

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4342103号
(P4342103)

(45) 発行日 平成21年10月14日 (2009. 10. 14)

(24) 登録日 平成21年7月17日 (2009. 7. 17)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 3 B 5/02 (2006. 01)

B 2 3 B 5/02

B 2 1 D 53/34 (2006. 01)

B 2 1 D 53/34

B 2 3 Q 17/22 (2006. 01)

B 2 3 Q 17/22

B

B 2 4 B 7/17 (2006. 01)

B 2 4 B 7/17

A

F 1 6 D 65/12 (2006. 01)

F 1 6 D 65/12

B

請求項の数 21 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-551904 (P2000-551904)
 (86) (22) 出願日 平成11年6月2日 (1999. 6. 2)
 (65) 公表番号 特表2002-516760 (P2002-516760A)
 (43) 公表日 平成14年6月11日 (2002. 6. 11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1999/010488
 (87) 国際公開番号 WO1999/062655
 (87) 国際公開日 平成11年12月9日 (1999. 12. 9)
 審査請求日 平成18年5月18日 (2006. 5. 18)
 (31) 優先権主張番号 09/089, 223
 (32) 優先日 平成10年6月3日 (1998. 6. 3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500555479
 パフォーマンス フリクション コーポレ
 イション
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ、クロ
 ーバー、 カーボン メタリック ハイウ
 ェイ 83
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100094673
 弁理士 林 拓三
 (74) 代理人 100107467
 弁理士 員見 正文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンピュータビジョンベースロータ加工システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータの加工方法であって、

ロータの 2 つの表面に基づいてロータの中心面を決定するステップであって、前記 2 つ
 の表面の少なくとも一方は前記ロータの内面である、前記決定するステップと、

決定された中心面に基づいてロータを位置決めするステップと、

位置決めされたロータを加工するステップと、

を含むロータの加工方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法であって、ロータの中心面はロータの少なくとも 1 つのイメージを
 使用して決定される方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の方法であって、ロータの中心面はロータの一連の連続イメージを使用し
 て決定される方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の方法であって、中心面はロータの 2 つの表面の位置情報および 2 つの表面
 の性質の測度に基づいて決定される方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の方法であって、前記性質は 2 つの表面の平行性である方法。

【請求項 6】

20

請求項 1 記載の方法であって、さらに、ロータが加工された後で、
ロータの2つの外面に基づいて加工されたロータの中心面を決定することによりロータ
を検査するステップを含む方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の方法であって、さらに、
外部ブレーキ面から決定された中心面を内部非ブレーキ面から決定された中心面と比較
するステップを含む方法。

【請求項 8】

請求項 1 記載の方法であって、さらに、
ロータの内部非ブレーキ面を検査するステップを含む方法。

10

【請求項 9】

請求項 8 記載の方法であって、検査は加工の前に行われ、ロータが検査に失敗したら加工は行われない方法。

【請求項 10】

請求項 8 記載の方法であって、表面の検査は (a) 表面の平面度および (b) 表面の平行性の少なくとも一方を考慮する方法。

【請求項 11】

請求項 1 - 7 のいずれか 1 項記載の方法であって、前記 2 つの表面の両方が前記ロータの内面である方法。

【請求項 12】

20

ブレーキロータの加工方法であって、
コンピュータ制御ターニングセンターのチャック上に未加工ロータを位置決めするステップと、
ロータの少なくとも 2 つの表面に基づいてロータの中心面を決定するステップであって、
前記 2 つの表面の少なくとも一方は前記ロータの内面である、前記決定するステップと、
ブレーキロータの決定された中心面に基づいてターニングセンター内のロータの位置を調節するステップと、
ブレーキロータを加工するステップと、
を含むブレーキロータの加工方法。

【請求項 13】

30

請求項 12 記載の方法であって、前記 2 つの表面の両方が前記ロータの内面である方法。

【請求項 14】

ロータの加工システムであって、
その上にロータを搭載するチャックを有するターニングセンターと、
ロータのイメージを得るイメージフレームグラバーと、
ターニングセンターに接続されイメージから得られた情報に基づいてターニングセンターに制御情報を与えるようにプログラムされたコンピュータシステムとを含み、コンピュータシステムはイメージフレームグラバーにより得られるロータのイメージに基づいてロータの中心面を決定するようにプログラムされ、前記中心面の決定は、前記ロータの少なくとも 1 つの内面に基づいている、ロータの加工システム。

