

## 〔 資源エネルギー庁長官賞 〕

マルチモータ駆動方式による  
大型電動式射出成形機 ( MD 1 4 0 0 S )

宇部興産機械株式会社

新潟鐵工成形機株式会社

山口県宇部市

東京都大田区

## 1. 機器の概要

環境の世紀といわれる 21 世紀に入り、従来の油圧式射出成形機に代り、電動式射出成形機の普及率はますます増加傾向を示し、今や中・小型機（型締力 4500kN 以下）において射出成形機といえば、電動成形機という時代を迎えた。

しかしながら、駆動部に使用するサーボモータ、ボールネジ等の容量的な制約などから、大型機への展開は困難であるとされていた。そこで、宇部興産機械（株）と新潟鐵工成形機（株）は電動成形機の更なる大型化を実現する為、複数のサーボモータを電気的にかつ構造的に駆動制御する技術、そして駆動源の大容量化に伴う動力伝達技術を新たに開発し、平成 12 年 6 月、米国シカゴでの見本市 NPE2000 にて世界最大のマルチモータ駆動方式による電動式射出成形機「MD1400S」を発表、平成 13 年 5 月より納入を開始した。

そして、納入後の調査において従来の油圧式射出成形機と比較して、大幅な省エネルギー性及び高生産性を実現していることを確認した。

表 1 MD1400S 仕様

	MD1400S	従来機 (弊社 ST1600)
駆動方式	全電動式	油圧式
型締力	13700 kN	15700 kN
タイバー間	1830×1510 mm	1520×1410 mm
型 盤	2480×1970 mm	2200×2100 mm
スクリー径	120 mm	120 mm
射出率	1413 cm <sup>3</sup> /sec	854 cm <sup>3</sup> /sec
射出圧力	185 MPa	167 MPa

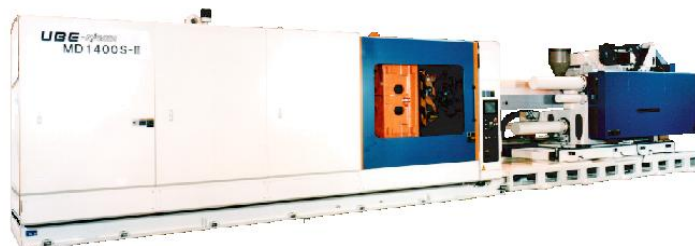


写真 1 MD1400S 外観写真

## 2. 機器の技術的特徴および効果

### 2.1 技術的特徴

マルチモータ駆動方式の適用による世界最大型締力 13700kN

電動式射出成形機ではサーボモータによる位置・速度・圧力制御などを行なうが、大型機においては複数のサーボモータを駆動制御する必要がある。

その為、図1に示す複数のサーボモータを駆動制御する独自技術を開発した。本システムは大きなパワーを必要とする軸には複数のサーボモータを配置して、そのパワーを合算して駆動制御する方式である。

MD1400S においては型締軸用に2台、射出軸用に3台、可塑化軸用に2台のサーボモータを用いて、世界最大の型締力を有する電動式射出成形機を実現した。

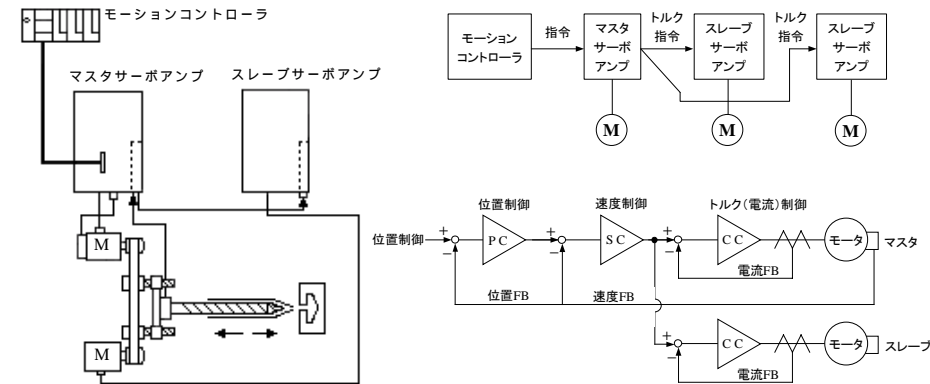
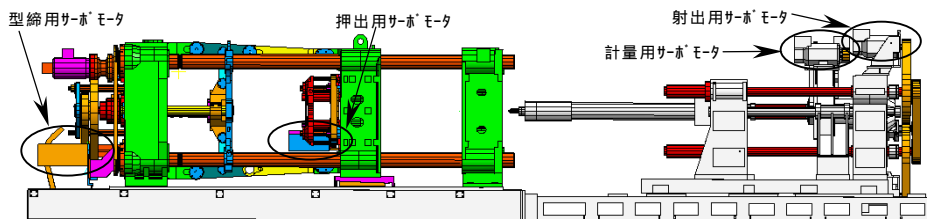


図1 マルチモータ駆動制御システムの構成



型締用	大容量ACサーボモータ × 2台
押出用	大容量ACサーボモータ × 1台
計量用	大容量ACサーボモータ × 2台
射出用	大容量ACサーボモータ × 3台

