

(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
2018年8月9日(09.08.2018)



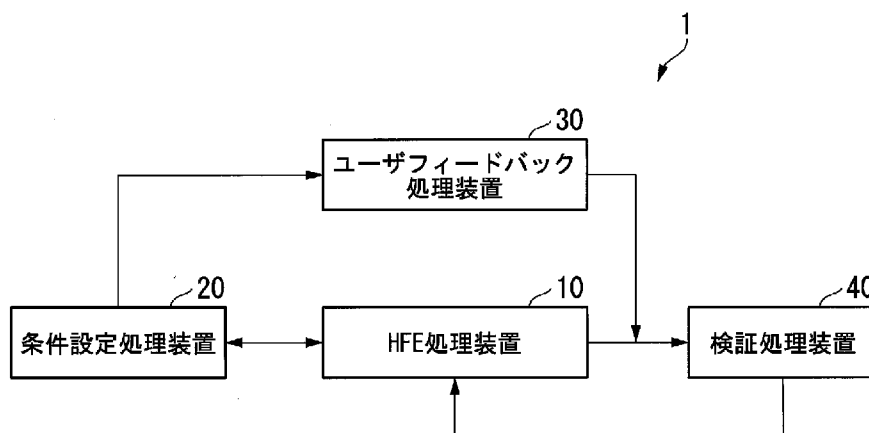
(10) 国際公開番号

WO 2018/143170 A1

- (51) 国際特許分類:
G06Q 10/06 (2012.01) *G06Q 50/08* (2012.01)
G06F 17/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/002893
- (22) 国際出願日: 2018年1月30日(30.01.2018)
- (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 2017-015649 2017年1月31日(31.01.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
- [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 真塩 健二(MASHIO Kenji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 花田 聡(HANADA Satoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 福井 俊樹(FUKUI Toshiki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松沼 泰史, 外(MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

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

(54) 発明の名称: 設計プロセス支援システム、制御方法及びプログラム



- 10 HFE processing device
20 Condition setting processing device
30 User feedback processing device
40 Verification processing device

(57) Abstract: This design process support system is provided with: a concept database that stores concepts for each of different design conditions, in association with specification items and information indicating improvement or deterioration of the specification items; and an improvement support unit that specifies the specification items that a user desires to improve, and notifies the concept of the design condition by which the specified specification items are improved.

(57) 要約: 異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、ユーザが改善を望む前記仕様項目を特定し、特定した仕様項目が改善される設計条件のコンセプトを報知する改善支援部と、を備える設計プロセス支援システム。

(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, JO, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

明 細 書

発明の名称：

設計プロセス支援システム、制御方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、設計プロセス支援システム、制御方法及びプログラムに関する。

本願は、2017年1月31日に日本に出願された特願2017-015649号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 人間工学を考慮した設計プロセスがある（例えば、非特許文献1参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：真塩等、「会報・人間工学専門家認定機構」、会報・人間工学専門家認定機構編集委員会、2016年5月1日Vol. 47、pp1-5

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、発電プラントなどの一般的なプラントの設計プロセスとして、図8に示すような設計プロセスがある。図8に示す設計プロセスは、各プロセス間の結合がなされておらず、また、プラントの設計者側で考えた要求のプラント設計に基づいて設計されるため、設計プロセスの終盤で手戻りが発生し、大きな修正となる場合があった。

その場合、設計時間及び設計費用が増大する。

[0005] そこで、設計プロセスの改善を支援し、設計プロセスの終盤で手戻りが発生しない技術が求められていた。

[0006] 本発明は、上記の課題を解決することのできる設計プロセス支援システム、制御方法及びプログラムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の第1の態様によれば、設計プロセス支援システムは、異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、ユーザが改善を望む前記仕様項目への影響が大きい設計条件のコンセプトを報知する改善支援部と、を備える。
- [0008] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様における設計プロセス支援システムにおいて、前記改善支援部は、前記設計条件のコンセプトを報知する際に、前記仕様項目以外の仕様項目の改善または悪化を報知してもよい。
- [0009] 本発明の第3の態様によれば、制御方法は、異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶することと、ユーザが改善を望む前記仕様項目への影響が大きい設計条件のコンセプトを報知することと、を含む。
- [0010] 本発明の第4の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶することと、ユーザが改善を望む前記仕様項目への影響が大きい設計条件のコンセプトを報知することと、を実行させる。
- [0011] 本発明の第5の態様によれば、設計プロセス支援システムは、異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、ユーザが改善すべき前記仕様項目がユーザ個人に特有の改善すべき前記仕様項目であるか、複数のユーザに共通の改善すべき前記仕様項目であるかを判定する改善判定部と、を備える。

発明の効果

- [0012] 本発明の実施形態による設計プロセス支援システムによれば、設計プロセスの改善を支援し、設計プロセスの終盤で手戻りをなくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の第1の実施形態による設計プロセス支援システムの構成を示す

図である。

[図2]本発明の第1の実施形態によるHFE処理装置の構成を示す図である。

[図3]本発明の第1の実施形態による条件設定処理装置の構成を示す図である。

。

[図4]本発明の第1の実施形態によるユーザフィードバック処理装置の構成を示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態による検証処理装置の構成を示す図である。

[図6]本発明の第1の実施形態による設計プロセス支援システムの処理のイメージを示す図である。

[図7]本発明の第2の実施形態によるHFE処理装置の構成を示す図である。

[図8]関連する技術を説明するための図である。

[図9]本発明の少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] <第一の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態による設計プロセス支援システム1の構成について説明する。

本発明の第1の実施形態による設計プロセス支援システム1は、図1に示すように、HFE (Human Factors Engineering) 処理装置10と、条件設定処理装置20と、ユーザフィードバック処理装置30と、検証処理装置40と、を備える。

[0015] HFE処理装置10は、タスクの要求を特定する装置である。HFE処理装置10は、図2に示すように、プラント機能分析処理部101と、タスク分析処理部102と、人員配置処理部103と、人間信頼性分析処理部104と、運転経験反映処理部106と、HFEデータベース105と、IT(Issue Tracking)データベース107と、改善支援部108と、を備える。

各処理部における処理は、プログラムによる処理であっても、設計者によ

って実行される処理であってもよい。

[0016] プラント機能分析処理部 101 は、目標を設定する。例えば、設計プロセス支援システム 1 が発電プラントの設計プロセスである場合、プラント機能分析処理部 101 は、発電量の達成を目標に設定する。プラント機能分析処理部 101 は、機能を分析し、目標に設定した発電量を達成するための機能を決定する。この目標を達成するための機能の例の 1 つは、ヒートシンクを用いて高温箇所の熱を放熱する機能である。この目標を達成するための機能は、通常複数存在する。

プラント機能分析処理部 101 は、複数存在する機能のそれぞれをサポートする機器や系統などを決定し、決定した機器や系統の操作を作業員または機械に割り当てる。

本発明の実施形態では、プラント機能分析処理部 101 が作業員または機械に割り当てた機器や系統の操作のうち、作業員に割り当てた機器や系統の操作をタスクと呼ぶ。

なお、プラント機能分析処理部 101 が行う機能分析には、エンドユーザからの要求が反映されている。

[0017] タスク分析処理部 102 は、タスクを分析する。タスク分析処理部 102 は、タスクを分析した分析結果に基づいて、タスクの要求を特定する。ここで、タスクの要求とは、そのタスクを行うために使用しなければならない特定の指示系統、操作機、コミュニケーションなどのことである。タスクを行うために使用しなければならない特定の指示系統の例の 1 つは、課長 A による指示である。また、タスクを行うために使用しなければならない特定の操作機の例の 1 つは、制御盤 B である。また、タスクを行うために使用しなければならない特定のコミュニケーションの例は、オペレータ A が作業を行う場合に、現場のオペレータ B から作業情報を取得することである。

