

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-170665  
(P2006-170665A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO1B 5/00 (2006.01)** GO1B 5/00 P 2FO62

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-360216 (P2004-360216)	(71) 出願人	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
(22) 出願日	平成16年12月13日(2004.12.13)	(74) 代理人	100114502 弁理士 山本 俊則
		(72) 発明者	小森 雅晴 京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科内
		(72) 発明者	久保 愛三 京都府京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科内
		Fターム(参考)	2F062 AA04 AA51 AA61 BB07 BC71 DD00 DD23 DD33 EE01 EE62 FF03 FF17 FF25 GG17 HH05 HH13 MM03

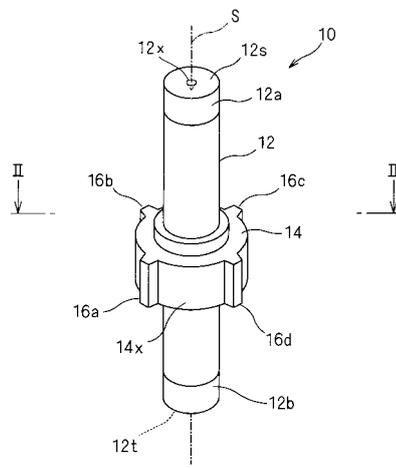
(54) 【発明の名称】 歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクト

(57) 【要約】

【課題】 1) 高精度な形状測定機で容易に、トレーサブルな値付け測定をすることができ、2) 歯車歯面形状測定機の検査・校正を短時間で容易に、正確に、かつトレーサブルに行うことができ、3) 歯車歯面の精度規格とも整合して検査・校正結果を得ることができる、歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクトを提供する。

【解決手段】 検査・校正アーティファクト10は、略円筒形状あるいは略円錐体形状の本体部14と、本体部14の両端から本体部14と同軸に延在する軸12と、本体部14の外周面14xに90°又は120°ごとに、あるいはそれより既知のある微小角度ずらした位置に形成され、径方向外側に突出する4つ又は3つの測定対象となる歯16a~16dとを備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

略円筒形状又は略円錐体形状の本体部と、  
前記本体部の両端から前記本体部と同軸に延在する軸と、  
前記本体部の外周面に90°又は120°ごとに、あるいはそれより既知のある微小角度ずらした位置に形成され、径方向外側に突出する4つ又は3つの測定対象となる歯とを備えたことを特徴とする、歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクト。

## 【請求項 2】

前記歯は、すぐば、はずば又は曲りばであることを特徴とする、請求項 1 に記載の歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクト。

10

## 【請求項 3】

前記歯に隣接する部分にくぼみを設けたことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクトに関し、詳しくは、歯車歯面形状測定機（以下、「三次元座標測定機」を歯車歯面形状の測定に用いる場合も含む。）の測定性能を評価するための基準形状を有する検査・校正アーティファクト（検査・校正に用いるアーティファクト）の構造に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、例えば生産歯車（製品として出荷される歯車）を測定する歯車歯面形状測定機の検査・校正は、測定部分の寸法・形状が既知の検査・校正アーティファクト（標準器）を測定することにより行われている。検査・校正アーティファクトは、生産歯車の測定に使用される歯車歯面形状測定機よりも高精度な形状測定機で値付け測定されることが多いが、この検査・校正アーティファクトの値付けはトレーサブルではない。トレーサブルな形状測定機、例えばトレーサブルな三次元座標測定機、を用いて測定されるべきであり、この方向に向かっているのが現在の世界的動向である。

## 【0003】

ここで、トレーサブルとは、エンドユーザーレベルからさかのぼって、最高位の国家標準に至るまで、何層もの精度保証段階を経ていても、連鎖的に測定精度の不確かさが明らかにされていることである。三次元座標測定機はトレーサブルなものもあるが、歯車歯面形状測定機はトレーサブルではないのが現状である。

30

## 【0004】

歯車歯面の精度規格では90°ごとに4つ、あるいは120°ごとに3つの歯面を測定することが規定されている。歯面は、歯すじ、歯形を分けて測定することが規定されている。また、検査・校正アーティファクトは、検査・校正用に、歯すじ用と歯形用とで異なる形状が規定されており、測定部分の形状は実際の歯面全体の形状とかなり異なっている。（例えば、非特許文献1参照）。