また、駆動源の大容量化に伴い、動力伝達機構に必要な大負荷容量ボールねじ、低慣性大径プーリ、高張力低騒音ベルトなども新たに開発した。

## 定圧充填制御方式の適用による大型成形品のクラスダウン

MD1400S 電動式射出成形機の代表的な機能として定圧充填制御 (Constant Pressure Filling) がある。これは充填最終位置近傍での、充填負荷圧が急激に高くなることにより発生するピーク圧を、射出速度を自動的に減速させることで抑制する制御である。

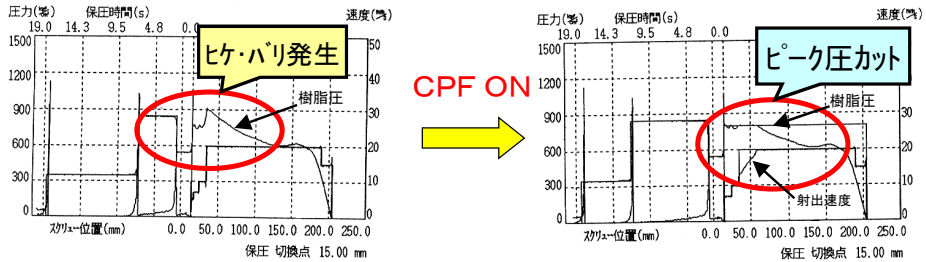


図2 CPF制御による成形機クラスダウン事例

このCPF制御によるピーク圧のカットと、型盤サイズの拡大、従来の能力の1.7倍もの高射出率などを用いて油圧式射出成形機20000kNクラスの大物成形品を型締力13700kN以下で成形することが可能となった。

## 2.2 効果

### 省エネルギー性

図3・表2にMD1400Sの消費電力比較事例を示すように、油圧式射出成形機と比較して、同製品に対する1サイクル当たりの消費電力低減率は40~60%と、大幅な省エネ効果が得られた。

### サイクル短縮・生産性向上

図3・表2に示すように実成形評価において、油圧式射出成形機に比較してサイクル短縮でも大きな効果が確認できた。これは高射出率に加え、油圧式射出成形機において困難であった同時動作やサーボモータを用いた高精度な位置制御による変速で低速区間を必要最小限に抑えることが可能となったことにより、大幅なサイクル短縮が実現できた。

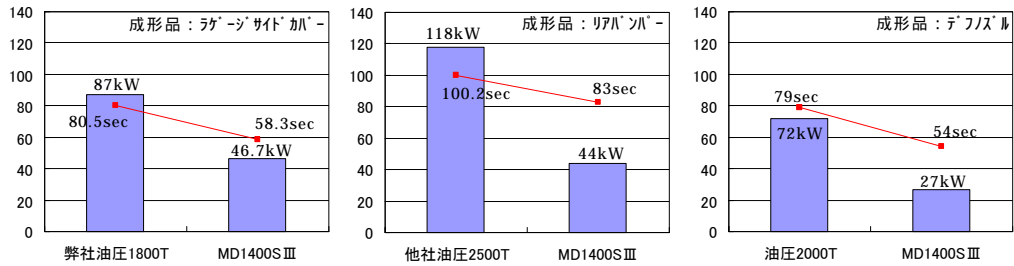


図3 実成形における消費電力とサイクル時間  
 ( 消費電力, サイクル時間 )

表2 実成形における省エネ・サイクル短縮効果

成形品	消費電力低減率	サイクル短縮率
ラゲージサイドカバー (自動車内装品)	46.0%	27.6%
リアバンパー (自動車外装品)	62.7%	17.2%
デフスル (自動車部品)	62.5%	31.6%

表3 実成形における不良率・無駄削減効果

効果	油圧機 (油圧2000T)	MD1400S
不良率低減による効果	不良率1.5%	不良率0.5%
成形立上時の無駄削減効果	30ショット	10ショット

### 成形品品質向上

サーボモータを用いて成形品精度に影響する動作(位置・速度・圧力)を全てフィードバック制御させることや、油圧式射出成形機における作動油温度の影響などの外乱が無いことにより、高い成形安定性を得ることができ、成形品不良率の低減が得られた。また、成形立上げ時の安定性においても向上しており、無駄ショット数を抑えることが可能となり、廃プラスチックの発生減少による環境負荷への低減に貢献した。電動式と油圧式の比較事例を表3に示す。

### 3. 用途

表4にMD1400Sの販売実績を示す。H12年6月にプロトタイプ発表後、H13年5月より出荷を開始し、自動車部品メーカーを中心にこれまで8台を納入し、順調に稼働している。

表4 MD1400Sの販売実績および利用状況 (H13年11月末現在)

NO.	機種	納入分野	納入年月
1	MD1400S - i154A	NPE2000 出展(プロトタイプ)	H12/06
2	MD1400S - i154B	自動車外装部品メーカー	H13/05
3	MD1400S - i154A	住設機器メーカー	H13/06
4	MD1400S - i74A	自動車内装部品メーカー	H13/07
5	MD1400S - i154A	自動車内装部品メーカー	H13/08
6	MD1400S - i154A	自動車内装部品メーカー	H13/09
7	MD1400S - i154A	自動車内装部品メーカー	H13/09
8	MD1400S - i154A	自動車内装部品メーカー	H13/10