



これからの大学に必要なとなる AI教育の進め方

基礎知識のない文科系新生生での実践事例から
全学向けカリキュラムの構築まで

日経BP
PCメディア編集部
副編集長
江口悦弘
2019年12月14日

ICT活用教育の総合情報サイト 「教育とICT Online」

<https://project.nikkeibp.co.jp/pc/>

教育とICT Online

キーワードで検索



NEW 最新記事



ICT活用教育のソリューションを各社が初披露——学校・教育 総合展（EDIX）

2019.06.25



校務・教育支援製品にもAI搭載の波

2019.06.25



注目度が高まるAI時代の教育

2019.06.25



プログラミング必修化目前！WDLC
が子供のスキルアップ支援

2019.06.21



「デジタル教科書」やプログラミング教育の最新情報に注目、New Education Expo 2019

2019.06.12



公立学校の導入が急増するChromebook、埼玉県は県内の高校35校に導入

2019.04.25



授業目的の公衆送信補償金制度が始動へ、対象外の著作物向けの

RANKING ランク: 新構想も

江口 悦弘 = PCメディア編集部

2019.02.22

1 AIとクラシック、「史上初」連続サートの舞台裏

2 ラズパイで作ったAIハンドロボ: 50件が授賞

3 ICT活用教育のソリューションを初披露——学校・教育 総合展（

4 第2回 ScratchでLEDを光らせ

5 「デジタル教科書」やプログラミング教育の最新情報に注目、New Education Expo 2019

Chromebookを選んだ埼玉県教育委員会、教師の

神谷 加代 = 教育ITライター

2019.01.30

グーグルによると、約3000万人の学生が利用しているという「Chromebook」の教育機関では、無線LAN環境が整備されていないなどの理由で導入例は少ない状況がわかりつつある。埼玉県戸田市、東京都町田市、東京都小金井市がChromebookを選択したほか、私立学校でも導入が増えている。

授業目的の公衆送信補償金等管理協会（SARTRAS）は2019年2月21日、補償金を受ける権利を持つ団体として文化庁長官から指定されたと発表した。指定されたのは2月15日。

2018年5月に著作権法第35条が改正され、これまで無許諾・無償の著作物複製が認められていなかった条件における授業目的の公衆送信でも、補償金制度の下で無許諾利用が可能になる。これまでは、授業のために複製した著作物を用いた教材をLMS（学習管理システム）に保存していても使えるようにしておくには、著作権者に許諾を得なければならなかった。

これが法改正により、定められた補償金を支払えば、教育機関が個別に許諾を得なくても利用可能になる。LMSや遠隔授業といったICT活用教育の推進に欠かせない制度改革として歓迎される一方、補償金の金額や徴収・分配方法などは決まっておらず、教育関係者の間では不安の声も聞かれた。



日経パソコン 教育とICT

日経BP社

特集1 基本から分かる「プログラミング教育」

特集2 教育現場のセキュリティリスク

特別企画 第2回 関西教育ICT展の見どころ



2017 SUMMER

特集1 2020年度から小学校で必修化

基本から分かる「プログラミング教育」

2020年度から小学校でプログラミング教育が必修になる。中学校や高等学校でも今後、プログラミング関連の学習が大幅に増える。プログラミング教育のポイントを基本から解説しよう。

(中野 淳=教育とICT Online、江口 悦弘=日経パソコン)

文部科学省が2017年3月に告示した新学習指導要領により、小学校では2020年度からプログラミング教育を必修化する。これを受けて、プログラミング教育に注目が集まっている。関連のセミナーや公開授業には、多くの教職員が参加し、企業もプログラミング教育に関するさまざまな教材を開発し

ている。また、民間のプログラミング教室も開設が相次いでいて、親子でプログラミングを楽しむ光景もよく見るようになった。

社会や生活の変化に対応

そもそもなぜ、小学校にプログラミング教育を導入することになったのだろう。

文部科学省は学習指導要領の改訂に先立って、小学校でのプログラミング教育の在り方を検討する有識者会議を設け、検討結果をまとめた「議論の取りまとめ」を2016年6月16日に公表した。そのポイントを整理したのが図1だ。

これによると、コンピューターやプログラミングが社会や生活の中で重要な役割を担うようになったことを受けて、子どもたちの持

「プログラミング教育」を導入する狙い

プログラミング教育の必要性の背景

自動販売機やロボット掃除機など、身近な生活の中でもコンピューターとプログラミングの働きを享受しており、これらの便利を機械が「魔法の箱」ではなく、プログラミングを通じて人間の意思で処理を行わせることができるものである。できるようにすることは、時代の要請として受け止めていく必要がある。

プログラミング教育とは

子どもたちに、コンピューターに意図した処理を行うように指示することができるということと、これを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、意図的に目的を達成させる力としての「プログラミング的思考」などを養うこと。コードを書くことを目的ではない。

プログラミング的意とは

自分が意図する一連の活動を実施するために、どのような動きの組み合わせであり、一つひとつの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づいたか、といったことを論理的に考えていく力。

図1 社会の変化に対応して、小学校でプログラミング教育を導入することになった。学習の資料を基に作成。以下も同じ。

10

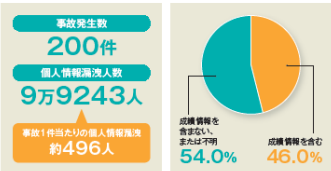
特集2 教育現場のセキュリティリスク



教育現場では、さまざまな分野でのICT活用が進む一方で、セキュリティリスクも急速に増大している。教育関係者が知っておきたい「情報セキュリティの最新事情と対策のポイント」を紹介しよう。

