(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
2022年3月3日(03.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/044752 A1

(51) 国際特許分類:
D04B 35/00 (2006.01)　　*G05B 19/418* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2021/029075

(22) 国際出願日：　2021年8月5日(05.08.2021)

(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 2020-144957　2020年8月28日(28.08.2020)　JP

(71) 出願人：株式会社島精機製作所 **(SHIMA SEIKI MFG., LTD.)** [JP/JP]；〒6418511 和歌山県和歌山市坂田８５番地 Wakayama (JP).

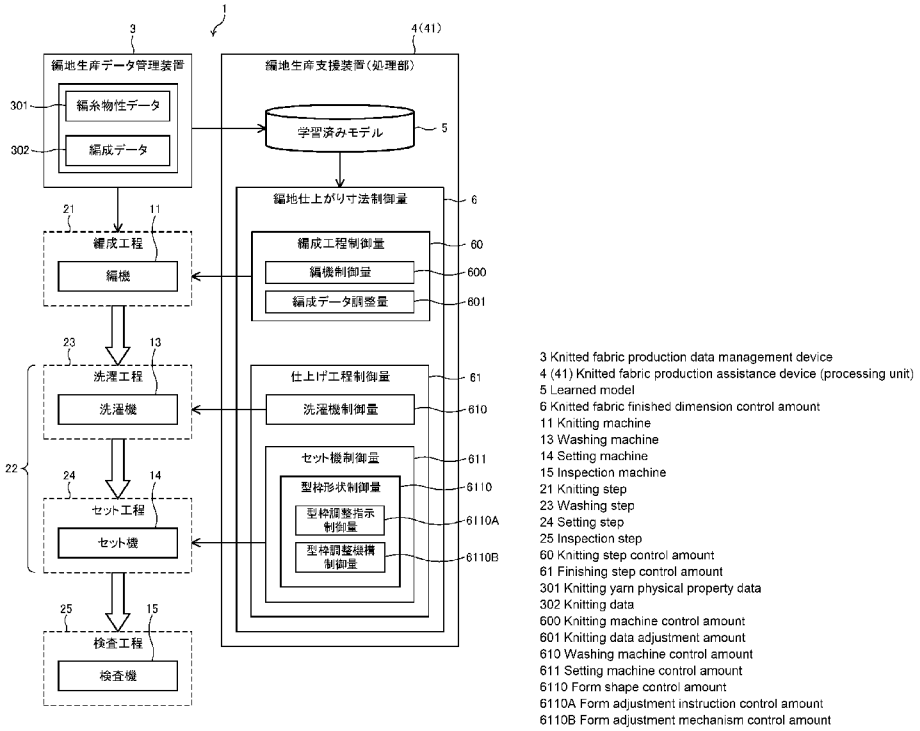
(72) 発明者：西川　加奈子 **(NISHIKAWA Kanako)**；〒6418511 和歌山県和歌山市坂田８５番地 株式会社島精機製作所内 Wakayama (JP).

(74) 代理人：青山　純，外 **(AOYAMA, Jun** et al.)；〒2208118 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目２番１号 横浜ランドマークタワー１８階 青山純特許事務所 Kanagawa (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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: KNITTED FABRIC PRODUCTION ASSISTANCE DEVICE, MACHINE LEARNING DEVICE, AND INFERENCE DEVICE

(54) 発明の名称： 編地生産支援装置、機械学習装置、及び、推論装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a knitted fabric production assistance device capable of simplifying adjustment work in the production process of a knitted fabric, and stabilize the finished dimensions of the knitted fabric without the need for worker experience or ability. [Solution] A knitted fabric production assistance device 4 comprises: a learned model storage unit 40 that stores a learned model 5 (correlation data) indicating the correlation between an input variable and an output variable, the input variables being knitting yarn physical property data 301 indicating physical property values of

WO 2022/044752 A1

［続葉有］

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))

knitting yarn and knitting data 302 for knitting the knitted fabric from the knitting yarn, and the output variable being a knitted fabric finished dimension control amount 6 for controlling the finished dimensions of the knitted fabric in a knitted fabric production process 2; and a processing unit 41 that uses the learned model 5 to usably provide, in the production process 2, the knitted fabric finished dimension control amount 6 corresponding to the knitting yarn physical property data 301 and the knitting data 302.

(57) 要約: 【課題】編地の生産工程における調整作業を簡略化するとともに、作業者の経験や能力を必要とすることなく、編地の仕上がり寸法を安定化させることを可能とする編地生産支援装置を提供する。 【解決手段】編地生産支援装置４は、編糸の物性値を示す編糸物性データ３０１と、編糸から編地を編成するための編成データ３０２とを入力変数、編地の生産工程２において編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量６を出力変数として、入力変数及び出力変数の相関関係を示す学習済みモデル５（相関関係データ）を記憶する学習済みモデル記憶部４０と、学習済みモデル５を用いて、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２に応じた編地仕上がり寸法制御量６を、生産工程２にて利用可能に提供する処理部４１とを備える。

明　細　書

発明の名称 ： 編地生産支援装置、機械学習装置、及び、推論装置

技術分野

[0001] 本発明は、編地生産支援装置、機械学習装置、及び、推論装置に関するものである。

背景技術

[0002] 編地（例えば、ニット製品等）を生産する生産工程では、編糸から編地を編成する編成工程と、編地に対して各種の仕上げ処理を施す仕上げ工程とを行い、デザイン通りの仕上がり寸法を満たす編地を生産することが求められる。

[0003] 特に、仕上げ工程に含まれるセット工程と呼ばれる工程では、編地を型枠に嵌めた状態でスチーム処理を施して編地を成形するため、編地のサイズや形状に応じて複数種類の型枠を用意する必要がある。そこで、事前に用意する型枠の種類を減らすため、特許文献１には、型枠が形成する型枠形状を変更することが可能な型枠が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：実用新案登録第３０４０５９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示された型枠は、型枠形状を変更可能に構成されているため、セット工程で作業する作業者が仕上がり寸法に合わせて型枠形状を調整することになる。このとき、作業者は、セット工程の完了後に編地を型枠から外した後の編地の収縮量を考慮しながら、型枠形状を調整する必要があるが、編地の収縮量は一様ではなく、編糸の物性値や編地の編成方法に応じて変動する。そのため、型枠形状の調整作業には時間と手間を要し、作業者の経験や能力も求められるため、編地の仕上がり寸法が安定しない要因となっ

ていた。さらに、セット工程だけでなく、セット工程以外の他の仕上げ工程や編成工程においても、編糸の物性値や編地の編成方法に応じて編地の仕上がり寸法に影響を与える要素が存在することが分かった。

[0006] 本発明は、上述した課題に鑑み、編地の生産工程における調整作業を簡略化するとともに、作業者の経験や能力を必要とすることなく、編地の仕上がり寸法を安定化させることを可能とする編地生産支援装置、機械学習装置、及び、推論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] 上記目的を達成するために、本発明の第１の態様に係る編地生産支援装置は、

編糸の物性値を示す編糸物性データと、前記編糸から編地を編成するための編成データとを入力変数、前記編地の生産工程において前記編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を出力変数として、前記入力変数及び前記出力変数の相関関係を示す相関関係データを記憶する記憶部と、

前記相関関係データを用いて、前記編糸物性データ及び前記編成データに応じた前記編地仕上がり寸法制御量を、前記生産工程にて利用可能に提供する処理部と、を備える、

[0008] また、上記目的を達成するために、本発明の第２の態様に係る機械学習装置は、

編地の生産工程を支援するために用いられる機械学習装置であって、

編糸の物性値を示す編糸物性データと前記編糸から前記編地を編成するための編成データとからなる入力データと、前記入力データに対応付けられ、前記生産工程において前記編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量からなる出力データとで構成される学習用データセットを複数組記憶する学習用データセット記憶部と、

前記学習用データセットが複数組入力されることで、前記入力データと前記出力データとの相関関係を推論する学習モデルを学習する機械学習部と、

前記機械学習部により学習された前記学習モデルを学習済みモデルとして記憶する学習済みモデル記憶部と、を備える。

[0009] また、上記目的を達成するために、本発明の第３の態様に係る推論装置は、

編地の生産工程を支援するために用いられる推論装置であって、

前記推論装置は、メモリと、少なくとも１つのプロセッサとを備え、

前記少なくとも１つのプロセッサは、

編糸の物性値を示す編糸物性データと、前記編糸から前記編地を編成するための編成データとが入力される処理と、

前記編糸物性データ及び前記編成データが入力されると、前記生産工程において前記編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を推論する処理と、を実行するように構成される。

発明の効果

[0010] 本発明の編地生産支援装置及び推論装置によれば、編糸物性データ及び編成データから編地の生産工程において編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を取得し、その編地仕上がり寸法制御量を生産工程にて利用可能に提供する。そのため、編地の仕上がり寸法に影響を与える制御量が変更された状態で生産工程が実施される。したがって、編地の生産工程において、調整作業を簡略化するとともに、作業者の経験や能力を必要とすることなく、編地の仕上がり寸法を安定化させることができる。

[0011] また、本発明の機械学習装置によれば、編糸物性データと編成データとから、編地の生産工程において編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を的確に取得（推論）することが可能な学習済みモデルを生成することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１の実施形態に係る編地生産支援装置４が適用された編地生産システム１の一例を示す全体構成図である。

[図2]第１の実施形態に係る編地生産支援装置４が適用された編地生産システ

ム１の一例を示すデータフロー図である。

[図3]型枠形状の調整指示部１４２を備える第１のセット機１４Ａの一例を示す上視図である。

[図4]型枠形状の調整機構部１４４を備える第２のセット機１４Ｂの一例を示す上視図である。

[図5]第１の実施形態に係る編地生産支援装置４による編地生産支援方法の一例を示すフローチャートである。

[図6]第１の実施形態に係る機械学習装置７の一例を示す概略ブロック図である。

[図7]第１の実施形態に係る機械学習装置７にて用いられる推論モデル５０の一例を示す概略図である。

[図8]教師あり学習のためのニューラルネットワークモデルの一例を示す模式図である。

[図9]第１の実施形態に係る機械学習方法の一例を示すフローチャートである。

[図10]第２の実施形態に係る編地生産支援装置４、及び、ＩＣタグ読取部１４５を備える第１のセット機１４Ａの一例を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本発明を実施するための各実施形態について説明する。なお、以下では本発明の目的を達成するための説明に必要な範囲を模式的に示し、本発明の該当部分の説明に必要な範囲を主に説明することとし、説明を省略する箇所については公知技術によるものとする。

[0014] （第１の実施形態）

図１は、第１の実施形態に係る編地生産支援装置４が適用された編地生産システム１の一例を示す全体構成図である。図２は、第１の実施形態に係る編地生産支援装置４が適用された編地生産システム１の一例を示すデータフロー図である。

[0015] 編地生産システム１は、編糸１００から複数の生産工程２を経て編地１０

１を生産するシステムである。

[0016] 生産工程２は、大別すると、編糸１００から編地１０１を編成する編成工程２１と、編成工程２１にて編成された編地１０１を仕上げする仕上げ工程２２と、仕上げ工程２２にて仕上げされた編地１０１の仕上がり状態を検査する検査工程２５とからなる。また、仕上げ工程２２は、編地１０１を洗濯する洗濯工程２３と、編地１０１を所望の仕上がり状態に仕上げるセット工程２４とからなる。なお、生産工程２としては、上記の工程がさらに細分化されていてもよいし、上記の工程以外の工程（例えば、縫製工程、染色工程等）がさらに含まれるものでもよい。また、各生産工程２は、同一の工場内で行われてもよいし、別々の工場で行われてもよい。

[0017] 編地生産システム１は、生産工程２を実現する生産設備１０として、編成工程２１にて用いられる編機１１と、洗濯工程２３にて用いられる洗濯機１３、セット工程２４にて用いられるセット機１４と、検査工程２５にて用いられる検査機１５とを備える。

[0018] 編機１１、洗濯機１３、セット機１４及び検査機１５の各々は、例えば、マイクロコントローラ等で構成される制御盤と、タッチパネル、モニタ、プロジェクタ、スイッチ、ボタン等で構成される操作表示盤と、モータやエアシリンダ等で構成されるアクチュエータと、各部の状態（例えば、位置、速度、温度、画像等）を接触又は非接触で検出するセンサとを備える。制御盤は、アクチュエータ及びセンサに接続されて各部の動作を制御し、操作表示盤により作業者の操作を受け付けるとともに、各種の情報を表示や音で出力する。

