

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年2月11日(11.02.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/024791 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 8/20 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/028221

(22) 国際出願日: 2020年7月21日(21.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

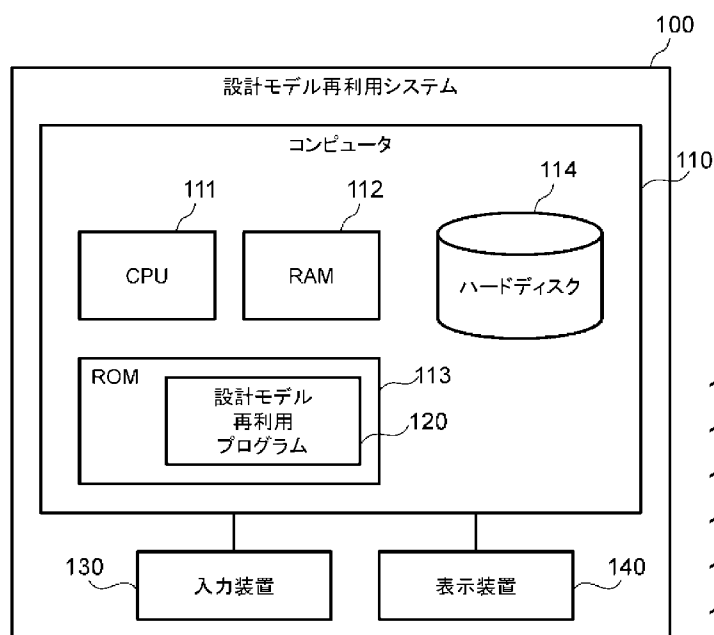
(30) 優先権データ:
特願 2019-143787 2019年8月5日(05.08.2019) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 松原 正裕 (MATSUBARA Masahiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 岡本 拓人(OKAMOTO Takuto); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 末弘 真也(SUEHIRO Masaya); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 竹井 大貴(TAKEI Daiki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: DESIGN ASSISTANCE SYSTEM AND DESIGN ASSISTANCE METHOD

(54) 発明の名称: 設計支援システム及び設計支援方法



100 Design model reuse system
110 Computer
114 Hard disk
120 Design model reuse program
130 Input device
140 Display device

(57) Abstract: In the present invention, design models are efficiently reused. A design assistance system constituted from a computer having a calculation device that executes a prescribed calculation process, and a storage device that the calculation device can access, wherein the design assistance system comprises: a reuse location indication unit that receives an indication for a reuse location in an existing design model; a model extraction unit that extracts a model element from the design model in the range indicated as the reuse location; a similarity calculation unit that calculates the similarity of a model element that is connected to the extracted model element and is not reused, and a model element of another design model; and a connection candidate creation unit that creates a connection candidate for the model element to be

(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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, 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))

reused from the calculated similarity, connection information included in the design model for which the reuse location was indicated, and connection indication included in the other design model.

(57) 要約: 設計モデルを効率的に再利用する。所定の演算処理を実行する演算装置と、前記演算装置がアクセス可能な記憶装置とを有する計算機によって構成される設計支援システムであって、既存の設計モデルにおいて再利用箇所の指定を受け付ける再利用箇所指定部と、前記再利用箇所として指定された範囲の前記設計モデルからモデル要素を抽出するモデル抽出部と、前記抽出されたモデル要素と接続される再利用されないモデル要素と、他の設計モデルのモデル要素との類似性を計算する類似性計算部と、前記計算された類似度と、前記再利用箇所が指定された設計モデルに含まれる接続情報と、前記他の設計モデルに含まれる接続情報とから、再利用されるモデル要素における接続候補を作成する接続候補作成部とを備える。

明 細 書

発明の名称：設計支援システム及び設計支援方法

技術分野

[0001] 本発明は設計支援システムに関し、特に、設計モデルを再利用する技術に関する。

背景技術

[0002] 情報システムや制御システム、及びそれらのソフトウェアの設計をモデリング言語で視覚的に行う方法がある。モデリング言語としては、UML (Unified Modeling Language)やSysML (System Modeling Language) などが利用されている。またモデリング言語を用いたシステムの開発方法として、MBSE (Model-Based Systems Engineering) が提唱されている。設計、解析、計画、評価など開発に関わる検討や活動結果をモデリング言語で表現すると、その内容が視覚的に理解しやすく、関係者間で情報の伝達や共有が容易になると言われている。

[0003] 一方、開発を効率的に行うためには設計情報を再利用できることが望ましく、SPLE (Software Product Line Engineering) などの方法が実践されている。本願での「再利用」は設計情報に修正変更を加えて利用することを含むとする。前述したモデリング言語を用いた設計についても、再利用のための技術が検討されている。

[0004] 本技術分野の背景技術として、以下の先行技術がある。特許文献1（特開2008-269275号）には、統一モデリング言語（UML）に定める画面部品と文字を組み合わせ、オブジェクト指向技術によるUML図を作成し、このUML図を基に開発対象となるシステムの仕様作成、設計、実装を支援するソフトウェア開発支援システムにおいて、オブジェクト指向技術によって作成されたUML図の図形情報およびその名称や属性情報を関連付けて保存するデータベースと、前記データベースからライブラリ化対象とするUML図をモデル情報としてディスプレイ上に表示させ、このモデル情報の

一部または全部が指定されることで指定された部分のモデル情報をライブラリ化処理するライブラリ化処理部と、前記ライブラリ化処理部でライブラリ化したモデル情報にUML図の種類名、ファイル名等を付与して前記データベースにライブラリとして保存しておく保存部と、を備えたことを特徴とするソフトウェア開発支援システムが記載されている（請求項1参照）。

[0005] また、特許文献2（特開2015-075876号）には、処理を示すモジュール間の接続履歴情報が格納されたデータベースと接続され、前記モジュールを接続してデータフローを作成しプログラミングを行う図形プログラミングに係る設計支援装置であって、選択された前記モジュールの属性情報を抽出する情報抽出手段と、前記情報抽出手段により抽出された前記属性情報と、前記データベースに格納されている前記モジュール間の接続履歴情報とに基づいて、予め定めた条件を満たす、前記選択されたモジュールと前記データフローの内の他の前記モジュールとの組み合わせを抽出する組み合わせ候補生成手段とを備えることを特徴とする設計支援装置が記載されている（請求項1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-269275号公報

