

小型人型ロボットの感情表現動作に関する

Web サイトを利用した評価実験

Questionnaire evaluation experiment through Web site about the expression of feeling by movements of humanoid robot

大梶 弘順*, 村松 諭**, 村越 太郎**, 小長井 将人**

Kojune OHSUGI, Satoru MURAMATSU, Taro MURAKOSHI and Masato KONAGAI

Abstract: Recently humanoid robots have become familiar to us. In the near future, we may have one in each home. Then in such time, how will we humans think about them? What kind of feelings we will have about them? To understand this problem, as a fundamental study, we made them perform various movements. And we did the questionnaire evaluation experiment through Web site about the expression of feeling by these movements of humanoid robot. About the three feelings such as “happiness”, “sad” and “angry”, it was possible to express it clearly distinguishing. However about the three feelings such as “frightened”, “disliking” and “surprised”, it seems to be a little difficult to express it clearly distinguishing.

1. はじめに

将来、ロボットが人の生活空間に入り込み、ロボットと人がより密接な関係になる状況を考慮し、小型人型ロボットにより人間の各種の感情表現動作が出来るか否かについて評価実験を行った。ここでは特に、Web 環境を利用して行った評価実験の結果について報告する。

2. 方法

市販の二種類の小型人型ロボット^{1,2)}を用いて、人間の各種の感情³⁾を表現するような典型的な動作の制作を試みた。本研究では、「喜び(楽しみ, 幸せ)」、「悲しみ」、「怒り」、「恐れ」、「驚き」、「嫌悪」の各感情を表現すると考えられる各種動作をロボットで制作し、それらを各動作ごとに11編の短い映像にまとめた。各映像に登場するロボットについては、1体だけの場合と、2体による関わり合いを含むものなどを用意した。本大学の公式サイト内の大梶研究室のHP内に、それら動画映像を提示し、それらに対してアンケート形式の評価投票を依頼するページを作製した(図1)。

[<http://www.sist.ac.jp/~kohsugi/robot1.php>]

このページでは、制作した11種類のロボット動作映像それぞれについて、上記の8種類の感情に関して、例えば「恐がっているように見えますか?」というように、特定のロボットが「そのような感情を持っているように見えますか?」という問いを設定し、それぞれに対して、「全くそ

う思わない」から～「どちらでもない」～「とても思う」までの9段階の評価投票ボタンを用意した。各動作映像ごとに、上記の「恐怖」～「幸せ」の8種類の感情全てについて9段階評価ボタンのいずれかを全て入力した時点で投票が完了する設定とした。また感想・意見の自由記述欄も設けた。評価投票にあたり、評価者の性別及び年齢層(10才以下, 11～15才, 16～25才, 26～40才, 41～50才, 60才以上)を入力してもらうボタンも設けた。なお、