[0019] また、編地生産システム１は、生産工程２を管理・支援する管理支援装置として、編糸１００から編地１０１を生産する際に必要となる各種のデータを管理する編地生産データ管理装置３と、生産設備１０や生産工程２にて作業する作業者を支援する編地生産支援装置４とを備える。編地生産システム１において、生産設備１０、編地生産データ管理装置３及び編地生産支援装置４は、データを送受信可能なネットワーク１６により接続されている。

[0020] 編地生産データ管理装置３及び編地生産支援装置４の各々は、汎用又は専用のコンピュータ等で構成されており、例えば、ＣＰＵ、ＧＰＵ等の演算手段と、ＲＯＭ、ＲＡＭ等で構成される記憶手段と、有線又は無線によりネットワーク１６を介して他の設備や装置と通信するための通信手段と、これら各部を接続するバスとを備える。なお、編地生産データ管理装置３及び編地生産支援装置４は、単一の装置として構成されていてもよい。

[0021] 次に、生産設備１０（編機１１、洗濯機１３、セット機１４、検査機１５）、及び、管理支援装置（編地生産データ管理装置３、編地生産支援装置４）の各々について説明する。

[0022]（編地生産データ管理装置３）

編地生産データ管理装置３は、生産管理データベースとして、編地１０１の完成品となるニット製品のデザインデータを含む編地設計データ３００と、編糸１００の物性値を示す編糸物性データ３０１と、編糸１００から編地１０１を編成するための編成データ３０２とを記憶する生産管理データ記憶部３０を備える。なお、生産管理データ記憶部３０は、上記記憶手段により構成される。

[0023] 編地設計データ３００は、デザインデータとして、編地１０１の外形、組織、柄、パターン等とともに、編地１０１の編成に用いられる編糸１００の種類、及び、外形に基づく編地１０１の仕上がり寸法等を、編地１０１の種類毎に記録したものである。編地１０１の種類は、例えば、編地１０１の製品型番や製品のサイズ及び色等が挙げられる。

[0024] 編地１０１の仕上がり寸法は、検査工程２５において編地１０１を検査するときの複数の採寸項目（例えば、肩幅、胸幅、身幅、着丈、袖丈、アームホール、首回り等）に対して、設計値と、その設計値に対する許容値とが指定されたものである。したがって、検査工程２５では、採寸項目毎に、編地１０１を採寸した値である採寸値と設計値とを比較し、その差分値（寸法誤差）が許容値以下である場合には、合格と判定され、その差分値が許容値を超える場合には、不合格（不良）と判定される。

[0025] 編糸物性データ３０１は、編糸１００の物性値として、例えば、糸幅、番手、撚数、破断張力、伸び率、曲げ剛性、摩擦係数、摩擦強度、素材、及び、色等を編糸１００の種類毎に記録したものである。なお、編糸物性データ３０１は、上記のように列挙した特性値の少なくとも１つを含むものであればよく、上記以外の任意の特性値をさらに含むものでもよい。

[0026] 編成データ３０２は、編成工程２１においてデザインデータ通りの編地１０１を編成するために、そのデザインデータを編機１１の動作に変換したデータであり、例えば、編目の配列や種類、編目間の接続関係、引下げ張力、及び、編機１１の動作データ（後述する編針やキャリッジ等の制御データ）等を編地１０１の種類毎に記録したものである。なお、編成データ３０２は、上記のように列挙したデータの少なくとも１つを含むものであればよく、上記以外の任意のデータをさらに含むものでもよい。

[0027] 編地設計データ３００、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２は、編地１０１の種類毎に対応付けられて記憶されている。したがって、生産工程２において所定の製品型番により特定される編地１０１を生産する場合には、当該製品型番により対応付けられた各データが、生産管理データ記憶部３０から読み出されて利用される。

[0028]（編機１１）

編機１１は、例えば、横編機、丸編機、経編機等の任意の形式の編機で構成されている。以下、編機１１が横編機によって構成される場合を例にすると、編機１１は、編成工程２１における編成動作として、編糸１００に張力を付与した状態で糸コーンに巻回された編糸１００を編針に供給し、編針を進退操作するキャリッジをニードルベッドに沿って繰り返し移動することで編地１０１を編成する。

[0029] 編機１１は、編地生産データ管理装置３から送信された編成データ３０２に従って編成動作を実行する。その際、編機１１は、編地生産支援装置４から送信された編成工程制御量６０（具体的には、編機制御量６００、及び、編成データ調整量６０１）に基づいて編成工程２１において編地１０１の仕

上がり寸法に影響を与える制御量を変更し、変更した制御量に応じて編成動作を行う。なお、編成工程制御量６０の詳細は後述する。

[0030]（洗濯機１３）

洗濯機１３は、洗濯工程２３における洗濯動作として、ドラム内に編地１０１とともに水、湯、溶剤等を投入した状態で所定の回転速度でドラムを回転し、その後に所定の乾燥温度の熱風を当てて編地１０１を乾燥させることで編地１０１を洗濯（洗浄）する。

[0031] 洗濯機１３は、編地生産支援装置４から送信された仕上げ工程制御量６１（具体的には、洗濯機制御量６１０）に基づいて洗濯工程２３において編地１０１の仕上がり寸法に影響を与える制御量を変更し、変更した制御量に応じて洗濯動作を行う。なお、仕上げ工程制御量６１の詳細は後述する。

[0032]（セット機１４）

セット機１４は、セット工程２４におけるセット動作として、編地１０１の内側に型枠が嵌められた状態で作業テーブルに載置し、編地１０１を吸引しながら、所定のスチーム温度のスチームを当てることで編地１０１をセット（成形）する。

[0033] セット機１４は、編地生産支援装置４から送信された仕上げ工程制御量６１（具体的には、セット機制御量６１１）に基づいてセット工程２４において編地１０１の仕上がり寸法に影響を与える制御量を変更し、変更した制御量に応じてセット動作を行う。なお、仕上げ工程制御量６１の詳細は後述する。

[0034] セット機１４で使用される型枠は、所定の型枠形状を形成するものであるが、編地１０１のデザインや仕上がり寸法に応じて型枠形状を調整する必要がある。その際、セット機１４の形式として、型枠形状を手動で調整する第１のセット機１４Ａと、型枠形状を自動で調整する第２のセット機１４Ｂとがある。

[0035] 図３は、型枠形状の調整指示部を備える第１のセット機１４Ａの一例を示す上視図である。

[0036] 第１のセット機１４Ａは、型枠１４０Ａ、１４０Ｂの型枠形状を調整するように作業者に指示可能な調整指示部１４２を備える。第１のセット機１４Ａで使用される型枠１４０Ａ、１４０Ｂは、編地１０１の外形に沿うように形成された複数の型枠構成部材を連結したものであり、作業者が型枠構成部材の連結部を伸縮したり角度を変更したりすることで、型枠１４０Ａ、１４０Ｂの型枠形状を調整可能に構成されている。また、型枠１４０Ａ、１４０Ｂは、サイズや形状が異なる複数の種類（図３の例では、タイプＡ、Ｂの２種類）が用意されている。

[0037] 調整指示部１４２は、例えば、作業テーブル１４１を投影面とするプロジェクタで構成されており、図３（ａ）に示すように、編地生産データ管理装置３から送信された型枠形状制御量６１１０（具体的には、型枠調整指示制御量６１１０Ａ）に基づいて、型枠１４０Ａ、１４０Ｂの型枠形状を示す投影画像１４２ａを作業テーブル１４１に投影する。投影画像１４２ａは、例えば、型枠１４０Ａ、１４０Ｂの種類を型枠名称等で指示する文字画像と、編地１０１に合わせた型枠１４０Ａ、１４０Ｂの型枠形状を指示するパターン画像とを含む。

[0038] したがって、作業者は、図３（ａ）に示すように、文字画像を視認して複数の型枠１４０Ａ、１４０Ｂの中から特定の型枠１４０Ａ（図３の例では、タイプＡ）を選択し、図３（ｂ）に示すように、その型枠１４０Ａを作業テーブル１４１に載置してパターン画像に合わせるようにして型枠１４０Ａ、１４０Ｂの型枠形状を調整する。そして、第１のセット機１４Ａは、図３（ｃ）に示すように、その調整済みの型枠１４０Ａ、１４０Ｂに編地１０１が嵌められた状態でセット動作を行う。

[0039] 図４は、型枠形状の調整機構部を備える第２のセット機１４Ｂの一例を示す上視図である。

[0040] 第２のセット機１４Ｂは、型枠１４３の型枠形状を調整可能な調整機構部１４４を備える。第２のセット機１４Ｂで使用される型枠１４３は、編地１０１の内側に挿入可能な複数の型枠構成部材をアクチュエータにより進退移

動、平行移動、回転移動等を組み合わせて移動させることで、型枠１４３の型枠形状を調整可能に構成されている。また、型枠１４３を構成する型枠構成部材は、サイズや形状が異なる複数の種類が用意されて交換可能であってもよい。

[0041] 調整機構部１４４は、アクチュエータやセンサ等で構成されており、図４（ａ）に示すように、編地生産支援装置４から送信された型枠形状制御量６１１０（具体的には、型枠調整機構制御量６１１０Ｂ）に基づいて、型枠１４３の型枠構成部材を編地１０１に抜き差ししながら型枠１４０Ａに編地１０１が嵌められた状態にするとともに、そのときの型枠１４３の型枠形状を調整する。そして、第２のセット機１４Ｂは、図４（ｂ）に示すように、その調整済みの型枠１４３に編地１０１が嵌められた状態でセット動作を行う。

[0042] （検査機１５）

検査機１５は、例えば、カメラ等で編地１０１を撮像し、その撮像した画像に対して画像処理を施して、採寸項目毎に編地１０１を採寸し、編地１０１が所望の仕上がり寸法であるか否かを検査する。

[0043] 具体的には、検査機１５は、採寸項目毎に編地１０１を採寸した採寸値と、編地生産データ管理装置３から送信された編地設計データ３００に含まれる採寸項目毎の設計値及び許容値とに基づいて、合格又は不合格（不良）を判定する。そして、検査機１５は、その判定した検査結果を作業者に報知するとともに、そのときの検査項目毎の採寸値を示す採寸データと、合格又は不合格を示す合否データとを含む検査結果データを編地生産データ管理装置３に送信する。なお、採寸データは、採寸値だけでなく、採寸値と設計値との差、すなわち、寸法誤差を含むようにしてもよい。

[0044] （編地生産支援装置４）

編地生産支援装置４は、相関関係データの一例である学習済みモデル５を記憶する学習済みモデル記憶部４０と、学習済みモデル５を用いて、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２に応じた編地仕上がり寸法制御量６を

、生産工程２にて利用可能に生産設備１０に提供する処理部４１とを備える。なお、学習済みモデル記憶部４０は、上記記憶手段により構成され、処理部４１は、上記演算手段により構成される。

[0045] 学習済みモデル５は、編糸物性データ３０１と、編成データ３０２とを入力変数、編地１０１の生産工程２において編地１０１の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量６を出力変数として、入力変数及び出力変数の相関関係を、機械学習装置７（詳細は後述する）を用いて機械学習により学習させたものである。

[0046] 編地仕上がり寸法制御量６は、編地１０１の仕上がり寸法を制御するために、例えば、各生産設備１０にネットワーク１６を介して提供される。なお、各生産工程２で作業する作業者が携帯端末を所持している場合や、各生産工程２に表示端末が設置されている場合には、編地仕上がり寸法制御量６は、携帯端末や表示端末にネットワークを介して提供されてもよい。その場合には、作業者が、携帯端末や表示端末の表示画面に表示された編地仕上がり寸法制御量６に基づいて各生産設備１０を操作すればよい。

[0047] また、編地仕上がり寸法制御量６は、基準となる制御量（以下、「基準制御量」という。）と、基準となる制御量に対する調整量（以下、「調整制御量」という。）との少なくも一方により定められたものである。したがって、編地仕上がり寸法制御量６は、基準制御量又は調整制御量により定められていてもよいし、基準制御量及び調整制御量の組み合わせにより定められていてもよい。なお、編地仕上がり寸法制御量６に含まれる各種の制御量についても、上記と同様に、基準制御量と、調整制御量との少なくも一方により定められたものである。

