

(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
2025年3月27日(27.03.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/063180 A1

- (51) 国際特許分類:
G16C 20/70 (2019.01) G16C 60/00 (2019.01)
G06F 16/9032 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/033154
- (22) 国際出願日: 2024年9月17日(17.09.2024)
- (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 2023-155551 2023年9月21日(21.09.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社レゾナック (RESONAC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目9番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西野 将悟 (NISHINO, Shogo); 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目9番1号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 清水 陽平

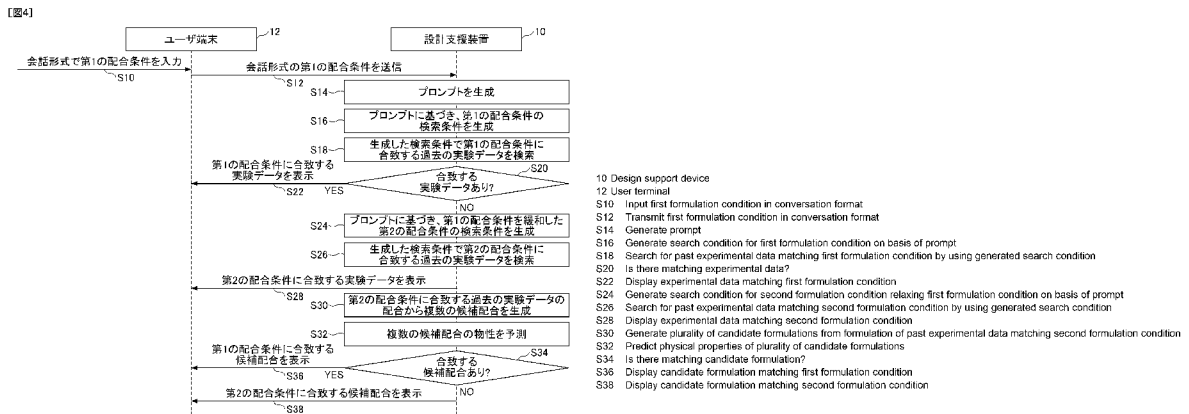
(SHIMIZU, Yohei); 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目9番1号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 奥野 好成 (OKUNO, Yoshishige); 〒1057325 東京都港区東新橋一丁目9番1号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 I T O H (ITOH PATENT ATTORNEY CORPORATION); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 明治安田生命ビル 16階 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, 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, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: DESIGN SUPPORT DEVICE, DESIGN SUPPORT METHOD, PROGRAM, AND DESIGN SUPPORT SYSTEM

(54) 発明の名称: 設計支援装置、設計支援方法、プログラム及び設計支援システム



(57) Abstract: This design support device is provided with: an input reception unit that receives an input of a first formulation condition from an operator in a conversation format; a prompt generation unit that generates a prompt incorporating the first formulation condition; a first search unit that searches a database storing past experimental data for experimental data matching the first formulation condition by using a search condition generated by a language model on the basis of the prompt, and if there is no experimental data matching the first formulation condition, searches for experimental data matching a second formulation condition relaxing the first formulation condition; a prediction unit that predicts physical properties of a plurality of candidate formulations generated from formulation of experimental data matching the second formulation condition; a second search unit that searches the plurality of candidate formulations for a candidate formulation matching the first formulation condition on the basis of the search condition; and a formulation display unit that displays a candidate formulation matching the first formulation condition.

WO 2025/063180 A1

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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：作業者から第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付部と、第1の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成部と、プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、第1の配合条件に合致する実験データを検索し、第1の配合条件に合致する実験データがない場合、第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する第1の検索部と、第2の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測部と、複数の候補配合から、検索条件に基づき、第1の配合条件に合致する候補配合を検索する第2の検索部と、第1の配合条件に合致する候補配合を表示する配合表示部と、を備える設計支援装置である。

明 細 書

発明の名称：

設計支援装置、設計支援方法、プログラム及び設計支援システム

技術分野

[0001] 本開示は、設計支援装置、設計支援方法、プログラム及び設計支援システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、材料開発分野では、人工知能（AI）を活用し、材料開発の効率化が図られるようになった。AIを活用して材料開発を行う作業者は、多数の選択肢から配合を定量的に指定することで、AIに物性を予測させていた。

[0003] 例えば、研究開発の効率向上を図る研究開発支援システムにおいて、AIを利用した研究開発チャットボットをパーソナル研究アシスタントとして利用する技術は、従来から知られている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-52602号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、所望の配合を見つける為に、多数の選択肢から配合を定量的に指定する必要がある場合は、作業者の入力の手間が増加し、作業者の作業負担が大きくなる場合があった。なお、特許文献1は、このような内容について記載したものではない。

[0006] 本開示は、所望の配合を見つける作業者の作業負担を軽減する設計支援装置、設計支援方法、プログラム及び設計支援システ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

[0007] 本開示は、以下に示す構成を備える。

[0008] [1] 作業員から第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付部と、

前記第1の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成部と、

前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第1の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第1の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する第1の検索部と、

前記第2の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測部と、

前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第2の検索部と、

前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示部と、を備える設計支援装置。

[0009] [2] 前記第2の検索部は、前記第1の配合条件に合致する前記候補配合がない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する前記候補配合を検索し、

前記配合表示部は、前記第2の配合条件に合致する前記候補配合を表示する

[1] 記載の設計支援装置。

[0010] [3] 前記検索条件を、言語モデルが前記プロンプトに基づいて生成する検索条件生成部、を更に備える

[1] 又は [2] 記載の設計支援装置。

[0011] [4] 前記入力受付部は、定量的でない前記第1の配合条件の入力を会話形式で前記作業員から受け付け、

前記検索条件生成部は、前記作業員から受け付けた前記定量的でない前記

第 1 の配合条件を組み込んだ前記プロンプトに基づいて、前記言語モデルが前記検索条件を生成する

[3] 記載の設計支援装置。

[0012] [5] 前記予測部は、前記配合と前記物性との対応を学習済みの機械学習モデルを用いて、前記候補配合の前記物性を予測する

[1] 乃至 [4] の何れか一項に記載の設計支援装置。

[0013] [6] 前記配合表示部は、前記第 1 の配合条件に合致する実験データがある場合、前記第 1 の配合条件に合致する実験データを表示する

[1] 乃至 [5] の何れか一項に記載の設計支援装置。

[0014] [7] コンピュータが、

作業員から第 1 の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付ステップと、

前記第 1 の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成ステップと、

前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第 1 の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第 1 の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第 1 の配合条件を緩和した第 2 の配合条件に合致する実験データを検索する第 1 の検索ステップと、

前記第 2 の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測ステップと、

前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第 2 の検索ステップと、

前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示ステップと、

を備える設計支援方法。

[0015] [8] コンピュータに、

作業員から第 1 の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付手順、

前記第 1 の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成手順、

前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第 1 の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第 1 の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第 1 の配合条件を緩和した第 2 の配合条件に合致する実験データを検索する第 1 の検索手順、

前記第 2 の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測手順、

前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第 2 の検索手順、

前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示手順、
を実行させるプログラム。

[0016] [9] 複数台のコンピュータを備える設計支援システムであって、
作業員から第 1 の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付部と、
前記第 1 の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成部と、

前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第 1 の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第 1 の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第 1 の配合条件を緩和した第 2 の配合条件に合致する実験データを検索する第 1 の検索部と、

