

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月30日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/115008 A1

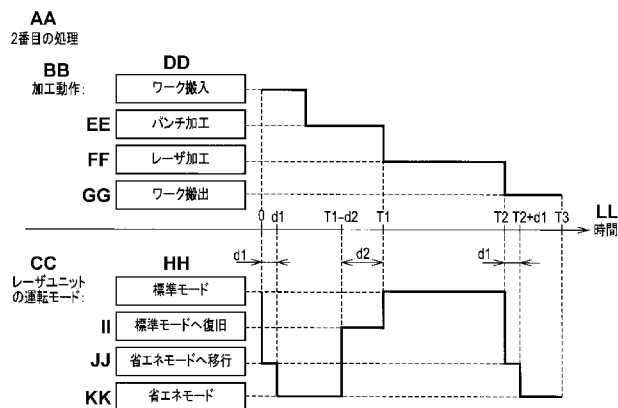
- (51) 国際特許分類:
B23P 23/04 (2006.01) *B21D 28/36* (2006.01)
B23K 26/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053831
- (22) 国際出願日: 2012年2月17日(17.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-038513 2011年2月24日(24.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 アマダ (AMADA COMPANY, LIMITED)
[JP/JP]; 〒2591196 神奈川県伊勢原市石田200番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 北岡 茂章 (KITAOKA, Shigeaki) [JP/JP]; 〒2591196 神奈川県伊勢原市石田200番地 株式会社アマダ内 Kanagawa (JP). 北澤 匡哉 (KITAZAWA, Masaya) [JP/JP]; 〒2591196 神奈川県伊勢原市石田200番地 株式会社アマダ内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OPERATION METHOD FOR MULTI-TASKING MACHINE, AND MULTI-TASKING MACHINE

(54) 発明の名称: 複合加工機の運転方法、及び、複合加工機

[図3]



AA SECOND PROCESSING
BB PROCESS OPERATION
CC LASER UNIT OPERATION MODE
DD CARRYING-IN OF WORKPIECE
EE PUNCHING PROCESS
FF LASER PROCESS
GG CARRYING-OUT OF WORKPIECE
HH STANDARD MODE
II RESTORATION TO STANDARD MODE
JJ TRANSITION TO ENERGY-SAVING MODE
KK ENERGY-SAVING MODE
LL TIME

(57) Abstract: According to an operation method for a multi-tasking machine comprising a plurality of work tools of different types, a work tool which is not performing any process among the plurality of work tools is caused to stand by in an energy-saving mode in which the energy consumption during standby is smaller than that in a normal standard mode. According to the abovementioned operation method, the work tool can be caused to stand by even in the energy-saving mode in which the energy consumption is smaller than that in the normal standard mode, and thus the energy consumption during standby can be further reduced.

(57) 要約: 異なる種類の複数の加工手段を有する複合加工機の運転方法によれば、複数の加工手段のうち加工を行っていない加工手段を、待機時の消費エネルギーが通常の標準モードに比較して少ない省エネモードで待機させる。上記運転方法によれば、通常の標準モードよりも消費エネルギーの少ない省エネモードでも加工手段を待機させることができ、待機時の消費エネルギーをより一層低減することができる。

WO 2012/115008 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：複合加工機の運転方法、及び、複合加工機

技術分野

[0001] 本発明は、異なる種類の複数の加工手段[work tools]を有する複合加工機[multi-tasking machine]とその運転方法とに関する。

背景技術

[0002] 複合加工機として、パンチ加工[punching process]とレーザ加工[laser process]を行うパンチ・レーザ複合加工機が一般に知られている（下記特許文献 1 参照）。この複合加工機では、パンチユニット[punching unit]及びレーザユニット[laser unit]のいずれか一方のツールが加工を行っている間は、他方のツールは待機している。待機状態のツールは、待機電力を消費している。

[0003] 例えば、パンチユニットがパンチ加工を行っている間は、レーザユニットは待機している（下記特許文献 2 参照）。待機状態の間は、次のレーザ加工を素早く開始するために待機電力が消費されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開 2006-192465 号公報

特許文献2：日本国特開平 9-271966 号公報

発明の概要

[0005] 従って、エネルギー消費の観点から、複合加工機の運転中に加工を行っていないツールが消費する待機電力をより一層低減することが望まれている。

[0006] 本発明の目的は、複合加工機の運転中に加工を行っていない加工手段の待機時の消費エネルギーを低減する、複合加工機の運転方法、及び、運転装置を提供することにある。

[0007] 本発明の第 1 の特徴は、異なる種類の複数の加工手段を有する複合加工機の運転方法であって、前記複数の加工手段のうち加工を行っていない加工手

段を、待機時の消費エネルギーが通常の標準モードに比較して少ない省エネモードで待機させる、複合加工機の運転方法を提供する。

[0008] 上記第1の特徴によれば、加工を行っていない加工手段を、通常の標準モードよりも消費エネルギーの少ない省エネモードでも待機させることができ、待機時の消費エネルギーをより一層低減することができる。

[0009] 本発明の第2の特徴は、複合加工機であって、異なる種類の複数の加工手段と、前記複数の加工手段を制御する制御部とを備えており、前記制御部が、前記複数の下降手段のうちの少なくとも一つの加工手段が加工を行っていない時に、待機時の消費エネルギーが通常の標準モードに比較して少ない省エネモードで待機させる、複合加工機を提供する。

[0010] 上記第2の特徴によれば、制御部によって、加工を行っていない加工手段を、通常の標準モードよりも消費エネルギーの少ない省エネモードでも待機させることができ、待機時の消費エネルギーをより一層低減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]複合加工機の実施形態を示す平面図である。

[図2]一番目のワークの加工時の加工手段の運転モードを示すタイムチャートである。

[図3]二番目のワークの加工時の加工手段の運転モードを示すタイムチャートである。

[図4]三番目のワークの加工時の加工手段の運転モードを示すタイムチャートである。

[図5]レーザユニットの消費電力変化特性図である。

[図6]省エネモード変更判断に関するフローチャートである。

[図7]一番目のワークの加工制御のフローチャートである。

[図8]N番目のレーザ加工後の省エネモード変更判断に関するフローチャートである。

[図9]二番目以降のワークの加工制御のフローチャートである。

[図10]二、三番目のワークの加工時の加工プログラム及びレーザユニットの

運転モードを示すタイムチャートである。

[図11]二、三番目のワークの加工時の加工プログラム及びレーザユニットの運転モードを示す別のタイムチャートである。

[図12]パンチユニットが省エネモードにされる場合のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、複合加工機の運転方法及び装置の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

[0013] 図1に示されるように、本実施形態の複合加工機1は、パンチ加工及びレーザー加工を行うパンチ・レーザ複合加工機であって、パンチユニット[punching unit]Aとレーザユニット[laser unit]Bとを備えている。これらパンチユニットA及びレーザユニットBは、異なる種類の複数の加工手段を構成している。

[0014] 複合加工機1では、ベース（図示せず）上に門形のフレーム3が固定的に立設されている。フレーム3には、回転可能な上部タレット5が、ベース上に配置された下部タレット7と対向して設けられている。上部タレット5及び下部タレット7には、対向する複数のパンチP及びダイDが、それぞれ周方向に適宜間隔で装着されている。パンチPを有する上部タレット5及びダイDを有する下部タレット7によってパンチユニットAが構成されている。

[0015] 上部タレット5及び下部タレット7は同期して回転し、加工に用いられるパンチP及びダイDがパンチ加工位置Kにセットされる。パンチ加工位置Kでストライカ（図示せず）を上下動させることで、パンチPとダイDとでパンチ加工位置Kの板状のワークWにパンチ加工を行う。

[0016] ベース上には、複合加工機1の全幅にほぼ等しい長さを持つキャレッジベース11が、Y軸方向に移動可能に設けられている。キャレッジベース11は、駆動モータやボールねじなど（図示せず）によって移動される。キャレッジベース11には、キャレッジ13が、X軸方向に移動可能に設けられている。キャレッジ13も、駆動モータやボールねじなど（図示せず）によっ

て移動される。キャレッジ 13 には、加工テーブル 14 上のワーク W をクランプする複数のワーククランプ 15 が設けられている。

[0017] 複合加工機 1 は、パンチ加工位置 K の図 1 中左側に、レーザユニット B を備えている。レーザユニット B には、レーザ加工ヘッド 17 が、Y 軸方向に移動可能に設けられている。レーザ加工ヘッド 17 も、駆動モータやボールねじなど（図示せず）によって移動される。

[0018] レーザ加工ヘッド 17 は、パンチ加工位置 K から X 軸方向に沿って図 1 中左方に距離 X₀離れたレーザ加工位置 L で、Y 軸方向に所定範囲移動する。

[0019] 複合加工機 1 は、門形のフレーム 3 を間に挟んでレーザユニット B の反対側にフロントテーブル 18 を備えている。フロントテーブル 18 の近傍には、レーザ発振器 19 が設置されている。レーザ発振器 19 からのレーザビーム LB をレーザ加工ヘッド 17 へと導くビームガイドが設けられている。ビームガイドは、フレーム 3 のレーザ加工位置 L の傍に設けられた第 1 ベンドミラー 21 と、レーザ加工ヘッド 17 の上部に設けられた第 2 ベンドミラー 23 とを有している。レーザ加工ヘッド 17 が Y 軸に沿って所定位置に移動しても、レーザ発振器 19 からのレーザビーム LB は、ベンドミラー 21, 23 によってレーザ加工ヘッド 17 へと案内され、レーザ加工ヘッド 17 内の集光レンズで集光された後にワーク W に向けて照射される。

