

# 機械翻訳の新時代ートランスフォーマー 革命と「生成AI」の驚異的進化

AI時代の教育 - AIの過去・現在・未来

第6回

# 過去から未来へのプロローグ - 「コンピュータ歴史博物館」が語るAI文化

出典：[HTTPS://D34ZI8NXRAYORK.CLOUDFRONT.NET/102695611-240.MP4](https://d34zi8nxrayork.cloudfront.net/102695611-240.mp4)

# 「AI時代の教育」

AIの過去・現在・未来(第6回)

2023年 12月 7日

澤井 進

岐阜女子大学特任教授、(公財)学情研・専務理事  
AI時代の教育学会・理事、教育クラウド推進協議会  
博士(知識科学)

無断転載禁止 ALL RIGHTS RESERVED, COPYRIGHT (C) SAWAI. 2023

# 目次

- 6.1 トランスフォーマー革命
- 6.2 機械翻訳精度の向上
- 6.3 産業におけるAI活用
- 6.4 医療領域における応用事例
- 6.5 農業における応用事例
- 6.6 小テスト

# 【学習目標】

トランスフォーマー革命は、生成AI（ChatGPT、Bard等）を誕生させた。生成AIは人間のような会話を生成できる技術ですが、1）機械翻訳精度の向上、2）産業、医療領域や農業等に応用されていることを理解する。

# 6.1 トランスフォーマー革命

**トランスフォーマー革命**

**- TRANSFORMER -**

# 人工知能（AI）とは

## 【AIブームの歴史と予想】

- **第1次AIブーム（1956年～）**：「**探索・推論の時代**」  
    <冬の時代>
- **第2次AIブーム（1980年代）**：「**知識の時代**」  
    <冬の時代>
- **第3次AIブーム（2013年～）**：「**機械学習、表現学習の時代**」
- **第4次AIブーム（2017年～）**「**注意機構の時代**」  
    （Transformerの登場）
- **雇用大崩壊（2030年～）**    ：「**AIが労働者に置き換わる**」
- **シンギュラリティ（2045年）**：「**AIが人類を超える**」

# チューリングテスト

ある機械が知能的（AI）かどうかを判定するためのテストは、今日「チューリング・テスト」と呼ばれている。



チューリング・テスト

# 第1次AIブーム 「イライザ」(E)の会話例

E : 失礼ですが,あなたは落ちこんでいるというように聞こえましたが

人 : その通りよ。私,不幸せなの。

E : ここにくることが不幸せから抜け出すことに役立つと思いますか

人 : 私には何か助けが必要よ,それはかなり確かよ。

E : もし助けが得られたとして,それはあなたにはどんな意味がありますか

人 : たぶん,お母さんとうまくやれるようになるのではないかしら。

E : ご家族のことをもっと話して下さい

人 : お母さんが私の面倒をみてくれてるわ。

E : ご家族の中で他に誰があなたの面倒をみてくれますか

人 : お父さん。

E : お父さんですね

人 : あなたってお父さんにちょっと似たところがあるわね。

E : どんなところが似ているのですか

# 第2次AIブーム 「マイシン」の会話例

- × エキスパートシステム「マイシン (MYCIN)」は感染症の専門医の80%に近い69%の確率で正しい処方できた。

## ルールの例

```
(defrule 52
  もし、培地は血液であり、
  if (site culture is blood)
  グラム染色はネガティブであり、
  (gram organism is neg)
  細菌の形が棒状であり、
  ( morphology organism is rod)
  患者の痛みがひどい、なら、
  (burn patient is serious)

  then .4
  細菌は緑膿菌と判定する
  (identity organism is pseudomonas)
```

## 診断のための対話

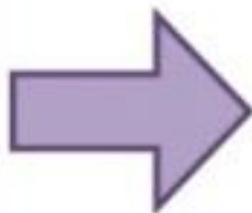
```
Q: 培地はどこ?
A: 血液
Q: 細菌グラム染色による分類の結果は?
A: ネガティブ
Q: 細菌の形は?
A: 棒状
Q: 患者の痛みはひどいか、ひどくないか?
A: ひどい
→pseudomonas (緑膿菌) と判定
```

# 第3次AIブームの機械翻訳

## ③ ニューラル機械翻訳 (NMT)

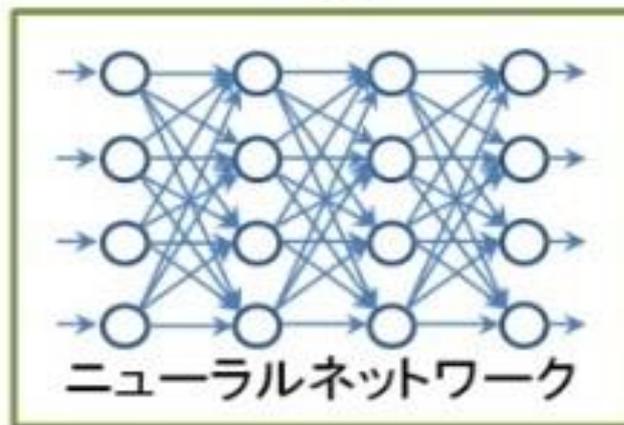
ビッグデータ

日英コーパス



学習

原文: "猫はマットに座った"



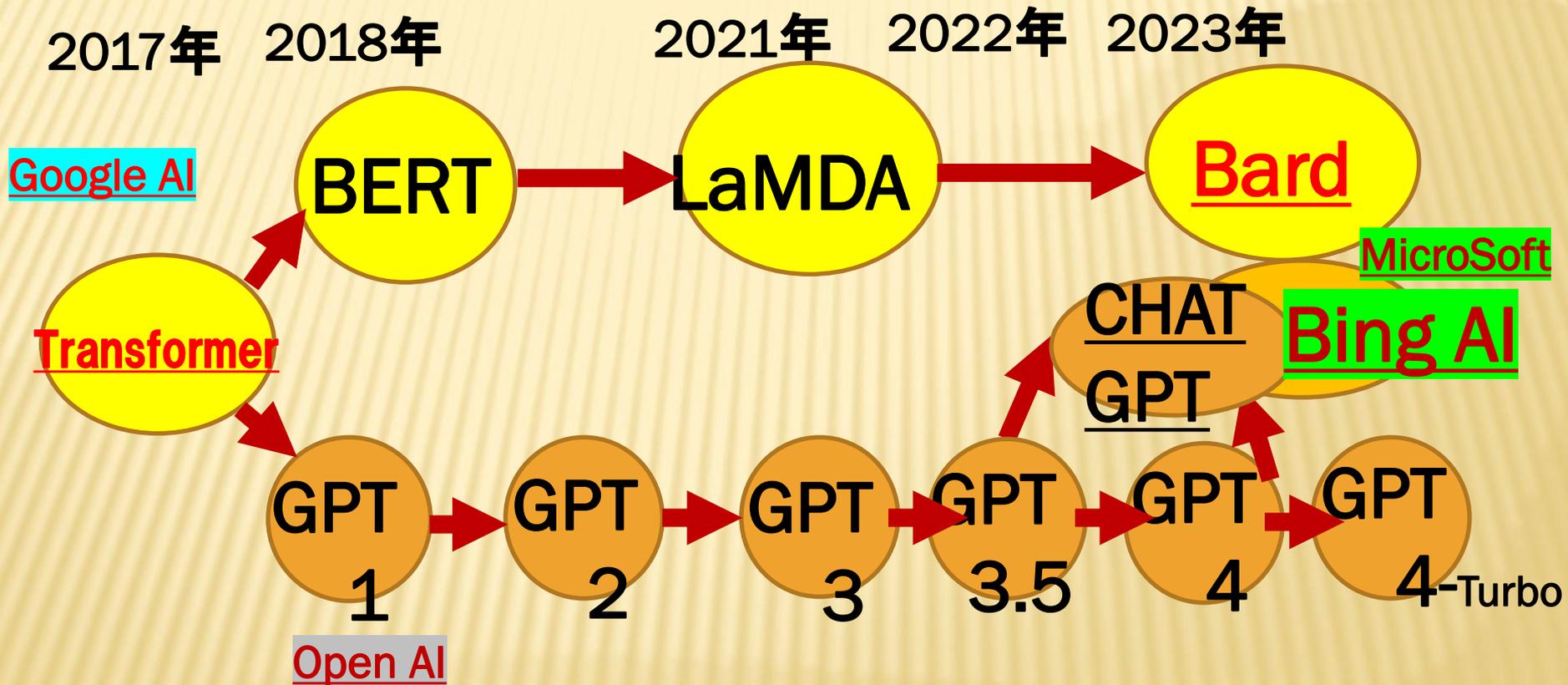
訳文: "The cat sat on the mat"

# 第4次AIブーム

宿題、レポート、コンピュータプログラム、  
小説や論文を書いたり、翻訳する生成AI  
チャットボット

「CHATGPT」、「BARD」や「BING AI」が登場

# 生成AIの驚異的進化



# 生成 AI の驚異的進化 (2)

一般的に、翻訳や文書分類、質問応答といった自然言語処理における仕事の分野を「(自然言語処理) タスク」と呼びます。

**2017年 「Transformer」** Google が開発したニューラルネットワークアーキテクチャー。  
2017年にオープンソース化。大規模言語モデル (LLM)。

**2018年 「BERT」** Transformerによる双方向のエンコード表現。「自然言語処理タスク」  
で当時の最高スコアを叩き出した。検索エンジンで活躍。

**2020年 「GPT」 シリーズ** (Generative Pre-trained Transformer) OpenAIが開発。事前  
学習済みの文章生成型のTransformer。2018, 2019, 2020, 2022, 2023と更新。

**2021年 「LaMDA」** (Language Model for Dialogue Applications)  
対話アプリケーション用で自然な会話を実現する大規模言語モデル

**2022年 「ChatGPT」** (Chat-based Language Model for OpenAI's GPT)  
対話システムや教育支援などで自然な会話を実現する大規模言語モデル

**2023年 「Bing AI」** (Bing AI Chat) ※"AI-powered copilot for the web", Copilot  
OpenAIのGPT-4を用いた、自然言語処理技術を用いた検索エンジン型のAI

**2023年 「Bard」** (Google Bard, 正式名はLaMDAと同じ)  
対話システムや教育支援などで自然な会話を実現する大規模言語モデル

# Transformer(トランスフォーマー)

最高のパフォーマンスを発揮するモデルは、「**注意機構**」  
**メカニズム**を介してエンコーダとデコーダを接続します

## <Transformerの特長>

- 1) **CNN**や**RNN**と異なるモデル (エンコーダ・デコーダモデル)
- 2) 「**注意機構**」**メカニズム**のみに基づいています
- 3) **機械翻訳のためのネットワークアーキテクチャ**です

出典: Ashish Vaswani et al., "Attention Is All You Need"(2017), <https://arxiv.org/1706.03762>

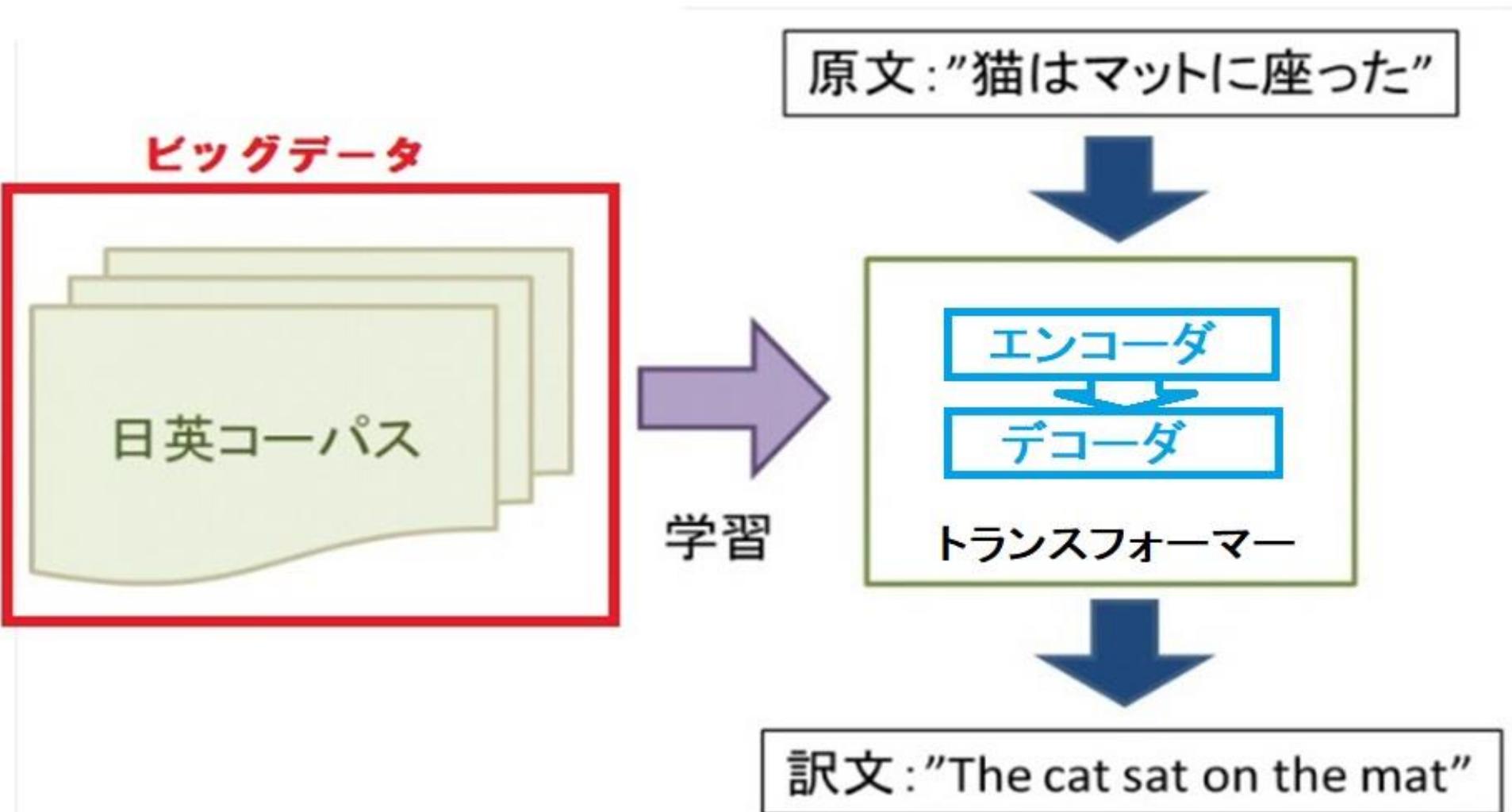
「**貴方に必要な全ては注意機構のみ**」

## <WMT2014 >

- ・ 英語からドイツ語への翻訳タスクで**28.4 BLEU**を達成
- ・ 英語からフランス語への翻訳タスクで**41.0 BLEU**を確立  
(人間の専門家でも**40.0 BLEU**程度なので人間を超えている)  
(モデルは8台のGPU で3.5日間トレーニングした)

