

プレゼンスセンサーの性能評価

戸塚 貴之* 若生 進一*

1. はじめに

株式会社 NC3 では現在、物体の荷重による静電容量の変化を検出する荷重検出式のプレゼンスセンサーの製造を行っており、コンビニエンスストア等の商品棚への展開を検討しているが、現状の製品には厚みや製造コストが高いといった問題がある。そこで、設計の見直しを行い、厚さを薄く、製造コストを棚あたり 1 万円以下に抑え、加えて検出対象によって使い分けられるよう荷重検出式の他に水分検出式、金属検出式センサーの開発を行う予定である。

2. 目的

今年度は計画の前半部分として、株式会社 NC3 にて荷重検出式センサーの改良開発を行い、当センターにてセンサーの性能評価及び EMC 性能評価試験を行う。

3. 研究内容

3.1 性能評価方法の検討について

株式会社 NC3 が今回開発を行った荷重検出式センサーのシステム構成を図 1 に示す。

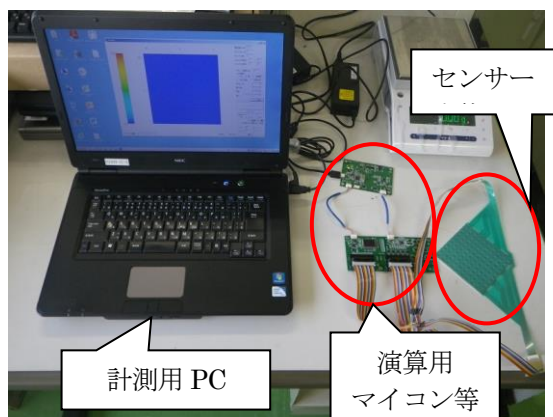


図 1 システム構成図

センサーへ荷重がかかることでセルの静電容量が変化し、セルを流れる電流値が変化する。この電流値の変化をマイコンで検出し、PC 上の表示ソフトウェアへと出力している。今回の評価にあたっては、この検出値（無単位）を評価値として用いる。

今回試験に用いる試作品のセンサーでは、セルの間隔が 9.5mm ピッチと設計されているため、これに合わせた基準物体を設計する。

センサーの用途として商品棚の中の商品検出をメインとすることから、セル上に商品が置かれた場合と、セルの間に商品が置かれた場合の検出精度を評価できるよう基準物体として 2×2 セル程度の底面積の円柱（基準物体 A）及び角柱（基準物体 B）を設計した。

また、一般的な商品としてコンビニエンスストア内の飲料コーナーなどで標準的に販売されている

350ml サイズの缶とほぼ同等の大きさの基準物体（基準物体 C）も設計した。

加えて、各基準物体は中空とし、内部に重りを追加することで重量の調整を行えるようにした。

これらの基準物体については、センター保有の 3D プリンタにて製作を行った（図 2）。

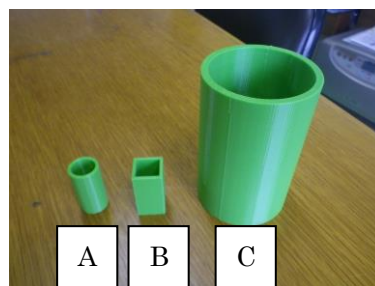


図 2 製作した基準物体（左から A, B, C）

このように作成した基準物体を使用し、センサーの性能評価として以下の項目を実施する。

- ①センサー上の検出値の均一性の評価
- ②重量に対する検出値の線形リティ評価

3.2 性能評価試験について

3.2.1 センサー上の検出値の均一性の評価

重量が等しい基準物体をセンサー上に設置した時、理想的にはセンサーのどの位置に設置しても出力値は均一になるはずである。そのため、3.1 項にて作成した小型の基準物体を用いて、センサー上の各位置に設置した場合の検出値の変化を評価する。

まず、基準物体 A を図 3 の①～⑥の位置に設置した。この時の検出値は表 1 のとおり。

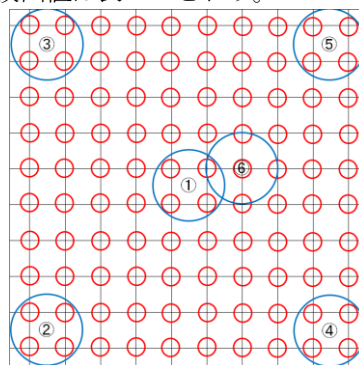


図 3 基準物体 A 配置

表 1 各位置における検出平均値（基準物体 A）

各セル平均値					
①	②	③	④	⑤	⑥
1.103915	1.288188	1.28262	0.94825	1.26212	0.429836

* 技術基盤部門

⑥における検出値が特に小さくなっているのは、底面の形状の問題や、検出物体の重量が 4.6g とかなり軽量であることが原因で、センサーを十分に押すことができず検出値が小さくなったものと思われる。

上記の結果を踏まえ、基準物体 B に対し重りを追加し、ある程度の重量を持たせたうえで再度位置ごとの均一性を評価した。配置場所は図 4、測定結果が表 2 のとおりである。

