

つくばチャレンジ

Real World Robot Challenge

2007—2009

まちに飛び出した ロボット達の挑戦

『つくばチャレンジ』は
どのように始まったのか

『つくばチャレンジ』3年間の軌跡

ロボットって何だろう？

『つくばチャレンジ』の果たす役割

『つくばチャレンジ』の入場



INDEX

まちに
飛び出した
ロボット達の
挑戦

『つくばチャレンジ』はどのように始まったのか

～ロボット開発に必要な実験の場～
『つくばチャレンジ』が生まれた背景とは？

01

『つくばチャレンジ』3年間の軌跡

～全国のロボット開発者が待ち望んだチャレンジの機会～
参加者と協力者に支えられた技術課題へのチャレンジの記録

06

ロボットって何だろう？

～つくば市民が考える「ロボット像」～
ロボット開発の“今”を見守る人々のまなざし

14

『つくばチャレンジ』の果たす役割

～チャレンジ・公開・共有が技術を育てる～
自律ロボットの技術開発が目指すもの

16

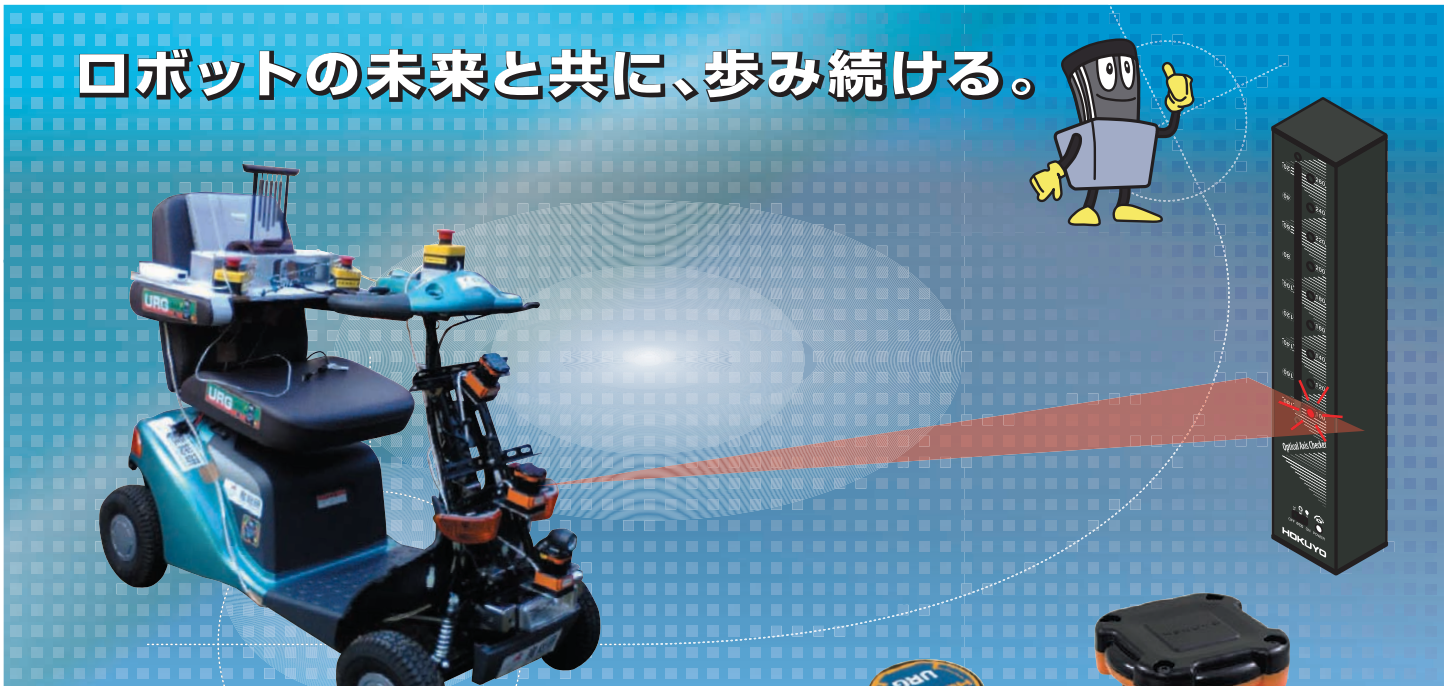
『つくばチャレンジ』の人々

Special Thanks:『つくばチャレンジ』を創る人々

20

HOKUYO

ロボットの未来と共に、歩み続ける。



自律型ロボットによる屋外実環境実験
つくばチャレンジ出走ロボット:HOIST
(産業技術総合研究所と共同開発)

私たちはつくばチャレンジを応援しています。

ホクヨ オートマチック
北陽電機株式会社



測域センサ
Classic-URG

測域センサ
Top-URG

～ロボット開発に必要な実験の場～

2009年11月20日（金）・21日（土）の2日間、研究学園都市である茨城県つくば市で、ロボットが人間の操作を受けずにまちなかを走行する『つくばチャレンジ2009』が開催され、大学の研究室、企業の研究所、サークル、個人など、多くのロボット研究者が全国から集まった。3回目を迎えたこの“チャレンジ”は、人々が生活している空間（実世界）の中で、ロボットが自律的に行動するために必要な技術を追求することを目的としており、そのために公道が使われるという、他に類のない実験の取り組みである。

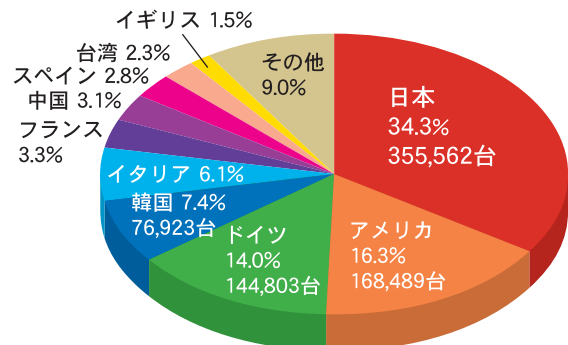
ロボットの活躍の場の広がり

～工場を飛び出しはじめたロボットたち～

つい最近まで、働いている「ロボット」といえば、主に製造現場である工場で活躍する産業用ロボットであった。日本が海外から技術を導入して産業用ロボットの国産化が始まったのが1968年、そして1970年代が「実用化時代」、1980年が「普及元年」と言われ、日本国内には急速に産業用ロボットが広まった。ちょうど日本が高度経済成長期にあたり、労働力不足の深刻化や、労働者の安全性向上、製品の品質向上と安定化など、多くの解決すべき課題を抱えていた。それまで人間が行ってきた危険な作業や単純な繰り返し作業の代わりとなって生産性を向上させるロボットの開発や普及は、当時の日本の状況とうまく合致したのだ。その後、技術開発や普及が急速に進み、生産台数及び稼働台数ともに、日本は世界一の産業用ロボット大国となり、現在では、製造される産業用ロボットの台数は世界シェアの約70%、そして、稼働する産業用ロボットは世界シェアの約35%となっている。また、ロボットの研究・技術開発分野においても、世界をリードしている。

こういった工場内で使用されるロボットの発展と平行して、工場以外の場所で働くロボットの研究・技術開発も行われてきた。それには、ロボット技術の高度化によってロボットが活躍できるであろう分野が広がった、という技術側の要因に加え、宇宙空間・原子力発電所といった極限環境での作業の無人化ニーズ、さらには福祉、公共、防災、家事などといった日常生活空間で人々の手助けをして欲しいという期待など、社会的ニーズの高まりという背景がある。そうしたニーズに即したロボットが次々と実用化され、警備ロボットや全自動掃除機「ルンバ」などが活躍している場面を目にする人も多いだろう。

ロボットは、大きく分けて人間の操作を受けて動く「操縦型」と周囲の状況を的確に捉えて自ら動く「自律型」に分かれるが、日常生活空間で人々の手助けをして欲しいという期待に応えるロボットは、まさに「自律型」に含まれる。しかし、特に屋外での作業など、環境が絶えず変化している中では、この自律化は極めて難しい課題である。現在、多くの研究者や技術者が、大学や研究所、そして企



世界の産業用ロボット稼働台数（総稼働数 1,035,674 台）
※日本ロボット工業会の2008年のデータをもとに作成



常駐警備システム
「Reborg-Q
(リボーグ・キュー)」
< ALSO-K >

業の開発現場でこの難しい課題に取り組み、工場から外に出て色々な環境で働き、人々の生活をサポートするロボット技術の開発に努めている。

「自律型」ロボットに必要なもの ～ロボットが働く場所はどこか～

さて、このようなロボットを開発しようとする、そこに必要な個別の技術はもとより、それをどのように組み合わせるかでどのような機能を実現するか、というシステムのインテグレーションがとても大切である。インテグレーションとは日本語で「統合」を意味する。ロボットの基礎となる計測・制御についての学会「計測自動制御学会」にも、2000年にシステムインテグレーション部門が発足した。システムのインテグレーションの重要性は、ロボット技術のみならず、技術一般においても認識が高まっている。

ロボットをシステムのインテグレーションという立場で見たときに必要になることは、周辺の環境を認識したり、移動したりするなどの要素技術の開発のみでなく、それを統合して全体として働く一つのロボットを作り上げ、それを期待通りに働かせることである。そこで重要となるのが、「ロボットをどのような環境で働かせるのか」という問題である。工場の中で働くロボットについては、ロボットが働けるように、周辺の環境を上手く整備して実用化されてきたが、これからのロボットは、周辺の環境を変えることなく、あるがままの環境＝「実環境」で働くことが求められる。それでは、どうすればそのような「実環境」でロボットが使われるようになるのか？それには、ロボットが人間と共生しながら活躍できることを証明しなくてはならない。働き場所である「実環境」の中でロボットを作り、働かせてみることで、役立つロボットを開発していくための重要な方法論なのである。

DARPA グランド・チャレンジ ～擬似「実環境」での技術チャレンジ～

2004年3月15日、米国防総省の国防高等研究計画庁(DARPA)主催のロボット車両によるオフロード自律走行実験『DARPA グランド・チャレンジ』が開催された。ドライバーや人の遠隔操作なしで動く車両が、時間内に142マイルの砂漠コースのゴールを目指す、というレースである。これは、「実環境」で働くために作り上げたロボット自動車を、実際に「実環境」で働かせてみることによって、必要な技術を開発していくことを目的としたチャレンジであった。2004年のチャレンジには、全米より15台が参加したが、この年には完走車両は出なかった。しかし、翌2005年に132マイルの砂漠コースで開催された2回目のグラウンド・チャレンジでは、参加23台中4台が完走する結果となった。もともとの目的は、軍事への利用であるが、

『計測自動制御学会 (SICE)』

"The Society of Instrument and Control Engineers"

「計測」と「制御」を中心とし「システム情報」や「システムインテグレーション」といったシステムの捉え方やシステム化技術に関する基礎理論・設計理論と応用を追究する分野横断的学会。50年近い歴史を持ち、石油・石油化学、鉄鋼、化学などのプラント計装の分野や、電機、機械、自動車、ロボットなどのファクトリー自動化の分野はもとより、交通、通信、環境、建築、土木、医療、金融などの社会基盤分野、生活分野、そしてサービス分野まで、広い範囲で発生する課題を横断的に解決する研究者、技術者の交流の場を提供している。

* 正会員 5,930 名

* 学生会員 364 名

* 賛助会員 188 社 (232 口)

(2010年3月10日現在)



