

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

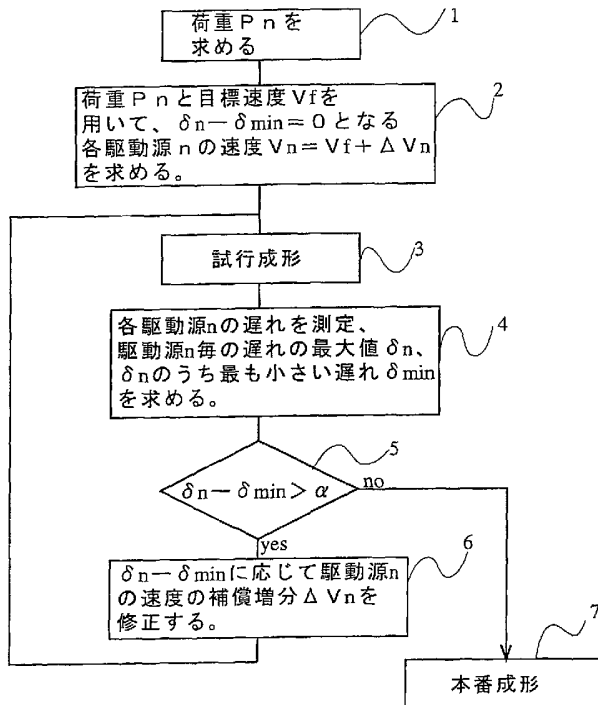
(10) 国際公開番号  
WO 2004/037531 A1

- (51) 国際特許分類: B30B 15/14, 15/24
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012940
- (22) 国際出願日: 2003年10月9日 (09.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2002-307935  
2002年10月23日 (23.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 放電精密加工研究所 (HODEN SEIMITSU KAKO KENKYUSHO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒243-0213 神奈川県厚木市飯山3110番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 二村 昭二 (FU-TAMURA, Shoji) [JP/JP]; 〒243-0213 神奈川県厚木市飯山3110番地 株式会社 放電精密加工研究所内 Kanagawa (JP). 海野 敬三 (UNNO, Keizo) [JP/JP]; 〒243-0213 神奈川県厚木市飯山3110番地 株式会社 放電精密加工研究所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森田 寛 (MORITA, Hiroshi); 〒116-0013 東京都荒川区西日暮里5丁目11番8号 三共セントラルプラザビル5階 開明国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, CN, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).

[ 続葉有 ]

(54) Title: PRESS FORMING METHOD

(54) 発明の名称: プレス成形方法



- 1...FIND LOAD Pn
- 2...USING LOAD Pn AND TARGET SPEED Vf, FIND SPEED Vn = Vf + ΔVn OF EACH DRIVE SOURCE n SUCH THAT δn - δmin = 0
- 3...TRIAL FORMING
- 4...MEASURE DELAY OF EACH DRIVE SOURCE n, FIND MAXIMUM VALUE δn OF DELAY FOR EACH DRIVE SOURCE n, AND DELAY δmin THAT IS SMALLEST OF δn'S
- 6...CORRECT COMPENSATION INCREMENT ΔVn IN SPEED OF DRIVE SOURCE n ACCORDING TO δn - δmin
- 7...PRODUCTION FORMING

(57) Abstract: A press forming method is disclosed, wherein press forming can be effected at high speed while maintaining the horizontal state of a slide plate in press-forming work by a press machine. A press machine is used in which the slide plate is pressed by a plurality of drive sources using servomotors for driving. The speed of one of the plurality of drive sources is used as a target speed for production forming, and by using a function that shows the delay in terms of the speed of the drive source and a load thereon and also using a load separately found, the respective speeds of the drive sources are found so as to eliminate the delay between the drive sources. Trial forming is repeated on the basis of the thus-found speed to derive conditions that enable press forming at high speed while maintaining the horizontal state of the slide plate.

(57) 要約: プレス機でワークを加圧成形する際に、スライド板の水平を維持しながら速い速度で加圧成形ができるプレス成形方法を開示する。サーボモータによって駆動する複数の駆動源によってスライド板を押し圧するプレス機を用いている。複数の駆動源のうち一つの速度を本番成形における目標速度として、駆動源の速度とそれに掛かる荷重とで遅れを表す関数を用い、それに別途求めた荷重を使って、駆動源間の遅れをなくすることができるように駆動源それぞれの速度を求める。このようにして求めた速度をもとにして試行成形を繰り返して、スライド板の水平を維持しながら速い速度で加圧成形ができる条件を出す。

WO 2004/037531 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## プレス成形方法

## 技術分野

本発明は複数の駆動源（例えば、サーボモータ）によってスライド板（加圧板）を駆動して、加圧成形するプレス機を用いてスライド板を水平に保ちながら行うプレス成形方法に関するものである。

## 背景技術

ワークを加圧成形するのに用いられるプレス機は、固定板とスライド板とを対向させて配置し、それらの間で固定板上に固定金型を、固定板と対向するスライド板に可動金型を設け、スライド板を固定板に対して動かして、可動金型を固定金型に対して開閉させる構造をしている。小さなプレス機では1個の駆動源がスライド板中央に取り付けられている。スライド板が大きいときには、1個の駆動源をスライド板中央に取り付けただけでは、スライド板を一様に加圧できない。そのためにスライド板に均一な力を加えることができるように複数個の駆動源を用い、加圧面を作るように駆動源それぞれがスライド板上に配置された係合箇所それぞれを押し圧するようになっている。複数の駆動源として、4個、6個の例がある。

