

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01084

研究課題名（和文）行動特徴を用いた認知症プレクリニカル期スクリーニング手法の開発

研究課題名（英文）Development of a screening method for early stage of dementia using behavioral features

研究代表者

新井 哲明（Arai, Tetsuaki）

筑波大学・医学医療系・教授

研究者番号：90291145

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 35,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、種々のバイオマーカーや神経心理検査と相関する行動特徴を同定し、日常生活及び臨床現場の双方で利用可能な非侵襲で安価な認知症早期スクリーニング手法を新規に定式化することである。歩行、音声、描画などの日常生活動作から得られる行動データを収集し、AI技術を用いて特徴量を抽出し組み合わせることにより、軽度認知障害及びアルツハイマー病を、90%以上の高い精度で正常対照と識別するスクリーニングモデルを構築することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得た、歩行、音声、描画などの行動特徴を用いたスクリーニング手法は、非侵襲的で安価な手段として、医療機関におけるAD及びMCIの早期発見に役立つだけでなく、多数例のスクリーニングが必要な疾患修飾薬等の新薬の治験の際にも力を発揮すると思われる。さらに、本手法は、地域の健康診断や介護予防教室などの専門家がいなくても、認知症の早期スクリーニングのツールとして利用できる可能性があり、今後の発展が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to identify the behavioral features that correlate with various biomarkers and neuropsychological tests, and to develop a non-invasive and low-cost early screening method for dementia that can be used in both daily life and clinical settings. We constructed a screening model by using AI technology to extract and combine the features from behavioral data, including gait, speech and drawing, obtained from activities of daily living. The results showed that the cases with mild cognitive impairment and those with Alzheimer's disease could be discriminated from healthy controls with a high accuracy of more than 90%.

研究分野：臨床精神医学、老年精神医学、神経病理学

キーワード：行動特徴 軽度認知障害 アルツハイマー病 早期スクリーニング バイオマーカー AI 機械学習

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

世界で類を見ない高齢化が進んでいる本邦では認知症対策は喫緊の課題である。増加の一途を辿る認知症において、過半数を超える原因疾患はアルツハイマー病(AD: Alzheimer's disease)である。ADにおいては、蛋白質が脳内に蓄積することが主な原因であると考えられているが、治療候補薬の治験は成功しておらず、根本治療薬は存在しない。治験における多数の失敗を受け、プレクリニカル期(臨床症状は観察されないが原因蛋白質の脳内蓄積が出現)から軽度認知障害(mild cognitive impairment: MCI)期を治験開始時期とすることの重要性が指摘されるようになった[1]。運動療法などの非薬物療法に関しても、MCIを含む早期の段階での予防介入効果が認められている。

しかし、プレクリニカル期からMCI期を含むADの早期段階の特定には、脳脊髄液や分子イメージング等のバイオマーカー検査が侵襲的あるいは高額であることや、早期段階では症状が軽いために病院を受診せず診断の機会が乏しいなどの課題がある。認知症の診断率は先進国でさえ45%程度であることが報告されており、検査・診察を適切なタイミングで受けるための新たな枠組みが必要とされている[2]。

このような状況の中、患者の行動パターンから認知症を含む疾患の洞察を得る、医師や心理職の暗黙知に立脚した行動特徴の定量化は、近年のAI技術の躍進により非侵襲・簡便な新規のデジタルバイオマーカーとして学術的・臨床的な観点で注目を集めている。例えば、歩行パターンは、歩行速度、歩幅、姿勢、腕の振り、リズムなどの特徴が挙げられ[3]、対話では、同じ話の繰り返しや語彙力の低下、言い淀みなどの特徴が挙げられる[4]。それぞれ既存の臨床検査と同程度に高い精度や、神経心理検査スコアと行動特徴を組み合わせることによりスクリーニング精度が向上することも示されている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、AI技術を活用し、種々のバイオマーカーや神経心理検査と関連する行動特徴を同定し、日常生活及び臨床現場の双方で利用可能な、非侵襲で簡便な認知症早期スクリーニング手法を新規に定式化することである。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、(1)MCI及びADのスクリーニング研究に関するメタ解析による行動候補の絞り込み、(2)バイオマーカーと臨床検査中・日常生活での行動データの新規収集、(3)バイオマーカーと関連する行動特徴の同定、(4)行動とその特徴セットをスクリーニング手法として定式化、の4つの課題を設定し検討した。