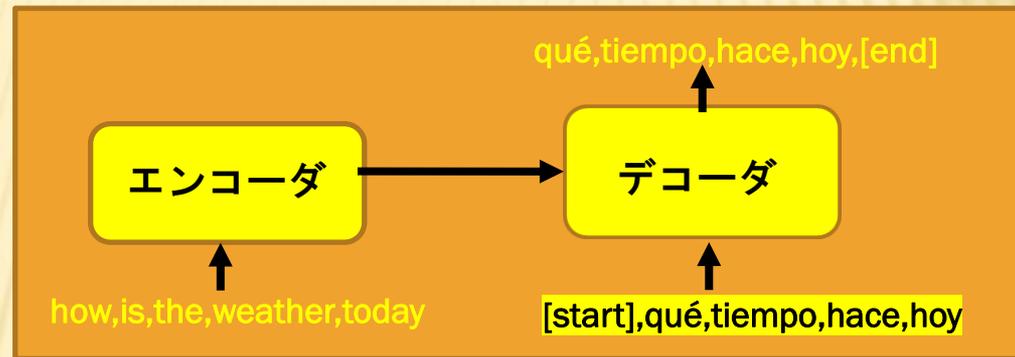
# 第4次AIブームの機械翻訳

## ④トランスフォーマー機械翻訳(TMT)

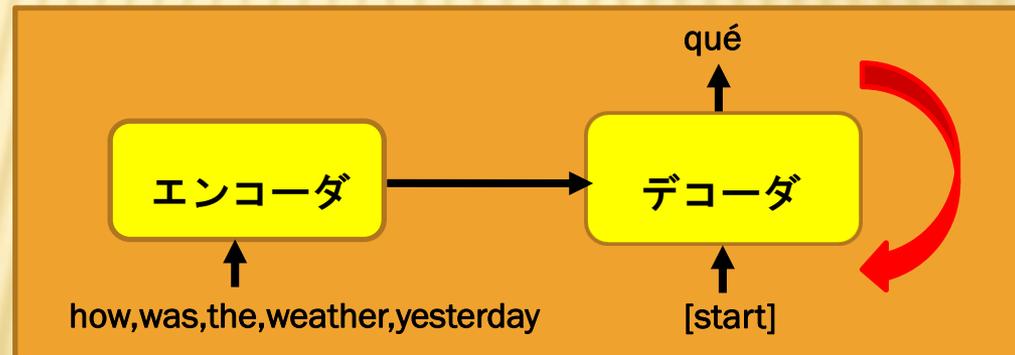


# TRANSFORMERの学習方法

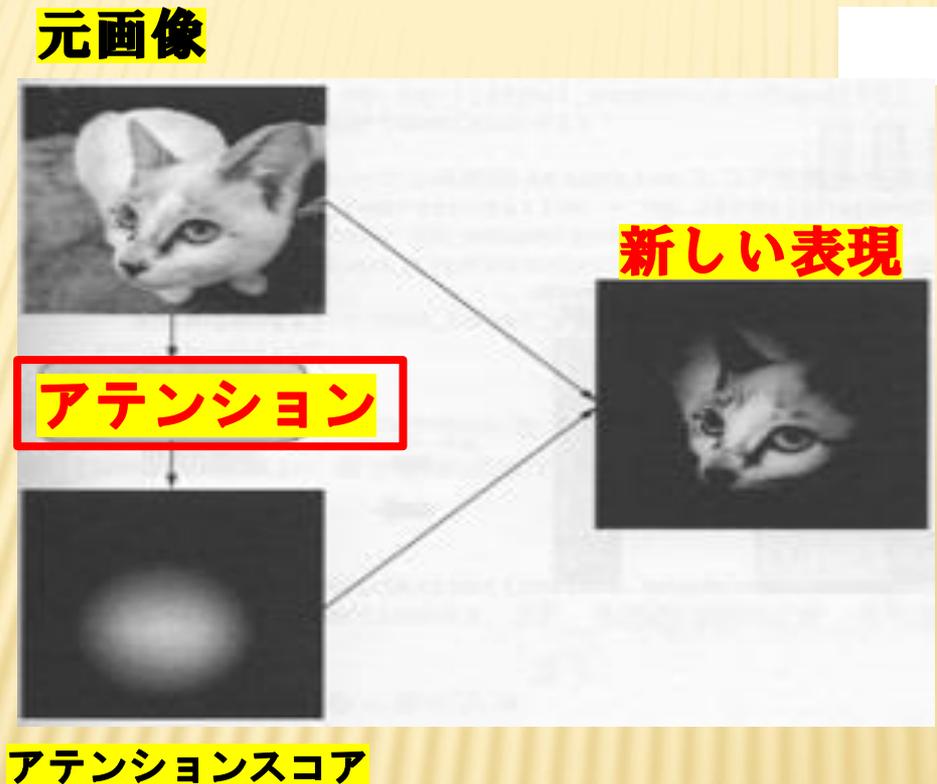
## 訓練フェーズ



## 推論フェーズ (機械翻訳)

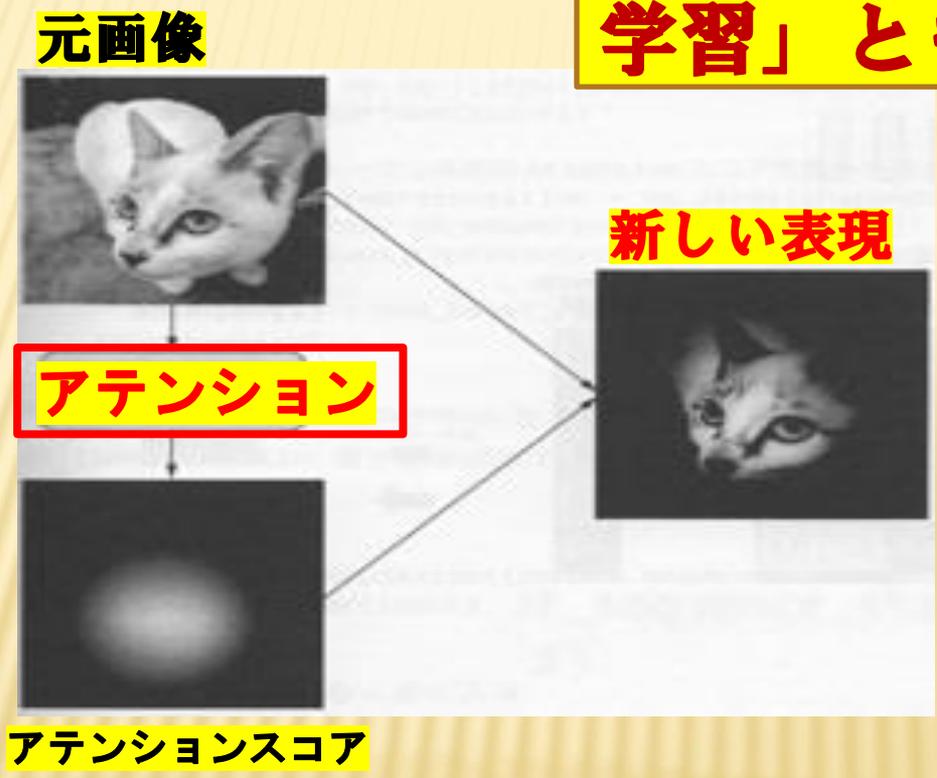


# TRANSFORMERモデルの注意機構 (SELF-ATTENTION)



# TRANSFORMERモデルの注意機構 (SELF-ATTENTION)

「自己教師あり学習」とも言う。

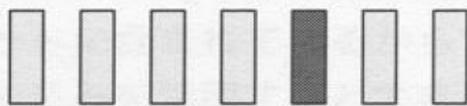


# TRANSFORMERモデルの注意機構 (SELF-ATTENTION)

入力文のトークン

'the', 'train', 'left', 'the', 'station', 'on', 'time'

トークンベクトル



注) トークン: テキストデータを処理するために使用される最小の単位です

Stationのアテンションスコア

重み付けされたトークンベクトル

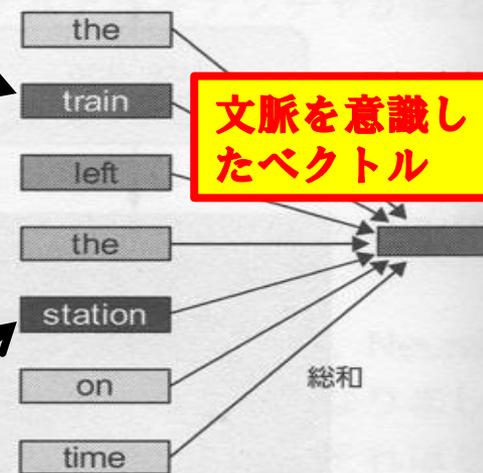
	the	train	left	the	station	on	time
the	1.0	0.3	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1
train	0.3	1.0	0.6	0.3	0.8	0.1	0.2
left	0.1	0.6	1.0	0.1	0.6	0.1	0.1
the	0.5	0.3	0.1	1.0	0.3	0.1	0.2
Station	0.2	0.8	0.6	0.3	1.0	0.2	0.2
on	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	0.5
time	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.5	1.0

アテンションスコア

0.2
0.8
0.6
0.3
1.0
0.2
0.2

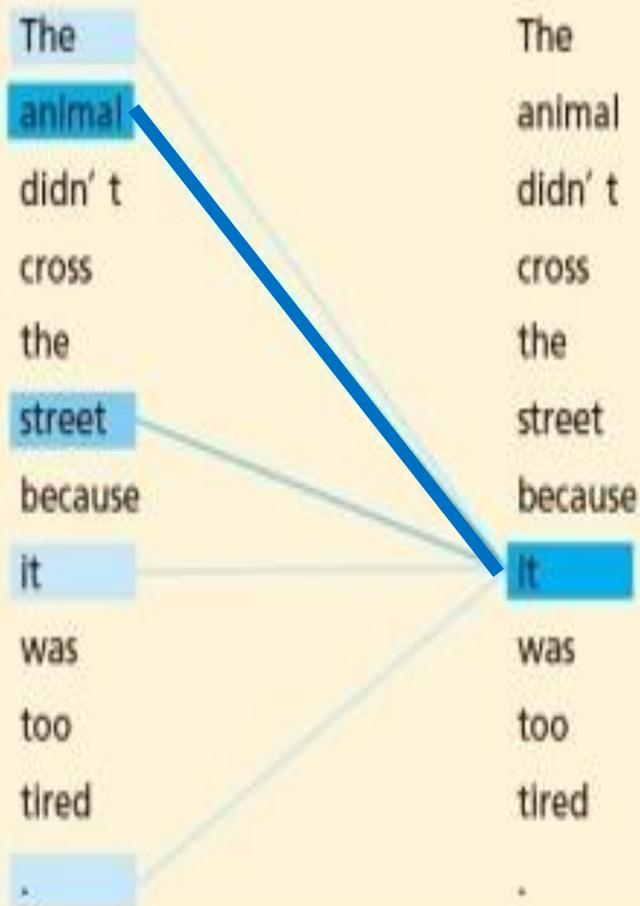
**train**  
ソフトマックス、スケール  
リング、乗算

**Station**

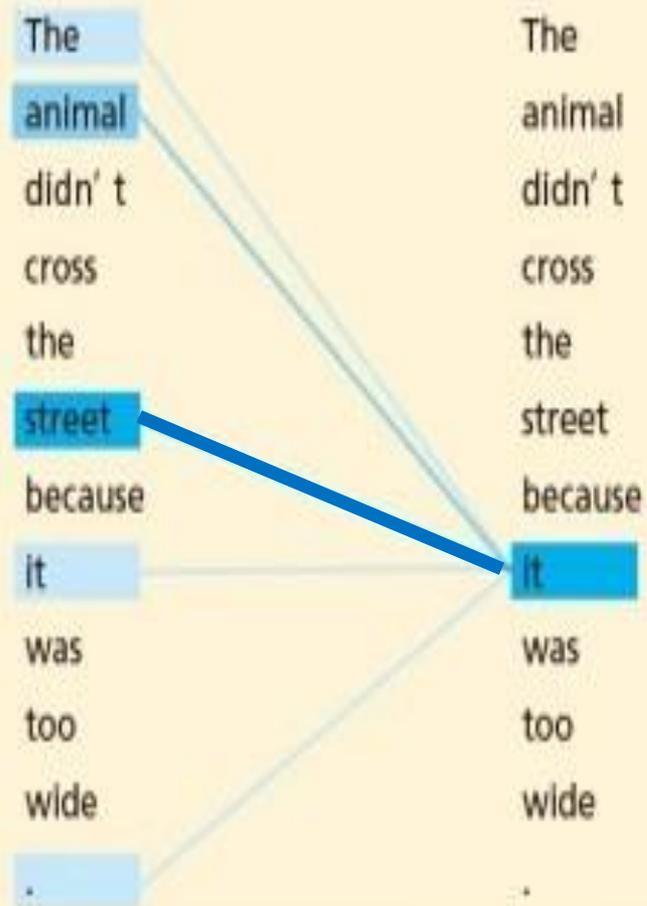


# TRANSFORMERモデルの注意機構 (SELF-ATTENTION)

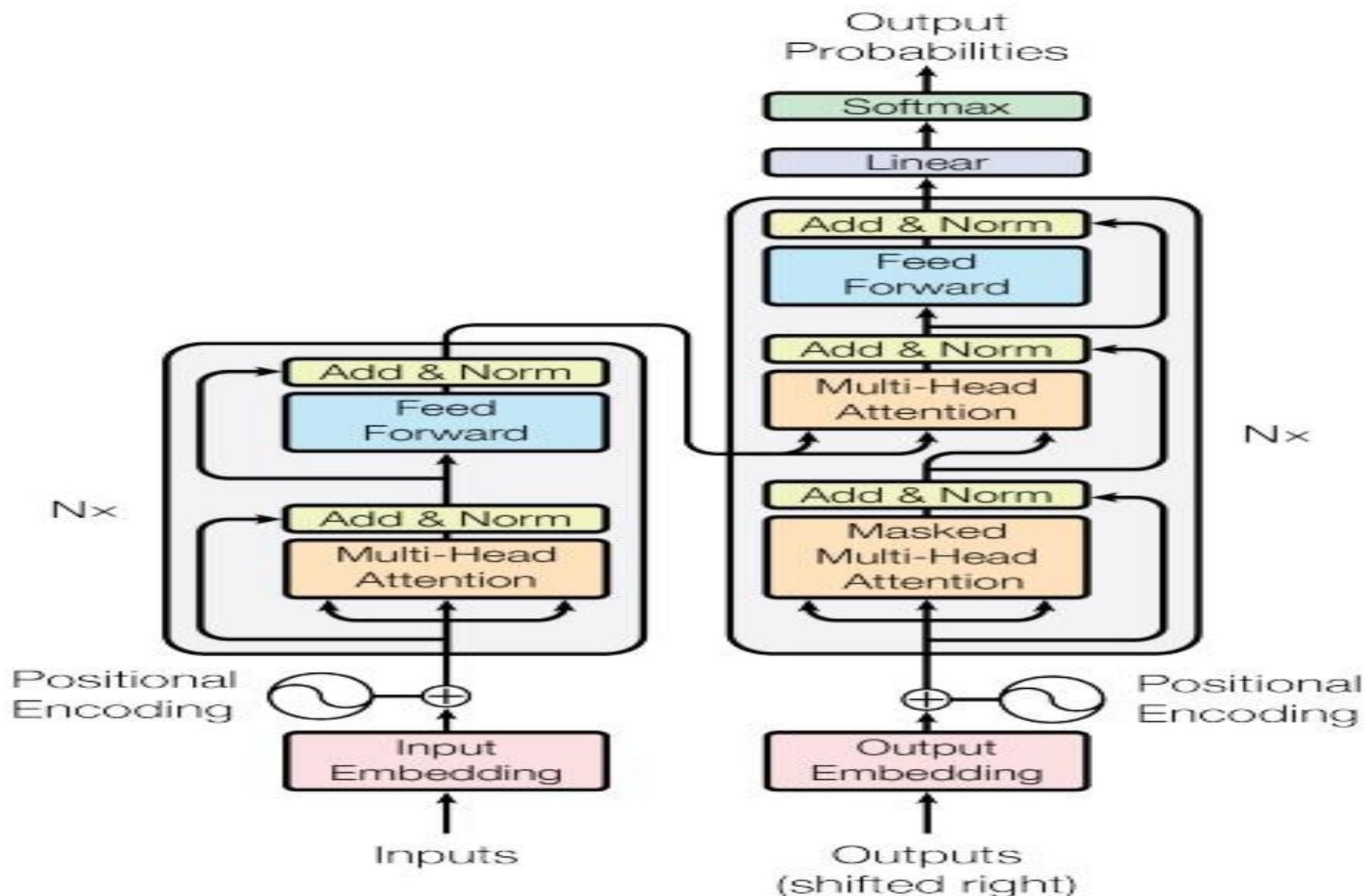
The animal didn't cross the street because it was too tired.



