

科学技術館 2010 年 夏休み特別展



実施報告書

平成 22 年 10 月



財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館

科学技術館事業部



この特別展は、競輪の補助金を受けて開催したものです。

<http://ringring-keirin.jp/>

目次

1. 本特別展について	1
1.1 概要	1
1.2 目的	1
1.3 構成	2
1.4 入場者数	2
2. 展示内容.....	3
2.1 ロボット展示.....	3
2.1.1 高機能3次元視覚システム「VVV」	3
2.1.2 受付・防犯用ロボット.....	4
2.1.3 マイクロマウス.....	4
2.1.4 犬型4足歩行ホビーロボット「G-Dog」	5
2.1.5 ヒューマノイドロボットのための演技指導ソフト「V-Sido」	5
2.1.6 完全自立型索状能動体「ACM-R3」	6
2.1.7 水陸両用ヘビ型ロボット「ACM-R5」	6
2.1.8 空気圧駆動型索状能動体「Slim Slime」	7
2.1.9 教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」	7
2.1.10 瓦礫内推進連結クローラ走行車「蒼龍I号機」	8
2.1.11 瓦礫内推進連結クローラ走行車「蒼龍V号機」	8
2.1.12 クローラ型レスキューロボット「HELIOS-VIII」	9
2.1.13 全方位移動車両「The VUTON」	9
2.1.14 恐竜型二足歩行ロボット「TITRUS」	10
2.1.15 空圧駆動型跳躍歩行ロボット「AirHopper」	10
2.1.16 脚・車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」	11
2.1.17 親子型惑星探査ローバー「SMC-Rover」	11
2.1.18 魚型1自由度「魚太郎3号機」	12
2.1.19 実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」	12
2.1.20 実環境自律行動及び全身運動研究用ヒューマノイド「JSK-H7」	13
2.1.21 セラピー用アザラン型ロボット「パロ」	13
2.1.22 六足走行ロボット「Phasma」	14
2.1.23 “お掃除ロボット”.....	15
2.2 体験型展示.....	15
2.2.1 プログラミング体験装置	15

2.2.2	二酸化炭素センサ体験装置.....	16
2.2.3	衝撃センサ体験装置.....	16
2.2.4	超音波センサ体験装置.....	17
2.2.5	紫外線センサ・赤外線センサ体験装置.....	17
2.2.6	ロボット動作シミュレーション体験装置.....	18
2.2.7	各種ロボット映像.....	18
2.2.8	パネル展示.....	19
2.3	ロボットパフォーマンス.....	20
2.3.1	脚・車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」、全方位移動車両「The VUTON」、 教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」、他.....	20
2.3.2	全方位マイクロホンを搭載した自律移動ロボット「Pen2」.....	21
2.3.3	小型・軽量パーソナルモビリティ「産総研マイクロモビリティ」.....	21
2.3.4	サイバネティックヒューマン「HRP-4C “未夢”」.....	22
2.3.5	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」.....	23
2.3.6	変形ロボット「M-TRAN」.....	23
2.3.7	エンターテインメントロボット「CR-01」.....	24
2.3.8	六足走行ロボット「Phasma」.....	25
2.4	ロボット工作教室.....	26
2.4.1	スクローラーII.....	26
2.4.2	メデューサ・ネオ.....	26
2.4.3	工作コーナー「トコトコ・ロボットを作ろう」.....	27
2.4.4	PC教室「Modulobeで遊ぼう」.....	27
3.	広報活動.....	29
3.1	科学技術館広報媒体.....	29
3.2	ポスター・ちらし.....	29
3.3	新聞広告.....	29
3.4	取材.....	30
3.5	その他.....	31
4.	講師コメント.....	32
4.1	横井一仁氏.....	32
4.2	加賀美聡氏.....	33
4.3	畑中元秀氏.....	33
4.4	松本治氏.....	34
4.5	黒河治久氏.....	35
4.6	尹祐根氏.....	35

5. アンケート結果	37
5.1 来場者属性.....	37
5.2 特別展評価.....	38
5.3 展示物評価.....	39
5.4 その他要望.....	40
5.5 アンケート原票	40
6. まとめ	43

1. 本特別展について

ロボットをはじめとする工業技術の発展には、地球上の数多くのいきもの達がたくさんのアイデアを与えてくれている。本特別展では、いきものから学び活かされた技術を、最先端のロボットと研究者・開発者によるステージと体験を重視した展示で紹介した。



図 1 科学技術館建物正面の案内看板。

1.1 概要

件名: 2010年夏休み特別展「いきものから学ぶロボット展」

開催日時: 2010年8月7日(土)～22日(日) 毎日9時30分～16時50分

会場: 科学技術館 2階 C室 イベントホール

主催: 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館

後援: 経済産業省 / 文部科学省

協賛: (株)丹青社 / (株)日展 / (株)乃村工藝社 / (株)ムラヤマ /
(株)グリーンハウス / (株)ミュージアムクルー

協力: (独)産業技術総合研究所 (知能システム研究部門・デジタルヒューマン工学研究センター・
社会知能技術研究ラボ) /

東京工業大学 (広瀬・福島研究室) / 工学院大学 (マイクロシステム研究室) /

(株)アールティ / サイバーステップ(株) / (株)セック / (株)takram design engineering /

(財)ニューテクノロジー振興財団

特別協力: ガイズ(株) / セールス・オンデマンド(株) / (株)太知ホールディングス

1.2 目的

科学技術館の常設展示では十分にカバーされていない「ロボット」に関する科学技術に焦点を当てた特別展を、子ども達が多く来館する夏休み期間に開催することで、理科離れ対策や理系人材育成の一助となることを目的とした。

ロボットの展示については様々な切り口があるが、昆虫を中心とした生物とロボットの関わりを軸に

据え、実際のいきものから得られた知見が産業技術の先端であるロボットにも活かされていることを紹介するように努めた。

1.3 構成

科学技術館は、滞留時間の長い個人来館者が 8 月に集中する傾向が見られ、また来館者アンケートでもロボットは興味のあるテーマとして常に上位に挙げられるため、科学技術館の特別展らしいロボット展とすることを目指した。そのため、

- 科学・産業技術の先端であるロボットに触れ
- 工業技術等のアイデアに活用される生物の有効性に触れ
- 総合的にロボットといきもの関係を知り
- ものづくりや科学・産業技術の今と未来を体験する

ことができるような全体構成とした。

ロボットの機能や仕組みについて、「動き」「外界認識」「かたち」「頭脳」の 4 つに着目し、会場はそれらに従ったゾーニングとした。それぞれのゾーンに対応する体験装置や映像を通して、実際のいきものと比較しながらロボットについて学習できるような構成とした。また、研究機関や大学等のご協力で、各機能が実際のロボットでどのように実現されているかを含め、ロボットの歴史や研究の最前線を実機の展示で紹介した。

1.4 入場者数

25,501 名 (1 日平均 1,593 名)

2. 展示内容

各機関の協力によるロボット展示、本特別展の目的を達成するために作成した体験型展示、お掃除ロボットのデモンストレーション、研究者らによるロボットパフォーマンス、ワークショップ「ロボット工作教室」により、様々なロボットについて来場者に体験いただいた。

2.1 ロボット展示

研究機関・大学・企業等の協力により、特に生物との関連で特徴的な機能や動作を実現しているロボットを多数展示した。

一般に、ロボットという語からは二足歩行の人間型のものが強く連想される傾向が強いと考えられる。本特別展では、ヒューマノイドロボットの研究・開発が進められていることを紹介する一方で、必ずしもヒトに似た形状でないロボットも少なくないこと、むしろ人間型でない方が実現しやすい機能もあること、更には他の生物から形状や動きのヒントを得ているロボットもあることを見ていただくように努めた。

2.1.1 高機能3次元視覚システム「VVV」

人間の眼とは違った見方で、ロボットが物体の位置や形状を“認識”している様子を紹介。システムのターゲットとなる物体を来場者が自由に動かすことで、どういう状況だと認識が容易だったり困難になったりするかということや、認識率を試すことができた。

尚、VVVが実際に搭載されているロボット HRP-2 は科学技術館 4 階 E 室「NEDO-Future Scope ～未来のチカラがみえてくる～」に常設展示として置かれており、頭部だけではなく全体を見ていただくこともできた。

開発: (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門

開発年度: 2004 年～

特長: コンピュータの眼として、環境や対象物を立体的に知覚するステレオカメラシステムを搭載している。人間型ロボット HRP-2 にも、本システムが使われている。モニタに表示されるのは、ものを立体的に捉えて動きを見ている様子。一旦ほかの物体の陰に隠れても、角ばったブロックがきちんと認識されているのが分かる。



図 2 「VVV」全景。手前のターンテーブル上を奥のロボットヘッドが“見て”おり、角ばったブロックの位置や向きを“認識”した様子がモニタに表示されている。

2.1.2 受付・防犯用ロボット

ロボットの眼で“見る”ばかりでなく、センシング技術の応用として、見たその対象物の方向にカメラを向けて映し出す受付や防犯用途のロボットの実例。内蔵されている測域センサに相当するものも合わせて展示し、自動ドアや移動ロボットに活用されている距離や位置の測定技術についても体験いただいた。

開発: (株)セック

開発年度: 2007 年～

特長: 人の動きを追いかけて、顔を人に向けるロボット。ロボットの前で左右に動いてみると、動きに合わせて顔を向けてくる。また、顔の横についたカメラで撮った画像はパソコンの画面に映る。



図 3 左が受付・防犯用ロボット。右肩に担いだカメラで写した様子が中央の PC 画面に映される。右は測域センサ。右の画面の黒い部分が障害物。

2.1.3 マイクロマウス

自ら“考える”ことで行動を変えるロボットの例として、マイクロマウス競技のクラシックとハーフサイズの両タイプを展示した。マウスが行かれる場所全てを走破して地図を作ったり、右の壁に沿ってひたすら走ることで迷路を解いたりするという、それぞれの方法でコースを探索していく方法を説明す

る他、来場者が迷路を組み替えてもそれらの手法を駆使して小さなロボットが人間の手を借りずに解き明かしていく様子を実感いただいた。

協 力: (株)アールティ / (財)ニューテクノロジー振興財団



図 4 青いマイクロマウスが迷路を走破する様子を見つめる来場者達。

2.1.4 犬型 4 足歩行ホビーロボット「G-Dog」

身近な生物を模したロボットとして、近年市販されているホビーロボットも展示した。ゲームパッドで歩行や「お手」「伏せ」等の動作ができるように設定されており、来場者は実際の犬っぽい動きや現実には不可能なロボットならではのギミックを自分で操作しながら確かめることができた。

協 力: (株)アールティ



図 5 「G-Dog」を手元のコントローラで操作するスタッフ。

2.1.5 ヒューマノイドロボットのための演技指導ソフト「V-Sido」

ロボットの動きは一般にはカクカクしたぎこちないものであると考えられがちだが、今日の映像作品に見られるようなロボットはどンドン人間に近いような自然な動きをするようになってきている。ヒューマノイドの全身の協調動作をハードウェア側からソフトウェア側へ、またソフトウェア側からハードウェア側へ制御可能なシステムを展示し、アニメーションやゲーム等に登場するロボットの滑らかで格好良い動きがどのように設計されているか、主に映像で、時折実演を交えて紹介した。

