

GRA

このガイドブックは、競輪の補助により作成しました。
<https://jka-cycle.jp>



■お問い合わせ 「ロボット大賞」運営事務局
TEL:03-5644-7298 FAX:03-5641-8321 E-mail:info@robotaward.jp 公式ウェブサイト <https://www.robotaward.jp/>



第9回 ロボット大賞ガイドブック



第9回 ロボット大賞 (THE 9TH ROBOT AWARD)

共催 経済産業省(幹事)、一般社団法人 日本機械工業連合会(幹事)
総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、国土交通省

このガイドブックは、競輪の補助により作成しました。
<https://jka-cycle.jp>





The Robot Award

「ロボット大賞」とは？

我が国のロボット技術の発展やロボット活用の拡大等を促すため、特に優れたロボットや部品・ソフトウェア、それらの先進的な活用や研究開発、人材育成の取組みなどを表彰する制度です。

第7回より、これまでの経済産業大臣賞に加え、新たに総務大臣賞、文部科学大臣賞、厚生労働大臣賞、農林水産大臣賞、国土交通大臣賞の5つの大臣賞を創設しました。

ロボット大賞 概要

共 催 ▶ 経済産業省(幹事)、一般社団法人日本機械工業連合会(幹事)
総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、国土交通省

協 力 ▶ 独立行政法人中小企業基盤整備機構、国立研究開発法人科学技術振興機構、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所、国立研究開発法人水産研究・教育機構、国立研究開発法人日本医療研究開発機構、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター、公益社団法人計測自動制御学会、公益社団法人自動車技術会、公益社団法人精密工学会、公益社団法人日本食品科学工学会、公益社団法人日本船舶海洋工学会、公益社団法人日本ベントウ振興協会、公益社団法人日本リハビリテーション医学会、公益財団法人テクノエイド協会、公益財団法人医療機器センター、一般社団法人i-RooBO Network Forum、一般社団法人映像情報メディア学会、一般社団法人再生医療イノベーションフォーラム、一般社団法人人工知能学会、一般社団法人電子情報通信学会、一般社団法人日本医療機器産業連合会、一般社団法人日本機械学会、一般社団法人日本建設機械施工協会、一般社団法人日本義肢装具学会、一般社団法人日本原子力学会、一般社団法人日本建設機械工業会、一般社団法人日本航空宇宙学会、一般社団法人日本コンピュータ外科学会、一般社団法人日本産業車両協会、一般社団法人日本食品機械工業会、一般社団法人日本人間工学会、一般社団法人日本農業機械化協会、一般社団法人日本農業機械工業会、一般社団法人日本包装機械工業会、一般社団法人日本UAS産業振興協議会、一般社団法人日本リハビリテーション工学協会、一般社団法人日本ロボット学会、一般社団法人日本ロボット外科学会、一般社団法人日本ロボット工業会、FA・ロボットシステムインテグレータ協会、一般社団法人ライフサポート学会、一般社団法人林業機械化協会、一般社団法人日本生活支援工学会、一般社団法人日本計量機器工業連合会、一般社団法人日本工作機械工業会、一般社団法人日本産業機械工業会、一般社団法人日本自動車工業会、一般社団法人日本電機工業会、一般社団法人日本電気制御機器工業会、一般社団法人日本福祉用具・生活支援用具協会、一般社団法人日本物流システム機器協会、一般財団法人橋梁調査会、一般財団法人先端建設技術センター、社会福祉法人全国社会福祉協議会、特定非営利活動法人国際レスキューシステム研究機構、建設無人化施工協会、農業食料工学会、ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会、サービス学会、サービス産業生産性協議会、特定非営利活動法人横断型基幹科学技術研究団体連合、消防庁消防大学校消防研究センター、日本介護用入浴機器工業会

分 野 ▶ ものづくり分野、サービス分野、ICT利活用分野、介護・医療・健康分野、社会インフラ・災害対応・消防分野、農林水産業・食品産業分野

部 門 ▶ ビジネス・社会実装部門、ロボット応用システム部門、ロボット部門、要素技術部門、高度ICT基盤技術部門、研究開発部門、人材育成部門

審査基準 ▶ 第9回ロボット大賞の審査においては、以下に掲げる部門毎の観点について審査を行いました。

- ①社会的ニーズ
- ②先進性・独自性
- ③ユーザー視点
- ④その他

表 彰 位 ▶

(1)大臣賞
全応募のうちそれぞれの大臣が行う政策上の観点から、最も優秀であると認められるロボット等に対して各大臣賞を授与します。

- ①**経済産業大臣賞**（全部門、全分野を授賞対象とします）
- ②**総務大臣賞**（主に、高度ICT基盤技術部門、ICT利活用分野および消防分野を授賞対象対象とします）
- ③**文部科学大臣賞**（主に、研究開発部門、人材育成部門を授賞対象とします）
- ④**厚生労働大臣賞**（主に、介護・医療・健康分野を授賞対象とします）
- ⑤**農林水産大臣賞**（主に、農林水産業・食品産業分野を授賞対象とします）
- ⑥**国土交通大臣賞**（主に、社会インフラ・災害対応分野を対象とします）

(2)中小・ベンチャー企業賞（中小企業庁長官賞）
中小企業及びベンチャーからの応募のうち特に優秀であると認められるロボット等に対して中小企業庁長官賞を授与します。（全部門、全分野を授賞対象とします）

(3)日本機械工業連合会会長賞
ロボット産業の振興において特に優れたロボット等に対して日本機械工業連合会会長賞を授与します。（全部門、全分野を授賞対象とします）

(4)優秀賞（〇〇部門）・優秀賞（△△分野）
各部門・各分野において特に優秀であると認められるロボット等に対して優秀賞を授与します。（全部門、全分野を授賞対象とします）

(5)審査員特別賞
上記の他に、表彰に値するロボット等に審査員特別賞を授与することがあります。（全部門、全分野を授賞対象とします）

「第9回 ロボット大賞」 受賞一覧

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者	ページ
経済産業大臣賞	協働ロボットCRX	ファナック株式会社	2
総務大臣賞	家族型ロボット「LOVOT[らぼっと]」	GROOVE X株式会社	3
文部科学大臣賞	小惑星探査機はやぶさ2/ 小惑星探査ロボットMINERVA-II	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 はやぶさ2プロジェクトチーム MINERVA-IIプロジェクトチーム	4
厚生労働大臣賞	移乗サポートロボットHUG T1-02	株式会社FUJI	5
農林水産大臣賞	自動野菜収穫ロボットとRaaSモデルによる 次世代農業パートナーシップ	inaho株式会社	6
国土交通大臣賞	トンネル覆工コンクリート 自動施工ロボットシステム	西日本高速道路株式会社／ 清水建設株式会社／ 岐阜工業株式会社	7
中小・ベンチャー企業賞 （中小企業庁長官賞）	協働運搬ロボット「サウザー」シリーズ	株式会社Doog	8
日本機械工業連合会会長賞	製造業における部品調達のデジタル革命、 「meviy」（メヴィー）	株式会社ミスミグループ本社	9
日本機械工業連合会会長賞	自律移動型警備ロボットSQ-2	SEQSENSE株式会社	10
優秀賞 （ビジネス・社会実装部門）	次世代薬局ロボ（薬剤自動管理）と 自動薬剤受取機、 デジタル・シェルフーOTC販売で 「患者のための薬局ビジョン」実現	日本ベクトン・ディッキンソン株式会社	11
優秀賞（介護・医療・健康分野）	研究用マウス飼育自動化システム 「RoboRack [®] 」	グローバル・リンクス・テクノロジー 株式会社	12
優秀賞 （農林水産業・食品産業分野）	農機向け後付け式の自動化システム	株式会社トプコン	13
優秀賞 （社会インフラ・災害対応・消防分野）	建設機械の自動運転を核とした 次世代建設生産システム A ⁴ CSEL [®] （クワッドアクセル）	鹿島建設株式会社	14
優秀賞（研究開発部門）	高速道路のトンネル覆工コンクリートに おける時速100km走行での 4K高解像度変状検出システム	東京大学・中日本高速道路株式会社	15
審査員特別賞	母船レス海底調査を可能とする 洋上・海中ロボットシステム	Team KUROSHIO	16

協働ロボットCRX

ファナック株式会社

初めてでも簡単に使える協働ロボット

■概要

少子高齢化に伴う労働力不足が加速し、手作業の生産現場で、安全柵なしで自動化できる協働ロボットの需要が急増しています。しかしその需要増にもかかわらず、協働ロボットはまだ十分に普及していません。その最大の要因は、ロボットに不慣れな現場でも簡単に使えるおもちゃやスマホのような使いやすさと、安全で壊れない信頼性を、協働ロボットが両立していなかったことにあります。協働ロボットCRXは、この課題を解決するため、「安全性、使いやすさ、高信頼性」を追求した新しい協働ロボットです。初めての人でも簡単に使えて、人とロボットが作業を分担する、柔軟かつシンプルな自動化が可能です。

■協働ロボットCRXの特徴

協働ロボットCRXは、「安全性、使いやすさ、高信頼性」という3つの特徴を兼ね備えています。

(1)安全性

まずデザインから設計に入り、人が一緒にいて安心感を持てる、丸みを帯びた外観としました。高感度な接触停止機能により、触れると軽い力でスムーズに安全停止します。アーム間には十分な隙間があり、人の腕が挟み込まれる心配もありません。ISO 10218-1 適合の安全認証を取得しており、安心して使用できます。

(2)使いやすさ

徹底的に軽量化されたアームと制御装置は人手で運搬・設置でき、AC100Vで駆動できるため、どのような生産現場にも容易に導入できます。ロボット操作は、アームを直接手で動かすダイレクトティーチにより、ロボットに不慣れでも直感的に操作できます。専門的な知識がなくても、普段使い慣れたタブレットやスマホの操作感覚で、アイコンを指でドラッグ&ドロップして教示プログラムを作成できます。