(1) MCI 及び AD のスクリーニング研究に関するメタ解析による行動候補の絞り込み

実験デザインを確定するにあたり、メタ解析を含む網羅的な最新論文調査を行い、行動候補の絞り込みを行った。メタ解析はPRISMA声明に準拠した。

(2) バイオマーカーと臨床検査中・日常生活での行動データの新規収集

対象者は、筑波大学附属病院精神神経科の外来患者、患者の配偶者、およびその他の参加者を地元の人材派遣会社または茨城県内の地域社会での広告を通じて募集した。

研究に参加する前の診断にかかわらず、2人の精神科医が患者の臨床記録と神経心理学的検査および画像検査の結果に基づき、診断を確認した。すべての参加者の認知機能は、以下の神経心理学的検査を用いて、公認心理師によって評価された。グローバル認知機能: Mini-Mental State Examination (MMSE)、エピソード記憶: Wechsler Memory Scale-Revisedの論理記憶におけるストーリーAの即時および遅延再生(LM-IA and LM-IIA)、前頭葉機能: Frontal Assessment Battery (FAB)、情報処理速度: Trail Making Test part-A (TMT-A)、実行機能と注意: Trail Making Test part-B (TMT-B)、視空間的機能: 時計描画テスト (Clock Drawing Test: CDT)、臨床認知症評価 (Clinical Dementia Rating: CDR)、老年期うつ病尺度 (geriatric depression scale: GDS)、また、内側側頭葉 (MTL) 萎縮の重症度は、頭部MRI (magnetic resonance imaging) を用いて評価した。

日常生活での行動データは、(1)の研究結果を踏まえ、歩行、音声、描画の行動データを収集した。歩行は、OptiTrack Flex 13によるマーカーベースモーションキャプチャシステムを用い、9mの通常歩行を計測した。音声は、語流暢性や計算などの課題を、タブレット端末 (iPad Air2) を用いて収集した。描画は、神経心理学的検査のTMT-A & B、CDTなどの課題を、タブレットとペン (Wacom Cintiq Pro 16) を用いて実施した。

AD群、MCI群、健常群の診断については、米国国立老化研究所とアルツハイマー病協会 (NIA-AA) およびAD Neuroimaging Initiative (ADNI) の標準的な研究診断基準を適用した[5]。具体的には、MCI群とAD群は、それぞれNIA-AAのMCI基準[6]とprobable AD認知症[7]の中核的な臨床基準を満たした。

(3) バイオマーカーと相関する行動特徴の同定

バイオマーカーのうち、特にタウ PET において、国際的に注目度の高い最先端の PET プローブ (^{18}F]PM-PBB3) による撮像を行った。使用機器は、シーメンス社製 TruePoint Biograph-PET-CT であった。また、頭部 MRI 撮像を行い、AD 群、MCI 群、健常群の高齢者、合計 145 名の描画データを用いて、MMSE 得点と内側側頭葉の萎縮の重症度を予測する回帰モデルを評価した。重症度は、認知的に健康な成人に対する Z スコアとして、Voxel-based Specific Regional Analysis System for Alzheimer's Disease (VSRAD) を使用して表した。描画データは (2) と同様の課題、及びタブレットとペンを用い、取得した。

(4) 行動とその特徴セットをスクリーニング手法として定式化

AD 群、MCI 群、健常群、合計 118 人の参加者から歩行、音声、描画のデータを収集し、AI 技術を用いてそれらの特徴量を抽出し、組み合わせることで、スクリーニングモデルの検討を行った。

行動特徴は、先行研究に基づいて抽出し、歩行では歩調やリズムなど 35 の特徴が、音声ではピッチやポーズなど 84 の特徴が、描画では筆圧や筆記スピードなど 60 の特徴が得られた。

分類モデルは、行動特徴に基づいて、自動的な特徴選択を行う複数種類の機械学習モデルを用いて構築された。これらのモデルには、Python パッケージ scikit-learn (version 0.23.2) を用いて実装した k-nearest neighbors, random forest, support vector machine (SVM) が含まれる。特徴選択には、sequential forward selection algorithm を使用した。モデルの性能は、精度と 10 倍クロスバリデーション法を 20 回反復して得られた AuROC (Area under Receiver Operating Characteristic Curve) を用いて評価した。