(藤村 幸博=日経NETWORK、中野 淳=教育とICT Online)

教育現場では個人情報漏洩の事故が多発。学校の教育情報、児童記録で発生した2016年度個人情報漏洩・取扱い状況について、「教育現場の情報セキュリティ」研究会（ISEN）が調査結果をまとめた最新情報、調査結果の詳細は、Webサイト（<http://school-security.jp/>）で閲覧できる。



個人情報の漏洩やコンピューターウイルスの感染、クラウドサービスの不正アクセスなど、教育現場のセキュリティ事故がメディアで話題になることが増えている。「教育ネットワーク情報セキュリティ推進委員会（ISEN）」の調査によると、教育現場の個人情報漏洩事故の46.0%で、児童・生徒などの成績情報が漏れていた（図1-1）。教育現場のセキュリティ事故は、関係者にとって深刻な影響をもたらすことが多い。情報セキュリティ対策は、喫緊の課題といえる。

①項目のセキュリティ対策を提言

文部科学省は2016年7月28日、「教育情報セキュリティのための緊急提言」を公表した（図1-2）。緊急提言では、教育委員会や学校に対して、「校務系システムと学習系システムを論理的・物理的に分離して、児童・生徒から校務用データを見えなくすること」など、システムの脆弱性を中心にした8項目の情報セキュリティ対策を呼び掛けている。

ISENによると、2016年度の個人情報漏洩事故の54.5%が「紛失・置き忘れ」によるものだった。また、事故の22.5%が、「無許可での情報の持ち出し」などの規定違反を伴っていた。セキュリティ対策を広く進めるには、システム面の対

①「教育情報セキュリティのための緊急提言」のポイント
教育現場の情報セキュリティへの対応として2016年度個人情報漏洩・取扱い状況について、「教育現場の情報セキュリティ」研究会（ISEN）が調査結果をまとめた最新情報、調査結果の詳細は、Webサイト（<http://school-security.jp/>）で閲覧できる。

1. 校務系システムと学習系システムを分離する
2. 学習系システムへの個人情報の格納を禁止する
3. 校務系システムはデータベースで一貫管理する
4. 二重承認の導入などで認証を強化する
5. システム構築時の監査、定期的な監査を実施する
6. セキュリティポリシーについて検証を行う
7. 全校校・全教職員に対する実践的な研修を実施する
8. 教育委員会事務局の体制を強化する

22

2019年11月11日発行 定価448円(税別) 発行所：株式会社日経PC21 東京都港区新橋2-1-1

NIKKEI PERSONAL COMPUTING

日経パソコン

2019 11.11

特集1 **ソーシャルログイン 2段階認証 生体認証**

認証トラブルは謎だらけ



出来栄えワンランクアップ 特集2

光を上手に操り 撮影名人

あなたも

今号の注目記事

- (新製品)富士通の冬モデルが登場
- [Win10]検索機能を使いこなす
- [Word]別名面に住所を差し込む
- [Excel]人員管理の勤務予定表を作成
- [iPhone]最新の情報に素早くアクセス
- [Excel関数]全体の中での順位を表示
- [デジカメ]お手軽な動画編集に挑戦
- [教えて]「Facebook」の疑問を解決
- [IDSA]「Android TV」って何?



Win10最新版/7サポート終了/スマホ快適化

必ず使える!必ずわかる! 2019年12月4日発行 定価(税別)890円(税別)
2020年2月号 定価451円 12月25日(木)14時以降に送料別で発行

日経PC21

2020年 2月号 定価890円

ここまで進化した!

特別付録 DVD-ROM + PDF書籍

フリーソフト 90本

Windows 10 裏ワザ

Windows 10 設定コンパチ大図鑑

大型アップデート提供開始!

Windows10 新版全解説

- 意外な便利機能を見逃さない
- 更新トラブルはこうして防げ
- 使っていない機能をオフにして超快適
- 新OS「Windows 10X」とは

もう使えない! 1月14日 待たなし!

Windows7 サポート終了

- 無料で10にアップグレードするには?
- 安心バックアップ&引っ越しの秘策
- 移行時の注意点、思わぬ落とし穴も

コレだけはやっておこう!

スマホは初期設定で使わない!

アンドロイド

バッテリー長持ち 通信量を削減 セキュリティ対策



タイタニックで機械学習/Linuxプログラミング/Pythonで検定予測

作りながら学ぶ

ソフトウェア

豪華2大付録

HTML5 API 入門

01 極厚冊子付録

日経ソフトウェア 2019年1月号

タイタニックでデータ分析

大ボリュームでわかりやすい!

機械学習

Google Colabを使って入門

実装プロセス徹底解説

人工知能 画像生成

カラー画像編

スマホだけでPythonプログラミング!

iPhoneのジャイロを活用

AIスピーカーのPythonライブラリ活用

Google Homeアプリ開発

制作できるグラフをBokehで作る

Pythonライブラリ活用

Linuxでプログラミング

特集連動DVD付き

人工知能API/未来を予測するコード/対戦リバーシ

Python 5日でわかる基本

Python

日経ソフトウェア 2019年9月号

豪華2大付録

01 極厚冊子

初心者歓迎! Python

人工知能 API

Googleの画像認識

Tello EDU プログラミング

編隊飛行 動画撮影

Facebookの「Prophet」で未来を予測するコード

時系列分析を仕事に役立てよ!