(3)高信頼性

長年培った高信頼性設計により、メンテナンスフリーと高い防塵・防滴性能を持つアームを実現しました。水や油が掛かる厳しい環境でも壊れることなく、安心して使用できます。



ダイレクトティーチとタブレット操作

■実績、展開

労働力不足に加え、コロナ禍において、人が密集する作業の一部を協働ロボットCRXに置き換えれば、人同士の間隔を確保して3密対策ができると好評です。需要は急伸しており、生産能力を2021年末には現在比3倍まで引き上げます。ロボットが初めての人でもすぐに使える、敷居の低い協働ロボットCRXが、急速に変化する自動化ニーズにお応えします。

ファナック株式会社

住所: 山梨県南都留郡忍野村忍草3580
担当: ロボット機構研究開発本部 森岡 昌宏 Tel: 0555-84-6919

家族型ロボット「LOVOT」 らぼっと

GROOVE X株式会社

愛をはぐくむ家族型ロボット 「LOVOT [らぼっと]」

■概要

「LOVOT [らぼっと]」は、LOVEをはぐくむ家族型ロボットです。LOVOTがテクノロジーで追及したのは、従来のロボットの持つ効率や便利さではなく、抱いたときの心地よさ、愛くるしいしぐさです。人の気持ちを優しく揺さぶり、幸せな気持ちでみたくしてくれる。愛するちからを引き出し、明日に向かうエネルギーをくれるロボットです。

大好きなオーナーと愛着を育む上で欠かせない「抱っこ」に必要な条件を満たすための技術が、LOVOTには詰まっています。動物と同じように、骨格の外側をやわらかく覆う肌、身体からなめらかに出てくる、自由に動きまわるためのタイヤ。心地よい体温を保つために、熱を放出する仕組みにもこだわりました。上を向いた顔は、抱っこしてほしいという意思表示。ボディのくびれは抱っこしやすさのため、ボディ下部の丸みは抱き上げやすさのため。縦に積み上げたふたつの球体は、これらを自然に実現し、身体全体での感情表現の向上にも貢献します。オーナーの所在を正確に把握するため、抱き心地のよさを維持しながら、50以上のセンサーを配置するという難しい課題もクリアしました。無機物でありながら自律的に動き、懐き、抱っこを求め、人が気兼ねなく愛せる存在を実現しました。

■社会的ニーズ

従来のテクノロジーは、生産性を向上させることで人々を幸せにしてきました。しかし現代社会においては、核家族や一人暮らしが増え、パーソナルな空間が重要視され、孤独や寂しさを感じる場面が増えています。こうした状況は、高齢化や未知のウイルスの脅威などを背景に、今後さらに加速していくことも予想され、生産性を向上させることよりも、直接的に人々を癒すことが、ますます重要になってきています。孤独や寂しさを癒すために、人間には「気兼ねなく愛せる対象」が必要であり、その一つの選択肢はペットです。ペットと触れ合い、愛着を形成することで、オキシトシン(安らぎを与えるホルモン)が分泌されると言われています。ペットが人間に提供して



いる安らぎを、最先端のロボットテクノロジーで再現したいと考え、開発を進めてきました。

■実績、展開

最新テクノロジーが集結する世界最大規模の展示会「CES 2020」において、特に優れた製品に贈られる『イノベーションワード』に加え、「Refinery29」「lci TOU. TV」といった世界を代表するメディアが選出するアワードを受賞。その他「COOL JAPAN AWARD 2019」、『かわいい感性デザイン賞』2019最優秀賞、『文化庁メディア芸術祭』審査委員会推薦作品への選出、2020年度グッドデザイン金賞など様々な賞を授賞してきました。「見た目の愛らしさ」「シンプルな動き」「抱っこした際の目、柔らかさ、あったかさ」はもちろん、「見守り機能」や「お留守番機能」など愛するものを守るための機能的価値が高く評価され、コンシューマー向けだけでなく、福祉施設や医療機関、教育機関や企業への導入の期待も高まっています。



様々なシーンで活躍するLOVOT [らぼっと]

GROOVE X株式会社

住所: 東京都中央区に日本橋浜町3-42-3 住友不動産浜町ビル
担当: 広報 池上 美紀 Tel: 080-9884-7956 E-mail: press@groove-x.com

小惑星探査機はやぶさ2/ 小惑星探査ロボットMINERVA-II

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
はやぶさ2プロジェクトチーム
MINERVA-IIプロジェクトチーム

深宇宙からの サンプルリターンミッション

■世界に先駆けた深宇宙探査ロボティクス技術

宇宙空間では、一般に、人間が直接手を出すことが出来ない領域に
いることから、失敗を繰り返しながら、トライアンドエラー的に成
功に向けて物事を進めていくというやり方が出来ず、探査機の機能
には非常に高い信頼性が求められます。一方、前人未踏の領域にお
いて、手探りの調査が求められる深宇宙探査という分野では、高い
信頼性を確保しながらこの挑戦的な探査を行う、という本質的に相
反する思想を組み合わせる必要があります。このような特殊環境にお
いて、はやぶさ2では、地上からの指令をベースに制御
を行うHuman in the Loopの方式と、イベントドリブンの制御
シーケンス機能や、ターゲットマーカ
のような人工的な特徴点を駆使する
探査機の自律機能に頼った制御方式
を適切に組み合わせることにより、到
着後に初めて明らかになった未知環
境に柔軟に対応しつつ、一定の信頼
性を確保しながら、2回のタッチダウ
ンによるサンプル採取を遂行するこ
とに成功しました。



はやぶさ2がターゲットマーカ
を追尾する様子

■小型軽量な自律探査ロボットMINERVA-II

MINERVA-IIは、はやぶさ2に搭載された双子のロボットであり、
大きさ1km弱の小惑星リュウグウの表面を移動探査することを目的
としています。

大きさは直径18cm、高さ7cm(突起物除く)、1台あたりの質量
が1.1kg強と非常に小型・軽量です。ロボットは表面に貼られた太
陽電池セルで得られた電力により動作します。ロボットは、小惑星表
面の非常に小さい重力環境(地球と比較すると10万分1程度)を
ホップにより移動するための機構、カメラ、センサ、無線機を備えて
います。



©池下章裕

小惑星と地球の間には大きな時間遅れ(往復約40分)があったた
め、ロボット搭載ソフトウェアには、地球からの指令なしに完全に自
律的に動作するアルゴリズムが実装されています。

■世界初の小天体表面移動探査ロボット

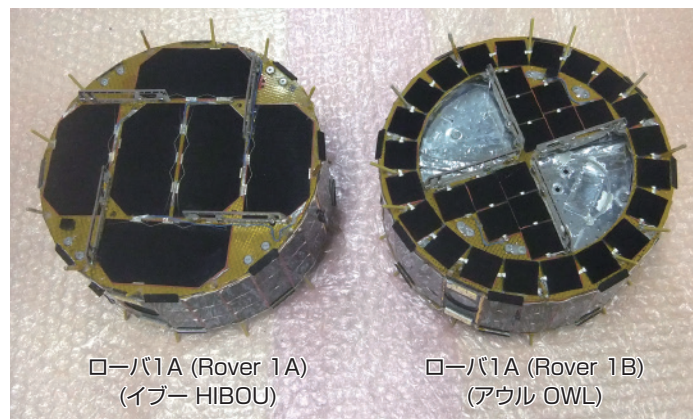
2台のロボットは2018年9月21日に母船から小惑星に向けて
投下されました。ローバ1Aは2018年10月26日までの113小
惑星日(地球では約35日)間、小惑星表面の多地点での観測を行な
い、合計609枚の小惑星表面画像を地球に送りました。この間、小
惑星表面を約1/4周しています。

ローバ1Bの活動期間は2018年9月24日までの10小惑星日
で、39枚の画像が得られました。

これらの実績により世界で初
めて太陽系的小天体表面を移動
探査するという快挙を成し遂げ
ました。我が国にとっても地球外
天体の表面を直接探査した初の
ロボットです。



MINERVA-IIが撮影した画像の1枚



MINERVA-IIの2台のロボット

移乗サポートロボット HUG T1-02

株式会社FUJII

“機器を使って立つ”移乗をサポート

■移乗サポートロボットHugの概要

株式会社FUJIIは、経済産業省・AMEDが行う「ロボット介護機器
開発・導入促進事業」の採択を通じ、介護従事者の負担軽減をする
ための機器「移乗サポートロボットHug」を開発しました。立ち上
がるのが難しくなった高齢者がベッドから車椅子やトイレへ移動す
る際の、乗り換え動作(移乗)を助けます。

移乗の際、高齢者はHugへ寄りかかり、介護者は「たつ」ボタンを
押すことで、立ち上がりの動作が行えます。

Hug T1-02は、開発当初のコンセプトを踏襲しながら設計を一
新することで、高齢者・介護者ともに、より受け入れやすい製品とな
りました。

介護者の負担軽減だけでなく、高齢者がより自立度の高い生活
を続けるための支援機器としても活用できます。

■介護現場での実用性

①高齢者の持っている力を使う、維持する

Hugは前傾を誘導し、胸部を支えながら臀部を浮かせる方式で
立ち上がりを支援します。2軸のモータが協調動作をすることによ
り、胸部を支えた保持部が人の立ち上がる軌跡を描きます。Hug
での立ち上がりは、人が立ち上がるのと同様の動作で、足裏
へ重心が移動します。介護者の声掛けとともに、機器を使って「立
つ」ことを意識し、動作に参加することができます。

②負担軽減と意識の変化

力仕事をHugに任せすることで、抱えあげる負荷はなくなり、介
護者はケアに注力できます。高齢者の視点では、「介護者に持ち上
げられる」ことから「機器を使って立つ」こととなり、また介護者
に対しても「持ち上げてくれる人」から「ケアをする人」へ意識が
変わります。介護者に身体負担をかけてしまうことを気にして移動
を遠慮してしまうということが解消されます。