[0018] 具体的には、タスク分析処理部 102 は、タスクにどのようなサブタスクが含まれているか分析するために、タスクを分解する。

そして、タスク分析処理部 102 は、タスクを分解して得られたそれぞれ

のサブタスクどうしの関係を分析する。例えば、タスク分析処理部102は、サブタスクAとサブタスクBとにタスクを分解したとする。この場合、タスク分析処理部102は、例えば、サブタスクAがインプットであり、サブタスクBがアウトプットである、すなわち、サブタスクAとサブタスクBの関係は、インプットとアウトプットとの関係にあると分析する。また、タスク分析処理部102は、分解されたサブタスクAとサブタスクBとをアギュラー分析を用いて分析してもよい。ここで、アギュラー分析とは、テーブルを用いた分析し、複数の評価項目を用いてサブタスクAとサブタスクBとを分析するものである。例えば、タスク分析処理部102は、サブタスクAについて意思の決定が必要であり、環境条件として照明が明るいことを要件とすると分析する。また、タスク分析処理部102は、サブタスクBについて照明が暗いことを要件とすると分析する。

また、タスク分析処理部102は、分解されたサブタスクAとサブタスクBとをタイムアライン分析を用いて分析してもよい。ここで、タイムアライン分析とは、時間軸上でタスクを分析し、時間軸上でのサブタスクAとサブタスクBとの関係を分析するものである。例えば、タスク分析処理部102は、サブタスクAがサブタスクBよりも先に処理を開始すると解析する。

また、タスク分析処理部102は、分解されたサブタスクAとサブタスクBとをワークロード分析を用いて分析してもよい。ここで、ワークロード分析とは、所定時間内で終える必要のあるタスクを分析し、その所定時間に対して実際の作業時間の予測がどの程度になるかを分析するものである。例えば、タスク分析処理部102は、30分以内に完了する必要があるサブタスクA、サブタスクB及びサブタスクCの3つのサブタスクについてワークロード分析を用いて実際の作業時間の予測を25分と分析する。なお、タスク分析処理部102は、ロードワーク分析を用いる場合、過去の経験者からの助言（エキスパートジャッジメント）を用いて実際の作業時間を予測してもよい。

また、タスク分析処理部102は、分解されたサブタスクAとサブタスク

Bとをコグニティブタスク分析を用いて分析してもよい。ここで、コグニティブタスク分析とは、各サブタスクをどのような環境条件で行った場合にストレスを感じるかを、少なくとも3人以上の経験者にアンケートなどで予め調査し、認知工学的に心理面から分析する。

なお、タスク分析処理部102が行うタスク分析には、エンドユーザからの要求が反映されている。

[0019] 人員配置処理部103は、プラントの運転に必要な人員を割り当てる。人員配置処理部103は、例えば、保守を行う人員も含めてプラントの停止から起動までの運転に必要な最大の人数と最小の人数とを特定して割り当てる。

[0020] 人間信頼性分析処理部104は、人間信頼性分析を行うことによって、具体的なタスクの要求を生成する。人間信頼性分析とは、ヒューマンエラー率を用いてタスクを分析するものである。

[0021] 運転経験反映処理部106は、過去にヒューマンエラーで事故が発生したときの実績を記憶するデータベースである。例えば、運転経験反映処理部106は、過去にヒューマンエラーで事故が発生したときの情報を記憶するデータベースである。

具体的な事故の例の1つは、過去のヒューマンエラーによる事故の発生自体を見過ごしてしまったことであり、同様の事故が再度発生してしまったことである。

また、別の具体的な事故の例の1つは、遠隔操作を行う操作機が、遠隔操作の設定になっていなかったため、操作できなかったことである。

また、別の具体的な事故の例は、訓練不足によりヒューマンエラーが発生してしまったことである。

[0022] HFEデータベース105は、HFE処理装置10がHFE分析を行うために必要な情報を記憶するデータベースである。

具体的には、HFEデータベース105は、インフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSを含む情報を記憶する。ここで、インフォメ

ーションIは、各タスクを行うのに必要な情報である。コントロールCは、各タスクを行うのにどのような操作機が必要かを示す情報である。スタッフィングSは、各タスクを行うのにどのようなスキルの作業者が何人必要であることを示す情報である。

なお、HFEデータベース105は、図2に示すように、プラント機能分析処理部101、タスク分析処理部102、人員配置処理部103、人間信頼性分析処理部104、運転経験反映処理部106のそれぞれに対応する記憶領域を備えてよい。

[0023] ITデータベース107は、後述するように、ユーザフィードバック処理装置30において生成されるコメント、すなわち、改善すべきタスクと、その改善すべきタスクを実際に改善する場合の施策の候補とを関連付けて記憶している。

[0024] 改善支援部108は、プラントの設計プロセスにおける改善が望まれ、その改善の目標値に達しない場合に、目標値に近づける対策案を提示する。

[0025] 条件設定処理装置20は、HFE処理装置10の分析結果、プラントの制約、過去の類似のプラントにおける運転経験をユーザフィードバック処理装置30に送信する。条件設定処理装置20は、図3に示すように、プラント設計処理部202と、緊急時運転ガイドライン処理部203と、確率論的リスク評価処理部204と、プラント設計データベース205と、を備える。

各処理部における処理は、プログラムによる処理であっても、設計者によって実行される処理であってもよい。

[0026] プラント設計処理部202は、ユーザフィードバック処理装置30がコンセプトを生成するための条件、すなわち、HFE処理装置10の分析結果、プラントの制約、過去の類似のプラントにおける運転経験をユーザフィードバック処理装置30に送信する。

[0027] 緊急時運転ガイドライン処理部203は、緊急時にプラントを運転する際のガイドラインを提供する。

[0028] 確率論的リスク評価処理部204は、人間信頼性分析処理部104が生成

したタスクの要求を、確率論を用いて統計データに変換して、プラント設計データベース205に追加する。

[0029] プラント設計データベース205は、プラント設計処理部202がユーザフィードバック処理装置30に送信するHFE処理装置10の分析結果、プラントの制約、過去の類似のプラントにおける運転経験を記憶する。

[0030] ユーザフィードバック処理装置30は、HFE処理装置10の分析結果、プラントの制約、過去の類似のプラントにおける運転経験に基づいて、4つのコンセプト（マンマシンシステムコンセプト、負荷負担コンセプト、ユーザビリティコンセプト、アクセスビリティコンセプト）に基づいて1つのHFコンセプトを作成する。ユーザフィードバック処理装置30は、作成したHFコンセプトを後述するHFコンセプトデータベース312に基づいて、3つのプロト機を生成する。ユーザフィードバック処理装置30は、生成した3つのプロト機の情報にHFE処理装置10にフィードバックする。

