

# アミューズメントロボットの開発

—表情表出機構の試作—

兵頭 和人<sup>1</sup>・山本 圭治郎<sup>1</sup>・間山 潤一郎<sup>2</sup>

1 機械工学科

2 工学部機械科卒業

Development of Expressive Face Mechanism

Kazuhito HYODO, Keijiro YAMAMOTO, Junichiro MAYAMA

## Abstract

Intending to realize a emotional robot, a expressive face mechanism was developed. Expression was made by moving the skin, the eyeballs and eyelid and eyelid and the jaw. Crank mechanism driven by servo motor was used to move these parts. The expressions of the face mechanism were evaluate with semantic differential method and selection method, and the face mechanism was proved to be richly expressive.

**Key Word** : Face Robot, Facial Expression, Crank mechanism, Servomotor

## 1. 緒言

人間同士のコミュニケーションは、言葉、表情、身振り、手振りなどによって伝達されており、この中でも表情によって行われるメッセージ伝達は 55%と非常に大きな割合を示していることが社会心理学の分野で報告されている。

本研究では、「人と機械のコミュニケーション」においても顔表情は非常に重要なメディアであると考え、人間と同じ表情を表出できる顔ロボットを提案・設計・試作し、表出した表情を観測者がどのように認識するのかを心理測定器を用いて調査し、その実現性を確認した。

## 2. システム構成

顔ロボットの表情表出、眼球の可動を実現するため、サーボモータを主動力とする表情表出機構(図1)を開発し、全ての機構をロボットの頭蓋骨内に収納した。

これまでに開発されている表情表出機構では、顔の各部位を直接駆動するものであったが、本研究で開発した表情表出機構は、表情筋にあたる機構部により、機構を覆う皮膚部へ力を加えることにより、そのバランスを変

化させることによって表情を表出するもので顔ロボットは人間と同じサイズの大きさとロボットの頭蓋骨の中に

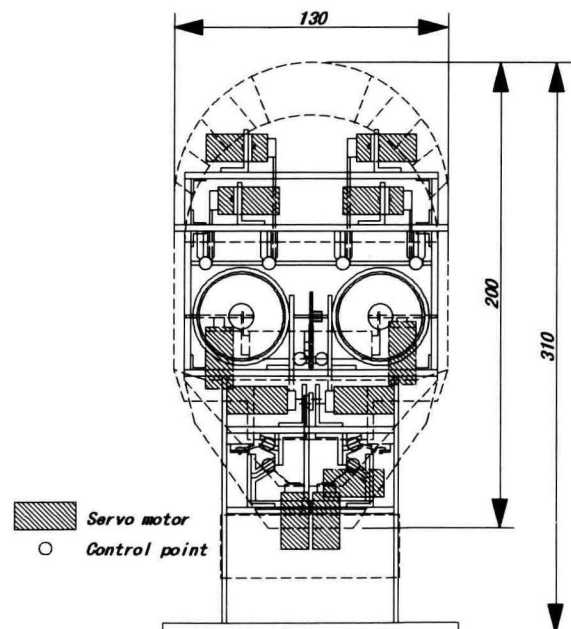


図1 機構図

表情筋となるクランク機構及びモータを配置し、そのモータによりクランクの位置制御及び眼球の回転角制御を行うことによって表情を表出した。

モータは眼球のX軸に1個ずつ、Y軸に1個の計3個、瞼の開閉に1個ずつ、眉の両端、眉間の計4個、鼻の両端に1個ずつ、口の両端に計4個、顎に1個の合計16個を使用した。使用したモータは、十分なトルクがあり、コンパクトで位置制御しやすいサーボモータを使用した。

このロボットの表面を人間と同じ感じにするため、天然ゴムを主成分とするラテックスゴムで製作した皮膚にウレタンシートで顔の形を整えた。クランク機構の制御点にこれを接着し、制御点をスライドさせることにより皮膚を動かす、表情を表出できるようにした。サーボモータの制御はPWM制御により、ロボットに使用した16個のサーボモータを同時に位置制御した。PWM信号の発振は、UPP(Universal Pulse Processor)を用いデジタル方式で行った。

