JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

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

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

.第１章　緒言

1.1 研究背景

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）によれば，日本は，エンタテインメントロボット分野に関して,国際競争力が強い分野(表 1-1)であり，大規模な市場になると予測している。一例として，1999 年 6 月には，ソニーからエンタテインメントロボット「AIBO(ERS-110)」が発売され，これを機に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分野に関しては，ソニーのイヌ型ロボット「AIBO」やヒューマノイド「SDR-４X」，世界初の 2 足歩行ロボットを公表したホンダの「ASIMO」，バンダイのネコ型ロボット「BN-1」,昆虫型ロボット「Wonder Borg」や世界で 1000 万個以上を販売したセガトイズの「ココロボシリーズ」,手のひらに載せて遊ぶことが可能なトミーの「マイクロペット」等が中心となり話題を集めている。

今日のエンタテインメントロボットを取り巻く大衆の認識は，このようなヒューマノイドやペット・タイプの登場により変化しつつある。各地では最新の研究成果を公表するロボット博覧会（ROBODEX2002[1-1]，ロボフェスタ）等やサッカールールに基づいてロボットが対戦する ROBOCUP2002[1-2] が開催された。ROBOCUP2002 では，述べ 11 万 7000 人に達する人々が集結した。このような博覧会や競技会の熱狂的な盛り上がりから，エンタテインメントロボットは市場形成の初期段階にあると推測される。現在も，この分野のロボットに関する研究開発や異業種企業を横断した議論が行われている。

2000 年からは，エンタテインメントロボット・フォーラムと称して，ロボット開発者達の意見交換会が行われている。主な参加者は，ロボットの開発や販売，技術研究している企業で構成されている。マスコミや一般向けに年 1 回，オープンフォーラムを開いて，1 年間の取り組みを紹介している。フォーラムの特徴は玩具業界，電気情報業界（ソニー，富士通，ダイヘン等）のロボット開発者が一つになって議論を行っている点である。異業種企業が中心になって，エンタテインメントロボットに関する情報交換を行っている一方で，顧客間で

[1-1] ROBODEX2002（図 1-1）:「ROBODEX」は人間共存型ロボットを集めた世界初の大規模博覧会として 2000 年に誕生した。エンタテインメントをはじめ教育，医療，介護，警備等の幅広い分野がある。「ROBODEX2002」では開催期間を広げ，約 66000 人の観客が訪れた。

[1-2] ROBOCUP2002:ロボット工学と人工知能の融合,発展のために自律移動ロボットによるサッカーを題材として日本の研究者によって提唱された。最近では，災害対策用として，ロボットレスキューや若手技術者を育成するロボカップジュニアが行われた。

もコンピューター・ネットワークを中心とした情報交流が起こっている。特に1999 年にイヌ型ロボット「AIBO」の発売以降，徐々にロボットに関する専門的な知識を有しない顧客の間で，コミュニティが形成されつつある。コミュニティ間では,顧客達がエンタテインメントロボットに関する情報交換を行っている。それを基にエンタテインメントロボットを広く認知させようという活動も展開されている。

現在,エンタテインメントロボットを媒体としたコミュニティの活動や企業主体の意見交換会等で情報交流が活発に行われている。しかしながら，エンタテインメントロボットに対する用途が不明確なことから，ロボット開発に関与する企業に閉塞感が存在する点が現状である。また，必ずしも，ロボット・ブームに乗って，エンタテインメントロボット市場が拡大の一途を辿っているわけでない。

この背景には，エンタテインメントロボットの研究開発成果が直接，実用化に結びつきにくい点と市場が多様化しているため，顧客の真のニーズを把握しにくい点が問題であると推測される。今後,エンタテインメントロボット市場を拡大していくためには，革新的商品を好む顧客の獲得や全くロボットに関する知識を保有しない人達に対しても，市場を開拓しなければならない。今日のエンタテインメントロボット市場は，潤沢な資本力を持つ企業が中心となって参入している。そして，エンタテインメントロボット市場に参入する大半の企業は，組織基盤が整備されており，ベンチャー型の企業が参入しにくい。九州に本拠地を構え，遠隔操作ロボットで脚光を集めた株式会社テムザックは，ベンチャー企業の中でも稀な例である。また,リスクの高い領域では各社とも慎重である。

図 1-1.ROBODEX の模様　　出所：ROBODEX 実行委員会

応用分野	日本	米国*1	欧州*2
製造業用ロボット（産業用）	○	○	○
製造業用ロボット（産業用）	○	○	○
製造業用ロボット（産業用）	○	○	○

本研究では，これらのリサーチ・クエスチョンに解答するために，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事例分析を行い，エンタテインメントロボット市場の形成要因及び阻害要因について明らかにし，今後の市場形成を促進するための方策を提言することを目的とする。

1.3 「エンタテインメントロボット」とは

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。ソニーの土井利忠氏によれば，エンタテインメントロボットに関して，最低限のコンセプトは提供するが，定義付けはしておらず，定義は市場の判断に委ねられているという。そして，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である。このような状況の下で，本研究においてエンタテインメントロボットの対象は表 1－2 に示す項目とした。本研究では表 1－2 の条件を満たす 85 体を取り上げた。なお，85 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，ペット型やヒト型が挙げられる。

①「動物」というメタファーとして大衆が認識可能である事
②商品の外側全体や細部に至るまで，機械的な印象を連想することが可能であり，外見は人工物の域を出ていない事
③商品内部に最低限，必要なインターフェース（音声認識，画像認識，接触機能等）機能を搭載している事
④接する人間が，愛らしくなる感情を投影できる事
⑤商品の質量が最大でも3kg以下の商品

④に関して
・接する人間がロボットという対象物をどのように認識するかにより，見方が異なる。
・接する人間の見方により認識が異なるので主観性が強い。
・本研究では，主観性の問題を考慮しながら研究対象の商品を選択した。

表 1-2. エンタテインメントロボットの研究対象

1.4 研究方法

研究方法のプロセスを以下に示す。リサーチ・ストラテジーとして「エンタテインメントロボット市場が拡大していくためには，企業のロボット開発者がいかなるコンセプト・メイキングの基に開発を推進すべきなのか」というメジ

ャー・リサーチ・クエスチョンに解答するために，ケースタディを採用した。

データの収集と分析については次に示すプロセスとした。近年，エンタテインメントロボットは広く大衆に認知されるようになったが，エンタテインメントロボットに関する共通認識は確立されていない。そこで，はじめにロボットに関するインターネット，雑誌・記事，論文，内部資料等の情報収集を行った。次に各種展示会，フォーラムを訪れ，企業の方々との対話を通して現場の情報収集を行った。その後，玩具メーカーであるバンダイの芳賀義典氏，AIBO コミュニティ「AIBO 遊戯団」の北川喜英氏に，半構造的インタビューを行った。また，ソニーの土井利忠氏には北陸先端科学技術大学院大学の科学技術サロンにて講演をされた後にお話を伺った。これらの情報を基に商品として特徴的な事例を取り上げ，エンタテインメントロボット市場に関してイノベーション論の見地から定性的分析及び定量的分析を行った。

1.5 論文構成

本章では，研究背景，リサーチ・クエスチョンと研究目的，「エンタテインメントロボット」の対象，研究方法について述べた。第 2 章では，先行研究のレビューを行う。主に，知識創造理論，イノベーション論，身体性認知科学について触れる。第 3 章では，エンタテインメントロボットを取り巻く現状について調査する。一般にエンタテインメントロボットの本質は，決して大衆に認知されているわけでない。そこで，エンタテインメントロボットに関する単純集計を基に現状把握を行う。

第 4 章及び第 5 章では,「エンタテインメントロボットはどのように創発されたのか」というサブシディアリー・クエスチョンに関する解を導出するために，エンタテインメントロボットの中でもスペック，デザイン，性能に新規性のある製品の事例として,「AIBO」及び「BN-1」の製品開発プロセス，商品化後の変遷，コミュニティの取り組みに関する事例を概観する。

第 6 章では，イノベーション論，知識創造理論及び身体性認知科学の見地から事例分析を行う。事例を基に，エンタテインメントロボット市場の形成要因及び阻害要因について述べる。これらの要因から，今後も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について述べる。第 7 章では，本研究の総括及び今後の課題，理論的含意，実務的含意について述べる。

第２章　文献レビュー

2.1 はじめに

1999 年に発売されたエンタテインメントロボット「AIBO」は，機能や性能的に PC や家庭用ゲーム機のビジネス・モデル[2-1],ロボット工学の技術や身体性認知科学[2-2]の理論に基づいて創造された商品である。このような特性をもつエンタテインメントロボットの市場形成に関しては,社会科学的アプローチから検証されている報告は多くない。

そこで，本章では，知識創造理論，イノベーション論，身体性認知科学の見地から先行研究のレビューを行う。知識創造理論では,「知識」,「暗黙知」，コンセプトの創出プロセスとその周辺,「KNOWLEDGE MAPPING」についてレビューする。イノベーション論では,「イノベーション・プロセスに関する知識の解釈について」,「イノベーション・プロセス」の変遷，顧客とイノベーションに関する事例として米国 PC 市場の形成について,「アブダクション」に基づいたプロトタイピングについてレビューする。事例として，アクアロイドの開発事例を挙げる。身体性認知科学では，エンタテインメントロボットを創発する契機となった「サブサンプション・アーキテクチャー」，身体性と知の関係について議論されている「アフォーダンス理論」と「オートポイエーシス理論」について，また，日本の社会的コンテクストについてレビューする。

2.1.1　「知識」

野中・竹内によれば,「知識創造理論」において，知識とは「正当化された真なる信念（Justified true belief)」と定義している。そして，彼らは,「知識」を「個人の信念が人間によって，真実へと正当化されるダイナミックなプロセス」と見ている。「知識」に関して，本研究では，野中・竹内の解釈を用いる。野中・竹内によれば，知識は情報と違って,「信念（Belief)」や「献身的態度(Commitment)」に密接に関わり, ある特定の立場, 見方, 意図を反映している。

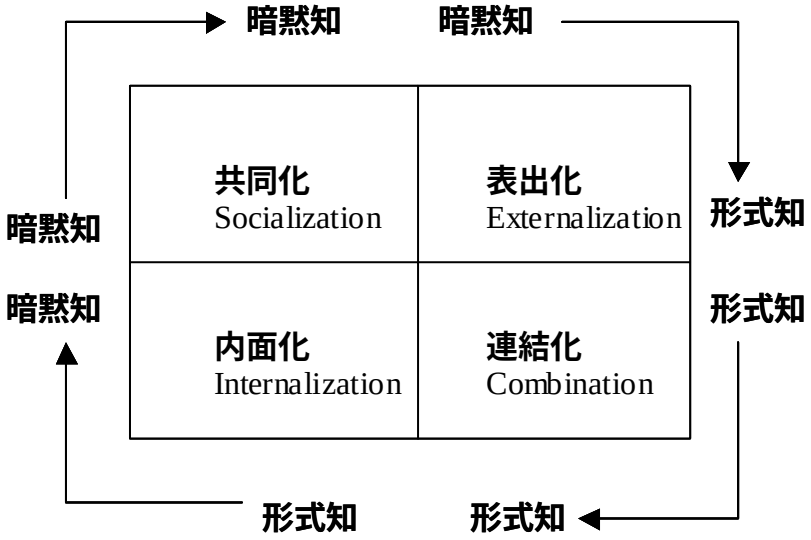
また，野中・竹内によれば，知識は情報と異なり，目的を持った「行為」に関わっているという。情報は行為によって引き起こされるメッセージの流れで

2-1　テレビ・ゲーム機の市場はデファクト・スタンダードを巡る競争が展開されてきた。この市場では，ネットワーク外部性に基づく競争メカニズムが現実に働いた。ネットワーク外部性とは，ネットワークのユーザー数や市場シェアの増大につれて，財から得られる便宜が増大する性質をいう（Rohlfs[1974],Oren and Smith[1981]）。また，次世代機（ハード）を市場に投入する際に産業組織を分業型に転換し，ソフトメーカーも利益を生み出せるシステムを提供してきた。

2-2「身体性認知科学」は認知の主体とその環境とのインタラクション，ならびに認知主体の身体性が知能の発現に果たす役割の大きさが認識されつつあるという見地に対して，R.Pfeifer・C.Scheier らが提唱している説である。

あり，その流れから創られた知識は，情報保持者に信念として定着し，コミットメントと次なる行為を誘発する。知識と情報の類似点は，両方とも特定の文脈（Context）やある関係においてのみ「意味」を持ち，それらの意味は状況に依存し，人々の社会的相互作用からダイナミックに形成されるという。

なお，野中・竹内によれば，知識には形式知(Explicit knowledge)と暗黙知(Tacit knowledge)がある。形式知はデータとして蓄積可能であり，形式的・論理的言語によって伝達可能な知であるという。また，暗黙知は身体との関わりが強く，言葉やドキュメント等に形式化したり，他者に伝達したりすることが困難な知であるという。こられの知は相互補完的なものであり，人の知識創造プロセスにおいて社会的相互作用を行い，「知識変換」が成されているという。野中・竹内によれば，「知識変換」には 4 つのモード [2-3]（図 2-1）がある。



出所：「知識創造企業」（1996）野中・竹内　東洋経済

図 2-1.「知識変換」の 4 つのモード

2.1.2　「暗黙知」

マイケル・ポラニーは，暗黙知の特性について以下の知見を述べている。

<u>機能的側面</u>　暗黙知は常に 2 つの項目をもつ。私達は第 1 の項目を知るが，第 2 の項目に注目するためには，第 1 の項目について**私達が感知していること**を頼りにせざるをえない。第 1 及び第 2 項間の要素的な諸活動から，それら諸活動が共通に奉仕している目標の実現が起こる。私達はこれらの**要素的な諸活動を明確に語ることはできない**。これを暗黙知の機能的構造とする。

[2-3] ①共同化（Socialization）：個人の暗黙知から集団への暗黙知を創造するモード。②表出化（Externalization）:暗黙知からドキュメントや言語等の形式知に変換するモード。③連結化（Combination）：個人の形式知から体系的な形式知を創造するモード。④内面化（Internalization）：体系的な形式知が個々の暗黙知に変換されるモード。

現象的側面　私達は暗黙知という行為の第 1 項を，その第 2 項の中に感知している。我々はあるものから他のものへと注目する際，前者を後者の**姿の中に感知**している。これを暗黙知の現象的構造とする。

意味論的側面　暗黙知の 2 項目の関係には，機能的側面と現象的側面を結合する意義が存在する。第 1 項は，第 2 項の到来を表意しているといえる。**第 2 項の到来は私達にとって，第 1 項の意味**に他ならない。特徴的な全体の相とは，その諸部分の意味であるといえる。これを暗黙知の意味論的側面とする。

存在論的側面　機能的側面，現象的側面，意味論的側面から暗黙知が何についての知識であるかを語る。これを暗黙知の存在論的側面とする。暗黙知は意味を伴った 1 つの関係を 2 つの項目の間に打ち立てる。そこで，暗黙知とは，この **2 つの項目の協力によって，構成されるある包括的な存在**を理解することである。

出所：「暗黙知の次元」（1980）マイケル・ポラニー著，佐藤　敬三　訳　紀伊國屋書店

以上，ポラニーの述べる暗黙知の 4 つの側面（図 2－2）についてモデリングして考察を試みた。

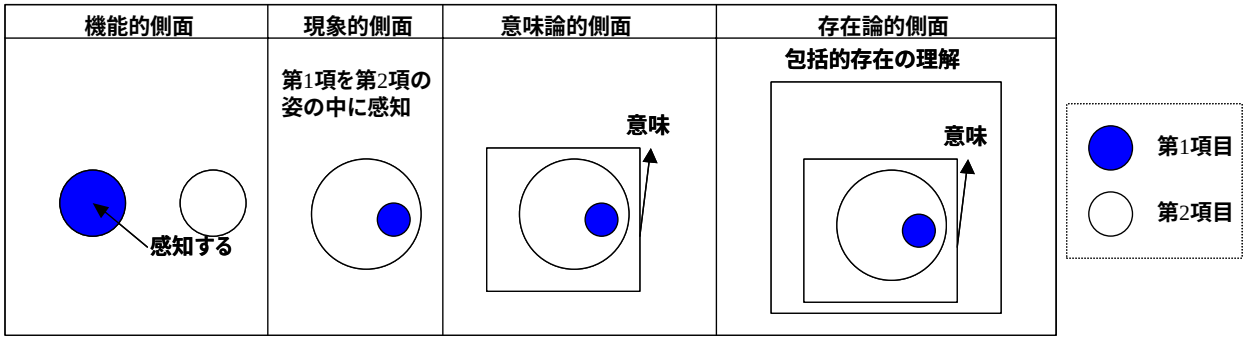


図 2－2．暗黙知の 4 つの側面

ポラニーは，暗黙知の 4 つの側面について，一貫して 2 種類の項目あるいは「もの」という表現を使用している。この「もの」とは何なのだろうか。決して実物ではない。少なくとも人間が暗黙知を生成する場合（機能的側面から存在論的側面），2 種類の項目を「比較する」という作業を行っていると考えられる。項目が 1 つでは，主体と客体を区別することはできない。しかしながら，この区別は項目が意識に行っているのではなく，無意識的であると考えられる。なぜならば，現段階で人間が暗黙知の生成プロセスを説明することは困難なためである。

暗黙知の存在は，認識できるが，その生成プロセスは不明瞭である。ポラニーは，暗黙知に関して次のように述べている。

暗黙的な力による世界への解釈は，私達の「身体」が周囲の事物と出会って生じる衝撃を，私達が事物の意味として，包括することによって成されるという。この包括は知的にも実践的にも行われる。そして，包括的存在は，自分や他人の行う技能や他人そのものまでも含む範囲まで拡張される。我々は諸細目の集合を身体に同化させることによって，身体を世界へと拡大させ続けている。私達は事物の諸細目を内面化する。こうして事物の意味がまとまりをもつ存在物という形でとらえられる。まとまりをもつ存在を暗黙知が知る場合，その存在の諸細目について私達が感知していることは，その存在に注目することの手がかりとされる。

包括的存在を制御する原理活動は，その包括的存在の諸細目自身を支配する法則に依拠する。その諸細目自身を支配している法則は，諸細目の全体が形成するより高い存在の組織原理を説明することはない。暗黙知の 2 つの項目，すなわち諸細目を含む第 1 項と，それら諸細目の包括的意味に他ならない第 2 項とは，2 つの実在であり，それらは異なる原理によって制御される。

この表現をレベルという視点で置換すれば,上位のレベルは，それが機能するためには，下位のレベルの要素そのものを支配する法則に依存することが求められる。しかし，上位のレベルの働きを下位のレベルの法則によって明らかにすることはできない。これら 2 つのレベルは，両者を包括する暗黙知の行為の 2 項に該当する。このような発想をポラニーは「周辺制御の原理」と呼んだ。その原理を示す。

「下位のレベルの成分をなす諸細目に対して，上位のレベルの組織原理が行う制御と呼んでいる。上位の原理は，それが働くために下位の原理に依存し，その際，下位の諸法則を破ることはない。そして，上位の原理は論理的に下位の原理によって説明されない」

出所：「暗黙知の次元」（1980）マイケル・ポラニー著，佐藤　敬三　訳　紀伊國屋書店

「周辺制御の原理」に従えば，暗黙知を生成するためのフレームは，下位概念の上に新たな概念が形成されていくと仮定した場合，階層構造を結果的に構成すると考えられる。この処理は，現在までに人間のどこの組織で行われているのかは解明されていない。

ポラニーの知見を参考にすれば，人間が周囲の事物に遭遇するという行為は，行動によって引き起こされるのだろうか。あるいは，その場に静止した状態なのだろうか。この点は疑問である。また，暗黙知は，どのように人間に入力されるのだろうか。正確には，どのような状態を入力とするか定かでないので，この表現は妥当ではない。

推測の域ではあるが，入力が行われる部分は，人間の 5 感（視覚，聴覚，触覚，味覚，嗅覚）からであると考える。これらの感覚器官から得られた信号が入力信号として，神経を経由し，脳で処理されるのではないだろうか。実際には，より複雑なプロセスを経て，暗黙知が形成されていくと考える。

2.1.3　コンセプトの創出プロセスとその周辺

知識創造プロセスについて，2.1.1 で触れた。クロー・一條・野中によれば，「知識変換」の 4 つのモード（SECI モデル）は，ナレッジ・イネーブリング・コンデション(Knowledge enabling condition)であるという。すなわち，知識創造活動を助長するための発想法という位置づけに近い。以下では，ミクロ・コミュニティの定義と知識創造を実践的に行うための 5 つのステップを示す。

「人はグループでの共同作業を通じて，知識を創造しようとする。5～7 人程度で構成されるミクロ・コミュニティは，さまざまな人間同士の関係性が複雑に絡んだ人的ネットワークを内に秘めており，独自の規範，言語，習慣，基準，価値をもつ。ミクロ・コミュニティの特徴として，メンバーは次第にお互いの性格，関心分野，議論しなければならない分野を理解するようになる。」

出所：ゲオルク・フォン・クロー，一條和生，野中郁次郎

「ナレッジ・イネーブリング　知識創造企業への 5 つの実践」(2001) 東洋経済

STEP1：暗黙知の共有

暗黙知の共有例（図 2-3）を以下に示す。

直接的観察
ミクロ･コミュニティのメンバーが観察を通じて，観察対象と類似した行為を獲得していく。

直接的観察と物語
メンバーである観察者はその対象者から説明を受ける。説明は類似の出来事やメタファーに関する物語という形式で行われる。この説明により，観察者は信念をより強固にしていく。

模倣
メンバーは他者を直接観察しながら，模倣する。

実践と比較
メンバーはいろいろな解決方法を試した上で，対象者（専門家）が働く様子を観察し，自分の仕事の成果と専門家の仕事の成果を比較する。

共同作業
コミュニティのメンバーが共同で課題をこなす際に，経験のある者が経験の浅い者にヒントやアイディアを提供する。

[ゲオルク・フォン・クロー，一條和生，野中郁次郎

「ナレッジ・イネーブリング　知識創造企業への５つの実践」（2001）東洋経済]を基に作成

図 2-3.　暗黙知の共有例

STEP2：コンセプトの創造

ミクロ・コミュニティが知識の表出化を試み，暗黙知を形式化する。知識を表出化するということは，言葉を通じて共有された実践方法や判断を表現することである。コンセプトによって，経験と想像がブレンドされる。

STEP3：コンセプトの正当化

コンセプトが創造されると，次に評価が行われる。一般には，ミクロ・コミュニティが自分たちのコンセプトを披露し，その上で自由な議論が展開される。コンセプトとは共有された暗黙知を表現するものである。コンセプトの正当化のステップが進行するにつれ，コンセプトには意味が付け加えられていく。

STEP4：プロトタイプの製作

プロトタイプはコンセプトを目に見える形にしたものであり，既存のコンセプト，製品，部品や手順を新しいコンセプトと組み合わせることによって，構築される。プロトタイプの製作は，オリジナルの正当化されたコンセプトの原型を失わずに眼前にあるものを結合し，組み立てていくステップである。

STEP5：知識の組織全体での共有

暗黙知の共有，コンセプトの創造，コンセプトの正当化，プロトタイプの製作という 4 つのステップのアウトプットは，製品やサービスのイノベーションの可能性か，まだ製品化につながっていない未加工の知識のどちらかである。

プロトタイプは，製図，製品仕様，モデルといった物理的形態をとる知識として示され，試作，実物の製造，流通，販売へと進んでいく。プロトタイプは，組織のあらゆる階層で，製品やサービスを開発しようとしている他の事業領域，市場，ミクロ・コミュニティにインスピレーションを与える。

STEP１から STEP5　出所：ゲオルク・フォン・クロー，一條和生，野中郁次郎

「ナレッジ・イネーブリング　知識創造企業への５つの実践」（2001）東洋経済

以上のステップを経て，知識創造のコミュニティが，プロセスの初期段階に立ち返ることもある。もしくは，例えば，このステップが STEP4 から始まり，STEP2 に飛びこともありうる。むしろ，後者のほうが多く発生する現象であろう。なぜならば，製品開発現場は，ファジーであり，大概が理知整然とはいかない。また，プロトタイプが製造不可能であったり，製品が高価すぎたりすることも

ある。これらの点から，知識創造の 5 つのステップは，概念的には意義があるが，この順序に関して実務的意義は薄い。

クロー・一條・野中によれば，知識創造は壊れやすいもので，さまざまな組織活動を通じて注意深く支え障害を乗り越えて実現しなければならならず，ナレッジ・イネーブリング(Knowledge enabling)はこうした活動であるという。また，クロー・一條・野中はナレッジ・イネーブリングには５つの特徴があり，その特徴として，①ナレッジ・ビジョンの組織内の浸透，②従業員間の会話のマネジメント，③ナレッジ・アクティビストの動員，④適切な知識の場作り，⑤ローカル・ナレッジのグローバル化を挙げている。

ナレッジ･イネブラー	知識創造ステップ				
	暗黙知の共有	コンセプト創造	コンセプト正当化	プロトタイプ製作	知識の組織全体での共有
ナレッジ･ビジョンの組織内での浸透		○	◎	○	◎
従業員間の会話のマネジメント	◎	◎	◎	◎	◎
ナレッジ･アクティビストの動員		○	○	○	◎
適切な知識の場作り	○	○	◎	○	◎
ローカル･ナレッジのグローバル化					◎

出所：ゲオルク・フォン・クロー，一條和生，野中郁次郎

「ナレッジ・イネーブリング　知識創造企業への５つの実践」（2001）東洋経済

図 2-4.　ナレッジ・イネーブリング 5×5 グリッド

図 2-4 に示されるように，クロー・一條・野中によれば，知識創造とイネーブリングの関係における特徴として，①5 つのイネブラーがすべて，知識の組織全体での共有に強い影響を及ぼしている。②イネブラーが人間関係や組織のケアの産物である。そして，ケアし合う状況とは，組織のメンバーが他人の考えを積極的に受け入れていこうとする状況を指す。

2.1.2「暗黙知」でも触れたが，暗黙知は，その生成プロセスがいまだ解明されていない。もし，そのプロセスが解明されたのであれば，人間の知識生成プロセスを明らかにすることになり理論的，実務的な貢献を果たすと考える。

現状では，暗黙知が出現する状況や SECI モデルの内面化や共同化のように暗黙知の変換が行われる状況を記述しているにすぎない。従って，暗黙知の本質を理解することは現状では容易でない。クロー・一條・野中によれば，暗黙

知は，イノベーションにとって最も重要な要素であるが，企業であまり利用されていなかったり，仕事の生産性向上の要素として，認識されなかったりする場合があるという。この記述は，暗黙知の本質が解明されていない点と実務的に暗黙知を暗黙知（共同化）や形式知を暗黙知（内面化）に変換するプロセスが明確になっていない点が問題であることの妥当性を認識できる事実である。後者については，クロー・一條・野中の著書「ナレッジ・イネーブリング　知識創造企業への 5 つの実践」について記述されているため，実務的な側面の問題は解決の糸口がつかめると考える。

以降では，ナレッジ・イネーブリングの特徴の一つである「適切な知識の場作り」について取り上げる。なお，このイネブラーが影響を受けるステップは，コンセプトの正当化及び知識の組織全体での共有である。

クロー・一條・野中によれば，イネーブリング・コンテクスト(Enabling context)とは，「知識創造の場作り」であり，人々が関係性を築き上げる場であり，育む場であるという。ここで重要なのは，個人の暗黙知を開放するために，コンテクストが果たす役割である。本研究では，実体空間,架空空間に関するイネーブリング・コンテクストについて可能な限り注目する。この特質は，真のイノベーションを起こすきっかけになるという。なお，イネーブリング・コンテクストは知識を共有する空間であると解釈可能であり，4 種類の交流（交流の開始，会話の実践，会話の記録，知識の内面化）が，イネーブリング・コンテクストに役立つ行為であるという。

<u>ソニーのイネーブリング・コンテクスト</u>

クロー・一條・野中によれば，カンパニーのイネーブリング・コンテクストは，常に変化し，重複し，変革しつづける知識空間だという。ソニーの場合，組織変革によって，業務執行を担当する各カンパニーと戦略策定や長期予測を担当する本社との間で，役割の分担を今まで以上に明確にしてきた。そして，ソニーはさまざまな戦略上の必要性に合わせて，多様なイネーブリング・コンテクストを設けてきた。また，クロー・一條・野中によれば，ソニーのような多様性のある企業は，会社全体ではイネーブリング・コンテクストとして，サブコンテクストや「場」のミニチュア版が重複して存在することが多いという。

ソニーで「AIBO」が開発された背景にも，ソニーに多様なイネーブリング・コンテクストが存在していたという事実と関連性があるのではないかと示唆される。この点に関しては，仮にソニーの「AIBO」開発者らに確認をとったとしても明確な解答は得られないだろう。なぜなら，確かに多様なイネーブリング・

コンテクストはソニーに存在すると考えられえるが，現場の開発者らはその存在を認識して開発してきたわけではないからである。

2.1.4 「KNOWLEDGE MAPPING」

Denham grey（1999）によれば,「ナレッジ・マッピング(Knowledge mapping)」はサーベイに関して重要な実務であり，知識や情報の獲得や欠落を追跡することを目的としている。「ナレッジ・マッピング」は個人やグループのコンピテンシーや熟達度を探求し，知識が組織の中をどのように流れているのかをマップで表現する。以下,「ナレッジ・マッピング」の特徴（表 2−1）について示す。

「ナレッジ・マッピング」の基本的な考え方
知識の理解は困難な作業
幅広い形態で知識は存在（形式的・暗黙的，成文化〈表出化〉・個人〈内面化〉，言語的・非言語的，短期的・長期的なサイクル）
知識はプロセスの中に存在：関係性，政策，人々，文書，会話，リンク，コンテクスト，供給者，競争相手，顧客

「ナレッジ・マッピング」の意義
効果的で新しいコミュニティの発見
批判的な情報をすばやく発見しスタッフを手助けし，エキスパートの不安を軽減
顧客のレスポンスの改善や意思決定や問題解決
知識の影響力やそれを学ぶことの最も興味を抱くことが可能な機会
在庫品の供給や知的で暗黙的な資産の評価
知識構造のデザインやコーポレート・メモリーの調査

必要とされる情報源
インタビューデータ　　進行中の仕事を観察
ネットワーク・ログ　　公的文書・組織表・プロセスに関する文書の収集
公式・非公式の集まりやコミュニケーション・活動に専念する　　多様なレベル（個人，集団，部門，組織）を概観する

[http://www.smithweaversmith.com/knowledge2.htm　Knowlede Mapping:A Pratical Overview]を基に作成

表 2−1.「ナレッジ・マッピング」の特徴

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

米倉・青島によれば,イノベーション(Innovation)という現象を社会科学的に分析・研究するのがイノベーション研究という学問領域であり，社会経済システムに影響を与える「『新しいもの』が生み出されるプロセス」を研究する領域である。そして，イノベーションは従来の経済学や経営学に追加的に付加される学問領域ではなく,それらとは異なった視点から，社会経済現象を理解しようとする新しい学問パラダイムとなりうるものであると米倉・青島は考えている。

すなわち，イノベーション研究は,新しいものが生み出される現象を解明する社会的プロセスに関して行う研究であるといえる。米倉・青島によれば，研究の中心には「知識」という概念がある。物理的な財や製品の配分や取引を中心に考えている限りはでは，知識に注目する必要性は乏しい。しかし,財や製品が生み出されるプロセスを考えるとなると，知識を扱わざるを得なくなる。そこで発生している現象は,知識が生み出され,組み合わされ,蓄積され,伝播する活

動であるという。

「知識」という概念へ注目することは,知識の本来的な性質のため,イノベーション研究は表 2－2 のような特徴を生み出すことになると米倉・青島氏は述べている。本研究ではイノベーション論に関して，表 2－2 の 4 つの特徴をフレームとしてとらえ，イノベーション・プロセスを「知識」という切り口から概観する。知識のデザイン手法に関して，2.1.12「先行研究のまとめ」で述べる。

時間軸
知識は累積的な性質を持つゆえ,イノベーションの研究は自ずと経時的な視点をもつ。
社会的コンテクスト
知識は意味を含んだ情報である。それは客観的なデータではなく主観的でコンテクストに依存している。したがって, イノベーションの研究では,イノベーションの背後にある社会的コンテクストの理解が含まれる。
国家の役割
知識は公共財的性質をもつ。簡単に伝播するし,模倣もされやすい。したがって,イノベーション活動の一端は国家や公共的機関が担わなければならない。
個人への注目
野中・竹内（1996）がいうように,知識創造のプロセスは人間が経験的に持っている暗黙の知識を客観的な形式知へと変換するプロセスである。そこでは個人のコミットメントが重要な位置を占める。

[一橋大学イノベーション研究センター　『知識とイノベーション』（2001）東洋経済]を基に作成

表 2－2. イノベーション研究の 4 つの特徴

2.1.6 「イノベーション・プロセス」の変遷

イノベーションは，新しいものが生み出され受け入れられる社会的プロセスである。戦後のテクノロジカル・イノベーションでは，物不足という社会的背景も関与し，企業が製品情報を占有していた。そして，その情報を顧客が画一的に受け入れ, 効率性を追求する製品開発が大半を占めていた。S.Kline は, 1985 年，イノベーションは研究から開発，設計，生産，販売へ直線的に進むとする技術重視の「リニア・モデル(Linier model)」を否定し，イノベーションの出発点は「市場発見」とする市場重視の「連鎖モデル(Kline model)」を発表し，米国の研究開発に大きな影響を与えた。米国は 1986 頃には，懸命に成長戦略への脱却を模索し，今日，インターネットを用いたビジネスやベンチャー起業等, 新しい産業創出に成功している。ここではイノベーションの発展過程は進展している。

Hermann Simon や Robert.J.Dolan によれば，インターネットを用いたビジネスについて,「価格戦略論」の中で以下のように述べている。

①買い手は，購入のすべてのプロセスをオンラインに移すことに，依然として抵抗を感じている。多くのケースにおいて，企業や消費者はインターネットを通して買い物をすることは危険で，厄介なプロセスとみなしている。新しい

ウェブをもとにしたプライシング・モデルは，産業全体を変えるには至っていない。

②インターネット・プライシングで本質的に変わったことは，買い手が苦労せずに情報を得る可能性が生まれたことである。

③オンライン広告市場からの限られた収入は，インターネット企業にその顧客にコンテンツ使用料を課すように仕向けている。しかし，今日まで有料コンテンツ戦略で成功した企業はほとんどない。

④インターネットは認識された顧客態度に従ってリアルタイムに価格修正をできるという，無限の技術的潜在力を提案している。しかしながら，インターネットはプライシング施策に対する顧客の基本的な反発を軽減することはない。また，インターネットは利益を生む最適価格を自動的に見つけるものでない。

以上のようにインターネットを用いたビジネスについてプライシングの視点から述べている。これらの知見から，インターネットは顧客属性や顧客嗜好に関するデータ収集や企業から価値を伝達する手段として利用することが最善であるといえる。

1995 年には，このような特性を持つインターネットや成熟消費社会の到来により，顧客の嗜好やニーズが多様化しはじめた。そのため，従来のイノベーションでは，真に価値のある商品を創造することが困難になってきた。インターネットの登場に見られるように情報技術の社会への本格的導入や産業構造のサービス業化への流れから,従来の工業化社会からポスト工業化社会に移行している。『デジタル価値創造』の著者である馬場によれば，ポスト工業化社会に不可欠なのは，常識とされる製品・サービスの前提となっている価値尺度そのものの意味を問い直し，それぞれの立場から，新しい価値を提案することであるという。1990 年代以降の社会の劇的な変化を考慮すれば，従来の一般的なイノベーション・モデルであるリニア・モデルやクラインモデルによって，イノベーション・プロセスを把握することが可能かどうか疑問である。もちろん，リニアモデルやクラインモデルの見解も重要である。しかし，これらのモデルでは，顧客の存在が真に価値のある商品の創造にどのように関与しているのか認識することは容易でない。

亀岡によれば，既にアブダクション（市場実験）・モデル(Abduction model)やインタラクティブ（市場創造）・モデル(Interactive model)が出現していると述べている。顕著な例として，インターネットやベンチャー起業など新しい産業創出が行われ，イノベーション・プロセスはさらに進展している。これらのモデルは，顧客の存在も包含されている。顧客の存在がイノベーションを推進したケースとして，米国における PC の市場形成が挙げられる。この市場は，ホ

ビイストと呼ばれる新規ユーザーが買手の中心となり，市場拡大や供給機能の拡大をもたらした。そして，高度に分業化した供給システムを確立した。PC の初期市場が形成された当時の社会的環境とは異なり，今日のさまざまな商品市場では，インターネット上でコミュニティが形成されやすい。オンライン上でユーザーの情報交流が行われ，ユーザー・イノベーションも発生している。

PC の初期市場形成と異なり，現在ではコンピューター・ネットワークが存在し，コミュニティが大きな役割を演じるという認識が，ネットワーク研究を行っている研究者の間では一般的になりつつある。コミュニティの定義は，不明確であるが國領によれば,「ある価値体系を共有し，その価値観の下に協力する関係を持っている集団」という。

米国 PC 市場形成のケースは，現在のようにコンピューター・ネットワーク上のコミュニティが存在しなかったが，ユーザーが新たなイノベーションに関与し，市場が拡大した事例である。エンタテインメントロボット市場におけるユーザー・イノベーションの可能性とコミュニティの関連性に関して，事例分析で検討する。

1. リニアモデル 市場自明	2. クラインモデル 市場発見	3. アブダクションモデル 市場実験	4. インタラクティブモデル 市場協創
ニーズは自明で特に調べる必要がない 技術への要求も明確で,開発すればすぐに使える 研究技術者の興味と判断で実行しても当たり外れは少ない	マーケットをよく見なければニーズは分からない 顧客や市場を観察すれば,新規ニーズを発見できる マーケティング部隊と連携しないと失敗する	顧客や市場を観察するだけではニーズはつかめない 市場実験して初めて本当のニーズを把握 市場に投入して修正	利用者と供給者がインタラクティブに共同して製品開発 ユーザが欲しいものを積極的に提示し,製品作りに参画 協創の作業プロセス自体に体験価値を見出す

[Akio Kameoka, Hideyuki Ito, Kaoru kobayashi.2001. IEMC ’01 Proceedings pp7-12, IEEE]を基に作成

図 2－5. 世代論的イノベーション・プロセスモデル

2.1.7 顧客とイノベーションに関する事例－米国における PC 市場形成について－

1970 年代初頭，PC のプロフェッショナル（Professionals）やホビイスト(hobbyists)と呼ばれるマニアらは，自分で使用可能な PC の登場を待望していた。米国では，この頃から PC の開発が本格化した。PC の開発は,コンピュータの持つ計

出所：http://www.digitalcentury.com/encyclo/update/mits.html

図2－6. Altair8800

算,記憶,制御機能をLSIの上に完結させたMPU（Microprocessor Unit）の発明とそれに続くイノベーションにより初めて実現した。

最初のMPUは1971年にインテルによって,1つのチップに複数の命令コードを組み込んだ集計回路として,高性能電子卓上計算機用に開発された。1974年の終わり頃，ポピュラー・エレクトロニック（Popular Electronics）社のテクニカル・エデッィターであったLes Solomanは米国の様々な人からPCの設計プランを受け取ったが，PCの開発に戸惑いを感じていた。彼は友人のEd Robertsｌ(MITS社の社長）に連絡をとり，連絡を受けたRobertsはその後，MITS（Micro Instrumentation Telemetry Systems）社のガレージで仕事を始めた。

