

痛みセンター共通問診システムのデータ収集状況と慢性痛問診アプリ開発に関する研究

研究分担者 西尾 芳文 徳島大学大学院理工学研究部 教授

研究分担者 青野 修一 愛知医科大学医学部疼痛データマネジメント寄附講座 講師

研究要旨

本研究では、痛みセンター共通問診システムを用いた多施設データ収集状況について確認し、また、関連施設・地域連携モデル構築の際に活用できる事前問診や日常的な活動量を簡便に取得できるスマートフォンアプリの開発を行った。また、今後取得した情報の分析・学習・予測を行うための基礎的研究としてニューラルネットワークの性能向上に関する研究を行い、痛みに関連する情報の収集と分析の連携のための検討を行った。

A．研究目的

集学的な医療モデルを多施設で構築していくためには、多施設を訪れる慢性痛患者データを同じフォーマットで集約するシステムの開発が必要であり、これまでに研究班で、iPadを用いて来院時に問診を行う痛みセンター共通問診システムを開発し活用してきた。

本研究では、これまでのデータ収集状況についてまとめる。次に患者本人が自分の状態（主観的な質問紙及び客観的なヘルスケア情報）を管理し来院時に医療機関と情報共有し、関連施設・地域関連病院との連携ツールとして活用可能なスマートフォンアプリを開発する。また、収集したデータを分析するための基礎的研究として、新しいニューラルネットワークモデルの提案と性能評価を行う。

B．研究方法

B-1．痛みセンター共通問診システムを用いて各施設で収集したデータを取りまとめる。初診時の患者背景及び、経時的な質問紙スコアの変化を検証する。

B-2．関連施設・地域連携モデル構築のために、共通のフォーマットで来院前に患者本人が記録し、紹介時に利用できるスマートフォンアプリの開発を行う。主観的な評価項目として、「PainDETECT」「EQ-5D」「Genericスクリーニング」「SSS-8」の4つの質問紙を用いる。客観的指標として、歩数・移動距離・睡眠時間等を端末内から取得できるように設

計する。iOS版はAppleの提供するオープンソースフレームワークであるHealthKitを用いてヘルスケア内の情報を取得する。Android版は、Google Fit APIを用いてGoogle Fit内の情報を取得する。研究班メンバーを中心にベータテストを行い、ブラッシュアップを行う。

B-3．収集した情報の分析・学習・予測のための基礎的研究として、従来のニューラルネットワークモデル（自己符号化器、ディープラーニング、画像処理）を改良する手法の提案を行い、検証を行う。

（倫理面への配慮）

痛みセンター共通問診システムについては、愛知医科大学倫理委員会の承認を得て行っている。また、本研究での学習モデルの検証には擬似データを用いているため倫理的な問題は生じない。

C．研究結果

C-1．倫理委員会の承認が得られている施設における症例数、初診時の質問紙スコア・患者背景、及び質問紙スコアの変化を添付資料にまとめる。

C-2．開発したアプリ画面を図1に示す。ベータテストで動作確認を行った。各質問紙への回答に応じて利用者（患者）へ適切な情報がフィードバックされるように、松平先生（東京大）細井先生（九州大）を中心にワーキンググループを設立し、表記・アドバイス

文章の検討を行った。

開発したアプリは、公益性を考慮し、認定NPO法人いたみ医学研究情報センターからApp Store、Google Playへ配信を予定している（アプリ名：mobile maica）



図 1. 慢性痛問診アプリ画面

C-3 自己符号化器にカオスノイズを注入するモデル[研究発表 2-2、2-5、2-8]、機械学習アルゴリズム (Firefly Algorithm) に異なる機械学習アルゴリズム (k-means アルゴリズム) を付加するモデル[研究発表 2-4、2-6、2-9]、ニューラルネットワークにアセチルコリンの特徴を加えた学習モデル[研究発表 2-7]、最適化アルゴリズム (Ant Colony