開 発: 奈良先端科学技術大学院大学 /

(独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター

開発年度: 2009 年～2010 年

特長: ロボットをインターネットにつなぐことで、マウスや携帯電話から、簡単にロボットを動かす研究のために作られたシステム。



図 6 「V-Sido」システム全景。左のハードウェアと右の PC ソフトウェアで相互に制御可能。

2.1.6 完全自立型索状能動体「ACM-R3」

ヘビ型ロボット。結果的に実在の生物によく似た外観と機能を有するロボットの例として、実際の動きを紹介する映像と共に静態展示した。

開発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 2001 年～

特長: 蛇行推進やサイドワインディングができるほか、しゃくとり虫のような前進などができるヘビ型のロボット。天地が逆になっても進める。



図 7 奥の緑色のロボットが「ACM-R3」。手前は「ACM-R5」。

2.1.7 水陸両用ヘビ型ロボット「ACM-R5」

ヘビ型ロボット。ロボットが水中を自在に動き回る印象的な映像と合わせて、同タイプの ACM-R3 と共に静態展示した。

開発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 2005 年～

特長: ACM-R3 と同じタイプのヘビ型ロボット。こちらは地上のほか、水中でもヘビと同じように

体をくねらせて推進することができる。



図 8 8月7日のロボットパフォーマンスにて、頭部を光らせながら蛇行する「ACM-R5」。

2.1.8 空気圧駆動型索状能動体「Slim Slime」

ヘビ型ロボット。ACMシリーズの体節的な構造とは大きく異なる形状だが、その分動きも違っている様子を映像で示しながら静態展示した。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 1999年～

特 長: 細長い形状を利用して配管内を検査したり、地雷調査を行ったりすることを目指して開発された、空気圧で動くヘビ型ロボット。



図 9 「Slim Slime」が縮んでいる様子。

2.1.9 教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」

ヘビ型ロボット。体節に相当するモジュール毎に乾電池で動き、連なった一群をラジオコントロールで操縦することが可能。時に実際の動作も見せることで、ヘビのような運動がロボットでどのように実現されているのかを示した。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 2009年～

特 長: ヘビの蛇行推進を説明するために作られたロボット。体を左右にくねらせて、波を前から後ろに伝えることで進む。各節は独立しているため、いくらでも長く数珠つなぎできる。



図 10 8つのモジュールが繋がった「ACM-E1」。

2.1.10 瓦礫内推進連結クローラ走行車「蒼龍 I 号機」

ヘビ型ロボット。災害救助用という具体的な目的のためにヘビの動きを模したロボットが作られているということを、不整地を進む映像を用いて説明し静態展示した。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 1997年～

特 長: 大規模な災害時に、倒壊した建物の中に閉じ込められた人を探し救助する機器として、研究用に開発されたヘビ型ロボット。



図 11 瓦礫を踏む「蒼龍 I 号機」。

2.1.11 瓦礫内推進連結クローラ走行車「蒼龍 V 号機」

ヘビ型ロボット。I号機と同様、ヒトとは大きく異なる生物の動きが、人間では実現不可能な作業を成し遂げ得るという紹介を映像で行い、静態展示した。

東京国際フォーラムで開催された学び体験フェア「マナビゲート 2010」にて「人に役立つ自由な形のロボットの開発」として出展のため、本特別展会場では8月17日までの展示。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 2003年～

特 長: 大規模な災害時に、倒壊した建物の中に閉じ込められた人を探し救助する機器として、研究用に開発されたヘビ型ロボット。全面クローラ連結走行方式となっている。



図 12 伸びきった「蒼龍V号機」。

2.1.12 クローラ型レスキューロボット「HELIOS-VIII」

無限回転ロボット。蒼龍シリーズとは異なるアプローチで災害救助に用いられるロボットの例として、段差をものともせずにかつぱらとアームで対象に辿り着く映像で紹介すると共に静態展示した。

蒼龍V号機と同様、「マナビゲート 2010」出展のため 8 月 17 日までの展示。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 2007 年～

特 長: 荒地などの不整地を走行でき、強力なアームを使って障害物を乗り越えることで、人命救助などのレスキューに向かうことができる、クローラ(かつぱら)型ロボット。

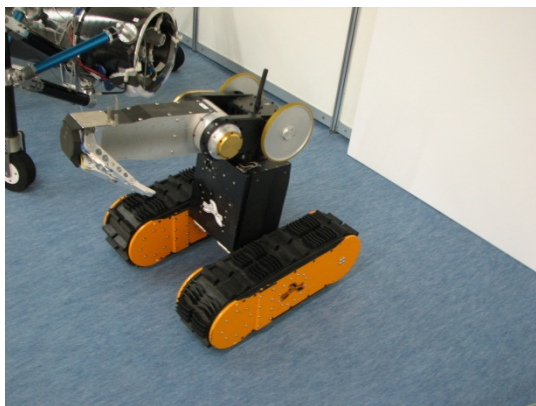


図 13 アームをもたげた「HELIOS-VIII」。

2.1.13 全方位移動車両「The VUTON」

無限回転ロボット。“ザブトン” の名の通り、ロボットらしからぬ外見ながら自由自在に動き重いものを運べる様子をコミカルな映像で紹介し、限られた時間ではあったが実際に来場者を“運搬”してお楽しみいただいた。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 1993 年～

特 長: 縦横斜め、回転など、どんな方向にも移動できる座布団型ロボット。小型だが 1 トンまで物を載せられる力持ち。



図 14 8月7日のロボットパフォーマンスにて、お子様を“運搬”する「The VUTON」。

2.1.14 恐竜型二足歩行ロボット「TITRUS」

歩行ロボット。二足歩行の恐竜、或いは地上を走る鳥のようなロボットの例として、尾と首とでバランスを取りながら二本の脚で動き回る様子を映像で紹介し静態展示した。

開 発：東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度：2009年～

特 長：首と頭を振ってバランス制御をすることで、安定性を保って歩行することができる恐竜型のロボット。



図 15 自立する「TITRUS」。

2.1.15 空圧駆動型跳躍歩行ロボット「AirHopper」

歩行ロボット。外観からは想像の付かない跳躍力で、垂直方向或いは前方にジャンプして移動する様子を映像で紹介すると共に、昆虫のような脚を間近で見られるように静態展示した。

開 発：東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度：2002年～

特 長：ジャンプをすることで障害物を超えて移動することができる、歩行型のロボット。約680mm、ジャンプをすることができる。

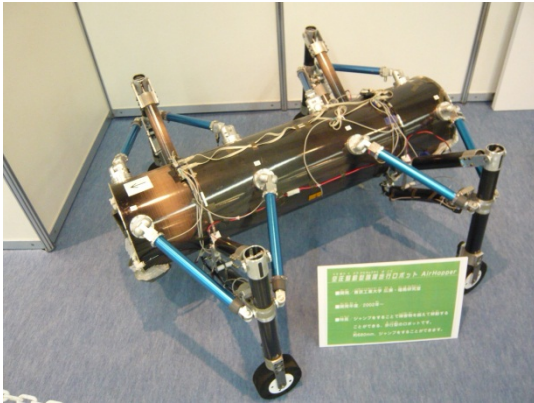


図 16 車輪で地面を踏みしめる「AirHopper」。

2.1.16 脚-車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」

歩行ロボット。路面に応じて、四足で地面を踏みしめるように歩いたり、アメンボやミズスマシのように滑って移動したりする映像と共に静態展示した。

開 発：東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度：1994年～

特 長：デコボコの不整地では強い脚で移動し、硬く平らな土地ではローラースケートのように車輪で高速移動する。脚と車輪の利点を兼ね揃えた歩行型のロボット。

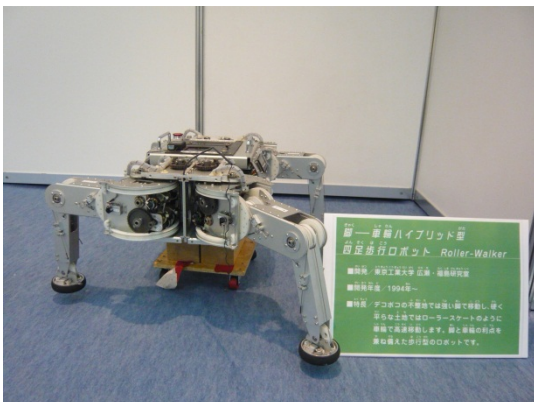


図 17 下部に支えの台を挟まれた「Roller-Walker」。歩行時には脚の先で吸盤のように路面を踏み、走行時にはその部分を 90 度傾けて車輪となる。

2.1.17 親子型惑星探査ローバー「SMC-Rover」

惑星探査用ロボット。自律的に動くロボットを組み合わせることで、例えば宇宙探査にも役立てられるということを映像で紹介し、子機の一部を切り離れた形でローバー全体を静態展示した。

開 発：東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度：1999年～

特 長：本体ユニット(親機)と、複数台の車輪ユニット(子機)から構成されている、親子型惑星探査ロボット。

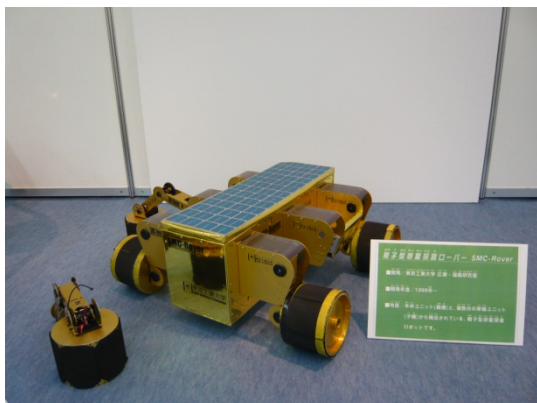


図 18 左手前にあるのが車輪ユニット。自律的に動くことも、他の 5 輪のように本体ユニットに収納されることもできる。

2.1.18 魚型 1 自由度「魚太郎 3 号機」

魚類を模した動きをプロポの僅か 1 つのレバーで制御可能。小さなお客様を中心に、非常に簡単にロボットの操縦体験をでき、またその単純な動きで実際の生物が直進や転回を実現していることが分かるロボットであった。異なるチャンネルを用いた 2 台を同時に動かしレースをしたり、いわゆる夏休みの自由研究のヒントになりそうと熱心に構造を質問されたり、出番の多い動態展示となった。

開 発: 東京工業大学 広瀬・福島研究室

開発年度: 2010 年

特 長: 魚のヒレと同じ原理で体をくねらせることで前に進む。モーターは一つしかないが、くねりの速さと向きを調整することでスピードや方向を変えて、操縦することができる。



図 19 単 3 型乾電池 2 本で動作する「魚太郎 3 号機」2 体。数字「3」「7」はラジコンのチャンネルを示す。

2.1.19 実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」

人間型ロボットの例として、防滴機能や自らの体を支えつつ作業をする様子等を紹介する動画と共に静態展示した。先行する HRP-1(2001 年)と HRP-2 “Promet” (2002 年)は科学技術館 4 階 E 室「NEDO-Future Scope ~未来のチカラがみえてくる~」展示室に常設されており、本特別展会場と合わせて HRP シリーズの歴史を概観していただくことができた。

開 発: 川田工業(株) / (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 / 川崎重工業(株)

