

# AR ナビゲーションシステムにおける心理的効果の利用

## AR Navigation System Using a Psychological Effect

守安 智久<sup>1\*</sup> 堀 磨伊也<sup>1</sup> 吉村 宏紀<sup>1</sup> 岩井 儀雄<sup>1</sup>  
Tomohisa Moriyasu<sup>1</sup> Maiya Hori<sup>1</sup> Hiroki Yoshimura<sup>1</sup> Yoshio Iwai<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鳥取大学

<sup>1</sup> Tottori University

**Abstract:** This paper describes a navigation system that guides a user by a CG agent using a psychological effect. Some existing conventional AR navigation systems use arrows for route guidance. However, the positions to which the arrows point can be unclear because the actual scale of the arrow is unknown. In contrast, a navigation process conducted by a person indicates the routes clearly. In addition, this process offers a sense of safety with its expectation of arrival at the required destination, because the user can reach the destination as long as he/she follows the navigator. In this research, we construct an AR navigation system using a CG agent to perform interactively in place of a real person. In the experiments, we verify whether the user can achieve a sense of safety by using the proposed method.

## 1 はじめに

拡張現実感 (AR) 技術とは、センサから得られる現実世界の情報に対して計算機を用いてリアルタイムで仮想物の付加を現実環境に対して行うものである。近年スマートフォンやゲーム機器等、カメラがついた機器が普及し、また、それらハードウェア性能の向上によって、AR 技術はより身近なものとなっている。AR 技術を用いたアプリケーションに道案内を行うシステムが存在する。その中にはスマートフォンの位置姿勢情報を用いて案内を行うアプリケーション [1][2]、赤外線センサを用いたウェアラブル AR ナビゲーションシステム [3] や、モバイルプロジェクションによる案内システム [4] が存在する。これらは主に進行方向に対し矢印を表示させるもの等であり、それらが歩行者に安心感を持たせて目的地へ誘導するものであるか疑問である。そこで我々は道案内において案内役の後ろを付いていくことにより発生する心理的な安心効果を利用する。その効果を AR 技術によって付加することで歩行者がより安心感を持って歩くことができる道案内システムを提案し、その心理的効果を検証する。

## 2 心理的効果を利用した道案内システム

本システムでは AR 技術を用いて人間の感情投入の対象と考えられている擬人化エージェントをヘッドマウントディスプレイ上へ提示する。利用者の頭部に装着されたカメラによって捕えられた現実空間上に擬人化エージェントを付加することで、利用者から見てもう一人の人間がそこにいる状態と近い環境を作り出す。それにより道案内が必要な状態の利用者が持つ不安感を和らげる道案内システムの構築をすることと、その際、本システムにより付加されている心理的効果が真に安心感をもたらしているかを検証することが本研究の目的である。

本システムの概要を図 1 に示す。本システムは、利用者に肉眼の代わりとなるカメラとヘッドマウントディスプレイとを装着させ AR を実現する。リアルタイムでカメラから得られた映像に擬人化エージェントを重畳することで案内を行う。その際、様々なセンサを用いることで利用者の状態を常に取得する。

### 2.1 AR 技術

AR 技術を用いてエージェントを特定位置に描写するためにはカメラの位置姿勢情報を推定する必要がある。カメラの位置姿勢情報を推定する手法にはビジョンベース手法 [3][4][5][6] とセンサベース手法 [1][2] が存

\*鳥取大学 工学部 知能情報工学科  
〒 680-8550 鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番地  
E-mail: s112058@ike.tottori-u.ac.jp

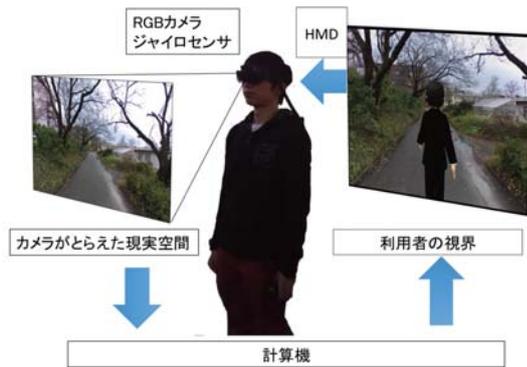


図 1: 本システムの概要



図 2: エージェントによる案内の様子

在する．本システムはあらゆる環境での利用を想定し、景観を損ねないようにするために特殊なマーカを必要としない手法を用いた．GPS による位置とジャイロセンサやコンパスによって利用者の視点となるカメラの位置姿勢情報の推定する．そうして得られたカメラ姿勢情報を利用して、エージェントを利用者の前方へ重畳することで、エージェントに現実感を持たせることが可能である．このときエージェントを人の位置姿勢に合わせて動作させるために使用したジャイロセンサの仕様を表 1 に示す．

