

molex

レポート

モレックス2024 ロボティクスレポート

ロボットが人の
能力を拡張する未来

2024年11月

目次

概要	03
基礎技術: ロボット技術の現状	04
支援から共感へ: 未来の家庭用ロボット	07
産業用ロボット: 革新と共創のパートナー	10
ヘルスケアロボット: 患者中心の細やかなケア	14
教育分野のロボット: パーソナライズ学習への活用	18
防衛用ロボットシステム: 現代の防衛アプリケーションにおける自律システム	21
結論: ロボットの未来とモレックス	24

概要

私たちにとって役立つツールであるロボットは将来、操作の直感性が増し、高性能化し、相互接続の度合いが高まって、日々の生活から切り離すことのできないパートナーのような存在になっていくと考えられます。工場、病院、学校、さらに一般の住宅向け業界においても、すでにロボットシステムによる変革が進んでいます。そしてこの変革は、まだ始まったばかりです。

ロボットが自動化を担うだけでなく私たちと協働する世界、すなわちロボットが私たちのニーズを予測し問題が現れる前に解決する世界を、想像してみてください。私たちができることの範囲は、大きく広がっていくことでしょう。人工知能 (AI) や機械学習 (ML)、センサー技術の発達によってロボットの進化は加速し、ロボットシステムは私たちの日常の活動に自然に溶け込んでいくと考えられます。今私たちは、作業効率や精度に加えて、創造性や親しみやすさ、新たな考察を与えてくれる存在としてロボットを頼るようになってきています。

今は役割が特化されているロボットですが、数年後には多種多様な汎用型ロボットがスマートフォンのように当たり前の存在となっているでしょう。ロボットによって私たちの働き方や学び方、そして医療や生活の質が高まり、単純作業や複雑な作業はロボットが任してくれることで、私たちはより高いレベルの思考やイノベーション、人同士の交流に時間を使うことができるようになります。これは単なる自動化の次の一つのステップというより、人の新たな可能性を開く大きな飛躍であると言えるでしょう。

様々な業界におけるロボットシステムとデバイスの役割を調査してみると、ロボットが今後、過去には考えられなかった方向にまで役割範囲を広げ、意思決定を行い、人の能力を拡張し、私たちの未来を変えていく様子が見えてきます。ロボットの時代はすぐそ



こまで来ており、将来ロボットは私たちの日常生活のすみずみにまで浸透していくことでしょう。

本レポートでは、マニュファクチャリング、ヘルスケア、防衛業界、ホームオートメーション等の各業界で最先端技術を担当する経験豊富なエンジニアリングチームの専門知識に基づいて、人と機械との関係性の進化について考察しています。豊富な知識と経験を持つ専門家ならではのインサイトを、各業界分野における新たなロボットアプリケーション実現の参考にお役立ていただければ幸いです。

基礎技術： ロボット技術の現状

ロボットシステムの未来は、その機能向上だけに限らず、動的環境内での自律動作を可能にするいくつかの重要技術にかかっています。このようなイノベーションの多くは各業界の専門家の方々には既におなじみの技術であり、人と機械の協働のさらなる進化にとったいへん重要な構成要素ですので、ここで改めて確認しておきたいと思います。以下で、ロボット技術の進化を後押しする各種技術について説明していきます。

5G、6G接続: ロボット活躍の場を広げる

ロボットシステムを高速環境で機能させるには、低遅延通信が必須であることは皆様よくご存知のとおりです。5Gネットワークによってデータ転送の遅延はミリ秒単位まで縮小しましたが、**実用化が間近の6G通信**ではデータ転送時間はほぼ同時の感覚となり、ロボットの動作精度と応答性はさらに向上します。ただし、コネクティビティにはやはり課題が付きものです。冗長性への対処や回避策として、フェールセーフやエッジコンピューティング等の手法がすでに確立されており、ネットワーク遮断時にも運転を継続することが可能になっています。



接続に関連したリスクへの対処

5G/6G通信環境であっても、ネットワークのダウンタイムや遮断は発生するものであることは周知の事実です。こういったリスク向けの回避策には、次のようなものがあります。

- 1. エッジコンピューティング:** データをロボット上またはデータ発生源近傍のエッジデバイスでローカルに処理することで、ネットワークの通信状態から独立して動作を続行することが可能になります。クラウドとの接続が失われた場合でも、エッジコンピューティングによりロボットはローカルデータを基に瞬時に判断し挙動を調整して、運転の継続を維持します。
- 2. 冗長通信パス:** ロボットシステムには、通信喪失時に5G/Wi-Fi/衛星通信ネットワーク間を切り替え可能な、複数の通信オプションを設計します。接続チャネルを複数にして冗長性を与えることで、ネットワーク障害発生時にもロボットの重要システムへの接続状態を確実に維持します。
- 3. 自立型ロボットのフェールセーフ:** 接続に不具合が生じた際にも基本機能の動作を維持するかセーフモードに移行するフェールセーフ機能を、ロボットにプログラムします。産業用環境であれば接続が回復するまでロボット動作を停止させる、低出力モードに切り替える、等のフェールセーフがあります。

上記のようなソリューションは、ネットワーク切断時にも基本タスクの続行を妨げないようにするもので、ネットワーク接続の遮断時のロボットシステムの信頼性の維持に役立ちます。

人工知能 (AI) と機械学習 (ML): 適応性と自律性を後押し

AIおよびMLは、ロボットシステムやデバイスの適応性の向上を後押しする原動力です。AIやMLがあることによってロボットは環境や経験、やりとりから学習することが可能となり、徐々に性能を高めていきます。AIによって、ロボットはあらかじめプログラムされた指示に従うだけでなく、その瞬間までに与えられた最新データに基づいてロボット自身で判断を行うことが可能になります。

また、MLを利用したパターン解析はロボット動作を最適化し、さらに効率と精度を向上します。ALアルゴリズムは、新しい環境へのロボットの適応、タスク微調整、さらには過去のインタラクションに基づいた将来の状態の予測までを支援します。ロボットに学習と改善を継続する能力を与えることで、タスクを特化し位置を固定された機械から自律的に動くシステムへの進化を後押しします。