4. 研究成果

(1) MCI 及び AD のスクリーニング研究に関するメタ解析による行動候補の絞り込み

実験デザインを確定するにあたり、メタ解析を含む網羅的な最新論文調査を行い、日常生活の中で継続的な行動モニタリングを実施する事で簡便な認知症早期スクリーニングを新規に構築できる可能性を見出した。この成果を元に、継続的な行動モニタリングを行うための、センサの選定及び独自の行動データアプリケーションを新規に開発した。

(2) バイオマーカーと臨床検査中・日常生活での行動データの新規収集

(1) で開発した行動データ収集のためのアプリケーションや行動モニタリングセンサを用いて、AD 群、MCI 群、健常群の高齢者、合計 173 名から、臨床検査中および日常生活での行動データ収集を行った。COVID-19 感染拡大の状況の中、十分な解析に足る質の高いデータを得ることができ、貴重な知見の基礎を得た。

(3) バイオマーカーと相関する行動特徴の同定

バイオマーカーのうち、特にタウ PET の撮像を高年齢者 53 名に対して実施することができ、現在 AI 及び機械学習を用いた多角的解析を行っている。

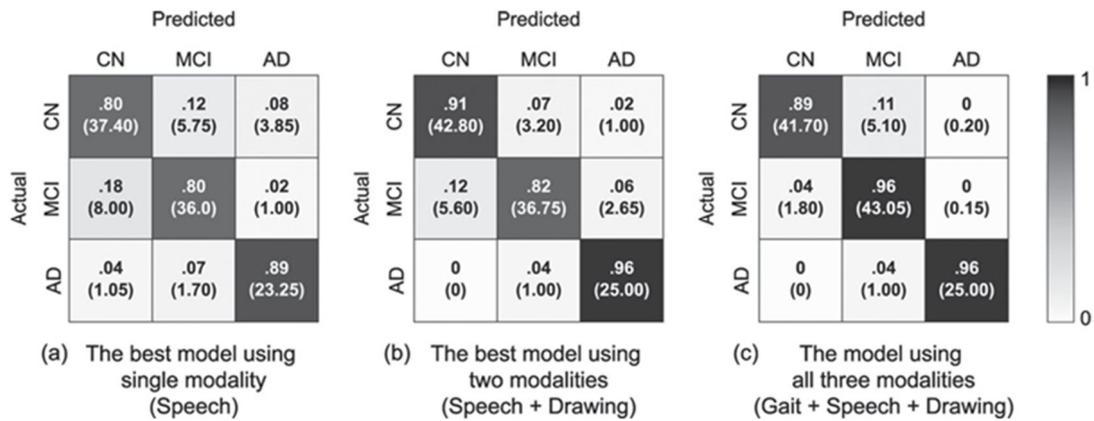
タウ PET は、認知症性疾患の脳内タウ病変の可視化による病態解明、早期診断、新規治療薬の開発促進に役立つと期待されている。2020 年に、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構のチームが AD や前頭側頭葉変性症などの幅広い認知症患者脳において、タウ病変を捉えることのできる " ^{18}F -PM-PBB3" を開発した。本研究でも同薬剤によるタウ PET 検査体制をいち早く整え、実施に至っている。

頭部 MRI 画像を用いて、MMSE 得点と内側側頭葉の萎縮の重症度を予測する回帰モデルを評価した結果、描画特徴を用いたモデルは、 R^2 0.491 (mean absolute error; MAE1.97) で MMSE スコアを予測できることが示された。また、側頭葉内側部萎縮の重症度は、 R^2 0.293 (MAE 0.565, root mean square error 0.765, $p < 0.01$) であり、側頭葉内側部萎縮の重症度予測にも有用であることが示された[8]。

(4) 行動とその特徴セットをスクリーニング手法として定式化

AD 群、MCI 群、健常群からなる 118 名の参加者から収集した歩行、音声、描画のマルチモーダル行動データについて検討した[9]。その結果、個々の行動特徴を用いた場合に最も識別精度が高かったのは音声を用いた場合の 81.9% であるのに対し、これら 3 つの行動特徴を組み合わせると、AD 群、MCI 群、健常群の識別と、AD (または MCI) 群と健常群の識別の両方において、識別精度が 93.0% とより高い識別率を示すことが明らかとなった。

