



技術資料

最高のパフォーマンスを実現させる5つのヒント

ツールレスカッティングマシンのパフォーマンスを向上させる

KOLLMORGEN



プラズマ、レーザー、ウォータージェットなどのカッティングマシンには時代が求める1つの共通点があり、それは、お客様が次世代のパフォーマンスを求めていることです。

お客様が新しくマシン購入するとき、または、従来機のアップグレードを検討するとき、高品質で信頼性の高い製品をより早く生産できる機能に注目します。この場合、マシンビルダーとしての評判と成功のカギは、最高のデザインとテクノロジーにより、最高のパフォーマンスを実現することにかかっています。

これらのマシンに最高のパフォーマンスを実現させるヒントは、モーションシステムの最適化にあります。最高のパフォーマンスを実現させるヒントは5つあり、**フィールドバスアーキテクチャ、制御ループの帯域幅、サーボモータデザイン、フィードバックの選択、接続ケーブル**などを検討することです。

1. 最適なフィールドバスアーキテクチャの選択

過去にはいくつかの異なるタイプのフィールドバスが使用されてきましたが、最新のシステムでは、最高のパフォーマンスと使いやすさを実現するためにほとんどのフィールドバスでイーサネットをベースにしたアーキテクチャを採用しています。同じイーサネットをベースにしていますが、使われるアーキテクチャによってパフォーマンスはそれぞれで異なり、選択するフィールドバス次第では、実行速度が大幅に下がり、カットの品質と精度が低下する可能性があります。

Hyperthermなどの業界標準のコントローラ、また、カスタムコントローラを使用する場合でも、カットを定義するポジションは、決められた方法によりコントローラからドライブに渡されます。このとき、ポジションx / yセット間の時間は厳密でばらつきはありません。さらに精密な切削などの非常に動的なアプリケーションでは、これらの時間間隔は非常に短く、通常、500マイクロ秒から1ミリ秒の範囲内です。この時間間隔が長くなるとカットの精度が低下、時間間隔が変化すると歪んだカットの原因となります。

フィールドバスコネクタはすべて同じように見えますが、採用されているアーキテクチャによって仕様が異なり、アプリケーションに最適なフィールドバスを選択することが重要になります。また、ドライブのフィールドバスは、上位コントローラと同じフィールドバスをサポートしている必要があります。フィールドバス上のすべてのデバイスに互換性があり、正しく構成されていなければなりません。

それぞれの産業用イーサネットプロトコルには、フィールドバス上のすべてのデバイス間において、リアルタイムでデータを送受信する能力に差があります。コルモーゲンでは、高速でリアルタイムのパフォーマンスと、CANopen、FailSafe over EtherCAT (FSoE)などをサポートするEtherCATをフィールドバスとして推奨しています。

ORGANIZATION	RESPONSE TIME (for 100 axes)	JITTER	DATA RATE
Ethernet/IP CIPSync ODVA	1ms	<1ms	100Mbit/s
Ethernet Powerlink EPSPG	<1ms	<1ms	100Mbit/s
PROFINET-IRT PNO	<1ms	<1ms	100Mbit/s
EtherCAT ETG	0.1ms	<0.1ms	100Mbit/s

一般的なアーキテクチャのパフォーマンス比較
(出典：IEBmedia)

