

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4700524号
(P4700524)

(45) 発行日 平成23年6月15日 (2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日 (2011.3.11)

(51) Int.Cl.

B 2 1 D 7/06 (2006.01)

F I

B 2 1 D 7/06

M

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-57902 (P2006-57902)
 (22) 出願日 平成18年3月3日 (2006.3.3)
 (65) 公開番号 特開2007-229797 (P2007-229797A)
 (43) 公開日 平成19年9月13日 (2007.9.13)
 審査請求日 平成20年3月17日 (2008.3.17)

(73) 特許権者 000001052
 株式会社クボタ
 大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
 (74) 代理人 100107308
 弁理士 北村 修一郎
 (72) 発明者 西 寿男
 大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内
 (72) 発明者 井上 博文
 大阪府堺市石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内

審査官 内藤 真徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状の材料から素材を切り出す切り出し工程と、内側及び外側の第1金型により、底部分及び一対の壁部分を備えるように素材をU字状に曲げ加工する第1曲げ工程と、素材の一対の壁部分の板厚の変化を内側及び外側の第2金型により規制しながら、素材の一対の壁部分の端部が内側及び外側の第2金型に沿って延びることを許容して、内側及び外側の第2金型により素材の底部分を円弧面に曲げ加工する第2曲げ工程とを備え、

前記第2曲げ工程における素材の一対の壁部分の端部が延びることにより、素材の一対の壁部分の端部が所定形状となるように、前記切り出し工程において、素材の一対の壁部分の端部を切り出すように構成され、

前記切り出し工程において、前記第2曲げ工程の終了後に素材の一対の壁部分に形成される所定形状の開口部の内側の素材部分を残しながら、素材の一対の壁部分に前記開口部の外形に対応する切断部を形成することで、前記第2曲げ工程における前記開口部の外周部の板面に沿う方向での変形を抑えるように構成されているプレス加工方法。

【請求項 2】

前記切り出し工程において、前記第2曲げ工程の終了後に素材の一対の壁部分に形成される円形の開口部の内側の素材部分を残しながら、素材の一対の壁部分に、前記円形の開口部の外形に対応する一対の半円状の切断線と、前記一対の切断線の端部同士の間で素材の壁部分と開口部の内側の素材部分とを接続する一対の接続部分とを形成するように構成されている請求項1に記載のプレス加工方法。

10

20

【請求項 3】

前記第 2 曲げ工程において外方に変位する前記円形の開口部の外形部分に、前記一對の接続部分を備えてある請求項 2 に記載のプレス加工方法。

【請求項 4】

前記切り出し工程において、素材の壁部分を貫通するように前記切断線を形成するように構成されている請求項 2 又は 3 に記載のプレス加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板状の材料から素材を切り出し、切り出された素材をプレス加工するプレス加工方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

農用トラクタでは特許文献 1 に開示されているように、掘削装置の一例であるフロントローダ（特許文献 1 の図 1 及び図 3 の 3）を機体の前部に連結することがあり、フロントローダは、右及び左のブーム（特許文献 1 の図 1 及び図 3 の 13）、及びバケット（特許文献 1 の図 1 及び図 3 の 14）等により構成されている。ブームは前部構成体（特許文献 1 の図 3 及び図 8 の 40）及び後部構成体（特許文献 1 の図 3 及び図 8 の 41）、中間構成体（特許文献 1 の図 3 及び図 8 の 42）により構成されており、前部構成体と中間構成体、後部構成体と中間構成体とが溶接によって連結されている。

20

【0003】

ブームの前部及び後部構成体は断面 U 字状に折り曲げられて構成されており（特許文献 1 の図 8 及び図 11 の側壁部 43a（壁部分）及び上壁部 43b（底部分））、平板状の下壁部（特許文献 1 の図 8 及び図 11 の 43c）が、側壁部（壁部分）に溶接によって連結されている。この場合、ブームの前部及び後部構成体は例えば図 15 に示すように、板状の材料から所定形状の素材 31 を切り出し、例えば図 16（イ）（ロ）に示すように、プレス装置 32 により素材 31 を断面 U 字状に曲げ加工するのであり、この後に下壁部を溶接によって連結する。

【0004】

特許文献 1 のブームにおいて、前部及び後部構成体の上壁部（底部分）は、直線状の平面に構成されている（特許文献 1 の図 8 参照）。近年ではブームの強度向上及びデザイン性向上の為に、前部及び後部構成体の上壁部（底部分）を円弧面に構成することが提案されている（図 2 及び図 4 参照）。

30

【0005】

この場合、図 16（イ）（ロ）に示すプレス装置 32 により素材 31 を断面 U 字状に曲げ加工しながら、前部及び後部構成体の上壁部（素材 31 の底部分 31a）を円弧面になるように、素材 31 を曲げ加工すると、前部及び後部構成体の側壁部（素材 31 の壁部分 31b）が面に沿って圧縮されることになり、前部及び後部構成体の側壁部（素材 31 の壁部分 31b）が波打つ状態（皺が発生する状態）（板厚方向に変形する状態）になることが予想される。

40

これにより、例えば特許文献 2 及び 3 に開示されているように、前部及び後部構成体の側壁部（素材の壁部分）の板厚の変化を、内側及び外側の金型により規制することによって、前部及び後部構成体の側壁部（素材の壁部分）が波打つ状態（皺が発生する状態）（板厚方向に変形する状態）を防止する必要がある。

【0006】

【特許文献 1】特開 2003 - 278176 号公報（図 1, 3, 8, 11）

【特許文献 2】特開平 6 - 142776 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 102934 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 7 】

前述のように、素材を断面U字状に曲げ加工し、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に、素材の壁部分の板厚の変化を内側及び外側の金型により規制すると、素材の壁部分の端部が内側及び外側の金型に沿って延びることになるので、素材の壁部分の端部が所定形状から外れる（所定形状よりも大きくなる）ことが予想される。