40

【請求項 15】

請求項 14 記載のシステムであって、イメージフレームグラバーはロータがチャック上に搭載されている間にロータのイメージを得るシステム。

【請求項 16】

請求項 14 記載のシステムであって、コンピュータシステムはさらにロータの一連のイメージに基づいてロータの中心面を決定するようにプログラムされるシステム。

【請求項 17】

請求項 15 記載のシステムであって、コンピュータシステムはさらにロータの2つの表面の位置情報および2つの表面の性質の測度に基づいて中心面を決定するようにプログラ

50

ムされるシステム。

【請求項 18】

請求項 17 記載のシステムであって、前記性質は、

(a) ロータの2つの内面の平行性、および、

(b) ロータの2つの外部ブレーキ面の平行性、

から選択されるシステム。

【請求項 19】

請求項 14 記載のシステムであって、ロータは筋入りロータであり、該システムはさらにロータの筋の検出に基づいてイメージフレームグラバーをトリガーするホトアイを含むシステム。

10

【請求項 20】

ブレーキロータを加工するコンピュータ制御ターニングセンターであって、

ターニングセンターに情報を提供するように構成かつ適応されたコンピュータイメージシステムと、

コンピュータイメージシステムに作動的に接続されてそこへイメージを提供するイメージフレームグラバーと、

イメージフレームグラバーに接続され、ターニングセンターのチャック上に搭載されたロータのイメージを得るように配置されたカメラと、を含み、

コンピュータイメージシステムはカメラにより取り込まれるロータのイメージを解析することによりターニングセンター上に搭載されたロータの中心面を決定するようにプログラムされ、前記中心面の決定は、前記ロータの少なくとも1つの内面に基づいている、コンピュータ制御ターニングセンター。

20

【請求項 21】

請求項 20 記載のターニングセンターであって、コンピュータシステムはさらに決定されたロータの中心面に基づいてロータの所望位置に関するデータをターニングセンターに供給するようにプログラムされるターニングセンター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の分野)

本発明はロータの加工に関する。特に、本発明は新しい、改良され容易にされた方法で回転可能なディスクブレーキロータを加工する装置および方法に関する。

30

【0002】

(発明の背景)

モータ車（又は乗り物）はブレーキを容易にするためのさまざまな機構を使用する。これらのブレーキ機構の中でよく知られているのは車両のホイールに接続されるディスクロータの組合せである。車両を停止もしくは減速させるために、ブレーキパッドを押圧するブレーキキャリパーによりディスクロータの1つ以上の外面に対して圧力が加えられ（例えば、いわゆるディスクブレーキを使用して）、ロータが接続される軸の回転を減速もしくは停止させ、同時にホイールの回転を減速もしくは停止させる。

【0003】

40

いくつかのロータは筋入り（veined）構造を有する。典型的な筋入りロータ 100 は図 1 および図 2 に示されており、図 1 はロータ 100 の前面を示し図 2 は側面を示す。ロータ 100 の内側筋入り構造を示すために、ロータの一部（線 I および I I 間）は切り取られている。筋入りロータは本質的にいくつかの筋により分離かつ接続される2つのディスクプレートにより構成される。筋はまっすぐであったり曲がっていることがあり、その数はロータごとに変動する。たとえば、図 3 および図 4 は湾曲筋を有する未加工筋入りロータの例を示す。ロータ 100 は2つの外部ブレーキ面 102, 104 を有し、これらの面はロータを含む2つのディスクの外面により提供される。ロータ 100 は筋と共にロータの内部筋入り構造を形成する2つの内部非ブレーキ面 101, 105 も有する。ロータ 100 に接続されたホイールドライブの回転を減速もしくは停止させるために圧力が加えられ

