

報告 平成 23 年度千葉県立現代産業科学館企画展 「わたしとロボットー暮らしをささえる R T (ロボットテクノロジー) ー」について

* 岩崎正彦
* 今関文章
* 金田幸代
* 日根野達也

Masahiko IWASAKI
Fumiaki IMAZEKI
Sachiyo KANEDA
Tatsuya HINENO

要旨：千葉県立現代産業科学館では、平成 23 年度企画展「わたしとロボットー暮らしをささえる R T (ロボットテクノロジー) ー」を 2011 年 10 月 8 日 (土) ～11 月 20 日 (日) に開催した。この企画展ではサービスロボットに焦点をあて、活躍するサービスロボットとセンサー技術などのロボットテクノロジーについて紹介した。本稿では、展示内容や展示手法の工夫及びその評価について報告する。

キーワード：科学館 企画展 サービスロボット ロボットテクノロジー R T センサー技術

1 はじめに

我が国は、少子高齢化への対応、労働力人口の減少、安全・安心な社会の実現、便利でゆとりのある生活の実現という社会的課題を抱えている。この課題を解決する方策として、世界トップクラスのロボットやそれらを構成する様々なロボットテクノロジー(R T)の研究開発が進み、実用化と普及を目指した取り組みがされている。そこで、本企画展では、2011 年 10 月 8 日 (土) ～11 月 20 日 (日) の期間に「わたしとロボットー暮らしをささえる R T (ロボットテクノロジー) ー」と題し、身近な生活空間で活躍するサービスロボットや R T に焦点をあて、それらがいろいろな形で毎日の暮らしを支え始めていることを代表的なロボットや要素技術の展示を通して紹介した。そして、身近になるロボットや R T が、我々の生活スタイルを近い将来どのように変化させ、未来の人々の生活を創っていくのかを探った。

2 展示構成

(1) サービスロボットとは

これまでロボットの活躍の場は、自動車工場に象徴される製造業が中心であった。経済産業省によるとロボットとは「センサー、駆動系、知能・制御系の 3 つの要素技術を有する、知能化した機械システム」と定義されている。そして、工場における「産業用ロボット」と医療・福祉や防災、

メンテナンス、生活支援、アミューズメント等、多様な用途への活用が期待される「サービスロボット」に大別している。

サービスロボットは、生産性を追求するのではなく、人の生活に喜びや楽しさ、快適さ、充実感などをもたらすことを目的としている。このコーナーでは、サービスロボットの位置づけと、ロボットがもつ機能とともに重要な要素であるデザインに着目して展示を行なった。

日本のロボットのルーツが、江戸時代の「からくり」にあり、その設計思想が西洋では人間の動きを精確に真似する写実的なアプローチであるのに対して、日本では抽象的な表現を取り入れ、情緒面でも楽しむことができる芸術としてのアプローチをとっている。そして、その考え方が、我々の生活の中で働くサービスロボットに生きていることも伝えることをねらいとした。

展示は、日本のロボットの原点とも言える「茶運び人形」をスタートとし、世界で初めてのエンターテインメントロボット「AIBO」、ニューヨーク近代美術館 (MOMA) に美術作品以外で初めて展示された「PINO」(展示は普及用廉価版)、癒やし系ロボットしてギネスブックにも載ったアザラシ型ロボット「パロ」、平田オリザ氏演出によるロボット演劇に出演した三菱重工業㈱の「wakamaru」、客に合わせて学習しながらポーズを変化させるマネキ

ンロボット「PALETTE」などは、性能が最先端であるだけでなく、そのデザインも我が国を代表するデザイナーが担当し、いずれも日本グッドデザイン賞を受賞しているものである。



図1 茶運び人形 (複製品 館蔵)



図2 初代AIBO (SONY ERS-110)



図3 AIBO (SONY ERS-311)

癒し系アザラシ型ロボット「パロ」(図4)は、人の心を癒すことを目的としたロボットで、最も効果のある癒やし系ロボットとしてギネスブックにも認定された。今回の震災にあたり、避難所や

仮設住宅での活躍はテレビや新聞などで大きく報道された。サービスロボットとして、商業ベースに乗りつつあり、我が国だけでなく欧米でも広く受け入れられ、既に1800体以上が生産されている。



図4 癒やし系アザラシ型ロボット パロ

画像提供：知能システム(株) 産業技術総合研究所



図5 アンドロイドロボット劇「さようなら」

大阪大学石黒研究室により人間そっくりにつくられたアンドロイド型のロボット(図5)が、女優と物語を展開する。動画と画像展示した。



図6 ロボット演劇「働く私」

画像提供 アゴラ企画, 青年座・大阪大学石黒研究室

平田オリザ氏演出により「wakamaru」が登場する(図6)。ロボット演劇の一場面を動画と画像で展示した。



図7 「ロボットフレンド PINO」(館蔵)



図8 マネキンロボット「PALETTE」

画像提供：フラワーロボティクス(株)

「PINO」(図7)、「PALETTE」(図8)ともにロボットデザイナーの松井龍哉氏のデザインである。動画と画像を展示した。

(2)活躍するサービスロボットと R T

このコーナーでは、現在、実際に活躍しているサービスロボットや R T を展示した。最先端のヒューマノイドロボットだけでなく、本当に必要な機能だけをもったロボットを、使う人の立場に立ってつくるといふ研究について、研究者のロボット開発にかける想いや物づくりへのこだわりにもふれながら紹介した。

①リハビリ支援、自立動作支援、介護動作支援

ロボットスーツ HAL (Hybrid Assistive Limb) は、NHK 教育テレビの福祉ネットワークという番組で取り上げられるなど現在注目されている世界

初のサイボーグ型ロボットである。福祉用と重作業用の2タイプがあり、福祉用は脳梗塞などで足が不自由になった方に装着し、脳から出る足を動かそうとする微弱な生体電位信号を読み取ることで足の動きを助ける。一方、重作業用は一人で250kg以上の物を持ち上げることができるロボットスーツである。これは、今後、介護現場や災害現場、工場、宇宙産業などでも活躍が期待されている。

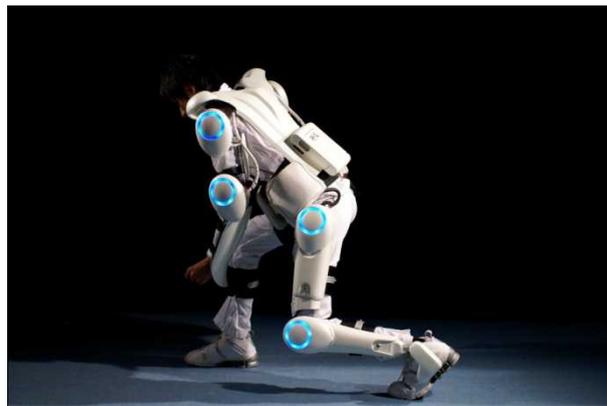


図9 ロボットスーツ HAL 重作業用

画像提供：サイバーダイナミクス(株)