これらの結果は、歩行速度と実行機能、語彙の豊富さとエピソード記憶、描画速度と全体的な認知機能との相関を包含し、AD に関連する認知機能障害の異なる情報を反映している可能性がある。以上から、歩行、音声、描画の 3 つの行動特徴を組み合わせることで、AD および MCI のスクリーニングに有用な認知機能障害に関する補完的な情報が得られ、単独で使用するよりも識別精度が優れている可能性が示唆された。



図：(a) 単一モダリティを用いた最適モデル（音声特徴を用いた場合）、精度 81.9%、AuROC 0.910。(b) 異なる 2 つのモダリティを用いた最適モデル（音声と描画の特徴を用いた場合）：精度 88.6%、AuROC 0.960。(c) 歩行、音声、描画の 3 つのモダリティをすべて使用したモデルで、精度 93.0%、AuROC 0.982。

(5) まとめ

歩行、音声、描画などの行動特徴を用いたスクリーニング手法は、非侵襲的で実行しやすい手段として、臨床の現場で AD や MCI を早期発見するのに役立つと期待される。本研究の結果は、地域の健康診断や介護予防教室などの専門家がない環境においても早期スクリーニングのツールとして利用できる可能性を示しており、さらに多数例を用いた検討によりその有用性を確認する予定である。

<引用文献>

1. Reisa A Sperling, et al. Toward defining the preclinical stages of Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement.* 2011. 280-92. doi: 10.1016/j.jalz.2011.03.003.
2. Martin Prince, et al. World Alzheimer report 2016: improving healthcare for people living with dementia: coverage, quality and costs now and in the future. Alzheimer's Disease International (ADI), London, UK. 2016.
3. Dolatabadi E., et al. Quantitative Mobility Assessment for Fall Risk Prediction in Dementia: A Systematic Review. *Dement Geriatr Cogn Disord.* 2018. 353-367. <https://doi.org/10.1159/000490850>.
4. Veronica Boschi, et al. Connected Speech in Neurodegenerative Language Disorders: A Review. *Front. Psychol.* 2017. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00269>
5. Petersen RC, et al. Alzheimer's disease neuroimaging initiative (ADNI): Clinical characterization. *Neurology.* 2010. 201-209. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181cb3e25.
6. Albert MS, et al. The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement.* 2011. 270-279. doi: 10.1016/j.jalz.2011.03.008.
7. McKhann GM, et al. The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement.* 2011. 263-269. doi: 10.1016/j.jalz.2011.03.005.
8. Yamada Y, et al. Automated Analysis of Drawing Process for Detecting Prodromal and Clinical Dementia. In press. *IEEE International Conference on Digital Health.*
9. Yamada Y, et al. Combining Multimodal Behavioral Data of Gait, Speech, and Drawing for Classification of Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment. 2021. *J Alzheimers Dis.* 315-327. doi: 10.3233/JAD-210684

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 A.O. Hall, K. Shinkawa, A. Kosugi, T Takase, M. Kobayashi, M. Nishimura, M. Nemoto, R. Watanabe, E. Tsukada, M. Ota, S. Higashi, K. Nemoto, T. Arai, Y. Yamada	4. 巻 -
2. 論文標題 Using Tablet-Based Assessment to Characterize Speech for Individuals with Dementia and Mild Cognitive Impairment: Preliminary Results	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AMIA Joint Summits on Translational Science proceedings	6. 最初と最後の頁 34-43
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yasunori Yamada, Masatomo Kobayashi, Kaoru Shinkawa, Miyuki Nemoto, Miho Ota, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai	4. 巻 in press
2. 論文標題 Automated Analysis of Drawing Process for Detecting Prodromal and Clinical Dementia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE International Conference on Digital Health	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 無
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 Boku Youshun, Ota Miho, Nemoto Miyuki, Numata Yuriko, Kitabatake Ayako, Takahashi Takumi, Nemoto Kiyotaka, Tamura Masashi, Sekine Aya, Ide Masayuki, Kaneda Yuko, Arai Tetsuaki	4. 巻 51
2. 論文標題 The Multicomponent Day-Care Program Prevents Volume Reduction in a Memory-Related Brain Area in Patients with Mild Cognitive Impairment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dementia and Geriatric Cognitive Disorders	6. 最初と最後の頁 120-127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000522654	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 -
1. 著者名 Ide Ryotaro, Ota Miho, Hada Yasushi, Watanabe Serina, Takahashi Takumi, Tamura Masashi, Nemoto Kiyotaka, Arai Tetsuaki	4. 巻 93
2. 論文標題 Dynamic balance deficit and the neural network in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 252 ~ 258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2022.01.018	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 -

