

センシングユニット“MR-MT2000シリーズ” による生産現場のTCO削減

鈴木康広*
岩丸和文*

TCO Reduction of Production Site by Sensing Module "MR-MT2000 Series"

Yasuhiro Suzuki, Kazufumi Iwamaru

要 旨

近年、I/O機器やセンサ機器とサーボ製品の連携に対する要求が高まっている。そのため、多様なセンサ信号を高速・高精度、かつサーボ制御と同期して取り込むことが可能なセンシングユニット“MR-MT2000シリーズ”を開発した。

センシングユニットによって、高速・高精度なシステムを実現するとともに、取得したデータの分析を予防保全等に活用することで、生産現場のTCO(Total Cost of Ownership)削減に貢献する。

センシングユニットは、ネットワーク接続用のヘッドユニットと、サーボ制御と連携して使用されることの多い各種センサ入出力の制御が可能な拡張ユニットを、ユーザーの装置構成に応じ、組み合わせて使用する。

各ユニットの主な特長は次のとおりである。

(1) ヘッドユニット

三菱電機のサーボネットワーク“SSCNET III/H”通信ユニットで、ユーザーの装置構成に応じた拡張ユニットを接続して使用できる。

(2) 入出力ユニット／アナログ入出力ユニット

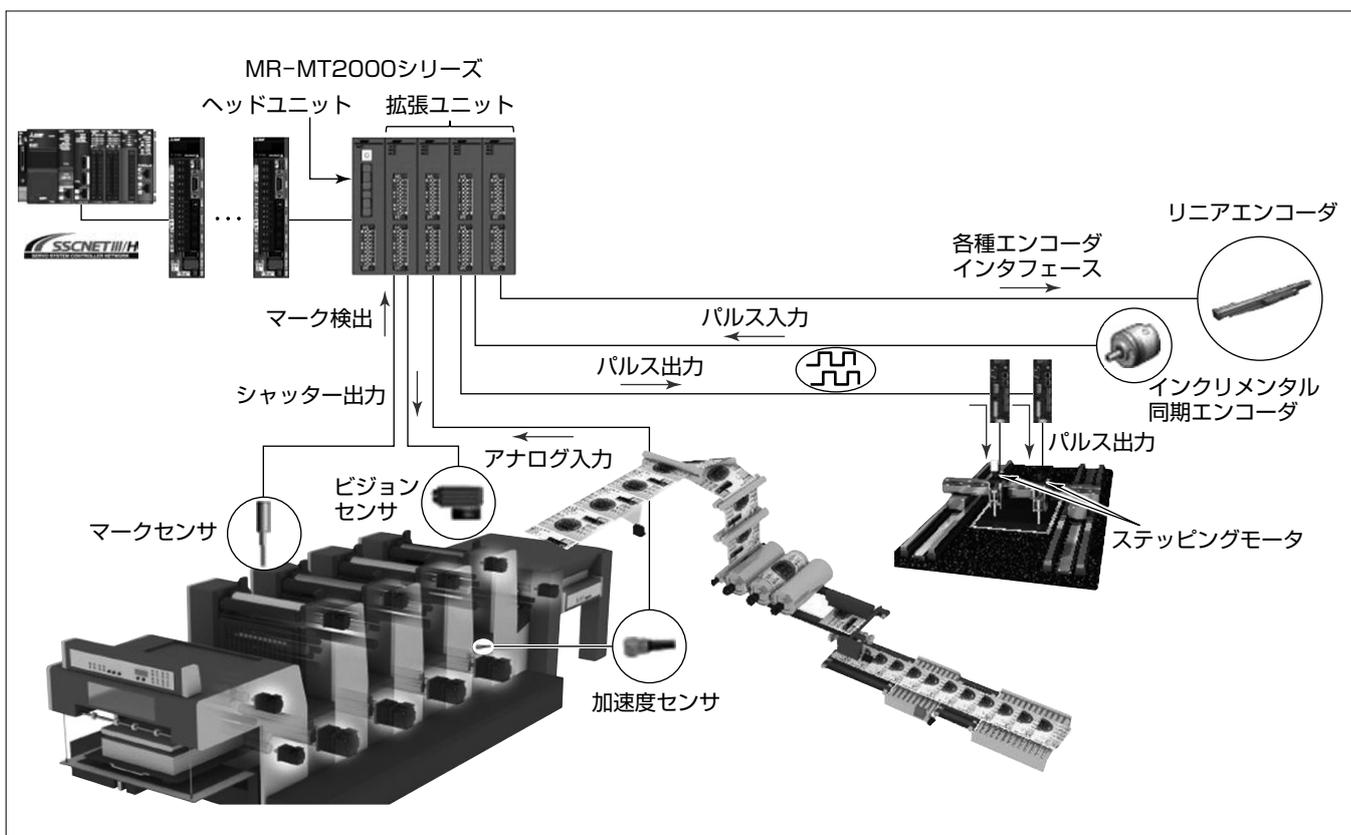
デジタル及びアナログ入出力制御用ユニットで、高速・高精度に取得したデータをサーボ制御や分析に使用できる。

