

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：設計支援装置（10）は、処理装置（20）に処理を実行させるための設計を支援し、取得部（11）と分割部（131）と通信コード生成部（132）と出力部（15）とを備える。取得部（11）は、処理の内容を記述した処理コード（102）を取得する。分割部（131）は、処理コード（102）を複数のモジュールに分割し、分割したモジュール各々について、処理装置（20）に構築される複数の実行環境のいずれで実行するかを決定する。通信コード生成部（132）は、モジュールに、該モジュールを実行することが決定された一の実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合に、一の実行環境と他の実行環境との間で通信して部分処理を前記他の実行環境で実行させるための通信コードを生成する。出力部（15）は、複数のモジュールと通信コードとを処理装置（20）に出力する。

明 細 書

発明の名称：設計支援装置、設計支援方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、設計支援装置、設計支援方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] P L C (Programmable Logic Controller) に代表されるコントローラとして、近年、複数の O S や複数のプロセッサといった複数の実行環境を備えるコンピュータが採用されるケースが多くなっている。このようなケースにおいて、設計者は、利用可能なライブラリ、演算性能等の、実行環境の特性を考慮して、各実行環境で動作するアプリケーションを設計する必要がある、設計作業が煩雑となっていた。

[0003] そこで、異なる実行環境に対応するため、ソースコードにおける実行環境による差異を自動的に変更する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。特許文献 1 には、生成したソースコードに対し、使用するプラットフォームに対応した加工ルールに基づいた加工を施し、プラットフォームに対応するソースコードを出力する装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 0 8 - 1 6 5 3 4 2 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、特許文献 1 に記載の技術は、使用する 1 つのプラットフォーム上で動作するようにソースコードを変更するものであった。したがって、複数の実行環境を備えるコンピュータへの適用については、考慮されておらず、適用する場合は、どの処理をどの実行環境で実行させるか等を考慮する必要がある、設計者の負担軽減は十分ではなかった。

[0006] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、複数の実行環境が含

まれるシステムにおいて、アプリケーションの設計を容易と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、本発明の設計支援装置は、処理装置に処理を実行させるための設計を支援する設計支援装置であって、処理の内容を記述した処理コードを取得する取得手段と、処理コードを複数のモジュールに分割して、分割したモジュール各々について、処理装置に構築される複数の実行環境のいずれで実行するかを決定する分割手段と、モジュールに、該モジュールを実行することが決定された一の実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合に、一の実行環境と他の実行環境との間で通信して部分処理を他の実行環境で実行させるための通信コードを生成する通信コード生成手段と、複数のモジュールと通信コードとを処理装置に出力する出力手段と、を備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、処理コードから分割されたモジュール各々について、複数の実行環境のいずれで実行するかが決定され、モジュールに、当該モジュールを実行する実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合には、この部分処理を他の実行環境で実行させるための通信コードが生成される。このため、処理コードを構成するモジュールを複数の実行環境に配分することに加えて、モジュールに含まれる部分処理を、より適当な実行環境で実行することができる。したがって、複数の実行環境が含まれるシステムにおいて、設計者は、実行環境の差異を意識することなくアプリケーションを設計すればよく、アプリケーションの設計を容易とすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る処理システムのブロック図

[図2]実施の形態に係る処理コードの一例を示す図

[図3]実施の形態に係る処理コードの分割、実行環境の決定、及び通信コード

の生成の流れを示す図

[図4]実施の形態に係る処理装置の構成を示す図

[図5]実施の形態に係る設計支援装置及び処理装置のハードウェア構成を示す図

[図6]設計支援装置及び処理装置のハードウェア構成の変形例を示す図

[図7]実施の形態に係る設計支援処理のフローチャート

[図8]実施の形態に係る実行環境選択テーブルの一例を示す図

[図9]実施の形態に係る通信方法選択テーブルの一例を示す図

[図10]実施の形態に係るモジュール毎のライブラリの使用状況の例を示す第1の図

[図11]実施の形態に係るモジュール毎のライブラリの使用状況の例を示す第2の図

[図12]実施の形態に係るモジュール毎のライブラリの使用状況の例を示す第3の図

[図13]実施の形態に係る処理装置が複数ある変形例を示す図

[図14]実施の形態に係る重み付け和が設計される実行環境選択テーブルの変形例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態に係る処理システム1000について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0011] 実施の形態.

図1には、本実施の形態に係る処理システム1000の概要が示されている。処理システム1000は、工場において構築される生産システムであって、材料加工装置、リフロー炉及びベルトコンベアに代表される機器により一連の生産処理を実行して製品を生産する。このような生産処理は、多数の生産機械を制御する処理装置20が、ユーザ100によって設計された所望の処理を実行することで達成される。ただし、処理システム1000は、これに限定されず、工場以外の施設に設置されてもよいし、生産システム以外

のシステムであってもよい。

[0012] 処理システム１０００は、処理装置２０に特定の処理を実行させるためのアプリケーションプログラムの設計を支援する設計支援装置１０と、プロセッサを有し複数の実行環境が構築される処理装置２０と、設計支援装置１０によって参照されるサーバ４０と、を有している。設計支援装置１０と処理装置２０とは、専用線を介して接続されて有線通信を行う。ただし、設計支援装置１０と処理装置２０とは、互いに無線通信を行ってもよい。また、設計支援装置１０は、インターネットに代表されるネットワークを介してサーバ４０に接続される。

[0013] 設計支援装置１０は、ユーザ１００から予め入力された設計情報１０１に基づいて、ユーザ１００から入力される処理コード１０２に記述される処理を処理装置２０に効率よく実行させる装置である。設計支援装置１０は、図１に示されるように、その機能として、ユーザ１００によって入力されるデータを取得する取得部１１と、入力された処理コード１０２を解析する解析部１２と、処理装置２０に実際に実行させるコードを生成するコード生成部１３と、生成されたコードを実行に適した形式に変換する変換部１４ａ，１４ｂ，１４ｃと、コードを処理装置２０に出力する出力部１５と、設計情報１０１が記憶される記憶部１６と、を有している。

[0014] 取得部１１は、ユーザインタフェースに相当し、ユーザ１００が情報を入力するための入力デバイスとユーザに情報を提示する出力デバイスとを含む。取得部１１は、外部記憶装置からユーザによって指定されたデータを読み出すための端子又は通信インタフェース回路を含んでもよい。さらに、取得部１１は、ユーザインタフェースの機能を発揮することなく、外部のユーザインタフェース端末と通信するための通信インタフェース回路であってもよい。取得部１１は、ユーザ１００によって入力された設計情報１０１を取得して、記憶部１６に格納する。設計情報１０１の詳細については後述する。また、取得部１１は、ユーザ１００によって入力された処理コード１０２を取得して、解析部１２に出力する。処理コード１０２は、処理装置２０に実

行させるアプリケーションプログラムの内容を記述したソースコードである。処理コード102に記述される処理は、設計者によって設計される。ただし、処理コード102は、ソースコードに限定されず、他のコードであってもよいしデータを含んでいてもよい。取得部11は、請求項の取得手段として機能する。

[0015] 解析部12は、処理コード102を読み取って解析し、解析結果を出力する。詳細には、解析部12は、処理コード102を構成する複数のモジュール各々を解析して、各モジュールを、処理装置20に構築される複数の実行環境のいずれかに割り当てるための指標を求める。詳細には、解析部12は、処理コード102に含まれる関数をモジュールとして扱って、複数のモジュール各々で参照されているライブラリの使用回数を指標としてカウントする。ライブラリには、その種類に応じて実行に適した実行環境があるため、モジュールに記述される処理におけるライブラリの使用回数は、モジュールを実行環境に割り当てるための指標となる。図2には、処理コード102を構成するモジュールとしての関数の一例が示されており、関数においてライブラリを使用している行が矢印で示されている。なお、モジュールは、関数に限定されず、他のモジュールであってもよい。

[0016] ここで、処理装置20に構築される実行環境は、プログラムを実行する環境を意味し、OS (Operating System) とプロセッサとの組み合わせが実行環境に相当する。すなわち、処理装置20で複数のOSが同時に起動し、OSを実行するプロセッサが当該OS上でアプリケーション及びプログラムを実行する。単一のプロセッサが異なるOSを同時に実行する場合には、これらのOSは異なる実行環境を形成することとなる。また、同一のOSが異なるプロセッサによって実行される場合には、OSが実質的に同一であっても、異なる実行環境が形成されることとなる。実行環境は、プラットフォームともいう。

[0017] また、ライブラリは、処理コード102に記述される処理を実行するプロセッサが呼び出して使用する外部プログラムである。処理コード102には

、ライブラリの具体的な内容は記述されることなく、ライブラリを呼び出すためのライブラリ識別子、名称、又はアドレスが記述される。ライブラリは、OSに含まれている場合もあるし、後述のソフトウェアコンポーネント41として外部から提供される場合もある。

