

特定ものづくり基盤技術「8. 機械制御技術」

1. デザイン開発技術
2. 情報処理技術
3. 精密加工技術
4. 製造環境技術
5. 接合・実装技術
6. 立体造形技術
7. 表面処理技術
8. 機械制御技術
9. 複合・新機能材料技術
10. 材料製造プロセス技術
11. バイオ技術
12. 測定計測技術

機械制御技術とは・・・

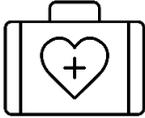
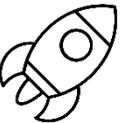
○力学的な動きを司る機構により動的特性を制御する動的機構技術

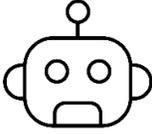
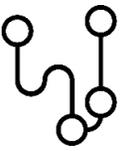
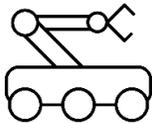
○具体的には、

・動力利用の効率化や位置決め精度・速度の向上、振動・騒音の抑制、生産工程の自動化等を達成するために利用される

など

特定ものづくり基盤技術「8. 機械制御技術」 川下製造業者等が抱える課題及びニーズ

川下分野	課題及びニーズ
共通 	ア. 静音化・低振動化・低発熱化 イ. 小型化・軽量化 ウ. 高精度化・高速化 エ. 高強度・高耐久性 オ. 高安全性・高信頼性 カ. 生産工程の改善・自動化 キ. 高潤滑性 ク. プロセスの省エネルギー化
医療・健康・介護 	ア. 複雑動作における厳格な安全性・信頼性の保障 イ. 高いユーザビリティの実現 ウ. 高衛生性の確保
環境・エネルギー 	ア. 省エネルギー性 イ. 低騒音化 ウ. 用途に応じた形状
航空宇宙 	ア. 軽量化・高強度化 イ. 信頼性の確保 ウ. 低コスト化
自動車 	ア. 燃費・エネルギー効率の向上 イ. 耐久性向上

川下分野	課題及びニーズ
ロボット 	ア. 複雑動作における厳格な安全性・信頼性 イ. 高いユーザビリティの実現（操作性・生体親和性・生体適合性等） ウ. 多品種少量生産・不定形物・柔軟物・官能検査作業への対応
半導体・液晶製造装置 	ア. 製造環境の高度清浄化 イ. 真空環境への対応 ウ. 高温環境への対応 エ. メンテナンスフリー
工作機械 	ア. 省エネルギー性 イ. 高効率性・高機能性 ウ. 加工液等への高耐性
流通・物流 	ア. IoTやロボット等の活用による流通分野の生産性向上 イ. 物流システムの高度化

特定ものづくり基盤技術「 8. 機械制御技術」 高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

技術開発の方向性	
<p>(1) 技術要素の高度化に対応した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①静音化・低振動化・低発熱化 ②形状・寸法の高精度化 ③歯車、工作機器、電気制御機器等の軽量化 ④位置決め的高速化・高精度化 ⑤部材の高強度化・高耐久性 ⑥真空・高温環境耐性 ⑦エンドエフェクタ（ロボットハンド等）の汎用化・高機能化
<p>(2) 管理技術の改善のための技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①真空・高温環境下における加工・プロセス管理 ②難削材加工 ③切削油等の加工液に対する耐性向上 ④加工法の多様化・最適化 ⑤シミュレーションの精度向上 ⑥開発及び試作の短期化 ⑦工作機械の低コスト化、自動化 ⑧生産設備・ラインの小型化・省スペース化 ⑨安全性・信頼性の向上 ⑩ソフトウェアの高度化・応用 ⑪システム統合（インテグレーション）技術の高度化・最適化
<p>(3) 環境配慮のための技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①エネルギー高効率化 ②人体への悪影響又は環境負荷の低減 ③低発塵化
<p>(4) I o T、A I 等を活用した技術開発の方向性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ①センサ技術等を活用した信頼性の高いデータの取得・蓄積 ②I o T、A I 等の活用による設備等の予知保全・遠隔保守、運用最適化、匠の技のデジタル化等を通じた機械制御に係る技術開発の効率化・生産性向上 ③I o T、A I 等の活用による新たなサービス創出

特定ものづくり基盤技術「8. 機械制御技術」 研究開発事例

サポイン採択年度	プロジェクト名	研究開発体制
平成25年度	高精度で信頼性の高いアブソリュートエンコーダの製品化に向けた技術開発	(株)緑測器、(株)エムジー
平成25年度	手術ロボット開発における位置決め技術の高度化（インテリジェントホルダーの開発）	さいたま商工会議所、慶應義塾大学医学部、(株)和幸製作所、(株)トップ

機械制御

高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性に低コストを加えた総合的な性能をもたらす位置決めセンサ

- プロジェクト名：高精度で信頼性の高いアブソリュートエンコーダの製品化に向けた技術開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、電子機器・光学機器、ロボット、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(株)緑測器、(株)エムジ

