

陰影からの奥行き知覚に対するサンプル密度の影響

石渡正紀・塩入 諭・矢口博久・久保走一

千葉大学 工学部 画像工学科
〒263 千葉市稲毛区弥生町1-33

1. はじめに

陰影を含む画像と線画を比較することから、陰影は立体知覚に関わる重要な要素の1つであることが明らかである。しかし、陰影から得られる立体情報は輪郭線等の他の情報に強く影響を受けるという事実を考えるとその精度は低いことが予想される。この予想が正しければ、例えばランダムに陰影画像からサンプルした情報でも、全ての情報がある場合と同様の立体情報が得られるはずである。本研究では陰影刺激を呈示する際に画像のサンプル点の密度を変化させ、その密度の立体形状知覚への影響を検討した。

2. 方法

2.1 実験装置および刺激

刺激図形呈示にはコンピュータ (Macintosh II fx) 制御のカラーモニターを使用し、刺激はレイトレーシング法によりモニター上の仮想3次元空間に描かれた楕円面を用いた (図1)。ただし、楕円面の向きはZ軸から水平方向に9種類の傾きを持ち、光源は2種類の方向のものを使用した。光源の変化により楕円面上の輝度勾配が最大となる位置と最も手前となる位置との関係は一定ではなくなる。画像のサンプリングをする際の密度は100, 75, 50, 10, 5, 1%の6種類である (図2に75%の例を示す)。刺激の輪郭は、常に直径3.5(deg)の円となるようにした。

2.2 実験手順

陰影からの奥行き形状知覚の精度を調べるた

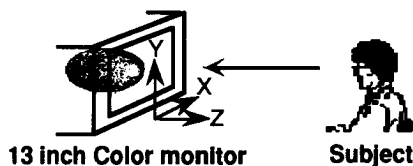


図1 観察の様子

めに、被験者は奥行きのも手前に見える位置の判断と、刺激中で最も手前と最も奥の位置の中間点の判断の2つの判断を行った。いずれの判断も楕円面の上下にある白色点をそれぞれの水平位置に合わせることで評価した (図2, 3)。

3. 結果と考察

奥行きピークの位置及び輝度が最大の位置 (横軸方向) に対する、被験者が判断したピークの位置を図4に示す。

図4の縦軸は被験者が判断した奥行きピークの位置 (モニター上の横軸位置) で、横軸は設定した刺激の奥行きピークの位置あるいは輝度が最大の位置である。黒丸は、シミュレートした奥行きピーク位置に対する被験者が判断した奥行きピーク位置、白丸と白三角は輝度が最大になっている位置に対する被験者の判

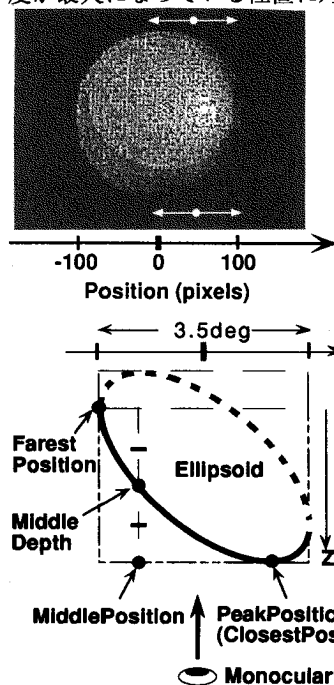


図2 刺激の例 (75%)

