

(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
2021年1月28日(28.01.2021)



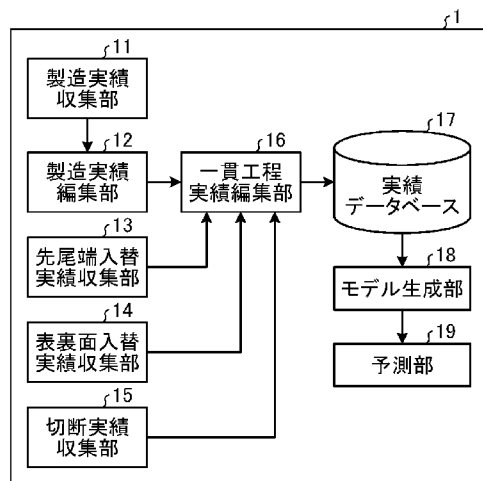
(10) 国際公開番号
WO 2021/014804 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/418 (2006.01) *G06N 20/00* (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/022637
- (22) 国際出願日: 2020年6月9日(09.06.2020)
- (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 2019-134701 2019年7月22日(22.07.2019) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 茂森 弘靖 (SHIGEMORI, Hiroyasu); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, 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,

(54) Title: METHOD FOR GENERATING QUALITY PREDICTION MODEL, QUALITY PREDICTION MODEL, QUALITY PREDICTION METHOD, METHOD FOR MANUFACTURING METAL MATERIAL, DEVICE FOR GENERATING QUALITY PREDICTION MODEL, AND QUALITY PREDICTION DEVICE

(54) 発明の名称: 品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、金属材料の製造方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置

[図1]



- 11... MANUFACTURING RESULTS COLLECTION UNIT
- 12... MANUFACTURING RESULTS EDITING UNIT
- 13... FRONT END/TAIL END SWITCHING RESULTS COLLECTION UNIT
- 14... FRONT SURFACE/REAR SURFACE SWITCHING RESULTS COLLECTION UNIT
- 15... CUTTING RESULTS COLLECTION UNIT
- 16... INTEGRATED PROCESS RESULTS EDITING UNIT
- 17... RESULTS DATABASE
- 18... MODEL GENERATION UNIT
- 19... PREDICTION UNIT

(57) Abstract: A method for generating a quality prediction model for a metal material that is manufactured by one or more processes, said method including: a first collection step for collecting manufacturing conditions for each process for a prescribed range of a predetermined metal material; a second collection step for evaluating and collecting, for each prescribed range, the quality of the metal material manufactured by each process; a saving step for associating with each other the manufacturing conditions for each process and the quality of the metal material manufactured under these conditions, for each prescribed range, and saving the associated information; and a model generation step for generating a quality prediction model for predicting the quality of the metal material for each prescribed range from the saved manufacturing



WO 2021/014804 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

conditions for each prescribed range in each process.

(57) 要約 : 品質予測モデル生成方法は、一つまたは複数の工程を経て製造される金属材料の品質予測モデル生成方法であって、各工程の製造条件を、予め定めた金属材料の所定範囲ごとに収集する第一の収集ステップと、各工程を経て製造される金属材料の品質を、所定範囲ごとに評価して収集する第二の収集ステップと、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、所定範囲ごとに関連付けて保存する保存ステップと、保存した各工程における所定範囲ごとの製造条件から、金属材料の所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成するモデル生成ステップと、を含む。

明 細 書

発明の名称：

品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、金属材料の製造方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置

技術分野

[0001] 本発明は、品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、金属材料の製造方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置に関する。

背景技術

[0002] 任意の要求条件に対する品質を予測する方法としては、例えば実績データベースに格納されている過去の複数の観測条件と、所望の要求条件との距離を算出し、算出した距離から観測データ（実績データ）の重みを算出し、算出した重みから要求条件の近傍をフィッティングする関数を作成し、作成した関数を用いて要求条件に対する品質を予測する方法が知られている（例えば特許文献1～8参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2004-355189号公報
特許文献2：特開2006-309709号公報
特許文献3：特開2008-112288号公報
特許文献4：特開2009-230412号公報
特許文献5：特開2014-013560号公報
特許文献6：特開2014-071858号公報
特許文献7：特開2014-071859号公報
特許文献8：特開2017-120638号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1～8に開示された方法では、任意の要求条件に対する品質を実績データベースに格納されているデータから算出している。この実績データベースには、複数の製造条件の実績値と、これらの製造条件の下で製造した金属材料の品質の実績値とが格納されているが、これらの製造条件および品質は、一つの金属材料に対して、それぞれ一つの平均値等の代表値が格納されている。

[0005] 一方、各工程の製造条件の実績値は、センサにより金属材料の長手方向に細かく収集されている。しかしながら、従来技術では、このように細かく収集された製造条件の実績値が有効に活用されていないため、金属材料の品質の予測精度の向上に限界があった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、任意の製造条件に対する品質を高精度に予測することができる品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、金属材料の製造方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置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

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る品質予測モデル生成方法は、一つまたは複数の工程を経て製造される金属材料の品質予測モデル生成方法であって、各工程の製造条件を、予め定めた前記金属材料の所定範囲ごとに収集する第一の収集ステップと、前記各工程を経て製造される前記金属材料の品質を、前記所定範囲ごとに評価して収集する第二の収集ステップと、前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する保存ステップと、保存した前記各工程における前記所定範囲ごとの製造条件から、前記金属材料の前記所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成するモデル生成ステップと、を含む。

[0008] また、本発明に係る品質予測モデル生成方法は、上記発明において、前記所定範囲が、前記各工程における搬送方向に応じた前記金属材料の移動距離に基づいて決定される。

- [0009] また、本発明に係る品質予測モデル生成方法は、上記発明において、前記保存ステップの前に、前記各工程における前記金属材料の先尾端の入れ替えの有無と、前記各工程における前記金属材料の表裏面の入れ替えの有無と、前記各工程における前記金属材料の切断位置と、の少なくとも一以上を収集する第三の収集ステップを含み、前記保存ステップが、前記各工程における前記金属材料の先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置の少なくとも一以上を考慮して前記所定範囲を特定し、前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する。
- [0010] また、本発明に係る品質予測モデル生成方法は、上記発明において、前記各工程を経ることにより前記金属材料の形状が変形する場合、前記保存ステップが、前記金属材料の先端からの体積を評価して前記所定範囲を特定し、前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する。
- [0011] また、本発明に係る品質予測モデル生成方法は、上記発明において、前記モデル生成ステップが、線形回帰、局所回帰、主成分回帰、PLS回帰、ニューラルネットワーク、回帰木、ランダムフォレスト、XGBoostを含む機械学習を用いて前記品質予測モデルを生成する。
- [0012] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る品質予測モデルは、前記した品質予測モデル生成方法によって生成される。
- [0013] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る品質予測方法は、前記した品質予測モデル生成方法によって生成された品質予測モデルを用いて、任意の製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測する。
- [0014] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る金属材料の製造方法は、製造途中で確定した製造条件を固定し、前記した品質予測方法によって、前記固定した製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測し、その予測結果に基づいて、その後の工程の製造条件を変更

する。

[0015] また、本発明に係る金属材料の製造方法は、上記発明において、前記製造条件の変更が、製造される金属材料の全長に亘り含まれる全ての前記所定範囲ごとの品質が、予め定められた管理範囲内に入るように変更される。

[0016] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る品質予測モデル生成装置は、一つまたは複数の工程を経て製造される金属材料の品質予測モデル生成装置であって、各工程の製造条件を、予め定めた前記金属材料の所定範囲ごとに収集する手段と、前記各工程を経て製造される前記金属材料の品質を、前記所定範囲ごとに評価して収集する手段と、前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する手段と、保存した前記各工程における前記所定範囲ごとの製造条件から、前記金属材料の前記所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成する手段と、を備える。

