事例紹介

玩具ビジネスの特徴とロボット玩具の方向性

Contemporary Toy Business and Tomorrow of Robot Toy

芳 賀 義 典* *株式会社バンダイ 新規事業室

Yoshinori Haga* *BANDAI CO., LTD. NEW BUSINESS office

1. ロボットと玩具

読者諸兄はロボットのおもちゃというどのようなイメージを持たれるであろうか。図1に示すのは昔懐かしいブリキのロボット玩具の例である。現在40代以上の方には特に懐かしいものではないだろうか。このようなロボット玩具は1950年代から1970年代初期まで作られ、人気商品として日本のみならず海外に広く輸出された。機械仕掛けで動くブリキのロボットは、ユニークなデザインやアクションなどで当時の子供たちにロボットというもののイメージを定着させたといってもいいであろう。現在ではノスタルジックな独特の雰囲気がアンティーク玩具愛好家に人気があり、当時のものが高値で取引されている。このように、ロボットというモチーフは玩具業界では大変にポピュラーなものであり、昨今の「ロボットブーム」に当たっても、様々なロボット玩具が急速に市場に投入されたのも自然なことから考えられる。

図1 古典的な玩具ロボット

2. 玩具市場の特徴

現在いろいろな種類のロボット玩具が市場に出回っているが、一般的に玩具市場での商品の寿命は短い。一つの商品の市場での寿命は6ヶ月から1年くらいといわれている。また、シリーズ展開ができるようなヒット商品でも、その中の一つの商品を取ると寿命の短いものが多い。近年の例としては「たまごっち」のメガヒットがあげられる。社会現象にもなったこの商品でさえ、メインのセールス期間は1年ほどであった。諸兄のご理解のために簡単に説明すると、これは携帯型のゲーム機で、画面上のキャラクターを育成することを目的とする、玩具としてはまったく新しいコンセプトのものであった。その新しさが受けて、1996年末から1997年末の1年間で1,000万個以上のセールスを記録し、他社も含めての類似商品で一大市場を作り上げたが、その翌年には売り上げが半減した。この、商品寿命の短さは「ブーム」商品の場合に特に顕著である。「たまごっち」は一時的に「育成ゲーム」というカテゴリを作り出したが、後に続く商品がこのカテゴリを維持できなかった。これが「ブーム」商品の特徴である。これは、そのカテゴリのコンセプトが一定の完成度を持っている場合に顕著で、つまり、それ以上の商品展開ができないのである。「たまごっち」の場合、基本的なコンセプトは「持ち運びできるパッチャルキャラクターを育てる」という完成された遊びである。確かにこの遊びは画期的で大きな話題となったが商品の展開という点では難しいものがあった。このような商品カテゴリでは、キャラクターのデザインや、育成の過程でのストーリー付けなどといった限られた部分でしか商品に変化を付けることができない。遊びのコンセプトが明快で限定的なため、消費者がこれに飽きてしまうともうお手上げである。

一方、息の長い玩具のカテゴリの代表として、LEGOブロックや積み木といった「ブロック玩具」のカテゴリがある。玩具業界ではこれを定番玩具と呼び、ブーム性はないが、安定的に販売できる玩具カテゴリとして位置づけている。これは、「ものを簡単に作ったり壊したりする」という極めて原初的な遊びをコンセプトとしているがゆえ、目新

原稿受付 2002年7月1日

キーワード: Robot, Toy, Subsumption, BN-1, BANDAI

*〒111-0043 東京都台東区駒形1-3-16 住友不動産駒形ビル3F

*Taito-ku, Tokyo

しさはないが万人に受け入れられやすく、また、コンセプトが単純であるがゆえ、様々な商品開発が可能で商品ラインナップに変化を持たせることができる。例えば単純な積み木では実現できなかった、船や自動車などの造形が、はめ合わせ部分を設けたプラスチックのブロックで可能になったり、さらに、機構部品の導入で自走できるようになったりといった商品企画が行われ、現在でも毎年新しい商品が市場に投入されている。

このように、玩具市場の商品にはブーム性のある商品カテゴリと、息の長い定番カテゴリがある。前者の商品寿命は短い、短期間で大きな収益が期待できる。このような商品は極めて完成された遊びのコンセプトを持っている場合が多い。後者の商品寿命は長い、短期間で大きな収益は期待できない。長期的な視点が必要である。これらは単純な商品コンセプトを持ち、それゆえ幅広い商品展開が可能な場合が多い。

3. ロボット玩具の方向性

現在、ロボット玩具は業界関係者からは「ブーム」玩具と認識されている。もちろん、話題先行になりがちな玩具業界においてはこのようなブーム性は重要である。しかし筆者は、ロボット玩具はむしろ定番商品として位置づけられるべきではないかと考えている。これについて次に考察してみたい。

