

# ロボット用衣服による人接触検出

堀場隆広\*1、島上祐樹\*1

## Collision Detection with Human Body by Clothes for Robot

Takahiro HORIBA\*1 and Yuki SHIMAKAMI\*1

Owari Textile Research Center, AITEC\*1

導電糸を織り込んだ織物を縫製してロボット用衣服を試作した。この衣服は通常の衣服と同程度の軽さとしなやかさを備えた織物でできており、ロボットが着用したときの腕や足のモータにかかる負荷が小さい。人がロボット用衣服を着たロボットに接触すると、人とロボット用衣服間の静電容量が変化することを利用して、人とロボットの接触を検出することができた。

### 1. はじめに

将来、ロボットは一般家庭、オフィスなどに入ってきて、人の代わりに仕事をして、人を支援することになると予想される。しかし、現在のロボットが一般家庭やオフィスなどに入るには、ロボットの安全性に問題がある。ロボットの筐体は硬いプラスチックや金属でできているため、ロボットのサーボ回路やセンサの故障などの要因により、人とロボットが接触事故を起こすと予想される。人とロボットが接触すると、人がけがをしたり、高価なロボットが破損したりする事故が発生する。

ロボットを安全に利用するために、センサ織物<sup>1,2)</sup>で作製したロボット用衣服を提案する。

人がロボット用衣服に接触してロボットを回避する前段階の実験として、人のロボット用衣服への接触を検知できることを実験で示したので報告する。

### 2. 原理

#### 2.1 ロボット用衣服の静電容量

センサ織物でできたロボット用衣服に導電糸が織り込まれている。図1に示すように、人とロボット用衣服の間は空気が存在するので、絶縁層とみなすことができる。人とロボットは導体とみなされるので、人とロボット用衣服間に静電容量が発生する。人がロボット用衣服に接触すると静電容量が増加する。人とロボット用衣服の電極間の静電容量の変化をロボットに取り付けた回路で計測することによって、人がロボットに接触したことを検出する。

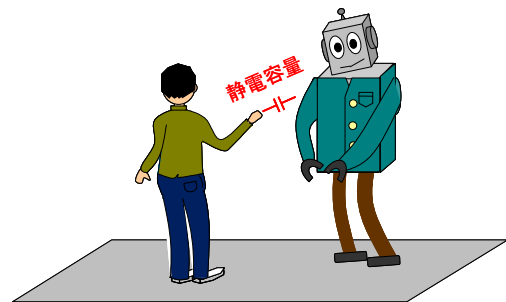


図1 人とロボット用衣服間の静電容量

### 3. 実験方法

#### 3.1 センサ織物

ロボット用衣服を作製するためにセンサ織物を製織した。センサ織物は導電糸とポリエステル糸が織りこまれている。通常の衣服に使われている素材を採用することによって、軽さとしなやかさを持たせ、ロボットの腕や足のモータなどへの負荷を低減することができた。試作した織物を図2に示す。



図2 試織した織物

\*1 尾張繊維技術センター 開発技術室 (現素材開発室)

### 3.2 衣服の縫製

図2に示した生地を用いて、ロボット用衣服を縫製した。縫製した衣服はシャツワンピース型にした。この衣服の前面にボタンが付いており、ロボットに衣服を着衣させやすいようになっている。ロボット用衣服は専門の縫製業者に依頼して縫製した。

### 3.3 ロボット用衣服回路

静電容量の変化をロボットの動作命令に変換するために、静電容量計測回路とロボットインタフェース回路を組み合わせてロボット用衣服回路を試作した。試作したロボット用衣服回路を図3に示す。

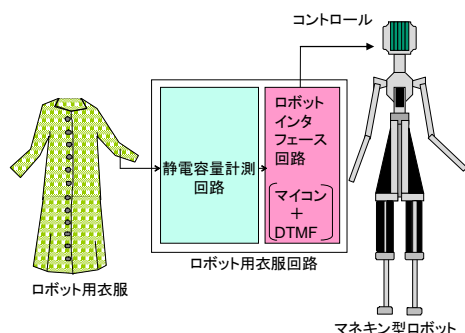


図3 ロボット用衣服回路

実験のためにマネキン型ロボット（(有)ピノキオ製）を導入した。ロボットは幅が約50cm、奥行約50cm、高さ165cmで、重量は約30kgである。関節は腕が多関節型リンク方式、脚が平行リンク方式になっている。試作したロボット用衣服回路をこのロボットに組み込み、ロボット用衣服の実験をした。

## 4. 実験結果

ロボット用衣服とロボットの背面に取り付けたロボット用衣服回路を使って、ロボット用衣服と人との接触実験を行った。実験の写真を図4に示す。人とロボット用衣服の静電容量を検出して、人を検出することができた。

## 5. 結び

本研究では、ロボット用衣服がロボットの安全装置の一つとして利用できることを示した。人とロボット用衣服の静電容量を検出して、人とロボットが接触する実験を行い、人を検出することができた。

また、ロボットがロボット用衣服を着衣することによって、人との親和性（親近感）を持たせることができたと感じた。

今回、試作した静電容量計の感度があまり良くないことと、ロボットの動作命令はDTMF(Dual-Tone

Multi-Frequency)インタフェースを経由して送っているので、人の手が接触してからロボットの動作までの応答が鈍いなどの問題があった。

今後の課題としてロボット用衣服を実用化するためには、静電容量の感度の高い静電容量計を用いることと、動作命令の応答が速いロボットを導入して、ロボット用衣服に人が接近するだけで、人を検出するものを作製する必要がある。

また、ロボット用衣服の動作メカニズムを明らかにするために、人とロボット用衣服の電気的關係について解析する必要がある。



(1) ロボット静止



(2) 人接触



(3) 動作

図4 人の接触実験

## 付記

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構地域イノベーション創出総合支援事業重点地域研究開発推進プログラム平成21年度「シーズ発掘試験」により行った研究である。

## 文献

- 1) 池口、堀場：愛知県産業技術研究所 研究報告，6，132(2007)
- 2) 堀場、池口：愛知県産業技術研究所 研究報告，7，114(2008)