

医療におけるAI活用をどう捉えるか

東京大学 大江和彦

- AI
 - 1956～1960年代(定理証明、パズル解き) → 1980年代(ルールベース知識システム、エキスパートシステム) → 2010～(機械学習、深層学習)
- 人工知能のレベル分類(東京大学 松尾豊先生)
 - レベル1...単純な制御プログラム
 - (温度の変化に応じて機能するエアコンや冷蔵庫など)
 - レベル2...対応のパターンが非常に多いもの
 - (将棋のプログラムや掃除のロボット、質問に答える人工知能など)
 - レベル3...対応パターンを自動的に学習するもの
 - (検索エンジンやビッグデータ分析で活用される。機械学習を取り入れたものが多く、特徴量は人間が設計する)
 - レベル4...対応パターンの学習に使う特徴量も自力で獲得するもの
 - (ディープラーニングを取り入れた人工知能が多く、高度な分析が可能)
- 状況の変化や組み合わせパターンに対する挙動が事前に予測または検証できるか？ あるいは論理的に説明できるか？₁

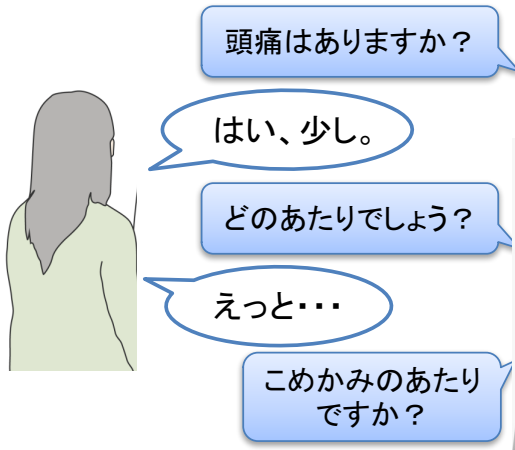
医療におけるAI活用の場面

- 患者からの臨床情報収集(問診、臨床検査)
- 臨床情報収集戦略の立案
- 臨床情報の解釈(所見の生成)
- 診断仮説の形成
- 診断名の決定
- 治療計画の立案
- 治療手技の実施(ロボットを含む)
- 全人的観点、医療経済的観点を含む総合的な医療選択(Cost-Benefitを含む)
- 医学知識(静的な知識、経験的知識、戦略、知識の生成手法)の生成

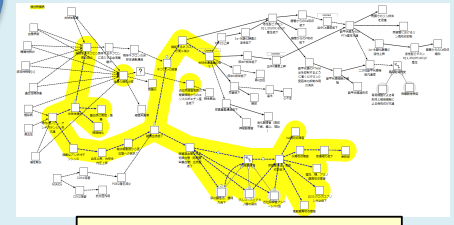
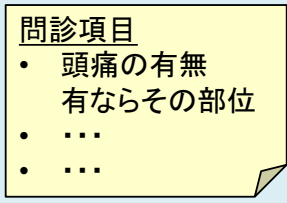
自動問診補助システムの例



自然言語処理(NLP)による
大規模文献DBの自動処理



構造的・体系的知識

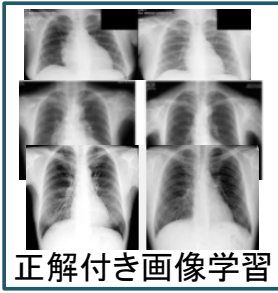


医学知識 (概念階層)
(外見オントロジー)

診断としては群発頭痛、
偏頭痛の可能性が高いです。

臨床情報の解釈(所見の生成)

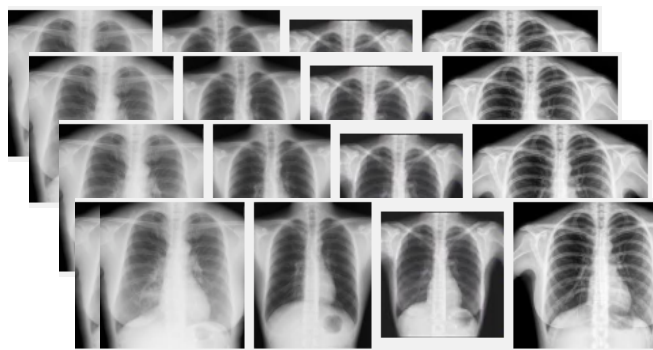
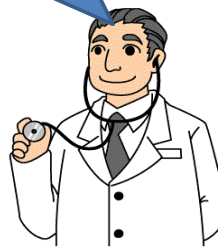
医療画像から正しく所見を解釈し
読み取ることは医者にとっても結構難しい



