No.104
January 30, 2002

EAJ Information

講　　演

2001年11月16日（金）・第128回談話サロン（東京・弘済会館）

講師・演題

景山　浩二：「Entertainment Robot AIBO の開発」

社団法人
日本工学アカデミー
THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

日本工学アカデミーの使命

社団法人日本工学アカデミーは、広く学界、産業界及び国の機関等において、工学及び科学技術並びにこれらと密接に関連する分野に関し、顕著な貢献をなし、広範な識見を有する指導的人材によって構成されており、工学及び科学技術全般の進歩及びこれらと社会との関係の維持向上を図るため、下記の諸活動を通じて、我が国ひいては世界の発展に資することを目的とする。

記

1）国内外の工学・科学技術政策、教育等に関する調査研究、提言活動を積極的に行う。

2）国内外における学際・業際的及び新技術領域の活動を推進することに資する調査研究等の諸活動を積極的に行う。

3）国内外の工学、科学技術の健全な進歩発展に寄与するための教育活動、及び一般に対する普及、啓発活動を推進する。

4）上記の諸活動を効果的に実施するため、国内外の諸団体、特に海外の工学アカデミーとの連携を強化し、共同事業等を推進する。

5）上記の一環として国際工学アカデミー連合の主要メンバーの一員として、特に近隣諸国における工学アカデミーの設立に対して、良きアドバイザーとしての責務を果たす。

2000年7月19日理事会

Entertainment Robot AIBO の開発

景山　浩二（かげやま　こうじ）

1956年　高知県生まれ
1981年　京都大学理学部（宇宙物理学専攻）卒業
同年　ソニー株式会社入社
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ためのソフトウエア開発、画像処理応用装置の研究開発などを経て、
1994年　エンタテインメントロボット開発プロジェクトリーダー
現在　ソニー㈱エンタテインメントロボットカンパニー
開発設計１部統括部長

司　会（山田敏之理事）　今日は128回の談話サロンです。しばらく前に、得田専務理事からそろそろロボットの話をだれか推薦してほしいということを伺いまして、まず、真っ先に頭に浮かんだのが、景山浩二さんです。本日の題名はエンターテインメントロボット、AIBO。既に４番目のモデルまで出ていまして、一時大変話題を呼んだのですが、その開発に最初から従事していた第一線のエンジニアでございます。講師の略歴などはご案内にあるかと思いますが、1981年に京都大学を卒業されて、すぐソニーに入り、情報処理研究所でいろいろやって来られました。例えば、最近では大変ポピュラーですけれども、GPSというカーナビゲーションに使っているシステムの研究とか、その他いろいろなことをなさいました。AIBOを始める直前はビデオカメラで撮った画像を追いかけて画像解析するとか、それが実はAIBOの目に生きているわけです。94年から正式にロボットのプロジェクトリーダーとして何人かのエンジニアを率いて開発に従事されました。最初は大変小さいグループだったのですが、だんだん大きくなってきてAIBOとともに成長してきたということです。現在はエンターテインメントロボットをビジネスにしていこうということで、既にエンターテインメントロボットカンパニーという新しい事業部隊ができておりますが、そこの中の開発設計１部統括部長として、新しいAIBOの設計に力を尽くしておられます。

実は今日は特別の出し物がありまして、AIBOのデモンストレーションを前のほうでやらせていただきます。話が終わりましたら皆さん、前のほうに来ていただいて動くさまを実際にごらんいただきたいと思います。当然、日本工学アカデミーにはいろいろな分野の方がいらっしゃいます。どうしても話が難しくなりがちなものですから、あまり専門的なことにわたり過ぎないようにロボットのおもしろさを皆さんにお伝えしたいということで特別にお願いしてあります。ですから、非常に細かい技術的なことを期待されている方にとってはちょっと当て外れかもしれません、必要に応じて質疑のときに聞いていただければと思います。それでは景山浩二さん、よろしくお願いいたします。

景　山　皆さん、こんばんは。ソニーの景山でございます。

今日は99年に私たちがご紹介させていただきましたエンターテインメントロボットについてお話をしたいと思います。

私のプロフィールを山田さんにご紹介いただきましたが、よく取材に来られる方が、子供のときからロボットをつくりたかったんじゃないですかと、そういうことを言わせようとするのですが、実は私は天文学者になりたかった。それはともかくソニーに入って仕事をしているうちにいつの間にかロボットをやっておったというわけです。

今日のお話の順番ですが、まずAIBO、開発、商品化に至った背景とか経緯のところからお話を始めまして、初代のAIBO ERS－110という型のものとか、セカンドジェネレーション、これは11月､先日発表させていただいた最新のモデルです。それから、ころころと丸いような熊と犬の間のようなものとかをご紹介して、最後にこれからエンターテインメントロボットは一体どっちの方向に行くのだろうかというようなことに話を進めていきたいと思っています。

まずは、商品化、開発の背景ですが、93年の終わりごろから研究所で次のテーマを考えておりました。まず考えたことは、実世界、いわゆるリアルワールドで動く自律型のロボットを作ってみたい。スタジオとか実験室とか限られた環境でなく、実世界で動くような自律型ロボットを実現したいと。それは私たちの研究のバックグラウンドが、私は画像の処理とか認識が専門だったのですが、同僚にAIとか、ニューラルネットワークとかを研究しておる者がいまして、何となくふだんから自律型のロボットをやってみたい、しかも、実世界で動くものをやってみたいねということを言っていたわけです。

もう1つは、当時既にビデオゲーム、バーチャルな世界でのエンターテインメントという分野もほぼ確立されておりましたが、私どもはバーチャルでない実体を持った、さわることのできるロボットを使った新しい娯楽の分野を作ってみたい、それをロボットエンターテインメントと早々と名前をつけ、こういうものを産業として興せないだろうかということも考えたわけです。研究所で始めましたが、3年とか5年とかで売り出していける商品にしたいということも考えて94年からスタートをいたしました。

この変なロボットエンターテインメントなどという産業を興そうということをプロジェクトとして発足できるというのは企業文化が影響しているのかもしれません。創業者の井深大の、“人のやらないことをやってみんなを幸せにしましょう”という精神が私たちにもDNAのように継承されているのかもしれないと思うわけです。

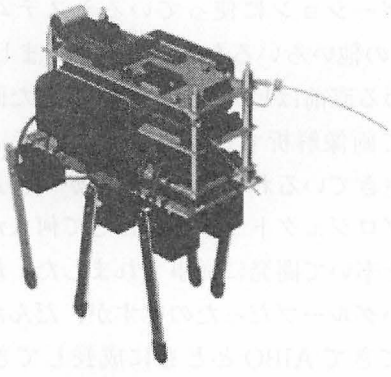
そういう背景もありまして、AIBOの開発が94年に正式にスタートいたしました。それから商品化に至るまでの経緯をたどってみますと、97年にはやっと社外にも発表できる試作機が完成し、学会で発表したり日本国内で技術発表したりしました。その次の年にはエンターテインメントロボットのアーキテクチャーということでOPEN－Rという名前をつけましたアーキテクチャーとその実証試験機の開発を発表したりして、99年5月にAIBOとして商品の発表に至ったという経緯をたどっております。

最初の試作機は94年頃に情報通信研究所で私たち数名の研究者が集まり、まずは試作機を作ってみよう、何かものがないとほんとうにおもしろいかどうかわからないと、自律型の6本足のロボットを作ってみました（**資料1**）。これは非常に簡単なロボットで2週間ででき上がりましたが、それはこういう格好をしておりました。ちょっと見にくいですが、ひげがあり、2本触覚があり、足

資料1

ER Company ***Nov. 28, 2001***

最初の試作機　1994年

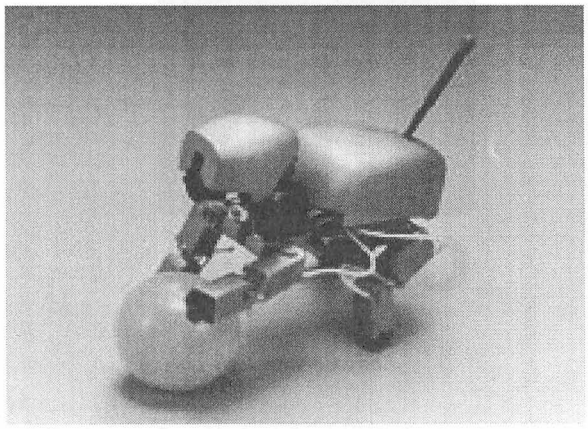


Sony Corporation

資料２

ER Company *Nov. 28, 2001*

97年試作機



Sony Corporation

が６本ある。モーターが両側に６個ついております。これは８ミリカムコーダのバッテリー、コントローラーは８ビットのマイコンという非常にシンプルな、夏休みの工作のようなものだったのです。こういうものを作って動かしてみたわけです。

これは触覚に障害物がさわるとそれを避けて逆の方向に動くという非常にシンプルなロボットですが、自分たちで作って動かしてみますと結構おもしろい。でも、６本足というとどうしても可愛いところまではいかないんです。どうしても虫なんです。ですから、ロボットをつかったエンターテインメントとして世の中に打ち出していくには弱い。虫が好きな方も、世の中少しはおられますが、産業として成り立たないということで、６本足はここまでにしました。