(3) パルス入出力ユニット

汎用パルス列入出力制御用ユニットで、パルスカウンタ値の取得や、汎用パルス列対応ドライバの制御に使用できる。

(4) エンコーダインタフェースユニット

各種エンコーダインタフェースに対応したユニットで、エンコーダから取得したデータをサーボ制御や分析に使用できる。



センシングユニット“MR-MT2000シリーズ”を使用したサーボシステムの構成

当社のサーボネットワークSSCNET III/Hにセンシングユニットを接続して使用すると、サーボシステムで使用される多様なセンサを、高速・高精度、かつサーボ制御と同期して取り込むことが可能となる。そのため、装置上に配置したセンサから取得した情報を制御に活用することで、従来よりも高速・高精度な制御、及び精度の高い情報分析によって、機械診断、予防保全が可能となる。

1. ま え が き

近年、装置の生産性向上や機能アップを目的としたサーボ制御の高速・高精度化が進むにつれて、I/O機器やセンサ機器とサーボ製品の連携に対する要求が高まっている。それらの要求に応えるために、多様なセンサ信号をネットワークに同期して取り込むことが可能なセンシングユニット“MR-MT2000シリーズ”を開発した。

センシングユニットで取得した情報をサーボ制御やI/O制御に活用することで、高速・高精度なシステムが実現可能となる。また、サーボ制御に同期して取得した情報を基に、従来よりも精度の高い分析を、装置の機械診断、予防保全等へ活用することで、生産現場のTCO削減に貢献する。

センシングユニット“MR-MT2000シリーズ”の製品ラインアップとして、ネットワーク接続用のヘッドユニットのほか、サーボ制御と連携して使用されることの多いデジタル入出力、アナログ入出力、パルス入出力、エンコーダインタフェースの各種センサ入出力の制御が可能な各ユニットを開発した。

本稿では、これらのユニットの特長、センシングユニットを使用することで実現可能なアプリケーション例及び、生産現場でのTCO削減等のFA総合ソリューション“e-F@ctroy”での活用例について述べる。

2. 製品の特長

2.1 ヘッドユニット“MR-MT2010”

ヘッドユニット“MR-MT2010”は、当社のサーボネットワークSSCNETⅢ/Hに接続するためのインタフェース用ユニットで、2.2節以降で述べる各種センサ入出力が可能な拡張ユニットを接続して使用する。また、このユニットは、2.2節で述べる入出力ユニットと同等性能の入力12点と出力2点を内蔵しているため、少点数の入出力を追加したいユーザーは、単体でも使用可能である。