プロジェクトの概要

- 高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性に低コストを加えた総合的な性能を有する位置決めセンサが望まれており、「高精度3トラック磁気式アブソリュートエンコーダ」と、センサ信号の内挿誤差を補正可能とする「誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ」の開発を行った

プロジェクトの実施項目

- 以下の4機種についての研究開発を行った
 - ・高精度3トラック軸一体型
 - ・高精度3トラック中空型
 - ・誤差補正機能付軸一体型
 - ・誤差補正機能付中空型

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 位置決め用センサとしての高精度磁気式アブソリュートエンコーダ（分解能17~20bit、精度13~16bit）、誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ（分解能13bit、精度11bit）

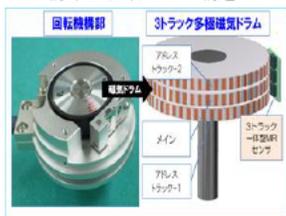
製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性、低コスト

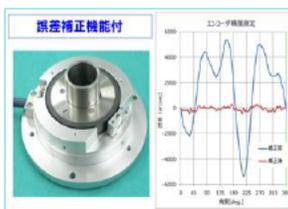
今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン期間後、開発製品の原理検証は終了したが、実用化に向けての課題も顕在化した
- 実用化、事業化を推進するために、当初計画した製品仕様の一部変更を行い、開発を継続中であり、以下の3機種の製品化を計画している
 - ①誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ 分解能13bit、精度11bit
 - ②中精度2トラック磁気式アブソリュートエンコーダ 分解能17bit、精度13bit
 - ③高精度2トラック磁気式アブソリュートエンコーダ 分解能20bit、精度16bit
- (①は軸付、外径36mm、②③は中空、外径は58mm、76mmを予定)
- ①は2017年11月に開発を完了、12月から販売を開始し現在数社と商談中
- ②は試作品による原理検証を実施中、事業化は2018年10月を予定
- ③は基礎実験による原理検証を実施中、事業化は2019年4月を予定

＜3トラック軸一体型とエンコーダ機構部と磁気ドラムの構造＞



＜誤差補正機能付と精度測定結果＞



＜軸一体型の外観＞



＜中空型の外観＞



プロジェクトの背景

- ・現状の位置計測センサは光学方式が主流であるが、高分解能化、耐環境性及び低コスト化との両立が課題であり、他方式の回転差動トランス等の原理を用いたアブソリュートエンコーダでは、分解能に見合う精度を実現できない
- ・工作機械やロボット等では、センサの電源喪失やその他外乱による位置データの喪失は生産性の低下につながる
- ・電源復帰時には一切の動作が不要で位置計測が可能にアブソリュートであることが望まれている
- ・設備・機器の稼働環境によっては、湿気、熱、埃、振動、衝撃、外部磁界、電磁波等、外的要因があり、堅牢、環境耐性に対応するセンサが市場供給されているが、高価であるという課題もある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

＜研究開発の目標＞

「高精度3トラック磁気式アブソリュートエンコーダ」と、センサ信号の内挿誤差を補正可能とする「誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ」の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・位置計測センサの原理は光学方式が主流、その他、回転差動トランス等の原理のアブソリュートエンコーダがある	・「高精度3トラック磁気式アブソリュートエンコーダ」と、「誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ」を開発する	・高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性に低コストを加えた総合的な性能を有する位置決めセンサを開発する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・磁気ドラムの精度改善が難航し、長時間を要した	・開発メンバーで要因分析（磁気ドラムの構造・加工方法等）・改善の立案・実施・検証を行った	・512極 単ピッチ精度0.1%を達成した

研究開発の成果

- 高精度3トラック軸一体型は、専用装置の製作を行い、磁気ドラム、センサ機構、センサ信号処理・デジタル信号処理回路の基本的な原理検証を終了し、2回の試作機の製作・検証・改善を行い、設計通りの性能が確認でき、ほぼ目標が達成され、製品化の目処が立った
- 高精度3トラック中空型は、上記に対し大型、中空型となるが、技術的难度、市場ニーズの分析結果より、他3機種を優先としたため、磁気ドラムの試作に留まり、目標未達となった
- 誤差補正機能付軸一体型、誤差補正機能付中空型は、複合誤差の抽出・補正、センサ機構、センサ信号処理・デジタル信号処理回路の基本的な原理検証を終了し、試作機の製作・検証・改善を行い、設計通りの性能が得られる事が確認でき、製品化の目処が立った

実用化・事業化の状況

- ・サポイン終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・現在（2018年2月時点）：誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダは開発終了し事業化を開始、他2機種は開発の実施段階

企業情報：株式会社緑測器
事業内容：各種位置センサ製品の製造、販売
住所：〒206-0023 東京都羽村市神明台3-2-8
URL：http://www.midori.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：土屋勝英
TEL：042-554-6717
E-mail：tsuchiya_k@midori.co.jp

機械制御

あらゆる医療器具等を正確な位置で保持する マルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム等の3つの手術ロボット

