

生成系 AI のもとで文系学生に AI に関して教える実践

江見圭司^{†1†2†3} 水野義之^{†2}

概要：生成系 AI を使いながら、文系学生に AI に関する授業を実践している。学生が生成系 AI の仕組みを理解することを重視して、基礎的な数学の初歩から解説した。学生の書いたレポートをテキストマイニングした結果などを踏まえて報告する。

キーワード：人工知能, 機械学習, 深層学習, インストラクショナル・デザイン, 生成系 AI

Teaching Practice to Teach Liberal Arts Students about AI by Using Generative AI

KEIJI EMI ^{†1†2†3} YOSHIYUKI MIZUNO^{†2}

Abstract: We have had teaching practice to teach liberal arts students about AI by using generative AI. We think it is important for students to understand how AI works, so we have taught students math from the ground. We will report the results based on the results of text mining of the reports written by the students.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep learning, Instructional Design, Generative AI

1. はじめに

1.1 AI と向き合う態度とは

筆者(江見)は、「大学向け・企業研修向け・教員向けの AI 人材指向の人工知能のカリキュラム試案」[1]を発表した。その後、企業内教育、オンライン授業、教材開発などの仕事をへて、2023 年度からは大学、特に文系の学生対象に AI の教育を行っている。2022 年末から生成系 AI の性能向上に伴い、教育分野においてどのように活用すべきかとい議論が盛んになり、オフィスソフトの使い方を授業する「情報リテラシー」の授業においても、無視できない存在となっている。生成系 AI の進歩の速さは人知を超えており、この研究発表の原稿を書いている時間中にも進歩・発展しているため、この原稿の内容を発表する当日に、発表内容が陳腐化する可能性すらある。

ここでは、AI を教えるときにインストラクショナル・デザインの初心にかえて、文献[2]の考え方に基づいて知識(Knowledge, K)、スキル(S, Skill)、態度(Attitude, A)に分類しながら考察を進めることにする。

1.2 文系学生対象の「AI 概論」

さて、本稿のメインは関西外大における「現代社会と AI」という講義科目を軸に構成する。これはいわば、AI 概論である。

G 検定の技術的内容を精査して、15 回中 7 回程度は筆者(江見)が担当して、G 検定の内容とは離れた内容を筆者(水野)とほか 1 名が担当することになった。主担当は水野であり、シラバスの素案は水野が考えている。

AI の動向については、情報処理推進機構が発行している「AI 白書」[3]を参考にしている。技術動向や活用事例にとどまらず、技術解説書を兼ねている。

筆者(江見)は AI 教育において、一般社団法人日本ディープラーニング協会 G 検定 [4]–[9]、そしてスタンフォード大学のサイトにあるまとめ[10]を参考にしてきた。取り上げた項目は以下のとおりである[11], [12]。

1 機械学習の具体的手法

代表的な手法(教師あり学習, 教師なし学習, 強化学習), データの扱い, 評価指標

2 ディープラーニングの概要

ニューラルネットワークとディープラーニング, 既存のニューラルネットワークにおける問題, ディープラーニングのアプローチ, CPU と GPU, ディープラーニングのデータ量, 活性化関数, 学習率の最適化, 更なるテクニック

3 ディープラーニングの手法

CNN, 深層生成モデル, 画像認識分野での応用, 音声処理と自然言語処理分野, RNN, 深層強化学習, ロボティクス, マルチモーダル, モデルの解釈性とその対応

ところで、2 年前の研究[1]を発表したときには、「マルチモーダル」の事例を探すのは苦労したが、今日では枚挙にいとまがないほどあふれている。

^{†1} 京朋社

keihousha

^{†2} 関西外大

Kansai Gaidai University

^{†3} 関西学院大

Kwansei Gakuin University

1.3 自然言語処理

G 検定の内容では、画像処理に偏っているともいえる。外大で講義することを考えると、自然言語処理の解説を避けることはできない。自然言語処理の機械学習において tf-idf というものがある。各文書中に含まれる各単語(term)が「その文書内でどれくらい重要か」を表す統計的尺度の一つであり、例えば具体的には「ある文書内」で「ある単語」が「どれくらい多い頻度で出現するか」を表す tf (term frequency: 単語頻度) 値と「全文書中」で「ある単語を含む文書」が「(逆に) どれくらい少ない頻度で存在するか」を表す idf (inverse document frequency: 逆文書頻度) 値を掛け合わせた値のことである。この値を使うと各文章を構成する単語群を数値群によるベクトルに置き換えることができる。文書ごとのベクトルは「各文書の特徴」を表現している(特徴ベクトル)。2つの特徴ベクトルの内積からコサインを求めると類似度を求めることができる。

