

コマンド入力系列におけるコマンド間のつながりと空入力の特徴

6D-6

加藤 友彦 西野 順二 小高 知宏 小倉 久和
(福井大学工学部)

1 はじめに

計算機ユーザがコマンドインタプリタにコマンドを与える際、その挙動において様々な個性がみられる。この個性に着目し入力系列を解析することで各ユーザのモデルが作成できれば、個別的な対応をする知的インタフェースシステムの構築やユーザ認証に有用であると考えられる。本研究では、コマンドインタプリタへの入力系列およびそれに含まれる空入力の出現傾向を解析し、これをモデル化することによって各ユーザの個性を反映したユーザモデルを構築することを目的としている。

2 空入力出現傾向の特徴量検出

ユーザのコマンド入力における特徴を考察するために、UNIX上のコマンドインタプリタの一つである tcsh に手を加え、ユーザのキー入力系列をそれが打ち込まれた時間とともにバックグラウンドで採取した。採取したデータはファイルに保存する。なお以下で1セッションとは、ユーザがログインしてからログアウトするまでを指す。

ユーザの入力系列には空入力が存在する。この空入力とはユーザがリターン（改行）キーを続けざまに打つことによって起こるものであるが、本研究ではその空入力を「空リターン」と呼ぶ。この空リターンについて採取したデータを調査した結果、次のようないくつかの特徴が見つかった。

空リターンを頻繁に打つユーザとほとんど打たないユーザがいる。1セッション内の全入力数に対する空リターンの含まれる割合は各ユーザ毎に大きく異なっていた。また、ユーザがログインしてから何入力目に空リターンを打ったかについてのセッション数の分布を調べると、空リターンを良く打つユーザは中央値の近傍にセッションのほとんどが集中しており、空リターンをほとんど打たないユーザの空リターンを打つセッションはごく限られていた。空リターンは1度だけでなく、連続して入力される場合もある。連続する空リターンの連続数がユーザによって違いがあった。

空リターンが打ち込まれる時間間隔の特徴を分析するため、空リターンの時系列解析を行った。空リターン間隔は、空リターンが打ち込まれた後、次に打ち込まれる

までの間を秒単位で表したものである。空リターンが連続して打ち込まれた場合には、その最後に打ち込まれた時刻からの時間を表す。計算機ユーザは何らかの理由により席を外すことがあり、また、アプリケーション使用時のキー入力のデータは採取していないため、データが時間的に途切れている部分がある。何の入力もなされない時間が3分を越えた場合、それまでの入力列を一つのサブセッションとして定義した。10人の被験者を対象としたこのような空リターン生起間隔の分布の特徴は図1に示したように4つに分類された。

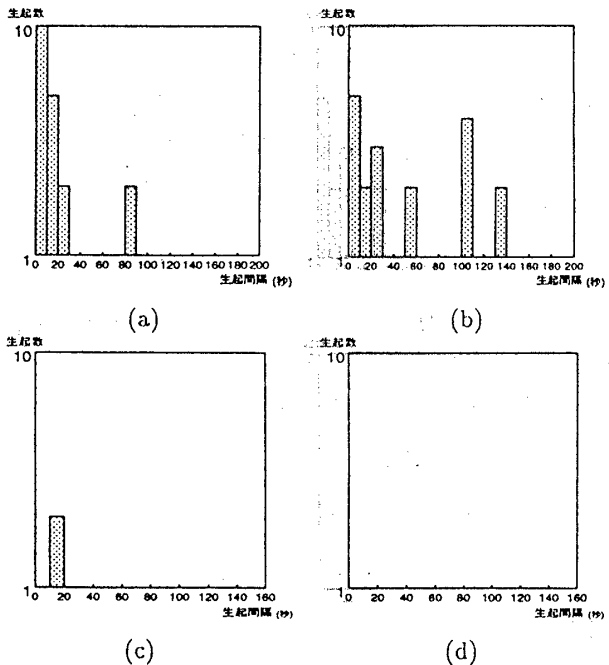


図1: 生起間隔の分布

図の横軸は生起間隔を示し、縦軸はその頻度をあらわしている。生起数は10秒さきごみの頻度である。(a)のグラフと比較すると、(b)のグラフでは2つのピークがみられ、また、(c)は単発的に起こることを示し、(d)は決して空リターンを打たないことを示している。さらに、それぞれの被験者において再現性を確認している。これらの特徴は、各被験者の特徴をあらわしていると考えられる。

これらの特徴をさらに計量化するため、空リターン時系列をポアソン過程とみなしたときの特徴を調べた。空リターン時系列がポアソン過程であるということは、空リターンがある生起確率でランダムに打ち込まれていることを示す。図2は、図1(a)の分布の累積分布に対し

A Characteristics of The Empty Inputs and Relations Among The Commands on Keyboard Input Series
Tomoyoshi Katoh , Jyunji Nishino , Tomohiro Odaka , Hisakazu Ogura
Fukui University

