

(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 5 月 24 日(24.05.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/067039 A1

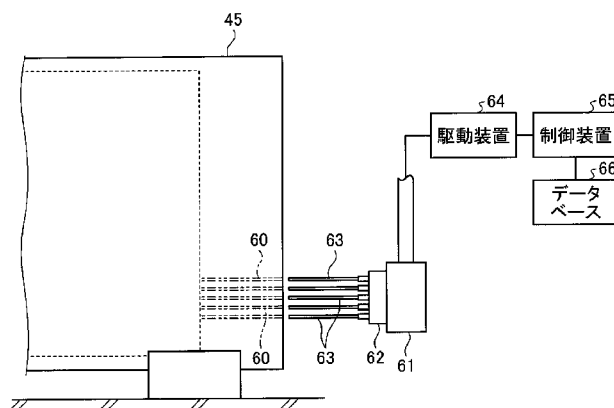
- (51) 国際特許分類:
B23B 39/24 (2006.01) B23Q 15/00 (2006.01)
B23B 35/00 (2006.01) G05B 19/4093 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/076075
- (22) 国際出願日: 2011 年 11 月 11 日(11.11.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-257290 2010 年 11 月 17 日(17.11.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐々木 裕一 (SASAKI, Yuichi). 霞 流 祥剛 (KASUBATA, Yoshitake).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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.
- (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).

[続葉有]

(54) Title: HOLE DRILLING DEVICE, AND METHOD

(54) 発明の名称: 穴加工装置及び方法

[図1]



64 Driving device
65 Control device
66 Database

(57) Abstract: A hole drilling device and method provided with a drilling head (61), a plurality of hole drilling tools (63) detachably attached to the drilling head (61), a driving device (64) for allowing the drilling head (61) to move in the radial direction and axial direction of attachment holes (60) to be formed on a tube sheet (45), and a control device (65) for driving the driving device (64), wherein: the hole drilling tools (63) are disposed, in relation to the drilling head (61), along the arrangement direction of the attachment holes (60) and at an equal interval from one another, said interval being an integer multiple equal to or greater than double the pitch of the attachment holes (60); and the control device (65) drives the driving device (64) such that holes are drilled by means of the hole drilling tools (63) as the drilling head (61) moves with respect to each pitch of the attachment holes (60) in the arrangement direction of the hole drilling tools (63). As a consequence, it is possible to drill a plurality of holes at once and to improve the performance of the drilling operation.

(57) 要約: 穴加工装置及び方法において、加工ヘッド (61) と、加工ヘッド (61) に着脱自在に装着される複数の穴あけ工具 (63) と、加工ヘッド (61) を管板 (45) に形成する取付穴 (60) の径方向及び軸方

向に移動可能とする駆動装置 (64) と、この駆動装置 (64) を駆動する制御装置 (65) とを設け、加工ヘッド (61) に対して穴あけ工具 (63) を取付穴 (60) の配列方向に沿うと共に取付穴 (60) のピッチの 2 倍以上の整数倍の等間隔で設け、制御装置 (65) は、加工ヘッド (61) が穴あけ工具 (63) の配列方向に取付穴 (60) のピッチごとに移動して穴あけ工具 (63) により穴加工を行うように駆動装置 (64) を駆動することで、一度に複数の穴を同時に加工可能として加工作業の作業性の向上を可能とする。

WO 2012/067039 A1



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： 穴加工装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、原子力プラントに熱交換器として使用される蒸気発生器にて、伝熱管を支持するために管支持板や管板などに穴を形成する穴加工装置及び方法に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）では、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電するものである。そして、この加圧水型原子炉は、高温高压の一次冷却水の熱を蒸気発生器により二次冷却水に伝え、二次冷却水で水蒸気を発生させるものである。この蒸気発生器は、多数の細い伝熱管の内側を一次冷却水が流れ、外側を流れる二次冷却水に熱を伝えて水蒸気を生成し、この水蒸気によりタービンを回して発電している。

[0003] この蒸気発生器において、中空密閉形状をなす胴部内に、その内壁面と所定間隔をもって管群外筒が配設され、この管群外筒内に逆U字形状をなす複数の伝熱管が配設され、各伝熱管の端部が管板に支持され、胴部の下端部に一次冷却水の入口側水室及び出口側水室が形成されている。また、胴部内に、管群外筒の上方に位置して二次冷却水の入口部が設けられると共に、気水分離機と湿分分離機が上下に並んで配設され、その上方に蒸気出口が設けられている。

[0004] 従って、冷却水配管より入口側水室を通して複数の伝熱管に一次冷却水が供給される一方、入口部からこの胴部内に二次冷却水が供給される。すると、複数の伝熱管内を流れる一次冷却水（熱水）と胴部内を循環する二次冷却水（冷水）との間で熱交換を行われることで、二次冷却水が熱を吸収して水

蒸気が生成される。そして、生成された蒸気が気水分離機により水分が除去され、湿水分離機により湿分が除去された蒸気が蒸気出口から排出される一方、熱交換を終了した一次冷却水が出口側水室から排出される。

[0005] このような蒸気発生器では、胴部内に設けられた多数の伝熱管は、複数の管支持板や管板により支持されている。この管支持板や管板は、多数形成された穴に伝熱管が挿入されることで、多数の伝熱管が振動しないように支持されている。この場合、管支持板や管板の穴は多数あり、効率的に切削加工して形成する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開昭61-275907号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 管支持板や管板に形成された穴は、多数の伝熱管を接近した状態で支持する必要があることから、隣接する穴同士の間隔が狭く、ドリルなどの切削工具により複数の穴を同時に加工することが困難である。また、各管支持板は、複数のステーロッドにより支持されており、このステーロッドの下端部は、管板に螺合して固定されている。この場合、管板は、多数の伝熱管が嵌合して支持するための穴だけでなく、複数のステーロッドを固定するためのねじ穴も形成する必要がある、この点でも、切削工具により伝熱管を支持するための複数の穴だけを同時に加工することが困難となる。なお、上述した特許文献1では、加工する必要がある穴と必要のない穴を特定する穴位置特定方法が記載されているが、必要な複数の穴だけを加工する方法については記載されていない。

[0008] 本発明は、上述した課題を解決するものであり、一度に複数の穴を同時に加工可能として加工作業の作業性の向上を可能とする穴加工装置及び方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記の目的を達成するための本発明の穴加工装置は、加工ヘッドと、該加工ヘッドを被加工部材に形成する穴の径方向及び軸方向に移動可能とする駆動装置と、前記加工ヘッドに前記穴の配列方向に沿って設けられると共に前記穴のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で設けられる複数の穴あけ工具と、前記加工ヘッドが前記穴あけ工具の配列方向に前記穴のピッチごとに移動して前記穴あけ工具により穴加工を行うように前記駆動装置を駆動する制御装置と、を備えることを特徴とするものである。
- [0010] 従って、加工ヘッドに複数の穴あけ工具を装着し、この加工ヘッドを穴あけ工具の配列方向に形成する穴のピッチごとに移動し、この穴あけ工具により同時に複数の穴加工を行うことができ、一度に複数の穴を同時に加工することができ、その結果、穴加工作業の作業性を向上することができる。
- [0011] 本発明の穴加工装置では、前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記加工ヘッドが前記穴のピッチと前記整数倍と前記穴あけ工具の個数とを乗算した1列の群を移動して前記穴あけ工具による穴加工が終了したら、前記加工ヘッドを前記穴あけ工具の配列方向に交差する方向に前記穴のピッチだけ移動し、隣接する1列の群に対して前記穴あけ工具による穴加工を行うことを特徴としている。
- [0012] 従って、加工ヘッドに複数の穴あけ工具を装着可能とし、複数の穴あけ工具を移動することで、1列の群を単位として穴加工を行うこととなり、多数の穴を短時間で容易に加工することができる。
- [0013] 本発明の穴加工装置では、前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記複数の穴あけ工具のうちの少なくとも一つが穴あけ加工不要位置に到達したときには、全ての穴あけ工具による穴加工を行わずに次の穴あけ加工位置に移動することを特徴としている。
- [0014] 従って、穴あけ加工不要位置とセットとなった穴あけ加工位置にある穴を後から穴加工することで、機械を停止することなく連続した穴加工作業を行うことができる。

- [0015] 本発明の穴加工装置では、前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記複数の穴あけ工具のいずれかが穴あけ加工不要位置に到達したときには、穴あけ加工不要位置にある前記穴あけ工具を取り外して穴加工を行うことを特徴としている。
- [0016] 従って、穴あけ加工不要位置にある穴あけ工具を取り外して穴加工を行うことで、穴あけ加工不要位置を除く穴あけ加工位置に対して、順次穴あけ加工を行うこととなり、効率的な穴加工作業を可能とすることができる。
- [0017] 本発明の穴加工装置では、前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、所定数の前記穴あけ工具を用いた穴加工を行った後、前記穴あけ工具の個数を減少して穴加工を行うことを特徴としている。
- [0018] 従って、穴あけ工具の個数に対して穴加工が可能な領域の処理を順次行い、その工具の個数で加工できる範囲を全て加工した後、この穴あけ工具の個数を減少して穴加工を行うことで、効率的な穴加工を行うことができる。
- [0019] 本発明の穴加工装置では、前記被加工部材は、円盤形状をなし、前記穴あけ工具により軸心方向に穴加工を行うものであり、前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記加工ヘッドを前記被加工部材の径方向に平行な方向に沿った前記穴の1列の群を単位として、前記加工ヘッドを前記被加工部材の外周方向に沿って移動して前記穴あけ工具による穴加工を行うことを特徴としている。
- [0020] 従って、被加工部材が円盤形状の場合、被加工部材の径方向に沿った穴の1列の群を単位として、加工ヘッドを被加工部材の外周方向に沿って移動して穴加工を行うことで、被加工部材の形状に拘わらず、一度に複数の穴を同時に加工することができ、穴加工作業の作業性を向上することができる。
- [0021] また、本発明の穴加工方法は、複数の穴あけ工具が所定間隔で直列に設けられる加工ヘッドを移動して被加工部材に対して穴加工を行う穴加工方法であって、前記複数の穴あけ工具を前記穴の配列方向に沿って前記穴のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で配置し、前記加工ヘッドを前記穴あけ工具の配列方向に前記穴のピッチごとに移動して前記穴あけ工具により穴加工を行