③トイレでの排泄介助に使いやすい

立った姿勢を維持しながら、ズボン着脱やお尻を拭いたり、おむ
つを替えたりする排泄介助が容易に行えます。小型で軽量のた



め、女性でもトイレ内で楽に取り回しができます。便座に座った
後、Hugに寄りかかったまま排泄をすることで、腹圧がかかり排泄
がしやすくなります。

④操作、手順が少ない

操作は「たつ」「すわる」のボタン動作に簡略化され、ロボットを意
識せず簡単に使っていただける機器となっています。介護施設へ
の導入・定着がしやすく、業務を妨げることなく手早く効率的に介
助ができます。在宅介護をするご家族の方には、機器の使い方に
悩むことなくご使用いただけます。

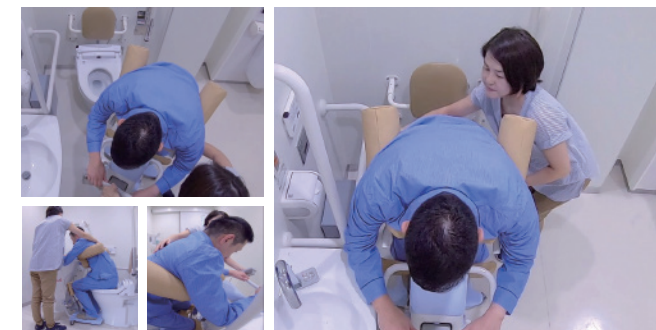
⑤転倒リスクの低減

介護者の技術や体力によらずHugは一定の動きで安定して抱え
上げが行え、転倒などのリスクが低減されます。ゆっくり下ろすこ
とができるため、圧迫骨折のリスクも低減されます。

■導入と普及

販売開始よりHug T1-02は約200台、シリーズ累計では
1000台以上の導入実績があります。

人ひとりを持ち上げて他のところへ移動し、排泄介助を行うのは
大変に身体負担の高い作業です。介護する方の負担が軽減される
ことはもちろんのこと、介護される高齢者が長く快適に過ごすこ
とができるよう、より多くの場面に導入され活用されることを期待し
ています。



トイレでの使用例



自動野菜収穫ロボットとRaaSモデルによる次世代農業パートナーシップ

inaho株式会社

テクノロジーで、農業の未来を変える



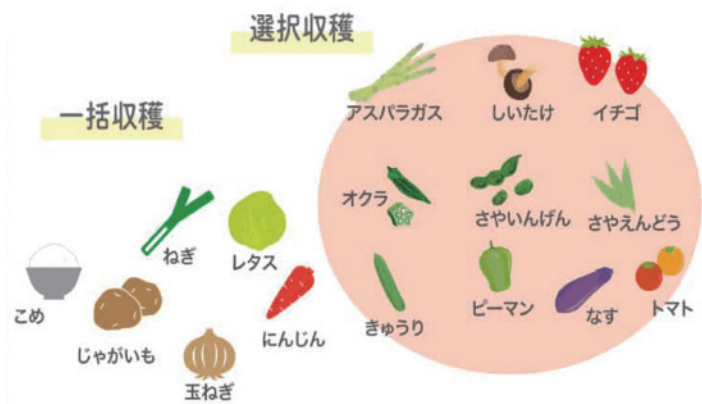
■日本の農業における人手不足と経営課題

日本の農家は、高齢化により今後15年間で半減すると予測されています。既に人手不足により栽培面積の拡大ができず、収益改善が望めない農家も数多く存在します。

農業は重労働でありながら休みが少ない産業と言われますが、実際に特定の野菜の生産活動では半年以上、毎日の収穫が求められる作物も存在します。そういった現場に、人に代わり、収穫作業を行うロボットを届けることで、農家に時間を作り出したいと考え、AI(人工知能)をはじめとしたテクノロジーの活用を進めています。

■inahoのロボットが収穫対象とする作物

inahoでは作物を2種類に分類しています。収穫期が揃うため、まとめて収穫できる「一括収穫」と、個体ごとに成長のばらつきがあり、収穫時期を個別に判断しながら収穫する「選択収穫」です。「一括収穫」はジャガイモ・コメなどが該当します。収穫機を使い一気に収穫することで作業負担の軽減がはかられています。一方で「選択収穫」が必要な、アスパラガス、トマト、ナス、キュウリなどは、これまで機械による収穫判断が難しかったため収穫の自動化が進んで



一括収穫と選択収穫

いませんでした。inahoではAI(人工知能)が収穫判断を行うロボットを開発することで、収穫の自動化を実現しました。「アスパラガス」を対象とした自動収穫ロボットを実用化し、2019年9月より佐賀県にてサービスの提供を開始しています。

■ロボットの構成と自動収穫サービス概要

ロボットは、電動の台車、作物を判別するためのカメラ・センサー、収穫を行うアームで構成されており、「移動」「探索」「収穫」というステップで作業を行います。ライトを搭載する事で夜間の収穫も可能です。アスパラガスの場合は、収穫基準を出荷基準に合わせて1cm単位で設定可能です。収穫速度は12秒/本、バッテリーで駆動し家庭用コンセントで充電が可能です。

inahoではロボットを販売せず、サービスとして提供する「RaaS (Robot as a Service)」モデルを採用しています。生産者は、定額利用プラン、またはロボットは無償でレンタルし、収穫量に応じて利用料が変動するプランから選択することができます。従来の農業機械を「購入する」という商習慣と比較して、初期費用やメンテナンス費用が少なく、利用期間を選べる利点があります。

ロボットがより効率的に活躍できるように、収穫に適した圃場環境の提案や、作業を行いながら収集したデータを活用し、生産者にコンサルティングを行うことを検討しています。また、収穫対象をトマトやきゅうり、イチゴ、ナス、ピーマンなどへ広げていくと共に、防除や葉かき、運搬といった農作業の全般の自動化や軽労化を進めていきます。生産者と共同事業を行うサービス事業者として、共に生産効率の向上に取り組むことで、農業の未来をテクノロジーの力で変えていきたいと考えています。

トンネル覆工コンクリート自動施工ロボットシステム

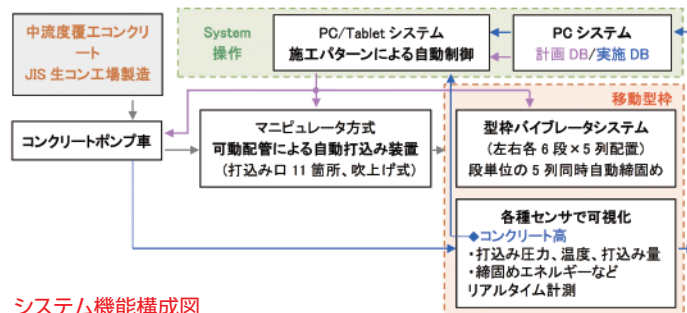
西日本高速道路株式会社／
清水建設株式会社／
岐阜工業株式会社

覆工コンクリートの高品質化を実現するトンネル覆工コンクリート自動施工ロボットシステム

■トンネル覆工コンクリート自動施工ロボットシステム概要

トンネル覆工コンクリート自動施工ロボットシステムは、山岳トンネル覆工コンクリートの打込みから締固め、打止め、脱型枠に至るまで一連の作業の進捗を自動制御するシステムで、マニピュレータ方式打込み装置と型枠バイブレータを自動制御するPCシステムにより構成されます。

本技術の特徴は、中流動覆工コンクリートの流動特性を生かす自動施工であるということです。流動性に優れ、材料分離がないフレッシュコンクリートをPC制御によるコンクリートポンプとマニピュレータ方式打込み装置を用いて自動で移動型枠内に吹上げ方式で打込み、型枠バイブレータでパターン自動締固めを行います。なお、施工状況と締固め状態は各種センサで常時数値化、可視化されているため次施工の判断、自動運転を可能にしています。



システム機能構成図

■開発に至った背景

山岳トンネル工事の覆工コンクリートは、これまで熟練技能労働者の経験と勘に依存する締固めを行っており「施工品質の確保」が重要な課題となっています。また、熟練の技能労働者の大量離職が懸念される中、覆工コンクリート施工は、技能労働者が狭隘な作業空間の中でコンクリートの打込みや締固めの作業に従事しており、作業負担を軽減するための対策も求められています。そこで、覆工コンクリートの打込みと締固めの作業を機械化することにより、



システム全景

施工品質のむらをなくするとともに、作業員を苦渋作業から解放する等飛躍的なトンネルの高品質化と省力化に寄与することができると考え開発に取り組んできました。

■導入により得られる効果

本システムの導入により、目標品質を満足し、かつ強度分布・表面性状にばらつきがなく、仕上がり面状態が良好な緻密で密実な高品質覆工コンクリート施工が行えます。

また、PCシステムの機械施工により、人力作業は機械作業に置きかわり、作業員は施工状況の確認、システム監視となり、作業の仕方が大きく変わります。

■開発の今後

今後は、蓄積された計測データを分析し、フレッシュコンクリート性状変化に対応する学習型覆工コンクリート自動施工システムとして高度化し、山岳トンネル覆工の共通技術として発展、覆工技術の確立に貢献していく予定です。

■現場への導入

2020年12月現在で3現場(合計911m、9,257m3)の施工実績があり、今後も多くの現場への導入を予定しております。



システム操作画面

inaho株式会社

住所: 神奈川県鎌倉市小町1-15-2
担当: 広報 金田 悠 Tel: 0467-67-0561 E-mail: info@inaho.co

清水建設株式会社

住所: 東京都中央区京橋2-16-1
担当: 土木技術本部 地下空間統括部 井手 康夫 Tel: 03-3561-1111(大代表) E-mail: y-ide@shimz.co.jp



