

AED と健康を共にケアするアプリの Web 提供に向けたシステム設計と実装

小向脩平^{1,a)} 関根和弘² 吉田俊介¹

概要: 市民による AED 利用を促進するための課題の一つとして、平常時から AED が使用可能な状態にあるかを定期的に確認・管理することの重要性が指摘されている。そこで我々は、居住地周辺に設置された AED の管理と個人の健康管理を同時に支援することを目的とした散歩アプリを提案している。本アプリが提示するウォーキングルートは、周辺の AED を適切な歩行距離で効率的に巡回するように設計されており、継続的な利用により、AED の点検と利用者自身の健康管理を両立できる仕組みとなっている。しかしながら、ウォーキングルートの算出には複数の拘束条件が含まれるため、従来の実装では、ルートの起点を指定してから画面上にルートを提示するまでに数分を要する場合があり、実用性の観点から改善が求められていた。そこで本研究では、提案手法を Web アプリとして実装し、数秒程度でルートが提示され AED を巡る散歩を可能とするシステムを構築したので報告する。

1. はじめに

心停止した傷病者の救命において AED の使用は重要である。日本では 2023 年 12 月末時点で 69 万台の AED が設置されていると推定[1]されるが、一般市民による AED 処置率は高くない。2023 年に市民が目撃した心原性心肺機能停止事例に対し、AED が使用されたのは全体の 4.9%に過ぎなかった[2]。そのため、一般市民による AED 処置率を高めるための、AED 利用を促進することが求められている。

一般市民への AED 利用を促進するための課題の一つに、いつでも AED が使えるようにするための AED 管理という AED の正常動作確認と存在確認が必要である。そこで我々は、AED 管理に近隣住民が自発的に参加したくなる仕組みづくりをすることができれば、日頃から AED の場所を知る機会となり、AED の利用促進にもつながると考えた。

本研究では、市民らが AED 管理に自発的に参加したくなるような仕組みとして、健康管理の一環としてウォーキングをしながら、居住地周辺の AED を巡回することによって、上記の課題に取り組める Web アプリを提案している[3]。この Web アプリに示されるウォーキングルートを歩くことで、社会貢献活動にもつながり精神的な満足度も得られる AED の管理を行いつつ、自身の健康管理も同時に行える。これにより、ウォーキングを続けるモチベーションを維持しつつ、AED の利用促進につながることを目指す。これまでに AED と健康管理になる最適なウォーキングルートを作成するための実装や考察を行った[4]。本稿では、これまでに実装したウォーキングルートを Web アプリ上に提示するための実装について報告する。

2. 関連研究

AED 管理を市民参加で行うインセンティブ設計の重要

性を示す先駆的な研究として、Merchant らの研究が挙げられる[5]。Merchant らは、米国フィラデルフィア市を対象に、賞金付きの AED マッピングコンテスト「MyHeartMap Challenge」を実施した。このコンテストでは、最も多くの AED 情報を報告したチームに 1 万ドル、未公開の AED を最初に発見した参加者に 1 件あたり 50 ドルの賞金が与えられた。その結果、8 週間という短期間で 359 人の市民が参加し、1,894 件の AED 情報が収集された。この研究では、金銭的インセンティブが、広範囲の地理情報を短期間かつ高精度に収集する上で極めて有効であることを大規模な実証実験で示された。一方で、本研究で採用された手法は金銭的な報酬を主な動機付けとしており、持続的な市民参加を促す上での課題も残している。

金銭的インセンティブに代わる持続可能な動機付けの手法として、ゲーミフィケーションの有効性を検証した研究に Hao らの研究がある[6]。Hao らは、AED の位置情報登録や状態確認ができるモバイルアプリを開発し、ポイント付与、バッジ獲得、ランキング表示といったゲーミフィケーション要素を導入した。実験の結果、これらのゲーミフィケーション要素が利用者の知識習得を促進し、継続的な参加意欲を維持する上で有効であることを示した。しかしながら、実験の期間は短期間であったため、長期的な効果が維持されるかについては、さらなる検証が必要である。

Peng らは、AED の設置場所が一般に十分に認知されていないという課題解決に向け、ゲーミフィケーションを応用した位置情報ベースのモバイルアプリ「AEDHunter」を提案している[7]。このアプリは、AED の探索プロセスにゲーム性を取り入れることで、利用者の自発的な学習を促し、設置場所の認知度向上を図るものである。アプリを使用した実験の結果、このアプリを繰り返し利用することが、利用者の AED 探索における効率性、自信、および意欲を高め、設置場所の記憶定着を促進する効果を持つことが示された。この研究は、ゲーミフィケーションが、緊急時対応

