

二重符号化説における認知地図の実験

三木 英夫、瀧口 伸雄、小谷 善行、西村 恕彦
(東京農工大学工学部電子情報工学科)

9C-7

1. はじめに

ある場所へと移動しようとするとき、人はその場所への道筋に関しての知識を持っている。そして、その知識を使って行動するのである。この地理やそれに関する行動の知識が「認知地図」[1]というものである。では、この認知地図とはいったいどのようなもので、どのようにして活用しているのだろうか？

幸島[3]において事例に基づく学習による計算機モデルが提唱された。しかし、人はより柔軟で多くの知識を持っている。事例だけによるものではなく、もっと別の判断をしているのではないかと思われる。

そのため、認知地図の構造と性質、そして人の記憶モデルについて考えた。しかし、それらでは人がどのようにして、またどんな事を認知地図の知識として持っているかが説明できなかった。

以上の事から、本稿では現実的な三つの認知地図モデルを提唱する。このモデルが認知地図のどのような面を記述するのかを検証する実験を二つ行った。

2. 認知地図

地理情報やそれに付属する行動の知識をまとめたものを「認知地図」と呼ぶ。

この認知地図の構造は「部分」とそれらがまとまった「全体」というような階層的構造をしている。「部分」とは地理環境を切りだしたもので、その地理における目印を中心とした視界内程度の小さな地理環境の一部分である[2]。

その性質はJonides&Baum[4]の実験より、量を知覚的に判断するときのようなアナログ的な性質がある事が示されている。

3. 記憶のモデル

人の記憶モデルには命題モデル[5]と二重符号化説[6]がある。これらはお互いに対照的なモデルである。

命題モデルとは、すべての情報は命題という形によって記憶しているというものである。この命題とはそれ一つで真偽判断が出来るもので、論理学や言語学から借りてきたものである。この命題は抽象的なもので、特定の感覚様相とは結合していない。

一方、二重符号化説とは、入力された情報を視覚的表象と言語的表象によって二重に処理するというものである。この視覚的表象には強力な空間的構造があり、言語的表象には強力な系列的構造がある。

4. 実験の概念モデル

現実に認知地図を考えると、地理に対して言語的な知識と空間的な知識があるように思えるが、それらが実際は命題であるという可能性がある。そのことからそれぞれの形式をモデル化した。それらは空間モデル、手順型言語モデル、宣言型言語モデルである。

空間モデルとは二重符号化説の空間的な知識についてのモデルである。人は認知地図内の目印の座標(位置関係)を記憶している。そして、それを基に探索を行っているものと考えられる。

手順型言語モデルとは、実際の行動(経験)を、その手順として覚えている。つまり、この角を右に曲がって、その次は十字路を左に、などというような行動をその順に記憶している。そのため、その道を逆さにたどる場合は、その記憶を逆に変換しなければならないので順方向より時間がかかることが考えられる。

宣言型言語モデルとは上のモデルと似ているが、その記憶の形式が異なっている。例えば、この道は本屋につながっている、という形で記憶している。そのため、逆順に道をたどる場合も順方向と同じようにたどることが出来る。

この3つのモデルを実際の人間の行動に当てはめるとき、人間の行動をどのように解釈できるかを実験によって検討する。

5. 二つの実験

三つのモデルを検証するために、二つの実験を計算機上に作り上げた仮想空間内で行った。

5.1 既知迷路の実験

被験者にスタートからゴールへと進んでもらい、その後で、その道を逆に戻ってもらう。

既知迷路による実験では被験者の「部分」に対しての行動がどのような形で記憶されているかを調べるためのものである。手順型言語モデルの様な自らの行動の主観的な言語付け、「右に曲がる」などのようなものなのか、宣言型言語モデルのように客観的な事実、例えば「部分Aと部分Bはつながっている」などのようなものなのかを調べるためのものである。ある道筋に対して、被験者に一方向だけの道順を記憶させて、その逆に道をたどるときにどのようなようになるかを観察するのである。宣言型言語モデルであれば、逆順においてもその差はでないはずである。しかし、手順型言語モデルであるならば、その差は反応時間が遅くなる、つまり知識を逆順へと変換するための遅れ、などに現れてくるはずである。

