

Title	エンタテインメントロボット市場のイノベーション・プロセス分析 「AIBO」及び「BN-1」の事例研究
Author(s)	堀内, 修
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/451
Rights	
Description	Supervisor: 亀岡 秋男, 知識科学研究科, 修士

修士論文

エンタテインメントロボット市場

のイノベーション・プロセス分析

—「AIBO」及び「BN-1」の事例研究—

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科 知識社会システム学専攻

堀内 修

2003年3月

修士論文

エンタテインメントロボット市場
のイノベーション・プロセス分析
—「AIBO」及び「BN-1」の事例研究—

指導教官 亀岡秋男 教授

審査委員

亀岡秋男 教授（主査）

永田晃也 助教授

梅本勝博 助教授

遠山亮子 助教授

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 知識社会システム学専攻

150067 堀内 修

2003年2月

INNOVATION PROCESS ANALYSIS OF ENTERTAINMENT ROBOTS MARKET — CASE STUDIES OF “AIBO” AND “BN-1” —

Osamu Horiuchi

Graduated School of Knowledge Science
Japan Advanced Institute of Science and Technology
March 2003

Keywords : Abduction innovation model, Community, Entertainment robots, Innovation management, Prototyping, Robot appearance, Subsumption architecture

The robot boom has emerged in Japan since Sony started selling the entertainment robot “AIBO” in 1999. The expositions of various robots, for example, educational, care, security and hobby typed robot were held in various places in Japan, and several types of entertainment robots were put on the market. Although “Entertainment Robots” attract attention, the future possibility of “Entertainment Robots” market is not investigated enough.

This paper reviewed the recent commercializing process of entertainment robots by focusing on the market scale, the development process of individual products and modification after the commercialization. The method of innovation process analysis is based on the case study. The research information is obtained through Internet, magazine, newspaper, academic paper, interview data and lectures. This paper picks up two cases “AIBO” and “BN-1” which has high interface function.

Although such emotional products fields as entertainment robots are difficult the grasping true needs, the results of the analysis revealed the following factors in the market positive factors, negative factors and countermeasures for promoting entertainment robots market formation.

Positive factors:

1. The theory of “Subsumption Architecture” was the origin of the idea, which causes “Entertainment Robot's Innovation”, and the entertainment robot was started with developing product that is not essential for every day life.
2. The new entertainment robots with high interface functions were experimentally started selling in the unknown market. The development process was similar to “Abduction innovation model”.
3. Selling products on the Internet has reduced the business risk and accelerated the cycle of innovation process.
4. Autonomous entertainment robots communities on the Internet have emerged and they promoted communication between the manufacturers and customers as well as among customers. Internet is the best tool, which understand customers taste and types. However contents business on the Internet have finished for a few years.
5. Many customers obtained the entertainment robots covering wide range of value. The flexibility of the interface functions helps performance and designs.
6. Japanese manufacturers made the multiple knowledge creating fields for the low interface function robots.

Negative factors:

1. There are gap between “the value” and “the price”.
2. Many customers bore entertainment robot in a short time because of their simple motions and uncertain way of use.

Countermeasures for promoting entertainment robots market formation:

1. The value of entertainment robot changes with individuals. Uncertain evaluation of “Entertainment vs. Convenience” makes it difficult to determine the product specification.
2. Unless all manufacturers of entertainment robots converse their direction, they will be difficult to sustain the entertainment robots market.
3. A hopeful products domain seems to be one rank upper than the low interface function products

エンタテインメントロボット市場の イノベーション・プロセス分析 — 「AIBO」及び「BN-1」の事例研究—

堀内 修

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 知識社会システム学専攻

2003年3月

キーワード: アブダクション・モデル, コミュニティ, エンタテインメントロボット, イノベーション・マネジメント, プロトタイピング, ロボット・アピアランス, サブサンクション・アーキテクチャー

1999年にソニーからエンタテインメントロボット「AIBO」が発売されて以降、ロボットブームが到来した。これを機に各地では最新の研究成果（教育用、介護用、警備用、玩具用等）を公表するロボット博覧会（**ROBODEX2002**, ロボフェスタ等）が開催された。以来、さまざまなタイプのロボットが登場している。エンタテインメントロボットは大衆の関心を集めているが、エンタテインメントロボット市場の発展可能性については、まだ未知数である。