1. 著者名 Takahashi Takumi, Ota Miho, Numata Yuriko, Kitabatake Ayako, Nemoto Kiyotaka, Tamura Masashi, Ide Masayuki, Matsuzaki Asaki, Kaneda Yuko, Arai Tetsuaki	4. 巻 34
2. 論文標題 Relationships between the Fear of COVID-19 Scale and regional brain atrophy in mild cognitive impairment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Neuropsychiatrica	6. 最初と最後の頁 153 ~ 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/neu.2022.7	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 -

1. 著者名 Ota Miho, Numata Yuriko, Kitabatake Ayako, Tsukada Eriko, Kaneta Tomohiro, Asada Takashi, Meno Kohji, Uchida Kazuhiko, Suzuki Hideaki, Korenaga Tatsumi, Arai Tetsuaki	4. 巻 319
2. 論文標題 Structural brain network correlations with amyloid burden in elderly individuals at risk of Alzheimer's disease	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Psychiatry Research: Neuroimaging	6. 最初と最後の頁 111415 ~ 111415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pscychresns.2021.111415	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 -

1. 著者名 Watanabe Ryohei, Kawakami Ito, Ikeuchi Takeshi, Murayama Shigeo, Arai Tetsuaki, Akiyama Haruhiko, Onaya Mitsumoto, Hasegawa Masato	4. 巻 24
2. 論文標題 An autopsied FTDP-17 case with MAPT IVS 10 + 14C > T mutation presenting with frontotemporal dementia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 eNeurologicalSci	6. 最初と最後の頁 100363 ~ 100363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ensci.2021.100363	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 -

1. 著者名 Nemoto Kiyotaka, Sakaguchi Hiromasa, Kasai Wataru, Hotta Masatoshi, Kamei Ryotaro, Noguchi Tomoyuki, Minamimoto Ryogo, Arai Tetsuaki, Asada Takashi	4. 巻 31
2. 論文標題 Differentiating Dementia with Lewy Bodies and Alzheimer's Disease by Deep Learning to Structural MRI	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Neuroimaging	6. 最初と最後の頁 579 ~ 587
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jon.12835	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 -

1. 著者名 Yamada Yasunori, Shinkawa Kaoru, Kobayashi Masatomo, Takagi Hironobu, Nemoto Miyuki, Nemoto Kiyotaka, Arai Tetsuaki	4. 巻 23
2. 論文標題 Using Speech Data From Interactions With a Voice Assistant to Predict the Risk of Future Accidents for Older Drivers: Prospective Cohort Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Medical Internet Research	6. 最初と最後の頁 e27667 ~ e27667
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/27667	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 -

1. 著者名 Yamada Yasunori, Shinkawa Kaoru, Nemoto Miyuki, Arai Tetsuaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Automatic Assessment of Loneliness in Older Adults Using Speech Analysis on Responses to Daily Life Questions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychiatry	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) 10.3389/fpsyt.2021.712251	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 -

1. 著者名 Yamada Yasunori, Shinkawa Kaoru, Kobayashi Masatomo, Caggiano Vittorio, Nemoto Miyuki, Nemoto Kiyotaka, Arai Tetsuaki	4. 巻 84
2. 論文標題 Combining Multimodal Behavioral Data of Gait, Speech, and Drawing for Classification of Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Alzheimer's Disease	6. 最初と最後の頁 315 ~ 327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/JAD-210684	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 該当する

