

行動模倣に基づいた地図を利用した道案内 CG 人物システムの構築

前田侑城[†] 森博志[†] 外山史[†] 東海林健二[†]

[†]宇都宮大学大学院工学研究科

1. はじめに

地図上で目的地までの経路を人に教えてもらう場合、自分一人で地図を確認するよりもより簡単に把握できることが多い。その理由として、人による道案内では、必要な情報を抽出して口頭で伝えてもらえることに加えて、身振り手振りや地図上の特定の地点の指差しなどの非言語的な要素が影響するためだと考えられる。

近年、ガイドシステムに CG 人物を組み合わせることで、利用者に情報がより伝わりやすくする取り組みが行われている[1][2]。これらのガイドシステムは人が話しかけているような印象を与えるため高い注目効果があるが、音声エージェントへの映像の付与が主目的で、地図案内時に見られる非言語要素を活用した説明行動については積極的に検討されていない。

そこで本稿では、実際の案内者の道案内行動時の動作データに基づいて実際の人間の案内行動を模倣する道案内 CG 人物システムを構築する。

本稿では特に、案内者の説明状態時の地図説明動作に着目し、収録した動作データに基づいて、任意の地図の任意の経路と、ユーザとの位置関係に応じた地図説明動作を構成する。本システムでは、構成した動作データによる CG 人物の映像を実際の地図に重畳投影することで、人の非言語要素を活用した道案内をユーザが受けることが可能になる。

2. 提案システムの概要

提案システムの概要を図 1 に示す。事前処理として、人の案内行動を模倣するために、事前に実際の人の地図を用いた道案内行動を収録し、案内行動の動作データを蓄積する。蓄積した動作データは説明状態に応じて分類する。本研究ではビデオ分析ツール Anvil を用いて手動でアノテーション情報を付与し、説明状態に応じて動作データを分割した。分割した動作データを用いて各説明状態において、モーショングラフ[3]を事前処理において構成する。実行時における地図説明状態では、ユーザとの位置関係と現在地から目的地までの地図上の経路情報を入力として、モーショングラフを用いた適応的な姿勢遷移を構成し地図説明動作を実行する。

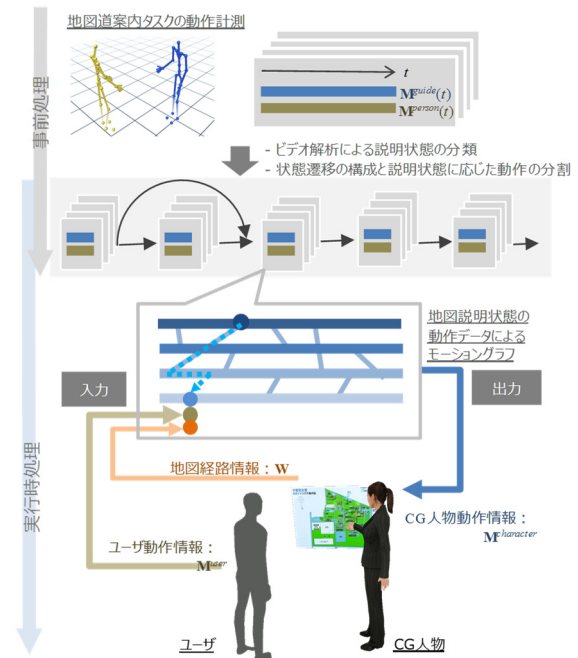


図 1 地図を利用した道案内 CG 人物システムの地図説明動作の構成処理

3. CG 人物の地図道案内動作の構成

3.1. 動作データ計測とモーショングラフの構築

事前処理において取得した案内者の説明動作の動作データを $\mathbf{M}^{guide}(t) = \{\mathbf{p}^{guide}_{root}(t), \mathbf{Q}^{guide}(t)\}$ とする。 $\mathbf{p}^{guide}_{root}(t)$ は骨格モデルのルート of 3 次元位置、 $\mathbf{Q}^{guide}(t) = \{\mathbf{q}_0(t), \mathbf{q}_1(t), \dots, \mathbf{q}_n(t)\}$ は各関節のローカル座標系における関節角回転量である。同様に $\mathbf{M}^{guide}(t)$ と同期して取得した被案内者の動作データを $\mathbf{M}^{person}(t)$ とする。

入力情報に応じた適応的な出力動作を構成するために $\mathbf{M}^{guide}(t)$ を基にモーショングラフを構成する。モーショングラフは既存の動作データの中の類似姿勢を節点とした姿勢の遷移情報を持つグラフ構造で、連続的な姿勢遷移を得ることができる。

本システムでは構築したモーショングラフを用いて、説明者と被説明者の位置関係と、地図上の指差し動作における指差し位置情報を基にモーショングラフを遷移することで、実際の人の地図説明動作に基づいた説明動作を構成する。

3.2. 地図上の経路情報に基づく地図説明動作の構成

地図上の案内経路情報を $\mathbf{W} = \{\mathbf{w}_0, \mathbf{w}_1, \dots, \mathbf{w}_m\}$ とする。 $\mathbf{w}_i = \{\mathbf{w}_i^{sp}, \mathbf{w}_i^{ep}\}$ は経路の各ノード間の経路である 3 次元線分を表す。 \mathbf{w}_i^{sp} , \mathbf{w}_i^{ep} はそれぞれ \mathbf{w}_i の始点、終点の 3 次元座標である。

A Route Guide Character System based on the Imitation of The Guide Behavior

Yuuki Maeda[†], Hiroshi Mori[†], Fubito Toyama[†], Kenji Shoji[†]

[†]Utsunomiya University, Graduate School of Engineering

地図説明動作は次の手順により構成する.