[0018] 図1に戻り、コード生成部13は、処理コード102を分割する分割部131と、通信コードを生成する通信コード生成部132と、を有している。

[0019] 分割部131は、図3に示されるように、処理コード102を複数のモジュールに分割して、解析部12による解析の結果に基づいて、分割したモジュール各々について、処理装置20の複数の実行環境のいずれで実行するかを決定する。本実施の形態に係る分割部131は、モジュールにおいて最も多く使用されるライブラリに適した実行環境を、当該モジュールを実行する実行環境として決定する。また、設計情報101によりライブラリに対応する実行環境が指定される。分割部131は、請求項の分割手段として機能する。

[0020] 通信コード生成部132は、図3に示されるように、通信コードを生成する。モジュールを実行する実行環境は、複数の実行環境のうちいずれかの実行環境に決定されるが、この一の実行環境でモジュールに含まれる処理すべてを実行すると効率が悪いケース、及び、この一の実行環境ではモジュールのすべてを実行することができないケースがある。そこで、決定された一の実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分的な処理がモジュールに含まれている場合に、通信コード生成部132は、このような部分処理を他の実行環境で実行するための通信コードを生成する。部分処理は、他の実行環境で実行することが設計情報101により設計されているライブラリを使用する処理である。通信コードは、モジュールに含まれる処理の内、他の実行環境で実行する部分処理を特定するための情報を含む。また、通信コードは、一の実行環境と他の実行環境との間で通信を実現し、特定された部分処理を他の実行環境で実行させるためのソースコードであって、後述の通信方法の指定及びラッパー関数の記述を含む。モジュールと通

信コードとを組み合わせれば、モジュールの大部分を一の実行環境で実行しつつ、部分処理を他の実行環境で実行することができる。通信コード生成部 132 は、請求項の通信コード生成手段として機能する。

[0021] 図 1 に戻り、変換部 14 a, 14 b, 14 c はそれぞれ、処理装置 20 に構築される複数の実行環境それぞれに対応する。以下では、変換部 14 a, 14 b, 14 c を総称して変換部 14 と表記する。変換部 14 は、対応する実行環境で実行されるモジュール及び通信コードをコード生成部 13 から取得して、その形式を実行形式に変換する。本実施の形態に係る変換部 14 は、ソースコードからオブジェクト形式のコードを生成するコンパイラである。以下では、処理装置 20 にて直接実行されるコードを実行ファイルという。変換部 14 から出力されるモジュール及び通信コードが実行ファイルに相当する。変換部 14 は、請求項の変換手段として機能する。

[0022] 出力部 15 は、複数のモジュールと通信コードとを処理装置 20 に出力する。その際に、出力部 15 は、記憶部 16 に格納されている設計情報 101 を読み出し、ユーザ 100 により指定された内容に基づいて、変換部 14 から出力されたコードを処理装置 20 に実行させるためのソフトウェアコンポーネント及び OS のイメージファイルをサーバ 40 から取得する。出力部 15 は、処理装置 20 上に複数の実行環境を構築して、モジュール、通信コード、ソフトウェアコンポーネント及び OS を、複数の実行環境それぞれに配置する。詳細には、出力部 15 は、実行環境それぞれを構築するために必要なソフトウェアコンポーネント及び OS とともに、実行環境それぞれを構築するためのプロセッサを指定する情報と、構築を指示する制御命令と、を処理装置 20 に出力することで、処理装置 20 に複数の実行環境を構築させる。さらに、出力部 15 は、モジュール及び通信コードを含む実行ファイルを処理装置 20 に実行させる。出力部 15 は、請求項の出力手段として機能する。

[0023] 処理装置 20 には、図 4 に示されるように、出力部 15 によって複数の実行環境 21 a, 21 b, 21 c が構築される。実行環境 21 a, 21 b, 2

1 c はそれぞれ、一又は複数のモジュールが集約された実行ファイル 2 2 と、サーバ 4 0 からダウンロードされたソフトウェアコンポーネント 4 1 及び OS 4 2 と、通信コードが実行されることで実現される、実行環境間で通信するための通信部 2 3 と、を有している。なお、図 4 では、実行ファイル 2 2 と通信部 2 3 とを区別しているが、実行ファイル 2 2 に含まれる通信コードを実行することで通信部 2 3 が機能する。実行環境 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c は、処理装置 2 0 のハイパーバイザ 2 4 上に形成される。このハイパーバイザ 2 4 は、処理装置 2 0 のハードウェア 2 5 が協働することで実現される。

[0024] 図 5 には、設計支援装置 1 0 及び処理装置 2 0 のハードウェア構成の一例が示されている。図 5 に示されるように、設計支援装置 1 0 及び処理装置 2 0 は、プロセッサ 3 1、主記憶部 3 2、補助記憶部 3 3、入力部 3 4、出力部 3 5 及び通信部 3 6 を有するコンピュータ装置として構成される。主記憶部 3 2、補助記憶部 3 3、入力部 3 4、出力部 3 5 及び通信部 3 6 はいずれも、内部バス 3 7 を介してプロセッサ 3 1 に接続されている。

[0025] プロセッサ 3 1 は、CPU (Central Processing Unit) 又は MPU (Micro Processing Unit) を含む。プロセッサ 3 1 は、補助記憶部 3 3 に記憶されるプログラム P 1 を実行することにより、種々の機能を実現して、後述の処理を実行する。

[0026] 主記憶部 3 2 は、RAM (Random Access Memory) を含む。主記憶部 3 2 には、補助記憶部 3 3 からプログラム P 1 がロードされる。そして、主記憶部 3 2 は、プロセッサ 3 1 の作業領域として用いられる。

[0027] 補助記憶部 3 3 は、ハードディスク及びフラッシュメモリに代表される不揮発性メモリを含む。補助記憶部 3 3 は、プログラム P 1 の他に、プロセッサ 3 1 の処理に用いられる種々のデータを記憶する。補助記憶部 3 3 は、プロセッサ 3 1 の指示に従って、プロセッサ 3 1 によって利用されるデータをプロセッサ 3 1 に供給し、プロセッサ 3 1 から供給されたデータを記憶する。

[0028] 入力部３４は、入力キー及びポインティングデバイスに代表される入力デバイスを含む。入力部３４は、ユーザ１００によって入力された情報を取得して、取得した情報をプロセッサ３１に通知する。

[0029] 出力部３５は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）及びスピーカに代表される出力デバイスを含んで構成される。出力部３５は、プロセッサ３１の指示に従って、種々の情報を設計支援装置１０及び処理装置２０のユーザに提示する。

[0030] 通信部３６は、外部の装置と通信するためのＮＩＣ（Network Interface Controller）を含む。通信部３６は、外部の装置から信号を受信して、この信号に含まれるデータをプロセッサ３１へ出力する。また、通信部３６は、プロセッサ３１から出力されたデータを示す信号を外部の装置へ送信する。

[0031] なお、図６に示されるように、入力部３４及び出力部３５を省いて設計支援装置１０及び処理装置２０を構成してもよい。入力部３４及び出力部３５が省かれる場合には、入力部３４及び出力部３５に代えて、通信部３６が外部のユーザインタフェース端末と通信することにより、入力部３４及び出力部３５の機能を発揮することができる。

[0032] また、図５では、プロセッサ３１が１個である例が示されていた。処理装置２０のプロセッサ３１が１個である場合にも、図４に示されるように複数の実行環境を構築することができる。ただし、これには限定されず、図６に示されるように、設計支援装置１０及び処理装置２０は、複数のプロセッサ３１を有していてもよいし、処理装置２０において各プロセッサを１つの実行環境に対応させて、複数の実行環境を実現してもよい。

[0033] 図１に示される設計支援装置１０の機能は、図５，６に示されるプロセッサ３１がプログラムＰ１を実行し、ハードウェア構成が協働することによって実現される。図５を例に詳細を説明すると、図１中の取得部１１は、主として図５中の入力部３４及び出力部３５によって実現される。また、解析部１２、コード生成部１３及び変換部１４は、主としてプロセッサ３１によって実現される。出力部１５は、主としてプロセッサ３１及び通信部３６によ

って実現される。記憶部 16 は、主として補助記憶部 33 によって実現される。

[0034] 続いて、設計支援装置 10 によって実行される処理について図 6～12 を用いて詳細に説明する。設計支援装置 10 は、ユーザによってプログラム P1 が実行されると（図 5，6 参照）、図 7 に示される設計支援処理を開始する。

[0035] 設計支援処理では、設計支援装置 10 は、ユーザ 100 から設計情報 101 を取得する（ステップ S1）。具体的には、取得部 11 が、ユーザ 100 に対して設計情報 101 の入力を促すことにより、設計情報 101 を取得して、記憶部 16 に格納する。

