

JAERI-Data/Code
2000-010



JP0050360



並列分散科学技術計算支援ツール：
TME(Task Mapping Editor)

— TME 設計報告書 —

2000年2月

武宮 博・山岸信寛・今村俊幸・上野浩一・小出 洋
辻田祐一・長谷川幸弘・樋口健二
松田勝之・平山俊雄

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公開している研究報告書です。
入手の問い合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越し下さい。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布を行っております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2000

編集兼発行 日本原子力研究所

並列分散科学技術計算支援ツール: TME(Task Mapping Editor)
-TME 設計報告書-

日本原子力研究所 計算科学技術推進センター
武宮 博・山岸 信寛*・今村 俊幸・上野 浩一・小出 洋・辻田 祐一
長谷川 幸弘・樋口 健二・松田 勝之・平山 俊雄

(2000年1月27日受理)

計算科学技術推進センターでは、並列処理基盤技術開発に係わる研究開発の一環として、複数の計算機を用いた科学技術計算の並列分散処理を支援する環境 PPExe を構築している。TME(Task Mapping Editor) は、PPExe を構成するツールの一つであり、一連の処理の定義や計算機割付けを利用者が対話的に定義できるビジュアルプログラミング環境を提供する。

TME を用いることにより、利用者はプログラム間のデータ依存関係をデータフローに基づき視覚的に定義することができる。また、定義された処理を実行する計算機の指定も GUI を介して容易に行なうことができる。

本報告書では、TME において実現された種々の機能をまとめ、それらの機能の実装方式について説明する。

TME (Task Mapping Editor): Tool for Executing Distributed Parallel Computing
- Design Report on TME -

Hiroshi TAKEMIYA, Nobuhiro YAMAGISHI*, Toshiyuki IMAMURA, Kouichi UENO,
Hiroshi KOIDE, Yuichi TSUJITA, Yukihiro HASEGAWA, Kenji HIGUCHI,
Katsuyuki MATSUDA and Toshio HIRAYAMA

Center for Promotion of Computational Science and Engineering
Japan Atomic Energy Research Institute
Nakameguro, Meguro-ku, Tokyo

(Received January 27, 2000)

At the Center for Promotion of Computational Science and Engineering, a software environment PPExe has been developed to support distributed parallel execution of scientific programs on a computer cluster.

TME (Task Mapping Editor) is one of components of the PPExe and provides a visual programming environment. Users can easily specify data dependencies among tasks (programs) visually as a data flow diagram and map these tasks onto computers through GUI of TME.

In this report, we summarize various functions of TME and describe the implementation methods of them.

Keywords: Distributed Parallel, Visual Programming, Parallel Processing, Distributed Processing, Network Computing

*Visiting Researcher from Hitachi Tohoku Software, Ltd.

目次

1	はじめに	1
2	TME 概要	2
3	TME の機能	4
3.1	ワークスペース一覧画面	4
3.1.1	ワークスペース一覧画面のメニュー一覧	6
3.1.2	File メニュー	6
3.1.3	Edit メニュー	6
3.1.4	Tool メニュー	7
3.1.5	Window メニュー	7
3.2	プログラム構成定義画面	8
3.2.1	プログラム構成定義画面のメニュー一覧	10
3.2.2	File メニュー	10
3.2.3	Edit メニュー	10
3.2.4	Parts メニュー	11
3.2.5	Machine メニュー	11
3.2.6	Tool メニュー	11
3.2.7	Window メニュー	11
3.3	実行プログラム一覧画面	12
3.3.1	実行プログラム一覧画面のメニュー一覧	13
3.3.2	File メニュー	13
3.3.3	Tool メニュー	13
3.3.4	Window メニュー	13
3.4	実行プログラム状態表示画面	14
3.4.1	実行プログラム状態表示画面のメニュー一覧	15
3.4.2	File メニュー	15
3.4.3	Tool メニュー	15
3.4.4	Window メニュー	15
3.5	ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面	16
3.5.1	ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面のメニュー一覧	19
3.5.2	File メニュー	19
3.5.3	Edit メニュー	20
3.5.4	File メニュー	20
3.5.5	Edit メニュー	20
3.5.6	Parts メニュー	20
3.5.7	Machine メニュー	21
3.5.8	Tool メニュー	21
3.5.9	Window メニュー	21
3.6	実行プログラム一覧&プログラム実行状態表示画面	22

3.6.1	実行プログラム状態一覧画面のメニュー構成	23
3.6.2	File メニュー	23
3.6.3	Tool メニュー	23
3.6.4	Window メニュー	23
4	実現方式	24
4.1	TME の起動処理	24
4.2	TME の終了処理	25
4.3	ワークスペース選択処理	25
4.4	ワークスペース作成処理	26
4.5	アイコン情報登録処理	26
4.6	ワークスペース削除処理	27
4.7	アイコン情報削除処理	27
4.8	アイコン情報更新処理	28
4.9	Import 画面上でのアイコン情報名称変更処理	28
4.10	ワークスペース名称変更処理	29
4.11	アイコン情報名称変更処理	29
4.12	構成定義アイコン情報実行処理	30
4.13	ワークスペース移動処理	31
4.14	アイコン情報移動処理	31
4.15	ワークスペース複写処理	32
4.16	アイコン情報複写処理	32
4.17	TME 個人環境情報保存処理	33
4.18	構成定義アイコン情報別名保存処理	33
4.19	構成定義アイコン情報保存処理	34
4.20	Property 画面起動処理 (構成定義アイコン情報選択)	35
4.21	新規データアイコン情報登録処理	36
4.22	プログラム実行開始処理	37
4.23	プログラム部分実行開始処理	38
4.24	停止中プログラム実行開始処理	39
4.25	プログラム実行取り消し処理	40
4.26	プログラム実行状態一覧取得処理	41
4.27	構成定義実行結果情報取得処理	42
4.28	構成定義実行結果情報取得 (STAOPEN 関数使用) 処理	43
4.29	構成定義実行結果情報取得 (正規表現指定機能使用) 処理	44
4.30	実行プログラム名称削除処理	45
4.31	STA アプリケーション起動開始処理	46
4.32	STA アプリケーション起動終了処理	47
5	おわりに	48
	謝辞	48

参考文献	48
付録 A 前提条件	49
A.1 ハードウェア	49
A.2 ソフトウェア	49
A.3 プログラム言語	49

Contents

1. Introduction	1
2. Overview of TME	2
3. Functions Implemented in TME	4
3.1 Functions Implemented in a Window for Browsing a Work-Space Icon List	4
3.1.1 List of Menu Items in the Window	6
3.1.2 Functions in a File Menu	6
3.1.3 Functions in a Edit Menu	6
3.1.4 Functions in a Tool Menu	7
3.1.5 Functions in a Window Menu	7
3.2 Functions Implemented in a Window for Defining Distributed Parallel Processing	8
3.2.1 List of Menu Items in the Window	10
3.2.2 Functions in a File Menu	10
3.2.3 Functions in a Edit Menu	10
3.2.4 Functions in a Parts Menu	11
3.2.5 Functions in a Machine Menu	11
3.2.6 Functions in a Tool Menu	11
3.2.7 Functions in a Window Menu	11
3.3 Functions Implemented in a Window for Browsing a List of Running Programs	12
3.3.1 List of Menu Items in the Window	13
3.3.2 Functions in a File Menu	13
3.3.3 Functions in a Tool Menu	13
3.3.4 Functions in a Window Menu	13
3.4 Functions Implemented in a Window for Browsing Status of Running Programs	14
3.4.1 List of Menu Items in the Window	15
3.4.2 Functions in a File Menu	15
3.4.3 Functions in a Tool Menu	15
3.4.4 Functions in a Window Menu	15
3.5 Functions Implemented in a Window for Browsing a Work-Space Icon List and Defining Distributed Parallel Processing	16
3.5.1 List of Menu Items in the Window	19
3.5.2 Functions in a File Menu	19
3.5.3 Functions in a File Menu	20
3.5.4 Functions in a Edit Menu	20
3.5.5 Functions in a Parts Menu	20
3.5.6 Functions in a Machine Menu	21
3.5.7 Functions in a Tool Menu	21
3.5.8 Functions in a Window Menu	21

3.6	Functions Implemented in a Window for Browsing a List and Status of Running Programs	22
3.6.1	List of Menu Items in the Window	23
3.6.2	Functions in a File Menu	23
3.6.3	Functions in a Tool Menu	23
3.6.4	Functions in a Window Menu	23
4.	Implementation of Functions in TME	24
4.1	Starting-up TME	24
4.2	Exiting TME	25
4.3	Selecting Work-Space Icons	25
4.4	Creating Work-Space Icons	26
4.5	Registering Programs to TME	26
4.6	Deleting Work-Space Directory	27
4.7	Deleting Program Icons	27
4.8	Updating Properties of Program Icons	28
4.9	Renaming and Changing Properties of Program Icons in a Import Window	28
4.10	Renaming Work-Space Directories	29
4.11	Renaming Program Icons	29
4.12	Executing Programs on a Window for Browsing a Work-Space Icons List	30
4.13	Moving Work-Space Directories	31
4.14	Moving Program Icons	31
4.15	Copying Work-Space Directories	32
4.16	Copying Program Icons	32
4.17	Saving Data on Preferences	33
4.18	Saving a Definition of Distributed Parallel Processing as a New One	33
4.19	Saving a Definition of Distributed Parallel Processing	34
4.20	Showing a Property for a selected Icons	35
4.21	Registering New File Icons	36
4.22	Executing Programs on a Window for Defining Distributed Parallel Processing	37
4.23	Executing a Part of Programs on a Window for Defining Distributed Parallel Processing	38
4.24	Continuing Execution of Programs	39
4.25	Canceling Execution of Programs	40
4.26	Getting Information on Running Programs	41
4.27	Getting Information on Terminated Programs (without Using STA Open Functions in Programs or without Using Regular Expressions in Designating Data Files)	42
4.28	Getting Information on Terminated Programs (Using STA Open Functions in Programs)	43
4.29	Getting Information on Terminated Programs (Using Regular Expressions in Designating Data Files)	44
4.30	Deleting Status Reports on Execution of Programs	45
4.31	Starting-up STA Applications	46

4.32 Terminating STA Applications	47
5. Summary	48
Acknowledgements	48
References	48
Appendix A Prerequisites for Installing or Using TME	49
A.1 Hardware	49
A.2 Software	49
A.3 Programming Languages	49

1 はじめに

計算科学技術推進センターでは、ネットワークに接続された複数の計算機を用いた処理の実行を支援する環境 PPExe[1] を構築してきた。TME は、PPExe を構成するツールの一つであり、複数の計算機を用いた一連の処理の定義や各プログラムの実行対象計算機指定を対話的に支援するビジュアルプログラミング環境を提供する。

TME の特徴は、処理内容の記述と処理対象となる計算機指定の記述を分離した点にある。多数のユーザが種々の計算機にアクセスしている環境では、個々の計算機の負荷は動的に変化する。したがって、定型的処理を何度も実行する際、その処理に最も適した計算機も動的に変化する。利用者は、TME を用いて処理対象計算機を動的に指定することにより、実行開始時点における計算機負荷状況に応じて定型的処理の計算機割付けを容易に変更することができる。

現在、TME は基本的な機能の実装が終了した状況にあり、所内各関連部との協力の下で、緊急時放射線源推定システム WSPEEDI[2]、核融合プラズマ物理実験解析システム OFMC [3] 等、TME を用いた様々な並列分散処理アプリケーションの構築が開始されている。我々は、これらアプリケーションの構築を通じて TME に必要な機能の拡張を図る予定である。

この機能拡張を前にして、現時点において TME に実現された機能の実装方式をまとめることは、今後の系統的な機能拡張に有効である。

本報告書は、このような背景に基づいて作成されたものである。

本報告書の構成は、以下のようになっている。まず、2 章において、TME のシステム構成及び、以降の説明に必要となる各種用語について説明する。3 章では、TME を構成する種々の画面毎に実現されている機能を要約する。4 章では、3 章で説明した各種機能がどのように実現されているかについて述べる。

2 TME 概要

TME は、STA 基本システムのための通信基盤 SCE 上で動作し、利用者の並列分散処理の定義、プログラム実行対象計算機の指定を対話的に支援する。定義された処理内容、及び指定された計算機に関する情報は、PPExe の構成要素の 1 つであるスケジューラに送付され、実行順序が定められる。本システムは、クライアント-サーバー型アプリケーションとして構築されており、TME クライアント及び TME サーバの 2 つのサブシステムにより構成される。本システムの構成を図 1 に示す。

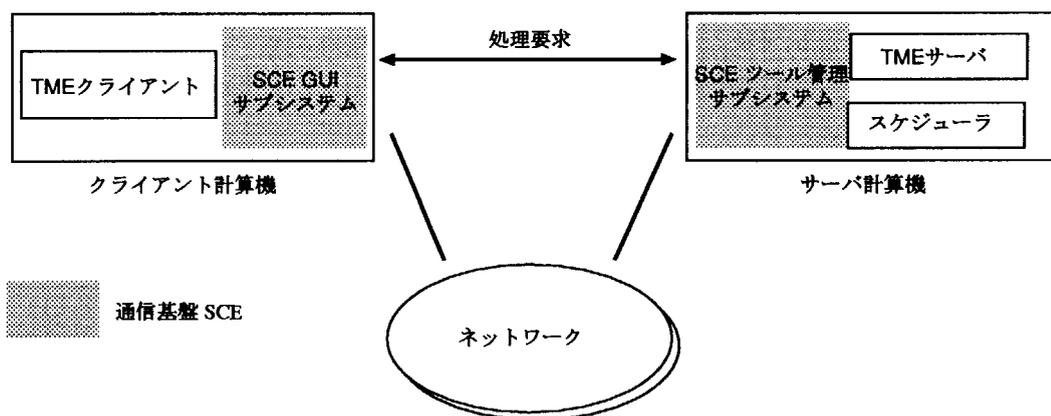


図 1: TME ソフトウェア構成

以下に、両サブシステムにおいて実現されている機能について述べる。

(1) TME クライアント

本システムの GUI を実現するサブシステムであり、利用者の操作を TME サーバに伝えるとともに、TME サーバの出力を利用者に提示する。本サブシステムは、SCE 上で稼動する Java アプレットとして実現される。TME クライアントは、以下の画面を利用者に提供することで、利用者による並列分散処理の定義を支援する。

(a) ワークスペース一覧表示画面

プログラムファイル、データファイルを格納するワークスペースの一覧をツリー表示すると共に各ワークスペースに格納されているファイルをアイコン表示する。

(b) プログラム構成定義画面

並列アプリケーションプログラムとデータファイルを組み合わせ、並列アプリケーションプログラムの実行の流れを 1 つのプログラムとして定義する。構成定義したプログラム群はアプリケーションプログラムと同様に別のプログラム構成定義の要素として使用することができる。

(c) 実行プログラム一覧表示画面

ワークスペース一覧より実行を開始したプログラムの状態表示、および実行を完了したプログラムの結果表示を行う。また、実行中、または実行待ち状態のプログラムを取り消すことができる。

- (d) 実行プログラム状態表示画面
プログラム実行モニタで表示しているプログラムの状態表示をプログラム構成定義時と同様の画面でビジュアルに表示する。
 - (e) プロパティ定義画面
プログラムファイルの実行情報 (プログラムファイルの格納場所, 実行パラメタ), 入出力ファイルの定義, データファイルの情報 (データファイルの格納場所) を定義することができる。
 - (f) 個人環境設定画面
利用する GUI 画面種別等の個人環境を設定することができる。
- (2) TME サーバ
- 本システムのワークスペース, プログラム構成定義, 各ファイルのプロパティ情報を管理するサブシステムであり, ワークスペース管理, プログラム構成定義管理を実現する。TME サーバは, 以下の機能を持つ。
- (a) ワークスペース管理
ワークスペース一覧画面からの要求に応じてファイル情報を格納するワークスペースの作成, 削除, ワークスペースへのファイル情報の登録, 取得, 変更, 削除を行う。
 - (b) プログラム構成定義管理
プログラム構成定義画面からの要求に応じて, 構成定義内容の保存, 既存構成定義内容の読み込みを行う。
 - (c) プログラムの実行
ワークスペース一覧表示画面からの要求に応じて実行するプログラムのスクリプト情報を作成し, スケジューラへ実行を依頼する。
 - (d) プログラム実行状態の取得
実行プログラム一覧表示画面, および実行プログラム状態表示画面からの要求に応じて, 各プログラムの実行状態を取得し, 要求元へ実行状態情報を通知する。
 - (e) プログラムの実行取り消し
実行プログラム一覧表示画面, および実行プログラム状態表示画面からの要求に応じて, 各プログラムの実行の取り消しをスケジューラへ依頼する。
 - (f) 実行完了プログラム情報の削除
実行プログラム一覧表示画面, および実行プログラム状態表示画面からの要求に応じて, プログラムの実行状態を格納しているファイルを削除する。
 - (g) バッチ情報の取得
プロパティ定義画面からの要求に応じてスケジューラへバッチ情報の取得を要求し, 取得した情報を要求元へ通知する。