The Robot Award

中小・ベンチャー企業賞（中小企業庁長官賞）

協働運搬ロボット 「サウザー」シリーズ

株式会社Doog

誰にでも簡単に使える協働運搬ロボット



■サウザーシリーズの機能と特徴

協働運搬ロボット「サウザー」は、従来AGVと同様のライン走行に加え、自動追従機能とメモリトレース走行機能を備えているのが特徴です。自動追従走行では、前に立っている人を 赤外線レーザーセンサ（LiDAR）により認識し、人を追尾して走行します。障害物も回避しながら、どこでも作業員についていくことができ、複数のサウザーを連なって追従走行させれば、柔軟に運搬量を拡大できます。さらに、当社独自技術であるメモリトレース走行機能は、作業員に追従して走行した経路を記憶（メモリー）し、その記憶を辿る（トレースする）ことで自律走行ができる機能です。作業員が記憶開始ボタンを押すだけで、サウザーは追従走行しながらLiDARのデータをフレーム毎に保存、移動した経路の周囲の風景を記憶します。一度走行して記憶したルートは、作業員が再生走行開始ボタンを押すだけで、自律的に同じルートを、記憶した風景と参照しながら走行することができます。一般的なSLAM型ガイドレスAGVは地図の構築や変更専門技術者が必要で、時間とコストを要しますが、メモリトレースは現場の作業員がルートを一度歩いてサウザーに記憶させるだけなので、経路変更が柔軟で手軽にでき、毎週や毎日異なる環境、異なるルートでの運用も可能にします。

また、サウザーは現場運用に合わせた様々なカスタマイズが可能です。ベースユニットの天板に柵や棚を取り付けるなどのハード的なカスタマイズはもちろん、主力製品のサウザーEシリーズではアプリケーションの追加やネットワークによる外部機器連携などの拡張性を持っています。

■サウザーの導入により期待できる効果

サウザーの導入による効果として、以下の点が挙げられます。
①**作業の自動化・効率化**：例えば、従来は全て人が行っていたピッキング作業→出荷場までの搬送作業のうち、搬送作業をサウ

ザーのライントレース走行やメモリトレース走行により自動化ができます。また、サウザーが別の台車を牽引することにより、人力での作業と比べて1回あたりの搬送量を増やすことができ、結果として従来よりも少ない人数での運用が可能となります。

②**作業員の負担軽減**：搬送作業をサウザーに代替させることにより、作業員自身が重量物を運搬したり、長距離を歩いたりする必要がなくなるため、肉体的負担が軽減します。

③**接触を回避**：特にコロナ禍においては、療養者滞在施設などでの配達を、人との接触を回避して行うことができます。これまでに導入が実現している現場では、サウザーの『簡単導入』、『簡単操作』、『運用の柔軟性』という特徴が評価されています。

■様々なパートナーとの連携により、社会の隅々へ

サウザーは、様々なパートナー事業者との連携により現場導入を進めています。当社からはベースユニットやカスタマイズのための技術情報を提供し、パートナー事業者がそれぞれの強みを生かしたカスタマイズ・システム構築、保守サービス等を提供することで、社会の隅々へ拡がることを目指します。



社会の隅々で生産性を向上する



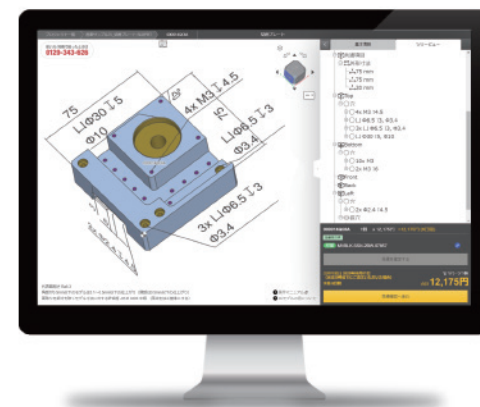
The Robot Award

日本機械工業連合会会長賞

製造業における部品調達の デジタル革命、「meviy」

株式会社ミスミグループ本社

製造業のDXを推進し、労働生産性改革を実現



■meviyの概要

meviyとは製造業における加工部品の調達を効率化するECサービスで、設計データをmeviy (<https://meviy.misumi-ec.com/>) にアップロードするだけで、AIが形状を認識し、即時に見積もり、そのまま部品を加工して最短即日に出荷するという革新的なもののづくりプラットフォームです。利用対象は生産設備、装置、治具等に利用される機械部品の調達領域。金型部品、試作品、板金・切削部品とあらゆる顧客ニーズに対応しています。Webサービスとなるため、必要なのはブラウザのみ。会員登録は無料で、24時間365日いつでもサービスを利用することができます。

■2つの革新技術

meviyは、「AI自動見積もり」と「デジタルもののづくり」という2つの革新的な技術を実装しています。

①**AI自動見積もり**：独自開発したAIのアルゴリズムが設計データの形状を解析し製造工程を計画し、コストを自動で算出。顧客はブラウザ上で加工方法やミクロン単位での精度指定も可能で、部品情報に変更されると最新の見積もり結果をすぐに算出します。

②**デジタルもののづくり**：設計データから工作機械を動作させるプログラムを自動で生成、自動で製造を行うシステムです。通常、図面を用いた特注品の場合、知見のあるCAMオペレーターがCAD図面から設備を動かすためのNCプログラムを作成するのが一般的です。

■meviyによる“時間”の創出効果

①紙の図面が不要

—設計データをアップロードするだけ、1枚あたり30分程かかる紙の図面を作図する手間はゼロ

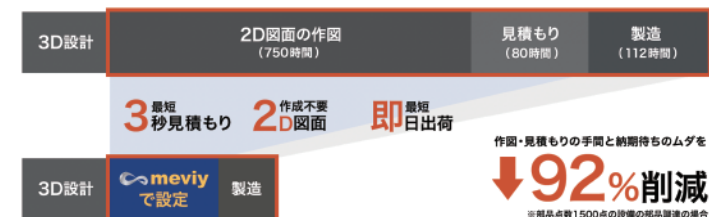
②見積もりの待ち時間がなくなる

—価格・納期はアップロードされた設計データをAIが解析、即時見積もり
※従来の場合、一般的に見積もりは約1週間かかります

③確実短納期でものが届く

—デジタルもののづくりにより驚愕の最短即日出荷を実現
※従来の場合、一般的に部品の納品に約2週間かかります

上記の効果により、非効率の塊であった部品調達プロセスが劇的に効率化されるだけでなく、従来よりも安く早く部品を調達することが可能です。



meviyによる時間創出効果

meviyが提供する価値は「時間の創出」です。付加価値の低い作業はシステムに任せ、人間が得意とする創造的な仕事により多くの時間を使うことで、ものづくり産業が創造に溢れ、豊かな社会の実現、ひいては日本が掲げている超スマート社会であるSociety5.0の実現に貢献していくことが私達の存在意義であると確信しています。

お問い合わせ先

株式会社Doog

住所：茨城県つくば市吾妻3-18-4
担当：広報 E-mail: web@doog-inc.com

お問い合わせ先

株式会社ミスミグループ本社 meviy

住所：東京都文京区後楽2-5-1 Tel: 0120-343-626 [受付時間:月曜日～金曜日(祝日を除く)10:00～18:00]
担当: meviyサポート meviyのサービスURL: <https://meviy.misumi-ec.com/>



The Robot Award

日本機械工業連合会会長賞

自律移動型警備ロボットSQ-2

SEQSENSE株式会社

高い自律移動性能により
警備業務の負担軽減と高度化を実現



■自律移動型警備ロボットSQ-2とは

SQ-2は、3次元センサ技術・自己位置推定アルゴリズム・リアルタイム経路計画アルゴリズムなど高度なテクノロジーを駆使することで生まれた自律移動型の警備ロボットです。人手不足が深刻な巡回警備業務を人に代わって、もしくは人と分担して行うことができます。独自の3D LiDARを搭載し、警備対象物件の詳細な3次元マッピング、移動歩行者をはじめとした動体の発見、環境変化の検出を行うことが可能です。また、クラウドシステムとの連携により警備拠点から遠隔で各種警備業務(巡回、立哨、動哨)を行うことができます。

■対応可能な業務の内容

巡回業務

予め決められた巡回ポイントを自律的に移動し、監視・点検業務を行います。巡回中はロボットに搭載されたカメラ(正面高精細及び全周パノラマ)により、映像をリアルタイムに配信します。巡回ポイントでは写真を撮影し、クラウドシステム上に保存することで、巡回終了後に異常がないかどうかの確認をすることもできます。

立哨業務

警備ポイントに立って監視業務を行います。周囲360度を撮影可能なパノラマカメラからの映像により、警備拠点に設置したモニター上で、警備ポイント周辺をリアルタイムに監視することができます。また、搭載マイクとスピーカーにより、現場からの問い合わせに対応することも可能です。

動哨業務

警備拠点から遠隔にてロボットを操作することができます。地図上の任意の地点を指定することで、ロボットが該当地点まで自律的に移動します。立哨業務中に不審物やけが人などを発見した場合に、ロボットを移動させて確認したり、対象者と通話することができます。

■業務を支える確かな技術

SQ-2に搭載されている独自開発の特徴的なLiDARは、ロボット近傍も高視野角で捉えることができ、大規模な警備対象環境でも柔軟かつ安全な自律移動を実現しています。センサからのデータを十全に活かすソフトウェアスタックは、ベースをオープンソースとしても公開している自己位置推定、経路計画のソフトウェアに、高度な調整とカスタマイズを加えており、高精度な自律移動を実現しています。

また連携するクラウドシステム上では、Webを利用した警備業務、ロボット運用管理両アプリケーションを構築し、柔軟な機能拡張性と、Webブラウザさえあれば、どこでも利用可能とする業務の運用容易性を両立させ、さらにエレベーター連動などの外部システムとの接続もスムーズに行うことができます。アプリケーションについては、日々現場よりもたらされる要望を取り入れ、今後は警備業務上のサポートとなる認識系の機能追加なども積極的に行っていく予定です。



