

新普及機タイプCNC “M70Vシリーズ”

坂田晃宏*
牧野幸寛*

New Standard Type CNC "M70V Series"

Akihiro Sakata, Yukihiro Makino

要 旨

現在の工作機械市場では、日米欧などの先進国で多く需要のある高速高精度加工や5軸加工など付加価値の高い機能を備えた高性能機と、中国を中心としたアジア地域など工業新興国で多く用いられる廉価機、普及機との二極化の傾向が強くなっている。

しかしながら、中国などの新興国の技術力アップ、先進国機械メーカーが新興国市場へ参入するための普及機現地生産の流れによって、普及機タイプCNC(Computerized Numerical Control)への要求性能が高まってきている。

このような状況に対応するために、普及機タイプCNC市場では、コストパフォーマンスに優れ、高機能・高性能な製品を継続的に投入する必要がある。

三菱電機では、2006年から普及機向けCNCとして“M70シリーズ”を販売しており、性能と価格のバランスに優れたCNCとして高い評価を受けている。今回、最新のASIC(Application Specific Integrated Circuit)を採用することによって、M70シリーズから基本性能を向上させた新CNCである“M70Vシリーズ”を開発した。

本稿では、このM70Vシリーズの特長について述べる。



“M70Vシリーズ”の前面図

CNC制御ユニットと表示装置が一体となったパネルインタイプCNCである。従来発売されている“M70シリーズ”、及び上位機種である“M700VSシリーズ”と取り付け、配線などに互換性があり、表示、操作についてもM70シリーズと上位互換となっており、従来機種からの変更が違和感なく行える。

1. ま え が き

最新ASICを採用することによって、従来機種であるM70シリーズに対し基本性能を向上させたパネルインタブの新CNC M70Vシリーズを開発した。

本稿では、このM70Vシリーズの特長について述べる。

2. M70Vシリーズ開発のねらい

現在の工作機械市場では、日米欧を中心とする先進国を中心に生産される高級機と、中国、台湾、韓国といった新興国を中心に生産・使用される廉価・普及機の二つの市場を中心に形成されている。高級機では“ナノレベル制御における高速高精度化”“高品位の同時5軸加工”“サイクルタイム短縮による生産性の向上”などの高付加価値化を要求されており、当社ではM700Vシリーズを2008年に開発して市場の要求にこたえている。

一方普及機向けとしては、2006年にM70シリーズを市場に投入し、表示器と制御装置を一体化したコンパクト設計と快適な操作性、10ナノメートル単位での制御などによって高い評価を受けている。

しかしながら、中国などの新興国の技術力アップ、先進国機械メーカーが新興国市場へ参入するための普及機現地生産の流れによって、普及機タイプCNCへの要求性能が高まってきている。

これらの市場の要求にこたえるために、M70シリーズの基本性能を向上させた新型普及機タイプCNC M70Vシリーズを開発した(図1)。

3. M70Vシリーズの特長

3.1 最新ASICの採用による基本性能の向上

M70Vシリーズでは、上位機種M700Vシリーズと同じ最新ASICを採用した。これによって、PLC(Programmable

Logic Controller)処理性能を向上させるとともに、CPU(Central Processing Unit)クロック及びバスクロックの高速化、バス使用効率を向上させることで、データ処理能力の向上を実現した。この結果、M70Vシリーズは従来機種M70シリーズに対し、ナノ単位での補間制御への対応、最大制御系統数の拡大といった基本性能の向上を達成している。内蔵PLC処理性能については基本命令実行性能を10(ns/step)とし、M70シリーズ比で70%の性能アップを実現している。さらに、基本性能の向上によって要求される加工プログラムの大容量化にこたえるため、プログラム容量を従来比約2倍に拡張した(表1)。

3.2 従来機種及び上位機種との高い互換性

M70Vシリーズは、従来M70シリーズの後継機種としての使用法のほか、M700VSシリーズを採用している機械をシリーズ展開する際の選択肢として使用できるように、M70/M700VSとの高い互換性を実現している。

