

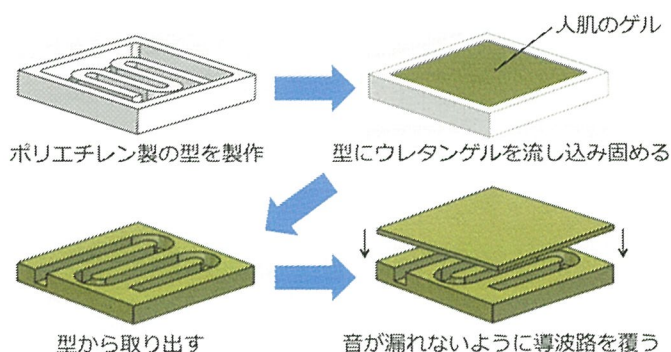
「ゴム管の音響特性を利用した柔らかい触覚センサ」

6. 研究内容及び成果の本文

ロボットの手のひらのサイズを想定し、2次元センサの設計および制作を行い、評価実験を行った。

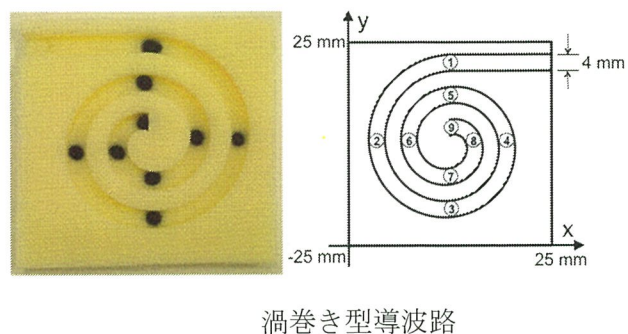
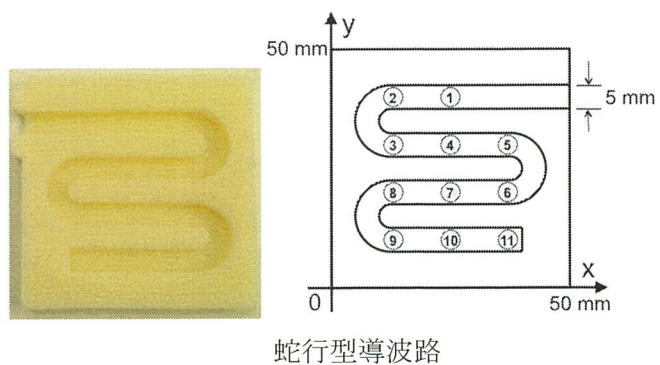
(1) 2次元センサの設計・制作

ゴム基板に蛇行した音響導波路を設けることで、平面上のどの位置に荷重が加えられたのかを検出できる2次元センサを試作した。縦50 mm、横50 mmのゴム基板上に幅5 mm、深さ5 mmの溝を作り、溝を覆うように上下から厚さ2 mmのゴムの板で挟むことによって導波路を作製した。



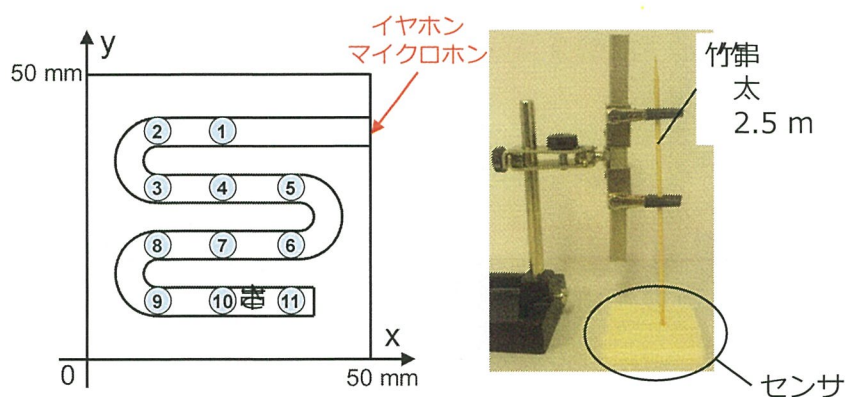
導波路の全長は約160 mmである。用いた素材は「人肌のゲル 硬度0（エクシールコーポレーション社製）」であり、ポリエチレン製の型（本大学の精密工作技術センターに加工を依頼）に原液を流し込み、高温槽で80℃に保つことによって固めた。上図にセンサの製作方法のチャート図を示す。

右図に示すように、2通りの導波路のパターンについて試作を行った。1つは蛇行型の導波路で、もう1つは渦巻型の導波路である。蛇行型は幅5 mmの導波路が5 mm間隔で並んでいて、カーブの部分は半円状になっている。渦巻型の導波路は幅4 mmの導波路が4 mm間隔で並んでいる。図の左側には、製作した導波路の写真、右図には設計図面を示す。