正解付き画像学習

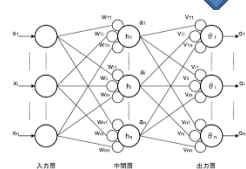
直感的な判断力
画像パターン認識力
(いずれも知識の一種)

異常を見落とす(気づかない)
ことがたまにある



膨大な画像データに正しい診断や所見
(どこにどのような異常があるか)を
つけておいたデータ

↓
ディープ
ラーニング



ディープラーニング(深層学習)によるマルチモーダル医療診断システム



医学教科書
論文DB
ガイドライン
ネット上の記述
大規模な文献DB
日本語論文DB

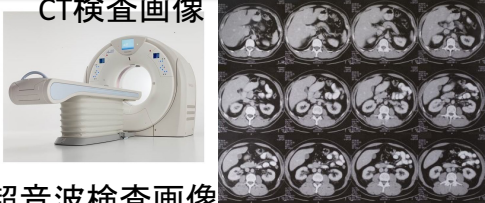
自然言語処理(NLP)による大規模文献DBの自動処理で生成された臨床知識



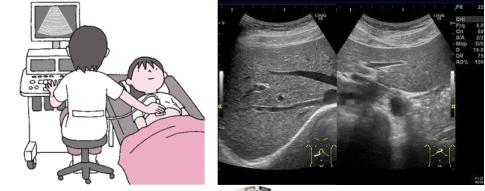
診断補助結果

肺癌の可能性が高いですね


CT検査画像




超音波検査画像



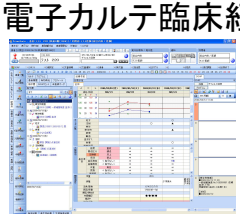
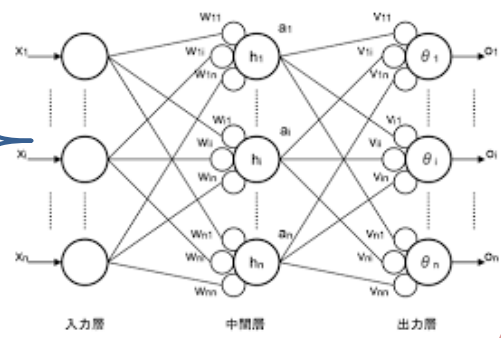
病理組織画像



レントゲン画像



電子カルテ臨床経過

マルチモーダル(複数のデータ種類の)ディープラーニング

AMED 医用知能情報システム基盤の研究開発 (研究代表者: 東京大学 大江和彦)

分担研究者: 東大: 合田和生, 今井健, 松尾豊, 中山浩太郎, 阪大: 古崎晃司, 秋田大: 近藤克幸, 浜松医大: 木村通男, 島根大: 津本周作, 平野章二, 河村敏彦, 奈良先端大: 荒牧英治

ビッグデータからの類似症例患者検索・可視化

高速症例解析システム(東大生産研)
症例解析Webインターフェース
高速 喜連川研
超高速データベースエンジン(非順序空間実行処理)
症例データベース(SS-MIX)

東大病院 電子カルテ SS-MIX ストレージ
匿名化・レプリケーション
症例解析サービス

電子カルテからの知識マイニングと臨床経過予測

PHO	Date	ALT	TP	PLT
A01	150803	35	6.7	180
A01	150810	39	7.3	192
A01	150817	32	7.1	184
B01	150801	102	6.4	205

多施設 時系列 臨床BigDB
処方歴
A01 150803 A薬 100mg 1錠3回
A01 150803 B薬 50mg 1錠3回
B01 150805 A薬 250mg 1錠1回

