事例紹介

エンタテインメントロボットビジネス

Entertainment Robot Business

景 山 浩 二* 石 田 健 蔵* *ソニー（株）エンタテインメントロボットカンパニー
Koji Kageyama* and Tatsuzo Ishida* *Sony Corporation, Entertainment Robot Company

1. エンタテインメントロボット実現への道

1993 年秋、ソニー（株）情報通信研究所では次期研究テーマの策定作業を進めていた。以前から自律型ロボットに興味を持っていた私たちは、実世界で稼動する自律型ロボットを使ったエンタテインメントをロボットエンタテインメントと名付け、3~5 年程度での実用化（商品化）へ向けて動き出した。当時 TV ゲームに代表される仮想世界でのエンタテインメントはすでに新しい娯楽の分野としてはほぼ確立していたが、手に触れることのできるロボットを用いて、人との相互作用にエンタテインメント性を求めることでまったく新しい娯楽の分野・新しい産業が築けるのではないかと考えたのである。

とりあえず試作してみようということで 2 週間で作った 1994 年の最初の試作機は、図 1 に示すように 8 ビットマイコンを複数使った 6 足のロボットだった。それなりに愛着が湧いたが、6 足では虫の印象が強く、以降座ると前脚が自由に使えて動作による感情表現などが容易な 4 足でのエンタテインメントロボットの実現を目指すことにした。

1997 年の試作機は、小型の CCD カラーカメラ、ステレオマイクを装備し、16 自由度を持つ 4 足のロボットで、の

図 1 最初の試作機（1994 年）

ちに AIBO として実現するロボットの原型といえるものであった（図 2）。ハードウェア、ソフトウェアともに研究所で試作したもので完成度は低かったが、社内外でデモを行うと人垣ができ、自律型ロボットと人との触れ合いに楽しさを見出すというエンタテインメント性 [1] が部分的にはあるが実証できた試作機でもあった。

1998 年の試作機（図 3）では、商品化に備えて試作 LSI を搭載したり、量産化を考慮した機構系を試すとともに、後述のアーキテクチャ OPEN-R の実証試験機としての意味合いを持つものだった。

2. 4 足型ロボット AIBO

1998 年 2 月には、テスト的に限定台数を販売するというこ

図 2 1997 年の試作機

図 3 1998 年の試作機

原稿受付 2002 年 6 月 28 日

キーワード：Entertainment Robot, AIBO, SDR

*〒 141-0001 東京都品川区北品川 6-7-35

*Shinagawa-ku, Tokyo

図4 初代 AIBO ERS-110

とで商品化への動きが正式にスタートした。そして1999年5月、AIBO ERS-110として商品発表するに至った(図4)。

1998年夏、試作中のAIBOを囲んで行われた商品化の最終判断を行う会議では価格25万円、日米限定5千台という商品化計画をめぐって議論が沸騰したが、売れる・売れないについては意見が分かれたままで、受注生産方式をとって売れ残りのリスクを回避することと注文数がある程度の数に達しなかった場合はプロジェクトを店じまいすることを条件に商品化への最終決断が下った。1999年6月1日の予約開始日には、20分弱で国内分の3,000台の予約をいただきめでたく完売となったが、事前にこの事態を予測できた者は皆無であった。

エンタテインメントロボットは、過去に例のない商品だったため、どこまでの機能を盛り込んで商品としてまとめるかなど、商品開発は試行錯誤の連続だった。二次元のデザイン画からの機構設計についても、細部へのこだわりと金型開発費と相談しながらの作業が続いた。商品カテゴリーそのものが存在しないために安全性なども実験を重ねて独自の基準を作りながら設計を進めていった。

売り方については、ターゲットユーザをメカ好き・ハイテクマニアに定めたことにより、インターネット経由のみのダイレクト予約販売という新しい試みに挑戦した。物流についても、工場からの直送方式とし、コールセンターとサービス部隊も工場の製造ラインの傍に展開した。

こうして世に出た初代AIBOは、世界初の家庭用4足自律型エンタテインメントロボットとして、私たちが予想した以上に感情移入をしていただける商品として受け入れられたと考えている。