ユーザフィードバック処理装置30は、図4に示すように、マンマシンシステムコンセプト処理部301と、負荷負担コンセプト処理部302と、ユーザビリティコンセプト処理部303と、アクセスビリティコンセプト処理部304と、HFコンセプト処理部305と、HSI（Human System Interface）プロト機作製部306と、運転ガイド作成部307と、訓練プログラム作成部308と、HSIデータベース309と、運転要領データベース310と、運転訓練データベース311と、HFコンセプトデータベース312と、コンセプトデータベース313と、を備える。

各処理部における処理は、プログラムによる処理であっても、設計者によって実行される処理であってもよい。

[0031] マンマシンシステムコンセプト処理部301は、HFE処理装置10の分析結果に基づいて、マンマシンシステムコンセプトを生成する。

[0032] 負荷負担コンセプト処理部302は、HFE処理装置10の分析結果に基づいて、負荷負担コンセプトを生成する。

- [0033] ユーザビリティコンセプト処理部303は、HFE処理装置10の分析結果に基づいて、ユーザビリティコンセプトを生成する。
- [0034] アクセスビリティコンセプト処理部304は、HFE処理装置10の分析結果に基づいて、アクセスビリティコンセプトを生成する。
- [0035] HFコンセプト処理部305は、マンマシンシステムコンセプト処理部301が生成したマンマシンシステムコンセプト、負荷負担コンセプト処理部302が生成した負荷負担コンセプト、ユーザビリティコンセプト処理部303が生成したユーザビリティコンセプト、アクセスビリティコンセプト処理部304が生成したアクセスビリティコンセプト、プラントの制約、過去の類似のプラントにおける運転経験に基づいて、HFコンセプトを生成する。
- [0036] コンセプトのそれぞれは、生成された段階でインフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSのうち影響度の大きいものと関連けられて記憶されている。
- [0037] なお、上記のマンマシンシステムコンセプト、負荷負担コンセプト、ユーザビリティコンセプト、及び、アクセスビリティコンセプトは、人間工学関連のガイドラインを示すISO26800に記載されているコンセプトであって、本発明の実施形態におけるコンセプトの一例に過ぎず、本発明の実施形態におけるコンセプトを限定するものではない。
- [0038] HSIプロト機作製部306は、HFコンセプトに基づいて、例えば、モックアップを製造する。なお、HSIプロト機作製部306が製造するモックアップは、バーチャルモックアップであってよい。HSIプロト機作製部306が製造するモックアップの情報は、HSIデータベース309が記憶する。
- HSIプロト機作製部306が製造するモックアップがバーチャルモックアップである場合、例えば、制御盤の配置や作業条件の1つである照明の明るさなどを模擬することができる。
- [0039] 運転ガイド作成部307は、HFコンセプトに基づいて、プラントの運転

ガイドのプロト機を作成する。運転ガイド作成部307が作成するプラントの運転ガイドのプロト機の情報、運転要領データベース310が記憶する。

[0040] 訓練プログラム作成部308は、HFコンセプトに基づいて、訓練プログラムのプロト機を作成する。訓練プログラム作成部308が作成する訓練プログラムのプロト機の情報、運転訓練データベース311が記憶する。

[0041] コンセプトデータベース313は、4つのコンセプト（マンマシンシステムコンセプト、負荷負担コンセプト、ユーザビリティコンセプト、アクセシビリティコンセプト）を記憶する。

コンセプトのそれぞれは、生成された段階でインフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSのうち影響度の大きいものと関連付けられて記憶されている。なお、コンセプトのそれぞれは、インフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSの複数に関連付けられてもよい。

[0042] HFコンセプトデータベース312は、HFコンセプトを記憶する。

[0043] 本発明の第1の実施形態による設計プロセス支援システム1は、設計プロセスの上流段階で設計者のみならず、プラントのエンドユーザからの要求を反映させたプロト機が作成される。

[0044] 検証処理装置40は、最終的な設計の妥当性を評価する装置である。検証処理装置40は、図5に示すように、HSI設計処理部401と、運転要領書開発処理部402と、訓練プログラム開発処理部403と、検証／妥当性確認処理部404と、運転パフォーマンス監視処理部405と、検証／妥当性データベース406と、を備える。

各処理部における処理は、プログラムによる処理であっても、設計者によって実行される処理であってもよい。

[0045] HSI設計処理部401は、最終的なHSI設計を行い、最終的なプラントを製造する。

運転要領書開発処理部402は、最終的な運転ガイドを作成する。

訓練プログラム開発処理部403は、最終的な訓練プログラムを作成する

。

[0046] 検証／妥当性確認処理部404は、H S I設計処理部401が製造した最終的なプラント、運転要領書開発処理部402が作成した最終的な運転ガイド、訓練プログラム開発処理部403が作成した最終的な訓練プログラムのそれぞれの実測値を、例えば、仕様値と比較し、比較結果が所定の範囲内である場合に妥当であると判断する。

[0047] 運転パフォーマンス監視処理部405は、プラント全体の動作を監視し確認する。

検証／妥当性データベース406は、最終的なプラントの検証結果を記憶する。

[0048] 次に、本発明の第1の実施形態による設計プロセス支援システム1の処理について説明する。

なお、図6は、設計プロセス支援システム1の設計プロセスを示しており、設計プロセス支援システム1の処理フローを模式的に表している。

ここでは、それぞれのデータベースにすでにデータが記憶されているものとして、設計プロセス支援システム1の処理を説明する。

[0049] まず、プラント機能分析処理部101、タスク分析処理部102、人員配置処理部103、人間信頼性分析処理部104、運転経験反映処理部106のそれぞれは、現在の各コンセプトと現在の各設定についてH F E分析を行う。

その結果、現在のプラントについて、例えば、ワークロード（仕様項目の一例）が高いため、エンドユーザがワークロードの改善を望んだことが判明したとする。

ただし、目標のワークロードは小さい値に変更されたが、人員配置のコンセプト自体は変更されていないものとする。

[0050] この状態で、プラント機能分析処理部101、タスク分析処理部102、人員配置処理部103、人間信頼性分析処理部104、運転経験反映処理部106のそれぞれは、各コンセプトと現在の各設定についてH F E分析を行

う。

このとき、ワークロードの目標値の変更はされるが、人員などの条件の変更はされていないため、ワークロードの値は、前回と同一である。

各コンセプトには、予め、インフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSの3つの組み合わせと、その組み合わせの違いによる効果（例えば、人員を2名増やすコンセプトに変更した場合、総人数が2倍になりワークロードが5割改善されるなど）が関連づけられて記憶されている。

改善支援部108は、現在のコンセプトと他の可能なコンセプトとを比較し、改善項目であるワークロードについて効果が大きい例えばベスト5のコンセプトを特定する。なお、改善を求める項目のインフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSと、コンセプトのインフォメーションI、コントロールC、スタッフィングSとから、対象となるコンセプトを特定するものであってもよい。

そして、改善支援部108は、そのベスト5のコンセプトをユーザに報知する。

このとき、改善支援部108は、ワークロードが改善されることと同時に、例えば、人員の増加に伴い増加するコストなどの他のメリットとデメリットとをユーザに報知してよい。

ユーザは、ワークロードの改善と共に他のメリットとデメリットとを総合的に判定してどのコンセプトを採用すればよいかを決定する。

[0051] なお、ここでは、ワークロードの改善を例に改善支援部108が行う改善支援を説明した。しかしながら、ワークロード以外の項目についても同様に支援できることはいうまでもない。