MITS社は飛行機で用いる通信用のラジオ発信機を販売していた。1969年までRobertsはホーム・ホビイスト（Home hobbyists）のための計算機等を製造していた。しかし，1972年,テキサス・インストルメンタル（Texas instruments）社が，半導体チップを発展させ，通常の半分以下の価格で計算機を販売し，市場を支配した。これにより，ミッツ社は計算機市場でテキサス・インストルメンタル社の市場参入によって，痛手を受けた会社の一つであった。

苦い経験をしたRobertsは，キット型マイクロコンピュータ（Kit-PC）を製作するためのアイディアを抱いていた。1974年当時，彼は計算機市場に尽力していなかった。その頃，Les Solomanは，PCを発展させるための人材を探していた。ここで，RobertsとLes Solomanは両者の見解が合致し意気投合した。彼らは毎晩，500ドル以下で販売可能なデスクトップPCの部品収集に費やした。Robertsは自分のコンピュータをビジネスで使える新しいミニコンピュータにしたいという願望を実現するため，製品開発に専念した。インテルのMPU8080を使用し,PCの原型となったKit-PCの最初の組立ては1975年にミッツ社よって,「アルティア（Altair)」という製品名で発売された。商品の買い手や販売者は当初，コンピュータをどのように使うべきなのか確信が持てなかった。しかし，買い手であるプロフェッショナルやホビイスト達は商品の可能性を短期間で理解できた。そして，ミッツ社は多くの注文を受けたが，需要に応える事はできなかった。そこで，その注文に応えるために，アルティアが8080のCPU，256Bのメモリー，LEDスイッチと一緒に空のボックスとして顧客に販売した。それらはターミナルもキーボード等の周辺機器もアプリケーション・ソフトもない状態であった。

「アルティア」は個人が創発した産物ではなく,コンピュータの利用技術に関する知識の普及が背景に存在していた。ホビイスト達は既存の製品のように他人から制約を受けることなく,必要なときに自由に使用できる,低価格の個人用のコンピュータを求めていた。「アルティア」は初歩的な形態であったが,ホビイスト達の間で個人用のコンピュータという概念を初めて製品の形に具体化さ

れ市場に出現した。しかし，ホビイストの間で熱狂的に迎え入れられ,1976 年のミッツの売上高は 1300 万ドルに達した。

「アルティア」を購入したホビイスト達は,プログラムを作り,機能の拡張を考案するようになった。ホビイスト達は個人的に知識を蓄積するだけでなく,米国各地で,その経験と知識を交換する場となる大規模なコンピュータ・クラブを形成した。コンピュータ・クラブ,マイコン専門雑誌,見本市によって,集団としてマイコンに関する知識の増殖を重ねたホビイスト達は,その質的変異を呼び起こし,単にホビーとしてコンピュータの操作を楽しむ集団から,マイコンキットの製造とそれに付随した補完的な生産活動を行う主体へと機能分化を起こし始めた。アルティア用プログラムを開発し仲間に提供していたホビイスト達の中から,ソフトウェアの開発に特化して,それを事業として展開するものが出現し,ソフトウェア企業へと発展を遂げていった。また,彼らの中から,「アルティア」の拡張ボードを考案して,その製造及び販売を行う企業やアルティアと競合する製品を供給する企業も出現してきた。そして,マイコンピュータの組立ての助言や修理を行っていたホビイスト達は,市場の拡大とともに,アフターケアを行う小売店へと形態変化を起こしていった。「アルティア」が発売された 1975 年には,コンピュータ・ストア等に代表される後の PC チェーン店にまで発展する小売店が既に出現していた。

【佐久間昭光　『イノベーションと市場構造　日本の先端技術産業』（1998）有斐閣 pp101-105】を一部参考に作成

2.1.8　「アブダクション」に基づいたプロトタイピング

「価値」に関して,『デジタル価値創造』の著者である馬場は，経済主体が提案した新しい視点と提供される製品・サービスに対して下された市場評価をもとに，事後的に決定されると述べている。本研究における「価値」の解釈はこの見解とする。今日のように顧客のニーズの多様化や成熟消費社会（ポスト工業化社会）の時代は，商品の新しい「価値」を開発者が発見していくことが求められる。

馬場は新しい「価値」を発見するためには，存在している現象に対する観察と分析だけでは不十分であり,「新しい価値という仮説」を形成する能力が重要であると述べている。仮説形成に関して，重要な指摘をしたのがパースであった。パースは仮説形成に該当する「アブダクション(Abduction)」という言葉を提示した。

「プロトタイピング(Proto typing)」は人が仮説形成による飛躍の可能性を目的にして，製品の抽象的なコンセプトを開発の初期段階から，物理的なプロトタイプ（試作機）として構築し，実験や再検討を繰り返し，製品スペックを継

続的に進化させる手法が注目されていると馬場は述べている。「プロトタイピング」に関して，早期に指摘した人物として，M.Schrage が挙げられる。Schrag は「プロトタイピング」が「価値」を創造する上で決定的な役割を果たす洞察力が実現される機会を提供すると述べている。また，創造的飛躍の絶好の機会において，プロトタイプはそれを使用する企業組織における最も効果的な共通言語（Media franca）となり，関係するメンバーが情報交換，相互交流，統合化,共同作業を行う際に不可欠となる媒介物(media)として働くと述べている。

D.Schon は,「素材と対話（A conversation with the material)」という概念において，一連の素材（materials）と向かい合って対話する機会を持ち，そこで得られる驚くべき事実を内省的に見ることによって，新しい意味を発見し，その視点に基づいて新しい実践につながる問題が姿を現し，問題の解が見出せると述べている。Schon の述べる素材とは媒介物も該当する。例えば，プロトタイプは開発の望ましい方向性を示す上で，設計者との間に対話的な関係を生み出している。D.Schon は, この関係性において,「自問自答の言葉(Back-talk)」が重要な役割を果たすという。設計者がプロトタイプと向かい合うときに，自問自答を最も生産的な形式で行うことが可能になる。

自問自答の言葉（Back-talk)」は不思議な感覚であるが，プロトタイプのイメージをより洗練させていく上で，重要であると考える。

2.1.9 「サブサンプション・アーキテクチャー」

サブサンプション・アーキテクチャー(Subsumption architecture)[2-4]は，1986 年に MIT 人工知能研究所の Rodney Brooks によって紹介された。

サブサンプション・アーキテクチャーは，モジュール(Module)が完成すれば，それを何ら変更することなく,その上に新たに別のモジュールを作り上げる。サブサンプション・アーキテクチャーは工学的に有用である。まず,アプローチは自然進化説を反映している。一度作り上げられると変更する必要がないレイヤーというアイディアが含まれている。そして,サブサンプション・アーキテクチャーは,内部処理をほとんど必要としない単純なセンサーと行動の結合という概念に基づいている。センサーからアクチュエーター[2-5]へ直結した結合をもつことによって,振る舞いの制御を実時間で実現する。また,サブサンプション・アーキテクチャーによるアプローチでは知能を脳のように中央集権化されたものとみなさず,知能が要求されると思われる振る舞いは,複数の緩やかに結合したプロセスから創発すると述べている。

出所：R.Pfeifer・C.Scheier　著　『知の創成　－身体性認知科学への招待－』(2001)　共立出版

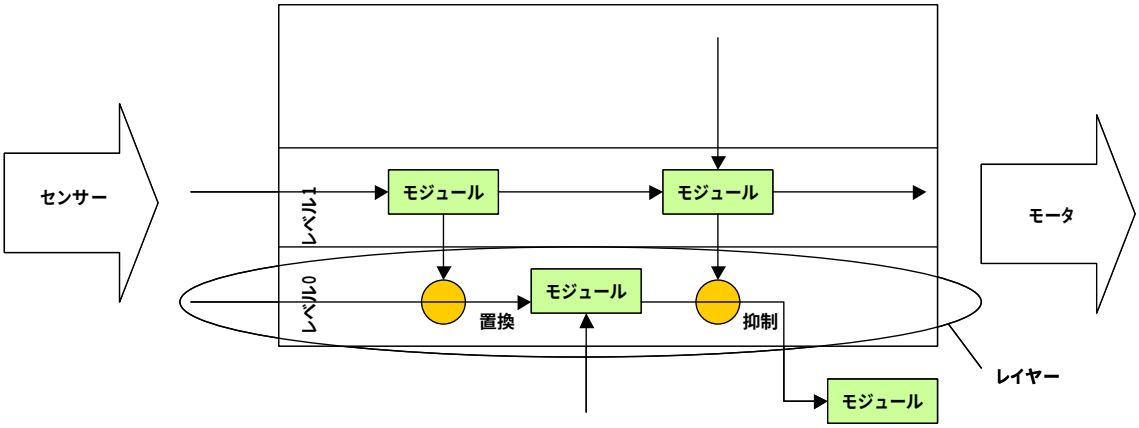
2-4 包摂アーキテクチャや服属アーキテクチャと訳されている

2-5 人間の筋肉に相当するもので，モーターとセンサーを用いて表現する場合もある。

サブサンプション・アーキテクチャーの特徴であるモジュールとレイヤーという概念は，2.1.2　「暗黙知」で触れたが，ポラニーの述べた「周辺制御の原理」にシステムという側面に対して類似している傾向にある。まず，モジュールとレベルの概念について，これらは最終的に行為を無意識的に実現する最小ユニットであると考えられる。そして，レイヤーと「周辺制御の原理」において示唆される階層構造の概念は，下位領域の上に新たな領域が積み重ねられていくという枠組みである。なお，「未来のアトム」の著者・田辺伸和によれば，Brooks はポラニーの知見は参考にしていないという。

サブサンプション・アーキテクチャーのシステムを実装したロボットを構築するには，はじめに能力レベルを定義しなければならない。能力レベルは設計されるロボットがどのような行動[2-6]が可能でなければならないかを示している。能力レベルで実装された行動は，サブタスクを達成するように設計される。各能力レベルは，制御アーキテクチャーのレイヤー(Layer)として実装される。レイヤーは漸増的に追加可能であり，拡張性を有する設計につながり，機能している既存の制御システムに新しい能力を追加可能である。また，各レベルにセンサー入力とモーター出力があるため，高位のレイヤーは低位のレイヤーと同様に環境との相互作用が可能になる。各レイヤーは結線を通じて，相互に非同期でメッセージを送る非同期の組から構成されている。これより，他のモジュールからの信号によって，あるモジュールへの入力が置換されたり，出力が抑制されたりする。このシステムから高位のレイヤーは低位のレイヤーを包摂する。基本的に高位のレイヤーは低位のレイヤー上に構築されていく。

出所：R.Pfeifer・C.Scheier　著　『知の創成　－身体性認知科学への招待－』(2001)　共立出版



2-6　一般的な意味合いで使われる場合は,行動はシステムと環境との相互作用の結果であり,振る舞いと同義である。技術的な意味合いの場合は，行動は内部プロセス，すなわち特定の振る舞いを生み出すため設計された何らかのレイヤーやモジュールを指す。

[R.Pfeifer・C.Scheier　著　『知の創成　－身体性認知科学への招待－』(2001)　共立出版】を基に作成

図 2－7.　レイヤーの構造

2.1.10　「アフォーダンス理論」と「オートポイエーシス理論」

「アフォーダンス理論(Affordance theory)」は Gibson.J によって構築された。アフォーダンスは環境世界から一方的に与えられるものではなく，観察者の行動，観察者の環境[2-7]への働きかけによって「意味」や「価値」が出現する。「意味」や「価値」は環境の至る所に実に多様に偏在している。

アフォーダンス理論は,「生態学的実在論」とも呼ばれている。それによれば,外界の実在物が「見える」のは網膜に映った像から計算されたものでは無く,私達が実世界の事物に向かって働きかける行為に連動して生じる刺激のパターンの中に，対象が実在するという情報が含まれ，人間はそれを抽出しているとする。そこでは,「対象と認識者の動きに連動する変化パターン」から何かを抽出しており，それが認知過程にある。これらの知見から，動物は情報に反応するのではなく，情報を環境の中から発見していることになる。

「オートポイエーシス理論(Autopoiesis theory)」は，ウンベルト・マトゥラーナとフランシスコ・ヴァレラによって提唱された。オートポイエーシスでは観察ではなく，行為から出発するべきであり，自分の経験自体が変わるところまで追い詰める必要がある。河本によれば，ポイエーシスは「制作的行為の知」であるという。「制作的行為の知」であるがゆえに創発を伴う知であり，理論化が容易でない。オートポイエーシス・システムの特徴は，河本氏によれば,
①システムが自らの作動を通じて，自己の境界を決定する。
②システムの作動の継続は，自分自身の境界を定めるも必要がある。作動の継続の中で自己そのものが，絶えず形成されていかなければならない。この特徴はシステムが同時に自己制作していることになる。
③作動の継続による境界形成は，それよりはじめて自己が形成されることから,想定された自己によって制御されるものでない。また，環境条件との関係で決定できるものでない。これらの特徴から，オートポイエーシス理論の観点から言及できることは，システムは目的に応じた活動を行っているわけでなく，何をしているのか認識していないがなんらかの作動を行っていることになる。こ

2-7 ①媒質（ミーディアム）：ミーディアムは空気や水を指す。特徴の1つは均質性にある。例えば，ある化学変化が生じたとしても，その変化がミーディアムに及ぼす影響は局所的なものである。そして，その変化はいずれ均質な元の状態に復元する。

②物質（サブスタンス）：空気や水を除いた物質を指す。サブスタンスは変化しにくく，同一の姿を比較的長く保持する。
③サーフェス：ミーディアムとサブスタンスの境界あるいはミーディアムとミーディアムの境界を指す。

のような状態を河本は内部も外部もない状態にあると述べている。
④行為の継続が内部も外部もない状態で作動するとき，自らの行為の継続によって，初めて自己の境界が形成される。

以上のような特徴が述べられているが，オートポイエーシス理論は，観察者の環境との相互作用を説明することが困難にある。

河本は,「オートポイエーシス 2001」の中でアフォーダンス理論とオートポイエーシス理論の互いに共通する議論について以下のように語っている。１つ目として,「身体的行為と環境は相即（そうそく）[2-8] している。相即する環境が,知にとって与えられるものとして現象する。」2 つ目として,「行為の継続や行為の変化にふさわしく，知覚が連動しているという前提である。」3 つ目として,「身体的行為はそれじたいに形成される。行為の形成とともに知の形成も成される。身体的行為と環境との相即が形成される際，身体的行為は新たな行為の継続を形成することによって，この行為の継続と相即する環境を区分する。」

2.1.11　日本の社会的コンテクスト

エンタテインメントロボットが創造された日本の社会的コンテクストに関して触れる。野中・竹内によれば，日本における「知」の伝統として,「主体一体」,「心身一如」,「自他統一」という 3 つの特徴を併せ持つという。それによれば,「主体一体」は,「人間（主体）と自然（客体）の一体化」といえ，繊細な感情の動きにつきあう傾向にある。「心身一如」では，身体的修行を通じて，知恵を身につけるものである。日本人は間接的・抽象的知識より，個人的・身体的な経験を重視する傾向にある。「自他統一」は，自己と他者の交流を大切にするものである。

身体性認知科学の研究者である R.Pfeifer・C.Scheier によれば，デカルト派の影響（心身二元論）を大きく受けている西洋文化をバックグラウンドとした人にとって，身体性認知科学の理解は容易でないのに対して，日本の人々にとってはきわめて自然なものと考える傾向にあるという。従来，西洋では人々の行動が個人の制御の下ではなく，他の力によっても影響を受けるという考え方は，受容されなかった。

一方，野中・竹内の知の伝統に関する知見で述べられているように，日本ではこのような考え方は生命がもつごく自然な側面であると考える傾向にあるという。さらに，日本の文化や伝統にはもう一つの重要な意味がある。日本では，研究者だけでなく，多くの人々が新しい技術を受容し，社会の多くの物理的な

[2-8] 自でありながら他であることをいう。また「自」と呼ぶべきものは究極的に存在しない状態をいう。

場や架空空間的な場に適用する傾向がある。また，日本は人口全体の平均年齢が，世界で最も高い国の一つである。このため，高齢者へのサービスが，近い将来において,大きな課題の一つとなるであろう。ロボットや半自動の機械は,人間の介護者を排除するのではなく，可能な限り自律するための道具であると見られており，これについて多くの研究が進められている。

このような姿勢は，精巧で非常に詳細な設計から始めるのではなく，比較的簡単なプロトタイプを用いて，アイディアを試す手法と合致する。日本のように，迅速にロボットのプロトタイプを作ることができる研究者がいる場所は他にはない。R.Pfeifer・C.Scheier によれば，身体性認知科学は Rodney Brooks によって提唱されたが，アメリカには驚くほど小さな研究グループしか存在しない。日本では，ロボティクスの分野について非常に進んだ研究に接する機会が多いという意味で,「新しいアイディアのための土壌」がより肥沃であるというのが，身体性認知科学の研究者の見方である。

2.1.12　先行研究のまとめ

前節まで，知識創造理論，イノベーション論，身体性認知科学について先行研究のレビューを行った。知識創造プロセスには，暗黙知と形式知の変換による４つの知識変換モードが挙げられるが，ポラニーの暗黙知の特徴を考慮すれば，暗黙知の記述は困難であるという見地に立つ。また，2.1.3 で述べた暗黙知の共有例に示されている情報収集は，現状では困難であった。

そこで，形式知とイノベーション研究の 4 つの特徴を反映した知識のデザイン手法として，ナレッジ・マッピングを用いる。この手法は，最低限の条件を提示しているだけであるが，イノベーション・プロセスをデザインする手法として汎用性があると考える。イノベーション論では，イノベーション研究を行うためには，その性質がゆえに「知識」に注目する必要性が述べられていた。その特徴としては，時間軸，社会的コンテクスト，国家の役割，個人への注目が挙げられた。これらの特徴を加味して，知識をデザインしていく手法の一つとして知識創造理論が挙げられるが，暗黙知をデータとして収集することは困難であった。

本研究では，これらの知見から，イノベーション・プロセスのデザイン手法（図 2－8）として，①時間軸，知識創造軸の構築，②個人・集団・組織，プロトタイプの各属性をユニットと見立てて表示する，③時間軸に応じて各属性をリンクする，④実体空間におけるイネーブリング・コンテクストの存在を表記するというメソッドを通じて，コンセプト・メイキングの発現プロセスについて事例の体系的を把握する。なお，この知識デザインプロセスでは，暗黙知の記述が存在しない。この根拠は，暗黙知のデータとしての収集が容易でなく，

ポラニーの述べる次元まで解釈するのは困難であるという立場に立つためである。

知識創造軸は, 2.1.3 の知識創造ステップを参考にする。特にコンセプト創造, コンセプトの正当化，プロトタイプ製作の各ステップに注目する。

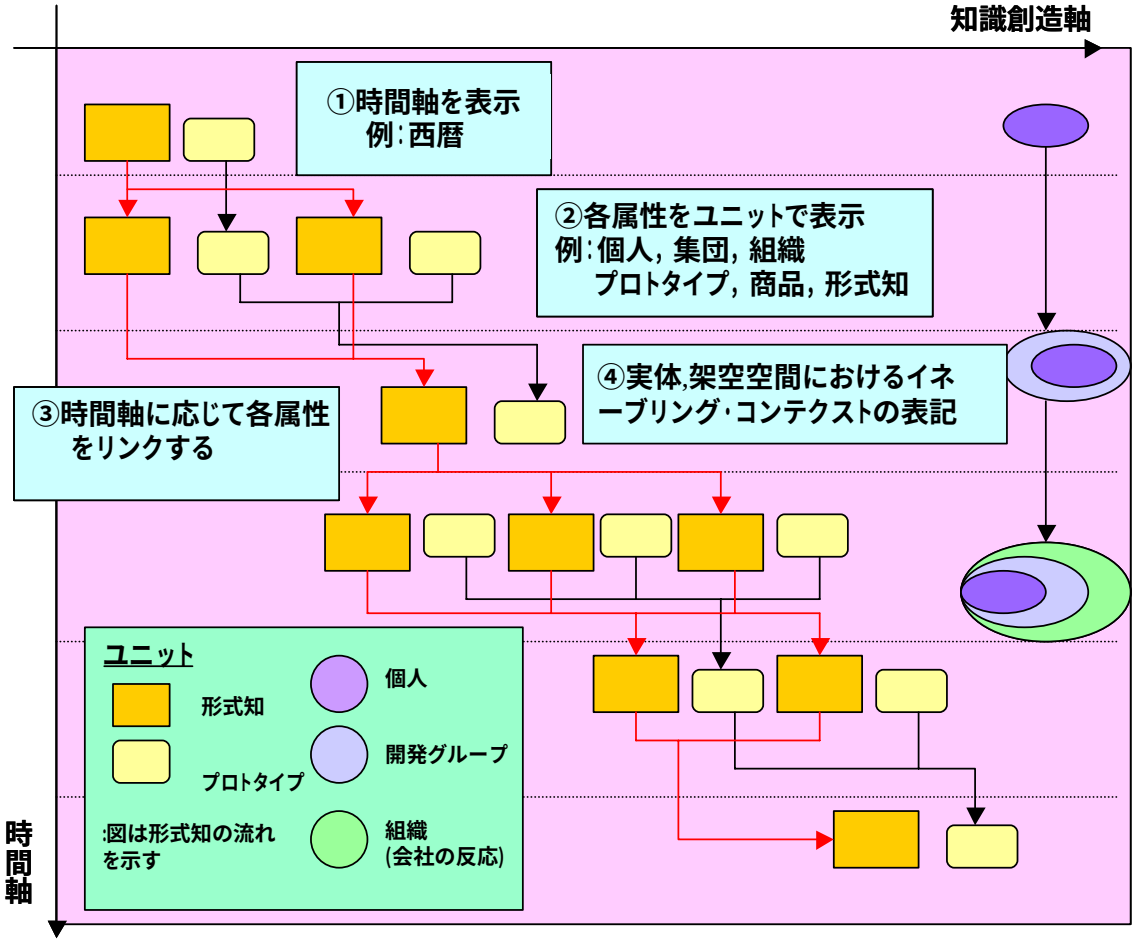


図 2―8.　イノベーション・プロセスのデザイン手法

イノベーション・プロセスの変遷に関しては，インターネットの普及や成熟化社会の到来により，多様化したニーズの中から，真のニーズを発掘していく必要性が述べられていた。主なプロセスとして，亀岡が提唱したアブダクション・モデルやインタラクティブ・モデルが挙げられる。また，アブダクションに関して，馬場はプロトタイピングの必要性を指摘していた。プロトタイピングは,「価値」を創造する上で決定的な役割を果たす洞察力が実現される機会を提供すると解釈され，アブダクション・モデルに「価値」を発見する洞察力が実現されるというコンテクストを付加すると考えられる。また，プロトタイプと設計者の間に対話的関係が出現し，自問自答を生産的に行うことが可能になる。これにより，新たな「意味」の発見が可能になる。

アフォーダンス理論では，動物が環境で動き回ることによって，多様に局所的に偏在する「意味」や「価値」のある「情報」を発見して，分析的知性では決して到達できない「知」を発見している。これは身体的行為を通じて獲得できる暗黙知に他ならない。アフォーダンス理論は「知」の発現の基盤を行為においていた。これはサブサンプション・アーキテクチャーの考え方に通ずる。

河本によれば，暗黙知は，第 1 に行為として遂行される知識，第 2 に知識がそれとして知識以外のものと関わる場面，第 3 に知識の創発の場面に関わっている。オートポイエーシスでは，これらはシステムの機構として組み込まれていく。第 1 と第 3 が知のオートポイエーシスの機構から派生する事態となり，第 2 がカップリング[2-9]の問題となる。

人間が身体を媒介とした知を生成するプロセスの真理は一つであるが，上記の知見から，アフォーダンス理論とオートポイエーシス理論は議論の焦点が異なることに気づく。アフォーダンス理論は，知が環境の中に存在しており，それが身体的行為を通じて獲得されるという観点に立つ。すなわち，アフォーダンスが知を創発するためには，「環境」との相互作用が求められる。一方，オートポイエーシス理論は主体と客体という区別をせず，知は，「ある知を生成できるもの」が目的を持たすに境界を生成しながら自動的に生成しているという立場に立つ。

後者の知見に対して，「ある知を生成できるもの」が作動するためには，外部環境との行為を通じた接触が必要になると考える。オートポイエーシス理論における「ある知を生成できるもの」を個体とみなし，それを取り巻く存在を外部環境とすれば，両者の知見を統合することによって身体的行為と環境と行為を通じた知（暗黙知）の生成プロセスの関係性が潜在している。

サブサンプション・アーキテクチャーの理論では，外界から入力された情報をレイヤーという概念で各能力レベルを構築し，低レイヤーの上に別のレイヤーが積みあげられていくシステムであった。また，ポラニーの述べた周辺制御の原理では，上位のレベルが機能するためには，下位のレベルの要素そのものを支配する法則に依存する。しかし，上位のレベルの働きを下位のレベルの法則によって明らかにすることはできない。両者の見解は行為を誘発する知を獲得するためには，各階層ごとに作動する領域が形成され，その積み重ねによって何らかの行為が実現されるという点について共通している。この際，各階層

[2-9] 規則と行為のように，相互に決定関係がなく，にもかかわらず，相互に連動している事態をいう。

のレベルは，上位のレベルに支配されているわけでなく，それぞれに固有の能力があるとみなすことができる。

ここまで述べてきた見解から，人間とサブサンプション・アーキテクチャーを実装したロボットの行為を獲得するための知識生成プロセスについて述べる。人間の場合（図 2－9），環境への働きかけにより情報としての「意味」や「価値」が出現する。それが各感覚器官に入力され，暗黙知を生成するプロセスが行われる。ここでのプロセスは各階層がプロセスの目的を認識しない状態で行われる。このプロセスから獲得された暗黙知が行為として出力される。一方，ロボットの場合（図 2－10），ある環境下における動作から各センサーに情報が入力される。その情報がサブサンプション・アーキテクチャーで処理され，動作を生み出す知が獲得されたとみなすことができる。

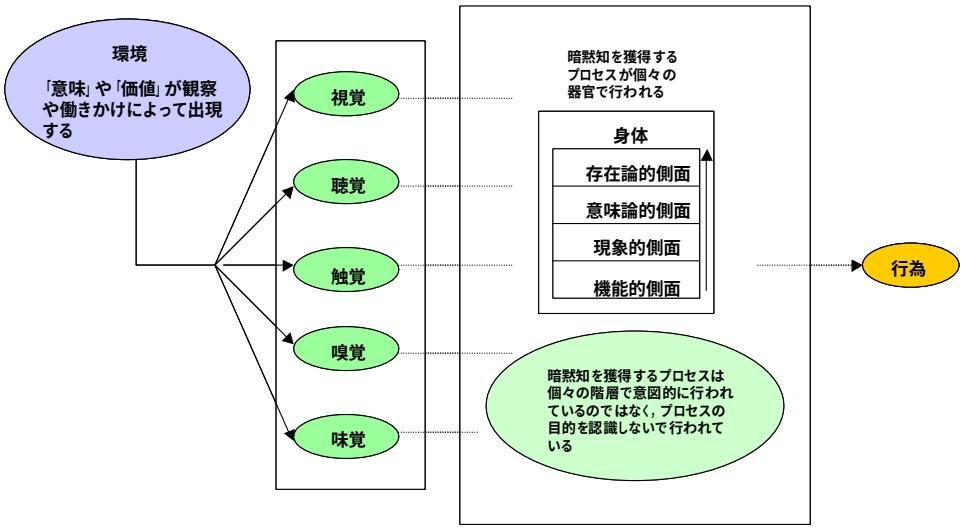


図 2－9.　ヒトの身体知生成プロセス

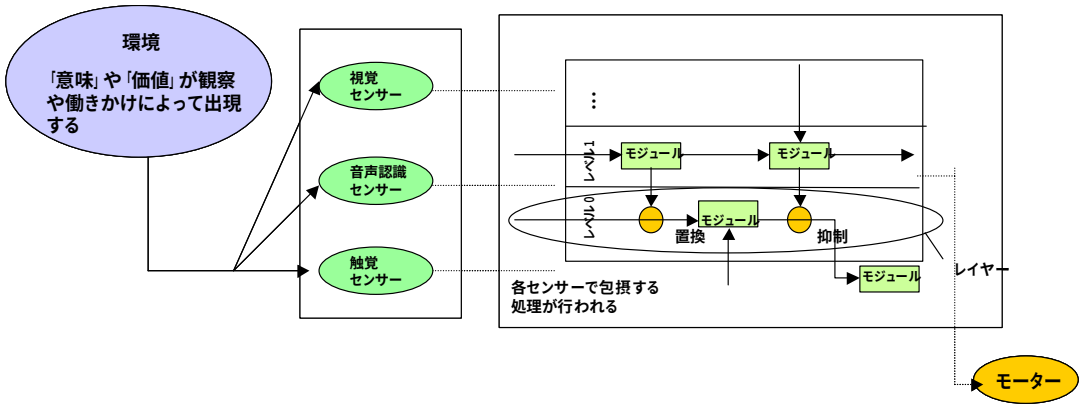


図 2－10.　サブサンプション・アーキテクチャーを実装したロボットの制御プロセス

先行研究のレビューによって，イノベーション研究の特性や暗黙知と身体性認知科学の諸理論について理解できた。また，エンタテインメントロボットが創出された日本の社会的コンテクストについて認識が深まった。しかしながら，エンタテインメントロボット市場に関わる本質的な議論には到達していない。そこで，次章でエンタテインメントロボットの現状について概観し，これらと合わせて，事例研究で説明していく。

2.2　第 2 章のまとめ

・「知識」は，特定の文脈（コンテクスト）やある関係においてのみ「意味」を持つ。それらの意味は状況に依存し，人々の社会的相互作用によって，ダイナミックに形成される。
・「知識」には，明示化可能な「形式知」と明示化が困難な「暗黙知」が存在する。
・「知識」をデザインする手法として「KNOWLEDGE MAPPING」を参考にする。
・「暗黙知」には，4 つ（機能的，現象的，意味論的，存在論的）の側面がある。
・「KNOWLEDGE MAPPING」は知識の蓄積や流れの関係や重要性を示す上で形式知と暗黙知を明示化するナビゲーター的役割を担う。
・イノベーション・プロセス研究は新しいものが生み出され，受容され社会的プロセスに関して行う研究であるがゆえ，「知識」という切り口から概観する。
・財や製品が生み出されるプロセスを研究するためには，「知識」に注目する必要がある。このプロセスでは，「知識」が生み出され，組み合わされ，蓄積され，伝播する現象が起こる。
・イノベーション・プロセス研究の特徴として，時間軸，社会的コンテクスト，国家の役割，個人への注目が列挙できる。
・知識のデザイン手法は①時間軸の構築，②個人・集団・組織，プロトタイプの各属性をユニットと見立てて表示する，③時間軸に応じて各属性をリンクするというプロセスを通じて行う。④実体空間におけるイネーブリング・コンテクストの存在を表記するというメソッドを通じて，コンセプト・メイキングの発現プロセスについて事例の体系的を把握する。なお，横軸は知識創造軸を表す。
・1995 年，インターネットや成熟消費社会の到来により，顧客の嗜好やニーズが多様化しはじめた。
・インターネットの出現により，イノベーション・プロセスは変遷している。
・PC 市場はアルティアの登場から数年で分業システムが確立された。
・アブダクション・モデル（市場実験）やインタラクティブ・モデル（市場創造）が出現している。

・インターネットは，顧客属性や顧客嗜好に関するデータ収集や企業から価値を伝達する手段として利用することが最善である。
・「プロトタイピング」は，価値を創造する上で決定的な役割を果たす洞察力が実現される機会を提供すると解釈され，アブダクション・モデルに価値を発見する洞察力が実現されるというコンテクストを付加すると考えられる。
・プロトタイプと設計者の間に対話的関係が出現し，自問自答を生産的に行うことが可能になる。これにより，新たな意味の発見が可能になる。
・プロトタイプはそれを使用する企業組織における最も効果的な共通言語（Media franca）となる。
・プロトタイプは，関係するスタッフが情報交換，相互交流，統合化，共同作業を行う際に不可欠となる媒介物（Media）として働く。
・プロトタイプは開発の望ましい方向性を示す上で，設計者との間に対話的な関係を生み出している。この関係性において，「自問自答の言葉（Back-talk）」が重要な役割を果たす。設計者がプロトタイプと向かい合うときに，自問自答を最も生産的な形式で行うことが可能になる。
・日本は人々の行動が個人の制御下でなく，他力によって影響を受けるという考え方が自然な側面という傾向にある。
・日本は多くの人々が新しいテクノロジーを楽しみ，社会のあらゆるところに適用する傾向にある。
・日本はロボットのプロトタイプを作ることができる研究者が多い傾向にある。
・身体性認知科学は Rodney Brooks によって提唱されたが，アメリカには驚くほど小さな研究グループしか存在しない。
・日本では，ロボティクスの分野について，「新しいアイディアのための土壌」が肥沃であると身体性認知科学の研究者の見方がある。
・人間の場合，環境への働きかけにより情報としての「意味」や「価値」が出現する。それが各感覚器官に入力され，「暗黙知」を生成するプロセスが行われる。ここでのプロセスは各階層がプロセスの目的を認識しない状態で行われる。このプロセスから獲得された「暗黙知」が行為として出力される。
・ロボットの場合，ある環境下における動作から各センサーに情報が入力される。その情報が「サブサンプション・アーキテクチャー」で処理され，動作を生み出す知が獲得されたとみなすことができる。

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

エンタテインメントロボット・フォーラムは年 1 回，ロボットの研究開発や販売を行う企業の研究者が一般向けに意見交換会を行う場であり，2000 年から開催している。普段は月に数回，異業種の研究者同士で議論を交わしている。会の特徴は異業種企業が同時に参加して議論を行う場を提供しいている点であり，玩具業界（バンダイ等），電気情報業界（ソニー，富士通，ダイヘン等）の企業が主に参加している。以下，録音したフォーラムの講演内容をテープ起こし，それを基に作成した。

3.1.1　ロボットの「ハード」と「ソフト」に関して

富士通研究所の安川氏は，ロボットに対する見解を述べている。それによれば，情報技術は 1950 年代の PC からスタートして，最近はインターネットが人間生活に溶け込む世界となった。ロボットの背後には情報世界が存在する。いわば，ロボットとは人間と情報世界をインターフェースしてくれる存在であり，ロボットはメディアだと考えているという。しかし，人間が PC と接する部分は，キーボードと画面のみである。ナムコの田代氏によれば，歴史的に新しいメディアが登場するとき，製造業者側が考えていることをユーザー側は超えており，この時にブレイクスルーが起きる。ロボット分野の場合，開発者がすべての発想を上回ることは容易ではない作業であり，ユーザー側とのインタラクションを持つ場を構築する必要性があり，予想外の使われ方は喜ばしいと述べている。安川氏，田代氏の見解からロボットは媒介物としての存在であり，顧客の真のニーズを把握することは容易でないと企業側が認識していると示唆される。

ソニーの山本氏はロボットを構成するハードとソフトに関して次のような見解を述べた。ハードウェアの仕様を公開してハードウェアの部品を製作したいが，ハードウェア開発は費用と時間がかかる。また，信頼性や安全規格の問題があり容易でない。それに対して，ソフトウェアはソースコードをインターネットで共有しやすく変更が簡単である。例えば，ソニーの提唱するエンタテインメントロボットの統一規格「OPEN-R」は，開発環境がフリーである。理想としてはハードウェアを公開し，企業と顧客が一体となりハードウェアを製作したいという願望はある。しかし，ロボットのハードウェア面で発展するとなると法律面で抜本的な改正が望まれる。ロボット産業がハード的にもソフト的にも良い方向に進むように技術面だけでなく環境整備の必要性を述べていた。こ

のような意見はPL法[3-1]が背景にある。ロボットのように技術的に動くものが事故の原因になることが考えられる。玩具の場合はその点が厳しいとバンダイの芳賀氏は述べている。ソフトウェアに関して，エンタテインメント用途のロボットは，現在の機能では顧客が購入可能な価格でない。ロボット分野の当面の課題としてソフトウェア開発が大切になるという。

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」

玩具の業界では価格がシビアであり，ロボットを顧客が見て30,000円より上の額をつける顧客は，ほとんどいないとバンダイの芳賀氏は述べている。開発者らによれば,今日のロボットの価値や価格の関係の一例として,一般に20,000円～30,000 円で「AIBO」を購入したい人が多いという。ロボットの価格は機能と直結していて，廉価な価格を設定するとなると低機能にせざるを得ない。しかし，開発者らは機能を盛り込みたくなる傾向があることから，単価が高額になる傾向にある。

ソニーが 150,000 円という高額な商品を発売したが，これはソニーブランドに対価を支払ったためではないかという。同じ性能でバンダイやトミー等の玩具会社が発売しても市場は玩具と判断する傾向にある。現状では，エンタテインメントロボットはキャラクター性と価値が求められる。バンダイから発売された「ハロ」は3800円程度の価値が生まれている。今の段階では，ロボットは機能よりイメージ重視であるとバンダイの芳賀氏は言う。「ハロ」はバックグラウンドとして，大衆が理解している。「ハロ」は市場が認識している最大公約数のイメージに近いという。その意味では共通認識がある。仮に「ドラえもん」が 300,000 円で発売されても，四次元ポケットがなかったら「ドラえもん」ではないと大衆は認識するだろう。「ハロ」の場合は特有の動作や時間表示を行う。3,800円でバランスがとれた商品であり価値と価格の均衡が保たれている。このような商品は市場を推進していく役割としては意義がある。

エンタテインメントロボットは商品が出て数年が経過した。エンタテインメントロボットは発売当初,「AIBO」が 10 何万円という普通に買える価格であった。過去の事例として，電化製品の中で熾烈な競争が展開され，性能を向上し，値段を安価にした例もある。その意味では，ロボットが一般大衆でも購入できる価格に設定することは時間との戦いである。仮にブームで終焉するのならば,日本に根付き始めた新産業の芽は消える可能性がある。現在は,家電機器が生活に与える利便性よりも手に入れやすいところに価値を求める論理がある。最近

[3-1] 製造物責任法（PL法）：製品の欠陥によって生命，身体又は財産に損害を被ったことを証明した場合に，被害者は製造会社などに対して，損害賠償を求めることが可能な法律をいう。