ディープラーニングの「本質」を理解する数式&コード

Androidで始めるプログラミング

Kaggle ML ラズベリーパイでゲーム Pythonでプロの書え方

Pythonライブラリ 徹底活用

2大新連載開始

コンピュータと対戦

リバーシをPythonで

自作ニューラルネットワーク/JupyterLab

ソフトウェア

Excel VBAを即戦力

あなたのための

日経ソフトウェア 2018年9月号

01 極厚冊子付録

すぐに使えて成果が出る

電子頭脳の神経回路

AIライブラリを使わずに!

ニューラルネットワーク

ゼロから実装

Pythonでドローンを操る

データ分析をブラウザで!

JupyterLab

ブロックチェーンと Nintendo Laboで遊ぶ

連携するP2Pストレージ

JShellでJavaを学ぶ

国際情報オリンピック

Pythonはライブラリで輝く

豪華2大付録

ゲーム感覚で気軽に楽しめる

VTR世界を救え!

CD-ROM付録

コードの世界を探検しよう

Pythonはライブラリで輝く

Python/C#/JavaScriptで作る!

AIプログラマになれる本

人工知能

ゼロから作る!
ニューラルネットワーク
遺伝的アルゴリズム

AIによる
画像認識
&
画像生成

話題の
Kaggleで
データ分析

機械学習の
キホンも
しっかり解説

スマート
スピーカーの
アプリを作ろう
Google
Amazon 対応

プログラムの
ダウンロード
サービス
付き

監 圭介
本田 哲太郎
井上 祐貴
伊藤木 将之
染谷 悠一郎
石田 岳志
増田 秀人
ウィリアム・スタイメル
坂本 俊之
石井 英男
神崎 洋治
(著)

日経ソフトウェア

日経BIPパソコンベストムック
日経ソフトウェア編

「AIの仕組み」を
スッキリ理解

「AIが育つ」を
プログラムで体験

人工知能 育成 プログラム



画像認識 人物判定
2体の人工知能少女
プログラムを収録

【執筆・プログラム開発】
染谷 悠一郎
【キャラクターイラスト】
有坂 南子
【企画・構成】
日経ソフトウェア

対応OS Windows 10 Home/Pro、macOS (いずれもDockerが動作する環境)

最短コース
でわかる

ディープ ラーニング の数学

赤石 雅典

織り込み!
最短コース
マップ

AIの
ブラックボックス
を開けよう!

微分 ベクトル 行列 確率
基本から学べば怖くない

AI
ライブラリの
仕組みが
わかる

DL可能! Jupyter Notebookファイル

いろいろ作りながら学ぶ!

Python 入門

バイソン

人気No.1プログラミング言語

日経BPパソコンベストムック

蔵書を管理する
Web-DB
アプリ

Pygameや
Pyxelで
ゲームを作る

パソコン不要!

経験ゼロからもう一度始めたい方まで

ラズベリーパイ
電子工作

数学の+×
問題を
一発で解く

人気ドローン
制御

作業
自動



日経ソフトウェア

1日で学べる プログラミング 入門

プログラミングは
一人で学習
できる!

大人気の
「Python」
「C#」
「C言語」
で学ぼう

プログラミング
言語
ミニ事典も
収録



日経ソフトウェア

大森 敏行 立山 秀利
北村 慶美 清水 美穂
矢沢 久雄 中島 省吾 (監)

スクラッチがバージョンアップ! 新機能をていねいに教えます

日経パソコン 編

この1冊で、子どもの
思考力、創造力、学力が
確実にアップ!

小中学生からはじめる プログラミングの本 2019年版

全国
プログラミング
教室ガイド
最新版

プログラミング
教育の必修化で
親は
何をすべき?



夢中になる
ゲームの作例が
たくさん!

最新版スクラッチ対応だから

ずっと遊べる 楽しく学べる

政府が「AI人材育成」を推進

- 「統合イノベーション戦略推進会議」
- 「AI戦略実行会議」
- 小中高等学校で「理数分野の興味関心を向上」
「ICT人材の登用や1人1台の端末など、教育環境を整備」
- 高等学校で「AIの基礎となる実習授業」
「確率・統計・線形代数等の基盤を習得する教材」を導入
- **大学・高専で「文理を問わずAIリテラシー教育を50万人に展開」**

教育改革に向けた主な取り組み

デジタル社会の「**読み・書き・そろばん**」である「**数理・データサイエンス・AI**」の基礎などの必要な力を**全ての国民**が育み、あらゆる分野で人材が活躍