3 TME の機能

3.1 ワークスペース一覧画面

図 2 にワークスペース一覧画面を示す。

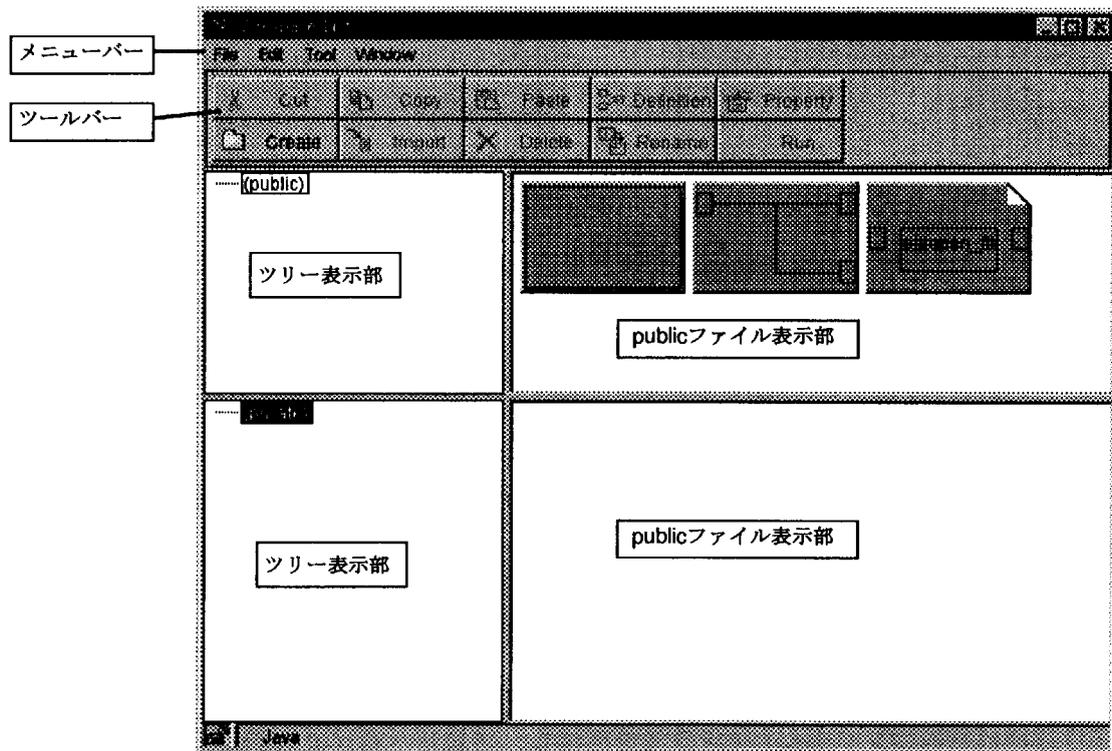


図 2: ワークスペース一覧画面

- (1) タイトル
「Workspace List」を表示する。
- (2) メニューバー
ワークスペース一覧表示画面のメニューを表示する。メニューは File, Edit, Tool, Window の分類で構成する。
- (3) ツールバー
 - (a) Cut
アイコン/ワークスペースの切り取りを行う。
 - (b) Copy
アイコン/ワークスペースのコピーを行う。
 - (c) Paste
アイコン/ワークスペースの貼り付けを行う。
 - (d) Definition
プログラム構成定義画面を表示し、プログラム構成の定義を行う。

- (e) Property
アイコンのプロパティを表示する。また、既存アイコンの各種設定を行う。
 - (f) Create
新しいワークスペースを作成する。
 - (g) Import
ファイルの取り込みを行う。
 - (h) Delete
アイコン/ワークスペースを表示領域から削除する。
 - (i) Rename
アイコン/ワークスペースの名称を変更する。
 - (j) Run
プログラム構成を実行する。
- (4) ツリー表示部
ワークスペースの階層をツリー形式で表示する。
 - (5) public ファイル表示部
システム管理者のみが更新可能とし、public ツリー下で選択したワークスペースまでのファイルをアイコン表示する。
 - (6) private ファイル表示部
各利用者毎に管理し、各利用者が更新・参照可能とし、private ツリー下で選択したワークスペースまでのファイルをアイコン表示する。

3.1.1 ワークスペース一覧画面のメニュー一覧

ワークスペース一覧画面のメニュー構成は機能毎に分類する。

表 1 にワークスペース一覧画面のメニューの構成と機能を示す。

表 1: メニュー構成・機能

項番	構成	機能
1	File	ワークスペースの作成・削除・名所変更, ファイルの取り込み・削除・プロパティの表示・名称変更, プログラムの実行, 実行プログラム一覧の表示を行う。
2	Edit	アイコン/ワークスペースの編集, プログラム構成の定義を行う。
3	Tool	SCE メイン画面で選択したカテゴリを起動する。
4	Window	TME の各ウィンドウを表示する。

3.1.2 File メニュー

表 2 に File メニューの構成と機能を示す。

表 2: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Create Workspace	新しいワークスペースを作成する。
2	Import...	アイコンの取り込みを行う。
3	Delete	アイコン/ワークスペースの削除を行う。
4	Property...	アイコンのプロパティを表示する。また, 既存アイコンの各種設定を行う。
5	Rename	アイコン/ワークスペースの名称を変更する。
6	Run	プログラムを実行する。
7	Program Monitor	実行プログラム一覧を表示する。
8	Quit	ワークスペース一覧画面を終了する。

3.1.3 Edit メニュー

表 3 に Edit メニューの構成と機能を示す。

表 3: Edit メニュー構成

項番	構成	機能
1	Definition	プログラム構成定義を行う。
2	Cut	アイコン/ワークスペースの切り取りを行う。
3	Copy	アイコン/ワークスペースのコピーを行う。
4	Paste	アイコン/ワークスペースの貼り付けを行う。
5	Preference...	個人環境の設定を行う。

3.1.4 Toolメニュー

表4にToolメニューの構成と機能を示す。

表4: Toolメニュー構成

項番	構成	機能
1	SCEメイン画面で選択したカテゴリ	起動するカテゴリを選択する。

3.1.5 Windowメニュー

表5にWindowメニュー構成と機能を示す。

表5: Windowメニュー構成

項番	構成	機能
1	Structure Definition	プログラム構成定義画面で表示する構成定義を選択する。
2	Program Monitor	実行プログラム一覧画面を表示する。
3	Program Status	実行プログラム状態表示画面で表示するJOBを選択する。

3.2 プログラム構成定義画面

図3にプログラム構成定義画面を示す。

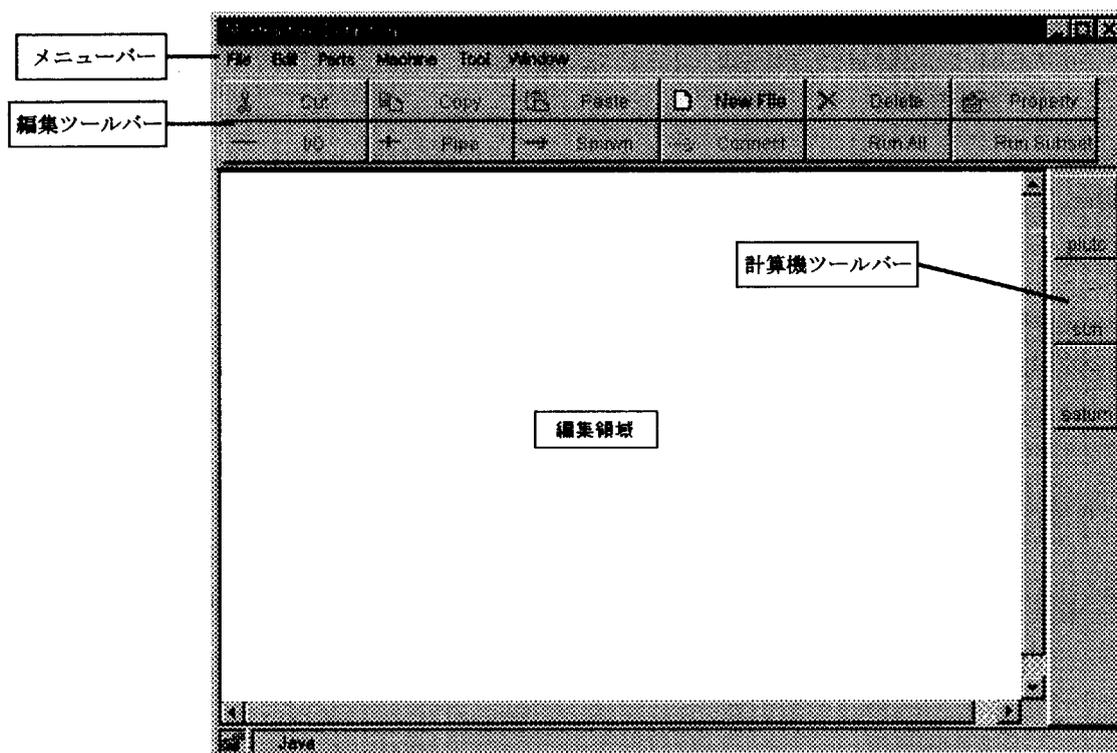


図3: プログラム構成定義画面

- (1) タイトル
「Structure Definition」を表示する。
- (2) メニューバー
プログラム構成定義画面のメニューを表示する。メニューは File, Edit, Parts, Machine, Tool, Window の分類で構成する。
- (3) ツールバー
 - (a) 編集ツールバー
 - i. Cut
アイコンの切り取りを行う。
 - ii. Copy
アイコンのコピーを行う。
 - iii. Paste
アイコンの貼り付けを行う。
 - iv. New File
新しいファイルを作成し、編集領域、およびワークスペース一覧画面のファイル表示部にアイコン表示する。

- v. Delete
アイコンの削除を行う。
 - vi. Property
アイコンのプロパティを表示する。また、実行に必要な情報設定を行う。
 - vii. I/O
プログラムとそれに対応する入出力ファイルの関係を定義する。
 - viii. Pipe
プログラムからの出力がストリームとして他のプログラムの入力となることを定義する。
 - ix. Spawn
プログラムとプログラムが、マスタ-スレーブ型であることを定義する。
 - x. Connect
プログラムとプログラムが、クライアント-サーバであることを定義する。
 - xi. Run All
プログラム構成を実行する。
 - xii. Run Subset
選択状態のアイコンを実行する。
- (b) 計算機ツールバー
- SCE メイン画面の [Select Server] ボタンで選択した計算機が表示され、使用する計算機のアイコンを選択する。
- (4) 編集領域
- プログラムアイコンを結ぶ線の描画によって、プログラムの実行順序（データの流れ）を定義する。

3.2.1 プログラム構成定義画面のメニュー一覧

プログラム構成定義画面のメニュー構成は機能毎に分類している。
表 6 にプログラム構成定義画面のメニューの構成と機能を示す。

表 6: メニュー構成・機能

項番	構成	機能
1	File	プログラム構成の保存・実行・操作を行う。
2	Edit	アイコンの移動・複写・操作を行う。
3	Parts	アイコンの関係を定義する。
4	Machine	実行に使用する計算機を選択する。
5	Tool	SCE メイン画面で選択したカテゴリを起動する。
6	Window	TME の各ウィンドウを表示する。

3.2.2 File メニュー

表 7 に File メニューの構成と機能を示す。

表 7: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Create new file	新しいファイルを作成し、編集領域、およびワークスペース一覧画面のファイル表示部にアイコンを表示する。
2	Delete	アイコンの削除を行う。
3	Canvas property...	開いている構成定義のプロパティを表示する。
4	Property...	アイコンのプロパティを表示する。
5	Save	プログラム構成定義を保存する。新規作成したプログラム構成定義を保存する場合は、Save As に従う。
6	Save As...	名称入力画面を表示し、プログラム構成定義の別名保存を行う。
7	Run All	表示中のプログラム構成を実行する。新規作成中の構成定義の場合は、実行用の構成定義名称の入力画面を表示する。
8	Run Subset	表示中のプログラム構成で選択状態のアイコンを実行する。新規作成中の構成定義の場合は、実行用の構成定義名称の入力画面を表示する。
9	Close	プログラム構成定義画面を終了する。

3.2.3 Edit メニュー

表 8 に Edit メニューの構成と機能を示す。

表 8: Edit メニュー構成

項番	構成	機能
1	Cut	アイコンの切り取りを行う。
2	Copy	アイコンのコピーを行う。
3	Paste	アイコンの貼り付けを行う。

3.2.4 Partsメニュー

表 9 に Parts メニューの構成と機能を示す。

表 9: Parts メニュー構成

項番	構成	機能
1	I/O	プログラムとそれに対応する入出力ファイルの関係を定義する。
2	Pipe	プログラムからの出力がストリームとして他のプログラムの入力なることを定義する。
3	Spawn	プログラムとプログラムが、マスター-スレーブ型であることを定義する。
4	Connect	プログラムとプログラムが、クライアント-サーバであることを定義する。

3.2.5 Machineメニュー

表 10 に Machine メニューの構成と機能を示す。

表 10: Machine メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したサーバ	実行時に使用する計算機を選択する。
2	Refresh	計算機を最新の状態にする。

3.2.6 Toolメニュー

表 11 に Tool メニューの構成と機能を示す。

表 11: Tool メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したカテゴリ	起動するカテゴリを選択する。

3.2.7 Windowメニュー

表 12 に Window メニュー構成と機能を示す。

表 12: Window メニュー構成

項番	構成	機能
1	Workspace List	ワークスペース一覧画面を最上位に表示する。
2	Structure Definition	プログラム構成定義画面で表示する構成定義を選択する。
3	Program Monitor	実行プログラム一覧画面を表示する。
4	Program Status	実行プログラム状態表示画面で表示する JOB を選択する。

3.3 実行プログラム一覧画面

図4に実行プログラム一覧画面を示す。

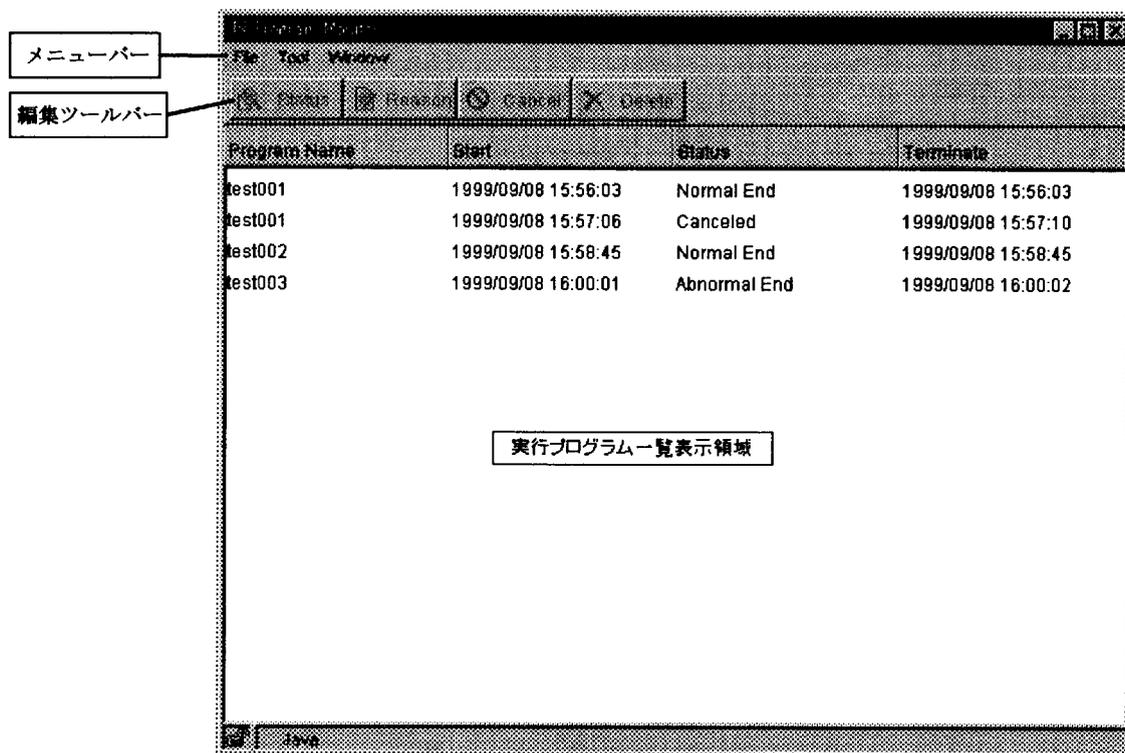


図4: 実行プログラム一覧表示画面

- (1) タイトル
「Structure Monitor」を表示する。
- (2) メニューバー
実行プログラム一覧画面のメニューを表示します。メニューは File, Tool, Window の分類で構成する。
- (3) ツールバー
 - (a) Status
実行プログラム状態表示画面を表示する。
 - (b) Reason
各プログラムの開始, 終了時間, 明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を, PPEditor ツールを使用して表示する。
 - (c) Cancel
実行中のプログラムを強制終了する。
 - (d) Delete
一覧から選択したプログラムを, 一覧から削除する。使用した一時ファイルをシステムから削除する。
- (4) 実行プログラム一覧表示領域
構成定義の名称, 実行開始日時, 実行状態, 実行完了日時を表示する。

3.3.1 実行プログラム一覧画面のメニュー一覧

実行プログラム一覧画面のメニュー構成は機能毎に分類している。
表 13 に実行プログラム一覧画面のメニュー構成と機能を示す。

表 13: メニュー構成・機能

項番	構成	機能
1	File	各プログラムの開始, 終了時間, 明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を PPEditor ツールを使用して表示, プログラムの強制終了, プログラムの削除を行う。
2	Tool	SCE メイン画面で選択したカテゴリを起動する。
3	Window	TME の各ウィンドウを表示する。

