

文字の選択的認知に及ぼす空間配置の効果

九州芸術工科大学 渡 辺 功

The effects of spatial arrangement upon selective letter perception

Isao Watanabe (*Department of Visual Communication Design, Faculty of Design, Kyushu Institute of Design, Minami-ku, Fukuoka 815*)

Two experiments were conducted in order to test the hypothesis presented by Sonoda, Sato, & Sakuma (1975): Selective letter perception in visual letter displays is influenced not only by the total number of letters presented and the spatial separation between the target letter and its adjacent noise letters, but also by the spatial arrangement of letters. The reaction time of pressing buttons to the target letter was measured as a function of spatial arrangement of letters, where the effects of the total number of letters and the spatial separation were controlled appropriately and the line indicator was strictly the only cue for target selection. It was suggested that the selective letter perception is influenced by the special spatial arrangement of letters which is produced by both the total number of letters and the heterogeneity of letter-to-letter separations.

Key words: cognition, attention (selective), visual perception (letter), reaction time, spatial arrangement.

凝視点を中心とする仮想円周上にいくつかの文字を配置したテスト刺激の中から線分の指示刺激が指示する1つの標的(target)文字について報告を求める文字の選択的認知課題においては、同時に提示される文字の総数と、標的から隣接するノイズ文字までの空間間隔が主要因となることが明らかにされている(Eriksen & Hoffman, 1972 a, b; Eriksen & Rohrbaugh, 1970)。すなわち標的を認知する正確さを指標とする実験や、テスト刺激の提示開始から被験者が標的を報告するまでの反応時間を指標とする実験の結果、次のことが分かった。同時に提示される文字の総数が増すにつれノイズ文字からの妨害効果が増加した。また、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が増すとノイズ文字からの妨害効果は減少し、視角で1°を超えるとともはや妨害効果は変化しなかった。

しかしEriksenらと同様の方法を用いた園田・佐藤・佐久間(1975)は彼らと矛盾する実験事実を得た。すなわち文字間の空間間隔を固定したまま文字総数を増した場合にノイズ文字の妨害効果が単純に増加することが無く、また、逆に文字総数を固定したまま標的と隣接するノイズ文字の間隔を増した場合に視角で1°を超えると再び妨害効果が増加したのである。園田らは、これらの結果は文字の選択的認知課題にとって文字全体の空間配置も1つの要因となることを示唆するものと結論した。しかし彼らの用いた大部分のテスト刺激において標的は凝視点を中心とする仮想円周上で円弧を成す文字配置の中央にいつも位置していたので、被験者はそのことを選

択の手がかりとして用いたため、上記の実験結果を得た可能性もある。また、彼らは文字総数および、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔の効果を制御した上で文字の空間配置だけを変化させた実験を行っていない。

本研究では、被験者が指示刺激以外の選択の手がかり、特に標的がいつも文字配置の中で特定の位置を占めることによる手がかりを利用できない実験事態を設定し、文字総数および、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔の効果を制御した上で、文字の空間配置を変数とする文字の選択的認知実験を行なう。そして、テスト刺激の提示開始から被験者が標的を報告するまでの反応時間を指標として、文字の空間配置が文字の選択的認知課題にとって1つの要因となるかどうかを確かめることを目的とする。

実 験 I

本実験においては厳密に指示刺激だけが選択の手がかりとなる実験事態において、標的とノイズ文字の空間間隔を視角で1°に固定した場合にも文字総数の効果が見られることを明らかにするとともに、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が視角で1°を超えると確かに空間間隔の効果が変化しないかどうかを明らかにすることを目的とする。

方 法

装置 3視野タキストスコープを用いた。刺激の観察距離は86 cmであった。第1視野には凝視点として高さが視角で28'の×印を、第2視野にはテスト刺激を、

第3視野には試行開始の合図として直径 8 mm (視角 32') 輝度 .2 cd/m² の赤色の発光ダイオードをそれぞれ提示した。第1視野および第2視野の刺激提示中の輝度は約 18 cd/m² であった。視野は凝視点を中心とし直径が視角で 5°12' の円形になるように黒のランヤ紙でおおった。さらに刺激提示の時間制御のために3チャンネル・デジタルタイマーを用い、テスト刺激の提示開始から被験者が反応スイッチを押すまでの反応時間を 1 ms 単位で測定し記録するためにデジタルタイムカウンターおよびプリンターを用いた。

刺激ディスプレイ：A, H, M, U の4つのアルファベット大文字から選んだ3つあるいは6つの文字をケント紙に UCHIDA テンプレートを用いて黒インクで、凝視点を中心とし直径が 2°24' の仮想円周上に Fig.1 のように描いたカードをテスト刺激として用いた。C-3 (control three-letters) 条件においては時計の文字盤上の 2時, 4時, 6時, 8時, 10時, 12時の位置の中から連続した3箇所を選び文字を1つずつ配置した。WS-3 (widely spaced three-letters) 条件においては時計の文字盤上の 2時, 6時, 10時あるいは 4時, 8時, 12時の位置に文字を1つずつ配置した。C-6 (control six-letters) 条件においては時計の文字盤上の 2時, 4時, 6時, 8時, 10時, 12時の位置に文字を1つずつ配置した。