は玩具会社も高機能で高額であり，自動車を製作し，随分イメージが変化してきている。自動車（Q-CAR）[3-2]は玩具会社では売れないので，別会社を作っている。

現在，バンダイが思索中の「ドラえもん」は,ツールを出してくれるイメージがある。「ドラえもん」を製作することは,四次元ポケットの開発だと大衆は認識する傾向にある。ブランドも大事だが，価値と相場の均衡が求められる。機能面からロボット開発を行っても顧客側はメーカーの思い通りに使用せず，ユーザーが様々な発想のもとに物を再製作する場合がある。コンピュータの場合は，ユーザーが誤った操作方法を行うとエラー表示が画面に出る。ロボットの場合は内部で問題が発生してもユーザーは「AIBO」が喜んでいると上手い具合に勘違するという。エンタテインメント用途であるためゲームと比較されるが，プログラムをすれば，あらゆることが可能である。ロボットはハード的に実現可能なことが限られていて，ユーザーが意図したように使用しない点が良い場合もある。ロボットは開発されて商品になって歴史が浅く，認知度が低いとソニーの山本氏は述べている。

バンダイの芳賀氏は，ロボットを商品として本格的に発売するのは時期的に早いと考えるが，今の段階でマーケティングをすると述べている。ソニーも同様であり，価格と性能の均衡を思索する過程で,デファクトが形成されると予測している。

3.2　「アクアロイド」の開発事例

本事例は，エンタテインメントロボットをハードとソフトに分離するという概念を持たない。また，従来発売されてきたロボットとは企業側が顧客側に求める価値が斬新であり,「アクアロイド」は鑑賞することが目的の商品である。

「アクアロイド」のプロトタイプは,開発者らが抱く「サカナのイメージ」が基になっている。「アクアロイド」は構想，プランニング，設計というプロセスではなく工作感覚で手製作され，当初は大量生産する予定になかった。そのため，困難だった点は，大量生産ラインにのせるプロセスであった。工場のラインで作るということを前提に設計したこと，品質基準的に顧客が取扱いする安全面や保証はデザインに影響した。コスト問題からは海外生産を望んだが，アクアロイド本体の生産は全て国内で行われ，工場の人達に技術指導を受けた。全品水没検査し，商品の水槽は 30㎝ 程度の深さであるが，検査では 1m 程度の

3-2 「大人が楽しめるエンタテインメント商品としての車」（タカラの佐藤慶太社長）を，玩具メーカーの視点で開発した商品。玩具メーカーであるタカラが電気自動車に乗り出す背景には,「電気自動車はハードとしては開発が進んでいるが，商品としてはこれから」（佐藤社長）という思いからであった。

深さに沈めて良品だけを製品化するため生産数は向上しない。予定生産数は1,000個とか2,000個程度であった。販売数何十万個とか数を競う商品ではなく，顧客の満足感が高い商品を目指したため，限定販売やプロモーション活動は行われなかった。

インターネット販売はタカラでは初めての実験的な試みであった。玩具メーカーのタカラから10万円前後の「アクアロイド」発売やインターネット予約は顧客には不安を与えた。顧客には抵抗を与えたが，企業側からした場合，これらのチャネルを用いた販売は，今後の開発へつながる貴重な情報源になるため追跡予定である。

素材はAS(＝アクリルスチロール)というプラスチックが用いられている。魚のひらひらしているのはオーロラフィルムで作られている。クラゲ・タイプの場合，プロペラ回転はICでコントロールされる。長時間，回転させると浮いた状態になるので，いくつかの波形を2つのプログラム入れている。開発者らは，ルーチンな作業を繰り返すことは避けたかったという。水流を起こす点は大きい。「アクアロイド」の重りは，中性浮力を保つために，ワッシャーを装備している。また，「アクアロイド」の浮き沈みを防ぐため，水温を一定に保つ。ロボットでありながら，水の中にいるということ，それにイレギュラーな動きを入れ込むことで，何時間見ても同じようには動かない商品を目指した。

今後の構想として，タカラの開発者らは，ロボットであるならば，架空の生物も飼育可能であるという「ロボットペットショップ構想」を掲げており，この構想は開発当初から考えられていた。

3.3 エンタテインメントロボットの現状

日本ロボット工業会（JARA）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強く，エンタテインメントロボットをソニーの「AIBOシリーズ」や「SDR－Xシリーズ」と位置づけている。一方，本研究では表1－2に示した項目のように広義の意味でエンタテインメントロボットを捉えている。それに該当する商品を表3－1(a,b)に示す。このような前提条件のもとで，国内における市場は1999年にソニーから「AIBO」が発売されて以降,図3－1に示すようにさまざまなタイプの商品が幅広い価格で登場した。なお,図 3－1 のロボット・タイプ（横軸）は，1. Dog 2.Cat 3.Fish 4.Insect 5.Bear 6.Dinosaur 7.Human 8.Another 9.Lion 10.Bird を表記している。

「AIBO」の発売以降，廉価で機能の少ない商品が多数登場（図3－3，4）しており，機能の高い商品は多くない。これらに類似した商品（従来の玩具）は従来から存在しており，機能の少ない商品がエンタテインメントロボットの市場形成を誘発しているとは考えにくい。では，ヒト型及びペット型ロボットを中

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。一般にこれらの商品に対するニーズを把握することは容易でなく，市場に何らかの影響力が与えられなければ，エンタテインメントロボットの存在は大衆に認知されなかったと考えられる。

エンタテインメントロボット・フォーラムでも述べられていたように，価格と商品機能は関連性があることから，価格の格差に応じて,機能の高低に関して商品を分類した(図3－5)。その結果,価格が1万円から30万円が全体の約26%，1万未満が約74%であった。また，価格が1万円から30万円で，高機能の商品の内訳は「AIBO」,「BN-1」,「Wonder Borg」で約56%であった（図3－2)。図3－3に示すように2001年を中心に低機能の商品は多数発売されている。代表例として，セガトイズから発売されたココロボシリーズが挙げられる。これらの商品コンセプトは,「癒し」というトレンドを追い求め，いつでもどこでもプーチと「コミュニケーション」を可能にするというフレーズであった。そして，価格が廉価に設定された。

図3－6では，各社の主な商品発売数を表している。図からセガトイズ，トミー，タカラ，ソニー，バンダイの順に商品の発売数が多い。では，これら5社はどのような企業なのか。ソニー以外は玩具メーカーであるが，それだけでは，各社の実態を把握しにくい。そこで，定量的なデータの分析を行う観点から，財務状況について分析を行った。収益性については，4つの指標から分析した結果，セガトイズの親会社であるセガは他の4社に比べ，収益力に関して，劣っている（図3-7，8)。また，ソニー，バンダイは過去5年間，他の3社に比べ，健全な収益力を維持してきた。そして，流動比率から企業の安全性を分析した場合，トミーが過去３年，望ましい値を維持していた（図3-9)。

これらの分析から，セガトイズは他者と比較して，財務的に決して恵まれているとはいえないが，表3－2から，ココロボシリーズは，他者以上に高い売上げを得たといえる。セガトイズの商品は個々の価格は決して高額ではない。しかしながら，多くの大衆に受け入れられたと推測される。廉価な商品が多くの大衆に受け入れられた背景には，なんらかの要因が潜在していた可能性がある。この点に関しては，次章以降で検討する。

以上の調査から,「AIBO」の発売以降，急激に多様な種類のロボットが現れていることが判明した。なお，これまでに発売された大半の商品が「AIBO」とは異なり，廉価で低機能の商品であった。このことから,「AIBO」がエンタテインメントロボットブームの牽引役を果たしたと推測される。また，今日，発売されているエンタテインメントロボットの中で,「AIBO」と最も類似性のある商品は「BN-1」である。これらの商品が創発されたプロセスにブームを引き起こす

要因が潜在していたと推測される。これらに関しては以下で触れる。

本研究で扱うエンタテインメントロボットは，従来の商品と異なり，極端な価格差や多様なデザインの商品が存在し，用途も明確でない。これまで，大半の需要が定かでない商品は一般に特定地域での試験販売等，テスト・マーケティング的に販売されてきた。「AIBO」や「BN-1」のような高機能のエンタテインメントロボットは，従来の要素技術が結集されて構築された。ソニーやバンダイでなくとも，高機能の商品を開発できたと推測する。仮にハードウェアに新規性が確認されないとするならば，ソフトウェアにイノベーションを引き起こす革新的なアイディアが潜在していたのではないか。一般にこのような情緒性や感性に訴える効率性を追求しない商品は，市場調査だけでは，真のニーズを把握することが困難である。

ここで，サブシディアリー・クエスチョン「①エンタテインメントロボットはどのように創発されたのか。」に対する仮説として，ソフト的な部分に斬新なアイディアを発見して，企業が製品開発を行い，実験的に市場に投入したのではないか。また，サブシディアリー・クエスチョン「②エンタテインメントロボット市場はいかに形成されたのか。」に対して，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のではないか。また，それらの影響を受けてデザインの類似したインターフェース機能の低い廉価な商品やコミュニティの存在が話題性を付与し，市場形成を促進したのではないかと推測する。

仮説を踏まえて，次章から事例研究を行う。次章では，ソニーの「AIBO」，バンダイの「BN-1」，製品開発事例について触れる。両商品にはいずれも，長期に及ぶ開発期間を要したこと並びにインターネット上での販売方式を採用した点など類似点がある。また，本研究で取り上げた高機能の商品の中で，これらの商品が半数以上を占めているため，この事例から得られる知見は，高機能のエンタテインメントロボットのイノベーション・プロセスであると認識する意義がある。

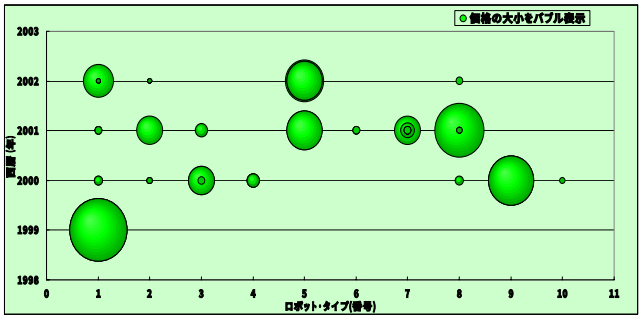


図 3―1. ロボット・タイプの変遷

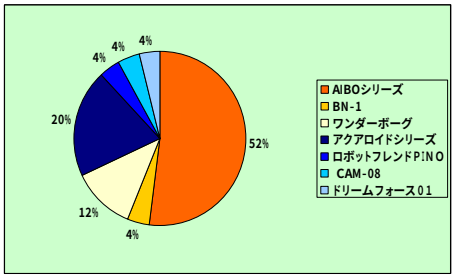


図 3―2. 高機能商品の内訳

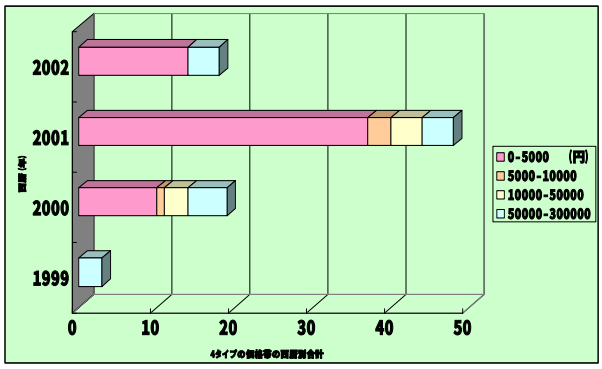


図 3―3. 価格帯の変化

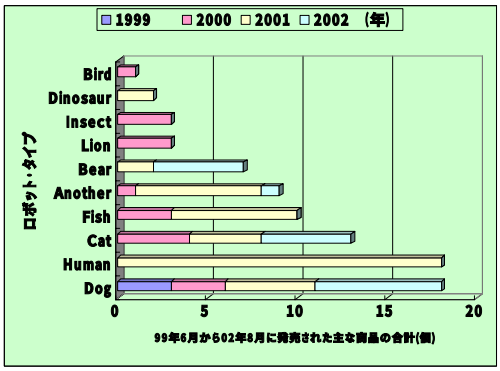


図 3―4. ロボット・タイプ

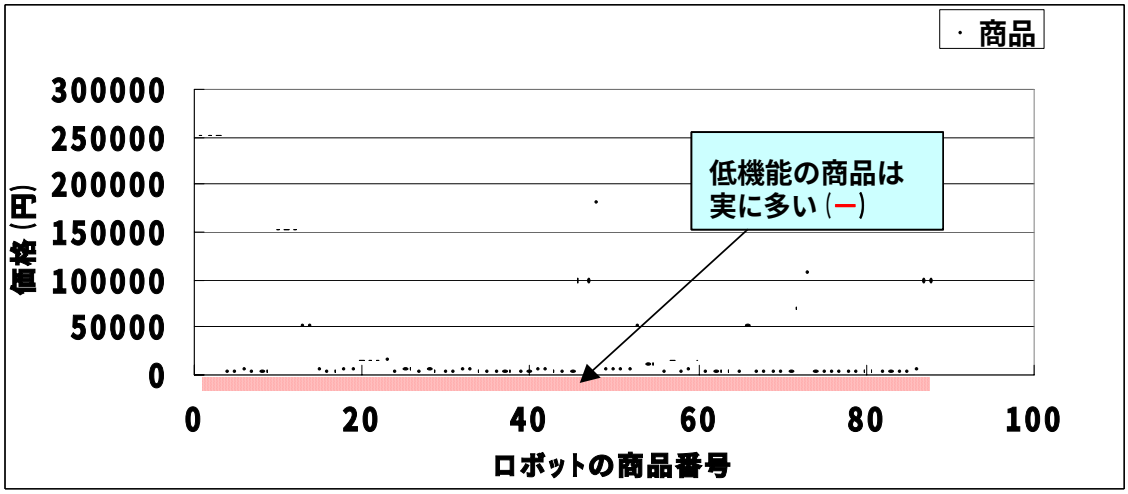


図 3―5. 各商品の価格

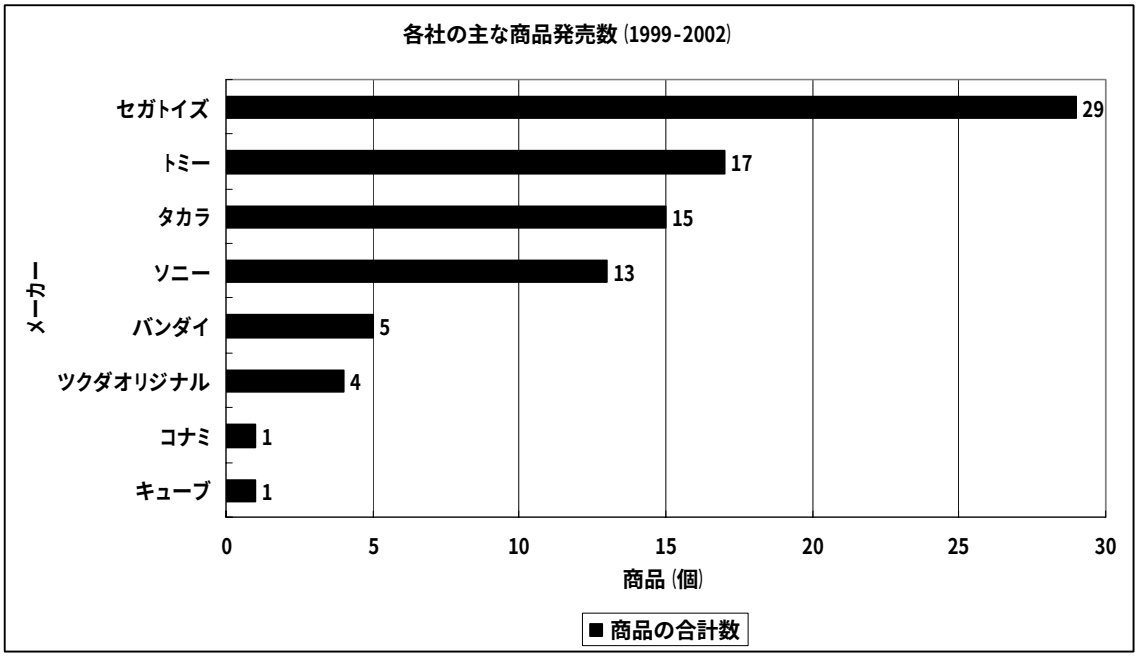


図 3―6. 各社の主な商品発売数

No.	商品	タイプ	発売時期	価格	メーカー
1	ERS-110黒	イヌ	1999	250000	sony
2	ERS-110銀	イヌ	1999	250000	sony
3	ERS-111	イヌ	1999	250000	sony
4	プーチ青	イヌ	2000	3,480	sega_toys
5	プーチピンク	イヌ	2000	3,480	sega_toys
6	スーパープーチピンク	イヌ	2000	5980	sega_toys
7	ミャーチ青	ネコ	2000	2980	sega_toys
8	ミャーチオレンジ	ネコ	2000	2980	sega_toys
9	ミャーチピンク	ネコ	2000	2980	sega_toys
10	ERS-210金	ライオン	2000	150,000	sony
11	ERS-210銀	ライオン	2000	150,000	sony
12	ERS-210黒	ライオン	2000	150,000	sony
13	アクアロイドシステム60	クラゲ	2000	50000	takara
14	アクアロイドシステム40	サカナ	2000	50000	takara
15	アクアロイドタワー	クラゲ	2000	3980	takara
16	ロボパルジャレット	ネコ	2000	2480	takara
17	チャットバードだいちゃん	トリ	2000	2980	takara
18	ウブラブ	その他	2000	4980	takara
19	マックス	イヌ	2000	4980	tukuda_o
20	ワンダーボーグ灰色	昆虫	2000	12,000	band
21	ワンダーボーグ銀	昆虫	2000	12,000	band
22	ワンダーボーグ黒	昆虫	2000	12,000	band
23	CAM-08	ヒト型	2001	14997	cube
24	ロボチュウ	ネズミ	2001	3800	konami
25	C-BOT ブルー	ヒト型	2001	3980	sega_toys
26	C-BOT ピンク	ヒト型	2001	3980	sega_toys
27	M-BOT	ヒト型	2001	1980	sega_toys
28	ＲＯＢＯ-ＢＡＢＹ	ヒト型	2001	3980	sega_toys
29	ROBO-CHI ブルー	ヒト型	2001	3480	sega_toys
30	ROBO-CHI オレンジ	ヒト型	2001	3480	sega_toys
31	ROBO-CHI ピンク	ヒト型	2001	3480	sega_toys
32	W-BOT	ヒト型	2001	4980	sega_toys
33	Y-BOT	ヒト型	2001	3980	sega_toys
34	ウォーキングプーチ ブルー	イヌ	2001	3480	sega_toys
35	ウォーキングプーチ ピンク	イヌ	2001	3480	sega_toys
36	ゲーテ	手	2001	1980	sega_toys
37	ルーチピンク	イヌ	2001	2980	sega_toys
38	チャピーチ緑	ネコ	2001	2980	sega_toys
39	チャピーチ黄	ネコ	2001	2980	sega_toys
40	チャピーチオレンジ	ネコ	2001	2980	sega_toys
41	ディノッチ青	プテラノドン	2001	3980	sega_toys
42	ディノッチ茶	ティラノザウ	2001	3980	sega_toys
43	ブルチ紫	イヌ	2001	2980	sega_toys
44	ERS-311白	クマ	2001	98,000	sony

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

No.	商品	タイプ	発売時期	価格	メーカー
45	ERS-312黒	クマ	2001	98,000	sony
46	ERS-220銀	メカ	2001	180,000	sony
47	アクアロイドビューティ	アンモナイ	2001	4,980	takara
48	アクアロイドビューティ	カメ	2001	4,980	takara
49	アクアロイドビューティ	クラゲ	2001	4,980	takara
50	アクアロイドビューティ	サカナ	2001	4,980	takara
51	ドリームフォース01	ヒト型	2001	49800	takara
52	アクアロイドミニ	クラゲ	2001	9800	takara
53	アクアロイドミニ	サカナ	2001	9800	takara
54	アクアロイドBTミニ	クラゲ	2001	2980	takara
55	インタラクティブアクアロイド	サカナ	2001	12000	takara
56	テクテクPINO	ヒト型	2001	1980	tukuda_o
57	ロボットフレンドPINO	ヒト型	2001	5980	tukuda_o
58	ロボットフレンドPINO　DX	ヒト型	2001	13800	tukuda_o
59	パルボ ガール	ヒト型	2001	3500	tomy
60	パルボ ベイビーピンク	ヒト型	2001	3500	tomy
61	パルボ ベイビーブルー	ヒト型	2001	3500	tomy
62	パルボ ボーイ	ヒト型	2001	3500	tomy
63	パルボ ワン	ヒト型	2001	3500	tomy
64	BN-1	ネコ	2001	50,000	band
65	ペタルーチ ピンク	その他	2001	2480	sega_toys
66	ペタルーチ オレンジ	その他	2001	2480	sega_toys
67	ペタルーチ　ラベンダー	その他	2001	2480	sega_toys
68	お茶犬 ペロ犬	イヌ	2002	2980	sega_toys
69	ERS-31L茶	イヌ	2002	69,000	sony
70	ERS-312B/X肌	クマ	2002	108,000	sony
71	マイクロペット：スノー	クマ	2002	1277	tomy
72	マイクロペット：チョコ	クマ	2002	1277	tomy
73	マイクロペット：ビィー	イヌ	2002	1277	tomy
74	マイクロペット：キウイ	イヌ	2002	1277	tomy
75	マイクロペット：スカイ	イヌ	2002	1277	tomy
76	マイクロペット：ダル	イヌ	2002	1277	tomy
77	マイクロペット：クッキー	イヌ	2002	1277	tomy
78	マイクロペット：ピーチ	ネコ	2002	1277	tomy
79	マイクロペット：サン	ネコ	2002	1277	tomy
80	マイクロペット：ベル	ネコ	2002	1277	tomy
81	マイクロペット：ジャム	ネコ	2002	1277	tomy
82	マイクロペット：ホー	ネコ	2002	1277	tomy
83	マスコットロボハロ	球形	2002	3980	band
84	ERS-311B白	クマ	2002	98,000	sony
85	ERS-312B黒	クマ	2002	98,000	sony

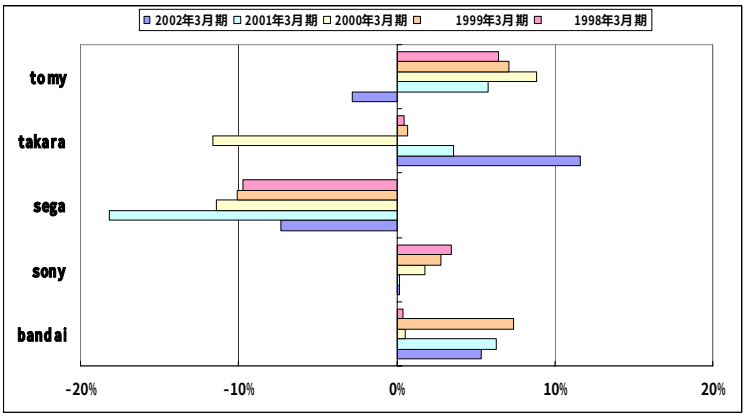
表 3－1(b)．研究対象としたエンタテインメントロボット 85 体

	販売数（台）	価格（円）	売上（円）
WONDER BORG	約2万	約13000	約2億6000万
BN－1	約3500	5万	約1億7500万
AIBO	約12万	約20万	約240億
ココロボ	約1000万	約4000	約400億

表 3－2．主な商品の販売状況

ROA
＝当期純利益/総資産

・セガは過去5年を通じて，－20～0%で推移
・バンダイ，ソニーは0～10%で推移



ROE
＝当期純利益/株主資本

・セガは過去5年を通じて，－60～0%で推移
・バンダイ，ソニーは0～25%で推移

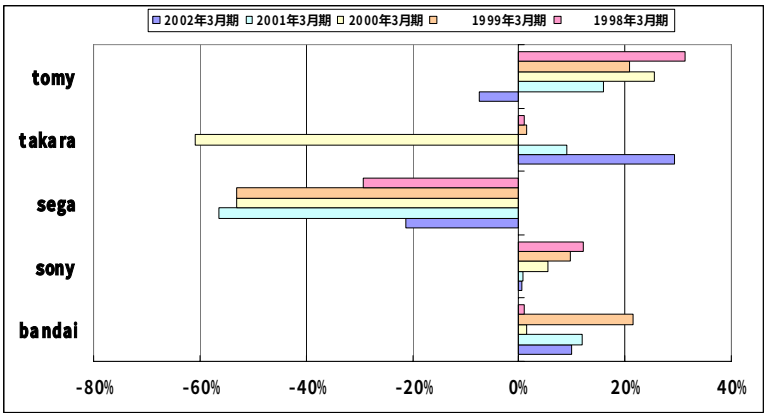
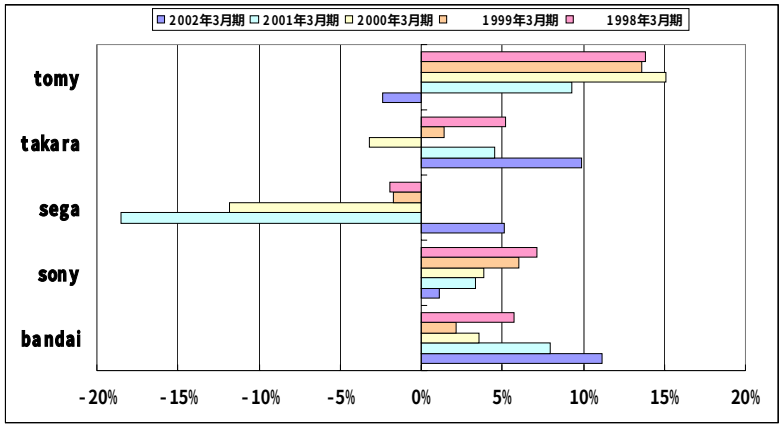


図 3－7．収益性分析 1

総資産経常利益率
＝経常利益率/総資産

・セガは98年から01年まで－20～0%で推移



総資産営業利益率
＝営業利益率/総資産

・セガは過去3年－20～0%で推移

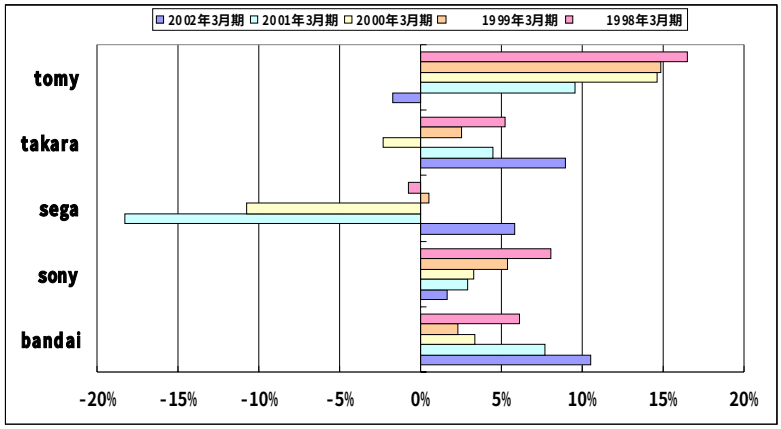


図 3－8．収益性分析 2

流動比率
＝流動資産/流動負債

・流動比率はトミーが過去3年，望ましい値を維持
・バンダイ，ソニーは過去4年間，120から130%を推移（日本企業の平均）

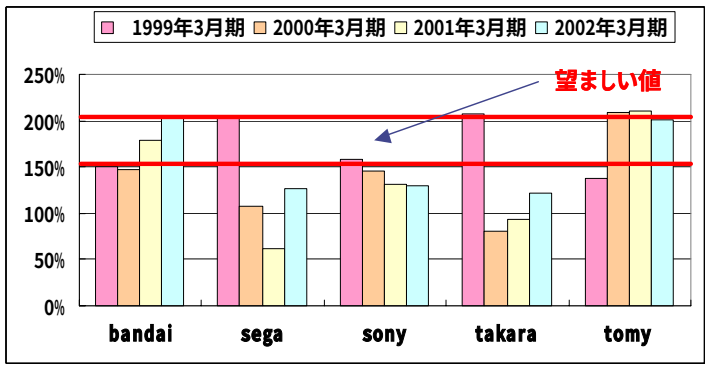


図 3－9．安定性分析

3.4 第 3 章のまとめ

・異業種企業が同時に参加して議論を行う場を提供しいている。

・異業種企業がエンタテインメントロボットのハード・ソフト，価値・価格に関する意見交換会を実行し，エンタテインメントロボットについての議論を定期的に行っている。

・ロボットとは人間と情報世界をインターフェースしてくれる存在であり，ロ

ボットはメディアである。
・製造業者側が考えていることをユーザー側は超えており，この時にブレイクスルーが起きる。
・ハードウェア開発は費用と時間がかかる。また，信頼性や安全規格の問題があり容易でない。それに対して，ソフトウェアはソースコードをインターネットで共有しやすく変更が簡単である。
・ロボットの価格は機能と直結していて，廉価な価格を設定するとなると低機能にせざるを得ない。しかし，開発者らは機能を盛り込みたくなる傾向があることから，単価が高額になる傾向にある。
・価値と価格の均衡が保たれている商品は市場を推進していく役割としては意義がある。
・ロボットが一般大衆でも購入できる価格に設定することは時間との戦いである。
・ロボットを商品として本格的に発売するのは時期的に早いと考えるが，今の段階で可能なマーケティングを行う。
・1999 年以降に発売された商品は，ヒト型，イヌ型，ネコ型のタイプで廉価な商品が多く，過去 3 年半の中で 2001 年は最も多くの商品が登場し，2002 年にかけての商品販売数の減少傾向からロボットブームの陰りが接近しつつあると示唆される。
・セガトイズの廉価な商品が，多くの大衆に受け入れられた背景には，なんらかの要因が潜在していた可能性がある。
・仮説として，ソフト的な部分に斬新なアイディアを発見して，企業が製品開発を行い，実験的に市場に投入したのではないか。また，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のではないか。さらに，それらの影響を受けてデザインの類似したインターフェース機能の低い廉価な商品やコミュニティの存在が話題性を付与し，市場形成を促進したのではないかと推測する。

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 [4-1]

4.1.1 「サブサンプション・アーキテクチャー」が契機に

ソニーの情報通信研究所では 1993 年 7 月に所長が変わり，現在，デジタルクリーチャーズラボラトリーの所長をしている土井利忠氏が就任した。そこで，研究開発の見直しがあり，3～5 年でビジネスになるものとして，テーマの選定が行われた。その頃,MIT のブルックス教授が「サブサンプション・アーキテクチャー」という新しいアーキテクチャーを発表して好評を得ていた。ブルックス教授はこの理論を基にジンギスカンの英語である「ゲンギス」と称する 6 本足のロボットを製作した。このロボットは小さな障害物を乗り越え，大きな障害物をよける。そして，センサー入力とモーター出力が 1 対 1 で対応し,昆虫の反射神経からアイディアを得ており，どんな状況でも動作することが可能であった。

1993 年頃から「サブサンプション・アーキテクチャー」に多くの研究者が関心を持ち研究していた。しかし，仕事を行わせようとすると上手くいかない現状であった。仕事を行わせようとすると上手くいかないことから，エンタテインメント性を持たせたら面白いと土井氏は考えた。このような背景も影響して，最終的にテーマが 3 つほど残り，そのうちの 1 つがロボットだった。

1993 年 10 月に「ゲンギス」のようなロボットを製作するように土井氏が技術者に依頼した。そして，ソニーの情報通信研究所にて藤田雅博氏らのグループが数枚の基盤とラジコン用のモーターを使い，1，2 週間ほどでバッテリーをアルミの板に留めた構成となっている 6 本足の試作機を製作した。このロボットは 6 本の足を持った昆虫タイプをしており，ヒゲで障害物検出を行った。また，試作機の歩行形態は虫に近い様子であった。最初,土井氏はエンタテインメントロボットを作ろうと呼びかけたが技術者はだれも賛成しなかった。

4.1.2 本格的なプロジェクトのスタート

1994 年初めの本格的な研究開発を開始するまでの間，エンタテインメントロボットに関して，意見交換が行われた。研究開発者の間では，実世界で働く自律型ロボットの実現や新しい娯楽の分野，実体を持って触ることができる製品

[4-1] 本事例は，以下の情報源を中心に作成した。①日経メカニカルセミナー・ソニー・景山浩二氏（2001 年 11 月 28 日），②『日経メカニカル 2001.11　no.566,pp20-27』(2001) 日経 BP 社，③AIBO プロジェクト編　『アイボ・オフィシャル・ブック What’s AIBO?』(1999)扶桑社，④『ニュートン 10 月号：ほんとうにやってくるロボット時代 pp40-51』(2001) ニュートンプレス，⑤北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術交流サロン・ソニー土井利忠氏（2002 年 11 月 25 日），⑥ソニー土井利忠氏に行った対話から得られた情報【科学技術交流サロン後（2002 年 11 月 25 日）】

の開発を行いたい等の議論が交わされた。これらの議論の末，「Robot Entertainment」という文化の創造を掲げた。「Robot Entertainment」をコンセプトとして掲げた背景には，「人のやらないことをやる」というソニーの企業文化が起因していると開発者の一人である景山浩二氏は述べている。1994 年に本格的にプロジェクトがスタートした。土井氏，景山氏らとともに作ったロボット研究グループが社内で正式に承認されて以後，2 年から 3 年は，「AIBO」の開発にとって苦しい時期となった。初めに製作した 6 本足の試作機は，エンタテインメント用途として，物足りないと開発者らは感じた。そこで，2 本足の製品を制作するとなると人間やサルに近くなってしまい，技術的に難しい。そのため，4 本足なら，歩くことが比較的簡単であり，座ると 2 本足の前足が自由になるため，いろいろな仕草ができるだろうと開発者らは考えていた。

そして，本物の動物に似ていながら，実際は違った形と動きを持ったロボットを目指した。新しい言語を話す新生物にしようと考えていた。結果的にイヌやネコに似ているから，人間がそういうメタファーで見てくれる。そうなればペットとしての意味合いも強まると藤田氏は述べた。エンタテインメント用途といったとき，4 本足の商品ならば，ペットとしての用途もあるかもしれない。モーターのトルクが不足していたため，試作機は全然歩行しなかった。この頃，ソニー社内にロボットを作り出したことが広まった。その後，社長や社内のあらゆる人から批判されたり，他部門から変わった玩具を製作したりしているという見方もされたが，プロジェクトをやるかは所長の権限に委ねられていたため製品開発は継続された。

エンタテインメントロボットは未知の市場であった。しかし，開発者らは，当時，徐々に人気が出ていたバーチャルペットに注目していた。これらの商品から，人間の本能の中には，育てたいという本能があって，だれもが欲しがっているものと推測していた。やがて，「たまごっち」[4-2]がブレイクして，画面の中の CG でどんなにリアルに見えるバーチャルペットよりも，持ち歩ける物を顧客が欲しがっていることを理解できた。それで，このような類の商品が売れると藤田氏らは考えた。エンタテインメントロボットは全く未知のマーケットだが，継続的なビジネスにしたいという思いは，グループ全員が当初から考えていた。しかしながら，参考にする対象が何一つないゼロからの出発で，将来を見据えながらのロボット開発は困難を極めた。何よりも開発者らを悩ませたの

4-2 1996 年に株式会社バンダイから発売された玩具であり，1999 年の製造中止までに国内外で 4000 万個を販売した。1996 年 11 月の発売直後から人気が沸騰し，大人を巻き込んで一大ブームを巻き起こした。卵型の形状をしており，ボタンを介して，ユーザーとバーチャル上のペットがインタラクションを行うことが可能な育成型商品であった。バンダイは「たまごっち」の 21 世紀版を 2004 年に発売する予定にある。当時はブームが去ったのに気づくのが遅れ，1999 年 3 月期に「旧たまごっち」の過剰在庫を処分するため，60 億円の特別損失を計上した。163 億円の創業以来最大の当期（最終）赤字に転落した背景から，今回は慎重に需要動向を調査する方針にある。
[http://www.mainichi.co.jp/life/hobby/game/news/news/2003/01/23-1.html]を基に作成

は実世界でのロボットを動作させることの難しさにあった。

グループは発足したが，組織変更などによって，なかなか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，画像認識，音声認識などデジタルの最新技術に加え，ロボットの手足を物理的に動かすというメカニックの技術を総合的にまとめてこそ実現し，「小さな身体に大規模なシステムを詰め込んだロボット」といえると景山氏は述べている。開発者らは実現までの作業には，かなりの時間が必要になることは目に見えていた。まず歩行させるだけでも予想以上に苦労を強いられた。色の識別についても，周りの照明の具合によって，ロボットの認識が変わってしまう。

そこには，画面の中の世界だけでは考えられなかった実世界の難しさがあった。目的はエンタテインメントにあり，役に立たないロボットのため，製品開発はまさに冒険であった。ソニーの製品は，ウォークマン [4-3]，プレイステーション [4-4] にしてもなければ命に関わるものは一つもない。エンタテインメントロボットという発想は，そんなソニーの着眼があったからこそ生まれたと景山氏は述べている。

図出所：ソニー

図 4−1.　プロトタイプの変遷

4.1.3 社内の技術交換会で発表

1994 年 4 月以降，製品開発は進められ，1996 年にソニー社内の技術発表のイベントである技術交換会で当時，製作したものを出し，社内で好評を得た。製品に関するコンセプトは，人とのインタラクションを可能にする「Human Interface」，複雑な動作を実現できる「Complex Behavior」，プラットホームを構築し，部品を交換可能にする「Standard System」，ロボットをハードとソフトに分離し，ソフトを一つの部品とみなす「Software Component」を掲げてい

[4-3] 商品コンセプトは『野外へ持ち出して，歩きながら動きながら楽しむというもの』であった。30000 台が生産されたが，1979 年 7 月の発売から 1 ヶ月経過した時点で，販売台数は 3000 台程度だった。そこで，ソニーの宣伝部や営業部隊の草の根的な宣伝活動が行われた。その結果，評判は口コミで拡大し，初回生産の 30000 台は 8 月末で売り切れ，生産が追いつかなくなった商品であった。

[4-4] 1994 年にソニーから発売された家庭用ゲーム機。

た。この試作機は，カメラ，マイク，大容量のバッテリーなど小さい体に搭載していた。ロボットは，身体の重さに耐えかねて動きが頻繁に止まった。それでも，社内の人に見せたところ，評判が悪くなかった。エンタテインメント用途でのロボットの可能性はあるという感触をつかめたため，製品開発は本格的に動き出した。

開発がスタートしてから，1997 年の試作機までは約 2 年半を要した。その間は，試行錯誤の連続だったという。社内で公開したのは，1997 年の試作機が最初となった。ボールを追いかける，音の方向を感知するといった動作などの基本的な機能に関しては，ほぼ検証していたと景山氏は述べている。

4.1.4 商品プロトタイプ構築からコンセプト確立へ

1997 年 1 月, ソニーからナムコに転職した大槻氏がソニーの土井氏に呼ばれ, エンタテインメントロボットの試作機を実演して見せた。それは，小さいカメラとマイクを搭載した基盤剥き出しのロボットだった。技術的に未熟なので，外部環境に持ち込むことは出来ないが，エンタテインメントならビジネスとして成立すると大槻氏は考えていた。藤田，景山両氏が数年かけて作り上げたエンタテインメントロボットの基礎研究を，実際のビジネスに結び付けることが大槻氏の仕事であった。

