

移動する映像による誘導サービスのモデル化

Modeling of Guidance Service by Moving Presentation.

○学 鳴海 拓志 正 羽田 靖史
正 浅間 一 辻 邦浩

Takuji NARUMI, the Univ. of Tokyo
Yasushi HADA, RIKEN / the Univ. of Tokyo
Hajime ASAMA, the Univ. of Tokyo
Kunhiro TSUJI, Kunhiro Tsuji Design

In this paper, we propose a new method of traffic line guidance, which uses person's feature extraction of his/her height, passing speed and direction by surveillance cameras, and uses dynamic information projection by a pan-tilt projector. Moreover, we propose models to design the traffic line guidance by the proposal method effectively. The models are based on the knowledge how person receives intelligence from his/her sight. By two experiments, we show the effectiveness of the proposal method and that traffic line guidance is able to be designed in detail by using proposal models.

Key Words: Intelligent Space, Traffic Line, Guidance, Feature Extraction, Pan-Tilt Projector.

1. はじめに

我々を取り巻く情報環境の変化により、大量発信型の情報提示から適応的提示・個別提示へと情報提示のパラダイムシフトが必要である。本研究では適応的・個別情報提示サービスの一例として公共空間での動線誘導をとりあげ、情報を動かし個人に向けて提示する情報提示概念のひとつのアプリケーションとして個人または少数人に向けて動く映像を提示する動線誘導手法を提案する。

人や物が移動する軌跡をサービス提供者の意図した通りに導くことを動線誘導という。動線誘導は平常時の円滑な空間利用や災害時の安全で速やかな避難を可能にするために重要であり、従来は一般に看板等を用いて矢印や文字で指示を提示して行われている。これらは設置する際に多くが場所固定で内容も静的であること、物理的・意匠的な制約があること、また人間は年齢や趣味等個人毎に多様な特徴を持つため必ずしも効果的な情報提示を行うことができないことから意図通りに人が動かないという問題がある。

情報提示内容は対象者の場所と目標位置の関係性で決まるため誘導対象者の位置を知る方法が研究されてきた。屋外でGPSを用いる研究[1]や対象者の位置センシングが困難な屋内で対象者にタグやマーカを携帯させる手法が多い。

情報提示法でも従来研究では携帯デバイスによる手法 [2] や、複数の装置を切り変える手法をとっている。だがこれらデバイス等を用いる手法は対象者を限定し、不特定多数の人が訪れる場所での動線誘導には適さない。

2. 動的な映像提示による動線誘導手法の提案

そこで本研究では環境知能化により不特定多数の人間をセンシングし、得られた特徴量から個人に合わせて提示する情報を変化さ

せ、その情報を動かしながら提示する動線誘導手法を提案する。

まず、個人に適応した情報提示を行うため環境に設置したカメラによって来場者を撮影し、背景差分法を用いてリアルタイムに来場者の特徴量である身長と移動経路・移動速度を算出する。

次に動的な情報提示を行うために、任意の位置に映像を提示できるパンチルトプロジェクタを用い、映像を移動させながら提示することで来場者を目標経路に誘導する。映像提示の軌跡や内容、タイミングは個人の特徴量によって変化させ、各個人に適した誘導を行う。(図1)

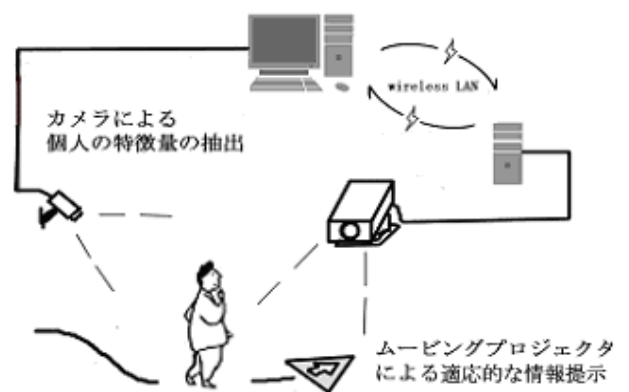


Fig.1 提案手法概説

3. 人間の視覚機能を考慮した情報提示

3. 1 視覚からの情報の受容

人間は視野の一点を見つめる注視により詳細な視覚情報を受容する。そこで本研究では文献[3]の視野区分を基に頭部運動が眼球運動を助け無理なく注視可能な範囲である注視安定視野(左右

