

(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
2023年9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/181936 A1

(51) 国際特許分類:
G16C 60/00 (2019.01) G01N 21/3581 (2014.01)
G01N 21/35 (2014.01) G01N 33/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/008749

(22) 国際出願日: 2023年3月8日(08.03.2023)

(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 2022-047925 2022年3月24日(24.03.2022) JP

(71) 出願人: コニカミノルタ株式会社 (KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: ▲ 高 ▼ 友香子 (TAKA, Yukako); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2

号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 小田 一磨(ODA, Kazuma); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 岡庭 みゆき(OKANIWA, Miyuki); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 小島 茂(KOJIMA, Shigeru); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).

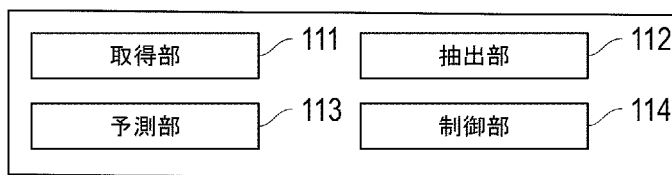
(74) 代理人: I B C 一番町弁理士法人 (IBC); 〒1020082 東京都千代田区一番町10番地2 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: PREDICTION DEVICE, PREDICTION SYSTEM, AND PREDICTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 予測装置、予測システムおよび予測プログラム

110



111 Acquisition unit
112 Extraction unit
113 Prediction unit
114 Control unit

(57) Abstract: Provided are a prediction device, a prediction system, and a prediction program which are capable of predicting the interfacial shear strength of a composite resin material containing a fibrous material. A prediction device 100 comprises: an acquisition unit 111 that acquires first measurement information and second measurement information obtained by measuring the material properties of a composite resin material containing a fibrous material; and a prediction unit 113 that predicts the interfacial shear strength of a composite resin material on the basis of the first measurement information and the second measurement information that have been acquired.

(57) 要約: 繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが可能な予測装置、予測システムおよび予測プログラムを提供する。予測装置100は、繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第1測定情報および第2測定情報を取得する取得部111と、取得された第1測定情報および第2測定情報に基づいて、複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する予測部113とを含む。

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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： 予測装置、予測システムおよび予測プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、予測装置、予測システムおよび予測プログラムに関する。

背景技術

[0002] 繊維状材料と樹脂とを含む複合樹脂材料は、強度および剛性に優れており、電気・電子用途、土木・建築用途、自動車用途および航空機用途等に広く用いられている。複合樹脂材料の重要な特性の一つとして、界面せん断強度が挙げられる（例えば、特許文献1）。界面せん断強度は、複合樹脂材料の機械特性に影響を及ぼす。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-101651号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが望まれている。

[0005] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが可能な予測装置、予測システムおよび予測プログラム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

[0006] 本発明の上記目的は、下記的手段によって達成される。

[0007] （1）繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第1測定情報および第2測定情報を取得する取得部と、取得された前記第1測定情報および前記第2測定情報に基づいて、前記複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する予測部とを備える予測装置。

[0008] （2）予測された前記界面せん断強度に関する情報を出力部に出力させる

制御部をさらに含む前記（１）に記載の予測装置。

- [0009] （３）前記第１測定情報および前記第２測定情報は、前記複合樹脂材料における前記繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含む上記（１）または（２）に記載の予測装置。
- [0010] （４）前記第１測定情報は第１測定装置により生成され、前記第２測定情報は前記第１測定装置とは異なる第２測定装置により生成される上記（１）～（３）のいずれかに記載の予測装置。
- [0011] （５）前記第１測定装置および前記第２測定装置の少なくとも一方は、電磁波または超音波を用いた測定装置である上記（４）に記載の予測装置。
- [0012] （６）前記第１測定装置は、赤外分光測定装置である上記（５）に記載の予測装置。
- [0013] （７）前記第２測定装置は、超音波測定装置、テラヘルツ波分光測定装置またはインピーダンス分光測定装置のいずれかである上記（６）に記載の予測装置。
- [0014] （８）前記取得部は、前記複合樹脂材料の材料特性を測定した第３測定情報をさらに取得し、前記予測部は、取得された前記第１測定情報、前記第２測定情報および前記第３測定情報に基づいて、前記界面せん断強度を予測する上記（１）～（７）のいずれかに記載の予測装置。
- [0015] （９）前記予測部は、学習済みの識別器を用いて前記界面せん断強度を予測する上記（１）～（８）のいずれかに記載の予測装置。
- [0016] （１０）取得された前記第１測定情報および前記第２測定情報各々から特徴量を抽出する抽出部をさらに含み、前記予測部は、抽出された前記特徴量を入力とし、前記界面せん断強度を予測する上記（９）に記載の予測装置。
- [0017] （１１）前記識別器は、前記特徴量を入力データとし、前記界面せん断強度を出力データとして機械学習される上記（１０）に記載の予測装置。
- [0018] （１２）前記複合樹脂材料の材料特性は、非破壊で測定される上記（１）～（１１）のいずれかに記載の予測装置。
- [0019] （１３）予測された前記界面せん断強度に基づいて、前記複合樹脂材料の

機械強度を算出する算出部をさらに有する上記（１）～（１２）のいずれかに記載の予測装置。

[0020] （１４）繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定する測定装置と、上記（１）～（１３）のいずれかに記載の予測装置とを備える予測システム。

[0021] （１５）繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第１測定情報および第２測定情報を取得するステップ（ａ）と、ステップ（ａ）で取得された前記第１測定情報および前記第２測定情報に基づいて、前記複合樹脂材料の界面せん断強度を予測するステップ（ｂ）とを有する処理をコンピューターに実行させるための予測プログラム。

発明の効果

[0022] 本発明に係る予測装置、予測システムおよび予測プログラムは、繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第１測定情報および第２測定情報を取得し、取得した第１測定情報および第２測定情報に基づいて、複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する。これにより、繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図１]実施形態に係る予測システムの全体構成を示す図である。

