

RJ-007

## ロボットサイネージにおいて見かけと大きさの違いがもたらす広告効果の変化検証 Effects of an Appearance and a Size for a Robot Signage

塩見昌裕†, 篠沢一彦†, 中川賀史†, 宮下敬宏†, 坂本俊雄‡, 寺久保 寿光‡, 石黒浩‡, 萩田紀博†  
Masahiro SHIOMI†, Kazuhiko SHINOZAWA†, Yoshifumi NAKAGAWA†, Takahiro MIYASHITA†, Toshio  
SAKAMOTO††, Toshimitsu TERAUBO††, Hiroshi ISHIGURO††, and Norihino HAGITA

### 1. 初めに

近年、ネットワークを介して複数種類のロボットとオペレータが連携し、人々の日常生活支援を目的とした「ネットワークロボット」の研究開発が進んでいる[1]。すでに、商業施設などの実環境内でネットワークロボットのコンセプトに基づいて開発されたロボットシステムを用いた実証実験[2-4]が行われており、将来のロボット利用に向けた研究開発が進んでいる。

ネットワークロボットのコンセプトと親和性が高く、将来の実環境で活動するロボットのための有望なアプリケーションの一つとして、ロボットを広告媒体として利用する「ロボットサイネージ」が注目されている[5]。ロボットサイネージとは、身体を持ったロボットが、対話などの人々にとって自然なコミュニケーションを通じてインタラクティブに情報を提示するシステムである。既に国内でも、実験的にはあるがロボットの広告利用に関する研究開発が進んでいる[6,7]。

ロボットサイネージが実社会において利用されるためには、その広告効果の検証が重要となる。ロボットサイネージの広告効果に影響する要素としては、情報提供を行うロボットの見かけや情報提示手法、提示するコンテンツやロボットの振る舞いのクオリティなど、様々なものが存在する。しかし、これら複数の要素がもたらす効果を一度に検証することは困難である。

そのため本研究では、これらの要素の中から、ロボットの見かけ、特に大きさの違いに関する影響に注目する。この理由は、ロボットの大きさの違いによるコストの影響を考慮したためである。広告媒体として利用されるデバイスにおいてコストは重要な要素であるが、人と同程度の大きさ(120cm程度、以後便宜上大型ロボットと記述する)を持つロボットのコストは現在約数百万円であり、約数十万円で購入できるホビー目的の人型ロボット(30cm程度、以後便宜上小型ロボットと記述する)に比べて高価である。そのため、ロボットの見かけや大きさの違いによる広告効果への影響を明らかにすることができれば、ロボットサイネージにおける費用対効果などの議論に有用な知見が得られると考えた。

本研究では、ロボットが人とのコミュニケーションを通じて広告を行う「ロボットサイネージ」における、ロボットの見かけと大きさの違いによる影響を検証する。具体的には、実際の商業施設で見かけとサイズが異なるロボットを用いた検証実験を行った。実験では、ロボットが人々との対話を通じて商業施設内で利用可能なクーポンの発行サービスを行い、そのクーポン発行率を比較検証した(図1)。なお、ロボットにはそれぞれ120cmの大型ロボットRobovie-IIと、30cmの小型ロボットRobovie-miniR2を用いた。

† (株) ATR 知能ロボティクス研究所, IRC

‡ 大阪大学, Osaka-Univ.



図1 商業施設におけるロボットサイネージ

### 2. 関連研究

過去に、実環境下でのロボットの存在による影響や、ロボットの数による影響をはかった研究が行われている。Shiomiらは、4台の大型ロボットをショッピングモール内で動作させ、人々を店舗内に案内する実験を行った[4]。Sakamotoらは、大型ロボットが自身の対話を人々に見せることで情報提供を行う際に、ロボットの数とインタラクティブ性がどのように人々の興味に影響を与えるかを検証した[8]。