アーバン・チャレンジ (2007年)
スタートの様子

技術チャレンジの場を設定して、レースの形式で課題達成のための技術を開発するという驚くべき取り組みであった。

そして、2007年11月3日には、砂漠コースから模擬市街地に場所を移して、『アーバン・チャレンジ』が開催された。会場となったのは元空軍基地内に作られている擬似都市。会場のあるカリフォルニア州の交通法規を守り、他の参加チームの自律ロボット車両やドライバーが運転する多数の自動車が走行する都市道路約60マイルの距離を6時間以内で走行するという課題に対し、予選を通過して出走した11台（参加台数：35台）中6台が完走を果たす結果となった。

3回のレースを通して見て驚くべきは、その技術の進歩である。コースの課題設定は回を追うごとに難しくなっているにも関わらず、過去の蓄積データや他の出場車両の技術から改良を加え、技術をさらに押し上げたのだ。そして、このチャレンジに出場するために開発された技術や部品などは、車両用以外の業界のビジネスにも使われ始めている。そして見逃すことができないのが、レースには1000人以上の観客が訪れ、コース周辺や大規模スクリーン越しにレースの様子を見守ったこと、そしてこのレースで培った研究成果が学会等で公開されていることである。こういった技術開発が行われているか、そしてその技術はどこまで目的を達成しているのか、あるいはできていないのか、多くの人が確認する機会にもなっているのである。

全日本マイクロマウス大会 ～ロボットコンテストが果たす役割～

日本では、アマチュアや学生たちを対象としたロボットコンテストが広く行われている。その先駆けとなり、他のロボットコンテストが次々と開催されるきっかけになったのが、「全日本マイクロマウス大会」である。

マイクロマウス競技は、「小型の知能を持つ自律ロボットを作ってみよう」という技術チャレンジとして1977年に米国電気電子学会（IEEE）で提唱された。これは、当時初めて開発されたマイクロコンピュータを用いると迷路を抜けるくらいのロボットができるのではないかと、という発想から始まったもので、小型のロボットが自律的に迷路の中を走ってゴールするまでの速さと知能を競うコンテストである。日本では、1980年に「全日本マイクロマウス大会」がスタートしてから毎年開催されており、2009年で30回目を迎えた。

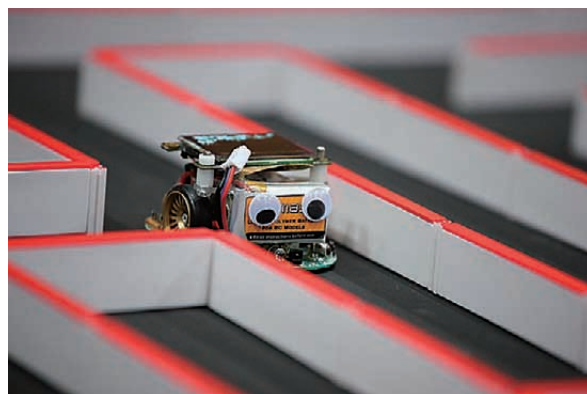
日本におけるマイクロマウス競技は、ロボットが迷路の四隅のいずれかに設定されたスタート地点から迷路中央のゴール地点までいかに短い時間で走ることが出来るかを競うもので、迷路は18cm×18cmの単位区画から構成され全体の大きさは16×16区画である。迷路のスタート位



アーバン・チャレンジ（2007年）
自律ロボット車両の出発を
早朝からスタート広場のスタンドで見守る観客



「第30回全日本マイクロマウス大会」
(2009年11月21日～23日：つくばカピオ)



迷路を走るマイクロマウス

置に置かれたマウスが最初から知っている情報は、迷路全体の大きさ、スタート位置と迷路の中央に設定されているゴール位置のみで、迷路の形は全く知らされていない。ロボットは自律的に迷路内を動き回りながら壁のあるなしを調べ、ゴールまでの経路を自ら見つけ出す。

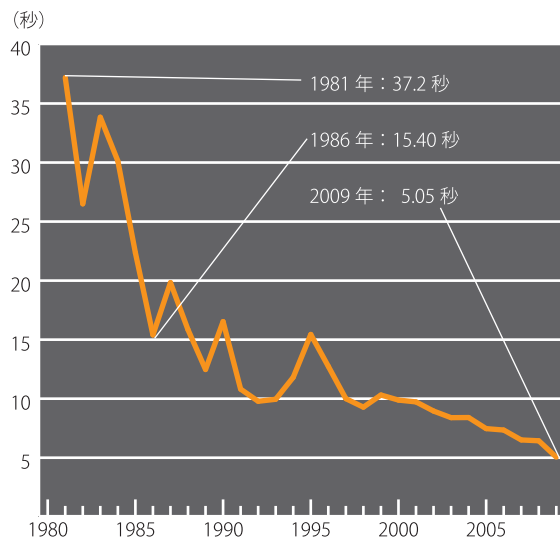
マウスに必要なものは、周囲を認識するセンサー、情報を判断し最短経路を計算するマイクロコンピュータとその上で働くソフトウェア、エネルギー源となるバッテリー、スピードや機動性のある移動メカニズムとその制御機能などである。これらのバランスが取れていないと、マウスはその性能を発揮することができない。これらの性能は年々進歩し、参加者の技術レベルが上がるにつれ、ゴールタイムもどんどん早くなっている。優勝タイムは、第2回大会の37.2秒から、第30回大会では5.05秒となった。30回目を迎えた2009年の大会からは、迷路のサイズが半分になったハーフサイズのマウス競技がスタートした。これに出場するにはロボットを大幅に小さくする必要があり、現在流通している部品で作るのは非常に難しい。これは、新たな技術開発の課題である。

マウスに代表されるロボットコンテストの特長は、参加者であるロボット製作者が、定められた課題を達成するロボットを作り、その性能を競い合うことである。ここでは、時間や点数など目に見える指標で順位が決まるので、「いい順位をとる」というように目的を単純化することができる。同じ課題に多くの参加者がチャレンジし、共通の目的で互いに切磋琢磨しながら技術を磨いていくこと。これがロボットコンテストの意義といえよう。実際にマウス大会も、この30年間の歴史で、多くの人が技術者としてロボット技術に関わるきっかけとなった。また、マウス大会には、大学・高校・専門学校等の先生が「学生を引き連れて参加したい」と語るなど、教育的効果が大きいことも認められている。

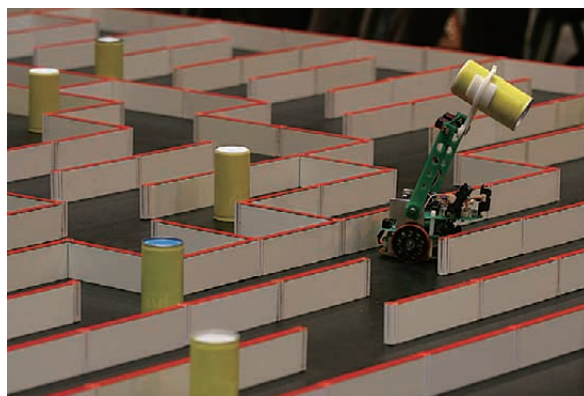
さらに、マウスはロボットを作るために必要な機能が限定されているうえに参加者も多いため、「勝てるロボット」を作るセンサーやシングルボードなどの部品が開発され、それが商品化されて他の分野に広く使われるようになるなどの波及効果も生み出してきた。特に、課題を定めてみんなでそれに向かっていくことで、本当に必要な機能を明確にすることができる、ということは、ロボットコンテストが果たしている大きな役割であろう。

『つくばチャレンジ』の誕生 ～コンテストから実世界チャレンジへ～

マウスが走る環境は、主催者が規格を定めて公表し、その通りに準備した迷路である。この迷路の上でロボットを走らせようとすると、その場の照明環境や床面の凹凸など、予想しにくい状況に苦労することになる。しか



全日本マウス大会 優勝タイムの推移
※第1回大会(1980年)は完走者がいなかったため優勝タイムなし
※迷路の最短経路は毎年異なるため、タイムの単純比較はできないが、ロボットが迷路を走る速度や壁のあるなしを判断するスピードは年を追うごとに確実に速くなっている。



マイクロクリッパー競技

ハンドを搭載したロボットが迷路内に置かれた円筒を発見し、上下反転させながら進む競技。円筒を反転させて違う位置に置いたときにコースが変わるので、進むコースの邪魔にならないように反転した円筒をどこに置くかを判断し、またどれを反転させたかを覚えなければならない。



ロボットレース競技

黒い床に引かれた白いラインの周回コースを早く走ることを競う。制御技術の基本を学習する中学生や高校生の教育課題としても注目されている。

ロボット開発・実証実験特区

「構造改革特別区域法」に基づいて認められた構造改革特別区域の一つで、福岡県、福岡市、北九州市が2003年11月に認定を受けた。『ロボット公道実験円滑化事業』という特例措置が講じられ、公道でのロボット実証実験を道路使用許可の対象として明確に位置づけたものである。この『ロボット公道実験円滑化事業』は、「国際環境特区（神奈川県、川崎市）」「スイートバレー・情場形成特区（岐阜県）」「けいはんな学研都市知的特区（京都府・大阪府・奈良県）」といった他の構造改革特別区域計画にも追加され、多くの実績を残した。2006年1月に『ロボット公道実験円滑化事業』は全国展開されている。

し、このようなロボットコンテストは、指定された通りに準備された環境の中で働くロボット間の競争であることが特徴である。この環境整備は、ロボットコンテストを意味ある競技として成立させるためには必要なことである。

『DARPA グランド・チャレンジ』は、屋内などの整備された人工環境ではなく、砂漠で自動車両を走らせたところに最大のチャレンジがある。しかし、これも普通に生活している「実環境」ではなく、人が入り込まないと約束されている砂漠でのチャレンジであった。そして、市街地での自律走行を目的とした『アーバン・チャレンジ』では、人々が本当は住んでいない人工的な市街地を利用し、「普通の市街地らしく」するために、その環境内に訓練されたドライバーが計画通り運転する自動車を走行させるということになった。

一方、実世界で本当に働くべきロボットにとって、そのために環境を人工的に整備してもらうことは、本末転倒である。人々が暮らす普通の環境で働くロボットの開発のためには、あくまでも現実の人々が暮らしている環境で試作したロボットを働かせてみたい。それによって、人間と共存して働くロボットにどのような機能やそのための技術が求められているかも明らかとなる。そして、そのためには、何よりもそのような実験ができる場所と機会が必要である。これが、『つくばチャレンジ』が計画され、実行に移された背景である。

折りしも、日本国内においても屋外での自律ロボットの实証実験が可能になるような環境が次第に整ってきた。規制緩和の流れの中で、2003年に福岡県・福岡市・北九州市が認定を受けた「ロボット開発・実証実験特区」が実績を積み重ね、2006年1月に全国展開されたのだ。これにより、ロボットの公道における実証実験への道が開かれた。

この状況の中で、つくば市は市制20周年を迎える2007年に「全日本マイクロマウス大会」を誘致した。つくば市は、1980年に科学万博が開催され、大学・公的研究機関・民間企業合わせて約300もの研究所がある研究学園都市である。国内の代表的なロボットコンテストの一つである「全日本マイクロマウス大会」が開催されることがきっかけとなり、“つくばならではの取り組み”として、『つくばチャレンジ』を具体化させる機運が盛り上がった。ここに、公道を使った実世界での自律ロボットの技術チャレンジが誕生したのだ。