製品形状や外部I/O(Input/Output)インタフェースなどを、従来機種M70シリーズ、上位機種のM700VSと互換性を確保した。これによって、NCキーボード、リモートI/O、拡張ユニットを共用することが可能である。また、ラダープログラムやカスタム画面データなどのソフトウェア資産もM70/M700VSからの移行が容易となっている。

さらに画面操作性も同一となっており、機械の位置付けに応じ最適なCNCを選択することが可能である。

3.3 豊富に準備された周辺ソフトウェア

三菱CNCでは、顧客の機械設計をサポートするための周辺ソフトウェアを豊富に取りそろえており、M70Vシリーズでも従来機種同様にこれらを使用することができる。

(1) “GX Developer”

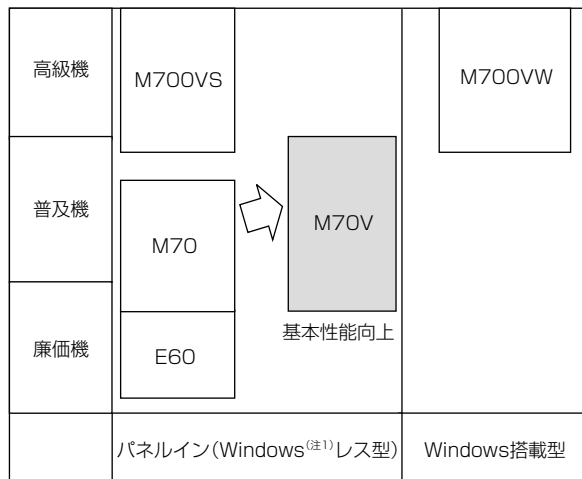
NC内蔵のPLC回路を作成するためのソフトウェアである。三菱シーケンサ用のソフトウェアを共用している。

(2) “NC Designer”

CNCの表示器で顧客独自の画面作成をサポートするためのソフトウェアである。

(3) “NC Monitor”

パソコンとCNCをネットワーク接続し、離れた場所から設定・表示を行う遠隔操作ソフトウェアである。CNCのHMI(Human Machine Interface)画面と同じ表示を行うため、直接CNC画面を操作する感覚で使用できる。



(注1) Windowsは、Microsoft Corp.の登録商標である。

図1. 三菱CNC製品ラインアップ

表1. 主な性能向上項目

	M70シリーズ	M70Vシリーズ
最大制御系統数 (マシニングセンタ仕様)	1	2
最小制御単位	10nm	1 nm
PLC基本命令処理時間	17ns/step	10ns/step
内蔵加工プログラム容量	230KB	500KB

(4) “NC Explorer”

パソコンとCNCをネットワーク接続し、CNCのパラメータや加工プログラムの管理を容易にするソフトウェアである。

3.4 豊富なインタフェースと拡張性

新興国では、NC工作機械よりも早くパソコンなどの情報機器が普及したため、工作機械メーカー、エンドユーザーともにパソコンを使用したデータ管理を行っている例が多い。このため、M70Vシリーズではパソコンとの接続にも配慮しており、Ethernet^(注2)、前面コンパクトフラッシュ(CF)^(注3)インタフェースを標準装備し、大容量の加工プログラムや画面データの入出力もストレスなく行うことができる。また、前面コンパクトフラッシュ内の加工プログラムを直接運転することが可能であり、普及機でありながら大容量プログラムを使用した加工が可能となっている。

また、M70Vシリーズは上位機種M700Vシリーズと同様に背面に拡張カードスロットを準備しており、2枚の拡張カードを接続することが可能となっている(図2)。この拡張用スロットに“CC-Link”拡張ユニットを接続することによって、マスタ局/ローカル局/インテリジェントデバイス局として機能することができる。また、機械メーカーによる画面表示のカスタマイズ用に大容量メモリ拡張ユニットをラインアップした。このメモリ拡張カードを実装することによって、従来機種M70シリーズの2倍のカスタムデータを使用することができる。

