



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のモータに同一の電源装置から給電するモータ制御装置において、複数のモータが同一タイミングで加速する際、同一タイミングで加速する各軸のモータ出力の総和が電源電力を下回るようにモータ加速度あるいはモータ速度の少なくとも一方を制限するモータ出力制限部を備えたことを特徴とするモータ制御装置。

【請求項2】 前記モータ出力制限部は、前記同一タイミングで加速するモータの組み合わせに応じて、前記モータ加速度あるいはモータ速度を予め設定されたモータ加速度あるいはモータ速度まで小さくするように構成されていることを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

【請求項3】 前記モータ出力制限部は、前記各軸の加速時に必要なモータ出力の最大値  $P_n$  ( $n$ は軸名称)を演算する手段と、前記同一タイミングで加速する各軸の前記モータ出力の最大値  $P_n$ を加算する手段 ( $P_a = \sum P_n$ )と、電源装置の最大給電出力値  $P_b$ を設定し、前記演算値  $P_a$ と前記設定値  $P_b$ から  $P_b / P_a$ を算出する手段と、前記  $P_b / P_a$ の演算値に応じて前記各軸の加速度設定値を変更する加速度変更手段あるいは前記  $P_b / P_a$ の演算値に応じて前記各軸の速度を変更する速度変更手段とを備えることを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のモータに同一の電源装置から給電するモータ制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図6は、従来のモータ制御装置の一例を示すブロック図である。このモータ制御装置は、数値制御部10、各軸のサーボ制御部20x、20y、20z、交流電源30、コンバータ部40、各軸のモータ50x、50y、50z、から構成されている。数値制御部10は、プログラム入力部11、プログラム解釈部12、各軸の最大速度記憶部13、各軸の最大加速度記憶部14、及び関数発生部(A)15から構成され、サーボ制御部20x、20y、20zは、位置・速度制御部21x、21y、21z、インバータ制御部22x、22y、22zから構成される。各軸のサーボ制御部は各軸のモータを独立に駆動することができる。

【0003】数値制御部10では、プログラム入力部11に入力された加工プログラムの内容からプログラム解釈部12が目標位置・回転数指令データMDを生成する。関数発生部(A)15は、最大速度記憶部13に設定した各軸の最大速度単位量  $N_x, N_y, N_z$ と、最大加速度記憶部14に設定した各軸の加速度単位量  $A_x, A_y, A_z$ と目標位置・回転数指令データMDにより、

各軸の速度単位量  $MP_x, MP_y, MP_z$ を演算する。サーボ制御部20x、20y、20zは、速度単位量  $MP_x, MP_y, MP_z$ を時間積分することにより位置指令値を生成し、各軸のモータ50x、50y、50zに取り付けられた位置検出器から送られる位置検出値からトルク指令値  $MT_x, MT_y, MT_z$ を生成し、インバータ制御部22x、22y、22zを介してモータ50x、50y、50zに供給することによりモータを駆動する。コンバータ部40は、三相交流電源30を直流電圧に変換し、インバータ制御部22x、22y、22zに供給する。最大速度単位量とは単位時間当たりのモータ速度であり、加速度単位量とは、単位時間当たりの速度単位量の変化分である。

【0004】下記の数1は、図6に示したモータ制御装置において、x、y、z軸のモータ50x、50y、50zを動作させた場合の加速時に発生する出力を示したものである。

【0005】

【数1】  $P_n = (2 \cdot N_n / 60) \times \{ (2 \cdot N_n / 60) \times J_n / t_n + D_n \}$

但し、 $n$ は軸名称を示す。

$P_n$  :  $n$ 軸加速時の出力 [ W ]

$N_n$  :  $n$ 軸のモータ速度 [ / min ]

$J_n$  :  $n$ 軸のトータルイナーシャ [ Kg · m<sup>2</sup> ]

$t_n$  :  $n$ 軸の加速時間 [ sec ]

$D_n$  :  $n$ 軸の摩擦トルク [ N · m ]

【0006】複数軸が同時に加速した場合のモータ出力は、数1で算出した電力の総和であり、例えば、x、y、z軸の各モータを同時に加速させた場合の出力は下記の数2になる。

【0007】

【数2】  $P_a = P_n = P_x + P_y + P_z$

【0008】図7は、3つのモータを同時に加速・減速した場合のモータで発生する出力を示す図である。

(a)はx軸を加速・減速した時のx軸モータの速度を示すグラフであり、 $t_n$  ( $n$ は軸名称)はモータの加速時間である。(b)はx軸モータの出力トルクを示すグラフであり、(c)はx軸モータの電力を示すグラフである。(d)は、x、y、z軸モータの合計の出力を示すグラフである。このグラフより加速終了タイミング時に発生する出力が最大値となる。なお、図7に示す記号は次の通りである。

$P_n(t)$  : 各軸のモータ出力の総和 [ W ]

