

(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
2019年5月16日(16.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/093247 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 17/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/040893
- (22) 国際出願日: 2018年11月2日(02.11.2018)
- (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 2017-217242 2017年11月10日(10.11.2017) JP
- (71) 出願人: 東レエンジニアリング株式会社(TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030028 東京都中央区八重洲一丁目3番2号(八重洲龍名館ビル) Tokyo (JP). 株式会社アドバンスドナレッジ研究所(ADVANCED KNOWLEDGE LABORATORY, INC.) [JP/JP]; 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20角張ビル5F Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山田 高光 (YAMADA, Takamitsu); 〒5200842 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東

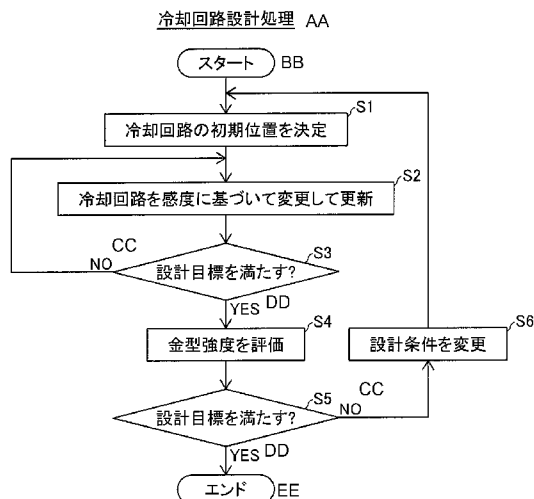
レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 中野 亮(NAKANO, Ryo); 〒5200842 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 廣井 正人(HIROI, Masato); 〒5200842 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP). 桃瀬 一成(MOMOSE, Kazunari); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20角張ビル5F 株式会社アドバンスドナレッジ研究所内 Tokyo (JP). 池島 薫(IKEJIMA, Kaoru); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20角張ビル5F 株式会社アドバンスドナレッジ研究所内 Tokyo (JP). 鈴木 あかり(SUZUKI, Akari); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20角張ビル5F 株式会社アドバンスドナレッジ研究所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13番9号 新大阪MTビル1号館 Osaka (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,

(54) Title: COOLING CIRCUIT DESIGN METHOD, PROGRAM, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 冷却回路の設計方法、プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体



- S1 Determine initial position of cooling circuit
S2 Update cooling circuit by changing sensitivity
S3, S5 Design target satisfied?
S4 Evaluate mold strength
S6 Change design condition
AA Cooling circuit design process
BB Start
CC No
DD Yes
EE End

(57) Abstract: This cooling circuit design method, which is a method for designing a cooling circuit provided in a mold, comprises: a step for obtaining a sensitivity, which is an index indicating the directionality of an improvement in a cooling circuit design parameter that changes a value of an objective function based on a design target value to a prescribed value; and a step for designing the cooling circuit on the basis of the obtained sensitivity of the design parameter.

(57) 要約: この冷却回路の設計方法は、金型に設ける冷却回路の設計方法であって、設計目標値に基づく目的関数の値を所定の値にする冷却回路の設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度を取得するステップと、取得した設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路を設計するステップと、を備える。

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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：

冷却回路の設計方法、プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] この発明は、冷却回路の設計方法、プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来、冷却回路の設計方法が知られている。このような冷却回路の設計方法は、たとえば、特開平８－１１１８２号公報に開示されている。

[0003] 特開平８－１１１８２号公報には、射出成形用金型の冷却配管最適化方法（冷却回路の設計方法）が開示されている。この特開平８－１１１８２号公報の冷却配管最適化方法では、冷却解析により得られた温度分布から熱溜まりを抽出して、熱溜まりをなくすように、配管の位置、数量、冷媒温度、構成材料などの設計パラメータを変更して冷却配管を設計している。

[0004] また、従来では、金型製作において、金型の材料である金属の塊にドリル加工により穴をあけて、冷却回路を製作していた。このため、冷却回路は直線的な形状（比較的単純な形状）を組み合わせて形成されていた。一方、近年では、金属粉末を焼結させる方法（いわゆる金属３Ｄプリンタによる造形方法）により金型を作成することが可能となり、冷却回路の形状の自由度も高められている。このため、冷却回路を設計する際の自由度が高くなった分、最適な冷却配管を設計することが煩雑となっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開平８－１１１８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特開平 8-11182 号公報のような冷却配管最適化方法（冷却回路の設計方法）は、熱溜まりをなくすように、配管の位置、数量、冷媒温度、構成材料などの設計パラメータを変更して冷却配管を設計しているため、設計を変更する際に、熱溜まり以外の部分に影響が生じるものと考えられる。たとえば、熱溜まりに冷却配管を配置する場合に、熱溜まりまでの経路においても冷却配管により冷却されるため、熱溜まりまでの経路中の周辺部分を冷却し過ぎて金型の温度を目標とする均一にすることが困難な場合がある。このため、冷却効果が得られる冷却回路を容易かつ精度よく設計することが困難であるという問題点がある。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の 1 つの目的は、冷却効果が得られる冷却回路を容易かつ精度よく設計することが可能な冷却回路の設計方法、プログラムおよびコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、この発明の第 1 の局面による冷却回路の設計方法は、金型に設ける冷却回路の設計方法であって、設計目標値に基づく目的関数の値を所定の値にする冷却回路の設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度を取得するステップと、取得した設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路を設計するステップと、を備える。

[0009] この発明の第 1 の局面による冷却回路の設計方法では、上記のように、設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度に基づいて、冷却回路を設計するステップを設ける。これにより、設計パラメータを感度に基づいて改善して冷却回路を設計することができるので、単に熱溜まりをなくすように設計パラメータを変更する場合と異なり、より適した冷却回路を設計することができる。つまり、設計パラメータの感度に基づいて熱溜まり以外の部分も考慮することができる。その結果、冷却効果が得られる冷却回路を容易かつ精度よく設計することができる。

- [0010] 上記第1の局面による冷却回路の設計方法において、好ましくは、冷却回路を設計するステップにおいて、設計パラメータの感度分布に基づいて、冷却回路案を生成する。このように構成すれば、設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度分布に基づいて、金型全体において適した状態の冷却回路を容易に設計することができる。
- [0011] 上記第1の局面による冷却回路の設計方法において、好ましくは、冷却回路を設計するステップは、冷却回路設定不可領域を決定するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路設定不可領域を避けて冷却回路の配置を決定するステップとを含む。このように構成すれば、型部分（キャビティ）や、型から成形品を抜くための突出しピンや、機械的強度のために必要な部分などが配置され、冷却回路を配置することができない冷却回路設定不可領域を避けながら冷却回路を配置することができるので、確実に作成することが可能な金型の冷却回路を設計することができる。
- [0012] 上記第1の局面による冷却回路の設計方法において、好ましくは、冷却回路を設計するステップは、冷却回路を複数の冷却回路要素に分割するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、各冷却回路要素の配置を決定するステップとを含む。このように構成すれば、感度に基づいて、冷却効果が高い部分に個別に冷却回路要素を配置することができるので、配置した個々の冷却回路要素を接続することにより、容易に冷却効果の高い冷却回路を設計することができる。
- [0013] この場合、好ましくは、冷却回路を設計するステップは、金型領域内の体積あたりの発熱の感度である体積発熱感度に基づいて、各冷却回路要素の初期位置を決定するステップを含む。このように構成すれば、体積発熱感度に基づいて、冷却要求が大きい位置に冷却回路要素を配置することができるので、冷却回路の初期位置を容易に決定することができる。また、体積発熱感度に基づいて冷却効果の高い位置に冷却回路の初期位置が設定されるので、感度に基づいて冷却回路の設計パラメータを変更する場合に、より迅速に収束させることができる。これにより、冷却回路の設計処理を迅速に行うこと

ができる。

[0014] 冷却回路を設計するステップが体積発熱感度に基づいて各冷却回路要素の初期位置を決定するステップを含む構成において、好ましくは、各冷却回路要素の初期位置を決定するステップは、金型領域内を複数の配置領域に分割するステップと、体積発熱感度に基づいて、各配置領域に冷却回路要素を配置するステップと、配置された冷却回路要素間を接続するステップとを有する。このように構成すれば、金型領域内の分割された複数の配置領域にバランスよく冷却回路要素を配置することができるので、配置された冷却回路要素を接続することにより金型をバランスよく冷却することが可能な冷却回路を容易に設計することができる。

[0015] この場合、好ましくは、各冷却回路要素の初期位置を決定するステップは、体積発熱感度に基づいて、冷却要求が大きい配置領域に配置する冷却回路要素の数が、冷却要求が小さい配置領域に配置する冷却回路要素の数よりも多くなるように、配置領域に配置する冷却回路要素の数を決定するステップを有する。このように構成すれば、冷却要求が大きい位置により多くの冷却回路要素を配置することができるので、冷却要求が大きい位置を効果的に冷却することが可能な冷却回路を容易に設計することができる。

