

令和 5 年 10 月 31 日現在

機関番号：32610

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12732

研究課題名（和文）AIを使用した創傷自動評価システムの開発

研究課題名（英文）Development of an automatic wound evaluation system by using AI

研究代表者

大浦 紀彦（Ohura, Norihiko）

杏林大学・医学部・教授

研究者番号：40322424

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いた創傷評価モデルを作製した。仙骨部褥瘡の画像データを形成外科医が画像ソフトを用いて健常皮膚、潰瘍、壊死、肉芽のからなる領域を1ずつ分割し、潰瘍領域全体、壊死組織領域、肉芽組織領域の3データを1組にして教師データとしCNNに読み込ませ学習をさせた。最後に残りの画像データによって正確に領域を自動的に分離した精度を評価した。AUCが0.9942、特異度が0.9931、感度が0.9783であった。一般に公表されているモデルよりも感度特異度ともに良好であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

CNNは、さまざまな画像の分離に応用されているが、創傷領域での報告は少ない。この画像解析システムは、創傷の組織学的分離を高精度で行うことが可能であった。2022年6月の骨太の方針に、医療現場でのDxを加速する基盤となる全国医療情報プラットフォームの創設が盛り込まれることが決定した。今後このようなAIによる画像解析もDxのひとつとなりうる。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to automate objective segmentation of pathologically tissue in wounds by using convolutional neural networks. By using 400 images of pressure ulcer, two plastic surgeons divided four segments that consisted healthy skin, ulcer, necrosis, and granulation segments one at a time. The CNN was trained by this supervised data. Finally, we evaluated the accuracy of image segmentation by using CNN. In testing, we achieved an area-under-the-curve; AUC of 0.9942, specificity was 0.9931, sensitivity was 0.9783. Both sensitivity and specificity were better than generally published models.

研究分野：創傷治癒、難治性創傷、人工知能、

キーワード：人工知能 CNN 画像解析 創傷評価 AI

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

どの創傷のことである。これらの難治性創傷治療においては、1, 2週間に1度、創傷治癒が順調に進行しているか否かを評価し、いくつかの治療法の中から適切な治療法を検討し、選択・変更することが重要である。しかし創傷評価は、創傷の専門家以外には困難な作業で、経験の豊富な医療従事者がさまざまな評価ツール(DSIGN-Rなど)を使用して行われている。創傷評価においては、経験が必要であること、評価者によって結果が異なる点などいくつかの問題を内在している。本研究では教師データを作成しAI、畳み込みニューラルネットワーク; convolutional neural network (CNN)を導入したPCで学習をさせ、そのPCを使用して自動的に創傷評価を行うシステムを開発する。

2. 研究の目的

本研究では、創傷専門家以外の一般人も使用可能な、創傷治療のための「AI(Artificial Intelligence)を応用し自動的に客観的な創傷評価法を行うシステムの開発」をめざす。本研究の具体的な目標は、AI技術を使って創傷と健常皮膚を分離し、さらには病理学的に意義があるにある創傷、肉芽、壊死組織、上皮化、炎症(発赤)、正常皮膚などについて評価できるようにすることにある。

一般病院/在宅褥瘡/遠隔医療における創傷治療

レギュラトリーサイエンス(RS)

の領域で、客観的な評価が行うことができるシステムを構築する。

3. 研究の方法

AIに機械学習(machine learning; ML)をさせる際に教師ありデータと教師なしデータの2つがある。教師なしデータは、いわゆるbigdata、何万というデータを読み込ませてはじめて検出が可能になる。教師ありデータは、数百個の画像イメージのデータで学習が可能である。創傷のイメージデータには、big dataはないので、本研究では形成外科医が教師データを作製しCNNに学習させる方法を選択する。さらに創傷、肉芽、壊死組織、上皮化、炎症(発赤)、正常皮膚についても形成外科医が手作業でセグメンテーションを行い、左図のような教師データを作成する。同様の手順で機械学習させる。現在、世界的に公表されている機械学習による創傷評価では、創傷の位置がどこにあるかを判断することに留まる。つまり創傷と健常皮膚の境界を描出するにとどまっている。本研究では、- までの病理組織学的なイメージングを、形成外科医が教師データを作って機械学習させる。