う、ことを特徴とするものである。

[0022] 従って、一度に複数の穴を同時に加工可能として加工作業の作業性の向上を可能とすることができる。

発明の効果

[0023] 本発明の穴加工装置及び方法によれば、加工ヘッドが穴あけ工具の配列方向に穴のピッチごとに移動して穴あけ工具により穴加工を行うので、一度に複数の穴を同時に加工可能として加工作業の作業性の向上を可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、本発明の実施例1に係る穴加工装置を表す正面図である。

[図2]図2は、実施例1の穴加工方法による区分領域を表す概略図である。

[図3-1]図3-1は、実施例1の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図3-2]図3-2は、実施例1の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図3-3]図3-3は、実施例1の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図3-4]図3-4は、実施例1の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図4-1]図4-1は、実施例1の別の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図4-2]図4-2は、実施例1の別の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図4-3]図4-3は、実施例1の別の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図4-4]図4-4は、実施例1の別の穴加工方法の手順を表す概略図である。

[図5]図5は、実施例1の穴加工方法により形成された管板の状態を表す概略図である。

[図6]図6は、実施例1の穴加工方法を表すフローチャートである。

[図7]図7は、実施例1の蒸気発生器が適用された原子力発電プラントの概略構成図である。

[図8]図8は、実施例1の蒸気発生器を表す概略構成図である。

[図9]図9は、本発明の実施例2に係る穴加工方法により形成された管板の状態を表す概略図である。

[図10]図10は、実施例2の穴加工方法を表すフローチャートである。

[図11]図 1 1 は、本発明の実施例 3 に係る穴加工方法により形成された管板の状態を表す概略図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に添付図面を参照して、本発明の穴加工装置の好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせるものも含むものである。

実施例 1

[0026] 図 1 は、本発明の実施例 1 に係る穴加工装置を表す正面図、図 2 は、実施例 1 の穴加工方法による区分領域を表す概略図、図 3 - 1 から図 3 - 4 は、実施例 1 の穴加工方法の手順を表す概略図、図 4 - 1 から図 4 - 4 は、実施例 1 の別の穴加工方法の手順を表す概略図、図 5 は、実施例 1 の穴加工方法により形成された管板の状態を表す概略図、図 6 は、実施例 1 の穴加工方法を表すフローチャート、図 7 は、実施例 1 の蒸気発生器が適用された原子力発電プラントの概略構成図、図 8 は、実施例 1 の蒸気発生器を表す概略構成図である。

[0027] 実施例 1 の原子炉は、軽水を原子炉冷却材及び中性子減速材として使用し、炉心全体にわたって沸騰しない高温高压水とし、この高温高压水を蒸気発生器に送って熱交換により蒸気を発生させ、この蒸気をタービン発電機へ送って発電する加圧水型原子炉（PWR：Pressurized Water Reactor）である。

[0028] 本実施例の加圧水型原子炉を有する原子力発電プラントにおいて、図 7 に示すように、原子炉格納容器 1 1 内には、加圧水型原子炉 1 2 及び蒸気発生器 1 3 が格納されており、この加圧水型原子炉 1 2 と蒸気発生器 1 3 とは冷却水配管 1 4、1 5 を介して連結されており、冷却水配管 1 4 に加圧器 1 6 が設けられ、冷却水配管 1 5 に冷却水ポンプ 1 5 a が設けられている。この場合、減速材及び一次冷却水（冷却材）として軽水を用い、炉心部における一次冷却水の沸騰を抑制するために、一次冷却系統は加圧器 1 6 により 1 5

0～160気圧程度の高压状態を維持するように制御している。従って、加压水型原子炉12にて、燃料（原子燃料）として低濃縮ウランまたはMOXにより一次冷却水として軽水が加熱され、高温の一次冷却水が加圧器16により所定の高压に維持した状態で冷却水配管14を通して蒸気発生器13に送られる。この蒸気発生器13では、高压高温の一次冷却水と二次冷却水との間で熱交換が行われ、冷やされた一次冷却水は冷却水配管15を通して加压水型原子炉12に戻される。

[0029] 蒸気発生器13は、蒸気タービン17と冷却水配管18を介して連結されており、この蒸気タービン17は高压タービン19及び低压タービン20を有すると共に、発電機21が接続されている。また、高压タービン19と低压タービン20との間には、湿分分離加熱器22が設けられており、冷却水配管18から分岐した冷却水分岐配管23が湿分分離加熱器22に連結される一方、高压タービン19と湿分分離加熱器22は低温再熱管24により連結され、湿分分離加熱器22と低压タービン20は高温再熱管25により連結されている。

[0030] 更に、蒸気タービン17の低压タービン20は、復水器26を有しており、この復水器26には冷却水（例えば、海水）を給排する取水管27及び排水管28が連結されている。この取水管27は、循環水ポンプ29を有し、排水管28と共に他端部が海中に配置されている。そして、この復水器26は、冷却水配管30を介して脱気器31に連結されており、この冷却水配管30に復水ポンプ32及び低压給水加熱器33が設けられている。また、脱気器31は、冷却水配管34を介して蒸気発生器13に連結されており、この冷却水配管34には給水ポンプ35及び高压給水加熱器36が設けられている。

[0031] 従って、蒸気発生器13にて、高压高温の一次冷却水と熱交換を行って生成された蒸気は、冷却水配管18を通して蒸気タービン17（高压タービン19から低压タービン20）に送られ、この蒸気により蒸気タービン17を駆動して発電機21により発電を行う。このとき、蒸気発生器13からの蒸

気は、高圧タービン 19 を駆動した後、湿分分離加熱器 22 で蒸気に含まれる湿分が除去されると共に加熱されてから低圧タービン 20 を駆動する。そして、蒸気タービン 17 を駆動した蒸気は、復水器 26 で海水を用いて冷却されて復水となり、低圧給水加熱器 33 で、例えば、低圧タービン 20 から抽気した低圧蒸気により加熱され、脱気器 31 で溶存酸素や不凝結ガス（アンモニアガス）などの不純物が除去された後、高圧給水加熱器 36 で、例えば、高圧タービン 19 から抽気した高圧蒸気により加熱された後、蒸気発生器 13 に戻される。

[0032] このように構成された原子力発電プラントに適用される蒸気発生器 13 において、図 8 に示すように、胴部 41 は、密閉された中空円筒形状をなし、上部に対して下部が若干小径となっている。この胴部 41 は、上部胴 42 と下部胴 43 とが溶接により接合されて構成されている。この胴部 41 における下部胴 43 内には、この下部胴 43 の内壁面と所定間隔をもって円筒形状をなす管群外筒 44 が配設され、下端部が管板 45 の近傍まで延設されている。

[0033] 管群外筒 44 内は、内部に所定の高さ位置に対応して複数の管支持板 46 が配設されており、管板 45 から上方に延設された複数のステーロッド 47 により支持されている。そして、この管群外筒 44 は、内部に逆 U 字形状をなす複数の伝熱管 48 からなる伝熱管群 49 が配設されており、各伝熱管 48 の端部は管板 45 に拡管して支持されると共に、中間部が複数の管支持板 46 により支持されている。この場合、管支持板 46 は、多数の貫通穴（図示略）が形成されており、各伝熱管 48 がこの貫通穴内に挿通して支持されている。

[0034] 下部胴 43 は、下端部に水室 50 が固定されており、内部が隔壁 51 により入室 52 及び出室 53 により区画されると共に、入口ノズル 54 及び出口ノズル 55 が形成され、各伝熱管 48 の一端部が入室 52 に連通し、他端部が出室 53 に連通している。なお、この入口ノズル 54 には上述した冷却水配管 14 が連結される一方、出口ノズル 54 には冷却水配管 15 が連結され

ている。

[0035] 上部胴 4 2 は、内部に給水を蒸気と熱水とに分離する気水分離器 5 6 と、この分離された蒸気の湿分を除去して乾き蒸気に近い状態とする湿分分離器 5 7 が設けられている。また、上部胴 4 2 は、伝熱管群 4 9 と気水分離器 5 6 との間に、胴部 4 1 内に二次冷却水の給水を行う給水管 5 8 が挿入される一方、天井部には蒸気出口 5 9 が形成されている。そして、胴部 4 1 は、給水管 5 8 からこの胴部 4 1 内に給水された二次冷却水を、胴部 4 1 と管群外筒 4 4 との間を流下して管板 4 5 にて上方に循環し、伝熱管群 4 9 内を上昇するときに各伝熱管 4 8 内を流れる熱水（一次冷却水）との間で熱交換を行う給水路 6 0 が設けられている。なお、給水管 5 8 には上述した冷却水配管 3 4 が連結される一方、蒸気出口 5 9 には冷却水配管 1 8 が連結されている。