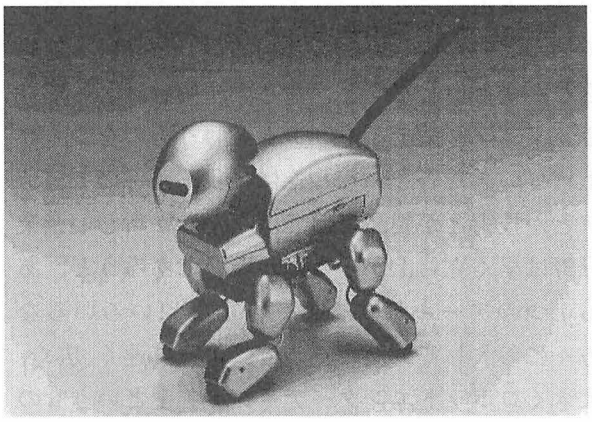
その次からは４本足にして、それから約２年半ほどかけてこの形、これは97年に発表した試作機ですけれども、４本足のロボットの試作を進めました（**資料２**）。４本足にした理由の１つは、座ったときに前の２本の手が自由になるので、いろいろな表情がつくれるわけです。これは人とロボットのインタラクションが生じてそこに楽しみが生まれはしないかと４足にしました。

この試作機は先ほど申し上げましたけれども、

資料３

ER Company *Nov. 28, 2001*

98年試作機



Sony Corporation

人との触れ合いというところにポイントを置き、関節をたくさん作って非常に複雑な動きをできるように考えました。各関節、足に関節３つということで足周りだけで12自由度、頭に３自由度と、しっぽが１と、今のAIBOに結構近い自由度を持って複雑な動きができるように。バッテリーもマイクロプロセッサーも全部積んでしまいたい。ケーブルがあったりするとちょっとおもしろくないですから、スタンドアローンのシステムに仕上げたい、ソフトウエアをコンポーネント化して将来に備えたい、こういったことを考えてこの試作機をつくったわけです。これは社内で公開し、社外でもいろいろな方に見ていただいたんですが、集まってこられた方が非常になごんだ表情をされて楽しそうに見ておられるという様子を見ていると、こういう形のロボットを使ったエンターテインメントというものもひょっとしてありかもしれないなとこの試作機を通じて感じたわけです。

98年にはエンターテインメントロボットのアーキテクチャーを実証するような形で、自由度とか性能はほとんど変わりませんけれども、こういう形で試作機を発表いたしました（**資料３**）。これはOPEN－Rというアーキテクチャーの実証試験機として、そして商品化への最終段階という意味

でのソフトウエア、ハードウエアの完成度を上げるという意味で試作をいたしました。

OPEN－Rというのは何かと申しますと、オープン・アーキテクチャー・フォー・エンターテインメント・ロボットということで、エンターテインメント用途にこういうアーキテクチャーでやっていくといろいろいいことがある。どういう着想をしたかと申しますと、新しい産業分野としてロボットエンターテインメントというものをつくり上げていきたいというときに、我々だけのアイデアとか技術とか製品だけではなかなか新しい産業分野は早く立ち上がっていかないであろうと、ある1つのアーキテクチャーをもとにいろいろな方々に参入していただくことによって速く、広く、大きくロボットエンターテインメントというものをつくり上げていきたいということが着想の原点になっているわけです。

そのアーキテクチャーはどういうものを定めているかといいますと、ハードウエア的には、基本システムの中、それから、拡張モデルもそうですけれども、このハードウエアの部品の継ぎ目のところのインターフェースが決まっていると言えます。ソフトウエア的に見ますと、ここにハードウエアがあってOSがあって、デバイスドライバと階層的に積み上がっているわけですが、この各ソフトウエアのブロックのこの赤いところ、このインターフェースが決まっている。これがOPEN－Rなんです。ここを決めるとどういうおもしろいことになるかといますと、ソフトウエアもハードウエアもコンポーネントのように扱える。ですから、ソフトウエアモジュールのコンポーネント化ということで言えば、技術が進んでいろいろなモジュールが新しく開発されたときに、それを交換して性能をどんどん上げていける。ハードウエア的に見ますと、ハードウエアモジュールを交換することによって、ロボットの形状を変更して楽しめる。例えば、4足とか車輪型とかいろいろなロボットに適応していける。これは拡張性を持たせることによって、将来外の世界とつないで無線などによってそのまま拡張していける、こういう特徴があるわけです。

OSとして私たちはアペリオスというソニーオリジナルのOSを採用しましたが、これがリアルタイムOSであるということと、それから、ソフトウエア部品の交換をやさしくするためにオブジェクト指向のOSであるということ。それから、自社のOSであるということでライセンスフリーであったりするという、こうした理由でアペリオスというOSを使ってOPEN－Rを築いたわけです。

97年ごろにOPEN－Rという着想をして、OPEN－Rというアーキテクチャーを提唱していくにはロゴマークが要るということで、これはまた早々とロゴマークをつくりました（**資料4**）。これもソニーのデザイナーにきちんと頼んで工業デザインで、この丸みをどうするか大騒ぎをしながら決めました。これはまだあまり実効はないですけれども、将来はいろいろなロボットの部品、もしくはソフトウエア部品にこういうOPEN－Rというロゴマークを張ってやると、それを交換して使うことができると、そういうときが来るのに備えてロゴマークをつくったということです。

98年のところまで申し上げましたが、それを年表のようにして見てみますと、94年ごろにプロジェクトがスタートして、97年頃から4本足の試作機を社外で公開を始めて、OPEN－Rの実証試験機として98年の試作機というのを発表した。その約1年後の99年の5月にERS－110のAIBOという形になって商品として完成したわけです（**資料**

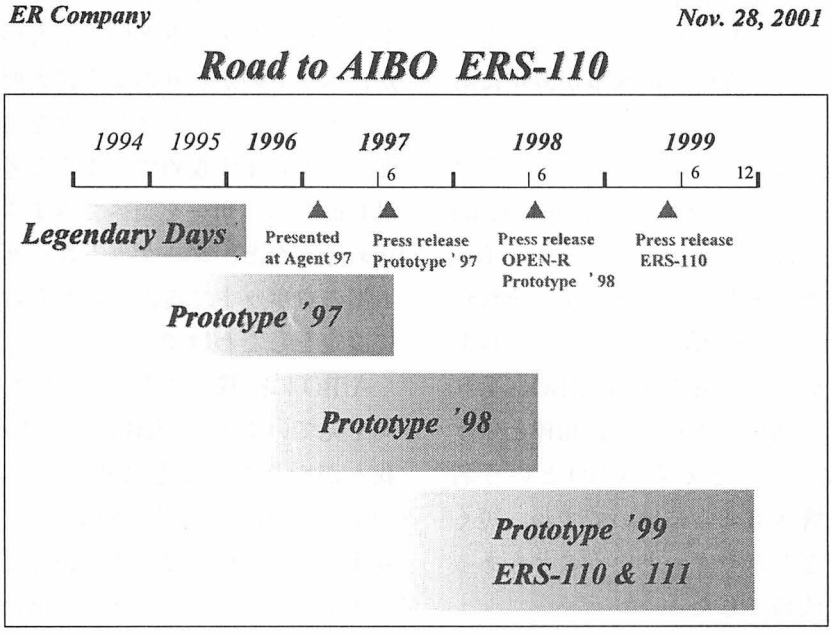
資料4

ER Company ***Nov. 28, 2001***

OPEN-R

Sony Corporation

資料５



５）。

99年の５月11日に商品を発表いたしまして、６月１日から受付開始。試作を進めていく段階でこれだけの機能を載せていくと20万円は下らないということがだんだんわかってきました。では、一体幾つ作るべきか。日本3,000、アメリカ2,000、計5,000台を限定で売っていこうということにしました。最終的には25万円になったんですが、果たして、25万円のロボットが、しかも見るからに役に立ちそうにないというロボットが5,000台ほんとうに売れるんだろうかということは社内でも大きな議論になりました。まずは売れ残ったらどうするかということ。25万円もする、材料費もばかにならない、それがたくさん売れ残ったら大変だということで、受付を開始して注文があった分だけ作ろうかと受注生産のような形でリスクを小さくして臨んだわけです。

結果、ふたをあけてみますと、日本3,000台という限定の数量はインターネット経由で申し込みを受け付けたわけですが、20分という短い時間で売れてしまった。もっと作ればよかったのではないかといろいろ言う方も後からは出てきましたが、その前の商品開発のときは、一体25万のものが何台売れると思っているんだというような厳しい意見も非常に多くて、結果を見ていろいろ言う人はたくさんいるなということもありました。

97年には私たちがエンターテインメントロボットの試作機を世の中に発表しましたが、97年という年は結構おもしろい年であったと言えると思います。IBM の Deep Blue という推論マシンが人間のチェスのチャンピオンに勝ったという出来事もありました。それから、自律型のロボットという意味で言いますと、97年７月４日のアメリカ独立記念日に、NASA が Sojourner という Mars Rover を火星に送り込んだ、これはまさに実用化された自律型ロボットの典型である最初の例なのかもしれません。こういう出来事もあり、97年の２月にはホンダさんがＰ２という２足歩行のロボットを発表された。で、私たちが２月に同じく４本足の AIBO の原型となるロボットを発表して、さらに、97年夏にはロボットにサッカーをさせて2050年ごろには人間と闘わせて勝ってやろうというロボカップというアクティビティーも始まっているということで、AI とかロボッティックスの分野でこのような大きな出来事が97年に起きております。歴史を振り返ると97年に何か変わってきたのかもしれないということが言えるのかもしれません。