文字の大きさは視角で高さ 12' であった。また、仮想円の中心から文字の中心を通る仮想半径の延長線上で文字から視角で 24' 離れた位置で、長さが視角で 32' の線分の指示刺激を用いテスト刺激中のただ1つの文字を標的として指示した。文字間の空間間隔は C-3 条件および C-6 条件においてはともに視角で 1°, WS-3 条件においては視角で 1°48' であった。

上記のテスト刺激を練習試行用として各条件 12 計 36 枚, ウォーミングアップ試行用として各条件 3 計 9 枚および、本試行用として各条件 72 計 216 枚用意した。そ

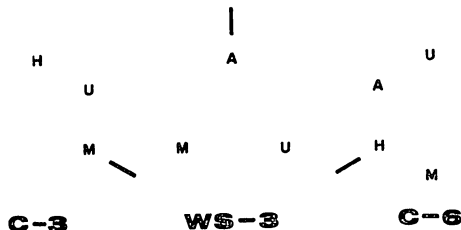


Fig.1. Examples of the stimulus displays under three conditions of spatial arrangement of letters in Experiment I. Each position in C-3 condition was numbered clockwise. The positions of H, U, and M in this example, were numbered 1, 2, and 3, respectively.

Table 1
Mean and SD of reaction time (in ms) for each condition in Experiment I

	position in C-3				WS-3	C-6
	1	2	3	mean		
mean	546	552	544	548	542	559
SD	41	49	28	38	34	32

の作成に当っては、本試行用の刺激全体を通じて標的が仮想円周上でも、また文字配置内のどの位置にも均等に出現するよう、また、4種類の文字が仮想円周上で均等に出現し、しかも標的としても均等に選ばれるように注意した。

手続き 視野の中央に試行開始の合図の赤色の発光ダイオードが3秒間点灯した後、被験者は足元のフットスイッチを踏むことにより各試行を開始した。まず視野の中央に凝視点が1秒間、続いてテスト刺激が2秒間被験者に提示された。被験者は標的がAかUであれば反応スイッチの左右のボタンの一方を、HかMであれば他方をそれぞれ押して反応するよう教示された。標的の種類と反応ボタンの対応による効果は被験者間でカウンターバランスした。

実験は2日のセッションに分け個人別に暗室で行なった。1日目のセッションにおいては、まず練習試行用刺激を用いて文字と反応ボタンの正確な対応づけを学習させるための36回の練習試行を求め、次に正確かつ迅速に反応するよう教示した後、同じ練習試行用刺激を用いた36回の練習試行を被験者に求めた。5分間の休憩の後、9回のウォーミングアップ試行と54回の本試行から成るブロック2つをブロック間に5分間の休憩をはさんで被験者に求めた。2日目のセッションにおいては同様の2ブロックのみを同様のやり方で実施した。各セッションの開始に先立って2分間の暗順応を行なった。なお、条件の試行順序による効果は被験者内および被験者間でカウンターバランスした。被験者が誤反応をしたテスト刺激は各ブロック終了に引き続きまとめて再度試行させ、その際の正反応時間を以下のデータとして用いた。

被験者 裸眼視力あるいは矯正視力が正常でこの種の実験に関して未経験な男7名女1名の大学生。

結果

3つの配置条件における72回の本試行を通じた8名の被験者の平均反応時間をTable 1に示す。C-3条件においてはさらに標的が文字配置の中で占める位置ごとに右回りに順に1, 2, 3と名づけ、分けて示した。C-3条件における位置条件間で分散分析を行なったところ有意差が見られないので、以下の分析には全位置条件を平均した反応時間をC-3条件のデータとして用いた。3種の

配置条件間で分散分析を行なったところ有意差が見られた ($F_{(2,14)}=4.61, p<.05$). さらにこれらの条件対間で t 検定を試みたところ、C-6 条件の反応時間は C-3 条件および WS-3 条件よりそれぞれ有意に大きい ($t_{(7)}=2.52, p<.05; t_{(7)}=3.71, p<.01$) ことが分かった。しかし C-3 条件と WS-3 条件間に有意差は見られなかった。

実 験 II

実験 I により、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が視角で 1° の場合にも文字総数の効果が見られること、また、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が視角で 1° を超えた場合には空間間隔の効果はもはや変化しないことが確かめられた。しかし実験 I において視角で 1° を超えた場合に空間間隔の効果が変わらなかったのは、文字間が等間隔の空間配置であったことによるかもしれない。本実験においては、文字間の空間間隔が等しくなく、しかも標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が視角で 1° 以上である文字配置において空間間隔、文字総数および空間配置の効果を検討することを目的とする。

