

(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
2022年1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009304 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 8/30 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/026549

(22) 国際出願日: 2020年7月7日(07.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 藤田 浩平(FUJITA Kohpei); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機

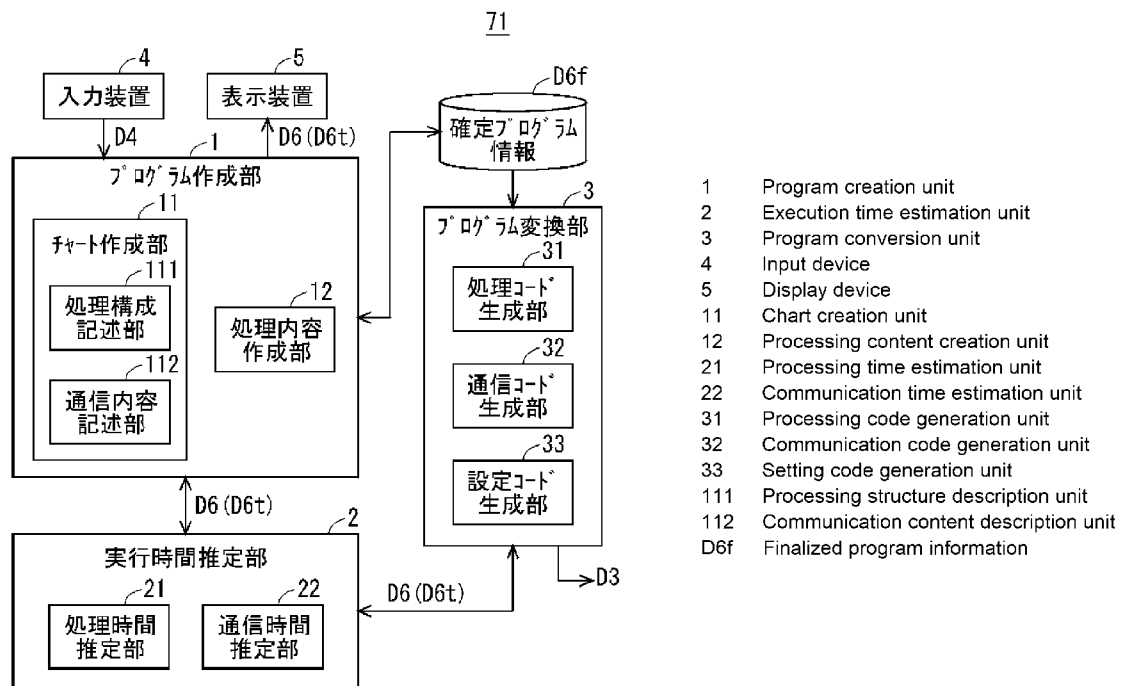
株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 宣寿(WATANABE Nobutoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (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,

(54) Title: PROGRAM CREATION ASSISTANCE DEVICE

(54) 発明の名称: プログラム作成支援装置



(57) Abstract: The purpose of this disclosure is to provide a program creation assistance device that appropriately assists with the creation of a program to be executed within a period of time desired by a user. A program creation assistance device (71) according to this disclosure comprises a program creation unit (1) and an execution time estimation unit (2). The execution time estimation unit (2) includes a processing time estimation unit (21) and a communication time estimation unit (22). The processing time estimation unit (21) executes processing time estimation processing for obtaining an estimated processing time by estimating, on the basis of a designated CPU and OS, the processing time for associated

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)）

processes, for each of a plurality of icons created by the program creation unit. The communication time estimation unit (22) executes communication time estimation processing for obtaining an estimated communication time by estimating, on the basis of the designated CPU and OS, the communication time for each of a required number of communication paths.

(57) 要約：本開示は、ユーザが所望する時間内で実行するプログラムの作成を的確に支援するプログラム作成支援装置を提供することを目的とする。そして、本開示のプログラム作成支援装置（71）は、プログラム作成部（1）及び実行時間推定部（2）を備え、実行時間推定部（2）は処理時間推定部（21）及び通信時間推定部（22）を含む。処理時間推定部（21）は、プログラム作成部（1）で作成された複数のアイコンそれぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基づき、対応づけられた処理の処理時間を推定して推定処理時間を得る処理時間推定処理を実行する。通信時間推定部（22）は、必要数の通信経路それぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基づき、通信時間を推定して推定通信時間を得る通信時間推定処理を実行する。

明 細 書

発明の名称：プログラム作成支援装置

技術分野

[0001] 本開示は、並列リアルタイム処理装置で実行されるプログラムの開発を支援するプログラム作成支援装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、並列リアルタイム処理装置で実行されるプログラムを開発するためのプログラム作成支援装置として、例えば、特許文献1に開示されたプログラム開発装置がある。

[0003] このプログラム開発装置は、ダイアグラムを作成するためのアイコンの選択等を行う入力装置と、作成途中または作成されたダイアグラムを表示させるための表示装置と、ダイアグラムを作成するダイアグラム作成部と、ダイアグラムの作成に用いられるアイコンに対応したプログラム実体を記憶するアイコン記憶部とを備えている。さらに、プログラム開発装置は、作成されたダイアグラムを記憶するダイアグラム記憶部と、作成されたダイアグラムを解釈し実行するインタプリタと、複数のオブジェクトにより構成されるオブジェクトライブラリとを備えている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3489962号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1で開示されたプログラム開発装置に代表される従来のプログラム作成支援装置は、並列リアルタイム処理装置を実行するシステムのHW(hardware)やSW(software)の構成を記述できない。このため、複数のCPU(Central Processing Unit)、OS(Operating System)から構成される計算機で処理を実行する場合には、各処理を実行するCPU、OSを考慮した設計が

別途必要であり、手間が発生していた。

[0006] また、ユーザは、プログラム作成支援装置を使用しているプログラム作成段階で、指定されたCPU、OSの環境下における処理の実行に要する時間を容易に確認できないことから、作成したプログラムがユーザ所望の時間内に終了するか否かを認識することが比較的困難であった。

[0007] したがって、従来のプログラム作成支援装置を用いた場合、並列リアルタイム処理装置に要求される仕様を確実に満たすようにプログラムを作成することが難しいという問題点があった。

[0008] 本開示では、上記のような問題点を解決し、ユーザが所望する時間内で実行するプログラムの作成を的確に支援するプログラム作成支援装置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

[0009] 本開示に係るプログラム作成支援装置は、並列リアルタイム処理装置用のプログラム作成支援装置であって、前記並列リアルタイム処理装置が使用するCPU及びOSの構成を含むプログラム環境情報を付与する入力装置と、前記プログラム環境情報により規定されるCPU及びOSを使用してプログラムを作成し、前記プログラムの内容を示すプログラム情報を出力するプログラム作成部と、前記プログラム情報を受け、前記プログラムに関する推定プログラム実行時間を得る実行時間推定処理を実行する実行時間推定部とを備え、前記プログラム作成部は、前記プログラムを構成する複数の処理を複数のアイコンに対応づけ、前記複数のアイコンそれぞれに対しCPU及びOSを指定し、前記複数のアイコン間の実行順序関係を記述する処理構成記述処理を実行する処理構成記述部と、前記複数のアイコン間における必要数の通信経路それぞれの通信内容を記述する通信内容記述処理を実行する通信内容記述部とを含み、前記実行時間推定部は、前記複数のアイコンそれぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基づき、対応づけられた処理の処理時間を推定して推定処理時間を得る処理時間推定処理を実行する処理時間推定部と、前記必要数の通信経路それぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基

づき、通信時間を推定して推定通信時間を得る通信時間推定処理を実行する通信時間推定部とを含み、前記処理構成記述処理及び前記通信内容記述処理は、前記入力装置を用いたユーザ操作に連動して実行され、前記処理時間推定処理及び前記通信時間推定処理の実行開始の指示は前記入力装置を用いたユーザ操作によって行われ、前記実行時間推定処理は前記処理時間推定処理及び前記通信時間推定処理を含み、前記推定プログラム実行時間は前記複数のアイコンそれぞれの前記推定処理時間及び前記必要数の通信経路それぞれの前記推定通信時間を含み、前記プログラム作成支援装置は、前記複数のアイコンそれぞれに前記推定処理時間を対応づけ、かつ、前記必要数の通信経路それぞれに前記推定通信時間を対応づけた推定時間付プログラム情報を画面上に表示する表示装置をさらに備える。

発明の効果

[0010] 本開示のプログラム作成支援装置は、処理時間推定部及び通信時間推定部に処理時間推定処理及び通信時間推定処理を実行させることより、指定されたCPU及びOSに基づき、複数のアイコンそれぞれの推定処理時間と、必要数の通信経路それぞれの推定通信時間とを推定プログラム実行時間として得ることができる。

[0011] したがって、ユーザは複数のアイコンへのCPU及びOSの対応づけを適宜変更して、表示装置の画面上に表示された推定時間付プログラム情報を参照することにより、プログラムの全体実行時間に悪影響を与える要因を比較的容易に認識することができる。

[0012] その結果、本開示のプログラム作成支援装置は、ユーザが所望する時間内で実行するプログラムの作成を効果的に支援することができる。

[0013] 本開示の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施の形態1であるプログラム作成支援装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図1で示したチャート作成部で作成されるチャート（初期状態）の概念を示す説明図である。

[図3]アイコン単体のイメージを示す説明図である。

[図4]アイコン間の通信経路のイメージを示す説明図である。

[図5]別ウィンドウに表示される通信経路のイメージを示す説明図である。

[図6]図1で示したチャート作成部で作成されたチャートの例を模式的に示す説明図である。

[図7]実施の形態1のプログラム作成支援装置を用いたプログラム作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図8]実施の形態2であるプログラム作成支援装置の構成を示すブロック図である。

[図9]図8で示したチャート作成部で作成されたチャートの例を模式的に示す説明図である。

[図10]図8で示したプログラム作成補助部による内部処理の実行手順を示すフローチャートである。

[図11]実施の形態2のプログラム作成支援装置を用いたプログラム作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図12]実施の形態3であるプログラム作成支援装置の構成を示すブロック図である。

[図13]確率分布付推定処理時間の推定結果の一例をグラフ形式で示す説明図である。

[図14]確率分布付推定処理時間の推定結果の一例を表形式で示す説明図である。

[図15]図13で示した確率分布付推定処理時間の解析内容の一例をグラフ形式で示す説明図である。

[図16]確率分布付推定全体実行時間の推定結果の一例をグラフ形式で示す説明図である。

[図17]実施の形態3のプログラム作成支援装置を用いたプログラム作成処理

の処理手順を示すフローチャートである。

[図18]実施の形態1～実施の形態3におけるプログラム作成支援装置のハードウェア構成を模式的に示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] <実施の形態1>

図1は本開示の実施の形態1であるプログラム作成支援装置71の構成を示すブロック図である。

[0016] 同図に示すように、プログラム作成支援装置71は、プログラム作成部1、実行時間推定部2、プログラム変換部3、入力装置4及び表示装置5を主要構成要素として含んでいる。

[0017] 入力装置4は、並列リアルタイム処理装置が使用するCPU及びOSの構成を含むプログラム環境情報D4を外部より受け、プログラム環境情報D4をプログラム作成部1に付与している。プログラム環境情報D4は通常、複数のCPU及び複数のOSを指示する。ただし、プログラム環境情報D4の指示内容のうちCPU及びOSのうち一方は一つであっても良い。

[0018] プログラム作成部1は、プログラム環境情報D4により規定されるCPU及びOSを使用してプログラムを作成する。そして、プログラム作成部1は、作成したプログラムの内容を示すプログラム情報D6を実行時間推定部2、プログラム変換部3及び表示装置5に出力する。以降、プログラム作成部1で作成したプログラムを実際に実行する並列リアルタイム処理装置を「開発対象HW」と呼ぶ場合がある。

[0019] 実行時間推定部2は、プログラム情報D6を受け、プログラムに関する推定プログラム実行時間を得る実行時間推定処理を実行する。

[0020] プログラム作成部1はチャート作成部11及び処理内容作成部12を主要構成要素として含んでいる。チャート作成部11は作成するプログラムの構造をアイコンとアイコン同士の接続により記述する。すなわち、チャート作成部11は、プログラムを構成する複数の処理を複数のアイコンに対応づけている。さらに、チャート作成部11は処理構成記述部111及び通信内容

記述部 1 1 2 を主要構成要素として含んでいる。

[0021] 処理構成記述部 1 1 1 は、プログラム環境情報 D 4 から開発対象 H W が使用する C P U と O S の情報を認識する。

[0022] そして、処理構成記述部 1 1 1 は、プログラムを構成する複数の処理を複数のアイコンに対応づけ、複数のアイコンそれぞれにおいて C P U 及び O S を指定し、複数のアイコン間の実行順序関係を記述する処理構成記述処理を実行する。以下、本明細書において用いる「アイコン」は「処理」に対応するプログラム構成要素を意味する。また、プログラム構成要素としては、プログラムモジュール、プログラムを構成する関数、関数のまとまり等が考えられる。

[0023] 通信内容記述部 1 1 2 は、複数のアイコン間における必要数の通信経路それぞれの通信内容を記述する通信内容記述処理を実行する。なお、通信内容には、使用する通信方式及び通信するデータの内容が含まれる。

[0024] 処理内容作成部 1 2 は、複数のアイコンそれぞれの処理内容を作成する処理内容作成処理を実行する。

[0025] 上記処理構成記述処理、上記通信内容記述処理及び上記処理内容作成処理は、入力装置 4 を用いた操作者によるユーザ操作に連動して実行される。

[0026] プログラム作成部 1 は、上記処理構成記述処理、上記通信内容記述処理及び上記処理内容作成処理を実行することによりプログラムを作成し、作成されたプログラムの内容を示すプログラム情報 D 6 を得る。プログラム情報 D 6 は、実行順序が指定された複数のアイコン、複数のアイコンそれぞれに指定された C P U 及び O S 、必要数の通信経路及び複数のアイコンの処理内容を指示する情報である。

[0027] 実行時間推定部 2 は処理時間推定部 2 1 及び通信時間推定部 2 2 を主要構成要素として含んでいる。

[0028] 処理時間推定部 2 1 は、プログラム情報 D 6 を参照して、プログラム情報 D 6 で指示される複数のアイコンそれぞれに対し、指定された C P U 及び O S に基づき、対応づけられた処理の処理時間を推定して推定処理時間を得る

処理時間推定処理を実行する。したがって、処理時間推定部 2 1 による処理時間推定処理の実行により、複数のアイコンに対応する複数の推定処理時間を得ることができる。

[0029] 通信時間推定部 2 2 は、必要数の通信経路それぞれに対し、指定された CPU 及び OS に基づき、通信時間を推定して推定通信時間を得る通信時間推定処理を実行する。したがって、通信時間推定部 2 2 による通信時間推定処理の実行により、必要数の通信経路に対応する必要数の推定通信時間を得ることができる。

[0030] したがって、実行時間推定部 2 が得る推定プログラム実行時間は、複数のアイコンそれぞれの推定処理時間及び必要数の通信経路それぞれの推定通信時間を含んでいる。