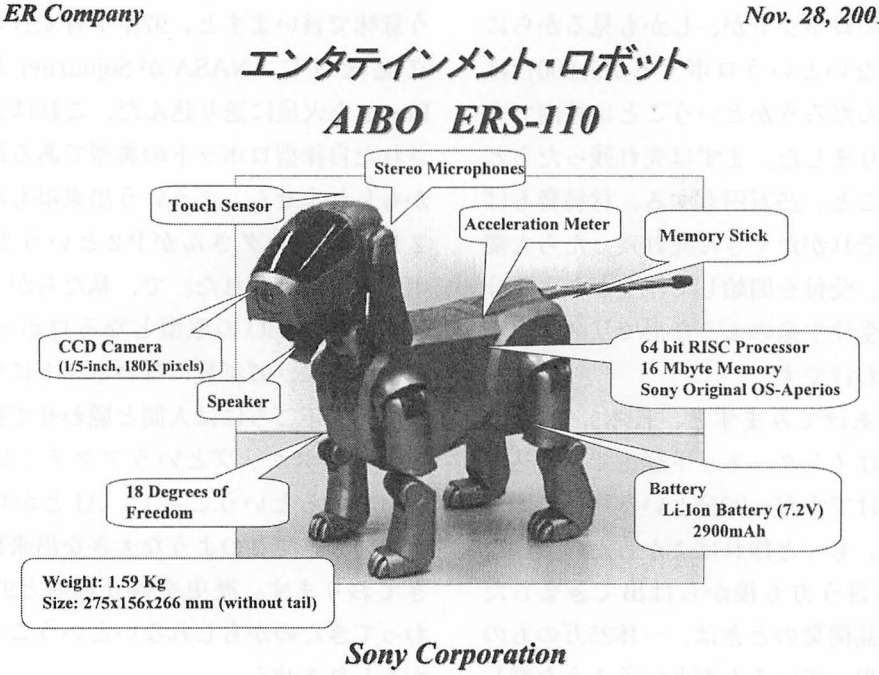
これは私たちの97年の試作機、これは実はＰ３なんですが、ホンダさんの２足型、それから、これが火星に行ったNASAのSojournerという自律型のロボットです。こういう出来事が97年にありました。

そういうことで、ERS－110・AIBOというロボットに99年にたどり着いたわけですが、AIBOという名前は公式にはアーティフィシャル・インテリジェンス・ロボットということです。それから、カメラを積んでいるのも特色の１つで、目を持ったロボットという音の響きからAIBO、それから、日本だけしか通用しませんが、相棒という響き、こういうようなことからAIBOという名前をつけました。響きも非常にいいですね。短く音の切れがよくてなじみやすいということもあってこういう名前に決めました。

商品化に当たってはロボットの将来像とかターゲットユーザーをどう設定するかとか、技術の動向はどうなのかとか、販売とかプロモーションを一体どうしていこうか、いろいろ考えました。ロボットの将来像に関しては、技術のトレンドとしては自由度がふえる方向に行くだろうし自律性も増していく方向に進んで行くだろう。今のところ我々は、その当時計画していたAIBOはこのあたりにいて、こっちの方向に将来は技術的にも進んでいくに違いないということを考えて、かつエンターテインメントといってもいろいろありますが、ペットのかわりのように人間と触れ合うところにエンターテインメント性を見つけ出すというところからまず攻めてみようと考えました。その潜在的なユーザーを調べてみますと、ある数が見込めそうだと、ターゲットユーザーをまずはペット型のロボットで遊んでいただける方ということに設定をしたわけです。

AIBOに搭載しようとしていた当時の技術の動向を見ていますと、大体いろいろな技術レベルが、我々がやりたいことに相当近づいてきまして、CPUの能力にしてもLSIにしても進んできておりましたし、画像処理の技術もどんどん進んでおりますし、超小型のカメラが低価格で実現できるという時代にもなっておりましたし、音声認識もほぼ実用に近いところにまで来ている。そうしたことを踏まえて、実際にどういうプロモーションというか、マーケティングで生産していくかということについては、幾つ売れるかわからないし、あまりお金もなかったということもあり、効果的なプロモーションをしながら、インターネットでのダイレクトセールスをしてお客さんに直接届け

資料６



て売った後のコミュニケーションも大事にしていきましょうと。それから、先ほどちょっと申し上げましたが、需要が不透明でしたので受注生産方式で作っていくということ。それから、工場から直送して物流を簡素化したり、カスタマーサポートセンターを工場の横に設置したり、工場に修理体制、修理部隊を置いたりということで進めていくことにしました。

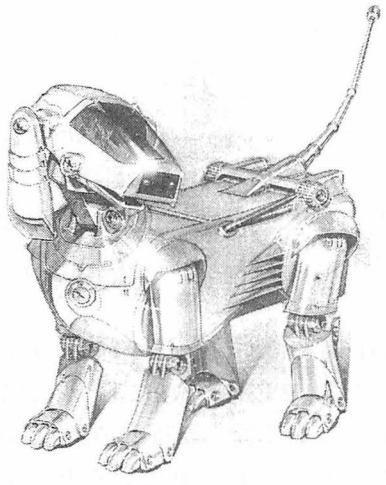
最初、AIBOの企画趣旨はやはり実世界というキーワードとか、自律型ロボットは人間が相互作用して感情移入していただけるような商品になるに違いないので、それを使ってロボットエンターテインメントというものを創造していきたい。そのまず第1番目として4足歩行ペット型のロボットを家庭用のエンターテインメントロボットとして市場を作っていこうと企画を進めました。

最終的にこういうような形で仕上がったわけですが(**資料6**)。頭には非常に小型のカラーのCCDカメラを積んでおります。両耳にはステレオマイク、口にはスピーカーですね。それで、全部で18自由度を持っておりまして、バッテリーはリチウムイオンのバッテリーを積んでCPUは64ビットのリスクプロセッサー、主記憶は16メガバイトというような形で重さ約1.6キロになりました。

資料7

ER Company ***Nov. 28, 2001***

デザイン



Sony Corporation

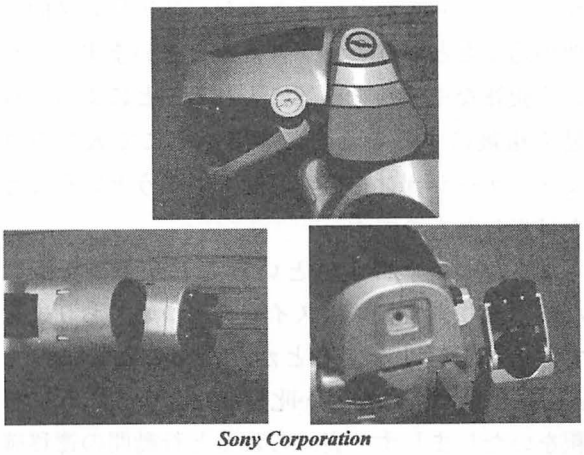
これは空山 基さんというイラストレーターが最初にかかれたスケッチです(**資料7**)。後ろ足の付け根のところとか、尻尾の付け根の機構に空山さんのこだわりがすごく出ているわけですが、実際、作ってみますとそういうところにこだわっている暇はなくて結構シンプルになってしまった面もあります。あごに小さい歯が生えているとか、耳が4枚で鎧のように構成されているとか、つめが3本ついているとか、足の裏には肉球がついているとかはこのスケッチにほぼ近い形に仕上がっております(**資料8**)。ただこれはご存じのように、金型が非常に高くなりまして、こだわった分だけ高い金型になったわけです。世の中に一番最初のものとして紹介するのはいいものにしたいという思いで、細かいところにいろいろこだわって物を作っていきました。

これは後ろのほうから見たところですが(略)、バッテリーを入れてプログラムはメモリースティックという小さい媒体で供給をするというふうにしました。

ソフトウエアは先ほどOPEN－Rのところで少しご説明しましたが、ハードウエアの上にデバイスドライバーとかミドルウエアとかアプリケーションの層が積み重なっておりまして、OSはアペリオス。このミドルウエアというところに画像とか音とか足を動かしたりする制御の信号処理のモジュールが入っております。このアプリケー

資料8

ER Company ***Nov. 28, 2001***



Sony Corporation

ションのレイヤーにどういうふうに動くか、行動するかということが書いてあります。

OPEN－Rの特徴として、このレイヤーの間に意味を変換する層というのが入っていて、そこが1つの特徴でもあります。この下のハードウエアとかが変わってもアプリケーションは変えなくてもいいという仕組みを入れてあります。それはどういうことかといいますと、下のほうのハードウエアの構成が2本足であろうと4本足であろうと車輪型であろうと、上のほうから見たら前進は前進なんです。ですから、ここに意味を変換する層を1つ入れてやりますと、このアプリケーションのレイヤーは下のハードウエア構成と独立に書くことができる、そういうことも特徴として持っているわけです。

アプリケーションのソフトウエアは、人と触れ合うというところにエンターテインメント性を見出すという意味で、自律モードが主体になっておりまして、1人で勝手に遊んだり、人と一緒に遊んだり、こういう自律モードを主体にして仕上げております。

内部には感情と本能のモデルというのを持っております。感情はこの6種類です。本能はこの4種類ということで、感情、本能の内部状態を動作とか音、目の光で表現する。感情とか本能を持っているロボットをつくりたかったということではなくて、こういう内部に複雑なモデルを持たせることによって、外から同じ刺激が加わっても内部状態によって反応が違うということで複雑さを出して、より楽しさを大きくしようという意味があるわけです。ですから、感情、本能のモデルというのは、どちらかというとエンジニアリング的に埋め込んだということが言えると思います。こういう複雑なモデルを内部に入れることによって行動を複雑にすることができる。そこで人とのコミュニケーションを充実させていこうということを目指したものです。

もう1つ、学習するということが1つ特徴になっております。頭にスイッチがついておりまして、それを軽くなでるとかたたくことによってAIBOは褒められたとか叱られたというふうに解釈をいたしします。褒められると行動間の遷移確率が少しずつ上がっていき、何かしたときに叱られるとこの遷移確率がだんだん下がってくるものですから、あまりその行動をしなくなるわけです。ですから、それを学習と称して、買ってきたときは同じですが、AIBOに接する接し方の違いが行動パターンの違いにあらわれてくる、ある意味でカスタマイズできるということで、そこも1つの楽しみにつながる。うちのAIBOはちょっと違うよということが楽しみにつながるということで、学習効果も入れてあります。

