

## 製品紹介

AC サーボプレス, H1F シリーズの m/c 機の紹介  
(サーボプレス専用コントローラ SIT の高度化)Introducing AC Servo Press H1F Series Machines  
(High-speed Version of Dedicated Servo Press Controller SIT)

畑 幸 男  
Yukio Hata  
松 本 順 次  
Junji Matsumoto  
桜 井 均  
Hitoshi Sakurai  
田 村 聖  
Satoshi Tamura

汎用サーボプレスの先駆けとして 2002 年に発売を開始した、ハイブリッド AC サーボプレス H1F シリーズはその高精度と高生産性で市場の高い評価を得ている。

今回はその特徴をさらに引き出す「サーボプレス専用コントローラ SIT4」の開発を行い、H1F シリーズに搭載し m/c 機として市場導入したのでここに紹介する。

Since it was introduced into the market in 2002 as a pioneer general-purpose servo press, the hybrid AC servo press H1F series machines are enjoying a high reputation in the market for their high precision and high productivity.

A dedicated servo press controller SIT4 that enhances these features has been developed and equipped in the H1F series machines as m/c machines introduced into the market as reported below.

*Key Words:* ハイブリッド AC サーボプレス, H1F シリーズ, サーボプレス専用コントローラ SIT4, フリーモーション, 加工情報のデジタル化, サーボ効果の見える化, サーボプレス安全規格

## 1. はじめに

ハイブリッド AC サーボプレス H1F シリーズは直動型サーボプレスの高精度・高成形性と汎用メカプレスの高生産性をあわせ持つ新しいコンセプトのプレス機械として発売以来着実に市場に浸透し、金属加工プレス分野の新しいカテゴリとして確固たる地位を築くに至った。

さらに、この流れは国内のみに留まらず、国内からの生産移転ユーザや海外の精密部品製造メーカーを中心に出荷台数が国内を超える勢いである。

一方、汎用サーボプレス市場の拡大と共に、他社メーカーも 2005 年春から汎用サーボプレスを相次いで本格的に市場導入しており、さらなる商品力向上と差別化が必要となっていた。

このような背景のもと、サーボの効果をより発揮できる H1F シリーズの m/c 機を市場に導入した (写真 1)。



写真 1 H1F シリーズ m/c 機

## 2. 開発のねらい

業界に先駆け新機種を導入してから4年が経過し、市場先駆者の強みである豊富なユーザ評価データを整理解析すると以下のような結果が得られた。

導入してくださったお客様からは多くのサーボ効果と応用技術が報告されており、今後さらに加工技術の開発が加速すると予想される（表1）。

表1 ユーザ評価解析結果1

効果の内容	社数
・生産数・稼働率UP、段取り時間短縮した。	51社
・刻印安定・絞り成形性向上、加工油が少なくてきた。	51社
・精度向上・型寿命向上、検査回数減少した。	112社
・工程短縮・試作の幅が広がった。	53社
・加工時の騒音・振動低下した。	84社

/245社

一方、サーボプレス最大の特徴であるフリーモーション加工はユーザにとっても、我々メーカーにとっても手探りの部分が多く、その効果や検証方法を確立することが、サーボプレスの評価・市場認知度を高める重要な課題となっている（表2）。

表2 ユーザ評価解析結果2

要望・指摘の内容	社数
・サーボの効果がだせない、使いこなせていない。	43社
・加工技術サポートが欲しい。	15社

/245社

今回の m/c では、効率のよい駆動部特殊リンク構成は現状のままとし、よりサーボの効果を発揮できるサーボコントロール部分を重点に以下のコンセプトで開発を行った。

- (1) フリーモーション応答性の向上
- (2) 操作性の向上
- (3) 加工情報のデジタル化・見える化
- (4) 最新サーボ安全指針の取り込みと海外規格対応

## 3. 達成手段

- (1) フリーモーション応答性の向上
  - ①最高速度のUPと加減速時間の短縮

サーボプレスは、モーション途中のスピード変更や起動・停止が自由に行えるフリーモーションが最大の特徴

でありプレス加工において様々な効果を生み出すことができる。

この特徴を最大限に引き出すために、サーボモータの選定と使用領域を最適化し、最高速度のUPと加減速時間の大幅な短縮を実現した。

これにより、「連続」生産で最大40%、「安全一行程」の単発加工、及び送り装置との交互運転生産でも最大25%の生産性向上を達成し、加工領域を同一モーションとしてもm/c機はより生産性が向上した（図1）。

