

マルチモーダルな医療情報の 統合化と標準化 —内閣府SIP事業から—

大江和彦

東京大学大学院医学系研究科

医療情報学分野

1952～鉄腕アトム (手塚治虫)



光文社 少年「第三の魔術師の巻」扉絵 1962年
<https://tezukaosamu.net/jp/manga/291.html>

AIはロボットの形に宿って 表現されることが多かった

1999 AIBOの初代モデル



https://www.sony.com/ja/SonyInfo/CorporateInfo/History/sonyhistory_j.html



2001 映画A.I

(スティーヴン・スピルバーグ)
(c) ワーナー・ブラザーズ

2014 Pepper (ペッパーくん)



<https://www.softbank.jp/robot/>

最近の医学生、看護学生の質問

- 医療AIが進歩すると・・・
医師や看護師という職業は
なくなりますか？
役割が変わりますか？
- そういう時代に備えて
何を勉強すれば良いですか？



最近の一般の方々からの質問

- 医療AIが進歩すると・・・
医者がいかななくてもよくなりますか？
- 誤診はなくなりますか？
- 親切な説明をしてもらえるよう
になりますか？



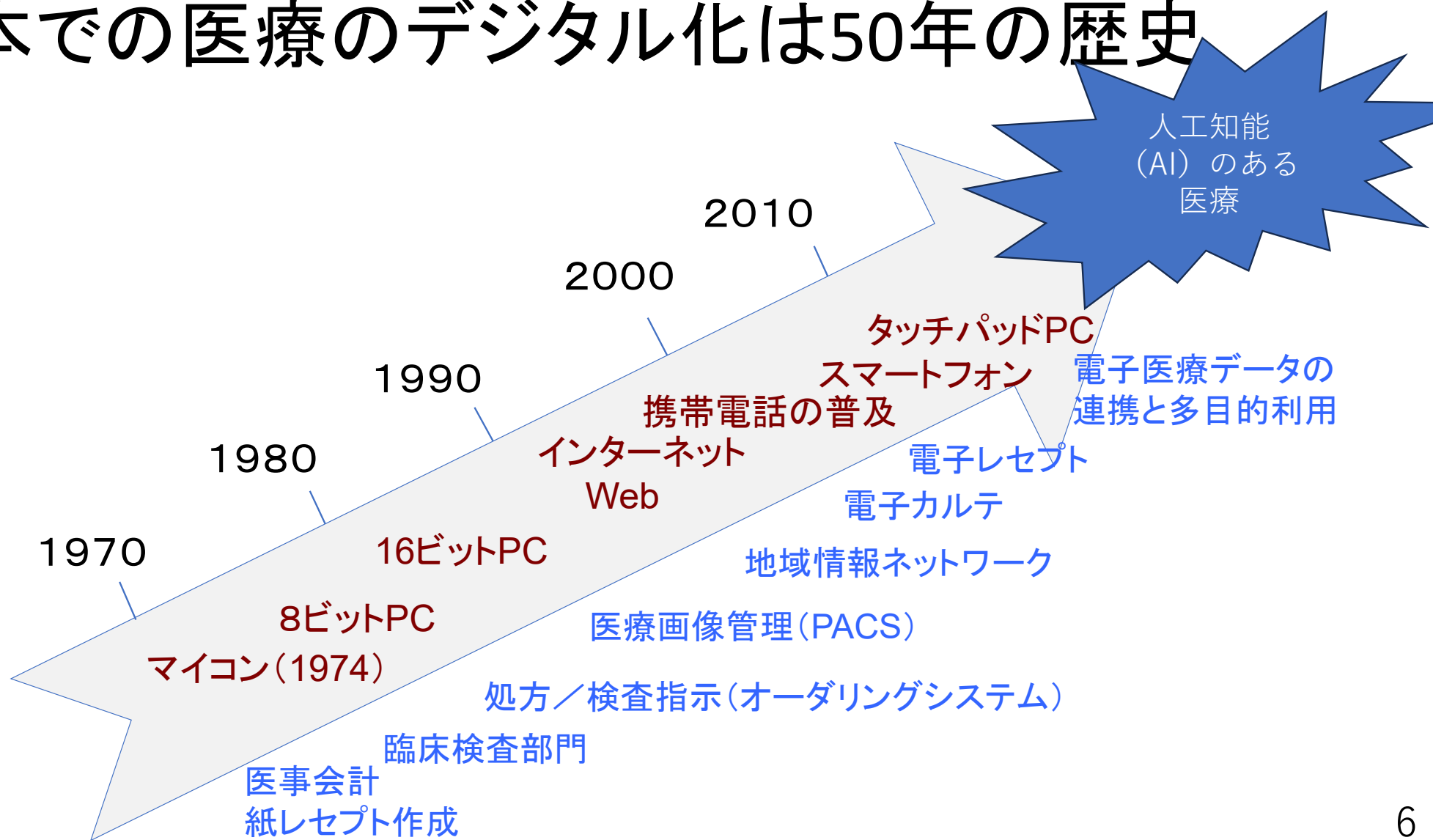
人工知能 AI (Artificial Intelligence) この言葉はいつからあるのか？



人間の脳に近い機能を持った
コンピュータープログラム

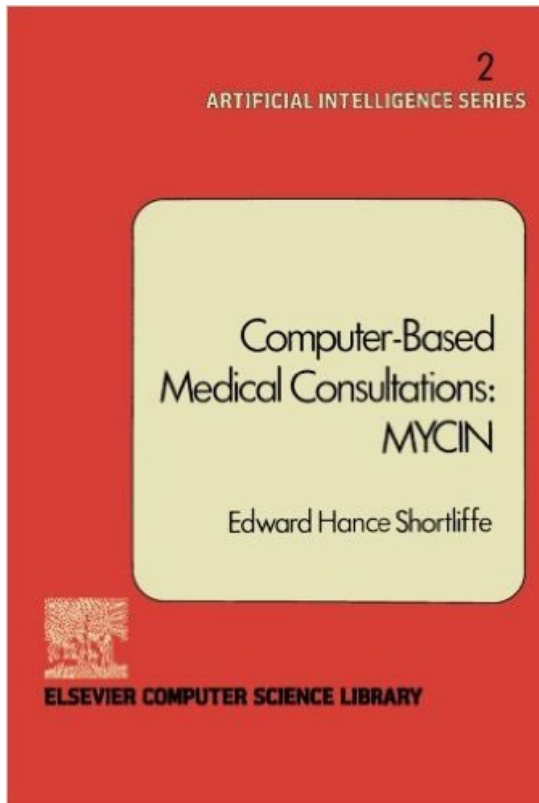
1956年 アメリカの計算機学者
ジョン・マッカーシー (1927-
2011)

日本での医療のデジタル化は50年の歴史

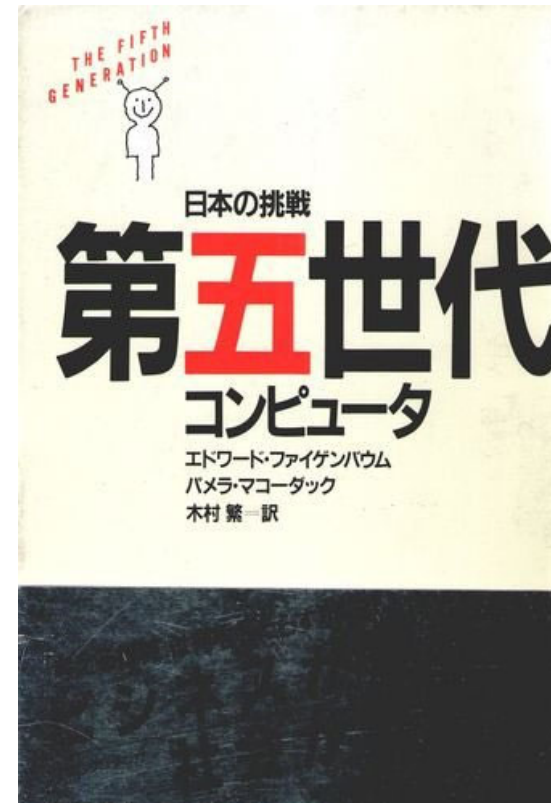


1980年代には、第二次AIブーム

知識そのものを、コンピュータにルールで記述して考えさせる手法



1976年 EH Shortliffe

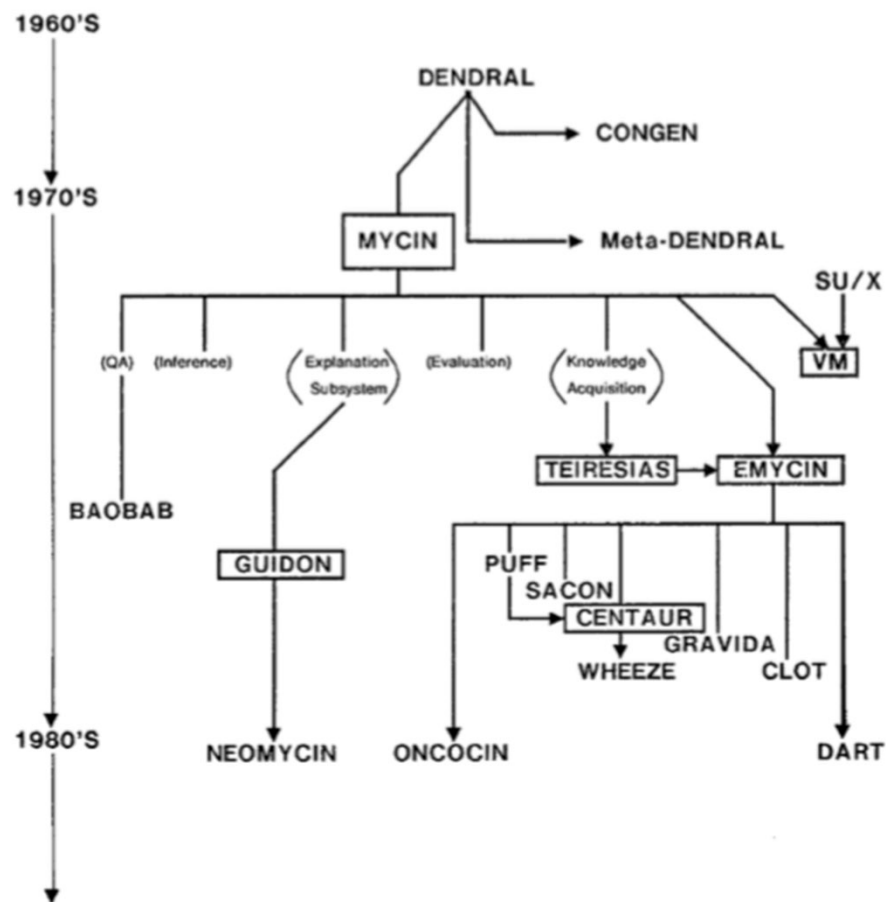
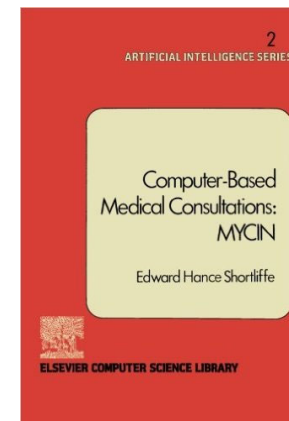


1983年 通産省（当時）の国家プロジェクト

スタンフォード大学知識経験プログラミング
 ルールベースの専門家システム

1976年

マイシン (the MYCIN)



感染症（敗血症）に抗生剤を選択助言する
 専門家支援システム

- スタンフォード大学で開発
- 確信度付きのルールベースシステム
- 定義された問題空間では非専門医以上の能力

the Stanford Heuristic Programming,
 Rule - based expert systems:

the MYCIN

azuhiko Ohe, The Univ. of Tokyo

INTERNIST-1 1982

A. Miller, et al., "INTERNIST-1: An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine,"

- 内科疾患全般をカバーする診断支援システム

「疾患」と「所見」を

- Frequency：頻度
 - Evoking Strength：想起強度
- の2つのパラメータで関係づける。

Table 4. A Sample Manifestations List.*

DISPLAY WHICH MANIFESTATION LIST?	
ALCOHOLIC HEPATITIS	
AGE 16 TO 25 ...	0 1
AGE 26 TO 55 ...	0 3
AGE GTR THAN 55 ...	0 2
ALCOHOL INGESTION RECENT HX ...	2 4
ALCOHOLISM CHRONIC HX ...	2 4
SEX FEMALE ...	0 2
SEX MALE ...	0 4
URINE DARK HX ...	1 3
WEIGHT LOSS GTR THAN 10 PERCENT ...	0 3
ABDOMEN PAIN ACUTE ...	1 2
ABDOMEN PAIN COLICKY ...	1 1
ABDOMEN PAIN EPIGASTRIUM ...	1 2
ABDOMEN PAIN NON COLICKY ...	1 2
ABDOMEN PAIN RIGHT UPPER QUADRANT ...	1 3
ANOREXIA ...	0 4
DIARRHEA ACUTE ...	1 2
MYALGIA ...	0 3
VOMITING RECENT ...	0 4
ABDOMEN BRUIT CONTINUOUS RIGHT UPPER QUADRANT ...	1 2
ABDOMEN BRUIT SYSTOLIC RIGHT UPPER QUADRANT ...	1 2
ABDOMEN TENDERNESS RIGHT UPPER QUADRANT ...	2 4
CONJUNCTIVA AND/OR MOUTH PALLOR ...	1 2