1 京都橘大学大学院情報学研究所

2 京都橘大学健康科学部救急救命学

a) h601025004@st.tachibana-u.ac.jp

における市民の学習と行動変容を促す有効なアプローチであることを実証している。このアプリは既知の AED 情報を学習させる上では有効であるが、地図情報と実際の設置状況が一致しているかといった、情報の正確性を担保する側面は考慮されていない点が課題として残る。

本研究では、AED 管理と健康管理の 2 つの異なる社会課題を同時に解決することを目指し、AED の確認という市民参加型の公共の福祉向上という目的を持ちながら、自身の運動量を増加させて健康になるという、社会と自身を共にケアするシステムを提案する。本稿では、本システムを Web 上で利用可能にするための実装について述べる。

3. AED と健康を共にケアするアプリ

本提案を実装するにあたり、ウォーキングルートを屋外で確認する必要性と、近隣住民がお勧めし合っただけで気軽に参加できるようにする目的から、Web アプリの形で提供することが妥当であると考えた。本章では、開発しているアプリの機能と、それを支えるシステム構成について述べる。

3.1 アプリ機能とユーザインタフェース

図 1、図 2 および図 3 に、作成している Web アプリの操作画面を示す。本アプリは、ウォーキングを通して、AED 管理と健康管理を両立させるものである。

利用手順として、ユーザはまず地図上から京都市内の任意の開始地点と、自身の目標に応じた歩行距離 (1.5 km, 2.5 km, 3.5 km の 3 段階) を選択する。これらの条件に基づき、周辺の AED を経由して開始地点に戻ってくるウォーキングルートが複数日分まとめて自動で作成され、それらが日替わりで 1 ルートずつ地図上に表示される。ユーザは表示されたルートに沿って歩き、ルート上に示された AED を発見した際には、アプリの撮影機能を用いて AED を撮影して登録する。登録時には自由記述の欄を設けており、「AED が存在しない」あるいは「使用期限が切れている」などといった詳細な情報も報告できる。

ユーザの利便性向上の仕組みとして、次に行うべき操作を画面上部に表示するようにした。また、ユーザのウォーキングルートは端末に保存されているため、Web アプリに再アクセスしても、その日のウォーキングルートが自動的に表示されるようにした。例えば、1 日目のウォーキングルートで AED を確認し、次の日に Web アプリを開けば自動的に 2 日目のウォーキングルートが表示される。

図 1 は、アプリ起動後に、ウォーキングを開始する地点を地図から選択し、歩く距離を選択している様子である。図中央の青い「家」のアイコンが、今回ユーザが設定したウォーキングの開始地点を示している。ここでは、柳辻駅 (京都市山科区) を開始地点に選び、歩く距離に 2.5 km を選択している。

図 2 は、上述の情報を入力後の実行結果である。黒の実線とカラーの AED マークは、その日に確認すべき AED

の位置とそれらを巡るウォーキングルートを示している。一方で、グレーの AED マークはルート外にある周辺の AED を示しており、地域の AED 配置の全体像を把握することができる。また、次に巡る AED は赤色の丸で AED マークを強調することで、次に向かう AED の場所がわかりやすいようにした。さらに AED までのルートを縞模様のアニメーションで表示することで、視覚的に進行方向を理解できるようにしている。

図 3 は、AED を発見した際に、アプリの撮影機能を用いてその写真を確認した AED として登録する様子を示している。ここでは、画面上部に撮影した AED の写真、中段に確認する AED の名称、下段に自由記述の欄がある。ユーザは、撮影した AED の写真を確認し、確認すべき AED に間違いがないかを確認して、アプリを通じてサーバに AED の現況を登録する。



図 1: アプリ起動後の始点と目標の設定



図 2: ルートが提示されている利用中の画面

(緑の長方形でマスクした箇所には、実際には AED が設置された施設の名称が表示されている)

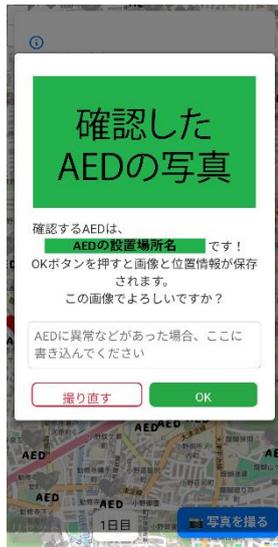


図 3: 撮影した AED を登録する画面
(緑の長方形でマスクした箇所には、実際には撮影した AED の写真が表示されている)