ヘッドユニットに接続する拡張ユニットの組み合わせは、図1のようにユーザーで自由に選択できるため、ユーザーの装置構成

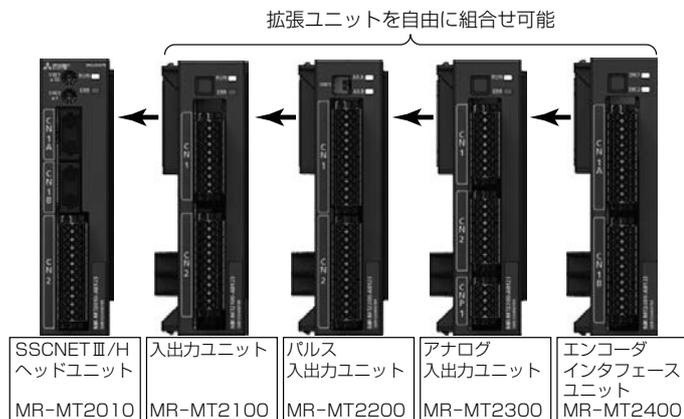


図1. センシングユニットの構成

に合わせて最適な組み合わせで拡張ユニットを選択可能である。接続した拡張ユニットから取得したセンサ情報を上位コントローラに送信する通信周期は、接続機器構成に依存し、最短222μs周期でのデータ送受信が可能である。

2.2 入出力ユニット“MR-MT2100”

入出力ユニット“MR-MT2100”は高速入出力を持つユニットで、1台で入力16点と出力16点を接続可能である。このユニットでは、少点数で実現可能なアプリケーションを想定しているため、ラインアップは入出力混在のユニットとしている。

通常、サーボ制御に同期して入出力を制御する場合は、サーボアンプの入出力を使用する。その制御ばらつきは最大で±55μsであるが、近年のサーボ制御の高速・高精度化のニーズから、アプリケーション次第では、それよりも高速・高精度な制御が要求される。入出力ユニットでは、それらに対応するための機能であるタイミングラッチ入力機能及びタイミング指定出力機能を、±1μs以内の精度で実現可能とした。

それらの機能を使用すると、搬送物上の基準位置の取り込みやカメラのシャッター用トリガーの出力をサーボ制御に同期して、精度良く実施可能となる。そのため、ラインの速度を落とすことなく、高精度な制御が可能となり、サイクルタイム短縮に大きく貢献する(図2)。

2.3 パルス入出力ユニット“MR-MT2200”

パルス入出力ユニット“MR-MT2200”は汎用パルス列の入出力が可能なユニットで、1台で入力と出力を合わせて最大2チャンネルまで接続可能である。

このユニットでは汎用パルス列で制御する駆動機器を接続し、ネットワークに同期して制御することが可能である(図3)。接続した駆動機器に対するコントローラからの制御指令は、標準のサーボアンプに対する指令と同様であるため、制御プログラムの作成も容易である。

これによって、他社から当社へシステムを置き換える際

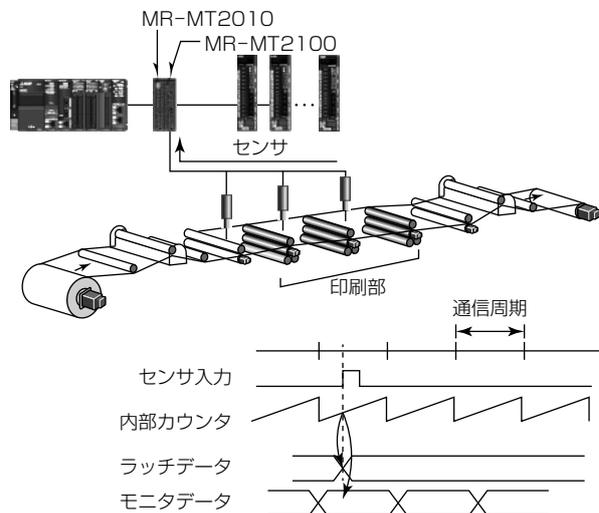


図2. 入出力ユニットの適用事例(タイミングラッチ入力機能)

