(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3876010号

(P3876010)

(45)発行日　平成19年1月31日(2007.1.31)　(24)登録日　平成18年11月2日(2006.11.2)

(51)Int.Cl.		F I		
G05D 3/12	(2006.01)	G05D	3/12	306R
G05B 11/32	(2006.01)	G05D	3/12	306G
G05B 13/02	(2006.01)	G05B	11/32	F
G05B 19/404	(2006.01)	G05B	13/02	B
H02P 29/00	(2006.01)	G05B	19/404	J

請求項の数 3　(全 10 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平7-182238
(22)出願日　平成7年6月27日(1995.6.27)
(65)公開番号　特開平9-16265
(43)公開日　平成9年1月17日(1997.1.17)
審査請求日　平成14年3月14日(2002.3.14)
審判番号　不服2004-25815(P2004-25815/J1)
審判請求日　平成16年12月16日(2004.12.16)

(73)特許権者　390008235
ファナック株式会社
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地
(74)代理人　100082304
弁理士　竹本　松司
(74)代理人　100088351
弁理士　杉山　秀雄
(74)代理人　100093425
弁理士　湯田　浩一
(74)代理人　100102495
弁理士　魚住　高博
(74)代理人　100101915
弁理士　塩野入　章夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】サーボモータの加減速制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

補間後の移動指令を加減速フィルタに入力して得られる位置指令を用いて位置ループ制御を行うと共に、前記位置指令を微分し、微分された値を所定時間だけ時間遅れさせた値を位置のフィードフォワード制御量とし、位置ループ制御で得られた制御量に前記フィードフォワード制御量を加算したものを速度指令とするフィードフォワード制御を行なうサーボモータの加減速制御装置において、

前記フィードフォワードにおける前記所定時間の時間遅れτを、位置ループゲインＫｐと補間後の加減速フィルタの指令時定数Ｔｓに対して、$\tau = k \cdot Kp \cdot Ts^2$（ｋは定数）とすることを特徴とするサーボモータの加減速制御装置。

【請求項２】

前記加減速フィルタの指令時定数は１段のリニアの指令時定数であり、前記定数ｋは（１／２４）であることを特徴とする請求項１記載のサーボモータの加減速制御装置。

【請求項３】

前記加減速フィルタの指令時定数は２段のリニアの時定数であり、前記定数ｋは（１／４８）であることを特徴とする請求項１記載のサーボモータの加減速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、工作機械の送り軸やロボットのアーム等の制御に使用されるサーボモータの

加減速制御装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

サーボモータの加減速を制御して、例えば指数関数形加減速制御や直線形加減速制御が知られている。この指数関数形加減速制御は、ステップ入力に対して指数関数的応答が得られる加減速制御であり、高周波成分の影響で立ち上がり時の加速度が大きいことから、サーボ制御やその負荷系にショックを与え、振動を起こしやすいという欠点や、減速停止までに時間を要する等の欠点がある。この点は、Ｘ，Ｙ軸のサーボモータを使用して円弧状に工作機械のテーブル等を移動させる場合には、指令値よりも内側の軌跡をたどる原因となる。

【０００３】

また、直線形加減速制御では、加速度が急速に変化するために、サーボ制御系やその負荷系にショックを与え、振動を起こしやすいという欠点がある。さらに、サーボ制御系や負荷系が持つ固有振動数に近い周波数成分を持つ指令で振動すると、サーボ制御系や負荷系自体の振動が発生するという問題点がある。

そこで、ＮＣ工作機械やロボット等において、なめらかな起動，停止を行なわせ、かつ機械に振動が生じないようにするため、補間後の各軸にサーボモータへの移動指令（速度）を加減速フィルタに通し、該加減速フィルタの出力をサーボ制御部に入力して加減速制御を行なう制御や、補間前の指令速度を加減速フィルタに通し、該加減速フィルタの出力に対して補間を行なってサーボ制御部に入力する加減速制御等も知られている。

【０００４】

なお、このような加減速制御では、例えば、ベル型の加減速制御等で知られるような加減速フィルタを２段とすることによって、加速度に生じる不連続性を減少させることが行なわれている。

