

研究論文

入力と収納を兼ね備えた柔らかい入力デバイスの開発

堀場隆広*¹、島上祐樹*¹、松浦 勇*¹

Development of the Fabric Input Device That Functions as a Storage Bag

Takahiro HORIBA*¹, Yuki SHIMAKAMI*¹ and Isamu MATSUURA*¹Owari Textile Research Center*¹

導電糸を活用した布製のスイッチを構築し、キーボード機能とスマートデバイスの収納機能を兼ね備えた布製キーボードを試作した。このキーボードに液晶ディスプレイを接続し、キーボードとして機能することを確認した。また、スマートデバイスが布製キーボードに収納することができた。

1. はじめに

近年、布にセンサ機能や情報処理機能などを付与したスマートテキスタイルの開発が盛んに行われている¹⁾。布に導電糸を織り込み、導電糸間の静電容量の変化から布に加わる圧力変化を検知する織物を当センターが開発した。筆者らは、この技術をセキュリティ、医療・福祉分野などに展開するため、応用製品の開発に取り組んできたが^{2)~5)}、医療分野を中心に実用化には非常に高いレベルでの信頼性の確保が必要であり、製品にするまでにはさらなる検討が必要である^{6)~8)}。

そこで、本研究では比較的容易に実用化に結び付くと考えられる布製のスマートデバイス収納機能付入力装置（以下、布キーボードという。）の開発に取り組んだ。スマートフォンやタブレット端末などのスマートデバイスは、入力信号の仕様や外観が世界的にほぼ共通であり、関連製品の開発は市場規模の面で大きな魅力がある。

スマートデバイスは、ディスプレイを兼ねたタッチパネルが入力装置であり、入力を繰り返すことでディスプレイが汚れてしまうという問題がある。また、頻繁に持ち歩くスマートデバイスは、落下などにより外傷が生じやすく、このことを危惧して落下対策グッズを求める一般ユーザも多い。本研究は、これらの課題解決に繋げるため、布キーボードを試作した。

2. 布キーボードの構成

2.1 布スイッチ

布キーボードは、布製のスイッチ（以下、布スイッチという。）を基布に配列したキーボードである。この布スイッチはたてとよこに導電糸を縫った基布を用い、導電糸間の交差上にフェルト製のキートップを被せる構造となっている。キートップが押されることにより、たての

導電糸とよこの導電糸間に電氣的結合が生じ、スイッチの機能を果たす。図1に布スイッチの構造を、図2に実際に試作した布スイッチを示す。

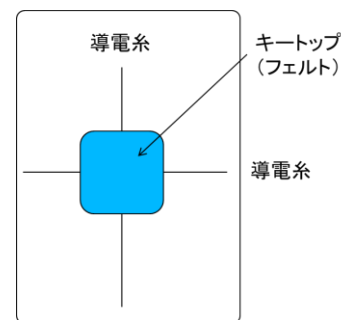


図1 布スイッチの構造

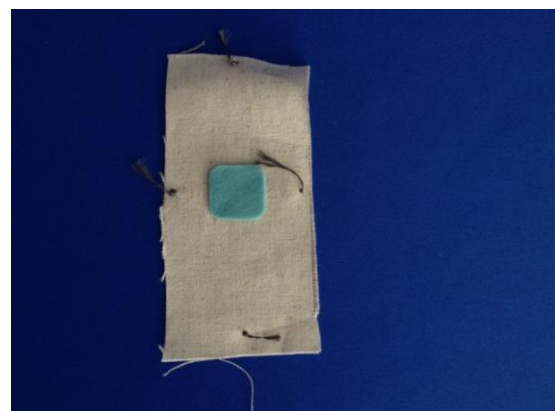


図2 試作した布スイッチ

2.2 布キーボード

2.2.1 布キーボードの構造

基布上に布スイッチをテンキーボード状に配列させ、布スイッチを走査する布スイッチ走査出力回路と、布スイッチを読み取る布スイッチ読取入力回路を設けることにより、テンキーボードとしての機能を付与することができる。本研究では、布スイッチは 20mm×20mm の大きさを基本単位とし、これを 1 ブロックとした。布キーボードは、この 1 ブロックサイズの布スイッチ 14 個と、20mm×40mm の大きさの 2 ブロックサイズの布スイッチ 3 個を用い、たての導電糸を布スイッチ走査出力回路に、よこの導電糸を布スイッチ読取入力回路に接続して構成した。図 3 に試作した布キーボードの外観を、図 4 に布キーボードの回路構成を示す。