従って、このような状態になると、素材の壁部分の端部を所定形状になるように機械加工（例えばレーザー切断等）を施す必要が生じてくる。この場合、平らな板状ではなく曲げ加工された状態において、素材の壁部分の端部に機械加工を施すことは容易ではなく、加工工数や生産コストの上昇を伴うものとなってしまう。

【 0 0 0 8 】

10

本発明は、底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工し、素材の底部分を円弧面に曲げ加工するプレス加工方法において、素材の壁部分が波打つ状態（皺が発生する状態）（板厚方向に変形する状態）を抑えながら、素材の壁部分の端部に機械加工を施す必要がないようにすることを目的としている（機械加工を施す必要があっても、小規模及び小範囲の機械加工でよいようにすることを目的としている）。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

[I]

(構成)

本発明の第1特徴は、プレス加工方法において次のように構成することにある。

20

板状の材料から素材を切り出す切り出し工程と、内側及び外側の第1金型により、底部分及び一对の壁部分を備えるように素材をU字状に曲げ加工する第1曲げ工程と、素材の一对の壁部分の板厚の変化を内側及び外側の第2金型により規制しながら、素材の一对の壁部分の端部が内側及び外側の第2金型に沿って延びることを許容して、内側及び外側の第2金型により素材の底部分を円弧面に曲げ加工する第2曲げ工程とを備える。

前記第2曲げ工程における素材の一对の壁部分の端部が延びることにより、素材の一对の壁部分の端部が所定形状となるように、前記切り出し工程において、素材の一对の壁部分の端部を切り出すように構成する。

前記切り出し工程において、前記第2曲げ工程の終了後に素材の一对の壁部分に形成される所定形状の開口部の内側の素材部分を残しながら、素材の一对の壁部分に前記開口部の外形に対応する切断部を形成することで、前記第2曲げ工程における前記開口部の外周部の板面に沿う方向での変形を抑えるように構成する。

30

【 0 0 1 0 】

(作用)

本発明の第1特徴によると、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に、素材の壁部分の板厚の変化が内側及び外側の金型により規制されて、素材の壁部分が波打つ状態（皺が発生する状態）（板厚方向に変形する状態）が抑えられているが、素材の壁部分の端部が内側及び外側の金型に沿って延びることは許容されている。

【 0 0 1 1 】

このように素材の壁部分の端部が一方向（内側及び外側の金型に沿う方向）に延びることだけが許容されていると、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に素材の壁部分が面に沿って圧縮された場合、素材の壁部分の端部が内側及び外側の金型に沿ってどの程度だけ延びることは、事前に容易に予想することができる（例えば、寸法や材質の異なる複数種類の素材を事前に用意して、この複数種類の素材の底部分を円弧面に曲げ加工する実験を行い、実験結果に基づいて素材の壁部分の端部が内側及び外側の金型に沿ってどの程度だけ延びるかを予想する。例えば、コンピュータを利用したシミュレーション等の数学的手法を用いて、素材の壁部分の端部が内側及び外側の金型に沿ってどの程度だけ延びるかを予想する）。

40

【 0 0 1 2 】

これにより、本発明の第1特徴によると、切り出し工程において前述の予想に基づき、

50

素材の壁部分の端部を切り出すようにすれば（例えば素材の壁部分の端部を、部分的に所定形状よりも少し小さめに切り出したり、部分的に所定形状よりも少し大きめに切り出したりする）、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に素材の壁部分が面に沿って圧縮された場合、素材の壁部分の端部が内側及び外側の金型に沿って延びることにより、素材の壁部分の端部が所定形状となるようにすることができる。

従って、曲げ工程が終了した後において、素材の壁部分の端部に機械加工を施す必要がなくなる（機械加工を施す必要があっても、小規模及び小範囲の機械加工でよいようになる）。

【 0 0 1 3 】

（発明の効果）

本発明の第 1 特徴によると、底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工し、素材の底部分を円弧面に曲げ加工するプレス加工方法において、素材の壁部分が波打つ状態（皺が発生する状態）（板厚方向に変形する状態）を抑えながら、曲げ工程が終了した後において、素材の壁部分の端部に機械加工を施す必要がなくなって（機械加工を施す必要があっても、小規模及び小範囲の機械加工でよいようになって）、プレス加工の工程短縮及び生産コストの削減を図ることができた。

【 0 0 1 4 】

【 0 0 1 5 】

（作用）

本発明の第 1 特徴によると、第 1 曲げ工程において、内側及び外側の第 1 金型により底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工する。第 1 曲げ工程では素材が単純に曲げ加工されるだけなので、例えば図 7（イ）（ロ）及び図 8 に示すような一般的なプレス装置を使用すればよい。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 1 特徴によると、第 2 曲げ工程において、素材の壁部分の板厚の変化を内側及び外側の第 2 金型により規制しながら、素材の壁部分の端部が内側及び外側の第 2 金型に沿って延びることを許容して、内側及び外側の第 2 金型により素材の底部分を円弧面に曲げ加工する。

この場合、底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工すると同時に、素材の底部分を円弧面に曲げ加工すると、大型のプレス装置及び高精度の金型が必要になる。これに対して、本発明の第 1 特徴によると、底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工した後に（第 1 曲げ工程）、素材の底部分を円弧面に曲げ加工しているので（第 2 曲げ工程）、素材の底部分を円弧面に曲げ加工できる一般的なプレス装置及び金型（第 2 金型）を使用すればよい。

【 0 0 1 7 】

前述のように、底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工すると同時に素材の底部分を円弧面に曲げ加工できる大型のプレス装置を使用すると、一つの素材の加工終了までの時間が比較的長いものになり（金型によるプレスの速度をあまり高速にできない点による）、生産効率が悪いものとなる。

