

2G-2

エディタ設計のためのユーザビヘービアの評価
—インテリジェントエディタCLOEの設計—

籠 浩昭* 倉橋 裕紀* 村岡 洋一* 芝野 耕司**
*早稲田大学理工学部 **日本アイ・ビー・エム株式会社
サイエンスインスティテュート

1. はじめに

本論文では、エディタ使用時におけるユーザの行動分析についての実験結果を報告する。この分析は、エディタ利用実験データを用いて、入力に要した時間を考慮に入れた入力キーストロークをもとに、一般学生を対象としたエディタの機能設計に役立てるために行われた。

2. 実験環境

被験者としては、コンピュータ及びワープロの使用経験を持たない文科系の学生と、普段コンピュータを使用している研究室の学生の2種類の学生を選んだ。

実験には、パーソナルコンピュータを用い、プロトタイプエディタから、ブロック操作機能を除いたエディタ核を修正して用いた。

特殊キーにエディタ機能を割り付けたカーソルキー配列と、コントロールキーで通常の英数字キーを修飾するコントロールキー配列の2種類の実験用エディタを作成した。(表1参照)

また、このエディタ核にコマンド/文字入力とその入力に要した時間を測定し記録するモジュールを追加した。入力時間測定は、パーソナルコンピュータの内蔵タイマーを使用し、0.5マイクロ秒単位で測定を行っている。

実際の実験は、予備実験と入力/修正の各タスクについての本実験の3種の実験を2種類のエディタについて行った。予備実験には、コントロールキー配列のエディタを用い、Pascalプログラムの入力を行った。入力タスクについての本実験では、通常の英文の入力をタスクとして与えた。修正タスクの本実験では、あらかじめ修正箇所を示したPascalプログラムの修正をタスクとして与えた。被験者数は、14人であり、延べ45回の実験を行った。解析に用いたキーストロークの総数は、76801である。

3. 分析課題とデータの解析

収集データの解析は、キーストロークデータの集計を行う他に、キーストローク順を各キーストロークにかかった入力時間を考慮に入れた形式で出力し解析を行った。

ユーザの局所的な振舞いのみではなく、挙動をパターン化して分析することにより、キーボード割り付けの差によるエディタの使い勝手の違いを分析すると共に、エディタ機能として必要とされるマクロ的な機能についても検討を行う。

本論文では、ユーザ挙動の分析のうち修正契機について報告する。修正契機とは、修正が行われる可能性を考慮して、単に修正が行われた場合だけでなく見直

しが行われた場合をも含めたものとする。

4. 実験結果

入力タスクにおいては、2種類のエディタに共通して、単語もしくは単語と区切り記号(例 空白)が入力された時点と、改行がなされる直前と、文字の入力直後の3箇所まで主に修正契機が生じていた。単語単位での修正契機については、句切り記号を含めるか含めないかで個人差があった。(表2, 3, 図1参照)

単語もしくは単語と区切り記号が入力された時点と、改行がなされる直前の2種類の修正契機には、他のキー入力に比較して長い時間がかかっている。

文字入力時(単語入力途中)の修正には、キー時間に関して他と差異がみられず、入力間違いの文字までの全ての文字をバックスペースで削除して修正する傾向が、特に入力速度の早い被験者において顕著である。

カーソルキー配列においては、入力チェックのためにカーソルキーを移動させ位置決めを行っているのが観察された。

修正タスクにおいては、両入力方式ともに同一キー(特に、カーソル移動キー)が多く使用されており、他の似たような機能を持ったキーを使い分けることは、余りなされていない。

5. 結果の検討

入力タスクの実験結果から、入力時の修正契機は、単語入力途中を含めた単語単位の短期修正契機と、改行前の長期修正契機との2つに分けられる。

短期修正契機は、短期記憶(Short Term Memory)によるものと考えられる。その単位はおおよそ1単語であるが、これについては、初心者と経験者とは、初心者が修正契機が短いことが観察されている。これは、コマンドに慣れていない初心者では、短期記憶でコマンドの記憶も行っていると考えられ、その分だけコマンドを使いこなしている経験者よりも、短期記憶に対する負担が大きくなり、入力文字の記憶数が少なくなっているためと考えられる。

短期修正契機の単位が単語であることから、入力時の修正にはバックスペースによる一文字削除よりも、入力単語削除(バックワード)のサポートが有効であると思われる。

長期修正契機は、テキストとの比較や他の文章との位置関係の比較を行う際に生じるものであると考えられる。特にカーソルキー配列では、ユーザはカーソルキーを用いて位置決めを行っている場合がある。従って、他の場所との位置比較が終了した後、元の場所にジャンプできるようマークする機能のサポートが考えられる。

なお、コントロールキー配列で同様のことが観察されていないのは、普段コントロールキー配列方式を使用しているユーザが今回の被験者の中には少なく、コマンドの使用に関して心理的負担が大きかったためと思われる。

同一キー使用による連続的なカーソル移動の切れ目は、一つのタスクの句切りと考えられ、あとでまた呼び出す可能性も高くこの場所をスタックしておき、のちにこの場所にジャンプできるような機能が、有効であると思われる。