[0017] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る品質予測装置は、前記した品質予測モデル生成装置によって生成された品質予測モデルを用いて、任意の製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測する。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、所定範囲ごとに関連付けた品質予測モデルを生成することにより、任意の製造条件に対する金属材料の品質を、従来よりも高精度に予測することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成装置および品質予測装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法および品質予測方法の流れを示すフローチャートである。

[図3]図3は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法において、製

造実績収集部 1 1 によって収集された実績データの一例を示す図である。

[図4]図 4 は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法において、製造実績編集部 1 2 によって編集された実績データの一例を示す図である。

[図5]図 5 は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法において、複数の工程を経て金属材料を製造する場合の一例を示す図である。

[図6]図 6 は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法において、各工程における金属材料の一例を示す図である。

[図7]図 7 は、本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法において、一貫工程実績編集部によって編集された実績データの一例を示す図である。

[図8]図 8 は、従来および本発明の実績データベースの構成を概略的に示す図である。

[図9]図 9 は、高加工性高強度冷延鋼板の引張強度の予測において、従来手法および本発明手法の予測誤差を示す図である。

[図10]図 1 0 は、厚鋼板の表裏面硬度の予測において、従来手法および本発明手法の予測誤差を示す図である。

[図11]図 1 1 は、熔融亜鉛鍍金鋼板の表裏面欠陥の予測において、従来手法および本発明手法の誤答率を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明の実施形態に係る品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、金属材料の製造方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置について、図面を参照しながら説明する。

[0021] 本実施形態に係る品質予測装置および品質予測モデル生成装置の構成について、図 1 を参照しながら説明する。品質予測装置は、一つまたは複数の工程（プロセス）を経て製造される金属材料の品質を予測するための装置である。なお、本実施形態における金属材料としては、例えば鉄鋼製品であって、スラブ等の半製品や、このスラブを圧延して製造される鋼板等の製品が挙げられる。

[0022] 品質予測装置 1 は、具体的にはパーソナルコンピュータやワークステーシ

ョン等の汎用の情報処理装置によって実現されるものであり、例えばCPU (Central Processing Unit) 等からなるプロセッサと、RAM (Random Access Memory) やROM (Read Only Memory) 等からなるメモリ (主記憶部) 等を主要構成部品としている。

[0023] 品質予測装置1は、図1に示すように、製造実績収集部11と、製造実績編集部12と、先尾端入替実績収集部13と、表裏面入替実績収集部14と、切断実績収集部15と、一貫工程実績編集部16と、実績データベース17と、モデル生成部18と、予測部19と、を備えている。なお、本実施形態に係る品質予測モデル生成装置は、品質予測装置1のうちの予測部19を除いた要素により構成される。以下では、品質予測装置1の説明の中で品質予測モデル生成装置についても説明することとする。

[0024] 製造実績収集部11には、図示しないセンサが接続されている。製造実績収集部11は、このセンサの計測周期に合わせて、各工程の製造実績を収集し、一貫工程実績編集部16へと出力する。前記した「製造実績」としては、各工程の製造条件と、各工程を経て製造される金属材料の品質とが含まれる。また、前記した「製造条件」としては、各工程における金属材料の成分、温度、圧力、板厚、通板速度等が含まれる。また、前記した「金属材料の品質」としては、引張強度や欠陥混入率 (単位長さあたりに表出する欠陥数) 等が含まれる。

[0025] なお、製造実績収集部11が収集する各工程の製造条件には、センサによって計測された製造条件の実測値のみならず、予め設定した製造条件の設定値も含まれる。すなわち、工程によってはセンサが設置されていない場合もあるため、このような場合は実績値のかわりに設定値を製造実績として収集する。

[0026] 製造実績収集部11は、各工程の製造条件を、予め定めた金属材料の所定範囲ごとに収集する。また、製造実績収集部11は、各工程を経て製造される金属材料の品質を、前記した所定範囲ごとに評価して収集する。なお、前記した「所定範囲」とは、例えば金属材料がスラブや鋼板の場合、金属材料

の長手方向における一定の範囲のことを示している。この所定範囲は、各工程における搬送方向に応じた金属材料の移動距離（通板速度）に基づいて決定される。製造実績収集部 1 1 による具体的な処理内容については後記する（図 2 参照）。

[0027] ここで、図 1 で示した構成では、製造実績収集部 1 1 が一つのみ設けられており、この一つの製造実績収集部 1 1 によって各工程の製造実績のデータ（以下、「実績データ」という）を収集することを想定しているが、例えば製造実績収集部 1 1 を各工程の数に合わせて複数設け、各工程の実績データを別々の製造実績収集部 1 1 によってそれぞれ収集してもよい。

[0028] 製造実績編集部 1 2 は、製造実績収集部 1 1 から入力された各工程の実績データを編集する。すなわち、製造実績編集部 1 2 は、製造実績収集部 1 1 によって時間単位で収集された実績データを、金属材料の長さ単位の実績データに編集し、一貫工程実績編集部 1 6 へと出力する。製造実績編集部 1 2 による具体的な処理内容については後記する（図 2 参照）。

[0029] 先尾端入替実績収集部 1 3 には、各工程に金属材料を装入するための図示しない材料装入機が接続されている。先尾端入替実績収集部 1 3 は、この材料装入機を通じて、前工程から後工程へと金属材料が装入される際に当該金属材料の先尾端が入れ替えられたか（反転したか）否かの実績データを、金属材料ごとに収集する。そして、先尾端入替実績収集部 1 3 は、金属材料の先尾端の入れ替えの有無に関する実績データを一貫工程実績編集部 1 6 へと出力する。

[0030] 表裏面入替実績収集部 1 4 には、前記した材料装入機が接続されている。表裏面入替実績収集部 1 4 は、この材料装入機を通じて、前工程から後工程へと金属材料が装入される際に当該金属材料の表裏面が入れ替えられたか（反転したか）否かの実績データを、金属材料ごとに収集する。そして、表裏面入替実績収集部 1 4 は、金属材料の表裏面の入れ替えの有無に関する実績データを一貫工程実績編集部 1 6 へと出力する。

[0031] 切断実績収集部 1 5 には、金属材料の先端部および尾端部を切断するため

の図示しない切断機が接続されている。切断実績収集部 15 は、この切断機を通じて、金属材料の切断位置（切断時の金属材料の先端からの距離）および切断回数（以下、「切断位置等」という）等の実績データを、金属材料ごとに収集する。そして、切断実績収集部 15 は、金属材料の切断位置等に関する実績データを一貫工程実績編集部 16 へと出力する。

[0032] なお、先尾端入替実績収集部 13、表裏面入替実績収集部 14 および切断実績収集部 15 は、前記した製造実績収集部 11 と同様に、一つのみ設けてもよく、あるいは各工程の数に合わせて複数設けてもよい。

[0033] 一貫工程実績編集部 16 は、製造実績編集部 12、先尾端入替実績収集部 13、表裏面入替実績収集部 14 および切断実績収集部 15 から入力された実績データを編集する。一貫工程実績編集部 16 は、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、所定範囲ごとに関連付けて実績データベース 17 に保存する。

[0034] また、一貫工程実績編集部 16 は、各工程における金属材料の先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置を考慮して所定範囲を特定する。そして、一貫工程実績編集部 16 は、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、各工程における金属材料の先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置が区別できる形で、所定範囲ごとに関連付けて実績データベース 17 に保存する。