スライド板を固定板に対して降下させて、可動金型を固定金型に対して閉じて加圧を加えていくと、被成形板を介して可動金型に作用する荷重の大きさが変化するとともに、その作用する位置も変わってくる。そのためにスライド板に作用する荷重の不均衡が生じる。荷重がスライド板に作用する位置からそれぞれの駆動源までの距離も変わってくる。そこで各駆動源に作用する荷重モーメントの不均衡が生じる。

駆動源としてサーボモータを用いると、駆動源に作用する荷重によってサーボモータの回転が遅れる。そこで大きな荷重が作用した駆動源は、小さな荷重が作用した駆動源よりも進みが遅くなるので、スライド板が固定板に対して傾く。ス

ライド板の傾きは金型の傾きを生じるので、金型に損傷を生じさせることが多い。傾きが小さい場合には、金型の損傷を生じないが、それでもワークの成形精度を低下させることがある。

そこで、成形の進行とともに、ライド板の傾きを検出、測定して、ライド板の傾きをなくすように各駆動源へ供給する駆動信号を変化させて調節を行い、ライド板の傾きを修正することが行われている。かかるフィードバック制御をしながら成形すれば、成形の間に生じるライド板の傾きを防ぐことができる。

しかし、フィードバック制御をしてライド板の傾きを無くしながら成形すると、一回の成形当たりの時間が長く掛かる。ワークをプレス成形するときには、同じ種類のワークを繰り返し成形して、数多くのワークを成形することが普通に行われている。成形サイクル一回当たりの時間が長いと、多数のワークを製造するには極めて長い時間が掛かるという問題がある。

#### 発明の開示

そこで本発明では、ライド板の水平を維持しながら量産に適した速い成形速度で加圧成形ができる成形方法を提供することを目的としている。

本発明は、成形途中におけるライド板の遅れがライド板に掛かるワークからの荷重の関数であることを発見し、それに基づいてなされたものである。

本発明のプレス成形方法は、固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるライド板と、ライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、平面状に加圧できるようにライド板上に配置した複数の係合個所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、

ライド板を降下変位させてワークを加圧成形する間の各変位における各駆動源に掛かる荷重を求め、

各変位における荷重と、その変位における前記複数の駆動源のうち1個の駆動源

(「基準駆動源」という)の本番成形における目標速度とを用いて、基準駆動源に対する各駆動源の遅れをなくすのに必要な各駆動源の速度(「補償速度」という)を、速度と荷重とで指示変位からの遅れを表す関数に基づいて求め、

前記補償速度に基づいて各駆動源を動かしてワークを試行成形し、その試行成形の間に各駆動源の遅れを測定し、基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となるまで前記補償速度を修正して試行成形をすることを繰り返し、基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となれば、上で定めた各駆動源の速度で本番のプレス成形を行うことである。

上記において、前記基準駆動源は、複数の駆動源のうちその変位において最小の荷重が掛かる駆動源であることが好ましい。

また上記プレス成形方法において、ある駆動源（ $n$ ）についての前記補償速度（ $V_n$ ）を  $V_f + \Delta V_n$ （ここで、 $V_f$ ：基準駆動源の目標速度、 $\Delta V_n$ ：速度と荷重とで遅れを表す関数に基づいて求めた補償速度の、基準駆動源の目標速度  $V_f$  からの増分）と表したときに、計算で求めた増分の 50～90%を用いて各駆動源を動かして試行成形をすることが好ましい。

前記本発明のプレス成形方法で、各駆動源へ作用する荷重を求めには、試行成形をしてその間に測定し、あるいはシミュレーションによって求めることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に用いることができるプレス機の正面図である。

第2図は、第1図のプレス機を上部固定板の一部を切り欠いて示す平面図である。

第3図は、本発明に用いることができるプレス機の制御系統図である。

第4図は、本発明の一実施例のプレス成形方法を示すフローチャートである。

第5図は、変位と遅れの関係の一例を示すグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

まず第1図と第2図とを参照して本発明に用いることのできるプレス機の一例を説明する。第1図はプレス機の正面図で、第2図はそのプレス機の平面図である。第2図において上部支持板を一部取り除いて示している。プレス機は下部支

持台 10 が床面上に固定されていて、下部支持台に立てられた支柱 20 によって上部支持板 30 が保持されている。下部支持台 10 と上部支持板 30 の間に支柱 20 に沿って往復動することができるスライド板 40 が設けられており、スライド板と下部支持台との間に成形空間がある。この成形空間では、下部支持台上にプレス用の固定金型（下型）81、スライド板の下面に固定金型に対応する可動金型（上型）82 が取り付けられており、これら両金型の間に例えば被成形板を入れて成形するようになっている。

上部支持板 30 には駆動源 60a、60b、60c、60d としてサーボモータと減速機構を組み合わせたものが 4 個取り付けられている。各駆動源から下方に延びている駆動軸 61a、61b、61c、61d は上部支持板 30 に開けられた通孔を通してスライド板 40 の上面で各係合部 62a、62b、62c、62d と係合している。駆動軸のところに例えばボールねじが付けられていて、回転を上下動に変換するようになっており、サーボモータの回転によってスライド板を上下動する。各駆動源と駆動軸と係合部とで駆動機構を構成している。