[0020] レーザ加工時には、レーザ加工ヘッド 17 は、ワーク W の加工開始位置に移動された後、レーザビーム LB を照射する。そして、キャレッジ 13 の X 軸方向に沿った移動によってワーク W が X 軸方向に移動され、かつ、レーザ加工ヘッド 17 がゲート 3 上で Y 軸方向に移動されつつ、レーザ加工が行われる。このようにして、ワーク W の所望位置にレーザ加工が行なわれる。フロントテーブル 18 の近傍には、フロントテーブル 18 にワーク W を搬入すると共に、フロントテーブル 18 からワーク W を搬出するライン搬送装置[line carrier apparatus] 24 が設置されている。

[0021] 上述した構成を備えた複合加工機 1 は、制御ユニット（制御部[controller]）25 にあらかじめ組み込まれた加工プログラムに従って制御され、ワーク

Wにパンチ加工及びレーザ加工を行う。制御ユニット25は、CPUやROM、RAM、HDDなどの記憶装置、ディスプレイ、キーボードなどの入力装置、各種検出値や指令コマンドの通信のための通信インタフェースなどを備えている。加工プログラムは、ROMやHDDに格納されている。制御ユニット25は、複合加工機1に関するNC制御や、パンチユニットB（タレットパンチ）の駆動制御やレーザユニットBの制御（レーザ発振器19の出力制御や温調器27によって制御される温度の監視など）も行う。

[0022] ここで、複合加工機1で用いられる一般的な加工プログラムによる工程の流れ[process flow]の一例を説明する。まず、「段取工程[initial setup process]」では、ライン装置24が板状のワークWを複合加工機1に搬入する。その後、自動金型交換装置[automatic die exchange device]が装備されている場合には金型が自動的に交換される。次に、「パンチ加工工程[punching process]」では、搬入されたワークWにパンチ加工（タレットパンチプレスによる、タップ加工[tapping process]や曲げなどの成形加工[forming process as bending]も含む）が行われる。

[0023] 続いて、加工モードがパンチ加工モードからレーザ加工モードに切り換えられ、「レーザ加工工程[laser process]」では、パンチ加工後のワークWにレーザ加工が行われる。

[0024] レーザ加工工程後は、次に搬入されるワークWの加工に備えて、加工モードがレーザ加工モードからパンチ加工モードに切り換えられる。なお、最初にレーザ加工が行われた後にパンチ加工が行われる場合もある。

[0025] 最後のワークWの加工後の「終了工程[finishing process]」では、ライン装置24が加工されたワークWを複合加工機1から搬出する。本工程では、必要に応じてレーザ加工ヘッド17のクリーニングが行われる。

[0026] このような複合加工機1では、パンチユニットAでパンチ加工を行っている間やワークWの搬入出の間などのレーザ加工工程以外の工程では、レーザユニットBは、パンチ加工後のレーザ加工に備えて電源がオフにされずに待機状態とされており、待機電力を消費している。

- [0027] 本実施形態では、レーザユニットBの待機電力（待機状態での消費エネルギー）を低減するために、待機時にはレーザユニットBの待機状態が、通常の標準モードから待機電力のより少ない省エネモードに変更される。
- [0028] 標準モードでは、レーザ発振器19のベース放電[base discharge]（種火放電[priming discharge]）が継続されており、レーザ加工を即座に開始できる。ベース放電とは、レーザ光の出射による加工可能状態よりも放電電圧が低く、レーザ光が出射されていない放電状態をいう。
- [0029] 一方、省エネモードでは、ベース放電が停止されている。省エネモードでは、炭酸ガスレーザへのガス供給圧力が低下されたり、レーザ発振器19を冷却する温調器27の温度調節範囲を拡大させる広域制御[wide-range control]が行われる。広域制御によってコンプレッサの作動／停止頻度を減少でき、電力消費を低減できる。
- [0030] 例えば、レーザ発振器19の待機電力は、標準モードで15.8kWであり、省エネモードで3.3kWである。また、温調器27の待機電力は、標準モードで16kWであり、省エネモードで11kWである。なお、本実施形態の省エネモードでは、レーザ発振器19においてはベース放電が停止されると共にレーザガス供給用のターボブロアが停止され、かつ、温調器27においては温度調節範囲が拡大された広域制御が行われる。
- [0031] レーザガスの供給圧力低減や温度調節範囲の広域制御によって、省エネモードでは標準モードに比較して省電力化が行われる。ここで、標準モードから省エネモードへの移行にはある程度の時間を要する（以後、移行時間[transition time]という）。また、省エネモードから標準モードへの復旧にもある程度の時間を要する（以後、復旧時間[restoration time]という）。
- [0032] 例えば、レーザ発振器19については、移行時間は35秒で、復旧時間は10秒である。温調器27については、移行時間は10秒で、復旧時間は40秒である。
- [0033] なお、その他の省エネモードも設定可能であり、例えば、レーザ発振器19ではベース放電を停止するがターボブロアは停止させず、温調器27では

温度調節範囲を上述した広域制御よりも狭くしてもよい。この場合、待機電力は、上記数値よりも標準モードに近いものとなるが、移行時間及び復旧時間は上記時間より短縮される。

[0034] 本実施形態では、上述した移行時間及び復旧時間を考慮して、標準モードから省エネモードへの移行、及び、省エネモードから標準モードへの復旧がより効率的に行なわれる。具体的には、1回目のプログラム加工でのレーザ加工の時間を記憶しておき、2回目以降の同一プログラム加工時に省エネモードでレーザユニットBを効率的に運転する。

[0035] 図2は、複合加工機1による1番目のワークWの加工タイムチャートである。1番目のワークWの加工動作では、複合加工機1にワークWを搬入し、パンチユニットAがパンチ加工を行い、時間T1でレーザユニットBがレーザ加工を行う。

[0036] レーザ加工は時間T2で終了し、複合加工機1からワークWを搬出し、時間T3で1番目のワークWの加工処理が完了（加工プログラム終了）する。1番目のワークWの加工処理の間、レーザユニットBは、省エネモードに移行しない。このため、2番目のワークWの加工開始時には、レーザユニットBは標準モードのままである。

[0037] このようなレーザユニットBによる1番目のワークWのレーザ加工を通して、開始時間T1、終了時間T2、及び、加工処理完了時間T3が、制御ユニット25のRAMやHDDにデータベースDBとして記憶される。データベースDBに記憶された各時間に基づいて、制御ユニット25は、前回加工終了から次回加工開始までのレーザユニットBの待機時間を計測する。また、データベースDBには、移行時間d1及び復旧時間d2もあらかじめ記憶されている。

[0038] 即ち、制御ユニット25は、加工手段の前回加工終了から次回加工開始までの待機時間を計測する待機時間計測ユニットとしても機能する。また、制御ユニット25（データベースDB）は、移行時間d1及び復旧時間d2を記憶する移行／復旧時間記憶ユニットとしても機能する。

[0039] 図3は、複合加工機1による2番目のワークWの加工タイムチャートである。2番目のワークWの加工動作は、図2に示された1番目のワークWの加工動作と同様であるが、レーザユニットBは省エネモードに移行する。レーザユニットBの運転モードについて以下に詳しく説明する。まず、加工開始と同時に省エネモードへの移行時間(d1)が設定され、さらに、レーザ加工期間(T1～T2)の前に標準モードへの復旧時間(d2)が設定され、レーザ加工期間(T1～T2)の後に省エネモードへの移行時間(d1)が設定されている。

[0040] 上述したように1番目のワークWの加工終了後は標準モードであるので、レーザユニットBは、2番目の加工動作開始直後に移行時間(d1)で省エネモードに移行され、その後の時間(T1-d2)まで省エネモードが継続される。そして、レーザユニットBは、レーザ加工開始(時間T1)に備えて、復旧時間(d2)を考慮して時間(T1-d2)から標準モードに復旧される。レーザ加工期間(T1～T2)では標準モードでレーザ加工が行われる。そして、レーザユニットBは、レーザ加工終了時(時間T2)から移行時間(d1)経過後に再び省エネモードに移行される。

[0041] ここで、移行時間(d1)と復旧時間(d2)とを加算した時間(d1+d2)を超えてレーザ加工が実施されない場合に、省エネモードに移行する。これ以降、レーザ加工が実施されない期間をレーザ加工休止期間という。例えば、レーザ加工休止期間=ワーク搬入時間+パンチ加工時間=T1>(d1+d2)であるので、省エネモード(d1～(T1-d2))に移行している。また、レーザ加工休止期間=材料搬出時間=(T3-T2)>(d1+d2)であるので、省エネモード((T2+d1)～T3・・・))に移行している。

[0042] なお、省エネモードは、レーザ加工休止期間に応じて最適に制御される。例えば、レーザ発信器19の移行/復旧時間(35/10秒)及び温調器27の移行/復旧時間(10/40秒)を考慮して、レーザ加工休止期間が45秒未満の場合は省エネモードに移行せず、45秒以上50秒未満の場合は

レーザ発振器 19 のベース放電のみが停止され、50 秒以上の場合はレーザ発振器 19 のベース放電及びターボブロアの双方が停止される。また、レーザ加工とパンチ加工とが頻繁に切り換えられるような場合には、レーザ発振器 19 が不安定になることを防ぐために温調器 27 を省エネモードに移行させず、レーザ発振器 19 のみを省エネモードに移行させてもよい。