[0035] さらに、一貫工程実績編集部 16 は、例えば各工程が圧延工程であり、各工程を経ることにより金属材料の形状が変形する場合、金属材料の先端からの体積を評価して所定範囲を特定し、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、所定範囲ごとに関連付けて実績データベース 17 に保存する。この実績データベース 17 には、一貫工程実績編集部 16 によって編集された実績データが蓄積される。

[0036] モデル生成部 18 は、実績データベース 17 に保存した各工程における所定範囲ごとの製造条件から、金属材料の所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成する。モデル生成部 18 は、機械学習の手法として例えば

X G B o o s t を用いる。なお、機械学習の手法としては、その他にも、線形回帰、局所回帰、主成分回帰、P L S 回帰、ニューラルネットワーク、回帰木、ランダムフォレスト等の様々な手法を用いることができる。

[0037] 予測部 19 は、モデル生成部 18 で生成された品質予測モデルを用いて、任意の製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測する。例えば予測対象となる金属材料がスラブである場合、従来の方法ではスラブ全体の品質を予測していたが、本実施形態ではスラブの長さ方向の所定範囲の品質を予測することができる。

[0038] 本実施形態に係る品質予測方法および品質予測モデル生成方法について、図 2 ～図 7 を参照しながら説明する。本実施形態に係る品質予測方法は、図 2 に示したステップ S 1 ～ステップ S 6 の処理を行う。また、本実施形態に係る品質予測モデル生成方法は、同図に示したステップ S 6 を除いたステップ S 1 ～ステップ S 5 の処理を行う。

[0039] まず製造実績収集部 11 は、各工程の製造条件および品質に関する実績データを収集する（ステップ S 1）。製造実績収集部 11 は、各工程の製造条件および品質の実績データを、金属材料ごと、かつ工程ごとに収集する。

[0040] 製造実績収集部 11 によって収集される実績データは、例えば図 3 の表に示すように、時間ごとに複数の製造条件の実績値（または設置値）が並べられたデータである。同図に示した実績データは、時間 t^1 、 $t^2 \dots$ と、当該時間における金属材料の速度（通板速度） v^1 、 $v^2 \dots$ と、当該時間にセンサによって計測された複数の製造条件 x_1^1 、 $x_1^2 \dots$ 、 x_2^1 、 $x_2^2 \dots$ と、からなる項目を有している。なお、複数の工程のうち、最終工程で収集された実績データには、同図で示した項目に加えて、金属材料の品質に関する項目が含まれている。

[0041] 続いて、先尾端入替実績収集部 13、表裏面入替実績収集部 14 および切断実績収集部 15 は、各工程における金属材料の先尾端の入れ替えの有無、各工程における金属材料の表裏面の入れ替えの有無および各工程における金属材料の切断位置等に関する実績データを収集する（ステップ S 2）。

- [0042] 続いて、製造実績編集部12は、製造実績収集部11によって収集された実績データを金属材料の長さ単位に変換する（ステップS3）。すなわち、製造実績編集部12は、図3に示したような時間単位で収集された実績データを、図4に示すような金属材料の長さ単位の実績データへと変換する。以下、図3の実績データを図4の実績データへと変換する方法について説明する。
- [0043] まず製造実績編集部12は、時間と速度（通板速度）を掛けると距離になる性質を利用して、図3の各時間における金属材料の位置を算出する。次に、製造実績編集部12は、各工程に設置されているセンサを金属材料が通過している時に実績データが計上され、金属材料が通過していない時は欠損値が計上される性質を利用して、金属材料の先尾端を検出する。次に、製造実績編集部12は、金属材料がセンサを通過していない場合を除いて、金属材料の先端から尾端までの位置に対応する実績データを作成する。
- [0044] そして、このままでは金属材料の長さ単位のデータではあるものの、定周期のデータではないため、例えば線形補間等を行うことにより、金属材料の長さ単位、かつ定周期の実績データへと変換する。すなわち、各工程において、金属材料の通板速度が遅い場合は収集できる実績データが細くなり、金属材料の通板速度が速い場合は収集できる実績データが粗くなる。そのため、実績データの粗さを揃えるために上記のような補間を行う。製造実績編集部12は、以上のような処理を行うことにより、図4に示すような金属材料の長さ単位の実績データを作成する。
- [0045] 続いて、一貫工程実績編集部16は、全工程の実績データを、金属材料の長さ単位で揃えて結合する（ステップS4）。一貫工程実績編集部16は、製造実績編集部12によって作成された金属材料の長さ単位の実績データと、先尾端入替実績収集部13、表裏面入替実績収集部14および切断実績収集部15によって収集された金属材料の先尾端の入れ替えの有無、金属材料の表裏面の入れ替えの有無および金属材料の切断位置等に関する実績データとをもとに、全工程の金属材料の複数の製造条件および品質の実績データを

、最終工程の出側における金属材料の長さ単位で揃えて結合する。

[0046] このようにして、一貫工程実績編集部 16 は、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、金属材料の長さ方向における所定範囲ごとに関連付け、実績データベース 17 に保存する。以下、一貫工程実績編集部 16 による処理の一例について説明する。

[0047] 例えば図 5 に示すように、工程 1、工程 2 および工程 3 を経て金属材料（材料）を製造する場合を考える。工程 1～工程 3 は、例えば圧延工程であり、工程を経るごとに材料の長手方向の長さが大きくなる。また、同図に示すように、工程 1 から工程 2 に移る際に材料 A が材料 A 1 および材料 A 2 へと分割され、工程 2 から工程 3 に移る際に材料 A 1 が材料 A 1 1 および材料 A 1 2 へと分割される。

[0048] 図 6 は、各工程の材料のイメージを示しており、図 5 の B 部に着目した図である。例えば工程 1 の材料 A は、製造実績収集部 11 によって、先端から尾端までの長さ 5300 mm の範囲において、50 mm ごとに例えば $X_{11} \sim X_{1M1}$ の M1 個の項目の実績データが収集される。また、材料 A は、切断実績収集部 15 によって、0 mm（先端）～250 mm の先端部が切り捨てられ、250 mm～3300 mm で材料 A 1 がとられ、3300 mm～4950 mm で材料 A 2 がとられ、4950 mm～5300 mm（尾端）の尾端部が切り捨てられた実績データが収集される。

[0049] 続いて、工程 2 の材料 A 1 は、先尾端入替実績収集部 13 によって、「先尾端の入れ替え有り」の実績データが収集される。また、材料 A 1 は、製造実績収集部 11 によって、先端から尾端までの長さ 68000 mm の範囲において、100 mm ごとに例えば $X_{21} \sim X_{2M2}$ の M2 個の項目の実績データが収集される。また、材料 A 1 は、切断実績収集部 15 によって、0 mm（先端）～500 mm の先端部が切り捨てられ、500 mm～34500 mm で材料 A 1 1 がとられ、34500 mm～66800 mm で材料 A 1 2 がとられ、66800 mm～68000 mm（尾端）の尾端部が切り捨てられた実績データが収集される。