40

【非特許文献1】"ISO 18653:2003 Gears - - Evaluation of instruments for the measurement of individual gears", International Organization for Standardization (Figure 3, Figure 4)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

検査・校正アーティファクトは、検査・校正に用いる形状を高精度に製作することのできる必要があり、また、その形状を歯車歯面形状測定機よりも高精度かつトレーサブルな

50

形状測定機で容易に測定することのできる必要がある。

【0006】

しかし、歯車歯面形状測定機よりも高精度かつトレーサブルな形状測定機を用いて歯車歯面形状を測定しようとした場合、測定対象の歯に隣接する歯が邪魔になるため測定できない、あるいは測定できたとしても高い精度で値付けをすることが困難である。

【0007】

また、歯車歯面形状測定機の回転軸と検査・校正アーティファクトの軸とがずれていると、検査・校正の際の測定誤差の原因となる。このような測定誤差を無くするためには両軸を一致させればよいが、両軸を完全に一致させることは不可能であり、より良好な一致度を得るためには段取りに長時間を要する。品質管理のためには使用前に測定機精度を校正すべきであるのに、前記のことが主たる原因となって、現実にはかなりまれにしか校正は行われていない。

10

【0008】

さらに、検査・校正アーティファクトの測定部分の形状は、歯車歯面の精度規格と整合した結果が得られることができる幾何学的条件を満たしていることが好ましい。

【0009】

本発明は、かかる実情に鑑み、1)高精度な形状測定機で容易に、トレーサブルな値付け測定をすることができ、2)それを用いて、一般使用される歯車歯面形状測定機の検査・校正を短時間で容易に、正確に、かつトレーサブルに行うことができ、3)歯車歯面の精度規格とも整合した検査・校正結果を得ることができる、歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクトを提供しようとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、以下のように構成した歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクトを提供する。

【0011】

歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクトは、略円筒形状又は略円錐体形状の本体部と、前記本体部の両端から前記本体部と同軸に延在する軸と、前記本体部の外周面に90°又は120°ごとに、あるいはそれより既知のある微小角度ずらした位置に形成され、径方向外側に突出する4つ又は3つの測定対象となる歯とを備える。

30

【0012】

上記構成において、歯車歯面形状測定機によって、検査・校正アーティファクトは、その軸の軸心まわりに回転自在に支持された状態で、歯の両側又は片側の歯面が測定される。検査・校正アーティファクトは、歯車歯面形状測定機で測定する歯車と測定時における歯車歯面形状測定機の可動部分の作動状態が略一致する寸法・形状を持つようにすれば、検査・校正の精度を高めることができる。歯は、「すぐば」、「はすば」、「曲りば」など、適宜な形状を選択することができる。また、歯の歯面は、インボリュートヘリコイドや加工機の工具軌跡面形状であることは必ずしも必要ではない。例えば、それらから意図的にずらした形状であれば、歯車歯面形状測定機で測定することにより、歯車歯面形状測定機の測定感度を検査・校正することができる。

40

【0013】

上記構成によれば、4つ又は3つの歯の周囲に十分な空間を確保することにより、生産歯車を測定する歯車歯面形状測定機よりも高精度な形状測定機で、4つ又は3つの歯を容易に検査・校正アーティファクトとしての値付け測定をすることができる。なお、加工及び測定に支障がなければ、4つ又は3つの歯以外に、本体部から径方向外側に突出する、あるいはくぼんでいる部分があってもよい。

【0014】

上記構成によれば、検査・校正アーティファクトは、90°又は120°ずつ回転しながら、4つ又は3つの歯を、順次、測定することにより、歯車歯面形状測定機の回転軸と検査・校正アーティファクトの軸を調整しても完全にはなくすことができない軸ずれに起

50

因する誤差の影響を相殺し、この微小な軸ずれを許容し、検査・校正の不確かさを減少させることが可能である。一方、検査・校正アーティファクトを測定するときの段取りが容易になり、所要時間を短縮することができる。また、90°又は120°より既知のある微小角度、すなわち歯車ピッチ誤差程度の微小角度ずらせた位置にある歯を測定することにより、ピッチ測定精度に関する情報を得ることもできる。歯を90°又は120°ごとに測定するので、歯車歯面の精度規格とも整合する。