ここで求めるものはコサイン類似度というが、高校数学のベクトルの内積のイメージがあればすぐに理解できるが、文系学生にはなかなか敷居が高いことになる。また、多次元量としてのベクトルのイメージを受講生はもっていない。

2. AI 教育実践

2.1 教師あり学習の回帰と分類

機械学習の教師あり学習は回帰と分類(クラス分類)である。前者は数値予測であり、後者は識別である。

回帰は、AI の分野では原則として線形回帰しか扱うわないので、線形回帰の計算を扱えばよい。説明変数は1変数、目的変数が1変数の場合は中学校の1次関数であるので理解は比較的容易であるが、説明変数2つ、目的変数が1つになると、回帰式は平面の方程式になるため、学生の理解は追いつかない。1994年以後、高等学校の数学では3次元ベクトルはあつかう平面の方程式の扱いは簡単であり、特に法線ベクトルという概念が高等学校から消えて二十年になるので、説明変数が2つ以上にするのは困難を極める。

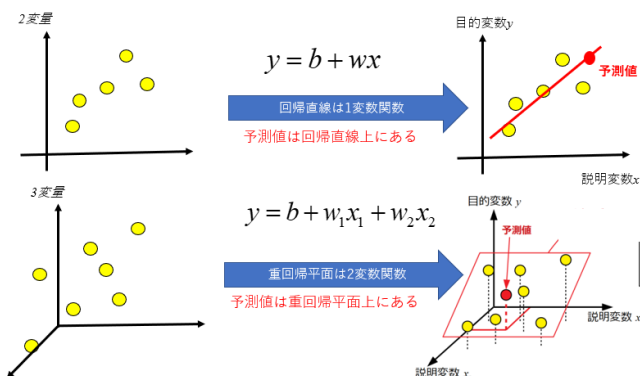


図1 変量と変数の説明

分類については、線形分離[13]であるが、高等学校の数

学では数学 II「図形と方程式」に相当する。昔は、この単元では線形計画法の問題がかならず扱われたが、最近の教科書では「発展」で扱うか、まったく記載がない。2次元平面において直線が正の領域と負の領域にわかれるという書き方を行っていない。識別は基本的には正の領域と負の領域にわかれるということに由来するので、現在の高校教科書の記述では AI の識別を理解するのは困難をともなう。したがって、この先のニューラルネットワークまで ko 講義をするのは若干、大変である。

2.2 教師なし学習のクラスタリングと次元圧縮

クラスタリングも次元圧縮も実は統計学[16]-[19]の話であり、データサイエンスや AI の授業だから言って、特別な事は何もないといえる。

クラスタリングでは、k-ミーンズ法、ウォード法(最小分散法)などがある

次元圧縮には重回帰分析と主成分分析などがある。これはいわゆる「多変量解析」のことである。

ChatGPT などの言語生成 AI は前処理に自然言語処理として教師なし学習をつかうが、前述の内容のものではないので、自然言語処理の tf-idf の解説に時間をさいている。

2.3 強化学習

これは用語の解説にとどめることになる

2.4 深層学習

G 検定では画像処理をとくに取り上げながら、ニューラルネットワークを取り上げているが、画像処理がもっともわかりやすいので、

2.5 生成系 AI の事例紹介

画像、動画、音楽、言語の各生成 AI の事例を動画共有サイトで紹介されているものを見せながら講義をおこなっている。このなかで、マルチモーダルを紹介が自然にでてくる。