センサーフュージョン: 統合情報による環境認識

ロボットシステムは複数センサーの情報に頼って周囲環境を理解します。センサーフュージョン技術ではLiDARやカメラ、深度および力覚センサーといった複数のデータソースからデータを収集し、周囲の全体的な画像を生成します。このように複数のセンサー入力を統合することによって、ロボットは周囲の世界をより良く理解して移動することが可能になります。

タイプの異なるセンサーからのデータを融合することで、ロボットは深度、移動量、障害物をより高精度に認識することができます。センサーフュージョンは、ロボットに複雑な環境データを一度で処理する力を与え、周囲環境との相互作用について情報に基づいた判断を行わせることに役立つ技術です。センサー入力を統合することで、変化する環境や未経験の環境においても信頼性と安全性の高いロボット動作が可能になります。

自動化から共感まで: ヒューマンロボットインタラクションの未来

先に述べた基礎技術は、ロボットの利活用領域を今日の範囲まで押し広げてきましたが、将来のロボット技術は効率や自動化などを大きく超えた技術となると考えられます。次に取り組むべきフロンティア領域は、人の感情や文脈に沿ってニーズを理解して反応し、さらには予測までを行うことが可能なロボットの領域です。人とロボットとの間の対話の架け橋の役割を果たし、人の感情に反応して直感的な動作をする未来のロボットを実現するのが、今私たちが知っている自然言語処理 (NLP) と感情認識AIの技術です。

自然言語処理 (NLP) と感情分析AI: 人に近いやりとり

日常生活へのロボットの浸透が進むにつれ、人の意図を捉えたコミュニケーション能力の重要性が高まってきます。自然言語処理 (NLP) はロボットに人の言語を理解し生成させる機能を付与するため、NLPを活用することで、ロボットとのよりスムーズで直感的なやりとりが実現します。

NLPによってロボットは、口頭指示に従ったり、会話に参加したり、文脈を理解して挙動を調整したりすることが可能になります。ロボットにこのような能力が付加されればユーザー体験が向上するばかりでなく、最小限の操作でロボットに実行させられるタスクの範囲も拡大します。

さらに感情分析AIによって、ロボットが人の感情の動きを認識して応答することが可能になるため、ロボットと人との交流の質が向上します。ロボットはユーザーの声のトーンや表情を分析して、ユーザーに合わせてすみやかに自身の挙動を調整します。このような人間中心のやり取りを介してロボットへの親しみが深まることで、より広い場面へのロボットの利活用が進んでいきます。

NLPや感情分析AI技術によってロボットは、自律動作、的を得たコミュニケーション、周囲環境へのリアルタイムの反応が可能な、従来の自動化アプリケーションの範囲を越えた、知的で適応性に富むシステムへと変化していきます。

支援から共感へ： 未来の家庭用ロボット

ロボット掃除機の誕生時点から考えると、ロボットはずいぶん進化しました。今日では、ロボットは基本動作をこなすだけの道具ではなく、人のニーズを予測し、感情を認識し、住宅環境にスムーズになじむ、私たちの仲間のような存在になろうとしています。そしてロボット技術は、ユーザーの好みを学習してユーザーの入室時に照明や室温を自動調整したりモーニングルーティンを覚えてコーヒーメーカーのスイッチを入れたりするスマートアシスタントのような、人々の日常生活の質をさらに一層高めるシステムを生み出しています。

複雑な住宅内環境への適応

この変革の中心にあるのは、センサーフュージョンと機械学習 (ML) の進歩で、これらの技術によってロボットは複雑な環境内でも自律して動作することができるようになってきています。周囲の環境地図の作成や障害物の検知、人や物体との直感的なやりとり等は、LiDARやRGB-Dカメラなどの技術によって実現した機能です。現在のロボットは単純に指示に従うだけではなく、SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) を用いて周囲環境情報を継続的にアップデートすることまでが可能になっています。



皆さんが帰宅して玄関に近づいたときに、ロボットが自宅の照明と温度を調整する場面を想像してみてください。ロボットシステムは自然言語処理で有名なGPTのような深層学習モデルや、Googleが開発したオープンソースMLフレームワークであるBERTを經由して、過去のやりとりから学習し、ユーザーの好みに合った反応をするようになります。このような技術の高度化が進むにつれ、ロボットは新しい環境によりスムーズに適應するようになり、模様替えした室内にすぐに馴染み、人の多様な動作に合わせた対応ができるようになります。



予測型AIによるプロアクティブケア

次世代の家庭用ロボットは、指示に従うだけのものからニーズの予測方法を学習するものへと移行しています。**ウェアラブルヘルスマニタ**からのインプットやスマートホームセンサ経由の環境データを解析して、発生するおそれのある問題を予測するようになります。住宅内環境、特に高齢者の在宅ケア環境においては、ロボットと、加速度計等のセンサーを搭載し通信接続された複数のデバイスを利用して、ケア対象者の移動パターンとバイタルをモニタリングすることが可能になります。ロボットは、インシデントが発生してアラートが発報される前に監視対象の歩様などのわずかな変化を検知して、転倒やその他緊急事態の発生を防止するための介入を行います。

このような予測型のAIは、家庭用ロボットの性能レベルを受け身のヘルパーから先を見越してケアを提供できるヘルパーへと向上させ、住宅内環境における安全性と生活の質を飛躍的に向上します。

感情認識AI: ユーザーのインタラクションを向上

感情認識AIによってすでに、住宅内環境でロボットに担わせるタスクのパーソナライズ可能な範囲が変わってきています。たとえば、感情認識AIを搭載したロボットは、人の感情にもとづいて行動を調整し、人に寄り添ったり健康に良いアクティビティを提案したりすることができます。この技術がもっと発展すれば、メンタルの状態を良くするアドバイスや早めの治療提案など、人をメンタルヘルスの面でサポートする重要な役割を担えるようになるかもしれません。