[図２]予測装置の概略構成を示すブロック図である。

[図３]予測装置の機能構成を示すブロック図である。

[図４]予測装置によって出力される情報の表示形態の一例を示す図である。

[図５]予測装置において実行される予測処理の手順を示すフローチャートである。

[図６]学習済みモデルの機械学習方法を示すフローチャートである。

[図７]変形例１に係る予測システムの構成を示す図である。

[図８]変形例２に係る予測装置の機能構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、添付した図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。なお、図

面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

[0025] [実施形態]

＜予測システムの構成＞

図1は、予測システムの全体構成を示す図である。

[0026] 図1に示すように、予測システムは、例えば、予測装置100、第1測定装置200および第2測定装置300を有する。この予測システムは、繊維状材料および樹脂を含む複合樹脂材料の界面せん断強度、具体的には、繊維状材料と樹脂との間の界面せん断強度を予測する。

[0027] 複合樹脂材料に含まれる樹脂は、例えば、公知の熱硬化性樹脂および熱可塑性樹脂等である。具体的には、例えば、ポリプロピレン樹脂（PP）、無水マレイン酸変性ポリプロピレン（MAHPP）等のポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド（PA）樹脂、液晶ポリマー樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリフェニレンスルファイド（PPS）樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリスルフォン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリスチレン樹脂、変性ポリスチレン樹脂、AS樹脂（アクリロニトリルとスチレンとのコポリマー）、ABS樹脂（アクリロニトリル、ブタジエン及びスチレンのコポリマー）、変性ABS樹脂、MBS樹脂（メチルメタクリレート、ブタジエン及びスチレンのコポリマー）、変性MBS樹脂、ポリメチルメタクリレート（PMMA）樹脂および変性ポリメチルメタクリレート樹脂等が挙げられる。複合樹脂材料に含まれる樹脂は、これらのうちの1種であってもよく、2種以上が混合されていてもよい。

[0028] 複合樹脂材料に含まれる繊維状材料は、例えば、複合樹脂材料の強度を向上させる目的で、樹脂に添加される。この繊維材料は、例えば、ガラスファ

イバー（GF）、カーボンファイバー（CF）、アラミドファイバー、アルミナファイバー、シリコンカーバイドファイバー、ボロンファイバーおよび炭化ケイ素ファイバー等である。CFには、例えば、ポリアクリロニトリル（PAN系）、ピッチ系、セルロース系、炭化水素による気相成長系炭素繊維および黒鉛繊維などを用いることができる。また、GFには、例えば、EガラスおよびSガラスなどを用いることができる。複合樹脂材料は、ガラスファイバー（GF）およびカーボンファイバー（CF）の少なくとも一方を含んでいることが好ましい。これにより、界面せん断強度の予測精度を向上させることが可能となる。複合樹脂材料に含まれる繊維状材料は、これらのうちの1種であってもよく、2種以上が混合されていてもよい。

[0029] （予測装置100）

予測装置100は、例えばPCやスマートフォン、タブレット端末等のコンピュータであり、本実施形態においては予測装置として機能する。予測装置100は、第1測定装置200および第2測定装置300と接続可能に構成され、各装置との間で各種情報を送受信する。

[0030] 図2は、情報処理装置の概略構成を示すブロック図である。

[0031] 図2に示すように、予測装置100は、CPU（Central Processing Unit）110、ROM（Read Only Memory）120、RAM（Random Access Memory）130、ストレージ140、通信インターフェース150、表示部160、および操作受付部170を有する。各構成は、バスを介して相互に通信可能に接続されている。

[0032] CPU110は、ROM120やストレージ140に記録されているプログラムにしたがって、上記各構成の制御や各種の演算処理を行う。

[0033] ROM120は、各種プログラムや各種データを格納する。

[0034] RAM130は、作業領域として一時的にプログラムやデータを記憶する。

[0035] ストレージ140は、オペレーティングシステムを含む各種プログラムや

、各種データを格納する。例えば、ストレージ１４０には、学習済みの識別器を用いて、後述の第１測定情報および第２測定情報から複合樹脂材料の界面せん断強度を予測するためのアプリケーションがインストールされている。また、ストレージ１４０には、第１測定装置２００および第２測定装置３００から取得された第１測定情報および第２測定情報が記憶されてもよい。また、ストレージ１４０には、識別器として用いられる学習済みモデルや、機械学習に用いられる教師データが記憶されてもよい。

[0036] 通信インターフェース１５０は、他の装置と通信するためのインターフェースである。通信インターフェース１５０としては、有線または無線の各種規格による通信インターフェースが用いられる。通信インターフェース１５０は、例えば、第１測定装置２００または第２測定装置３００から第１測定情報および第２測定情報を受信したり、保存のために界面せん断強度の予測結果をサーバー等の他の装置に送信したりする際に用いられる。

[0037] 表示部１６０は、ＬＣＤ（液晶ディスプレイ）や有機ＥＬディスプレイ等を備え、各種情報を表示する。表示部１６０は、ビューワーソフトまたはプリンター等により構成されていてもよい。本実施形態において、表示部１６０は、出力部として機能する。

[0038] 操作受付部１７０は、タッチセンサーや、マウス等のポインティングデバイス、キーボード等を備え、ユーザーの各種操作を受け付ける。なお、表示部１６０および操作受付部１７０は、表示部１６０としての表示面に、操作受付部１７０としてのタッチセンサーを重畳することによって、タッチパネルを構成してもよい。

[0039] （第１測定装置２００、第２測定装置３００）

第１測定装置２００および第２測定装置３００は各々、複合樹脂材料の材料特性を測定して第１測定情報、第２測定情報を生成するための装置である。ここで、材料特性とは、音響特性、原子特性、化学的特性、電気的特性、磁気的特性、機械的特性、光学的特性、放射線特性および熱特性等である。第１測定情報および第２測定情報は、たとえば、少なくとも一方が複合樹脂

材料における繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含んでいる。第1測定情報および第2測定情報の両方が複合樹脂材料における繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含んでいることが好ましい。この相互作用は、界面せん断強度に影響を及ぼしている可能性が高いためである。第1測定装置200および第2測定装置300は、複合樹脂材料の材料特性を非破壊で測定できることが好ましい。これにより、測定後の複合樹脂材料を製品に使用することが可能となる。

