

Android 端末を用いた認知機能評価のための アプリケーション開発

松岡利人^{*1}, 渥美亮祐^{*1}, 小久保奈緒美^{*2}, 横井優磨^{*2},
齊藤勇二^{*2}, 村田美穂^{*2}, 堀越勝^{*2}, 吉本定伸^{*1}

^{*1} 国立東京工業高等専門学校, ^{*2} 国立精神・神経医療研究センター

Development of Android tablet based Application for Neurocognitive Assessment

Rihito Matsuoka^{*1}, Ryosuke Atsumi^{*1}, Naomi Kokubo^{*2}, Yuma Yokoi^{*2},
Yuji Saitoh^{*2}, Miho Murata^{*2}, Masaru Horikoshi^{*2}, Sadanobu Yoshimoto^{*1}

^{*1} National Institute of Technology, Tokyo College,

^{*2} National Center of Neurology and Psychiatry

近年, 発達支援や認知症予防のための, コンピュータゲームを用いた認知機能トレーニングが注目されている。本研究の目的は, 高精細で汎用性の高い認知機能評価と, 継続的なトレーニングを実現する Android アプリケーションを開発することである。本報告では, 本研究でこれまでに開発したアプリ『User experience-Trail Making Test: UX-TMT』を発展させ, 認知機能をより包括的に評価するための新たな検査をアプリケーション機能として実装した内容について述べる。

キーワード: Android アプリケーション, 認知機能, 評価, ユーザエクスペリエンス, トレーニング

1. はじめに

近年, 急速な高齢化に伴い認知症有病者数が増加し, 認知症にかかる社会的コストも増加の一途を辿っている。しかし, 認知症の根治的治療法は未だ確立されておらず, 早期診断・早期介入のための医療技術発展が望まれている。

先行研究によれば, 認知症予防介入の効果が見込める期間は認知機能正常から軽度認知障害までである。現在, 認知症予防のための非薬物療法として, コンピュータを用いたゲームや運動, 食事療法などが注目されているが, その効果検証は始まったばかりである⁽¹⁾。同時に, 認知機能評価・トレーニング用アプリは近年多数開発されているが, 信頼性の検証と, 汎用性の高い簡易診断支援システムの確立が求められている。

そこで本研究では, トレイルメイキング課題 (Trail Making Test: 以下, TMT) と, TMT をタッチパネル型検査に応用した Advanced Trail Making Test: 以下,

ATMT⁽²⁾を発展させた認知機能評価・トレーニング用アプリ “User experience-Trail Making Test : 以下, UX-TMT” を開発した⁽³⁾。

これまで, 認知機能の評価は, 専門家による問診や構造化された面接, 紙と鉛筆, その他様々な道具を使用して行う神経心理学検査等を組み合わせて行われてきた。これらの検査を PC やタブレットで行う利点は, 手続きを簡素化し, 従来の手法では観察出来ない多様な行動データを詳細に記録・分析できる点である。

本報告では, 我々が開発したアプリ (UX-TMT) を発展させ, 認知機能をより包括的に評価するための新たな検査をアプリケーション機能として実装した内容について述べる。

2. 従来のアプリケーション

黒須(2012)によれば, UX の 3 つの基本軸は, 品質特性(機能性, ユーザビリティ等)と感性的側面(美しさ,

楽しさ等), 意味性(必要性, 満足度)であり, 製品に関して, それがどのように見え, 学習され, 使用されるかという, ユーザのインタラクションのすべての側面である(4).

例えば, 患者のメンタルヘルスをモニタリングするシステムでは, ユーザと医師の日常生活に継ぎ目なく統合するために, スマートウォッチや PC, ブログをデータ収集の媒体とすることで最大のユーザビリティを実現した(5).

本研究で開発した UX-TMT は, より高精細で汎用性の高い認知機能のアセスメントと継続性の高いトレーニングを実現したいという医療現場のニーズをもとに, 従来の神経心理検査に新たな機能を追加してスマートフォンやタブレットに実装した.