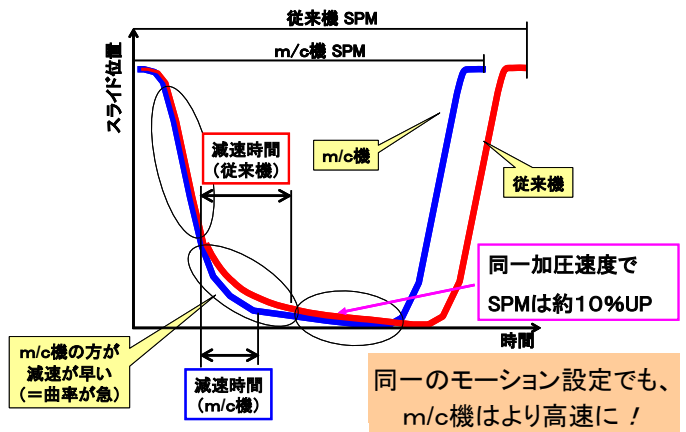


図1 同一モーション設定での比較

### ②全機種電源回生方式を採用

サーボ電源には電源回生方式を全機種採用し、フリーモーション運転時に発生する回生エネルギーをユーザ電源に返還することが可能となりさらに省エネとなった。

これによりシリーズ全機種が「エネ革税制」対象機となった（図2）。

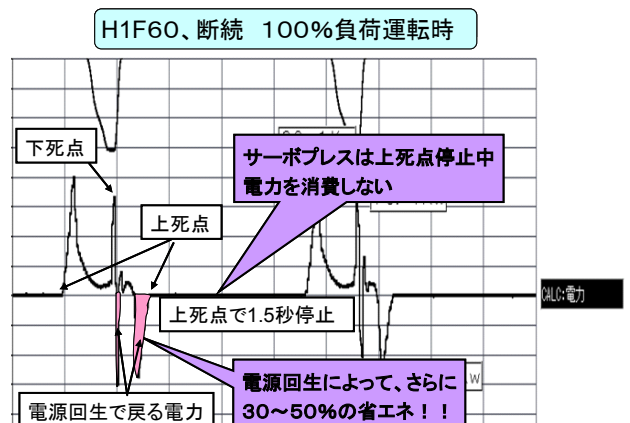


図2 電源回生時の電力波形

(2) 操作性の向上

①大型カラーモニタ画面の採用

サーボプレスでは従来の機械プレスに比べスライドモーション設定・確認をモニタ画面で行う頻度が多くなるため、モニタ画面の視認性の良さが操作性の向上に大きく寄与する。

今回開発したコントローラ SIT4には8インチ TFT 液晶大型カラーモニタ画面を採用し視認性・操作性を大幅に向上した(写真2)。

②段取り・調整時間の短縮

スライドの正逆転切換えスイッチを標準装備したことに加え型交換時にスライドを設定位置に停止させる段取り停止機能を追加し、金型交換等の段取り時間を短縮できた(図3)。

