

タイピングにおける動作特性の解析

田村 啓 高岡詠子[†]

概要

本実験ではタッチタイピング可能なエキスパートタイピストとそれ以外の初心者タイピストの違いや、初心者への傾向などに焦点を当ててビデオカメラを用いた動画解析などを行うことにより初心者の動作特性を解析した。タッチタイピングができない初心者にはいくつかの特性が見られた。また、初心者の無駄な動きの時間を測定することにより、初心者の文字入力時間の半分は無駄な時間がかかっていることがわかった。これらのことより、タッチタイピングを習得するメリットも実証することができた。

Analysis of performance characteristics of typing

Kei Tamura and Eiko Takaoka[†]

Abstract

In this paper, we present our experiments in which we filmed 6 typists with a video camera and the result of the analysis of performance characteristics of typing. As a result, we found that typing novices are classified into some types. We also measured the time novices waste motion and found that novices' motion half wasted, which leads to the importance of touch typing.

1. はじめに

2011 年度に行った『タイピング学習手法の提案と検証』[1]では、タイピング学習システムの改良を行った。そして、複数年の学習データ(タイピング速度、ミス率の成長率)を比較した。その結果、前年の学習データに比べ成長率は変わらずに取組回数と取組日数が減少するという現象が見られた。しかしながら、この現象がシステム改良による効果だったことは断定するには至らなかった。その理由としてはタイピング動作には指の動きや学習者の視線など様々な要素が含まれており、それらの要素を解明しないことには学習システムそのものの評価を行うのは難しいと考えられるからである。そういった背景の中で、今回の研究では、2011 年度の実験と同様に速さ、正解率など学習データの解析に加え、ビデオカメラを用いてタイピング学習者の撮影を行い、

専用のビデオ解析ソフトウェアを用いて解析していく。これによりタイピング動作そのものを解析し、タッチタイピングができる人とそうでない人の特徴、傾向などを解明していくことにより、タッチタイピングの有効性や、初心者の時間がかかる要因を考察していく。

2 タイピング動作解析の実験

2.1 実験の概要

本実験の目的はタッチタイピングが出来ない人(以後初心者タイピスト)にはどのような特性が見られるかということを解明するとともに、タッチタイピングができる人(以後エキスパートタイピスト)との速さの違い、そしてその要因などを解明していくことである。その手段として、学習者のタイピングの様子をビデオカメラで視線や手元の動きを撮影し、動画解析ソフトウェアを用いて初心者の特徴を調査する。また、手元をかくさないで自己流で行った場合と、手元をハンカチなどで隠して正しいフォームタイピングさせた場合の違いなどを得られた学習データから解析していき、ビデオ解析で得られたデータと合わせて

[†] 上智大学理工学部情報理工学科
Department of Information and Communication Sciences, Faculty of
Science and Technology, Sophia University

検討することにより、初心者の問題点などを探っていく。そして新たな問題点を明らかにすることで既存の学習方法を改善するための提案につなげていきたい。

2.2 実験の対象者

本実験では 6 人のタイピストを対象に実験を行った。タイピストの大部分はキーボードを見て、文字を探しながら入力していくハント&ペック方式の打鍵である。また、年齢や PC 経験など多様なタイピストを集めた。各タイピストの特徴を以下に述べる

● タイピスト 1 主婦 60 代

コンピュータはほとんど触ったことがないので、キーボードを見ないとタイピング出来ない初心者タイピスト

● タイピスト 2 理系 女子学生

コンピュータに関しては使い慣れているが、タッチタイピングができない自己流タイピスト

● タイピスト 3 事務の女性 40~50 代

手はホームポジション上にあり、基本的なタッチはできているが手元を確認しながら打鍵している

● タイピスト 4 文系 女子学生

タイピスト 2 と同じく、コンピュータは使い慣れているがタッチタイピングができない自己流タイピスト

● タイピスト 5 理系 女子学生

コンピュータを日常的に使っているとみられ、自己流である程度速いタイピスト

● タイピスト 6 理系 男子学生

タッチタイピング可能なエキスパートタイピスト(一分間に英字 200 文字以上入力)

2.3 実験に用いる機材

本実験に用いた機材は以下の通りである。

- キーボード
Chicony 社 KB-2971
- タイピングソフトウェア
TUTTT
- ビデオカメラ
SH-03C(スマートフォン)

