

2次元触覚パタンの提示条件がオブジェクトの探索に与える影響

The Influence of Presentation layout Condition on a 2-D Tactile display for Visual Object

坂井 忠裕 半田 拓也 御園 政光*¹ 比留間 伸行 伊藤 崇之 伊福部 達*¹

Tadahiro SAKAI, Takuya HANDA, Masamitsu MISONO, Nobuyuki HIRUMA and Takayuki ITO Tohru IFUKUBE

NHK 放送技術研究所 東大先端技術研究センター*¹

NHK Science & Technical Research Lab. Tokyo Univ. Research Center for Advanced of Science & Technology*¹

1. まえがき

デジタル放送の表や階層、メニュー項目などの視覚的なコンテンツを、音声と併用し、空間知覚が可能な触覚提示による情報の理解や探索への効果を検証している。本報告では、表のセルや階層構造を表す要素（以下オブジェクト）を触覚に提示する場合に、各種提示条件が探索時間に与える影響を求め、最適な提示パタンの指針を得た。

2. 実験

(1) 実験内容

ピン間隔 2.4mm の触覚ディスプレイを用い、電話式テンキーのように格子状に 12 個のオブジェクトを配置した。各種の提示パターンを設定し、12 個のオブジェクトのうち形状の異なる一つを触覚で探索するタスクを与え、探索時間で最良の提示条件を評価した。実験は失明者 4 名で行った。

(2) 実験条件と手続き

触覚による探索に影響があると考えられる要因と水準を表 1 のように設定し、3 元配置の乱塊法による実験を実施した。被験者は与えられたオブジェクトを利き手で探索し回答した。10 個のオブジェクトに対し、全ての水準の組み合わせ(5×4×2)=40 試行との積の総計 400 試行をランダムに提示した。

表 1 実験要因と水準

要因	水準
オブジェクトのサイズ(dot×dot) : S	1×1, 2×2, 2×3, 4×4, 8×8
オブジェクト間の間隔(2.4mm/dot) : d	1dot, 2dot, 4dot, 8dot
探索オブジェクトの形状 : f	斜線, 空白

3. 実験結果と考察

(1) 分散分析による要因効果

探索時間を従属変数とした 3 元配置の分散分析により、表 1 の要因の主効果と交互作用を有意検定で求めた。その結果、以下の要因が有意となった。

主効果 S : (F(4,1560)=18.71, P<0.01)

主効果 d : (F(3,1560)=22.41, P<0.01)

交互作用 S*d : (F(12,1560)=2.39, P<0.01)

(2) 触覚提示の要因と探索時間との関係

交互作用が有意となったオブジェクト間の間隔とオブジェクトのサイズに対する探索時間を図 1 に示す。図 2 は提示パタンの最大の触覚範囲に対し、オブジェクトのサイズをパラメータに探索時間を表している。

(3) 考察

実験結果より、以下のことが示唆された。

- ・ サイズが 2×2 (ドット間隔 2.4mm) 以下のオブジェクトでは、探索時間が大きい(図 1)。多重比較でも有意であった。
- ・ 図 2 より、最大の触覚範囲に対する探索時間は、いずれのサイ

ズオブジェクトにおいても極小値をもつ。2 次曲線で近似すると、その曲率はサイズが小さいほど大きい。

- ・ 領域 B (30 ~ 60mm) では探索時間がほぼ最小となった。おもに触察する 3 本の指の幅の大きさに近似することから、オブジェクトの配置は手指に納まる範囲が良いといえる。
- ・ 領域 A では 2×2 以下のサイズで探索時間が大きい。サイズや間隔が小さいことによる触覚レベルが原因と考えられるが、2×3 以上であれば有意に改善がみられる。
- ・ 領域 C では、領域 B と比較し、探索時間が増加傾向である。これは、触察に手首から腕の運動を要する範囲であることと、オブジェクトのサイズが小さい 2×3 以下の範囲では、間隔が広い離散的な配置の場合、全体の位置関係が認知しにくくなることを意味する。

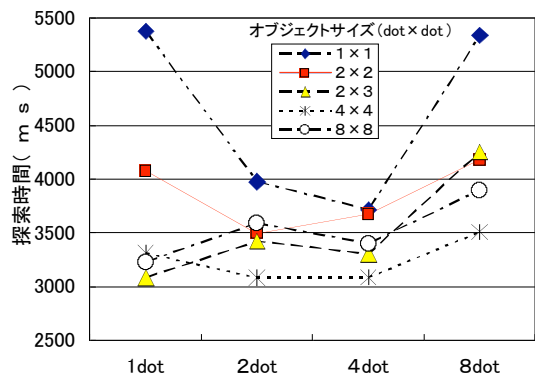


図 1 オブジェクトの間隔、サイズに対する探索時間との関係

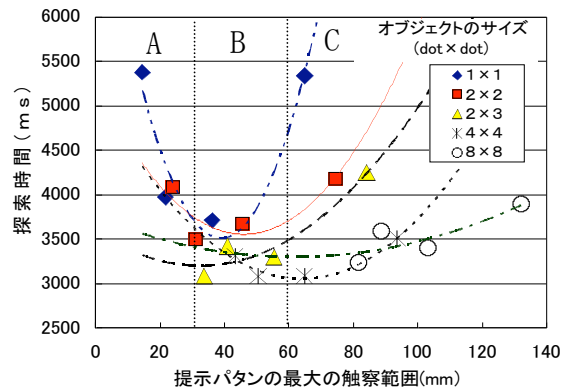


図 2 提示パタンの最大の触覚範囲に対する探索時間との関係

4. まとめ

本実験により、触覚提示装置の面積やオブジェクトの数などに応じ、触認知が許容できる触覚提示パタンの設計の指針を得た。今後は、広い面積における探索への影響を把握し、実際の表や階層構造の触覚提示の有効性を検証していく。本研究の一部は、NICT 委託研究「視覚障害者向けマルチメディアブラウジング技術の研究開発」の一環で行った。