[0036] 設計情報 101 には、図 8 に例示される実行環境選択テーブルと、図 9 に例示される通信方法選択テーブルと、が含まれる。

[0037] 実行環境選択テーブルは、実行環境を選択するためのテーブルであって、図 8 に示されるように、ライブラリ名と、ライブラリに適した実行環境の OS と、ライブラリに適した実行環境のプロセッサと、ライブラリに適した実行環境の識別子と、を関連付けたテーブルである。例えば、図 8 に示されるテーブルの 1 行目は、「モーション制御ライブラリ」を実行するのに適した実行環境が、OS が「OS1」でありプロセッサが「Pr1」である実行環境 21a であることを意味する。なお、実行環境の識別子のうち 21a～21c は、図 1 に示される符号に対応している。

[0038] 通信方法選択テーブルは、モジュールの一部で利用されるライブラリを、当該モジュールを実行する実行環境とは異なる他の実行環境で実行するための通信方法を選択するためのテーブルである。通信方法選択テーブルは、図 9 に示されるように、ライブラリ名と、当該ライブラリを実行するために実行環境間で通信する方法と、を関連付けたテーブルである。例えば、図 9 に示されるテーブルの 1 行目は、「モーション制御ライブラリ」を使用するためには、実行環境間で「共有メモリ」を用いた通信方法を採用することが示されている。なお、図 8 では、「モーション制御ライブラリ」を実行するの

は実行環境 2 1 a であることが指定されているため、「モーション制御ライブラリ」を使用するために、他の実行環境から実行環境 2 1 a に通信して、実行環境 2 1 a において「モーション制御ライブラリ」が実行されることとなる。

[0039] 実行環境選択テーブル及び通信方法選択テーブルに示されるように、ユーザ 1 0 0 は、予め、種々のライブラリを使用する実行環境の構成として OS 及びプロセッサを指定し、実行環境間で通信するときの通信方法を指定する。

[0040] 図 7 に戻り、ステップ S 1 に続いて、設計支援装置 1 0 は、処理コード 1 0 2 を取得する（ステップ S 2）。具体的には、取得部 1 1 が、ユーザに対して処理コード 1 0 2 の入力を促すことにより、処理コード 1 0 2 を取得する。

[0041] 次に、設計支援装置 1 0 は、モジュール毎に実行環境を決定するための指標値を算出する（ステップ S 3）。具体的には、解析部 1 2 が、処理コード 1 0 2 に含まれるモジュールを読み出して、モジュール毎に、ライブラリの使用回数を指標値として計数する。図 1 0 には、本実施の形態において 1 つのモジュールについて算出された指標値の一例が示されている。この例では、指標値は、9 種のライブラリそれぞれの使用回数を含むため、ベクトル値に相当することとなる。このような指標値が、各モジュールについて算出される。

[0042] 次に、設計支援装置 1 0 は、処理コード 1 0 2 をモジュール単位に分割し、指標値に基づいて各モジュールを実行する実行環境を選択する（ステップ S 4）。具体的には、分割部 1 3 1 が、各モジュールの指標値から、各モジュールを実行する実行環境を決定する。図 1 0 に示される指標値については、「I/O アクセスライブラリ」の使用回数が最大となっている。また、図 8 の実行環境選択テーブルを参照すると、「I/O アクセスライブラリ」には実行環境 2 1 a が適していることがわかる。そこで、分割部 1 3 1 は、図 1 0 に示される指標値が算出されたモジュールを実行環境 2 1 a で実行する

ことを決定する。このように、分割部 131 は、実行環境選択テーブルを記憶部 16 から読み出して、使用回数が最大のライブラリに適した実行環境を選択する。

[0043] 次に、設計支援装置 10 は、通信コードを生成する（ステップ S5）。図 10 に示される指標値が算出されたモジュールは、上述のように実行環境 21a で実行されることが決定された。このモジュールでは、「I/O アクセスライブラリ」以外にも、「データベースライブラリ」及び「GUI ライブラリ」も使用されている。しかしながら、図 8 の実行環境選択テーブルを参照すると、「データベースライブラリ」は実行環境 21b での使用が指定されており、「GUI ライブラリ」は実行環境 21c での使用が指定されている。そこで、通信コード生成部 132 は、モジュールを実行環境 21a で実行しつつ、「データベースライブラリ」を実行環境 21b で使用するための環境間通信処理の記述及びラッパー関数を含む通信コードを生成し、「GUI ライブラリ」を実行環境 21c で使用するための環境間通信処理の記述及びラッパー関数を含む通信コードを生成する。

[0044] ここで、「データベースライブラリ」を実行環境 21b で使用するための通信方法に関して、図 9 の通信方法選択テーブルを参照すると、TCP (Transmission Control Protocol) 通信を用いることが指定されている。そこで、通信コード生成部 132 は、実行環境 21a と実行環境 21b との間で TCP 通信をするための通信コードを生成する。また、「GUI ライブラリ」を実行環境 21c で使用するための通信方法に関して、図 9 を参照すると、UDP (User Datagram Protocol) 通信を用いることが指定されている。そこで、通信コード生成部 132 は、実行環境 21a と実行環境 21c との間で UDP 通信をするための通信コードを生成する。

[0045] なお、モジュールが実行される実行環境と他の実行環境との間で通信する必要がない場合には、通信コード生成部 132 は、通信コードを生成しない。例えば、図 11 に示される指標値が算出されたモジュールでは、「I/O アクセスライブラリ」のみが使用されていて、他のライブラリは使用されて

いない。このため、このモジュールに記述される処理はすべて、「I/Oアクセスライブラリ」に適した実行環境21aで実行すればよい（図8参照）。また、図12に示される指標値が算出されたモジュールでは、「I/Oアクセスライブラリ」の他に「モーション制御ライブラリ」も使用されている。しかしながら、図8を参照すると、「I/Oアクセスライブラリ」及び「モーション制御ライブラリ」のいずれも実行環境21aで実行することが指定されているため、このモジュールに記述される処理はすべて実行環境21aで実行すればよい。

[0046] 図7に戻り、ステップS5に続いて、設計支援装置10は、モジュール及び通信コードの形式を変換して、形式が変換されたモジュール及び通信コードを集約した実行ファイル22を生成する（ステップS6）。具体的には、変換部14が、モジュール及び通信コードをコンパイルする。

[0047] 次に、設計支援装置10は、処理装置20に実行環境を構築する（ステップS7）。具体的には、出力部15が、図8に示される実行環境選択テーブルを参照して、実行環境の構築に必要なデータとしてソフトウェアコンポーネント及びOSをサーバ40からダウンロードして、処理装置20上に実行環境を構築する。例えば、出力部15は、実行環境選択テーブルにおいて指定されたOSが対応するプロセッサによって実行されているか否かを処理装置20に問い合わせることで、既に構築されている実行環境を確認する。未構築の実行環境があれば、出力部15は、サーバ40から必要なOSの最新版をダウンロードして、処理装置20に出力する。また、出力部15は、実行環境選択テーブルに示される各種プロセッサを処理装置20がハードウェアとして有しているかを処理装置20に問い合わせることで確認する。処理装置20がハードウェアとして有していないプロセッサがあれば、出力部15は、ユーザ100に確認した上で、処理装置20上でプロセッサをエミュレートするためのソフトウェアコンポーネントをサーバ40からダウンロードする。

[0048] 次に、設計支援装置10は、モジュールと通信コードとを処理装置20に

出力して、処理コード１０２に記述された処理を処理装置２０に実行させる（ステップＳ８）。具体的には、出力部１５が、実行ファイルを複数の実行環境それぞれに配置して、それぞれの実行環境で実行ファイルを実行させる。

[0049] 以上、説明したように、分割部１３１が、処理コード１０２から分割されたモジュール各々について、複数の実行環境のいずれで実行するかを決定する。そして、モジュールに、当該モジュールを実行する実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合には、通信コード生成部１３２が、この部分処理を他の実行環境で実行させるための通信コードを生成する。このため、処理コード１０２を構成するモジュールを複数の実行環境に配分するのに加えて、モジュールに含まれる部分処理を、より適当な実行環境で実行することができる。したがって、複数の実行環境が含まれる処理システム１０００において、設計者は、実行環境の差異を意識することなくアプリケーションを設計すればよく、アプリケーションの設計を容易とすることができる。さらに、負荷分散の効率を向上させることができる。

[0050] また、分割部１３１が処理コード１０２を分割して、モジュールに記述される処理の内容から得た指標値から、当該モジュールを複数の実行環境のいずれで実行するかを決定した。このため、ユーザ１００が処理コード１０２を分割してモジュールを実行する実行環境を決定する必要がなく、ユーザ１００は、実行環境の特性を意識することなくアプリケーションを設計することができる。したがって、ユーザ１００が開発作業に熟練する必要がなくなる。また、開発工数を削減することができる。

[0051] 本実施の形態に係る分割部１３１は、モジュールにおけるライブラリの使用頻度を指標値として、この使用頻度が最も高いライブラリが最適に動作する実行環境を、当該モジュールを実行する実行環境として決定した。一般的に、処理コード１０２には処理の概要的な流れを記述し、比較的負荷が高い処理はライブラリを使用して達成するケースが多い。このため、ライブラリ