[0040] 第1測定装置200および第2測定装置300の少なくとも一方は、電磁波または超音波を用いた測定装置であることが好ましく、たとえば、第1測定装置200および第2測定装置300は、赤外分光測定装置、インピーダンス分光測定装置、テラヘルツ波分光測定装置、超音波測定装置およびX線回折装置(XRD)等である。第1測定装置200および第2測定装置300は、たとえば、互いに異なる装置である。第1測定装置200は、赤外分光測定装置、具体的には、FTIR(Fourier Transform Infrared Spectroscopy)であり、第2測定装置300は、超音波測定装置、テラヘルツ波分光測定装置またはインピーダンス分光測定装置のいずれかであることが好ましい。これにより、多角的に複合樹脂材料の材料特性を測定することが可能となり、高い精度で複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが可能となる。

[0041] このような第1測定装置200および第2測定装置300は、例えば、複合樹脂材料における繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含む各波長のスペクトルまたは超音波画像等の画像を生成する。即ち、第1測定装置200および第2測定装置300により生成される第1測定情報および第2測定情報は、各波長のスペクトルまたは画像に関する情報である。

[0042] 予測システムは、さらに、第3測定装置を含んでもよい。この第3測定装置は、複合樹脂材料の材料特性を測定して第3測定情報を生成するための装置である。第3測定装置は、第1測定装置200および第2測定装置300と異なっている。第3測定装置は、たとえば、上記第1測定装置200

および第2測定装置300で例示したものと同様の装置である。第3測定情報は、複合樹脂材料における繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含んでいることが好ましい。

[0043] <予測装置100の機能>

図3は、予測装置100の機能構成を示すブロック図である。

[0044] 図3に示すように、予測装置100は、CPU110がストレージ140に記憶されたプログラムを読み込んで処理を実行することによって、取得部111、抽出部112、予測部113および制御部114として機能する。

[0045] 取得部111は、第1測定装置200により生成された第1測定情報と、第2測定装置300により生成された第2測定情報とを取得する。第1測定情報および第2測定情報は、複合樹脂材料の材料特性を第1測定装置200、第2測定装置300各々で測定した情報である。第1測定情報および第2測定情報は、繊維状材料における繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含んでいることが好ましい。第1測定情報は、たとえば、複合樹脂材料の赤外吸収スペクトルに関する情報であることが好ましい。

[0046] 抽出部112は、取得部111により取得された第1測定情報および第2測定情報各々から特徴量を抽出する。例えば、第1測定情報が複合樹脂材料の赤外吸収スペクトルに関する情報であるとき、抽出部112は、第1測定情報から主成分を抽出する。

[0047] 第2測定情報が、複合樹脂材料のテラヘルツ帯の吸収スペクトルに関する情報であるとき、抽出部112は、第2測定情報から主成分を抽出する。第2測定情報が、複合樹脂材料のX線回折スペクトルに関する情報であるとき、抽出部112は、第2測定情報から主成分または結晶化度等を抽出する。第2測定情報が、複合樹脂材料のインピーダンス分光のスペクトルに関する情報であるとき、抽出部112は、第2測定情報から容量または抵抗等を抽出する。第2測定情報が、複合樹脂材料の超音波画像に関する情報であるとき、抽出部112は、第2測定情報から主成分または周波数特性等を抽出する。抽出部112は、第1測定情報、第2測定情報各々から複数の特徴量を

抽出してもよい。

[0048] 取得部 111 は、特徴量が抽出された情報を取得してもよい。即ち、第 1 測定情報および第 2 測定情報は、第 1 測定装置 200 および第 2 測定装置 300 により測定された繊維強化樹脂に関する情報から特徴量が抽出されたものであってもよい。

[0049] 予測部 113 は、取得部 111 により取得された第 1 測定情報および第 2 測定情報に基づいて、繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する。具体的には、予測部 113 は、学習済みの識別器を用いて、抽出部 112 により抽出された第 1 測定情報および第 2 測定情報各々の特徴量を入力とし、複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する。

[0050] 制御部 114 は、予測部 113 により予測された複合樹脂材料の界面せん断強度に関する情報を表示部 160 に出力させる。

[0051] 図 4 は、表示部 160 に出力された複合樹脂材料の界面せん断強度に関する情報の一例を表している。表示部 160 には、例えば、複合樹脂材料に関する情報とともに、予測された界面せん断強度の値が表示される。

[0052] 予測装置 100 において実行される処理について、以下に詳述する。

[0053] <処理概要>

図 5 は、予測装置 100 において実行される予測処理の手順を示すフローチャートである。図 5 のフローチャートに示される予測装置 100 の処理は、予測装置 100 のストレージ 140 にプログラムとして記憶されており、CPU 110 が各部を制御することにより実行される。

[0054] (ステップ S101)

予測装置 100 は、まず、複合樹脂材料の材料特性を第 1 測定装置 200 により測定した第 1 測定情報と、第 2 測定装置 300 により測定した第 2 測定情報とを取得する。予測装置 100 は、例えば、第 1 測定装置 200 から第 1 測定情報、第 2 測定装置 300 から第 2 測定情報を各々取得する。第 1 測定装置 200 および第 2 測定装置 300 は、第 1 測定情報および第 2 測定情報をサーバー等の他の装置に記憶させてもよく、予測装置 100 は、他の

装置から第1測定情報および第2測定情報を取得してもよい。

[0055] (ステップS102)

予測装置100は、ステップS101の処理において取得された第1測定情報および第2測定情報各々から特徴量を抽出する。

[0056] (ステップS103)

予測装置100は、ステップS102の処理において抽出された第1測定情報および第2測定情報各々の特徴量を、予め機械学習された識別器に入力して、複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する。例えば、識別器は、後述するような学習方法によって、予め多数準備された複数の複合樹脂材料の第1測定情報および第2測定情報各々の特徴量と、複数の複合樹脂材料各々の界面せん断強度の測定値とを有する教師データを用いて機械学習される。具体的には、識別器は、複数の複合樹脂材料に関する第1測定情報および第2測定情報各々の特徴量を入力データとし、複数の複合樹脂材料各々の界面せん断強度の測定値を出力データとして機械学習される。これにより、予測装置100は、第1測定情報および第2測定情報各々について抽出された特徴量を識別器に入力することによって、複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することができる。複合樹脂材料の界面せん断強度の測定値は、例えば、マイクロドロップレット法、ピンホール法またはフラグメンテーション法を用いて取得される。

