

○堀内 修, 亀岡秋男 (北陸先端科学技術大学院大)

1. 緒言

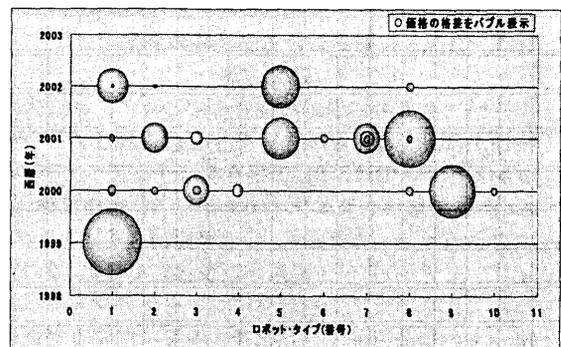
近年, エンタテインメントロボットが続々, 登場している。97年には, バンダイから「たまごっち」が発売され, デジタル・ペットが流行した出来事は記憶に新しい。また, 99年, ソニーからペット型ロボット「AIBO」が発売され, これを境に各種ロボットの登場や各地でロボット博覧会等が行われ, ロボット・ブームが到来している。しかし, 必ずしも, ブームに乗って, 市場が拡大の一途を辿っているわけでない。今日が, エンタテインメントロボットの市場を形成する初期的段階とすれば, 従来のPCやゲーム機等と同様に急速な発展プロセスを歩む可能性も考えられる。しかし, 娯楽に用途をおいたロボットの市場形成プロセスは, まだ未知数である。そこで, 本研究では, 近年におけるエンタテインメントロボットの商品化や市場規模, 特徴的な製品に関する開発プロセス及び商品化後の変遷について分析を行い, エンタテインメントロボットの市場が形成される要因について検討を行った。

2. 研究対象

現在, エンタテインメントロボットに関する明確な定義づけは行われていない。ロボットの研究開発や技術の推進を行っている社団法人・日本ロボット工業会(JARA)では, 今後, JIS等で定義づけを行う予定にある。このような状況の下で, 本研究において対象とするエンタテインメントロボットは, 「①動物をモチーフとしていながら, 実際には本物の動物に似ているわけでないが, 外装全体や細かい部分に, 機械的な印象を残しており, 外見は人工物の域を出していない事。②自律型として商品の内部に最低限, 必要なインターフェース(音声認識, 画像認識, 接触機能等)を搭載している事。③接する人間が, 愛らしくなる感情を投影できる事。」の3つの条件を満たす物とした。これらの条件を満たす88体を取り上げた。なお, 88体は玩具メーカーから発売された商品が多い。主なタイプとしては, ペット型, ヒト型が挙げられる。

3. 現状

ロボット応用分野の国際競争力比較⁵⁾によれば, 日本はエンタテインメントロボットの国際競争力があると報告されている。しかし, 国内における市場は, 廉価でインターフェース機能の少ない玩具が多数登場(図2, 3)しており, 実際の動物に近いコミュニケーションを行う商品は, 多くはない。そのため, 近年のロボット・ブームは, 従来の玩具が中心となって誘発しているとは考えにくい。では, ヒト型及びペット型を中心にして, エンタテインメントロボットの市場はどのような要因により形成されたのかを図1, 2に示す。これらのニーズを把握することは容易でない。その中で, インターフェース機能の多い商品のWebを用いた予約受付が行われ, 顧客の反応を観察しながら, 新商品の開発にフィードバックしてきたと思われる。それに加えて, 登場したデザインの類似した商品によって, 市場形成が促進されたと考えられる。



ロボット・タイプ(図1)について

1. Dog 2. Cat 3. Fish 4. Insect 5. Bear 6. Dinosaur
7. Human 8. Another 9. Lion 10. Bird

図1. 過去4年間におけるロボット・タイプの変遷

図1. 99年, 価格が高いイヌ型ロボット(Dog)の発売以降, 00年から02年にかけて, 多種の異なるタイプのロボットが商品化され, 価格帯も様々な商品が発売されている。