[0031] このように、実行時間推定部 2 は、処理時間推定処理及び通信時間推定処理を含む実行時間推定処理を実行して、プログラム情報 D 6 に上述した推定プログラム実行時間を加味した推定時間付プログラム情報 D 6 t を得ることができる。

[0032] 本明細書中において、上述した推定プログラム実行時間を加味したプログラム情報 D 6 を、「推定時間付プログラム情報 D 6 t」と呼ぶ場合がある。推定時間付プログラム情報 D 6 t は、複数のアイコンそれぞれに推定処理時間に対応づけ、かつ、必要数の通信経路それぞれに推定通信時間に対応づけた情報となる。

[0033] さらに、実行時間推定部 2 は、複数の推定処理時間及び必要数の推定通信時間から、プログラム全体の推定全体実行時間 A T を求め、推定プログラム実行時間に推定全体実行時間 A T を含めている。

[0034] また、実行時間推定処理に含まれる処理時間推定処理及び通信時間推定処理それぞれの実行開始の指示は入力装置 4 を用いたユーザ操作によって行われる。

[0035] 一方、プログラム作成部 1 による CPU 及び OS の対応づけが確定したプログラムが確定プログラムとして規定され、プログラム情報 D 6 のうち、確

定プログラムの内容を示す情報を特に「確定プログラム情報D 6 f」と呼ぶ場合がある。確定プログラム情報D 6 fには、複数のアイコンと必要数の通信経路と複数のアイコンへの指定が確定したCPU及びOSと、複数のアイコンの処理内容とが含まれる。

[0036] プログラム変換部3は、確定プログラム情報D 6 fを受け、開発対象HWが実行する専用プログラムに変換し、専用プログラムの内容を示す専用プログラム情報D 3を作成する。

[0037] プログラム変換部3は、処理コード生成部3 1、通信コード生成部3 2及び設定コード生成部3 3を主要構成要素として含んでいる。

[0038] 処理コード生成部3 1は、確定プログラム情報D 6 fで指示された複数のアイコンの処理を、開発対象HW用の複数の処理コードに変換する。

[0039] 通信コード生成部3 2は、確定プログラム情報D 6 fで指示された必要数の通信経路を開発対象HW用の必要数の通信コードに変換する。

[0040] 設定コード生成部3 3は、確定プログラム情報D 6 fの指示内容に基づき、複数のアイコンに割り当てたCPU及びOSを、開発対象HW用の複数のOS・CPUコードとして生成する。

[0041] したがって、専用プログラム情報D 3には、開発対象HW用の複数の処理コード、必要数の通信コード、複数のOS・CPUコードが含まれる。

[0042] 入力装置4は、操作者による操作であるユーザ操作を受け付け、少なくとも、開発対象HWのCPUの個数、OSの種類、それぞれのCPUの性能値に関するプログラム環境情報D 4をプログラム作成部1に付与する。なお、プログラム環境情報D 4の全部または一部を外部から入力装置4を介して取り込むようにしても良い。

[0043] さらに、入力装置4を用いたユーザ操作によって、プログラム作成部1、実行時間推定部2、プログラム変換部3を動作させることができる。

[0044] 表示装置5は、プログラム情報D 6あるいは推定時間付プログラム情報D 6 tの内容を操作者が視覚認識できる態様で画面上に表示する。

[0045] 図1 8はプログラム作成支援装置7 1のハードウェア構成を模式的に示す

ブロック図である。同図に示すように、データの送受信を行うバス１０５にキーボード１０１、計算機１０２、メモリ１０３及びディスプレイ１０４が接続されている。

[0046] 計算機１０２は、メモリ１０３または内部に格納されるアプリケーションプログラムを実行するＣＰＵ（Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、ＤＳＰともいう）を有している。

[0047] メモリ１０３として、例えば、ＲＡＭ、ＲＯＭ、フラッシュメモリー、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ等の、不揮発性または揮発性の半導体メモリが考えられる。さらに、メモリ１０３は、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、ＤＶＤ等、または、今後使用されるあらゆる記憶媒体であってもよい。

[0048] プログラム作成部１、実行時間推定部２、プログラム変換部３はすべて、計算機１０２がアプリケーションプログラムを実行することにより実現される。入力装置４は、計算機１０２に接続されるキーボード１０１が該当し、他に図１８では図示しないマウスも含まれる。また、プログラム環境情報Ｄ４の少なくとも一部を外部から取り込む場合は、入力装置４として入力ポートが含まれる。

[0049] 表示装置５は、計算機１０２にバス１０５を介して接続されるディスプレイ１０４が該当する。プログラム情報Ｄ６はメモリ１０３や計算機１０２内の記録装置に記録される。

[0050] 図２はチャート作成部１１で作成されるチャート（初期状態）の概念を示す説明図である。図２に示すように、チャート作成部１１には、入力装置４からプログラム環境情報Ｄ４として付与された開発対象ＨＷ用のＣＰＵ及びＯＳの情報と、各ＣＰＵとＯＳに処理を割り当てるための領域と、処理時間や通信時間を直観的に理解可能とするための時間軸を含むチャートを表示装置５の画面上に表示する。

[0051] チャート作成部１１の主要構成要素である処理構成記述部１１１では、各

CPUとOSに対応する領域にアイコンを配置することにより、アイコンに対応する処理を実行するCPUとOSを選択することができる。

[0052] なお、図2で示す例では、OS-A用にCPU1及びCPU2が割り当てられ、OS-B用にCPU3が割り当てられている。この場合、プログラム環境情報D4は、CPU1～CPU3とOS-A及びOS-BをCPU及びOSの構成として指示している。

[0053] また、アイコン同士を接続することにより、アイコンの実行順序を決定している。さらに、アイコンにピンを追加することにより、アイコンから出力される、もしくは、アイコンに入力されるデータがあることを示すことができる。

[0054] 図3はアイコン単体のイメージを示す説明図であり、図4はアイコン間の通信経路のイメージを示す説明図である。

[0055] 図3に示すように、アイコン50は処理aに対応して設定される。図4に示すように、アイコン51及び52は処理A及び処理Bに対応して設定される。さらに、アイコン51の出力側のピン61とアイコン52の入力側のピン62とが通信経路CP1により接続される。通信経路CP1は、アイコン51からアイコン52に向けて通信処理がなされることを示している。

[0056] このように、一对のアイコンに関し、一方のアイコンの出力側のピンと他方のアイコンの入力側のピンとを接続することにより、一方のアイコンから他方アイコンに向かう方向に通信経路が存在することを示している。

[0057] チャート作成部11の主要構成要素である通信内容記述部112は、処理構成記述部111で作成されたアイコン間の通信経路CPについて、その通信内容を記述する。通信内容は、チャート上でピン同士を接続した通信経路CPについて、チャートとは異なる別ウィンドウで記述する。

[0058] 図5は別ウィンドウに表示される通信経路のイメージを示す説明図である。図5に示すように、アイコン51が指示された「処理A」からアイコン52で指示された「処理B」への通信経路CPが記述されている。

[0059] 図5に示すように、アイコン51の出力側のピン61a～61cから出力

データとなる変数 a～変数 c を出力する。一方、アイコン 5 2 の入力側ピン 6 2 d～6 2 f は変数 d～変数 f を入力データとして受ける。この際、アイコン 5 1 から出力される変数 a がアイコン 5 2 の変数 e としてピン 6 2 e に入力され、アイコン 5 1 から出力される変数 b がアイコン 5 2 の変数 d としてピン 6 2 d に入力され、アイコン 5 1 から出力される変数 c がアイコン 5 2 の変数 f としてピン 6 2 f に入力される。

[0060] このように、図 5 は、アイコン 5 1 及び 5 2 間で変数 a～変数 c と変数 d～変数 f とのデータ通信を行う通信経路 C P が設けられることを示している。

[0061] なお、通信経路 C P ごとに採用する通信方式を決定することができる。通信方式は通信経路 C P を示す線の近傍に通信方式の名称を表示することなどにより、操作者が通信方式を直観的に認識できるようにしている。また、通信方式ごとに通信経路 C P を指示する線種を異なる内容に表示するようにしても良い。

[0062] 通信方式として、例えば、ソケット、共有メモリ、パイプなどの通信方式がある。ソケットは、双方向に通信でき、共有メモリによる通信よりも信頼性の高い通信方式である。パイプは、通信が一方向にしかできないが、ソケットより単純な通信方式である。共有メモリによる通信は、送信側と受信側がともにアクセス可能なメモリ上にデータを格納し、送信側と受信側でデータの受け渡しを行う方式である。

[0063] 通信速度の観点から、共有メモリを使う通信方式が最も早い、アクセスするアドレスを誤ると致命的なエラーが生じるなど、実装を誤ると信頼性が低くなるデメリットを有している。

[0064] 一方、ソケット、パイプは、信頼性は高い反面、通信速度は遅くなる。このため、ソケット、共有メモリ、パイプを含む複数の通信方式のうち、どの通信方式を採用するかはケースバイケースとなる。

[0065] 複数の通信方式から選択するに際し、プログラム環境情報 D 4 に選択対象となる複数の通信方式が含まれている。

- [0066] 図6はチャート作成部11で作成されたチャート（作成段階）の例を模式的に示す説明図である。図6で示す例では、処理A～処理Dに対応して4つのアイコン51～54が設定されている。
- [0067] そして、アイコン51はCPU1に、アイコン52はCPU2に、アイコン53及び54はCPU3に割り当てられる。
- [0068] アイコン51からアイコン52及び53に向けて実行順序を示す矢印が示され、アイコン52及び53からアイコン54に向けて実行順序を示す矢印が示されている。したがって、図6では、アイコン51～54間において、アイコン51、アイコン52及び53、アイコン54の順に実行されることを示している。なお、アイコン52及び53はCPU2及びCPU3が実行する並列処理となる。
- [0069] さらに、アイコン52の出力側のピン62とアイコン54の入力側のピン64とが通信経路CP2により接続される。したがって、図6では、アイコン52とアイコン54との間に通信経路CP2を介した通信処理が行われることを示している。
- [0070] 各アイコンに対応する処理内容は、処理内容作成部12により作成される。処理内容作成部12は、チャート作成部11と同様のアイコンを使用したチャート形式であっても、外部ツールにより作成する形式であってもよい。作成された処理内容は、アイコンと対応付けて管理される。
- [0071] プログラム作成支援装置71によって作成するプログラム情報D6には、複数のアイコン、必要数の通信経路、複数のアイコンの処理内容、複数のアイコンに対応するOS及びCPU、複数のアイコンの実行手順を指示する情報が含まれる。
- [0072] 図6の例では、アイコン51～54が複数のアイコンに対応し、通信経路CP1が必要数の通信経路に対応する。アイコン51～54間の矢印によって複数のアイコンの実行手順が示され、アイコン51～54が配置される位置によって、アイコン51～54それぞれを実行するOS及びCPUが指定されている。

- [0073] 実行時間推定部 2 は、プログラム作成部 1 で作成されたプログラム情報 D 6 を受け、プログラム情報 D 6 が指示するプログラムに関する推定プログラム実行時間を得る実行時間推定処理を実行する。
- [0074] 推定プログラム実行時間は、複数のアイコンそれぞれに対する推定処理時間、必要数の通信経路それぞれに対する推定通信時間及び推定全体実行時間 A T が含まれる。以下、複数のアイコンそれぞれに対する推定処理時間の総称を「複数の推定処理時間」、必要数の通信経路それぞれに対する推定通信時間の総称を「必要数の推定処理時間」と呼ぶ場合がある。
- [0075] 上述した推定全体実行時間 A T は、複数の推定処理時間及び必要数の推定処理時間に基づく加算を含む演算処理によって得ることができる。
- [0076] したがって、実行時間推定部 2 は、プログラム情報 D 6 に基づき、推定全体実行時間 A T、複数の推定処理時間及び必要数の推定処理時間を含む推定プログラム実行時間を指示する情報をプログラム情報 D 6 に加味した推定時間付プログラム情報 D 6 t を得ることができる。推定時間付プログラム情報 D 6 t は適宜、プログラム作成部 1 やプログラム変換部 3 に送信される。
- [0077] 実行時間推定部 2 によって推定時間付プログラム情報 D 6 t が得られた場合、プログラム作成部 1 を経由して推定時間付プログラム情報 D 6 t を表示装置 5 に付与することができる。
- [0078] したがって、図 6 に示すように、時間軸に沿って、アイコン 5 1 ～ 5 4 に対応する推定処理時間 T 1 ～ T 4、通信経路 C P 2 に対応する推定通信時間 T C 2、及び推定全体実行時間 A T を表示装置 5 の画面上に表示することができる。
- [0079] 処理時間推定部 2 1 による処理時間推定処理は、各アイコンの処理内容を参照し、処理に必要なステップ数と、アイコンを実行する C P U の性能とに基づき、ハードウェアシミュレータを用いたシミュレーションや、前もって評価したステップ数と実行速度の関係に基づく演算処理として実行される。なお、各アイコンの処理内容は処理内容作成部 1 2 によって作成される。
- [0080] 通信時間推定部 2 2 による通信時間推定処理は、各通信経路上で通信する

変数と、その通信方式に基づいて実行される。例えば、選択された通信方式に関し、前もって評価した、通信するデータ量及び通信方式と通信時間の関係を利用することにより、通信時間推定処理が実行できる。なお、各通信経路の通信方式や通信内容は通信内容記述部 112 によって作成される。

[0081] 推定全体実行時間 A_T は、チャートの左端にある始点アイコンを起点として、接続されたアイコンを順に辿り、右端の終点アイコンまで辿った際の、各アイコンの推定処理時間と各通信経路 C_P における通信時間の総和となる。ただし、始点アイコンから終点アイコンまで複数のルートで辿ることができる場合には、複数ルートの推定実行時間のうち最悪値を推定全体実行時間 A_T とする。

[0082] プログラム作成部 1 で作成され、OS 及び CPU の割り当てが完了した確定プログラムの内容を示す確定プログラム情報 D_6f はプログラム変換部 3 に付与される。プログラム変換部 3 は、確定プログラム情報 D_6f が示す確定プログラムを開発対象 HW が実行する専用プログラムに変換し、専用プログラムを指示する専用プログラム情報 D_3 を出力する。

[0083] 専用プログラム情報 D_3 には、上述したように、開発対象 HW で実行される複数の処理コード、必要数の通信コードと、複数の OS・CPU コードが含まれる。

[0084] 図 7 は実施の形態 1 のプログラム作成支援装置 71 を用いたプログラム作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[0085] 以下、図 7 を参照して、実施の形態 1 のプログラム作成支援装置 71 を用いたプログラム開発の流れについて説明する。

[0086] プログラム作成処理は、実施の形態 1 のプログラム作成支援装置が起動されることによって開始される。

[0087] まず、ステップ S_{11} において、操作者は開発対象 HW に関するプログラム環境情報 D_4 を入力装置 4 からプログラム作成部 1 に付与する。プログラム環境情報 D_4 には、開発対象 HW が使用する CPU の個数、CPU の性能、OS の種類などが含まれる。プログラム環境情報 D_4 は通常、複数の CP

