

GCM20  
2023-8-19

# 未来の医療と最新のICT技術

AI研究者から見た未来の医療

(一社)次世代センサ協議会 理事  
前田 賢一

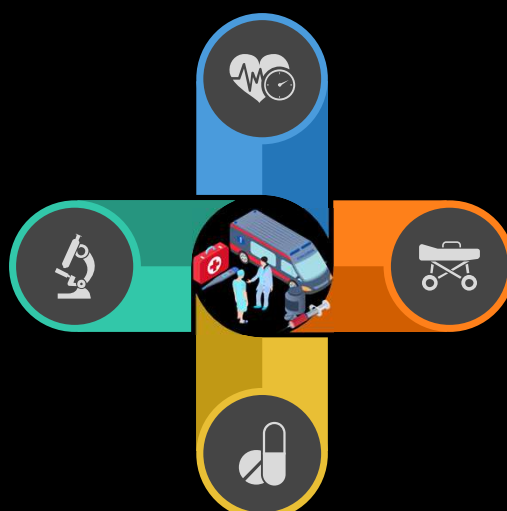
## 医療の側面

診断  
病気発見

治療  
症状改善

遺伝子解析  
生命の根源  
病気の遠因

創薬  
薬品開発・製造





## (私にとって)大問題

- 未来は予測できない
  - 新型コロナもロシアのウクライナ侵攻もmRNAワクチンも予測できなかった
  - 予測できるくらいなら, 今頃は株で大儲けできたはず
- 医療は私の専門ではない
  - 医用画像処理はやったことがあるという程度

## 『未来の医療年表』 (奥真也)

### 13. 2030年,「AI診察」が主流に

画像診断の精度はすでに人間を凌駕

脳動脈瘤を見つけるソフト77.2%(人間の医師より10ポイント上)

人間の五感を超えるのもう間もなく

顔色や臭いのセンサーも登場

医学的知識はデータベース化可能

臨床経験30年の医師より多くのデータにアクセス

## 『DIE革命』 (奥真也)

### 第3章 もうすぐ「死」は死語になる

ビッグデータ×AIで変わる創薬の方法

遺伝子情報の解析で、病気に罹りやすい体質の発見

プレジジョンメディシン(個人の遺伝子に合致した治療)

## 『DIE革命』 (奥真也)

### 第4章 予防, 診断, 治療, その全部

AI診断が人間を凌駕する

思い込みも疲労もしない

もう使われ始めている診断テクノロジー

AI画像診断

AIによる疾患スクリーニング

AIによるがん治療オプションの提案

AIの副作用予測

カプセル内視鏡

超音波診断

## 医療で実現したい機能 (ICTの応用)

- 医療データベース
  - 電子カルテ, 症例・治療法検索
- 遠隔医療
  - コロナでも一部利用, 過疎地の医療
- 画像診断
  - フィルムから画像データへ
- 診断の補助
  - 画像の解釈, 症状から病名の推定
- 創薬
  - 分子構造解析, 遺伝子解析
- その他

