

# ペダル併用キーボードによる誤入力率の逡減

野村基之\*

Decrease of wrong typings by means of the pedal switch attached to the keyboard  
Motoyuki Nomura

Frequency of wrong typings was decreased by connecting the pedal switch, which enables the operation of control - code keys, to the conventional keyboard of a computer. The extent of the improvement depended on the kind of a document to be typed. In a document in which the lower case and the upper case of the keyboard have to be changed frequently, the correctness of typing was remarkably improved, for example, by two times or more. In a document where such an operation is not needed so frequently the effect of the pedal switch was not remarkable.

## 1. 序 論

キーボードによるデータ入力業務において、迅速でかつ正確な打鍵は重要な課題である。この目的を達成するために、キーボードメーカーは幾つかの改善を施してきた。例えば

- ① データキーと制御コードキーの色分け
- ② データキーと制御コードキーの配置
- ③ キートップの形状への工夫 - 特定のキーに突起や窪みの設置
- ④ テンキーの新設

などが挙げられる。これらのキーボードを操作するオペレータは、キーの配置を覚えただけで、左手と右手のキーの分担を決める。最終的には、視線は常に原稿に向けてたままでのブラインドオペレーションを目指すことになる。左右それぞれの手が受け持たなければならないキーには、アルファベット 26 文字の約半分の文字と特殊記号キーから成るデータキー、データキーの機能を変えたりコンピュータの動作を制御する制御コードキーがある。

つぎのような英文《例文 A》を入力してみる。

《例文 A》

About 6,000 light years, in the constellation of Cygnus the Swan, lies the blue supergiant star

HDE 226868. Its mass exceeds that of our sun by a factor of about thirty, and its radius by a factor of nearly twenty-five. This in itself is nothing especially unusual. Many other stars of a similar nature are known. But once every five and one-half days, HDE 226868 circles in orbit about an invisible companion. It is this mysterious companion which concerns us here - with a mass one-half that of HDE 226868 but utterly tiny, its radius apparently being only about thirty miles! The companion of HDE 226868 is now believed by many astronomers to be a black hole - a bizarre consequence of the physical laws embodied in Einstein's theory of general relativity. Einstein's theory describes gravitation in terms of "space-time curvature," and in a black hole, the gravitational field has become so strong that this curvature leads to some surprising and weird effects.

この例文は *The world treasury of physics, astronomy and mathematics*, p.203, edited by T.Ferris, Little, Brown and Company, 1991. から引用したものである。

この例文では、大部分の文字が小文字であるから、小文字の入力モード(lower case)に設定しておくのが便利である。そして、必要に応じて小文字を大文字(upper case)に臨時に変更するという打鍵が一般的である。例文中で、下線は upper case に変更しなければならない部分である。そ

\* 宇部工業高等専門学校電気工学科

の数は19箇所である。upper caseとlower caseの交換のためのキーがキーボードには備えてあり、これをSHIFTキーと呼ぶことにする。SHIFTキーは小指で操作する位置に配置してあるが、このキーを押下するために手が左右に少し移動する。詳しく言うと、右手で操作しなければならない文字をupper caseに変えるときには、左手の小指でSHIFTキーを押下するというように、SHIFTキーを操作する小指が属する手は、左右が頻繁に入れ替わる。

打鍵には頻度は別として誤入力がつきものである。誤入力に気づいたとき、以後の入力はいったん中断して訂正する場合とそのまま入力を続行する場合がある。誤りを訂正するには幾つかの方法があるが、簡単な誤りならばBS(Back Space)キーを操作してカーソルを戻し、正しい文字を入力し直す場合が多い。

高度の熟練者は別として、SHIFTキーやBSキーを操作するたびに打鍵の速度が低下するとともに、手の移動に伴う誤入力の可能性も生まれてくる。これらの弊害を除くために、本研究では、制御コードキーの操作を足踏みペダルでの操作が可能なキーボードに改造し、打鍵速度の改善と誤入力の防止を図った。

手の指を使わないキーボードには、肢体不自由者用のもの[1,2]や、カーソル移動キーのような特定のキーのみを足で操作するもの[3]などが開発されている。この研究では、他の機能のキーを足で操作するようにキーボードを改造して効果を調べた。



図1. ペダル併用キーボード。白いキーにペダルスイッチを併用した。

## 2. ペダルスイッチへのキーの割当て

改造に供したキーボードはセイコーエプソン製のPCKB7型である。ペダルは左右の足に2個ずつ割り当てて合計4個とした。ペダルを使用しないで、従来のキーボードとしても使えるように、ペダルスイッチをキーボードのスイッチに並列に接続し、ペダルを踏むとキーを押したときと同じ状態となるようにした。

図1は改造に用いたキーボードである。白っぽいキーが制御コードキーである。文字および特殊記号キーを囲むように制御コードキーが配置してあるわけであるが、SHIFTキーとCR(Carriage Return)キーはデータキーにもっとも近い位置にある。これに対して使用頻度が比較的高いにも関わらず、BSキーやCTRL(Control)キーはやや遠方にある。本研究では、左足で操作する2個のペダルのそれぞれにSHIFTキーとCTRLキーを、右足で操作する2個のペダルにはBSキーとCRキーを割り当てて、ペダルの効果を明らかにすることにした。

