

水害時避難支援のためのナビゲーションアプリの開発

Development of Navigation Application for Evacuation Support at Flood

朝日大学大学院経営学研究科 修士課程2年 藤澤英和²

Graduate School of Business Administration, Asahi University, Master's Course 2nd Year,

Fujizawa, Hidekazu

朝日大学大学院経営学研究科 教授 矢守恭子

Graduate School of Business Administration, Asahi University, Professor Yamori, Kyoko

概要：岐阜県瑞穂市は多くの河川に囲まれた地形であるため、水害被害に遭いやすい地域である。筆者らは、水害が発生した場合に備え、住民を安全かつ最小の道のりで適切な避難場所までの経路を示すアプリケーションを提案している。本稿では、安全な経路だけでなく、浸水する可能性のある避難所や冠水する危険のあるエリアを表示し、さらに、ハザードマップや気象情報を表示する避難支援情報を統合するプラットフォームを提案する。ここでは、プロトタイプとして、瑞穂市用の水害避難支援するナビゲーションアプリ作成し、Android 端末に実装する。

Abstract : Mizuho city is a region with many rivers, so flood damage has occurred many times. The authors propose an application that shows the route to the appropriate evacuation site safely and with the shortest path of residents. In this paper, we propose not only a safe route, but also an application that displays a shelter where there is a possibility of flooding or an area where there is a danger of flooding. We also propose a platform that integrates evacuation support information that displays hazard maps and weather information. In this thesis, we develop a navigation application to support flood disaster evacuation for Mizuho city, and implement prototype on Android phone.

1. まえがき

岐阜県瑞穂市は、合わせて18本の一級河川が市内に流れる地理的に水害被害を受けやすい地域である。これらの一級河川は、瑞穂市南西部に集中して合流しているため、被害は南西部で大きくなる傾向にある。過去に何度も大規模な水害に見舞われ、その度に甚大な被害がもたらされた記録をもつ [1]。

瑞穂市はホームページ上でハザードマップを公開し、河川と浸水深を示している [2]。例えば、長良川が氾濫した場合、2m から5

m の浸水深となり市の南西部の大部分が水没すること示されている。交通網にも大きな影響を与える。

災害時の避難において、避難行動が返って人命を危険にさらす場合がある。安全な避難とは何か。それは、安全な避難経路を使って、安全な避難場所への移動であると考える。

筆者らは現在地から避難所までの安全な経路を示す瑞穂市用の避難支援アプリケーション（以下、「アプリ」という。）を提案した [3]。このアプリの特徴は最短経路ではなく、冠水する危険な経路を避ける避難経路表示すると

ころにある。このアプリが示す経路範囲は現在地から1 km 範囲の避難所と経路であるが、高齢者の避難が徒歩で避難する場合を考慮していなかった。そこで、本稿では、文献[3]で開発したアプリに避難者の年齢に応じて検索範囲の調整を追加する。さらに、河川ごとに冠水する危険な経路と浸水する可能性の高い避難所を示す。

本稿で提案するアプリは、利用者に必要となる避難情報として、近傍の避難場所をスマートフォン上に表示し、近傍の避難場所まで安全で最短となる経路を提示することで安全な避難支援を行うことを目的とする。最終的には、ユーザの防災・減災に繋げることが本研究の目的である。

2. ユーザの意思決定基準

本アプリでは、水害時における安全な避難を支援するために、地図情報（経路表示）、ハザードマップ、気象情報、河川情報（水位）を示す、災害情報プラットフォームの役割を果たす。

地図情報は、利用者の現在位置とその周辺地図ならびに、避難所を表示する。経路探索では近傍で且つ冠水を避けた安全な経路を探索し、それを地図上に表示する。さらに、氾濫が予測される河川を選択することで、危険なエリアや浸水する恐れのある避難所を表示する。地図のグラフ化ならびに経路計算は文献[3]に示された手順で行う。

ハザードマップは、市が提供するハザードマップを表示する。ハザードマップは七つの河川と、すべての河川が氾濫した場合の8種類用意されており、プルダウンメニューで選択し画面に表示することができる。

