

1

移動型ベースロボット 「SCIBOT (サイボット)」

テーマ名 T型ロボットベースの高機能化

採択年度・申請タイプ 2015年度採択 短期展開型

研究開発体制 株式会社システムクラフト
(代表申請者:制御基板、制御ソフト、品質評価)
株式会社菊池製作所(車体設計開発)
協栄産業株式会社(搬送系共通ソフト開発)



概要

移動型ロボットの駆動部(足回り)に使用する汎用性の高いロボットベース。

特長

- 高い走行性、狭い施設内でも走行可能
- 各種外部入出力センサとの接続
- ロッカーボギー構造(傾斜角度10度登坂、段差20 mm乗り越えが可能)
- 連続運転約16時間

利用シーン

各種ロボットのベース部分としてフロア清掃、各種計測、介護施設での見守りなど、単体で物流倉庫などでの荷物運搬(AGV用途)など

研究開発の実施

きっかけ

ロボットの足回りを単体で販売する事業者は少なく、各種ロボットメーカーは、独自に足回り機能を開発する必要があった。2014年に都産技研と移動型ロボットの駆動部に使用する汎用性の高いロボットベースの開発をスタートした。本事業ではさらにその性能・実用性の向上に取り組んだ。

目標

● 実用性の追求

高い機能性を持ちながらも、低価格にこだわり、ベースロボットの実用性を高める。

● 量産化・製品化

制御基板、車体などの量産化に向けた設計・開発を行う。

取組内容

すでに開発していたロボットベース「SCIBOT(Type-S)」(整備された平地向け機種)の踏破性、拡張性、接続性、安全性、信頼性の向上を図った。

● 踏破性の向上

ロッカーボギー方式の採用により、20 mm以内の段差、10度以内の斜面登坂を可能にした。

● 拡張性の向上

バッテリー台数を従来の1台から最大2台にして、制御ソフトにベクトル制御機能を盛り込み、モーターの滑らかな回転制御を可能にした。

● 接続性の向上

各モーター(DC、3相ブラシレス、ステッピング)との接続を可能にした。また、制御ソフトにより、さまざまな外部入出力センサとの接続を標準対応にした。

● 安全性の向上

制御基板に暴走防止、発火・発煙防止機能を搭載した。また、信頼性の高いバッテリーを採用した。

● 信頼性の向上

EMC、ESD、温湿度保存試験、強度試験を実施した。

技術的成果

実用性の高いロボットベース「SCIBOT<Type-Xシリーズ>」(高走行性を強みとする機種)の開発・製品化に成功した。

● 高機能ロボットベースの製品化

小型(縦570 mm×横485 mm×高285 mm)、軽量(12.1 kg)、高走行性能(最大速度6 km/h、段差最大20 mm乗り越え可能、傾斜最大10度登坂可能)の移動型ロボットベースを「SCIBOT<Type-Xシリーズ>」として製品化した。

● 低価格ロボットベースの実現

高性能化・高耐久性化とともに、独自開発によりコスト削減にも成功した。その結果、ユーザー企業が導入しやすい価格水準を実現した。

事業化の取組

案内ロボットなどのベースロボットとしての需要にも増して、単体でものを運ぶ無人搬送車(AGV)用途での需要が高まっている。

事業化状況

SCIBOTは、案内ロボットや掃除ロボットなどの足回り機能として活用されている。また最近では、SCIBOT単体でものを運ぶというAGV用途へのニーズが旺盛で、旅館向けの配膳・下膳業務、工事現場での運搬業務、工場の製造ラインなどでの備品運搬業務などにおいてお客さまからの引き合いが続いている。2020年12月時点でのSCIBOTの売り上げ台数は50台に達している。

運搬ロボット



高齢者見守りロボット



今後の見通し

案内・掃除・点検・介護支援などのサービスロボット市場の立ち上がりに備えつつ、当面はAGV需要への対応に注力する。製品化に向けては、ロボットを知る開発者と現場を知るユーザーが協力して開発を進めていくスタイルや、用途に合わせたロボットベースのカスタマイズを重視していく。

施設案内ロボット



掃除ロボット



企業情報

株式会社システムクラフト

東京都立川市柴崎町3-10-4 大雅ビル3階

事業内容 サービスロボット構築、ソフトウェア・ハードウェア設計・開発 など

設立 1978年10月18日

資本金 3,200万円

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 営業課 課長 鬼沢 誠

TEL 042-527-6623

電動アシスト人力車

テーマ名 電動アシスト人力車の開発と事業化

採択年度・申請タイプ 2015年度採択 新市場創出型

研究開発体制 株式会社府中技研(代表申請者:システム設計・応力センサ・進捗管理)
株式会社小川優機製作所(部品加工組立)
株式会社システムクラフト(制御システム)
株式会社高山自動車(機構設計)
株式会社ベリープロジェクト(ユーザー・販売)
山梨大学 野田善之准教授(技術アドバイス)



概要

坂の多い観光地でも、人力車を引く俵夫の体力に依存しないサービスを可能にする電動アシスト人力車。

特長

- 自然な引き心地を維持した電動アシスト制御
- 閑静な観光地でも邪魔にならない高い静音性
- レトロな人力車の意匠を壊さない外観デザイン

利用シーン

全国の観光地における人力車、物流関係で使用するリアカーなどの電動アシスト

研究開発の実施

きっかけ

俵夫の高齢化・人手不足が進み、坂道の多い観光地を案内することが難しくなっており、俵夫の体力に依存しない人力車サービスの実現が必要とされていた。併せて、今までは勾配がきつくて実現できなかった新観光ルートを開発することを目指した。

