことが指摘されている。
 - 👎 単純に人々の要求に応える
 - 👍 教育的観点からフィードバックをする

終わりに

- 現行の学習・評価体系からのシフトは少なからず必要
 - 検索ネイティブ → QAシステム・生成AIネイティブ時代の学習
 - ルール作り：組織全体、講義単位での指針の提示・コントロール
 - 評価方法・演習形態の工夫、活用方法の模索
- 技術開発は急速に進み、問題は徐々に解決される
 - 進展のフォローアップと、当面の対処は必要
- 生成系AIが教育において信頼できるAIとなるには
 - 挙動の説明・妥当性の評価、自己評価するAI（確信度）
 - 教育目的に特化したAIのチューニング
 - 人間の能力に対する理解と評価、構造的・段階的な知の教授