表 1: コンパスおよびジャイロセンサ (Microstrain 社製 3DM-GX<sup>®</sup>-45) の仕様

ジャイロ測定範囲	$\pm 300^\circ/\text{sec}$
ジャイロバイアス誤差	$\pm 0.25^\circ/\text{sec}$
ジャイロスケールファクタ安定性	$\pm 0.05^\circ$
ジャイロデータレート	100Hz
ジャイロサンプリングレート	30kHz

## 2.2 心理的効果

道案内が必要とされるときに人は道がわからないということから不安感を持っていると考えられる．通常、その不安感はある他の人間と共にいることで親和欲求が満たされ解消されるものである．本システムではこの不安感を擬人化エージェントと共に歩くことで解消する．

親和欲求とは、他者と一緒にいたいという欲求のことである．こうした欲求が発生するプロセスとして、もともと生理的欲求を満たす手段であったものが、目的化したと考えられている [7]．この欲求により、人は何か不安にかられると他の人と一緒にいることで不安感を和らげようとする傾向があるとされている．この傾向について、アメリカの心理学者シャクターが実験により検証している [8]．電気ショックを受けると告げられた被験者が、人のいる待合室といない待合室のどちらを選ぶかというものである．結果として電気ショックが強いと言われた被験者の多くは相部屋を選び、痒い程度と言われた被験者の多くがどちらでも良いと応えた．

このことから不安感が高いほどこの欲求が高まると知られているが、本システムではナビゲーションが必要な状況とは道がわからず不安な時であるという点に着目し、このとき人と同等の存在感を持った擬人化エージェントを利用することでその不安感を緩和させる．

## 3 実験

親和欲求を擬人化エージェントと共にいることで満たすためには、エージェントが人によって感情移入の対象と認知されていることが必要であると考えた．そこで我々はまず、エージェントが人によってどう認識されているか、様々なエージェント間で違いが存在するののかを確かめ、その上で適切な個体を選別するためのアンケートを行った．

次に実際に選出されたエージェントを用いた本システムと従来型のナビゲーションシステムとを、被験者の実験後における感情状態の違いによって比較し、心理的効果が正しく働いているかを検証した．

### 3.1 エージェントの選定

擬人化エージェントが人にとって親和欲求を満たす対象となるのか、道案内時に好ましいものであるのかを検証するため、7段階になっている形容詞対から、対象に対して最もふさわしいものを選択する特性形容詞尺度を用いたアンケートを行った．6体の擬人化エージェントと2体の動物型のエージェントを用意し、それぞれが歩行する様子を録画した動画を作成し、各被

表 2: 特性形容詞尺度の各項目

項目	
積極的な	消極的な
人のわるい	人のよい
なまいきでない	なまいきな
ひとなつつこい	近づきがたい
にくらしい	かわいらしい
こころのひろい	こころのせまい
非社交的な	社交的な
責任感のある	責任感のない
軽率な	慎重な
恥知らずの	恥ずかしがりの
重厚な	軽薄な
沈んだ	うきうきした
堂々とした	卑屈な
感じのわるい	感じのよい
分別のある	無分別な
親しみやすい	親しみにくい
無気力な	意欲的な
自信のない	自信のある
気長な	短気な
不親切な	親切な

験者に対し動画を見せた後、アンケートに回答してもらおうという作業を8回繰り返した。このとき順序効果を考慮し被験者に見せる動画の順番はランダムとした。使用したエージェントの画像を図3に示す。