まず，コンセプトのデスカッションが行われた。「自律型エンタテインメントロボット」といっても，具体的に何をするか，どう楽しませるのか，機能するのか明瞭ではなかった。研究グループのメンバーや社内や異業種の関連会社からも人を呼び，コンセプトについて話し合いが行われた。当時，大槻氏は「画面の中だけですることには限界があると思っていた。アーケードゲームにしても，体感できるリアルなものが受け始めていた。ただし，このロボットは，育成ゲームが画面から飛び出しただけに終わらせたくない。ロボットがいかに新しい生命体であるかのような錯覚をさせることにある。それが大槻氏の使命であった。感情，本能，成長はそのために不可欠である。」と考えていた。

1997 年 2 月の学会で社外に発表し，その年の夏に NHK のニュースで放映された。その間に，本格的な商品化に向けて開発グループは動き出した。1997 年の試作機は，研究用のもので，中を見ると配線など乱雑になっていた。開発者らの手作りであり，初めての挑戦であったため，ねじが多く，デモストレーションをするたびに壊れることがあったという。途中段階でほんとうに，社内で政治的に続けることが出来るかどうかという局面になったこともあったという。

1997 年 10 月から 11 月はエンタテインメントロボットをどういう商品コンセプトで，どのような機能を搭載させ，どれくらいの価格帯にして，将来どういう展開に持っていくかといったビジネスモデルが考えられていた。翌年の 1998

年 1 月には，ソニー社内でエンタテインメントロボットプロジェクトが正式に承認され，ER 事業準備室が設立された。

4.1.5 「OPEN－R」のプロトタイプを構築

1998 年の試作機は信頼性が向上し，丈夫なものになった。この試作機では，OPEN－R（ソフトウェアを変えれば，さまざまな遊びが出来るソニーが提案する規格）の実証検査や Software 及び Hardware の完成度の向上等が行われた。また，1998 年から 1999 年は，自律型エンタテインメントロボット」がいかに新しい生命体であるかを錯覚させることが重要なビジネスポイントとして議論された。1997 年の試作機は「AIBO」の技術や商品としての考え方が踏襲されており，「商品としてのプロトタイプ」であった。一方，1998 年の試作機は「OPEN－R の試作機」であったと藤田氏は語っている。

機能や性能面での開発が一定の段階に到達してから商品のデザインについて議論が交わされた。デザインは具体的な設計を左右するので，個性を大切にしたデザインの商品を大槻氏は望んでいた。

「外見はイヌ，ネコに似ていても，そのものにしてほしくない。エンタテインメントロボットという新たな分野の産業を作るために，何より個性を大切にしよう。」

大槻氏は，社内のデザインにとらわれることなく，社外の空気も入れようと考えた。そこでイラストレーターの空山氏に依頼した。キャラクターの専門家のいるソニー・クリエイティブ・プロダクツにも相談に行った。大槻氏は個性的なイメージで依頼した。その後，初代 AIBO と変わらないデザイン画ができた。AI を持ったロボット，人間の相棒となるロボットを「AIBO」の由来として，通算 5 年をかけた世界で最初のエンタテインメントロボット「AIBO」が誕生した。1998 年 8 月に会社から商品化の指示が出た。

「AIBO」

- **「Robot Entertainment」をコンセプト**
- **人のやらないことをやるというソニーの企業文化が起因（景山氏）**
  - **目的をエンタテインメントにおいた役に立たないロボット**
  - **いろいろな冒険が可能。失敗だって許してもらえるだろう。**
  - **ソニーの製品は，ウォークマン，プレイステーションにしてもなければ命に関わるものは一つもないという発想 。**

表 4－1.「AIBO」の商品コンセプト

4.1.6 ERS-110／111：実験的なインターネットによる予約販売

1999 年 2 月にソニーは，ERS－110（AIBO の初期タイプ）を「ソニー製ではな

い。ソニー生まれである。」というキッャチフレーズとともに商品発表を行い，6月1日に受け付け開始を始め，7月7日に出荷を開始した。開発グループメンバーは心配しながら，計5,000台（日本3,000台，米国2,000台）の限定発売を行った。その結果，日本において，3000台が20分で完売した。5,000台の限定発売に絞った背景には，部品，在庫のリスクを低くし，抑える意図があった。しかし，本音としては，もう少し生産しておくべきだったと景山氏は振り返っている。

ERS－110の特徴としては，尻尾の付け根，足の付け根をリアルに実現している点と爪3本を表現したり，金型代をかけて肉球を現したりしている点が挙げられる。また，一人で遊んだり，人と遊んだりするために感情，本能（喜び，悲しみ，怒り，驚き，恐怖等）を表現できるように設計されている。さらに，内部モデルを正確に記述し，複雑な動きが可能である。ERS-110では「サウンドコマンダー」と命名された2オクターブの半音を入れた24音の中，3つの音の組み合わせを鳴らして認識させる。その音階パターンを「AIBO」が聞くと，さまざまな仕草をする。

「AIBO」の発売初期は，顧客層のひろがりが20～40代の男性マニアを予想していた。現実は40代以上が半数であった。顧客からの要求は低価格化及び高機能化への要求が多かった。「AIBO」の登場後は，類似品が次々に現れた。盛り上がりという点では良いが顧客は価格が安い商品を好みがちなので，難しい問題である。意匠権の問題もあり，開発者としては複雑な気持ちであると景山氏は述べている。ERS－110に関する顧客の反応は「感情移入した」，「生きるペットのかわり」，「コミニュケーション・ツールとしての「AIBO」等が挙げられた。コミニュケーション・ツールとしての役割は開発者らが予想しない副次的な反応であった。また，顧客が今後，搭載してほしい機能として，飼い主の識別機能，自動充電等があったという。

1999年11月には10000体の限定販売という形でERS-111を発売した。すると，約13万5千件もの応募があり，すぐに完売した。その後，3万体の受注生産をした。2000年のERS-210は百貨店などでデモを続けた結果，4万数千体が販売された。購入者は30～40代で占められていた。

4.1.7　ERS－210：互換性が排除されて販売

「ERS－210」には，2つのねらいが込められていた。1つは，「ERS－110」の2倍以上に相当する9万体を超える販売数量を実現することであり，もう1つは，AIBOをゲーム機「プレイステーション」のようにソフトウェアや周辺機器を楽しむためのプラットホームに育てることにあった。ソニーがプラット・フォームを提供し，また核になるアプリケーションも出すけれども，開発者が様々な

ソフトウェアを作ることが出来る仕組みにしたいと藤田氏は述べた。

2000 年 11 月,第 2 世代の AIBO「ERS-210」の発売が開始された。初代「ERS-110」はイヌのような外観をしていたが,「ERS-210」では仔ライオンのような外観に変わった。それ以外にも,「ERS-110」に較べ，多くの点が変更された。ハードウェアとしては,「ERS-110」では頭と足に取り付けられていた接触センサーが,「ERS-210」では背中と顎に追加された。また,「ERS-110」の耳は垂れているだけであったが,「ERS-210」の耳は動く機能が追加された。内臓コンピュータの CPU もスピードアップされた。写真撮影も可能になった。そして,「ERS-210」ではPCカードスロットを内蔵している点も違いの一つである。スロットに無線LAN カードをさしこむことで，パソコンと連携して様々なことが可能になった。ソフトウェアの面での大きな違いは，音声認識機能を搭載している点である。「お座り」,「お手」などの簡単な言葉を認識して行動が出来る。購入直後は認識できる単語は限られるが，成長するにつれて，約 50 種類まで単語を認識できる。

プロジェクトの開発当初から開発に携わってきた景山氏によると，音声認識や，背中と顎のタッチセンサーなどについては,「ERS-110」の発売後に顧客の意見から，可能な部分を盛り込まれた。問題として「ERS-210」は，外観のデザインや機能レベルの改良,「ERS-110／111」との互換性が排除された点が挙げられる。

2001 年 11 月には「ERS-220」が発売された。近未来的なロボットのデザインを採用していた。価格は 18 万円でターゲットユーザはロボットマニアであり，ハード好きな人で設定されていた。「AIBO」がコミュニケーションという可能性を模索する商品である。オーナーネームを記憶し，呼びかけに反応する。また,「AIBO　TO　AIBO」のコミュニケーションも信号音により伝達可能になった。

図出所：ソニー

図 4－2. ERS－110,210,220（左より）

4.1.8　2001 年,ERS-210，220 から ERS-300 シリーズへの変遷

ERS-300 シリーズが発売されるまでの「AIBO」の中核購買層はコンピュータ,ロボット好きの「マニア」で,30 代後半の男性が 50%を占める。3 代目(ERS-311,

312）は「AIBO」の世界を拡大したい」という思いから新規市場開拓の名目で開発された。ERS-300 シリーズの顧客ターゲット層は，これまで顧客比率が低かった 20～30 代の女性におかれた。この顧客層の嗜好に合わせるため，デザインを一新した。丸みを帯びた外形とかわいらしい顔を持つ「熊のようなイヌ型ロボット」に仕上げた。名前はラッテ（LATTE），マカロン（MACARON）と名づけられた。ソニーは AIBO 本体の価格を 98000 円に下げるために，機能の見直しが必要であり，「OPEN-R」の規格適用範囲を大幅に限定した。

多くの女性ユーザーは PC や無線 LAN を使ってそれを実行するとは創造できないと開発者らは考えていた。この結果，2 代目では，8 個以上必要だった専用 LSI を統合し，3 個に減らすことができた。さらにモーター数を従来の 20 個から 15 個に減らした。こうした機能の集中によって，消費電力を９W から５W に削減した。搭載する電池の容量は 2300mAｈから 1700mAｈに減らしたが，電池の動作時間は逆に 1.5 時間から 2.2 時間に増加した。ERS-300 シリーズでは,見た目の「かわいらしさ」だけでなく,動きの「かわいらしさ」にもこだわったという。すべての動きやしぐさについて,「子熊」の動きのように愛らしさを感じるように設計された。ERS-200 シリーズ（ERS-210，220）は「イヌ」のように前足を突いて座るが，ERS-300 シリーズは「クマ」のように体を立てた状態で座る。「かわいらしさ」は，外観やしぐさ，動きでしか表現できないわけでない。ERS-300 シリーズの場合,「こころ」を仮想的につかさどるソフトウェア「AIBO－ware」が書き込まれた「メモリースティック」を「AIBO」に挿入することで，初めて機能や性格が決まる。選択肢は２つあり，性格の変化を楽しむ「AIBO フレンド」と成長の過程を楽しむ「AIBO ライフ」である。「AIBO フレンド」を使うと，ラッテは素直でおっとりした性格になり，マカロンは陽気でやんちゃな性格になる。この性格はコミュニケーションの仕方や環境によって変化していく。もう一つのソフトウェア「AIBO ライフ」を使用すると幼児から成年まで，8 段階を経て仮想的に成長していくプログラムが実行される。

顧客の対応や環境,時間経過によって性格を変化させることで,顧客の「AIBO」に対する思い入れが生まれる。実際にソニーは，広告に「ココロの AIBO」,「AIBO が待っている」といった言葉を使い，単なる機械やぬいぐるみではない，思い入れを受け入れてくれる存在としての「AIBO」をアピールしている。また，女性顧客にとっての「癒し系グッズ」となることを狙っている。「思い入れを受けとめてくれる存在」であることを明示するために，ERS-300 シリーズでは「コミュニケーション」に関する機能を強化している。たとえば,「AIBO」は顧客の言葉や行動によって反応を示す。この反応がどういった感情を伴っているのかを表現するために，意思表示のための決まったポーズを設定し，頭にあるランプ

の色や音を使って，喜怒哀楽を含む 6 つの感情を明確に表現しようとした。

同時に顧客側の意思を伝える機能も充実させた。従来の約 1.5 倍に相当する約 75 種類の言語に反応する。機械操作に弱いユーザーに配慮した。ERS-300 シリーズは TV，IN，DVD などから流れる特定のメロディ信号に反応し，約 50 種類の動きや感情表現をみせる「メディアリング機能」を搭載している。ソニーは TV 番組「ピロッポ」を提供している。この作品は「AIBO」のキャラクタのラッテ，マカロン，彼らの仲間達が繰り広げる日常生活を描いている。この番組を「AIBO フレンド」のメモリースティックを装着した「AIBO」と一緒に見ると，番組のシーンに応じて「AIBO」が喜んだり，悲しんだりする。ソニーはメディアリング機能を使って，映像音楽メディアと「AIBO」の融合を目指す。「AIBO」と一緒に楽しめる CD や DVD などの発売を検討している。こうしたメディア展開は，ロボットとしての「AIBO」をさまざまなメディアを利用して楽しむ試みであった。

ここまでの製品開発において，問題はイメージ統制と OPEN-R[4-5] の整合性にあった。ソニーは「AIBO」をオープンなプラットホームとして普及させようとしていた。誰もが AIBO 用のハードウェアやソフトウェアを作り，供給するシステムを考えている。この戦略はオープン化，キャラクタ展開という 2 つの戦略が軌道に乗って初めて意味をなすという。ハードウェア，ソフトウェアがサード・パーティから供給されるようになれば，強力な脚部を取り付けたレース用の「AIBO」や番犬 AIBO など，顧客好みに応じた自分だけの「AIBO」を産出すことができる。「AIBO」がオープンなプラットホームになれば，顧客の自由度が高まるだけでなく，ソニーも潤うシステムが形成される。「AIBO」用のハードウェア，ソフトウェアの製造許可を与えることで，ライセンス料が得られる。また，値下げによって購入層が広がり，プラットホームの台数が増えれば，それに向けてソフト開発をしようとする人達も増えてくる。

ソフトが充実すれば，プラットホームが一層魅力的なものになる。新規に「AIBO」用のハードウェアを作るためには，それなりの設備投資が必要になる。プラットホームが普及していない現状では，そのリスクから，なかなか参入に踏み切れないのだろう。ハードウェアのオープン化を見送ったもう一つの理由は，ERS-300 シリーズのターゲットが女性であることであった。想定顧客像から見て，「AIBO」を改造したいというニーズは大きくないとの判断であった。

4-5 商品のハードやソフトを自由に交換可能にするソニーが提唱した規格。

図出所：ソニー

図 4－3. ERS－311,312,31L（左より）

ERS－31L は ERS-311, ERS-312 の基本機能を持ち,「パグ犬」のようなデザインの商品である。また, ERS－311B／312B のデザインは ERS-311, ERS-312 とそれぞれ同様であり, Bluetooth[4-6] を用いたワイヤレスコミュニケーション機能を搭載している。さらに ERS－311B/X は今までにない手触りのよい「AIBO」を実現している。付属のハンディビューワーを使うことにより, 「AIBO」の感情や行動が分かる。

4.1.9　今後の展望

図4－4. SDR-4X

図出所：ソニー

土井氏は,20 世紀と 21 世紀の産業の性格が変わり, ロボット産業が中心になると考えている。2000 年 11 月には「ROBODEX2000」が行われ,「ASIMO」,「SDR-３X」が登場した。また, 2002 年 3 月の「ROBODEX2002」では, 多くの観衆が集まり世の中の関心が高い傾向にある。ソニーはロボットが歌ったり, 踊ったりするエンタテインメントとしてとらえている。ソニーをはじめ, 各社ともロボット開発に大きな投資をしている。土井氏の見解によれば,PC やインターネットや携帯電話の産業が 20 世紀後半に発達したが, 20 世紀後半の産業が衰退期に入っている。家電メーカーの産業は毎年縮んでおり, 成熟期, 衰退期が始まっている。そして, 相乗効果で景気が悪くなっている。今後は新産業をクリエイトしないと産業は保てない。土井氏は 21 世紀の新産業の一つはパーソナルロボット（エンタテインメントロボット）であり, PC より産業が大きくなると確信しているという。

従来は競争社会であり, 効率を挙げるのがキーワードであった。人類社会で趣を持ったのは 200 年から 300 年くらいであった。以後, 役に立つものに「価値」を見出してきた。これらをターゲットとしているのは「左脳ビジネス」に該当する。これに対して役に立たない, 心を豊かにする商品が「右脳ビジネス」

[4-6] 1994 年,エリクソンの社内プロジェクトとして基本技術の開発がスタートし,「あらゆるモバイル端末同士をワイアレス接続すること」を目的として開発された技術。

であるという。「AIBO」は社内の反応を押し切って売り出したら，土井氏の考えるとおりになった。1999 年に発売された「AIBO」はロボット・ブームの火付け役となった。販売当初は売れ行きが心配であったが，現在は 10 万台以上が売れ，一つのビジネスとして成り立っているという。市場の「AIBO」に対する反応から「左脳ビジネス」より「右脳ビジネス」の方が成長率を見込める。今後はヒトにとって人生のパートナーとなるロボットを作りたいという。

ロボットがインターネットに接続されていれば，知能は無限大であり，対話に対するサポートは供給できる。しかし，ヒトのパートナーになるのは難しい。アシモフの「ロボット 3 原則」[4-7] が発表されるまでは，奴隷的にロボットは考えられていた。ヒトとロボットのインタラクションの中で自分の思いと違うところで反応が来る。

「AIBO・3 原則」（表 4-2）は今後の R&D の課題であり，重要なファクターであるという。現在，ヒト型ロボットの商品化に向けてプロトタイプ「SDR－4X」[4-8] を開発している。土井氏によれば，自律型ロボットは 2 種類に分類できる。役立ち系のロボットとして，地雷除去，3K，警備用が挙げられる。また，役立たない系のロボットとして，ヒトの心に対して働きかけるエンタテインメントロボットが挙げられる。このような類のロボットは市場調査ではわからない。売り出してみて，売れたら幸運であり，売れなかったら闇に葬るという心構えであるという。「AIBO」はコミュニティについては，多数形成されているが，顧客との交流を行う上でコミュニティの存在は重要であり，オフ会でソニーの人が企業人らしさを無くすために記念品を渡すといった活動を行っている。

１．ヒトがロボットに危害を加えようとしたとき逃げる ２．ロボットはヒトに時には反抗する ３．愚痴を辛抱強く聞き，憎まれ口を言う

表4－2．　AIBO・3原則

4-7 アシモフが提唱した原則であり，①ロボットは人間を傷つけてはならない。また，人間が傷つくのをだまって看過してはならない。②ロボットは人間の命令に従わなくてはならない。但し，第一条に反する場合はこの限りではない。③ロボットは自分を守らなければならない。但し，第一条，第二条に反する場合はこの限りではない。

4-8 ヒト型ロボットに対する商品化のためのプロトタイプ。商品化のためのコンセプトとして，「簡単に転ばない」，「壊れない」，「転んでも自分で起き上がる」という 3 つを掲げている。

	ERS-110、111	ERS-210	ERS-220
製品			
主な仕様	CPU：64ビットRISCプロセッサー 主記憶：16MB 可動部：顎部：1自由度，頸部：3自由度，脚部：3自由度×4脚，尾部：2自由度（計18自由度） 画像入力：18万画素CCDカラーカメラ（×1） 音声入力：ステレオマイクロフォン（モノラル×2） 音声出力：スピーカー（×1） 内臓センサー：温度センサー（×2），赤外線方式測距センサー（×1），3軸型加速度センサー（×1），角速度センサー（×3），タッチセンサー（×1）、スイッチ（×4）	CPU：64bit RISCプロセッサー 主記憶：32MB SDRAM 可動部：口：自由度：1，頭部：自由度3，耳：自由度1×2 脚：自由度3×4，尻尾：自由度2（計自由度20） 画像入力：10万画素CMOSイメージセンサー 音声入力：ステレオマイクロホン 音声出力：スピーカー 内臓センサー：温度センサー，赤外線測距センサー，加速度センサー，振動センサー，感圧センサー，スイッチ	CPU：64bit RISCプロセッサー 主記憶：32MB SDRAM 可動部：頭部：自由度3，リトラクタブルヘッドライト×1 脚：自由度3×4（計自由度16） 画像入力：10万画素CMOSイメージセンサー 音声入力：ステレオマイクロホン 音声出力：スピーカー 内臓センサー：温度センサー，赤外線測距センサー，加速度センサー，タッチセンサー，振動センサー
主な特徴	タッチセンサー　ERS-110：頭と足	・仔型ライオンのような外観 ・ハードウェアの改良点 タッチセンサー　ERS-210：背中と顎に追加 耳が動く ・写真撮影が可能，PCカードスロットを内臓，無線LANカードを差し込むことでパソコンと連携可能 ・ソフトウェアの改良点 音声認識	有機的で曲線的かつ近未来的なデザイン 機能美を追求したシャープな輪郭 全身に19個のLEDランプを搭載 ERS-220E1： ERS-220に変身させる220トランスフォームキット

	ERS-311, 312	ERS-311B, ERS-312B	ERS-31L
製品			
主な仕様	CPU：64bit RISCプロセッサー 主記憶：32MB 可動部：頭部：自由度3，脚：自由度3×4（計：自由度15） 画像入力：10万画素CMOSイメージセンサー 音声入力：ステレオマイクロホン 音声出力：スピーカー 内臓センサー：赤外線測距センサー，加速度センサー，傾斜センサー，振動センサー，スイッチ	CPU：64bit RISCプロセッサー 主記憶：32MB 可動部：頭部：自由度3，脚：自由度3×4（計：自由度15） 画像入力：10万画素CMOSイメージセンサー 音声入力：ステレオマイクロホン 音声出力：スピーカー 内臓センサー：赤外線測距センサー，加速度センサー，傾斜センサー，振動センサー，スイッチ	CPU：64bit RISCプロセッサー 主記憶：32MB 可動部：頭部：自由度3，脚：自由度3×4（計：自由度15） 画像入力：10万画素CMOSイメージセンサー 音声入力：ステレオマイクロホン 音声出力：スピーカー 内臓センサー：赤外線測距センサー，加速度センサー，傾斜センサー，振動センサー，スイッチ
主な特徴	丸みを帯びた外形とかわいらしい顔 熊のようなイヌ型ロボット 価格の低減 専用LSIを3個に減らす モータ数を15個にする 消費電力を5Wに削減 電池容量を1700mAh 電池の動作時間を2．2時間 癒し系グッズを狙う コミュニケーション機能の強化 約75種類の機能に対応する 意思表示の決まったポーズを行う	Bluetoothを用いたワイヤレスコミュニケーション機能を搭載	ERS-311，ERS-312の基本機能を持ち，パグ犬のようなデザイン

図出所：ソニー

図 4-5. 各「AIBO」の主な仕様

4.2 バンダイ「BN-1」の製品開発経緯について [4-9]

4.2.1　バンダイにおける BRL の位置づけ

1980 年代，栃木工場で活躍していた鱒淵・芳賀両氏がバンダイロボット研究所のルーツとなった。テクニカルデザインセンター（TDC）は,バンダイロボット研究所（BRL）の前身であった。BRL は HP を立ち上げて，一種のプロジェクト名でロボットを研究している。将来の玩具の中核となる人間とのインタラクションを保持して遊べるものを開発するチームとして BRL がある。

TDC の大きなテーマとしては，主に 3 つあった。1 つ目がメカトロニクスであり，これがロボットをテーマとしていた。そして，2 つ目のマルチメディアの分野では，ネットやウェブを生かした新しいエンタテインメントを模索していた。3 つ目が応用研究のグループで新規素材の開発等を行っていた。いずれも 21 世紀のエンタテインメントという切り口で取り組む形式であった。BRL は TDC がなくなり，BRL をロボットのプロジェクトの拠り所としていこうと開発者らは考えていた。組織改変等で名称が度々変更するため,対外的にアピールするか窓口がない。そこで看板としてロボット研究所という名前を使用している。現在，新規事業室には，約 20 人の社員が働いており，ロボット関係者である約 5 名が勤務している。

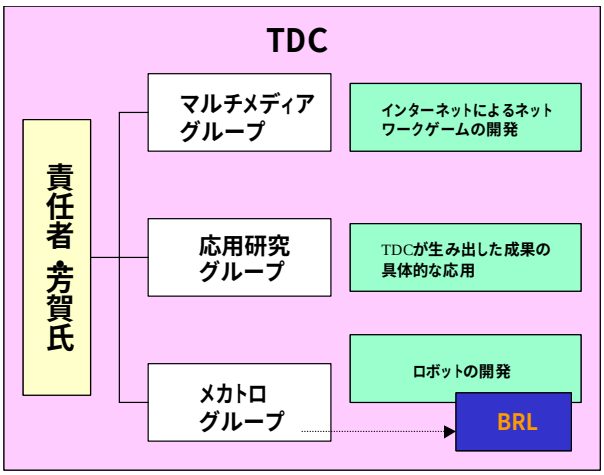


図4－6. TDCの組織形態

4.2.2　技術に対する「危機感」の末に TDC 設立

当時，バンダイの技術力のなさを憂いた村上専務と山科社長の 2 人により栃木工場に隣接する形で,テクニカルデザインセンター（TDC）が設置され，BRL の原点となった。1992 年，栃木工場では新規事業プロジェクトという名目で，TDC 設立のための準備作業が行われた。そこには現在のバンダイロボット研究所のスタッフとなる 25 名程度の人材が集められた。1994 年，正式に TDC が設立され

[4-9] 本事例は，以下の情報源を中心に作成した。①バンダイ・芳賀義典氏のインタビューデータ（2002 年 12 月 5 日実施），②http://www.bn-1.channel.or.jp/,③エンタテインメントロボットフォーラム 2002・芳賀氏講演（2002 年 11 月 8 日）

た。ただし，今までのバンダイの組織からはかけ離れた特殊な部署であったため，経営の括りではどの事業部にも所属が容易でない状況であった。その後，TDC は会社内で単独に存在したり，所長の直轄になったりした。

1995 年，TDC が栃木工場の側に設立された。当初，芳賀氏の立場はマルチメディア研究チームのリーダーであり，この頃,芳賀氏は変わった研究をはじめた。それは「ネットボーグ」[4-10] と名づけられた移動装置とカメラからなる遠隔操縦型のロボットをインターネットのサーバーから無線操縦させようというものだった。当時，ネットスケープ・ナビゲーターを利用すれば毎秒１コマ程度の動画を送ることはできた。それを利用して，インターネットでアクセスしてきたユーザーが,そのロボットを通して自由に研究所内を歩き回れるようなシステムを用意した。このような研究を行っていた背景として，ネットワークがあれば遠隔地の情報を取る事ができ，移動ロボットだったらその能力がぐっと広がるはずであるという考えがあった。ネット・ボーグ・システムの研究は,ロボットを製作して，インターネットのシステムを全部入れ，次にそれを携帯電話でインターネットに接続して操縦できるようにすることであった。この研究を進めていたら移動や歩行も含めてロボットの基本的な実験は全部できた。しかし，ネットボーグの実験は１年間の公開で１万人ほどがアクセスしたところで終了した。

1996 年，ロボット開発の最初の頃は「リアルな次世代のおもちゃ」というテーマの基に「生物そっくりのロボット」を作ろうとして，開発者らは試行錯誤を繰り返した。そのプロセスの中で機械によって製作されたロボットと本物の動物のギャップが徐々に大きくなると開発メンバーらは感じていた。ある所で，ロボットという新しい種族の人工生命のようなものを作る方向性でいくべきという見解に達した。その後，TDC はメカトロチームが BRL 第１号と認識する「恐竜型ロボット」（図 4-7）を製作した。ブラキオサウルス型のロボットで，制御に市販の安いワンチップマイコンを，アクチュエーターもまた市販のサーボを 20 個ほど使って作られた。ここで，芳賀氏は間接的なアドバイザー的な役割を果たした。

芳賀氏は TDC 内を自由に動き回り，各所で行われているプロジェクトに助言をして回るような立場になっていた。そのため，佐藤氏らが中心になって製作していた恐竜型ロボットについても，その製作にはアドバイザー

図4－7．　恐竜型1号

図出所：バンダイ

[4-10] インターネットでアクセスしたユーザーがロボットを通じて，自由に研究所内を動き回ることが可能なシステム。

として関与した。芳賀氏は，この恐竜型ロボットをネットボーグのように開放し，TDC 内部を自由に歩かせようと考えていた。人工知能の研究としては恰好だと考えたが，TDC 内で公開する許可が下らず，このアイディアは立ち消えた。

4.2.3　芳賀氏が TDC の責任者に

1996 年頃，本物の動物を忠実に再現する事が目的であった。1997 年か 1998 年ごろ，昆虫あたりから開発を始めた。原点に戻って，サーボ制御技術を開発チームなりにアレンジできないかというプロセスが転換点であった。1997 年，テクニカルデザインセンター（TDC）の事実上の責任者となった芳賀氏は組織改変を行った。TDC で行われていた研究を 3 グループに統括，各々の目標を具体的に定めた。マルチメディアグループは，インターネットで行えるネットワークゲームの開発を行うことに決定した。応用研究グループは，今まで TDC が生み出してきた成果の具体的な応用することになった。そして，メカトログループに与えられた目標はロボットであった。この組織改変によって BRL が設立されだ。このような経緯から設立された BRL がビートロイド [4-11] を経て，「ワンダーボーグ」や「BN-1」とロボットの商品化に継続された。芳賀氏以外のメンバーは，TDC の設立当初から研究をしていたメンバーであった。まず，発売が決まってからプログラムが完成するまでに時間を擁した。苦労してプログラムの目処が立っても，今度は量産化の実務で右往左往した。BRL のメンバーも工場側にも「BN-1」のような商品の量産をした経験がなかったため四苦八苦した。

1997 年，TDC のメカトロニクスチームは大きな成果を上げられずにいた。バンダイ内部で，あるいは対外的に評価されるような成果を上げなければならない。その中，昆虫ロボットというアイディアが提出された。その企画者は現在のＳＷＡＮチームのワンダーボーグ制作宣伝担当である原田氏だった。試作機はサブサンプション・アーキテクチャーの理論を応用して構築された。この昆虫型ロボット（図 4-8）の開発がやがて「ワンダーボーグ」へと発展していった。そして，そこには芳賀氏がプライベートで作っていた昆虫型ロボットの存在があった。

図4－8.昆虫型

図出所：バンダイ

4.2.4　「ワンダーボーグ」のモデル

芳賀氏によれば，「ワンダーボーグ」のアイディアの源泉は，グレイ・ウォルターが 1950 年代に製作した「マシナ・スペクラトリクス（電子カメ）」にあっ

4-11　プログラマブル自律型ロボット。1 号機に関しては小型ギアードモータで走行できる。赤外線対物センサーがロボットの前方に 1 点，スイッチによる接触センサーが前部に 1 点使用されている。電源はアルカリ単 4 電池 2 本で 6 時間以上稼動する。マイコンは PIC16C84F，メモリは 64B の内臓フラッシュメモリを使用している。手のひらに乗る程度に構築されている。

たという。当時の人工生命として考えられていたもので，光の刺激が入ると正の相法性を示し，光の量が多くなると遮光性を示したりする。

「ワンダーボーグ」は，小学生がロボットをプログラミングし，競技会を行う目的で製作された。昆虫の動作を研究した結果,「ワンダーボーグ」は生まれた。現在，科学技術振興事業財団が企画を行っている。「ワンダーボーグ」の特徴は，赤外線で誘導，足の自由な曲げ伸ばし，回転運動を基本にしている。また,「ワンダーボーグ」はコンピュータ，モーター，左右のモーターで左右を一対ずつ装備されている。センサーは触覚が 2 個で赤外センサーが左右にある。簡単なプログラムが可能で，マイコンにプログラムをダウンロードして楽しめる。「ワンダーボーグ」の緑ランプは自分が動かされていると感知し，赤ランプは自分で動いていると認識する。また，動作の途中にノイズが入れば，自分は動かされていると判断する。左右に片輪ずつ動いているがエネルギーを減圧するためとセンサーを左右に振って，赤外線センサーが 1 つしかないので，検出範囲を広くしている。行動が２つ３つオーバーラップして発生するようになっている。前に行きたいけど曲がる動作をする。比較的，生き物に類似している。最終的に「ワンダーボーグ」（図 4−9）は，2000 年に発売を迎えた。

図出所：バンダイ

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）

太陽電池で動く海外製のキットや１個のサーボにつなげられた棒が 1 回転すると 1 歩だけ歩くような行動をとる。そして空いた時間に趣味で作り上げた芳賀氏の「ビートロイド」だった。メカトロチームの 3 人が昆虫ロボットへのアプローチを続けていた。「ワンダーボーグ」はチャンネルが狭いので，芳賀氏がほぼ思ったとおりの使われ方をしている。

4.2.5 「サブサンプション・アーキテクチャー」の理論を応用して

昆虫型ロボットのハードウェア（昆虫型ロボットの体）は風見氏が製作していた。一方，芳賀氏は昆虫型ロボットのソフトウェア（知能）を担当していた。単純な刺激や反射の積み上げで一定の行動を実現する研究をしていた。「サブサンプション・アーキテクチャー」を基本的に据えているが，いくつか現実にやる上でアレンジをしたという。実際，MIT のブルックス教授は,「サブサンプシ

ョン・アーキテクチャー」は並列的に処理が進んでいて，お互いの足を抑圧したり，置換したりして結果的に動きを表現している。開発グループらはそのような刺激のデーターベースを積み上げることでロボットが刺激－反射系を積み上げていくことで，最終的に目的の行動を取らせるようにプログラミングをした。このようなツールとして「サブサンプション・アーキテクチャー」を利用できないかというアプローチであった。昆虫型ロボットは最初からプログラムを可能，自由に作れるというのがコンセプトにあった。

昆虫に注目したのは，小さくて軽くて遊べるものであった。ブルックスは昆虫をモデルにしていた。ゲンギスは，バンダイの研究者が考える「サブサンプション・アーキテクチャー」とは異なる。例えば，何か刺激があると足が動いて次の足に刺激を送る。その結果，歩行運動が形成される。そこまでは階層を下げないで，歩行は自律的にできることを求めた。ゲンギスは現象的なレベル近いシステムで構成されていた。

バンダイの開発者らは，行動と刺激の関係性を中心に研究してきた。例えば，壁に衝突せずに歩行する。左の目に見えたら右に曲がり，右の目に見えたら左に曲がる。何も見えない場合は直進する。こういう命令を定義するだけでロボットはよけて歩く。ただし，このよけ方でも十分でない可能性がある。他のセンサーのときにはどうするかについて記述する必要がある。そのような形でロボットを作ってきた。単純に言えば，プログラム方法を「サブサンプション・アーキテクチャー」に求めた。この段階では「BN-1」を作ろうとは考えていなかったという。あくまでも昆虫型ロボットを作ることで，ロボットに類似した物をプログラミングする。そして，C やアセンブラを理解している人間が，センサーを直接読み出したり，モーターのポートに直接データを吐き出したりする。

開発をするためのツールとして，「サブサンプション・アーキテクチャー」を作って実装した。サブサンプション・アーキテクチャーは正確に行動が予測できない難点がある。一件，並列に見える処理を同時に行っている。ロボットの向きが変われば，反応するセンサーも変わる。反応がその都度，変化するということは完全にロボットの行動を記述することはできない。「サブサンプション・アーキテクチャー」の考え方でロボットに入力していくとロボットは混乱する可能性があるが，最終的に意図したことはできる。開発者らが製作しているツールも普通はプログラムのコードを書くところを非常に単純な記号型の言語だったり，ブロックを並べたりして記述できる点に注目している。出来上がったロボットに対して，新しい反応を追加したいときに C や C＋＋でプロトタイプを作って，さらにリンクするのは容易でない。

4.2.6　犬型ロボットの概念が「BN-1」開発の契機に

図4－10.イヌ型
図出所：バンダイ

様々なプロトタイプは，それぞれに開発目的があった。恐竜型はサーボモーターのシステムを研究していた。開発の期限は 3 ヶ月ぐらいであり，一変には全部を開発できない事情があった。従って，試作機の開発はオーバーラップしていた。昆虫型のハードウェアは軽くて丈夫な機構を構築でき,後からロボット間の通信も可能なように設計された。

「BN-1」は商品開発の指示が出たため開発を行った背景がある。開発は，アーキテクチャーのサーボモーターに関する制御の安いアルゴリズムを持ち込んでスタートした。犬型は「AIBO」と同じでモーターがたくさん取り付けられていいた。そのため，差別化を計る目的もあり，動物の形にこだわらず，最小限のモーターで可能な限り派手な動きができるメカニズムにしようと方向付けた。それが「BN-1」の最初のフレームになった。犬型や恐竜型を製作した理由は，動物の動きを模倣したロボットを製作するという意図があった。

1997 年，昆虫型ロボットの開発が勧められていたころ，後に「BN-1」開発チームのリーダーとなる風見氏がひとつのロボットを試作していた。全長 50cm 程のイヌ型のロボット（図 4-10）で歩く動作だけならばソニーの「AIBO」よりはるかに本物の犬に近い動作を実現した。しかし，このプロトタイプは動作研究のためのもので，自律的に動くように製作されていなかった。BRL では，このプロトタイプを参考に概念を発展させ，本物のロボットを開発しようと方向付けた。そして，1998 年，昆虫型ロボット成功の影響を受けた BRL の新たな開発が始まった。今回，開発者らが開発した恐竜型ロボット２号は，１号と異なり，首やシッポの動きは排除された。BRL の開発者らはイヌ型ロボットも含め，ソニーの「AIBO」が発売される前にバンダイ製のペットロボットの発売が可能かもしれないという希望を抱いていた。

犬型ロボットや恐竜型ロボット２号のプロトタイプは，バンダイの他事業部からの評判はよかった。しかし，商品化には中々至らなかった。理由はサーボモーターの数だった。見積もりを立ててみると売価 100 万円程度という価格が算出された。それでは商品化が困難であるため，方針転換が計られた。サーボモーターの数が減れば自動的に価格も下げられる。次に，ロボットに何をさせたいかを考え，そこから最低限度必要なサーボモーターの数を逆算した。必要な動きは腕を上げさせることだった。その動きが可能かどうかを確かめるため，プラスチック・ブロックを組み合わせて試作機が作られた。それはハードと腕だけの簡単な機構だったが，ラジコン操作で片手を上げると倒れた。そのとき「腰を押さえたら腕が上るのではないか」と言う開発者のメンバーがいた。試

してみると，試作機は片手を上げた。開発者らはこの頃から，「BN-1」の開発が軌道に乗り出したと認識していた。はじめに手の動きを見るために，製作した試作機をいくつかの指定と共にデザイナーに依頼した（図 4－11）。ネコ型，アザラシ型や宇宙のイメージを連想させるデザインまであった。

図出所：バンダイ

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）

BRL の開発者らは「AIBO」が発売されたため，ペットロボットの必要性をもう一度考え直した。開発チームのサブリーダーである佐藤氏は，「ペットロボットに何が必要かを考えた場合，ロボットが感情を示すだけの表現力と緩急のある動きが必要だという結論が出た」という。そのために動きを複雑にすれば，サーボモーターの数が増えるため，前輪を 2 箇所取り付けた。その回転を制御すればゆっくり動くことも，すばやく走ることも可能になった。これらの検証から BN-1 独自の「ハイブリッド歩行システム」が採用されることとなった。1999 年 4 月，ボディ外装を持たず，ラジコンで操作する BN-1 試作０号機がバンダイ社内のプレゼンテーションに出されることとなった。そのときの社内の反応は鈍かった。