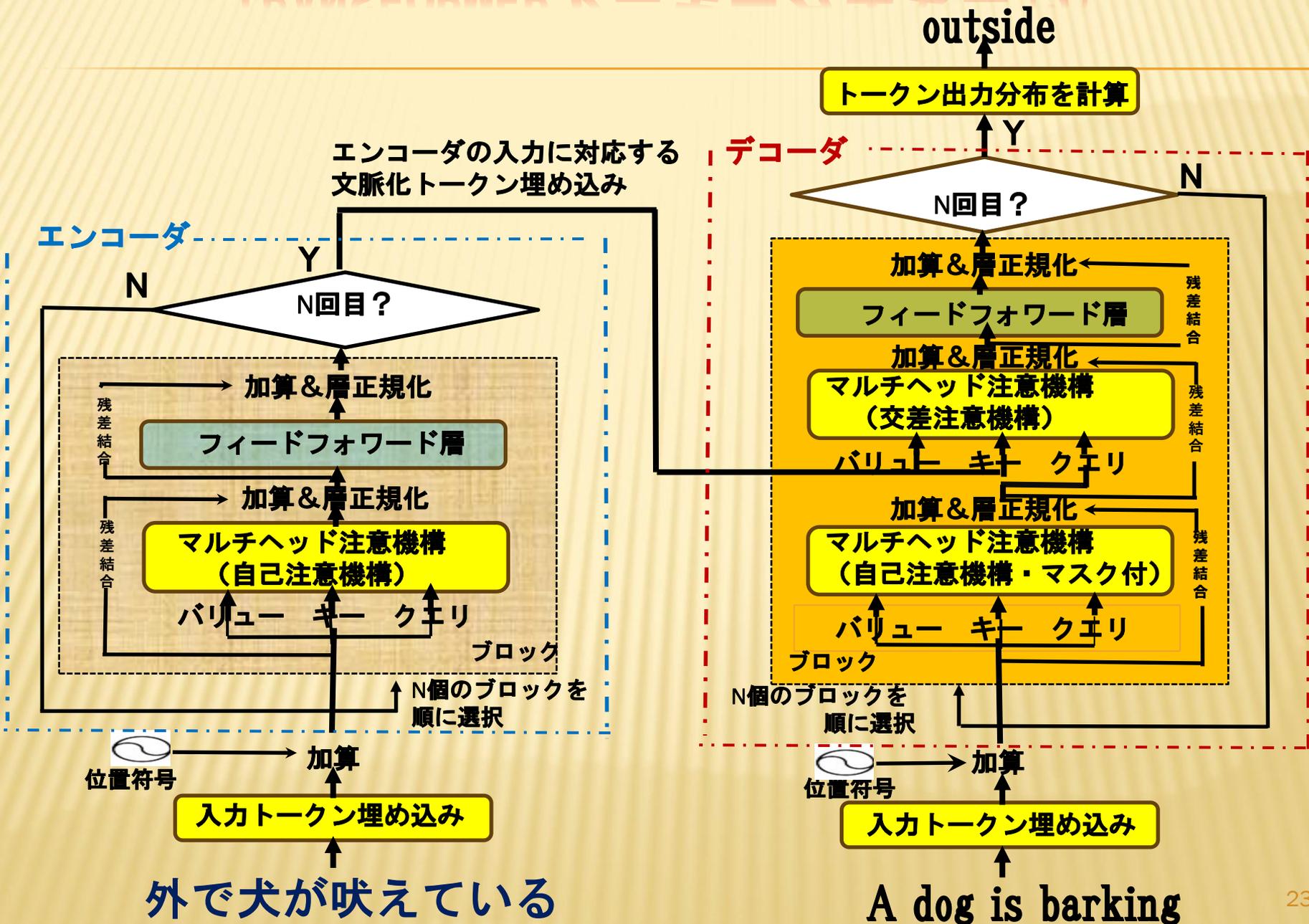
The animal didn't cross the street because it was too wide.



# TRANSFORMERアーキテクチャ

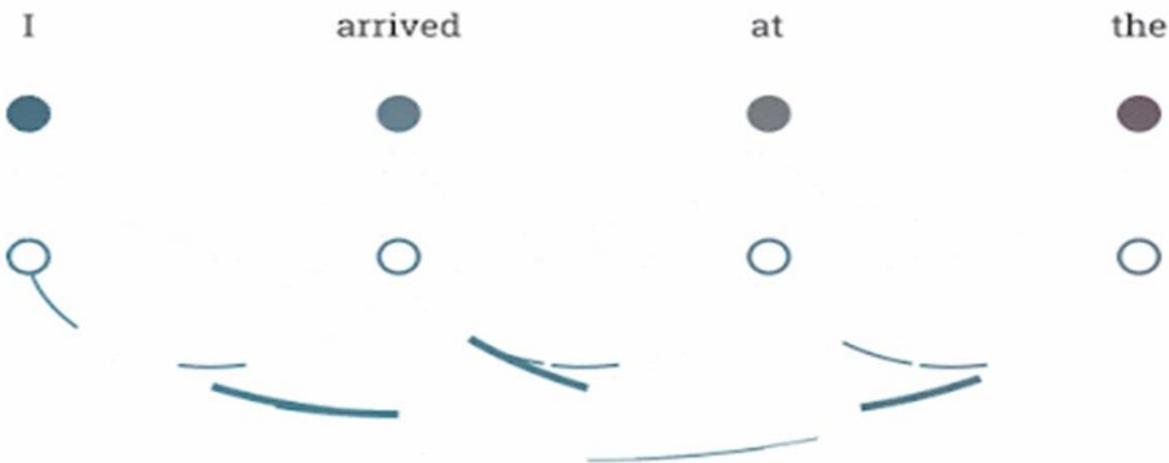


# TRANSFORMERアーキテクチャ (2)



# トランスフォーマの動作 (エンコーダによるテキストのベクトル表現化)

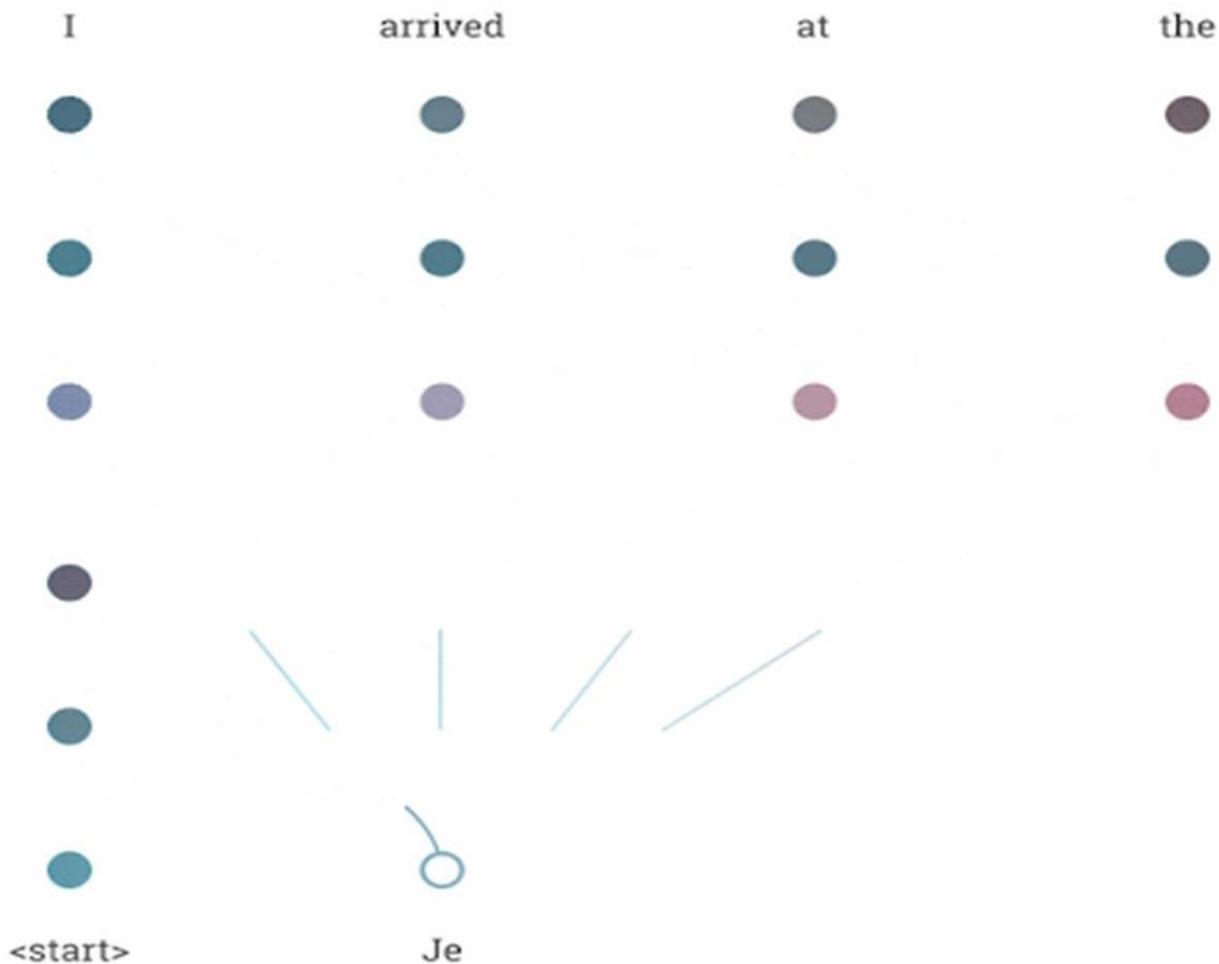
Encoding



# トランスフォーマの動作

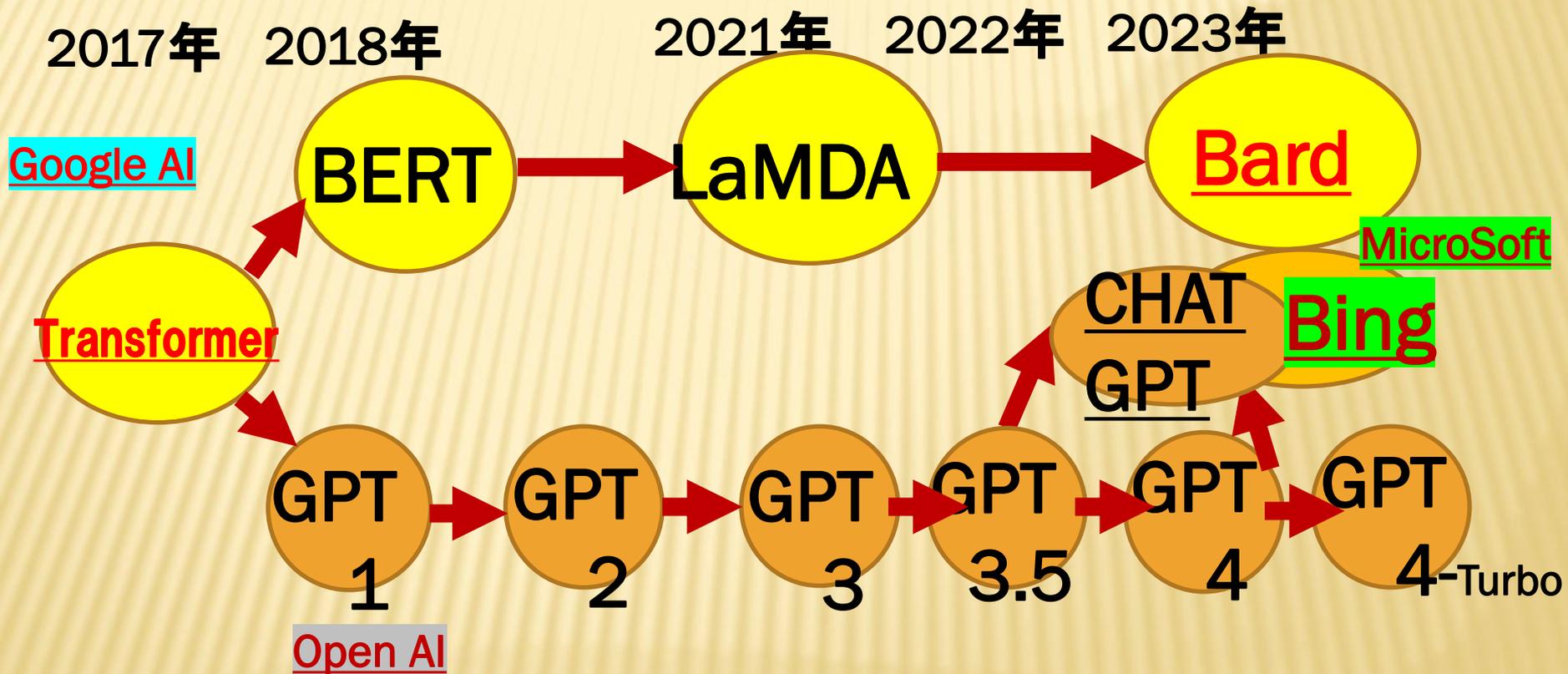
(デコーダによるテキスト生成)

Decoding



## トランスフォーマの動作

# 第4次 AI ブーム到来



0. はじめに

# トランスフォーマの教育利用

# 生成AIの学校での利用についての文部科学省の暫定的なガイドライン

2023年7月4日永岡桂子文部科学大臣記者会見

- ・ 発達段階を踏まえた、**事前に生成AIの性質を十分理解させる**ことが可能かを見極めた上
- ・ 「教育活動の目的を達成する上で効果的か否かで判断すべき」との考えを示し
  - 1) 活用が適切でない例
  - 2) 活用が考えられる例の両方を示している
- ・ 今後、懸念やリスクに十分対応が講じられる一部の学校で、パイロット的取組を実施し、**成果・課題を検証する**

# 生成 AI の小学校と中学校の授業での活用法例

## CHATGPT

授業で様々な活用法があります：

- ・ 質問応答のサポート
- ・ 文章の添削や修正
- ・ 創造的なライティングのサポート
- ・ 計算や数学のサポート
- ・ 外国語の学習

ツールとしての利用に適しており、教師や指導者の役割を置き換えるものではありません

## BARD

例えばBARDは次のようなことができます

- ・ 生徒の質問に答える
- ・ 生徒に創造的なコンテンツを書くように依頼する
- ・ 生徒に言語を翻訳させる
- ・ 生徒に知識をテストする
- ・ 生徒が研究を行うのに役立つ
- ・ 生徒に個別化された指導を提供します

授業を豊かに強化する強力なツールです

# 生成AIの小学校と中学校の授業での活用法例(2)

## CHATGPT

## BARD

ChatGPTの小学校と中学校の授業での活用法を教えてください

ChatGPTは、小学校や中学校の授業で様々な活用法があります。以下にいくつかの例を挙げます。

1. 質問応答のサポート: 生徒たちはChatGPTに質問を投げかけ、それに対する回答を得ることができます。これは、生徒が特定のトピックについての情報を補完するための素晴らしいツールとなります。
2. 文章の添削や修正: ChatGPTは文法や表現の指導にも役立ちます。生徒たちは自分の文章をChatGPTに提示し、より正確で効果的な表現を提案してもらうことができます。
3. 創造的なライティングのサポート: 小説やエッセイの執筆課題に取り組む際、生徒たちはChatGPTを使ってアイデアを出したり、ストーリーラインを発展させたりすることができます。
4. 計算や数学のサポート: ChatGPTは数学の問題解決にも役立ちます。生徒たちは数式や計算の手順をChatGPTに提示し、解答や解法のヒントを得ることができます。
5. 外国語の学習: ChatGPTは外国語の学習にも利用できます。生徒たちはChatGPTと対話することで、文法や語彙の練習を行ったり、会話の流れを学んだりすることができます。

ただし、ChatGPTはツールとしての利用に適しており、教師や指導者の役割を置き換えるものではありません。教師や指導者がサポートし、生徒たちが適切な情報を得ることができるように管理することが重要です。また、プライバシーとセキュリティにも注意を払い、生徒の個人情報を適切に保護する必要があります。

