

令和 3 年 6 月 28 日現在

機関番号：82674

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K04484

研究課題名(和文) 認知症を予防する新たな遠隔医療・医師-患者間プログラム『i-CAN』の開発と応用

研究課題名(英文) Information technology assisted - Cognitive Assessment & Neurobehavioral enhancement program for Dementia: i-CAN

研究代表者

小久保 奈緒美 (Kokubo, Naomi)

地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター(東京都健康長寿医療センター研究所)・東京都健康長寿医療センター研究所・研究員

研究者番号：40392451

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、認知症を予防する新たな遠隔診療・医師-患者間プログラム"i-CAN"を開発した。2020年度は新型コロナ対策としてi-CANポータルサイト(i-CANサイト)を開設、Web上でi-CANの一部を体験可能にし、認知症医療の専門家5名を対象に使用感調査を実施した。対象者は認知機能トレーニングゲームや認知行動療法教材の一部を体験、自由回答式アンケートとSystem Usability Scale (SUS) for i-CANに回答した。結果、i-CANの有用性について評価が得られた一方、認知機能トレーニングゲームの多様性や認知行動療法に関するより平易な説明が課題であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本の高齢化率は世界で最も高く、認知症患者数は今後も増加すると推定されている。このため、認知症予防への関心は高く、認知症があっても慣れ親しんだ地域で暮らせる共生社会の実現は喫緊の課題である。疫学調査によると、認知症の4割は認知症リスク修飾因子で予防または進行を遅らせることができると示唆されており、エビデンスが求められている(Livingston G et al. 2020)。i-CANは、「身体活動」や「栄養」、「知的活動」、「うつ予防」など認知症リスク修飾因子の改善プログラムの統合と医師-患者間コミュニケーション促進を目指したものであり、現在はi-CANサイトでプログラムの一部が体験できる。

研究成果の概要(英文)：We have developed A new dementia preventive program "i-CAN" which facilitated by ICT. Since 2020, we had to change our clinical study protocol because of COVID-19. During the COVID-19 spread period, face-to-face experiment was difficult. So, we established i-CAN portal site as new initiative for COVID-19. We can conduct user surveys, user experience feedback, and continuous development though the i-CAN portal site. In this survey, the target was 5 specialists who has been engaged in dementia medical care. The participants visited the i-CAN portal site, and experienced cognitive training game and cognitive behavioral therapy: CBT materials for dementia. As a result, we could confirm the usability of the i-CAN portal site. On the other side, it was revealed that i-CAN site users are seeking wide variety of the game and plain explanation about CBT.

研究分野：神経心理学、臨床心理学、神経精神医学

キーワード：高齢者 認知症予防 遠隔医療 認知機能トレーニング 認知行動療法 服薬支援 非接触バイタルセンシング ウェブアプリケーション

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。

1. 研究開始当初の背景

薬物療法による認知症発症予防効果は未だ立証されておらず、非薬物療法による予介的入防と先制医療の有効性に関心が高まっていた。先行研究では、「身体活動」や「栄養」、「血管リスク管理」、「社会参加」、「知的活動」等が認知症予防に繋がる認知症リスク修飾因子として報告されている。そして、認知症予防はより早期から、ライフステージに合った介入が効果的であると考えられている。総務省によると、日本の高齢者(65歳以上)および高齢者予備群(40~64歳)が利用したいICTサービスとして、健康・医療・介護関係では「在宅医療」と「ライフログに基づく専門家のアドバイス・サポート」が最も需要が高かった(総務省、2013)。

海外では、テレビ電話による遠隔医療や遠隔認知行動療法の有用性が報告され、専門学会ごとにガイドライン策定が進められた。テレビ電話の活用は患者-治療者関係とアドヒアランスを向上させ、「治療的關係」の構築は特に高齢者を中心とした認知行動療法の治療結果に影響を与えると報告されている(Gurp et al. 2015)。同時に、技術面では医療用アプリや心拍・血圧などバイタルサインの非接触センシングが注目されてきた。しかし、カメラによる非接触センシングの臨床応用は未だに少なく、この技術を活用することが遠隔医療の潜在的ニーズに応えたと考えられた。