複数の駆動源 60a、60b、60c、60d によるスライド板への押し圧力が、スライド面を平面状に加圧して、スライド板上に均等に分布するようにこれら駆動源が配置されていることが好ましい。また、これらの駆動源は互いに同じ大きさの押し圧力を生じる、すなわち出力が同じであることが好ましい。

各係合部 62a、62b、62c、62d は第 2 図の平面図から明らかなように成形空間の成形領域に設けられている。そして各係合部 62a、62b、62c、62d の近くには各変位測定器 50a、50b、50c、50d が設けられている。変位測定器 50a、50b、50c、50d として磁気目盛の付けられた磁気スケール 51 と、その磁気スケールに対して小さな間隙を持って対向して設けられた磁気ヘッドなどの磁気センサー 52 とを有するものを用いることができる。固定した磁気スケール 51 に対して、磁気センサー 52 を相対移動させることで、その絶対位置及び変位速度などを測定することができる。このような変位測定器はリニア磁気エンコーダとして当業者によく知られたものなのでこれ以上の説明は省略する。変位測定器として、光あるいは音波によって位置を測定するものを用いることもできる。変位測定器 50a、50b、50c、50d の磁

気スケール 5 1 は基準プレート 7 0 に取り付けられていて、変位測定器の磁気センサー 5 2 は各係合部 6 2 a、6 2 b、6 2 c、6 2 d に取り付けられた支柱 5 3 で支持されている。ここで基準プレート 7 0 はスライド板 4 0 の位置に関係なく同じ位置に保持されている。そのために、スライド板 4 0 が駆動源 6 0 a、6 0 b、6 0 c、6 0 d によって駆動させられたときに、変位測定器 5 0 a、5 0 b、5 0 c、5 0 d によって各係合部の変位を測定することができる。

基準プレート 7 0 は第 1 図では上部支持板 3 0 の下に間隙をおいて設けられ、支柱 2 0 間に渡されて固定されているとともに、各駆動軸 6 1 a、6 1 b、6 1 c、6 1 d が通されている部分には十分余裕のある径をした通孔 7 1 を有していて、駆動軸及びスライド板の変形によって基準プレートに影響を与えないようになっている。

各係合部 6 2 a、6 2 b、6 2 c、6 2 d には荷重測定器 5 5 a、5 5 b、5 5 c、5 5 d がスライド板 4 0 との間に設けられており、スライド板に掛かった荷重を各係合部のところで測定できるようになっている。

プレス機の制御系統図を第 3 図に示している。成形する前に、あらかじめ入力手段 9 1 から制御手段 9 2 に例えば成形する品名や、各駆動源の速度などを必要に応じて入力する。制御手段 9 2 は CPU を有しており、制御手段 9 2 からインターフェース 9 4 を介して駆動信号が駆動源 6 0 a、6 0 b、6 0 c、6 0 d に送られて、各駆動源を駆動して成形する。変位測定器 5 0 a、5 0 b、5 0 c、5 0 d からスライド板の変位信号が制御手段 9 2 に送られる。そして、各荷重測定器 5 5 a、5 5 b、5 5 c、5 5 d で測定したスライド板に掛かった荷重が制御手段 9 2 に送られる。

第 4 図に本発明の一実施例によるプレス成形方法をフローチャートで示している。フローチャートのステップ 1 ではワークの試行成形を行い、その間にスライド板 4 0 に取り付けられている各駆動源 6 0 a、6 0 b、6 0 c、6 0 d に掛かる荷重を測定してスライド板の各変位における駆動源に掛かる荷重を求めている。

すなわち、各駆動源 6 0 a、6 0 b、6 0 c、6 0 d に駆動信号を供給してサーボモータを回転させて、スライド板 4 0 を降下させる。金型が、被成形板に接触し始めるとスライド板に掛かる荷重が変わってくる。そのためにスライド板 4

0が傾こうとする。スライド板の降下する変位を駆動源の近くに取り付けられている変位測定器50a、50b、50c、50dで測定していると、各駆動源の進行状況が分かるので、進行の遅れている駆動源の進みを速くする。スライド板の各駆動源が取り付けられている場所での進みを同じにしてスライド板を水平にする。そのようにしながらスライド板全体を降下させる。これを繰り返して成形の終了までスライド板を降下させて、成形が終了したらスライド板を元の位置まで引き上げて、試行成形の1サイクルを終了する。

その成形の進行途中で適当な間隔毎、適当な変位毎、あるいは傾きがある値以上になった時毎、荷重差がある値以上になったとき毎に、スライド板の変位と各駆動源に掛かる荷重を荷重測定器55a、55b、55c、55dで測定し、そのときの変位と各駆動源に掛かる荷重とを記憶装置93に格納し、変位と荷重との関連テーブルを記憶装置内に作成する。スライド板が降下していった変位 $l_0$ で可動金型が被成形板に接触し、変位 $l_1$ まで降下したときに、それぞれの駆動源60a、60b、60c、60dに掛かる荷重を $P_{a1}$ 、 $P_{b1}$ 、 $P_{c1}$ 、 $P_{d1}$ とする。更にスライド板が降下して変位 $l_2$ になったときのそれぞれの荷重を $P_{a2}$ 、 $P_{b2}$ 、 $P_{c2}$ 、 $P_{d2}$ とする。成形が進んでいったスライド板の変位 $l_m$ のときのそれぞれの荷重を $P_{am}$ 、 $P_{bm}$ 、 $P_{cm}$ 、 $P_{dm}$ とする。これらの変位と駆動源に掛かる荷重との関連テーブルは第1表に示すものとなる。

