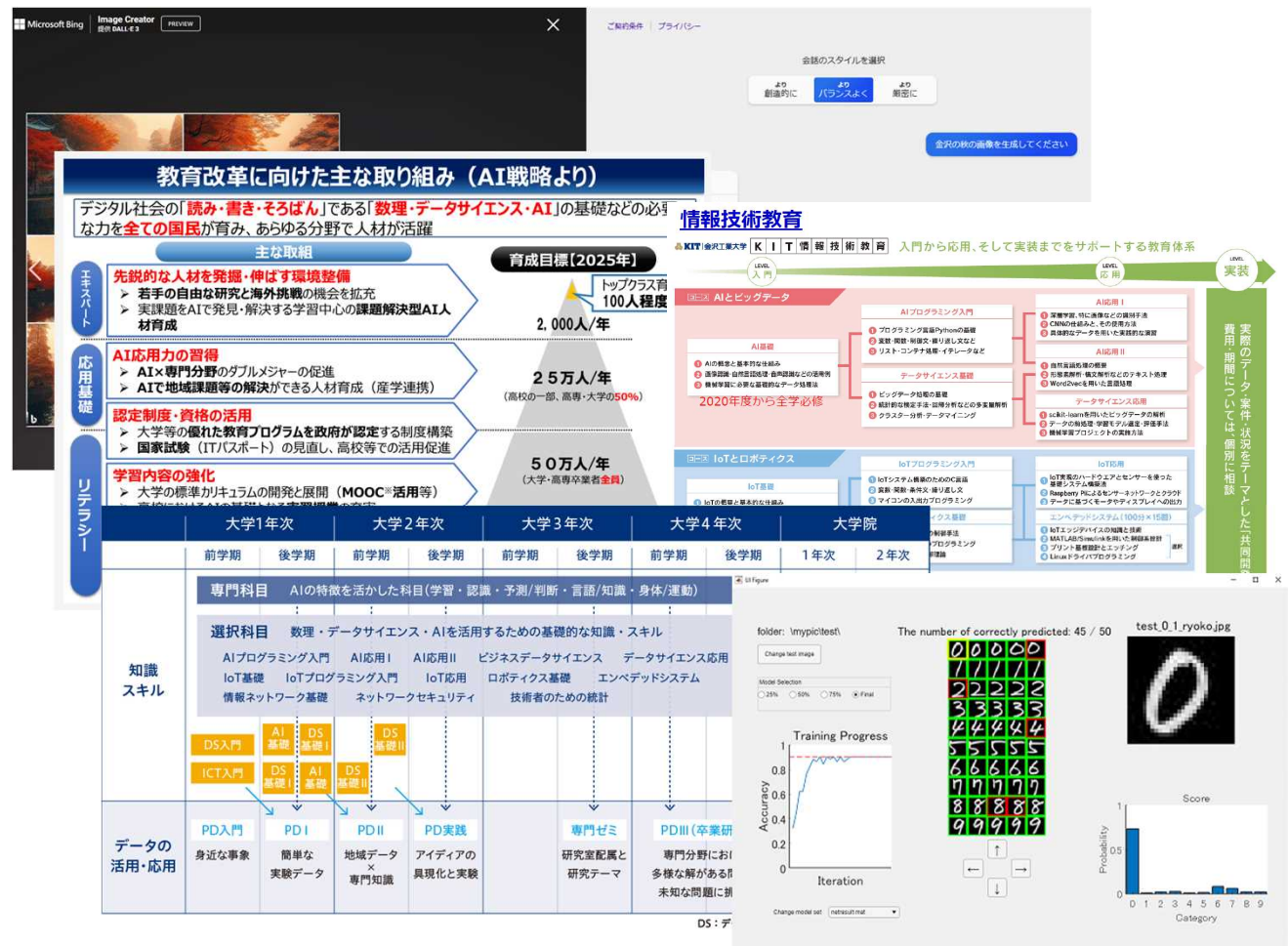


# 金沢工業大学における AI・データサイエンス教育について

金沢工業大学  
山本知仁

# はじめに

- 現在、AI、データサイエンスといった技術領域が急速に発展している
- その状況を受け、各大学ではその領域の科目を提供したり、情報系の学科、学部を新設したりすることが続いている
- 金沢工業大学では2018年より、AI、データサイエンス（DS）科目群を提供し始めた
- これらの取り組みの経緯、現在の内容、今後の取り組みについて説明する



# 人工知能のひろがり

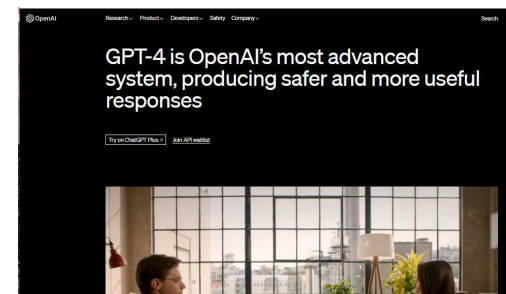
- 人工知能（Artificial Intelligence）がブームとなった
  - 2011年～2013年頃から始まっている
- これまでできなかったことが実現された
  - 人工知能が囲碁のトッププロよりも強くなった
  - 自動運転が徐々に実現されつつある
  - 大規模言語モデル（LLM: Large Language Model）を用いた対話システムが提供され始めた



Deep Mind Alpha Go<sup>[1]</sup>



Nissan ARIYA <sup>[2]</sup> Softbank Robotics Servi<sup>[3]</sup>



OpenAI ChatGPT <sup>[4]</sup>

# 人工知能の歴史

1960年  
代

- パーセプトロン
- 汎用コンピュータ
- 人工知能という言葉の出現

1980年  
代

- ニューラルネットワーク
- 第5世代コンピュータ
- エキスパートシステム

2010年  
代

- ディープラーニング
- クラウドコンピューティング、ビッグデータ
- IoT (Internet of Things)

2020年  
～現在

- GAN、VAE、Diffusion Modelなどの生成系モデル
- TransformerをベースとしたLLM (Large Language Model、大規模言語モデル)
- DeepL、ChatGPT、Bing

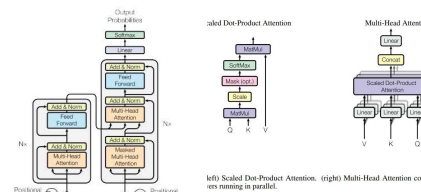
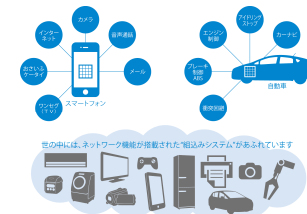
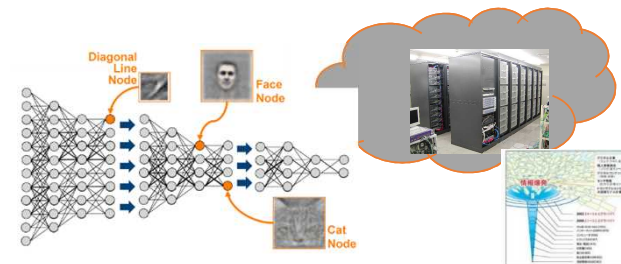
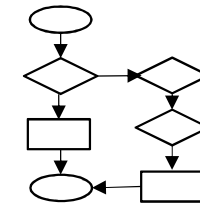
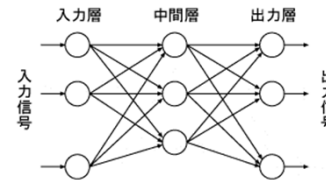
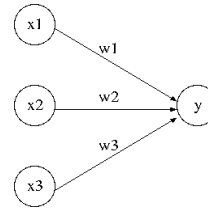
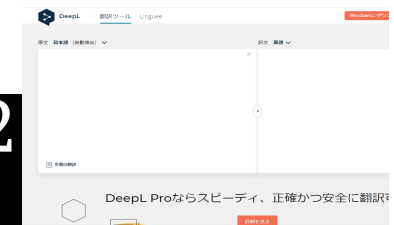
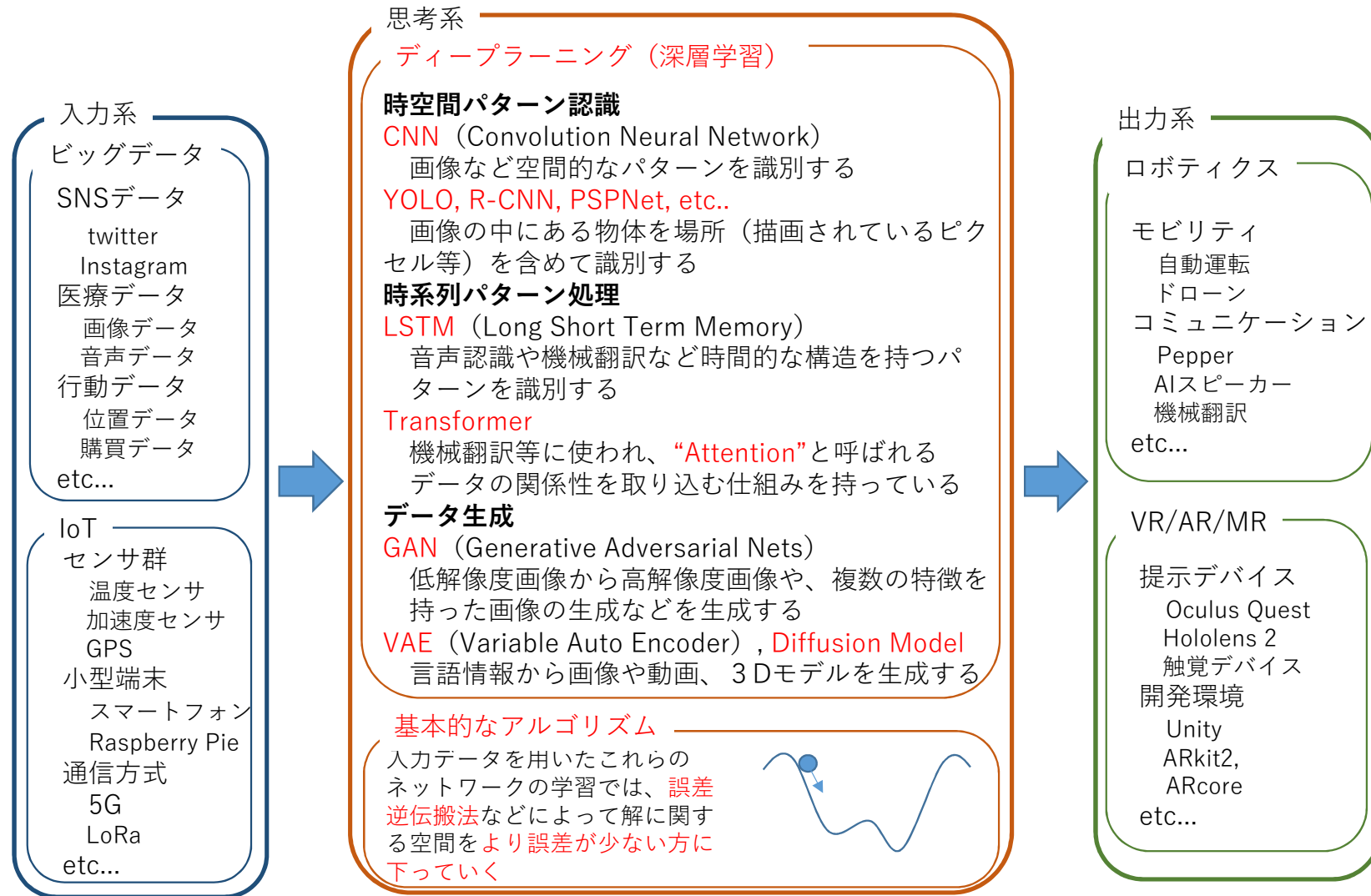