- [0050] 続いて、工程3の材料A11は、先尾端入替実績収集部13によって、「先尾端の入れ替え無し」の実績データが収集される。また、材料A11は、製造実績収集部11によって、先端から尾端までの長さ65000mmの範囲において、500mmごとに例えば $X_3^1 \sim X_3^{M3}$ のM3個の項目の実績データが収集される。また、材料A11は、切断実績収集部15によって、0mm（先端）～2500mmの先端部が切り捨てられ、2500mm～59700mmで材料A11がとられ、59700mm～65000mm（尾端）の尾端部が切り捨てられた実績データが収集される。
- [0051] 一貫工程実績編集部16は、各工程における金属材料の先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置等の実績データを考慮しながら、図示しないセンサによって長手方向に細かく収集されている全工程の実績データを最終工程における金属材料の長さ単位に結合するために、図5に示すように、最終工程である工程3の材料長さに合わせて、工程2および工程1の材料長さをスケーリングする（同図の破線参照）。
- [0052] そして、一貫工程実績編集部16は、各工程で切り捨てた先端部および尾端部を考慮しながら、各金属材料をとった位置を特定し、最終工程の金属材料の各所定範囲において、所定範囲の品質と、当該所定範囲における全工程の製造条件とを関連付け、実績データベース17に保存する。例えば図6では、最終工程である工程3で材料A11をとった網掛け部分を、工程2の材料A1、工程1の材料Aに遡って特定する。このような処理を全ての金属材料について繰り返し行うことにより、図7に示すように、全工程における金属材料の複数の製造条件（および品質）の実績データを、金属材料の長さ単位で揃えて結合した実績データを作成する。以下、図2に戻って説明を続ける。
- [0053] モデル生成部18は、各工程における所定範囲ごとの製造条件から、金属材料の所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成する（ステップS4）。続いて、予測部19は、モデル生成部18で生成された品質予測モデルを用いて、任意の製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲

ごとに予測する（ステップS5）。

[0054] 以上説明したような本実施形態に係る品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置によれば、各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される金属材料の品質とを、所定範囲ごとに関連付けた品質予測モデルを生成することにより、任意の製造条件に対する金属材料の品質を、従来よりも高精度に予測することができる。

[0055] すなわち、本実施形態に係る品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置では、全工程の複数の製造条件（および品質）の実績データを、各工程における先尾端の入れ替え、表裏面の入れ替えおよび切断位置等を考慮して、最終工程の出側における金属材料の長さ単位で揃えて結合する。そのため、センサにより金属材料の長手方向に細かく収集されている製造条件の実績データを有効に活用して品質の予測を行うため、従来よりも高精度に品質を予測することができる。

[0056] なお、本実施形態に係る品質予測方法を金属材料の製造方法に適用した場合、例えば以下のような処理を行う。まず金属材料の製造途中で確定した製造条件を固定した後、本実施形態に係る品質予測方法によって、固定した製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測する。そして、その予測結果に基づいて、その後の工程の製造条件を変更する。また、製造条件の変更は、製造される金属材料の全長に亘り含まれる全ての所定範囲ごとの品質が、予め定められた管理範囲内に入るように変更される。このように本実施形態に係る品質予測方法を金属材料の製造方法に適用することにより、製造途中の段階で最終的な金属材料の品質を予測することができ、それに応じて製造条件を変更することができるため、製造する金属材料の品質が向上する。

実施例

[0057] 本実施形態に係る品質予測方法の実施例について説明する。本実施例では

、本実施形態に係る品質予測方法を、冷延薄鋼板の一種である高加工性高強度冷延鋼板の引張強度の予測に対して適用した。

[0058] 本実施例における品質予測の目的変数（品質）は、製品（高加工性高強度冷延鋼板）の引張強度であり、説明変数（製造条件）は、製錬工程における金属材料の化学成分、鑄造工程における金属材料の温度、加熱工程における金属材料の温度、熱間圧延工程における金属材料の温度、冷却工程における金属材料の温度、冷間圧延工程における金属材料の温度、焼鈍工程における金属材料の温度等である。

[0059] 本実施例では、各製造条件および品質について、一つの製品に対して、それぞれ一つの平均値等の代表値が格納されている従来の実績データベース（図8（a）参照）から予測する場合と、本実施形態に係る品質予測方法の実績データベース（図8（b）参照）から生成した品質予測モデルから予測する場合とで予測結果を比較した。実績データベースのサンプル数は40000、説明変数の数は45、予測手法は局所回帰を用いた。予測の結果、図9に示すように、本実施形態に係る品質予測方法による予測誤差（図9（b）参照）は、従来品質予測方法による予測誤差（図9（a）参照）と比較して、根平均二乗誤差（RMSE：Root Mean Square Error）を23%低減できることが確認された。

[0060] また、本実施形態に係る品質予測方法を、厚鋼板の表裏面硬度の予測に対して適用した。目的変数は、製品の表裏面の硬度であり、説明変数は、製錬工程の化学成分、鑄造工程の表裏面温度、加熱工程の表裏面温度、圧延工程の表裏面温度、冷却工程の表裏面温度等である。

[0061] 各製造条件および品質について、一つの製品に対して、それぞれ一つの平均値等の代表値が格納されている従来の実績データベース（図8（a）参照）から予測する場合と、本実施形態に係る品質予測方法の実績データベース（図8（b）参照）から生成した品質予測モデルから予測する場合とで予測結果を比較した。実績データベースのサンプル数は10000、説明変数の数は30、予測手法は線形回帰を用いた。予測の結果、図10に示すように

、本実施形態に係る品質予測方法による予測誤差（図10（b）参照）は、従来の品質予測方法による予測誤差（図10（a）参照）と比較して、根平均二乗誤差（RMSE）を26%低減できることが確認された。

[0062] また、本実施形態に係る品質予測方法を、冷延薄鋼板の一種である溶融亜鉛鍍金鋼板の表裏面欠陥の予測に対して適用した。目的変数は、製品の表裏面の欠陥有無であり、説明変数は、製錬工程の化学成分、鑄造工程の表裏面温度、メニスカス流速、モールド湯面レベル、加熱工程の表裏面温度、熱間圧延工程の表裏面温度、冷却工程の表裏面温度、酸洗工程の酸濃度、酸温度、冷圧工程の表裏面温度、焼鈍工程の表裏面温度、鍍金工程の鍍金付着量、合金化度等である。

[0063] 各製造条件および品質について、一つの製品に対して、それぞれ一つの平均値等の代表値が格納されている従来の実績データベース（図8（a）参照）から予測する場合と、本実施形態に係る品質予測方法の実績データベース（図8（b）参照）から生成した品質予測モデルから予測する場合とで予測結果を比較した。実績データベースのサンプル数は4000、説明変数の数は250、予測手法は決定木を用いた。予測の結果、図11に示すように、本実施形態に係る品質予測方法による誤答率（図11（b）参照）は、従来の品質予測方法による誤答率（図11（a）参照）と比較して、14%低減できることが確認された。

[0064] また、本実施形態に係る品質予測方法を、冷延薄鋼板の一種である高強度冷延鋼板の引張強度予測に対して適用し、その予測結果に基づいて、その後の工程の製造条件の変更を行った。ここでは、製鋼工程、熱延工程および延工程の最終段階前までの製造条件の実績値までが得られている製造途中の段階で、冷延工程の最終段階の製造条件である焼鈍後冷却温度を変更する例について述べる。

[0065] 製鋼工程、熱延工程および冷延工程の最終段階前までの製造条件の実績値、並びに冷延工程の最終段階の製造条件である焼鈍後冷却温度の基準値をもとに、本実施形態に係る品質予測方法を用いて予測した製品の全長の各位置

の引張強度予測値を以下のように示す。

[数1]

$$\hat{y}^1, \hat{y}^2, \dots, \hat{y}^L$$

[0066] また、焼鈍温度後の冷却温度が基準値から $\Delta \mu$ だけ変化したとき、本実施形態に係る品質予測方法を用いて予測した製品の全長の各位置の引張強度の変化量を以下のように示す。

[数2]

$$\Delta \hat{y}^1(\Delta u), \Delta \hat{y}^2(\Delta u), \dots, \Delta \hat{y}^L(\Delta u)$$