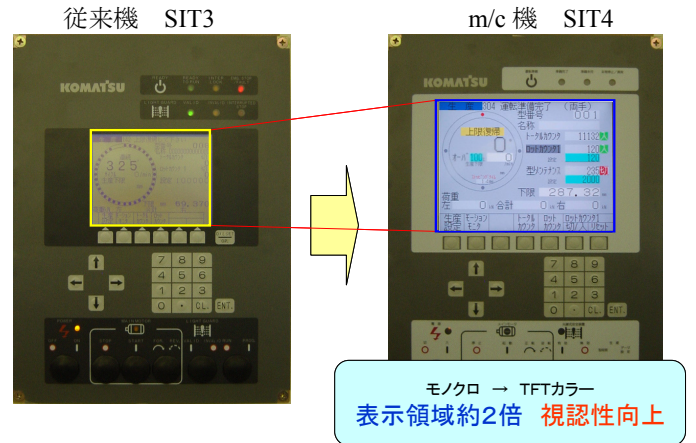


写真2 モニタ画面の比較

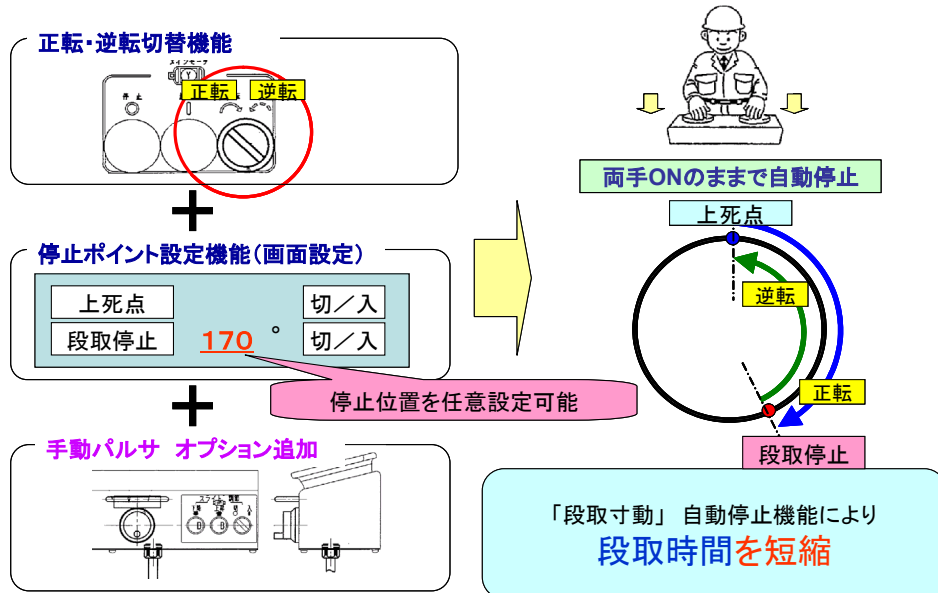


図3 上下死点切換機能と段取り停止機能

また、微妙な調整を必要とする作業のために手動パルサ(オプション)を新たに準備した(図3)。

さらに「オーバーライド機能」により運転状態でのモーション全体速度の調節が可能となり例えば生産開始・終了時における低速でのテスト運転が容易となった(図4)。

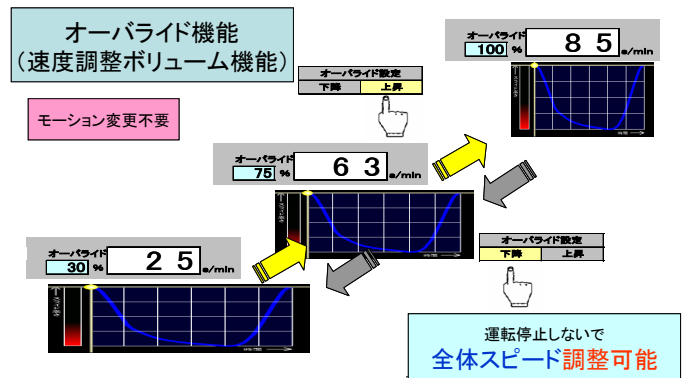


図4 オーバライド機能

③ グローバル対応「モニタ画面2ヶ国語切り替え」機能

海外生産工場では、生産技術者・保安全管理者と作業者の言語が異なる場合が多く、海外生産時のネックとなっている。

今回、稼働・停止・異常等プレス機の運転状態を維持したまま外部操作スイッチでモニタ画面の表示言語を切替え可能とした。これにより、フリーモーションの設定やトラブル発生時の確認作業が管理者・作業者双方で容易となり確認・復旧時間短縮に効果を発揮している（写真3、4）。



写真3 日本語モニタ表示



写真4 中国語モニタ表示

(3) 加工情報のデジタル化・サーボ効果の見える化

新開発サーボプレス専用コントローラSIT4はサーボコントロールを含めたプレス機械の全てを集中コントロールしており、分散制御方式では困難であった加工情報の一括収集が可能とな