「ハイブリット歩行システム」の開発が行われていた 1999 年 3 月頃，「BN-1」のもう一つの特徴である「グラフィックアイ」へと発展していくアイディアが提案された。電光掲示板にして文字を流すというアイディアが出てきた。その頃は開発グループの間でも，LED で目が光るだけでいいという意見が強かった。電光掲示板にすれば当然それだけコストが上昇する。そのため，LED の明るさや点滅だけでも十分ではないかと考えていた。「グラフィックアイ」による表示は直感的に判りやすく，またそれが他社商品との差別化を実現していた。

商品化に当たって，サーボモーターの数は削らなければならない要素だったが，「グラフィックアイ」は「安くするため」といって削除できなかった。「BN-1」のコンセプトが確立したのは，1999 年 3 月であった。ボディ外装をつけて作られた BN-1 試作 1 号機は，目が単なる LED であり，サーボモーターのトルクが足りなくて手を貸さなければ腕をあげることが不可能であった。コンピュータも外置きでコードが接続されている状態だった。1999 年 8 月から 10 月にかけて作られた BN-1 試作 2 号機は細かい改良を加えられ，さらにコンピュータも内蔵し

た自律型となった。さらに，外見もほぼ現在の形となり「グラフィックアイ」も搭載されていた。

図出所：バンダイ

図 4－12.　試作機 1 号機,試作機 2 号機（左から）

BN-1 試作 2 号機は，目も「グラフィックアイ」となりコンピュータも内蔵された。このモデルでバンダイの役員室にてデモが行われた。その結果，役員は「BN-1」の開発を請求し，BRL は社内的にも高い評価を受けることとなった。BRL では,研究中のプロトタイプとして試作 2 号機を使用して発表する予定だった。ところがバンダイとして「BN-1」の製品化を前提に発表するよう求められ，さらに当日までに 5 機の「BN-1」を揃えるように求められた。BN-1 試作 2 号機の外殻は光硬化樹脂で作られていた。これはＣＡＤのデータそのままのパーツを短時間に作ことができる反面，一定方向に割れやすいという欠点を持っていた。そのため光硬化樹脂で作られたパーツを原型として，複製を工場に出す必要があった。また，それ以外にも試作 2 号機には細かい不具合がいろいろと見つかり，それを手直しが行われた。

2000 年には，ＴＤＣが解消を向かえた。そして，TDC でロボットの研究をしていた芳賀氏が率いるメカトロチームがバンダイロボット研究所となり，2001 年,「BN-1」をネット上で予約販売を行った。

なお,「BN-1」という名称は，コード名でバンダイ・ニュー・プロパティの略である。当時,「ニュー・プロパティ開発」という部署名であった。そして，各試作品を製作して番号を付けたという。「わがままカプリオ」は商品名をつけさせるということで，外部に考えさせた。芳賀氏はあまり好きでないという。「ニュー・プロパティ開発」という部署は,「BN-1」を販売する頃にできた。2000 年から 2001 年頃までの部署名であった。この部署は組織変革の関係から，TDC，ニュー・プロパティ開発部，開発部，メディア統括部，メディア統括ニュー・プロパティ担当，戦略開発室，新規事業室と部署名を変更してきた。

「BN-1」
・新しい遊びの価値を子供や子供心を持った大人の人達に広く提供する。
・50000円は高価だが，機能を落とせばいくらでも，安くはできる。
・BN-1は玩具メーカならではの遊べるエンタテインメントロボット
・ロボットをモチーフにした玩具ではなく，パーソナルティをもつ本格的なロボット

図出所：バンダイ

図 4－13.BN-1　　表 4－3.「BN-1」の商品コンセプト

芳賀氏によれば，「BN-1」は「飼う」というコンセプトで楽しめるように製作したという。しかし，顧客は一般に積極的にアプローチをしても同じ動きしかしてくれないので飽きてしまうという反応であった。これは商品開発上のポイントの置き方が誤っていたという。そのような反応は実際に市場投入しなければ分からない。市場調査でも相当時間をかけないと真のニーズは判明しない。「ワンダーボーグ」を購入した顧客の反応を「BN-1」の商品開発に生かしているのという点について，各となる部品，CPU は同様であった。マーケティングの面では，「ワンダーボーグ」は子供向けの教材であり，「BN-1」とはコンセプトが異なるため，直接的には生かされていない。

ロボット開発チームが，一番人数が多いときでも 5 人しかいないというチームでは，マーケティングも含めて，やり方を考えないと難しい。「BN-1」はデザインが決まったことで，直感的にプログラムの構想がまとまった。ネコの場合は，ネコらしい動作を実現しようと考えていた。

ビジネスとしては現状の販売台数では厳しい状況にある。「ワンダーボーグ」や「BN-1」はビジネスの感覚を把握するための実験と考えていた。なお，両商品の顧客層は 20 代、30 代の男性が多い。顧客属性としては，新しい物が好きな人が多い。「AIBO」所有者も相当多かったという。

	ワンダーボーグ	BN-1
初回の販売状況	2000年7月 インターネットのよる予約販売 1000台：即日完売	2001年2月 インターネットのよる予約販売 2500台 電話による予約販売 100台 ：約3日で完売
現在までの販売数	スワン版＋PC版 約20000台	約3500台
開発費回収のための目標販売数	現状ではやや厳しい	10万台
主な用途	科学技術振興財団主催の競技会で使用	「飼う」がコンセプト

表 4－4.「ワンダーボーグ」及び「BN-1」の概況

「ワンダーボーグ」の開発成果が技術面や発想面に関して「BN-1」の開発に与えた影響について

ロボットの行動制御の部分はそのまま「ワンダーボーグ」のアルゴリズムを用いている。「BN-1」の成長プログラムはロボット内で切り替えているに過ぎず，実際は成長していない。今の技術レベルでは，新しい行動パターンを獲得することはできない。あくまでも搭載されているプログラムに基づいて，行動を繰り返しているだけであるという。

4.2.7 「BN-1」の特徴

「BN-1」は４つの CPU を持つ。ID スイング用の８ビット CPU は別として，残りの３個の CPU が本体を制御する。このマルチプロセッシングによりサブサンプションの素早い反応が実現されている。サブサンプションであれば反射の組み合わせなので，プログラムもスマートになり反応も迅速になる。「BN-1」の概念的な特徴として，以下に示す点が列挙できる。芳賀氏は，開発メンバーにセンサー(表 4-6)をなるべく多くつけるように指示した。「BN-1」の額，ジェスチャーセンサーが組み込まれている。このセンサーの前で手を振り，「BN-1」はその動きかを察知して反応する。

	概念的な特徴
ユニークな構造	生物にこだわらない個性的なデザイン デザインが決まったことでプログラムの書き方ガ直感的に判断
プログマラブルな要素	市場の定かではないロボットという商品を売る 例) BN-1をつかって相撲を取りたい
サブサンプションアーキテクチャー	ペットらしくなるだろうという見込みはあったものの、保証はない 知能を感じられるもの

表 4－5.「BN-1」の特徴

ジェスチャーセンサー
・赤外線センサーの配置に工夫を凝らし，人のジェスチャーを読み取ることが可能
・赤外線の反射の具合を読み取り，それによりセンサーの前にある障害物がどう動いているのかを判断
・直接接触やボタン操作以外にも人とコミュニケーションを取る

サウンドセンサー
・音の有無しか判断しない
・手クラップ音（物をたたく音）にのみ反応するように設定
・移動中，硬いところにぶつかると一瞬動きを止める

光フェロモン
・IDスイングの呼び寄せボタンに対応していたり，ほかのBN-1の接近に反応するのに使用
・他のBN-1の接近に対する反応を警戒するが，その時は，BN-1の機嫌しだいでは喜んだり，
・反応が鈍くなったり、時には逃げ出したりもする

表 4－6.主なセンサーの特徴

4.2.8　今後の展望

「BN-1」は，開発者らが目標としていた技術の一部が実現できた商品である。実現できなかった技術として，第１に「BN-1」の成長プログラムが挙げられる。「BN-1」の成長は従来の手続き型であった。当初，芳賀氏はここにジェネティック・アルゴリズム（GA：Genetic Algorithm）[4-12]を使うことを考えていた。現在，「BN-1」の内部で動いているプログラムはそれ自体を一種のデータベースと見なし，そこからさまざまな要素をランダムに抽出して実行している。実行したものをさらに評価し，永遠に進化することが可能である。芳賀氏は「BN-1」を研究成果に反映するプラット・フォームにしたいと考えている。GA を盛り込んだ成長プログラムの基礎実験も終了している。将来的には GA プログラムを「BN-1」に組み込み，バージョンアップすることは可能だという。

第２として，「BN-1」で盛り込めなかった技術に空間処理能力がある。例えば，本物のペットは特定の場所を陣取ることが可能である。しかし，空間処理能力をもたない「BN-1」はそこまでの行動はできない。そのため，今後は空間処理能力を搭載したロボットを開発したいという。また，人間型ロボットの研究も行っており，これを商品化するには少なくとも言葉で意思疎通が可能なロボットにしたいと述べていた。以下の項目は芳賀氏とのインタビュー・データを基に表記した。αはインタビューア（Interviewer）であり，βはインタビューイ（Interviewee）を表す。　　【α：著者，β：バンダイ・芳賀氏】

α1：エンタテインメントロボットビジネスについて，社会的側面，技術的側面からみてどのようなシナリオを描いているのでしょうか。

β1：

「ワンダーボーグ」は，バンダイのロボット開発に関する方向性を的確に示している。1つは人間と遊ぶことを目的とした「BN-1」のようなロボットである。もう 1 つはロボット自体を男の子の遊びとして考えている。バンダイのこれらの路線で，本格的なロボットと玩具的なロボットを開発している。バンダイのスタンスとして，これら 2 つの路線で今後も取り組む予定である。今後も情緒性のある商品はたくさん出てくると思われるが，その中に利便性が大人の目から見ると求められると芳賀氏はいう。利便性を求めない情緒性のみの商品に関しては，支出する金額は大きくならず，情緒性だけの商品に払っていい対価はかなり低いと見ている。ロボットは単価が高額になるから，単純に情緒性だけで商品化するには性能が三桁も四桁も足りない。もし，犬，チワワ犬そっくり

[4-12] 最適化を高速に行うための探索アルゴリズムの一種。GA は生物進化の過程にヒントを得ている。ほとんどあらゆる最適化，探索の問題に適用可能な枠組である。GA は遺伝子をもつ仮想的な生物の集団を計算機内に設定し環境に適応している個体が子孫を残す確率が高くなるよう世代交代シミュレーションを実行し，遺伝子および生物集団を"進化"させる。

のロボットができたら，顧客は 20 万，30 万円払うだろう。それぐらいの性能だったら，娯楽の対象となり，コミュニケーションの対象になる。今の「BN-1」，「AIBO」に対して顧客が 20 万，30 万円払うかとしたら，その価値は皆無に等しい。現在の高額な商品を購入する顧客は，珍しさに対価を支払っている傾向がある。今の「AIBO」を 2 万円で売ったら相当売れる。「AIBO」はそれぐらいの性能しかない。また，「BN-1」は市場価値で 4980 円ぐらいに相当する。1 万円以上だと売れない。情緒性だけを求めた商品の市場はこのまま時間が経過しても，厳しいだろう。

今後のエンタテインメントロボットの方向性としてロボットの性能が犬くらいまで向上すれば，犬は市場性があるので，愛玩用，軽作業をするロボットで市場に出てくることが考えられる。今のロボット技術ならば，何らかの形で顧客に利便性を感じるようなロボットが求められる。

「ワンダーボーグ」や「BN-1」のマーケティング面について開発者中心で考えた。これらの商品販売は，テスト・マーケティング的な販売方法をとったが，それはリスクを軽減するためであった。

「AIBO」の場合は，ユーザー主導のコミュニティが形成されたが，「BN-1」，「ワンダーボーグ」はそのような現象は活発ではなかったのは，販売台数が「AIBO」と比較して少ないためである。「BN-1」はここ 1 年に 1000 台程度しか売れていない。「ワンダーボーグ」も多くは売れていないためコミュニティ形成しにくいであろう。

人間の情緒性に関連したビジネスは，バンダイの得意とする分野であるが，情緒性を追求した商品ではビジネスとして長持ちしない。ロボットがどのような反応を示すのか明らかにしなければならない。人がロボットを受け入れる環境はペットとしての意味合いが強いが，これからは作業ロボットが出てくるだろう。その中から，一部のロボットが庇護されて，パートナー的な接し方をするロボットも出てくる可能性がある。

α2：エンタテインメントロボットの価値，ブランド，価格について，どのようにお考えでしょうか。

β2：

今のロボットでは価値に対しての価格が高すぎる。価格を安くできないのであれば，「価値」を高くする必要がある。「価値」は何かが明確でないが，最も簡単なのは動物に規範を求めることであろう。誰が見ても犬くらいにかわいいと思えれば「価値」は出てくる。問題はブランドである。ブランドは厳然と存在している。ソニー・ブランドのロボットは他社が同じロボットを作ったとしても少なくとも一歩先をリードしていると評価される。公平な立場でロボット

の性能を比較することが成されない。仮にブランド戦略で最初にイメージを築けるかどうか。松下の家電といえば，洗濯機等を連想してオーディオをイメージする人は少ないだろう。ソニーというと PC，オーディオである。仮にデザイン，性能を比較してソニーより，アイワが優れていれば比較する基準があるからアイワが台頭する可能性もある。

ロボットの場合は，比較する軸がたくさんありすぎる。例えば，ロボットの大きさ，音声認識，個人識別等が挙げられる。今日のエンタテインメントロボットは性能差が歴然としない。用途は何もできないから企業は特に使い方を決めなかった。本来はコンシューマ・モデルで比較する基準を決めてから販売するべきであった。ソニーの場合は「誰も持っていないロボットをあなたは持つことができる。」今の段階のセールスにおける大きなポイントである。所有することの満足感が商品の価値のほとんどを占めている。

PC の場合，アルティアはメモリーの容量も少ない。今でいう電子ブロックに相当する。PC の初期市場はマニアがアルティアを購入して，分解し，それを参考にして供給システムを立ち上げていった。エンタテインメントロボットではそれが見受けられないのは，エンタテインメントロボットの性能が簡単で，用途が限られているためである。「AIBO」は「AIBO-ware」を使って何ができるかというと何もできない。「BN-1」も同様である。例えば，ドアを開け閉めさせようと思ってもドアには届かない。歩き回るか寝るかぐらいである。AIBO ユーザーは新しいもの好きと PC に精通した顧客が多い。PC 市場の初期はメモリーの容量が１KB や２KB であり，様々な可能性を模索できた。ビルゲイツが実践したように BASIC のコンパイラ，インタープリッタ等がある。PC はビジネスとして成立する可能性があり，全てがバーチャルな世界であった。

問題はロボットである。行いたいことが計算でも言語でもない。例えば，自分で名前を呼ぶと来てくれるような音声認識が求められる。中を分解して，サウンドボードのアクセスを改良しようとしてもほとんどの人が分からない。苦労してやっても普通の音声認識の方が性能で勝り，商品で使用可能なことが限られている。可能性は感じるが実際にやってみると何もできない。

アルティアの場合は，こんな小さな PC で何ができるのかと思って顧客が挑戦したらいろいろなことができたが，ロボットの場合は音声認識や画像認識をやろうとさせてもできず，プログラムの移植もできない状況にある。

α3：今後のエンタテインメントロボット市場を大きくするためには，どのような「しかけ」が必要でしょうか。

β3：

「飽きた」というのは一番の問題である。顧客は飽きないと次のものを購入せず，市場は拡大しない。飽きてしまったら，次のロボットを購入したいという気持ちが芽生えることが望まれる。飽きるというレベルは「1 週間」や「3 日」という短期間のサイクルで起こる。スイッチを入れて，一晩遊んだら飽きてしまったという人が多い。飽きないためには，どうするかは大きな課題である。3 ヶ月遊べれば，それだけ遊んだという気持ちは残る。

何かの仕事をしてくる類からビジネスを発見する必要がある。家庭でロボットはどういう立場を担うのかを研究する必要がある。エンタテインメントロボット・フォーラムにおいても，各社はこのような議論を活発に行っていない。

商品の飽きない工夫が求められ，環境に適応する要因も考えなければならない。今のロボットは遊ぶためにスイッチを入れる。遊ばなくなったらスイッチを切る。ずっと動いていたらそうでもない。スイッチ入れて遊ぶからロボットと積極的にコミュニケーションをとらないと損である。犬でも同様な行為を実現しようとすれば疲れる。「BN-1」で本来，実現したかった事は，「ロボットが何をするのか」にあった。そのためには圧倒的に性能が低い。

今後は人間が起きている間は自動的に充電するシステムを開発しなければならない。同時に機械の耐久性の問題がある。もし，ずっと動作を続けるとしたら，現状では全然性能が追いつかない。スイッチを入れてロボットと遊ぶという感覚から切り離さないとこれから難しい。これから持ち込みたい機能として，空間認識や人間識別がある。人間識別ができないと人間とコミュニケーションを取ることは難しいだろうと考えている。　　【対話式記述終わり】

今後，バンダイはロボットが人間とのインタラクションを高める可能性を模索するために Robotics 社のロボット技術 VSLAM[4-13] をライセンス利用して猫型ロボットを開発する計画にある。このロボットは 2005 年に登場の予定にある。ホームセキュリティから子供への読み聞かせ，ビデオカンファレンスなどの機能を備えている。

[4-13] ナビゲーションシステム。Evolution Robotics 社のシステムは車輪に取り付けたセンサーと Web カメラによってロボットが環境に応じた自律的にポジションを決定可能で価格は 50 ドル以下に設定されている。現在のロボット用ナビゲーションシステムはレーザー照準機に依存し，価格は 5000 ドルのコストがかかる。この技術は「VSLAM（Visual Simultaneous Localization and Mapping）」と呼ばれ，車輪が走行した距離と方向およびカメラとソフトで認識した物体のデータをもとに空間のマップを作成する。これを備えたロボットは車輪とカメラ画像からのデータを利用して自分の場所を記録し続ける。[http://www.zdnet.co.jp/news/0301/10/nebt_03.html　ZD Net News]を基に作成。

	ワンダーボーグ	BN-1
製品		
主な仕様	8ビットワンチップマイコン 歩行用小型DCモータ×2 赤外線LED×4 圧電スピーカー×1 可視光LED×3 外部出力端子×1 触覚センサー用タクトスイッチ×2 赤外線受光IC×1 可視光センサー×1 脚位相センサー×2 操作用タクトスイッチ×1 電源用スライドスイッチ×1 外部入力端子×1　等	CPU 16ビットマイクロプロセッサー×1 8ビットマイクロプロセッサー×3 背中：インジゲータLED スピーカ，音源IC内蔵 プログラム供給方式 赤外線通信方式 駆動部 肩：320度関節×2 腰：320度関節×1 前足：車輪×2 グラフィックアイ 8×8ドットマトリクス3色LEDディスプレイ×2
主な特徴	小学生がロボットをプログラミングして1日で動作できる 競技会を行う目的	グラフィックアイ ハイブリッド歩行システム

表 4-7.「ワンダーボーグ」及び「BN-1」の主な仕様

4.3 第 4 章のまとめ

ソニー：「AIBO」の製品開発から商品変遷

・「サブサンプション・アーキテクチャー」の理論がエンタテインメントロボット開発の出発点となった。

・仕事をしないエンタテインメント性を持たせた商品というアイディアが「サブサンプション・アーキテクチャー」を契機として生まれた。

・最初の試作機（プロトタイプ）は図面を引かずに短期間で製作された。

・最初,土井氏はエンタテインメントロボットを作ろうと呼びかけたが技術者はだれも賛成しない。

・6 本足の試作品には，開発者の間ではマイナーな印象であった。

・開発者らは育成もののバーチャルペットに注目していた。

・1994 年から本格的なロボット開発を開始し，初めに 6 本足のプロトタイプを製作した。

・実世界でのロボットを動かす難しさが存在した。

・「AIBO」は小さな身体に大規模なシステムを詰め込んだロボットであった。

・製品に関するコンセプトは，人とのインタラクションを可能にする「Human Interface」，複雑な動作を実現できる「Complex Behavior」，プラットホームを構築し，部品を交換可能にする「Standard System」，ロボットをハードとソフトに分離し，ソフトを一つの部品とみなす「Software Component」を掲げていた。

・社内の反発を幾度となく経験した。

・数種のプロトタイプ製作を経て 1999 年に「AIBO」が完成した。

・インターネットによる予約販売を行われ，日本国内で予約受付された 3000 台は約 20 分で完売した。
・コミニュケーション・ツールとしての役割は開発者らが予想しない副次的な反応であった。
・1999 年から 2002 年まで性能・機能・デザインの改良を継続した。
・ソニーがプラット・フォームを提供し，また核になるアプリケーションも出すけれども，開発者がいろいろなソフトウェアを作ることが出来る仕組み
・20 世紀と 21 世紀の産業の性格が変わり，「ロボット産業」が中心になる。

バンダイ：「BN-1」の製品開発から商品変遷
・技術に対する危機感から TDC が設立された。
・開発者らは BRL をロボットのプロジェクトの拠り所として考えていた。
・生物に類似したロボット開発を進めてきたが，徐々にロボットと生物のギャップを抱くようになった。
・開発者らはロボットという新しい種族の人工生命を製作する方向性で意思決定する。
・「サブサンプション・アーキテクチャー」の理論を参考に昆虫型ロボットの開発を行う。
・さまざまなプロトタイプは同時進行で開発が進められ，各プロトタイプにはそれぞれに開発目的があった。
・2001 年に「グラフィックアイ」と「ハイブリッド歩行システム」を搭載した「BN-1」が完成した。
・インターネットによる予約販売を行った。
・顧客の反応は実際に市場投入しなければ分からない。市場調査でも相当時間をかけないと真のニーズは判明しない。
・「ワンダーボーグ」や「BN-1」はビジネスの感覚を把握するための実験と考えていた。
・今後は機能として，「空間認識」や「人間識別」を取り入れる方向にある。
・「利便性」を求めない「情緒性」のみの商品に関しては，支出する金額は大きくならず，「情緒性」だけの商品に払っていい対価はかなり低い。
・ロボットに飽きてしまったら，次のロボットを購入したいという気持ちが芽生えることが望まれる。
・今後の開発の方向性は，1 つは人間と遊ぶことを目的とした「BN-1」のようなロボットであり，もう 1 つはロボット自体を男の子の遊びとして考えている。

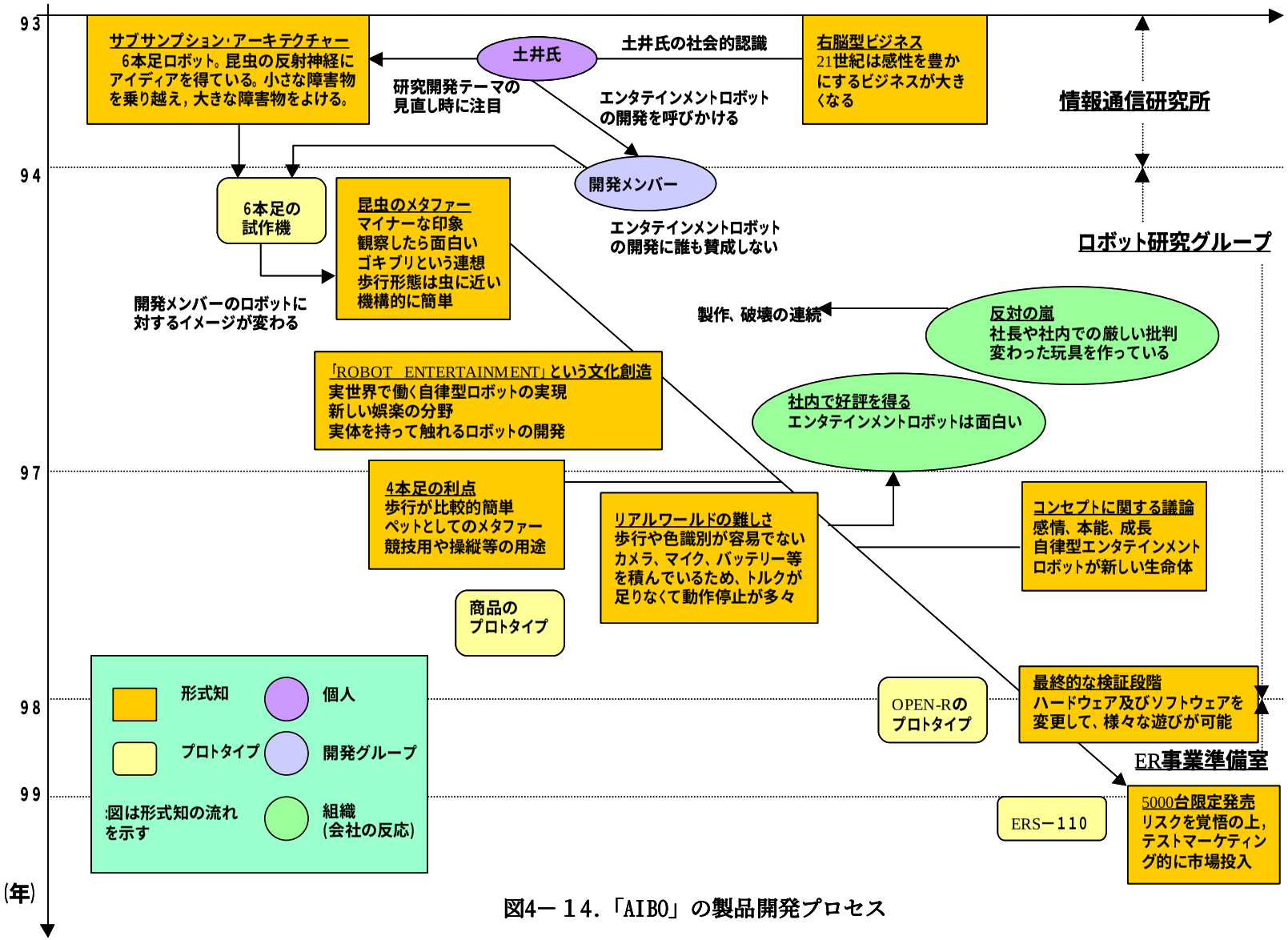


図4－14.「AIBO」の製品開発プロセス

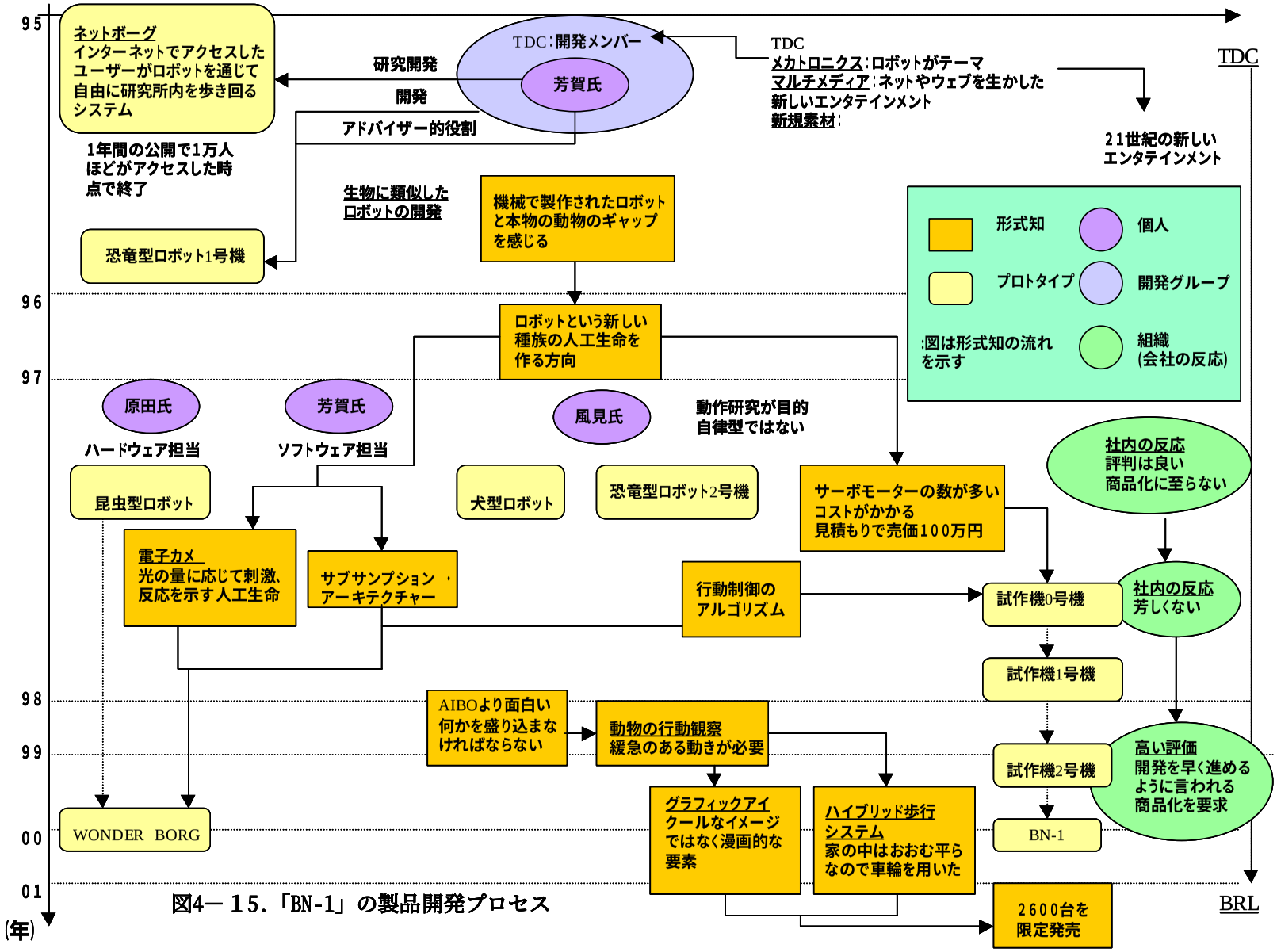


図4－15.「BN-1」の製品開発プロセス

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

1999 年に「AIBO」の発売以降，エンタテインメントロボットのコミュニティが発足している。「AIBO TOWN」[5-1] は AIBO の発売から 1 ヵ月後に活動を開始した。有料制の情報を提供するコミュニティであったが，「AIBO　TOWN」は現在，活動休止状態にある。「AIBO　TOWN」を筆頭にオンライン上で 50 近くのコミュニティが形成された。他のコミュニティとして，「AIBO 遊戯団」が挙げられる。この団体は 2001 年 10 月から本格的にビジネスを開始した。ショウを一つのビジネス・パッケージ(図 5−1)として，全国で活動を展開している。本章では，「AIBO 遊戯団」団長・北川氏のインタビュー・データを基に記した。

図5−1.　「AIBO遊戯団」の5体のAIBO
図出所：AIBO遊戯団

5.1.1　AIBO オーナーが仲間を募る

株式会社エイプリル・コミュニケイションズを経営している北川氏は，「AIBO 遊戯団」を立ち上げた。会社のポリシーとしては「リーディング・メディア・カンパニー」を掲げている。エイプリル社の構成は，北川氏とスタッフから成り，メディアという枠組みで捉えて，そこで 1 つのビジネスモデル構築をしている。メディアの中で 5〜6 年前はインターネットが初期で，学術系インターネットが普及して，その後，商業向けとして，顧客向けの接続サービスが始まった。

当時，インターネットが一つのツールとしてメディアに代替するだろうと考えて，ネットワーク・コンサルティングや HP の製作や企画やインターネットを「メディア」として捉えていた。そこで「メディア」として何かを表現するものが一つのビジネスとして成り立つのではないかと考えていた。エイプリル社はコンセプトメイキングや企画が仕事のため，そのような形でインターネットをビジネス・ツールとして，エイプリル社は 7，8 年活動してきた。エイプリル社は名古屋中心に活動を展開してきた。放送メディア，ネットワークの中のイ

[5-1] 代表は倉木良樹氏。1999 年 7 月に AIBO ユーザー向けに開始された有料コンテンツビジネスを行っている組織。ミード・アソシエーツ社が運営している。AIBO ユーザーが設立した AIBO コミュニティの中では最大規模であった。

ンターネットという技術の中の「表現するメディア」が北川氏の興味の対象であった。北川氏はロボット自体に関心もあって,「AIBO」の ERS-111 を受注生産の商品を購入した。ERS-110 は期間限定で金額的にもタイミング的にも購入できなかった。その後，期間限定，受注の黒とシルバーが発売されたタイミングで「AIBO」を購入した。最初は単なる興味だけであったが,「AIBO」は一つのシンプルな表現が可能であり，北川氏の中でメディア的な共通点があったという。

北川氏はネットワークの専門知識を活かして「もの」を表現してきた。例えば，プログラムからネットワーク越しに「AIBO」にコマンドを送って,「AIBO」に手を挙げて「こんにちは」という表現をさせる点でネットワークとロボットは共通しているという。「メディア」をプランニングするという基本的な考えの中で,新しい「メディア」としてロボットが出てくると興味深いと考えた。しかし,「AIBO」を使った何らかの表現をする方向性がビジネスとしては利益が出ているわけでないという。「AIBO 遊戯団」を立ち上げるアイディアの源泉の一つは「ロボット」は「メディア」と同等であるとして捉えていた点にある。

5.1.2　コミュニティによるイベント準備

現在，発売されているロボットの中で初歩的な動作ができる商品は「AIBO」しかないという現状であった。当初はロボットがパフォーマンスする劇団，アクロバティックとまではいかなくても，そういうチームを作ろうと考えていた。最終的に遊戯のような初歩的な動作を「AIBO」に行わせることを趣旨としたことから「AIBO 遊戯団」になった。「AIBO」を用いたイベントを AIBO ユーザーのオフ会や街の広場等で突然，行う事はできないため，さまざまなリサーチをした。その結果，購入してくれるのはショッピングセンター，住宅展示場等でキャラクター系のイベントを催している場所があると判明した。そこで，イベントのパッケージ的なものにすれば購入してくれるだろうと考えたという。

ターゲットとして，そのような場所で約 30 分のショウ的な要素を含めたものを開催しようと考え，1 回につき 35 万円を設定している。ここ数年,「AIBO」はブームも影響して，商品に対しての認知度がある。顧客が，そのような商品の「AIBO」を見て，楽しんでもらうためにはどのような仕掛けが必要なのか北川氏は熟慮した。AIBO ユーザーには名古屋の仲間がいて，相談やイベントのアイディアについて対話をした結果,「AIBO を知らない人に見せるのは分かりやすいものがいい」という見解に達した。オーナの人に集まってもらって，AIBO ユーザーとして知り合った 5 人くらいの人達と複数の「AIBO」を用いて，協調動作をさせる実験を行った。主に「AIBO」を 7 体か 8 体そろえて，実際に AIBO 遊戯団のコントローラのベースとなるプロトタイプを作って，それで同時に動くかどうかを最低限のことができるかを確認したのが 2001 年の 7 月くらいであった。

幸い皆，LAN カードを持っていたため，実験は円滑に行えたと北川氏は述べている。

5.1.3 「AIBO 遊戯団」の活動

北川氏が考えるエンタテインメントの原点とは「人に見せるもの」という。それは「AIBO」を見た人達が癒されているという漠然とした対象ではない。例えば「AIBO」がその場でダンスを行うとすると，それを子供が見て「面白い」と言ってくれたとする。それが北川氏の中で明確なエンタテインメント性に対する答えであるという。しかし，エンタテインメントという言葉の語義は常に疑問形がつきまとう。少なくとも北川氏の考えた AIBO 遊戯団はイベントとしてショッピングセンターやオープンな場所でそれを目的に来たのではなく，来店したらイベントが行われていて，興味深いから見てみようという人達を対象にしている（図 5-2,表 5-1）。北川氏は「そこで見せるものは何か」という問に対して，「AIBO」達がダンスや一つの分かりやすい動作で，30 分でその場を演じることができるイベントが良いのではないかと考えた。

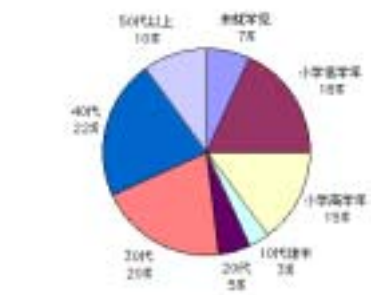


図5－2．「AIBO遊戯団」の観客構成
図出所：AIBO遊戯団

「AIBO」のショウは，はじめに北川氏が司会をして，導入部分では観客とやりとりが必要であると感じた。そこで，観客に集中してもらうためにクイズ等をする。次に準備体操では，5 体の「AIBO」が揃って動くというアピールをする。その後にサッカーや催眠術があって「AIBO」の動きを見せる。催眠術は電源を入れたままでは硬いので，コマンドを送るとモーターが切れ，制御がなくなり，電源を入れていない状態になる。これで子供達と握手をしたり，空手やダンスを行ったりする。最後に「AIBO」と子供が一緒になり，ダンスは一斉に踊ってエンディングにつなげる。ダンスはマスタースタジオ[5-2]で組んでいる。

今の段階において，「AIBO」を受け入れられる許容範囲内で 2 本足の歩行や話すのという行為は，「AIBO」に求められるものとは違うのではないかと北川氏はいう。基本的に「AIBO」が商品の機能として持っている動作あるい

公演日	公演地	動員数
2001.10.27	三重県松阪市	約500名
2001.11.03	大阪府大阪市	約30名
2001.12.08	愛知県名古屋市	約150名
2002.01.03	三重県伊勢市	約600名
2002.01.11～14	愛知県名古屋市	約5,000名
2002.03.09	長野県松本市	約100名
2002.03.14	愛知県半田市	約60名
2002.03.30	神奈川県横浜市	約300名
2002.03.31	東京都文京区	約100名
2002.04.14	愛知県岡崎市	約50名
2002.04.29	愛知県春日井市	約400名
2002.05.12	神奈川県横浜市	約200名
2002.06.01	北海道札幌市	約100名
2002.06.30	大阪府堺市	約500名
2002.07.23-26	愛知県名古屋市	約300名
2002.07.29-30	長野県長野市	約1,500名
2002.08.03	愛知県一宮市	約200名
2002.08.06-07	静岡県沼津市	約1,200名
2002.08.13-14	大阪府大阪市	約400名
		計約11,490名

表5－1.観客動向
表出所：AIBO遊戯団

[5-2] AIBO の行動プログラムやアクションを自分で作る PC アプリケーション・ソフト。

は現状の機能から逸脱しない範囲でショウとして公開できることに絞り込んだ。北川氏が調査した結果,「AIBO」の内部で 1500 から 1600 のコマンドがあり，ショウとして使えるもの，見て分かりやすいものは 200 くらいであったという。その中からショウに使えるものを洗い出して，現在では 100 から 150 くらいのコマンドをもつ。ステージで使用しているのは 30〜50 くらいのコマンドであるという。現状のショウのタイムテーブルは，大きく変えることはないが，ただ立っていたり，座っていたりするシーンが講演の中である。直立不動では無味乾燥だし，司会者が 1 分くらい台詞を言う間に「AIBO」は座ったままじっとしている。耳だけや首だけを動かすと自然な動物らしさを感じ，観衆が見ていて楽しいだろうと考えられるので耳を動かしたり，寝そべったりというプログラム的には無駄な所を増やしたいという。