もう1つ、これはある程度シナリオが仕込んでありますが、少しずつ育てていくという楽しさも加えたいと考えました。いろいろなことをしていただくことによって経験を積み重ね、少しずつ成長していく。成長していく過程で学習もいたしますので、いろいろと性格が変わっていくように見えるんですね。そこでも育てていくという過程を楽しむことができるわけです。

これを世の中に紹介してユーザーの方々の反応を見ますと、企画趣旨のところで申し上げましたが、普通のAVとかIT商品と違って感情移入していただける商品だろうということは想像しておりましたが、まるで生き物のかわりのように可愛がっていただいてる方が相当いらっしゃるのです。感情移入という面においてはユーザーの方々の反応は我々の予想を非常に超えたと言えると思います。

この2つ目は、コミュニケーションツールとしてのAIBOの使われ方、これは私たちもあまり売り出す前は思いつかなかったのですが、AIBOを介してお友達がたくさんできたり、家族の中にAIBOが入ってくることによってコミュニケーションが盛んになる。これは副次的にこういうことも起こっております。また自律型のロボットは発展途上でありますから、いろいろ新しい機能を充実させていってほしいという声も聞かれたわけです。

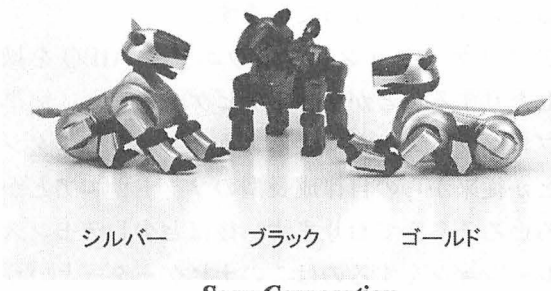
昨年の11月ですか、セカンドジェネレーションということでERS－110に続いて210というAIBOを、ごく最近、最新型の220というAIBOを発表したわけです。210というセカンドジェネレーションは、初代と違いまして耳が立った形で

資料９

ER Company *Nov. 16, 2001*

2nd Generation AIBO

ERS-210



シルバー　ブラック　ゴールド

Sony Corporation

しっぽも短くて、これは初代が犬のように見えたのに対して、子供のライオンをイメージしてデザインされております（**資料９**）。

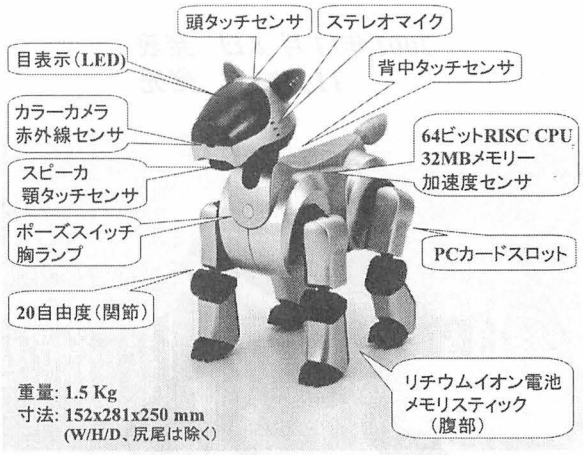
特徴は、自由度が初代は18でしたけれども、20にふえたということです。また、プロセッサーとか主記憶を少しふやしたということ。さらに、センサーも２つふやしたり、PCカードスロットがつけられるようになっていまして、将来の拡張に備えたというようなこと。さらに、カレンダー、時計を内臓してイベントに対応できるようにしたとか、そういうことで１つ進化したわけです。どこに何がついているかということに関してはほぼ同じでして、目のところにカメラがついているのも同じです。重さもほぼ同じ1.5キロということです。こういう形になっております（**資料10**）。

ソフトウエアを足すことによって自律行動とか成長学習ということを楽しんでいただけるということ。新しく加わった機能ですが、名前をつけることができる。これはユーザーの方々のご要望で自分のところのAIBOには独自の名前をつけたいということで、その名前を呼ぶとそれに反応する機能が入れてあります。また、50種類程度の音声認識の機能も載せてあります。これも初代のAIBOに非常に話しかけられる方が多かったんです。音声認識の機能はないとご存じなのですが、つい話しかけてしまうということで、音声認識の機能もこのセカンドジェネレーションには入れて

資料10

ER Company *Nov. 16, 2001*

AIBO ERS-210



Sony Corporation

おります。

カメラも積んでありますので、「写真を撮って」と音声でお願いすると、その音声を認識して静止画を保存することができるという機能もついております。初代と音によってコミュニケーションもできるようになっておるわけです。

もう１つ、大きな特徴といたしましては、こういう全体の格好をしていますが、OPEN－Rの考え方を実際に入れてみて、各パーツがある程度簡単に外れていくんですね。結局中に残るのはこういう直方体の固まりで、この中にバッテリーとかCPUとかメモリースティックとかそういうものが入っています。足が４本としっぽと頭、ですからこれは将来、いろいろなパーツが発売されたときには組みかえて遊んでいただくことができるということのためにユーザーの手元で簡単に分解できるようにしてあります。

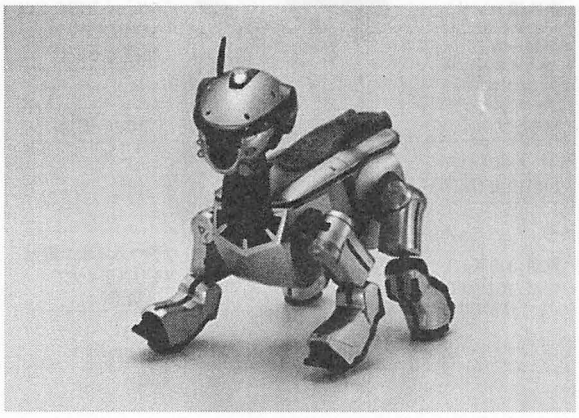
この11月８日に新しくERS－220という今までのどこか動物と似ているようなデザインと全く違って、完全にメカニカルな、まさにロボットというデザインの220というものを発表いたしました（**資料11次頁**）。来週（11月23日）発売になります。これはまさにロボットに見えるようにLEDをたくさんつけたり、動物のように見えないように耳とか足とかしっぽとかいうものは意図的に外してあります。これは動物型のペットからロボッ

資料11

ER Company *Nov. 16, 2001*

AIBO ERS-220

2001年11月 8日 発表
11月23日 発売



Sony Corporation

トですよというようなところにメッセージを込めたいということで、ユーザー層の拡大をねらったものです。ワイヤレスLANとかPCとの接続とか親和性とか、ロボットのプログラミングとかこういうところを前面に出してテクノロジー・プラットフォームとしての位置づけとか、近未来のクールでサイバー、そういう近未来のロボットのデザインを採用して、今までとはちょっと違うイメージを出してみました。

この220というのは先ほどお見せしましたが、各パーツが分解できるようになっているのは同じですが、分解したパーツたちがまた別の製品になっております。これを買っていただくと210という前のAIBOを持っておられる方が、着せかえとはちょっと違いますけれども、外側の部品を入れかえることによって新しい220に生まれ変えるという、こういう楽しみ方もしていただけるようになっております。

これは210と220のハードウエアの構成を模式的に書いたものですが（省略）、この真ん中の四角が先ほど真ん中に残っておりました。私たちはシステムコアと言っておりますが、直方体の四角い箱です。ここにCPUとかLSIとか主記憶とかメモリースティック、バッテリーが載っているわけです。頭にはカメラとかいろいろなセンサーとかが載っています。足が4本あり、それぞれの足にはモーターを駆動するためのインターフェースとか制御のICとかモーターが載っておりますし、しっぽにもモーターとICが載っております。赤いところがOPEN－Rの接続になるわけです。ここでハードウエアの各パーツを切り離すことができるということになっています。

アプリケーションソフトウエアもAIBOを操縦したりすることができるナビゲーターと、簡単なプログラミングができるようなマスタースタジオとか従来からの自律成長型のソフトウエアとかいろいろそろえております。後ほど少しデモンストレーションをするのはこのナビゲーターというものですが、AIBOの無線LANのカードからPCに向けてAIBOの画像と音声とかセンサー情報をリアルタイムで送ってPCの画面上にこういう操縦のパネルが出てきます。これを操作することによってAIBOをあっちに行かせたり、こっちに行かせたりするということができます。無線LANは2.54ギガヘルツの電波を使っておりますが、室内でも20メーターぐらい届きます。ですから隣の部屋にAIBOを行かせて、別の部屋からPCを使って操縦したりすることができるわけです。そういうソフトとか、簡単な行動のプログラミングができたりするソフトウエアとか、従来からありました自律型のソフトウエアというものがあります。

そういう系統と全く別に、これはことしの9月に発表いたしましたが、300シリーズとして、ラッテとマカロンという愛称がついております。全くロボットと逆の方向に振った、可愛いキャラクターを持ったラッテとマカロン。若野 桂さんというデザイナーの方にデザインしていただいたのですが、こういうタイプも出しました(**資料12**)。これについているソフトウエアは2本あります。これはターゲットのユーザーがロボットマニアとかハイテクファンとかいう200シリーズとは違って、もう少し可愛がっていただけるようなキャラクターを前面に押し出したシリーズにしてあります。ついているものは大体、足の自由度とかは同じなんですが、首とかしっぽの自由度が少し違い

資料12

ER Company *Nov. 16, 2001*

まして、全体で15自由度です。内臓のCPU、主記憶周りはほぼ同じです。重さも同じで大体1.5キロというところになっております。

この特徴は、キャラクターを前面に押し出しているということに加えて、音を使った人間とのコミュニケーションにいろいろと工夫がされております。メディアとのコミュニケーションという意味で、テレビとかラジオから流れてくる音に反応して踊ったりするという試みをしております。これは10月からフジテレビでほんの5分の番組なんですが、木曜日の10時54分ごろからこういう番組が流されており、それをAIBOが見るとその番組の中に流れている音に反応して一緒になって踊ったりというようなことも試みております。

