円をランダムに配置したパターンの記憶について

矢内　浩文・傍島奈々子・内藤　裕子
玉川大学　工学部　情報通信工学科

〒 194　東京都町田市玉川学園 6-1-1
E-mail: yanai@eng.tamagawa.ac.jp

要旨　紙の上に小さな円をランダムに配置したパターンを記憶する．それらは，いくつかのプロトタイプをもとに，それぞれ数個の円の位置をランダムに移動して作ったものである．プロトタイプとの主観的類似度と移動する円の数の関係の実験と，再認の確信度と移動する円の数の関係の実験を行なったところ，再認の確信度と主観的類似度には直線的な関係がある，また，主観的類似度が大きくなっても再認確信度はそれほど大きくはならない（直線の傾きは小さい），という結果が出た．

キーワード　記憶，パターン，再認，確信度

Human memory of patterns of randomly distributed circles

Hiro-F. Yanai, Nanako Sobajima, and Hiroko Naitoo
Tamagawa University,
Dept. of Information and Communication Engineering

Tamagawa-Gakuen, Machida, Tokyo 194
E-mail: yanai@eng.tamagawa.ac.jp

Abstract　Subjects are asked to memorize patterns of randomly distributed circles on paper. Those patterns are generated from prototype patterns by moving certain numbers of circles at random. In an experiment, subjects are asked to tell their subjective similarity between the patterns and their prototypes, and in another experiment, strengths of belief of recognition. The experiments revealed a linear relationship between strength of belief of recognition and subjective similarity, furthermore that strength of belief is not as large as subjective similarity.

Kyewords　memory, pattern, recognition, strength of belief

1 はじめに

ひとが捜し物をする場合,同じ場所をそれとは気付かずに,或いは時には気になって,何度も探してみたりする一方で,肝心の場所には気が回らずに何度も素通りしていた,などということがあります.それは言ってみれば,状況というパターンの類似性による錯覚や既知感と関わっています.

近年,さまざまなヒューマン・インターフェイスは文字や数字からパターンに移行してきました(コンピューターの GUI—Graphical User Interface—はその代表例).今後,画像(映像)や音のように情報量の大きなパターンとひとが接する機会がますます増えてゆく状況では,情報端末などがひとに提示する情報をひとがどのように認識するのかを把握しておかないと,折角豊かな情報を授受できるシステムも,ひとを混乱させストレスを与えるものになってしまいます.

そうなると,ひとが確かだと思う感覚(確信度)やひとの感じる類似性(主観的類似性)がどのような性質のものであるのかを把握することは,大切な課題の 1 つになります.

今回は,紙の上に小さな円をランダムに配置したパターンを記憶する課題を用いて,再認の確信度と主観的類似度の関係を調べてみました.記憶するパターンは,いくつかのプロトタイプをもとに,それぞれ数個の円の位置をランダムに移動して作ったものです.プロトタイプとの主観的類似度と移動する円の数の関係の実験と,再認の確信度と移動する円の数の関係の実験を行なったところ,再認の確信度と主観的類似度には直線的な関係がある,また,主観的類似度が大きくなっても再認確信度はそれほど大きくはならない(直線の傾きは小さい),という結果が出ました.

結果を示す前にいくつか準備をします.まず,Wilton and File (1975) の再認課題の追試を行なった結果を示します.続いて,実験に用いるための性質のよいパターンを選定するための実験について述べます.それから,“再認の確信度と変換次数” の関係と “主観的類似度と変換次数” の関係を整理し,それらをもとに最終的に再認の確信度と主観的類似度の関係を導きます.

2 予備的実験

Wilton and File (1975) は,小さな円をランダムに配置したパターンの記憶・再認課題を通して

- ひとは円の間の位置関係を記憶しているのではなく,何らかの形で円の位置を捕らえて記憶している.
- 近接した円の群を単位として記憶している.

と結論しました.その際に用いられたパターンは,円が比較的隣接しているもの,隣接性のないものの 2 種類でした.

Wilton and File (1975) の追試を行なってみました.パターンの作り方は以下の通りです.