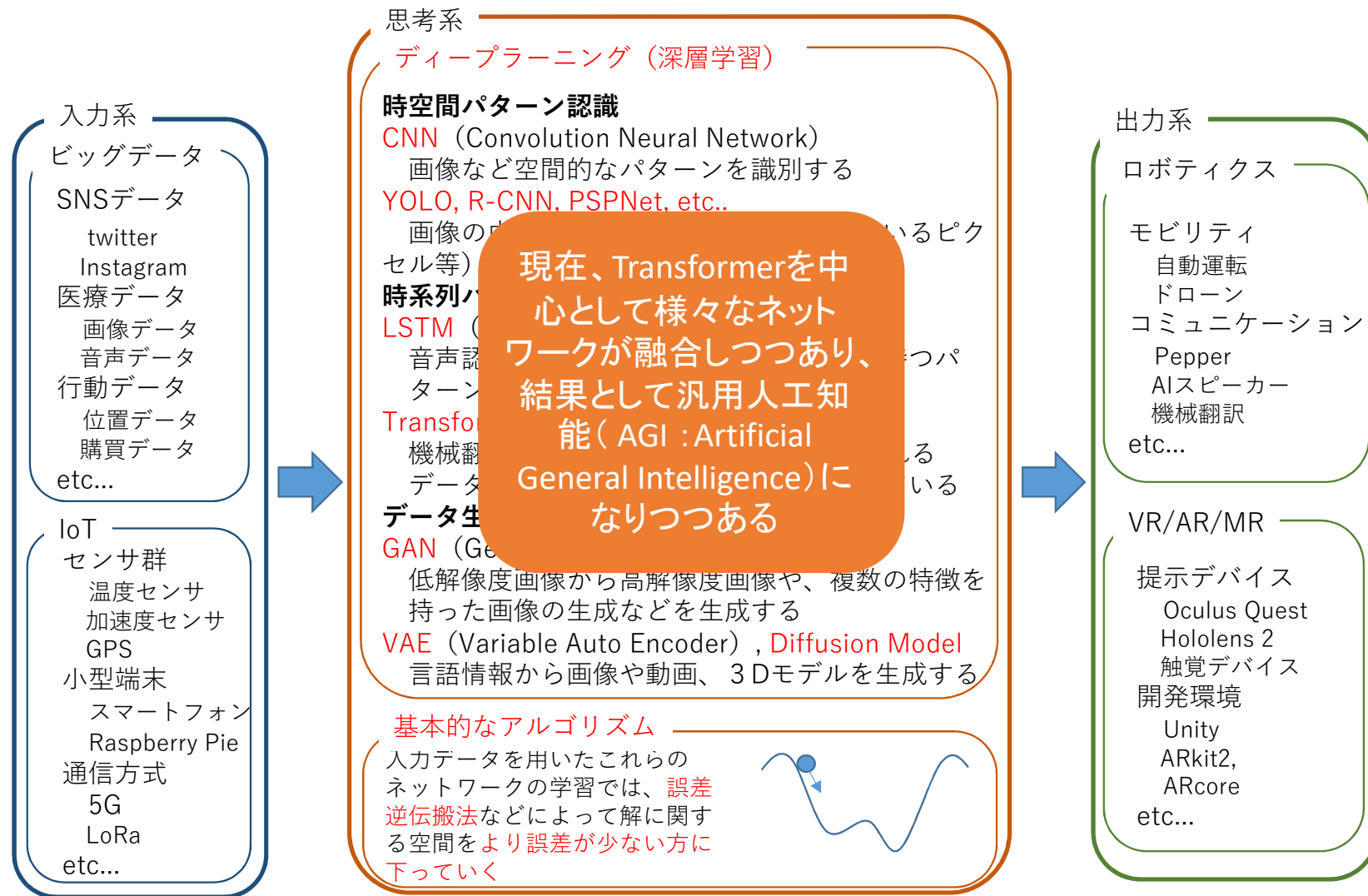
Figure 1: The Transformer - model architecture.



# 現在の人工知能を実現する技術群



# 現在の人工知能を実現する技術群

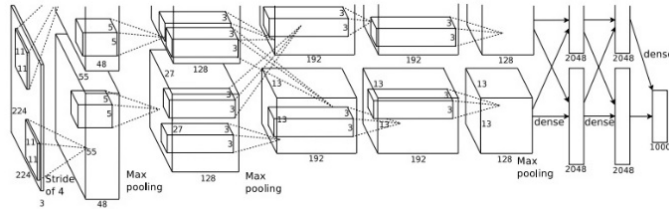




# 時空間パターン認識

## CNN (Convolution Neural Network) [5]

画像の認識などに利用されるネットワークで、残差を利用するResNet (Residual Network) [6]系がネットワークが深くできるため、よく利用される。一方、近年ではTransformerを使ったVision Transformer[7]系のアプローチがよりよい精度を達成している。



画像中のある物体を認識したい

R-CNN (Regions with Convolutional Neural Networks) [8], YOLO (You Only Look Once) [9], SSD (Single Shot MultiBox Detector) [10]

1枚の画像に複数の物体があるとき、各物体の領域と、その物体が何であるかを推定する

SegNet [11], PSPNet (Pyramid Scene Parsing Network) [12]

セマンティックセグメンテーション（画像中に含まれる物体の領域をピクセル単位でラベリングを行う）を実現するためのネットワーク

動画中のある物体を認識したい



## 3DCNN (3D Convolution Neural Networks) [13]

2次元の静止画に適用されていたCNNを動画に拡張したものであり、動画中の物体を追従したり、動作の内容を識別することが可能

OpenPose [14]

動画に含まれる人体を認識し、腕、手、胴体、足などの骨格を識別することが可能となり、人の動作を識別する際の基本的な情報を得ることができる

適切なネットワークの形が知りたい、学習データが足りない



## NAS (Neural Architecture Search) [15]

学習に最適なネットワークを強化学習などを用いながら自動的に探すことを可能にする手法で、GoogleのAutoMLなどに利用されている

転移学習

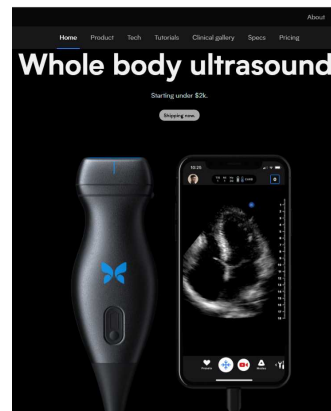
既に学習済みのネットワーク (VGG16[16]など) を使い、比較的少数のデータを用いてネットワークを追加で学習させる (ファインチューニング) ことで、学習のデータが足りないという問題に対応する

# 時空間パターン認識の活用例

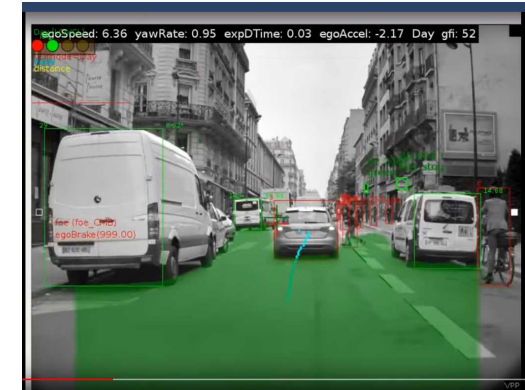
- 医療データの識別
- 自動運転のための画像認識
- 実空間にある物体のリアルタイムでの認識
- etc...



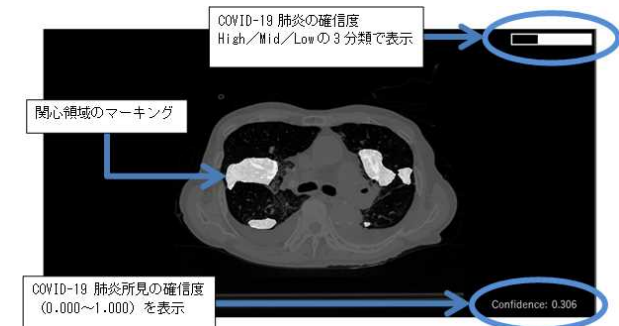
実空間の物体の認識  
(Google)



超音波エコー画像から  
病気の識別  
(Butterfly Network)



単眼カメラから車  
や歩行者を認識  
(Mobileye)



肺炎の画像診断  
(M3)



# 時系列パターン処理

## RNN (Recurrent Neural Network)

時系列データや順番構造をもっているデータの識別、推測などに使われる

↓ データの時間的関係を利用したい

## LSTM (Long Short Term Memory) [17]

RNNを深層学習的な手法に拡張したネットワークで、短期的のみならず長期的な時間関係についても学習することが可能

## GRU (Gated Recurrent Unit) [18]

LSTMはネットワークの構造が大きくなると、計算量が増える傾向にあるが、GRUではLSTMよりも少ない計算量でデータ間の時間的な関係について学習することを可能

## Transformer<sup>[19]</sup>

機械翻訳などに使われるネットワークで、“Attention”と呼ばれる、データの関係性を適切に取り込む仕組みを持っており、LSTMなどと比べて計算量が少ない

↑ 計算量を少なくしたい

↓ 文章のつながりを考慮

## BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformer) [20]

Transformerをベースとして、単語間のつながりに加えて、文章間のつながりも学習することができるネットワークで、文脈を考慮した汎用的な自然言語処理を実現する

## GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3) [21]

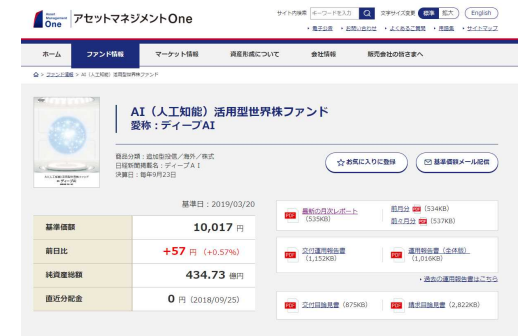
570TBの言語データを用いて予め学習されたモデルで、1750億個のパラメータを持ち、様々な文章を生成することが可能

# 時系列パターン処理の活用例

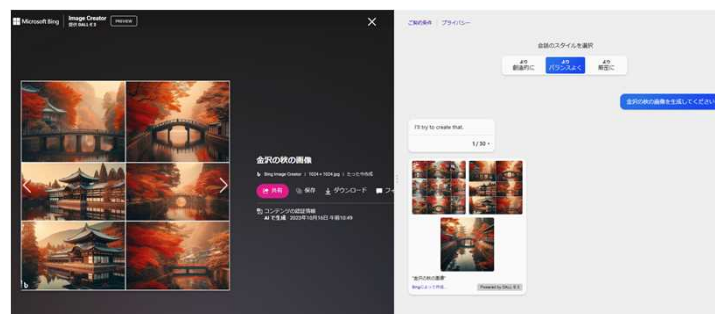
- 音声認識
- 機械翻訳
- 株価の予測
- チャットボット
- 大規模言語モデルによる対話システム



機械翻訳  
(DeepL)



株価の予測  
(みずほ証券)



対話型検索システム  
(Microsoft Bing)



チャットボット  
(ヤマト運輸)

# データ生成 (GAN)

## GAN (Generative Adversarial Nets<sup>[22]</sup>)

データの良い偽物を本物をベースとして作り出せるネットワークを構築する

### CycleGAN<sup>[23]</sup>

夏の風景の画像を冬に変換したり、馬をシマウマに変換するなど画像のスタイルを変換することが可能



安定したデータの生成

## SAGAN (Self Attention Generative Adversarial Nets) <sup>[24]</sup>

データの大域的な構造を保持するために、“Self Attention”と呼ばれる仕組みを使って、データ間の相似性を利用しながらデータの生成を行う

よりきれいな  
画像の生成



## StyleGAN (A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks)<sup>[25]</sup>

高品質な顔画像を生成することが可能で、年齢、性別もコントロール可能

### Progressive GAN <sup>[26]</sup>

低解像度から、高解像度の画像を生成することが可能



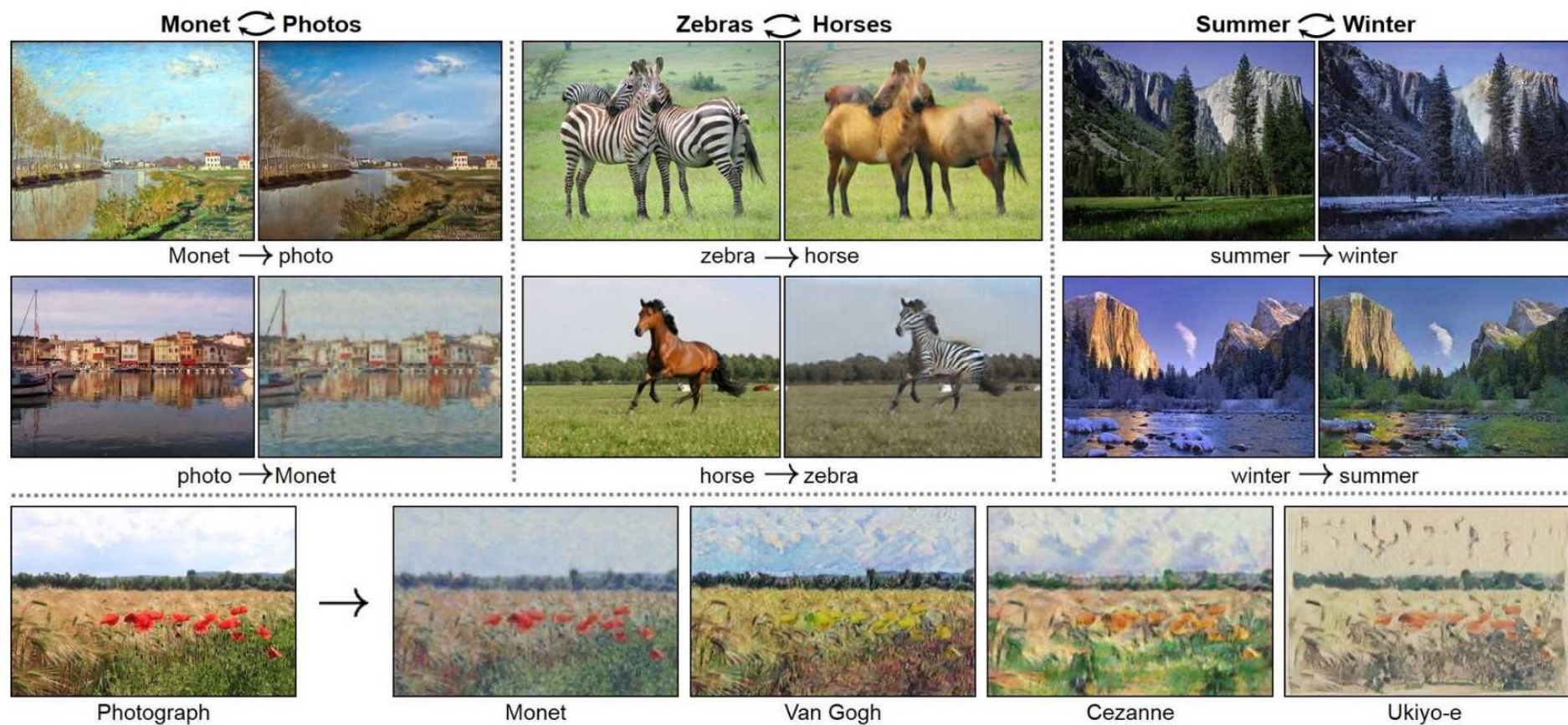
モード崩壊を防ぐ

## D2GAN (Dual Discriminator Generative Adversarial Nets) <sup>[27]</sup>

識別器を2つ置くことで、本来複数のパターンのデータを生成したいのに、少ないデータのパターンしか生成できないというモード崩壊を防ぐことができる

# GANの活用例

有名作家の絵画の生成、本来ありえない画像の生成 (CycleGAN<sup>[21]</sup>)