3.2 システムアーキテクチャ

本システムのアーキテクチャを図 4 に示す。システムは、ユーザのブラウザ上で動作するフロントエンドと、サーバ上で処理を実行するバックエンドから構成されるクライアントサーバモデルを採用している。

フロントエンドは主に HTML と JavaScript で実装されており、地図の表示やユーザ操作の受付といったユーザインタフェース全般を担う。ユーザによる開始地点の選択や距離の指定といった操作は、JavaScript を介してバックエンドにリクエストとして送信される。

バックエンドは、Docker コンテナを用いた仮想環境上に構築されており、フロントエンドからのリクエスト処理を担当する。

フロントエンドからのリクエストは、まずリバースプロキシとして機能する Web サーバの Nginx によって受信される。Nginx は、フロントエンドを構成する HTML、JavaScript、CSS ファイルなどの静的コンテンツを直接ブラウザに配信する役割を持つ。一方、開始地点に合わせてウォーキングルート配信のような動的処理を要求するリクエストは、後段のアプリケーションサーバである Gunicorn に転送される。

Gunicorn は WSGI (Web Server Gateway Interface) を介して、Python の Web フレームワークである Flask で実装されたアプリを呼び出す。Flask アプリは、リクエストに基づいて後述する事前に計算したウォーキングルートを読み込み、その読み込んだ結果 (ルートの座標データなど) を再び Gunicorn と Nginx を経由してフロントエンドに返却する。データを受け取ったフロントエンドは、JavaScript によって地図上のウォーキングルート表示を動的に更新する。

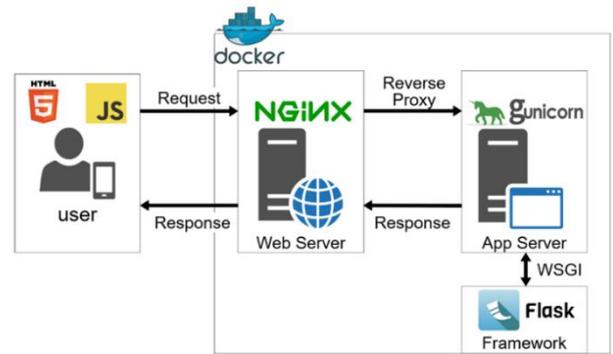


図 4: システムを構成する要素

4. ルートを迅速に提示するための実装

Web アプリ上にウォーキングルート提示するための課題に、提示するまでの時間が長いというものがあった。これは、ユーザが指定した任意の開始地点とその周辺の道路に合わせて AED をできる限り多く巡り、かつ指定した距離になるよう複数の制約を設けてルートを作成するためである。複数の制約を同時に満たす計算には大量の時間を要し、近隣の AED の分布状況によっては提示までに数分以上掛かることもある。ルート提示までの時間の長さ、すなわちユーザの待ち時間の長さはユーザビリティの低下に直結する。そのため、提示までの時間をできるだけ短くする必要がある。

そこで、ルートを提示するまでの時間を短縮するための手法として、地図上に一定間隔で代表地点を配置し、それらを開始地点としたルートをあらかじめ作成して保存しておき、実際の利用時にはその結果を参照してウォーキングルートを提示する手法について述べる。

4.1 ルートの事前作成

事前に作成するルートは、京都市内全域に一定間隔で設定した代表地点を開始地点としてルートを作成し、その結果を保存したものである。保存するデータは、①代表地点の緯度・経度、②ルートに含まれる AED の情報、③ルートを構成する緯度・経度の 3 つである。

ここで、代表地点は京都市内全域を 20 m 間隔の格子状に区切ったものであり、今回の実装においては、緯度方向に 2475 地点、経度方向に 1461 地点の組み合わせの、約 362 万地点を代表地点とした。図 5 に、柳辻駅 (京都市山科区) 周辺における、20 m 間隔で構成された格子配列の点群、すなわち代表地点の配置例を示す。図中の青い点が代表地点を表しており、事前のルート計算に用いる開始地点である。赤色の格子線は、各格子点の領域を示しており、後に述べる最近隣法で選択される格子点の領域を示すものである。