30° 上 20° 下 40° 以内) を注視可能範囲とし、この範囲を基本に情報提示手法を考えた。

3. 2 視覚特性を考慮した情報提示モデル

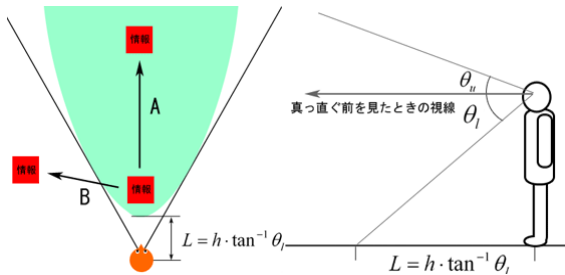


Fig.1 床面での注視可能領域

①最初の映像提示位置と動きのモデル

3. 1 で採用した注視可能な範囲を床面投影したものが図 1 に示す注視可能領域である。提案手法で最初に映像を提示するのは注視可能領域内がよい。また同じ情報でも視野内での面積が大きいほど注意を引くため、注視可能領域内で最大に見える位置での提示が望ましい。つまり

$$L = h \cdot \tan^{-1} \theta_l \quad (3.1)$$

$\theta_l = 40^\circ$ h :対象者の視線の高さ

付近で情報を提示することが望ましい。

次に対象者が映像を目で追うだけでなく体を動かし移動するよう映像の移動経路を設計する。注視可能領域内は目で映像を追えるため、映像提示後初期の映像移動方法は図 1B に示すような注視可能領域から外れて出るような移動にすることで誘導率が上がると考えられる。

②床面の映像を追従する人間の移動モデル

映像が床面に提示される時、対象者は時刻毎に映像の位置を仮の目標地点とし、現在位置から目標地点方向へ自然な速度で歩くと仮定すると次のようなモデルが得られる。

$$x_{t+1} = x_t + \frac{y_t - x_t}{|y_t - x_t|} v \Delta t \quad (3.2)$$

x_t : 時刻 t での人間の位置 y_t : 時刻 t での映像の位置
 v : 対象者の移動速度 Δt : サンプルング時間

また絵等の鑑賞距離はその対角線長さの 1-1.5 倍の距離が適正として通常設計されるため、 x_t が誘導目標物からその対角線の 1-1.5 倍の距離の最終目標エリアに入った場合に誘導が完了し、サービス受給者の移動が終了するとした。

4. 実験

4. 1. 1 美術館での動線誘導実験

提案手法による誘導の評価のため、2005 年 6 月に天保山サントリーミュージアム 4F にて順路誘導情報の提供実験を行った。全体

の構成を図 2 に示す。この場所は 5F から階段で降りた直後の狭い区画で動線が混乱しやすく、来場者が図 2 中の絵画 A を見る順路が設計されているが、絵画 B や絵画 C を鑑賞する経路を取ることがある。この場所での順路誘導のため複数の手法を実装し誘導率(全来場者のうち順路通り移動した来場者の比率)と出口アンケートを評価することで有効性の比較を行った。

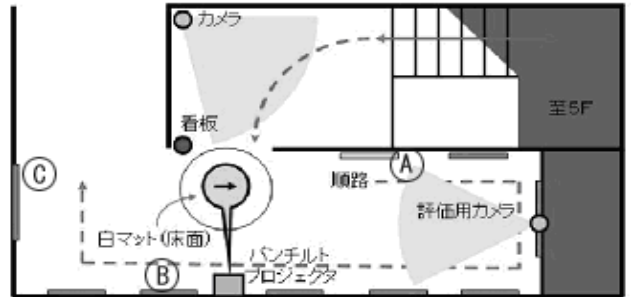


Fig.2 天保山サントリーミュージアム 4F フloor 図

提案手法を実現するためには、任意の視覚情報を、床や壁など任意の場所に投影し提示する必要がある。本実験では、自身の向いている角度を変えることで自由に投影面を変更可能なパンチルトプロジェクタを開発した(図 4) [4]。実際に映像を提示している様子を図 5 に示す。



Fig.4 パンチルト雲台プロジェクタ

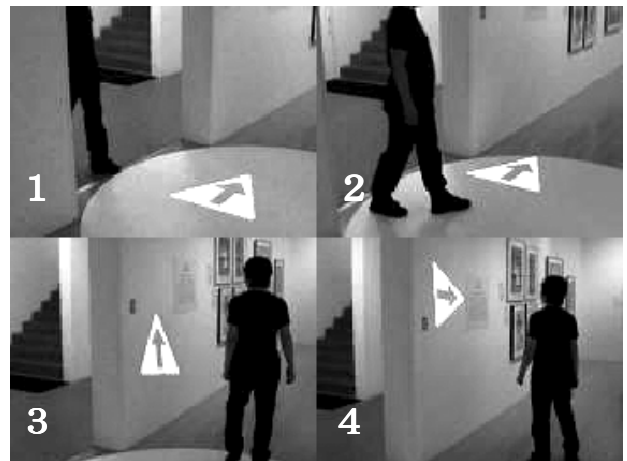


Fig.5 動的な映像による誘導

4. 1. 2 結果

実験結果を表1に示す。誘導のない場合の誘導率 84.7%に対し、提案した動く映像の提示による動線誘導手法では、いずれも誘導率 96%と、誘導のない場合や従来の看板による誘導と比較し有効性を示す結果となった。

またパンチルトプロジェクタで動かす映像の移動速度を平均的な速度に固定したものと、計測した来場者の移動速に適応させたものとを比較した結果、誘導率に差はなかったが、アンケートでは来場者の移動速度に適応した速度で映像を動かす手法の方が見やすいと評価された。