大分お話も最後のほうになってまいりまして、エンターテインメントロボットのこれからというところに入っていきます。AIBO発売からの動きとして、私ども、最初はハイテクファンとかメカマニアとかいうところでロボット好きの方々という意味でユーザー層を設定しておりましたが、実際に世に出してみると年齢層、ユーザーの年齢が非常に広い。特に210を出したあたり、40歳以上が6割ぐらい。これは私たちも全くそういうことは想定しておりませんで、相当年齢の高い方々にユーザー層が広がっていっているということがわかりました。それから、やはり初代の限定版が25万円で、210は15万円、300シリーズが9万8,000円と下げてきてはいますが、単なるお楽しみのためにこれだけの金額はまだまだ高いのではないかという低価格化への要求が非常に強いということが言えます。

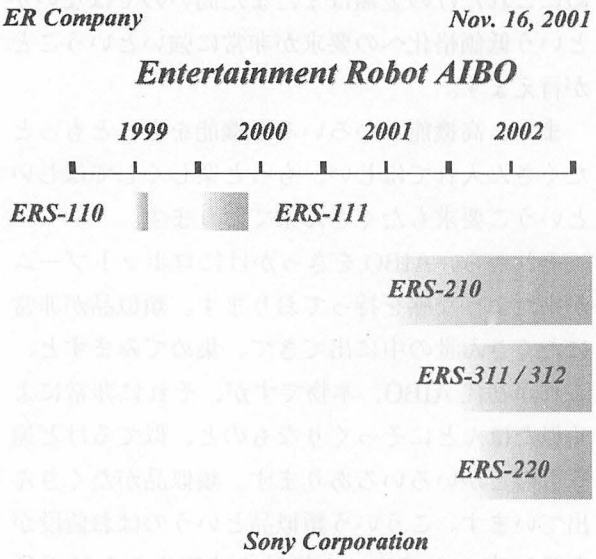
また、高機能、いろいろな機能をもっともっとたくさん入れてほしい、もっと楽しくしてほしいというご要求もたくさん来ております。

それから、AIBOをきっかけにロボットブームが来たような感を持っております。類似品が非常にたくさん世の中に出てきて、集めてみますと、これが初代AIBO、本物ですが、それに非常によく似たほんとにそっくりなものと、似てるけど違うものとかいろいろあります。類似品がたくさん出ています。こういう類似品というのはお値段が非常に安いんです。2代目のAIBOからは百貨店でも売っていますが、おもちゃ売場の横にあると、お子さんを連れたお母さんはAIBOを見て非常に楽しんで、じゃ、帰りにといって安いおもちゃを買って帰られるという具合いで、なかなかAIBOの売り上げにつながらないという悩みもあるわけです。トータルで言いますと、マーケット的にロボットに目が向くということで悪いことではないんですが、意匠権、そういうこともあります。

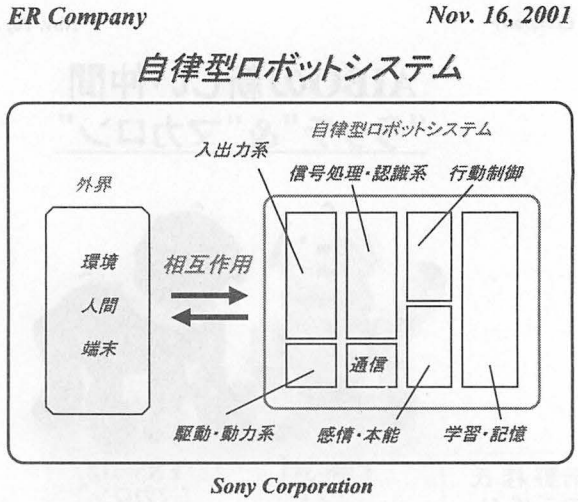
ロボットブームという意味で言いますと、4足とか動物に似たタイプに限らずに2足のタイプとか車輪型とか虫に近いものとかいろいろとロボットがたくさん登場してきました。これはロボットのブームがひとつ来ているなということが言えるわけです。

先ほど来ご紹介してきましたように（**資料13次**頁）、99年に初代を出して、セカンドジェネレーションで210という子ライオンのようなタイプ、次に丸いキャラクターを前面に押し出したようなラッテとマカロン、それから、11月に発表しました非常にロボットライクな220。このようなシリーズの展開を今しているわけですが、これをどういうくくりかということで見てみますと、ロボット的、マニア的、それから、スマートであるとかかっこいいとかそういうところでくくれるのがこういう200シリーズ。そしてキャラクターが出ていて非常に可愛らしい。ペット的であったりお友達の

資料13



資料14



ようなものであったりキュートだったりという300シリーズ、こういうふうな2つのシリーズでこれから商売をしていきたいということを考えているわけです。

ロボットを使ったロボットエンターテインメントと言ってもいろいろな楽しさがあるに違いない。ペットのように相互作用するところに楽しさを見出すとか、育てる楽しさとか精巧にできて複雑な動きをするものに関しては見ていても楽しい。また、操作をしたり、競争したりしてもここにエンターテインメント性が出てくる。それから、作っていく、作り上げるところに楽しさがある。ロボットエンターテインメントと言っても、いろいろな楽しみ方があるだろうということで、AIBOの世界もペットのように見たりさわったり一緒に暮らしたりという楽しみだけではなくて、ちょっと役に立ったり、組み立てることが楽しかったりプログラミングが楽しかったり操縦したりとか、ロボット系の楽しさにも広げていきたいと考えているわけです。

自律型のロボットとしてAIBOを見てみます。自律型のロボットのシステムを模式的に書いてみますと、外の世界がありまして、そこには環境があって人間とか端末があるわけですが、それと右に囲みました自律型のロボットシステムというのは相互作用する（**資料14**）。その自律型ロボットのシステムというのはどういう要素から構成されているかといいますと、外からの情報の出入りをするところ、ロボットですから動き回ったりする駆動動力の部分、通信の機能があるかもしれません。入出力情報を信号処理したり認識する部分、行動を制御する部分、感情、本能、これは必須ではないですがこういうところにあって、それから、学習とか記憶をしたりする部分。こういうふうに自律型のロボットはでき上がっているわけです。それを実現するためにはソフトウエア的に言いますと、制御の技術とか画像処理認識、音関係の認識、信号処理とか行動規律、制御、学習、対話とか、それをまとめ上げるソフトウエアのアーキテクチャー、通信の制御などの技術が必要になってきます。ハードウエア的に見ますと、機構設計したり駆動系を設計する、ハードウエアのアーキテクチャーを決めていく、回路設計。商品としてまとめ上げるためには熱対策とか不要輻射とか静電対策、こういうことも大事になってきます。また、家庭に入るということを考えると信頼性の評価というのも非常に大事になってきます。複雑な部品の多いものを組み立てる製造技術も必要になってくるわけで、そうしてみますと、自律型のロボットを商品化していくということは総合的な技術の集まりだということが言えると思います。

自律型ロボットの実現のために必要なデバイスということで見てみますと、信号処理系とかここに関してはほぼパソコンの内部と同じようなもの

が必要になってくると言えると思います。特徴的なのは動くための電源系、バッテリーとか電源回路、これに非常に特徴があります。動き回りますからアクチエーターとか動力伝達機構とかモータルドライバ、こういう駆動系も非常に重要なデバイスになっております。外の世界と結ぼうとすると無線系のデバイスも重要になってきます。一番特徴的なのはセンサー、画像とか音声信号もこれで入力していくことになります。接触センサーとか加速度、角速度、距離、振動とかこういうさまざまなセンサーを載せていかなければいけないということが言えるわけです。

私たちはロボットエンターテインメントというものを拡大していきたいと思っているわけですが、そのためにはやはり今申し上げましたような自律型ロボットを実現するための要素、技術とかデバイスをこれからどんどん開発していかなければいけない。エンターテインメント性ももっともっと追及してより長く楽しめるものを開発していかなければいけない。アプリケーションに関しても広げていくということで、開拓をしていかなければいけないと考えております。

人間と共存するロボットという意味で、各家庭に複数台ロボットが入るという時代がきっと来るに違いない。また、そういうふうにしていきたいと考えております。ただ、これに関してはそれがいつなのかというのはなかなか難しくて、なるべく早い時期にこういう時代が来るように頑張っていきたいと思っております。

これからはロボットエンターテインメントという新しい娯楽の分野であり、かつ産業の分野であり、新しい文化を日本から発信していく、そういうものを作っていきたいと考えているわけです。

そういうことで、AIBOの開発の経緯から商品のご説明、それから、ロボットエンターテインメントのこれからというようなことでお話を進めてきましたが、より詳しいAIBOの情報に関してはこのホームページ（http://www.aibo.com）に情報がありますので、ごらんいただければと思います。では、私の話は以上で終わります。（拍手）

司　会　デモの準備にちょっと時間がかかると思います。

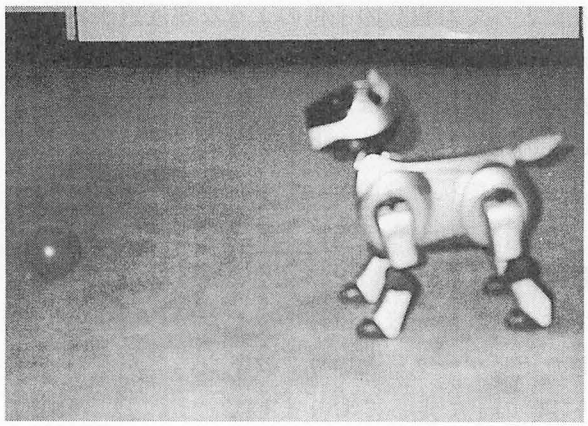
実は最初に、自分の紹介をするのをすっかり忘れておりまして失礼いたしました。私は現在、学校法人ソニー学園が経営している湘北短期大学というのが厚木にございますが、そこの学長をしております山田でございます。