3.3.2 File メニュー

表 14 に File メニューの構成と機能を示す。

表 14: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Program Status	実行プログラム状態表示画面の表示を行う。
2	Reason	各プログラムの開始, 終了時間, 明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を, PPEditor ツールを使用して表示する。
3	Cancel	実行中のプログラムを強制終了する。
4	Delete	一覧から選択したプログラムを一覧から削除する。使用した一時ファイルをシステムから削除する。
5	Close	実行プログラム一覧画面を終了する。

3.3.3 Tool メニュー

表 15 に Tool メニューの構成と機能を示す。

表 15: Tool メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したカテゴリ名	カテゴリの起動を行う。

3.3.4 Window メニュー

表 16 に Window メニューの構成と機能を示す。

- (b) Continue
実行待ち状態のプログラムの実行を開始する。
 - (c) Cancel
実行中のプログラムを強制終了する。
 - (d) Property
アイコンのプロパティを表示する。
- (4) 実行プログラム状態表示領域
実行プログラム一覧画面で選択したプログラムの実行状態を表示する。実行状態は、実行完了を赤、実行中を青、未実行を黄で区別する。

3.4.1 実行プログラム状態表示画面のメニュー一覧

実行プログラム状態表示画面のメニュー構成は機能毎に分類している。
表 17 に実行プログラム状態表示画面のメニューの構成と機能を示す。

表 17: メニュー構成・機能

項番	構成	機能
1	File	各プログラムの開始, 終了時間, 明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を PPEditor ツールを使用して表示, プログラムの強制終了を行う。
2	Tool	SCE メイン画面で選択したカテゴリを起動する。
3	Window	TME の各ウィンドウを表示する。

3.4.2 File メニュー

表 18 に File メニューの構成と機能を示す。

表 18: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Reason	各プログラムの開始, 終了時間, 明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を PPEditor ツールを使用して表示する。
2	Continue	実行待ち状態のプログラムの実行を開始する。
3	Cancel	実行中のプログラムを強制終了する。
4	Property...	アイコンのプロパティを表示する。
5	Close	実行プログラム状態表示画面を終了する。

3.4.3 Tool メニュー

表 19 に Tool メニューの構成と機能を示す。

表 19: Tool メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したカテゴリ名	カテゴリを起動する。

3.4.4 Window メニュー

表 20 に Window の構成と機能を示す。

表 20: Window メニュー構成

項番	構成	機能
1	Workspace List	ワークスペース一覧画面を最上位に表示する。
2	Structure Definition	プログラム構成定義画面で表示する構成定義を選択する。
3	Program Monitor	実行プログラム一覧画面を表示する。
4	Program Status	実行プログラム状態表示画面で表示する JOB を選択する。

3.5 ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面

図 6, 図 7, および図 8 にワークスペース一覧&プログラム構成定義画面を示す。

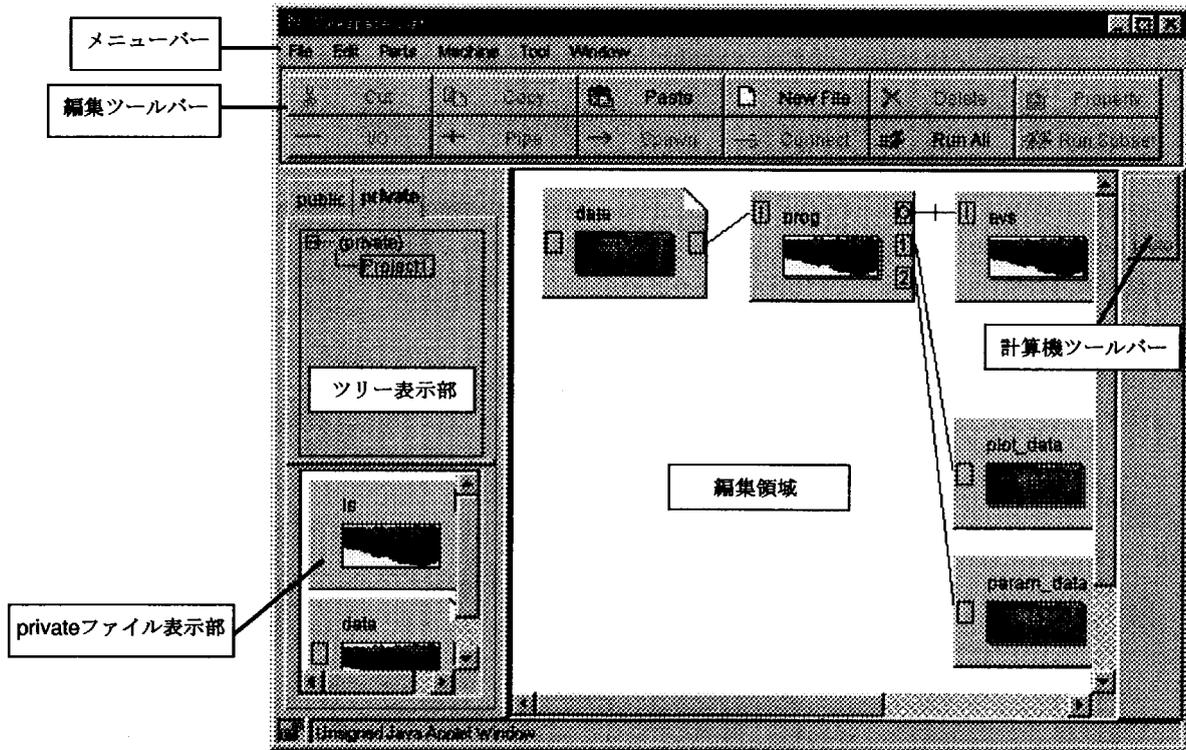


図 6: ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面

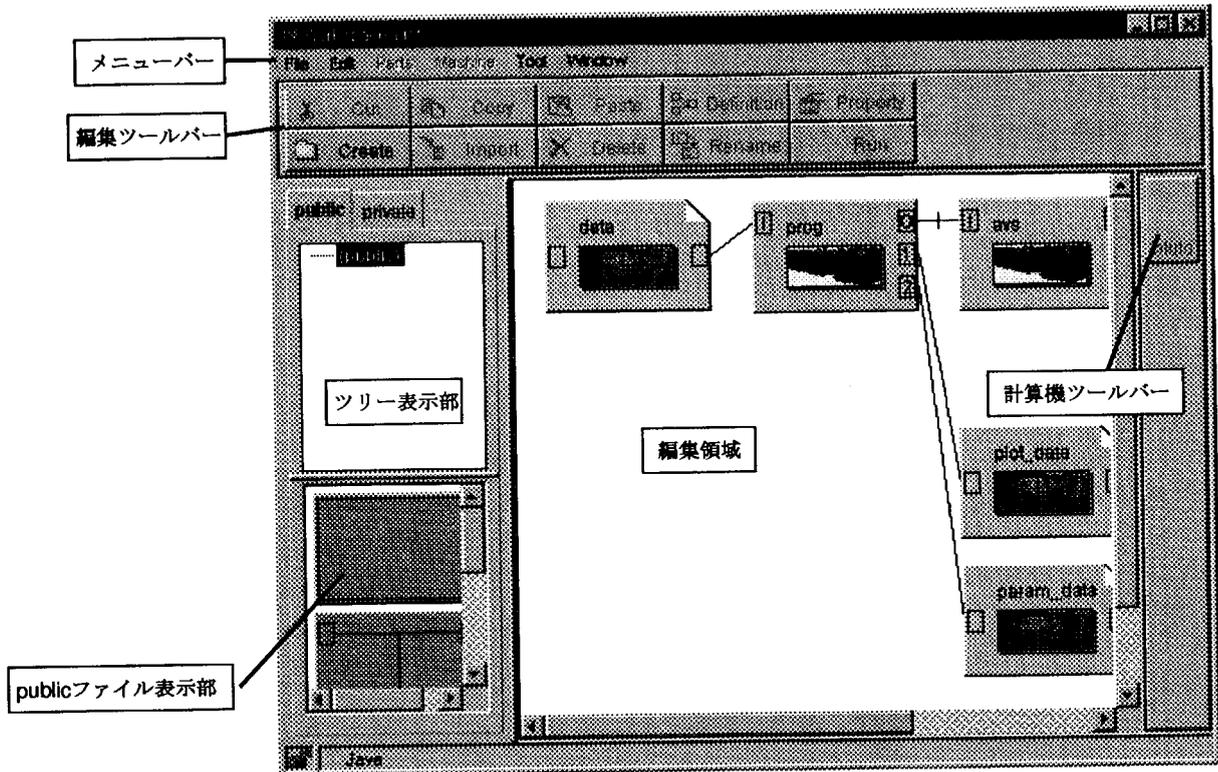


図 7: ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面

- (1) タイトル
「Workspace List」を表示する。
- (2) メニューバー
ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面のメニューを表示する。メニューは、File, Edit, Parts, Machine, Tool, Window の分類で構成する。
- (3) ツールバー
 - (a) 編集ツールバー
 - i. Cut
アイコン/ワークスペースの切り取りを行う。
 - ii. Copy
アイコン/ワークスペースのコピーを行う。
 - iii. Paste
アイコン/ワークスペースの貼り付けを行う。
 - iv. Definition
プログラム構成定義画面を表示し、プログラム構成の定義を行う。
 - v. Property
アイコンのプロパティを表示する。また、既存アイコンの各種設定を行う。
 - vi. Create
新しいワークスペースを作成する。

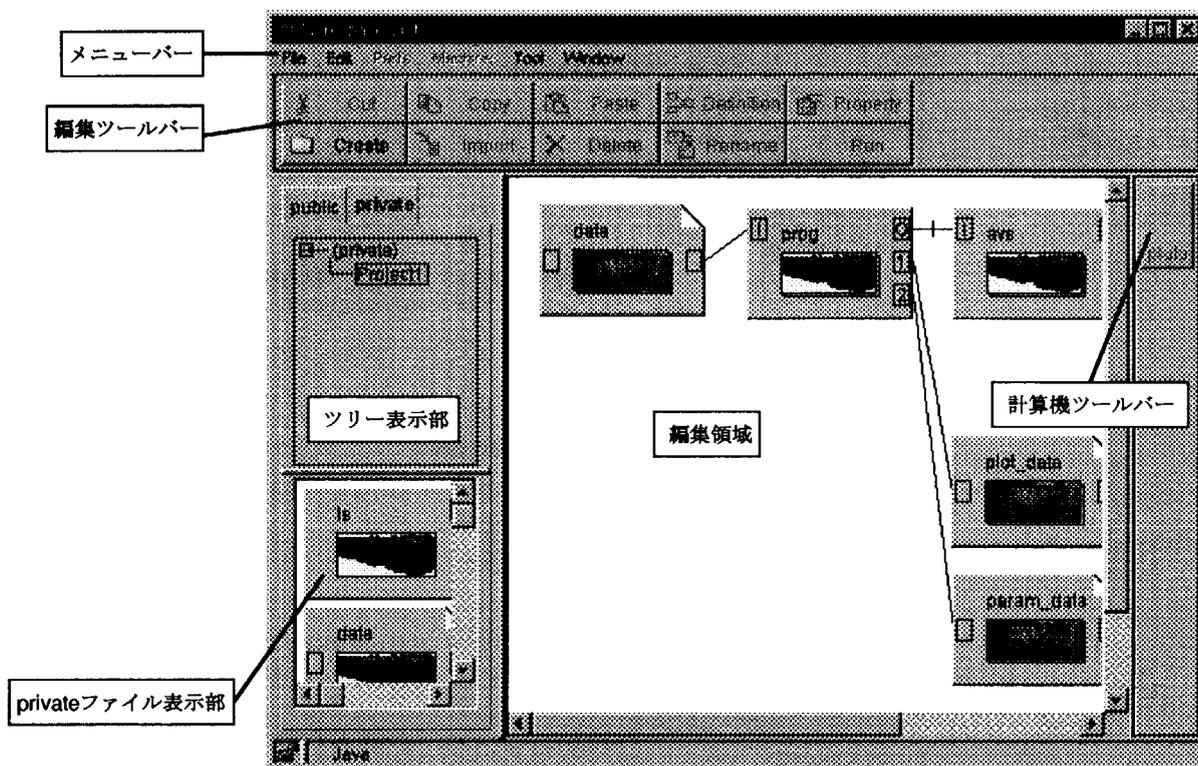


図 8: ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面

- vii. Import
ファイルの取り込みを行う。
- viii. Delete
アイコン/ワークスペースを表示領域, または編集領域から削除する。
- ix. Rename
アイコン/ワークスペースの名称を変更する。
- x. Run
プログラム構成を実行する。
- xi. New File
新しいファイルを作成し, 編集領域, およびファイル表示部にアイコン表示する。
- xii. I/O
プログラムとそれに対応する入出力ファイルの関係を定義する。
- xiii. Pipe
プログラムからの出力がストリームとして他のプログラムの入力となることを定義する。
- xiv. Spawn
プログラムとプログラムが, マスタ-スレーブ型であることを定義する。
- xv. Connect
プログラムとプログラムが, クライアント-サーバであることを定義する。

xvi. Run All

プログラム構成を実行する。

xvii. Run Subset

選択状態のアイコンを実行する。

(b) 計算機ツールバー

SCEメイン画面の [Select Server] ボタンで選択した計算機が表示され、使用する計算機のアイコンを表示する。

(4) ツリー表示部

ワークスペースの階層をツリー形式で表示する。

(5) public ファイル表示部

システム管理者のみが更新可能とし、public ツリー下で選択されたワークスペース間でのファイルをアイコン表示する。

(6) private ファイル表示部

各利用者毎に管理し、各利用者が更新・参照可能とし、private ツリー下で選択されたワークスペースまでのファイルをアイコン表示する。

(7) 編集領域

プログラムアイコンを結ぶ線の描画によって、プログラム実行順序(データの流れ)を定義する。

3.5.1 ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面のメニュー一覧

ワークスペース一覧&プログラム構成定義画面のメニュー構成は機能毎に分類する。表 21 にワークスペース一覧&プログラム構成定義画面のメニューの構成と機能を示す。

表 21: メニュー構成・機能

項番	構成	機能
1	File	ワークスペースの作成・削除・名称変更, ファイル取り込み・削除・プロパティの表示・名称変更, プログラムの実行, 実行プログラム一覧の表示を行う。
2	Edit	アイコン/ワークスペースの編集, プログラム構成の定義を行う。
3	Parts	アイコンの関係を定義する。
4	Machine	実行に使用する計算機を選択する。
5	Tool	SCEメイン画面で選択したカテゴリを起動する。
6	Window	TMEの各ウィンドウを表示する。

3.5.2 File メニュー

表 22 に File メニューの構成と機能を示す。

表 22: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Create Workspace	新しいワークスペースを作成する。
2	Import...	アイコンの取り込みを行う。
3	Delete	アイコン/ワークスペースの削除を行う。
4	Property...	アイコンのプロパティを表示する。また、ファイル取り込み、アイコン化する際に、取り込むファイルの各種設定を行う。
5	Rename	アイコン/ワークスペースの名称を変更する。
6	Run	プログラムを実行する。
7	Program Monitor	実行プログラム一覧を表示する。
8	Quit	ワークスペース一覧画面を終了する。

3.5.3 File メニュー

表 23 に File メニューの構成と機能を示す。

表 23: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Create new file	新しいファイルを作成し、編集領域、およびワークスペース一覧画面のファイル表示部にアイコンを表示する。
2	Delete	アイコンの削除を行う。
3	Canvas property...	開いている構成定義のプロパティを表示する。
4	Property...	アイコンのプロパティを表示する。
5	Save	プログラム構成定義を保存する。新規作成したプログラム構成定義を保存する場合は、Save As に従う。
6	Save As...	名称入力画面を表示し、プログラム構成定義の別名保存を行う。
7	Run All	表示中のプログラム構成を実行する。新規作成中の構成定義の場合は、実行用の構成定義名称の入力画面を表示する。
8	Run Subset	表示中のプログラム構成で選択状態のアイコンを実行する。新規作成中の構成定義の場合は、実行用の構成定義名称の入力画面を表示する。
9	Close [構成定義名称]	プログラム構成定義画面を終了する。
10	Program Monitor	実行プログラム一覧を表示する。
11	Quit	ワークスペース一覧画面を終了する。

3.5.4 Edit メニュー

表 24 に Edit メニューの構成と機能を示す。

表 24: Edit メニュー構成

項番	構成	機能
1	Definition	プログラム構成定義を行う。
2	Cut	アイコン/ワークスペースの切り取りを行う。
3	Copy	アイコン/ワークスペースのコピーを行う。
4	Paste	アイコン/ワークスペースの貼り付けを行う。
5	Preference...	個人環境の設定を行う。

3.5.5 Parts メニュー

表 25 に Parts メニューの構成と機能を示す。

表 25: Parts メニュー構成

項番	構成	機能
1	I/O	プログラムとそれに対応する入出力ファイルの関係を定義する。
2	Pipe	プログラムからの出力がストリームとして他のプログラムの入力なることを定義する。
3	Spawn	プログラムとプログラムが、マスター-スレーブ型であることを定義する。
4	Connect	プログラムとプログラムが、クライアント-サーバであることを定義する。

3.5.6 Machine メニュー

表 26 に Machine メニューの構成と機能を示す。

表 26: Machine メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したサーバ	実行時に使用する計算機を選択する。
2	Refresh	計算機を最新の状態にする。

3.5.7 Tool メニュー

表 27 に Tool メニューの構成と機能を示す。

表 27: Tool メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したカテゴリ	起動するカテゴリを選択する。