ロボットの技術開発の社会的ニーズと、実世界における実験の必要性とその効果、全日本マイクロマウス大会の技術やノウハウの蓄積という3つの背景に、規制緩和の流れとつくば市の積極的なバックアップが、『つくばチャレンジ』を生み出したと言える。



『つくばチャレンジ』の実行委員長となった筑波大学の油田信一氏は、人と共存するロボット開発の最終的なゴール、中間的なゴール、当

面のゴールという、3つの目標を掲げている。そこでは、最終的なゴールは、ロボットが日常生活の空間内できちんと自律的に働き、快適・安全な生活をサポートしてくれるようになること。中間的なゴールは、人と共存して働く自律移動ロボットの実現と、社会のロボット技術に対する理解の進展、人々とロボットが共存しているモデル世界を実現すること。そして、つくばの遊歩道ならどこでも安全に走行できるロボットを実現し、ロボットの存在が社会に認められ、その結果として、市役所や警察に届けるだけで、つくば市内ならいつでもどこでも公共空間でのロボットの実験ができる状況を作ること、これが当面のゴールである。



実世界で働く「自律ロボット」開発のために生まれた『つくばチャレンジ』は、年々参加者が増え、技術開発のために着実な進歩を遂げている。一方、『つくばチャレンジ』を実施すること自体が、社会的なチャレンジでもあった。2007年度からスタートしてこれまで3回行われたが、地元企業の応援団ができるなど関わる人々も多くなり、メディアに取り上げられる機会も増えて認知度は飛躍的に上がっている。『つくばチャレンジ』の3年間の振り返ってみよう。

『つくばチャレンジ』を始めるために

◇予想を超えたロボット開発者からの反響

2007年3月、『全日本マイクロマウス大会』と公道での実証実験『つくばチャレンジ』をつくばで開催するという記者発表が開かれた。『つくばチャレンジ』は、2007年がお披露目、2008年がプレ大会、そしてマイクロマウス30周年に当たる2009年が本大会、という見通しでの発表であり、「10チームくらい集めたい」というのが当初の目標であった。

記者発表後、発起人である筑波大学の油田信一氏、芝浦工業大学の水川真氏、東京大学の橋本秀紀氏の3名を中心に「つくばチャレンジ委員会（委員長：油田氏）」が発足し、本格的に準備が始まると、予想しなかった反応が次々と返ってきたのだ。つくばチャレンジ委員会のメンバーは、準備から当日のサポートまでの運営に関わる役割であり、1年目は発起人3名の研究仲間が主だった。準備が始まり、『つくばチャレンジ』の全貌が見えてくるにしたがって、「これは参加するほうが面白い」と、就任した委員自らがエントリーし始め、彼らを通じて『つくばチャレンジ』開催の情報は瞬間に広がり、大学・研究機関の研究室以外にも、企業の研究所、サークル、個人からも、幅広く興味が示されたのだ。

ちょうど同じ時期、新たに開発された屋外向けの測域センサーの新製品が、発売に向けた準備の段階に入っていた。油田氏と共同でこの製品を開発した北陽電機(株)の協力で、希望者にはこの測域センサーが無料で提供され、モニターとして使用することが可能になった。自律ロボットの実現には、使い易いセンサーが不可欠であり、北陽電機(株)は、サービスロボットの環境認識に使用される測域センサーの製造会社である。このセンサーの提供は、『つくばチャレンジ』に興味を持ったものの参加を迷っていたチームの背中を押す



北陽電機(株)からモニターとして無償提供された「Top-URG」

大きな要因の一つになり、6月の時点で30台を超える参加申し込みがあった。これは、当初の見通しであった「お披露目」レベルを大きく超える台数であった。

◇実験の場の確保

つくばチャレンジ委員会の初年度の最も大きな仕事は、「コース設定をどうするか」「そもそも走れる場所があるのか」という課題をクリアすることにあつたといっても過言ではなかった。何しろ、運営体制を整え、参加チームのエントリーが予想以上に集まっても、場がなければ「実環境」での実験は成り立たない。そこで、コースとなる道路の使用許可を得るために、関係機関に申し入れたが、ロボットが専門外の担当者たちにとっては、自律ロボットが公道を走ることによってどんなことが起こりうるのかをイメージするのはなかなか難しかった。

そこで、道路使用許可に関わる人々に筑波大学に集ってもらい、実際に研究で作っている自律ロボットを学内の遊歩道で走らせてイメージをつかみながら、起こりそうな問題点とその解決方法を相談しながら話を進めた。何回もの話し合いを経て、ロープで区切られたコースを走るのではなく、人が行き交う公道の中で実証実験として「実環境」での実験を行うことが可能になった。2006年1月にロボット公道実験が全国で取り組めるように通達されており、ちょうど追い風も吹き始めていた。

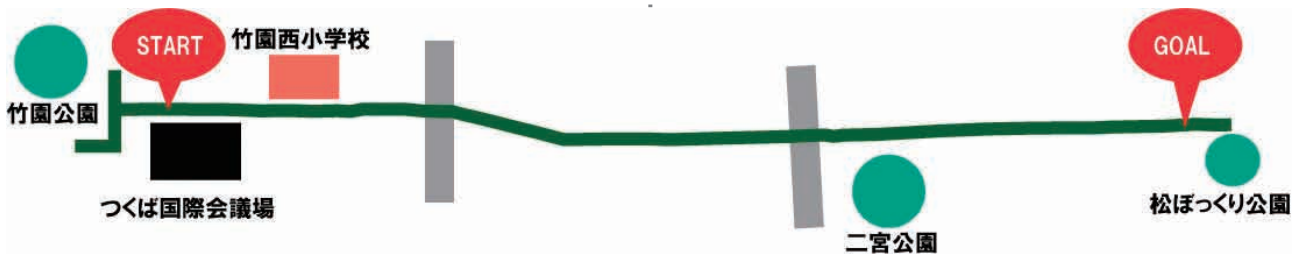
ロボットが自律的に動くチャレンジ

ここでいう自律的とは、人間はロボットの行動に影響を与える操作を一切しないで、ロボットがあらゆる必要な判断を自ら下して行動することをさす。したがって『つくばチャレンジ』では、スタート後原則としてロボットに触れることは許されず、また、環境内に動作ガイドとなるものを配置したり、それを移動させたりするなど、環境条件を通じてロボットの動作に変化を与えることとなる操作も許されない。ロボットは課題として決められた道の中で自ら走るべきコースを選び、通行人や障害物あるいは他のロボットに衝突することなく、また、その通行の邪魔をしないように走行することが求められる。

『つくばチャレンジ 2007』

◇ 2007 年度の課題：遊歩道を 1km 走行

『つくばチャレンジ 2007』では、筑波研究学園都市を南北に貫き、歩行者と自転車が行き交う遊歩道（通称:ペデ）の一本道のコースが設定された。達成すべきロボットの動作は、つくば国際会議場裏手から松ぼっくり公園に至る 1km の区間を、左側通行で 2 時間以内に自律的に走行し、ゴール地点に到着して停止することである。基本的にはほぼ直線に近いが、途中で橋を 3 回渡るなどのアップダウンや微妙なカーブ、また、路面上には細かな凹凸があるコースである。普段の人通りはそれほど多くはないが、自転車の通行もあり、技術課題としては、人と接触しないことはもちろん、「どこからどこまでが道路なのか」を認識することが出来なければならない。



◇ 走行結果 2007

参加登録をしたのは、33 チーム。公式試走会を 6 回行い、11 月 17 日（土）に本走行、その前日の 16 日（金）には、本走行に進むためのトライアル走行が実施された。

トライアル走行には、27 チームが出走し、本走行コースの最初の 100m の完走を目指した。アップダウンのない直線のコースで、チャンスは 2 回である。ただし、2 回の走行で 100m までいかなかったが惜しいところまで進んだロボットに対しては、3 回目のチャンスが与えられた。その結果、合計 11 台のロボットがクリアし、本走行に進んだ。

本走行では、トライアル走行でのタイムが早いチームから順に出走した。その結果、金沢工業大学チーム、筑波大学知能ロボット研究室つくろぼチーム、筑波大学知能ロボット研究室屋外組チームが完走を果たした。本走行に 11 チームが出場したこと、3 チームが課題をクリアしたことは、主催者の予想を大きく上回る結果であった。



トライアル走行を最も早いタイムで達成し、最初に出走した北陽電機・産総研ジョイントチームが、本走行ではわずか 90m でリタイアという波乱。実は 2008・2009 年度も最初に出走したチームは未だ完走できていない。

つくば市の公園をつなぐ遊歩道
「ペDESTリアンデッキ（通称ペデ）」

3 回の『つくばチャレンジ』の舞台となってきたのが、筑波研究学園都市を南北に貫き、東西に枝葉のような遊歩道を持つ、通称「ペデ」と呼ばれている歩行者・自転車専用道。

筑波研究学園都市に点在する公園をつなぎ、エリアによっては、並木道や水辺もある。通勤・通学や買い物などの移動で利用されるだけでなく、公園と一体化して四季を楽しむ「街のなかの自然ゾーン」として、散策コース・ジョギングコースとなるなど、つくば市民に愛されている。

『つくばチャレンジ 2007』参加チーム

No.	団体名
1	芝浦工業大学ヒューマンロボットインタラクション研究室
2	WMMC(早稲田大学マイクロマウスクラブ)
3	筑波大学 知能ロボット研究室 つくろぼ
4	東大生研橋本研
5	PROJECT AKIRA
6	筑波大学 知能ロボット研究室 屋外組
7	Suruga 丸 GT
8	ばけるぼ
9	宇都宮大学 尾崎研究室
10	芝浦工大ロボティクス研究室
11	CIT/Access Pelican
12	慶應義塾大学 大前 学研究室 & 産業技術総合研究所
13	東京農工大学 ロボット研究会 R.U.R
14	S.F.P
15	チームメカロボ
16	大越信明
17	金沢工業大学
18	Waseda University RISE Team
19	SHINOBI
20	岡大メカトロ研
21	明星大学
22	日本 SGI
23	金沢高専
24	スマッツ株式会社
25	Eco アシスト
26	産業総合研究所 & 慶應義塾大学 大前 学研究所
27	NORA
28	関東相撲ロボット研究会
29	北陽電機・産総研ジョイントチーム
30	Meiji Robotic Systems (明治大学黒田研究室 4 年生チーム)
31	かびばら
32	ロボット工房
33	中央大学国井研 Project Before

本走行 課題達成チーム

トライアル走行 課題達成チーム

◇ “予想外の状況” への対応能力

人間が普段通り生活する屋外環境での、初めての自律ロボットの実験にふさわしく、予想通り、「予想外」の様々な環境の変化がロボットの動きに影響を与えた。例えば、試走会時にはコース脇に並び立つ街路樹の茂みがコースを覆っていたが、トライアル走行と本走行では数日前の強風で葉が落ちていたため、試走会ではとりにくかったGPSのデータが取りやすくなっていた反面、試走会ときはガイドとしての役割を果たしていた縁石には落葉が積もり、認識しづらくなった。ここまでは想定内というチームもあったが、落葉と同時に人間でも歩きにくい枝も落ちており、これはロボットたちを大いに苦しめた。また、本走行では試走会やトライアル走行とは比較にならないほどの多くの人が集まり、環境の認識が苦手なロボットにとって過酷な環境となった。完走した3台のロボットのうち、2台はGPSや測域センサーなど複数のセンサーを搭載した大型ロボット。この結果は「どこからどこまでが道路なのか」という技術課題に対して示唆に富んだものになった。