50

る（例えば、ブレーキパッド（図示せず）により）のは2つのブレーキ面102, 104である。理想的には、ロータ100は完全に円形でありこれらの外部ブレーキ面102, 104は、内部非ブレーキ面101, 105と同様に、互いに平行で平坦である。

【0004】

典型的なロータ100はプリキャストロータを加工して製作される。キャスト、プリキャストロータ106を図5および図6に示し、それぞれ、プリキャスト、未加工ロータ100の前面および側面を示している。図1および図2に示すロータ100はキャストロータ106を適切に加工して作られる。

【0005】

既存のロータにはいくつかの問題点および欠点が存在することがあり、それらのいくつかはロータが加工された方法に由来することがある。例えば、前記したように、ロータ表面の不均一加熱、不均一質量および不均一温度および熱歪を防止もしくは回避するために、表面101, 102, 104, 105は理想的には平行、対称的かつ平坦である。従来の加工システムでは、加工する前にこれらの表面の平行性、平面度、中心もしくは対称性は確認されず、加工後にこれらの特徴のいずれかが保証されることもなかった。

【0006】

（発明の概要）

本発明は予加工(pre-machined)ロータの中心面を決定してロータを正確に加工位置決めすることができるコンピュータビジョンベース加工システムを提供することにより前記問題およびその他の問題を解決する。特に、本発明はロータの2つの表面、好ましくはロータの2つの加工不能な内部非ブレーキ面、間の中心面を決定することによりこれらの問題を解決する。

【0007】

したがって、一態様において、本発明はロータの2つの表面の中心面を決定し、決定した中心面に基づいてロータを位置決めし、次に位置決めしたロータを加工することによりロータを加工する方法を提供する。ロータの中心面はロータの少なくとも1つのイメージを使用して決定される。いくつかの好ましい実施例では、中心面はロータの一連の連続するイメージを使用して決定される。

【0008】

好ましくは、中心面はロータの2つの内部非ブレーキ面の測度（メジャー）に基づいて決定される。

【0009】

ロータは加工後に、加工したロータの外表面（ブレーキ面）と内面に基づいて予め決定された中心面間の平行性を求めることにより検査することができる。ロータは加工される前に内部非ブレーキ面の平面度および/もしくは平行性について検査することができる。平行性および平面度の測度に基づいて、これらの表面が仕様に従わない場合には、加工する前にロータを除外することができる。

【0010】

別の態様において、本発明はコンピュータ制御ターニングセンターのチャック上に未加工ロータを位置決めし、ロータの中心面を決定し、ブレーキロータの決定された中心面に基づいてターニングセンター内のロータの位置を調節し、ブレーキロータを加工することによるブレーキロータ加工方法である。

【0011】

さらに別の態様において、本発明はロータの加工システムを提供する。このシステムはその上にロータを搭載し1つの内部非ブレーキ面上にロータを位置決めするチャックを有するターニングセンター、ロータのイメージを得るイメージフレームグラバー、ターニングセンターに接続されイメージから得られる情報に基づいてターニングセンターに制御情報を提供するようにプログラムされたコンピュータシステムを含み、コンピュータシステムはイメージフレームグラバーにより得られるロータのイメージに基づいてロータの中心面を決定するようにプログラムされる。フレームグラバーはチャック上に搭載されている間

あるいは他の位置、例えば、コンベアシステム上にある時のロータのイメージを得ることができる。

【 0 0 1 2 】

ある実施例では、コンピュータシステムはさらにロータの一連のイメージに基づいてロータの中心面を決定するようにプログラムされる。コンピュータシステムはロータの2つの非ブレーキ内面の測度に基づいて中心面を決定するようにプログラムすることもできる。

【 0 0 1 3 】

前記したように、本発明は既存のロータのいくつかの問題点および欠点を克服する。例えば、本発明を使用してロータ表面の不均一加熱、不均一質量および不均一温度および熱歪を防止しもしくは最小限に抑えて、比較的均一な質量分布を有し実質的に平行で、対称的で平坦な表面を有するロータが提供される。

10

【 0 0 1 4 】

(現在好ましい典型的な実施例の詳細な説明)