U及び複数のOSを指示する。

[0088] 次に、ステップS 1 2において、処理構成記述部 1 1 1による処理構成記述処理によって、開発対象HWでの実行を所望する処理をアイコンで記述する。

[0089] その後、ステップS 1 3において、処理内容作成部 1 2による処理内容作成処理によって、ステップS 1 2で記述したアイコンについて、その処理内容を作成する。なお、処理内容作成部 1 2を用いることなく、外部の他のツールを使用して処理内容を作成するようにしても良い。

[0090] そして、ステップS 1 4において、通信内容記述部 1 1 2による通信内容記述処理によって、各通信経路における通信内容を記述する。

[0091] 上述したステップS 1 1～S 1 4によって、プログラム情報D 6として必要な情報が得られる。なお、ステップS 1 1～S 1 4の処理は、入力装置4を用いたユーザである操作者のユーザ操作に連動して行われる。

[0092] その後、ステップS 1 5において、操作者が要求する実行時間内に、プログラム情報D 6が指示するプログラムの実行が終了するかを確認する。ステップS 1 5は操作者による確認処理である。以下、ステップS 1 5について詳述する。

[0093] 具体的には、実行時間推定部2に実行時間推定処理を実行させ、プログラム情報D 6に基づき、推定時間付プログラム情報D 6 tを生成させる。同時に、プログラム作成部1を経由して推定時間付プログラム情報D 6 tを表示装置5に出力することにより、表示装置5の画面上に推定時間付プログラム情報D 6 tを視覚認識可能な形態で表示させる。

[0094] 操作者は、表示装置5の画面上に表示される推定時間付プログラム情報D 6 tを参照して、推定全体実行時間A Tを認識することにより、ステップS 1 5のYES／NOを判断することができる。

[0095] すなわち、操作者が要求する要求全体実行時間R Tと推定全体実行時間A Tとの間で「 $R T \geq A T$ 」を満足すれば、ステップS 1 5の判定結果はYESとなり、満足しなければステップS 1 5の判定結果はNOとなる。

- [0096] ステップS 1 5 がY E Sの場合、ステップS 1 8において、現在のプログラム情報D 6 を確定プログラム情報D 6 fとしてプログラム変換部3に出力する。その結果、プログラム変換部3によるプログラム変換処理により、開発対象HW用の専用プログラム情報D 3を得ることができる。ステップS 1 8の実行後は処理を終了する。
- [0097] ステップS 1 5 がN Oの場合、操作者は、ステップS 1 6 及びS 1 7 のプログラム改善処理を行う。
- [0098] まず、ステップS 1 6 において、推定時間付プログラム情報D 6 tの内容を検証する。推定時間付プログラム情報D 6 tには、推定全体実行時間A Tに加え、複数の推定処理時間、必要数の推定通信時間が含まれている。
- [0099] 例えば、図6に示すように、アイコン5 1～5 4の推定処理時間T 1～T 4や通信経路C P 2を参照することにより、操作者は、推定全体実行時間A Tに悪影響を与えているアイコンあるいは通信経路を認識することができる。
- [0100] 次に、ステップS 1 7 において、操作者は、ステップS 1 6 の検証結果に基づき、個別改善処理を実行する。例えば、悪影響を与えているアイコンに関し、O S 及びC P Uの割り当てを変更したり、処理内容を変更したりする。同様に、悪影響を与えている通信経路に関し、O S 及びC P Uの割り当てを変更したり、通信内容を変更したりする。
- [0101] 上述した個別改善処理において、アイコンへのO S 及びC P Uの割り当て変更は比較的簡単に行え、各アイコンの処理時間及び各通信経路の通信時間を改善するための有効な対応策となる。なぜなら、アイコンの処理時間及び通信経路の通信時間は、割り当てたO S 及びC P Uに依存して変化するからである。
- [0102] その後、再び、ステップS 1 5 に戻り、ステップS 1 5 でY E Sの場合はステップS 1 8 を経て処理を終了する。一方、ステップS 1 5 でN Oの場合は再びステップS 1 6 及びS 1 7 の処理を行う。
- [0103] 図7に示すように実施の形態1のプログラム作成支援装置7 1を使用する

ことができる。操作者は、プログラム作成支援装置 7 1 を使用して、プログラムを構成する各処理を実行する OS や CPU を設定しつつ、推定全体実行時間 AT、各アイコンの推定処理時間、及び各通信経路の推定通信時間を考慮したプログラム作成を行うことができる。

[0104] したがって、実施の形態 1 のプログラム作成支援装置 7 1 を使用することにより、操作者が所望する要求全体実行時間 RT 内に実行可能なプログラムの開発を比較的容易に行うことができる。

[0105] 上述したように、実施の形態 1 のプログラム作成支援装置 7 1 は、処理時間推定部 2 1 に処理時間推定処理を実行させ、通信時間推定部 2 2 に通信時間推定処理を実行させることより、指定された CPU 及び OS に基づき、複数のアイコンそれぞれの推定処理時間と、必要数の通信経路それぞれの推定通信時間を得ることができる。

[0106] したがって、ユーザとなる操作者は複数のアイコンへの CPU 及び OS の対応づけを適宜変更して、表示装置 5 の画面上に表示された推定時間付プログラム情報 D 6 t を参照することにより、プログラムの推定全体実行時間 AT に悪影響を与えている要因を比較的容易に認識することができる。

[0107] そして、操作者は、プログラムの推定全体実行時間 AT に悪影響を与えているアイコンまたは通信経路に対し、ステップ S 1 7 の個別改善処理を実行することができる。

[0108] その結果、実施の形態 1 のプログラム作成支援装置 7 1 は、操作者が所望する要求全体実行時間 RT 内で実行するプログラムの作成を効果的に支援することができる。

[0109] 加えて、実施の形態 1 のプログラム作成支援装置 7 1 は、処理内容作成部 1 2 による処理内容作成処理により、複数のアイコンそれぞれの処理内容を作成することができる。

[0110] したがって、操作者は複数のアイコンへの CPU 及び OS の対応づけに加え、複数のアイコンの処理内容を適宜変更して、表示装置 5 の画面上に表示された推定時間付プログラム情報 D 6 t を参照することができる。

[0111] その結果、実施の形態１のプログラム作成支援装置７１は、操作者が所望する要求全体実行時間ＲＴ内で実行するプログラムの作成をより広範囲に支援することができる。

[0112] さらに、実施の形態１のプログラム作成支援装置７１はプログラム変換部３を有している。したがって、操作者が所望する要求全体実行時間ＲＴ内で動作する開発対象ＨＷ用の専用プログラムを指示する専用プログラム情報Ｄ３を自動的に得ることができる。

[0113] ＜実施の形態２＞

図８は本開示の実施の形態２であるプログラム作成支援装置７２の構成を示すブロック図である。図８に示すように、実施の形態２のプログラム作成支援装置７２は、実施の形態１のプログラム作成支援装置７１に、プログラム作成補助部７を追加したことを特徴としている。

[0114] 図８で示す各構成要素について、図１で示す実施の形態１と同一の構成要素には適宜、同一符号を付して説明を省略し、実施の形態２の特徴箇所を中心に説明する。

[0115] 入力装置４は、プログラム作成補助部７による割当補助処理の起動を指示する指示情報を新たに受け付ける。

[0116] さらに、実施の形態２では、入力装置４から付与されるプログラム環境情報Ｄ４を要求時間付プログラム環境情報Ｄ４ｔに拡張している。要求時間付プログラム環境情報Ｄ４ｔは、プログラム環境情報Ｄ４に加え、プログラムの要求全体実行時間ＲＴ、複数の処理に対応する複数の要求処理時間、及び必要数の通信経路に対応する必要数の要求通信時間を指示する要求実行時間情報が含まれている。

[0117] なお、実施の形態２のハードウェア構成も実施の形態１と同様に図１８で示す通りである。ただし、新たに追加されたプログラム作成補助部７は、計算機１０２がアプリケーションプログラムを実行することにより実現される。

[0118] 図９はチャート作成部１１で作成されたチャートの例を模式的に示す説明

図である。図9で示す例では、処理A～処理Eに対応して5つのアイコン51～55が設定されている。また、OS-A用にCPU1及びCPU2が割り当てられ、OS-B用にCPU3が割り当てられている。

[0119] そして、アイコン51はCPU1に、アイコン52はCPU2に、アイコン53及び54はCPU3に割り当てられる。一方、アイコン55に対しOS及びCPUの割り当てが行われておらず、未定義状態となっている。すなわち、アイコン55は未指定アイコンとなる。

[0120] アイコン51からアイコン52及び53に向けて実行順序を示す矢印が示され、アイコン52及び53からアイコン54に向けて実行順序を示す矢印が示され、アイコン55からアイコン54に向けて実行順序を示す矢印が示されている。

[0121] したがって、図9では、アイコン51～55間において、アイコン51、アイコン52、53及び55、アイコン54の順に実行されることを示している。なお、アイコン52、53及び55は並列処理となる。

[0122] さらに、アイコン52の出力側のピン62とアイコン54の入力側のピン64とが通信経路CP2により接続される。したがって、図9では、アイコン52とアイコン54との間に通信経路CP2を介した通信処理が行われることを示している。

[0123] 前述したように、図9では、アイコン55はCPUまたはOSが指定されていない未指定アイコンとなる。また、アイコン55が図9では図示しない通信経路を有している場合、アイコン55用の通信経路は未指定通信経路となる。通信経路を介して通信を行う複数のアイコンのうち、少なくとも一つのアイコンのCPUまたはOSが指定されていない場合、当該通信経路は未指定通信経路となる。

[0124] 一方、アイコン51～54の推定処理時間T1～T4のうち、アイコン51～54の要求処理時間RT1～RT4を満足しないアイコンが存在する場合、当該アイコンが後述する未満足アイコンとなる。

[0125] さらに、通信経路CP2の推定通信時間TC2が要求通信時間RTC2を

満足しない場合、通信経路C P 2が後述する未満足通信経路となる。

- [0126] プログラム作成補助部7は、プログラム作成部1からプログラム情報D 6と直接受け、プログラム作成部1を経由して入力装置4から要求時間付プログラム環境情報D 4 tを受ける。プログラム作成補助部7は、さらに、実行時間推定部2から推定時間付プログラム情報D 6 tを適宜受ける。
- [0127] プログラム作成補助部7は、要求時間付プログラム環境情報D 4 t及びプログラム情報D 6を受け、推定時間付プログラム情報D 6 tに含まれる推定プログラム実行時間を参照して、後述するプログラム作成補助処理を実行する。
- [0128] また、プログラム作成補助部7は、プログラム情報D 6が指示する複数のアイコンのうち、C P UまたはO Sが指定されていない未指定アイコンが存在する場合、当該アイコンを少なくとも一つの未指定アイコンとして認識する。
- [0129] さらに、プログラム作成補助部7は、複数のアイコンそれぞれの推定処理時間が、複数の要求処理時間のうち対応する要求処理時間を満足しない場合、当該アイコンが少なくとも一つの不満足アイコンとして認識する。
- [0130] 加えて、プログラム作成補助部7は、必要数の通信経路それぞれの推定通信時間が、必要数の要求推定時間のうち対応する要求処理時間を満足しない場合、当該通信経路を少なくとも一つの不満足通信経路として認識する。
- [0131] プログラム作成補助部7は、少なくとも一つの未指定アイコンが存在する場合、プログラム作成補助処理として第1の割当補助処理を実行する。
- [0132] 第1の割当補助処理は、少なくとも一つの未指定アイコンそれぞれに対し、要求全体実行時間R T、複数の要求処理時間及び必要数の要求通信時間を含む要求実行時間情報の指示内容を満足するように、C P U及びO Sを自動的に割り当てる処理である。
- [0133] プログラム作成補助部7は、第1の割当補助処理の実行中に、実行時間推定部2に実行時間推定処理を適宜実行させることができる。したがって、プログラム作成補助部7は、実行時間推定部2によって作成された推定時間付

プログラム情報D 6 t を適宜参照することにより、C P U 及びO S の割り当てを追加したアイコンあるいは通信経路に関し、要求実行時間情報を満足するか否かを検証することができる。

[0134] プログラム作成補助部 7 は、少なくとも一つの不満足アイコンあるいは少なくとも一つの不満足通信経路が存在する場合、プログラム作成補助処理として第 2 の割当補助処理を実行する。

[0135] 第 2 の割当補助処理は、少なくとも一つの不満足アイコン及び少なくとも一つの不満足通信経路それぞれに対し、要求全体実行時間 R T、複数の要求処理時間及び必要数の要求通信時間を含む要求実行時間情報の指示内容を満足するように、C P U 及びO S を自動的に割り当てる処理である。

[0136] 第 2 の割当補助処理において、少なくとも一つの不満足通信経路対する C P U 及びO S の割当は、不満足通信経路が形成される一対のアイコンのうち、少なくとも一つのアイコンの C P U 及びO S の割当内容を変更することを意味する。

[0137] プログラム作成補助部 7 は、前述したように、第 2 の割当補助処理の実行中に実行時間推定部 2 に実行時間推定処理を適宜実行させることができる。したがって、プログラム作成補助部 7 は、実行時間推定部 2 によって作成された推定時間付プログラム情報D 6 t を適宜参照することにより、C P U 及びO S の割り当てを変更したアイコンあるいは通信経路に関し、要求実行時間情報を満足するか否かを検証することができる。

[0138] プログラム情報D 6 が示すプログラムにおいて、始点アイコンから終点アイコンに至る入力から出力への導出は、制約充足問題として定式化することができ、その解は、S A T (Boolean satisfiability testing) ソルバーにより導出することや、事前に機械学習などにより学習させた学習器により導出することができる。

[0139] したがって、プログラム作成補助部 7 は、制約充足問題を S A T ソルバーや学習器によって解法する技術を適用することにより、上述した第 1 及び第 2 の割当補助処理を自動的に実行することができる。

- [0140] 図10はプログラム作成補助部7によるプログラム生成補助処理の実行手順を示すフローチャートである。以下、図10を参照して、プログラム作成補助部7の動作内容を説明する。
- [0141] 入力装置4からプログラム作成補助部7の動作開始を指示する情報が付与されることにより、プログラム作成補助部7の動作が開始される。
- [0142] ステップS21において、プログラム作成補助部7は、プログラム情報D6、要求時間付プログラム環境情報D4t及び推定時間付プログラム情報D6tを受ける。プログラム情報D6はプログラム作成部1から受け、要求時間付プログラム環境情報D4tはプログラム作成部1を経由して入力装置4から受け、推定時間付プログラム情報D6tは実行時間推定部2から受ける。
- [0143] ステップS22において、プログラム作成補助部7は、プログラム情報D6に基づき、OSあるいはCPUが定義されていない、未指定アイコンの存在の有無を確認する。ステップS22において、未指定アイコンが存在する場合（YES）はステップS25に移行し、未指定アイコンが存在しない場合（NO）はステップS23に移行する。
- [0144] ステップS22でNOの場合に実行されるステップS23において、要求時間付プログラム環境情報D4tと推定時間付プログラム情報D6tとを比較する。
- [0145] 要求時間付プログラム環境情報D4t内の要求実行時間情報には複数の要求処理時間と必要数の要求通信時間とが含まれ、推定時間付プログラム情報D6t内には複数の推定処理時間と必要数の推定通信時間とが含まれる。
- [0146] そして、ステップS24において、プログラム作成補助部7は、不満足アイコン及び不満足通信経路の存在の有無を確認し、不満足アイコンあるいは不満足通信経路が存在する場合（YES）、ステップS25に移行し、不満足アイコン及び不満足通信経路が存在しない場合（NO）、処理を終了する。
- [0147] プログラム作成補助部7は、複数の要求処理時間と複数の推定処理時間と