これに対して本発明の第 1 特徴は、前述のように第 1 曲げ工程のプレス装置及び第 2 曲げ工程のプレス装置を別々に備えることにより、第 1 曲げ工程のプレス装置により底部分及び壁部分を備えるように素材を曲げ加工すると同時に、第 2 曲げ工程のプレス装置により別の素材の底部分を円弧面に曲げ加工することができるので、生産効率を良いものにすることができる。

【 0 0 1 8 】

（発明の効果）

本発明の第 1 特徴によると、曲げ工程を第 1 及び第 2 曲げ工程に分けることにより、一般的なプレス装置を使用することができる点、及び、生産効率を良いものにすることができる点により、生産コストの低減及び生産性の向上を図ることができた。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

(作用)

素材の壁部分に所定形状の開口部を形成する場合、切り出し工程において、素材の壁部分に所定形状の開口部を形成しておく（開口部の内側の素材部分が存在しない状態）、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に素材の壁部分が面に沿って圧縮された場合、開口部の外周部が面に沿って変形するおそれがある。

【 0 0 2 1 】

これに対して本発明の第1特徴によると、切り出し工程において、開口部の内側の素材部分を残しながら、素材の壁部分に開口部の外形に対応する切断部を形成するので、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に素材の壁部分が面に沿って圧縮されて、開口部の外周部が面に沿って変形しようとしても、開口部の外周部が開口部の内側の素材部分に当たり、開口部の内側の素材部分の存在によって開口部の外周部の変形が抑えられる。

10

この場合、開口部の内側の素材部分を残すことができる程度に切断部を形成することにより、曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができる。

【 0 0 2 2 】

(発明の効果)

本発明の第1特徴によると、素材の壁部分に所定形状の開口部を形成する場合、開口部の外周部の変形を抑えることができるようになって、プレス加工方法の精度を向上させることができた。

20

本発明の第1特徴によると、開口部の外周部の変形を抑えるものとして素材自身を利用しており、素材とは別の部材を使用していない点、及び曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができる点により、生産コストの低減の面で有利なものとなった。

【 0 0 2 3 】

[I I]

(構成)

本発明の第2特徴は、本発明の第1特徴のプレス加工方法において次のように構成することにある。

前記切り出し工程において、前記第2曲げ工程の終了後に素材の一对の壁部分に形成される円形の開口部の内側の素材部分を残しながら、素材の一对の壁部分に、前記円形の開口部の外形に対応する一对の半円状の切断線と、前記一对の切断線の端部同士の間で素材の壁部分と開口部の内側の素材部分とを接続する一对の接続部分とを形成するように構成する。

30

【 0 0 2 4 】

(作用)

本発明の第2特徴によると、本発明の第1特徴と同様に前項 [I] に記載の「作用」を備えており、これに加えて以下のような「作用」を備えている。

本発明の第2特徴によると、切断線において素材の壁部分及び開口部の内側の素材部分が離れており、接続部分において素材の壁部分及び開口部の内側の素材部分が繋がっている。これにより、接続部分を必要最小限の小さなものに設定することにより、曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができる。

40

【 0 0 2 5 】

(発明の効果)

本発明の第2特徴によると、本発明の第1特徴と同様に前項 [I] に記載の「発明の効果」を備えており、これに加えて以下のような「発明の効果」を備えている。

本発明の第2特徴によると、接続部分を必要最小限の小さなものに設定することにより曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができるようになり、生産コストの低減の面で有利なものとなった。

【 0 0 2 6 】

50

[I I I]

(構成)

本発明の第 3 特徴は、本発明の第 2 特徴のプレス加工方法において次のように構成することにある。

前記第 2 曲げ工程において外方に変位する前記円形の開口部の外形部分に、前記一对の接続部分を備える。

【 0 0 2 7 】

(作用)

本発明の第 3 特徴によると、本発明の第 2 特徴と同様に前項 [I] [I I]に記載の「作用」を備えており、これに加えて以下のような「作用」を備えている。

素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に素材の壁部分が面に沿って圧縮されて、開口部の外周部が面に沿って変形しようとする場合、本発明の第 3 特徴によると、外方に変位する開口部の外形部分に接続部分を備えている。

【 0 0 2 8 】

これにより、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に、所定形状から外方に変位しようとする開口部の外形部分に対して接続部分が抵抗となる。

素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に、外方に変位しようとする開口部の外形部分が接続部分の抵抗に打ち勝つと、接続部分が破断することになるので、曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができる（接続部分が破断しても、内方に変位しようとする開口部の外形部が開口部の内側の素材部分に押圧されるので、この押圧作用によって素材の壁部分に開口部の内側の素材部分が支持された状態となっており、曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができる）。

【 0 0 2 9 】

(発明の効果)

本発明の第 3 特徴によると、本発明の第 2 特徴と同様に前項 [I] [I I]に記載の「発明の効果」を備えておりこれに加えて以下のような「発明の効果」を備えている。

本発明の第 3 特徴によると、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に、外方に変位しようとする開口部の外形部分に対して接続部分が抵抗となることにより、開口部の外周部の変形を抑える点で有利なものとなっており、プレス加工方法の精度を向上させることができた。

本発明の第 3 特徴によると、素材の底部分を円弧面に曲げ加工する際に、接続部分が破断することにより、曲げ工程が終了した後において、開口部の内側の素材部分を容易に取り外すことができるようになり、生産コストの低減の面で有利なものとなった。

[I V]

(構成)

