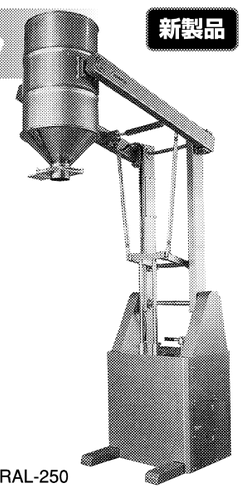
ロボアームリフト　新製品

業界初のマストなしボディ!

コンパクトなのに高揚程!
医療・製薬・食品業界に!
高い場所への反転投入に!
アシスト内蔵でラクラク搬送!

最大荷重：250kg
100Vで充電可能



新製品　ラックンロール

頻繁にロールの受取・搬送がラクラク!
パレットへの載せ降ろしがラクラク!
少ないボタンで操作もラクラク!
アシスト内蔵で本体移動もラクラク!

印刷
包装
薬品
分野に最適

KYOMACHI 京町産業車輌株式会社
http://www.kyomachi.net
2013年 国際ロボット展（ブース番号 IR 1-30）に出展いたします!
2013年 タイ Metalex（ブース番号 BC18）に出展いたします!
本社・工場／〒920-0848 石川県金沢市京町10番30号 TEL(076)251-0111㈹ FAX(076)251-0012
東京営業所／〒135-0052 東京都江東区潮見2-1-3-407 TEL(03)5677-1055㈹ FAX(03)5677-1066
大阪営業所／〒569-0065 大阪府高槻市城西町2-12-302 TEL(072)661-8062㈹ FAX(072)661-8063
海外 タイ現地法人 KYOMACHI (THAILAND) CO., LTD.
Rangsit Prosper Estate, 9/155 Moo5, Phaholyotin Rd, Klong 1, Klong Luang, Patumthani 12120, Thailand

PRECISION GEAR

2013国際ロボット展
INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION 2013
会期：2013年11月6日（水）～9日（土）
10:00～17:00
会場：東京ビッグサイト 東1ホール
小間番号：IR1-32

新発売
遊星減速機
APGタイプ

GEAR
Original Equipment Manufacturing Gears

GTR ギアモータ
伝導機器の総合メーカー
株式会社 ニッセイ
http://www.nissei-gtr.co.jp
■資料のご請求・お問い合わせはCSセンターへ
TEL(0566)92-5797
FAX(0120)814-447

ロボットの駆動系技術動向

静岡理工科大学大学院 理工学研究科 教授
やらまいかエデュケーションサイト長
やらまいか創造工学センター長
高橋　久

産業用ロボットは指令に忠実に動作し、負荷から受ける反力に対しても剛性を持って動作するロバスト性が望まれる。一方、今後の発展を期待されている広義の意味でいうサービスロボットはモーターを含む駆動系がフェールセーフ性、力学的・幾何学的な順応性を持ち、人間らしい動きを実現できることが望まれ、高いバックドライバビリティーを要求される。これはモーターと減速機によって大きく変化する。ロボットに使用されるモーターは用途に応じて、機能・性能や形状、制御技術が異なり、これまでの概念とは異なる構造やモーター制御技術の出現が期待される。

ロボットに要求される機能

工作機械や産業用ロボットには小型で高性能な永久磁石同期モーターが使用され、生産性の向上や高精度を実現するために、古典制御理論や現代制御理論を駆使した高度な制御技術によって制御されている。

これらのシステムのモーションコントロールは近年のマイクロコンピューターをはじめとする電子制御回路技術の進歩によって、より高度な演算も可能となり、システムのパラメーターを推定し、高速応答、高精度、高安定でロバストな制御を実現している。またモーター軸に取り付けられたエンコーダーやレゾルバと呼ばれる位置検出器の分解能の向上も、位置決め精度の向上と低速回転時の安定性の向上に寄与している。

ロボットはクーロン摩擦（負荷）、慣性モーメント（質量）、粘性などが一定ではなく、利用状況によって刻々と変化する。これに耐えるためには制御パラメーターを一定値に設定するのではなく、状況によって変化・調整できる機能が要求される。

人間と共存して作業を行うロボット、人の動きをアシストするロボット、より高度な作業を実現する医療ロボットなどこれから大きく発展する広義の意味のサービスロボットはモーターを含む駆動系がフェールセーフであり、力学的順応性や幾何学的順応性を持ち、人間らしい動きを実現できることが望まれ、産業用ロボットとは期待する性能が異なっている。

サービスロボットの性能を決めるのはバックドライバビリティーである。これを決定する要素は、ロボット機構の中でアクチュエーターとして利用されるモーターと減速機（ギア）である。ロボットに使用されるモーターは使用される用途や環境に応じて、モーター形状や制御技術が異なり、減速機も摩擦の少ない可逆性の伝達機能が要求される。