### 3.1.1 特定形容詞尺度

特定形容詞尺度とは個人が他者と接した時、その他者が「個人的親しみやすさ」「社会的望ましさ」「活動性」という3つの対人認知構造の基本次元におけるどのパーソナリティ特性を強く表しているかを測定する7件法尺度である。実験に使用した項目を表2に示す。本実験ではこの尺度によって8体のアバタの特性を判断し道案内にふさわしいエージェントを選定するとともに、対人認知と同じようにエージェントに対して印象を持つのであれば、エージェントが親和欲求を満たす対象となると判断する。ただし、結果を利用する際、数値が高くなればよりポジティブとなるよう逆転項目を換算した。

### 3.1.2 アンケート結果

被験者の男性10名(平均年齢22.6±1.6歳)に対し先に述べた手順でアンケートを行った。各エージェントに対する特性形容詞尺度20項目の平均を図4に示す。平均において最も値の高い結果を示したMAN, 最も値の低い値を示したGOBLINに対する各項目のスコアを図5に示す。

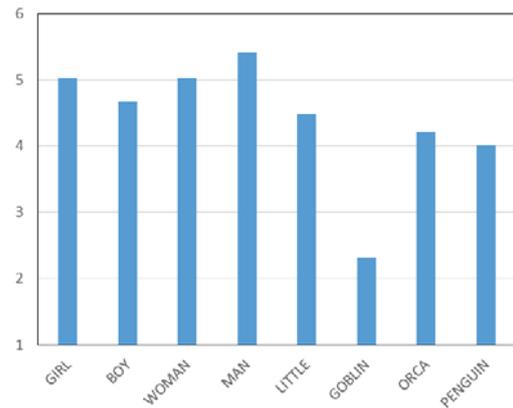


図 4: 各エージェントに対する特性形容詞尺度の平均値

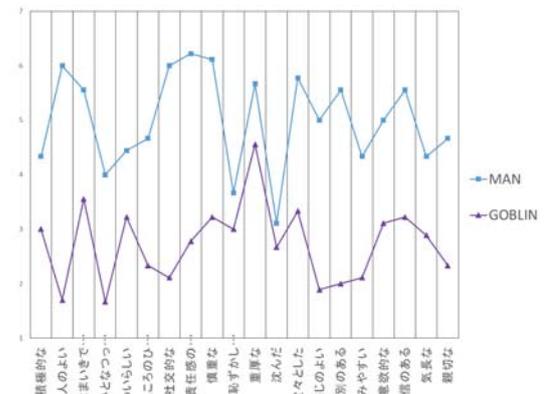


図 5: 特性形容詞尺度の平均値が最も高いエージェント(MAN)と最も低いエージェント(GOBLIN)に対する各項目のスコア

### 3.1.3 考察

全体的にエージェントMANからはポジティブな値を得られ、対照的にエージェントGOBLINからはほぼネガティブな値が得られた。2つの間に明らかな違いが生じていることからエージェントに対して被験者が感情移入できることが伺える。しかし図4から見て取れるように動物型の2つのエージェントは、ほぼ中間値をとっており、それらは人にとって多く感情移入し難いものであるということが伺える。

平均値が好ましさを感じるポジティブ側にあり、なおかつその値が最も高いエージェントであるMANが今回用意した中で最も人間の親和欲求を満たすにふさわしいエージェントであると考えられたため、本システムでは道案内にMANを採用する。