第1表

変位	荷重			
	駆動源 60a	駆動源 60b	駆動源 60c	駆動源 60d
$l_1$	$P_{a1}$	$P_{b1}$	$P_{c1}$	$P_{d1}$
$l_2$	$P_{a2}$	$P_{b2}$	$P_{c2}$	$P_{d2}$
:	:	:	:	:
$l_m$	$P_{am}$	$P_{bm}$	$P_{cm}$	$P_{dm}$
:	:	:	:	:

各駆動源に掛かる荷重は、例えば変位 $l_1$ においては $P_{a1}$ が最大で $P_{d1}$ が最小、

変位  $I_2$  においては  $P_{b2}$  が最大で  $P_{d2}$  が最小というように、変位とともに荷重の大きさと、荷重の掛かる位置が変わってくる。変位  $I_m$  では  $P_{am} < P_{dm} < P_{bm} < P_{cm}$  であったとする。

ここでは試行成形をして、各駆動源に掛かる荷重を測定した。ワークを試行成形せずに、シミュレーションで各変位における荷重を求めることもできる。

変位  $I_m$  における各駆動源に掛かる荷重  $P_{am}$ 、 $P_{bm}$ 、 $P_{cm}$ 、 $P_{dm}$  によって、スライド板上の駆動源 60a、60b、60c、60d は第5図に示すように、駆動源 60c の進みが最も遅れてその遅れは  $\delta_c$ 、駆動源 60a の遅れが最も小で遅れは  $\delta_a$  である。第5図では縦軸は指示変位、横軸はそれぞれの駆動源の付近におけるスライド板の実変位の指示変位からの遅れ  $\delta$  を示す。指示変位  $I_{m-1}$  においては駆動源間の相対遅れが無く、 $I_m$  で相対遅れが最大となり、 $I_{m+1}$  では相対遅れがなくなっている。変位  $I_m$  においては駆動源に掛かる荷重のうち駆動源 60a の荷重が最も小さく、変位の遅れも最小なので、この駆動源を基準駆動源とする。

$I_{m-1}$  から  $I_{m+1}$  までの変位における駆動源それぞれの最大遅れ  $\delta_a$ 、 $\delta_b$ 、 $\delta_c$ 、 $\delta_d$  のうち  $\delta_a$  が最小なので  $\delta_{\min}$  とおく。また  $I_{m-1}$  から  $I_{m+1}$  の間における荷重が最も小であった駆動源 60a (基準駆動源) の目標速度を  $V_f$  とする。目標速度は、本番成形におけるその駆動源の速度である。ステップ2では各駆動源 60a、60b、60c、60d に掛かる荷重  $P_{am}$ 、 $P_{bm}$ 、 $P_{cm}$ 、 $P_{dm}$  と駆動源 60a の目標速度  $V_f$  を用いて、各駆動源の遅れを駆動源 60a の遅れ  $\delta_{\min}$  と同じとすることが出来る各駆動源  $n$  の速度  $V_n(n:a,b,c)$  を求める。

一般に荷重  $P$  の作用する部分の指示変位からの遅れ  $\delta$  はその速度  $V$  と荷重  $P$  との関数で表されるので、 $\delta = f(V, P)$  である。駆動源 60a が速度  $V_f$  で駆動させられた際に、駆動源  $n$  の遅れ  $\delta_n$  が駆動源 60a の遅れ  $\delta_{\min}$  と同じになる駆動源の速度  $V_n$  は次により求められる。

すなわち、 $\delta_n - \delta_{\min} = 0$  から、 $f(V_n, P_{nm}) = f(V_f, P_{am})$  なので  $V_n$  ( $n=b, c, d$ ) を求めることができる。

このようにして求めた各駆動源の速度を用いてステップ3でワークの試行成形を行う。各駆動源  $n$  に関して上で求めた速度  $V_n$  は、基準駆動源の目標速度  $V_f$  に速度の増分  $\Delta V_n$  を加えたものということができる。ステップ3の試行成形では、

求めた増分  $\Delta V_n$  の値の 50～90%を用いて、各駆動源の速度を設定することが好ましい。これは  $l_{m-1}$  から  $l_{m+1}$  の間に一様な遅れがあったとして、上の計算で求めた速度  $V_n$  を  $l_{m-1}$  から  $l_{m+1}$  の間に適用しているため、計算で求めた速度  $V_n$  を少し低くしているのである。更にまた、ここで速度の増分を計算で求めているので、それをそのままプレス機に適用するには危険があるので、少し小さな値を用いるのがよい。上の説明で基準駆動源として最も荷重の小さな駆動源を用いているが、他の駆動源を基準とすることもできる。他の駆動源を基準とすると、増分  $\Delta V_n$  が負になることがあるのでそれを注意すればよい。

ステップ 3 の試行成形の間に各駆動源の遅れを測定し、ステップ 4 で各駆動源  $n$  の遅れの最大値  $\delta_n$  を求めそのうち最小の値を  $\delta_{\min}$  とする。ステップ 5 で各駆動源  $n$  の最大遅れ  $\delta_n$  と最大遅れ  $\delta_n$  のうち最小の値  $\delta_{\min}$  とを比較してその差が所定の値  $\alpha$  よりも大きい場合には、ステップ 6 で前に用いた補償増分  $\Delta V_n$  を修正し、ステップ 3, 4, 5 を繰り返す。ここで  $\delta_n$  と  $\delta_{\min}$  との差を比較する値  $\alpha$  としては金型が壊れない程度の傾き（例えば  $100 \mu\text{m}$  以下）であることは当然必要であるが製品精度を上げるためには  $10 \mu\text{m}$  以下、具体的には  $3 \mu\text{m}$  程度を判断基準とすることが好ましい。