本発明の第 4 特徴は、本発明の第 2 又は第 3 特徴のプレス加工方法において次のように構成することにある。

前記切り出し工程において、素材の壁部分を貫通するように前記切断線を形成するように構成する。

【 発明を実施するための最良の形態 】【 0 0 3 0 】

図 1 は農用トラクタにおいて、機体の前部にフロントローダを連結した状態を示しており、機体に連結された支持フレーム 1 の上部の横軸芯 P 1 周りに上下に揺動自在に支持された右及び左のブーム 2、ブーム 2 を上下に揺動駆動する右及び左の油圧シリンダ 3、ブーム 2 の前部に上下に揺動自在に支持されたバケット 4、バケット 4 を上下に揺動駆動する右及び左の油圧シリンダ 5、右及び左のブーム 2 に亘って連結されたフレーム 6 等を備えて、フロントローダが構成されている。

【 0 0 3 1 】

図 2 及び図 3 に示すように、ブーム 2 は前部構成体 7 及び後部構成体 8、中間構成体 9

10

20

30

40

50

を備えて構成され、前部構成体 7 と中間構成体 9、後部構成体 8 と中間構成体 9 とが溶接によって連結されており、右及び左の前部構成体 7 に亘ってフレーム 6 が溶接によって連結されている。油圧シリンダ 3 が支持フレーム 1 と中間構成体 9 とに亘って接続されており、油圧シリンダ 5 がバケット 4 と中間構成体 9 とに亘って接続されている。

【 0 0 3 2 】

図 4 及び図 5 (イ) (ロ) に示すように、前部構成体 7 は断面 U 字状に曲げ加工された第 1 部材 1 1 (素材に相当)、第 1 部材 1 1 に溶接によって連結された第 2 部材 1 2、第 1 部材 1 1 に形成された円形の開口部 1 0、第 1 部材 1 1 に溶接によって連結されたボス部 1 3, 2 0 を備えて構成されている。フレーム 6 が開口部 1 0 に挿入されて溶接によって連結されるのであり、バケット 4 がボス部 1 3 に上下に揺動自在に支持され、バケット 4 及び油圧シリンダ 5 が接続されるリンク 2 1 がボス部 2 0 に前後に揺動自在に支持される。

10

【 0 0 3 3 】

図 4 及び図 5 (イ) (ロ) に示すように、第 1 部材 1 1 は底部分 1 1 a 及び一对の壁部分 1 1 b を備えるように断面 U 字状に曲げ加工されており、第 1 部材 1 1 の底部分 1 1 a が半径 R 1 の円弧面に曲げ加工され、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部が半径 R 2 の円弧状に形成されている (第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部の所定形状に相当)。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、前部構成体 7 と同様に後部構成体 8 も、断面 U 字状に曲げ加工された第 1 部材 (図示せず)、第 1 部材に溶接によって連結された第 2 部材 (図示せず)、第 1 部材に溶接によって連結されたボス部 (図示せず) を備えて構成されており、第 1 部材の底部分が円弧面に曲げ加工され、第 1 部材の壁部分の端部が円弧状に形成されている。ボス部が支持フレーム 1 に上下に揺動自在に支持されるのであり、前部構成体 7 に備えられる開口部 1 0 は後部構成体 8 に備えられていない。

20

【 0 0 3 5 】

次に、前部構成体 7 の製作 (プレス加工方法) について説明する。

図 6 に示すように、板状の材料から第 1 部材 1 1 をレーザー切断によって切り出す。断面 U 字状に曲げ加工する前の第 1 部材 1 1 は、第 1 部材 1 1 の 1 つの底部分 1 1 a 及び 2 つの壁部分 1 1 b が一体で切り出されており、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b にボス部 1 3, 2 0 が挿入される円形の開口部 1 1 c, 1 1 f が形成されている (切り出されている) (切り出し工程に相当)。

30

【 0 0 3 6 】

この場合、図 6 に示すように、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部の半径 R 3 が、断面 U 字状の第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部の半径 R 2 (図 4 参照) よりも少し大きめに設定されている (後述する第 2 曲げ工程における第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部が延びることにより、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部が半径 R 2 の円弧状に形成されるように、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部を切り出す状態に相当)。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示すように、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の開口部 1 0 に対応する部分に、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b を貫通する一对の半円状の切断線 L 1 (横幅は例えば 0.5 mm 程度で開口部 1 0 と同じ半径) が、レーザー切断によって形成されている。切断線 L 1 の端部同士の間、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b 及び開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e を接続する接続部分 1 1 d (横幅は例えば 1 mm 程度) が形成されている (第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b に、開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e が残ることになる)。この場合、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d の位置が、第 1 部材 1 1 の底部分 1 1 a 及び壁部分 1 1 b の端部に近い位置に設定されている。

40

【 0 0 3 8 】

図 7 (イ) (ロ) 及び図 8 に示すように、第 1 プレス装置 1 4 が用意されている。第 1 プレス装置 1 4 は、内側の第 1 金型 1 5 (雄型) 及び外側の第 1 金型 1 6 (雌型) を備えて構成されており、内側の第 1 金型 1 5 の下部 1 5 a 及び外側の第 1 金型 1 6 の底部 1 6

50

aが、側面視（図8参照）で直線状に構成されている。これによって、図7（イ）に示すように切り出された第1部材11が外側の第1金型16に置かれ、図7（ロ）に示すように、内側の第1金型15が下降操作されて、内側及び外側の第1金型15, 16により、第1部材11が断面U字状に曲げ加工される（底部分11a及び壁部分11bを備えるように第1部材11を曲げ加工する状態に相当）（第1曲げ工程に相当）。

【0039】

図7（ロ）及び図8に示すように、内側の第1金型15の下部15a及び外側の第1金型16の底部分16aが、側面視（図8参照）で直線状に構成されていることにより、第1部材11の底部分11aが直線状（平面状）に形成される。これにより、図8及び図9に示すように、第1部材11を断面U字状に曲げ加工する際に、第1部材11の壁部分11bが面に沿って圧縮されることはないので、第1部材11の接続部分11dが破断することなく残り、第1部材11の壁部分11bに開口部10の内側の素材部分11eが残る。外側の第1金型16は比較的浅いものに構成されており、第1部材11を断面U字状に曲げ加工する際に、第1部材11の壁部分11bは、内側及び外側の第1金型15, 16による規制を受けずに自由状態となっているので、第1部材11の壁部分11bの端部は半径R3から殆ど変化のない状態となる。