開発年度: 2002年～2006年 (発表: 2005年9月)

特 長: 実環境で働くことを想定し、防塵・防滴機能を備えた人間型ロボット。滑りやすい路面での歩行や、手で体を支えながら作業もできる。遠隔操作ができるコックピットも開発されている。



図 20 成人よりも一回り小さい「HRP-3P」。

2.1.20 実環境自律行動及び全身運動研究用ヒューマノイド「JSK-H7」

人間型ロボットの例として、ボールの位置を認識しサッカー的に脚でアプローチする様子や、PET ボトルを取ってきて人間に渡す様子を映像で紹介した。また、背面や関節の一部がカットモデルとなっている他、内蔵されている各種の部品を付近に置き、ロボットはある面でコンピュータをはじめとする電子機器の集合体であることを静態展示した。

開 発: 東京大学 / 川田工業(株)

協 力: (独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター

開発年度: 2000年～2003年

特 長: 高性能なコンピュータを搭載し、パワフルな四肢を持った人間型ロボット。視覚と計画を統合した自律知能と、歩行を含む全身運動の研究用として開発された。



図 21 「JSK-H7」とそれに使われている部品等の展示。

2.1.21 セラピー用アザラシ型ロボット「パロ」

実際に福祉施設や病院等で活躍中のメンタルコミットロボット。触られたり話しかけられたりすると

反応し、やさしく撫でられると喜ぶという機能を活かし、オフホワイトとゴールドの1体ずつを常時触れ合えるように展示した。合わせて、モチーフとしたアザラシの生態やケアハウスにパロが受け容れている様子を映像で紹介すると共に、内蔵されている触覚センサを体験型の展示アイテムとして触れただいた。希望者には日英両言語が収められた解説 CD-R を配布した。

開 発: (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門

開発年度: 1993 年～

特 長: タテゴトアザラシの赤ちゃんがモデルの、世界で最もセラピー効果のあるロボット。心理的効果やストレスを低減する生理的効果、人々の間にコミュニケーションを生む社会的効果などを持っている。



図 22 オフホワイトの「パロ」。カメラのフラッシュ撮影に反応して眩しがる。

2.1.22 六足走行ロボット「Phasma」

メカ的な外観ながら実際の昆虫の動きを忠実に再現しており、3本ずつの脚の動きの組み合わせでカサカサと高速に走り回ることが可能なロボット。走行の様子を映像で紹介しながら、機械の動作を低速に調整して反対側からも見られるようにし、来場者が昆虫的な脚の運びをじっくり観察できる展示とした。

開 発: (株)takram design engineering

開発年度: 2008 年～2009 年

特 長: 本物の昆虫のように、一度の三本の脚を使って体をしっかり支えながら、脚のバネを活かして弾むように走るロボット。



図 23 「Phasma」が二対の三脚を動かしていることの説明を聞く来場者。

2.1.23 “お掃除ロボット”

研究段階のものばかりでなく、ロボット技術が既に日常生活に活用されている例として、今日関心の高まっている“お掃除ロボット”の紹介を行った。

科学技術館の来場者は、小学生や未就学児童とその保護者の組み合わせが多いが、特にお母様方は個々の展示室にはあまり立ち入らずに休憩していることが少なくなく、そのような方々にもご家族と一緒に、或いは大人だけで産業や科学・技術に親しむ機会を持っていただくことは課題である。昨年 2009 年度には「美を科学する・美・Make 展」と題し、主な対象として女性を想定した夏休み特別展を開催したが、来場されたのは狙い通りの客層であり、適切な展示テーマを設ければ普段退屈してしまいがちなお母様方にも楽しんでいただけることが分かった。特別展会場の入り口付近で掃除用ロボットのデモンストレーションと展示を行うことで、ともすると“ロボットは男の子が好きなもの”となってしまうがちな感覚の払拭を意図した。

特別協力: セールス・オンデマンド(株)「ルンバ 577」 /

(株)太知ホールディングス「Robo Cleaner SZ-300」 /

ガイズ(株)「FALTIMA 031」



図 24 “お掃除ロボット”コーナー。左から「FALTIMA 031」「Robo Cleaner SZ-300」と置かれた紙くずを吸い取る実演を行う「ルンバ 577」。

2.2 体験型展示

広くロボットについて、主として「動き」「外界認識」「かたち」「頭脳」の4つの観点から紹介するため、それぞれの機能に対応する体験型の展示物とそれらを補完する説明パネルを作成した。

2.2.1 プログラミング体験装置

生物の脳や神経系に対応するロボットの「頭脳」も、我々と同様に状況に応じて“判断”することや“考え方”は一通りでないことを体験できるよう、複数の分岐を設けたコースを走るライトレースロボットにチェックポイント毎に命令を与え、コース選択やライトの点灯をプログラミング的に決められる装置とした。

ロボットは二回走行するが、一回目は細かく停止し、操作者の指示を受ける。二回目は一連の指示に

従って自動で行動する。アルゴリズムに相当する指令を選択肢からマウス操作で出すことで、ロボットの行動をプログラムする体験をすると共に、ゴールへは他のやり方でも辿り着けることを見られるようにした。



図 25 右の PC でマウスにより指示を出し、左のコースをロボットがそれに従って走行するプログラミング体験。

2.2.2 二酸化炭素センサ体験装置

生物が「外界認識」するための様々な器官に対応するセンサは数多く存在しているが、実際の昆虫等が備えている機能の例として、カ(蚊)が二酸化炭素(CO₂)を検知して寄ってくるかのような、呼気中の二酸化炭素を計測し一定の濃度毎にカ(蚊)のプーンという羽音が変わる装置を作成した。



図 26 手前の筒に息を吐きかけることで、二酸化炭素濃度の値(ppm)が変化する二酸化炭素センサ体験。

2.2.3 衝撃センサ体験装置

同じく現実には生物が採っている“戦略”の例として、僅かな衝撃でも触覚や体毛等で振動として検知し危険から逃れたり敵に立ち向かったりする様子を、来場者が所定の場所を叩くとそれが加速度センサに伝わり、値に対応してゴキブリがカサカサと動きを変えるという形で実装した。



図 27 手前の黒い部分を叩くことで、その際の加速度が検出される振動センサ体験。

2.2.4 超音波センサ体験装置

外界を可視光で“見て”いる生物ばかりでなく、例えばコウモリの一部やイルカ等は超音波で自分の身の回りの様子を知覚し、後者は更にコミュニケーションも取っていることが知られている。超音波センサの前に来場者が手や物体を置くことで、センサからの距離が **cm** 単位で表示される仕組みとし、そのような機構で障害物との位置関係が分かることを体験いただいた。

この技術に相当する非常に身近な実装例としては自動ドアが挙げられ、また 2.1.2 受付・防犯用ロボットは応用の好例である。



図 28 手前の黒い部分にかざした物体までの距離(cm)が表示される超音波センサ体験。

2.2.5 紫外線センサ・赤外線センサ体験装置

同様に可視光線以外を用いる生物は少なくなく、例えばハチやチョウの一部は紫外線で花を、ヘビは赤外線外界の熱源を、それぞれ“見て”いると考えられている。各種の花を、肉眼による可視光と、紫外線・赤外線それぞれのフィルタを備えたカメラを通した映像とで見比べることで、各光線による“見え方”の違いを体験し、ヒトとは違った“受光器”でも独特の輝度の違いで「外界認識」ができることを確認できる展示物とした。

紫外線では花びらに対してその内側はコントラストが大きく異なるため、人間が考える花の色合いではない手段で昆虫等が蜜や花粉を得ていることが分かる。また、赤外線では大まかには対象物の温度で見栄えが変わるため、こちらも獲物をはじめとする生物と無機物の区別が付くであろうことが分かりや

すかったと思われる。



図 29 左側が紫外線で、右側が赤外線それぞれ“見た”同じ花束の様子。いずれもヒトの眼にはモノクロ的に見えるが、何が強調されているかは大きく異なる。

2.2.6 ロボット動作シミュレーション体験装置

生物が様々な形状を持ちそれに応じた多様な動きをするように、ロボットにもいろいろな「かたち」と対応する「動き」がある。一方で、機械がどう動けるか、つまり自由度は関節で規定されているが、機械工学的な説明や数学での解説は本特別展の趣旨や対象にそぐわないため、関節とその周囲のアームを自在に組み立てられるコンピュータシミュレーションで色々な構造物を作り出し、その動きを試せるようにした。

(独)産業技術総合研究所 社会知能技術研究ラボの協力で、同ラボで開発された物理シミュレーション・システム「Modulobe」^{モジュールオブ}で生物のような動きを見せるメカを多数示すと共に、操作マニュアルを整備して来場者が自由に新しい仮想生物を作り出せる環境を設けた。

マニュアルに沿って新規に、また既存のモデルを活用して渾身の巨大生物が、生み出された例が少なからず見受けられた。



図 30 「Modulobe」によるマウスで操作可能な回転するメカが大型ディスプレイに表示されている様子。

2.2.7 各種ロボット映像

工学院大学 マイクロシステム研究室の協力で、「昆虫などをお手本としたロボットたち」と題し、ア

リやコオロギ、トンボ、アメンボ等を手本として開発された、壁面歩行、飛翔・歩行、はばたき飛翔、水面歩行・跳躍といった様々な「動き」を実現しているロボットについてその機構や実際の動作を大画面による映像で紹介した。

また、2.1 ロボット展示は総じてロボットの静態展示が多くなってしまったため、出展者の協力をいただき、それぞれの近くに投影或いは提示する形で、各ロボットの実際の動作や特徴的な動きを示した。



図 31 入り口付近に設置した「昆虫などをお手本としたロボットたち」の映像。

2.2.8 パネル展示

ロボットをテーマとした特別展として、そもそもロボットとは何か、そしてロボットの歴史や特徴はどういったものかということ、解説パネルの形で各所に配置した。

会場内に設けた「ロボットとは」や年代によって分けた「ロボットの歴史・1」「ロボットの歴史・2」「ロボットの歴史・3」の説明は、パネル全体をメモしたり撮影したりする方も多く、現代までのロボットについて概観するのに役立っていたように思われる。

可愛いロボットや生物をあしらい「動き」「センサ」「かたち」「頭脳」を端的に紹介した入り口看板は、本特別展で取り上げているロボットの特徴の概説として機能する他、来場記念の記念撮影スポットとしても使われており、予想外の人気を博していた。また、各ゾーンに設置した解説は、全体説明と同様に記録を取る来場者が多かった。



図 32 「センサ」「動き」看板。ゾーンの説明をメモするばかりでなく、この前で写真撮影をする来場者も少なくなかった。

2.3 ロボットパフォーマンス

会場中央に設けた特設ステージに、連日研究者・開発者と共に様々な最先端のロボットに登場してもらい、ロボットのデモンストレーションを行いながら、開発秘話やロボット研究者の子どもの頃の興味等を来場者に向けてお話しいただいた。

会期中、1日から3日でロボットは入れ替え、全部で8組のパフォーマンスをお願いした。原則として10時30分～11時・13時30分～14時・15時30分～16時の3回(2.3.6 変形ロボット「M-TRAN」のみ10時～・11時～・12時～・13時30分～・14時30分～・15時30分～・16時20分頃～の各日7回)を毎日のデモンストレーション時間として設定したが、実際には質疑応答やパフォーマンス後の問い合わせ等で時間を超過することがほとんどであった。ご出演の先生方には、それにもかかわらず最後まで熱心にご対応いただいた。

