

入力をやわらかく支援する布キーボード

An Assistive Input Device with Soft Texture

大塚 理恵子 星野 剛史 堀井 洋一

Summary.

With the widespread use of visual display terminals (VDTs) at worksites, working environments have significantly changed. Thorough the extreme use of input equipments such as mouses and keyboards, many workers experienced fatigue of wrists and arms. In this paper, we propose a novel input device using a infrared touch panel and cloth. Elasticity of cloth enables to absorb a finger shock and slow the change of key pushing pressure. Furthermore, users can design key layout and key funtion as users like.

As a result of a usability test, normal keyboards are better than the cloth keyboard as the amount of time required to finish a task. However, almost of users evaluate customization feature of the cloth keyboard.

1 はじめに

近年、企業や学校、家庭などにおいてコンピュータの普及が進むにつれ、長時間のVDT作業による健康障害が社会問題になりつつある。キーボードは代表的な入力装置であるが、キーボードに関するVDT障害として、長時間の使用により腕や手、指にしびれや痛みを感じるという症状で悩む人が多く[1]、腱鞘炎へと進行してしまうケースも多い。このようなVDT作業による腱鞘炎の原因として、キーボードのストローク（押下時に沈み込む量）が大きい、キーダウン時の衝撃が強い、無理な体勢を長時間続けるなど複数の原因があるといわれている。一般的なキーボードでは、キーを押し下げていくと、あるところでスイッチが入ると共に一瞬、すっと軽くなる仕組みによって、クリック感を指で知覚できるようになっており、クリック感が生じてからしばらく押し続けると実際にキーが入力される。このような押下圧力とストロークとの関係は、クリック感を生み出すためには必要なものであるが、その一方で押下圧力の急激な変化は指に大きな負担を与えていると考えられる。さらにキーを強く押すユーザほど、キーを押しきった時の反発力が強くかかる。

本研究では、キーボードの押下圧力とストロークの関係による指への負担や、入力時の姿勢が身体に与える影響などをふまえ、ユーザがそれぞれ自分の楽な姿勢、好みの打鍵感を実現できることを目指して新しい入力デバイスを提案する。

2 システム構成と試作

押下圧力の急激な変化による指への負担を解決する手段として、我々は布地を用いた入力デバイスを試作した(図1)。布地によって指との接触面が柔らかくなると共に、布地の弾力性によって押下時に指にかかる負担を軽減できると考えた。

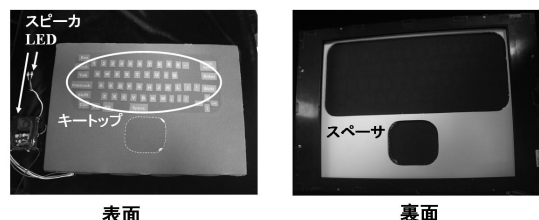


図1 試作機外観

本システムでは、指の押下位置を検知する手段として、赤外線走査方式のタッチパネル枠を用いる。タッチパネルは、15インチの枠状のもの（検出範囲は約304mm×230mm、検出点数は約100点×約75点）を用いた。本研究では、この上にポリウレタン素材の布地を張り、布地表面を指で押下げたときの位置をタッチパネル枠で検知し、その位置に応じたキーイベントを発生させる入力インタフェースを試作した。タッチパネルと布の間には厚さ5mmのスペーサを設け、キートップにはプリンタで印刷可能な布地シートを用いて、取り付けた。またクリック感に代わってキーが入力されたかどうかを示すものとして、スピーカとLEDを取り付けた。

このとき、表面を覆う布の特性として弾力性、伸

縮性に富んでいることが望ましい。赤外線式タッチパネルでは遮光している部分の平均位置が座標値として出力されるため、布表面を指で押下げた際に全体が押下げられてしまうと、指の押下位置と検出座標値との間に、大きな誤差が生じる可能性がある。これに対して弾力性、伸縮性に富んだ布を用いると、指の位置を中心に局所的にたわむため、押下位置と検出座標値との間の誤差を少なくできる。