図3 刺激の空間的配置

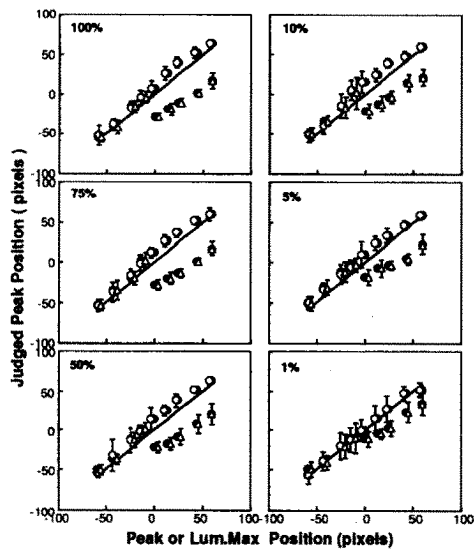


図4 設定された奥行きのパークの位置 (●), あるいは最大輝度の位置 (○, △) に対する被験者の判断したパークの位置. 直線は相関1を示し, 誤差棒は応答の標準偏差である (被験者CM) .

断したパーク位置を示す. 白丸の光源方向は図1に設定したXYZ座標上で (-1,-1,10) 方向であり, 白三角は (2,-2,10) 方向である. 直線は完璧に奥行きのパークの位置を判断した場合, あるいは完璧に輝度が最大になっている位置を答えた場合の結果である.

どのサンプル密度に対しても被験者は奥行きのパーク位置, 輝度の最大の位置のどちらも異なる位置を奥行きのパークと判断した. とくに全体的に奥行きのパークの位置が横軸方向プラス側にある場合, 光源の位置の差によって被験者の奥行きのパーク位置の判断に大きな差が生じた. しかし, 6種類のサンプル密度の間には顕著な差は見られなかった.

これらの結果からサンプル密度の違いによる立体知覚への影響はないことが示唆される.

奥行きの中間点を判断した結果を図5に示す. 縦軸は判断された奥行きの中間点 (図3参照) で横軸は設定した中間点である. 直線は完璧に奥行きの中間点を判断した場合の結果である. 結果を見るとどのサンプル密度でも設定した位置よりもX軸方向に関して中央よりにシフトしている. これは被験者が実際の奥行きよりも中間点を手前として見たことになる. Todd

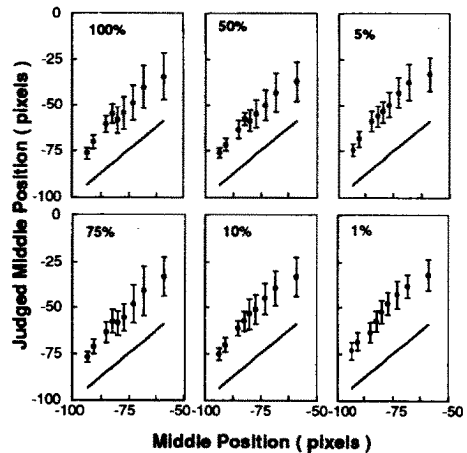


図5 設定された奥行きの中間点に対する被験者の判断した中間点 (・) - 直線は相関1を示し, 誤差棒は応答の標準偏差である (被験者CM) .

and Reichel¹⁾ は, 陰影情報のみでは奥行きは過小評価されると報告しており, それと同様な結果を示した.

ここでもサンプル密度による差は見られず, 陰影からの奥行き知覚は1%, あるいはそれ以下の刺激から得られる精度の処理しかなされていないと考えられる. ただし, サンプル密度が100%の場合で正確な判断ができていないことを考えると, ここで用いた刺激が陰影からの奥行き判断が十分精度よくなされる刺激条件でない可能性もある. この点は今後検討していく必要があると考えられる.

4. まとめ

サンプル密度の低下による画像情報の減少は, その密度が1%までならば陰影からの立体知覚に影響しない. 光源方向の違いにより知覚されるパークの位置は変化し, 知覚される表面は実際の形状よりも手前にあることが示された. いずれも正確には立体知覚をしていないことこの裏付けとなる. これらのことから陰影情報のみでは正確な立体知覚は出来ず, その処理の精度は低いと考えられる.

文献

- 1) J. T. Todd and F. D. Reichel: Ordinal structure in the visual perception and cognition of smoothly curved surfaces. *Psychological Review*, 96, 643-657, 1989.