[0043] 図 4 は、複合加工機 1 による 3 番目のワーク W を加工タイムチャートである。3 番目のワーク W の加工動作は、図 3 に示された 2 番目のワーク W の加工動作と同様であるが、レーザユニット B の省エネモードへの移行が異なる。3 番目のワーク W の加工開始時にはすでに省エネモードであるので、加工開始と同時に省エネモードへの移行時間 (d 1) を設定する必要がない。そのほかの点に関しては、レーザユニット B の運転モードは 2 番目のワーク W の場合の運転モードと同様である。

[0044] 具体的には、加工開始から時間 (T 1 - d 2) まで省エネモードが維持され、さらに、レーザ加工期間 (T 1 ~ T 2) の前に標準モードへの復旧時間 (d 2) が設定され、レーザ加工期間 (T 1 ~ T 2) の後に省エネモードへの移行時間 (d 1) が設定されている。

[0045] 図 5 では、省エネモード (図 4 の 3 番目のワーク W の場合) の消費電力が実線で示されている。標準モードの消費電力が一点鎖線で示されている。図中の実線と一点鎖線で囲まれた斜線で示され部分が、省エネモードによって削減された消費電力に相当する。

[0046] なお、図 5 中で、標準モードでの総待機電力は 31.8 kW (レーザ発振器 19 が 15.8 kW、温調器 27 が 16 kW) である。一方、省エネモードでの総待機電力は 14.3 kW (レーザ発振器 19 が 3.3 kW、温調器 27 が 11 kW) である。また、レーザ加工時の総消費電力は 56 kW (レーザ発振器 19 が 40 kW、温調器 27 が 16 kW) である。

[0047] 次に、図 6 ~ 図 9 のフローチャートを参照しつつ、制御ユニット 25 による制御について説明する。なお、上述した図 2 ~ 4 の例では、1 枚のワーク W に対して、一回のパンチ加工後に一回のレーザ加工を行った。しかし、以

下には、１枚のワークWに対して、一回のパンチ加工の前及び／又は後に複数回のレーザ加工が行われる例について説明する。

[0048] 図６に示されるように、まず、２番目以降のワークWの加工を実行するかどうか、即ち、１番目のワークWの加工であるかどうか判断されるが（ステップ５０１）。２番目以降のワークWの加工を行わない場合、即ち、１番目のワークWの加工を行う場合には（ステップ５０１でＮＯ）、レーザユニットＢは省エネモードには移行せずに、常時標準モードで加工動作を開始する（ステップ５０３）。

[0049] ステップ５０３以降の制御について図７のフローチャートを参照して説明する。図７のフローチャートには、１番目のワークWの加工時の制御が示されている。まず、加工プログラムが終了したかが判断される（ステップ６０１）。なお、後述するようにこの制御はループするので、ステップ６０１の判断が行われる。ステップ５０３の直後であれば、ステップ６０１は否定される。加工プログラムが終了していないと判断された場合には（ステップ６０１でＮＯ）、レーザ加工が開始されたか否かが判断される（ステップ６０３）。レーザ加工が開始された場合には（ステップ６０３でＹＥＳ）、上述したデータベースＤＢにレーザ加工開始時間が記憶される（ステップ６０５）。次いで、レーザ加工が終了したか否かが判断される（ステップ６０７）。レーザ加工が終了した場合には（ステップ６０７でＹＥＳ）、データベースＤＢにレーザ加工終了時間が記憶される（ステップ６０９）。ステップ６０７で否定された場合、又は、ステップ６０９が終了した場合は、処理流れ[process flow]はステップ６０１に戻る。

[0050] 即ち、レーザ加工開始時には、処理流れはステップ６０５を経由するのでレーザ加工開始時間が記憶された後にステップ６０１に戻る。レーザ加工中は、処理流れはステップ６０３及び６０７を経由してステップ６０１に戻る。レーザ加工終了時には、処理流れはステップ６０９を経由するのでレーザ加工終了時間が記憶された後にステップ６０１に戻る。そして、ステップ６０１で加工プログラムが終了したと判断された場合には（ステップ６０１で

YES)、データベースDBに複合加工機1の運転終了時間が記憶される(ステップ611)。即ち、図7の部分フローチャートの処理(一番目のワークWの加工処理)は終了して、処理流れは図6のフローチャートのステップ501に戻る。

[0051] ステップ501で2番目以降のワークWの加工を行うと判断された場合は(ステップ501でYES)、ワークWの加工を実際に開始する前にレーザーユニットBの運転モードを加工中にどのように制御するかがステップ505～521で予め決定される。ステップ501が肯定された場合、現在省エネモードであるか否かが判断される(ステップ505)。省エネモードであると判断された場合には(ステップ505でYES)、ワークWへの最初のレーザー加工開始(図3又は図4の時間T1)までにレーザーユニットBは標準モードに復旧される(ステップ507)。ここでの復旧開始時間は、図3又は図4に示されるように、レーザー加工開始時間T1から復旧時間d2だけ遡った時間($T1 - d2$)である。

[0052] 図10のタイミングチャートでは、2番目のワークWのレーザー加工後の省エネモードの状態から3番目のワークWのレーザー加工のために標準モードに復旧させるのに、復旧時間d2を要していることを示している。なお、図10には、1枚のワークWにレーザー加工を2回実施する例が示されており、2回のレーザー加工の間の省エネモードでパンチ加工が行われる。

[0053] 一方、ステップ505で省エネモードでないと判断された場合には(ステップ505でNO)、(ワークWへの最初のレーザー加工開始までの時間) $>$ ($d1 + d2$)であるかどうか判断される(ステップ506)。ここで、(最初のレーザー加工開始までの時間) $>$ ($d1 + d2$)の場合には(ステップ506でYES)、ワークWへの加工開始直後にレーザーユニットBを省エネモードに移行させても標準モードに復旧させる時間的余裕があるので、レーザーユニットBが省エネモードに移行される(ステップ508)。ステップ508で省エネモードに移行した後は、処理流れは上述したステップ507に進み、ワークWへの最初のレーザー加工開始までにレーザーユニットBは標準

モードに復旧される。なお、（ワークWへの最初のレーザ加工開始までの時間） $> (d_1 + d_2)$ でない場合には（ステップ506でNO）、時間的余裕がないので、レーザユニットBは省エネモードに移行されずに標準モードを維持する。

[0054] 上述したように、ここでは一つのワークWに対して複数回のレーザ加工が行われる。従って、次に、ワークWへのN回目のレーザ加工後にレーザユニットBを省エネモードに移行させるべきか否かが判断される（ステップ509）。このステップ509の判断について、図8に示されるフローチャートを参照しつつ説明する。ここで、Nはレーザ加工回数のカウンタである。

[0055] まず、カウンタNに初期値1が設定される（ステップ701）。次いで、Nが、1枚のワークWへの総レーザ加工回数未満であるか否かが判断される（ステップ703）。即ち、1枚のワークWへのレーザ加工が最後であるか否かが判断されており、最後のレーザ加工でなければステップ703は肯定され、最後のレーザ加工であればステップ703は否定され、図8のサブルーチンが終了する。

[0056] ステップ703において、Nが総レーザ加工回数未満であると判断された場合は（ステップ703でYES）、次回〔（N+1）回目〕のレーザ加工開始時間と今回〔N回目〕のレーザ加工終了時間との差が $(d_1 + d_2)$ より大きい否かが判断される（ステップ705）。即ち、〔レーザ加工開始時間（N+1）〕 $-$ 〔レーザ加工終了時間（N）〕 $> (d_1 + d_2)$ であるか否かが判断される。なお、これ以降、〔レーザ加工開始時間（N+1）〕 $-$ 〔レーザ加工終了時間（N）〕を $(N+1) - (N)$ と表現する。

[0057] ここで、〔（N+1） $-$ （N）〕 $> (d_1 + d_2)$ の場合は（ステップ705でYES）、今回のレーザ加工終了から次回のレーザ加工開始まで期間（レーザ加工休止期間）に、移行時間 d_1 及び復旧時間 d_2 の双方を設定可能である。従って、N回目のレーザ加工終了後に、レーザユニットBは省エネモードに移行される（ステップ707）。一方、〔（N+1） $-$ （N）〕 $> (d_1 + d_2)$ でない場合は（ステップ705でNO）、レーザ加工休止

期間内に移行時間 d_1 及び復旧時間 d_2 の双方を設定できないので、レーザユニット B は省エネモードに移行されずに標準モードを維持する（ステップ 709）。

[0058] ステップ 709 の後、カウンタ N がインクリメントされ（ステップ 711）、処理流れはステップ 703 に戻る。ステップ 703 で $N < \text{総レーザ加工回数}$ となった場合、即ち、ワーク W への最後のレーザ加工となった時点で図 8 のサブルーチンは終了し、処理流れは図 6 のフローチャートのステップ 511 に戻る。

[0059] 次に、 $[(1 \text{ 枚のワーク } W \text{ に対する加工プログラム全体の所要時間} - \text{最後のレーザ加工終了時間}) + \text{次に加工されるワーク } W \text{ の最初のレーザ加工開始時間}] > (d_1 + d_2)$ であるか否かが判断される（ステップ 511）。即ち、一枚のワーク W への最後のレーザ加工終了後に省エネモードに移行する時間的余裕があるか否かが判断されている。ステップ 511 が肯定される場合は、時間的余裕があるので、レーザユニット B は最後のレーザ加工後に省エネモードに移行する（ステップ 513）。一方、ステップ 511 が否定される場合は、時間的余裕がないので、最後のレーザ加工後も標準モードが維持される（ステップ 515）。