[0016] 冷却回路を設計するステップが冷却回路を複数の冷却回路要素に分割するステップと各冷却回路要素の配置を決定するステップとを含む構成において、好ましくは、冷却回路を設計するステップは、冷却回路要素の位置の感度である位置感度に基づいて、各冷却回路要素の位置を移動させるステップを含む。このように構成すれば、位置感度に基づいて、冷却回路要素をより冷却効果の高い位置に移動させることができるので、冷却効果が得られる冷却回路を容易に精度よく設計することができる。

[0017] この場合、好ましくは、冷却回路を設計するステップは、位置感度に所定の係数を乗じて、各冷却回路要素の移動量を決定するステップを含む。このように構成すれば、冷却回路要素を移動させる場合の移動量を位置感度と所定の係数とに基づいて容易に決定することができる。

[0018] 上記第1の局面による冷却回路の設計方法において、好ましくは、冷却回路を設計するステップにおいて、複数の感度に基づいて、冷却回路を設計する。このように構成すれば、複数の設計パラメータの各々に適した感度を用いて冷却回路を設計することができるので、冷却効果が得られる冷却回路を容易に設計することができる。

[0019] この発明の第2の局面によるプログラムは、第1の局面による冷却回路の設計方法をコンピュータに実行させる。

[0020] この発明の第2の局面によるプログラムでは、上記第1の局面による冷却回路の設計方法をコンピュータに実行させることにより、冷却効果が得られる冷却回路を容易かつ精度よく設計することができる。

[0021] この発明の第3の局面によるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、第2の局面によるプログラムを記録している。

[0022] この発明の第3の局面によるコンピュータ読み取り可能な記録媒体では、上記第2の局面によるプログラムを記録させることにより、冷却効果が得られる冷却回路を容易かつ精度よく設計することが可能なコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、上記のように、冷却効果が得られる冷却回路を容易かつ精度よく設計することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]一実施形態による冷却回路の設計方法を実施するための構成例を示したブロック図である。

[図2]一実施形態による冷却回路設計処理を説明するためのフロー図である。

[図3]金型モデルの例を示した模式的な図である。

[図4]図2の冷却回路初期位置決定処理を説明するためのフロー図である。

[図5]冷却回路初期位置決定処理を説明するための模式的な図である。

[図6]金型の温度分布の一例を示した図である。

[図7]金型の体積発熱感度分布の一例を示した図である。

[図8]図2の冷却回路更新処理を説明するためのフロー図である。

[図9]図2の金型強度評価処理を説明するためのフロー図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

[0026] 図1～図9を参照して、一実施形態による冷却回路の設計方法について説明する。

[0027] 本実施形態による冷却回路の設計方法は、材料を成形する金型に設ける冷却回路の設計方法である。設計された金型により樹脂や金属などの材料が成形される。冷却回路は、金型および金型により成形された成形品を冷却するように構成されている。冷却回路により金型を効率よく冷却可能なように構成することにより、金型による成形時間の短縮や、金型の寿命を高めることが可能である。

[0028] (装置構成例)

本実施形態による冷却回路の設計方法は、コンピュータ1にプログラム3aを実行させることにより実施することができる。冷却回路の設計方法は、たとえば、図1に示すような装置構成によって実施可能である。コンピュータ1は、プログラム3aを実行可能に構成されている。コンピュータ1にプログラム3aを実行させることにより、冷却回路設計装置100が構成されている。コンピュータ1にプログラム3aを実行させることにより行われる処理の一部または全部が、専用の演算回路等のハードウェアによって行われてもよい。

[0029] 図1の構成例では、コンピュータ1は、CPU (Central Processing Unit) などからなる1または複数のプロセッサ2と、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) および記憶装置などを含んだ記憶部3とを備える。記憶装置は、たとえば、ハードディスクドライブや半導体記憶装置などである。

[0030] コンピュータ1は、記憶部3に記憶されたプログラム3aをプロセッサ2

に実行させることにより、冷却回路の設計を行うことが可能である。プログラム 3 a は、記録媒体 7 から読み出される他、インターネットなどのネットワークや LAN (Local Area Network) などの伝送経路 8 を介して外部サーバなどから提供されてもよい。記録媒体 7 は、光学ディスク、磁気ディスク、不揮発性半導体メモリなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、プログラム 3 a が記録されている。

[0031] 記憶部 3 には、プログラム 3 a の他、冷却回路の設計を行うために利用される各種の設計用データ 3 b が記憶されている。設計用データ 3 b は、金型データ（分割状態、突き出しピンなどの金型内に含まれるものも含む）、成形品の形状データ、設計に用いる数値データ、設計条件のデータなどが記憶されている。

[0032] また、コンピュータ 1 は、液晶表示装置などの表示部 4、キーボードおよびマウスなどの入力装置からなる入力部 5、記録媒体 7 からプログラム 3 a や各種データを読み取るための読取部 6 を備えている。読取部 6 は、記録媒体 7 の種類に応じたリーダ装置などである。設計条件のデータは、入力部 5 を用いてユーザが入力することができる。設計用データ 3 b は、ユーザが作成した記録媒体から読み出したり、ユーザが外部サーバなどに作成しておいて、伝送経路 8 を介して外部サーバから取得したりしてもよい。

[0033] （冷却回路の設計方法）

次に、冷却回路の設計方法について説明する。本実施形態では、金型 10 に設ける冷却回路 20 の設計を行う。本実施形態の冷却回路の設計方法では、一例として、図 3 に示すように、金型 10 のモデルを用いて、金型 10 の冷却回路 20 の設計を行う。金型 10 のモデルは、3 次元的に複数の微小要素に分割される。そして、複数の微小要素について、互いの影響を考慮しながらシミュレーションを行うことにより、冷却回路の解析および設計を行う。なお、図 3 に示す金型 10 のモデルは、説明の便宜のため単純な形状の構成例を示すが、実際には、金型 10 のモデルは所望の成形品の形状を反映した形状を有する。

[0034] ここで、本実施形態では、冷却回路の設計方法は、設計目標値に基づく目的関数の値を所定の値にする冷却回路 20 の設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度を取得するステップと、取得した設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路 20 を設計するステップと、を備える。

[0035] また、冷却回路の設計方法は、設計目標として、成形品外形部 11 の表面温度が均一な状態となることを設定する。そして、設計目標を実現するための原因側（設計パラメータの条件）を求める。具体的には、初期状態の解析条件に対して、順解析を実施する。つまり、金型 10 の初期状態に対して、シミュレーションを行い、金型 10 の状態を解析する。そして、順解析の結果と、設計目標値との差から導かれる目的関数を設定する。目的関数を最小化または最大化するような設計パラメータの感度を逆解析により求める。求めた設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路を設計する。

[0036] 設計パラメータは、冷却回路 20 の位置、冷却回路 20 の径、冷却回路 20 に流す冷媒の温度、冷却回路 20 に流す冷媒の流量、金型 10 の材料（熱伝導率）を含む。また、感度としては、流量、流れの向き、開口率、温度、面加熱量、熱通過率、発熱量、材料熱伝導率、位置が逆解析により得られる。

[0037] また、金型設計において、冷却回路 20 の位置設計は無限自由度である分布量と言える。ここで、1 回の随伴数値シミュレーションにより任意の境界条件の変化に対する設計目標値への影響度（感度）を求めることが可能である。

[0038] 一例として、目的関数（設計目標）を式（1）のような J とする。

[数1]

$$J = \sqrt{\frac{1}{V_T} \int_{\Omega_T} (\Phi(x) - \Phi_T)^2 d\Omega} \cdots (1)$$

ただし、 Φ は設計対象であり、 Ω_T はターゲット領域であり、 V_T はターゲットの全体積である。

そして、設計パラメータが微小変化した場合の目的関数（設計目標）の変化

は、式（２）のように表される。

[数2]

$$\begin{aligned} \delta J = & \int_{\Gamma_u} \frac{\partial J}{\partial u} \delta u d\Gamma + \int_{\Gamma_T} \frac{\partial J}{\partial T} \delta T d\Gamma + \int_{\Gamma_q} \frac{\partial J}{\partial q} \delta q d\Gamma + \int_{\Gamma_K} \frac{\partial J}{\partial K} \delta K d\Gamma + \int_{\Gamma_M} \frac{\partial J}{\partial M} \delta M d\Gamma \\ & + \int_{\Omega} \frac{\partial J}{\partial Q_v} \delta Q_v d\Omega + \int_{\Omega} \frac{\partial J}{\partial K} \delta K d\Omega + \int_{\Omega} \frac{\partial J}{\partial M_v} \delta M_v d\Omega + \int_{\Gamma_{C_f}} \frac{\partial J}{\partial C_f} \delta C_f d\Gamma + \int_{\Gamma} \frac{\partial J}{\partial x} \delta x d\Gamma \cdots (2) \end{aligned}$$