【０００５】

また、工作機械で高速切削を行なう場合、サーボ系の通常遅れによる形状誤差を減少させるために、位置ループにフィードフォワードをかける場合がある。この位置ループにおけるフィードフォワードは、位置ループのゲインを増大させて、サーボ遅れを補償して、形状誤差を減少させる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のサーボモータの加減速制御では、フィルタに含まれる指令時定数により生じる指令遅れによって、形状誤差が発生するという問題点がある。

【０００７】

例えば、直線形加減速制御に用いるフィルタのリニアな時定数をＴｃとし、このフィルタへの入力をＡｓｉｎωｔ，出力をＹとすると、出力Ｙは以下の式によって表すことができる。

【０００８】

【数１】

$$Y = (1/Tc) \bullet \int_{t-TC}^{t} (A \sin \omega t)dt$$

$$= (1/Tc) \cdot [(-A/\omega) \cdot \cos(\omega t)]_{t-Tc}^{t}$$

$$= (A/\omega Tc) \cdot (\cos\omega \cdot (t-Tc) - \cos\omega t)$$

$(\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin(\alpha+\beta)/2 \cdot \sin(\alpha-\beta)/2$ より)

$$= (A/\omega Tc) \cdot (-2)\sin(\omega t - \omega Tc + \omega t)/2 \cdot \sin(\omega t - \omega Tc - \omega t)/2$$

$$= (A/\omega Tc) \cdot (-2) \sin(\omega t - \omega Tc/2) \cdot \sin(-\omega Tc/2)$$

$$= (A/\omega Tc) \cdot 2 \cdot \sin(\omega Tc/2) \cdot \sin(\omega t - \omega Tc/2)$$

($\sin\theta = \theta - (1/3!)\theta^3 + (1/5!)\theta^5 - \cdots$ より、2項までで近似し)

$$\fallingdotseq (A/\omega Tc) \cdot 2 \cdot \{\omega Tc/2 - (1/3!) \cdot (\omega Tc/2)^3\} \cdot \sin(\omega t - \omega Tc/2)$$

$$= A \cdot \{1 - (\omega Tc)^2/24\} \cdot \sin(\omega t - \omega Tc/2) \quad \cdots (1)$$

したがって、リニアの時定数を１回いれる場合には、その振幅は｛１－（ω・Ｔｃ）^{2}／２４｝倍となり、Ｘ，Ｙ軸のサーボモータを使用して円弧状に工作機械のテーブル等を移動させる場合には、指令値よりも内側の軌跡をたどり、形状誤差が発生することになる。

【０００９】

また、前記リニアの時定数を２回入れるベル型のフィルタを用いる場合には、その振幅は｛１－（ω・Ｔｃ）^{2}／１２｝倍となり、ベル型時定数Ｔ（＝２Ｔｃ）に対して、｛１－（ω・Ｔ）^{2}／４８｝倍の振幅となり、同様に、円弧状の加工を行なう場合には、指令値よりも内側の軌跡をたどって形状誤差が発生することになる。

【００１０】

通常、この指令時定数による指令自体の誤差による形状誤差は、サーボ系（一次遅れ系）が発生する遅れによる形状誤差と比較して数分の一のオーダーである。しかしながら、高速高精度加工を実現するために、サーボループにフィードフォワードを１００％近くかけることによって、サーボ系の遅れによる形状誤差を低減させると、この指令時定数による指令自体の誤差による形状誤差分が相対的に増大し、高速加工時における指令時定数による形状誤差が問題となる。

【００１１】

そこで、本発明は前記した従来の問題点を解決して、加減速フィルタの指令時定数により生じる指令遅れによる形状誤差を低減することができるサーボモータの加減速制御装置を提供することを目的とする。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

本発明は、補間後の移動指令を加減速フィルタに入力して得られる位置指令を用いてサーボモータの加減速を制御する加減速制御装置において、位置指令を微分し、微分した位置指令を加減速フィルタの指令時定数に応じて定められる時間遅れだけ遅らせ、時間遅れさせたフィードフォワードデータを位置のフィードフォワード制御量とし、このフィードフォワード制御量と位置ループ制御で得られた制御量とを加算したものを速度指令とするフィードフォワード制御を行なうことによって、サーボモータの加減速制御を行って、前記目的を達成する。