2.1 UX-TMT

TMT は, 注意の持続と切り換え, 視覚探索などの評価に広く応用されている神経心理学検査である. 従来の TMT は, 紙の上にランダムに配置された数字を 1 から 25 まで順に(1→2→3…25)線で結ぶ TMT-A と, 数字とひらがなを交互に(1→あ→2…13)線で結ぶ TMT-B から構成される.

一方, UX-TMT では, ユーザの多様な使用環境とニーズを反映し, TMT と TMT を応用した視空間ワーキングメモリ利用率を定量的に評価するための検査(ATMT), 協調運動を評価するための新たな課題をスマートフォンやタブレットに実装した(図 1). 同時に, ユーザがアプリを活用して楽しみながら認知機能トレーニングを継続できるよう, 認知トレーニングゲームや BGM などを追加した.

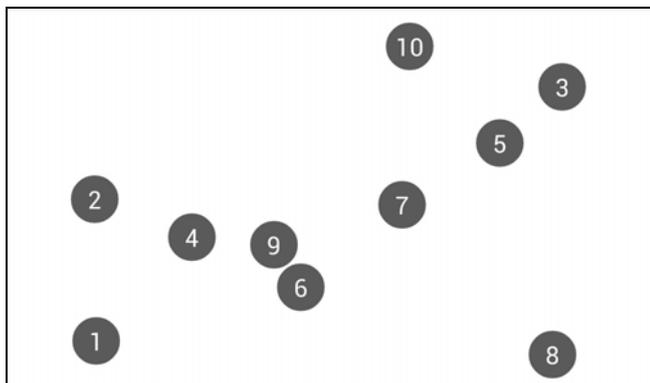


図 1 UX-TMT 検査画面

2.2 データ閲覧

UX-TMT では, 課題設定(ボタンの数, 大きさ, 移動速度等)と検査データ(ユーザ名, 検査日時, 正答, 誤答, 反応時間, ユーザがタッチした画面上の位置, ボタンの配列, 移動方向), データ集計結果(平均反応時間, エラー数, グラフ等)の閲覧機能を実装した.

2.3 じゃんけんゲーム

トレーニングモードの後出しじゃんけんゲームでは, 画面中央上部に相手の手(グー, チョキ, パーのいずれか)が, 画面中央に問題文(ユーザが出す手の条件. 例:相手の手に対して“勝つ”, “負けずに引き分ける”, “1 つ前の手に勝つ!”等)が, 画面下部にユーザの手(グー, チョキ, パー)が呈示される(図 2). ユーザは, 問題に対する正しい手を画面下部の 3 つの手から選択しタッチする.

トレーニングモードでは, ユーザのモチベーション維持をねらい, 楽しみながら取り組めるゲームを実装している.



図 2 じゃんけんゲーム画面

3. 現在のアプリケーション

現在のアプリケーションには, 1.で述べたように認知機能をより包括的に評価するため, TMT に加え, N-back 課題とストループ課題を追加した(図 3).

また, 適切なデータ管理と個人情報保護を目的としたユーザ登録機能と, 認知機能に関連が深いと言われている気分の評価機能を実装している.

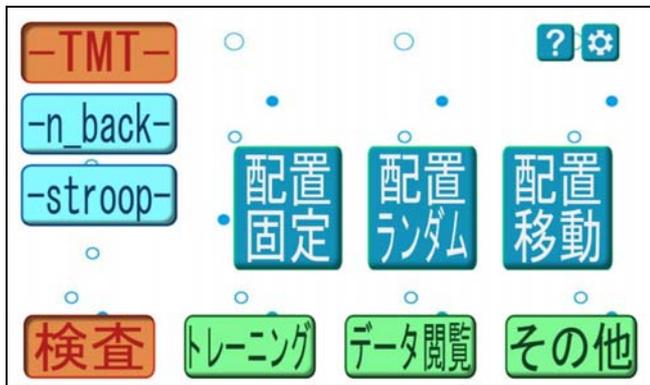


図3 メニュー（検査選択）画面

3.1 N-back 課題

N-back 課題とは、持続処理課題（Continuous Performance Test: CPT）の1つで、ワーキングメモリや注意、衝動性の評価などに使用される。