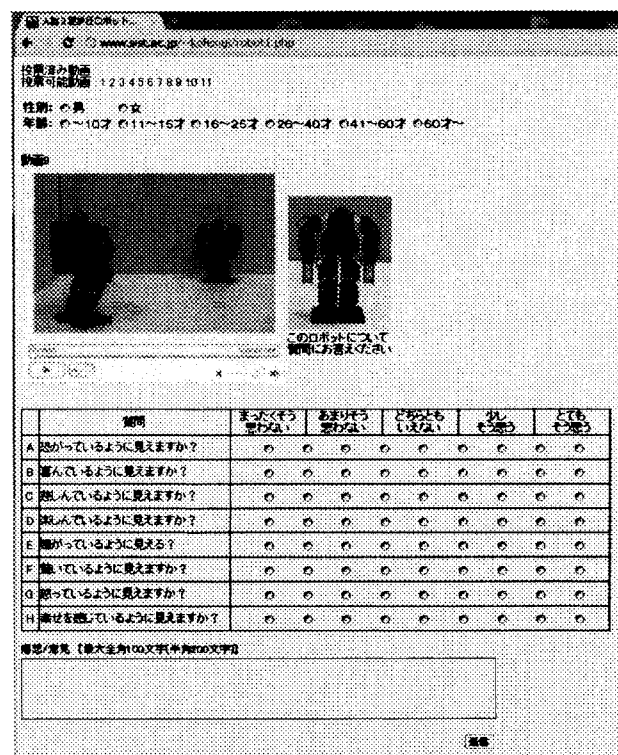


図1 投票依頼HPの一部

2011年3月3日受理

* 総合情報学部 人間情報デザイン学科

** 理工学部 情報システム学科 卒業生

各投票評価者には、11種類の映像全てについての評価は求めず、1つ以上、可能な限りの動作映像について投票してもらうこととした。投票する動作が特定の動作に偏らないように、ページ内に上部から表示される動画の種類がランダムになるように設定した。また、“Cookie”を削除しない限り、同一PCからは同じ映像について複数回の投票ができない設定とした。

3. 結果

2007年11月に上記ページを開設して以降、2010年11月末までの3年間に得られた評価投票結果について以下に示す。なお、これらは、評価者の性別や年齢層を含めて、全て不特定な投票者各自の入力により得られた結果である。

3.1 評価者属性及び評価者数

動作ごとの評価投票総数は531件であった。そのなかには、おそらく同一人物による自動入力などの手段によると思われる、動画映像内容との関連が低い連続入力票が55件含まれていたため、それらを無効と判断し、それらの票を除外した投票数476件を有効評価票とした。動作ごとの評価投票者の属性を集計すると、男性の投票数は318件(67%)、女性は158件(33%)であった。年齢層は10才以下が20件(4.2%)、11~15才が40件(8.4%)、16~25才が176件(37.0%)、26~40才が87件(18.3%)、41~60才が150件(31.5%)、61才以上は3件(0.6%)であった。