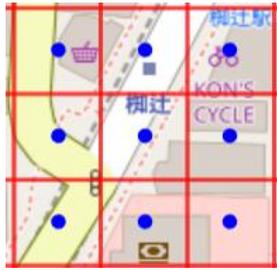


図 5: 柳辻駅周辺における代表点（事前ルート計算時の開始地点）とその領域

なお、事前作成するルートの開始地点は 20 m 間隔で離れているものの、建物などの地理的要因により、隣接する地点間で最近傍の道路が変化せず、同一のルートが生成される場合がある。重複データの蓄積はストレージ容量を圧迫するため、同一ルートに関しては実データを一箇所に保存し、他方はその参照のみを保持する構造を採用した。これにより、データの冗長性を排除し、保存容量の削減を実現した。

4.2 ルートの提示

次に、代表地点ごとに事前計算したルートの結果を用いて、ユーザが指定する任意地点からウォーキングを開始するルートを Web アプリ上で提示する手法について述べる。

本手法では、任意の開始地点に最も近接する代表地点で事前計算されたルートを近似解として参照する最近隣法を用いる。しかしながら、この事前計算したルートは、代表地点を開始地点としたルートであるため、ユーザが指定する任意地点を開始地点としたルートにはなっていない。そこで、指定する任意地点と代表地点を直線的に接続するルートを追加したものを最終的にユーザに提示する。この直線となる接続部の最大距離は、代表地点が 20 m の格子点状に存在するため、斜め 45 度方向の約 14.14 m である。

ユーザが Web アプリ経由でサーバにアクセスしてその都度ウォーキングルートを作成するという従来の実装では、任意の開始地点からのウォーキングルートを作成できるものの、多数の制約による計算コストが高く、計算結果を得るまでに数分程度を要した。そのため、複数の同時アクセスが想定される公開サーバ環境下での運用は困難であった。これに対して本手法では、任意の開始地点から最大で約 14.14 m の直線の接続部があるものの、計算コストは事前計算したルートを参照するだけであり、ウォーキングルートの提示に必要な時間は数秒程度に大幅に低減することができた。この改善により、複数のアクセスが想定される環境下での運用が現実的となった。

5. まとめ

本稿では、市民らが各々の居住する地域周辺の AED 管理をしながら、健康維持の一環として取り組むべきウォーキングも共に行うことができる Web アプリの実装方法に

ついて述べた。

Web アプリを構築するシステムとして、フロントエンドに HTML と JavaScript、リバースプロキシに Nginx、バックエンドに Gunicorn と Flask のアプリケーションサーバを利用してシステムを構築した。また、Web アプリ上にウォーキングルートを提示する仕組みとしては、ユーザからのアクセスに対して都度ウォーキングルートを作成するのではなく、代表地点ごとに事前作成したルートを参照して提示する仕組みとした。これにより、逐次計算の従来方式ではルートの提示までに数分を要していたものが、数秒程度で提示可能となった。

今後の展望としては、本研究で作成しているアプリが AED 管理や市民の健康管理に有用であるかを実験にて検証したい。実際に市民の方に開発したアプリを一定期間利用してもらい、AED を管理できる量や頻度、そして市民の健康管理として運動の促進になっているかという点で評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 坂本哲也 他. 循環器病の救命率向上に資する効果的な心肺蘇生等の普及啓発及び教育に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業 令和 5 年度 総括・分担研究報告書. 2024.
- [2] 総務省消防庁. 令和 6 年版救急・救助の現況. 令和 7 年 1 月.
- [3] 小向脩平, 関根和弘, 吉田俊介. 生活習慣病予防に効果的な散歩経路の提示によって健康と AED を共にケアするアプリ. 第 29 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 2024.
- [4] 小向脩平, 関根和弘, 吉田俊介. AED と健康を共にケアするアプリの最適なウォーキングルート構築の検討. 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC) Vol. 2025-EC-75, No. 9, pp. 1-6 (2025-03-10).
- [5] Raina M Merchant, David A Asch, John C Hershey, Heather M Griffis, Shawndra Hill, Olivia Saynisch, Alison C Leung, Jeremy M Asch, Kirk Lozada, Lindsay D Nadkarni, et al. 2013. A crowdsourcing innovation challenge to locate and map automated external defibrillators. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 6, 2 (2013), 229–236.
- [6] Anran Hao, Chei Sian Lee, and Wesley Chee Wah Tan. 2019. Fun with AEDs: examining the effects of a gamified mobile crowdsourcing application. In *Proceedings of the 17th International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia*. 207–211.
- [7] Helinyi Peng, Akihito Taya, Yuuki Nishiyama, and Kaoru Sezaki. 2025. AEDHunter: Investigating and Enhancing AED Retrieval through a Mobile Application. In *Proceedings of the Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Article 52, 1–8.