[0052] 以上、本発明の第一の実施形態による設計プロセス支援システム1について説明した。本発明の第一の実施形態による設計プロセス支援システム1は、異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、ユーザが改善を望む前記仕様項目を特定し、特定した仕様項目が改善される設計

条件のコンセプトを報知する改善支援部と、を備える。

このようにすれば、設計プロセス支援システム 1 は、設計プロセスの改善を支援し、設計プロセスの終盤で手戻りをなくすることができる。

[0053] 改善支援部 108 は、特定した仕様項目が改善される設計条件のコンセプトを報知する際に、特定した仕様項目以外の仕様項目の改善または悪化を報知する。

このようにすれば、設計プロセス支援システム 1 は、ユーザに、コスト、時間、システム規模など、総合的に判断した場合に最適な設計プロセスの改善案を提供することができる。

なお、本発明の他の実施形態として代わりの改善案の提供まではせず、問題のあるコンセプトを洗い出すものであってもよい。

[0054] なお、発電プラントなどの一般的な人的組織的要因、すなわち、HF (Human Factors) を考慮したプラントの設計プロセスとして、図 8 で示した HF 設計プロセスがある。HF 設計プロセスは、プラントの設計プロセスと融合した形で進められる。プラント設計は、プラントの機能分析から設計、製作、試験、運転に至る各フェーズに跨る長期間のプロセスから構成される。一方、HF 設計プロセスにおいて、各 HF 設計プロセスの INPUT と OUTPUT が、プラント設計フェーズに応じて、相互に使用される。例えば、HF 分析結果は、設計の INPUT として使用される。そして、各 HF 設計プロセスの INPUT と OUTPUT は、設計検証 & 妥当性確認 (V & V) において確認される。このように、HF 設計プロセスにおいて、上流 HF プロセス結果の下流 HF プロセスへの要求事項追跡 (トレーサビリティ) と構成管理 (Configuration Control) が必要となる。この場合、これらを実施するための、各 HF 設計プロセス間の INPUT と OUTPUT の結合が有機的・効率的に実施されない問題点があった。

本発明の第一の実施形態による設計プロセス支援システム 1 は、計算機システム支援、(すなわち、データベース DB 化、システム化) により HF の管理を容易にしている。

[0055] また、人間中心設計における4つの基本コンセプト（例えば、ISO 26800に示す4つの基本コンセプトである、マンマシンコンセプト、負荷負担コンセプト、ユーザビリティ、アクセシビリティ）のそれぞれの観点から、エンドユーザの人間特性を考慮したHFコンセプトを設計計画時、設計要求時に設定せず、HF設計プロセス（HF分析）を進め、プラント設計者の意図、思い込み又は不十分なコンセプト（想定）による分析や設計条件のもと設計が進められ、エンドユーザによる妥当性の確認時に、プラント設計者が想定していない問題点が発生し、設計のやり直し、手戻りが発生するリスクが生じていた。本発明の第一の実施形態による設計プロセス支援システム1は、人間中心設計における4つの基本コンセプトに基づいて、設計要求事項の抽出時にHFコンセプトを設定し、HF設計プロセスを進めることにより、設計のやり直し、手戻りが発生するリスクを低減している。

[0056] <第二の実施形態>

本発明の第二の実施形態による設計プロセス支援システム1について説明する。

本発明の第二の実施形態による設計プロセス支援システム1は、図1で示した本発明の第一の実施形態による設計プロセス支援システム1と同様の構成である。

[0057] ただし、HFE処理装置10は、図7に示すように、改善支援部108の代わりに改善判定部109を備える。

改善判定部109は、ユーザが改善すべき前記仕様項目を特定し、特定した仕様項目がユーザ個人に特有の改善すべき前記仕様項目であるか、複数のユーザに共通の改善すべき前記仕様項目であるかを判定する。

例えば、人間信頼性分析処理部104が、人間信頼性分析を行い、あるユーザに改善すべき項目が見つかった場合、そのユーザ固有の改善項目であるか、他の複数のユーザに共通の改善項目であるかは、単純には区別できない。そのため、改善判定部109は、特定した仕様項目についてそのユーザと他のユーザとの人間信頼性分析を比較する。そして、改善判定部109は、

そのユーザが他のユーザに比べて１人だけ所定の範囲から外れている場合には個人に特有の改善すべき項目と判定する。また、改善判定部１０９は、そのユーザが他のユーザに比べて同様の所定の範囲内にある場合には複数のユーザに特有の改善すべき項目であると判定する。つまり、スタッフィングＳではなく、インフォメーションＩまたはコントロールＣの問題であることがわかる。

なお、改善判定部１０９は、個人に特有の改善すべき項目と判定した場合には、個人に訓練を促せばよい。または、改善判定部１０９は、人員の配置を変更する等、分析されたインフォメーションＩ、コントロールＣ、スタッフィングＳからＨＦＥに影響を与えるファクタのプロファイルを出力し、問題のあるコンセプトを抽出すればよい。

[0058] 以上、本発明の第二の実施形態による設計プロセス支援システム１について説明した。設計プロセス支援システム１は、異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、ユーザが改善すべき前記仕様項目を特定し、特定した仕様項目がユーザ個人に特有の改善すべき前記仕様項目であるか、複数のユーザに共通の改善すべき前記仕様項目であるかを判定する改善判定部と、を備える。

このようにすれば、設計プロセス支援システム１は、ユーザが改善すべき仕様項目であるか、複数のユーザに共通の改善すべき仕様項目であるかを判定することができる。

[0059] なお、本発明の実施形態における処理は、適切な処理が行われる範囲において、処理の順番が入れ替わってもよい。

[0060] 記憶部のそれぞれは、適切な情報の送受信が行われる範囲においてどこに備えられていてもよい。また、記憶部のそれぞれは、適切な情報の送受信が行われる範囲において複数存在しデータを分散して記憶していてもよい。

[0061] 本発明の実施形態について説明したが、上述の３次元姿勢決定装置１００、３次元積層システム１における装置のそれぞれは内部に、例えば、図９に

示されるようなコンピュータ 90 を有していてもよい。そして、上述した処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体（ストレージ 93）に記憶されており、このプログラムをコンピュータ 90 の CPU 91 がメインメモリ 92 に読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータ 90 に配信し、インタフェース 94 を介してこの配信を受けたコンピュータ 90 がそのプログラムを実行するようにしてもよい。

[0062] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現してもよい。さらに、上記プログラムは、前述した機能をコンピュータ 90 にすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるファイル、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0063] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例であり、発明の範囲を限定しない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、省略、置き換え、変更を行ってよい。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明の実施形態による設計プロセス支援システムによれば、設計プロセスの改善を支援し、設計プロセスの終盤で手戻りをなくすることができる。

符号の説明

- [0065] 1・・・プロセス支援システム
10・・・HFE処理装置
20・・・条件設定処理装置
30・・・ユーザフィードバック処理装置
40・・・検証処理装置
101・・・プラント機能分析処理部
102・・・タスク分析処理部
103・・・人員配置処理部

