

地図画像分析による高齢者見守り支援システム

小松 奈央[†] 坪川 宏[†]

[†]東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 背景

近年日本の介護の現場では、介護士の人手不足や在宅介護の負担、老々介護、認認介護など、様々な問題が、深刻な社会問題となっている。しかし現在も65歳以上の高齢者が占める割合は年々増えている [1]。さらには高齢者世帯、認知症患者、徘徊を起因とする死亡事故も増加傾向にあり。これらのことから高齢者見守り支援システムの開発・利用が活発になっている。

2 目的

既存の高齢者見守り支援システムでは、高齢者の危険地域侵入検知機能を利用するために危険地域を事前に設定する必要がある、または高齢者の居場所を把握するために定期的にシステムをチェックする必要があるといった利用者の負担が存在する。そこで本研究では、事前の設定や定期的なチェックといった利用者の負担を最小限にするために、地図画像から危険な領域を判定し見守り支援を行うシステムを提案する。

3 危険シチュエーションの定義

認知症の徘徊による死亡パターンに関する研究によると、徘徊によって死亡したと考えられる認知症高齢者の死因は、「川や池などに転落することによる、溺死や水死」が39.3%、「徘徊中に保護されず、体力が低下した末の、低体温症や凍死」が34.4%とされている [2]。このことから川や池などの水辺や、周囲に人や建物が少なく発見が遅れそうな場所を検出することができれば、73.7%の事故を防ぐことが出来る可能性がある。よって本システムで検出する、アラートを送信すべき危険シチュエーションの定義は以下のとおりである。

1. 川や池などの水辺に接近している場合
2. 行方不明になった際、周囲に建物（人）が少なく発見が遅れそうな場所に接近している場合

4 システム構成

本システムは高齢者に所持してもらう Android 端末のアプリケーションと画像分析を担当する画像処理

サーバから構成されている。

4.1 画像処理サーバの機能

画像処理サーバでは Android 端末が収集した緯度経度情報を受け取り、その情報を元に地図画像の取得、画像の処理及び分析、分析結果の送信を行う。

4.1.1 地図画像の取得

本システムで分析を行う地図画像は、できる限り最新の地形や建物が反映されており、インターネット上での利用が可能である必要があることから、GoogleMapの地図画像を用いる。取得できる地図画像の最大サイズは640x640(px)であり、検出精度や分析範囲、処理時間を考慮し、ズームレベル18の地図画像を利用している。このことから一度の処理で分析を行うことができる地図画像の一边は約300mとなる。

4.1.2 建物・水辺の検出及び地図画像分析手法

画像処理サーバにおける、建物・水辺の検出及び分析アルゴリズムのフローチャートを図1に示す。

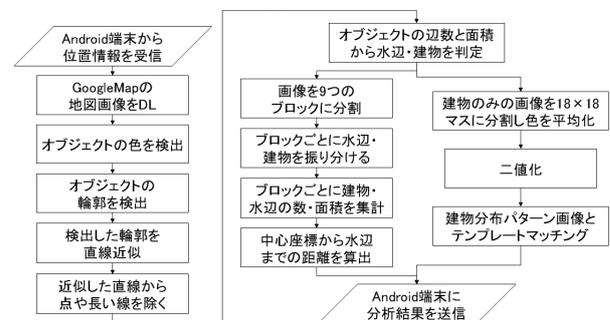


図1: 画像処理サーバの分析フローチャート

図1に示すように、画像処理サーバでは取得した地図画像から建物・水辺の色を検出し、輪郭を検出、直線近似、辺数と面積から判定といった手法で建物・水辺の検出を行っている。次に地図画像を3x3マスの9つのブロックに分割し、それぞれのブロックの水辺面積及び建物面積を算出することで、水辺の推定規模と水辺周辺の建物量を算出する。また地図画像を18x18マスに分割し、色を平均化・二値化することで建物が存在するマスとしないマスに分け、建物の分布特徴を示すテンプレート画像とテンプレートマッチングを行い、建物の分布特徴を分析している。

Senior Citizen Monitoring Support System by Map Image Analysis

[†] Nao Komatsu

[†] Hiroshi Tubokawa

School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(†)

4.2 Android アプリケーションの機能

Android アプリケーションでは、GPS を用いた手法と Wi-Fi や基地局を用いた手法を組み合わせる定期的な位置情報を収集し、高齢者が移動するたびに、移動前の緯度経度と移動後の緯度経度を元に移動方位角、移動速度、進行方向 100m 先、200m 先の緯度経度を算出している。また現在地、100m 先、200m 先の 3 地点について画像処理サーバに対して、画像処理リクエストを送信する。また画像分析結果を元に危険シチュエーション判定を行う。