【0040】

図10（イ）（ロ）及び図11に示すように、第2プレス装置17が用意されている。第2プレス装置17は、内側の第2金型18（雄型）及び外側の第2金型19（雌型）を備えて構成されており、内側の第2金型18の下部18aが側面視（図11参照）で半径R1の円弧状に構成されている。外側の第2金型19は1つの底部19a及び2つの壁部19bを備えて構成されており、壁部19bに沿って底部19aが所定範囲で昇降自在に支持され、底部19aの上部19cが側面視（図11参照）で半径R1の円弧状に構成されている。

【0041】

図10（イ）に示すように、断面U字状に曲げ加工された第1部材11が外側の第2金型19の内部に置かれ、図10（ロ）に示すように、内側の第2金型18が下降操作されて、内側の第2金型18が第1部材11に入り込む。内側の第2金型18がさらに下降操作され、これに伴って、第1部材11及び外側の第2金型19の底部19aが下降し、外側の第2金型19の底部19aが下降限界に達して停止すると、内側の第2金型18も停止する。

【0042】

これにより、図11及び図13に示すように、内側の第2金型18（下部18a）及び外側の第2金型19（底部19a）により、第1部材11の底部分11aが半径R1の円弧面に曲げ加工される。内側の第2金型18及び外側の第2金型19（壁部19b）が、第1部材11の壁部分11bの全面に亘って接触している状態であることにより（図10（ロ）及び図11参照）、第1部材11の壁部分11bの板厚の変化が内側及び外側の第2金型18, 19により規制されて、第1部材11の壁部分11bが波打つ状態（皺が発生する状態）（板厚方向に変形する状態）が抑えられる（第2曲げ工程に相当）。

【0043】

この場合、図10（ロ）及び図11に示すように、第1部材11の底部分11aを円弧面に曲げ加工する際に、第1部材11の壁部分11bが面に沿って圧縮されることになるが、第1部材11の壁部11bの端部から上方（内側及び外側の第2金型18, 19の間）は開放されているので、第1部材11の壁部11bの端部が内側の第2金型18及び外側の第2金型19（壁部19b）に沿って延びることは許容されている。

【0044】

これにより、図11及び図13に示すように、第1部材11の底部分11aを円弧面に曲げ加工する際に第1部材11の壁部分11bが面に沿って圧縮されることにより、第1部材11の壁部分11bの端部が半径R3から半径R2となる（第1部材11の底部分11aを円弧面に曲げ加工する際に第1部材11の壁部分11bが面に沿って圧縮された場

10

20

30

40

50

合、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部が内側及び外側の第 2 金型 1 8 , 1 9 に沿って延びることにより、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の端部が所定形状となる状態に相当)。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 に示すように、第 1 部材 1 1 の底部分 1 1 a を円弧面に曲げ加工する際に第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b が面に沿って圧縮された場合、開口部 1 0 の外周部 (切断線 L 1) が面に沿って変形するおそれがある。この場合、開口部 1 0 の外周部 (切断線 L 1) が面に沿って変形しようとしても、開口部 1 0 の外周部 (切断線 L 1) が開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e に当たり、開口部 1 1 の内側の素材部分 1 1 e の存在によって開口部 1 0 の外周部 (切断線 L 1) の変形が抑えられる。

【 0 0 4 6 】

10

図 1 2 に示すように、第 1 部材 1 1 の底部分 1 1 a を円弧面に曲げ加工する際に第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b が面に沿って圧縮された場合、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d 及び切断線 L 1 において、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b における接続部分 1 1 d の近傍が外方に変位しようとする (矢印 A 1 参照)。これにより、前述の変位に対して第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が抵抗となる (外方に変位しようとする開口部 1 0 の外形部分に対して、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が抵抗となる状態に相当)。前述の変位が第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d に打ち勝つと、図 1 3 に示すように、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が破断し、切断線 L 1 が接続されることになる。

【 0 0 4 7 】

図 1 2 に示すように、第 1 部材 1 1 の底部分 1 1 a を円弧面に曲げ加工する際に第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b が面に沿って圧縮された場合、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b における切断線 L 1 の中央付近が内方に変位しようとする (矢印 A 2 参照)。これにより、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b における切断線 L 1 の中央付近が、開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e に押圧されるので、この押圧作用によって第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b に開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e が支持された状態となる。従って、第 2 曲げ工程が終了した後において、第 2 プレス装置 1 7 から第 1 部材 1 1 を取り出し、開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e をハンマー等で叩くことにより、開口部 1 0 の内側の素材部分 1 1 e を容易に取り外すことができる。

20

【 0 0 4 8 】

生産効率の点から、前述のような第 2 曲げ工程と同時に、次の第 1 部材 1 1 について、第 1 曲げ工程により断面 U 字状に曲げ加工すればよく、2 つの第 1 部材 1 1 を同時に第 1 及び第 2 曲げ工程にかける状態を繰り返せばよい。後部構成体 8 においては、開口部 1 0 が備えられていないだけで、前述の前部構成体 7 と同じように製作する。

30

【 0 0 4 9 】

[発明の実施の第 1 別形態]

前述の [発明を実施するための最良の形態] の図 6 に示すように、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b の開口部 1 0 に対応する部分に、一対の半円状の切断線 L 1 及び第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d を形成する場合、図 1 4 に示すように、一対の半円状の切断線 L 1 及び第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が楕円状に形成してもよい (図 1 4 に示すように、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b における切断線 L 1 の中央付近が長半径 R 4 となり、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が短半径 R 5 となる楕円状であり、長半径 R 4 が開口部 1 0 の半径と略同じに設定され、短半径 R 5 が開口部 1 0 の半径よりも少し小さめに設定されている)。