[0036] 従って、加圧水型原子炉 1 2 で加熱された一次冷却水が冷却水配管 1 4 を通して蒸気発生器 1 3 の入室 5 2 に送られ、多数の伝熱管 4 8 内を通過して循環して出室 5 3 に至る。一方、復水器 2 6 で冷却された二次冷却水が冷却水配管 3 4 を通して蒸気発生器 1 3 の給水管 5 8 に送られ、胴部 4 1 内の給水路 6 0 を通って伝熱管 4 8 内を流れる熱水（一次冷却水）と熱交換を行う。即ち、胴部 4 1 内で、高压高温の一次冷却水と二次冷却水との間で熱交換が行われ、冷やされた一次冷却水は出室 5 3 から冷却水配管 1 5 を通して加圧水型原子炉 1 2 に戻される。一方、高压高温の一次冷却水と熱交換を行った二次冷却水は、胴部 4 1 内を上昇し、気水分離器 5 6 で蒸気と熱水とに分離され、湿分分離器 5 7 でこの蒸気の湿分を除去してから、冷却水配管 1 8 を通して蒸気タービン 1 7 に送られる。

[0037] このように構成された蒸気発生器 1 3 にて、胴部 4 1 は、下部に複数の管支持板 4 6 が所定間隔で設けられると共に、その下端部に管板 4 5 が設けられている。そして、伝熱管群 4 9 を構成する複数の伝熱管 4 8 は、端部が管板 4 5 に形成された多数の取付穴に固定されると共に、中間部が各管支持板 4 6 に形成された多数の貫通穴に支持されている。また、複数の管支持板 4

6は、管板45から上方に延設された複数のステーロッド47により支持されている。このように管板45は、伝熱管48が固定される取付穴だけでなく、ステーロッド47がねじ込まれて取付けられるねじ穴が設けられている。また、管支持板46も、伝熱管48が貫通する貫通穴だけでなく、ステーロッド47が挿入されて支持される支持穴が設けられている。

[0038] そのため、管板45は多数の取付穴やねじ穴が設けられ、管支持板46は、多数の貫通穴や支持穴が設けられていることから、効率的に穴加工を行う必要がある。また、管板45や管支持板46は、形状の異なる穴が設けられていることから、この点を考慮して穴加工を行う必要がある。

[0039] そこで、実施例1の穴加工装置は、図1に示すように、加工ヘッド61と、加工ヘッド61に主軸（または、スピンドル）62を介して着脱自在に装着される複数（本実施例では、5本）の穴あけ工具63と、加工ヘッド61を被加工部材としての管板45に形成する取付穴60の径方向及び軸方向に移動可能とする駆動装置64と、この駆動装置64を駆動する制御装置65と、管板45の加工データが記憶されるデータベース66とを有している。

[0040] そして、加工ヘッド61は、穴あけ工具63が取付穴60の配列方向に沿って設けられると共に、取付穴60のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で設けられている。また、制御装置65は、加工ヘッド61が穴あけ工具63の配列方向に取付穴60のピッチごとに移動して穴あけ工具63により穴加工を行うように駆動装置64を駆動する。

[0041] また、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、加工ヘッド61が取付穴60のピッチと整数倍と穴あけ工具63の個数とを乗算した1列の群を移動して穴あけ工具63による穴加工が終了したら、加工ヘッド61を穴あけ工具63の配列方向に交差する方向に取付穴60のピッチだけ移動し、隣接する1列の群に対して穴あけ工具63による穴加工を行う。

[0042] また、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、複数の穴あけ工具63のうちの少なくとも一つが穴あけ加工不要位置に到達したときには、全ての穴あけ工具63による穴加工を行わずに次の穴あけ加工位置に移動す

る。

[0043] そして、被加工部材が円盤形状をなす管板４５であったとき、制御装置６５は、駆動装置６４を駆動することで、加工ヘッド６１を管板４５の径方向に沿った取付穴６０の１列の群を単位として、加工ヘッド６１を管板４５の外周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行う。また、制御装置６５は、駆動装置６４を駆動することで、所定数の穴あけ工具６３を用いた穴加工を行った後、穴あけ工具６３の個数を減少して穴加工を行う。

[0044] 即ち、図２に示すように、管板４５に取付穴６０を形成する領域をＡ，Ｂ，Ｃ・・・と区画し、制御装置６５は、駆動装置６４を駆動することで、まず、加工ヘッド６１を領域Ａに対して、その中心から右方向へ周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行い、続いて、中心から左方向へ周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行う。次に、制御装置６５は、駆動装置６４を駆動することで、加工ヘッド６１を領域Ｂに対して、その中心から右方向へ周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行い、続いて、中心から左方向へ周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行う。そして、制御装置６５は、駆動装置６４を駆動することで、加工ヘッド６１を領域Ｃに対して、その中心から右方向へ周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行い、続いて、中心から左方向へ周方向に沿って移動して穴あけ工具６３による穴加工を行う。

[0045] この場合、加工ヘッド６１は、５本の穴あけ工具６３による取付穴６０の加工可能領域はＡ，Ｂ，Ｃであり、この領域Ａ，Ｂ，Ｃにおける穴加工が完了したら、加工ヘッド６１から穴あけ工具６３を１本抜き取り、４本の穴あけ工具６３による取付穴６０の加工可能領域の穴加工を行う。そして、４本の穴あけ工具６３による穴加工が完了したら、加工ヘッド６１から穴あけ工具６３をまた１本抜き取り、３本の穴あけ工具６３による取付穴６０の加工可能領域の穴加工を行う。このようにして加工ヘッド６１から穴あけ工具６３の個数を減少して穴加工を行う。

[0046] 以下、実施例１の穴加工装置による管板４５に対する取付穴６０の穴加工

方法について、図3-1から図6に基づいて詳細に説明する。

[0047] 実施例1の穴加工方法において、図6に示すように、ステップS11にて、制御装置65は、管板45の設計情報をデータベース66から読み込んで入力する。ここで、管板45の設計情報とは、管板45に形成する取付穴60の個数（全穴数）、全取付穴60のピッチ L_h 、全取付穴60により形成された縦列数、この縦列に含まれる取付穴60の個数、ステーロッド47のねじ穴の位置（穴あけ加工不要位置）である。

[0048] ステップS12にて、制御装置65は、軸間ピッチ L_s を設定する。即ち、取付穴60のピッチ L_h 、加工ヘッド61及び穴あけ工具63の形状や大きさを考慮して整数倍数を5とする。すると、取付穴60のピッチ L_h に整数倍数の5を乗算することで、軸間ピッチ L_s （ $5L_h$ ）を算出することができる。

[0049] ステップS13にて、制御装置65は、穴群範囲 L_g を計算する。即ち、加工ヘッド61に装着された穴あけ工具63の個数を5本とすると、軸間ピッチ L_s に穴あけ工具63の個数5を乗算することで、穴群範囲 L_g を算出することができる。このように軸間ピッチ L_s 及び穴群範囲 L_g が設定されたら、ステップS14にて、加工ヘッド61における5つの穴あけ工具63の装着位置を調整し、5つの穴あけ工具63の間隔を軸間ピッチ L_s に設定する。その後、この設定状態で、加工ヘッド61を移動して管板45に対して取付穴60の加工作業を開始する。

[0050] まず、図2に示すように、管板45の領域Aにて、縦中心に位置する縦列の1群に対して穴加工を行う。図3-1に示すように、この管板45の領域Aにおける縦中心位置の縦列の1群 L_g において、まず、制御装置65は、駆動装置64を駆動し、加工ヘッド61を所定の位置に移動することで、5つの穴あけ工具63により5つの取付穴60a-11、60a-21・・・60a-51を加工する。この場合、5つの取付穴60a-11、60a-21・・・60a-51は、直線上に位置し、軸間ピッチ L_s となる。

[0051] 次に、制御装置65は、図3-2に示すように、駆動装置64を駆動し、

加工ヘッド61を所定の位置、つまり、加工ヘッド61を上方に取付穴60のピッチLhだけ移動する。ここで、5つの穴あけ工具63により5つの取付穴60a-12, 60a-22・・・60a-52を加工する。この処理を5回行うことで、図3-3に示すように、縦方向の直線上にピッチLhで等間隔に連続する25個の取付穴60a-11, 60a-12・・・60a-15, 60a-21・・・60a-55を加工することができる。

[0052] そして、縦1列の穴群範囲Lgに対して取付穴60の加工が終了したら、制御装置65は、駆動装置64を駆動し、加工ヘッド61をピッチLhだけ右方向に移動し、この位置で前述と同様の穴加工を行う。即ち、図3-4に示すように、既に形成された5つの取付穴60a-11, 60a-21・・・60a-51に対して、まず、右方向に隣接する5つの取付穴60b-11, 60b-21・・・60b-51を加工する。以下、前述と同様に取付穴60を加工する。

[0053] また、管板45は、ステーロッド47のねじ穴の位置に該当する穴あけ加工不要位置が設定されており、取付穴60の加工中に加工不要位置があった場合について説明する。ここでは、図4-1に示すように、取付穴60a-24の加工位置にステーロッド47のねじ穴47aが設定されている。制御装置65は、駆動装置64を駆動し、加工ヘッド61を所定の位置に移動することで、5つの穴あけ工具63により5つの取付穴60a-11, 60a-21・・・60a-51を加工する。

[0054] 次に、制御装置65は、図4-2に示すように、駆動装置64を駆動し、加工ヘッド61を所定の位置、つまり、加工ヘッド61を上方に取付穴60のピッチLhだけ移動する。ここで、5つの穴あけ工具63により5つの取付穴60a-12, 60a-22・・・60a-52を加工する。そして、この処理を行うことで取付穴60a-11, 60a-12, 60a-13, 60a-21・・・60a-53の加工が終了したら、次に、駆動装置64により加工ヘッド61を移動し、5つの穴あけ工具63が5つの取付穴60a-14, 60a-24・・・60a-54を加工する位置に移動する。し