介護予防リハビリ体操補助ロボット「たいぞう」は、茨城健康プラザ大田氏の発案がきっかけとなり、産業技術総合研究所で開発された。お年寄りのための介護予防体操を体操指導士と一緒にやる。ユーモラスな外観から親しみをもつことができ、しかもいろいろなプログラムにより、楽しみながら体操することができる。内部は、二足歩行も可能な最先端のロボットである。



図10 介護予防体操補助ロボット「たいぞう」

画像提供：ゼネラルロボティクス(株)

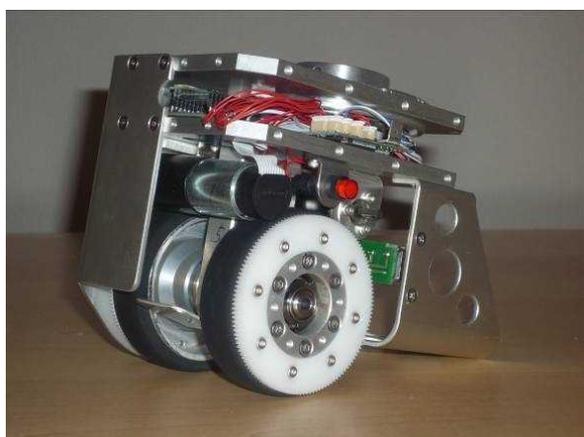
上肢に障害のある人の生活を支援するロボットアームとして開発された「RAPUDA」(図12)は、これまでのロボットアームの構造上で障害になっていた「肘」をなくすことに世界で初めて成功し

た。



**図 1 2 上肢に障害のある人の生活を支援する
ロボットアーム「RAPUDA」
画像提供：産業技術総合研究所**

アクティブ・キャスト（図 1 3）は、車椅子で移動するとき障害物を避けるのではなく、障害物を移動させ進路をあけるといふ発想から開発された。このキャストをセットすることにより、どんなものもリモコン操作で動かすことができる。複数台セットした場合は、互いに連携して動作する。今後のさらなる小型化により多方面での活用が期待される。



**図 1 3 アクティブキャスト
画像提供：産業技術総合研究所**

②生活の中のロボットテクノロジー

ロボット掃除機「ルンバ」は、米国 iRobot 社が開発したもので、全世界で 4 0 0 万台以上の販売実績をもつ。iRobot 社は、福島第一原発事故にも投入された軍事用ロボットの開発で実績があり、その技術をルンバに転用することで、高性能の掃除ロボットを開発することができた。



**図 1 1 ロボット掃除機 ルンバ780
画像提供：iRobot 社**



図 1 4 ブラビアテレビとエコナビエアコン

ソニーのブラビアテレビは、世界で初めて人感センサーを搭載した。顔認識センサーによりテレビ視聴を判断し、自動的に節電モードに入る。また、パナソニックのエコナビエアコンは、部屋に設置した時から二つのセンサーで家具の位置や生活する人の活動場所を学習し、常に適切な風量を判断し無駄なく送風する。さらに富士重工業株の運転支援システム Eye Sight（2011 テクノロジーオブザイヤー受賞）は、フロントガラスに設置されたステレオカメラにより前方の障害物を感知し、危険を知らせたり、障害を自動的に回避したりするシステムである。いずれも RT のセンサー技術が応用されている。

③インフォメーションロボット

「An9-PR（アンナインピーアール）」は、総合警備保障（ALSOK）株が開発した人の多く集まる屋内施設向けに電子看板（デジタルサイネージ）を搭載し

たインフォメーションロボットである。ボディに硬質スポンジと樹脂を用い、丸みを帯びたデザインを採用し、本体上部に電光掲示板、胴体部分正面に 19 型のタッチパネルモニタ、背面の左右に 12 型の LCD を配置、正面タッチモニタの上部には赤外線通信ポート、手元には非接触カードリーダー(Felica)を搭載している。警備用ロボットの技術を活用し、遠隔監視や録画などの機能も備えている。



図 15 An9-PR

画像提供：総合警備保障（株）

④災害救助ロボット

千葉工業大学 fuRo が開発した災害救助ロボット「ケナフ」実機の展示と福島第一原発で活躍している国産ロボット「クインス」の様子を動画やパネルで紹介した。「ケナフ」は、災害救助用として開発され、これまでに消防署などで運用されてきた。「クインス」は、走破性などがさらに優れるが、原発仕様に対応するため様々な改良が行われた。

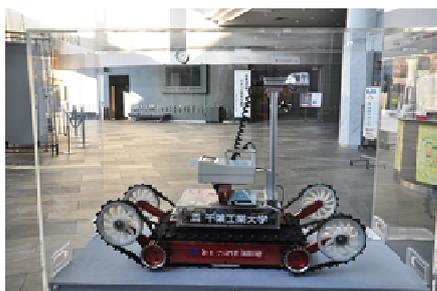


図 16 レスキューロボット ケナフ

(3) ロボットのしくみと機能

ロボットが他の機械と違うのは、いつも内外の環境の変化を把握し、自律的にその動きを制御することにある。そのためロボットには、人の目や耳などの感覚器官にあたるセンサー、頭脳にあたるコンピューター、ロボットを実際に動かす部分であるアクチュエーターの 3 つの要素から構成されている。そこでこのコーナーでは、それぞれの

構成要素について体験しながら理解することができるようにした。

①センサー

フランス Parrot 社製ラジコンヘリ「AR. Drone」は小型軽量であるが 4 つのモーターをもち、スマートフォンの WiFi 機能を使用して機体に搭載されている二つのカメラから送られる映像を見ながら操縦することができる。この機体の姿勢制御に使用されているのが日本のエプソントヨコム(株)の角速度センサーである。



図 17 AR. Drone

画像提供：フランス Parrot 社

角速度センサーは、ロボットの姿勢を保つために重要であるが、携帯電話やスマートフォン、デジカメの手ブレ防止などで必ず使用されている。ジャイロ de ダイスは、水晶切片を内蔵したセンサーの仕組みをゲーム感覚で体験を通して学ぶことができた。



図 18 ジャイロ de ダイス エプソントヨコム(株)

レゴマインドストームは、センサーやアクチュエーター、コンピューターを組み合わせ、いろいろなロボットを組み立てることができる。また、動作用のプログラムソフトは日本ナショナルインスツルメンツ(株)の LabVIEW が使用されており、自分でプログラムを組みロボットを動かすことができる。



図 19 レゴマインドストーム

日本ナショナルインスツルメンツ (株) の協力により、LabVIEW を使用してプログラムを組んだデモ機を 3 種類提供していただいた (図 20・21・22)。