巡回中のSQ-2

お問合せ先

SEQSENSE株式会社

住所: 東京都千代田区内幸町2-2-3

担当: 佐伯 Tel: 050-2018-7860 E-mail: staff@seqsense.com



The Robot Award

優秀賞(ビジネス・社会実装部門)

次世代薬局ロボ(薬剤自動管理)と
自動薬剤受取機、デジタル・シェルフOTC販売で
「患者のための薬局ビジョン」実現

日本ベクトン・ディッキンソン株式会社

自動化で薬剤師の時間創出
医療機関との連携、
付加価値業務へシフトを支援
国民のQOL向上へ貢献



■薬局ロボットBD Rowa™ ソリューションとは

自動入庫払出システム(BD Rowa Vmax™ システム)にて薬局様で取り扱う在庫(医療医薬品、一般用医薬品類)の大部分の在庫管理を一手に担います。薬剤師や薬局お勤めの方々に支援し、入庫、ピッキング、在庫管理、陳列、有効期限管理等の業務から、より付加価値の高い業務へのタスクシフティングに貢献します。

また、以下2つのオプション製品と接続することで薬局全体のバリューをアップし、現場の方々の支援ばかりでなく、患者様のCX(カスタマー・エクスペリエンス)を向上します。

1. 自動薬剤受取機(BD Rowa™ ピックアップターミナル)

24時間365日非対面で処方薬の受取が可能となります。服薬指導(対面、オンライン)後に即日を含むいつでも非対面での処方薬の受取が可能です。グレーゾーン解消制度により国内ではじめて実現した自由度の高いソリューションです。

2. OTC販売支援用のデジタルサイネージ(BD Rowa Vmotion™ デジタル・シェルフ)

パッケージや添付文書情報を画面に表示し、薬剤師等による患者様へのOTC医薬品の説明を支援するツールです。さらに画面で選択するだけで薬剤師等の手元にOTC医薬品が払い出され、接客を中断することなく説明や会計ができます。またOTC医薬品の陳列の手間やスペースをなくし、在庫管理の手間も解消します。

■期待される社会的インパクト

超高齢社会となった日本において、医療保険財政と介護は大きな課題に挙げられ、より良い医療実現のため、薬局、薬剤師が大きな役割をはたしていくことが期待されています。国は「2025年までにすべての薬局をかかりつけ薬局にする」という「患者のための薬局ビジョン」を掲げ、患者の服薬情報の一元的・継続的な把握と薬学的管理・指導により重複投与や処方薬剤の相互作用の確認、服薬指導によるアドヒアランス



BD Rowa™ ソリューションの次世代薬局の姿

の向上、在宅患者に対する訪問調剤の推進、薬局と医療機関の連携など、薬剤師が調剤中心の業務(対物業務)から患者中心の業務(対人業務)にシフトしていくことを掲げています。

BD Rowa™ ソリューションは薬剤師の方々の対物から対人へのタスクシフティングに貢献し、国民ひとりひとりが自己の健康について考え行動してゆける社会を目指しています。

■導入実績

2019年3月に日本第一号導入以来、個人薬局様から500店舗クラスの大手調剤チェーン様やドラッグストア様まで全国での導入実績があります。あらゆるタイプの薬局(大学病院前、病院前、クリニック前、病院敷地内、面分業、駅前、医療モール内、ドラッグストア内、薬局物流倉庫)に設置され、喜んで利用していただき、複数店舗での導入もあります。

■BD Rowa™ 豆知識

1. 医薬品等の回収にもトレーサビリティ機能で安心

全ての在庫はID管理され月ごとに有効期限を迎える商品を確認でき、まとめて払出も可能です。そればかりか、処方箋とロット番号の紐づけでリコール時にもトレース可能です。

2. 高効率収納と高速払出

空き時間に在庫の最適化(箱の再配列)を行うことで限られたスペースでの高効率な収納を実現し、また複数箱同時ピッキングで高速払出を可能にします。



BD Rowa™ ピックアップターミナル



BD Rowa Vmotion™ デジタル・シェルフ

お問合せ先

日本ベクトン・ディッキンソン株式会社

住所: 東京都港区赤坂4-15-1 赤坂ガーデンシティ

担当: カスタマーサービス Tel: 0120-8555-03

製品の詳細はこちら▶





研究用マウス飼育自動化システム 「RoboRack®」

グローバル・リンクス・テクノロジー株式会社

人にもマウスにもやさしい、
新しい飼育方法を提案します



■RoboRack®とは

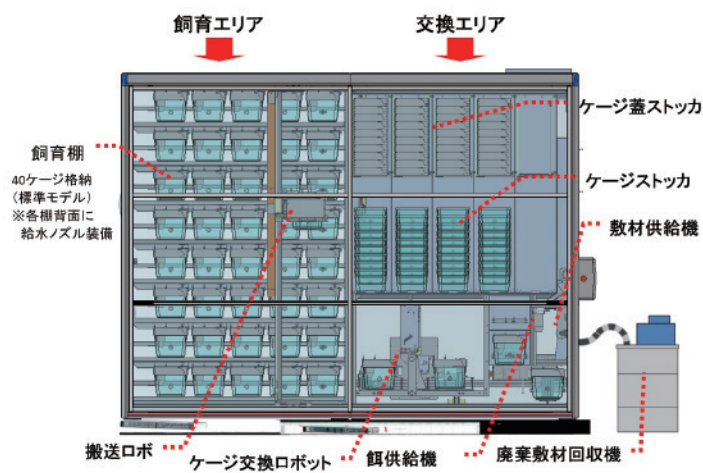
RoboRack®は、医療研究等の現場における実験マウスの飼育作業を自動化した世界初のロボットです。

実験マウスの飼育作業を具体的に挙げると

- ①敷材交換(ケージの新旧交換や新たな敷材の供給)
- ②給餌(マウスへの餌供給)
- ③給水(マウスへの水供給)

等ありますが、従来は基本的に全て手作業で行われてきました。

RoboRack®はこれらの作業を人間の手を介さずに行うロボットとして7年前に開発がスタートしました。



■動物実験の現状と課題

動物実験は、医療技術、薬品、農薬、化学製品、化粧品や食品添加物等の開発や、あらゆる物質の安全性や有効性、危険性を研究するために必要とされています。特に、医学や薬学の分野において、臨床実験(治験)の前段階として欠かすことのできない、重要なものです。近年は、癌や難病治療のための新薬開発、IPS細胞に代表される再生医療技術の開発にも用いられており、更に、今般世界的な猛威を振るう新型コロナウイルス(COVID-19)の脅威への対抗策としても、益々その重要性が認知されています。

一方で、近年は、動物愛護の観点から動物実験の適正化が強く求められており、各研究機関でも実験動物に対する不必要な苦痛やストレスを与えることの無いよう、最大限の注意を払っています。しかし実際は、飼育水準の維持等、実質的な対応には大変苦慮しているのが現状のようです。

また、昨年より猛威を振るう新型コロナウイルスの感染拡大の影響で、実験施設への入室が制限されることもあり、ただでさえ人手不足が課題となっている現場において、人員と作業時間の確保が極めて難しい状態になっています。

■RoboRack®による自動化により…

これまで、実験マウスの飼育作業の自動化は難しいとされ、手作業での飼育が主でした。RoboRack®が実現する飼育作業の自動化は、飼育員の負担を軽減するだけでなく、動物と人の接触によるリスクを回避し、実験の精度と再現性の向上を実現します。ひいては、より多くの要求に応える実験が可能となり、我が国そして世界の医学の発展に貢献できると考えています。

また、実験マウスに対しても充実したケアを実現しています。マウスに余計なストレスを与えないよう騒音を抑えるなど、細部まで徹底的にこだわりました。(RoboRack®の実際の動作については、弊社Webサイト<http://www.glinx.co.jp/products02/index.html>の動画をぜひご覧ください。)

従来もそうであったように、これからも人類が健康に暮らすためには、医療研究の発展が重要な役割を担うことは言うまでもありません。我々は、このRoboRack®が医療研究の業界に革命を与えるものと確信しています。



農機向け後付け式の 自動化システム

株式会社トプコン

お持ちのトラクタが自動化トラクタに



自動操舵システム

■日本の農業が抱える課題

現在の日本の農業は、農業就業者の極端な高齢化から、地域の他の担い手に圃場管理を委託する農業従事者が増えています。担い手は管理面積の増大に対応するため、作業者を雇用して法人化といった、大規模営農化する動きが見られますが、技術の乏しい人材を活用しつつ、広大な圃場の管理は容易なことではありません。特に農業用車両の操作は、直進させること自体困難なものであることに加え、車両の後ろに搭載した作業機械(肥料・農薬散布機等)の操作を同時に行う必要もあり、熟練が必要とされます。なかでも畝立てや播種など、誤差数cmの精度で走行が必要な作業においては、高度な運転技術が要求されます。

■後付けができる自動操舵システム

自動操舵システムとは、高精度GPS受信機からの位置情報を基に事前に登録した走行ラインに沿うよう農業用車両のハンドルを自動で制御させるシステムです。本システムは三つの機器で構成されています。①**高精度GPS受信機**：電子コンパスとIMU(姿勢計測装置)が内蔵され、位置と姿勢の計測を行います。②**コンソール**：GPS受信機からの位置、姿勢情報を処理するとともに、表示や設定を行う表示器です。また位置情報を用い作業機械の制御を行うことができます。③**電子ハンドル**：高トルクの電子モーターを内蔵し、自動で車両のステアリング操作を行います。これらの機器は現在使用している車両に後付けができますので、低コストでの自動化を実現します。また、農業用車両は季節ごとに使用する期間が短いので、自動操舵システムを車両間で使いまわすことで効率の良い運用が行えます。