かし、ここで、図４－３に示すように、取付穴６０a－２４の加工位置にステーロッド４７のねじ穴４７aが設定されていることから、加工ヘッド６１は、穴あけ工具６３が５つの取付穴６０a－１４，６０a－２４・・・６０a－５４を加工せずに、次の加工位置に移動する。即ち、加工ヘッド６１は、穴あけ工具６３が５つの取付穴６０a－１５，６０a－２５・・・６０a－５５を加工する位置に移動する。

[0055] そして、縦１列の穴群範囲L_gに対して取付穴６０の加工が終了したら、４つの取付穴６０a－２４，６０a－３４，６０a－４４，６０a－５４及びねじ穴４７a（６０a－２４）を除く２０個の取付穴６０a－１１，６０a－１２，６０a－１３，６０a－１５，６０a－２１・・・６０a－５５を加工することができる。その後、制御装置６５は、駆動装置６４を駆動し、加工ヘッド６１をピッチL_hだけ右方向に移動し、この位置で前述と同様の穴加工を行う。即ち、図４－４に示すように、既に形成された５つの取付穴６０a－１１，６０a－２１・・・６０a－５１に対して、まず、右方向に隣接する５つの取付穴６０b－１１，６０b－２１・・・６０b－５１を加工する。以下、前述と同様に取付穴６０を加工する。

[0056] 図６のフローチャートに戻り、ステップS１５にて、制御装置６５は、全ての穴群領域A～Cに対する穴加工が終了したかどうかを判定する。即ち、制御装置６５は、穴群領域Aに対する穴加工が終了したら、穴群領域Bに対して同様の処理を行い、穴群領域Bに対する穴加工が終了したら、穴群領域Cに対して同様の処理を行う。そして、全ての穴群領域A～Cに対する穴加工が終了したら、図５に示すように、領域D～Gを除く領域A～Cでの穴加工作業が完了したこととなる。

[0057] そして、ステップS１６では、加工ヘッド６１に装着されている穴あけ工具６３が最小本数であるかどうかを判定する。まず、加工ヘッド６１に５本の穴あけ工具６３を装着して穴加工を行うことから、このときは、ステップS１７に移行し、加工ヘッド６１に装着された１つの穴あけ工具６３を取り外して減少させる。この場合、１列の端に装着されている１本の穴あけ工具

63を取り外す。そして、ステップS18にて、加工ヘッド61に4本の穴あけ工具63を装着した状態で、穴加工を行う。この場合、図5に示す穴群領域Dに対して穴加工を行い、この穴群領域Dにおける穴加工が終了したら、ステップS19にて、全ての穴加工が終了したかどうかを判定し、まだ終了していないときには、ステップS16に戻る。ステップS18における穴加工は、上述したステップS14での処理とほぼ同様である。

[0058] このようにステップS16～S19の処理を繰り返し行うことで、管板45における全ての取付穴60の加工が行うことができ、ステップS20にて、全穴加工を完了することができる。なお、穴群領域Dは、4本の穴あけ工具63が装着された加工ヘッド61を用い、穴群領域Eは、3本の穴あけ工具63が装着された加工ヘッド61を用い、穴群領域Fは、2本の穴あけ工具63が装着された加工ヘッド61を用い、穴群領域Gは、1本の穴あけ工具63が装着された加工ヘッド61を用いて穴加工を行う。

[0059] このように実施例1の穴加工装置にあっては、加工ヘッド61と、加工ヘッド61に着脱自在に装着される複数の穴あけ工具63と、加工ヘッド61を管板45に形成する取付穴60の径方向及び軸方向に移動可能とする駆動装置64と、この駆動装置64を駆動する制御装置65とを設け、加工ヘッド61に対して穴あけ工具63を取付穴60の配列方向に沿うと共に取付穴60のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で設け、制御装置65は、加工ヘッド61が穴あけ工具63の配列方向に取付穴60のピッチごとに移動して穴あけ工具63により穴加工を行うように駆動装置64を駆動する。

[0060] 従って、加工ヘッド61に5本の穴あけ工具63を装着し、この加工ヘッド61を穴あけ工具63の配列方向に形成する取付穴60のピッチごとに移動し、この穴あけ工具63により同時に複数の穴加工を行うことができ、一度に複数の取付穴60を同時に加工することができ、その結果、穴加工作業の作業性を向上することができる。

[0061] また、実施例1の穴加工装置では、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、加工ヘッド61が取付穴60のピッチと整数倍と穴あけ工具6

3の本数とを乗算した1列の群を移動して穴あけ工具63による穴加工が終了したら、加工ヘッド61を穴あけ工具63の配列方向に交差する方向に取付穴60のピッチだけ移動し、隣接する1列の群に対して穴あけ工具63による穴加工を行う。従って、加工ヘッド61に複数の穴あけ工具63を装着可能とし、複数の穴あけ工具63を移動することで、1列の群を単位として穴加工を行うこととなり、多数の取付穴60を短時間で容易に加工することができる。

[0062] また、実施例1の穴加工装置では、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、複数の穴あけ工具63のうちの少なくとも一つが穴あけ加工不要位置に到達したときには、全ての穴あけ工具63による穴加工を行わずに次の穴あけ加工位置に移動する。従って、穴あけ加工不要位置とセットとなった穴あけ加工位置の取付穴60を後から加工することで、機械を停止することなく連続した穴加工作業を行うことができる。

[0063] また、実施例1の穴加工装置では、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、所定数の穴あけ工具63を用いた穴加工を行った後、穴あけ工具63の本数を減少して穴加工を行う。従って、穴あけ工具63の本数に対して穴加工が可能な領域の処理を順次行い、この穴あけ工具63の本数を減少して穴加工を行うことで、効率的な穴加工を行うことができる。

[0064] また、実施例1の穴加工装置では、円盤形状をなす管板45に対して穴あけ工具63により穴加工を行う場合、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、加工ヘッド61を管板45の径方向に沿った取付穴60の1列の群を単位として、加工ヘッド61を管板45の周方向に沿って移動して穴あけ工具63による穴加工を行う。従って、管板45の径方向に沿った取付穴60の1列の群を単位として、加工ヘッド61を周方向に移動して穴加工を行うことで、円盤形状をなす管板45であっても、一度に複数の取付穴60を同時に加工することができ、穴加工作業の作業性を向上することができる。

実施例 2

[0065] 図9は、本発明の実施例2に係る穴加工方法により形成された管板の状態を表す概略図、図10は、実施例2の穴加工方法を表すフローチャートである。なお、本実施例の穴加工装置の基本的な構成は、上述した実施例1とほぼ同様の構成であり、図1を用いて説明すると共に、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0066] 実施例2の穴加工装置は、図1に示すように、加工ヘッド61と、加工ヘッド61に取付台62を介して着脱自在に装着される複数（本実施例では、5本）の穴あけ工具63と、加工ヘッド61を被加工部材としての管板45に形成する取付穴60の径方向及び軸方向に移動可能とする駆動装置64と、この駆動装置64を駆動する制御装置65と、管板45の加工データが記憶されるデータベース66とを有している。

[0067] そして、加工ヘッド61は、穴あけ工具63が取付穴60の配列方向に沿って設けられると共に、取付穴60のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で設けられている。また、制御装置65は、加工ヘッド61が穴あけ工具63の配列方向に取付穴60のピッチごとに移動して穴あけ工具63により穴加工を行うように駆動装置64を駆動する。

[0068] また、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、複数の穴あけ工具63のいずれかが穴あけ加工不要位置に到達したときには、穴あけ加工不要位置にある穴あけ工具63を取り外して穴加工を行う。

[0069] 以下、実施例2の穴加工装置を用いた穴加工方法について説明するが、実施例2では、実施例1ステップS14のみが相違するだけで、その他の処理は同じであることから、相違する処理のみ説明する。

[0070] 実施例2の穴加工方法において、制御装置65は、管板45の設計情報をデータベース66から読み込んで入力し、軸間ピッチ L_s を設定すると共に、穴群範囲 L_g を計算したら、加工ヘッド61における5つの穴あけ工具63の装着位置を調整し、5つの穴あけ工具63の間隔を軸間ピッチ L_s に設定し、この設定状態で、加工ヘッド61を移動して管板45に対して取付穴60の加工作業を開始する。

- [0071] 即ち、図10に示すように、ステップS31にて、取付穴60の加工が開始されると、ステップS32にて、加工ヘッド61が停止した位置で、5つの穴あけ工具63が加工する位置にステーロッド47のねじ穴の位置（穴あけ加工不要位置）があるかどうかを判定する。ここで、5つの穴あけ工具63が加工する位置にステーロッド47のねじ穴の位置（穴あけ加工不要位置）がなければ、実施例1と同様に、穴加工作業を継続する。
- [0072] 一方、ここで、5つの穴あけ工具63が加工する位置にステーロッド47のねじ穴の位置（穴あけ加工不要位置）があれば、ステップS33にて、制御装置65は、駆動装置64により加工ヘッド61の移動を停止し、アラームを出力する。このアラームは、音またはランプである。ステップS34にて、制御装置65は、図示しない工具着脱装置を作動してステーロッド47のねじ穴の位置に対応する穴あけ工具63を抜き取る。この場合、抜き取る穴あけ工具63の本数は、1本とは限らず、2本以上の場合もある。そして、ステップS35にて、制御装置65は、駆動装置64により加工ヘッド61を移動し、残った穴あけ工具63による穴加工を1回だけ行う。ここでは、穴あけ工具63によりステーロッド47のねじ穴の位置に対応する位置を除く穴あけ加工位置に取付穴60が加工される。
- [0073] ステップS36にて、所定の穴あけ工具63を抜き取った状態での穴あけ工具63による穴加工が終了したら、ステップS37にて、制御装置65は、工具着脱装置を作動して抜き取った穴あけ工具63を取付けて元の本数とする。そして、ステップS38にて、通常の穴加工作業を再開する。
- [0074] なお、制御装置65は、管板45における穴群領域A～Cに対する穴加工が終了したら、図9に示すように、領域D～Gを除く領域A～Cでの穴加工作業が完了したこととなる。この場合、領域A～Cには、領域Gが存在しない。
- [0075] このように実施例2の穴加工装置にあっては、制御装置65は、駆動装置64を駆動することで、複数の穴あけ工具63のいずれかが穴あけ加工不要位置に到達したときには、穴あけ加工不要位置にある穴あけ工具63を取り