[0067] 以上を踏まえて、下記式 (1) で表現される最適化問題を解く。

[数3]

$$\begin{aligned} \Delta u^* = \arg \min_{\Delta u} |\Delta u| \cdots \text{subject to} \cdots \\ y_{LL} \leq \hat{y}^k + \Delta \hat{y}^k(\Delta u) \leq y_{UL}, (k = 1, 2, \dots, L) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

[0068] ここで、上記式 (1) において、 y_{LL} および y_{UL} は、それぞれ引張強度の管理下限および管理上限であり、 $\Delta \mu^*$ は、この最適化問題の最適解である。この最適化問題は、分枝限定法等の数理計画法によって解くことができる。焼鈍温度後の冷却温度を $\Delta \mu^*$ だけ変更することにより、全長の引張強度が管理範囲を外れることのない、すなわち全長に亘って品質不良のない冷延鋼板を得ることができる。

[0069] このように、本実施形態に係る品質予測方法の実績データベースに格納されている実績データは、最終工程の金属材料の各所定範囲において、先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置等の実績データを考慮しながら、硬度または欠陥有無と全工程の製造条件の精密な実績データを遡って結合できるようになる。そして、そのように構築した実績データベースから生成した品質予測モデルをもとに、任意の製造条件における予測値を算出するため、金属材料の品質を高精度で予測することが可能となる。

[0070] 以上、本発明に係る品質予測モデル生成方法、品質予測モデル、品質予測方法、金属材料の製造方法、品質予測モデル生成装置および品質予測装置に

ついて、発明を実施するための形態および実施例により具体的に説明したが、本発明の趣旨はこれらの記載に限定されるものではなく、請求の範囲の記載に基づいて広く解釈されなければならない。また、これらの記載に基づいて種々変更、改変等したのも本発明の趣旨に含まれることはいうまでもない。

[0071] 例えば前記した実施形態において、一貫工程実績編集部16は、各工程における金属材料の先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置を考慮して所定範囲を特定していたが、金属材料の先尾端の入れ替え、金属材料の表裏面の入れ替え、金属材料の切断の各処理は、必ずしも全てを含まないケースもある。そのため、一貫工程実績編集部16は、金属材料の先尾端の入れ替えの有無、金属材料の表裏面の入れ替えの有無および金属材料の切断位置の実績データのうちの、少なくとも一以上を考慮して所定範囲を特定することとしてもよい。

符号の説明

- [0072]
- 1 品質予測装置
 - 1 1 製造実績収集部
 - 1 2 製造実績編集部
 - 1 3 先尾端入替実績収集部
 - 1 4 表裏面入替実績収集部
 - 1 5 切断実績収集部
 - 1 6 一貫工程実績編集部
 - 1 7 実績データベース
 - 1 8 モデル生成部
 - 1 9 予測部

請求の範囲

- [請求項1] 一つまたは複数の工程を経て製造される金属材料の品質予測モデル生成方法であって、
- 各工程の製造条件を、予め定めた前記金属材料の所定範囲ごとに収集する第一の収集ステップと、
- 前記各工程を経て製造される前記金属材料の品質を、前記所定範囲ごとに評価して収集する第二の収集ステップと、
- 前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する保存ステップと、
- 保存した前記各工程における前記所定範囲ごとの製造条件から、前記金属材料の前記所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成するモデル生成ステップと、
- を含む品質予測モデル生成方法。
- [請求項2] 前記所定範囲は、前記各工程における搬送方向に応じた前記金属材料の移動距離に基づいて決定される請求項1に記載の品質予測モデル生成方法。
- [請求項3] 前記保存ステップの前に、前記各工程における前記金属材料の先尾端の入れ替えの有無と、前記各工程における前記金属材料の表裏面の入れ替えの有無と、前記各工程における前記金属材料の切断位置と、の少なくとも一以上を収集する第三の収集ステップを含み、
- 前記保存ステップは、前記各工程における前記金属材料の先尾端の入れ替えの有無、表裏面の入れ替えの有無および切断位置の少なくとも一以上を考慮して前記所定範囲を特定し、前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する請求項1または請求項2に記載の品質予測モデル生成方法。
- [請求項4] 前記各工程を経ることにより前記金属材料の形状が変形する場合、

前記保存ステップは、前記金属材料の先端からの体積を評価して前記所定範囲を特定し、前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する請求項1または請求項2に記載の品質予測モデル生成方法。

[請求項5] 前記モデル生成ステップは、線形回帰、局所回帰、主成分回帰、PLS回帰、ニューラルネットワーク、回帰木、ランダムフォレスト、XGBoostを含む機械学習を用いて前記品質予測モデルを生成する請求項1または請求項2に記載の品質予測モデル生成方法。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載された品質予測モデル生成方法によって生成された品質予測モデル。

[請求項7] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載された品質予測モデル生成方法によって生成された品質予測モデルを用いて、任意の製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測する品質予測方法。

[請求項8] 製造途中で確定した製造条件を固定し、請求項7に記載された品質予測方法によって、前記固定した製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測し、その予測結果に基づいて、その後の工程の製造条件を変更する金属材料の製造方法。

[請求項9] 前記製造条件の変更は、製造される金属材料の全長に亘り含まれる全ての前記所定範囲ごとの品質が、予め定められた管理範囲内に入るように変更される請求項8に記載の金属材料の製造方法。

[請求項10] 一つまたは複数の工程を経て製造される金属材料の品質予測モデル生成装置であって、

各工程の製造条件を、予め定めた前記金属材料の所定範囲ごとに収集する手段と、

前記各工程を経て製造される前記金属材料の品質を、前記所定範囲ごとに評価して収集する手段と、

前記各工程の製造条件と、この製造条件の下で製造される前記金属

材料の品質とを、前記所定範囲ごとに関連付けて保存する手段と、

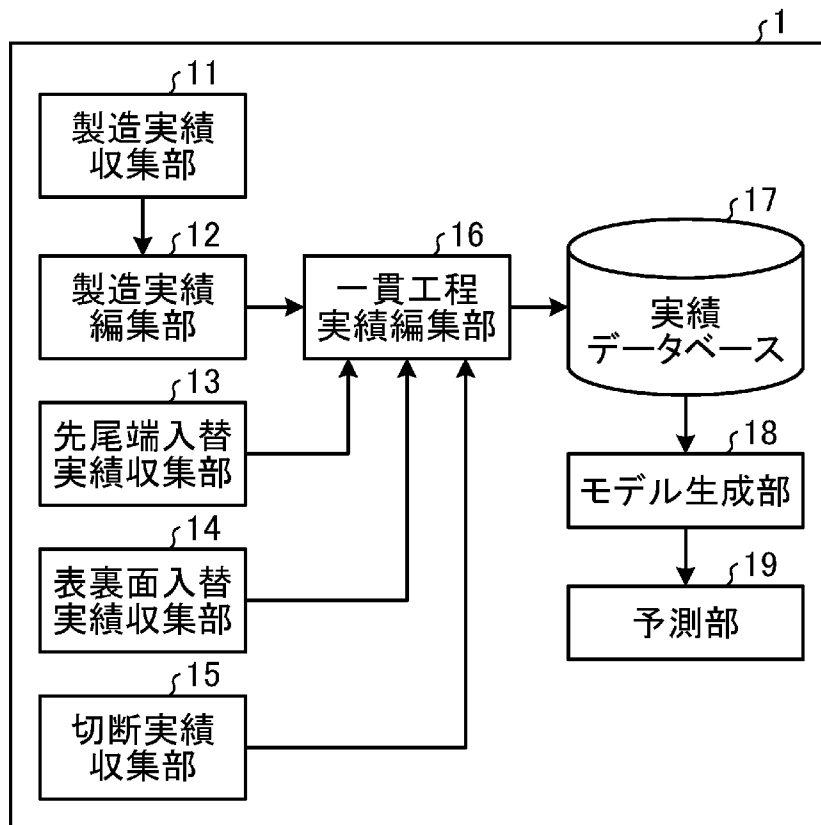
保存した前記各工程における前記所定範囲ごとの製造条件から、前記金属材料の前記所定範囲ごとの品質を予測する品質予測モデルを生成する手段と、