### 3. 皮膚部の製作

人間と同じような皮膚の機能をアミューズメントロボットの皮膚にも持たせなければならない。皮膚部はそれ自体が顔となり、表情を表出するための表情筋としての機能を果たすために、柔軟性があり、伸縮性に富んだものを使用する必要がある。

そこで、特殊メイクなどに使用される液状ゴム(ラテックス)を使用した。このゴムは主成分が天然ゴムで、空气中に放置させると約10時間で完全個化して伸縮性に富んだ柔らかいゴムが得られる。

本試作機の皮膚は、厚さが0.5mm程度であり、伸縮性と丈夫さを兼ね備えたものとなっている。

### 4. 表情の心理計測

顔ロボットの表情表出が観測者によってどのように認識されるかを、心理計測法のSD法と選択法<sup>3)</sup>を用いてアンケートを実施した。

SD法は反対語の形容詞の対を両極に持つ尺度を組み合わせて行うもので、アンケートはロボットも見て全体的なイメージをSD法により6段階で記入してもらい、このデータを合計した値をアンケートを行ってもらった人数13人で割り、全体の平均値を算出した。

選択法によるアンケートは、24の表情パターンを観測者に見てもらい実施した。アンケートは2種類あり、

1つは6基本表情について該当するものを1つ選択してもらうもので、このデータを集計し、このデータをアンケートを行った13人で割り、最高を100%として表情がどれだけ認識されたかを棒グラフで示した。

またもう1つは、20種類の表情を表す形容詞の中から該当するものを上位2位まで選択してもらうものである。これは1位に選択された形容詞を3点、2位に選択された形容詞を1点として、各形容詞別に集計し、合計点数60点で割り、最高を100%として表情がどれだけ認識されたかを棒グラフで示した。

### 5. 実験結果と考察

製作した顔ロボット(図2)を観測者に見せて上述の心理計測を3種類行った。図3に、代表的な表情に対する結果を示す。ロボットの持つ全体的なイメージは積極的で強い女性のイメージにとらえられた。図4にロボットのイメージに対する結果を示す。

先の24通りの表情パターンに対して、選択する形容詞の数を変えて2回測定した結果、「怒り」や「悲しみ」の表情は眉部の変化の強さにより認識傾向が高くなっていることがわかり表情が上手く認識されたと考えられる。また「驚き」の表情は視線がまっすぐのときに認識されやすいことがわかり、「嫌悪」の表情はその両方にも当てはまるという結果を得た。「喜び」の表情は口元の変化や目の開きにより認識されやすいことがわかった。