の比較結果に基づき不満足アイコンの有無を判定することができ、必要数の要求通信時間と必要数の推定通信時間との比較結果に基づき不満足通信経路の有無を判定することができる。

[0148] ステップS 2 5において、プログラム作成補助部 7 は、第 1 の割当補助処理または第 2 の割当補助処理を実行する。ステップS 2 2でYES後は第 1 の割当補助処理が実行され、ステップS 2 4でYES後は第 2 の割当補助処理が実行される。

[0149] 第 1 及び第 2 の割当補助処理は、前述したように、要求全体実行時間 R T、複数の要求処理時間及び必要数の要求通信時間を含む要求実行時間情報の指示内容を満足するように、アイコンのCPU、OSへの割り当てを、前述したSATソルバーや学習器を用いて実行する処理である。

[0150] そして、ステップS 2 6において、ステップS 2 5で実行した第 1 または第 2 の割当補助処理の成功の有無を確認し、成功を確認した場合（YES）には処理を終了する。すなわち、ステップS 2 5の第 1 または第 2 の割当補助処理によって、要求実行時間情報の指示内容を満足してCPU及びOSの複数のアイコンへの割り当てが行われた場合、ステップS 2 6はYESとなり、そうでない場合、ステップS 2 6がNOとなる。

[0151] 一方、ステップS 2 6において成功が確認できない場合（NO）は、ステップS 2 7で割当補助処理が不成功であったことを通知する不成功通知処理を実行する。不成功通知処理は、例えば、プログラム作成補助部 7 からプログラム作成部 1 を経由して表示装置 5 上に不成功を示す情報を表示させることにより実行できる。

[0152] なお、図 1 0で示すプログラム作成補助処理のフローチャートでは、第 1 及び第 2 の割当補助処理のうち、一方の割当補助処理が選択的に実行される処理手順となっている。すなわち、第 2 の割当補助処理は、ステップS 2 2でYES、かつ、ステップS 2 4でYESの場合にのみ実行されている。

[0153] 図 1 1で示す処理手順を変更して、第 1 及び第 2 の割当補助処理を共に行うようにしても良い。すなわち、ステップS 2 2でNOの場合でも、ステッ

プ S 2 4 で Y E S の場合は第 2 の割当補助処理が実行されるようにフローを変更しても良い。

[0154] 図 1 1 は実施の形態 2 のプログラム作成支援装置 7 2 を用いたプログラム作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[0155] 以下、図 1 1 を参照して、実施の形態 2 のプログラム作成支援装置 7 2 を用いたプログラム開発の流れについて説明する。

[0156] まず、ステップ S 3 1 において、操作者は開発対象 HW に関する要求時間付プログラム環境情報 D 4 t を、入力装置 4 を用いてプログラム作成部 1 に付与する。

[0157] なお、ステップ S 3 2 ~ S 3 4 及び S 3 7 の処理は、図 7 で示す実施の形態 1 のステップ S 1 2 ~ 1 4 及び S 1 8 の処理と同様に行われる。

[0158] ステップ S 3 4 後に実行されるステップ S 3 5 において、プログラム作成補助部 7 を起動状態にする。すなわち、入力装置 4 からプログラム作成補助部 7 の動作開始を指示する情報が付与される。

[0159] そして、ステップ S 3 6 において、プログラム作成補助部 7 によってプログラム作成補助処理を実行させる。プログラム作成補助処理は図 1 0 で示した第 1 及び第 2 の割当補助処理を含んでいる。

[0160] 最後に、ステップ S 3 7 において、現在のプログラム情報 D 6 を確定プログラム情報 D 6 f としてプログラム変換部 3 に出力する。その結果、プログラム変換部 3 によるプログラム変換処理により、開発対象 HW 用の専用プログラム情報 D 3 を得ることができる。ステップ S 1 8 の実行後は処理を終了する。

[0161] なお、ステップ S 3 7 は、図 1 0 で示すプログラム作成補助処理のうち、ステップ S 2 6 で Y E S になった場合に実行され、ステップ S 2 6 で N O になった場合は実行されることはない。

[0162] 実施の形態 2 のプログラム作成支援装置 7 2 により、ユーザである操作者がプログラムを構成する各処理を実行する O S や C P U が指定されていない未指定アイコンが存在しても、操作者が所望する要求実行時間情報の指示内

容を満足するプログラムの開発を容易に行うことが可能となる。

[0163] 上述したように、実施の形態2のプログラム作成支援装置72は、プログラム作成補助処理を実行するプログラム作成補助部7を有していることを特徴としている。プログラム作成補助処理には第1及び第2の割当補助処理が含まれる。

[0164] 実施の形態2のプログラム作成支援装置72において、プログラム作成補助部7は、少なくとも一つの未指定アイコンそれぞれに対し、要求全体実行時間RT、複数の要求処理時間及び必要数の要求通信時間を含む要求実行時間情報の指示内容を満足するように、CPU及びOSを自動的に割り当てる第1の割当補助処理を実行する。

[0165] このため、実施の形態2のプログラム作成支援装置72は、未指定アイコンが存在しても、ユーザである操作者に負担を掛けることなく、要求実行時間情報の指示内容を満足するプログラムを自動的に作成することができる。

[0166] したがって、実施の形態2のプログラム作成支援装置72は、複数のアイコンがすべて未指定アイコンであっても、要求実行時間情報の指示内容を満足するプログラムを自動的に作成することができる。

[0167] プログラム作成補助部7は、少なくとも一つの不満足アイコン及び少なくとも一つの不満足通信経路それぞれに対し、要求実行時間情報の指示内容を満足するように、CPU及びOSを自動的に割り当てる第2の割当補助処理をさらに実行する。

[0168] このため、実施の形態2のプログラム作成支援装置72は、不満足アイコンや不満足通信経路が存在しても、ユーザである操作者に負担を掛けることなく、要求実行時間情報の指示内容を満足するプログラムを自動的に作成することができる。

[0169] <実施の形態3>

産業用PC(Personal Computer)などを使用し、装置の制御処理と装置からのデータ収集やデータ分析処理を1つのコントローラ内で実行する場合、制御処理はリアルタイムOSで実行し、データ分析処理は汎用OSで実行する

ことが多い。そのような場合、汎用OSで実行される処理の実行時間は変動幅が大きく、実行時間の変動を考慮した推定、および、プログラム開発が必要となる。汎用OSで実行される処理を想定したのが以下で述べる実施の形態3である。

[0170] 図12は本開示の実施の形態3であるプログラム作成支援装置73の構成を示すブロック図である。図12に示すように、実施の形態3のプログラム作成支援装置73は、実施の形態2のプログラム作成支援装置72の実行時間推定部2及びプログラム作成補助部7を実行時間推定部2X及びプログラム作成補助部8に置き換えたことを特徴としている。

[0171] 図12で示す各構成要素について、図1で示した実施の形態1や図8で示した実施の形態2と同一の構成要素には適宜、同一符号を付して説明を省略し、実施の形態3の特徴箇所を中心に説明する。

[0172] 実行時間推定部2Xは、要求時間付プログラム環境情報D4t及びプログラム情報D6を受け、プログラムに関し、確率分布を加味した推定プログラム実行時間を得る実行時間推定処理を実行する。

[0173] 実行時間推定部2Xは、確率分布付処理時間推定部21X及び確率分布付通信時間推定部22Xを主要構成要素として含んでいる。

[0174] 確率分布付処理時間推定部21Xは、要求時間付プログラム環境情報D4t及びプログラム情報D6を参照して、プログラム情報D6で指示される複数のアイコンそれぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基づき、対応づけられた処理の処理時間を推定して確率分布付推定処理時間を得る処理時間推定処理を実行する。

[0175] したがって、理時間推定部21Xによる処理時間推定処理の実行により、複数のアイコンに対応する複数の確率分布付推定処理時間を得ることができる。複数の確率分布付推定処理時間から、複数のアイコンに対応する複数の推定処理時間の確率分布を認識することができる。複数の確率分布付推定処理時間には対応する複数の要求処理時間を満足する確率が含まれる。

[0176] 確率分布付通信時間推定部22Xは、要求時間付プログラム環境情報D4

t 及びプログラム情報 D 6 を参照して、プログラム情報 D 6 で指示される必要数の通信経路それぞれに対し、指定された CPU 及び OS に基づき、通信時間を推定して確率分布付推定通信時間を得る通信時間推定処理を実行する。

[0177] したがって、確率分布付通信時間推定部 2 2 X による通信時間推定処理の実行により、必要数の通信経路に対応する複数の確率分布付推定通信時間を得ることができる。複数の確率分布付推定通信時間から、必要数の通信経路に対応する必要数の推定通信時間の確率分布を認識することができる。複数の確率分布付推定通信時間には対応する複数の要求通信時間を満足する確率が含まれる。

[0178] このように、実行時間推定部 2 X により得られる推定プログラム実行時間には、複数のアイコンに対応する複数の確率分布付推定処理時間、及び、必要数の通信経路に対応する必要数の確率分布付推定通信時間が含まれる。

[0179] 実行時間推定部 2 X は、プログラム情報 D 6 に上述した推定プログラム実行時間を加味した推定時間付プログラム情報 D 6 t を出力する。

[0180] 推定時間付プログラム情報 D 6 t には、複数の推定処理時間それぞれに関し、対応する要求処理時間を満足する確率、及び、必要数の推定通信時間それぞれに関し、対応する要求通信時間を満足する確率を指示する情報が含まれる。

[0181] 加えて、確率分布付プログラム情報 D 6 x には、推定全体実行時間 A T の確率分布、推定全体実行時間 A T が要求全体実行時間 R T を満足する確率を指示する情報が含まれる。

[0182] 確率分布付処理時間推定部 2 1 X による処理時間推定処理、及び、確率分布付通信時間推定部 2 2 X による通信時間推定処理は、例えば、指定された OS 及び CPU を考慮したシミュレーションを繰り返し、何度も推定処理時間及び推定通信時間を推定し、推定結果に基づく統計処理を施す等により行うことができる。

[0183] 図 1 3 及び図 1 4 は確率分布付推定処理時間の推定結果 2 5 の一例を示す

説明図である。ここで、推定結果 2 5 は処理 A に対応するアイコン 5 1 の推定結果であったとする。図 1 3 は確率分布付推定処理時間をグラフ形式で示しており、推定処理時間 (ms) に対応する形式で確率分布 PD 1 が示されている。図 1 4 は確率分布付推定処理時間を表形式で示しており、推定処理時間 (ms) に対応づけてその確率が示されている。

[0184] 図 1 5 は図 1 3 で示した確率分布付推定処理時間と要求処理時間との関係をグラフ形式で示す説明図である。同図に示すように、アイコン 5 1 の処理 A に要求された要求処理時間が 5. 1 (ms) であった場合を示しており、5. 1 ms から垂直に延びる線が基準確率線 PS 1 となる。

[0185] この場合、確率分布 PD 1 の 0 以上の全領域のうち、基準確率線 PS 1 より左側の領域 RP 1 の面積の全領域に対する割合が要求処理時間を満足する確率を示し、基準確率線 PS 1 より右側の領域 RP 2 の面積の全領域に対する割合が要求処理時間を満足しない確率を示す。なお、領域 RP 1 及び RP 2 の面積は、確率分布 PD 1 に対し積分演算を行うことにより求めることができる。

[0186] 図 1 3 ~ 図 1 5 に示すように、実行時間推定部 2 X の確率分布付処理時間推定部 2 1 X は、各アイコンについて図 1 5 に示すような推定結果 2 5 を算出することにより、各アイコンに対応する処理について、確率分布付推定処理時間を得る処理時間推定処理を実行している。

[0187] 同様に、実行時間推定部 2 X の確率分布付通信時間推定部 2 2 X は、図 1 3 ~ 図 1 5 で示した推定結果 2 5 と同様な推定結果を各通信経路について算出することにより、各通信経路に対応する通信について、確率分布付推定通信時間を得る通信時間推定処理を実行している。

[0188] 図 1 6 は確率分布付推定全体実行時間の推定結果 2 6 の一例をグラフ形式で示す説明図である。同図に示すように、推定全体実行時間 (ms) に対応する形式で確率分布 PD 0 が示されている。

[0189] 同図に示すように、要求全体実行時間 RT が 20. 5 (ms) であった場合を示しており、20. 5 ms から垂直に延びる線が基準確率線 PS 0 とな

る。

[0190] この場合、確率分布 $P D O$ の 0 以上の全領域のうち、基準確率線 $P S O$ より左側の領域 $R A 1$ の面積の全領域に対する割合が要求処理時間を満足する確率を示し、基準確率線 $P S O$ より右側の領域 $R A 2$ の面積の全領域に対する割合が要求処理時間を満足しない確率を示している。なお、領域 $R A 1$ 及び $R A 2$ の面積は、確率分布 $P D O$ に対し積分演算を行うことにより求めることができる。

[0191] 図 16 に示すように、実行時間推定部 2 X は、推定全体実行時間 $A T$ に関する推定結果 26 を算出することにより、確率分布付推定全体実行時間を得る実行時間推定処理を実行している。

[0192] 図 16 で示す推定結果 26 は例えば以下の第 1 及び第 2 の推定方法で得ることができる。第 1 の推定方法は、推定全体実行時間 $A T$ の確率分布を、シミュレーションを繰り返すことにより求める方法である。上述したシミュレーションは、複数のアイコン及び必要数の通信経路を含むプログラムを実行するシミュレーションとなる。

[0193] 第 2 の推定方法は、複数の確率分布付推定処理時間及び必要数の確率分布付推定通信時間を用いて算出する方法である。すなわち、複数のアイコン及び必要数の通信経路に対し、各アイコンの確率分布付推定処理時間と各通信経路の確率分布付推定通信時間との同時確率分布を求めることで導出する方法が第 2 の推定方法となる。なお、各確率分布付推定処理時間は対応する要求処理時間を満足する確率を含んでおり、各確率分布付推定通信時間には対応する要求通信時間を満足する確率を含んでいる。

[0194] プログラム作成補助部 8 は、プログラム作成部 1 によって作成されたプログラム情報 $D 6$ と、プログラム作成部 1 を経由して要求時間付プログラム環境情報 $D 4 t$ を受ける。

