

GPStroke: 複数の歩行軌跡に基づく GPS アート制作手法の提案

尾本 悦基* 塚田 浩二*

概要. 歩行活動は健康維持に効果があることが知られているが、多忙な現代人にとって定期的な運動時間の確保は困難である。そこで本研究では、日常生活の中で手軽に歩行活動を取り入れるために、日常の断片的な歩行軌跡を「ストローク」として収集し、後から組み合わせて GPS アート作品を制作するシステム「GPStroke」を提案する。本システムではユーザは通勤・買い物などの日常移動時に軌跡を記録し、後でこれらの歩行軌跡をストロークとして利用して、作品を制作できる。歩行活動と作品制作を時間的に分離することで、忙しい人々でも日常の移動を活用し、楽しみながら作品を制作できる仕組みを目指す。本稿では、GPStroke のシステム設計と実装について紹介し、さらに基礎的な評価実験を通して提案システムの効果や課題について検討する。

1 はじめに

歩行活動を含む身体活動は、心血管疾患、糖尿病、がんなどの非感染症疾患のリスクを低減し、メンタルヘルスの向上にも効果があることが報告されている [9]。WHO は成人に週 150 分以上の中強度運動を推奨しているが、2024 年の調査 [8] では、世界の成人の約 31 %がこの推奨レベルを満たしておらず、身体活動不足の割合は 2000 年の 23.4 %から増加傾向にある。身体活動の障壁に関する研究 [1][4] では、身体活動不足の大きな要因として「時間不足」が一貫して指摘されており、仕事や家事といった日常生活の責務と運動の両立が困難であることが明らかにされている。このような背景から、限られた時間の中でも実践可能な歩行促進手法が求められている。

従来の歩行促進アプリケーションとして、Fitbit¹ や Apple Health²などが広く利用されている。これらは歩数や移動距離といった数値的フィードバックに基づいており、身体活動の把握に有用である一方で、歩行そのものを楽しむ仕組みや継続的な動機づけには限界がある。また、PokémonGO[5] のようにゲーミフィケーションを活用した位置情報ゲームは、

歩行意欲の向上に一定の効果を示しているが、プレイのためにまとまった時間を必要とするため、多忙な人々には導入が難しい。

本研究では、GPS アートを活用して、楽しみながら歩行活動を促進する手法に着目した。GPS アートは歩行経路を地図上の線画として可視化することで、移動に創造的な価値を付与する活動である。この手法は、単なる移動を作品制作という目的のある活動に変換し、歩行への動機づけを高める可能性を持つ。しかし従来の GPS アートは、事前に描く作品のテーマを決め、移動経路を厳密に計画して一筆書きで作品を描く手法が一般的であった。これは創造的で魅力的な活動である一方で、まとまった時間と計画性が必要であり、日常生活に気軽に取り入れることは困難であった。

そこで本研究では、日常生活の中で得られる断片的な歩行軌跡をストロークとして収集し、それらを後から組み合わせて GPS アート作品を制作するシステム GPStroke を提案する (図 1)。この仕組みにより、通勤や買い物といった日常の移動を創作の素材として活用し、短時間の歩行を積み重ねながら創造的な体験を楽しむことが可能となると考える。本論文では、まず歩行軌跡を組み合わせた新たな GPS アートの制作手法を実装し、小規模な運用を通してその基礎的な効果を検証する。さらに、将来的な歩行促進手法としての可能性を議論する。なお、本研究は

Copyright is held by the author(s).