方 法

装置 実験 I と同じものを用いた。

刺激ディスプレイ：A, H, M, U の 4 つのアルファベット大文字から選んだ 3 つあるいは 6 つの文字を実験 I と同様のやり方で Fig. 2 のように描いたカードをテスト刺激として用いた。

C-3 条件においては時計の文字盤上の 2 時, 4 時, 6 時, 8 時, 10 時, 12 時の中から 1 つの位置、これから仮想円周上で右回りに中心角で 60° 離れた位置と、その位

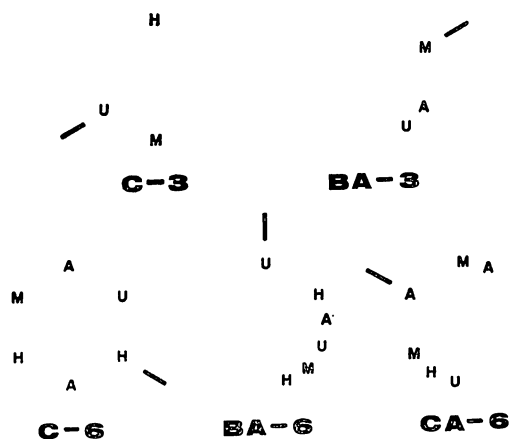


Fig. 2. Examples of the stimulus displays under five conditions of spatial arrangement of letters in Experiment II. Each position in C-3 condition was numbered clockwise. The positions of M, U, and H in this example, were numbered 1, 2, and 3, respectively.

Table 2
Mean and SD of reaction time (in ms) for each condition in Experiment II

	position in C-3				BA-3	C-6	BA-6	CA-6
	1	2	3	mean				
mean	564	564	564	564	566	580	562	581
SD	38	39	41	38	40	41	53	52

置からさらに中心角で 120° 離れた位置に文字を 1 つずつ配置した。BA-3 (basic arrangement three-letters) 条件においては時計の文字盤上の同じ 6 つの位置の中から 1 つの位置、これから仮想円周上で右回りに中心角で 60° 離れた位置と、その位置からさらに中心角で 25° 離れた位置に文字を 1 つずつ配置した。C-6 条件は実験 I と同様であった。BA-6 (basic arrangement six-letters) 条件においては BA-3 条件の配置の右端の位置から右回りに中心角で 25° 離れるごとに 1 つずつ計 3 つの文字を追加して配置した。CA-6 (changed arrangement six-letters) 条件においては BA-3 条件の配置の左端の位置から左回りに中心角で 60° 離れた位置と、その位置から中心角で 25° 離れるごとに 1 つずつ計 3 つの文字を追加して配置した。さらにテスト刺激中のただ 1 つの文字を実験 I と同様のやり方で標的として指示した。中心角で $25^\circ, 60^\circ$ および 120° 、仮想円周上で離れた場合の文字間の空間間隔はそれぞれ視角で $20', 1^\circ$ および $1^\circ 48'$ であった。

上記のテスト刺激を練習試行用として各条件 10 計 50 枚、ウォーミングアップ試行用として各条件 3 計 15 枚、本試行用として各条件 72 計 360 枚用意した。その作成に当っては実験 I と同様の注意を払った。

手続き 3 日のセッションに分けて実験を行なった。1 日目のセッションにおいては、まず練習試行用刺激を用いて実験 I と同様のやり方で練習試行を求め、5 分間の休憩の後、15 回のウォーミングアップ試行と 60 回の本試行から成るブロック 2 つをブロック間に 5 分間の休憩をはさんで被験者に求めた。2 日目および 3 日目のセッションにおいては同様の 2 ブロックの試行のみを同様のやり方で実施した。以上の外の手続きは実験 I と同様であった。

被験者 裸眼視力あるいは矯正視力が正常でこの種の実験に関して未経験な男 7 名女 1 名の大学生。

結 果

標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が視角で 1° 以上となる試行のみをデータとして用いた。すなわち C-3 条件および C-6 条件においては 72 回の本試行の平均をデータとして用いた。BA-3 条件、BA-6 条件および CA-6 条件においては標的が時計の文字盤上の 2 時, 4 時, 6 時, 8 時, 10 時, あるいは 12 時に位置する試行の

みをデータとして用いた。結局 BA-3 条件では 24 回、BA-6 条件および CA-6 条件では 12 回の本試行の平均をそれぞれデータとして用いた。

5つの配置条件における8名の被験者の平均反応時間を Table 2 に示す。C-3 条件においてはさらに標的が文字配置の中で占める位置ごとに右回りに順に 1, 2, 3 と名づけ、分けて示した。