5. 2 未知迷路による実験

被験者に二つの目印について数回往復してもらおう。その後で、目印の位置関係だけそのままにした異なった迷路で、被験者にもう一つの目印へと進んでもらう。

未知迷路による実験では被験者の目印と目印に対しての知識を測定する。つまり、その目印と目印との関係が、道筋による関係だけであるならば、ようするに手順型言語モデルまたは宣言型言語モデルであるならば、目的の場所へは行けないはずであり、通常の探索行動と同じになるはずである。しかし、その知識が目印との位置関係であるならばその目印へたどりつく事が出来る、またはその行動にその方向への傾向が出るはずである。

それぞれの実験では、被験者の行動や反応時間を観察した。

6. 実験結果の分析

既知迷路の実験では学習効果が期待できる3-5回目に注目する。

実験の結果を表1. 2に示した。

表1 各被験者のクリックの反応時間 (msec)

各被験者	3回目	4回目	5回目	逆順
A	406	449	400	498
B	367	305	286	320
C	285	253	212	358
D	576	591	596	499
E	383	371	330	491
F	503	669	574	500
G	316	297	356	515
平均	405	419	393	454

表2 各被験者のクリック数とミス回数 (クリック/ミス)

各被験者	3回目	4回目	5回目	逆順
A	57 / 3	49 / 1	44 / 0	83 / 5
B	51 / 2	64 / 3	51 / 1	75 / 5
C	56 / 4	50 / 1	44 / 0	78 / 3
D	66 / 3	54 / 1	58 / 3	72 / 5
E	55 / 1	52 / 1	44 / 0	59 / 2
F	186/13	74 / 5	51 / 1	118/12
G	45 / 0	52 / 1	52 / 1	75 / 5
平均	74/3.7	56/1.9	49/0.9	80/5.3

既知迷路の実験では正順の方向に比べて、逆順の方向への反応時間やミスなどが多く生じる事がみられた。このことは、認知地図のモデルが手順型言語モデルに近い事が分かる。

未知迷路の実験では目印にすぐたどり着けたものとそ

うでないものがあった。すぐにたどり着けたものは目印の位置関係を把握している。そうでないものの行動にはあるパターンが見られた。それは、そこにたどりつくまでの道筋が先に示した迷路の道順に似た大まかな方向へ進んでいたのである。このことは、被験者が迷路内で自分の行動を程度の差はあれ、ある程度把握しているように思える。その差が目印までの行動にでたのであろう。

7. おわりに

認知地図に対して3つのモデルを提唱し、それらを迷路に対しての二つの実験によって検証した。

それらによって、人の認知地図のモデルは手順型言語モデルのような主観的な知識によって記憶されているが、それと同時に空間モデルのように空間的な位置、目印とすところからの大体の方向を程度の差はあるが常に意識しているという事がいえる。

参考文献

- [1] E.C.Tolman: Cognitive maps in rats and men, Psychological Review, 55, 189-208, 1948
- [2] 幸島明男: 略地図に関するメンタルイメージの計算機シミュレーション, 情報処理学会 (平成2年前期) 全国大会講演論集, pp. 1-163, 164, 1990
- [3] 幸島明男, 仁木和久, 小谷善行: CGを用いた迷路における認知地図の形成と現実感について, 情報処理学会研究報告, Vol192, No89, p61-68, 1992
- [4] Jonides, J. and Baum, D.R.: Cognitive maps as revealed by distance estimates. Paper presented at the fiftieth meeting of the Midwestern Psychological Association, Chicago, May 1978
- [5] J.R. アンダーソン, 富田達彦・増井 透・川崎 恵里子・岸 学: 認知心理学概論, 誠信書房, 1982
- [6] A. Paivo: Imagery and verbal processes. Holt, Rinehart and Winston, 1971