ロボットのサイズは、高さ数10cmクラスの小型から、1m前後の大型まで幅があった。車輪の小さい小型は路面の細かい凹凸を超えるのに苦労している場面が見られ、一方の走破性の高い大型は、縁石を乗り越えて植え込みまで進んでしまうケースがあった。

『つくばチャレンジ 2008』

◇ 運営協力体制の整備

2007年度は、参加チーム、トライアル通過チーム、本走行課題達成チーム、全てが予想を大きく上回ったため、参加チームを少なく見積もっていた事務局やつくばチャレンジ委員は、嬉しい悲鳴とはいえ、かなりの重荷を負うことになった。しかしながら、初年度の成功により、『つくばチャレンジ』に対する認知が一気に広がり、運営に対する支援者を集める下地が整ったといえる。参加者が前年を大きく上回ると予想された2008年度は、つくばチャレンジ委員の所属も幅広くなり、地元であるつくば市では、つくば市役所だけでなく地域企業からの協力も受けられることになった。「ロボットの控え室」にも広いスペースが

『つくばチャレンジ 2007』 表彰チーム

『つくばチャレンジ』は表彰を目的とするものではないが、スポンサーの希望で、課題を達成した金沢工業大学チーム、筑波大学知能ロボット研究室つくるぼチーム、筑波大学知能ロボット研究室屋外組チームに「つくば市長賞」が、本走行で環境をよく認識しながら250mを走行した芝浦工業大学ヒューマンロボットインタラクション研究室には「パナダイナムコ賞」が贈られた。



金沢工業大学



筑波大学
知能ロボット研究室 屋外組



筑波大学
知能ロボット研究室
つくるぼ



芝浦工業大学
ヒューマンロボットインタラクション研究室



エントリーしたロボットの多くは、4輪あるいは3輪の車輪を持つ車型ロボットか、セグウェイの走行ロボット開発支援プラットフォームである「Segway RMP」を利用した2輪ロボットであった。それ以外にもリンク機構を利用した多足ロボットや、本物の三輪車を人型ロボットが漕ぐロボットも見られた。



自律ロボットがまちなかを走っていることを広く知らせることは、一般の市民の安全を確保するのに重要なことである。

必要になったが、つくば科学万博記念財団の協力により、試走会からトライアル走行、本走行まで、つくばエキスポセンターの屋外展示場を借りて実施することになった。

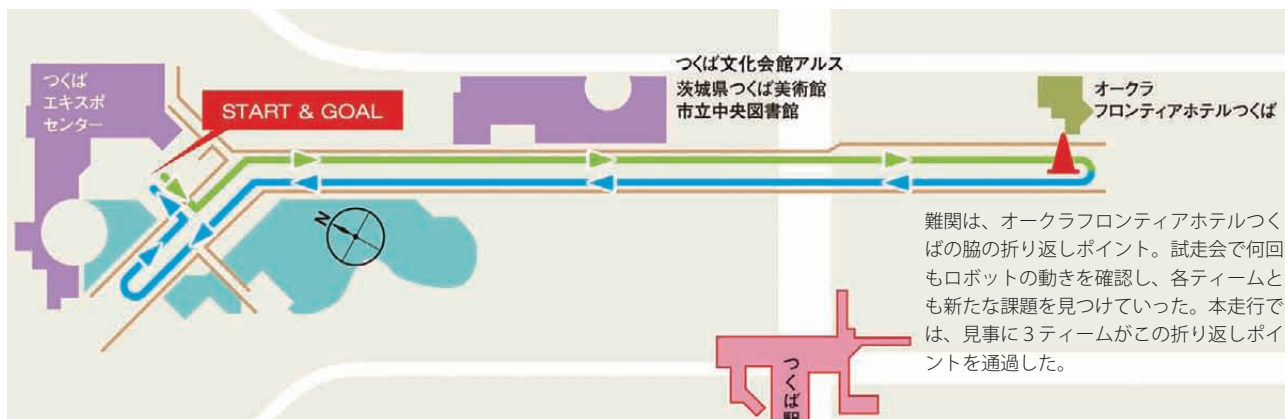
◇ 2008 年度の課題 ：つくば公園通りの往復コース

『つくばチャレンジ 2008』では、途中でUターンして折り返すコースが設定された。スタート地点はつくばエキスポセンター。そこから中央公園の東側に沿ってつくば文化会館アルスの前を通り、つくばセンター広場入口のオークラフロンティアホテル・アネックスの脇を折り返してスタート地点まで戻る、往復1 km の区間が設定された。2007 年度よりも、はるかに道幅が広いベデがコースとなった。

2007 年度と異なるのは、道幅が広いほか、スタート直後とゴール直前に 90 度のターンがあり、折り返し地点では 180 度のターンがあること。それに加え、コース上には文化施設などの建物や公園の出入口があり、駅にも近く、人や自転車の通りが多い。技術課題としては、「曲がり角・Uターンをどうクリアするか」「ロボット同士のすれ違いにどう対応するのか」「人の多い中どのように進むのか」がポイントである。



ロボットたちの控え室となったつくばエキスポセンターは、往復コースのスタート・ゴール地点でもある。



『つくばチャレンジ 2008』参加チーム

No.	団体名	No.	団体名	No.	団体名
1	宇都宮プロジェクト	18	金沢工業大学 demura.net	35	関東ロボット連合北関東支部
2	中国能開大ロボット研究会	19	明治大学黒田研究室・A	36	エコアシスト
3	移動ロボット開発日記	20	千葉大学知能機械システム研究室	37	T.D.U.
4	筑波大学 知能ロボット研究室 つくろぼ	21	芝浦工業大学ロボティクス研究室	38	Pathfinder
5	つくろぼっとサークル	22	CIT-CAT	39	DIT-HL (大同工業大学 橋口研究室)
6	成蹊大学 制御工学研究室	23	成蹊大学知能機械研究室	40	東大生研橋本研
7	芝浦工業大学ヒューマノイドロボットタカシヨウ研究室	24	関東相撲ロボット研究会	41	茨大ロボティクス
8	金沢工業高等専門学校	25	栃木県立宇都宮工業高校 (科学技術研究部)	42	金沢工業大学 夢考房 自律走行車プロジェクト
9	株式会社アイビス	26	富士ソフト / 筑波大学 MRIM プロジェクト	43	岡大メカトロ研
10	茨城高専 平澤研究室・岡本研究室	27	宇都宮大学 尾崎研究室	44	チーム THINK
11	ヤマハ発動機 つくばチャレンジ 奴カオス	28	筑波大学 知能ロボット研究室 屋外組 2008	45	ILAB WORKS
12	Project Before 2008 (中央大学)	29	Hosei Univ.Amigo	46	防衛大 滝田研究室
13	九州工業大学チーム KIT=E (キットイー)	30	東北大学田所研	47	早稲田大学マイクロマウスクラブ
14	圭司と愉快な仲間たち 2008	31	明星大学	48	電気通信大学 松野・長谷川研
15	ぱけるぼ〜もうゴールしてもいいよね〜	32	北陽電機・産総研ジョイントチーム	49	愛知県立大学成瀬研究室・スマツジョイントチーム
16	明治大学黒田研究室・B	33	チーム Sahara & KENTA	50	NHK 放送技術研究所
17	電気自動車ロボット研究会	34	千葉工業大学 林原研・中嶋研		

本走行 課題達成チーム

トライアル走行 課題達成チーム

◇走行結果 2008

2008年度の参加登録数は、2007年度を大きく上回る50チーム。2007年と比べると、個人参加が減り、大学チームの割合が増加した。公式試走会が8回行われ、11月21日（土）に本走行、その前日の20日（金）に、本走行に進むためのトライアル走行が実施された。

トライアル走行は本走行コースの最初の100mを自律的に走行することが条件で、運営上の都合で12分以内というタイム制限が設けられ、2回までチャンスが与えられた。出走したのは47台のロボット。1回目で17台、2回目で5台と、22台のロボットがトライアル走行に成功した。

本走行では、ヤマハ発動機つくばチャレンジタスクフォース、芝浦工業大学ヒューマンロボットインタラクション研究室、電気通信大学松野・長谷川研究室の3チームが450mの折り返しに成功し、そのうちヤマハ発動機つくばチャレンジタスクフォース1台が見事完走を果たした。

◇着実な技術の進歩

トライアル走行では、22ものチームが100mの自律走行を実現し、2007年の経験や報告を参考にしてロボット技術が大きく進歩していることを示した。本走行においても、ほとんどの場合、ロボット同士のすれ違いはスムーズに行われ、前面に見えているものに対応する技術の高さが実証される結果となった。本走行での完走は1台であったが、450mの折り返しを成功させた3台のほか、折り返し地点直前でUターンしてゴール地点まで戻ってきた金沢工業高等専門学校や、折り返し地点のカラーコーンを曲がらずに同じレーンに戻ってきた金沢工業大学夢考房自律走行車プロジェクトのように、道に沿って曲がって走ることのできる技術を披露するロボットが多く見られた。

『つくばチャレンジ 2009』

◇試走会参加者の増加

2009年度は、課題も難しくなり、公式試走会も3年間で最も多く、9回実施した。試走会といえども、公道を自律ロボットが走ることに変わりなく、トライアル走行や本走行と同じく、コース付近を通過する市民の安全性の確保と市民に迷惑をかけないような運営が求められる。2009年度の参加登録は前年度の50チームをさらに上回る72チームにもものぼり、試走会にも1回平均38.4台と多くのチームが参加した。2009年度は、運営に携わるつくばチャレンジ委員も40名となり、さらに地元企業の支援の輪も広がったことで、試走会は滞りなく実施された。



トライアル走行では、出走47チーム中22チームがクリアし、2007年度の完走率を上回った（2007年度：出走27チーム/トライアル通過11チーム）。2007年度に比べて外装にも親しみを感じる工夫をするチームが増え、人間との親和性を目指すチャレンジとしても大きく進歩を感じる大会となった。

『つくばチャレンジ 2008』表彰チーム

課題を達成したヤマハ発動機つくばチャレンジタスクフォースチームには『つくば市長賞』が、折り返し地点手前をUターンしてしまっていたが最後まで走り切った金沢工業高等専門学校チームには『バンダイナムコ賞』が贈られた。



ヤマハ発動機
つくばチャレンジタスクフォース



金沢工業高等専門学校



『つくばチャレンジ 2009』試走会の様子。試走会は、夏真っ盛りの8月1日を皮切りに、8月：2回、9月：1回、10月：2回、11月：4回、合計9回実施された。

◇ 2009 年度の課題 ：公園や車道脇の歩道を含む周回コース

『つくばチャレンジ 2009』では、中央公園を中心にした周回コースが設定された。つくばエキスポセンターの敷地内からスタートし、ペデ、一般道の歩道、公園内道路を走り、スタート地点であるつくばエキスポセンターの向かい側にあるレストハウス横の「水の広場」がゴールという約1kmのコースである。

2008年度のような90度・45度の曲がりだけでなく、細かいカーブが連続するポイントが多い。ほかにも、遊歩道・道路脇の歩道・公園内道路といった凹凸具合や材質の異なる路面上を走ること、茂みの中を通ることもあれば、芝生広場の中の道も通ること、人が休んでいるベンチ横の狭いスペースを通るポイントがあるなど、技術課題としてクリアすべきことが多い複雑なコースとなった。また、ペデだけでなく一般道の歩道を走ること、「実環境」における実験の幅を広げるという意味で特筆すべき点である。