前記第 2 の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測部と、

前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第 2 の検索部と、

前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示部と、
を備える設計支援システム。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、所望の配合を見つける作業者の作業負担を軽減する設計支援装置、設計支援方法、プログラム及び設計支援システムを提供できる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本実施形態に係る設計支援システムの一例の構成図である。
[図2]本実施形態に係るコンピュータの一例のハードウェア構成図である。
[図3]本実施形態に係る設計支援システムの一例の機能構成図である。
[図4]本実施形態に係る設計支援システムの処理の一例を表すフローチャートである。
[図5]第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける画面の一例のイメージ図である。
[図6]第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける画面の一例のイメージ図である。
[図7]第1の配合条件が組み込まれたプロンプトの一例の説明図である。
[図8]過去の実験データから第1の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件の一例の説明図である。
[図9]第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを表示する画面の一例のイメージ図である。
[図10]配合生成条件の一例の説明図である。
[図11]第1の配合条件に合致する候補配合を表示する画面の一例のイメージ図である。
[図12]配合条件を入力する画面の一例のイメージ図である。
[図13]本実施形態に係る設計支援システムで利用する大規模言語モデルの一例の説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 次に、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0020] [第1の実施形態]

<システム構成>

図1は、本実施形態に係る設計支援システムの一例の構成図である。図1の設計支援システム1は、設計支援装置10、及びユーザ端末12を有している。設計支援装置10及びユーザ端末12は、ローカルエリアネットワーク(LAN)又はインターネットなどの通信ネットワーク18を介してデータ通信可能に接続されている。

- [0021] ユーザ端末12は、PC、タブレット端末、スマートフォンなどの作業者が操作する情報処理端末である。ユーザ端末12は、作業員から情報の入力を受け付ける画面を表示装置に表示し、作業員から情報の入力を受け付ける。また、ユーザ端末12は、作業員から入力を受け付けた情報を設計支援装置10に送信し、所望の配合を見つける作業員の作業負担を軽減する処理を実行させる。
- [0022] ユーザ端末12は、設計支援装置10の処理の実行結果の情報を受信し、表示装置に表示して作業員に確認させる。例えばユーザ端末12は、作業員が所望した配合の情報を受信し、表示装置に表示して作業員に確認させる。
- [0023] 設計支援装置10は、所望の配合を見つける作業員の作業を支援するPCなどの情報処理装置である。設計支援装置10は、所望の配合を見つける作業員の作業負担を軽減する処理を実行する。設計支援装置10は、処理の実行結果の情報を送信して、ユーザ端末12に処理の実行結果の情報を表示させる。
- [0024] 例えば、設計支援装置10は、作業員から会話形式で入力された配合条件(以下、第1の配合条件と呼ぶ)を言語モデルが理解し、第1の配合条件に合致する過去の実験データをデータベースから検索する。
- [0025] 第1の配合条件に合致する過去の実験データがあれば、設計支援装置10はユーザ端末12に表示させる。設計支援装置10は、第1の配合条件に合致する過去の実験データがない場合、言語モデルを用いて、第1の配合条件を緩和した配合条件(以下、第2の配合条件と呼ぶ)に合致する過去の実験データを参照点として検索する。

- [0026] 設計支援装置10は、第2の配合条件に合致する過去の実験データの配合から、その実験データの配合に近い候補配合を生成し、配合と物性との対応を学習済みの機械学習モデルを用いて、候補配合の物性を予測する。
- [0027] 設計支援装置10は、第1の配合条件に合致する候補配合があれば、第1の配合条件に合致する候補配合をユーザ端末12に表示させる。設計支援装置10は、第1の配合条件に合致する候補配合がなければ、第2の配合条件に合致する候補配合をユーザ端末12に表示させる。
- [0028] 設計支援装置10は、過去の実験データを記憶したデータベースを利用する。設計支援装置10は、自機が記憶するデータベースを利用してもよいし、通信ネットワーク18を介して接続されたデータベースサーバなどのデータベースを利用してもよい。
- [0029] また、配合と物性との対応関係を機械学習した機械学習モデル（学習済みの機械学習モデル）の機械学習の手法は、線形、一般化線形、部分的最小二乗、カーネルリッジ、ガウス過程、k近傍法、決定木、ランダムフォレスト、アダブースト、バギング、勾配ブースティング、サポートベクターマシン、又はニューラルネットワークなどである。学習済みの機械学習モデルにより候補配合の物性を予測する際には、定量的な候補配合を学習済みの機械学習モデルに入力し、候補配合の物性を出力させる。
- [0030] また、設計支援装置10は、ChatGPT（登録商標）などの大規模言語モデルを言語モデルとして利用してもよい。設計支援装置10は、自機が記憶する言語モデルを利用してもよいし、通信ネットワーク18を介して接続されたサーバ（クラウドサービスも含む）の言語モデルを利用してもよい。
- [0031] 図1の設計支援システム1は、Webサーバ機能を有する設計支援装置10と、Webブラウザ機能によりWebアプリを実行するユーザ端末12とで実現してもよい。図1の設計支援システム1は、ユーザ端末12にインストールされたアプリケーションが設計支援装置10にインストールされたプログラムと連携して処理を行うことで実現するようにしてもよい。

[0032] なお、図1の設計支援システム1は一例であって、用途や目的に応じて様々なシステム構成例があることは言うまでもない。例えば設計支援装置10は複数台のコンピュータにより実現してもよいし、クラウドコンピューティングのサービスとして実現するようにしてもよいし、又は、クラウドコンピューティングのサービスと連携して実現するようにしてもよい。また、図1の設計支援システム1は、スタンドアローンのコンピュータにより実現してもよい。

[0033] <ハードウェア構成>

図1の設計支援装置10及びユーザ端末12は、例えば図2に示すハードウェア構成のコンピュータ500により実現する。

[0034] 図2は、本実施形態に係るコンピュータの一例のハードウェア構成図である。図2のコンピュータ500は、入力装置501、表示装置502、外部I/F503、RAM504、ROM505、CPU506、通信I/F507、及びHDD508などを備えており、それぞれがバスBで相互に接続されている。なお、入力装置501及び表示装置502は接続して利用する形態であってもよい。

[0035] 入力装置501は、作業者が各種信号を入力するのに用いるタッチパネル、操作キーやボタン、キーボードやマウスなどである。表示装置502は、画面を表示する液晶や有機ELなどのディスプレイ、音声や音などの音データを出力するスピーカ等で構成されている。通信I/F507は、コンピュータ500がデータ通信を行うためのインタフェースである。

[0036] また、HDD508は、プログラムやデータを格納している不揮発性の記憶装置の一例である。格納されるプログラムやデータには、コンピュータ500全体を制御する基本ソフトウェアであるOS、及びOS上において各種機能を提供するアプリケーションなどがある。なお、コンピュータ500はHDD508に替えて、記憶媒体としてフラッシュメモリを用いるドライブ装置（例えばソリッドステートドライブ：SSDなど）を利用するものであってもよい。

[0037] 外部 I / F 5 0 3 は、外部装置とのインターフェースである。外部装置には、記録媒体 5 0 3 a などがある。これにより、コンピュータ 5 0 0 は外部 I / F 5 0 3 を介して記録媒体 5 0 3 a の読み取り及び／又は書き込みを行うことができる。記録媒体 5 0 3 a にはフレキシブルディスク、CD、DVD、SDメモリカード、USBメモリなどがある。