の使用頻度に応じて実行環境を選択すれば、適当な実行環境でモジュールを実行することが期待できる。また、ユーザ１００が実行環境の特性を意識することなく、アプリケーションを容易に開発することができる。ここで、実行環境の特性には、例えば、ＯＳ毎の使用可能なライブラリ、リアルタイム性、演算性能が含まれる。

[0052] また、通信コード生成部１３２は、通信コードを生成する。具体的には、通信コード生成部１３２は、部分処理において使用されるライブラリと通信方法選択テーブルにおいて関連付けられた通信方法により通信するための通信コードを生成する。このため、ユーザ１００は、実行環境間における連携処理を実現するコードを作成する必要がある。したがって、ユーザ１００が開発作業に熟練する必要がなくなる。また、開発工数を削減することができる。

[0053] また、出力部１５は、実行ファイル２２を処理装置２０に実行させるために必要なデータとして、ソフトウェアコンポーネント及びＯＳを準備する。このため、ユーザ１００によるソフトウェアコンポーネント及びＯＳの準備、及び配置設定が不要となる。したがって、ユーザ１００が開発作業に熟練する必要がなくなる。また、開発工数を削減することができる。

[0054] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態によって限定されるものではない。

[0055] 例えば、上記実施の形態に係る処理システム１０００は、工場に設置される生産システムであったが、これには限定されない。処理システム１０００は、病院及び学校に代表される公共施設、住宅、又はオフィスビルにおいて構築されてもよい。また、処理システム１０００は、生産システムとは異なる加工システム、検査システム、制御システム、又はその他の処理システムであってもよい。

[0056] 例えば、上記実施の形態では、処理装置２０が１台であることが想定されていたが、これには限定されない。図１３に示されるように、処理装置２０に構築される実行環境２１ａ、２１ｂ、２１ｃと、処理装置２０ａに構築さ

れる実行環境 21 d, 21 e, 21 f と、に処理コード 102 の内容を実行させてもよい。

[0057] また、上記実施の形態では、処理システム 1000 がサーバ 40 を含んでいたが、これには限定されない。実行環境の構築に必要なソフトウェアコンポーネント及び OS をユーザ 100 が用意できれば、サーバ 40 を省いて処理システム 1000 を構成してもよい。

[0058] また、上記実施の形態に係る通信コード生成部 132 が生成した通信コードは、ソースコードであったが、これには限定されず、ソフトウェアコンポーネントであってもよい。

[0059] また、上記実施の形態では、設計支援装置 10 は、コードの形式を変換する変換部 14 を有していたが、これには限定されず、変換部 14 を省略して設計支援装置 10 を構成してもよい。例えば、処理コード 102 がインタプリタ型言語で記述される場合、及び、処理コード 102 が低級言語で記述される場合においては、変換部 14 を省略しても、設計支援装置 10 は、上記実施の形態と同様の効果を奏することとなる。

[0060] また、上記実施の形態では、設計支援装置 10 の出力部 15 が設計情報 101 に基づいて実行環境を構築したが、これには限定されない。予め構築された複数の実行環境を備える処理装置 20 に、設計支援装置 10 が実行ファイルを出力してもよい。

[0061] また、上記実施の形態に係る設計支援処理では、処理コード 102 を入力する度に、事前に設計情報 101 を入力するフローが示されたが、これには限定されない。一度設定した設計情報 101 を流用して、処理コード 102 に関するステップ S2 以降の処理を繰り返し実行してもよい（図 7 参照）。

[0062] また、上記実施の形態では、使用回数が最大であるライブラリに対応する実行環境が、モジュールを実行する実行環境として選択されたが、これには限定されない。例えば、ライブラリ毎に重み付け係数を設定し、実行環境毎に重み付け和を求めて、重み付け和が最大となる実行環境を選択してもよい。図 14 には、ライブラリ毎に重み付け係数を設定した例が示されている。

図 10 に示される指標値では、「I/O アクセスライブラリ」、「データベースライブラリ」及び「GUI ライブラリ」それぞれの使用回数が 6, 3, 2 である。図 14 を参照して、実行環境毎に重み付け和を求めると、実行環境 21 a の重み付け和が 6.0 ($= 6 \times 1.0$)、実行環境 21 b の重み付け和が 4.5 ($= 3 \times 1.5$)、実行環境 21 c の重み付け和が 7.6 ($= 2 \times 3.8$) となる。なお、実行環境 21 d の重み付け和はゼロである。そこで、分割部 131 は、重み付け和が最大の実行環境 21 c を選択してもよい。

[0063] また、上記実施の形態では、ライブラリの使用回数が指標値とされたが、これには限定されない。例えば、モジュールの行数或いは文字数を指標値としてもよい。

[0064] また、上記実施の形態では、処理コード 102 に含まれる関数がモジュールとして扱われたが、これには限定されない。処理コード 102 が、ソースコードが記述された複数のファイルを含み、それぞれのファイルに複数の関数が記述されている場合には、このファイルをモジュールとして扱うことも考えられる。

[0065] また、上記実施の形態に係る処理コード 102 は、ソースコードであったが、これには限定されない。例えば、処理コード 102 は、ラダーに代表される制御用言語、又は、プロファイルであってもよい。

[0066] また、上記実施の形態では、モジュールのうち他の実行環境で実行されることが優先される部分処理は、設定情報 101 により指定されたが、これには限定されない。例えば、通信コード生成部 132 が、実行環境の仕様を参照して、モジュールを実行する実行環境では実行が不可能とされるライブラリを抽出するとともに、抽出したライブラリの実行が可能な他の実行環境を判別してもよい。

[0067] また、上記実施の形態では、実行環境間における通信方法が、設計情報 101 により指定されたが、これには限定されない。例えば、処理装置 101 が十分な容量の RAM を備える場合には、すべての通信を共有メモリで行っ

てもよい。

[0068] また、設計支援装置 10 の機能は、専用のハードウェアによっても、また、通常のコンピュータシステムによっても実現することができる。

[0069] 例えば、プロセッサ 31 によって実行されるプログラム P1 を、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体に格納して配布し、そのプログラム P1 をコンピュータにインストールすることにより、上述の処理を実行する装置を構成することができる。このような記録媒体としては、例えばフレキシブルディスク、CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc)、MO (Magneto-Optical Disc) が考えられる。

[0070] また、プログラム P1 をインターネットに代表される通信ネットワーク上のサーバ装置が有するディスク装置に格納しておき、例えば、搬送波に重畳させて、コンピュータにダウンロードするようにしてもよい。

[0071] また、通信ネットワークを介してプログラム P1 を転送しながら起動実行することによっても、上述の処理を達成することができる。

[0072] さらに、プログラム P1 の全部又は一部をサーバ装置上で実行させ、その処理に関する情報をコンピュータが通信ネットワークを介して送受信しながらプログラムを実行することによっても、上述の処理を達成することができる。

[0073] なお、上述の機能を、OS (Operating System) が分担して実現する場合又は OS とアプリケーションとの協働により実現する場合等には、OS 以外の部分のみを媒体に格納して配布してもよく、また、コンピュータにダウンロードしてもよい。

[0074] また、設計支援装置 10 の機能を実現する手段は、ソフトウェアに限られず、その一部又は全部を、回路を含む専用のハードウェアによって実現してもよい。

[0075] 本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本

発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。つまり、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。

産業上の利用可能性

[0076] 本発明は、処理装置に実行させる処理を複数の実行環境に分散させることに適している。

符号の説明

[0077] 1000 処理システム、 100 ユーザ、 101 設計情報、 102 処理コード、 10 設計支援装置、 11 取得部、 12 解析部、 13 コード生成部、 131 分割部、 132 通信コード生成部、 14, 14a, 14b, 14c 変換部、 15 出力部、 16 記憶部、 20, 20a 処理装置、 21, 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f 実行環境、 22 実行ファイル、 23 通信部、 24 ハイパーバイザ、 25 ハードウェア、 31 プロセッサ、 32 主記憶部、 33 補助記憶部、 34 入力部、 35 出力部、 36 通信部、 37 内部バス、 40 サーバ、 41 ソフトウェアコンポーネント、 42 OS、 P1 プログラム。