[0048] 編地仕上がり寸法制御量６は、編成工程２１を制御する編成工程制御量６０と、仕上げ工程２２を制御する仕上げ工程制御量６１と、の少なくとも一方を含む。

[0049] 編成工程制御量６０は、編成工程２１にて用いられる編機１１の動作を制御する編機制御量６００と、編成データ３０２を調整する編成データ調整量

６０１と、の少なくとも一方を含む。

[0050] 編機制御量６００は、編機１１の編成動作を制御する際のパラメータとして、度目値、編糸１００の張力、編地１０１の引下げ量、及び、キャリッジの移動速度（編成速度）の少なくとも１つを含む。度目値を例にして説明すると、基準制御量は、度目値そのものの値を指定するものであり、調整制御量は、編機１１が編成データ３０２に従って動作するときに標準的に設定された度目値に対して相対的に変更する量を指定するものである。

[0051] 編成データ調整量６０１は、編成データ３０２に関するパラメータとして、編目の配列や種類、編目間の接続関係、編機１１の動作データ、ループ長、ループ幅、ループ丈、編み幅、（幅方向の目数）、及び、編み丈（丈方向の目数）の少なくとも１つを含む。その際、編み幅を例にして説明すると、調整制御量は、編成データ３０２に記録された編み幅に対して相対的に変更する量を指定するものである。なお、編成データ調整量６０１は、基準制御量として定められるよりも調整制御量として定められる方が好ましい。

[0052] 仕上げ工程制御量６１は、仕上げ工程２２のうち洗濯工程２３にて用いられる洗濯機１３の動作を制御する洗濯機制御量６１０と、仕上げ工程２２のうちセット工程２４にて用いられるセット機１４の動作を制御するセット機制御量６１１と、の少なくとも一方を含む。

[0053] 洗濯機制御量６１０は、洗濯機１３の洗濯動作を制御する際のパラメータとして、洗濯コース、ドラムの回転速度、回転数、回転時間、水温、溶剤の種類や投入量、乾燥温度、及び、乾燥時間の少なくとも１つを含む。その際、ドラムの回転速度を例にして説明すると、基準制御量は、回転速度そのものの値を指定するものであり、調整制御量は、洗濯機１３が動作するときに標準的に設定された回転速度に対して相対的に変更する量を指定するものである。

[0054] セット機制御量６１１は、セット機１４が編地１０１を型枠に嵌めてスチーム処理を行うものであるとき、型枠により形成される型枠形状を制御する型枠形状制御量６１１０を含む。また、セット機制御量６１１は、セット機

１４のセット動作を制御する際のパラメータとして、型枠形状制御量６１１０以外にも、スチーム処理のスチーム温度やスチーム処理時間、吸引時間、及び、吸引力の少なくとも１つを含む。その際、スチーム温度を例にして説明すると、基準制御量は、スチーム温度そのものの値を指定するものであり、調整制御量は、セット機１４が動作するときに標準的に設定されたスチーム温度に対して相対的に変更する量を指定するものである。

[0055] 型枠形状制御量６１１０は、セット機１４が、図３で示す第１のセット機１４Ａのように、調整指示部１４２を備える場合には、調整指示部１４２を制御する型枠調整指示制御量６１１０Ａであり、セット機１４が、図４で示す第２のセット機１４Ｂのように、調整機構部１４４を備える場合には、調整機構部１４４を制御する型枠調整機構制御量６１１０Ｂである。

[0056] 型枠調整指示制御量６１１０Ａは、調整指示部１４２により型枠１４０Ａの型枠形状を指示するための制御量である。基準制御量は、例えば、複数の型枠１４０Ａ、１４０Ｂが用意されている場合に、複数の型枠１４０Ａ、１４０Ｂの中から使用すべき基準の型枠を指定するものであり、調整制御量は、基準の型枠が形成する型枠形状に対して相対的に変更する量、すなわち、型枠構成部材を伸縮させる伸縮量や角度を変更する角度変更量を指定するものである。図３の例において、型枠調整指示制御量６１１０Ａが、基準制御量及び調整制御量の組み合わせにより定められている場合、基準制御量は、タイプＡの型枠１４０Ａを指定するものであり、調整制御量は、タイプＡの型枠１４０Ａに対しての伸縮量や角度変更料を指定するものである、

[0057] 型枠調整機構制御量６１１０Ｂは、調整機構部１４４により型枠１４３の型枠形状を調整するための制御量である。基準制御量は、例えば、異なる型枠形状を形成する複数の型枠パターンが用意されている場合に、複数の型枠パターンの中から使用すべき基準の型枠パターンを指示するものであり、調整制御量は、基準の型枠パターンによる型枠形状に対して相対的に変更する量、すなわち、アクチュエータの駆動量を指定するものである。

[0058] なお、編地仕上がり寸法制御量６は、上記の制御量の少なくとも１つを含

むものであればよい。その際、編地仕上がり寸法制御量６が、例えば、セット機制御量６１１だけを含むものである場合には、編地仕上がり寸法制御量６（セット機制御量６１１）は、セット機１４だけに提供されるようにすればよい。また、編地仕上がり寸法制御量６は、編糸１００の種類や編地１０１の種類に応じて異なるものでもよく、例えば、種類Ａの編地１０１を生産するときは、セット機制御量６１１だけを含み、種類Ｂの編地１０１を生産するときは、洗濯機制御量６１０とセット機制御量６１１を含むようにしてもよい。

[0059] （編地生産支援装置４による編地生産支援方法）

図５は、第１の実施形態に係る編地生産支援装置４による編地生産支援方法の一例を示すフローチャートである。以下の説明では、図５に示す編地生産支援方法が実行される事前の段階で、原材料となる編糸１００が用意されるともに、その編糸１００から編地１０１を生産するために必要となる生産管理データベース（編地設計データ３００、編糸物性データ３０１、及び、編成データ３０２）が用意されているものとして説明する。

[0060] まず、生産工程２において、編糸１００から新たな編地１０１を編成する際、編地生産データ管理装置３が、当該編糸に対応する編糸物性データ３０１と、当該編地１０１に対応する編成データ３０２とを編地生産支援装置４に送信する（ステップＳ１００）。その結果、編地生産支援装置４の処理部４１は、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を入力データとして取得する（ステップＳ１１０）。

[0061] 次に、処理部４１は、学習済みモデル記憶部４０に格納された学習済みモデル５を参照し、当該学習済みモデル５を用いた推論処理を行う（ステップＳ１２０）。具体的には、処理部４１は、ステップＳ１００で取得した編糸物性データ３０１及び編成データ３０２に所定の前処理を施して、学習済みモデル５に入力データとして入力する。そして、処理部４１は、当該学習済みモデル５から出力された出力データに対して所定の後処理を施すことにより、学習済みモデル５の推論結果として、編地仕上がり寸法制御量６を取得

する。

[0062] 次に、処理部４１は、ステップＳ１２０にて推論処理が行われた結果として取得した編地仕上がり寸法制御量６を、生産設備１０に送信（提供）する（ステップＳ１３０）。その際、編地仕上がり寸法制御量６は、対応する各生産設備１０に送信されればよく、例えば、編成工程制御量６０は、編機１１に送信され、洗濯機制御量６１０は、洗濯機１３に送信され、セット機制御量６１１は、セット機１４に送信される。

[0063] そして、各生産設備１０が、編地仕上がり寸法制御量６を受信すると、その編地仕上がり寸法制御量６に基づいて、各生産工程２において編地１０１の仕上がり寸法に影響を与える制御量を変更し、変更した制御量に応じて動作する（ステップＳ１４０）。

[0064] 例えば、セット機１４が、図３で示す第１のセット機１４Ａである場合には、第１のセット機１４Ａの調整指示部１４２は、編地仕上がり寸法制御量６に含まれる型枠調整指示制御量６１１０Ａに基づいて、型枠１４０Ａの型枠形状を示す投影画像１４２ａを作業テーブル１４１に投影する。そして、作業者がその投影画像１４２ａを視認しながら型枠１４０Ａの型枠形状を調整した後、第１のセット機１４Ａは、その調整済みの型枠１４０Ａに編地１０１が嵌められた状態でセット動作を行う。

[0065] また、セット機１４が、図４で示す第２のセット機１４Ｂである場合には、第２のセット機１４Ｂの調整機構部１４４は、編地仕上がり寸法制御量６に含まれる型枠調整機構制御量６１１０Ｂに基づいて、アクチュエータを駆動させて、型枠１４３の型枠形状を調整する。そして、第２のセット機１４Ｂは、その調整済みの型枠１４３に編地１０１が嵌められた状態でセット動作を行う。

[0066] 以上のように、本実施形態に係る編地生産支援装置４によれば、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２から編地仕上がり寸法制御量６を取得し、その編地仕上がり寸法制御量６を生産工程２にて利用可能に生産設備１０に提供する。そのため、編地１０１の仕上がり寸法に影響を与える制御量が

変更された状態で生産工程２が実施される。したがって、編地１０１の生産工程２において、調整作業を簡略化するとともに、作業者の経験や能力を必要とすることなく、編地１０１の仕上がり寸法を安定化させることができる。

[0067] （機械学習装置７）

次に、編地１０１の生産工程２を支援するために用いられる機械学習装置７について、図６を参照して説明する。図６は、第１の実施形態に係る機械学習装置７の一例を示す概略ブロック図である。

[0068] 機械学習装置７は、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２に基づいて編地仕上がり寸法制御量６を推論することが可能な学習モデル（学習済みモデル５）を生成する。機械学習装置７により生成された学習済みモデル５は、編地生産支援装置４に提供され、学習済みモデル記憶部４０に格納されることで、処理部４１による推論処理に用いられる。なお、機械学習装置７及び編地生産支援装置４は、単一の装置として構成されていてもよい。

[0069] 機械学習装置７は、編地生産データ管理装置３及び編地生産支援装置４と同様に、汎用又は専用のコンピュータ等で構成されており、例えば、ＣＰＵ、ＧＰＵ等の演算手段と、ＲＯＭ、ＲＡＭ等で構成される記憶手段と、有線又は無線によりネットワーク１６を介して他の設備や装置と通信するための通信手段と、これら各部を接続するバスとを備える。

[0070] 機械学習装置７は、図６に示すように、学習用データセット取得部７０と、学習用データセット記憶部７１と、機械学習部７２と、学習済みモデル記憶部７３とを備える。学習用データセット取得部７０及び機械学習部７２は、上記演算手段により構成され、学習用データセット記憶部７１及び学習済みモデル記憶部７３は上記記憶手段により構成される。

[0071] 学習用データセット取得部７０は、例えば、ネットワーク１６を介して接続された他の設備や装置から学習（トレーニング）用データセットを構成する複数のデータを取得するためのインタフェースユニットである。

[0072] 学習用データセット取得部７０は、編糸物性データ３０１及び編成データ

３０２を入力データとして、例えば、編地生産データ管理装置３や作業者が使用する端末装置８から取得するとともに、編地仕上がり寸法制御量６を出力データ（教師データ）として、生産設備１０や端末装置８から取得する。そして、これらの入力データと出力データとを対応付けることで、一の学習用データセットを構成する。

[0073] 学習用データセットは、試編みや本生産により様々な生産条件で各種の編地１０１を生産した場合において、検査機１５（又は目視検査）にて編地１０１の仕上がり寸法が合格と判定された編地１０１を生産したときの編糸物性データ３０１及び編成データ３０２と、生産工程２にて実際に用いられた編地仕上がり寸法制御量６とを対応付けたものである。

[0074] その際、学習用データセットを構成する編糸物性データ３０１及び編成データ３０２は、編地生産データ管理装置３に記憶されたデータでもよいし、編地１０１の生産記録に基づいて作業者により端末装置８を用いて入力されたデータでもよい。また、学習用データセットを構成する編地仕上がり寸法制御量６は、編地１０１の仕上がり寸法が合格と判定された編地１０１を生産したときの生産設備１０の動作履歴に相当するものであり、例えば、生産設備１０がアクチュエータの動作状態やセンサの検出状態を自動的に記録したデータでもよいし、生産設備１０に対する作業者の操作記録に基づいて作業者により端末装置８を用いて入力されたデータでもよい。

[0075] 学習用データセット記憶部７１は、学習用データセット取得部７０で取得した学習用データセットを格納するためのデータベースである。学習用データセット記憶部７１を構成するデータベースの具体的な構成については適宜変更してもよい。例えば、図６では、学習用データセット記憶部７１と、学習済みモデル記憶部７３とを別々の記憶部として示しているが、これらは単一の記憶部（データベース）で構成されていてもよい。

[0076] 機械学習部７２は、学習用データセット記憶部７１に記憶された複数の学習用データセットを用いて機械学習を実施することで、複数の学習用データセットに含まれる入力データと出力データとの相関関係を推論する学習モデ