40

【 0 0 5 0 】

これにより、図 1 2 に示すように、第 1 部材 1 1 の底部分 1 1 a を円弧面に曲げ加工する際に第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b が面に沿って圧縮された場合、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d 及び切断線 L 1 において、第 1 部材 1 1 の壁部分 1 1 b における接続部分 1 1 d の近傍が外方に変位しようとして (矢印 A 1 参照)、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が破断し、切断線 L 1 が接続したとする。

従って、図 1 4 に示すように、第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が短半径 R 5 となるように、一対の半円状の切断線 L 1 及び第 1 部材 1 1 の接続部分 1 1 d が楕円状に形成してお

50

くことにより、前述のように第１部材１１の壁部分１１ｂにおける接続部分１１ｄの近傍が少し外方に変位することによって、円形の開口部１０が得られる。

【００５１】

[発明の実施の第２別形態]

前述の[発明を実施するための最良の形態][発明の実施の第１別形態]において、第１部材１１を断面Ｕ字状に曲げ加工する場合（底部分１１ａ及び壁部分１１ｂを備えるように第１部材１１を曲げ加工する場合）、第１部材１１の底部分１１ａの断面が直線状になるようにするのではなく（図５（イ）（ロ）参照）、第１部材１１の底部分１１ａの断面が円弧状になるように、第１部材１１を断面Ｕ字状に曲げ加工してもよい。

【００５２】

10

図６及び図１４に示す切断線Ｌ１及び第１部材１１の接続部分１１ｄを廃止し、第１部材１１の壁部分１１ｂの開口部１０に対応する部分に、幅狭の溝加工を施すように構成してもよい。これにより、溝の底部分の薄肉部分によって、第１部材１１の壁部分１１ｂ及び開口部１０の内側の素材部分１１ｅが接続されることになる。

【００５３】

本発明は、フロントローダのブーム２（前部構成体７及び後部構成体８）ばかりではなく、バックホウのブームやアーム、他の農作業機や建設機械等の作業車のアーム等にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【００５４】

