

三菱数値制御装置“C80シリーズ”

加藤健二*
鈴木浩倫*
深江輝昭*

MITSUBISHI CNC "C80 Series"

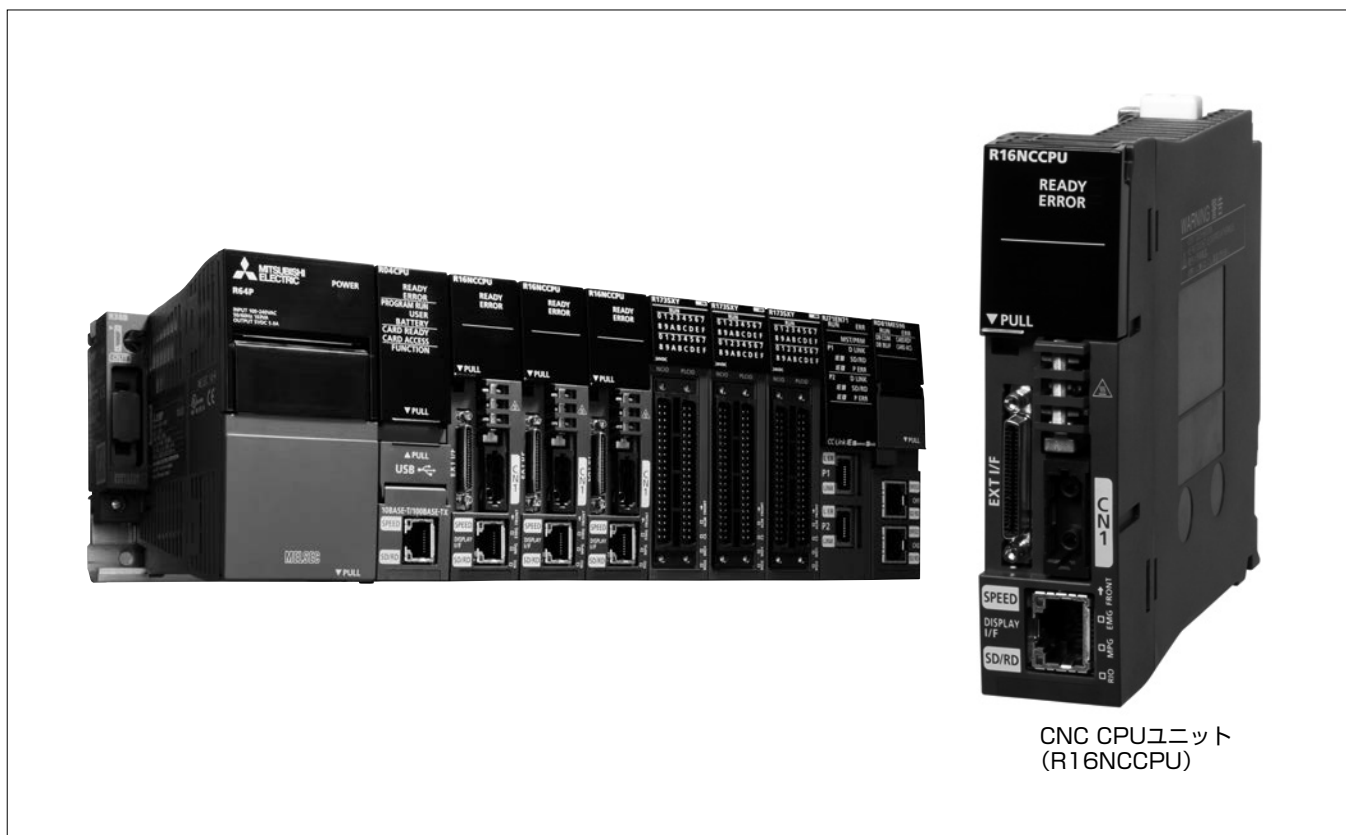
Kenji Kato, Hiromichi Suzuki, Teruaki Fukae