(注2) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。

(注3) コンパクトフラッシュは、米国サンディスク社又はその子会社の商標又は登録商標である。

4. M70Vシリーズでの機能拡張

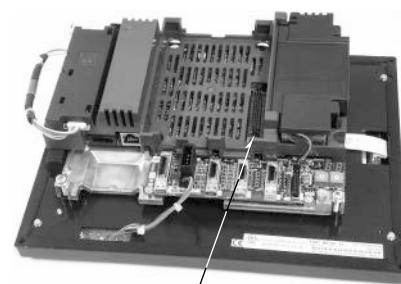
M70Vシリーズは普及タイプのCNCでありながら、2系統制御、ナノ補間機能を搭載し、1ランク上の機械への採用も可能な仕様としている。

ここでは、M70Vシリーズに搭載した機能について述べる。

4.1 2系統制御機能

ここでの制御系統とは、EIA(Electronic Industries Alliance)フォーマットで記述される加工プログラムで制御される稼働軸の集合を意味する。制御系統数が複数あるCNCでは、その制御系統数分の加工プログラムを並列に処理することが可能である。

普及機レベルのマシニングセンタの場合、3から4軸程度の位置制御軸と1台の主軸に基本的な自動工具交換装置(ATC)で構成される機械が一般的である。ワークの実加工に関する機械構成を多系統化する例はほとんど見られない。しかしながら、ワークの搬送を行う簡易なガントリローダなど加工以外の目的にCNCの制御系統を使用する例が見られるようになってきている(図3)。



拡張カードスロット

図2. M70Vユニット背面

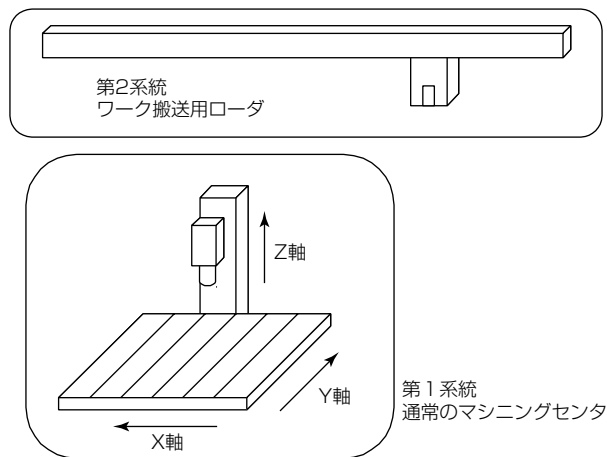


図3. 2系統マシニングセンタの構成例

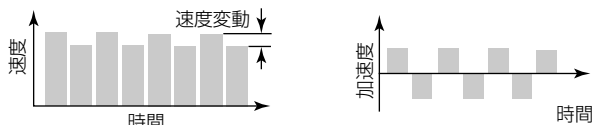
ガントリローダなどの自動搬送システムについては、以前から広く使用されており、非常に高性能なシステムも多く販売されているが、普及機タイプの工作機械では、搬送システムまで含めた全体の価格を抑えるために、CNCの加工プログラムによって制御する搬送システムを組み込むことがある。専用の搬送システムに比較すれば単純な構成となるが、CNCが持つ位置情報を共有することによってワークの位置を比較的簡単に把握することができること、搬送プログラムもEIAフォーマットの加工プログラムで記述できるため、エンドユーザーでの調整変更が容易なことなどのメリットがある。こういった市場要求にこたえるため、マシニングセンタ系システムでの2系統制御に対応した。

4.2 最小制御単位1nm(ナノ補間システム)