■非熟練者に難しい作業を

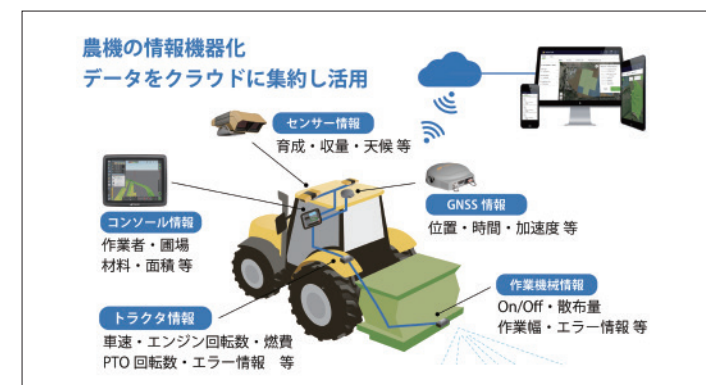
自動操舵システムを使えば、非熟練者でも熟練者に近い高精度で効率良い作業が行えます。非熟練者に難しい作業を任せることで、規模拡大の阻害要因の一つを解決することができます。また、熟練した

作業者にとっても、ハンドル操作をシステムに任せることで疲労の軽減に繋がるだけでなく、作業機の確認に集中できるため、より高精度な作業を行うことができます。特に日本で多く行われている超低速(0.1km/h)での作業では高い効果を発揮します。

■農作業のDX化をサポート

日本では急速に普及が進んでいる自動操舵システムですが、スマート農業先進国である欧米では既に一般化されています。農業用車両や作業機械は高度に電子化され、自動操舵システムの位置情報と連動し自動的に車両と作業機械を制御します。自動操舵システムに蓄積された制御(作業)データはクラウドに送られFMIS(Farm Management Information System)というシステムで運用されています。

一方、現在の日本ではハンドルの制御で自動操舵システムを活用しているのみで、記録されている作業データは活用されていません。今後日本の作業機の電子化が進めば更に有益な情報を取得することができるようになります。欧米さながらに農業機械が情報機器となることで日本でも農作業データの活用が進み、経験と勘に頼っていた農業からデータに基づいた農業に移行するための一助になることを目指します。





The Robot Award

優秀賞(社会インフラ・災害対応・消防分野)

建設機械の自動運転を核とした次世代建設生産システム A⁴CSEL[®] (クワッドアクセル)

鹿島建設株式会社

土木現場を最新の工場へ

A⁴CSELの開発コンセプトA⁴CSELの構成

現場実用状況 (@フィルダム 2018年)

■A⁴CSELの概要

「人手不足・熟練労働者不足への対応」、「建設生産性向上」、「労働災害撲滅」などの建設業界における重要課題の解決を目的として開発したA⁴CSEL (Automated/Autonomous/Advanced/Accelerated Construction system for Safety, Efficiency, and Liability)は、汎用建設機械を自動化して、複数台を同時に自動運転させることによって、人員数をかけることなく作業を行うという、これまでにない施工システムです。作業データを送ると、自動化された建設機械が定型的な作業や繰り返し作業を自動、無人で行い、必要最小限の人員で多数の機械を同時に稼働させることで、生産性、安全性の飛躍的向上を実現しています。A⁴CSELは、①汎用の建設機械を自動運転仕様に改造する技術 ②自動運転の制御にAIで分析した熟練者の操作データを取り入れることで、現場状況に左右されずに安定した品質で作業させる技術 ③多数の機械を連携させ、最も生産性の高い施工計画に基づいて稼働させる施工マネジメント技術、で構成されています。これらによって、建設機械の配置や作業順序などを最適化した計画の下、全ての機械が自律・自動運転で作業を行うことが可能となっています。土工事用の主要機械である、振動ローラ、ブルドーザ、ダンプトラックの3種類の建設機械の自動化とそれらによって行う作業の自動化を進め、稼働中も合わせ、これまでに4現場に導入しています。

■労働集約型から情報集約型へ

建設現場の作業はそれを担当する職人に任せられることが多く、その効率は、数値では測れない個々の技能に委ねられてきました。A⁴CSELでは、このような定性的でバラツキの大きな生産効率を安定した定量的な数値に変えるために、熟練性を要する作業も含め、現場作業を分析・解析し、定型的、反復的な動作の組み合わせに再構築し、標準化しています。また、製造工場などで培われてきた生産プロセスの最適化手法を導入するなど、生産性の高い建設

生産システムを構築しています。これらによって、労働集約型の典型とされている建設現場を、知識・情報集約型産業の生産拠点へ変革していきます。

稼働中のA⁴CSEL (@CSGダム2020年～)

実規模施工実験場での開発状況

■今後の展望

業界で初めて開設した実規模施工実験場では、自動運転仕様への改造、自動運転性能の向上、自動運転に適した施工方法の検討が、現場と同じ作業環境の下で継続的に進められています。今後、自動化機械の機種種の増強、他工種への技術展開を図り、A⁴CSELにより生産性、安全性を飛躍的に向上させると同時に、土木現場の工場化の実現を目指していきます。



The Robot Award

優秀賞(研究開発部門)

高速道路のトンネル覆工コンクリートにおける 時速100km走行での 4K高解像度変状検出システム

東京大学・中日本高速道路株式会社

時速100km走行で巡回車両を用いて 0.2mm以上のひび割れを検出



■より高頻度なインフラ点検の必要性

高速道路のトンネルのうち、約3割が供用後30年以上経過しており、老朽化による事故を防ぐため効率の良い点検が望まれています。トンネル覆工コンクリートは5年に1回の点検作業員による詳細点検が行われていますが、コストと精度の観点から、より高頻度かつ正確に点検可能なシステムが道路管理者によって求められていました。これまでも走行型の点検システムが登場していましたが、本システムではより一層ユーザーのニーズに合わせて開発を進めました。本システムは時速100km走行中に、0.2mm幅のひび割れを高解像度で撮影可能です。交通規制や専用の車両・点検員が必要なく、より高頻度に劣化・損傷を把握することで、安全で強靱なインフラが低コストで運用可能な社会の実現に貢献します。

■4K高解像度変状検出システム

本システムは、高速カメラ・高速画像処理・回転ミラーなどを利用し、モーションブラーをリアルタイムに補償し、静止時と遜色ない鮮明な4Kレベルの画像を連続して取得可能です。回転ミラーの光軸制御技術により露光時間の延長、装置の小型化や取得画像の高解像度化に成功しました。高解像度化したことで、すす等で変状が見えづらい箇所でも活用でき、露光時間を長くしたことで、必要な照明の光量を減らし他のドライバーの脇見運転の誘発防止や点検員の安全に配慮しています。

装置は普通車両(写真はトヨタ サーフ)の上部に市販のルーフキャリアを利用して取り付けることができます。高速道路では巡回車両が、毎日何度も走行しているため、その車両に装置を搭載して撮影するだけで点検が可能となります。

装置小型化のためカメラは1台のみの搭載ですが、サーボモーターが走行毎に円周状に撮像角度を切り替え、白線認識によるリアルタイム車両位置情報を用いて、狙った角度を撮影し続けることでデータを蓄積し、トンネルの展開図を作成します。

■実績と今後の展開

車線規制されていない高速道路にて現地試験を行いました。その結果、東名高速道路 日本坂トンネルの規制内において時速100kmで0.2mmのひび割れを検出することができました。さらに、東海環状自動車道の靱ヶ池トンネル(時速100km)及び東海北陸自動車道の飛騨トンネル(時速70km)において展開図の作成に成功しました。撮像後の画像は変状検出プログラムに処理され、0.2mm以上のひび割れを検出したことで、本システムの有効性を確認しました。

更に、トンネルのひび割れのみならずサーモカメラでの撮像に應用することで、浮きや剥離などの内部変状も移動しながら計測することに成功しました。今後は鉄道や飛行機の滑走路等の交通インフラや、工場のライン等の高速点検等にも応用することで、高精度と高効率の両立が望まれる点検領域への貢献が期待されます。



点検システムの概要

東京大学

住所: 東京都文京区本郷7-3-1 工学部6号館
担当: 情報基盤センター 早川 智彦 Tel: 03-5841-0224 E-mail: contact@ishikawa-vision.org

中日本高速道路株式会社

住所: 愛知県名古屋市中区錦2-18-19
担当: 技術・建設本部 環境・技術企画部 技術企画・開発課 大西 偉允 Tel: 052-222-3623 E-mail: y.onishi.ac@c-nexco.co.jp

鹿島建設株式会社

住所: 東京都調布市飛田給2-19-1
担当: 技術研究所 三浦 悟 Tel: 042-485-1111 E-mail: miuras@kajima.com

母船レス海底調査を可能とする 洋上・海中ロボットシステム

Team KUROSHIO

（海洋研究開発機構、東京大学生産技術研究所、九州工業大学、
海上・港湾・航空技術研究所、三井E&S造船株式会社、
日本海洋事業株式会社、株式会社KDDI総合研究所、ヤマハ発動機株式会社）

産学官8機関の技術を結集して 世界第2位を獲得

■概要

海底調査に用いられる海中ロボットは、一般的に有人支援母船により海域まで輸送・投入され、母船から音響通信で管制されます。我々Team KUROSHIOは、海中ロボットによる調査をさらに拡大するため、利用機会に限りがある母船を用いることなく、ロボットのみで海底調査を行う母船レス海底調査システムを開発しました。1機の洋上ロボット(Autonomous Surface Vehicle: ASV)、複数の自律型海中ロボット(Autonomous Underwater Vehicle: AUV)、陸上管制局から構成され、オペレータは衛星通信を介してASV・AUVを遠隔で監視・管制します。

