

## ななめメニュー：エルゴノミックデザインによる GUI 部品

富田 あゆみ<sup>†</sup>      神原 啓介<sup>‡</sup>      椎尾 一郎<sup>†</sup>

お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科<sup>†</sup>      お茶大アカデミックプロダクション<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

人の手の形状に合わせた形に設計したマウスやキーボードが実用化されている。これらと同様に、GUIを人間の手および腕の特性を考慮した、人にやさしいデザインにすることにより、自然な動作でGUIを扱い、自然なかたちでのコンピュータ操作が可能になると考える。そこでエルゴノミクスの観点に基づいてデザインされたGUI、エルゴノミクスGUIを提案する。本研究では代表的なGUI要素から、プルダウンメニューを取り上げた。

### 2. 背景

本章では、エルゴノミクスGUIの提案に至る背景を3つの観点から説明する。

#### 2.1 人間の手の動き

基本的に、人間の手をまっすぐに動かすことは簡単ではないと考えられる。ここで言う手とは手先または指先のことで、まっすぐとは机のような平面の上において自分の正面方向を基準に上下左右に直線的に動かす動作である。

机上で手先や指先を動かすときにも、体の他の部分、特に、腕の諸関節が関係する。一般に関節の位置を固定すれば、その先の部分は関節を中心に弧を描く。たとえば、肩の関節の位置を固定すれば肘が弧を描き、肘を固定すれば手首が弧を描き、手首を固定すれば手が弧を描き、手のひらを固定すれば指が弧を描く。人の手の可動域は、上肢関節可動域および手指関節可動域で表されるが、その表現が角度であることから、人間の動きの基本は回転である。まっすぐ伸ばし引っ込めるといった動作を作り出している。それは回転の組み合わせである。回転を組み合わせるとまっすぐの動作を行うのに、人間の脳は大変複雑なコントロールをしている。すなわち、神経を使って徐々に均衡の取れた位置にシフトするようにコントロールすることで、ある場所からある場所に手を移動させるという到達動作をしている[1]。

人がまっすぐに動かしたくても動かせない状況に関する

研究は、過去に多く存在する。例として、できるだけまっすぐであることを目指して手を使ってゆっくりと直線を引かせる実験を行った研究がある。どんなにまっすぐ動かそうとしても、 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ は進む方向を誤ってしまい、非拘束な状態での腕では、点から点への動きは通常優しくカーブするという[2]。

その誤りの原因やまっすぐ動かせない理由についての研究も多い。伝統的には腕の仕組みによるものとされる。しかし、カーブする理由はいまだ曖昧であり、ターゲットまでの直線のルートを見誤るのが理由とする人たちもいる。彼らはカーブの理由は見誤りであるとし、目隠しをした場合とのカーブの度合いの違いを比較している[4]。そして目測で決定したルートは実際よりもまっすぐに見えてしまっているという。反対に、カーブの度合いはそのように見えているもの、つまり視空間のデフォルメによって説明する事はできないという人もいる[5]。また、曲がる方向のデータを分類して、それを曲がる理由にできないかと考えた人もいる[6]。

このように、人間の手をまっすぐに動かすことは簡単ではなく、どうしてまっすぐ動かせないかという議論は尽きない。

#### 2.2 一般的な GUI 部品

1980年代初頭に商品化されて以降、GUIは本格的に普及し、現在ではGUIは標準的なユーザインターフェースとして親しまれている。しかしGUIを構成する「デスクトップ」「ウィンドウ」「メニュー」「アイコン」「ボタン」などの要素は、四角形を基調とし、水平垂直方向に対して、まさに直線的なデザインであり、配置が直線的である。

しかし、この直線的なGUIを操作するのは、人間の手であり、操作するとき、直線的な動きを求められている。このことは、直線的な動き、すなわちまっすぐ動かすことが苦手である人間にとっては負担になっていると考えられる。

#### 2.3 エルゴノミクスの考え方

一方で、エルゴノミクスという概念がある。エルゴノミクスは人間にとっての使いやすさという観点から、人間が扱いやすい装置の形状などを研究することによって、疲れやストレスをなるべく感じずに人間が機械を扱えることを目的とする学問である。この考え方を

“Slant menu: Novel GUI widget with Ergonomic design.”