外して穴加工を行う。

[0076] 従って、穴あけ加工不要位置にある穴あけ工具 63 を取り外して穴加工を行うことで、穴あけ加工不要位置を除く穴あけ加工位置に対して、順次穴あけ加工を行うこととなり、効率的な穴加工作業を可能とすることができる。

実施例 3

[0077] 図 11 は、本発明の実施例 3 に係る穴加工方法により形成された管板の状態を表す概略図である。なお、本実施例の穴加工装置の基本的な構成は、上述した実施例 1 とほぼ同様の構成であり、図 1 を用いて説明すると共に、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0078] 上述した実施例 1、2 で説明した管板 45 の取付穴 60 は、四角配列であって、縦方向の取付穴 60 のピッチと横方向の取付穴 60 のピッチが同寸法に設定されている。一方、図 11 に示すように、実施例 3 で説明する管板 45 の取付穴 70 (70a, 70b, 70c...) は、三角配列であって、縦方向の取付穴 70 のピッチ Lh_1 と横方向の取付穴 70 のピッチ Lh_2 とが異なる寸法に設定されている。

[0079] この場合、図 1 及び図 11 に示すように、制御装置 65 は、駆動装置 64 を駆動することで、加工ヘッド 61 が取付穴 70a の縦方向ピッチ Lh_1 と整数倍と穴あけ工具 63 の個数とを乗算した 1 列の群を移動して穴あけ工具 63 による穴加工が終了したら、加工ヘッド 61 を穴あけ工具 63 の配列方向に取付穴 70a の縦方向ピッチ Lh_1 の $1/2$ だけ上方に移動すると共に、加工ヘッド 61 を穴あけ工具 63 の配列方向に交差する方向に取付穴 70a, 70b の横方向ピッチ Lh_2 だけ移動し、隣接する 1 列の群の取付穴 70b に対して穴あけ工具 63 による穴加工を行う。

[0080] なお、上述した各実施例にて、加工ヘッド 61 に装着する穴あけ工具 63 の本数を 5 本としたが、この本数に限定されるものではない。また、加工ヘッド 61 に装着する穴あけ工具 63 を 1 列としたが、2 列以上設けてもよい。また、複数の穴あけ工具 63 の間隔を取付穴 60 のピッチの 5 倍としたが

、これに限定されるものではなく、加工ヘッド 6 1 及び穴あけ工具 6 3 の形状や大きさを考慮して適宜設定すればよいものである。

[0081] また、上述した実施例では、被加工部材を管板 4 5 として加工する穴を取付穴 6 0 としたが、被加工部材を管支持板 4 6 として加工する穴を伝熱管 4 8 を支持する貫通孔としてもよい。また、被加工部材を蒸気発生器 1 3 の管支持板 4 6 や管板 4 5 などとしたが、所定厚さの板材に多数の穴が形成されたものであればよく、どの分野にも適用することができる。

産業上の利用可能性

[0082] 本発明に係る穴加工装置及び方法は、加工ヘッドを穴あけ工具の配列方向に穴のピッチごとに移動して穴あけ工具により穴加工を行うことで、一度に複数の穴を同時に加工可能として加工作業の作業性の向上を可能とするものであり、いずれの穴加工作業にも適用することができる。

符号の説明

- [0083]
- 1 1 原子炉格納容器
 - 1 2 加圧水型原子炉
 - 1 3 蒸気発生器
 - 1 7 蒸気タービン
 - 1 9 高圧タービン
 - 2 0 低圧タービン
 - 2 1 発電機
 - 4 1 胴部
 - 4 5 管板（被加工部材）
 - 4 6 管支持板
 - 4 4 管群外筒
 - 4 8 伝熱管
 - 4 9 伝熱管群
 - 6 0 取付穴
 - 6 1 加工ヘッド

6 3 穴あけ工具

6 4 駆動装置

6 5 制御装置

請求の範囲

- [請求項1] 加工ヘッドと、
 該加工ヘッドを被加工部材に形成する穴の径方向及び軸方向に移動可能とする駆動装置と、
 前記加工ヘッドに前記穴の配列方向に沿って設けられると共に前記穴のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で設けられる複数の穴あけ工具と、
 前記加工ヘッドが前記穴あけ工具の配列方向に前記穴のピッチごとに移動して前記穴あけ工具により穴加工を行うように前記駆動装置を駆動する制御装置と、
 を備えることを特徴とする穴加工装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記加工ヘッドが前記穴のピッチと前記整数倍と前記穴あけ工具の個数とを乗算した1列の群を移動して前記穴あけ工具による穴加工が終了したら、前記加工ヘッドを前記穴あけ工具の配列方向に交差する方向に前記穴のピッチだけ移動し、隣接する1列の群に対して前記穴あけ工具による穴加工を行うことを特徴とする請求項1に記載の穴加工装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記複数の穴あけ工具のうちの少なくとも一つが穴あけ加工不要位置に到達したときには、全ての穴あけ工具による穴加工を行わずに次の穴あけ加工位置に移動することを特徴とする請求項1または2に記載の穴加工装置。
- [請求項4] 前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記複数の穴あけ工具のいずれかが穴あけ加工不要位置に到達したときには、穴あけ加工不要位置にある前記穴あけ工具を取り外して穴加工を行うことを特徴とする請求項1または2に記載の穴加工装置。
- [請求項5] 前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、所定数の前記穴あけ工具を用いた穴加工を行った後、前記穴あけ工具の個数を減少して穴加工を行うことを特徴とする請求項3または4に記載の穴加工装

置。

[請求項6] 前記被加工部材は、円盤形状をなし、前記穴あけ工具により軸心方向に穴加工を行うものであり、前記制御装置は、前記駆動装置を駆動することで、前記加工ヘッドを前記被加工部材の径方向と平行な方向に沿った前記穴の1列の群を単位として、前記加工ヘッドを前記被加工部材の外周方向に沿って移動して前記穴あけ工具による穴加工を行うことを特徴とする請求項1から5のいずれか一つに記載の穴加工装置。

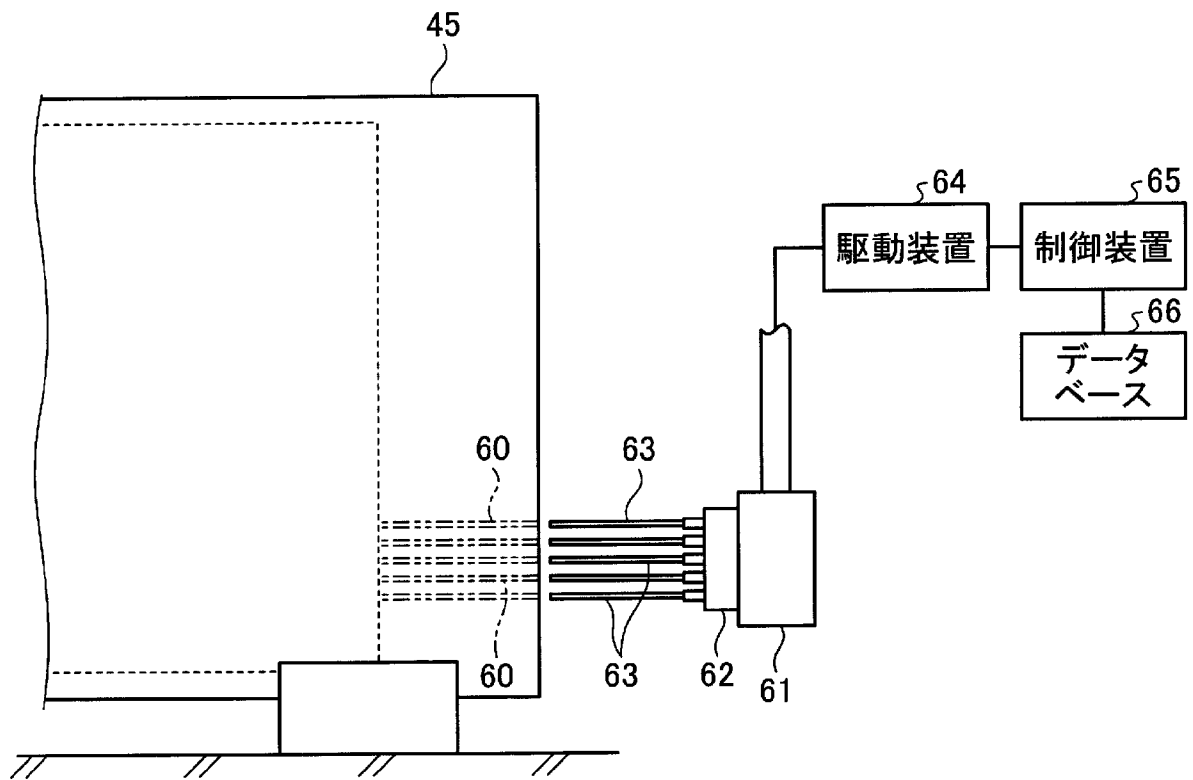
[請求項7] 複数の穴あけ工具が所定間隔で直列に設けられる加工ヘッドを移動して被加工部材に対して穴加工を行う穴加工方法であって、