【００１３】

本発明における加減速フィルタは、加減速に伴うショックを減少させる等のために、補間によって軸毎に分配される移動指令を入力し、この移動指令に所定の時定数を掛けて出力するものである。

【００１４】

本発明のサーボモータの加減速制御装置は、サーボ系の遅れによる形状誤差と、加減速フィルタの指令時定数による指令自体の誤差による形状誤差とを減少させることができ、

サーボ系の遅れによる形状誤差はフィードフォワード系によるフィードフォワード制御によって補償し、加減速フィルタの指令時定数による形状誤差はフィードフォワード中の時間遅れの項によって補償する。

【００１５】

フィードフォワードにおける時間遅れの量は、加減速フィルタの指令時定数による形状誤差分を補償するように、加減速フィルタの指令時定数に応じて定められるものであり、例えば、加減速フィルタのゲインとフィードフォワードのループのゲインの積が定数となるよう定めることができる。

【００１６】

また、位置ループゲインをＫｐ，補間後の加減速フィルタの指令時定数をＴｓとすると、フィードフォワードにおける時間遅れτは、ｋを定数としてτ＝ｋ・Ｋｐ・$Ｔｓ^2$により定めることができる。

【００１７】

また、加減速フィルタを１段のリニアフィルタで適用する場合には、フィードフォワードデータの時間遅れτを定める定数ｋは（１／２４）とすることができ、また、加減速フィルタを２段のリニアフィルタで適用する場合には、定数ｋは（１／４８）とすることができる。

【００１８】

図１は、本発明のサーボモータの加減速制御装置を説明するブロック図である。図１において、加減速フィルタ１は、補間後の指令Ｍに指令時定数をかけて位置指令を形成するための項であり、伝達関数２は位置指令を微分する位置のフィードフォワード項であり、αは位置のフィードフォワード係数である。また、伝達関数３は時間遅れの項であり、τは時定数である。また、伝達関数４のＫｐは位置ループにおけるポジションゲインであり、伝達関数５は実位置を求める積分項である。

【００１９】

そして、時間遅れの項３によって時間遅れさせてたフィードフォワードデータを位置のフィードフォワード制御量として、位置指令にポジションゲインＫｐを乗じて得れた位置ループ制御による制御量とを加算して速度指令とし、この速度指令に基づく実位置を位置フィードバックとして位置指令に帰還させている。

【００２０】

加減速フィルタの指令時定数による形状誤差分の補償は、例えば、加減速フィルタ１のゲインG2 とフィードフォワードのループのゲインG1 の積が定数となるよう調整して、加減速フィルタの指令時定数に応じて定めることによって行うことができる。

【００２１】

【作用】

補間後の移動指令を加減速フィルタに通すことによって、移動指令を加減速フィルタの指令時定数に応じて定められる時間遅れだけ遅らせて位置指令を形成し、これによって、加減速に伴うショックを減少させる。この加減速フィルタの指令時定数による時間遅れは、指令自体に遅れを生じさせ、形状誤差の原因となる。また、サーボモータによる駆動機構では、サーボ系自体の遅れによって生じる形状誤差も備えている。

【００２２】

加減速フィルタによって形成した位置指令は微分した後、この微分した位置指令を加減速フィルタの指令時定数に応じて定められる時間遅れだけ遅らせ、時間遅れさせたフィードフォワードデータを形成する。そして、この時間遅れさせたフィードフォワードデータを位置のフィードフォワード制御量とし、このフィードフォワード制御量と位置ループ制御で得られた制御量とを加算したものを速度指令として、フィードフォワード制御を行う。

【００２３】

このフィードフォワード系によるフィードフォワード制御によって、サーボ系の遅れによる形状誤差の補償を行い、また、フィードフォワード中の時間遅れの項において、時定

数分を補償するように時間遅れの量を加減速フィルタの指令時定数に応じて定め、これによって、加減速フィルタの指令時定数による形状誤差を減少させる。

【００２４】

図１において、加減速フィルタ１は補間後の指令に対して時定数をかけるための項であり、これによって、時定数をかけた後の位置指令のゲイン特性Ｇ2 （ｊω）の絶対値は１以下となり、形状誤差の原因となる。