20

【図１】機体の前部にフロントローダを連結した状態の農用トラクタの全体側面図

【図２】フロントローダのブームの側面図

【図３】フロントローダのブームの平面図

【図４】ブームの前部構成体の側面図

【図５】（イ）図４のＡ－Ａ方向から見た断面図、（ロ）図４のＢ－Ｂ方向から見た断面図

【図６】板状の材料から第１部材を切り出した状態を示す平面図

【図７】第１プレス装置により第１部材を断面Ｕ字状に曲げ加工する状態を示す縦断正面図

【図８】第１プレス装置により第１部材を断面Ｕ字状に曲げ加工する状態を示す縦断側面図

30

【図９】第１プレス装置により第１部材を断面Ｕ字状に曲げ加工した状態を示す斜視図

【図１０】第２プレス装置により第１部材の底部分を円弧面に曲げ加工する状態を示す縦断正面図

【図１１】第２プレス装置により第１部材の底部分を円弧面に曲げ加工する状態を示す縦断側面図

【図１２】第２プレス装置により第１部材の底部分を円弧面に曲げ加工する状態での第１部材の接続部分及び切断線の付近の側面図

【図１３】第２プレス装置により第１部材の底部分を円弧面に曲げ加工した状態を示す斜視図

40

【図１４】発明の実施の第１別形態において、一对の半円状の切断線及び第１部材の接続部分を形成した状態を示す平面図

【図１５】背景技術において板状の材料から素材を切り出した状態を示す平面図

【図１６】背景技術においてプレス装置により素材を断面Ｕ字状に曲げ加工する状態を示す縦断正面図

【符号の説明】

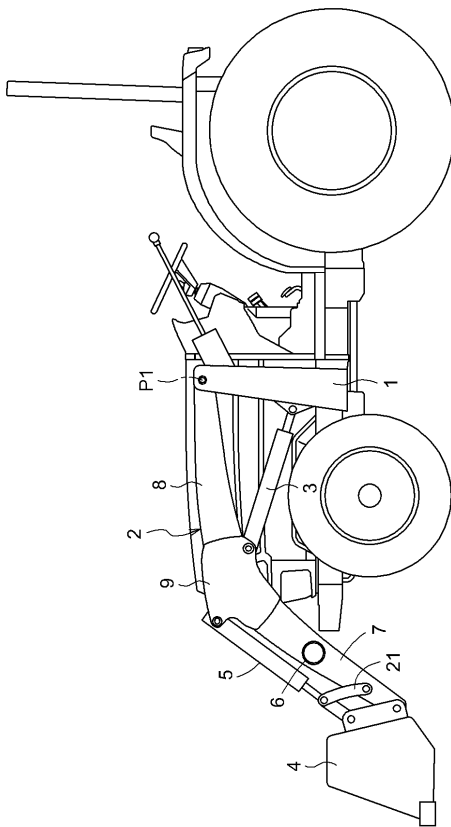
【００５５】

１０	開口部
１１	素材
１１ａ	素材の底部分

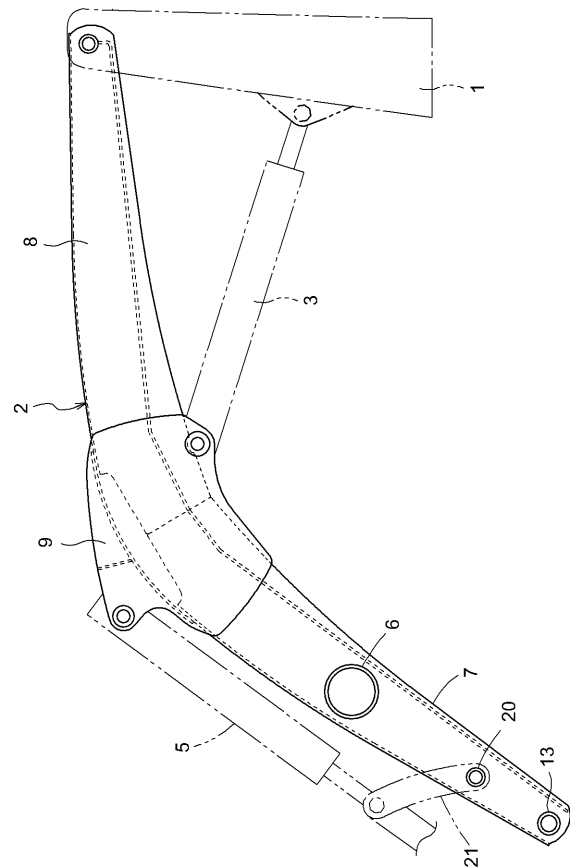
50

- 1 1 b 素材の壁部分
- 1 1 d 切断部、素材の接続部分
- 1 1 e 開口部の内側の素材部分
- 1 4 , 1 5 金型、第 1 金型
- 1 8 , 1 9 金型、第 2 金型
- L 1 切断部、切断線