図 3 試作した布キーボード

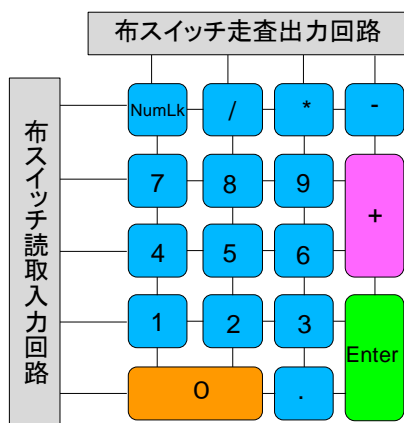


図 4 布キーボードの回路構成

2.2.2 布スイッチの座標

布キーボード上の布スイッチの座標の割当てを図 5 に示す。布スイッチを縦方向に 0 から 4 まで、横方向に 0 から 3 まで番号付けし、この 2 個 1 組の番号を布スイッチの座標とした。この設定により、1 ブロックサイズの布スイッチは 1 つの座標を、2 ブロックサイズの布ス

イッチは 2 つの座標を持つこととなる。

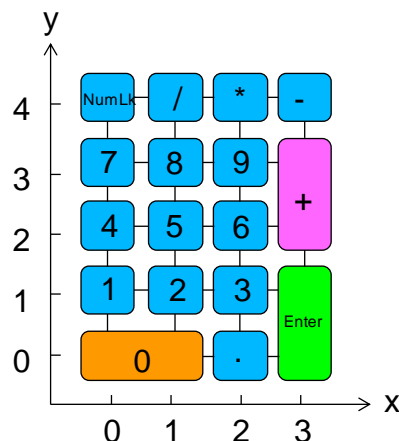


図 5 布キーボードの座標

2.2.3 ルックアップテーブル

布スイッチの座標を文字コードに変換するため、図 6 のルックアップテーブルを作成した。

座標	文字コード
(0,0)	'0'
(0,1)	'0'
(0,2)	'.'
(0,3)	Enter
:	:
(2,4)	'*'
(3,4)	'.'

図 6 ルックアップテーブル

経糸の導電糸と緯糸の導電糸を走査して押された布スイッチの座標を求め、基布の中に組み込んだマイコンによって文字コードに変換する。例えば、布スイッチの'*'が押されれば、座標(2,4)が検出され、ルックアップテーブルを内蔵するマイコンによって、'*'の文字コードが出力される。数字'0'に対応する布スイッチが押されたときは、座標(0,0)又は座標(0,1)が検出されるが、いずれの座標もルックアップテーブルにおいて数字'0'に関連付けられているため、マイコンからの出力は'0'の文字コードとなる。以上のように、ルックアップテーブルを用いることによって、どのような形状の布スイッチであっても、適切な文字コードに変換することが可能である。

2.2.4 収納構造

布キーボードによる収納構造は、図 7 に示す 2 種類の

構造を検討した。1つは袋状の構造であり、他の1つは巻物状の構造である。いずれの構造もスマートデバイスを収納可能であるが、袋状の構造は導電糸の配線が複雑になるため、試作品は巻物状の構造を採用した。