[0060] 即ち、上述した図 10 のタイムチャートにおいて、2 番目のワーク W に対するプログラム全体の所要時間は T_A 、2 番目のワーク W への最後のレーザ加工終了時間は T_B 、次に加工される 3 番目のワーク W への最初のレーザ加工開始時間は T_1 （ T_1 は、3 番目のワーク W の加工開始からの時間）である。このとき、 $(T_A - T_B) + T_1 = T_C$ である。 $T_C > (d_1 + d_2)$ であれば、時間的余裕があるので、上述したステップ 513 でレーザユニット B は省エネモードに移行される。

[0061] ステップ 513 の後、次に加工されるワーク W への最初のレーザ加工開始時間 T_1 が復旧時間 d_2 より小さいか否か（ $T_1 < d_2$ ）が判断される（ステップ 517）。 $T_1 < d_2$ である場合には（ステップ 517 で YES）、現在加工中のワーク W の加工プログラム実行中に標準モードへの復旧を開始

する必要があるので、適時にレーザユニットBを標準モードに復旧させる（ステップ519）。一方、 $T1 < d2$ でない場合には（ステップ517でNO）、次に加工されるワークWの加工プログラム実行中に標準モードに復旧されるので、省エネモードが維持される（ステップ521）。

[0062] 上述した図10のタイムチャートが、ステップ517が否定される場合（ $T1 \geq d2$ ）を示している。一方、図11のタイムチャートは、ステップ517が肯定される場合（ $T1 < d2$ ）を示している。図11の場合、2番目のワークWの加工プログラム実行中の時間TDに標準モードへの復旧が開始される。

[0063] 図6のステップ515、519又は521以降の制御について図9のフローチャートを参照して説明する。ステップ515、519又は521までで、2番目以降のワークWの加工中にレーザユニットBの運転モードをどのように変更するかが予め決定された。図9のフローチャートは、2番目以降のワークWの実際の加工に関する制御である。まず、カウンタNに初期値1が設定される（ステップ801）。次いで、加工プログラムが終了したか否かが判断される（ステップ803）。なお、後述するようにこの制御はループするので、ステップ803の判断が行われる。ステップ801の直後であれば、ステップ803は否定される。加工プログラムが終了していないと判断された場合には（ステップ803でNO）、省エネモードを標準モードに復旧させる時間かどうか判断される（ステップ805）。ステップ805でレーザユニットBが既に標準モードである場合は、ステップ805は否定される。ここで、標準モードに復旧させる時間の場合には標準モードに復旧させる（ステップ807）。ステップ805が否定されるか、ステップ807の処理が終了したら、処理流れはステップ809に進む。

[0064] 次に、N回目のレーザ加工が開始されたか否かが判断される（ステップ809）。レーザ加工が開始された場合には（ステップ809でYES）、データベースDBにレーザ加工開始時間が記憶される（ステップ811）。ステップ809が否定されるか、ステップ811の処理が終了したら、処理流

れはステップ813に進む。続いて、レーザ加工が終了したか否かが判断される（ステップ813）。レーザ加工が終了した場合には（ステップ813でYES）、データベースDBにレーザ加工終了時間が記憶される（ステップ815）。一方、レーザ加工が終了していない場合には（ステップ813でNO）、処理流れはステップ803に戻り、ステップ813が肯定されるまでループされる。

[0065] ステップ815の後、N回目のレーザ加工後に省エネモードにするか否かが判断される（ステップ817）。このステップ817の判断は、上述したステップ701～711に示されるサブルーチンで予め決定されているので、この決定に従う。省エネモードにする場合には（ステップ817でYES）、レーザユニットBが省エネモードに移行される（ステップ819）。一方、省エネモードにしない場合には（ステップ817でNO）、そのまま標準モードが維持される。ステップ817が否定された場合、又は、ステップ819の処理の後、カウンタNがインクリメントされる（ステップ820）。ステップ820の後、処理流れはステップ803に戻り、次のレーザ加工に対しての制御が同様に行われる。一枚のワークWに対する加工プログラムが終了すると、ステップ803は肯定され、一枚のワークWへの運転終了時間がデータベースDBに記憶される（ステップ821）。ステップ821の後、ステップ501からの処理が再び始められ、次のワークWに関しても同様の処理が行われる。最後のワークWの加工が終了した時点で、複合加工機1の運転が終了する。

[0066] 本実施形態によれば、複合加工機1において、ワークWの搬入出やパンチ加工が行われていてレーザ加工が行われていない場合、レーザユニットBは、通常の標準モードよりも消費エネルギーの少ない省エネモードで待機される。このため、加工を行っていないレーザユニットBの待機時の消費エネルギーをより一層低減することができる。

[0067] また、本実施形態によれば、加工を行っていないレーザユニットBの待機時間が、復旧時間d2と移行時間d1との和より長い場合に、レーザユニッ

トBが省エネモードに移行される。このため、レーザユニットBを省エネモードにすべき場合に確実に省エネモードを設定でき、消費電力の削減を効率よく行うことができる。

[0068] 上述した実施形態では、レーザユニットBが省エネモードに移行された。図12は、パンチユニットAが省エネモードに移行される変形例における図4に相当するタイムチャートを示している。ここでは、加工動作における時間 $T_1 \sim T_2$ の間でパンチ加工が行われている。パンチ加工が行われていないワークWの搬入出時やレーザ加工時に、パンチユニットAは省エネモードに移行される。

[0069] ワークWの搬入時の省エネモードは、パンチ加工開始時 T_1 から標準モードへの復旧時間 d_2 を差し引いた時間「 $T_1 - d_2$ 」までとなる。

[0070] パンチユニットAでの省エネモードでは、例えば、電動サーボプレスのサーボアンプ、油圧プレスのプロアモータ及びアンプ、タレットや金型を回転させるサーボアンプ、ダイを上昇させる油圧機構のプロアモータ、並びに、パンチの抜きカスを運ぶベルトコンベアのモータ及びアンプ、などが停止されて消費電力が低減される。

[0071] このパンチユニットAの省エネモードでも、1回目のパンチ加工で開始時間及び終了時間が記憶され、その後のパンチ加工が行われていない期間に省エネモードに移行することで、パンチユニットAの待機電力を削減できる。このように、省エネモードは、パンチユニットAに設定されてもよいし、レーザユニットBに設定されてもよいし、その他の加工手段に設けられてもよいし、それらの一部又は全部に設定されてもよい。

[0072] なお、省エネモードへの移行のためのレーザ加工やパンチ加工の開始時間及び終了時間は、データベースDBの代わりに加工プログラムのヘッダに記憶されてもよい。具体的には、加工プログラムが記憶されるRAM（ROMからRAMに移されてから加工プログラムが実行される場合など）やHDDに開始時間及び終了時間が記憶される。

請求の範囲

- [請求項1] 異なる種類の複数の加工手段を有する複合加工機の運転方法であって、
- 前記複数の加工手段のうち加工を行っていない加工手段を、待機時の消費エネルギーが通常の標準モードに比較して少ない省エネモードで待機させる、複合加工機の運転方法。
- [請求項2] 前記加工を行っていない加工手段の加工終了から次回加工開始までの待機時間が、前記省エネモードから前記標準モードへの復旧に必要な復旧時間と前記標準モードから前記省エネモードへの移行に必要な移行時間との和より長い場合に、前記加工を行っていない加工手段を前記省エネモードに移行させる、請求項1に記載の複合加工機の運転方法。
- [請求項3] 前記複数の加工手段のうちの一つの加工手段による複数のワークへの同一内容の加工工程の実施に際して、
- 1番目のワークの加工工程では、前記一つの加工手段を前記省エネモードに移行させずに加工に要する時間を記憶し、
- 2番目以降のワークの加工工程では、記憶された前記時間、前記復旧時間、及び、前記移行時間に基づいて、前記一つの加工手段が加工を行っていないときに前記省エネモードに移行させると共に、前記一つの加工手段が加工を行うときに前記標準時間に復旧させる、請求項2に記載の複合加工機の運転方法。
- [請求項4] 前記標準モードでは、前記加工を行っていない加工手段が即座に加工を行える状態で待機される、請求項1～3の何れかに記載の複合加工機の運転方法。
- [請求項5] 複合加工機であって、
- 異なる種類の複数の加工手段と、
- 前記複数の加工手段を制御する制御部とを備えており、
- 前記制御部が、前記複数の加工手段のうちの一つの加工