- (1) 時刻 τ における指差し位置に該当する説明経路 w_i の始点 w_i^{sp} とユーザの立ち位置 $p_{root}^{user}(\tau)$ 基に, 指差し位置とユーザの立ち位置に対応する案内者の姿勢 $M^{guide}(t_{start})$ を次式により求める.

$$M^{guide}(t_{start}) = arg \min_{M^{guide}(t)} (\alpha |w_i^{sp} - p_{point}^{guide}(t)| + \beta |p_{root}^{user}(\tau) - p_{root}^{person}(t)|)$$

(1)

式 1 より求めた姿勢 $M^{guide}(t_{start})$ をモーショングラフにおけるパス探索の始点とする. 同様に説明経路 w_i の終点 w_i^{ep} とユーザの立ち位置 $p_{root}^{user}(\tau)$ 基に, 指差し位置とユーザの立ち位置に対応する案内者の姿勢 $M^{guide}(t_{end})$ を求める.

- (2) (1) で指定されたモーショングラフ上の始点 $M^{guide}(t_{start})$ と終点 $M^{guide}(t_{end})$ を基に, モーショングラフ上のパスを求める. 地図上における経路指示動作では指先は経路の各ノード間で最短経路を取ることが多いことから, 本稿ではダイクストラ法を用いて最短パスを求める.
- (3) モーショングラフ上のパスに基づいて, 姿勢を遷移することで動作を実行する. その際, 地図上の経路 w_i と姿勢遷移における指先位置 $p_{point}^{guide}(\tau)$ を比較し, 2 点間の距離に応じて指先位置を補正する. 補正した指先位置に伴い指先から上腕にかけて IK により関節角回転量の補正を行う.

上記(1)~(3)の処理を経路 $W=\{w_0, w_1, \dots, w_m\}$ に対して行うことで, 地図上の経路情報と蓄積動作データに基づいた地図説明動作が可能になる.

4. 実験

4.1. 実験概要

宇都宮大学陽東キャンパスの地図を対象に提案システムにおける地図説明動作の構成結果の確認を行った.

案内者と被案内者を組として, 任意の現在地から目的地までの経路の説明タスクを 15 件実施し動作データをモーショングラフにより 30fps で収録した. ビデオ分析に基づいた分類によって地図説明状態時の説明動作は計 12450 フレームであり, 事前処理によりモーショングラフを構成した.

実験では, 地図の前の任意の位置にユーザが立ち, 任意の現在地と目的地を入力として, 地図説明動作を構成する.

4.2. 地図説明動作の構成結果

CG 人物の地図説明動作について, IK のみで上半身の地図説明動作を生成した結果を図 2, 提案手法における指先位置の補正を行わずに生成した結果を図 3, 提案手法における生成結果を図 4 に示す. IK のみで地図説明動作を生成した場合は, 図 2 のように指差しを行う目標点が CG 人物の身体から遠くなった際, CG 人物がその場で腕を伸ばす不自然な結果が



図 2 IK のみでの生成結果



図 3 指先位置の補正なしの結果



図 4 指先位置の補正を行った結果



図 5 実際の地図に重畳投影した結果

確認できる. 提案手法により蓄積した動作データをモーショングラフ上のパスに従って実行した結果では図 4 のように指差ししながら位置を調整するなど, 実際の人の行動に近い結果が見られることが確認できる.

また, 図 3 と図 4 の結果を比較すると, 収録動作に基づいて指先位置の補正による姿勢を構成することで, 適切な位置を指し示す自然な姿勢遷移を構成できていることが確認できる.

壁に設置した地図にプロジェクタを用いて CG 人物を重畳投影した様子を図 5 に示す. ユーザの動作情報と音声情報は Kinect v2 を用いて取得している. このように CG 人物の映像を実際の地図に重畳投影することで人の非言語要素を活用した道案内をユーザが受けることが可能になる.

5. おわりに

本稿では事前に収録した実際の人間の道案内行動動作データに基づいた道案内 CG 人物システムを構築した. 構築したシステムに任意の地図の任意の経路を入力することでユーザとの位置関係に応じた地図説明動作を構成し, 人の非言語要素を活用した道案内行動動作を生成することができた.

本稿では案内者の説明状態時の地図説明動作に着目したが, 今後は, 空間指示動作や聴取状態時の適応的な動作の構成方法について検討を進める.

参考文献

- [1] W. Swartout, et al. "Ada and Grace: Toward realistic and engaging virtual museum guides." Intelligent Virtual Agents. Springer Berlin Heidelberg, pp. 286-300, 2010.
- [2] 名古屋工業大学 双方向音声案内デジタルサイネージメイちゃん
http://mei.web.nitech.ac.jp/
- [3] L. Kovar, M. Gleicher, F. Pighin, "MotionGraphs", ACM transactions on graphics (TOG), Vol. 21, No. 3, pp. 473-482, 2002.