* 公立はこだて未来大学

¹ <https://www.fitbit.com/>

² <https://www.apple.com/health/>

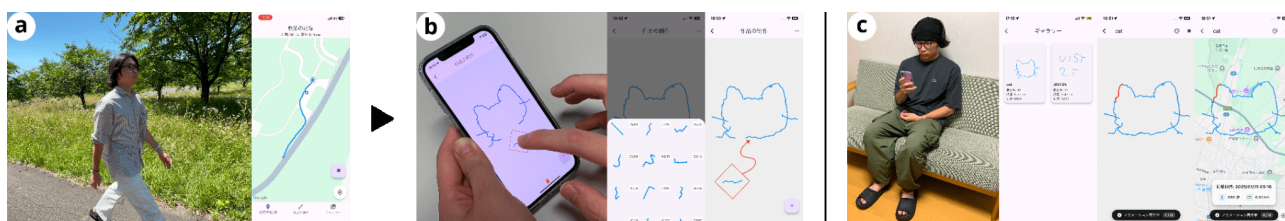


図 1. GPStroke の概要. (a) 日常生活での軌跡記録, (b) ストロークの組み合わせによる作品制作, (c) 作品の閲覧

WISS2024 のデモ発表 [12] で発表し、SIGGRAPH Asia の Posters で発表予定の内容に加筆したものである。

2 関連研究

本研究の関連研究を「日常での歩行促進手法」「GPS アートを活用した取り組みや支援手法」の観点から紹介する。

2.1 日常生活での歩行促進手法

PokémonGO[5] は、スマートフォンの GPS を利用し、現実世界を舞台にプレイヤーが移動しながらポケモンを捕まえたりアイテムを獲得したりする位置情報ゲームである。このゲームは、歩行距離に応じた報酬システムや、地域ごとのイベントを活用することで、プレイヤーの継続的な移動を促進する仕組みを備えている。

SPOBY[2] は本来乗り物で移動すべき距離を歩行や自転車で移動した場合に、抑制された CO2 排出量を脱炭素量として計測し、スコア化するアプリケーションである。脱炭素量や活動量に応じてポイントが蓄積され、アプリ内に掲載される景品と交換できる報酬システムを通じて歩行を促進している。

古田ら [11] は、歩行データを収集する作業のモチベーションを向上させるために、ゲーミフィケーションを活用した位置情報連動型陣取りゲームを提案している。このシステムでは、ユーザが歩行データを収集することで、現実世界をフィールドに見立てた陣地を獲得でき、陣地獲得数に応じてランキングが表示される。2 週間にわたる評価実験では、システムが歩行データの投稿数や歩行距離の増加に寄与し、ユーザの歩行活動を促進したことが示された。

テクテクライフ [10] は、ユーザが歩いた経路を地図上に色塗りして可視化することで、行動範囲の拡大や歩行意欲を高めることを目的としたアプリケーションである。ユーザが歩行を通して地図を塗りつぶしていくことで、自身の移動範囲が視覚的に把握できるようになり、達成感を得られる仕組みになっている。また、同じ経路を繰り返し歩くと色が濃くなるため、継続的な利用を促している。

2.2 GPS アートを活用した取り組みや支援手法

GPS アートは、移動経路を活用して地図上に描画を行う創造的な活動であり、地域活性化や観光促進、健康促進の手段としても注目されている。

地域振興を目的とした事例として、「北陸 100 文彩プロジェクト」[3] では、GPS アートを活用して北陸地方の地形や、名所を題材とした作品を制作する活動が行われている。このプロジェクトでは、参加者が地域を探索しながらアートを完成させることで、地域の歴史や文化に触れる機会を提供している。

Strava Art[6] は、ランニングやウォーキングの経路を地図上に描画することで、ユーザが自身の運動記録を創造的なアート作品として楽しむプラットフォームである。ユーザは自身の移動経路を SNS 上で共有することができ、他のユーザとの交流を通じて運動意欲を高める効果が報告されている。

Waschk ら [7] はスケッチや形状を入力として、マップ上でウォーキングルートを自動生成するシステムを提案し、従来手動で行われていたルート計画の労力軽減を図っている。