モレックスの家庭用ロボット関連ソリューション



マグネット & モジュージャックおよびプラグ 確実嵌合、柔軟性を備えた、スマートホーム用各種機器およびシステムに容易に統合可能な、家庭用ロボット向け製品。



FFC / FPC コネクタ 繊細なセンサーや重要コンポーネント間をスムーズに接続する、柔軟性を備えた、小型家庭用ロボット設計に適するコネクタ。



シングルペアーサネット (SPE) コネクタ ロボットとホームシステム間のリアルタイム通信に必要な高速・低遅延のデータ伝送を実現し、シームレスな動作を保証。

即応性を高め、スマートホームの機能を向上

ロボットを意図どおりに確実に機能させるには、高速通信が必要です。現状のWi-Fiおよび5Gネットワークでもすでに、現在のシステムに必要な帯域幅と低遅延性は提供できており、スマートデバイスとホームシステム間のシームレスなやりとりは円滑に行われています。しかし、ロボットがより大量のデータを処理するようになれば、次の6Gネットワークの実現が必要になってくると考えられます。6Gのような先進ネットワークで高速かつ高信頼性のデータ伝送を提供することで、障害物回避や突然の環境変化への対応行動などを、ロボットが瞬時に判断できるようになります。



もう一つの重要な要素が、データ発生源近傍でのデータ処理です。エッジコンピューティング技術を利用すれば住宅内でローカルにデータを処理することができるため、遅延が大幅に短縮し、瞬時に意思決定を行うことが可能になります。ロボットは、クラウドへのデータ送信時間による遅延の影響を受けることなく、住宅内の環境を調節したり複雑な環境内をすみやかに移動したりすることができます。

家庭用ロボットの今後

家庭用ロボットは今後さらに躍進し、個人のウェルビーイングとセキュリティ管理の形を大きく変えると考えられます。AI分野の進歩によって、ロボットはもっとプロアクティブに機能するようになり、学習によって日常的なタスクだけでなく、健康関連のニーズやセキュリティリスクに関する予測までを行うようになるでしょう。健康状態をモニタリングし、生活習慣を追跡し、「おかしい」と判断したらユーザーに警告、あるいは緊急通報先への通報も可能なロボットを想像してみてください。このようなイノベーションは、ロボットと人との間により深くパーソナライズされたインタラクションを創出し、私たちの生活の便利さと安全性の両方を向上させ、安心感を与えてくれるものとなるでしょう。

産業用ロボット： 革新と共創のパートナー

インダストリー 4.0の展開に合わせてロボットシステムも進化し、単に自動化を実現するものから、人と共に働き共創するパートナーへと変わってきています。工場現場の機械はAIドリブンなインサイトを利用した高機能化が進んでおり、効率とイノベーションの推進に役立っています。将来、ロボットは、単に指示に従うのではなく、ワークフロー改善やコスト削減といった役割を積極的に果たすようになるばかりか、シミュレーションやデータ分析を用いた製品設計にも貢献するようになるでしょう。

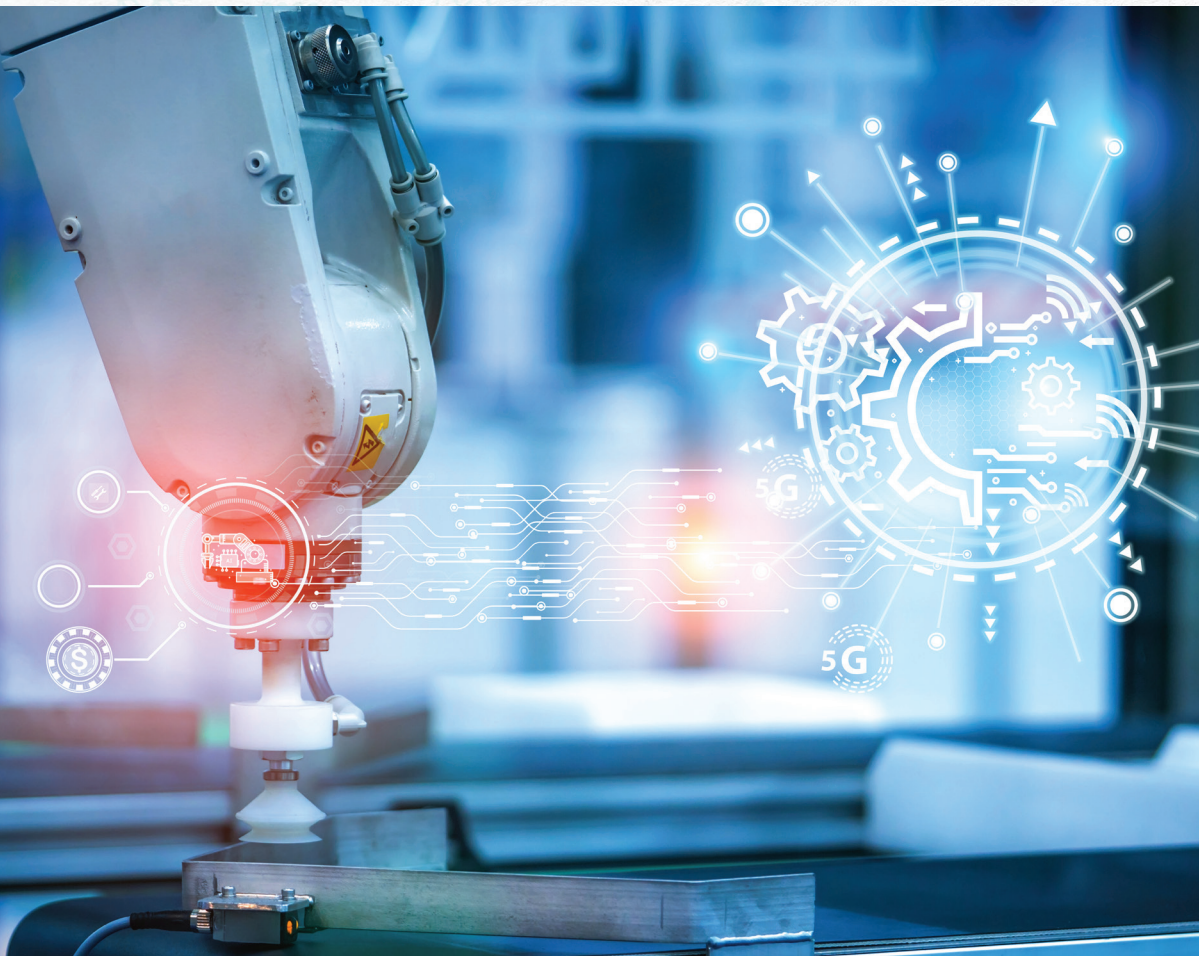
これが、オートメーションから共創へのシフトです。将来の工場では、ロボットシステムが単に製品を組み立てているということとはなくなり、製品の開発までを手伝うようになると考えられます。ロボットが生産データの分析とシミュレーションを行い、スムーズなオペレーションと製品品質向上のための推奨事項をリアルタイムで提示してくれるようになるでしょう。