4. 研究成果

テスト用の画像データによって正確に領域を自動的に分離した精度を評価した。AUCが0.9942、特異度が0.9931、感度が0.9783であった。一般に公表されているモデルよりも感度特異度ともに良好であった。この成果は、2023年のEuropean Pressure Ulcer Advisory Panel

(Leeds/UK)にて公表した。

CNNは、さまざまな画像の分離に応用されているが、創傷領域での報告は少ない。この画像解析システムは、創傷の組織学的分離を高精度で行うことが可能であった。2022年6月の骨太の方針に、医療現場でのDxを加速する基盤となる全国医療情報プラットフォームの創設が盛り込まれることが決定した。今後このようなAIによる創傷評価のための画像解析もDxのひとつとなりうる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Matsuda T, Ohura N, Mineta K, Ho M, Kaku I, Ishii K, Inoue M, Ichioka S, Tanaka R, Kawamoto A, Terashi H, Kishi K, Kobayashi Y	4. 巻 30
2. 論文標題 Hard-to-heal wound treatment medical devices: clinical trial protocol in Japan.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Wound Care.	6. 最初と最後の頁 666-676
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Gefen A, Alves P, Ciprandi G, Coyer F, Milne CT, Ousey K, Ohura N, Waters N, Worsley P.J	4. 巻 29 Sup2a
2. 論文標題 Device-related pressure ulcers: SECURE prevention.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Wound Care	6. 最初と最後の頁 S1-S52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 大浦紀彦	4. 巻 6月増刊号
2. 論文標題 下肢(1) CLI-1 重症下肢虚血の治療における血行再建におけるコンセプト 血行再建は、直接灌流か非直接灌流のどちらを行うべきか	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 形成外科	6. 最初と最後の頁 S 33 32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 大浦紀彦、加賀谷 優、森重侑樹、中山大輔、安田 圭、古川直樹、多久嶋亮彦	4. 巻 6月
2. 論文標題 足の再建外科 私のコツ 足部再建におけるNPWTi-dとHydro-surgeryの役割	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PEPARS	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大浦 紀彦, 三野 稜太, 加賀谷 優, 森重 侑樹, 匂坂 正信, 寺部 雄太, 飯坂 真司, 多久嶋 亮彦	4. 巻 166
2. 論文標題 工知能(AI)・機械学習・ディープラーニングの基礎知識	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PEPARS	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大浦紀彦、森重侑樹、加賀谷優、
2. 発表標題 糖尿病性潰瘍に対するTKKT01による多血小板血漿の臨床的効果の検討
3. 学会等名 第64回日本形成外科学会総会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 大浦紀彦
2. 発表標題 皮膚科医が算定できる新しい診療報酬「静脈圧迫処置」
3. 学会等名 第120回日本皮膚科学会学術集会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 大浦紀彦、森重侑樹、加賀谷優 木下幹雄
2. 発表標題 重症下肢虚血に対する形成外科的アプローチ
3. 学会等名 第69回日本心臓病学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 大浦紀彦
2. 発表標題 末梢動脈疾患・重症下肢虚血の臨床
3. 学会等名 第53回日本動脈硬化学会2021（招待講演）
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 大浦紀彦、三野稜太、森重侑樹、匂坂正信、寺部雄太、内山敦史、多久嶋亮彦
2. 発表標題 畳み込みニューラルネットワークによる創傷評価法の確立
3. 学会等名 第63回日本形成外科学会総会・学術集会
4. 発表年 2020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
研究 分 担 者	飯坂 真司 (Iizaka Shinji) (40709630)	淑徳大学・看護栄養学部・准教授 (32501)	

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
---------	---------