目標

●従来の人力車の良さを維持したまま、俵夫を支援する電動アシスト人力車

これまでの人力車の外観、引き心地を維持しつつ、俵夫をさりげなく支援する電動アシスト人力車を開発する。急坂の多い観光地の登坂を安全かつ容易にするとともに、閑静な観光地の風情や俵夫とお客さまとの会話を損ねない静音性を実現する。

●普及を促進する価格水準

人力車業界での普及に向け、低価格化を図る。

取組内容

開発者と利用者(人力車運用会社(または人力車ユーザー))が連携を密にし、電動アシスト人力車の実用化に取り組んだ。

● アシスト制御の実現

人力車の楯棒を引く力を測る引き力センサと、独自のアシスト駆動機構を開発した。効果的なアシスト機能と自然な引き心地を両立するため、人力車運用会社(または人力車ユーザー)と実験に取り組んだ結果、平地ではアシストせず、上り坂で楯棒を引く力が増加したときに所定のアシストを行うアシスト制御システムを構築した。また、下り坂での制動用にマニュアルブレーキを付けた。

● 静音化カバーの開発

騒音の90%はギア音であることを特定し、有効に遮音するためのカバーを開発した。

● 軽量化・パーツ化

既存の人力車に後付けできるように、アシスト駆動機構の軽量化とパーツ化(組み立て・分解可能)を図った。

技術的成果

以下の機能を有する電動アシスト人力車のプロトタイプを開発した。

● 勾配6度の登坂力

試験用傾斜路で、乗客2人(車体を含む総重量300 kg)の想定の下、傾斜角度6度の坂が無理なく上れることを確認した。バッテリーパックの入れ替えを含め、1日8時間の稼働を可能とした。

● 自然な引き心地

実証実験を踏まえ、自然な引き心地となるようにアシスト制御システムを調整した。

● 静音性

従前の電動アシスト人力車と比べて駆動音を静かにし、観光の邪魔にならない静音性を実現した。

事業化の取組

屋外試験などに基づく最終仕様の確定、公道走行認可取得への取り組み、価格設定などを経て、製品化を目指す。

事業化状況

現在、屋外試験を継続中である。また、公道での走行を可能にするために警察と調整している。課題である人力車業界に受容される価格設定に向けては、コンソーシアム内で最終調整を図っている。

今後の見通し

株式会社システムクラフトが事業化を担当しており、2019年度の販売開始を目指していたが、新型コロナウイルスの影響により、現在は販売を見合わせている。また、人力車業界で受容される価格を設定するために、さらなる製品改良を予定している。



企業情報

株式会社府中技研

東京都府中市南町5-38-33

事業内容 電子・情報・医用機器製造

設立 1973年

資本金 3,000万円

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 担当者 代表取締役会長 波多野 和明

TEL 042-366-3544

追従運搬ロボット 「THOUZER (サウザー)」

テーマ名 追従運搬ロボットの牽引機能の開発

採択年度・申請タイプ 2016年度採択 短期展開型

研究開発体制 株式会社Doog (代表申請者:統括、開発)
SUS株式会社 (ユーザー企業販売パートナー)



利用シーン

物流倉庫・工場でのピッキングや運搬、空港などでの荷物の運搬、ホテル・病院・介護施設などでの食事やリネン類の運搬

概要

人の後を追従してものを運搬する追従運搬ロボットに、牽引機能を追加し、従来の2倍の運搬量を実現。

特長

- 牽引システムを追加導入し、運搬量を大幅に拡大
- 障害物回避制御、接触・スリップ防止制御などにより、高い安全性を実現
- レーザーセンサが追従対象を認識し、自動で追従する
- 初期コスト・運用コスト・教育コストを低く導入できる
- 狭い通路、凹凸道や坂道、屋外と多様な環境の走行に対応
- 段差乗り越え3 cm、斜面登坂9度、小雨環境にも対応可能

研究開発の実施

きっかけ

工場・倉庫内での運搬を楽に、効率よく、安全に行いたいとのニーズに応えるため開発された運搬ロボットが「サウザー」である。しかし、既存のサウザーでは1台での運搬量は限られており、さまざまなユーザーから、より大量の荷物などを運搬したいとのニーズが寄せられるようになっていた。これに応えるため、新たに牽引機能の開発に着手した。

目標

●牽引システムの開発

連結機構を有する台車を製作し、牽引機構により運搬量を2倍にする。

●走行制御ソフトの開発

障害物回避制御機能を搭載し、台車の周囲との接触を防止する。走行安定化制御でジャックナイフ現象(牽引車が急停止・急旋回するとき、牽引車と台車が「く」の字状に折れ曲がってしまう現象)を防止する。

●安全性評価・改良

生活支援ロボット安全規格に準じた安全性を取得する。

取組内容

目標達成に向け、SUS株式会社千葉事業所の工場・倉庫で、走行の安全性・安定性の確認および作業効率向上効果を検証する実証実験を行った。

●牽引機構の開発

120 kg積載可能な台車(幅600 mm×長750 mm・アルミ製)を製作した。前部には連結棒を備えており、追従運搬ロボットとの連結は穴にピンを挿入することで行う。