図 20 画像処理によるコイン選別



図 21 距離センサーを搭載したロボカー

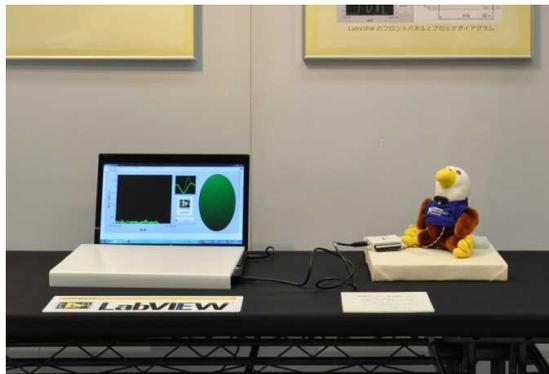


図 22 距離センサー体験装置

図 23 は、モーションキャプチャーロボットである。マイクロソフト Xbox 360 のキネクトを使用し、モーションキャプチャーにより人の動きを認識し、人と「あっちむいてホイ」のゲームをする。科学博物館等協議会の助成金を受けて千葉工業大学工学部未来ロボティクス学科王研究室が開発したものである。親しみやすいロボットの動きと、耳に残る音声から、子どもから大人まで人気があった。本機は、企画展終了後にプログラムの安定化などの改良を加え、常設展示している。



図 23 モーションキャプチャーロボット

図 24 は、赤外線サーモグラフィを体験できる展示である。当館で購入後すでに 10 年以上経過しており、色変換等に安定さを欠く事があったが、会期中、故障なく作動し、来館者が体験できた。日本科学未来館や名古屋市科学館にも同様な展示が常設されている。今後、体験可能な展示物として活用できる可能性がある。



図 24 サーモセンサー

駆動系、特にロボットの自由度を体験的に理解するために三菱重工業 (株) の MOVEMASTER (図 25) を展示した。本シリーズは、プログラム作成実習などの教育用に開発されたアームロボットであ

る。その性能は mm 単位の制御が可能であり、かつては、たくさんの工業高校等の授業で使用された。当館で常設展示されていた産業用ロボットが寿命を終えたため、その代替えとして常設展示されることになった。



図 2 5 MOVEMASTER 垂直多関節型ロボット

千葉工業大学工学部未来ロボティクス学科林原研究室のロボカップ世界大会で連続優勝した二足歩行ロボットの実機と優勝杯を展示した。ロボカップ世界大会は、2050年までにワールドカップサッカーに優勝したチームにロボットが勝つことを目標にしている。そのためロボットは完全自律型であり、敵味方の識別はもちろん、パス、シュート、防御なども各ロボットが周囲の状況から判断し、他のロボットと連携しながら動くことができる。コンピューター、アクチュエーター、センサーのどれも世界トップレベルの機能を有し、さらに毎年改良を加え大会に参加し、好成績を残している。会期中の日曜日を中心にデモンストラーションを行なっていただくことができた。大型タイプは、小学校低学年くらいの身長があり、そのダイナミックな動きに歓声をあげる来館者が多かった。また、子どもたちには、一緒にサッカーをする体験をさせていただくことができた。



図 2 6 サッカーロボットと各種賞状

(4) 実用化と普及のための課題

サービスロボットやRTの実用化のための研究が、広く我々の生活に普及するために最も重要な課題は安全性である。人の生活環境で人を支援するロボットには、人に対して安全となる機能が必要に応じて備えられなければならない。その安全性は、公の機関によって安全認証を受けることにより安全技術に間違いのないことがシステムで保証される。新設された「生活支援ロボット安全検証センター」は、さまざまな安全についての検証テストや安全であることの認証を受けることのできる我が国初の機関であることをパネルと動画で紹介した。



図 2 7 安全検証センターの紹介パネル

4 展示の工夫

生活の中に入るロボットはデザイン性も高くなくてはならない。よって存在するだけで人の心を動かすことができるような芸術性の高いものが多い。そのため、展示にあたっては、科学館で美術館のような展示をしたかった。そこで、デザインに注目した最初のコーナーでは、全体を黒壁で囲い、照明を落とし、各展示にスポットを当てた。また、来館者は、この壁によって入口から全体を見渡すことができないので、次のコーナーへの期待感を高める効果もねらった。この黒壁のコーナーは、本企画展終了後の展示会と企画展でも使用された。



図 2 8 入口側から見た最初のコーナー



図 3 1 大型ロボット用の展示台



図 2 9 中央のパロは自由に触ることができる

さらに、各コーナーにタイトルと概要を表示するとともに、図 3 0 のように展示壁上部にコーナーごとに色分けをしたカバーをつけた。



図 3 0 コーナー表示と上部カバー

HAL などの大型ロボットの静態展示や掃除ロボットの動態展示のための展示台を作成した。

展示は動態展示を基本とし、可能な限り、来館者が自分で動かしたり、触れたりできるようにした。また、動かせないものについては、動画などで解説し、可能なものについては会期中の日曜日を中心にデモンストレーションを行った。そのため会場内にデモンストレーションができるスペースを確保した。



図 3 2 体験用のスペース



図 3 3 職員が来館者に積極的にかかわる①

さらに展示場には、日々雇用の監視員 1 名の他

に、常時、職員が交代で入り、監視だけでなく、積極的に来館者に解説などを行い興味関心を高めた。



図34 職員が来館者に積極的にかかわる②

会場の入口にはワークシートを、また出口付近にはアンケートコーナーを設置した。参加者には、どちらも記念品（ペーパークラフト）をプレゼントした（図35）。



図35 ワークシートに取り組む小学生

5 主な関連行事

- ①ロボットスーツ HAL デモンストレーション
10月8日(日) 9:00~15:00
参加人数: 208人
サイバーダイン(株)
- ②ロボットアーム RAPUDA
デモンストレーション
10月8日(日)・10日(月)
11:00~16:00
参加人数: 109人
(独)産業技術総合研究所
- ③工作教室「ザリガニロボを作ろう」
10月8日(土)・9日(日)
各日10:00~/13:30~
参加人数: 68人
- (株)リバネス
- ④AR.DRONE(ヘリコプター)
デモンストレーション
フランス人パイロットによるデモ飛行
10月10日(月)
11:30~/13:00~
参加人数: 85人
パロット
- ⑤ヒューマノイドサッカーロボット
デモンストレーション①
10月16日(日)
14:00~14:30
千葉工業大学未来ロボティクス学科
ロボカップ2010 優勝ロボット
参加人数: 32人
- ⑥ロボット操縦体験①
10月23日(日)
11:00~16:00
木更津工業高等専門学校
2011ロボコン出場ロボットデモ操縦体験
参加人数: 80人
- ⑦ロボット操縦体験②
10月30日(日) 13:30~16:00
千葉県立東総工業高等学校
ロボット相撲2011関東大会優勝デモ
参加人数: 100人
- ⑧ロボット操縦体験③
10月30日(日)
12:00~/15:30~
千葉工業大学 ロボット研究会
参加人数: 150人
- ⑨ヒューマノイドサッカーロボット
デモンストレーション②
10月30日(日)14:00~14:30
千葉工業大学 未来ロボティクス学科
林原研究室
ロボカップ2010 優勝ロボット
参加人数: 28人
- ⑩ロボット講演会
11月20日(日) 13:30~15:00
産業技術総合研究所
講師: 主任研究員 柴田崇徳先生
演題:

「世界で活躍するアザラシロボット パロ」

参加人数：49人

6 SPP 連携事業

今年度の SPP 連携事業のひとつとして印西市立いには野小学校第 4 学年 3 学級 112 名とロボットをテーマにした事業を行なった。まず、ロボットについての関心を高めるきっかけとして、子どもたちに「こんなロボットがあつたらいいな」という画題でロボットの絵を描いてもらい、それを会場入口に掲示した。ロボットがもつ機能を言葉で説明したり、図解したりと完成度の高い、夢いっぱい作品がそろった(図 36)。



図 36 子どもたちの絵を掲示

11月4日(水)に子どもたちが来館し、ロボット体験教室、ロボット工作教室、常設展示見学の3つのプログラムをローテーションしながら学習した。

ロボット体験教室は、サイバーダイナ(株)の協力により、4年生が理科で学習した「ほねときんにく」にも関連させながらロボットスーツ HAL の原理を体験を通してわかりやすく解説していただいた(図 37)。

続いてロボットを構成するコンピューター、ア



図 37 サイバーダイナ(株)によるデモ

クチュエーター、センサーについて、子どもたちが描いた絵も活用しながら解説し、ロボットの構造について理解した後、ソーラーバッタの工作を行なった。



図 38 ロボット工作教室

常設展示の見学も行い、科学技術全般にも触れることができ、全体で約3時間のプログラムであったが、大変充実した内容となった(図 38)。

7 広報について

チラシ、ポスターのデザインは、デザイナーの谷田 幸氏にお願いした。谷田氏は、昨年秋の企画展でも担当した実績があり、また、今年度、県立美術館で開催された「山下 清展」のチラシ、ポスターも担当し好評を得ている。

「わたしとロボットー暮らしをささえるロボットテクノロジー」というタイトルを、コンピューターの基盤を図案化したものを下地に置き、さまざまな「わたし」を全体に配置して、中央にロボットと手をつなぐ「わたし」が、現在と未来をやさしく見つめることで表現している(図 39)。



図 39 企画展ポスター

サービスロボットの中でも我が国で最先端をいく福祉型のロボットである「パロ」・「HAL」・「RAPUDA」を展示するにあたり、これまでの広報先に加えて、養護施設や技術専門校等にもチラシを配布した。NHK テレビのニュースや FM ラジオ、読売、朝日などの各新聞、ツイッターなどでも取り上げられたこともあり、各種養護施設で働く方や家庭でこの種のロボットを必要としている方など、強い関心をもって来館される方が多かった。

開催期間中に東京のビックサイトで行われた国際ロボット展に本企画展のチラシを置かしていただくなどの取り組みも行った。

8 解説カードについて

今回は、従来の解説書ではなく、12枚組の解説カードを作成した。展示した代表的なロボットとRTの中から10種類を取り上げ、それぞれ1枚ずつその性能や特に優れているところ、開発者の想い等をまとめた。これをもって展示を見ることができるよう片手におさまるサイズにした(図40)。



図40 解説カード

9 各種サインについて

以前、近隣に在住する高齢者の方から、当館がどのようなことをやっているのかわかりづらく、これまで来館することがなかったという声をいただいた。そこで、館周辺を通行する方にもわかりやすく、また、エントランスでも興味関心をひきやすいサインを考え、これまでの定位置に加えて今回新しい試みをした。まず、会場入口にゼローネで門を組み、その周囲にサインを取り付け、エントランス吹き抜けの天井から大きなサインを垂

らした。また、休憩コーナーの道路側の窓に大きなシールを貼り、科学館エントランス入口にフラッグを取り付けた。



図41 会場入口の門



図42 天井からのサイン



図43 休憩コーナーのサイン



図44 エントランス入口のフラッグ

特に休憩コーナーの道路側につけたサインは、視認性が高く、その後の企画展でもサインの設置場所として採用された。

10 アンケートの結果について

会期中の入館者は、8,472 人であった。1 日当たりの入館者総数は昨年度より 15% 増となった。

昨年度に比べ無料入館者の割合が増えたが、これは小学生や幼児がロボットに興味・関心を持って来館してくれたことと「介護予防リハビリ体操補助ロボット『たいぞう』」や「ロボットスーツ HAL」など福祉関係のロボットの展示があることから、事前の広報を介護福祉団体に集中的に行ったため、その関係の方の入館が増えたと考えられる。

表1 入館者数

区分	入館者数	有料入場者数
学齢未満	777 人	—
小・中生	4,259 人	—
高・大生	125 人	109 人
一般	2,290 人	1,769 人
65 歳以上	520 人	—
その他	501 人	—
合計	8,472 人	1,878 人

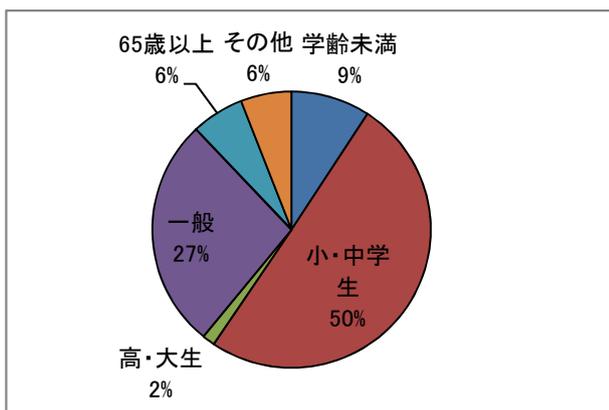


図 45 入館者数の年齢構成 N=8472

高齢化社会に伴う福祉介護に対する関心の高まりに加え、地震や津波などの自然災害や原子力発電所の事故等で活躍するものとして、私たちの身近な生活のなかで、ロボットが話題となる機会が多くなった。会期中に行ったアンケートでは、

展示についての設問のほか、私たちの生活のなかに入ってくるサービスロボットについての印象などもたずねた。これからアンケートの回答をもとに、サービスロボットと私たちはどのように付き合っていくのかを探してみたい。

展示会場出口にアンケートコーナーを設置し、自由回答とした。250 人の方から回答をいただいた。

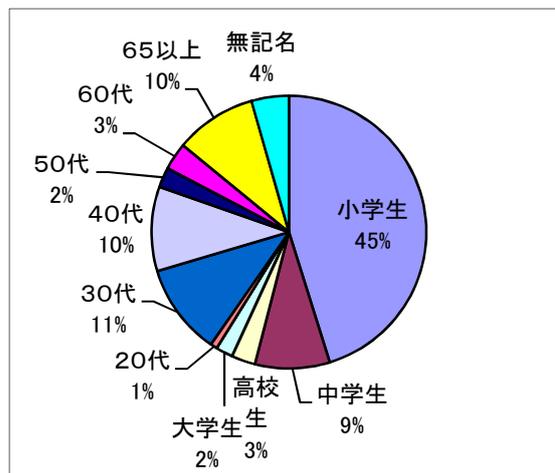


図 46 アンケート回答者の年齢構成 N=250

アンケートの回答者の年齢構成を見ると半分近くを「小学生」が占める。幼児もここに含めて集計した。小学生以下の場合、保護者が代筆して答えている場合もある。中学生・高校生が例年よりもやや高い。この年齢層がロボットに対する興味、関心が高いことがうかがえる。今回展示したロボットに介護・福祉関係のものが多かったことから 65 歳以上の割合も高くなったと思われる。