図7について、本発明に従った加工システム110はイメージフレームグラバー114に接続された1台以上のカメラ112を含んでいる。イメージフレームグラバー114はコンピュータイメージシステム116に接続されており、それはコンピュータ数値制御(CNC)ターニングセンター118に接続されていてそこに情報を提供する。1つ以上の能動もしくは受動光源120がカメラ112に対する位置に配置されている。光源120はカメラ112の前面もしくは背面照明を行うように配置することができる。光源120は任意の照明もしくは明確な構造の(structured)レーザ光システムとすることができる。2

20

台以上のカメラが使用される場合には、前面および背面照明の両方を使用することができる。カメラ112は各カメラのレンズもしくは入力システムがターニングセンター118のチャック122上に搭載されたロータ106の側景を有するように加工システム110の座標空間に対して配置される。各カメラの位置はターニングセンター118の座標空間内で既知でなければならない。

【 0 0 1 5 】

前記したように、システム110はチャック122上に搭載されたロータ106の下記の特徴の少なくともいくつかを測定するのに使用される。

(a) コア厚、すなわち、ロータの内部非ブレーキ面101, 105間の距離、

(b) 位置決め面として働くロータの内部非ブレーキ面101の平面度、

30

(c) ロータ2つの内部非ブレーキ面101, 105の平行性。

【 0 0 1 6 】

これらの測度の全てもしくはいくつかは、システム110により、ロータ106の中心面126を見つけて抽出し(内部非ブレーキ面101, 105に基づいて)ロータ106を加工する前に精密に位置決めするのに使用される。加工モードにおいて、中心面126はロータ106の内部非ブレーキ面101, 105に基づいて決定される。

【 0 0 1 7 】

加工モードにおいて、ロータ106を搭載したチャック122は比較的低速、例えば、30 - 50 r . p . m . で回転され、ロータ106の側景の連続的イメージがイメージフレームグラバー114により取り込まれ、コンピュータイメージシステム116により処理される。このようなイメージの例を図8に示す。図8に示す典型的なイメージは、好ましくは、ロータの内部(非ブレーキ)面101, 105およびロータの1つもしくは2つの筋103 - 1, 103 - 2を含む。イメージは既知の連続位置において、ロータの回転速度だけでなくフレームグラバー114およびコンピュータシステム116の処理速度によって決まる速度で、取り込むことができる。好ましくは、ロータ106の外面全体の正確な測定値を得るのに十分なイメージが取り込まれる。

40

【 0 0 1 8 】

ある好ましい実施例では、特に筋入りロータが加工される場合、システム110は通過する筋(vanes)を感知しフレームグラバー114をトリガーして2つの垂直筋および内部ブレーキ面により形成されるウィンドウイメージ(例えば、図8に示す)を捕捉するホトアイ

50

124を含んでいる。

【0019】

コンピュータシステム116はフレームグラバーから受信するイメージを次々に処理し、ロータ106を加工するための適切な制御情報をCNCターニングセンター118に与える。特に、コンピュータシステム116はロータ106の中心面126に関する情報をターニングセンター118に与える。次に、ターニングセンターは、この中心面情報に基づいて、加工する前にロータ106の垂直位置を調節する。

【0020】

この好ましい実施例では、コンピュータイメージシステム116はPCベースシステムであり、イメージフレームグラバー114はイメージ情報を捕捉してコンピュータシステム116へ転送することができる電子装置であり、CNCターニングセンターはコンピュータシステム116から入力を取り込むようにされた標準ターニングセンターである。典型的に、イメージフレームグラバー114は毎秒40 - 60フレームを捕獲することができる。この構成により、システム110はロータ106を測定してその中心面をおよそ2秒以内に見つけることができる。

【0021】

カメラ112はエリアスキャンもしくはラインスキャンCCDカメラとすることができる。カメラの解像度が低いほど、得られる測定値の精度は低くなる。好ましい実施例では、 640×480 ピクセルの解像度を有する1台のカメラが使用される。もう1つの好ましい実施例では、 $1,024 \times 1,024$ ピクセルを有する1台のカメラ（あるいは解像度の高い任意タイプのCCDカメラ）が使用される。更に別の実施例では、例えば、 $4,096 \times 1$ ピクセルのいわゆるラインスキャンカメラが使用される。後者のケースでは、コンピュータイメージシステムは最初にいくつかの連続するシングルラインイメージをより大きいイメージへと結合して1つのより大きいイメージとして処理する。前記したように、2台以上のカメラを使用することができ、その場合には、異なるカメラが異なる解像度を有することができる。