Copyright(C)2024 by Kaz

MECS-AI
1982-1983

改定 (1982. 6)

東大病院情報処理部

MECS-AI ユーザーズ マニュアル

東大病院で開発された 汎用の 医療ルール型知識ベースによる推論システム

MECS-AI は人工知能の手法を用いた医療コンサルテーションシステムを開発するための汎用ツールである。MECS-AI は汎用システムとして、知識ベースの定義・編集を行う知識ベースエディターと、定義された知識ベースに基づいて推論を行う推論エンジンから構成されている。

MECS-AI はこのような基本的機能に加えて、様々な推論以外の機能を追加できるようになっている。たとえば、システム実行中に様々な場所で推論の実行状況に関するコメントを出したり、関連のあるデータが存在することを利用者に知らせる等の機能を追加することもできる。

コンピュータ博物館
IPSJ Computer Museum



トップページ > 日本のコンピュータ > その他のコンピュータ > FACOM α

【富士通】FACOM α

富士通のLisp言語高速処理専用コンピュータである。1980年代の前半は人工知能の研究開発が世界的に活性化した。1982年に同社研究所(富士通研究所)により人工知能研究のシンボルとしてLisp言語の高速処理専用コンピュータ“α (Alpha)”が開発された。その後、1985年にFACOM αとして商品化された(1984年7月発表)。

当時Lisp言語の専用処理装置はスタンドアロン型が多かったが、FACOM αは高性能化に重点を置いて、ミニコンや汎用機に接続可能なアタッチ型(バックエンド型)の構成をとった。本機は以下の特徴を有した。

- (1)Lisp処理を行うCPU、主記憶 4~8MBおよびマイクロプログラムロードや診断を行うSVP(Service Processor)で構成
- (2)ホストコンピュータとは汎用チャネル(BMC:Block Multiplexor Channel)で接続。そのためのアダプタをFACOM αに搭載
- (3)FACOM αには、以下の機能を搭載

- ・インタープリタ、コンパイラ、標準関数、ガーベジコレクタ等のLisp言語処理
- ・ホストから送られたキャラクタ列をLispオブジェクトに変換したり、その逆を行う関数処理
- ・最大8ユーザの同時動作機能

- (4)ハードウェアスタックの実装により高性能化(汎用マシンに比べ約6倍の性能を達成)

FACOM αは、人工知能の研究だけでなく、製鉄所の高炉診断エキスパートシステム等の実用システムに使用された。しかしながら、FACOM αの出荷台数は約30台にとどまり、ビジネスとしては成功しなかった。汎用プロセッサの性能向上は著しく、開発に時間がかかる専用マシンの優位性は非常に小さく、FACOM αの後継機は開発されなかった。



知識を作成し メンテナンスし それを使う人工知能の問題

- 知識(ルール、規則、常識、専門知識)を計算機に覚えさせる必要

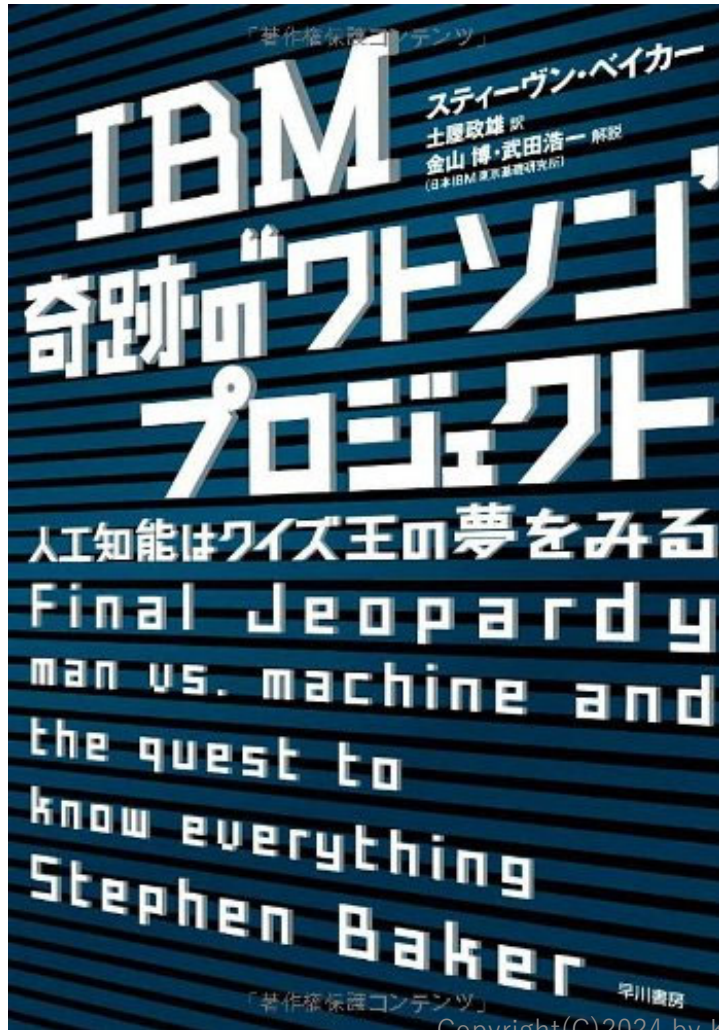


限りなく教える必要がある



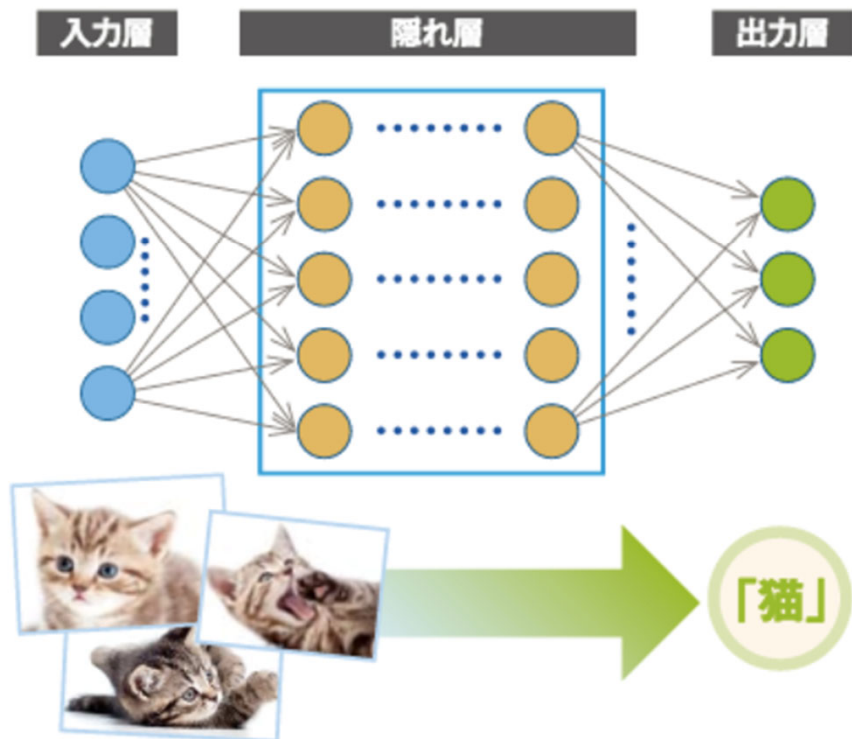
持たない知識は使えない

2011年



Deep Learning (深層学習)

大量のサンプルデータを入力してディープラーニングのニューラルネットをトレーニングすると、特徴点を自動的に学習。未知の画像を入力しても、特徴点をもとに識別できるようになる。



2006

Geoffrey E. Hinton
(トロント大学)

2012 画像を分類する世界大会
(ILSVRC)で人間に匹敵する性能

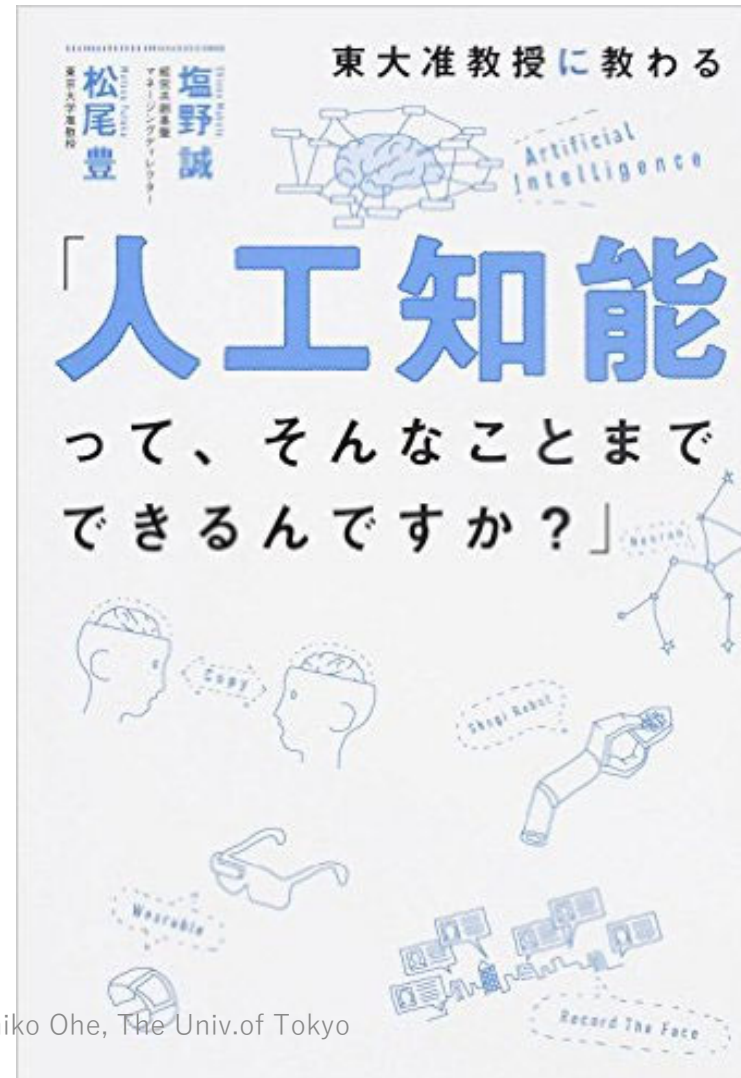
膨大なデータで事前に学習しておく
学習データ 120万枚
検証用データ 5万枚
テストデータ 10万枚
→ 1000クラス分類

2015年

人工知能は 人間を超えるか

ディープラーニングの先にあるもの

松尾 豊 Yutaka Matsuo



Copyright(C)2024 by Kazuhiko Ohe, The Univ.of Tokyo

急速に発展した人工知能 (深層学習と呼ばれる技術手法)

ARTICLE

2016年

Google DeepMind 社

doi:10.1038/nature16961

<https://www.nature.com/articles/nature16961>

Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search

David Silver^{1*}, Aja Huang^{1*}, Chris J. Maddison¹, Arthur Guez¹, Laurent Sifre¹, George van de Drift¹, Julian Schrittwieser¹, Ioannis Antonoglou¹, Veda Panneershelvam¹, Marc Lanctot¹, Sander Dieleman¹, John Nham², Nal Kalchbrenner¹, Ilya Sutskever², Timothy Lillicrap¹, Madeleine Leach¹, Koray Kavukcuoglu¹, Thore Graepel¹ & Demis Hassabis¹

The game of Go has long been viewed as the most challenging of classic games for a computer, due to its enormous search space and the difficulty of evaluating board positions and moves. Here we describe a computer Go program that uses 'value networks' to evaluate board positions and 'policy networks' to select moves. The neural networks are trained by a novel combination of supervised learning from human expert games, and reinforcement learning from games of self-play. Without any lookahead search, the neural networks play Go at the level of professional players. At the Monte Carlo tree search program level, our new search algorithm that combines Monte Carlo simulation with value and policy networks outperforms the current state-of-the-art. Our program AlphaGo achieved a 99.8% winning rate against other Go programs, and defeated the world champion by 5 games to 0. This is the first time that a computer program has defeated a human professional player in a full-sized game of Go, a feat previously thought to be at least a decade away.