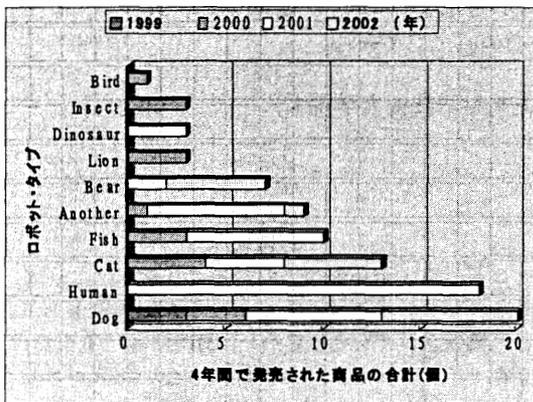


図2. 過去4年間に発売されたロボット・タイプ

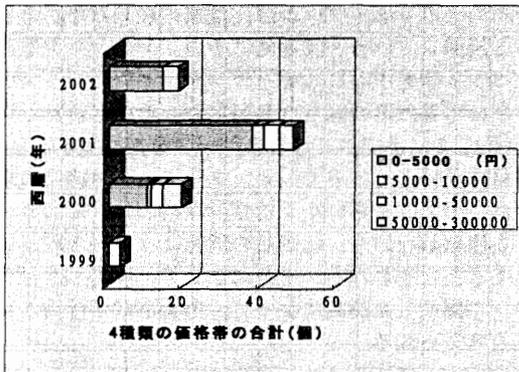


図3. 過去4年間における価格帯の変化

4. 研究方法

一般に商品の市場が成長するにつれて、ニーズの把握が容易でなくなっている。世代論的イノベーションモデル²⁾では、【1. 市場自明 (リニア・モデル), 2. 市場発見 (クライン・モデル), 3. 市場実験 (アブダクション・モデル), 4. 市場協創 (インタラクティブ・モデル)】の4段階が仮説として提案されている。これらのモデルを参考にエンタテインメントロボットの製品開発や商品化後の変遷に関する事例を比較分析していく (図4)。なお、事例として取り上げるのは、ソニーのイヌ型ロボットを中心に発売されている「AIBO」とバンダイのネコ型ロボット「BN-1」の2つである。両者にはいずれも、長期に及ぶ開発期間を要したこと並びに Web 上での販売方式を採用した点など類似点がある。

図2. 過去4年間において、発売された商品の合計数の上位は、イヌ型、ヒト型、ネコ型であった。

図3. 過去4年間において、5000円未満の商品が最も多く発売されている。

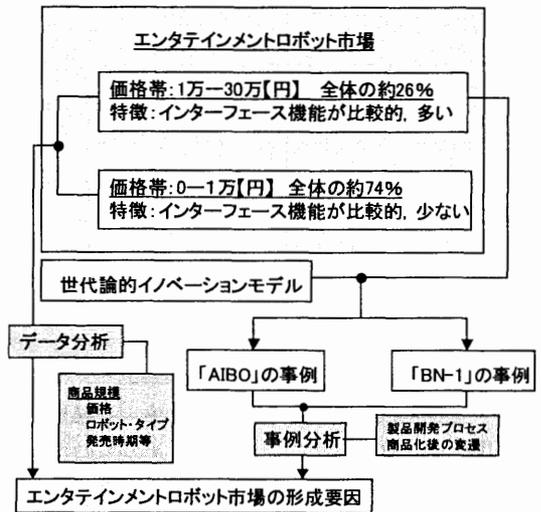


図4. 研究の流れ

5. 事例

ソニー「AIBO」の事例

93年にソニー情報通信研究所の土井利忠氏が所長に就任し、ロボットに関する研究開発の見直しが行われた。この中で、3年から5年でビジネスになるものとしてロボットをエンタテインメントに応用することで合意した。当時、除々に人気の出てきていたバーチャル・ペットに開発者らは注目していたが、未知のマーケットに対して不安はあった。

94年、正式にロボット研究グループが発足した。その第一段階として、彼らは6本足の試作機を作った。しかし、開発者の間でも、エンタテインメントに用途をおいた製品としては、マイナーな印象を抱かれた。そのため、4本足に変更して製品開発が進められた。4本足であるならば、人間が、イヌやネコのようなメタファーとして認識でき、ペットに近い楽しさがあると開発者らは考えていた。

グループが発足して間もないころは、組織変更で思うような開発体制にならなかった。しかし、開発者らがイメージしたエンタテインメントロボットは、音声認識や画像認識などの技術に加え、ロボット工学の技術を総合的にまとめることで実現する物であった。このような製品に対して、開発者らはかなりの時間が必要になることを認識していた。その上で、周囲に気を遣いながら着々と開発を進めた。

96年、社内の技術交換会で発表し、好評を得た。その後、97年に商品としてのプロトタイプを98年にはOPEN-Rを搭載したプロトタイプを作った。99年には、

商品コンセプトを自律型エンタテインメントロボット、新たな娯楽の市場と文化の創造に置き発売を迎えた。結果、市場は予想以上に反応した。国内で販売された3000台は、約20分で完売した。その後、今年に至るまで、商品のバージョン・アップが進んでいる。

