

感圧導電ゴムを用いた圧力分布測定システムの試作

小西 哉* 高村 巧 加賀 寿 勝世敬一** 知野修司***

Dynamic Pressure Pattern Measuring Apparatus,
Employing Pressure Sensitive Conductive Rubber

Hajime Konishi, Takumi Takamura, Hisashi Kaga,
Keiichi Katsuse and Shuji Chino

要 旨

動的な圧力分布の測定が生体工学などの分野で要求されている。圧力センサとして感圧導電ゴムを用い、連続シートの表裏に電極をつける構造とした圧力分布測定システムを開発した。これにより、ひずみゲージを用いた場合より空間分解能が向上した。

圧力分布測定システムは定電流電源、面状センサ(16×16マトリクス)、A/Dコンバータ、パーソナルコンピュータから構成され、測定時間は16×16=256点で約60msecである。本システムを用いた具体的な応用例として医療分野における骨折治療用器具に適用した。かかとの骨折が治癒するにつれ、足底の荷重点が足先端からかかと方向へ移動する過程を定量評価するのが目的である。

近年、視覚・触覚等の生物の優れた性質を工学システムに取り入れようとする試みが注目を集めており、ロボット工学や医療・福祉分野における義肢・装具の研究はそのような試みの代表例である。その中で接触面の圧力分布を動的に測定することが生体工学などの分野で要求されている^{1,2)}。圧力センサとしてはひずみゲージを用いることが多い³⁾が、空間分解能を高くできない、信号処理が複雑であるなどの問題点がある。われわれは、これらの問題点を解決するために、感圧導電ゴムを用いた圧力分布測定システムを開発した。

感圧導電ゴムは炭素などの導電性粉末を混入した

弾性重合体で、加圧により圧縮され含有導電性粉末の密度が高くなり抵抗値が下がる特性を有する。印加圧力に対する感圧導電ゴムの抵抗変化を図1に示す。ゴムの両端に50 μ m厚の銅電極を取り付け、1mAの定電流を流し電極間の電圧降下により抵抗を求めた。実用的なダイナミックレンジは一桁強である。まず感圧導電ゴムチップをシート電極上に並べて圧力分布測定用センサマトリクスを構成したが、各センサの特性にばらつきがあった。そこで連続した感圧導電ゴムシートの両面に多数の電極を取り付ける構造にした。その結果、各測定点間のばらつき及び相互干渉は小さいことが知られた。空間分解能は小

*現 信州大学繊維学部

**現 北海道立工業試験場化学技術部

***北海道立函館高等技術専門学院

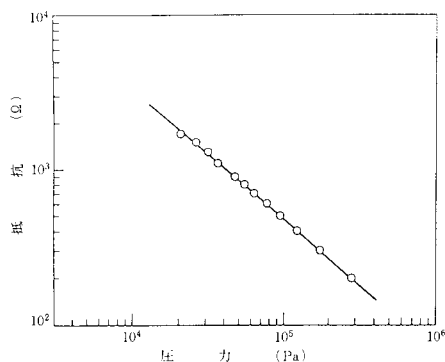


図1 感圧導電ゴムの電気抵抗変化



写真 かかと骨折治療用装具への応用例

さく、5 mmである。データ処理用コンピュータを含めたシステムの概要を図2に示す。システムは定電流電源、センサマトリクス、A/Dコンバータ、パーソナルコンピュータから構成され、データ処理は比較的容易なものとなった。

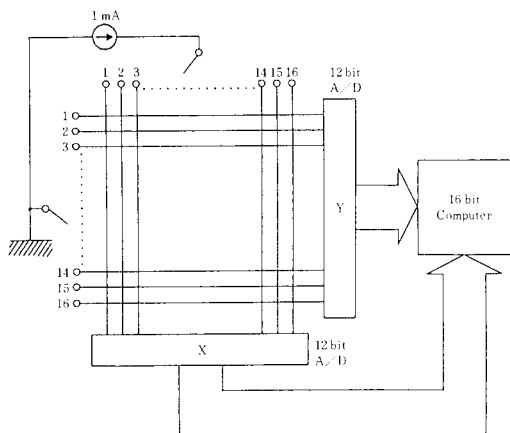


図2 圧力分布測定システムの概要

この連続ゴムシートセンサマトリクスを、骨折治療用装具に応用した(写真)。この骨折治療用装具はかかとの骨折治療後の治癒の状態に合わせてかかとかかる荷重を増やすことによりリハビリテーションの効果を上げることができる。この装具にセンサ

マトリクスを実装し、足底の荷重点が足先端からかかと方向へ移動する過程を定量評価するのが目的である。圧力分布の測定点数は $16 \times 16 = 256$ 点である。圧力の加わる部位が歩行につれて移動する様子が、CRT画面上にリアルタイムで表示される。応答時間は1面(256点)約60msecであり、患者の歩行状態の測定には十分な速さである。感圧導電ゴムは圧力分布測定用センサとして有望であるが、ヒステリシスが有り圧力印加時と除荷時の抵抗値に差があり、またダイナミックレンジが狭い。今回の応用では問題とならなかったが、より微小圧領域の感度の向上とヒステリシスの減少が今後の材料開発において重要である。

本研究にご協力下さった共愛会病院 斉藤裕整形外科医長に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 広川俊二：医用電子と生体工学, 24(2), 92 (1986)
- 2) 牧川方昭, 七川欽次, 川村次郎, 堀尾裕幸, 長谷川利典：医用電子と生体工学, 24(3), 169 (1986)
- 3) 島津秀昭, 山越憲一, 神谷 暁, 戸川達男, 土屋喜一：医用電子と生体工学, 20(3), 170(1982)