要 旨

自動車などに代表される各種製造ラインでは、生産性が高く、製造品質の安定した自動化システムを容易に構築できることが求められている。また、近年はIoT(Internet of Things)関連の対応要求も高まっており、工場全体の最適化・見える化、生産現場と上位情報系システムとの情報連携など、グローバル市場での要望が多様化してきている。これら多様な市場要求に応えるため、三菱シーケンサ“MELSEC iQ-Rシリーズ”に対応した三菱数値制御装置(Computerized Numerical Control : CNC)“C80シリーズ”を開発した。C80シリーズは、各種FA機器群との連携によって、工場全体の最適化を図り、製造ラインシステムの付加価値向上とユーザーの開発・生産・保守全体にわたるTCO(Total Cost of Ownership)削減に貢献する。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 生産性
“M800シリーズ”と同様に独自開発のCNC専用CPUを搭載して基本性能を大幅に向上させ、CNC CPUとシーケンサCPU間的高速データ通信と併せてサイクルタイム短縮を実現した。最大3台のCNC CPU(21系統48軸)構成によって、複雑な機械の制御も可能になった。
- (2) 操作性
M800シリーズの標準画面と同等の画面表示に刷新し、タッチパネルによる直感的な操作感を実現した。
- (3) 安全性
安全規格対応を大幅に強化し、各種安全機能を搭載した。



CNC CPUユニット
(R16NCCPU)

MELSEC iQ-Rシリーズ対応CNC CPUユニット“C80シリーズ”

MELSEC iQ-Rシリーズに対応したCNC CPUユニットC80シリーズは、独自開発のCNC専用CPUを搭載して基本性能を大幅に向上させた。各種FA機器群との連携によって、ユーザーの生産性、安全性、保守性向上に大きく寄与し、製造ラインシステムの付加価値向上とTCO削減を実現する。

1. ま え が き

自動車などに代表される各種製造ラインでは、生産性が高く、製造品質の安定した自動化システムを容易に構築できることが求められている。これまで三菱電機では開発・生産・保守の全般にわたるTCO削減を図ることを最大のコンセプトに、高度な技術と情報を活用し、工場の最適化を図り、ものづくりの将来を支えるFA統合ソリューション“e-F@ctory”を提案してきている。この基盤を形成するFA統合プラットフォームが“iQ-Platform”である。これに対応した、三菱数値制御装置“C70シリーズ”を市場展開し、多くの製造ラインに導入され、高い支持を得ている。

一方で、近年IoT関連の対応要求が高まってきており、工場全体の最適化・見える化、生産現場と上位情報システムとの情報連携など、グローバル市場における要望が高度化、多様化してきている。

そこで、これらの市場要求に応えるため、iQ-Platformの中核を担うMELSEC iQ-Rシリーズに対応した革新的な最新モデルであるCNC C80シリーズを製品化した。C80シリーズは各種FA機器群と連携することによって工場全体の最適化を図り、製造ラインシステムの付加価値向上とユーザーの開発・生産・保守全体にわたるTCO削減に貢献する。

本稿では、このC80シリーズの主な特長について述べる。

2. C80シリーズのシステム構成

2.1 仕様とシステム構成

C80シリーズの仕様とシステム構成を表1と図1に示す。C80シリーズはMELSEC iQ-Rシリーズのベースユニットに搭載するCNCである。1つの基本ベースユニットにCNC CPUを最大3台まで搭載することができ、合計で最大21系統48軸までの複雑な機械を制御することが可能である。表示器には当社製GOT(Graphic Operation Terminal)を使用し、タッチパネルによる直感的な操作感を実現した。さらに、M800シリーズの標準画面と同等の画面をGOT上に表示させることで、三菱数値制御装置としての操作性統一を図っている。

C80シリーズ適用事例としては、マルチCPU構成、多軸多系統という特長を活用して、加工と搬送システムを組み合わせた特殊旋盤システム(2主軸、2刃物台+ワーク搬送ローダ)やマルチステーションマシンへの適用も想定している。