柔軟に動作するコボットで高精度にタスクを実行

コラボレーティブロボット、略してコボットは、オペレーターの近くで安全動作するよう設計されており、人との接触を検知すると必ず動作停止するよう、力を制限する機能を搭載しています。繰り返し作業や単純作業を処理するロボットとして既に知られているコボットは、複雑タスクの処理能力も徐々に高めています。



一例として、トルクセンサーがあります。もともと回転力を測定するセンサーですが、これを使用してコボットに圧力と応力の微妙な変化を検知させることで、コボット動作のリアルタイムでの精密調整が可能になっています。特にエレクトロニクス業界においては、ごくわずかな逸脱でも製品品質に影響するため、圧力や応力のわずかな変化の検出可否は重要です。マシンビジョンや、一部ではLiDARも用いることで地図生成と複雑な産業用環境内の自律移動を可能にし、条件に変化が生じても高い生産性と安全性を確保します。



予知保全で問題に先回りに対処

今後、AIドリブンのプロセス改善や予知保全等を通じてコボットが生産ラインにさらに浸透していくことは確実です。コボットは現状のワークフローをアシストするだけでなく、データを瞬時に分析して工程をその場で修正し、人の介入なしで最適稼働を実現することができるようになるでしょう。また、MLアルゴリズムを使用して機械に問題が発生する前にこれを予測し、問題が発生する前に修理や調整を行って、コスト増につながるダウンタイムの発生防止に貢献するようになります。

たとえばコボットで振動センサーを使って機械の健全性を監視するという方法もあるでしょう。振動が通常範囲を外れるとコボットがこれを検知し、故障が発生する前に機械を調整するか人間オペレーターに警報を伝えます。AIの適用によって、発生した後の問題に反応するという単純な機能にとどまらず、問題が発生する前にそれを予測し、生産に影響がおよぶのを阻止するという優れた機能も発揮できるようになってきているのです。

またロボットは、リアルタイムのデータ分析を行って、生産現場の非効率箇所を特定することもできます。ボトルネックつまり時間がかかっている工程を指摘し、生産ラインの円滑な流れを維持するための改善提案も行います。予測能力とMLとが組み合わせることで、問題に後から反応するのではなく問題発生を積極的に防止する機能が実現します。

AIを活用した生産現場での協働

人工知能は、人とロボットとの関係をより深める役割を果たしています。ロボットはNLPで人の口頭指示を理解し、先進AIアルゴリズムで人とのやりとりを学習して、人に対してより良いサポートを提供することができるようになります。やがてロボットは人間の行動パターンを認識して、もっと役に立てるようにロボット自身の役割を調整することができるようになるでしょう。

コボットが現場で、シミュレーションを実行して結果を分析し、工程改善のフィードバックをエンジニアに提供してくれる場面を思い浮かべてみてください。この種のAIドリブンな協働は、人の創造性を高め、意思決定を迅速化するのに役立ちます。AIがユーザーとのやりとりをパーソナライズする住宅内環境とは異なり、産業用AIが重視するのは生産工程における効率、最適化、そしてシームレスなワークフローの確保です。

エッジコンピューティングによるダウンタイムの最小化

最近の生産現場でロボットの最大限の性能発揮を維持するには、高速かつ確実な接続が不可欠です。5Gネットワークでも既に十分な高速データ交換が可能です。工場の自動化が進むにつれ、より大量のリアルタイムデータを処理するためには6Gのネットワークも重要となってきます。

自動化環境では、エッジコンピューティングの活用によって遅延を1000分の1秒単位で短縮し、ロボットが遅延なく次の動作を決定、実行できるよう補助します。即時応答の可否は、瞬時に高精度の判断が必要とされる生産ラインのタスクにとっては極めて重要です。



産業用ロボットの次の一歩

産業用ロボットシステムの開発が進むにつれて、ロボットは自動化を目的とした基本的なツールから利益をもたらすパートナー的な存在へと変わっていくと考えられます。ロボットシステムは適応性を向上し、周囲環境から学習し、リアルタイムでの生産プロセスの最適化が行えるようになるでしょう。生産ラインのスムーズな稼動を維持し、ライン停止を防止し、より良い製品の設計にまで貢献するようにもなります。たとえばAmazonが新たに開設したルイジアナ州のフルフィルメントセンターに導入されるロボットシステムSequoiaは、産業用の現場の作業効率や規模を飛躍的に高めるものと期待されています。このようなロボットシステムの性能や適応性の進化は今後、生産現場だけにとどまらず、正確性や信頼性が必須とされるほかの分野にも飛躍的な進化をもたらすと考えられます。

モレックスの産業用ロボット向けソリューション



パフォーマンスを向上します。

ネットワークインターフェースカード ロボットシステムと産業用ネットワーク間的高速、高信頼性の通信用に最適。ホストシステムからのネットワークタスクの負荷を低減し、動的な産業環境におけるロボットとの高速データ交換と同期化を保証、システムの



な動作条件に耐える製品です。

産業用 Ethernetスイッチ 過酷環境に適する、高性能、高信頼性の接続製品。マネージド、アンマネージド、PoE構成オプションあり。IP20およびIP67の防水防爆等級に適合、最大データ転送速度1,000Mbps、温度変化や塵、水分にさらされる過酷

EtherNet/IP™

ロボットその他各種アプリケーションへの統合に役立ちます。相互運用性を考慮し、認証済みスタック、過酷環境I/Oモジュール、エンジニアリングサポートの提供等、柔軟な対応が可能です。

産業用Ethernet接続 ソリューション産業用環境で確実な通信および制御機能を発揮する、認証済み各種接続製品。EtherNet/IPテクノロジーで高速かつ効率的なデータ転送を実現し、工場自動化機器やロ



で、過酷環境で高耐久性を発揮。CRCコネクタは小型、シールド付きオプションを提供し、信号線と電源線合計最大50線に対応。スペースに制約のある産業用オートメーション環境に適しています。