Optimization) にフェロモン情報を変化させるモデル[研究発表 2-13]、画像からエッジ検出等の特徴を抽出するためにセルラーニューラルネットワークに2つのテンプレートを切り替えて使用するモデル[研究発表 2-1、2-3、2-10]を提案し、その有効性について検証した。

D. 考察

本研究では、これまでの痛みセンター共同問診システムの収集状況、患者本人が自身の状態を管理するスマートファンアプリの開発・検証を行った。また、ニューラルネットワークを用いた新しい学習モデルの提案・検証を行った。今後は情報セキュリティを含めより堅牢なシステム化を図ると共に、実際に取得した問診情報を提案したニューラルネットワークモデルに適用し、工学的なアプローチによる慢性痛患者の分類・スイートスポットの発見を試みていく。

E. 結論

本研究では、これまでの痛みセンター連絡協議会のデータ問診収集状況及び、関連施設との連携のためのスマートフォンアプリの開発を行った。ニューラルネットワークを用いた新しい学習モデルの提案・検証を行った。

F. 健康危険情報

総括研究報告書にまとめて記載。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 安藤卓寿, 上手洋子, 西尾芳文. 2つのテンプレートの切り替えを持つセルラニューラルネットワークのエッジ検出への応用. 電子情報通信学会 2017;NLP2017-8:39-42, 非線形問題研究会. 2017.5, 岡山
- 2) Yoshimura R, Kittaka S, Uwate Y, Nishio Y. Effectiveness of Denoising Auto Encoder with Chaotic Noise. 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大

- 会 講演論文集 2017;NLS-22:A-12. 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会. 2017.6, 名古屋
- 3) Ando T, Uwate Y, Nishio Y. Cellular Neural Networks with Switching Two Templates for Edge Detection. 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会 講演論文集 2017;NLS-22:B-2. 電子情報通信学会 NOLTA ソサイエティ大会. 2017.6, 名古屋
- 4) Takeuchi M, Ott T, Matsushita H, Uwate Y, Nishio Y. K-Means Clustering Using an Improved Firefly Algorithm Applied to Real World Data Sets. International Workshop on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems 2017:47. NDES 2017. 2017.6, Switzerland.
- 5) Yoshimura R, Kittaka S, Uwate Y, Nishio Y. Denoising Auto Encoder with Intermittency Chaos to Express Space Features. NOMA Book of Abstracts 2017:64-65. International Workshop on Nonlinear Maps and their Applications 2017. 2017.6, Russia
- 6) Takeuchi M, Ott T, Matsushita H, Uwate Y, Nishio Y. Investigation of K-Means Algorithm Using an Improved Firefly Algorithm. NOMA Book of Abstracts 2017:53-54. International Workshop on Nonlinear Maps and their Applications 2017. 2017.6, Russia
- 7) Nagao K, Kittaka S, Uwate Y, Nishio Y. Neural Network Using Artificial Acetylcholine. TJCAS 2017:21. Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems 2017. 2017.8, 岡山
- 8) Yoshimura R, Uwate Y, Nishio Y. Stacked Denoising Auto Encoder to Use Intermittency Chaos. TJCAS 2017:23. Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems 2017. 2017.8, 岡山
- 9) Takeuchi M, Ott T, Matsushita H, Uwate Y, Nishio Y. Investigation of a New Clustering Method Used Modified Firefly Algorithm for K-Means Clustering. TJCAS 2017:74. Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems 2017. 2017.8, 岡山
- 10) Ando T, Uwate Y, Nishio Y. Image Processing by Cellular Neural Networks with Switching Two Templates. PrimeAsia 2017:41-44. Proceedings of Asia Pacific Conference on Postgraduate Research in Microelectronics and Electronics 2017. 2017.10, Malaysia
- 11) 青野修一, 杉元子, 牛田享宏. 疫病及び関連保険問題の国際統計分類第 11 版 (ICD-11) において原発性慢性痛に分類される患者の初診問診評価の特徴. Journal of Musculoskeletal Pain Research 2017;9(3):S83. 第 10 回日本運動器疼痛学会. 2017.11, 福島
- 12) 城由起子, 青野修一, 松原貴子, 牛田享宏. 複合性局所疼痛症候群と注視行動変容の因果性. Journal of Musculoskeletal Pain Research 2017;9(3):S74. 第 10 回日本運動器疼痛学会. 2017.11, 福島
- 13) Kamiyotsumoto K, Takeuchi M, Uwate Y, Nishio Y. Performance of Ant Colony Optimization Changing Characteristics of Pheromone Reaction. NCSP 2018:383-386. Proceedings of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing. 2018.3, Hawaii

