

奥行情報を含む垂直水平錯視の検討

○札幌市立大学デザイン学部, JST CREST 安岡晶子 / 札幌市立大学大学院デザイン研究科 石井雅博
要旨

垂直水平錯視図形の垂直線分に、奥行方向の傾斜情報を加え、錯視の変化を検討した。垂直線分を傾斜させるため、ディスプレイ面の水平軸を中心に、垂直線分を回転させる実験条件と、垂直線分に両眼視差を付加し、水平線分より前後に傾いて知覚される実験条件を設けた。その結果、①両条件ともに、垂直線分の傾斜により錯視量が増大すること、②面傾斜条件よりも両眼視差条件の錯視量が多いこと、③錯視量と経験的に見慣れた傾斜方向との関係が示された。

背景

垂直水平錯視 (Vertical-Horizontal illusion) とは、物理的に同じ長さの垂直線分及び水平線分を観察した際、垂直線分の長さを過大評価する錯視現象であり、Fick 錯視 (Fick, 1851) とも呼ばれる。過去の研究で取り上げられた規定要因のひとつとして、パースペクティブ説 (Gregory, 1963; Gttgus & Coren, 1975) があげられる。これは、垂直方向に置かれた線分は、遠方へと伸びる奥行き情報を持つため、水平方向の線分よりも遠くに位置していると知覚され、垂直線分が長くみえる錯視が生じると説明されている。



Figure 1. 垂直水平錯視図形

しかし、日常で目にする垂直水平線分は壁や床などにも見られ、観察角度も様々である。観察者は正面から観察しない場合、物理的な傾斜情報を含んだ線分図形を観察することとなる。そこで本研究では、物理的な傾斜方向と角度の要因が与える、垂直水平錯視の錯視量への影響を検討する。まず実験Ⅰでは、実際に提示面を傾けるため、ディスプレイ面の水平軸を中心に、垂直線分を回転させる条件を設けた。また実験Ⅱでは、3D環境下でも同様に錯視量の変化が生じるかを検討するため、垂直線分に両眼視差を付加し、水平線分より前後に傾いて知覚できる条件を設けた。
実験Ⅰ 垂直線分の方向にディスプレイを回転させる実験方法

装置 : Figure 2 に示すように、液晶ディスプレイ (1024 × 768 pixel, 60 Hz) の画面中央より上側または下側が、観察者から遠方に傾くように、7段階の傾斜角度ごとに設置

した。上側が離れる場合を Ground plane 条件、下側が離れる場合を Sky plane 条件と呼ぶ。ディスプレイの傾斜角度は、正面観察となる前額面 0 度と、Ground plane、Sky plane 条件ともに前額面から 15、30、45 度とした。ディスプレイの回転軸までの観察距離は 450mm とした。装置は暗室内に設置され、参加者は顎台を用いてディスプレイを観察した。

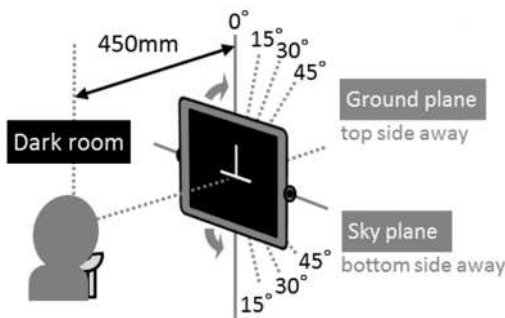


Figure 2. 実験装置の概略図

刺激図形 : Figure 3 に示すように、黒背景上に白線図形を提示した。水平線分の上側または下側に、垂直線分を配置した 2 種類の図形 (L または T) を用いた。水平線分の長さは常に 13.1mm. とし、ディスプレイ中央に提示した。この位置は、観察者がモニターを観察する際のアイレベルと同じであった。図形は参加者が応答を終えるまで提示した。刺激作成ならびに実験制御には、Matlab と Psychtoolbox を用いた。

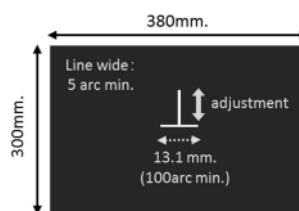


Figure 3. 刺激図形の概略図

課題：観察者は、刺激図形を両眼で観察しながら、水平線分の長さにも等しくなるように、垂直線分の長さを揃えるよう教示された。垂直線の調節にはキーボードの上下キーが用いられ、キーを1度押すと垂直線分の長さが0.03mm伸長または縮小した。