医療分野などに人工知能導入提言 厚労省の 懇談会

2016年

10月19日 21時30分



ICT＝情報通信技術の医療分野などへの導入を検討してきた厚生労働省の懇談会は、がんの診断や治療法の選択に人工知能を役立てる仕組みなどを整備し、2020年度には段階的に運用を始めるよう求める提言をまとめました。

医療や社会保障などの専門家で作る厚生労働省の懇談会は、19日に都内で記者会見を開いて、ICTの医療分野などへの導入に向けた提言を公表しました。

提言では、検診のMRI画像や診療データなどを人工知能を使って分析し、がんなどの診断や治療法の選択に役立てる仕組みを国が整備するよう求めています。

AIで早期胃がん領域の高精度検出に成功 早期発見・領域検出で早期治療に大きく貢献

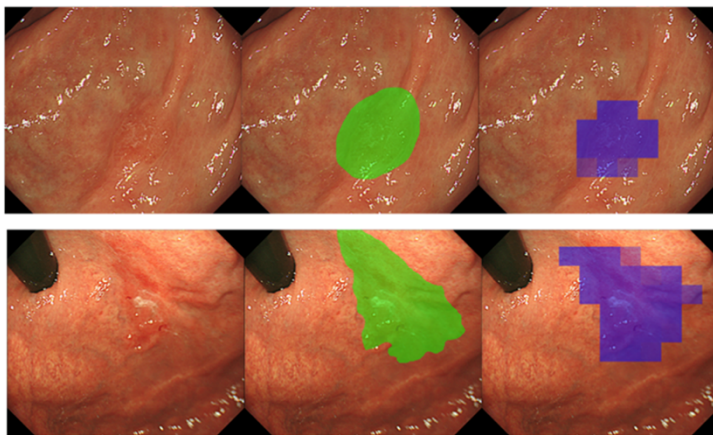
2018年7月20日
理化学研究所
国立がん研究センター

理化学研究所（理研）光量子工学研究センター画像情報処理研究チームの横田秀夫チームリーダー、竹本智子研究員、国立がん研究センター東病院消化管内視鏡科の矢野友規科長、池松弘朗医長、堀圭介医員らの共同研究チーム（注）は、少数の正解データにより構築された人工知能（AI）による、早期胃がんの高精度な自動検出法を確立しました。

本研究成果は、検診における胃がんの見逃しを減らすことで、早期発見、早期治療につながると期待できます。

早期胃がんは、進行性胃がんや大腸がんなどと比較すると形態的特徴が多岐で炎症との判別が難しく、内視鏡画像検査では専門医でも発見しにくいことがあります。今回、共同研究チームは機械学習[1]の方法の一つ、ディープラーニング[2]を使って、内視鏡画像から早期胃がんを自動検出する方法を考えました。ディープラーニングを画像中の物体検出へ応用する場合、一般には数十から数百万枚の正解画像が学習用データとして必要ですが、早期胃がんの場合、良質の正解画像を大量に収集することは困難です。そこで、少数の正解画像から小領域をランダムに切り出し、さらにデータ拡張技術を利用して画像を約36万枚まで増やしました。その画像をコンピュータに学習させた結果、陽性的中率（コンピュータが「がん」と判断した画像中、実際に「がん」であった割合）は93.4%、陰性的中率（コンピュータが「正常」と判断した画像中、実際に「正常」であった割合）は83.6%でした。さらに、早期胃がんの有無に加えて、その領域まで高精度で自動検出することに成功しました。

研究は、米国ハワイで開催される学会40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Societyにおいて研究成果の発表（7月20日付け：日本時間7月21日）を行います。



入力画像 正解データ コンピュータの検出
図 医師の診断（緑）とコンピュータの自動検出（紫）が示した早期胃がんの領域

国立がん研究センター プレスリリース(2018/7/20) より

また、画像1枚にかかる処理時間は、画像の入出力にかかる時間を除き、1枚あたり4ミリ秒（0.004秒）と、将来の臨床現場でのリアルタイム自動検出には十分な速度を実現しました。

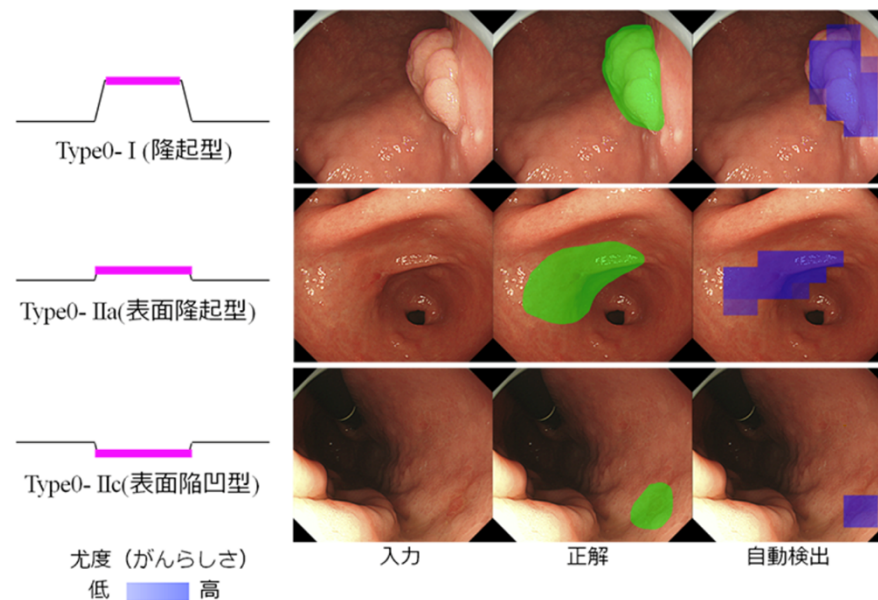


図2 タイプ別の早期胃がんの自動検出例

画像中の緑色で示した領域は、消化器内視鏡の専門医が手作業で早期胃がん領域を示したもので、紫色は自動検出した領域を示している。隆起型（Type0-I）、表面隆起型（Type0-IIa）、表面陥凹型（Type 0-IIc）三つのタイプについて、自動検出に成功した。

平成30年9月7日

報道関係各位

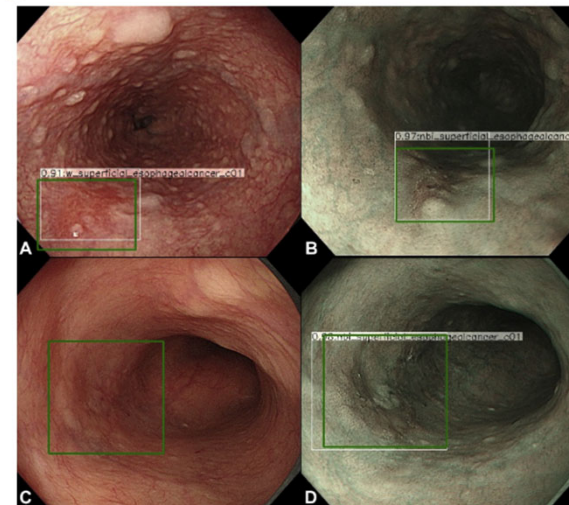
公益財団法人 がん研究会
株式会社AIメディカルサービス

人工知能による食道がんの診断 - AIによる内視鏡画像診断支援システム -

ポイント

- 人工知能(AI)を活用して、内視鏡画像から食道がんを検出するシステムを開発しました。
- 食道がんの98%を発見することができました。
- 1画像の解析にかかる時間は0.02秒(1,118枚の画像を27秒で解析)でした。
- 動画にも対応し、内視鏡検査時のリアルタイム自動検出システムへの応用が

Gastrointestinal Endoscopy 2018 Aug 15
doi: 10.1016/j.gie.2018.07.037



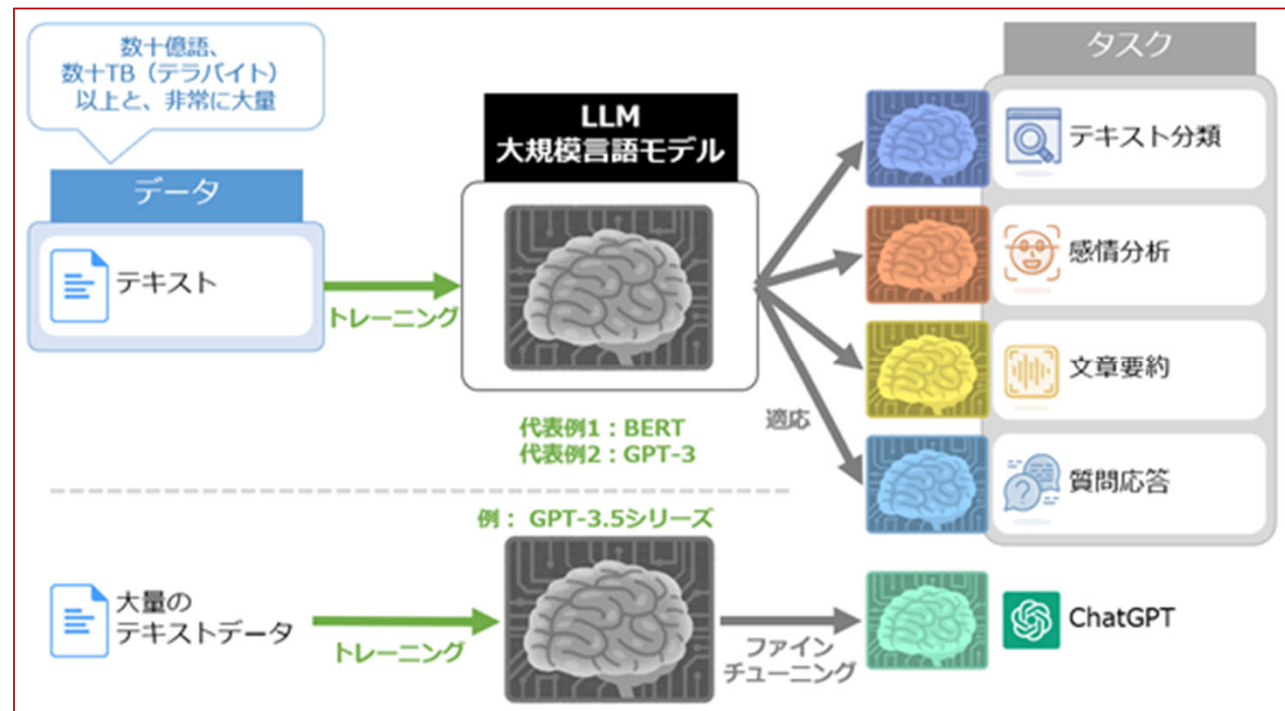
Copyright(C)2024 by Kazuhiko Ohe, The Univ. of Tokyo
Figure 1. Example of endoscopic images. **A** and **B**: The CNN recognized esophageal cancer (white square) and was matched with a green square that we used to identify the cancer. **C** and **D**: The CNN could not recognize esophageal cancer (green square) in WLI but could recognize it in the AI system.

ChatGPTの衝撃

2022.11 by OpenAI



<https://www.nhk.or.jp/>より引用



GPT-3は約3000億語（本400万冊に相当、高校図書館の160倍くらい）

Itmedia©(アイティメディア株式会社)

<https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2303/13/news013.html> より引用^{1,9}

Copyright(C)2024 by Kazuhiko Ohe, The Univ.of Tokyo

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

• 健康管理

- **いつも身につけるデバイスと連動**
- 体調が気になるときのネット調べ
 - 受診しようか迷う時のネット相談
- AI予診 (問診)
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績の調査
- 医療費の概算



✓ 洞調律 (正常リズム)
患者の99.6%を正常と判断

✓ 不整脈 (心房細動)
患者の98.3%を異常と判断。

(約 600 人被験者)

Apple Watch の心電図アプリ
ホームページより

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

- 健康管理
 - いつも身につけるデバイスと連動
- **体調が気になるときのネット調べ**
 - **受診しようか迷う時のネット相談**
- AI予診 (問診)
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績を調べる
- 医療費の概算

「ChatGPT4に聞いてみると…」



3日前から右目の上の皮膚が痛いようなピリピリするのですが、医療機関を受診したほうがよいでしょうか。なにか病気でしょうか？

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

- 健康管理
 - いつも身につけるデバイスと連動
- **体調が気になるときのネット調べ**
 - **受診しようか迷う時のネット相談**
- AI予診 (問診)
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績を調べる
- 医療費の概算

右目の上の皮膚が痛い、またはピリピリするという症状は、いくつかの異なる原因によるものかもしれません。

可能性としては、皮膚の炎症、アレルギー反応、**感染症 (例えば帯状疱疹)**、または神経系の問題などが考えられます。

特に、帯状疱疹は初期にはピリピリする痛みを伴い、後に発疹が現れることが多いため、そのような症状があれば特に注意が必要です。

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

- 健康管理
 - いつも身につけるデバイスと連動
- **体調が気になるときのネット調べ**
 - **受診しようか迷う時のネット相談**
- AI予診（問診）
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績を調べる
- 医療費の概算