[0195] そして、プログラム作成補助部 8 では、確率分布付プログラム情報 $D 6 x$ 及び要求時間付プログラム環境情報 $D 4 t$ に基づき、実行時間推定部 2 X から推定時間付プログラム情報 $D 6 t$ を参照してプログラム作成補助処理を実

行する。

[0196] プログラム作成補助部 8 が実行するプログラム作成補助処理は、複数のアイコンそれぞれに対し、要求全体実行時間 R_T を満足する確率が最大となるように、CPU 及び OS を自動的に割り当てる確率基準割当補助処理である。

[0197] プログラム作成補助部 8 は、確率基準割当補助処理の実行中に、実行時間推定部 2 X からの推定時間付プログラム情報 $D_6 t$ を適宜参照することにより、CPU 及び OS の割り当てを追加または変更したアイコンあるいは通信経路に関し、要求全体実行時間 R_T を満足する確率が最大になったか否かを確認することができる。

[0198] 実施の形態 3 では、プログラム作成補助部 8 の処理対象は複数のアイコンすべてとしている。

[0199] 確率基準割当補助処理としては、複数のアイコンへの CPU 及び OS の割当を変更しつつ、上記第 1 の推定方法を用いて、実行時間推定部 2 X から推定全体実行時間の推定結果 2 6 を繰り返し得る全体優先推定方法が考えられる。

[0200] 確率基準割当補助処理の他の方法として、複数のアイコンに対応する要求処理時間を満足する確率が最も高くなり、かつ、必要数の通信経路に対応する要求通信時間を満足する確率が最も高くなるように、複数のアイコンへの CPU 及び OS の割当を設定する個別優先推定方法が考えられる。

[0201] すなわち、個別優先推定方法は、上記第 2 の推定方法を用いて、複数の確率分布付推定処理時間と必要数の確率分布付推定通信時間とを実行時間推定部 2 X から繰り返し得る処理を前提とした推定方法となる。

[0202] したがって、個別優先推定方法では、上述した推定結果 2 5 から、プログラム全体の同時確率分布を求めることにより、確率分布付推定全体実行時間を導出することになる。

[0203] なお、実施の形態 3 のハードウェア構成も、実施の形態 1 及び実施の形態 2 と同様、図 1 8 で示す通りである。ただし、プログラム作成補助部 8 及び

実行時間推定部 2 X は、計算機 1 0 2 がアプリケーションプログラムを実行することにより実現される。

[0204] このように、プログラム作成補助部 8 が実行するプログラム作成補助処理は、処理対象となる複数のアイコンそれぞれに対し、要求全体実行時間 R T を満足する確率が最も高くなるように、C P U 及び O S を自動的に割り当てる確率基準割当補助処理となる。

[0205] 図 1 7 は実施の形態 3 のプログラム作成支援装置 7 3 を用いたプログラム作成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[0206] 以下、図 1 7 を参照して、実施の形態 3 のプログラム作成支援装置 7 3 を用いたプログラム開発の流れについて説明する。

[0207] なお、ステップ S 4 1 ~ S 4 4 及び S 4 7 の処理は、図 1 1 で示す実施の形態 2 のステップ S 3 1 ~ 3 4 及び S 3 7 の処理と同様に行われる。

[0208] ステップ S 4 4 後に実行されるステップ S 4 5 において、プログラム作成補助部 8 を起動状態にする。すなわち、入力装置 4 からプログラム作成補助部 8 の動作開始を指示する情報が付与される。

[0209] そして、ステップ S 4 6 において、プログラム作成補助部 8 によって、複数のアイコン全てを処理対象として上述した確率基準割当補助処理を実行させる。

[0210] 実施の形態 3 のプログラム作成支援装置 7 3 により、実行時間の変動幅が大きい処理が存在する場合でも、ユーザとなる操作者が所望する要求全体実行時間 R T を満足する確率が最も高いプログラムの開発を行うことができる。

[0211] なお、実施の形態 3 では、ステップ S 4 6 で実行される確率基準割当補助処理の処理対象を複数のアイコン全てとしたが、実施の形態 2 のように処理対象を限定しても良い。

[0212] すなわち、実施の形態 2 と同様、未指定アイコン、不満足アイコン及び不満足通信経路が確率基準割当補助処理の処理対象となるように限定しても良い。

[0213] なお、不満足アイコンの判定内容として、要求処理時間を満足しない確率が基準より低い場合、不満足通信経路としては要求通信時間を満足しない確率が基準より低い場合等にすることが考えられる。

[0214] 実施の形態3のプログラム作成支援装置73におけるプログラム作成補助部8は、処理対象となる複数のアイコンそれぞれに対し、要求全体実行時間RTを満足する確率が最も高くなるように、CPU及びOSを自動的に割り当てる確率基準割当補助処理を実行している。

[0215] このため、実施の形態3のプログラム作成支援装置73は、ユーザである操作者に負担を掛けることなく、要求全体実行時間RTを満足する確率が最も高いプログラムを自動的に作成することができる。

[0216] また、実施の形態3のプログラム作成支援装置73は、確率分布付プログラム情報D6xを利用することにより、要求全体実行時間RTを満足する確率が比較的低い場合でも、現状で最善なプログラムをユーザである操作者に示すことができる。

[0217] <その他>

上述した実施の形態1～実施の形態3において、通信内容記述部112による通信内容記述処理は、複数種の通信方式のうち、必要数の通信経路それぞれに適用する通信方式を選択通信方式として選択する通信方式選択処理を含んでいる。

[0218] 上記通信方式選択処理はユーザである操作者が入力装置4を用いて行うのが通常であるが、通信内容記述部112が通信方式選択処理を自動的に行う変形例も考えられる。

[0219] 変形例を実現すべく、実行時間推定部2(2X)の通信時間推定部22(確率分布付通信時間推定部22X)の通信時間推定処理に、必要数の通信経路それぞれに対し、複数種の通信方式それぞれの推定通信時間を通信方式別推定結果として得る通信方式別推定処理を含ませる。

[0220] したがって、変形例では、通信内容記述部112は、実行時間推定部2に上記通信方式別推定処理を実行させて通信方式別推定結果を得ることにより

、複数種の通信方式のうち推定通信時間が最短となる通信方式を選択通信方式として自動的に選択することができる。

[0221] このように、本実施の形態のプログラム作成支援装置の変形例における通信内容記述部 1 1 2 は、通信時間推定部 2 2 からの通信方式別推定結果に基づき、複数種の通信方式のうち推定通信時間が最短となる通信方式を選択通信方式として選択する通信方式選択処理を自動的に実行している。

[0222] このため、必要数の通信経路に適用する通信方式を選択する手間をユーザから解放することができる効果を奏する。

[0223] なお、本開示の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

符号の説明

[0224] 1 プログラム作成部、2, 2 X 実行時間推定部、3 プログラム変換部、4 入力装置、5 表示装置、7, 8 プログラム作成補助部、1 1 チャート作成部、1 2 処理内容作成部、2 1 処理時間推定部、2 1 X 確率分布付処理時間推定部、2 2 通信時間推定部、2 2 X 確率分布付通信時間推定部、3 1 処理コード生成部、3 2 通信コード生成部、3 3 設定コード生成部、7 1 ~ 7 3 プログラム作成支援装置。

請求の範囲

[請求項1]

並列リアルタイム処理装置用のプログラム作成支援装置であって、
前記並列リアルタイム処理装置が使用するCPU及びOSの構成を含むプログラム環境情報を付与する入力装置と、

前記プログラム環境情報により規定されるCPU及びOSを使用してプログラムを作成し、前記プログラムの内容を示すプログラム情報
を出力するプログラム作成部と、

前記プログラム情報を受け、前記プログラムに関する推定プログラム
実行時間を得る実行時間推定処理を実行する実行時間推定部とを備
え、

前記プログラム作成部は、

前記プログラムを構成する複数の処理を複数のアイコンに対応づけ
、前記複数のアイコンそれぞれに対しCPU及びOSを指定し、前記
複数のアイコン間の実行順序関係を記述する処理構成記述処理を実行
する処理構成記述部と、

前記複数のアイコン間における必要数の通信経路それぞれの通信内
容を記述する通信内容記述処理を実行する通信内容記述部とを含み、

前記実行時間推定部は、

前記複数のアイコンそれぞれに対し、指定されたCPU及びOSに
基づき、対応づけられた処理の処理時間を推定して推定処理時間を得
る処理時間推定処理を実行する処理時間推定部と、

前記必要数の通信経路それぞれに対し、指定されたCPU及びOS
に基づき、通信時間を推定して推定通信時間を得る通信時間推定処理
を実行する通信時間推定部とを含み、

前記処理構成記述処理及び前記通信内容記述処理は、前記入力装置
を用いたユーザ操作に連動して実行され、前記処理時間推定処理及び
前記通信時間推定処理の実行開始の指示は前記入力装置を用いたユー
ザ操作によって行われ、

前記実行時間推定処理は前記処理時間推定処理及び前記通信時間推定処理を含み、前記推定プログラム実行時間は前記複数のアイコンそれぞれの前記推定処理時間及び前記必要数の通信経路それぞれの前記推定通信時間を含み、

前記プログラム作成支援装置は、

前記複数のアイコンそれぞれに前記推定処理時間に対応づけ、かつ、前記必要数の通信経路それぞれに前記推定通信時間に対応づけた推定時間付プログラム情報を画面上に表示する表示装置をさらに備える、
プログラム作成支援装置。

[請求項2]

請求項1記載のプログラム作成支援装置であって、

前記プログラム作成部は、

前記複数のアイコンそれぞれの処理内容を作成する処理内容作成処理を実行する処理内容作成部をさらに含み、

前記処理内容作成処理は、前記入力装置を用いたユーザ操作に連動して実行される、

プログラム作成支援装置。

[請求項3]

請求項1または請求項2記載のプログラム作成支援装置であって、

CPU及びOSの対応づけが完了した前記複数のアイコンと前記必要数の通信経路とを含む前記プログラムが確定プログラムとして規定され、前記プログラム情報は、前記確定プログラムの内容を示す確定プログラム情報を含み、

前記プログラム作成支援装置は、

前記確定プログラム情報を受け、前記確定プログラムを前記並列リアルタイム処理装置が実行する専用プログラムに変換するプログラム変換部をさらに備え、

前記プログラム変換部は、

前記確定プログラムにおける前記複数のアイコンの処理を、前記並

列リアルタイム処理装置用の複数の処理コードに変換する処理コード生成部と、

前記確定プログラムにおける前記必要数の通信経路を前記並列リアルタイム処理装置用の必要数の通信コードに変換する通信コード生成部とを含み、

前記専用プログラムは前記複数の処理コード及び前記必要数の通信コードを含む、

プログラム作成支援装置。

[請求項4]

請求項1から請求項3のうち、いずれか1項に記載のプログラム作成支援装置であって、

前記プログラム環境情報は、前記プログラムの要求全体実行時間、前記複数の処理に対応する複数の要求処理時間、及び前記必要数の通信経路に対応する必要数の要求通信時間を指示する要求実行時間情報を含み、

前記複数のアイコンのうち、CPUまたはOSが指定されていないアイコンが存在する場合、当該アイコンが少なくとも一つの未指定アイコンとして規定され、

前記プログラム作成支援装置は、

前記プログラム環境情報及び前記プログラム情報を受け、前記実行時間推定部から得られる前記推定プログラム実行時間を参照して、プログラム作成補助処理を実行するプログラム作成補助部をさらに備え、

前記プログラム作成補助処理は、

前記少なくとも一つの未指定アイコンそれぞれに対し、前記要求実行時間情報の指示内容を満足するように、CPU及びOSを自動的に割り当てる第1の割当補助処理を含む、

プログラム作成支援装置。

[請求項5]

請求項4記載のプログラム作成支援装置であって、

前記複数のアイコンそれぞれの前記推定処理時間が、前記複数の要求処理時間のうち対応する要求処理時間を満足しない場合、当該アイコンが少なくとも一つの不満足アイコンとして規定され、

前記必要数の通信経路それぞれの前記推定通信時間が、前記必要数の要求推定時間のうち対応する要求処理時間を満足しない場合、当該通信経路が少なくとも一つの不満足通信経路として規定され、

前記プログラム作成補助処理は、

前記少なくとも一つの不満足アイコン及び前記少なくとも一つの不満足通信経路それぞれに対し、前記要求実行時間情報の指示内容を満足するように、CPU及びOSを自動的に割り当てる第2の割当補助処理をさらに含む、

プログラム作成支援装置。

[請求項6]

請求項1から請求項3のうち、いずれか1項に記載のプログラム作成支援装置であって、

前記処理時間推定部は、前記複数のアイコンそれぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基づき、対応づけられた処理の処理時間を推定して確率分布付推定処理時間を得る前記処理時間推定処理を実行する確率分布付処理時間推定部を含み、

前記通信時間推定部は、前記必要数の通信経路それぞれに対し、指定されたCPU及びOSに基づき、通信時間を推定して確率分布付推定通信時間を得る前記通信時間推定処理を実行する確率分布付通信時間推定部を含み、

前記推定処理時間は前記確率分布付推定処理時間を含み、前記推定通信時間は前記確率分布付推定通信時間を含み、

前記推定プログラム実行時間は、前記複数のアイコンそれぞれの前記確率分布付推定処理時間、及び前記必要数の通信経路それぞれの前記確率分布付推定通信時間を含み、

前記プログラム環境情報は、前記プログラムの要求全体実行時間、

前記複数の処理に対応する複数の要求処理時間、及び前記必要数の通信経路に対応する必要数の要求通信時間を指示する要求実行時間情報を含み、

前記プログラム作成支援装置は、

前記プログラム環境情報及び前記プログラム情報を受け、前記実行時間推定部から得られる前記推定プログラム実行時間を参照して、プログラム作成補助処理を実行するプログラム作成補助部をさらに備え、

前記プログラム作成補助処理は、

前記複数のアイコンの少なくとも一部を処理対象とし、前記複数のアイコンのうち前記処理対象となるアイコンに対し、前記要求全体実行時間を満足する確率が最も高くなるように、CPU及びOSを自動的に割り当てる確率基準割当補助処理を含む、

プログラム作成支援装置。

[請求項7]