2.3 本研究の独自性

本研究の独自性は、通勤や買い物といった日常移動の歩行軌跡を記録し、それらを後から組み合わせて作品を制作するアプローチにある。複数の断片的な軌跡を組み合わせることで、運動のためのまとまった時間を確保せずに短時間の歩行を繰り返しながら作品を完成させることが可能となる。このように、時間制約の課題を解決しつつ GPS アートの制作を支援して、将来的に歩行促進につなげることを目指している。

3 提案: GPStroke

3.1 システム概要

本研究では複数の歩行軌跡に基づく GPS アート制作支援手法 GPStroke を提案し、モバイルアプリケーションとして実装する。本システムの利用の流れは図 1 の通りである。まず、ユーザはスマートフォンの GPS ログ機能を用いて日常移動時の歩行軌跡を記録する。記録された軌跡はアプリ内にストロークとして保存される。次に、ユーザは蓄積されたストロークの中から任意のものを選択し、キャンバス上で配置・移動・回転を行うことで作品を制作する。完成した作品はアプリ内に保存され、後から閲覧や振り返りが可能である。本システムは、以下の 3 つの主要な機能から構成されている。各機能の詳細については 4 章の実装にて詳しく説明する。

1. ユーザの歩行軌跡を記録する機能
2. 複数の軌跡を組み合わせて作品を制作する機能
3. 制作した作品を閲覧する機能

3.2 システム構成

GPStroke のシステム構成図を図 2 に示す。スマートフォンに内蔵された GPS ログ機能を用いてユーザの歩行軌跡を記録し、同時に歩数や移動距離のデータを取得する。技術的な実装として、GPS トラッキングではユーザの移動速度に応じて位置情報の取得間隔を動的に調整し、バッテリー消費を抑えながら正確な軌跡記録を実現している。作品制作機能では、タッチ操作による軌跡の配置・移動・回転を可

能にし、複数の軌跡を自由に組み合わせることが出来る。データ管理には、ローカルストレージとクラウドサーバー（Firebase Firestore）を併用し、軌跡データや作品情報をサーバー側で一元管理することで、デバイス間でのデータ共有を可能にしている。本アプリでは、iOS および Android のスマートフォンを対象としている。開発言語にはクロスプラットフォーム対応が可能な Flutter を使用し、これにより iOS と Android の両方で動作する。制作された作品はアプリから一覧して振り返ることができる。振り返り機能では、各ストロークがどの場所で記録されているのか等を合わせて楽しむことができる。

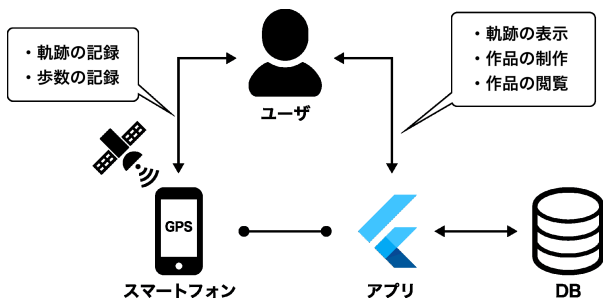


図 2. システム構成図

4 実装

本章では、システムの実装を「軌跡を記録する機能」「作品を制作する機能」「作品を振り返る機能」という機能に分けて説明する。

4.1 軌跡を記録する機能

ユーザは通勤や買い物などの日常の移動時に、記録ボタンをタップするだけでスマートフォンの GPS を用いて歩行軌跡をストロークとして記録できる。記録されたストロークは日付や移動距離といった情報とともに保存され、のちの作品制作のために蓄積される。記録中の軌跡は Google Maps API を用いて地図上に Polyline としてリアルタイムに描画される。これにより、ユーザは必要に応じて画面を確認すれば現在の移動経路を逐次確認でき、記録が正常に行われていることを視覚的に把握できる（図 3）。また、本アプリはバックグラウンド動作に対応しており、記録ボタンをタップした後はアプリを閉じて位置情報の取得が継続される。そのため、歩行中に画面を注視する必要はなく、通常の移動行動を妨げることなく利用できる。記録の停止は再度ボタンをタップすることで行われ、取得されたデータはローカルデータベースおよび Firestore に保存される。