特許文献2：特開2015-075876号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、特許文献1に記載されたソフトウェア開発支援システムでは、過去に作成したUML図を、データをまとめるパッケージや、名前空間の単位で再利用可能なライブラリに変換してデータベースへの保存によって、パッケージや名前空間が異なる要素（UMLのクラスなど）間の接続情報が失われる恐れがある。このため、パッケージや名前空間が異なる要素を同時に再利用する際には、接続を作成する必要がある。また、異なるライブラリが

ら複数の要素を再利用する際にも、それら要素の間に接続が必要な場合には、改めて接続を作成する必要が生じる。異なるライブラリから要素を再利用する場面の例としては、製品ごとに設計をライブラリ化して、再利用したい要素が複数製品の設計情報に分散しているとき、が考えられる。ここでのライブラリは、再利用情報源と言い換えることができる。

[0008] また、特許文献2は、前述の接続に関する課題に対して関連する技術が説明されており、指定された条件に合致する履歴情報を用いて、モジュール間で接続する確率を計算し、確率の高い接続候補を提示するが、特許文献2の方法を実現するためには、設計モデル要素に付与する属性情報（入出力データの型や、製品カテゴリ情報など）を、設計間で共通に定義する必要がある。属性情報について共通の定義がなく、例えば製品間で異なる入出力データの型を用いるときには、接続候補を提示できない。

[0009] 本発明は、異なる再利用情報源の設計モデルでも効率的に再利用できる設計支援システム（設計モデル再利用システム）の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、所定の演算処理を実行する演算装置と、前記演算装置がアクセス可能な記憶装置とを有する計算機によって構成される設計支援システムであって、既存の設計モデルにおいて再利用箇所の指定を受け付ける再利用箇所指定部と、前記再利用箇所として指定された範囲の前記設計モデルからモデル要素を抽出するモデル抽出部と、前記抽出されたモデル要素と接続される再利用されないモデル要素と、他の設計モデルのモデル要素との類似性を計算する類似性計算部と、前記計算された類似度と、前記再利用箇所が指定された設計モデルに含まれる接続情報と、前記他の設計モデルに含まれる接続情報とから、再利用されるモデル要素における接続候補を作成する接続候補作成部とを備える。

発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、設計モデルを効率的に再利用できる。前述した

以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明によって明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明で実現する設計モデル再利用システムの構成図である。
- [図2]設計モデル再利用プログラムの機能構成、及び機能間のデータの流れを示す図である。
- [図3]設計モデル再利用プログラムが実行する処理のフローチャートである。
- [図4]設計データベースに記録された設計モデルの例（一部）を示す図である。
- [図5]設計データベースに記録された別の設計モデルの例（一部）を示す図である。
- [図6]接続情報一覧の構成例を示す図である。
- [図7]要素類似性計算部が実行する処理のフローチャートである。
- [図8]接続候補作成部が生成する接続候補の評価結果を示す図である。
- [図9]モデル合成部が合成して出力した設計モデルの例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、添付図面を参照して本発明の実施例として、モデリング言語で記述された設計を再利用する方法、及びその方法をソフトウェアツールとして実現した設計支援システムの一例である設計モデル再利用システムについて説明する。なお、添付図面は本発明の原理に則った具体的な実施例を示しているが、これらは本発明の理解のためのものであり、決して本発明を限定的に解釈するために用いられるものではない。また、各図において共通の構成については同一の参照番号が付されている。

- [0014] 図1は、本発明で実現する設計モデル再利用システムの構成図である。

- [0015] 設計モデル再利用システム100は、コンピュータ110によって構成される。コンピュータ110は、主演算装置（CPU）111と、主記憶装置（RAM）112と、記憶媒体（ROM）113と、補助記憶装置（ハードディスク、不揮発半導体記憶装置など）114と、入力装置（キーボードや

ポインティングデバイスなど) 130と、表示装置(ディスプレイ、プリンタなど) 140とを有する。

[0016] 本実施例の設計モデル再利用システムを実現するソフトウェアは、設計モデル再利用プログラム120として、コンピュータ110のROM113に格納されており、コンピュータ110のCPU111は、設計モデル再利用プログラム120によって規定された処理を、RAM112を一時記憶として利用しながら実行する。なお、CPU111がプログラムを実行して行う処理の一部を、他の演算装置(例えば、ASIC、FPGA等のハードウェア)で実行してもよい。

[0017] 設計モデルの情報は、コンピュータ110上のハードディスク114にファイルとして格納されている。ユーザは、キーボードなどの入力装置130を使って、設計モデル再利用プログラム120を操作する。ユーザによる操作は、データの直接入力や、ハードディスク114に格納された設定ファイルの指定などがある。設計モデル再利用プログラム120による処理の結果は、ディスプレイなどの表示装置140への表示や、ハードディスク114へのデータファイル形式での書き込みとして出力される。別の例として、設計モデル再利用プログラム120による出力は、図示しない外部コンピュータへのネットワークを介した出力、CD-ROMなどの外部記憶媒体へのデータファイル形式での書き込みでもよい。また、他のプログラムも設計モデル再利用プログラム120と同様に扱われ、CPU111がその他のプログラム実行し、出力してもよい。

[0018] CPU111が実行するプログラムは、リムーバブルメディア(CD-ROM、フラッシュメモリなど)又はネットワークを介して設計モデル再利用システム100に提供され、非一時的記憶媒体である不揮発性の補助記憶装置であるハードディスク114に格納される。このため、設計モデル再利用システム100は、リムーバブルメディアからデータを読み込むインターフェースを有するとよい。

[0019] 設計モデル再利用システム100は、物理的に一つの計算機上で、又は、

論理的又は物理的に構成された複数の計算機上で構成される計算機システムであり、複数の物理的計算機資源上に構築された仮想計算機上で動作してもよい。例えば、設計モデル再利用プログラム 120 を複数の構成部分に分けて、各構成部分が別個の物理的又は論理的計算機上で動作するものでも、複数の組み合わせられて一つの物理的又は論理的計算機上で動作するものでもよい。