Table.1 誘導率と見やすさ

			誘導率	見やすさ	データ数	
誘導なし			84.7%	---	170	
誘導あり	看板		90.6%	---	203	
	映像	動的	一定速度	96.2%	2.67	215
		適応速度	96.4%	3.48	292	

* 見やすさ=アンケート(有効回答率約5%)による4段階評価

4. 2. 1 人間の視覚機能を考慮した情報提示実験

提案モデルの妥当性を評価するため2005年10月に東京大学柏キャンパスにて実験を行った。小部屋中にA1ポスターを6枚配置し、来場者の被誘導時の行動を観察した。

提案モデル①の妥当性を検証するため、映像の移動が注視可能領域を出ない誘導経路(図3左)と、出る誘導経路(図3右)での誘導率を比較し、また対象者の移動経路を画像処理により求め、(3.2)式によって求められる予測移動経路と実際のサービス受給者の移動経路を比較した。

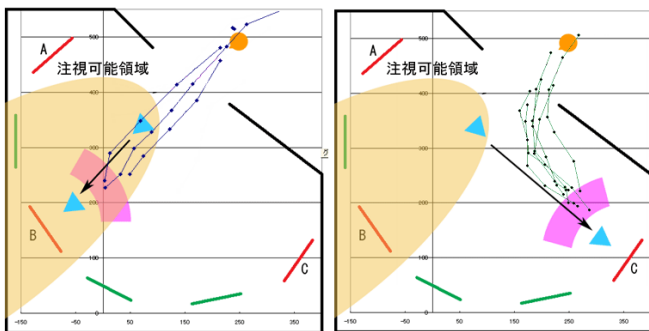


fig.3 柏キャンパスでの二つの誘導経路

4. 2. 2 結果

実験結果を表2に示す。注視可能領域で最大に見える位置に提示し、その後注視可能領域を出る移動経路による誘導は誘導率 74.2%と出ない経路の誘導率 50%よりも高く、立ち止まる対象者もほとんど見られなかった。

提案モデル②による予測移動経路と実際の対象者の移動経路(図3.)の誤差は 87.0%が 30cm 以内となった。また、80.0%の対象者がモデルどおり最終目標エリアで停止した。30cm の誤差は人間の

体ひとつ分に収まる範囲であり、歩行時の位置推定には十分利用できる。

Table.2 誘導経路別の誘導率

	Aを鑑賞	Bを鑑賞	Cを鑑賞	立ち止まり
誘導なし	75.0%	0.0%	0.0%	25.0%
注視可能領域を出ない誘導	25.0%	50.0%	0.0%	25.0%
注視可能領域を出る誘導	22.7%	0.0%	74.2%	3.0%

* 立ち止まり=誘導の途中等で立ち止まった場合

5. 結論

本研究では個人に適応させた情報を、動かすことで個人に向けて提示する情報提示のひとつのアプリケーションとして、動線誘導手法を提案し、カメラによる個人の特徴量の抽出結果に基づきパンチルトプロジェクタを用いて映像を空間中で移動させる動線誘導システムとして実装した。

また視覚による情報受容に関する知見を基に提案手法による動線誘導を効果的に設計するためのモデルを提案した。

これらの有効性を実験により示し、提案手法は従来手法よりも高い誘導効果を持ち、提案モデルを用いることで従来では困難な詳細な誘導の設計が可能であることを示した。

今後の発展として、本論文では提示映像として単純な矢印図形を用いたが、さらに魅力あるコンテンツや商業的な広告などに変えることで、誘導とその他の情報の提供を同時におこなうサービスが考えられる。この時、センサ等で取得した個人の特徴量(これには身長や速度だけでなく、年齢、性別、趣味趣向なども含まれる)、環境の情報(場所、時刻、災害などの緊急状態)などから提示情報内容を動的に各個人に適応することで、よりサービスの向上を図ることが可能となる。

また、今回提案した動線誘導のモデルは、提案手法のような映像を用いた動線誘導を有効に設計するためだけに限らず、例えば誘導情報を示しながら人間を案内するような移動ロボットの移動経路設計のように、情報が動くことで個人に向けて情報提示をおこなう場面の設計に汎用的に用いることもできるであろう。

文献

- [1]Kiencke et al.: "The impact of automatic control on recent developments in transportation and vehicle systems," Preprints of 16th IFAC World Congress, 2005.
- [2]車谷浩一: "ユビキタスエージェントのためのアーキテクチャ CONSORTS - 群ユーザ支援に向けて," 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 603, pp. 13-17, 2003
- [3]野呂影勇(編): "図説エルゴノミクス," 日本規格協会, 1990
- [4]羽田ら: "カメラを用いた人間の特徵抽出結果に基づく行動サポート実験," 日本機械学会第15回設計工学・システム部門講演会講演論文集, No. 05-27, pp. 188-189, Aug. 2005.