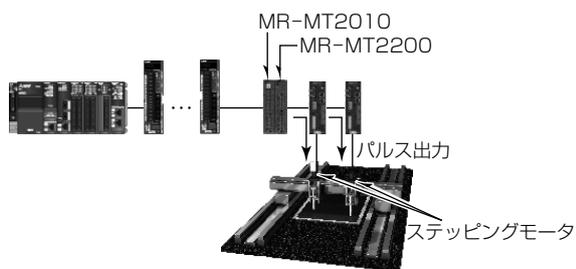


図3. パルス入出力ユニットの適用事例1

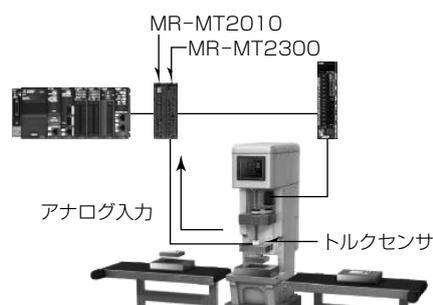


図5. アナログ入出力ユニットの適用事例

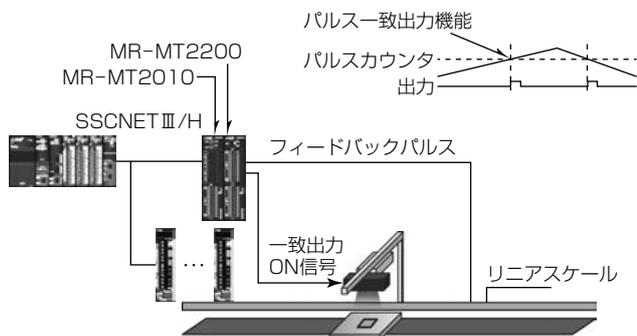


図4. パルス入出力ユニットの適用事例2 (パルス一致出力)

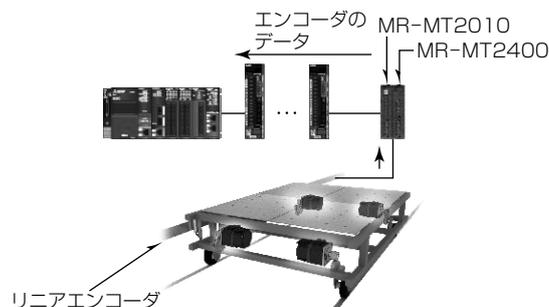


図6. エンコーダインタフェースユニットの適用事例

に、当社及びパートナーメーカーでラインアップのない駆動機器を使用する必要がある場合でも、このユニットを使用することで、システム提案が可能となる。

また、装置間の同期用パルス出力やパルスカウンタといった通常の機能に加えて、サーボ制御に応じて変化するパルスカウンタの値が設定値になったときに、出力を制御するパルス一致出力機能や、入力があったタイミングでパルスカウンタ値をラッチするパルスラッチ機能等、サーボ制御に関連する様々なアプリケーションに対応できる(図4)。

2.4 アナログ入出力ユニット“MR-MT2300”

アナログ入出力ユニット“MR-MT2300”は16ビット分解能でアナログ入出力が可能なユニットで、1台で入力4点と出力4点を接続可能である。

アナログ入力機能では、サーボ制御に同期して取り込んだ高精度なセンサ情報を上位コントローラに送信し、圧力制御等のアナログ信号をフィードバックとして使用する制御を実現することできる(図5)。

また、アナログ出力機能では、アナログ信号で制御する機器に対する高精度な制御指令や、ネットワークに接続された機器のモニタ用のアナログ出力信号として使用できる。

2.5 エンコーダインタフェースユニット“MR-MT2400”

エンコーダインタフェースユニット“MR-MT2400”は当社サーボアンプで直接、取り込むことができないエンコーダプロトコルのうち、SSI(Synchronized Serial Interface)などの汎用エンコーダプロトコルだけでなく、市場でニーズのあるEnDat 2.2^(注1)やHIPERFACE DSL^(注2)などのメーカー専用のエンコーダプロトコルに対応し、スケール等のエンコーダが取得した情報を受信可能なユニットで、1台