[0020] 図 2 は、ROM 113 に格納された設計モデル再利用プログラム 120 の機能構成、及び機能間のデータの流れを示す図である。

[0021] 再利用箇所指定部 21 は、設計モデル再利用システム 100 のユーザが入力した再利用指定情報 20 を入力として受け取る。再利用指定情報 20 は、設計データベース 26 に記録された設計モデルから、再利用する要素が選択された情報である。この設計モデルは複数のモデル要素から構成されており、後述するように、モデル要素は、機能ブロックと物理ブロックとブロック間を接続するフローを含む。設計データベース 26 は、ハードディスク 114、又はコンピュータ 110 が接続されたネットワーク上に配置されたサーバに構築される。モデル抽出部 22 は、再利用箇所指定部 21 が再利用指定情報 20 から生成した再利用条件を受け取り、設計データベース 26 から再利用するモデル要素を、接続情報を保ったまま抽出する。要素類似性計算部 23 は、モデル抽出部 22 からモデル要素を受け取り、また設計データベース 26 からモデル抽出部 22 が抽出しなかったモデル要素を取得し、両者の要素間で類似性を計算する。接続候補作成部 24 は、要素類似性計算部 23 が計算したモデル要素間の類似性と、設計データベース 26 に記録されたモデル抽出部 22 が抽出していない接続情報とから、モデル抽出部 22 が抽出したモデル要素間で必要な可能性が高いと判断した接続を「接続候補」として生成する。これは設計データベース 26 に記録された接続を別の設計モデルで、接続先や接続元が異なる接続に作り変える作業である。以降ではこの作業を「接続の再構成」と表現する場合がある。モデル合成部 25 は、モデル抽出部 22 が抽出した 1 ないし複数のモデル要素と、接続候補作成部 24 が

生成した接続候補とから、一式の設計モデルを合成して、設計モデル 27 として出力する。ユーザは、この設計モデル 27 に修正変更を加えて、設計作業を行うことができる。

[0022] 図 3 は、設計モデル再利用プログラム 120 が実行する処理のフローチャートである。

[0023] 処理を開始後、ステップ 31 にて、再利用箇所指定部 21 はユーザからの再利用指定情報 20 の入力を受け付ける。再利用箇所指定部 21 は、再利用指定情報 20 が入力されると、再利用条件の情報に変換する。次にステップ 32 にて、モデル抽出部 22 は、再利用条件に基づき設計データベース 26 からモデル要素を抽出する。次にステップ 33 にて、要素類似性計算部 23 は、モデル抽出部 22 が抽出したモデル要素に対して、モデル抽出部 22 が抽出しなかったモデル要素との類似性を計算する。次にステップ 34 にて、接続候補作成部 24 は、接続候補の情報を生成する。次にステップ 35 にて、モデル合成部 25 は、モデル抽出部 22 が抽出したモデル要素と、接続候補作成部 24 が生成した接続候補情報とから設計モデルを合成し、設計モデル 27 として出力する。以上で処理を終了する。

[0024] 以下では設計モデルの例を用いて、設計モデル再利用システム 100 の働きを示す。

[0025] 図 4 は、設計データベース 26 に記録された設計モデルの例（一部）を示す図である。

[0026] 設計モデルは UML のクラスを拡張した要素と当該要素の間の接続で構成される。図示した設計モデルは、あるシステムのアーキテクチャを示す。この設計モデルは、表示装置 140 に表示される。

[0027] 機能ブロック 41、42 は設計対象の機能を示しており、機能ブロック 41 が「制御演算」機能であり、機能ブロック 42 が「電流出力」機能である。機能ブロック 41 から機能ブロック 42 の間はフローで接続されており、フローの内容は「目標電流」である。フローはデータや信号、エネルギーの流れを示す線である。

- [0028] 物理ブロック４３、４４、４５は設計対象を構成する物理要素、すなわちハードウェア（電気・電子回路など）又はソフトウェアの部品を示しており、物理ブロック４３が「制御ソフトウェア」、物理ブロック４４が「回路Ａ」、物理ブロック４５が「パワーモジュールＸ」である。物理ブロック４３から物理ブロック４４の間、及び物理ブロック４４から物理ブロック４５の間はフローで接続されており、フローの内容はそれぞれ「回路制御信号」「素子制御信号」である。
- [0029] 前述したように、システムのアーキテクチャを機能構成（論理構成）と物理構成に分けて設計する方法は一般的に採用されている。
- [0030] また、機能ブロック４１から物理ブロック４３、及び機能ブロック４２から物理ブロック４４、４５の間には、割当て線が引かれている。割当て線は、機能が物理要素に割り当てられること、物理要素が機能を実現していることを示す線である。図４では、電流出力機能は、回路ＡとパワーモジュールＸに割り当てられていることが分かる。
- [0031] 図５は、図４とは別のシステムに関する設計モデルの例（一部）を示す図であり、設計データベース２６に記録されるものである。
- [0032] 機能ブロック５１、５２、５３は、それぞれ「電流出力」機能、「電流計測」機能、「過電流検出」機能である。機能ブロック５２から５３の間はフローで接続されており、フローの内容は「電流計測値」である。
- [0033] 物理ブロック５４、５５、５６、５７はそれぞれ「回路Ｂ」「パワーモジュールＹ」「電流計測ソフトウェア」「過電流検出ソフトウェア」である。物理ブロック５４から５５、５５から５６、及び５６から５７の間はフローで接続されており、フローの内容はそれぞれ「素子制御信号」「電流計測信号」「電流計測値」である。
- [0034] 機能ブロック５１から物理ブロック５４、５５の間、機能ブロック５２から物理ブロック５６の間、及び機能ブロック５３から物理ブロック５７の間は、割当て線で接続されている。
- [0035] 図６は、本実施例の接続情報一覧６０の構成例を示す図である。

[0036] 接続情報一覧60は、図5に示す設計モデルに含まれる接続情報を表形式で表したものである。1行が一つの接続に対応している。列は左から、接続ID、接続の起点となるブロック（接続元）、接続の終点となるブロック（接続先）、線種、接続線の内容を含む。接続元と接続先とは要素の名前が記述されるが、ブロックに割り当てられた要素ID（図に未記載）を記述してもよい。線種は、ここでは「割当て」と「フロー」のどちらかが記述される。接続線の内容は、線種がフローのときはフローの内容であり、線種が割当てのときは空である。接続情報一覧60の内容を説明すると、1行目には機能ブロック52から機能ブロック53への接続の情報が記述されており、各列の値は、接続IDはC11、接続元は「電流計測」、接続先は「過電流検出」、線種はフローで、接続線の内容は「電流計測値」である。接続情報一覧60は、図6に記載の列以外の項目を含んでもよい。図4の設計モデルについても、接続情報一覧60と同様のデータが存在する。

