

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10765

研究課題名(和文)人工知能による画像、採血データを用いたリハビリテーション帰結予測モデルの構築

研究課題名(英文)Development of Rehabilitation Outcome Prediction Model Using Image and Blood Collection Data with Artificial Intelligence

研究代表者

岡崎 英人 (Okazaki, Hideto)

藤田医科大学・医学部・准教授

研究者番号：30410707

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：脳卒中後のリハビリテーションの帰結を予測することは、治療計画を立てる上で重要なことである。今回、人工知能であるディープラーニングを使用し脳画像(MRI)を用いてリハビリテーションの帰結を予測するモデルを検討した。臨床データ(入院時のFIMのデータから退院時のFIMのデータを予測する)を用いた予備検討では人工知能を用いたモデルは既存の方法に比べ予測精度が高かった。脳画像を用いた予測モデルでは、脳画像から退院時のFIMの数値を予測したが、高い精度で予測できず、数値を予測するだけでは臨床用出来る結果ではなかった。しかし、帰結の良い群と悪い群の判別という方法であれば、75%的中率であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は脳卒中によって起きる麻痺などの機能障害からくる日常生活活動の制限を本となる脳画像から予測することを目的として研究を行った。脳画像のみでは、臨床データに比べ精度の高い結果を得ることは出来なかった。しかし、帰結を大まかに判別することが出来る可能性を示すことが出来た。このことからさらに多くの情報を使用することで検査データからでも帰結を予測することが可能となり、より早期の段階で予測が可能となる可能性がある事を示している。そして脳卒中急性期治療後にリハビリテーションは本当に効果があるかを早い時期に判別可能となれば、医療費の適正な使用にもつながり社会貢献につながると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Predicting the outcome of rehabilitation after stroke is important for planning rehabilitation. In this study, we investigated a model for predicting the outcome of rehabilitation using brain images (MRI) with artificial intelligence, deep learning. In a preliminary study using clinical data (predicting FIM data at the time of discharge from FIM data on admission), the model using artificial intelligence had higher prediction accuracy than a method reported previously. We predicted the FIM at the time of discharge from the brain images using the model with brain images. But it could not predict with high accuracy, and the results were not clinically usable just predicting the values. However, the method of discriminating between groups with good and poor outcomes had a 75% accuracy rate.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：リハビリテーション 日常生活活動 帰結 脳画像

1. 研究開始当初の背景

効率的な治療計画、患者への説明のため、帰結に関する研究が多くなされている。これまで多くの研究が日常生活動作(ADL)の評価である Functional Independence Measure(FIM)を用いてADLの帰結を予測する報告が多く、最も影響を与える因子として入院時のFIM合計点やFIM運動項目合計点が上げられている。また頭部の画像情報がADL帰結に対する寄与については精度が向上すると報告されている。しかし画像情報の処理は肉眼的に病巣と病型を分類しただけであり、厳密に損傷部位とその大きさが反映できていない欠点がある。そのため画像データを含めた正確な帰結予測は存在しない。一方我々は、藤田保健衛生大学七栗記念病院の過去10年分のデータを活用し、入院時のデータから帰結をグラフ化するソフトを作成し臨床応用できるか検討しているが、患者層を限定しても帰結に幅があり臨床現場で使用するにはより精度の高い方法が求められる。一方、コンピュータの発展に伴い、人工知能が日常の生活に活用されている。現在、普段から利用しているインターネットの検索エンジン、機械翻訳、画像認識など多岐に応用され、日常の生活で恩恵を受けている。人工知能の心臓部は機械学習であり、分類や判定する事に長けている。この能力は人間が判定できる能力をはるかに上回る可能性があり、医療においても治療予後、画像診断、治療方法の選択と多岐にわたってその活用が模索されている。そこで人工知能は人では不可能な分類分けが可能であり、人工知能でデータを分類させることによって、これまで不可能であった画像データを臨床データに加えることが可能になり、精度の高い予測が可能になると考えた。