● 走行制御ソフトの開発

重量物を牽引する際、牽引車が急旋回すると台車が外側にスリップしたり、牽引車が旋回中に急減速するとジャックナイフ現象が発生したりすることがある。これらを防止するため、走行目標点から内輪差を予測し、障害物回避のマージンを拡大し、狭い通路でも曲がり角に接触せずに曲がれるなど、安全な走行を行うためのソフトを開発した。

● 安全性評価・改良

ベースロボットを含む牽引システムの安全性評価を行い、EMC試験の一部で工業用基準を満たさない、走行耐久試験で電動車椅子の特記乗り越え基準を満たさないなどの課題を抽出した。

技術的成果

実証実験結果を基に、さらなる機能面の改良を行い、牽引機能付きのサウザーを完成した。

● 牽引機能の搭載

積載重量120 kgの連結機構を有する台車を、多様な環境で安全に牽引できるサウザーを完成させた。ユーザーの導入検討にあたり、牽引をできることが評価ポイントの1つになっている。

● パラメータ調整の実現

ユーザーの利用状況に合わせて各種パラメータを調整できるよう、パラメータファイルを生成・ダウンロードできるウェブシステムを開発・提供している。

● エビデンスデータの取得

牽引実験により、一般的な台車運搬と同等の速度(0.9~1.1 m/s)で運搬量を拡大できること、接触障害物回避や走行安定化制御が有効であることなどをデータにより確認した。また、走行耐久試験結果を踏まえ、段差の常時通過を禁止するなど、使用範囲を制限し、安全な運用を促した。

事業化の取組

2018年度から、牽引機能の販売を開始した。牽引機能を活用するユーザー数は増加を見せている。

事業化状況

2017年度に事業化に向けたテスト導入を開始し、翌2018年度からは牽引機能の販売を開始した。サウザーは1台からでも導入・運用ができ、複数台購入しなくても牽引機能により運搬量を増やせる点で、ユーザーフレンドリーとなっている。牽引機能を購入しているユーザーは全体の2~3割であり、その数は徐々に増えてきている。

2019年からは、従来のサウザーよりもカスタマイズ性を高めた「サウザーEシリーズ」として発売を開始し、ライトレース走行機能、非常停止ボタン、警報装置、接触バンパが標準搭載されている。Eシリーズへの移行により、エンドユーザーが独自で金具を作成したり、金具設計製作を協力するパートナーも数社が活動したりという実績が出てきた。

各現場、牽引物向けの運用に合わせて販売パートナーや協力メーカーがパラメータを設定できるしくみも確立し、より満足度の高い商品へと進化を続けている。

今後の見通し

現在、20社近くの販売パートナーと提携しており、販売のほとんどはパートナーを通じて行っている。パートナーにおいてユーザーの要望に応じたカスタマイズやサービス提供ができるようなしくみを構築することで、牽引機能付きサウザーのさらなる販路拡大を目指す。

また、利用シーンの拡大につれ、安全性への要求が強まることが予想される。本事業により得た安全性評価の知見を基に、将来的には認証取得を目指したい。



企業情報

株式会社Doog

茨城県つくば市吾妻3丁目18-4

事業内容

車輪型移動ロボット装置の企画・開発・製造・販売、車輪型移動ロボットに関するシステム・要素機材の企画・開発・製造・販売

設立

2012年11月26日

資本金

-

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先

担当者 管理部 伊藤 茜

E M A I L

web@doog-inc.com

4 警備に対応した搭乗型移動支援ロボット

テーマ名 警備に対応した移動支援ロボット

採択年度・申請タイプ 2017年度採択 短期展開型

研究開発体制 株式会社アキュレイトシステムズ
 (代表申請者:統括、モビリティ・センサ開発)
 総合警備保障株式会社(ユーザー)
 芝浦工業大学(安全動作・基本実験)

概要

警備現場で活用される、機動性、自動速度制御機能、形態変化機能を備えた搭乗型移動支援ロボット。

特長

- 用途に合わせ形態を変化(スタンディング、スケートボード、シニアカーモード)
- 超音波センサで安全性確保、自動速度機能付き
- 車椅子介助支援も可能
- 警備見回り中であることがわかるデザインで“見せる警備”を実現

利用シーン

広い施設や街中での移動警備の補助、高齢者の移動の補助



左から「スタンディングモード
 ⇄シニアカーモード⇄スケート
 ボードモード」

研究開発の実施

きっかけ

老若男女が安心・安全・快適に移動できる次世代の多目的な移動支援ロボット(マルチパーパスモビリティ)の普及を目指す。まずは用途を警備に絞り、女性や高齢の警備員の巡回警備支援、機動性を活かした広域・安全・見せる警備の実現を図る。

目標

- 女性・高齢の警備員の巡回警備を支援するロボットの開発
 女性や高齢の警備員用に、コンパクトで機動性があり、誰にでも容易・安全に乗れる、歩行者と共存可能な移動支援ロボットを開発する。
- 移動性の確保
 少人数で効率よく、広い範囲を警備するため、広大な敷地での安定した高速移動を実現する。
- “見せる警備”の実現
 着座では周囲に溶け込む親和性、立位では目線が高くなる視認性を有し、警備現場で存在感のある“見せる警備”(警備をしていることが目立ち、抑止力となる)を実現する。