GWConnect ヘビーデューティコネクタ や**CRCコネクタ**等、**ヘビーデューティコネクタ** 産業用アプリケーション向けの堅牢で信頼性に優れたソリューションです。GWConnectヘビーデューティコネクタは、耐久性の高いアルミダイキャストまたは熱可塑性プラスチック素材エンクロージャが主な特徴



ヘルスケアロボット： 患者中心の細やかなケア

高精度ヘルスケアロボットによって、医療機関が患者に提供するケアの形や実現される治療効果が変化しつつあります。手術支援から個別の患者ケアの提供まで、ロボットは手術室から自宅介護にいたるヘルスケア環境の全体像を大きく変えようとしています。

手術をAIで支援： 手術の精度を再定義

ロボットシステムは、手術の形を大きく変えました。たとえば手術支援ロボットのダヴィンチは、極めて高精度の低侵襲手術を可能にしました。同様のロボットとして、高精度の関節置換術を行えるストライカー製整形外科向けロボットのMako、AIドリブンの分析機能を搭載してさまざまな低侵襲手術を可能にしたメドトロニック製のHugoがあります。このようなロボットシステム等の使用は、術後の回復期間の短縮や疼痛の軽減、合併症の発生率低下といった成果につながります。AIドリブンのインサイトに頼ることで、以前には到達できなかったレベルでの複雑な手術が可能になっています。



難しい手術の場面で、あらかじめ設定した手順に従うだけでなく、患者の身体の状態をリアルタイムで分析して細かな調整を提案してくれるAIの存在を想像してみてください。ロボットシステムで縫合などの定型的な手順は自動化されるため、医師は高レベルの決定に集中することができます。ヘルスケア分野のAIやロボットはその進化に伴って手術の場で担う役割範囲を拡大し、一貫性や安全性もさらに向上していくことが期待できます。



術後ケアと、患者の常時モニタリング

術後ケアやリハビリ、患者モニタリングにおけるロボットの役割もますます重要になってきています。たとえば医療機関で活用されているロボットには、治療薬を届けたり、バイタルを追跡したりといった役割を担い、患者に適時のケアを提供するMoxiというロボットがあります。

手術後に自宅療養する患者にセンサーを装着し、バイタルデータや身体の動きを24時間ロボットでモニタリングするという活用方法も考えられます。ロボットが患者のわずかな状態変化を検知して、合併症等が現れる前の早期の段階での介入をうながすことができます。患者ケアに関するこのようなプロアクティブなアプローチは、問題が発生してから対応するのではなく問題発生を防止する手段となります。このような方向へのケアの進化は、患者の安全性を向上するだけでなく、看護師や介護者の負担を軽減し、より複雑なタスクに対応する余裕につながります。

ナノロボット: 顕微鏡レベルの精度

ナノテクノロジー技術によって、ヘルスケア分野にも新たな可能性が開かれようとしています。中でも、血管内を移動できるほど小さく、標的を絞った治療に使用されるナノロボットは、顕微鏡下での操作を介してがん細胞等に焦点を合わせて薬剤を直接送達することが可能で、送達範囲の広い薬物療法で発生することの多い副作用を最小限に抑えられます。

1010 011100 0 10100 01
0 0 1010 011100 0 10100 01
1 10 0 1010 011100 0 10100
ナノロボットが病気の初期の兆候を検知して、治療が必要な部位を症状が現れる前にピンポイントで治療してくれる未来を思い描いてみてください。このような能力を備えたナノロボットは、リスクを最小限に抑えるとともに早期の回復の見込める、治療効果も高い低侵襲性の治療法を提供し、疾病管理の形も変えていくことになるでしょう。

AI活用によるパーソナライゼーション強化: 患者一人ひとりに合わせたケア

ヘルスケアロボット分野で最も大きな期待を抱かせてくれる開発分野はおそらく、患者一人ひとりに合わせたケアを提供する機能の分野でしょう。生データを使用してバイタルを継続的にモニタリングし、動作を追跡、さらに感情の状態までを測定してケアプランを動的に調整するAI搭載ロボットなどが考えられます。あるいは、リハビリのためのエクササイズを患者の身体やメンタルの状態に合わせて調整してくれる、家庭用ヘルスケアロボットなどを想像してみてください。ストレスを検知したらエクササイズの内容を変えたり、数分間の休憩を提案してくれたり。このレベルでのパーソナライゼーションが実現すると、ヘルスケア全体の効率が向上するばかりでなく、患者ごとの細かなニーズへの対応にもつながります。他業界のロボットに搭載されるような大まかな個別化ではなく、より個人のニーズに合わせたケアの調整を行うロボットになるということです。



モレックスのヘルスケアロボット向けソリューション



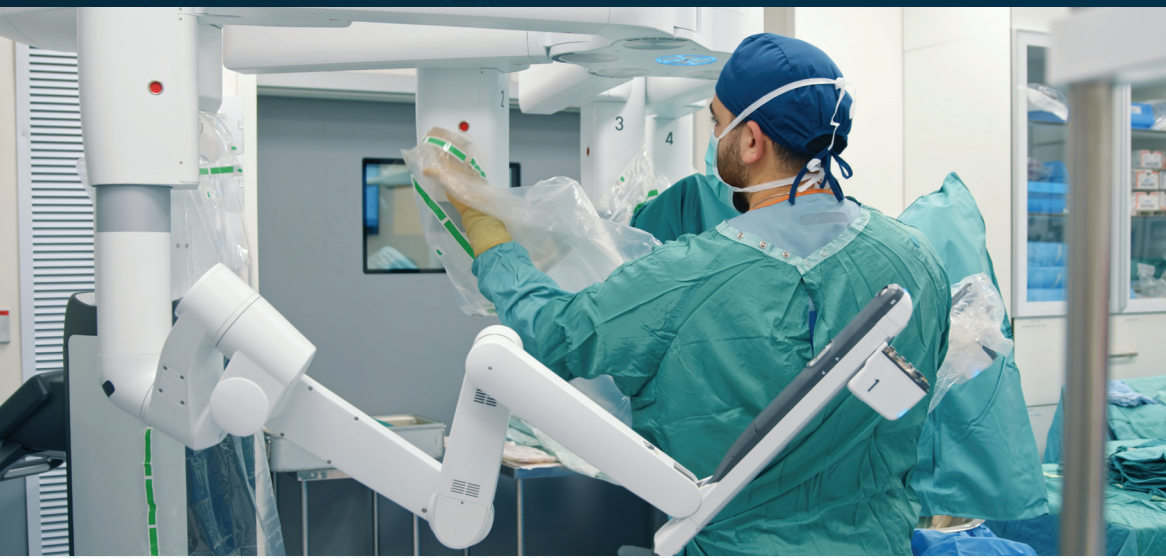
SlimStackコネクター ヘルスケアロボットの小型化を後押しする、手術機器やモニタリング装置といった高精度システムに最適な製品。



