

## ランドマーク情報による座標変化を考慮した認知地図生成モデルの検討 The cognitive map generation model considering coordinate change by landmark information

○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>, Takashi Izumi<sup>3</sup>

To represent the cognitive map generation process on computer, we examined the effect of landmark information on the cognitive map generation. We show that the cognitive map distortion is reduced when the landmark is recognized as absolute position information.

### 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、この生成メカニズムを解明できれば、個人ごとの思考に適した道案内システムなどへの応用が期待される。

本研究では歩行者が感覚的に得られるとされる距離・角度を感覚情報とし、それらを入力値とした認知地図生成モデルの定量化を検討している<sup>[1]</sup>。

本論文ではこれまで扱ってきた感覚情報に加え、ランドマーク(以下 LM)情報を被験者ごとに取得し、LM情報が認知地図生成に及ぼす影響を検討した。

### 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、人が歩行する過程を図 1 のように座標データを用いて段階的に示すことが可能となる。

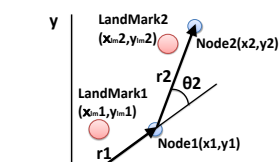


図 1 認知地図表現方法

また本論文では LM 情報を扱っており、被験者ごとに紙面上に LM を描画してもらい、座標データとして表現している(図 1)。

ここで、LM は「歩行経路に属しているもの(コンビニなど)」と「歩行経路に属さないもの(遠くに見えるビルなど)」の 2 つに大別することができ、本研究では前者のみを扱うものとする。また、曲線については、紙面上に描画した歩行経路の形状を直線で近似している。

本論文の生成モデルでは、被験者を対象とした歩行実験を実施し、その際に取得した感覚情報及び LM 情報を入力値とし、認知地図を生成する。これと被験者が実験後に紙面に描画した認知地図を比較し、モデルの定量評価を行う。

#### (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、実験時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、始点と終点が一致しないことがある。しかし、被験者は始点と終点を同一地点として認識しているため、矛盾が生じてモデルの評価が行えない。そこで、本論文のモデルでは、最後から n 番目までのパスを指定し、各々の距離に補正率をかけて始点と終点を一致させる。図 2 にその概略図を示す。

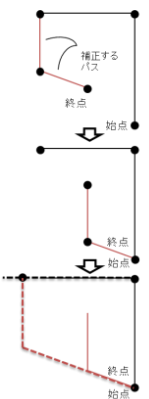


図 2 始点、終点の一致

#### (2・3) 感覚角度情報の収束

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、180° や 45° についても同様のことが考えられる。そこで本論文で考案するモデルでは、歩行した曲がり角の角度が設定した閾値以内であれば、感覚角度を上記の角度の収束させる。図 3 にその概略図を示す。これにより人の角度認識特性を表現するモデルとしている。

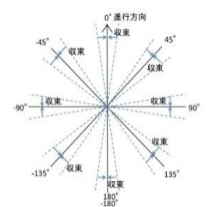


図 3 感覚角度の収束

#### (2・4) 感覚距離の予測

被験者から取得・蓄積した実距離—感覚距離のデータを用いて、被験者ごとに回帰分析を行う。これにより、実距離から被験者の感覚距離が予測可能となる。図 4 に被験者 A~C の回帰分析の結果を示す。

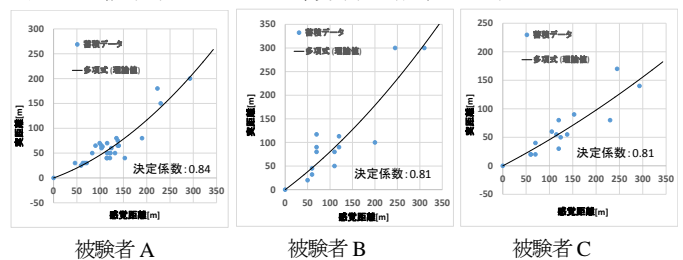


図 4 実距離—感覚距離の回帰分析

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

〈2・5〉 LM による座標の変化

認知地図には、領域を横断する大通りや線路など、歩行者にとって絶対的な位置情報となる LM が存在すると考えられる。歩行者がこうした LM を認知した場合、それが基準となり認知地図が生成される。そこで、本論文では絶対的な位置情報となる LM に平行しているパスは互いに平行線となるように認知地図の生成を行うことで、LM による座標の変化を考慮する。