$P_x(t), P_y(t), P_z(t)$  : 各軸のモータ出力 [ W ]

$T_x(t), T_y(t), T_z(t)$  : 各軸のモータトルク [ N · m ]

$N_x(t), N_y(t), N_z(t)$  : 各軸のモータ速度 [ rad / sec ]

【0009】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のモータ制御装置は、予め設定された速度及び加速度でモータを駆動するため、複数のモータを同時に駆動したときには、加速時に大きな電力を給電する必要があり、減速時には大きな電力を電源に回生する必要がある。そのため、従来のモータ制御装置に電力を給電するコンバータ部は、複数のモータを同時に駆動したときに発生する最大出力を供給可能にする必要があり、かつコンバータ部に給電する電源設備においても、最大出力を給電できる設備が必要となる。そのため、同時に駆動する軸数が増大した場合は、前記コンバータ部の最大給電能力をアップすることによるコストアップや装置の大型化、及び電源設備の容量アップをしなければならないという問題点があった。

【0010】本発明は、上述の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、複数のモータを同時に駆動する場合には、電源装置の給電能力に応じてモータの速度及び加速度を制限し、安価で且つより小さな電源装置で使用可能なモータ制御装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数のモータに同一の電源装置から給電するモータ制御装置に関し、本発明の上記目的は、複数のモータが同一タイミングで加速する際、同一タイミングで加速する各軸のモータ出力の合計が電源電力を下回るようにモータ加速度あるいはモータ速度の少なくとも一方を制限することにより達\*

```

N100 G01 F100 X500 Y300
N101 G00 X0 Y0 Z0
N102 G01 F100 X400 Z400
N103 G00 X50 Y50
N104 G04 F2
N***：プログラム行インデックス
X***：X軸の目標座標
Y***：Y軸の目標座標
Z***：Z軸の目標座標
G01 F***：***mm/minでの切削送り指令
G00：早送り指令
G04 F***：***秒間の休止指令

```

【0015】さらに出力制限実行部16は、同時起動を検出した軸と出力制限条件記憶部17に設定された出力制限条件とが一致するか否かを判断し（ステップ2）、一致する場合には、出力制限時の速度 $N1n$ （ $n$ は軸名称）及び加速度 $A1n$ （ $n$ は軸名称）を関数発生部（A）15へ供給し（ステップ3）、同時起動を検出した軸と前記出力制限条件とが一致しない場合には、従来の速度 $Nn$ （ $n$ は軸名称）及び加速度 $An$ （ $n$ は軸名称）を関数発生部（A）15へ供給する（ステップ4）。つまり、出力制限条件が仮に $x$ 軸、 $y$ 軸、 $z$ 軸の3軸であれば、上記N101行のプログラムが入力された

\*成できる。

【0012】本発明では、同時に駆動するモータ出力の総和に応じて、モータの速度及び加速度を制限するので、電源装置の小型化を容易に実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、請求項2記載のモータ出力制限部を有するモータ制御装置の一例を示すブロック図であり、図6に示す従来例と同一構成箇所は同符号を付して説明を省略する。本実施形態に係わるモータ制御装置では、数値制御部10に、出力制限実行部16、出力制限を行う条件を記憶する出力制限条件記憶部17、出力制限時に使用する最大速度量を記憶する最大速度記憶部（B）18、出力制限時に使用する最大加速度量を記憶する最大加速度記憶部（B）19が新たに設定される。

【0014】図2は、出力制限実行部16の動作フローチャートの一例を示したものである。出力制限実行部16は、プログラム入力部11に入力されたプログラムより、プログラム解釈部12を介して与えられた目標位置・回転数指令MDの内容から、同時タイミングで起動指令が与えられた軸を検出する（ステップS1）。例えば、プログラム入力部11にN101行のプログラムが入力された場合は、同時タイミングで起動指令が与えられる軸を $x$ 、 $y$ 、 $z$ 軸であると検出する。また、N103行のプログラムが入力された場合は、同時タイミングで起動指令が与えられる軸を $x$ 、 $y$ 軸であると検出する。

場合には、出力制限が実行されるが、N103行のプログラムが入力された場合には、出力制限が実行されない。

【0016】出力制限時の各軸のモータ出力の総和は、数1及び数2より、下記の数3となる。

【0017】

【数3】 $P1a = P1n$

$$P1n = (2 \cdot N1n / 60) \times \{ (2 \cdot N1n / 60) \times Jn / t1n + Dn \}$$