尚、各ロボットの入れ替えは主として閉館時間後に行い、その日までのパフォーマンスのロボットの搬出と翌日から登場するロボットの搬入を並行して作業することが主だった。

2.3.1 脚-車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」、全方位移動車両「The VUTON」、教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」、他

8月7日(土)は、東京工業大学 スーパーメカノシステム創造開発センター センター長、同大学 大学院理工学研究科 機械宇宙システム専攻 教授の^{ひろせしげお}広瀬茂男氏に、「いきものから学ぶロボット展」初日のパフォーマンスとして、「生き物にヒントを得たロボットの開発」と題してヘビをはじめとする生物の動きや機能から作成されたロボット群のお話をいただき、同専攻 広瀬・福島研究室で開発された様々なロボットのデモンストレーションを行っていただいた。同研究室のスタッフにもサポートいただいた。

事前の告知では、当初「Roller-Walker ほか」という形で登場するロボットの予告をしていたが、本番では可能な限り実際にロボットが動く様子を見せることとし、会場内の2.1.9 教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」、2.1.18 魚型1自由度「魚太郎3号機」、2.1.7 水陸両用ヘビ型ロボット「ACM-R5」、2.1.16 脚-車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」、2.1.13 全方位移動車両「The VUTON」を次々とステージにて動かしたのに加え、実際に特殊な環境で動いている様子や新型のロボットについても映像でご紹介下さった。また、お話の最後には「ロボット研究開発者になるには」として、来場者に向けてロボットの開発研究の面白さを熱く語っていただいた。

尚、この日のパフォーマンスの様子は直ちに動画共有サービス YouTube の科学技術館チャンネルにアップロードし、本特別展の方向性の紹介とした。



図 33 プレゼンテーションを開始する廣瀬氏と「Roller-Walker」(左)、「The VUTON」(右)。

2.3.2 全方位マイクロホンを搭載した自律移動ロボット「Pen2」

8月8日(日)・9日(月)は、(独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター 副センター長、同センター ヒューマノイドインタラクションチーム チーム長の加賀美^{かがみよし}聡氏に、同センターで開発された大きく 2 つの機能を持つロボットのデモンストレーションを行っていただいた。同センターのスタッフにもサポートいただいた。

まず、マイクロホンアレイが設置されたロボット上部の円盤が直径 34cm であること、これは音速約 340m/s に対して 1ms に相当すること、我々にとっての 1/1,000 秒は非常に短いがコンピュータ群にとっては十分な時間なのでロボットの上を通過していった音の分解が可能なこと、それにより複数の音源の定位ができることを説明いただいた。会場から複数名の有志を募ってそれぞれに絵本等を音読していただき、人間の耳では一度では分離できない混ざり合った声や音を Pen2 が実際に見事に“聞き分ける”パフォーマンスには大きな驚きの声が上がっていた。

更に、ロボット下部にはセンサとタイヤがあり、無線により目的地を指定されると、事前に作成したマップにない障害物も自律的に“見付けて”それを避けるように走行する。来場者に時折行く手を阻まれながらも、生物っぽくない外見のロボットが会場内をゆっくり行脚する様子は、各回共好評であった。



図 34 「Pen2」と共に質問に答える加賀美氏。

2.3.3 小型・軽量パーソナルモビリティ「産総研マイクロモビリティ」

8月10日(火)・11日(水)は、(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 フィールドロボティクス

研究グループ 研究グループ長の松本 治^{まつもと おさむ}氏に、「搭乗用ロボットの研究開発」として移動用ロボットの現状をご紹介いただき、来場者に実際の乗り心地を体験いただいた。

マイクロモビリティと呼ばれる乗り物的なロボットについての解説や、機能や工夫についての説明に続き、実際に乗るための操作方法のレクチャーがあり、続いて希望者の試乗とした。ロボットパフォーマンスの時間に集まったお子様方ほぼ全員が乗りたいということだったため、一人当たり 1 分～2 分程度の持ち時間を設けて、順に自転車用ヘルメットをかぶって体験をしていただいた。比較的空いている回には大人の試乗も可とした。

前後への動きは体重移動で、左右への旋回は右手での簡単なジョイスティック操作で、それぞれ実現されているが、ゲーム感覚なのかあつと言う間に乗りこなす方もおずおずと講師や保護者の方向へ進んでいく方もいて、乗る方も見る方も面白いロボットであった。



図 35 ヘルメットをかぶり「産総研マイクロモビリティ」に試乗する参加者と、その横で操作方法を説明する松本氏。

2.3.4 サイバネティックヒューマン「HRP-4C “未夢”」

8 月 12 日(木)・13 日(金)は、(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 副研究部門長、同部門 ヒューマノイド研究グループ 研究グループ長の横井一仁^{よこい かずひと}氏に、ヒューマノイドロボットの紹介とデモンストレーションを行っていただいた。

経済産業省主導の下、(独)産業技術総合研究所や各機関の共同研究で実施された「人間協調・共存型ロボットシステム」の研究開発 Humanoid Robotics Project (HRP)の成果として、科学技術館 4 階 E 室「NEDO-Future Scope ~未来のチカラがみえてくる~」展示室に常設されている初代の HRP-1(2001 年)と二代目の HRP-2 “Promet”^{プロメテ} (2002 年)、本特別展で静態展示している三代目プロトタイプの 2.1.19

実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」、そして四代目に当たるこの HRP-4C “未夢”^{ミーム}が館内で一堂に会した格好となった。Promet と未夢の動きの比較や、未夢が様々な展示会やブライダルコレクションで活躍する様子を動画でご紹介いただいた上で、実際に未夢が表情を変えたり上半身を動かしたり、歌ったりする(実際には歌に合わせて口を動かし表情を変化させる)パフォーマンスをご披露いただいた。

ロボットパフォーマンスの時間以外にも、静態展示的にステージに置いていただくことで、多くの方が人間に近い外観を備えた最新のロボットを見ることができた。他の人間型ロボットと同様、一緒に写真に写ろうとするお客様が非常に多かった。

会期終了後、パフォーマンスの様子を YouTube 科学技術館チャンネルにて本特別展の動画アーカイブとして公開している。



図 36 横井氏の操作で“びっくりした”表情を見せる「HRP-4C “未夢”」。

2.3.5 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」

8月14日(土)・15日(日)・16日(月)は、(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 サービスロボティクス研究グループ 研究員、ライフロボティクス(株) 取締役(CTO)の尹祐根^{ゆんうこん}氏にロボットアームのデモンストレーションを行っていただいた。

車椅子にくっついていて小さなアームと筒のように見えるこの機械がどのような状況でどう使われることを想定して作られているかについて、障害を持った方々が生活する上でどのような不便や悩みを抱えているか詳しくご紹介いただき、それをサポートするための一手段としてロボットを開発しているということを、優しい語り口調で丁寧にご説明いただき、また実際にコップを口元に運んだり下に落としたものを拾い上げたりするパフォーマンスをご披露いただいた。

他のロボットに比べ、ともすると用法の紹介が深刻になってしまうかも知れないことを講師も館スタッフも若干心配していたが、会場では大人からの熱心な視線ばかりでなく子ども達も興味深そうに話を聞いており、また性能や実用化に関する活発な質問も老若男女から出されていた。



図 37 車椅子にセットされた「RAPUDA」を操作して物体を掴もうとする尹氏。

2.3.6 変形ロボット「M-TRAN」

(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ 主任研究員の

黒河治久くろかわはるひさ氏に、ほぼ一時間おきに 20 分以上ずつ、合体・変形するロボット群の説明とパフォーマンスを行っていただいた。同部門のスタッフにもサポートいただいた。

2005 年日本国際博覧会“愛・地球博”でも連日デモンストレーションが行われていたこのモジュール型ロボットは、少ないモジュールの組み合わせでは脚型の構造で歩いたりヘビ型の構造で隙間に入り込んだりし、多数のモジュールの組み合わせでは流れるような変形を作って全体として移動したり後ろから前に運んで段差を上り塔を組み上げたりする。一群の生物であるかのような集合と動作は、小さいながらも変形ロボットという呼称に相応しく、何度も歓声が聞かれた。

「随時」として頻繁にパフォーマンスをしていただいた他、合間の時間には磁石で作られた M-TRAN のミニチュアを来場者に自由に触らせ、遊びながら色々な合体の仕方を考えることがロボットのアイデアを得るにも大事であるとそこでも長時間ご対応いただいた。

会期終了後、パフォーマンスの様子を YouTube 科学技術館チャンネルにて本特別展の動画アーカイブとして公開している。



図 38 様々に合体し形状と動作を変える「M-TRAN」と黒河氏。

2.3.7 エンターテインメントロボット「CR-01」

サイバーステップ(株) 先端技術開発室の各氏に、カメラを搭載し簡単な操作で走行させられるエンターテインメントロボットのデモンストレーションを行っていただいた。

博物館や美術館に設置されたロボットをネットワーク越しにウェブブラウザ経由で操作して遠隔地から展示物を見るようなことを想定しているという概要をご紹介いただいた後、コントローラを希望者に順に渡して会場内の走行実験とした。

ゲームパッドでの単純な操作でロボットが前後左右に動き回り、またカメラが捉えた様子がステージの画面に大きく映し出されることで、特別展会場を飛び出して館内ロビーへ走っていくのを追い掛けたり、保護者と自分の間を往復させて映像を映したりと、思い思いのロボット操縦体験を楽しんでいただくことができた。



図 39 来場者に向かって走る「CR-01」と、左のモニタに表示されているカメラで写された場内の様子。

2.3.8 六足走行ロボット「Phasma」

(株)takram design engineering 共同創業者、同社デザインエンジニアの畑中元秀氏^{はたなかもとひで}に、「いきものから学ぶ特別展」最終日のパフォーマンスとして、高速に昆虫的なカサカサとした動きで走り回ることができるロボットの機能の解説やデモンストレーションを行っていただいた。

まず、我々とは違い脚が六本ある昆虫がどのように歩いているかということ、ホワイトボードでの説明だけではなく、四肢で地面をとらえる安定感の実験で紹介いただいた。会場のお子様も交えて四つん這いになると少し押されるぐらいではびくともせず、手足の一本を上げた状態でもそれなりに耐えられるが、二本になると非常にバランスが悪くなることを体を使って試し、三脚がとても安定した構造物であること、そしてそれを二対組み合わせることで六本脚の昆虫や八本のうち六本で歩行しているクモは倒れずにスムーズな動きができることを確かめた。

引き続き、2.1.22 六足走行ロボット「Phasma」としてゆっくりとした脚の動きを展示しているロボットについて、別の機体をステージ狭しと高速で走り回らせ、また実際に機構を間近に見せることで昆虫を模した動きが実現されていることを説明していただいた。

極めて機械的な見た目と比べて、多くの来場者がゴキブリを連想させると答えたある種不気味な動きを見せるロボットは、講師の絶妙な操作や語り口と相まって、走る度に大きな歓声を受けていた。