請求項1から請求項6のうち、いずれか1項に記載のプログラム作成支援装置であって、

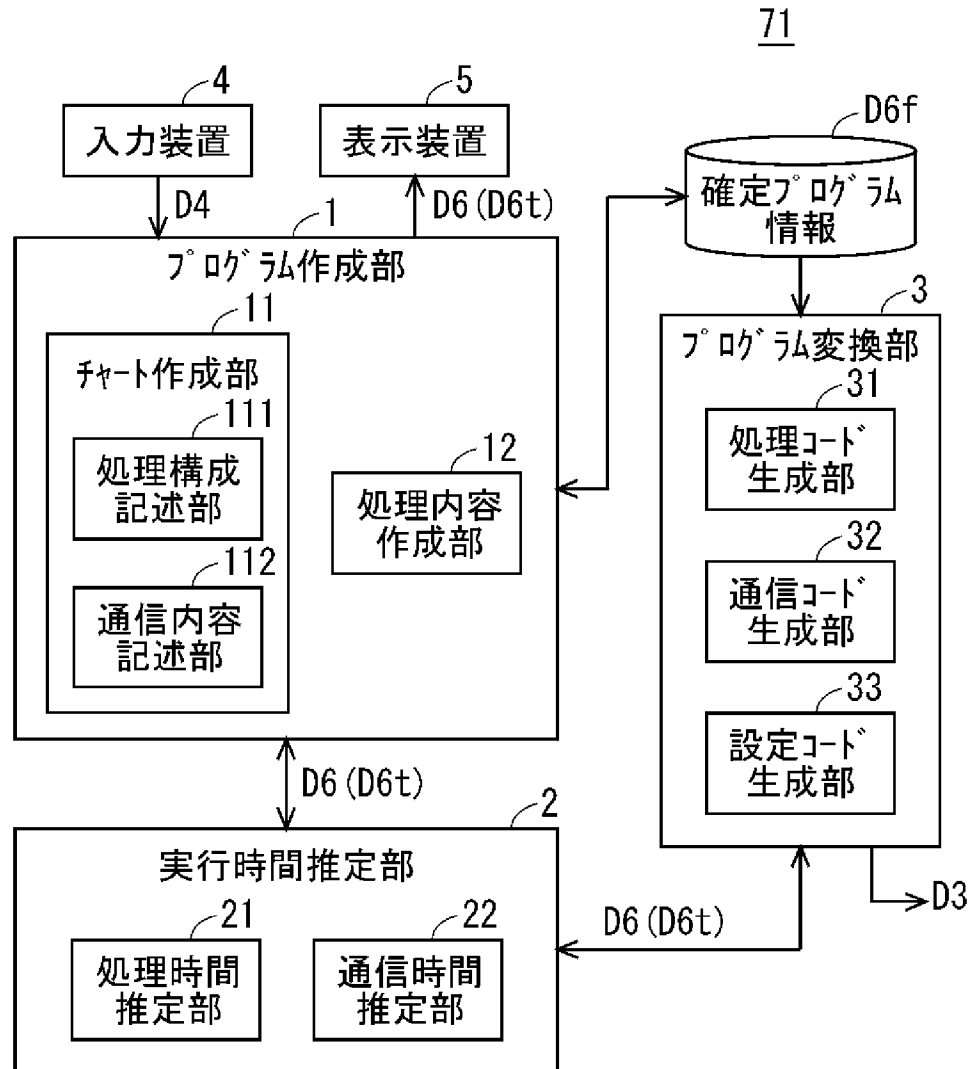
前記通信内容記述部による前記通信内容記述処理は、複数種の通信方式のうち、前記必要数の通信経路それぞれに適用する通信方式を選択通信方式として選択する通信方式選択処理を含み、

前記通信時間推定部による前記通信時間推定処理は、前記必要数の通信経路それぞれに対し、前記複数種の通信方式それぞれの前記推定通信時間を通信方式別推定結果として得る処理を含み、

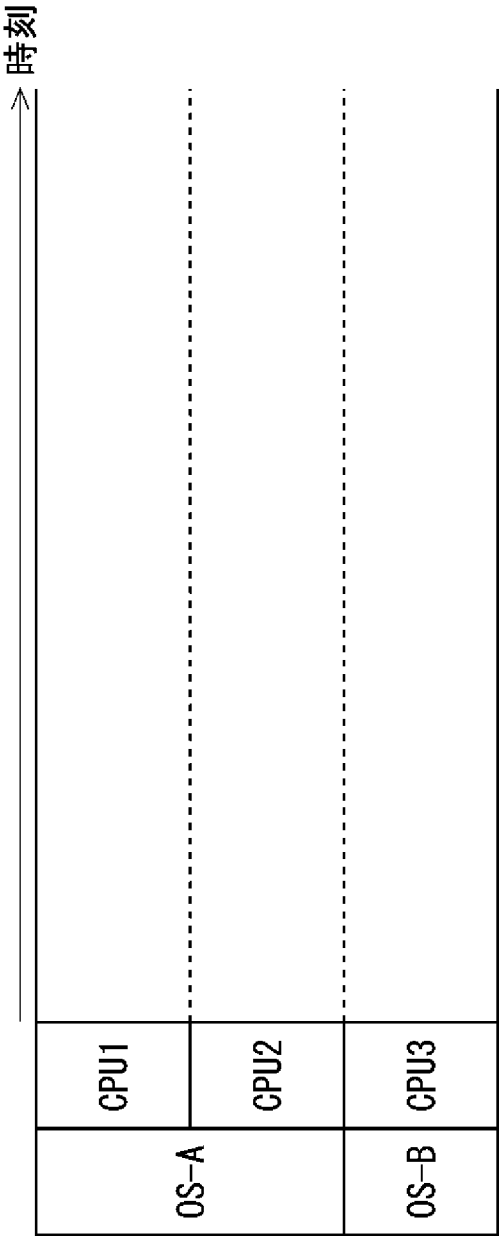
前記通信内容記述部による前記通信方式選択処理は、前記通信方式別推定結果に基づき、前記複数種の通信方式のうち前記推定通信時間が最短となる通信方式を前記選択通信方式として選択する処理である、

プログラム作成支援装置。

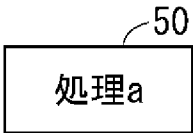
[図1]



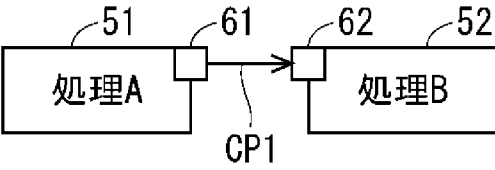
[图2]



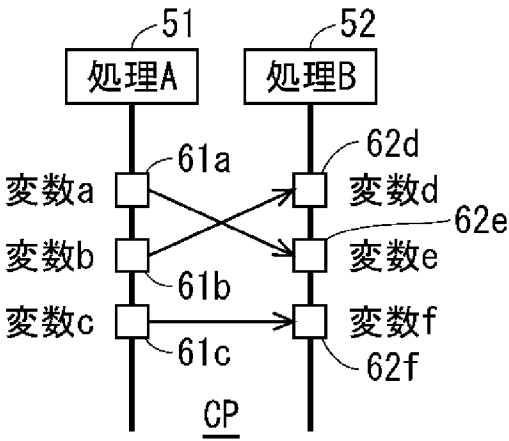
[图3]



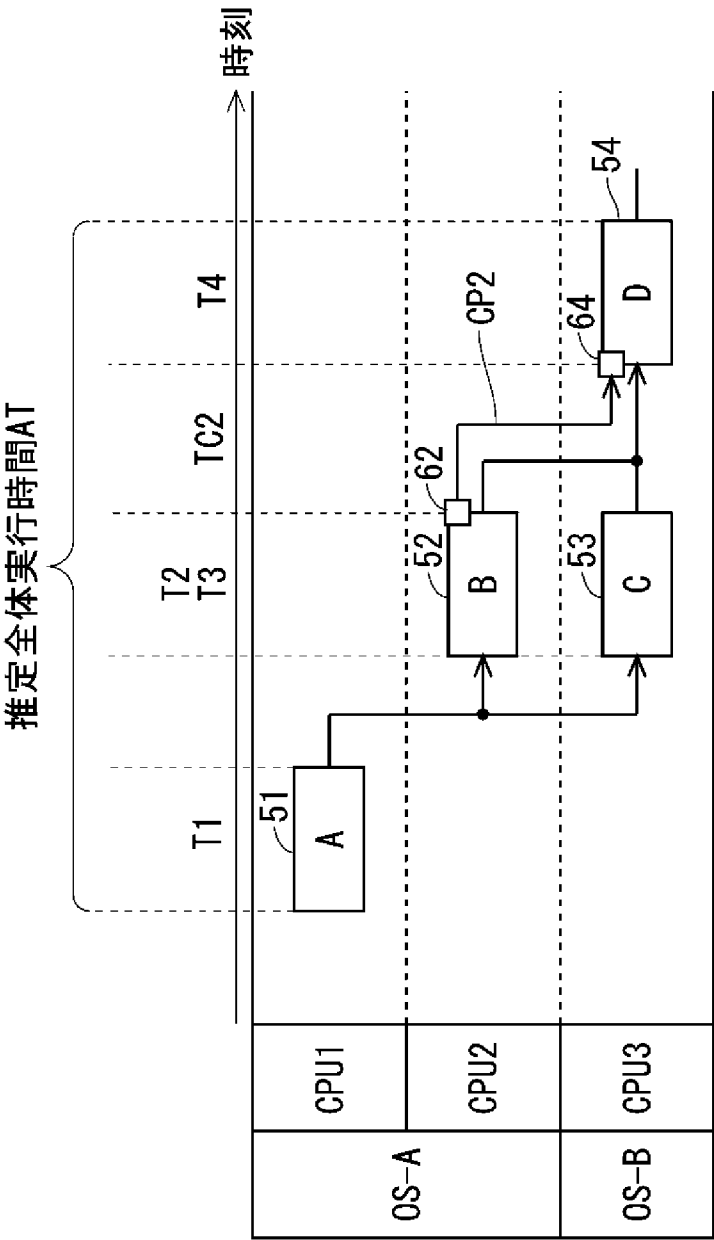
[图4]



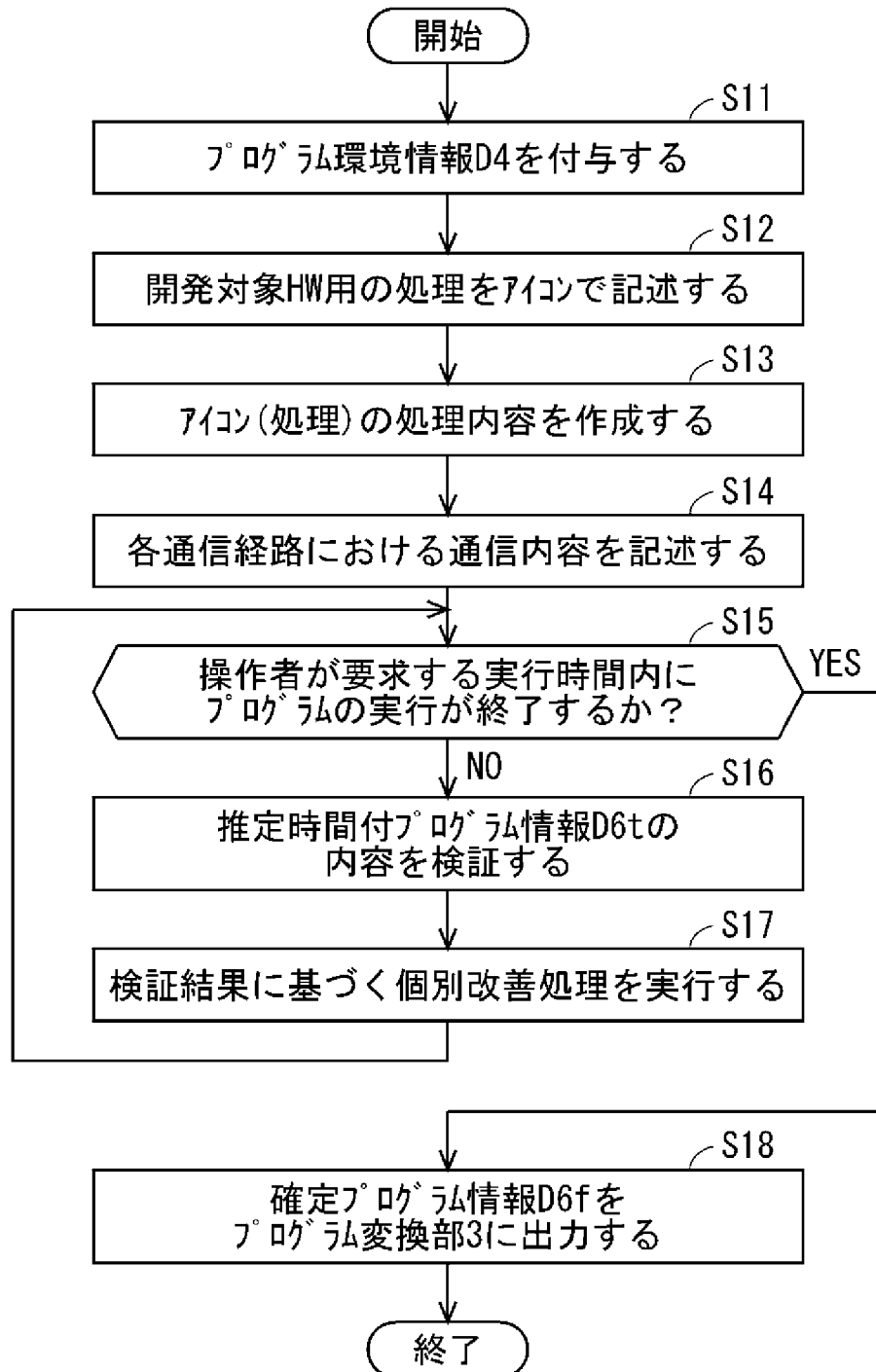
[図5]