- A4 判の用紙に直径 1.4[cm] の円を 12 個ランダムに描く(ただし,円は重ならないようにする).これを 8 枚用意する.
- 記憶パターンを元に,再認用の試験パターンを 2 種類の方法で作成する.
  - R-パターン (8 枚) :記憶パターンの 12 個の円の中から 6 個をランダムに残したもの.これらを $\{1R, 2R, 3R, 4R, 5R, 6R, 7R, 8R\}$ と表わします.
  - N-パターン (8 枚) : 記憶パターンの 12 個の円の中から 1 個をランダムに選び,それに最も近い 5 つの円と合わせて 6 個を残したもの.これらを $\{1N, 2N, 3N, 4N, 5N, 6N, 7N, 8N\}$ と表わします.

実験条件或いは方法は以下の通りです.

- 先に作成した 8 枚のパターンから 5 枚を選び記憶パターンとする.
- 試験パターンは R-パターンと N-パターン各 8 枚,合わせて 16 枚.
- 被験者:20 人 (大学生)
- 記憶手順: 記憶パターンを 1 分 30 秒間を使って記憶し,その後記憶を頼りに同じ大きさの紙にパターンを再現する(再現を行なうのは

記憶の集中力を高めるため) . これを 5 枚の記憶パターンについて行なう .

- 再認実験手順 : 試験パターンを見て , それが先に記憶した記憶パターンの一部であるか (記憶パターンから 6 つの円を抜き出したものであるか)どうかを答える . 答え方は ,
  ある / ない / 分からない
  の何れか . これを 16 枚の試験パターンすべてについて行なう .

- 参考 : 試験パターン提示順の影響を除く (或いは影響があるとすればどのようなものか把握する) ために被験者を 2 群に分け , 一方の群には , 他方とはランダムパターンと近接パターンを入れ替えた順序で提示しました . 例 :

  第 1 群 : $8N, 3N, 3R, 7R, 1N, 4R, \cdots$
  第 2 群 : $8R, 3R, 3N, 7N, 1R, 4N, \cdots$

結果は表 1 と図 1 にまとめてあります .

表の表現は ,「 ある→ある 」とは , 記憶パターンに “ある” ものを正しく “ある” と答えた場合 ,「 ない→ある 」とは , 記憶パターンに “ない” ものを誤って “ある” と答えた場合 , などです .

16 枚の試験パターン中 10 枚 (N, R それぞれ 5 枚) が “ある” , 残り 6 枚が “ない” です . そして , 被験者が 20 人なので , 例えば N-パターンで言えば ,「 ある→ある 」の総数は $5 \times 20 = 100$,「 ない→ない 」の総数は $3 \times 20 = 60$ です .

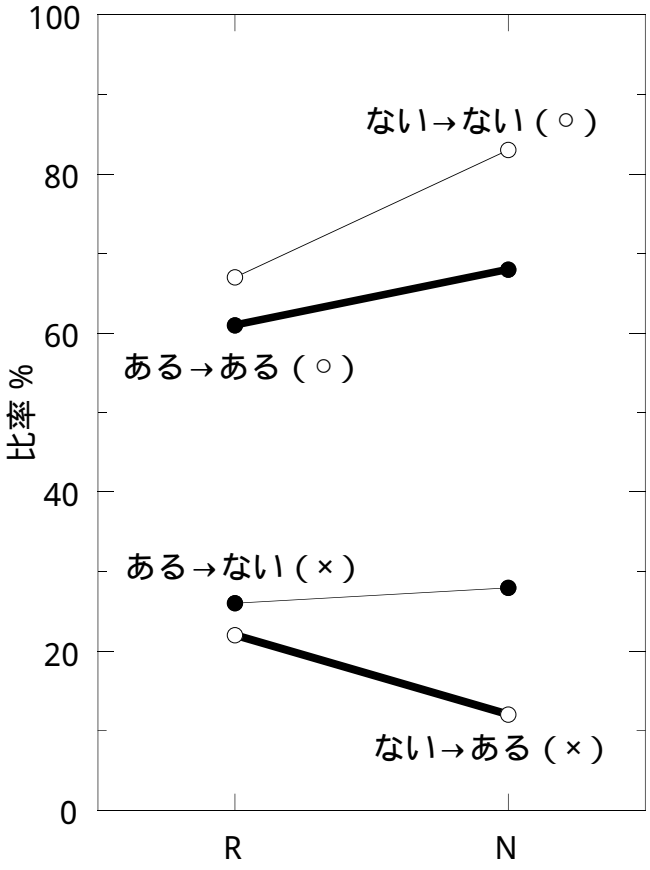

図 1: パターンの再認実験結果 . N は記憶パターンに含まれる 12 個の円から隣接する 6 個を , R はランダムな 6 個を , 試験パターンとした場合 .