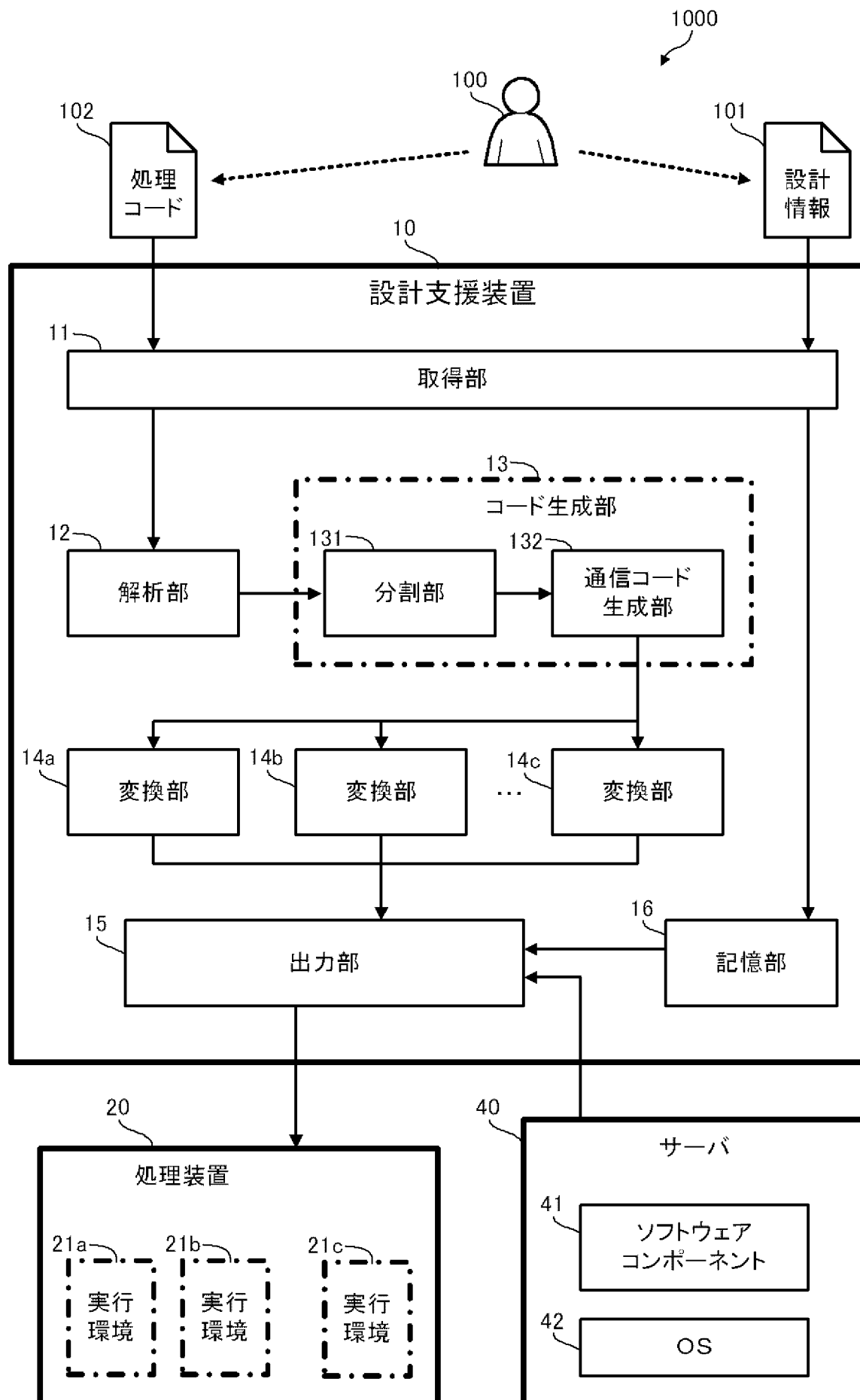
請求の範囲

- [請求項1] 処理装置に処理を実行させるための設計を支援する設計支援装置であって、
- 前記処理の内容を記述した処理コードを取得する取得手段と、
- 前記処理コードを複数のモジュールに分割して、分割した前記モジュール各々について、前記処理装置に構築される複数の実行環境のいずれで実行するかを決定する分割手段と、
- 前記モジュールに、該モジュールを実行することが決定された一の実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合に、前記一の実行環境と前記他の実行環境との間で通信して前記部分処理を前記他の実行環境で実行させるための通信コードを生成する通信コード生成手段と、
- 前記複数のモジュールと前記通信コードとを前記処理装置に出力する出力手段と、
- を備える設計支援装置。
- [請求項2] 前記モジュール及び前記通信コードの形式を実行形式に変換する変換手段をさらに備え、
- 前記処理コード及び前記通信コードは、ソースコードである、
- 請求項1に記載の設計支援装置。
- [請求項3] サーバに接続される設計支援装置であって、
- 前記出力手段は、前記処理コードに記述される処理を前記処理装置に実行させるためのデータを前記サーバから取得して、該データと前記複数のモジュールと前記通信コードとを前記処理装置に出力する、
- 請求項1又は2に記載の設計支援装置。
- [請求項4] 前記分割手段は、前記モジュールに記述される処理の内容から得る指標値から、該モジュールを前記複数の実行環境のいずれで実行するかを決定する、
- 請求項1から3のいずれか一項に記載の設計支援装置。

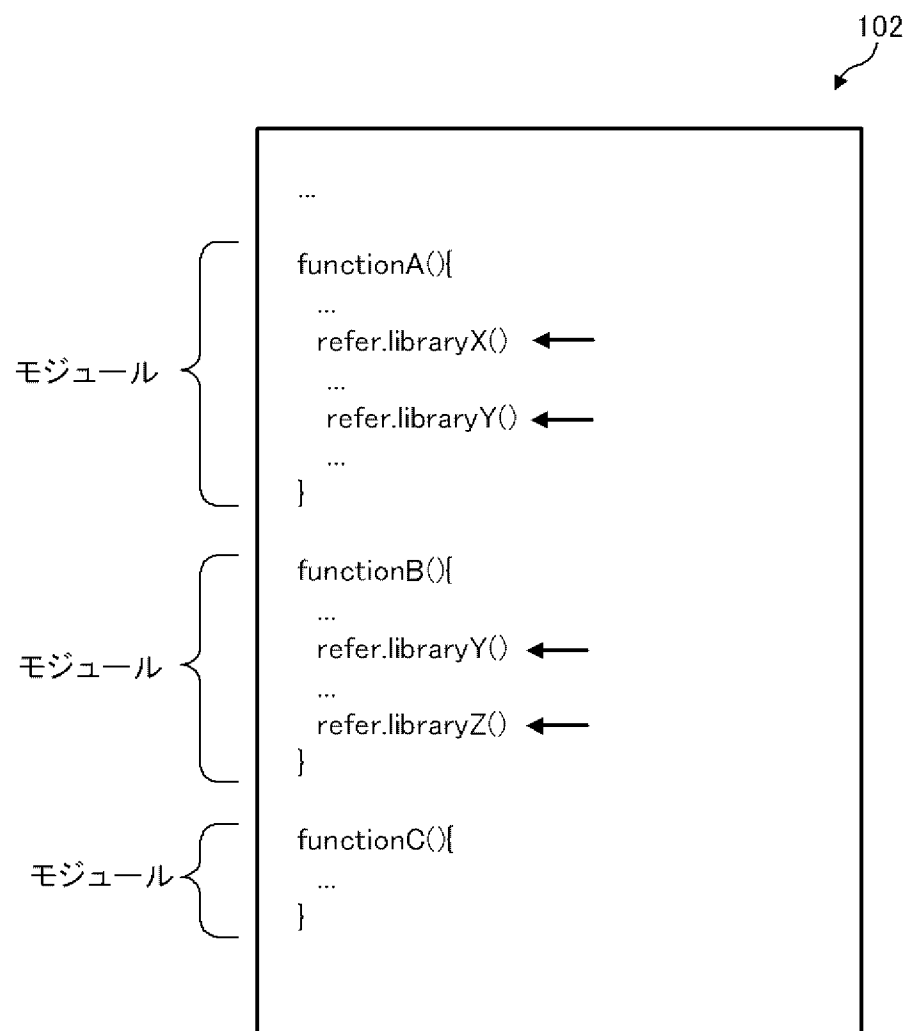
- [請求項5] 前記指標値は、前記モジュールに記述される処理におけるライブラリの使用頻度である、
請求項4に記載の設計支援装置。
- [請求項6] 前記部分処理は、ライブラリを使用する処理であり、
前記取得手段は、ライブラリと通信方法とを関連付けた設計情報を取得し、
前記通信コード生成手段は、前記部分処理において使用されるライブラリと関連付けられた通信方法により通信するための通信コードを生成する、
請求項1から5のいずれか一項に記載の設計支援装置。
- [請求項7] 処理の内容を記述した処理コードを複数のモジュールに分割して、分割した前記モジュール各々について、複数の実行環境のいずれで実行するかを決定するステップと、
前記モジュールに、該モジュールを実行することが決定された一の実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合に、前記一の実行環境と前記他の実行環境との間で通信して前記部分処理を前記他の実行環境で実行させるための通信コードを生成するステップと、
前記複数のモジュールと前記通信コードとを出力するステップと、
を含む設計支援方法。
- [請求項8] コンピュータに、
処理の内容を記述した処理コードを複数のモジュールに分割して、分割した前記モジュール各々について、複数の実行環境のいずれで実行するかを決定し、
前記モジュールに、該モジュールを実行することが決定された一の実行環境とは異なる他の実行環境で実行することが優先される部分処理が含まれる場合に、前記一の実行環境と前記他の実行環境との間で通信して前記部分処理を前記他の実行環境で実行させるための通信コ