取組内容

実用化に向け、ロボット本体、危険回避機能の開発を行い、安全評価を行った。

● ロボット本体の開発

警備現場からのニーズに合わせ、耐荷重を従来機の80 kgから100 kgへアップし、視野を広くするためにフットステップを付けた。また立位でもバランスが安定するように調整した。これらの設計変更により躯体・車輪などが大型化する中でも、従来のさまざまな機能(走行性、制御性、自動改札・X線検査装置の通過、電車内・飛行機内持ち込み、車椅子介助など)を実現できるように調整を図った。

● 危険回避機能の研究開発

超音波センサを使った前方障害物の検知、自動速度制御などを確立した。センサを複数設置してセンシングの広範化を図ると同時に、複数センサからの音波同士が干渉しないように制御した。人混みを検知して自動で速度を調整するなどの制御を実現した。

● 安全評価など

JISに準拠した安全試験を実施した。また、握力センサによりハンドルが握られていない場合に自動停止するなどの事故防止機能を付加した。

技術的成果

本事業により、警備用の移動支援ロボットのプロトタイプと、他用途にも展開可能な安全運転制御技術が完成した。

● 警備用移動支援ロボット本体の完成

コンパクト(スタンディングモードでは幅550 mm×奥行600 mm×高さ950 mm)、形態変化可能(スタンディング、スケートボード、シニアカーモード)、着座では周囲に溶け込む親和性、警備での存在感などの特長を持つ移動支援ロボットを設計・デザイン・開発した。

● 安全運転制御システムの開発

静止時では動力不要でも安定し、歩行者とも共存可能(超音波センサによる衝突防止支援、自動停止距離アジャストなど)で、女性や高齢の警備員でも容易・安全に乗ることができる安全運転制御システム(握力センサによる自動停止など)を開発した。

事業化の取組

ラグビーワールドカップ、オリンピックなどの警備用途での導入を皮切りに、将来的には一般向けにも展開していく予定である。

事業化状況

現在、警備業界において導入可能性を検討中である。ユーザーニーズに応じた高機能・カスタム機を少量・適正価格で提供することを目指す。当初は、メンテナンスを含めたサービスとして提供するビジネスモデルを想定しているが、将来的に販売数が増えていく際には製品販売に移行していく予定である。

今後の見通し

その後は一般向けの低価格・大量生産モデルの販売へと移行する予定である。すでに事業化担当の株式会社アキュレイトシステムズでは国内・海外生産の両面から量産体制の可能性を検討している。また、公道走行許可を得るべく、関係省庁と設計・仕様を調整中である。将来的にはロボットが人間を自動追従する機能なども加えていく(警備員の後方を、ロボットが車椅子を押しながら高齢者・負傷者を運搬するなど)。



企業情報

株式会社アキュレイトシステムズ

東京都千代田区外神田4-7-5

事業内容 磁気センサおよび各種センサの設計・製造・販売

設立 2011年4月1日

資本金 3,600万円

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 担当者 イノベーション推進室
室長 安淳一

TEL 080-4332-8213

ドライ掃除ロボット

テーマ名 公共施設フロアのドライ掃除ロボット開発

採択年度・申請タイプ 2017年度採択 短期展開型

研究開発体制 株式会社キャロットシステムズ(代表申請者:電気設計)
株式会社F-Design(機構設計)
株式会社クフウシヤ(ソフト開発)
株式会社ウィッツコミュニティ(ユーザー企業)



概要

自律移動と段差乗り越えも可能なドライ掃除専用のロボット。

特長

- 一般的な掃除機器の2～3倍の吸引力で小さいゴミは難なく吸い上げる力強いバキューム力
- 点字ブロックや自動扉のレーンの段差を乗り越える
- レポートシステムで清掃後、稼働記録のチェックが可能
- 超音波センサ・赤外線センサ・バンパーセンサと計3種類のセンサを搭載

利用シーン

半屋外のフロアを中心に、タイルや大理石のフロアの清掃業務補助

研究開発の実施

きっかけ

神奈川県相模原市はロボット産業特区として、地域の安心・安全を目的に生活支援ロボットの普及と実用化に取り組んでいる。相模原市商工会議所のメンバーである株式会社キャロットシステムズ、株式会社F-Design、株式会社クフウシヤは以前から3社連携の下、事業に取り組んでいた。今回、マンション総合管理業・清掃業を営む株式会社ウィッツコミュニティから清掃員の人手不足のニーズを受け、人手不足解消のため3社で清掃用ロボットの開発をスタートさせた。

目標

●地図作成ティーチングソフトウェアの開発

SLAM技術(Simultaneous localization and mapping)で地図作成ができる範囲(清掃可能範囲)として20 m×20 m=400 m²を目標とした。LRFの測距範囲は反射率10%の環境下で20 m(以上)、測距精度は50 mmとし、地図の作成は最大500個、各地図に対してのティーチングを最大10経路保存可能にする。

●バキューム機構の開発、バッテリー持続の達成

ユーザーからの要求に基づき吸引仕事率を強と弱の2段階で切り替え可能にした。連続稼働時間については、バッテリー持続2時間を目標とした。

●筐体設計、拭き上げ装置On/Offの設計

ロボットの総重量について50 kg程度を目標にする。拭き上げ装置の使用・不使用を切り替えられる機構設計を行う。具体的には拭き上げ装置の床面からの上げ下げ、あるいは拭き上げ装置の脱着が可能な筐体を設計する。走行軌道と清掃軌道は一致しないため、設計の最適化が重要である。