筆者はいくつかの玩具ロボットの開発にかかわった経験から、現時点でエンターテインメント目的のロボットに最も必要とされるのは人間とのコミュニケーション機能であると考えている。この場合、コミュニケーションという言葉は「ロボットと意志の疎通ができる（ように感じる）」という意味で用いられる。人間は、このようなロボットに対してコミュニケーションを試み、それが成立することに生理的な面白みを感じると思われる。このコンセプトは十分に単純であるので、「ロボットとゲームをする」「ロボットに仕事を頼む」「ロボットに芸を仕込む」などの幅広いバリエーションが可能である。また、「コミュニケーション」を実現するために話題性のある技術（高度なセンサ技術や人工知能）を導入することで、ブーム性を持たせることもできるであろう。ただ、この「コミュニケーション」を利用可能な技術でどのようにデザインするかは難しい問題で、最終的には商品ごとにその購買ターゲットや商品の価格帯などを考慮してデザイナーが決定しなければならない。次に人間とロボットのコミュニケーションをモデル化して分析を試みたい。

図2に人間と玩具ロボットのコミュニケーションのモデルを示す。ここで人間とロボットは何らかの行動（会話も含む）をお互いに示すことで、相互に情報をやり取りする。人間は多彩なセンサを持っているので、ロボットの表面的

図2 玩具ロボットと人間のコミュニケーションモデル

なディスプレイだけではなく、動作の滑らかさや、応答時間、ひいてはにおいなどの多くの情報チャンネルでロボットの情報を取り込むことができる。一方ロボットは人間ほどの高度なセンサを実装できないため、そのチャンネルはずっと少ない。よって、人間側はロボットに分かりやすいチャンネルでの働きかけを行う必要がある。ここで、人間側はコミュニケーションの結果からロボットを「理解」し（つまり、現在ロボットはどのような状態にあるかを認識し）、そのモデル（どうすれば喜ぶのか、また不快に感じるのかなど）を意識の中に構築しようとする。前述のコミュニケーションの面白みはそのモデルが構築できること、そしてロボットの反応がおおむねそのモデルの予測の範囲内にあることから生じると考えられている。よってロボットの処理系はそのような要求に堪えられる能力を持つ必要がある。理想的には人間側のように相手をモデル化する能力が必要だが、疑似的にそのように振る舞う処理系を開発することが現時点では現実的である。

このようなコミュニケーションモデルを実装するにはいくつかのポイントがある。その中の重要なものを以降に解説したい。

4. 応答の即時性

これはコミュニケーションを売り物にするロボットの場合、最も重要視されることである。例えば、バンダイのBN-1ロボット（図3）などを一般の方にデモンストレーションをすると、ロボットがじっとしている場合、ロボットを軽く叩いたりしてその反応を見る人が多い。それに対してロボットがなんの反応も示さないと、さらにロボットの目（BN-1の場合、目はセンサではなく、単なるグラフィックディスプレイでしかないが）の前に手などを差し出して振ってみなどの試みをする。つまり、相手が理解できる信号を送ろうと試みるのである。ここでロボットが満足な反応を示さないと、人間はロボットと遊ぶことに興味を失う可能性もある。つまり、玩具ロボットは人間の働きかけを検出し、

図3 ペット型ロボット BN-1

図4 音声応答系のモデル

それに対して速やかに反応を返す必要がある。

この実装例として応答の処理系を多重化する方法がある。応答の多重化とは、あるセンサの情報を処理する場合に、いくつかの処理を同時に行い、それぞれの結果を直接効果器（モータ、音声合成器など）に反映させることを意味している。図4で具体的に説明したい。これは、玩具ロボットの音声処理系の模式図である。このシステムは左側のマイクから入る音声（人間の音声）を認識して何らかの動作をすることを目的としている。したがって、通常では処理系は音声認識のみで実現できるわけであるが、ここではレベル検出の処理系を追加してある。ここで、マイクに一定レベル以上の音声が入力されると、直ちにレベル検出が働き反射的な動作を効果器に指示する。この動作は例えば、目を見開く、耳を立てるなどの反射的なディスプレイである。音声認識は通常、音声の入力が終わってから処理を行うので、その後に音声認識による行動が起こることになる。つまり、このようなロボットに「前へ進め」などと命令すると、命令の発声と同時に音声に注意を向けるような行動をし、その後前進動作を起こすことになる。レベル検出による反射

系を持たない場合は、命令の発声が終わるまでロボットはじっとしているため、人間（命令者）はロボットが音声を聞いているかどうか直感的に分かりにくい。これは単純な例だが、レベル検出を段階的にして大きな音に対する反射を追加したり、音の方向に対する反射を追加したりすることで、より興味深い反応をするロボットを作ることが可能である。

筆者の経験からいうと、このような実装をしたロボットは人間からは「生物的な」印象を持たれるようである。

5. 反応の予測性

次に、ロボットの反応は予測可能な範囲内にある必要がある。例えば、前述の例のように、様子を見るためにロボットを軽く叩いたりした場合、ロボットは、「びくっとする」「攻撃する」「逃げる」「（刺激の元を）サーチする」などの行動をすることが期待される。ロボットがそのような反応した場合、人間はロボットとのコミュニケーションがとれていると感じ、そこに面白さを感じるのである。