3.2 評価投票結果

HP上に公開した11種類の動画映像(十~数十秒)は、

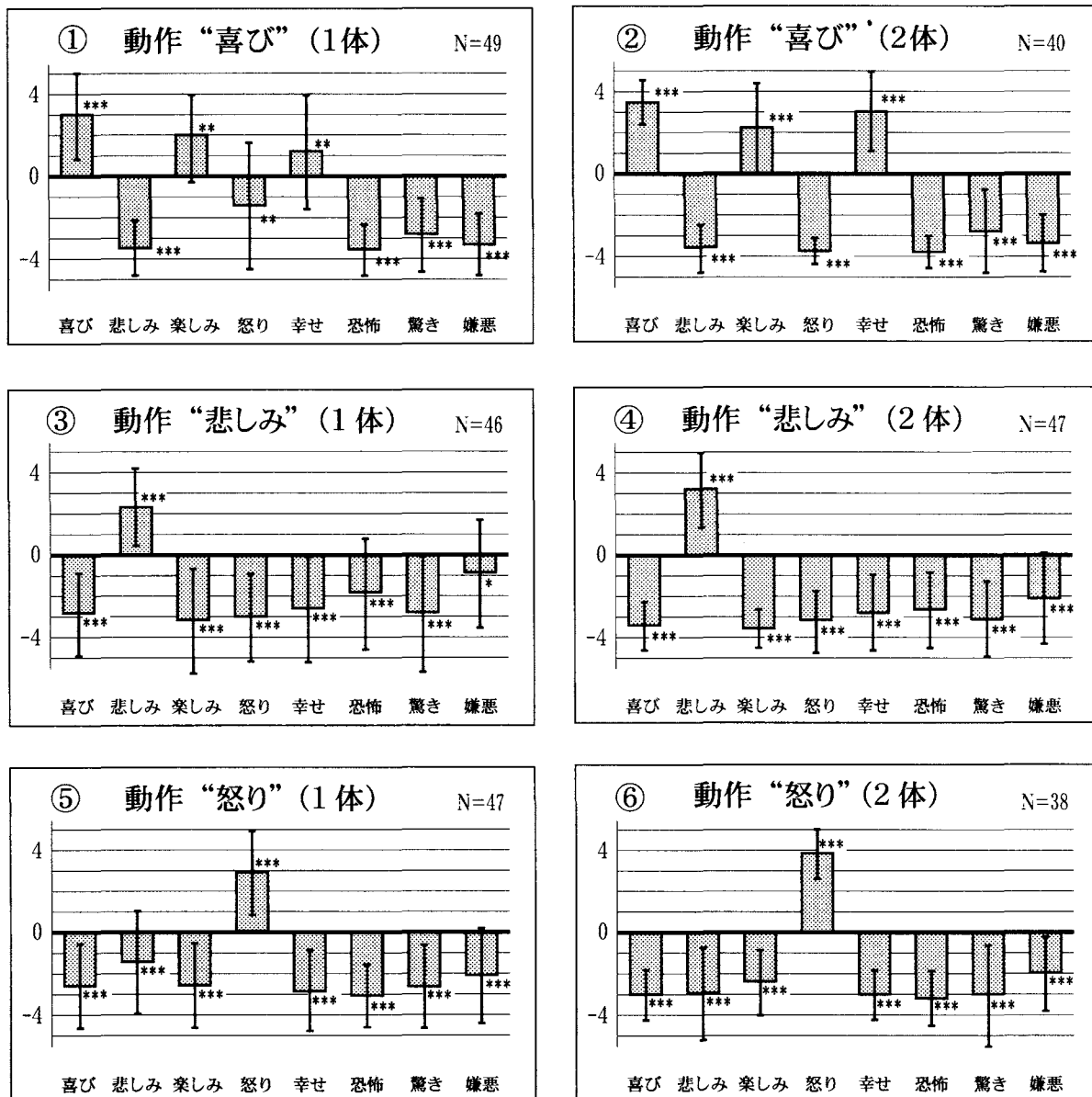


図2 評価投票結果 (1)

ロボット動作制作者の意図としては、喜び、悲しみ、怒り、恐れ、嫌悪、驚きの各感情について、それらをできる限りそれぞれ個々の区別された感情として表現しようと試み、制作したものである。以下それぞれの制作した動作について簡単に説明する。なお、2体のロボットが登場する場合には、アンケート調査画面に、「評価対象ロボット」がどちらなのかについて、ロボットの写真を示し「このロボットについて質問にお答えください」と表記した(図1)。

- ①【喜び(1体)】:「よっしゃ〜」とガッツポーズをとった後、万歳しながら飛び跳ねる。
- ②【喜び(2体)】:2体で万歳し、その後お互い近づき抱き合う。評価対象ロボットはその後もう1体の抱きつかれた腕のなかで飛び跳ねる。(①とは異なる動作)。
- ③【悲しみ(1体)】:その場にへたり込んで、涙を手の甲で拭くような腕の動きで泣く様子を表す。
- ④【悲しみ(2体)】:評価対象のロボット動作は③の動作と同一だが、この映像では、それに加えて「泣いている1体を慰める役」のもう1体のロボット動作を加える。
- ⑤【怒り(1体)】:その場で腕を横に開きながらやや振り下ろすと同時に、足で地面を強くふむ。
- ⑥【怒り(2体)】:⑤の動作の後に大股で相手ロボットに近づいていき、両手を相手に向けて前方に振り出し、怒りをぶつける動作を加えた。
- ⑦【恐れ(1体)】:後ずさりしてそのまま後ろに倒れ、倒れた状態でさらに後ずさりする。
- ⑧【恐れ(2体)】:⑦に対して、もう1体のロボットが威嚇するように近づく。それに対応して評価対象ロボットは⑦と同じ動作で、後ずさりしてそのまま後ろに倒れ、倒れた状態でさらに後ずさりする。
- ⑨【嫌悪(1体)】:顔を手で覆い、少し後ずさりしながら、なにか嫌なものがあるようにそれを振り払う。
- ⑩【嫌悪(2体)】:言い寄ってくるロボットの手を振り払い、その場から立ち去る。(⑨とは異なる動作)。
- ⑪【驚き(1体)】:手をぱっと上げた後、その場で腰を抜かしたように尻餅をつく。