主な取組

エキスパート

先鋭的な人材を発掘・伸ばす環境整備

- 若手の自由な研究と海外挑戦の機会を拡充
- 実課題をAIで発見・解決する学習中心の課題解決型AI人材育成

応用基礎

AI応用力の習得

- AI×専門分野のダブルメジャーの促進
- AIで地域課題等の解決ができる人材育成（産学連携）

認定制度・資格の活用

- 大学等の優れた教育プログラムを政府が認定する制度構築
- 国家試験（ITパスポート）の見直し、高校等での活用促進

リテラシー

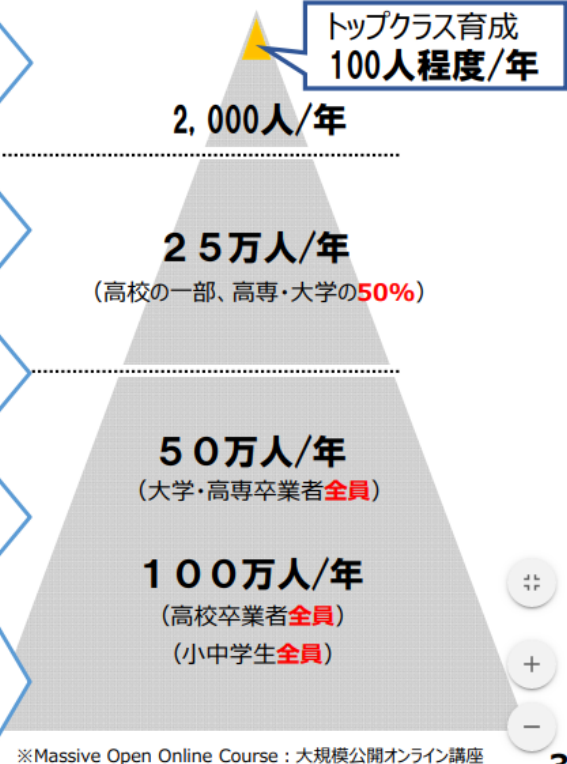
学習内容の強化

- 大学の標準カリキュラムの開発と展開（MOOC※活用等）
- 高校におけるAIの基礎となる実習授業の充実

小中高校における教育環境の整備

- 多様なICT人材の登用（高校は1校に1人以上、小中校は4校に1人以上）
- 生徒一人一人が端末を持つICT環境整備

育成目標【2025年】



全学対象のAI基礎教育のポイント

- 既存の情報基礎教育のカリキュラムの中に組み込めるように、**1~3回の授業**（1回当たり60分~90分程度）で実現できる
- 社会の中のさまざまな場面で、**具体的にどのようにAIを利用しているのか**、把握できるようにする
- 授業を通じた限られた時間の中で、**実習を通じて機械学習や学習用データについて学べる**ようにする

人工知能「ちの」

学習データセット

cat (100枚)



dog (100枚)



学習をスタート

これはdogだね



判定する画像を選択



日経BPの書籍「人工知能育成ブック」(1580円+税)で提供している画像認識の人工知能

⇒ デモをご覧ください

人工知能「ちの」の特長

- 「Windows 10 Pro/Home」「macOS」のスタンダードアローン環境で動作。初期登録、クレジットカード登録などは不要
- 「dog」「cat」などの名称のフォルダーを作成してその中に学習させる画像を保存するだけで、画像を学習できる
- 画像のフォルダーは3つ以上も可能
- 学習結果は、特定フォルダーに1つのファイルで保存
- 学習結果のファイルを入れ替えるだけで、学習結果が変わる。特定の学習結果を使った演習も容易

「日経パソコンEdu」を授業採用している教育機関は、学生のパソコンに無料で実装できる

大阪工業大学での授業例

- 授業名** : 基礎情報処理
- 担当** : ロボティクス&デザイン工学部
井上明 教授
- 学生** : ロボティクス&デザイン工学部
1年生約300人
- 実施日** : 2019年7月18日
レポート提出の課題あり

授業の内容

□ 2019年7月18日の授業

- ・ AIの基礎についての講義
 - ・ 「ちのちゃん」のインストール方法の説明
 - ・ 次回までに「Teams」で提出する課題の説明
- 課題：自分でテーマを設定して実際に画像を学習させて、結果をまとめる



レポートの例（魚の判別）

チノちゃんの学習方法

食べられる魚と毒を持った魚を約40枚ずつ学習させた。

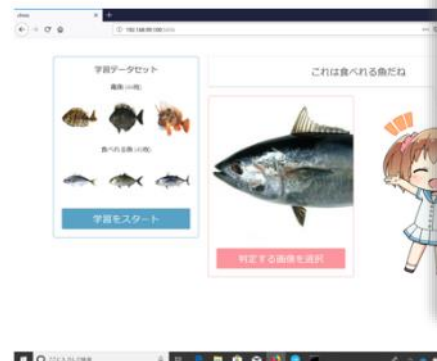
学習させた魚の種類

食べられる魚：マグロ、アジ、ブリ、カンパチ、カツオ、サバ、スズキ、タイなど

毒魚：アイゴ、ゴンズイ、ミノカサゴ、ハオコゼ、オニカサゴ、ソウシハギ

検証

食べられる魚のマグロとスズキを判別



毒魚のアイゴとミノカサゴを判定



検証した結果、食べられる魚と毒魚を判別でき

レポートの例（居眠りの判別）

公益財団法人高速調査会調べより

居眠り運転防止！！



高速道路で年間2万件以上
事故多発

居眠り運転！！

寝ている時はお知らせしてくれる

学習データセット

寝ている (20枚)



起きている (21枚)



学習をスタート

これは寝ているだね



判定する画像を選択



寝ている顔を認識中

レポートの例（クレヨンと色鉛筆）

色鉛筆とクレヨンを判別する人工知能

しっかり判定することができました。

The screenshot shows a web browser window with the URL 192.168.99.100:5656. The interface is divided into several sections:

- 学習データセット (Learning Data Set):** A sidebar on the left containing two categories: "クレヨン (10枚)" (Crayons, 10 images) and "色鉛筆 (10枚)" (Colored Pencils, 10 images). Below these is a blue button labeled "学習をスタート" (Start Learning).
- 判定結果 (Classification Result):** A large central area displaying a speech bubble that says "これは色鉛筆だね" (This is a colored pencil, right?). Below the speech bubble is a large image of a tray of colored pencils. At the bottom of this area is a pink button labeled "判定する画像を選択" (Select image to classify).
- キャラクター (Character):** A cute anime-style girl character with brown hair in pigtails, wearing a white sailor-style dress with a blue collar and skirt, and a pink bow. She has her arms raised in a happy gesture.