図 40 三本脚までは安定でいられることを参加者と共に試す畑中氏。

2.4 ロボット工作教室

科学技術館では普段から多くの展示室やミニイベントとしてワークショップを開催しており、特別展においても関連するものづくりや実験を開催した。

多くの児童・生徒が夏休み期間のためいわゆる自由研究や工作の課題を抱えており、その点においてもこの教室は有用であったと思われる。



図 41 各日 9 時 30 分の開館時よりワークショップの参加受け付けを行ったが、開館と同時に特別展会場受付は大混雑となった。8 月 12 日の様子。

2.4.1 スクローラーⅡ

8 月 9 日(月)・10 日(火)・12 日(木)・14 日(土)・15 日(日)・16 日(月)・19 日(木)・21 日(土)・22 日(日)の 10 時 30 分～11 時 30 分に開催。

コロコロ回転しながら走り、倒れてもひとりで起き上がり走り続けるキット。サイドのドーム内には好きなイラストやビーズなどを入れて、オリジナルモデルを作ることができる。

対象年齢を 8 歳以上中学生までに設定し、各日 12 名を受け付けた。科学技術館 4 階 D 室工作室を会場に、スタッフが説明書の読み方や工具の使い方から丁寧に指導した。総参加者は 103 名であった。



図 42 「スクローラーⅡ」制作風景。

2.4.2 メデューサ・ネオ

8 月 9 日(月)・10 日(火)・12 日(木)・14 日(土)・15 日(日)・16 日(月)・19 日(木)・21 日(土)・22 日(日)

の 13 時 30 分～15 時 30 分に開催。

音などに反応する音センサを搭載した本格的なロボットキット。4 本足で歩き、一定の時間がたつと自動的に止まる。はんだ付けは不要。

対象年齢を 10 歳以上中学生までに設定し、各日 12 名を受け付けた。科学技術館 4 階 D 室工作室を会場に、スタッフが説明書の読み方や工具の使い方から丁寧に指導した。総参加者数は 97 名であった。



図 43 工作室での「メデューサ・ネオ」制作風景。

2.4.3 工作コーナー「トコトコ・ロボットを作ろう」

会期中毎日開催。参加者によって所要時間には大きな差があったが、約 30 分を目安に、工作場所の空きができ次第受け付けた。

紙コップに腕や装飾を付けてデザインを施し、ゼンマイ仕掛けの工作として一步一步前進するロボットを作成する。

対象をやや曖昧な表現ながら「小さなお子さま」とし、ご家族連れにご参加いただいた。本特別展会場前の 2 階ロビーを会場に、スタッフがデザインを一緒に考えながら作業した。総製作数は 579 個であった。



図 44 「トコトコ・ロボット」制作風景。参加者 2 名に対しスタッフ 1 名を目安とした。

2.4.4 PC 教室「Modulobe で遊ぼう」

8 月 18 日(水)・19 日(木)に 11 時 30 分～12 時・14 時 30 分～15 時の 2 回ずつ開催。

2.2.6 ロボット動作シミュレーション体験装置として自由に閲覧や操作をできるようにしていた物理

シミュレーション・システム「Modulobe」を、一人1台のノートPCでじっくり操作し、思い思いの仮想生物を作れるようなワークショップを開催した。本教室用のテキストを作成した。

対象を「Windowsパソコンの操作ができる方」とし、小さなお客様だけでなくご家族や大人の方にもご参加いただいた。科学技術館4階I室「パソコン道場」A教室を会場に、スタッフが操作方法やヒントを紹介し実習形式で関節構造を組み立てた。総参加者数は34名であった。

尚、8月18日の教室には、Modulobeの開発者である(独)産業技術総合研究所 社会知能技術研究ラボの江渡浩一郎えとこういちろう氏にもサポート役としてご参加いただいた。



図 45 画面上の「Modulobe」で関節の作成。プログラムのダウンロードやファイルのアップロードにより、帰宅後も実習を続けることが可能。

3. 広報活動

科学技術館の広報媒体で特別展やその内容を告知すると共に、ポスターやちらしの掲示・配布を関係各方面に依頼し、また新聞に広告を掲載して、周知と集客に努めた。

また、各媒体による取材を積極的に受け入れた。

3.1 科学技術館広報媒体

以下の媒体で告知を行った。

尚、科学技術館ウェブサイトでは本特別展に関する全体的な情報を、twitter では 2.3 ロボットパフォーマンスや 2.4 ロボット工作教室の開催状況をはじめとする毎日の様子を、YouTube では既述の通り 2.3 ロボットパフォーマンスの一部や展示の動画を、それぞれ配信した。

- 科学技術館ウェブサイト
<http://www.jsf.or.jp/>
- (財)日本科学技術振興財団ウェブサイト
<http://www2.jsf.or.jp/>
- 科学技術館メールマガジン（毎週水曜日発行）
- twitter 日本科学技術振興財団・科学技術館試行アカウント(@JSF_SMT)
http://twitter.com/JSF_SMT
- YouTube 科学技術館チャンネル
<http://www.youtube.com/user/ScienceMuseumTokyo>

3.2 ポスター・ちらし

科学技術館の所在する東京都千代田区内の社会教育施設や、首都圏の博物館、全国の理工系博物館に、特別展告知ポスターやちらしの掲示・配布を依頼した。

- ポスター
A1 版片面カラー200 部
- ちらし
A4 版両面カラー20,000 部

3.3 新聞広告

各新聞紙面に、以下のように特別展の広告等を掲載した。

- 毎日新聞
 - 2010 年 7 月 16 日都内版 22 面「博物館施設、体験見学、イベントガイド」
 - 2010 年 7 月 17 日多摩・武蔵野版 24 面「博物館施設、体験見学、イベントガイド」
 - 2010 年 7 月 21 日東京夕刊 5 面(特集ワイド面)「Mainichi eyes」
 - 2010 年 7 月 31 日東京夕刊 8 面(テレビ面)「今すぐ使える夏のお出かけクーポン」

- 聖教新聞
 - 2010年7月26日5面「パレスサイドビル周辺施設紹介」((株)毎日ビルディング広告)
- メトロガイド
 - 2010年8月号9面「メトロ広告社自信のオススメこれくしょん」
- 読売新聞
 - 2010年8月5日東京本社版 夕刊13面タワー広告
 - 2010年8月5日北海道支社版 夕刊11面タワー広告
 - 2010年8月5日北陸支社版 夕刊11面タワー広告
 - 2010年8月11日東京本社版 朝刊27面(社会面)半5段広告

3.4 取材

特別展会期中及びその直前に各媒体による取材を受けた。

- J-WAVE (ラジオ)
 - 2010年8月6日放送「JK Radio Tokyo United」(8月5日電話取材)
http://www.j-wave.co.jp/blog/tokyounited_sys/2010/08/tokyounited096068.html
- 『溶接技術』(雑誌)
 - 2010年9月号(8月9日取材)
- DigInfo TV (<http://www.diginfo.tv/>)
 - いずれも2010年8月17日公開(8月11日取材)
 - 「犬型4足歩行ホビーロボット」
<http://www.diginfo.tv/jp/2010/08/13/10-0142-r-jp.php>
 - 「HPI G-Dog – Dog robot」
<http://www.diginfo.tv/2010/08/17/10-0142-r-en.php>
 - 「六足走行ロボット『Phasma』」
<http://www.diginfo.tv/jp/2010/08/17/10-0143-r-jp.php>
 - 「Hexapedal running robot, Phasma」
<http://www.diginfo.tv/2010/08/17/10-0143-r-en.php>
 - 「水陸両用ヘビ型ロボット – ACM-R5」
<http://www.diginfo.tv/jp/2010/08/17/10-0144-r-jp.php>
 - 「Amphibious snake robot – ACM-R5」
<http://www.diginfo.tv/2010/08/17/10-0144-r-en.php>
- Ring!Ring!プロジェクト
 - 詳細未定(8月11日取材)
- 日刊工業新聞(新聞)
 - 2010年8月13日1面「迷路脱出! 子どもたち夢中」(8月12日取材)
<http://www.nikkan.co.jp/news/nkx1520100813aaaf.html>
http://www.nikkan.co.jp/news/photograph/nkx_p20100814.html

- ロボタイムズ (<http://robo-times.com/>)

- 2010年8月18日公開「科学技術館『いきものから学ぶロボット展』22日まで 生き物的なロボットたちが集合、パフォーマンスも」(8月13日取材)

<http://robo-times.com/evn/rep/2010/08/evn-rep100818a.html>

3.5 その他

各種の催し物案内サイトで取り上げていただいた他、ご来場の方々によるブログの書き込み等が散見された。

4. 講師コメント

会期中の展示としてのロボット等の出展、そして各日のロボットパフォーマンスでの実演にご協力いただいた各氏から、特に本特別展における実演を終えての所感を中心に、コメントを頂戴した。

4.1 横井 一仁 氏

(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 副研究部門長、同部門 ヒューマノイド研究グループ 研究グループ長。

2.1.19 実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」の出展及び8月12日・13日の2.3.4 サイバネティックヒューマン「HRP-4C “未夢”」の実演をご担当いただいたのに加え、(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門による2.1.1 高機能3次元視覚システム「VVV」、2.1.21 セラピー用アザラシ型ロボット「パロ」の出展並びに2.3.3 小型・軽量パーソナルモビリティ「産総研マイクロモビリティ」、2.3.5 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」、2.3.6 変形ロボット「M-TRAN」の実演についてコーディネートいただき、(株)セックによる2.1.2 受付・防犯用ロボットの出展についてもご紹介いただいた。

科学技術館 2010年夏休み特別展「いきものから学ぶ ロボット展」(開催期間2010年8月7日～22日)への、独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門からの出展物のとりまとめを行うとともに、ヒューマノイドロボット HRP-3P の開催全期間における静態展示ならびに、サイバネティックヒューマン HRP-4C 未夢の8月12日、13日におけるロボットパフォーマンスを実施した(なお、HRP-4C の科学技術館への搬入は11日の閉館後、搬出は13日の閉館後にそれぞれ実施した)。8月12日、13日の両日とも、ロボットパフォーマンスは10時30分、13時30分、15時30分からの日に3回実施した。

ロボットパフォーマンスの内容は、サイバネティックヒューマン HRP-4C 未夢の開発経緯、開発目的の説明を行った後、会場の関係から実施できなかった HRP-4C の歩行動作や体操動作の様子を動画で紹介した。次に、サイバネティックヒューマン HRP-4C 未夢を起動し、挨拶、身長、体重の自己紹介、「微笑」、「驚き」、「怒り」といった疑似感情表出のパフォーマンスを行わせた後、歌唱動作、別れの挨拶を行わせサイバネティックヒューマン HRP-4C 未夢をスリープさせた。その後、サイバネティックヒューマン HRP-4C 未夢が、2009年ユミカツラ・パリ・グランドコレクション・イン・大阪にてウェディングドレスを来てモデルとして活躍した様子を動画にて紹介した。最後に、来客(特にお子様)から質問を受けるインタラクティブ・セッションを行った。

ロボットパフォーマンスは各回とも、ほぼ会場いっぱいの観客となった。夏休みとあって小学生の観客が多かったが、「ロボットはどうやってつくるの?」「ロボットを作るのにどのくらい(時間が)かかるの?」「ロボットを作るにはどんな勉強をすればいいの?」といった質問が出され、また大人の聴衆の方からも「動作時間は?」「膝を曲げているのはなぜ?」といった質問がだされ、ロボットを通じて科学技術への興味・関心をよぶことに貢献できたのではないかと思う。