先ほど94年から開発を始めて95年、96年あたり、レジェンダリー・デイズと書いてありましたが、そのころソニー中央研究所の所長をしておりまして、たまたま組織異動で、景山さんの属するグループが私の中央研究所の中に入ったことがございます。まだAIBOがよちよち歩きをするかしないかという、人間の赤ちゃんでいうとはいはいしていてやっと立ち上がれるかどうかという頃にちょうど私が関係しておりましたので、そういう点で私にとっても自分の子供のような親近感があり懐かしい思いでいっぱいです。当時はこんなきれいな格好ではなく、ほんとうにバラックのおもしろいものだったのですが、数年の間にここまで来たというので私自身にとっても感無量です。

では、これからデモに入ります。

景　山　これは先ほどご紹介しましたERS－210です。これは先ほどほんの少しだけご紹介をしましたナビゲーターというソフトウエアがこのノートPCの上で走っておりまして、そのPCの画面がこの前に出ております。ここにいる210というAIBOは無線LANでこのPCとつながっております。で、ここに見えておりますこの画像、これはAIBOの目が見ている画像でして、前に行きますと、ボールを転がしますと、ボールが転がっていっているのがおわかりになるかと思いますが、それでこのPCの画面から首の角度を変えてみますと、ちょっと角度を変えて右のほうに……。首が今右に少し動いております。ちょっと下に乗せたり、ここに下にちょっと見にくいですが、こういう色がついた印が出ておりますが、これは頭についている測距センサーの情報が出ておりまして、手を近づけますとバーの色が変わっているのがおわかりと思います。測距しているわけです。遠くになると赤いバーが広がっていって、近くに寄せてくるとこれが、測距センサーの情報が出ている。それだけではなくて、いろいろとおもちゃ

のようなものが仕込んでありまして、ここには実際、今AIBOがここにいて見えていますが、どこか別の部屋にいると、ここには、今これがどんな格好をしているかということがCGで示されているわけです。ちょっと立ち上がらせてみます。立ち上がれという命令を送ると、これが立ち上がると同時にCGの絵も立ち上がってくるわけです。それで、前進するときにはこれを使いまして前進とやると前に歩き始めます。これが今ノーマルスピードで歩いております。これをスローに変えてみますと、ちょっとゆっくりになって前進する。ノーマルに戻して、今ちょっと高速というほど速くないんですが、速い目の歩行。これが高速歩行ですね。とめて、方向を変える。ここにいろいろボタンがついております。



例えば、サッカーのゲームをさせたいときは、これを使って左にキックとか、そうすると左足を使ってキック。それから、ちょっと大技でいきますと、これはボールが近くにあるときに使うとおもしろいんですが、ボールがこの辺にあったとしましょう。そういうときにヘディングをさせたい。4足のロボットにヘディングがあるかどうかわかりませんけれども、仮にあるとして、大技系なんですが、左にヘディング。当たりませんでした。（笑）そういう当たらなくてもご愛嬌というところがエンターテインメント。これが命をあずかるような、または工場で動くようなロボットだと大変なことになるわけですが、その辺がご愛嬌ということが言えると思います。

それから、先ほどばらばらになっていることを申し上げましたが、それをちょっと今やってみます。これは220という11月に発表したものです。

これはピンが附属しておりまして、これを外すと簡単にばらばらになるんです。これが先ほどお見せしましたCPUが入っているものです。このブルーに見えているのが無線LANのPCカードです。これを差してあげてこの青いところに2.5GHzのアンテナが入っているわけです。これを使ってAIBOとPCとつながっている。で、頭の、イメージャーの画像が約1秒間に15フレーム程度の画像がここに先ほど出ていたわけです。これを外すとかわいそうなんですが、ロボットのようなデザインですと、部品の交換だぞというようなところでこれもちょっとしたエンターテインメントが生まれるわけです。こちらも簡単に組み上がりまして首をつけましてパワーを入れると動き出すはずですが、果たして動くでしょうか。これもプログラムが6メガバイトぐらいあり、オブジェクトがたくさんあります。それをローディングして送るというのに何十秒かかかるということです。

今度はソフトウエアは変えておりませんが、部品を交換して機動をかけると、ここに先ほどと違うCG、ちょっと小さくて見にくいですが、210ではない、220のCG画像が出てきておりまして、今度はこれで引き続き遊ぶことができるということです。

静止画が撮れるようになっており、この画像のキャプチャーというボタンを押しますと、写真を撮ることができます。なぜこういうことをするかというと、写真を撮られている方が撮られている

ということをわからないと倫理的に問題がありはしないかという、ユーザーを信用していないわけではないんですが、一応そういう写真を撮っているということがわかるようにシャッター音とかカウントダウンがこのようにされるわけです。

AIBOが写真を撮れたり画像が送れたりするということが一般に広がっておりますと皆さん、警戒をされるといいますか、わかっていただけるんですが、まだ写真を撮れたり、まさか無線で動画像が送られているなどということは思いもよらない方もおられると思うので、そういう配慮が一応してあるということです。この220は頭のところにライトがついておりまして、これを押すとライトがぴょこっと出たりするわけです。エンターテインメントですから何か意味があるかというとあまりないんです。見て楽しいかどうかというところに基準があります。そういうところでこれが220で、こういうふうにPCとつながったり部品を交換したりいろいろな楽しみ方がある。

300シリーズのラッテとかマカロンというのはまた違って、可愛がっていただくという楽しみ方ということで、いろいろな楽しみが広がっていくんじゃないかと考えております。デモは大体こういうところです。(拍手)

司　会　ということで一応デモはこれで終わりましたので、席にお戻りください。

まだまだ芸当はいっぱいありまして、本当はもっとおもしろパフォーマンスができるのですが、今日は時間の都合もありますのでこんなところで。

今、エンターテインメントロボットという話が出てきましたが、実はソニーは、それまでもいわゆるFA、工場用のロボットを作っていました。ところが今までのロボットという概念は人間の役に立つロボットを作ろうというのが基本的な概念だった。人間をいかに助けるかという概念だったのですが、このロボットを開発するに当たっては、一切その考えをせず、全く役に立たないロボットを作ろうというのが合言葉だったんです。それで、先ほどちょっと話があったように、このロボットは工業的な意味では全く役に立たないわけですが、違った意味で新しい概念を提供したということである種の人気を呼んでいるということが言えるし、スライドにありましたように、新しい文化を作る、ロボットと楽しむ文化という、そういう新しいものが生まれていくのではないかという気がしております。

——休　憩——

司　会　質疑応答に入らせていただきます。

福岡（会員代理）　大変可愛いAIBOを見せていただいてうれしかったのですが、いろいろ質問があります。まず、生産注文されて最初売れるかどうかわからなかったみたいなお話だったのですが、勝算がない、売れるかどうかもわからないのに開発を始めようとなさったのはなぜだったのかというのが1つ目の質問です。

景　山　最初開発を始めた当初は売れるかどうか全く自信がなかったんです。何ができ上がるかもスタート時点で試作機もありませんでしたので、97年のごらんいただいた4足の社内で発表した試作機は確かに喜んではいただきましたけれども、これが商売に即つながるということはそのときは全く考えておりませんでした。楽しい、おもしろいねというところから売れるというところには1つステップが必要なんですね。ですから6月1日に注文を受けるまで私は全く自信がなかった。自信がないのになぜ始めたかということなんですが、それは少し触れましたけれども、ソニーの文化なのかもしれません。とにかく出せるものはバットを振ってみるということだと思うんです。どんな球が来るかわかりませんが、ストライクが来たからといってヒットが打てるかどうかということはわかりませんが、とにかく打席に立たないと出塁は望めないということで、そういうのはひょっとして企業の文化なのかもしれません、無謀なことが通るというのは。

司　会　よろしいでしょうか、ソニーの文化だそうですけれども。

福　岡　1人で質問して申しわけないですが、普通、何かに役に立つものをと考えて開発とか、私も技術屋なのでついそういう感じになってしまうのですが、なぜ何も役に立たないロボットを作ろうと最初のところで思われたのか、その辺が非常に不思議でお聞きしたいのですが。

景　山　ロボティックスとかAIの技術というのはまだまだ発展途上でリアルワールドでほんとうに役に立つものというのはなかなか難しいんですね。パフォーマンスが追及されますから。けれども、それをエンターテインメント分野に応用したときには今の技術レベルでも頑張ればおもしろいものができるに違いないというのが1つポイントとしてあったんですね。

もう1つは、今までの効率を追及するという意味では役に立ちませんが、楽しいということも拡大解釈をしてみれば心豊かになる、そういうことで言えば全く役に立たないわけでもないということが言えると思います。

福　岡　このような全く新しいコンセプトのものの開発を始めようとか、やり始めようというときはどんなきっかけでどういうふうにして始められたのかというところをお聞きできればと思います。

景　山　その明確なお答えは難しいですが、半分は弾みということかもしれないですね。ですから、バックグラウンドは常々自律型のロボットというのはおもしろいなと思っていたところに、次の研究テーマを決めるというタイミングが来て、ロボティックスとかAIとかを3年ぐらいで商品化できるのはエンターテインメント分野かなと少しずつ流れていったわけです。

福　岡　どうもありがとうございました。

司　会　ほかにどなたかいらっしゃいますでしょうか。

桜井　宏　最近、『ニューヨークタイムズ』で読んだのですが、レゴを組み立てて、レゴについているロボットにルービックキューブを解かせることができた。それが新聞記事になっていたんです。ルービックキューブを解くというのは、ああいうことを好きにしている人は割合簡単に解くでしょうけれども、普通の人がやっていたらなかなか解けない。普通の人がなかなかできないような芸を何かそのロボットに入れる、そういう芸をお考えになっているかどうか。