**【0015】**

好ましくは、前記歯は、すぐば、はすば又は曲りばである。この場合、平歯車、はすば歯車、やまば歯車、かさ歯車、ハイポイドギヤの測定を行う歯車歯面形状測定機に、検査・校正アーティファクトを用いることができる。

10

**【0016】**

好ましくは、前記歯に隣接する部分にくぼみを設ける。この場合、歯面の根元付近に干渉する部分がないので、歯面の値付け測定が容易になる。

**【発明の効果】****【0017】**

本発明の歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクトは、1)高精度な形状測定機で容易に、トレーサブルな値付け測定をすることができ、2)それを用いて、一般使用される歯車歯面形状測定機の検査・校正を短時間で容易に、正確に、かつトレーサブルに行うことができ、3)歯車歯面の精度規格とも整合して検査・校正結果を得ることができる。また、今までは、歯形用、歯すじ用と、歯車個別精度項目ごとに異なる検査・校正アーティファクトを用意しなければならなかったが、それを1個の検査・校正アーティファクトでまかなうことができる。また、今までの検査・校正アーティファクトは、ある断面内の二次元形状に対応する校正しかできなかったが、本検査・校正アーティファクトは、三次元の歯面全体形状の基準を与えることも可能である。

20

**【発明を実施するための最良の形態】****【0018】**

以下、本発明の実施の形態として実施例を、図1～図6を参照しながら説明する。

**【0019】**

まず、第1実施例の歯車歯面形状測定機の検査・校正アーティファクト(以下、「アーティファクト」という。)について、図1～図5を参照しながら説明する。

30

**【0020】**

第1実施例のアーティファクト10は、図1に示すように、軸12の中間に円筒形状の本体部14が設けられ、軸12は、本体部14の両端から本体部14と同軸に延在する。アーティファクト10は、軸12の両端面12s, 12tに設けられたセンター穴12xで、形状測定機の回転軸に回転自在に支持される。軸12の両端の外円周部12a, 12bは、アーティファクト10の中心軸Sとの同軸度が保証されるよう、高精度に加工されている。この外円周部12a, 12bは、アーティファクト10の中心軸Sと形状測定機の回転軸Mの一致の程度を確認するために用いられる。なお、このような高精度外円周部は、軸端ではなく、軸端から離れた中央部側に設けてもよい。

**【0021】**

40

本体部14の外周面14xには、径方向外側に突出する4つの「すぐば」の歯16a～16dが、図2aに示すように90°ごとに形成されている。

**【0022】**

本体部14には4つの歯16a～16dしかなく、歯16a～16dの周囲に十分な空間が確保され、通常の歯車のように隣接する歯52に邪魔されることがないので、生産歯車を測定する歯車歯面形状測定機よりも高精度なレーザ変位計50や光学式形状測定装置などを用いて、歯面の略正面から高い精度で、4つの歯16a～16dの歯面を構成する各点の空間的位置を容易に、かつトレーサブルに測定することができる。また、高精度でトレーサブルな三次元座標測定機で値付け測定することが容易である。なお、4つの歯16a～16dの加工や測定に支障がない範囲で、4つの歯16a～16d以外に、本体部

50

14の外周面14xから径方向外側に突出する部分、あるいはくぼんでいる部分を設けてもよい。

【0023】

例えば図2bに示すように、歯16a~16dに隣接する部分にくぼみ15を設けると、歯面の根元付近での干渉をなくし、歯面の値付け測定を容易にすることができる。

【0024】

図3に示すように、アーティファクト10は、歯車歯面形状測定機2に取り付けて、4つの歯16a~16dの歯面形状を測定する。すなわち、歯車歯面形状測定機2のセンサ部6から突出した測定子7の先端7aを、歯16a~16dの歯面に接触させながら、歯すじ方向や歯形方向の測定を行う。歯16a~16dを、90°ずつ回転しながら、順次、測定する。歯16a~16dは、片側の歯面のみを測定しても、両側の歯面を測定してもよい。