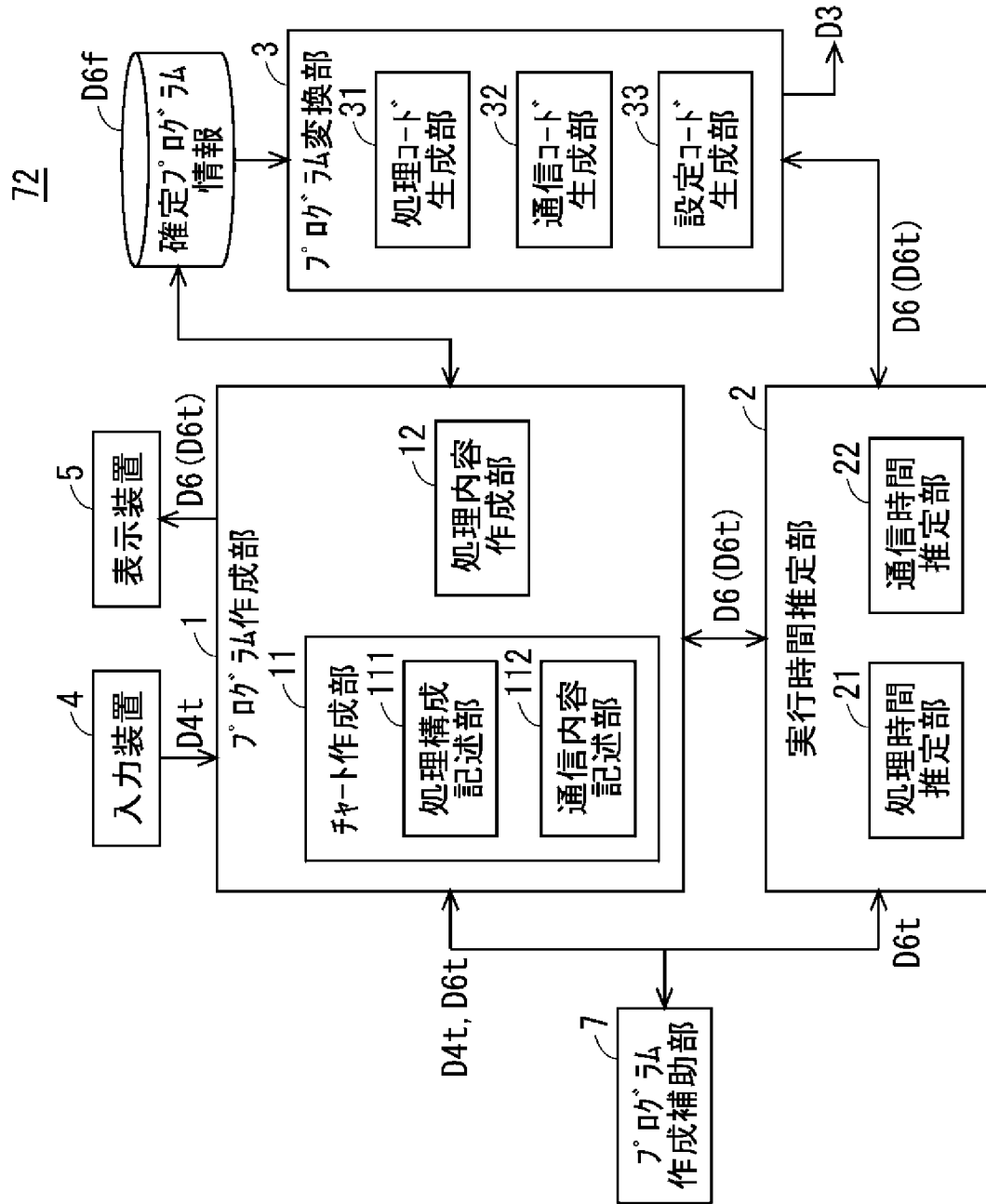
[図6]



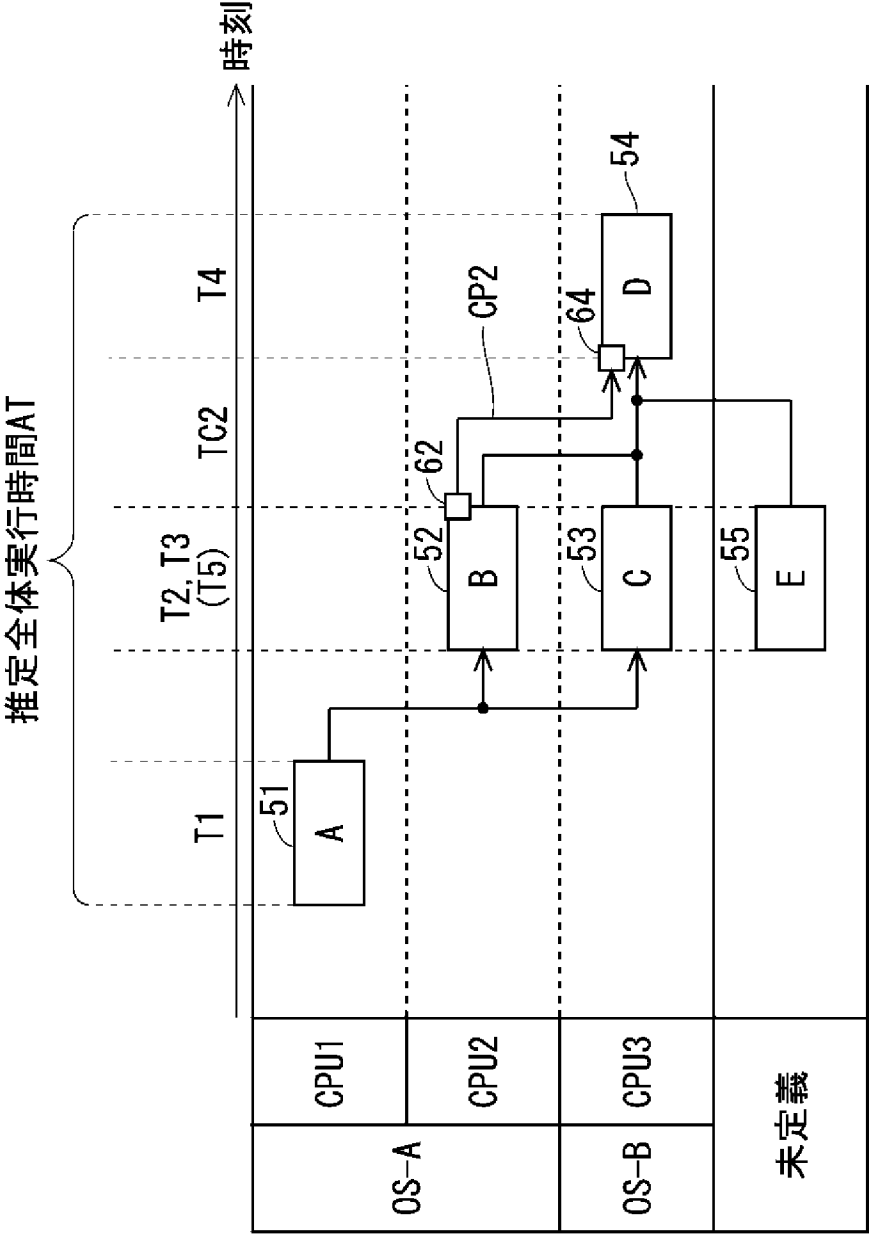
[図7]



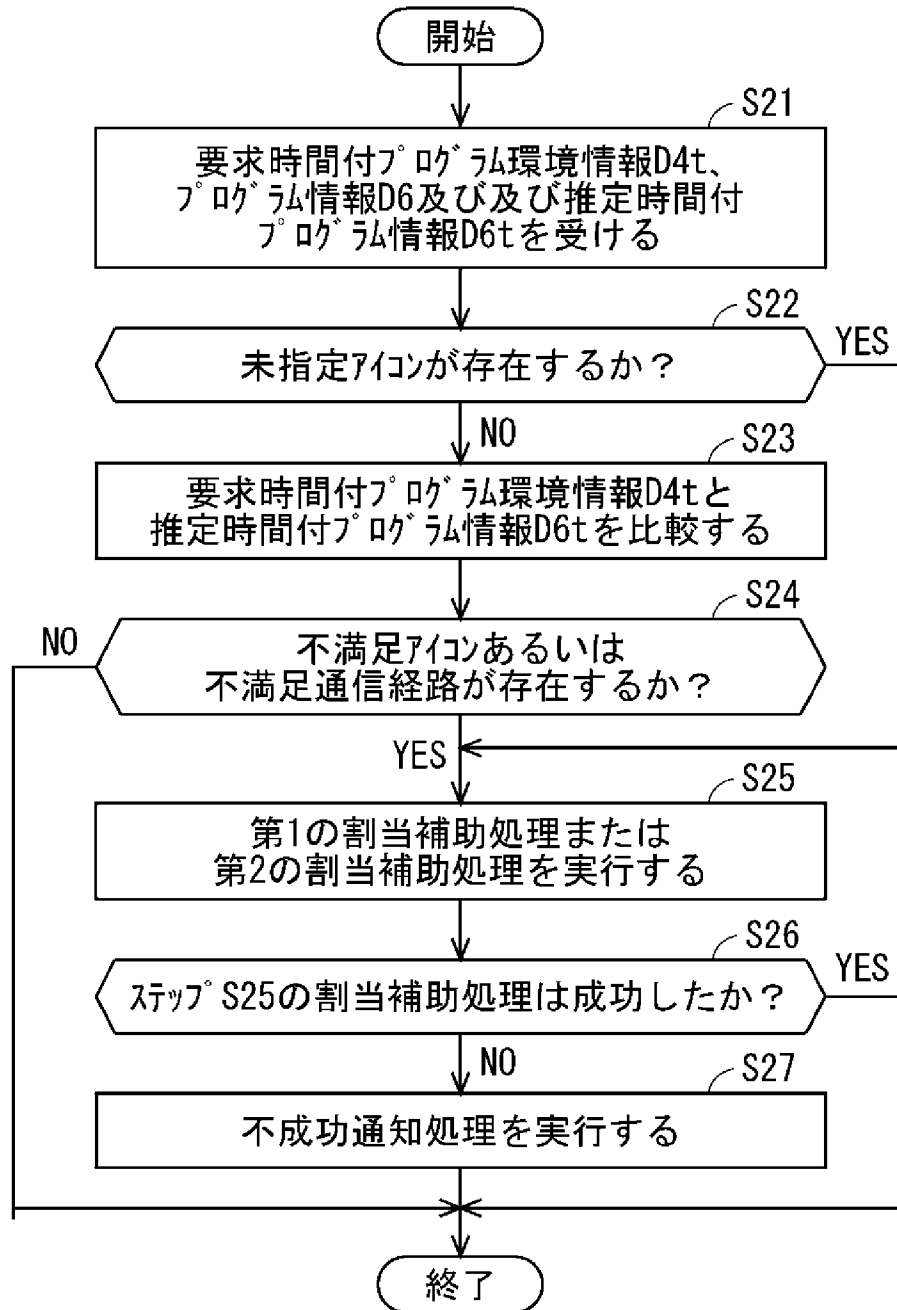
[図8]



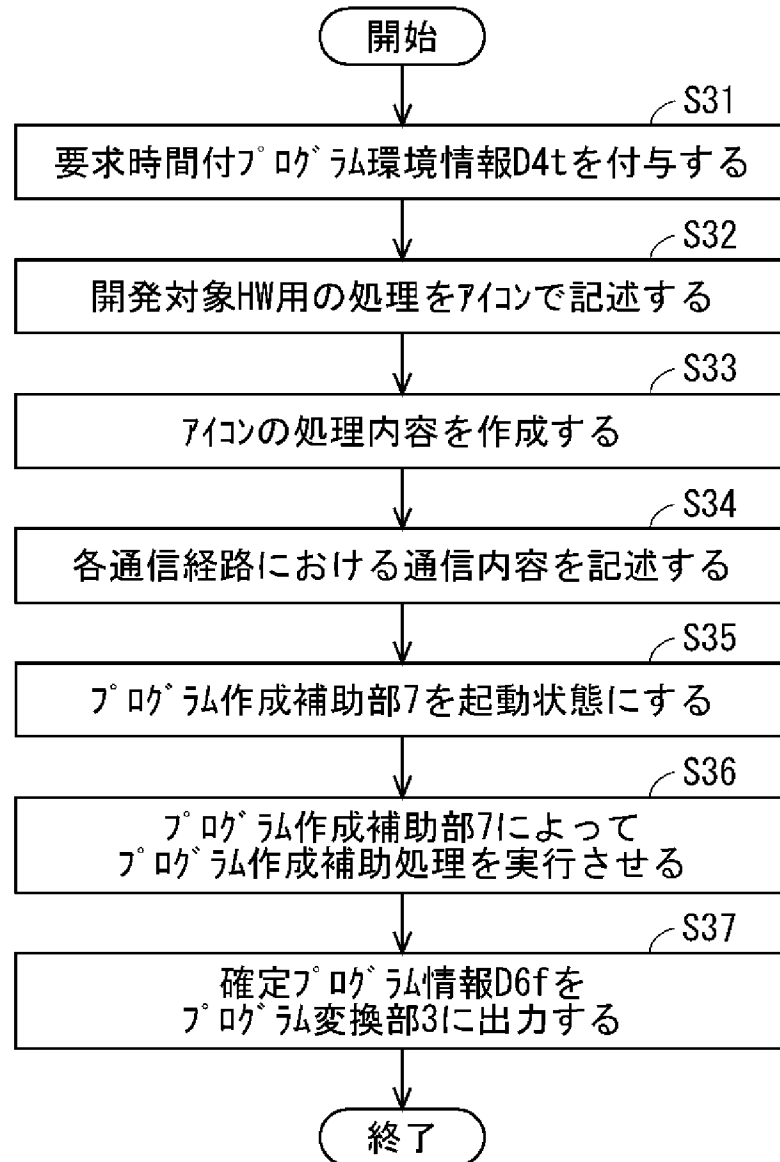
[図9]



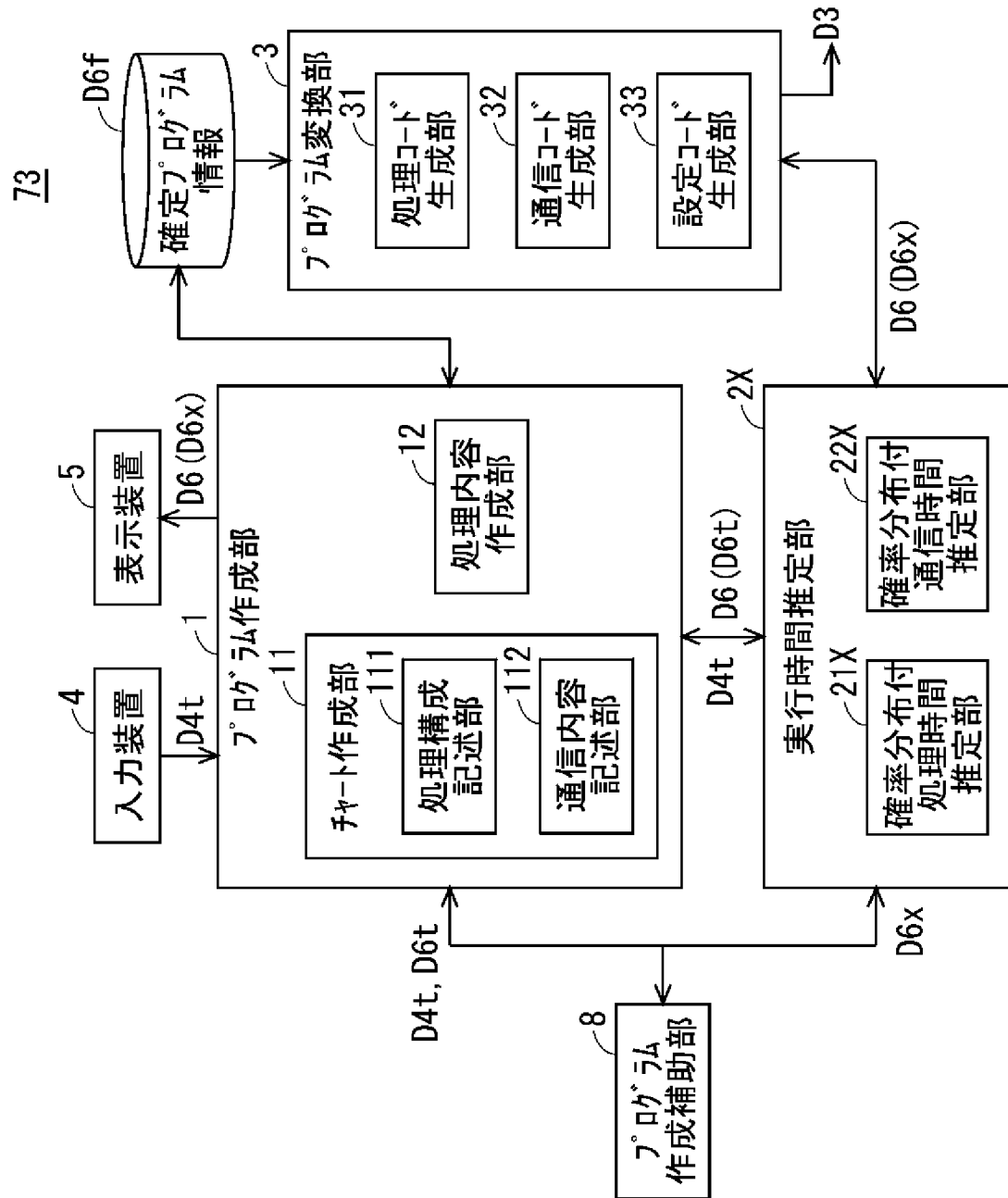
[図10]