● 動画解析ソフトウェア

Time Prism

● Web ブラウザ

Internet Explorer

2.3.1 タイピングソフト TUTTT について

タイピングソフト TUTTT は慶應義塾大学大岩研究室が企画、開発したソフトウェアで、タッチタイピングの基礎であるホームポジションの練習から正しい指使いなどをローマ字の問題分を入力することによって練習できる。学習画面を図 1、レッスン選択画面を図 2 に示す。この学習ソフトは 10 以上のレッスンがあり、レッスンごとに 3~4 の一分間のセクションで構成されている。レッスンを進めるごとに指を動かす幅や量が増えていき、最終的には通常の英文を打つような練習になる。学習者がタイピングした打鍵履歴、一文字ごとにかかる時間などの学習データはデータベースに蓄積され、後日データ解析が行えるような仕組みになっている。

EXキーでメニュー

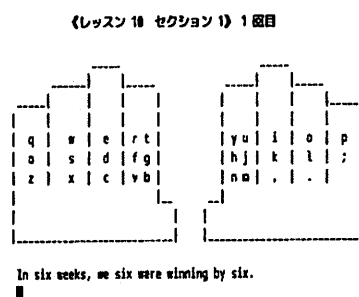


図 1 TUTTT による学習画面

レッスン	内容	セクション
第1回	大指し指・中指・中指・上指の練習	SEC1 SEC2 SEC3
第2回	大指し指・中指・中指の文字の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第3回	大指し指・中指・中指(右手)の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第4回	大指し指・中指・中指(左手)の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第5回	第4回までの復習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第6回	大指し指・中指の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第7回	大指し指・中指の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第8回	小指(右手)の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4
第9回	小指(左手)・大文字の練習	SEC1 SEC2 SEC3 SEC4 SEC5

図 2 TUTTT のレッスン選択画面

2.3.2 動画解析ソフト Time Prism について

動画解析ソフト Time Prism は(株)日本生工技研が企画、開発した動画解析専用ソフトウェアである。元々は工場労働者の手作業の効率化を図って作られたソフトで、作業をいくつかの工程に細分化してそれぞれの作業ごとの時間を msec 単位で計測することができる。これにより、どの工程にどれだけの時間がかかったかなど労働者ごとの特徴や気づきを得ることができ、効率化に向けた改善点を明確にすることができる。これを先ほど述べたタイピング学習者に用いた動画解析の様子を図 3 に示す。タイピストが画面を見る、キーボードを見ている時間など TUTTT 側の学習データだけではわからない特性なども解析すること可能になる。解析したデータは Excel などに出力することができ、グラフなどの形で可視化できる。



図 3 Time Prism による動画解析画面

2.4 実験の手順

本実験は先ほど述べた被験者に機材で以下の手順で行った。実験は一人ずつ行い、一人約 50 分の時間が経過するまで続けた。50 分の制約をつけた理由は、文部科学省で定められている中学生の授業時間が 50 分を一区切りとしており、集中力を考慮し、また実験の期間と被験者の数を考慮してこの時間が適当だと考えたためである。適切な実験時間については今後の課題の一つである。

1. TUTTT のページにログインしてもらう
2. 使い方を説明し、レッスン 10 のセクション 1~4 をやってもらう(平常文の練習)
3. レッスン 10 が終わったらハンカチを学習者の手に被せ、レッスン 1 からやってもらう
4. 実験開始から 50 分が経過するまでレッスンを進めていく

最初に学習者にレッスン 10 を行わせた理由は、レッスン 10 のテキストは平常文に近いため、普段入力しているのに近い感覚で打鍵でき、自然な学習データが得られると考えられるためである。また、手を隠してレッスン 1 から行わせた理由は初心者タイピストにいきなりレッスン後半をやらせるのは困難だと判断し、レッスン 1 から順次行うことにした。ビデオカメラは手順 2 の場面で各セクションの初めから終わりまで一分間起動させ、学習者の視線方向や、指の動きなどがわかるように撮影する。手順 3 でハンカチを被せた場合は初心者にはタッチタイピングのやり方をホームポジションから教えながらレッスンを進めていった。また、キーボードを見なければ入力できない初心者は画面上にキーボードの文字配置とそれぞれの指を対応させた表を見ながら入力していく。

2.5 解析するデータ

本実験で解析するデータは以下の通りである

1. 学習者のキーボードと画面を見る時間
2. 学習者の一定時間内の入力文字数
3. 学習者の入力文字の正解率

1 については実験で撮影したビデオファイルを 2.3 で前述した動画解析ソフト Time Prism を用いて解析した。2 と 3 については TUTTT 上で蓄積された学習データをもとに解析した。それぞれのデータは以下の焦点を元に比較などを行い、考察していく。