また、ヒューマンロボットインタラクション(HRI)の分野においては、ロボットの外見による影響の検証が行われている。Goetzらは、ロボットの顔のデザインによって人々の印象がどのように変化したかを検証している[9]。神田らは、2種類の大型ロボットと人とを比較し、外見による印象の違いを検証している[10]。Bilgeらは、人に酷似したアンドロイド・ロボットと、ロボットらしい外見の大型ロボットの2種類のロボットを用いて、外見の違いによる視線の効果を検証した[11]。Powersらは、大型ロボットとバーチャルエージェントの比較を行い、人々の振る舞いの違いを検証した[12]。

しかし、これらの研究では主に限定された状況におけるロボットの見かけや振る舞いの違いによる影響を検証していた。その為、ロボットの存在やその大きさ・見かけの違いが、実環境でどのように人々の興味を引きつけたか、という点を検証したものではなかった。これに対し、本研究では、大型・小型ロボットの存在がどのように人々の興味を引きつけ、人々の振る舞いを変化させたかに注目する。

### 3. システム構成

我々は、ロボットとデジタルサイネージから構成されるロボットサイネージシステムの開発を行った。デジタルサイネージは、クーポンに関する複数の画像を提示することと、クーポンを印刷することが可能である。画像を用いて複数のクーポンを提示した理由は、音声によって複数の候補を提示した場合よりも少ない時間で情報を提示できるた

めである。実際に、本研究に協力していただいたショッピングモールからも、15種類以上のクーポンを紹介して欲しいとの依頼があり、画像を用いた提示方法を利用することは妥当であったと考える。

図2に、システム構成を示す。本研究において、音声認識はオペレータが行った。オペレータによる音声認識結果は、ロボットが次にどのようなビヘービアを選択するか意志決定に利用された。ビヘービアの遷移は、エピソードルールと呼ばれるあらかじめ決められたルールによって決定される。以下に、システムを構成する各要素の詳細を記述する。

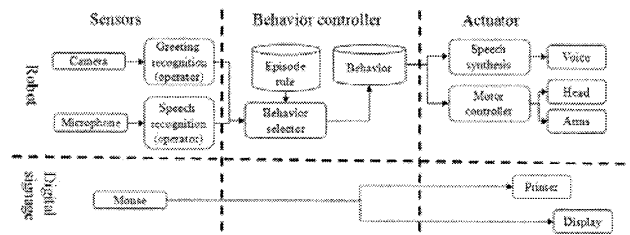


図2 システム構成

### 3.1 ハードウェア

現実に開発されているロボットハードウェアの制約から、完全に同じ見かけで大きさだけが異なるロボット同士を比較することは困難であったため、見かけと大きさが異なるロボットを利用した。以下に、本実験に用いたロボットと、デジタルサイネージのハードウェアに関して記述する。

#### 3.1.1 Robovie-II

本研究では、大型ロボットとして、ATRで開発された”Robovie-II”を用いた(図1)。このロボットは身長120cmであり、指さしや頷きといった、人のような身体動作を実現するための上半身を持つ。首に3自由度、両腕にそれぞれ4自由度を持つ。なお、音声発話を行うために、本研究では音声合成システムのXIMERA[13]を用いた。

#### 3.1.2 Robovie-miniR2

本研究では、小型ロボットとして、ARで開発された”Robovie-miniR2”を用いた(図3)。このロボットは身長約30cmであり、Robovie-IIと同様に指さしや頷きといった、人のような身体動作を実現するための上半身を持つ。Robovie-IIと同様の自由度を備えており、首に3自由度と、両腕にそれぞれ4自由度を持つ。Robovie-miniR2を制御するソフトウェアはRobovie-IIと互換性を持っており、発話や振る舞いなどをRobovie-IIと同様に制御することが可能である。

#### 3.1.3 デジタルサイネージ

本研究で開発したデジタルサイネージは、50インチディスプレイと、A7サイズの小型プリンタ(Brother, MW140BT type-F)によって構成される。デジタルサイネージは、クーポンに関する情報を記載した画像を表示したり、ユーザが指定したクーポンを印刷したりするために用いられた。なおデジタルサイネージは、ユーザがマウスを用いて直接制御することが可能なように設計した。この機能は、ロボットの存在による効果を検証する際に、ロボットが存在しない状況で顧客がクーポンを印刷するために利用された。

