

# タイピング練習における適切な運指の学習支援システムの構築

岸本 拓也<sup>†</sup>  
関西学院大学<sup>†</sup>

井村 誠孝<sup>‡</sup>  
関西学院大学<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

近年、小学生のプログラミング学習の義務化がなされるなど、低年齢においてもキーボード入力の重要性が高まっている。既存のタッチタイピングの学習ソフトは、適切な指で打鍵したかという正しい運指を考慮していない。タイピング練習をする際に運指をシステムで自動評価出来れば、自身で運指の正しさを判断することなくタイピングに集中できる。また、正しい運指を行えていても、個人の打鍵速度には差があり、打鍵速度に影響を与えている要因は明らかになっていない。田村ら [1] はマーカを指先に張り付けて画像処理により運指を判断する手法を提案している。しかし指先にしかマーカをつけていないため、指先以外の座標を取得できないので、手指の動きを詳細に解析することはできない。

本研究では、適切な運指でタイピングを行え、かつ高速な打鍵を実現するための要因を解明するために、キーボード上の手の3次元骨格情報を計測し、運指情報をフィードバックできる学習支援システムを提案する。

## 2 提案手法

### 2.1 概要

本研究では、タイピング時に正しい運指を学習するために、誤った運指でタイピングをした際に、正しい運指情報をフィードバックし文字入力を再度促すことで学習を支援するシステムを構築する。タイピング時の指の動きを計測するためにキーボード上方に手形状計測センサを配置する。センサから得た指先の座標とあらかじめ取得しておいた各キーの座標を比較することでどの指で打鍵したのかを判断する。

システムの構成を図1に示す。提案システムには、センサ座標系とキーボードの左下を原点とす

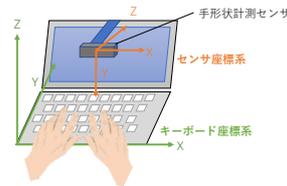


図1 システム構成



図2 タイピング画面

るキーボード座標系の2つの座標系がある。センサとキーボードの配置は変化することが想定され、複数の計測結果を比較する場合センサを基準としては比較できないため、センサ座標系からキーボード座標系へと座標変換し、指の動きはキーボード座標系を用いて解析する。

### 2.2 座標変換方法

提案システムのキーボード座標系は、キーボードの左下を原点、キーボードの横方向を  $x$  軸、奥行き方向を  $y$  軸とする。変換行列の構成に必要な情報は基底ベクトルの成分とセンサ座標系におけるキーボード座標系の原点の座標である。 $x$  軸、 $y$  軸の基底ベクトルのセンサ座標系での成分は、各軸上の2点の座標を計測し、その差を正規化し、直交化することで求める。 $z$  軸の基底ベクトルの成分は求めた基底ベクトルの外積により求める。

### 2.3 キー座標の取得方法

提案システムではタイピング前にキーボード上の各キーの座標を取得する。キーボード上のキーは横方向に均等に並んでいることから、各行の両端のキー座標を取得し、残りのキー座標は各行の両端のキー座標の差を各行のキー間隔数で割ることで算出する。

### 2.4 運指の判定とフィードバック方法

提案システムのタイピング画面を図2に示す。各指のキーボード座標と入力されたキーの座標との距離を求め、距離が一番近い指が打鍵したと判断する。間違った指で打鍵している場合、文字入力は失敗し、正しい指がどの指であるかを図2左下のように赤く画面に表示し、再度適切な指で文字入力をするように促す。

Development of fingering learning support system in typing practice

<sup>†</sup> Takuya Kishimoto, Kwansai Gakuin University

<sup>‡</sup> Masataka Imura, Kwansai Gakuin University

表1 実験1の結果

	WPS	正しい運指率	正しい運指率の自己評価	正しい入力率	スコア
No1	3.10	73.1	80	96.8	168
No2	2.97	63.3	50	93.4	145
No3	3.01	70.7	60	90	131
No4	0.52	35.8	30	100	31
No5	0.71	46.5	30	100	42
No6	2.33	84.0	70	97	127
No7	3.93	81.0	90	98.2	226
No8	2.18	52.9	40	95	112
No9	1.08	40.8	40	95	55