- 初心者とエキスパートの比較
- 初心者同士の比較

一つ目の焦点としてタッチタイピング可能なエキスパートと初心者を比較することにより、タッチタイピングを覚えるメリットや、覚えていない場合の無駄な点などを探していく。二つ目の焦点は初心者で自己流にタイピングしている人同士、キーボードと画面を見る頻度や入力速度などタイピングの傾向を比較することによって検討していく。どちらの焦点においてもハンカチを被せない場合(自己流)とそうでない場合の違いも比較し、その結果を考察していく。

3 実験の結果と考察

本実験で解析したタイピスト1~5におけるレッスン10のセクションについての時間の割合の平均値を図4に示す。全体の時間のうち、画面とキーボードに視線を向けている時間の割合を出した。なお、エキスパートであるタイピスト6に関しては常に視線は画面上にあり、キーボードをみる時間は0だったために図は割愛した。

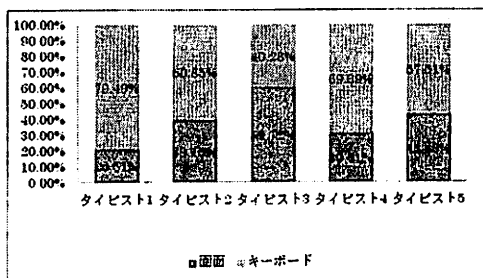


図4 キーボードと画面を見る時間の割合

また、レッスン10における一秒あたりの入力文字数と画面からキーボードに視線を移動させる回数をグラフ化したものを図5に示した。

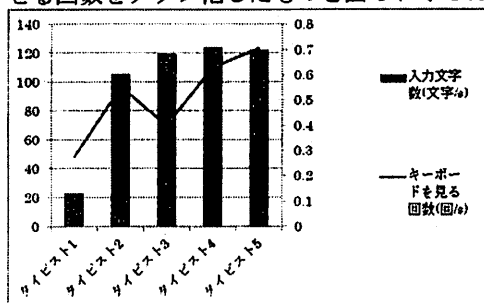


図5 入力文字数とキーボードをみる回数

図4、図5の結果をそれぞれのタイピストについて検討、考察したものを以下に述べる

● タイピスト1:

図4より、キーボードを見ている時間が大きい。前述の通りパソコン及びキーボードを日常的に使っていない初心者であるため、入力が遅く、文字を探す行為に取られる時間が大きいと考えられる。図5のキーボードを見る回数が少ない理由として画面の文字を見てキーボード上に視線を移して文字を探す、といった一連の動作にかかる時間が大きいために、一定時間内の動作頻度が少ないと考えられる。

● タイピスト2:

図4よりタイピスト1ほどではないが、キーボードをみる時間の方が長く、回数も大きい。図5より画面上の文字を見て、キーボード上の文字を探す一連の動作の時間が短く、頻度が大きい。

● タイピスト3:

図4より他のタイピストと違いキーボードをみる時間の割合が短く、前述した印象に近い結果だった。

● タイピスト4:

タイピスト2と同じく、キーボードをみる時間と回数が大きい。

● タイピスト5:

タイピスト2,4と同じくキーボードをみる時間が大きく、頻度が多い。

次に、手元を隠さないで行った場合と隠した場合の一分あたりの入力文字数をタイピストごとにグラフ化したものを図6に示した。手を隠さない場合はレッスン10の学習データ、手を隠した場合は、2~4のタイピストの学習データが比較的そろっていてシステムに慣れてきた時のレッスン3のデータを表示する。また1のタイピストはタッチタイピングのホームポジションなどを教えるのに時間を要したためにレッスン3のデータを取れなかった。

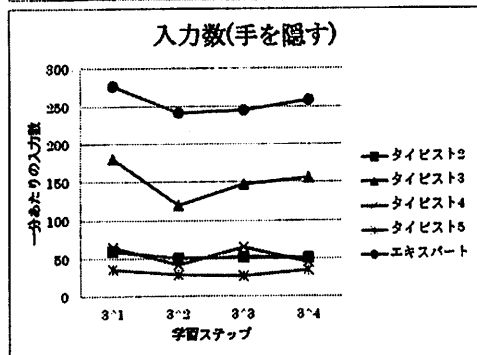
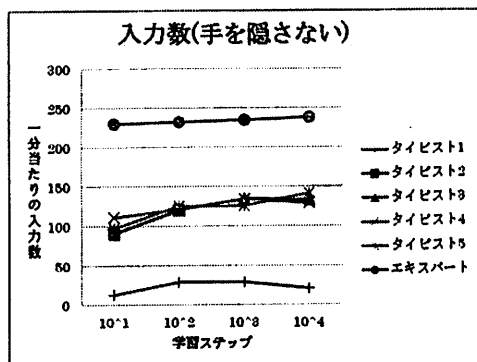