# データ生成 (VAE, Diffusion Model)

## VAE <sup>[28]</sup> (Variable Auto Encoder)

EMアルゴリズムと変分ベイズを融合したアルゴリズムで、入力と出力を同じにしながら、中間層を絞る形のネットワーク構造を有し、この中間部分がデータに関する潜在的な変数となると同時にデータを生成するための変数ともなる

## Diffusion Model <sup>[29]</sup>

ある画像を少しずつ壊していき、最終的にはノイズ画像になるプロセスを学習し、今度はノイズ画像から最終的な画像が出来上がるまでのプロセスを学習することで、ある入力に対して画像を生成できるネットワークを構築する



文字列から画像の生成

## DALL-E2 <sup>[30]</sup>

テキストと画像を関連付けるモデルCLIP<sup>[31]</sup>とDiffusion modelであるGLIDE<sup>[32]</sup>を利用することで、任意の文字列から画像を生成する

## Stable Diffusion <sup>[33]</sup>

DALL-E2と同様にテキストと画像を関連付けるモデルCLIPと潜在拡散モデル<sup>[34]</sup> (Latent Diffusion Models) を利用することで、任意の文字列から画像を生成する

文字列から動画の生成



## Video Latent Diffusion Model<sup>[35]</sup>

潜在拡散モデルをベースに時間的な構造を学習する層を追加し、テキストから生成した動画を最終的にはアップサンプリングして出力



文字列から3次元データの生成

## Shap-E<sup>[36]</sup>

複数の角度から撮影した画像データから3次元のモデルを構築するための技術であるNeural Radiance Fields<sup>[37]</sup>と潜在拡散モデルを組み合わせ、テキストから任意の3Dモデルを生成する

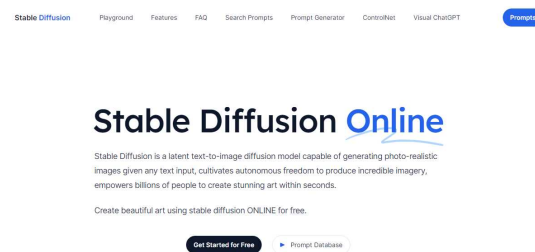


# VAE, Diffusion Modelの活用例

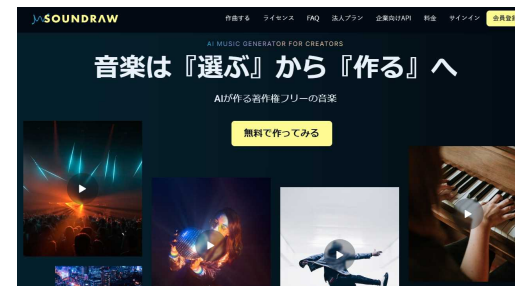
- テキストから画像を生成する様々なシステムが2022年から提供され始めた
- 今後、画像だけでなく動画や3次元データ（建築物や工業製品など）、文章、音楽など様々なものが「生成」され始める



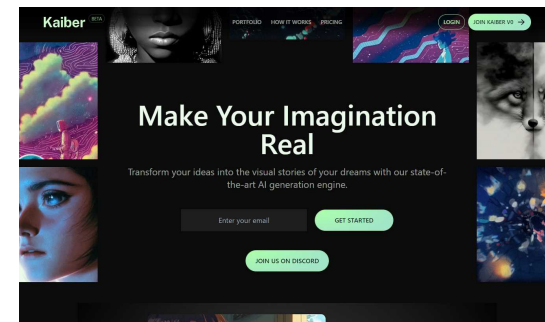
Open AI DALL-E2  
<https://openai.com/dall-e-2/>



Stable Diffusion  
<https://stablediffusionweb.com/>

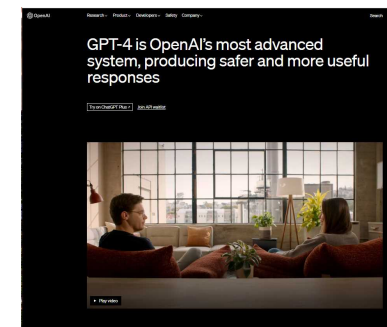


soundraw  
<https://soundraw.io/ja>



Kaiber  
<https://kaiber.ai/>

# ChatGPTの衝撃



<https://openai.com/product/gpt-4>

- ChatGPTとは何か? ( ChatGPT による説明)
  - ChatGPTは、OpenAIによって開発された大規模言語モデルの一種です。GPTは"Generative Pre-trained Transformer" (事前学習された変換器による生成) の略称で、自然言語処理タスクにおいて高い性能を発揮することが知られています。
  - ChatGPTは、自然言語の理解や生成に優れた能力を持ち、膨大な量のテキストデータから学習された知識を利用して、人工知能による対話システムの開発に用いられます。ChatGPTを用いることで、ユーザーが自然な言葉で会話をし、その内容に合わせた回答を得ることができます。
  - ChatGPTは、オンライン上でのチャットボットや仮想アシスタント、自動翻訳など、多様なアプリケーションに活用されています。
- ChatGPTの能力はあまりにも高く、この業界の専門家でもその能力に驚いた
- 今後、このChatGPTを始めとしたAIと共に人類は働いていくこと (プロンプトエンジニアリングのような形態) が想定され、AIを高度に活用できる (藤井聡太さんのような) 人材が活躍する可能性がある

# ChatGPTの仕組み

- ChatGPTを含め大規模言語モデル（LLM：Large Language Model）は、Transformerをベースとした、Encoder-Decoderモデル（or Seq2Seq (Sequence to Sequence) モデル）として構築される
- このような時系列データを扱う以前のモデル（例えばLSTM：Long Short Term Memory）は、入力の長さ（扱う文脈）が長くなると、学習が上手く進まない問題があったが、Transformer<sup>[19]</sup>は、Attentionという仕組みを使ってその問題を解決した
- このモデルを大きくし（GPT3は1750億パラメータといわれている）、大量のデータを用いて学習を行ったところ、かなりの性能を発揮することが明らかとなった

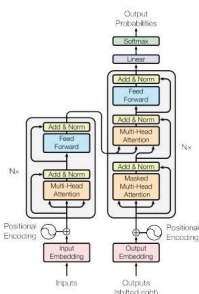
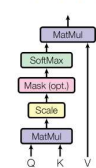


Figure 1: The Transformer model architecture.

Scaled Dot-Product Attention



Multi-Head Attention

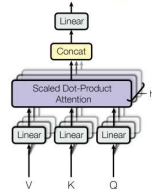
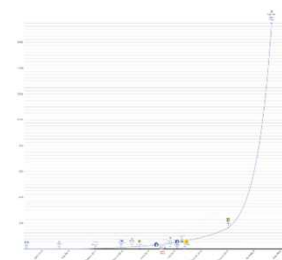
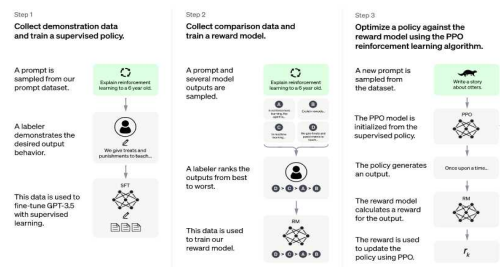


Figure 2: (left) Scaled Dot-Product Attention. (right) Multi-Head Attention consists of several attention layers running in parallel.



“Attention is all you need”  
<https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf>

ChatGPTの学習  
<https://openai.com/blog/chatgpt>

<https://lastweekin.ai/p/gpt-3-is-no-longer-the-only-game>

# AI、データサイエンスのこれから

- これからもAI、DSに関する技術の進歩は続くと考えられ、より広い分野での応用が進むと考えられる
- 特にAGI登場後は、さらにAIを活用することが多くなり、デジタル技術を活用し発展させる人材が引き続き必要となる



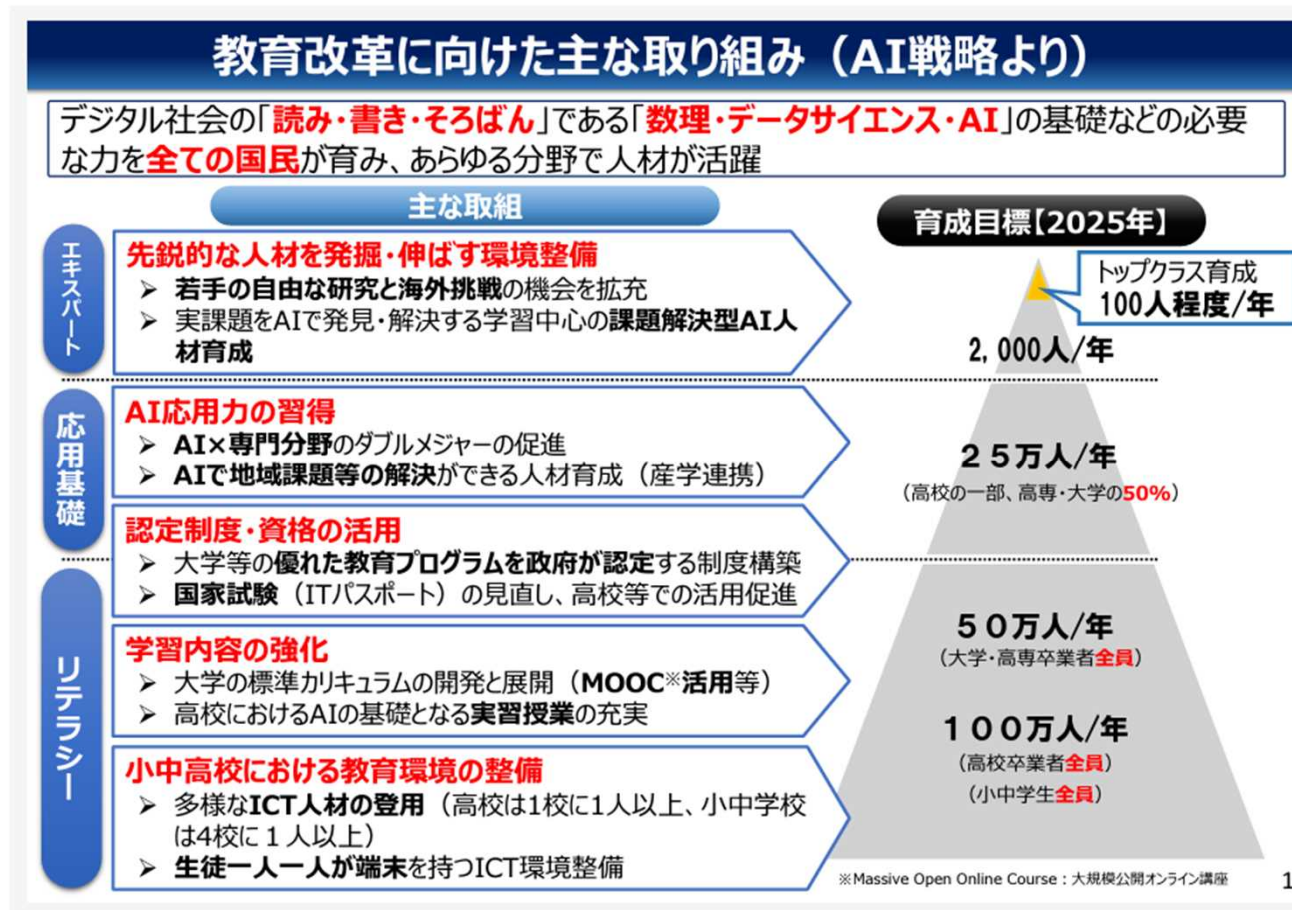
内閣府： [https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/index.html](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)

| 主なデータサイエンス系学部・学科 |              |                      |
|------------------|--------------|----------------------|
| 開設年              | 大学名          | 学部学科名                |
| 2017             | 滋賀大学         | データサイエンス学部           |
| 2018             | 横浜市立大学       | データサイエンス学部           |
| 2019             | 武蔵野大学        | データサイエンス学部           |
| 2021             | 立正大学         | データサイエンス学部           |
| 2021             | 大阪工業大学       | 情報科学部データサイエンス学科      |
| 2022             | 日本工業大学       | 先進工学部データサイエンス学科      |
| 2023             | 一橋大学         | ソーシャル・データサイエンス学部・研究科 |
|                  | 和歌山大学        | 社会インフォマティクス学環        |
|                  | 名古屋市立大学      | データサイエンス学部           |
|                  | 順天堂大学        | 健康データサイエンス学部         |
|                  | 北里大学         | 未来工学部データサイエンス学科      |
|                  | 京都女子大学       | データサイエンス学部           |
|                  | 東京都市大学       | デザイン・データ科学部          |
|                  | 明星大学         | データサイエンス学環           |
|                  | 亜細亜大学        | 経営学部データサイエンス学科       |
|                  | 大阪成蹊大学       | データサイエンス学部           |
|                  | 東北学院大学       | 情報学部データサイエンス学科       |
|                  | 神奈川大学        | 情報学部                 |
|                  | 湘南工科大学       | 情報学部                 |
|                  | 福井工業大学       | 経営情報学部               |
|                  | 大和大学         | 情報学部                 |
|                  | 武庫川女子大学      | 社会情報学部               |
|                  | 京都ノートルダム女子大学 | 社会情報課程               |