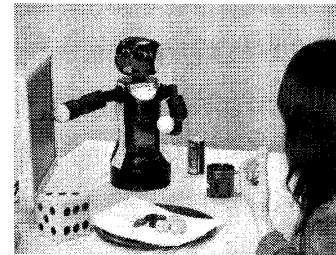


図3 Robovie-miniR2

### 3.2 ロボットのビヘービア

ロボットのビヘービアは、本研究で利用したロボットRobovie-IIの研究開発において提案されている、状況依存モジュールを参考に実装した[14]。状況依存モジュールとは、状況に応じてロボットによる握手・挨拶・道案内等の、意味をもつ一連の行動を実行するための機能を意味する。ロボットが人間と対話をするためには、センサ入力や対話履歴に基づいて実装されたビヘービアを適切に遷移させる必要があるが、ビヘービアを遷移させるルールを記述したものをエピソードルールと呼ぶ[14]。例えば、ロボットは挨拶動作をした後に「こんにちは、僕はロボビーです」等と発話した後、マイクから得られた相手の発話音声内容に応じて次の振る舞いを決定する、といった動作が可能である。各ビヘービアは5秒から20秒程度の長さで実行される。なお本研究では、141のビヘービアと233のエピソードルールを実装した。実装した主なビヘービアは、各店舗に関する情報提供と、道案内である。

道案内ビヘービアでは、ロボットは指さし動作と発話動作を組み合わせて情報提供を行う。例えば、ロボットはまず始めに進むべき方向を指さしながら、「この道をまっすぐ行って」等と発話し、その次に目印となる施設がある方向を指し示しながら、「2つめのエスカレーターを左に曲がるとあるよ」等と発話する。ロボットには全ての店舗に関する位置と情報が記録されており、合計101の施設を案内することが可能である。なお、ロボットの指さし動作を生成するために、杉山らの提案した”three-layer attention-drawing model” [15]を利用した。

ロボットのビヘービアを設計するに当たって、我々は2つのデザインポリシーを利用した。1つは、ロボットが対話のイニシアティブを取るように発話を行う点である。例えば、ロボットは単に対話相手の発話を待つわけではなく、自ら「僕は道案内が出来るんだ」「どこかに案内してあげようか？」などと発話することで、対話相手にロボットの持つ役割を明確に説明する。このような対話を行うことで、対話相手がロボットと円滑に対話を開始できるようになる。

と考えた。もう1つは、ロボットの発話内容を人間が行うような、感情的な表現を行うように設計した。具体的には、「あのレストランはとってもおいしいよ」「イベントはとっても楽しかったよ」などと、より親和的な印象を与えるように、自身の経験を踏まえたように発話させた[2,16]。

### 3.3 オペレータ

本研究では、一人のオペレータがロボットの音声認識機能を代替する。音声認識機能は、ロボットが人々との自然な対話を実現するために必要不可欠な機能であるが、既存のシステムでは実環境下での利用において十分な性能を確保することがいまだ困難である。そのため本研究では、オペレータに環境情報と音声情報を提示し、効率的な音声認識機能代替を実現するためのインターフェースを利用した[17]。

このインターフェースを利用することで、オペレータはネットワークを通じて、ロボットのマイクから取得された対話相手の発話音声を取り出すことができる。また、インターフェース上に表示される、音声認識結果を示すボタンを選択することで、音声認識結果がロボットに送信される。つまりオペレータは、ロボットの外部に存在する音声認識機能と同等の役割を行う。オペレータの作業をこのように設定した理由は、将来音声認識機能が高性能になった際に、容易に置き換えを可能にするためである。

## 4. 見かけの違いによる広告効果の比較検証実験

### 4.1 実験方法

#### 4.1.1 実験環境

本実験は、大阪に存在するアジア太平洋トレードセンター(ATC)内における、ショッピングモール内の通路で行われた。実証実験は夏休み期間中に実施され、実験を行った通路には1時間あたり平均1300人の人々が通過した。モールを訪れるユーザは主に家族、カップル、および観光者であった。これらのユーザは、自由にロボットと相互作用を行うことが出来た。図4に、実験環境と周辺の店舗の配置図、およびデジタルサイネージの設置場所を示す。