少し質問文が変わると…
（「の皮膚」 を削除）



3日前から**右目の上の皮膚が痛い**ようなピリピリするのですが、医療機関を受診したほうがよいでしょうか。なにか病気でしょうか？

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

- 健康管理
 - いつも身につけるデバイスと連動
- **体調が気になるときのネット調べ**
 - **受診しようか迷う時のネット相談**
- AI予診 (問診)
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績を調べる
- 医療費の概算

一般的な原因としては、**目の疲れ、乾燥、アレルギー反応、感染症（例えば結膜炎）、または炎症（例えば霰粒腫）**などが挙げられます。

しかし、以下のような症状が伴っている場合には、より深刻な状態の可能性があるため、速やかに医療機関を受診することをお勧めします。

- ✓ 強い頭痛や吐き気
- ✓ 視力の急激な変化や視界のかすみ
- ✓ 光に対する過敏性
- ✓ 目の赤み、腫れ、排出物がある
- ✓ 事故や怪我による可能性がある

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

- 健康管理
 - いつも身につけるデバイスと連動
- **体調が気になるときのネット調べ**
 - **受診しようか迷う時のネット相談**
- AI予診（問診）
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績を調べる
- 医療費の概算

「3ヶ月前」に変わると…

3ヶ月以上前から右目の上の皮膚が痛いようなピリピリするのですが、医療機関を受診したほうがよいでしょうか。なにか病気でしょうか？

AIを患者さん(一般の方々)が活用する

- 健康管理
 - いつも身につけるデバイスと連動
- **体調が気になるときのネット調べ**
 - **受診しようか迷う時のネット相談**
- AI予診 (問診)
- 医師の説明や診断をあとで噛み砕く
- AIセカンドオピニオン
- 治療方針や選択肢の自分なりの決定
- 薬の説明や飲み方の確認
- 予後や治療成績を調べる
- 医療費の概算

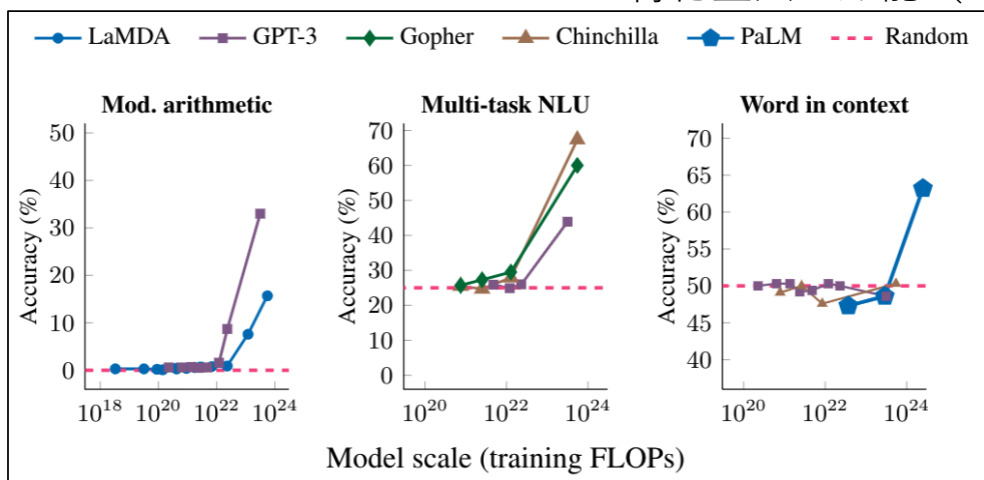
3ヶ月以上も続いているという
ことは、一時的なものではなく、
何らかの治療が必要な場合もあ
ります。

したがって、医療機関に相談し、必要に応じて皮膚科や眼科の専門医の診察を受けることをお勧めします。専門医は、症状の評価、診断、そして適切な治療法を提供することができます。

自己診断や自己治療は避け、早めに医療機関を受診してください。

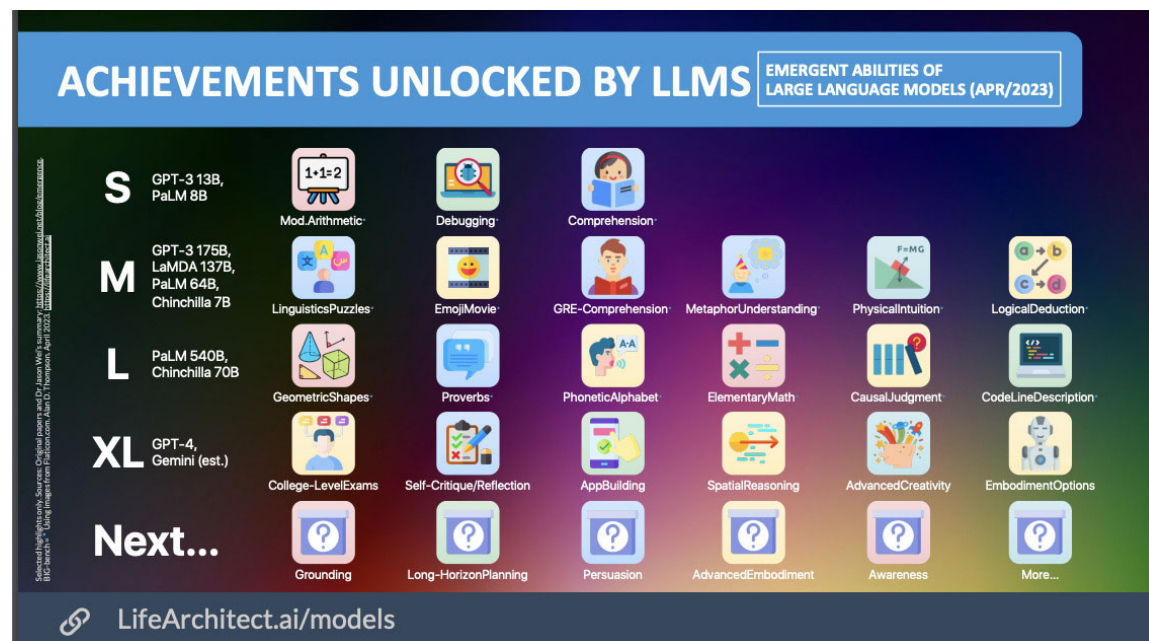
LLMがもたらす能力の源

- スケール則 大規模にすればするほど性能が上がる
計算回数が10の23乗回周辺を超えると急激に性能が上がる
- 創発的能力 大規模化に伴って、新しいタスクもできるようになる
特化型人工知能 (ANI) → 汎用人工知能 (AGI) → 超人工知能(ASI)



多段階の算術演算を実行する能力 (左)、大学レベルの試験に合格する能力 (中央)、文脈内の単語の意図された意味を特定する能力 (右)

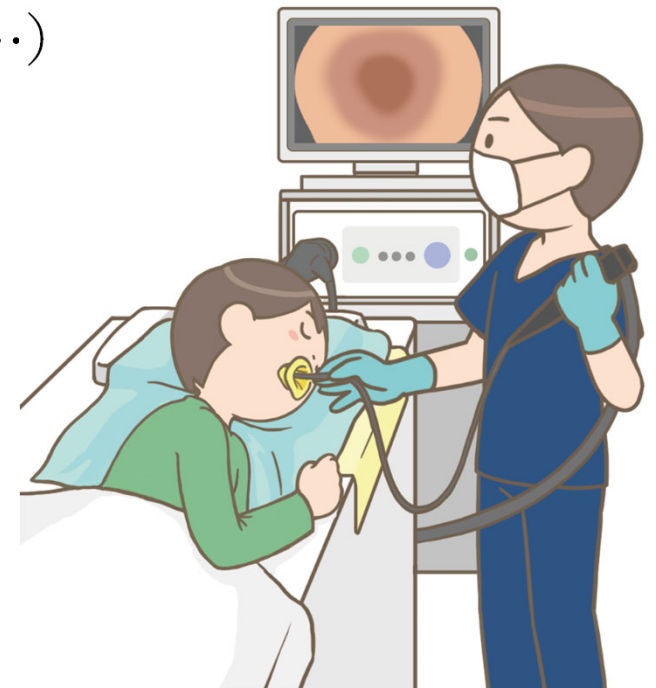
“Emergent abilities of large language models.” arXiv preprint arXiv:2206.07682 (2022).



<https://lifearchitect.ai/models/>

AIを医療者が活用する

- 患者さん診療の場で
 - 診断
 - 画像診断の支援（放射線、内視鏡…）
 - がんゲノムデータ分析の自動化
 - 考えるべき疾患のアドバイス
 - 治療方針決定
 - 治療の選択肢と成績の比較調査
 - 治療の実施
 - 治療ロボット
 - 電子カルテ入力チェック
 - 処方まちがい・検査指示ミス検出