気象情報は、気象庁から発令される警報や注意報を表示する[4]。

河川情報は、瑞穂市のホームページ上で公開されている市内を流れる主な河川の水位状

況から情報を取得し、端末上に表示する[5]。

3. 利用者を考慮した避難可能範囲の設定

本アプリでは、現在座標から移動可能な範囲を決定した後、その中から安全で最も近い避難所を選定し経路表示する。

移動手段には、徒歩のほか車による移動が考えられる。移動手段によって移動可能範囲が変わるため、アプリにはそれを閾値すべきであるが、ここでは徒歩について述べる。文献[3]では、避難経路の範囲を半径1 km と定め、その範囲において経路を探索した。しかしながら、利用者の個人身体情報により、移動可能範囲は変ると考えられる。

本アプリのメニューに年齢、歩行困難の有無、病を患っているかについての入力画面を設け、利用者は自身の情報を入力する。高齢者の移動可能距離は文献[6]をもとに決定する。図1に本アプリのメニュー画面を示す。年齢を59歳以下と選択した場合、移動可能範囲は半径1 km とする。避難者の年齢が60



図1. アプリのメニュー画面

歳以上の場合、移動可能範囲は半径 500m とする。また、足を怪我している、病を患っている、車椅子に乗っているなど、歩行が困難な場合も同様と考え、60 歳以上の者と同じく移動可能範囲は半径 500m とする。

経路検索した場合、利用者の位置によっては範囲内に避難すべき避難所がない可能性がある。もし移動可能範囲内に避難所がない場合、移動可能範囲の半径を 500m 拡張し再検索する。拡張しても安全な移動経路が表示されなければ、移動困難と判断する。このような場合は、避難場所が遠方にあるか、経路が浸水している可能性がある。このような場合、避難行動自体を行わない方がよい可能性が高く、高所への避難を促すようなメッセージを表示するなどの方法が考えられる。

4. 浸水深に基づく危険度の設定

本アプリでは、ハザードマップが示す浸水深に基づき経路（道路）の危険度を判断する。本稿では浸水深 50cm を基準とする。これ以上の浸水深であった場合、歩行困難となる可能性が高くなるため、性別・年齢に関わらず通行不能として考える。

どの河川が氾濫するかによって、取り扱うハザードマップの値は異なる。単一河川が氾濫した場合は、その河川に対応したハザードマップの値を用いる。しかし、複数の河川が氾濫した場合は、浸水範囲は一気に拡大する可能性がある。本アプリでは、ある河川 A とある河川 B のハザードマップの値を組み合わせ使用して使用する。浸水範囲が重なっている場合、より浸水深が深いものを採用する。これによって、氾濫する河川の組み合わせが可能となる。なお、本アプリでは水の流れは考慮していない。

5. 開発環境

本アプリの開発環境を示す。本アプリの開発には Google 社から提供されている Android OS に対応した無償の統合開発環境 Android Studio (Version.2.2.2) を用いた [7]。Android Studio は Android OS 用アプリケーションを開発することができる。Android Studio では、Android 用のアプリケーションを開発する際、スマートフォンで最低限動作する Android OS のバージョンの SDK (Minimum SDK) と、アプリケーション起動の標準となる Android OS のバージョンの SDK (Target SDK) を指定する必要がある。本アプリケーションでは、検証用端末に合わせ、Minimum SDK を Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) とし、Target SDK を Android OS である Android 7.0 (Nougat) とした。

6. プロトタイプの実装

1) 地図情報の表示

まず、地図情報の表示について述べる。図 2 のメニュー画面の「地図」ボタンを押すと、Google Map を使用した地図画面へと遷移する。地図画面では、Google Map の表示を行い、安全かつ最短な避難経路を表示することが主な役割となっている。

この地図画面では、利用者の現在座標を使用する。そのため、前の画面であるトップ画面において現在座標の取得を完了している必要があり、完了している段階では、「現在座標へ移動します」をタッチすることで、Google Map 上に現在地が表示される。