Bardの小学校と中学校の授業での活用法を教えてください

他の回答を表示

回答 1

BARDは、小学校と中学校の授業でさまざまな方法で使用できます。たとえば、BARDは次のことができます。

回答 2

バードは、小学校と中学校の授業でさまざまな方法で使用できます。たとえば、バードは次のことができます。

回答 3

バードは、小学校と中学校の授業でさまざまな方法で使用できます。たとえば、バードは、次の目的で使用できます。

BARDは、小学校と中学校の授業でさまざまな方法で使用できます。たとえば、BARDは次のことができます。

- 生徒の質問に答える。BARDは、オープンエンド、やりがいのある、または奇妙な質問であっても、生徒の質問に包括的かつ有益な方法で答えることができます。これは、生徒が新しいことを学び、理解するのに役立ちます。
- 生徒に創造的なコンテンツを書くように依頼する。BARDは、詩、コード、スクリプト、楽曲、メール、手紙など、さまざまな創造的なテキスト形式のテキストコンテンツを生成できます。これは、生徒の創造性を伸ばし、表現力豊かなスキルを開発するのに役立ちます。
- 生徒に言語を翻訳させる。BARDは、英語、フランス語、スペイン語、ドイツ語、中国語、日本語など、多くの言語を翻訳できます。これは、生徒が他の文化や言語について学び、新しい言語を学ぶのに役立ちます。
- 生徒に知識をテストする。BARDは、生徒の知識をテストするために使用できるクイズやテストを作成できます。これは、生徒が新しいことを学び、学んだことを覚えておくのに役立ちます。
- 生徒が研究を行うのに役立つ。BARDは、生徒が研究を行うのに役立つリソースを見つけて提供できます。これは、生徒が新しいことを学び、情報を効果的に処理するのに役立ちます。
- 生徒に個別化された指導を提供します。BARDは、生徒の個々のニーズと能力に合わせて調整された個別化された指導を提供できます。これは、すべての生徒が学ぶのに役立ちます。

全体として、BARDは、小学校と中学校の授業を豊かにし、強化するために使用できる強力なツールです。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(1)

**コンピュータの翻訳能力は着実に向上**

**チューリングテスト・レベル課題1:**

- そのテストで人間並みの結果を出すには、  
**人間並みの完全な自然言語処理が要求される**—

## 6.2 機械翻訳精度の向上(2)

### ・ フランツ・ヨーゼフ・オッホの翻訳システム

わずか数時間から数日で新しい翻訳システムを作りだせる手法を開発。

- 翻訳システムコンテストで最高得点を記録。
- 必要なのはいわば「ロゼッタストーン」：

ある言語の原文テキストと、それを別の言語に翻訳したものだけなのだが、システムを作るには数百万語分の翻訳された文章が必要となる。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(3)

リカレントニューラルネットワーク言語モデル型  
デコーダによる自然言語生成技術(1)

人間の日常的な会話で発生する自然言語生成では、常に厳密な文の構造を意識しながら単語の選択を行っているとは考えにくい。

話者が話そうとする情報に基づいて、前後の単語同士が流暢に接続するよう順に単語を選択しているととらえるのが妥当。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(4)

### リカレントニューラルネットワーク言語モデル型 デコーダによる自然言語生成技術(2)

このような挙動を実際の文生成システムに当てはめて考えると、入力データと初期状態を受け取り、出力文の単語を逐次的に出力するオートマトンの一種としてとらえることができる。

このオートマトンに必要なのは、**現在のシステムの状態に基づき、出力単語列の言語としての流暢さを考慮した上で、次回の出力として最も妥当な単語を決定する仕組み**である。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(5)

リカレントニューラルネットワーク言語モデル型デコーダによる自然言語生成技術(3)

このような仕組みは言語モデルと呼ばれ、出力文の流暢性を担保する重要な素性として、様々な自然言語処理システムの構成要素として導入されてきた。

言語モデルの本質は「過去の入力系列から次回出力単語の分布を求める確率モデル」であり、単語の分布の定式化により、大きくn-gram言語モデルとリカレントニューラルネットワーク言語モデル(Recurrent Neural Network Language Model; RNNLM)の2種類に大別される。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(6)

リカレントニューラルネットワーク言語モデル型デコーダによる自然言語生成技術(4)

近年の研究ではRNNLMを自然言語生成システムとして採用するものが増えつつある。

次図は、RNNを内部状態として採用した言語モデル(RNNLM)である。

同様のネットワーク構造は1980年代に既に提案されているが、言語モデルに応用したミコロフ氏らの研究は、ディープラーニングの手法を自然言語処理に流入させる契機となった点で、自然言語処理研究の転換点として重要な位置にある。

# 6.2 機械翻訳精度の向上(7)

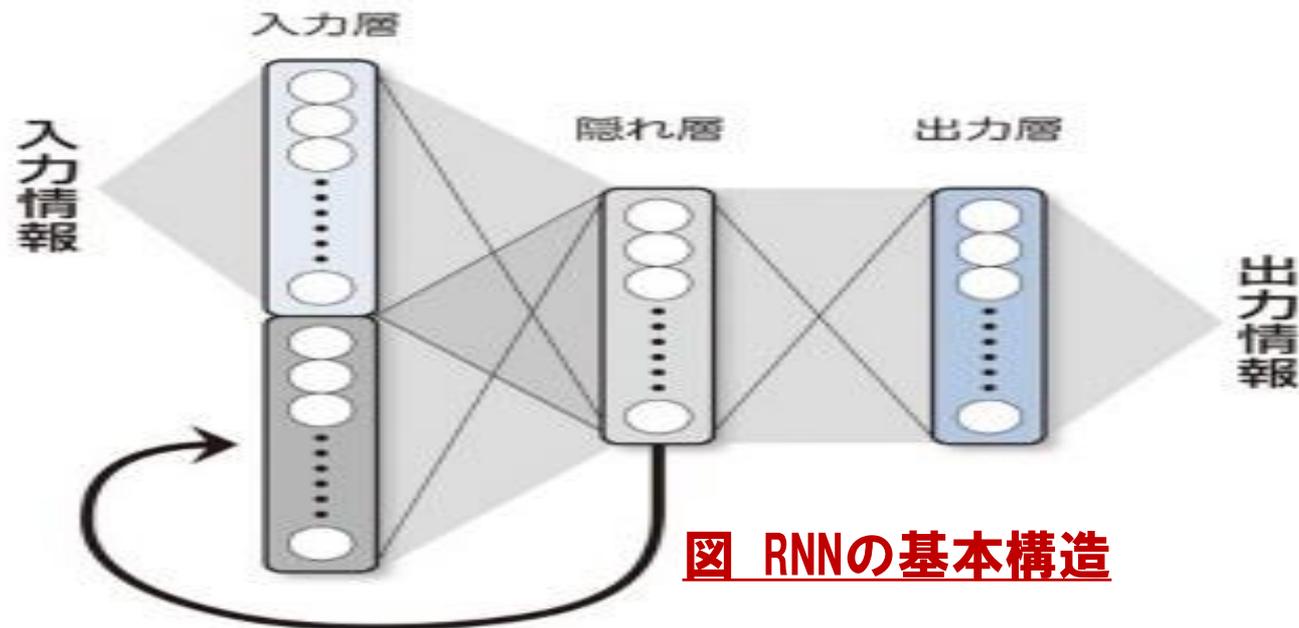


図 RNNの基本構造

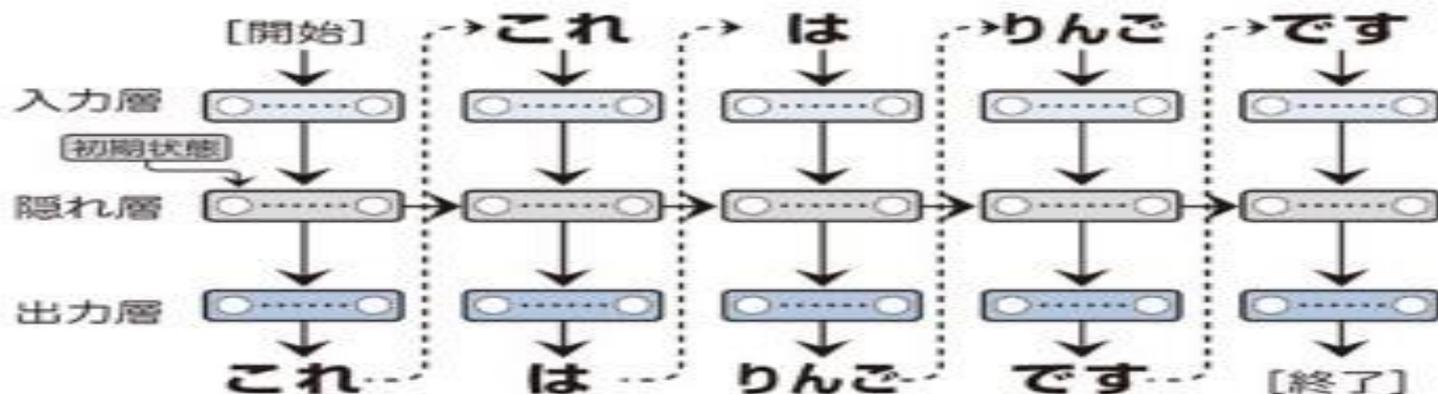


図 RNNを使用した自然言語生成の仕組み (RNNLM型デコーダ)

## 6.2 機械翻訳精度の向上(8)

### リカレントニューラルネットワーク言語モデル型デコーダによる自然言語生成技術(5)

RNNLMの出力単語を入力にフィードバックさせることで、入力としてRNNの初期状態ベクトルのみを受け取り、文末まで自動的に単語を生成し続ける自然言語生成システム(デコーダ)を構築することができる。

このような仕組みをRNNLM型デコーダと呼ぶ。

## 6.2 機械翻訳精度の向上 (9)

### エンコーダ・デコーダモデル(1)

RNNLM型デコーダの初期状態ベクトルは、本質的には単なる実数ベクトルであり、自然言語の生成に必要な情報が格納されていること以外には基本的に値の制約が問われない。

つまり、入力情報を単一の実数ベクトルにエンコードする任意の手法（エンコーダ）を接続することが可能である。この特徴により、従来の具体的なデータ構造を入力データとして使用する自然言語生成システムに比べて、RNNLM型デコーダは様々な入力とモデル的に連携しやすいという特徴がある。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(10)

### エンコーダ・デコーダモデル(2)

何らかのニューラルネットワークにより構成されたエンコーダをデコーダに接続することで、エンコーダとデコーダ双方を単一のニューラルネットワークと見なして同時に学習することが可能となる。このように、中間データを介してエンコーダとデコーダが対向する形で構成されたニューラルネットワークは、「エンコーダ・デコーダモデル」と呼ばれる。

最も初期のエンコーダ・デコーダモデルとして、エンコーダにもデコーダとほぼ同様のRNNを備えたエンコーダ・デコーダ機械翻訳モデルが挙げられる。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(11)

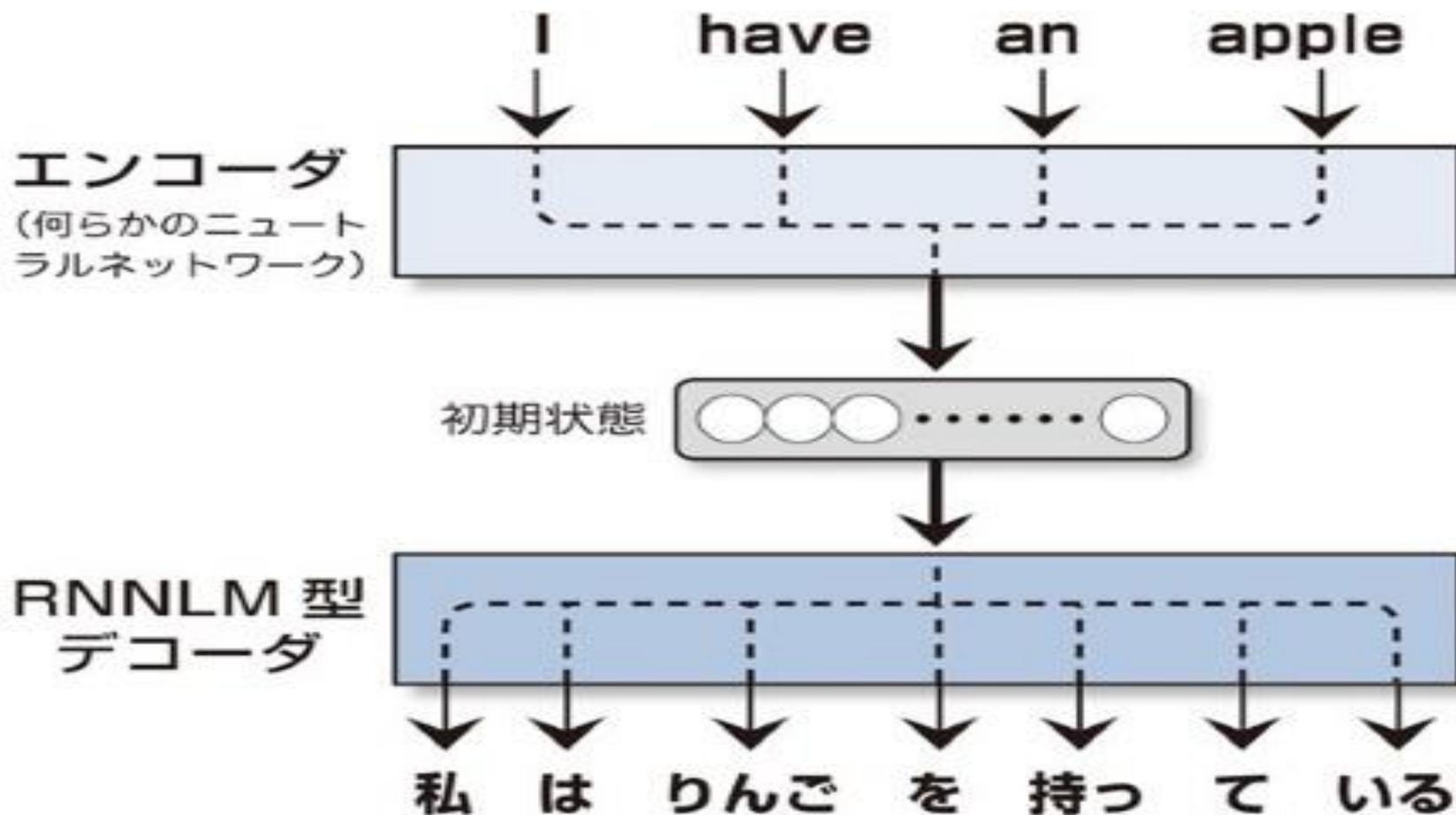
### エンコーダ・デコーダモデル(3)

これに注意機構を加えたモデルは、現在の機械翻訳システムの主流の構成法であり、2014年頃から著名な機械翻訳コンペティションにおいて次々と最高精度を達成し続けているのは記憶に新しい。

次図はGoogleが2016年に発表した機械翻訳システム「GNMT」(Google Neural machine Translation)で、本質的にはエンコーダ・デコーダ機械翻訳モデルにいくつかの改良を加えたものである。

# 6.2 機械翻訳精度の向上(11)

図 エンコーダ・デコーダモデル（機械翻訳の場合）



## 6.2 機械翻訳精度の向上(12)

### エンコーダ・デコーダモデル(4)

図は、エンコーダ・デコーダ機械翻訳モデルで先程の例「I have an apple」を「私はりんごを持っている」に翻訳する例を示している。まずエンコーダが英単語「I」「have」「an」「apple」を順に読み込み、中間データである初期状態ベクトルを生成する。

デコーダは初期状態ベクトルを受け取り、自身の状態遷移にしたがって単語列「私」「は」「りんご」「を」「持っ」「て」「いる」を生成する。

このモデルの場合、初期状態ベクトルが入力文に関する情報を全て蓄えていることは明らかである。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(13)

### エンコーダ・デコーダモデル(5)

エンコーダ・デコーダ機械翻訳モデルは入出力がともに可変長の単語列であることから「**Sequence to Sequenceモデル**」とも呼ばれる。

また、単一のニューラルネットワークで入力から出力までの全てを扱うモデルを「End to Endモデル」と称することがあり、エンコーダ・デコーダモデルはEnd to Endモデルのサブセットであるということもできる。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(14)

### エンコーダ・デコーダモデル(6)

次図に示すように、RNNLM型デコーダを使用し、エンコーダ部分を入力データに適したネットワークに変更することで、様々なデータ形式から自然言語を生成するシステムを構築可能である。

例えば、前述のように自然言語を受け付けるエンコーダとを使用することで機械翻訳や自動要約システムの基本構成を作ることができ、CNN等の画像を認識可能なネットワークをエンコーダとすることで、キャプションや映画の字幕・あらすじの生成等を実現することができ。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(15)