【００２５】

これに対して、図１中のフィードフォワード系による位置ループのゲイン特性Ｇ1 （ｊω）は、図１のブロックにおいて、

Ｋｐ・（Ｍ－Ｐ）＋αｓ・ｅｘｐ（－τｓ）・Ｍ＝ｓＰ

とおくことができ、Ｇ1 はＰとＭと比をとることによって、

Ｇ1 ＝Ｐ／Ｍ＝｛αｓ・ｅｘｐ（－τｓ）＋Ｋｐ｝／（ｓ＋Ｋｐ）

を得る。このＧ1 において、ｓ＝ｊωとして解くと、

Ｇ1 （ｊω）

＝｛Ｋｐ＋α・ω・ｓｉｎ（ω・τ）＋ｊα・ω・ｃｏｓ（ω・τ）｝

／（Ｋｐ＋ｊω） …（２）

となる。このＧ1 （ｊω）の絶対値は、

$$|G1(j\omega)|^2 = \{Kp^2 + 2 \cdot Kp \cdot \alpha \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot \tau) + \alpha^2 \cdot \omega^2\} / (Kp^2 + \omega^2) \quad \cdots (3)$$

となる。

【００２６】

ここで、α＝１の場合には、

$$|G1(j\omega)|^2 = 1 + \{2 \cdot Kp \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot \tau)\} / (Kp^2 + \omega^2) \quad \cdots (4)$$

となり、

ｘ≪１とすると√（１＋ｘ）＝１＋ｘ／２－ｘ^2／６＋…と近似展開ができ、ω≪１であることから、この近似展開の２項までで近似すると、

$$|G1(j\omega)| \approx 1 + \{Kp \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot \tau)\} / (Kp^2 + \omega^2) \quad \cdots (5)$$

$$\approx 1 + (\omega \cdot \omega / Kp) \cdot \tau \quad \cdots (6)$$

と近似することができる。

ここで、ωは指令角周波数（１／ｓｅｃ）、Ｋｐはポジションゲイン（１／ｓｅｃ）、τはフィードフォワードデータの遅れ（ｓｅｃ）であり、ωはＫｐより充分小さいものとする。

【００２７】

上記式（６）において、フィードフォワードデータの遅れτが０である場合には、理論上の位置ループのゲイン特性Ｇ1 （ｊω）の絶対値は１となるが、フィードフォワードデータの遅れτの項を加えることによって、位置ループのゲイン特性Ｇ1 （ｊω）の絶対値を１以上とすることができる。

【００２８】

そこで、本発明の装置では、加減速フィルタ１による指令時定数をかける前の指令から実位置までのゲインをできるだけ１に近づけるために、ゲイン特性Ｇ1 （ｊω）とゲイン特性Ｇ2 （ｊω）とを用いて、

｜Ｇ1 （ｊω）｜・｜Ｇ2 （ｊω）｜＝１ …（７）

の関係が得られるように、フィードフォワードデータの遅れτを調節する。

【００２９】

したがって、式（７）を満足するようなフィードフォワードデータの遅れτを用いることによって、加減速フィルタ１の指令時定数による形状誤差を減少することができる。

【００３０】

図２は、本発明のサーボモータの加減速制御装置による形状誤差の補償を説明する図である。図２において、１０の実線は指令Ｍによる加工形状を示している。この加工形状に対して、矢印Ａで示す加減速フィルタ１の指令時定数による形状誤差分によって、破線１１で示した指令時定数をかけた後の位置指令による加工形状となる。さらに、矢印Ｂで示すサーボ系の遅れによる形状誤差分によって、一点鎖線１２で示した加工形状となる。

【００３１】

この形状誤差に対して、矢印ｂで示すようにフィードフォワード系によって形状誤分Ｂを補償し、矢印ａで示すようにフィードフォワード中のフィードフォワードデータの遅れτによって形状誤分Ａを補償する。