ただし、 Γ_u は流速規定境界であり、 Γ_T は温度規定境界であり、 Γ_q は熱流束規定境界であり、 Γ_K は熱通過率規定境界であり、 Γ_M は拡散物質発生規定境界であり、 Γ_{C_f} は圧力損失係数規定境界であり、 Γ は全規定境界であり、 Ω は発熱領域、固体領域、拡散物質を含む全設計空間である。

[0039] 式（２）に対して、随伴問題および境界条件を設定することにより、境界条件の微小変化に伴う目的関数の第一変分は制御可能な境界積分項のみで表される。随伴問題を境界条件のもとで、シミュレーションにより解くことにより、目的関数の変化（感度）を求めることが可能である。感度は、金型の各微小要素について、それぞれ求められる。

[0040] （冷却回路設計処理）

図２を参照して、冷却回路設計処理の概略について説明する。なお、冷却回路設計処理は、コンピュータ１（プロセッサ２）により実行される。また、冷却回路設計処理の各処理の詳細については後述する。

[0041] 図２に示すように、ステップＳ１において、冷却回路の初期位置を決定する。冷却回路の初期位置は、感度に基づいて決定される。ステップＳ２において、冷却回路を感度に基づいて変更して更新する。つまり、現在の冷却回路の位置に対して解析を行い、感度を算出する。そして、感度に基づいて、冷却回路の設計パラメータを改善し、冷却回路を変更する。

[0042] ステップＳ３において、冷却における設計目標を満たすか否かを判断する。冷却における設計目標を満たせば、ステップＳ４に進み、設計目標を満たさなければ、ステップＳ２に戻る。つまり、設計目標が満たされるまで、ステップＳ２の処理が繰り返される。ステップＳ４において、金型の機械的強度が評価される。

[0043] ステップS 5において、金型の機械的強度における設計目標を満たすか否かを判断する。金型の機械的強度における設計目標を満たせば、冷却回路設計処理が終了される。設計目標を満たさなければ、ステップS 6において、設計条件が変更される。具体的には、機械的強度を確保するための部分が冷却回路設定不可領域として追加される。その後、ステップS 1に戻る。

[0044] このように、設計目標を満たすように、順解析と、逆解析による感度の算出と、感度に基づく冷却回路20の設計とが繰り返し行われる。コンピュータ1は、解析結果および設計結果を、表示部4に表示する。

[0045] また、冷却回路設計処理では、複数の感度に基づいて、冷却回路20を設計する。具体的には、位置感度に基づいて冷却回路位置を設計する。また、温度感度に基づいて冷媒温度を設計する。また、流量感度に基づいて冷媒流量を設計する。また、熱伝導率感度に基づいて鋼材分布を設計する。なお、複数の感度を用いる場合、競合する場合には、優先度を設定して冷却回路を設計する。

[0046] (冷却回路初期位置決定処理)

図3～図7を参照して、図2のステップS 1における冷却回路初期位置決定処理について説明する。冷却回路初期位置決定処理では、設計パラメータの感度分布に基づいて、冷却回路案を生成する。また、冷却回路初期位置決定処理は、冷却回路設定不可領域を決定するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路設定不可領域を避けて冷却回路20の配置を決定するステップとを含む。また、冷却回路初期位置決定処理は、冷却回路20を複数の冷却回路要素23に分割するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、各冷却回路要素23の配置を決定するステップとを含む。また、冷却回路初期位置決定処理は、金型領域内の体積あたりの発熱の感度である体積発熱感度に基づいて、各冷却回路要素23の初期位置を決定するステップを含む。また、冷却回路初期位置決定処理は、金型領域内を複数の配置領域16a～16hに分割するステップと、体積発熱感度に基づいて、各配置領域16a～16hに冷却回路要素23を配置するステップと、配置された

冷却回路要素 2 3 間を接続するステップとを有する。また、冷却回路初期位置決定処理は、体積発熱感度に基づいて、冷却要求が大きい配置領域に配置する冷却回路要素 2 3 の数が、冷却要求が小さい配置領域に配置する冷却回路要素 2 3 の数よりも多くなるように、配置領域 1 6 a ~ 1 6 h に配置する冷却回路要素 2 3 の数を決定するステップを有する。

[0047] 具体的には、図 4 のステップ S 1 1 において、冷却回路設定不可領域を決定する。冷却回路設定不可領域は、図 3 に示すように、金型 1 0 の外、成形品外形部 1 1、ランナー 1 2、突出しピン 1 3 を通す部分、各表面（金型 1 0、成形品外形部 1 1、ランナー 1 2、突出しピン 1 3 を通す部分）から所定の距離以内の部分、分割された金型 1 0 a および 1 0 b において各金型 1 0 a および 1 0 b の移動を伴う部分などが設定される。また、冷却回路設定不可領域は、機械的強度のために必要な部分が設定される。

[0048] 図 4 のステップ S 1 2 において、冷却回路入口 2 1 および冷却回路出口 2 2 の設定不可領域を決定する。冷却回路入口 2 1 および冷却回路出口 2 2 の設定不可領域は、冷却回路設定不可領域と同様に設定される。また、冷却回路入口 2 1 および冷却回路出口 2 2 の設定不可領域は、金型 1 0 に冷媒を送る外部の要因によっても設定される。

[0049] ステップ S 1 3 において、冷却回路 2 0 を設定しない順解析用のモデルを作成する。つまり、冷却回路 2 0 以外の要素（成形品外形部 1 1、ランナー 1 2、突出しピン 1 3 を通す部分）が設定された状態の金型 1 0 のモデルが作成される。ステップ S 1 4 において、順解析を実行する。具体的には、冷却回路 2 0 を設定せずに作成された金型 1 0 のモデルに対して順解析を行い、金型 1 0 の状態が解析される。

[0050] ステップ S 1 5 において、設計目標を入力する。設計目標は、たとえば、成形品外形部 1 1 の表面温度を均一（所定の範囲内）にするなどの目標が設定される。ステップ S 1 6 において、逆解析に基づいて感度を取得する。具体的には、設定された設計目標と順解析の結果とに基づいて、差を 0 にするための各設計パラメータの方向性（感度）が求められる。

[0051] ステップS 1 7において、取得した感度に基づいて、冷却回路の入口および出口を決定する。具体的には、図5（A）に示すように、金型領域内の体積発熱感度に基づいて、冷却回路入口2 1および冷却回路出口2 2が決定される。ここで、体積発熱感度は、金型領域内の体積あたりの発熱の感度を表す。また、体積発熱感度は、負の値であれば、吸熱すべき位置を示し、小さくなるほど、冷却要求が大きくなる。一方、体積発熱感度は、正の値であれば、加熱すべき位置を示し、大きくなるほど、加熱要求が大きくなる。冷却回路入口2 1および冷却回路出口2 2の決定方法の一例として、体積発熱感度が負の値であり一番小さい値を有する位置を最有力候補とする。また、冷却回路入口2 1および冷却回路出口2 2の設定不可領域を考慮して、設定可能領域において最も小さい体積発熱感度を有する位置を、冷却回路入口2 1および冷却回路出口2 2として設定する。

[0052] ステップS 1 8において、取得した感度に基づいて各配置領域1 6 a～1 6 hに配置する冷却回路要素2 3の数を決定する。図5（B）および（C）に示すように、配置領域1 6 a～1 6 hは、互いに平行にサンプリング面として設定される。配置領域1 6 a～1 6 hは、所定の間隔を隔てて複数設定される。なお、図5（B）は、図5（A）と同様に、金型1 0を側面から見た図であり、図5（C）は、金型1 0を下面から見た図である。各サンプリング面において、体積発熱感度が小さいサンプリング面には、多くの冷却回路要素2 3が配置されるように設定する。また、体積発熱感度が大きいサンプリング面には、少ない冷却回路要素2 3が配置されるように設定する。図5に示す例では、配置領域1 6 a、1 6 b、1 6 gおよび1 6 hには、1つの冷却回路要素2 3が配置される。また、配置領域1 6 cおよび1 6 fには、2つの冷却回路要素2 3が配置される。また、配置領域1 6 dおよび1 6 eには、3つの冷却回路要素2 3が配置される。つまり、体積発熱感度が小さく、冷却要求が高い配置領域に対して多くの冷却回路要素2 3が配置される。

[0053] ステップS 1 9において、取得した感度に基づいて各冷却回路要素2 3の

位置を決定する。具体的には、各配置領域において、体積発熱感度が小さい位置に冷却回路要素 23 が配置される。1 つの配置領域において複数の冷却回路要素 23 を配置する場合は、バランスを考慮して、複数の冷却回路要素 23 が配置される。また、冷却回路要素 23 は、冷却回路設定不可領域を避けて配置される。