図6 手を隠さないときと隠した時の入力数

また、その時のタイピングした文字の正解率をグラフ化したものを図 7、拡大したものを図 8 に示した。拡大することにより、タイピストごとの詳細なミス率の違いを考察することが可能になる。

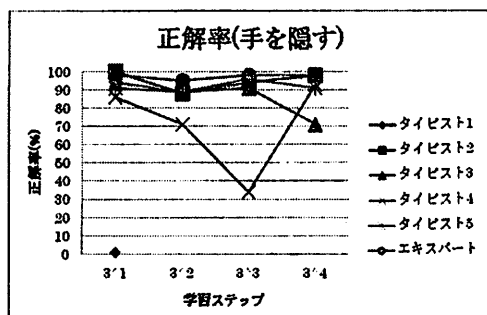
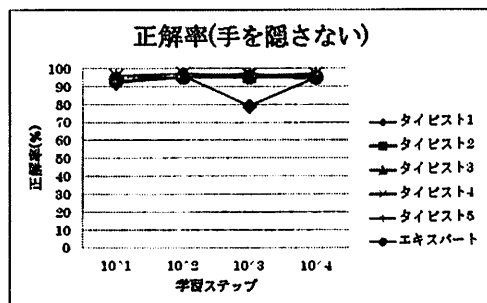


図 7 手を隠した時とそうでない時の正解率

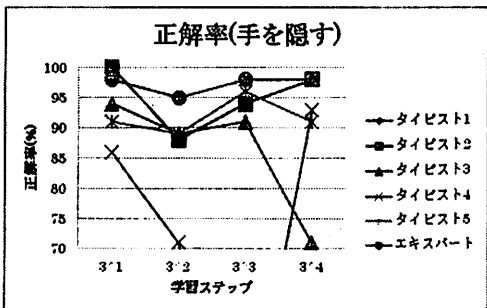
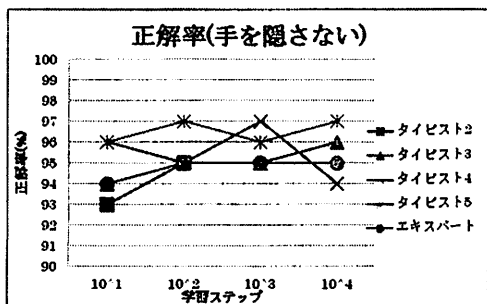


図 8 図 7 の拡大した図

図 4~6 の結果を考察すると、1~5 のタイピストは 3 種類に分けられる。タイプごと特徴とタイピストの分類を以下に述べる。

タイプ 1: 入力数が少なく動作回数も少ない
手を隠すと入力数は落ちる。

タイピスト例 タイピスト 1

タイプ 2: 入力数が大きく動作回数も大きい
手を隠すと入力数は落ちる。

タイピスト例 タイピスト 2、4、5

タイプ 3: 入力数は大きく動作回数も大きい
手を隠しても入力数は変わらない
タイピスト例 タイピスト 3

タイピストの入力速度とキーボードと画面の視線を動かす回数になんらかの相関があることも図 5 から考えられ、ハント&ベックで入力速度が大きくなるほど一定時間内の視線を動かす頻度も大きくなると言える。また、図 7、8 を考察したものを手を隠さない場合と手を隠した場合に分けて、タイプ別の違いなどを以下に示した。

● 手を隠さない場合

タイプ 3 は初心者タイピストの一般的入力法であるハント&ベック方式ではなくタッチタイピング方式で行っているために隠した場合でも入力数は落ちないと言える。図 7 を見ると正解率は手を隠さない場合はどのタイプも差はなかった。しかし拡大した図 8 を見てみるとエキスパートタイピスト及びタイプ 3 のタイピストはレッスン 10 の 4 つのセクションの中で安定した正解率を保っているために、同じパターンで一定的なミスタイプをしているのではないかと考えられる。タイピスト 1 のレッスン 10 セクション 3 の正解率が極端に下がっているのはキーボード上の文字を読み間違えて入力したことなどが考えられる。図 8 の各グラフより、ハント&ベック方式で行う場合は手元の文字を確認しながら入力するためにタッチタイピング方式のタイピストよりも正解率が若干ではあるが高いことがわかった。