10

【0025】

このとき、アーティファクト10の軸Sが、歯車歯面形状測定機2に正しく取り付けられたときの軸Mからずれている場合でも、図4に示すように、90°ずつ回転させながら4つの歯16a~16dを測定すると、適宜な計算処理により、軸S、Mの不一致の影響を実用上問題がない程度に取り除いた測定データが得られる。例えば、4つの歯16a~16dの測定データを平均すれば、軸S、Mの不一致により歯16a~16dの測定データにそれぞれ含まれる誤差が相殺され、軸S、Mの不一致の影響を実用上問題がない程度に取り除いたデータを得ることができる。

20

【0026】

例えば図5に概念的に示したように、軸ずれがある場合、90°ごとの4つの歯について歯形や歯すじを測定すると、図5(b-1)~(b-4)において鎖線で示す軸ずれに起因する誤差成分31~34と、図5(a)において破線で示す歯車歯面形状測定機の測定特性自体の誤差成分30とが組み合わせられた合成誤差成分41~44(図5(b-1)~(b-4)において破線で示す。)の影響により、測定データは、図5(b-1)~(b-4)において実線で示すようになる。これらの測定データを平均すると、図5(c)に示すように、鎖線で示した軸ずれに起因する誤差成分31~34が相殺され、破線で示した歯車歯面形状測定機の測定特性自体の誤差成分30のみが残る。

30

【0027】

このことから、90°ごとの4つの歯について歯形や歯すじを測定して平均することによって、歯車歯面形状測定機を検査・校正することができる。

【0028】

アーティファクト10は、歯車歯面形状測定機2で測定する生産歯車の諸元と略同一の寸法・形状のものを作製する。例えば、全長、歯車の寸法・形状(モジュール、ピッチ円半径など)などを略同一にする。

【0029】

ただし、歯16a~16dは、歯車歯面形状測定機2で測定する生産歯車と同様のインボリュートヘリコイドや加工機の工具軌跡面形状であることは、必ずしも必要ではない。例えば、加工機の工具軌跡面形状やインボリュートヘリコイドから意図的にずらした形状にすれば、歯車歯面形状測定機で測定することにより、歯車歯面形状測定機の測定感度を検査・校正することが可能である。

40

【0030】

アーティファクト10に設ける歯16a~16dの一部は、90°ごとの位置から、既知のある微小角度ずらしてもよい。4つの歯のうち、例えば1つ又は2つの歯を、90°ごとの位置からずらす。2つの歯をずらす場合には、ずらす歯同士が隣り合わないようにすることが好ましい。ずらす微小角度は、歯車ピッチ誤差程度の大きさであればよい。この場合、アーティファクト10を4の倍数の歯数を持つ歯車とみなし、それを90°ずつ回転させてピッチ測定をすることにより、歯車歯面形状測定機のもつピッチ測定精度に関する重要な情報を得ることも可能である。

50

## 【0031】

次に、第2実施例のアーティファクト20について、図6を参照しながら説明する。

## 【0032】

第2実施例のアーティファクト20は、本体部24の外周面24xに形成した4つの歯26a~26dが「はずば」である点以外は、第1実施例のアーティファクト10と同様に構成される。すなわち、軸22の中間に円筒形状の本体部24が設けられ、軸22は、本体部24の両端から本体部24と同軸に延在する。アーティファクト20は、軸22の両端面22s, 22tに設けられたセンター穴22xで、形状測定機の回転軸に回転自在に支持される。軸22の両端の外円周部22a, 22bは、アーティファクト20の中心軸Sとの同軸度が保証されるよう、高精度に加工されている。

10

## 【0033】

アーティファクト20は、歯車歯面形状測定機で測定する生産歯車が「はずば歯車」または「やまば歯車」の場合に、検査・校正用として用いることができる。歯26a~26dのねじれ角やねじれ方向は、歯車歯面形状測定機で測定する生産歯車の諸元に応じて、適宜に選択すればよい。

## 【0034】

上記各実施例では4つの歯をアーティファクトに設けているが、他の実施例としては、3つの歯を設ける。3つの歯は、120°ごとに、あるいはそれより既知のある微小角度ずらした位置に形成する。このアーティファクトは、4つの歯を設けたアーティファクトと同様に、歯車歯面形状測定機の検査・校正に用いることができる。