ードを生成し、
前記複数のモジュールと前記通信コードとを出力する、
ことを実行させるためのプログラム。

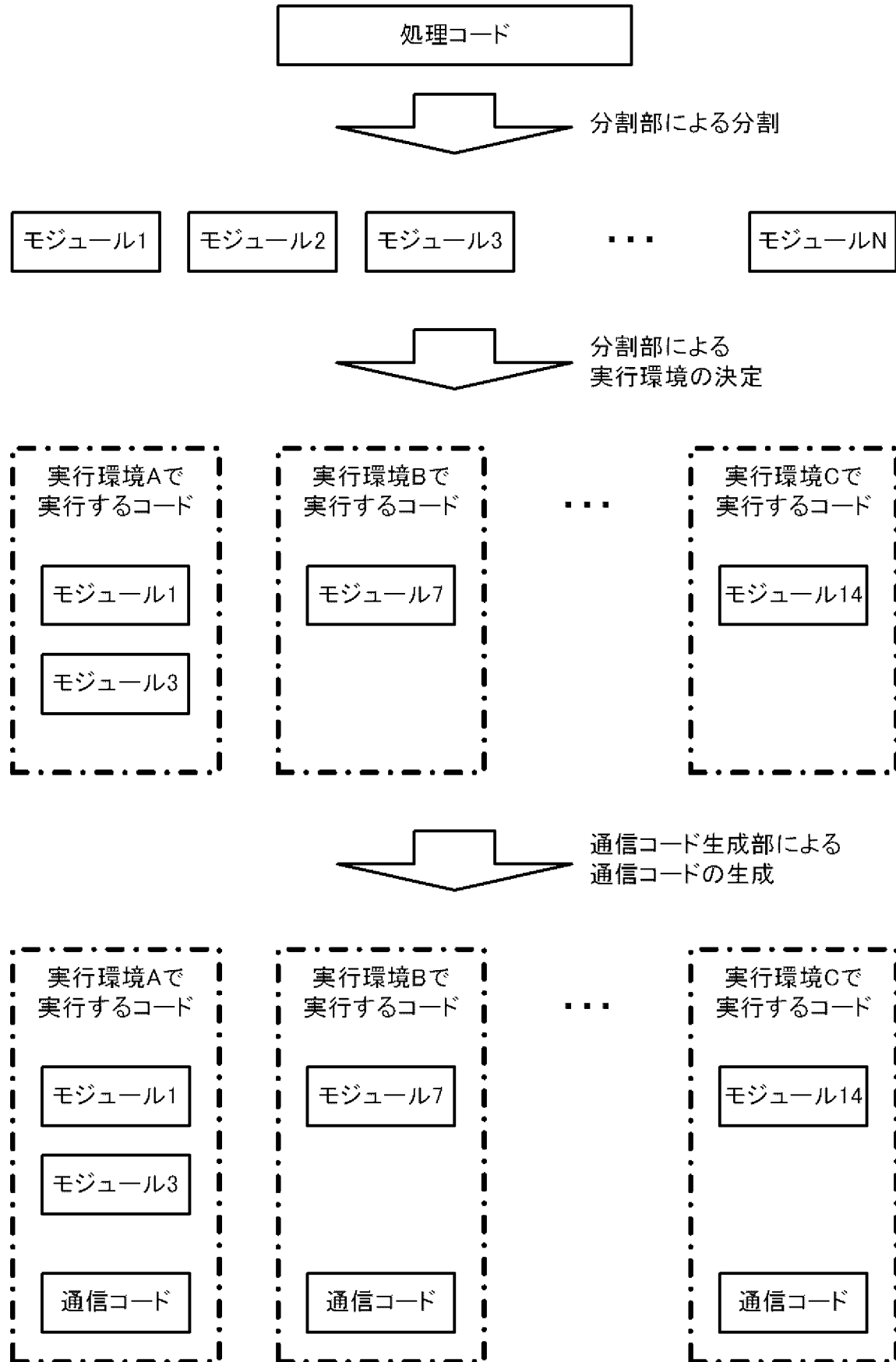
[図1]



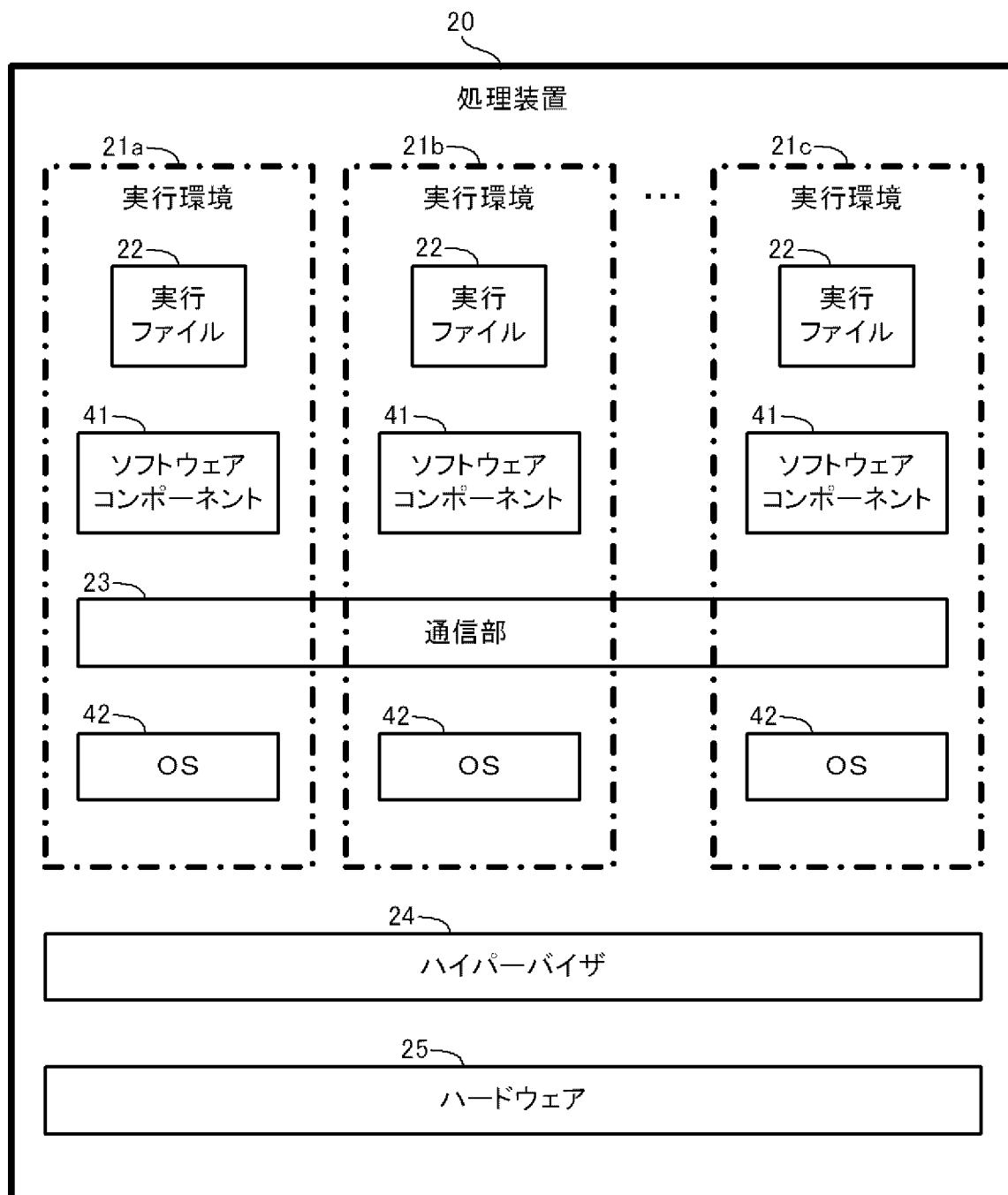
[図2]