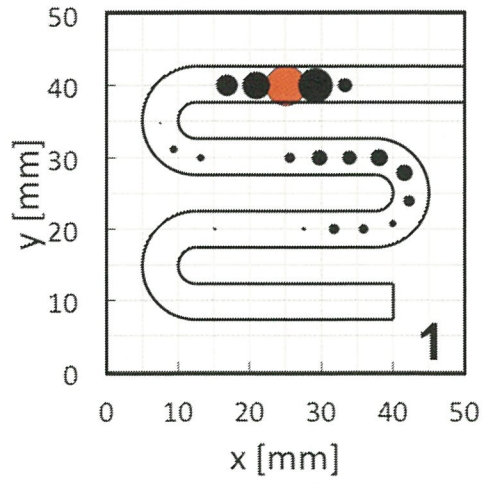
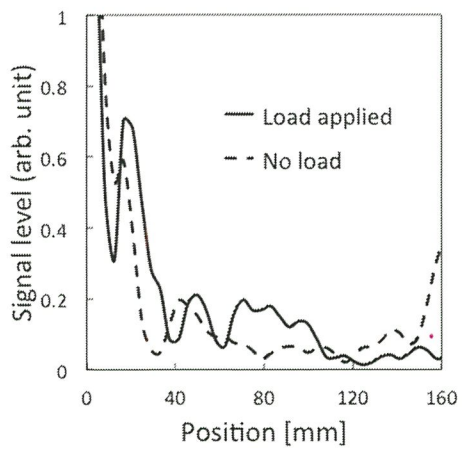
(2) 評価実験

作製した導波路について評価実験を行った。ここでは、蛇行型について述べる。実験は下図に示すようなセンサ上の 11 点に対し、竹串を用いて負荷を加えることを行った。負荷の大きさは、導波路が完全につぶれる程度である。それぞれの点におけるマイクロホンとの距離および位置情報を表に示す。

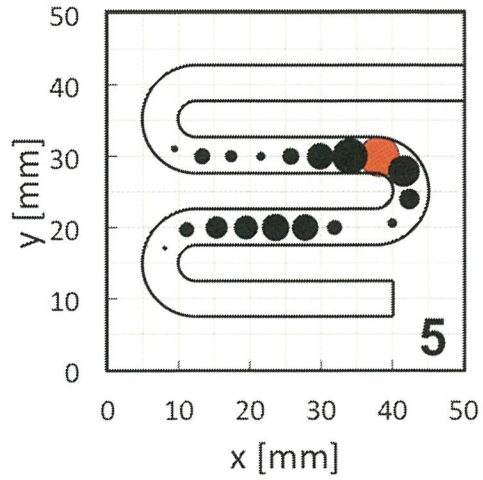
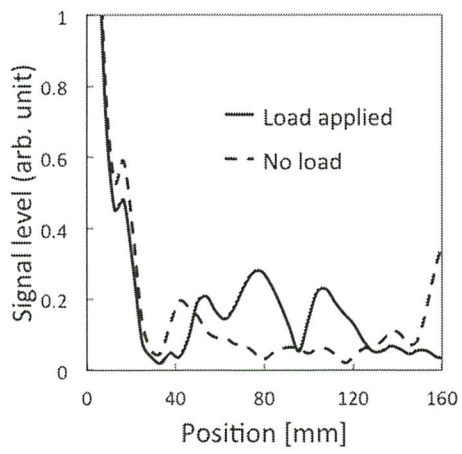


No.	Distance [mm]	x [mm]	y [mm]
1	24.9	25.1	40.0
2	37.4	12.6	40.0
3	54.0	13.2	30.0
4	66.4	25.7	30.0
5	78.9	38.1	30.0
6	95.5	36.0	20.0
7	107.9	23.5	20.0
8	120.4	11.1	19.8
9	137.0	14.8	10.0
10	149.4	27.3	10.0
11	161.9	39.7	10.0

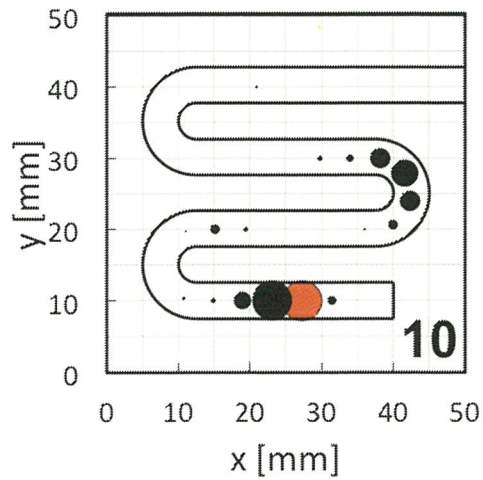
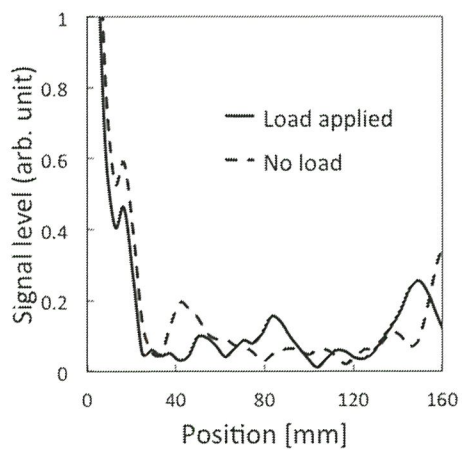
イヤホンからスイープ音源を送信後、マイクロホンで干渉波を受信した。これらの制御は周波数分析装置(FRA)を用いて行った。位置 1, 5, 10 について、FFT を行って得た横軸を位置とした次ページの図の左側に示す。荷重印加状態の特性と荷重のない状態の結果の差分をとり、位置応答とした。荷重位置を 11 通り変えて実験した結果を同図の右側に示す。円の大きさはその位置での応答の大きさを示し、赤色の円は実際に荷重を加えた位置を示している。数 mm の誤差はあるものの、荷重を加えた位置で明瞭な応答が発生していることが確認できた。



位置 1 における FFT 応答と位置検出結果



位置 5 における FFT 応答と位置検出結果



位置 10 における FFT 応答と位置検出結果