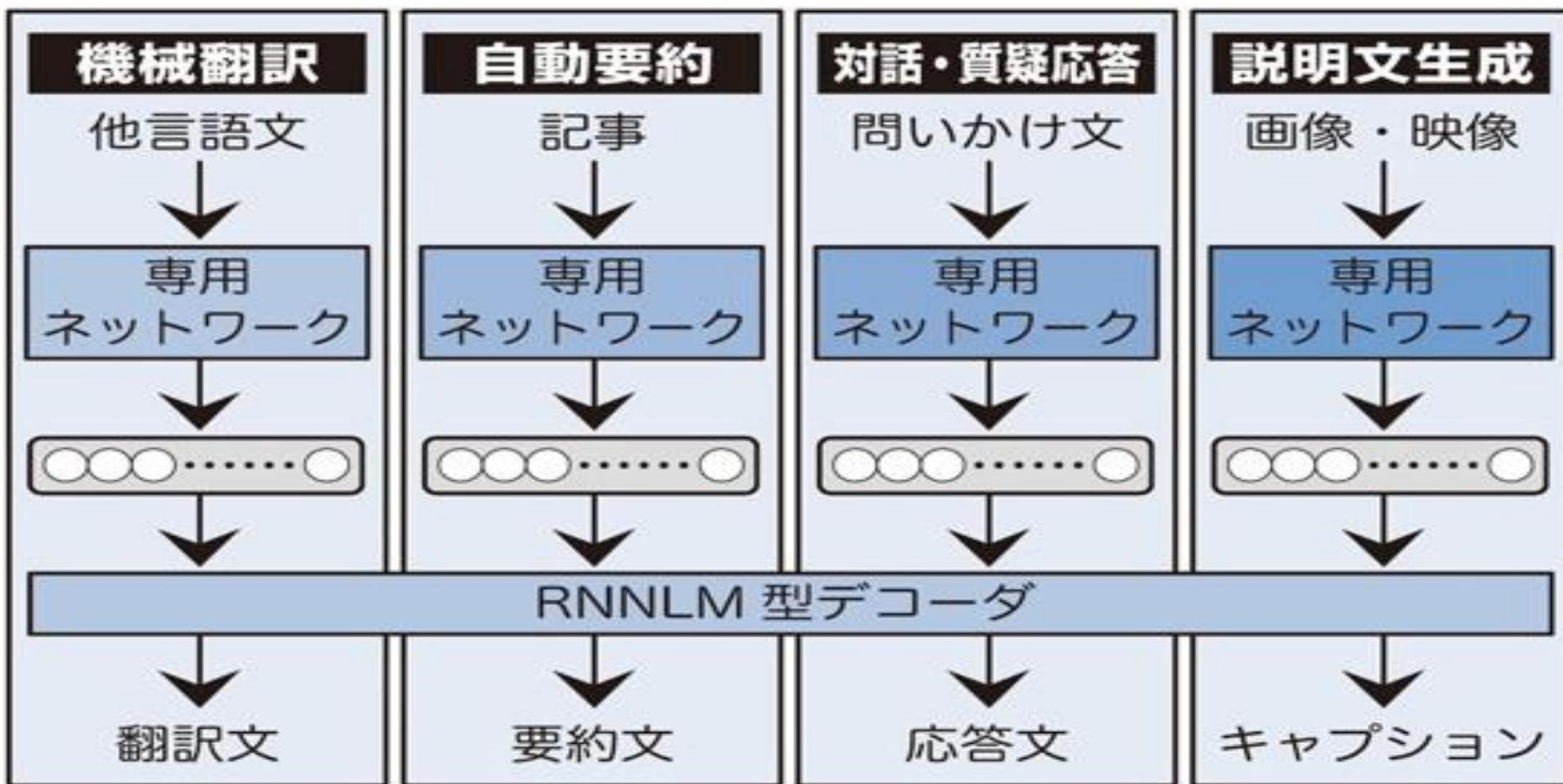


図 様々な用途で使用可能なRNNLM型デコーダモデル 47

## 6.2 機械翻訳精度の向上(16)

### エンコーダ・デコーダモデル(7)

実際の人間の脳活動と関連した研究としては、機能的MRI(functional Magnetic Resonance Imaging ; fMRI)画像を認識するエンコーダを接続することで、脳活動の情報から自然言語を生成する試みがある。

このように、従来モデル的に連携が難しかったデータ構造同士が、エンコーダ・デコーダモデルの枠組みの下で有機的に結合することが可能となった点は特筆に値する。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(17)

リカレントニューラルネットワーク言語モデル型デコーダによる自然言語生成の課題点(1)

様々な入力に対して有効性が期待されるRNNLM型デコーダ(及びエンコーダ・デコーダモデル)であるが、従来型の自然言語生成システムには存在しなかった特有の問題が複数存在することも報告されている。

特に、単純な構成のRNNLM型デコーダは初期状態を与えれば全自動で動作するため、外部からデコーダの挙動を制御する手段が存在しない点がしばしば問題となる。これにより引き起こされる**主な問題**として、「**過生成**」「**生成不足**」の2点がある。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(18)

### リカレントニューラルネットワーク言語モデル型デコーダによる自然言語生成の課題点(2)

次表の**過生成**とは、デコーダの状態遷移が何らかの不動点に陥ってしまい、同じ情報を繰り返す(しばしば永遠に)出力し続けることを示す。

次表の**生成不足**とは、逆に、本来必要な状態遷移の一部をスキップしてしまったがために、入力として与えられた情報の一部のみが自然言語として出力されてしまうことをいう。

## 6.2 機械翻訳精度の向上(19)

表 RNNLM型デコーダにおける典型的な誤動作例

過生成	入力：I have an apple and an orange 出力：私はりんごとりんごとりんごとオレンジを持っている
生成不足	入力：I have an apple and an orange 出力：私はりんごを持っている(オレンジを省略)
原構造無視	入力：I have an apple - pen 出力：私はりんごとペンを持っている

## 6.2 機械翻訳精度の向上 (20)

リカレントニューラルネットワーク言語モデル型  
デコーダによる自然言語生成の課題点(3)

このような問題がどのような条件下で発生するのは今のところ詳しい解析がなされていない。

モデルの構造を工夫することによって間接的に回避するための手法も研究されているが、数理的に解決されたとは言いがたく、**今後の更なる解析が待たれる。**

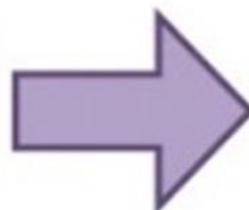
# 第4次AIブームの機械翻訳

## ④トランスフォーマー機械翻訳(TMT)

第4次AIブーム

デジタルアーカイブ

日英コーパス



学習

原文: "外で犬が吠えている"



エンコーダ

デコーダ

トランスフォーマー



訳文: "A dog is barking outside."

## 6.2 機械翻訳精度の向上 (25)

### Transformerモデルの機械翻訳結果例

<英語原文>

This is a song I learned when I was a kid.

<スペイン語の機械翻訳文>

[start]Esta es una cancion que aprendi cuando era chico [end]

<英語原文>

I'm not who you think I am.

<スペイン語の機械翻訳文>

[start] No soy la persona que tú creo que soy [end]

<英語原文>

It may have rained a little last night.

<スペイン語の機械翻訳文>

[start] Puede que llueve un poco el pasado [end]

【出典】

Pythonによる  
ディープラー  
ニング

## 6.2 機械翻訳精度の向上 (26)

### 機械翻訳のためのtransformerの訓練準備

```
embed_dim = 256
dense_dim = 2048
num_heads = 8

encoder_inputs = keras.Input(shape=(None,), dtype="int64", name="english")
x = PositionalEmbedding(sequence_length, vocab_size, embed_dim)(encoder_inputs)

# ソースシーケンス (入力文) をエンコード
encoder_outputs = TransformerEncoder(embed_dim, dense_dim, num_heads)(x)

decoder_inputs = keras.Input(shape=(None,), dtype="int64", name="spanish")
x = PositionalEmbedding(sequence_length, vocab_size, embed_dim)(decoder_inputs)

# ターゲットシーケンス (出力文) をエンコードし、エンコードされたソースシーケンスと結合
x = TransformerDecoder(embed_dim, dense_dim, num_heads)(x, encoder_outputs)
x = layers.Dropout(0.5)(x)

# 出力位置ごとに単語を予測
decoder_outputs = layers.Dense(vocab_size, activation="softmax")(x)
transformer = keras.Model([encoder_inputs, decoder_inputs], decoder_outputs)
```

英語

スペイン語

### TransformerベースのSequence to Sequenceモデルを訓練

```
transformer.compile(optimizer="rmsprop",
                    loss="sparse_categorical_crossentropy",
                    metrics=["accuracy"])
transformer.fit(train_ds,
                epochs=30,
                validation_data=val_ds)
```

【出典】  
Pythonによる  
ディープラー  
ニング

# 6.2 機械翻訳精度の向上 (27)

## Transformerモデルで新しい文を機械翻訳

```
spa_vocab = target_vectorization.get_vocabulary()
spa_index_lookup = dict(zip(range(len(spa_vocab)), spa_vocab))
max_decoded_sentence_length = 20

def decode_sequence(input_sentence):
    tokenized_input_sentence = source_vectorization([input_sentence])
    decoded_sentence = "[start]"
    for i in range(max_decoded_sentence_length):
        tokenized_target_sentence = target_vectorization(
            [decoded_sentence])[:, :-1]

        # 次のトークンをサンプリング
        predictions = transformer(
            [tokenized_input_sentence, tokenized_target_sentence])
        sampled_token_index = np.argmax(predictions[0, i, :])

        # 次のトークンの予測値を文字列に変換し、生成された文の末尾に追加
        sampled_token = spa_index_lookup[sampled_token_index]
        decoded_sentence += " " + sampled_token

        # 終了条件
        if sampled_token == "[end]":
            break
    return decoded_sentence

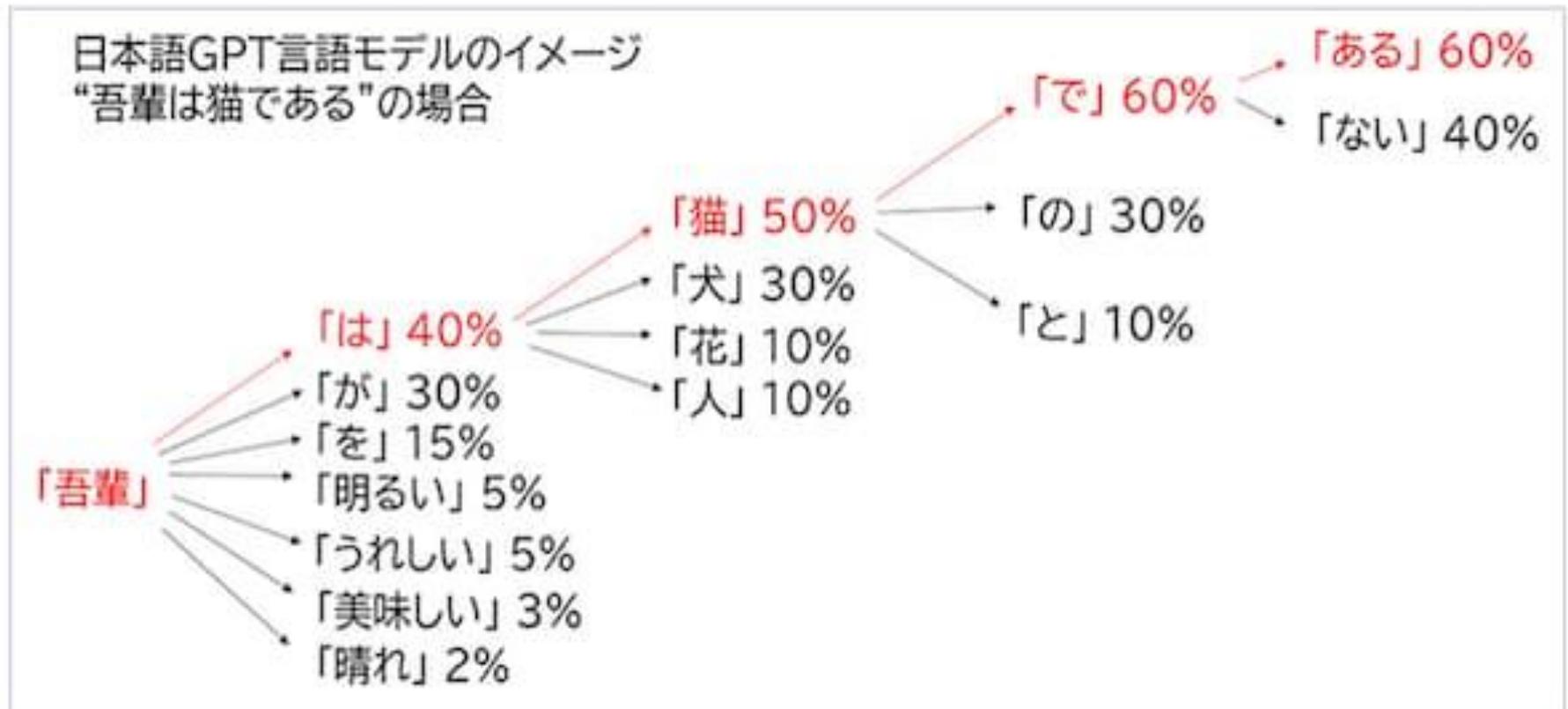
test_eng_texts = [pair[0] for pair in test_pairs]
for _ in range(20):
    input_sentence = random.choice(test_eng_texts)
    print("-")
    print(input_sentence)
    print(decode_sequence(input_sentence))
```

英語

スペイン語

【出典】  
Pythonによる  
ディープラー  
ニング

## 6.2 機械翻訳精度の向上 (30)



# 6.3 産業におけるAI活用(1)

**Keidanren**  
Policy & Action

## AI活用戦略

～AI-Readyな社会の実現に向けて～

- 2019年2月19日
- 一般社団法人日本経済団体連合会

# 6.3 産業におけるAI活用(2)

## 目次

### I 背景

- 技術的背景
- 日本の勝ち筋

### II AI活用原則

### III AI-Ready化ガイドライン

- 企業
- 個人
- 社会制度・産業構造

### IV AI活用戦略フレームワーク

## 6.3 産業におけるAI活用(3)

### はじめに

人類規模の課題の解決、SDGsの達成に  
課題先進国であるわが国の貢献が問われる

その答えとしてわが国では「Society 5.0」を提示  
Society 5.0実現の中核技術がAI

今般のAI革命は産業展開のフェーズに進み  
産業や社会を新たな段階へと変革させることも可能に

各国でまとめられる戦略や原則も踏まえ、  
産業界として、いかにAIの適切な活用を進め、  
AIの力を使っていくかという問題意識の下、  
本戦略をとりまとめた

# 6.3 産業におけるAI活用(4)

近年の技術進歩を背景に深層学習をはじめ、AI技術が飛躍的に進歩  
今後、AIシステムが社会や産業に組み込まれることで、大きな便益が期待

### 現在のAI技術の本質

- 大量のデータが必要
  - 識別、予測の領域で一部、人間を上回る
  - システムがデータをもとに帰納的に定義
  - AIが生み出す結果の説明が困難
  - 未知の事象への対応に限界
- 
- 今後の展望
    - ⇒ シミュレーションの活用
    - ⇒ 知識の発見

図表1 帰納的なシステムとは

(例) 演繹か帰納か：熱中症予測システム

#### Rule-Based : 演繹

ルールの形式に表現された知識群によってシステムの動作を定義する

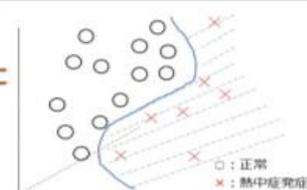
専門家が医学的な知識や経験をもとに、アラート実行ルールを定める

```
if 温度>35度 and 湿度>70%:  
  実行 熱中症アラート  
else: 何もしない
```