これら各動作ごとに、喜び、悲しみ、楽しみ、怒り、幸せ、恐れ、驚き、嫌悪の各感情に関して、「どれだけそのように見えましたか?」について、「全くそう思わない」から〜「どちらともいえない」〜「とてもそう思う」までの9段階の評価投票結果を図2、図3に示す。結果は、「とてもそう思う」を「4」、「少しそう思う」を「2」、「どちらでもない」を「0」、「あまりそう思わない」を「-2」、「まったくそう思わない」を「-4」、またそれぞれの中間値を3, 1, -1, -3として集計し、平均値を棒グラフで、標準偏差をバーで示してある。グラフ中の「***」、「**」、「*」は各

平均値が「どちらともいえない」の値に対して、各々、0.1%、1%、5%の有意水準で有意差があることを示す。またNは各動作ごとの評価票数を示す。

設問項目のうち「喜んでいるように見えますか?」、「楽しんでるように見えますか?」、「幸せを感じているように見えますか?」の3つは、ほぼ同様な感情を問う項目として設定し、他の、恐れ、悲しみ、嫌悪、驚き、怒りの各項目は、各々異なる種類の感情を問う項目として設定したものである。

評価投票結果から、今回制作したロボット動作に関して、①〜⑥の「喜び(楽しみ、幸せ)」、「悲しみ」、「怒り」を表現する意図で制作した動作については、それぞれ、「意図した感情」についてのみ「そう思う」との評価が得られ、同時に「それ以外の感情」については「そう思わない」という評価が得られた(図2)。例えば、動作①【喜び(1体)】と動作②【喜び(2体)】については、「喜び」、「楽しみ」、「幸せ」の設問項目について全て「そう思う」の評価が得られ、それ以外の各設問項目については全て「そう思わない」の評価が得られた。これは、動作①や②が他の感情と明確に区別されるものとして、「喜び」や「楽しみ」や「幸せ」の感情を表現していると評価されたことを示す。同様に、動作③【悲しみ(1体)】と④【悲しみ(2体)】については、他の感情と明確に区別されるものとして、「悲しみ」の感情を表現しているものと評価され、⑤【怒り(1体)】や⑥【怒り(2体)】については、他の感情と明確に区別されるものとして、「怒り」の感情を表現しているものと評価された。また、これらの動作評価について、1体の動作と2体の動作を比較した場合に、いずれの感情動作についても、2体のロボットを用いた動作の方が、意図した感情の評価平均値が高い傾向が見られた。特に、動作①(1体)と動作②(2体)の比較では、設定項目「楽しみ」と「幸せ」について、2体の場合では0.1%有意水準でも有意差が認められた。

以上から、今回制作した「喜び(楽しみ、幸せ)」、「悲しみ」、「怒り」の感情を表現する動作については、小型二足歩行人型ロボットで、言語・音声情報無しで十分にその特定感情のみを表現できることが示された。また、2体のロボットの「掛け合い」動作がより効果的である傾向も示唆された。

次に、「恐れ」、「嫌悪」、「驚き」の各感情を表現する意図で制作した動作についての評価結果を図3に示す。動作⑦と⑧の「恐れ」を意図して制作した動作の評価では、「恐怖」の評価平均点が最も高いものの、「嫌悪」や「驚き」の項目でも「そう思う」の評価結果が得られた。「恐れ」、「嫌悪」、「驚き」の3つ感情項目についてはそのように感じさせ、その他の感情項目については、「そう思わない」評価となった。1体(⑦)と2体(⑧)の動作の比較では、2体動作においては意図した「恐怖」の評価平均点が上昇

しているものの「驚き」の評価平均点も上昇しており、「恐怖」の感情を、「驚き」や「嫌悪」の感情と区別できない評価となった。

「嫌悪」を意図して制作したロボット1体による⑨の動作評価では、「嫌悪」の評価平均点が最も高く、0.1%有意水準で「そう思う」ことが示されたものの、「恐怖」についても「そう思う」評価(1%有意水準)となり、「驚き」については「どちらとも言えない」評価が得られた。他の感情項目については「そう思わない」評価が示された。また、「嫌悪」を意図して制作した2体による⑩の動作評価では、「嫌悪」の評価平均点が最も高く、0.1%有意水準で「そう思う」ことが示されたものの、「怒り」についても「そう思う」評価(1%有意水準)となった。他の感情項目については「そう思わない」評価が示された。