ステップ 5 で各駆動源  $n$  の最大遅れ  $\delta_n$  と最大遅れのうち最小の遅れ値  $\delta_{\min}$  とを比較して、その差が所定の値  $\alpha$  よりも小さいか同じの場合は、ステップ 7 に行って前サイクルで求めた各駆動源の速度を用いてワークの本番成形を行えばよい。

#### 産業上の利用可能性

フィードバック制御によってスライド板の水平を保ちながらワークをプレス成形するとプレス成形の 1 サイクルに時間が掛かる。しかし本発明のようにスライド板の水平を保つことができるように各駆動源の速度を決めて、本番成形をすると、本番成形に適した早い降下速度を用いることができるので、成形の間スライド板を水平に維持しながら短時間での成形ができる。

## 請求の範囲

1. 固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、平板状に加圧ができるようにスライド板上に配置した複数の係合個所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、スライド板を降下変位させてワークを加圧成形する間の各変位における各駆動源に掛かる荷重を求め、各変位における荷重と、その変位における前記複数の駆動源のうち1個の駆動源（「基準駆動源」という）の本番成形における目標速度とを用いて、基準駆動源に対する各駆動源の遅れをなくすのに必要な各駆動源の速度（「補償速度」という）を、速度と荷重とで指示変位からの遅れを表す関数に基づいて求め、前記補償速度に基づいて各駆動源を動かしてワークを試行成形し、その試行成形の間に各駆動源の遅れを測定し、基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となるまで前記補償速度を修正して試行成形をすることを繰り返し、基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となれば、上で定めた各駆動源の速度で本番のプレス成形を行うプレス成形方法。

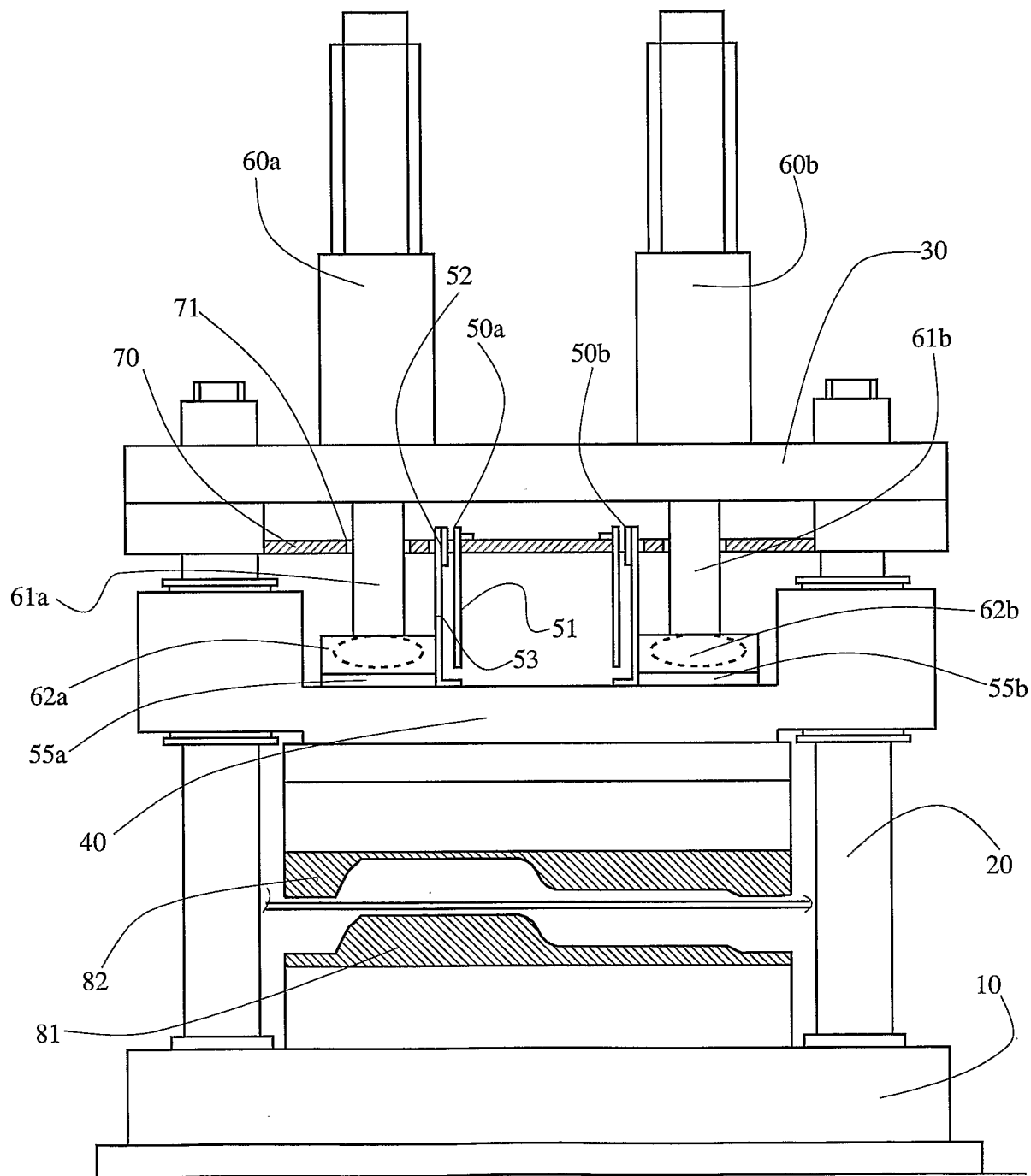
2. 前記基準駆動源は、複数の駆動源のうちその変位において最小の荷重が掛かる駆動源である請求の範囲第1項記載のプレス成形方法。

