

書字訓練装置の開発を目的とした文字の大小による 書字動作中の視線の役割の検討

羽鳥 貴博[†] 鈴木 巴[†] 玉木 大道[†] 佐藤 舜[†] [†]武藤 剛[‡]

文教大学 情報学部 情報システム学科^{†‡}

1.はじめに

人間は、文字や図を描くことを通じて、個性や感性を表現することができる。本研究は、日常生活の様々な局面において見られる、文字や図形を手書きする行為に注目し、その動作の制御メカニズムの解明と、その工学的応用を目的としている。

著者らの研究グループでは、書字が主として視線からの感覚情報に基づき運筆が行われていることに注目し、運筆行為における視線情報と運動制御の関係性の調査を進めてきた[1],[2]。その結果、従来より報告されている2種類の視線の役割 (Close pursuit と Target locking) [3]に加え、視線がペン先、運筆軌道、いずれからも離れる動きが見られることを示し、それが図形全体のバランスの補正に関わる周辺視野によるペン先の動きや軌跡の俯瞰 (Overlooking) を行うことを示唆してきた[1][2]。

本研究では、大小2種類の漢字を書く際の視線の動きを新たに計測し、この3種類の視線の動きの観点から、書字における視線の先とペン先の空間的な位置の時間変化プロセスの分析を行う。

2..実験装置

本研究では、運筆動作中の視線の動きを計測するため、図1のような実験環境を新たに作成した。被験者は、ノートPC(Lenovo,20236)に接続された眼球運動計測装置 (EyeTribe, Eye Tribe 社製) により、眼球から60cmの距離で正面に設置された静電式タッチパネルディスプレイ (T232HL, ACER 社製) にタッチペン (PIP-TP2B, プリンストン社製) により書字を行った。また、視線及び運筆動作の計測・記録は、C++言語により独自に開発したシステムにより行った。なお、同装置は実験を行う直前に被験者ごとのキャリブレーションを十分行うこと

で、30Hzのサンプリングで、視野角 $\pm 1\text{deg}$ の精度での眼球運動の計測が可能となっている。

6名の健常な実験協力者 (20歳代, 大学生, 右利き, 男性5名, 女性1名) に利き手を用いて、模範となる文字である“永”と“田”を、一辺が10cm (条件(大)) 及び、2cm (条件(小)) の正方形空間に一度ずつ書くことを依頼した。

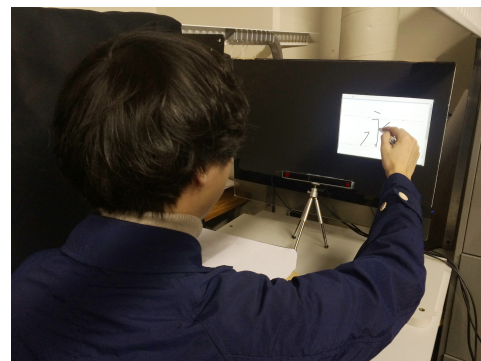
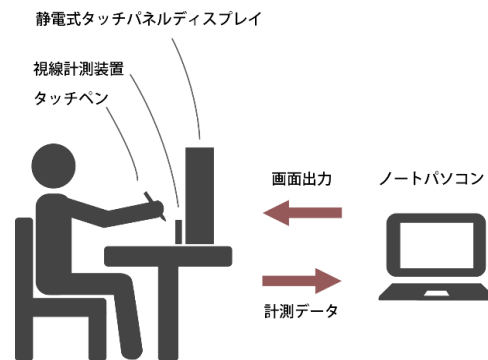


図1 実験システム

3.結果と考察

視線とペン先の動きの軌跡について、各条件の典型例を図2に示す。すると、条件(大)では、視線が、ペン先の軌跡よりも数cm程度右上方の狭い領域で移動している様子がわかる。一方、条件(小)では、視線の移動領域がやや小さくなっているが、条件(大)の時と同様に右上方の領域で移動している様子がわかる。このことから、どちらの実験条件においても、ペン先からやや離れた場所に視線を向けて運筆を行っていたと考えられる。

図3に、各実験条件において、運筆中に

The role of the Eye Line in the Handwriting of the Characters of Different Sizes: For the Development of the Handwrite Training Devise

[†]Takahiro Hatori, [†]Syun Sato, [†]Tomoe Suzuki, [†]Hiro-michi Tamaki, [†]Takeshi Muto

[‡]Department of Information Systems, Faculty of Information and Communications, Bunkyo University