「驚き」を意図して制作したロボット1体による動作⑪の評価では、「驚き」については「そう思う」評価が得ら

れたものの、「恐怖」については「どちらとも言えない」という結果になった。他の感情項目については「そう思わない」評価が示された。参考として、上記各動作ごとに「感想・意見の自由記述欄」に寄せられたコメントの一部を末尾の附録に示す。

3.3 アンケート紙による調査との比較

今回、Webによる評価実験を行う為にHP上に公開したロボット動作映像の幾つかについては、2007年度の卒業研究の一環として、静岡理工科大学の学生を対象にアンケート紙による評価実験を行っている。同評価実験では、講義室のスクリーンにロボット動画映像を提示し、Web評価実験と同じ評価項目について同じ評価基準で、アンケート紙を用いた調査をおこなった。同アンケートでは、回答者の氏名記載欄も設けてあり、回答の信頼性については通常のアンケート調査と同様であると考えられる。図4に動画

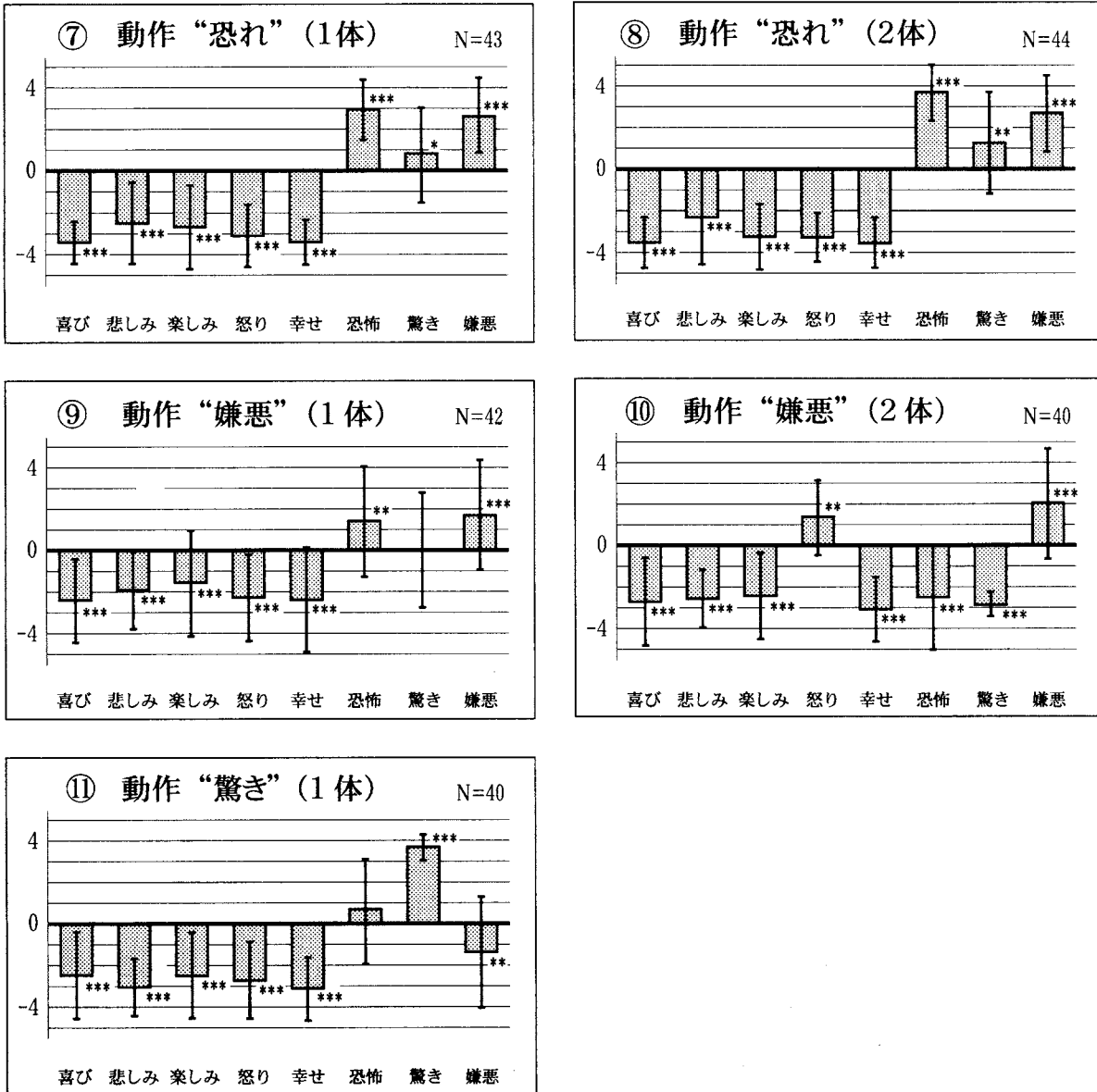


図3 評価投票結果(2)

①と⑤について、今回のWebによる評価と、同じ動画についてのアンケート紙による評価についてその結果を比較して示す。動作①は今回のWebによる調査結果で「喜び(楽しみ, 幸せ)」の感情がそれ以外の感情とは明確に区別されて評価された動作であるが、グラフのように、今回のWebによる調査結果とアンケート紙による大学生を被験者とした調査は、非常によく似た結果を示していることが分かる。