- プロジェクト名：手術ロボット開発における位置決め技術の高度化（インテリジェントホルダーの開発）
- 対象となる川下産業：ロボット、医療・福祉機器
- 研究開発体制：さいたま商工会議所、慶應義塾大学医学部、(株)和幸製作所、(株)トップ

プロジェクトの概要

- 手術室において、術者のもうひとつの手として、特に外的な衝撃に対し、衝突度合いに応じた柔軟な動きを可能とし、元の位置に戻るヒューマノイド機能や、患者の呼吸等の儼かな動きに合わせ、正確に位置をコントロールするセンサー機能を設けるなど、あらゆる医療器具等を正確な位置で保持するマルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム、ティスポーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム及びインテリジェントホルダーの3つの手術ロボットを開発する

プロジェクトの実施項目

- ブレーキ機構等の安全性の向上
- 破損防止等の信頼性の向上
- 動的機構等の操作性の向上
- 構造部材等の生体親和性・生体適合性の向上

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- マルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム、ティスポーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム及びインテリジェントホルダーの3つの手術ロボット

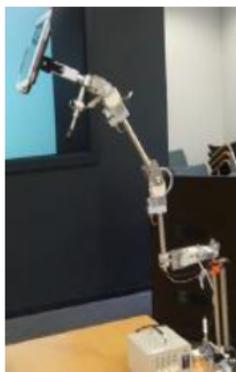
製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- マルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム：重量物を術者がワンタッチで自由に位置固定、自重で落下しない（29年度の製品化を見込む）
- ティスポーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム：ワンタッチで細径器具（鉗子等）を自由な角度でホールド、マウスピースに直接接続して内視鏡を自由な角度でホールド（29年度の製品化を見込む）
- インテリジェントホルダー：ワンタッチで自由な角度でホールド、一度に複数の位置固定が可能、外的衝突で移動しても復元、患者との位置を一定に保つ補正機能（30年度の製品化を見込む）

今後の実用化、事業化の見通し

- 3つの製品化という当初の目標達成に向け、先行する2つの製品化において量産化を含めた最終仕様をしっかりと定め、29年度の業事申請を確実に進め、早期の上市に繋げることとする
- これまでの技術を集約した最終目標である「インテリジェントホルダー」については、技術の融合による安全性・有用性の評価を繰り返し、現場のニーズに基づく機能別仕様を明確化し、30年度の業事申請、事業化を実現する
- 今後はこれまでの技術を活用し、介護施設との連携を図りながら、介護現場のサポート機器開発にも取り組んでいく予定である

<タブレットホルダーアーム>



<多関節ホルダーロボットアーム>



プロジェクトの背景

- 世界一と言われている日本のロボット技術を活かした医療機器は現状皆無で、また日本の医療現場でロボットが実際使用されているケースは非常に少ない
- 世界ではかなりのスピードでの普及が進み、米国では、早い時期から外科手術にロボットを使用するケースが増加しており、ロボット手術は一般的なものとなっている
- 高度医療など用途の多様化、また医師不足解消のためにも医師をサポートする助手に変わる多機能ロボットの開発の要請が高まっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

<研究開発の目標>

あらゆる医療器具等を正確な位置で保持するマルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム、ティスポーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム及びインテリジェントホルダーの3つの手術ロボットを開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none">●日本のロボット技術を活かした医療機器は現状皆無であり、医療現場で、ロボットが使用されているケースは非常に少ない	<ul style="list-style-type: none">●ヒューマノイド機能、センサー機能を有するインテリジェントホルダー（空中アームステーションシステム等）を開発する	<ul style="list-style-type: none">●高度医療など用途の多様化、また医師不足解消のためにも医師をサポートする助手に変わる多機能ロボット
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
<ul style="list-style-type: none">●市場に出すまでにはさらなる精度の向上が必要となっている	<ul style="list-style-type: none">●医療現場の意見を踏まえて改善・改良を継続する	<ul style="list-style-type: none">●使い勝手の良い製品レベルへと向上が図られる

研究開発の成果

- 以下の5つのサブテーマ分け、すべてについて目標に到達している
 - 各関節にロック機能を持つアーム開発
 - 定位固定型ホルダーロボットアームの開発
 - 患者との距離を一定に保つ相対位置固定型ホルダーロボットアームの開発
 - 多関節ホルダーロボットアームの開発
 - 空中ステーション機構と多関節合体型の開発

<インテリジェントホルダーロボットアーム>



実用化・事業化の状況

- サポイン終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 現在（2018年2月時点）：「内視鏡ホルダー」については30年度内の上市にむけた課題解決中、「インテリジェントホルダー」については30年度内での機能仕様の確立が目標

企業情報：株式会社和幸製作所
事業内容：屋外産体の設計・開発及び製造、事業交通信号機器の製造
住所：〒330-0042埼玉県さいたま市浦和区木崎1-3-23
URL：http://www.wako-seisakusyo.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：製造部長 清野 勉
TEL：048-886-8505
E-mail：
tsutomuseino@wakoindustries.com