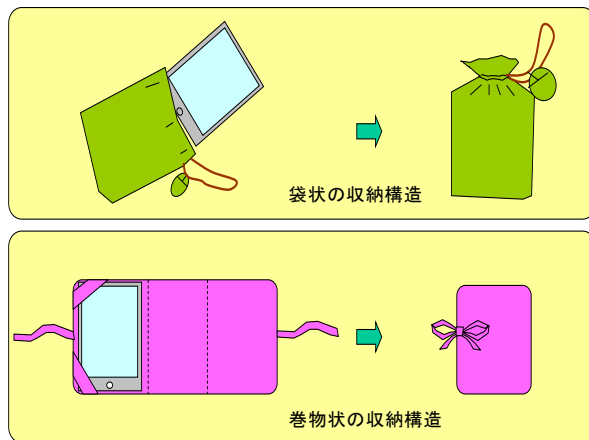


図7 スマートデバイスの収納構造

3. 機能の検証

3.1 キーボード機能

布キーボード上の布スイッチを指で押し、押された布スイッチの座標及び文字コードを外付けの液晶ディスプレイに表示させることで、動作検証を行った。その様子を図8に示す。検証の結果、布キーボードの動作に支障のないことが確認できた。

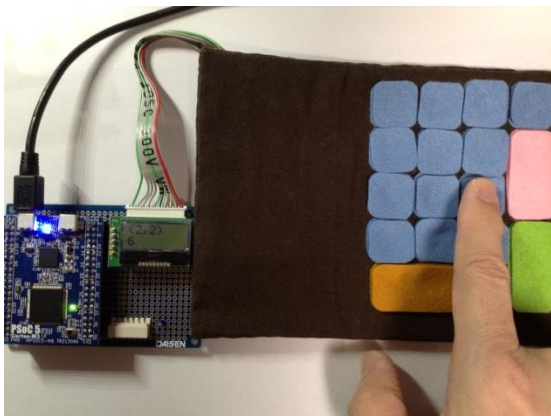


図8 文字表示機能の検証システム

3.2 収納機能

スマートデバイスを実際に布キーボードに収納し、機能検証を行った。図9にその様子を示す。同図(a)は布キーボードにスマートデバイスを置いた状態であり、収納時は布キーボードの左右をスマートデバイスに折り返す。この状態を伸縮性のベルトで固定することにより、スマートデバイスを収納する。同図(b)が収納時の様子である。スマートデバイスには、Apple社製のiPodを用

いている。検証の結果、布キーボードはスマートデバイスを適切に収納できることが確認できた。



(a) 収納前の布キーボード



(b) 収納時の布キーボード

図9 スマートデバイスの収納

4. 結び

スマートテキスタイルの応用製品として、キーボード機能とスマートデバイス収納機能を備えた布キーボードを試作し、以下の結果を得た。

簡略な構造の布スイッチを考案し、導電糸の使用量を抑えることで、布の柔らかさを損なうことのない布スイッチが構成できた。

この布スイッチを用いて布キーボードを試作したところ、収納機能を有する柔らかい入力デバイスとすることができた。

今後の開発の方向として、布製入力デバイスにBluetoothなどの無線通信機能を付与することにより、布製入力デバイスの利便性を一層向上させることが考えられる。

付記

本研究は人工知能研究振興財団の研究助成により行われたものであり、関係各位に対しこの場を借りて感謝の意を示す。

文献

- 1) 村上知倫, 矢尾真理子, 秋田純一, 戸田真志: 情報処理学会研究報告, **2006-MBL-36**, 251(2006)
- 2) 池口達治, 堀場隆広: 愛知県産業技術研究所研究報告, **6**, 132(2007)
- 3) 堀場隆広, 池口達治: 愛知県産業技術研究所 研究報告, **7**, 114(2009)
- 4) 堀場隆広, 池口達治: 愛知県産業技術研究所 研究報告, **8**, 106(2009)
- 5) 堀場隆広, 池口達治: 愛知県産業技術研究所 研究報告, **8**, 110(2009)
- 6) 堀場隆広, 島上祐樹: 愛知県産業技術研究所 研究報告, **10**, 102(2011)
- 7) 島上祐樹, 堀場隆広, 田中利幸, 池上大輔, 榎堀 優, 間瀬健二, 川部 勤, 水野寛隆, 鈴木陽久: あいち産業科学技術総合センター 研究報告, **2**, 94(2013)
- 8) 堀場隆広, 池口達治, 島上祐樹, 青井昌子, 三浦健史, 川部 勤, 加藤稲子, 榎堀 優, 間瀬健二, 水野寛隆, 鈴木陽久: あいち産業科学技術総合センター 研究報告, **2**, 116(2013)