2000年11月には、第2世代AIBOとして、自由度・センサを追加することや音声認識機能などを搭載することにより人間との相互作用を豊かにすることでエンタテインメント性を向上することを目指したERS-210(図5)を発売した。2001年秋には、かわいらしいデザインに特徴のある

図5 AIBO ERS-210

図6 AIBO ERS-311/312

図7 AIBO ERS-220

ERS-311/312(図6)、同冬にはメカニカルなデザインのERS-220(図7)を発売し、ERS-200シリーズ、ERS-300シリーズ、両シリーズで異なるAIBOの世界を実現している。2002年5月には、300シリーズに無線機能(Bluetooth)を搭載したモデルや低価格の機種を紹介して(図8)、機能の進化とともにデザインのバリエーションを増やしている。

その間、様々な形のエンタテインメント性を楽しんでいたためにアプリケーションソフトも各種作成し、自律ペット型だけでなく、ゲームや簡易プログラミングが可能なソフトなどを提供してきた。また無線LANでPCを経

図8 AIBO ERS-311B/312B, 31L

由してネットワークと接続することでアプリケーションのさらなる拡がりを提案してきた。

ユーザの方々からは貴重なご意見が数多く寄せられており、私たちはそれらに耳を傾けながら、より楽しいAIBOが実現するようさらなる技術開発、商品開発を進めている。

3. OPEN-R

1994年にロボット開発を始めた頃から、ロボットエンタテインメントという新しい産業分野を実現するためには、世界中の人々をひろく巻き込んでいく必要があることを意識していたので、そのための基本アーキテクチャの開発も並行して進めていた。OPEN-R (OPEN architecture for entertainment Robot) と名付けたこのアーキテクチャは、ソフトもハードもモジュールとして扱うことができるところに特徴がある[2]。インターフェイスを合わせればモジュール交換が可能になるのである。新しい機能・性能を持ったソフトウェアモジュールやハードウェアモジュールを開発して既存モジュールと置き換えることで新しい機能・性能のロボットが実現できることになると考えたのである。また、ロボット構成に依存するミドルウェア層と依存しないアプリケーション層を分離する仕組みを導入することにより、異なる構成のロボットに対してほぼ同一のアプリケーションが適用可能な仕組みの導入を試みた。1998年には、OPEN-Rの実証試験機として試作機(前述)を開発し、来るべき将来に備えてOPEN-Rのロゴを作成した(図9)。

2002年6月には、このOPEN-Rのソフトウェア仕様を公開し、ソフトウェア開発環境を無償で提供することでAI, Roboticsなどの技術発展へ貢献することを目指した活動も開始した。制御、音響・音声信号処理、音声認識、画像処理・認識、行動制御アーキテクチャ、学習・記憶機構など様々な分野の研究や教育目的でAIBOとOPEN-Rをプラットフォームとして活用していただけるものと期待している。無線機能を活用することでロボット外部の計算能力やメモリなどの資源を有効利用することも可能である。

図9 OPEN-R ロゴ

4. 2足型ロボットの展開

1996年末、2足歩行ロボットの企画が開始され、具体的な開発は1997年4月から始まった。開発のポリシーは、エンタテインメントロボットの領域を4足から2足ロボットへさらに広げ、その楽しさをより拡大していくことを目的としたものであった。企画当初から、身長は約50[cm]くらいで、人間型であり、ダンスやサッカーができ、人と対話ができる、といったことが盛り込まれていた。とにかくまずは元気のいいロボットを作ろうということで、アクチュエータの検討から入った。2足歩行ロボットのアクチュエータには、小型軽量、高トルク、高精度が必要であったが当時存在せず、大変ではあるが独自開発に踏み切った。ロボットの開発をしているのか、アクチュエータの開発をしているのか分からなくなるくらい、アクチュエータの開発は困難を極めた。まず、高トルク実現のための高密度巻線、コア設計など、次は、軽量化のための制御回路内蔵開発。制御回路内蔵についてはほとんど未知の分野で、磁場の問題、熱の問題などで、当初ほとんど不可能ではないかと思われたが、独自ICや回路の開発でなんとか壁を乗り越えることができた。減速機についても量産化を意識すると小型で高精度のものは存在せず、これも新規に工夫していった。