また、動作⑤は今回のWebによる調査結果で「恐れ」、「嫌悪」、「驚き」の3つの感情について、それらを分離して示す評価が得られなかった動作であるが、このロボット動作についても、グラフが示すように、アンケート紙による大学生を被験者とした調査と、非常によく似た調査結果が得られたことが分かる。他の動作も含めた両調査方法の比較解析の詳細については、別の機会に報告する予定だが、両者の方法で酷似した評価結果が得られたことは、Webによる今回の調査方法が、十分に信頼性に足るものであることを示唆しているといえる。

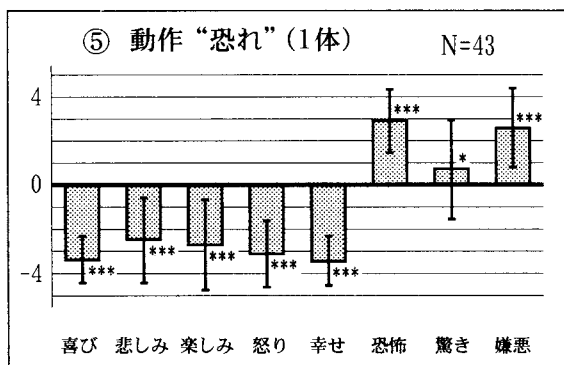
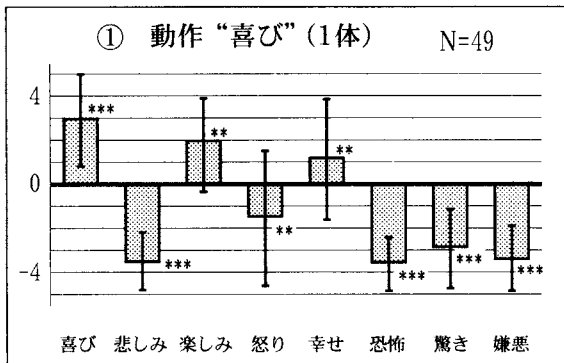
4. まとめ

以上の評価結果から、今回、人型ロボットを用いて、音声・言語情報無しに制作した動作について、「喜び(楽しみ, 幸せ)」、「悲しみ」、「怒り」の感情を表現する動作に

ついては、それらの感情を明確に区別して表現することが可能であることが示された。一方で、「恐れ」、「嫌悪」、「驚き」の各感情を表現する動作については、それらの中の特定の1つの感情のみを、動作で区別して表現することは、かなり困難であることが示唆された。今後の課題として、今回は同じカテゴリーとして扱った「喜び」、「楽しみ」、「幸せ」を明確に区別できるようなロボット動作の制作は可能なのか、或いは、今回は区別が困難だった「恐れ」、「嫌悪」、「驚き」を区別するにはどのような動作を制作すればよいか、などについて検討する必要がある。さらには、今回取り上げた感情、あるいは今回取り上げなかった種々の個別の感情も含め、今回とは別の動作の制作により、それらが表現できるか否かについても検討することが必要であろう。