[0037] 設計モデル再利用システム100では、表示装置140に表示された設計モデルの図から再利用指定情報20を視覚的に選択できるようにしている。いま、設計モデル再利用システム100のユーザが、再利用指定情報20として、図4に示す設計モデルから機能ブロック41、42、及び物理ブロック43、44、45を指定し、図5に示す設計モデルから機能ブロック52、53、及び物理ブロック56、57を選択したとする。再利用指定情報20から変換される再利用条件は、選択されたブロックに割り当てられた要素IDとなる。モデル抽出部22は、再利用条件に含まれる要素IDに従って、設計データベース26から要素IDが合致するブロックの情報を抽出する。また、抽出されたブロック間に引かれている接続線の情報を抽出する。抽出されたブロック及び接続線の情報が、再利用されるモデル要素となる。

[0038] 図7は、要素類似性計算部23が実行する処理のフローチャートであり、図3におけるステップ33の詳細を示す。

[0039] 処理の開始後、ステップ71にて、再構成の有無を評価する接続線を選定する。再構成を行う可能性がある接続は、モデル抽出部22が設計データベ

ース 26 から抽出しなかった接続である。このような接続は、接続情報一覧 60 のうち、C 12、C 13、C 14、C 17、C 18 である。さらに、ここでは、これらの接続のうち、接続先か接続元の要素がモデル抽出部 22 により抽出されているものを残す。残される接続は、C 14 と C 18 である。

[0040] ステップ 72 から 73 は、ステップ 71 で選定された接続情報のそれぞれについて実施する。ステップ 72 にて、接続に関する情報のうち、接続元と接続先のどちらかの要素 1 について、モデル抽出部 22 が設計データベース 26 から抽出した設計モデルの中で、モデル抽出部 22 が設計データベース 26 から抽出しなかった方の要素（接続元又は接続先）を要素 1 として、他の設計モデルに属する要素 2 との間で比較対象の要素の属性（例えば、名前）の類似度を計算する。

[0041] 要素 1 と要素 2 の類似度は、自然言語解析を用いて要素の名前を形態素に分け、を計算する。例えば、一致した形態素の数 ÷ 組合せにおける形態素数を計算する。具体的には、接続 C 14 の接続先「回路 B」と、物理ブロック 44「回路 A」を挙げる。これらの名前を形態素解析すると、「回路」「B」、及び「回路」「A」に分解され、四つの形態素のうち、二つの「回路」が一致する。類似度は、一致した形態素の数 ÷ 組合せにおける形態素数で計算し、 $2 \div 4 = 0.5$ となる。類似度計算の方法は、ジャロ・ウィンクラー距離などの他の方法を用いてもよい。また類似度を計算する対象として、入出力インターフェース名やインターフェースの仕様など要素名以外の属性情報を用いてもよい。

[0042] ステップ 73 では、類似度を計算した要素 2 のうち、類似度が最も高いものを選定する。類似度に閾値を設定し、類似度が最も高い要素 2 が閾値以下の場合には、該当なしと判定してもよい。また、類似度が上位の複数の要素 2 をユーザに提示し、ユーザが一つを選択する方式でもよい。

[0043] 例えば、図 4、図 5 に示す設計モデルでは、接続 C 14 は接続先である物理ブロック 54「回路 B」と、接続 C 18 の接続元である物理ブロック 54「回路 B」が要素 1 となる。また、図 4 に示す設計モデルの物理ブロック 4

3、44、45が要素2の候補となり、要素1と種類が同じ機能ブロック及び物理ブロックが要素2として選定される。

[0044] 図8に示す評価結果表80は、要素類似性計算部23が図4、図5に示す設計モデルに対して、図7のフローに沿って処理を行って生成したデータを示す。比較対象要素には、物理ブロックである制御ソフトウェア43、回路A44、パワーモジュールX45が記述される。各要素の名前の類似度を計算した結果、接続C14の接続先には回路Aが選定され、C18の接続元にも回路Aが選定され、選定欄にチェックがされる。

[0045] 接続候補作成部24は、評価結果表80に基づいて、接続候補の情報を作成する。接続C14の接続先を回路Bから回路Aに変更し、接続C18の接続元を回路Bから回路Aに変更して、接続候補とされる。

[0046] なお、接続候補毎を先に選定して接続元及び接続先の類似度を計算するのではなく、接続元及び接続先を先に選定して接続候補毎に類似度を計算してもよい。

[0047] 以上で処理を終了する。

[0048] 図9は、モデル合成部25が合成して出力した設計モデル27の例を示す図である。

[0049] 接続候補91は、機能ブロック52から物理ブロック44に結ばれた割当て線であり、これは接続C14を再構成したものである。接続候補92は、物理ブロック44から物理ブロック56に結ばれたフローであり、内容は「電流計測信号」である。これは接続C18を再構成したものである。

[0050] 図9では確定している接続は実線、接続候補91及び92は破線で表示され、両者が視覚的に区別できるようにディスプレイなどの表示装置140へ表示される。このように、接続候補は線の形や色などが別の態様で区別可能に表示される。接続線の内部情報は、その線が確定したものか候補かの情報を含み、設計モデル再利用プログラム120は、その情報を用いて接続候補の表示を制御する。また、設計モデル再利用プログラム120は、ユーザが接続候補を確定する操作（例えば、接続候補線のコンテキストメニューから

確定させるなど）を受け付ける。ユーザは、接続候補が必要であると判断したら確定の操作を行い、不要と判断したら接続候補を削除する操作を行う。再構成した接続は、入出力インターフェースと合致しない場合、ユーザは要素のインターフェースか、接続の内容を変更してもよい。また、一つの接続元と接続先の間に複数の接続候補がある場合、一つの接続候補を選択すると、他の選択候補が消えるように表示するとよい。

[0051] 以上により、図4と図5に示す設計モデルから再利用のために選定した要素間に必要な接続を新たに作成する作業が軽減されるため、設計モデルを効率的に再利用できる。

[0052] 以上に説明したように、本発明の実施例の設計支援システムは、既存の設計モデルにおいて再利用箇所の指定を受け付ける再利用箇所指定部21と、再利用箇所として指定されたモデル要素を既存の設計モデルから抽出するモデル抽出部22と、抽出されたモデル要素と接続される再利用されないモデル要素と、他の設計モデルのモデル要素との類似性を計算する類似性計算部と、計算された類似度と、再利用箇所が指定された設計モデルに含まれる接続情報と、前記他の設計モデルに含まれる接続情報とから、再利用されるモデル要素における接続候補を作成する接続候補作成部24とを備えるので、異なる再利用情報源から設計モデル要素を再利用する場合において、設計モデル要素の属性情報についての共通定義がなくても、接続候補を提示できる。これにより、再利用した要素間の接続有無の検討や、接続をつける作業を効率的に行うことができ、設計モデルを効率的に再利用できる。