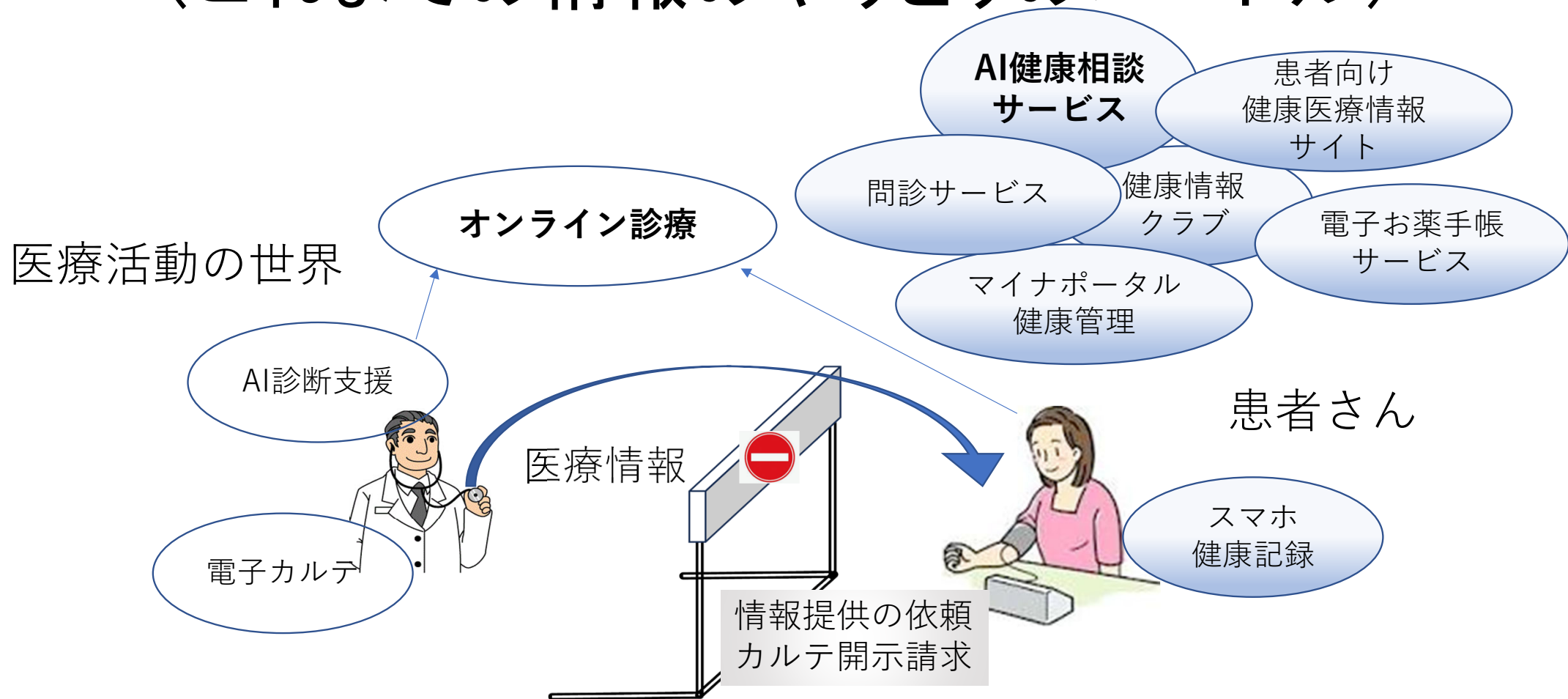


AIを医療者が活用する

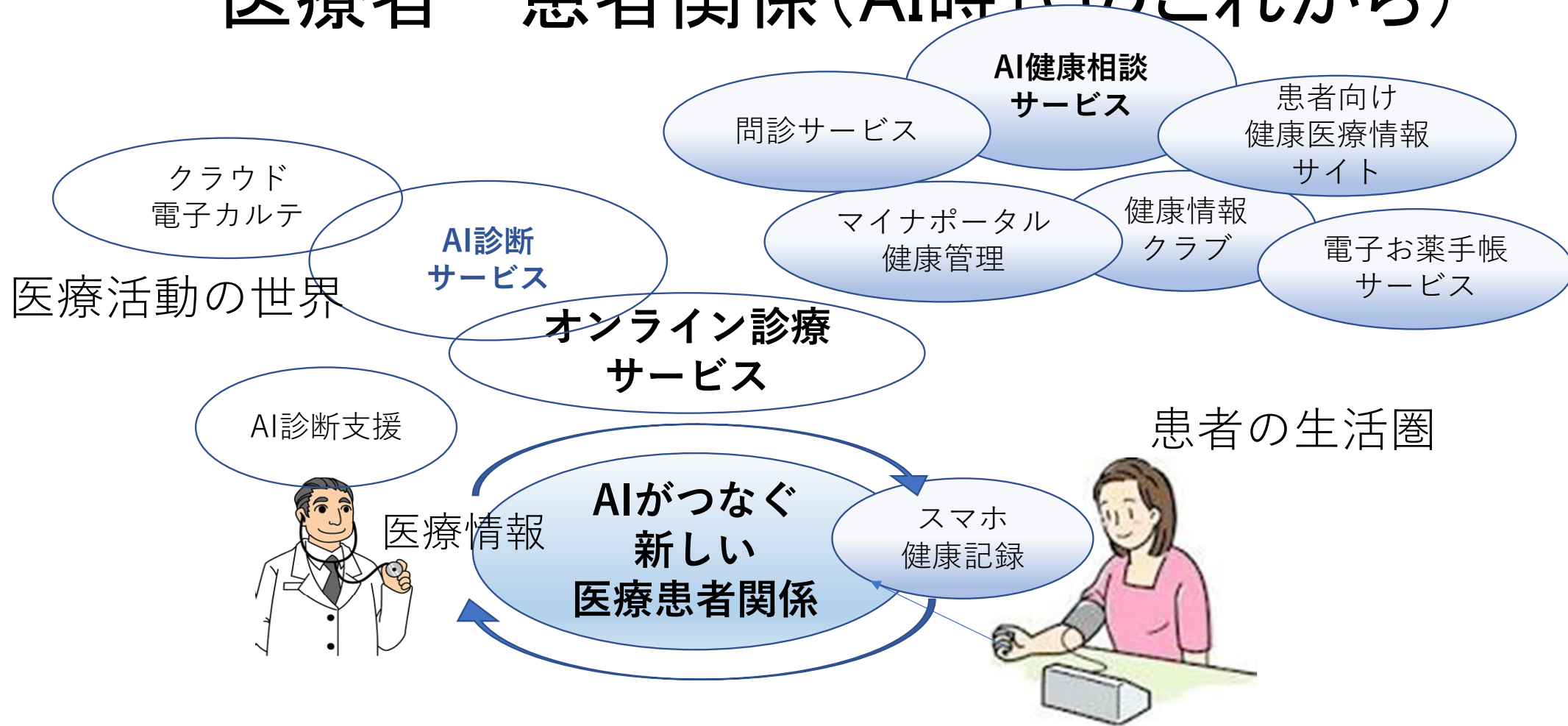
- ▶ バック医療業務の場で
 - ▶ 診療記録のサマリー（要約文書）の自動作成、下書き
 - ▶ 診断書や紹介状の作成支援、下書き
 - ▶ 会議の議事録の自動作成
 - ▶ 電子カルテでの作業
 - ▶ 入力ミスのチェック
 - ▶ 研修医の作成した文書のチェック
 - ▶ 入院患者さんのデータの整理



医療者—患者関係 (これまでの情報のやりとりのハードル)



医療者—患者関係 (AI時代のこれから)



Society 5.0

サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合

フィジカル（現実）空間から**センサー**と**IoT**を通じてあらゆる情報が集積（**ビッグデータ**）
人工知能（AI）がビッグデータを解析し、高付加価値を**現実空間にフィードバック**

これまでの情報社会(4.0)



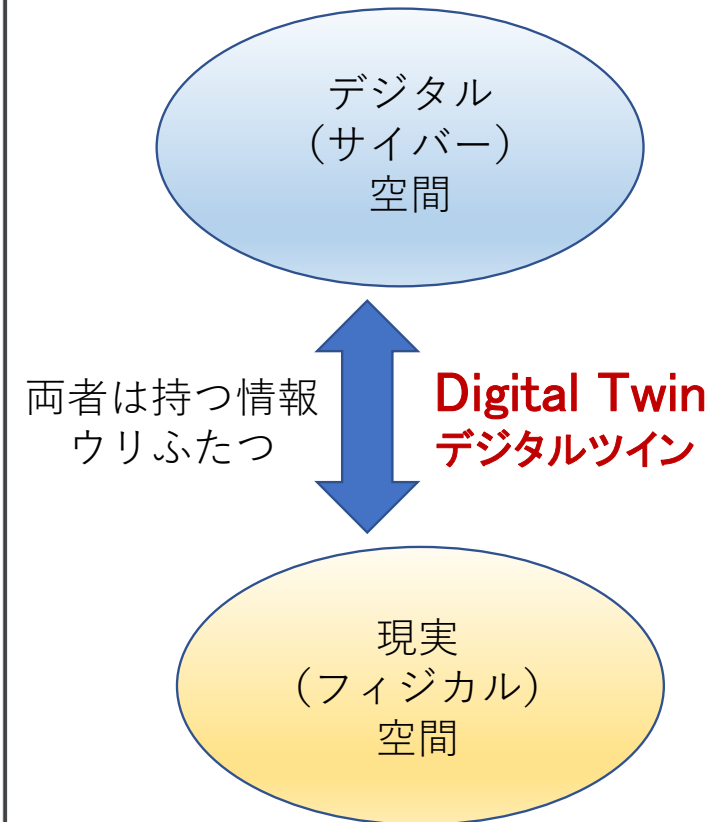
[内閣府作成]

Society 5.0



3

CPS
(サイバーフィジカルシステム)



デジタルツインによる医療とそれを支えるシステム

データが形成する仮想世界と現実世界の事実・現象を融合させて
現状把握、シミュレーションをリアルタイムで行って
患者状態の可視化、診断、予測を精緻に実施するこれからのプレジジョン医療

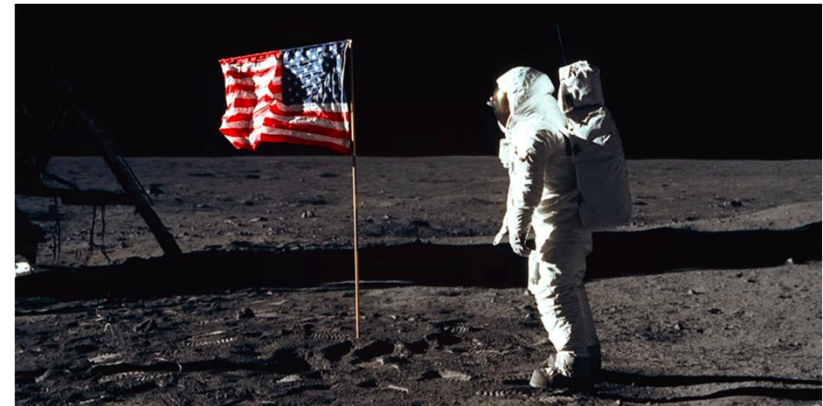
Paper for the 53rd Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference:
Special Session on the Digital Twin

Fuwa; 567

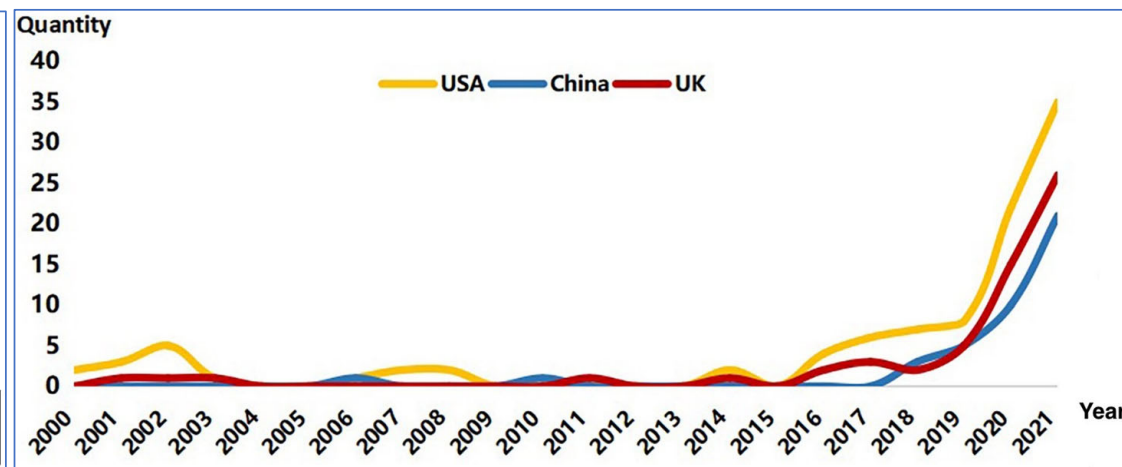
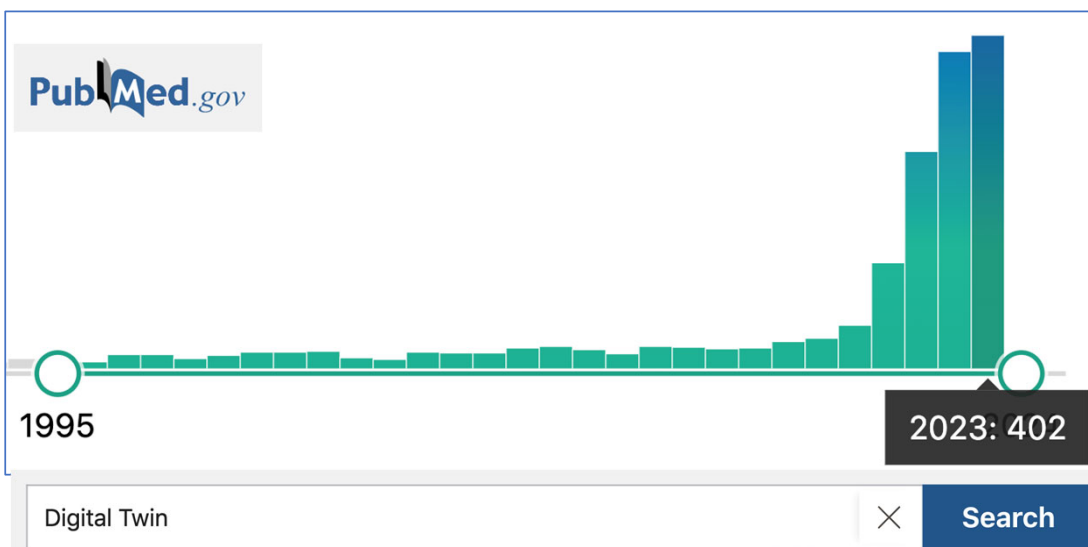
The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles

E. H. Glaessgen*
Durability and Damage Tolerance Branch
NASA Langley Research Center, Hampton, Virginia, 23681

D.S. Stargel†
Aerospace, Chemical, and Material Sciences
Air Force Office of Scientific Research, Arlington VA, 22203



医療におけるデジタルツインを 対象とする研究はこの3年で急速に増えている

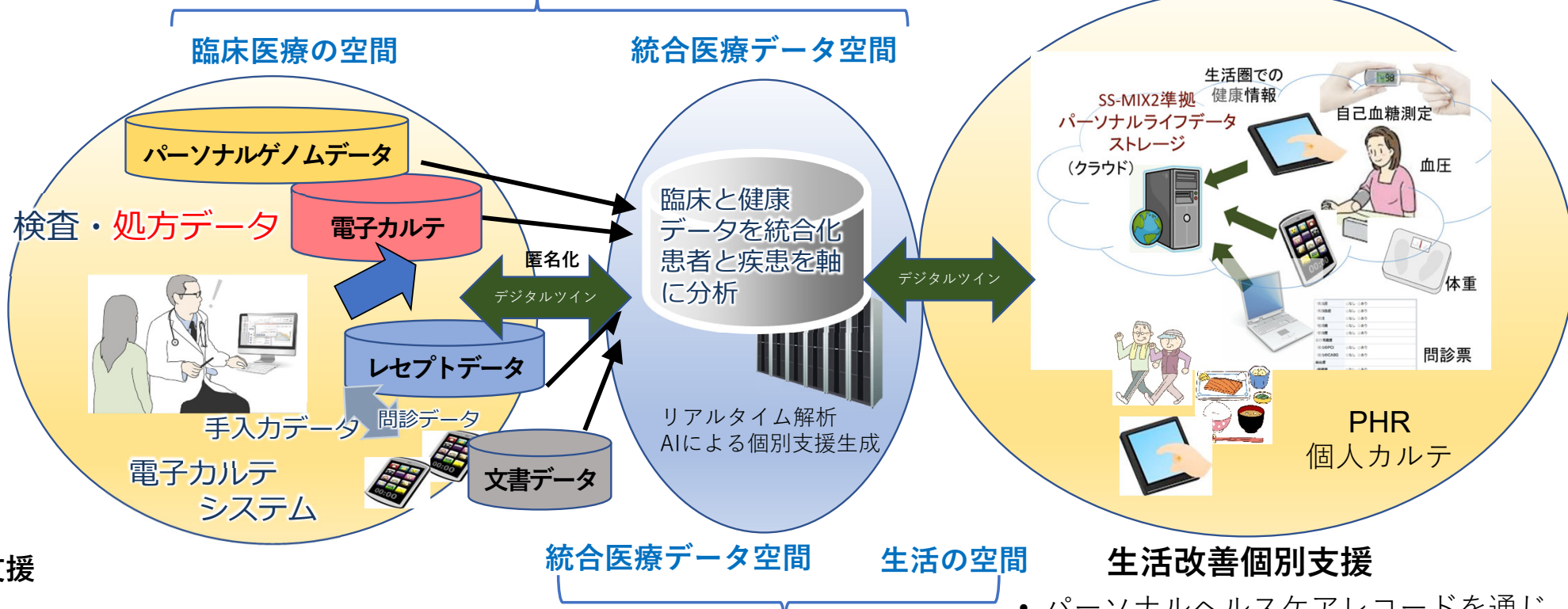


[Copyright](#) ©Sun T, He X, Li Z. Digital twin in healthcare: Recent updates and challenges. Digit Health. 2023 Jan 3;9:20552076221149651. doi: 10.1177/20552076221149651.

from the SAGE and Open Access page, CC4.0 BY-NC-ND (<https://us.sagepub.com/en-us/nam/open-access-at-sage>).