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00001/07902/>

# 国内におけるAI、DS教育の推進

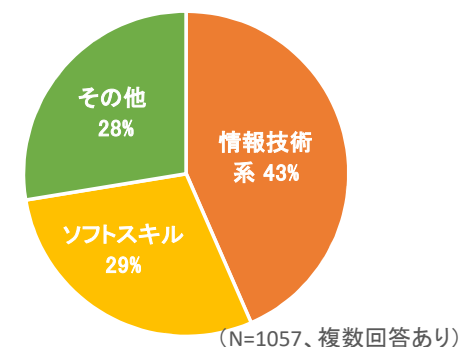
- 2019年に内閣府が「AI戦略」に基づいて提示した政策では、2025年までに「数理・データサイエンス・AI」の基礎力を全ての国民が学び、あらゆる分野で人材が活躍することを目標としている
- この政策に基づき、各大学においては、AI、データサイエンスに関する教育プログラムが配置され、それらが文部科学省によって認定されることとなった





# 金沢工業大学における情報教育の変遷

- 大学間連携共同教育推進事業「実践力と創造力を持つ高信頼スマート組込みシステム技術者の育成」（2012-2016年）
  - 北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）と共に、「組込み」技術者の育成を目的として、学部、大学院一貫の教育プログラムを構築した
- Society5.0に対応した高度技術人材育成事業未来価値創造人材育成プログラム 科学技術の社会実装教育エコシステム拠点の形成事業 （2018年）
  - ① 全学的な情報技術教育の導入
  - ② 6年制メジャー・マイナー制度の導入
  - ③ 社会実装を実現する深い産学官連携 を目的とし、私立大学では本学のみ採択された
- 企業からの要望
  - 大学間連携事業を行っているときから企業向けにこのような情報系プログラムを展開して欲しいという要望があり、また、リカレント教育への関心が高まりつつあった
  - 実際、人材開発セミナーでの企業への調査では、情報系の技術習得に関する希望が多かった

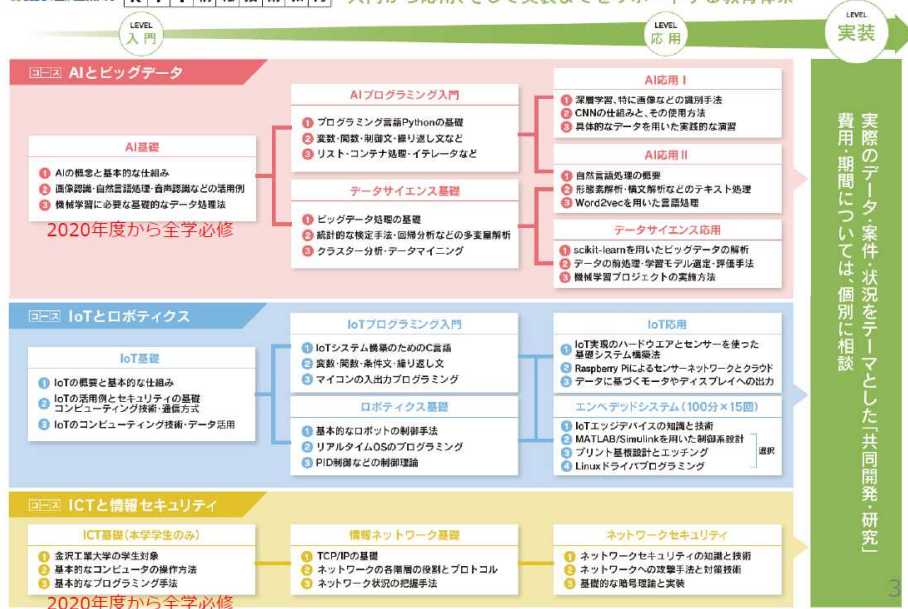


# 情報技術教育

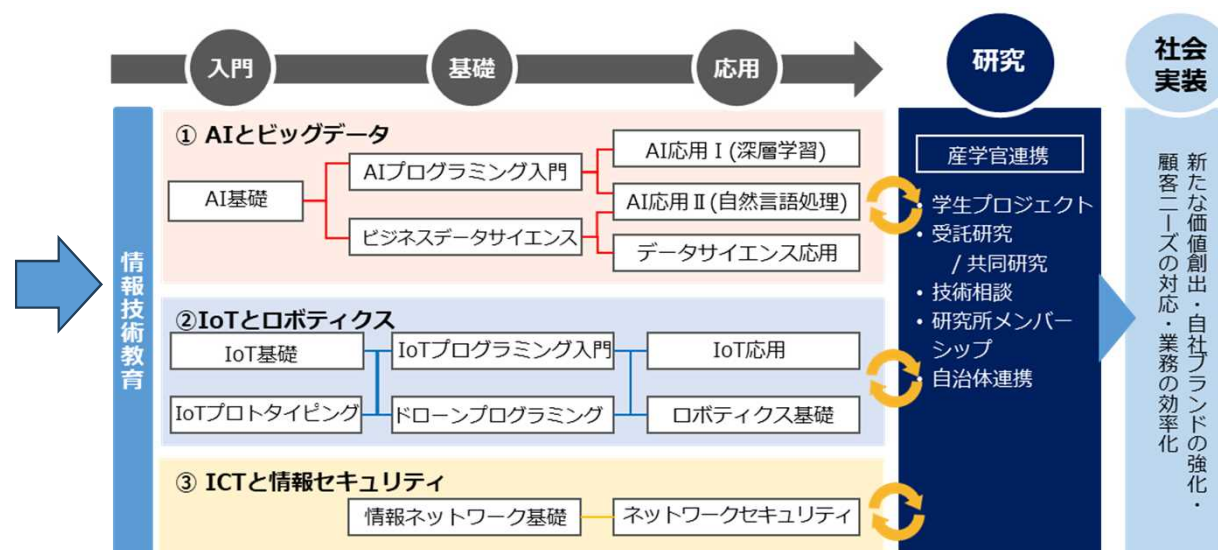
- 「AIとビッグデータ」、「IoTとロボティクス」、「ICTとセキュリティ」の3コース、14科目からなるプログラムが新たに作られ、2018年度の春季から開講された
- 現在、いくつかの科目がアップデートされ、各科目はリカレント科目として社会人にも提供されている

## 情報技術教育

KIT | 金沢工業大学 K I T 情報技術教育 入門から応用、そして実装までをサポートする教育体系



2018年度の科目群



2023年度の科目群

# 金沢工業大学におけるAI・DS科目の必修化

- 情報技術教育が提供された後、2020年度以降、AI、データサイエンス系の科目が必修科目として全学科の学生に提供されている

- AI基礎（2020年度）、データサイエンス入門（2022年度）、データサイエンス基礎I、II（2022年度）

- また、他の科目群でもAI、データサイエンスを活用した科目が提供され始めている

- プロジェクトデザイン科目、各学科の専門科目

|               |             | 大学1年次                                 |                    | 大学2年次            |                 | 大学3年次                               |                                       | 大学4年次     |     | 大学院 |     |
|---------------|-------------|---------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------|-----|-----|-----|
|               |             | 前学期                                   | 後学期                | 前学期              | 後学期             | 前学期                                 | 後学期                                   | 前学期       | 後学期 | 1年次 | 2年次 |
| 知識<br>スキル     | 専門科目        | AIの特徴を活かした科目(学習・認識・予測/判断・言語/知識・身体/運動) |                    |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
|               | 選択科目        | 数理・データサイエンス・AIを活用するための基礎的な知識・スキル      |                    |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
|               | AIプログラミング入門 | AI応用Ⅰ                                 | AI応用Ⅱ              | ビジネスデータサイエンス     | データサイエンス応用      | 卒業                                  |                                       |           |     |     |     |
|               | IoT基礎       | IoTプログラミング入門                          | IoT応用              | ロボティクス基礎         | エンベデッドシステム      |                                     |                                       |           |     |     |     |
|               | 情報ネットワーク基礎  | ネットワークセキュリティ                          | 技術者のための統計          |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
| DS入門          | AI基礎        | DS基礎Ⅰ                                 | DS基礎Ⅱ              |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
| ICT入門         | DS基礎Ⅰ       | AI基礎                                  | DS基礎Ⅱ              |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
| データの<br>活用・応用 | PD入門        | PDⅠ                                   | PDⅡ                | PD実践             | 専門ゼミ            | PDⅢ(卒業研究)                           | 進学                                    | PDⅣ(修士研究) |     |     |     |
|               | 身近な事象       | 簡単な<br>実験データ                          | 地域データ<br>×<br>専門知識 | アイディアの<br>具現化と実験 | 研究室配属と<br>研究テーマ | 専門分野における<br>多様な解がある問題や<br>未知な問題に挑戦! | 社会や企業で実装できる<br>高度な専門力を活かした<br>問題への挑戦! |           |     |     |     |
|               |             |                                       |                    |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
|               |             |                                       |                    |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |
|               |             |                                       |                    |                  |                 |                                     |                                       |           |     |     |     |

DS: データサイエンス PD: プロジェクトデザイン

<https://www.kanazawa-it.ac.jp/jigyo/dx/education/edu01.html>

# AI・DS科目群の位置づけ

- カリキュラムの中では、基礎プロジェクト科目、数理基礎科目の中に位置づけられている

| 科目群        |                  | 1 年 次           |                   | 2 年 次               |        | 3 年 次           |        |                 |
|------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------|-----------------|--------|-----------------|
|            |                  | 1期 前学期          | 2期 後学期            | 3期 前学期              | 4期 後学期 | 5期 前学期          | 6期 後学期 |                 |
| 学修基礎       | 修学基礎             | ▶ 修学基礎 A ②      | ▶ 修学基礎 B ②        |                     |        |                 |        |                 |
|            | 実践フェルビーイング       | ①               |                   | ※1                  |        | ▶ 科学技術者倫理 ②     | ※1     |                 |
|            | 技術者と持続可能な社会      |                 |                   | ②                   |        |                 |        |                 |
| 人間形成基礎     | 日本学(日本と日本人)A     |                 |                   | ①                   |        |                 |        |                 |
|            | 日本学(日本と日本人)B     |                 |                   |                     |        |                 |        |                 |
|            | 生涯スポーツ           | ▶ 健康・体力づくり ①    | ▶ 生涯スポーツ実習 ①      |                     |        |                 |        |                 |
| 英語         | 人間と自然            | ▶ 人間と自然         |                   |                     |        |                 |        |                 |
|            | イングリッシュビックス1     | ②               | →                 | イングリッシュビックス2 ②      | →      | イングリッシュビックス3 ②  | →      | イングリッシュビックス4 ②  |
|            | イングリッシュビックス2     | ②               | →                 | イングリッシュビックス3 ②      | →      | イングリッシュビックス4 ②  | →      | イングリッシュビックス5 ②  |
| 英語         | イングリッシュビックス3     | ②               | →                 | イングリッシュビックス4 ②      | →      | イングリッシュビックス5 ②  | →      | イングリッシュビックス6 ②  |
|            | イングリッシュビックス4     | ②               | →                 | イングリッシュビックス5 ②      | →      | イングリッシュビックス6 ②  | →      | イングリッシュビックス7 ②  |
|            | イングリッシュビックス5     | ②               | →                 | イングリッシュビックス6 ②      | →      | イングリッシュビックス7 ②  | →      | イングリッシュビックス8 ②  |
| 英語         | アカデミックリーディング1    | ②               | →                 | アカデミックリーディング2 ②     | →      | アカデミックリーディング3 ② | →      | アカデミックリーディング4 ② |
|            | ライティングベーシック      | ②               | →                 | ライティングベーシック2 ②      | →      | ライティングベーシック3 ②  | →      | ライティングベーシック4 ②  |
|            | STEM イングリッシュ     | ②               | →                 | STEM イングリッシュ2 ②     | →      | STEM イングリッシュ3 ② | →      | STEM イングリッシュ4 ② |
| 英語         | TOEIC 初級         | ②               | →                 | TOEIC 初級2 ②         | →      | TOEIC 初級3 ②     | →      | TOEIC 初級4 ②     |
|            | TOEIC 中級         | ②               | →                 | TOEIC 中級2 ②         | →      | TOEIC 中級3 ②     | →      | TOEIC 中級4 ②     |
|            | TOEIC 上級         | ②               | →                 | TOEIC 上級2 ②         | →      | TOEIC 上級3 ②     | →      | TOEIC 上級4 ②     |
| 数理基礎       | 技術者のための数理 I      | ②               | ▶ 線形代数学 ②         | ▶ データサイエンス基礎 II ①   |        |                 |        |                 |
|            | 技術者のための数理 II     | ②               | ▶ A I 基礎 ①        | ▶ データサイエンス基礎 I ①    |        |                 |        |                 |
|            | データサイエンス物理       | ②               | ▶ データサイエンス基礎 II ① | ▶ データサイエンス物理 ②      |        |                 |        |                 |
| 基礎プロジェクト   | プロジェクトデザイン入門(実験) | ②               | ▶ プロジェクトデザイン I ②  | ▶ プロジェクトデザイン II ②   |        |                 |        |                 |
|            | ICT入門①           | ▶ ICT入門① ①      | ▶ データサイエンス入門① ①   |                     |        |                 |        |                 |
|            | データサイエンス入門②      | ▶ データサイエンス入門② ② |                   |                     |        |                 |        |                 |
| 専門科目       | 情報工学大要           | ②               | ▶ 情報数学 ②          | ▶ データ構造とアルゴリズム ②    |        |                 |        |                 |
|            | コンピュータシステム基礎     | ②               | ▶ 情報ネットワーク ②      | ▶ データベース ②          |        |                 |        |                 |
|            | プログラミングⅡ         | ②               | ▶ プログラミングⅡ ②      | ▶ 情報工学基礎実習 ②        |        |                 |        |                 |
| 専門プロジェクト科目 | プロジェクトデザインⅡ      | ②               | ▶ プロジェクトデザインⅡ ②   | ▶ コンピュータアーキテクチャ基礎 ② |        |                 |        |                 |
|            | その他              |                 |                   |                     |        |                 |        |                 |
|            | その他              |                 |                   |                     |        |                 |        |                 |

|                 |          |                        |                  |                      |
|-----------------|----------|------------------------|------------------|----------------------|
| 数理・D・S・A I 教育課程 | 数理基礎     | ▶ 技術者のための数理 I ②        | ▶ 線形代数学 ②        | ▶ データサイエンス基礎 II ①    |
|                 |          | ▶ 技術者のための数理 II ②       | ▶ A I 基礎 ①       |                      |
|                 |          |                        | ▶ データサイエンス基礎 I ① |                      |
|                 |          |                        | ▶ データサイエンス物理 ②   | ▶ アドバンスト数理 B ②       |
|                 |          |                        | ▶ アドバンスト数理 A ②   | ▶ 技術者のための数理Ⅲ ②       |
|                 |          |                        |                  | 一部科目の記載はp95-96参照     |
| 基礎プロジェクト        | 基礎プロジェクト | ▶ プロジェクトデザイン入門(実験) ②   | ▶ プロジェクトデザイン I ② | ▶ プロジェクトデザイン II ②    |
|                 |          | ▶ ICT入門① ▶ データサイエンス入門① |                  | ▶ プロジェクトデザイン実践(実験) ② |
|                 |          |                        |                  | 一部科目の記載はp97-98参照     |