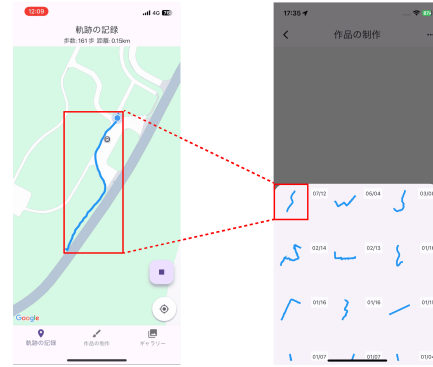


図 3. 軌跡記録機能の外観

4.2 作品を制作する機能

ユーザは、蓄積されたストロークのリストから素材として使いたいものを選択する。ユーザは、記録された道の形状からインスピレーションを得て、例えば「カーブした道」を「動物の耳」に見立てるなど、パズルのようにストロークを組み合わせることで 1 つの作品を創り上げる。記録済みの軌跡は一覧表示され、ユーザは任意のストロークを選んでキャンバスに配置できる（図 4 (a)）。未使用のストロークはリストに残り、使用済みのものは除外されるため、毎回新しい歩行を取り込みながら制作できる設計となっている。配置されたストロークはドラッグ操作で自由に移動でき（図 4 (b)）、さらにツイストジェスチャを用いて回転が可能である（図 4 (c)）。また、キャンバス上で不要になったストロークは画面下部のゴミ箱アイコンをタップすることで取り除くことができる。一方で、本システムではストロークの拡大・縮小機能はあえて実装していない。これは、元々の歩行軌跡の形状や大きさをそのまま活かすことを重視し、記録された移動の痕跡を改変せず作品へ反映することを目的としているためである。

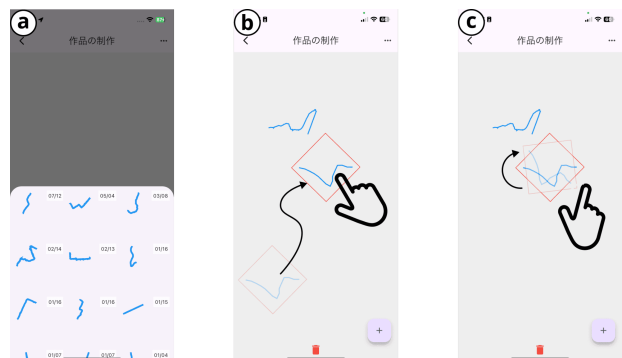


図 4. 記録した軌跡の配置/移動/回転

4.3 作品を振り返る機能

完成した作品はタイトルを付けて保存でき、これまで作った作品を一覧して振り返ることができる。一覧画面では、各作品のプレビュー画像が表示され、画像をクリックすると作品詳細画面に移行する(図5)。作品詳細画面では、色分け機能やアニメーション機能等を用意している。色分け機能では、画面右上のボタンを押すことでストローク毎に異なる色を描画し、作品がどのような移動軌跡から作られているかを分かりやすく表示できる(図6)。アニメーション機能では、完成作品を全体表示した上で、構成するストロークを記録順に1つずつ強調表示する。各強調表示に合わせて、地図上の位置情報等を合わせて表示することもでき、制作過程を段階的に振り返ることが可能となる(図7)。