[0053] また、抽出されたモデル要素と作成された接続候補とを合成して、新たな設計モデルを作成するモデル合成部25を備えるので、設計モデルを再利用した新たな設計モデルを効率的に作成できる。

[0054] また、要素類似性計算部23は、接続元又は接続先が前記抽出されたモデル要素でない接続について、当該接続元又は接続先の属性と他の設計モデルのモデル要素の属性との類似性を計算するので、類似するモデル要素を他の設計モデルからの的確に選択でき、設計モデルを効率的に再利用できる。

- [0055] また、確定している接続と接続候補とを別の態様で表示するので、確定していない接続をユーザに分かりやすく提示できる。
- [0056] また、接続元と接続先との間の接続に複数の接続候補がある場合、一つの接続候補を選択すると、他の選択候補が消えるように表示するので、選択可能な接続候補のみをユーザに分かりやすく提示できる。
- [0057] なお、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲の趣旨内における様々な変形例及び同等の構成が含まれる。例えば、前述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに本発明は限定されない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えてもよい。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えてもよい。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をしてもよい。
- [0058] また、前述した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により、ハードウェアで実現してもよく、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し実行することにより、ソフトウェアで実現してもよい。また構成上同一の機能が複数存在する場合、各機能を実現するハードウェア或いはソフトウェアは別個に実装されていても良いし、実装された一つのハードウェア或いはソフトウェアを時間多重で使用して複数の処理を行っても良い。また構成上単一の機能であっても、同一の機能を持つ複数のハードウェア或いはソフトウェアを用いて分散処理を行ってもよい。
- [0059] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。
- [0060] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、実装上必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてよい。

符号の説明

[0061] 20 再利用指定情報、21 再利用箇所指定部、22 モデル抽出部、23 要素類似性計算部、24 接続候補作成部、25 モデル合成部、26 設計データベース、27 設計モデル、100 設計モデル再利用システム、110 コンピュータ、111 主演算装置（CPU）、112 主記憶装置（RAM）、113 記憶媒体（ROM）、114 補助記憶装置（ハードディスク）、120 設計モデル再利用プログラム、130 入力装置、140 表示装置

請求の範囲

- [請求項1] 所定の演算処理を実行する演算装置と、前記演算装置がアクセス可能な記憶装置とを有する計算機によって構成される設計支援システムであって、
- 既存の設計モデルにおいて再利用箇所の指定を受け付ける再利用箇所指定部と、
- 前記再利用箇所として指定された範囲の前記設計モデルからモデル要素を抽出するモデル抽出部と、
- 前記抽出されたモデル要素と接続される再利用されないモデル要素と、他の設計モデルのモデル要素との類似性を計算する類似性計算部と、
- 前記計算された類似度と、前記再利用箇所が指定された設計モデルに含まれる接続情報と、前記他の設計モデルに含まれる接続情報とから、再利用されるモデル要素における接続候補を作成する接続候補作成部とを備える設計支援システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の設計支援システムであって、
- 前記抽出されたモデル要素と前記作成された接続候補とを合成して、新たな設計モデルを作成するモデル合成部を備える設計支援システム。
- [請求項3] 請求項1に記載の設計支援システムであって、
- 前記類似性計算部は、接続元又は接続先が前記抽出されたモデル要素でない接続について、当該接続元又は接続先の属性と他の設計モデルのモデル要素の属性との類似性を計算する設計支援システム。
- [請求項4] 請求項1に記載の設計支援システムであって、
- 確定している接続と接続候補とを別の態様で表示する設計支援システム。
- [請求項5] 請求項1に記載の設計支援システムであって、
- 前記接続元と前記接続先との間の接続に複数の接続候補がある場合

、一つの接続候補を選択すると、他の選択候補が消えるように表示する設計支援システム。

[請求項6]