[0057] 識別器は、複数の複合樹脂材料に関する第1測定情報および第2測定情報を入力データとし、複数の複合樹脂材料各々の界面せん断強度の測定値を出力データとして機械学習されてもよい。また、識別器に入力する情報は第1測定情報および第2測定情報各々の特徴量に限定されない。例えば、第1測定情報および第2測定情報各々の特徴量に加えて、製造時の情報が識別器に入力され、学習および予測を行うための情報として用いられてもよい。

[0058] (ステップS104)

予測装置100は、ステップS103の処理における識別器による出力に基づいて、複合樹脂材料の界面せん断強度の予測結果を生成する。

[0059] (ステップS 1 0 5)

予測装置 1 0 0 は、ステップS 1 0 4 の処理において生成された予測結果を出力する。例えば、予測装置 1 0 0 は、ステップS 1 0 3 の処理において予測された複合樹脂材料の界面せん断強度の値を、複合樹脂材料に関する情報とともに表示部 1 6 0 に表示する（図 4）。

[0060] <学習処理について>

次に、識別器において用いられる学習済みモデルの機械学習方法について説明する。

[0061] 図 6 は、学習済みモデルの機械学習方法を示すフローチャートである。

[0062] 図 6 の処理においては、予め準備した複数の複合樹脂材料の第 1 測定情報および第 2 測定情報各々の特徴量を入力とし、複数の複合樹脂材料各々の界面せん断強度の測定値を出力とする、多数（ i 組個）のデータセットを学習サンプルデータとして用いて機械学習が実行される。識別器として機能する学習器（図示せず）には、例えば、CPU および GPU のプロセッサを用いたスタンドアロンの高性能コンピューター、またはクラウドコンピューターが用いられる。以下においては、学習器において、ディープラーニング等のパーセプトロンを組み合わせ構成したニューラルネットワークを用いる学習方法について説明するが、これに限られず、種種の手法が適用され得る。例えば、ランダムフォレスト、決定木、サポートベクターマシン（SVM）、ロジスティック回帰、 k 近傍法、トピックモデル等が適用され得る。

[0063] (ステップS 1 1 1)

学習器は、教師データである学習サンプルデータを読み込む。最初であれば 1 組目の学習サンプルデータを読み込み、 i 回目であれば、 i 組目の学習サンプルデータを読み込む。

[0064] (ステップS 1 1 2)

学習器は、読み込んだ学習サンプルデータのうち入力データをニューラルネットワークに入力する。

[0065] (ステップS 1 1 3)

学習器は、ニューラルネットワークの予測結果を、正解データと比較する。

[0066] (ステップS 1 1 4)

学習器は、比較結果に基づいてパラメータを調整する。学習器は、例えば、バックプロパゲーション (Back-propagation、誤差逆伝搬法) に基づく処理を実行することにより、比較結果の差異が小さくなるようにパラメータを調整する。

[0067] (ステップS 1 1 5)

学習器は、1～i 組目まで全データの処理が完了すれば (YES)、処理をステップS 1 1 6に進め、完了していなければ (NO)、処理をステップS 1 1 1に戻し、次の学習サンプルデータを読み込み、ステップS 1 1 1以下の処理を繰り返す。

[0068] (ステップS 1 1 6)

学習器は、学習を継続するか否かを判定し、継続する場合 (YES)、処理をステップS 1 1 1に戻し、ステップS 1 1 1～S 1 1 5において再度1組目～i 組目までの処理を実行し、継続しない場合 (NO)、処理をステップS 1 1 7に進める。

[0069] (ステップS 1 1 7)

学習器は、これまでの処理で構築された学習済みモデルを記憶して終了する (エンド)。記憶先には、予測装置100の内部メモリが含まれる。上述の図5の処理では、このようにして生成された学習済みモデルを用いて複合樹脂材料の界面せん断強度が予測される。

[0070] <予測装置100および予測システムの作用効果>

本実施形態の予測装置100および予測システムは、繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第1測定情報および第2測定情報を取得し、取得した第1測定情報および第2測定情報に基づいて、複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する。これにより、繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが可能となる。以下、この作用効果について説

明する。

[0071] 上記のように、界面せん断強度は、複合樹脂材料の機械特性に影響を及ぼし得る。このため、複合樹脂材料の界面せん断強度を把握しておくことが望ましい。複合樹脂材料の界面せん断強度は、主にマイクロドロップレット法を用いて測定される。しかし、マイクロドロップレット法では、繊維束から繊維を1本取り出して界面せん断強度が測定される。また、成型品から板状の試料を切り出した後、これを研磨し、ナノインデンテーション法を用いて複合樹脂材料の界面せん断強度を評価する方法も提案されているが（たとえば、特開2018-146349号公報）、この方法では、研磨の工程および複数位置での測定等が必要となる。このように、複合樹脂材料では、界面せん断強度の測定に手間がかかり、効率的に多数の複合樹脂材料の界面せん断強度を測定することは困難である。

[0072] これに対し、本実施形態の予測システムおよび予測装置100では、繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第1測定情報および第2測定情報に基づいて、複合樹脂材料の界面せん断強度が予測されるので、マイクロドロップレット法等の直接的な界面せん断強度の測定が不要となる。したがって、たとえば、成型品を切り出して第1測定装置200および第2測定装置300で複合樹脂材料の材料特性を測定することが可能であり、簡便に界面せん断強度を把握することができる。

[0073] また、複数の測定情報に基づいて、複合樹脂材料の界面せん断強度が予測されるので、単一の測定情報に基づいて予測される場合に比べて、多面的な界面せん断強度の予測が可能となる。したがって、より高い精度で界面せん断強度を予測することが可能となる。

[0074] さらに、第1測定装置200として、赤外分光測定装置を用いることにより、複合樹脂材料における繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を効果的に取得することができる。これにより、より高い精度で界面せん断強度を予測することが可能となる。また、第2測定装置300として、超音波測定装置、テラヘルツ波分光測定装置またはインピーダンス分光測定装置を用