修正タスクにおいて、同一キーが多用されることは、タスクプランニング時のユーザにとって、コマンドを使い分けるよりも同一のコマンドを使用の方が心理的負担が小さいためと思われる。従って、同一キーを使用しながら、修飾を行うことにより速度を変化させる方式を、カーソルキー配列の修正として用いることが有効であると思われる。

6. おわりに

今回の実験により、使い易いエディタを構築する上での一つの指針が明確になったと考える。まだ、習熟に伴うユーザの行動変化に関しては実験の継続が必要であると考え、今回の実験結果についてはCLOEプロジェクトのエディタ作成に生かして行きたい。

参考文献

- [1] R. L. Leiteiser, "COMPUTER SUPPORT FOR KNOWLEDGE WORKERS: A REVIEW OF LABORATORY EXPERIMENTS", SIGBDP Notice, Spring 1986.
- [2] T. L. Roberts, T. P. Moran, "The Evaluation of Text Editors: Methodology and Empirical Results", Communications of the ACM, Vol.26, No.4, April 1983.

[3] 芝野 耕司, 村岡 洋一, "Cooperative Workstation Editor - CLOE, An Overview", 1986.

[4] 来住 伸子, "エディタ設計のためのユーザ・モデル", 情報処理, Vol.25, No.9, Sep. 1984.

[5] 安西 祐一郎, "認知科学と人工知能, 記憶の情報処理", bit, Vol.18, No.3, March 1986.

表1: コマンド表

コマンド	キー配列		
	カーソル	コントロール	
カーソル 移動	一文字	上	↑ Ctrl-E
		下	↓ Ctrl-X
		左	← Ctrl-S
		右	→ Ctrl-D
	一語	左	Ctrl-← Ctrl-A
		右	Ctrl-→ Ctrl-F
	一行	先頭	<前面>←← Ctrl-QCtrl-S
		末尾	<前面>→→ Ctrl-QCtrl-D
	頁	前頁	<前面>- Ctrl-R
		次頁	<前面>+ Ctrl-C
	ファイル	先頭	<HOME> Ctrl-QCtrl-R
		末尾	<前面>+<HOME> Ctrl-QCtrl-C
スクロール	上	Ctrl-↑ Ctrl-V	
	下	Ctrl-↓ Ctrl-Z	
削除	一文字	前	<後退>, Ctrl-H
		カーソル位置	<削除> Ctrl-G
	一語	カーソル位置	Ctrl-T Ctrl-T
		全体	Ctrl-Y Ctrl-Y
一行	カーソル以降	Ctrl-QY Ctrl-QCtrl-Y	
	挿入	<挿入> Ctrl-V	
検索	PF 8	Ctrl-QCtrl-F	
置換	PF 10	Ctrl-QCtrl-A	

* 挿入キーは、挿入モードのトグルになっている。

表2: 入力遅延と入力時間

入力遅延	実験区分	EDITOR種類	時間(秒)			
			時間	平均	標準偏差	
文字	予備	カーソル	1250	1.03	226.70	
		コンソール	13543	0.92	212.35	
	入力	カーソル	11099	1.02	305.28	
		コンソール	8369	1.09	225.64	
文字	修正	カーソル	5720	0.89	305.95	
		コンソール	3009	1.19	253.82	
	予備	カーソル	185	0.94	109.41	
		コンソール	1748	1.28	212.63	
+ 入力	修正	カーソル	1555	1.02	110.71	
		コンソール	1304	1.15	143.40	
	予備	カーソル	62	2.35	117.69	
		コンソール	45	2.18	164.31	
空白	修正	カーソル	185	1.38	88.74	
		コンソール	1746	1.52	110.67	
	予備	カーソル	1555	1.82	117.56	
		コンソール	1304	1.89	123.41	
+ 入力	修正	カーソル	62	4.18	120.98	
		コンソール	45	2.62	85.18	
	合計			52784	1.08	231.17

表3: キーボードロック

1. 1行目
1:Currently tly e dozwe ens of important high level programming languages are used.

2. 2行目
2:extesively in the industry to support the development of software systems.

3. 3行目
3:Hundreds of additional programming languages have been developed and are

4. 4行目
4:sitting on shelves. Why another language? Why Modula-2?

5. 5行目
5:Currently dozens of important high level programming languages are used

6. 6行目
6: sitting on shelves. Why another language? why Modula-2?

1行目: 文字
2行目: コマンド
3行目: 入力時間の遅延 (表1の十分位)

表3: コマンドと表示記号

コマンド	記号		
カーソル 移動	上	↑	
	下	↓	
	左	←	
	右	→	
	一語	左	A
		右	F
	一行	先頭	Q←
		末尾	Q→
	頁	前頁	R
		次頁	C
	ファイル	先頭	Q R
		末尾	Q C
スクロール	上	SU	
	下	SD	
削除	一文字	BS	
	カーソル位置	DEL	
	一語	カーソル位置 除	
	一行	全体 DEL	
カーソル以降	QDL		
挿入	挿		
検索	Q F		
置換	Q A		