

# 直接操作型ペンディスプレイを実現する力覚センサの開発

○島田 茂伸\*1)

## 1. はじめに

重度視覚障害者のパソコン利用を支援する装置として、図形や画像などの非言語情報を伝達する触覚ペンディスプレイが注目されている。これまでに開発・市販されているペンディスプレイは画面情報の提示のみで、ユーザがインタラクティブに使えない点に問題を残している。そこで、本研究では提示面を指や掌で触知しながら、触り加減で描画、およびマウスのクリックやスクロールといった操作が行える直接操作型ペンディスプレイの開発を目的としている。本稿ではユーザの操作力をパソコンの入力に変換する力覚センサの開発について述べる。

## 2. 接触位置・水平方向力の検出原理

平面上の接触位置は一直線上にない三点以上の荷重検出点により推定できる。図1に原理を示す。例えば三点で支持している触覚提示面の点  $(x_c, y_c)$  に力  $f$  が働いたとき、各センサには  $(f_{ix}, f_{iy}, f_{iz})$  が加わる。触覚提示面は回転しないから作用点でのモーメントは零の条件で解くと以下が成り立つ。

$$(x_c, y_c) = \left( \frac{\sum_{i=1}^n x_i \times f_{iz}}{\sum_{i=1}^n f_{iz}}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i \times f_{iz}}{\sum_{i=1}^n f_{iz}} \right) \dots (1)$$

および水平方向力は各センサ出力を足し合わせることで検出可能であり、以下のように表現できる。

$$f_x = \sum_{i=1}^n f_{ix}, \quad \sum_{i=1}^n f_{iy} \dots (2)$$

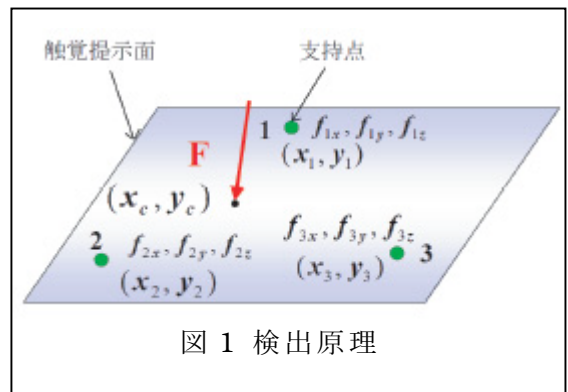


図1 検出原理

## 3. センサの開発

センサ開発は3DCAD (SolidWorks) で設計しCAE (COSMOSWorks) により荷重シミュレーション計算を行った。試作したセンサを図2～図4に示す。図2, 図3については三軸方向荷重を検出できるものの、軸間干渉が無視できず指位置の推定精度を低下させることがシミュレーションにより予見できた。本研究の式(1)から、指位置の推定には垂直方向力一軸が検出できれば十分のため図4に示す一軸方向荷重を検出する力覚センサを新たに試作した。

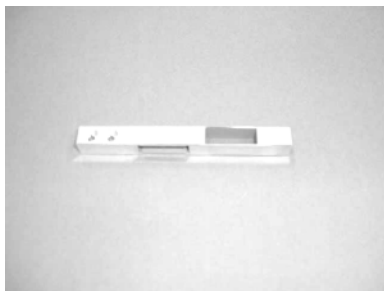


図2 三軸梁型センサ

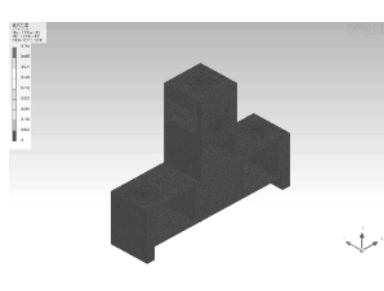


図3 三軸曲げ型センサ



図4 一軸センサ

## 4. まとめ

直接操作型ペンディスプレイの入力機能を実現する力覚センサを開発した。シミュレーションにより三種類のセンサ形状を検討し、必要十分な精度と性能を有するセンサ形状が得られた。

\*1) デザイングループ