但し、 $n$ は軸名称を示す。

50  $P1a$ ：出力制限時の各軸のモータ出力の総和〔W〕

P1n : 出力制限時のn軸加速時の出力 [ W ]  
 N1n : 出力制限時のn軸のモータ速度 [ / min ]  
 t1n : 出力制限時のn軸の加速時間 [ sec ]  
 【0018】数3より、出力制限時のモータ速度N1nを従来のモータ速度Nnよりも小さく、出力制限時の加速時間t1nを従来の加速時間tnよりも大きく設定することにより、出力制限時のモータ出力の総和を従来のモータ出力の総和に対して小さくすることができる。  
 【0019】図3は、図1に示したモータ制御装置において、3つのモータを同時起動し、出力制限が実行された場合の加速・減速時に発生するモータ出力と図6に示した従来のモータ制御装置におけるモータ出力を比較した図である。(a)はx軸を加速・減速した時のx軸モータの速度を示すグラフ、(b)はx軸モータの出力トルクを示すグラフ、(c)はx軸モータの電力を示すグラフ、(d)は、x、y、z軸モータの合計の出力を示すグラフである。図中の太線は出力制限時の結果であり、細線は従来制御の結果である。これらのグラフより、出力制限が実行された場合に発生するモータ出力は、従来のモータ制御装置よりも小さくなり、最大給電出力値Pb以下にすることが容易に達成できる。なお、図3に示す記号は次の通りである。

P1a(t) : 各軸のモータ出力の総和 [ W ] \*  
 N100 G01 F100 X500 Y300  
 N101 G00 X0 Y0 Z0  
 N102 G04 F2  
 N\*\*\* : プログラム行インデックス  
 X\*\*\* : X軸の目標座標  
 Y\*\*\* : Y軸の目標座標  
 Z\*\*\* : Z軸の目標座標  
 G01 F\*\*\* : \*\*\*mm/minでの切削送り指令  
 G00 : 早送り指令  
 G04 F\*\*\* : \*\*\*秒間の休止指令

【0022】さらに関数発生部(B)60は、目標位置・回転数指令MDと最大速度記憶部13、最大加速度記憶部14より、同時タイミングで起動指令が与えられた軸のモータ速度、加速時間を決定する。最大出力演算部61は、同時タイミングで起動指令が与えられた軸の加速時の最大出力を、予め与えられた当該軸のパラメータであるトータルイナーシャJnと摩擦トルクDnを用いて数1に従い演算する(ステップS22)。さらに、数2に従い最大出力の総和であるPaを演算する(ステップS23)。出力比率演算部62は、予めパラメータとして与えられた電源装置の最大給電出力値Pbを用いて、下記の数4に従い許容電力のオーバ比率Vを演算する(ステップS24)。

【0023】

【数4】 $V = Pb / Pa$

【0024】この演算した値Vが1より大きいか小さいかを判断し(ステップS25)、 $V < 1$ で無い場合はV

\* P1x(t), P1y(t), P1z(t) : 出力制限時の各軸のモータ出力 [ W ]  
 T1x(t), T1y(t), T1z(t) : 出力制限時の各軸のモータトルク [ N · m ]  
 N1x(t), N1y(t), N1z(t) : 出力制限時の各軸のモータ速度 [ rad / sec ]  
 T1n : 出力制限時のn軸の加速時間 [ sec ]  
 【0020】図4は、請求項3記載のモータ出力制限部を有するモータ制御装置の一例を示すブロック図であり、図6に示す従来例と同一構成箇所は同符号を付して説明を省略する。本実施形態に係わるモータ制御装置では、数値制御部10に、関数発生部(B)60、最大出力演算部61、出力比率演算部62、最大速度演算部63、最大加速度演算部64が追加される。  
 【0021】図5は、本発明の数値制御部10の動作を示すフローチャートである。関数発生部(B)60は、プログラム入力部11に入力されたプログラムより、プログラム解釈部12を介して与えられた目標位置・回転数指令MDの内容から、同時タイミングで起動指令が与えられた軸を検出する(ステップS21)。例えば、プログラム入力部11にN101行のプログラムが入力された場合は、同時タイミングで起動指令が与えられる軸をx、y、z軸であると検出する。

= 1に値を置き直す(ステップS26)。

【0025】出力比率演算部62の演算結果で、最大速度演算部63と最大加速度演算部64のいずれかが動作する。速度変更を行うか否かを判断し(ステップS27)、速度の変更を行う場合は、最大速度演算部63が動作する(ステップS28)。最大速度演算部63は下記の数5の演算を行い、関数発生部(A)15で使用する最大速度単位量Nn'(nは軸名称)を決定する。但し、この時の加速度単位量は、最大加速度記憶部14の値であるAn(nは軸名称)を使用する。

【0026】

【数5】 $Nn' = V^2 \times Nn$

【0027】加速度の変更を行う場合は、最大加速度演算部64が動作する(ステップS29)。最大加速度演算部64は下記の数6の演算を行い、関数発生部(A)15で使用する最大加速度単位量An'(nは軸名称)を決定する。但し、この時の速度単位量は、最大速度記