島根大
時系列マイニング・統計的モデリング・パターン分類等
知識DB (AIM-DB)
類似症例検索と臨床経過推移の予測
Knowledge DB

治療中症例
治癒率: 70%, 20%, 10%, 15%, 5%
薬: A薬, B薬
知能獲得

臨床オントロジーと電子カルテとの機械学習による自動マッピング病態診断

臨床医学オントロジー
患者病状進展の視覚的把握
カルテ文章及び処理モジュール
マッピングモジュール<機械学習(Deep Learning等)>
(Text2Table: 開発済)

直面する患者の臨床データ
SS-MIX標準ストレージ
拡張ストレージ・自然言語データ

病院
患者基本情報
入退院移動
検体検査結果

病名
処方
カルテ文章(主訴, 既往, 所見等)
画像検査結果
心電図

人工知能(DeepLearning)応用による胸部レントゲン検査の診断支援

胸部レントゲン写真から
特徴表現抽出、異常値の検出
高精度の診断モデル生成
異常所見検出システムへ

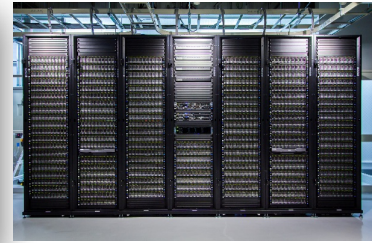
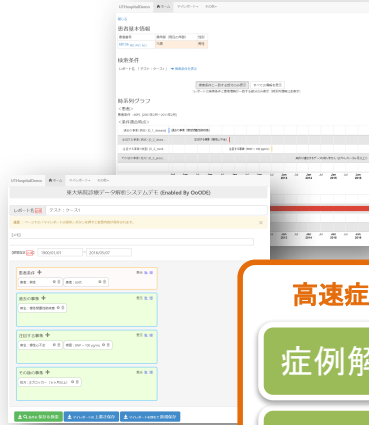
Test input
Reconstruction

データ生成モデルを学習

東大・工 松尾研

医用知能情報システム基盤 (AIM) データベース構築

高速症例検索システム

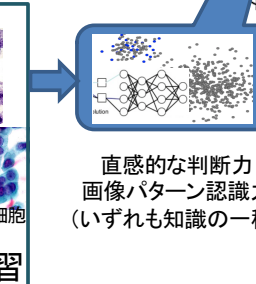
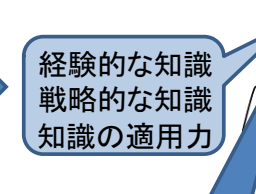
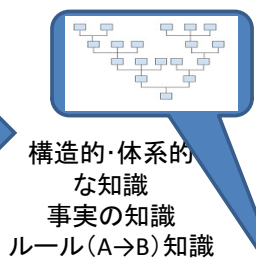


症例解析サービス

匿名化・レプリケーション



医学・医療の知識の類型



診療: 知識と技能を
現実の患者に適用

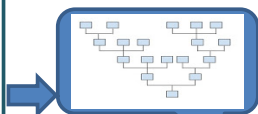


AI (人工知能)には

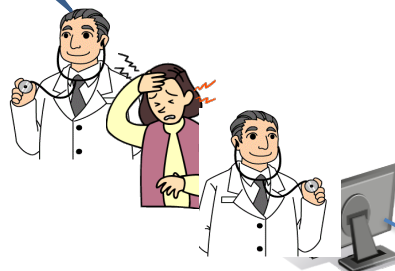
- ① どのように事前に知識を創成するか
- ② どの知識を直面する問題に使うか
- ③ どのように知識を組み合わせるか
- ④ どのように患者から情報を収集するか

などの総合的な知と知を使う力・智恵
が求められる

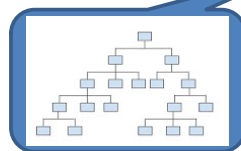
医者は膨大な医学知識を 実は集めきれない



構造的・体系的な知識
事実の知識
ルール(A→B)知識



一方で医学知識は5年で
半分近くが古くなると言われる



医療用AIの挙動のまとめ

変化しつづける多様な巨大DBに頼って挙動している
→変容しつづけるシステム