現在座標が確認できた後、利用者の移動可能な範囲を決定する。本アプリではテストデータとして朝日大学周辺の地図情報から経路計算を行う。

利用者の移動範囲は、身体情報を基に決定



図 2. 五六川が氾濫した場合



図 3. 安全な経路の表示

する。メニュー画面において、「59 歳以下」、「体調が良い」、「歩くことに支障がない」を選択していた場合、移動可能な範囲は半径 1 km として表示する。上記以外を選択した場合、移動可能な範囲は 500m に縮小される。

「あなたの移動可能な範囲を表示します」をタッチすると、現在座標から移動できる範囲が水色の円で示される。次に、「移動可能な避難所を表示します」をタッチすることで、範囲内の避難所が緑色のマーカーとして表示されるようになる。

水害が発生した場合、経路が冠水する可能性があり、必ずしも通れる経路が存在するわけではない。そのため、次は冠水する経路を除外する必要がある。本アプリケーションでは、サンプルデータとして、瑞穂市に流れる河川である五六川ハザードマップのデータを使用する。「五六川が氾濫したと想定」をタッチすると、五六川が氾濫した場合が想定され、ハザードマップ情報から浸水深を経路やノードに反映する。図 2 にその結果を示す。

五六川の浸水範囲から、冠水し避難しない方がよいと判断された避難所を青色のマーカーで示す。赤い×印は通行できない交差点やランドマークを指している。避難経路の計算を行う場合、この青色で表示された避難所や赤い×印のランドマークならびに交差点は、利用者の移動可能範囲に存在していたとしても、経路に反映されない。

画面をダブルタップした後、「ランドマークを経由した経路を表示します」をクリックすると、避難所までの最短経路が表示される。図 5 に結果を示す。

2) ハザードマップ

ハザードマップ画面は、トップ画面に配置されている「ハザードマップ画面」ボタンで遷移することができる。この画面は文献 [2] を用いて構成されている。

3) 気象情報、河川情報

気象情報は主に自治体から出されている警報、避難情報及び瑞穂市の降水量を確認するために用いる。この情報は文献 [3][4] にリン

クしている。

7. むすび

本稿では、瑞穂市における水害避難支援のための安全な避難経路を表示するアプリを提案し、プロトタイプを実装した。本アプリの特徴は、ハザードマップの浸水深情報に基づき、冠水する経路や浸水する避難所を避ける経路を表示することにある。また、水害に関する情報を手軽に調べることが可能である。今後の課題として、実際に移動する経路距離に基づく経路表示ならびに、視覚的な分りやすさや使いやすさなど、アプリのユーザビリティを高める必要がある。

注

*1 本論文は、朝日大学大学院経営学研究科 2016 年度修士学位論文「避難経路ナビゲーションアプリの開発」（藤澤英和）の一部を再構成・加筆修正の上で発表するものである。

*2 2016 年度（2017 年 3 月）修了。

文献

- [1] 瑞穂市, “過去の災害 / 瑞穂市,” <http://www.city.mizuho.lg.jp/2536.htm> (2017 年 3 月現在).
- [2] 瑞穂市, “瑞穂市洪水ハザードマップ市域 地 図,” http://www.city.mizuho.lg.jp/secure/1185/2953_f_7_o.pdf (2017 年 3 月現在).
- [3] 藤澤
- [4] 気象庁, “気象庁 | 気象警報・注意報 | 瑞 穂 市,” <http://www.jma.go.jp/jp/warn/2121600.html> (2017 年 3 月現在) .
- [5] 瑞穂市, “市内を流れる主な河川の水位状況について,” <http://www.city.mizuho.lg.jp/2361.htm> (2017 年 3 月現在).
- [6] 内閣府大臣官房政府広報室, “歩いて暮らせるまちづくりに関する意識,” <http://survey.gov-online.go.jp/h21/h21-aruite/2-2.html> (2017 年 3 月現在).
- [7] Android Studio, <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=ja> (2017 年 3 月現在).