3 再認確信度と主観的類似度の関係

Wilton and File (1975) と類似の設定でも , より定量的な結論の得られるような条件設定をすることができるのではないかと考え , これから述べる実験を行なってみました . 以下 , 順を追って説明します .

3.1 準備 : 記憶パターンの選定

特徴のあるパターンを用いると , 偶然 , 或いはそのような特徴を発見するのが得意 , などの理由で結果に偏りが出る可能性があり , 意図する現象を捕まえることができませんので , ランダムに作成した 20 のパターンのうち最も記憶に残りにくいものを選び , 最終的な実験に用いることにします .

パターンは次のように準備しました .

- A4 判の紙に直径 1.4[cm] の円をランダムに 10 個配置したものを 20 枚用意する . ただし , 円は重なりや接しはないようにする .

- 20 枚のパターンから 4 群の記憶パターン (各群 10 枚) を作る . 4 群の作り方は , まず 20 枚を 10 枚ずつに分け 2 群とする . 次に , それとは別の分け方で 20 枚を 10 枚ずつに分け , 新たな 2 群を作る .

実験方法は次の通りです . 5 人の被験者が , それぞれ , 4 群の記憶パターンすべてについて , 時間を改めて実験を行ないます .

表 1: パターンの再認実験結果．Nは記憶パターンに含まれる 12 個の円から隣接する 6 個を，R はランダムな 6 個を，試験パターンとした場合．

	ある→ある 正		ない→ない 正		ある→ない 誤		ない→ある 誤		ある→ 分からない		ない→ 分からない	
	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N
例数	61	68	40	50	26	28	13	7	13	4	7	3
比率	0.610	0.680	0.667	0.833	0.260	0.280	0.217	0.117	0.130	0.040	0.117	0.050
例数	129		90		54		20		17		10	
比率	0.645		0.750		0.270		0.167		0.085		0.083	

- 記憶パターンを記憶する (1 分間) . その後，同じ大きさの紙に再現する(よう努力する) . これを 10 枚すべてについて行なう .
- 休憩 3 分間 .
- 記憶パターンとして選ばなかった残り 10 枚を加えてランダムに並び替えられたパターンを 1 つずつ見て，記憶パターンにあったかどうかを確信度で答える . 確信度は 1 ~ 5 の整数で，5：絶対見た，4：多分見た，3：分からない，2：多分見ていない，1：絶対見ていない .

被験者の答えに表 2 の得点をつけます . 得点の最も低い 7 枚のパターンを選び，最終的な実験の記憶パターンとします . 最も得点の高かったパターンが 4.85 点，選ばれた 7 枚のパターンの得点は 3.35 ~ 3.80 点でした .

3.2 主観的類似度と変換次数の関係

プロトタイプパターンとそれに変換を加えたパターンを見比べ，主観的類似度を答える実験です .

準備

選定された 7 枚のパターンそれぞれについて，変換次数が 1, 3, 5 のパターンを各 1 枚ずつ (総計 21 枚) 作ります . 変換次数が x のパターンとは，ランダムに選んだ x 個の円をランダムに移動してできたパターンです .

実験方法

- 7 枚のパターンのうちの 1 枚が提示された状態で，隣にはそれに変換を施した試験パターンが 5 秒間提示され，2 枚の類似度を答える .
- 類似度は 1 ~ 5 の整数で，大きいほど類似度が高い .

結果

結果は図 2 にまとめられています .

3.3 再認確信度と変換次数の関係

プロトタイプパターンを記憶した後，プロトタイプパターンそれら自身，それらに変換を加えたパターン，そしてまったく関係なく作ったランダムパターンが 1 つずつ次々に提示され，それらが記憶していたプロトタイプパターンかどうかを確信度で答える実験です .

準備

- 選定した 7 枚のパターンを記憶パターン (プロトタイプパターン) とする .
- それら 7 枚 (変換次数 0) と，それらから作られた変換次数 1, 3, 5 のパターン (21 枚)，そしてそれらとはまったく関係なく作られた 3 枚のランダムパターン (撹乱パターン) を試験用とする . したがって試験パターンは計 31 枚 .