[0038] ROM 5 0 5 は、電源を切ってもプログラムやデータを保持することができる不揮発性の半導体メモリ（記憶装置）の一例である。ROM 5 0 5 にはコンピュータ 5 0 0 の起動時に実行される BIOS、OS 設定、及びネットワーク設定などのプログラムやデータが格納されている。RAM 5 0 4 はプログラムやデータを一時保持する揮発性の半導体メモリ（記憶装置）の一例である。

[0039] CPU 5 0 6 は、ROM 5 0 5 や HDD 5 0 8 などの記憶装置からプログラムやデータを RAM 5 0 4 上に読み出し、処理を実行することで、コンピュータ 5 0 0 全体の制御や機能を実現する演算装置である。本実施形態に係るコンピュータ 5 0 0 は、プログラムを実行することで後述するような設計支援装置 1 0 及びユーザ端末 1 2 の各種機能を実現できる。

[0040] <機能構成>

本実施形態に係る設計支援システム 1 の機能構成について説明する。図 3 は、本実施形態に係る設計支援システム 1 の一例の機能構成図である。なお、図 3 の構成図は、本実施形態の説明に不要な部分について適宜省略している。

[0041] 設計支援装置 1 0 は、要求受信部 2 0、応答送信部 2 2、入力受付部 2 4、プロンプト生成部 2 6、検索条件生成部 2 8、第 1 の検索部 3 0、制御部 3 2、予測部 3 4、第 2 の検索部 3 6、配合表示部 3 8、データベース記憶部 5 0、機械学習モデル記憶部 5 2、言語モデル記憶部 5 4 を有する。ユーザ端末 1 2 は、情報表示部 6 0、操作受付部 6 2、要求送信部 6 4、及び応答受信部 6 6 を有する。

[0042] 情報表示部 6 0 は、作業員から情報の入力を受け付ける画面及び設計支援

装置 10 の処理の実行結果の情報を表示装置 502 に表示する。操作受付部 62 は、情報の入力などの作業者の操作を受け付ける。要求送信部 64 は、作業者からの情報の入力に応じた処理の要求を設計支援装置 10 に送信する。また、応答受信部 66 は、要求送信部 64 が送信した処理の要求に対する応答を設計支援装置 10 から受信する。

[0043] 要求受信部 20 は、ユーザ端末 12 から処理の要求を受信する。応答送信部 22 は、処理の要求に応じた処理の実行結果を応答する。入力受付部 24 は、ユーザ端末 12 と連携して、作業者が所望する第 1 の配合条件の入力を会話形式で受け付ける。

[0044] プロンプト生成部 26 は、会話形式で受け付けた第 1 の配合条件を雛形プロンプトの変数部分に組み込むことでプロンプトを生成する。プロンプト生成部 26 が生成するプロンプトの詳細は後述する。

[0045] 検索条件生成部 28 は、プロンプト生成部 26 が生成したプロンプトを言語モデルに入力することで生成される（言語モデルから出力される）検索条件を取得する。言語モデルは、プロンプトに組み込まれた第 1 の配合条件を理解し、過去の実験データから第 1 の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件（検索条件式）を生成する。

[0046] また、検索条件生成部 28 は、プロンプトに組み込まれた第 1 の配合条件を理解し、過去の実験データから第 1 の配合条件を緩和した第 2 の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件を生成する。

[0047] 第 1 の検索部 30 は、過去の実験データから第 1 の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件で、過去の実験データを記憶するデータベースから第 1 の配合条件に合致する実験データを検索する。過去の実験データを記憶するデータベースに第 1 の配合条件に合致する実験データがあれば、設計支援装置 10 は、作業者が所望する配合の探索を終了する。

[0048] 過去の実験データを記憶するデータベースに第 1 の配合条件に合致する実験データがない場合、第 1 の検索部 30 は、第 2 の配合条件に合致する実験データを過去の実験データから検索する為の検索条件で、過去の実験データ

を記憶するデータベースから第2の配合条件に合致する実験データを検索する。

[0049] 予測部34は、第2の配合条件に合致する実験データの配合に近い複数の候補配合を生成し、複数の候補配合の物性を、例えば機械学習モデル記憶部52が記憶する学習済みの機械学習モデルを用いて予測する。

[0050] 第2の検索部36は、予測した複数の候補配合の物性を参照し、複数の候補配合から第1の配合条件に合致する候補配合を検索する。第2の検索部36は、第1の配合条件に合致する候補配合がない場合、複数の候補配合から第2の配合条件に合致する候補配合を検索する。

[0051] 配合表示部38は、過去の実験データを記憶するデータベースに第1の配合条件に合致する実験データがあれば、第1の配合条件に合致する実験データをユーザ端末12に表示させることで作業者に提示する。

[0052] また、配合表示部38は、過去の実験データを記憶するデータベースに第1の配合条件に合致する実験データがなければ、第1の配合条件に合致する候補配合又は第2の配合条件に合致する候補配合をユーザ端末12に表示させることで作業者に提示する。

[0053] データベース記憶部50は、過去の実験データを記憶する。機械学習モデル記憶部52は、配合と物性との対応を学習済みの機械学習モデルを記憶する。言語モデル記憶部54は、入力されたプロンプトに基づいて検索条件を生成する言語モデルを記憶する。

[0054] 制御部32は、図3に示した要求受信部20、応答送信部22、入力受付部24、プロンプト生成部26、検索条件生成部28、第1の検索部30、予測部34、第2の検索部36、配合表示部38、データベース記憶部50、機械学習モデル記憶部52、及び言語モデル記憶部54を制御する。

[0055] なお、図3の設計支援システム1の構成は、一例である。本実施形態に係る設計支援システム1は、様々な構成により実現できる。例えばデータベース記憶部50、機械学習モデル記憶部52、及び言語モデル記憶部54は、設計支援装置10と通信ネットワーク18を介してデータ通信可能な記憶装

置、コンピュータ、又はクラウドストレージなどが有していてもよい。

[0056] <処理>

本実施形態に係る設計支援システム 1 は、例えば図 4 に示す手順で、作業者が所望する配合を見つける作業者の作業を支援する。図 4 は、本実施形態に係る設計支援システムの処理の一例を表すフローチャートである。

[0057] ステップ S 1 0 において、設計支援装置 1 0 の入力受付部 2 4 は、ユーザ端末 1 2 に例えば図 5 及び図 6 に示す画面 1 0 0 0 を表示させる。図 5 及び図 6 は、第 1 の配合条件の入力を会話形式で受け付ける画面の一例のイメージ図である。図 5 は、第 1 の配合条件として「材料 C が 0. 4 以上使われていて物性 A が 3 0 0 0 0 ~ 5 0 0 0 0 の配合は？」という会話形式の指定を作業員から受け付けた画面 1 0 0 0 の例である。図 6 は、第 1 の配合条件として「物性 A を大きくする配合は？」という会話形式の指定を作業員から受け付けた画面 1 0 0 0 の例である。図 6 に示すように、作業員は、定量的でない第 1 の配合条件を会話形式で指定できる。