取組内容

ドライ掃除ロボットの実用化に向けて以下の機構を開発し、機能の正確性と安全性を図るため繰り返し実証実験を行った。

● 2パターンの地図作成が可能

ロボットの全面には超音波センサを搭載した。SLAM技術で2Dの地図を自動生成し、清掃ルートを設定することができるほか、現場に合わせ手動での走行ルート設定も可能である。また、搭載している3種類のセンサそれぞれが連携できるようなプログラムも開発した。

● オムニホイール機構の開発

ロボット走行中の経路ずれ防止のため、前輪がその場で旋回するオムニホイール機構を開発した。これにより回転後想定外の位置変動が発生しにくい、より正確性の高いロボットベースとなった。

● 実証実験を重ね課題を抽出

相模原市役所協力の下2018年8月に相模原市民会館で3度、9月には株式会社ウィッツコミュニティ協力の下銀河アリーナで1度、それぞれ実証実験を行った。テスト環境では発生しなかった課題も見付き、繰り返し実証実験を行うことで精度を高めていった。

技術的成果

数回の実証実験で得られた意見と結果を参考に、機能面の改良を行った。

● 段差乗り越え

目標値の段差5 mmはクリアしたものの、バキューム型T字ノズル固定用板金が前後両方向で引っ掛かる現象があった。T字ノズルが前のめりになると固定板金と床のクリアランスが小さくなり引っ掛かりが発生しやすいため設計と板金部品を変更した。

● 掃除ノズルの軌跡

吸引済みの面積を狙い通りに制御することが困難であったがソフトウェアの改良により改善された。

● マップ作成時のずれ

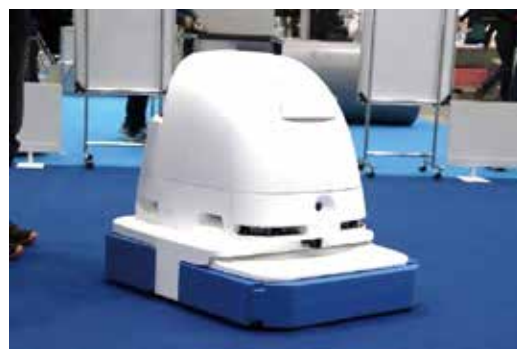
社内テスト環境では発生しなかったマップ作成時のずれおよび走行時の自己位置ずれが発生したが、その後、ソフトウェアの変更・改良を行った。

事業化の取組

製品化に向け、より安全性を考慮した改良を鋭意努力中である。積極的に展示会にも参加しており現在までに4回出展し、複数の企業から引き合いがある。

事業化状況

量産化に向けて今後も取り組みを行い徐々に仕上げ、引き続き、試作2号機と量産試作を予定している。報告書に活用できるレポートシステムは特にニーズの高い機能なので、製品化に向け今後より精度を上げていく。事業化した際に想定される実際の利用者は、清掃を行うパート・アルバイト層であり、高齢者がほとんどと考えられる。そこで細かく難しい操作画面ではなく簡単にタッチ操作が可能なアプリケーションとしてタブレット端末を採用した。



今後の見通し

すべての清掃をロボットに任せることは現状難しいが、ロボットが大きなフロアを清掃し、人が細かい清掃を行う。このようにロボットが人間の負担を減らすことで深夜早朝における人手不足の解消に貢献し、人とロボットが共存する環境の構築を目標としている。現在は半屋外・タイル・大理石のフロアをメインで対応する想定であるが、将来的にはアスファルトや道路の清掃にも着目し市場拡大を目指す。

東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会を控え日本文化が世界から注目される中、清掃ロボットの活躍により日本らしい綺麗な施設を提供することで、社会貢献していきたい。

企業情報

株式会社キャロットシステムズ

神奈川県相模原市中央区相模原4丁目7番10号 エス・プラザビル1階

事業内容

産業用および医療用電子機器の企画・設計・製造・販売、防犯・監視機器の企画・開発・販売、汎用小型ロボットの導入支援コンサル

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先

担当者 代表取締役 西澤 勇司

設立

1993年8月24日

資本金

2,750万円

TEL

042-750-0007

住宅用24時間換気ダクト点検清掃ロボット

テーマ名 住宅用ダクト清掃ロボットによる清掃サービスの事業化

採択年度・申請タイプ 2017年度採択 短期展開型

研究開発体制 日本ウイントン株式会社(代表申請者:実証実験、全体管理)
学校法人中央大学(基礎研究)
有限会社伊藤工業(設計、製造)



概要

住宅用24時間換気システムのダクト清掃に特化したロボット。ミミズ型蠕動運動ロボットを利用し、ダクトの奥まで清掃用ツールを届かせることが可能。

特長

- 戸建て住宅用50 φフレキシブルダクトに特化した清掃ホース
- 小型内視鏡カメラを搭載し、ダクト内部の汚れをモニターで可視化
- 大がかりな機材が不要なコンパクトなシステム