104・・・人間信頼性分析処理部
105・・・HFEデータベース
106・・・運転経験反映処理部
107・・・ITデータベース
108・・・改善支援部
109・・・改善判定部
202・・・プラント設計処理部
203・・・緊急時運転ガイドライン処理部
204・・・確率論的リスク評価処理部
205・・・プラント設計データベース
301・・・マンマシンシステムコンセプト処理部
302・・・負荷負担コンセプト処理部
303・・・ユーザビリティコンセプト処理部
304・・・アクセシビリティコンセプト処理部
305・・・HFコンセプト処理部
306・・・HSIプロト機作製部
307・・・運転ガイド作成部
308・・・訓練プログラム作成部
309・・・HSIデータベース
310・・・運転要領データベース
311・・・運転訓練データベース
312・・・HFコンセプトデータベース
313・・・コンセプトデータベース
401・・・HSI設計処理部
402・・・運転要領書開発処理部
403・・・訓練プログラム開発処理部
404・・・検証／妥当性確認処理部
405・・・運転パフォーマンス監視処理部

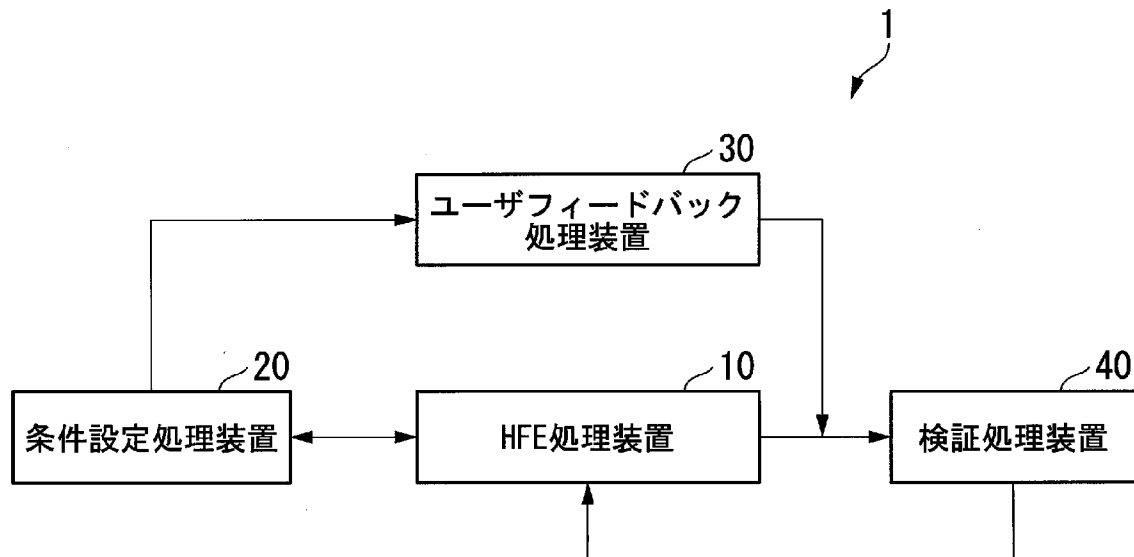
406 . . . 検証／妥当性データベース

請求の範囲

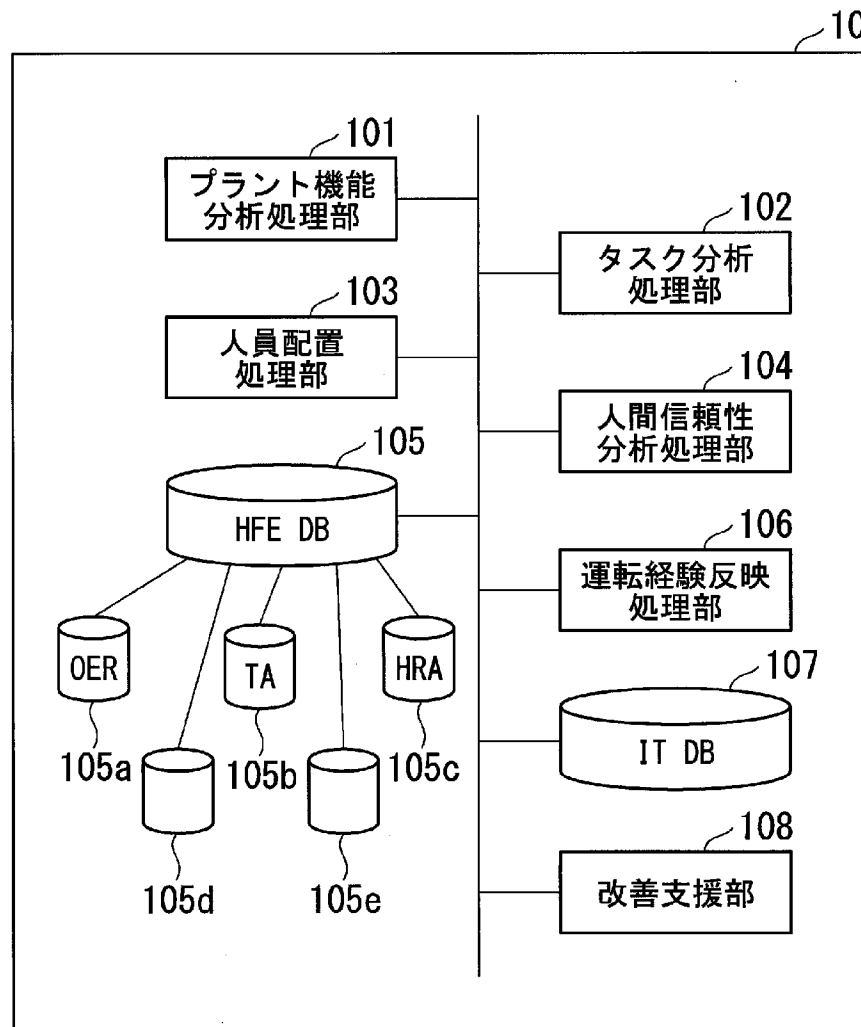
- [請求項1] 異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、
- ユーザが改善を望む前記仕様項目への影響が大きい設計条件のコンセプトを報知する改善支援部と、
- を備える設計プロセス支援システム。
- [請求項2] 前記改善支援部は、
- 前記設計条件のコンセプトを報知する際に、前記ユーザが改善を望む前記仕様項目以外の仕様項目の改善または悪化を報知する、
- 請求項1に記載の設計プロセス支援システム。
- [請求項3] 異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶することと、
- ユーザが改善を望む前記仕様項目への影響が大きい設計条件のコンセプトを報知することと、
- を含む制御方法。
- [請求項4] コンピュータに、
- 異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶することと、
- ユーザが改善を望む前記仕様項目への影響が大きい設計条件のコンセプトを報知することと、
- を実行させるプログラム。
- [請求項5] 異なる設計条件ごとに各仕様項目と当該仕様項目の改善または悪化を示す情報とを対応付けてコンセプトを記憶するコンセプトデータベースと、
- ユーザが改善すべき前記仕様項目がユーザ個人に特有の改善すべき前記仕様項目であるか、複数のユーザに共通の改善すべき前記仕様項目であるかを判定する改善判定部と、
- を備える設計プロセス支援シ