3. C80シリーズの特長

3.1 生産性

C80シリーズにはM800シリーズ⁽¹⁾同様に独自開発のCNC専用CPUを搭載して基本性能を大幅に向上させた。

また、シーケンサCPU処理能力も向上しておりPCMIX値(1μsに実行する基本命令やデータ処理などの平均値)は、C70シリーズ比で約7倍の性能を達成した。さらに、CNC CPUとシーケンサCPU間的高速データ通信によって、Mコード処理能力(CNC加工プログラムの補助指令処理時間を表し、サイクルタイム短縮の指標値)をC70比で約1.5倍を達成した(図2)。

3.2 拡張性

C80シリーズでもMELSECの豊富なユニット群を使用することが可能である。ユーザーの製造ラインの生産規模、用途に合わせて使用する機器を選択することができ、柔軟なシステム構築が可能となっている(図3)。

例えば、MELSECのMES(Manufacturing Execution System)インタフェースユニットを搭載することで、設備の稼働状況や生産実績などを監視することが可能となる。また、高速データロガーユニットを搭載することで設備内の各種機器の状態などをログ記録することが可能となるなど製造ラインの見える化をサポートする。

表1. C80シリーズの仕様

	マシニングセンタ系	旋盤系
最大系統数	7系統	3系統
最大制御軸数	16軸(NC軸+主軸+PLC軸)	16軸(NC軸+主軸+PLC軸)
最大NC軸数	16軸(系統合計)	16軸(系統合計)
最大主軸数	7軸	4軸
最大PLC軸数	8軸	8軸
シーケンサプログラム容量(ステップ)	40K, 80K, 160K, 320K, 1,200K	
表示器サイズ(型)	12.1, 10.4, 8.4, 5.7(SVGA, VGA)	

PLC : Programmable Logic Controller

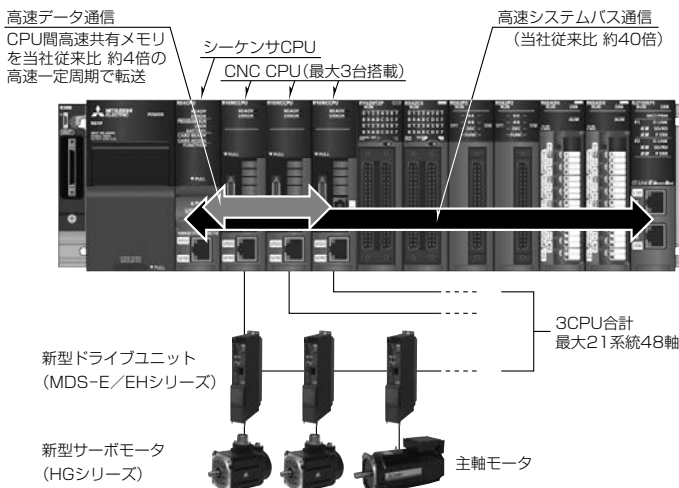


図1. C80シリーズのシステム構成

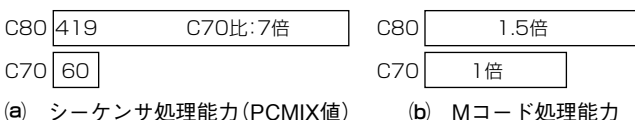


図2. C80シリーズの処理性能

この拡張性を最大限に活用できるようCNC CPUは、シーケンサCPUとの間の情報転送機能を大幅に強化し、C70比で5倍のデータを一括送受信可能となっており、CNCの稼働状態をモニタすることが可能である。これら各種機器の状態は、現場のGOTを通じて、タブレット上のWebブラウザで、現場の状態を確認することが可能となる(図4)。

3.3 操作性

C80シリーズはC70シリーズ同様に表示器としてGOTを使用しており、タッチパネルによる直感的な操作と、ユーザーカスタムな画面を利用可能とした。CNCの操作画面は、グラフィカル化などの要望に応え、M800シリーズ標準画面と同等の画面イメージを映し出す“CNCモニタ2”を開発した(図5)。このCNCモニタ2は、C70シリーズではできなかった画面項目のタッチ選択が可能となり、より直感的に画面を操作できる。また、パラメータガイダンスやアラームガイダンス、Gコードガイダンスを標準機能として搭載し、ユーザーの利便性が大幅に向上した(図6)。