ロボットは、ディスプレイの横に配置した。大型ロボットと小型ロボットの顔の高さ、およびディスプレイの中央部分の高さを揃えるように、小型ロボットを高さ約90cmの台に設置した。

なお、この実験は研究目的にのみ利用するという条件の下で、ショッピングモールの管理者の承認を得て行われた。この手続きについては、所内の倫理審査委員会により承認済みである。

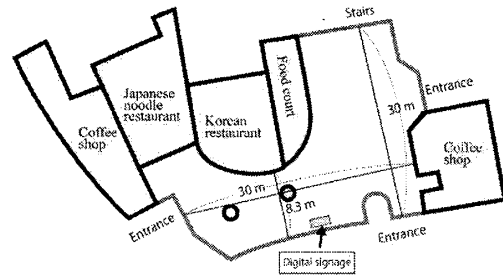


図4 実験環境

#### 4.1.2 実験手順

実験は、昼間と夕方の2種類の時間帯で行われた。これは、実験環境において、昼間と夕方で人々の主な振る舞いに変化していたためである。具体的には、昼間は昼食や買い物、およびイベント会場に向かう人々が主であり、夕方には夕食に向かう人や帰宅する人が主であった。時間帯によって変化する人々の振る舞いの影響を考慮し、以下に示す各実験条件では、昼間2時間と夕方2時間の合計4時間を実験に割り当てた。なお、実験を行った曜日は、全て夏休み期間中の平日であった。

#### 4.1.3 実験条件

##### 条件1: GUI

本条件では、デジタルサイネージとマウスが実験環境に設置された。本条件において、人々はマウスを用いてデジタルサイネージを利用し、自由にクーポンを印刷することが可能であった。この条件は、ロボットの存在がどの程度広告効果に影響をもたらすかを検証するための、ベースラインとして設計した。

具体的なデジタルサイネージの利用方法を、以下に示す。まず始めに、ユーザはレストランとショッピングの2種類のカテゴリを選択する。カテゴリを選択した後、デジタルサイネージには各カテゴリに属するクーポンが表示される。レストランカテゴリには10つの店舗が、ショッピングカテゴリには8つの店舗が属している。次に、ユーザは各クーポンを選択することで、クーポンを印刷するかどうかを選択することが可能になる。印刷ボタンを押すことで、選択したクーポンが印刷される。

##### 条件2: GUI+小型ロボット

本条件では、Robovie-miniR2と、デジタルサイネージ、マウスが実験環境に設置された。ロボットが人々と相互作用を行っていない際には、周囲を見回すなどのアイドル動作を行うこととした。ロボットが相互作用を開始するタイミングは、ユーザがロボットに話しかけた時点とした。

相互作用の開始時に、ロボットは「僕はロボビーだよ」等と発話して、ユーザに自己紹介を行う。さらに、「僕は、クーポン印刷のお手伝いと、道案内が出来るよ。」などと話しかけて、サービスが必要かどうかを問いかける。人々が道案内を望んだ場合には、「どこに行きたいか教えてね」等と発話し、ユーザが案内を望んだ場所への道案内を、指さし動作と発話動作を用いて行う。クーポン印刷に関する質問が行われた場合には、「このマウスを使って、好きなクーポンを選んでね」などと発話し、クーポンを印刷す

る方法の説明を行う。なお、GUI条件と同様にマウスを使ってクーポンを印刷するように設定した理由は、条件間でクーポン印刷の方法を等しくするためである。

なお、クーポンの印刷ボタンが押された際には、ロボットが「はい、了解しました。クーポンを印刷するね」等と発話し、クーポン印刷が開始されたことを発話して明示することとした。また、クーポンの印刷中には、「もうすぐだから、もうちょっとまってね」等と発話を行い、印刷が終了した際には「はい、どうぞ」等と発話を行った。

