

白書

ロボット工学のトレンドは小型モータの必要性の拡大

背景

自動化と人工知能の進歩は、ロボット工学の革新を推進しています。より小さく、より高性能なロボット設計の出現により、新しい産業に拡大しています。視覚システムとセンサー技術の新しい開発には、医療、倉庫保管、セキュリティ、およびプロセス自動化の分野におけるロボットの独創的な活用が必要となります。破壊的な技術革新により、ロボット市場固有の課題を解決するための小型モータの新しい機会が生まれます。これには、手術器具の予測に基づく制御、倉庫内の安全で効率的なナビゲーション、または長期にわたるセキュリティ任務を完了するために必要な耐久性が含まれます。

ロボット工学の新たなトレンド

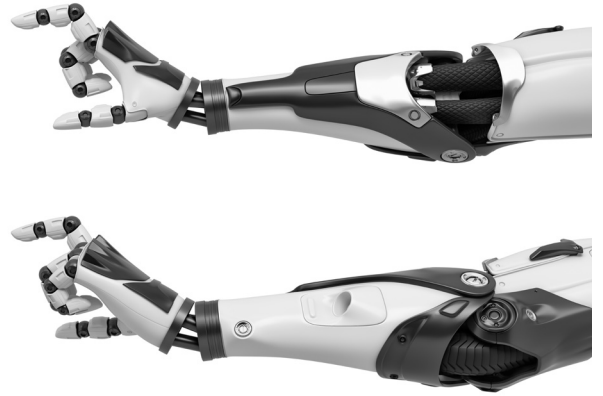
トレンド1: 可搬性と大きさ

協業ロボットの用途に移行するには、システムは移動でき、器用に動作し、コンパクトである必要があります。通常は人間の手で処理する作業をロボット化するには、作業を行う手のサイズと機能の両方を模倣できる小型化したモータソリューションが必要となります。それはモーションコントロール製品にとって何を意味するのでしょうか？

ロボットアクチュエータは、特に複数の関節を持つソリューション（手首、腕、肘、胴体）において全体のサイズと重量を減らすために、小型の出力密度の高いモータを必要とします。ソリューションがコンパクトだと、使いやすさ、自律性、安全性が向上します（慣性が小さいため反応時間が短縮されます）。ヒューマノイドロボット、義手、外骨格、およびロボットグリッパには通常、小型で出力密度の高いユニットが必要です。出力密度とは、モータの単位体積あたりに生成される動力の量（エネルギー伝達の時間速度）です。小さなパッケージでより多くの動力を生成するモータは出力密度が高く、スペースが限られている場合や、固定スペースで最大出力が必要な場合に重要です。出力密度が高いと、メカニズムの小型化や現状の設計における機能の向上が可能となり、可動部分が使用するスペースを削減できるというメリットがあります。ブラシレスDCモータは、従来のDCモータよりもサイズの小型化に重要な役割を果たしていますが、所定の設計から最大限の動力を引き出すには、効率が重要です。スロットレスモータの設計と効率的な遊星ギヤボックスの組み合わせにより、非常に強力なユニットが小さなパッケージで実現できます。短く平らで薄型の形状が必要な場合でも、長く細い設計が必要な場合でも、ブラシレスソリューションは特定の顧客の要件を満たすように設計できます。

巧妙で俊敏に作動させるためには、動的な応答とスムーズな操作が必要となります。スロットレスBLDCモータにはディテントトルクが発生せず、低慣性モータで正確で動的な動作を実現します。一定の加速/減速を必要とする高度な動的アプリケーション（デルタロボットやピックアンドプレイスシステムなど）では、高加速特性が重要となります。コアレスDCモータとディスクマグネット型ステッピングモータは、慣性が非常に小さいため、このような用途に最適なソリューションです。

