

## 2 J-5

キーストロークダイナミクスのセミオロジ  
—環境と複雑に絡むシステムのデザイン戦略にむけて—

ATR 環境適応通信研究所<sup>1</sup> \* 下川 信祐 SHIMOGAWA Shinsuke (simogawa@acr.atr.co.jp)  
 ATR 環境適応通信研究所 新上 和正 SHINJO Kazumasa (shinjo@acr.atr.co.jp)  
 University of British Columbia TANG Yin Fung (yinf@interchange.ubc.ca)

## 概要

システムのデザインでは、機能の記述(評価関数)と現前が一致する場合、限界に近づくための戦略がある。そこで、システムがユーザなどの環境と複雑に絡む場合が問題となる。キーストロークは、この問題の入り口として分析の場を提供する。キーストロークのダイナミクスを解析して、キーストロークの行為を分析し、機能への視線を構成する。

## 1. はじめに：デザインについて

システムやサービスはデザインの行為によって産み出される。個別のデザインで得られる発見は、一般化していけることが少なくない。我々はこのことに注目して、具体的なデザインの解明を通じて、一般的なデザイン行為の為の適切な理解・戦略・方法を解明していく。

デザインの行為は次のようになっている。人間の内に生ずる『欲求』(desire)、働き掛けられ産み出される人間の環境としての『システム』、システムと共同作用してシステムを意味あるものとする『人間』である。システムと人間の共同作用により生起する人間への働き掛けを、システムの『機能』と呼ぶ。

機能の及ぼす影響には3つのレベルがある。影響が、システムの言葉に還元できる時(通信容量、モノの硬さなど：レベル0)、人間の知覚や感覚で感知される場合(心地良い、楽しい、使用時の違和感、眠り薬の効き方、：レベル1)、共同作用する人間が一人ではなく多人数である場合(市場での値決め、インターネットの発展など、レベルm)。レベル0の場合、発現する機能が事前に記述され、記述と発現での一致が予め知られていることになる。この時、デザインの戦略は解明されている[1]。デザインを解明する興味は、レベル1、mにある。また、機能には長短のタイムスケールがある。極短い時間にも共同作用は生起し、機能が発現する。一方、長い時間の経過によって、システムが人間に受け入れられる(られない)などの『システムの環境適応』という事態が生じる。

## 2. なぜ、キーストロークか?

キーストロークは、人間が、キーボードを通してディスプレイ上の文字の並びなどの物理的状态やキーボードの状態などの環境に働き掛けると共に、環境の変化を知覚したり自ら動作することによって、意味を生起し自らを変化させ、また再び環境に働き掛けて行く行為である。キーストロークは、経験を重ねるに従って諸行為の連携が円滑かつ高度になる。人間の物理的な身体は、環境としてのシステム(キーボード、ディスプレイ、計算機上のプロセス)と、キーストロークの行為の下で統合を指向する。

デザインの解明という視線からみたとき、キーストロークは興味深い対象である。実際、機能のレベル1の側面について、短いタイムスケールから考察するための恰好の舞台である。それは、(1)システムと人間の共同作用が明示的かつ具象的であり、記録しやすい、(2)日常的な行為であることから、レベル1の機能に接近するための多様な視線や解釈がとれると考えられる、(3)情報システム利用に広く共通して人間とシステムの共同作用の基盤の一つである、といったことによる。

## 3. キーストロークデータの特徴と解釈

キーストロークデータは、Xwindow上のeventをトレースして収集し、主にemacsなどの編集プログラム利用を対象にしている。通常の文章の作成または入力を中心に行っている。具体的なデータ解析例は講演で示す。

3.1. ストロークの時点列としての構造。キーストロークデータの中で押下げ時間を取り出した、時間軸上の点列  $\{t_j\}_{j=1}^N$  の一般的な特徴としてつぎのようなことが挙げられる。

間隔分布、 $\text{Graph} = \{(t, h) | h = \text{card}\{j | t \leq t_j - t_{j-1} \leq t + \delta\}\}$  に注目し、動的变化を考慮に入れながらplotしたものを観察すると、つぎのようなことが分かる。