ステム。

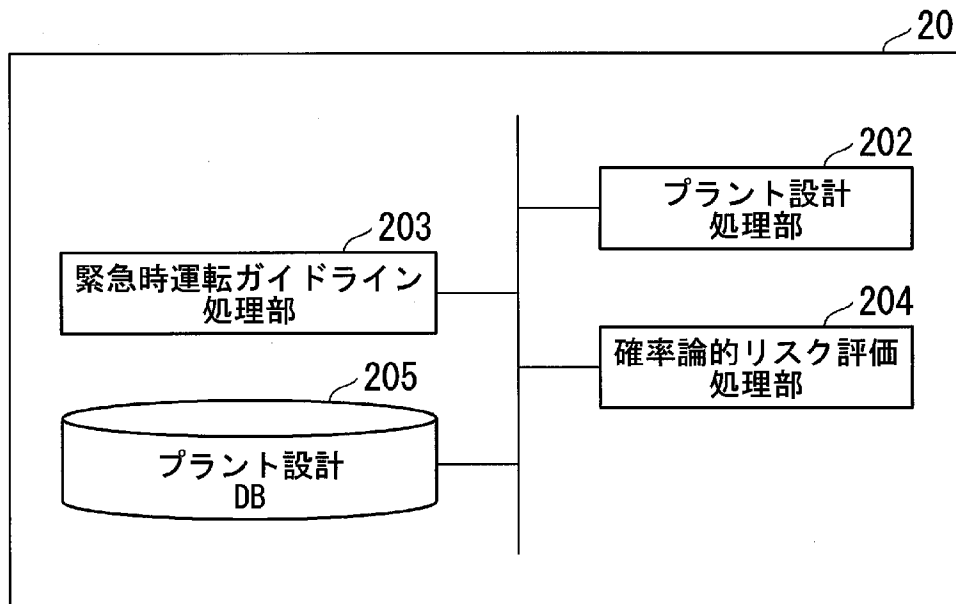
[図1]



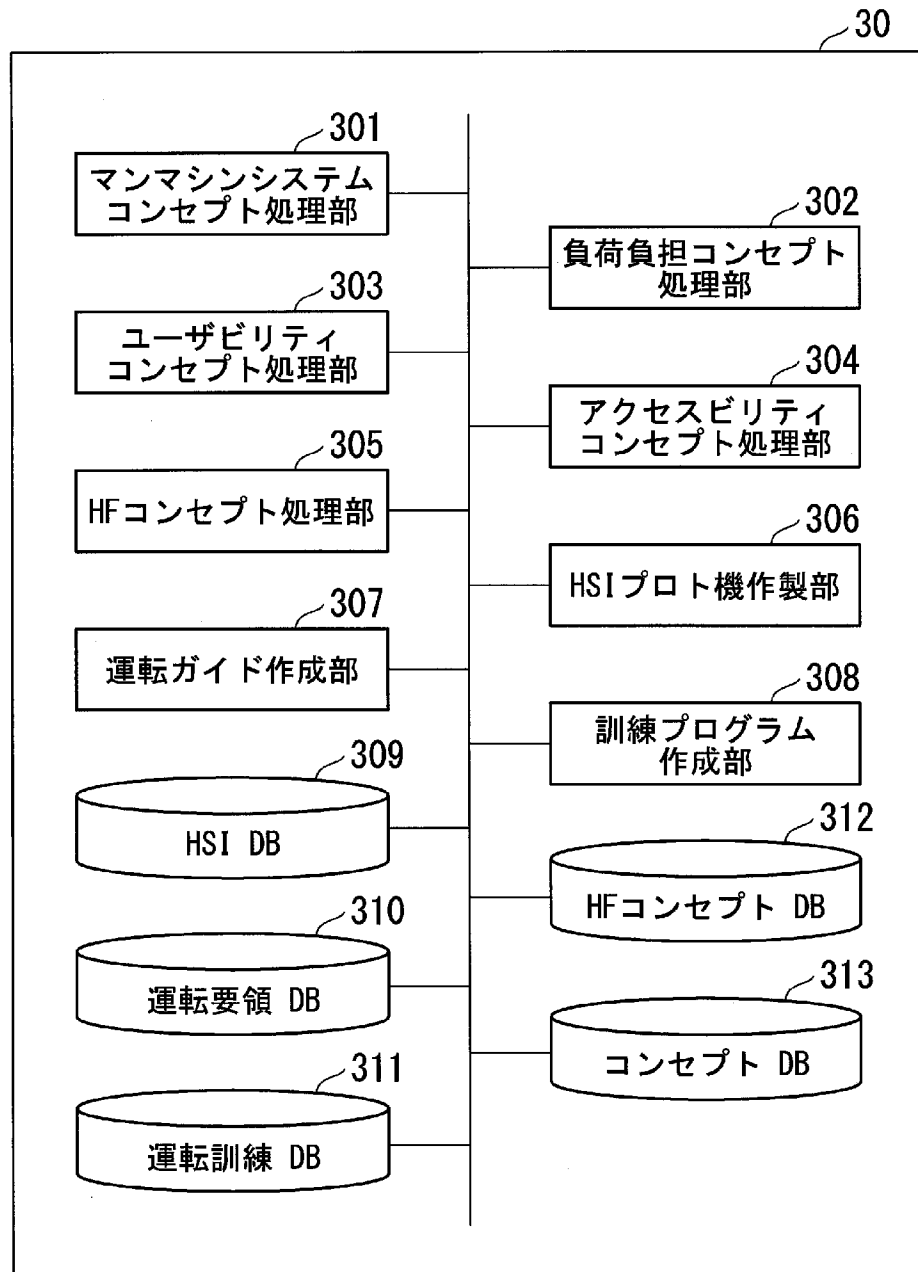
[図2]



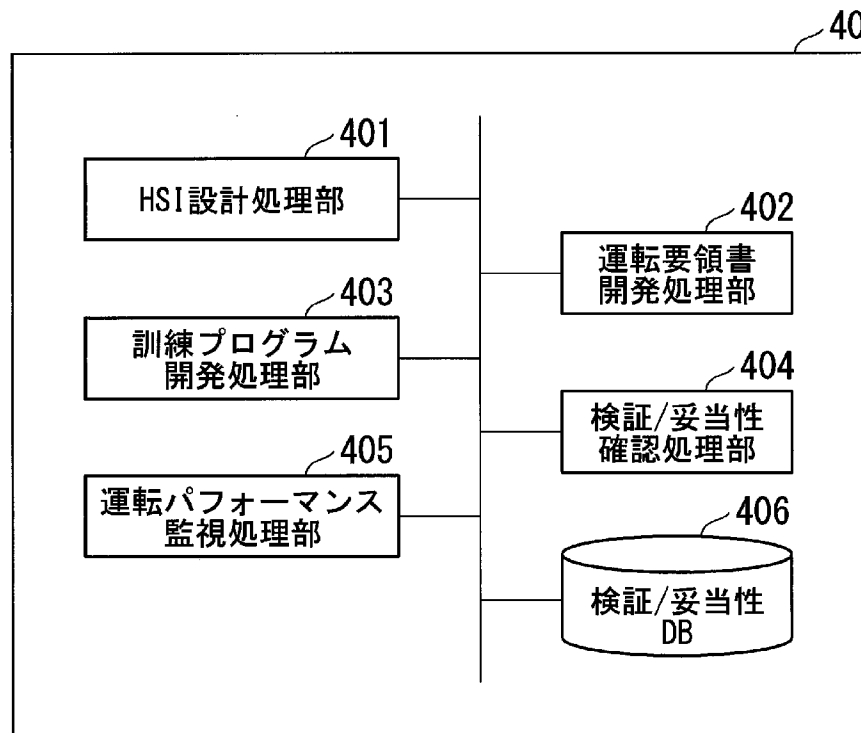
[図3]