[https://www.kanazawa-it.ac.jp/campus\\_guide/2023/chapter\\_6/undergraduate/index.html](https://www.kanazawa-it.ac.jp/campus_guide/2023/chapter_6/undergraduate/index.html)



# ICT入門・データサイエンス入門 (1年次前期、各1単位)

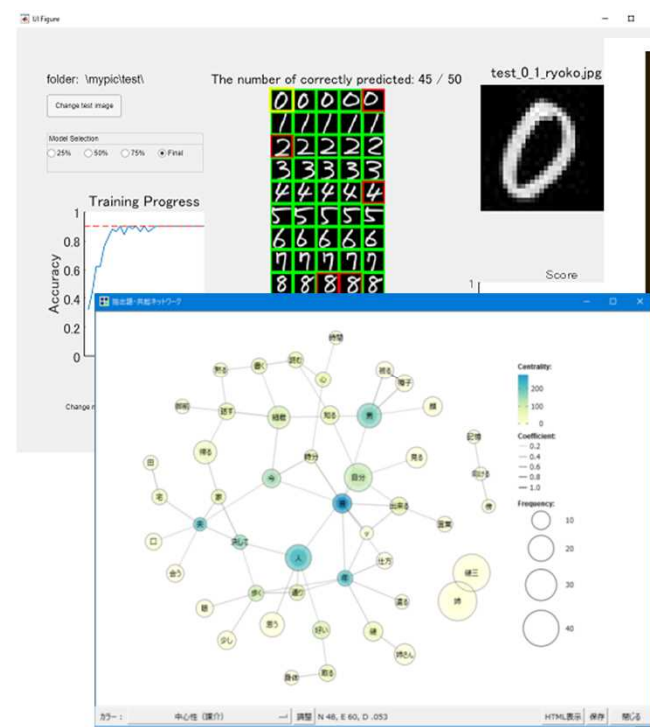
- ICT入門では、PCを活用するための基礎的な技能を修得し、文章作成、プレゼンテーション資料作成能力を身に付けることを目標としている
- 続いて、データサイエンス入門では、Excelを用いて基本的なデータの分析、グラフ作成を学び、アンケートデータや、オープンデータの扱いについて学ぶ
- ICT入門 (1単位)
  - 必修であるPCの利用環境のセットアップ
    - Windowsセットアップ、VPNセットアップ
    - Office、Zoom、Boxなどのセットアップ
    - タイピング、無線LANの利用方法、ウイルス対策
  - Microsoft365 Office
  - Word、PowerPointの基本的な使用方法
- データサイエンス入門 (1単位)
  - Excelを用いたデータ処理
    - データ入力、関数の使用方法
    - グラフ作成
    - データの集計、グラフの作成
    - アンケート調査の集計、グラフの作成
    - オープンデータの集計、グラフの作成





# AI基礎（1年次後期、1単位）

- AI基礎では、AIの歴史、AIを用いた画像認識、文章のカテゴリー化と自然言語処理、対話型音声識別などの内容を理解し、基本的な操作を修得することを目標としている
- また、機械学習（深層学習）に必要な初等的なデータ構成ができるようになることも目標としている
- AIとは何か、AIの基本的な動作
- AIの関連する法令、倫理について
- Matlabを用いたAIによる画像認識
- 機械学習用データ（画像認識のためのデータ）の作成方法
- 自然言語処理
  - Mecab、KHCoderを用いたテキストデータの解析
- AIの歴史と振り返り
  - AI時代の働き方
  - AIの活用法について



## ◆ AI 倫理

画像認識・自動運転・会話などにAIを活用

大量のデータを処理する

画像・音声・テキスト etc ...

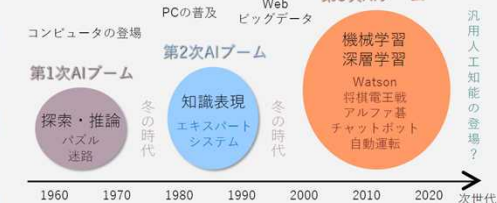
悪用しようと思えばできる！

・無断で分析データを利用



## AIの歴史

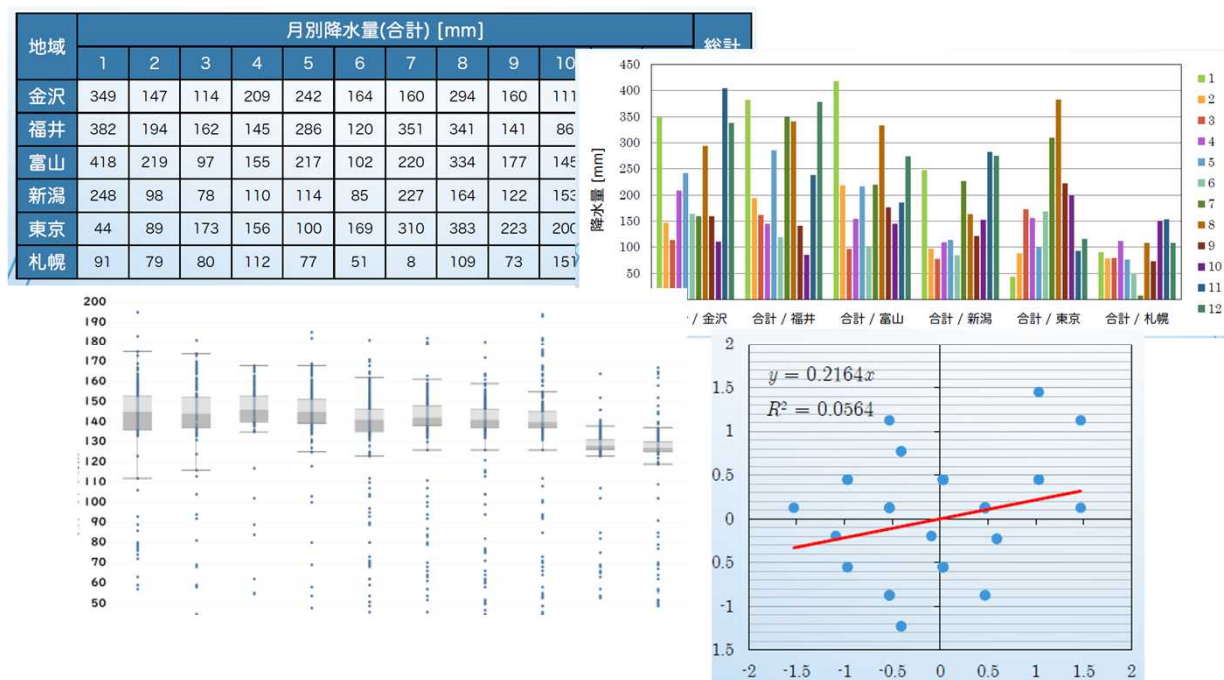
### ◆ AIブーム



これまでにAIブームは3回あったが、第1,2次のブームでのAIは現実的な問題や複雑な問題に対応できなかった。2000年代の急速なコンピュータの性能向上によって膨大なデータを処理でき、コンピュータが自ら学ぶ「機械学習」が実現可能となったことでAIが実用的となった（第3次ブーム）。

# データサイエンス基礎I（1年次後期、1単位）

- データサイエンス基礎Iでは、単純集計、クロス集計などのデータ集計の手法、相関関係、単回帰分析、重回帰分析などの回帰分析の手法を身に付けることを目標としている
- データの集計
  - 単純集計、層別集計、クロス集計
- 2変数の関係、相関と相関係数
- 多変数と変相関
- 検定
- 箱ひげ図
- 単回帰分析
- 重回帰分析



# データサイエンス基礎II（2年次後期、1単位）

- データサイエンス基礎IIでは、クラスター分析、決定木分析、ニューラルネットワークなどの手法を修得することを目標としている
- また、これらの手法を用いて、データの分類や予測について実践できることも目標としている

## 機械学習

- 教師あり学習、教師無学習

## クラスター分析

- K-means法

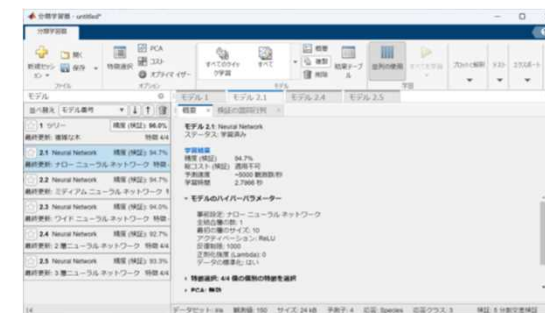
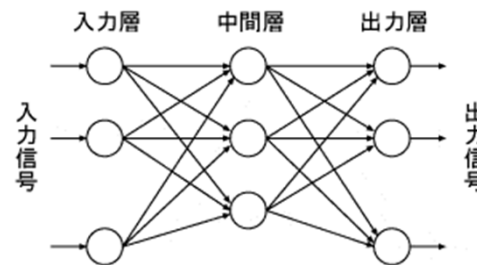
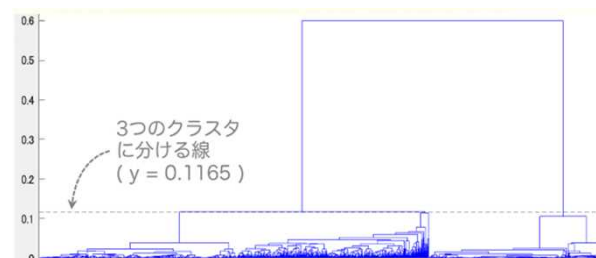
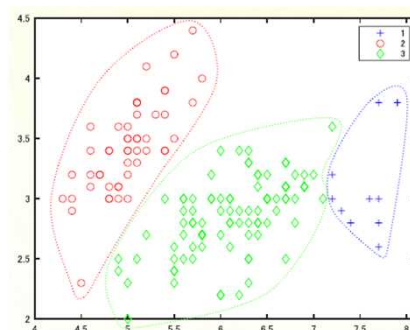
## 決定木分析

- ランダムフォレスト

## ニューラルネットワーク

## データサイエンスとは

- データの活用方法について



# 情報技術教育の位置づけ

- 現在、情報技術教育の科目群はリベラルアーツ系科目として提供されている
- AI、DS系科目は下記の5つ
  - AIプログラミング
  - AI応用I、II
  - ビジネスデータサイエンス
  - データサイエンス応用
- IoT、セキュリティ系は9科目

**6-2 Liberal Arts Courses リベラルアーツ系科目**

**数理・情報**  
(数理・データサイエンス・AI教育課程 提供科目)

- ☐ AIプログラミング入門 ①
- ☐ AI応用I ①
- ☐ AI応用II ①
- ☐ ビジネスデータサイエンス ①
- ☐ データサイエンス応用 ①
- ☐ 数理特別科目

**技術統合**  
(プロジェクトデザイン基礎教育課程 提供科目)

- ☐ IoT基礎
- ☐ IoTプロトタイプング
- ☐ IoTプログラミング入門
- ☐ ドローンプログラミング
- ☐ IoT応用
- ☐ ロボティクス基礎
- ☐ 情報ネットワーク基礎
- ☐ ネットワークセキュリティ
- ☐ プロジェクトデザイン特別科目

※ 所定の単位を修得すれば、修了証が得られます (p.159参照)

■ 外国語コミュニケーション能力を養いたい → 英語教育課程の英語科目  
(卒業に必要な単位数(8単位)を超えて修得: 専門探究)

■ 数学・数理をより深く学びたい → 数理・データサイエンス・AI教育課程の数理基礎科目  
(卒業に必要な単位数(11単位)を超えて修得: 専門探究)

■ 所属学科の専門を究めたい → 所属学科の専門教育課程の専門科目  
(卒業に必要な単位数(60単位)を超えて修得: 専門探究)

■ 所属学科以外の専門(他分野)を学びたい → 他学科の専門教育課程の専門科目  
※ サブメジャー制度にエントリーして所定の単位を修得すれば、「サブメジャー科目修得の証」が授与されます。