3.5.8 Window メニュー

表 28 に Window メニュー構成と機能を示す。

表 28: Window メニュー構成

項番	構成	機能
1	Workspace List	ワークスペース一覧画面を最上位に表示する。
2	Structure Definition	プログラム構成定義画面で表示する構成定義を選択する。
3	Program Status	実行プログラム状態表示画面で表示する JOB を選択する。

3.6 実行プログラム一覧&プログラム実行状態表示画面

図9に実行プログラム一覧&実行プログラム状態表示画面を示す。

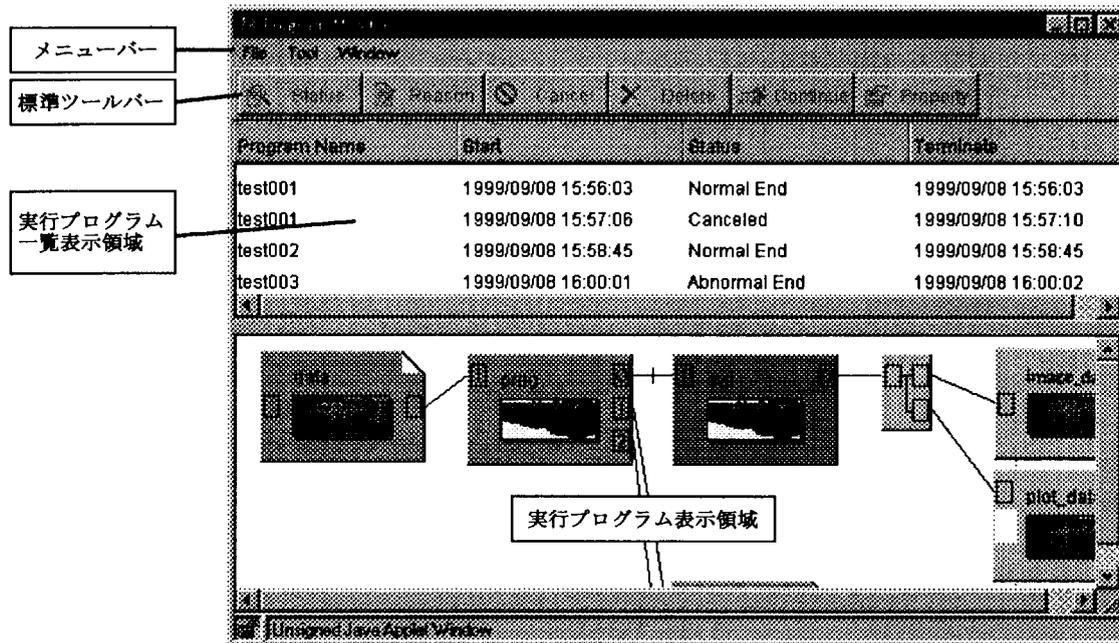


図9: 実行プログラム一覧&実行プログラム状態表示画面

- (1) タイトル
「Program Monitor」を表示する。
- (2) メニューバー
実行プログラム一覧&実行プログラム状態一覧画面のメニューを表示する。メニューは File, Tool, Window の分類で構成する。
- (3) ツールバー
 - (a) Status
実行プログラム状態表示画面を表示する。
 - (b) Reason
各プログラムの開始, 終了時間, 明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を, PPEditor ツールを使用して表示する。
 - (c) Cancel
実行中のプログラムを強制終了する。
 - (d) Delete
一覧から選択したプログラムを, 一覧から削除する。使用した一時ファイルをシステムから削除する。
 - (e) Continue
実行待ち状態のプログラムの実行を開始する。

(f) Property

アイコンのプロパティを表示する。

(4) 実行プログラム一覧表示領域

構成定義の名称，実行開始日時，実行状態，実行完了日時を表示する。

3.6.1 実行プログラム状態一覧画面のメニュー構成

実行プログラム状態一覧画面のメニュー構成は機能毎に分類している。

表 29 に実行プログラム状態一覧画面のメニュー構成と機能を示す。

表 29: メニュー構成・機能

項番	構成	機能
1	File	各プログラムの開始，終了時間，明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を PPEditor ツールを使用して表示，プログラムの強制終了，プログラムの削除を行う。
2	Tool	SCE メイン画面で選択したカテゴリを起動する。
3	Window	TME の各ウィンドウを表示する。

3.6.2 File メニュー

表 30 に File メニューの構成と機能を示す。

表 30: File メニュー構成

項番	構成	機能
1	Program Status	実行プログラム状態表示画面の表示を行う。
2	Reason	各プログラムの開始，終了時間，明示的に定義していない標準エラー出力等の情報を PPEditor ツールを使用して表示する。
3	Cancel	実行中のプログラムを強制終了する。
4	Delete	一覧から選択したプログラムを一覧から削除する。使用した一時ファイルをシステムから削除する。
5	Continue	実行待ち状態のプログラムの実行を開始する。
6	Property...	アイコンのプロパティを表示する。
7	Close [JOB 名称]	実行プログラム状態表示画面を終了する。
8	Close	実行プログラム一覧&実行プログラム状態表示画面を終了する。

3.6.3 Tool メニュー

表 31 に Tool メニューの構成と機能を示す。

表 31: Tool メニュー構成

項番	構成	機能
1	SCE メイン画面で選択したカテゴリ名	カテゴリの起動を行う。

3.6.4 Window メニュー

表 32 に Window メニューの構成と機能を示す。

表 32: Window メニュー構成

項番	構成	機能
1	Workspace List	ワークスペース一覧画面を最上位に表示する。
2	Structure Definition	プログラム構成定義画面で表示する構成定義を選択する。
3	Program Status	実行プログラム状態表示画面で表示する JOB を選択する。