2.6 AI を理解するための最低限の数学

数学の話は毎回 20 分程度実施することにした。数学の話だけ聞いていても飽きてくるので、毎回 20 分だけ「今日の数学」と題して数学・算数の講義を解説してきた。数学の解説はこの授業の本質ではないので、飽きが来ないように配慮して 20 分以内の時間で完結するように心がけた。

まずは自然言語処理の原理を理解するために重要な「コサイン類似度」を目標に解説した。内積を理解させるためには直角三角形、三平方の定理、相似形、cos と sin の定義、極座標、加法定理の図形的説明から内積を定義する説明を実施した

ここまでは 2 次元ベクトルであるが、ここから 3 次元以上に自然に拡張できるようにした。

3. 実践結果

関西外大の「現代社会と AI」という授業では、前章の「実

践」に基づいて、学生には毎回振り返りレポートを LMS 上に提出させている。その結果を KH コーダーを用いたテキストマイニングした結果をいくつか紹介する。学生レポートの課題は以下の通りである。

課題 1_振り返り A: なるほどと思ったこと。分かったと思ったこと。100 文字以上

課題 1_振り返り B: よく分からなかったこと。疑問、質問。100 文字以上

課題 1_振り返り C: その他、感想、要望など。

課題 2 と課題 3 は毎回異なる内容としている。

3.1 課題 1

2.1 から 2.4 の学習に相当する。テキストマイニングをしても特徴をつかむことはできなかったが、「数学の意味がわかれれば、数学が人工知能の仕組みに関係することは理解できた」という意味の記述は週を追う毎に増えていった。態度の養成は達成できていると判断している。

3.2 課題 2

課題 2 に関しては筆者(江見)が担当したときには、「今日の数学において、なにか思った事を書いてください」という問いである。2.6 の学習項目に対応する。これについてテキストマイニングを行った。

直角三角形、三平方の定理、相似形の話をとおして $\cos$ と $\sin$ の定義を話した週のテキストマイニングの共起ネットワークの結果が図 2 である。

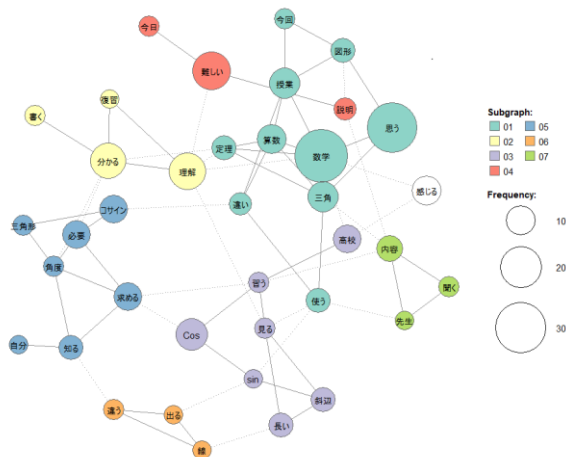


図 2 共起ネットワーク

この図において特徴が出ているのは、「数学」というキーワードでネットワークをつくる水色と「コサイン」・「角度」などの青色のネットワークが特徴的に分かれていることである。これは、数学の理解について一般的に記述している部分と、コサインの意味について記述している部分に分かれているのである。コサインについて述べている学生は、コサインの利用法や使い道がなんとなく理解できたという記述をしているので、授業の狙いはある程度達成でき

ていることになる。

3.3 課題 3 生成系 AI を使ったレポート

主として、2.5 の学習項目に対応する。活用事例は一気に紹介するのではなく、すこしずつ紹介した。

ある週には以下のようなレポートを書かせた。

「AI が進化すると著作権がおびやかされると言われているが、以下のうち一つを選んで著作権がどうなるかについて、あなたの予想を ChatGPT に相談しながら書いてください。