景　山　非常に難しい質問です。いろいろと楽しいことはさせようと思っていますけれども、その中にご質問のような技が含まれるかどうか、今、ちょっと具体的なアイデアとしては浮かんでいません。

桜　井　人のできないことができるのが非常におもしろくて楽しいと思うのですが。

景　山　そうですね。ロボットならではという、センサーにしても生き物にはないことを積めるという意味でロボットらしいという機能はぜひ積んでいきたいと思っていますが、今、ちょっと具体的に思いつかなくて申しわけないです。

司　会　ぜひご提案ください。

ほかにどなたか。

塩谷（賛助会員三菱重工）　AIBOを出されてほかの玩具メーカーからたくさん類似品が出ています。ものだけだとどうしてもそういう類似品でコピーされてしまう。それはいたちごっこだと思うのですが、ソニーさんは普通だったらコアの技術があるから、特許権を持っていて、その辺、どういうふうに考えているのでしょうか。新しいものを出しても次から次へと安いものが出てきますから、その辺はどのように。

景　山　マーケットの中で負けないように頑張っていく。それから、さらに新しいことを考えていくということではないかと思います。だから、実際にマーケットの規模で言いますと、3,000円前後のロボットで世界中で1,500万台売ったという製品もございますので、どっちがたくさん売れたか、金額で言うと非常に微妙なことになってくることもありますが、私たちとしてはいろいろとアイデアを入れて新しいものにどんどん挑戦していきたいということは考えています。

塩　谷　AIBOは最初出たときに可愛いロボットというのでなく、ロボットの面を強調したのですが、ほかの安いおもちゃは別として、わりと可愛い猫型とかそういったロボットはよくやられているのですが、あえて可愛い方向を目指すのでなくロボットという感じで、あまり可愛くないという方向を目指されたのはなぜかということと、実際、あと後継機で可愛いタイプが出てきたので、そちらのほうが売れていっているのか。

景　山　これから先どうなっていくかよくわかりませんが、最初の着眼としてターゲットユーザーとしてハイテクのマニアとかメカニックなものが

好きな人々をターゲットにしたので最初はああいう形になったんです。これからはいろいろと広がりがあるだろうということを想定していまして、可愛いほうが伸びるのかメカ的なのが伸びるのか全く今のところはわからないですね。マーケット自身が、私たちは99年に最初に出してからまだ2年ちょっとしかたっていないんですね。ですから、これからいろいろなことが起こるだろうし、我々もいろいろなご提案をしていこうと思っていますし、何がどう伸びていくかはまだ見えてこないと思っています。

塩　谷　最後は音声認識なのですが、75語というのはどこから決められたのか。それはどのような言葉に、書き方が限られているとするとどの辺の言葉を主にやっていったのか。

景　山　最初はペット型で遊んでいただくということにしておりましたので、お手とかお座りとかそういう命令口調のような単語を集めたわけです。処理速度の関係もありまして、語彙数がふえていくと辞書に必要とされるメモリーとか辞書を検索するCPUのスピードとかいうことで制限されますので、特に50とか75という語彙数で上限というわけではないのですが、ほかの処理も、画像とか歩行とかいろいろなことをやっておりますので、最初は50とか75あたりがいい線かなというところで決めたわけです。

塩　谷　ありがとうございました。

司　会　実は、私、今日ご出席の皆様方の中にAIBOを持ってらっしゃる方がいらっしゃるかなと思ったんですが、どなたかいらっしゃいますか。実は上野先生が持っていらっしゃるのですが。ちょっと使用感を聞いてみたいと思います。

上野晴樹　40歳以上ですので、さっきの6割の中に入るんですが、私が買ったというよりも、私の仲間の人が買った。ロボティックスの研究をしておりまして、もともとが人工知能の研究をしている者なんですが、人工知能の研究では、ちょっと細かい話になりますが、動作だとかセンサーベースの世界に最近大分興味を持たれていまして、そういう技術がこういうのに生きていると思うんです。知能の少し高いところで音、言葉に反応するとか感情をある程度理解したり表現できるということだと思うのですが、そちらのほうをもうちょっと突き詰めて研究したいという気持ちがありまして、それでコンピューターを使ったインターフェースだとおもしろくないものですから、何か動きのあるインターフェースのほうが訴える力が強いということで、ロボットの研究者は機械屋さんのほうは動きが非常に細かいけれども、知能のところは少し手薄になる。情報系の人は知的な処理はおもしろいけれども、動くメカニズムは極めておもちゃ的だと。我々は後者なものですから、研究の制限があるわけです。だから、コンピューターシミュレーションでお茶を濁すことが多いんですが、最近になって先ほど言われましたように、97年にいろいろな技術がちょうど花が開くように組み合わさってリンクアートとして何か研究のプラットフォームにならないかなと思って探していました。それで、ホンダのアシモ、あれは高いですし、AIBOだったら25万円。25万円ぐらいだったら残ったお金が使えるというので年度末にちょっと買ってみた。パソコン買うかAIBOを買うかという感じなんですけど。

それで、まだ何か動くんですが、私たちが興味を持つのは、AIBOの目をセンサーとして中央の高速コンピューターに取り込んで、そちらでかなり高いレベルの研究ができないかなとか、そちらでやった情報をもとにしてAIBOを制御できないか。そうすると新しい知能のモデルになる。その試みとしてAIBOが使えるかなと。ソフトウエアの専門家がつくられているから、先ほどのようなユニット型のソフトウエア構造になっているんですね。それが外からコマンドレベルでもし制御できるとすれば、我々のモデルのAIBOが動くかなと、そういう期待で買ったんですが、どうも話を聞いてみたらその辺がまだそういうようにはつくられていない。中で閉じてるからなんですか。

景　山　そういうふうに作ってあるんですが、まだ公開をさせていただいていない。近い将来に公開して、研究のプラットフォームというような方向も考えてはおります。具体化をしていないということです。

上　野　むしろ、そちらの期待で買いました。

AIBOは先ほど言われたように、なでて学習させたりということには今、まだ使っていません。それをやっていると研究がおろそかになるということですので、そういう立場でAIBOを買った人もいるということで参考までに。

司　会　どうもありがとうございました。

長谷川幸男　私もロボットのことを今までいろいろやってまいりましたので大変今日は期待をしてお話を伺わせていただきました。

今から1年ほど前にMITのロボット屋さんに私どもの大学で講演をしてもらいました。そのときにソニーさんのAIBOの話が出まして、25万もするロボットが瞬く間に売れちゃった、日本というのは大変な国だということを言っていました。たまたま、今、ビッグサイトでロボットショーをやっていますが、それと併設にエンターテインメントロボットのフォーラムがございまして、日本の代表的なおもちゃ屋さんのお話をいろいろお伺いしたんです。

大体今、おもちゃ屋さんがやっているロボットというのは30代、40代のおもちゃを開発したいということだそうです。値段は大体4，5万円ぐらい。たまたま私、質問をいたしまして、日本のアニメが今、国際的にダントツで人気がありますね。それで、エンターテインメントロボットが日本発の新しい文化を国際的につくれないかという期待があるんですがどうでしょうかという質問をしましたら、日本ですと4，5万でも買ってくれるんですが、海外ですと1，2万円が限度じゃないかと思っているというお答えをいただきまして、その辺、国際的に見て私は大変期待しているんですが、日本発のエンターテインメントロボットのカルチャーの可能性について、個人的なご意見で結構でございますので、伺わせていただきたいんですが。

景　山　私は世界に広げていきたいと思っているわけですが、文化のバックグラウンドが違いますと、先ほどおっしゃいましたように価値観も違います。例えば、ゲームの世界においても、日本はロールプレンイングゲームというドラゴンクエストとかファイナルファンタジーとかそういうRPG系のゲームが非常にはやっているんです。欧米ではそういう育てていったり経験を積んだりというのはまどろっこしくて嫌われているんですね。シューティングゲームとかレースをやったりするゲームが非常にはやっているという違いがありまして、エンターテインメントロボットもきっと楽しみ方が違うだろうと思います。ただし、欧米も楽しいことが好きなところについてはかわらない。特にアメリカなんか見ますと、人口は倍ぐらいしか違わないのにスポーツにしても映画にしても趣味にしても、彼らは金の使い方が1けた絶対違うと思っていますので、種類が違えどもその持っていき方によってはきっと世界に広がるものができるんじゃないかというふうに考えています。

遠藤（賛助会員JR東日本）　私どもも商売がらエンターテインメントがこれからもっともっと大事かなと思っていまして、今日は大変おもしろい話、ありがとうございました。

ちょっと2つ、単純な質問なんですが、今日のAIBOというのは個人のペットというかそういうコンセプトだと思いますが、多くの人が集まるような場所でエンターテインメントするようなロボットといいますか、そういうのは今後お考えがあるかどうか、可能性があるかどうか。

もう1つは、今回ペットというものに絞られていますけれども、いわゆるヒューマノイドというか友人というか、今度は自分の家にいるロボットですけれども、人間の友達的なものというのは考え得るのかどうか。ちょっと私どもも今後のそういうエンターテインメントを考えると、そういうものはどうなるかとちょっと個人的に興味を持っていまして、できればお答えいただきたいんですが。

景　山　最初のご質問ですけれども、大勢の方々用のエンターテインメントというのもきっとあると思います。ですから、私たちも機会あればそれに挑戦してみたいと思っています。

2足型、ヒューマノイド型のロボットに関しては、いろいろと技術的な発表はされていて、ホンダさんはレンタルでやられ始めましたが、2足型となると人間の側がロボットに対して要求する要求が高くなってきはしないかと。4足ですと犬も

3回に1回しかわからない。そういうこともありまして、要求レベルがある程度低くて今の技術レベルでも何とか楽しんでいただけるかもしれませんが、2足型となると少し楽しみ方が違ってくるかもしれません。ですから、家庭にどんどん入って仲間として2足型のロボットというのはもう少し先になりそうな気がしています。