4 実現方式

4.1 TME の起動処理

図 10 に TME 起動時の制御フローを示す。

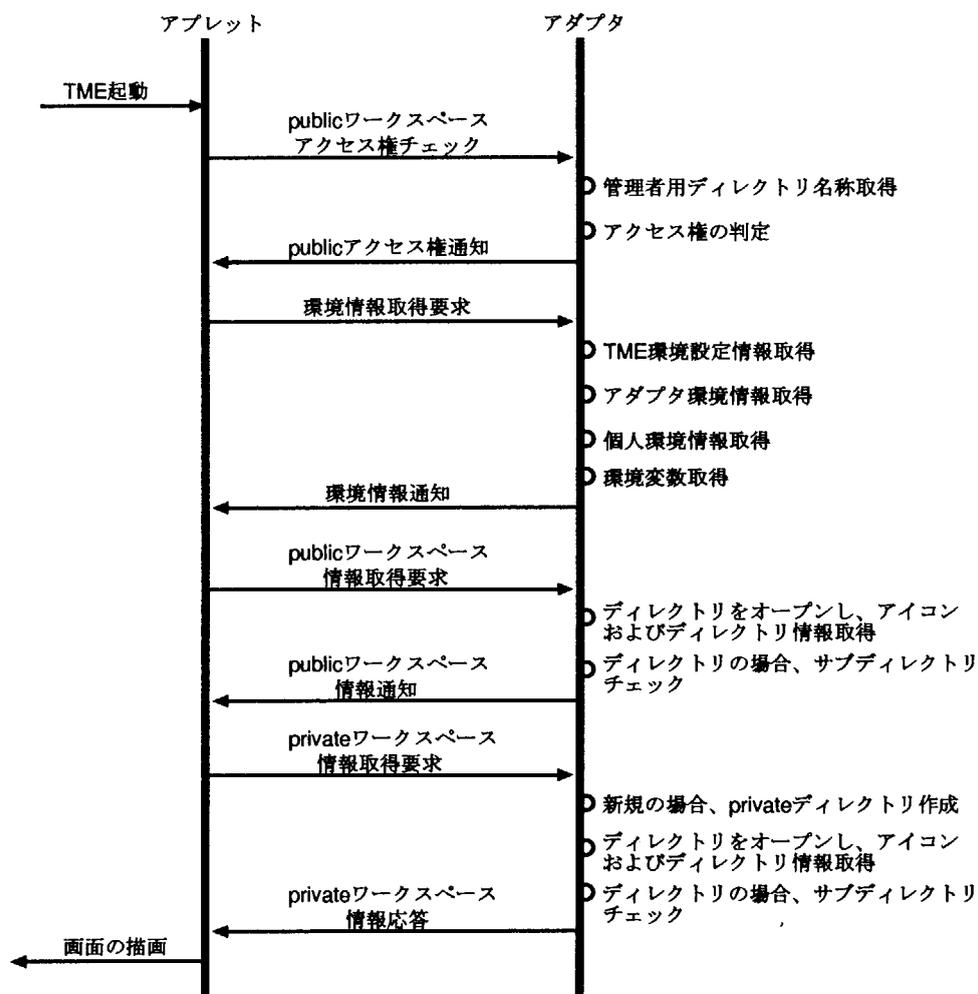


図 10: TME 起動処理

4.2 TMEの終了処理

図 11に TME 終了時の制御フローを示す。

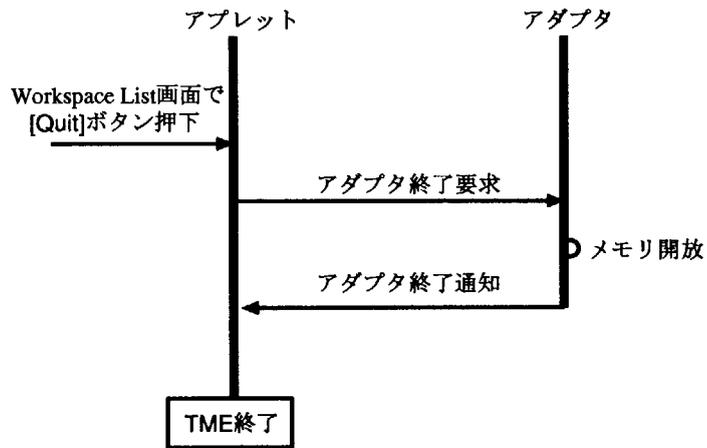


図 11: TME 終了処理

4.3 ワークスペース選択処理

図 12にワークスペース選択処理の制御フローを示す。

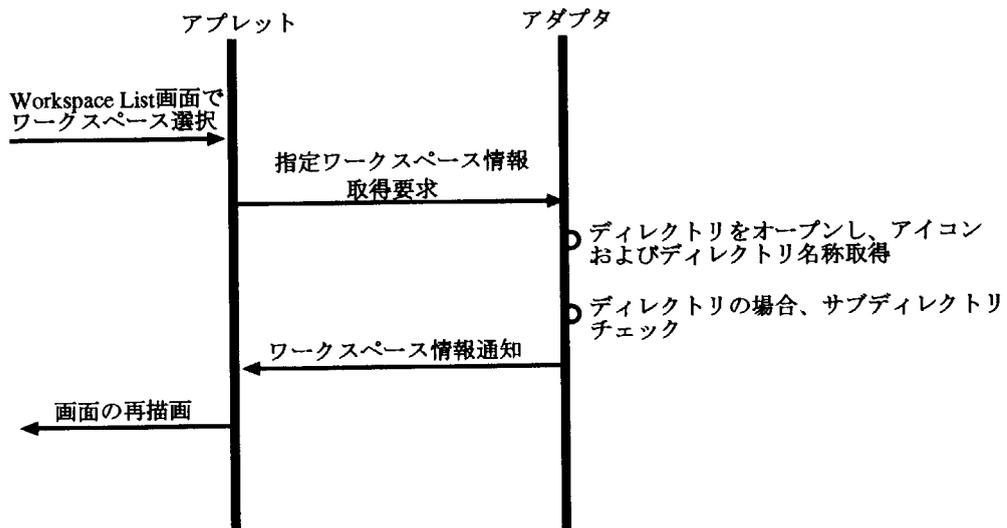


図 12: ワークスペース選択処理

4.4 ワークスペース作成処理

図 13 にワークスペース作成処理の制御フローを示す。

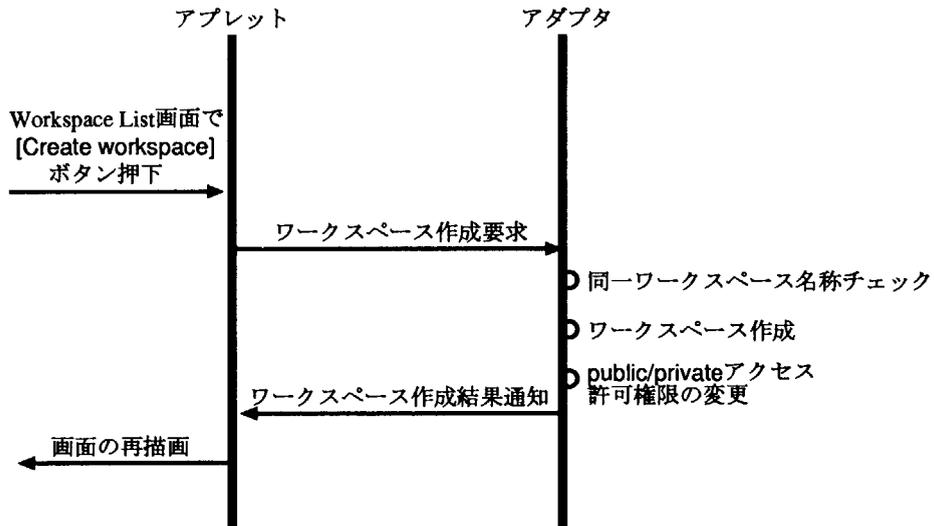


図 13: ワークスペース作成処理

4.5 アイコン情報登録処理

図 14 にアイコン情報登録処理の制御フローを示す。

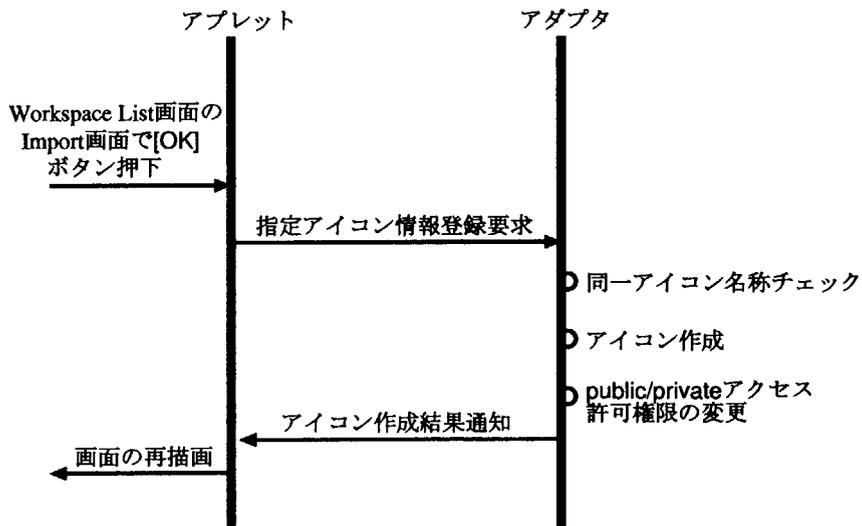


図 14: アイコン情報登録処理

4.6 ワークスペース削除処理

図 15 にワークスペース削除処理の制御フローを示す。

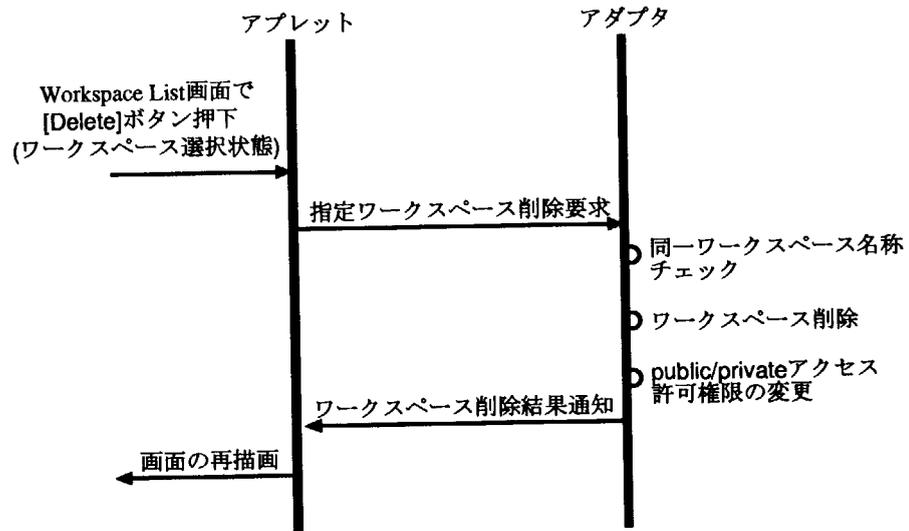


図 15: ワークスペース削除処理

4.7 アイコン情報削除処理

図 16 にアイコン情報削除処理の制御フローを示す。

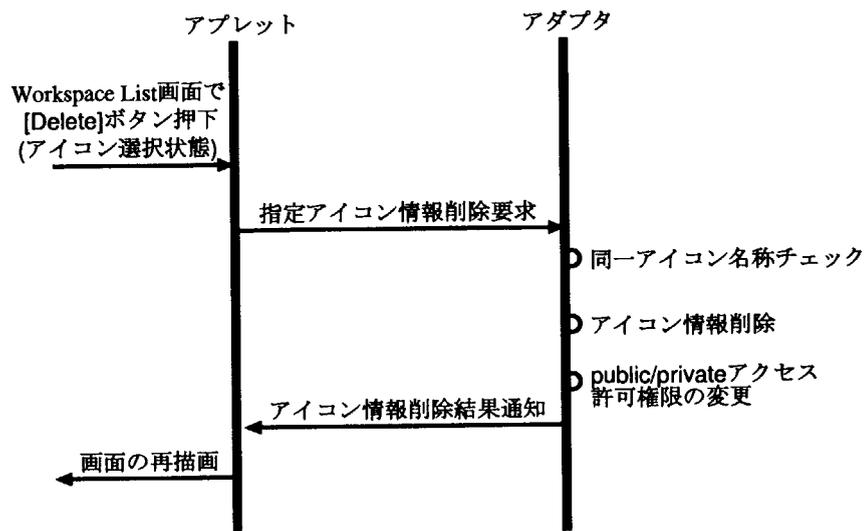


図 16: アイコン情報削除

4.8 アイコン情報更新処理

図 17 にアイコン情報更新処理の制御フローを示す。

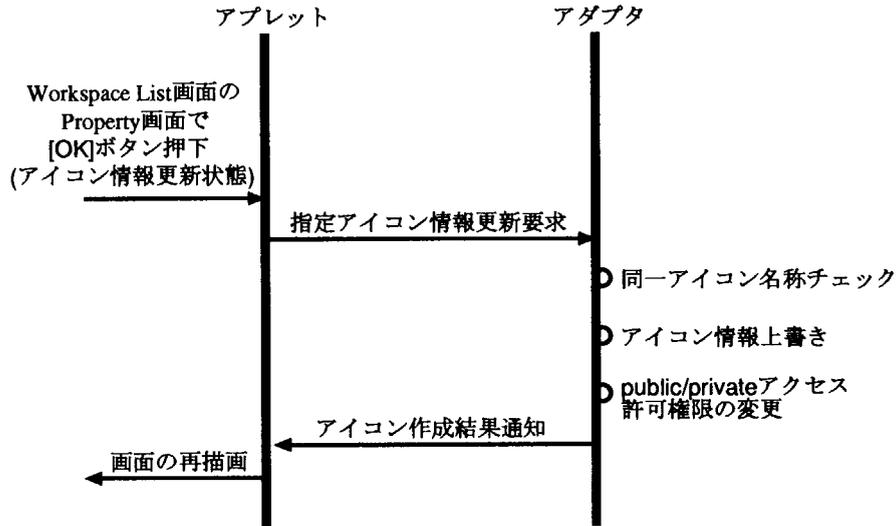


図 17: アイコン情報更新処理

4.9 Import 画面上でのアイコン情報名称変更処理

図 18 に Import 画面でのアイコン情報名称変更処理の制御フローを示す。

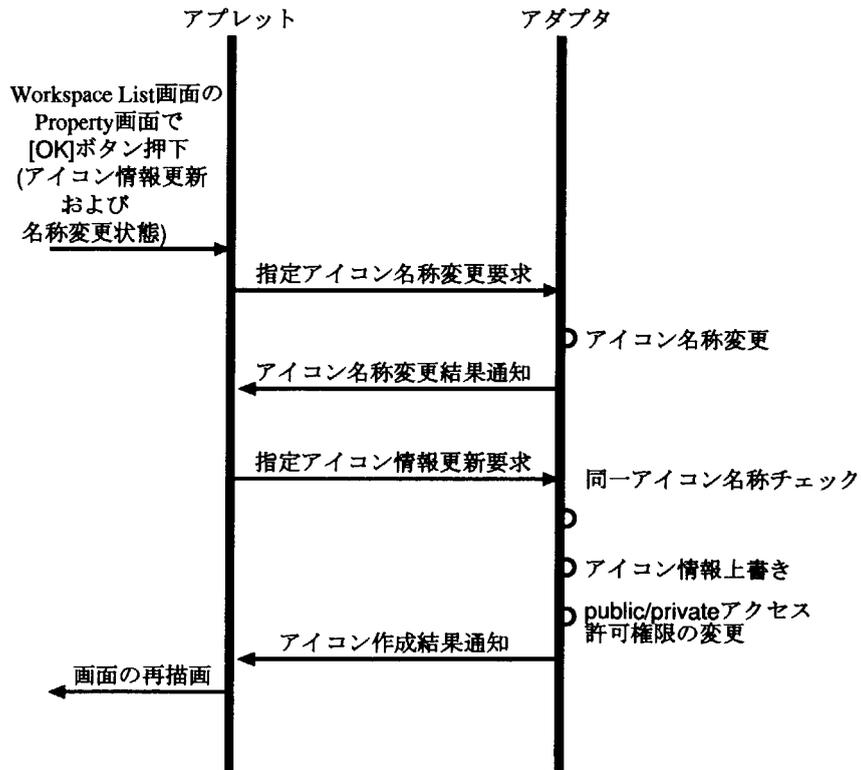


図 18: Import 画面上でのアイコン情報名称変更処理

4.10 ワークスペース名称変更処理

図 19 にワークスペース名称変更処理の制御フローを示す。

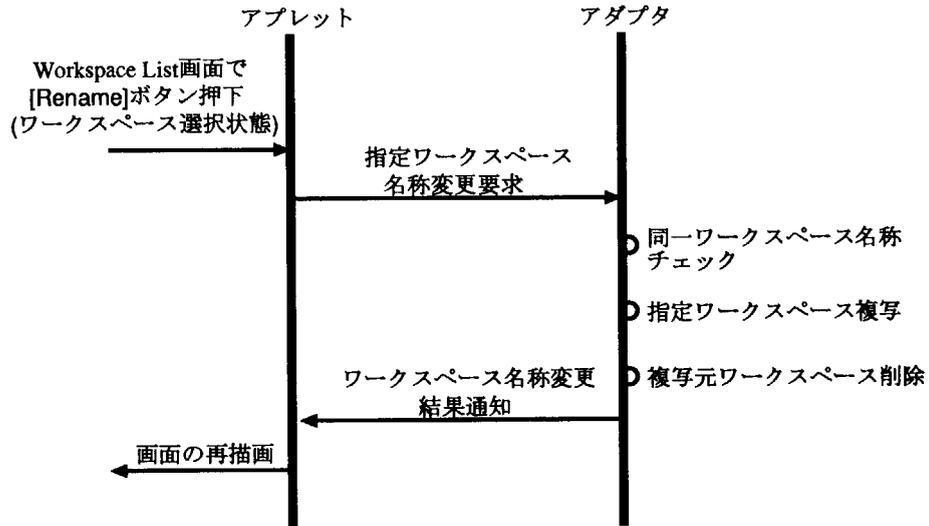


図 19: ワークスペース名称変更処理

4.11 アイコン情報名称変更処理

図 20 にアイコン情報名称変更処理の制御フローを示す。