高効率のブラシ付きDCアイアンレスモータは、充電間の動作期間が延びるため、モバイルのバッテリー駆動アプリケーションに最適です。多くのロボットアプリケーションはバッテリー電源で駆動するため、作動時間を長くするには、非常に効率的なモータ（最大90%）が必要です。用途によっては、低速で高トルクが必要になります。これはモータと高効率のギヤボックス（最大90%）を組み合わせることで実現できます。非効率なギヤボックスを設計してしまうと、システム全体の効率に悪影響を及ぼし、バッテリーの動作時間が短縮し、コストを増加させます。



トレンド2: 堅牢性と長寿命

人間を寄せ付けない環境で使用するロボットシステムは、途方もない衝撃や振動などの困難な環境条件に耐える必要がある場合があります。モータの構造は、信頼性と耐久性において重要な役割を果たします。金属製のハウジングとフランジを備えたモータは、監視、産業用パイプラインや下水道の検査、電力網のパトロール、倉庫内の無人搬送車など、過酷な環境での用途に最適です。そのような極端な温度や圧力、その他の危険な条件を考慮してモータを適切に設計すると、標準のモータよりも寿命が長くなります。外科用途のロボットは、滅菌プロセス中に繰り返される高温と高圧のサイクルに耐える必要があります。こういった要求に対応するために、モータの設計には電気機械と電子部品のカプセル化が含まれています。設計のアップグレードでモータの寿命を何度か伸ばせることがあり、その場合はモーションコントロールのメンテナンスが必要となるまでに、手術ロボットをさらに多くの手術で活用できます。

トレンド3: 安全性と分析

人間と並んで動作する協働ロボットは、障害物に直面したときに安全かつ予測どおりに動作する必要があります。エンコーダ、サーミスタ、電流センサなどのフィードバックデバイスは、オペレータ、患者、ロボットを保護する役割を果たします。高解像度エンコーダは、重要な位置決めを繰り返し行うために必要な精度を持ち、勤務シフトにまたがって生産量を向上させます。サーミスタやその他の温度デバイスは、温度制限を超えようとしているときにオペレータに警告します。それでオペレータは操作を一時的に停止して問題の原因を特定し、修正を行えます。生産ラインでは、ロボットの故障は生産性の損失を意味する場合がありますため、分析を行って時間と費用を節約します。精密電流センサは人員との不測な接触を検出し、損傷や危害が発生する前にロボットを迅速に停止させます。

多くのロボットシステムでは、完了した作業や自己診断に関連するさまざまなデータも収集し、予知保全を容易に行えるようにしています。モータに内蔵された熱センサまたはフォースセンサは、予想されるカレベルの偏差をすばやく特定し、リアルタイムデータを提供して生産性を向上させます。ネジの取り付けの完了に必要なとされる以上の力がかかった場合、システムに問題が差し迫っていることを警告し、迅速にシステムに最新情報を与えて生産を継続できるようにします。時間の経過とともに消費電流が増加すると、予測に基づく予防保守サイクルを開始する場合があります。手術ロボットはモータ交換の詳細情報を提示し、手術中の予期しない停止を防ぎます。

トレンド4: 自律性と多軸制御

ロボット工学の未来は、自律性と機械学習を取り入れ続けることで成り立ちます。倉庫保管アプリケーションは、自己ナビゲーションと正確な情報に依存して安全に動作する無人搬送車による、より迅速な出荷指示の回数に依存しています。LiDAR（光画像、検出と測距）は、非常に高いリフレッシュレートでスキャンし、最小の遅延での高解像度のフィードバックに依存しながら、環境の3D画像をキャプチャするために使用します。微細ピッチ光センシングシステムは、高機能補間プロセッサと併用して、機械的角度0.25度の機械誤差範囲で、ほぼリアルタイムに増分位置情報（16~20ビット）を提供します。新しいセンサ技術を最新の最適化したモータ設計と組み合わせれば、無人搬送車が作動する場所と方法に関する技術革新が可能になります。