を備える品質予測モデル生成装置。

[請求項11]

請求項10に記載された品質予測モデル生成装置によって生成された品質予測モデルを用いて、任意の製造条件の下で製造される金属材料の品質を所定範囲ごとに予測する品質予測装置。

[図1]



[図2]



[図3]

複数の製造条件(および品質)の実績値

時間	速度	製造条件1	製造条件2	...
t^1	v^1	x_1^1	x_2^1	...
t^2	v^2	x_1^2	x_2^2	...
⋮	⋮	⋮	⋮	

複数の定周期の観測データ(時間単位)

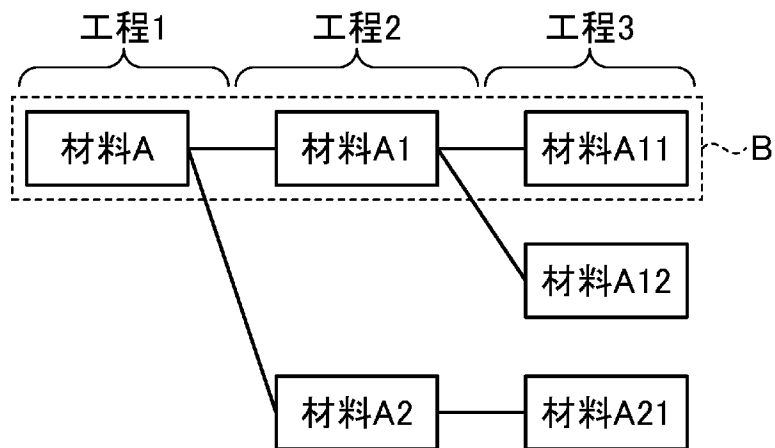
[図4]

複数の製造条件(および品質)の実績値

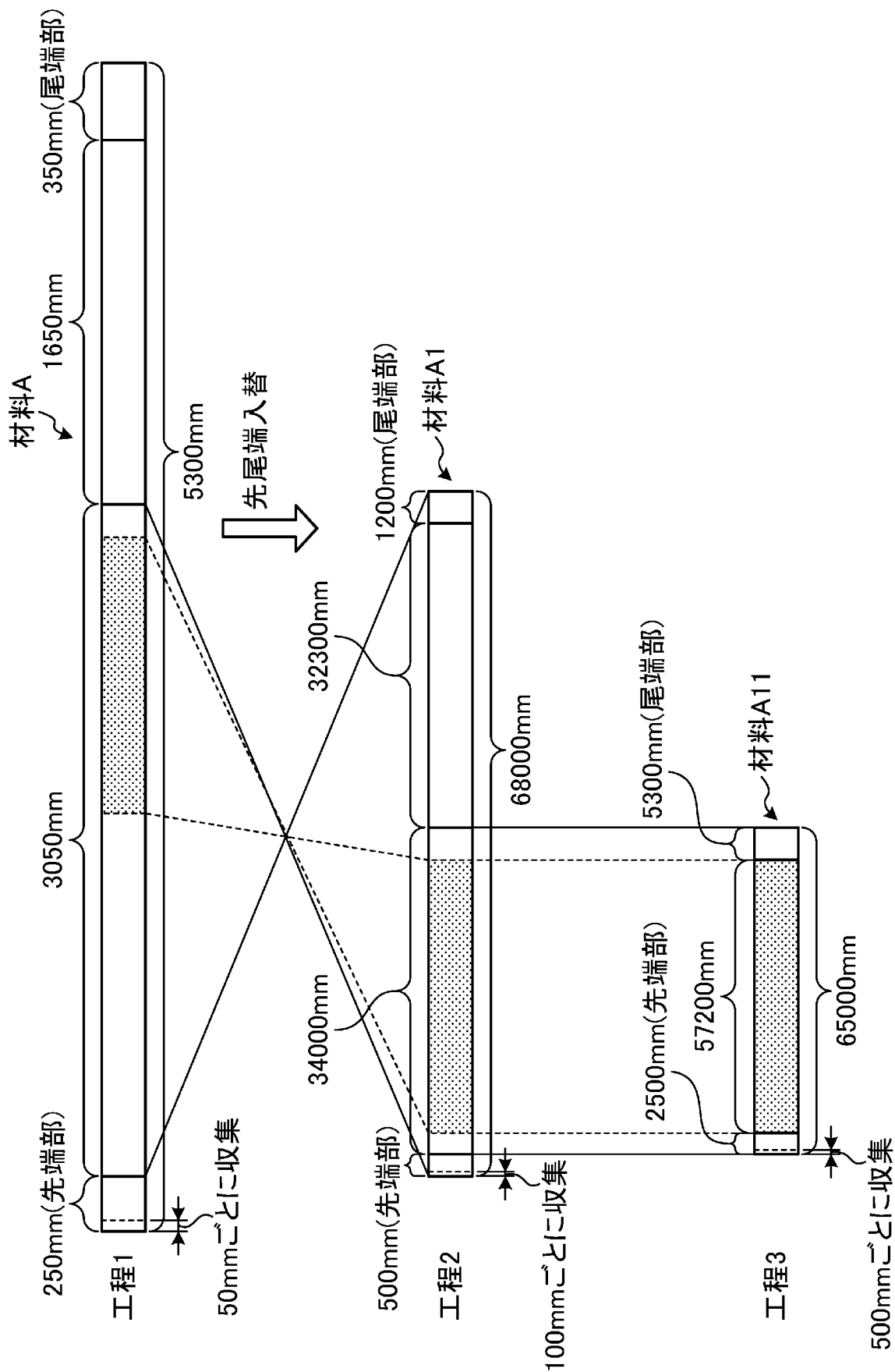
長さ	製造条件1	製造条件2	...
l^1	x_1^1	x_2^1	...
l^2	x_1^2	x_2^2	...
...	

複数の定周期の観測データ(長さ単位)

[図5]



[図6]

