

2019年8月27日放送

小児医療におけるAIの未来像

東京大学大学院 放射線診断学
講師 渡谷 岳行

私は小児科医ではなく放射線科を専門にしておりますため、本日のお話は診断用画像を題材にしたものが多くなることをあらかじめ断りしておきます。

AI（人工知能）

AI すなわち人工知能は、昨今様々な分野で大きな話題を起こして急速に発展しつつある技術です。

AIがこれほど注目されるようになったのは、いつからなのでしょう。

もちろん、AIを専門に研究されている方々は、長い間、地道な努力を続けてこられたものと思いますが、一般に広く知られるようになったのは、2016年にAIを駆使したAlpha碁が世界トップ囲碁棋士に勝利したというニュースではなかったでしょうか。この出来事以来、様々な分野でAIが活用されているという話題を毎日のように耳にするようになりました。

臨床医学も例外ではなく、様々な学会などの場でAIの医療応用やAIを診療に使用した場合の課題などが盛んに議論されるようになってきました。

これからは恐らくほとんどの診療部門においてAIが現場に導入されてくる時代が到来すると予想され、これは小児科領域においても例外ではないと考えられます。

そうは言っても、突然近い将来にAIを搭載したロボットが、外来や入院病棟でお子さんを直接診察するという姿は直ちには想像しがたいものがあります。

これから到来するAI時代に対応するためには、まずAIとは何なのか？ また、AIとはどのような特性を持った技術であるのか？ ということを知る必要があります。

現在の AI は、残念ながら完全に人間の代替ができるような万能なものではありません。

知能という名称が付けられているため、AI は自律的に思考するものであるとのある種の誤解が生まれやすくなっていますが、自律的に思考する AI は実用的なレベルではまだ実現していません。現在実現されている AI は、すべて特化型の AI と呼ばれる種類のものであり、プログラムされた特定の目的を達成することのみに対して学習と動作を行います。

ニューラルネット ディープラーニング

さて、AI に関連する用語としてニューラルネット、ディープラーニングという言葉をお聞きになった方もいらっしゃると思います。

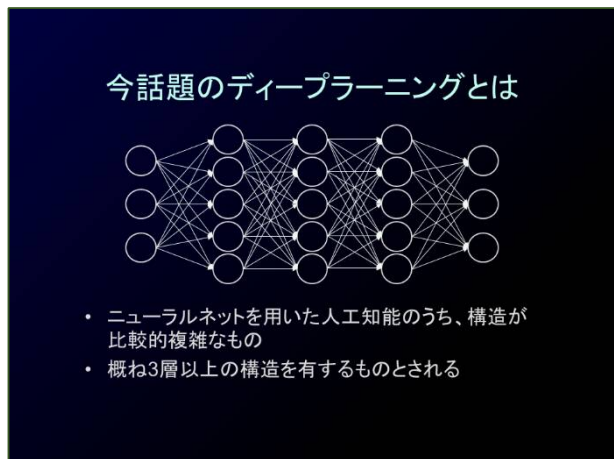
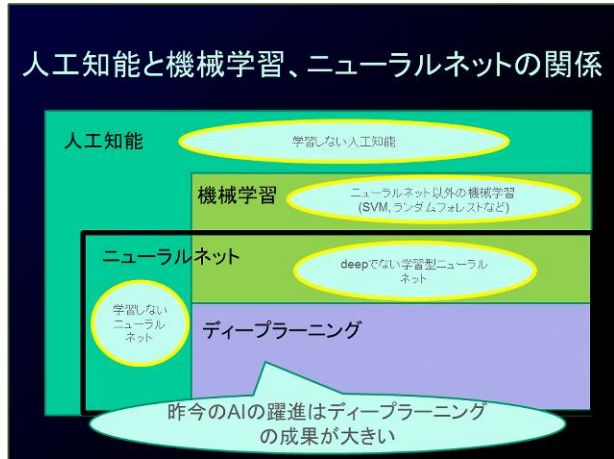
ニューラルネットとは、コンピュータープログラム上で、生物の神経系を模倣したネットワークをモデル化したもののことです。ある入力を受け取って演算を行い、出力を返す小さな単位を生物のニューロンに例え、この小さなニューロンを多数結合した複雑な入力と出力のネットワークをコンピュータープログラムで記述します。

昨今、プロ棋士を凌駕するような目覚ましい実績を上げている AI プログラムは、ほとんどのものがディープラーニングを中核技術としています。ディープラーニングとは、学習によって精度を高めることができるニューラルネットの一種で、その構造が非常に複雑なものを指しています。

ディープラーニングを含むニューラルネットは、コンピューター上で行列として扱うことができるデータであれば、ほとんどのものを解析の対象とすることができます。

例えば画像診断に用いられている CT や MRI の画像は、そのままディープラーニングの入力として設定することが可能です。ディープラーニングは大変すぐれた技術ですが、良い成績を収めるようなネットワークを学習させるためには、数千件から数万件以上の大量の学習データと、これに対応する正解を与える必要があります。私たちが扱っている CT や MRI などの放射線画像は、DICOM 形式という世界共通のフォーマットで規格化されており、画像のサイズやピクセル値も概ね共通の規格が用いられています。また院内の画像サーバーに多数のデータがデジタル的に格納されているため、放射線画像は AI の学習に用いるような大量の標準化されたデータを非常に準備しやすい状況にあると言えます。