上述したように提案システムでは布地を用いることが特徴の一つであるが、表面に布地を用いることによって次の効果を期待できると考えられる。

- 1) 布地を重ね合わせる、スペーサの厚みを調整するなど自分の好みのストロークにカスタマイズしたり、布地表面のレイアウトなど使い勝手やデザイン面での自由度も高い。
- 2) 表面の布カバーは容易に着脱でき、洗うことによって常に表面を清潔に保つことができる。

試作機の押下圧力とストロークに関して測定を行った。図2に結果を示す。ポリウレタン素材の布地では、従来のキーボードと比較して、押下圧力とストロークの変化が緩やかであることがわかる。この押下圧力とストロークの関係は、布素材の特性に依存し、弾力性と伸縮性に富んでいる布ほどこの変化が緩やかであると考えられる。

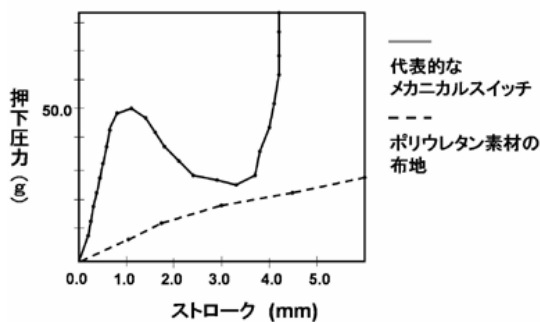


図2 押下圧力とストロークの関係

3 評価実験と結果

提案システムの有効性を検証するために簡単なユーザビリティテストを行った。被験者（男性：3名、女性：3名）に対し、従来キーボード2種と提案する布キーボードを用いてそれぞれ、同一の文章（計62文字）を打ってもらい、所要時間の比較と使用感についての調査を行った。使用したキーボードの特性は、以下のとおりである。

- A. 押下圧力 50g、ストローク 4mm、キーピッチ 1.9cm、クリック感有り
- B. 押下圧力 45g、ストローク 3mm、キーピッチ 1.6cm、クリック感有り
- C. 布キーボード（キーを斜めに配置）

なお、布キーボードに関してはタスクを行う前に約2分の練習時間を設けた。図3にタスク実行に要した時間の測定結果を示す。

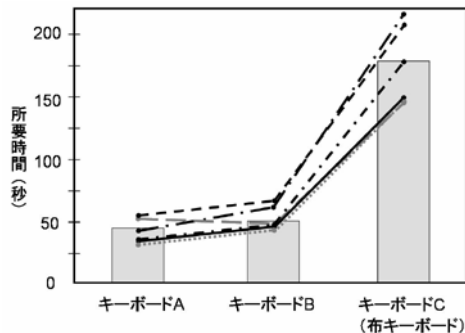


図3. タスク所要時間測定結果

従来のキーボードに比べて、布キーボードの操作に時間がかかった理由として、まず被験者が操作に慣れていないということが挙げられる。特に実験で用いた布キーボードは、キー配列が異なっていたり、ホームポジションを示すものがなかったため、効果音を出してはいるものの、正しく入力されたかどうか画面上で確認しないと自信が得られないということから、キーボード表面と画面とを視線が頻繁に移動していた。評価実験後、布キーボードにホームポジションを取り付け、再度同じタスクを行い測定した結果、所要時間が30%ほど減少した。

一方、キーレイアウトやカスタマイズキーを設けることへの可能性は、どのユーザからも確認することができた。特に毎日、長時間のVDT作業を行うユーザほど、キーボードの運指の癖や使いやすいレイアウトに対する意識を持っていると考えられる。また調査の結果、ユーザによってはフルキーボード中で日常、全く使っていないキーがあることが分かった。そのようなキーに対して、新たに機能を割り当てられることは非常に有効であると考えられる。

4 結論と今後の課題

キーボード入力におけるキーダウン時の衝撃を軽減するとともに、ユーザの好みを反映できるような新しい入力デバイスとして、布キーボードを試作し、評価実験の結果について述べた。

今後は、打鍵位置の検出精度の向上や、多点入力方法の検討、長時間利用を前提としたユーザテストなどを行っていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 厚生労働省統計表「平成15年 VDT作業における身体的な疲労や症状の内容別労働者割合」