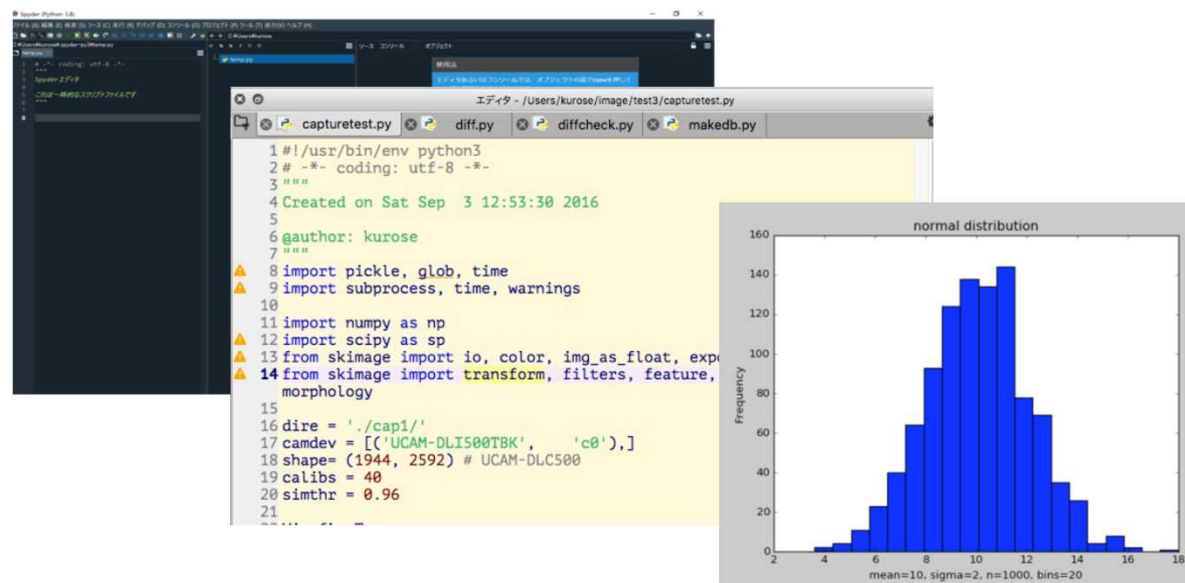
■ 情報技術(AI, IoT, ICT)を使いこなせるようになりたい → 「文理統合」の「数理・情報」や「技術統合」の科目  
例えば、ステップ1で4単位、ステップ2では2つのカテゴリで4単位ずつ修得すれば、合計12単位となり、卒業に必要な単位数の条件は満たされます。より深く勉強したいカテゴリがあれば、カテゴリを1つに絞って、そこから12単位修得することもできます。また、12単位という単位数は最低単位数ですので、より多くの単位修得(関心分野の科目を履修)によって、卒業に必要な単位数を超えて修得した場合は、卒業認定の要件を満たすことができます。

※ 科目によって履修単位が異なる。

158

# AIプログラミング入門（夏期、春期集中、1単位）

- AIプログラミング入門では、Pythonを用いて基本的なプログラミングができるようになることを目標としている
- 具体的には、Pythonの構文を理解し、関数や制御構造を適切に用いてプログラムを作成できると共に、各種ライブラリ、APIを活用して、実用的なプログラムを作成できることを目標としている
- Pythonの特徴
  - 変数、定数、代入、データ型
  - 制御構造、ブロック、関数
  - 構造的なデータ（リスト、辞書、タプル）
  - リスト内包
  - 例外処理
  - 簡単なAIプログラミングの実践





# AI応用I（夏期、春期集中、1単位）

- AI応用Iでは、ディープラーニングの基礎や、画像認識等を行うための畳み込みネットワーク、時系列データをあつかうためのリカレントネットワークの仕組みを理解し活用法を身に付けることを目標としている
- ディープラーニングとは
- ニューラルネットワークの数理
- 機械学習の基礎
- コンピュータビジョンのためのディープラーニング
- テキストと時系列データのためのディープラーニング
- プログラムの実装と発表

The image displays three overlapping presentation slides from Kanazawa Institute of Technology (K.I.T.).

- Slide 1 (Left):** Titled "教師信号" (Teacher Signal) and "損失関数" (Loss Function). It shows a diagram of a neural network with input nodes  $x_1, x_i, x_j$  and weights  $w_{ij}$ . The text "入力層" (Input Layer) is at the bottom.
- Slide 2 (Middle):** Titled "4.2 機械学" (4.2 Machine Learning). It includes a bullet point for "k分割交差検証" (k-fold cross-validation) and a "リスト 4-2:" (List 4-2:).
- Slide 3 (Right):** Titled "5.1 畳み込みニューラルネットワークの紹介" (5.1 Introduction to Convolutional Neural Networks). It includes a bullet point for "畳み込みの仕組み (図5-4)" (Mechanism of Convolution (Figure 5-4)) and lists several details about the process, including window size, kernel shape, and output dimensions.

# AI応用II（夏期、春期集中、1単位）

- AI応用IIでは、自然言語処理に関する基礎的な技術を習得し、構文解析、情報検索、文書分類、対話システムの構築など、実践的な手法を身に付けることを目標としている
- 自然言語処理とは
- 辞書とコーパス
- MeCabによる形態素解析
- Cobochaによる構文解析
- word2vecと機械翻訳
- 類似検索、文章検索
- 対話システム

K.I.T. Kanazawa Institute of Technology

PROJECT AI応用

## AIの

1950 1960

プロジェクト

★AI命名  
(ターゲット)

システム

★チューリングテスト  
獲得[50]

パラダイム

★形式ニューロンモデル[4]  
★Lisp

探索・演

第1次

COPYRIGHT (C) KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

### 形態素解析

例文

この素晴らしいプレゼントを皆さまに無

#### 形態素解析の結果

この この の 指示詞 7 連体詞 形態指示詞 2 \* 0 \* 0 I  
素晴らしい 素晴らしい 素晴らしい 形容詞 3 \* 0 I 形容  
プレゼント ぶれぜん と プレゼント 名詞 6 サ変名詞 2 \*  
-その他;抽象物"  
を を を 助詞 9 格助詞 1 \* 0 \* 0 NIL  
皆さま みなさま 皆さま 名詞 6 普通名詞 1 \* 0 \* 0 "代  
に に に 助詞 9 格助詞 1 \* 0 \* 0 NIL  
無料 むりょう 無料 名詞 6 普通名詞 1 \* 0 \* 0 "代表表  
で で で 助詞 9 格助詞 1 \* 0 \* 0 NIL  
お お お 接頭辞 13 名詞接頭辞 1 \* 0 \* 0 "代表表記  
届け と 届け 届け 動詞 2 \* 0 母音動詞 1 基本連用形  
し する 動詞 2 \* 0 サ変動詞 16 基本連用形 8 "代表  
る/なる"  
ます ます ます 接尾辞 14 動詞性接尾辞 7 動詞性接  
。 。 。 特殊 1 句点 1 \* 0 \* 0 NIL

COPYRIGHT (C) KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

### ベクトル空間モデル

■ 次に逆文書頻度 (IDF) を考慮

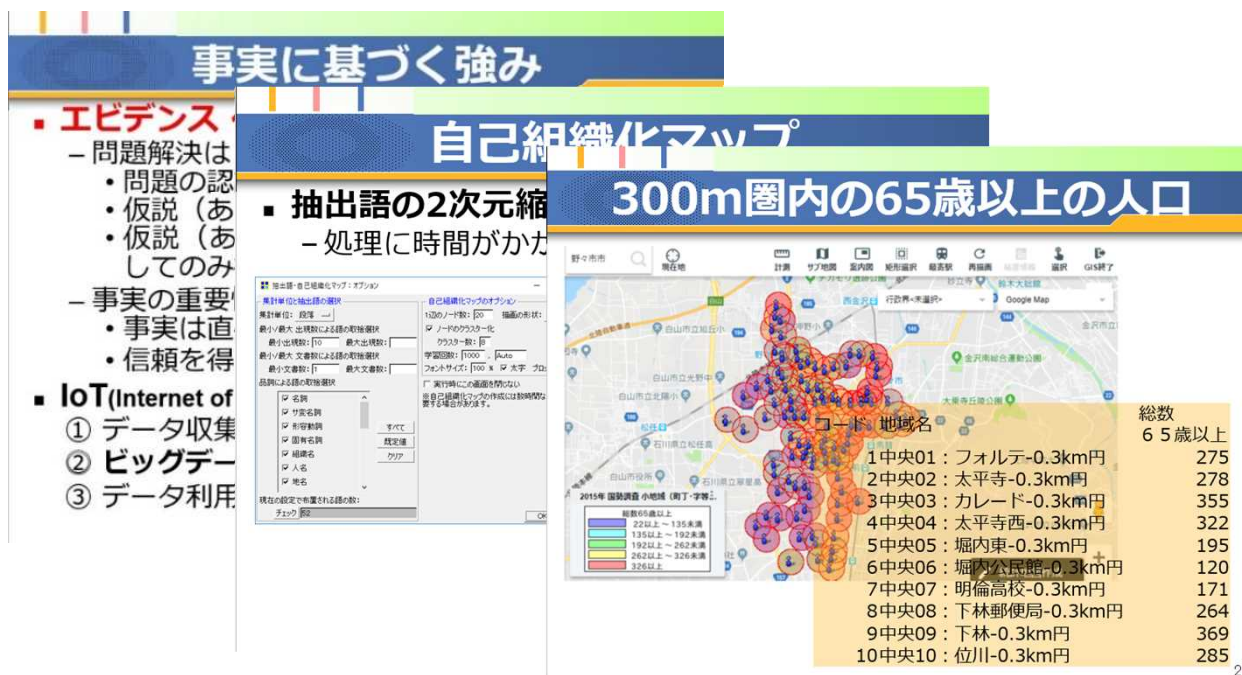
- 猫: 文書 1, 2, 3 のすべてに出現し、索引語として文書特定力がない
- 犬、キツネ、イタチ、ネズミ: 文書特定力がある
- IDF (Inverse Document Frequency) とは
  - ある索引語に対して、その索引語が出現する文書数が少なければ少ないほど、より大きな重みを与える
  - 索引語の出現する文書数 df、文書集合の文書数を N として常用対数 ( $\log_{10}(N/df)$ ) を用いて表現
  - 猫:  $df=3, N=3, \log_{10}(3/3)=0$
  - 犬、キツネ、イタチ、ネズミ:  $df=1, N=3, \log_{10}(3/1) \approx 0.48$

|      | 足あと  | イタチ  | 一匹   | 犬    | 兎    | キツネ  | 小僧   | 名前   | 猫    | ネズミ  | 音聲   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 文書 1 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.18 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.00 | 0.48 | 0.48 |
| 文書 2 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.18 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.00 | 0.48 | 0.48 |
| 文書 3 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.18 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.00 | 0.48 | 0.48 |

COPYRIGHT (C) KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

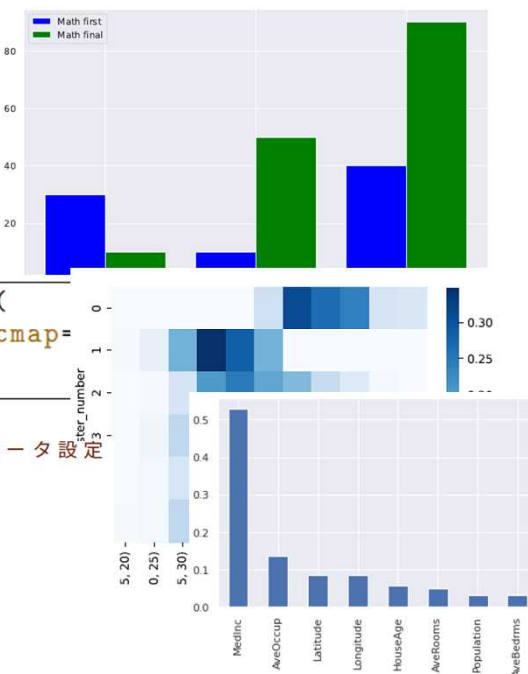
# ビジネスデータサイエンス (夏期、春期集中、1単位)

- ビジネスデータサイエンスでは基本的なデータサイエンスの手法を学ぶと共に、企業で蓄積されているデータを元に、要因分析や知識発見などデータ分析に基づくビジネス展開力を身に付けることを目標としている
- 統計の基礎、多変量解析
- クラスター分析、決定木
- 予測と分類
- テキストマイニング
  - 潜在意味解析
  - 共起ネットワーク
- GISの基礎
  - 統計情報の地図上への展開
  - 地図上での情報の編集・検索・分析・管理



- データサイエンス応用では、Pythonのライブラリであるscikit-learnなどを用いて、データの前処理から、機械学習のモデル構築、評価などの手法を身に付けることを目標としている
- Pythonを用いた開発環境の導入
- 教師あり学習
- 教師なし学習と前処理
- データの表現と特徴量エンジニアリング
- モデルの評価と改良

```
# ランダムフォレストと勾配ブースティングのパラメータ設定
models = {
    'RandomForest': RandomForestRegressor(
        random_state=0),
    'GradientBoost': GradientBoostingRegressor(
        random_state=0)
}
```





# 数理・データサイエンス・AI教育プログラム (MDASH: Approved Program for Mathematics, Data science and AI Smart Higher Education)

- 「数理・データサイエンス・AI」を身に付けた人材を育成する仕組みとして、大学等において実施される教育プログラムを認定する「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」が創設されており、現在、リテラシーレベル、応用基礎レベルの2つの認定が行われている
- リテラシーレベルでは「デジタル社会の基礎的な素養（いわゆる「読み・書き・そろばん」）として初級レベルの数理・データサイエンス・AIを習得」することが目標となっている
  - 令和5年度9月現在で、382件認定されている