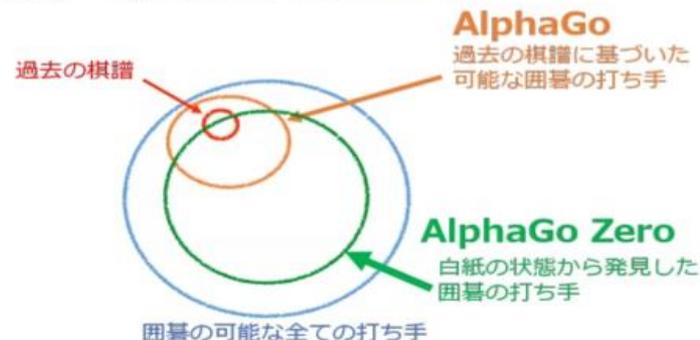
#### Learning-Based : 帰納

大量のデータから学習し、システムの動作を定義する

さまざまなデータを学習させることで、状態が○にある時にアラートを実行するシステムを構築する



図表2 AlphaGo Zeroのメカニズム



# 6.3 産業におけるAI活用(5)

I. 背景

## 日本の勝ち筋

Keidanren  
Policy & Action

公共財としてのAI  
Society 5.0 for SDGs  
powered by AIの実現

AIを公共財として社会、人類のために徹底活用。  
Society 5.0 for SDGsの実現に寄与。  
それは技術を保有する国、企業の責務。

実世界AIからの事業展開

デジタル企業も含む産業の主戦場は実世界へ。  
実世界の技術、ノウハウ等の優位性を活かし、  
既存事業をAI・サービス起点に転換。

AIに関する  
「すりあわせ」「現場力」  
「総合力」

現場とサイバー空間の「すりあわせ」  
データの品質維持、加工ノウハウ等の「現場力」  
統合的なシステムとして運用する「総合力」

# 6.3 産業におけるAI活用(6)

### 原則Ⅰ

AIによるSociety 5.0 for SDGsの実現

### 原則Ⅱ

多様性を内包する社会のためのAI  
(AI for Diversity and Inclusion)

### 原則Ⅲ

社会・産業・企業のAI-Ready化を

### 原則Ⅳ

信頼できる高品質AIの開発を行う  
(Trusted Quality AI)

### 原則Ⅴ

AIに関する適切な理解を促進する

# 6.3 産業におけるAI活用(7)

AIの活用、展開を迅速に行うためには、企業、個人、制度といったあらゆるレイヤーのAI-Ready化が必須



AI-Readyな

企業

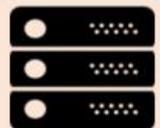
まずはAIやデータを使いこなせるAI-Readyな企業に変化  
すべての事業でAIを活用し、企業、業界を刷新



AI-Readyな

個人

トップ人材、中核人材、利用者それぞれをAI-Ready化  
教育や研究開発環境の改革、利用者の意識変革を推進



AI-Readyな

社会 制度  
産業 基盤

AIの社会産業への展開に、AIの品質と信頼の担保が重要  
信頼できる高品質なAIEコシステムとして構築を推進  
(Trusted Quality AI)

# 6.3 産業におけるAI活用(8)

## AI-Readyな企業

AI-Readyな企業に向け、経営層、専門家、従業員、システム・データに関して、5段階のレベル分けを提示

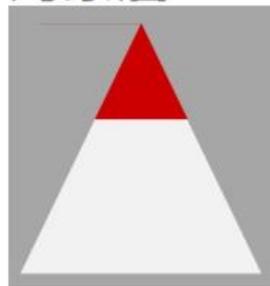
	経営・マネジメント層	専門家	従業員	システムレベル・データ
レベル5	<b>AI-Powered企業として確立・影響力発揮</b> すべての事業・企業がAI×データ化し、業界そのものの本質的な刷新（disruption）を仕掛けている。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI×データを理解するCxOが全社、業界の刷新の中心を担う</li> <li>業界全体、他社との連携を推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全技術者が領域×AI知識を持つ</li> <li>AI×データ活用の技術、研究両面の最先端の人材、経験を持つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>皆が理数・AI×データ素養を所持</li> <li>社内外の専門家と共同で活用</li> <li>ミドル層は資本、人脈で貢献</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リアル空間も含め全てがデータ化、リアルタイム活用</li> <li>協調領域では、個別領域のAI機能、API提供、共通PF化</li> <li>競争領域では、独自機能のAI開発、サービス化</li> </ul>
レベル4	<b>AI-Ready化からAI-Powered化へ展開</b> AI×データによって企業価値を向上。コア事業における価値を生むドライバーとしてAIを活用。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI×データを理解し事業活用する人材を経営層に配置</li> <li>AI-Readyになるまで投資継続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI×データ活用の技術開発、研究両面で最先端テーマの取組み開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>過半が高いAIリテラシーを所持</li> <li>データ・倫理課題を整理・遵守</li> <li>AI×データによる業務刷新が推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>業務システムと分析システムがシームレスに連携</li> <li>大半の業務データがリアルタイムに近い形で分析可能</li> </ul>
レベル3	<b>AI-Ready化を進行</b> 既存の業務フローのAI×データ化による自動化に目途がつく。戦略的なAI活用も開始する。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>経営戦略にAI活用を組み込み</li> <li>AIへの投資をコミットメント</li> <li>幹部社員へのAI教育を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相当数のAI分析・実装要員を持つ</li> <li>独自のAI開発・事業展開が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実務へのAI活用が徹底</li> <li>そのための手順やツールも整備</li> <li>社員へのAI教育を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>業務フロー、事業モデルがデータ化</li> <li>業務系に加え分析系のデータ基盤も整備開始</li> <li>領域特性に応じてAI化、RPA適用等を使い分け</li> </ul>
レベル2	<b>AI-Ready化の初期段階</b> AI活用についてスモールスタートで経験を積む。一部の簡易業務のAI化も専門家の力を借りつつ着手開始。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIの可能性を理解し方向性を発信</li> <li>具体的な戦略化は未着手</li> <li>データ・倫理課題は未整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>少数がAI・データを理解</li> <li>外部と協力し、既存技術を適用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部のAI基礎の理解</li> <li>AI×データ素養を持つ社員も存在</li> <li>AI人材の採用を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部業務でAI機能の本格適用を実施</li> <li>一部データが分析・活用可能な形で取得可能に</li> <li>顧客行動、環境、リアル空間のデータ化は未着手</li> </ul>
レベル1	<b>AI-Ready化着手前</b> AIの方法論の議論が先行し、AI×データを活用した事業運営・刷新・創造は未着手。			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIへの理解がない</li> <li>AIが業界や自社の企業経営に与える影響の認識も不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムは外部委託中心</li> <li>IT部門はIT企業とのつなぎ役</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>経験、勘、属人的対応が中心</li> <li>課題も人員、工数をかけて対応</li> <li>理文分離型の採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レガシーシステムが肥大化</li> <li>データの収集、取り出し、統合に年単位の時間が必要</li> <li>データの意味や示唆の理解も不十分</li> </ul>

# 6.3 産業におけるAI活用(9)

あらゆる個人がAIを使い便益を受けられるよう、トップ人材や中核人材の育成、利用者へのリテラシー教育を行うことが必要

### 対象層

### 方策



#### ● トップ人材（研究者）

- 既存の教育課程の枠にとらわれない育成の仕組みをつくる
- トップ人材が**正当に評価される体制**を構築する
- AIと**あらゆる学問領域\***のコラボレーションを推進する
- AIに関連した国際会議を起点に、**国際的な産学官連携拠点化**をはかる



#### ● 中核人材（技術者）

- さまざまな技術者がAIを活用するための「**AI工学**」を確立する
- AI技術者を育成するための**リカレント教育**を推進する
- AI×領域\***の**ダブルメジャー**、**リベラルアーツ教育**を推進する
- 産学官連携のもと、AI人材に関する**教育プログラム認定**を推進する



#### ● リテラシー（利用者）

- すべての人がAIリテラシーを身につけるよう、**教育システムを改革**する
- あらゆる個人がAIを活用するため、**リベラルアーツ教育**を充実する
- よりよい社会の実現のため、**個人主体でパーソナルデータ**を活用する
- 多様な社会実現へ、AIを**インクルージョン・テクノロジー**として活用する

\*金融、医学、経済学のほか、法学、芸術等の幅広い学問領域を想定

# 6.3 産業におけるAI活用(10)

社会制度・産業基盤として利用者の信頼、データやAIの品質を担保する信頼できる高品質AI（Trusted Quality AI）エコシステムの構築が重要



# 6.3 産業におけるAI活用(11)

「すりあわせ」「現場力」「総合力」を活かしたAIの品質確保とともに、良質なデータを集め、持続的に高品質を維持する仕組みが鍵になる

### 日本の強みの活用

- AIに関する「すりあわせ」「現場力」「総合力」により品質確保
- 工学としてアプローチし、技術体系としての確立を推進

### 良質なデータの収集、高品質の維持

#### ●公的データのオープン化・標準化を推進

- 国や地方公共団体が保有するデータのオープン化を進める。
- API化を進めるなど、活用できる形に標準化も行う。

#### ●業種、官民の壁を越えて、さまざまなデータを共有・連携し活用

- 企業間の契約によって、柔軟にデータの利用権限を定めることが重要。
- 企業・業種間のデータの相互活用に有効であるオープンAPIを推進すべき。

#### ●学習済みモデルの流通・再利用を促進

- 再利用や流通によって新たな価値を生む学習済みモデルを流通、再利用させるための研究開発や仕組みを検討すべき。

# 6.3 産業におけるAI活用(12)

AI活用の目的設定、データやAIに係る信頼感の醸成、AIの実装、運用時のトラブルや事故に対する安心感の担保によって「信頼できる」AIをつくる

### 目的の設定

- AI利活用の社会的意義を明確化
- 企業のAI活用に関するスタンスを明確にし、実行に落とし込み

### データやAIの信頼感

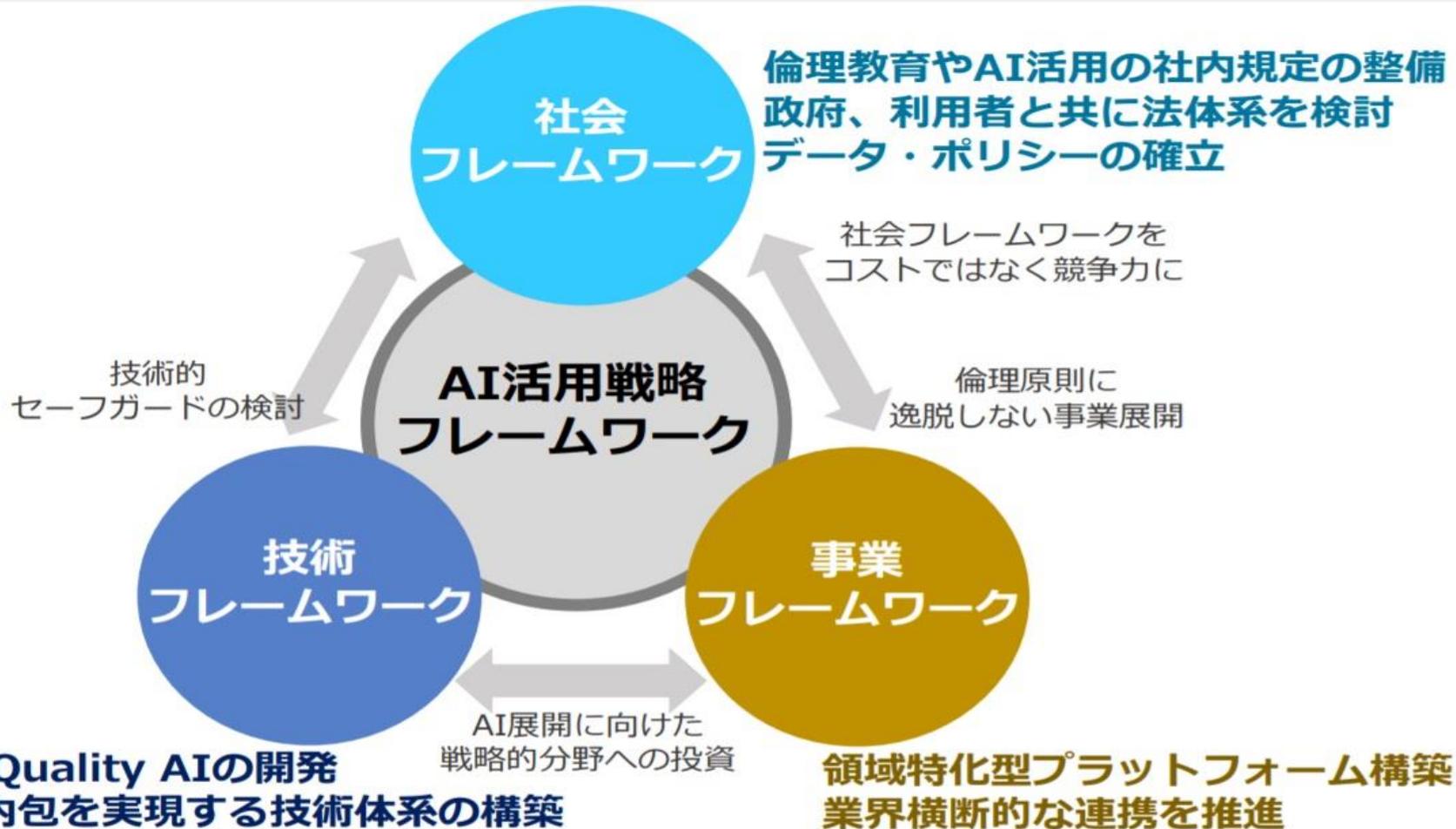
- データの信頼性と品質水準の確保
- 公正、アカウントブル、透明性を確保したAI
- AIの特性に関する利用者とのコミュニケーションを実施
- 「説明可能なAI (XAI)」の研究開発を行う
- パーソナルデータに関して活用と保護のバランスを確保したルール整備

### 実装・運用の安心感

- システム全体で安全性、ディペンダビリティを保証
- 製品サービスの設計段階からプライバシー、セキュリティ、人権へ配慮
- 権利関係、責任の分配について、当事者間の契約を重視
- データの権利関係を管理する技術、制度、法体系の枠組みも構築
- トラブル、事故発生時の保険制度を充実、原因究明を推進

# 6.3 産業におけるAI活用(13)

実世界の領域知識とリアルデータを活かせる個別領域\*のAI展開を進める際、踏まえるべき3つのフレームワークを示す



\*「ヘルスケア」「エネルギー」「移動」「ものづくり・サービス」「金融」等

## 6.3 産業におけるAI活用(14)

### おわりに

AIは人類規模の課題解決につながる技術  
その活用は企業、人類の責務

AIを何のために使うかの視点が重要  
経団連が掲げる「Society 5.0 for SDGs」、  
「多様性を内包する成功のPFとしての日本」、  
それぞれの実現にAIは大いに貢献

AIの技術進歩、激変する環境にあわせ、  
いち早く行動することが重要  
各企業においてAI-Ready化を推進することを推奨  
経団連も個別分野の推進、働きかけを推進

# 6.3 産業におけるAI活用(15)

AI-Ready化 アンケート

2019年4月

## 1. 基本情報

社名 :

業種 :

役職・役割 :

## 2. 貴社のAI-Ready化レベルについて、課題・ボトルネックについて

(全体)

レベル5      レベル4      レベル3      レベル2      レベル1

[課題]

(経営・マネジメント層)

レベル5      レベル4      レベル3      レベル2      レベル1

[課題]

(専門家)

レベル5      レベル4      レベル3      レベル2      レベル1

[課題]

(従業員)

レベル5      レベル4      レベル3      レベル2      レベル1

[課題]

(システムレベル・データ)

レベル5      レベル4      レベル3      レベル2      レベル1

[課題]

## 3. WSの感想、経団連に期待すること等

## 6.3 産業における AI 活用(16)

### × ものづくり領域における応用事例

- × 産業（ものづくり）分野においては、従前より、さまざまな工程で自動化が進められてきた。一方、現状においても一部「人が持つ能力・感覚に頼った工程」が存在する。
- × このような工程では、担当者ごとに習熟度の差が存在することや、担当者への負荷が高くなるという課題がある。
- × この課題の解決を目指して、「ディープラーニング等技術を活用したアプローチ」が試され始めている。

## 6.3 産業における AI 活用(17)

### × 6.3.1 自動車ギヤ不良品検出

- × 製造業では、そもそも不良品が発生する頻度が少ないことから「不良品に関するデータを学習させること」自体が難しい状況にある。
- × 次の事例では「（大量に準備することができ）良品データのみから特徴を抽出し、その特徴との差分を利用することで不良品を検出」するアプローチを採ることにより、“不良品データが少ない環境下”での不良品検知を実現している。

## 6.3 産業におけるAI活用(18)

- × 武蔵精密工業株式会社/株式会社  
ABEJA取り組み事例(2018年2月)
- × 自動車部品(ベベルギヤ)完成品に対する自動検査への応用。
- × ・オートエンコーダをはじめとした複数のロジック手法を組み合わせ、良品データのみから不良品を判断。
- × ・人による目視検査に近い精度を実現。人に頼らざるを得なかった検査工程を自動化することにより、生産効率の大幅な向上を目指す。