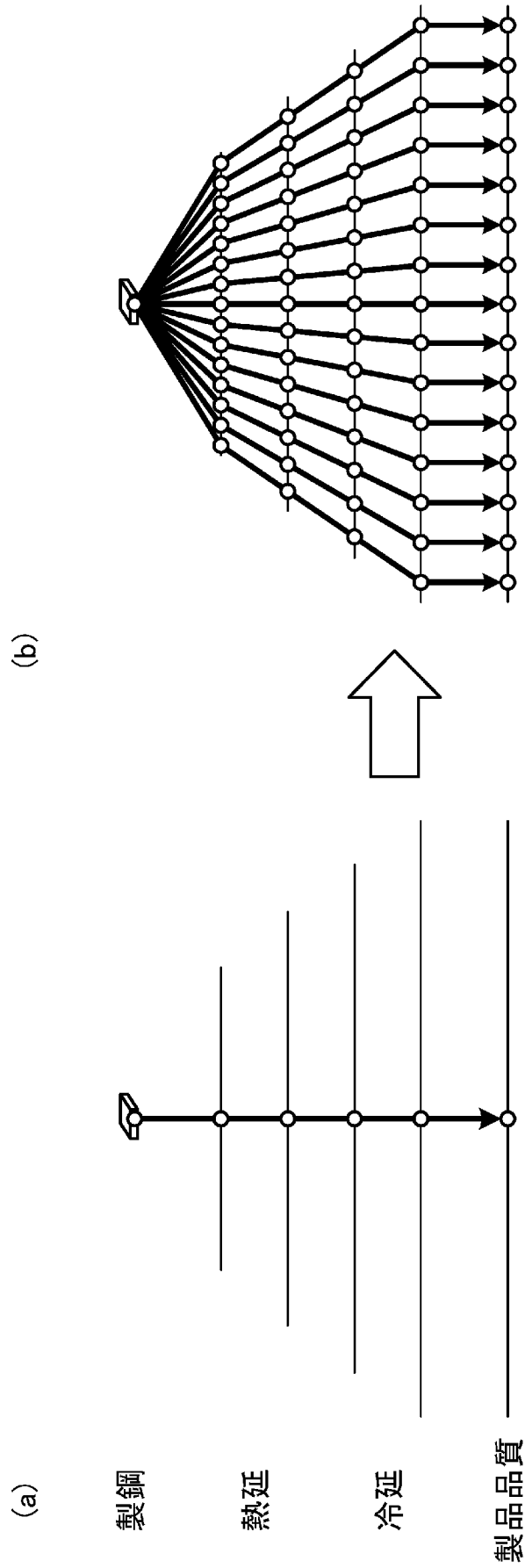


[図7]

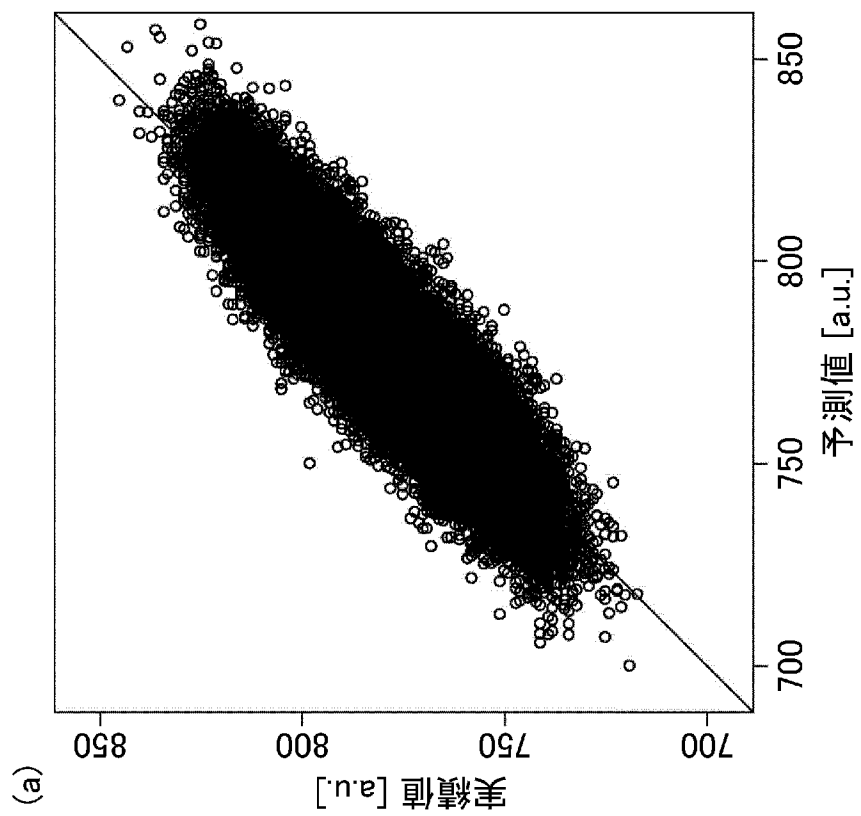
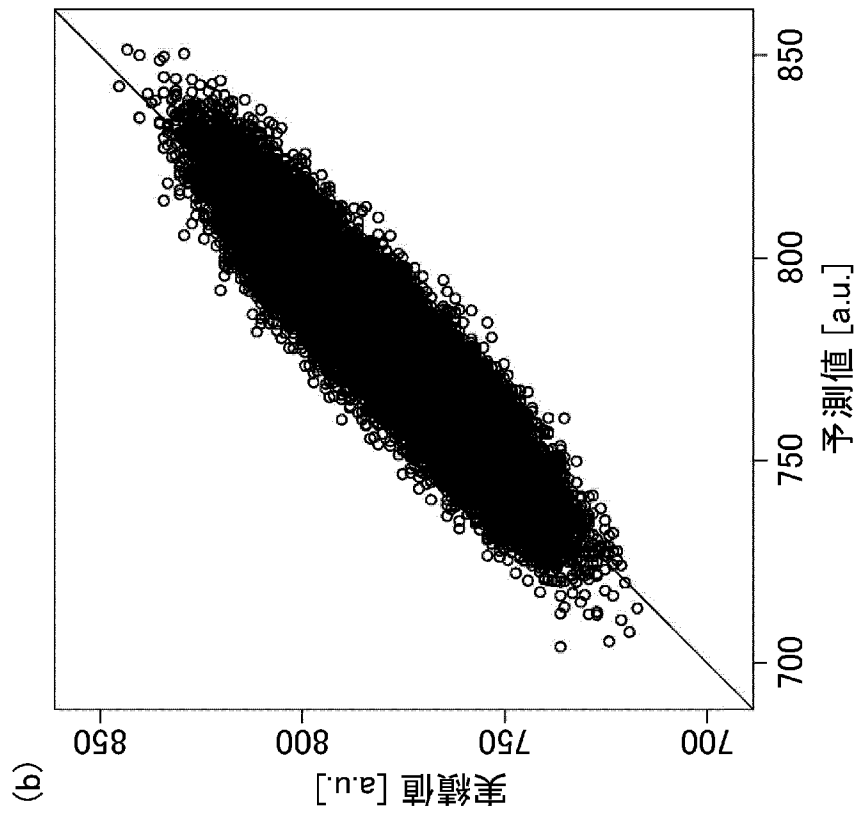
品質		全工程の製造条件 (M個)				
Y	X ₁	X ₂	...	X _m	...	X _M
y ¹	x ₁ ¹	x ₂ ¹	...	x _m ¹	...	x _M ¹
y ²	x ₁ ²	x ₂ ²	...	x _m ²	...	x _M ²
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
y ⁿ	x ₁ ⁿ	x ₂ ⁿ	...	x _m ⁿ	...	x _M ⁿ
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
y ^N	x ₁ ^N	x ₂ ^N		x _m ^N		x _M ^N