#### 条件3: GUI+大型ロボット

本条件では、Robovie-II2と、デジタルサイネージ、マウスが実験環境に設置された。ロボットが人々と相互作用を行っていない際には、Robovie-mR2と同様に、周囲を見回すなどのアイドル動作を行うこととした。ロボットが相互作用を開始するタイミングは、ユーザがロボットに話しかけた時点とした。相互作用の開始時の対話や道案内、クーポン印刷時に発話する内容はすべてRobovie-mR2と同じ音声を用いた。また、指差しなどの振る舞いもRobovie-mR2と同様に行うように設計した。つまり、GUI+大型ロボット条件とGUI+小型ロボット条件の違いは、使用するロボットの違いのみとなる。

#### 4.1.4 仮説

我々は、大型ロボットが存在する場合は最も多くの人々を引き付けると考える。その一方で、大型ロボットは広告に関係のない人々の注意も引き付けてしまうため、クーポンを発行する割合は最も少ないと考える。小型ロボットは、大型ロボットが存在する場合と、存在しない場合の中間の評価になると考えられる。以上の仮説をもとに、実験では以下の結果が予測される。

仮説1: GUI+大型ロボット条件において、システムを利用した人々の数は、GUI+小型ロボット条件およびGUI条件よりも多い。

仮説2: GUI+大型ロボット条件において、実際にクーポンを印刷した人々の数は、GUI+小型ロボット条件およびGUI条件よりも少ない。

### 4.2 実験結果

#### 4.2.1 仮説1の検証

実験において、GUI条件では19人(7グループ)のユーザがクーポン印刷システムを利用し、GUI+小型ロボット条件では270人(98グループ)のユーザがシステムを利用し、GUI+大型ロボット条件では502人(154グループ)がシステムを利用した。なお、システムを同時に利用した1つの集団(家族や友人など)を、1つのグループとして計算した。

また、各条件において環境内を通行した人数は、GUI条件が5698人、GUI+小型ロボット条件が6325人、GUI+大型ロボット条件が4300人であった。システムを利用した人数と通行した人数を用いて、フィッシャーの正確確率検定を行った結果、条件間に有意な差があることが示された( $\chi^2(2) = 691.016, p < .01$ )。Bonferroniの検定を行った結

果、GUI+大型ロボット条件におけるシステムを利用した人の数が、GUI+小型ロボット条件( $\chi^2(1) = 208.352, p < .01$ )およびGUI条件( $\chi^2(1) = 638.11, p < .01$ )よりも有意に高い結果が示された。また、GUI+小型ロボット条件が、GUI条件よりも、システムを利用した人の数が有意に高い結果が示された( $\chi^2(1) = 197.885, p < .01$ )。

これらの結果は、GUI+大型ロボット条件において、システムを利用した人々の数は、GUI+小型ロボット条件およびGUI条件よりも有意に多いことを示している。つまり、本研究の仮説1が支持された。

#### 4.2.2 仮説2の検証

次に、各条件においてシステムを利用したグループを、クーポンを印刷したグループ(Printing)と、クーポンを印刷しなかったグループ(Non-Printing)にカテゴリ化した(表1)。なお、実験において同じグループが複数回システムを利用した場合には、その分を除去して計算した。

分類した各カテゴリの値を用いて、カイ二乗検定を行った結果、条件間に有意な差があることが示された( $\chi^2(2) = 23.0789, p < .01$ )。Bonferroniの検定を行った結果、GUI+大型ロボット条件が、GUI条件よりも、Non-Printingカテゴリにおいて有意に高い結果が示された( $\chi^2(1) = 26.1948, p < .01$ )。GUI+大型ロボット条件とGUI+小型ロボット条件の間では、有意傾向が得られた( $\chi^2(1) = 5.10643, p < .1$ )。また、GUI+小型ロボット条件がGUI条件よりも、Non-Printingカテゴリにおいて有意に高い結果が示された( $\chi^2(1) = 9.26972, p < .01$ )。

これらの結果は、GUI+大型ロボット条件において、実際にクーポンを印刷した人々の数は、GUI+小型ロボット条件およびGUI条件よりも少ないことを示している。つまり、本研究の仮説2が支持された。