まず C-3 条件における位置条件間で分散分析を行なったところ有意差は見られなかった。したがって以下の分析には全位置条件を平均した反応時間を C-3 条件のデータとして用いた。

5つの配置条件間で分散分析を行なったところ有意差が見られた ($F_{(4,28)}=3.58, p<.05$)。次にこれらの条件対間で t 検定を行なったところ次のようであった。C-6 条件の反応時間は C-3 条件および BA-3 条件よりそれぞれ有意に大きく ($t_{(7)}=3.37, p<.01; t_{(7)}=2.32, p<.05$)、C-3 条件と BA-3 条件の間には有意差は見られなかった。また、CA-6 条件の反応時間は C-3 条件および BA-3 条件よりそれぞれ有意に大きく ($t_{(7)}=2.13, p<.05; t_{(7)}=2.14, p<.05$)、CA-6 条件と C-6 条件の間には有意差は見られなかった。以上のように C-3 条件、BA-3 条件、C-6 条件および CA-6 条件に関する限り Eriksen らの結果と矛盾しない文字総数の効果が見られた。

しかしながら文字総数が6である BA-6 条件の反応時間は、同じ文字総数の C-6 条件および CA-6 条件よりそれぞれ有意に小さく ($t_{(7)}=2.45, p<.05; t_{(7)}=3.51, p<.01$)、しかも文字総数が3である C-3 条件との間および BA-3 条件との間にそれぞれ有意差は見られなかった。

考 察

厳密に指示刺激だけが選択の手がかりとなる事態において行なった文字の選択的認知の実験の結果、次のことが明らかとなった。

文字間の空間間隔が等しいテスト刺激を用いた実験 I において C-6 条件の反応時間は C-3 条件より有意に大きいことから、標的と隣接するノイズ文字の空間間隔が視角で 1° を超えた場合にも文字総数の効果が見られることが分かった。また、C-3 条件と WS-3 条件の反応時間の間に有意差が見られないことから、視角で 1° を超えると標的と隣接するノイズ文字の空間間隔の効果は変化しないことが分かった。

次に、文字間の空間間隔が一樣でないテスト刺激を用いた実験 II において C-6 条件と CA-6 条件の反応時間は C-3 条件と BA-3 条件より有意に大きいことから、文字総数の効果に関して実験 I と同様の事実が確認され

た。また、C-3 条件の位置条件間に有意差が見られないことから、空間間隔の効果に関して実験 I と同様の事実が確認された。しかしながら BA-6 条件の反応時間は C-6 条件および CA-6 条件より有意に小さく、C-3 条件および BA-3 条件との間にそれぞれ有意差を示さなかった。この事実は文字総数あるいは標的と隣接するノイズ文字の空間間隔の効果によって説明できず、まさしく、文字全体の空間配置が文字の選択的認知課題にとって考慮すべき1つの要因となるとする園田他 (1975) の主張を支持する。

さて、Fig. 2 の5つの配置条件を見比べると次のことに気づく。すなわち、C-3 条件、BA-3 条件および BA-6 条件においてはノイズ文字が標的の片側に視角で 1° の空間間隔を隔てて配置されるのに対し、これらの条件より反応時間の大きい C-6 条件および CA-6 条件においてはノイズ文字が標的の両側に配置されている。しかしながら実験 I の C-3 条件の位置条件間に有意差が見られないことから、このように標的の両側にノイズ文字が配置されるか否かということだけが上記の空間配置の効果の原因とは考えられない。また、文字の空間配置の効果が、文字総数が6である配置条件の内、ノイズ文字相互の空間間隔が視角で $20'$ とかなり小さい BA-6 条件においてのみ見られ、しかも、ノイズ文字間の空間間隔が同様に小さい配置条件ではあっても文字総数が3である BA-3 条件においては見られない。以上の事実から、文字総数と、それらの文字が互いに隔てる空間間隔の不均一性もたらす文字の特殊な空間配置が上記の効果を生起させるものと思われる。おそらく、そのような空間配置においては、近接の要因による群化が生じし、文字群がチャンク (chunk) に分かれ、そのことが標的の選択にかかわる後続する処理に影響するものと思われる。

引用文献

- Eriksen, C. W., & Hoffman, J. E. 1972 a Some characteristics of selective attention in visual perception determined by vocal reaction time. *Perception and Psychophysics*, **11**, 169-171.
- Eriksen, C. W., & Hoffman, J. E. 1972 b Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays. *Perception and Psychophysics*, **12**, 201-204.
- Eriksen, C. W., & Rohrbaugh, J. W. 1970 Some factors determining efficiency of selective attention. *American Journal of Psychology*, **83**, 330-342.
- 園田五郎・佐藤信茂・佐久間 章 1975 視知覚における選択的注意——選択反応時間に影響する若干の要因——テオリア, **18**, 19-31.