2. 帯域幅の最適化

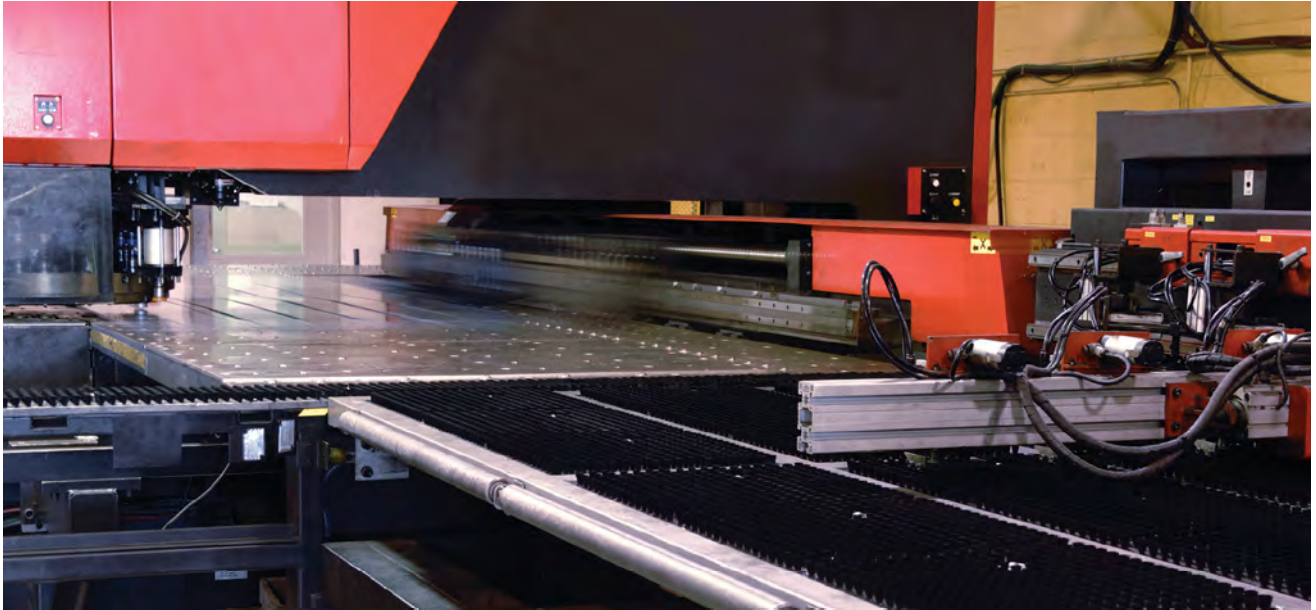
システム全体の速度は、制御ループの帯域幅に依存します。制御ループの帯域幅が広がることでレスポンスタイムが改善され、ポジションや速度、トルクに対して応答性の高い制御を実現できます。一般的なカuttingマシンにこれらの要素は重要ではないかもしれませんが、さらに高度なカuttingパフォーマンスと生産性を求められる次世代機には制御ループの帯域幅が不可欠な要素となります。

ただし、高い帯域幅で高性能なマシンを実現できますが、同時に高性能のモーションコンポーネントも必要になります。これは、ドライブとモータが制御ループの急激な変化に対応できない場合、高い周波数によって不安定となり問題を引き起こすリスクがあるということです。たとえば、イナーシャが大きいモータでは必要な加速度を得られない可能性があり、その機能不全の結果が制御ループにフィードバックされてしまいます。

もう1つの問題は、帯域幅のマッチングについてです。多軸アプリケーションでは、各軸において必要な移動プロファイル計算し実行するために十分な帯域幅が必要となります。また、それぞれの軸において帯域幅が正確に一致しない場合、軸が制御ループのフィードバックに対して異なる速度で応答するといった現象が発生し、カットした製品の形状が歪むこともあります。帯域幅とは直接関係ありませんが、ガントリを組み込んだアプリケーションでは、コーディネートーションを保証するため、平行する軸間でクロスカップリングも必要となります。

ドライブでは、軸間における帯域幅を一致させる正確でシンプルなツールによる調整が可能である必要があります。サーボモータを検討する場合、システムに障害を発生させないためにイナーシャができるだけ小さく、高い帯域幅、高性能アプリケーションに対応し、高い加速度を実現するトルクを持つモータを採用します。コルモーゲンの2Gモーションシステムでは、これらの機能を搭載し、また、ガントリ軸間のクロスカップリングを簡単にするガントリモードアルゴリズムも搭載されています。





3. モータの選択とサイズ調整

よくある間違いの一つに、電圧や電流飽和のリスクを考慮せずにモータのサイズを小さくするなど、本来求める仕様とは異なるモータを選択してしまうことがあります。例えば、モータのトルク定数（ K_t ）は、バス電圧が許容する値より高くすることはできません。つまり、ドライブがモータを動かすために十分な電圧や電流を供給できない場合、その軸の動作に異常が発生し、動作ができなくなることもあるということです。

この解決策は、モータ選定のプロセスにて事前に電気的な計算を行うことです。また、ドライブが出力できる電流と電圧を正確に理解すると、必要となるモータの仕様とサイズを客観的に評価できます。結果から、大きなモータに変更する必要があるかもしれません。あるいは、電圧と電流の要件を満たす異なる巻線による同じサイズのモータを選ぶことができるかもしれません。この場合、モータを大型化せずに必要なパフォーマンスを実現できる可能性が高く、さらに小型化も可能になってきます。

モーション開発に詳しく、また、製品選定についての専門知識を持ち、これら電圧と電流飽和の問題やモータ電源供給などを考慮して最適なパフォーマンスを提供できるディストリビュータを探してください。





4. アプリケーション要件に合わせたフィードバックデバイス

フィードバックデバイスは、モータまたは負荷が必要な速度とポジションに正確なタイミングで到達するよう、ドライブまたはコントローラにポジションの情報を送ります。特定のアプリケーションに特化したフィードバックデバイスは、コスト、速度や精度に大きな差がでることがあります。