試走会で一般道の歩道を走るロボットたち。安全確保はつくばチャレンジ委員会のほか、つくば市等の職員、地元企業応援団、さらにはインターンシップの学生が担った。



◇ 走行結果 2009

2009年度は、2007年・2008年度と比べると、企業チームの割合が低くなり、大学研究室の割合が高くなった。11月21日(土)に本走行、その前日の20日(金)に、本走行に進むためのトライアル走行が実施された。

トライアル走行は、本走行コースの最初の約140mで行われた。トライアル走行に出走したのは65台。5分ごとに次々とスタートし、各チーム2回までチャンスが与えられた。1回目で27台、2回目で7台と、合計34台のロボットが140mの自律走行を達成し、本走行へと進んだ。トライアル通過率は52.3%となり、過去最高を記録した。

本走行では、富士ソフト/筑波大学MRIMプロジェクト、日立製作所 機械研究所 自律移動技術研究会、宇都宮大学尾崎研究室B、千葉工業大学 fuRo アウトドア部、東北大学田所研の5チームが、見事完走を果たした。



本走行では、スタート順の早いチームはものすごい人だかりのなかを走らなければならない。この人だかりが、ロボットの環境認識に大きな影響を与える。

No.	団体名	No.	団体名	No.	団体名
1	宇都宮プロジェクト	25	筑波大学知能ロボット研究室屋外組 2009	49	千葉工業大学 林原研究室
2	移動ロボット開発日記	26	生研センターロボット友の会	50	Pathfinder
3	株式会社アイビス	27	中国能開大応用課程	51	OSHINOBI (京都大学, 電気通信大学)
4	北海道工業大学 ロボット製作部	28	明星大学	52	Scuderia Frola AIST
5	金沢工業大学 demura.net	29	宇都宮大学 尾崎研究室 A	53	茨大ロボティクス
6	中国能開大ロボット研究会	30	宇都宮大学 尾崎研究室 B	54	福岡大学フューチャービジョン
7	成蹊大学知能機械研究室	31	金沢工業大学 夢考房自律走行車プロジェクト	55	九州工業大学 石井研究室 クラスターチーム
8	早稲田大学マイクロマウスクラブ	32	防衛大学校情報工学科ロボット工学研究室	56	九州工業大学 石井研究室 ロボプラスチーム
9	TARO-GP	33	電気自動車ロボット研究会	57	東京工業大学 実吉研究室
10	MARS Project	34	千葉大学 知能機械システム研究室	58	Chuo DPMN
11	富士ソフト / 筑波大学 MRIM プロジェクト	35	金沢工業高等専門学校	59	東洋大学ロボット工学研究室
12	一の矢 8 号棟 OB	36	筑波大学 つくばぼつとサークル	60	T.D.U. CHALLENGERS
13	ミツバ・群馬大学太田研チーム	37	千葉工業大学 fuRo アウトドア部	61	Team AMSL Racing (明治大学黒田研究室)
14	熊本高等専門学校	38	法政大学自律ロボット実験室 (ARL)	62	産総研 OpenRTM 普及チーム
15	芝浦工業大学ヒューマンロボットイノベーション研究室	39	関東相撲ロボット研究会	63	東洋大学 共生ロボット研究センター
16	AIT-MN	40	大同大学ロボット研究部	64	電通大・産総研 サービスロボットチーム
17	日立製作所 機械研究所 自律移動技術研究会	41	九州工業大学 小林研究室	65	ものづくり大学 なんかつくる会
18	八王子未来学 (東京高専青木研・多羅尾研)	42	芝浦工業大学ロボティクス研究室	66	NHK 放送技術研究所
19	成蹊大学 制御工学研究室	43	cremo ロボ研	67	東大生研橋本研
20	日大理工 精密機械工学科 羽多野研	44	大阪工業大学情報科学部・ひらかた産学ジョイントチーム	68	チーム THINK
21	UT United	45	名古屋大学 情報工学コース チーム AT	69	Project Before 2009(中央大学)
22	DU-HL (大同大学 橋口研究室)	46	KIT=E+	70	大越信明
23	圭司と愉快な仲間たち 2009	47	筑波大学知能ロボット研究室 TsukuRobo	71	東北大学田所研
24	スキャパレリ・プロジェクト	48	TEAM T-FLAG SPIRIT	72	広島市立大学ロボティクス研究室 & JSD

本走行 課題達成チーム

トライアル走行 課題達成チーム

◇情報公開がもたらした技術開発の進歩

2009 年度の技術課題は概ね達成される結果となったが、想定外であったのが、同一方向に向かうロボット同士の接触であった。2008 年度の技術課題と合わせて考えると、前面に見えるものは比較的対応できるが、後ろ・斜めにあるものを捉え、それに対応する、ということは決して簡単ではない。

繰り返しになるが、『つくばチャレンジ』は屋外の普通の環境で行われる公開実験であり、公道で行われるため誰も見ることが出来る場である。試走会から本走行を通じて全ての機会が各チームの技術開発の成果を試す場であり、同時にお互いの経験や技術・知識の共有の場にもなる。さらに、2007 年度、2008 年度に出走したロボットたちの情報も出来る限り公開されている。

これまでで最も難しい課題となった 2009 年度に、過去最高のトライアル走行成功のチーム数及び通過率、本走行課題達成チーム数を記録したことは、ロボット技術開発者同士の情報共有化が生み出したもので、『つくばチャレンジ』3 年間の大きな成果と言えよう。

『つくばチャレンジ』3 年間の参加チーム数と課題達成数の推移

	参加登録数	出走数	トライアル走行成功数	本走行課題達成数
2007	33	27	11 (達成率: 40.7%)	3 (達成率: 11.1%)
2008	50	47	22 (達成率: 46.8%)	1 (達成率: 2.1%)
2009	72	65	34 (達成率: 52.3%)	5 (達成率: 7.7%)



ロボット同士がすれ違う瞬間。ここではお互いを気遣いながら(?) 接触することなくすれ違った。



ゴールの瞬間。ロボットは最初から最後まで、多くの観客や関係者を引き連れて走行した。

『つくばチャレンジ 2009』課題達成の5チームとそのロボットたち

2010年1月9日に、「つくばチャレンジ 2009 開催記念シンポジウム」が、(株)バンダイナムコゲームス未来研究所内「ファンシアター」で開催され、課題を達成した5チームはここで技術発表を行った。その後に実施されたポスターセッションで、各チームにインタビューした内容を紹介する。

日立製作所 機械研究所 自律移動技術研究会 (ロボット名: QUVIC)



メンバーは、通常業務で屋内ロボット (EMIEW 2・Lapi) を開発している。今回が初参加だが、過去の参加レポートや学会等で、動向は追いかけていた。

最も大変だったのは、通常業務と平行してつくばチャレンジに取り組む時間を確保すること。試走会にはメンバーを交代しながら毎回参加し、システムがある程度できたタイミングでのリスクの洗い出しには全員で取り組んだ。

子供がロボットの近くまで寄ってきたり、日常の障害物が残されていたりという「ありのままの環境」で取得したデータは、今後のソフトウェア開発にフィードバックしていく予定。

富士ソフト/筑波大学 MRIM プロジェクト (ロボット名: TUFS2009)



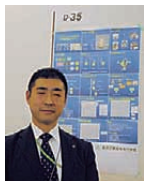
屋内で活動するロボットへの再利用可能な移動用モジュール開発の実証実験として、昨年に引き続き参加。初参加となった2008年は、観客に囲まれてしまうことを想定して1.8m以上の位置にある障害物をランドマークとして照合するようにしていたが、たまたま2m超の柵台車が置いてあったことがコースアウトを招いてしまった。2009年はその反省を活かし、3.8m以上の位置にあるものをランドマークとし、トラブルなく完走した。

「10回走ったら10回完走するロボット」を目指して取り組み、試走会でも見事10回連続完走を果たした。

『つくばチャレンジ 2009』 学生主体の参加チーム

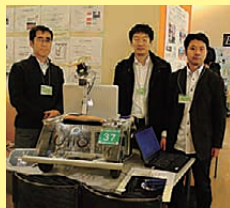
『つくばチャレンジ』には、大学院生やプロの研究者以外で構成されるチームも多く出場している。そのうち、高専チームと大学サークルチームの取り組みを紹介する。

金沢工業高等専門学校 (ロボット名: ねずみん)



卒業研究で集まったメンバーで参加。漠然としたテーマで研究するよりもミッションが分かりやすく、開発を進めていくにつれ、学生のモチベーションも高くなる。つくばチャレンジは公の発表の場であり、想定外の事態の存在に気づく場でもある。試走会を重ねるうちに、他のチームにも目を向けるようになり、学生が自ら何が必要かに気づき、考え、成長していく様子を感じられた。

千葉工業大学 fuRo アウトドア部 (ロボット名: B2.2)



移動ロボットの研究者が集まったチーム。つくばチャレンジの特徴を聞くと、「こんなに長く走らせる良い機会はない」とのこと。汎用性を考え、走行のスピードよりも安定して完走できることを重視し、レーザーセンサーをメインセンサに採用し、4輪車のロボットに。ハードも一から自作し、細かい動きも可能にした。

その結果、ポイントに来ると一時停止し、周囲360度ぐるりと確認してから再び走行を始めるという、慎重なロボットが完成。それでも背後を含めた障害物感知や対応は難しいとのこと。今回は天候に恵まれない試走会が多かったが、それが良い経験と捉えている。

宇都宮大学 尾崎研究室 B (ロボット名: ERIE)



日頃より、公園等で子どもからお年寄りまでが自由に使って遊べる移動用ロボットの開発を行っている。今回が3回目の参加。磁気ノイズを元に自己位置認識する手法の実証が目的である。つくばチャレンジで完走することは、研究を紹介するときに、ロボットが走った環境が伝えやすく、また、成果も理解してもらいやすくなる。

実用化の目的からデザインにも注目し、人に恐怖を与えないよう曲線を用いた、乗り物を連想させるボディを被せている。本走行当日には、集まった人たちにデザインに関するアンケート調査も実施した。

東北大学 田所研 (ロボット名: anemone)



課題を達成したチームの中でもつくばから最も遠いチームだが、試走会に6日間参加し、雨模様で小学生に囲まれるなどの状況にも対応して5回の完走を果たした。独自に開発された自律ナビゲーション機能の実証実験の一環として参加し、3次元地図を用いたロボスタな位置推定で、トライアル走行・本走行・デモンストレーション走行でも終始安定的に走行した。

本走行においては、車椅子の人と遭遇する場面があり、回避するのに1分ほどの時間を要した。公道で起こりうる状況も貴重なデータとして、今後のRTコンポーネントの実装に蓄積していく予定。

筑波大学 つくばろぼっとサークル (ロボット名: TRC-09)



学部生がメインメンバーで、それぞれの専門分野も異なる。サークルでの参加なので、研究費があるわけではない。資金はサークルとしての部費だけのため、学生らに貸与されるセンサーを用いて、とてもリーズナブルにロボットを製作した。自分の手で作ってロボットを動かすことの魅力にハマり、一人ひとりが自主的に必要な情報を集め、開発に取り組んでいる。

ロボットって何だろう？

～つくば市民が考える「ロボット像」～

『つくばチャレンジ』が行われているつくば市では、様々なロボットのデモンストレーションを見る機会がある。市内の大学・公的研究機関では、一般公開が行われるだけでなく、常設展示場もある。また、市内で開催されるイベント会場にも出展され、2009年のつくば産業フェアでは、二足歩行をする恐竜のロボットショーや開発中のマイクロモビリティの最新型の試乗会も行われた。