[0054] ステップ S 20 において、配置した各冷却回路要素 23 を接続する。具体的には、冷却回路 20 の長さが所定の距離以上となるように、各冷却回路要素 23 を接続する。この場合、各冷却回路要素 23 は、冷却回路設定不可領域を避けて接続される。ステップ S 21 において、金型 10 の順解析用モデルを更新する。そして、設計目標を満たすか、設定した繰り返し数に到達した場合に冷却回路初期位置決定処理が終了する。設計目標を満たさない場合は、ステップ S 13 ~ S 21 を繰り返す。ただし、2 回目以降は、ステップ S 17 をスキップする。

[0055] ここで、冷却回路 20 を設けずに順解析した場合の温度分布は、図 6 の例のようになる。また、この順解析と、設計目標とに基づいて逆解析を行って取得した体積発熱感度分布は、図 7 の例のようになる。図 7 に示す体積発熱感度分布を用いて冷却回路初期位置を決定することにより、熱溜まり以外の部分についても、容易に冷却回路の位置を決定することが可能である。

[0056] (冷却回路更新処理)

図 8 を参照して、図 2 のステップ S 2 における冷却回路更新処理について説明する。冷却回路更新処理では、設計パラメータの感度分布に基づいて、冷却回路案を生成する。また、冷却回路更新処理は、冷却回路設定不可領域を決定するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路設定不可領域を避けて冷却回路 20 の配置を決定するステップとを含む。また、冷却回路更新処理は、冷却回路 20 を複数の冷却回路要素 23 に分割するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、各冷却回路要素 23 の配置を決定するステップとを含む。また、冷却回路更新処理は、冷却回路要素 23 の位置の感度である位置感度に基づいて、各冷却回路要素 23 の位置を移動さ

せるステップを含む。また、冷却回路更新処理は、位置感度に所定の係数を乗じて、各冷却回路要素 23 の移動量を決定するステップを含む。

[0057] 具体的には、図 8 のステップ S 3 1 において、冷却回路 20 を複数の冷却回路要素 23 に分割する。この際に、各冷却回路要素 23 の連続性を維持するために、各冷却回路要素 23 の隣り合う要素番号を記憶しておく。

[0058] ステップ S 3 2 において、冷却回路設定不可領域を決定する。冷却回路設定不可領域は、図 3 に示すように、金型 10 の外、成形品外形部 11、ランナー 12、突出しピン 13 を通す部分、各表面（金型 10、成形品外形部 11、ランナー 12、突出しピン 13 を通す部分）から所定の距離以内の部分、分割された金型 10 a および 10 b において各金型 10 a および 10 b の移動を伴う部分などが設定される。また、冷却回路設定不可領域は、機械的強度のために必要な部分が設定される。

[0059] ステップ S 3 3 において、順解析を実行する。具体的には、冷却回路初期位置決定処理により決定された金型 10 のモデルに対して順解析を行い、金型 10 の状態が解析される。ステップ S 3 4 において、設計目標を定義する。設計目標は、たとえば、成形品外形部 11 の表面温度を均一（所定の範囲内）にするなどの目標が設定される。

[0060] ステップ S 3 5 において、逆解析に基づいて感度を取得する。具体的には、設定された設計目標と順解析の結果とに基づいて、差を 0 にするための各設計パラメータの方向性（感度）が求められる。なお、冷却回路更新処理では、複数の感度のうち、冷却回路要素 23 に対する位置感度を用いる。位置感度は、金型 10 内における移動方向の指標を示すベクトルとして表される。

[0061] ステップ S 3 6 において、取得した感度（位置感度）に基づいて、各冷却回路要素 23 の移動量を決定する。移動量は、たとえば、位置感度（ x , y , z ） $\times$ 係数 α として求められる。そして、各冷却回路要素 23 の元の座標位置に移動量が加算されて、新たな座標位置が求められる。なお、係数 α は、変更可能である。ステップ S 3 7 において、移動させた冷却回路要素 23

と、冷却回路設定不可領域とが接触（干渉）するか否かが判断される。接触すれば、ステップS 3 8に進み、接触しなければ、ステップS 3 9に進む。

[0062] ステップS 3 8において、冷却回路設定不可領域と接触する冷却回路要素 2 3の移動量を変更する。具体的には、係数 α の値を変更して、移動量を変更する。つまり、移動によって、冷却回路要素 2 3と、冷却回路設定不可領域との接触が生じる場合、該当する冷却回路要素 2 3の係数 α を小さくして、移動量を小さくする。その後、ステップS 3 7に戻る。

[0063] ステップS 3 9において、冷却回路要素 2 3間の距離が所定値よりも大きいかなんかを判断する。つまり、各冷却回路要素 2 3の移動により、隣接する（接続される）冷却回路要素 2 3間の距離が開きすぎたかなんかが判断される。距離が大きい場合、ステップS 4 0に進み、距離が大きい場合、ステップS 4 1に進む。ステップS 4 0において、開きすぎた冷却回路要素 2 3間に新たな冷却回路要素 2 3を追加生成する。この際に、冷却回路要素 2 3の数が更新される。また、各冷却回路要素 2 3の隣接する連結情報が更新される。

[0064] ステップS 4 1において、各冷却回路要素 2 3の位置を更新する。ステップS 4 2において、更新された冷却回路要素 2 3の位置に基づいて、金型 1 0の順解析用モデルを更新する。

[0065] （金型強度評価処理）

図 8を参照して、図 2のステップS 4における金型強度評価処理について説明する。金型強度評価処理では、設計された冷却回路 2 0が設けられた状態の金型 1 0の機械的強度の評価を行う。つまり、冷却回路 2 0が最適化された金型 1 0において、必要な機械的強度が満たされていることを確認する。

[0066] ステップS 5 1において、金型部の有限要素モデルを作成する。この場合に、冷却回路部分は、空洞部として、強度を有さない空間とする。ステップS 5 2において、成形品の材料の流動解析を行い成形中の材料圧力を取得する。たとえば、樹脂を成形する場合は、成形品（製品）の樹脂流動解析を行

い、成形中の樹脂圧力を求める。

[0067] ステップS53において、材料圧力に基づいて金型部の構造解析を実行する。たとえば、樹脂を成形する場合は、成形品の樹脂圧力を金型10と製品表面とが接する面に荷重として付与して、金型部の構造解析を行う。ステップS54において、金型部の応力・歪・強度・安全率を評価する。そして、機械的強度が、設計目標を満足しない場合、冷却回路20の位置を変更して強度を高める検討を行うため、機械的強度が弱い箇所、および、応力が集中している箇所を、冷却回路設定不可領域として設定する。これにより、機械的強度を高めるために必要な位置に冷却回路20が配置されるのを回避することが可能である。

[0068] (本実施形態の効果)

次に、本実施形態の効果について説明する。

[0069] 本実施形態では、上記のように、設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度に基づいて、冷却回路20を設計するステップを設ける。これにより、設計パラメータを感度に基づいて改善して冷却回路20を設計することができるので、単に熱溜まりをなくすように設計パラメータを変更する場合と異なり、より適した冷却回路20を設計することができる。つまり、設計パラメータの感度に基づいて熱溜まり以外の部分も考慮することができる。その結果、冷却効果が得られる冷却回路20を容易かつ精度よく設計することができる。

[0070] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路20を設計するステップにおいて、設計パラメータの感度分布に基づいて、冷却回路案を生成する。これにより、設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度分布に基づいて、金型10全体において適した状態の冷却回路20を容易に設計することができる。

[0071] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路20を設計するステップは、冷却回路設定不可領域を決定するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路設定不可領域を避けて冷却回路20の配置を決定するス

トップとを含む。これにより、成形品外形部 11 や、型から成形品を抜くための突出しピン 13 や、機械的強度のために必要な部分などが配置され、冷却回路 20 を配置することができない冷却回路設定不可領域を避けながら冷却回路 20 を配置することができるので、確実に作成することが可能な金型 10 の冷却回路 20 を設計することができる。

[0072] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路 20 を設計するステップは、冷却回路 20 を複数の冷却回路要素 23 に分割するステップと、設計パラメータの感度に基づいて、各冷却回路要素 23 の配置を決定するステップとを含む。これにより、感度に基づいて、冷却効果が高い部分に個別に冷却回路要素 23 を配置することができるので、配置した個々の冷却回路要素 23 を接続することにより、容易に冷却効果の高い冷却回路 20 を設計することができる。