## 3. ペダルスイッチの効果

英文の原稿について、ペダルスイッチを使用した場合と、使用しない場合の打鍵速度と誤入力率を比較した。

例文Aを引用した文献中から約300語の文章を選んで、検証用の原稿とした。入力に際しては、入力中に誤りに気がついたときは該当の箇所だけ修正するという条件を採用した。また、全文の入力が終わるまで入力済みの文章の読み直しはしないことにした。まずペダルを使って入力の所要時間と誤入力の頻度を求めた。続いて同一の原稿をペダルを使用しないで入力した。その結果では、明らかにペダル使用の方が、所要時間は短く、誤入力率も少なかった。ところが別の原稿について、先にペダルを使用しないで入力し、続いてペダルを使って入力した結果を比較したところ、今度はペダル使用時と不使用時での結果の優劣が逆転した。原因を調べるために原稿を変えながらペダ

ルの使用時と不使用時の結果を整理したところ、明らかに学習効果によることが判った。すなわち、同一の原稿を2回目に入力するときはオペレータが内容のある程度記憶していて、2回目の方が早くしかも正確に入力していることが判った。

#### 4. 学習効果の除去

ペダルの効果を客観的に評価するためには学習効果を排除する必要があることが判った。同一の原稿を繰り返し入力してみると入力速度と誤入力率はともに飽和する傾向が現れる。したがって学習効果が十分に現れた時点でペダルの効果を比較することには一応の意義がある。しかしながら原稿を記憶することはオペレータの業務としては無意味である。そこで同一の原稿についてペダルの効果を比較する試みは断念することにした。代わりに、同一の著者が書いた長文を適当に区切って、常に新しい原稿をペダルを使用する場合と使用しない場合の両方の場合について交互に入力した。使用した原稿は例文Aの続きの文章である。その結果をTable 1にまとめた。

Table 1の結果によると、入力速度と誤入力率ともにペダル使用の方が概ね良い結果が得られていることが判る。すなわち誤入力率の改善効果は著しい(21%)が、入力速度の改善効果はそれほど顕著ではない(2.8%)。

続いてSHIFTキーを多用する原稿を選んでペ

ダルの効果を比較した。用いた原稿は例文Bのようなものである。

《例文B》

41. C.Y.Chang, S.S.Chiu, and L.P.Hsu, "Temperature Dependence of Breakdown Voltage in Silicon Abrupt  $p-n$  Junctions," *IEEE Trans. Electron Devices*, ED-18, 391 (1971).
42. A.Geotzberger, B.McDonald, R.H.Haitz, and R.M.Scarlet, "Avalanche Effects in Silicon  $p-n$  Junction. II. Structurally Perfect Junctions," *J. Appl. Phys.*, 34, 1591(1963).
43. R.H.Kington, "Switching Time in Junction Diodes and Junction Transistors," *Proc. IRE*, 42, 829(1954).
44. A.Van der Ziel, *Noise in Measurements*, Wiley, New York, 1976.
45. A.Van der Ziel and C.H.Chenette, "Noise in Solid State Devices," in *Advances in Electronics and Electron Physics*, Crit. Rev. Solid State Sci., 5, 597(1975).

この例文はS.M.Sze, *Physics of Semiconductor Devices*, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1981. から引用したものである。

この例文は物理学の論文によく現れる引用文献リストである。例文BではSHIFTキーを使用する大文字や二重引用符や括弧記号が極めて頻繁に登場している。例文にはボールド体やイタリック体の文字が現れるが、これらの書体の指定記号は無視した。Table 2に結果をまとめた。

Table 2の結果は明白である。ペダル使用の有

Table 1. 通常の英文でのペダルの効果

ペダル	入力語数	所要時間	誤入力の数	入力速度	誤入力率
使用する	2056語	3381秒	40語	1.64秒/語	1.88%
使用しない	2032語	3434秒	48語	1.72秒/語	2.88%

Table 2. 例文Bの型の原稿におけるペダルの効果

ペダル	総ストローク	所要時間	入力速度 秒/ストローク	誤入力数	誤入力率
使用する	2426	1051秒	0.433	18	0.74%
使用しない	2471	1068秒	0.432	48	1.94%

無に関わらず入力速度は殆ど変わらないが、誤入力率の遞減にペダルの効果が大きいことが判る。

これまでの結果をまとめると、英文に関するかぎりペダルは誤入力の防止に明白な効果があることが判る。

一太郎 ver.3 を使用してローマ字入力の日本語文を入力してみた。ローマ字変換方式では制御コードキーを使う頻度が低く、ペダルの効果を確認することができなかった。

#### 参考文献

[1] 飯野修, 長谷川和宏, 松田稔, 掛沢俊秀, 加藤

進, 細谷辰男, 田中孝彦, 朝比奈雄一, 望月邦雄, 静岡県浜松工業技術センター報告, No.1, 27 (1991), 「身体障害者にも適用できる足操作型キーボードの開発第2報」

[2] A.M.F.Heuvelmans, H.E.M. Melotte, J.J. Neve, Appl. Ergonomics, 21, 115(1990), "A typewriting system operated by head movements, based on home-computer equipment."

[3] IBM Tech. Disclosure Bull., 28, 1605(1985), "Personal computer pedal for cursor and other functions."

(平成7年9月25日受理)