20

## 【0035】

歯の位置を120°からずらす場合、ずらす微小角度は歯車ピッチ誤差程度の大きさであり、ずらす歯は1つであることが好ましい。このアーティファクトを3の倍数の歯数を持つ歯車とみなし、それを120°ずつ回転させてピッチ測定をすることにより、歯車歯面形状測定機のもつピッチ測定精度に関する重要な情報を得ることも可能である。

## 【0036】

さらに別の実施例としては、かさ歯車やハイポイドギヤに対するアーティファクトを構成してもよい。すなわち、略円錐体形状の本体部の外周面に90°又は120°ごとに、あるいはそれより既知のある角度ずらした位置に、4つ又は3つの測定対象となる歯(例えば、すぐば、あるいは曲りば)を形成してもよい。

30

## 【0037】

以上に説明した各アーティファクトは、歯車歯面形状測定機で測定する生産歯車と測定時における歯車歯面形状測定機の可動部分の作動状態が略一致するものを高精度に作製することができる上、生産歯車を測定する歯車歯面形状測定機よりも高精度かつトレーサブルな形状測定機で容易に、トレーサブルな値付け測定をすることができる。また、それを用いて、生産歯車の測定に一般使用される歯車歯面形状測定機の検査・校正を短時間で容易に、正確に、かつトレーサブルに行うことができる。さらに、90°ごと又は120°ごとに歯が形成されているので、容易に検査・校正を行うことができ、検査・校正結果は歯車歯面の精度規格とも整合する。

## 【0038】

なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施することができる。

40

## 【0039】

例えば、アーティファクトは、接触式の歯車歯面形状測定機に限らず、非接触式の歯車歯面形状測定機の検査・校正に用いることも可能である。

## 【0040】

また、「三次元座標測定機」を用いて歯車歯面形状を測定する場合、すなわち、「三次元座標測定機」を「歯車歯面形状測定機」として使用する場合の検査・校正に、本発明のアーティファクトを用いることができる。

## 【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 4 1 】

【 図 1 】 アーティファクトの全体図である。( 実施例 1 )

【 図 2 a 】 図 1 の線 II - II に沿って切断した断面図である。( 実施例 1 )

【 図 2 b 】 図 2 a の変形例の断面図である。( 実施例 1 )

【 図 3 】 アーティファクトの使用状態の説明図である。( 実施例 1 )

【 図 4 】 図 3 の線 VI - VI に沿って切断した断面図である。( 実施例 1 )

【 図 5 】 測定データの説明図である。( 実施例 1 )

【 図 6 】 アーティファクトの全体図である。( 実施例 2 )