前記複数の穴あけ工具を前記穴の配列方向に沿って前記穴のピッチの2倍以上の整数倍の等間隔で配置し、

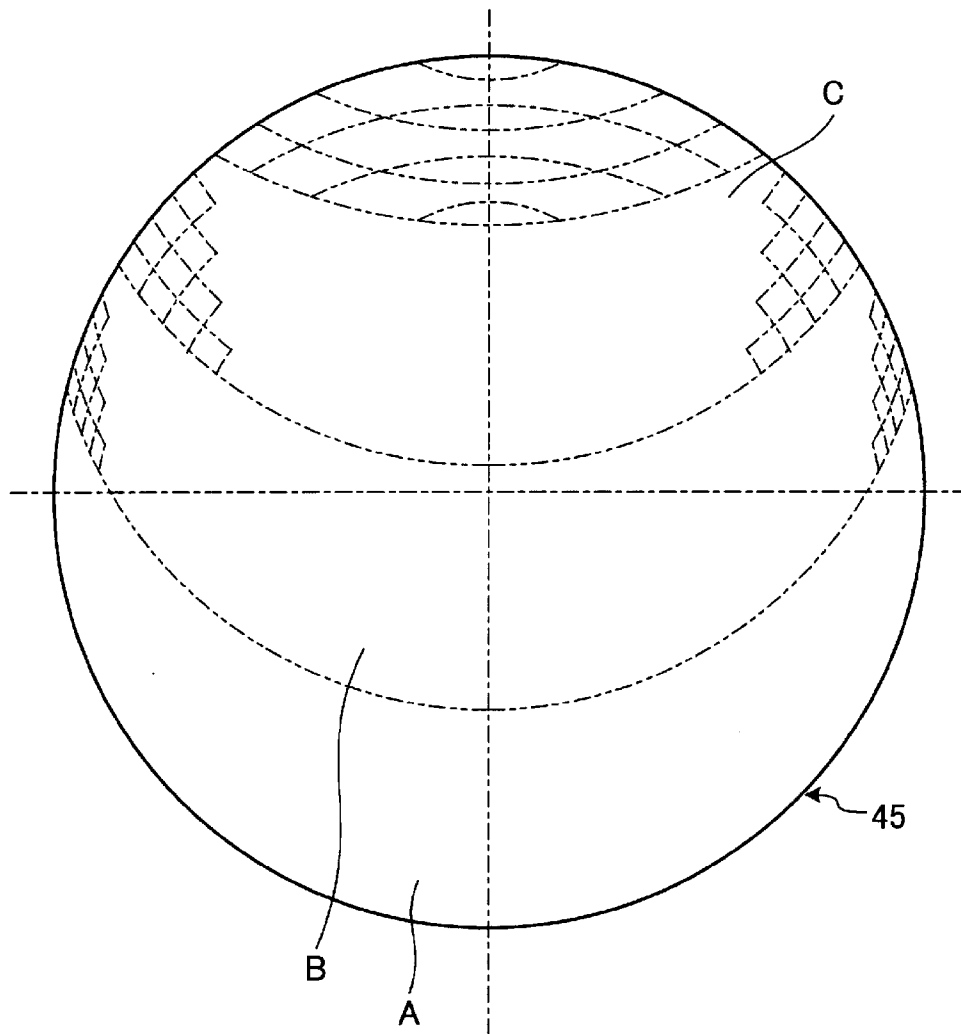
前記加工ヘッドを前記穴あけ工具の配列方向に前記穴のピッチごとに移動して前記穴あけ工具により穴加工を行う、

ことを特徴とする穴加工方法。

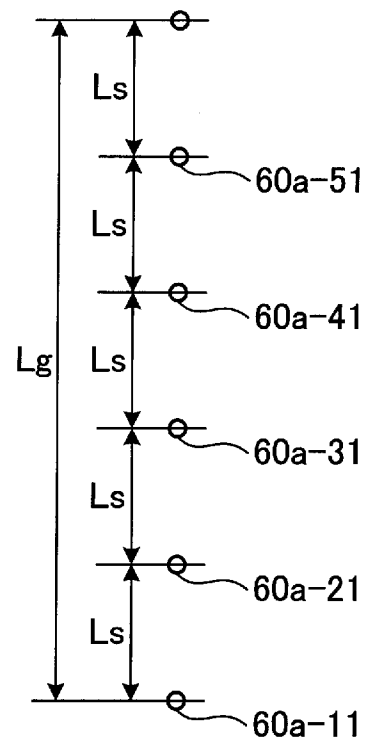
[図1]



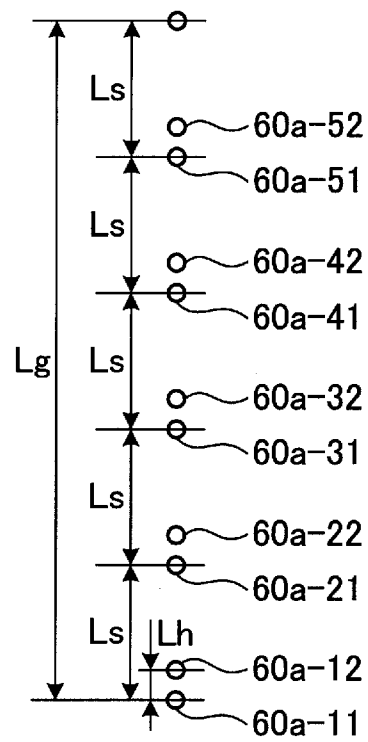
[図2]



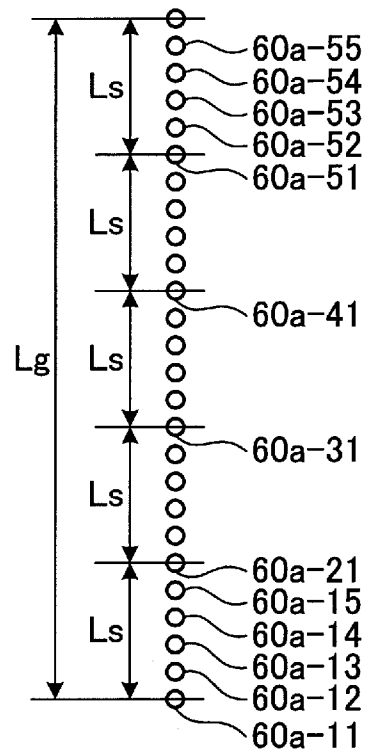
[図3-1]



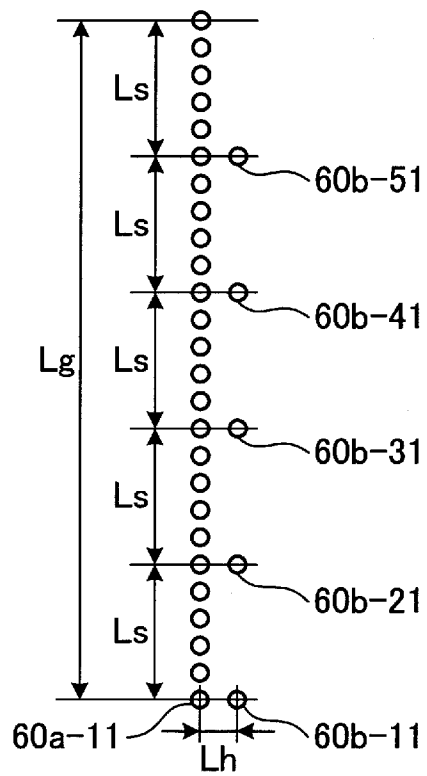
[図3-2]



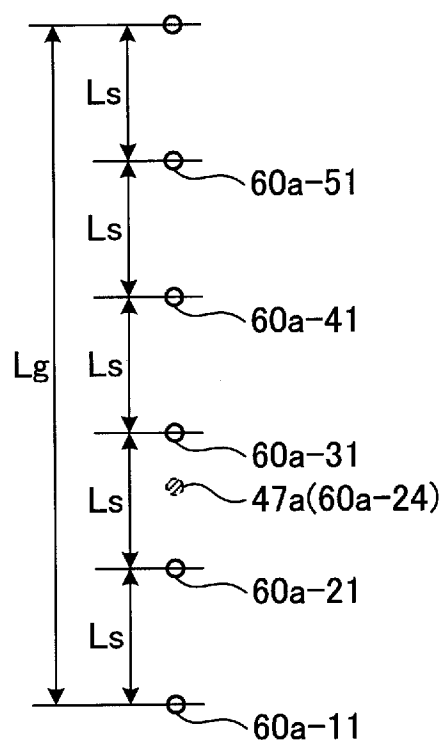
[図3-3]



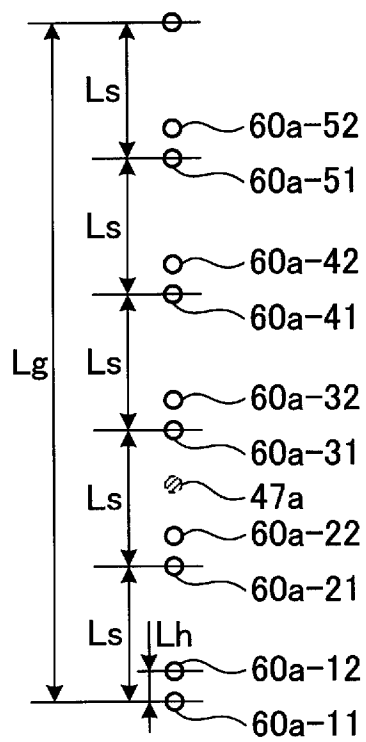
[図3-4]



