

# ラク楽実践 VR

- 手と足と頭を使え！ VR システムの作り方 -

## 第18回 組込用液晶タッチパネル GOP-4000 を“BURU(ブル)タッチシステム”

安藤英由樹 (大阪大学)

### 1. はじめに

バーチャルリアリティの研究分野において、触覚の研究分野は重要な一分野であることは言うまでもない。しかしながら、映像や音声のディスプレイに比べて、一般化されたものは希であり、標準的なデバイスを目指して、これからもしばらくは触覚提示デバイスの研究開発にしのぎを削っていくことになるだろう。一方で、市販化されある程度量産化された触覚デバイスを触覚の研究に用いると言うのも、触覚メカニズムを理解する上で有用に用いることができるかもしれない。

### 2. 触覚提示機能付きタッチパネルは触覚実験に流用できるか？

今回は、株式会社石井表記から販売されている組込用液晶タッチパネル GOP-4000 を“BURU(ブル)タッチシステム”特性と仕組みを知り、触覚の研究分野に利用できるか探る。

このタッチパネルは、タッチパネルにアクチュエータが搭載されており、操作した人の指先にクリック感を振動として伝え、メカニカルスイッチを押したような感触

を得られることをウリとした商品である。従来、音によって押したことを伝える製品はあったが、それに加えて触覚が加わったことは、操作を直観的にし、作業性をよくすることに役立つ。このタッチパネルの表面は材質がガラスであり、表側が感圧式のタッチセンサとなっており、裏側にこのガラス板全体をたわませるアクチュエータが入っている(後に詳しく述べる)。その下には、TFT液晶パネルがあり、さらにその下に液晶表示のための回路、表示のためのマイコン回路が入っている。どのようなコンテンツを表示するかは、PCからダウンロードできるようになっており、一度ROMに焼き込んでしまえば、スタンドアロンで利用することもできる。今回は、購入時に付属していたサンプルのコンテンツパターンを利用することとする。

### 3. どんな振動をしているのか？

まず、そのスペックを知るために、秋月電子などで売られている、カイオニクス社製、3軸加速度センサモジュール KXM52-1050 を用いて、振動を計測してみた。センサの型番名が刻印された側とタッチパネル表示面を強力な両面テープで固定した(センサの上下は逆になる)。センサの感度は、3.3V のとき 660mv/g である。場所を変えて、何カ所か計測してみた結果、あまり場所の依存性は見られなかった。触覚パターンのデモコンテンツにおける振動パターンは12種類であった。それぞれ微妙に波形が異なっており、1周期だけ振動させるパターンや8周期振動させるパターン、減衰するパターン、押したときと離れたときの両方振動するパターンなどである。

今回は、比較的強く押した感じが得られたタッチ感②のパターンについて計測した結果を示してある。どの場所においても、タッチパネルの垂直方向の振動が強く見られ、それ以外の成分はほとんど現れなかったため、オシロ波形はタッチパネルに対して垂直方向の成分のみを表示したものである。これはスライドボリュームをコントロールというサンプルコンテンツである。しかし、タッチパネルが感圧式なためかある程度指先に力を加えなけ

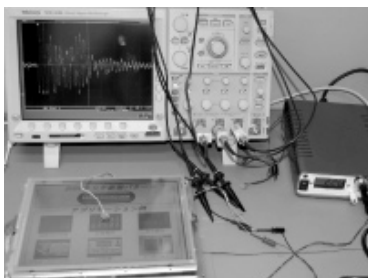


図1 今回のデバイスと実験装置



図2 タッチ感のデモコンテンツ

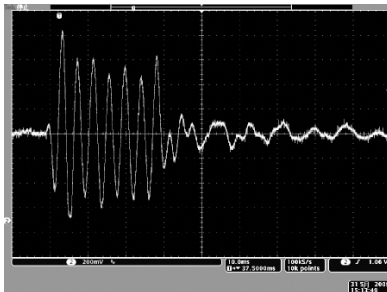


図3 タッチ感②の振動波形 (縦軸 200mV 横軸 10ms)



図4 スライドボリュームの触感

ればならないためスムーズに操作できず、操作感を向上させる触覚には感じられなかった。センサを静電容量式などにする事で、軽い力でなぞった場合にも動作するよう対応するようになるとより多くのテクスチャパターンを、提示できるだろう。

**4. 振動パネルは自由に制御できるか？**

さて、ここまでは、付属サンプルのコンテンツを利用した。実際には、もっといろいろな触覚パターンも作成したいことと思う。そこで、この振動パネルを内蔵の制御回路から分離して駆動できるか試してみる。

この振動パネル、外してみると想像しているよりも変わったアクチュエータで駆動されている。接地面と振動パネルの間にアクチュエータがあるのではなく、黒く長細いエポキシのようなものがガラス面に接着されている、この中にアクチュエータがありガラスそのものを歪ませて振動を生成していると思われる(デバイスの写真につきましては、メーカーの意向により割愛させていた

だきました、是非購入してご自身でお確かめ下さい)。

たったこれだけの、部品によってあのような効果が得られることを考えると、様々な実験のための応用が期待できそうである。そこで、このパネルがどのような電圧で駆動されているのか、調べてみた。

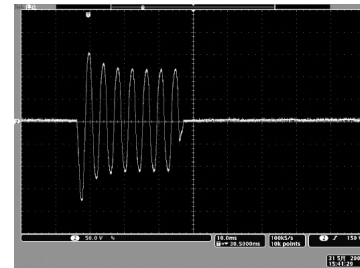


図5 タッチ感②駆動波形 (縦軸 50V 横軸 10ms)

想定したとおり、出力される振動とおおよそ同一の波形が観測されているが、電圧はPeak to Peakで400Vと非常に高い。おそらく、アクチュエータはピエゾ系であろう。次に回路を追って、アンプ部分が研究者側でコントロールできるか、改造を試みる。駆動基板と思われる基板にはRS232C電圧変換用のICが搭載されている。どうやら、制御回路本体からはシリアル通信で情報が送られてくるらしい。波形をオシロで観測したところボーレート9600bpsのシリアル通信で駆動されていることが確認された。そこで、制御回路と振動駆動回路に伝送されている情報をPCのRS232Cのポートの入力に接続して、相互に伝送されているデータを調べたところ、制御回路から7バイトのデータが伝達されると、駆動回路から2バイトデータを返信することが分かった。この7バイトのうち2バイトのみが振動パターンの変化に対応しており残りは同一であった。残念ながら振動パターンとの対応関係は見つけられなかったが、デモコンテンツの12種類のパターンについては、PCのログから送信データを記録し、PCやマイコンなどから容易に駆動できる。

**5. まとめ**

さすがに、組み込み用の装置ということもあり、耐久性を十分考慮した作りであるが、中身はシンプルかつ、驚くべき特性を持っており、研究に流用することの効果は十分得られそうである。筆者も、どのような駆動がどのようなテクスチャになるのか、試すための装置として活用することを考えている。

\*改造においては自己責任で行ってください。いうまでもありませんが、この内容は筆者が独自に調査したものでありここにかかれていることについての質問や改造の内容についてメーカーに問い合わせることはご遠慮ください。