[0073] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路 20 を設計するステップは、金型領域内の体積あたりの発熱の感度である体積発熱感度に基づいて、各冷却回路要素 23 の初期位置を決定するステップを含む。これにより、体積発熱感度に基づいて、冷却要求が大きい位置に冷却回路要素 23 を配置することができるので、冷却回路 20 の初期位置を容易に決定することができる。また、体積発熱感度に基づいて冷却効果の高い位置に冷却回路 20 の初期位置が設定されるので、感度に基づいて冷却回路 20 の設計パラメータを変更する場合に、より迅速に収束させることができる。これにより、冷却回路 20 の設計処理を迅速に行うことができる。

[0074] また、本実施形態では、上記のように、各冷却回路要素 23 の初期位置を決定するステップは、金型領域内を複数の配置領域 16a～16h に分割するステップと、体積発熱感度に基づいて、各配置領域 16a～16h に冷却回路要素 23 を配置するステップと、配置された冷却回路要素 23 間を接続するステップとを有する。これにより、金型領域内の分割された複数の配置領域 16a～16h にバランスよく冷却回路要素 23 を配置することができるので、配置された冷却回路要素 23 を接続することにより金型 10 をバラ

ンスよく冷却することが可能な冷却回路20を容易に設計することができる。

[0075] また、本実施形態では、上記のように、各冷却回路要素23の初期位置を決定するステップは、体積発熱感度に基づいて、冷却要求が大きい配置領域16c～16fに配置する冷却回路要素23の数が、冷却要求が小さい配置領域16a、16b、16g、16hに配置する冷却回路要素23の数よりも多くなるように、配置領域16a～16hに配置する冷却回路要素23の数を決定するステップを有する。これにより、冷却要求が大きい位置により多くの冷却回路要素23を配置することができるので、冷却要求が大きい位置を効果的に冷却することが可能な冷却回路20を容易に設計することができる。

[0076] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路20を設計するステップは、冷却回路要素23の位置の感度である位置感度に基づいて、各冷却回路要素23の位置を移動させるステップを含む。これにより、位置感度に基づいて、冷却回路要素23をより冷却効果の高い位置に移動させることができるので、冷却効果が得られる冷却回路20を容易に精度よく設計することができる。

[0077] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路20を設計するステップは、位置感度に所定の係数を乗じて、各冷却回路要素23の移動量を決定するステップを含む。これにより、冷却回路要素23を移動させる場合の移動量を位置感度と所定の係数とに基づいて容易に決定することができる。

[0078] また、本実施形態では、上記のように、冷却回路20を設計するステップにおいて、複数の感度に基づいて、冷却回路20を設計する。これにより、複数の設計パラメータの各々に適した感度を用いて冷却回路20を設計することができるので、冷却効果が得られる冷却回路20を容易に設計することができる。

[0079] (変形例)

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なも

のではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0080] たとえば、上記実施形態では、体積発熱感度に基づいて冷却回路の初期位置を決定する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、体積発熱感度以外の感度に基づいて、冷却回路の初期位置を決定してもよい。

[0081] また、上記実施形態では、冷却回路の初期位置をプログラムにより自動で決定する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ユーザが任意の初期位置の冷却回路を設定してもよい。

[0082] また、上記実施形態では、位置感度に基づいて冷却回路を移動させる構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、位置感度以外の感度に基づいて、冷却回路を移動させてもよい。

[0083] また、上記実施形態では、冷却回路要素を配置する配置領域を面状（二次元的）に設定する構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、配置領域を立体形状（三次元的）に設定してもよいし、線状（一次的）に設定してもよい。

[0084] また、上記実施形態では、設計目標として金型の型部分の表面温度が均一な状態となることを設定する例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、たとえば、設計目標として、金型の温度が所定の温度以下（所定の温度以上）となるように設定してもよい。

[0085] また、上記実施形態では、金型に1つの冷却回路が設けられる例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、金型に複数の冷却回路を設けてもよい。この場合、複数の冷却回路の互いの影響を考慮して、複数の冷却回路を並行して設計することが好ましい。

[0086] また、上記実施形態では、金型の機械的強度を評価する処理を行う構成の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、金型の機械的強度を評価する処理を行わなくてもよい。

[0087] また、上記実施形態では、説明の便宜上、コンピュータの処理動作を処理フローに沿って順番に処理を行うフロー駆動型のフローチャートを用いて説明したが、本発明はこれに限られない。本発明では、コンピュータの処理動作を、イベント単位で処理を実行するイベント駆動型（イベントドリブン型）の処理により行ってもよい。この場合、完全なイベント駆動型で行ってもよいし、イベント駆動およびフロー駆動を組み合わせで行ってもよい。

符号の説明

- [0088]
- 1 コンピュータ
 - 3 a プログラム
 - 7 記録媒体
 - 10 金型
 - 16 a ~ 16 h 配置領域
 - 20 冷却回路
 - 21 冷却回路入口（冷却回路要素）
 - 22 冷却回路出口（冷却回路要素）
 - 23 冷却回路要素

請求の範囲

- [請求項1] 金型に設ける冷却回路の設計方法であって、
- 設計目標値に基づく目的関数の値を所定の値にする冷却回路の設計パラメータの改善の方向性を示す指標となる感度を取得するステップと、
- 取得した前記設計パラメータの感度に基づいて、冷却回路を設計するステップと、を備える、冷却回路の設計方法。
- [請求項2] 前記冷却回路を設計するステップにおいて、前記設計パラメータの感度分布に基づいて、冷却回路案を生成する、請求項1に記載の冷却回路の設計方法。
- [請求項3] 前記冷却回路を設計するステップは、冷却回路設定不可領域を決定するステップと、前記設計パラメータの感度に基づいて、前記冷却回路設定不可領域を避けて冷却回路の配置を決定するステップとを含む、請求項1または2に記載の冷却回路の設計方法。
- [請求項4] 前記冷却回路を設計するステップは、冷却回路を複数の冷却回路要素に分割するステップと、前記設計パラメータの感度に基づいて、各冷却回路要素の配置を決定するステップとを含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の冷却回路の設計方法。
- [請求項5] 前記冷却回路を設計するステップは、金型領域内の体積あたりの発熱の感度である体積発熱感度に基づいて、各冷却回路要素の初期位置を決定するステップを含む、請求項4に記載の冷却回路の設計方法。
- [請求項6] 前記各冷却回路要素の初期位置を決定するステップは、金型領域内を複数の配置領域に分割するステップと、前記体積発熱感度に基づいて、各配置領域に冷却回路要素を配置するステップと、配置された冷却回路要素間を接続するステップとを有する、請求項5に記載の冷却回路の設計方法。
- [請求項7] 前記各冷却回路要素の初期位置を決定するステップは、前記体積発熱感度に基づいて、冷却要求が大きい配置領域に配置する冷却回路要

素の数が、冷却要求が小さい配置領域に配置する冷却回路要素の数よりも多くなるように、配置領域に配置する冷却回路要素の数を決定するステップを有する、請求項 6 に記載の冷却回路の設計方法。

[請求項 8] 前記冷却回路を設計するステップは、冷却回路要素の位置の感度である位置感度に基づいて、各冷却回路要素の位置を移動させるステップを含む、請求項 4 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の冷却回路の設計方法。

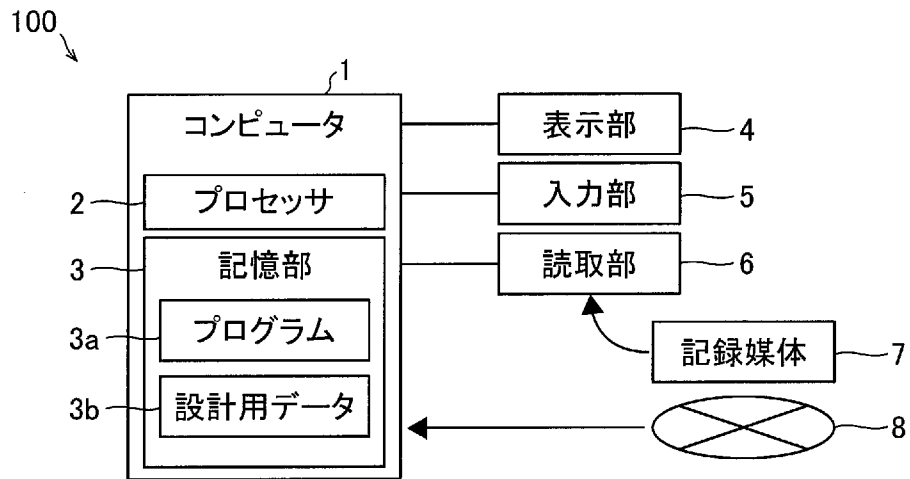
[請求項 9] 前記冷却回路を設計するステップは、前記位置感度に所定の係数を乗じて、各冷却回路要素の移動量を決定するステップを含む、請求項 8 に記載の冷却回路の設計方法。

[請求項 10] 前記冷却回路を設計するステップにおいて、複数の感度に基づいて、冷却回路を設計する、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の冷却回路の設計方法。