(1) 100msec前後を最短として、幾つかのピークを伴う。

<sup>1</sup>〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台2丁目2番地

- (2) 間隔分布のピークは、最短時間のものが、ほぼ最大(頻度)であり、長い時間のものほど急激に減少する。
- (3) ピークは短時間(数十ストローク)のうちに形成されるが、時間の経過とともに生成・消滅するものと、変化の少ないものがある。
- (4) 短時間のピークほど高くなるのは、短時間のものほど、ピークが安定している為である。
- (5) 短時間への強い集中と、大きな空隙から、間隔分布の統計性(モーメント時間平均などの収束性)は、一般には悪い(c.f. ジップ分布)。
- (6) 熟練者(タッチタイピスト)の分布を見ると、分布が鋭い単峰性を示す。

これから、短時間では'同期的'な時点列であり、それが生成・消滅しながら、短時間の'周期'ほど安定して現れることが推察される。これを、パワースペクトルと間隔-ストローク数 plot によって検証することができる。この時、'同期性'や'周期'は、一定の粗視化の下での意味であり、局所的には変化が認められることが分かる。その変化は、連続する短時間間隔連鎖内で次第に短くなる傾向がある。タッチタイピストでも、この傾向は認められる。

3.2. 解釈. この結果は、短時間の'同期的'ストロークが、記号として獲得されていることを示唆する。

記号は、一定の側面を同じくする環境に対して、環境の個別性が隠蔽されて、同様の行為や知覚・感覚が生起する事態である。キーストロークなどの行為を構成し統合する契機となる。記号は、感覚・知覚などが身体の働きの特定の側面に沿って生じ限定される'身体性'によって、行為を通して、生起または遷移する。経験を重ねるに従って、記号に伴う感覚や知覚の生起は、記号自身の構成を隠蔽し、環境から身を引くつづつ行為することが可能となる。

実際、その時々個別性に関わらず、このストロークが、入力するの文字列にのみに依存した似かよった時間列をなす(c.f. Joyce - Gupta 認証 [2])ことは観察される。また、'同期性'や短時間での安定性は、このストロークをつくり出している構造が、感覚や知覚による影響から切り放され隠蔽されてきていることを意味している。この隠蔽が完成し、キーボードと身体の関係の個別性から身を引いてキーストロークの行為をしうる段階に至った時が、タッチタイピストであると考えられる。

3.3. デザインの視線. キーストロークの行為を、このように捉えた時、次のようなデザイン(論)上の『視線』が生じる。

- (a) タッチタイピストの段階に至る人とそうでない人で何が異なるか?
- (b) タッチタイピストのヒストリと、そうでない人のヒストリの間の『壁』は、なにによって作られているか? また、この壁を解消する方法は?
- (c) タッチタイピストは、ストローク時系列により記述される。機能の記述が容易ならざるレベル1の機能を選定したのではなかったのか?

(a) については、アンケート調査などによる分析が考えられる。(b) について: 見ないストロークによるミスストロークや、指位置に強い注意を傾けることが、獲得した記号を破壊しようとするため、目線のキーボードへの移動を強く要請しているように感じられる。獲得した記号を破壊せずに、指の位置を知覚することができれば、タッチタイプへの移行が容易になる可能性があると考えられる。手や指の身体性('視線')によって正確な指位置を'見る'ことができないか?<sup>2</sup>(c) について: タッチタイピストの鋭い単峰性は、キーストロークの行為において、キーボードと指の相互位置という環境の個別性から、記号の獲得によって身を引く離すことができていることを意味している。知覚・感覚の隠蔽から、記述されている所はレベル1に属さない部分であり、タッチタイプ性はレベル0記述されていることになる。このことは次のことを意味する。一つは、キーストロークの行為自身はレベル1に関わる行為であるが、タッチタイピストになったとき、これが、キーボードの連打の部分と切り放されており、キーストロークの空隙の所でのみキーボードと指の相互作用と接続している。もう一つは、キーボードを通しての文章作成というレベルでは、手や指を通して生じる膨大な機能の可能性をさほど必要としていないとみられることである。これには、キーボードを用いない、他の行為での手指ダイナミクスと比較する分析が考えられる。

#### 参考文献

- [1] Shinjo, K., Shimogawa, S., Yamada, J., and Oida, K., 'A Strategy of Designing Routing Algorithms Based on Ideal Routings,' International Journal of Modern Physics (in printing, 1998).
- [2] 柏川, 森, 小松, 赤池, 角田, '打鍵データに基づく個人認証システムの評価と改良,' 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.5 pp.728-735(1992).

<sup>2</sup>例えば麻雀の盲牌ならぬ盲 Key などがあるのではないかと考えるが、筆者の調査範囲では、既存検討を見つけていない。