いることにより、界面せん断強度の予測精度を向上させることが可能となる。

[0075] 以上説明したように、本実施形態の予測装置１００および予測システムでは、繊維状材料を含む複合樹脂材料の界面せん断強度を予測することが可能となる。

[0076] 以下、上記実施形態の変形例について説明する。上記実施形態で説明したのと同様の構成については、その説明を省略する。

[0077] [変形例１]

図７は、変形例１に係る予測システムの構成を表している。予測システムは、予測装置１００と、一つの測定装置（第１測定装置２００）とにより構成されていてもよい。即ち、予測システムは、第２測定装置（図１の第２測定装置３００）を含んでいなくてもよい。この予測システムでは、第１測定装置２００により第１測定情報および第２測定情報が生成される。

[0078] 予測装置１００は、第１測定情報および第２測定情報各々から特徴量を抽出する。換言すれば、予測装置１００が複数の特徴量を抽出できるとき、第１測定情報および第２測定情報は、単一の測定装置（第１測定装置２００）により生成されてもよい。たとえば、第１測定装置２００がＸ線回折装置であるとき、予測装置１００は、特徴量として、Ｘ線回折スペクトルの主成分および結晶化度を抽出する。

[0079] [変形例２]

図８は、変形例２に係る予測システムにおける予測装置１００の機能構成を表している。予測装置１００は、取得部１１１、抽出部１１２、予測部１１３および制御部１１４に加えて、算出部１１５として機能してもよい。

[0080] 算出部１１５は、予測部１１３により予測された複合樹脂材料の界面せん断強度に基づいて、複合樹脂材料の機械強度を算出する。算出部１１５は、例えば機械学習を用いて複合樹脂材料の機械強度を算出する。算出部１１５は、予測部１１３により予測された複合樹脂材料の界面せん断強度とともに、複合材料材料の繊維量および繊維径等に関する情報に基づいて、複合樹脂

材料の機械強度を算出することが好ましい。これにより、機械強度の予測精度を向上させることが可能となる。制御部 114 は、たとえば、予測部 113 により予測された界面せん断強度に関する情報とともに、算出部 115 により算出された機械強度に関する情報を表示部 160 に出力させる。

実施例

[0081] 本発明の効果を、以下の実施例を用いて説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

[0082] (学習済みの識別器の作成)

まず、教師データを作成するための 12 種類の複合樹脂材料のサンプルを作製した。このサンプルは、以下に示す 4 種類の樹脂および 3 種類の繊維の組み合わせにより作製した。繊維濃度は 20% とした。樹脂および繊維は、事前に株式会社東洋精機製作所製ラボプラスミル（登録商標）押出機を用いて、所望の比率で混合させた。これにより、ペレットを作製した。12 種類の複合樹脂材料のサンプルは、住友重機製射出成型機 SE50D を用いて成型した。サンプル形状は、JIS K7139 に示される、ダンベル形試験片タイプ A1 とした。

[0083] 樹脂：ポリプロピレン（住友化学株式会社製ノーブレン W101）、ポリアミド 6（東レ株式会社製アミラン CM1017）、ABS（東レ株式会社製トヨラック 700-314）、ポリカーボネート（三菱エンジニアリングプラスティック株式会社製ユーピロン H-3000R）；

繊維：PAN（ポリアクリロニトリル）系炭素繊維（東レ株式会社製トレカ T700SC）、PAN 系炭素繊維（帝人株式会社製 IM600）、PAN 系炭素繊維（東レ株式会社製トレカ T1000GB）。

[0084] 次に、この 12 種類の複合樹脂材料のサンプル各々を以下の測定装置を用いて測定してその特徴量を識別器に学習させた。測定はダンベル形試験片の中央付近で行った。

[0085] X線回折装置（株式会社リガク製 Smart Lab）；

FT-IR（Fourier Transform Infrared

Spectroscopy) 装置 (Thermo Fisher Scientific 社製 AVATAR 370) ;

テラヘルツ波分光測定装置 (浜松ホトニクス株式会社製 C12068-01) ;

超音波画像装置 ;

インピーダンス分光測定装置 (Solartron 社製 126096 型。サンプル上に、直径 5 mm の導電テープを、50 mm 離して 2 か所に貼り付け、これを電極として測定を行った。) 。

[0086] また、マイクロドロップレット (MD) 法またはピンホール法を用いて、上記 12 種類の複合樹脂材料のサンプル各々の界面せん断強度を測定し、識別器に学習させた。マイクロドロップレット法には、東永産業株式会社製 MODEL HM410 を使用し、各樹脂の溶解温度で界面せん断強度を測定した。ピンホール法には、株式会社新創舎製ピンホール式試験機を使用し、所望の温度で界面せん断強度を測定した。ピンホール法を用いて、異なる温度での各複合樹脂材料の界面せん断強度を測定した (例えば、ポリアミド 6 を含む複合樹脂材料の 245℃ および 260℃ での界面せん断強度)。マイクロドロップレット法では、ポリプロピレンを含む複合樹脂材料は 215℃、ポリアミド 6 を含む複合樹脂材料は 220℃、ABS を含む複合樹脂材料は 230℃、ポリカーボネートを含む複合樹脂材料は 285℃ で測定した。

[0087] (実施例 1 ~ 9、比較例)

まず、2 種類の複合樹脂材料のサンプルを作製した。このサンプルは、以下に示す 2 種類の樹脂および 1 種類の繊維の組み合わせにより作製した。サンプルの作製は、上記教師データと同様に行った。

[0088] 樹脂 : ポリプロピレン (住友化学株式会社製 ノーブレン W101)、ポリアミド 6 (東レ株式会社製 アミラン CM1017) ;

繊維 : PAN 系炭素繊維 (東レ株式会社製 トレカ T700SC) 。

[0089] この 2 種類の複合樹脂材料のサンプルを下記表 1 に示す測定装置を用いて測定した。この後、測定装置により測定されたスペクトルまたは画像の特徴

量を学習済みの識別器に入力して界面せん断強度の予測値を求めた。

[0090] また、マイクロドロップレット法またはピンホール法を用いて上記4種類の複合樹脂材料各々の界面せん断強度を測定し、測定値を求めた。次に、予測値と測定値との誤差を下記の式(1)を用いて算出した後、2種類の複合樹脂材料の誤差の平均を求めた。下記表1には、比較例の2種類の複合樹脂材料各々の誤差の平均を1として、実施例1～9の平均を相対値として記載した。即ち、表1中の「誤差」の欄の値が小さいほど、学習済みの識別器を用いて予測した界面せん断強度の精度が高いことを表す。