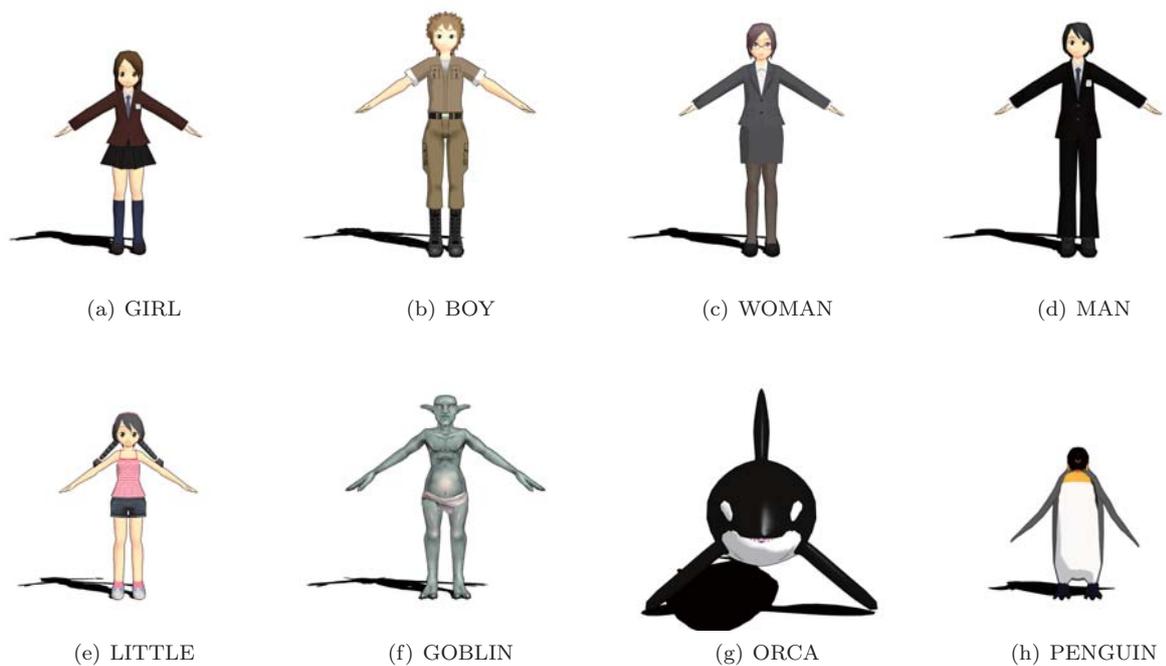


図 3: 使用した各エージェント

### 3.2 道案内システム

上節のアンケート結果よりエージェントに MAN を設定し、本システムでの道案内と従来型のシステムの比較実験を行った。案内に際し被験者にはヘッドマウントディスプレイ、カメラ、そしてジャイロセンサと GPS を身につけてもらった。その外観を図 7 に示す。また、実験の際には操作者が被験者の装着したヘッドマウントディスプレイに映る画面のモニタリングをしており、WoZ 形式 [9] でエージェントがあたかも前方を歩いているように見える位置へ操作をすることで道案内を行った。

実験において本システムの比較対象としたのは、既存システムとして矢印が交差点で分岐を表示するもの、矢印が進行方向を常に指すもの、さらにエージェントが交差点で分岐を表示するものである。設定した道順においては十字路での右折、左折と T 字路での右折、左折が同数になるようなルートを 4 つ定め、システムと道順をランダムに組み合わせたものの中から被験者に 2 パターン行ってもらった。使用したルートを図 6 に示す。実験時、被験者には事前アンケートとして、親和欲求を測る 5 件法の親和動機測定尺度 [10] を用いることによりその度合いの強さと事後アンケートとの関係性を調べた。親和動機測定尺度は 4 つの下位尺度を持っている。それらの下位尺度とは辛いときにそばにいてほしい気持ちを表す「情緒的支持」、他者によって得られる活気や楽しさを表す「ポジティブな刺激」、

表 3: 多面的感情状態尺度得点の平均値と標準偏差

	男	
	平均	標準偏差
抑鬱・不安	11.3	3.28
敵意	9.3	3.20
倦怠	12.5	2.58
活動的快	11.7	3.08
非活動的快	12.6	2.52
親和	10.6	3.63
集中	11.4	2.80
驚愕	9.0	2.94

自分の存在価値を認めてくれる人と一緒にいたいという気持ちを表す「注目」、自己評価のために比較対象としての他者を求める「社会的比較」である。事後アンケートとして多面的感情状態尺度 [11] と本道案内システムの評価についてのアンケートを行ってもらった。多面的感情状態尺度とは、現在の感情状態を「全く感じていない」から「非常に感じている」までの 4 段階で評定するものであり「活動的快」「非活動的快」「抑うつ・不安」「倦怠」「親和」「敵意」「集中」「驚愕」の 8 つの下位尺度で構成されている。各尺度の項目数は 5 つである。大学生 (男子 495 人) の平均値および標準偏差を表 3 に示す [11]。この値を実験後における感情状態得点の目安として用いた。