っている。

そして外部のパソコンとシリアル又はイーサネット通信する機能が追加されており、収集した加工情報はパソコン上でより詳細に解析可能となった（図5）。

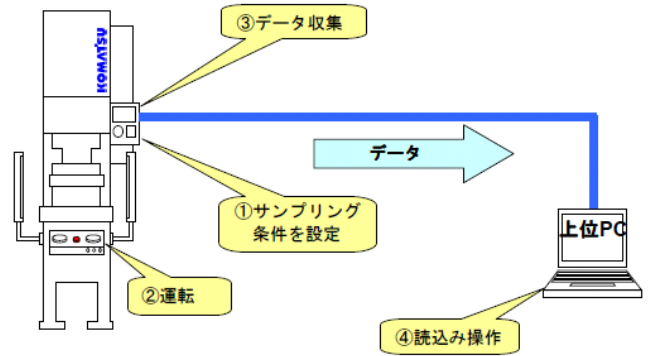


図5 システム構成

これにより従来熟練作業者の経験や勘・実物検査にたよっていたプレス加工の調整・確認作業がデジタル情報として収集解析が可能となり、品質管理の手法が大きく変化する。

また、この事は国内研究・技術部門での試作状況が生産現場で容易に再現・確認できる事を意味し、試作から量産移管時の現場立ち上げ時間を大幅に短縮しその後の品質管理も容易となる。特に海外現地生産で人員の派遣が容易に行えない場合等で有効となる（図6）。

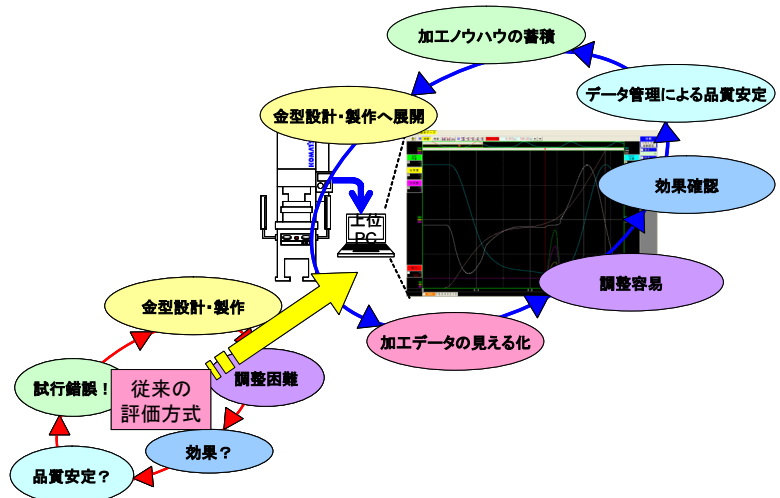


図6 加工データの見える化効果

以下に今回開発した加工情報のデジタル化・サーボ効果の見える化機能の詳細を記載する。

①モーション設定機能でのスライド動作の「見える化」

モーション表示画面では「読出」機能により現在のモーションデータを読出す事が可能となっており、このデータをもとにパソコン上でモーション設定内容・スライドの位置・速度の変化や予想サイクル数等を確認できる。また「書込」機能ではパソコン画面上で修正したモーション設定データを再びプレス側へ書き込む事ができる。

これにより最適モーション設定の卓上シュミレーションが可能となり試作・調整時間が大幅に短縮される(図7)。

②サンプリング機能での加工状態の「見える化」

サンプリング機能では1サイクルの加工内容を詳細に解析することができる。

指定した条件で収集されたデジタル情報をもとに、スライド位置・荷重・角度・入出力信号状態等のプレス加工状態が同一グラフ上で確認できるため、加工条件の変更修正とこれによる結果が明白となり、これまで試行錯誤の連続であった、試作工数を大幅に低減できる(図8)。