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

2 歯車歯面形状測定機

10 アーティファクト

12 軸

14 本体部

14 x 外周面

15 くぼみ

16 a ~ 16 d 歯

20 アーティファクト

22 軸

24 本体部

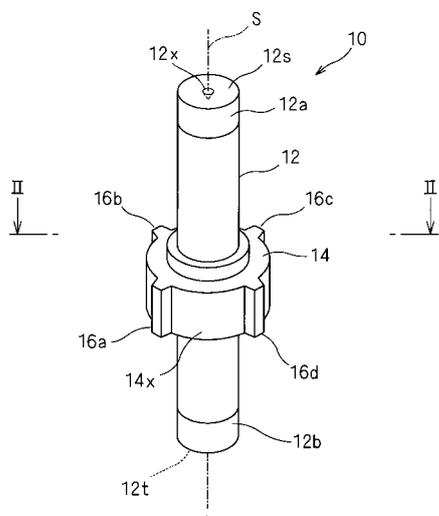
24 x 外周面

26 a ~ 26 d 歯

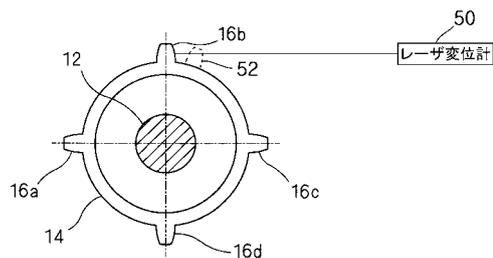
10

20

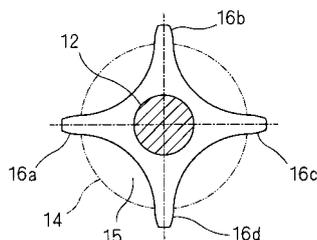
【 図 1 】



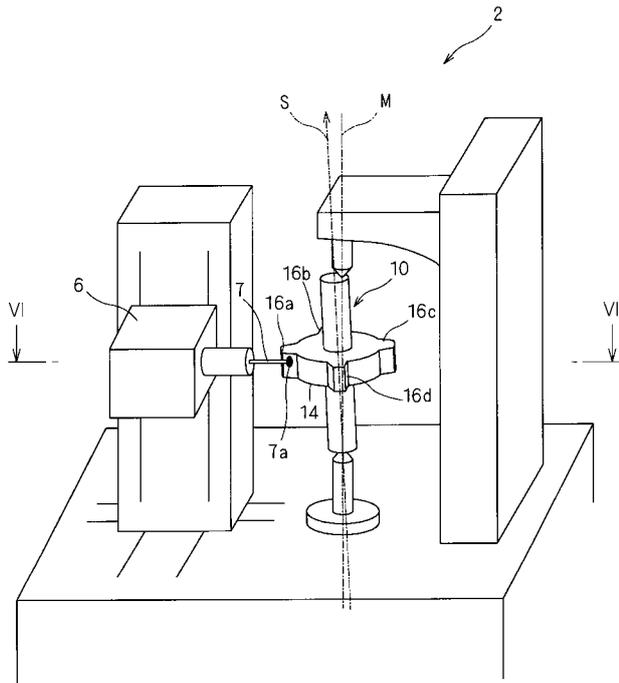
【 図 2 a 】



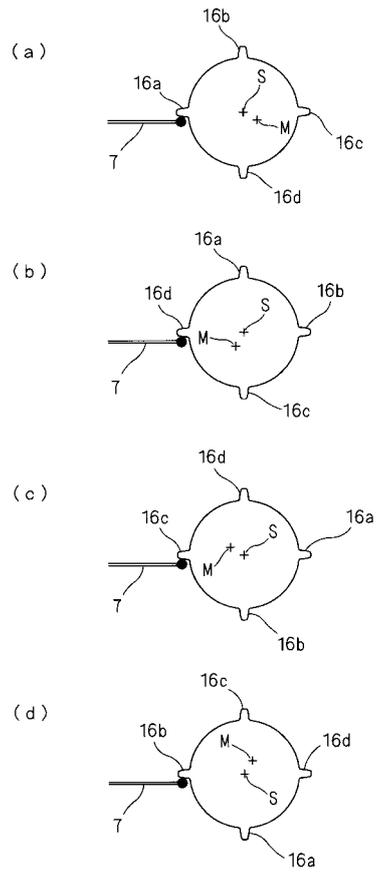
【 図 2 b 】



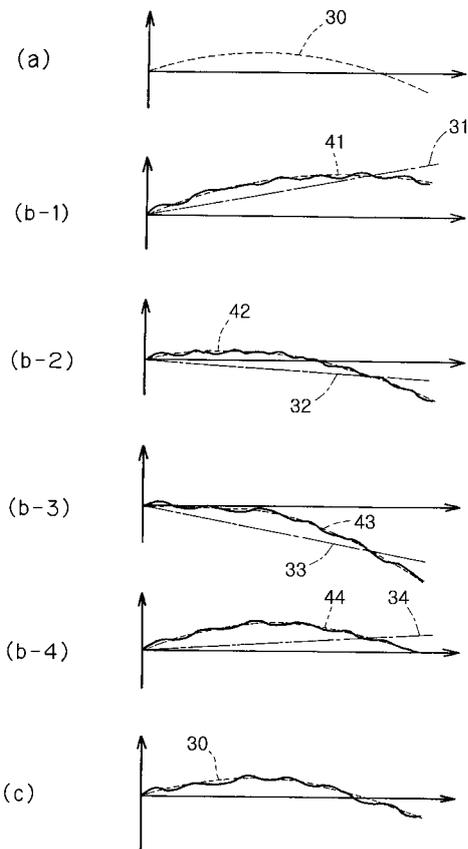
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