最近のアクチュエーター

ロボットに使用するアクチュエーターとしてはモーターが一般的に使用され、回転運動を直線運動に変換して使用することも多い。

直線運動への変換にはラックアンドピニオンやボールネジなどが使用され、バックドライバビリティーを低下させている。

最近、数㍍の電圧で筋肉のように高伸縮できる高分子アクチュエーターや小型で大きな推力が得られ、高バックドライバビリティーを実現するスパイラルモーター（写真）の開発がある。

高バックドライバビリティーを目指して

高バックドライバビリティーを実現するには、ギアなどの摩擦を小さくすることが重要である。一方、モーター軸の出力はギアなどを介して減速されて使用されることが多く、モーター自身の摩擦トルクやローターの永久磁石とステーターのコア間の磁気吸引力によって発生するコギングトルクはギアによって増大され、バックドライバビリティーを大きく低下させる原因になっている。

サービスロボットに使用するモーターはベアリングなどの摩擦やコギングトルクが少なく、かつ効率の高い設計が要求される。また制御回路はモーターが外力で回された時、それを検出し、適切な巻線電流を制御できるなど、より細密なモーター制御・駆動回路が重要になる。

モーターの小型化・高性能化・省資源化

ロボットの駆動は一般的にバッテリーを用いて行われる。この場合、バッテリーによる駆動時間を増すためにはモーターの小型・軽量化とともに高効率化が求められる。

小型化は従来の表面磁石型構造（SPM）からローター内に磁石を埋め込んだ埋め込み磁石型構造（IPM）にすることでリラクタンストルクが利用可能となり、効率の向上を実現できる。またモーター巻線を平角線にしたり、図に示すように固定子巻線の断面形状を左右非対称にすることで占積率を向上させ、モーターの小型化を図ることができる。また磁石や鉄心材料の使用量も削減され、小型化も達成できる。

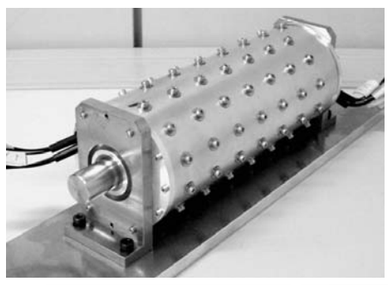
回生エネルギーを活用

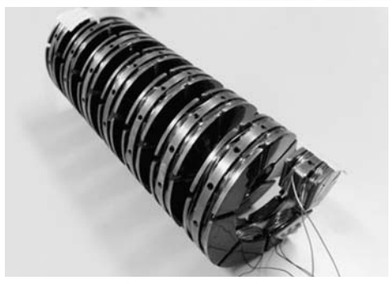
ロボットの動作はモーターを加速、減速しながら行われる。モーターを加速する時にはモーターに電力が供給され、減速時には運動エネルギーが電気エネルギーに変換され、回生エネルギーが得られる。このエネルギーを無駄にすることなく、キャパシターに蓄電し、次に加速時に利用することで効率が高められる。

ロボット制御回路は低消費電力で、より高い効率とエネルギー回生を高効率で行うための機能を有していることが望まれる。

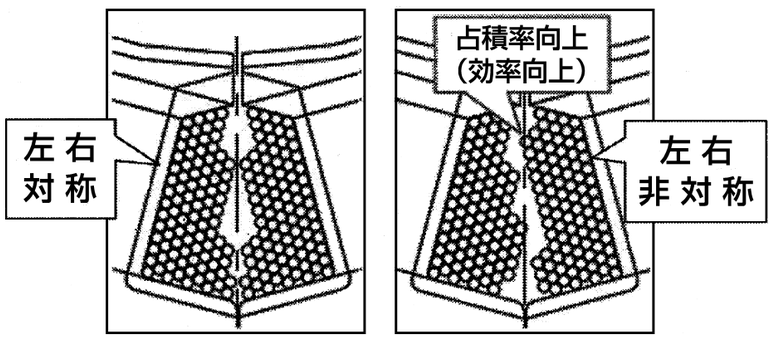
ロボットに使用されるモーターは使用される用途や環境に応じて、モーター形状や制御手法が異なる。減速機も摩擦の少ない可逆性の伝達機能が要求される。これらの要求に応えるための新しいモーターや減速機の開発が期待される。

【用語】
ロバスト＝システムが応力（負荷トルク）や制御環境の変化といった外乱の影響によって変化することを阻止する性質・仕組みをいう。
バックドライバビリティー＝動力伝達機構において出力節に外力が印加されたときに、その節が動き、かつ入力節側に伝達される伝わりやすさをいう。





スパイラルモーター
㊤外観 ㊥可動子 ㊦固定子巻線
（横浜国立大学藤本康孝研究室提供）
出所＝www.fujilab.dnj.ynu.ac.jp/spiral/spiral.html