宮城教育大学での授業例

- 授業名** : 技術・情報ものづくり教育体験演習
担当 : 技術教育講座 安藤明伸 教授
学生 : 技術専攻と情報ものづくりコース
1年生20人、他学年7人
実施日 : 2019年7月3日、7月10日



授業の内容

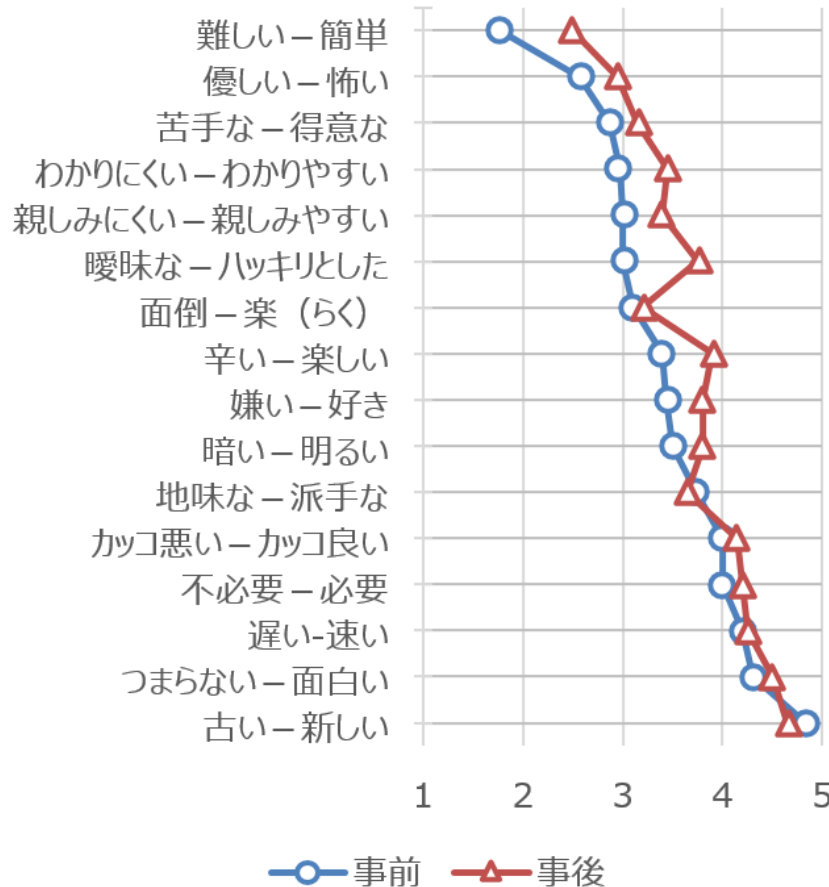
第1週 (1 単位時間)

- AI による「犬」「猫」の画像の学習
- ディープラーニングの仕組み
- 他の画像による学習の例
- 自分の PC で「犬」「猫」の画像を判別体験
- 画像判断による問題解決事例のディスカッション
- 自分たちで画像を集め, AI で学習【次回の授業までの宿題】

第2週 (1/3 単位時間)

- 宿題内容・結果の発表

SD法による分析の結果



今回の授業が
「AIに対する健全な批判力」
「AI活用に対する興味」
の育成に有用

SD法によるAIに対する印象評価結果

第37回日本産業技術教育学会東北支部大会講演論文集 (2019.12.22 弘前) より

因子分析の結果

	新規性	親近感	有用感
	1	2	3
明るい－暗い	0.908	0.138	-0.208
速い－遅い	0.866	-0.012	0.107
新しい－古い	0.841	-0.191	0.188
カッコいい－カッコ悪い	0.687	-0.224	0.290
楽しい－辛い	0.605	0.265	0.088
面白い－つまらない	0.568	0.302	0.186
楽（らく）－面倒	-0.089	0.849	0.077
親しみやすい－親しみにくい	0.398	0.753	-0.195
はっきりとした－曖昧な	-0.051	0.726	-0.185
怖い－優しい	-0.058	0.674	0.043
簡単－難しい	-0.175	0.617	0.258
好き－嫌い	0.213	0.516	0.170
得意な－苦手な	0.294	0.335	-0.027
派手な－地味な	0.276	-0.319	0.808
必要－不必要	0.068	0.175	0.787
わかりやすい－わかりにくい	-0.088	0.377	0.719
因子相関行列	1	2	3
1	--	0.623	0.646
2		--	0.504
3			--
信頼性統計量(Cronbach の α)	0.937	0.868	0.894

学習効果に影響を与えているのは、
 学生がAIに対して持っている
 「新規性」「親近感」「有用感」
 というべきイメージの強さ

因子抽出法: 最尤法 回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法

日経パソコンEdu

クラウド上でコンテンツを提供



EduのWebサイトでは「日経パソコン」の最新記事を中心に、人気のOfficeテキストやキャリア関連書籍などをPDFで提供しています。コンテンツは随時更新します。

学生も教職員もさまざまな場面で活用



印刷・配布



ブラウザで閲覧

セキュリティの基礎



オリジナル教材制作

コンテンツはWebブラウザで閲覧できるのはもちろん、印刷して授業で配布できます。記事の一部をコピーして学生のスライドや教員が制作する教材に使うことも可能です*。

機械学習アルゴリズム 事始め

石井 英男 / パソコンやテクノロジーをテーマにした記事を書き続けるフリーランスライター

人工知能やディープラーニングという言葉をよく耳にするようになりました。機械学習は、人工知能の重要な概念で、明示的にプログラムで指示をせずに、データを基に機械（コンピュータ）に学習させる技術です。機械学習にはさまざまなアルゴリズムが使われています。機械学習にはさまざまなアルゴリズムが使われており、今話題のディープラーニングも機械学習の一手法となります。ここでは、代表的な機械学習のアルゴリズムについて、概要や利用シーンを解説します。