制御系についても、エンタテインメントロボットであるからには単に歩行するだけでは満足ではなく、身体全体での表現力を十分に引き出していく必要があった。このため、胴体内の自由度を活かし、特に上体の動きを重視し、なおかつ安定である制御方式を検討していった。結果的に、全身協調動的動作制御という方式を開発し、全身でのダイナミックな動きを安定的に実現することを進めていった。

約3年ほど何回かの試作開発を繰り返し、2000年11月、SDR-3Xとして技術発表にこぎつけた(図10)[3]。主な仕様は、身長は約50[cm]、体重は約5[kg]の小型人間型ロボットで、全身24自由度、基本アーキテクチャはAIBOと同じOPEN-Rを使用し、耳としてマイクが2個、目と

図 10 SDR-3X

図 11 SDR-4X

して CCD カメラが一つ、口としてスピーカーが実装された。ダイナミックな動きが可能で、パラパラダンスを踊ることができた。

約 1 年半後の 2002 年 3 月、SDR-4X (図 11) が技術発表された。凹凸路面での安定な歩行や外力への対応ができ、

運動能力がさらに向上した。また、立体視により障害物を見分けることができ、人の顔の認識も可能となった。歌も歌うことができるようになり、エンタテインメント性が向上した。

次のステップとしてビジネス化を考えているが、商品化の壁は高い。例えば、耐久性、安全性などがある。転倒しても壊れない、また、受身などを瞬時にとり、衝撃を和らげるなどの対応が必要だ。また、人とふれあうことから人に対して安全であることも必須である。形状に対する配慮や安全のためのセンサとその処理のための開発が必要だ。さらに、人間型ロボットが家庭にどう溶け込んでいくかの検討も十分にしていける必要がある。

5. エンタテインメントロボットビジネス

1999 年 5 月に 4 足自律型ロボット AIBO ERS-110 でスタートしたエンタテインメントロボットのビジネスは約 3 年が経過したが、いまだ黎明期にあるといえる。

技術的に見てもこれからの発展が期待される分野が非常に多い。ハードウェア的には、アクチュエータ、駆動機構系、バッテリー、各種センサなど。ソフトウェア的には、実世界における各種認識技術、行動制御アーキテクチャ、学習・記憶などの分野である。またそれらハードウェア、ソフトウェアの要素技術・デバイスを組み合わせてロボットにまとめあげることも重要なポイントである。

エンタテインメント性の追求やアプリケーションの深化・領域拡大も併せて取り組んでいかなければならない。

課題は山積しているが、私たちは 21 世紀は人間と共存するロボットの時代になるということを確認している。ロボットエンタテインメントという日本発の文化を確立することを目指して、様々な試行を重ねつつビジネスの確立・拡大を目指していきたいと考えている。

参 考 文 献

- [1] 藤田雅博ほか：“ロボットエンタテインメントの提案”，第 19 回日本ロボット学会学術講演会講演論文集，pp.1089-1090，2001。
- [2] M. Fujita and K. Kageyama: “An Open Architecture for Robot Entertainment,” Proc. Of Int. Conf. On Autonomous Agent, pp. 435-440, 1997.
- [3] T. Ishida, Y. Kuroki, et al: “Motion Entertainment by a Small Humanoid Robot based on OPEN-R,” Proc. of IROS, 2001.

景山浩二 (Koji Kageyama)

1956 年 10 月 19 日生。1981 年京都大学理学部卒業。同年ソニー（株）入社。情報処理研究所などで数値解析の研究、衛星利用航法装置の開発、画像処理応用装置の研究開発に従事。1986 年～1987 年、米国ウィスコンシン大学宇宙科学工学センター客員研究員。1994 年より 4 足自律型エンタテインメントロボットの研究開発に従事。

石田健蔵 (Tatsuzo Ishida)

1948 年 11 月 5 日生。1974 年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。同年ソニー（株）入社。1976 年～1977 年、米国スタンフォード大学人工知能研究所客員研究員、その後産業用ロボット開発に従事。1998 年よりデジタルクリーチャーズラボラトリーにて小型 2 足歩行ロボット SDR の研究開発に従事。2001 年 SDR-3X 開発により日経 BP 技術賞受賞。（日本ロボット学会正会員）