既存の設計モデルの再利用を可能とする設計支援システムが実行する設計支援方法であって、

前記設計支援システムは、所定の演算処理を実行する演算装置と、前記演算装置がアクセス可能な記憶装置とを有する計算機によって構成され、

前記設計支援方法は、

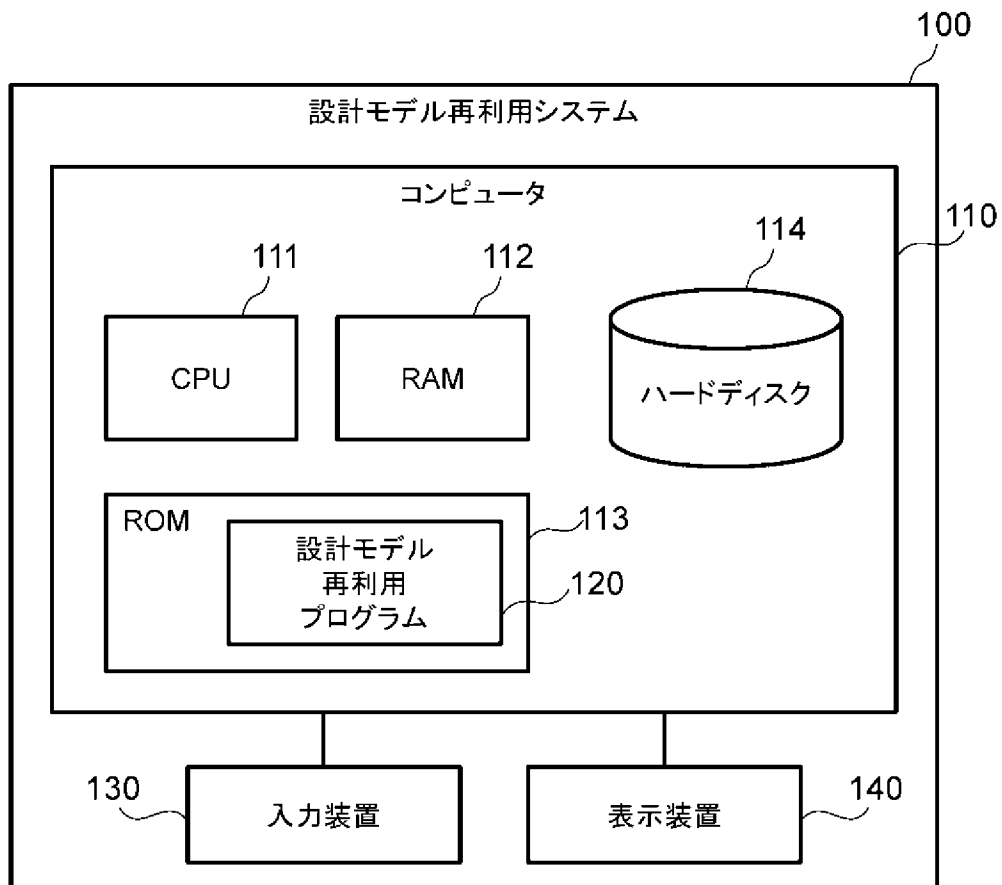
既存の設計モデルにおいて再利用箇所の指定を受け付ける再利用箇所指定処理と、

前記再利用箇所として指定された範囲の前記設計モデルからモデル要素を抽出するモデル抽出処理と、

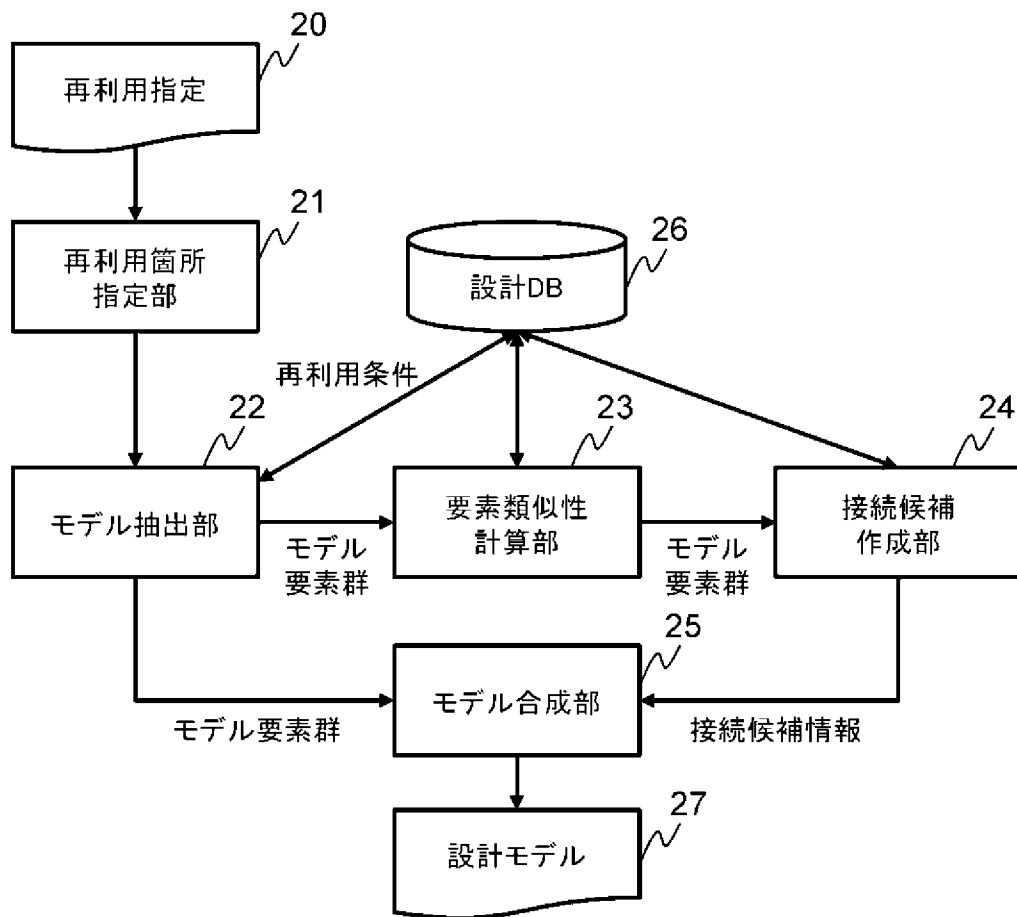
前記抽出されたモデル要素と接続される再利用されないモデル要素と、他の設計モデルのモデル要素との類似性を計算する類似性計算処理と、

前記計算された類似度と、前記再利用箇所が指定された設計モデルに含まれる接続情報と、前記他の設計モデルに含まれる接続情報とから、再利用されるモデル要素における接続候補を作成する接続候補作成処理とを含む設計支援方法。

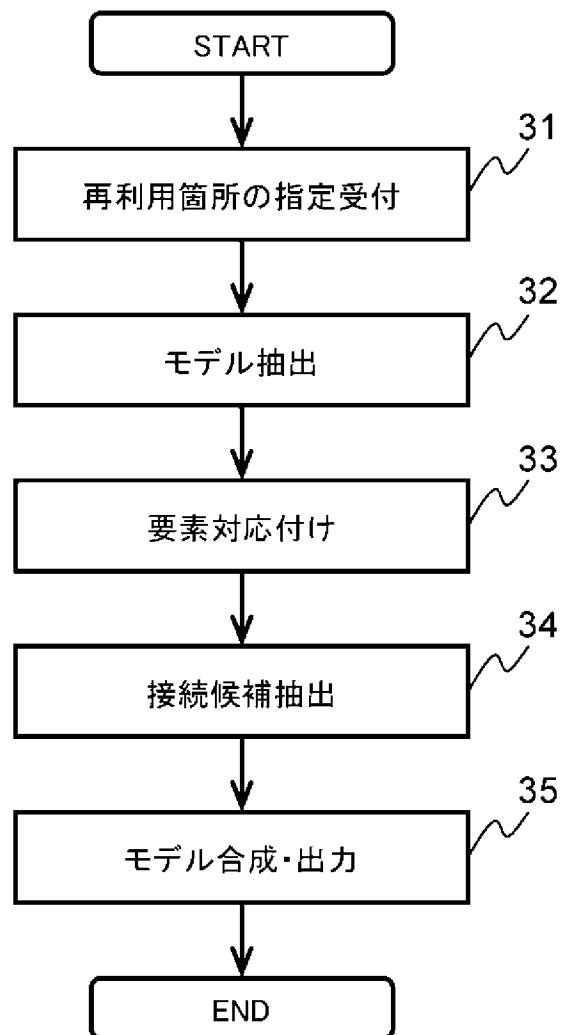
[図1]