## 医学関係応用の歴史

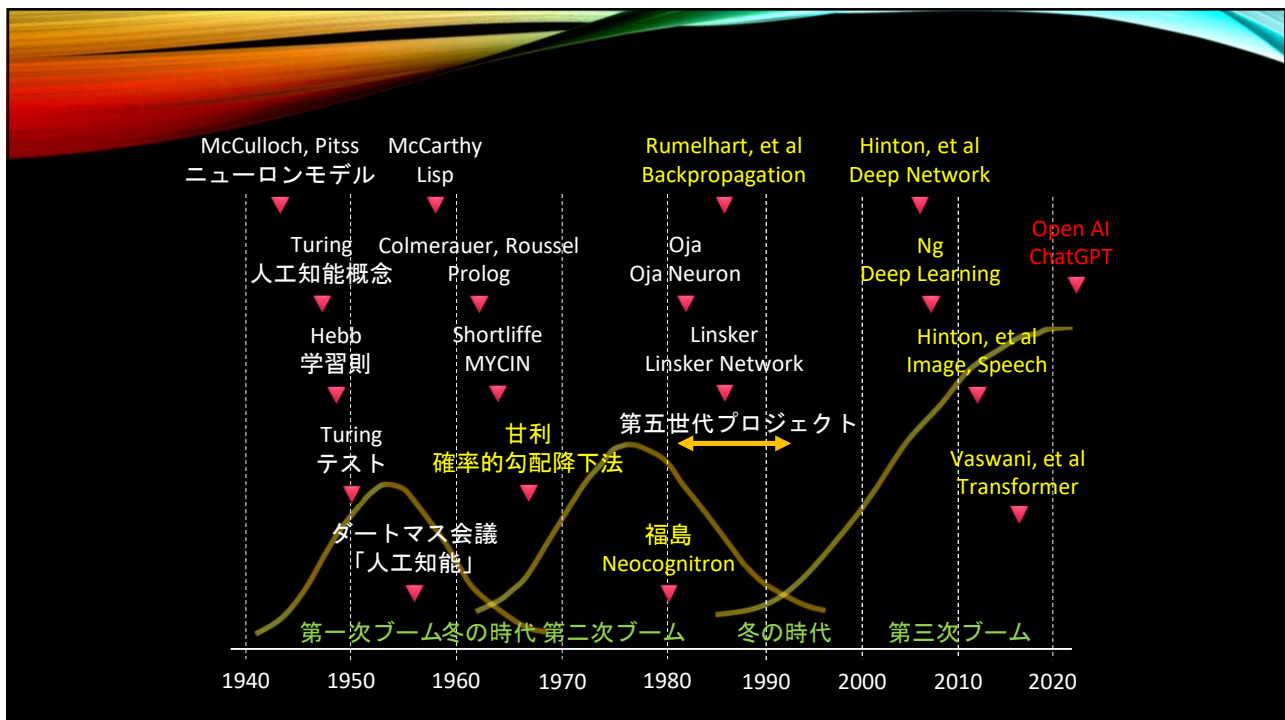
- 1960年代: DENDRAL 質量分析から有機化合物を推定する
- 1970年代: MYCIN 血液検査から血液疾患を見つけ適切な抗生物質を処方  
CYBEST 細胞診断自動化
- 1980年代: ニューラルネットや遺伝アルゴリズムなどの新方式の登場  
心臓機能の解析(超音波診断, など)
- 2000年代: インターネット, 電子カルテなどによる大規模データの利用
- 現在: 深層学習系の技術で, 内視鏡AIなど病変発見の補助

## AI以外のICT

- データベース
  - 電子カルテ, 病歴, 薬歴, 健康診断結果(血液分析, X線画像, etc)
  - 現在は紙も残っている
- 通信
  - データベースの共有, 遠隔診察(医師と患者の電子会議), 4K/8K画像伝送(5G)
  - 画像圧縮も重要な要素(H.264, H.265, etc)
- 画像診断と補助
  - X線, 超音波, MR
- センシング
  - サーマグラフィー, ウェアラブル端末(Apple Watch, コンタクトレンズ型)

# AI小史

- 第 I 世代 (1940~1970)  
プログラミングの時代: AIはプログラミングの応用問題(プログラミングは保守がたいへん)
- 第 II 世代 (1960~2000)  
知識と記号の時代: 知識処理, 記号処理, 論理処理(論理は100%書かなくてはならない)
- 第 III 世代 (1990~現在)  
深層学習の時代: ニューラルネット, 多層ネットワーク, 大規模言語モデル(データがキー)



## AIの位置付け

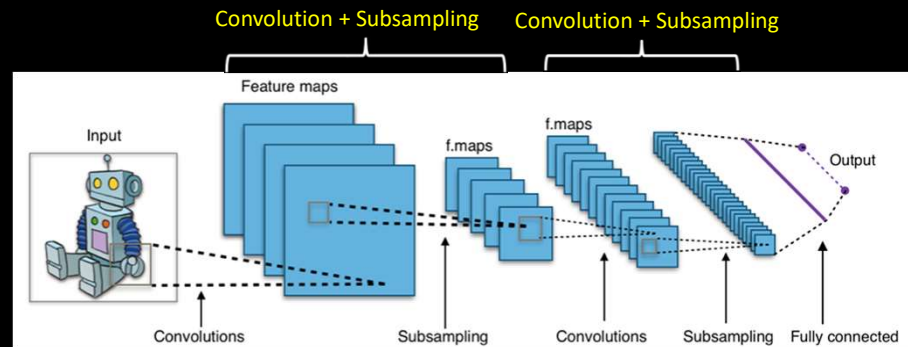
- 人間の知的作業の代替・補助
  - AIの定義でもあり, 使い方でもある
- 時には人間の能力を凌駕することもあるが, 100%正解を保証できない
  - 本当の専門家にはかなわないが素人よりマシ
- 医療ミスをなくしたい
  - AIを使うべきか?使わない方が良いか? → **使うべき**
  - AIを使うとしたら, どう使えば良いのか? → **AIに提案してもらい人間がチェックする**

## AIの応用

- 創薬(タンパク質・分子の構造, 遺伝子解析)
  - 分子設計(e.g., AlphaFold), 遺伝子シーケンス・分類
- 薬の処方(効果と副作用, 飲み合わせチェック)
  - 過去のMYCINからの進化
- 画像診断(見落とし防止, 見やすさ向上)
  - 既に一部の画像診断では人間を凌駕
- 症例検索(対話型, 相談)
  - ChatGPT, etc(大規模言語モデル)
- **深層学習の登場で一変**