3. モデルの検証

図 5 に示すコースを用いてモデルの検証を行った。被験者 A~C から取得した感覚情報及び LM 情報を入力値とし、モデルを適用することで認知地図



図 5 実験コース

を生成した。生成された地図は、被験者が実験後に紙面に描画した認知地図と比較してモデルの検証を行う。

また、対象コースには高架(線路)が横断しており、認知地図生成においてこの

表 1 検証条件

実施場所	歩行経験のない場所
被験者	20代男性 3名
取得データ	感覚情報(距離・角度・経路形状) 実験後に被験者が描画した認知地図 LM情報
歩行方法	経路を予め設定し、被験者を誘導

LM が絶対的な位置情報になると仮定した。そこで、〈2・5〉に示した LM による座標の変化を適応して認知地図の生成を行うことで、高架に沿ったパスに生じる方向的な歪を排除し、これも比較対象とした。

4. 結果と考察

〈4・1〉 結果

図 6 に、モデルによって生成された認知地図と被験者が紙面に描画した認知地図、及び高架を絶対的な位置情報として生成した認知地図を比較したものを示す。また、紙面に描画された地図とモデルによって生成された地図の対応する各ノード座標を比較し、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]と定めた(式 1)。ここで、(xi, yi)は被験者が描画した認知地図の i 番目のノード座標、(xi', yi')はモデルにより生成した認知地図の i 番目のノード座標とする。また、S は各地図の総距離であり、誤差の総和を S で割って正規化し、モデルの評価値としている。表 2 に算出した全体誤差及び、図 5 の地点 A・B で高架をランドマークとして挙げたかどうかの有無を示す。

$$D = \sum_{i=0}^n \sqrt{(x_i - x_i')^2 + (y_i - y_i')^2} / S \quad (1)$$

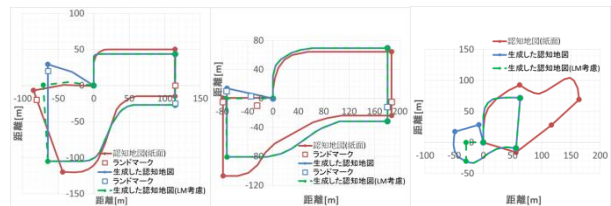


図 6 認知地図生成結果

図 6 より、LM を考慮せずに生成した認知地図は、高架に沿ったパスに方向的な歪が生じている。また、被験者 C は実験後に描画した認知地図が大きく歪んでいる。

表 2 地図全体の誤差 D[m](評価値)

	全体誤差 D[m] LM考慮無	全体誤差 D[m] LM考慮有	LM識別の有無	
			地点A	地点B
被験者A	13.1	9.2	有	有
被験者B	22.3	20.9	有	有
被験者C	93.2	112	無	無

〈4・2〉 考察

図 6 から、被験者 A, B 共に実験後に紙面に描画した認知地図は、高架に沿ったパスに方向的な歪は生じていない。これは、高架を絶対的な位置情報として認識したためである。表 2 から、被験者 A, B は高架を LM 情報として挙げている。一方被験者 C は紙面に描画した認知地図が大きく歪んでいる。これは表 2 から分かるように、高架を LM 情報として認識しておらず、絶対的な位置情報が欠如したためである。

また表 2 から、高架を絶対的な位置情報として認知地図を生成した場合、全体誤差は小さくなっている。これは、被験者 A, B と同様に高架を絶対的な位置情報とすることで、被験者の空間認識特性を再現できたからである。

5. まとめ

認知地図が生成される過程において LM 情報が及ぼす影響を検証するため、高架を絶対的な位置情報と仮定した場合としない場合の認知地図を生成し、比較を行った。その結果、絶対的な位置情報として認識される LM 情報は、認知地図に生じる歪を減少させることが示された。

今後は高架と同様の効果をもたらす LM 情報の収集及び分類を行う。

参考文献

[1]長沼卓也・香取照臣・泉隆：「ランドマーク情報を考慮した認知地図生成モデルの検討」, 電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, PS2-7 (2014-9)  
[2] 箱田祐司：「認知科学のフロンティア I」, サイエンス社, (1992-12).