プログラム編集画面では、2画面同時編集が可能となり、

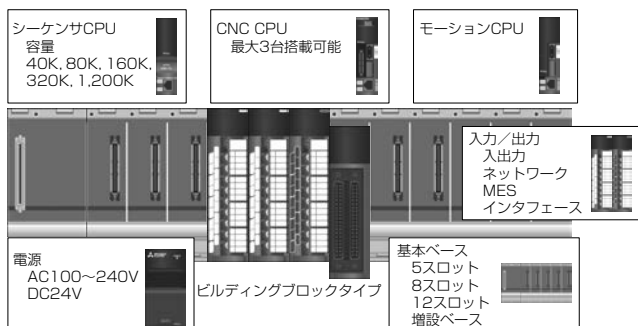


図3. C80シリーズの拡張性

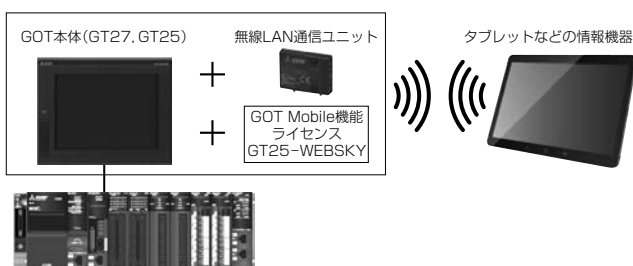


図4. GOT Mobile機能による見える化支援機能



図5. CNCモニタ2

ブロック停止中プログラムのバッファ編集機能、プレーバック編集機能などのサポート機能が充実し、加工プログラムの作成・修正がより容易となった。

各種データの入出力性能も向上し、例えば、保守用データのデータバックアップ時間は、C70シリーズ比で約60%短縮、これによって操作時のストレスが大幅に軽減された。

また、ユーザー作成画面からCNCモニタ2へ切り替える際、従来は、特定画面にしか切り替えることしかできず、CNCモニタ画面に切替後、更に任意画面を選択する必要があった。これをワンタッチで見たい画面を指定できるよう、ダイレクト画面選択機能を搭載し、キータッチ回数を削減した。この機能ではほかに表示系統やキーボード種類も指定可能となっている。CNCモニタ2の表示画面に対して選択肢が広がったことで、従来互換の編集画面や入出力画面のダイレクト表示に加え、NC(Numerical Controller)データサンプリング画面やアラーム表示画面、インタフェース診断画面など任意の画面をユーザー作成画面から即座に呼び出すことが可能となり、ユーザー作成画面とモニタ画面間がワンタッチで連携可能となった(図7)。

また、CNCモニタ2はGOTの解像度SVGA(Super Video Graphics Array)への対応に加え、要望の多かった解像度VGA(Video Graphics Array)にも対応した。解像度VGAに対応したことで表示器の選択肢に幅が生まれ、C80シリーズでは5.7~12.1型の範囲で選択可能である(図8)。



図6. ガイダンス機能の画面例

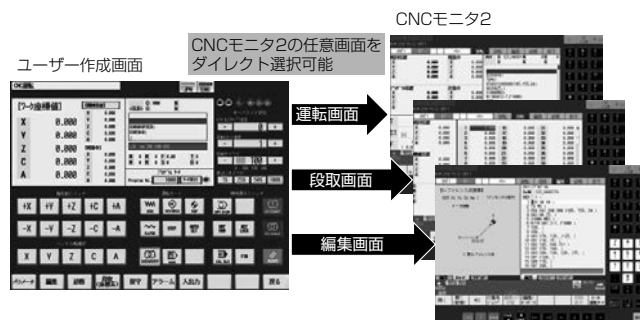


図7. モニタ任意画面のワンタッチ表示



図8. 選択可能な表示器サイズ

表2. 対応安全監視機能一覧

SLS(安全速度監視)	安全関連信号監視
SOS(安全停止監視)	非常停止監視
SBC(安全ブレーキ制御)	STO(安全トルク停止)
SLP(安全制限位置監視)	SS1(安全停止1)
SSM(安全速度モニタ)	SS2(安全停止2)
SCA(安全カム)	—