ル（学習済みモデル５）を生成する。なお、本実施形態では、機械学習の具体的な手法として、後述するニューラルネットワークを用いた教師あり学習を採用しているが、入出力の相関関係を学習用データセットから学習可能であれば、他の機械学習の手法を採用してもよく、例えば、アンサンブル学習（ランダムフォレスト、ブースティング等）を用いてもよい。

[0077] 学習済みモデル記憶部７３は、機械学習部７２により生成された学習済みモデル５を格納するためのデータベースである。学習済みモデル記憶部７３に記憶された学習済みモデル５は、要求に応じて、ネットワーク１６の他に、例えば、インターネットを含む通信回線や記憶媒体を介して実システム（例えば、編地生産支援装置４）に提供される。

[0078] 次に、機械学習部７２における学習手法について、図７、図８を参照して説明する。図７は、第１の実施形態に係る機械学習装置７にて用いられる推論モデル５０の一例を示す概略図である。図８は、教師あり学習のためのニューラルネットワークモデルの一例を示す模式図である。

[0079] 推論モデル５０は、ニューラルネットワークモデルを採用したものであり、具体的には、図８に示すニューラルネットワークモデルとして構成されている。

[0080] ニューラルネットワークモデルは、入力層にあるｌ個のニューロン（ｘ１～ｘｌ）、第１中間層にあるｍ個のニューロン（ｙ１１～ｙ１ｍ）、第２中間層にあるｎ個のニューロン（ｙ２１～ｙ２ｎ）、及び、出力層にあるｏ個のニューロン（ｚ１～ｚｏ）から構成されている。第１中間層及び第２中間層は、隠れ層とも呼ばれており、ニューラルネットワークとしては、第１中間層及び第２中間層の他に、さらに複数の隠れ層を有するものでもよいし、第１中間層のみを隠れ層とするものでもよい。また、入力層と第１中間層との間、第１中間層と第２中間層との間、第２中間層と出力層との間には、層間のニューロンを接続するシナプスが張られており、それぞれのシナプスには、重みｗｉ（ｉは自然数）が対応付けられている。

[0081] ニューラルネットワークモデルは、学習用データセットを用いて、当該学

習用データセットの入力データを入力層に入力し、その結果として出力層から出力された出力データと、当該学習用データセットの出力データ（教師データ）とを比較することで、入力データ及び出力データの相関関係を学習する。

[0082] 具体的には、学習用データセットの入力データとしての編糸物性データ３０１及び編成データ３０２のそれぞれを入力層のニューロンに対応付け、出力層にあるニューロンの値を、一般的なニューラルネットワークの出力値の算出方法で、つまり、出力側のニューロンの値を、当該ニューロンに接続される入力側のニューロンの値と、出力側のニューロンと入力側のニューロンとを接続するシナプスに対応付けられた重みｗｉとの乗算値の数列の和として算出することを、入力層にあるニューロン以外の全てのニューロンに対して行う方法を用いることで算出する。なお、入力データを入力層のニューロンに入力する際に、入力データをどのような形式として入力するかは、学習済みモデル５の精度等を考慮して適宜設定すればよい。例えば、入力データの数をニューロンの数に調整するため、又は、入力データの値をニューロンに入力可能な値に調整するために、特定の入力データに対して前処理を実行してもよい。

[0083] そして、算出された出力層にあるｏ個のニューロンｚ１～ｚｏの値と、学習用データセットの出力データとしての編地仕上がり寸法制御量６（動作履歴）からなる教師データｔ１～ｔｏとをそれぞれ比較して誤差を求め、その誤差が小さくなるように、各シナプスに対応付けられた重みｗｉを調整する（バックプロパケーション）ことを反復する。

[0084] そして、上記の一連の工程を所定回数反復実施すること、又は、上記の誤差が許容値より小さくなること等の所定の条件が満たされた場合には、学習を終了して、そのニューラルネットワークモデル（シナプスのそれぞれに対応付けられた全ての重みｗｉ）を学習済みモデル５として学習済みモデル記憶部７３に記憶する。

[0085]（機械学習方法）

次に、上記の機械学習装置７により実行される機械学習方法について、図９を参照して説明する。図９は、第１の実施形態に係る機械学習方法の一例を示すフローチャートである。

[0086] まず、機械学習を開始するための事前準備として、所望の数の学習用データセットを準備し、準備した複数個の学習用データセットを学習用データセット記憶部７１に記憶する（ステップＳ２００）。ここで準備する学習用データセットの数については、最終的に得られる学習済みモデル５に求められる推論精度を考慮して設定すればよい。

[0087] 学習用データセットを準備する方法には、いくつかの方法を採用することができる。例えば、編地１０１の試編みや本生産を行った場合に、作業者が、検査機１５（又は目視検査）にて編地１０１の仕上がり寸法が合格と判定された編地１０１を生産したときの編糸物性データ３０１及び編成データ３０２と、生産設備１０が実際に動作したときの動作履歴として得られた編地仕上がり寸法制御量６とを端末装置８等を用いて特定・入力することで、学習データセットを構成する入力データと出力データとを準備する。そして、このような作業を繰り返すことで所望の数の学習用データセットを準備する。

[0088] 次に、機械学習部７２における学習を開始すべく、学習前の推論モデル５０を準備する（Ｓ２１０）。ここで準備される学習前の推論モデル５０は、図８に例示したニューラルネットワークモデルで構成されており、各シナプスの重みが初期値に設定されている。そして、学習用データセット記憶部７１に記憶された複数個の学習用データセットから、例えばランダムに一の学習用データセットを選択し（ステップＳ２２０）、当該一の学習用データセット中の入力データを、準備された学習前の推論モデル５０に入力する（ステップＳ２３０）。

[0089] 上記ステップＳ２３０の結果として出力層から推論結果として出力された出力データは、学習前のニューラルネットワークモデルによって生成されたものであるため、ほとんどの場合望ましい結果とは異なる値、すなわち、編

地１０１の仕上がり寸法が合格と判定されるような編地１０１を生産するために適した編地仕上がり寸法制御量６（動作履歴）とは異なる情報を示す。そこで、次に、ステップＳ２２０において取得された一の学習用データセット中の教師データとしての編地仕上がり寸法制御量６（動作履歴）と、ステップＳ２３０において出力層から出力された編地仕上がり寸法制御量６（推論結果）とを用いて、機械学習を実施する（ステップＳ２４０）。

[0090] 次に、機械学習を継続する必要があるか否かを、例えば、出力データと教師データとの誤差や、学習用データセット記憶部７１内に記憶された未学習の学習用データセットの残数に基づいて判定する（ステップＳ２５０）。そして、学習終了条件が満たされておらず機械学習を継続する場合（ステップＳ２５０でＮｏ）には、ステップＳ２２０に戻り、学習終了条件が満たされて機械学習を終了する場合（ステップＳ２５０でＹｅｓ）には、ステップＳ２６０に移る。上記機械学習を継続する場合には、学習中の推論モデル５０に対してステップＳ２２０～Ｓ２４０の工程を未学習の学習用データセットを用いて複数回実施する。最終的に生成される学習済みモデル５の精度は、一般にこの回数に比例して高くなる。

[0091] 機械学習を終了する場合（ステップＳ２５０でＹｅｓ）には、各シナプスに対応付けられた重みが調整されることで生成された推論モデル５０を学習済みモデル５として、学習済みモデル記憶部７３に記憶し（ステップＳ２６０）、一連の機械学習工程を終了する。

[0092] 上記の機械学習装置７の学習手法及び機械学習方法においては、１つの学習済みモデル５を生成するために、１つの（学習前の）推論モデル５０に対して複数回の機械学習処理を繰り返し実行することでその精度を向上させ、編地生産支援装置４に適用するに足る学習済みモデル５を取得するものを説示している。しかし、本発明はこの取得方法に限定されない。例えば、所定回数の機械学習を実施した学習済みモデル５を一候補として複数個の学習済みモデルを学習済みモデル記憶部７３に格納しておき、この複数個の学習済みモデルに妥当性判断用データセットを入力して出力層（のニューロンの値

）を生成し、出力層で特定された値の精度を比較検討して、編地生産支援装置４に適用する最良の学習済みモデル５を１つ選定するようにしてもよい。なお、妥当性判断用データセットは、学習用データセットと同様に構成されているが、機械学習に用いられていないデータである。

[0093] 以上のように、本実施形態に係る機械学習装置７及び機械学習方法によれば、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２から、所望の仕上がり寸法を実現するための編地仕上がり寸法制御量６を的確に提供（推論）することが可能な学習済みモデル５を生成することができる。

[0094] （第２の実施形態）

第１の実施形態に係る編地生産システム１では、編地生産データ管理装置３が、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を管理し、これらのデータを生産設備１０に提供するものである。これに対し、第２の実施形態に係る編地生産システム１では、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を記録したＩＣタグが編地１０１に取り付けられ、ＩＣタグ読取部によりＩＣタグからこれらのデータを読み出して生産設備１０にて利用するものである。

[0095] 図１０は、第２の実施形態に係る編地生産支援装置４、及び、ＩＣタグ読取部１４５を備える第１のセット機１４Ａの一例を示す構成図である。

[0096] 第１のセット機１４Ａは、上記の調整指示部１４２の他に、編地１０１に取り付けられたＩＣタグ１０２から編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を読み出すＩＣタグ読取部１４５を備える。ここでは、ＩＣタグ１０２に編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を記憶させるに代えて、編地生産データ管理装置３からこれらのデータ（編糸物性データ３０１及び編成データ３０２）を呼び出すためのインデックスデータを記憶させておき、ＩＣタグ読取部１４５がＩＣタグ１０２から当該インデックスデータを読み出し、読み出されたインデックスデータから、編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を呼び出す構成とすることでもよい。このように構成することで、ＩＣタグ１０２に記憶させるデータ量を小さくすることができる。

[0097] 第１のセット機１４Ａは、ＩＣタグ読取部１４５によりＩＣタグ１０２から読み出された編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を編地生産支援装置４に送信する。編地生産支援装置４の処理部４１は、第１のセット機１４Ａから送信された編糸物性データ３０１及び編成データ３０２を学習済みモデル５に入力することで編地仕上がり寸法制御量６（具体的には、型枠調整指示制御量６１１０Ａ）を取得し、第１のセット機１４Ａに送信する。第１のセット機１４Ａの調整指示部１４２は、その型枠調整指示制御量６１１０Ａに基づいて型枠１４０Ａの型枠形状を示す投影画像を作業テーブル１４１に投影する。作業者により型枠１４０Ａの型枠形状の調整が行われると、第１のセット機１４Ａはセット動作を行う。

[0098] なお、図１０は、セット機１４（第１のセット機１４Ａ）を例示したものであるが、他の生産設備１０（編機１１、洗濯機１３）がＩＣタグ読取部を備えることで、編地生産支援装置４が、ＩＣタグ１０２から読み出された編糸物性データ３０１及び編成データ３０２に応じた編地仕上がり寸法制御量６を、各生産設備１０に送信するようにしてもよい。

[0099] 以上のように、本実施形態に係る編地生産支援装置４によれば、ＩＣタグ１０２から読み出された編糸物性データ３０１及び編成データ３０２に基づいて編地仕上がり寸法制御量６を取得し、その編地仕上がり寸法制御量６を生産工程２にて利用可能に生産設備１０に提供する。そのため、編地１０１に適した編地仕上がり寸法制御量６を簡単に利用することできるので、編地１０１の仕上がり寸法を安定化させることができる。

[0100] （他の実施形態）

本発明は、上記の実施形態に制約されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することが可能である。そして、それらはすべて、本発明の技術思想に含まれるものである。

[0101] （推論装置）

例えば、本発明は、上記の編地生産支援装置の態様によるもののみならず、推論を行うための推論装置の態様で提供することもできる。その場合、推

論装置としては、メモリと、少なくとも１つのプロセッサとを含み、このうちのプロセッサが、一連の処理を実行するものとすることができる。当該一連の処理とは、糸の物性値を示す編糸物性データと、編糸から編地を編成するための編成データとが入力される処理と、編糸物性データ及び編成データが入力されると、生産工程において編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を推論する処理とを含む。本発明を、上記の推論装置の態様で提供することで、推論装置は、スタンドアローン型のコンピュータや作業者が所持する携帯型のコンピュータ等で構成することが可能となり、編地生産支援装置を実装する場合に比較して簡単に種々の装置への適用が可能となる。推論装置が、上記のようなコンピュータで構成された場合には、オペレータが糸物性データ及び編成データをコンピュータに入力したときに、その入力されたデータに応じた最適な編地仕上がり寸法制御量が、例えば、画面に表示されることにより、オペレータはその画面の表示内容に基づいて生産設備を操作することができる。このとき、編地仕上がり寸法制御量を推論する処理を行うに際しては、上記のように、本発明における機械学習装置７及び機械学習方法によって学習された学習済みモデル５を用い、編地生産支援装置４の処理部４１が実施する推論手法を適用してもよいことは、当業者にとって当然に理解され得るものである。