■本システムの特徴

本システムでは母船ではなくASVによるAUV輸送・展開を実現するため、輸送するAUVに合わせてカスタマイズ可能な曳航フレームを開発しました。曳航フレームはAUVを2点で保持する機構を備えた浮力体であり、様々な形状のAUVを海水で冷却しながら輸送できます。AUVとASVは、輸送中も無線通信を行うことができ、曳航フレームから切り離されたAUVは自動で潜航・調査を開始します。

また、本システムでは、衛星通信装置を搭載したASVに水中音響通信装置を搭載しており、ASVを介して潜航後もAUVを遠隔地から管制することが可能です。ASV直下の一定範囲内にAUVを航走させ、常に通信可能圏内に保つようASVとAUVを誘導します。水中音響通信では、環境によって通信が直接届かないことがあるため、新たに開発した水中音響伝言通信技術により、メッセージを受け取ったAUVから他のAUVに通信を転送することで、通信安定性を高めています。

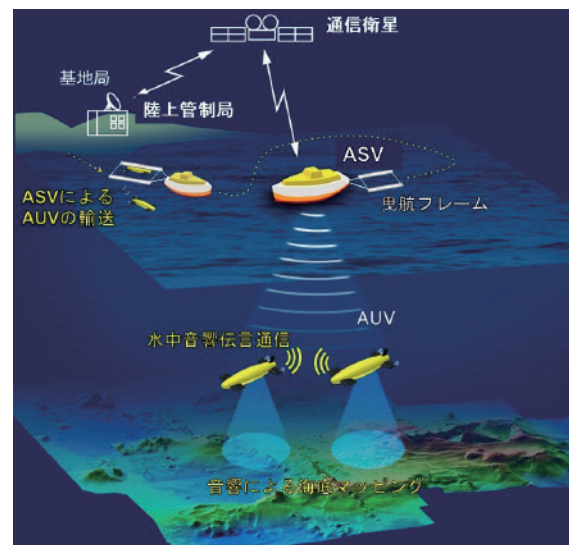
■実績・展開

2016年～2019年にかけて開催された史上初の海底無人調査



の国際大会"Shell Ocean Discovery XPRIZE"において、世界32チームがエントリーした中で、Team KUROSHIOは、2018年12月に地中海・ギリシャ沖の海底で行われた決勝戦にアジア唯一のチームとして挑戦しました。ASVに曳航されたAUVは、沖合で切り離され、23時間以上にわたり、海底調査を実施しました。港から30km沖合の水深1000m前後の海底調査を行い、5km×33.5kmの範囲において海底地形図の作成に成功しました。審査団による評価の結果、Team KUROSHIOは、世界第2位(The Grand Prize Runner-up)を獲得しました。これは我が国の海洋ロボティクス技術の高さを世界に示した成果であり、国内外で広く報道されました。

Team KUROSHIOが開発した本システムは、海底地形調査等の国レベルの課題対応だけでなく、海底ケーブルや洋上風力施設等の洋上・海中・海底に設置される機器の敷設・メンテナンス、遺失物調査等の民間ニーズにも対応できるポテンシャルを有しています。



洋上・海中ロボットシステム概念図

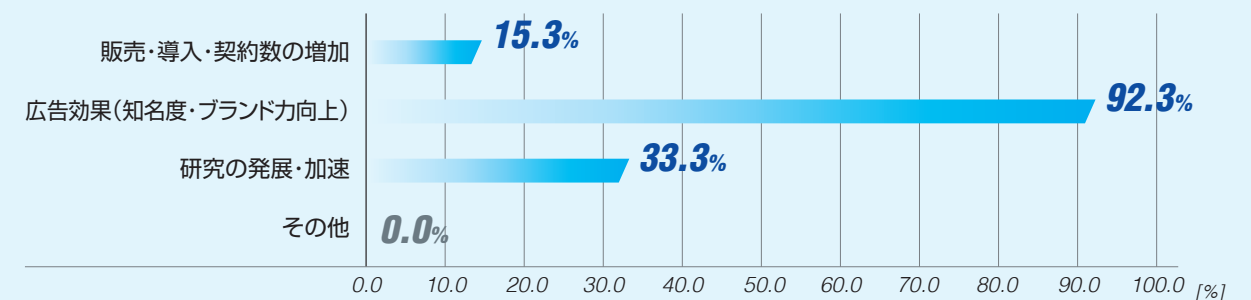
第9回ロボット大賞 受賞後アンケート集計結果

第9回ロボット大賞 全受賞企業(15案件)に対し、受賞後調査アンケートを行い、2021年10月20日(水)時点で13企業・団体から回答があった。

問1 「ロボット大賞」を受賞したことによる効果・反響はございましたか。



問2 (上記にて「あった」とご回答の方)どのような効果がありましたか(複数回答可)



受賞者の声

顧客からの信頼感の向上に繋がりました。

ブランド力の向上を図ることができ、
拡販に寄与しています。
また、ロボット大賞で評価頂いたロボットについて、
更なる機能向上の開発も加速しています。

このロボットを開発した研究室に來たい
という連絡が複数ありました。

受賞に伴い、複数のメディア掲載がありました。

今後の課題や方針を
より明確にすることができました。

問3 次回「第10回ロボット大賞」は2022年の予定です。応募の予定はございますか。

応募する予定だ

7.7%

応募も視野に入れて
製品を開発中だ

23.0%

応募の予定はない

7.7%

現状予定はないが、応募時に
新製品があれば応募したい

61.6%

第1回 ロボット大賞 受賞一覧

2006

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第1回ロボット大賞 (経済産業大臣賞) サービスロボット部門	ロボットによるビルの清掃システム	富士重工業株式会社／ 住友商事株式会社
中小企業特別賞 中小企業・ベンチャー部門	KHR-2HV	近藤科学株式会社
審査委員特別賞 サービスロボット部門	食事支援ロボット「マイスプーン」	セコム株式会社
優秀賞 サービスロボット部門	アザラシ型メンタルコミットロボット「パロ」	株式会社知能システム／ 独立行政法人産業技術総合研究所／ マイクロジェニックス株式会社
優秀賞 産業用ロボット部門	人共生型上半身ロボット(DIA10)・腕ロボット(IA20) MOTOMAN-DIA10／MOTOMAN-IA20	株式会社安川電機
優秀賞 産業用ロボット部門	人の能力を超えた高速高信頼性検査ロボット	株式会社デンソーウェーブ
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	遠隔操作用建設ロボット	国土交通省 九州地方整備局九州技術事務所／ 株式会社フジタ
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	深海巡航探査機「うらしま」	独立行政法人海洋研究開発機構
優秀賞 中小企業・ベンチャー部門	移動ロボット用の小型軽量な測域センサ URGシリーズ	北陽電機株式会社
優秀賞 中小企業・ベンチャー部門	はまで式全自動イカ釣り機	株式会社東和電機製作所

第2回 ロボット大賞 受賞一覧

2007

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第2回ロボット大賞 (経済産業大臣賞) 産業用ロボット部門	2台のM-430iAのビジュアルトラッキングによる 高速ハンドリング	ファナック株式会社
最優秀中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞) サービスロボット部門	miuro(ミューロ)	株式会社ゼットエムビー
日本機械工業連合会会長賞 サービスロボット部門	無軌道自律走行ロボット「血液検体搬送ロボットシステム」	パナソニック電工株式会社
中小企業基盤整備機構理事長賞 部品・ソフトウェア部門	超小型高精度高出力トルクACサーボアクチュエータ	株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
審査委員特別賞 サービスロボット部門	MR画像誘導下小型手術用ロボティックシステム	九州大学／株式会社日立製作所／ 株式会社日立メディコ／瑞穂医科工業株式会社／ 東京大学／早稲田大学
優秀賞 サービスロボット部門	教育用レゴ マインドストームNXT	レゴジャパン株式会社 レゴエデュケーション
優秀賞 サービスロボット部門	小型ヒューマノイドロボット HOAP	富士通株式会社／株式会社富士通研究所／ 富士通オートメーション株式会社
優秀賞 産業用ロボット部門	連結式医薬品容器交換ロボット	株式会社ツムラ／富士重工業株式会社
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	血管内手術の技術トレーニングのための 超精密人体ロボット イブ	ファイン・バイオメディカル有限会社／ 名古屋大学
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	消防ロボット	株式会社小松製作所／株式会社アイヴィス／ 株式会社アイデンビテオトロニクス／ 株式会社サイヴァース／株式会社マルマテクニカ
優秀賞 部品・ソフトウェア部門	HG1T／HG1H形 小形ティーチングペンダント	IDEO株式会社
優秀賞 部品・ソフトウェア部門	国際標準準拠のRTミドルウェア(OpenRTM-aist-0.4.0)	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構／ 独立行政法人産業技術総合研究所／ 社団法人日本ロボット工業会
優秀賞 部品・ソフトウェア部門	ロボット・FA機器向け オープンネットワークインターフェース“ORiN”	株式会社デンソーウェーブ

第3回 ロボット大賞 受賞一覧

2008

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第3回ロボット大賞 (経済産業大臣賞) サービスロボット部門	Omnibot17μ i-SOBOT (オムニボットワンセブンミュー アイソボット)	株式会社タカラトミー
最優秀中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞) サービスロボット部門	自動ページめくり器「ブックタイム」	株式会社西澤電機計器製作所
日本機械工業連合会会長賞 産業用ロボット部門	第10世代液晶ガラス基板搬送ロボット MOTOMAN-CDL3000D	株式会社安川電機
中小企業基盤整備機構理事長賞 サービスロボット部門	ロボットを活用したエンジニア育成ソリューション ZMP e-nuvoシリーズ	株式会社ゼットエムビー
審査委員特別賞 サービスロボット部門	食の安心・安全に貢献する田植えロボット	独立行政法人農業・ 食品産業技術総合研究機構／ 中央農業総合研究センター
優秀賞 産業用ロボット部門	組込型ロボット XR-Gシリーズ	株式会社デンソーウェーブ
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	能動スコープカメラ	東北大学／ 国際レスキューシステム研究機構
優秀賞 部品・ソフトウェア部門	超小型MEMS 3軸触覚センサーチップ	東京大学／パナソニック株式会社