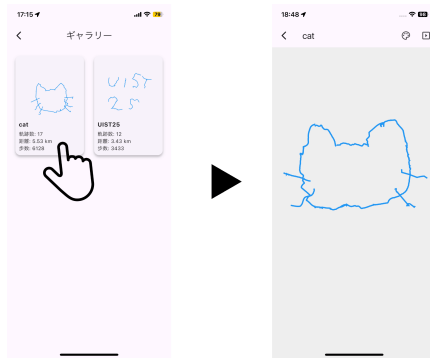


図 5. 作品の一覧画面

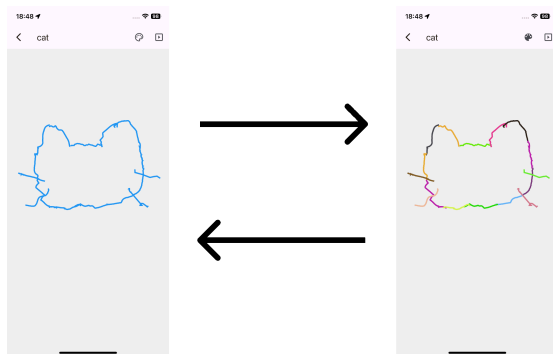


図 6. 作品閲覧時の色分け機能

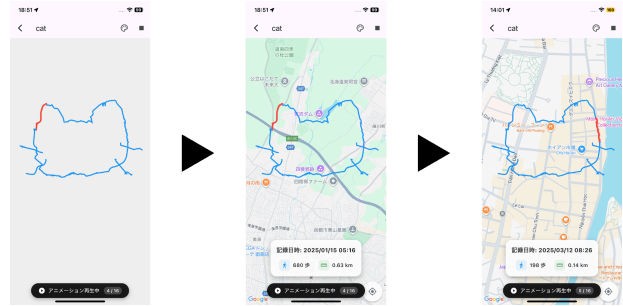


図 7. 作品閲覧時のアニメーション機能

5 運用評価

5.1 目的

小規模な運用評価として、ユーザに GPStroke を日常生活の中で利用してもらい、GPS アート制作手法としての基礎的な性能および効果を検証する。さらに、将来的に歩行促進手法として活用するための課題を調査する。これらの結果をもとに今後の改良に向けた指針を得ることを目的とする。

5.2 手法

被験者にアプリの概要を説明した後、iPhone にインストールして5日間利用してもらった。被験者には日常生活の中で歩行を記録し、記録した軌跡を用いて2つ以上の作品を制作するよう指示した。利用後にはアンケート(5段階評価及び自由記述)を実施し、楽しさ、歩行促進効果、継続使用意欲について回答を得た。被験者は21~22歳の大学生4名(男性3名、女性1名)であった。

5.3 結果と考察

5段階評価の結果を図8に示す。また被験者が制作した作品例を図9に示す。「軌跡記録機能の使いやすさ」は平均4.5と高評価で、「ワンアクションで開始・停止できる」「記録精度が高い」といった意見が得られた。一方で「開始ボタンを押し忘れることがあるため、自動記録機能がほしい」という要望もあった。「自身の軌跡で作品制作を楽しめたか」は平均3.75でやや高めだったが、標準偏差1.63とばらつきが大きく、個人差が見られた。自由記述では「他者の作品を見たい」「自分の作品を共有したい」といった要望も寄せられた。「歩行活動が増えたと感じたか」は平均2.5と低く、標準偏差1.65とばらつきが大きかった。この結果から、本アプリによる歩行促進効果は現時点では限定的であったと考えられる。自由記述では、「日常の歩行が固定化されており、特に新たな歩行活動を生む仕組みが必要」「歩行を促す通知機能やルート案内のような仕組みがあればよい」との意見が得られた。また、本評価時点では作品完成後のアニメーション機能などが未実装であっ

たため、歩行軌跡と完成作品の連携による振り返りがしづらく、歩行活動の意識的増加につながりにくかったことも要因と考えられる。一方、「今後もアプリを利用して歩行を続けたいと思うか」は平均3.75と比較的高く、歩行促進効果はまだ限定的であるものの、アプリの仕組みや可能性に対する期待を感じる利用者が多い結果となった。自由記述では、「自分の軌跡が残ることに価値を感じた」との意見があり、一方で「記録開始ボタンを押す手間やバッテリー消費への懸念がモチベーションの維持に影響する」との指摘もあった。今後は、記録の自動化や低消費電力モードの実装などにより、利用負担を軽減していきたい。