[0058] ステップ S 1 2 において、ユーザ端末 1 2 は、画面 1 0 0 0 の送信ボタンを押下する作業員の操作を受け付けると、画面 1 0 0 0 に入力された会話形式の第 1 の配合条件を設計支援装置 1 0 に送信する。設計支援装置 1 0 の入力受付部 2 4 は、会話形式の第 1 の配合条件を受信する。

[0059] ステップ S 1 4 において、プロンプト生成部 2 6 は、ユーザ端末 1 2 から受信した会話形式の第 1 の配合条件を、雛形プロンプトの変数部分に組み込むことで、例えば図 7 に示すようなプロンプトを生成する。

[0060] 図 7 は、第 1 の配合条件が組み込まれたプロンプトの一例の説明図である。図 7 に示したプロンプトは、図 5 の画面 1 0 0 0 において作業員が指定した会話形式の第 1 の配合条件「材料 C が 0. 4 以上使われていて物性 A が 3 0 0 0 0 ~ 5 0 0 0 0 の配合は？」が組み込まれている。なお、図 7 のプロンプトは、トークン数を節約する為に英語で記載されているが、日本語などの英語以外の言語で記載されてもよい。

[0061] ステップ S 1 6 において、検索条件生成部 2 8 は、プロンプト生成部 2 6

が生成したプロンプトを言語モデルに入力することで第1の検索条件を生成する。言語モデルは、プロンプトに組み込まれた第1の配合条件を理解し、過去の実験データから第1の配合条件に合致する実験データを検索する為の例えば図8の検索条件を生成する。

[0062] 図8は、過去の実験データから第1の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件の一例の説明図である。図8の検索条件は、第1の配合条件「材料Cが0.4以上使われていて物性Aが30000~50000の配合は？」に合致する実験データを検索する為の検索条件の例である。

[0063] ステップS18において、第1の検索部30は、ステップS16で検索条件生成部28が生成した検索条件で、過去の実験データから第1の配合条件に合致する実験データを検索する。

[0064] ステップS20において、第1の検索部30は、第1の配合条件に合致する過去の実験データがあれば、ステップS22の処理に進む。ステップS22において、第1の検索部30は、第1の配合条件に合致する実験データを配合表示部38に通知する。配合表示部38は、第1の配合条件に合致する実験データをユーザ端末12に表示させることで作業者に提示する。

[0065] ステップS20において、第1の配合条件に合致する過去の実験データがない場合、検索条件生成部28は、ステップS24の処理に進む。ステップS24において、検索条件生成部28は、プロンプトに組み込まれた第1の配合条件を理解し、過去の実験データから第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件を生成する。検索条件生成部28は、過去の実験データから第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する為の検索条件を言語モデルに生成させるプロンプトを言語モデルに入力することで第2の検索条件を生成してもよい。

[0066] ステップS26において、第1の検索部30は、ステップS24で検索条件生成部28が生成した検索条件で、過去の実験データから第2の配合条件に合致する実験データを検索する。

- [0067] ステップS 28において、第1の検索部30は、第2の配合条件に合致する実験データを配合表示部38に通知する。配合表示部38は、第2の配合条件に合致する実験データを例えば図9の画面1100に示すようにユーザ端末12に表示させることで作業者に提示する。
- [0068] 図9は、第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを表示する画面の一例のイメージ図である。図9の画面1100は、第1の配合条件「材料Cが0.4以上使われていて物性Aが30000~50000の配合」に合致していないが、第1の配合条件に近い過去の実験データが表示されている。その後、配合表示部38は、図9のメッセージ1200を表示する。
- [0069] ステップS 30において、予測部34は、第2の配合条件に合致する実験データの配合に近い複数の候補配合を、例えば図10の配合生成条件を用いて生成する。図10は、配合生成条件の一例の説明図である。図10に示す配合生成条件は、第2の配合条件に合致する過去の実験データを利用して作成できる。例えば第2の配合条件に合致する過去の実験データの「材料A」の配合量が「0.1~0.5」の範囲であれば、「材料A」の配合量は、「0.1~0.5」の範囲の乱数で設定できる。
- [0070] ステップS 32において、予測部34は、複数の候補配合の物性を、例えば機械学習モデル記憶部52が記憶する学習済みの機械学習モデルを用いて予測する。
- [0071] ステップS 34において、第2の検索部36は、ステップS 16で検索条件生成部28が生成した検索条件を用いて、複数の候補配合から第1の配合条件に合致する候補配合を検索する。
- [0072] また、第2の検索部36は、第1の配合条件に合致する候補配合がない場合、ステップS 24で検索条件生成部28が生成した検索条件を用いて、複数の候補配合から第2の配合条件に合致する候補配合を検索する。
- [0073] 第2の検索部36は、第1の配合条件に合致する候補配合があれば、ステップS 36の処理に進む。ステップS 36において、第2の検索部36は、

第1の配合条件に合致する候補配合を配合表示部38に通知する。

[0074] 配合表示部38は、第1の配合条件に合致する候補配合を例えば図11の画面1300に示すようにユーザ端末12に表示させることで作業者に提示する。図11は、第1の配合条件に合致する候補配合を表示する画面の一例のイメージ図である。図11の画面1300は、第1の配合条件「材料Cが0.4以上使われていて物性Aが30000~50000の配合」に合致している複数の候補配合が表示されている。

[0075] 第2の検索部36は、第1の配合条件に合致する候補配合がなければ、ステップS38の処理に進む。ステップS38において、第2の検索部36は、第2の配合条件に合致する候補配合を配合表示部38に通知する。配合表示部38は、第2の配合条件に合致する候補配合をユーザ端末12に表示させることで作業者に提示する。

[0076] 図4に示したフローチャートの処理によれば、作業者は第1の配合条件を会話形式で入力することで、必ずしも定量的でない第1の配合条件であっても、言語モデルが適切な検索条件を生成して、過去の実験データから所望の配合を見つけることができる。また、図4のフローチャートの処理によれば、図12の画面1400のように配合条件を入力する場合よりも作業負担が軽減され、ユーザビリティが向上する。

[0077] 図12は、配合条件を入力する画面の一例のイメージ図である。図12に示した画面1400は、材料を多数の選択肢から選択し、それぞれの材料の配合量を最小値及び最大値で定量的に指定する必要があるため、作業者による作業負担が大きい。特に、多くの材料を使う実験においては、必要な入力が多くなり、作業者の作業負担が大きくなる。

[0078] また、図4に示したフローチャートの処理によれば、作業者は第1の配合条件を会話形式で入力することで、過去の実験データに所望の配合がなくても、第1の配合条件に合致する候補配合を見つける可能性が増加する。したがって、作業者は、想定していない好ましい候補配合を見つける可能性が増加する。

[0079] また、図4に示したフローチャートの処理によれば、過去の実験データから第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索し、第2の配合条件に合致する実験データの配合に近い複数の候補配合を乱数で生成するため、必ずしも定量的でない配合条件であっても、非現実的な候補配合が提案される可能性を低下させている。例えば図4に示したフローチャートの処理によれば、第2の配合条件に合致する実験データの配合に近い複数の候補配合を乱数で生成することで、配合に求められる条件（主鎖の合計が1など）を満たしやすく、現実的な候補配合が提案される可能性を高めることができる。

