

学習過程を考慮した認知地図生成過程のモデル化に関する検討

The cognitive map generation process model considering learnig process

○長沼卓也<sup>1</sup>, 香取照臣<sup>2</sup>, 泉隆<sup>3</sup>

\*Takuya Naganuma<sup>1</sup>, Teruomi Katori<sup>2</sup>, Takasi Izumi<sup>3</sup>

Abstract: To represent the cognitive map generation process on computer, we are modeling convergence humans characteristic with angle and correction of distance. To show fluctuation of the sense angle and distance when humans learn sense information, we compare the cognitive map drawn by generation process model with by humans.

1. まえがき

認知地図とは、空間や場所に関する記憶によって脳内に生成される地図であり、日常生活における現在地の把握や移動経路の決定には欠かせない存在といえる。

本研究では人が感覚的に得られるとされる距離・角度を感覚情報とし、それらを用いて認知地図生成過程のモデル化を検討している<sup>(1)</sup>。

本論文では、感覚情報が記憶される過程を学習過程と呼び、その際に生じる角度・距離情報の変化をモデルに組み込んだ。また、地図の始点・終点を一致させる方法を考察し、生成モデルによる認知地図と被験者が紙面に描画した認知地図を比較し、モデルの検証を行った。これにより、生成モデルによって生じる誤差が示され、モデルを評価出来た。

2. 認知地図生成モデル

<2.1> 認知地図の表現及び生成モデル

本研究では人が感じる距離、角度を感覚情報とし、これを用いて認知地図を表現する。これにより、人が歩行する過程

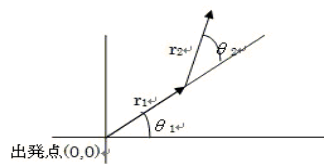


図1 認知地図表現方法

を図1のように段階的に示すことが可能となる。図1の表現方法を踏まえて考案した認知地図生成モデルの概要を図2に示す。このモデルでは、認知地図を生成する過程を図2のように行動・学習・想起の3

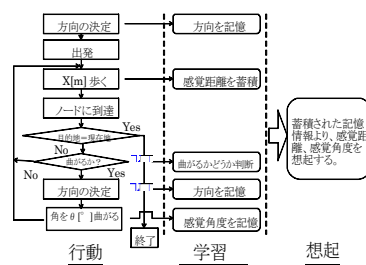


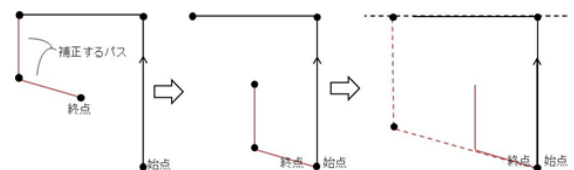
図2 認知地図生成モデル

つに分割している。これにより、各過程の関係を明確にすることができる。

ここで、行動は被験者が歩行する過程、学習は感覚情報を記憶する過程、想起は認知地図を描画する際に感覚情報を参照する過程であり、これらの過程を通して認知地図が描画されるモデルである。

<2.2> 始点と終点の一致

歩行経路の始点と終点が同一のコースの場合、学習過程に取得した感覚情報を基に認知地図を生成しただけでは、始点と終点は一致しないことがある。しかし、被験者は始点と終点が一致しているものとして記憶するため、矛盾が生じてしまい、モデルの評価が行えない。そのため本論文で考案するモデルでは、モデルによる認知地図の描画過程において、最後からn番目までのパスを指定し、各々補正率をかけて始点と終点を一致させている。図4にその概略図を示す。これにより、人が紙面に地図を描画する際の特性を表現することができ、モデルによって生成した認知地図と被験者が紙に描画した認知地図を比較し、モデルを評価することが可能となる。



1.補正するパスを指定 2.指定パスを始点に移動 3.指定パスに補正率をかける

図4 始点と終点の一致

<2.3> 学習過程における感覚情報の変化

人は角度を認識する際、90°を1つの指標として、いることが明らかにされている<sup>(2)</sup>。また、0°、180°や45°、135°(直角の半分)についても同様のことが考えられる。そこで本論