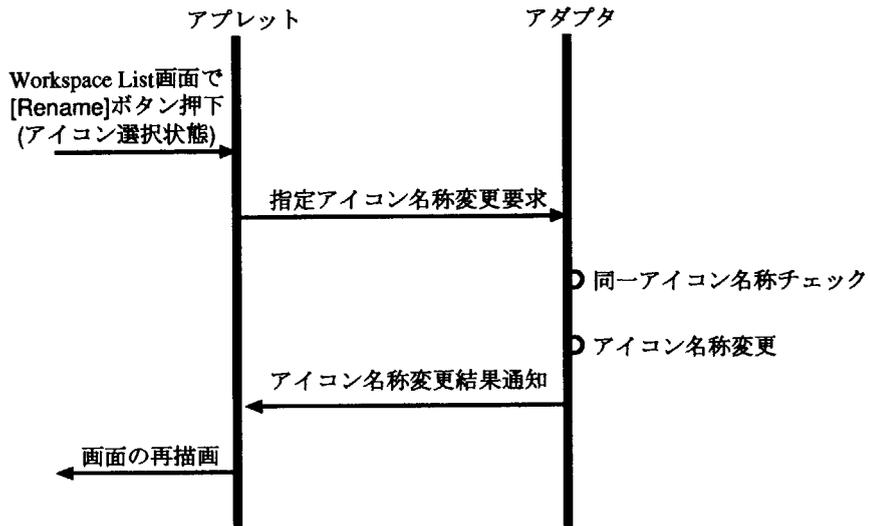


図 20: アイコン情報名称変更処理

4.12 構成定義アイコン情報実行処理

図 21に WorkspaceList 画面上での構成定義アイコン情報実行処理の制御フローを示す。

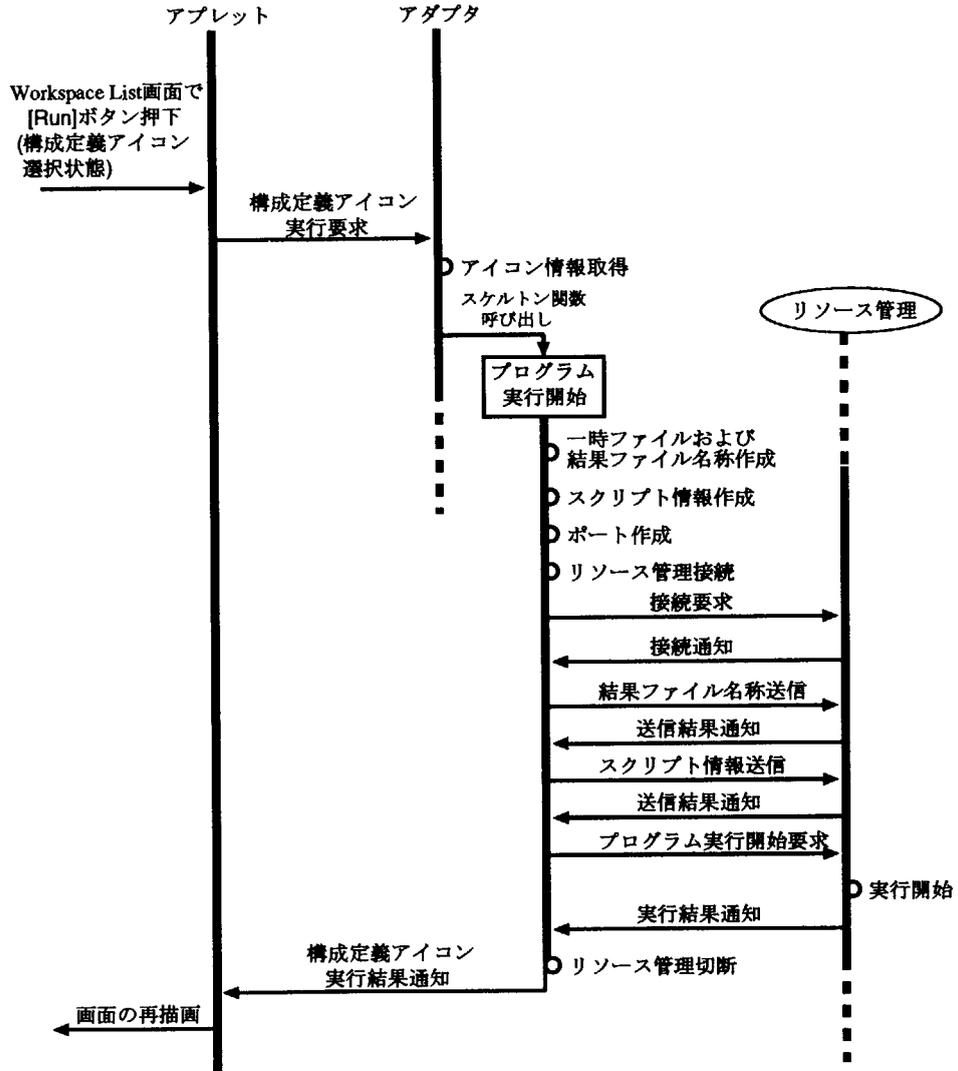


図 21: 構成定義アイコン情報実行処理

4.13 ワークスペース移動処理

図 22 にワークスペース移動処理の制御フローを示す。

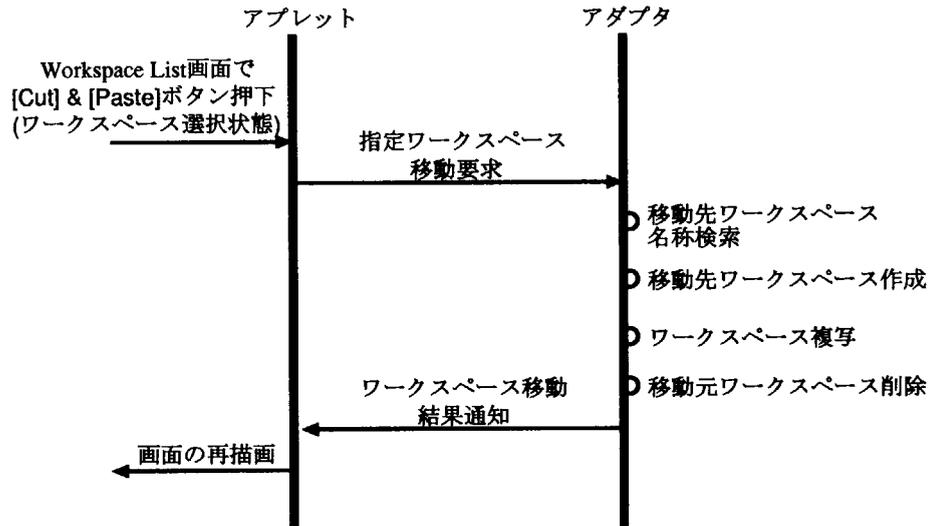


図 22: ワークスペース移動処理

4.14 アイコン情報移動処理

図 23 にアイコン情報移動処理の制御フローを示す。

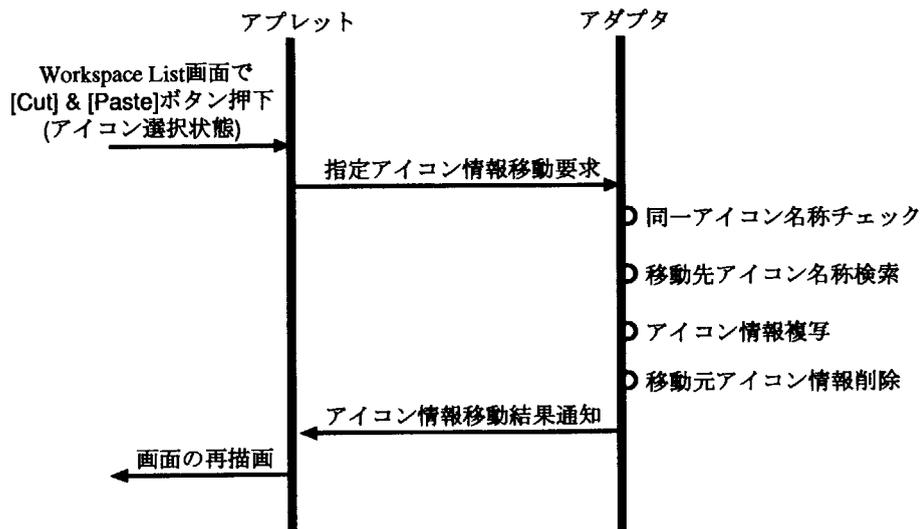


図 23: アイコン情報移動処理

4.15 ワークスペース複写処理

図 24 にワークスペース複写処理の制御フローを示す。

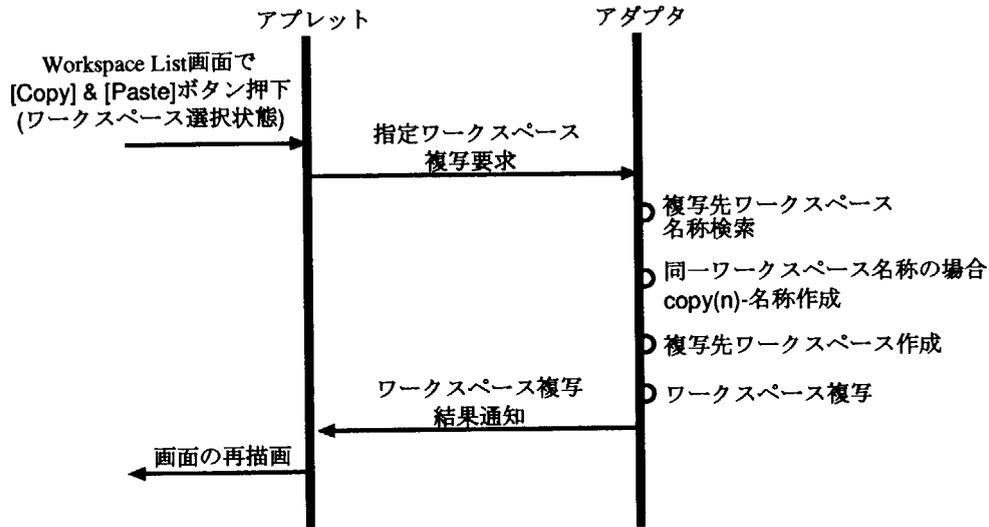


図 24: ワークスペース複写処理

4.16 アイコン情報複写処理

図 25 にアイコン情報複写処理の制御フローを示す。

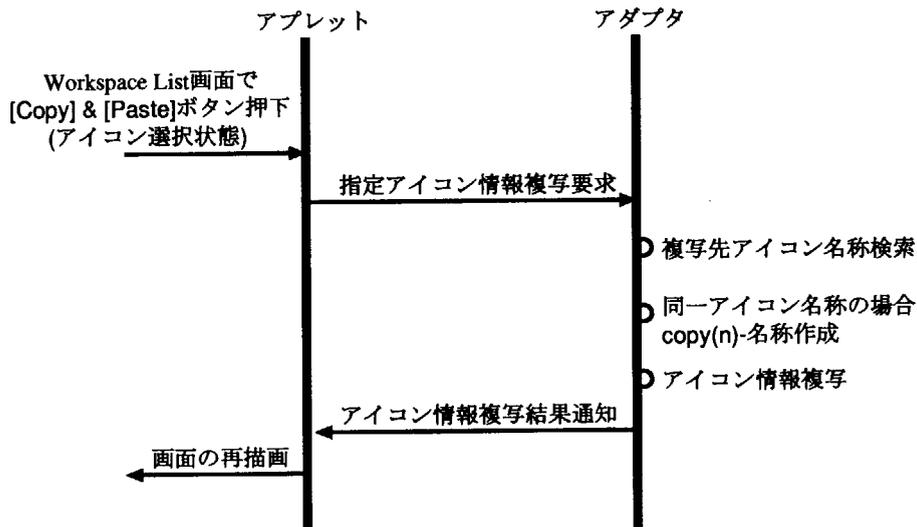


図 25: アイコン情報複写処理

4.17 TME 個人環境情報保存処理

図 26 に [Preference] メニューを選択した時の TME 個人環境情報保存処理の制御フローを示す。

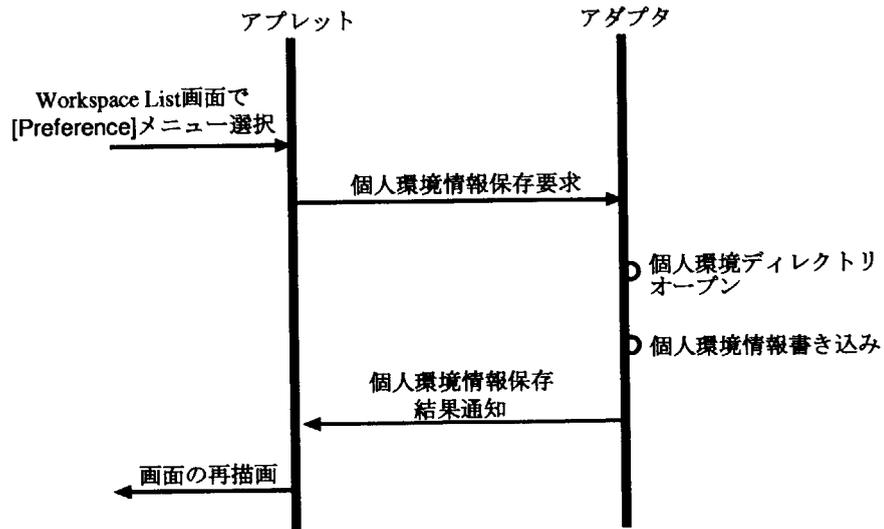


図 26: TME 個人環境情報保存処理

4.18 構成定義アイコン情報別名保存処理

図 27 に構成定義アイコン情報別名保存処理の制御フローを示す。

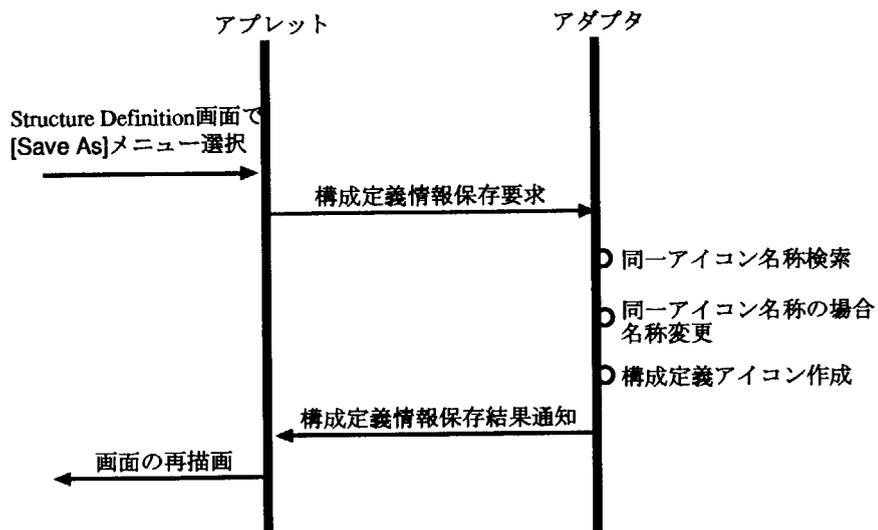


図 27: 構成定義アイコン情報別名保存処理

4.19 構成定義アイコン情報保存処理

図 28 に構成定義アイコン情報保存処理の制御フローを示す。

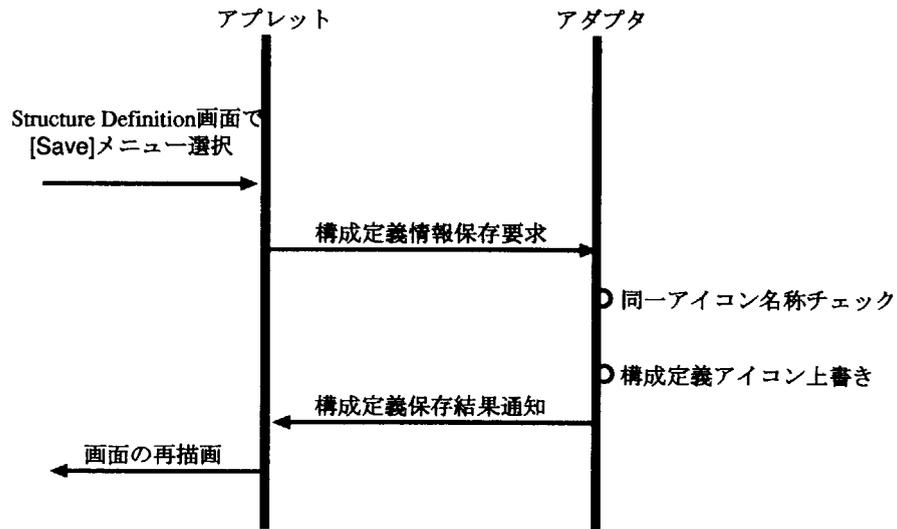


図 28: 構成定義アイコン情報保存処理

4.20 Property 画面起動処理 (構成定義アイコン情報選択)

図 29 に構成定義アイコン情報選択状態での Property 画面起動処理の制御フローを示す。

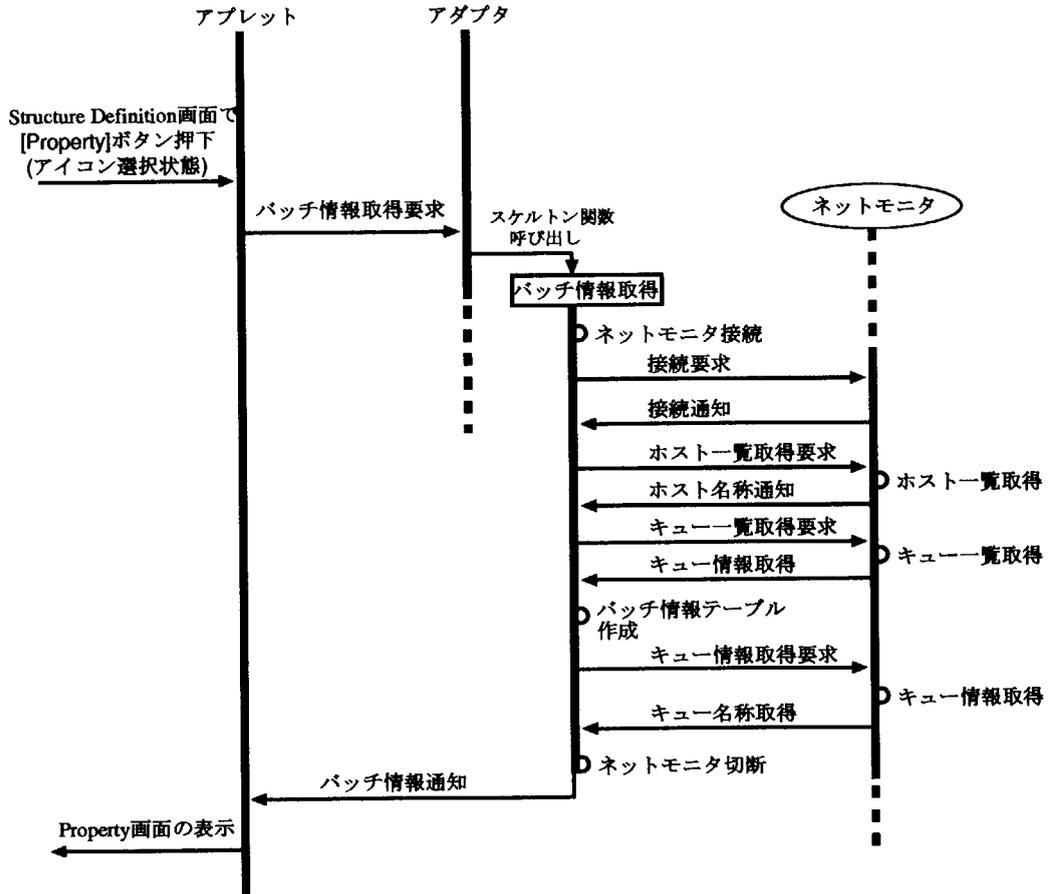


図 29: Property 画面起動処理 (構成定義アイコン情報選択)