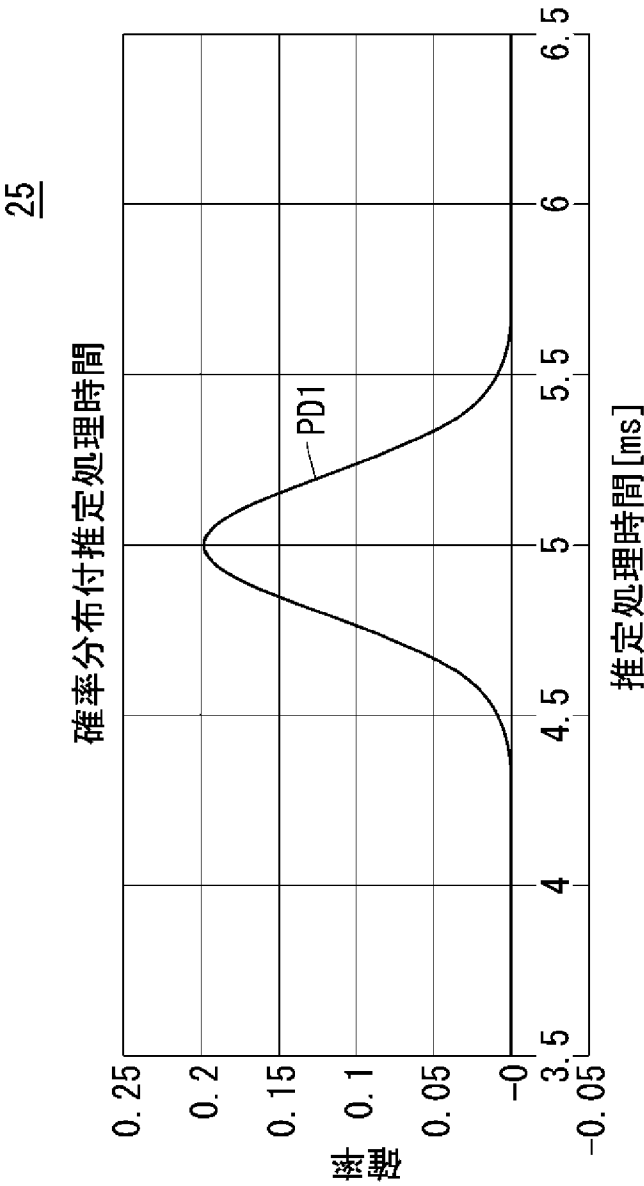
[図11]



[図12]



[図13]

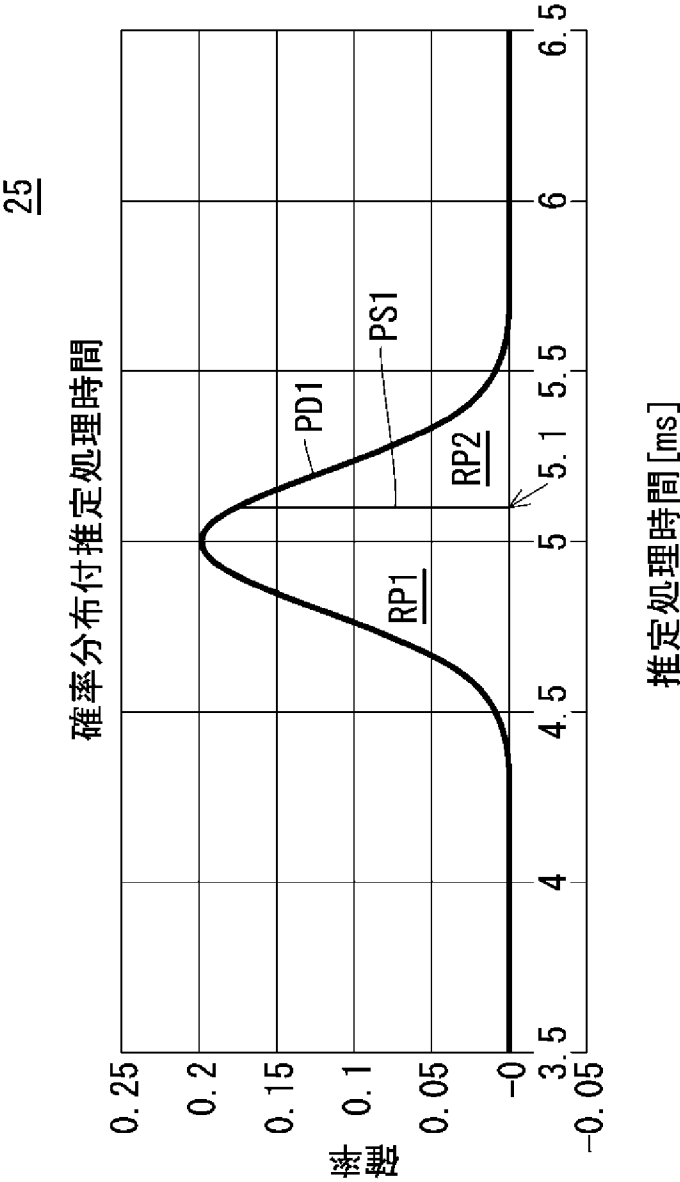


[図14]

25

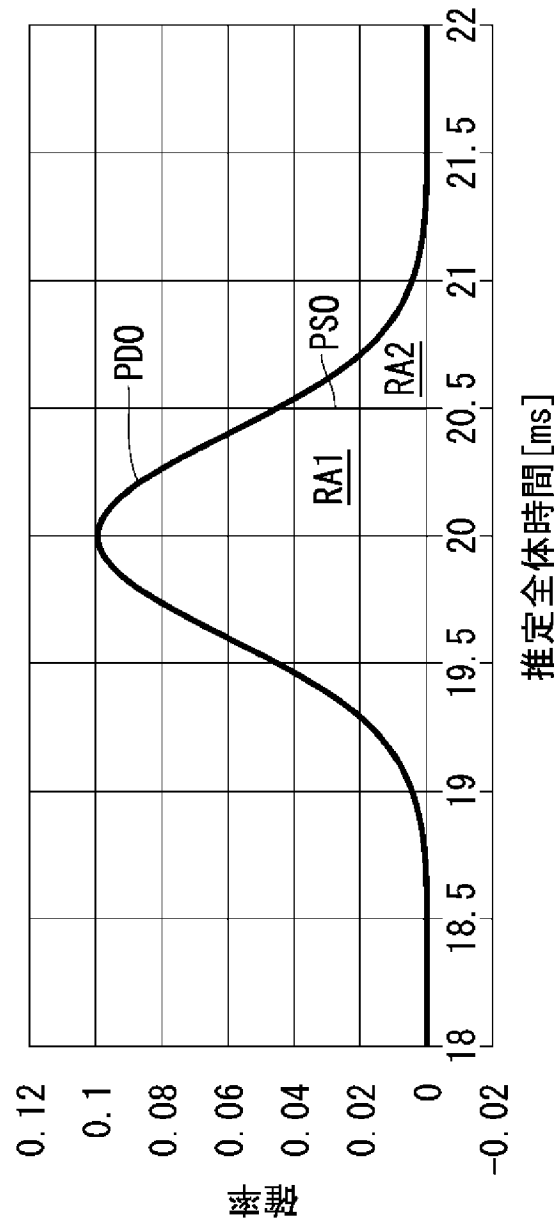
推定処理時間 [ms]	確率
...	...
4.8	0.120985
4.9	0.176033
5	0.199471
5.1	0.176033
5.2	0.120985
...	...

[図15]

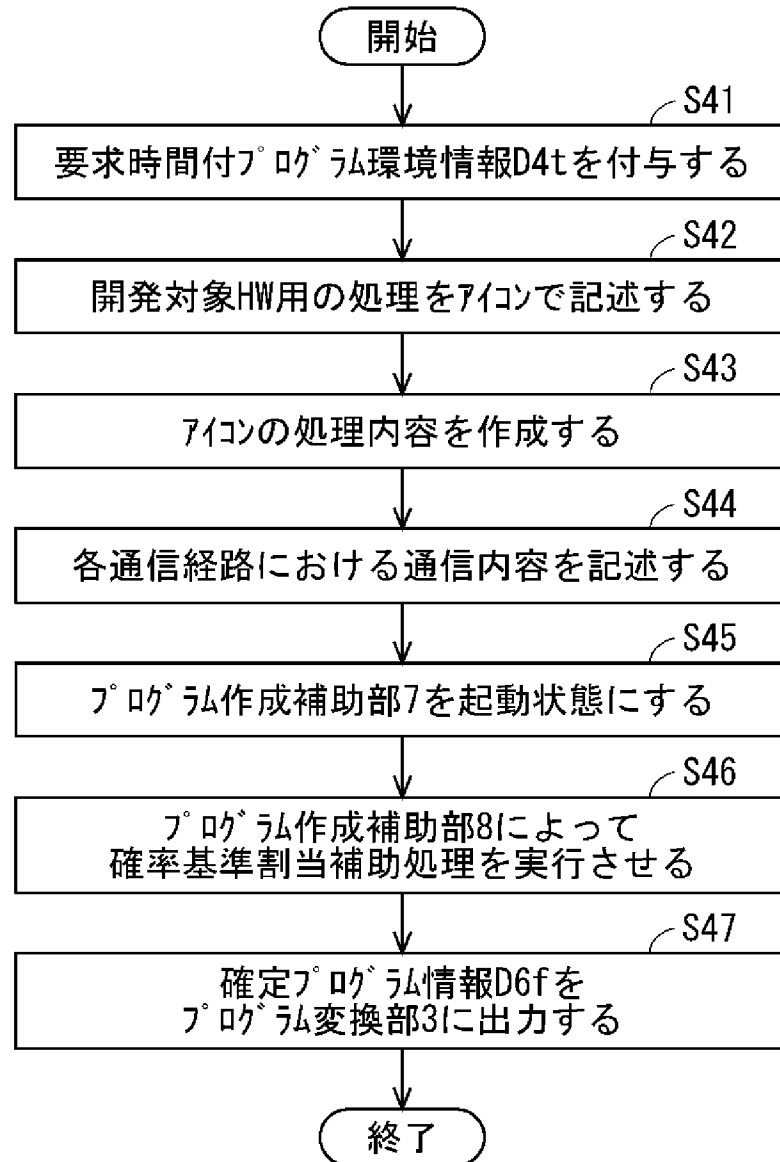


[図16]

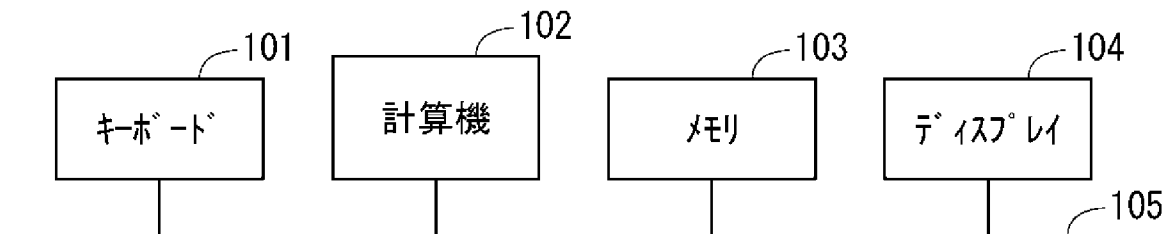
26



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/026549

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06F8/30 (2018.01) i

FI: G06F8/30

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. G06F8/30

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 2016-045893 A (TOSHIBA CORP.) 04 April 2016, paragraphs [0002], [0008]-[0066], fig. 1-19	1-7
A	JP 2008-146426 A (FUJITSU LTD.) 26 June 2008, paragraphs [0019]-[0042], fig. 1-10	1-7
A	JP 2005-148901 A (HITACHI, LTD.) 09 June 2005, paragraphs [0015], [0026]-[0029], fig. 9-12	1-7
A	JP 2011-053787 A (OMRON CORP.) 17 March 2011, paragraphs [0094], [0095], fig. 9	1-7

☐ 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
28.09.2020

Date of mailing of the international search report
06.10.2020

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/JP2020/026549

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-045893 A	04.04.2016	US 2016/0062871 A1 paragraphs [0003], [0025]-[0154], fig. 1-19	
JP 2008-146426 A	26.06.2008	US 2008/0141223 A1 paragraphs [0028]- [0051], fig. 1-10	
JP 2005-148901 A	09.06.2005	(Family: none)	
JP 2011-053787 A	17.03.2011	US 2011/0050889 A1 paragraphs [0122], [0123], fig. 9 EP 2299404 A1 CN 102005025 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 8/30(2018.01)i FI: G06F8/30														
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）） G06F8/30 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 2016-045893 A（株式会社東芝）04.04.2016（2016 - 04 - 04） 段落[0002], [0008]-[0066], 図1-19	1-7												
A	JP 2008-146426 A（富士通株式会社）26.06.2008（2008 - 06 - 26） 段落[0019]-[0042], 図1-10	1-7												
A	JP 2005-148901 A（株式会社日立製作所）09.06.2005（2005 - 06 - 09） 段落[0015], [0026]-[0029], 図9-12	1-7												
A	JP 2011-053787 A（オムロン株式会社）17.03.2011（2011 - 03 - 17） 段落[0094]-[0095], 図9	1-7												
☐ 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、一般的な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、一般的な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、一般的な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 28.09.2020	国際調査報告の発送日 06.10.2020													
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） 石川 雄太郎 5B 5090 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/JP2020/026549

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-045893	A	04.04.2016	US 2016/0062871 A1 段落[0003], [0025]- [0154], 図1-19	
JP	2008-146426	A	26.06.2008	US 2008/0141223 A1 段落[0028]-[0051], 図1-10	
JP	2005-148901	A	09.06.2005	(ファミリーなし)	
JP	2011-053787	A	17.03.2011	US 2011/0050889 A1 段落[0122]-[0123], 図9 EP 2299404 A1 CN 102005025 A	