H . 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

データ収集状況			
2013.10~2018.1			
施設名	初診件数	3か月野傷数	6か月野傷数
福島県立医科大学	15	8	5
順天堂大学	129	58	4
愛知医科大学	2,320	475	298
大阪大学	318	156	113
岡山大学	369	74	42
高知大学	46	20	24
九州大学	1,117	44	31
新潟大学	28	17	15
獨協医科大学	292	106	68
日本大学	115	38	8
富山大学	209	50	9
山口大学	87	23	3
佐賀大学	5	-	-
合計	5,050	1,069	620

1

データ解析状況：初診時質問紙調査	
■対象症例数：4,963名（男性：2,007名，女性：2,956名）	
■年齢：54.9±18.3歳 [10歳 - 100歳]	
現在の就労状況	無職：1501名 (30.2%)，専業主婦：977名 (19.7%)， 正社員：963名 (19.4%)，パート・アルバイト：483名 (9.7%)， 自営業：391名 (7.9%)，学生：283名 (5.7%)， 痛みのために失業：186名 (3.7%)， その他の理由で失業：61名 (1.2%)，未回答：114名 (2.3%)
過去1年間に痛みのために仕事・家事を休んだことがある	ある：2276名 (45.9%)，ない：1767名 (35.6%) 仕事も家事もしていないので答えられない：785名 (15.8%)， 未回答：135名 (2.7%) 休んだ日数：30[1-365]日 (med.[max.-min.]
仕事のストレス・トラブル	ある：1035名 (20.1%)，ない：716名 (14.4%)
同居人の有無	いる：3685名 (74.2%)，いない：1148名 (23.1%) 未回答：130名 (2.6%)
同居人とのストレス・トラブル	ある：1536名 (41.7%)，ない：2135名 (57.9%) 未回答：14名 (0.4%)
付き添いの有無とZARIT	いる：2045名 (41.2%)，いない：2887名 (58.2%)， ZARIT：15.9±16.0

2

データ解析状況：初診時質問紙調査

運動習慣の有無 (週に1~3回以上)	ある：1015名(20.4%)， ない：3010名(60.6%)， 未回答：938名(18.9%)
健康食品・サプリメント	飲んでいる：1496名(30.1%)， 飲んでいない：3347名(67.4%)， 未回答：120名(2.4%)
痛みのために訪れた過去の診療所数 (1施設以上は1として算出)	3.9施設
麻薬系鎮痛薬	受けたことがある：1359名(27.4%)， (今も継続中：677名(13.6%)) 受けたことがない：3477名(70.0%) 未回答：127名(2.6%)
歯、口、顎に何らかの 問題がありますか？	はい：1984名(40.0%)， いいえ：2860名(57.6%)， 未回答：119名(2.4%)
いつも歯を噛みしめていると 感じていますか？	はい：1516名(30.5%)， いいえ：3328名(67.1%)， 未回答：119名(2.4%)