- ・小説などの文学作品
- ・風景写真などの画像
- ・アニメやゲームなどのキャラクター画像
- ・作詞・作曲・演奏を含めた音楽

学生のレポートをテキストマイニングした結果が図 3 である。見事にクラスタリングされている。

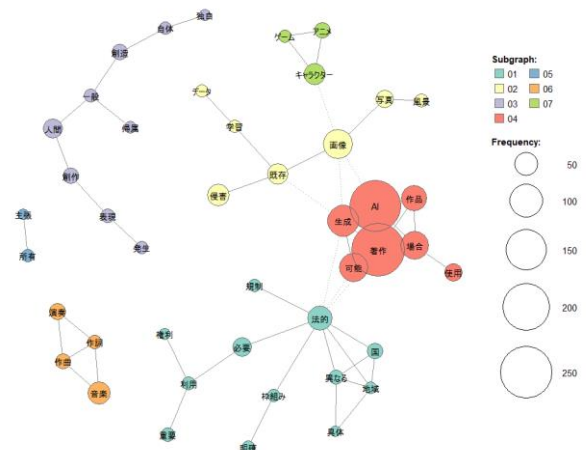


図 3 共起ネットワーク (ChatGPT がつくった文章)

4. 実施した教育実践に関する考察

これをニーズ分析としてまずは学習内容をインストクショナル・デザインの観点[14]–[16]に基づいて整理した内容については文献[1]を参照してほしい。

筆者らは授業を通して、AI の仕組みを可能な限り高校までの数学で説明することを重要視し、ここでは数学の部分に焦点をあてて考察する。

4.1 関数と方程式の違い

ここはメインであろう。図 1 における平面の方程式はなじみがないので、学生のレポートでは「理解できない」という記述が見られたが、高等学校で積極的に解説していないので当然の反応である。

4.2 回帰

「回帰の計算方法は教えてほしい」という記述があり、回帰の計算はなじみがないのがわかる。統計に関係あるこ

とはパソコンをつかった授業展開が必要であろう。

4.3 高校ではあつかわない記述統計学

統計学をやる必要がある。理工系の統計学は数理統計学であるが、生物系、医療系、経済経営系、心理学系では記述統計学が必要である。情報系の統計学は数理統計科学ベースであるので、このあたりは内容を見直す必要があるだろう。東京大学教養学部統計学教室のカリキュラム[17]や文献[18]が参考になるだろう。また、日本統計学会主催の統計検定[19]も参考になる。

たとえば心理学専攻では、心理学統計法という授業があり、1時間目に変数の4つの尺度、「名義尺度」「順序尺度」「間隔尺度」「比例尺度」について説明する[20]。尺度の解説をおこなうと、AIやデータサイエンスでつかう手法の理解が進むのである。

4.4 ベクトルの内積とコサイン

先の学生のレポートから見ると一定の成果はあったように判断できる。

4.5 ベクトルの次元をあげる意味

線形代数について述べる。昨今では、行列と線形変換は高等学校の学習指導要領からなくなっており、2022年からの新学習指導要領でもこの分野は軽視されているので、事前にしっかりと数学の授業を行う必要がある。線形分離の理解のために法線ベクトルの理解が必要になる。

1994年以来、高等学校の数学から法線ベクトルは消えている[21],[22]。平面の方程式や法線ベクトルのおぼつかないため、超平面への拡張することへの理解が追いつかないことを解消する見込みが立っていない。最近出版されたアメリカの線形代数の本には機械学習や深層学習に関する章が追加されている[23]。

5. まとめ

文献[2]の考え方に基づいて知識(Knowledge, K)、スキル(S, Skill)、態度(Attitude, A)に分類しながら考察を進めた。

AIの応用事例だけを紹介する授業をすると、受講者は従来の自動化ソフトウェアと違いをまったく理解することはできない。また最近の生成系AIの生成物の秀逸性は、AIに対する畏怖する気持ちを助長することになる。

そこで、AIの仕組みを説明することに重きを置いた。これは知識の部分である。学生が書いたレポート課題の作成においては、受講生にChatGPTなどの生成系AIを利用させることによって、利用するスキルの向上を狙った。最後に、AIに接する態度であるが、「AIの仕組みを意識しつつも、AIを恐れず活用する」という態度を養うことが大切であろう。