材料破断の直前でスライドを減速停止させる微妙な調整が必要な低騒音モーション設定等も容易に可能となった。

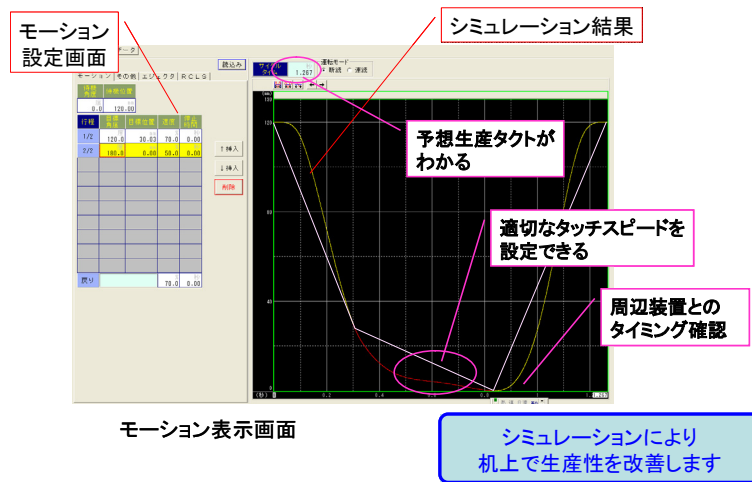


図7 モーション表示画面

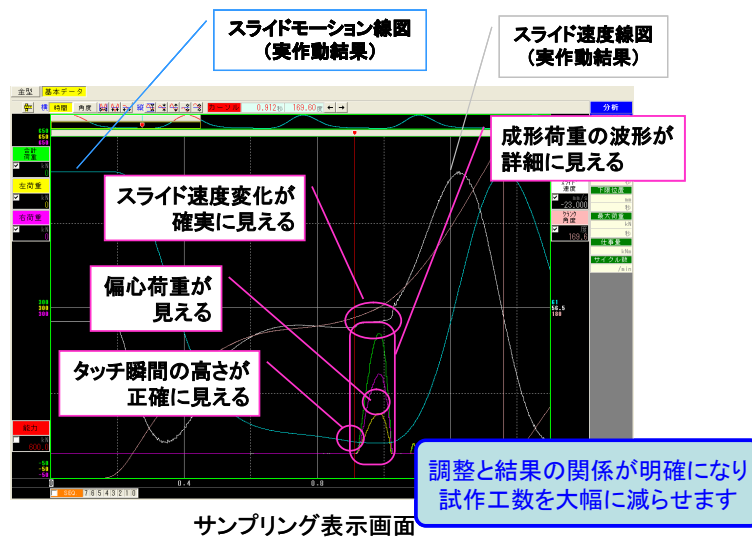


図8 サンプリング画面 調整結果の検証

さらにシーケンスモニタ機能を使用して、送り装置やミスフィード検出装置の連動タイミング信号の出力状況も加工状態に合わせ正確に確認できるため、最適なタイミング設定が容易に可能となり、安定した生産と確実な生産数UPが達成できる(図9)。

また量産時には、事前に収集した良品の加工情報と現在の加工情報を比較することで品質管理の指標設定が可能となった。

③トレンド機能による加工状態推移の「見える化」

トレンド画面では加工状態の推移を数十分～数時間単位で収集し解析することができる。

連続生産時に発生する機械や金型の熱変形はスライド位置や荷重の変化として時系列に確認できるため、金型の破損や消耗状態が容易に推定可能となる。

これにより、現物検査にたよっていた検査方式がグラフ表示上のデジタル情報で監視可能となり検査工数が低減できる。さらに、不良発生時のカウント数がグラフ画面上で確認できるので従来のように全数検査が不要となる(図10)。