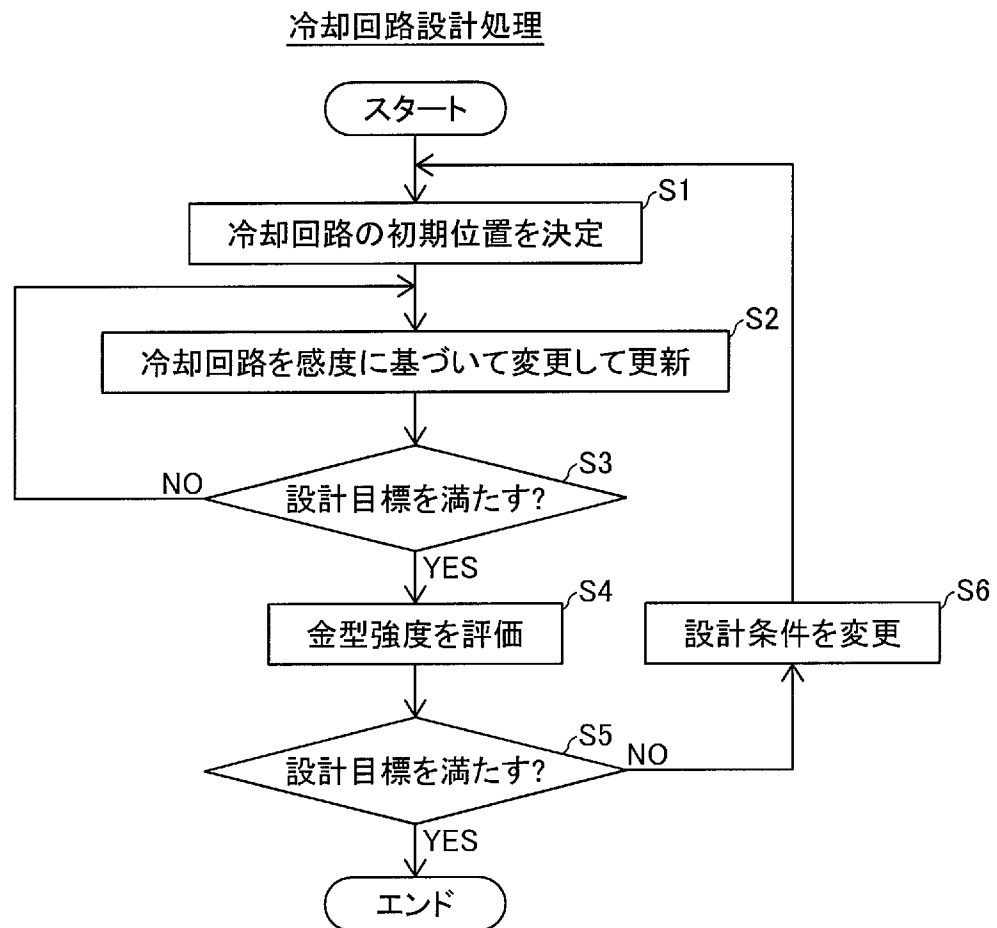
[請求項 11] 請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載された冷却回路の設計方法をコンピュータに実行させる、プログラム。

[請求項 12] 請求項 11 に記載のプログラムを記録した、コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

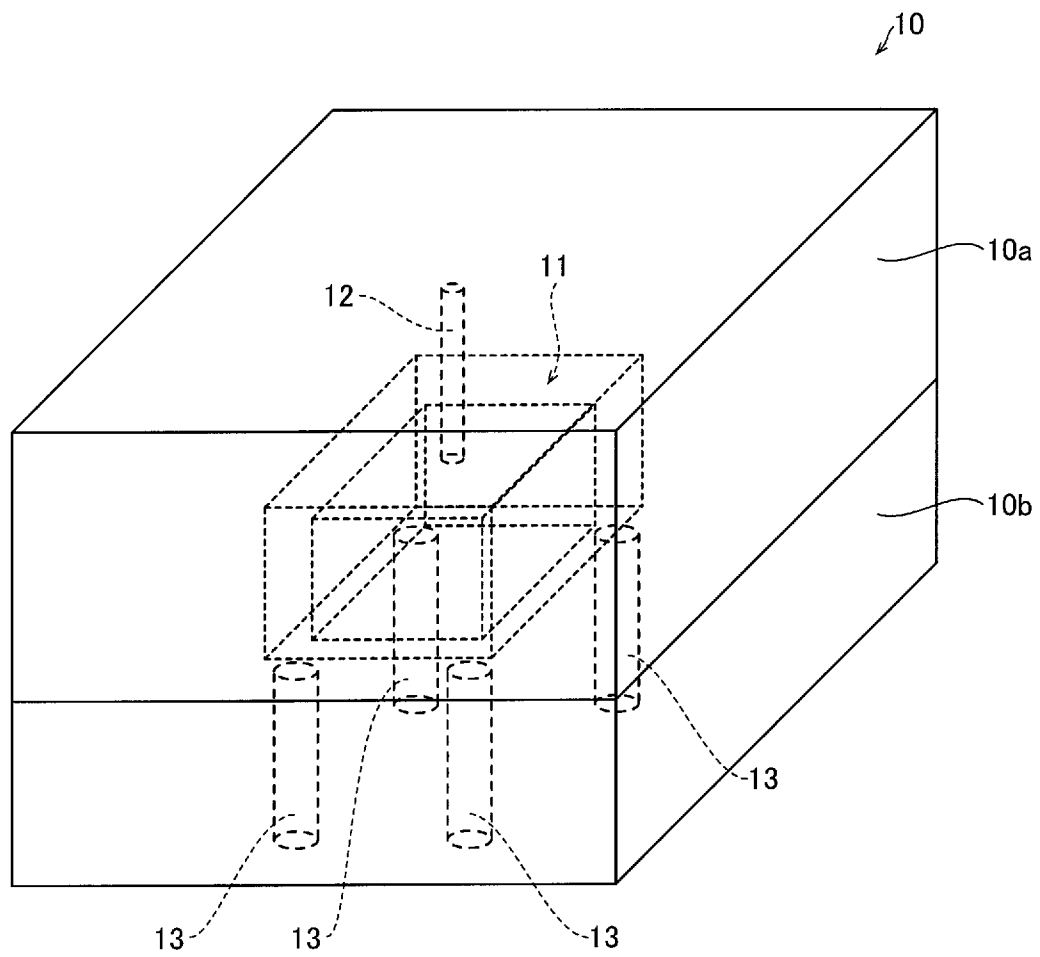
[図1]



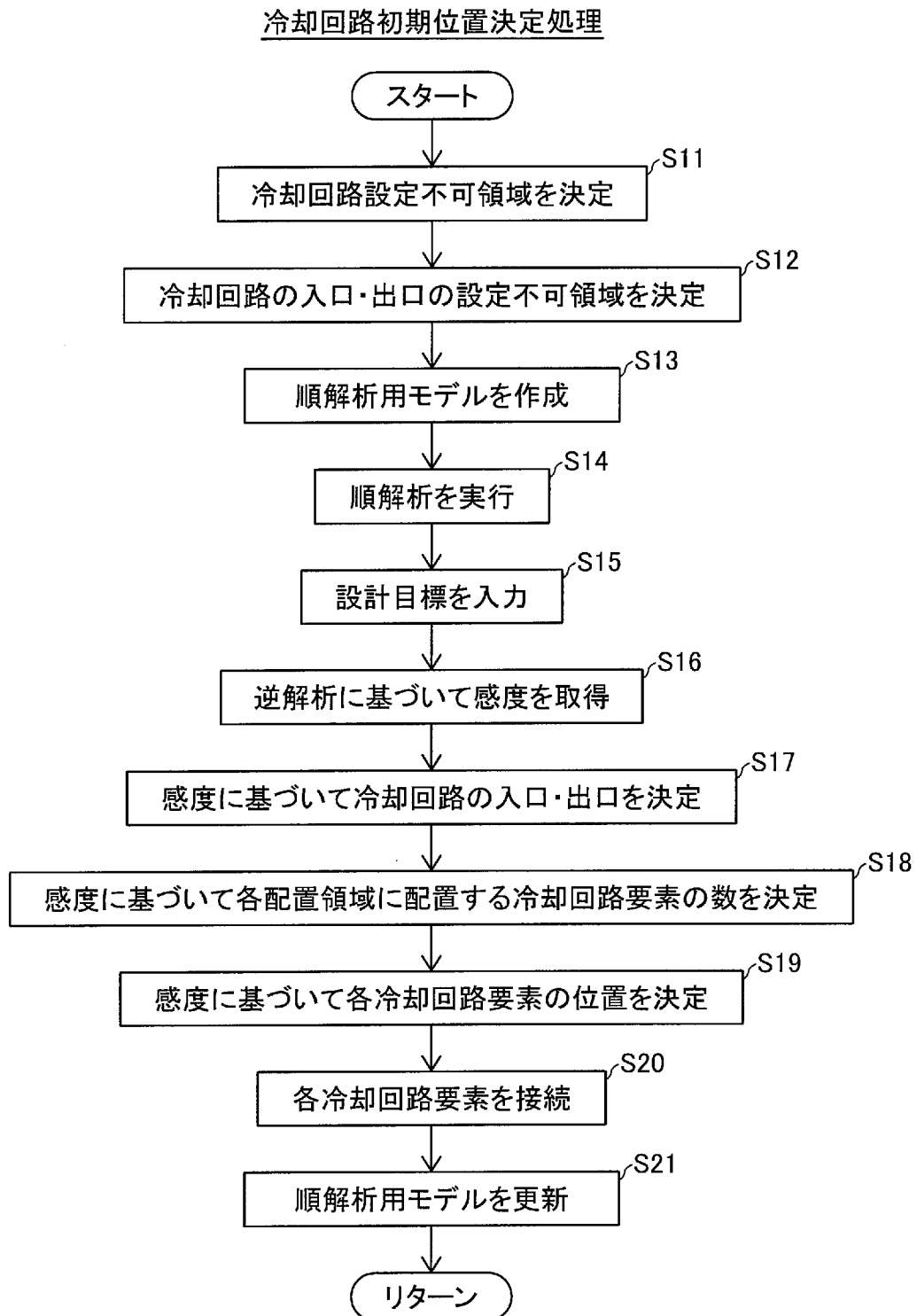
[図2]