インクリメンタルエンコーダは、動きを表すパルスと動作方向を示すパルスの2つの信号を出力します。これらの信号からは相対位置のみ知ることができるため、デジタルインターフェースを介して絶対位置を計算する必要があります。インクリメンタルエンコーダは絶対位置を保持しないため、電源障害やアプリケーション障害によって再起動が必要な場合、アプリケーション起動前に軸をホームポジションに戻さなければなりません。一部のアプリケーションでは、このことが安全上の問題になる可能性があります。また、インクリメンタルエンコーダは電気ノイズの干渉を受け易いことから、問題を解決するために入力フィルタやその他解決手段が必要になる場合があります。

アブソリュートエンコーダは、一般的にインクリメンタルエンコーダよりも高価ですが、価格差を埋める多くの優れた機能があります。アブソリュートエンコーダはモータシャフトの角度を示すデジタルコードを上位のドライブやコントローラに返します。このデジタルコードはそのまま正確なポジションと速度の情報として利用できます。また、電源をオフにしても内蔵のバッテリーによりポジションの情報が保持されており、再起動時にその情報を読み込むだけで、改めてシステムをホームポジションに戻す必要はありません。アブソリュートエンコーダは非常に高い解像度が可能かつ、ノイズにも強いことから、動力線とフィードバック線を一本にまとめたシングルケーブルにも採用されています。

4

その他のフィードバックにレゾルバがあります。レゾルバは電気トランスをベースにデザインされたアナログデバイスで、ロータ巻線とステータ巻線間の電圧差を比較利用することでモータシャフトのアブソリュートポジション取得することができます。レゾルバは過酷な環境下で使用されることが多い頑丈なデバイスですが、一般的なレゾルバは解像度が足りないことから最新型カuttingマシンなど高い精度が求められるシステムには不向きです。

コルモーゲンのスマートフィードバックデバイス(SFD)は、堅牢なレゾルバアーキテクチャに電子機器を組み合わせた高精度のフィードバックデバイスです。シングルケーブルにも対応し、プラグアンドプレイでセットアップも簡単で直ぐに使い始めることができます。

それぞれのフィードバックにはそれぞれに適した用途があり、達成したいマシンのパフォーマンスに最も適したテクノロジーを持つフィードバックを選択しなければなりません。特に、安価なフィードバックデバイスには、システムに必要な機能を実現するモーションの調整が難しいなどの隠れたコストがあることに注意してください。

5. 信頼性が高くパフォーマンスに優れたケーブルを選択する

最後に、ケーブルを選択することの重要性を見過ごすことはできません。また、これは決してコストを削り、後付けで行う作業はありません。ケーブルのワイヤ径が細すぎると、効率が落ちるばかりか信頼性の問題が発生します。ケーブルのシールドが適切に接地されていない場合、電気的なノイズがフィードバックだけでなく、システム全体のパフォーマンスに影響を及ぼす可能性があり、また、絶縁やコネクタに品質的な問題がある場合、長期間の使用で故障が発生する可能性もあります。

5



システムによって、求められるケーブルの本数やサイズ、重さ、レイアウト時に求められる柔軟性にも違いがあります。たとえば、ガントリシステムでケーブルは負荷の一部であり、サーボシステムで補償しなければならない抗力や重量であり、相互軸間の追従性に影響を及ぼします。ほとんどのシステムで、動力とフィードバックが分けられた2本のケーブルより、一体化されケーブルとコネクタの両方で配線量と軽量化されたシングルケーブルがシステムデザインに役立ちます。

しかし、大型のモータで駆動されるガントリには、太くて硬いシングルケーブルではなく、柔軟性の高いデュアルケーブルが適している場合もあります。このようにマシンデザインを進めて行く過程で行われるケーブルの選択には、品質に妥協することなく、それぞれの軸に対して適切なバランスを持つケーブルを選択する必要があります。

コルモーゲンについて

1916年に設立されて以来、コルモーゲンの革新的なソリューションは、さまざまなアイデアを実現し、世界を安全に保ち、人々の生活を向上させてきました。今日、モーションシステムとコンポーネントの世界クラスのハードウェアや無人車両ナビゲーションなどのソフトウェアテクノロジー、業界をリードする品質や幅広い標準品のラインナップとカスタム製品に関する専門知識が、最高のパフォーマンス、信頼性、使いやすさを兼ね備え、画期的なモーションソリューションを提供しています。コルモーゲンは、世界中のマシンマニュファクチャに最高の優位性とカスタマに究極の安心を提供します。

あなたがマシンに求めるすべてを発見する準備はできましたか？

www.kollmorgen.com/material-forming