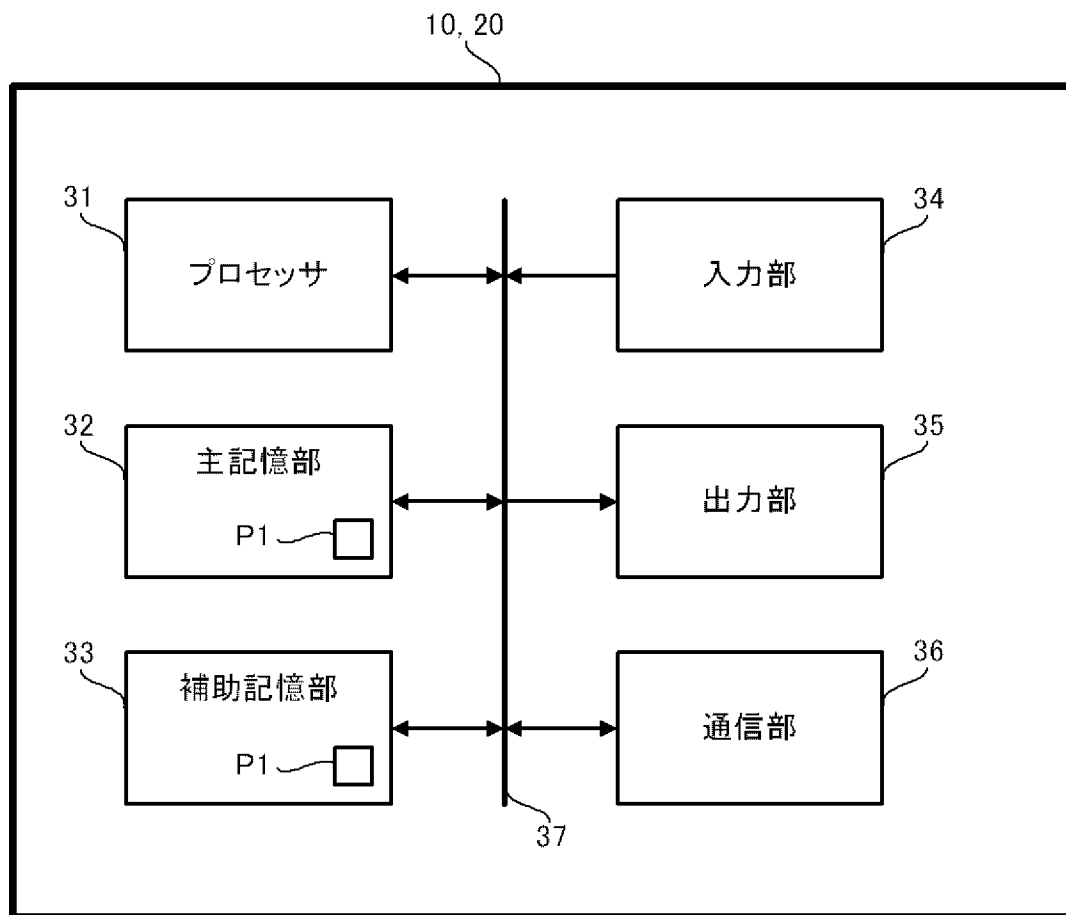
[図3]



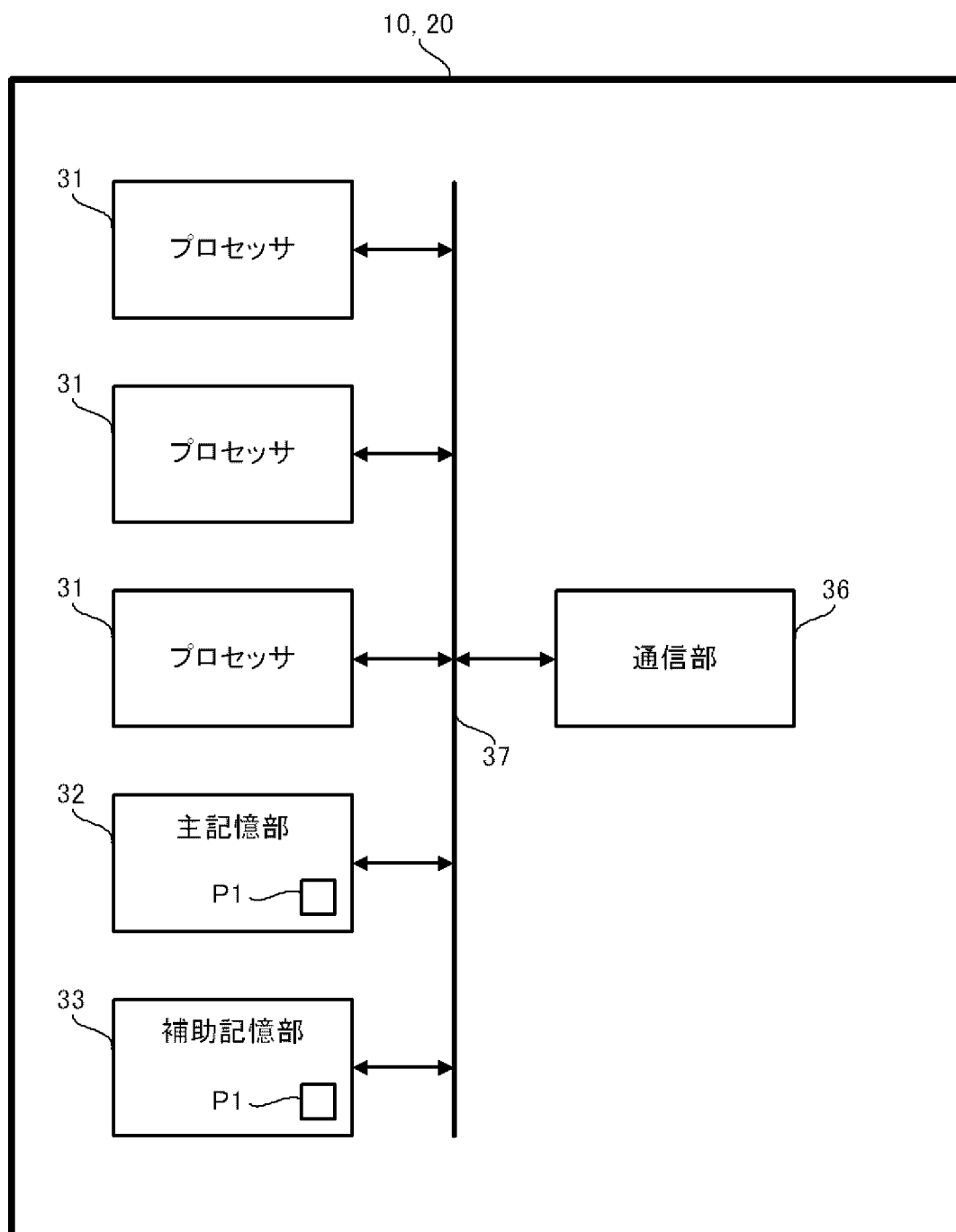
[図4]



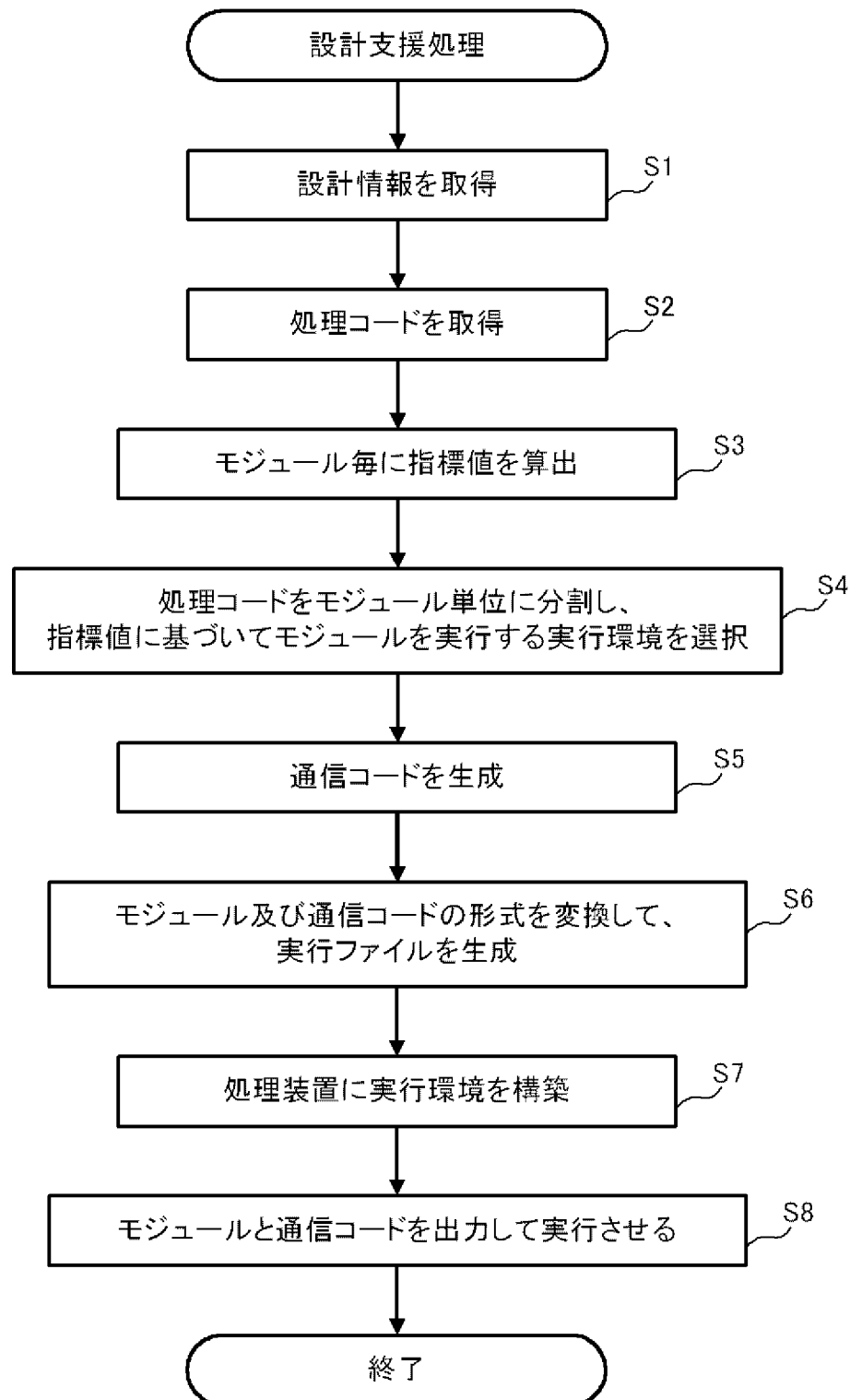
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

