

VHDL 応用による足圧計測システムの開発

福井県工業技術センター 近藤幸治

1 研究概要

地場合織織物のもつ機能（柔軟性、通気性、透水性）とプリント捺染技術に着目し、感圧センサーシートとしての応用開発を試みた。

感圧材料としてカーボンとシリコンのハイブリッド材料を用いて研究を進め、これまでにはなかった柔軟性のある感圧シートが実現した。また、VHDL を応用したシステム開発により、圧力分布の動画像の計測にも成功した。

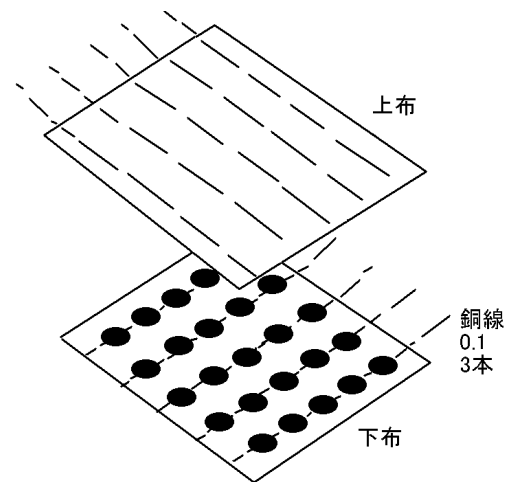
本研究の応用分野としては、靴底・中敷にかかる荷重計測や、保安システムへの応用を検討している。

2 システム概要

感圧シートは足圧計測用に以下の仕様のもので開発した。

- ・分解能：1 cm 間隔、縦 3 2 点、横 3 2 点
- ・荷重範囲：0 ~ 5 kg f / ドット

計測回路は FPGA を中心に構成し、VHDL 言語で開発。表示機能はパソコンに持たせ、パソコンと計測回路のインターフェースには JTAG ケーブルを使用。



3 感圧素子

感圧材用は、カーボン粉末とシリコン液を混ぜ合わせ、常温で固化させる方法で実験を重ねた。その結果、シリコン重量 = 100 とした場合、カーボン重量 = 120 の付近で良好な結果が得られた。特性は図 1 のとおり、ほぼ荷重とコンダクタンスが比例することが判明した。

また、資料の断面積の影響は、荷重とコンダクタンスが相殺するので無関係。資料の厚み t の影響は、荷重 / コンダクタンスを定数 k とおくと、 t に比例すると思われる。本資料では $t=1\text{mm}$ の時、 $k = 275\text{kgf/mho}$ であった。

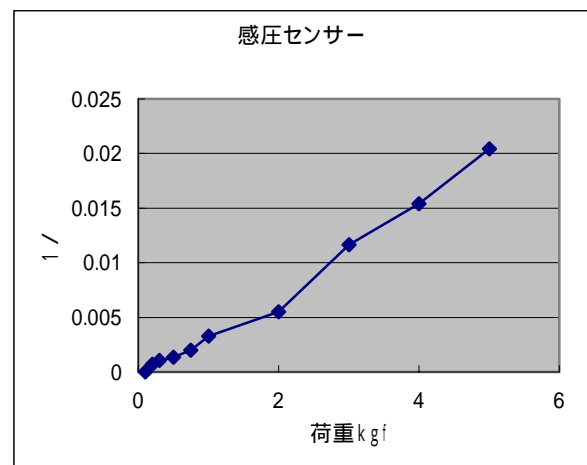


図 1 感圧センサーの特性曲線

4 センサーのマトリックススキャン

3 2 点 × 3 2 点のセンサー抵抗値を計測するため、マトリックス状にセンサーを配置し、縦 3 2 本と横 3 2 本の銅線を布に織りこみ、その交点に感圧素子をバインドした。しかしこの状態で縦 1 本と横 1 本に電圧を加えると、電流の回り込みが生じ正確な計

測ができない。そこで、全ての横線に同一の電圧を付加し、縦線は1本だけ電流が流すことで回り込みを防いだ。

図2にその回路を示す。横線を選択はアナログスイッチで行っている。マトリックススのアナログ値を時分割した信号を図3に示す。上の信号が時分割アナログ信号で、120 μ 秒ごとに切り替わっている。下の信号は横線を選択するHdataの1つである。