また、今回のWebによる不特定者による評価結果と、大学生を被験者としたアンケート紙による評価結果が酷似していたことから、不特定の人を対象としたWebによる今回の調査方法も十分に信頼できるものである可能性が示された。今回報告したロボット動作の感情評価調査HPについては、現在、英語バージョンも開設しており、今後は言語や人種の違いによる評価の異同について検討することも面白いテーマと考えている。

Web による評価結果



会場での評価紙アンケート結果

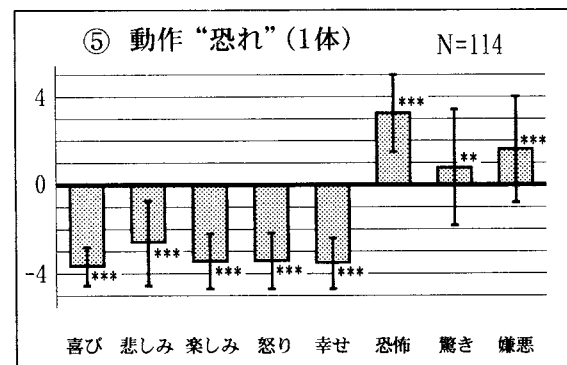
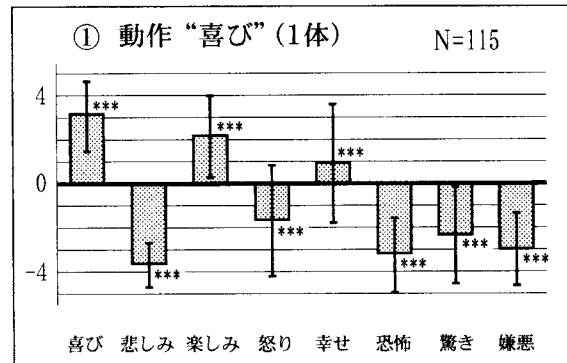


図4 Web投票による評価結果とアンケート紙による評価結果の比較

謝辞

本研究のアンケート調査HPにアクセスし、Webを通じてロボット動作評価実験に参加してくれた名も知らぬ多くの方々に心より謝意を示します。また、今後評価結果が得られることが期待される英語バージョンの作製には、静岡理工科大学の R. G. McNabb 准教授に大変お世話になりました。ここに謝意を表します。

参考

- 1) G-ROBOTS GR-001, HPI JAPAN 社製.
- 2) ROBONOVA-1, Hitec Multiplex Japan 社製.
- 3) Plutchik, R. 「情緒と人格」『現代基礎心理学 8 動機・情緒・人格』東京大学出版会 (1981 年), 145-161 頁

附録

「感想・意見の自由記述欄」に寄せられたコメントより。

- ①喜び (1 体) : 「ガッツポーズの後、喜びすぎな感」「手を挙げて、ぴよんぴよんと跳ねているので小さい子供が喜ぶ時と同じで喜びをとっても感じました」「途中までは喜びと怒りのどちらにも捉えられましたが、ラスト近くでぴよんぴよん飛び跳ねる様から喜びの表現だと解釈しました」
- ②喜び (2 体) : 「ホント息ぴったりですねー。見ていると何だか嬉しくなるような動きですね」「喜びと幸せを十分に表現していると思います」「嬉しさが伝わってくる」「動作が大きい分、喜びを良く表しているのが分かります。特に終わりの抱き合って G-ROBOTS がピョコピョコと跳ねてるのが子供か彼女を連想させます」
- ③悲しみ (1 体) : 「かわいそう泣いてる」「子供が駄々をこねている様に見えましたが、声が無いので嬉し泣きしている様にも見えます」「んんん・・・泣いているという印象が第一印象でしたが、見ているうちに疲れて汗を拭いているようにも見えました」「眠そうに見えます」
- ④悲しみ (2 体) : 「えーんえーんとよしよし」「慰めている G-ROBOTS がいる事によって、何かほのぼのとした気分になりました」「仕草で表情って出るものなんですね」「動き自体は③と同じなのに、慰め役の相方がいる