AIBO 遊戯団では I アプリを作っている。これは音を出して ERS-31 系の「AIBO」に装備されているメディアリンク（判別機能）を用いて「AIBO」をアクションさせるために用いている。その音声を聞かせて，ERS-31 系の「AIBO」がお辞儀や挨拶をする。イベントはショウだけではなくて,「AIBO」との「ふれあいコーナー」がある。ERS-31L は音声によって何らかの動きを行い, 公演にも登場する。

当初とは AIBO 遊戯団の公演内容は変わってきている。観衆の中にも「AIBO」を連れてくる観客もいる。そのときに ERS-300 系であれば，AIBO 遊戯団側から音を出して反応をする。ERS－300 シリーズのユーザーが「AIBO」遊戯団の公演に来て，自分の「AIBO」が音に反応するとうれしくなり，両者に一体感が生まれる。

今後，ERS-210 と ERS-300 シリーズを共存させながら，盛り上がると考えられる。当初から ERS-210 は優等生役を演じさせる構想はあったが観客にはその違いがわからない。2002 年 7 月までは 5 体の AIBO で公演していた。初公演では，顧客の反応は今でもそうだが食い入るように見ている。好奇心と言う意味で集中してみてくれる。

2002 年の夏公演で子供達が来てくれたときにステージと観客が一緒に時間を共有できるものが必要と考えるようになり，相互に交流し形式的に参加することに意義があると感じたという。それまで，技術を見せることが重要だと考えていたが，知らない人からすれば動でもいいことであると公演から理解した。

ロボットだから動いて当然という概念が観衆の中に存在しており,「AIBO」の技術論について話すことは，AIBO ユーザーの立場からすれば関心を持つ可能性がある。しかし，一般の観衆は「AIBO」の技術論には興味がない。そこで，エンタテインメント的な原点に振り返ったという。観衆の反応から主役が「AIBO」であることに改めて気づかされたという。

AIBO オーナとの交流に関しては，名古屋ではそれほど盛んでない。関東が多い。オーナのオフ会で行った反響は一番難しい。期待するのが新鮮なアクションだったりする。PC にも精通している。公演後は意見交換を行っている。新しいアイディアは稀に出るが，全く AIBO を知らない人の反応の方が参考になる。

5.1.4　コミュニティを生み出す

現在，AIBO 遊戯団に刺激されて新たなコミュニティが立ち上がったという例はない。北川氏は，全国的にオーナーを何人か知っているので，そう地元の人が集まったという例は確認している。新たな観客との交流もある。今後もオーナーのコミュニティとの関わりは維持していきたいという。

AIBO 遊戯団は，コミュニティの中で情報交換が行われて，その中の情報をソニーに伝えることは行っていない。オーナのオフ会は，関東が多いがソニーもオフ会に参加することがある。例えば，「AIBO」に服を着せたり，色を塗ったり等の個人個人の楽しみをしている人がいる。そのような状況を見てソニーが商品開発にフィードバックすることは行っている。

コミュニティについて明確な定義はないが，北川氏は「同じ目的をもった人達の集まり」をコミュニティととらえている。同じ情報をもつことを共通項としている。コミュニティ・ビジネスは，キャパシティが 100 人にならないと成立しないという。10,000 人なら情報や商品を売買する行為が発生する。まず，ビジネスを行う前にコミュニティとして存在するのかを知らなければならない。「AIBO」を購入した人達が 60,000 人～70,000 人いると考えられる。その中で情報を欲する人がどれだけいるか。携帯を使うのはどれだけか。最低 10,000～20,000 人を目標としている。AIBO 遊戯団の HP に来る人はほとんどがリピーターであり，HP を閲覧するのは月間何百人くらいである。それ以外の人にどうやってコミュニティにアクセスするように PR するかが問題である。I アプリで GP ネットやインプレス等の NEWS リリースに広告を掲載することに使用可能である。そのような場で発表すれば,HP を知らなくても携帯の I アプリを知っていれば，AIBO 遊戯団を知ったときに来てくれると予測している。コミュニティとして形成させる方法論をとりつつ，コミュニティとして成り立つボリュームを追跡しながら，コミュニティ・ビジネスとして実行可能な段階になったら，情報提供をしていく予定である。

北川氏は，「AIBO」を媒体として集まっている集団をコミュニティと考えているが，コミュニティ同士のつながりが以外にないと AIBO 遊戯団の活動を展開してきて感じているという。約 100 人のオーナを知っているが，ERS-110 のオーナーが 7 割，3 割が残りのオーナである。北は北海道から南は九州まで網羅している。その人達が地域的にオフ会をする。プラスαの人達が増える。この地域の

中で集まったオフライン・ミーティングで集まったメンバーであり，地域ごとにコミュニティが固まっている。参加しないユーザーもたくさんいる。北川氏が考えているのは，この人達も地域コミュニティに参加できる方法はないのかということである。

AIBO 遊戯団も含めてコミュニティは点在しているが，ネットワーク化していない。また，AIBO コミュニティは，意図的にネットワーク化していない。地域に任意に存在していており，リーダーの所在が不明確である。オフ会を頻繁に行う人が世話役を行う状況である。エイプリル社（AIBO 遊戯団）では，携帯というメディアでコミュニティ情報が行き交うようなコミュニティ・サイトを作れないかと考えている。コミュニティが各地に点在していても，各地の活動だけではやる気がなくなり，消滅する可能性もあるので，やる気のあるうちにネットワーク化しないといけない。

「AIBO」に関して，ソニー以外の第 3 者で「AIBO」に関わる仕事にするところは意外に少ない。AIBO－ware 等でソフトメーカはソフトを開発する中の一品として開発している。本来の目的はソフトが売れればよく，ビジネスとして考えている。ロボットエンタテインメントというものをエイプリル社が得意とするものととらえてビジネスチャンスとしていきたい。また，ロボットを使うユーザーが，存在するからユーザーに情報提供する仕事も考えていきたい。今後，ユーザーの情報やコミュニティやクラブが必要になる。それを一オーナーに任せただけでは情報が集まらない。どれだけそれを真剣にやってくれるか不安要素でもある。今は HP だけで情報を出している。ML のようなもので AIBO 遊戯団サポータークラブなどを作り，その地域の人に情報を提供していきたい。情報を集めるのはエイプリル社が行うことであり，地方のオーナーに AIBO 遊戯団の宣伝を依頼しても実現するか未知数である。北川氏は強制しないが，情報交換の場を作っていきたいと述べている。

コミュニティに関して，「AIBO」のサイトを立ち上げているコミュニティが約 50 であり，「BN-1」や「ワンダーボーグ」は数えるぐらいしかない。「AIBO」のオーナー層は 30 代から上であり，自分の趣味のなかで「AIBO」が存在していた。「BN-1」は 20 代が多く，自分達でサイトを開いて情報を流すことは容易でないという要因が背景にあると北川氏は考えている。

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

「AIBO コミュニティ」を新たに作りたいという願望はある。AIBO 遊戯団が各地を回ることで，そこに各地のオーナーが集まる。新たに AIBO 遊戯団の存在を知った人達と情報交換をし，「AIBO」のコミュニティを形が見えるものにしていきたい。例えば，九州のオーナーにメールを送る。AIBO オーナーのコミュニテ

ィがあるのかを調べる。AIBO オーナーは，ソニーが発表した数字で ERS-110 が 30,000 台,ERS-111 が 30,000 台,ERS-210 が 50,000 台,ERS-300 シリーズで 30,000 台が販売された。約 10 数万の「AIBO」が売れていて，一人何体も購入した人がいるため,7 割と仮定して,70,000～80,000 人のオーナがいると推測している。

北川氏が知っているのは,その内の 100 人くらいであるという。「AIBO」のコミュニティに関して言うと地域は関係ないから,「AIBO」を持っている人を洗い出そうとしている。コミュニティをどうやって形成するかというツールを考える点の情報収集は，今後の課題である。

北川氏は現在，携帯電話によるコンテンツビジネスについて検討中という。「DOCOMO」のデータによれば，ユーザー数が 7,000 万台であり，全国的に見ると携帯と呼ばれる電話機の販売数が 1 億 3000 万台に上る。「DOCOMO」の 7,000 万台のうち，アイアプリを使える人が 30～40%であると推計される。「AIBO」のオーナが 10 万人として，おそらく同じくらいで携帯を持っていて，I‐モードを使えると想定するとおそらく 20,000～30,000 人のオーナーにはリーチできるであろう。

なぜ,I アプリで作ったのかと言うと,ステージで使うという意味もあったが,「AIBO」を使って「飽きてしまった人」を対象としたビジネスを起こそうと考えていた。携帯電話では，ERS-110 と ERS-200 系と ERS-300 系をコントロールするシステムがある。初期のオーナーも含めて無料版と有料版ソフトを作っている。プロモーション展開して,オーダー及びダウンロードのときに顧客データの収集のために，アンケート回答形式の戦略を行う予定である。

AIBO 遊戯団の活動の中で,対 AIBO オーナーというインナー的な活動とアウター的に「AIBO」を知らない人に向けた活動で分かれる。オーナのコミュニティに対してはビジネスとして，AIBO オーナーから年間 100 円を徴収し,30,000 人から回収する形式でコンテンツ，データ提供，アプリ等を販売できないだろうかと考えている。例えば，パーツのリサイクル状況を伝える。今後の AIBO 遊戯団を契機としたビジネスの可能性として見込める。「AIBO」に関したビジネスを行うので，それは「AIBO」に関するアプリの販売，リースでソニーから了解を得ている。

5.1.6「AIBO 遊戯団」の今後の展開

北川氏はロボットエンタテインメント・プロデュース軍団としてビジネスを成立させたいと考えている。「AIBO」のみでは，イベント形式の市場は少ない。ROBODEX やロボフェスタ等，エイプリル社はパッケージとして売り出していて，

次のアプローチとしては「AIBO」を含めたロボット・ショウの娯楽性を考えている。2003 年以降,「AIBO」を含めたショウの企画をビジネスとして考えている。これまで，ロボットを使って何を行うかを「AIBO 遊戯団」で研究してきた。ショッピングセンターや地域のセンターから始まって，メンタル的なクリニック等が挙げられる。

各地でイベントを行い，コミュニティとの結びつきを強め，ネットワーク化してビジネスを追求したいという。現在は，コミュニティに対してのビジネスは期待していない。コミュニティ以外に見せる技術を確立して専門的な技術を購入目的のある人にアプローチしていく予定にある。図 5-3 には，これまでの「AIBO 遊戯団」の活動軌跡について示した。

5.1.7　北川氏のロボットに対する見解

「表現」がキーワードであり，コミュニケーションが大きなテーマである。新しいメディアであるエンタテインメントロボットがいまだに定義が困難である。ロボットエンタテインメントという言葉をあえて作れば，その範疇に玩具ロボットも入る。それと「AIBO」を使ったロボットエンタテインメントがどう違うのかというと,「AIBO」の延長線上には従来の生活レベルの製品である。「AIBO」は人間の言葉を聞き，エイプリル社のメモリースティックを変えればそれぞれのオーナーが飼っている「AIBO」に戻る。玩具ロボットはそこで完結している。玩具としてのエンタテインメント性しかない。

今後，現れるパーソナルロボットして２つあると推測する。1 つは,用途が限定された商品で掃除機ロボットや富士通が出した家電と連携する商品が挙げられる。もう 1 つは「AIBO」や比較的安いロボットが含まれる。安い方は単体での楽しみしかない。「AIBO」等の商品になるとネットワークでつなげる。この部類に属するいわゆるエンタテインメントロボットはロボットと玩具の分類する必要性がある。分類する評価指標は明確ではないが，少なくとも 100,000 円前後で線引きしている。PC を搭載し，プログラムができる商品が前提条件であり，上がエンタテインメントロボットであり，下が玩具系ロボットに該当すると考えているという。

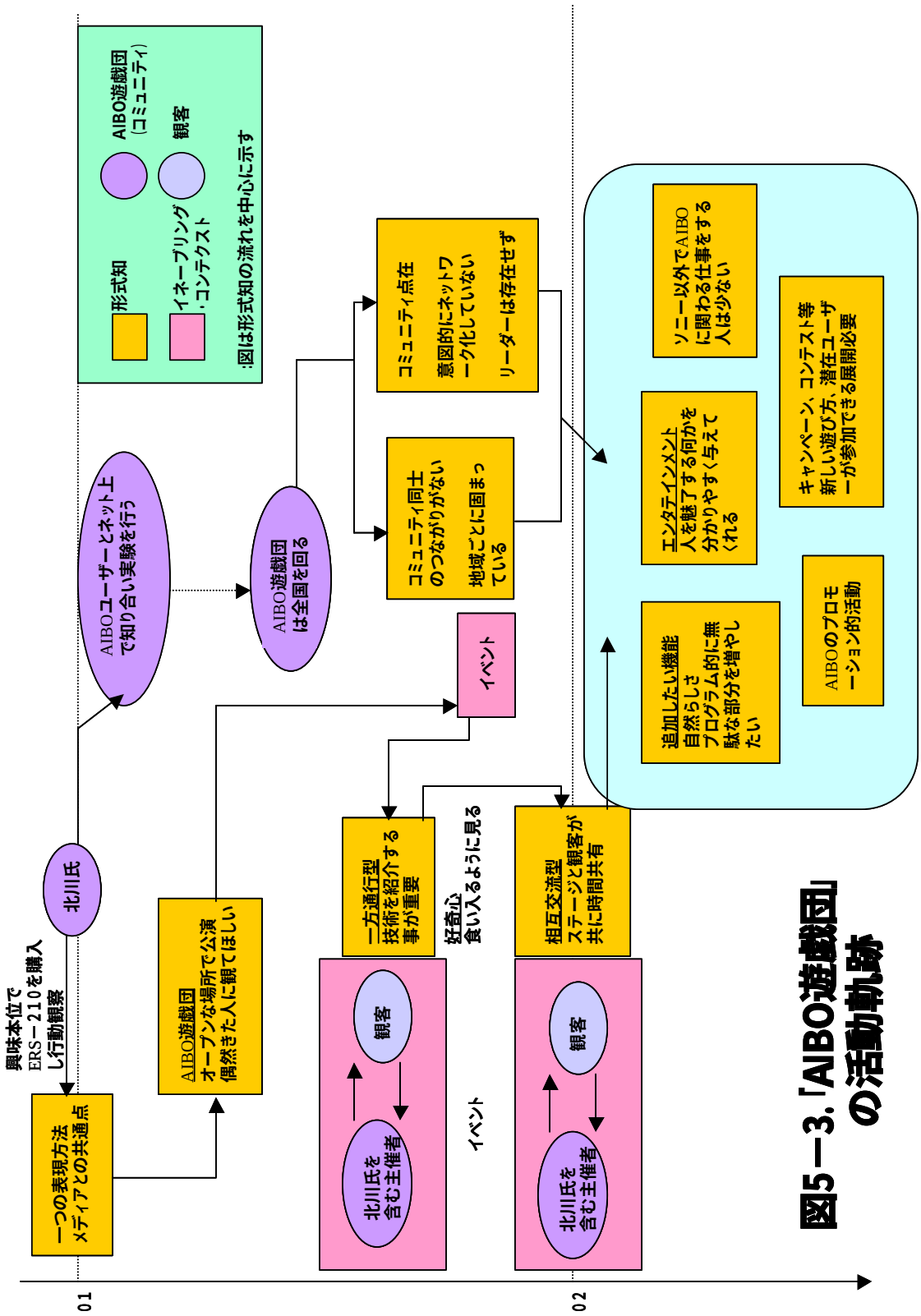


図5－3.「AIBO遊戯団」の活動軌跡

5.2　バンダイ BBS・コミュニティ

2000 年 8 月，バンダイは「ワンダーボーグ」の HP 上に BBS を開設した。開設

当初は大好評であった。しかしながら，時間の経過と共にワンダーボーグの BBS は終焉を迎えつつある。翌年の 4 月に「BN-1」の BBS がバンダイから開設された。こちらは，開設当初，「ワンダーボーグ」の BBS 程の情報交流は行われていない。情報の主な内容は「ワンダーボーグ」の場合，商品を組み立てての感想，商品の駆動部・センサー・車輪，PC との接続，販売情報，クレーム，イベント，クレームに関する情報が挙げられる。一方，「BN-1」は商品の行動パターン，電源系統，写真撮影機能，名前，イベント，PC との接続，センサー，価格に関する情報が交換されていた。

BBS の情報提供数から，特徴として 3 つが挙げられる。1 つは，「ワンダーボーグ」の BBS が開設された当初，約 1 ヶ月で 250 のメールが送信されている。2 つ目は，「BN-1」が発売された当時，「ワンダーボーグ」の情報交流も一時的に活発になった点である。3 つ目は，「BN-1」の BBS で一時的に情報交流が活発になった時期があった点である。

	No	Month	WB	BN-1
2000	1	8	253	0
	2	9	70	0
	3	10	6	0
	4	11	20	0
	5	12	34	0
2001	6	1	36	0
	7	2	16	0
	8	3	6	0
	9	4	14	52
	10	5	9	18
	11	6	5	11
	12	7	17	18
	13	8	26	6
	14	9	0	0
	15	10	2	3
	16	11	2	1
	17	12	6	1
2002	18	1	0	0
	19	2	0	1
	20	3	1	2
	21	4	2	0
	22	5	0	29
	23	6	0	15
	24	7	0	46
	25	8	1	46
	26	9	0	13
	27	10	0	10
	28	11	1	2
	29	12	0	4

【http://www.bn-1.channel.or.jp/】の BBS 上に掲載された過去レスポンスを基に作成

表 5−2.　過去レスポンス

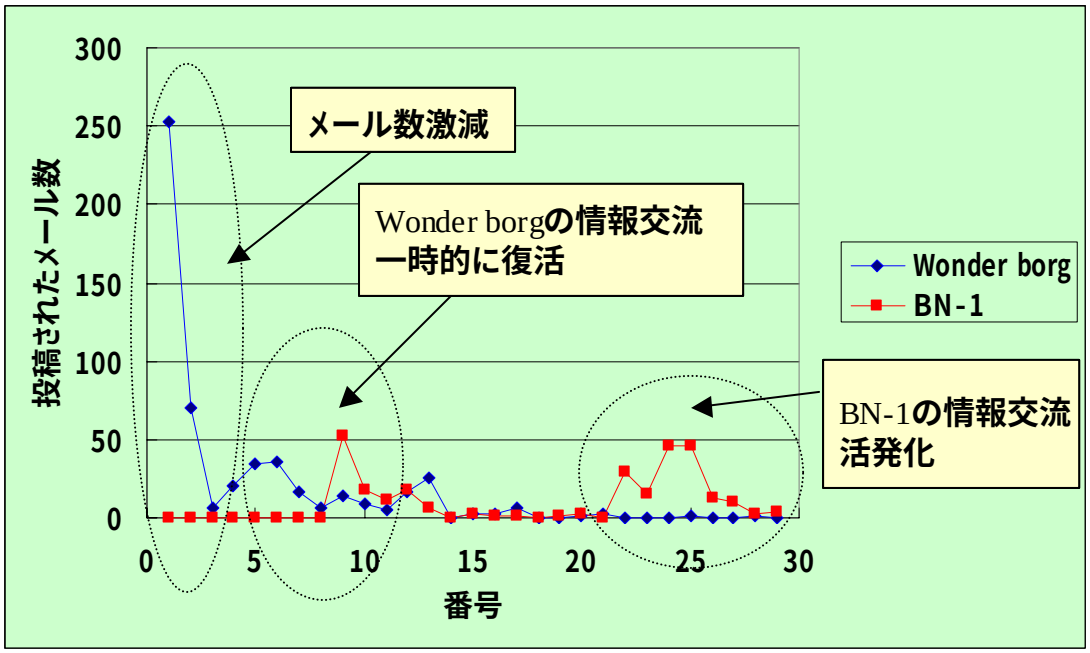


図 5－4.　各月毎の投稿メール数 [5-3]

5.3　第 5 章のまとめ

・「AIBO　TOWN」はエンタテインメントロボットに関するコンテンツビジネスを行った。現在，活動休止状態にある。

・AIBO 遊戯団では,北川氏がロボットとメディアは同義であると解釈して,ショウ・イベントからヒトを魅了するビジネスを立ち上げた。

・「AIBO」は 1 つのシンプルな表現が可能であり，北川氏の中でメディア的な共通点があった。

・イベントを通じて，北川氏は一方通行型ではなく相互交流型のショウが重要であると気づいた。

・AIBO コミュニティは地域ごとに固まっていて交流は小規模で点在している。今後，コミュニティとして形成させる方法論をとりつつ，コミュニティとして成り立つボリュームを追跡しながら，コミュニティとしていける数値になった段階で，情報提供をしていく。

・バンダイ BBS のコミュニティは,初期の「ワンダーボーグ」BBS では,顧客の大きな関心を集めたが，情報交流が約半年で激減する。また,「BN-1」BBS の情報交流は「ワンダーボーグ」ほど活発に行われなかった。

[5-3] 図 5－4 の各番号は表 5－2 の No にそれぞれ対応する。

第 6 章　事例分析

6.1　はじめに

本章では，イノベーション論について「知識」という切り口から概観する。また，事例として取り上げた高機能なエンタテインメントロボットは，身体性認知科学の理論が応用された事から「知識」に注目する意義はある。本研究は「知識科学」が底流として存在していると考えられる。これを踏まえて，エンタテインメントロボット市場に関して，質的分析及び定量的分析を行う。

1995 年にインターネットが世の中に登場するまでに顧客のニーズを把握することが容易でない商品市場は，市場調査や量販店からのテスト販売等，実世界における地道なテスト・マーケティングが大半を占めていた。しかし，インターネットの登場は，顧客のニーズが把握しにくいエンタテインメントロボット市場の形成に多大な貢献をもたらした。本分析では，はじめにエンタテインメントロボットの初期市場（1999 年～2002 年現在）が形成された要因として 5 つを列挙する。

6.1.1　イノベーションの源泉「サブサンプション・アーキテクチャー」

ソニーの土井氏は,「サブサンプション・アーキテクチャー」を応用して，生活の効率性を追求することに用途をおかないロボットの開発を行おうと考えた。これがエンタテインメントロボット「AIBO」開発の第一歩となった。また，バンダイの芳賀氏は 1997 年頃，サブサンプション・アーキテクチャーを参考にしながら，単純な刺激や反射の積み上げで一定の行動を実現する研究していた。この研究成果が，昆虫型ロボット「ワンダーボーグ」やネコ型ロボット「BN-1」の開発に用いられることになった。土井，芳賀両氏がアイディアを得た「サブサンプション・アーキテクチャー」は，アメリカの研究者が考案した理論であり，エンタテインメントロボットを創出するヒントを日本企業のロボット開発者に与えたといえる。

ブルックスの理論は，身体性から意味ある情報を創出する点に注目しており，従来の AI 理論とは,一線を超えた斬新な理論であった。従来の AI は，人間の脳処理システムを参考にした研究が中心であった。背景には人間は身体であるハードウェアと脳に相当するソフトウェアが分離可能であるという思想が存在した点にある。科学史的にみるとデカルトの心身二元論に到達する。デカルトは精神と身体は別物であり，身体が存在しなくても精神は存在すると述べている。デカルトの心身二元論の思想は, 近代科学の発展に寄与し, 20 世紀においても,

AI やコンピュータサイエンスの分野に強い影響力を与えた。西洋の近代科学思想には，デカルトの心身二元論が影響しているおり，西洋の大半の研究者もそのような思想を根底に持つ傾向にある。

このような社会的背景の中で，日本企業のソニーとバンダイは，ブルックスの理論に注目し，「AIBO」や「BN-1」といった現代においては,高度な機能を搭載した商品を発売した。これらの商品は，身体性から行動様式を記述できる点が特徴の一つであった。そのため，従来の制御理論に則したロボットとは異なり，行動を記述するプログラムのスリム化を実現できた。これは今日の社会的背景の中で，自然に創出された産物と捉えるならば，行動は身体性が外部環境と相互作用をもつことで，創発される営みと考えられる。むろん脳の働きも行動を創出する上で，なんらかの働きかけをしていると考えられる。しかし，脳の働きと身体性が行動様式の発現にどのように関与しているのか明らかではない。

少なくとも身体性を伴う行為は，知の最も下位の概念（暗黙知の機能的側面）で実現できると示唆される。マイケル・ポラニーは，言語的・分析的な知ではなく，明示化できない非言語的で包括的な知を「暗黙知」と呼んだ。また，ポラニーは「人間が知識を発見し，また発見した知識を真実であると認めるのは，すべて経験を能動的に形成，あるいは統合することによって可能となる。この能動的形態，あるいは統合こそが，知識の成立にとって欠くことができない偉大な暗黙的な力である。」そしてポラニーは「知的であろうと実践的であろうと，外界について我々のすべての知識にとって，その究極な装置は我々の身体である」と述べている。

ポラニーは身体こそが,暗黙知を生む母体と述べている。エンタテインメントロボットに関する根底には，身体性から知識が創出されるという発想があり，ポランニーの暗黙知に対する見解と通ずる。「AIBO」や「BN-1」のような高機能な商品は,サブサンプション・アーキテクチャーの理論を応用した初期群の商品であり，エンタテインメントロボットに関するイノベーションを発生させるアイディアの源泉になった。

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

ソニーの「AIBO」は，未知のマーケットに対して，土井氏らが「サブサンプション・アーキテクチャー」を参考にしながら，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た。娯楽性を用途とする高度な機能を搭載したロボットは，これまでに商品として販売されたことはなく，確実に利益を生みだせる保証はなかった。しかし，土井氏は，21 世紀は感性や情緒性に訴える商品が従来の効率性を求める「左脳型ビジネス」よりも心を豊かにする商品を

創造する「右脳型ビジネス」に成長性があると見込んでいた。そして，世の中は「右脳型ビジネス」を求める方向に流れつつあると考えていた。土井氏は時代の潮流を俯瞰しながら，エンタテインメントロボットの製品開発を継続した。

土井氏が考えていた製品は，これまでに例を見ない商品であり，製品開発の道程は決して平坦ではなかった。最初は社内の反発も幾度となく起こり厳しいものだった。他の部門からは，変わった玩具を製作さしているという見方もされていた。しかしながら，製品開発の継続は所長である土井氏の権限にかかっていたため，厳しい批判にさらされながらも，製品開発を継続した。まず，はじめに土井氏らの開発グループはプロトタイプを製作した。設計図を作り，それから製作するのではなく，部品を購入してきて，とにかく目に見える形で開発者らがイメージしているものを製作した。プロトタイピングは，開発者らに新たなイメージを与えた。当初は，開発者らは 6 本足のプロトタイプを製作したのだが，試作機の印象は芳しくなかった。ここから発見したコンテクストを基に 4 本足で製品開発を行うという方向性が決定した。このプロセスが何度か繰り返され初代 AIBO である「ERS－110」が完成した。

初期商品の販売方法は，インターネット上からの限定販売が中心であった。「AIBO」を購入した顧客のインターネットを中心にした反応を参考に,4 ヵ月後に数箇所モデルチェンジされた「AIBO」が発売された。1999 年に「AIBO」が発売されて以降，2002 年まで 5 種類～6 種類のモデルが発売された。最近では，ソフト中心の発売が目立つ傾向にある。

一方，バンダイは，市場調査だけでは，顧客のニーズが判断できないという背景から，ソニー同様に目に見える形で，プロトタイプ製作を継続した。当初，社内の反応は芳しくなかったが，バンダイの開発グループは開発段階で，それぞれに別の開発目的を持たせて恐竜型，イヌ型，昆虫型等のプロトタイプの構築を続けた。その結果，開発者らは，生物とロボットのギャップが広がっていると感じるようになった。その後，生物がモデルではなく，純粋にロボットという新しい生命体を開発する方向性に決定した。そして，昆虫型ロボット（後のワンダーボーグ）と「BN-1」の商品化に向けた開発を行い，昆虫型ロボットを先に市場投入し，その反応を参考にしながら，「BN-1」の予約販売を行った。なお，販売方法は，インターネット上が中心であった。

「AIBO」及び「BN-1」の事例から，エンタテインメントロボットは，市場調査だけではニーズの把握が容易でない中で，初期製品を社内の反発にさらされながらも，プロトタイプ製作を継続した。プロトタイプは，開発グループ内で共通言語の役割を果たし，開発の望ましい方向性を示した。そして，インターネット利用から市場投入を試みた点と市場の反応を探りながら，初期製品に付

加価値をつけ，再びインターネットを用いて商品の販売を行った点について共通している。

インターネット販売は，顧客の情報がコンピュータ・ネットワークを介して，短時間でレスポンスがくることから，テスト・マーケティング（市場実験）の加速化を促した。「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。

1995 年にインターネットが登場して以降，「AIBO」や「BN-１」のようなエンタテインメントロボットが，インターネットを唯一のチャネルとして販売された報告は多くない。これらの点から，高機能のエンタテインメントロボットは，世代論的イノベーションプロセス・モデルのアブダクション（仮説設定）・モデルに近い形態で製品化されたと考えられる。

アブダクション・モデルは，はじめに社内における知の還流からプロトタイピングを通じて，実験的に商品を市場投入される。製品開発時は市場調査だけでは，顧客のニーズを把握しにくい対象を扱っているため，社内の反発は大きい傾向にある。次に市場における知の還流が行われ，顧客の反応を基に再びこのサイクルが行われるモデルであるため，本事例はこのモデルに該当していると考えられる。なお，ソニー及びバンダイ共に潤沢な資金力と組織基盤が整備された大企業であり，高機能なエンタテインメントロボットは，このような環境から創造された点は無視できない。資本力の少ないベンチャー企業では，社運をかけて，アブダクション・モデルに基づいた高機能な製品の開発を行うことはあまりにもリスクが高い。3 章の現状調査でも触れたが，ソニー，バンダイ共に財務状況は健全であった。

6.1.3　オンライン上のコンテクスト生成

「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，主導でインターネットを介したコミュニティが形成されている。そして，BBS[6-1]上では，オンラインにおける顧客間の情報交流やインターネットによる企業のカスタマーサポートが展開されている。顧客の商品に関する情報は，開発者が新たな商品コンセプトを発想するためのコンテクスト生成に貢献している。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。「AIBO コミュニティ」に関しては約 50 が存在し，「BN-1」に関しては，2～3 程度である。

「AIBO」が登場した当初，「AIBO TOWN」というユーザー主導のコミュニティ

[6-1] Bulletin Board System]の略。電子掲示板システムを指す。

が誕生した。しかしながら，今日では活動休止状態にある。これは「AIBO」が一時的なブームとして認識された可能性を示唆する現象であると考えられる。また,「AIBO 遊戯団」がイベント形式で「AIBO」を用いたショウを全国各地で展開している。「AIBO 遊戯団」団長の北川氏によれば，AIBO コミュニティは全国各地に点在し，コミュニティのつながりは意外に少ないという。また，北川氏によれば,「AIBO 遊戯団」の活動が AIBO のプロモーションにつながると考えているという。

一方，バンダイが開始したエンタテインメントロボットの HP では BBS が開設され，情報交換が行われた。確認された現象としては，ワンダーボーグの新発売時期には，約 250 のメールが送信され関心の高さを示す結果となった。その後，メール数は激減する。しかしながら,「BN-1」が発売された時期に「BN-1」の BBS の情報流通数が増加した。同時にワンダーボーグのメール数も増加傾向を辿った。その後,「BN-1」の BBS 上で再び情報交流が軒並み盛んになった。「BN-1」は販売数が「AIBO」コミュニティと比較して少ないため，さまざまなコミュニティ形成やオフ会等の交流が行われるには至っていない。

エンタテインメントロボット・コミュニティから確認される現象は，インターネットは顧客属性や顧客嗜好に関するデータ収集や企業から価値を伝達する手段として利用することが最善である事を示しており，エンタテインメントロボットに趣旨を置いた有料コンテンツビジネスは成功が難しいことを示唆している。そして，企業側がコミュニティとの情報交流を通じて，次商品の開発コンセプトを発想するためのコンテクストが多く存在すると考えられる。

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」

米国 PC 初期市場の顧客は，アルティアが発売後，数年以内にさまざまな起業を行った。そして，PC 市場の分業供給システムを確立していった。エンタテインメントロボットの市場は 1999 年に「AIBO」が登場して以降 3 年半以上経過した。その顧客は，好奇心旺盛な顧客と PC やロボットに関心のなる顧客が大半を占めていたが，米国 PC 初期市場に確認されたように数年以内にビジネスを起こすという現象は微々たる程度しか確認されなかった。そのうちの一つとして，AIBO 遊戯団が挙げられる。この団体はロボットの中身を改良するのではなく，エンタテインメントロボットを「メディア」として認識し，ショウを行うビジネスを実践してきた。彼らはエンタテインメントロボットを「表現する道具」としてとらえている。この事実は，エンタテインメントロボットの特性とも関与している。特性としては，エンタテインメントロボットは，PC のように商品内部を改造する，あるいは機能を向上させてビジネスを立ち上げるタイプには不向きな点が挙げられる。この背景には，エンタテインメントロボットが実世

界で動作する商品であるがための技術的な複雑性と，娯楽用途以外に使用方法が見出せないことが起因していると考えられる。

エンタテインメントロボットの特性について，過去3年半の市場の経過を概観すると極端な価格差が確認できる。エンタテインメントロボットは，機能を極端に増減させたり，デザインの修正を行ったりしても，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，1999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やゲーム機の市場でも発生している。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，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，機能が高い一部の商品は，低価格化が発生している。以上の傾向から，エンタテインメントロボットは「高機能」と「低機能」な「インターフェース」を搭載したロボットの2種類に分類した。次節からこの分類に従って述べていく。

ソニー：ペット型ロボット　　バンダイ：ペット型ロボット

	ERS-110	111	210	220	311 312	210A	220A	31L	311B 312B	311 B/X	BN-1	Wonder borg
インターフェース			●	●					●	●		●
デザイン		◎	◎	◎	◎			◎		◎		◎
デバイス			◆	◆	◆	◆	◆					◆

1999年～2002年　　2000年～2001年

表6－1.　各商品の改良点

	高インターフェース機能を搭載	低インターフェース機能を搭載
価格帯	10000円以上300000円未満	10000円未満
開発期間	1年以上	1年未満
その他の特徴	・約半数の商品がハードとソフトに分離できる ・搭載されたセンサー数が多い ・アクチュエーターが多い ・開発コストが高額。 ・歩行できる商品が多い	・ハードとソフトに分離するという概念がない ・搭載されたセンサー数が数個である ・歩行できる商品が少ない
商品例	AIBO，BN-1，ワンダーボーグ	ココロボシリーズ，マイクロペットシリーズ