● 手を隠した場合

手を隠した場合はタイピストごとに若干のばらつきが見られた。これは手を隠さない場合に起こるキーボード文字の読み間違えなどのミスとは違い、手を隠してタッチタイピング方式で入力した場合の 5 本の指を動かす感覚に慣れていないためにミスが多く生じてしまうことなどが考えられる。このミスはタッチタイピング方式に指の感覚が慣れていくにつれて減っていく。

これらの考察をまとめると、入力速度に関してはタイプ 1、タイプ 2 の学習者のようにコンピュータを使い慣れている場合でもタッチタイピングを覚えたエキスパートに及ばないことがわかった。そのためハント&ベックの方式では入力速度の限界値はタッチタイピング方式に比べると遥かに小さいと言える。理由として初心者タイピストは入力時におけるキーボードを見る時間、及び各指の遷移時間がエキスパートタイピストに比べるとどうしてもかかってしまうためにその分のロスを埋めるのには限界があるということが考えられる。だが、タッチタイピングの技術を覚えることによりこの二つの無駄な時間をゼロにすることができるために、より大きな速度の上昇を遂げることができる。また、学習者にかかる負担という点でも前述したとおりハント&ベック方式だと入力が早くなればなるほど視線を動かす頻度が大きくなるということもわかった。そのため、ハント&ベックに慣れて入力が早くなるほど一定時間における目の負担が大きくなるのではないかと考えられる。タッチタイピング技術を習得すれば入力数に関わらず視線を上下に動かさずに済むために学習者の疲労を減らすことができると言える。また、正解率に関してはタッチタイピング方式で行った場合とハント&ベック方式はタイプミスの種類が違うことが予想され、タッチタイピング方式でミスが多くなってしまう人は特定の指やパターンでミスしてしまう可能性が高いために、正しい感覚を覚えることによってミスを減らしていけることが考えられる。

4 結論

本実験の結果、及び考察で得られた結論はタッチタイピング技術を習得すると、入力速度及び負担という点で大きくアドバンテージが得られることが今回の実験からわかる。入力速度、学習者にかかる負担ともにハント&ベック式の動作では『文字を探す』という作業がある限り、いくらパソコンに使い慣れてこの作業にかかる時間を短縮できたとしてもゼロには出来ず、入力文字が多いほど合計の『文字を探す』作業時間が増えていくと考えられる。手を隠してタッチタイピング方式に矯正させた場合は入力速度が急激に落ちてしまうが、指の感覚が慣れていきこの方式を身につけることによってハント&ベック方式では限界の入力速度を大きく超えることができる。

5 今後の展望

今後の展望として、実験で紹介できなかった以下の二点を含め今後もデータ収集と解析を行っていく予定である。

1. 手を隠した場合の初心者の指の動き
2. 文字ごとにかかった時間

一つ目の点はハンカチで手を隠してしまったために手元が撮影できなかったのが原因である。そのためハンカチではなく、無刻印キーボードのようなものを用いて手元を撮影できれば、指の動きが撮影できると考えられる。二つ目の点を調べることによって初心者が苦にしやすい文字などがわかるかもしれない。現在はこのデータを解析している最中で新たな実験を行うと共にこの視点を追加していく。この点は手を隠した場合と隠さない場合の 2 パターンでの違いなどを調べていく。また、本実験の反省点としてサンプル数が少なかったという点がある。そのため、サンプル数を増やして実験を行っていきたい。そうすればタイピストの新たな分類ができるかもしれない。新たな分類を行うことによって初心者のタイプごとにタイピング教育のモデルを作ることなどを前提に多様な学習者のサンプルを増やしていくことが必要である。また、今回の実験はテキストが学習者に与える影響という視点が欠けているため、問題文のテキストにも焦点を当てて実験を行っていきたい

参考文献

- [1] 田村 啓, 高岡 詠子, タイピング学習手法の提案と検証, 情報教育シンポジウム (SSS2011), 情報処理学会, Vol. 52 No. 6, pp119-126.
- [2] 村田俊和, 竹田尚彦, 河合和久, 大岩元. 打鍵速度制御型タイピング教育システム - 有効性の検討-. ヒューマンインターフェース Vol29, No. 2(1999)
- [3] 橋本知佳, タッチタイピング学習システムを用いたタッチタイピング訓練法に関する研究, コンピュータと教育研究会研究報告, CE-106, pp1-10(2010)
- [4] 小西和憲, くれ松明, 田代秀夫. 英語けん盤配列の評価, 電子通信学会技術研究報告, EC81-21, pp45-52(1981).
- [5] Q&A 文部科学省
<http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/qa/01.htm> (2012年5月30日アクセス)
- [6] WillamE. Cooper. Cognitive, "Aspects of SkilledTypewriting", Springer-Verlag, 198