

## スマートフォンを用いた屋内における避難誘導エージェント

野村 篤史<sup>†</sup> 林 勇吾<sup>†</sup> 小川 均<sup>†</sup>

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部情報コミュニケーション学科

### 1 はじめに

日本では地震が多く、震災直後に建物から避難所に避難する必要が生じる場合がある。初めて訪れた建物内においては、非常口までの適切な経路を獲得することは非常に困難である。知っている建物であっても、何らかの理由により通行できない個所が出来る場合があれば、適切な避難誘導は必要と考えられる。

本研究では、上記のような状況において、使用できる避難誘導システムを開発することを目的とする。建物の要所の位置をQRコードで認識し、移動方向と距離をスマートフォンの加速度センサー、および、方位センサーを用いて計測を行う。

### 2 システム構成

本システムは、建物の情報やユーザの状況を記録する建物管理エージェント、および、ユーザを誘導する避難誘導エージェントから構成される。(図1) 建物管理エージェントは、建物構造や非常口の位置、および、QRコードの位置の情報を持っている。さらに、災害により使用できなくなった非常口や廊下、階段の情報も、および、ユーザの位置情報を記録できるようにになっている。一般ユーザに対しては、非常口への最適な経路を提供する。また、救助隊に対しては、まだ建物に滞在しているユーザとその位置を提供する。

避難誘導エージェントは、スマートフォンに実装される。QRコードと、スマートフォンに内蔵された加速度センサーおよび方位センサーのデータを処理し、ユーザの建物における位置を計算する。無線LAN, または、携帯電話により、建物管理エージェントと情報交換を行う。避難誘導エージェントの詳細は第4章で述べる。

### 3 位置情報の取得

利用者の位置情報の基準をQRコードとし建物の要所に設置する。これと併せてスマートフォンに内蔵された加速度センサーと方位センサーを用いることで、利用者の移動距離の計測を行い、位置情報を取得する。三軸の加速度センサー(図2)

の値より進行方向の加速度を算出する。センサーに検出された加速度には重力加速度が含まれるため以下の式で利用者の実際の加速度を算出する。

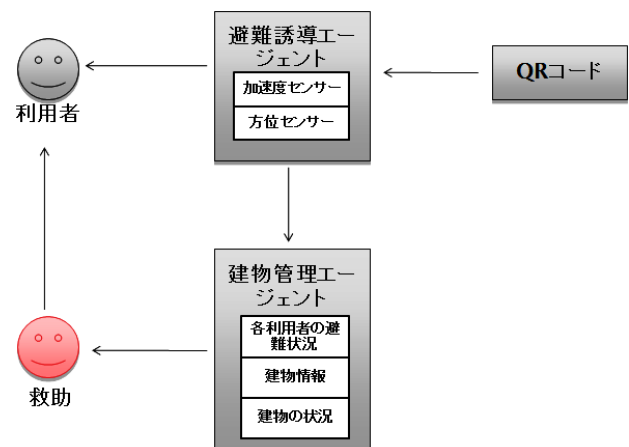


図1. システムの構成

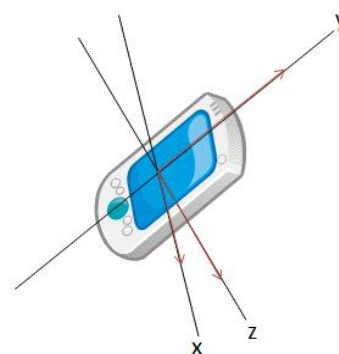


図2. 三軸加速度センサー

$$a_{xyz} = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

$$\text{asin}\theta = \frac{g}{a_{xyz}}$$

$$a = a_{xyz} \cos\theta$$

- $a_{xyz}$ : 加速度センサーに検出された各加速度の合成加速度
- $a_x, a_y, a_z$ : 三軸加速度センサーの各軸の加速度
- $g$ : 重力加速度
- $a$ : 利用者の実際の加速度
- $\theta$ : 利用者の実際の加速度と加速度センサーに検出された各加速度の合成加速度との角度

An In-Door Evacuation Agent Using a Smart Phone  
<sup>†</sup>Nomura Atsushi <sup>†</sup>Hayashi Yugo <sup>†</sup>Ogawa Hitoshi  
<sup>†</sup>Ritsumeikan University College of Information Science and Engineering

加速度の方向と、方位センサーを比較することにより、移動方向が分かる。加速度から速度を計算し、速度から移動距離を計算する。しかしながら、方位センサーは磁気を発生する物体の近くでは、誤差を生じる。また、歩行での移動では、複雑な加速度データとなるため、誤差を発生する可能性が出てくる。したがって、要所ではQRコードを読み込み、正確な位置に修正する。加えて、QRコードを読み込むためには、静止する必要があるため、この時点で、速度を0にリセットする。

#### 4 避難誘導エージェント

避難誘導エージェントは各利用者の位置情報を元に避難経路を決定し、スマートフォンの画面上に避難方法を指示することで避難誘導を行う。さらに、QRコードが近くにある場合は、ユーザに教え、位置確認を促す。誘導にはつぎの方法を用意している。どの方法を使用するのは、ユーザの持つ能力や状況に依存する。

##### (1) テキスト

避難方法を、テキストで表示する。たとえば、「そのまま、進んでください。」、「もうじき、階段があります。」、「近くにQRコードがあります」などがある。正確な情報を伝えることができるが、一般的に、避難時に冷静に読むことが困難だと考えられる。

##### (2) 音声

テキスト情報を音声で案内する。眼が不自由な人や、移動中に同時に聞けるので、比較的良好な方法だと思われる。



図3 避難誘導画面

##### (3) ピクトグラム

矢印や非常口、その他の設備を図で表す。テキストや音声よりも直観的に利用できるため、子供や、高齢者により有効であると考えられる。

図3は、スマートフォンの画面の表示例を示している。ここでは、避難する方向を矢印で示し、音声とテキストによって案内をしている。

### 5 実験

移動距離の測定の実験を行った。端末を地面と水平にした状態で、x軸とy軸の加速度センサーを用いて進行方向の加速度を測定し移動距離の計測を行った。計測する距離を3メートルとし25回計測を行った。測定結果を表1に示す。

表1. 移動距離の測定結果

	誤差	
	(m)	(%)
最大	0.36	12
最小	0.03	1
平均	0.146	4.9

### 6 むすび

実験により、誤差が最大の時と最小の時では大きな差がみられた。しかし、誤差の平均をみるとQRコードの配置間隔を考慮することで十分修復することが可能であることが分かった。今回は水平方向の距離の測定を行ったが、これとは別に移動の方位を測定したところ周辺にある電子機器の影響を大きく受け、避難誘導を行うための十分な精度が得られなかった。これはスマートフォンの方位センサーが磁気を元としているためである。そのため今後はこの問題を解決していく必要がある。

### 参考文献

[1]中島悠, 椎名宏徳, 服部宏充, 八槇博史, 石田亨. マルチエージェントシミュレーションを用いた避難誘導実験の拡張. *情報処理学会論文誌*, Vol.49, No.6, pp.1954-1961, Jun. 1, 2008.

[2]倉沢央, 川原圭博, 森川博之, 青山友紀. 装着場所を考慮した3軸加速度センサを用いた姿勢推定手法. *電子情報通信学会総合大会講演論文集* 2006年\_通信(1), 570, 2006-03-08