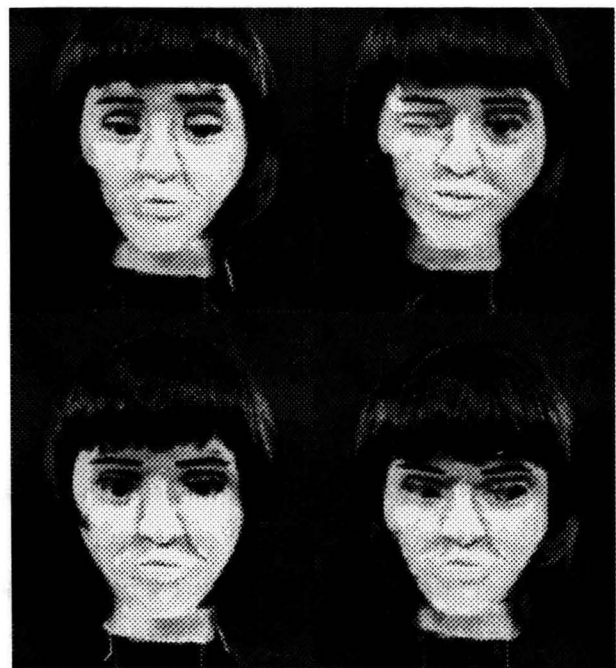
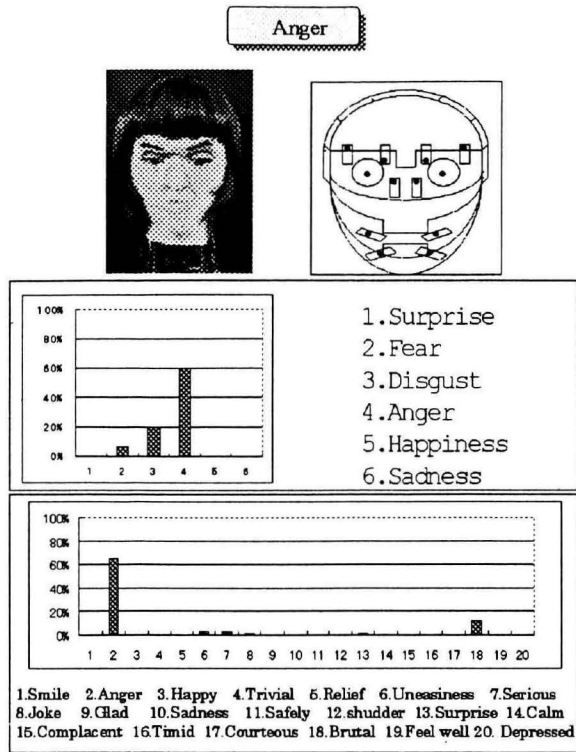
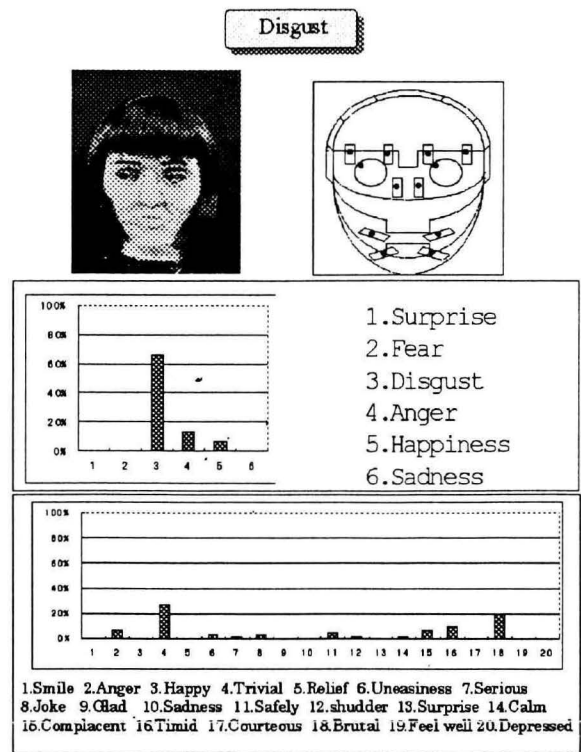