表1 システム利用者数と通行人

	利用者数 (グループ)	通行人
GUI	19 (7)	5698
GUI+小型 ロボット	270 (98)	6325
GUI+大型 ロボット	502 (154)	4300

表2 システム利用者のカテゴリ

	Printing	Non-Printing
GUI	4	3
GUI+小型 ロボット	13	85
GUI+大型 ロボット	8	146

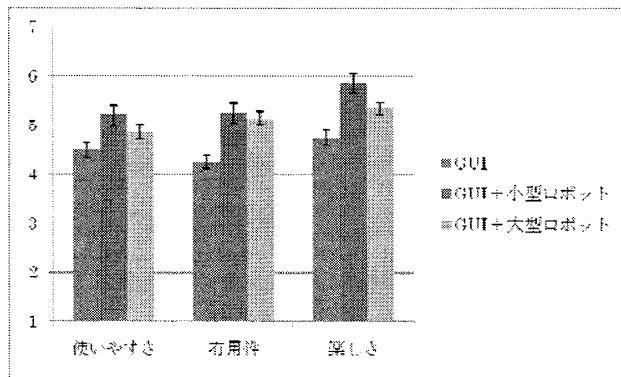


図5 アンケート結果

#### 4.2.2 アンケート結果

本実験において、我々はシステムを利用した人々に対してアンケート調査を実施した。その結果、GUI条件においては4組が、GUI+小型ロボット条件では20組が、GUI+大型ロボット条件では15組がアンケートに回答した。アンケート項目は使いやすさ、有用性、楽しさの3項目であり、1（低評価）～7（高評価）の7段階評価とした。

図5に、アンケート項目の平均と標準誤差を示す。分散分析の結果、全ての項目間において有意な差は見られなかった。これはGUI条件において取得されたアンケートの総数がGUI+小型ロボット条件に比べて小さいため、今回の結果からはロボットの存在の有無による印象の違いに関する差が得られなかったと考える。

### 5. 考察

#### 5.1 人々との相互作用の様子

本節では、実験中に見られたロボットと人々の相互作用の様子を記述する。ロボットを用いた際の条件で頻繁に観察された相互作用は、ロボットに挨拶をしたり、イベント会場への道案内を訪ねたりするなどの、簡単な相互作用であった。人々の興味は主に、ロボットがどのように動作・反応をするのか、という点に向けられているようだった。そのため、挨拶などの単純な相互作用や、ロボットが道案内を出来ることを確認した時点で、多くの人々がロボットとの対話に満足し、クーポン印刷サービスの提供まで至らなかったことが多かった。特に、GUI+大型ロボット条件ではその傾向が強く見られた。実際に、実験結果からも大型ロボットが小型ロボットよりも配ったクーポン数の差に有意傾向がみられた。

一方で、ロボットに強く興味を持ち、クーポン印刷サービスを利用した人々の中には、興味深い現象が観察された。例えば、実際にクーポンを選んでロボットに印刷を依頼し、ロボットにありがとうと感謝の言葉をかけた後、店舗内でクーポンを実際に利用していた。人々がクーポンを受け取る際には、ロボットが「はい、どうぞ」と声をかけるまで、ほとんどの人々が印刷されたクーポンを受け取ることはなかった。その様子は、ロボットが許可を出すのを、行儀良く待っているように見受けられた。このような振る舞いは、ロボットが存在しないGUI条件では、全く見受けられなかったものであった。

#### 5.2 ロボットサイネージの有効性

実験結果から、もっとも多くのクーポンを発行することができた条件は、GUI+小型ロボット条件であることが示された。また、最もクーポンを発行する割合が多かった条件は、GUI条件であった。では、大型ロボットはロボットサイネージとして利用する上で効率が悪い、ということであろうか？