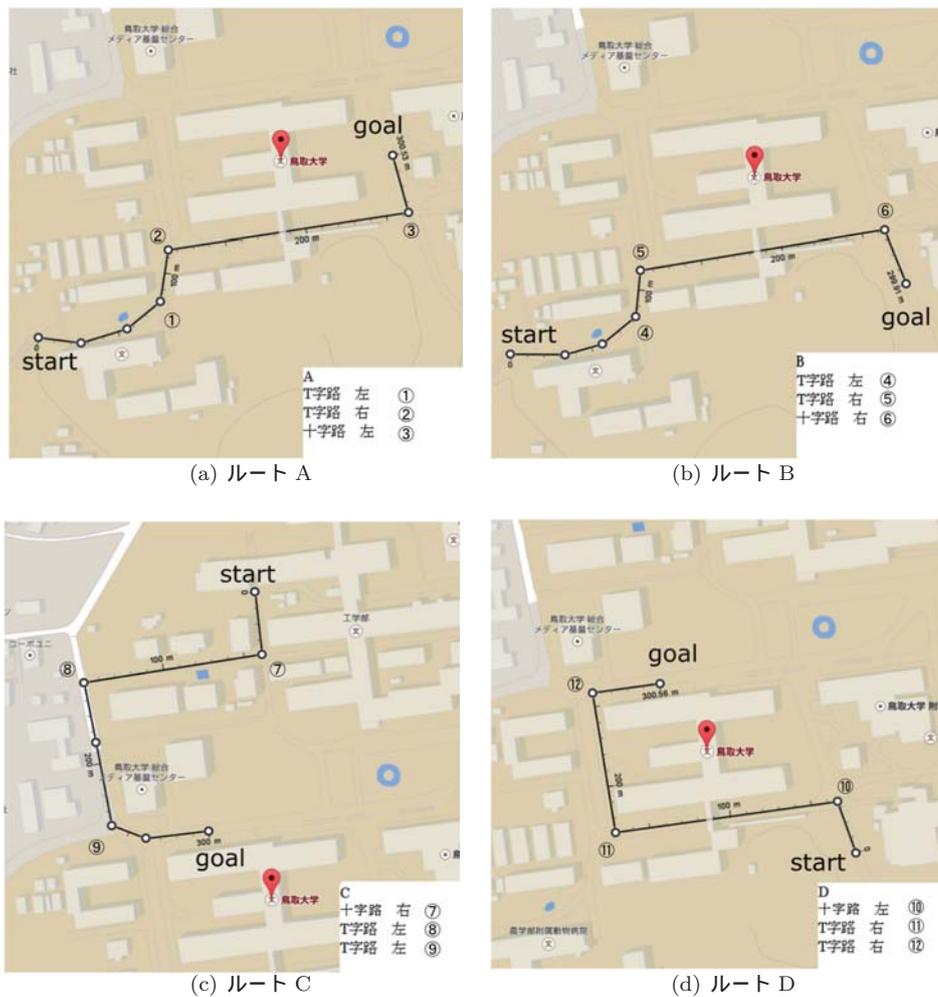


図 6: 実験に使用したルート

また道案内において利用者が正しくルートを歩行できたか確認するために使用した GPS の仕様を表 4 に、得られた GPS ログデータを図 8 に示す。

### 3.3 歩行実験におけるアンケート結果

男性 4 人 (平均年齢  $21.5 \pm 1.5$  歳) に対し先に述べた手順で実験を行った。被験者 4 人をそれぞれ A, B, C, D とする。このとき各被験者が実験において利用したシステムと被験者の対応を表 5 に示す。また、事前アンケートとして用いた親和動機測定尺度から得られた各被験者の下位尺度得点を表 6 に示す。そして実験後に、多面的感情状態尺度を用いて得られた各被験者の感情状態の得点を表 7 に示す。

#### 3.3.1 考察

4 人の被験者から得られた表 6 の値により被験者 B は辛いときにそばにいてほしい気持ちを表す情緒的支持の得点が高いことが見て取れる。次に被験者 B に行った本システムの実験後の感情状態をみると抑鬱・不安おける得点が表 3 の同尺度に比べて低いことがわかる。そのことから、被験者 B の親和欲求を本システムが満たしたのではないかと推察される。その逆に不安を最も感じているのは、矢印が常に進行方向に表示されるシステムを利用した後の被験者 D である。被験者 D は情緒的支持が高く、誰かにそばにいてほしい気持ちを持っていたが利用したシステムではその欲求が満たされず、不安に駆られたのではないかと考えらえる。