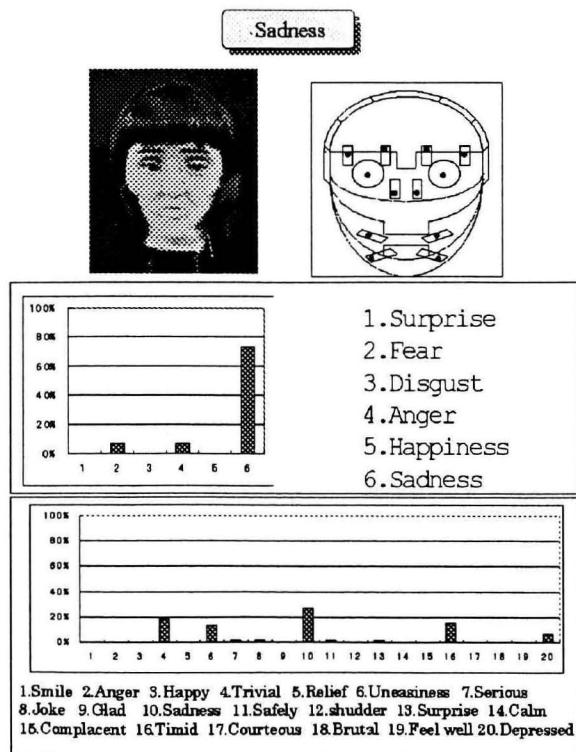
図2 試験に使用した表情



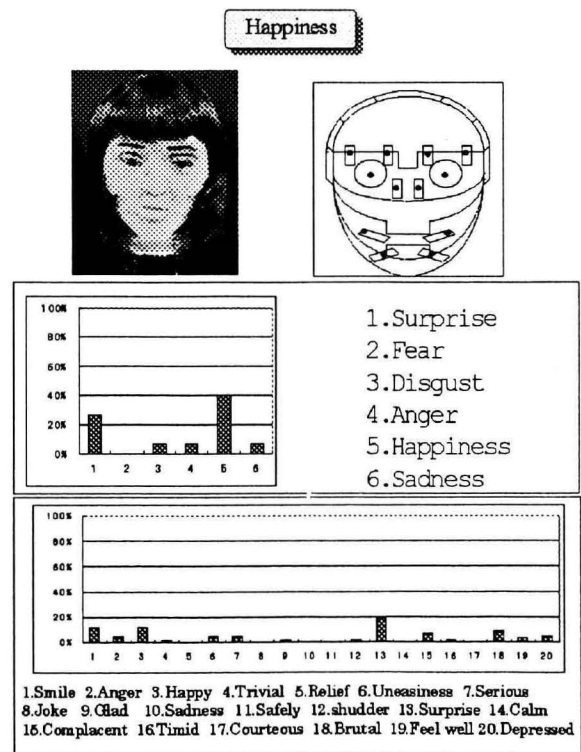
(a)



(c)



(b)



(d)

図3 心理計測結果

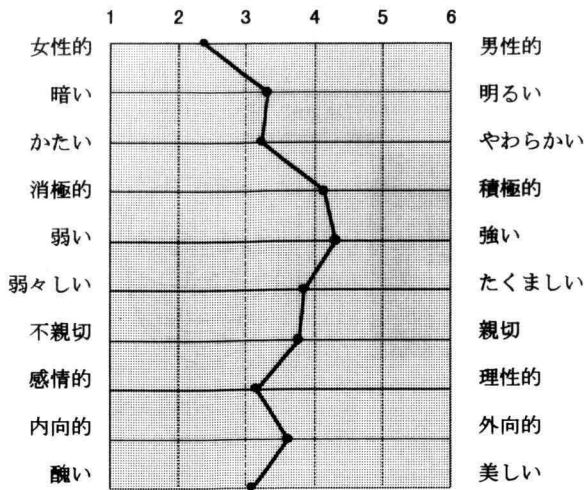


図4 ロボットのイメージ

## 6. まとめ

顔ロボットは顔の開閉をすることによって表情に多彩さが増し、表出した表情が観測者によく伝わったと考えられる。顔ロボットは親しみやすい人間型の介護用ロボットや精神患者のリハビリ用などへの応用が有望である。

試作した顔ロボットを実現化するには、より表情豊かで人間的な表情表出制御と柔軟性のある皮膚が必要であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 黒川隆夫:『ノンバーバルインターフェース』, オーム社, 1994
- 2) 小林,丹下,原:「人の顔の6基本表情の実時間認識」, 日本ロボット学会誌, Vol.14, No.7, 1996
- 3) 市川伸一:『心理測定への招待』, サイエンス社, 1991