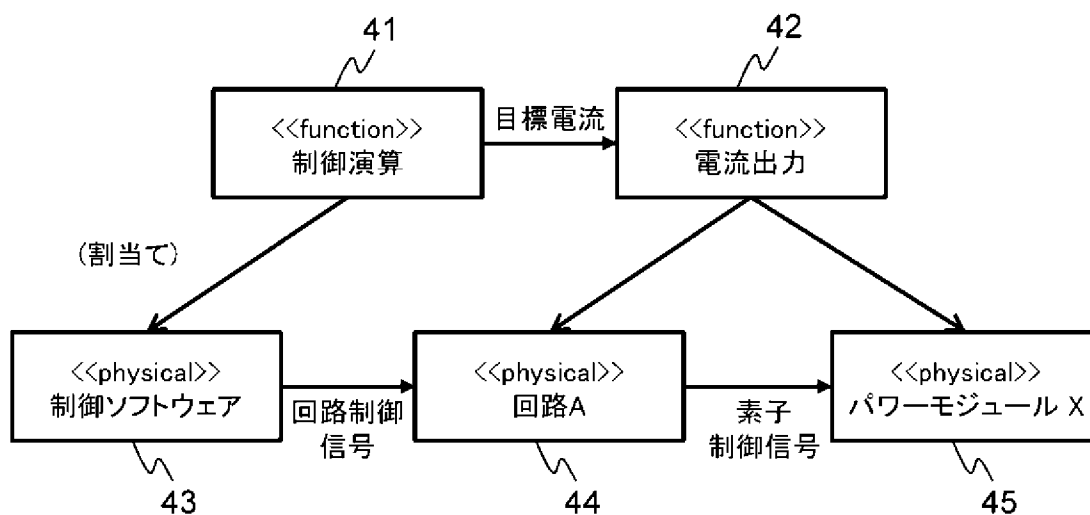
[図2]



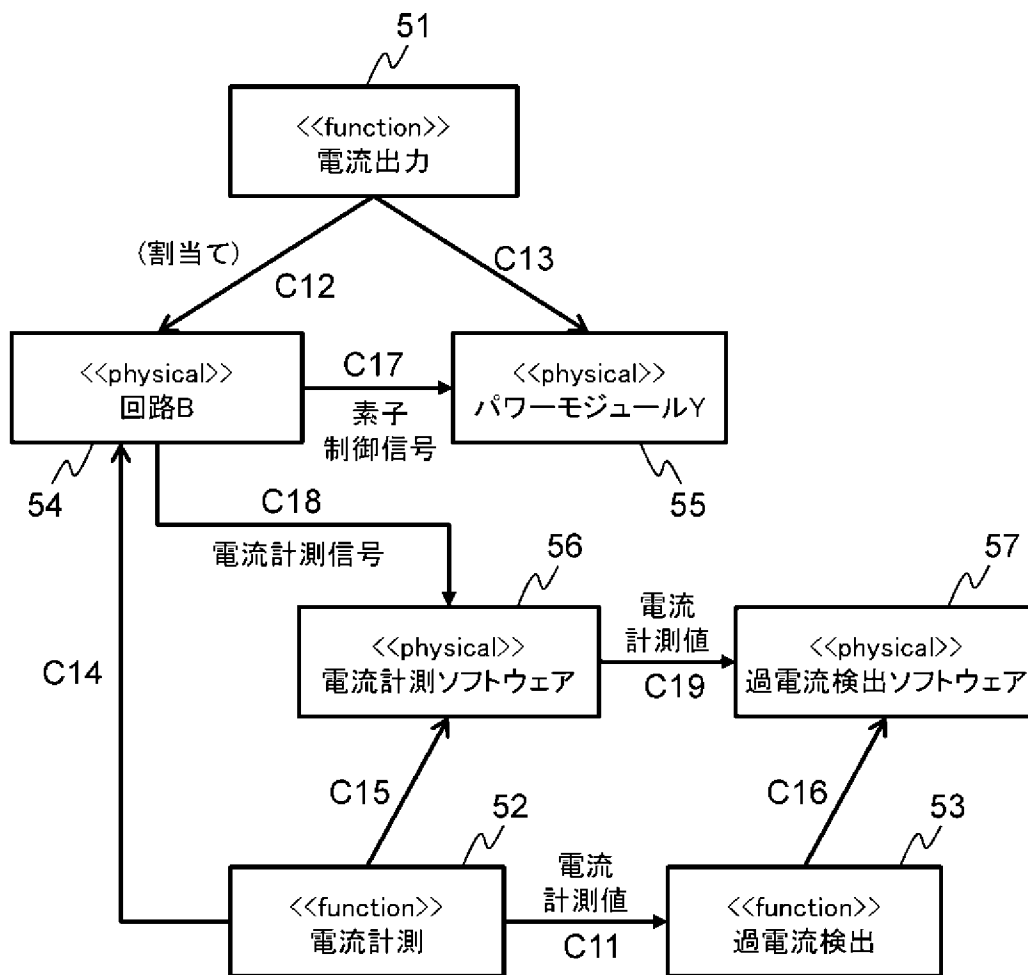
[図3]



[図4]



[図5]

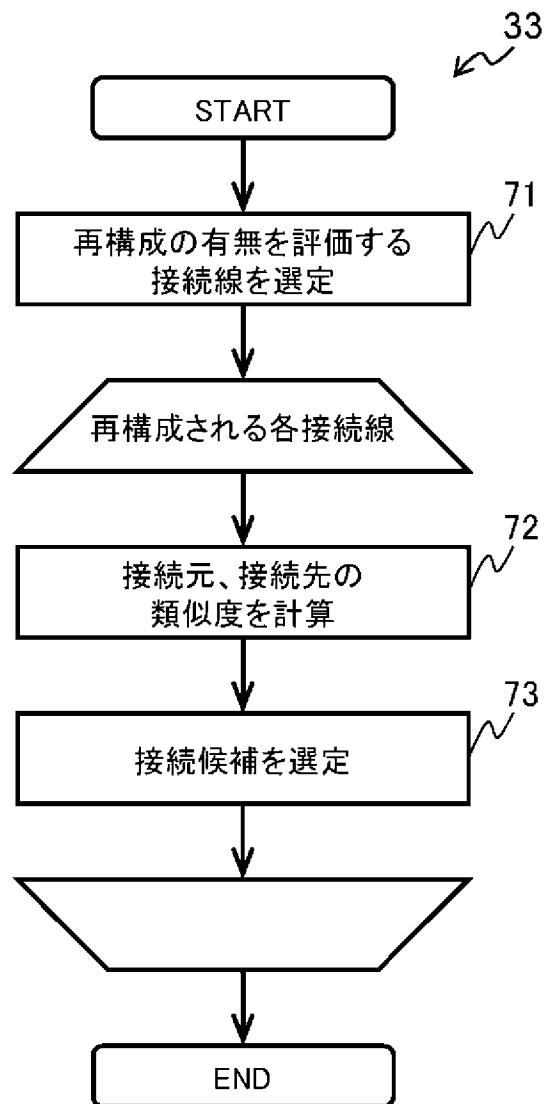


[図6]

