

認知地図予測生成モデル及び被験者が持つ感覚に関する検討

A cognitive map prediction generation model and a testee is sense

○加藤 悠介¹, 香取 照臣², 泉 隆³

*Yusuke KATO¹, Teruomi KATORI², Takashi IZUMI³

Abstract : To construct cognitive map prediction generation model, we experimented for each testee on field. The model is composed with 4 elements "Distance", "Angle", "Direction" and "Leverage". This generation process of a cognitive map is solved by these methods.

1. まえがき

認知地図は日常生活において脳内に蓄積された空間構造や場所に関する記憶から脳内に生成される地図であり、この生成過程を解明し計算機上で表現する研究を行っている^[1]。

本論文ではこれまでに蓄積した被験者別の感覚情報から予め予測できる認知地図(予測認知地図)を生成し、この予測認知地図と、フィールド実験を通して生成された認知地図とを比較検討している。また、被験者別の感覚情報からその類似点、共通点についても考察した。

2. 認知地図の生成及び表現方法

〈2.1〉 移動距離と角度による認知地図生成モデル^[2]

本来、人間が認知地図を学習する際には予め座標が確定しているのではなく、学習する情報により座標が変化していくことが一般的であると思われる。よって本研究で検討している認知地図学習モデルは、図 1 左に示す「移動距離」「角度」「方向」の感覚情報により生成する。

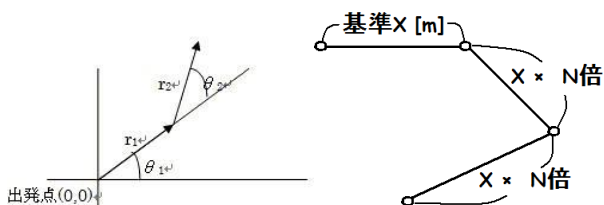


図 1 学習行動時における認知地図の生成過程

また、図 1 右に示した「倍率」も新たに感覚情報として扱う。これは実験地域において基準となる道 X を設定し、他の道が基準 X の何倍に感じたかを被験者の感覚情報としたものである。これによりメートルといった具体的な数値ではなく、基準に対して「どれくらい」といった曖昧な感覚が反映できる。

〈2.2〉 認知地図の予測生成

これまでのフィールド実験において蓄積された被験者別の感覚情報から、不完全ではあるが実際の地図データを基に

被験者別の予測認知地図を生成することが出来るようになった。これは実際の地図データの距離や角度に、被験者別に蓄積されたデータを元に補正をかけていくことで、被験者が生成すると思われる認知地図を予測、生成するという方法である。

3. フィールド実験による検証

認知地図と予測認知地図を比較するため、表 1 の状況で認知地図生成のフィールド実験を行った。被験者の不明瞭な感覚をデータとして扱えるようにするため、角度は感じた角度を図示、また、距離に関しても基準とその倍率を用いた。また、実験地域における予測認知地図は実験前に生成し、実験後に被験者のデータから生成した認知地図と比較するという方法を取っている。

表 1 フィールド実験時における前提条件

実施場所	高根木戸 及び 高根公園 (駅周辺)
被験者	20代前半男女 3名
学習条件	規定ルートを巡回 (図 2 参照)
学習経験	無し
取得データ	感覚距離、感覚角度、方向、倍率
状態	初夏、午前 10 時頃、晴れ



図 2 実施ルート(左：高根公園 右：高根木戸)

yahoo! 地図より引用

1 日大理工・院・情報, 2 日大短大・教員・基礎, 3 日大理工・教員・子情

4. 実験結果及び考察

4.1 認知地図比較結果

認知地図、予測認知地図を比較した結果を図 3 左に示す。赤線がフィールド実験から生成された認知地図であり、青線が蓄積された被験者別のデータから予測し生成した予測認知地図である。

4.2 感覚距離特性

被験者のデータをグラフ化したものを図 3 右に示す。このグラフはこれまで行ってきたフィールド実験結果も含めたデータである^[2]。グラフ数値は倍率（測定値、真値）で表現している。