我々は、状況に応じて大型ロボットがロボットサイネージに適している場合が多々存在すると考える。そもそも今回、大型ロボットは多くの人々の注意を引き付け、小型ロボットやロボットが存在しない場合に比べてシステムを利用する人の割合を大きく増加させることができた。広告という文脈において、より多くの人々にシステムを利用してもらうことは重要であり、その点で大型ロボットは他の条件に比べて優れていたと考える。つまり、ロボットの存在、新奇性という点においては大型のロボットが最も効果的であったことが示されている。

本実験では、条件比較のために広告内容を単純なものとしたことや、マウスによるインターフェースを用意したことなどが、結果的に人々の興味を広告内容には結び付けることができなかったものと考えられる。そのため、たとえばロボットが音声対話を用いてよりインタラクティブに広告を行ったり、提示する映像を効果的に変化させたりするなど、広告内容そのもののクオリティを上げることで、広告内容に興味を持つ人々をより効率的に増加させることが可能であると考える。

また、今回ロボットは静止した状況での広告を行ったが、環境内を移動しながら広告を行い、状況に応じてデジタルサイネージと連動するといった広告を行うことで、より効果的に広告行動を行うことが可能であると考える。また、環境内を自由に移動する場合には、一定の大きさが必要不可欠であり、大型ロボットが適していると考えられる。

一方で、大型ロボットは小型ロボットに比べて一般的に高価となりがちである。そのため、実際にロボットサイネージのシステムとして組み込む際には、集客率や広告効果など、様々な要素が関係するトレードオフの関係を考慮する必要があると考える。本実験から得られた知見は、その議論を行うために必要な基本的な知見に関連するものであると考える。

#### 5.3 見かけの違いがもたらす影響

本研究では、実在するロボットのハードウェアの制約から、見かけと大きさが異なるロボットを比較に用いた。では、ロボットの見かけは、ロボットサイネージを利用した人々へどのような影響を与えたのであろうか？

実験において人々とロボットが対話する様子を観察した範囲では、見かけの違いによる振る舞いの違いは特に観察されなかった。どちらのロボットにおいても、人々は好意的にロボットに触ったり、話しかけたりといった振る舞いが見られた。また、アンケート結果からも、GUI+小型ロボット条件とGUI+大型ロボット条件の間で、各項目における有意差は見られなかった。

仮に、ロボットの擬人化できる度合いが異なる場合、たとえばアンドロイドのように人間に酷似していた場合や、

箱型の機械的なロボットを利用した場合には、広告効果や対話の様子に変化が発生したと予測される[18, 19]。しかし、今回利用した、いわゆる「人型ロボットらしい外見」を持つロボットであれば、多少の見かけの違いは人々にそれほど影響を与えなかったのではないかと考える。見かけの違いに関する議論は、将来的に全く同じデザインで違うサイズのロボットが利用可能になれば、より厳密な検証を行うことが可能であろうと考える。

#### 5.4 知見の一般性

本研究では、現実に開発されているハードウェアの制約から完全に同じデザインでサイズだけが異なるロボットを利用することは困難であったため、見かけと大きさが異なるロボットを比較検証に用いた。また今回の結果は、人々とのコミュニケーションを行うデバイスとして実体を持つあるロボットらを利用して、ある一つの商業施設における実験によって得られた物であるため、この知見の一般化には限界があることに注意が必要である。

#### 6. おわりに

本研究では、ロボットが人とのコミュニケーションを通じて行う広告を行う「ロボットサイネージ」システムを開発した。開発したシステムは、実際の商業店舗内で利用できるクーポン印刷と、それらに関する情報提供、および商業施設内の道案内サービスを行うことが可能である。

開発したシステムを用いて、実環境下でロボットの見かけと大きさの違いによる影響を検証した。具体的には、実際の商業施設で見かけとサイズが異なる、120cmの大型ロボット Robovie-II と、30cmの小型ロボット Robovie-miniR2 を用いて、各ロボットが存在する場合と存在しない場合でのシステム利用者およびクーポン発行率を比較した。

実験の結果、ロボットサイネージに大型のロボットを用いた場合には、小型ロボットを用いた場合およびロボットが存在しない場合に比べて、有意に多くの人々がシステムを利用した。一方で、大型ロボットを用いた場合には、ロボットを用いない場合に比べて有意にクーポンの発行割合が少なくなることが示された。