表 2: 確信度と得点の対応関係．

確信度 (記憶パターンだった場合)	5	4	3	2	1
確信度 (記憶パターンでない場合)	1	2	3	4	5
得点	5	4	3	2	1

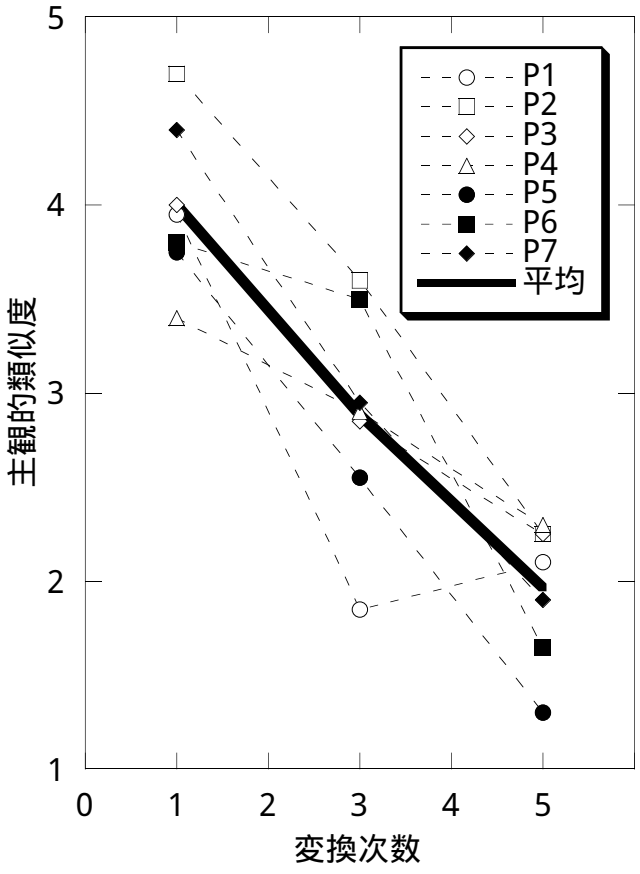

図 2: 主観的類似度と変換次数の関係．プロトタイプパターンごとの被験者 20 人の平均値，とそれらの更に平均．

- 被験者は大学生 20 人．

実験方法

- 7 枚の記憶パターンの 1 枚が 1 分間提示され，それを記憶する．
- パターンが取り除かれた後，同じ大きさの紙にパターンを再現する．
- 7 枚すべての記憶パターンについて上の作業を終えたら，2 分間の休憩をはさむ．
- 被験者は，31 枚の試験パターンが 1 枚ずつ提示され，確信度 (1 ~ 5 の整数) で答える．なお，被験者には知らされていないが，最初の 3 枚は先ほどの撹乱パターンとした．