としゃがみ込んで泣いているとしか見えないから不思議です。」「大きいロボットなのに泣いてしまって、小さいロボットに慰められているのがおかしい。とっても悲しそうに見えた」「暑くてへばってるだけに見えん」

- ⑤怒り (1 体) : 「ロボットおこってる」「怒りのあまりに全身をワナワナと震わせ、ドンと地団駄を踏み様子が見て取れます。特に始めの腕が小刻みに震えるところは秀逸だと思います」「アニメや漫画などと同じ動作なので、怒っている様に感じてましたが、見ようによってはウウウ・ヤッタ！と嬉し泣きしてる様にも見えなくも無いです」「少し難しい判断でした。怒っているのかな・・・と」
- ⑥怒り (2 体) : 「ヒトの表情を忠実に再現した精巧なロボットの映像から飛んでこの動画をみたとき、この子達のあまりの素晴らしい「動き」に目が釘付けになりました」「のび太を発見した時のジャイアンの様でした。怒りはとても感じました」「子供がお父さんと遊んでると仮定すると楽しそうな」「怒りが爆発している感じがします。そこに若干の悲しみも感じます・・・」
- ⑦恐れ (1 体) : 「ロボットこわがってる」「一体でも芸達者です」「相手が見えないので、まるで恐怖映画のシーンの様で、恐怖感が伝わります」「怖がって後ずさりしている・・・この表現が一番ぴったりときます」「動き自体は動画⑧と同じだと思いますが、相方なしでは受ける印象はやや弱く感じました。ただやはり後ずさりしていることから、恐怖感は十分に伝わってきます」「駄々をこねているよう」
- ⑧恐れ (2 体) : 「よくできるとびっくりしました」「こわいよう」「相手に威嚇されて、恐怖を感じている・・・そういう風に見えます」「動画⑩と比較して、こちらはまさしく恐怖のあまり腰を抜かした動作だと思います。特に尻をついてからの後ずさり(beta)だけど分かり易いです」「尻餅ついてから、まだ逃げようとしてる芝居がいいですねえ。むしろ左のロボットの、腕を広げた威嚇ポーズの方に感心しちゃいましたが」「二体あるとわかりやすいですね」
- ⑨嫌悪 (1 体) : 「左手の2回動きにいぶし銀の魅力。これで嫌がっているように見える?」「むしをよけている感じがする」「終わり際のあっち行けっ!的な動作が加わる事により、嫌がっているのが良く感じられました」「他のに比べて、表現しているものが余りよく分からないです。相手が居るのかな?」「最後の手を下し

た表現の意味がわかりかねました…」「どちらかという
と踊っているように見えました」

⑩嫌悪 (2体): 「お互いを不快に思っているように見え
ます」「嫌がって・・・というより、相手を拒絶している感
じがする (そこに怒りがあるか悲しみがあるか分から
なかったので、嫌がっているを選びました) 「前半のハ
イタッチが、挨拶のようにも見えますが、その後相手
を無視するように立ち去ることから、恐らく嫌悪で相
手の手を振り払ったのかと思います。手を横に払えば
もう少し分かり易いと思います」「“あんだよ”という
台詞が聞こえそうな」

⑪驚き (1体): 「とても驚いた感じで見ているほうもビッ
タリ!!」「突然起こったことに、とても驚いてい
る・・・そう見えます」「怖がって、驚いているように
見える」「純粹に驚いている様に見えましたが、ヤッタ
ァー!と喜んでこけた様にも見えなくも無いです」
「驚きのあまり腰を抜かすという表現にピッタリの動
作だと思います。倒れ込む前に腕を上げていなければ、
恐怖のあまりにという解釈もありだと思います」