## <リテラシーレベル> 5つの審査項目と、モデルカリキュラムの対応箇所

| 項目  | 5つの審査項目                                                                                                                                                       | モデルカリキュラム対応箇所                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 項目① | <ul style="list-style-type: none"> <li>数理・データサイエンス・AIは、現在進行中の社会変化（第4次産業革命、Society 5.0、データ駆動型社会等）に深く寄与しているものであること、また、それが自らの生活と密接に結びついているものであること。</li> </ul>    | 導入<br>1-1. 社会で起きている変化<br>1-6. データ・AI活用の最新動向       |
| 項目② | <ul style="list-style-type: none"> <li>数理・データサイエンス・AIが対象とする「社会で活用されているデータ」や「データの活用領域」は非常に広範囲であって、日常生活や社会の課題を解決する有用なツールになり得ること。</li> </ul>                     | 導入<br>1-2. 社会で活用されているデータ<br>1-3. データ・AIの活用領域      |
| 項目③ | <ul style="list-style-type: none"> <li>様々なデータ活用の現場におけるデータ活用事例が示され、数理・データサイエンス・AIは様々な適用領域（流通、製造、金融、サービス、インフラ、公共、ヘルスケア等）の知見と組み合わせることで価値を創出するものであること。</li> </ul> | 導入<br>1-4. データ・AI活用のための技術<br>1-5. データ・AI活用の現場     |
| 項目④ | <ul style="list-style-type: none"> <li>ただし数理・データサイエンス・AIは万能ではなく、その活用に当たっての様々な留意事項（ELSI、個人情報、データ倫理、AI社会原則等）を考慮することが重要であること。</li> </ul>                         | 心得<br>3-1. データ・AI活用における留意事項<br>3-2. データを守る上での留意事項 |
| 項目⑤ | <ul style="list-style-type: none"> <li>実データ・実課題（学術データ等を含む）を用いた演習など、社会での実例を題材として、「データを読む、説明する、扱う」といった数理・データサイエンス・AIの基本的な活用法に関すること。</li> </ul>                  | 基礎<br>2-1. データを読む<br>2-2. データを説明する<br>2-3. データを扱う |

認定教育プログラムは「5つの審査項目」と「モデルカリキュラム」の各項目を、**プログラムを構成する授業科目により網羅していることが要件**

モデルカリキュラム（リテラシーレベル）の詳細は以下から御確認ください

 [http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model\\_literacy.pdf](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_literacy.pdf)



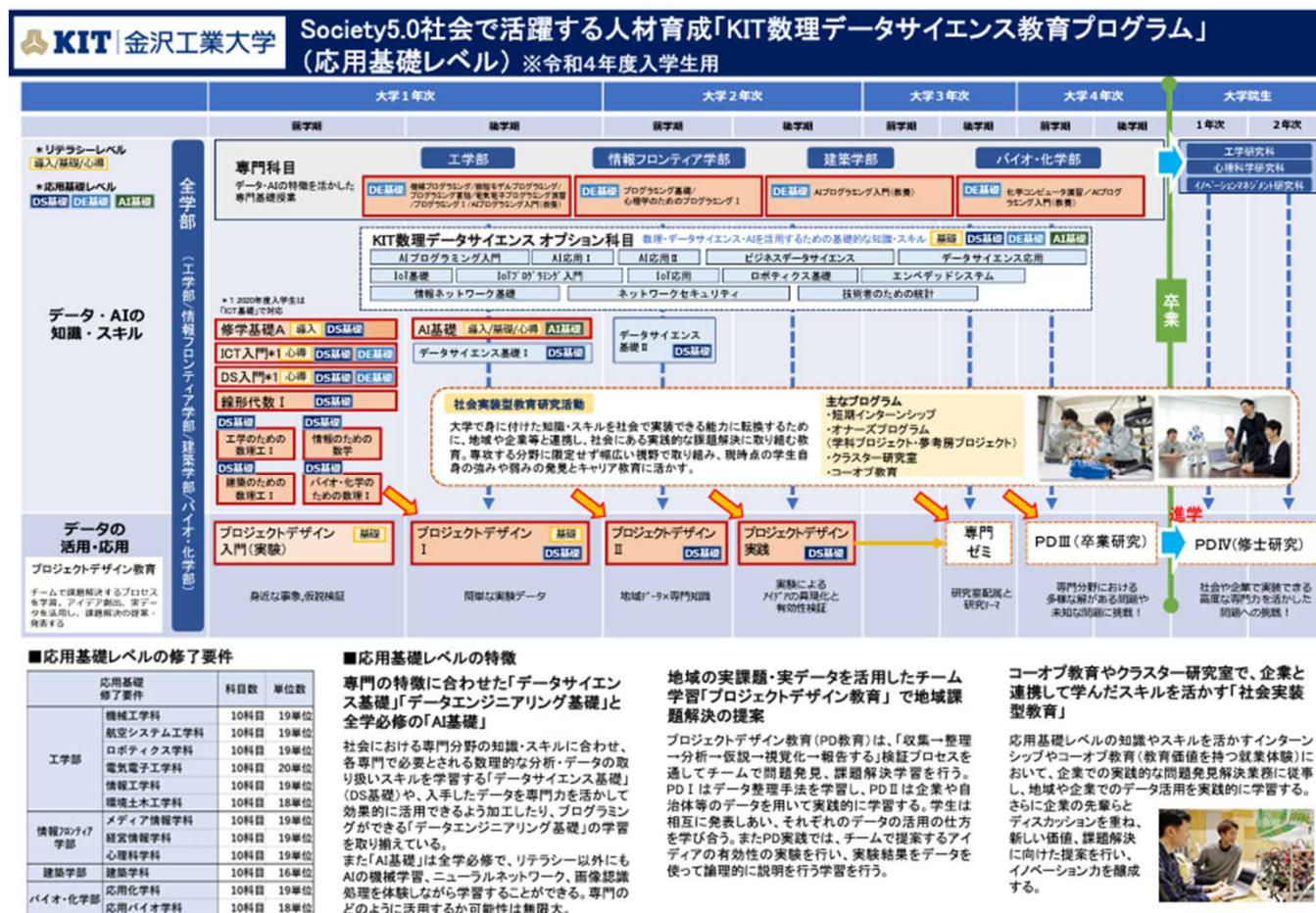
- 数理・データサイエンス・AI  
教育プログラム認定制度  
リテラシーレベル

数理・データサイエンス・AI  
教育プログラム認定制度  
リテラシーレベル プラス

[illegible]

# KIT数理データサイエンス教育プログラム (応用基礎レベル)

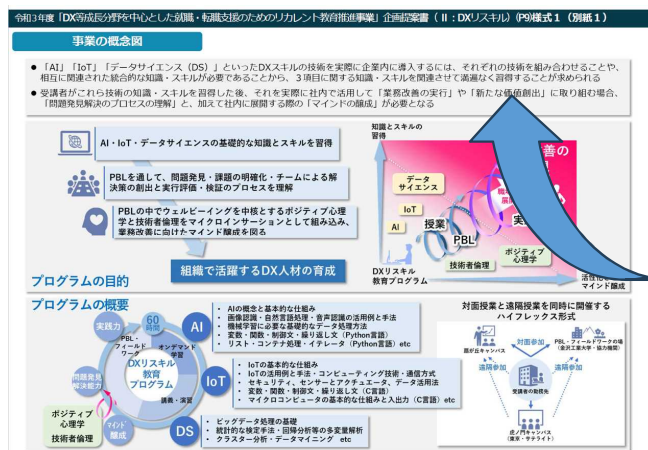
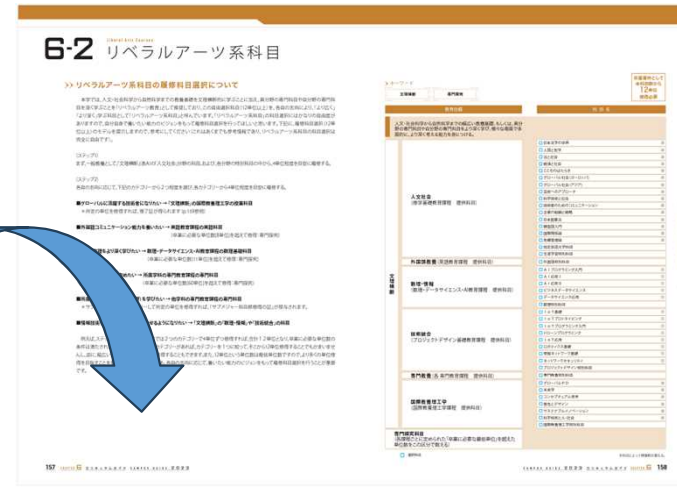
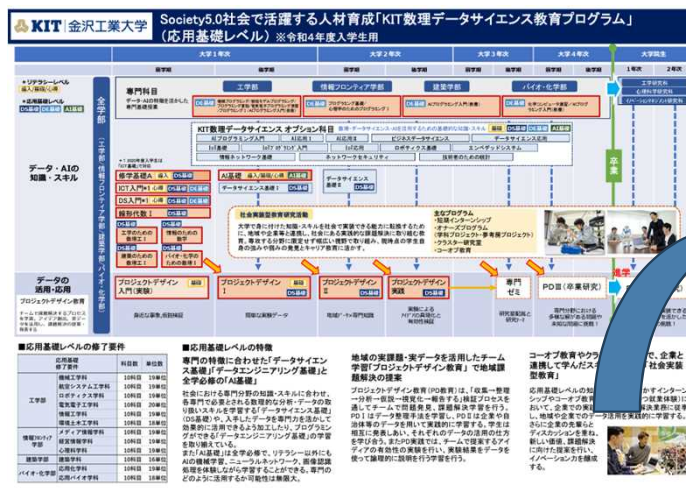
- 2023年8月に「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（応用基礎レベル）」にも選定された
- プログラムを受講している学生数が少ないため、プラスの認定は受けていないが、実績が得られた後、申請する予定





# 金沢工業大学のこれからの取り組み

- これまで、全学必修の科目を中心にAI、DSの教育を行ってきた
- 現在、データサイエンスに関する課外プロジェクトが立ち上がり、徐々に活動が大きくなりつつある
- また、社会人向けの教育プログラムも広がりつつある
- このような輪の中に高校も含まれる形を目指しながら、AI、DSを活用できる人材を幅広く育成していきたい



## Data Dreamersの活動内容

### 活動内容

- 自治体の問題解決
  - 石川県の自治体について分析
- データ活用人材の育成



# おわりに

- 本講義では、現在のAI、データサイエンスに関する技術的な広がり、金沢工業大学におけるAI、データサイエンスに関する学びの内容について説明した
- 入学後は是非、AI、データサイエンスに関する学びを深め、社会的な課題に応用して欲しい
- レポート課題
  - 皆さんの身の回りで、AIやデータサイエンスが活用されている事例を紹介してください
  - 大学に入学後、どのようにAIやデータサイエンスを学んでいくかについて計画を立て、記述してください

# 参考文献 1

- [1] Deep mind Alpha GO: <https://deepmind.com/blog/alphagos-next-move/> (2023年5月17日参照)
- [2] <https://www3.nissan.co.jp/vehicles/new/ariya.html?rstid=20180330rst0000000042> (2023年5月17日参照)
- [3] Softbank Robotics: <https://www.softbankrobotics.com/jp/> (2023年5月17日参照)
- [4] <https://openai.com/product/gpt-4> (2023年5月17日参照)
- [5] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever and Geoffrey E. Hinton: ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2012), Vol.1, pp.1097-1105 (2012)
- [6] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren and Jian Sun: Deep Residual Learning for Image Recognition, Proceedings of the 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2016), pp.770-778 (2016)
- [7] Alexey Dosovitskiy, Lucas Beyer, Alexander Kolesnikov, Dirk Weissenborn, Xiaohua Zhai, Thomas Unterthiner, Mostafa Dehghani, Matthias Minderer, Georg Heigold, Sylvain Gelly, Jakob Uszkoreit, Neil Houlsby : An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale, ICLR 2021 (2021)
- [8] Ross Girshick, Jeff Donahue, Trevor Darrell and Jitendra Malik: Rich Feature Hierarchies for Accurate Object Detection and Semantic Segmentation, Proceedings of the 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2014), pp.580-587 (2014)
- [9] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick and Ali Farhadi : You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection, Proceedings of the 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2016 ), pp.779-788 (2016)
- [10] Wei Liu, Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed, Cheng-Yang Fu and Alexander C. Berg : SSD: Single Shot MultiBox Detector, Computer Vision – ECCV 2016. (ECCV 2016) Lecture Notes in Computer Science, vol 9905 (2016)
- [11] Vijay Badrinarayanan, Alex Kendall and Roberto Cipolla: SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.39, No.12, pp.2481-2495 (2017)
- [12] Hengshuang Zhao, Jianping Shi, Xiaojuan Qi, Xiaogang Wang and Jiaya Jia: Pyramid Scene Parsing Network, Proceedings of the 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2017), pp.6230-6239 (2017)
- [13] Shuiwang Ji, Wei Xu, Ming Yang and Kai Yu : 3D Convolutional Neural Networks for Human Action Recognition, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.35, No.1, pp.221-231 (2013)