手段が加工を行っていない時に、待機時の消費エネルギーが通常の標準モードに比較して少ない省エネモードで待機させる、複合加工機。

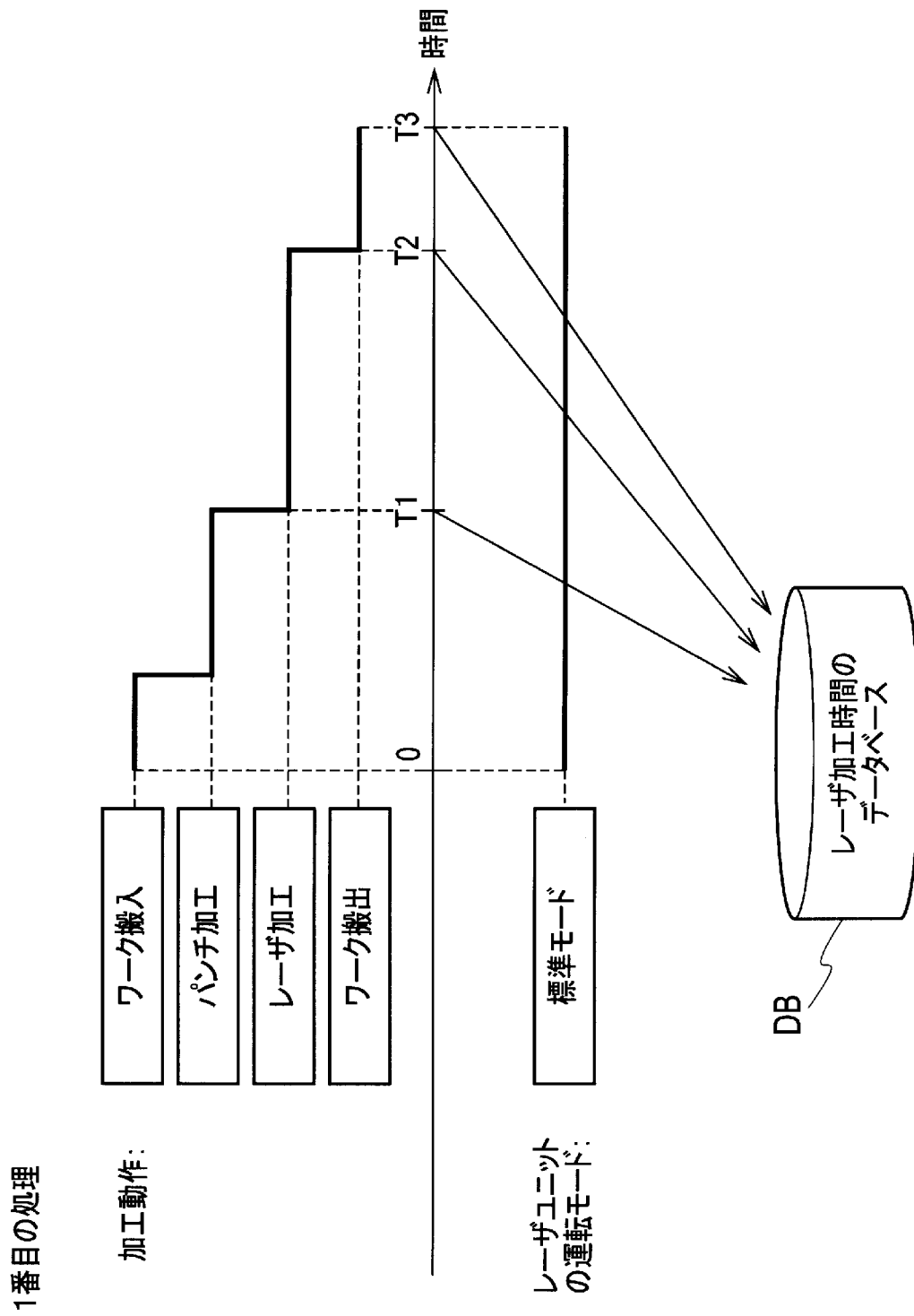
[請求項6]

前記加工を行っていない加工手段の加工終了から次回加工開始までの待機時間が計測する待機時間計測ユニットと、

前記標準モードから前記省エネモードへの移行に要する移行時間、及び、前記省エネモードから前記標準モードへの復旧に要する復旧時間をそれぞれ記憶する移行／復旧時間記憶ユニットと、をさらに備えており、

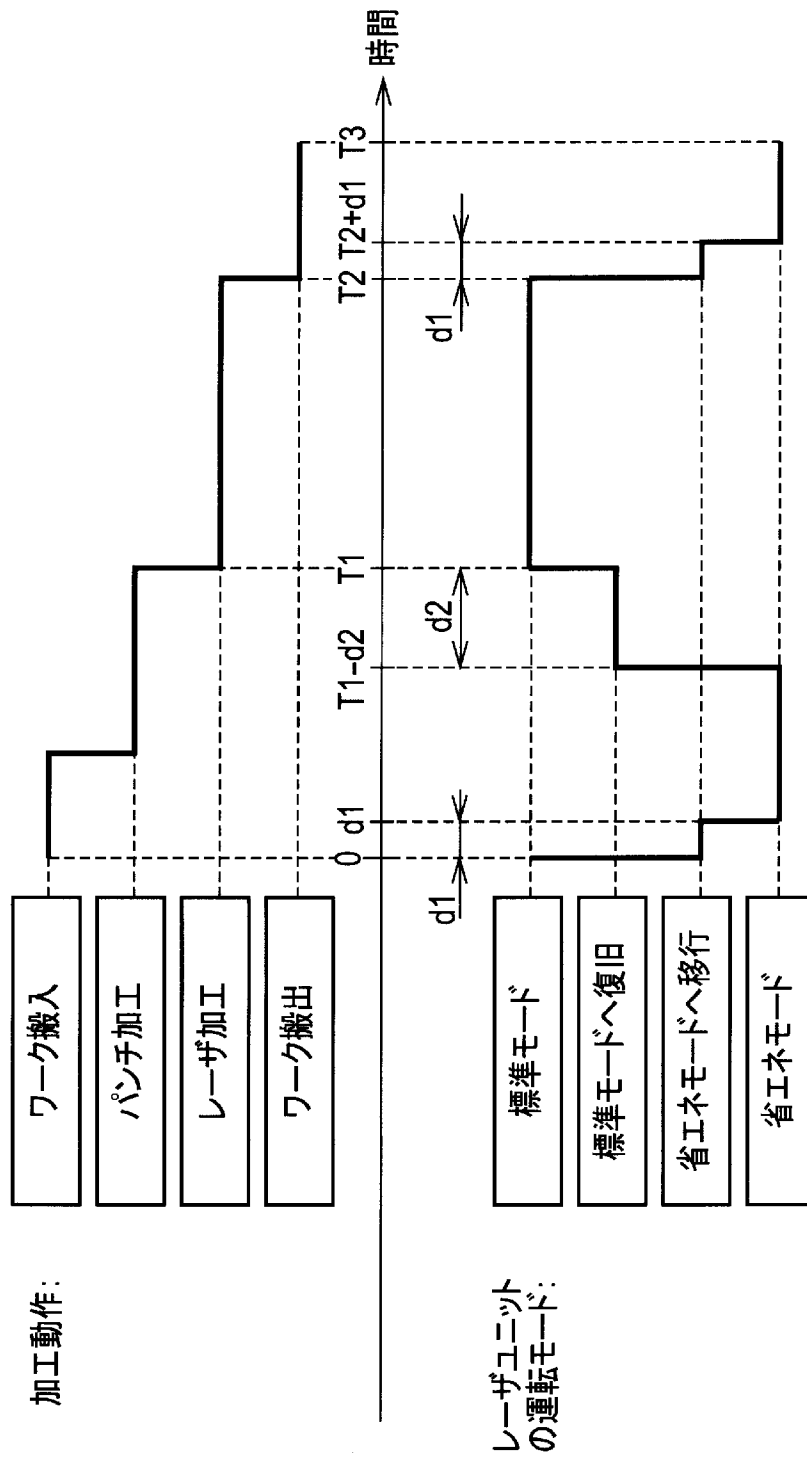
前記制御部は、計測された前記待機時間が、記憶された前記移行時間と前記復旧時間との和より長い場合に、前記加工を行っていない加工手段を前記省エネモードで待機させる、請求項5に記載の複合加工機。

[図2]