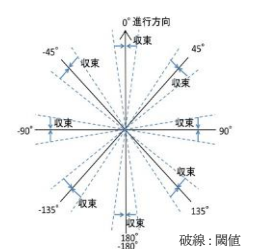


図3 感覚角度の収束

1 : 日大理工・院(前)・情報 2 : 日大短大・教員・総合 3 : 日大理工・教員・情報

文で考案するモデルでは、歩行した実地図の角度が設定した閾値内であれば、感覚角度を各々上記の角度に収束させる。図 3 にその概略図を示す。これにより人の記憶の曖昧さや忘却を表現するモデルとしている。

3. モデルの検証

図 5 に示すコース 1 及びコース 2 を用いてモデルの検証を行った。過去にこのコースによって被験者 A, B から取得した感覚情報を入力値とし、モデルを適応することで認知地図を生成した。生成された認知地図は、被験者に実験後に紙面描画してもらうことで得た認知地図と比較することで検証を行う。



図 5 対象コース

表 1 対象コースの各条件

実施場所	一度も訪れたことのない場所
被験者	20 代前半男性(2 名)
取得データ	感覚情報(移動距離,角度,方向) 被験者が紙面に描画した認知地図
歩行方法	経路を予め設定し、被験者を誘導

4. 結果と考察

<4.1> 結果

図 6 及び図 7 に、被験者が紙面に描画した認知地図と生成モデルによって生成された認知地図を比較したものを示す。

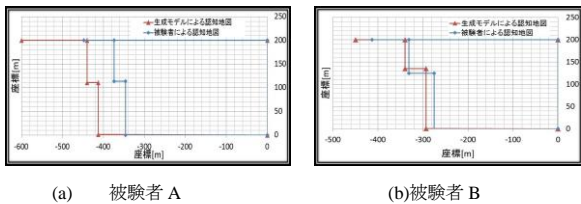


図 6 認知地図の比較(コース 1)

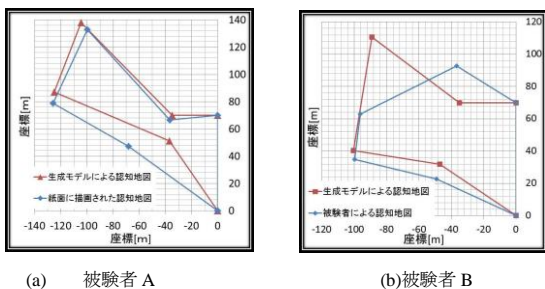


図 7 認知地図の比較(コース 2)

また、被験者及び生成モデルによって生成した認知

地図の対応する各ノードを比較し、それらの誤差(2 点間の距離)の総和を生成した地図の全体誤差  $D[m]$  とする(式 1)。

$$D = \sum_{i=0}^n \sqrt{(x_i - x'_i)^2 + (y_i - y'_i)^2} [m] \quad (1)$$

ここで、 $n(x_n, y_n)$  は被験者が描画した認知地図の  $n$  番目のノード座標、 $n(x'_n, y'_n)$  はモデルによって生成した認知地図の  $n$  番目のノード座標とする。表 2 に算出した全体誤差を示す。

表 2 地図全体の誤差  $D$ (評価値)

	全体誤差 $D[m]$	
	コース 1	コース 2
被験者 A	418.7	50.5
被験者 B	99.8	85.8

※コース 1, 2 で被験者は異なる

<4.2> 考察

図 6, 7 の結果から、始点及び終点が一致するモデルとすることで、被験者及び生成モデルによる認知地図の比較が可能にできた。また、人が感覚情報を記憶する際の角度情報の変化を表現できた。

コース 1 では、被験者 A の全体誤差が大きくなっている。今回は人が紙面上に地図を描画する特性を踏まえて、距離の補正值を設定した。従ってこれは被験者 A に生じた認知地図の歪である。

コース 2 では、被験者 B が曲がった方向を間違えて記憶し、紙面に描画している。従って表 2 のように誤差率が被験者 A より大きくなるのは妥当と言える。

5. まとめ

認知地図の生成過程の角度の収束特性や認知地図の始点及び終点に生じるずれの補正を生成モデルに組み込んだ。これにより被験者が描画した認知地図とモデルによって生成した認知地図を比較し、モデルを評価することができた。

今後は被験者を増やし、2.1 や 2.2 で述べた閾値や補正率の最適化を考慮したモデルを検討する。

参考文献

[1]長沼卓也, 香取照臣, 泉隆:「想起を考慮した認知地図生成過程のモデル化に関する検討」, 平成 25 年電気学会電子・情報・システム部門大会, PS3-3(2013-9)  
[2] 箱田祐司:「認知科学のフロンティア I」, サイエンス社(1991)