N個の観測データ

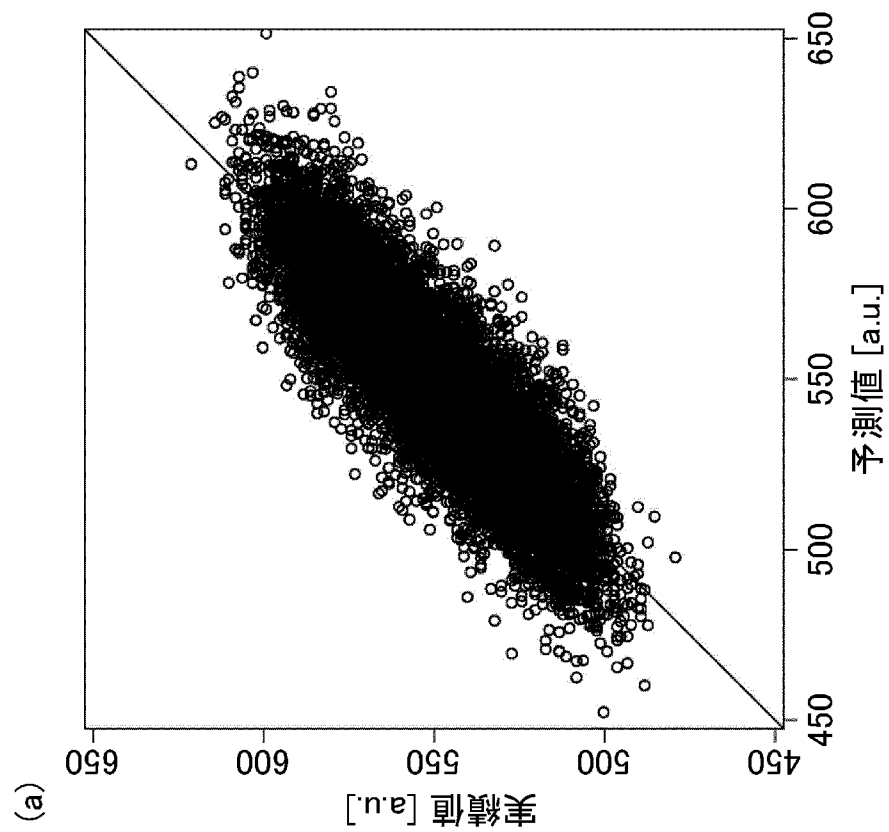
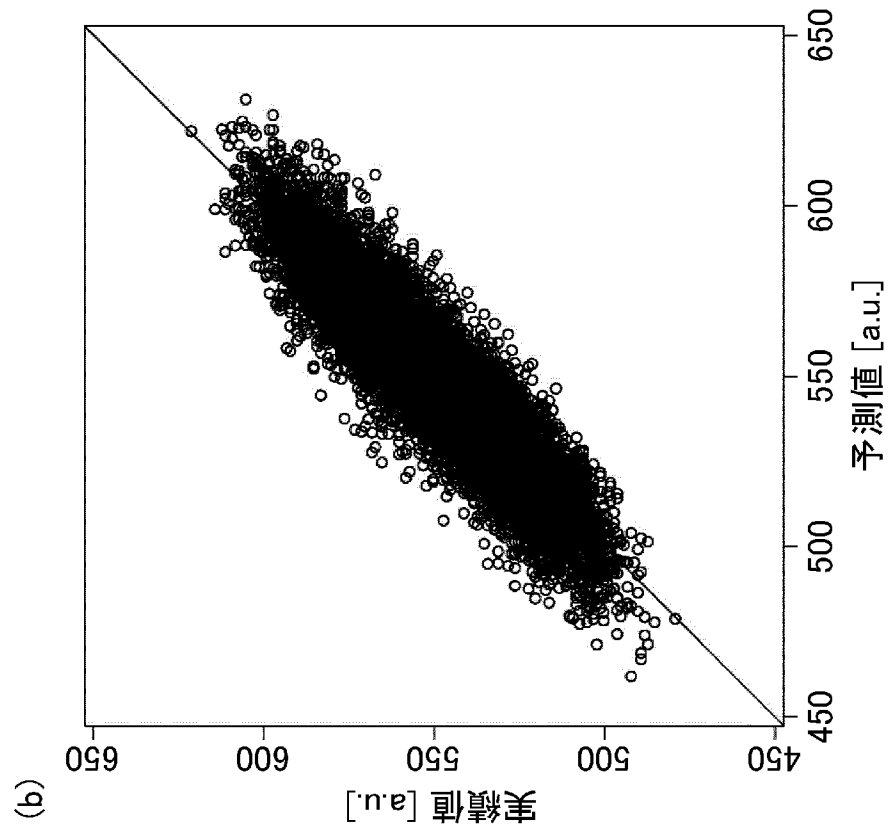
[圖8]



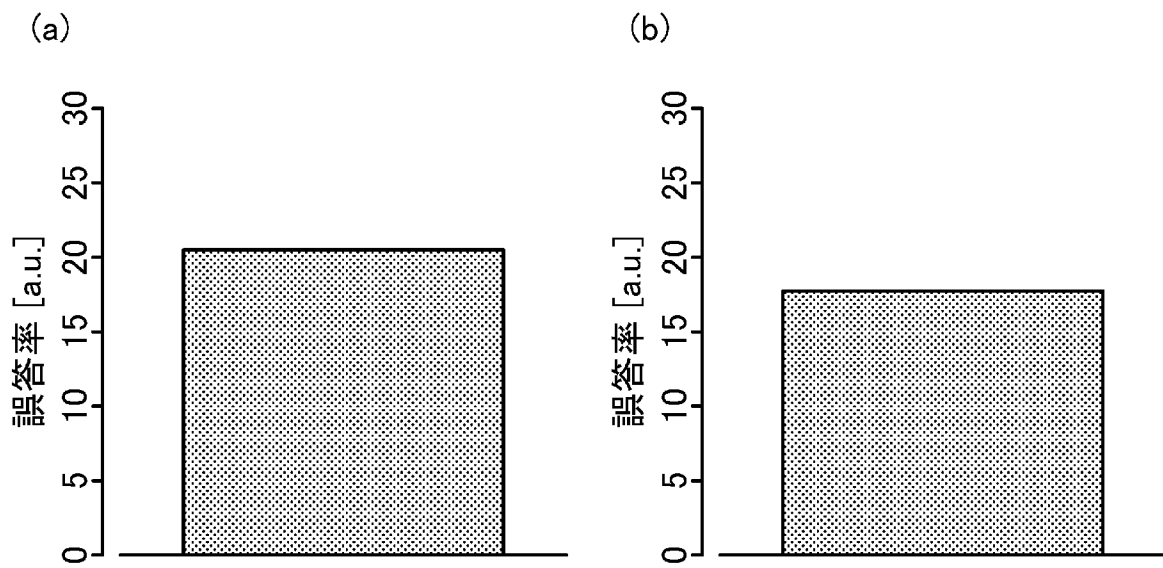
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/022637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 G05B 19/418 (2006.01) i; G06N 20/00 (2019.01) i
 FI: G05B19/418 Z; G06N20/00
 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)
 G05B19/418; G06N20/00

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2019-74969 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 16.05.2019 (2019-05-16) paragraphs [0019]-[0087], fig. 1-9	1-2, 4-11 3
Y	JP 2003-195929 A (JFE STEEL CORPORATION) 11.07.2003 (2003-07-11) paragraph [0019]	3
A	JP 2013-80458 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 02.05.2013 (2013-05-02) entire text, all drawings	1-11

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 September 2020 (01.09.2020)	Date of mailing of the international search report 15 September 2020 (15.09.2020)
---	--

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/022637

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-74969 A	16 May 2019	(Family: none)	
JP 2003-195929 A	11 Jul. 2003	(Family: none)	
JP 2013-80458 A	02 May 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/418(2006.01)i; G06N 20/00(2019.01)i FI: G05B19/418 Z; G06N20/00		
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）） G05B19/418; G06N20/00 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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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	JP 2019-74969 A（新日鐵住金株式会社）16.05.2019（2019 - 05 - 16） 段落0019-0087, 図1-9	1-2, 4-11
Y		3
Y	JP 2003-195929 A（JFEスチール株式会社）11.07.2003（2003 - 07 - 11） 段落0019	3
A	JP 2013-80458 A（新日鐵住金株式会社）02.05.2013（2013 - 05 - 02） 全文、全図	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 01.09.2020	国際調査報告の発送日 15.09.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 堀内 亮吾 3U 4651 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/022637

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-74969 A	16.05.2019	(ファミリーなし)	
JP 2003-195929 A	11.07.2003	(ファミリーなし)	
JP 2013-80458 A	02.05.2013	(ファミリーなし)	