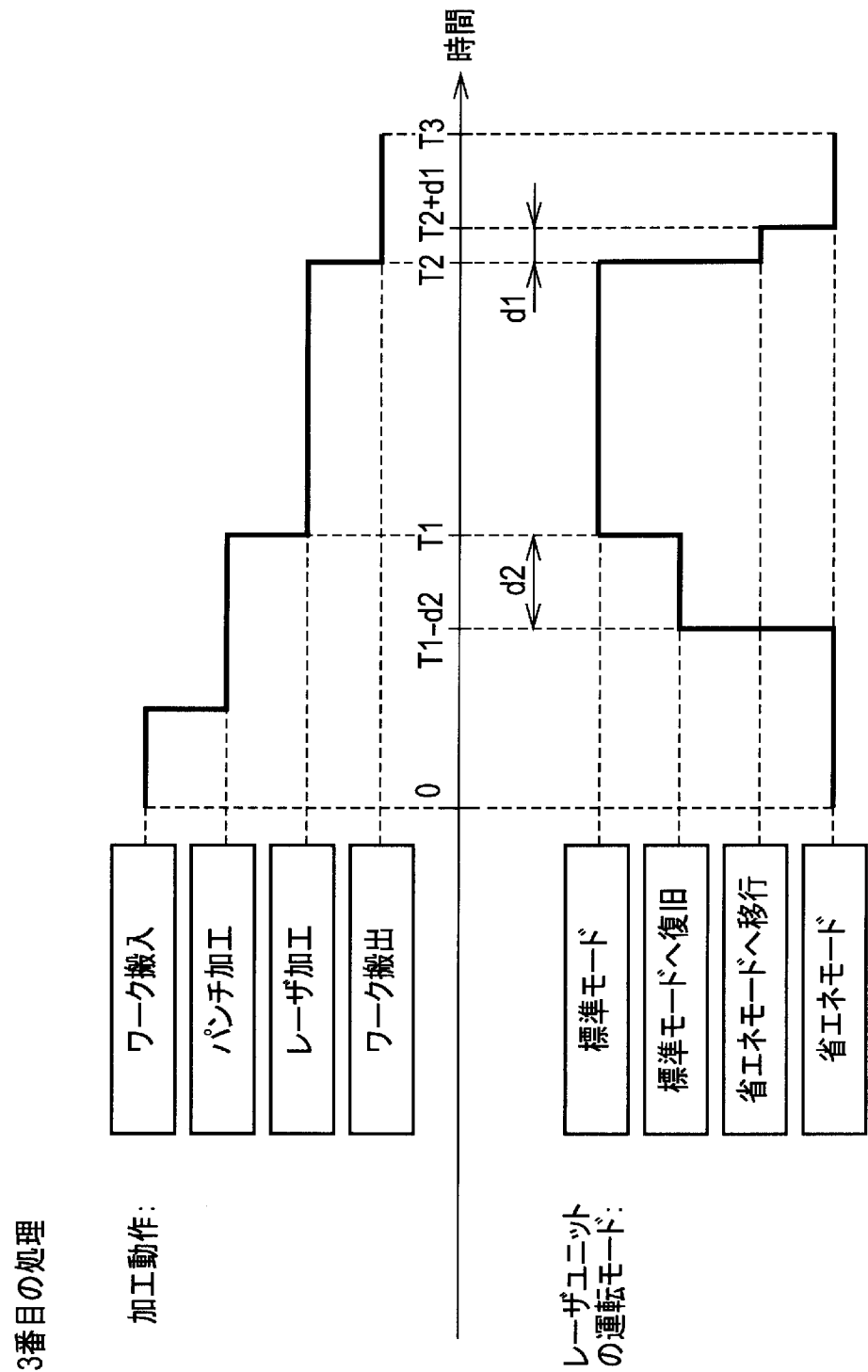


[図3]

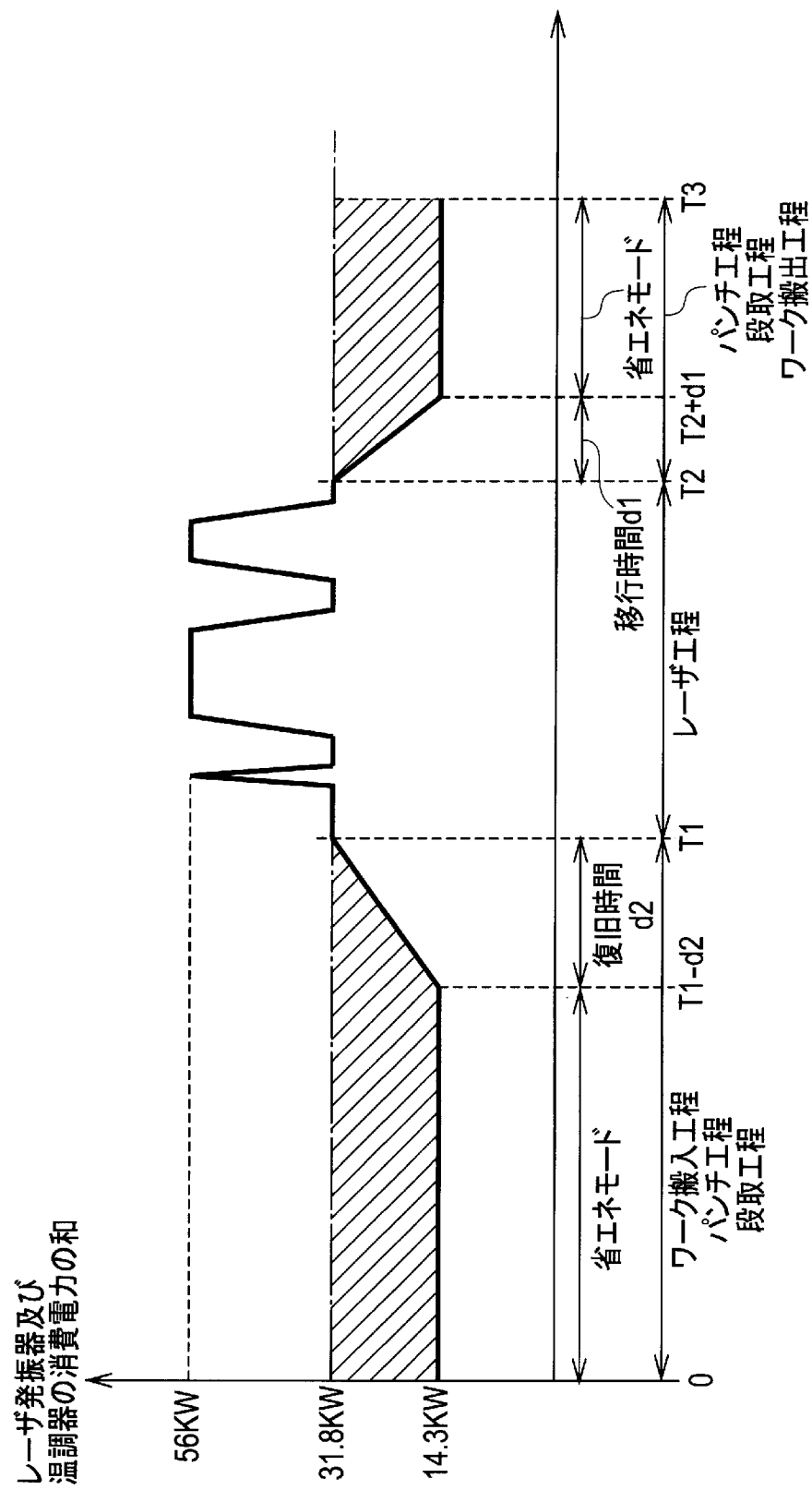
2番目の処理



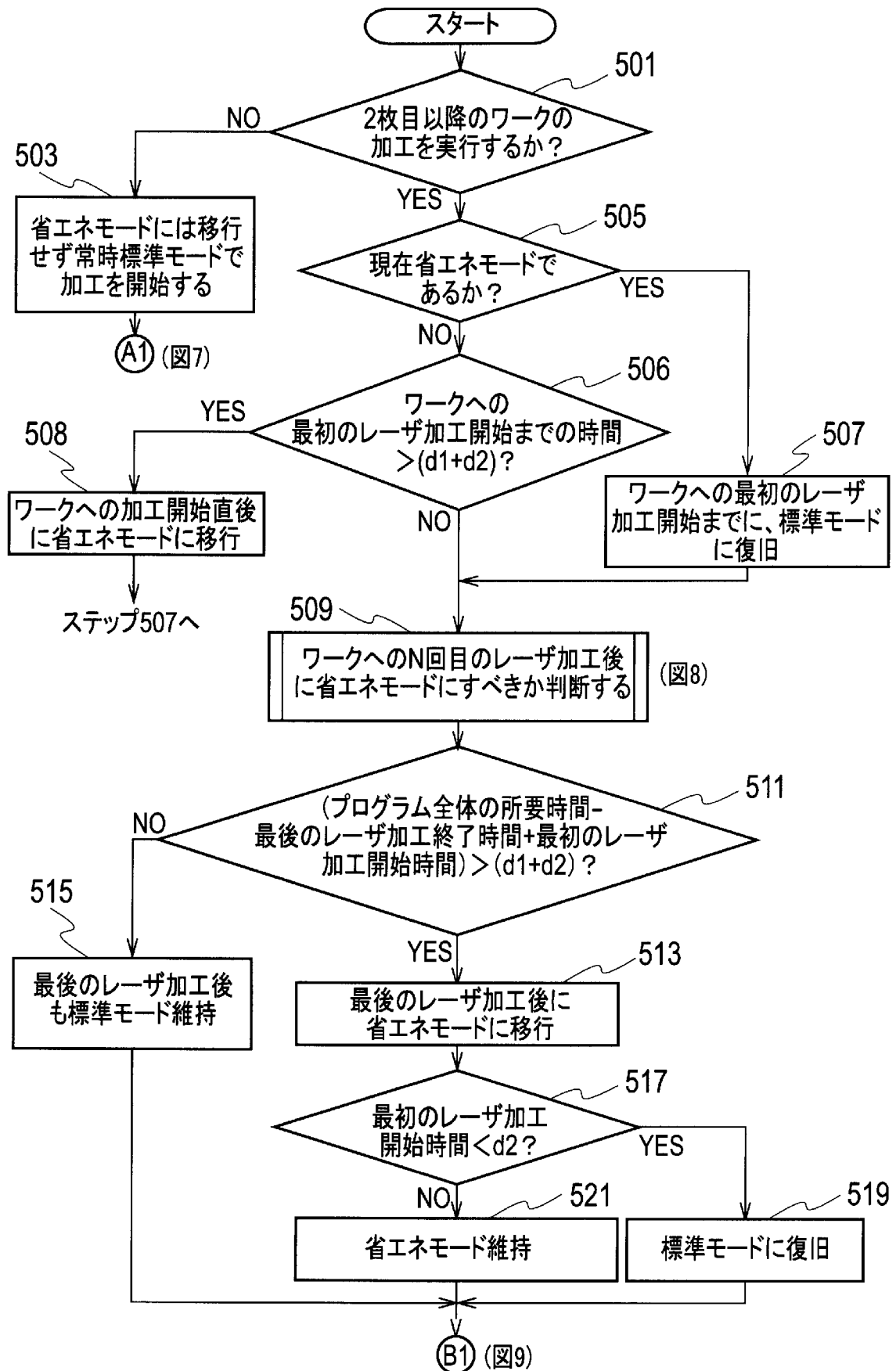
[図4]



