

熱中症の防止を柔軟に考慮する歩行誘導システムの提案

Pedestrian Guidance System for Preventing Heat Stroke Flexibly

○佐野 光, 安信 誠二

○ Hikaru Sano, Seiji Yasunobu

筑波大学大学院 システム情報工学研究科

University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

Abstract: The number of elderly people who have an accident while walking or suffer heat stroke in summer has increased due to an aging society. For safe and comfortable walking of elderly people, we propose a pedestrian guidance system based on knowledge of care workers who provide flexible guidance for preventing heat stroke. The simulation result shows that the effectiveness of the system.

1 はじめに

現在、高齢者の歩行時の事故が多発している。また、夏には多くの高齢者が熱中症を発症している。こうした事態を防止するため、高齢者の安全で快適な歩行を支援する介護士も存在するが、その数は高齢者の数に対して遥かに不足している。そこで本研究では、高齢者の歩行時における事故および熱中症の防止を介護士のように柔軟に考慮する歩行誘導システムを提案する。

2 介護士による歩行誘導

介護士は夏における高齢者の歩行誘導の際の目的として、短い距離で目的地へ向かうこと、安全な経路を歩行すること、涼しい経路を歩行すること、という3つの目的をもつ。介護士は、これらの同時に満足させることが時に困難な目的に対して、各目的をどの程度満足させるのかを状況に応じて柔軟に判断して歩行誘導を行う。例えば介護士は、涼しい日陰を歩行しようとしたものの正面から自転車が接近してきた場合に、日陰を歩行することよりも日向に出て自転車を回避することを優先する。

介護士はこうした歩行誘導を行うために、“仮に右に進んだ場合の将来位置が、経路地点に近く、障害物から遠く、涼しいならば、右に進む”等の誘導知識をもつ。そしてその知識に基づき、現在の状況で進むべき進行方向を選択し、歩行誘導を行う。

具体的には、介護士は以下のようにして歩行誘導を行う。まず目的地へ向かうための経路地点を考える。続いて、経路地点、周囲の障害物、周囲の涼しさを把握した上で、前述の“仮に右に進んだ場合の将来位置が、経路地点に近く、障害物から遠く、涼しいならば、右に進む”等の誘導知識を用いて、進行方向を選択し、被支援者を誘導する。さらに、現在地が経路地点に到達しているかどうかという進行状況を判断し、もし経路地点に到達していれば新しい経路地点を考える。介護士は以上のことを時々刻々考えることによって歩行誘導を行う。

3 介護士の誘導知識の定式化

介護士の誘導知識を、歩行誘導システムに組み込むために定式化する。介護士のもつ“涼しい”という主観を、Fig.1のように0から1の実数の値をとるファジィ集合 [1] を用いて定量化する。Fig.1の縦軸 μ は、

提案システムにおいて涼しさの指標とする路面温度の値が、介護士の“涼しい”という主観に属する度合いである。“経路地点に近い”、“障害物から遠い”という主観も同様にファジィ集合を用いて定量化する。これにより、“仮に右に進んだ場合の将来位置が、経路地点に近く、障害物から遠く、涼しいならば、右に進む”等の知識を定式化する。

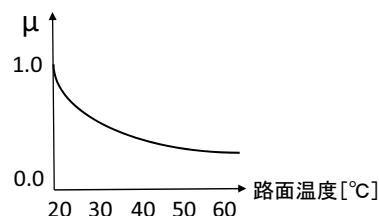


Fig. 1: ファジィ集合“涼しい”

4 歩行誘導システム

本研究が提案する歩行誘導システムは、周囲の障害物を検知するためのレンジファインダと、路面温度を測定するためのサーモグラフィと共にシルバーカーに搭載され、画像と音声で最適な進行方向を提示することで歩行誘導を行う。

システムは Fig.2 のように、介護士の歩行誘導に基づいて構成される。システムはまず、経路地点設定部において、目的地へ向かうための経路地点を設定する。続いて進行方向選択部において、定式化された介護士の誘導知識を用いて進行方向を選択し、被支援者に提示する。一方で、進行状況監視部において、シルバーカーの現在地が経路地点に到達しているかどうかを監視し、もし到達していれば、経路地点設定部に新しい経路地点の設定を指示する。

進行方向選択部においてシステムは、予見ファジィ制御 [2] によって、定式化された介護士の誘導知識に基づく進行方向の選択を行う。まず、進行方向の候補それぞれについて、その方向に一定時間進んだ時の将来位置を車両モデルを用いて予見する。次に、予見した将来位置について、“経路地点に近い”、“障害物から遠い”、“涼しい”という3項目に属する度合いを評価し、これらの評価値の積をその進行方向の良さとする。最後に、最も良いと評価された進行方向を、被支援者に提示する進行方向として選択する。