[0080] 本実施形態に係る設計支援システム1は、例えば図13に示すように、ライブラリにより機能を拡張させた大規模言語モデル100を利用できる。図13は、本実施形態に係る設計支援システムで利用する大規模言語モデルの一例の説明図である。大規模言語モデル100は、例えばGPT4を利用できる。大規模言語モデル100の機能を拡張させることが可能なライブラリは、例えばLangChainを利用できる。

[0081] 本実施形態に係る設計支援システム1は、ライブラリにより機能を拡張させた大規模言語モデル100を用いて、例えばPythonなどのプログラムを実行させ、図13に示したように、過去の実験データ110の検索処理、及び学習済みの機械学習モデル120の予測処理との連携を実現できる。

[0082] [他の実施形態]

本実施形態に係る設計支援装置10が提案した配合は、例えば複数の材料を合成する製造装置に、配合の情報を供給し、材料を合成させてもよい。

[0083] 以上、本実施形態に係る設計支援システム1によれば、所望の配合を探索する作業者の作業負担を軽減する設計支援装置、設計支援方法、プログラム及び設計支援システムを提供できる。

[0084] 以上、本実施形態について説明したが、特許請求の範囲の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なことが理解されるであろう。以上、本発明を実施例に基づいて説明したが、本発明は上記実施例

に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で様々な変形が可能である。本願は、日本特許庁に2023年9月21日出願された基礎出願2023-155551号の優先権を主張するものであり、その全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

- [0085] 1 設計支援システム
- 10 設計支援装置
- 12 ユーザ端末
- 18 通信ネットワーク
- 24 入力受付部
- 26 プロンプト生成部
- 28 検索条件生成部
- 30 第1の検索部
- 34 予測部
- 36 第2の検索部
- 38 配合表示部

請求の範囲

- [請求項1] 作業者から第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付部と、
前記第1の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成部と、
前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第1の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第1の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する第1の検索部と、
前記第2の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測部と、
前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第2の検索部と、
前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示部と、
を備える設計支援装置。
- [請求項2] 前記第2の検索部は、前記第1の配合条件に合致する前記候補配合がない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する前記候補配合を検索し、
前記配合表示部は、前記第2の配合条件に合致する前記候補配合を表示する
請求項1記載の設計支援装置。
- [請求項3] 前記検索条件を、言語モデルが前記プロンプトに基づいて生成する検索条件生成部、を更に備える
請求項1又は2記載の設計支援装置。
- [請求項4] 前記入力受付部は、定量的でない前記第1の配合条件の入力を会話形式で前記作業者から受け付け、

前記検索条件生成部は、前記作業員から受け付けた前記定量的でない前記第1の配合条件を組み込んだ前記プロンプトに基づいて、前記言語モデルが前記検索条件を生成する
請求項3記載の設計支援装置。

[請求項5] 前記予測部は、前記配合と前記物性との対応を学習済みの機械学習モデルを用いて、前記候補配合の前記物性を予測する
請求項1乃至4の何れか一項に記載の設計支援装置。

[請求項6] 前記配合表示部は、前記第1の配合条件に合致する実験データがある場合、前記第1の配合条件に合致する実験データを表示する
請求項1乃至5の何れか一項に記載の設計支援装置。

[請求項7] コンピュータが、
作業員から第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付ステップと、
前記第1の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成ステップと、
前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第1の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第1の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する第1の検索ステップと、
前記第2の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測ステップと、
前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第2の検索ステップと、
前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示ステップと、
を備える設計支援方法。

[請求項8] コンピュータに、

作業員から第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付手順、

前記第1の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成手順、

前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第1の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第1の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する第1の検索手順、

前記第2の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測手順、

前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第2の検索手順、

前記第1の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示手順、

を実行させるプログラム。

[請求項9]

複数台のコンピュータを備える設計支援システムであって、

作業員から第1の配合条件の入力を会話形式で受け付ける入力受付部と、

前記第1の配合条件を組み込んだプロンプトを生成するプロンプト生成部と、

前記プロンプトに基づいて言語モデルが生成した検索条件を用いて、過去の実験データを記憶するデータベースから、前記第1の配合条件に合致する実験データを検索し、前記第1の配合条件に合致する実験データがない場合、前記第1の配合条件を緩和した第2の配合条件に合致する実験データを検索する第1の検索部と、

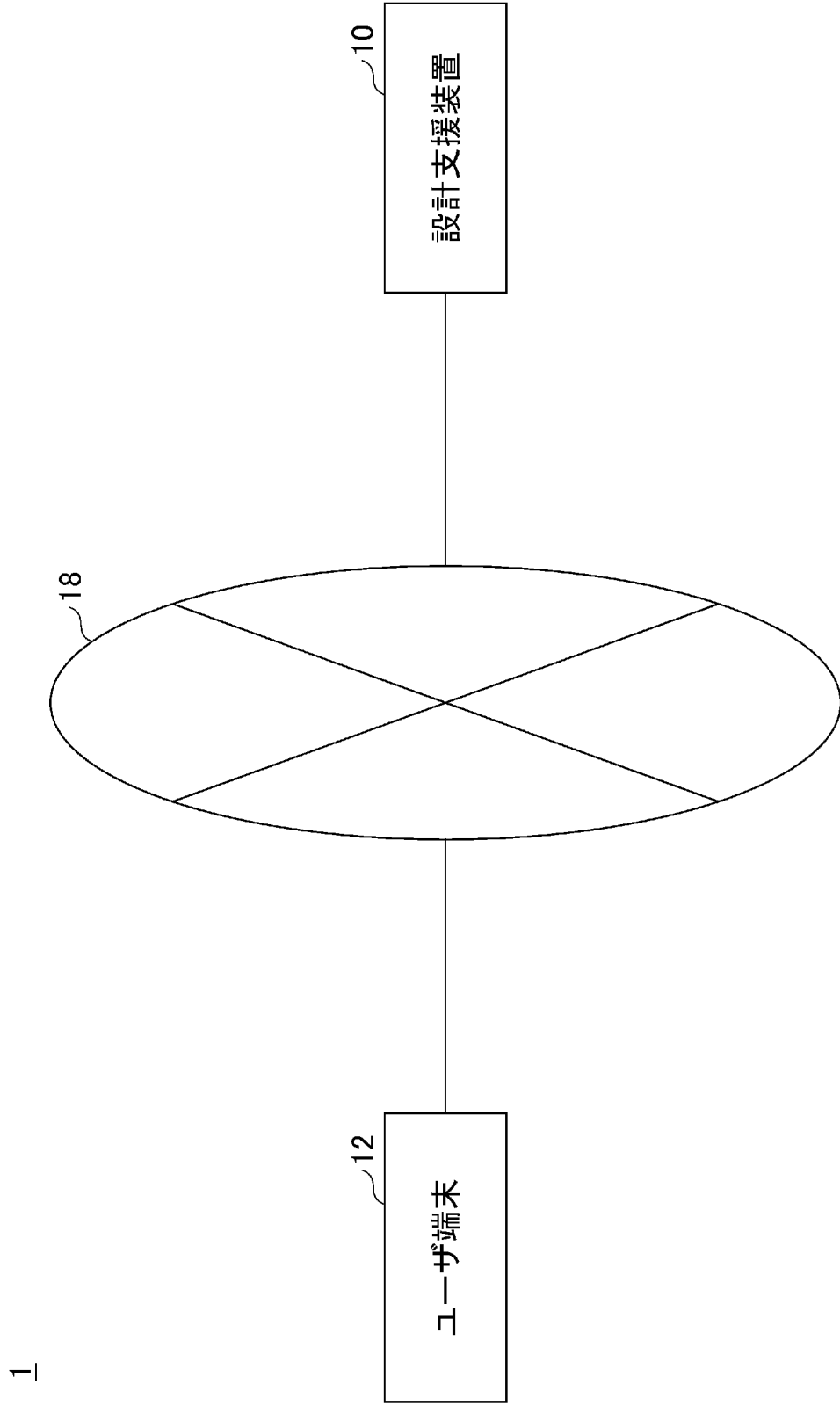
前記第2の配合条件に合致する実験データの配合から生成された複数の候補配合の物性を予測する予測部と、