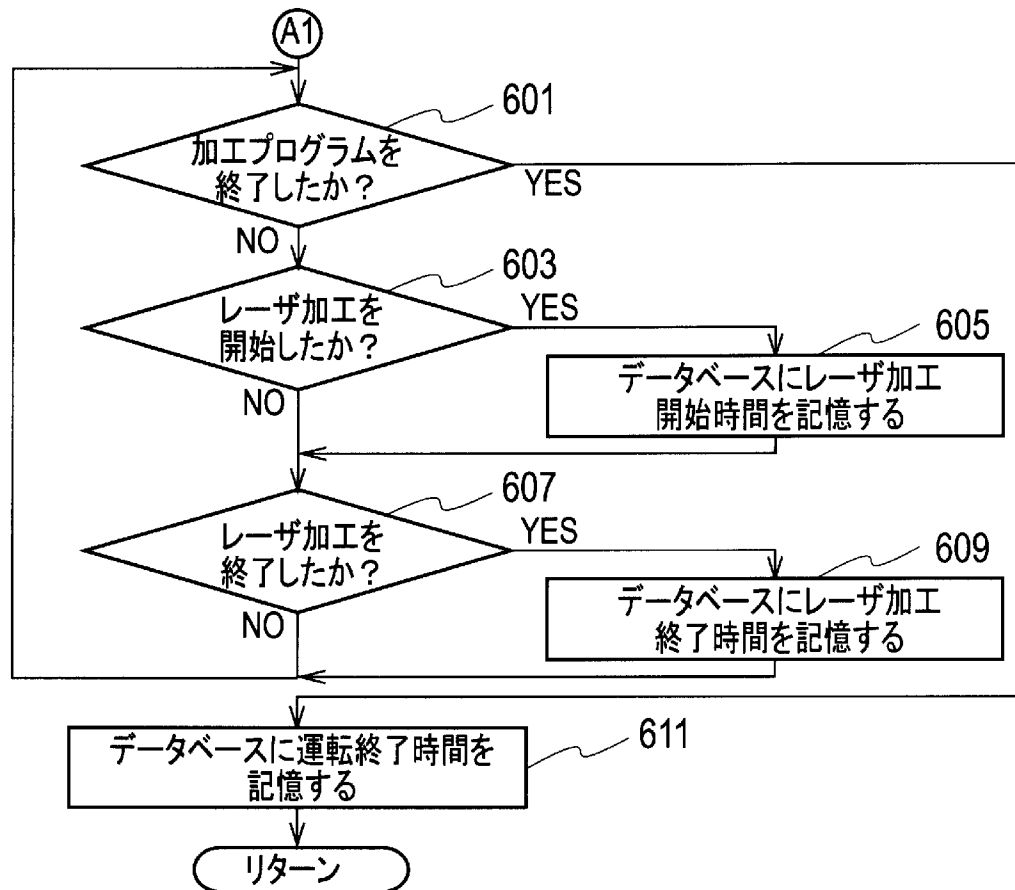
[図5]



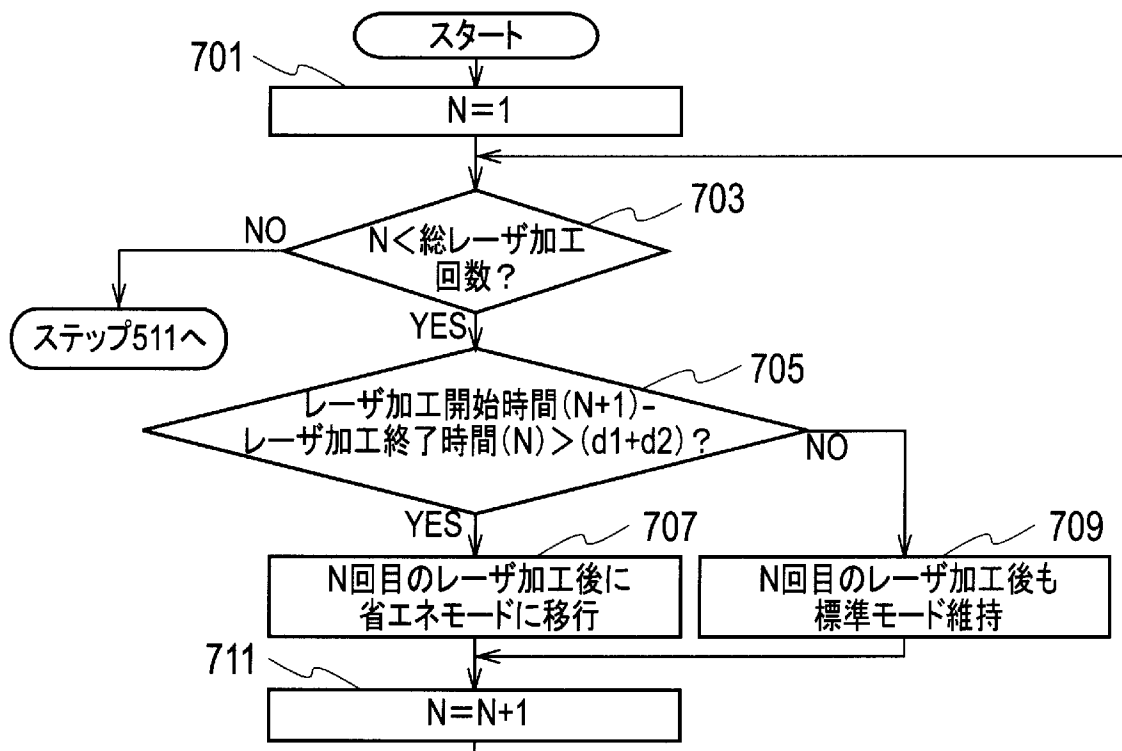
[図6]



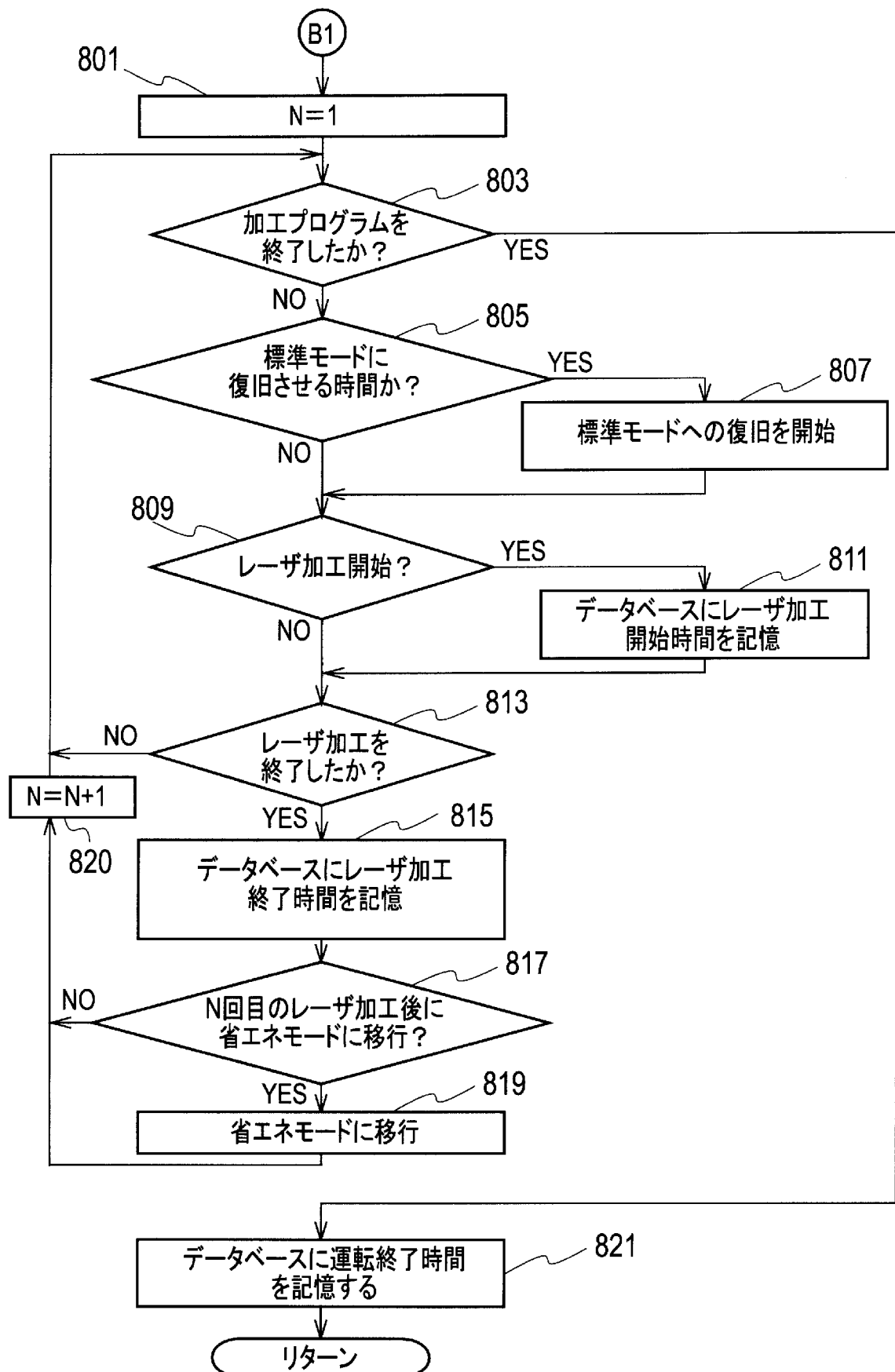
[図7]