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

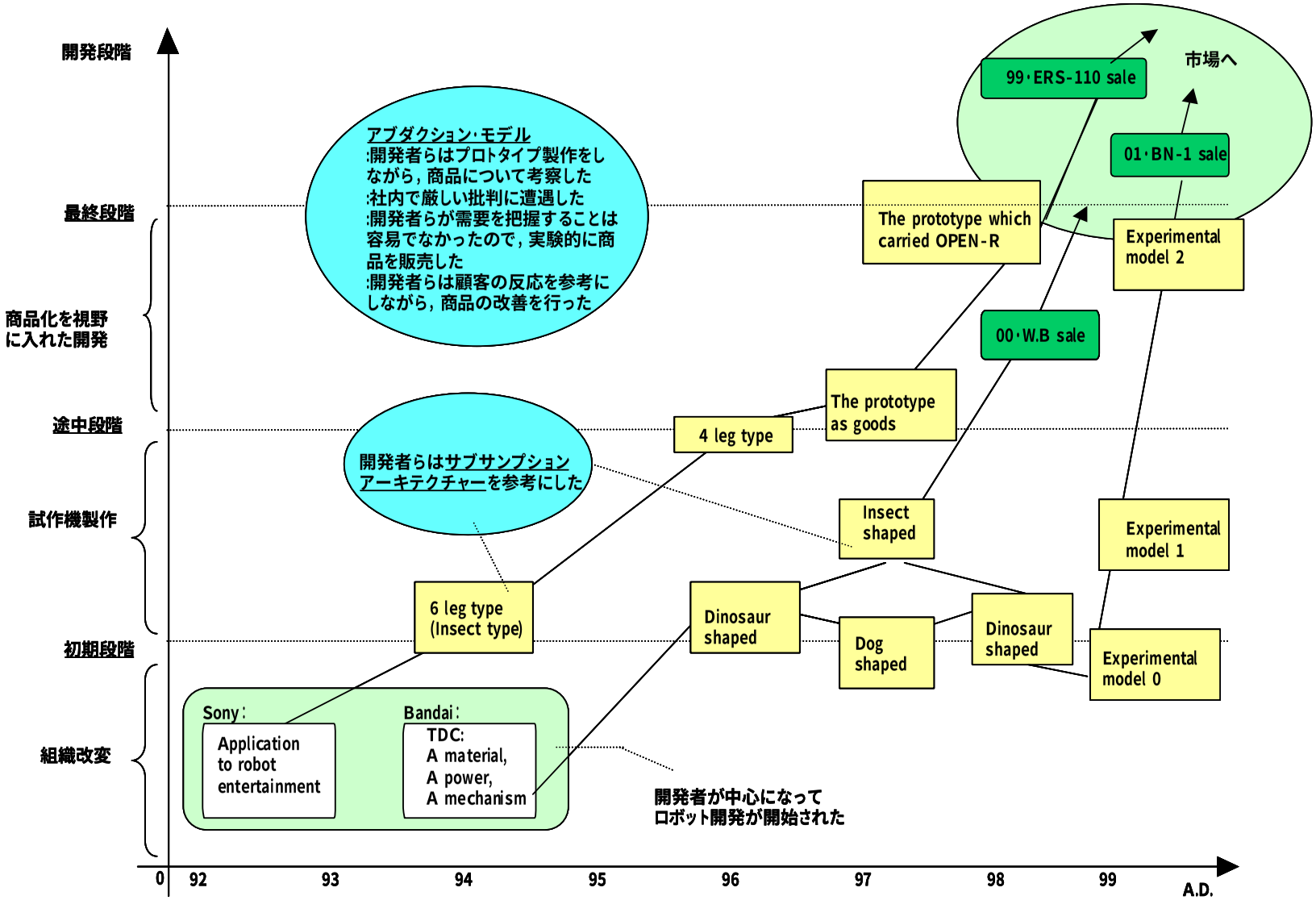


図6－1.　ソニー，バンダイのエンタテインメントロボットに関する製品開発プロセス

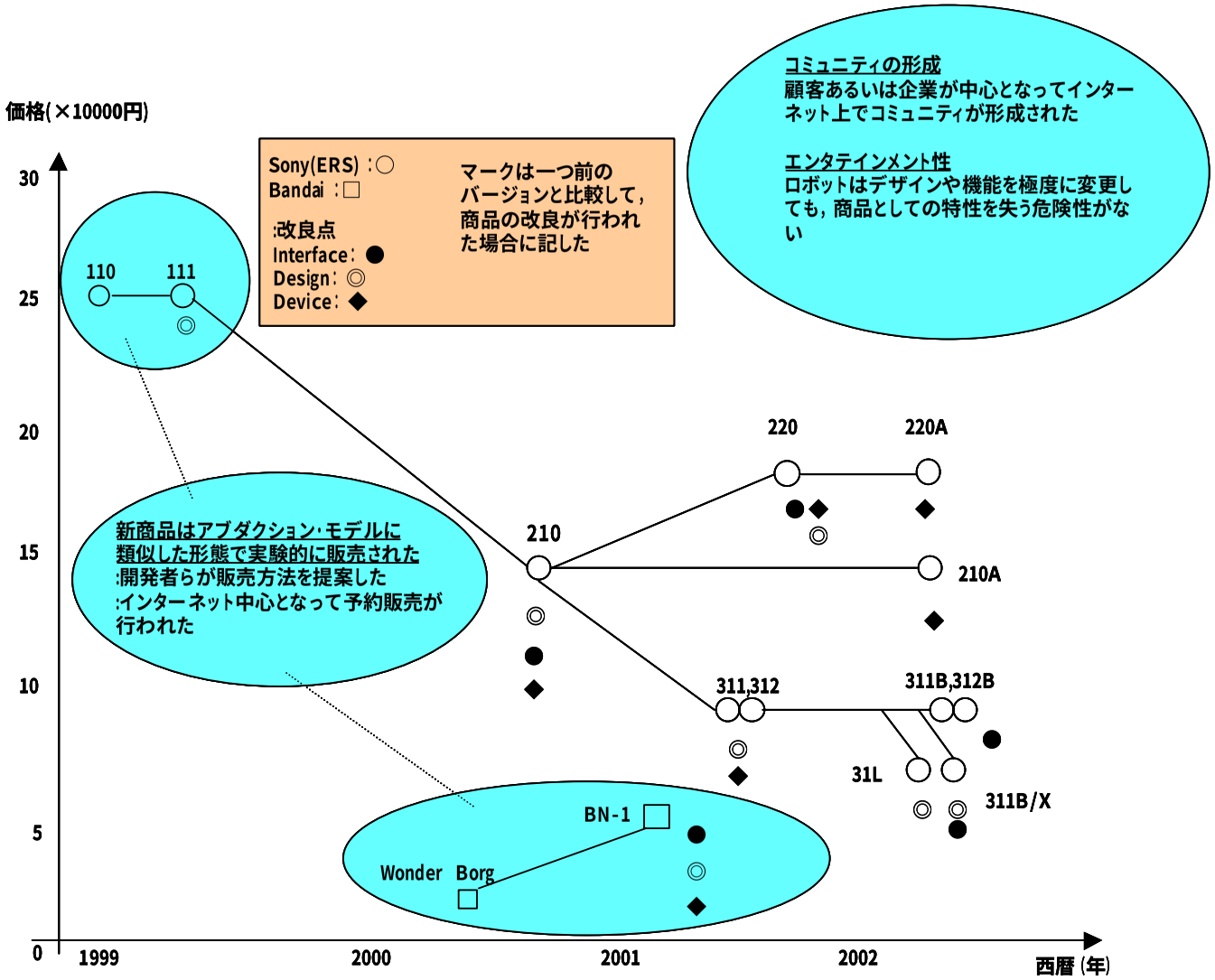


図6―2.　ソニー，バンダイのエンタテインメントロボットに関する商品化後の変遷

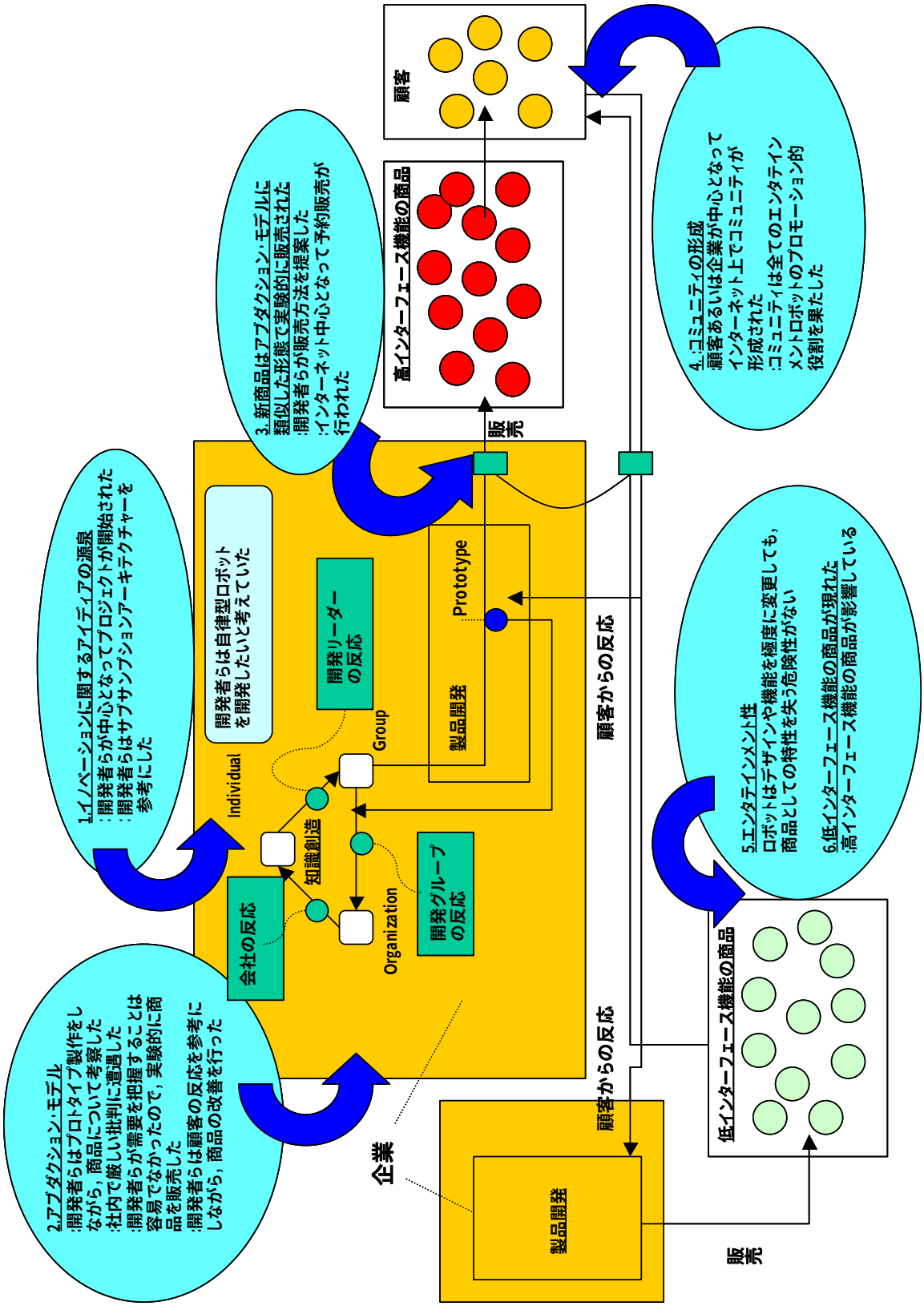


図 6−3.　エンタテインメントロボット市場のイノベーション・プロセス

6.1.5　イネーブリング・コンテクストの出現

高機能なエンタテインメントロボットを開発したソニーやバンダイでは，エンタテインメントロボットを開発するイネーブリング・コンテクストが存在し，極めて短期間で消滅する危険性は回避されていた。また，「AIBO」や「BN-1」等によってもたらされたロボット・ブームは，低機能な商品を創発する新たなイネーブリング・コンテクストの出現を促した。

低機能なエンタテインメントロボットを開発したセガトイズ，タカラ，トミー等は，短期間ではあるが，イネーブリング・コンテクストは存在した。そして，エンタテインメントロボット開発に関係する各メーカーがロボットフォーラムを定期的に開催して，ロボットに関する議論を交わしている。企業が，活発に関係性を築く実体空間が存在していた。

顧客の間でもインターネットを通じたオンライン上の情報交流やオフラインにおける情報交流が展開されてきた。BBS 上という架空空間における情報交流は，企業が新たなコンセプトを導くためのコンテクスト生成に大きな影響を与えた。

エンタテインメントロボット市場は，多様なイネーブリング・コンテクストが誕生と終焉を繰り返してきた。このような商品が創出された日本のイネーブリング・コンテクストも重要であった。日本は，アメリカと比較して，ロボティクスに従事する研究グループが多く，新しいアイディアを発見するイネーブリング・コンテクストが豊富な傾向にある。

6.2　エンタテインメントロボットの市場形成における阻害要因

1999 年にソニーから「AIBO」が発売されて以降，ロボット・ブームが到来した。しかしながら，現在は，1999 年から AIBO ユーザーが中心となって活動を展開してきた「AIBOTOWN」が活動休止状態にある。また，ソニーの「AIBO」やバンダイの「BN-1」等の高度なインターフェース機能を搭載した商品以外は市場に出現していない。特に 2001 年を境に新商品の発売は減少傾向にある。内訳は廉価でインターフェース機能の低い商品が大半である。これらの事実から一時のロボット・ブームは陰りが到来していると考えられる。このような現象を誘発する市場形成の阻害要因として２つを列挙する。

6.2.1　大衆のロボットに対する「価値」と「価格」の格差

1999 年以降のエンタテインメントロボット市場で，ビジネスとして最も成功したのは全世界で 1,000 万個から 2,000 万個程を販売し,400 億円以上の売上げを誇るセガトイズのココロボシリーズである。ここから 1999 年から 2002 年における市場の反応が判断できる。すなわち,この期間における大衆のエンタテイ

ンメントロボットに支払える対価は10,000円以下である。また，エンタテインメントロボットはシンプルな機能を搭載した低機能なエンタテインメントロボットが該当するといった認識が大半である。これらの見解は現在のエンタテインメントロボットの「価値」を示唆している。またこの事実は，市場が判断した現代におけるエンタテインメントロボットの価値と価格の回答を如実に表現している。今日のそれに対する価値は，シンプルな機能と 1 万円以下の商品であり,娯楽性のみを追及したエンタテインメントロボットに対する市場のレスポンスである。

1 万円以下でシンプルな機能の商品が現在におけるエンタテインメントロボットの価値とするならば,ソニーの「AIBO」やバンダイの「BN-1」は価格が価値を上回った商品に属する。しかし,ソニーの「AIBO」が，高額ながら大衆の注目を集めた背景には，エンタテインメントロボット・フォーラムで述べられていたが，ブランドの存在が大きいと考えられる。玩具メーカーが仮にソニーと同等レベルの商品を発売したとしても反響を集めなかったと考えられる。エンタテインメントロボット・フォーラムでも，玩具メーカーは電機メーカーや情報通信メーカーに比べて，企業に抱くイメージが軽視されがちな傾向にあるという議論がなされていた。

1999 年に発売された「AIBO」は 2002 年現在までに，10 数万台を売り上げた。1999年当初に購入した顧客は革新的な商品を好む属性の人々やロボットやPCに関心のある人々が多かった。現在においても，高度な機能を搭載したエンタテインメントロボットは価値より価格が先行しているため，購買する顧客層が拡大せず，一時的なブームは陰りが見えてきたと考えられる。「AIBO TOWN」の活動休止や「AIBO」や「BN-1」一方のような高インターフェース機能の商品が市場に登場しない点と脚光を浴びない点が,その根拠である。一方，廉価な商品は価格と価値のバランスが拮抗しているため，人気を集めている。

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」

ソニー，バンダイともにエンタテインメントロボットに対して，不明確な用途で市場に投入した。そして,顧客に自由な使用法を求めたのだが，顧客の中から斬新な使い方をする人々は多くは現れていない。大半の顧客は短期間，触れ合った末に「飽き」という感情を引き起こす傾向にある。「AIBOTOWN」の休止や市場形成を推進してきたソニーやバンダイ以外に高度なエンタテインメントロボットが発売されていない状況は，それを判断する根拠であり，バンダイの芳賀氏もこの点が今後解決すべき課題の一つと指摘している。一方,米国 PC 初期市場では，PC に関心を持つ熱心な顧客の中からアルティアを改良して，ビジネスを立ち上げる人々が存在した。しかしながら，エンタテインメントロボット

の初期顧客の中から，新たなビジネスを立ち上げたという報告は少ない。大抵が，短期間，触れ合った後に「飽きる」という現象を引き起こしている。ある商品に「飽きる」ことはごく自然な行為である。その後に,「いかにエンタテインメントロボットに対する購買意欲を引き出すか」が問題になる。このサイクルが循環しないことが，市場形成を阻害する一因になっていると考えられる。

認知科学的な知見を基に判断するならば，知の生成プロセスに問題があると考えられる。現在のロボット技術で実現している高機能なロボットとペットの知識生成プロセスのギャップは,顧客の予想以上に大きい。ヒトの場合，先行知見を総合して解釈すれば，環境からの情報を存在論的側面まで昇華し，身体知を生み出している。しかしながら,「AIBO」や「BN-1」のようなロボットの場合，環境からの情報を包摂的に処理して，あらかじめ組み込まれたプログラムの中から必要な動作を実現しているに過ぎない。このプロセスにおいて，ロボットは事物の存在や意味を認識するレベルにない。

ヒトはこのような性質のロボットに対して，ペットというイヌやネコに類似したメタファーを投影する傾向にある。イヌやネコが実現している「しなやかな動作」に関して，ロボットより高度な知識処理が行われている。知の側面から検証しても，イヌやネコに類似したペットのような動作をロボットに求める事は困難である。

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

6.3.1　「ロボット・アピアランス」からのアプローチ

エンタテインメントロボット市場形成の阻害要因を克服することが今後の市場形成を促進すると考えられる。エンタテインメントロボット市場の形成要因，阻害要因を踏まえて，以降，企業のロボット開発者が今後の市場形成を促進する方策について考察する。

現在，市場に登場している大半のエンタテインメントロボットは,ペットとしてのメタファーが強い。しかしながら，顧客のロボットに対する価値にはギャップが存在していた。1999 年にロボット・ブームが起こってから，約３年半が経過した。ブームを誘発する観点からも娯楽に用途を置いた一部,エンタテインメントロボット（AIBO）の影響は絶大であり，エンタテインメントに用途を置いた「ロボット・アピアランス」の意義はある。

「ロボット・アピアランス」は，初期のエンタテインメントロボットが,「サブサンプション・アーキテクチャー」の理論を参考にした点に起因する。「サブサンプション・アーキテクチャー」は,上位概念が下位概念の積み上げにより動

作を実現するシステムであった。これはポラニーの述べる周辺制御の原理と通ずる。この見地から高度なインターフェース機能を搭載したエンタテインメントロボットは動作を引き起こす上で，暗黙知の低次元は実現している。先行研究の知見から，「知を生む対象物」は，何らかの表現を行うことが可能であるという立場にたつ。以降，「ロボット・アピアランス」の立場から方策について考察する。

6.3.1.1 エンタテインメントロボットが存在する環境

「AIBO」や「BN-1」など大半のエンタテインメントロボットが存在可能な領域は，平坦な面と良好な温度，清潔な空間においてである。そして，この空間では，単純な動作でペットのメタファーとしてとらえ，顧客と触れ合う行動が発生している。そのような認識の下で触れ合う限り，現状のロボットの能力ではペットの代替的な役割を担うことは困難である。これまで，この環境下[6-2]でエンタテインメントに用途をおいた商品開発が中心であった。「ロボット・アピアランス」は現在の環境下では，エンタテインメント用途が中心であり，ユーザーが早期に「飽きる」傾向にある。そこで長期間，扱いたくなる商品にするためには「娯楽性」に新たな機能を搭載したエンタテインメントロボットの登場が必要になる。

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

ソニー及びバンダイ共にエンタテインメントロボットの製品開発は，新規プロジェクトとして行われた。両社共に開発の権限は，開発リーダーが掌握していた。ソニーの土井氏やバンダイの芳賀氏なくして，高度なインターフェース機能を搭載したエンタテインメントロボットは誕生しなかった。今後のロボット開発の方向性として，土井氏は，「21 世紀は感性や情緒性を豊かにする商品のビジネスが肥大化していく」と考えており，芳賀氏は「情緒性や感性を追求するだけでなく，利便性の機能を盛り込んだ商品」が求められると考えている。両氏の意見は対峙する。

単に娯楽性を追及したバンダイの商品として，1997 年に発売された「たまごっち」が挙げられる。この商品は，デジタルペットとして，脚光を浴びたが数年でブームは終焉を迎えた。また，長年，世間の注目を維持している商品としてＴＶゲームが挙げられる。最近では，コンテンツビジネスとして，音楽情報や画像情報との融合が図られている。ＴＶゲームが長年に渡り注目を集めてきた背景には，ハードとソフトを継続的に交換していくビジネスモデルを構築し

[6-2] Gibson.J が主張した「環境」が該当する。

た点が要因として挙げられる。ゲーム業界のビジネスモデルは，ある商品に飽きた顧客に再びゲームソフトを購入したくなる意欲を引き出すシステムが確立されていた。また，顧客が購入可能な価格であった点も大きい。ソニーでは，ゲーム市場のビジネスモデルをエンタテインメントロボットに活用しようとしたが，現在まで，そのモデルが機能していていない。

現在のエンタテインメントロボット市場は,娯楽性中心の商品が多数を占めている。今日では,「AIBO」の発売以降，コミュニティである「AIBO TOWN」が活動を展開してきたが，活動休止状態にある。最も規模の大きいコミュニティがこのような状態に陥った点は，エンタテインメントロボットのブームが終焉を迎えつつあることを示唆している。また,「AIBO」や「BN-1」に代表されるエンタテインメントロボットの機能は，大半の顧客が予想していた以上に多くの期待に答えていない。そのため，現段階でエンタテインメントロボットの開発者が単に娯楽性を追及して商品開発を推進することは価値と価格の均衡がつりあわないため，市場は拡大しないと考えられる。そのため，今後求められるエンタテインメントロボットは,「娯楽性」に新たな機能を付加した商品である。バンダイの開発者は,「娯楽性」に「利便性」を付加した開発の方向性として，ホームセキュリティや子供への教育，ビデオカンファレンス等の利便性を求められる機能を加味した商品開発を行う予定にある。

ここまでのプロセスは，ロボットが表現を行う対象（ロボット・アピアランス）であるという前提で出発した。次に表現者であるロボットが存在可能な環境について述べた。そして，最終的に従来から装備している「娯楽性」に「新たな機能」を付加した商品開発の必要性があるという見解に到達した。「新たな機能」の一例として,バンダイの芳賀氏は「利便性」を挙げていた。

「利便性」を新たな機能とするならば，問題点が生じる。それはどのような基準をもって「娯楽性」と「利便性」を判断するかである。先に述べたソニーの土井氏の見解も考慮すれば，前者は「非効率性」，後者は「効率性」と解釈が可能である。これらの区分は個人の「価値」判断に属する対象であり，今日のように顧客のニーズが多様化し，成熟消費社会において問題の本質的な解には至らない。同時に本研究のメジャー・リサーチ・クエスチョンである「エンタテインメントロボット市場が拡大していくためには，企業のロボット開発者がいかなるコンセプト・メイキングの基に開発を推進すべきなのか」という問題の解決にも到達しない。しかしながら，これまでの考察からロボットと環境の関連性及び**エンタテインメントロボットの「価値」判断とはどのように認識すべきなのか**というコンテクストが導かれた。

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

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

エンタテインメントロボットの価値は個々人により異なり，一概に価値指標を定義するのは容易でない。そこで，エンタテインメントロボットがもつ特徴に着目し，商品属性という観点からアプローチを試みた。商品属性の指標としては，これまでのプロセスから，①価格(prices)，②商品のカラー数(color)，③ハードとソフトに分離(h_s)，④音声認識センサー(speech)，⑤画像認識センサー(image)，⑥接触センサー(touch)に関する有無の 6 種類の指標を掲げた。なお，各センサーに関しては，センサーのレベルは考慮の範疇外とした。サンプル数は本研究の対象とした 85 体の商品を同分類が可能な商品は同一とみなし，また一部サンプル数を加えて，61 品目を提示した。基本データは 61×8 のマトリクス(表 6-3（a）)とした。

一般に間隔尺度，比尺度のような量的データの場合は重回帰分析，主成分分析，因子分析，判別分析が求められる。また，順序尺度，名義尺度の場合はクラスター分析等が求められる。本節では商品の属性分類が目的であることからクラスター分析を用いた。①，②の指標は間隔尺度であり，③，④，⑤，⑥は名義尺度に該当する。これら 6 種類の変数を設定し，データの加工を行った。①，②に関して，61 品目の個々の合計数に対する個々の割合を算出し新たな変数【①'（prices_r），②'（color_r）】を製作した(表 6-3（b）)。

	商品番号	価格	商品カラー数	ハード･ソフト	音声機能	画像機能	接触機能
item	no	prices(*100yen)	color	h_s	speech	image	touch
ERS-111	1	2500	1	1	1	1	1
ERS-110	2	2500	2	1	1	1	1
ERS-220A	3	1800	1	1	1	1	1
ERS-220	4	1800	1	1	1	1	1
ERS-210A	5	1500	3	1	1	1	1
ERS-210	6	1500	7	1	1	1	1
ERS-312B/X	7	1080	1	1	1	1	1
ERS-312B	8	980	1	1	1	1	1
ERS-312	9	980	1	1	1	1	1
ERS-311B	10	980	1	1	1	1	1
ERS-311	11	980	1	1	1	1	1
ERS-31L	12	690	1	1	1	1	1
BN-1	13	500	2	1	1	0	1
アクアロイドシステム60	14	500	1	0	0	0	0
アクアロイドシステム40	15	500	1	0	0	0	0
ドリームフォース01	16	498	2	0	0	0	0
CAM-08	17	149.97	1	0	0	0	0
DOG.COM	18	148	1	0	0	0	0
ロボットフレンドPINO　DX	19	138	1	0	0	0	1
ワンダーボーグ	20	120	3	0	0	0	1
インタラクティブアクアロイド	21	120	1	0	0	0	0
グレートマックス	22	120	1	0	1	0	1
アクアロイドミニ1	23	98	1	0	0	0	0
アクアロイドミニ2	24	98	1	0	0	0	0
スーパープーチ	25	59.8	1	0	1	0	1
ロボットフレンドPINO	26	59.8	1	0	0	0	1
W-BOT	27	49.8	1	0	1	0	1
ウブラブ	28	49.8	1	0	0	0	1
アクアロイドビューティ1	29	49.8	1	0	0	0	0
アクアロイドビューティ2	30	49.8	1	0	0	0	0
アクアロイドビューティ3	31	49.8	1	0	0	0	0
マスコットロボハロ	32	39.8	1	0	1	0	1
ディノッチ	33	39.8	2	0	1	0	1
Y-BOT	34	39.8	1	0	1	0	1
ROBO-BABY	35	39.8	1	0	1	0	1
C-BOT	36	39.8	2	0	1	0	1
アクアロイドタワー	37	39.8	1	0	0	0	0
ロボチュウ	38	38	1	0	1	0	1
パルボ ワン	39	35	1	0	0	0	0
パルボ ボーイ	40	35	1	0	0	0	0
パルボ ベイビー	41	35	2	0	0	0	0
パルボ ガール	42	35	1	0	0	0	0
プーチ	43	34.8	19	0	1	0	1
ウォーキングプーチ	44	34.8	2	0	1	0	1
ROBO-CHI	45	34.8	3	0	1	0	1
ミャーチ	46	29.8	3	0	1	0	1
チャピーチ	47	29.8	3	0	1	0	1
ルーチ	48	29.8	1	0	1	0	1
ブルチ	49	29.8	1	0	1	0	1
お茶犬 ペロ犬	50	29.8	3	0	0	0	1
チャットバード	51	29.8	1	0	1	0	0
アクアロイドBTミニ	52	29.8	1	0	0	0	0
ペタルーチ	53	24.8	3	0	1	0	1
ロボパルジャレット	54	24.8	1	0	0	0	1
ゲーテ	55	19.8	1	0	1	0	0
M-BOT	56	19.8	1	0	1	0	1
テクテクPINO	57	19.8	1	0	0	0	1
マイクロペット2	58	12.77	2	0	1	0	1
マイクロペット3	59	12.77	5	0	1	0	1
マイクロペット1	60	12.77	5	0	1	0	1
ぷるぷる　お茶犬	61	9.8	3	0	0	0	1

表 6-3（a）　基データ

no	prices_r	color_r	h_s	speech	image	touch
1	0.1161	0.0085	1	1	1	1
2	0.1161	0.0171	1	1	1	1
3	0.0836	0.0085	1	1	1	1
4	0.0836	0.0085	1	1	1	1
5	0.0697	0.0256	1	1	1	1
6	0.0697	0.0598	1	1	1	1
7	0.0501	0.0085	1	1	1	1
8	0.0455	0.0085	1	1	1	1
9	0.0455	0.0085	1	1	1	1
10	0.0455	0.0085	1	1	1	1
11	0.0455	0.0085	1	1	1	1
12	0.0320	0.0085	1	1	1	1
13	0.0232	0.0171	1	1	0	1
14	0.0232	0.0085	0	0	0	0
15	0.0232	0.0085	0	0	0	0
16	0.0231	0.0171	0	0	0	0
17	0.0070	0.0085	0	0	0	0
18	0.0069	0.0085	0	0	0	0
19	0.0064	0.0085	0	0	0	1
20	0.0056	0.0256	0	0	0	1
21	0.0056	0.0085	0	0	0	0
22	0.0056	0.0085	0	1	0	1
23	0.0046	0.0085	0	0	0	0
24	0.0046	0.0085	0	0	0	0
25	0.0028	0.0085	0	1	0	1
26	0.0028	0.0085	0	0	0	1
27	0.0023	0.0085	0	1	0	1
28	0.0023	0.0085	0	0	0	1
29	0.0023	0.0085	0	0	0	0
30	0.0023	0.0085	0	0	0	0
31	0.0023	0.0085	0	0	0	0
32	0.0018	0.0085	0	1	0	1
33	0.0018	0.0171	0	1	0	1
34	0.0018	0.0085	0	1	0	1
35	0.0018	0.0085	0	1	0	1
36	0.0018	0.0171	0	1	0	1
37	0.0018	0.0085	0	0	0	0
38	0.0018	0.0085	0	1	0	1
39	0.0016	0.0085	0	0	0	0
40	0.0016	0.0085	0	0	0	0
41	0.0016	0.0171	0	0	0	0
42	0.0016	0.0085	0	0	0	0
43	0.0016	0.1624	0	1	0	1
44	0.0016	0.0171	0	1	0	1
45	0.0016	0.0256	0	1	0	1
46	0.0014	0.0256	0	1	0	1
47	0.0014	0.0256	0	1	0	1
48	0.0014	0.0085	0	1	0	1
49	0.0014	0.0085	0	1	0	1
50	0.0014	0.0256	0	0	0	1
51	0.0014	0.0085	0	1	0	0
52	0.0014	0.0085	0	0	0	0
53	0.0012	0.0256	0	1	0	1
54	0.0012	0.0085	0	0	0	1
55	0.0009	0.0085	0	1	0	0
56	0.0009	0.0085	0	1	0	1
57	0.0009	0.0085	0	0	0	1
58	0.0006	0.0171	0	1	0	1
59	0.0006	0.0427	0	1	0	1
60	0.0006	0.0427	0	1	0	1
61	0.0005	0.0256	0	0	0	1

表 6-3（b）　変数(prices, color)を変更したデータ

6.3.2.2 クラスター分析及び各クラスターの特徴

分析ツールは SPSS を用いた。クラスタ化の方法は Ward 法を用いた。また，測定方法は平方ユークリッド距離を用いた。その結果，5 種類のクラスタに分類された。デンドログラムは図 6-7（a,b）に示す。分類されたクラスタに名称をつけ，分析結果の主な特徴を考察した。なお，各クラスタは vol1.高インタフェース，vol2.低インターフェース（以上，表 6-4），vol3.接触センサーがポイントの商品群，vol4.観賞用＆ゲーム等，vol5.観賞用（以上，表 6-5）に分類された。

vol1							
item	no	prices	color	h_s	speech	image	touch
ERS-111	1	250000	1	1	1	1	1
ERS-110	2	250000	2	1	1	1	1
ERS-220A	3	180000	1	1	1	1	1
ERS-220	4	180000	1	1	1	1	1
ERS-210A	5	150000	3	1	1	1	1
ERS-210	6	150000	7	1	1	1	1
ERS-312B/X	7	108000	1	1	1	1	1
ERS-312B	8	98000	1	1	1	1	1
ERS-312	9	98000	1	1	1	1	1
ERS-311B	10	98000	1	1	1	1	1
ERS-311	11	98000	1	1	1	1	1
ERS-31L	12	69000	1	1	1	1	1
BN-1	13	50000	2	1	1	0	1
	anu	1779000	23				
vol2							
item	no	prices	color	h_s	speech	image	touch
グレートマックス	22	12000	1	0	1	0	1
スーパープーチ	25	5980	1	0	1	0	1
W-BOT	27	4980	1	0	1	0	1
マスコットロボハロ	32	3980	1	0	1	0	1
ディノッチ	33	3980	2	0	1	0	1
Y-BOT	34	3980	1	0	1	0	1
ROBO-BABY	35	3980	1	0	1	0	1
C-BOT	36	3980	2	0	1	0	1
ロボチュウ	38	3800	1	0	1	0	1
プーチ	43	3,480	19	0	1	0	1
ウォーキングプーチ	44	3480	2	0	1	0	1
ROBO-CHI	45	3480	3	0	1	0	1
ミャーチ	46	2980	3	0	1	0	1
チャピーチ	47	2980	3	0	1	0	1
ルーチ	48	2980	1	0	1	0	1
ブルチ	49	2980	1	0	1	0	1
ペタルーチ	53	2480	3	0	1	0	1
M-BOT	56	1980	1	0	1	0	1
マイクロペット2	58	1277	2	0	1	0	1
マイクロペット3	59	1277	5	0	1	0	1
マイクロペット1	60	1277	5	0	1	0	1
	anu	77311	54				

表 6-4　インタラクションに重点が置かれた商品群

vol1 は「AIBO」の各シリーズ及び「BN-1」が該当する。価格帯は単価が 250,000 円～50,000 円であり，大部分の商品は音声認識，画像認識，接触の各センサーを搭載している。これらの商品は高機能であることから，開発コストが高額になり価格に反映されている。高インターフェースが特性である vol1 群に属する商

品は事例でも触れたが，エンタテインメントロボット市場を開拓する上で多大な貢献を果たした。「AIBO」や「BN-1」の存在は，大衆のエンタテインメントロボットに対する認知度を向上させた。いわば,推進役を果たした。

vol2 は「ココロボシリーズ」及び「マイクロペット」が該当する。vol2 群に属する商品は，価格帯が 1,277 円から 12,000 円であり，音声認識と接触センサーを搭載している。また，各商品のカラー数が vol1 群に較べて多い。「ココロボシリーズ」はエンタテインメントイロボット・ビジネスとして最も成功した商品であることから，初期市場において大衆の商品に対する価値が反映されていると示唆される。vol1.及び vol2.の商品群はビジネスとして概ね盛況であった商品が大半を占めるが,両商品の相違点は極端である。しかしながら，大衆はビジネスの側面から判断した場合，商品を受容したと考えられる。これらの商品群は大衆がエンタテインメントロボットの価値を発見した商品であり，商品群は能動的態度で接するタイプであると示唆される。すなわち商品と接触する点が求められる傾向にある。

vol3							
item	no	prices	color	h_s	speech	image	touch
チャットバード	51	2980	1	0	1	0	0
ゲーテ	55	1980	1	0	0	0	0
	anu	4960	2				

vol4							
item	no	prices	color	h_s	speech	image	touch
アクアロイドビューティ1	29	4980	1	0	0	0	0
アクアロイドビューティ2	30	4980	1	0	0	0	0
アクアロイドビューティ3	31	4980	1	0	0	0	0
アクアロイドシステム60	14	50000	1	0	0	0	0
アクアロイドシステム40	15	50000	1	0	0	0	0
アクアロイドタワー	37	3980	1	0	0	0	0
アクアロイドBTミニ	52	2980	1	0	0	0	0
アクアロイドミニ1	23	9800	1	0	0	0	0
アクアロイドミニ2	24	9800	1	0	0	0	0
インタラクティブアクアロイ	21	12000	1	0	0	0	0
ドリームフォース01	16	49800	2	0	0	0	0
パルボ ワン	39	3500	1	0	0	0	0
パルボ ボーイ	40	3500	1	0	0	0	0
パルボ ベイビー	41	3500	2	0	0	0	0
パルボ ガール	42	3500	1	0	0	0	0
CAM-08	17	14997	1	0	0	0	0
DOG.COM	18	14800	1	0	0	0	0
	anu	247097	19				

vol5							
item	no	prices	color	h_s	speech	image	touch
お茶犬 ペロ犬	50	2980	3	0	0	0	1
ぷるぷる お茶犬	61	980	3	0	0	0	1
ウブラブ	28	4980	1	0	0	0	1
ロボパルジャレット	54	2480	1	0	0	0	1
ロボットフレンドPINO	26	5980	1	0	0	0	1
テクテクPINO	57	1980	1	0	0	0	1
ロボットフレンドPINO D	19	13800	1	0	0	0	1
ワンダーボーグ	20	12000	3	0	0	0	1
	anu	45180	14				

表 6-5　鑑賞に重点が置かれた商品群

vol3，vol4 ,vol5 の各商品群は鑑賞用，ゲーム機能，変わった趣向といったコンテクストが見出せると考える。vol1.及び vol2 とは明らかに方向性が異なる。これらは傍観する点に嗜好性があると判断される。これらの商品群は受動的態度で接するタイプであると示唆される。すなわち商品を眺めることに意味があるタイプである。

6.3.2.3 各クラスターと商品属性の関係

各商品群の関係を体系的に把握するために，各商品群の各属性の平均と割合を求めた（表 6-6）。次に列毎に合計を算出し，割合を求めた。それらを図示（図 6-4）した結果，vol1 と他の商品群の価格差，vol1 及び vol2 は音声認識センサーを装備，vol1，vol2，vol5 は接触センサーを装備しているという知見が得られた。また，各クラスターとも商品のカラー数は割合が 0.1～0.3 の間に密集しており，カラー数による差別化を計る商品は，確認されないと示唆される。

このことから，商品カラー数は，エンタテインメントロボット・ビジネスに求められる重要な因子の一つではあるが，本研究では商品カラー数がビジネス的価値に直結するのか確証を得ていない。例えば，エンタテインメントロボット商品において，最も販売された「ココロボシリーズ」のプーチは，商品カラー数は 19 種類が確認された。プーチの大部分はカラー限定販売が実施されていたため，販売数とカラー数の相関は定かでない。

	prices_ave	color_ave	h_s_ave	speech_ave	image_ave	touch_ave
vol1	136846.15	1.77	1	1	0.92	1
vol2	3681.48	2.57	0	1	0	1
vol3	2480.00	1	0	0	0	0
vol4	14535.12	1.24	0	0	0	0
vol5	1850.00	1.75	0	0	0	1
anu	159392.75	8.33	1	2	0.92	3

	prices_rr	color_rr	h_s_rr	speech_rr	image_rr	touch_rr
vol1	0.86	0.21	1	0.5	1	0.33
vol2	0.02	0.31	0	0.5	0	0.33
vol3	0.02	0.12	0	0	0	0
vol4	0.09	0.15	0	0	0	0
vol5	0.01	0.21	0	0	0	0.33

表 6-6　（上）各商品群における各属性の平均[6-3]，（下）列毎の割合

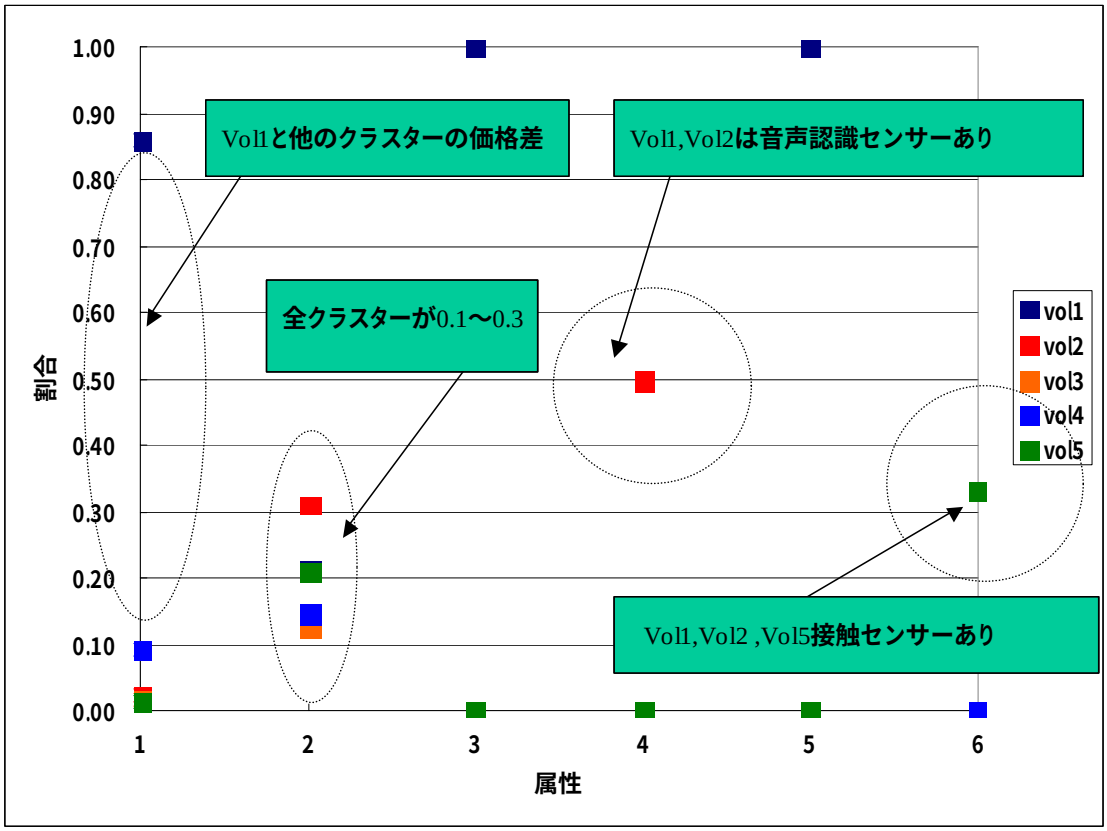
[6-3] 表 6-6（上）：クラスターごとにそれぞれの平均を求めた。以下，同様なプロセスを経て，変数（prices_ave,color_ave,h_s_ave,speech_ave,image_ave,touch_ave）を定義した。

（表 6-3（b））

$$prises_r_n = prices_n \Big/ \sum_{n=1}^{61} prices_n \qquad color_r_n = color_n \Big/ \sum_{n=1}^{61} color_n \qquad （1）$$

（表 6-7）

$$prises_r_n = prices_n \Big/ \sum_{n=1}^{61} prices_n \qquad func_r_m = func_m \Big/ \sum_{m=1}^{4} func_m \qquad （2）$$ [6-4]