実行環境選択テーブル			
ライブラリ名	OS	プロセッサ	実行環境
モーション制御ライブラリ	OS1	Pr1	21a
I/Oアクセスライブラリ	OS1	Pr1	21a
通信ライブラリ	OS2	Pr2	21b
データベースライブラリ	OS2	Pr2	21b
Webサーバライブラリ	OS2	Pr2	21b
GUIライブラリ	OS3	Pr3	21c
帳票作成ライブラリ	OS3	Pr3	21c
AIライブラリ	OS3	Pr4	21d
データ解析ライブラリ	OS3	Pr4	21d

[図9]

通信方法選択テーブル	
ライブラリ名	通信方法
モーション制御ライブラリ	共有メモリ
I/Oアクセスライブラリ	共有メモリ
通信ライブラリ	UDP
データベースライブラリ	TCP
Webサーバライブラリ	TCP
GUIライブラリ	UDP
帳票作成ライブラリ	FTP
AIライブラリ	独自プロトコル
データ解析ライブラリ	FTP

[図10]

モジュール毎のライブラリ使用状況	
ライブラリ名	使用回数(指標値)
モーション制御ライブラリ	0
I/Oアクセスライブラリ	6
通信ライブラリ	0
データベースライブラリ	3
Webサーバライブラリ	0
GUIライブラリ	2
帳票作成ライブラリ	0
AIライブラリ	0
データ解析ライブラリ	0

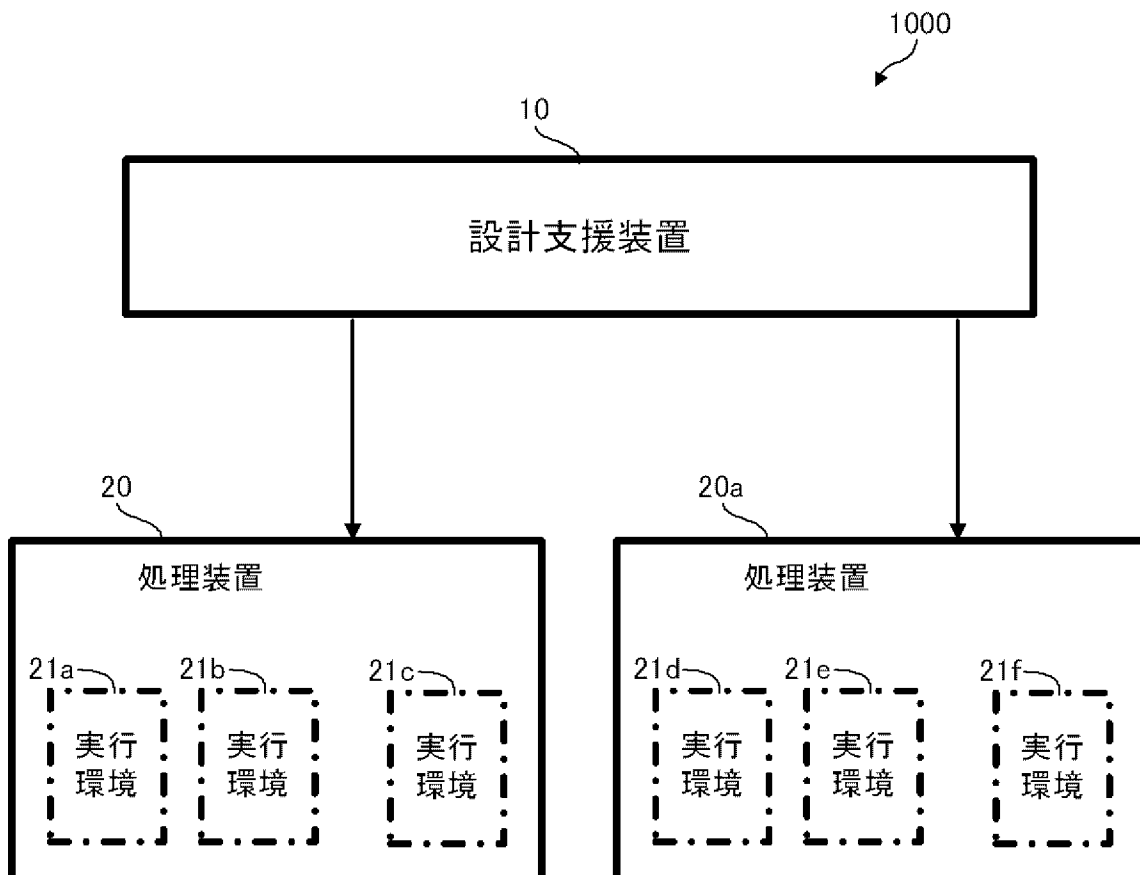
[図11]

モジュール毎のライブラリ使用状況	
ライブラリ名	使用回数(指標値)
モーション制御ライブラリ	0
I/Oアクセスライブラリ	10
通信ライブラリ	0
データベースライブラリ	0
Webサーバライブラリ	0
GUIライブラリ	0
帳票作成ライブラリ	0
AIライブラリ	0
データ解析ライブラリ	0

[図12]

モジュール毎のライブラリ使用状況	
ライブラリ名	使用回数(指標値)
モーション制御ライブラリ	7
I/Oアクセスライブラリ	10
通信ライブラリ	0
データベースライブラリ	0
Webサーバライブラリ	0
GUIライブラリ	0
帳票作成ライブラリ	0
AIライブラリ	0
データ解析ライブラリ	0

[図13]



[図14]

実行環境選択テーブル				
ライブラリ名	OS	プロセッサ	実行環境	重み付け係数
モーション制御ライブラリ	OS1	Pr1	21a	1.2
I/Oアクセスライブラリ	OS1	Pr1	21a	1.0
通信ライブラリ	OS2	Pr2	21b	2.0
データベースライブラリ	OS2	Pr2	21b	1.5
Webサーバライブラリ	OS2	Pr2	21b	1.1
GUIライブラリ	OS3	Pr3	21c	3.8
帳票作成ライブラリ	OS3	Pr3	21c	2.3
AIライブラリ	OS3	Pr4	21d	4.0
データ解析ライブラリ	OS3	Pr4	21d	4.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/046454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F8/41 (2018.01) i, G06F9/50 (2006.01) i

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)

Int.Cl. G06F8/41, G06F9/50

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2011-198027 A (FUJITSU LIMITED) 06 October 2011, paragraphs [0001], [0011] (Family: none)	1-8
A	JP 2016-170707 A (TOSHIBA CORPORATION) 23 September 2016, paragraphs [0041], [0043], [0060] (Family: none)	1-8
A	JP 7-114516 A (HITACHI, LTD. and 1 other) 02 May 1995, abstract, paragraphs [0033], [0040], [0041], fig. 1, 2 (Family: none)	1-8

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
19.02.2018

Date of mailing of the international search report
06.03.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F8/41(2018.01)i, G06F9/50(2006.01)i

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））

Int.Cl. G06F8/41, G06F9/50

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2011-198027 A（富士通株式会社）2011.10.06, 段落 [0001] 及び [0011]（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2016-170707 A（株式会社東芝）2016.09.23, 段落 [0041]、[0043] 及び [0060]（ファミリーなし）	1-8
A	JP 7-114516 A（株式会社日立製作所 外1名）1995.05.02, 要約、段落 [0033]、[0040] - [0041] 及び図1-2（ファミリーなし）	1-8

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	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.02.2018

国際調査報告の発送日

06.03.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

坂庭 剛史

5 B

1157

電話番号 03-3581-1101 内線 3545