憶部13の値である $N_n$  ( $n$ は軸名称)を使用する。

【0028】

【数6】 $A_n' = V^2 \times A_n$

【0029】数値制御部10では、プログラム入力部11に入力された加工プログラムの内容からプログラム解釈部12が目標位置・回転数指令データMDを生成する。関数発生部(A)15は、最大速度演算部63で演算した $N_n'$  ( $n$ は軸名称)と最大加速度演算部64で演算した $A_n'$  ( $n$ は軸名称)と目標位置・回転数指令データMDにより、各軸の速度単位量 $MP_x$ ,  $MP_y$ ,  $MP_z$ を演算する。これにより、図4に示したモータ制御装置は、モータ出力の総和 $P_a$ が電源装置の最大給電出力 $P_b$ となるよう速度単位量、加速度単位量を可変できるので、モータ出力を電源装置の許容値にすることができる。

【0030】

【発明の効果】以上のように、本発明に係わるモータ制御装置によれば、複数のモータが同一タイミングで加速する際、同一タイミングで加速する各軸のモータ出力の合計が電源電力を下回るようにモータ加速度あるいはモータ速度の少なくとも一方を制限するので、瞬時出力を最小限に押さえることができる。これにより、本発明に係わるモータ制御装置は、従来のモータ制御装置よりも、安価にでき且つ用意する電源設備をより小さくすることを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の一例を示すモータ制御装置のブロック図である。