大型ロボットはその新奇性からより多くの人々の興味を引き付けることができたため、今後は対話内容や情報の提示方法による効果を検証し、大型ロボットの利点を生かしたより効果的なロボットサイネージの開発に取り組む予定である。

#### 謝辞

実験環境を提供していただき、様々なご支援をいただいたアジア太平洋トレードセンターの皆様には厚く感謝申し上げます。本研究は、総務省の研究委託により実施したものである。

#### 参考文献

- [1] A. Sanfeliu, N. Hagita, and A. Saffiotti, "Network Robot Systems," Special Issue: Network Robot Systems, Robotics and Autonomous Systems, 2008
- [2] T. Kanda, M. Shiomi, Z. Miyashita, H. Ishiguro, and N. Hagita, "An affective guide robot in a shopping mall," ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2009), 2009.
- [3] T. Kanda et al., "Who will be the customer? A social robot that anticipates people's behavior from their trajectories," UbiComp2008.
- [4] M. Shiomi, et. al., "Field Trial of Networked Social Robots in a Shopping Mall," Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2009), 2009.
- [5] 宮下敬宏, ユビキタス特区における実証実験, 電子情報通信学会総合大会予稿集, DP-1-5, CD-ROM, 2010.
- [6] 村川 賀彦, ロボットによる販売促進活動の評価, HAI シンポジウム 2009.
- [7] 村川賀彦, HAI のロボット産業への応用, 人工知能学会誌, Vol. 24, No. 6, pp. 864-871, (2009)
- [8] D. Sakamoto, et al., "Humanoid Robots as a Broadcasting Communication Medium in Open Public Spaces," International Journal of Social Robotics, 1(2), pp. 157-169, 2009.
- [9] J. Goetz, S. Kiesler, and A. Powers, "Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human-robot cooperation," IEEE Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2003
- [10] T. Kanda, T. Miyashita, T. Osada, Y. Haikawa and H. Ishiguro, "Analysis of Humanoid Appearances in Human-robot Interaction," IEEE Transactions on Robotics, 24(3), pp.725-735, 2008.
- [11] B. Mutlu, et. al., "Nonverbal Leakage in Robots: Communication of Intentions through Seemingly Unintentional Behavior," 4th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp. 69-76, 2009.
- [12] A. Powers, S. Kiesler, S. R. Fussell, and C. Torrey, "Comparing a computer agent with a humanoid robot," Human-Robot Interaction 2007. (pp. 145-152).
- [13] H. Kawai, T. Toda, J. Ni, M. Tsuzaki, and K. Tokuda, "XIMERA: A New TTS from ATR Based on Corpus-Based Technologies," Proc. of Fifth ISCA Workshop on Speech Synthesis (SSW5), pp. 179-184,
- [14] T. Kanda, H. Ishiguro, M. Imai, and T. Ono, "Development and Evaluation of Interactive Humanoid Robots," Proceedings of the IEEE, Vol. 92, No. 11, pp. 1839-1850, 2004.
- [15] 杉山治, 神田崇行, 今井倫太, 石黒浩, 萩田紀博, 安西祐一郎, 人とコミュニケーションロボットの直示的な会話の実現, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 10(1), pp.73-86, 2008.
- [16] R. W. Picard, "Affective Computing," 1997.
- [17] D. F. Glas, T. Kanda, H. Ishiguro, and N. Hagita, Simultaneous Teleoperation of Multiple Social Robots, ACM/IEEE International Conference on Human- Robot Interaction (HRI2008), pp. 311-318, 2008.
- [18] 坂本大介, 神田崇行, 小野哲雄, 石黒浩, 萩田紀博, 「遠隔存在感メディアとしてのアンドロイド・ロボットの可能性」, 『情報処理学会論文誌』, Vol.48, No.12, pp. 3729-3738, , 2007.
- [19] Hinds, P., Roberts, T. and Jones, H., "Whose job is it anyway? A study of human-robot interaction on a collaborative task," Human Computer Interaction, 19, 151-181, 2004.