本研究では、イノベーション論的見地から近年におけるエンタテインメントロボットの市場規模、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研究を行った。分析手法としては、主にケース・スタディを採用した。エンタテインメントロボット分野に関する情報源は、インターネット、雑誌・記事、論文、インタビュー・データ、フォーラム・講演内容、内部資料である。これらを基に高度なインターフェース機能を搭載した商品として、ソニー「AIBO」及びバンダイ「BN-1」の製品について事例分析を行った。

情緒性の高いエンタテインメントロボット分野はニーズの把握が非常に難しいが、上記の事例研究から、次のようなエンタテインメントロボット市場の形成要因、阻害要因および今後の市場形成を促進するための方策を明らかにする事ができた。

- ①エンタテインメントロボット市場のイノベーションの源泉は、「サブサンプレション・アーキテクチャー」にあった。この理論を参考にして、本質的に生活に必要な製品開発が開始された。
- ②高機能なインターフェースを搭載したエンタテインメントロボットは、アブダクション・モデルに類似した形態で現れた。プロトタイピングは、顧客の真のニーズが判断できないエンタテインメントロボット市場に多大な「意味」をもたらした。これより、ロボットという新しい生命体の創発が喚起された。高機能なインターフェースを搭載したエンタテインメントロボットの開発は企業内での知の還流、市場での知の還流が繰り返された結果、促進された。製品開発時は社内の反発も続いた。
- ③インターネット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促進している。これは、両ケースに共通の特徴である。
- ④コミュニティが企業や顧客の間で形成された。オンライン、オフラインで情報交流が行われ、企業のコンセプト創造に役立った。有料の情報交流は長続きしなかった。インターネットは顧客の嗜好や属性を把握することが最適であり、現在においてコンテンツビジネスは数年で終焉を迎えつつある。
- ⑤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し、多様な顧客層を獲得できた。また、娯楽性に用途があるため、機能・性能・デザインの改良が容易であるという特性は強みである。
- ⑥低機能なエンタテインメントロボットを創発する多様な知識創造の場が形成された。

以上が、エンタテインメントロボット分野の市場形成を促進する主な要因であると考えられる。そして、エンタテインメントロボット市場形成を阻害する要因としては、

- ①大衆のロボットに対する「価値」と「価格」の格差が依然として存在する。
- ②今日、発売されているエンタテインメントロボットの単調な動作や用途が不明確であることから、顧客がロボットに対して短期間で「飽きる」という現象が起きる。

以上の阻害要因を改善して、今後のエンタテインメントロボット市場を拡大していくための方策として、

- ①エンタテインメントロボットの価値判断は個人により異なるので、企業のロボット開発者は、市場の「価値」を再吟味し、製品開発に生かすことが有効である。
- ②エンタテインメントロボット開発に関わる全ての企業が開発の方向性を一致させなければ、エンタテインメントロボットはブームで終焉する。
- ③低インターフェース群の一つ上に属するドメインの製品開発が求められる。

目次

第1章 緒言

- 1.1 研究背景 1
- 1.2 リサーチ・クエスションと研究目的 3
- 1.3 「エンタテインメントロボット」とは 4
- 1.4 研究方法 4
- 1.5 論文構成 5

第2章 文献レビュー

- 2.1 はじめに 6
 - 2.1.1 「知識」 6
 - 2.1.2 「暗黙知」 7
 - 2.1.3 コンセプトの創出プロセスとその周辺 10
 - 2.1.4 「KNOWLEDGE MAPPING」 14
 - 2.1.5 「イノベーション・プロセス」
に関する「知識」の解釈について 14
 - 2.1.6 「イノベーション・プロセス」の変遷 15
 - 2.1.7 顧客とイノベーションに関する事例
ー米国におけるPC市場形成についてー 17
 - 2.1.8 「アブダクション」に基づいたプロトタイピングについて 19
 - 2.1.9 「サブサンクション・アーキテクチャー」 20
 - 2.1.10 「アフォーダンス理論」と「オートポイエーシス理論」 22
 - 2.1.11 日本の社会的コンテクスト 23
 - 2.1.12 先行研究のまとめ 24
- 2.2 第2章のまとめ 28