回答者の性別の割合は男性 45%，女性 55% である。

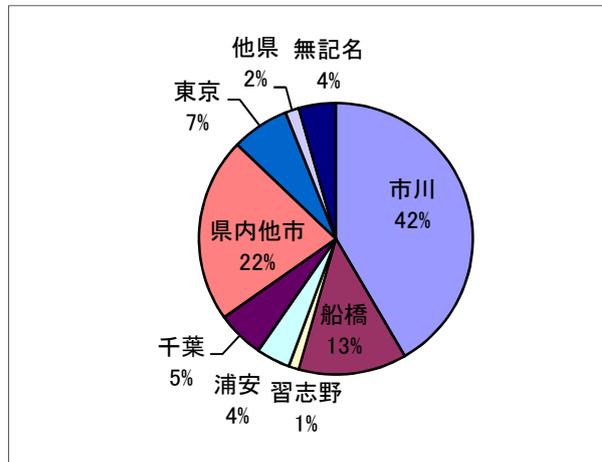


図 47 居住地別入場者 N=250

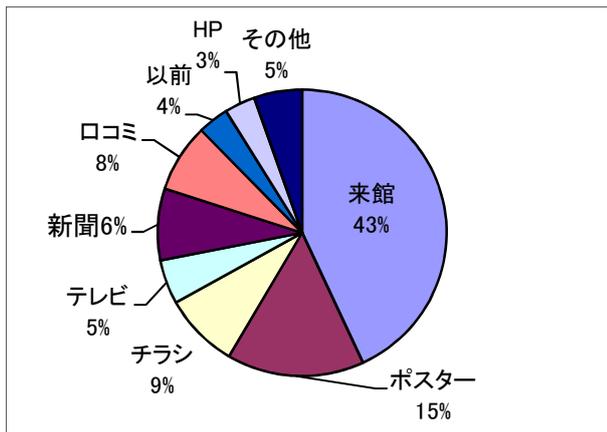


図 4 8 来場のきっかけ (複数回答)

アンケート回答者がどこからいらっしやったのか、来場のきっかけは何かをたずねた。回答数が十分ではなく、また家族で回答してくださっている場合もあるので、この割合がそのまま全体の割合を表しているとは言えないが、大体の傾向はうかがえる。市川市ほか県内から来館した方は、“来館してこの企画展を知った”が多く、ポスター・チラシ、新聞、口コミ、“以前来館した時にポスターで知った”の順であった。学校や公民館でポスター・チラシを見る機会も多く、何回も来館されている方も多いためであろう。

都内は江戸川区、葛飾区、練馬区、足立区からであるが、口コミのほかテレビと回答した方が多かった。県外は神奈川県、埼玉県、茨城県、長野県で、テレビを見て来られた方がほとんどであった。その他ではラジオ、ツイッターという回答が注目される。HP は内容切り替えの時期と重なり、回答数が少なかったが、見やすく刷新された現在の HP で利用者が増加することが期待される。

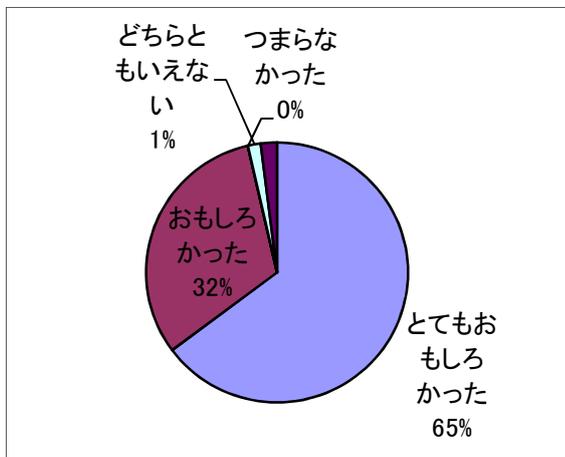


図 4 9 全体の感想 N=250

企画展の感想を 4 段階評価で回答していただいた。“とてもおもしろかった”と“おもしろかった”をあわせて 97%となった。つまらなかったと回答した方は 0 人であった。センサーなどのロボットテクノロジーについては、小学生などに難しい展示もあったが、職員が展示場で実際に動かして説明したり、開発者による体験イベントを開催したりして、展示に興味を持ってもらうことができた。

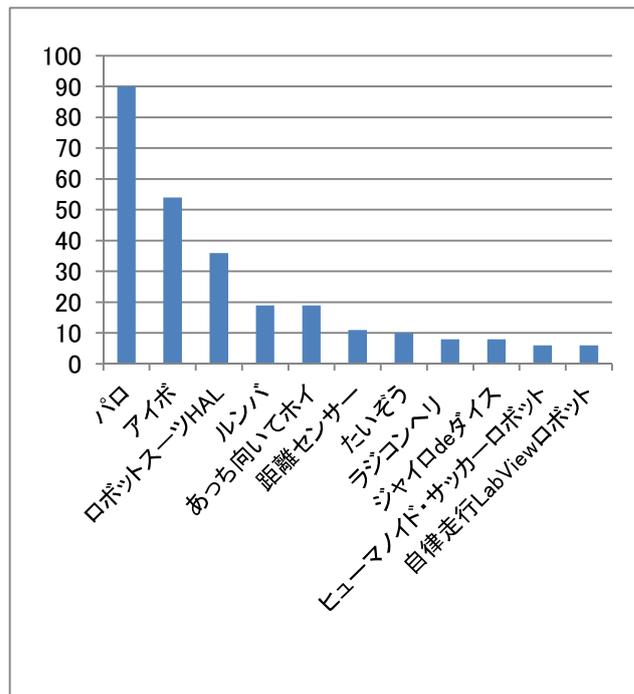


図 5 0 特に印象に残った展示 (複数回答)

企画展の中で特に印象に残ったロボットおよびロボットテクノロジーをたずねた。10 位までに入った展示はすべて体験できる展示であった。

「いやし系アザラシ型ロボットパロ」は 2 体展示し、会期中はずっと充電を続けて動態展示としたことで印象が強かったのだと思う。触ったり声をかけたりして、子どもから大人までが関心を持っていた。「ロボットスーツ HAL」や「介護予防リハビリ体操補助ロボットたいぞう」なども上位である。福祉介護の現場にロボットが導入されることに福祉関係者はもちろん一般の人たちも注目していることがうかがわれる。

「パロ」と「アイボ」は特に小学生と 30 代、40 代から票が集まった。小学生には「モーションキャプチャーあっち向いてホイ」や「ジャイロ de ダイス」、「レゴマインドストーム」も人気が高かった。「ロボットスーツ HAL」はほぼ各世代から票