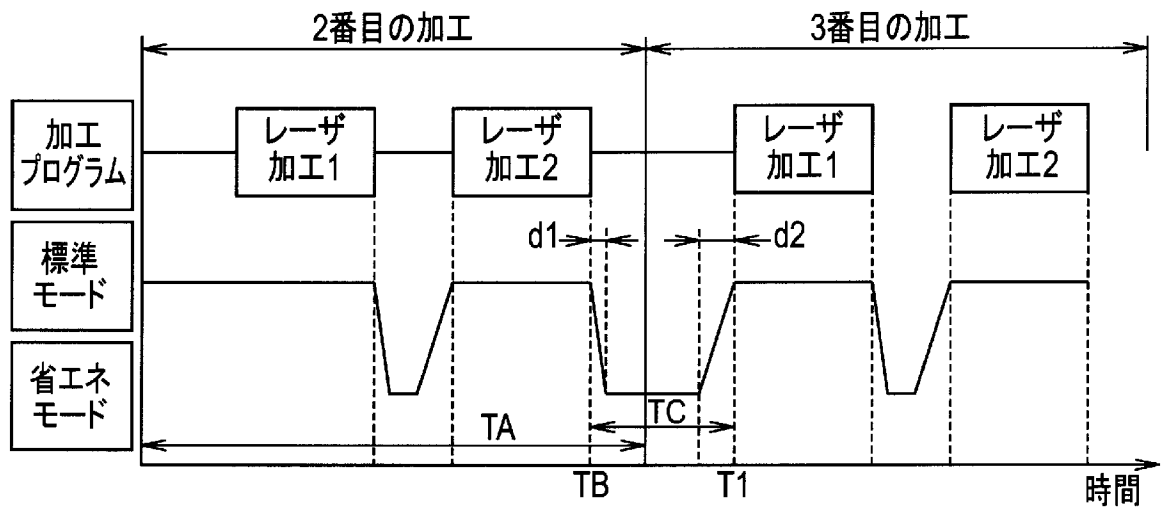
[図8]



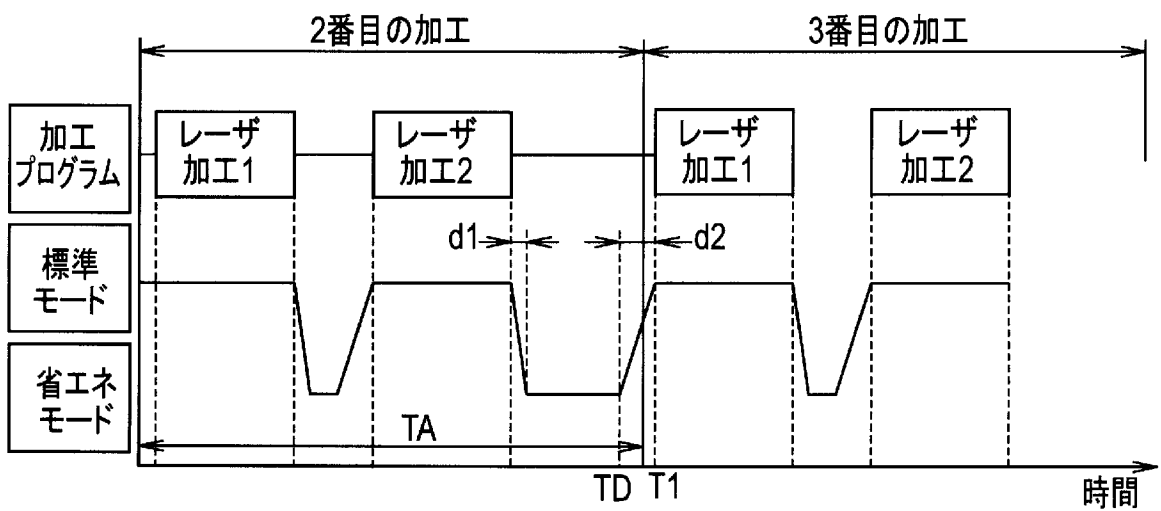
[図9]



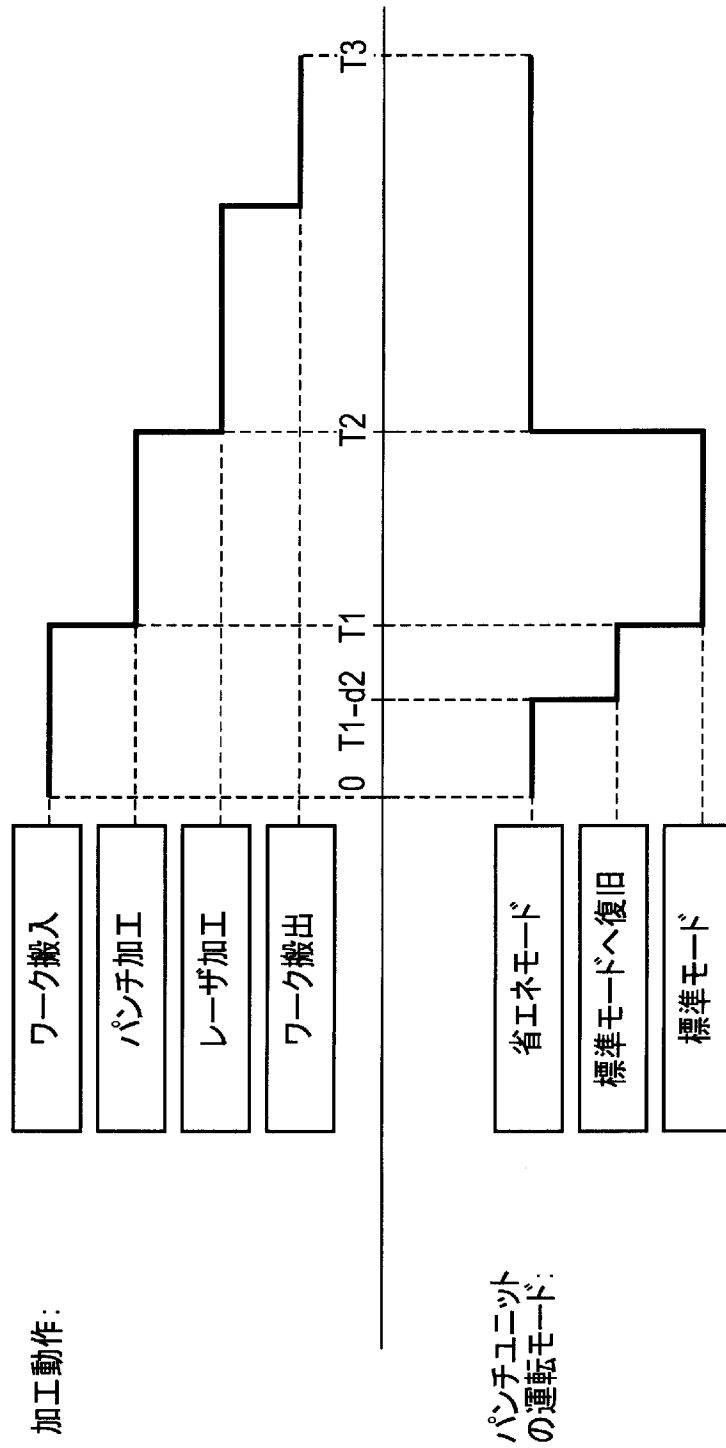
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053831

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23P23/04(2006.01)i, B23K26/00(2006.01)i, B21D28/36(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23P23/00-23/06, B23K26/00-26/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2006/001242 A1 (Komatsu Industries Corp.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraphs [0102] to [0109]; fig. 16, 17 & US 2007/0241083 A1	1, 4, 5 2, 6 3
Y A	JP 9-271966 A (Amada Co., Ltd.), 21 October 1997 (21.10.1997), paragraphs [0024], [0025]; fig. 1 (Family: none)	2, 6 1, 3-5
A	JP 2004-141979 A (Amada Co., Ltd.), 20 May 2004 (20.05.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 March, 2012 (09.03.12)Date of mailing of the international search report
27 March, 2012 (27.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053831

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-283337 A (Nippon Steel Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23P23/04(2006.01)i, B23K26/00(2006.01)i, B21D28/36(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23P23/00- 23/06, B23K26/00- 26/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	WO 2006/001242 A1 (コマツ産機株式会社) 2006.01.05, 段落 [0102] - [0109], 図 16, 17 & US 2007/0241083 A1	1, 4, 5 2, 6 3
Y A	JP 9-271966 A (株式会社アマダ) 1997.10.21, 段落 【0024】, 【0025】, 図 1 (ファミリーなし)	2, 6 1, 3-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 忠博

3 C

9 5 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-141979 A (株式会社アマダ) 2004. 05. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-283337 A (新日本製鐵株式会社) 2007. 11. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6