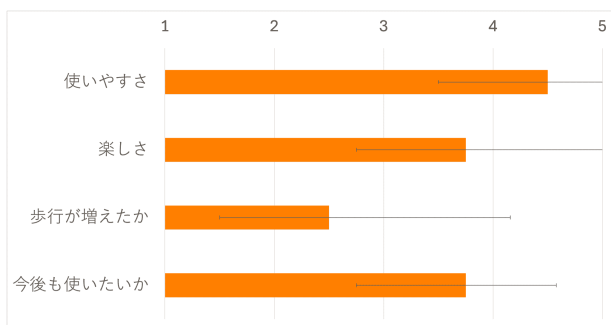


図 8. 運用評価結果

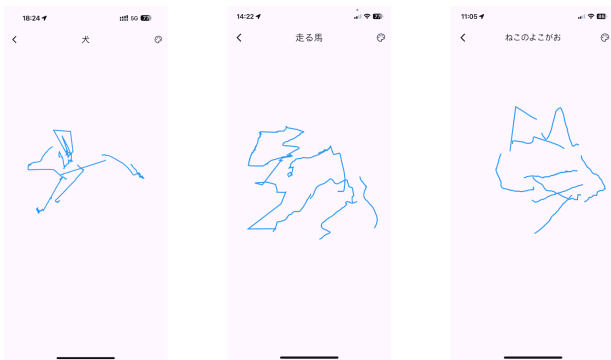


図 9. 被験者が制作した作品例（左: 犬, 中央: 走る馬, 右: 猫の横顔）

6 議論

運用評価の結果、GPS アートの制作手法としては一定の効果が得られ、ユーザが自身の歩行軌跡を素材として創作を楽しむことが確認された。一方で、歩行促進の観点では新たな行動を喚起する仕組みが十分ではなく、歩行変容を支援する機能の拡充が必要である。これを踏まえ、次節以降では歩行促進を強化するための「ルート提案機能」と、歩行促進と創作体験向上の双方に寄与する「ソーシャル機能」の2つの方向から改善を検討する。

6.1 ルート提案機能

まず、「ルート提案機能」について議論する。運用評価では「日常の歩行が固定化されており、特に新たな歩行活動を生む仕組みが必要」「歩行を促す通知機能やルート案内があればよい」というニーズが確認された。現状のシステムでは、歩行軌跡は日常的な移動に依存しており、ユーザが能動的に「描きたい形」を実現することが難しいという課題がある。この課題を解決するために、ユーザが意図する軌跡形状に基づいてルートを自動生成・提示する機能が有効であると考えられる。具体的には、ユーザは地図上で目的地を指定し、キャンパス上で描きたい軌跡の形状を指でなぞることで、なぞった形状に近い実際に歩行可能なルートが提示される仕組みである（図10）。例えば、通勤途中に星の形を描きたいと思ったユーザが、キャンパス上で星型をなぞると、駅から職場までの複数のルート候補が提示され、その中から最も星型に近い経路を選択できる。この機能により、歩行軌跡を組み合わせる程度作品を制作した段階から、ユーザがデザイン的に必要なストロークを描いて、対応する歩行ルートをシステムから提案できる。また、ルートの距離や所要時間も表示することで、ユーザが日常生活の中で無理なく歩けるかを判断できるように配慮する。これにより、歩行が作品制作のための創造的な活動となり、能動的に外出する動機づけが強化されると期待している。



図 10. ルート提案機能のイメージ図

6.2 ソーシャル機能

次に、「ソーシャル機能」について議論する。運用評価では「他者の作品を見たい」「自分の作品を共有したい」というニーズが確認された。これは、作品制作が単なる個人の活動にとどまらず、他者との交流や競争、協働を通じてより魅力的な体験に発展しうること示している。この課題に対して、作品のアニメーション出力機能と SNS 共有機能を追加することが有効と考える。ユーザは作品を簡易なレビューとして短時間のアニメーションとして書き出し、X や Instagram などのプラットフォームで発信できるようにする。これにより、アプリ未使用者にも歩行と創作の魅力が伝わり、新規ユーザの獲得