てポアソン過程であるとしたときの生起間隔の分布関数 $f(t) = N_0(1 - e^{-\alpha t})$ (ただし、 $N_0 =$ 生起総数に相当する定数、 $\alpha = 1$ 秒刻みの生起確率) に対して回帰分析した結果である。回帰は、ガウス・ニュートン法による非線形最小自乗法に依った。図の破線は、図 1(a) の累積分布である。

$N_0 = 22.2$
 $\alpha = 0.048$
 残差二乗平均 = 4.6

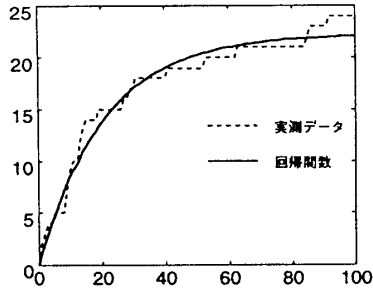


図 2: 回帰モデル関数

3 コマンドの相関性に見る特徴

入力されたコマンド間の相関性を見るために、被験者 A・B・C・D を対象に連続して入力された 3 つのコマンドを抽出した。ユーザのキー入力系列は tcsh を介して採取したものである。X ウィンドウシステムにおいてはウィンドウ毎に tcsh が動作するから、ユーザの入力系列はウィンドウ毎のファイルに保存されている。時間の流れに沿ってマージして一つのファイルとすることも可能である。3 項間のコマンド群の抽出は、ウィンドウ毎にできたファイル別におこなった。表 1 にその中でも頻度の高いものを例として挙げた。表中の□は空リターンを表している。

A	□ - □ - □	C	vi - lma - !t
	la - le - le		vi - vi - vi
	cd - la - le		cd - ls - cd
	la - cat - cat		mv - ls - mv
B	□ jlatex jlatex	D	vi - mv - ls
	ls - prn - lpq		vi - vi - vi
	le - le - le		vi - make - mse
	prn - lpq - □		cd - ls - vi
	ls - rm - rm		vi - make - vi
	vi - □ - □		vi - jlatex - xdvi

表 1: 入力系列における 3 項間コマンド群

表中の jlatex コマンドに着目すると、被験者 A は連続して、被験者 D は vi コマンドの後に使用していることが分かる。調査した結果、両者のコマンド入力列は図 3 の様であった。図 3 において、n, vi はエディタを用いるためにコマンドであり、被験者 A の入力系列中のかっこの中の数字は、入力の時刻による順序を示している。両者とも同じ内容の操作をしているが、その方法に大きな

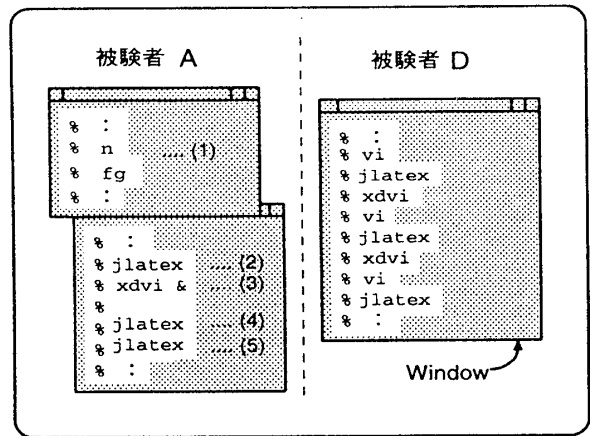


図 3: コマンド入力列の例

違いがある。これは、ユーザの知識や好みや利便性に対する考え方に依存していると考えられる。

特定のコマンドに着目し、そのコマンドが入力されてから次に入力されるまでの入力列の数 (リターンが入力された数) を生起間隔とする分布を解析した。表は、そのなかでもっとも頻度の高かった生起間隔の値を表している。斜線はそのコマンドを使用しなかったことを表す。

コマンド	A	B	C	D
ls	40	38	39	41
w	0	0	/	0
vi	/	2	0	0
jlatex	0	6	15	2

表 2: 特定のコマンドに着目したコマンド生起間隔

4 今後の課題

本報告では、コマンドインタプリタへの入力系列およびそれに含まれる空入力の出現傾向を解析した結果を述べた。ユーザの個性を反映したユーザモデルを構築するためには、さらにいくつかのコマンドや特徴的なユーザの挙動の解析が必要であると考えられる。

参考文献

- [1] 加藤 友彦、高田 光男、小高 知宏、小倉 久和: "対話的計算機環境におけるキーボード入力系列のモデル化と認証への応用" 電子情報通信学会論文誌 A Vol. J78-A NO.9 pp.1251-1254 1995 年 9 月
- [2] 加藤 友彦、小高 知宏、小倉 久和: "計算機ユーザにおける操作履歴のモデル化の検討" 平成 7 年度電気関係学会北陸支部連合大会講演論文集 F-32
- [3] P.A. ハンコック、M.H. チグネル、認知科学研究会訳: "知的インタフェイス" (海文堂出版, 1991)