利用シーン

住宅用24時間換気ダクトの清掃

研究開発の実施

きっかけ

2003年の建築基準法改正により、戸建て住宅に24時間換気ダクトの設置が義務化された。ところが住宅の24時間換気ダクトは細く曲がっていることが多く、ビルの換気ダクト用高圧エアホースでは奥まで完全に清掃することができなかった。機器メーカーやハウスメーカーからの問い合わせも多く寄せられるようになったことから、戸建て住宅のダクトに特化した清掃ロボットの開発に着手した。

目標

●ロボットの開発

従来の清掃ホースでは届かなかった部分まで清掃するためのロボットを開発する。実用に耐えうる速度と耐久性を目指す。

●清掃ロボットの機能向上

コントローラやカメラの取り付けにより清掃状況を確認可能とすることで、作業者が清掃効果を目視で確認できるようにする。

●ダクト清掃サービスの販売体制、施工体制の構築

業務提携先や施工代理店とサービス開始のための体制を構築することで、清掃サービスの事業化を加速する。

取組内容

●ユーザーニーズに応じた試作機の開発

中央大学がプロトタイプとして開発済みのミミズ型蠕動運動ロボットはダクトのサイズ75 mmφに対応するものであったため、ユーザーからの要望が高かった50 mmφのダクトも清掃可能な、試作ロボットの開発を行った。

● 清掃効果テストおよび動作・制御の開発

上記試作機の開発と並行して、プロトタイプを使用した清掃効果テストおよび、ロボットの動作に必要な動作・制御の洗い出し、開発を実施した。

● 最適なロボットの形状と高収縮ユニットの採用

ダクトサイズおよびロボットのサイズが小さくなったことで、ロボットの動作速度の低下やダクトの曲がりに対応できないなどの問題が発生したため、一つの動作あたりの収縮量を増加させるため人工筋肉の高収縮ユニット(3連人工筋)を採用した。また、ダクトとの摩擦による速度低下を回避するため、ロボット先端部の形状を改良した。

技術的成果

すでに完成していたプロトタイプからユーザーの要望に合わせてサイズダウンしたことによる、清掃ロボットとしての性能低下を防ぐため、ミミズ型蠕動運動ロボットが最適な動作パターンで清掃を行うための動作方法を検討した。

● 50 mmφのダクトも清掃可能な清掃ロボット

細いダクトでも清掃可能にするため、上記の高収縮ユニット(3連人工筋)の採用とともに、蠕動運動の動作の重ね方(人工筋肉の個別パーツの収縮の組み合わせ)を検討し、実用上問題ないレベルに清掃できた。実証実験では、吹き出し口から本体まで10 m近くあるダクトにもホースを届かせることができた。清掃効果も実運用上で問題のない水準に達している。

● 清掃ロボットの操作性、機能性の向上

ロボットに取り付けたカメラによって、ダクト内部の汚れ具合を確認することができる。また、モニターが付属したコントローラを開発したことで、作業者が操作しやすくなり、清掃作業がスムーズに実施可能になった。

● 清掃工程の検討

事業化の上で、日本ウイントン株式会社が実施する清掃サービスに、本事業開発ロボットを追加するにあたり、業務の作業工数の検討を行った。作業人数を増やすことなく、これまでできなかった部分まで、通常の清掃業務と同時並行でダクト清掃をすることが可能となった。

事業化の取組

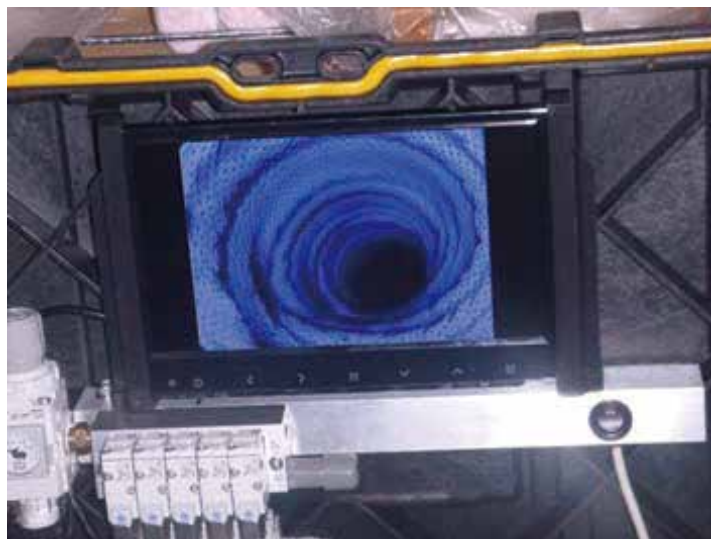
製品が完成し、事業化に向けたテストを進めている。

事業化状況

ハウスメーカーの協力を得て、戸建て住宅での清掃テストを行っている。さらに2021年5月ごろを目途に千葉県でテスト的に施工を募る。

今後の見通し

2021年度半ば以降には、1都3県においてサービス提供を開始する計画である。ロボットによる清掃は時間がかかるという課題も残っているため清掃する場所により通常の清掃用ホースとロボットを使い分け、効率を重視したサービス展開を行う。また、社内の体制としては住宅用ダクト清掃の専任部署を設け事業展開に力を入れる予定である。