1. 著者名 Yamada Yasunori, Shinkawa Kaoru, Kobayashi Masatomo, Badal Varsha D, Glorioso Danielle, Lee Ellen E, Daly Rebecca, Nebeker Camille, Twamley Elizabeth W, Depp Colin, Nemoto Miyuki, Nemoto Kiyotaka, Kim Ho-Cheol, Arai Tetsuaki, Jeste Dilip V	4. 巻 6
2. 論文標題 Automated Analysis of Drawing Process to Estimate Global Cognition in Older Adults: Preliminary International Validation on the US and Japan Data Sets	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JMIR Formative Research	6. 最初と最後の頁 e37014 ~ e37014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/37014	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 該当する

1. 著者名 Kobayashi M, Yamada Y, Shinkawa K, Nemoto M, Nemoto K, Arai T	4. 巻 in press
2. 論文標題 Automated early detection of Alzheimer's disease by capturing impairments in multiple cognitive domains with multiple drawing tasks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Alzheimer's Disease	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 Yamada Yasunori, Shinkawa Kaoru, Kobayashi Masatomo, Takagi Hironobu, Nemoto Miyuki, Nemoto Kiyotaka, Arai Tetsuaki	4. 巻 23
2. 論文標題 Using Speech Data From Interactions With a Voice Assistant to Predict the Risk of Future Accidents for Older Drivers: Prospective Cohort Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Medical Internet Research	6. 最初と最後の頁 e27667 ~ e27667
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/27667	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 -