手続き：実験は調整法で行われた。参加者は教示を受け、練習試行を行った後、本試行を行った。画面中央に、⊥またはTの刺激図形が1つずつランダムに提示され、上昇系列、下降系列を各5回行った。両系列とも調節前の垂直線分の長さは、水平線分より3.9mm以上の差を設けた。7段階の傾斜角度の提示順序は、参加者ごとにランダムとした。

参加者：矯正視力をふくむ、視力・立体視力ともに正常な8名の女性であった。

データ集計：水平線分と等しく知覚された垂直線分の長さが求められた。この反応値を、水平線分の物理的長さである13.1mmから差し引き、垂直線分の錯視量を求めた。

結果

Figure 4に、図形の形状とディスプレイの傾斜角度ごとの、8名の錯視量の平均値を示した。

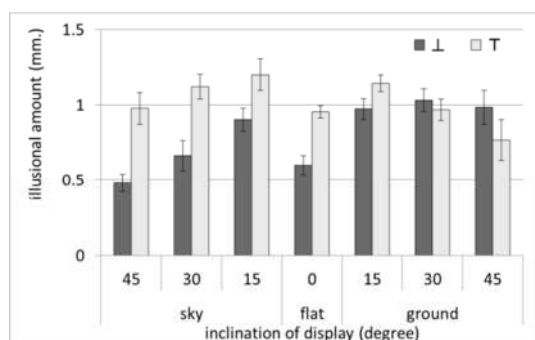


Figure 4. ディスプレイの傾斜角度ごとの垂直線分の錯視量

この結果より、ディスプレイ面の傾斜条件下でも、水平線分の物理的長さより、垂直線分を過大評価することが示された。また *t* 検定の結果、⊥図形は、sky plane 15度と ground plane の全角度において、T図形は、sky plane 15度と ground plane 15度において、前額面0度より有意に錯視量が大きくなることから、角度により線分の見えは変化するが、傾斜方向により差異が生じることが示された。

実験Ⅱ 垂直線分に両眼視差を付加する実験

方法

装置：CRTディスプレイ(1024×768 pixel、120 Hz)に提示された刺激図形を、液晶シャッター眼鏡を通して、

観察した。ディスプレイまでの観察距離は450mmとした。装置は暗室内に設置され、参加者は顎台を用いてディスプレイを観察した。

刺激図形：T図形の垂直線分の下端、⊥図形の垂直線分の上端に、交差または非交差の両眼視差を付加し、水平線分よりも前方または後方に傾いて知覚される刺激を作成した。垂直線の傾斜角度は、実験Ⅰと同様の7段階を設けた。課題・手続き・参加者・データ集計：実験Ⅰと同様である。

結果

Figure 5に、図形の形状と垂直線分の傾斜角度ごとの、8名の錯視量の平均値を示した。

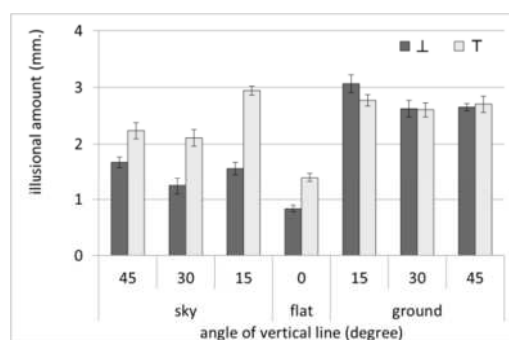


Figure 5. 垂直線分の傾斜角度ごとの錯視量

この結果より、両眼視差による傾斜図形でも、水平線分の物理的長さより、垂直線分の方を過大評価することが示された。また *t* 検定の結果、⊥図形、T図形ともに、sky plane と ground plane の全角度において、前額面0度より有意に錯視量が多いことが示された。実験ⅠとⅡの結果を比較すると、ディスプレイを傾斜した場合より、両眼視差を用いて垂直線を傾斜させた場合の方が、前額面の観察よりも垂直線の過大視が生じやすいといえる。

傾斜角度により過大評価が生じたことから、垂直線分に与えた遠方へと伸びる奥行き情報の効果が認められたが、角度が増大するほど錯視量が増すわけではなかった。また、傾斜方向において錯視量の現れ方が異なるため、垂直水平錯視の生じやすさと、経験的に見慣れた傾斜方向に関連がある可能性が示された。

結論

垂直線分が傾斜情報をもつ垂直水平図形を観察すると、前額面に提示された場合よりも、垂直線分の過大評価が増加する。これは3D環境下でより生じやすいが、経験的に見慣れた傾斜方向において錯視量が増すことが示された。