が入っている。65 歳以上のかたは「パロ」と「HAL」を上げている方が多かった。

ロボットに対する心理的印象は、子どものころに親しんだ漫画やアニメ、映画などのメディアに出てくるキャラクターの影響が大きいようだ。

ロボットに対する印象を聞いてみた。

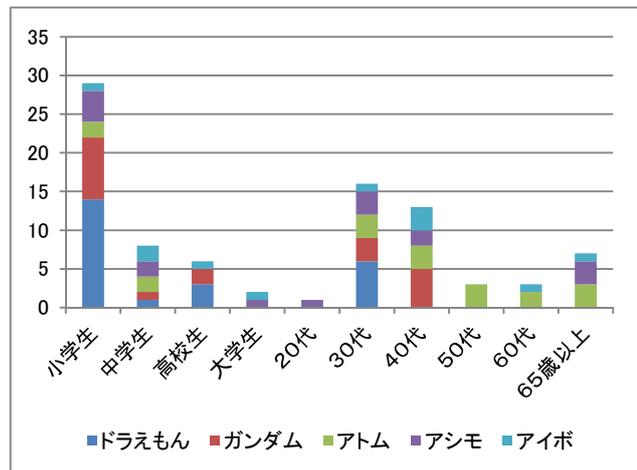


図 5 1 ロボットと聞いてまず思い浮かべるロボット 上位 5 (複数回答)

まず、ロボットと聞いて思い浮かべるロボットをたずねた。26 ほどの回答があったが、図はそのうち 5 位までのロボットの回答数である。世代によって違いがあることが予想されたが、「鉄腕アトム」は広い世代から名が挙げられた。ヒューマノイドロボットに比較的好意的な印象を持つといわれる日本人に大きな影響を与えているのが「鉄腕アトム」であろう。現在では「アシモ」がその役割を担っているように見える。「アシモ」もほとんどの世代で名が挙げられている。「ドラえもん」は小学生、高校生、30 代の回答で大きく割合を占め、「ガンダム」は 40 代と高校生、小学生で強い支持があった。そのほか「鉄人 28 号」(60 代)、「R2D2」(40 代)、「ターミネーター」(40 代)、「ゴージャイオー」(30 代)「エヴァンゲリオン」(高校生)などで、ほとんどが各世代で親しんだテレビのヒーローや映画のキャラクターであった。

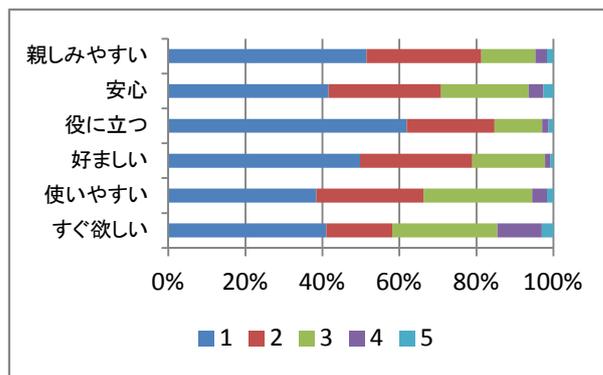


図 5 2 サービスロボットについての印象 N=250

サービスロボットについての印象を“親しみやすい”“安心”“役に立つ”など 6 つの項目を 1-大変そう思う, 2-ややそう思う, 3-どちらでもない, 4-あまりそう思わない, 5-全くそう思わない の 5 段階評価で回答していただいた。

企画展を見学した後でのアンケートであるため、パロやアイボなどでロボットに親しみを持った来場者の多くは、全体に好印象の評価であった。“役に立つ”の項目について 1 と 2 をチェックした方が多く、これからのロボット技術への期待とも取れる。それに対し、“すぐ欲しい”という項目については慎重な態度が見られる。

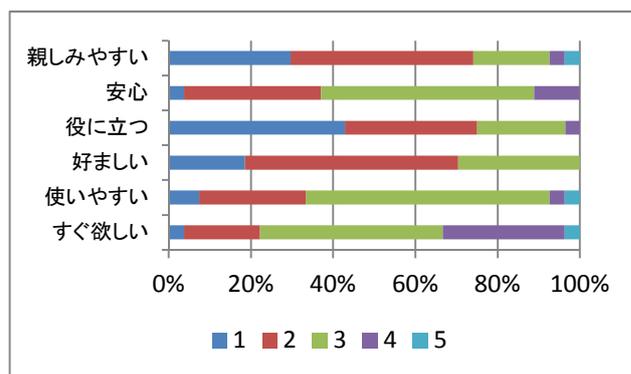


図 5 3 サービスロボットについての印象 (30代) N=27

小学生の回答数が多いので、全体としては好意的な結果となったが、世代ごとに見てみると 30 代が最も厳しい見方をしており、40 代以上もこの図のかたちに近かった。“役に立つ”“親しみやすい”“好ましい”については、1 と 2 をあわせて 50% を超しているが、“安心”と“使いやすい”“すぐ欲しい”については否定的な印象を持っている

方が比較的多い。サービスロボットに期待はしているが、現状では安全面や使い勝手の面でまだ不安があるということがうかがえる。

また、印象を回答するにあたって、特に思い浮かべたロボットがあればそれは何かという問いに対して、小学生は「パロ」、「アイボ」など展示場で体験したロボットの名を挙げていたが、30代、40代はほとんど回答がなく、1~2名がHALやたいぞうの名を挙げているのみであった。

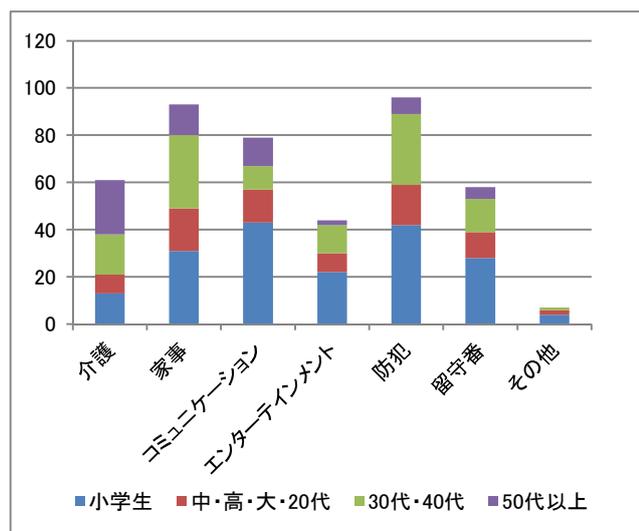


図54 どのような機能を備えたロボットがほしいか (複数回答)

どのような機能を備えたロボットが欲しいかという問いには、「防犯」の回答が一番多く、続いて「家事」、「コミュニケーション」の順であった。小学生は「コミュニケーション」、中・高・大・20代の世代と30代・40代の世代は「家事」が最も多く、どちらも2番目に「防犯」を選択している。50代以上は「介護」という回答が最も多く、続いて「家事」を選択している。「その他」では「癒し」「友達」「勉強(を教える?)」(いずれも小学生)、「戦闘」(高校生)「ないのが理想」(40代)などの回答があった。