発表当日には、いろいろな事例をPCでデモしながら発表する。

参考文献

- [1] 江見圭司, “大学向け・企業研修向け・教員向けの AI 人材指向の人工知能のカリキュラム試案”, 情報教育シンポジウム, 2021
- [2] 内田実, 「実践インストラクショナルデザイン: 事例で学ぶ教育設計」 p.62, 東京電機大学出版局, 2005
- [3] (a)情報処理推進機構 AI 白書編集委員会 (編): “AI 白書 2017” KADOKAWA, 2017; (b) 同 2019; (c) 同 2020; (d) 同 2022; (e) 同 2023
- [4] G 検定とは/一般社団法人 日本ディープラーニング協会 Japan Deep Learning Association (略称: JDLA) <https://www.jdla.org/certificate/general/> (閲覧 2023-06-10)
- [5] 浅川伸一, 江間有沙, 工藤郁子, 巢籠悠輔, 瀬谷啓介, 松井孝之, 松尾豊, JDLA (監修), “ディープラーニング G 検定公式テキスト第2版”, 翔泳社, 2021
- [6] 明松真司, 田原真一, 杉山将 (監修) “徹底攻略 ディープラーニング G 検定 ジェネラリスト問題集 第2版” インプレス, 2021
- [7] クロノス, “スッキリわかるディープラーニング G 検定テキスト&問題演習”, TAC 出版, 2020
- [8] 山下長義, 伊達貴徳, 山本良太, 松本敬裕, 横山慶一, 杉原洋輔, 浅川伸一(監修), 遠藤太郎 (監修), “これ1冊で最短合格 ディープラーニング G 検定ジェネラリスト要点整理テキスト&問題集” 秀和システム, 2020
- [9] 高橋 光太郎, 落合 達也, “デジタル最短突破 ディープラーニング G 検定(ジェネラリスト) 問題集”, 技術評論社, 2020
- [10] Stanford University, <https://stanford.edu/~shervine/l/ja/teaching/> (2023 年 06 月 10 日閲覧)
- [11] 江見圭司, “AI 人材を指向した人工知能カリキュラムの試案”, JSISE 研究会, 2020 年第3回, 2020
- [12] 江見圭司, “法律問題を含めた AI 人材指向の人工知能のカリキュラム試案” 日本情報科教育学会
- [13] 内職が要らないくらい分かりやすいディープラーニング入門 <https://www.youtube.com/watch?v=btGW8P6FcF4> (2023 年 06 月 10 日閲覧)
- [14] ロバート・M. ガニエ, 他, 鈴木克明(訳), 岩崎信(訳), 「インストラクショナルデザインの原理」.pp.1-462, 北大路書房, 2007
- [15] ウォルターディック, 「はじめてのインストラクショナルデザイン」, pp.1-381, ピアソンエデュケーション, 2004
- [16] 矢島, 江見, 田中, 中條, 「オブジェクトモデルを用いた授業設計へのアプローチ」, JSiSE 教育システム情報学会, Vol.20, No.2, pp.209-213, 2003
- [17] (a) 東京大学教養学部統計学教室, “統計学入門”, 東京大学出版会, 1991; (b) 同, “自然科学の統計学”, 東京大学出版会, 1992; (c) 同, “人文・社会科学の統計学”, 東京大学出版会, 1994
- [18] 栗原伸一, 丸山敦史, ジーグレイブ制作, “統計学図鑑”, オーム社, 2017
- [19] 統計検定, <https://www.toukei-kentei.jp/>
- [20] S. Stevens, “On the Theory of Scales of Measurement” <https://www.science.org/doi/10.1126/science.103.2684.677>
- [21] 江見圭司, 江見善一, “線形代数と幾何” 共立出版, 2004
- [22] 江見 圭司, 矢島 彰, 中西 祥彦, 江見 善一, 石川 高行, “集合・確率統計・幾何がビジュアルにわかる一基礎数学のABC, 2006
- [23] (a) G. Strang, “Linear Algebra for Everyone”, Wellesley-Cambridge Press, 2020 ; (b) <http://math.mit.edu/~gs/everyone/?fbclid=IwAR1kEVN0tc3C-SBZBqkVcQKqDtU0OKtDdtwRoz1DiXkamKksI9IE3n3onk> (2023 年 06 月 10 日閲覧)