[0091] [数1]

$$\text{誤差} = \left| \left(\text{予測値} - \text{測定値} \right) / \text{測定値} \right| \cdots \cdots (1)$$

[0092] [表1]

	測定値の 求め方	第1		第2		第3		誤差
		測定 装置	特徴量	測定 装置	特徴量	測定 装置	特徴量	
実施例1	MD法	FT-IR	主成分	テラヘルツ	主成分			0.4
実施例2	MD法	FT-IR	主成分	超音波	主成分			0.4
実施例3	MD法	FT-IR	主成分	インビータランス 分光	容量			0.5
実施例4	MD法	FT-IR	主成分	XRD	主成分			0.6
実施例5	MD法	テラヘルツ	主成分	超音波	主成分			0.7
実施例6	ピンホール	FT-IR	主成分	テラヘルツ	主成分			0.4
実施例7	MD法	超音波	主成分	超音波	周波数特性			0.7
実施例8	MD法	XRD	主成分	XRD	結晶化度			0.8
実施例9	MD法	FT-IR	主成分	テラヘルツ	主成分	超音波	主成分	0.3
比較例	MD法	FT-IR	主成分					1

[0093] 複数の特徴量を識別器に入力した実施例1～9は、比較例に比べて、誤差が小さくなった。また、実施例1～9の中でも、FT-IRを用いた実施例1～4、6、9では、実施例5、8に比べて誤差を小さくすることができた。さらに、3種類の特徴量を識別器に入力することにより、より高い精度で界面せん断強度を予測することができた(実施例9)。

[0094] 以上に説明した予測装置100および予測システムの構成は、上述の実施形態および実施例の特徴を説明するにあたって主要構成を説明したのであって、上述の構成に限られず、特許請求の範囲内において、種々改変すること

ができる。また、一般的な予測システムが備える構成を排除するものではない。

[0095] 例えば、予測装置１００は、それぞれ上記の構成要素以外の構成要素を含んでいてもよく、あるいは、上記の構成要素のうちの一部が含まれていなくてもよい。

[0096] また、予測装置１００、第１測定装置２００、および第２測定装置３００は、それぞれ複数の装置によって構成されてもよく、あるいは単一の装置によって構成されてもよい。

[0097] また、各構成が有する機能は、他の構成によって実現されてもよい。例えば、第１測定装置２００または第２測定装置３００は、予測装置１００に統合され、第１測定装置２００および第２測定装置３００が有する各機能の一部または全部が予測装置１００によって実現されてもよい。

[0098] また、上記の実施形態におけるフローチャートの処理単位は、各処理の理解を容易にするために、主な処理内容に応じて分割したものである。処理ステップの分類の仕方によって、本願発明が制限されることはない。各処理は、さらに多くの処理ステップに分割することもできる。また、１つの処理ステップが、さらに多くの処理を実行してもよい。

[0099] 上述した実施形態に係るシステムにおける各種処理を行う手段および方法は、専用のハードウェア回路、またはプログラムされたコンピューターのいずれによっても実現することが可能である。上記プログラムは、例えば、フレキシブルディスクおよびＣＤ－ＲＯＭ等のコンピューター読み取り可能な記録媒体によって提供されてもよいし、インターネット等のネットワークを介してオンラインで提供されてもよい。この場合、コンピューター読み取り可能な記録媒体に記録されたプログラムは、通常、ハードディスク等の記憶部に転送され記憶される。また、上記プログラムは、単独のアプリケーションソフトとして提供されてもよいし、システムの一機能としてその装置のソフトウェアに組み込まれてもよい。

[0100] 本出願は、2022年3月24日に出願された日本特許出願（特願2022-47925）に基づいており、その開示内容は、参照され、全体として、組み入れられている。

符号の説明

[0101] 100 予測装置、
110 CPU、
111 取得部、
112 抽出部、
113 予測部、
114 制御部、
115 算出部、
120 ROM、
130 RAM、
140 ストレージ、
150 通信インターフェース、
160 表示部、
170 操作受付部、
200 第1測定装置、
300 第2測定装置。

請求の範囲

- [請求項1] 繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第1測定情報および第2測定情報を取得する取得部と、
取得された前記第1測定情報および前記第2測定情報に基づいて、前記複合樹脂材料の界面せん断強度を予測する予測部と
を備える予測装置。
- [請求項2] 予測された前記界面せん断強度に関する情報を出力部に出力させる制御部をさらに含む請求項1に記載の予測装置。
- [請求項3] 前記第1測定情報および前記第2測定情報は、前記複合樹脂材料における前記繊維状材料と樹脂との相互作用に関する情報を含む請求項1または2に記載の予測装置。
- [請求項4] 前記第1測定情報は第1測定装置により生成され、前記第2測定情報は前記第1測定装置とは異なる第2測定装置により生成される請求項1～3のいずれかに記載の予測装置。
- [請求項5] 前記第1測定装置および前記第2測定装置の少なくとも一方は、電磁波または超音波を用いた測定装置である請求項4に記載の予測装置。
- [請求項6] 前記第1測定装置は、赤外分光測定装置である請求項5に記載の予測装置。
- [請求項7] 前記第2測定装置は、超音波測定装置、テラヘルツ波分光測定装置またはインピーダンス分光測定装置のいずれかである請求項6に記載の予測装置。
- [請求項8] 前記取得部は、前記複合樹脂材料の材料特性を測定した第3測定情報をさらに取得し、
前記予測部は、取得された前記第1測定情報、前記第2測定情報および前記第3測定情報に基づいて、前記界面せん断強度を予測する請求項1～7のいずれかに記載の予測装置。
- [請求項9] 前記予測部は、学習済みの識別器を用いて前記界面せん断強度を予