本アプリケーションでは、1-back と 2-back を実装している。ユーザが検査の説明を読み、検査開始（スタート）ボタンを押すと、画面中央に1から9の数字がランダムに、一定の刺激呈示時間(1500ms)と刺激間隔(500ms)で呈示される（図4）。このとき、呈示された数字がN個前の数字と同じであった場合、画面下部に表示されている緑色のボタンにタッチする検査である。本アプリケーションでは、ボタンにタッチした際の効果音を実装した他、正答・誤答の判別と反応時間の計測と記録、N値の変更による難易度の調整が可能である。

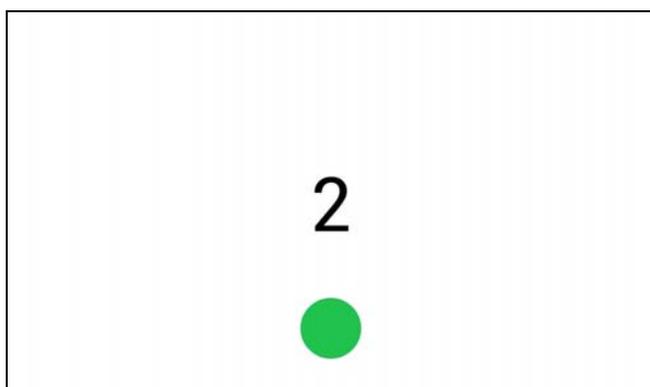


図4 N-back 課題の検査画面

3.2 ストループ課題

ストループ課題とは、遂行機能検査の1つで、干渉抑制の評価などに使用される。

本アプリケーションでは、ストループ刺激として画面中央に色名单語が、画面下部にマッチング課題の回

答用ボタンとして5色のボタンが呈示される（図5）。このとき、ユーザに単語のインクの色と同じ色のボタンにタッチさせ、色名とインクが不一致な刺激（ストループ刺激）に対して反応時間の遅延が生じるかを観察する課題（ストループ課題）と、単語の意味と同じ色のボタンをタッチさせ、ストループ刺激に対して黒色で書かれた色名单語と比較して反応時間の遅延が生じるかを観察する課題（逆ストループ課題）を実装した。本アプリケーションでは、正答・誤答の判別と反応時間の計測と記録が可能である。

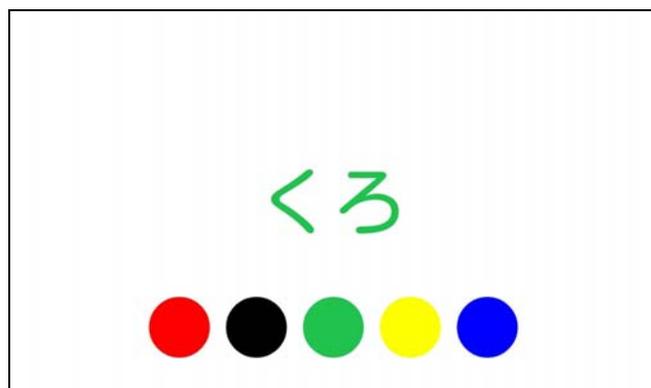


図5 ストループ課題の検査画面

3.3 ユーザ登録

ユーザ登録画面では、ユーザ情報の保護のために、アカウント名、パスワード、アカウントID、ユーザIDを登録できる。また、検査結果の集約とデータ解析において有用な情報（ユーザの性別・年齢・利き手など）を登録する機能を実装している（図6）。