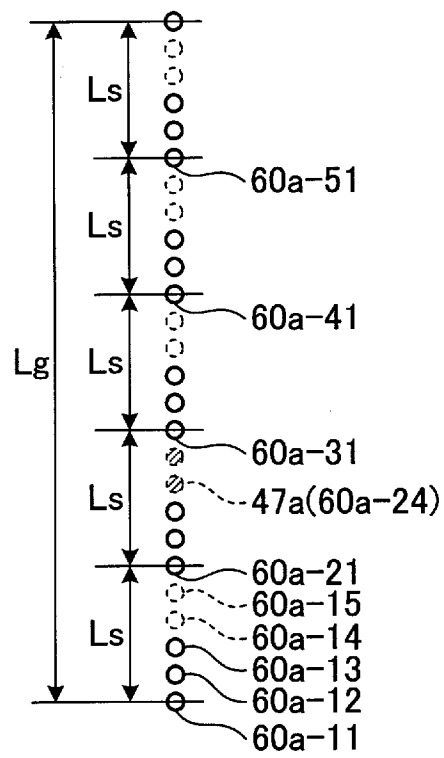
[図4-1]



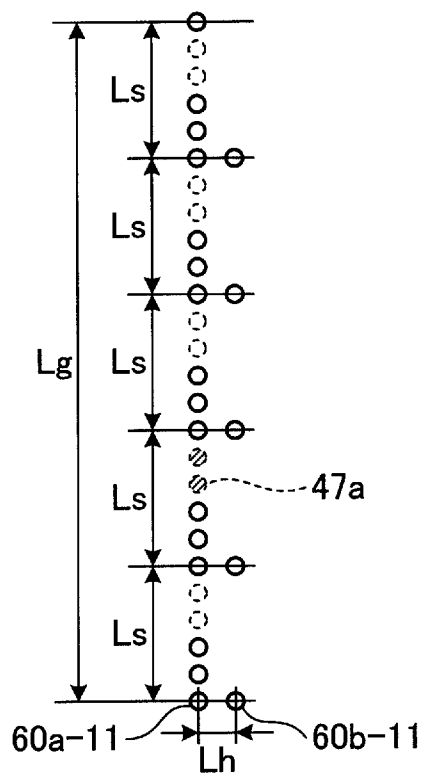
[図4-2]



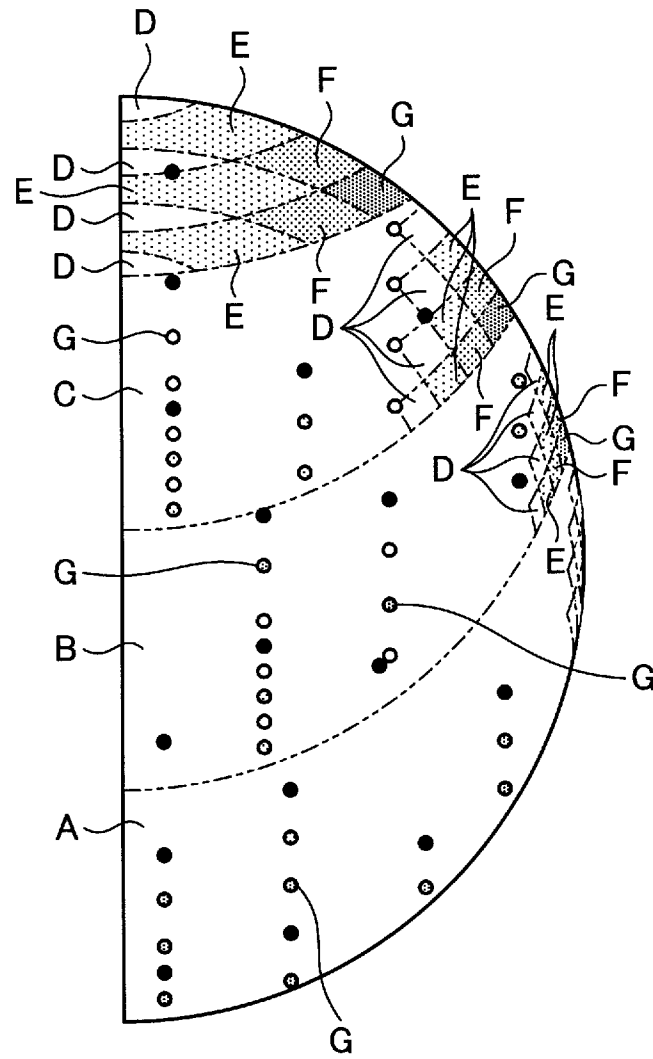
[図4-3]



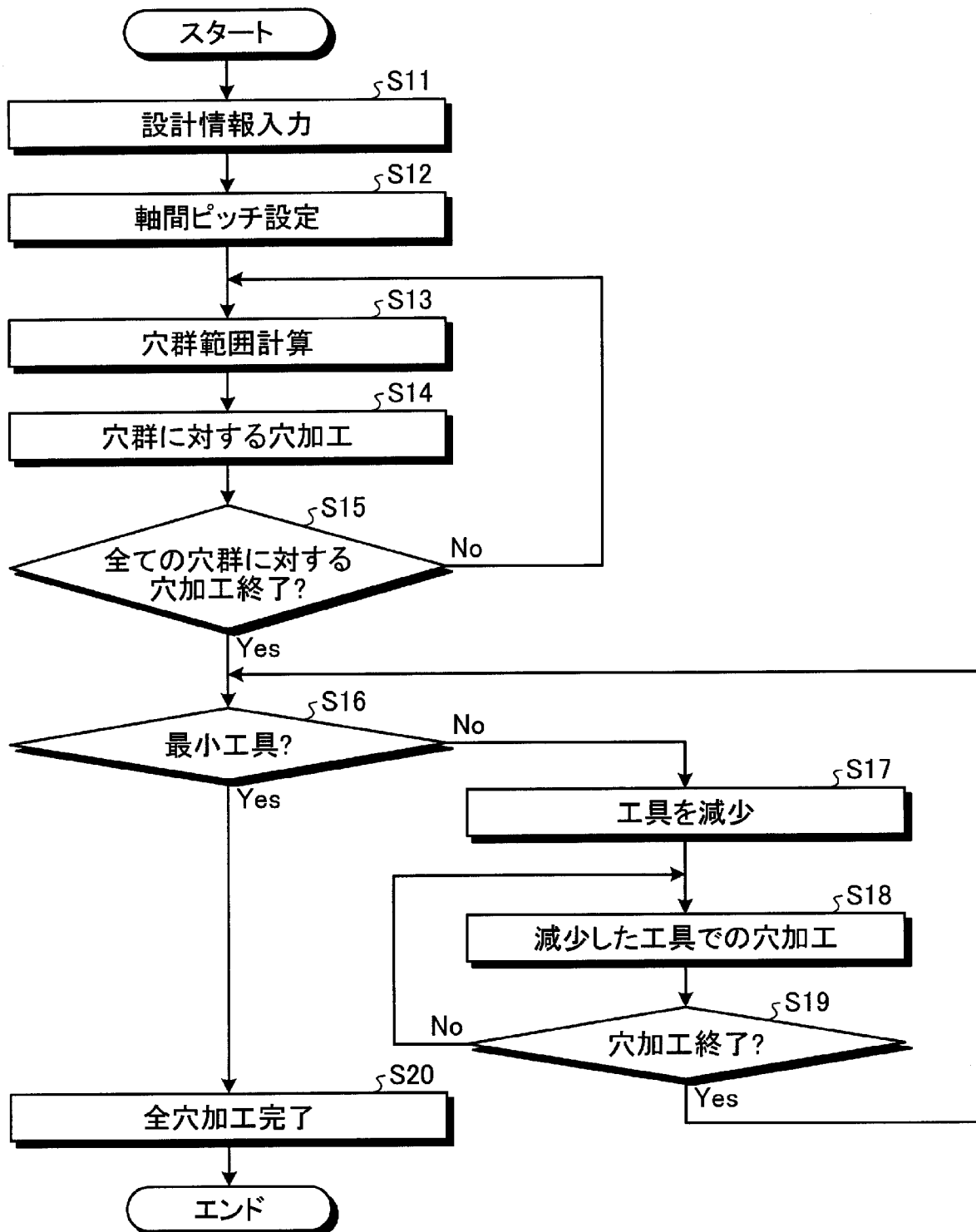
[図4-4]



