

# 瑞穂市における避難誘導アプリケーションの開発 (Development of evacuation Guidance Application in Mizuho)

経営情報学科 矢守恭子

YAMORI, Kyoko

## 1. はじめに

岐阜県瑞穂市は、一級河川に挟まれた地形であるため、地理的に水害被害を受けやすくなっている。過去にも数回に渡って冠水・浸水被害が生じている。近年は台風やゲリラ豪雨の影響による水害が大きな被害をもたらし、その規模も甚大となっており、防災・減災へと繋がる早急な対応が望まれている。

本稿では、瑞穂市の住民の避難の迅速化・安全化を図ることを目的とした水害時の避難誘導アプリケーションを開発する。本アプリケーションは、利用者に必要となる避難情報として、近傍の避難場所を表示し、現在地から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誘導を行う。これにより、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. 瑞穂市の位置と地理的な特徴

瑞穂市は、岐阜県南西部に位置している。瑞穂市の南西部で多くの一級河川が合流している。

瑞穂市に流れる河川は、揖斐川、長良川、犀川、中川、新堀川、新堀川放水路、高野川、新高野川、五六川、起証田川、宝江川、長護寺川、政田川、糸貫川、天王川、天王川放水路、平野井川、根尾川の計 18 本である。図 2 は瑞穂市に流れる河川の流域を示したものである。地図の南西部にある☆(星印)は朝日大学の位置を示している。

図 1 の黒い線は河川を示しており、線の太さが河川の太さを表す。斜線で囲まれたエリアが瑞穂市の範囲を示している。図 1 より、多くの一級河川が注いでいることが分かる。その多くは、瑞穂市南西部に集中して合流している。そのため、被害は南西部で大きくなりやすい。



図 1 瑞穂市河川流域マップ ([1]より引用)

瑞穂市が提供する水害ハザードマップからも南西部の危険度が高いことが分かる[2]。昭和 51 年の台風 17 号では、1 週間で約 961mm もの降水量を記録しており、多くの地域が浸水被害を受けた[3]。また、平成 25 年 9 月の集中豪雨では、1 時間で 130mm の降水量を犀川河川観測所で記録しており、岐阜県气象台でも 1 時間で最大降水量 79mm を記録している[4]。瑞穂市内には浸水水位を示す浸水水位標識が浸水被害の大きかった場所を中心に設置されており、どの程度浸水したか知ることができる。

### 3. 誘導アプリケーションに求められる機能

開発する誘導アプリケーション(以下、誘導アプリとする)の目的は、安全で最短な経路を示し、適切な避難場所まで誘導することである。経路選択には降水量などの気象情報を基に、冠水する危険のある経路を取り除くようにする。危険経路を削除することで、安全な避難経路を地図上に表示することができる。

経路計算に用いる情報として、気象庁より降雨量などの気象データ、瑞穂市より過去に起きた水害情報、ハザードマップによる危険地域、瑞穂市より提供される河川の観測データ、地形データ、GPS (Global Positioning System) を用いた利用者の現在地、避難場所に指定されている拠点の位置情報を利用する。

経路計算に用いるデータは、地理情報などの静的なデータと、降雨情報などの動的なデータがある。すべてのデータをアプリケーション起動の度に取得すること効率的ではない。たとえば、ネットワーク経由で毎回取得したと仮定すると、書き込みに時間を要するようになり、経路表示をするまでの時間が増加する。よって、地形データや避難場所など、変化のない静的データは予め

携帯端末側で保持するものとする。具体的には、瑞穂市の避難場所の座標データや地形データ、ハザードマップなど変化しにくい静的なデータは予め誘導アプリに組み込むこととする。気象データや河川の観測データ、利用者の現在地など、更新されるような動的なデータのみを送受信する。

平時に誘導アプリを利用する場合は、実際に水害が発生していないため、気象データや河川の観測データの取得は自動的には行われない。その代わりとして、ユーザが降水量などの動的データを手動で入力できる機能をもたせる。この機能は、災害時に通信ネットワークが使えず、気象情報の自動取得ができなくなった場合にも有用である。

通信ネットワークが利用できない場合、利用者は、防災無線やテレビ、ラジオから知ることのできる気象情報を手動で入力することで、現在地の危険度や安全な避難経路を知ることができる。現在地などの位置情報は GPS から判断できるため、通信ネットワークが使えない状態でも誘導アプリを利用することが可能となる。

留意しなければならない問題として、避難開始の時間が遅ければ遅いほど、被害予測と現実の被害にズレが生じる可能性が高くなる点である。予測のズレは避難行動に危険をもたらす。避難経路として示した経路が冠水する危険性もある。冠水経路を除いて再計算が必要になるが、長良川が決壊した場合、瑞穂市の南西部は殆ど浸水するため、避難せずに自宅に留まるように促すことも考慮に入れる必要がある。

#### 4. 経路計算のアルゴリズム

本誘導アプリでは、水害による経路の浸水の危険度を考慮し、危険度と距離に応じた最短経路を求める経路計算を行う。

避難誘導の初期段階として、まずアプリはユーザ自身の位置を検出する。現在地は GPS で取得する。GPS を使用するにあたって、ユーザのスマートフォンに提供されているキャリアネットワーク、無線 LAN、GPS の座標を併用して、ユーザの正確な位置情報を把握するようにする。通信ネットワークが使えない場合、GPS のみで現在地を把握することになる。しかし、GPS のみの場合は、併用時と比べて検出時間がかかり、座標データの正確性も欠けてしまうため、通常は通信ネットワークと GPS を併用した上で位置情報を算出する。