4.21 新規データアイコン情報登録処理

図 30 に新規データアイコン情報登録処理の制御フローを示す。

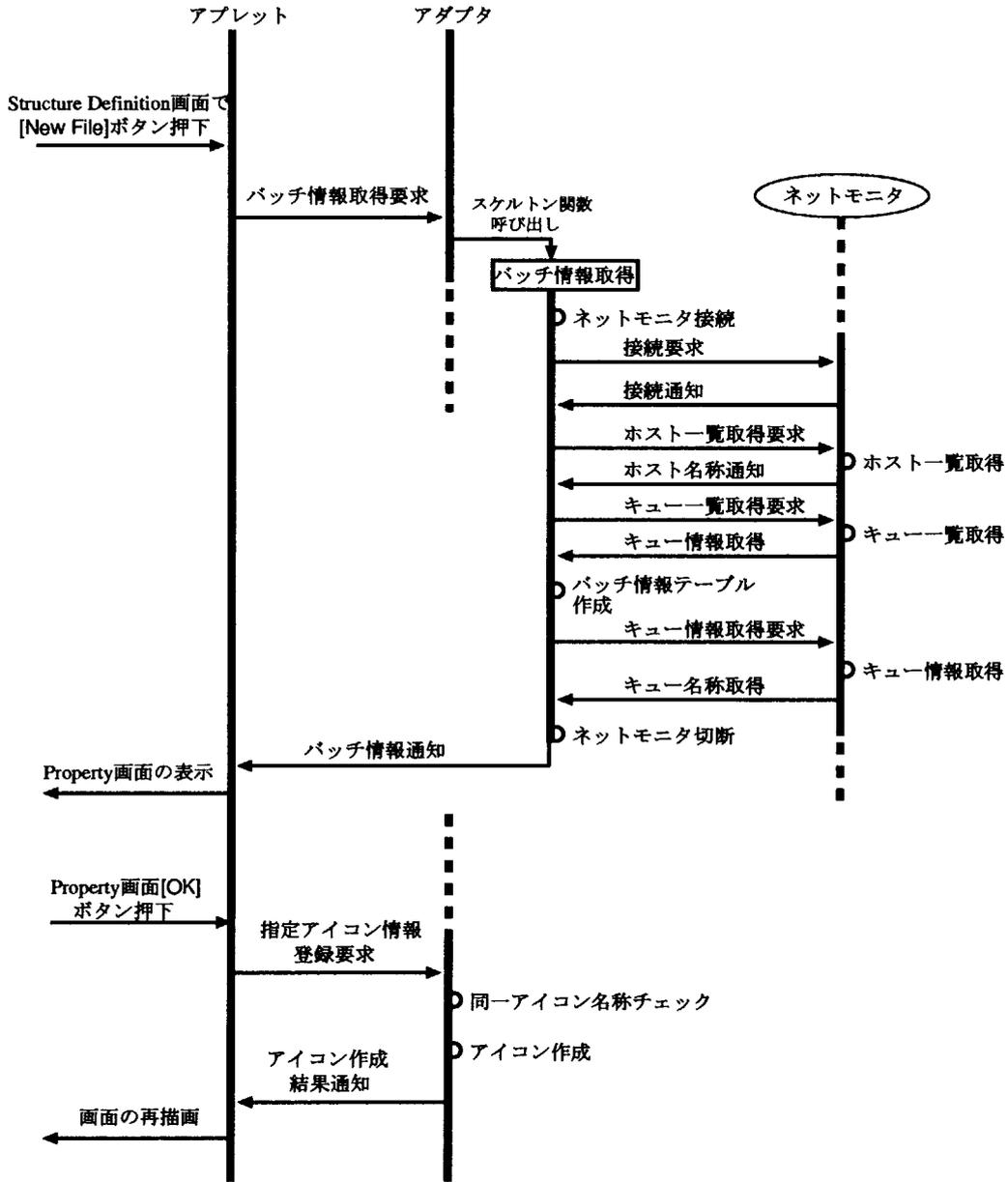


図 30: 新規データアイコン情報登録処理

4.22 プログラム実行開始処理

図 31 に [Run] ボタンでのプログラム実行開始処理の制御フローを示す。

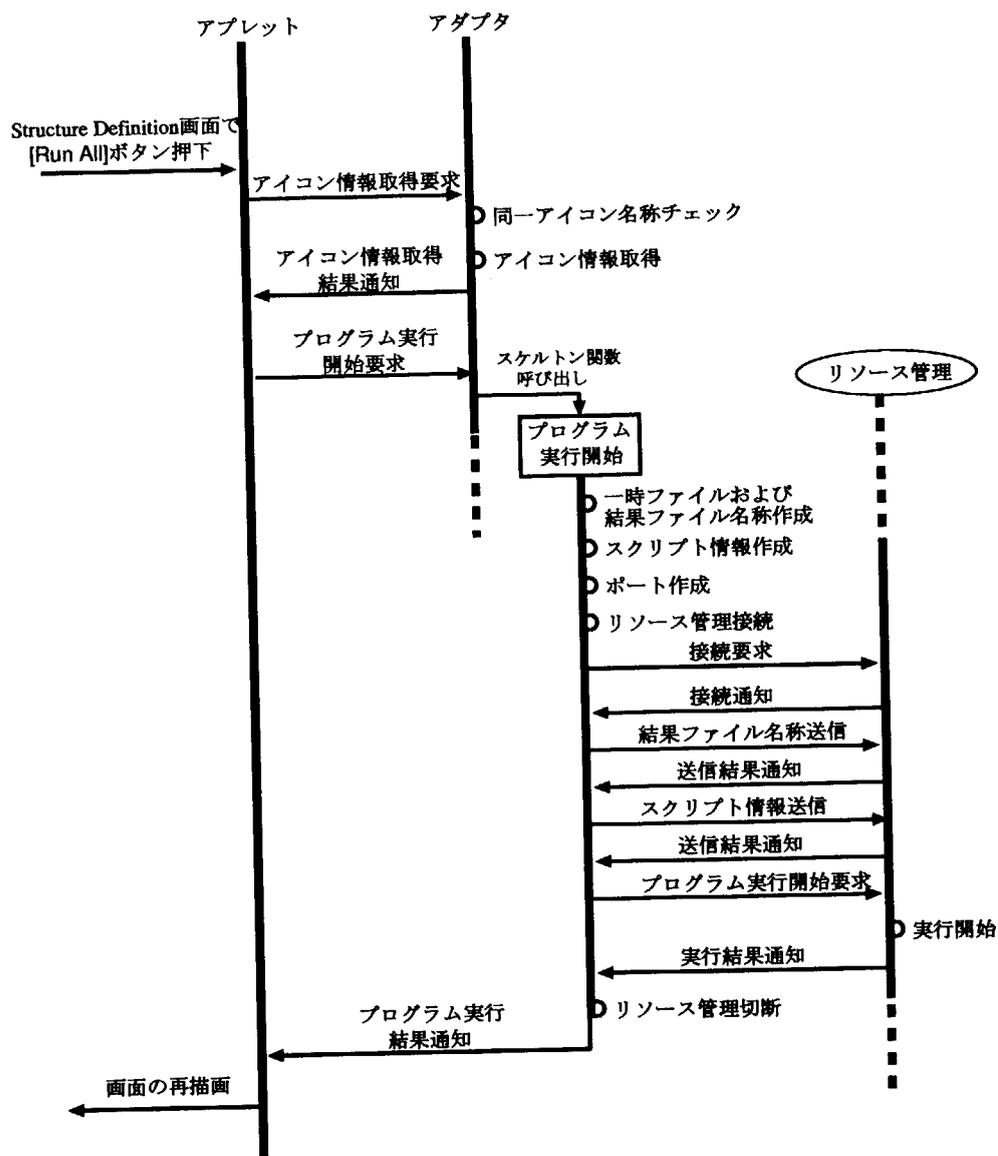


図 31: プログラム実行開始処理

4.23 プログラム部分実行開始処理

図 32 に [Run Subset] ボタンでのプログラム実行開始処理の制御フローを示す。

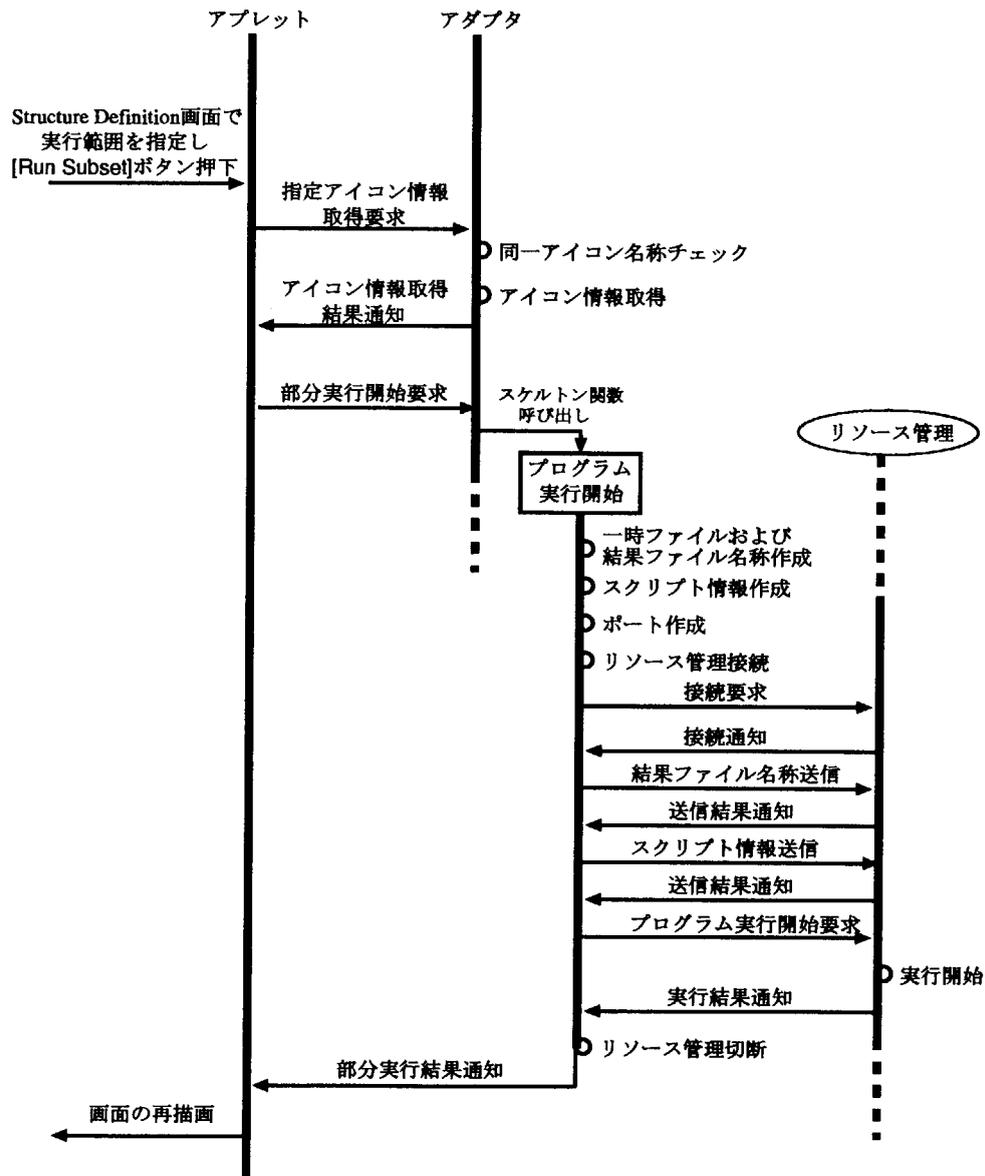


図 32: プログラム部分実行開始処理

4.24 停止中プログラム実行開始処理

図 33 に停止中プログラム実行開始処理の制御フローを示す。

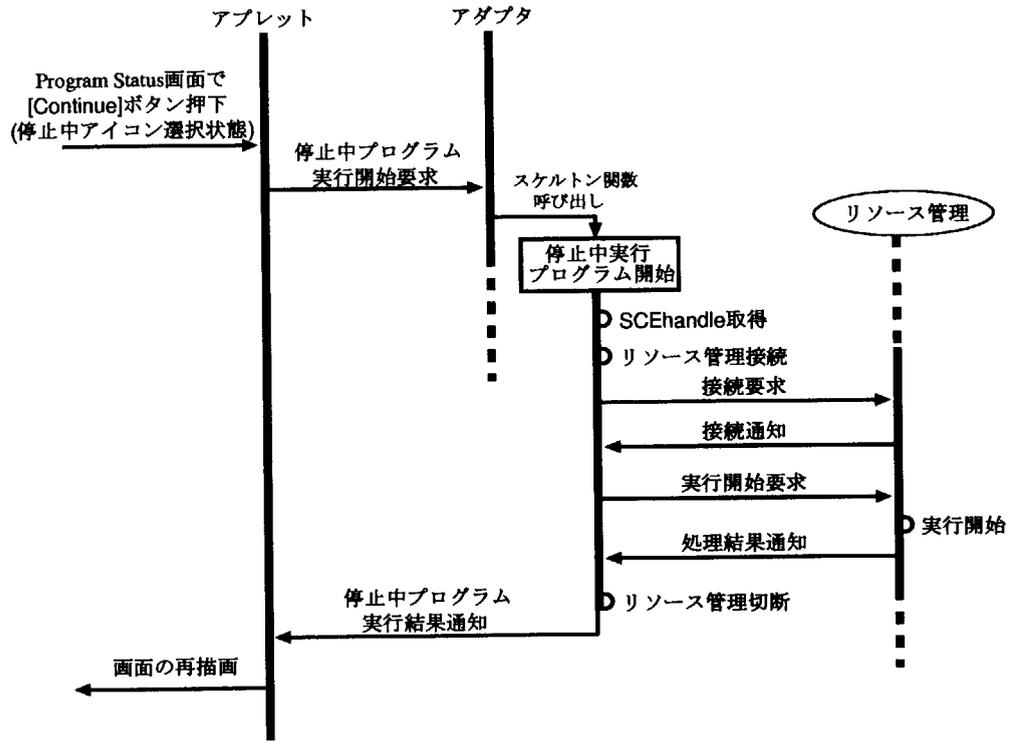


図 33: 停止中プログラム実行開始処理

4.25 プログラム実行取り消し処理

図 34 にプログラム実行取り消し処理の制御フローを示す。

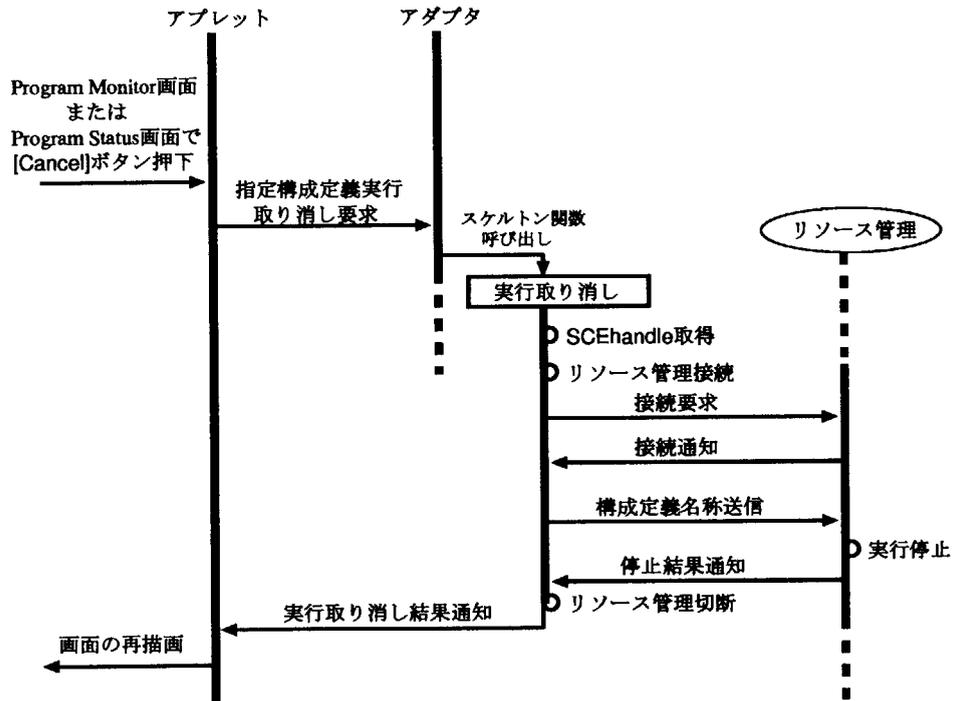


図 34: プログラム実行取り消し処理

4.26 プログラム実行状態一覧取得処理

図 35 にプログラム実行状態一覧取得処理の制御フローを示す。

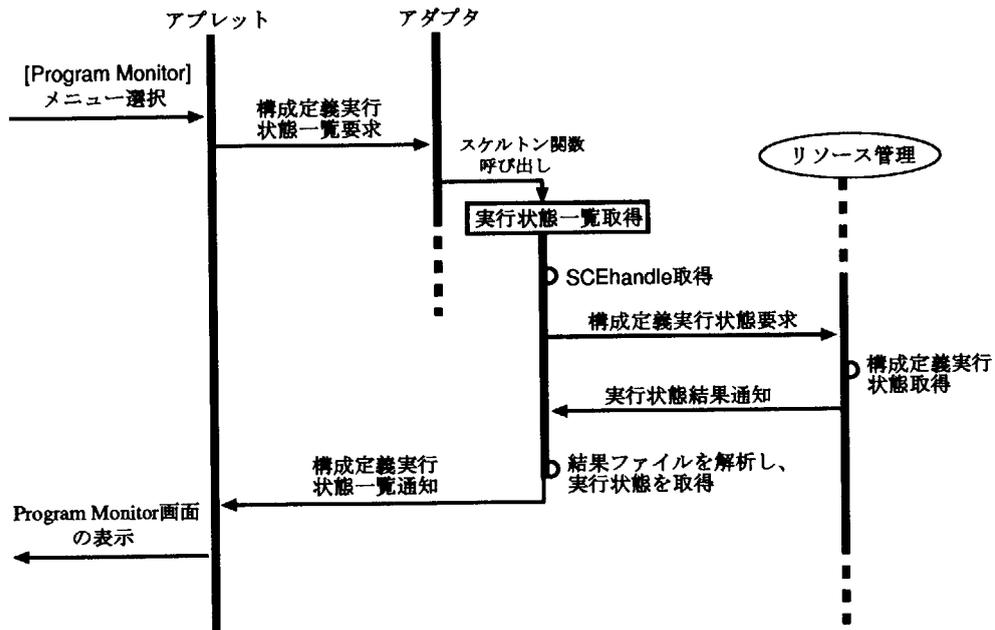


図 35: プログラム実行状態一覧取得処理

4.27 構成定義実行結果情報取得処理

図 36 に構成定義実行結果情報取得処理の制御フローを示す。

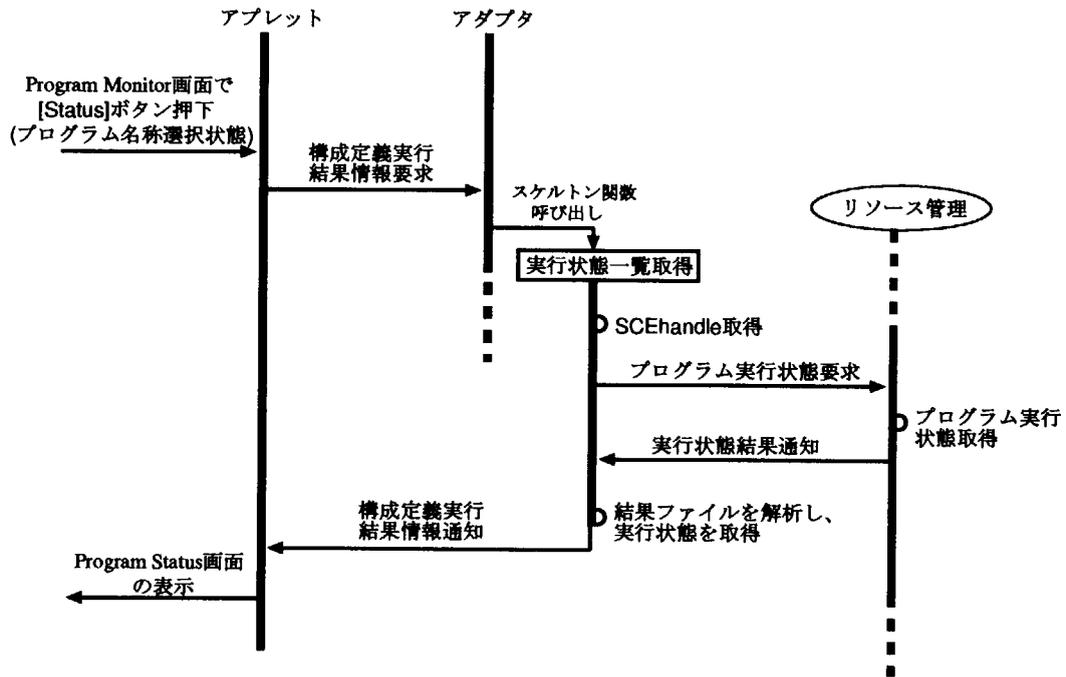


図 36: 構成定義実行結果情報取得処理

4.28 構成定義実行結果情報取得 (STAOPEN 関数使用) 処理

図 37 に STAOPEN 関数を使用した時の、構成定義実行結果情報取得処理の制御フローを示す。

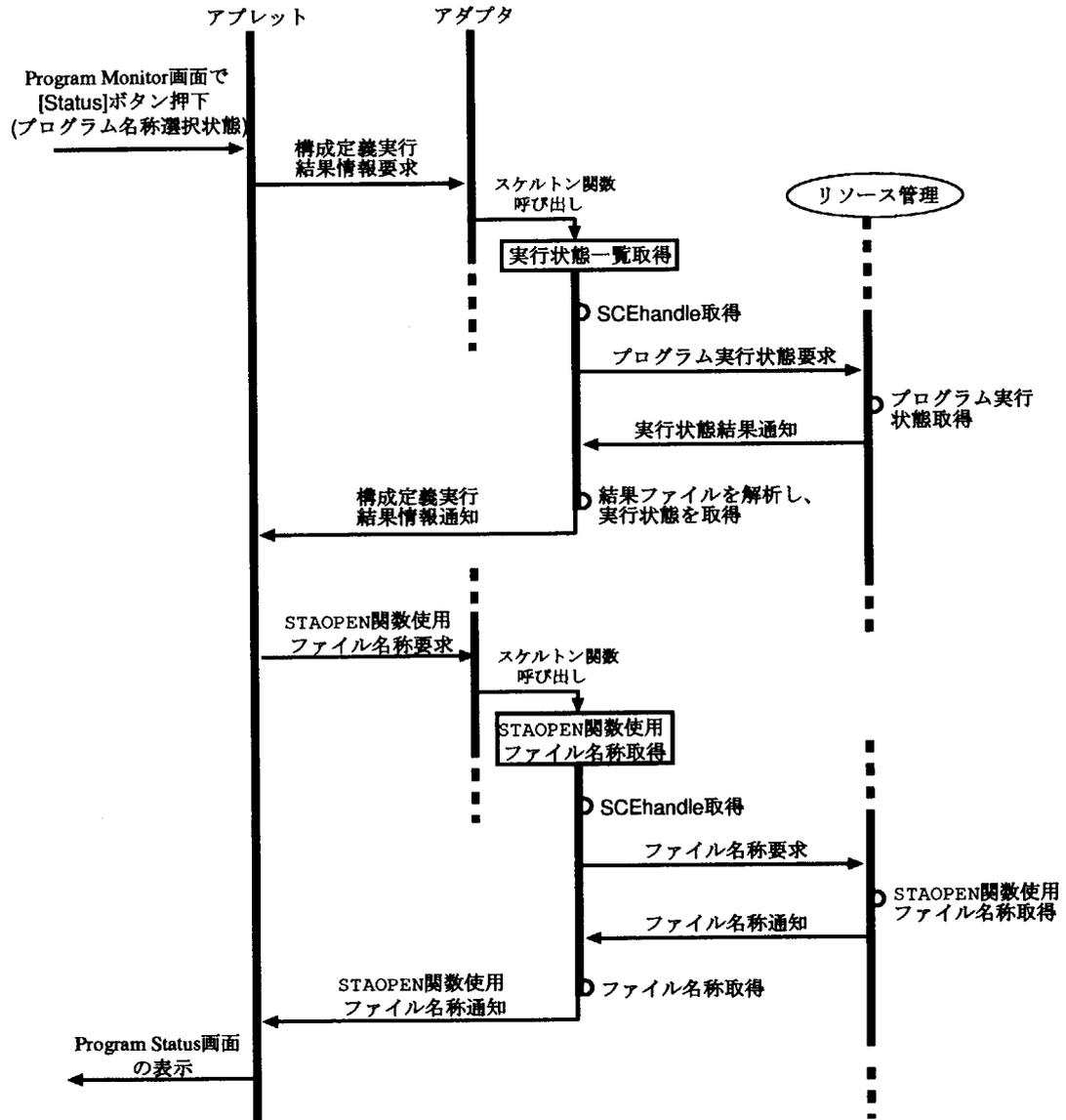


図 37: 構成定義実行結果情報取得 (STAOPEN 関数使用) 処理

4.29 構成定義実行結果情報取得 (正規表現指定機能使用) 処理

図 38 にデータアイコンの正規表現指定機能を使用した時の、構成定義実行結果情報取得処理の制御フローを示す。

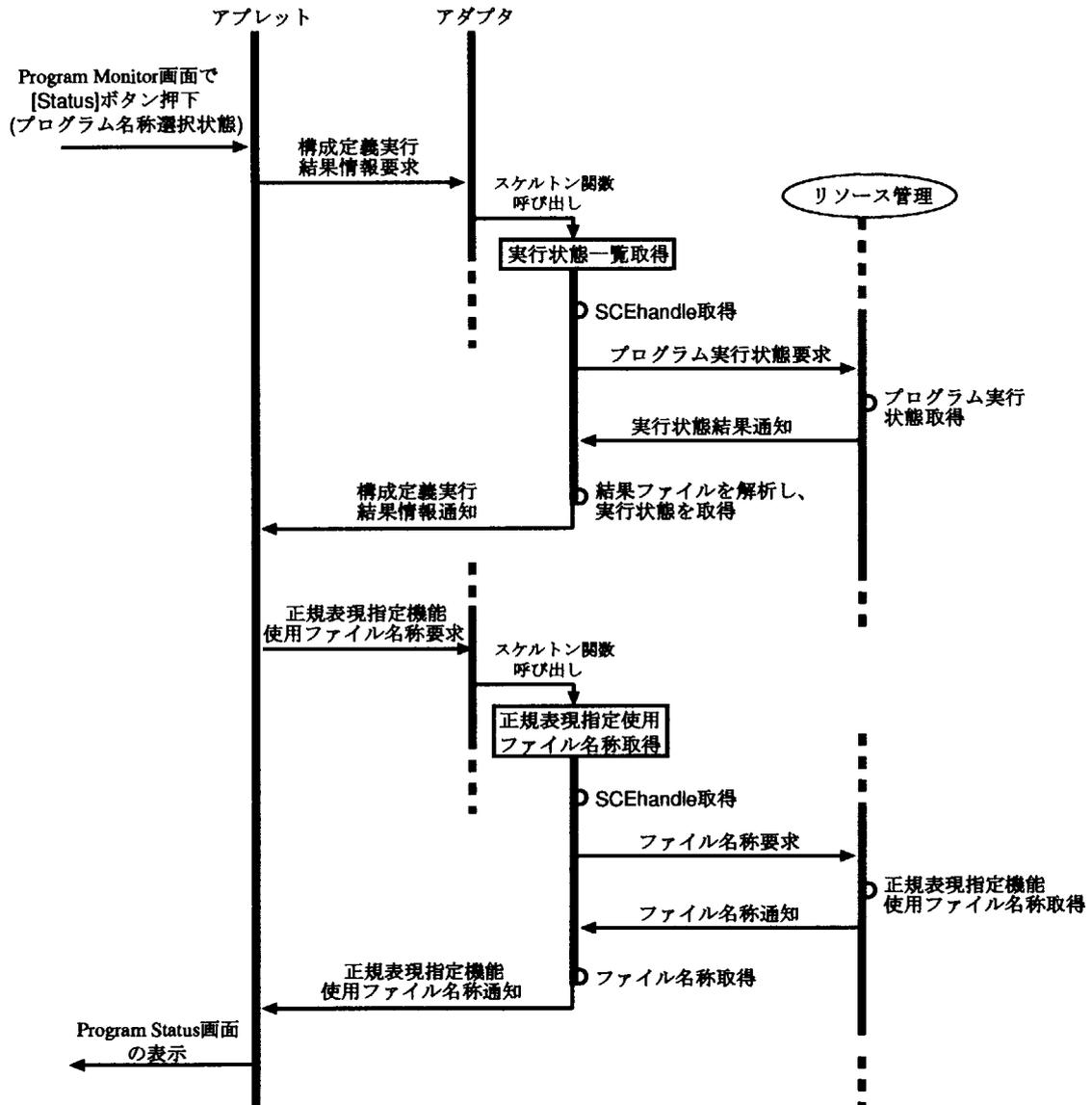


図 38: 構成定義実行結果情報取得 (正規表現指定機能使用) 処理

4.30 実行プログラム名称削除処理

図 39 に実行プログラム名称削除処理の制御フローを示す。

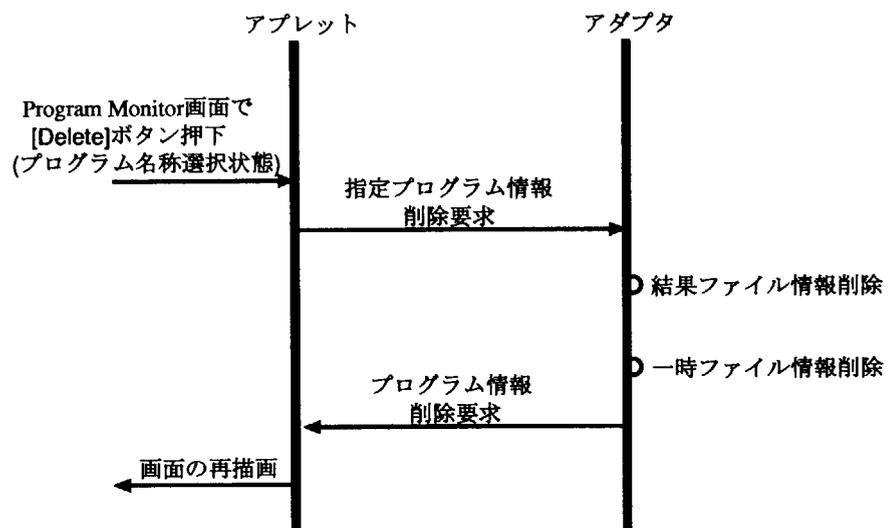


図 39: 実行プログラム名称削除処理

4.31 STA アプリケーション起動開始処理

図 40 に STA アプリケーション起動開始処理の制御フローを示す。

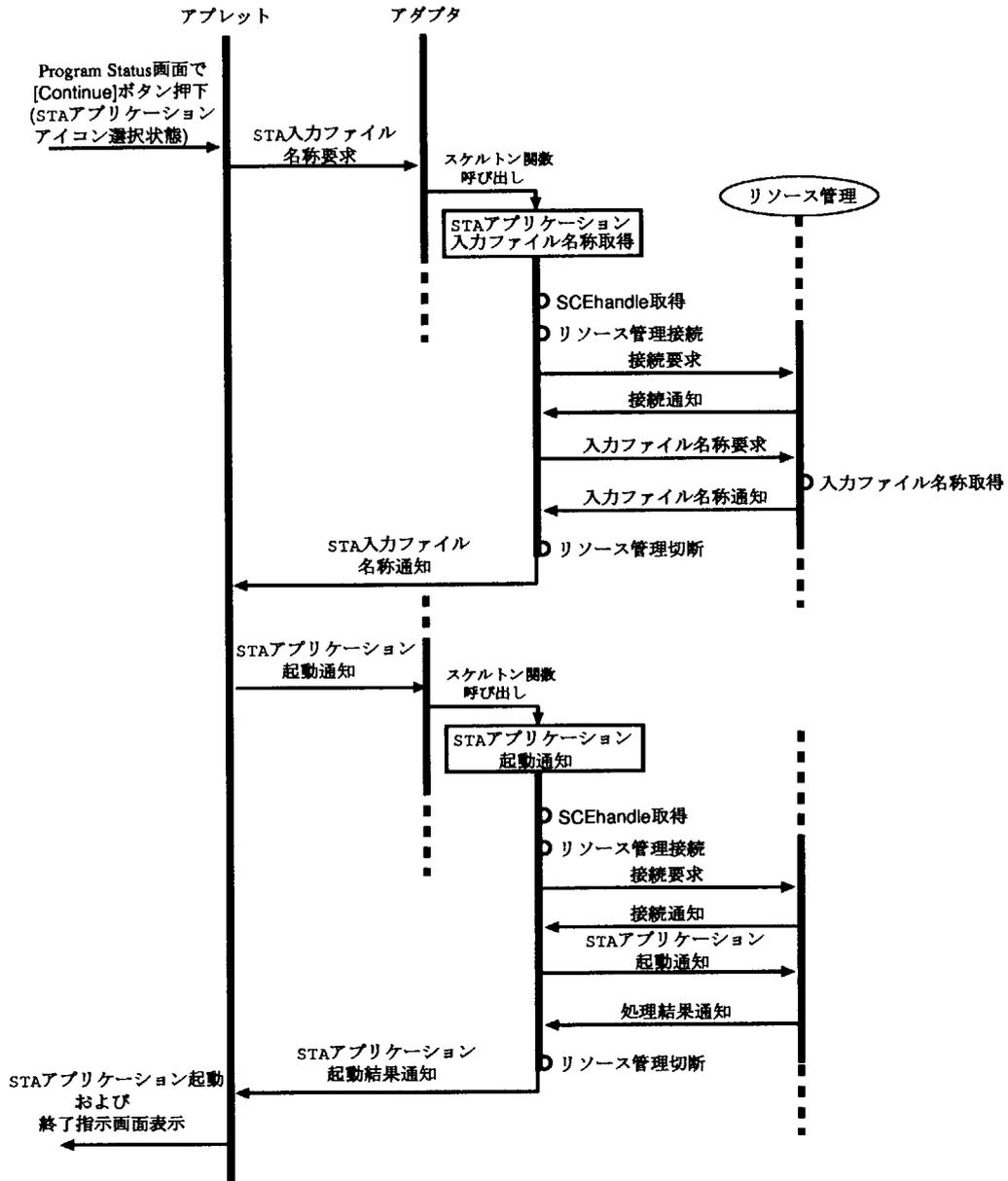


図 40: STA アプリケーション起動開始処理

4.32 STA アプリケーション起動終了処理

図 41 に STA アプリケーション起動終了処理の制御フローを示す。

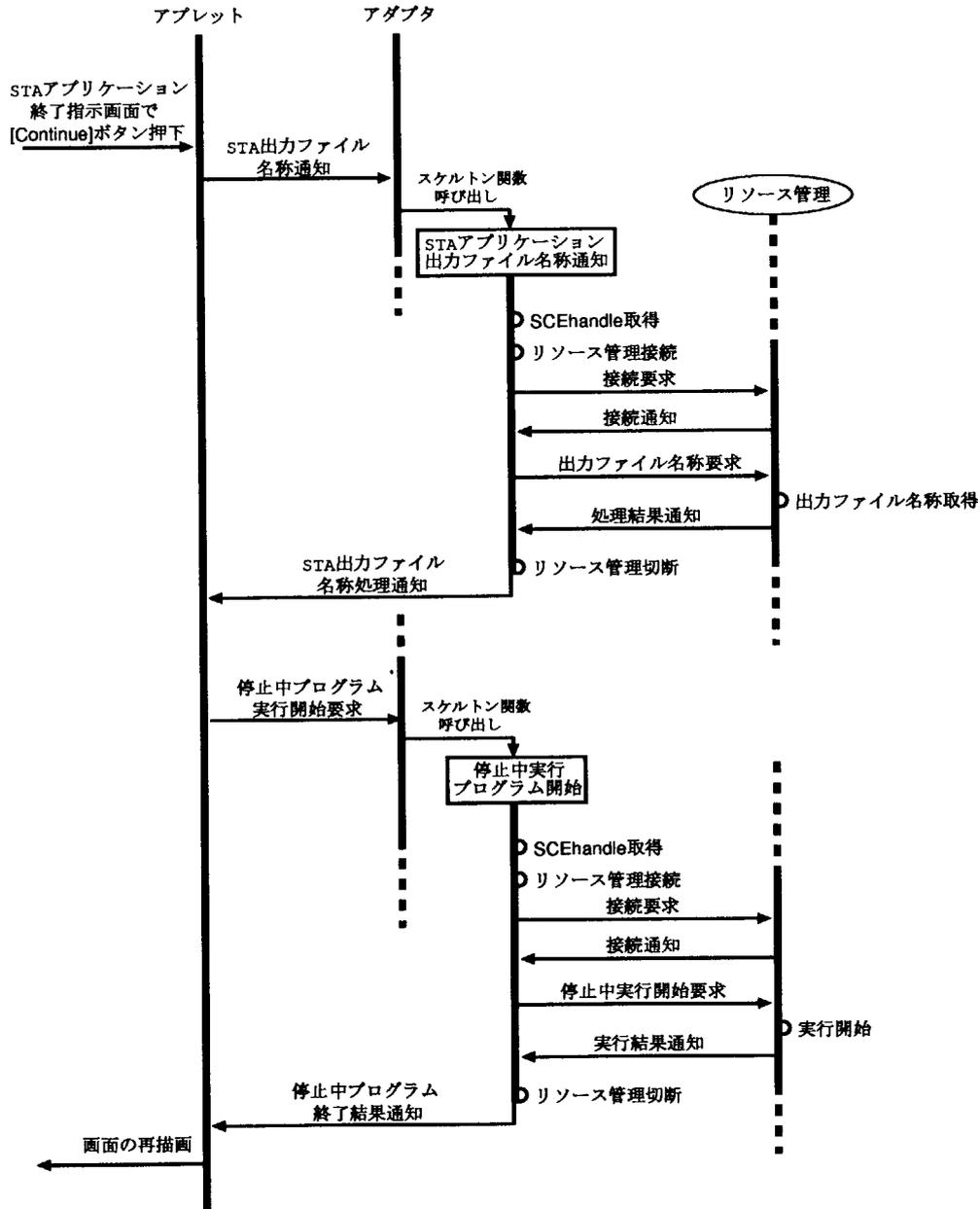


図 41: STA アプリケーション起動終了処理

5 おわりに

ネットワークに接続された複数の並列計算機を利用して効率的な並列分散処理を行なうためのビジュアルプログラミング環境 TME における実現機能及びそれら機能の実装方式について述べた。TME は現時点で 13 機種 of 多様なアーキテクチャを持つ計算機上で動作が確認されている。また、緊急時放射線源推定システム、核融合プラズマ実験解析システム等のアプリケーションが TME 上で構築され、有効利用が開始されている。さらに、汚染物質の大気海洋循環シミュレーション等のアプリケーションも TME 上に構築される予定である。ネットワーク通信速度の向上、多様なアーキテクチャを持った計算機の出現により、ネットワークを介して複数の計算機上のツールを連携させて効率的な処理を行うことは、今後一層一般的になっていくと考えられる。TME がそのような処理形態の普及に資することができれば幸いである。

謝 辞

本報告書をまとめるにあたり、日本原子力研究所 計算科学技術推進センター秋元正幸センター長には数多くの貴重なご助言をいただいた。ここに深謝いたします。

参考文献

- [1] 武宮 博, 今村 俊幸, 小出 洋 : 並列分散科学技術計算を支援するソフトウェア・システム (STA) の構築, 情報処理, Vol.40, No.11, pp. 1104 (1999)
- [2] H. Kitabata, M. Chino : Development of Source Term Estimation Method During Nuclear Emergency , in Proc. of International Conference on Mathematics and Computing (1999)