【００３２】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図を参照しながら詳細に説明する。

【００３３】

図１に示した本発明の加減速制御装置を説明するブロック図において、加減速フィルタ１をリニアの時定数Ｔｃを持つ１段のリニアフィルタを用いる場合には、この加減速フィルタによる指令時定数を掛けた後の指令のゲインＧ2 は、前記式（１）によって求めることができる。

【００３４】

したがって、１段のリニアフィルタのゲインＧ2 による振幅は｛１－（ω・Ｔｃ）^{2}／２４｝となる。

【００３５】

一方、図１中のフィードフォワードによるゲインＧ1 は、前記式（５）で示されるように、｜Ｇ1 （ｊω）｜　１＋｛Ｋｐ・ω・ｓｉｎ（ω・τ）｝／（Ｋｐ^2＋ω^2）である。

【００３６】

そこで、加減速フィルタ１による指令時定数をかける前の指令から実位置までのゲインをできるだけ１に近づけるために、ゲイン特性Ｇ1 （ｊω）とゲイン特性Ｇ2 （ｊω）とを用いて、前記式（７）に示されるように、｜Ｇ1 （ｊω）｜・｜Ｇ2 （ｊω）｜＝１の関係が得られるように、フィードフォワードデータの遅れτを調節する。

【００３７】

ここで、加減速フィルタ１による指令時定数をかける前の指令から実位置までのゲインＧは、

Ｇ＝｜Ｇ1 （ｊω）｜・｜Ｇ2 （ｊω）｜

＝｛１－（ω・Ｔｃ）^{2}／２４｝

・〔１＋｛Ｋｐ・ω・ｓｉｎ（ω・τ）｝／（Ｋｐ^2＋ω^2）〕　…（８）

により表すことができる。この式（８）において、ゲインＧが１となるためには

（ω・Ｔｃ）^{2}／２４＝｛Ｋｐ・ω・ｓｉｎ（ω・τ）｝／（Ｋｐ^2＋ω^2）が成り立てばよい。ゲインＧ＝１と近似できる。ここで、ωがＫｐより充分小さく、Ｋｐ≫ωが成り立つとすると、

｛Ｋｐ・ω・ｓｉｎ（ω・τ）｝／（Ｋｐ^2＋ω^2）

≒ω・ｓｉｎ（ω・τ）／Ｋｐ

≒ω^2・τ／Ｋｐ　…（９）

が成り立つ。

【００３８】

したがって、フィードフォワードデータの遅れτは、

τ＝（１／２４）・Ｋｐ・Ｔｃ^2　…（１０）

となり、このフィードフォワードデータの遅れτを用いることによって、加減速フィルタ１による指令時定数をかける前の指令から実位置までのゲインＧを１とし、加減速フィルタ１の指令時定数による形状誤差を減少させる。

【００３９】

次に、図１に示した本発明の加減速制御装置を説明するブロック図において、加減速フ

ィルタ１をリニアの時定数Ｔｃを持つ１段のリニアフィルタを２つ用いて２段のリニアフィルタによってベル型のフィルタを用いる場合には、その振幅は｛１－（ω・Ｔｃ）^{2}／１２｝倍となり、ベル型時定数Ｔ（＝２Ｔｃ）に対して、｛１－（ω・Ｔ）^{2}／４８｝倍の振幅となる。

【００４０】

前記と同様にして、加減速フィルタ１による指令時定数をかける前の指令から実位置までのゲインをできるだけ１に近づけるために、ゲイン特性Ｇ１（ｊω）とゲイン特性Ｇ２（ｊω）とを用いて、｜Ｇ１（ｊω）｜・｜Ｇ２（ｊω）｜＝１の関係が得られるように、フィードフォワードデータの遅れτを調節する。