【図2】図1に示した出力制限実行部の動作フローチャートの一例である。

【図3】本発明による効果について説明する図である。

【図4】本発明の実施形態の一例を示すモータ制御装置のブロック図である。

【図5】図4に示した出力制限実行部の動作フローチャートの一例である。

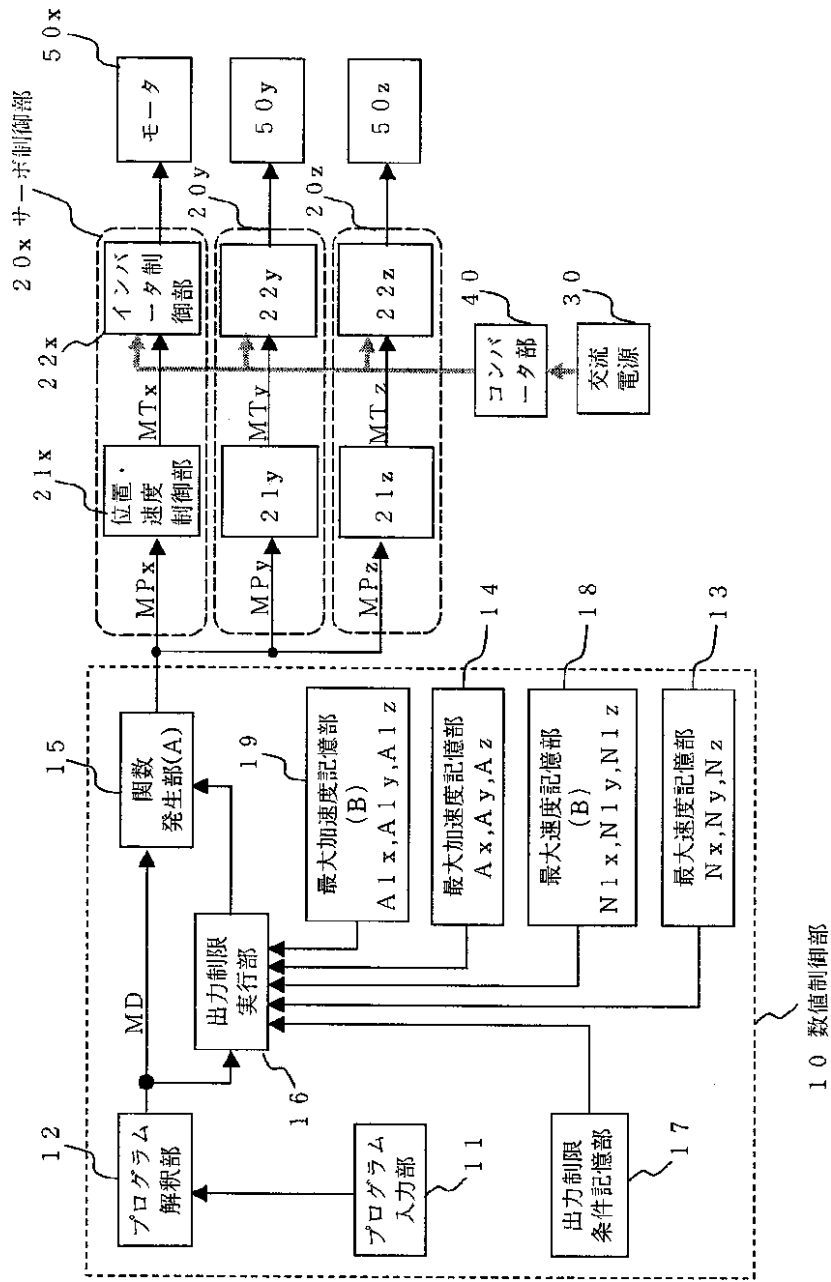
【図6】従来のモータ制御装置の一例を示すブロック図である。

【図7】モータで発生する電力についての説明図である。

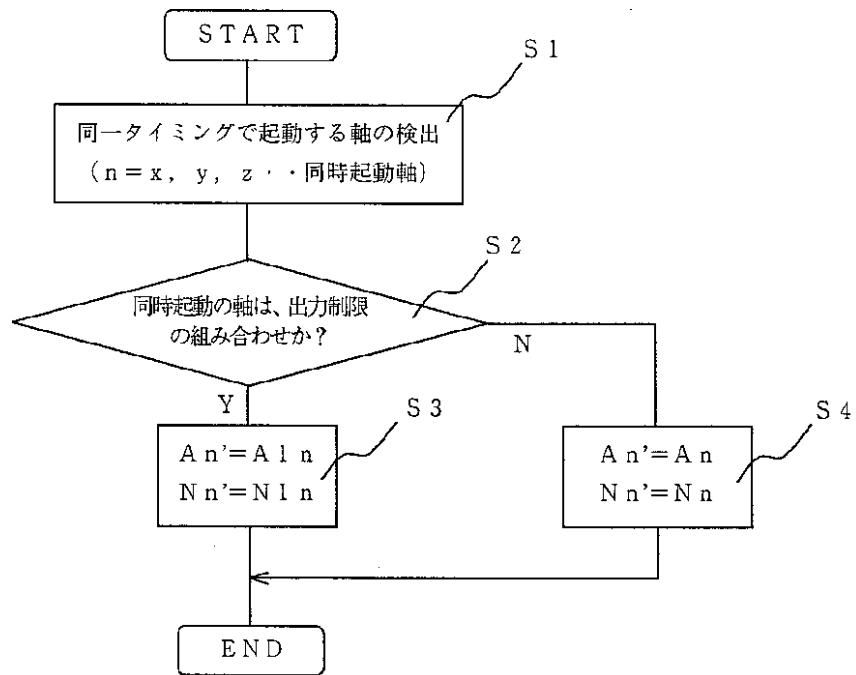
【符号の説明】

- 10 数値制御部
- 11 プログラム入力部
- 12 プログラム解釈部
- 13 最大速度記憶部
- 14 最大加速度記憶部
- 15 関数発生部(A)
- 16 出力制限実行部
- 17 出力制限条件記憶部
- 18 最大速度記憶部(B)
- 19 最大加速度記憶部(B)
- 20x X軸のサーボ制御部
- 20y Y軸のサーボ制御部
- 20z Z軸のサーボ制御部
- 21x X軸の位置・速度制御部
- 21y Y軸の位置・速度制御部
- 21z Z軸の位置・速度制御部
- 22x X軸のモータを駆動するインバータ制御部
- 22y Y軸のモータを駆動するインバータ制御部
- 22z Z軸のモータを駆動するインバータ制御部
- 30 交流電源
- 40 コンバータ部
- 50x X軸のモータ
- 50y Y軸のモータ
- 50z Z軸のモータ
- 30 60 関数発生部(B)
- 61 最大出力演算部
- 62 出力比率演算部
- 63 最大速度演算部
- 64 最大加速度演算部