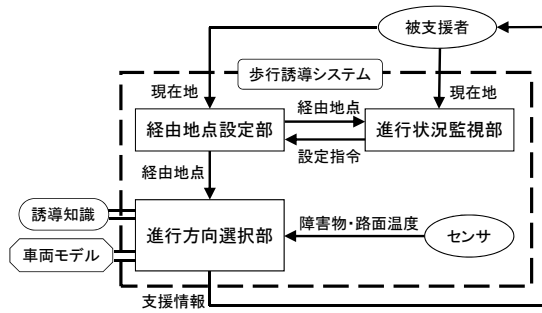


Fig. 2: システム構成

5 シミュレーション

提案システムによる歩行誘導のシミュレーションを行った。Fig.3 に歩行環境を示す。Fig.3において、 $(x, y)=(0, -18)$ の三角が出発地であり、 $(-18, 9)$ の三角が目的地である。 $(2, 4)$ の四角は障害物である。+のマークのついた領域は路面温度を 30°C とし、 \times のマークのついた領域は路面温度を 55°C としている。その他の領域の路面温度は 60°C としている。シミュレーションの結果を Fig.4, Fig.5, Fig.6 に示す。

まず Fig.4 において、被支援者は路面温度が 30°C の涼しい場所へ誘導されている。この時、目的地に対しては遠回りをして、涼しさを優先していることがわかる。続いて Fig.5 において、被支援者は前方の障害物を回避するように誘導されている。この時、路面温度が 60°C の領域に移動して、障害物回避を優先していることがわかる。また Fig.6 において、被支援者は目的地まで可能な限りの最短ルートで誘導されている。この時、目的地とは反対方向にある路面温度が 30°C の領域へは向かっていない。また、路面温度が 55°C である、少し路面温度は低いけど遠回りする程の価値はない領域へは向かわずに、目的地への到達を優先していることがわかる。以上の結果から、提案システムは熱中症の防止等の目的を状況に応じて柔軟に考慮した歩行誘導を行っていることがわかる。

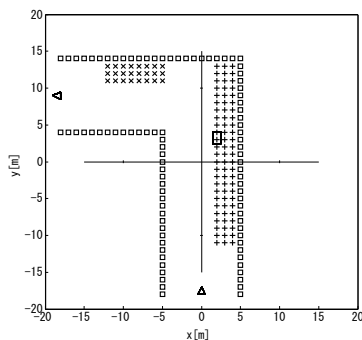


Fig. 3: 歩行環境

6 まとめ

本研究では、高齢者の歩行時における事故および熱中症の防止を実現するために、周囲の涼しさを考慮し

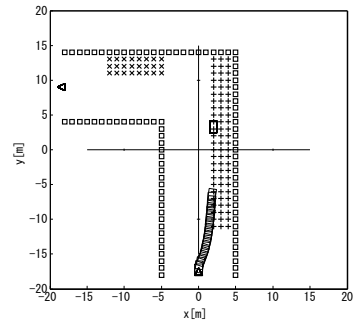


Fig. 4: 歩行誘導の経路 (0秒~23秒)

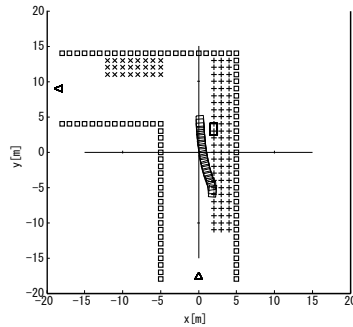


Fig. 5: 歩行誘導の経路 (24秒~44秒)

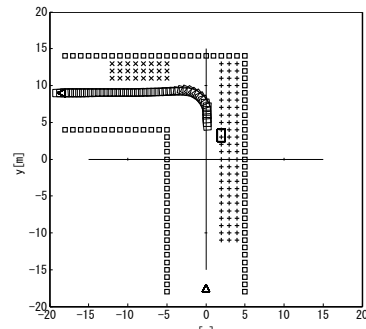


Fig. 6: 歩行誘導の経路 (45秒~89秒)

た歩行誘導を行う介護士の知識を取り入れた歩行誘導システムを提案した。シミュレーション実験の結果、提案システムの有効性を確認した。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24500272 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] L. A. Zadeh, Fuzzy sets, Information and Control, vol. 8, pp.338-353, 1965.
- [2] 安信誠二、「ファジィ工学」、昭晃堂, 1991.