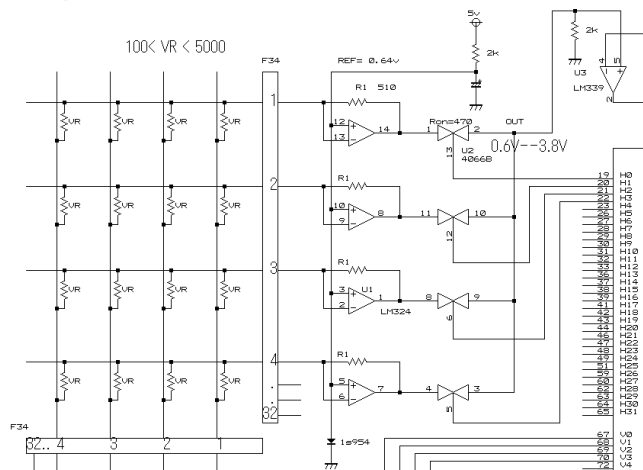


図2 マトリックススキャン回路

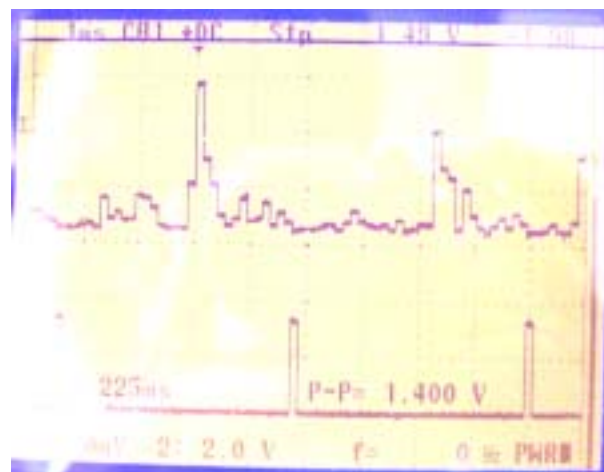


図3 時分割アナログ信号

5 圧力画像

図4に人間の両足に掛かる荷重分布を計測した例を示す。荷重の大きさにより4種類の色づけで表示したものである。

ノイズと計測もれ等も存在するが概ね良好な計測が実現した。

動画は計測回路のRAMに書きこんだデータをパソコンで読み出すことで得る方式とした。

サンプリング間隔はA/D変換の基準クロックを1 μ 秒とした時、0.1秒で8コマの高速計測が可能である。

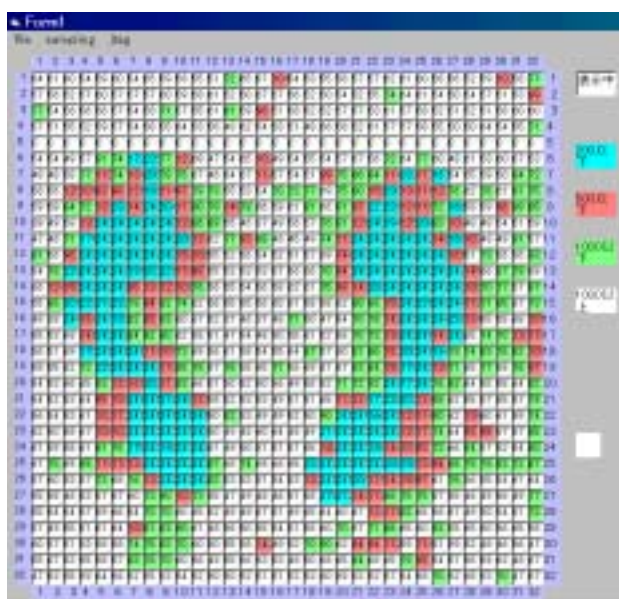


図4 足圧計測例

まとめ

- (成果)・布に感圧材を塗布した圧力センサーシートを開発
 - ・センサーのマトリックススキャンによる多点計測をFPGAを中心に実装
 - ・RAMへの書きこみにより、圧力動画を実現
- (問題)・センサー材料製造時に固化しない現象がある
 - ・センサーにヒステリシス、抵抗値のばらつきがある
 - ・アナログ信号に若干の相互干渉が残っている