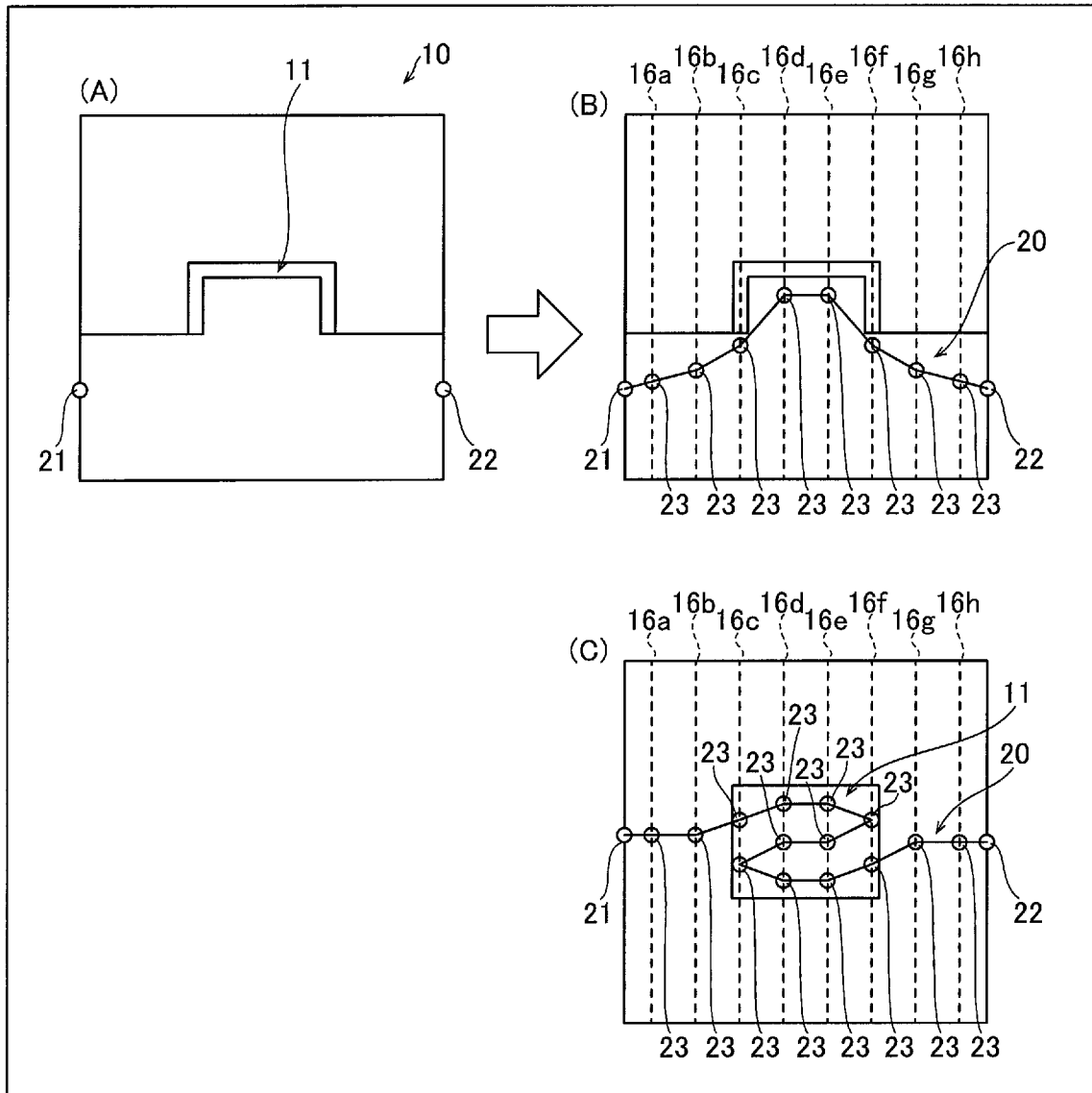
[図3]



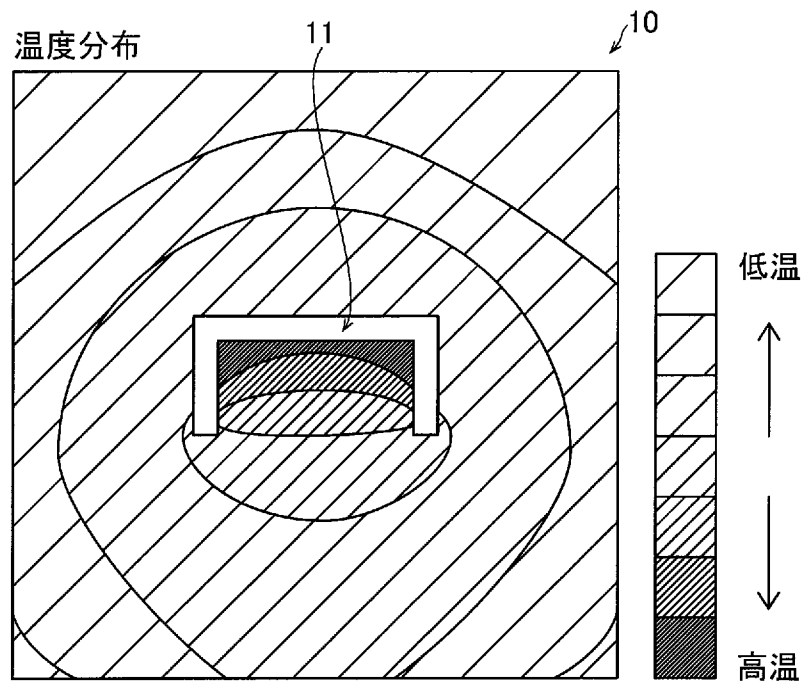
[図4]



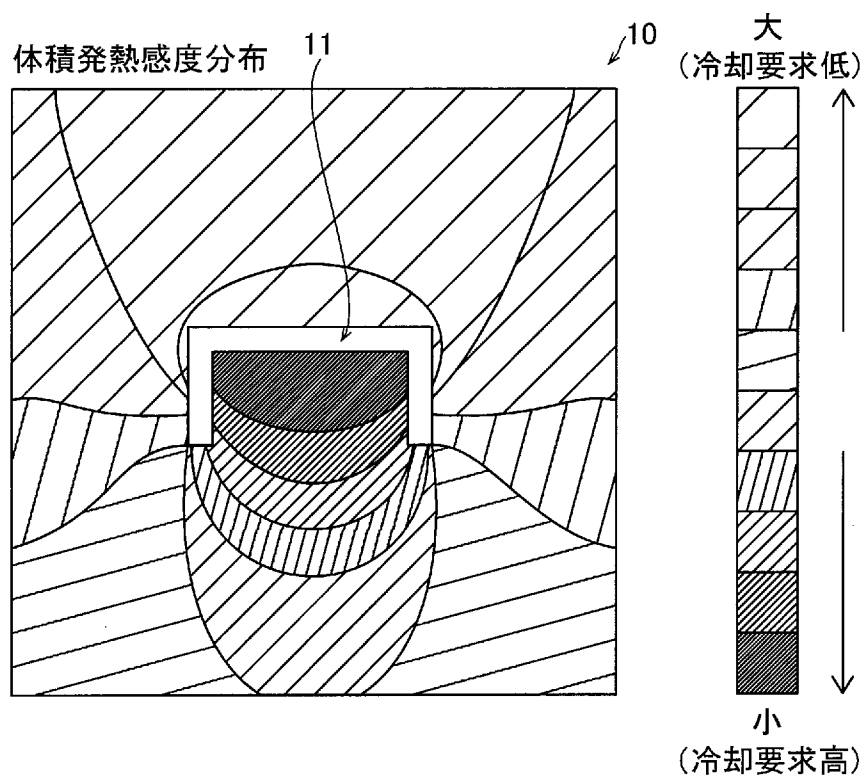
[図5]