【００４１】

ここで、加減速フィルタ１による指令時定数をかける前の指令から実位置までのゲインＧは、

Ｇ＝｜Ｇ１（ｊω）｜・｜Ｇ２（ｊω）｜

＝｛１－（ω・Ｔ）^{2}／４８｝

・〔１＋｛Ｋｐ・ω・ｓｉｎ（ω・τ）｝／（Ｋｐ^2＋ω^2）〕　…（１１）

により表すことができる。この式（１１）において、ゲインＧが１となるためには

（ω・Ｔ）^{2}／４８＝｛Ｋｐ・ω・ｓｉｎ（ω・τ）｝／（Ｋｐ^2＋ω^2）

が成り立てばよく、また、前記式（９）の条件から、

フィードフォワードデータの遅れτは、

τ＝（１／４８）・Ｋｐ・Ｔ^2　…（１２）

となる。

【００４２】

このベル型フィルタの場合において、例えば、ポジションゲインＫｐを３０とすると、時定数Ｔが４８ｍｓｅｃの場合のフィードフォワードデータの遅れτは、１．４４ｍｓｅｃとなり、時定数Ｔが２４ｍｓｅｃの場合のフィードフォワードデータの遅れτは、０．３６ｍｓｅｃとなる。

【００４３】

したがって、時定数Ｔが４８ｍｓｅｃの場合にフィードフォワードデータの遅れτを１．４４ｍｓｅｃに設定し、時定数Ｔが２４ｍｓｅｃの場合にフィードフォワードの遅れτを０．３６ｍｓｅｃに設定することによって、形状誤差を減少させることができる。

【００４４】

また、図３から図５は、ベル型フィルタの場合において、ポジションゲインＫｐを４０（１／ｓｅｃ）とした場合の比較例を示している。図３は、加減速フィルタの時定数Ｔに対応したフィードフォワードデータの遅れτを設定した場合の形状誤差を示しており、図４は、図３のフィードフォワードの遅れτのままで加減速フィルタの時定数を変化させた場合の形状誤差を示しており、図５は、変化した加減速フィルタの時定数に対応したフィルタデータの遅れτを設定した場合の形状誤差を示している。

【００４５】

図３において、ポジションゲインＫｐが４０（１／ｓｅｃ）で、加減速フィルタの時定数Ｔが２４ｍｓｅｃの場合に対応するフィードフォワードデータの遅れτは０．４８ｍｓｅｃである。このτを設定したフィードフォワードによってサーボモータを加減速制御し、半径Ｒが１０ｃｍの円弧を加工した場合には、半径の減少を減少させることができる。

【００４６】

また、加減速フィルタの時定数Ｔを３４ｍｓｅｃとした場合に、適応するフィードフォワードデータの遅れτは０．９６３ｍｓｅｃである。図４は、この遅れτの代わりに、図３における遅れτ（＝０．４８ｍｓｅｃ）に設定したフィードフォワードによってサーボモータを加減速制御し、半径Ｒが１０ｃｍの円弧を加工した場合の形状を示している。この場合には、約７μｍの半径減少が生じる。

【００４７】

これに対して、図５は、加減速フィルタの時定数Ｔを３４ｍｓｅｃとし、フィードフォ

ワードデータの遅れτを（０．４８ｍｓｅｃ＋０．５ｍｓｅｃ）として、適応する値（０．９６３ｍｓｅｃ）にほぼ近い値に設定したフィードフォワードによってサーボモータを加減速制御し、半径Ｒが１０ｃｍの円弧を加工した場合の形状を示している。この場合には、半径の減少を減少させることができる。

【００４８】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、指令時定数により生じる指令遅れによる形状誤差を低減することができるサーボモータの加減速制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明のサーボモータの加減速制御装置を説明するブロック図である。

【図２】　本発明のサーボモータの加減速制御装置による形状誤差の補償を説明する図である。

【図３】　ベル型フィルタの場合において、フィルタの時定数が２４ｍｓｅｃ，フィードフォワードデータの遅れτが０．４８ｍｓｅｃの場合の形状誤差を示す図である。

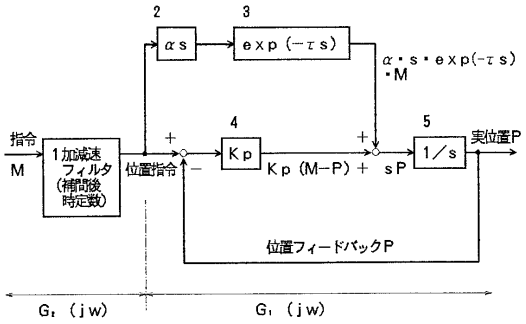
【図４】　ベル型フィルタの場合において、フィルタの時定数が３４ｍｓｅｃ，フィードフォワードデータの遅れτが０．４８ｍｓｅｃの場合の形状誤差を示す図である。