[0102] また、上記実施形態では、編地生産支援装置４は、各生産設備１０とは別の装置で構成されているものとして説明した。これに対し、編地生産支援装置４は、例えば、各生産設備１０の制御盤の一機能として、各生産設備１０に組み込まれていてもよい。

[0103] また、上記実施形態では、学習済みモデル５が、相関関係データの一例であるものとして説明した。これに対し、相関関係データは、編糸物性データ及び編成データを入力変数、編地仕上がり寸法制御量を出力変数として、入力変数及び出力変数の相関関係を示すデータであれば、任意の形式を採用してもよい。したがって、相関関係データは、学習済みモデル５に代えて、例えば、編糸物性データ及び編成データに応じた編地仕上がり寸法制御量をテ

ーブル状に格納したデータテーブルでもよいし、重回帰分析等の多変量解析によるものでもよい。

[0104] また、上記実施形態では、機械学習装置７が、学習用データセット取得部７０により取得され、学習用データセット記憶部７１に格納された学習用データセットに基づいて、学習済みモデル５を生成し、編地生産支援装置４に提供されるものとして説明した。これに対し、機械学習装置７は、試編みや本生産により編地１０１が生産された際に、検査工程２５にて合格と判定された編地１０１を生産したときの編糸物性データ３０１及び編成データ３０２と、生産設備１０の編地仕上がり寸法制御量６（動作履歴）とを随時収集して新たな学習用データセットを取得し、その新たな学習用データセットに基づいて、学習済みモデル５を更新（再学習）するようにしてもよい。

[0105] また、上記実施形態では、編地生産データ管理装置３，編地生産支援装置４、及び、機械学習装置７は、各々が単独で動作する装置として提供されるものとして説明した。これに対し、編地生産データ管理装置３、編地生産支援装置４、及び、機械学習装置７の各々で実現される動作は、任意のプロセッサで実行させるためのプログラムの形式で提供されるものでもよいし、当該動作をプロセッサに実行させるための１乃至複数の命令を格納した非一時的なコンピュータ読取可能媒体の形式で提供されるものでもよい。

符号の説明

[0106] １…編地生産システム、１０…生産設備、１１…編機、１３…洗濯機、
１４…セット機、１４Ａ…第１のセット機、１４Ｂ…第２のセット機、
１００…編糸、１０１…編地、１０２…ＩＣタグ、
１４０Ａ…型枠、１４０Ｂ…型枠、１４１…作業テーブル、
１４２…調整指示部、１４２ａ…投影画像、
１４３…型枠、１４４…調整機構部、１４５…ＩＣタグ読取部、
１５…検査機、１６…ネットワーク、
２…生産工程、２１…編成工程、２２…仕上げ工程、２３…洗濯工程、
２４…セット工程、２５…検査工程、

３…編地生産データ管理装置、３０…生産管理データ記憶部、

３００…編地設計データ、３０１…編糸物性データ、３０２…編成データ、

４…編地生産支援装置、４０…学習済みモデル記憶部、４１…処理部、

５…学習済みモデル、５０…推論モデル、

６…編地仕上がり寸法制御量、６０…編成工程制御量、６１…仕上げ工程制御量、

６００…編機制御量、６０１…編成データ調整量、

６１０…洗濯機制御量、６１１…セット機制御量、６１１０…型枠形状制御量、

６１１０Ａ…型枠調整指示制御量、６１１０Ｂ…型枠調整機構制御量、

７…機械学習装置、

７０…学習用データセット取得部、７１…学習用データセット記憶部、

７２…機械学習部、７３…学習済みモデル記憶部

請求の範囲

[請求項1] 編糸の物性値を示す編糸物性データと、前記編糸から編地を編成するための編成データとを入力変数、前記編地の生産工程において前記編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を出力変数として、前記入力変数及び前記出力変数の相関関係を示す相関関係データを記憶する記憶部と、

前記相関関係データを用いて、前記編糸物性データ及び前記編成データに応じた前記編地仕上がり寸法制御量を、前記生産工程にて利用可能に提供する処理部と、を備える、

編地生産支援装置。

[請求項2] 前記編地仕上がり寸法制御量は、

前記編成データに従って前記編糸から前記編地を編成する編成工程を制御する編成工程制御量と、

前記編成工程にて編成された前記編地を仕上げする仕上げ工程を制御する仕上げ工程制御量と、の少なくとも一方を含む、

請求項１に記載の編地生産支援装置。

[請求項3] 前記編成工程制御量は、

前記編成工程にて用いられる編機の動作を制御する編機制御量と、

前記編成データを調整する編成データ調整量と、の少なくとも一方を含む、

請求項２に記載の編地生産支援装置。

[請求項4] 前記仕上げ工程制御量は、

前記仕上げ工程のうち洗濯工程にて用いられる洗濯機の動作を制御する洗濯機制御量と、

前記仕上げ工程のうちセット工程（２４）にて用いられるセット機の動作を制御するセット機制御量と、の少なくとも一方を含む、

請求項２に記載の編地生産支援装置。

[請求項5] 前記セット機制御量は、

前記セット機が前記編地の内側に型枠が嵌められた状態でスチーム処理を行うものであるとき、前記型枠により形成される型枠形状を制御する型枠形状制御量を含む、

請求項４に記載の編地生産支援装置。

[請求項6] 前記型枠形状制御量は、

前記セット機が前記型枠形状を調整するように作業者に指示可能な調整指示部を備える場合には、前記調整指示部を制御する型枠調整指示制御量であり、

前記セット機が前記型枠形状を調整可能な調整機構部を備える場合には、前記調整機構部を制御する型枠調整機構制御量である、

請求項５に記載の編地生産支援装置。

[請求項7] 前記相関関係データは、

前記相関関係を機械学習により学習させた学習済みモデルである、

請求項１乃至請求項６のいずれか一項に記載の編地生産支援装置。

[請求項8] 編地の生産工程を支援するために用いられる機械学習装置であって、

編糸の物性値を示す編糸物性データと前記編糸から前記編地を編成するための編成データとからなる入力データと、前記入力データに対応付けられ、前記生産工程において前記編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量からなる出力データとで構成される学習用データセットを複数組記憶する学習用データセット記憶部と、

