角度の知覚に関する基礎的実験

○馬場保仁 福田忠彦 (慶應義塾大学・環境情報)

A consideration on perception of angle

○Yasuhito Baba Tadahiko Fukuda (Keio Univ.)

1 はじめに

我々は日常角度というものをどのようにとらえているのであろうか? 2次元の角度知覚を調査するにあたり我々が普段最も日常接する可能性が高くかつ、見慣れていると思われる時計を題材に実験を行った。デジタル隆盛の時代に育った我々は果たして思っているように正確に時計を見ることができているのであろうか? そこで、眼球運動による視線の動きから角度知覚を探る方法と、普段時計の文字盤がどのような位置に存在していると考えているかを探る2つの実験を行うことにより調査した。

2 実験方法

今回は実験をするにあたり上述したように2つのアプローチを用いた。

第一の手法として、生体の意識の前の段階の反応を見るために刺激を提示し視線の動きを測定することにより角度の知覚に関する生体の情報処理を調査した。具体的な方法としては、刺激としてディスプレイ上に長針、短針、文字盤といった手がかりを取り除いた時計の外枠のみを提示し、その中心に数字を表示する。それを見た被験者は本来その時刻の文字盤が存在するところを見るようにしてもらった。(例: 5と表示されたらば、何もない外枠に本来文字盤の5が存在すると思われる位置を見てもらった) この作業を1つの外枠について12方向試行し後述する6つの外枠について実験した。

実験に用いた6つの外枠
 真円 正方形
 縦長楕円 (縦3:横2) 縦長角形 (縦3:横2)
 横長楕円 (縦2:横3) 横長角形 (縦2:横3)

視線の記録には眼球運動測定装置 (Eye Movement Monitor; (株) 竹井機器工業) を使用した。

第二の手法としては、眼球運動の測定実験に使用した6つの外枠を1枚の用紙に再現し「この6つの外枠にあなたの思うx時の文字盤の存在する位置を書き込んでください」と所定の用紙を渡し、一人の被験者につき2つの時刻について書き込んでもらった。また前の時刻からの推定を避けるためになるべく関連のなさそう(2つめが1つめの垂直水平3方向のいずれかに当たらないように)な時刻の組み合わせを選んで、2つめの時刻を書き込んでもらうときは1つめの書き込み済みの部分を隠すようにして参考になるのを避けるようにした。

3 分析方法

1. 外枠が角型であるか丸型であるかによっておこる知覚の差異。
2. 情報量の少ない外枠から何を手がかりとして知覚しているのか?
3. 心理的角度知覚と眼球運動による角度知覚との差異。

分析の切り口は以上の通りだが、具体的にどのような手法を用いて比較検証などをするのかというと、まず、眼球運動の方では各時間において注視時間の最も長かったポイントをピックアップする。この作業を各外枠毎におこない各時刻の文字盤を別紙に用意した枠に張り付け1

～3の分析を行う。また、心理的角度知覚においては被験者に書き込んでもらったポイントの中心点からの角度を測定し角度の幅を算出するといった形式でおこなった。

4 結果及び考察

まず、今回の実験から判明した結果を先に述べるならば、

1. 丸型と角型の枠では角度の知覚に微妙な違いを生じた。
2. 角型枠においては角の存在が、楕円型枠においては最曲部がそれぞれ手がかりとなっているようである。
3. 手がかり（針、文字盤等）を除いた場合相当に角度の知覚には苦しむこととなる。

といったものをあげることができる。

まず、1であるが最も顕著な例が表れた横長枠について見てみよう。（図1参照）ここで言えるのは丸型枠と角型枠では枠の違いにより水平・垂直方向の時刻（0,3,6,9時）の最頻注視ポイントのズレに差がでてきているのがわかると思う。楕円枠に比べ角型枠はx,y軸上から6、9時が大きくズレてしまっている。これは2とも絡むことなのであるが手がかりの存在の違いによって差が生じてきているのではないと思われる。丸型枠は最曲部が軸上に存在する事により判別が容易であるが、角型枠においては水平垂直軸とはズレた四隅の角を手がかりとしているために何もなところから水平垂直方向を割り出すには角と角の中間点を推測するくらいしかないわけである。それによりこのようズレが生じてしまっているのであろうと思われる。

図1 丸型と角型の枠の違いによる水平垂直の知覚の差異
各数字は各時間における最頻注視ポイントをピックアップしたもの。

図1を見てもわかるように手がかりが減少すると相当に角度の知覚は辛くなるようである。さて、参考までに最後に心理的角度知覚との差異を挙げて締めくくるとしよう。以下の表は心理的角度の枠別による平均である。

枠の形状	横長楕円	縦長楕円	真円	横長方形	縦長方形	正方形
平均(度)	9.4	9.0	7.2	11.1	11.3	10.1

これからみても精度は角型枠の方が悪い。視線の動きでとらえた角度のブレも角型枠の方が大きいのは前述した通りである。そこで、最後に横長角型枠と正方形枠について視線の動きでとらえた角度のブレ幅のデータを抽出したものと、心理的な角度の知覚を表した図を並列してみた（図2参照）。さすがに、心理的な角度の知覚は視線の動きでとらえた角度よりは精度が高く、特に水平垂直4方向に関してはブレ幅も少なくほぼ軸上に存在している。

我々が思ったところを見ることができているかということ、これを見る限り相当曖昧であることがいえる。

参考文献

- 1) 黒部一之、堀内敏夫、富田豊、"尺度の目測認識特性に関する実験的評価"、人間工学、24巻、3号、p.189-194.(1988)。

図2
左側：視線の動きでとらえた角度のブレ幅のデータの抽出。
（中心のデータは四視点を表示して視線を調整したため生じたもの）
右側：心理的な角度の知覚を表した図。数字の大きさは角度のブレ幅を表す。