も期待される。さらに発展的な機能として、ユーザー同士が軌跡データを交換し合える仕組みも検討する。例えば、あるユーザーが制作した美しい軌跡パターンを他のユーザーがダウンロードし、自分の地域で類似のルートを歩くことで、地域を超えた共創活動が期待される。このように、ソーシャル機能を通して、作品を通じて他者からのフィードバックを受け取れる機会が生まれ、ユーザーの創作活動や歩行継続への動機づけが促進されることを期待している。

7 まとめと今後の展望

本研究では、日常の断片的な歩行軌跡を組み合わせて GPS アートを制作するシステム GPStroke を提案した。本システムは、通勤や買い物といった日常の移動を創作の素材として活用し、短時間の歩行を積み重ねながら創造的な体験を楽しむことができる。

今後の展望として、議論で述べたような新機能を実装すると共に、異なるユーザー層や利用状況における有効性を検証し、システムの一般化を目指す。将来的には、本システムを用いた歩行促進機能についても併せて検証・改善し、人々の健康的な生活習慣形成に貢献していきたい。

謝辞

本研究の一部は、一般社団法人新雪の 2025 年度北海道 IT クリエータ発掘・育成事業（新雪プログラム）の支援を受けて実施されたものである。

参考文献

- [1] M. F. Cavallini, et al. Lack of time is the consistent barrier to physical activity and exercise in 18 to 64 year-old males and females from both South Carolina and Southern Ontario. *Journal of Physical Activity Research*, 5(2):100–106, 2020.
- [2] S. S. INC. SPOBY - 健康と脱炭素を叶えるエコライフアプリ. <https://spoby.jp/>, 2023.

(2025/11/17 確認).

- [3] Motoi Ishikawa (ほくりく GPS アート部). 北陸 100 文彩プロジェクト. <https://hokuriku-gpsart.com/100bunsai.html>, 2023. (2025/11/17 確認).
- [4] Y. S. Koh, P. Asharani, F. Devi, K. Roystonn, P. Wang, J. A. Vaingankar, E. Abdin, C. F. Sum, E. S. Lee, F. Müller-Riemenschneider, et al. A cross-sectional study on the perceived barriers to physical activity and their associations with domain-specific physical activity and sedentary behaviour. *BMC public health*, 22(1):1051, 2022.
- [5] Niantic, Inc. Pokémon GO. <https://pokemongo.com>, 2016. (2025/11/17 確認).
- [6] Strava. Strava: Track Running, Cycling & Swimming, 2009. (2025/11/17 確認).
- [7] A. Waschke and J. Krüger. Automatic route planning for GPS art generation. *Computational Visual Media*, 5(3):303–310, 2019.
- [8] WHO. Nearly 1.8 billion adults at risk of disease from not doing enough physical activity. <https://www.who.int/news/item/26-06-2024-nearly-1.8-billion-adults-at-risk-of-disease-from-not-doing-enough-physical-activity>, 2024. (2025/11/17 確認).
- [9] WHO. Physical activity. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>, 2024. (2025/11/17 確認).
- [10] テクテクライフ公式サイト. テクテクライフ公式サイト. <https://www.tekutekulife.com/>, 2020. (2025/11/17 確認).
- [11] 古田瑛啓, 奥川和希, 村山優作, 宮田章裕. 陣取りゲーム要素を導入した歩行データ収集システムの検証. *情報処理学会論文誌*, 64(1):33–42, 2023.
- [12] 尾本悦基, 塚田浩二. 複数の歩行軌跡に基づく GPS アートを用いた歩行促進アプリの提案. 日本ソフトウェア科学会 WISS 2024 予稿集, デモ発表 3-B12, 2024.