医療におけるデジタルツインを支える医療情報資源

ツイン



診療個別支援

- 大量のデータに基づく、適切な診療支援
- 地域の医療ニーズを把握し、変化に応じた適切な医療体制をいち早く構築
- データに基づいた経営の効率化も促進

生活改善個別支援

- パーソナルヘルスケアレコードを通じ、自身の健康状態を把握・改善
- 健康問題が生じた場合は、リアルタイムで適切な医療機関に案内され、不要な検査を回避しつつ、適切な質の高い医療を受ける

現在主流の電子カルテ

医療者が診察で考えたことを日付順にワープロ入力して、
あとで日付順に見られるようにしただけの
「半フリーテキスト 医療日記システム」に近い。

The screenshot displays a medical information system interface. On the left, a sidebar lists various medical records and dates. The main window shows a patient's medical history with laboratory results and clinical notes. The right side features a 'Progress Notes' (【プログレスノート】) section with a list of notes (S, O, A, P) detailing patient symptoms and treatments.

Left Sidebar (Medical History):

- ブラウザ
- マルチビューア
- 選択科カルテ(情)
- 17/12/12(火)
- 17/09/26(火)
- 17/07/04(火)
- 17/03/23(木)
- 17/01/24(火)
- 16/12/13(火)
- 16/08/23(火)
- 16/05/26(木)
- 14/01/22(水)
- 06/06/13(火)
- 06/05/12(金)
- 全科カルテ
- 18/07/24(火)
- 18/06/12(火)
- 18/06/07(木)
- 18/05/14(月)
- 18/05/13(日)
- 18/02/06(火)
- 18/01/24(水)
- 18/01/09(火)
- 17/12/12(火)
- 17/09/26(火)
- 17/07/04(火)
- 17/03/23(木)
- 17/01/24(火)
- 2016年
- 2015年
- 2014年
- 2013年
- 2012年
- 2011年
- 2010年
- 2009年
- 2008年
- 2007年
- 2006年
- 2005年

Main Window (Medical History):

0.310 47 μL
ALT(GPT) 35U/L, γ-GTP 60U/L, UA 6.4 mg/dL, CRP 0.04mg/dL, HbA1c(N) 5.7%

2015/5/7
ALT(GPT) 31U/L, γ-GTP 55U/L, UA 6.0 mg/dL, CK 112U/L, CRP 0.03mg/dL, HbA1c(N) 5.5%

2016/6/9
WBC 6.3×千/μL, Hb 14.4g/dL, Plt 25.9×万/μL
AST(GOT) 28U/L, ALT(GPT) 31U/L, γ-GTP 67U/L↑, T-Chol 177mg/dL, HDL-C 51.9mg/dL, LDL-C 106mg/dL, TG 85mg/dL, BUN 12.9mg/dL, Cre 0.80mg/dL, UA 7.6mg/dL, C K 125U/L, CRP 0.04mg/dL, eGFR 78.0, Glu 102mg/dL

上部消化管内視鏡 (2015/6/17) : 逆流性食道炎 grade A (LA), 慢性胃炎 (萎縮性胃炎)、C-I、食道カンジダ
腹部エコー (2017/9/8) : 肝血管腫疑い、脂肪肝、肝嚢胞

a&p) BP やや高め, メインテート(2.5)IT →(5)IT, サイアザイド追加し降圧された。UAコントロールされている。職員検診は毎年受けている。
食道カンジダあり、上部消化管内視鏡では問題なし。

3-4年前に腹部エコーで肝血管腫指摘された。
状態安定しており長期処方。

アダラートCR錠 20mg 2錠 1日1回朝食後

Right Panel (Progress Notes):

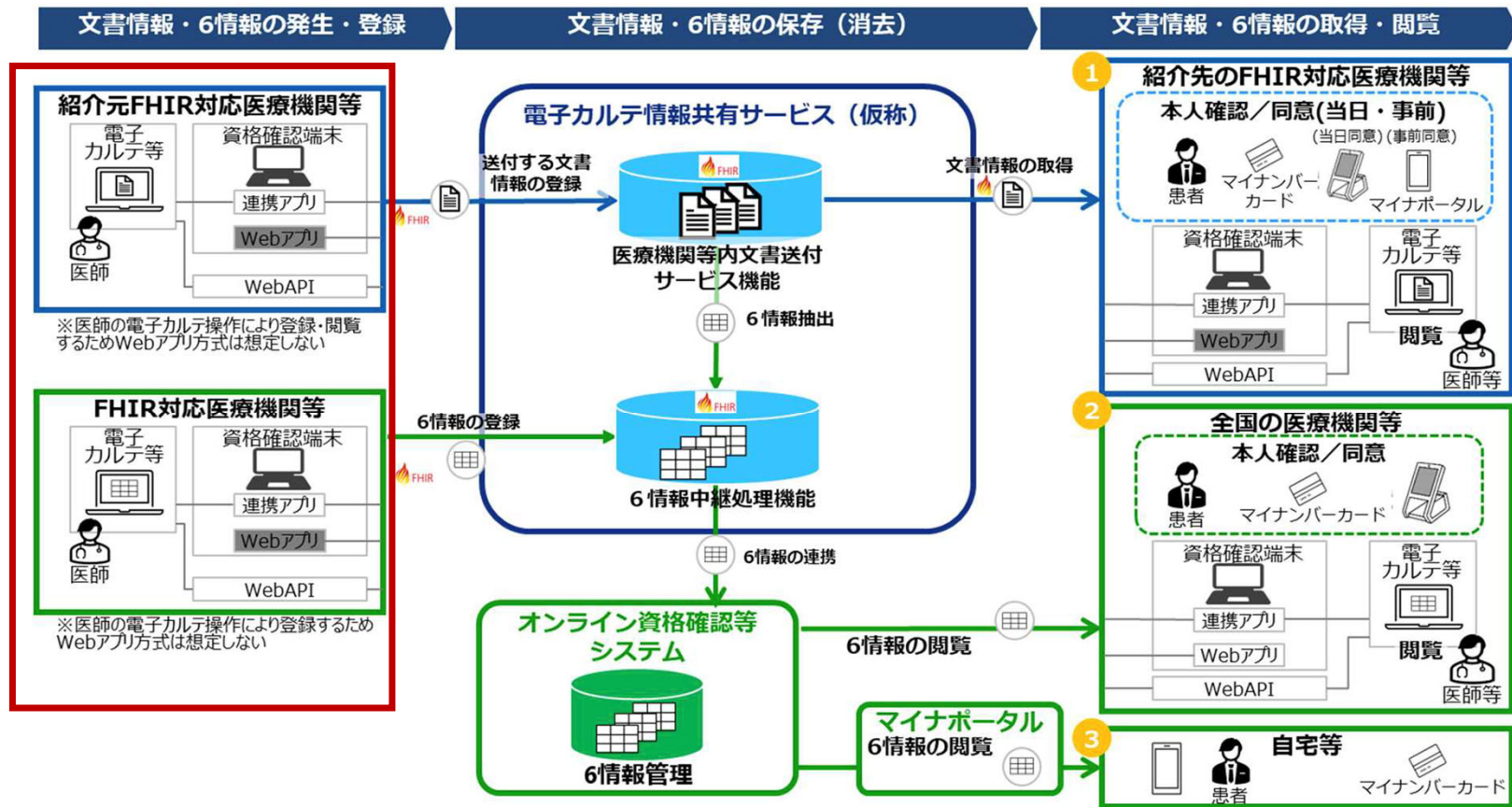
【プログレスノート】 外未

- (S) 1~2週間前よりビリビリした痛みと皮疹が出現した。金曜くらいより痛みが広がってきた。皮疹の増数はなし。腰痛症はある。
- (O) 右腹部に米粒大の紅色丘疹が2つほど並んだものがあり、右背部にも同様のものが1か所みられる。明らかな水疱はなし。
- (A) 帯状疱疹としては皮疹が非典型的。(数が少ない、個疹が異なる) 改善しなければ整形外科的疾患の可能性考え、整形外科紹介。また、ペインクリニック紹介も検討。
- (P)

Bottom Right Panel (Navigation):

- 病棟一覧
- 外来・入院
- 情報カルテ
- 検査・診察
- 処方処置
- 放射・生理
- 患者呼出
- 予約患者一覧
- 受付患者一覧
- 診察予約
- 予約カレンダー
- 病棟マップ
- 病棟患者一覧
- 移動実地カレンダー
- 入院退院計画一覧
- 継続指示
- 継続指示一覧
- バス/マップ/レジメン適用
- バスカレンダー
- レジメンカレンダー
- DPC登録
- DPC患者一覧
- 文書作成
- 日本光電:Gala起動
- 書式記載患者一覧
- 書式カルテ印刷

国が進める医療DX 医療文書送信と診療情報の共有 2025.4～



健康・医療におけるマルチモーダルなデータ資源

• レセプトデータベース系

標準化データ形式とコード表が整備されている

- 医療費請求データ = 国民悉皆性高い (ほぼ100%)
- 実施した医療のFACTデータ

検査結果、患者の臨床状態の粒度の細かい情報が欠落

• 電子カルテ系

標準化規格があっても実際にはデータ形式やコードがばらばら。システムベンダーが乱立 → hospital digital information silos

hospital digital information silos



<https://e-words.jp/w/%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%83%AD.html>

- コード化値： 検体検査値、機器測定値、処方・投薬、傷病名、処置
- 画像： PACSシステムの画像、再構成／二次作成画像
- 自由／半構造化テキスト： 診療経過記録

- 手術記録、退院時サマリー、診療情報提供書・・・
- 診断レポート = 画像、病理、エコー、内視鏡、

- 構造化入力系： 臨床情報入力テンプレートでのデータ (がんゲノム診療の臨床データなど)