ERS-100, 200シリーズでは、主に顧客ターゲットとして、20~40代のパソコンやロボット・マニアの男性を対象としている。また、ERS-300シリーズは、顧客ターゲットとして、20~30代の女性を対象としている。

商品の販売方法は、概ねWeb上からのネット販売が中心であった。販売方法は、研究者及び技術者集団が中心になって考案された。このシステムにより、顧客とのコミュニケーションが比較的容易になり、レスポンスが早期に返信されるメリットがあった。顧客の反応を参考にしながら、デザインやコミュニケーション・ツールの変更が行われた。エンタテインメントロボットは、需要が不透明であったため、受注生産方式を取らざるを得なかった。AIBOは新しいコンセプトの商品であるため、顧客からの質問や問題の解決にすばやく答えるために、コールセンターやAIBOカスタマリンクを用意し、顧客との対話を実行してきた。一方、企業主導の顧客との対話とは別に顧客主導で構成されている「AIBO TOWN」等のコミュニティ⁽¹⁾が創設され、企業や顧客同士の交流が行われている。これは新しい協創の方式として注目される。

バンダイ「BN-1」の事例

92年、バンダイロボット研究所の前身であるテクニカルデザインセンター(TDC)の設立準備が行われ、94年、正式にTDCが設立された。00年、TDCでロボットの研究をしていた芳賀義典氏のメカトロチームが、中心となりバンダイロボット研究所となった。当時、TDC内で、素材、動力、メカニズムに取り組んでいたチームは、「BN-1」に通じるロボット研究に励むことになった。しかし、当初は試行錯誤の連続だった。その末、96年に試作機1号が完成する。以後、試作機の改良が加えられ、翌年の97年、昆虫型ロボットの開発が進行する中で、後に「BN-1」開発チームのリーダーになる風見敬一氏がイヌに近いロボットを試作した。試作機は動作研究の対象として、各関節にサーボモータが組み込まれ、LAN接続でネットワークからの制御を可能にした。このイヌ型ロボットの概念を発展させ、本物のロボット製作が開始さ

れた。その後、CPUを内蔵した自律型ロボットにハイブリッド歩行システムやグラフィックアイといった特徴が加味された「BN-1」の開発が進められた。00年には、97年から開発が進められてきた昆虫型ロボットの予約受付がWeb上から行われた。顧客層は20~30代の男性が中心だった。昆虫型ロボットから得られた市場の反応を参考に、01年2月21日に「BN-1」がWebで2500台、22日には、電話で100台の予約受付が行われた。最終的に「BN-1」の第1回予約受付は24日8時で終了した。現在に至るまで、バンダイが設置したBBS⁽²⁾上で、顧客同士の情報交換が繰り返されている。一部の情報に関しては、企業側が顧客に直接返答する取り組みも行われている。

6. 事例分析

アブダクション・モデルに近い形態

「AIBO」は、未知のマーケットに対して、当初からエンタテインメントに用途を置いたロボットの製品開発を行ってきた。また、「OPEN-R」が搭載されているため、ハード、ソフトの交換が可能で、新たな機能の付加・修正が毎年、進展している。販売方法は、Web上が中心であった。一方、「BN-1」は、開発段階で、恐竜、イヌ、昆虫等の試作を行った上で、昆虫型(後のWonder borg)と「BN-1」の商品化に向けた開発を行い、昆虫型を先に市場投入し、その反応を参考にしながら、「BN-1」の予約受付を行った。なお、販売方法は、Web上が中心であった(図5, 6)。

「AIBO」及び「BN-1」の事例から、ニーズの把握が容易でない中で、初期商品をWeb利用により、市場投入した点と市場の反応を探りながら、初期商品に付加価値をつけ、再びWebを用いて商品の販売を行った点について共通している。AIBOに関しては、今後の商品開発を行う上で技術的な制限が生じる理由から、ERS-100及び200シリーズ間のソフトの継承性が失われた。これは、ERS-100シリーズが実験的に市場投入されたあらわれとして注目できる。これらの点から、インターフェース機能の高い商品群は、世代論的イノベーションモデルのアブダクション(仮説設定)・モデルに近い形態であると考えられる。

コミュニティの形成

「AIBO」及び「BN-1」の事例から、共にエンタテインメントロボットが発売後に、企業あるいは、顧客らが主導でWebを介したコミュニティが形成されている。そして、BBS上では、オンラインにおける顧客間の情報交流やWebによる企業のカスタマーサポ