結果

結果は図 3 にまとめられています．

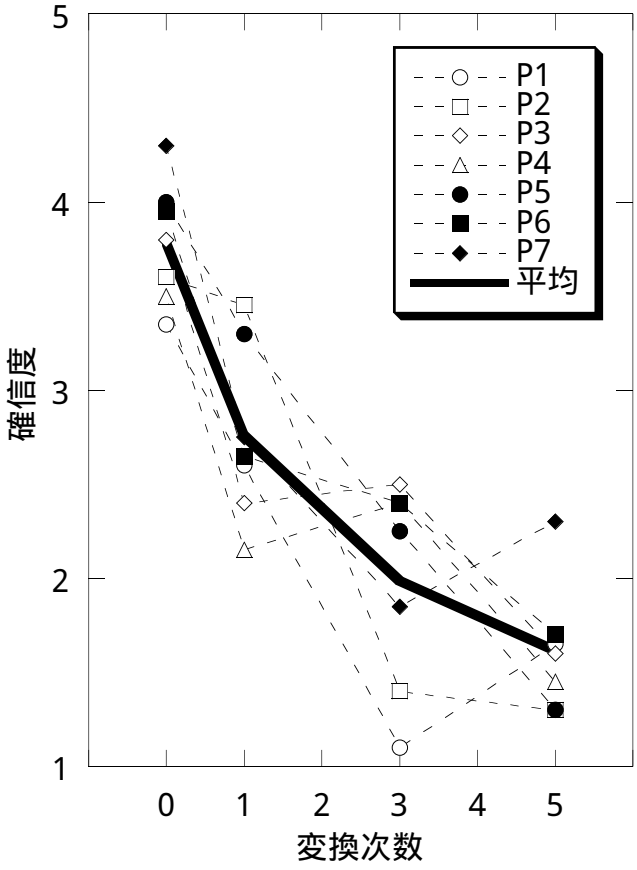

図 3: 再認確信度と変換次数の関係．プロトタイプパターンごとの被験者 20 人の平均値，とそれらの平均．

3.4 結論

「主観的類似度と変換次数の関係」と「再認確信度と変換次数の関係」の実験で得られた結果 (図2 , 図3) をもとに , 再認確信度と主観的類似度の関係をグラフにしたのが図 4 です .

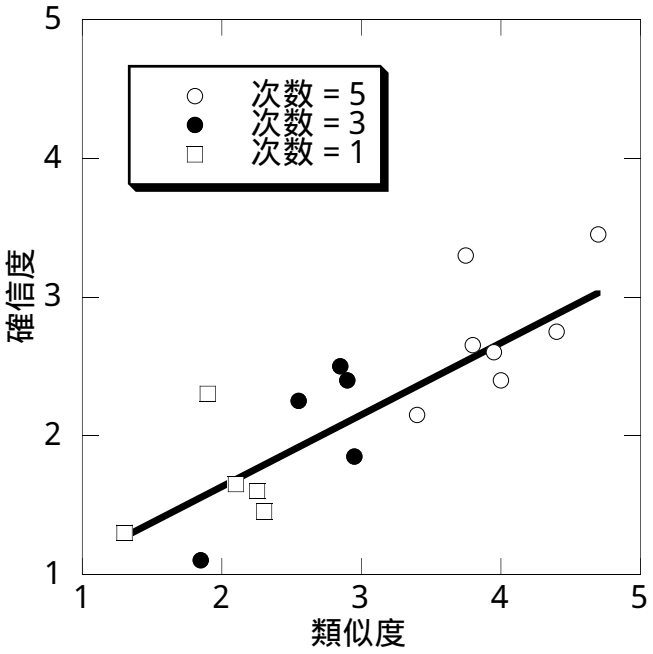

図 4: 再認確信度と主観的類似度の関係 . プロトタイプパターンごとの被験者 *20* 人の平均値 , と回帰直線 .

再認確信度と主観的類似度には直線的関係があること , そして , 主観的類似度の高さほどは確信度は高くはならないこと , が表われています .

再認確信度を b , 主観的類似度 s とすれば , 回帰直線の式は

$$b = 0.52s + 0.59$$

相関係数は $r = 0.76$ です .

4 おわりに

再認確信度と主観的類似度には関連性があることが分かりました . この結果の解釈や意義についてはまだまだ検討の余地はあるでしょう . 例えば , 結果それ自体については , 確信度と類似度の関係が直線なのか曲線なのか , また , 仮に直線だとしても , ここで得られた傾きは課題や実験条件によりどの程度変動するのか , などです .

ここでは , 20 年ほど前に公表された Wilton and File (1975) の手法を用いて , ひとの記憶の性質 (傾向) を探る試みをしてみました . 手法は古典的ですが , 加えてコンピューターなどを活用すれば , 最新の研究の流れにも貢献できる可能性もあると思っています . 例えば , 最近の He *et al.* (1996) を見ると , 最新の技術を駆使するのではなくとも , 実験の設計がうまければ , 単なる心理物理実験にとどまらずに , 意識のような複雑な問題や神経生理学との関連性にも発展する研究ができるということに改めて気付きます .

Acknowledgment

この研究の一部は文部省科学研究費補助金 , 重点領域研究「高次脳機能のシステム的理解」No.08279241 の補助を受けました .

参考文献

[1] Wilton, R. N. and File, P. E. (1975): Knowledge of spatial relations: a preliminary investigation, *Quarterly J. Exp. Psych.*, **27**, 251–257

[2] 乾　敏郎, 視覚情報処理の基礎, サイエンス社, 1990

[3] He, S., Cavanagh, P. and Intriligator, J. (1996): Attention resolution and the locus of visual awareness, *Nature*, **383**, 334–337