4.2 加賀美 聡 氏

(独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター 副センター長、同センター ヒューマノイドインタラクションチーム チーム長。

2.1.5 ヒューマノイドロボットのための演技指導ソフト「V-Sido」、2.1.20 実環境自律行動及び全身運動研究用ヒューマノイド「JSK-H7」の出展及び8月8日・9日の2.3.2 全方位マイクロホンを搭載した自律移動ロボット「Pen2」の実演をご担当いただいた。

科学技術館での「いきものから学ぶロボット展」にロボットパフォーマンスとして展示をさせていただいて、2日間ですが大変に興味深い体験を得ました。普段はロボットの研究をして、その成果を学会に発表したり、企業に提供したり、また大学院の学生を指導することを本業として行っています。その傍らで企業、官庁、政府などから来る見学者にデモをしていて、それなりにデモの内容や見せ方の方法論を模索していました。今回の科学技術館への出展に関しては、子供に分かりやすいように、ということ意識して準備をしていたのですが、見学者の中心年齢が小学校の低学年程度と、思ったよりも低く、さらにアクティブにロボットに触れてきて、熱心で積極的なことに強い印象を持ちました。

普段、専門家でない高校生以上を対象にして、ロボットの認識、計画、制御の各機能と、それらを組み合わせてどうやって自律移動するか、を説明しているのですが、今回の科学技術館での展示では計算機上のソフトウェアにより実現されるこれらの見えない機能を言葉だけで理解してもらうのは難しかったようです。ソフトウェアの動作の可視化など、もうすこし工夫しておくべきだったと反省する次第です。

ロボットは、動作させることにより、ソフトウェアの機能を説明するのにいい題材だと思っていたのですが、今回の展示により、子供にも直感的にわかるような説明の技術が重要であることに気づかされました。次の機会にはより良い展示ができるようにしたいと思います。

また質疑応答において、いくつか返答に窮した場面がありました。1つは、ロボットの研究をしたいんだけど、何の勉強をすればいいですか？、という質問で、具体的には返答ができず、全部大事です、といったあいまいな返答をしてしまいました。また夏休みの宿題にロボットを題材にしたいんだけど、なにをしたらいいですか？、という質問にも即答できなかったのが悔やまれます。

いずれにせよ、いい機会を与えて下さって感謝しております。またどうぞよろしく願いいたします。

4.3 畑中 元秀 氏

(株)takram design engineering 共同創業者、同社デザインエンジニア。

2.1.22 六足走行ロボット「Phasma」の出展及び8月22日の同2.3.8六足走行ロボット「Phasma」の実演をご担当いただいた。

去る8月22日、日曜日。三度にわたって科学技術館で六足走行ロボット *Phasma* の走行を実演した。どの回も10分ほど前には人がだいぶ集まっており、体育座りをして実演を待つ子供達がいいた。以下には実演のときに何を心がけたかを記す。今後の展示において、出品者の実演の参考になれば幸いである。

ロボットには動きに重きを置いたものや、知能を追求したものや、特殊な機能を備え持つものなど、実に様々な種類がある。*Phasma* は昆虫の歩き方を参考に、動きに重きを置いて開発されたロボットだ。最も特徴的なのは六本足であることと、脚のバネを用いて走ること。子供達にはこのふたつをぜひ覚えてもらおうと思い、実演の内容を計画した。

計画時に特に意識したのは、色々な形で特徴を表現することだ。まずは当然ながらロボットそのものをしっかり見せること。全速力で走行させて子供達をびっくりさせて興味を引いた後に、ゆっくり動かし、角度を変えたりして、特徴がよくわかるように見せた。それと同時に、会場のホワイトボードも使いながら仕組みを図示し、丁寧に言葉で説明した。しかしこれだけではあまり印象に残らないだろうし、そもそも子供達が言葉の説明を理解したかどうかはわからない。そこで、せっかく広めの実演スペースもあったので、子供達に自らの身体を動かしてもらい、*Phasma* の特徴を体感してもらうことにした。

子供達に体感してもらったのは三脚の安定感。昆虫は六本の脚を3本ずつ、二組の三脚のように使って常に安定性を確保しながら歩くが、*Phasma* もこれを真似ている。三脚の安定性は、大人にはカメラの三脚の例え話をすれば通じるが、子供ではそうもいかない。そこで、何人かの子供達に床で四つん這いになってもらい、横から身体を押しした。4本脚ならばそう簡単には倒れない。3本脚でも大丈夫である。しかし2本脚になると簡単に倒れてしまう。倒すばかりではかわいそうなので、大人である自分も床を二本脚になり、子供に押しされただけで倒れることを見せる。これなら覚えてくれたのではないかと思っている。

子供は皆きゃあきゃあ叫びながら実演を喜んでくれた。本当は三脚のことも忘れられても構わないと思う。ロボットを見て楽しかったことさえ覚えていてくれれば。

4.4 松本 治 氏

(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ 研究グループ長。

8月10日・11日の2.3.3 小型・軽量パーソナルモビリティ「産総研マイクロモビリティ」の実演をご担当いただいた。

2010年8月10、11日に科学技術館2階の「いきものから学ぶロボット展」会場において、搭乗型ロボットのロボットパフォーマンスを行いました。搭乗型ロボットは大きく分けて、座り乗り型、立ち乗り型がありますが、今回は立ち乗り型の産総研マイクロモビリティのパフォーマンスを行いました。セグウェイのような左右に車輪が2個付いている制御でバランスを取る形態の乗り物ですが、産総研マイクロモビリティの特徴は、①エアサスペンションの効果で乗り心地が良いこと、②外界センサを活用して障害物検知・回避や荷物を載せて人への自動追従ができることなどが挙げられます。今回のデモは、1日3回、1回30分ということで、ディスプレイでのロボット説明に10分弱、残りの時間で体験試乗という段取りでしたが、体験試乗は希望者が多かったこともあり、ほぼ毎回時間オーバーになりました。これまでにこのような一般の方々に対するデモは何度か行っておりますが、やはりまだこの手の制御でバランスを取るタイプの乗り物は実際に見るのが初めての方が結構いらっしゃいますので、

どうやってバランスを取っているのだろうと不思議がって見られる方が多いようです。また、体験試乗をしていただくと、思うように進めないとか曲がれないという感想をいただくことが多く、普及に向けては安全面の問題はもちろんのこと、誰でも簡単に乗れて自由自在に操縦できるように制御等の改善が必要であることが良く分かります。しかし、なかなか乗れる機会のないロボットですので貴重な体験になったのではないかと思います。また、会場にあった他の展示物につきましても、生物規範型の最先端ロボットの展示が数多くあり、ロボット研究者の目から見ても、大変貴重な展示であるという印象を持ちました。

現在つくば市ではこのような搭乗型ロボットの公道走行実験が行えるような環境が整いつつありますので、実際の屋外環境等での走行実験や体験試乗を通じて、ロボット技術を搭載した新しいカテゴリの乗り物の普及や産業創出に努力したいと考えています。今回のロボットパフォーマンスでは、特に小さな子供たちがどういう風に乗るのが良く分かり、今後の研究にも是非生かして行きたいと考えています。

4.5 黒河 治久 氏

(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ 主任研究員。

8月17日・18日・19日の2.3.6 変形ロボット「M-TRAN」の実演をご担当いただいた。

期間：8月17日～19日（3日間）

「変形ロボット M-TRAN」と題して、モジュール型ロボットの紹介とデモンストレーションを、一回20分程度、一日7回行った。この M-TRAN はモジュールと呼ばれる単純なロボットを複数個組み合わせる構成するロボットである。モジュールには、電源、コンピュータ、2軸回転のアクチュエータ、赤外線による近接センサ、三次元傾斜センサなどが組み込まれている。また、モジュール同士は互いに機械的に結合でき、結合を介して通信できる。これによって、脚型やへび型などのロボット形態を作り運動させることができ、また、結合を自ら制御することによって脚型ロボットからへび型ロボットに変形することもできる。デモンストレーションでは、そのような運動と変形を3ないし4種類実演し、ロボットの運動には様々なものがあることを見てもらった。

このロボットの特徴や動作のおもしろさは来場者に概ね伝えられたと思われるが、他のロボットと対比できれば更によかった。科学技術館のほとんどの展示が体験できるものや動く機械で構成されているのに対し、ロボットの特別展はほとんどが静態展示であり、ロボットとはどういうものであるかが伝わりにくいと感じられた。たとえば、現在最も利用されている工業用ロボットハンドを紹介するブースがあり、ロボットハンドや部品供給ラインなどが動作していれば、会場の外にあった掃除ロボットなどとも関連させて、ロボットにもいろいろな種類があり、現在活躍しているロボットもあれば、将来のために研究中のものもあることが伝えられたのではないかと思います。

4.6 尹 祐根 氏

(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 サービスロボティクス研究グループ 研究員、ライフ

ロボティクス(株) 取締役(CTO)。

8月14日・15日・16日の2.3.5 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」の実演をご担当いただいた。

8月14日(土)、15日(日)、16日(月)の3日間、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の展示とデモ(1日に3回)を実施しました。デモでは、少ない時で20名程度、多い時で40名程度の親子連れが集まりました。

RAPUDAは、ヒューマノイドなどとは異なり、見た目が派手ではなく、子供たちが開発理由を理解することも、特に小学校低学年には難しいため、どの程度興味を引くことができるのか、心配していました。デモ開始から終了までには、20～30分かかったために、途中で退席する方が数名いましたが、大人の大多数は熱心に聞いておられ、子供でも半数程度は熱心に聞いていました。これは予想以上の結果です。デモでは、はじめにプロジェクターを使った説明をしたのですが、子供にとっては一方的に説明されることは面白くないため、最初にユーザ操作映像を流すのが良かったのではと思っています。

子供から大人まで下記のような多様な質問、感想が聞けました。

- ・RAPUDAの販売価格は？
- ・RAPUDAは右、左、自由に取り付けできたほうが良いと思う
- ・どのくらい重いものまで持てるの？
- ・やわらかく、壊れやすいもの持てるの？生卵とか？
- ・子供からの感想で、ジョイスティックで操作してみたい、実際に操作した感想はとっても簡単
- ・大人からの感想で、お話をお聞きしてとっても感動しました
- ・人の手の動作で、自分の体をかくことがとっても多いのに驚きました
- ・など、など

大学時代の友人が小学校高学年と低学年の子供と一緒に来てくれました。子供たちからも多くの質問があり、とても面白く、子供にとっていい経験になったとの感想を頂きました。