従来は人間の介入を必要としていたタスクを自動化する場合、ロボットソリューションでは多数の運動軸の調整と、場合によっては視覚システムによるガイドが必要になります。手術ロボットなどの多軸アプリケーションでは、シリアルインターフェイス通信プロトコル（BiSSやSSIなど）を利用してエンコーダのデジタイズチェーン接続を可能にし、配線の複雑さを最小限に抑えています。かさばりがちなメカニズムは、シリアルインターフェイス機能を含むセンサ技術の進歩と共に

に、小型モータ技術を取り入れて合理化しています。シリアルインターフェイス通信を備えたエンコーダは、磁気センシング技術に基づいて絶対位置情報を提供します。通常の分解能は14ビットで、精度は機械的角度1度の範囲です。



小型モータのタイプ

ロボット市場は、動作を実現する電動アクチュエータの大きな消費者です。ブラシ付きDC（直流）アイアンレスモータ、スロット付きおよびスロットレスブラシレスDCモータ、およびカンスタック、ハイブリッド、ディスクマグネット型モータを含むステッピングモータなど、さまざまなタイプのモータ、ギヤボックス、エンコーダを用途の要件に応じて選択し、使用します。各モータ技術には、それぞれのロボットの用途に適した独自の利点があります。

基準	スロット付きBLDC	スロットレスBLDC	ブラシ付きDCコアレスモータ	ハイブリッド型ステッピングモータ	ディスクマグネット型ステッピングモータ	ブラシ付きDCアイアンコア
代表的な用途	外科用ロボット、外骨格	Lidar、グリッパ	サービス：バイオニクス、ヒューマノイド、検査	ロボット用ジョイント、アクチュエータ	グリッパ	消費者製品（例：ロボット掃除機）
長寿命	+++	+++	++	+++	+++	+
効率	++	++	+++	+	+	+
低速でのトルク密度	+++	++	+++	+++	+	++
高速でのトルク密度	++	+++	++	+	++	+
出力密度/サイズ	+++	+++	+++	++	+	+
加速/動的	++	++	+++	+	+++	+
堅牢性	+++	++	++	+++	++	+
コスト	+	+	++	+++	+	+++

小型モータに適したロボット工学アプリケーション

最新の外科用デバイス（従来のハンドツールとロボット支援デバイスの両方）には、非常に要求の厳しい、正確な動作要件が求められています。このような要件は、従来の外科用ハンドツールとロボット支援手術デバイスの両方で必要な、幅広い技術と豊富な経験を持つモータサプライヤと協業しなければ満たすことができません。

サービスロボット

ロボットアプリケーションは、人間にとって安全ではない、または非常に反復性の高い動作環境での無人検査、セキュリティ、およびパトロールにおいて新しい役割を担っています。これらのシステムは、過去における単なる固定カメラや警報システムの提供より遥かに優れています。通常の使用法には産業用パイプラインや下水道の監視や検査、電力網のパトロール、倉庫内の無人搬送車などが含まれます。

ブラシ付きDCコアレスモータやブラシレスDCモータは、それらを補完するギヤボックスやエンコーダとの併用により、高トルクでバッテリー動作時間が長く、軽量パッケージに収まる理想的な作動ソリューションです。

LiDAR (光画像、検出と測距)

LiDAR技術により、マシンは三次元で現在の環境条件にアクセスし、応答を行い、状況を制御できます。LiDARを使用するマシンは、小型のサービスロボットから大型の自動運転車まで多岐にわたり、コンパクト、軽量、正確、そして費用効果が高い理想的なLiDARシステムを装備しています。顧客はコンパクトで重量を最小化できるフラットなモータ形状と、高精度なフィードバックが得られる中解像度から高解像度のエンコーダを好みます。

電動グリッパ

過去10年間に、産業用グリッパにおいては空気圧式から電気式への技術の変換が人気を博しました。電動グリッパによりグリッパの指の位置の制御、グリッパの検出、およびグリッパ力とグリッパ速度の制御が改善されたからです。