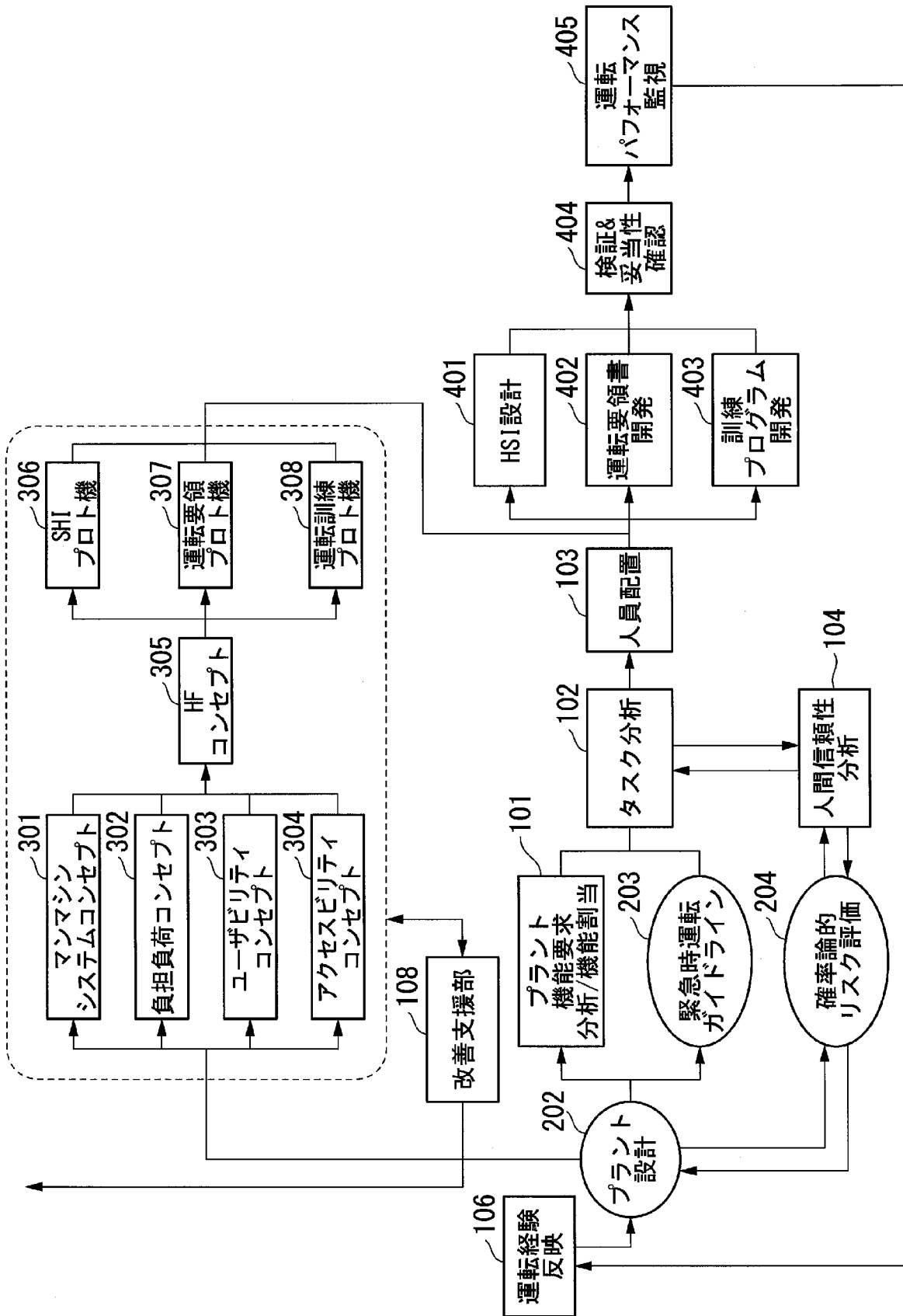
[図4]



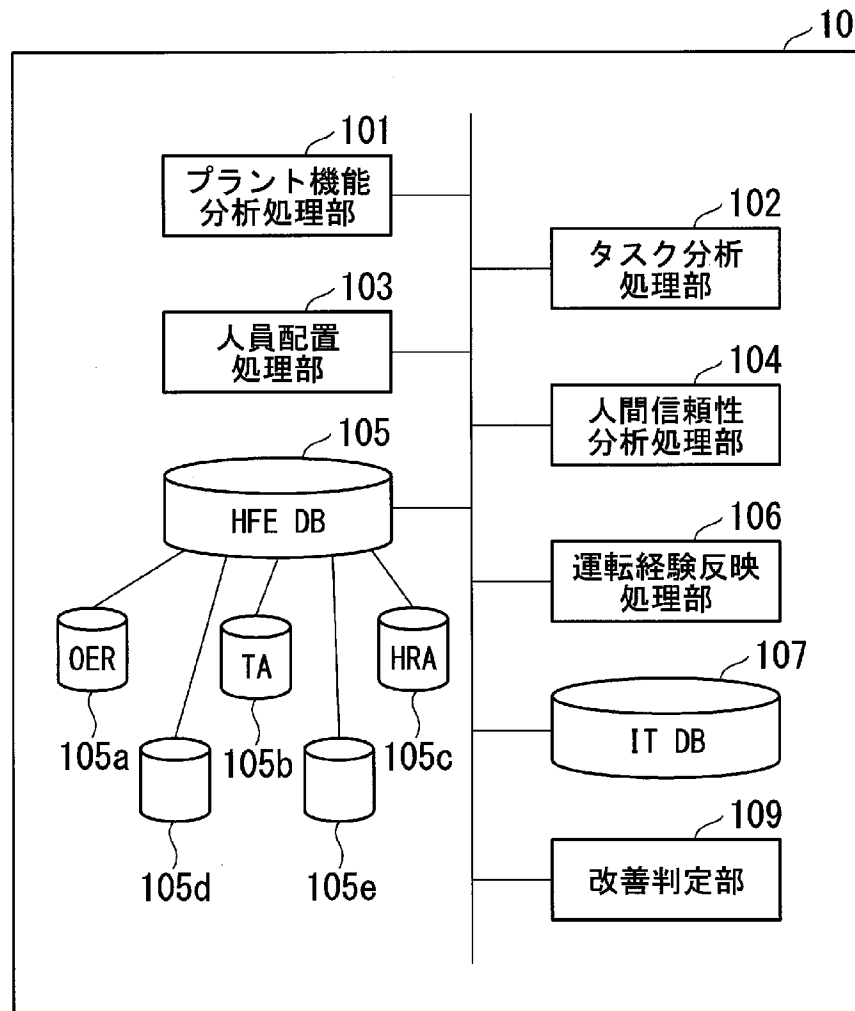
[図5]