企業情報

日本ウイントン株式会社

東京都大田区雪谷大塚町13-1

事業内容

ACVAシステムの販売/空調設備機器および各種ダクトの衛生管理・クリーニング、空調システム・クリーンルーム・コンピュータールームのサーベイ、空気環境測定、建築物内悪臭のサーベイおよび消臭コンサルタント、建築物およびその附帯設備の保守管理およびコンサルタント

設立 1981年3月28日

資本金 2,500万円

[本製品・サービスに関する問い合わせ先](#)

連絡先 担当者 業務企画部長 清水 晋

TEL 03-3726-6604

7 警備・監視ロボット 「Perseusbot (ペルセウスボット)」

テーマ名 駅構内における監視、警備業務効率化

採択年度・申請タイプ 2017年度採択 テーマ設定型

研究開発体制 アースアイズ株式会社(代表申請者:AIカメラソフト開発)
日本ユニシス株式会社(全体統合、リスクアセスメント)
西武鉄道株式会社(実験フィールド提供)



概要

AIカメラで不審者・不審物・けが人・病人などを検知して係員へ通報したり、定点カメラが検知した不審な現場に移動して対象者への声かけを支援したりする警備・監視ロボット。

特長

- 駅構内などを自律的に移動
- AIカメラで不審者などを自動検知
- 定点カメラの情報をロボットに共有
- 大勢の人の中でも安全に活動

利用シーン

駅その他公共施設での警備・警ら・監視

研究開発の実施

きっかけ

東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会に向け、旅客インバウンドや乗降客の急増が予測され、首都圏の駅においては安全性維持・向上が必要とされている一方で、警備員人材確保難が深刻化している。この状況の改善に向け、警備ロボットにより、警備・監視業務の負荷を軽減することを目指した。

目標

● 自律移動機能の確立

乗客のいる駅施設内で、点字ブロック、スロープなどの床面の起伏を乗り越え、自律的に移動することを可能にする。

● 監視機能の確立

ロボットとともにカメラ自身が自律移動する環境において、不審者を検知し、自動通知する技術を確立する(不審者・不審物などの目標検知率:60%以上、目標誤検知率:30%以下)。

● 安全性の向上

ロボットが人と衝突したり、暴走したりしないよう、高い安全性と信頼性を目指す。

取組内容

要件定義、リスクアセスメント、設計・開発、実証実験などの工程により開発を進めた。

● 警備ロボットに必要な機能の設定

西武鉄道の意見を踏まえ、警備ロボットに必要な機能として、巡回、監視・検知・通知、駆けつけ、係員とのインターホン通信、LED・音声による通知、緊急停止などを定義した。

● ロボットの設計

都産技研の屋外用大型ロボットベース「Taurus(トールス)」などをベースにロボット本体を開発した。本体高さを

約170 cmとし、上部にAIカメラを設置することで、高所からの異常検知を可能とした。機体を上に向かってシャープにすることで、人との接触を下半身のみ減らしたり、接触時にも転倒しにくくしたりするなどの安全上の工夫を凝らしている。任意の地点まで障害物をよけながら進む回避モード、障害物がロボット周囲特定距離に入ると停止する停止モードなどにより自律走行を実現した。

● ロボットと定点カメラによる監視方法の採用

警備ロボットの内蔵カメラと定点カメラの2種類を設け、警備ロボットはルートを走行しながら周囲の異常を検知し、定点カメラは固定位置から異常を検知しロボットに通知するという役割分担を図った。異常を検知した／通知されたロボットは係員に連絡するとともに現場に向かい、対象者に「ご用がある方はボタンを押してください」とアナウンスしたり、内蔵カメラで映像を映しながら係員との通話を可能にしたりするなどのしくみを構築した。

● 西武新宿駅における実証実験

警備員の役割を警備ロボットと定点カメラにより代行し、警備・監視業務の負荷軽減を図れるかを確認するために、実証実験を実施した。

技術的成果

実証実験結果から、警備ロボットに要求される機能をおおむねクリアしたと評価された。

● 安定的な巡回走行

駅構内の段差、傾斜、滑りやすい路面を時速1 km程度で問題なく走行した。実証期間中に9.2 kmを走行したが、自己位置喪失などは見られず、障害物前で問題なく停止できた。約2時間の充電により8時間10分以上の走行を可能とした。

● 正確な監視・通知

スーツケースの長時間放置、人の座り込み、倒れ込み、暴れをおおむね正しく検知した。一方、フレームレートが十分でなく、人の走り抜けは検知できなかった。

● インシデント現場への急行に課題

駆けつけ動作は行えたが、ロボットの動く方向がわからず安全面で一部課題を残した。直感的に動く方向がわかるように工夫するなどの対応が必要とされた。

事業化の取組

将来的には警備ロボットを各駅に1台ずつ配置されるような身近な存在にしていくべく、さらなる研究開発に取り組んでいる。

事業化状況

西武新宿駅での実証実験後、主に鉄道業界から強い関心が寄せられ、西武鉄道をはじめとする鉄道会社において実用化の可能性が検討されている。一方、事業化に向けては、技術者のサポートなしに警備ロボットが単独で巡回警備などを行える水準に技術完成度を高める必要がある。事業化活動は日本ユニシス株式会社が担当し、事業モデルとしては、①ロボットの売り切り、②レンタル・リース、③ロボット警備サービスの提供など、さまざまな可能性を念頭に置いている。