3. ある駆動源（ $n$ ）についての前記補償速度（ $V_n$ ）を  $V_f + \Delta V_n$ （ここで、 $V_f$ ：基準駆動源の目標速度、 $\Delta V_n$ ：速度と荷重とで遅れを表す関数に基づいて求めた補償速度の、基準駆動源の目標速度  $V_f$  からの増分）と表したときに、計算で求めた増分の50～90%を用いて各駆動源を動かして試行成形をする請求の範囲第1項あるいは第2項記載のプレス成形方法。

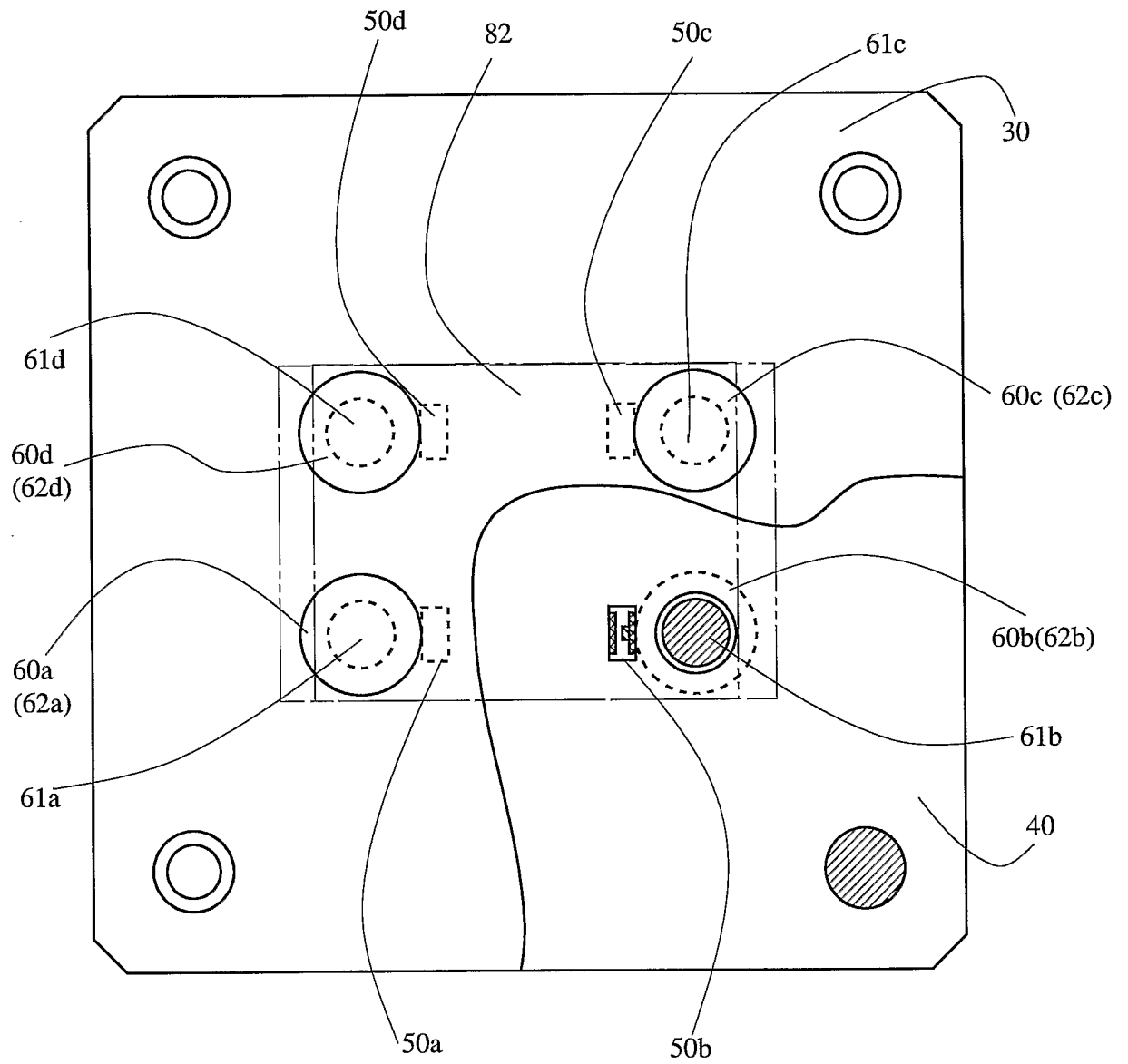
4. ある駆動源（ $n$ ）についての前記補償速度（ $V_n$ ）を  $V_f + \Delta V_n$ （こ