# 6.3 産業におけるAI活用(19)

図1 武蔵精密工業株式会社/株式会社ABEJA取り組み事例(2018年2月)

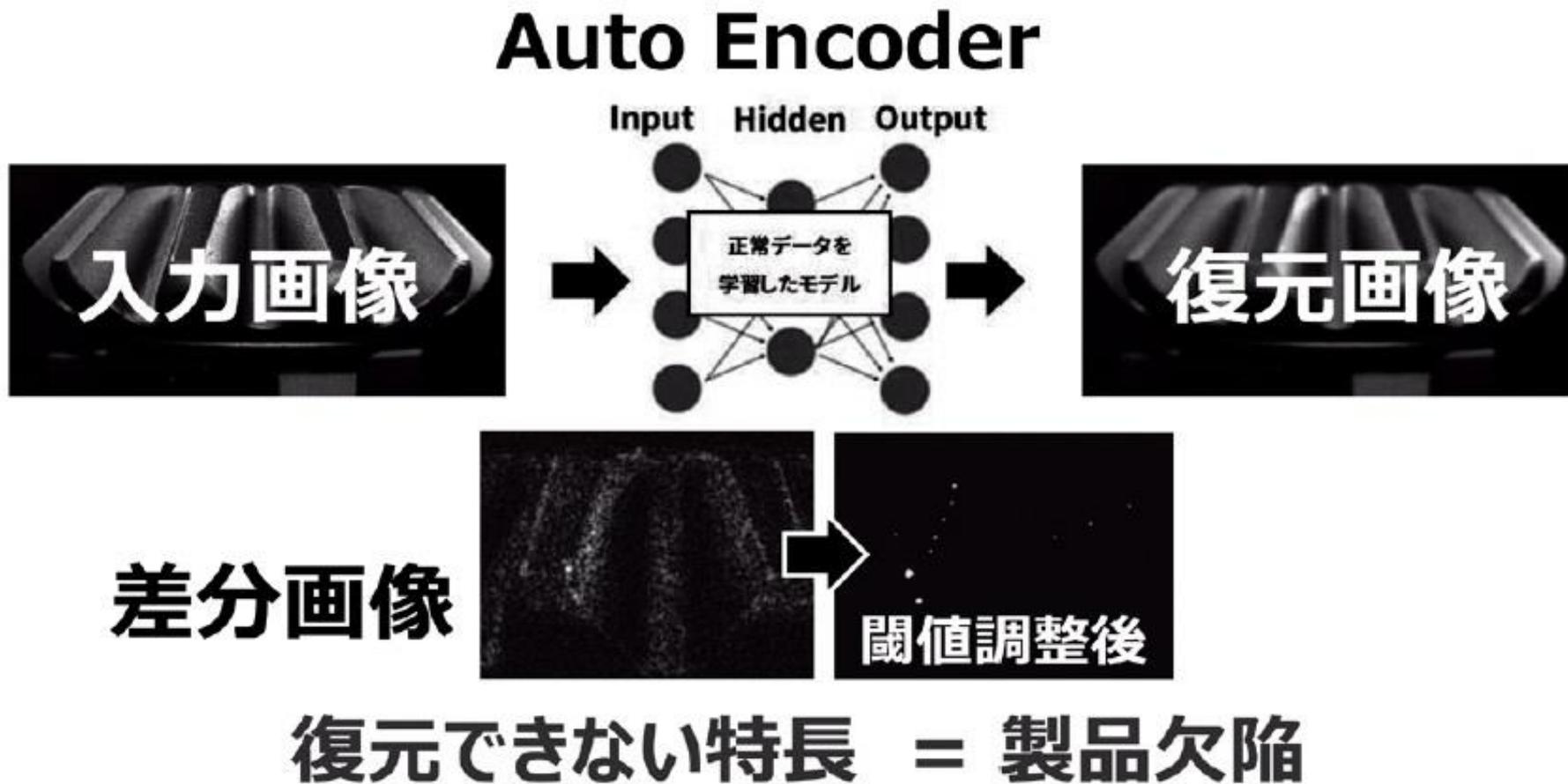


図8.1 自動車ギヤ 不良品検出イメージ

## 6.4 医療領域における応用事例(1)

医療分野では、主に「**診断支援**」・「**創薬**」・「**ゲノム解析**」領域にて、**ディープラーニング技術**が活用されている。

"ごく早期"のがんは医師でも見つけにくく、見逃してしまうおそれがあると言われている。**ディープラーニングが持つ特徴抽出能力**を、このような診断支援領域に適用することにより「**医師への負担緩和および見落としリスク低減**」を目指す取り組みが広がっている。

## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 胃がんを検出する内視鏡画像診断支援(1)

慢性胃炎の中から胃炎に類似している胃がんを拾いあげることが、経験を積んだ医師でも難しいケースがあると言われている。

「内視鏡画像からの胃がん検出」領域において、  
(医師の診断を支援する用途として) CNNを活用している試み。

## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 胃がんを検出する内視鏡画像診断支援(2)

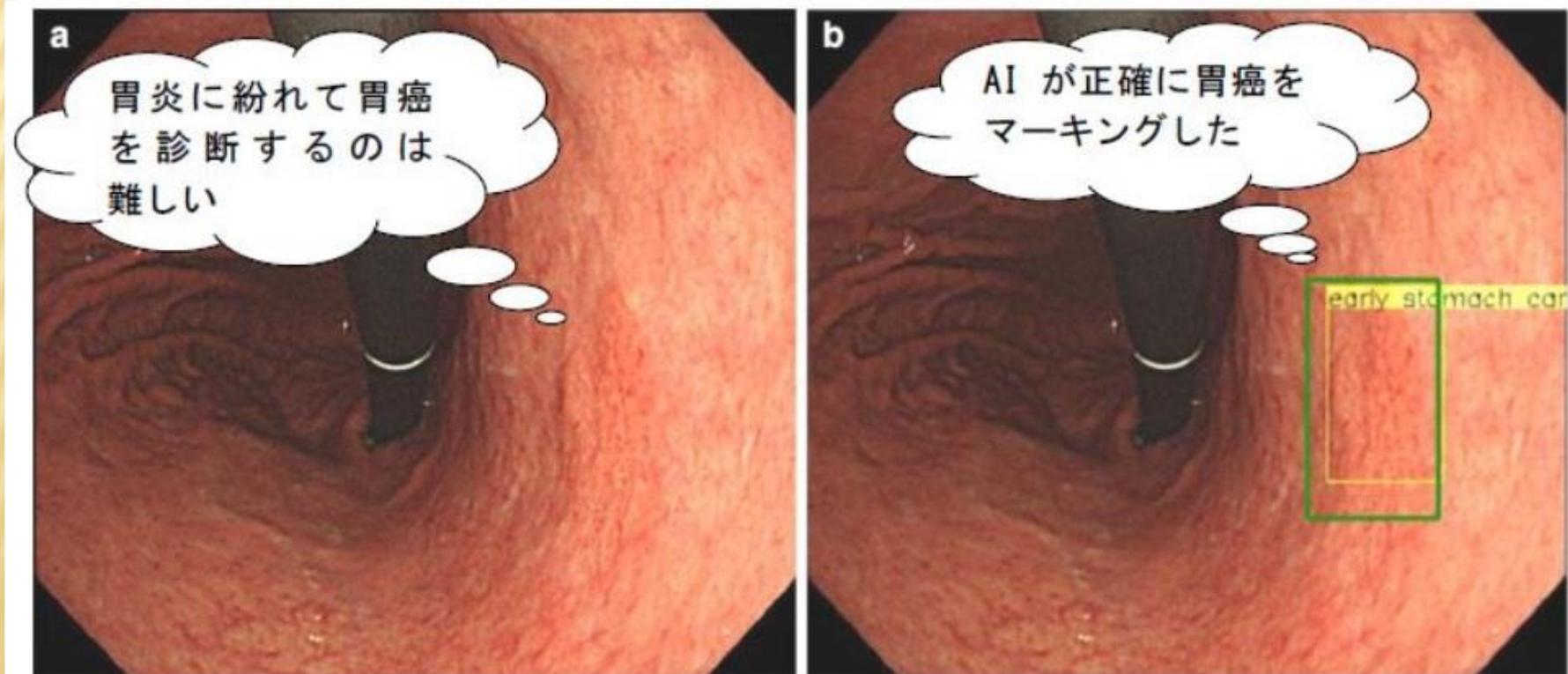
公益財団法人がん研究会有明病院/株式会社AIメディカルサービス取り組み事例(2018年1月)

- ・ CNNを活用し、内視鏡画像から胃がんを検出。
- ・ 6mm以上の胃がんを熟練の内視鏡医レベルに匹敵する精度で発見。
- ・ 1画像の診断にかかる時間は約0.02秒であり、人間の解析速度を遥かに凌駕。
- ・ 本事例発表時においてAIを活用した胃がん内視鏡診断支援システムの報告はなく、本報告は世界初。

## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 胃がんを検出する内視鏡画像診断支援(3)

公益財団法人がん研究会有明病院/株式会社AI  
メディカルサービス取り組み事例(2018年1月)



## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 大腸内視鏡検査支援(1)

図は「大腸の内視鏡検査」支援事例です。

内視鏡医がポリープを肉眼で検査する際、「サイズが小さいもの」や「形状が認識しにくいもの」は見逃されるケースがあるとも、言われている。

本事例では、**ディープラーニング**を活用した**技術等**を用いることにより、「**内視鏡医による病変発見をサポート**」するアプローチが採られている。

## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 大腸内視鏡検査支援 (2)

国立研究開発法人国立がん研究センター/日本電気株式会社/国立研究開発法人科学技術振興機構/国立研究開発法人日本医療研究開発機構(2017年7月)

・ 大腸の内視鏡検査時に撮影される画像に、**深層学習**を活用したAI技術等を用いることにより、**大腸がんおよび前がん病変を自動検知**（内視鏡医の病変の発見をサポート）。

※前がん病変としてのポリープと早期がんの**発見率98%**

・ “動画各フレームにおける検知”と“結果表示”を約33ミリ秒以内(30フレーム/秒)で行うことに成功。

→医師に対して、リアルタイムにフィードバックすることが可能。

・ 2019年度以降の実用化を目指す。

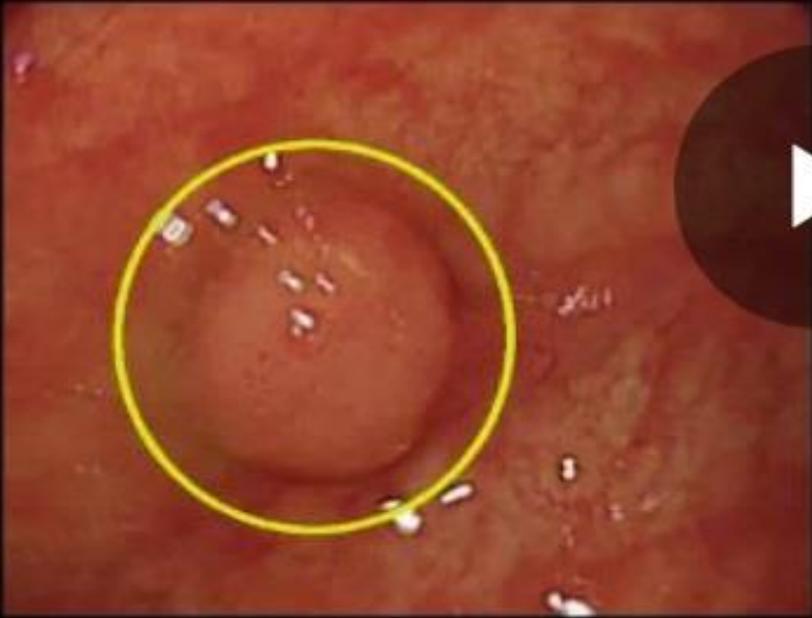
# 6.4 医療領域における応用事例(2)

## × 大腸内視鏡検査支援 (3)

track

ファイル名  経過時間/トータル時間

1秒あたりの処理フレーム数



	検知時間: 00:00:07 確度: 70.1 %
	検知時間: 00:00:08 確度: 60.1 %
	
	
	

83

© National Cancer Center, NEC Corporation 2017

## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 広角眼底画像を用いた網膜はく離判定支援(1)

図は「診断補助」領域の「眼底画像を用いた網膜はく離判定」事例である。

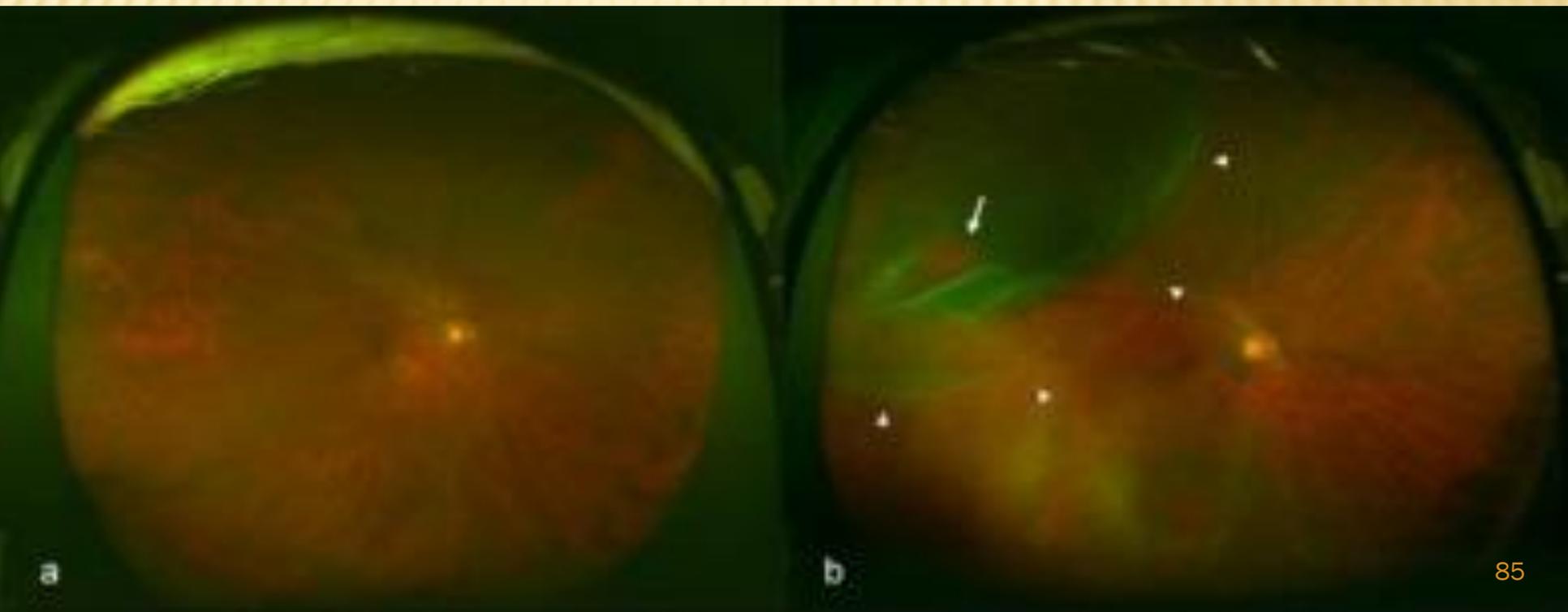
社会医療法人三栄会ツカザキ病院眼科/ (株) R1st取り組み事例  
(2017年8月)

- ・ 失明に直結する疾患である網膜剥離眼と正常眼を、網膜の広角画像のみから判別。
- ・ 広角眼底画像を用いたAIによる**網膜剥離判定AUC98%の精度**。広角眼底画像とは、健診などで主に用いられている従来型非散瞳眼底カメラの4倍以上の画角を持ち、わずか2mmの自然瞳孔下から眼底の80%のエリアを撮影可能。
- ・ 診断見落としを防ぐ**二重チェックシステム**への応用や、眼科医療過疎地に対する**遠隔診療**への応用、**健診による早期発見**などへの応用を想定。

## 6.4 医療領域における応用事例(2)

### × 広角眼底画像を用いた網膜はく離判定支援(2)

社会医療法人三栄会ツカザキ病院眼科/  
(株) R1st 取り組み事例(2017年8月)