前記学習用データセットが複数組入力されることで、前記入力データと前記出力データとの相関関係を推論する学習モデルを学習する機械学習部と、

前記機械学習部により学習された前記学習モデルを学習済みモデルとして記憶する学習済みモデル記憶部と、を備える、

機械学習装置。

[請求項9] 編地の生産工程を支援するために用いられる推論装置であって、

前記推論装置は、メモリと、少なくとも１つのプロセッサとを備え、

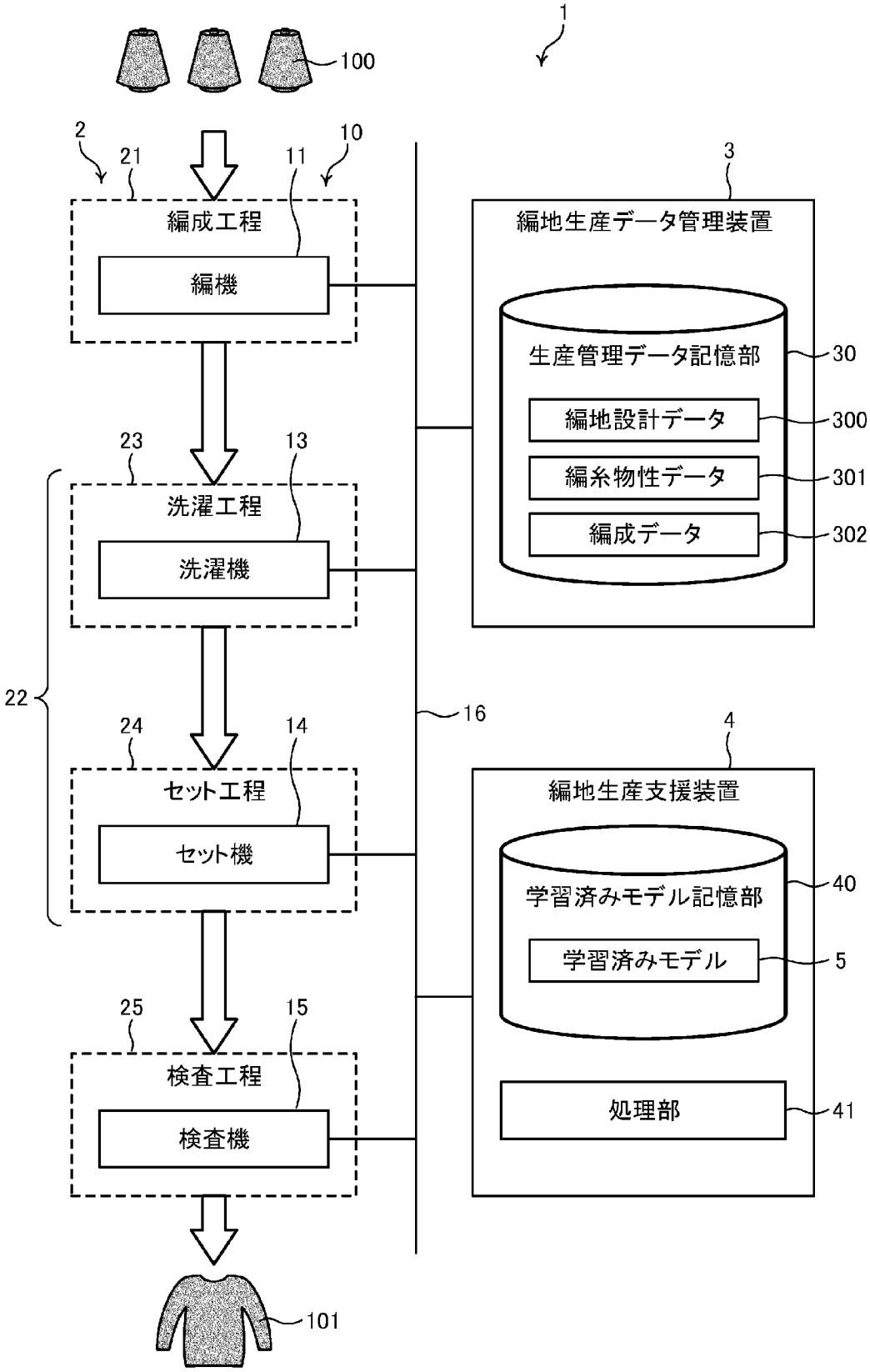
前記少なくとも１つのプロセッサは、

編糸の物性値を示す編糸物性データと、前記編糸から前記編地を編成するための編成データとが入力される処理と、

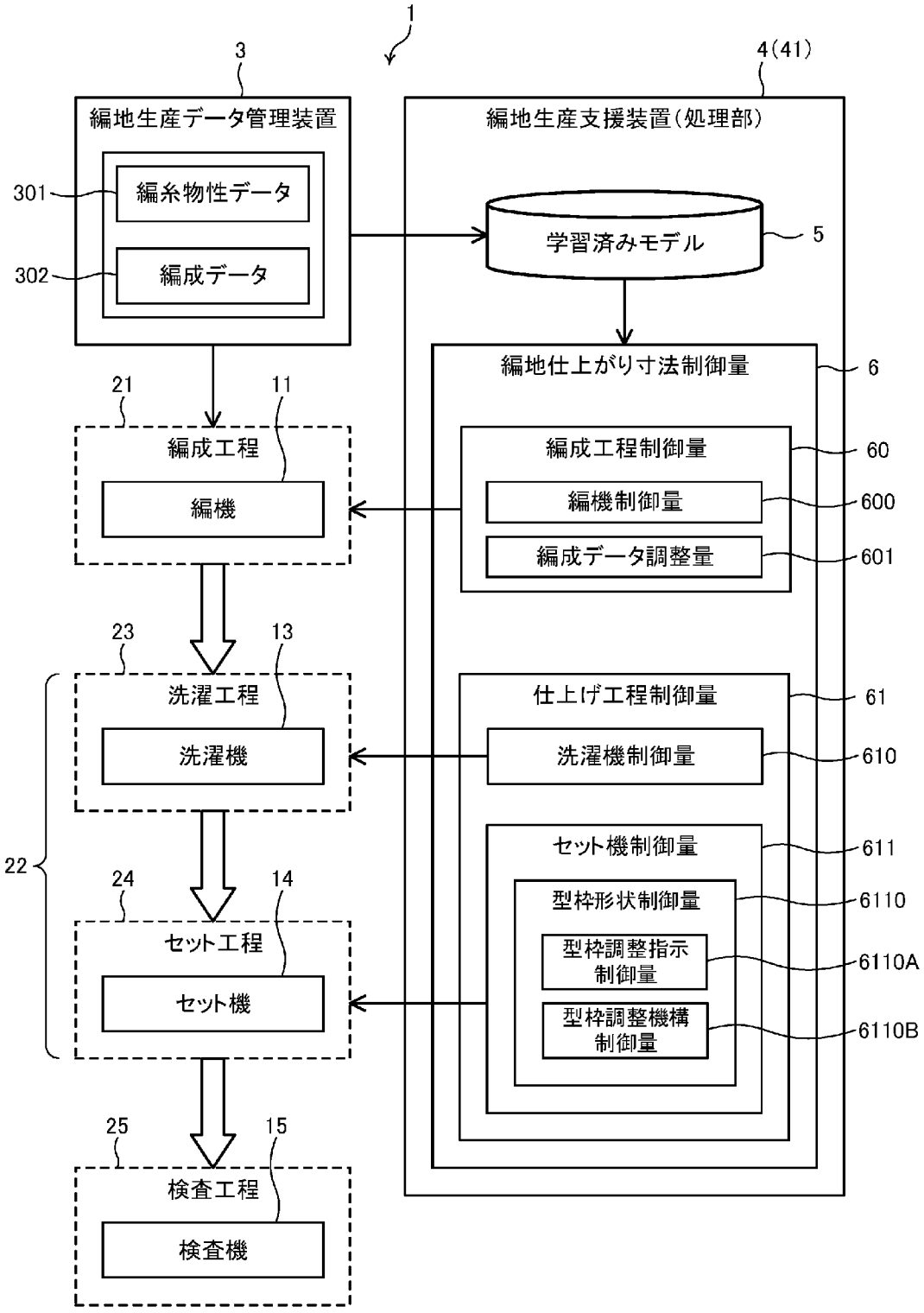
前記編糸物性データ及び前記編成データが入力されると、前記生産工程において前記編地の仕上がり寸法を制御するための編地仕上がり寸法制御量を推論する処理と、を実行するように構成される、

推論装置。

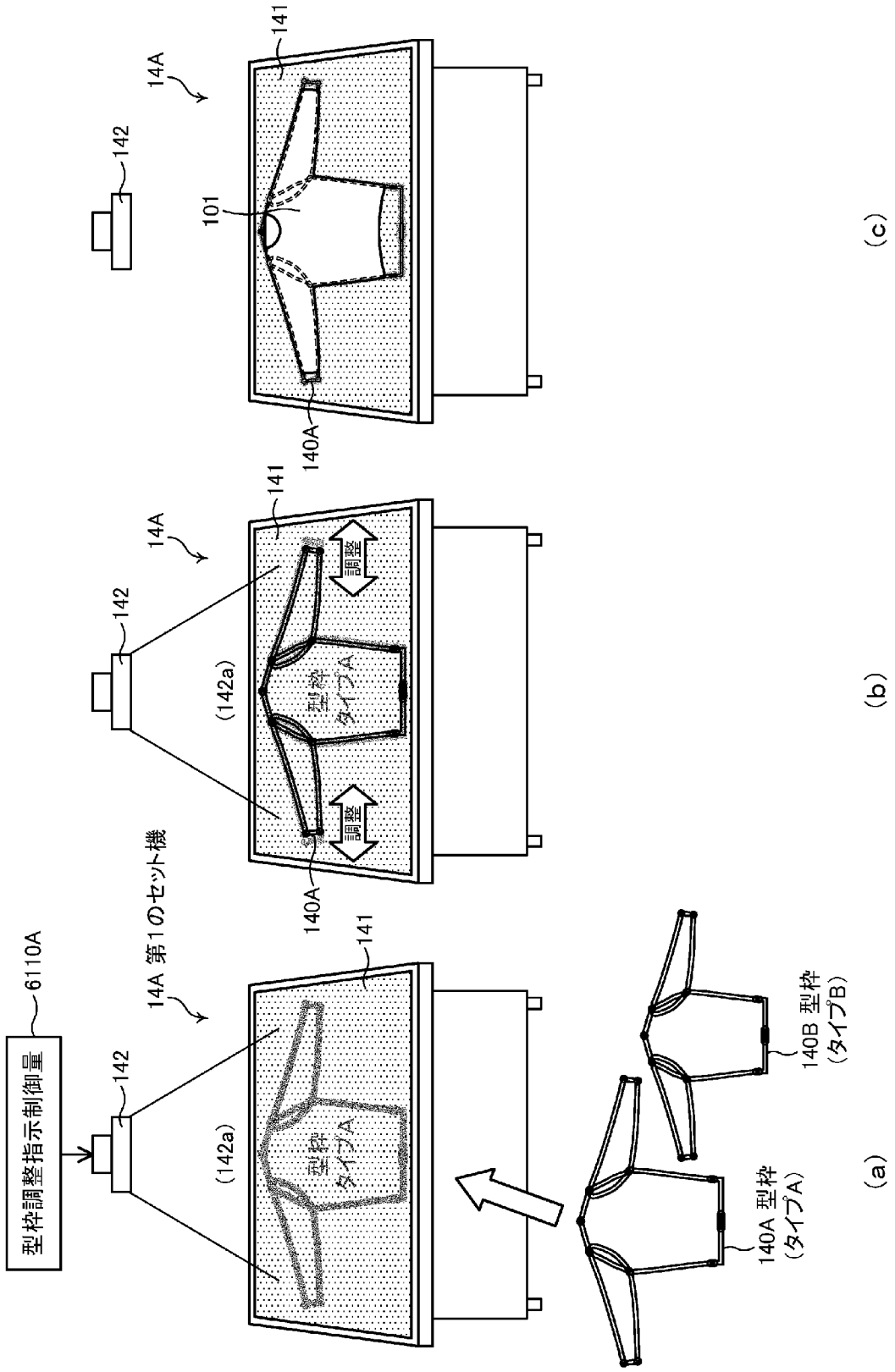
[図1]


1
100
2
21
11
10
編成工程
編機
3
編地生産データ管理装置
生産管理データ記憶部
30
編地設計データ
300
編糸物性データ
301
編成データ
302
23
13
洗濯工程
洗濯機
22
16
24
14
セット工程
セット機
4
編地生産支援装置
学習済みモデル記憶部
40
学習済みモデル
5
25
15
検査工程
検査機
処理部
41
101

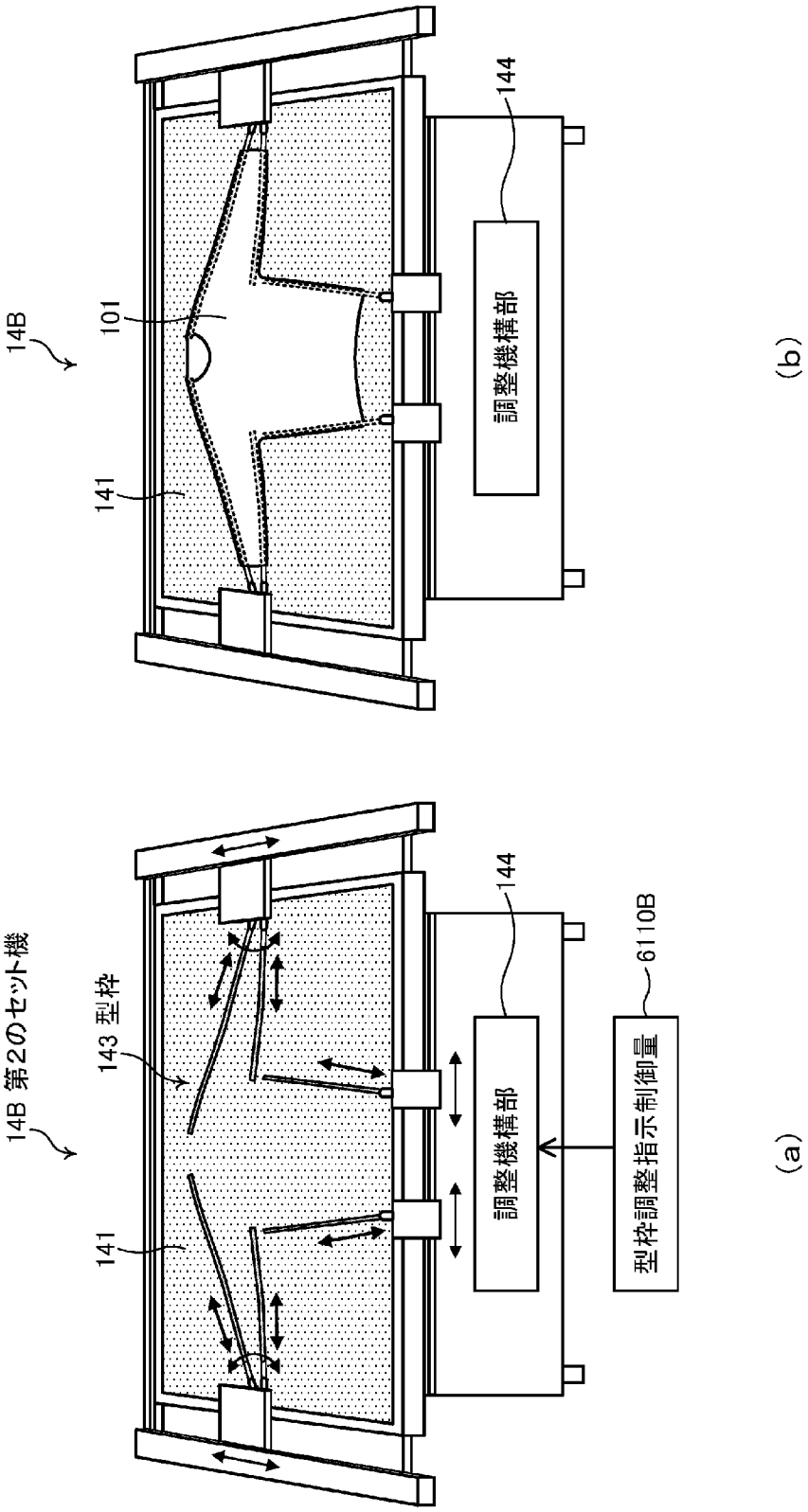
[図2]


1
3
4(41)
編地生産データ管理装置
編地生産支援装置(処理部)
301
編糸物性データ
302
編成データ
学習済みモデル
5
編地仕上がり寸法制御量
6
21
11
編成工程
編機
編成工程制御量
60
編機制御量
600
編成データ調整量
601
23
13
洗濯工程
洗濯機
仕上げ工程制御量
61
洗濯機制御量
610
22
24
14
セット工程
セット機
セット機制御量
611
型枠形状制御量
6110
型枠調整指示制御量
6110A
型枠調整機構制御量
6110B
25
15
検査工程
検査機