で2チャンネルを接続可能である。

このユニットで取得した位置データを使用し、上位コントローラで、位置管理やフルクロード制御などが可能である。また、エンコーダによっては位置データだけでなく、温度等のセンサ情報も取得できるため、装置の保護等にそれらの情報を使用したシステムを構築できる(図6)。

(注1) EnDatは、DR.JOHANNES HEIDENHAIN GmbHの登録商標である。

(注2) HIPERFACE DSLは、SICK STEGMANN GmbHの登録商標である。

3. マスタースレーブ通信機能

センシングユニットでアナログ入力やエンコーダインタフェースからセンサ情報を取得し、それをサーボ制御に使用する機能について2章で述べた。センサ情報を上位コントローラに送信して制御に使用する場合、図7の(1)に記載のタイミングでセンサ情報をユニット間で受渡しするため、通信周期設定が大きい場合は特に、センサ情報を取得してから制御に反映されるまでの時間が長くなり、それが原因で必要な制御の応答性を得られない可能性がある。

しかし、当社のサーボネットワークSSCNET III/Hでは、上位コントローラを介さずにネットワーク接続機器同士でのデータ送受信が可能なマスタースレーブ通信機能に対応しているため、より高速な応答が必要なアプリケーションでは、この機能を使用することで、より応答性の高い制御を実現できる。

マスタースレーブ通信機能を用いたときのデータの受渡しタイミングは図7の(2)に記載のとおりである。図7の(1)のタイミングと比較して、受信したセンサ情報が制御に反映されるまでの時間のうち、上位コントローラでの処理時間分を短縮できることになり、より応答性の高い制御を実現できる。

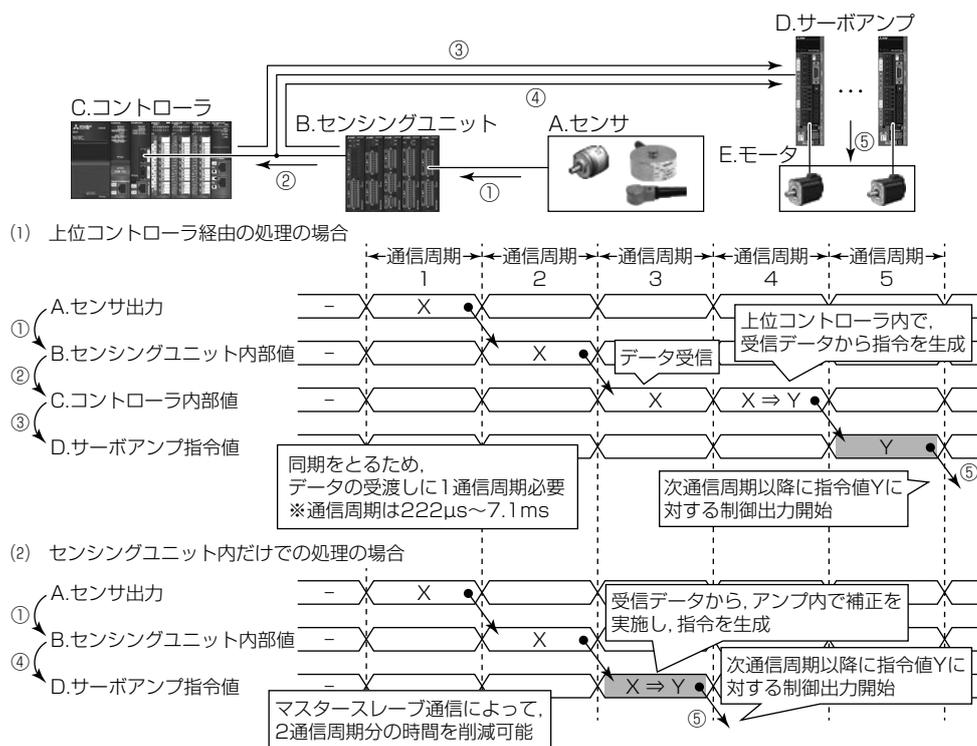


図7. マスタスレーブ通信のタイミングチャート

4. e-F@ctoryへの活用

e-F@ctory導入の目的の1つであるTCO削減に対する取組みとして、当社のサーボアンプでは、サーボで取得できるデータを活用して、機械の摩擦や振動を推定する機能を開発している。この機能を活用することで、可動部の摩耗や、環境ストレスによる経年劣化等に起因する機械特性の変化を検出し、予防保全を実施できる。