上位機種であるM700Vシリーズで実現されていた、ナノ補間制御を採用した。従来のM70シリーズでは最小制御単位は10nmであったが、これを1nmとすることでCNC内部の制御情報の誤差を1/10にすることができる。

CNC工作機械では、サーボ駆動系を用いて軸の制御を行っている。この軸の制御を簡単に表すと、“一定時間後の位置”を一定周期ごとに指令し続けることで実現している。このため、加工プログラムでは一定速度による軸の移動を指令していても、CNC内部での計算過程では常にわずかな計算誤差分の速度変動が生じることになる。この速

<制御単位 10 ナノメートル>



<制御単位 1 ナノメートル>

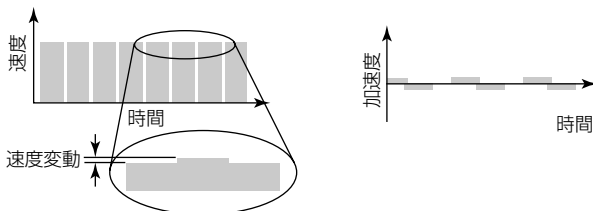


図 4. 補間時における速度変動

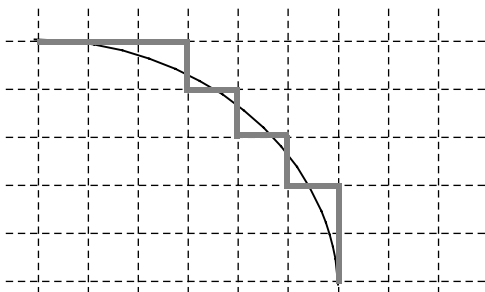


図 5. 制御単位10ナノメートルでの円弧動作

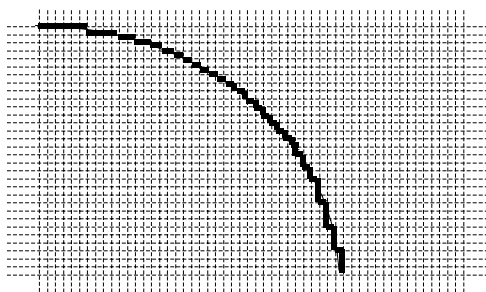


図 6. 制御単位1ナノメートルでの円弧動作

度変動が実際の機械の挙動に影響を与え、加工面の精度に影響を与える場合がある。

制御単位を従来のM70シリーズの1/10にすることによって、制御情報の誤差による速度変動など、機械動作への影響を抑え加工精度を向上させることができる(図4)。

また、円弧指令などの非直線移動では、CNC内部の計算で軸ごとの速度が細かく変動するため、特に内部計算精度の向上の効果が強く現れる(図5、図6)。

5. ハードウェアの長寿命化と耐環境性能の向上

工作機械は稼働期間が非常に長く、そこに搭載されるCNC装置にも長寿命が要求される。また工作機械の稼働停止はユーザーに大きな損失を与える可能性があり、メンテナンスを容易にすることも非常に重要である。

有寿命部品のうち、基板に実装されるため交換することができない電解コンデンサは最低限必要な部分のみに使用し、さらに長寿命品を採用することで、CNC装置の設計寿命を超えて容量抜けが発生した場合でも、外部電源が正常な範囲であれば問題なく動作する電源回路を構成している。

バッテリーについても、バックアップ対象のデバイスを低消費電力品に厳選、削減し、バッテリー容量計算上の期待寿命を5年以上(周囲温度40℃)としている。

冷却用のファンも有寿命品であるが、M70Vシリーズでは消費電力を低く抑え、筐体(きょうたい)の一部を放熱板として利用することで冷却用ファンを廃止している。

6. む す び

中国などの新興国のCNCメーカーの台頭によって、今後のCNC装置にはこれまで以上に高い性能・価格競争力が要求されていくことが予想される。

今後も継続して高品質な製品を発表し続け、多くの人々に使用してもらうことで世界的な貢献を続けていきたい。