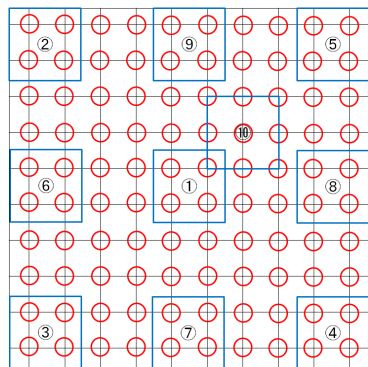


図 4 基準物体 B 配置

表 2 各位置における検出平均値（基準物体 B）

各セル平均値									
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
6.32	6.24	6.64	6.24	5.95	7.41	6.22	5.71	5.06	2.61

⑩の地点における検出値が小さくなっているのは、基準物体 B の重心位置が中心部に近いこと、また基準物体 A 同様重量が不十分であることから、周囲セル部分での検出値が小さくなったことが原因と思われる。実際に、中心セルの検出値は約 8.8 と、他セルの平均値よりも高い値を示していた。

これらの実験結果から、今回使用した基準物体のように、重心にある程度近い場所にセルが接触していれば、測定値には均一性があるものと言える。

3.2.2 重量に対する検出値の線形リニアリティ評価

今回のセンサーは荷重検出式であるため、のせられた物体の重量に比例して検出値は増加していくはずである。その線形リニアリティ（直線性）を評価するため、大型の基準物体 C に重りを追加していき、検出値を記録していく。その値を重量ごとに記録した結果が図 5 である。

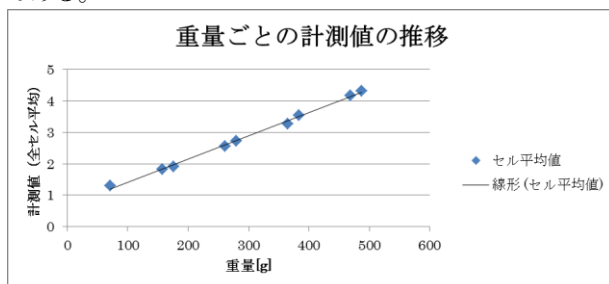


図 5 重量ごとの計測値の推移

基準物体のみの状態から重りを各 1 個ずつ追加していき、71.5g から 487.3g までの計測値の推移を測

定した。その結果、測定値はほぼ完全に重量に比例して増加していった。

3.3 EMC 試験について

本センサーは制御・演算部分にマイコンを用いており、マイコンのクロックや USB 通信に起因する不要輻射が規格値を満足しない可能性が危惧される。また、設置を想定している環境が一般的な商用施設などであることから、携帯電話や無線 LAN (Wi-fi) などからの妨害に対する耐性も評価する必要がある。

そのため、本研究では一般的な電子機器の不要輻射を規制する規格である VCCI に基づく放射雑音電界強度試験（放射エミッション試験）と、外部からの妨害波に関する耐性を評価する国際規格である IEC61000-4-3 に基づく放射無線周波電磁界イミュニティ試験（放射イミュニティ試験）の 2 つの試験を実施し、EMC 性能の評価を行った。

3.3.1 放射エミッション試験

放射エミッション試験については、商用環境での動作を想定された機器に対する規定値であるクラス B を適用し、当センター EMC 試験設備を使用して試験を行った。その結果、規格を満足できない周波数があったため、対策としてフェライトコアを追加し試験を行った。その結果が図 6 である。

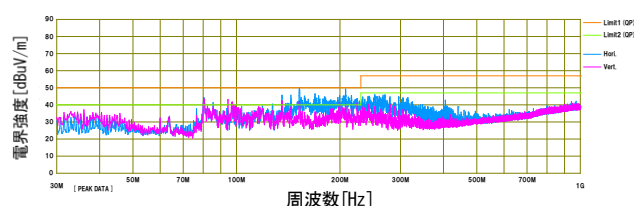


図 6 ノイズ対策後の試験結果

3.3.2 放射イミュニティ試験

放射イミュニティ試験については、商用環境下での使用を想定した機器に対する規格である EC61000-6-1 を参考とし、3V/m の電界強度での試験を行った。また、試験周波数に関しては FM 波から Wi-fi 周波数までカバーするため、80MHz~6GHz にて試験を行った。

その結果、どの周波数においても画面表示の異常などの誤動作は見られなかった。

4. まとめ

株式会社 NC3 が開発した荷重検出式プレゼンスセンサーについての評価を行うため、当センターにて 3 種類の基準物体を設計し、評価試験を実施した。

その結果、本センサーでは各地点の計測値の均一性が良好であること、また、重量に対する線形リニアリティも良好であることが分かった。

また、EMC 試験については放射ノイズの問題が明らかとなった。そのため、来年度以降の研究にて制御基板へのシールドや対策部材の追加、信号ケーブルへの対策部材の追加やシールド化などの対策を行い、VCCI クラス B への適合を目指していく。