## 深層学習

- 多層ネットワークと誤差逆伝播による学習



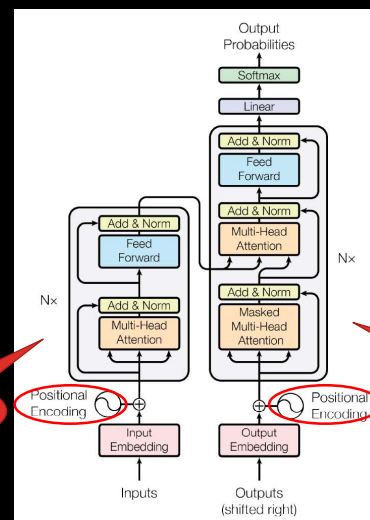
[https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network) を修正

## CHATGPT: 大規模言語モデル(LLM)

- GPT=Transformerの子孫
  - Generative Pretrained Transformer
- Transformer
  - Attention + MLP (多層パーセプトロン)

$$Attention(Q, K, V) = \text{Softmax}\left(\frac{Q \cdot K^T}{\sqrt{d}}\right) V$$

- Positional Encoding
- Word2VecによるInput Encoding



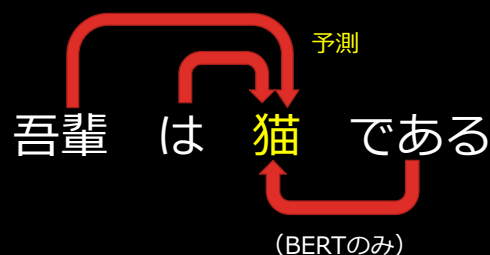
Encoder

Decoder



## TRANSFORMERとその一族

- A. Vaswani, et al, 2017. Transformer
- (J. Devlin, et al, 2018. BERT)
- A. Radford, et al, 2018. GPT
- (C. Raffel, et al, 2019. T5)
- A. Radford, et al, 2019. GPT-2
- T. Brown, et al, 2020. GPT-3
- OpenAI, 2023. GPT-4
- **やっていることは単語の予測**
  - 自然言語処理(翻訳, 文章要約)が目的
- **深層学習の一派だが最終的な原理は未解明**



KE

毎月のように回転系のめまいがあり、数十分から数時間続きます。それは低気圧と関係がありそうです。また右耳に難聴がありますが、めまいとともに悪化することはありません。医師から出されたベタヒスチンメシル酸塩を飲んでいますが、症状が改善するようです。



ご提供いただいた情報に基づきますと、以下の可能性が考えられますが、最終的な診断は医師による評価が必要です。



1. メニエール病: メニエール病は、内耳の問題によって引き起こされる疾患であり、めまい、難聴、耳鳴りが特徴です。低気圧の変化が症状の発作を引き起こすことがあります。ベタヒスチンメシル酸塩は、メニエール病の症状の管理に一般的に使用されます。
2. 良性発作性頭位めまい症(BPPV): BPPVは内耳の問題によって引き起こされるめまいの一形態であり、頭の特定の動きによって発作的にめまいが生じます。低気圧の変化が症状を誘発する可能性があります。ただし、難聴と関連しないことが一般的です。

これらの病気の診断は、病歴の詳細、身体検査、および必要に応じて追加の検査に基づいて行われます。ベタヒスチンメシル酸塩が症状の改善に役立っているようであれば、現在の治療方針を続けることが重要です。しかし、症状が継続する場合や新たな症状が現れる場合は、担当の医師に相談して状況を報告し、適切なフォローアップを受けることをおすすめします。

## 再び『DIE革命』 (奥真也)

### 第1章 医療の完成は山の9合目

人類の歴史は病気との闘いの歴史だった

病気では死ななくなる

あらゆる病気が克服され始めている

がん死亡率はやがてゼロになる, がんを完封する時代がやってくる

病気の9割は治らない

病気とともに生きていくが生命の危険はない

「不慮の死」は激減している

昭和の50代と現代の50代

運動能力は30%アップ

医療の完成度は, すでに9合目

「9合目」は「9割」ではない

## まとめ

- 医療の進歩はめざましく, 完成の「9合目」まできている
  - 病気には治らないものが多いが, 病気とともに生きていくようになる
- 病気で死ななくなるために, いろいろな進歩が必要だが, ICT技術に期待が集まっている
  - 画像, センシング, 通信, データベース, そしてAIがその要素となる
- AIは特に進歩が大きい
  - 深層学習, ChatGPT, など