前記複数の候補配合から、前記検索条件に基づき、前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を検索する第 2 の検索部と、

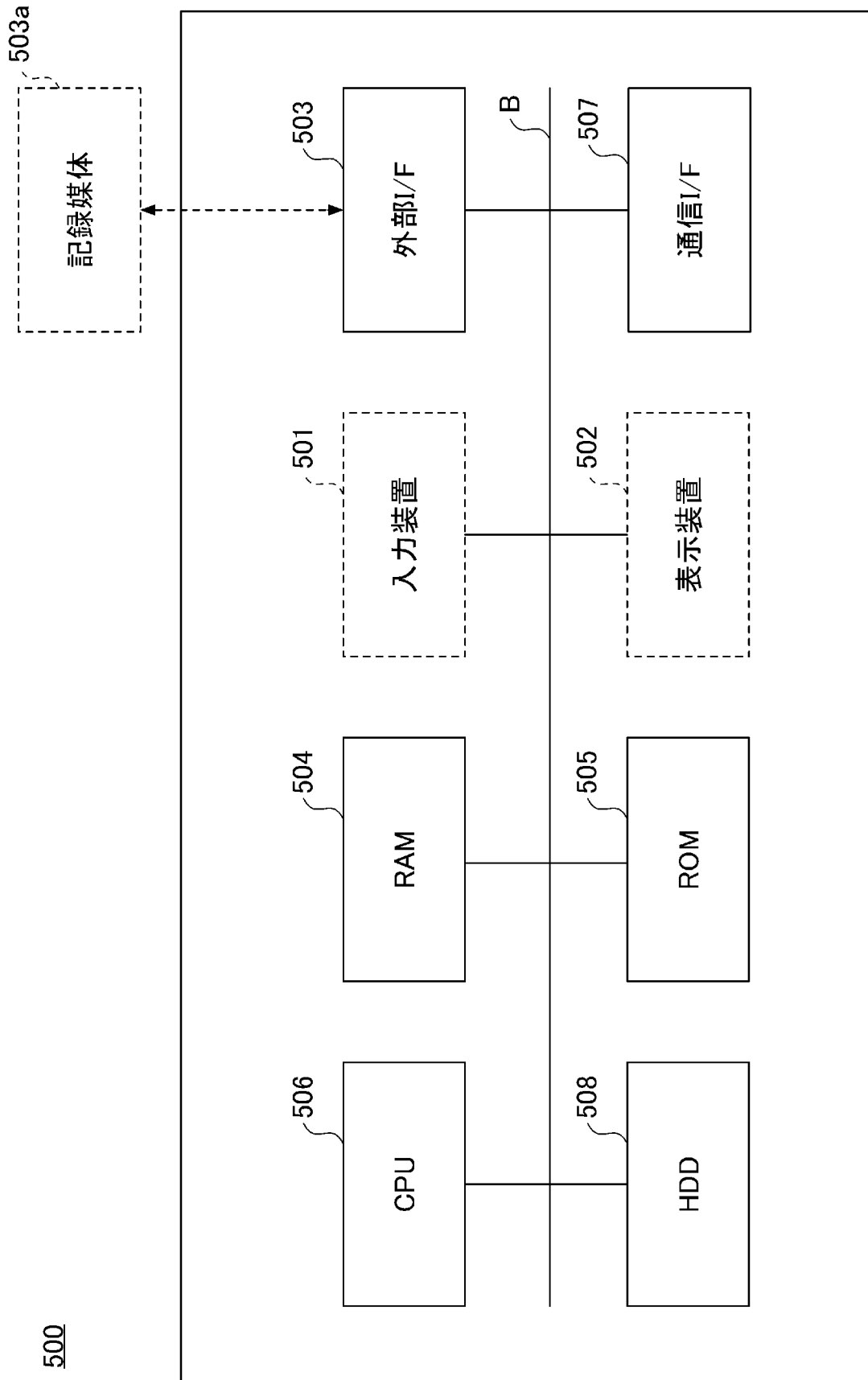
前記第 1 の配合条件に合致する前記候補配合を表示する配合表示部と、

を備える設計支援システム。

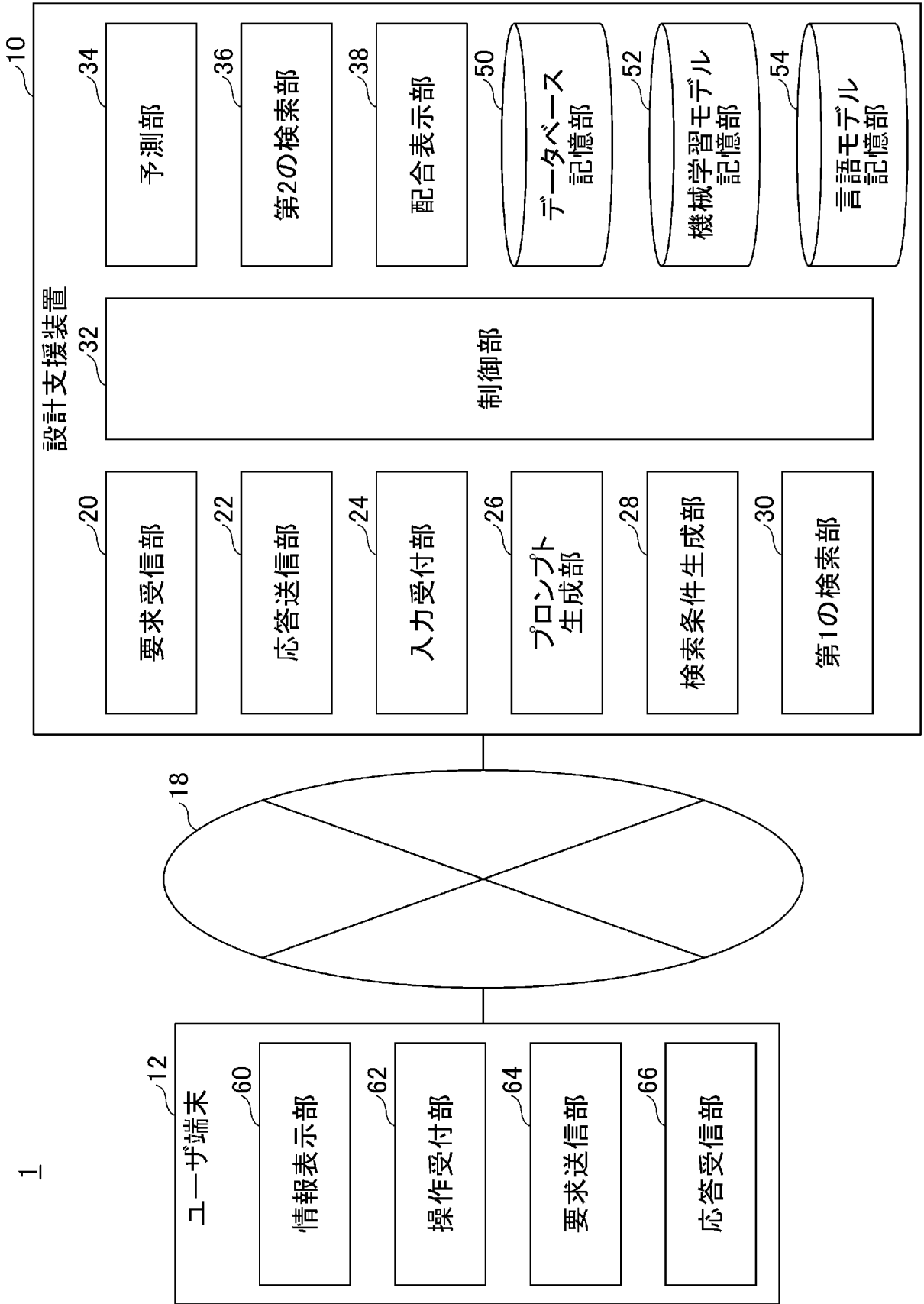
[図1]