Overlooking を行っていた時間の割合を示す。

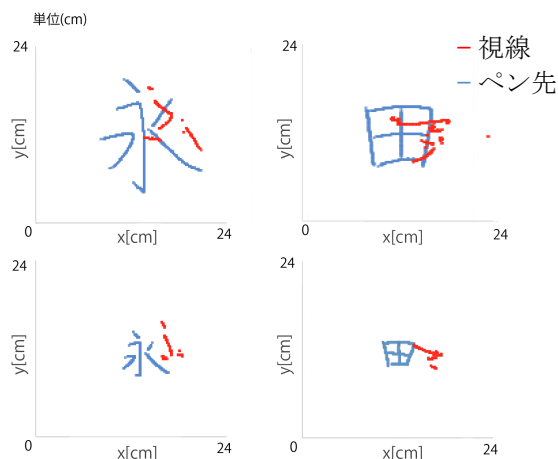


図2 運筆中のペン先と視線の動きの1例

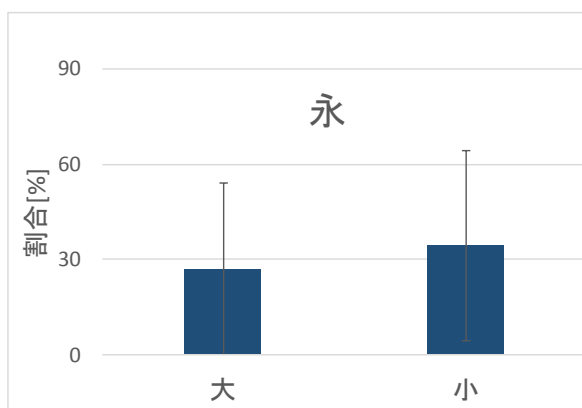


図3 「永」の運筆における Overlooking の割合

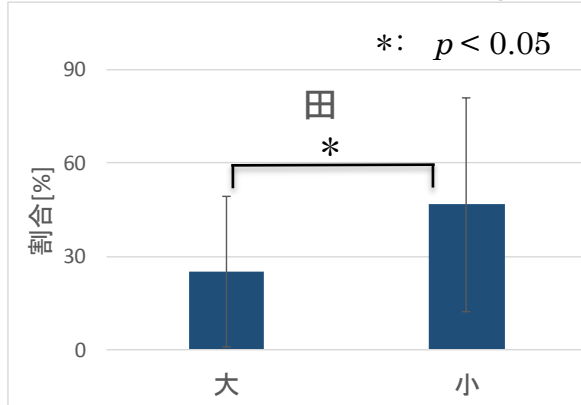


図4 「田」の運筆における Overlooking の割合

なお、人間が網膜の中心で物体を捉える場合、生理学的に視野角が 2.5deg の範囲内であることが一般的に知られていることから、この範囲内（本研究では 2.5cm 以内、∵目とモニタの距離: 60cm, $x = 60 \cdot \tan 2.5 \approx 2.62\text{cm}$ ）をペンの軌道に近接した視線と定義し、その範囲画外に視線がある場合を Overlooking と定義した。

すると、“永”の字に関しては、両実験条件の間に有意な違いは見られなかった (Student's t-test: $p = 0.37$) が、“田”の字に関しては有意な違いが見られた。(Student's t-test: $p < 0.05$) このことから、“永”に関しては、大きさが異なっても、Overlooking は、運筆中に一定の割合で実現されていたが、“田”に関しては、小さい字を描く際、Overlooking をより多く行っていたと考えられる。

条件 (小) では、2cm 四方の正方形空間内で運筆は行われており、空間の中心に視線を向ければ全ての運筆動作は中心視野に収めることは可能となる。しかし、今回の結果から条件 (大) と同様の割合かそれ以上に、条件 (小) でも Overlooking が見られたと考えられる。ことから、小さい文字を描く際も、中心視野からだけでなく、周辺視野からのペン先の動きや軌跡の俯瞰を通して、文字全体のバランスの補正を、周辺視野を通して行っていた可能性が示唆される。

4.おわりに

本研究では、視線を考慮した書字訓練装置開発を目標に、2種類の大さきの漢字を対象として、書字における視線情報と運動制御の関係性を調査した。その結果、中心視野に収めることができる大きさの文字であっても Overlooking を用いて文字全体のバランスの補正に関わる周辺視野によるペン先の動きや軌跡の俯瞰を行っていた可能性が示唆された。このことは、我々のこれまでの研究結果とも合致するものであり、我々がこれまで提案してきた第3の視線の役割である Overlooking を積極的に支援することが、書字訓練装置の開発において重要であることが示唆される。

今後はさらに多くの知見を集めつつ、周辺視野による知覚が行われている時の中心視野の計測を行い、様々な条件下における、その役割に関して明らかにしていくことを予定している。

参考文献

- [1] Y. Muto, T. Muto: Analysis of Eye Hand Interaction in Drawing Figure and Letter ~For the Development of Handwrite-Training Device~, Human-Computer Interaction: Interaction Technologies, 9170,107-117 (2015)
- [2] 武藤 ゆみ子, 小宮山 撰, 武藤 剛: 運筆動作における視線の役割 ~視線とペン先の位置関係の時間変化~, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 16(3), 199-210 (2014)
- [3] Tchalenko J.: Eye movements in drawing simple lines; Perception, Vol. 36 (2007).