Mini-Fitコネクター ヘルスケアロボットへの安定した確実な電源供給を保証し、医療現場での安定した安全動作をサポート。



GWConnectヘビーデューティコネクター 耐久性の高いアルミダイキャストまたは熱可塑性プラスチック素材エンクロージャが主な特徴で、過酷環境で高耐久性を発揮。



テクノロジーとヒューマニティとの間をつなぐ橋

ヘルスケアロボットの技術は大きく進化していますが、その最大の価値は、医療従事者の活動をいかに補うかという点にあります。薬の配送やバイタルの確認といった定型作業がロボットによって自動化されることによって、医師や看護師は共感や重大な判断が必要とされる患者個人に寄り添ったケアに集中する時間を確保できるようになります。つまるところヘルスケアロボットとは、技術と人間性とを融合するものといえるのではないのでしょうか。ロボットシステムによってケアの信頼性と正確性が向上すると同時に、医療従事者はより深く有意義な形で患者に関与することが可能になるのです。

ヘルスケアロボットのこれから

AIおよびロボットの著しい進歩によって、ヘルスケアは、さらなるパーソナライゼーションが進み、効率的かつプロアクティブなケアを提供するものになっていきます。AIを活用した手術から精密治療を提供するナノロボットまで、ヘルスケアロボットのさらなる躍進は、医療ケアの提供内容を変えることになるでしょう。

ヘルスケアが提供される一連の流れの中にロボット技術がさらに浸透していくにつれ、ロボットはより個別化された、人間中心のケア環境の創出に貢献するようになり、患者が実感する治療成果を高め、全体のヘルスケア体験を強化するものになると考えられます。

教育分野のロボット： パーソナライズ学習への活用

教育分野においては、ロボットは補助的な役割を超えて、子どもと学びとの関わり方を変える存在になろうとしています。AIドリブンのインテリジェント・チュータリング・システム (ITS) の進展に伴い、ロボットは受動型から能動型へ、個別最適化された学習仲間へと進化していくでしょう。学習仲間としてのロボットは、子どもの学習進度にリアルタイムで適応し、従来の指導方法を超えた、一人ひとりに合わせた体験を提供するようになっていくと考えられます。

道具から個別指導へ

現在の教育向けロボットの多くは、繰り返しタスクや教室単位での指導を支援する場面で使用されています。しかし、次世代型の教育向けロボットはおそらく、AIとMLアルゴリズムを使用して生徒の成績を分析し生徒に合わせて指導方法を調整する等、個別指導教師のように機能し、単なる便利な道具というレベルをはるかに超えた存在となるでしょう。教育向けロボットがこういった方向に進化した場合、強化学習によってロボットが授業を微調整して学習者別の個別のニーズに応じることが可能になるため、特にSTEM分野に与えるインパクトが大きくなると考えられます。

たとえば数学を教えているロボットが生徒が微積分を苦手としていると認識した場合に、別のしかたで説明したり実社会での応用例を説明したりすることができるかもしれません。ロボットがこのような柔軟性を備えるようになれば、生徒は難しい課題にも萎縮したりすることなく自分のペースで取り組むことが可能になります。



教育用ロボットは、精神的な回復も支援するよう設計されています。困難な場面では励ましを提供して子どもたちが自信を持てるようにし、問題に取り組むことの価値や達成感を得られるようにしてくれます。



社会性と情動の学習 (SEL)

教育用ロボットは教育現場のほかにも、社会性と情動 (SEL) の分野で極めて重要な役割を担っています。ロボットは自然言語処理 (NLP) と感情認識AIを使用して、フラストレーションや高揚といった感情を検知します。このような感情表出を認識することで、ロボットは自身のアプローチを変え、相手に励ましたり必要な休憩を提案したりします。

パーソナライズドラーニングを後押しする主要技術

いくつかの主要技術に支えられながら、教育用ロボット開発は動的な個別最適化の方向に進んでいます。たとえば強化学習は、ロボットがリアルタイムでの人とのやりとり反応して指導案を調整する機能を支えている、機械学習 (ML) 技術です。この技術を活用し、フィードバックループを継続しながら一人ひとりの生徒に最も効果的な指導を確実に提供します。

もう一つの重要技術は、自然言語処理 (NLP) です。NLPを介することで、ロボットとの会話が直感的で文脈に基づいた会話になります。ロボットは、生徒が何をどのような言葉で伝えているのかを解釈して、より正確で有意義で生産的で、自然かつ生徒の支えになるような言葉を返します。

感情認識AIもまた、同様に重要な役割を担っています。たとえば生徒が消極的になっている等の感情を認識し、アプローチを修正して最適化を行い、生徒の気持ちを支援するような挙動をします。

技術と人との架け橋

教育用ロボットは定型的タスクを処理して個別最適化した指導を提供することができますが、ロボットは教師の置き換えにはならないことを覚えておくことが重要です。ロボットでは置き換えられず人間だけに可能な、共感、重要な判断、そして個人的な深いつながりは、教育には絶対に欠かすことができません。ロボットが担うことができるのは、このような人が持つ強みを強化し補完する役割です。

採点や与えられた課題の進捗状況の確認などの基本的な作業をロボットに頼り、1対1での生徒対応に時間を使う、という形でロボットを活用するということです。このようにすれば、ロボットと教師の協働と、互いの強みを活かした教育体験の効率化と個別化が実現していくと考えられます。