子供たちがこの社会の未来を作る主人公ですので、子供たちに科学技術の楽しさ、素晴らしさ、どれだけ人の役に立つか、少しでも伝えることができればと、考えています。

今後も、ご協力させて頂きたいと思っておりますので、末永くよろしくお願い致します。

5. アンケート結果

本特別展の来場者を対象に、主に会期後半に A4 版両面 1 枚のアンケートを実施した。回答者へはお礼として、シャープペンシル 1 本を差し上げた。

有効回答は 194 通であった。

5.1 来場者属性

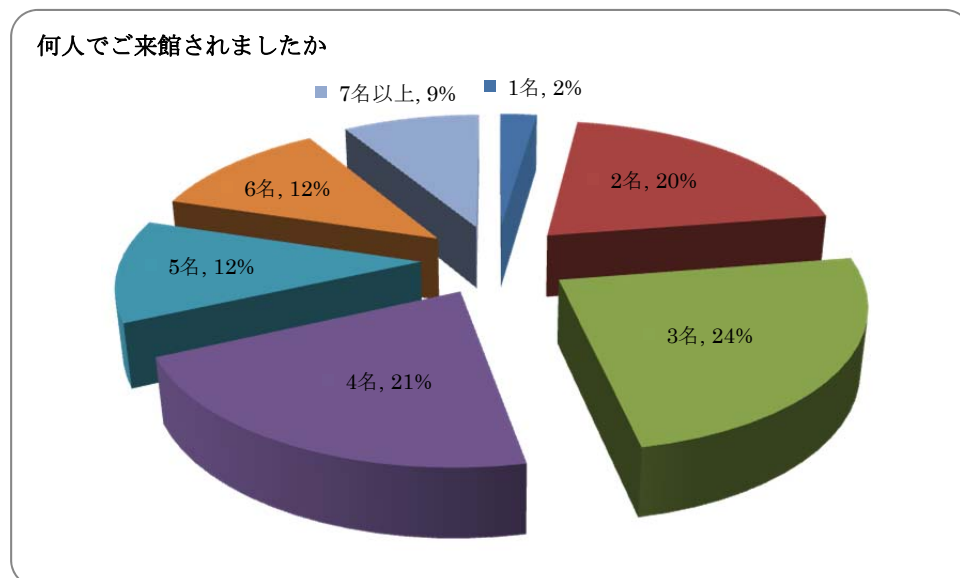


図 46 何名様連れでのご来館か(結果)。

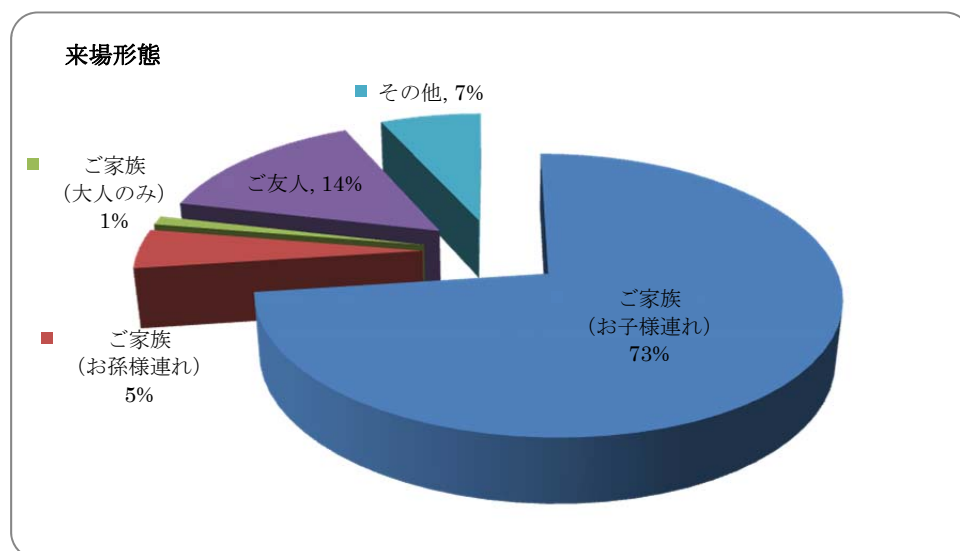


図 47 どのようなグループでのご来館か(結果)。

図 46・図 47 によると、2 名・3 名・4 名での来館者が多く、基本的に親子連れであることがうかがえる。

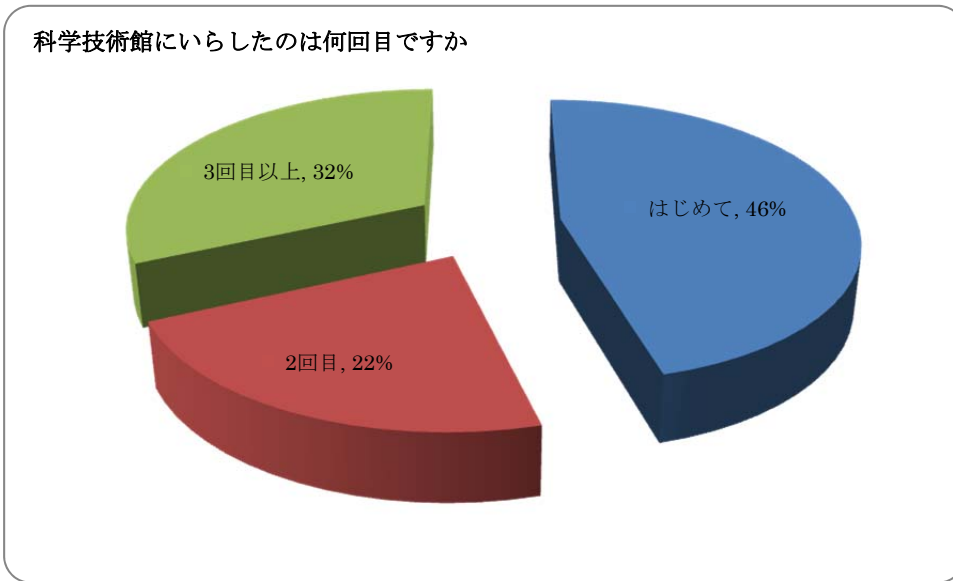


図 48 何度目のご来館か(結果)。

来館が初めてなのが半数弱なのに対し、2回目の来館が2割強で3回以上が3割強となっており、いわゆるリピータの比率が低くない。

何度もいらしている方については、館内の他の展示室や展示物はそれなりに知られている可能性があり、HRPシリーズのように特別展会場と他のフロアにある展示とを関連させても楽しんでいただけるものとする。

5.2 特別展評価

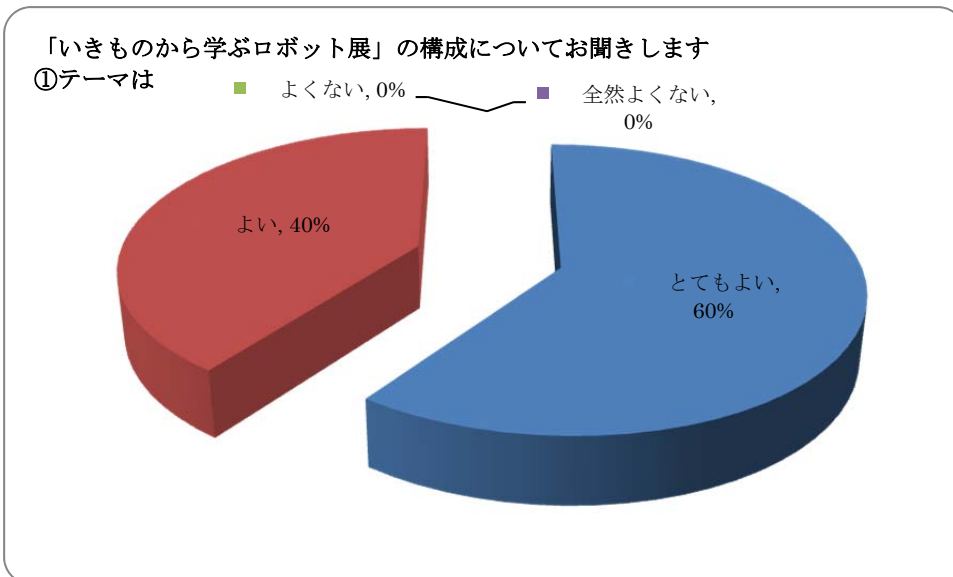


図 49 テーマへの満足度(結果)。

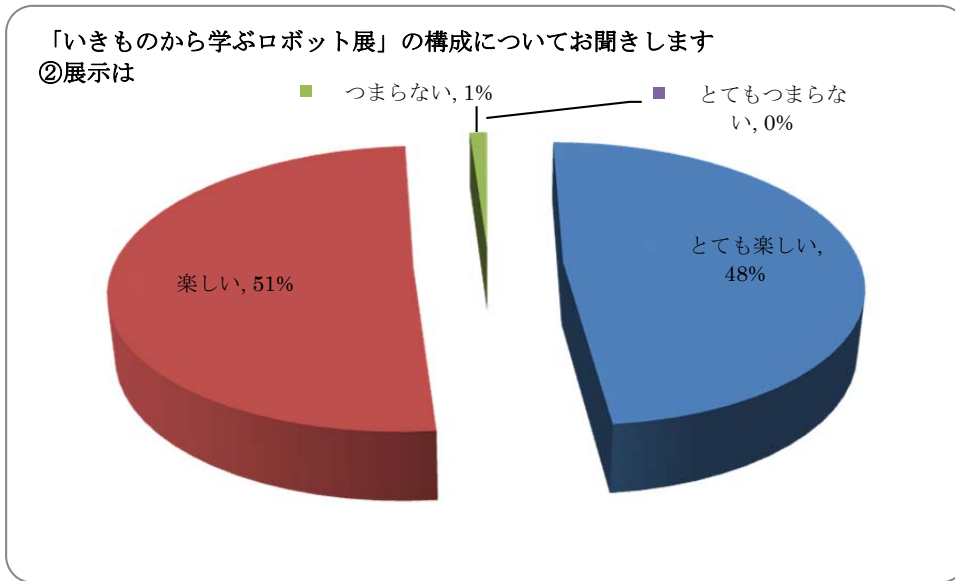


図 50 展示への満足度(結果)。

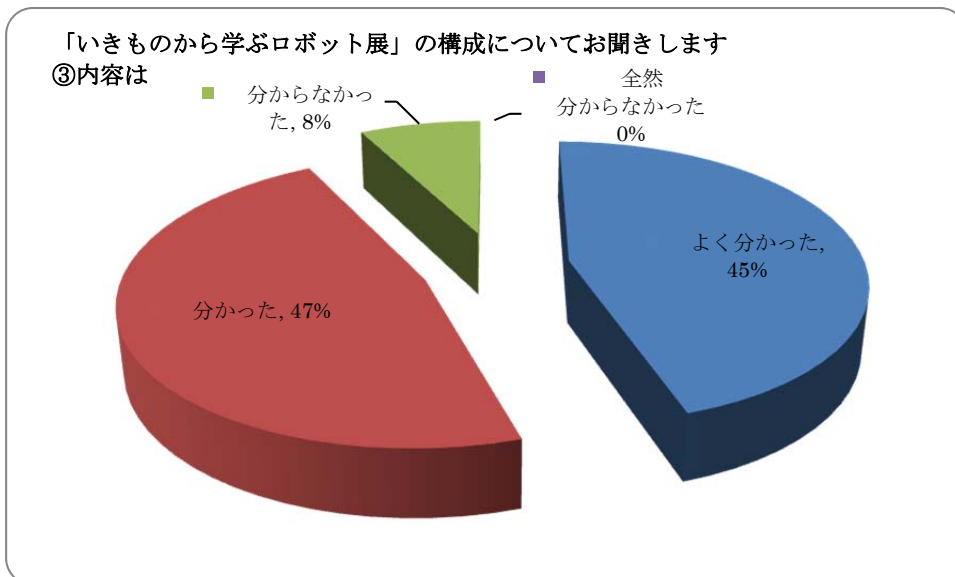


図 51 内容への満足度(結果)。

生物とロボットを関連させた本特別展のねらいや展示については、図 49・図 50・図 51 のように、総じて肯定的な評価をいただいた。

5.3 展示物評価

「楽しかったものや興味があったもの」(複数回答可)というかたちで尋ねた各展示については、2.1.23 “お掃除ロボット” (選択総数に対して 28.4%)、2.1.21 セラピー用アザラシ型ロボット「パロ」(19.2%)、2.1.4 犬型 4 足歩行ホビーロボット「G-Dog」(12.5%)に多数の回答が寄せられた。実際に触れられるロボット、外観に馴染みがあるロボット、そして生活に近いロボットが特に喜ばれたと考えられる。