4.3 感覚情報の共通性

図 3 右で示した被験者別の感覚情報に共通点を見出すため、近似曲線（指数関数）のべき乗部分を統一し、改めて近似曲線を描いた。その結果が図 4 である。

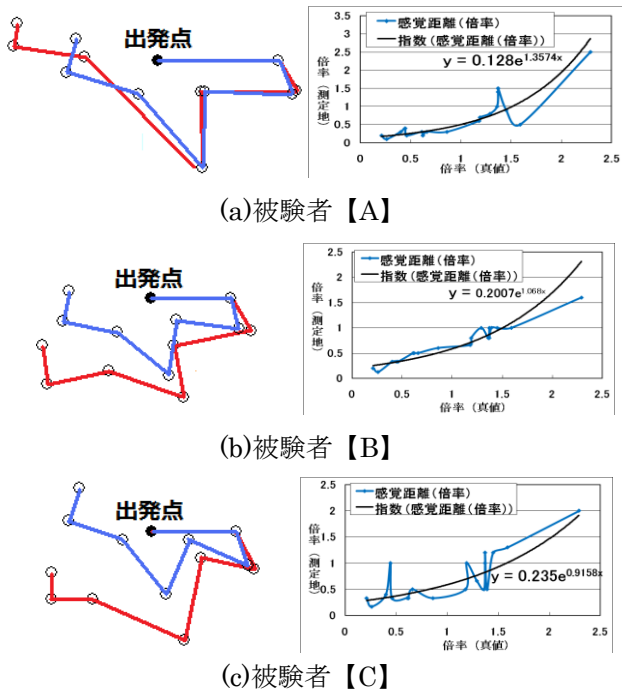


図 3 被験者別の認知地図生成結果及び感覚距離

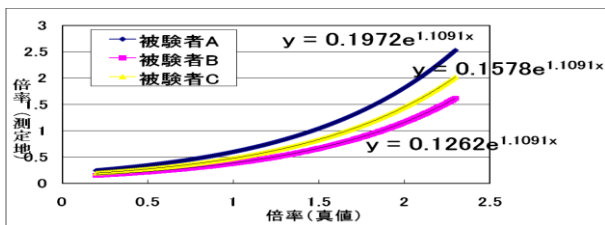


図 4 感覚情報における被験者それぞれの共通性

4.4 考察

図 3 左で示したように認知地図及び予測認知地図を比較した。感覚距離・角度の値が近い箇所とそうでない箇所の差あるものの、地図としての全体的なスケールは両地図とも相似形となっている。また、被験者 A の比較図のように限定的ではあるが認知地図と予測認知地図が形・スケールともに

相似している結果も得られている。予測する際の補正値の精度など改良・改善の余地はあるが、近い予測認知地図を生成出来た点から現モデルにおいては相似形な予測認知地図生成出来たという点で評価ができる。

図 3 の実験結果から被験者がもつ特性と被験者間で見られる共通点について考察してみた。被験者のデータを平均した後に再び被験者の結果と近似させた曲線が図 4 である。

この際、指数関数において近似しているのはフェヒナーの法則を前提として考えているためである^[3]。フェヒナーの法則とは感覚に関する精神物理学の基本法則であり、フェヒナーは心理的な感覚量は刺激の強さでは無くその対数に比例して知覚されるとして式 (1) を定義している。

$$E = \log R \quad \dots \dots (1)$$

この式で、E は感覚量、R は外部からの刺激量である。このことを踏まえて図 4 で統一した感覚を式で表すと

$$y = ae^{1.1091x} \quad \dots \dots (2)$$

となる。この式は地図上から読み取れる実際の距離を x として入力することにより、被験者別の予想感覚距離 y が求められるものである。ここで式 (2) は指数関数であることから逆関数として対数にすることができ

$$1.1091x = \log_e \left(\frac{y}{a} \right) \quad \dots \dots (3)$$

となる。フェヒナーの法則は音量 (dB) など五感全てが対象であり、感覚情報を元に求めた式 (3) にも当てはまることから式 (1) と比較検討した。感覚量 E (=1.1091x) はフェヒナーの法則から人が持つ平均的な感覚量であると言え、図 4 で被験者それぞれにおいて統一している。刺激量 R(=y/a) は、y が被験者の予測感覚距離、a が被験者固有の定数(感覚)である。つまり最終的な刺激量は被験者固有の定数によって左右される。この刺激量の違いが被験者それぞれの地図生成特性として表れているものと解釈できる。

5. まとめ

本論文では被験者がフィールド実験から認知地図と予測認知地図とを比較検討し、得られたデータの特性・類似点について考察した。その結果、現モデルにおいて認知地図に近い予測認知地図が生成出来たことや、フェヒナーの法則と関連したデータがもつ意味を関連付けることが出来た。

今後は上記に示した特性・類似点の正当性の確認や、データの絶対数を増やし予測生成モデルを改善していく。

文 献

(1) 箱田 祐司：「記憶のしくみ I, II」、サイエンス社 (1982)
 (2) 加藤、香取、泉：「認知地図学習モデルにおける実地実験による感覚情報の検討」、平成 23 年電気学会全国大会、4-202 (2011-3)
 (3) 南條 光章：「認知科学辞典」、共立出版株式会社(2002)