表2 実験2の結果

	実験前	実験後	伸び
A1	1.92	2.48	+0.56
A2	2.58	2.81	+0.23
A3	3.02	3.76	+0.74
B1	1.93	2.47	+0.54
B2	2.29	2.20	-0.09
B3	2.59	2.55	-0.04
B4	2.67	2.76	+0.09
B5	3.43	3.69	+0.26

表3 正しい運指の使用率の変化

	実験前	実験後	増減
A1	48.3	80.4	+32.1
A2	63.4	78.9	+15.5
A3	73.9	93.2	+19.3

### 3 実験

本節では、正しい運指と入力速度の相関を調査する実験1と、提案システムが正しい運指の学習に有効であることを示す実験2について述べる。本実験ではタイピングの上手さをスコアとする。スコアはWPM(Word Per Minute)と正解率の3乗の積である。

#### 3.1 実験1

実験者の正しい運指の使用率と入力速度のデータを得るため、実験者はヘボン式で表記された日本語をローマ字で500文字のタイピングを行う。入力後に自分がどの程度正しい運指をしているかについて自己評価を行う。本実験の目的は正しい運指の使用率の確認であるため、正しいキーを誤った指で打鍵しても入力を可能とする。手形状計測センサはLeapMotion、システム全体の構築はProcessingを用いる。

実験結果を表1に示す。本実験では入力速度をWPS(Word Per Second)で表す。実験の結果、入力速度と正しい運指の使用率の相関係数は0.96と強い正の相関があり、運指を正しく行うことで入力速度が向上する可能性が確かめられた。

#### 3.2 実験2

提案システムが運指の学習に有効であることを示す実験を行う。実験協力者8名をWPSをタイピング力の指標として、タイピング力の平均が等しくなるように分ける。グループAは3名、グループBは5名である。Aグループは提案システムを使用して運指の学習をし、Bグループはウェブブラウザでタイピングを学習できるe-typingを使用する。1日15分の練習を5日間行った後、6日目に評価実験を行い、学習前後のWPSを比較する。

各グループの実験前後のWPSの変化を表2に示す。またAグループにおける正しい運指の使用率の変化を表3に示す。結果より、提案システムで運指を学習したAグループのWPSの伸びの平均はe-typingを使用してタイピングを学習し

表4 実験前後の運指ミス

	実験前	実験後	増減
左手中指	23.4	9.4	-14
左手中指	27.6	13.3	-14.3
左手薬指	16.8	8.8	-8
左手小指	5.8	7.2	+1.4
右手中指	34.8	37.4	+2.6
右手中指	20.6	22	+1.4
右手薬指	19.5	14.6	-4.9
右手小指	42.8	40.7	-2.1



図3 キーと指の対応

たBグループより高いことが分かった。また提案システムを使用することで正しい運指でのタイピングが行えるようになることが示された。実験前後で間違った指で打鍵した指の割合の変化を表4に示す。分析の結果、左手の運指のミスの割合が右手の運指のミスの割合より減少したことが分かった。右手のミス運指率が左手よりも高いことから、右手で打鍵する割合が左手よりも多いという仮説を立てた。実験前後の合計データから、各指の打鍵数の10%以上打鍵数のあるキーを担当キーとし、Aグループの各指の担当キーを図3に示す。複数の指が同じ担当キーを持つ場合は均等に割り当てた。図3からでは右手の担当キー割合が左手よりも多いことは分からなかったため、今後の検討が必要である。

### 4 おわりに

本稿では正しい運指でタイピング学習をすることを目的として、システムにより運指を評価するタイピング学習システムを提案した。正しい運指の使用率と入力速度に相関があることと、提案システムの有効性があることを述べた。今後は右手で打鍵する割合が左手よりも多いという仮説の検証と実験で得た学習前後のデータを比較し、タイピング速度に影響のある要因を解明する。

### 参考文献

- [1] 田村拓也, 曾我真人, 瀧寛和: 運指の誤りの診断とアドバイスを与えるタイピングスキル学習支援環境, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 113, No. 67, pp. 29-34 (2013).