4.2.1 危険シチュエーションの判定

3 地点の画像分析結果を元に危険シチュエーションの判定を行う。水辺に接近しているという危険シチュエーションに関しては、進行方向に水辺が存在していた場合、危険シチュエーションと判定する。このとき、水辺の推定規模及び水辺周辺の建物量に応じてアラートに段階を設ける。建物が少ない場所に接近しているという危険シチュエーションに関しては、例えば東に進んでいた場合、東の方向に建物が少ないテンプレート画像との類似度が増加している場合に危険シチュエーションと判定する。

5 検証・評価

5.1 水辺・建物の検出率

本システムの水辺・建物の検出率を検証するために、画像分析の結果を元に水辺・建物の面積に応じた赤色を合成することで、危険度マップを作成した。図 2 に作成した危険度マップを示す。

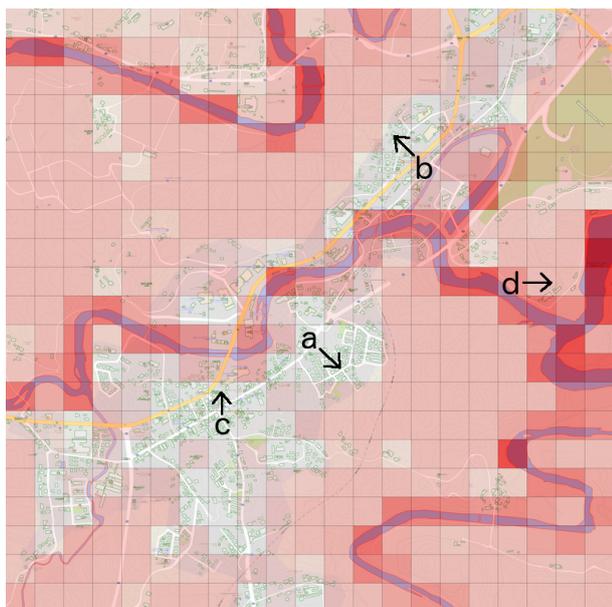


図 2: 水辺・建物面積を元にした危険度マップ

図 2 より、川の流域が広い場所は赤色が濃くなっており、建物が密集している場所は赤色が薄くなっている。このことから正しく水辺・建物の検出が行われていることが確認できた。

5.2 危険シチュエーションの判定結果

システムの有効性を検証するために、想定する危険な場所をシステムを利用しながら擬似的に移動し、その時のシステムの判定を比較した。表 1 に危険シチュエーションとその判定結果の比較表を示す。このとき表 1 中の記号は図 2 内の記号と対応している。

表 1: 危険シチュエーションと判定結果の比較表

記号	危険シチュエーション	判定結果
a	非住宅地に接近	非住宅地に接近
b	非住宅地に接近	非住宅地に接近
c	河川に接近	中規模の水辺に接近
d	湖に接近	大規模の水辺に接近

表 1 の記号 a,b より、非住宅地に接近した場合、システムで正しく非住宅地への接近を検出することができた。次に記号 c,d より、河川や湖といった水辺に接近した場合、正しく水辺への接近を検出することができた。このとき記号 c のように河川に接近した場合は中規模の水辺、記号 d のように湖に接近した場合は大規模の水辺と、水辺の面積による危険度の判定も正しく行われていることが確認できた。

このことから高齢者見守り支援システムとしての有効性があると考えられる。

6 まとめと今後の課題

本研究では、OpenCV を用いて地図画像を分析することで、高齢者にとって危険なシチュエーションを検出する高齢者見守り支援システムを検討した。検証の結果、危険シチュエーションの検出精度においては、本システムが見守り支援システムとして有効であることが確認できた。

しかし、建物・水辺の検出については GoogleMap の仕様に依存するため、仕様変更があった場合にはシステムを手作業で修正する必要がある。この問題点について、基準となる建物や水辺の色を採取し、自動で検出する色を決めるなどの対策が必要だと考えられる。

参考文献

- [1] 二宮利治 ほか：“日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究” (2014 年度)
- [2] 菊池和則 ほか：“認知症の徘徊による行方不明死亡者の死亡パターンに関する研究” (日本老年医学会雑誌 53 巻 4 号 363-373(October 2016))。