代表者はこれまで、ウェアラブルデバイスを用いた身体活動量のモニタリングや認知機能と気分の評価(小久保、山本、2004)、コンピュータ支援型認知機能検査の開発と応用等に携わってきた(Kokubo et al. 2012)。代表者らが開発した User eXperience - Trail Making Test: UX-TMT は小児から高齢者までを対象とした認知機能評価・トレーニング用アプリケーションである(小久保ら、2015)。UX-TMTではスマートフォンやタブレットを用いて評価技術の均霑化を図り、行動履歴のデータ化を通して個別ニーズを顕在化することができる。UX-TMT とカメラによる非接触バイタルセンシング技術を統合すれば、通信時の映像から患者の安全を確保し、ライフログに基づく遠隔診療と介入の均霑化、医師-患者間コミュニケーションの促進が期待できる。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、代表者のこれまでの研究を発展させ、認知症を予防する新たな遠隔医療・医師 患者間プログラム “Information technology assisted - Cognitive Assessment & Neurobehavioral enhancement program for Dementia: i-CAN” の開発と応用を進めることを目的とした。本研究の目的を達成するための段階的到達目標は、(1) 認知症を予防する新たな遠隔医療・医師 患者間プログラム “i-CAN” の開発、(2) パイロットスタディの実施: “i-CAN” 実施可能性の検討と運用ガイドライン策定、(3) 無作為化比較試験の実施: “i-CAN” の有効性の検討であった。

3. 研究の方法

本研究では、代表者が開発した認知機能評価・トレーニング用アプリ “UX-TMT” を応用し、認知症予防のための個別介入を統合した医師 患者間遠隔医療プログラムを開発する。つぎに、アプリの妥当性評価を行い、臨床応用に不可欠な施設内運用ガイドラインを策定する。続けて、認知機能正常な高齢者(統制群)と軽度認知障害(Mild Cognitive Impairment: MCI)患者を対象にパイロットスタディを実施し、実施可能性を検討する。最後に、MCI 患者群を対象に無作為化比較試験を実施し、安全性と有効性を検証する。

i-CAN プログラムは i-CAN アプリを活用して運用するため、本研究では i-CAN プログラムと i-CAN アプリを併行して開発した。i-CAN アプリは UX-TMT を発展させたもので、開発は次の7つのモジュール(1) 認知症スクリーニング検査の実装、(2) 認知機能トレーニングゲームの拡充、(3) 服薬支援機能とライフログ(生活記録)の活用、(4) 非接触バイタルセンシングの実装、(5) うつ予防プログラム開発、(6) 医師 患者間コミュニケーションツールの実装、から構成した。

開発にあたっては、UX-TMT の基本理念と独自性を継承し、ユーザー体験を軸に開発を進め、ユーザーにとっての使いやすさやポジティブな使用感を重視することにした。これは認知症施策推進総合戦略(新オレンジプラン)の柱の1つである「認知症の人やご家族の視点の重視」に通じる理念であり、i-CAN プログラムの重要な理念でもある。

4. 研究成果

(1) 認知症スクリーニング検査バッテリーの実装と信頼性・妥当性の検討:

これまで、UX-TMT の認知機能検査には従来型 Trail Making Test: TMT をコンピュータ支援型に発展させた TMT-A,B の各3条件{ボタン配置固定・ランダム・移動}合計6種類の TMT 課題を実装していた。しかし、認知症予防プログラムの評価指標として実用化するためには従来の認知症スクリーニング検査と同等の判別性能が必要と考え、記憶を含む認知機能を包括的に評価するため、新たに言語記憶やワーキングメモリー、干渉抑制課題を実装して UX-TMT 認知症スクリーニング検査バッテリーとした。そして、認知機能正常な成人と MCI/アルツハイマー病

(AD)患者群、パーキンソン病(PD)患者群を対象に信頼性と妥当性の検討を行い、Mini-Mental State Examination-Japanese: MMSE-J と同等の判別性能があることを確認した(Kokubo et al. 2018)。