【図1】



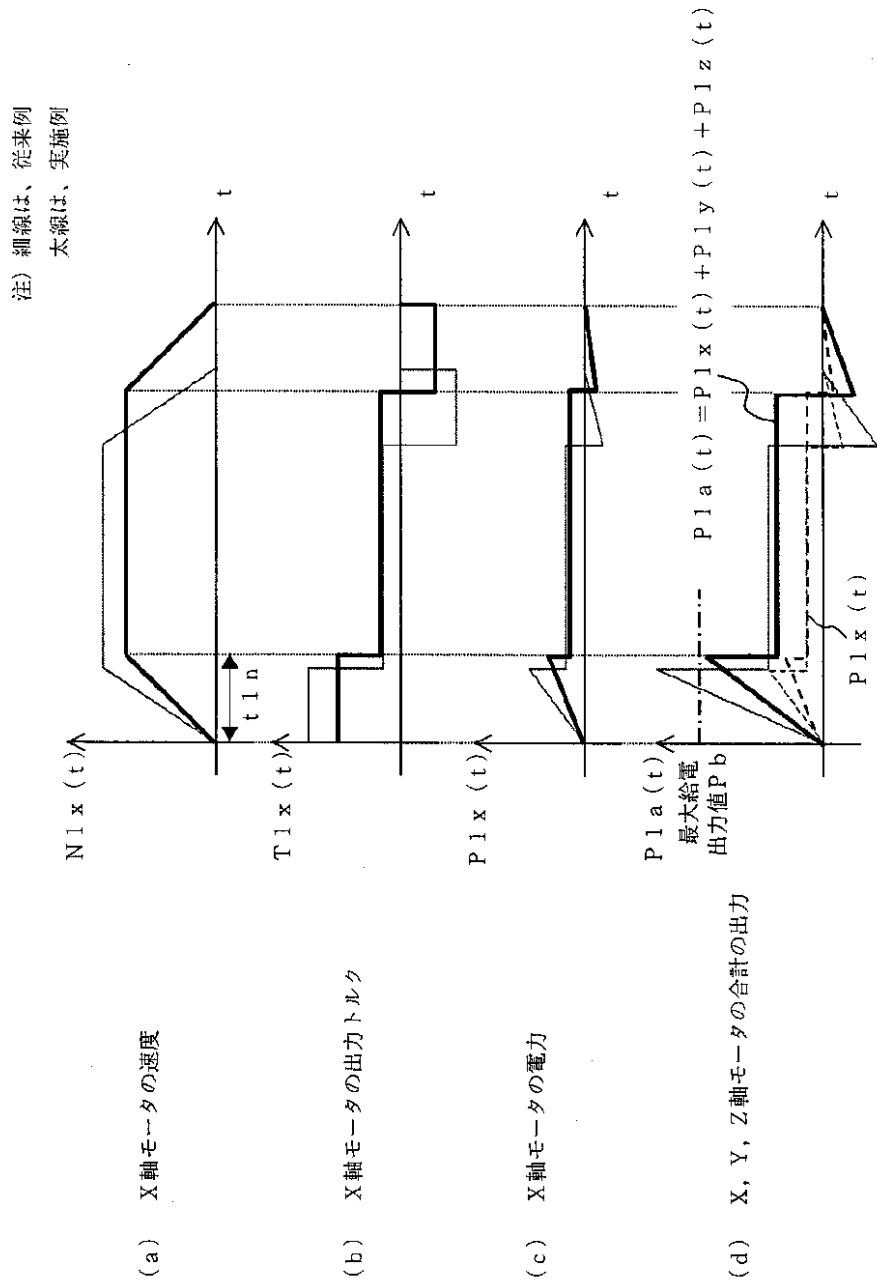
【図2】



$A n'$  : 関数発生時に使用する  $n$  軸の加速度単位量  
 $N n'$  : 関数発生時に使用する  $n$  軸の速度単位量  
 $A n$  : 従来の  $n$  軸の加速度単位量  
 $A l n$  : 出力制限時の  $n$  軸の加速度単位量  
 $N n$  : 従来の  $n$  軸の速度単位量  
 $N l n$  : 出力制限時の  $n$  軸の速度単位量