【図５】　ベル型フィルタの場合において、フィルタの時定数が３４ｍｓｅｃ，フィードフォワードデータの遅れτが０．４８ｍｓｅｃ＋０．５ｍｓｅｃの場合の形状誤差を示す図である。

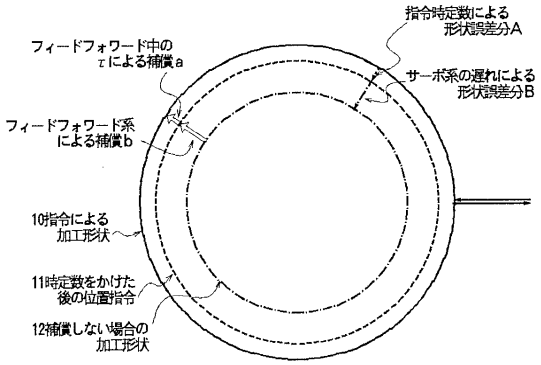
【符号の説明】

１　加減速フィルタ
２　位置のフィードフォワード項
３　時間遅れの項
４　ポジションゲイン
５　積分項
１０　指令による加工形状
１１　時定数をかけた後の位置指令
１２　補償しない場合の加工形状
Ａ　指令時定数による形状誤差
Ｂ　サーボ系の遅れによる形状誤差

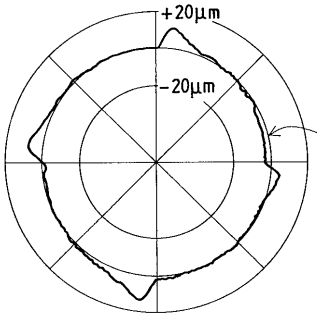
【図１】



【図２】

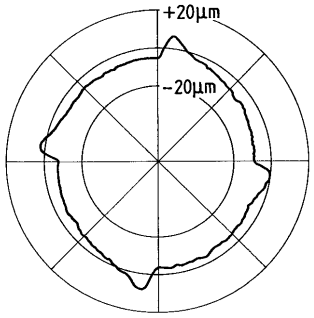


【図３】



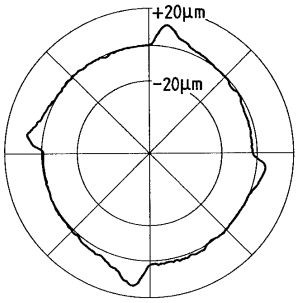
R＝10cm
F＝4000r.p.m.
T＝24msec.
τ＝0.48msec.
Kp＝40（1/sec.）

【図４】



R＝10cm
F＝4000r.p.m.
T＝34msec.
τ＝0.48msec.
Kp＝40（1/sec.）

【図５】



R＝10cm
F＝4000r.p.m.
T＝34msec.
τ＝0.98msec.
Kp＝40（1/sec.）

フロントページの続き

(51)Int.Cl.　　F I
　　H02P　5/00　　K

(72)発明者　岩下　平輔
　　山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社　内
(72)発明者　置田　肇
　　山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地　ファナック株式会社　内

合議体
審判長　田中　秀夫
審判官　渋谷　善弘
審判官　田良島　潔

(56)参考文献　特開平３－４０００８（ＪＰ，Ａ）
　　特開平７－８４６４７（ＪＰ，Ａ）
　　特開平５－１１８３０２（ＪＰ，Ａ）
　　特開平６－２８００６（ＪＰ，Ａ）
　　特開平４－２８９９０４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　G05D3/00-3/20
　　G05B11/00-13/04
　　G05B19/00-19/05
　　G05B19/18
　　H02P5/00