商品属性（価格，カラー数，ハード互換及びソフト互換，音声機能，画像認識，接触機能）

属性：1.prices_rr, 2.color_rr, 3.h_s_rr, 4.speech_rr, 5.image_rr, 6.touch_rr

図 6-4　各クラスターの各属性に対する傾向

6.3.2.4 分析結果に基づいた見解

今後，ソニーが「SDR-4X」や「AIBO」より高機能なロボットの開発に進む傾向にある。また，バンダイはリスク分散のため，プログラムによる競技を通じた遊び方の提案（ワンダーボーグ等），コミュニケーションに重点をおいたアプ

[6-4] 変数（prices_r）は表 6-3 と同様。表 6-7 の変数（func_r）における変数(Σfunc)は，表 6-3（b）の各商品の（h_s＋image＋speech＋touch）を表す。

ローチ（BN-1 等），ロボット開発で波及的に生まれたセンサーや制御アルゴリズムの一般玩具への水平展開という方向性を提示している。ソニー，バンダイ共に開発の方向性は一致していない。

この事実を踏まえ，商品の価格と機能に関する図 6-4 より，今後の方向性に対する方策について考察する。商品の価格と機能に関しては，各列ベクトルの合計を算出し，各データの割合を求めた（表 6－7）。それを図示（図 6-5）する。図より，ビジネスとして最も成功した**低インターフェース群の一つ上に属する領域（NEXT TARGET）の商品開発**が求められると示唆される。根拠として，市場の反応から考慮すれば高インターフェース群の商品は低インターフェース群の商品よりビジネスとしては負けた。しかし，市場の推進役として多大な貢献をしてきた。ソニー，バンダイの今後の開発の方向性は,リンクする領域も一部ある。少なくとも，図より「AIBO」や「BN-1」より高インターフェース機能を搭載した商品を早期に開発することは妥当でないと考えられる。

今後，開発者らが歩むべき開発領域は図の「NEXT TARGET」にあると考えられる。根拠について以下に述べる。1999 年～2002 年におけるエンタテインメントロボット市場の反応は低インターフェース機能の商品を最も好む傾向にあった。これらの商品が大衆の「価値」に最も接近していた。そのため，次に開発者らが進むべき開発領域は，低インターフェース機能の 1 つ上の領域であり，大衆のエンタテインメントロボットに対する価値を従来の価値レベルから一歩，押し上げることが求められる。

現在における低インターフェース群商品の価値を逸脱した商品開発は,市場形成の発散を誘発し，強いては市場拡大の弱体化を招く危険性がある。このような危険性を最小限に食い止めるためにも高インターフェース機能の商品を開発し，市場にインパクトを与えてきたソニー及びバンダイの両社は「AIBO」や「BN-1」の機能向上を計るのではなく,「NEXT TARGET」を開発テーマにすることで，今後の市場拡大に多大な貢献をすることになると考えられる。

no	prices r	func r
1	0.1161	1
2	0.1161	1
3	0.0836	1
4	0.0836	1
5	0.0697	1
6	0.0697	1
7	0.0501	1
8	0.0455	1
9	0.0455	1
10	0.0455	1
11	0.0455	1
12	0.0320	1
13	0.0232	0.75
14	0.0232	0
15	0.0232	0
16	0.0231	0
17	0.0070	0
18	0.0069	0
19	0.0064	0.25
20	0.0056	0.25
21	0.0056	0
22	0.0056	0.5
23	0.0046	0
24	0.0046	0
25	0.0028	0.5
26	0.0028	0.25
27	0.0023	0.5
28	0.0023	0.25
29	0.0023	0
30	0.0023	0

no	prices r	func r
31	0.0023	0
32	0.0018	0.5
33	0.0018	0.5
34	0.0018	0.5
35	0.0018	0.5
36	0.0018	0.5
37	0.0018	0
38	0.0018	0.5
39	0.0016	0
40	0.0016	0
41	0.0016	0
42	0.0016	0
43	0.0016	0.5
44	0.0016	0.5
45	0.0016	0.5
46	0.0014	0.5
47	0.0014	0.5
48	0.0014	0.5
49	0.0014	0.5
50	0.0014	0.25
51	0.0014	0.25
52	0.0014	0
53	0.0012	0.5
54	0.0012	0.25
55	0.0009	0.25
56	0.0009	0.5
57	0.0009	0.25
58	0.0006	0.5
59	0.0006	0.5
60	0.0006	0.5
61	0.0005	0.25

表6-7　価格と機能の関係

6.3.3 方策に関する総合的考察

本研究のメジャーリサーチクエスチョンで掲げた「エンタテインメントロボット市場が拡大していくためには，企業のロボット開発者がいかなるコンセプト・メイキングの基に開発を推進すべきなのか」に対する解を以下に提示する。

これまでの考察及び商品群の分類から「NEXT TARGET」の領域の開発が必要であることを述べた。商品属性によるエンタテインメントロボットの分類と「AIBO」及び「BN-1」の事例研究の結果から今後，数年以内に望まれる商品は，単価が 20000～30000 円で開発できる商品，接触センサー，音声認識センサーのエンタテインメントロボットであると考えられる。

一例として，**ウェアラブル・ロボット（Wearable robot）**が挙げられる。従来のウェアラブル・ロボット[6−5]は装着者のパワー増強や生活スキルの向上に主眼が置かれていた。しかしながら，本節で提示する**ウェアラブル・ロボットは人間の身体に装着されたロボットが，人間と音声や接触を通じて，インタラクションを行うことを目的としている。**音声や接触センサーは必ずしも高度なインターフェース機能を搭載する必要性はない。

エンタテインメントロボット市場の反応は，人がロボットの動作やデザイン以上に「インタラクション」を望んでいた点が表出化されたと示唆される。ロボットの動作にも関心を抱いた顧客は多くいたが，大抵のロボットは顧客が抱くイメージと乖離していたため，短期間で「飽きる」という現象を発生させていた。そのため，現在の技術レベルでは，ロボットの動作そのものに多くの顧客は真の価値を見出せないと考えられる。ロボットの「動作」より「インタラクション」に顧客が価値を発見する可能性が高いと示唆される。

最後に本研究で明らかにしたエンタテインメントロボット市場の形成要因，阻害要因，そして，メジャー・リサーチ・クエスチョンに対するキーワードを示す（図 6-6）。

[6−5] 社会福祉，生活支援，宇宙等の極限環境作業支援への応用等，様々な形で人間支援を目的として，期待されている。豊田工業大学・山田氏によれば，ウェアラブル・ロボットは，1）装着者のパワー増強やスキルを向上させるオーギュメンテーション(augmentation)，2）健常者の日常的なレベルまでスキルを発揮するリハビリテーション(rehabilitation)に大別されるという。
The Chinese University of Hong Kong の研究グループは，ウェアラブル・ロボットを次世代の携帯情報端末と位置づけ，それを実現するためには①ロボット・デザイン：サイズ，重量，携帯性，規格，人との親和性，②ロボットがネットワーク間でどのように効果的に人や他の機械とコミュニケーションや制御を供給するか，③どのようにウェアラブル・ロボット・ユーザーの情報を獲得するか，④ウェアラブル・ロボット・アーキテクチャーの中で，どのようにコンテクスト情報を結合するかといった課題を指摘している。

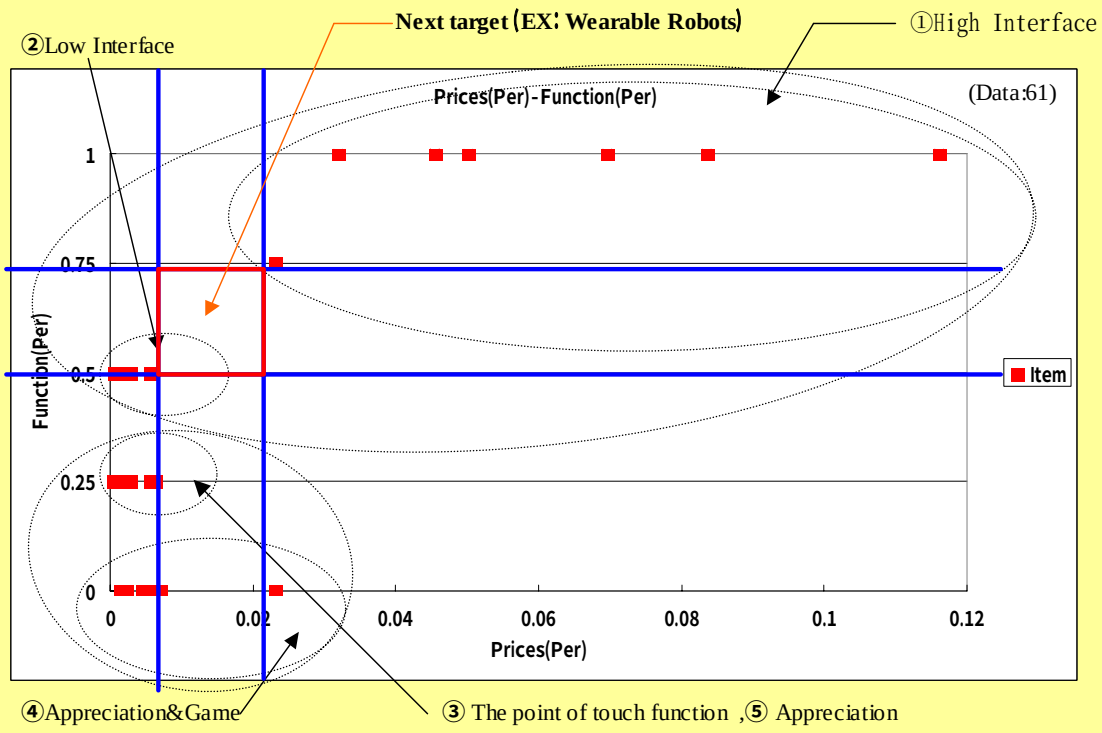


図6-5 Next target

①high Interface →Vol1,②low Interface →Vol2,③The point of touch function →Vol3,④Appreciation&game →Vol4 ,⑤Appreciation →vol5

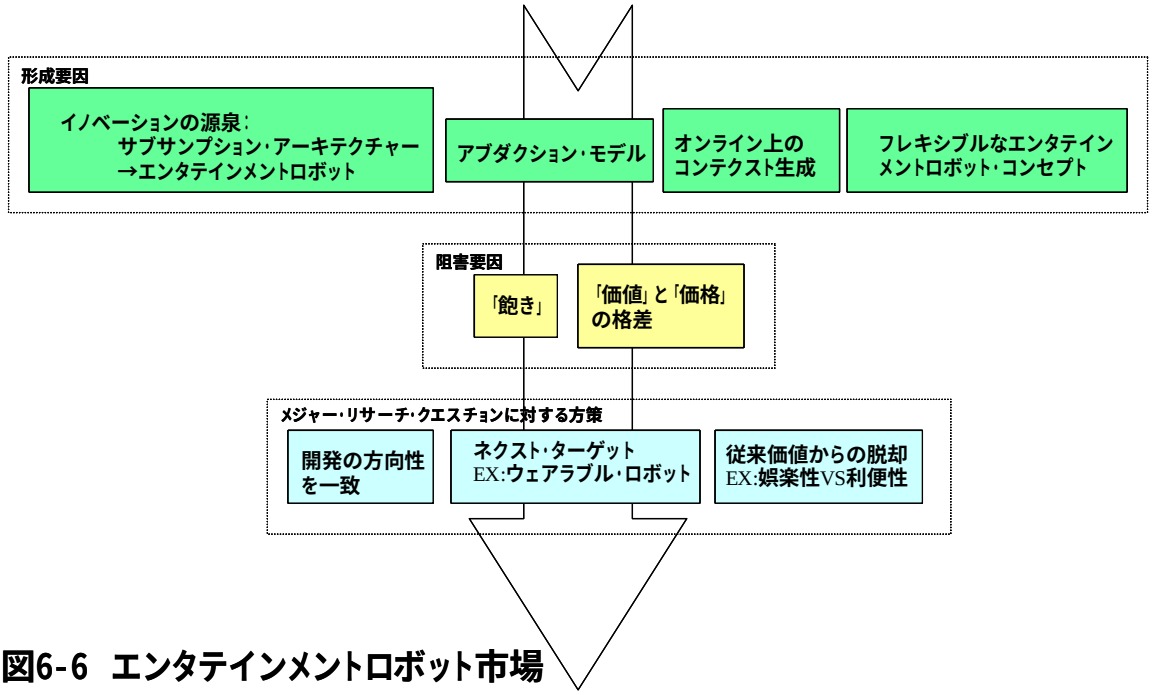


図6-6 エンタテインメントロボット市場

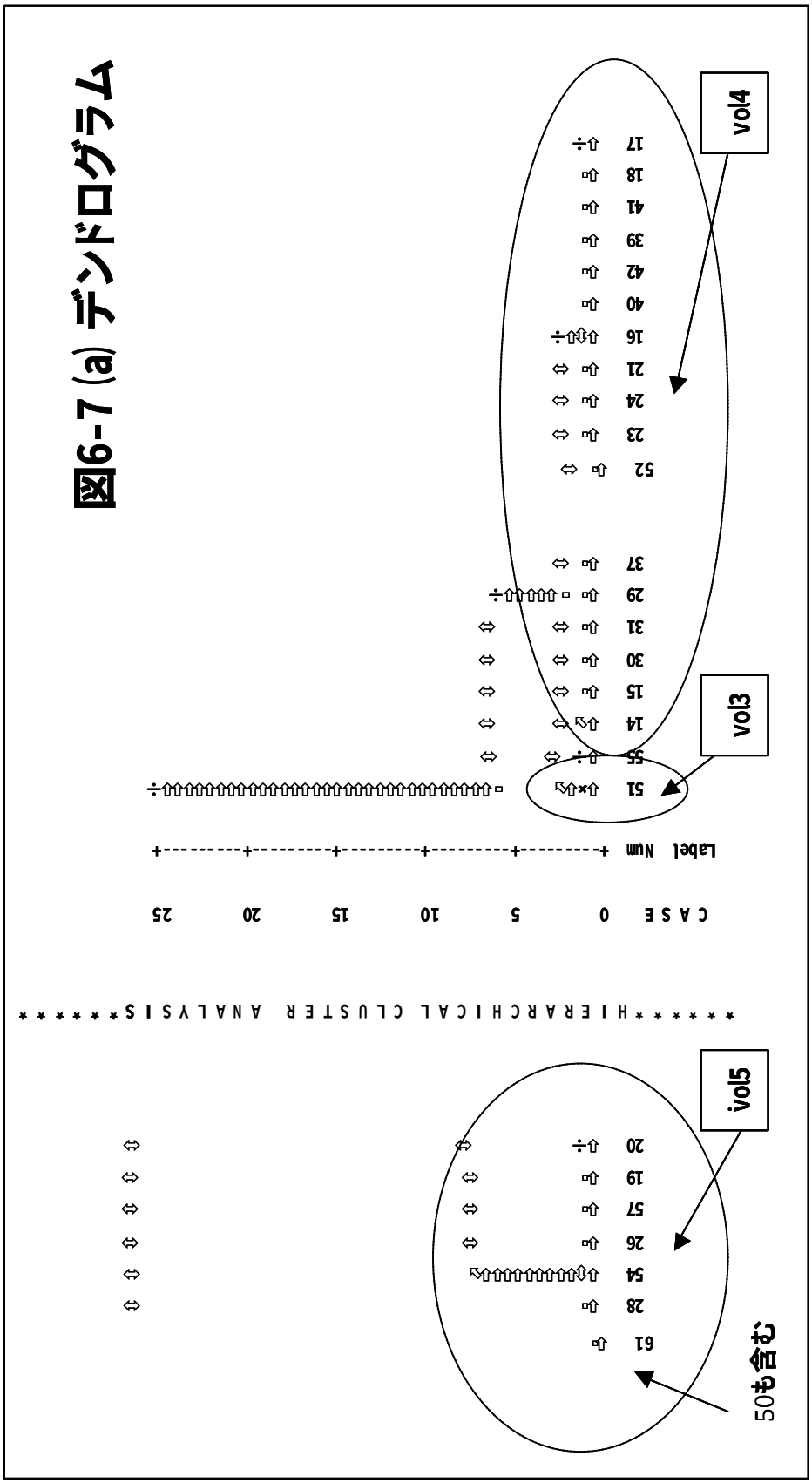


図6-7 (a) デンドログラム

図6-7 (b) デンドログラム

6.4 第 6 章のまとめ

・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のない製品開発が開始された。これが高度なインターフェース機能商品の出発点となった。

・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。ロボットという新しい生命体の創発が喚起された。製品開発時の社内の反発は続いた。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。

・インターネットはリスク軽減とテスト・マーケティングの加速化を促した。

・コミュニティが企業や顧客の間で形成され,オンライン,オフラインで情報交流が行われた。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。

・エンタテインメントロボットは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特性をもつ。高機能なエンタテインメントロボットの影響を受けて，低機能なロボットが出現した事実は特性を示している。

・ビジネスとして成功したのは単価が 5000 円以下のエンタテインメントロボットであり，全世界で約 400 億円を売り上げた。低インターフェース機能の商品は現在におけるビジネス的側面からの「エンタテインメントロボットの価値」を表している。

・大衆のロボットに対する「価値」と「価格」のギャップがなお存在する。

・顧客は短期間でロボットに飽きる。

・大半のエンタテインメントロボットが存在可能な領域は，平坦な面と良好な温度，清潔な空間である。

・「娯楽性」に「新たな機能」を付加した商品開発の必要性が求められる。

・エンタテインメントロボットの「価値」判断は個々人により異なる。娯楽性や利便性を分類する基準は定かでなく，この分類に基づいた製品開発は妥当でない。今後は低インターフェース群の一つ上に属するドメインの商品開発が求められる。

・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。

第 7 章　結言

7.1　まとめ

本研究では,「エンタテインメントロボット市場が拡大していくためには，企業のロボット開発者がいかなるコンセプト・メイキングの基に開発を推進すべきなのか」というメジャー・リサーチ・クエスチョンに解答するために，エンタテインメントロボット市場の形成要因と阻害要因及び市場形成を推進する方策について検討を行った。その結果，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以下の示唆を得た。

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のない製品開発が開始された。これが高度なインターフェース機能を搭載した製品開発の出発点となった。
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。プロトタイピングにより，ロボット・コンセプトを発想するためのコンテクスト喚起が助長された。本分野の初期の製品開発時は，社内の反発は続いた。苦しい立場に立ちながらも，プロトタイピングを継続した。高機能な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。
③インターネットを通し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。
④コミュニティが企業や顧客の間で形成され,オンライン,オフラインで情報交流が行われた。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。オンライン上のコミュニティからもたらされた情報は，次商品のコンセプト生成に多大な意味を与えた。
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特性をもつ。これにより，フレキシブルなエンタテインメントロボット・コンセプトが導かれた。

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イネーブリング・コンテクストが形成された。
　以上が，エンタテインメントロボット分野の市場形成に関する要因であると考える。
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」という現象が発生している。
　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」判断は個々人により異なるため，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低機能なインターフェース商品群の一つ上に属するドメインの製品開発が求められる。一例として，ウェアラブル・ロボット（Wearable robot）を挙げる。

7.2　理論的含意

　エンタテインメントロボット市場におけるアブダクション・モデルに類似したイノベーション・マネジメント（プロセス）の実態が明らかになった。また，プロトタイピングの重要性が確認された。エンタテインメントロボット市場におけるインターネット・ビジネスは，ヘルマン・サイモン，ロバート・J・ドーランが述べるように製造業者側が顧客の嗜好や属性を把握する上で最適なツールであることが確認された。
　イノベーション・プロセス研究の一手法として，「知識」を切り口としてとらえた。ポラニーの述べた暗黙知の見地に立つ場合，野中・竹内の述べる知識変換の４つのモードを示すことは容易でない。このような場合の知識のデザイン手法として，以下に示すプロセスを導いた。ⅰ時間軸の構築，ⅱ個人，集団，組織，プロトタイプ，形式知の各属性をユニットとみたてて表現する。ⅲ時間軸に沿って，各ユニットをリンクして，これらの関係性を体系的に把握し，質的分析に基づくコンテクストの抽出を行う。ⅳ実体空間，架空空間のイネーブリング・コンテクストを表記する。

ある事象におけるコンセプト・メイキングを体系的に把握するためのフレームとして，上記を列挙した。

7.3　実務的含意

本研究から導出された実務的含意を以下にまとめた。エンタテインメントロボット市場は,「サブサンプション・アーキテクチャー」のアイディアを参考に日本の開発者が製品開発を開始した。これにより，プログラム・コードのスリム化を実現できた。製品開発時，開発者らはプロトタイピングを継続し，新たなコンテクストの発見が可能になり，プロトタイピングを繰り返した。

現在においてコンピュータ・ネットワーク上におけるエンタテインメントロボットに関連した有料コンテンツビジネスは有効ではない。また，コンピュータ・ネットワークは企業が顧客属性や嗜好を判断したり，顧客が商品に関する詳細な情報を収集したりすることに最適である。

企業のエンタテインメントロボット開発者は，市場が導出した現在の商品価値を認識しなければならない。それに基づいた商品開発が求められる。顧客は，ロボットの動作やデザイン以上に「インタラクション」を求めていると示唆される。

日本には，エンタテインメントロボットを創造するイネーブリング・コンテクストが多様に存在する。

7.4　今後の課題

エンタテインメントロボット市場は，ファジィな現象が多数存在した。決して，理知整然と述べることは容易でない。そのため，今後の課題も多々ある。ここでは，その一部について述べる。また，以下の課題は，エンタテインメントロボット・フォーラムにおいて，議論が求められる内容であると考える。

【１】1999 年から 2002 年におけるエンタテインメントロボットの「顧客価値」を見直さなければならない。今後はより一層，顧客価値を意識したロボット開発が求められる。

2004 年 4 月には三菱重工業は，１体 100 万円程度のホーム・ロボット「ワカマル」を発売する予定にある。仮にこのロボットの購入者が，多数存在するならば，本研究の成果は否定せざるを得ない。本研究では,「価値」と「価格」に注目した商品開発の必要性を述べた。この指摘の妥当性は,「ワカマル」の販売動向からある程度，確認されると考える。

エンタテインメントロボット市場は，時間が経過するにつれ，娯楽性や利便性ではない新たなコンセプト創出が求められると推測される。そのためには，ロボットを分類する新たな軸の発見を行い，エンタテインメントロボット市場形成に関するコンテクスト抽出について考察していかなければならない。

【2】今後のエンタテインメントロボット市場は，多様な特性の商品が存在する市場を維持するのだろうか。それともデファクト・スタンダードを確立する方向に向かうのだろうか。これらの見解について考察する必要がある。

エンタテインメントロボットを開発する一部の企業は，デファクト・スタンダードが確立されていくと予測している。しかし，本当にデファクト・スタンダードが確立される方向にエンタテインメントロボット市場は向かうのだろうか。1999年以降，この市場は実に多様な市場である。

仮に企業のロボット開発者らが，デファクト・スタンダードが確立されるという前提で，日夜，開発を行っているならば，ここ数年のエンタテインメントロボット市場に起こった現象を再確認することが求められる。本研究から得られた知見に従えば，ソニーやバンダイが「AIBO」や「BN-1」より高機能な商品を開発することは，現在の商品に対する顧客価値から離れていくことになりかねない。

【3】企業が開発の方向性を一致させ，実験的に競合する市場を形成する試みはどうだろうか。

この試みを行った後も，エンタテインメントロボット市場における顧客価値が多様である傾向ならば，エンタテインメントロボット市場は「多様な顧客価値が存在する市場」であると示唆できる。仮にこのような市場であるのならば，商品を長期間ヒットさせることは，容易でないだろう。

【4】日本の社会的コンテクストと「多様な市場」は何らかの関係性があるのだろうか。

【5】本研究では，「価格」は「価値」だけで決定するという含みで考察した。しかし，一般に「価格」は「価値」のみで決定しないので，今後は本研究の研究基盤としてきた認知科学，ロボット工学，知識創造理論，イノベーション・プロセス論等の他に経済学や経営学の知識を反映させていくことが求められる。

謝辞

本研究では,「エンタテインメントロボット市場」に焦点を絞って研究活動を行ってきた。「エンタテインメントロボット」は，1999 年頃から使用されるようになったコンテクストであり，現在に至るまで明確な定義は存在しない。そして，本分野における社会科学的研究は多くない。

このような環境下で，終わりのない「知の旅」を続けてきた。まさに暗中模索の果てしない旅であったが，幸いにも日本には,「エンタテインメントロボット」を受容する多くの企業やコミュニティが存在し，研究の情報源が存在していた。また，指導教官である亀岡秋男教授の多大なご教授とご支援により，研究に対する明確な方向付けと日本を舞台にした「知の旅」を行うことができた。亀岡秋男教授には心から感謝の意を表したい。

そして，ご多忙な中，インタビューに応じて頂いた株式会社エイプリル・コミュニケイションズ（AIBO 遊戯団）・代表取締役の北川喜英氏，株式会社バンダイ・新規事業室・デピュティゼネラルマネジャー・芳賀義典氏の両氏には，現場の貴重な情報を提供して頂いた。また，ソニー株式会社・執行役員上席常務の土井利忠氏には，北陸先端科学技術大学院大学・科学技術サロンでご講演をされた後に，対話をする時間を提供して頂いた。3 氏には，改めて感謝の意を表したい。

さらに審査等で貴重なご指摘を頂いた永田晃也助教授，梅本勝博助教授，遠山亮子助教授
へも感謝の意を表したい。梅本勝博助教授には，本研究に関する多数の雑誌・記事を提供して頂いた。そして，本研究の論点や方法論に関して，多様な視点からご助言をして頂いた亀岡研究室の皆様に感謝したい。毎週，行われたゼミでは，その都度，さまざまな角度から考察をするコンテクストを得ることができた。

最後に，24 年間にわたり，多大な教育支援を頂いた両親や祖母，親類の皆様に感謝と敬意を表したい。

参考文献

Akio Kameoka, Hideyuki Ito, Kaoru kobayashi.2001. IEMC ’01 Proceedings pp7-12, IEEE

AIBO プロジェクト編　『アイボ・オフィシャル・ブック What ’s AIBO?』(1999)扶桑社

馬場靖憲　『デジタル価値創造 -未来からのものづくりの原論-』(1998) NTT 出版

Brooks, R. A.1986. A robust layered control system for a mobile robot. IEEE Journal of Robotics and Automation, RA-2, April.

D.Schon, op.cit, p176

藤末健三　『技術経営入門』(1999) p150-p201　生産性出版

ゲオルク・フォン・クロー，一條和生，野中郁次郎　『ナレッジ・イネーブリング　知識創造企業への５つの実践』（2001）　東洋経済
一橋大学イノベーション研究センター　『知識とイノベーション』（2001）　東洋経済
ヘルマン・サイモン，ロバート・J・ドーラン著　吉川尚宏　訳　『価格戦略論』（2002）　ダイヤモンド社
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
加藤一郎　監修　日本産業用ロボット工業会　編　『21 世紀のロボット』（1993）　工業調査会
河本英夫　『第 3 世代システム・オートポイエーシス』（1995）青土社
河本英夫　『オートポイエーシス 2001』（2000）新曜社
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
國領二郎　『ネットワーク上の顧客間インタラクション』（1996）　WWW 上の論文
M.Schrage，“Cultures of Prototyping”in T.Winograd(ed)，Brigind Design to Software，ACM Press，1996,p163.
マイケル J・A・ベリー，ゴードン・リノフ　著　SAS インスティチュートジャパン，江原淳，佐藤栄作　共訳　『データマイニング手法』（1999）　海文堂
マイケル・ホラニー著　佐藤敬三訳　『暗黙知の次元　言語から非言語へ』　（1980）　紀伊國屋書店
室淳子，石村貞夫　著　『SPSS でやさしく学ぶ多変量解析』（1999）　東京図書
野中郁次郎，竹内弘高　梅本勝博（訳）　『知識創造企業』（1996）　東洋経済
大槻正　『技術と経済　特集　人とロボット　エンター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
R.Pfeifer・C.Scheier　著　『知の創成　－身体性認知科学への招待－』（2001）　共立出版
佐久間昭光　『イノベーションと市場構造　日本の先端技術産業』（1998）有斐閣
佐々木正人　『知覚はおわらない　アフォーダンスへの招待』（2000）青土社
佐々木正人・三嶋博之　『アフォーダンスへの構想　知覚研究の生態心理学的デザイン』（2001）東京大学出版会
瀬名秀明　著　『ロボット 21 世紀』（2001）文芸春秋
清水功次　著　『マーケティングのための多変量解析』（1998）産能大学出版部
新宅純二郎，許斐義信，柴田高　編　『デファクト・スタンダードの本質　技術覇権競争の新展開』（2000）有斐閣
田辺伸和　著　『未来のアトム』（2001）アスキー
山田肇　『家庭用ゲーム機に見るデファクトを目指す争い』（2000）日本国際問題研究所
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）

和田充夫，恩蔵直人，三浦俊彦　著　『マーケティング戦略』(1996) 有斐閣アルマ

参考資料

『AIBO TOWN magazine 2000.Vol001』(2000)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2000.Vol002』(2000)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2000.Vol003』(2000)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.1』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.2』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.3』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.4』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.5』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.6』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.7』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.8』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.9』(2001)　ミードアソシエーツ
『AIBO TOWN magazine 2001.10』(2001)　ミードアソシエーツ
『Entertainment robot AIBO ERS-220』(2001)　SONY
『Entertainment robot AIBO ERS-311／312』(2001)　SONY
『寝た子も起きる「AIBO 遊戯団」』(2001) APPIL COMMUNICATIONS
『NEWS　WEEK 2003.1.29』pp30-39 (2002)　TBS ブリタニカ
『日刊工業新聞　2001 年 11 月 22 日 p40』(2001)
日経メカニカル，日経デザイン　共同編集　『Robolution』(2001)　日経 BP 社
『日経メカニカル 2001.11　no.566,pp20-27』(2001) 日経 BP 社
『日経メカニカル 2002.01　no.568,pp41-45』(2002) 日経 BP 社
『ニュートン 10 月号：ほんとうにやってくるロボット時代 pp40-51』(2001) ニュートンプレス
『ロボコンマガジン No. 18』(2001) オーム社
『ロボット・エンタテインメント・ショウのご案内』(2001) APPIL COMMUNICATIONS
『ロボット産業 8 兆円市場へのシナリオ』(2001) 日経 BP 社
『2nd GENERATION Entertainment robot AIBO ERS-210』 (2000)　SONY
社団法人日本ロボット工業会　『ロボットテクノロジーのための産学官連携フォーラム』(2002)
社団法人日本ロボット工業会　『エンタテインメントロボットフォーラム 2002 テキスト』(2002)

参考 URL

http://www.april.co.jp/aibo/
　株式会社エイプリル・コミュニケイションズ
http://www2.acae.cuhk.edu.hk/~arl/r-wearable.htm

The Chinese University of Hong Kong
http://www.bn-1.channel.or.jp/
「BN-1」HP
http://www.digitalcentury.com/encyclo/update/mits.html
Micro Instrumentation Telementry Systems (MITS)
http://www.mainichi.co.jp/life/hobby/game/news/news/2003/01/23-1.html
Mainichi INTERACTIVE
http://www.jara.jp/jp/index.html
社団法人日本ロボット工業会
http://www.jp.aibo.com/
「AIBO」HP
http://www.sega.co.jp/
株式会社セガ
http://www.sony.co.jp/
ソニー株式会社
http://www.smithweaversmith.com/knowledge2.htm
Knowlede Mapping: A Pratical Overview by Denham Grey
http://www.robodex.org/
ROBODEX 実行委員会
http://www.takaratoys.co.jp/
株式会社タカラ
http://www.tomy.co.jp/
株式会社トミー
http://www.zdnet.co.jp/news/0301/10/nebt_03.html
ZD Net News

研究活動

国際ロボット展 2001，ロボフェスタ横浜 2001
日経メカニカルセミナー・ソニー・景山浩二氏（2001 年 11 月 28 日）
RT フォーラム（2002 年 9 月 25，26 日）
AIBO 遊戯団団長・北川喜英氏のインタビュー（2002 年 10 月 16 日実施）
エンタテインメントロボットフォーラム 2002（2002 年 11 月 8 日）
北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術交流サロン・ソニー土井利忠氏（2002 年 11 月 25 日）
ロボット学会会長・江尻正員氏講演（2002 年 12 月 1 日）
バンダイ・芳賀義典氏のインタビュー（2002 年 12 月 5 日実施）

付録

「アイボ遊戯団」に関する質問項目ついて（2002 年 10 月 16 日実施）

北川喜英氏に対して行ったインタビュー項目

1. 貴社における「アイボ遊戯団」の位置づけについて
   - ・組織構成はどのようになっているのでしょうか。
   - ・貴社において，どのようなプロジェクトとして位置づけているのでしょうか。
   - ・貴社ではエンタテインメント用途のロボットに関心を持つ方が多いのでしょうか。
2. 「アイボ遊戯団」の設立経緯について
   - ・どのような経緯から「アイボ遊戯団」という名前に決定されたのでしょうか。
   - ・設立時におけるアイディアの源泉は，どこにあったのでしょうか。
   - ・設立の最終的な決め手は何だったのでしょうか。
   - ・北川様ご自身が以前からアイボ・ユーザでいらしたのでしょうか。
3. 「アイボ遊戯団」を運営される中でご苦労されている点について
   - ・2001 年 10 月から公演を始められたのはなぜでしょうか。
   - ・初公演を行う上で，演出に苦心されたことはなかったのでしょうか。
   - ・公演中になんらかの問題が発生したことはないのでしょうか。
4. 公演のタイムテーブルについて
   - ・主にクイズ，サッカーあるいは催眠術，空手，ダンスの順で公演が行われるそうですが，この順番にはどのような意図があるのでしょうか。
   - ・タイムテーブルの変更はありうるのでしょうか。
5. 「アイボ遊戯団」の効果・評価について
   - ・初公演を行った結果，どのような発見がありましたか。
   - ・公演の前後でお客様の表情になんらかの変化はあるのでしょうか。
   - ・「アイボ遊戯団」の公演内容をどのように評価しているのでしょうか。
6. 「アイボ遊戯団」の改善・発展について
   - ・公演を続ける中で，演出等について改善している点はあるのでしょうか。
   - ・設立時の目標と変化した点はあるのでしょうか。
   - ・アイボと出会える場を提供する用途以外で公演を行うことも可能でしょうか。
   - ・「アイボ遊戯団」を有効なプロジェクトにするために必要な事は何でしょうか。
   - ・「アイボ遊戯団」が発展するために必要な事は何でしょうか。

７．今後の「アイボ遊戯団」について

- ・将来的にアイボを用いてどのような新しいメディアが生まれるとお考えですか。
- ・今後もアイボのみを使った公演を行う予定でしょうか。

8. 「アイボ遊戯団」とアイボ・オーナー，ソニーとの関わりについて
   - ・アイボ・オーナーのオフ会で公演を行った後の反響はいかがだったのでしょうか。
   - ・アイボ・オーナーのコミュニティとの交流はどの程度行われているのでしょうか。

・仮に行われているとすれば，どのような形式で，どのような情報の交流が行われているのでしょうか。
・ソニーと共同でイベントを開催することもありうるのでしょうか。

9. エンタテインメントロボットについて
・どのような存在として考えるのが妥当なのでしょうか。
・廉価な電子ペットや玩具ロボットとは別の存在なのでしょうか。
・大抵の人が愛らしくなる感情を抱くのはなぜでしょうか。
・今後の用途として，どのようなことが考えられるでしょうか。
・貴社のアンケートでは ERS-110 が最も人気があるのはなぜでしょうか。

10. エンタテインメントロボットの市場形成について
・「アイボ遊戯団」の公演をご覧になった事がきっかけとなり，アイボ・オーナーになったというご報告はあるのでしょうか。また，新たにアイボ・オーナー間でコミュニティが形成されたご報告はあるのでしょうか。
・「アイボ遊戯団」は，エンタテインメントロボットの普及にどのように関わっていると
お考えでしょうか。

11. ロボット・リテラシーについて
・北川様はどのようにお考えですか。

12. 貴社の HP（http://www.april.co.jp/aboutus.html）について
・研究課題として掲げられている「エスニック・コミュニティ」に関して北川様は「コミュニティ」とはどのような定義であるとお考えでしょうか。
・「エスニック・コミュニティ」についてどのような方法論を用いて取り組んでいるのでしょうか。

「ワンダーボーグ」及び「BN-1」に関するインタビュー（2002 年 12 月 5 日実施）

株式会社バンダイ　新規事業室　デピュティ　ゼネラルマネージャー　芳賀義典氏に対して行ったインタビュー項目

・テクニカルデザインセンターが設立された当初、どのくらいのスタッフが集合したのでしょうか。また、バンダイロボット研究所が設立された当初、何人のスタッフが集合したのでしょうか。現在の規模はどの程度なのでしょうか。
・ロボット開発時、動物の行動観察はどのような発見をもたらしたのでしょうか。
・昆虫型ロボットを作った背景には、サブサンプション・アーキテクチャー（SA）の影響があったからなのでしょうか。
・ワンダーボーグの開発成果は技術面、発想面に関して BN-1 の開発にどのような影響を与えたのでしょうか。
・犬型ロボットの概念を本物のロボット開発に生かそうと思ったのはなぜでしょうか。
・「表現力」と「行動」がロボットに必要だと考えたのは，動物の動きを参考にしたためでしょ

うか。
・「グラフィックアイ」と「ハイブリッド歩行システム」はその考えの産物なのでしょうか。
・これまでに BN-1 とワンダーボーグはそれぞれどのくらい販売したのでしょうか。
・BN-1 とワンダーボーグは 20 代、30 代の男性が多かったと思いますが実際の顧客層はどのくらいなのでしょうか。
・BN-1、わがままカプリオの由来について
・エンタテインメントロボットビジネスについて、社会的側面、技術的側面からみてどのようなシナリオを描いているのでしょうか。
・エンタテインメントロボットの価値，ブランド，価格について
・マーケティング面について開発者中心で考えたのでしょうか。
・ワンダーボーグや BN-1 の販売はテスト・マーケティング的な販売方法をとったのでしょうか。また、なぜ、ネット販売中心だったのでしょうか。
・AIBO の場合はユーザー主導のコミュニティが形成されました。BN-1、ワンダーボーグはそのような現象は活発ではなかったのはなぜなのでしょうか。
・人間の情緒性に関連したビジネスは御社の得意とする分野だと思いますが、これまでのビジネスと今後のビジネスについて社会面と関連づけてどう考えているのでしょうか。
・今日、ロボット・リテラシーが確立されていないと思われます。仮に確立しようとすれば、どのようなことが考えられるのでしょうか。
・人がロボットを受け入れる環境が作られていないと思います。それはどのような環境であるとお考えでしょうか。
・ミニペットのブームをどのようにとらえているのでしょうか。（チワワ犬等）
・SA の思想を基に「ロボットとは何か」という側面から議論を交わされたのでしょうか。また、その議論の成果がきちんと解釈されてユーザーに伝わっているのでしょうか。
・ユーザーはロボットの接し方に対してどのように感じているのでしょうか。仮にロボット・ブームに陰りが見えてきたとすれば、その原因は何なのでしょうか。
・エンタテインメントロボットの市場を大きくしていくためには、どのような「しかけ」が必要なのでしょうか。