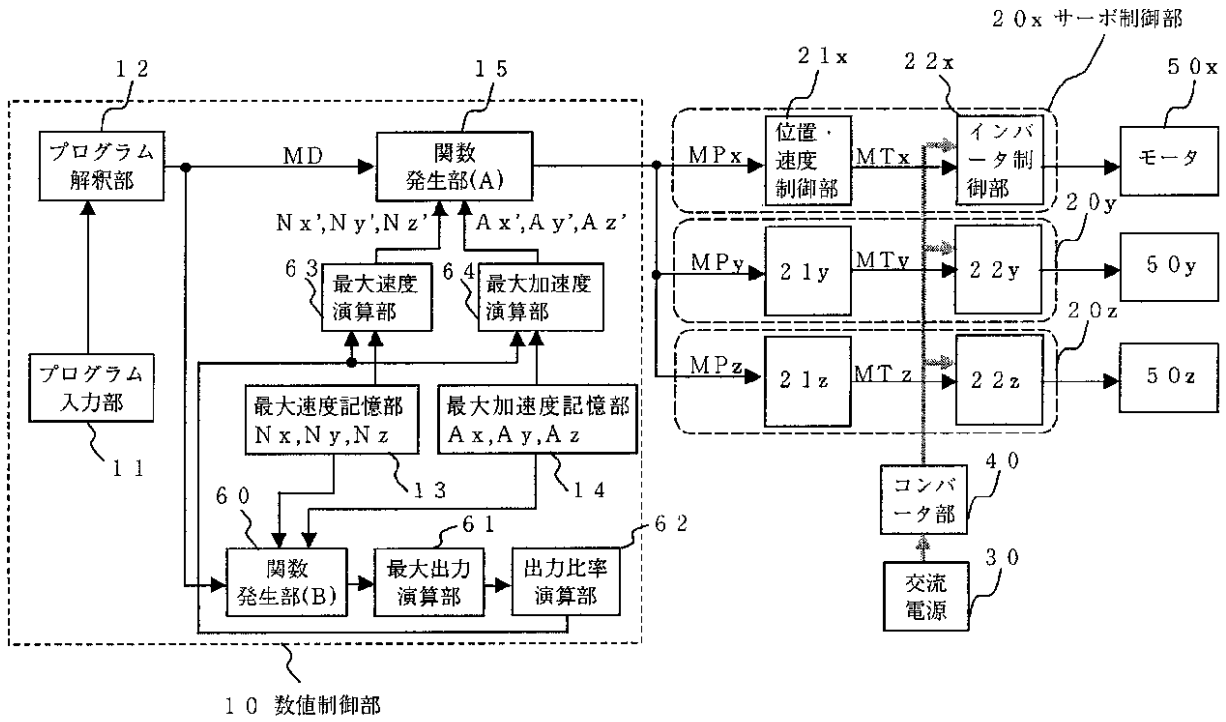
尚、 $n$  は軸名称を示す

【図3】

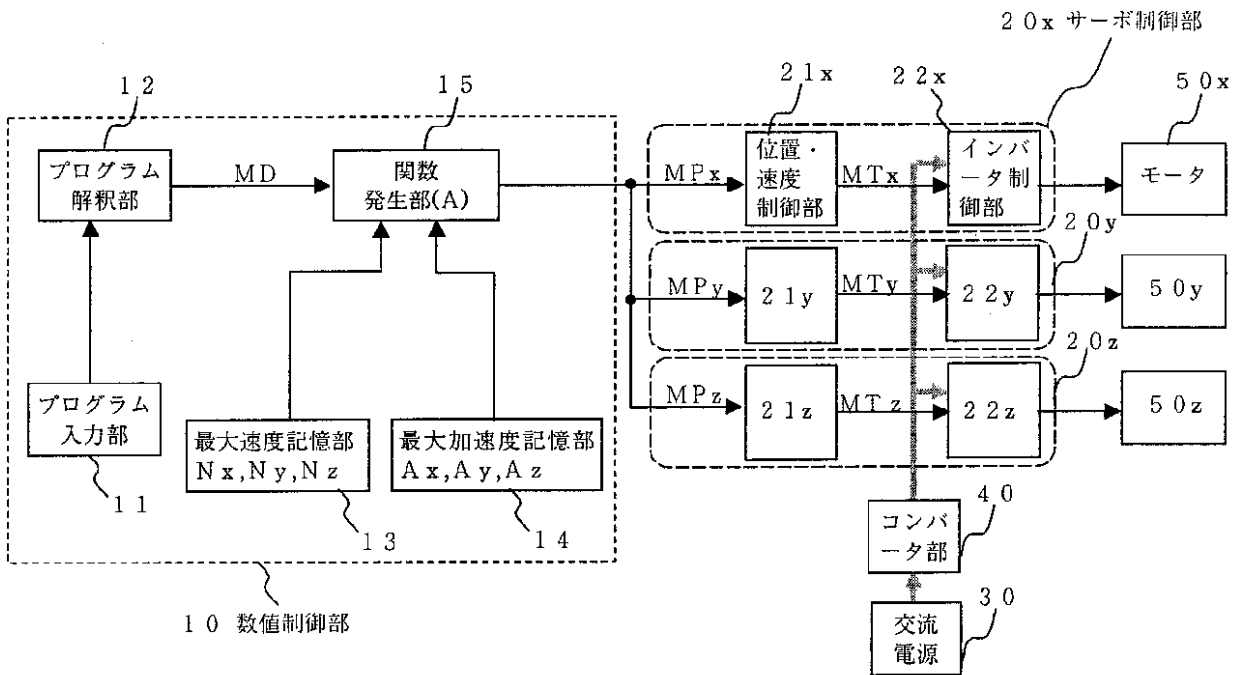




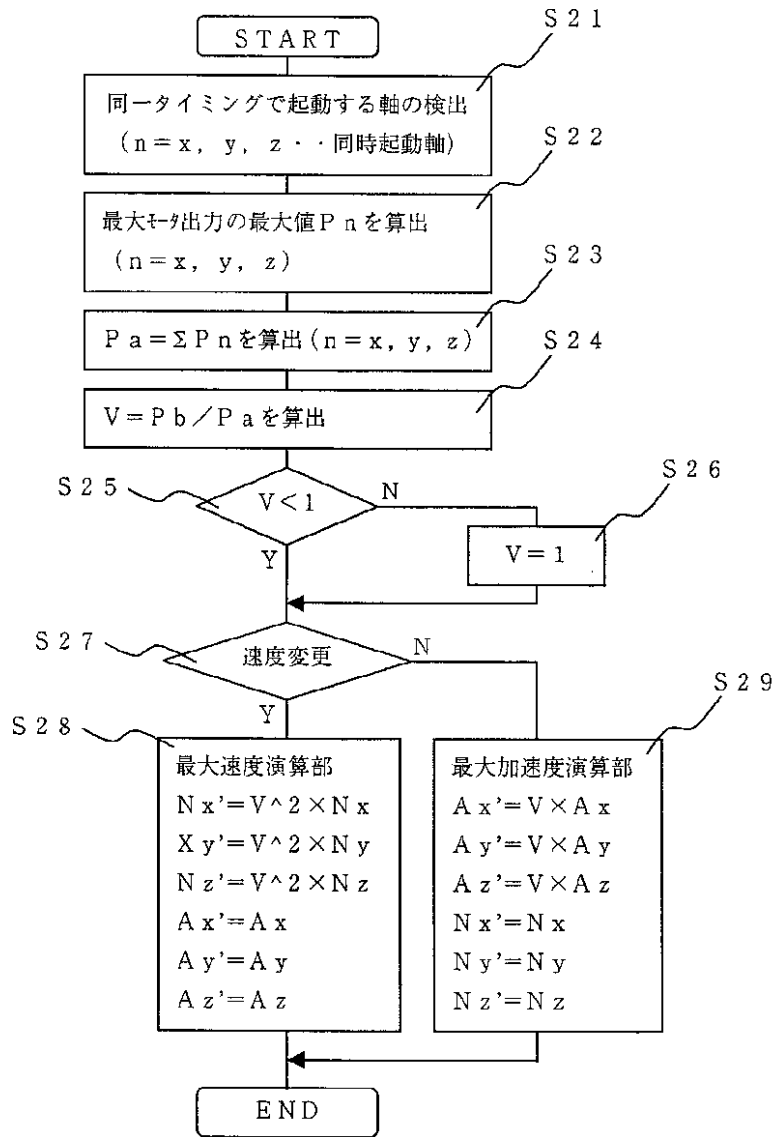
【図4】



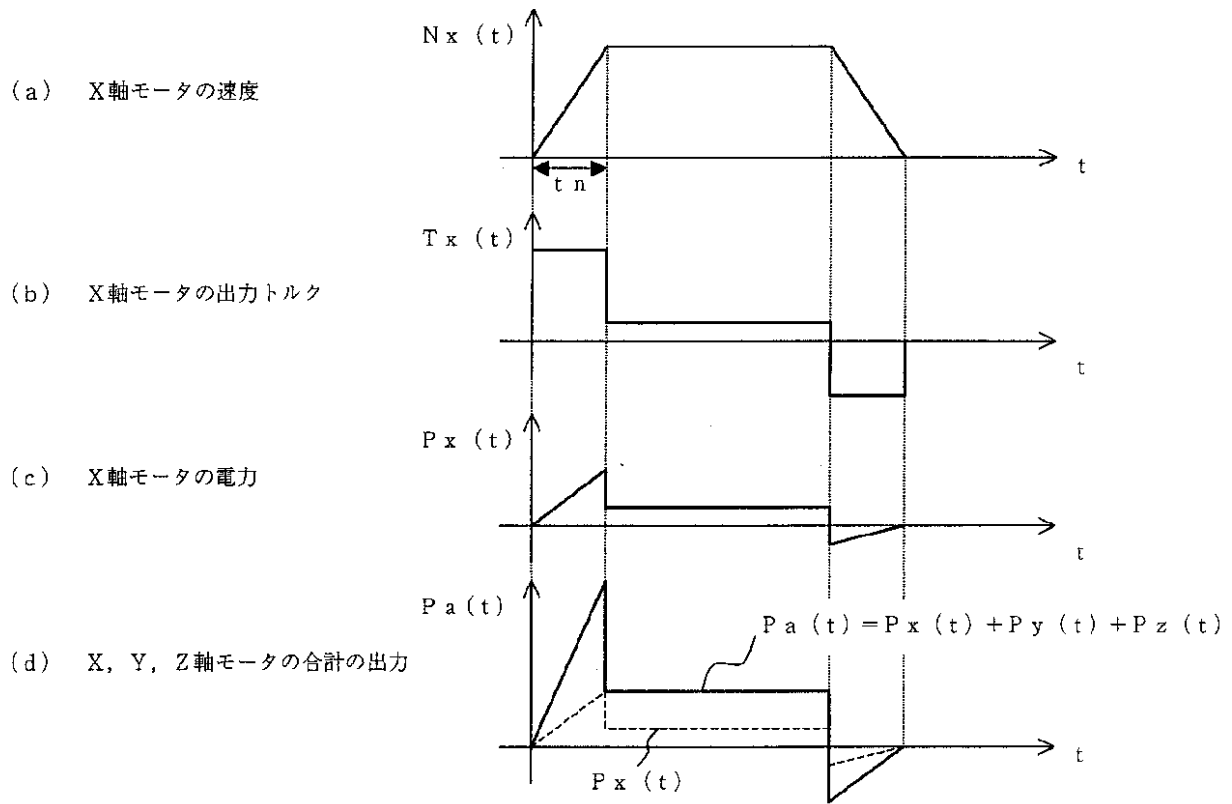
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H001 AA03 AA07 AB01 AB12 AC02  
 AD02 AE01  
 5H269 AB01 BB01 CC19 EE11 EE25  
 GG03  
 5H572 CC05 DD02 EE04 FF01 HB02  
 HB07 HC01 HC07 JJ03 JJ17  
 KK05 LL01 LL32 LL50 MM04