第3章 現状調査

- 3.1 エンタテインメントロボットフォーラムに関して 30
 - 3.1.1 ロボットの「ハード」と「ソフト」に関して 30
 - 3.1.2 エンタテインメントロボットに関する「価格」と「価値」 31
- 3.2 「アクアロイド」の開発事例 32
- 3.3 エンタテインメントロボットの現状 33
- 3.4 第3章のまとめ 40

第4章 事例1：高機能なエンタテインメントロボット

4.1	ソニー「AIBO」の製品開発経緯について	42
4.1.1	「サブサンクション・アーキテクチャー」が契機に	42
4.1.2	本格的なプロジェクトのスタート	42
4.1.3	社内の技術交換会で発表	44
4.1.4	商品プロトタイプ構築からコンセプト確立へ	45
4.1.5	「OPEN-R」のプロトタイプを構築	46
4.1.6	ERS-110/111：実験的なインターネットによる予約販売	46
4.1.7	ERS-210：互換性が排除されて販売	47
4.1.8	2001年, ERS-210, 220 から ERS-300 シリーズへの変遷	48
4.1.9	今後の展望	51
4.2	バンダイ「BN-1」の製品開発経緯について	54
4.2.1	バンダイにおけるBRLの位置づけ	54
4.2.2	技術に対する「危機感」の末にTDC設立	54
4.2.3	芳賀氏がTDCの責任者に	56
4.2.4	「ワンダーボグ」のモデル	56
4.2.5	「サブサンクション・アーキテクチャー」の理論を応用して	57
4.2.6	犬型ロボットの概念が「BN-1」開発の契機に	59
4.2.7	「BN-1」の特徴	63
4.2.8	今後の展望	64
4.3	第4章のまとめ	67

第5章 事例2：エンタテインメントロボット・コミュニティの取り組み

5.1	AIBO コミュニティ「AIBO 遊戯団」の取り組み	72
5.1.1	AIBO オーナーが仲間を募る	72
5.1.2	コミュニティによるイベント準備	73
5.1.3	「AIBO 遊戯団」の活動	74
5.1.4	コミュニティを生み出す	76
5.1.5	エンタテインメントロボットを用いた新たなビジネスについて	77
5.1.6	「AIBO 遊戯団」の今後の展開	78
5.1.7	北川氏のロボットに対する見解	79
5.2	バンダイBBS・コミュニティ	80
5.3	第5章のまとめ	82

第6章 事例分析

6.1	エンタテインメントロボット市場の形成要因	83
-----	----------------------	----

6.1.1	イノベーションの源泉 「サブサンクション・アーキテクチャー」	83
6.1.2	プロトタイピングによる市場実験：アブダクション・モデル	84
6.1.3	オンライン上のコンテキスト生成	86
6.1.4	フレキシブルな「エンタテインメントロボット・コンセプト」	87
6.1.5	イネーブルング・コンテキストの出現	92
6.2	エンタテインメントロボット市場形成の阻害要因	92
6.2.1	大衆のロボットに対する「価値」と「価格」の格差	92
6.2.2	顧客のエンタテインメントロボットに対する「飽き」	93
6.3	今後のエンタテインメントロボット市場形成の方策	94
6.3.1	「ロボット・アピアランス」からのアプローチ	94
6.3.1.1	エンタテインメントロボットが存在する環境	95
6.3.1.2	「娯楽性」に「新たな機能」を付加した商品開発の必要性	95
6.3.2	「価値」を考慮したエンタテインメントロボット開発の方向性	97
6.3.2.1	「商品属性」に基づいたデータベースの構築及びデータ加工	97
6.3.2.2	クラスター分析及び各クラスターの特徴	100
6.3.2.3	各クラスターと商品属性の関係	102
6.3.2.4	分析結果に基づいた見解	103
6.3.3	方策に関する総合的考察	105
6.4	第6章のまとめ	109