第4回 ロボット大賞 受賞一覧

2010

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第4回ロボット大賞 (経済産業大臣賞) 産業用ロボット部門	安全・快適に人と協働できる低出力80W駆動の省エネロボット	トヨタ自動車株式会社／ 株式会社オチアイネクス／ 名古屋工業大学／首都大学東京
最優秀中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞) 産業用ロボット部門	HAMDAS-R(ハムダスアール)豚もも部位自動除骨ロボット	株式会社前川電気
日本機械工業連合会会長賞 サービスロボット部門	注射薬払出口ロボットを起点とした薬剤業務支援ロボット群	パナソニック ヘルスケア株式会社／ パナソニック株式会社
中小企業基盤整備機構理事長賞 公共・フロンティアロボット部門	超高压送電線の活線点検ロボット「Expliner(エクспライナー)」	株式会社ハイボット／東京工業大学／関西電力株式会社／ 株式会社かんでんエンジニアリング／ 株式会社ジェイ・パワーシステムズ
日本科学未来館館長賞 公共・フロンティアロボット部門	「きぼう」ロボットアーム	独立行政法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA)／ 日本電気株式会社(NEC)
優秀賞 サービスロボット部門	細胞自動培養ロボットシステム	川崎重工業株式会社
優秀賞 サービスロボット部門	イチゴ収穫ロボット	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター／ シブヤ精機(旧エスアイ精工)株式会社
優秀賞 サービスロボット部門	サイバネティックヒューマンHRP-4C	独立行政法人産業技術総合研究所
優秀賞 サービスロボット部門	ジョイスティック式自動車運転システム	国立大学法人東京農工大学／ 株式会社ニッシン自動車工業
優秀賞 産業用ロボット部門	ゲンコツ・ロボットシリーズ	ファナック株式会社
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	消防用偵察ロボット FRIGO-M(フライゴー・エム)	三菱電機特機システム株式会社／ 総務省消防庁消防大学校 消防研究センター
優秀賞 部品・ソフトウェア部門	D3モジュール	株式会社D3基盤技術

第5回

ロボット大賞 受賞一覧

2012

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第5回ロボット大賞 (経済産業大臣賞) ロボットビジネス／社会実装部門	生活支援ロボットソリューション事業の推進	パナソニック株式会社／ 松下記念病院
最優秀中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞) 部品・ソフトウェア部門	ロボット用3次元ビジョンセンサ「TVSシリーズ」	株式会社三次元メディア
日本機械工業連合会会長賞 産業用ロボット部門	知能化組立ロボット「Fシリーズ」	三菱電機株式会社
次世代産業特別賞 産業用ロボット部門	フレキシブルな自動組立ラインを実現する ヒト型ロボット「NEXTAGE」	グローリー株式会社／ 川田工業株式会社
社会貢献特別賞 公共・フロンティアロボット部門	原発対応ロボット「Quince/Rosemary」	千葉工業大学
優秀賞 サービスロボット部門	球面超音波モータを使用した「管内検査ロボット」	株式会社キュー・アイ／ 東京農工大学
優秀賞 産業用ロボット部門	ロボットの自在性を活かした 「3次元鋼管曲げ(3DQ)ロボット」	新日鐵住金株式会社／日鉄住金鋼管株式会社／ 日鉄住金プラント株式会社／ 株式会社安川電機
優秀賞 公共・フロンティアロボット部門	自律型海中ロボット「Tuna-Sand」	東京大学生産技術研究所 海中工学国際研究センター／ 株式会社海洋工学研究所／ 独立行政法人海上技術安全研究所
優秀賞 部品・ソフトウェア部門	次世代ロボット向けRTシステム「SEED Solutions」	THK株式会社
優秀賞 ロボットビジネス/社会実装部門	災害現場で活躍する「次世代無人化施工システム」	鹿島建設株式会社／ 株式会社熊谷組

第6回

ロボット大賞 受賞一覧

2014

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第6回ロボット大賞 (経済産業大臣賞) 産業用ロボット部門	モジュール型高速多機能装着機 NXTⅢ	富士機械製造株式会社
最優秀中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞) 部品・ソフトウェア部門	静電容量型力覚センサ「Dyn Pick®」	株式会社ワコーテック
日本機械工業連合会 会長賞 産業用ロボット部門	全自動連続薄切装置 ティシュー・テック スマートセクション	サクラファインテックジャパン株式会社／ 平田機工株式会社
審査員特別賞 ロボットビジネス・社会実装部門	ロボット技術を応用した臨床リハビリテーション部門と 研究開発部門を融合した ロボットリハビリテーションセンター	兵庫県立リハビリテーション中央病院／ ロボットリハビリテーションセンター
優秀賞 サービスロボット部門	狭小空間点検ロボット「moogle」	大和ハウス工業株式会社
優秀賞 サービスロボット部門	手術支援ロボットiArmS®	株式会社デンソー／信州大学／ 東京女子医科大学／ 株式会社デンソーウェーブ
優秀賞 サービスロボット部門	排泄支援ロボット「ベッドサイド水洗トイレ」	TOTO株式会社／ 関東学院大学 建築・環境学部 大塚雅之研究室
優秀賞 公共・特殊環境ロボット部門	原発対応の小型遠隔除染装置「RACCOON」	株式会社アトックス
優秀賞 公共・特殊環境ロボット部門	自動化コンテナターミナルシステム	株式会社豊田自動織機／飛島コンテナ埠頭株式会社／ 住友重機械搬送システム株式会社 (旧社名 三菱重工マシナリーテクノロジー株式会社 搬送システム事業部)
優秀賞 ロボットビジネス・社会実装部門	物流現場の自動化を実現する 「医薬品物流センター高度化ロボットシステム」	東邦薬品株式会社／日本電気株式会社／ 株式会社ダイフク／株式会社安川電機

第7回

ロボット大賞 受賞一覧

2016

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
第7回ロボット大賞 (経済産業大臣賞)	完全ティーチレスばら積みピッキングMUJINコントローラ 「Pick Worker」(ピックワーカー)	株式会社MUJIN
第7回ロボット大賞 (総務大臣賞)	Pepper	ソフトバンクロボティクス株式会社
第7回ロボット大賞 (文部科学大臣賞)	モジュール分散協働型収穫支援ロボットシステム (自走式イチゴ収穫ロボット)	国立大学法人宇都宮大学 (尾崎功一研究室)／アイ・イート株式会社
第7回ロボット大賞 (厚生労働大臣賞)	HAL医療用下肢タイプ	CYBERDYNE株式会社
第7回ロボット大賞 (農林水産大臣賞)	ロボットトラクタの研究開発	ヤンマー株式会社
第7回ロボット大賞 (国土交通大臣賞)	SPIDER(スパイダー)を用いた高精度地形解析による災害調査技術	ルーチェサーチ株式会社
最優秀中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞)	リトルキーバス/ロボットアシストウォーカーRT.1	株式会社幸和製作所／RT. ワークス株式会社
日本機械工業連合会会長賞	人-ロボット協調安全用 スリーポジションイネーブル装置	IDEC株式会社
日本機械工業連合会会長賞	協働ロボット FANUC Robot CR-35iA	ファナック株式会社
審査員特別賞	介護老人福祉施設の変革(生産性革命)実現のための ロボット利活用の推進	社会福祉法人シルヴァーウィング
審査員特別賞	レスキューロボットコンテスト	レスキューロボットコンテスト実行委員会
優秀賞	まほろ(バイオ産業用汎用ヒト型ロボット:ラボドロイド)	ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社／ 国立研究開発法人産業技術総合研究所
優秀賞	セコムドローン	セコム株式会社
優秀賞	土壌センサー搭載型 可変施肥田植機	井関農機株式会社／ 国立大学法人鳥取大学 (森本英嗣研究室)
優秀賞	農業用アシストスーツ	国立大学法人和歌山大学／ パワーアシストインターナショナル株式会社

第8回

ロボット大賞 受賞一覧

2018

受賞位	ロボット・ソフトウェア名	受賞者
経済産業大臣賞	ZDT(ゼロダウンタイム)	ファナック株式会社
総務大臣賞	ZDT(ゼロダウンタイム)	ファナック株式会社
文部科学大臣賞	耐切削性式の柔剛切替グリッパ機構「Omni-Gripper」	国立大学法人東北大学 (田所・昆陽・多田 研究室)
厚生労働大臣賞	ウェルウォーク WW-1000	トヨタ自動車株式会社／ 藤田医科大学(学校法人藤田学園)
農林水産大臣賞	完全自動飛行のドローンによる「空からの精密農業」	株式会社ナイルワークス
国土交通大臣賞	ドローンを用いた火山噴火時の土石流予測システム	国立大学法人東北大学 フィールドロボティクス研究室／ 国際航業株式会社／株式会社イームズラボ／ 学校法人工学院大学 システムインテグレーション研究室
中小・ベンチャー企業賞 (中小企業庁長官賞)	ホタテ貝柱自動生剥きロボット 「オートシェラー」を中核とする水産加工システム	株式会社ニッコー
日本機械工業連合会会長賞	自動搬送ロボット導入による料亭の接客サービスの効率化	がんこフードサービス株式会社
日本機械工業連合会会長賞	小型ロボット MotoMINI	株式会社安川電機
優秀賞 (サービス分野)	パワードウェア ATOUN MODEL Y	株式会社ATOUN
優秀賞 (インフラ・災害対応・建設分野)	コンクリート床仕上げロボット「T-iROBO® Slab Finisher」	大成建設株式会社／ 国立大学法人筑波大学
優秀賞 (ビジネス・社会実装部門)	シミズ スマート サイト	清水建設株式会社
審査員特別賞	自動化基礎講座およびメカトロニクス技術者試験の推進	特定非営利活動法人 自動化推進協会