今後の見通し

駅だけでなくさまざまな公共施設や商業施設などの警備にロボットを活用する可能性を検討している。警備しながら、多言語による乗客案内サービスを行うなど、ロボットにしかできない付加価値を生み出していくことを目指している。

企業情報

アースアイズ株式会社

東京都港区浜松町1-2-1 No.R浜松町ビル5階

事業内容 人工知能搭載カメラ(防犯、事故防止)の開発および販売、ソフトウェアの開発および販売、コンピューターの電子情報の管理および保管、コンピューターの電子情報の解析、分析および加工、電気通信事業

設立 2015年9月16日

資本金 -

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 担当者 池田 智

TEL 03-3437-3686

全方位移動小型運搬ロボット「ソボリング」

テーマ名 現場実装に向けた全方位・小型運搬ロボットの開発

採択年度・申請タイプ 2017年度採択 テーマ設定型

研究開発体制 株式会社ハイメックス(代表申請者)
東京工業高等専門学校 多羅尾研究室(共同研究者)
株式会社ヒラノテクシード(実証実験企業)
日本ゼオン株式会社(実証実験企業)



概要

「全方位・小型運搬ロボット」は、ロール製品(原反)専用の台車であり、同社従来製品に比べて、小回りがきく(全方位に移動でき小型である)ことに特徴がある。さらに、原反を機械にセットする際に自動化(位置決め)が可能。

特長

- ロール製品(原反)に特化した専用台車
- 全方位移動により狭い通路でも滑らかな方向転換が可能
- 高精度な位置合わせを実現

利用シーン

片持軸タイプなどの小型なRoll to Roll処理の際、現場ではロール製品を人手によって移動などさせるケースが多いが、同製品を利用することで自動化が実現

研究開発の実施

きっかけ

狭い工場内でのロール製品(原反)の移動・セットなどについては、同社製の専用台車があるが、これをロボット化・自動化ができないか模索していた。その後、東京工業高等専門学校のロボット研究を進めている先生と知り合う機会があり、共同研究を進め始めたのが原点である。事業開始前に同校との共同研究により1/2サイズの試作機が完成していた。

目標

● 全方位移動の実現

全方位への移動が可能であることにより、従来製品よりも、より狭い場所に入っていくことができる。通常の台車に比べ回転半径が小さくて済むため、特に台車を切り返す際などに全方位に移動できることが活かされる。

● より重いロール製品への対応

当初の試作機では、5~10 kg程度の原反しか扱えなかったが、小型のコンバーティング装置をターゲットとして、最大60 kgの原反まで扱えることを目標とした。

取組内容

実用化に向けて、具体的な仕様の検討や正確な位置決めの実現に取り組んだ。

● より具体的な仕様の検討

本事業に取り組む以前から研究室レベルの試作機があった。この設計を基に開発を進めたが、車体下部の駆動部分の大きさがネックとなり、装置下部への原反の取り付けがしづらく、駆動部分を大きく変更する必要性が生じた。また、当初、通路幅を最小で2 mと想定していたが、通路幅1 mまで対応する必要性もあった。このような課題・ニーズの整理に半年間程度を要したが、製品化に向けてより詳細な仕様を固めることができた。

● 正確な位置決めの実現

当初の主要目標は、全方位移動の機構の実用化であった。ロール製品の装置へのセットについては、大まかな位置決めにとどめていたが、ユーザー企業などからのニーズを把握していくにつれ、正確な位置決めが重要であることがわかった。そこで、このような位置決めにも取り組んだ。

● 実証実験の実施

実証実験は、共同体メンバーの株式会社ヒラノテクシードおよび日本ゼオン株式会社にて行った。装置への自動でのアプローチや全方位への移動など、特に問題なく実験を行うことができた。ただ、車輪の角度が変わる際に車体自体も動いてしまうという技術的課題が見つかった。

技術的成果

ユーザーニーズなどの把握や実証実験の結果に基づき、製品化レベルの試作機が完成した。

● ユーザーニーズに応じた仕様の把握

当初は、全方位移動の機構部分の開発に特化して事業を進める予定であったが、ユーザー企業からのニーズ把握などにより、より狭い通路幅への対応(さらなる小型化)、ロール製品の装置へのセットの正確な位置決めなどにも対応する試作品が完成した。

● 実証実験にて生じた課題への対応

実証実験で生じた車輪の角度が変わる際に車体自体も動いてしまうという技術的課題については、ロボット内部の狭いスペースにメカニズムを組み込むための設計の修正が原因であった。本来の設計に戻すことで、本課題についてはすぐに解決することができた。

事業化の取組

本事業で、研究室での試作機レベルから実用化に向けた試作機が完成した。今後は、この試作機を基に、具体的な利用シーンに即した製品化を目指していきたい。

事業化状況

2019年12月に都産技研の事業が終了し、現在は次の段階の開発を行っている。具体的には本事業で開発した運搬ロボットをベースとして自動走行技術を付加することと積載重量のシリーズ化を念頭においた開発である。

今後の見通し

自動走行技術の開発は2021年12月末の完成を予定している。完全自動化が実現されることでより販売活動を行いやすくなると考えている。



企業情報

株式会社ハイメックス

東京都東久留米市八幡町1-3-34

事業内容 ロール製品関連部品・マテハン小道具などの開発・製造

設立 1990年11月1日

資本金 6,000万円

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 担当者 代表取締役 中島 俊英

TEL 042-473-3066