図6 ユーザ登録画面

3.4 気分の評定

検査時の気分や覚醒度は、認知機能検査のパフォー

マンスに影響することが知られている。

そこで、現在のアプリでは、検査時の気分とコメント入力欄を新たに実装し、データとして認知機能評価へ反映させることを可能にした。

4. アプリの評価

プロトタイプ完成後、アプリの使いやすさや改善点、その他のユーザーニーズを調査するため、本アプリの主なユーザーとして想定している高齢者、および医療従事者を対象にヒアリングとアンケートを行った。

4.1 ユーザテスト

本アプリが想定している対象者と年齢がマッチングしたユーザーの協力を得て、ユーザテストを行った。

その結果、N-back 課題やストループ課題で使用したフォントやボタンのサイズが、概ね良好であることが示唆された。一方で、メニュー画面でボタンとボタンの間隔が狭いと感じられることや、配色によって文字が読み取りにくい点があることが示唆された。

4.2 専門家へのヒアリング

さらに、ユーザテストの結果を受け改良したアプリについて、異分野多職種連携のもと検証を行った。

その結果、

- 1) 達成度を示すデータ（正答率、履歴など）の表示は、ユーザーのモチベーションを高めるかもしれない。
- 2) データ閲覧画面は、医師、研究者向けと、ユーザー（患者様、あるいはご家族）向けで目的と用途を区別して構成すると良い
- 3) 配色は、見やすさの他、色覚異常者でも検査遂行や使用が可能か検討を行ったほうが良い
- 4) 1つの画面上の選択肢を出来る限り少なくする、ボタンとボタンの距離を離すなどして、見やすさと操作性を高めると良い

などの意見があり、画面レイアウトの他、様々な課題が示唆された。

5. おわりに

本研究では、従来のアプリケーションを発展させ、より包括的に認知機能を評価するための新たな検査と、

その補助機能を実装する開発を行ってきた。

その結果、改良したアプリは、有用な点もあるが、想定しているユーザーの特性を考慮し、機能や操作性、レイアウトで検討すべき課題があることが分かった。

今後の展望としては、ユーザテストやヒアリングの結果をもとに、ユーザインターフェースの改善を行う。同時に、トレーニングモードとデータ閲覧画面の拡充を図り、機能と操作性の向上と、ユーザーのモチベーションと満足度を高める工夫を実装していく。

さらに、今後も開発とニーズ調査を交互に実施し、ユーザーのニーズにマッチングしたアプリ開発を行っていく。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ユーザテストとヒアリングにご協力いただいた皆様に感謝の意を表します。

参 考 ・ 引 用 文 献

- (1) Ngandu T, Lehtisalo J, Solomon A, et al. : A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): a randomised controlled trial, *Lancet*, 385, pp.2255-2263 (2015)
- (2) Kokubo N, Inagaki M, Gunji A et al. : Developmental change of visuo-spatial working memory in children: Quantitative evaluation through an Advanced Trail Making Test, *Brain & Development*, 34, pp.799-805 (2012)
- (3) 小久保奈緒美, 渥美亮祐, 川久保亮, 後藤健太, 柴田尚輝, 平真宙, 諸星匡吾, 吉本定伸, 浅野敬一, 青木宏之: 高専における新時代の技術者養成と社会実装を通じた当事者及び医療従事者との協働による医療現場の潜在的ニーズの顕在化と課題解決のための実践研究—認知機能の評価とトレーニングを目的としたタブレット版 Trail Making test: TMT 開発の試み—, 第1回 CEPD 研究会抄録集, p.13 (2015)
- (4) 黒須正明: ユーザエクスペリエンスにおける完成情報処理, 放送大学研究年報, 第30号, pp.93-109 (2012)
- (5) Kamdar MR, Wu MJ. PRISM: A DATA-DRIVEN PLATFORM FOR MONITORING MENTAL HEALTH. *Pac Symp Biocomput.* 21. Pp.333-44 (2016)