つくば産業フェアに来場した人に行った「ロボット」についてのアンケート調査や、『つくばチャレンジ 2009』の現場に居合わせた人にインタビューを行い、つくば市民の「ロボット像」を聞いてみた。

イメージと現実の違いを認識

「“ロボット”と聞いて何を連想しますか」という質問の回答では、アニメ・映画等のキャラクターを答えた割合が高く、その形状について、具体的なイメージを持っている人が多い。しかし、『つくばチャレンジ』を見た市民が、実際に動いているロボットをみたとき、「想像していたものよりずっと小型(60代夫婦)」、「イメージよりも動きが滑らかでない(30代男性)」など、元々のイメージとのギャップを感じる人が多いようだ。『つくばチャレンジ』に参加しているロボットは、大型から小型まであり、また、その動く仕組みも様々なため、目にしたロボットによって受ける印象に差があるかもしれないが、イメージと違う“姿”であっても、“ロボット”として受け入れているように感じられた。

次に「ロボットに期待すること」として、災害現場等の危険な場所での作業や、力のいる介護・介助の現場で人の代わりに働くことを挙げる人がとても多かった。また、「家事を手伝って欲しい・代わってほしい」という「自分の代わり・分身」として働くことを期待する人も少なくなかった。実際に決められたコースを安全確認しながら進むロボット達を見た人は、「盲導犬の代わりや、老人の介護で実用できるのでは(70代夫婦)」という感想を話してくれた。「本当に人が操作していないのか(60代男性)」と驚いた人もいた。



Q1 「ロボットと聞いて連想する言葉は何ですか？」

アニメ・映画 キャラクター等	36件	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄腕アトム 13件 ● ガンダム 5件 ● ロボコップ 2件 ● 手塚治虫 ● ドラえもん ほか
機能・性能	19件	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動化 ● 自動認識 ● 自己学習 ● センサー ● プログラム ほか
用途・目的	16件	<ul style="list-style-type: none"> ● 産業用/工業用 11件 ● 介護 3件 ほか
産業化・ 研究中のロボット	15件	<ul style="list-style-type: none"> ● アシモ 2件 ● パロ 1件 ● ロボットスーツ ほか
形状	11件	<ul style="list-style-type: none"> ● 人型 3件 ● 犬 2件 ● 恐竜 ● 2足歩行 ほか
連想語	9件	<ul style="list-style-type: none"> ● 近未来 ● 自由 ● 助け ● 不完全 ● 複雑 ほか
その他	17件	<ul style="list-style-type: none"> ● 人の代わり ● 人を助ける ● 人の役に立つ ほか

Q2 社会のなかで「ロボットにどんなことをして欲しいあるいは、どのような場面で活躍して欲しいですか？」

人の代わりとして働いて欲しい	76件	<ul style="list-style-type: none"> ● 危険なこと(危険な作業/災害現場など) 22件 ● 福祉・医療(介護/介助) 22件 ● 日常生活の補助(家事など) 18件 ● その他 14件
人の相手になって欲しい	10件	<ul style="list-style-type: none"> ● エンターテイメント(ペット/おもちゃ) 3件 ● 会話 2件 ● その他 5件
その他	5件	<ul style="list-style-type: none"> ● どんな形であれ人の助けになること ほか

Q3 自律ロボットの技術開発について、期待することや不安に思うこと、疑問点などありますか？

不安な点	34件	<ul style="list-style-type: none"> ● 安全性について（安全性を確立して欲しい、等） 13件 ● 制御に対する不安（人のように判断できるのか／プログラムにはバグがある、等） 13件 ● 人の役割がなくなる不安（雇用の場が減るのは不安、等） 4件 ● 人との関係に対する不安（機械に人間が支配されないか不安、等） 3件 ● その他（期待以上に不安な気持ちのほうが強い）
期待すること	12件	<ul style="list-style-type: none"> ● 機能について（人間のようなスムーズな動きの実現／自分で考えるようになる、等） 5件 ● 役割について（犬のように人間のパートナーに、等） 4件
その他	4件	● コストの見合った分野への応用 ほか

技術と社会の対話の必要性

一方で、アンケートのQ.3で見られるように、自ら考え判断する自律ロボットの予期せぬ暴走や倫理等の問題など、人の代わりになることや人に近づきすぎることに対して期待より不安を抱く人が多い。またこの質問に「よくわからない」という回答もみられ、ロボットの技術開発について特に興味を持たない、あまり知らない市民も多いことが分かる。

『つくばチャレンジ』では“足”や“目”、“脳”の機能を持つ自律ロボットの技術開発を目指している。一方ここでは、“手”に該当する部位や機能は対象としていない。ロボットは人間が役割を割り当て、機能を与えることでその技術が進化し、形状も変化するものである。

『つくばチャレンジ』を見た人のうち、「つくばらしい取り組みだと思う(30代夫婦)」という“つくばならではの”取り組みとして評価する人もいれば、「一般の人が見えるところで実験することで“ロボット”のイメージができてくるので、もっとやったほうがいい(70代男性)」といった技術開発そのものに対する意見も聞かれた。

科学技術について、「自分の知らないところで技術がどんどん開発され、突如目の前に現れることが怖い(30代男性)」という指摘もインタビューで聞かれた。普通の人たちの目に触れる機会がないところだけで技術開発が進むと、映画「マトリックス」のような世界が実現されてしまう恐れがあるということになる。社会の側も技術開発の行方を見守る必要があり、『つくばチャレンジ』のように多くの人が見ることのできる公開実験は、一般の人と技術開発の接点として貴重な場であるといえよう。

試走会するとき、子どもたちから「つくばチャレンジだ！私知ってるよ！」という声が聞かれ、認知が進んでいるようだ。さらに、ロボットが自律走行しても当たり前のように自転車で通り過ぎる人も多く、日常風景に近いものとして受け込み始めているようにも見られた。『つくばチャレンジ』が、技術開発の進歩だけでなく、技術と社会のコミュニケーションの場としての使命を有し、市民もそれを支持してくれているのではないだろうか。

アンケート回答者について（有効回答数：75）

◆性別

男性：47名 / 女性：25名（未回答3名）

◆年代

20歳未満：7名 / 20代：8名 / 30代：20名

40代：23名 / 50代：8名 / 60歳以上：8名

（未回答1名）

◆ロボットに対する関わり

ロボットの研究・製造開発・製造に携わっている：9名

仕事あるいは日常生活でロボットを使っている：4名



2010年度で4回目を迎える『つくばチャレンジ』。研究室を飛び出し、市民の前にたびたび姿を現し、人に役立つロボットとなるべく頑張るロボットたちの奮闘は、これまでの3年間で着実な技術の進歩をもたらし、社会がロボットの技術開発を見守る目を養ってきた。

3年間の実験を経て、『つくばチャレンジ』を言い表わす様々なキーワードが生まれてきた。そのキーワードの意味を紐解きながら、『つくばチャレンジ』の果たす役割を明らかにしよう。

『つくばチャレンジ』は競技ではない

2009年には、全日本マイクロマウス大会が30回目を迎えた。技術チャレンジとして始まったマイクロマウス大会は、明確なルールと制約のもとで行われる競技会であり、競争に勝つことを目的として多くのロボットが作られる。競技会であることは多くの人が参加するきっかけにもなり、それがロボット技術に関わる人材を多く育ててきた要因の一つと捉えることができる。

一方で、ロボット開発に携わる研究者・技術者の大きな目標の一つである「人と共存する自律ロボット」の開発には、実際の環境での実験を積み重ねることが重要である。社会のニーズとしても、ロボットの実用化を促進する動きが強まり、公道を使った実証実験を行う扉も開かれてきた。そこで始まったのが、『つくばチャレンジ』である。特定の企業による特定用途の製品開発の場ではない。誰もが参加でき、その成果が広く色々な方面に波及することを目指し、ロボットが人間と共存していくための基礎的な技術を見極め、高めていくのがこの“チャレンジ”の特徴である。

“つくばチャレンジ”は競技ではない。
また、人に見せるためのイベントでもない。
ロボット研究者が共通の「課題」を持って
実世界で「本当に」動くロボットを作ることに
チャレンジするのが目的である。

これが、『つくばチャレンジ』の精神である。人を楽しませるイベントではないが、技術を人に見られることも重要な要素だ。

『つくばチャレンジ』では、開発したロボットや技術情報を、社会に対してできる限り公開する事を目指している。これは、技術をオープンにし、社会の共有物とすることを推奨することで、ロボット技術の発展、普及に繋げるという、このチャレンジの基本的考え方からきている。この成果は、3年間で着実な技術開発の進歩をもたらしてきた。

『つくばチャレンジ』には順位という概念はなく、課題達成度も参加者自らが定めるというのが基本的な考え方で

『つくばチャレンジ』の技術目標とは

『つくばチャレンジ』は、ロボット技術の進歩を目指した「実環境」での自律ロボットの実験である。実験である以上、これは競技ではなく、真摯な技術開発へのチャレンジであって、順位には意味はない。参加者は皆、主催者側が定めたコースを自律走行するという課題の中で、自分たち自身で設定した目標の達成を目指す。

最終的なチャレンジ本番の日程は予め決められ、ロボットが走行する順番は、運営する委員会によって決められるが、自分の順番になったときの環境の状況を予め想像し、起り得るすべての状況に対処できるようにロボットが作られていなければならない。運良く完全に走行して課題が達成されることもあれば失敗することもあり得るのが「実環境」である。例えば運が悪くても、確実に課題を達成するロボットを作ること、これが参加者の技術目標である。



2010年1月9日に「つくばチャレンジ 2009 開催記念シンポジウム」が開催された。

ある。課題達成のために必要な技術は何なのか、これと
いって固まったものは未だ存在しない。「つくばチャレンジ
2009 開催記念シンポジウム」で、橋本副実行委員長（東京
大学）は、より一層の技術開発へのチャレンジと情報の
共有化を呼びかけた。

「自動車のコンセプトは120年以上続いている。移動ロ
ボットの基本コンセプトも30～40年前にすでに出尽く
されたかもしれない。しかし、1人で120年は難しいが、
120人だと1年になるかもしれない。大いに共有しよう。
チャレンジとは、コンセプトの変革を目指すものである。」

また、同シンポジウムでは、水川副委員長（芝浦工業
大学）から、技術開発のためのプラットフォーム「RTC・
CANopen」の『つくばチャレンジ』参加ロボットへの適用
と開発期間の短縮効果についての具体的な事例が紹介さ
れ、改めて「技術の共有」の呼びかけがあった。

試走会こそつくばチャレンジの本体

自律ロボットが人間の生活する実世界で役に立つため
には、どのような状況に置かれようともしっかりと働くこ
とが必須である。技術が本当に使えるということは、初めて
の場所でもキチンと働けることであり、そういった意味で
は、当日にコースを発表して、いきなりスタートしてゴール
できる、というのが、達成課題として理想といえるかも
しれない。

今までの『つくばチャレンジ』のように、予め決められ
たコースを走りきることだけを目的とすると、その環境で
しか走ることができない技術になる可能性もあるが、「実
環境」中の1kmという距離は、技術的にはずいぶんと色々
なことが起こる長さであり、単純にそのコースについて準
備さえしておけば、それで済むという訳にはいかない。実
際、『つくばチャレンジ』のコース環境は、この3年間で
も段々と複雑になり、バラエティに富むものとなってきた。
したがって「この環境でしか走れない」技術であっても、
技術自体はかなり高度なものが求められ、その技術は他の
多くの環境に応用が効くものとなっている。