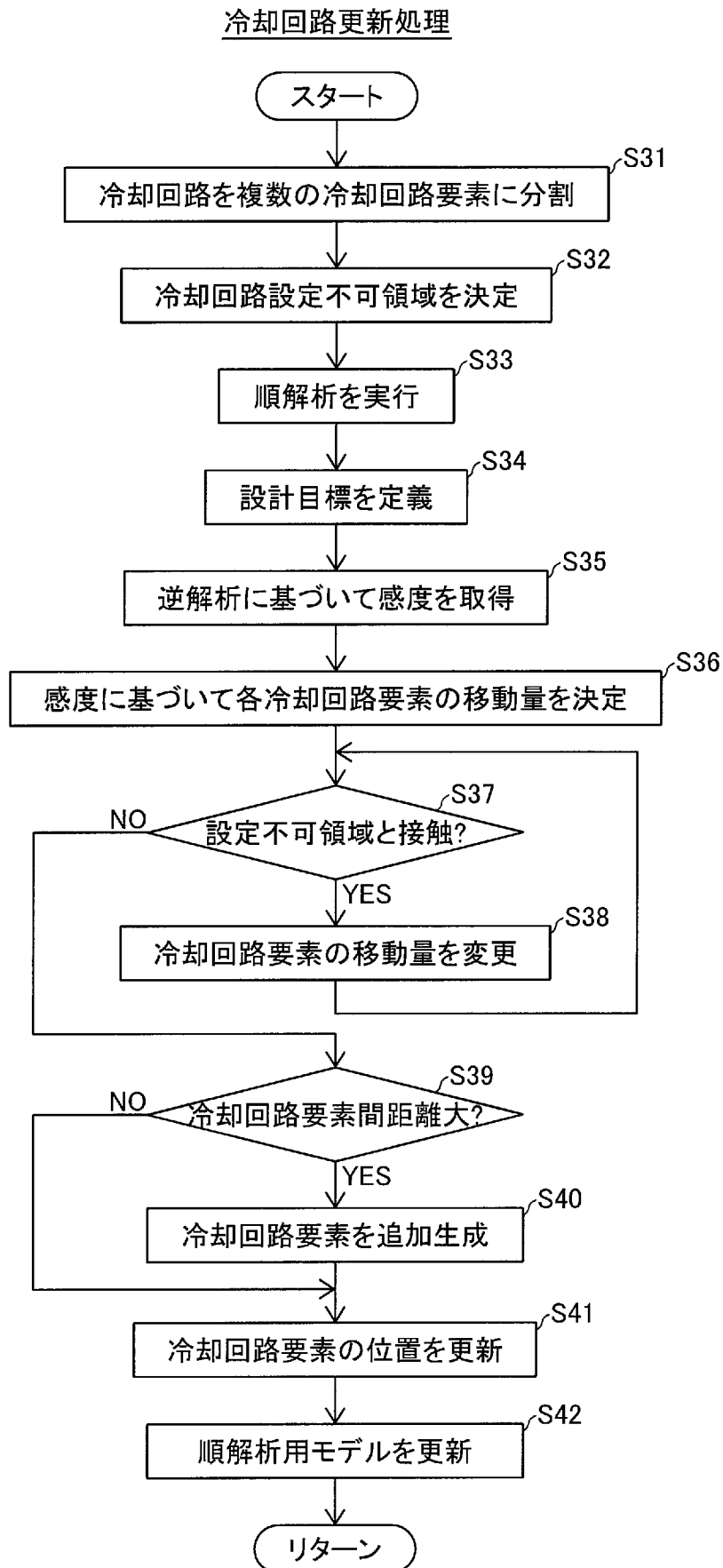
[図6]



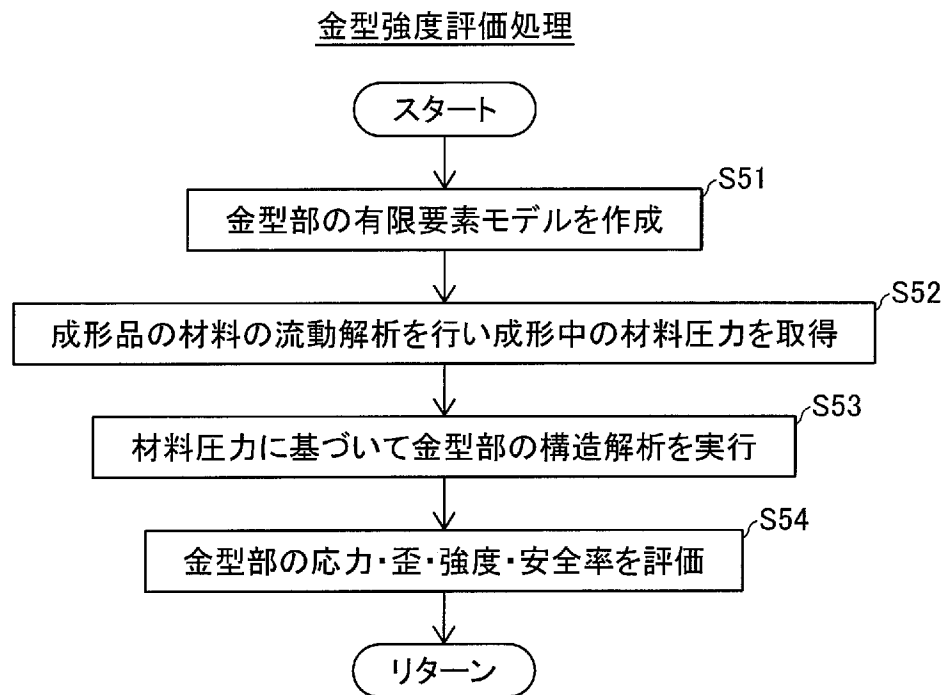
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F17/50 (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)

Int.Cl. G06F17/50

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

Google Scholar

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	JP 9-0994 72 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 15 April 1997, paragraphs [0020], [0041]-[0047] (Family: none)	1, 2, 11, 12 3, 4, 8-10 5-7



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

"I" 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

16 January 2019 (16.01.2019)

Date of mailing of the international search report

29 January 2019 (29.01.2019)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040893

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	是澤宏之外 2 名, 定常熱伝導解析に基づく射出成形金型の冷却管自動配置設計, 日本機械学会論文集(C 編) [online], 1999, vol. 65, no. 633, [retrieval date 15 January 2019], Internet: <URL:https://www.jstage.jst.go.jp/article/kikaic1979/65/633/65_633_2087/_article/-char/ja/> <DOI:10.1299/kikaic.65.2087>, pp. 353-359, (KORESAWA, Hiroshi et al., "Automatic Design for Cooling Channels in Injection Molding under Steady-State Heat Conduction Analysis", Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers Series C)	3, 4, 8-10 1, 2, 5-7, 11, 12
Y A	JP 2007-164393 A (HITACHI, LTD.) 28 June 2007, paragraphs [0002]-[0007] (Family: none)	10 1-9, 11, 12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F17/50(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（IPC））

Int.Cl. G06F17/50

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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）

Google Scholar

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	JP 9-099472 A（東レ株式会社）1997. 04. 15, [0020], [0041] - [0047] （ファミリーなし）	1, 2, 11, 12 3, 4, 8-10 5-7

☒ 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

16. 01. 2019

国際調査報告の発送日

29. 01. 2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

松浦 功

5H

9181

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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
Y A	是澤宏之 外2名, 定常熱伝導解析に基づく射出成形金型の冷却管自動配置設計, 日本機械学会論文集 (C編) [online], 1999, 第65巻, 第633号, [検索日 2019.01.15], インターネット : <URL:https://www.jstage.jst.go.jp/article/kikaic1979/65/633/ 65_633_2087/_article/-char/ja/> <DOI:10.1299/kikaic.65.2087>, pp. 353-359	3, 4, 8-10 1, 2, 5-7, 11, 12
Y A	JP 2007-164393 A (株式会社日立製作所) 2007.06.28, [0002] - [0007] (ファミリーなし)	10 1-9, 11, 12