• 患者ゲノムデータ： フルゲノムシーケンス、遺伝子パネル検査結果

- ゲノムレポートデータ

• 患者レジストリーデータ：

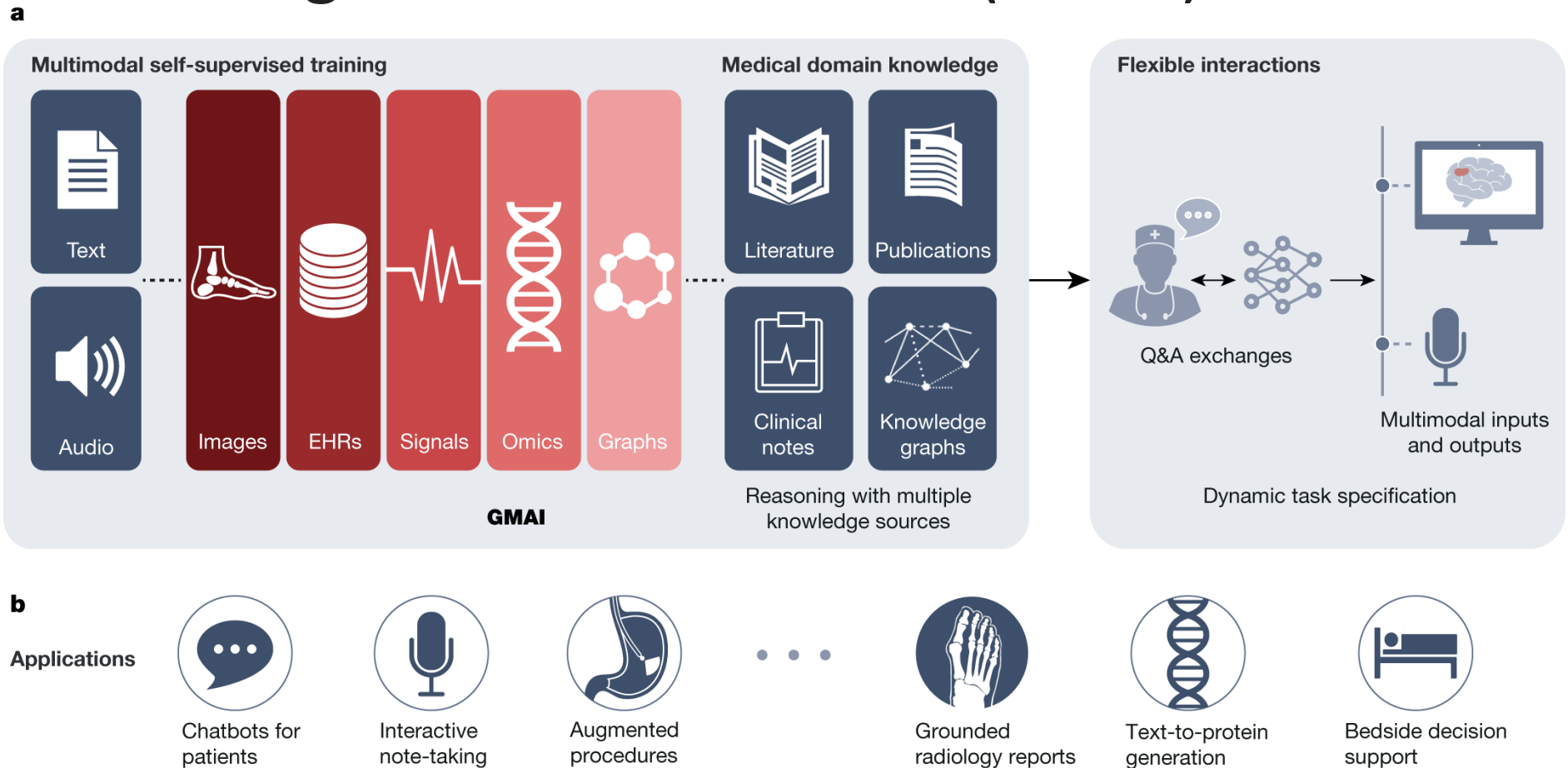
- 定型様式での収集データ項目セットに入力・EDC

38

• 生活健康管理データ

- ライフログデータ

generalist medical AI (GMAI)



Regulations: Application approval; validation; audits; community-based challenges; analyses of biases, fairness and diversity

Fig. 1: Overview of a GMAI model pipeline.

From: [Foundation models for generalist medical artificial intelligence](#) *Nature* volume 616, pages259–265 (2023)

マルチモーダルなデータの統合解析

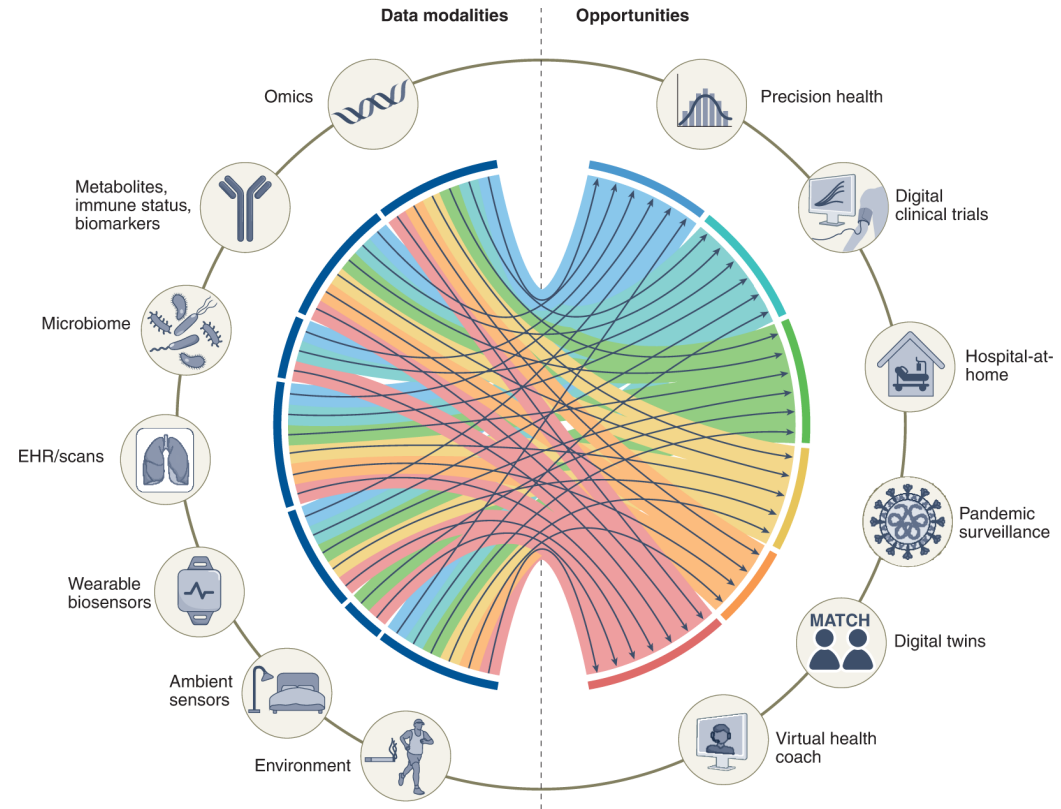
- コード化・数値データ
 - 画像
- } ML、DNN-DL
- Semi-Structured Data
 - Narrative Text Data
- } LLM-based AI
(Large Language Model)



MMM-based AI
(Multi-Modal Model)



AGI
(Artificial General Intelligence)



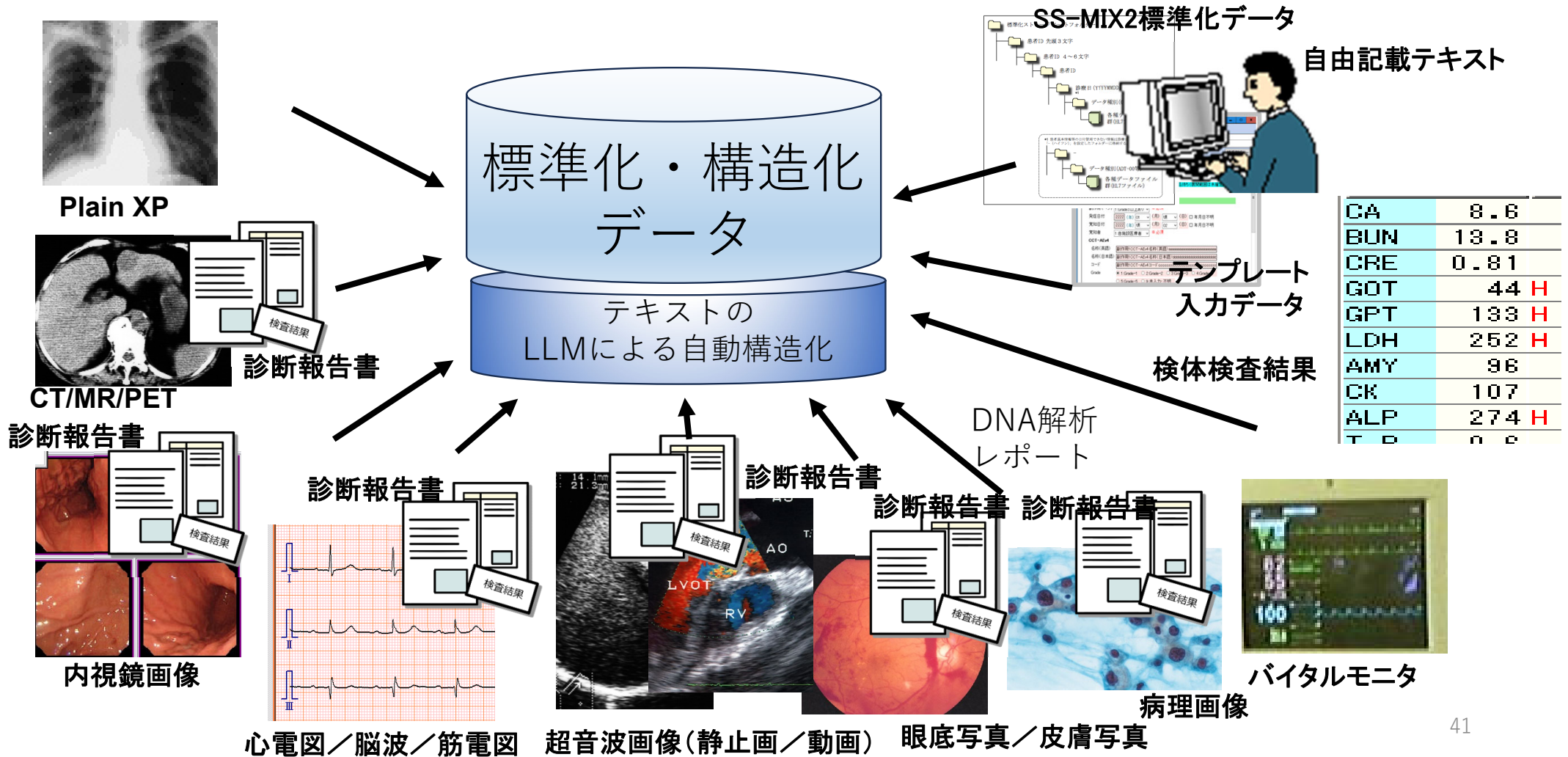
Created with [BioRender.com](https://www.biorender.com).

Fig. 1: Data modalities and opportunities for multimodal biomedical AI.

From: [Multimodal biomedical AI](#)

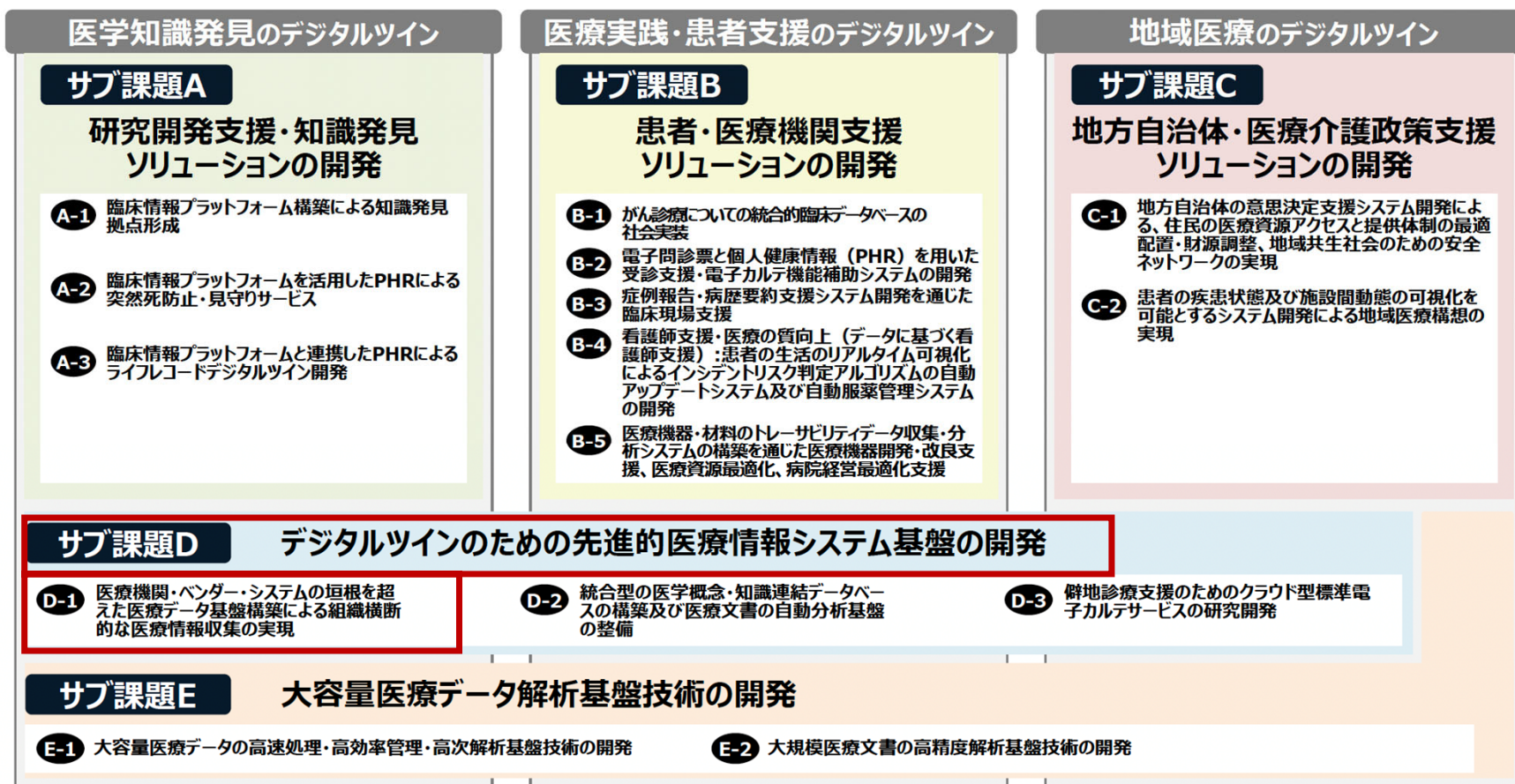
[Nature Medicine](#) volume 28, pages1773–1784 (2022)