60
~

接続ID	接続元	接続先	線種	内容
C11	電流計測	過電流検出	フロー	電流計測値
C12	電流出力	回路B	割当て	-
C13	電流出力	パワーモジュールY	割当て	-
C14	電流計測	回路B	割当て	-
C15	電流計測	電流計測ソフトウェア	割当て	-
C16	過電流検出	過電流検出ソフトウェア	割当て	-
C17	回路B	パワーモジュールY	フロー	素子制御信号
C18	回路B	電流計測ソフトウェア	フロー	電流計測信号
C19	電流計測ソフトウェア	過電流検出ソフトウェア	フロー	電流計測値

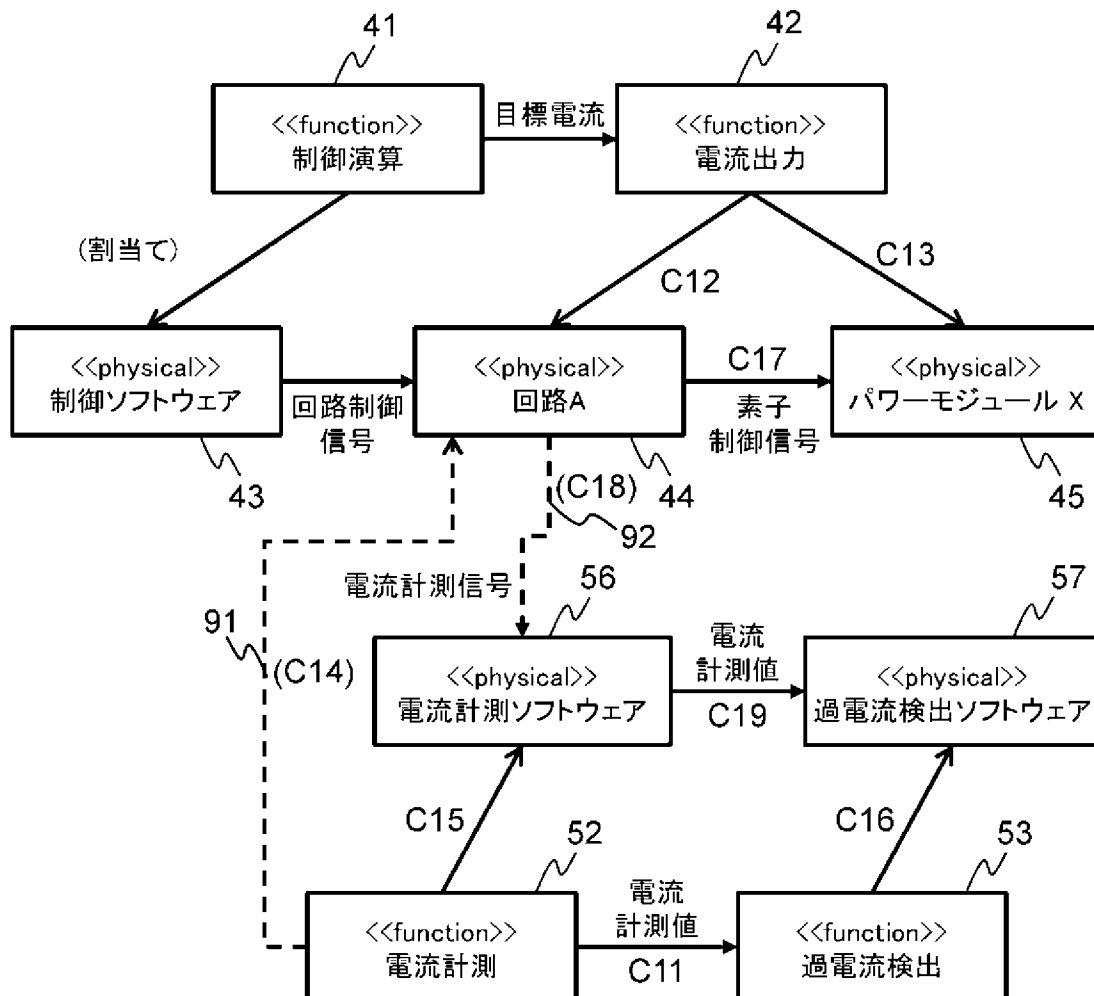
[図7]



[図8]

接続ID	接続元/接続先	比較対象要素	類似度	選定
C14	接続先	制御ソフトウェア	0.0	
	接続先	回路A	0.5	X
	接続先	パワーモジュールX	0.0	
C18	接続元	制御ソフトウェア	0.0	
	接続元	回路A	0.5	X
	接続元	パワーモジュールX	0.0	

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 8/20 (2018.01) i

FI: G06F8/20

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)

G06F8/20

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 07-320081 A (FUJITSU LTD.) 08 December 1995 (1995-12-08) paragraphs [0002], [0032]-[0033]	1-6
A	JP 2015-099564 A (CANON INC.) 28 May 2015 (2015-05-28) paragraphs [0141]-[0159]	1-6

☐ 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
27 October 2020 (27.10.2020)

Date of mailing of the international search report
02 November 2020 (02.11.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/028221

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 07-320081 A	08 Dec. 1995	(Family: none)	
JP 2015-099564 A	28 May 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 8/20(2018.01)i FI: G06F8/20														
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）） G06F8/20 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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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 07-320081 A（富士通株式会社）08.12.1995（1995 - 12 - 08） 段落[0002], [0032]-[0033]	1-6												
A	JP 2015-099564 A（キヤノン株式会社）28.05.2015（2015 - 05 - 28） 段落[0141]-[0159]	1-6												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 27.10.2020	国際調査報告の発送日 02.11.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 多胡 滋 5B 3562 電話番号 03-3581-1101 内線 3545													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/028221

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	07-320081	A	08.12.1995	(ファミリーなし)	
JP	2015-099564	A	28.05.2015	(ファミリーなし)	