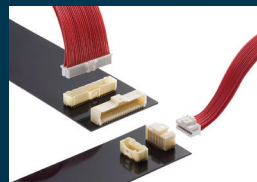
モレックスの教育用ロボット向けソリューション



KKコネクター 教育用ロボット向けの耐久性に優れた電源用ソリューションです。児童生徒の使用向けに十分な堅牢接続を保証する設計。



Micro-Fitコネクター 小型の電源および信号用ソリューションが求められる教育用ロボットに最適。教室で使いやすい製品の設計に適した多用途コネクターです。



Pico-Claspコネクター 学校環境における小型ロボットアプリケーションに対応したコネクターで、児童生徒が持ち運びやすい軽さや柔軟性が求められる設計に適します。

防衛用ロボットシステム： 現代の防衛アプリケーションにおける自 律システム

防衛用ロボットの未来に関しては、戦場でデータをリアルタイムで分析して判断し、軍指揮官や兵士らの作戦能力を強化することのできる、パートナーとしての自律システムが重要になっているものと想像されます。防衛用ロボットは精度と速度を向上すると同時に軍人への危険を低減し、偵察から兵站到いたる軍事作戦の強化に貢献しています。防衛用ロボットの目的は兵士とロボットとを置き換えることではなく、防衛戦略に知能を追加することです。

AIドリブンの状況認識

防衛用の自律型ロボットの強みの一つが、高度な状況認識能力です。センサー（LiDAR、レーダー、熱画像、光学カメラ）を組み合わせ、環境地図を瞬時に作成します。ロボットは複数のデータストリームを同時処理して、軍要員よりも正確かつ迅速に、脅威を検知します。

自律ロボットは、複雑な環境で優れた状況認識能力を発揮します。視界が限られている場所で地形の変化を監視、環境地図を作成し、重要任務を支援。地上では、植物が生い茂る地形や市街地といった接近の困難な場所で、自律型ロボットが作戦に従事し、価値ある意思決定用データを提供します。



こういった軍用システムは、作戦の効率と安全性を高め、重要な作戦中に十分な情報に基づいたプロアクティブな意思決定を可能にするよう設計されています。

しかしこういったロボットは、単にデータを収集するだけではありません。先端AIアルゴリズムを使用した行動パターン認識や潜在する脅威の予測も可能で、危険が高まる前にそれを予測することができます。

戦術に関わる最新の意思決定手法

昨今の防衛においては迅速かつ正確な判断が求められますが、自律システムがこの役割を担う割合がますます大きくなってきています。ロボットやドローンは機械学習 (ML) 技術を活用して、偵察や標的の搜索、戦闘支援といったより複雑な任務を受け持つようになっています。



難しい環境をドローンが上空から偵察してリアルタイムデータを提供し、複雑な作戦の意思決定をサポートする場面を想像してみてください。並行して、地上走行ロボットが危険区域の確認等の重要任務に対処。このようなシステムは、対人であれば顕著なリスクを呈するような環境においても、高精度で任務を遂行します。

ロボットが困難な役割を受け持ってくれることで、軍の要員は戦略計画と調整に集中することが可能となり、作戦の効率と全体的な安全性が向上します。

兵站の変革

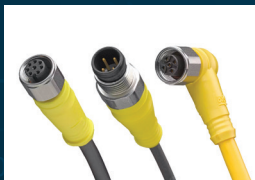
兵站は任務完遂に不可欠であり、自律システムは兵站の輸送と管理の形を変えようとしています。自立型貨物ドローンは弾薬や医療品、食料等の補給品を迅速輸送し、隊員の生命を危険にさらすことなく部隊の物資を維持します。

また、自律型地上車両は戦闘区域内への重量物の運搬能力を備え、作戦の円滑な継続を支えます。兵站の自動化によって、補給任務の迅速化に限らず、ハイリスク環境下での人の介入を最小限に抑制できるという利点もあります。

データと接続性: 主要課題の克服

自律型防衛システムは動的な環境内で運用されるため、セキュアなリアルタイム通信に大きく依存しています。予測不可能な環境に置かれた場合でもロボットに円滑な任務遂行を継続させるには、信頼できるデータ転送が必須です。

モレックスの防衛用ロボットシステム向けソリューション



Micro-Change M12コネクタ 防衛関連の自律システムに重要な電源およびデータ接続用の、防衛分野向けコンパクト、堅牢接続コネクタ。



Brad M12パワー用 L-Codeコネクタシステム ロボットシステム向け、信頼性に優れた大電流用システム。厳しい条件下で運用される防衛用ロボットに必要な電源を長時間確実に供給します。



Zero-Hachiコネクタ 高い信頼性が要求されるアプリケーション向けに設計されたコネクタ。偵察、兵站、戦闘支援等の任務を負う軍用ロボットデータの確実伝送および精密制御に最適です。

このような軍用システムが必要とする高帯域・低遅延通信は、次世代5Gおよび6Gネットワークがサポートします。先端ネットワークがロボットと部隊間のコミュニケーションの高速化と信頼性を向上し、激しく状況変化する中での作戦の円滑な調整を実現します。

加えて必須となるのが、セキュリティです。自立型システムには、特に戦闘状態下での介入やハッキングから保護する堅牢な暗号化が必要です。

ここでも、エッジコンピューティングが重要な役割を担います。エッジコンピューティングでは外部サーバーに頼ることなくローカルにデータ処理を行えるため、遅延を低減し、通信ネットワークに障害等が発生していても迅速判断と速やかな対応が可能です。

明日の軍隊におけるロボットの役割

防衛用ロボットが利活用される領域は、今よりもはるかに広い範囲に拡大していくと予想されます。AIおよびセンサー技術の進歩に伴い、自律型システムは、情報収集から直接的な戦闘支援の領域まで、さらに複雑な役割を任されるようになって考えられます。軍用ロボットは必要最小限の積極的管理下でハイリスク任務に参加し、その間、軍人は、道德判断の方を主に担うことになります。

自律型システムは既に、搜索救助活動や紛争終結後の地域における爆発物撤去活動等、人道支援の分野で価値を示すようになっていました。このような危険地域において、このような正確さと忍耐強さを持つロボットの存在は、欠かせないものになりつつあります。

将来、軍人と軍用ロボットとの協働関係が深まっていくことは間違いないでしょう。ロボットが危険で繰り返しの多い作業や身体的負担の大きな任務を担い、軍人は戦略計画の策定や問題解決を担う。将来の防衛用ロボットは、人の発想力と機械の精度を組み合わせ、兵士に力を与えてくれる存在となっていくと考えられます。