利用者の現在地を確認後、地図データから避難所と現在地、ならびに交差点をノード(頂点)としたグラフを作成し、経路計算を行う。文献[5]を参考に、瑞穂市の避難場所に指定されている施設や場所、大学や大規模店舗、交差点など、瑞穂市のランドマークとなりえるものをグラフのノードの候補とする。距離・安全度から利用者に適した避難場所への経路計算を行う。

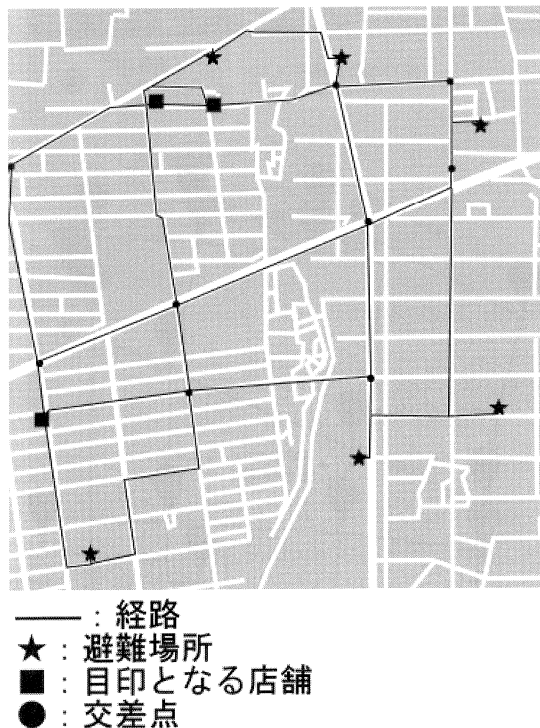


図3 地図から作成した瑞穂市のグラフ([1]より引用)

## 5. むすび

本稿では、災害時における避難経路を示すアプリケーションの開発について述べた。経路計算のためのグラフの作成法ならびに、経路計算の手法を示した。そして、安全な避難経路を示す誘導アプリを Android で開発した。本稿では、グラフの作成法ならびに経路計算のみを示しているが、今後の課題として、動的に変化する場合の情報の提示法やユーザ体感品質に基づく設計を行う。また、本アプリケーションをインストールしているユーザ同士で情報の相互活用など機能拡張についても検討する。

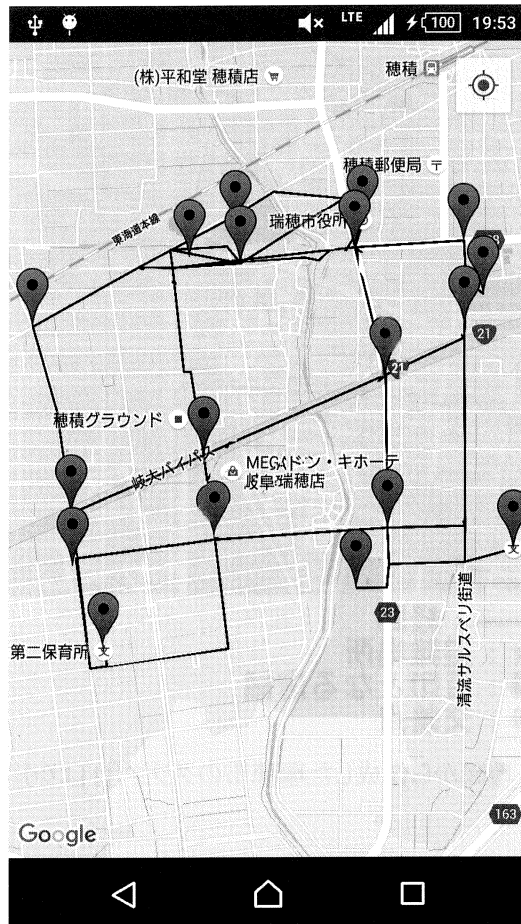


図 6 避難場所のグラフの可視化([1]より引用)

## 文献

- [1] 瑞穂市ホームページ、”<http://www.city.mizuho.lg.jp>
- [2] 瑞穂市、“ハザードマップ、”[http://www.city.mizuho.lg.jp/secure/1185/2953\\_f\\_7\\_o\\_pdf](http://www.city.mizuho.lg.jp/secure/1185/2953_f_7_o_pdf)、February 2016.
- [3] 瑞穂市、“昭和 51 年の浸水標識について、”<http://www.city.mizuho.lg.jp/1317.htm>、February 2016.
- [4] 瑞穂市、“平成 25 年 9 月 15 日～16 日（台風 18 号）の状況について、”<http://www.city.mizuho.lg.jp/2355htm>、February 2016.
- [5] 松村祐太、森田哲夫、藤田慎也、“グラフ理論を用いた都市計画道路ネットワークの評価手法に関する研究,” 土木学会論文集 D3(土木計画学)、Vol.67,No.5、I\_813-I\_821、2011。
- [6] Google、“Android Studio、”<http://www.developer.android.com/intl/sdk/index.htm>、Feb. 2016.