【0022】

システム110の目標は加工する前にロータ106の中心面126を決定することであることを思い出していただきたい。この中心面126はロータ100の非ブレーキ内面に基づいて決定され、次のように計算される。

【0023】

イメージフレームグラバー114により捕獲される各イメージIに対して、コンピュータシステム116が3つの値を決定する（図8参照）。

(a) 内部非ブレーキ面105の上縁のY座標 (Y_{11} で示す)、

(b) 内部非ブレーキ面101の下縁のY座標 (Y_{12} で示す)、および、

(c) コア厚 (d_1 でしめす)。

【0024】

好ましくは、 Y_{11} は内部非ブレーキ面105の上縁の最良適合の中心のY座標である。ある実施例では、 Y_{11} は表面105の上縁に沿った任意の点とすることができる。同様に、好ましくは Y_{12} は内部非ブレーキ面101の下縁の最良適合の中心のY座標であるが、ある実施例では、 Y_{12} は内面の下縁に沿った任意の点とすることができる。ある実施例では、 Y_{11} および/もしくは Y_{12} 点はそれぞれ上縁および下縁上に定められた2つ以上の点の平均に基づいて決定することができる。例えば、 Y_{11} は上縁上の3もしくは5点の平均として決定することができる。 Y_{11} および/もしくは Y_{12} の値を求めるのにより少ない点が使用されると、平面度および平行性の全体精度はそれに応じて減少する。ある実施例では、各縁上に1点が定められ対応するY座標として使用できることがお判りであろう。

【0025】

この説明のために、Nイメージが捕獲されて処理されるものとする。捕獲されたNイメージの各々に対してこれら3つの値 (Y_{11} , Y_{12} および d_1) が与えられると、コンピュータシステム116は下記のものを求める。

平均コア厚

$$\bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i$$

下部内面（位置決め面）の平面度

$\max(Y_{12}) - \min(Y_{12}), i = 1 \dots N$

内部ブレーキ面間の平行性

$\max(Y_{11}) - \min(Y_{11}), i = 1 \dots N$

10

【0026】

次に、平均コア厚はターニングセンターへ与えられ、平均コア厚の50%を位置決め面、通常は内部ブレーキ面の1つ、からオフセットすることにより2つの内面の対称面が確立される。次に、ブレーキ面上にカットをいれて対称性および均一なブレーキ厚を達成することができる。したがって中心面126が定められると、前記したように、ロータの加工が開始する前にチャック122は垂直(Y)面内を適切に移動される。

【0027】

前記工程は非ブレーキ内面に関して説明されてきたが、ある実施例では、平面度および平行性は外部(ブレーキ)面を使用して決定される。これらの実施例は単独であるいは内面を使用するものと共に使用することができる。

20

【0028】

ロータの加工が完了したら、システム110を検査モードで使用してロータ106が仕様および必要条件に従って加工されたかどうかを確認することができる。仕様および必要条件に従っていない場合には、ターニングシステム118はロータの処理を継続して検査により検出された問題点を修正することができる。検査はロータがまだチャック122上にある時に行われるため、ロータをターニングセンター118上に再搭載しなければならないことによる位置精度の損失がない。このようにして、検査/帰還ループが達成される。

【0029】

検査モードにおいて、加工した外面102, 104に基づいて中心面126が計算され、次に新たに計算された面が最初に計算された面と比較される。すなわち、外部加工ブレーキ面102, 104に基づいて計算された面が内部非ブレーキ面101, 105に基づいて計算された面と比較される。2つの面が同じでなければ(ある規定公差内)、システムはロータを除外するかあるいは再加工することができる。