もちろん予想の範囲外の行動、例えば、歌を歌うなどの行動を取らせることも可能だし、そのようにプログラムされることもある。この場合は、その行動に法則性があれば、それはそのロボットの癖として理解される。ここでいう法則性の有無とは、例えば、「さっきまで、このロボットとよく遊んだ結果、現在彼は大変ハッピーな状態にある（と、思われる）のでこのような反応をしている」と感じられるか否かである。

法則性がない場合は「変なことをするロボット」と理解されるか、極端な場合は故障ではないかと思われ、サービスセンターに帰ってこることもある。一般的に言えば、このような予想外の行動は、応答のスパイスとしてロボットに個性を持たせるために利用される傾向にある。

人間から見て合理的なロボットの応答を実装するために、二つの技術的なポイントがある。一つは人間からの刺激の意図を理解して応答するアルゴリズムであり、二つ目は人間の意図を読み取るセンサ技術である。

まず、玩具ロボットがどのような仕組みで刺激に対して反応しているのかを説明する。玩具ロボットの行動は図5にあるようなステートマシンとして表現されることが多い。図5でSTATE 1などと示されているブロックが一つのビヘイビア（ロボットの振る舞い）を示している。あるビヘイビアにおいて、ロボットは人間の刺激に対して一定の応答を示す。例えば図5のSTATE 1ではロボットはセンサで感知した物体（人間）の方を向き接近するという振る舞い（Follow object behavior）を取り、軽く叩かれること（Tapped）で今度は物体を回避する振る舞い（Avoid object behavior）をするステートに移行する。人間からはロボットが最初は差し出した手にじゃれつくように感じ、軽く

図5 玩具ロボットの行動例

叩くと今度は手から逃げるように感じられる。ここで、軽く叩くことは、何かをやめさせる意図を持った行動として自然なものである。よってこのようなステート変化は自然である。このステートマップを上手に作ることでロボットがあたかも人間の意図を理解し反応しているように見せることができる。この辺は、ロボットデザイナー（ここではロボットの振る舞いをデザインする専門家）のセンスにかかっている。それゆえ、デザイナーの発想をいかに直接ロボットのプログラムに反映させるかが課題となる。このため、デザイナーが簡単に使用できるロボットプログラムの開発ツールが必須であると考える。

二つ目のポイントは人間の意図を理解するセンサ技術である。このようなセンサの実装には仮想センサの利用が有効である。仮想センサとは、ロボットに実装されている複数のセンサ（物理センサ）からの情報を利用することで、特定の刺激に敏感に反応するセンサを仮想的に実装することを意味している。この仮想センサはまた、ロボットの物理センサの不足を補う目的も持っている。ロボットの反応をよくするためには多く種類のセンサを実装する必要がある。しかし、技術的な問題や、コスト上の問題で実装できる物理センサには限りがある。この意味でも仮想センサは有効である。

図6に極めて単純な玩具ロボットの模式図を示す。このロボットはセンサとしてスイッチとマイクを近い位置に実装している。音センサは音の大きさに対して反応するタイプである。このロボットはタッチセンサのスイッチを押すことである反応を返すことと、一定レベル以上の音を感じたときに別の反応を返すことができる。このモデルでは、通常これ以外の刺激を認識することはできない。ここで、仮想センサの導入を試みる。このセンサはタッチセンサと音センサ（いずれも実在する物理センサ）の出力を入力としたアルゴリズム上の存在である。前述の通り、マイクと

図6 仮想センサの実装例

スイッチは近接して設置してあるため、スイッチを叩くように押すとマイクにも衝撃音が入る。大きな音の入力とスイッチの入力が同時に起こることで、この仮想センサは「スイッチを叩かれた」ことを検出することができる。同様にスイッチが押されたにもかかわらず、ほとんど音声の入力がない場合は「スイッチをなでられた」として反応することも可能である。通常、叩くことは人間がロボットに対して否定的な意図を持っている場合であり、なでることは肯定的な意図を持っている場合である。これは単純な例であるが、このようにすることで、人間からの働きかけの意図を感知するチャネルを増やすことが可能となる。

筆者はこれらの技術を活用することで、玩具ロボットはより人間に対して「フレンドリー」なものになると考えている。

6. 最後 に

本論ではビジネスになりうる玩具ロボットを開発するためのコンセプトについて説明してきたが、現実には目を転じると、消費者のイメージする玩具（愛玩用）ロボットと現実のロボット技術のギャップはまだまだ大きい。またコストの問題もあり、前述のような性能をロボットに持たせるには解決しなくてはならない問題が数多くある。さらに、ロボットに何を期待するかという極めて基本的な問い掛けに対する消費者の回答も千差万別である。このような環境で玩具ロボットビジネスの将来像を予見することは極めて困難である。しかし、展示会などで筆者らのロボットの実演を見つめる多くの人々の楽しそうな笑顔を見ると、玩具ロボットは近い将来、必ずや新しいビジネスになると確信せざるを得ない。

芳賀義典 (Yoshinori Haga)

1957年福島県生。1976年東京都立石神井高校卒業、1980年工学院大学電子工学科卒業、その後、株式会社バンダイにて電子玩具の研究開発に従事。1997年、同社の玩具ロボット開発の責任者に就任。