(2) 認知機能トレーニングゲームの拡充：

UX-TMTでは、認知機能トレーニングゲームとして後出しじゃんけんゲームを実装していた。i-CAN プログラムでは、ユーザーがより自発的・継続的に認知機能トレーニングに取り組む仕組みが必要であると考え、記憶以外の認知機能を活性化させる多様な認知機能トレーニングゲームと、ユーザーを飽きさせない複数の難易度設定(選択)、トレーニング成果のフィードバック機能を実装した。新たなゲームとして、主に前頭葉機能を活用するGo/No-Goゲームとカードソーティングゲーム、視空間認知機能を活性化させる間違い文字探しゲームを開発した。各ゲームでは3つの難易度{かんたん・ふつう・むずかしい}から自由に選択可能とした。ゲームの成績は正答率や反応時間をグラフで閲覧できるようにし、トレーニング成績と履歴はライフログとして保存、アプリ内のカレンダーから振り返って確認出来るようにした。

(3) 服薬支援機能とライフログの活用：

i-CAN プログラムのねらいの1つである「医師 - 患者間のコミュニケーション促進」を図った機能として、服薬支援機能を実装した。i-CAN アプリに実装したカレンダーには、患者の通院日や服薬記録がライフログとして保存・表示可能で、薬の飲み忘れや飲み間違いを防ぐと同時に、薬についての説明や生活のアドバイスを医師のアバター(キャラクター)を使って表示可能にした。服薬支援機能は、患者主体で必要性が感じられ、より高頻度なi-CAN アプリ利用に繋がることを意図して実装した機能でもある。

(4) 非接触バイタルセンシングの実装：

i-CAN アプリでは、「医師 - 患者間のコミュニケーション促進」と「ライフログの活用」を実現する機能として、カメラによる非接触バイタルセンシング機能を実装した。i-CAN アプリでは、タブレット内蔵カメラを用いてユーザーの顔を撮影し、アプリユーザーの個人識別と同時に心拍推定ができる機能を実装した。なお、個人情報保護の観点から、現時点では選択的に起動できるよう単体のアプリとして開発した。設定によっては、検査中の心拍変動を推定可能であり、今後の発展的応用が期待される。

(5) うつ予防プログラムの開発：

i-CAN プログラムでは、高齢者のうつ予防を目的とした全8回の認知行動療法プログラムを開発した。但し、新型コロナウイルス感染症拡大等を背景に院内での対面でのプログラム実施は困難になった為、現在はうつ予防教育に主眼を置いた教材の一部をi-CANサイトに掲載している。

(6) i-CAN サイト開設と医師 患者間コミュニケーションツールの実装：

本研究で予定していた施設内でのi-CANプログラム実施可能性の検討は、2019年度後半から新型コロナウイルス感染症拡大を背景に実施不可能になった。そのため、本研究では新型コロナウイルス対策としてWeb上にi-CANサイトを設置し、i-CANプログラムの一部がWeb上で体験できるように環境を整備した。i-CANサイトは、連動するチャット(会話)アプリを使えば患者と家族が専門家と相談できる仕様になる。また、i-CANサイト上では創作活動(俳句や川柳など作品の投稿)を通して患者と専門家が相談以外を目的としたコミュニケーションを図ることも出来る。

2020年に、4名の認知症専門医と1名の公認心理師を対象にi-CANサイト使用感調査を実施し、i-CANの実施可能性と有用性を検討した。その結果、ユーザーの体験からサイトの有用性を評価するi-CANサイト・システムユーザビリティ得点は67[52.5-85]点で、使いやすさに一定の評価が得られた。一方で、高齢者の機能や生活様式、世代を意識したデザインとコンテンツ拡充について改善の余地があることが示唆された。