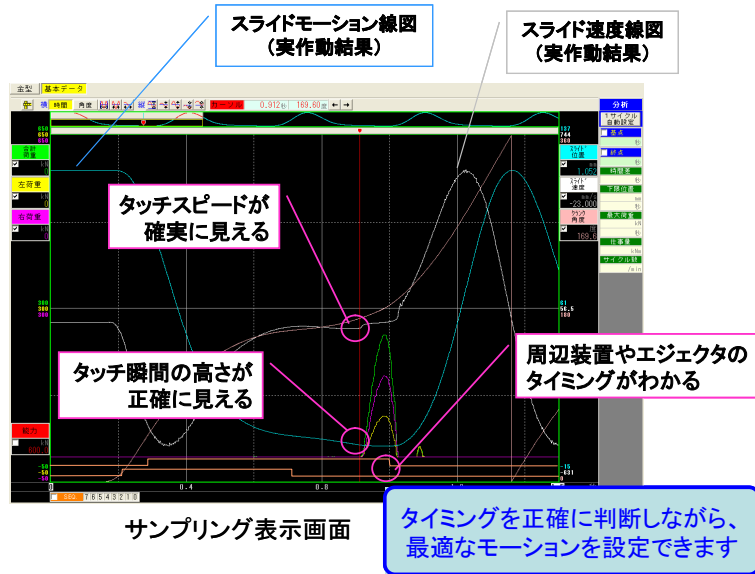


図9 サンプリング画面 タイミング設定

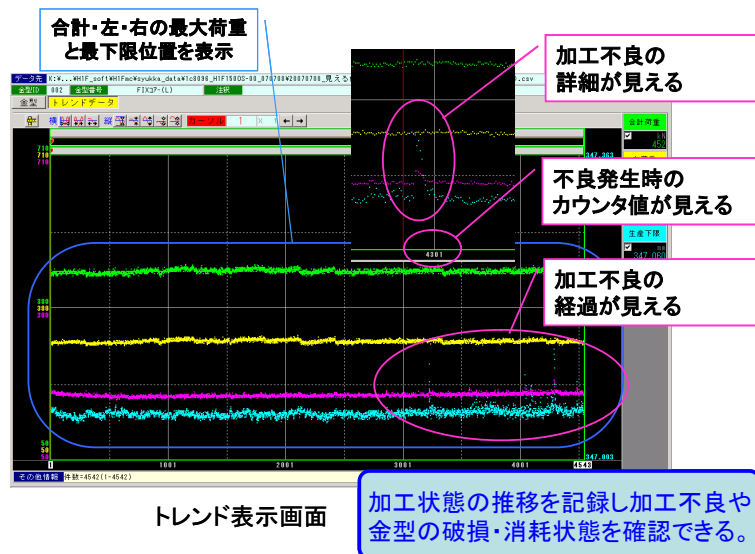


図10 トレンジ表示画面

④イーサネット接続による複数台管理機能

今回開発した新コントローラ SIT4 はイーサネット機能を搭載したことにより、イーサネット接続を介して複数台のプレス加工情報を一括でモニタ・管理することが可能となった (図 11)。

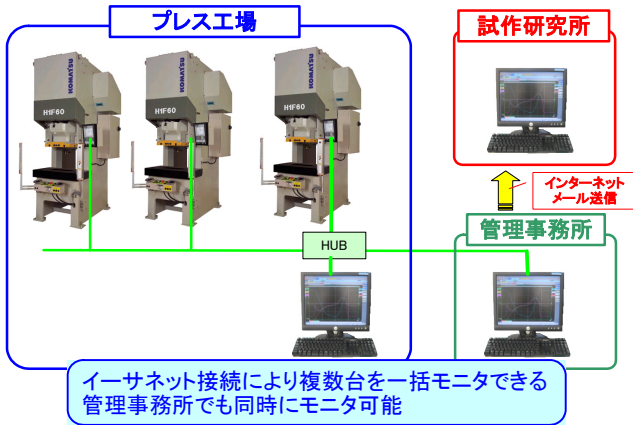


図 11 イーサネット接続による複数台管理

(4) 最新サーボ安全指針の取り込みと海外規格対応

①サーボプレス安全規格の動向と追加安全方策

サーボプレスの安全規格については、'06年3月に初めて(社)日本鍛圧機械工業会から業界規格 (JFMA: TI103)「サーボプレス安全要求事項と方策」が公布された。これにない今後本格的に規格化が世界的に進むと思われる (図 12)。

今回の開発では、上記公布内容に従ってリスクアセスメントを実施し安全方策として下記内容を採用した。

- ・安全要求事項を満たすトルクを有するブレーキの採用
- ・安全要求事項を満たすブレーキ作動条件の採用
- ・トルクチェック機能の追加
- ・安全カテゴリ 4 光線式安全装置の採用