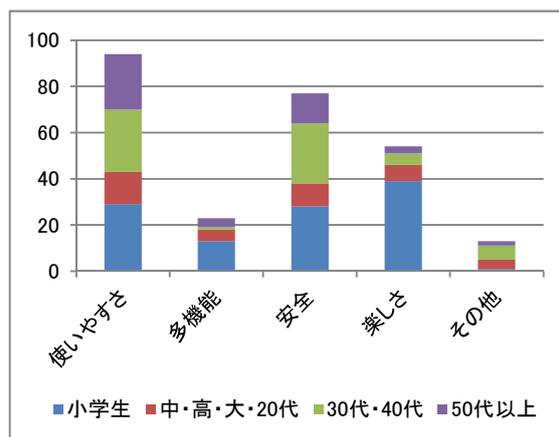


図55 サービスロボットに1番必要な要素

これからのサービスロボットに1番必要な要素はなんだと思うかという問いでは、「使いやすさ」が1位で、続いて「安全」「楽しさ」の順となった。小学生は「楽しさ」が1位であった。中学生のみをみると2番目に「多機能」と「安全」を選んでいる。大学生と40代はそれぞれ単独でみると「安全」に一番票が集まっている。「その他」としては「かわいらしさ」(小学生)「友達」(中学生)「価格」(30代, 60代, 65以上)などの回答があった。

「使いやすさ」と「安全」については、やはり今回の企画展で展示したロボットやロボットテクノロジーの技術開発に関わる方たちが大変重視されている要素の一つであろう。

世代間に回答数のばらつきがあり、分析するには不十分ではあるが、おおよその傾向がうかがえたと思う。サービスロボットについての研究・開発が進み、「わたしとロボット」というタイトルのおり個人とロボットがかかわり、ともに暮らす社会が、すでに実現し始めている。これからますます、機能や性能などの技術開発とともに、安全に対する研究や人に与える心理的影響についての研究が重要となってくると思われる。

ご意見・ご感想(自由記述ー重複した内容は省略)

- ・いろいろなことを教えてもらえてとてもうれしかった。
- ・パロちゃんがかわいい鳴き声で鳴いているのがおもしろい。
- ・ぼくはロボットがだいすきなので、とてもたのしかった。
- ・キネクトがとてもおもしろかった。予想以上に

- 進化していた。
- ・大地震の時、福島第一原発の事故で、働けるロボットをもっと早期に上手に投入できていれば…と思います。
 - ・参考になりました。早く実行できることを切望します。
 - ・介護やリハビリに活躍しそうで楽しみ!!
 - ・アイボがかわいかった。うちにきたらかわいくなってあげます。ほしいなあ。
 - ・たのしかった。おもしろいロボットもあった。
 - ・たいぞうが将来役立つと思う。
 - ・とても楽しく、これからの生活に安心感をいただきました。
 - ・あっちむいてホイロボットがおもしろかったです。
 - ・(プラビアテレビ) 買いたい。
 - ・子供たちはおもちゃ感覚で、パロや犬のロボットに親しみを感じていました。
 - ・ロボットのいろいろなことが分かった。
 - ・すごく楽しかったです。わたしもロボットと生活したいです。
 - ・はじめてきましたが、親子でとても楽しめました。
 - ・もう少し可愛らしさに力を入れてほしいです。
 - ・楽しかったのでまたやってほしい。
 - ・ジョセフが動くところを実際に見てみたい。
 - ・スタッフの方がとても親切にくださり、こどもも楽しめました。
 - ・すごいロボットがたくさんあった。
 - ・ロボットと聞くと現実味がなく生活に密着しない感じがあったのですが、来館しとても身近に感じました。幼稚園の子供も楽しめました。
 - ・仕事ではセンシング等に触れているが日常生活にもどんどん入っていることを実感し、楽しみになった。
 - ・ドラえもん作って!!
 - ・かわいかった。楽しかったです。(パロ、アイボ) 本物みたいです。
 - ・また来たいなと思いました。
 - ・介護職をやっています。体の不自由な方や老人にもっと身近に利用できたら…と思います。
 - ・ドラえもんがほしい!!
 - ・とてもよかったです。校外学習でしたが、また来たい。
 - ・大変感動しました。ぜひ孫を連れて来たいと思います。
 - ・自分で安心できる老後の友としてこれから必要。たくさんできて 500 万ぐらいで購入できたらうれしい。
 - ・機械が多く、すごいと思った。
 - ・おもしろかったのですが、価格と使いやすさが…
 - ・世の中がこんなに進化しているとは思わなかった。
 - ・はじめてみたロボットに感動しました。
 - ・いろいろなロボットや展示物があってとても楽しかった。また来てみたいです。くわしく分かってよかったです。
 - ・科学やロボットのことがよくわかりました。弟や家族とまた来たいです。
 - ・また来たいです!!パロがすごくかわいかったです。AIBO とパロの反応がおもしろかったです。おしゃぶりが充電器ってすごい!!
 - ・QOL*向上のためのようなロボットが開発されていることに明るい未来を感じました。子供たちが成長して巣立った後、パロのようなロボットがいたら癒されるし、万が一体が不自由になるようなことがあっても、HAL や RAPUDA など、気兼ねせず手助けを受けることができれば安心だと思います。(*Quality of life-生活の質)
 - ・アイボがかわいかった。
 - ・HAL が約 250 kg ぐらいのものをもちあげられて、すごいなと思いました。パロもロボットなのに、鳴き声が聞けるなんてすごいと思います。
 - ・パロほしい。
 - ・かねてからロボット展に来たくてやっと来ましたが、そのかいはありました。多くの人に見てほしい!!
 - ・くわしく説明いただき有難うございました。いつもなら見逃すところもよく理解できて、なるほどといったところです。
 - ・ワークシートのおかげで息子がしっかり一つ一つを見ていたのがよかったですと思いました。
 - ・楽しいひと時でした。
 - ・とても楽しかったです。ロボット技術の進歩で手塚治虫の描いた未来も近い…といいなあ。
 - ・ロボットがこんなに身近なところまで来ている

ことは知りませんでした。多くの友人に来館を勧めます。

- もっと役立つロボットができればいい。
- すごい機能の付いたロボットがたくさん見られて、この先の未来が楽しみです。
- 思っていた以上に介護等実用化が進んでいるのに驚きました。
- 機械システム工学を大学で学ぶかどうか決めることができた。最終日だけ来たのは失敗だった。小3の妹も興味を持ったようだった。おもしろかったです。
- ロボットがこれからの生活にとっても重要な役割を担うものだと思います。アシモが好きだったので見てみたかったです。
- 普段ロボットというものやテクノロジーに関わることはなく、新鮮な気持ちで見学させていただきました。AIBO…懐かしかった。エアコンやルンバなど身近にあるようなものも応用されていてすごいと思った。すごく技術が進んでいると感じた。
- とても楽しかったです。ドラえもんみたいな多機能で安全で友達になれるようなロボットが欲しい。
- さわれて楽しめたので、子どもも楽しかったようでよい企画でした。
- 早くアトムを作って下さい
- 集客のためのPRが少ない。
- もっと知りたい人向けに大学、メーカーのWEB(リンク)の紹介を。
- もう少し簡単に理解できるロボットがいいなと思いました。
- 動かないものが多くてよくわからなかった。
- もっとほかのロボットも展示してほしい。
- とてもおもしろかったです。もう少し実際にさわれるものが多ければもっと楽しいと思います。