(7) 今後の課題と展望：

本研究において、ICTを活用した認知症予防プログラムの基本的な枠組みが構築できたと思われる。一方、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で中断となったパイロットスタディや無作為化比較試験は今後の課題として残る。しかしながら、新型コロナウイルス感染症拡大による研究計画の修正は、i-CANサイトの開設と言う新たな発展に繋がり、ユーザーの潜在的ニーズが顕在化したことは大きな収穫であった。今後は、認知症リスク修飾因子に関する最新のエビデンスを取り入れるとともに、世代とともに変わるICTニーズを反映した深度ある開発を進めていくことが可能であると考えられる。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Kokubo Naomi, Yokoi Yuma, Saitoh Yuji, Murata Miho, Maruo Kazushi, Takebayashi Yoshitake, Shinmei Issei, Yoshimoto Sadanobu, Horikoshi Masaru	4. 巻 18
2. 論文標題 A new device-aided cognitive function test, User eXperience-Trail Making Test (UX-TMT), sensitively detects neuropsychological performance in patients with dementia and Parkinson's disease	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC Psychiatry	6. 最初と最後の頁 220-229
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12888-018-1795-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Naomi Kokubo, Yuji Saitoh, Yuma Yokoi, Kazushi Maruo, Takefumi Suzuki, Sadanobu Yoshimoto, Masaru Horikoshi, Mie Matsui, Masaru Mimura
2. 発表標題 A new tablet-based cognitive assessment tool, User eXperience-Trail Making Test (UX-TMT), sensitively detects subjective memory complaints in patients with Parkinson's disease
3. 学会等名 International Neuropsychological Society: INS 2020（国際学会）
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 小久保奈緒美、長田勇我、山川祐汰、吉本定伸
2. 発表標題 COVID-19対策としての認知症予防プログラムi-CANサイト開設
3. 学会等名 IEICE2021, 電子情報通信学会総合大会2021
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 長田勇我、山川祐汰、小久保奈緒美、吉本定伸
2. 発表標題 新たな認知症予防プログラムi-CANの開発チームサイトの開設
3. 学会等名 IEICE2021, 電子情報通信学会総合大会2021
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 小久保奈緒美、齊藤勇二、横井優磨、丸尾和司、吉本定伸、鈴木健文、松井三枝、三村將、堀越勝
2. 発表標題 UX-TMTを用いた主観的認知機能を規定する行動指標探索の試み
3. 学会等名 第24回認知神経科学会学術集会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 椎名泰之、小久保奈緒美、吉本定伸
2. 発表標題 認知機能検査及びトレーニング用Androidアプリケーションの開発 - グラフの改良 -
3. 学会等名 教育情報システム学会2019年度第5回研究会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Naomi Kokubo, Yuji Saitoh, Yuma Yokoi, Miho Murata, Kazushi Maruo, Takefumi Suzuki, Sadanobu Yoshimoto, Masaru Horikoshi
2. 発表標題 Cognitive Performance on the User eXperience-Trail Making Test (UX-TMT)
3. 学会等名 第37回日本認知症学会学術集会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 笠間直樹, 小久保奈緒美, 今藤陽菜, 吉本定伸
2. 発表標題 認知機能の評価及び維持・促進を目的としたAndroidアプリケーションの開発 服薬支援の実装
3. 学会等名 2018年度教育システム情報学会第5回研究会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 3. 丸龍之介, 三島成美, 渥美亮祐, 福島シオン, 小久保奈緒美, 吉本定伸.
2. 発表標題 認知機能の評価及び維持・促進を目的としたAndroidアプリケーションの開発 - トレーニングモードの機能の拡充
3. 学会等名 教育情報システム学会2017年度第4回研究会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 4. 三島成美, 丸龍之介, 渥美亮祐, 福島シオン, 小久保奈緒美, 吉本定伸.
2. 発表標題 認知機能の評価及び維持・促進を目的としたAndroidアプリケーションの開発 - UI/UXの検討と実装 -
3. 学会等名 教育情報システム学会2017年度第4回研究会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 5. Naomi Kokubo, Yuma Yokoi, Yuji Saitoh, Miho Murata, Kazushi Maruo, Sadanobu Yoshimoto, Yoshitake Takebayashi, Masaru Horikoshi.
2. 発表標題 A new device-aided cognitive function test, User eXperience-Trail Making Test (UX-TMT), sensitively detects neuropsychological characteristics in patients with mild cognitive impairment (MCI), dementia, and Parkinson's disease.
3. 学会等名 American Association for Geriatric Psychiatry (AAGP) 2018 (国際学会)
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 6. 福島シオン, 小久保奈緒美, 渥美亮祐, 丸龍之介, 三島成美, 吉本定伸.
2. 発表標題 Androidタブレット端末を用いた認知機能検査・トレーニング中の脈波推定
3. 学会等名 2018年日本電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2017年～2018年

1. 発表者名 7. 渥美亮祐, 丸龍之介, 三島成美, 福島シオン, 小久保奈緒美, 吉本定伸.
2. 発表標題 Androidタブレット端末を用いた認知機能検査・トレーニング中の行動データ取得とフィードバック
3. 学会等名 2018年日本電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2017年～2018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	吉本 定伸 (Yoshimoto Sadanobu) (00321406)	東京工業高等専門学校・情報工学科・教授 (52601)	

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