30

【0030】

このようにして、コンピュータビジョンベース加工システム、装置および方法が提供される。当業者ならば、例示するために公開され制約的意味合いはない、前記した実施例以外により本発明を実施できることがお判りであると思われ、本発明は特許請求の範囲によってのみ制限される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従って作られる典型的なロータを示す図である。

40

【図2】 本発明に従って作られる典型的なロータを示す図である。

【図3】 本発明に従ってロータを作るのに使用されるキャスティングを示す図である。

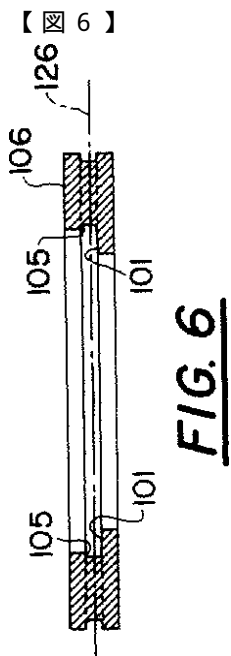
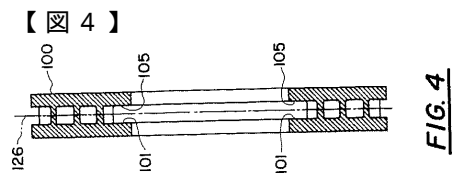
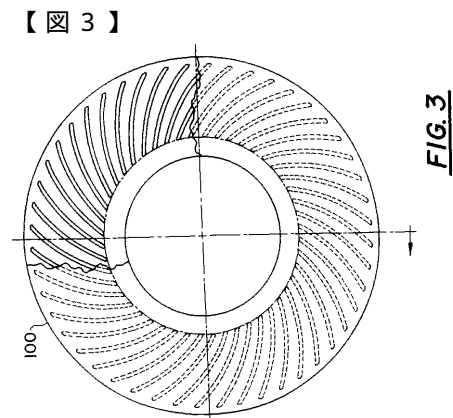
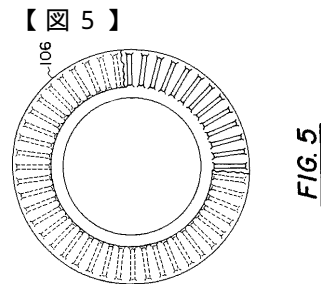
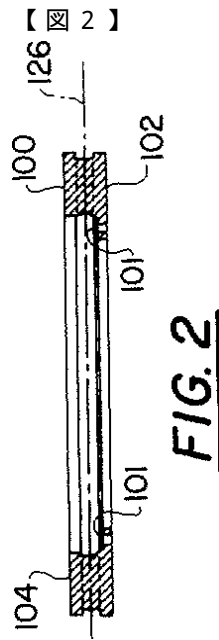
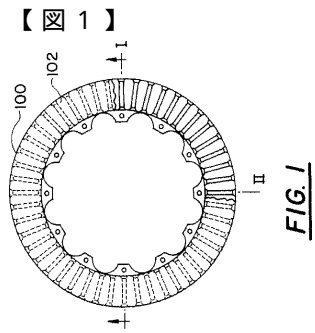
【図4】 本発明に従ってロータを作るのに使用されるキャスティングを示す図である。

【図5】 本発明に従ってロータを作るのに使用されるキャスティングを示す図である。

【図6】 本発明に従ってロータを作るのに使用されるキャスティングを示す図である。

【図7】 本発明に従った加工システムを示す図である。

【図8】 本発明のシステムにより使用される典型的なイメージを示す図である。



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 M 13/00 (2006.01) G 0 1 M 13/00

(72)発明者 スー、ホン
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、シャーロット、 コッパー リッジ トレイル 1 5 0 1 7

(72)発明者 バーグーン、ドナルド、リー
アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ガストニア、 ヒーザーロッチ ドライブ 1 3 0 0

審査官 小川 真

(56)参考文献 特開平 0 5 - 0 1 6 0 0 1 (J P , A)
特開平 0 4 - 1 7 1 1 6 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 7 7 8 8 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B23B 5/02
B21D 53/34
B23Q 17/22
B24B 7/00
F16D 65/12