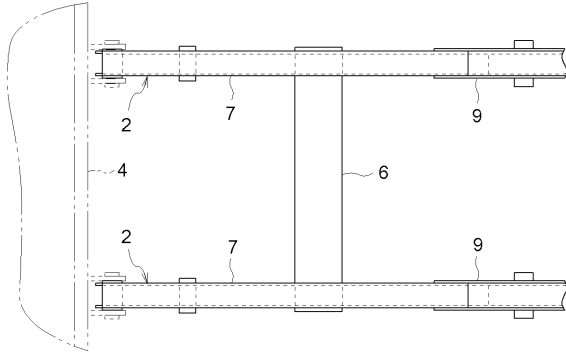
【図 1】



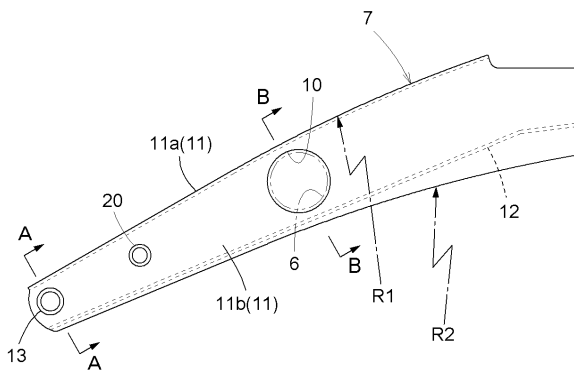
【図 2】



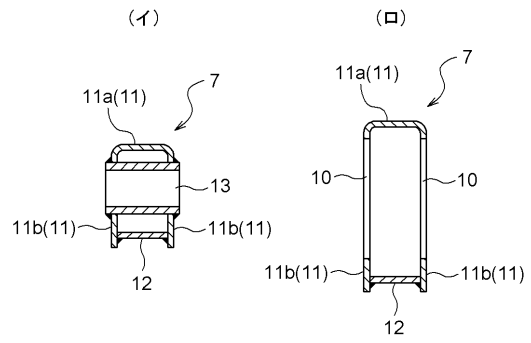
【図 3】



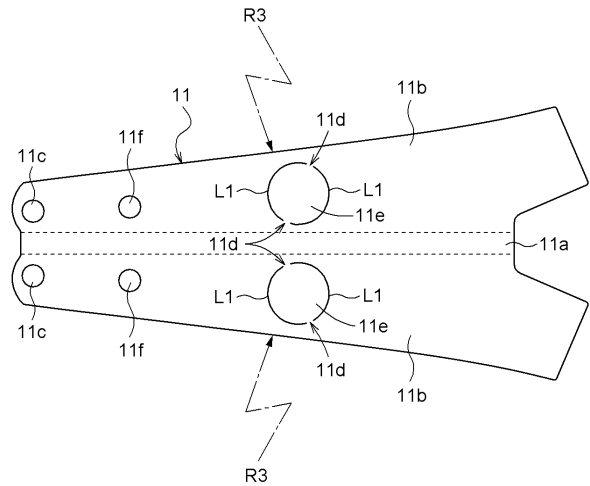
【図 4】



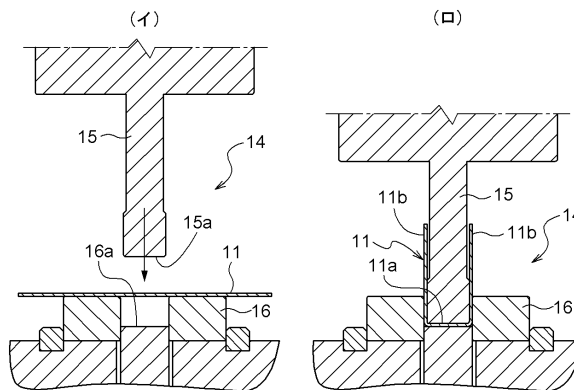
【図 5】



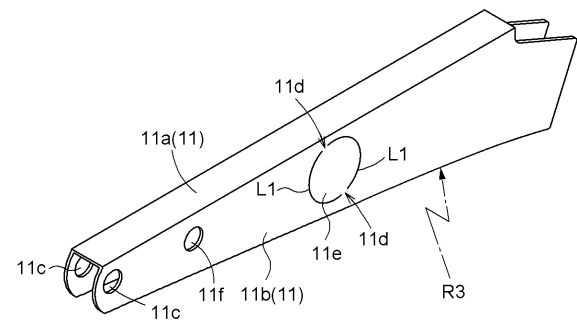
【図 6】



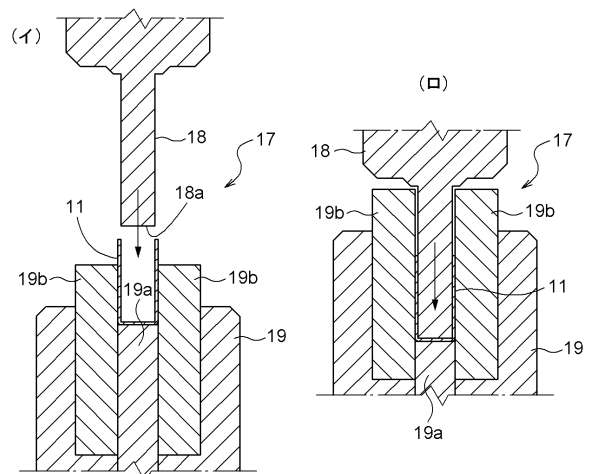
【図 7】



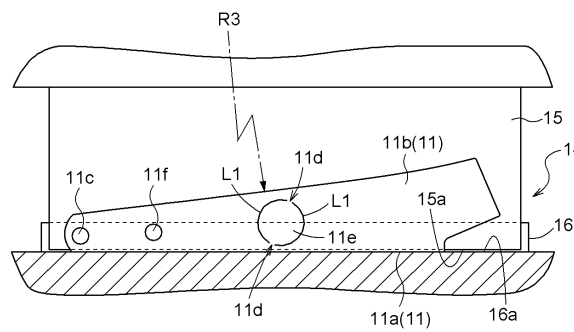
【図 9】



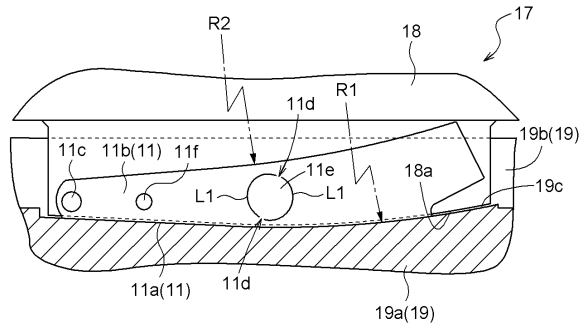
【図 10】



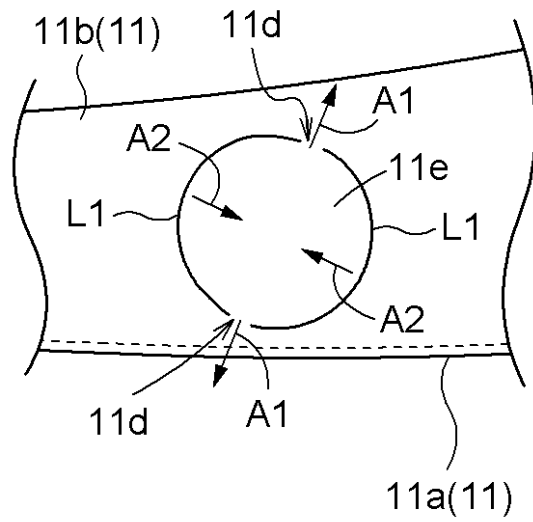
【図 8】



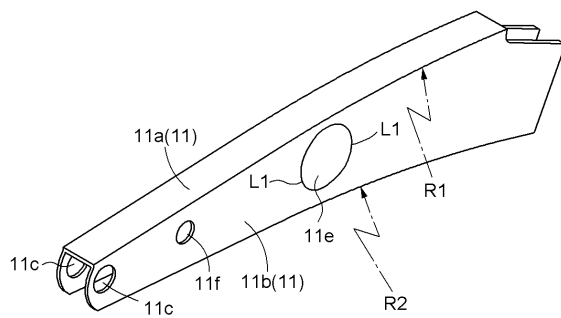
【図 1 1】



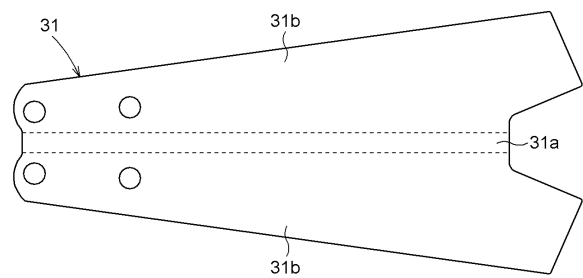
【図 1 2】



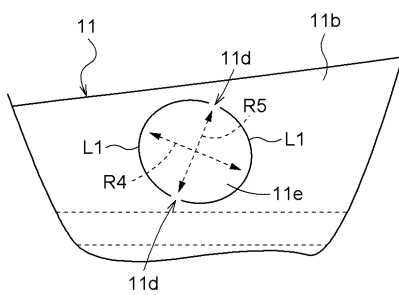
【図 1 3】



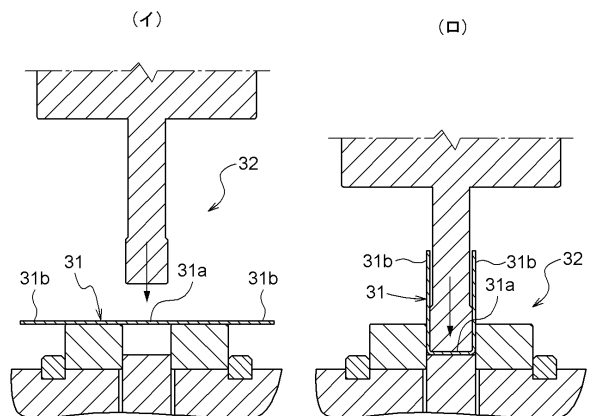
【図 1 5】



【図 1 4】



【図 1 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 8 - 1 4 4 4 5 2 (J P , A)
特開平 0 4 - 1 1 8 1 1 8 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 6 4 1 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 1 D 7 / 0 6