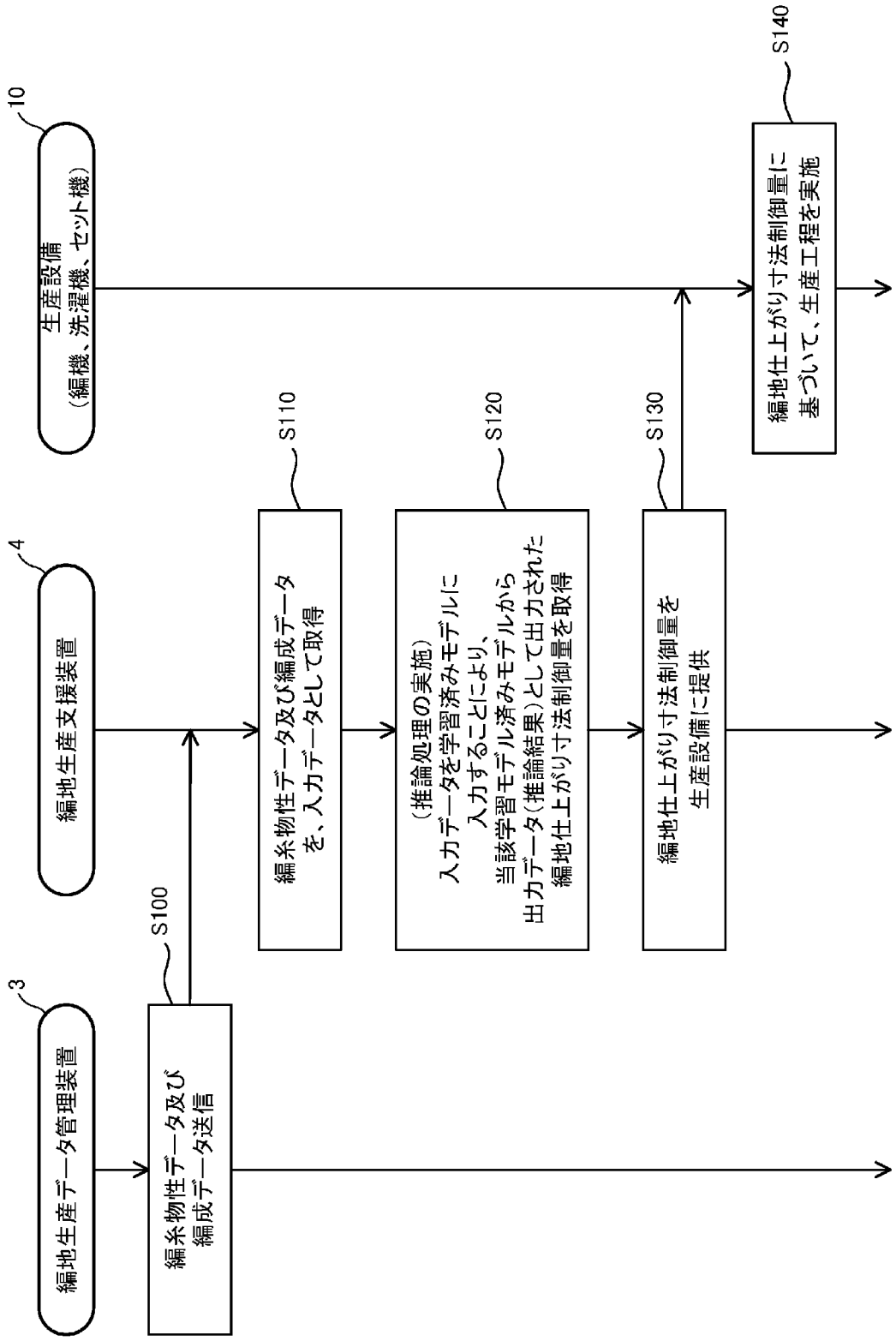
[図3]


型枠調整指示制御量
6110A
14A 第1のセット機
142
(142a)
型枠
タイプA
141
140A
調整
101
140A 型枠
(タイプA)
140B 型枠
(タイプB)
(a)
(b)
(c)

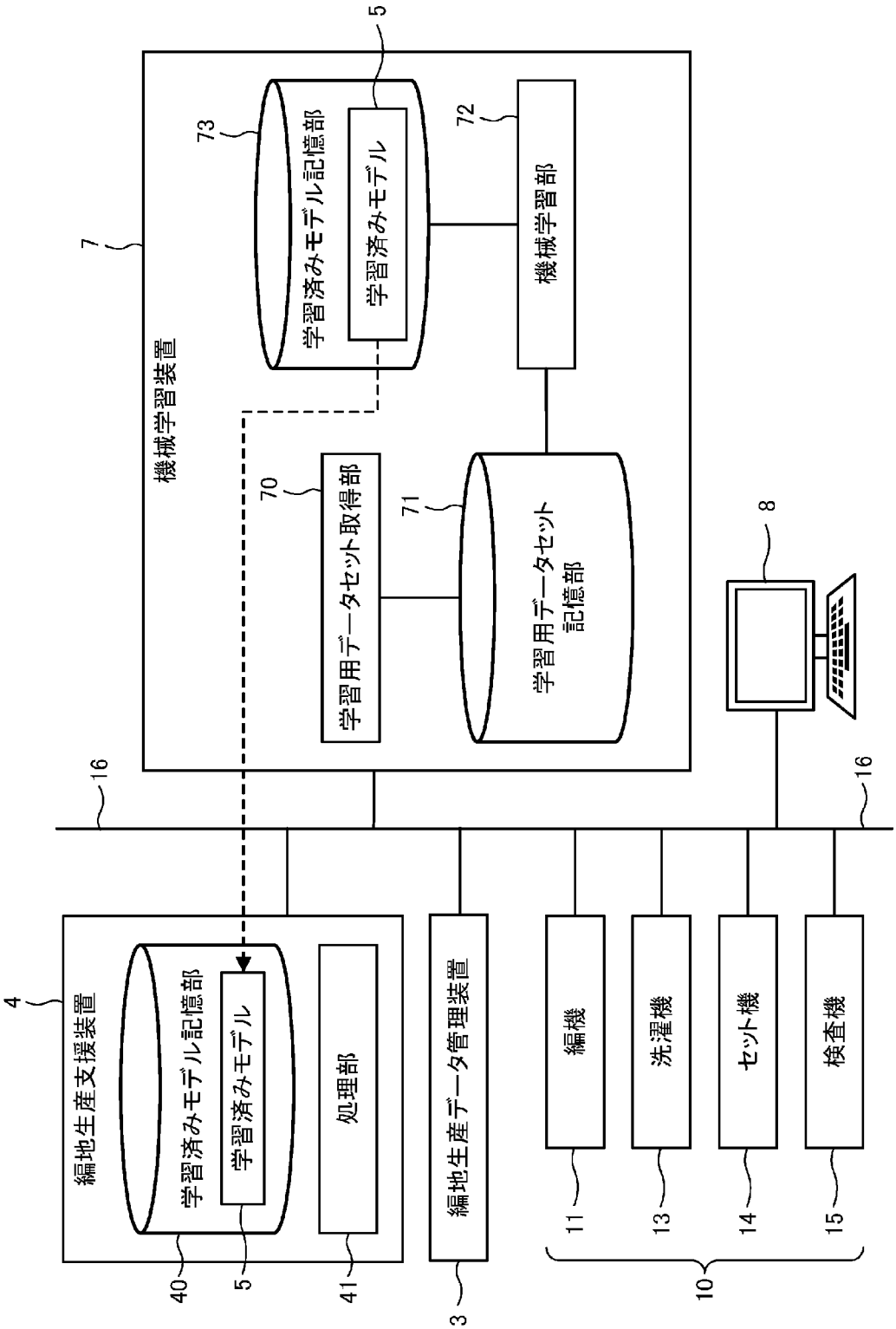
[図4]


14B
101
141
144
調整機構部
(b)
14B 第2のセット機
143 型枠
141
144
調整機構部
6110B
型枠調整指示制御量
(a)

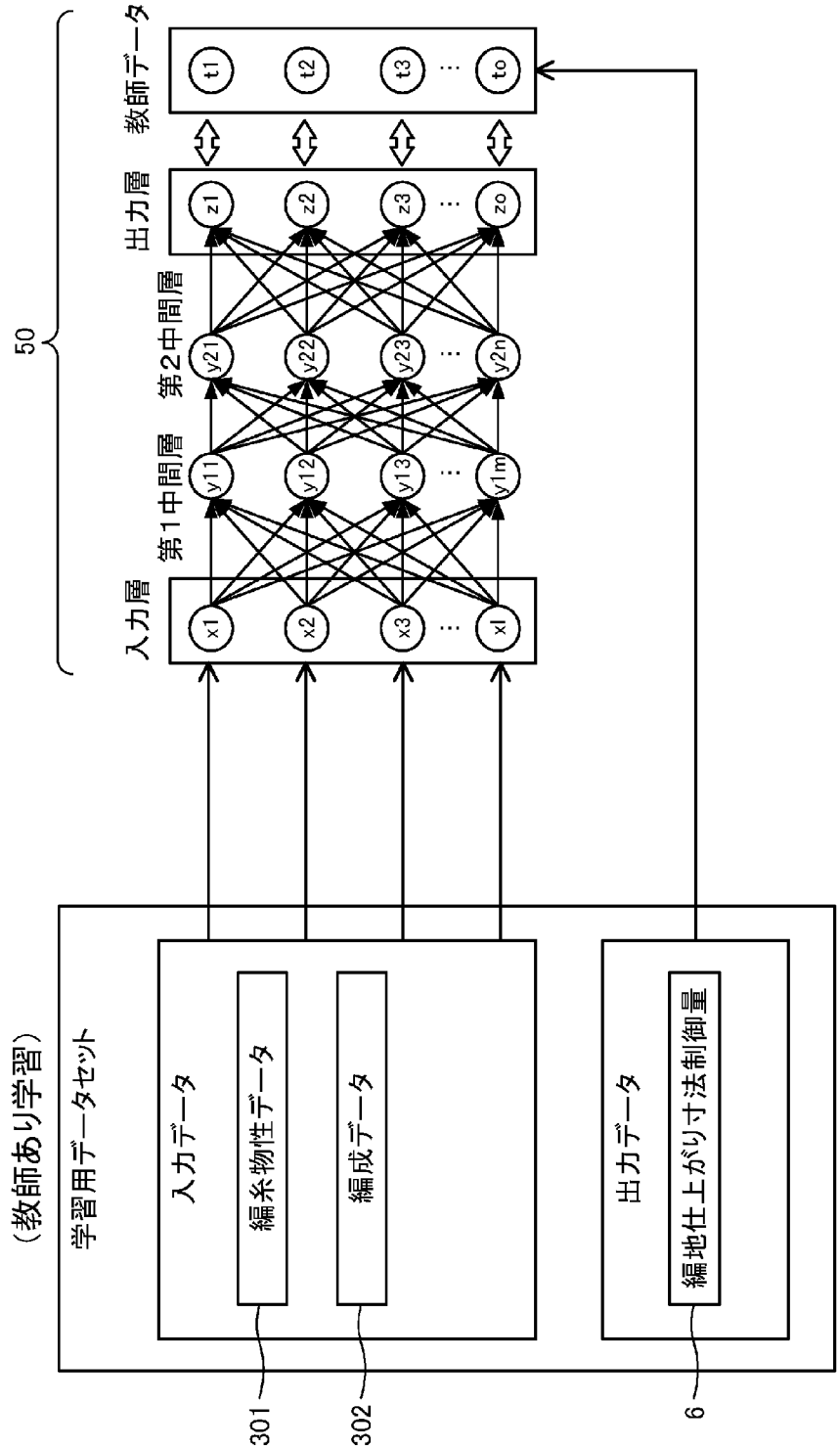
[図5]


3
編地生産データ管理装置
S100
編糸物性データ及び
編成データ送信
4
編地生産支援装置
S110
編糸物性データ及び編成データ
を、入力データとして取得
S120
(推論処理の実施)
入力データを学習済みモデルに
入力することにより、
当該学習モデル済みモデルから
出力データ(推論結果)として出力された
編地仕上がり寸法制御量を取得
S130
編地仕上がり寸法制御量を
生産設備に提供
10
生産設備
(編機、洗濯機、セット機)
S140
編地仕上がり寸法制御量に
基づいて、生産工程を実施

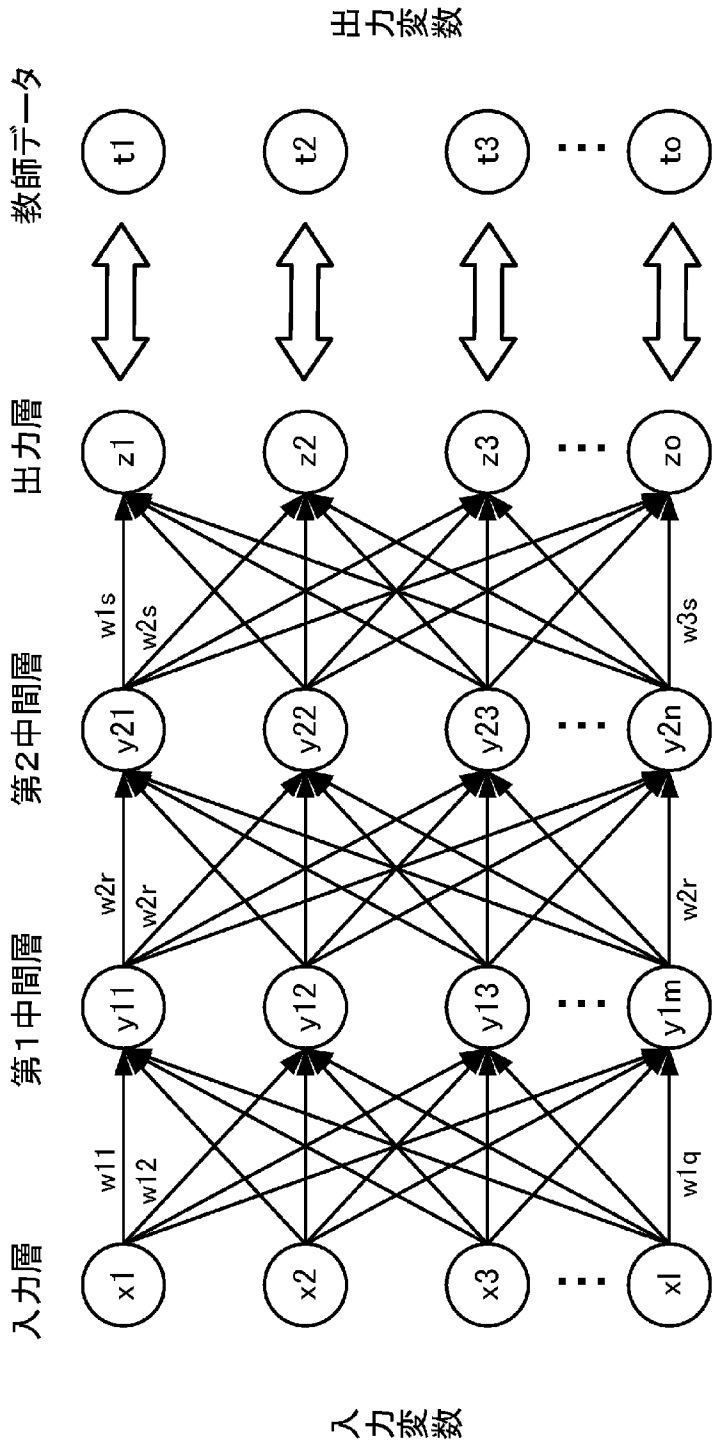
[図6]