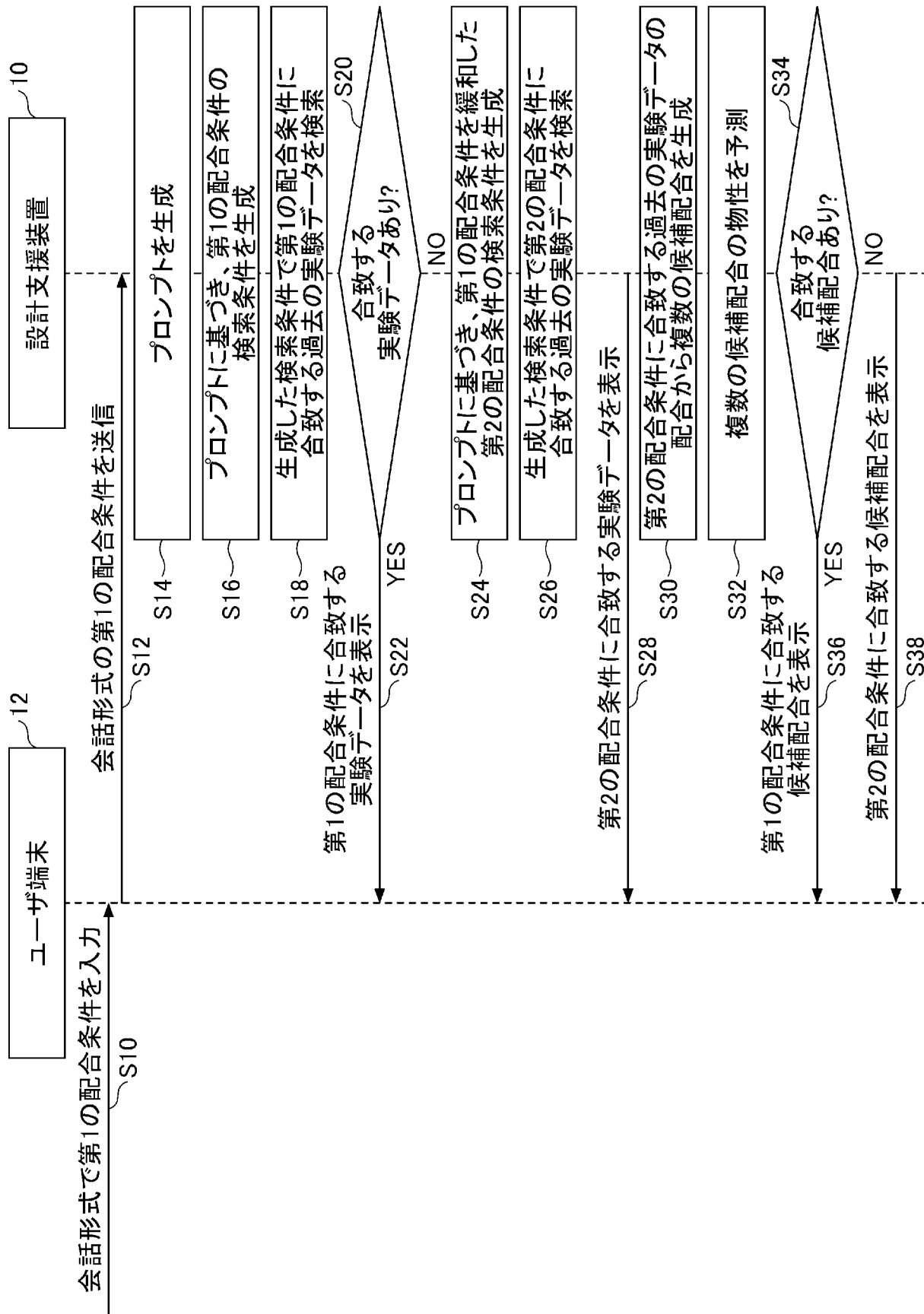
[図2]



[図3]



[図4]




[図5]

1000

データ検索条件を入力してください

材料Cが0.4以上使われていて物性Aが
30000~50000の配合は?

送信

 ただいま検索中です。しばらくお待ちください


[図6]

1000

データ検索条件を入力してください

物性Aを大きくする配合は?

送信

 ただいま検索中です。しばらくお待ちください

[図7]

Find at most 100 lines of data which meet condition: “材料Cが0.4以上使われていて物性Aが30000～50000の割合は?”.

After finding lines, check the number of lines and if there are lines, save at most 100 lines to “./data/match.csv”, and if there are no lines which meet the condition, find lines which nearly meet the condition.

Find at least 1 line, and save the date you find to “df_result”, and save “df_result” to “./data/nearly_match.csv”.

Below example show correct format.

•Example1

Thought: I need to find the lines of data which meet the condition: “材料Aが0.95以上の物を含み、物性Cが10以上の割合”.....

```
chain_columns = [col for col in df.columns if “材料A” in col]
```

```
df_filtered = df[df[chain_columns].ge(0.95).any(axis=1) & (df[“targetC”] >= 10)]
```

...