医療機関内のマルチモーダルな情報の統合化



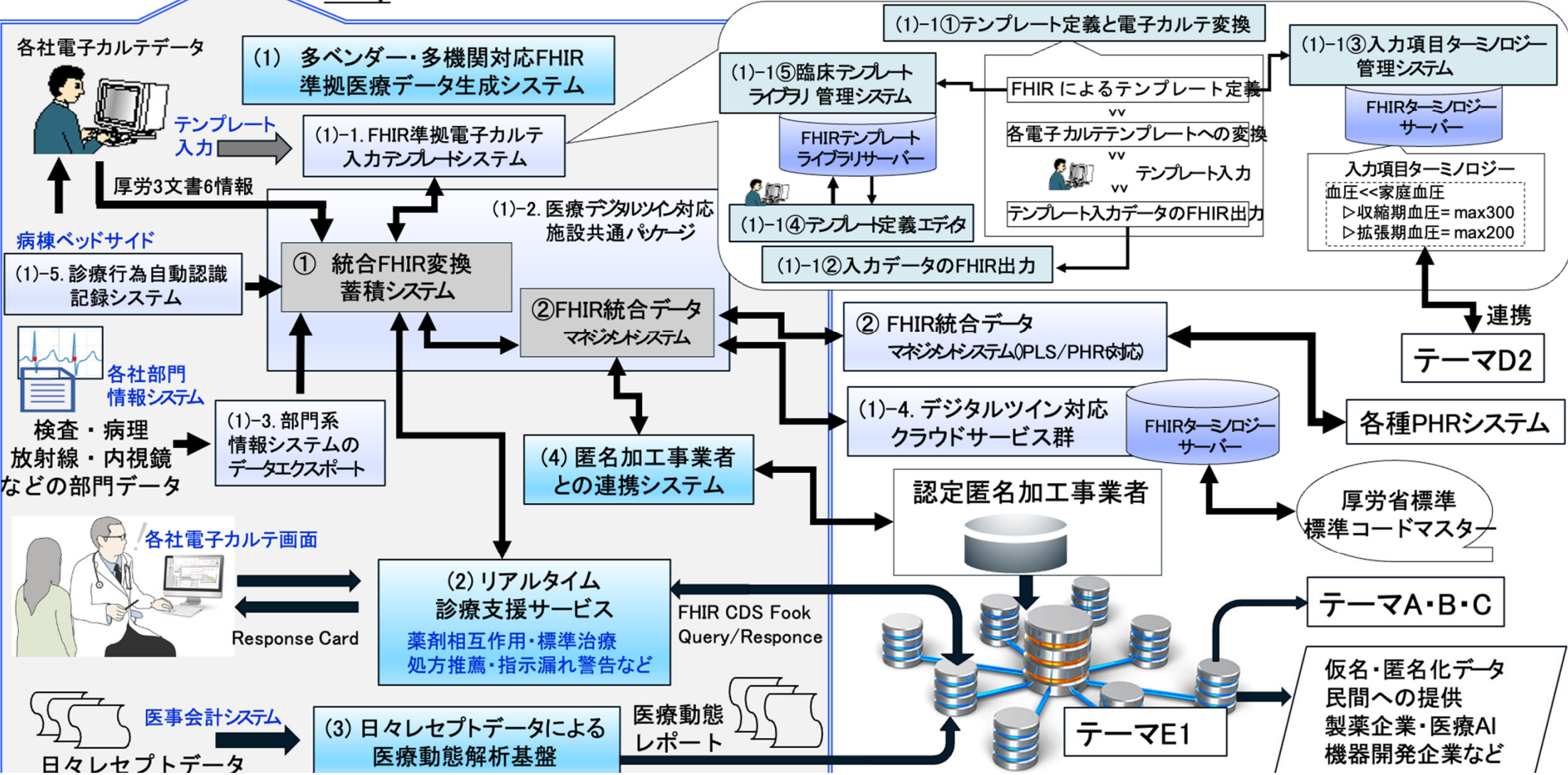


統合型ヘルスケアシステムの構築 全体構成 (PD: 永井良三)





テーマD1 「医療機関・ベンダー・システムの垣根を超えた 「医療データ基盤構築による組織横断的な医療情報収集の実現」提案の全体構成図



研究体制

研究開発責任者:河添悦昌(東京大学)

役割:全開発テーマの研究総括・FHIR仕様全般の策定

(1)-3 主要部門系情報システムのデータエクスポート機能の指揮・導入推進

共同研究開発機関11機関12名

- ・東北大学
- ・自治医大
- ・自治医大埼玉
- ・国立循環器病研究センター
- ・大阪大学
- ・愛媛大学
- ・九州大学
- ・熊本大学
- ・順天堂大学
- ・がん研有明
- ・国立成育医療研究センター

(1)-3 部門データエクスポート機能

共同研究開発機関(11)

・帝京大学

(1)-3 部門データエクスポート機能

(2)リアルタイム診療支援サービス

社会実装担当

共同研究開発機関(12)

・千葉大学

(1)-3 部門データエクスポート機能

(3)日々レセプト解析基盤

共同研究開発機関(3)

・国立国際医療研究センター

(1)-1 FHIR準拠入力テンプレート開発
(JASPEHR)

(1)-3 部門データエクスポート機能

社会実装担当

共同研究開発機関(9)

・京都大学

(1)-5 診療行為自動認識記録システム

共同研究開発機関(13)

・国立がん研究センター

(1)-3 部門データエクスポート機能

(4)匿名加工事業者連携システム

共同研究開発機関(16)

・匿名加工医療情報公正利用促進機構

(4)匿名加工事業者連携システム

共同研究開発機関(18)

健康医療情報標準流通基盤技術
研究組合

(1)-4 デジタルツイン対応クラウド
サービス

社会実装・渉外調整担当

共同研究開発機関(17)

NeXEHRs

社会実装・渉外調整担当

医療データ基盤構築による組織
横断的な医療情報収集の実現・
総括補佐

協力者・機関

循環器学会

専門家よりの助言・支援

外部有識者 2名

協力者・機関

宍戸常寿 教授(東大法学部)

法制度の助言

協力者・機関

山口育子氏(COML)

アウトリーチ

協力ベンダー33

社会実装担当

大学・医療機関等
20機関・21名

		2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	
研究開発目標		要素技術開発 (TRL4)	要素技術の結合 (TRL5)	5病院以上で構築 (TRL6)	バンダー4社以上で製品化事業化計画策定。15病院以上でデータ投入(TRL7、BRL6)		
(1) FHIR 準拠医療データ生成システム	1)FHIR準拠電子カルテ入力テンプレートシステム	テンプレート定義/FHIR出力システム導入 定義エディタ開発			ターミノロジー・テンプレートライブラリ管理システム開発	テスト・運用	
	3)共通パッケージ(統合FHIR変換/匿名化・同意管理等データマネジメント)	各施設 FHIRアダプタ導入	各施設へ統合用サーバ導入			FHIRアダプタアップデート	開発継続+テスト・サービス運用
		統合システム/匿名化管理/データ抽出送信/PHR対応システム開発					
	3)部門系情報システムFHIR出力	FHIR対応部門システム開発/導入				開発継続+テスト・サービス運用	
	4)クラウドサービス(標準コード変換等)	開発				開発継続+テスト・サービス運用	
	5)診療行為自動認識記録システム(京都大学)	自動認識記録システム開発				開発継続+テスト・サービス運用	
(2) 診療支援情報提供	診療支援サービスの開発				開発継続+テスト・サービス運用		
(3) 日々レセプト動態解析	各施設への日々レセプト 出力導入		日々レセプト解析可視化システム開発			開発継続+テスト・サービス運用	
(4) 匿名加工事業者連携	仕様検討/設計	匿名加工FHIR化システム開発			開発継続+テスト・サービス運用		

人材育成: 医療リアルワールドデータ活用人材育成講座(2024募集)



医療データの 利活用で切り開く 未来の医療

医療現場から創出される大規模な医療リアルワールドデータ。その医療データの活用基盤を構築・運営できる人材、また、利活用できる人材の育成を目指した体系的な教育プログラムです。主に社会人を対象とし、勤務を継続しながら、高い専門性を持って分析を行うため、実践的技術と知識を系統的に習得できます。

医療リアルワールドデータ活用人材育成事業 2024年度 履修生募集

受付期間 2023.1.9 [火] - 2023.1.29 [月] 17:00



t-SNE (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding)
・高次元データの可視化に用いられる次元削減アルゴリズム

※本講義では、t-SNEを用いた可視化の原理や、異なる次元削減アルゴリズムとの比較、このアルゴリズムの応用などについて詳しく解説いたします。

※感染対策に十分配慮して、講義や実習を実施しています。

プログラム・講義概要

本プログラムは学校教育法第百五条に基づく履修証明プログラムです。主に社会人を対象とし、講義・実習は平日夜間及び土曜日に開催されます。本教育プログラムの必修履修科目は「知識科目」、講義と実習をセットとした「実践科目」、「実践課題研修」の3区分に分かれます。

知識科目	「医療データ管理概論」「医療リアルワールドデータ構築概論」「倫理・法制度概論」 ※科目単位: 4分×2コマ
実践科目	「データ収集・コード化・標準化・クレンジング実践」「データ再編成と匿名化実践」「データの記述と可視」「統計的データ解析: マイニング実践I」 「臨床課題分析と実務マネジメント」「自由記載データ自然言語処理実践」「症例レジストリデータベース処理実践」「統計的データ解析: マイニング実践II」 ※科目単位: 4分×2コマ
実践課題研修	データ解析・構築における課題に取り組み(以下の内容は変更となる可能性がある) 「レセプト・特定健診データ」「臨床症例レジストリDB」「SS-MIX」「MID-NETデータ」「医療資源調査データ」

その他「Pythonプログラミング入門」「Rプログラミング入門」「機械学習入門」「臨床医学概論」など各種講義を選択科目「オプションセミナー」として開講

募集要項

募集人数	【一般履修コース】 ◆名程度 ◆年 【インテンシブコース】 ◆名程度 ◆年	受付期間	◆◆◆◆ ◆火) ~ ◆◆◆◆ ◆月) ◆◆◆◆
対象者・履修資格	一般履修コース及びインテンシブコースのいずれにおいても、下記のいずれかの条件を満たす者 ●医師、看護師、その他健康医療介護職の国家資格または日本医学会分科会等の医学医療学会の認定資格等を有する者 ●健康管理や医療における業務、それらのデータ分析業務経験を◆年以上有する者で最近経験後◆年以内の者		
講義場所・講義日時	【期間】 ◆◆◆◆(令和◆年)◆月◆◆日(土)より開講 初年度は◆月中旬までを予定 ※オリエンテーションを◆◆◆◆(令和◆年)◆月◆◆日(土)午前に予定。※視時点での予定。 【場所】 東京大学医学部附属病舎新南館4階放課後臨床講堂 ※講義はオンラインでの受講も可能とする。 【開講時間】 原則として、上記期間中の土曜日◆◆◆◆◆時、他に選択科目を平日の◆◆◆◆時以降に予定。		
修了条件	【一般履修コース】 本教育プログラムにおける講義科目を◆科目◆◆時間(◆分×◆コマ)以上、実践科目を◆科目◆◆時間(◆分×◆コマ)以上、実践課題研修を◆科目◆◆時間以上の合計◆◆時間以上を履修すること 【インテンシブコース】 本教育プログラムにおける講義科目を◆科目◆◆時間(◆分×◆コマ)以上、実践科目を◆科目◆◆時間(◆分×◆コマ)以上、実践課題研修を◆科目◆◆時間以上の合計◆◆時間以上を履修すること		
受講料	【一般履修コース】 ◆◆◆◆円(税込) ◆年分) 【インテンシブコース】 ◆◆◆◆円(税込)		

※その他、履修 出願に関する詳細は
ホームページ <https://www.med-rwd.jp/> をご覧ください。

[お問い合わせはこちら](#)

[出願はこちら](#)


LLM、MMM based AI → AGI

– 何が医療にもたらされるのか？

その変革の原動力は医療現場のデータ
の統合的な利活用

これからの電子カルテ

- マルチモーダルな医療情報資源を構築しAIに供給
- LLM、MMM-based AIと統合化した診療・研究支援
- デジタルツインの一部を構成する

医療現場のAI活用システム

ご清聴ありがとうございました