<sup>†</sup> Ayumi TOMITA and Itiro SHIO, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

<sup>‡</sup> Keisuke KAMBARA, Academic Production, Ochanomizu University

もとに、エルゴノミクス対応をうたう製品が世に数多く出回っている。情報分野でも人間が直接あつかうキーボードやマウスなどの入出力機器に、エルゴノミクスの考え方を取り入れた製品が増えている[7]。

例えば、一般的なキーボードの形状が、長方形の板状の筐体にキーがずらりと設置されているのに対して、エルゴノミクスキーボードは、キーを右手用・左手用に分割したり傾斜をつけていたりする。また世界で初めて作られた時は四角い木箱だったマウスも、エルゴノミクスマウスでは湾曲したデザインを採用している。

このデザインは利用する際に手の向きや手首の角度が人間の負担にならないようにすることを目的としている。これは人間の腕や手の自然な姿勢に合わせて変形させたデザインにすることによって、手首や体への負担を少なく出来るという考え方である。

### 3. エルゴノミクス GUI の提案

以上の観点から本研究では、エルゴノミクスの考え方を元に、人にとって使いやすい GUI を目指し、現在の標準的な GUI 部品を人間の手で操作しやすいデザインに改良することを提案する。すなわち、無理をしてコントロールすることが求められてしまうことのないようなデザインを目指すのである。そのような GUI をエルゴノミクス GUI と呼ぶ。また、一般的な GUI の特徴を損なわないこともエルゴノミクス GUI として重要であると考えられる。これによって、本来課される場所の人間への負担が減少すると考える。

本論文では、プルダウンメニューを対象にしてエルゴノミクス GUI の試作とその評価を行った。

### 4. ななめメニュー

人間の手の自然な動きで操作できるメニューを実現することを目的として、我々はななめメニューを提案する。従来のプルダウンメニューは垂直方向直線状に選択項目を配置しているのに対して、ななめメニューは斜め方向へ弧を描くように選択項目を配置する。また、ななめメニューの弧の形状は、ユーザの過去の動きに合わせて適応していく。これにより直線的な動きにとらわれずに、人の手が動きやすい楽な動きでメニューを操作することができるようになる。と考える。

#### 4.1 ななめメニューの試作と評価

ななめメニューをシミュレートするプログラムを作成した(図 1)。これを試用してもらい、簡単な意見を貰った。メニューが斜めになることについて「面白い」「楽しい」「確かに自分の傾向がある」「同じ方向になった」という意見を得た。



図1 ななめメニューの変形の例

## 5. 関連研究

項目をななめに表示する手法として、Mac OS X の Dock で使われている Fan Stack がある。これは、扇を広げたようにアイコンを一覧する機能である。本研究は、項目を選択する手の負担を減少させる目的で設計している。

## 6. 今後の展望

ななめメニューの更なる評価実験を行う。また、今回はプルダウンメニューを対象としたが、他の GUI 部品の試作も想定しており、既にスライドバー、チェックボックスを検討している。

## 参考文献

- 1) T. Flash: "The Control of Hand Equilibrium Trajectories in Multi-Joint Arm Movements", *Biol. Cybern.* Vol. 57, pp. 257-274(1987).
- 2) de Graaf et al.: "Misdirections in slow goal-directed arm movements and pointer-setting tasks", *Exp Brain Res*, vol. 84, pp. 434-438(1991)
- 3) J.J. Boessenkool et al.: "A comparison of curvatures of left and right hand movements in a simple pointing task" *Experimental Brain Research*, vol. 120, pp. 369-376(1998)
- 4) Daniel M. Wolpert et al.: "Perceptual distortion contributes to the curvature of human reaching movements", *Exp Brain Res*, vol.98, pp. 153-156(1994)
- 5) de Graaf et al.: "Vector coding in slow goal-directed arm movements", *Perception & Psychophysics*, vol.58, pp. 587- 601. (1996)
- 6) J.B.J. Smeets et al.: "A Bayesian explanation for curved movement paths."
- 7) "Ergonomic Products and Services", UN-L Engineering Electronics Shop, <http://eeshop.unl.edu/>