2. 研究の目的

脳卒中リハビリテーション後の帰結を予測するに当たり、より高い精度のモデルを作成するために脳画像、臨床データを人工知能を用いて構築することである。

3. 研究の方法

人工知能(ディープラーニング)の予測精度を確かめるため、予備的検討として臨床データでの検討を行う。臨床データ(入院時FIM運動項目得点、Stroke Impairment Assessment Set全項目)、入院時採血データ(末梢血データ、生化学データ)、画像データを用い、退院時のADL(FIM運動合計点)を教師データとして既存の重回帰モデル、2地点を用いた対数曲線モデルとディープラーニングによるモデルでの予測精度の比較を行う。

画像データは頭部MRI画像(DWI、FLAIR、T2star、T2、T1)を使用する。生画像データを全て使用することも可能だが、情報量が膨大なためPCの処理時間を要する。そのため必要最低限の画像の種類とスライスを選択するため、生画像データを全て使用した場合と撮影方法の種類と複数のスライス画像を選択した場合の学習を行い、的中率を過去データで求める。七栗記念病院では平成29年度にMRIが導入されたばかりだが、現在画像サーバーに残されている頭部MRI画像データが約220例あるため、7割のデータを使用し、画像データ、退院時のADL(FIM運動合計点)を教師データとして学習モデルを作成する。残りの3割のデータで予測モデルの退院時FIM運動合計を算出し、実際の退院時FIM運動合計と予測FIM運動合計との級内相関係数を算出する。

4. 研究成果

予備検討の、臨床データのみでの人工知能を使用した帰結の学習モデルの検討では、人工知能を使用し、臨床データ(入院時のFIM運動項目得点、Stroke Impairment Assessment Set全項目)4964例を使用し、3986例をモデル作成に使用し、残りの978例で検証を行った。重回帰分析モデルでは決定係数0.80に対しディープラーニングでは0.87と高かった。また2地点を使用した既存モデルと比較では(入院時と2週後のFIM運動項目得点、Stroke Impairment Assessment Set全項目)し、2地点の対数モデルでは決定係数0.79に対し人工知能で作成したモデルでは決定係数0.89、また残差分析でも人工知能モデルの方が残差のばらつきが小さく、人工知能モデルの方が高い精度のモデルを作成できた。また臨床の数値データを前処理することでさらに精度が高まるか検討した。一つは生データのままで処理する方法、もう一つは数値データを標準化(極端に数値が外れた物があると予測精度が下がるため)する方法で同じディープラーニングモデルを使用し比較した。生データでは決定係数0.85、標準化データでは0.84と精度が向上することはなかった。これは使用するデータの範囲がもともと狭いため標準化の恩恵を受けることがないためと考えられた。

画像は、まずMRIのFLAIR画像(回復期では発症後1ヶ月程度の症例が多いため)を用い、異常部位を医師が示し、それを教師データとして学習させた。その結果を用いて退院時のFIM運動合計点を予測したが、精度がかなり低く実用レベルではなかった。これはADL自体が脳損傷以外

の因子の影響によって変わってしまうためだと考えた。既存の入院時のFIMから退院時のFIMを予測する方法は、入院時のFIM自体が脳損傷やその他因子の影響による結果のため、臨床データと画像データの組み合わせでは予測精度向上は困難と考えた。そのため、画像データのみでも臨床に使える方法がないか再度検討した。臨床場面を想定し、画像のみでも帰結がだまかに判別できるだけでも有用になると考え、良い群と、悪い群の2群の群分けの判別を検討した。最終的に画像は畳み込みニューラルネットワークの大規模画像データセットのVGG16を用い、そこにAttention機構を組み込み画像の特徴を識別させ、退院時FIM運動合計50以上と50未満の判別を行った。その結果75%的中率の判別が可能となった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岡崎英人
2. 発表標題 ディープラーニングによる脳卒中後片麻痺の帰結予測の試み
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡崎英人
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた脳卒中患者の帰結予測の試み
3. 学会等名 第44回日本リハビリテーション医学会中部大会地方会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	園田 茂 (Sonoda Shigeru) (10197022)	藤田医科大学・医学部・教授 (33916)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------