測する請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の予測装置。

[請求項10] 取得された前記第 1 測定情報および前記第 2 測定情報各々から特徴量を抽出する抽出部をさらに含み、

前記予測部は、抽出された前記特徴量を入力とし、前記界面せん断強度を予測する請求項 9 に記載の予測装置。

[請求項11] 前記識別器は、前記特徴量を入力データとし、前記界面せん断強度を出力データとして機械学習される請求項 10 に記載の予測装置。

[請求項12] 前記複合樹脂材料の材料特性は、非破壊で測定される請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の予測装置。

[請求項13] 予測された前記界面せん断強度に基づいて、前記複合樹脂材料の機械強度を算出する算出部をさらに有する請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の予測装置。

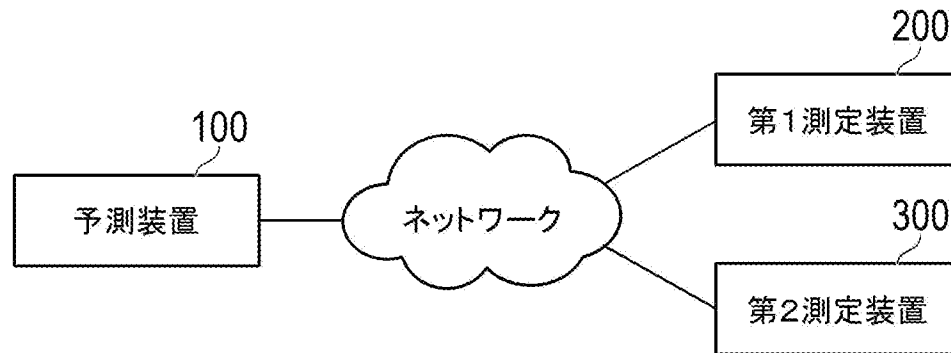
[請求項14] 繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定する測定装置と、請求項 1 ～ 13 のいずれかに記載の予測装置とを備える予測システム。

[請求項15] 繊維状材料を含む複合樹脂材料の材料特性を測定した第 1 測定情報および第 2 測定情報を取得するステップ (a) と、

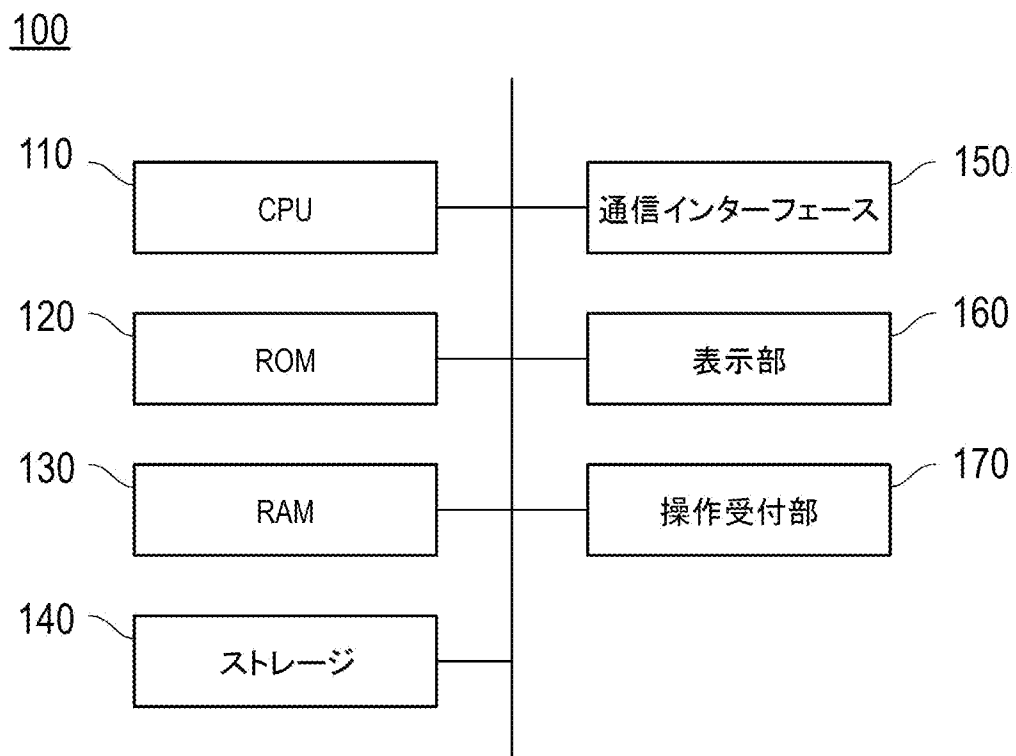
ステップ (a) で取得された前記第 1 測定情報および前記第 2 測定情報に基づいて、前記複合樹脂材料の界面せん断強度を予測するステップ (b) と

を有する処理をコンピューターに実行させるための予測プログラム。

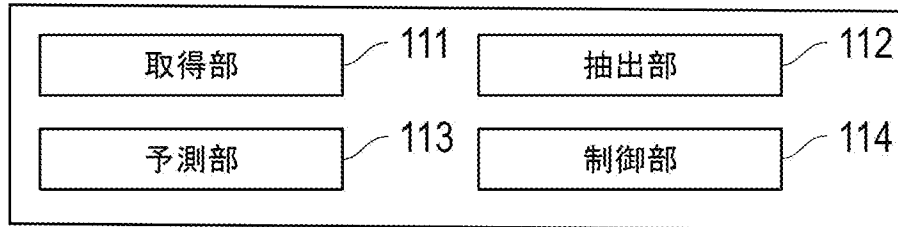
[図1]



[図2]



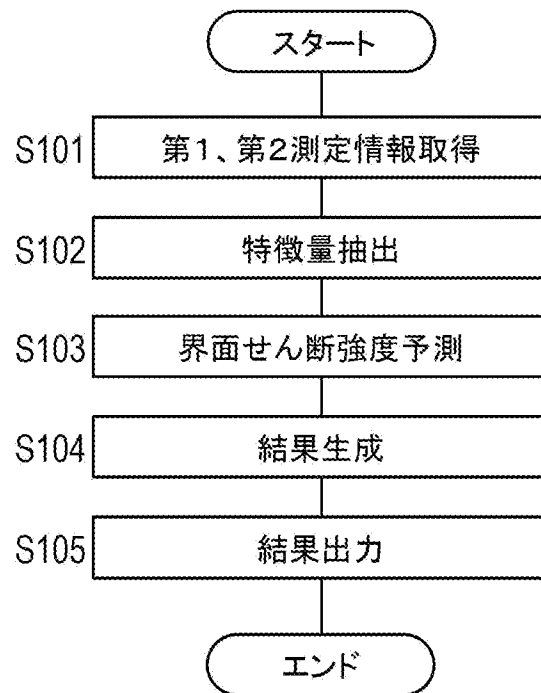
[図3]