(a) 案内の道順



(b) 案内の道順歩行時の GPS ログデータ

図 8: エージェントを用いた道案内の実験結果例



図 7: 実験装置の外観

表 5: 各被験者が行ったシステムの対応

被験者\システム	本システム	矢印が交差点でのみ表示する	矢印が常に進行方向に表示する	エージェントが交差点でのみ進む方向を表示する
A	①			②
B	③	④		
C			⑤	⑥
D		⑦	⑧	

表 6: 各被験者から得られた親和動機測定尺度の各下位尺度の得点

	A	B	C	D
情緒的支持	16	33	18	27
ポジティブな刺激	18	22	22	28
注目	17	22	29	28
社会的比較	20	21	17	23

## 4 おわりに

本研究では AR 技術により心理的效果を付加したナビゲーションシステムの提案と心理的效果の検証を行った。実験では心理的效果を用いる際にふさわしいエージェントを選出した。次に、選出されたエージェントでの道案内と従来型のシステムを用いた道案内を被験者の感情状態とを図ることにより比較した。その結果から、不安感の解消に本システムが有用であるということが推察された。今後の課題として、その検証のため、更に道案内システムの実験を行い被験者の数を増やす必要がある。

表 4: GPS (Microstrain 社製 3DM-GX<sup>®</sup>-45) の仕様

GPS 水平位置精度	2.5m
GPS 時間パルス信号精度	30 nsec RMS
GPS データレート	4Hz

表 7: 多面的感情状態尺度から得た各被験者の感情状態得点

	A		B		C		D	
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
抑鬱・不安	9	10	5	12	7	11	11	16
敵意	7	7	6	7	6	8	7	9
倦怠	12	11	11	9	16	16	13	16
活動的快	5	7	7	5	8	5	5	5
非活動的快	10	8	17	15	8	10	7	5
親和	7	5	8	6	5	6	7	8
集中	9	9	17	8	7	9	9	10
驚愕	11	9	7	5	5	7	8	12

## 謝辞

本研究の一部は、基盤研究(S)「人のような存在感を持つ半自律遠隔操作型アンドロイドの研究」の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] Yahoo!Japan. “ Yahoo!ロコ - 地図 - Yahoo!ロコ - 地図アプリ ”.
- [2] 頓智ドット. “ Sekai Camera ”.
- [3] 前田真希, 小川剛史, 清川清, 竹村治雄. “ 赤外線を用いたビジョンベーストラッキングによるウェアラブルARナビゲーションシステム ”. Vol. 103(584), pp. 61-62, 2004.
- [4] 永松明, 中里祐介, 神原誠之, 横矢直和. “ 屋内環境におけるモバイルプロジェクション型AR案内システム ”. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 14(3), pp. 283-293, 2009.
- [5] 加藤博一. “ 拡張現実感システム構築ツールAR-ToolKitの開発 ”. 電子情報通信学会技術研究報告 (PRMU), Vol. 101(652), pp. 79-86, 2002.
- [6] G. Klein and D. Murray. “ Parallel Tracking And Mapping for small AR workspaces ”. *Proc. IEEE and ACM Int. Symp. on Mixed and Augmented Reality*, pp. 225-234, 2007.
- [7] 日本社会心理学会. “ 社会心理学辞典 ”. 丸善株式会社, 2009.
- [8] 斉藤勇. “ 人間関係の心理学 ”. 誠信書房, 2007.
- [9] N. M. Fraser and G. N. Gilbert. “ Simulating Speech Systems ”. *Computer Speech and Language*, pp. 81-99, 1991.
- [10] 岡島京子. “ 親和動機測定尺度の作成 ”. 教育心理学会第30回大会発表論文集, pp. 364-865, 1988.
- [11] 寺島正治, 岸本陽一, 古賀愛人. “ 多面的感情状態尺度の作成 ”. 心理学研究, pp. 350-356, 1992.