また、2.2.2 二酸化炭素センサ体験装置、2.2.3 衝撃センサ体験装置、2.2.4 超音波センサ

体験装置がいずれも 14.0%と高評価で、自分自身で操作し仕組みを体験できる展示が好まれていたようだ。

5.4 その他要望

「今回の内容以外で見たかったもの、あったらよかったもの」としては、具体的に本田技研工業(株)の ASIMO を挙げているものを含め、二足歩行ロボットの実演が多数の意見(9 件)であった。また、生物との関連でネズミ、魚、ロンボ、クモ(各 1 件)型ロボットを見たいとする回答の一方、作業用のロボットスーツ(2 件)や産業用ロボット(2 件)等、本特別展では構成上 2.2.8 パネル展示で触れるに留まった方向性のロボットを求める声もあった。

その他、もう少し動くロボット(5 件)や触れる・遊べるロボット(2 件)という意見も寄せられた。

5.5 アンケート原票

アンケート原票を次ページ及び次々ページに示す。

科学技術館 2010 年夏休み特別展「いきものから学ぶロボット展」アンケート

本日は「いきものから学ぶロボット展」へご来場いただきまして、ありがとうございました。今後の事業に反映できますように、アンケートにご協力ください。

なお、個人を特定する情報に関する設問はございません。

■何人でご来館されましたか。() 名 ご記入者性別【女性・男性】
【ご家族（お子様連れ お孫様連れ 大人のみ） ご友人 その他（ ）】

■どちらからお越しですか。【東京都 23 区 東京都 23 区外 埼玉県 千葉県 神奈川県
その他（ ）】

■科学技術館にいらしたのは何回目ですか。【はじめて 2 回目 3 回目以上】

■主なご来館経路は何ですか。【東京メトロ東西線 東京メトロ半蔵門線 都営地下鉄新宿線
自動車 自転車 バイク 徒歩】

■「いきものから学ぶロボット展」をどこでお知りになりましたか。

【館内で知った 新聞・雑誌 テレビ・ラジオ ポスター・ちらし 口コミ
科学技術館メールマガジン 科学技術館ホームページ その他インターネット
その他（ ）】

■「いきものから学ぶロボット展」の構成についてお聞きします。

- ①テーマは【とてもよい・よい・よくない・全然よくない】
- ②展示は【とても楽しい・楽しい・つまらない・とてもつまらない】
- ③内容は【よく分かった・分かった・分からなかった・全然分からなかった】

■楽しかったものや興味のあったものに○を付けてください。

<展示ロボット等>

- ・高機能 3 次元視覚システム「VVV」
- ・受付・防犯用ロボット
- ・マイクロマウス
- ・犬型 4 足歩行ホビーロボット「G-Dog」
- ・ヒューマノイドロボットのための演技指導ソフト「V-Sido」
- ・完全自立型索状能動体「ACM-R3」
- ・水陸両用ヘビ型ロボット「ACM-R5」
- ・空気圧駆動型索状能動体「Slim Slime」

裏面へ続きます

- ・教育用へび型ロボット「ACM-E1」
- ・恐竜型二足歩行ロボット「TITRUS」
- ・瓦礫内推進連結クローラ装甲車「蒼龍 I 号機」
- ・空圧駆動型跳躍歩行ロボット「AirHopper」
- ・全方位移動車両「The VUTON」
- ・脚・車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」
- ・親子型惑星探査ローバー「SMC-Rover」
- ・魚型 1 自由度移動体「魚太郎 3 号機」
- ・実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」
- ・実環境自律行動及び全身運動研究用ヒューマノイド「JSK-H7」
- ・セラピー用アザラシ型ロボット「パロ」
- ・六足走行ロボット「Phasma」

<展示アイテム等>

- ・昆虫などをお手本としたロボットたち (動画)
- ・超音波センサ
- ・振動センサ
- ・CO₂センサ
- ・紫外線・赤外線センサ
- ・プログラミング体験
- ・Modulobe (PC 操作)
- ・お掃除ロボット

<ロボットパフォーマンス>

- ・ロボット開発者のお話とデモンストレーション

■今回の内容以外で見たかったもの、あったらよかったものは何ですか。

■今後取り上げてほしいテーマは何ですか。

■その他、科学技術館に対するご要望等がございましたらご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

2 階「いきものから学ぶロボット展」受付にご提出ください。粗品を進呈いたします。

6. まとめ

「いきものから学ぶロボット展」と題した2010年の夏休み特別展を、関係各位のご協力により開催することができた。

16日間の会期を事故なく終えられたこと、また多くの方にご来場いただいたことを感謝したい。

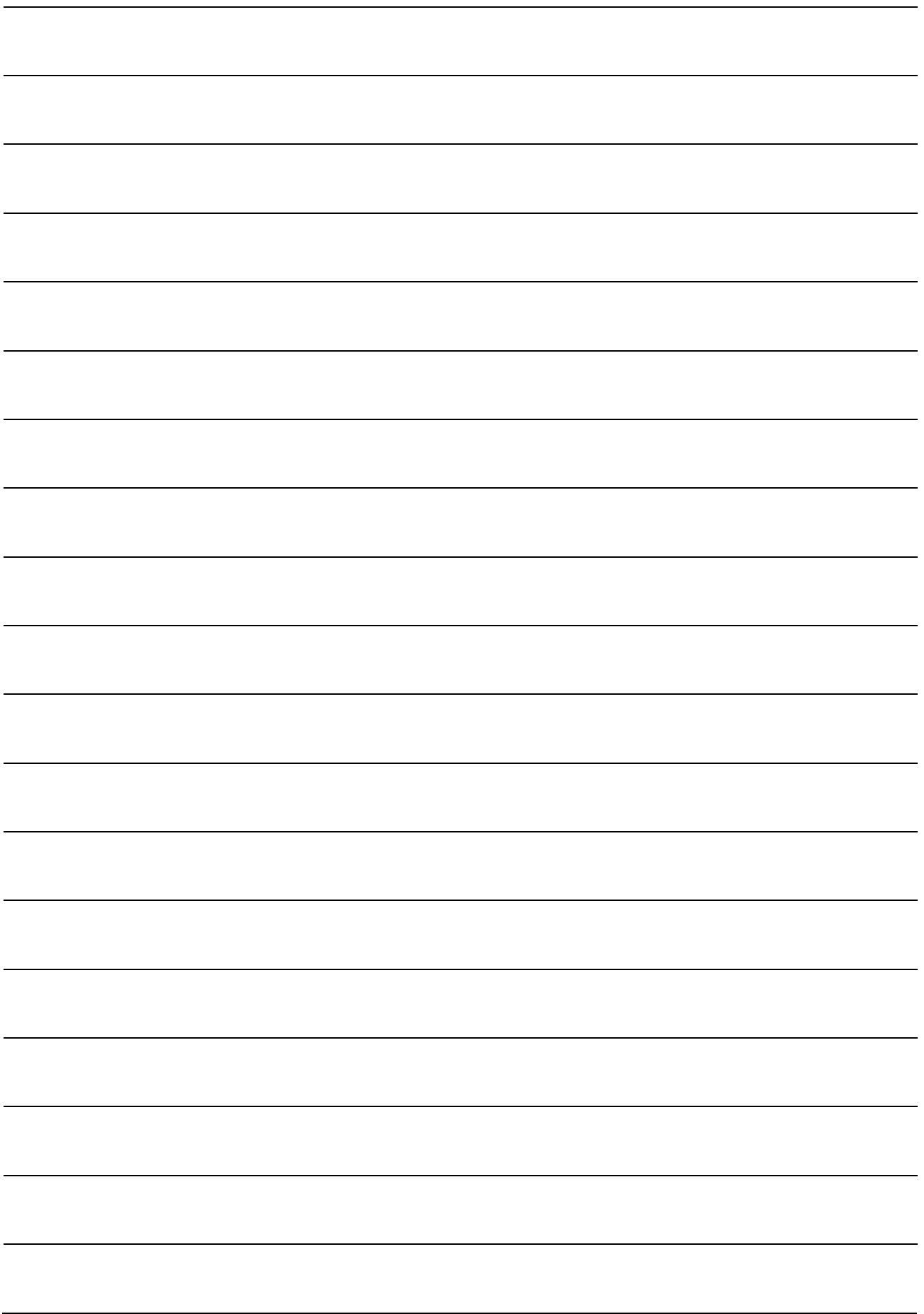
ロボットや昆虫は多くの方が興味を持つテーマであるが、一方でロボットの全てや昆虫の世界の全体像を紹介することは、その内容が多岐に渡り過ぎて極めて困難である。ロボットについては、ゲームやアニメーション等で日常特に目にすることが多いのは二足歩行する人間型のものであるが、実際にはヒューマノイド以外にも様々な形状のものがあり、むしろ2本の脚で立つことを指向しない方向性の研究も多数あることはあまり意識されていない。また、特定の機能に特化し例えば腕だけでも言える構造の産業用ロボットや、パワードスーツ的な形態が実用されていたりされつつあったりするが、今回はやや我々に近く、しかし人間型に限定しないロボットの取り上げ方として、実際の生物との関連という切り口を設定した。

実在する生物の形状や機能を実現するべく作られたロボットもいれば、便利な移動方法や合理的な重心移動を研究すると結果として既存の生体機能に似たロボットもいるが、ここでは実際のいきもの達から学び活かされた技術として、様々なロボットやその機能である外界認識等を紹介するよう努めた。

アンケートの結果や、実際の会場での来場者の反応からは、当初のねらいは概ね受け入れられたように感じる。センサの仕組みを自分で確かめたり、触れ合えるロボットと遊んだり、最先端のロボットが動き回る様子を間近で見たりして、ロボット技術についてのごく一部ではあるが、機械の固まりであるロボットは人間を含む生物とその製作段階においても密接に関係していることを感じていただければ幸いである。

館内には少数ながら常設展示されているロボットもあり、また年間を通じて開催している多数のミニイベントの中にはロボットに関連するものも少なからずあるため、今回のテーマ設定からは外れてしまった種類のロボットやアンケートでお寄せいただいた他にも見たかったというものについて、今後の機会に積極的に検討していきたい。

末筆ながら、本特別展の開催に当たり、助成や出展について多大なるご協力を頂いた方々、実際にロボットパフォーマンスでご登場下さった講師の方々、その他各方面の関係者の方々に御礼申し上げます。



科学技術館 2010 年夏休み特別展
「いきものから学ぶロボット展」
実施報告書

平成 22 年 10 月

財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館

〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2 番 1 号
科学技術館事業部