1. 著者名 Yamada Yasunori, Shinkawa Kaoru, Kobayashi Masatomo, Nishimura Masafumi, Nemoto Miyuki, Tsukada Eriko, Ota Miho, Nemoto Kiyotaka, Arai Tetsuaki	4. 巻 3
2. 論文標題 Tablet-Based Automatic Assessment for Early Detection of Alzheimer's Disease Using Speech Responses to Daily Life Questions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Digital Health	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) 10.3389/fdgth.2021.653904	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 Kobayashi Masatomo, Kosugi Akihiro, Takagi Hironobu, Nemoto Miyuki, Nemoto Kiyotaka, Arai Tetsuaki, Yamada Yasunori	4. 巻 11749
2. 論文標題 Effects of Age-Related Cognitive Decline on Elderly User Interactions with Voice-Based Dialogue Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Human-Computer Interaction	6. 最初と最後の頁 53 ~ 74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-29390-1_4	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 Kaoru Shinkawa, Akihiro Kosugi, Masafumi Nishimura, Miyuki Nemoto, Kiyotaka Nemoto, Tomoko Takeuchi, Yuriko Numata, Ryohei Watanabe, Eriko Tsukada, Miho Ota, Shinji Higashi, Tetsuaki Arai, Yasunori Yamada	4. 巻 264
2. 論文標題 Multimodal Behavior Analysis Towards Detecting Mild Cognitive Impairment: Preliminary Results on Gait and Speech	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Stud Health Technol Inform	6. 最初と最後の頁 343-347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/SHTI190240	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 Tatsuya Ishikawa, Miyuki Nemoto, Kiyotaka Nemoto, Tomoko Takeuchi, Yuriko Numata, Ryohei Watanabe, Eriko Tsukada, Miho Ota, Shinji Higashi, Tetsuaki Arai, Yasunori Yamada	4. 巻 264
2. 論文標題 Handwriting Features of Multiple Drawing Tests for Early Detection of Alzheimer's Disease: A Preliminary Result.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Stud Health Technol Inform	6. 最初と最後の頁 168-172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/SHTI190205	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10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 吉井謙太, 木村大毅, 小杉晋央, 新川香, 高瀬俊郎, 小林正朋, 山田康智, 根本みゆき, 渡辺亮平, 塚田恵鯉子, 太田深秀, 東晋二, 根本清貴, 新井哲明, 西村雅史.
2. 発表標題 人型ロボットとの日常会話音声を用いた認知症簡易スクリーニングのための基礎的検討.
3. 学会等名 情報処理学会研究報告
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉井謙太, 阿部元樹, 木村大毅, 小杉晋央, 新川香, 高瀬俊郎, 小林正朋, 山田康智, 根本みゆき, 渡辺亮平, 塚田恵鯉子, 太田深秀, 東晋二, 根本清貴, 新井哲明, 西村雅史.
2. 発表標題 人型ロボットとの会話における軽度認知症者の発話特徴分析.
3. 学会等名 第19回情報科学技術フォーラム(FIT2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasunori Yamada, Kaoru Shinkawa, Tatsuya Ishikawa, Masafumi Nishimura, Miyuki Nemoto, Eriko Tsukada, Miho Ota, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai.
2. 発表標題 Multimodal Behavioral Analysis for Early Detection of Alzheimer's Disease: A Preliminary Result.
3. 学会等名 AAIC2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaoru Shinkawa, Akihiro Kosugi, Masatomo Kobayashi, Masafumi Nishimura, Miyuki Nemoto, Eriko Tsukada, Miho Ota, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai, Yasunori Yamada.
2. 発表標題 Automatic Detection of Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment from Spontaneous Speech Collected during Tablet-Based Interviews: A Preliminary Result.
3. 学会等名 AAIC2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasunori Yamada, Kaoru Shinkawa, Akihiro Kosugi, Masatomo Kobayashi, Hironobu Takagi, Miyuki Nemoto, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai.
2. 発表標題 Predicting Future Accident Risks of Older Drivers by Speech Data from a Voice-Based Dialogue System: A Preliminary Result.
3. 学会等名 AHFE 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenta Yoshii, Masafumi Nishimura, Daiki Kimura, Akihiro Kosugi, Kaoru Shinkawa, Toshiro Takase, Masatomo Kobayashi, Yasunori Yamada, Miyuki Nemoto, Ryohei Watanabe, Eriko Tsukada, Miho Ota, Kiyotaka Nemonoto, Teesuaki Arai, Shinji Higashi.
2. 発表標題 A Study for Detecting Mild Cognitive Impairment by Analyzing Conversations with Humanoid Robots.
3. 学会等名 2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasunori Yamada, Kaoru Shinkawa, Tatsuya Ishikawa, Masafumi Nishimura, Miyuki Nemoto, Eriko Tsukada, Miho Ota, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai
2. 発表標題 Multimodal Behavioral Analysis for Early Detection of Alzheimer ' s Disease: A Preliminary Result
3. 学会等名 Alzheimer ' s Association International Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kaoru Shinkawa, Akihiro Kosugi, Masatomo Kobayashi, Masafumi Nishimura, Miyuki Nemoto, Eriko Tsukada, Miho Ota, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai, Yasunori Yamada
2. 発表標題 Automatic Detection of Alzheimer ' s Disease and Mild Cognitive Impairment from Spontaneous Speech Collected during Tablet-Based Interviews: A Preliminary Result
3. 学会等名 Alzheimer ' s Association International Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 阿部元樹, 梅井良太, 木村大毅, 小杉晋央, 新川香, 高瀬俊郎, 山田康智, 根本みゆき, 渡辺亮平, 塚田恵鯉子, 太田深秀, 東晋二, 根本清貴, 新井哲明, 西村雅史
2. 発表標題 人型ロボットとの音声対話に見られる認知症者の発話特徴分析
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 徐黄棟, 吉井謙太, 木村大毅, 小杉晋央, 新川香, 高瀬俊郎, 小林正朋, 山田康智, 根本みゆき, 渡辺亮平, 太田深秀, 東晋二, 根本清貴, 新井哲明, 西村雅史
2. 発表標題 人型ロボットとの会話における軽度認知症患者の言語的特徴分析
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 岩田淳・橋本衛・編、part6分著：根本みゆき、根本清貴、新井哲明	4. 発行年 2022年
2. 出版社 先端医学社	5. 総ページ数 149
3. 書名 アルツハイマー病治療の新たなストラテジー	

〔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	田中 喜代次 (TANAKA Kiyoji) (50163514)	筑波大学・体育系・名誉教授 (12102)	
研究分担者	笹井 浩行 (SASAI Hiroyuki) (60733681)	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 (82674)	
研究分担者	西村 雅史 (NISHIMURA Masafumi) (60740363)	静岡大学・情報学部・教授 (13801)	
研究分担者	根本 清貴 (NEMOTO Kiyotaka) (80550152)	筑波大学・医学医療系・准教授 (12102)	
研究分担者	根本 みゆき (NEMOTO Miyuki) (80754316)	筑波大学・医学医療系・講師 (12102)	

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