逆にデジタルカメラなどで撮影されるような肉眼写真などの画像データは、画像サイズ



や色情報などが標準化されておらず、専用のサーバーに大量に画像が蓄えられているわけでもないので、AIの学習のための準備に比較的労力を要すると思われま

す。画像を用いたAIの実例としては、腫瘍の写っている画像を入力としてその病変がどのような組織型なのかを分類するようなものが最も典型的です。その他にも画像を入力として特定の臓器など解剖学的構造の輪郭をマークするようなセグメンテーションと呼ばれる目的もよく行われま

す。私たち東京大学放射線科では、CTやMRIなどの大量の画像を学習することで、AIによって本物ではありますが本物の患者さんのものではない画像を作成するという成果も上げております。

このような本物ではない画像を生成することで、個人情報漏えいのリスクが存在しない研究用データの作成が可能になることなどが期待されています。

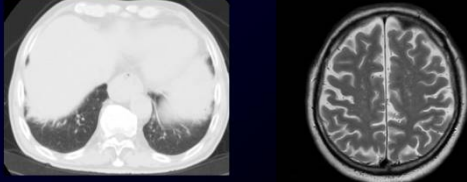
ブラックボックス問題

ところで、AIの臨床応用に関して必ず問題となるのは、AIの判断根拠がブラックボックスであるという点が挙げられます。

ディープラーニングをはじめとしたAIは、非常に複雑な構造のネットワークを正解データと入力データの差違をコンピュータープログラムが自動的に修正して学習してゆくため、AIが出力した結果がなぜそのようなのか、AI自身にもAIを作成したプログラムにも説明できないという問題です。このように判断根拠を示すことができないAIを臨床に適用した場合、もしもAIの判断が間違っていた場合に、誰がどのように判断を修正し、責任を取るのかということが常に問題になっています。

このブラックボックス問題は、今なお大きな課題ではありますが、もちろんAIのブラックボックス性を多少なりとも改善しようという試みも進んでいます。画像AIにおいては、AIが判断した根拠として最も重要な部位をヒートマップとして表示可能にする理論が提示されており、私たち東京大学放射線科でも胸部単純写真

放射線画像はAI ready



CT: 512 × 512 pixels
CT値: どのCTでも同じ

MRI: 512 × 512 pixels (一部例外あり)
信号値: 撮影毎に変動

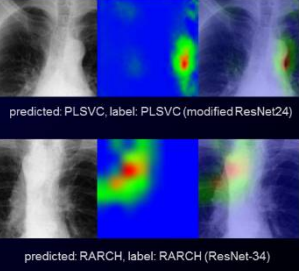
- AI学習のためには大量の学習データと教師データが必要
- 放射線画像はすべての画像がDICOM形式でPACSサーバーに格納されている
- 標準化された大量のデータが利用可能

画像AIの実例: AIによる医用画像の合成



AIで合成した
腹部CT像(上段)
頭部MRI像(下段)
(東京大学放射線科作成)

AIは何をみて判断しているのか?



- 胸部単純写真における大血管の解剖学的破格を分類するAIを作成
- 左上大静脈遺残の症例(上段)では大動脈弓下部、右側大動脈弓の症例(下段)では右側大動脈弓に一致して判断に重要な画素が示されている

predicted: PLSVC, label: PLSVC (modified ResNet24)

predicted: RARCH, label: RARCH (ResNet-34)

胸部単純写真

における解剖学的破格の分類において、AIの重視した部位が我々放射線科医が見ても納得できるものであったという結果を得ています。

AIの活用対象

さて、AIが扱うことができるのは画像のみではありません。血液データや血圧などの臨床データ、カルテに記載された文章なども入力あるいは出力として扱うことが可能です。

小児医療の領域では、頭部外傷の患者さんの神経学的スコアやCT所見の一部を入力とすることで神経学的予後を良い精度で推定するAIの研究報告などもあります。

また、CTやMRIの画像再構成技術においてもAIの応用が急速に進んでおり、例えば低線量で撮影せざるを得ない小児のCTの画質向上などが期待されています。

このように、必ずしも放射線画像のように規格化されたデータでなくても電子カルテで扱えるような情報群は、近い将来にはほぼ全てAIの活用対象となることが推測されます。

私たち放射線科領域では、医用画像が早くからAIの研究対象であったため、AIとの共存について学会など世界的に対応が進んでいます。

一方で、まだ自分たちの診療科にAIの活用はすぐに行われまいだろうとの推測で、あまりAI活用への対応が進んでいない診療科もあろうかと思いますが、今後急速にAIが浸透してくることが推測されるため、今のうちからAIに慣れ親しんでおくことが重要と思います。

最後に AIは医師の仕事を奪うのかということについて私見を交えてお話しします。

私たち放射線科は、日常的に診療用画像を読影し、レポートを記載するという行為を行っていますが、AIの一分野としてイメージキャプションというものがあります。

このイメージキャプションは、画像を入力として、そこに写っているものを文章で説明するというタスクです。放射線科の診断レポート作成と非常に似通ったタスクと考えられます。現状ではまだ放射線科医のレベルには遠く及びませんが、将来的には放射線科専門医に近いあるいは凌駕するレベルのものが完成する可能性もあります。

だからといってAIがあれば医師が不要になるという考えは短絡的です。

果たしてAIの学習データは全ての状況をカバーできるのか、患者さんの診療に対する方針決定の責任をAIにすべて依存していいのか、これは医師としての職業的責任の問題でもあります。

小児診療においても最初に申し上げたように、すぐに全ての診療行為がAIに取って代わられる心配は少ない領域であると思われませんが、データを用いた診療方針の決定など、直接患者さんに接する部分ではないところで、近い将来必ずAIとの共存が必要になってくるものと思われま

「小児科診療 UP-to-DATE」

<http://medical.radionikkei.jp/uptodate/>