「この環境でしか走れない」ものでも良いから「この環
境ですら走れない」ことから脱却しよう。それこそが、い
ろいろな環境でしっかりと働くロボットの技術開発のアプ
ローチ足り得る。このことが、『つくばチャレンジ』が課
題としてコースをハッキリ決めている理由と言えよう。

さて、自律ロボットの技術開発には「実環境」での実験
は極めて重要である、と度々記してきたが、コースアウト
したら終わりのトライアル走行・本走行では、1度や2度
の実験でしかない。むしろ、色々なことを試すことができ
る試走会の日こそが、本来の目的と言えるかもしれない。



関連講演を行う橋本秀紀副委員長（東京大学）



関連講演を行う水川真副委員長（芝浦工業大学）



試走会は貴重な「実環境」での実験の場。雨が降ったり、小学生に困
まれたり…。ひとつひとつが重要なデータとなり、「実環境」だから
こそ新たな技術課題が見つかる。

2010年1月9日に開催された「つくばチャレンジ 2009 開催記念シンポジウム」の基調講演で、2009年の総括をした油田実行委員長（筑波大学）は、『試走会こそつくばチャレンジの本体』と締めくくった。「実環境」での実験の場をいかに作り出すのか、それがロボットの技術開発に今一番求められていることである、と。そこで、2010年度からは、これまでの試走会を「実験走行」（公開実環境走行）、トライアル走行・本走行を「最終実証走行」と名称を改めたいと説明した。

参加チームのレポートを見ると、様々なプロジェクトでの技術開発の実証実験の場として『つくばチャレンジ』を活用するチームが少なくない。例えば、国内のロボット技術の向上を目指している「NEDOの次世代ロボット知能化プロジェクト」や、いくつかの大学、研究所、チームで共同開発しているロボット知能化ソフトウェアの実証評価、といった具体的な先端技術開発の場にもなっているのである。

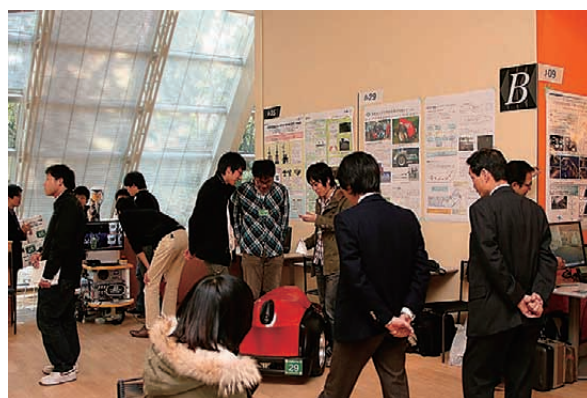
『つくばチャレンジ』の課題達成には、地元チームが有利だといわれる。コースの現地情報を得ることが容易であるためだ。それよりも重要なのは、試走会に多く参加することが可能であり、現場での実験が繰り返し行えることである。地元チームは、確かに地の利があるといえるだろう。しかし、それにより「実環境」での実験の有効性がさらに証明されて、つくばだけでなく全国各地に同じような実験の場が広がっていくことは、『つくばチャレンジ』の目標の一つでもある。

技術を見る目を育てる

『つくばチャレンジ』の現場に居合わせた市民に話を聞くと、“科学の街”と呼ばれる地域に住んでいるつくば市民の特性なのか、研究や技術開発、実験に対するリテラシーがあるように感じられる。『つくばチャレンジ』では、3年間で試走会・トライアル走行・本走行含めて、合計39回にも及ぶ公道での実験が行われてきた。このロボット技術の実証実験を一般の市民の目に触れるところで行うことは、見た人が人間の社会にロボットが入り込んだ姿をイメージすることにつながる。実際に『つくばチャレンジ 2009』でインタビューした市民からも、具体的な用途を例に挙げて実用化を期待する声が多く聞かれた。『つくばチャレンジ』は、このようなロボットの技術開発の先に何があるのか、そのイメージを技術開発者ではない市民に持ってもらう場としても貴重ではないだろうか。技術を育てるあたたかい目と、技術をチェックする厳しい目を市民、そして社会が併せ持つことが、より人の役に立つロボットの実現を目指すために不可欠なのである。



基調講演を行う油田信一委員長（筑波大学）



シンポジウム午後の部に開かれたポスターセッションの様子。ほぼ全てのチームのロボットの技術展示が行われ、活発な意見交換がなされた。



「ロボットの街つくば」として2007年度より『つくばチャレンジ』を支援してきたつくば市は、2010年1月29日に、人が乗って走行するロボット「搭乗型移動ロボット」の実証実験特区の認定を内閣府から受けたと発表した。ロボット技術開発のために、市民が住む街を使った実験が、社会にとっても有用でかつ必要と捉え、つくば市がその場になることが研究学園都市としての役割と考えて動き始めたのである。これには、『つくばチャレンジ』を通して得られた経験が少なからず影響している。

「ロボット技術は誰のものか」、『つくばチャレンジ』は社会にこんな問いかけをしているのだろう。もちろん、研究者や技術者などの専門家が生み出すものだが、実用化されたときにユーザーになる人のものもあり、ひいては社会全体のものである。専門家と一般市民、そのコミュニケーションの場は、社会の中での科学技術の健全な発展のためには欠かすことができないものである。

『つくばチャレンジ2010』へ

2010年2月に、『つくばチャレンジ2010』の開催計画がウェブサイト上に掲載された。実験走行は計8回、最終実証走行開催予定日は11/18・19日を予定している。

これまでの3年間、設定した技術課題を概ねクリアするチームが多く見られた。2010年は、街を歩く目的や動線の異なる多くの市民がこれまでよりもいる中で走行し、より多様な環境に対処しなければならないコースを目指している。コースが複雑になればなるほど、安全確保に力を入れなければならない。そこで、交差点での一時停止といった安全管理と技術的ハードルの両方を満たす課題設定を盛り込むことも検討中である。



搭乗型移動ロボット (モビリティロボット)の 公道走行実証実験特区

2010年1月29日、国の構造改革特別区域推進本部はつくば市が提案していた「搭乗型移動ロボット」の実証実験特区を認めると発表した。人が乗り込む搭乗型ロボットの公道での実証実験が可能になるという特区認定は全国で初めて。搭乗型のロボットは車両としてはまだ認められていないため、道路交通法などの規制により、通常は公道を走行することができない。

範囲はつくばエクスプレスつくば駅と研究学園駅から半径2km程度以内にある幅が広い歩道や、乗用車が進入できないペDESTリアンデッキ。走行できるのは各メーカー等での実証試験を経たものであるが、それを一般の人々が使ってみるチャンスとなり得る。走行速度は安全に考慮し、時速12km程度に制限し、地域の防犯パトロールとして使用したり、通勤者がモニター使用することなどが検討されている。



つくば産業フェアで搭乗型移動ロボットに乗る市原健一市長
(つくばカピオ前：つくば市提供写真)



市内の公園をつなぐペDESTリアンデッキは
ロボット技術開発のフィールドになる。

『つくばチャレンジ』の人々

それぞれの年の番号は、エントリー受付順。

『つくばチャレンジ』での技術開発の成果は、出場チームにより多くが論文または発表を通して広く公開されている。

『つくばチャレンジ2007』参加チーム				
1	芝浦工業大学ヒューマンロボットインタラクション研究室	水川真	18 Waseda University RISE Team	目黒淳一
2	WMMC(早稲田大学マイクロマウスクラブ)	米倉健太	19 SHINOBI	宮澤克規
3	筑波大学 知能ロボット研究室 つくろぼ	大島章	20 岡大メカトロ研	前山祥一
4	東大生研橋本研	橋本秀紀	21 明星大学	山崎芳昭
5	PROJECT AKIRA	葛武志	22 日本 SGI	五十嵐広希
6	筑波大学 知能ロボット研究室 屋外組	坪内孝司	23 金沢高専	伊藤恒平
7	Suruga 丸 GT	八木健吾	24 スマッツ株式会社	森康夫
8	ぼけろぼ	上村聡文	25 Eco アシスト	入江田昇
9	宇都宮大学 尾崎研究室	小池琢也	26 産業総合研究所&慶應義塾大学 大前 学研究所	橋本尚久 / 小木津武樹
10	芝浦工大ロボティクス研究室	安藤吉伸	27 NORA	坂上徳翁
11	CIT/Access Pelican	小柳栄次	28 関東相模ロボット研究会	高橋勝
12	慶應義塾大学 大前 学研究所&産業技術総合研究所	小木津武樹 / 橋本尚久	29 北陽電機・産総研ジョイントチーム	川田浩彦 / 富沢哲雄
13	東京農工大学ロボット研究会 R.U.R	黒田啓史	30 Meiji Robotic Systems (明治大学黒田研究室 4年生チーム)	黒田洋司
14	S.F.P	佐瀬陽一	31 かびばら	中川友紀子
15	チームメカロボ	岩崎修	32 ロボット工房	大河原正
16	大越信明	大越信明	33 中央大学園井研 Project Before	園井康晴
17	金沢工業大学	岩崎健吾		

『つくばチャレンジ2008』参加チーム				
1	宇都宮プロジェクト	水谷克也	26 富士ソフト / 筑波大学 MRIM プロジェクト	大矢晃久
2	中国能開大ロボット研究会	原圭吾	27 宇都宮大学 尾崎研究室	尾崎功一
3	移動ロボット開発日記	富山隆志	28 筑波大学 知能ロボット研究室 屋外組 2008	坪内孝司
4	筑波大学 知能ロボット研究室 つくろぼ	大島章	29 Hosei Univ.Amigo	大久保友幸
5	つくばぼつとサークル	藤原裕一	30 東北大学田所研	竹内栄二郎
6	成蹊大学 制御工学研究室	高橋明洋	31 明星大学	山崎芳昭
7	芝浦工業大学ヒューマンロボットインタラクション研究室	水川真	32 北陽電機・産総研ジョイントチーム	富沢哲雄
8	金沢工業高等専門学校	伊藤恒平	33 チーム Sahara & KENTA	佐藤陽介
9	株式会社アイビス	神谷栄治	34 千葉工業大学 林原研・中嶋研	林原靖男
10	茨城高専 平澤研究室・岡本研究室	平澤順治	35 関東ロボット連合北関東支部	大越信明
11	ヤマハ発動機 つくばチャレンジタスクフォース	藤本勝治	36 エコアシスト	入江田昇
12	Project Before 2008 (中央大学)	園井康晴	37 T.D.U.	田中淳也
13	九州工業大学チーム KIT=E (キットイー)	石橋勇希	38 Pathfinder	秋山晃
14	圭司と愉快な仲間たち 2008	永谷圭司	39 DIT-HL (大同工業大学 橋口研究室)	佐藤文彦
15	ぼけろぼ ~もうゴールしてもいいよね~	上村聡文	40 東大生研橋本研	橋本秀紀
16	明治大学黒田研究室・B	黒田洋司	41 筑大ロボティクス	城間直司
17	電気自動車ロボット研究会	今村彰隆	42 金沢工業大学 夢考房 自律走行車プロジェクト	坂本巧
18	金沢工業大学 demura.net	出村公成	43 岡大メカトロ研	前山祥一
19	明治大学黒田研究室・A	黒田洋司	44 チーム THINK	河口信夫
20	千葉大学知能機械システム研究室	大川一也	45 I LAB WORKS	志田至
21	芝浦工業大学ロボティクス研究室	安藤吉伸	46 防衛大 滝田研究室	滝田好弘
22	CIT-CAT	小柳栄次	47 早稲田大学マイクロマウスクラブ	山口直輝
23	成蹊大学知能機械研究室	石田博基	48 電気通信大学 松野・長谷川研	Ranjit Chatterjee
24	関東相模ロボット研究会	高橋勝	49 愛知県立大学成瀬研究室・スマッツ ジョイントチーム	成瀬正
25	栃木県立宇都宮工業高校 (科学技術研究部)	田崎隆男	50 NHK 放送技術研究所	柳沢斉