この機能は、サーボアンプ内部で検出した電流値や制御対象の速度などの情報を利用して実現しているが、より精度の高い分析を実施するには、サーボアンプ単

体で取得できる情報では不足であり、制御対象に設置したセンサ等の情報から得られる付加情報を利用する必要がある。

センシングユニットを使用することによって、各アプリケーションで使用される多様なセンサ情報を、サーボアンプの内部情報に同期して取得できるため、それらのデータを統合分析することによって、機械診断・予防保全の適用事例の拡大が見込まれる(図8)。

5. むすび

今回開発したセンシングユニット“MR-MT2000シリーズ”の特長及び実現可能な機能について述べた。

センシングユニットを用いることで、装置の高速化・高機能化によるサイクルタイム短縮や、サーボアンプとセンサから得られる情報を用いた精度の高い情報分析による予防保全を実現し、生産現場のTCO削減に貢献できる。

今後は、多様なアプリケーションを顧客に提供するために、センシングユニットの機能充実を図る。

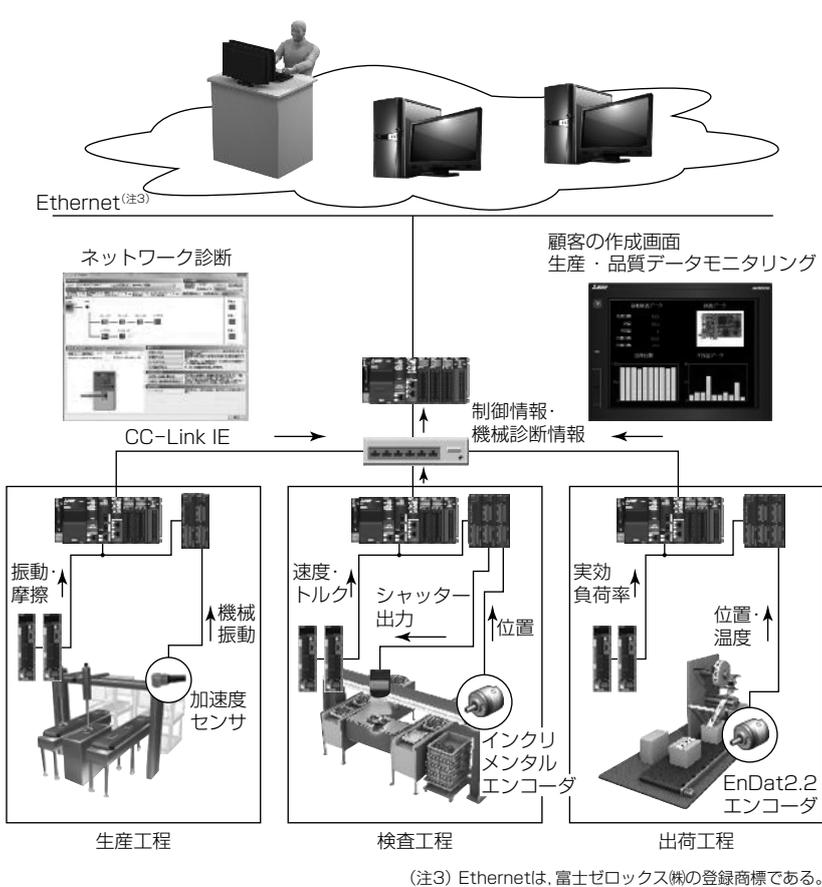


図8. センシングユニットのe-F@ctoryへの活用イメージ