3.4 保守性

製造ラインでは、設備のダウンタイムを短縮することが求められており、トラブル発生時に早期に異常箇所を特定し、対策することが必要となる。そこで、C80ではユーザーの保守性向上のため、次の特長を備えている。

(1) CNC CPU本体バッテリーレス

内蔵メモリに不揮発性SRAM(Static Random Access Memory)を採用し、バッテリーレス化を実現した。CNC CPUに格納しているパラメータ・加工プログラムなど各種データをバッテリーレスでバックアップが可能である。これによって、バッテリー交換作業ミスや交換忘れによるデータ消失を未然に防ぐことが可能である。また、バッテリーユニットが不要となったため、ユニット配置の省スペース化を実現した。

(2) バックアップリストア機能

CNC CPUに格納しているデータをGOTのメモリカードに保存(バックアップ)・書き込み(リストア)が可能である。トラブル発生時にCPU交換後のデータ復旧が容易であり、ダウンタイム短縮に貢献する。

(3) ログビューア機能

CNC CPUでサンプリングしたデータをGOTのログビューア機能で表示させて各種信号波形の診断をその場で行い、早期トラブルシューティングを可能にした。

3.5 機能安全対応強化

C80シリーズでは自動車に代表される製造ラインを中心に、要求の高い安全機能についても大幅に強化しており(表2)、最新の安全規格である“EN ISO13849-1:2015(Cat.3, PL d)”“EN 62061:2005/A2:2015(SIL CL2)”にも適合している。

今回、安全関連信号監視機能用に安全信号ユニットを新規に開発した(図9, 表3)。この機能はドア信号や非常停止などの安全関連I/Oの制御回路をCNC CPU内で二重化することで、一方の回路が故障したときでも他方の回路が動作していることによって安全性を確保している(図



図9. 安全信号ユニット

表3. 安全信号ユニット仕様

安全信号ユニット	
入力点数	32点×2系統(安全入力20点×2系統) (出力フィードバック入12点×2系統)
出力点数	12点2系統

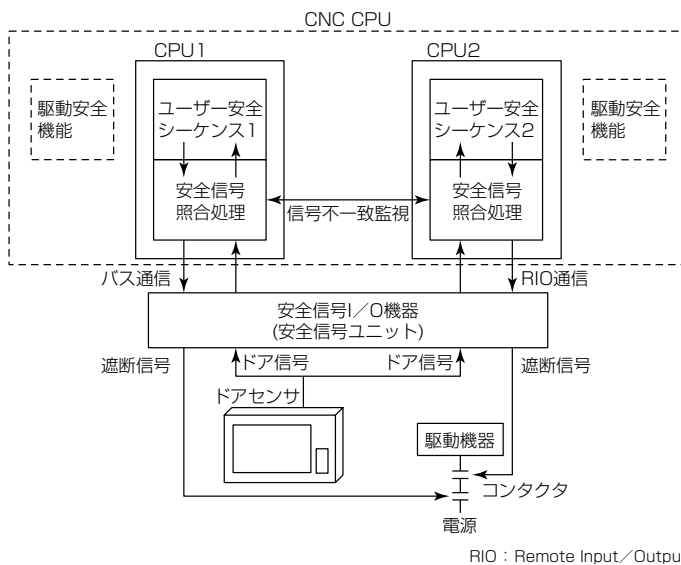


図10. 安全信号監視機能概略

10)。C70シリーズでは、この機能をCNC CPUとシーケンサCPUの間で実現していたため、使用可能なシーケンサCPUの一部制約があった。しかし、C80シリーズではその課題を解決したことで制約はなくなり、これまで以上に柔軟なシステム構築が可能となっている。

4. むすび

MELSEC iQ-Rシリーズ対応の次世代CNC C80シリーズについて述べた。C80シリーズは工場全体の最適化・見える化によって、製造ラインシステムの付加価値向上に寄与する製品である。今後も多様な市場要求に応える製品開発に努めていく。

参考文献

(1) 中村直樹, ほか: 最新モデルCNC“M800/M80シリーズ”, 三菱電機技報, 89, No.4, 247~250 (2015)