5
73
学習済みモデル記憶部
学習済みモデル
72
機械学習部
7
機械学習装置
70
学習用データセット取得部
71
学習用データセット
記憶部
8
16
16
4
編地生産支援装置
学習済みモデル記憶部
学習済みモデル
処理部
編地生産データ管理装置
編機
洗濯機
セット機
検査機
40
5
41
3
11
13
14
15
10

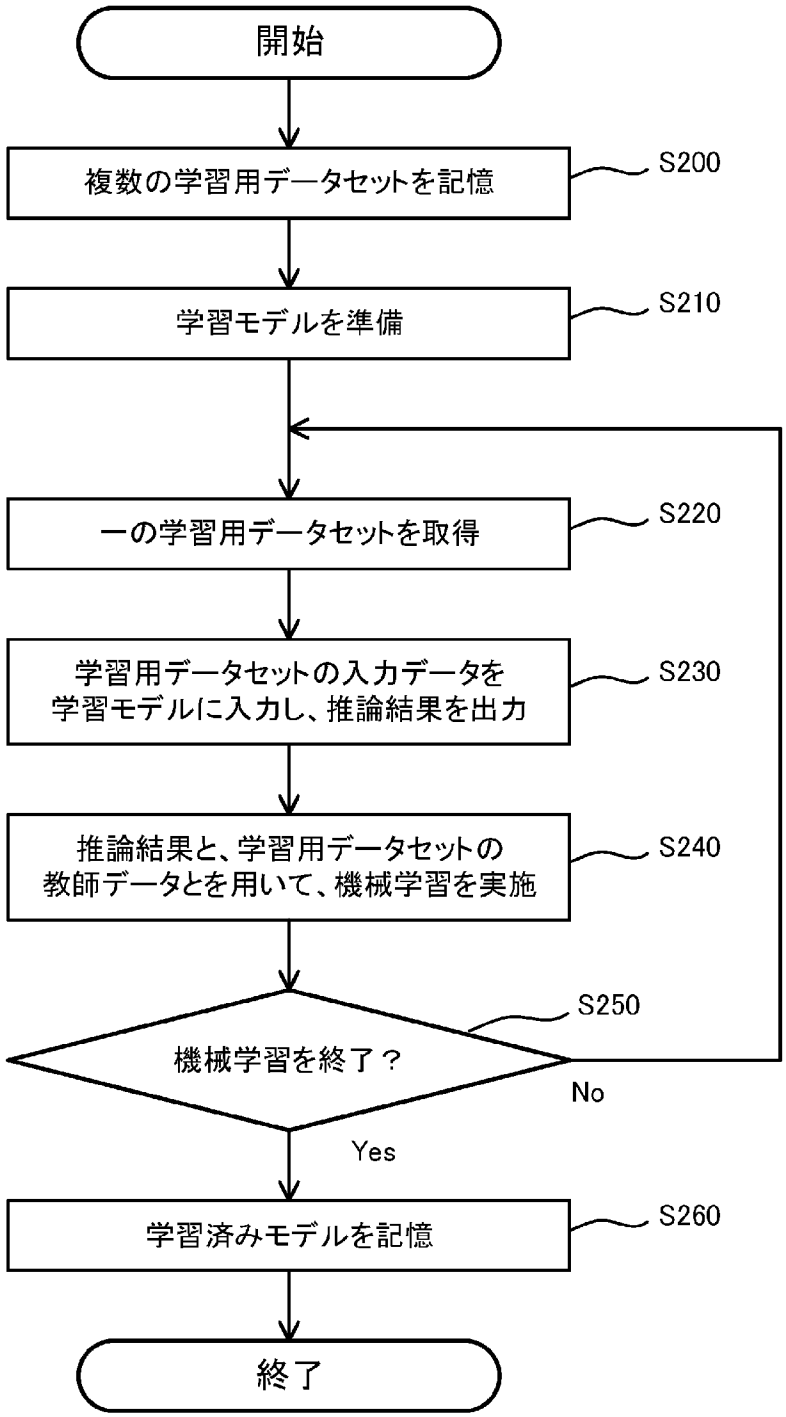
[図7]


（教師あり学習）
学習用データセット
入力データ
編糸物性データ
編成データ
出力データ
編地仕上がり寸法制御量
301
302
6
50
入力層
第1中間層
第2中間層
出力層
教師データ
x1
x2
x3
xI
y11
y12
y13
y1m
y21
y22
y23
y2n
z1
z2
z3
zo
t1
t2
t3
to

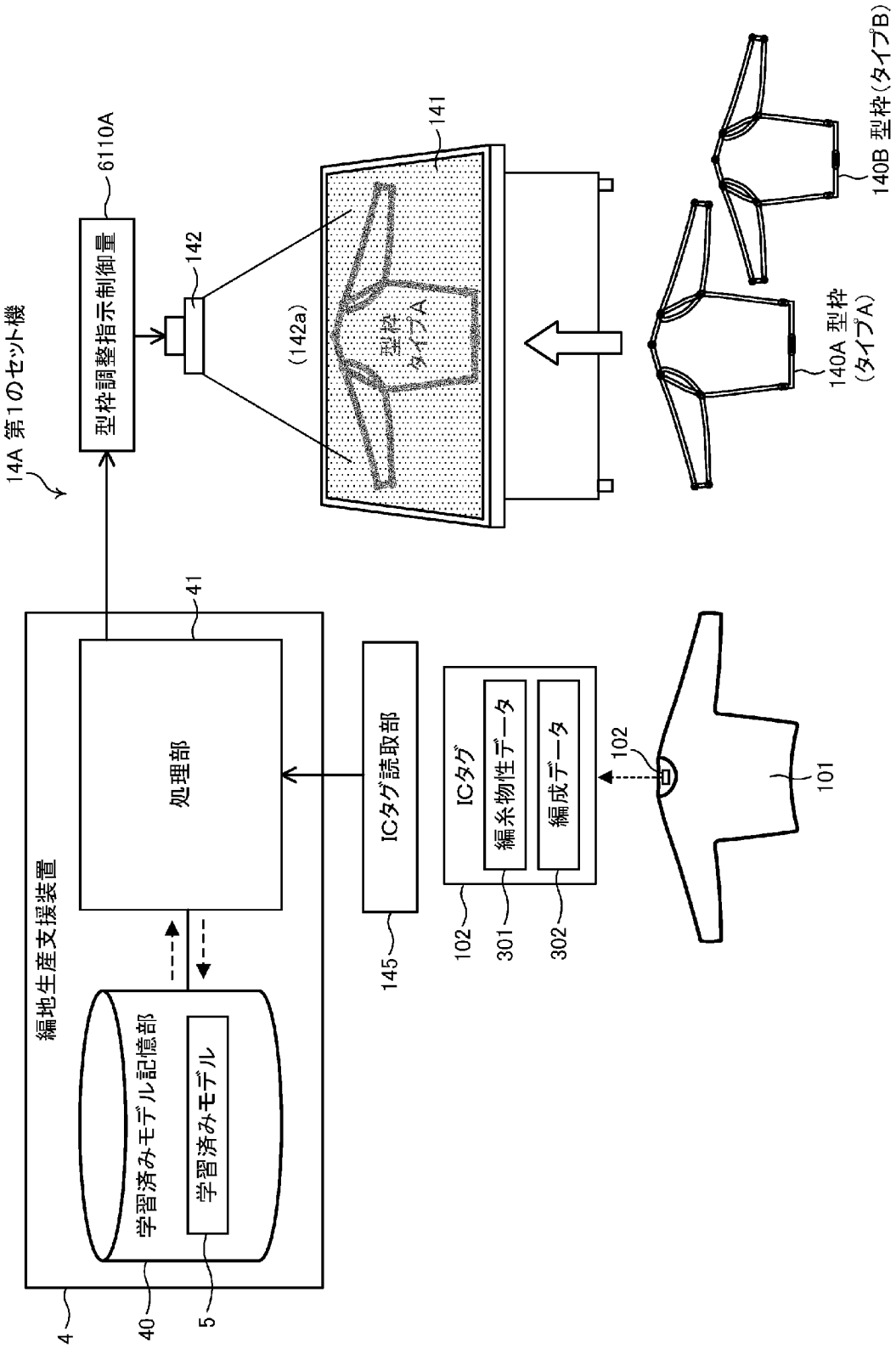
[図8]


出力変数
教師データ
出力層
第2中間層
第1中間層
入力層
t1
t2
t3
to
z1
z2
z3
zo
y21
y22
y23
y2n
y11
y12
y13
y1m
x1
x2
x3
xl
w1s
w2s
w3s
w2r
w2r
w2r
w11
w12
w1q
入力変数

[図9]


開始
複数の学習用データセットを記憶
S200
学習モデルを準備
S210
一の学習用データセットを取得
S220
学習用データセットの入力データを
学習モデルに入力し、推論結果を出力
S230
推論結果と、学習用データセットの
教師データとを用いて、機械学習を実施
S240
機械学習を終了？
S250
No
Yes
学習済みモデルを記憶
S260
終了

[図10]


14A 第1のセット機
6110A
型枠調整指示制御量
142
(142a)
141
型枠
タイプA
140B 型枠(タイプB)
140A 型枠
(タイプA)
編地生産支援装置
41
処理部
学習済みモデル記憶部
学習済みモデル
ICタグ読取部
ICタグ
編糸物性データ
編成データ
102
101
4
40
5
145
102
301
302

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/029075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D04B 35/00(2006.01)i; ***G05B 19/418***(2006.01)i
FI: D04B35/00 101; G05B19/418 Z

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)

D04B35/00; G05B19/418

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	US 2019/0382931 A1 (NIKE, INC.) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraphs [0008]-[0010], [0039]-[0042], [0053]-[0054], [0070]-[0071], [0086], fig. 1	1-3, 7-9
A		4-6
A	JP 9-143869 A (TSUDAKOMA INDUSTRY CO., LTD.) 03 June 1997 (1997-06-03)	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 October 2021	**26 October 2021**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2021/029075

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2019/0382931 A1	19 December 2019	WO 2019/241646 A1	
JP 9-143869 A	03 June 1997	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/029075

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

D04B 35/00(2006.01)i; G05B 19/418(2006.01)i
FI: D04B35/00 101; G05B19/418 Z

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））

D04B35/00; G05B19/418

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	US 2019/0382931 A1 (NIKE, INC.) 19.12.2019 (2019-12-19) 段落[0008]-[0010],[0039]-[0042],[0053]-[0054],[0070]-[0071],[0086],第1図	1-3,7-9
A		4-6
A	JP 9-143869 A (津田駒工業株式会社) 03.06.1997 (1997-06-03)	1-9

☐ 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	国際調査報告の発送日
13.10.2021	26.10.2021

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）
▲高▼辻　将人 3B 9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3320

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/JP2021/029075

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2019/0382931 A1	19.12.2019	WO 2019/241646 A1	
JP 9-143869 A	03.06.1997	（ファミリーなし）	