加藤（会員代理）　2点、質問させていただきたいんですが、94年の発足から99年半ばまで、お話を伺っていると、大変順調に開発プロジェクトが進行したような印象を受けましたが、その中で最もご苦労された点を教えていただきたいんです。

もう1点、これは差し支えない範囲で結構ですが、今回AIBOに使われました主要な要素技術は全部ソニーさんの内製技術なのか、それともどこか外部の技術を借りたことがあるのかどうか。

景　山　2番目のご質問からお答えいたしますけれども、今のところは自前の技術でやっております。

1番目のご質問ですけれども、最初スタートしてからロボットエンターテインメントという産業をつくり上げるんだということを社内で言っておりましたが、全然だれも信用してくれる人がいませんで、実際に試作機もありませんから、97年のあの4足のロボットができるまで2年半もしくは3年ぐらいというのは結構厳しい時期が続きました。それはあまり申し上げないことになっております。まだ関係者もおりますので。ただ、その2年半というのはなかなか厳しかったですね。今から振り返ると、あのときは結構やばかったかもしれないと今は思いますが、当時はそういう切迫感はなくて、あまり深刻にならずに過ごしていたように思います。今から振り返ると相当やばかったかもしれないと。当時はあまりよくわかりませんでした。そういう最初のころは厳しい時期が2年半ぐらいあったということです。

それから、試作機ができてからも商品化するにはまた苦労がありました。で、商品化しても今度はビジネスを継続していかなければいけませんから、苦しい面もあるわけです。ですから、フェーズ、フェーズによっていろいろな意味合いは違いますけれども、しんどさというのは常にあるように思います。

司　会　ありがとうございました。ほかにどなたか。

上　野　こういう知能の分野だとか心のモデルの研究をしていますと、文化とのかかわりというのが非常に強いように感じるんです。私のロボットの研究仲間で、ワンダービルド大学（アメリカ）の川村先生という方がいるんですが、日本は鉄腕アトムがあったために非常にハッピーだという話をされていますね。鉄腕アトムのために心がいやされるようなロボットだとか、人のために尽くそうという正義感のあるロボット、戦いを避けるようなロボットという概念が身についた。それはやはり日本の神道だとか仏教とかそういう背景があって、人とものとか人とロボットの境界があいまいであることがプラスになっている。西洋では神がすべてをつくったということで、そのトップに人間がいるわけです。その世界でロボットと共生するというのは思想的に違和感があるんじゃないかといつも思うんです。こういうものを欧米世界に販売されていくと、それがどういう反応になるんでしょうか。日本の考え方がうまく浸透するのか、どこかで拒絶反応があるのか。ちょっとその辺を教えていただきたいんですが。

景　山　東洋のバックグラウンドというのは非常に日本に大きく影響していると思います。ですから、それをそのまま西洋の世界に持って行って受け入れられるかということに関してはだめかもしれないと思います。ただ、エンターテインメントということで言えば、ペットのようなエンターテインメントもあれば、操縦したり競技をしたりするそういうエンターテインメントもあるわけです。ですから、違うアプローチになるかもしれませんが、受け入れられる方法というのはあるに違いないというふうに考えています。確かに鉄腕アトムの影響と、いろいろなものに神を見出したりするという我々の東洋思想的なバックグラウンドも日本でAIBOを販売する場合には随分プラスのほうにきいていると思います。海外はそうじゃないことを考えなきゃいけないというのはまさにおっしゃるとおりだと思います。

鳥飼欣一　これを見ていまして、故障するかなと。

そういうときに、ほかのテレビのように、どこか直してくれるところもあると思うんです。そういう体制ができているのかというのがちょっと気になりますが、しかし、もう少し考えますと、ロボット自体がこれでなくて別のロボットがロボットを修理するとか、電池を自分で入れかえるとかそういうことが全部できるようになるには、ほんとに手間がかかるものだと思います。しかも、そういうロボットができるとロボット社会、ロボットが何十台、何百台もあったときにそれを直すロボットがあるとか。全体として随分おもしろいものになるんじゃないかと。少しロボット社会というものを考えたんですが、どうですか。

景　山　ロボット社会ということはたくさんロボットがいるわけですから、たくさん売れているというわけでビジネス的にはかなりの産業になっているのかもしれません。

鳥　飼　それぐらいまでになるとよろしいんじゃないかと思います。

景　山　急にはならないかもしれませんが、そういうふうに各家庭に少なくとも１台ぐらいは入っていくように徐々にしていきたいとは思っています。

司　会　今のAIBOでも、自分の持っている電池の電力が減ってくると自動的に充電器の前に充電しに行くことができるとか……。

景　山　充電しに行くというか、ほんとうは自分で充電ステーションまで行って充電したりすると賢い。なかなか難しくてそれは次の課題ということで。

上　野　簡単のように思うんですが、そうじゃないんですか。コンセントを確認することさえできればあとはそこに突っ込めばいい。

景　山　そうですね。コンセントをどうやって見つけるかというところでしょうかね。それから、接点を安全にどういうふうに確保するかというようなこと。そういう課題が克服できれば家庭に入れられると思います。

森（会員代理）　２点ほど質問させていただきたいんです。ちょっと細かい質問なんですが、実はAIBOをみたのは、きょうが初めてでした。動作はすごいなと思ったんですが、意外とモーター音が大きいと感じました。その辺、苦情というわけじゃないですが、もっと静音にしてくれという要望はあるんでしょうか。

景　山　確かにうちの中というのは結構静かなんですね。ですから、モーターの音が大きめだというご指摘はたまにそういうコメントをいただくことがあります。ただ、モーターを20個近く使っておりますので、コストの面が結構厳しくて、これは結構安めのDCモーターを使っておりますが、モーター自身は毎分１万3,000回転ぐらいで回るんです。それを４段ぐらいのギアで減速して動力をかせぐわけですが、ギアが金属でできている部分の高速回転の音が目立つんですね。これは予算との関係で努力はいたしますけれども、そういうご指摘はたまに受けることはあります。

森　ありがとうございました。

それともう１点なんですが、先ほどのご説明でもエンターテインメント性を高めていくという話があったと思うんですが、具体的にこういうものを考えているという方針みたいなのはあるのでしょうか。私、ちょっと思いついたのは関節をふやしていけばそれだけハプニング系の動きもふえるのでそれでエンターテインメント性を高めるというアプローチもあるかなとちょっと思っていたんですが、もし具体的にあれば。

景　山　申し上げられることはあまりないんですが、ただ、今、モーションにしても大体データが入っていてそれを再生する形になっているんです。ただし、それをもう少しおもしろさを増していくということを将来考えますと、みずから動きを作るとかジェネレートしてそれがおもしろく見えれば最高だなとは思いますけれども、人間がおもしろく見えるだろうと思ってつくり込んだもののほうがおもしろいんですね。ですから、自動でつくったものをほんとうにエンターテインメント性を持っているかどうかということを検証しながら創成していくようなことも考えていきたいとは思っています。

司　会　ありがとうございました。もう１人、前のほうにいらっしゃる方。

菊入（会員代理）　エンターテインメント性を追及していかれるということで大変感銘したのです

が、この先、家庭の中に例えば、デジタル家電とかあるいはホームサーバーですとかそういう話がどんどん入っていくと、例えば、現状のロボットのレベルでも人間の役に立つような作業が出てきてしまうという状況があると思うんです。そういう場合にも、このままエンターテインメントを追及していくという戦略をおとりになるのか、そうではないのかということをお聞きしたいと思います。

景　山　役に立つことを否定しているわけでは全くなくて、エンターテインメントの領域に軸足は置いておりますけれども、ちょっとしたお役立ちとか役に立つことも取り入れていきたいとは思っております。

井上悳太　大変おもしろいという積極論ばっかりのご質問なので、あえてちょっと、私が完全にそう思っているわけじゃないのですが、心配点、というのは、このおもちゃが実際の生物のやることに似てくればくるほど、その違いを理解することが大事じゃないかと思うんです。成熟した大人というか、精神がある程度できた人にとってのエンターテインメントというのは非常にあると思いますが、そこへ行けないうちの子供、そういう人たちが動くものというのはこういうものなんだと理解すると危険だという感じもするんです。

それから、さっき30代、40代という話がちょっと出たんですが、30代、40代の人がもしかなりの時間をAIBOと遊ぶことに使うとしたら、この日本国はどうなるのか心配です。それで、ソニーさんの製品にはいつも私、敬意を表していますし、特にエンターテインメントに徹するんだというお考えは非常にすばらしい。それ自身が健全だと思うんですが、しかし今、言ったような危険というのはちょっとあると思いますが、その辺はいかがですか。

景　山　確かに子供たちにとってはよくない影響があるかもしれません。それはロボットだけではなくて、テレビゲーム、テレビとかいろいろとよくないものが世の中にいっぱいあります。それは大人たちがカバーをしてあげて子供を健全に育てるということが必要なのかもしれません。

それから、30代、40代の方々は楽しんでおられますけれども、没頭するというよりも、ちょっとお話の中でも言及いたしましたけれども、このAIBOを介してお友達がふえたりお知り合いがふえたりしていっているので、これとべったり遊んで日本が滅亡とか、そういうことは大丈夫かもしれないということで、そこは楽観的に考えております。

司　会　それでは、大体質問も出尽くしたようですので、今日の128回の談話サロンはこれで終わらせていただきます。どうも皆さん、ありがとうございました。(拍手)

2002年１月30日

編集発行

(社)日本工学アカデミー

〒100-0005　東京都千代田区丸の内１－５－１
新丸ビル４－007
Tel: 03-3211-2441
Fax: 03-3221-2443
E-mail: academy@twics.com
URL: http://www.eaj.or.jp/