11 おわりに

2011年5月20日～10月10日にカナダのオタワにあるカナダ文明博物館において、日本特別展「JAPAN: Tradition. Innovation (伝統と改革の国: 日本)」が行われた。この特別展は、日本の「温故知新」をテーマに、日本企業の製品等を通じて、最先端の科学技術や現代的なデザイ

ンを展示し、現代と江戸時代を対比させながら日本の文化とデザインの関わりを読み解く内容だった。その中のひとつの柱として「ロボット」が取り上げられた。日本のロボットのルーツが江戸時代から続く「からくり」にあり、抽象的な表現を取り入れ、生活の中にもとけ込む芸術としてのアプローチであることを、その代表例として AIBO, パロ, PALETTE, wakamaru で紹介したのである。これらは誠に偶然であるが、本企画展の最初のコーナーで紹介したものと同じだった。最先端技術が凝集されたロボットであるが、特にサービスロボットの分野においては、伝統的な和の心もロボットの性能の重要な要素になっていることをあらためて感じた。

今回の企画展を実施するにあたり、もう一つの特筆すべき点は、低予算で開催できたことにある。今年度、全国の科学館等で実施されたロボット展は、沖縄をはじめ数多くあるが、いずれも鉄腕アトムやガンダムから始まり、ロボットと言えば必ず思い浮かべるようなものを多数展示し、さらに休日にはアシモや wakamaru などのエンターテイメントロボットによるイベントショーを開催することで集客率を高めていた。アシモや wakamaru は、レンタル事業として成立しており、数日間レンタルするだけで人件費も含め数百万円を要する。そのため本企画展では、画像や動画での紹介にとどめるしかなかった。しかし、各研究機関や大学および企業の担当者の方のご理解ご協力により、通常、長期間の貸出をしないサイバーデザイン(株)のロボットスーツ HAL をはじめ貴重な研究用ロボットや製品を長期間無償で借用させていただくことができた。また、メンテナンスや輸送、講演会やワークショップの開催にも、積極的に協力いただくことができた。

本企画展が、サービスロボットに対する理解と今後の普及に少しでも役立つことができると強く思う。

今回ご協力いただきました関係者の皆様にあらためて深く感謝申し上げます。

<協力者一覧>

- ・千葉県立現代産業科学館展示・運営協力会
- ・あいちトリエンナーレ 2010
- ・iRobot
- ・有限会社アゴラ企画
- ・(仏)アルデバラン・ロボティクス
- ・(株)イーガー
- ・茨城県立健康プラザ
- ・ATR 石黒浩特別研究室
- ・エプソントヨコム株式会社
- ・大阪大学石黒浩研究室
- ・木更津工業高等専門学校
- ・サイバーデザイン株式会社
- ・独立行政法人産業技術総合研究所
- ・JSTイノベーションサテライト茨城
- ・生活支援ロボット安全検証センター
- ・総合警備保障株式会社
- ・ソニーマーケティング株式会社
- ・知能システム株式会社
- ・千葉県立東総工業高等学校
- ・千葉工業大学
- ・千葉大学
- ・日本ナショナルインスツルメンツ株式会社
- ・パナソニック株式会社
- ・パロット
- ・富士重工業株式会社
- ・フラワー・ロボティクス株式会社
- ・フランス大使館
- ・三菱重工業株式会社
- ・株式会社リバスト
- ・株式会社リバネス

H23年度企画展「わたしとロボットー暮らしをささえるRT (ロボットテクノロジー) ー」 展示資料一覧					
No.	コーナー	資料名	形態	所蔵	
1	サービスロボットとは	茶運び人形	実物	館蔵	
2		AIBO ERS-110	実物	館蔵	
3		AIBO ERS-311	実物	館蔵	
4		ロボットフレンドPINO	実物	館蔵	
5		マネキン型ロボット PALETTE	画像	フラワー・ロボティクス株式会社	
6		ヒューマノイドロボット NAO	画像	アルデバラン・ロボティクス	
7		パロ	実物	(独) 産業技術総合研究所 (株) 知能システム	
8		アンドロイド演劇「さようなら」 ロボット演劇「働く私」	画像	大阪大学石黒浩研究室 ATR石黒浩特別研究室 (株) イーガー (有) アゴラ企画 あいちトリエンナーレ2010	
9	活躍するサービスロボットとRT	介護予防リハビリ体操補助ロボット たいぞう	実物	JSTイノベーションサテライト茨城	
10		パロ	実物	(独) 産業技術総合研究所 (株) 知能システム	
11		ロボットスーツ HAL	実物	サイバーダイン (株)	
12		生活支援用ロボットアーム RAPUDA	実物	(独) 産業技術総合研究所	
13		コミュニケーション支援ロボット アクトロイド-F	動画	(独) 産業技術総合研究所	
14		アクティブキャスター付食品カート	実物	(独) 産業技術総合研究所	
15		ロボット掃除機 アイロボット ルンバ	実物	iRobot	
16		ヒューマノイド・サッカーロボット	実物	千葉工業大学未来ロボティクス学科	
17		ヒューマノイドロボット HRP-2	画像	(独) 産業技術総合研究所	
18		インフォメーションロボットAn9-PR	実物	総合警備保障 (株)	
19		AIBO ERS-210	実物	館蔵	
20		AIBO ERS-220	実物	館蔵	
21		AIBO ERS-312	実物	館蔵	
22		ブラビア テレビ	実物	ソニーマーケティング (株)	
23		エコナビ エアコン	実物	パナソニック (株)	
24		EYE SIGHT	動画	富士重工業 (株)	
25		ロボットのしくみと機能	レゴマインドストーム	実物	館蔵
26			サーモセンサー	実物	館蔵
27			モーションキャプチャー ロボット	実物	千葉工業大学未来ロボティクス学科
28			ボールを拾うロボット犬 ジョセフ	実物	千葉工業大学未来ロボティクス学科
29			協調型移動ロボット	実物	千葉工業大学未来ロボティクス学科
30			ジャイロ de ダイス	実物	エプソントヨコム (株)
31			ラジコンヘリ「AR.Drone」	実物	パロット
32			Beauto Balancer	実物	館蔵
33	自律走行LabVIEW ロボット (ロボカー)		実物	日本ナショナルインスツルメンツ (株)	
34	距離センサー & 画像処理デモ		実物	日本ナショナルインスツルメンツ (株)	
35	ライトレース		実物	館蔵	
36	ムーブマスター		実物	館蔵	
37	サーボモーター		実物	双葉電子工業 (株)	
38	実用化と普及のために	生活支援ロボット安全検証センター	動画	(独) 産業技術総合研究所	
39	エントランス	ロボコン出場ロボット	実物	木更津工業高等専門学校	
40		レスキューロボット	実物	千葉工業大学 fuRo	
41		こんなロボットがあったらいいな	絵画	印西市立いには野小学校 第4学年	