# 参考文献 2

- [14] Z. Cao, T. Simon, S. Wei and Y. Sheikh: Realtime Multi-person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields, Proceedings of the 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2017), pp.1302-1310 (2017)
- [15] Barret Zoph and Quoc V. Le: Neural Architecture Search with Reinforcement Learning, in Proceedings of the 5th International Conference on Learning Representations (ICLR2017), (2017)
- [16] Karen Simonyan and Andrew Zisserman : Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition, in Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Representations (ICLR2015), (2015)
- [17] Sepp Hochreiter and Jürgen Schmidhuber: LONG SHORT-TERM MEMORY, Neural Computation, Vol.9, No.8, pp.1735-1780 (1997)
- [18] Kyunghyun Cho, Bart van Merriënboer, Caglar Gulcehre, Dzmitry Bahdanau, Fethi Bougares, Holger Schwenk and Yoshua Bengio: Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation, Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP 2014), pp.1724-1734 (2014)
- [19] Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser and Illia Polosukhin: Attention is All you Need, Proceedings of the 31<sup>st</sup> International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), pp.5998-6008 (2017)
- [20] Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee and Kristina Toutanova: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, Proceedings of 2019 Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT 2019), pp.4171-4186 (2019)
- [21] Tom B. Brown, Benjamin Mann, Nick Ryder, Melanie Subbiah, Jared Kaplan, Prafulla Dhariwal, Arvind Neelakantan, Pranav Shyam, Girish Sastry, Amanda Askell, Sandhini Agarwal, Ariel Herbert-Voss, Gretchen Krueger, Tom Henighan, Rewon Child, Aditya Ramesh, Daniel M. Ziegler, Jeffrey Wu, Clemens Winter, Christopher Hesse, Mark Chen, Eric Sigler, Mateusz Litwin, Scott Gray, Benjamin Chess, Jack Clark, Christopher Berner, Sam McCandlish, Alec Radford, Ilya Sutskever, Dario Amodei: Language Models are Few-Shot Learners, Advances in Neural Information Processing Systems, Vol.33, pp.1877-1901 (2020)
- [22] Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville and Yoshua Bengio: Generative Adversarial Networks, Proceedings of the 27<sup>th</sup> International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2014) , Vol.2, pp.2672-2680 (2014)
- [23] Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Phillip Isola and Alexei A.: Efros: Unpaired Image-To-Image Translation Using Cycle-Consistent Adversarial Networks, Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV 2017), pp.2223-2232 (2017)
- [24] Han Zhang, Ian Goodfellow, Dimitris Metaxas and Augustus Odena: Self-Attention Generative Adversarial Networks, Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning, Vol.97, pp.7354-7363 (2019)

# 参考文献 3

- [25] Tero Karras, Samuli Laine and Timo Aila: A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks, Proceedings of the 2019 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2019), pp.4396-4405 (2019)
- [26] Tero Karras, Timo Aila, Samuli Laine and Jaakko Lehtinen: Progressive Growing of GANs for Improved Quality, Stability, and Variation, in Proceedings of the 5th International Conference on Learning Representations (ICLR2018), (2018)
- [27] Tu Dinh Nguyen, Trung Le, Hung Vu and Dinh Phung: Dual discriminator generative adversarial nets Proceedings of the 31<sup>st</sup> International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), pp.2667-2677 (2017)
- [28] Diederik P. Kingma and Max Welling: Auto-Encoding Variational Bayes, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6114> (2013)
- [29] Jonathan Ho, Ajay Jain, Pieter Abbeel: Denoising diffusion probabilistic models, Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'20: ), Article No.: 574, pp6840-6851 (2020)
- [30] Aditya Ramesh, Prafulla Dhariwal, Alex Nichol, Casey Chu, Mark Chen: Hierarchical Text-Conditional Image Generation with CLIP Latents, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.06125> (2022)
- [31] Alec Radford, Jong Wook Kim, Chris Hallacy, Aditya Ramesh, Gabriel Goh, Sandhini Agarwal, Girish Sastry, Amanda Askell, Pamela Mishkin, Jack Clark, Gretchen Krueger, Ilya Sutskever : Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.00020> (2021)
- [32] Alex Nichol, Prafulla Dhariwal, Aditya Ramesh, Pranav Shyam, Pamela Mishkin, Bob McGrew, Ilya Sutskever, Mark Chen: GLIDE: Towards Photorealistic Image Generation and Editing with Text-Guided Diffusion Models, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.10741> (2022)
- [33] <https://ja.stateofaiguides.com/20221012-stable-diffusion/> (解説記事 2023年5月17日参照)
- [34] Robin Rombach, Andreas Blattmann, Dominik Lorenz, Patrick Esser, Bjorn Ommer: High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.10752> (2022)
- [35] Andreas Blattmann, Robin Rombach, Huan Ling, Tim Dockhorn, Seung Wook Kim, Sanja Fidler, Karsten Kreis: Align your Latents: High-Resolution Video Synthesis with Latent Diffusion Models, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.08818> (2023)
- [36] Heewoo Jun, Alex Nichol:Shap-E: Generating Conditional 3D Implicit Functions, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.02463> (2023)
- [37] Ben Mildenhall, Pratul P. Srinivasan, Matthew Tancik, Jonathan T. Barron, Ravi Ramamoorthi, Ren Ng: NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.08934> (2020)





ご清聴ありがとうございました



# 応用基礎レベルでは

- 「自らの専門分野において、数理・データサイエンス・AIを応用・活用することができる応用基礎力を習得」することが目標となっている
- 令和5年9月現在で、147件の認定がある

## <応用基礎レベル> 3つの基本的要素と、モデルカリキュラムの対応箇所

| 項目  | 3つの基本的要素                                                                                                                                                                    | モデルカリキュラム対応箇所                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I   | データ表現とアルゴリズム：<br>データサイエンスとして、統計学を始め様々なデータ処理に関する知識である「数学基礎（統計数理、線形代数、微分積分）」に加え、A Iを実現するための手段として「アルゴリズム」、「データ表現」、「プログラミング基礎」の概念や知識の習得を目指す。                                    | 1-6. 数学基礎<br>1-7. アルゴリズム<br>2-2. データ表現<br>2-7. プログラミング基礎                                                                                               |
| II  | A I・データサイエンス基礎：<br>A Iの歴史から多岐に渡る技術種類や応用分野、更には研究やビジネスの現場において実際にA Iを活用する際の構築から運用までの一連の流れを知識として習得するA I基礎的なものに加え、「データサイエンス基礎」、「機械学習の基礎と展望」、及び「深層学習の基礎と展望」から構成される。               | 1-1. データ駆動型社会とデータサイエンス<br>1-2. 分析設計<br>2-1. ビッグデータとデータエンジニアリング<br>3-1. AIの歴史と応用分野<br>3-2. AIと社会<br>3-3. 機械学習の基礎と展望<br>3-4. 深層学習の基礎と展望<br>3-9. AIの構築と運用 |
| III | A I・データサイエンス実践：<br>本認定制度が育成目標として掲げる「データを人や社会にかかわる課題の解決に活用できる人材」に関する理解や認識の向上に資する実践の場を通じた学習体験を行う学修項目群。応用基礎コアのなかでも特に重要な学修項目群であり、「データエンジニアリング基礎」、及び「データ・A I活用 企画・実施・評価」から構成される。 | 項目I及びII<br>AI・データサイエンス実践（演習や課題解決型学習）＜データ・AI活用 企画・実践・評価＞                                                                                                |

認定教育プログラムは「3つの基本的要素」と「モデルカリキュラム」の各項目を、  
プログラムを構成する授業科目により網羅していることが要件

モデルカリキュラム（応用基礎レベル）の詳細は以下から御確認ください

 [http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model\\_ouyoukiso.pdf](http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/pdf/model_ouyoukiso.pdf)

17

## 実績、プログラム改善のための体制、自己点検・評価体制について

### 実績

- 前年度の実績をもとに認定を行うこととし、前年度後期からの実績でも可とする
- 履修者数の多寡は認定に影響はないが、2つ以上の大学の学部または短大・高専の学科で履修者がいることが求められる  
※人文・社会科学分野等の学部・学科を持つ場合は、その学部・学科で履修者がいる必要がある  
※学部・学科が一つの場合は、その下の複数の区分で履修者がいる必要がある

### プログラム改善のための体制、自己点検・評価体制

- 教育改善のための体制（センターや委員会など）があり、多くの学生が受講可能となるような取組や、学修支援の取組について記載する必要がある
- 履修率の向上に向けた具体的な計画についても記載を求めている、各年度右肩上がりになるような見込を立てていただく必要がある
- 自己点検・評価体制（センターや委員会など）があり、学内・学外からの指摘・評価等を記載する必要がある

### ⚠ ポイント

- ✓ 何をもって履修者数に計上するかは各大学の判断によって行ってもよいが、このプログラムを履修している学生数を大学等として、しっかり把握できるようにしておくこと
- ✓ プログラム改善のための体制と自己点検・評価体制は同じ組織でも問題なく、また、既存の学内全体向け（本プログラムのためだけでなく）の組織でも問題ない

21

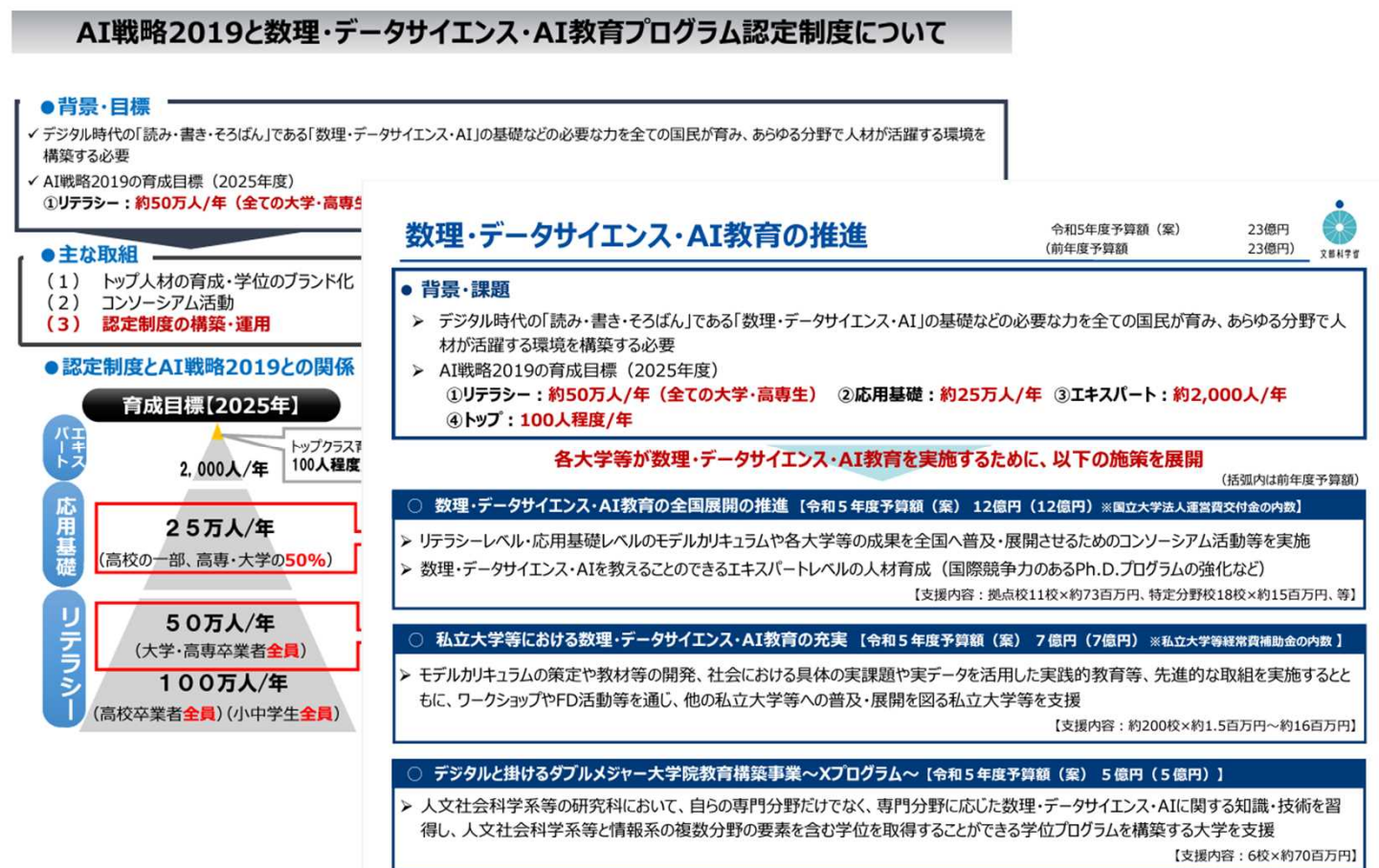
[https://www.mext.go.jp/content/20230920-mxt\\_senmon01-000020844\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230920-mxt_senmon01-000020844_1.pdf)

[https://www.mext.go.jp/content/20230920-mxt\\_senmon01-000020844\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230920-mxt_senmon01-000020844_1.pdf)



# エキスパートレベルについて

- エキスパートに関しては、プログラム認定のような形でなく、国立大学が中心となって、人材を育成するタイプの政策が実施されている
- 具体的には、地域ごとにコンソーシアムが達があると共に、大学院を中心として高度な教育プログラムを拡充するような補助金事業が実施されている



# 組織活性化に向けたDXリスキル教育プログラム

- リカレント教育を実施している中で、アーリーアダプターは積極的に自己研鑽するが、企業で日々の業務に追われている社員は、なかなかそのような時間を持ってない
- 大学側で、初心者を対象とし、受講する企業をある程度決めたりスキリングのプログラムを開発し、実施する
- 2022年度の12月頃より、運用を開始した