3

データ解析状況：初診時質問紙調査

最終学歴 (在学中除く)	中学：738名(15.8%)， 高校：1883名(40.3%)， 専門学校・短大：947名(20.2%)， 大学・大学院：986名(21.1%) 未回答：409名
保険の種類 (複数回答あり)	健康保険：4497名(90.6%)， 事故の保険：304名(6.1%)， 労災の保険：121名(2.4%)， 生活保護：120名(4.4%)， 未回答：123名(2.5%)
何らかの裁判に関わっていますか？	現在係争中：105名(2.1%)， 裁判はない：4736名(95.4%)， 未回答：122名(2.5%)
財政を支えているもの	個人の収入：1285名(25.9%)， 配偶者の収入：1002名(20.2%)， 年金：1601名(32.3%)， 休業補償：117名(2.4%)， 何もない：169名(3.4%)， その他：653名(13.2%) 未回答：136名(2.7%)
世帯年収	0~200万：909名(18.3%)， 201~400万：1371名(27.6%)， 401~600万：726名(14.6%)， 601~800万：384名(7.7%)， 801~1000万：241名(4.9%)， 1001~1500万：168名(3.4%)， 1501~2000万：33名(0.7%)， 2000万以上：33名(0.7%)， 教えたくない：963名(19.4%)，未回答：135名(2.7%)

4

データ解析状況：質問紙スコアの変化

	初診	3か月	6か月
NRS (最高)	6.7±2.4	5.5±2.7	5.4±2.8
NRS (最低)	3.2±2.5	2.6±2.3	2.6±2.4
NRS (平均)	5.7±2.2	4.4±2.4	4.3±2.4
NRS (現在)	5.1±2.7	4.1±2.8	4.1±2.8
PDAS	24.7±14.3	18.9±13.1	18.4±13.3
HADS	16.6±8.7	13.7±9.1	13.6±9.1
-不安	8.0±4.5	6.7±4.4	6.6±4.5
-抑うつ	8.7±4.9	7.0±4.7	7.1±4.6
PCS	34.5±10.7	28.2±12.3	27.6±12.5
-反芻	12.7±3.3	10.8±3.9	10.6±4.2
-拡大視	6.7±3.2	5.5±3.3	5.5±3.3
-無力感	15.1±5.5	11.9±6.2	11.5±6.1
EQ-5D	0.557±0.180	0.637±0.176	0.641±0.167
PSEQ	25.3±14.8	31.8±14.5	31.4±14.4
AIS	8.8±5.2	7.0±4.7	7.1±4.6
口コモ25	36.1±23.6	27.8±21.5	27.2±21.2

[ave. ±SD]

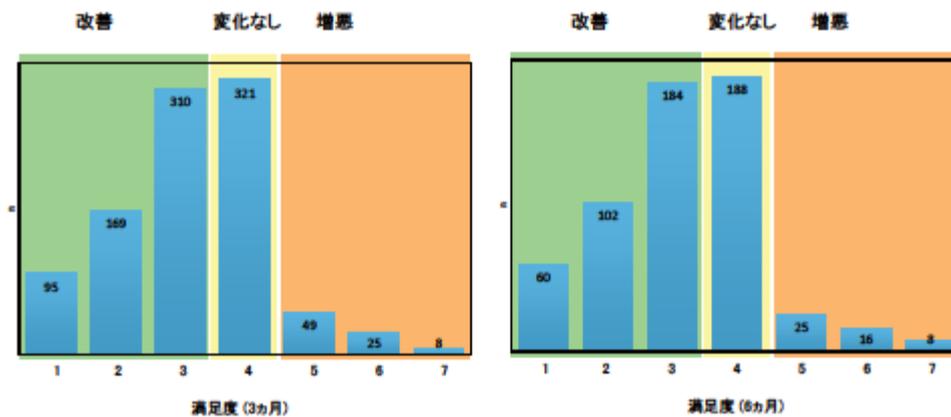
5

データ解析状況：満足度調査

初診時に比べて現在の状況は？

1. 非常に良くなった
2. 良くなった
3. 少し良くなった
4. 変わらなかった
5. 少し悪くなった
6. 悪くなった
7. 非常に悪くなった

	3か月	6か月
満足度	3.17	3.16



6