結論： ロボットの未来とモレックス

ロボット技術が着々と前進を続ける中、様々な業界への先進ロボットシステムのシームレスな統合を後押しすべく、モレックスはロボット分野におけるイノベーションの進展に力を入れています。弊社は複雑化するロボットシステムに対応した相互接続ソリューションを重視し、ヘルスケアや教育から防衛、そして製造といった各業界におけるロボットの変革の実現に貢献したいと考えています。

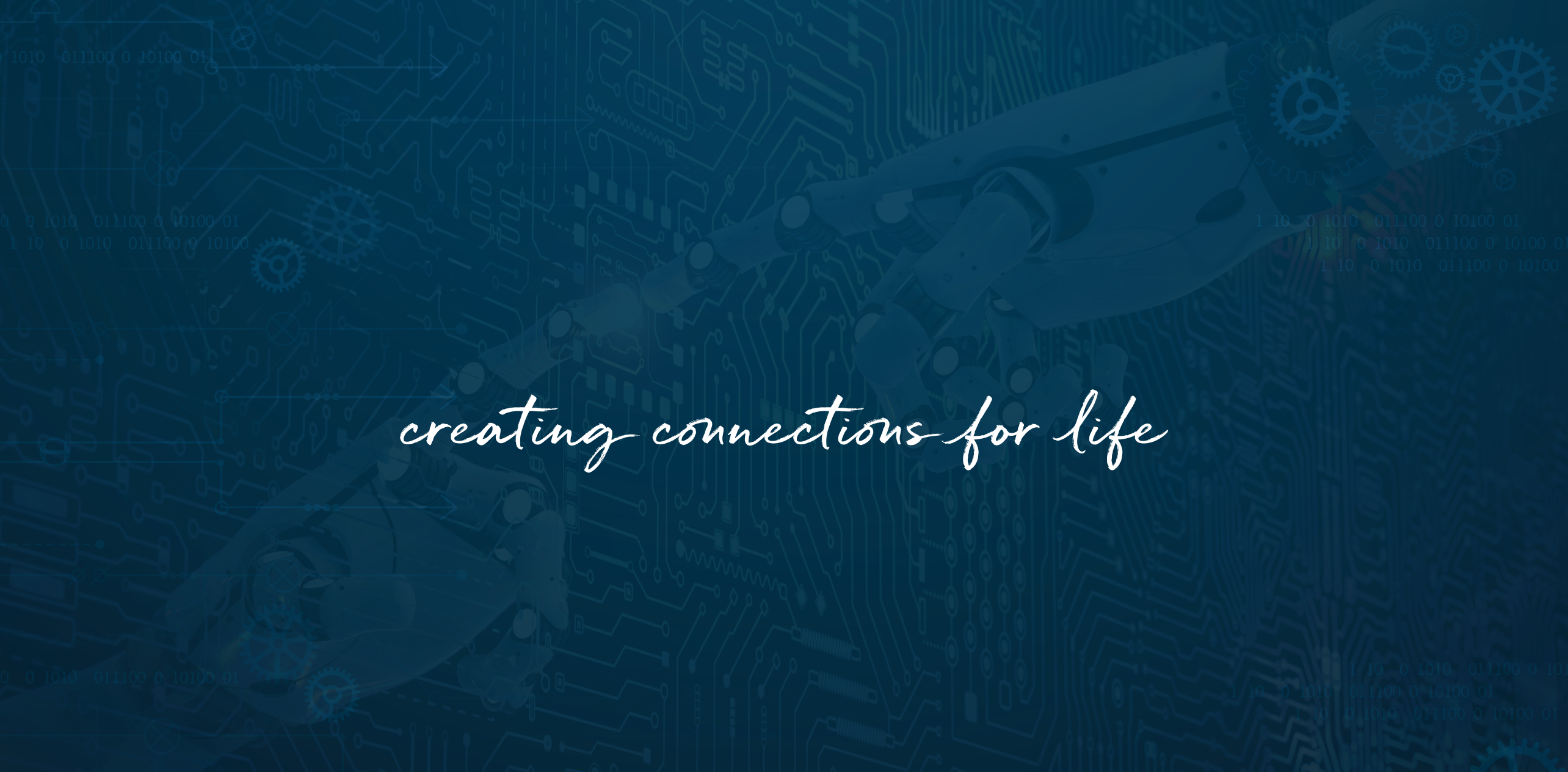
将来ロボットは精度と効率、意思決定能力を高め、人間の能力拡張を実現するでしょう。モレックスは、高精度の手術から最先端の自立型防衛システムまで、多種多様なロボットシステムの堅牢性、応答性、相互接続性の発揮に役立つ各種ソリューションを提供しています。今後もAIやリアルタイムでのデータ処理、センサーフュージョンといった技術の利用でその機能や形を変えていくロボットに合わせ、未来のロボットに最適な各種コンポーネントを提供してまいります。

また、手術や戦場におけるリアルタイムでの意思決定等、ロボットシステムがますます重要な役割を担ようになっていくことを考えると、先進技術に付随する道義的責任を考慮することも絶対に欠かすことはできません。自立して意思決定を行う機能を備えた自律型システムの開発においては、慎重な検討と明確な説明責任を果たすこと、そして安全性を重視することが必要です。



弊社は、ロボットシステムの基準となる確固とした倫理原則の策定および実践は、特にこのような重大なアプリケーションにおいては、信頼構築のために極めて重要かつ不可欠であると認識しています。モレックスは、イノベーションを実現する各種技術を提供すると同時に、弊社パートナーに関しても高い倫理基準を維持できるよう支援し、ロボットシステムの責任ある利用、ならびに法律や社会の期待に沿った利用を確実にすることにも力を入れています。究極的には、このような技術を倫理的に使用する責任は、それを設計し実装する側にあります。

ロボットシステムは私たちの日常生活や業界に欠かせないパートナーとなっていき、接続、電源管理、データ処理といったニーズは増える一方となるでしょう。モレックスは今後も、弊社ならではの能力を活かして課題解決を進め、ロボットが人の能力を高め、社会に明るい変化をもたらす未来を作る力となれるよう、努めてまいります。



creating connections for life

molex