ここで、 $V_f$  : 基準駆動源の目標速度、 $\Delta V_n$  : 速度と荷重とで遅れを表す関数に基づいて求めた補償速度の、基準駆動源の目標速度 $V_f$ からの増分) と表したときに、計算で求めた増分の50~90%を用いて各駆動源を動かして試行成形をする請求の範囲第2項記載のプレス成形方法。

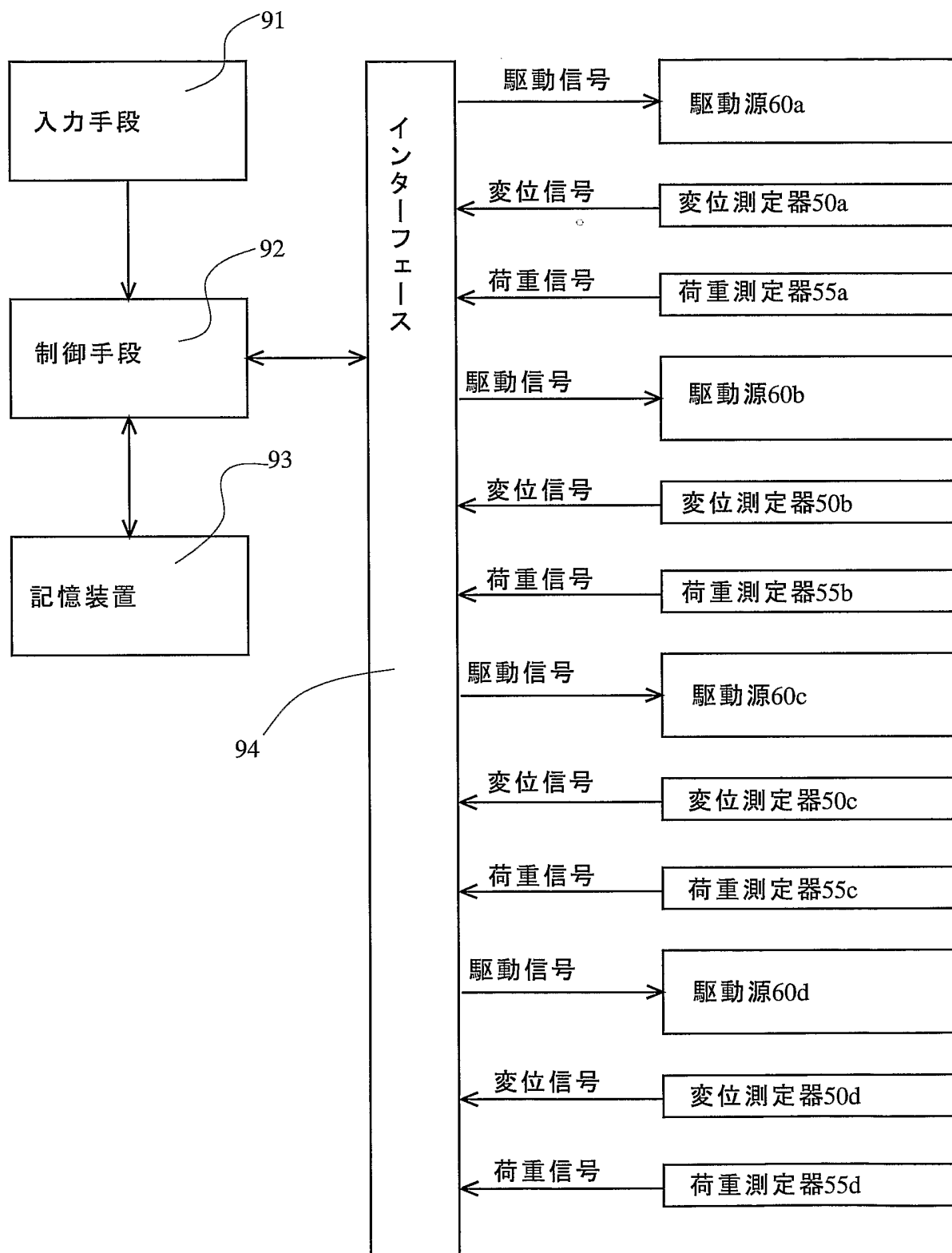
第 1 図



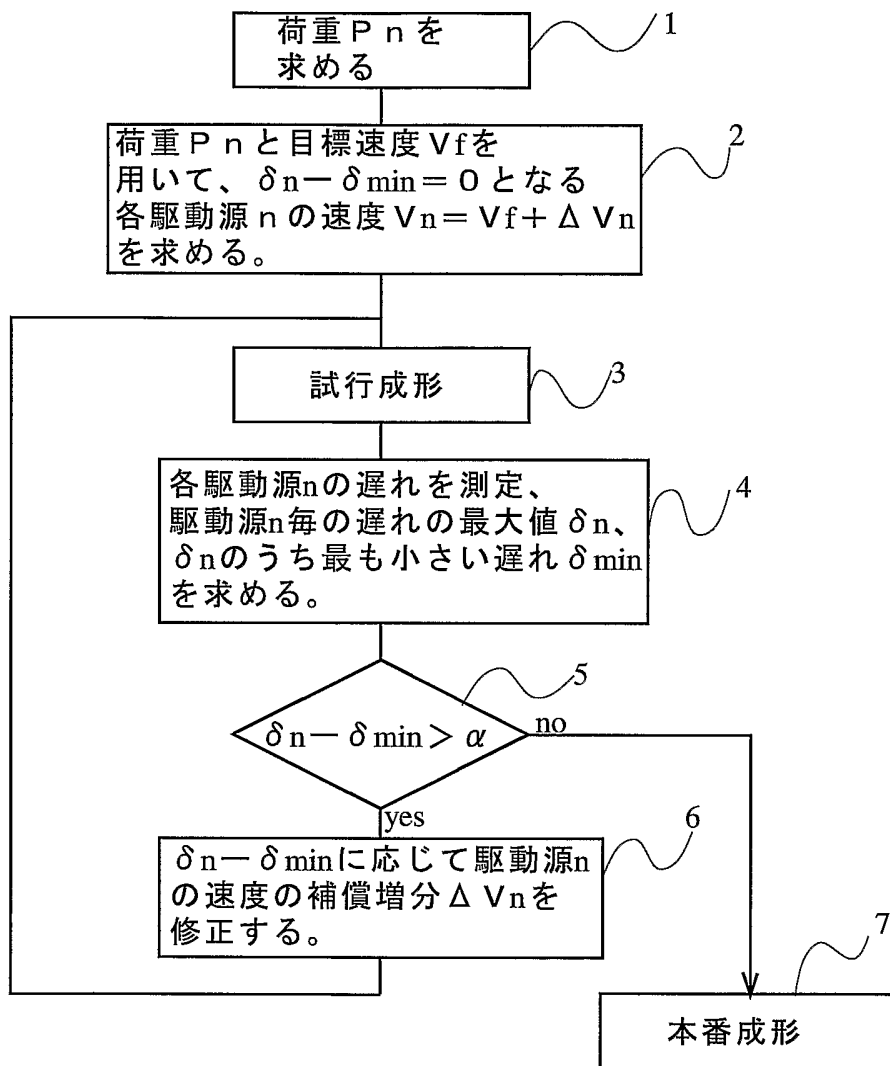
第 2 図



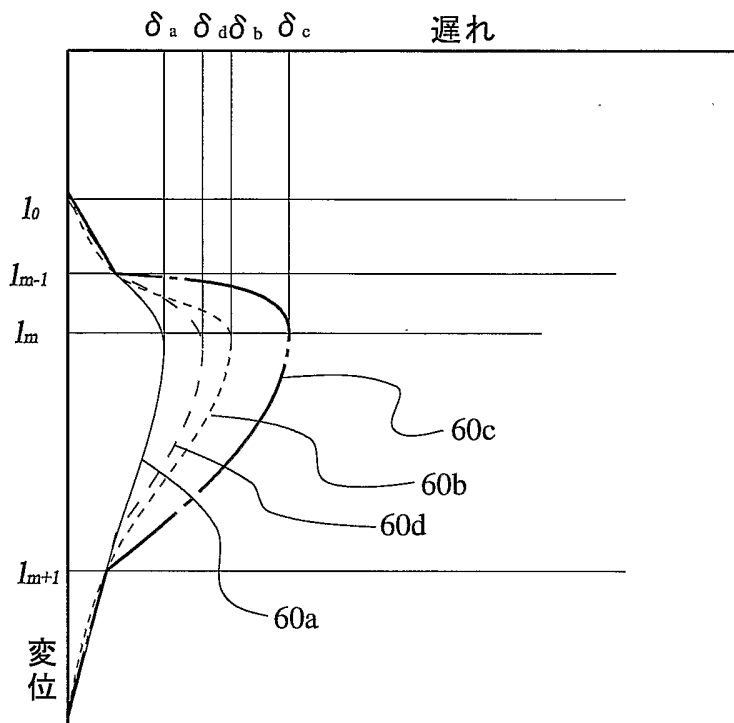
第 3 図



第 4 図



第 5 図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12940

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> B30B15/14, B30B15/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B30B15/14, B30B15/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1240999 A (INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRECISION ELECTRICAL DISCHARGE WORK'S), 18 September, 2002 (18.09.02), Full text; Figs. 1 to 18 & JP 2002-263900 A	1-4
A	JP 2000-79500 A (Yamada Dobby Co., Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 10-277791 A (Komatsu Ltd., Komatsu Industries Corp.), 20 October, 1998 (20.10.98), Full text (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
06 January, 2004 (06.01.04)

Date of mailing of the international search report  
20 January, 2004 (20.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/12940

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-15341 A (Komatsu Ltd.), 18 January, 2000 (18.01.00), Full text (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> B30B15/14, B30B15/24

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> B30B15/14, B30B15/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 1240999 A (INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRECISION ELECTRICAL DISCHARGE WORK'S) 2002.09.18, 全文, 第1-18図 & JP 2002-263900 A	1-4
A	JP 2000-79500 A (株式会社山田トビ) 2000.03.21, 全文 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 10-277791 A (株式会社小松製作所, コマツ産機株式会社) 1998.10.20, 全文 (ファミリーなし)	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

- |  |   |
|--|---|
| <p>* 引用文献のカテゴリー<br/>                 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br/>                 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br/>                 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)<br/>                 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br/>                 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> | <p>の日の後に公表された文献<br/>                 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br/>                 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br/>                 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br/>                 「&amp;」 同一パテントファミリー文献</p> |
|--|---|

国際調査を完了した日 06.01.04

国際調査報告の発送日 20.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 鈴木 敏史  
 3P 9431  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3362

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-15341 A(株式会社小松製作所) 2000.01.18, 全文 (ファミリーなし)	1-4