人工知能、機械学習、ディープラーニングの関係

ここ数年、人工知能（Artificial Intelligence）に注目が集まっています。人工知能という概念は決して新しいものではなく、1956年にダートマス大学で開催されたダートマス会議で、初めて人工知能という用語

返し、そこから規則性やパターンを見つけ出していくものです。機械学習は、エキスパートシステムの問題を解決する手法として期待されましたが、当時はコンピュータの性能が低く、実用化には大きな壁がありました。

しかし、2000年代に入り、コンピュータの性能向上やインターネットの普及などにより、ビッグデータを扱えるようになったことで、人工知能の世に革命が起こりました。それが、ディープラーニングです。ディープラーニングという言葉が使われ出したのは、2000年代後半ですが、その基となったニューラルネットワークは第2次人工知能ブームのときに考案されていました。しかし、ニューラルネットワークをさらに高度化しようとするとうまく学習が行えず、いったんお蔵入りとなって

と順番に寄与率を足していき、その累積寄与率が0.8を超えるところまでの主成分を分析に使い、残りの主成分は切り捨てます。

特異値分解

特異値分解とは、ある行列をより簡単に扱える形式の3つの行列の積に分解することです。主成分分析と同じく、次元削減に使われる手法です。英語の名称「Singular Value Decompositon」の略で、SVDとも呼びます。なぜ、行列を分解する必要

図 11 ● 行列データの例

		列 (column)				
		A	B	C	D	...
行 (row)	1		年齢	身長	体重	...
	2	Aさん	25	170	70.2	...
	3	Bさん	31	156	55.9	...
	4	Cさん	30	166	80.3	...

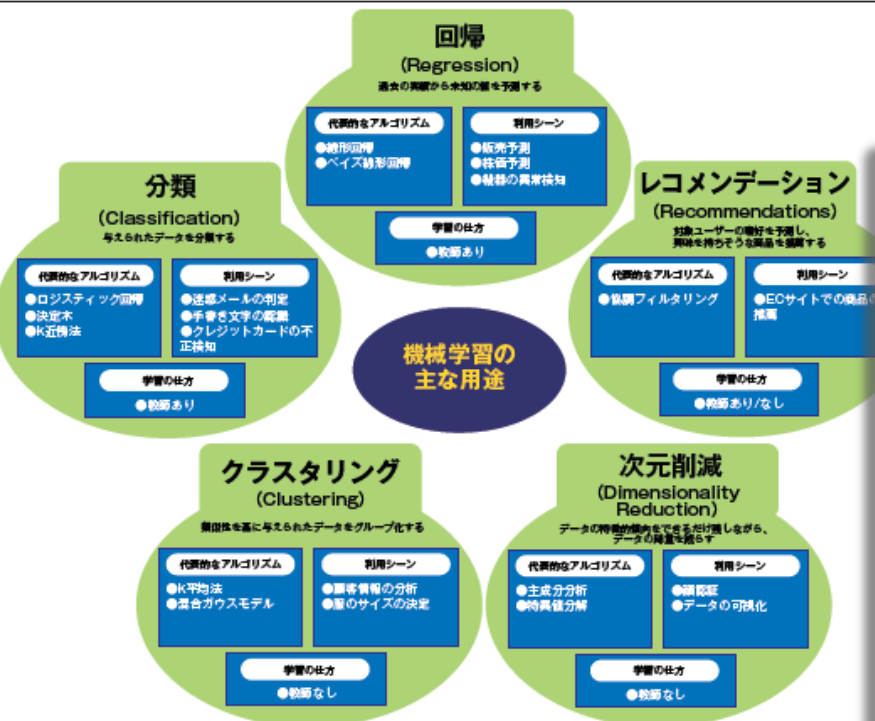
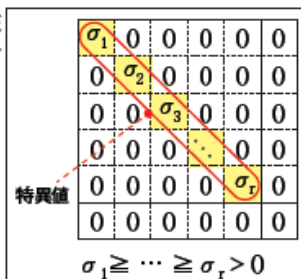
次元

るといのは、

$$A=U\Sigma V$$

となる。U、Σ、Vの3つの行列を見つけることになります。このとき、Uはm×mの直交行列（逆行列と転置行列が一致する行列のこと）、Vはn×nの直交行列とします。このとき、m×nの非対角成分はすべて0、対角成分が正で、大きさの順に並んだ特異値行列Σが必ず存在します。この行列Σの対角成分で0でないものを「特異値」と呼びます。なお、行列Aが与えられたとき、特異値を定める行列Σは一意に決まりますが、直交行列UとVは一意に定まるとは限りません。この特異値の上位何個かを残し、それ以外を0とすること

図 12 ● 特異値を定める行列Σのイメージ。色付けている箇所が特異値



ます。

ロジスティック回帰

ロジスティック回帰とは、過去のデータを基にしてある事象が起こる確率を予想し、その確率が閾値を超えたかどうかで、クラスを判定するアルゴリズムです。線形回帰に似ているのですが、線形回帰では従属変数 $(y=ax+b)$ の「y」の値が量を表しているのに対し、ロジスティック回帰では、従属変数が2値変数(例

$\sigma(r)$ は、0~1の値になります。予測のための因子(独立変数)が x_1, x_2, \dots, x_n である場合、

$$Z=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+\dots+b_nx_n$$

という線形結合の式を考え、さきほどのロジスティック関数に入れます。

$$\sigma(Z)=\frac{1}{1+\exp(-Z)}$$

このZでの $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ を「回帰係数」と呼びますが、この回帰係数を推定することが、ロジスティック回帰を解くことになります。線形回帰の場合、最小二乗法を使って回帰係数を求めることができましたが、ロジスティック回帰では最尤法(さいゆうほう)と呼ばれる手法を使って回帰係数を推定します。最尤法とは、尤度(ゆうど)を最大にする方法です。尤度とは、「観測されたデータによって立て