非対称巻線による占積率の向上
（計測自動制御学会の計測と制御、第52巻、第５号、433ページ、図10より）

２０１３国際ロボット展

ROLLON
高精度
リニアアクチュエーター

NEW E-LIGHT 30 50 80 100
NEW R-LIGHT 120 160
NEW S-LIGHT 50 65 80
- ローロン アクチュエーターの入門シリーズ
- コストを抑えたハイパフォーマンス
- アルミ引抜き材を使用
- スティール とポリウレタンのハイブリッドベルト駆動
- モノレールリニアガイダンスでサポート

SERIE ECO 60 80 100
- 剛性UP、高精度に仕上げたアルミボディ
- トータルコストダウンを提案
- スティールとポリウレタンのハイブリッドベルト駆動
- モノレールリニアガイダンスでサポート

SERIE ROBOT 100 130 160 220
- 剛性UP、高精度に仕上げたアルミボディ断面は長方形に仕上げ、曲げモーメントに強い
- スティールとポリウレタンのハイブリッドベルト駆動
- ダブル仕様のモノレールリニアガイダンスでサポート
- 腐食に強い特殊ポリウレタンベルト

SERIE ONE 50 80 110
- クリーンルーム仕様
- ISO 14644-1,FED STD 209E 取得
- 駆動時の摩耗粉を極力抑える設計
- リニアガイダンスは半導体分野、医療、液晶のクリーン度が要求される仕様

SERIE ELM 50 65 80 110
- 剛性UP、高精度に仕上げたアルミボディ
- トータルコストダウンを提案
- スティールとポリウレタンのハイブリッドベルト駆動
- モノレールリニアガイダンスでサポート
- シールによりコンタミの進入を防止
- 腐食に強い特殊ポリウレタンベルト

SERIE SC 65 130 160
- キャリッジを固定、レールを上下させる垂直仕様
- 剛性UP、高精度に仕上げたアルミボディ断面は長方形に仕上げ、曲げモーメントに強い
- スティールとポリウレタンのハイブリッドベルト駆動
- ダブル仕様のモノレールリニアガイダンスでサポート
- 腐食に強い特殊ポリウレタンベルト

SERIE TT-TV-TK
- ハイエンドグレード、高精度、高剛性
- 剛性UP、高精度に仕上げたアルミボディ断面は長方形に仕上げ、曲げモーメントに強い
- ボールねじ駆動、標準ISO 7クラスISO 5クラスも可能
- リニアガイダンスをダブルで使用(シングルレールはTV60、TV80、TV110)
- アクセサリーの装着が可能センサー、コネクター、ブラケット、カップリング等

ロボット動作や地震などの
キケンから人を守る。
スウェーデンが生んだ
驚異の安全柵「Xガード」

ねじを使用せずワンタッチ取り付け
X-KEY
この専用の工具だけでパネルの取り外しがOK！
高さは自由に調整可能。
フットカバー付きで掃除が容易。
ドアやパネルは必要に応じていつでも交換可能。
柵の内側からのパネルの取り付け、取り外しが可能。
組立時にパネルを正しい位置に誘導。

AXELENT X-GUARD
Machine guarding without limitations

Future（目標）は通過点にしかすぎない。本物とよばれる世界の一流品で挑戦し続ける Go for Broke!!
CAPTAIN INDUSTRIES
A for A
株式会社キャプテンインダストリーズ　http://www.capind.co.jp
〒134-0091 東京都江戸川区船堀4-8-8　TEL.03-5674-1161 FAX.03-5674-1190

□名古屋営業所　愛知県名古屋市熱田区新尾頭 1-6-9 金山大和ビル　TEL 052-678-5159
□小牧営業所　愛知県小牧市西之島字鳥海道 2　TEL 0568-44-9300
□新潟営業所　新潟県長岡市城内町 3-8-7 蒼紫ビル　TEL 0258-37-2577
□厚木営業所　神奈川県厚木市中町2-7-11 オーイズミダイニングビル 3F　TEL 046-224-1076
□北陸営業所　石川県金沢市駅西本町 2-12-37 グランムーブル 1F　TEL 076-223-6242
□大阪営業所　大阪府堺市堺区南花田口町 2-2-7 南野ビル 4F　TEL 072-282-7375
□京都営業所　京都府京都市伏見区石田大受町 32-67 プリシード石田ビル　TEL 075-575-5588
□広島営業所　広島県広島市安佐南区中須 1-9-2 太田ビル 1F　TEL 082-831-8521
□九州営業所　福岡県北九州市小倉北区浅野2-11-15小倉興産7号館(KMM別館)305号室　TEL 093-511-3088

KUKA

LBR iiwaがロボットの世界を変える。
2013国際ロボット展　東ホール　IR2-52
KUKAロボティクスジャパン株式会社
〒240-0005　神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134
横浜ビジネスパーク　ウエストタワー11階
TEL：045-744-7533
FAX：045-744-7541