110

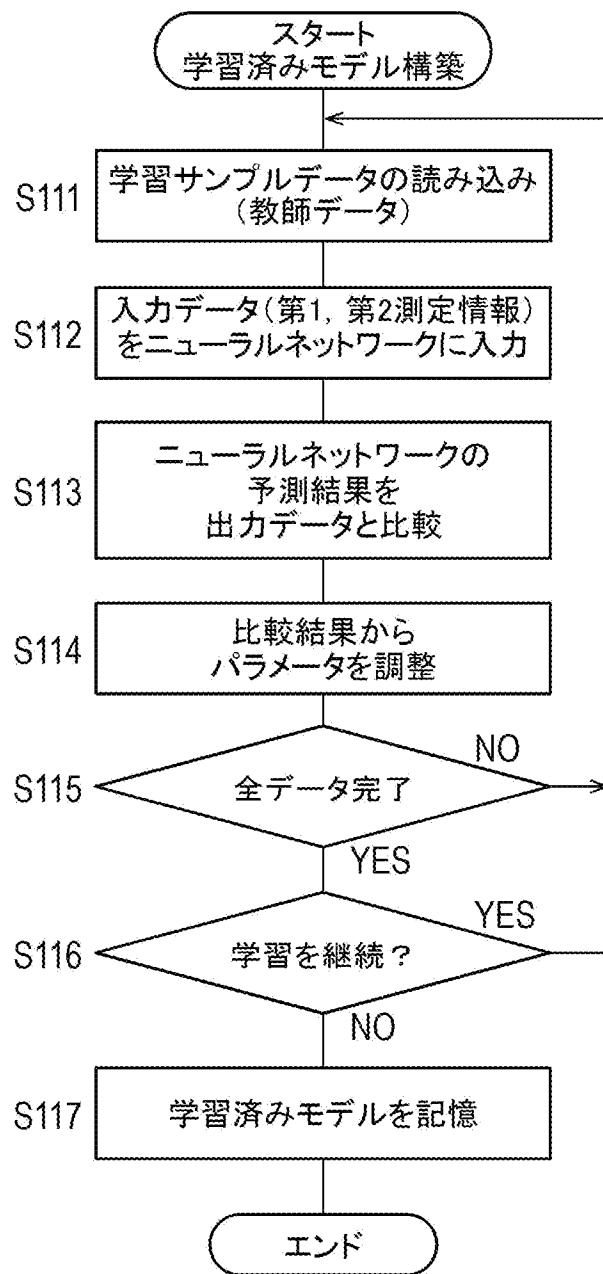
[図4]

樹脂	繊維	予測界面せん断強度
ポリプロピレン	PAN系炭素繊維	6MPa

[図5]



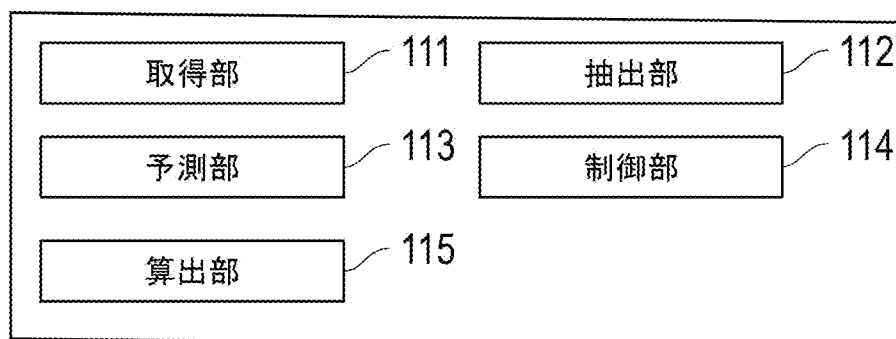
[図6]



[図7]



[図8]

110

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/008749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G16C 60/00*(2019.01)i; *G01N 21/35*(2014.01)i; *G01N 21/3581*(2014.01)i; *G01N 33/36*(2006.01)i

FI: G16C60/00; G01N21/3581; G01N21/35; G01N33/36 B

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)

G16C60/00; G01N21/35; G01N21/3581; G01N33/36

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2020-051968 A (TOHOKU INSTITUTE OF TECH) 02 April 2020 (2020-04-02) entire text, all drawings	1-15
A	US 2016/0061751 A1 (CARR, William N.) 03 March 2016 (2016-03-03) entire text	1-15

☐ 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

11 May 2023

Date of mailing of the international search report

23 May 2023

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/JP2023/008749

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2020-051968	A	02 April 2020	JP	6558786	B1	
				US	2021/0199639	A1	
				WO	2020/067464	A1	
				EP	3859329	A1	
US	2016/0061751	A1	03 March 2016	WO	2016/033561	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G16C 60/00(2019.01)i; G01N 21/35(2014.01)i; G01N 21/3581(2014.01)i; G01N 33/36(2006.01)i FI: G16C60/00; G01N21/3581; G01N21/35; G01N33/36 B										
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）） G16C60/00; G01N21/35; G01N21/3581; G01N33/36										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
A	JP 2020-051968 A（学校法人東北工業大学）02.04.2020（2020 - 04 - 02） 全文、全図	1-15								
A	US 2016/0061751 A1（CARR William N.）03.03.2016（2016 - 03 - 03） 全文	1-15								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 11.05.2023	国際調査報告の発送日 23.05.2023									
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） 塩田 徳彦 5R 4533 電話番号 03-3581-1101 内線 3562									

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/JP2023/008749

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-051968	A	02.04.2020	JP	6558786	B1	
				US	2021/0199639	A1	
				WO	2020/067464	A1	
				EP	3859329	A1	
US	2016/0061751	A1	03.03.2016	WO	2016/033561	A1	