『つくばチャレンジ2009』参加チーム				
1	宇都宮プロジェクト	江口純司	37 千葉工業大学 fuRo アウトドア部	小柳栄次
2	移動ロボット開発日記	富山隆志	38 法政大学自律ロボット実験室 (ARL)	小林一行
3	株式会社アイビス	神谷栄治	39 関東相模ロボット研究会	高橋勝
4	北海道工業大学 ロボット製作部	長松昌男	40 大同大学ロボット研究部	大竹章司
5	金沢工業大学 demura.net	出村公成	41 九州工業大学 小林研究室	西田健
6	中国能開大ロボット研究会	原圭吾	42 芝浦工業大学ロボティクス研究室	安藤吉伸
7	成蹊大学知能機械研究室	近藤樹	43 cremo ロボ研	水島達哉
8	早稲田大学マイクロマウスクラブ	米田圭佑	44 大阪工業大学情報科学部・ひらかた産学ジョイントチーム	佐野睦夫
9	TARO-GP	鈴木太郎	45 名古屋大学 情報工学コース チーム AT	長尾健
10	MARS Project	田郷嘉隆	46 KIT=E+	石橋勇希
11	富士ソフト / 筑波大学 MRIM プロジェクト	大矢晃久	47 筑波大学知能ロボット研究室 TsukuRobo	渡辺敦志
12	一の矢 8 号棟 OB	蓮尾高志	48 TEAM T-FLAG SPIRIT	山本佳男
13	ミツバ・群馬大学太田研チーム	榎本孝史	49 千葉工業大学 林原研究室	林原靖男
14	熊本高等専門学校	葉山清輝	50 Pathfinder	秋山晃
15	芝浦工業大学ヒューマンロボットインタラクション研究室	水川真	51 OSHINOBI (京都大学, 電気通信大学)	後藤清宏
16	AIT-MN	道木加絵	52 Scuderia Frola AIST	橋本尚久
17	日立製作所 機械研究所 自律移動技術研究会	原祥亮	53 筑大ロボティクス	城間直司
18	八王子未来学 (東京高専青木研・多羅尾研)	多羅尾進	54 福岡大学フューチャービジョン	松岡毅
19	成蹊大学 制御工学研究室	田中優	55 九州工業大学 石井研究室 クラスタチーム	佐藤雅紀
20	日大理工 精密機械工学科 羽多野研	羽多野正俊	56 九州工業大学 石井研究室 ロボプラスチーム	神田敦司
21	UT United	中内靖	57 東京工業大学 実吉研究室	実吉敬二
22	DU-HL (大同工業 橋口研究室)	橋口宏衛	58 Chuoo DPMN	新妻実保子
23	圭司と愉快な仲間たち 2009	永谷圭司	59 東洋大学ロボット工学研究室	松元明弘
24	スキャレリ・プロジェクト	上村聡文	60 T.D.U. CHALLENGERS	田中淳也
25	筑波大学知能ロボット研究室屋外組 2009	坪内孝司	61 Team AMSL Racing (明治大学黒田研究室)	黒田洋司
26	生研センターロボット友の会	滝田安之	62 産総研 OpenRTM 普及チーム	関口尚大 / 神徳徹雄
27	中国能開大応用課程	森公秀	63 東洋大学 共生ロボット研究センター	松元明弘
28	明星大学	山崎芳昭	64 電通大・産総研サービスロボットチーム	富沢哲雄 / 角保志
29	宇都宮大学 尾崎研究室 A	尾崎功一	65 ものつくり大学 なんかつくる会	若林慧
30	宇都宮大学 尾崎研究室 B	尾崎功一	66 NHK 放送技術研究所	柳澤斉
31	金沢工業大学 夢考房自律走行車プロジェクト	浜藤正輝	67 東大生研橋本研	橋本秀紀
32	防衛大学校情報工学科ロボット工学研究室	滝田好宏	68 チーム THINK	河口信夫
33	電気自動車ロボット研究会	今村彰隆	69 Project Before 2009(中央大学)	園井康晴
34	千葉大学 知能機械システム研究室	大川一也	70 個人参加	大越信明
35	金沢工業高等専門学校	伊藤恒平	71 東北大学田所研	竹内栄二郎
36	筑波大学 つくばぼつとサークル	田所裕貴	72 広島市立大学ロボティクス研究室 & JSD	岩城敏

● つくばチャレンジ委員 (2010年3月末現在)

委員長 油田 信一 筑波大学システム情報工学研究科教授
副委員長 水川 真 芝浦工業大学電気工学教授
副委員長 橋本 秀紀 東京大学生産技術研究所准教授

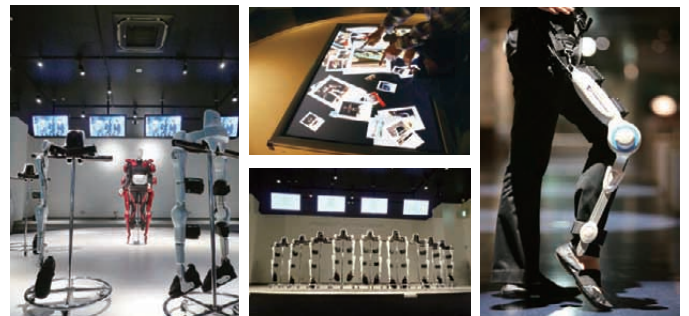
安藤 吉伸 芝浦工業大学電気工学准教授
飯島 純一 明星大学情報学部教授
五十嵐広希 京都大学工学研究科メトロニクス研究室所属
伊佐間 久 茨城県商工労働部いばらきサロン主査
石原 秀則 香川大学知能機械システム工学准教授
上原 健一 筑波大学産学リエゾン共同研究センター教授
大川 一也 千葉大学大学院工学研究科機械系コース助教
小川 弘和 オリエンタルモーター株式会社アカデミックサポート担当部長
大久保剛史 つくば市経済部産業振興課主任
尾崎 功一 宇都宮大学機械システム工学准教授
春日 智恵 芝浦工業大学名誉教授
神田 久生 財団法人つくば科学万博記念財団運営業務部長 (EXPO センター)
國井 康晴 中央大学理工学研究科准教授
久野 孝稔 CYBERDYNE 株式会社営業統括グループ長
黒田 洋司 明治大学理工学部准教授
黒羽 晋 株式会社つくば研究支援センター総務企画部長兼研究支援部長
小谷内範穂 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



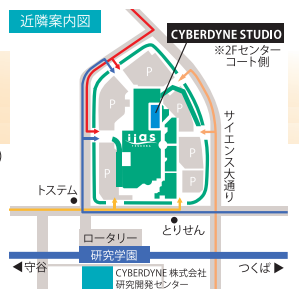
先川原正浩 千葉工業大学 fuRo 室長
嶋地 直広 北陽電機株式会社経営企画室課長
鈴木 健嗣 筑波大学システム情報工学研究科講師
竹西 素子 株式会社オーム社ロボコンマガジン編集長
武野 純一 明治大学理工学部教授
田代 泰典 財団法人ニューテクノロジー振興財団事務局長
坪内 孝司 筑波大学システム情報工学研究科教授
鶴賀 孝廣 つくば市経済部産業振興課産業コーディネーター
寺田由香利 独立行政法人科学技術振興機構科学ネットワーク部
中西 靖 電気通信大学情報システム学知能システム学講座助教
中川友紀子 株式会社アルティ代表取締役社長
長坂 善禎 中央農業総合研究センター主任研究員
中嶋 勝也 茨城県商工労働部産業政策課産学連携推進室室長
新妻実保子 つくば市経済部産業振興課課長
橋本 尚久 中央大学理工学部精密機械工学助教授
長谷川泰久 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
長谷川忠大 筑波大学システム情報工学研究科准教授
星野 准一 芝浦工業大学工学部電気工学准教授
本間 和男 筑波大学システム情報工学研究科准教授
村野 一義 株式会社つくば研究支援センター
森岡 一幸 つくば市総務部総務課主査
安川 裕介 明治大学理工学部専任講師
吉見 卓 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
吉留 忠史 芝浦工業大学工学部電気工学教授
神奈川工科大学創造工学部准教授



Leading Edge of Cybernics



ロボットスーツ HAL (ROBOT SUIT HAL®)
サイバニクス技術 (人・機械・情報系 融合複合分野)
展示・実演・体験 + 実証試験フィールド



▶▶▶ 開館時間

10:00~21:00 (年中無休)
※17:30以降は一部エリアのみの営業となります

▶▶▶ アクセス

〒305-0817
茨城県つくば市研究学園 C50 街区 1 イースつくば内
TEL : 029 828 8282 FAX : 029 828 8283

つくばエクスプレス (TX)
研究学園駅徒歩 5 分



BANDAI NAMCO Group

バンダイナムコグループは、
人間とロボットの未来を拓く『つくばチャレンジ』を応援しています。

©NBGI/NBHI

マイクロマウス 2009 運営体制 (つくばチャレンジ 2009 および第 30 回全日本マイクロマウス大会)

主催：財団法人ニューテクノロジー振興財団

共催：つくば市、独立行政法人産業技術総合研究所、財団法人つくば科学万博記念財団、筑波大学

後援：文部科学省、経済産業省、茨城県、独立行政法人科学技術振興機構、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、
社団法人計測自動制御学会、社団法人情報処理学会、つくば市教育委員会、社団法人電気学会、社団法人日本科学技術振興財団、
社団法人日本機械学会、社団法人ロボット学会、社団法人日本ロボット工業会、社団法人発明協会

特別協力：バンダイナムコグループ

協力：茨城県つくば中央警察署、筑波大学次世代ロボティクス・サイバニクス学域、筑波大学 GCOE プログラムサイバニクス国際教育拠点

協賛：(株) アールティ、S.T.L JAPAN、エフテック (株)、(株) オーム社、オリエンタルモーター (株)、近藤科学 (株)、サイバーダイナ (株)、
(株) ジェイエス・ロボティクス、スマッツ (株)、並木精密宝石 (株)、双葉電子工業 (株)、北陽電機 (株)、マクソンジャパン (株)、
メカロボショップ (50 音順)

地元企業等応援団 (50 音順) ～私たちは「つくばチャレンジ」を応援しています～

育良精機 (株)、(株) カスミ、(株) 関東つくば銀行、(株) 常陽銀行、関彰商事 (株)、(株) つくば研究支援センター、
つくばセンター地区活性化協議会、筑波都市整備 (株)、沼尻産業 (株)、(株) 広沢製作所



つくばチャレンジ (Real World Robot Challenge)

一まちに飛び出したロボット達の挑戦—

発行日 2010 年 4 月 1 日 第 1 版第 1 刷発行

監修 つくばチャレンジ委員会 (委員長：油田 信一)

発行 財団法人ニューテクノロジー振興財団

〒146-0093 東京都大田区矢口 2-1-21

TEL.03-3756-8551(代) FAX.03-3756-5821

制作協力 (有)つくばインキュベーションラボ

お問い合わせ／財団法人ニューテクノロジー振興財団

tel. 03-3756-8551 www.ntf.or.jp