スロットレスブラシレスDCモータは、それらを補完するギヤボックスとエンコーダと併用して、アプリケーションの要件を満たすために必要な高出力密度、低慣性、高精度、軽量化を実現します。

外科用ロボット

外科用ロボットのアプリケーションには、コンパクトなサイズ、軽量、高出力密度、そして滅菌に関する独自の要件が求められます。外科用ロボットシステム内のすべてのモータが滅菌可能なソリューションを必要とするわけではありませんが、オートクレーブでの用途など、モータの堅牢性と耐久性に焦点を当てた要件もあります。こういったアプリケーションでは、電子機器（固定子および整流電子機器）は熱硬化性エポキシで完全にカプセル化されており、蒸気式オートクレーブの環境で発生する高温および高圧が電子機器に悪影響を与えないようにしています。



成長している外科用ロボットの分野では、様々な用途に使用されるため、すべての顧客の用途に合った単一のソリューションを作成することはできません。お客様のシステム内でさえも、さまざまな軸を連結しているモータやエンドエフェクタを駆動しているモータのタイプに明確な違いがある場合があります。このような独自の仕様には、顧客のロボットシステムのニーズを満たすために、電気的にも機械的にも高度にカスタマイズ可能なソリューションが必要です。顧客の用途に合わせて設計をカスタマイズして、既定のパッケージサイズ内でのパフォーマンス目標を確実に達成できます。制約を受ける荷重点を理解することにより、可能な限り最もコンパクトな軽量設計を用いて、最適なトルクと速度のバランスを満たすソリューションを開発できます。

結論

ポルテスキャップは、さまざまなモータ、ギヤボックス、エンコーダ技術を開発しているユニークな会社で、数百ワット未満の出力要件を必要とする顧客に最適なソリューションを提供しています。

ポルテスキャップのマルチテクノロジーの提供と協業に関する専門知識は、お客様にとって大きな利点です。用途に合ったいくつかの技術的な選択肢を提供しますが、それぞれが重要な要件を満たす特定の利点を持っています。ポルテスキャップのスペシャリストは、最も困難なモーションアプリケーションの解決に数十年の経験を持ち、標準のモータでは不可能な、独自に調整した費用効果の高いロボットソリューションを作成します。 **P**

ポルテスキャップについて

ポルテスキャップは、小型ブラシレスDCモータ（スロット付きとスロットレスの両方）、ブラシDCモータ、ステッピングモータ、リニアアクチュエータモータ、およびギヤヘッド、エンコーダ、コントローラなどの関連コンポーネントのメーカーです。ポルテスキャップは、電動手術用ハンドツールおよびロボット支援手術用デバイス用の滅菌可能なモータの大手供給業者です。ポルテスキャップによる滅菌可能なスロット付きBLDCモータは、考えられるあらゆる外科的用途で、世界中の何千万もの手術で使用されています。当社のエンジニアリングチームは30年以上にわたり、滅菌可能なモータの設計を継続的に改善してきました。このモータは3,000以上のオートクレーブサイクルを超えてなお作動することが分かっており、外科用デバイスの耐用年数をはるかに超えています。ポルテスキャップは、シャフト挿管、新規の電磁気設計、取り付け機能、カスタムギヤ比、ピン接続とフライングリードなど、外科用デバイスのニーズに合わせた完全なモータのカスタマイズを提供します。ポルテスキャップの業界を熟知した設計エンジニアは、お客様のチームと協力して、独自の外科用ハンドツールや外科用ロボットアプリケーションのためにあらゆる機能をカスタマイズします。

Portescap

詳細:

PILE KUDAN 202
1-14-16 Kudankita Chiyoda-Ku
Tokyo, 102-0073
Japan
電話: +81 3 5215 8730
ファックス: +81 3 5215 8731
sales.asia@portescap.com
<https://www.portescap.com>

エンジニアへのお問い合わせ:

www.portescap.com/ja-jp/お問い合わせ