- [3] K. Tani, M. Azumi, H. Kishimoto, S. Tamura: Effect of Toroidal Field Ripple on Fast Ion Behavior in a Tokamak, Journal of Phys. Soc. of Japan, Vol. 50, pp. 1726 (1981)

付録 A 前提条件

A.1 ハードウェア

- (1) TMEクライアント
任意のPC, またはWSを前提とする.
- (2) TMEサーバ
以下に示す並列計算機, およびUNIXワークステーションを前提とする.

● 日本原子力研究所	小型並列計算機
● 日立製作所	SR2201
● 富士通株式会社	VPP300
● 日本電気株式会社	SX-4
● Cray Research, Inc.	T94/4128
● IBM CORP.	SP2
● SGI	Onyx
● SUN	Workstation
● HP	Workstation Server
● 富士通株式会社	VPP500(東海研)
● 富士通株式会社	AP3000(東海研)
● COMPAQ	Workstation Cluster(那珂研)
● Intel	Paragon(那珂研)
● IBM	SP2(那珂研)

A.2 ソフトウェア

- (1) TMEクライアント
Netscape Navigator 4.04 以降 (但し JDK 1.1.5 以降対応) を前提とする.
- (2) TMEサーバ
以下のソフトウェアを前提とする.
- UNIX 相当のオペレーティングシステム
 - STA 通信基盤システム (Starpc)
 - ネットワークモニタリングツール
 - 実行マネージャ
 - 並列エディタ (PPEditor) ツール

A.3 プログラム言語

Fortran, または C 言語で記述された利用者プログラムを対象とする.

This is a blank page.

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束	ルーメン	lm	cd·sr
照射度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10⁻¹⁹ J
1 u = 1.66054 × 10⁻²⁷ kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10⁻¹⁰ m
1 b = 100 fm = 10⁻²⁸ m²
1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa
1 Gal = 1 cm/s² = 10⁻² m/s²
1 Ci = 3.7 × 10¹⁰ Bq
1 R = 2.58 × 10⁻⁴ C/kg
1 rad = 1 cGy = 10⁻² Gy
1 rem = 1 cSv = 10⁻² Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局 1985年刊行による。ただし、1 eV および 1 u の値は CODATA の 1986年推奨値によった。
- 表4には海里、ノット、アール、ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- bar は、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (N·s/m²) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴ St (ストークス) (cm²/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605 J (計量法) = 4.184 J (熱化学) = 4.1855 J (15 °C) = 4.1868 J (国際蒸気表)
	1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸	
	9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹	
	3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵	
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹	仕事率 1 PS (仏馬力) = 75 kgf·m/s = 735.499 W
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹	
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸	
	1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1	

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 ⁻¹¹
	3.7 × 10 ¹⁰	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 ⁻⁴	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