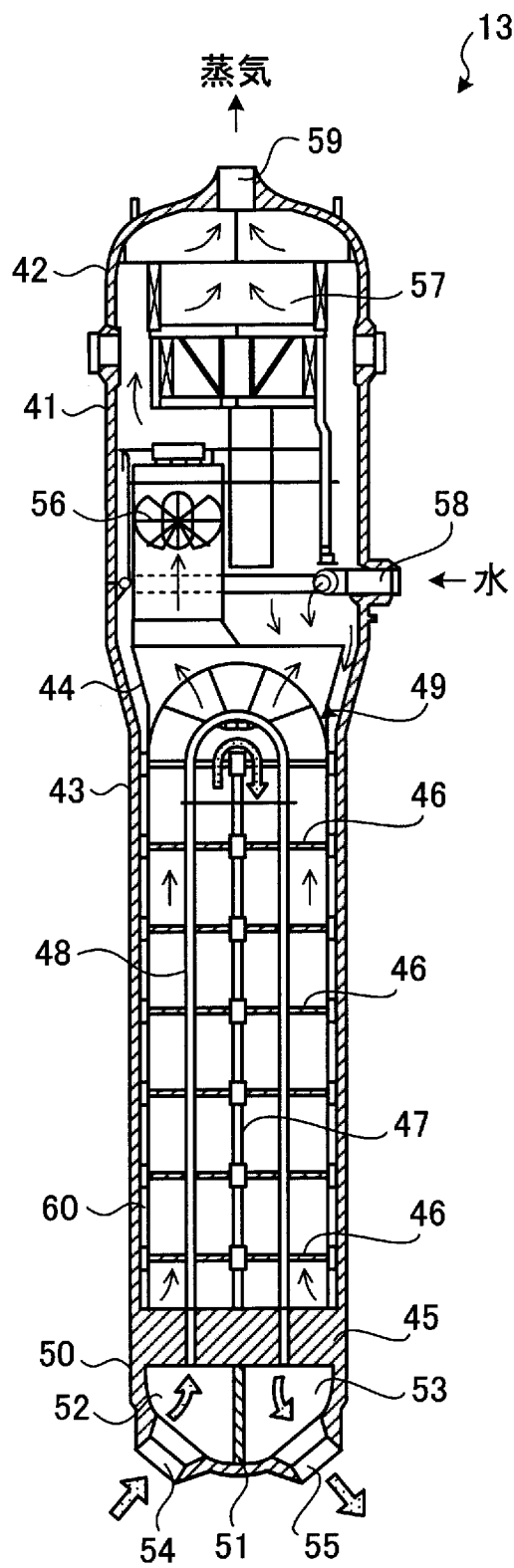
[図5]



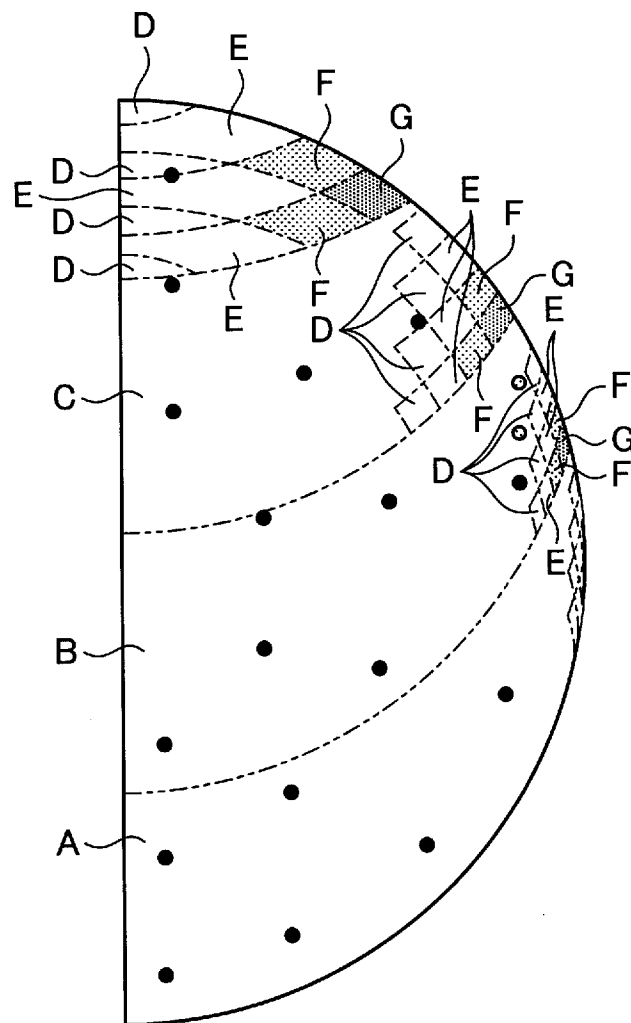
[図6]



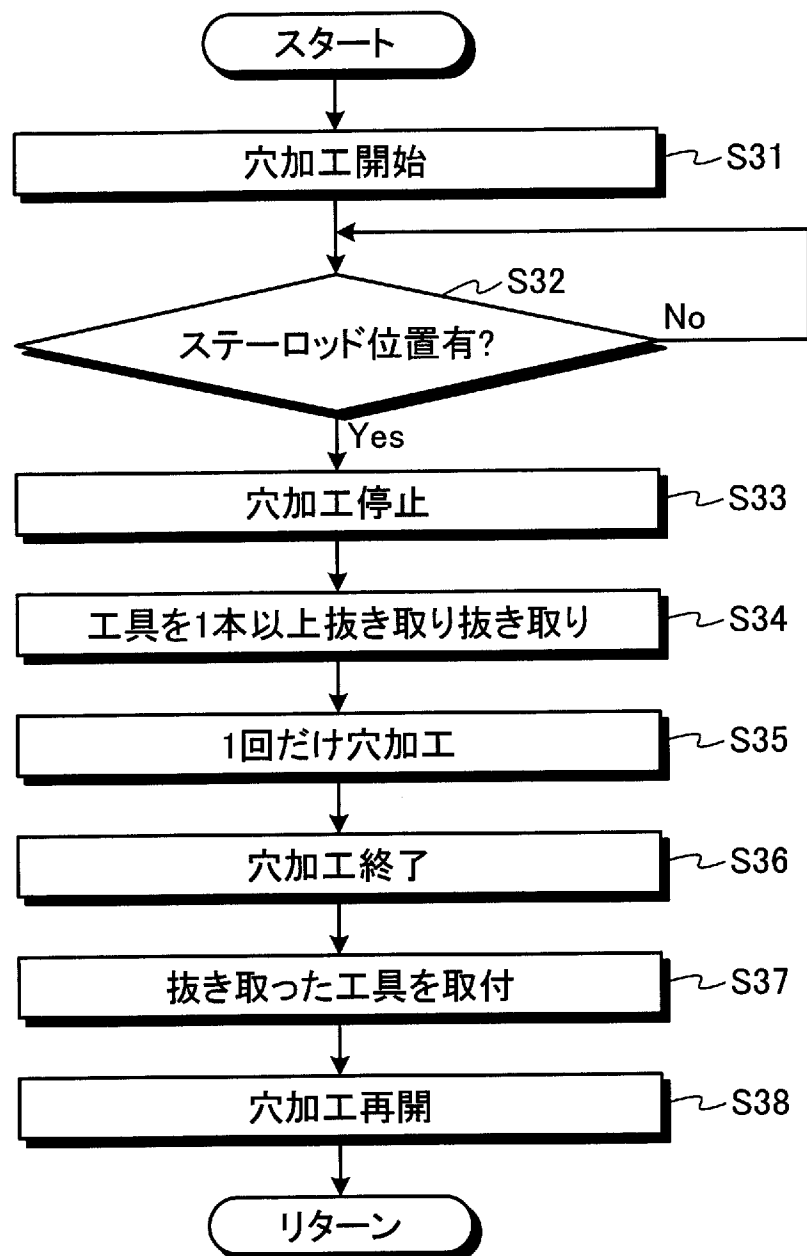
[図8]



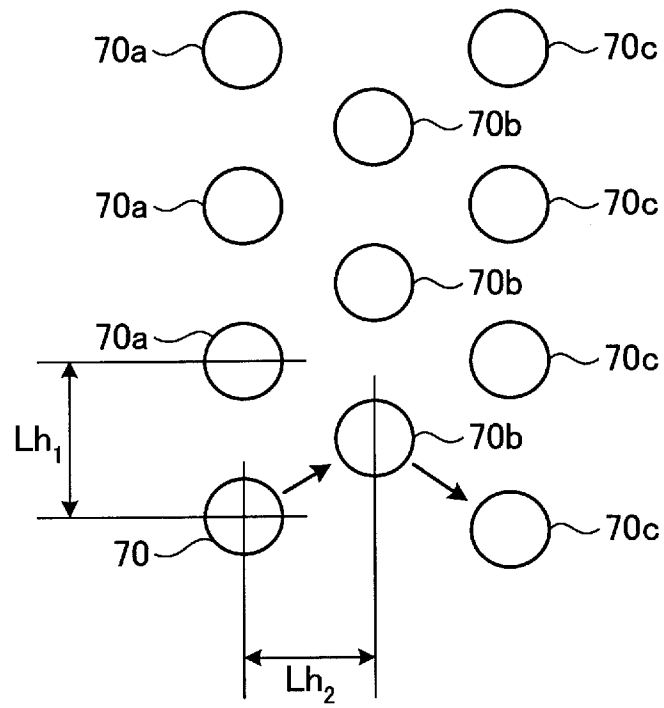
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B39/24(2006.01)i, B23B35/00(2006.01)i, B23Q15/00(2006.01)i,
G05B19/4093(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)

B23B39/00-39/28, B23B35/00, B23Q15/00, G05B19/4093

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.
Y	JP 7-314224 A (Seiko Corp.), 05 December 1995 (05.12.1995), paragraphs [0041] to [0044]; fig. 5 (Family: none)	1-7
Y	JP 2002-307216 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 23 October 2002 (23.10.2002), paragraph [0002]; fig. 2 (Family: none)	1-7

☐

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

10 January, 2012 (10.01.12)

Date of mailing of the international search report

24 January, 2012 (24.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23B39/24(2006.01)i, B23B35/00(2006.01)i, B23Q15/00(2006.01)i, G05B19/4093(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. B23B39/00-39/28, B23B35/00, B23Q15/00, G05B19/4093

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
Y	JP 7-314224 A (株式会社精工舎) 1995. 12. 05, 段落【0041】-【0044】, 第5図 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 2002-307216 A (豊田工機株式会社) 2002. 10. 23, 段落【0002】, 第2図 (ファミリーなし)	1-7

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

1 0 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 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)

中村 泰二郎

3 C

3 2 1 5

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