図 4 ● ベイズ線形回帰で使われる正規分布

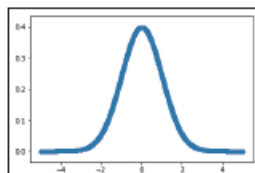
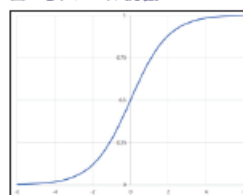


図 5 ● シグモイド関数



授業用の連携テキストを用意

基本から分かる情報リテラシー



誰もが身に付けたいパソコンとICTのリテラシーを学べます。

B5判
100ページ
580円+税

最新「情報」ハンドブック



情報分野で学生が知っておきたい分野をカバーした教本です。

B5判
100ページ
580円+税

教職員のための情報リテラシー



教職員の情報リテラシー向上のため、Eduとセットでご利用いただく教材です。

B5判
68ページ
1000円+税

プログラミング、AI基礎などをカバーする新テキストを2020年3月に発行します（580円+税）

特定の教育機関向けにAI学習の基礎や応用をカバーする専用の連携テキストを発行することもできます。テキストの内容はご要望に応じてカスタマイズ可能。最低発行部数、価格等はお問い合わせください。

6-3 AI(人工知能)

2016年、米グーグル傘下のディープマインドが開発したAI (Artificial Intelligence: 人工知能)「AlphaGo」が、囲碁の勝負で世界トップレベルの棋士を破った大きな話題を呼びました。以来、AIの研究開発が急速に進み、さまざまな領域において実用化されています。

AIは大きく分けて「強いAI」と「弱いAI」の2種類があります。強いAIは、汎用性があり、人間と同様にさまざまな事柄を認知・理解し、問題の解決方法を考え、自律的に動作するAIのことです。高橋りしい能力ですが、現在の技術では実現していません。「弱い」と言っても汎用的ではないという意味で、実際には特定の分野で人間を超える能力を発揮します。AlphaGoも、その一例です。さらに、このまま技術が発展していけば汎用的なAIが実現すると考える専門家もいます。2045年には人間の脳の処理能力を超えるAIが登場するという予想もあります。これらシミュリティ (技術的特長点) と呼びます。

AIとプログラムは何が違うか

AIは明確な定義がないとはいえず、普通のプログラムとAIには、はっきりとした違いがあります。それを知るには、AIは人工の「知能」と言われるので

すから、人とプログラムを比べてみると分かりやすいでしょう。例えばは登場する例に、犬と猫の判別があります。一般には、姿を見れば犬なのか猫なのかはすぐに分かります。

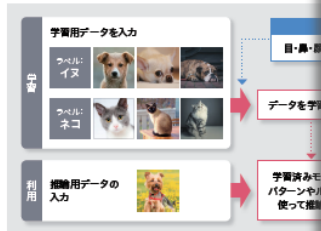
ところが、その理由を問われると、うまく説明できない人が多いでしょう。具体的に説明しようとする、「猫は目がアモンド形で、耳が三角で、鼻先はピンクで、ヒゲが長く、毛の色は……」という具合に膨大な量になります。これらを判断する手順を全てプログラムで記述することも可能ですが、かなり複雑になるでしょう。しかも、犬にもこうした条件がある程度当てはまる個体はいるので、プログラムでは犬と猫を判別するのは難しくなります。

人が犬と猫の姿を見ただけで判別できるのは、さまざまな猫の姿と姿を見て「犬とはこんな特徴のある姿かたち。猫とはこんな特徴をした姿かたちのも」と学習してきたからです。積み重ねた学習内容と、見たものの特徴を照らし合わせることで、犬と猫を判別できるのです。

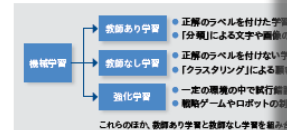
大量のデータから学ぶ機械学習

AIは手順を書いたプログラムとは異なり、学習して答えを算出します。具体的には、図1のように「イヌ」か

●機械学習の大まかな過程



●機械学習の種類

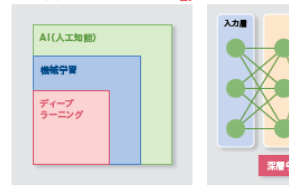


学習データ)と「どんな特徴に注目すべきか」という設定(特徴量)を用意します。これらをAIに学習させる上と猫の特徴が分かり、学習モデルが出来上がり、新しい写真を判別させる際は、この学習モデルの出力に当てはめて判別し、犬か猫かを回答します。

犬や猫だけでなく、ほかの動物や物でも、AIに学習させれば同じように判別できるようになります。ところがプログラムとの大きな違いは、プログラムで同じことを実行するには、対象に応じて判定する手順をそれぞれ記述しなければなりません。AIは学習データさえあれば対象を判別してくれます。こうした学習モデルの作成を機械学習と呼びます。現在のAIでは中心的手法です(図2)。

ディープラーニングが優れているのは、学習する際に人が注目すべき点を指示しなくても自動的に導き出せることです。例えば、人が「犬と猫を判別する」は、目と鼻、顔の形に注目して」という指示をしても、AIが特徴量を見つけ出して判別できるようになります。ディープラーニングのおかげ