②新サーボプレス専用コントローラ SIT4 の海外規格対応

新コントローラ SIT4 は、UL 規格の取得と共に、新たに CE マークの取得を進めた。

これによりこれまで実績のある日本国内・中国・アジア・USA 市場にプラス欧州市場への出荷が可能となった。

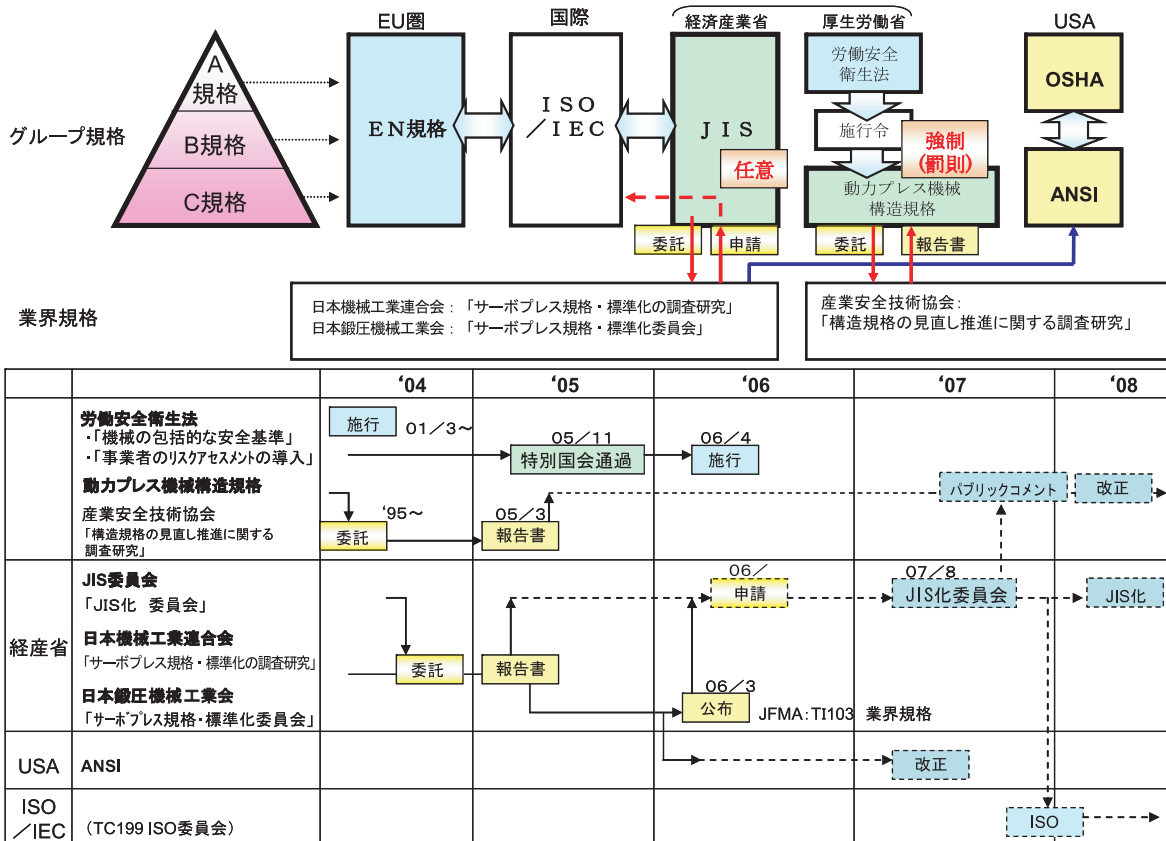


図 12 サーボプレス安全規格の動向

#### 4. 今後の展開

H1F シリーズの市場導入から5年が経過しようとしている。

今回の開発でサーボ効果を含めたプレス加工のデジタル化がいよいよ現実のものとなる。

これからは、市場からもたらされる多くの加工情報を始めとするサーボプレスの市場ニーズをいち早く収集・解析し、新たな工法や機能をより早く開発し、常に市場動向にミートした商品として完成させたいと考える。

#### 筆者紹介



Yukio Hata  
はた ゆきお  
**畑 幸 男** 1983 年、コマツ入社。  
現在、コマツ産機(株) 鍛圧 KBU 所属。



Junji Matsumoto  
まつもと じゅんじ  
**松本 順 次** 1967 年、コマツ入社。  
現在、コマツ産機(株) 鍛圧 KBU 所属。



Hitoshi Sakurai  
さくら い ひとし  
**桜井 均** 1985 年、コマツ入社。  
現在、コマツ産機(株) 鍛圧 KBU 所属。



Satoshi Tamura  
たむら さとし  
**田村 聖** 2005 年、コマツ入社。  
現在、コマツ産機(株) 鍛圧 KBU 所属。

#### 【筆者からのひと言】

今回の開発ではユーザ評価アンケートの収集に多くの方々のご協力をいただいた。その1つ1つを解析する中で、サーボプレスの大きな可能性を確信すると同時にお客様の期待の大きさを感じた。今後もこの期待にこたえられるよう開発を進めていきたい。