# 6.5農業における応用事例(1)

## 収穫・仕分け支援(1)

日本社会全体で高齢化が進む中、農業分野においても「今後、数年の内に"離農"する農家が増加」して行くことが予想されている。

農業における各プロセスの中でも、「収穫・仕分け作業」は、作業者に大きな負担が発生する作業であり、上述の通り「労働力不足」が課題にあげられる中、当該作業を支援する**収穫ロボット**の研究が進められている。

# 6.5農業における応用事例(2)

## 収穫・仕分け支援(2)

パナソニック株式会社取り組み事例(2018年5月)(1)

収穫ロボットの認識領域においてもディープラーニング技術が活用されている。



センサーで収穫物を検知し夜間も稼働する「トマト収穫ロボット」

## 6.5農業における応用事例(2)

### 収穫・仕分け支援(3)

パナソニック株式会社取り組み事例(2018年5月)(2)

トマト収穫ロボットに、ディープラーニングを用いた画像認識技術を採用。重なり合って見えにくいトマトの検出等、検出率向上に寄与。

・果実検出用に、農園で撮影した画像から果実画像を2,000枚準備。

「学習済みPVANetモデル」をファインチューニングして、検出モデルを作成。

# 6.5農業における応用事例(3)

## 収穫・仕分け支援(4)

パナソニック株式会社取り組み事例(2018年5月)(3)

・果梗(かこう、果実の柄になっている部分)認識には、セマンティック・セグメンテーションアプローチを採用。

「画素ごとに果実、主茎、果梗、その他背景の分類にラベル付けを行った1,050枚の画像」を用いて学習。



収穫するトマトを検知している様子

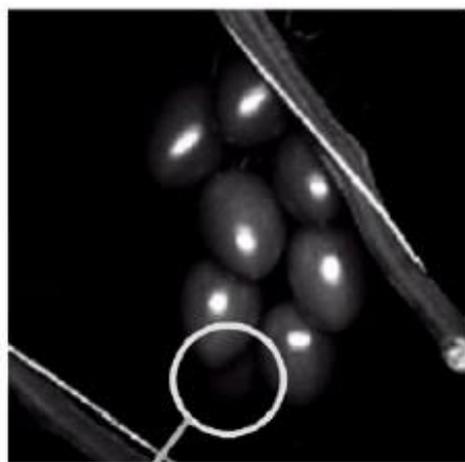


搭載している距離画像センサー

# 6.5農業における応用事例(4)

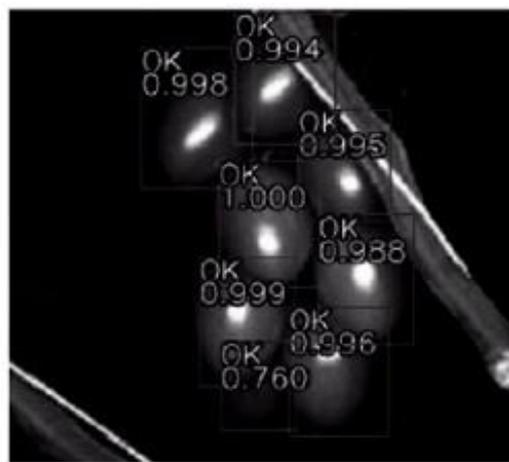
## 収穫・仕分け支援(5)

図 トマト果実/果梗検出イメージ

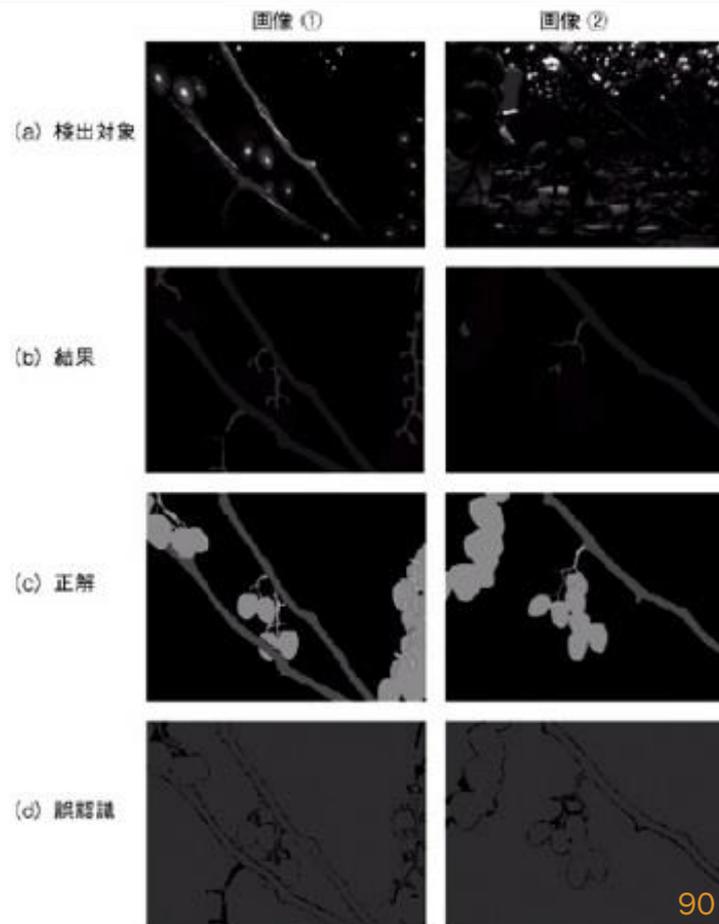


輝点がない果実

(a) 検出対象画像



(b) 検出結果



## 6.5農業における応用事例(5)

### ピンポイント農薬散布(1)

害虫駆除を目的として、畑全面に農薬を散布する際に(害虫は畑に「点在」しているため)必要のない箇所にも散布してしまっていることがある。

散布する農薬を減らすことが出来れば、生産コストの抑制にもつながることから、次のような取り組みが行われている。

## 6.5農業における応用事例(6)

### ピンポイント農薬散布 (2)

#### 株式会社オプティム取り組み事例 (2017年12月) (1)

- ・大豆畑上空においてドローンを飛行させ、畑全体を撮影。(マルチスペクトル撮影機活用)

- ・大豆の害虫である「ハスモンヨトウ(蛾)の幼虫」が居そうな位置(注)を探し出し、農薬を当該箇所にピンポイントで散布。

# 6.5農業における応用事例(7)

## ピンポイント農薬散布 (3)

株式会社オプティム取り組み事例 (2017年12月) (2)

・ 通常栽培と比較して使用する**農薬量**を1/10以下に抑え、**収量・品質**を従前までと同等とすることに成功。



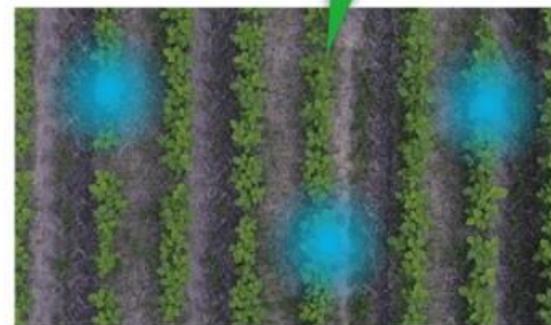
通常栽培  
の場合



全面に農薬を散布



スマート農業  
の場合



AI (人工知能) が  
ピンポイントで農薬を散布

## 6.5農業における応用事例(7)

### ピンポイント農薬散布 (4)

株式会社オプティム取り組み事例 (2017年12月) (3)

(注)ハスモンヨトウの幼虫は、日中、葉の裏に隠れており、上空から直接は検知できないが、「大豆の葉をハスモンヨトウの幼虫が食べるに従って、葉の色が変色する」ことを利用することで、害虫が存在することを検知。

## 6.6 小テスト

問1 AIブームの歴史と予想で誤りはどれか  
見つけなさい。

- 1) 1956年からの第1次AIブームは「探索・推論の時代」と言われる。
- 2) 1980年代の第2次AIブームは「論理の時代」と言われる。
- 3) 2013年からの第3次AIブームは「機械学習、表現学習の時代」と言われる。
- 4) 2017年からの第4次AIブームは「注意機構の時代」と言われる。

## 6.6 小テスト

問1 AIブームの歴史と予想で誤りはどれか見つけなさい。

1) 1956年からの第1次AIブームは「探索・推論の時代」と言われる。

② 1980年代の第2次AIブームは「論理の時代」と言われる。 ×（「知識の時代」が正解）

3) 2013年からの第3次AIブームは「機械学習、表現学習の時代」と言われる。

4) 2017年からの第4次AIブームは「注意機構の時代」と言われる。

## 6.6 小テスト

問2 トランスフォーマー革命は機械翻訳の精度を大幅に向上させました。トランスフォーマーの特長には無いものはどれか見つけなさい。

- 1) CNNやRNNと異なるモデル（エンコーダ・デコーダモデル）です。
- 2) 「注意機構」メカニズムのみに基づいています。
- 3) 論理式を使って精度を大幅に向上させています。
- 4) 機械翻訳の為のネットワークアーキテクチャです。

## 6.6 小テスト

問2 トランスフォーマー革命は機械翻訳の精度を大幅に向上させました。トランスフォーマーの特長には無いものはどれか見つけなさい。

- 1) CNNやRNNと異なるモデル（エンコーダ・デコーダモデル）です。
- 2) 「注意機構」メカニズムのみに基づいています。
- 3) 論理式を使って精度を向上させています。  
×（論理式は使っていません）
- 4) 機械翻訳の為のネットワークアーキテクチャです。

## 6.6 小テスト

問3 RNNLM型デコーダモデルは様々な用途で自然言語を生成するシステムを構築可能ですが、自然言語を生成しないシステムはどれか見つけなさい。

- 1) 機械翻訳システム
- 2) 自動要約システム
- 3) 画像・映像から説明文生成システム
- 4) 給与計算システム

## 6.6 小テスト

問3 RNNLM型デコーダモデルは様々な用途で自然言語を生成するシステムを構築可能ですが、自然言語を生成しないシステムはどれか見つけなさい。

- 1) 機械翻訳システム
- 2) 自動要約システム
- 3) 画像・映像から説明文生成システム
- 4) 給与計算システム

× (自然言語を生成しない)

## 6.6 小テスト

問4 エンコーダ・デコーダモデルで誤りはどれか見つけなさい。

- 1) 2017年の「transformer」はGoogle Researchが開発したニューラルネットワークアーキテクチャーである。
- 2) 2018年の「BERT」は自然言語処理タスクで当時の最高スコアを叩き出した。
- 3) 2020年の「GPT」シリーズは事前学習済みの文章解析型Transformerである。
- 4) 2021年の「LaMDA」は対話アプリケーション用の言語モデルである。

## 6.6 小テスト

問4 エンコーダ・デコーダモデルで誤りはどれか見つけなさい。

- 1) 2017年の「transformer」はGoogle Researchが開発したニューラルネットワークアーキテクチャーである。
- 2) 2018年の「BERT」は自然言語処理タスクで当時の最高スコアを叩き出した。
- 3) 2020年の「GPT」シリーズは事前学習済みの文章解型Transformerである。  
×（文章生成型Transformerです）
- 4) 2021年の「LaMDA」は対話アプリケーション用の言語モデルである。

## 6.6 小テスト

問5 現在のAI技術の本質で、誤りはどれか見つけなさい。

- 1)大量のデータが必要でない。
- 2)識別、予測の領域で一部、人間を上回る。
- 3)AIが生み出す結果の説明が困難である。
- 4)未知の事象への対応に限界がある。

## 6.6 小テスト

問5 現在のAI技術の本質で、誤りはどれか見つけなさい。

①) 大量のデータが必要でない。

× (必要である)

2) 識別、予測の領域で一部、人間を上回る。

3) AIが生み出す結果の説明が困難である。

4) 未知の事象への対応に限界がある。

## 6.6 小テスト

問6 AI活用原則で誤りはどれか見つけなさい。

- 1) 多様性を内包する社会のためAIは必要である  
(AI for Diversity and Inclusion)
- 2) 社会・産業・企業のAI-Ready化は必要ない。
- 3) 信頼できる高品質AIの開発を行う。  
(Trusted Quality AI)
- 4) AIに関する適切な理解を促進する。

## 6.6 小テスト

問6 AI活用原則で誤りはどれか見つけなさい。

1) 多様性を内包する社会のためAIは必要である  
(AI for Diversity and Inclusion)

2) 社会・産業・企業のAI-Ready化は必要ない。  
× (必要である)

3) 信頼できる高品質AIの開発を行う。  
(Trusted Quality AI)

4) AIに関する適切な理解を促進する。

## 6.6 小テスト

問7 AIの活用、展開を迅速に行うためには、企業、個人、制度といったあらゆるレイヤーのAI-Ready化ガイドラインが必須といわれるが、誤りはどれか見つけなさい。

- 1) まずはAIやデータを使いこなせるAI-Readyな企業に変化する。
- 2) 先進事業でAIを活用し、企業、業界を刷新する。
- 3) トップ人材、中核人材、利用者それぞれをAI-Ready化を行う。
- 4) 教育や研究開発環境の改革、利用者の意識変革を推進する。

## 6.6 小テスト

問7 AIの活用、展開を迅速に行うためには、企業、個人、制度といったあらゆるレイヤーのAI-Ready化ガイドラインが必須といわれるが、誤りはどれか見つけなさい。

1) まずはAIやデータを使いこなせるAI-Readyな企業に変化する。

2) 先進事業でAIを活用し、企業、業界を刷新する。  
× (すべての事業)

3) トップ人材、中核人材、利用者それぞれをAI-Ready化を行う。

4) 教育や研究開発環境の改革、利用者の意識変革を推進する。

## 6.6 小テスト

問8 今後、日本の強みである「すりあわせ」「現場力」「総合力」を活かしたAIの品質確保とともに、良質なデータを集め持続的に高品質を維持する仕組みが鍵になるが、誤りはどれか見つけなさい。

- 1)工学としてアプローチし、技術体系としての確立を推進する。
- 2)公的データのオープン化・標準化を推進する。
- 3)業種官民の壁を越えて、さまざまなデータを共有・連携し活用する。
- 4)教師なし学習モデルの流通・再利用を促進する。

## 6.6 小テスト

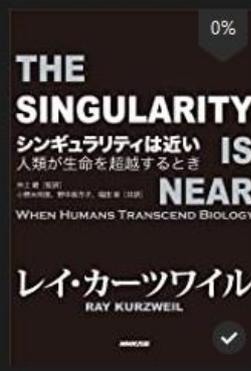
問8 今後、日本の強みである「すりあわせ」「現場力」「総合力」を活かしたAIの品質確保とともに、良質なデータを集め持続的に高品質を維持する仕組みが鍵になるが、誤りはどれか見つけなさい。

- 1)工学としてアプローチし、技術体系としての確立を推進する。
- 2)公的データのオープン化・標準化を推進する。
- 3)業種官民の壁を越えて、さまざまなデータを共有・連携し活用する。
- 4)教師なし学習モデルの流通・再利用を促進する。  
× (学習済みモデル)

## 本日のまとめ(案)

1. **トランスフォーマー革命により生成AIが登場。**
2. **生成AIは、教育・産業・医療・農業の分野において新しい学習体験を提供したり、個別最適化された学習を実現したりする可能性がある。**
3. **生成AIが利用に際しては関係省庁のガイドラインを参考に、安全かつ効果的に利用することが重要**

# 【出典】 (教科書に準ずるもの)

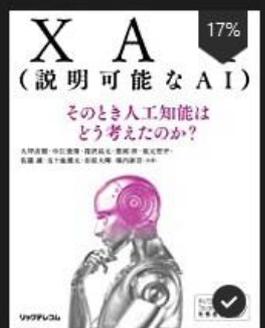


シンギュラリティは近い...  
レイ・カーツワイル

深層学習教科書ディ...  
浅川 伸一, 江間 有沙, 工...

教養としてのAI講義 ...  
メラニー・ミッチェル

[図解] 大学4年間の...  
久野 遼平と木脇 太一



AI白書 2020 (単行...  
独立行政法人情報処理...

XAI(説明可能なAI)  
大坪直樹と中江俊博

図解 人工知能大全  
古明地 正俊と長谷 佳明

パソコンで楽しむ自分...  
中島能和

ディープラーニング活用...  
日経クロストレンド