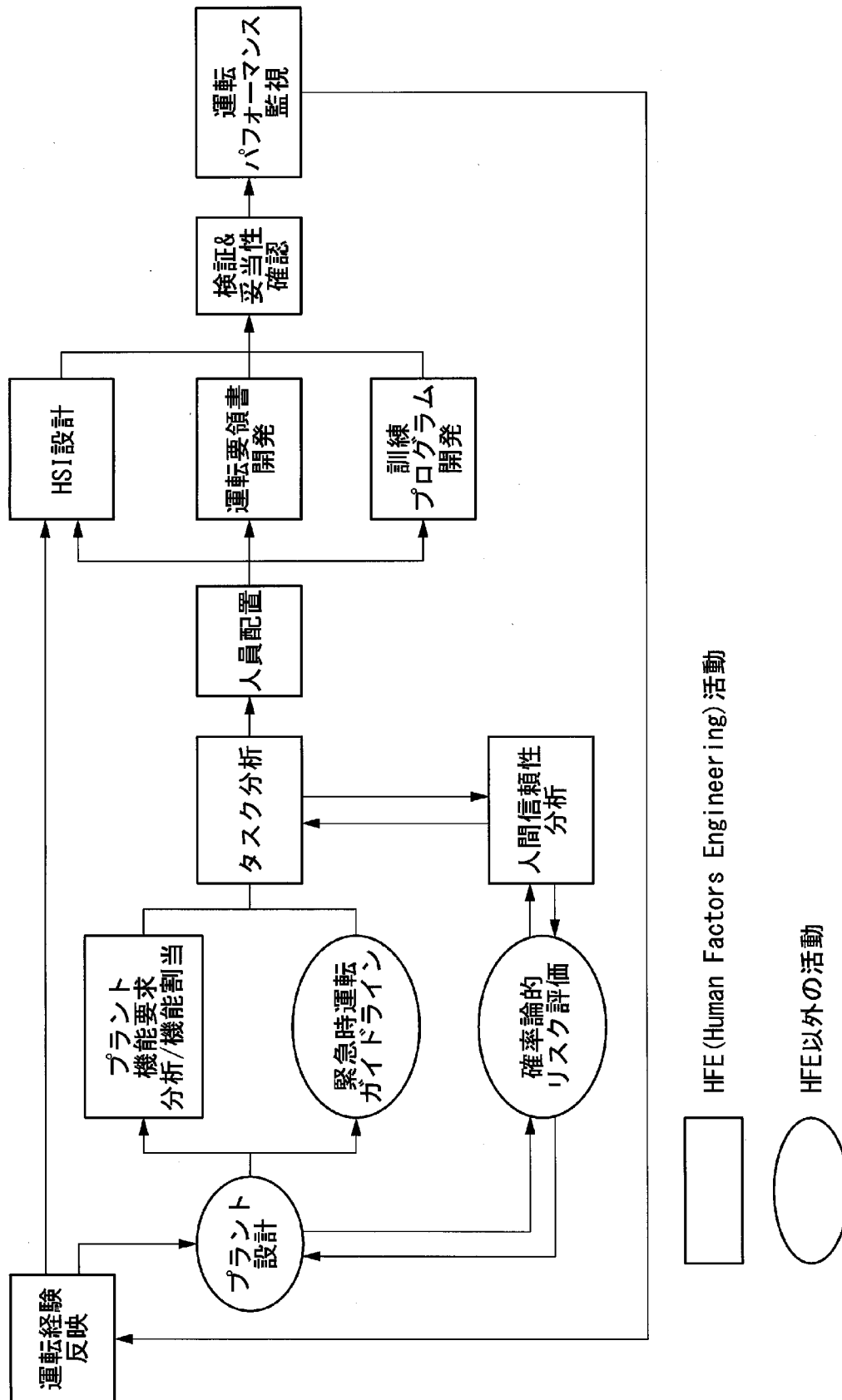
[図6]



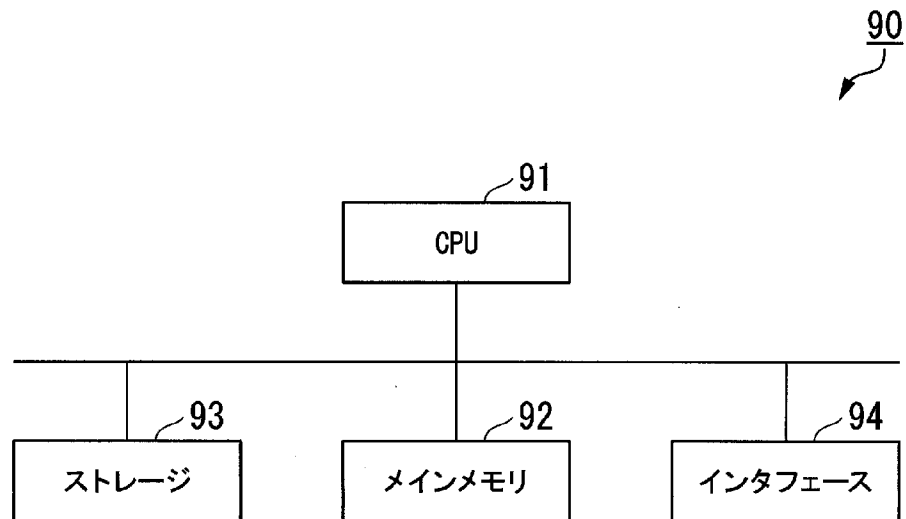
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002893

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06Q10/06 (2012.01) i, G06F17/50 (2006.01) i, G06Q50/08 (2012.01) 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. G06Q10/06, G06F17/50, G06Q50/08

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.
Y	JP 2011-134168 A (HITACHI GE NUCLEAR ENERGY LTD.) 07 July 2011, paragraphs [0023]-[0098] & WO 2011/078049 A1	1-5
Y	JP 9-160959 A (HITACHI, LTD.) 20 June 1997, paragraphs [0030]-[0075] (Family: none)	1-5
Y	JP 2009-134623 A (OMRON CORPORATION) 18 June 2009, paragraphs [0052]-[0054] (Family: none)	5



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
13.04.2018

Date of mailing of the international search report
24.04.2018

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002893

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-70465 A (KIMURA, Hitoshi) 17 March 2005, paragraphs [0010], [0037] (Family: none)	5
A	JP 2009-54062 A (HITACHI GE NUCLEAR ENERGY LTD.) 12 March 2009, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	WO 2016/051872 A1 (HITACHI, LTD.) 07 April 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2002-251416 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 06 September 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2008-257703 A (HITACHI, LTD.) 23 October 2008, entire text, all drawings & US 2008/0249819 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06Q10/06(2012.01)i, G06F17/50(2006.01)i, G06Q50/08(2012.01)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. G06Q10/06, G06F17/50, G06Q50/08

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
Y	JP 2011-134168 A（日立GEニュークリア・エナジー株式会社） 2011.07.07, 段落[0023]-[0098] & WO 2011/078049 A1	1-5
Y	JP 9-160959 A（株式会社日立製作所）1997.06.20, 段落 [0030]-[0075]（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2009-134623 A（オムロン株式会社）2009.06.18, 段落 [0052]-[0054]（ファミリーなし）	5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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
「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

13.04.2018

国際調査報告の発送日

24.04.2018

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）

松野 広一

5 L

3658

電話番号 03-3581-1101 内線 3562

C (続き) . 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
Y	JP 2005-70465 A (木村 仁志) 2005. 03. 17, 段落[0010], [0037] (ファミリーなし)	5
A	JP 2009-54062 A (日立GEニュークリア・エナジー株式会社) 2009. 03. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2016/051872 A1 (株式会社日立製作所) 2016. 04. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2002-251416 A (松下電工株式会社) 2002. 09. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-257703 A (株式会社日立製作所) 2008. 10. 23, 全文, 全図 & US 2008/0249819 A1	1-5