[図8]

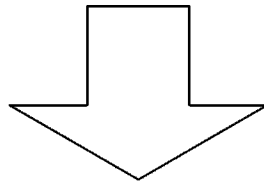
```
df[df["材料C"].gt(0.4).any(axis=1) & (df["物性A"] >= 30000) & df["物性A"] <= 50000]
```

[図9]


1100

過去データに条件にマッチするデータがありませんでした。
条件に近いデータを表示します。

材料A	材料B	材料C	物性A	物性B
0.03	0.3	0.31	50920	0.36
0.03	0.3	0.31	49320	0.36
0.03	0.6	0.37	50510	0
0.03	0.44	0.53	51430	0



1200

 計算を実行してさらなるデータ探索を行っています

[図10]

	最小値	最大値
材料A	0.1	0.5
材料B	0.3	0.7

[図11]

1300

条件にマッチする計算結果がありました。

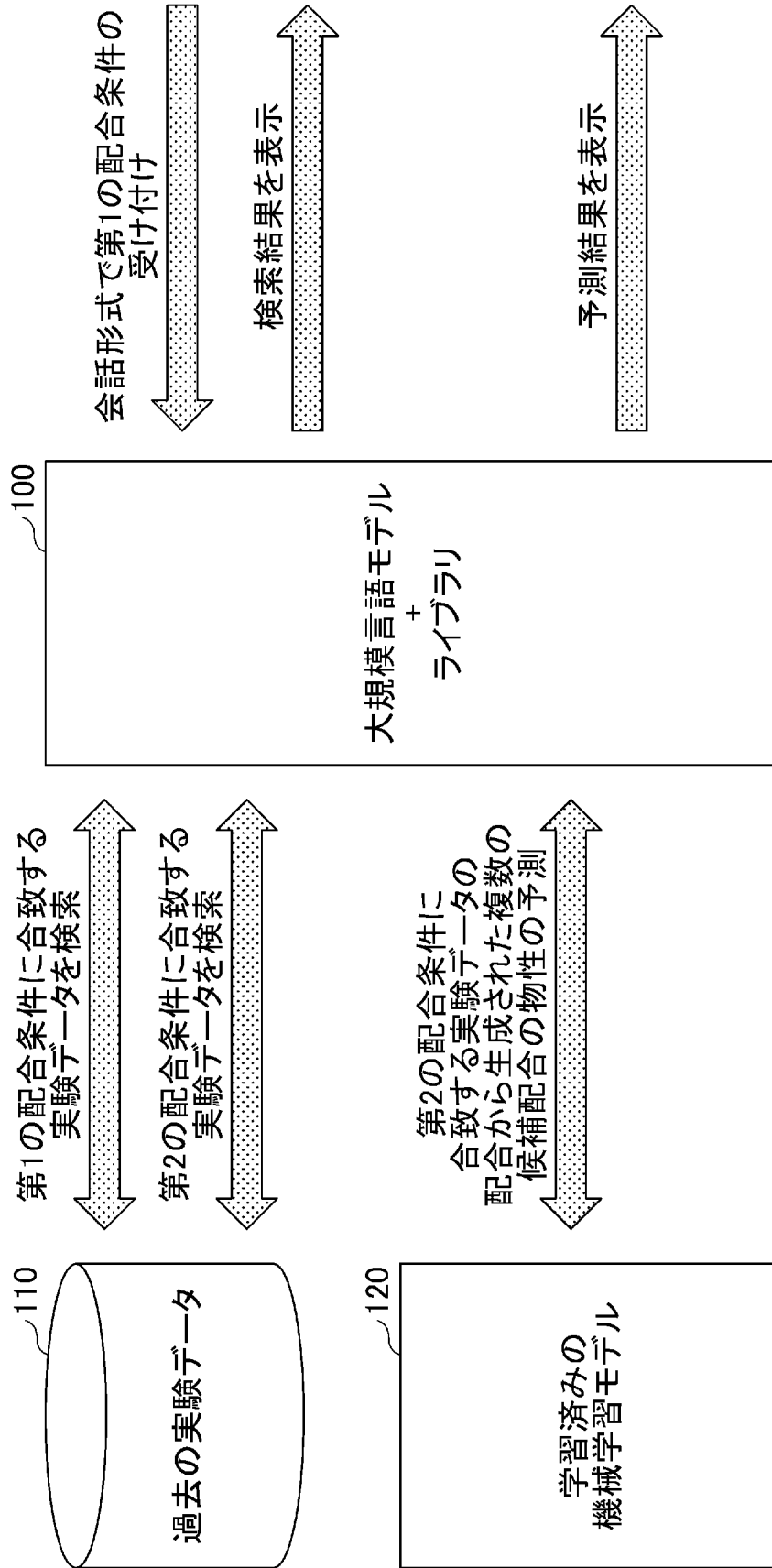
材料A	材料B	材料C	物性A
0.04	0.92	0.444	40680
0.03	0.173	0.482	40520
0.08	0.96	0.474	40820
0.12	0.3	0.481	49320

[図12]

1400

	最小値	最大値
材料A ▼	0.3	0.8
材料B ▼	10	12
▼		
材料A		
材料B		
材料C		
⋮		

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/033154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G16C 20/70</i> (2019.01)i; <i>G06F 16/9032</i> (2019.01)i; <i>G16C 60/00</i> (2019.01)i FI: G16C20/70; G06F16/9032; G16C60/00		
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) G16C10/00-99/00; G06F16/9032		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2022-526120 A (EVONIK OPERATIONS G.M.B.H.) 23 May 2022 (2022-05-23) entire text	1-9
A	JP 2022-123344 A (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) 24 August 2022 (2022-08-24) entire text	1-9
A	JP 2021-026478 A (MITSUI CHEMICALS, INC.) 22 February 2021 (2021-02-22) entire text	1-9
A	JP 2012-048615 A (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 08 March 2012 (2012-03-08) entire text	1-9
A	WO 2023/008450 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 02 February 2023 (2023-02-02) entire text	1-9
A	JP 2014-199490 A (NIKON CORPORATION) 23 October 2014 (2014-10-23) entire text	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 08 October 2024		Date of mailing of the international search report 15 October 2024
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/JP2024/033154

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-526120	A	23 May 2022	US 2022/0228011 A1 entire text CN 113632173 A	
JP	2022-123344	A	24 August 2022	(Family: none)	
JP	2021-026478	A	22 February 2021	(Family: none)	
JP	2012-048615	A	08 March 2012	(Family: none)	
WO	2023/008450	A1	02 February 2023	US 2024/0153174 A1 entire text CN 117651998 A	
JP	2014-199490	A	23 October 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G16C 20/70(2019.01)i; G06F 16/9032(2019.01)i; G16C 60/00(2019.01)i FI: G16C20/70; G06F16/9032; G16C60/00		
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）） G16C10/00-99/00; G06F16/9032		
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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2022-526120 A (エボニック オペレーションズ ゲーエムベーパー) 23.05.2022 (2022-05-23) 全文	1-9
A	JP 2022-123344 A (横浜ゴム株式会社) 24.08.2022 (2022-08-24) 全文	1-9
A	JP 2021-026478 A (三井化学株式会社) 22.02.2021 (2021-02-22) 全文	1-9
A	JP 2012-048615 A (日立化成工業株式会社) 08.03.2012 (2012-03-08) 全文	1-9
A	WO 2023/008450 A1 (パナソニック IP マネジメント株式会社) 02.02.2023 (2023-02-02) 全文	1-9
A	JP 2014-199490 A (株式会社ニコン) 23.10.2014 (2014-10-23) 全文	1-9
<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、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 08.10.2024	国際調査報告の発送日 15.10.2024	
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） 渡邊 加寿磨 5R 2672 電話番号 03-3581-1101 内線 3560	

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/JP2024/033154

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-526120 A	23.05.2022	US 2022/0228011 A1 全文 CN 113632173 A	
JP 2022-123344 A	24.08.2022	(ファミリーなし)	
JP 2021-026478 A	22.02.2021	(ファミリーなし)	
JP 2012-048615 A	08.03.2012	(ファミリーなし)	
WO 2023/008450 A1	02.02.2023	US 2024/0153174 A1 全文 CN 117651998 A	
JP 2014-199490 A	23.10.2014	(ファミリーなし)	