第7章 結言

7.1	まとめ	110
7.2	理論的含意	111
7.3	実務的含意	111
7.4	今後の課題	112

謝辞 114

参考文献 114

参考資料 116

参考URL 116

研究活動 117

付録 118

第1章

図 1-1. ROBODEX の模様	2
--------------------	---

第2章

図 2-1. 「知識変換」の4つのモード	7
図 2-2. 暗黙知の4つの側面	8
図 2-3. 暗黙知の共有例	11
図 2-4. ナレッジ・イネーブリング 5×5 グリッド	12
図 2-5. 世代論的イノベーション・プロセスモデル	17
図 2-6. Altair8800	17
図 2-7. レイヤーの構造	22
図 2-8. イノベーション・プロセスのデザイン手法	25
図 2-9. ヒトの身体知生成プロセス	27
図 2-10. サブサンクション・アーキテクチャー を実装したロボットの制御プロセス	27

第3章

図 3-1. ロボット・タイプの変遷	35
図 3-2. 高機能商品の内訳	35
図 3-3. 価格帯の変化	36
図 3-4. ロボット・タイプ	36
図 3-5. 各商品の価格	36
図 3-6. 各社の主な商品発売数	36
図 3-7. 収益性分析 1	39
図 3-8. 収益性分析 2	40
図 3-9. 安定性分析	40

第4章

図 4-1. プロトタイプの変遷	44
図 4-2. ERS-110, 210, 220 (左より)	48
図 4-3. ERS-311, 312, 31L (左より)	51
図 4-4. SDR-4 X	51
図 4-5. 各「AIBO」の主な仕様	53
図 4-6. TDC の組織形態	54
図 4-7. 恐竜型 1 号	55
図 4-8. 昆虫型	56

図 4-9. エアクラフトグレー, シルバー, ガンメタリック (左から)	57
図 4-10. イヌ型	59
図 4-11. デザイン・イメージ: 宇宙, 動物, アザラシ, 試作機 0 号機 (左から)	60
図 4-12. 試作機 1 号機, 試作機 2 号機 (左から)	61
図 4-13. BN-1	62
図 4-14. 「AIBO」の製品開発プロセス	70
図 4-15. 「BN-1」の製品開発プロセス	71

第 5 章

図 5-1. 「AIBO 遊戯団」の 5 体の AIBO	72
図 5-2. 「AIBO 遊戯団」の観客構成	74
図 5-3. 「AIBO 遊戯団」の活動軌跡	80
図 5-4. 各月毎の投稿メール数	82

第 6 章

図 6-1. ソニー, バンダイのエンタテインメントロボットに関する製品開発プロセス	89
図 6-2. ソニー, バンダイのエンタテインメントロボットに関する商品化後の変遷	90
図 6-3. エンタテインメントロボット市場のイノベーション・プロセス	91
図 6-4. 各クラスターの各属性に対する傾向	103
図 6-5. Next target	106
図 6-6. エンタテインメントロボット市場	106
図 6-7(a). デンドログラム	107
図 6-7(b). デンドログラム	108

表目次

第 1 章

表 1-1. 各ロボット分野の国際競争力比較	3
表 1-2. エンタテインメントロボットの研究対象	4

第 2 章

表 2-1. 「ナレッジ・マッピング」の特徴	14
表 2-2. イノベーション研究の 4 つの特徴	15

第3章

表 3-1(a). 研究対象としたエンタテインメントロボット 85 体	37
表 3-1(b). 研究対象としたエンタテインメントロボット 85 体	38
表 3-2. 主な商品の販売状況	39

第4章

表 4-1. 「AIBO」の商品コンセプト	46
表 4-2. AIBO・3 原則	52
表 4-3. 「BN-1」の商品コンセプト	62
表 4-4. 「ワンダーボーグ」及び「BN-1」の概況	62
表 4-5. 「BN-1」の特徴	63
表 4-6. 主なセンサーの特徴	63
表 4-7. 「ワンダーボーグ」及び「BN-1」の主な仕様	68

第5章

表 5-1. 観客動向	74
表 5-2. 過去レスポンス	81

第6章

表 6-1. 各商品の改良点	88
表 6-2. インターフェース機能によるエンタテインメントロボットの分類	88
表 6-3. (a). 基データ	98
表 6-3. (b). 変数 (prices, color) を変更したデータ	99
表 6-4. インタラクションに重点が置かれた商品群	100
表 6-5. 鑑賞に重点が置かれた商品群	101
表 6-6. (上) 各商品群における各属性の割合, (下) 列毎の割合	102
表 6-7. 価格と機能の関係	104