ートが展開されている。また、オフラインでの企業と顧客の交流も一部で実現している。

エンタテインメント用途がもたらした格差

近年、エンタテインメントロボット市場には、大きな価格の格差が確認できる(図3)。エンタテインメントロボットはインターフェース機能を極端に増減させたり、デザインの修正(表1)を行ったりしても、エンタテインメント用途であるため、商品の特性を損なう恐れが比較的少ない。そのため、99年に「AIBO」が発売以降、廉価でデザインの類似した商品が多数登場してきたと考える。

従来まで存在しなかった商品に対して、追従メーカーが現れ、市場を形成していく現象は、PCやゲーム機等でも発生している。しかし、エンタテインメントロボットの市場形成で特徴的な点は、インターフェース機能が高く、かつ高額な商品の登場後に極端に機能が低く、廉価な商品が現れてきたことにある。このような廉価な商品の影響も受けて、インターフェース機能が一部の商品は、低価格化が発生している(図6)。

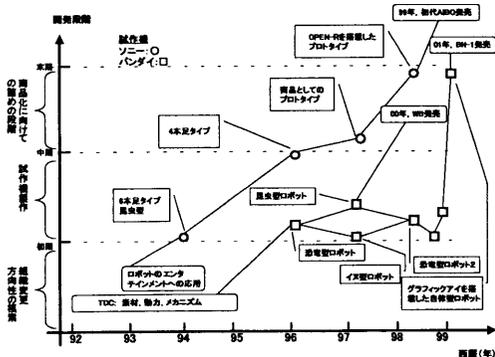


図5. 製品開発の流れ

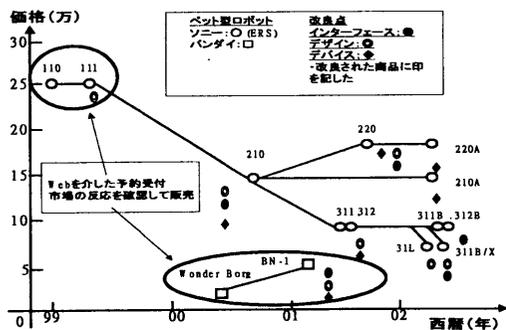


図6. 過去4年間のソニー及びバンダイのエンタテインメントロボットの商品変遷

	ソニー:ペット型ロボット						バンダイ:ペット型ロボット					
	ER5-110	111	210	220	311 312	210A	220A	31L	311B 312B	311 B/Z	BN-1	BN-1 BN-1
インターフェース			●	●						●		●
デザイン		●	●	●	●			●				●
デバイス		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●

表1. 各商品の改良点について(表内記号: 図6参照)

7. 結言

本研究では、エンタテインメントロボット市場が形成されるプロセスとそれを推進する主要な要因について検討を行ってきた。情緒性の高いエンタテインメント分野はニーズの把握が非常に難しいが、上記の事例研究を通して、①人間とのインターフェース機能の高い商品は、アブダクション・モデルに近い形態で実験的に新製品が市場に投入された。②Webを通じた予約販売によりリスクを軽減し、かつ市場実験のサイクルを早めている。③コミュニティの形成により、企業と顧客及び顧客同士の情報交流が促進されている。④エンタテインメントロボットの特性が幅広い価格帯をもたらす、多様な顧客層を獲得できた。以上が、本エンタテインメント分野の市場形成に関する要因であると考えられる。

参考文献

- 1) 景山浩二(日経メカニカルセミナーにて講演)『ロボット産業 8兆円市場へのシナリオ 「AIBO」はどこへ向かうのか〜エンタテインメントロボットの開発戦略』(2001)日経BP社
 - 2) 亀岡秋男, 古川公成『イノベーション経営』(2001)放送大学教育振興会
 - 3) 國領二郎『オープン・アーキテクチャ戦略 ネットワーク時代の協働モデル』(1999)ダイヤモンド社
 - 4) 大槻正『技術と経済 特集 人とロボット エンタテインメントロボット「AIBO」における技術とビジネス展開 p44-p55』(2002)(社)科学技術と経済の会
 - 5) 次世代ロボット技術戦略調査専門委員会『平成12年度 21世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書(要約)』(2001)社団法人 日本機械工業連合会(JMF)/社団法人 日本ロボット工業会(JARA)
 - 6) 『日経メカニカル 2001.11 no.566, pp20-27』(2001)日経BP社
 - 7) 『日経メカニカル 2002.01 no.568, pp41-45』(2002)日経BP社
 - 8) <http://www.bn-1.channel.or.jp/>
 - 9) <http://www.jp.aibo.com/>
- (1) 参考文献 3)p138参照。
 (2) [Bulletin Board System]の略。電子掲示板システムを指す。