●AIと機械学習の関係



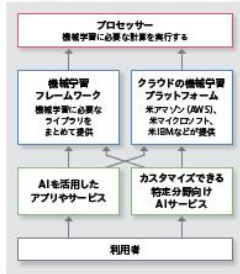
●身近なAIの活用例



くったり、店舗ではレジ自体が削減したりしています。トラックやバスの運転も、いずれは自動化されるでしょう。いくつかの研究開発によると、創造性や社会的知性、他者との協調の必要性が低い仕事は、AIを活用したソフトウェアや機械・ロボットに取って代わられる可能性があると言及されています。

かつては創造的な活動分野ではAIは使えないと言われてきましたが、既にAIが絵を描いたり小説を書いたりするようになりました。敵対的生成ネットワーク(GAN)と呼ばれるディープラーニングの

●AIを利用したサービス提供の仕組み



●架空の人物をAIで作成する

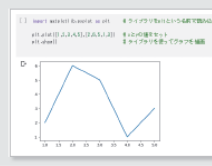


目を実現されます(図3)。1行の値に記した条件式の結果が条件を満たしていれば次の処理に進み、満たさない場合は「false」以降の処理に移ります。なお、Pythonでは行頭の下付き(インデント)が重要を持ちます。while文if文などの制御文では、どこまで範囲のかき字下げが重要です。これを間違えようとする動作は危険です。

ライブラリを使ってグラフを描く

Pythonにはさまざまな処理をしてくれるライブラリが用意されています。ライブラリは特定の処理を実現するプログラムの塊で、自分が作るプログラムからライブラリを利用すれば、複雑な処理をからプログラムで記述しなくても済みます。例えば、各種の演算に便利なライブラリ、数値がグラフを簡単に描画できるライブラリなどがあります。

●ライブラリを使うと簡単にグラフを作れる



6-1 プログラムとアルゴリズム

身の回りにあるコンピューターは全てプログラムで動いています。それがパソコンに限らず、スマートフォンやタブレット、テレビ、エアコン、自動車など、多様な機器がプログラムとそれを実行するマイクロプロセッサ(CPU:1:1を参照)によって動いているのです。

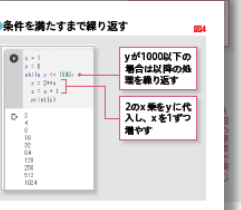
プロセッサは人間のように自分で考えて処理するわけではなく、人が処理の手順を指示しなければなりません。それがプログラムで、何をどう処理するのかを順番に記した手順書のようなものです。プログラムを作ることをプログラミングといいますが、毎日パソコンで使っているWindowsやWebブラウザです。

処理の手順を考えるのがアルゴリズム

ある処理をプログラミングするには、その前に「どうすれば適切に処理できるか」を考える必要があります。例えば、図1のような50番順の名簿から田中さんの名前を見つけ出す処理を考えましょう。名簿は「あ」から順に並んでいるため、名簿の上から順に探していけば、いずれは「田中」に当たります。名簿の人数が10人ならそう見つか

●直接探索と二分探索

50番順の名簿を先頭から順に探索(線形探索)



●1か月間のアルバイト収入を計算してみる

```

1 a = 100
2 b = 10
3 c = 10
4 y = 0
5 while a > 0:
6     y = y + b
7     a = a - c
8     print(a, y)
9     a = a - 1
10 print(y)

```

●条件を満たすまで繰り返す

目的のライブラリを指定して読み込んでも大丈夫です。図6左ではグラフを描画するライブラリを使って折れ線グラフを作成します。図6右ではベクトルや行列を効率的に計算できるライブラリを利用して2次元図を描いてみます。プログラムコードを見れば分かるように、ライブラリを利用することでプログラミングの効率を大幅に向上できます。Pythonは機械学習や統計解析などの豊富なライブラリを使えるため、AI開発の分野で存在感が高まっているのです。

りますが、100人や200だとしたら「田中」に行き当たるまで、だいぶ時間がかかるといえます。

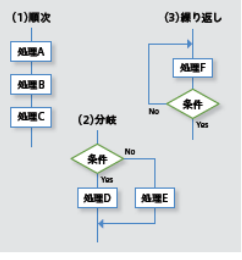
では、どうしてもっと短時間で見つかるのかを考えます。まず、名簿を半分に分けて、中央の名前を見てみると「鈴木」でした。つまり、50番順で「鈴木」より後の「田中」は、名簿の後半にあると分かります。これで、チェックすべき量は半分になりました(図1)。

中央の「鈴木」は「田中」ではなかったので除外し、後半の中央にある名前をチェックします。50番順で「田中」より前の名前なら前半半、そうでなければ後半を調べます。こうして半分に分けていくことで探す範囲を狭めていき、最終的に田中さんの名前が見つかるのです。

より良いアルゴリズムを見つける

名簿を順から順に見ていく手順も一つのアルゴリズムですが、効率が悪くありません。同じ結果を得るために「より効率の良いアルゴリズムがないか」と考えることはプログラミングの大事なポイントです。前述の例では、探す範囲を半分ずつ狭めていくことで、より短時間で発見しやすくなりました。プログラミング用語では前者のアルゴリズムを線形探索、後

●プログラムの制御は3種類



日経パソコンEduの価格（税別）

1年分ライセンス : 2160円

⇒ AXIES加盟教育機関 : 1944円

4年分ライセンス : 6000円

⇒ 学認を利用 : 4000円

校費ではなく、教科書として学生さんに購入いただいている学校が多くあります

お問い合わせ先

日経BPマーケティング 文教営業部

電話:03-6811-8087

Webフォーム: nbpm.jp/npcedu