

プロブレムフレームにおける状態遷移図設計支援システム

飯村 貴幸[†] 今井 康平[†] 大矢 和寛[†] 佐藤 秀悟[†] 紫合 治[†]

東京電機大学・情報環境学部[†]

1. はじめに

近年、ソフトウェアの要求分析法として、解法を考える前に問題そのものを分析する「プロブレムフレーム」が注目されている。その中で、組込みシステムによく出てくる「振る舞いフレーム」では、ドメインの仕様を状態遷移図で規定し、マシンの仕様を示す状態遷移図は、ドメインの状態遷移図を見ながらそれに沿って作成する。本研究では、マシンの状態遷移図をドメインの状態遷移図を活用して簡単に作れるような支援システムを作成した。さらに、ドメインの状態を動画や音で表わすことにより、状態遷移の実行をアニメーション表示する機能も持つ。

2. プロブレムフレームの設計支援

Jackson のプロブレムフレーム[1]では、問題を 5 つのタイプ(フレーム)に分類し、そこで分析すべき必要な事柄を定めている。このうち、「必要な振る舞い」や「命令された振る舞い」のフレームは、部品や装置を制御する組込みシステムに対応する。ここでは、各部品や装置の特性を状態遷移図(ドメイン状態遷移図)で規定し、その特性を制約条件としてマシンの状態遷移図が作成される。ドメインの状態遷移図を利用して、マシンの状態遷移図の作成をガイドすることができる。つまり、ドメインの状態を知ることによって、そのときに何が起るか、何を起せるかが分かるので、それを設計のガイドに利用できる。

3. 設計支援システム

3.1 システム構成

設計支援システムはコンテキスト図とマシン・ドメイン状態遷移図描画システム、動画設定システム、アニメータ、データベースの五つから成っている。図 1 にシステム構成図を示す。

3.2 設計入力

(1) コンテキスト図

プロブレムフレームのコンテキスト図ではマシンとドメイン、それらの関連を示す線を描画する。図 2 にコンテキスト図入力画面例を示す。図で、描画したマシンやドメインをダブルクリックすることにより、ドメイン状態遷移図やマ

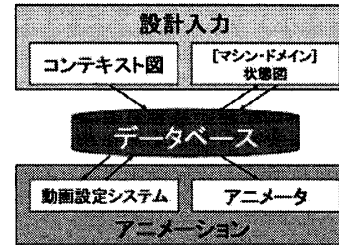


図1 システム構成図

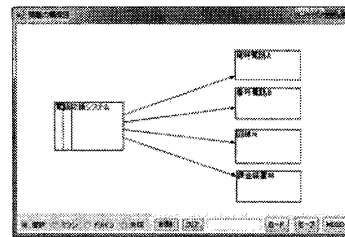


図2 コンテキスト図入力画面

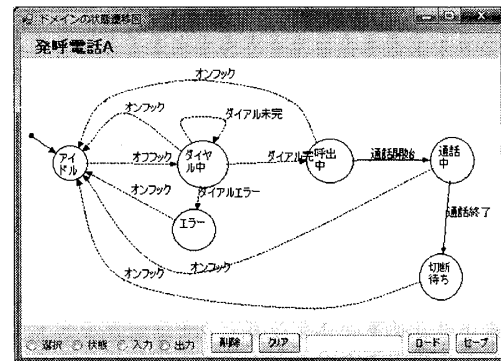


図3 ドメインの状態遷移図

シン状態遷移図の描画面を表示できる。

(2) ドメイン状態遷移図

ドメイン状態遷移図では状態と、入出力を表す矢印(入力は点線, 出力は実線)を描画する。図 3 にドメイン状態遷移図の入力画面例を示す。ドメイン状態図では、遷移にはイベント名(入力か出力)のみを指定する。

(3) マシン状態遷移図

マシン状態遷移図ではドメインとのイベントのやり取りの規定を規定する。遷移には、1 つの入力イベント(ドメイン名? イベント名と記す)と複数(0 以上)の出力イベント(ドメイン名! イベント名と記す)を規定する。例えば、「発呼電話 A? ダイヤル完/着呼電話 B! 着信, 回線 N!

State Transition Diagram Design Support System for Problem Frames, [†]Takayuki Iimura, Kohei Imai, Kazuhiro Oya, Syugo Sato and Osamu Shigo, School of Information Environment, Tokyo Denki University.

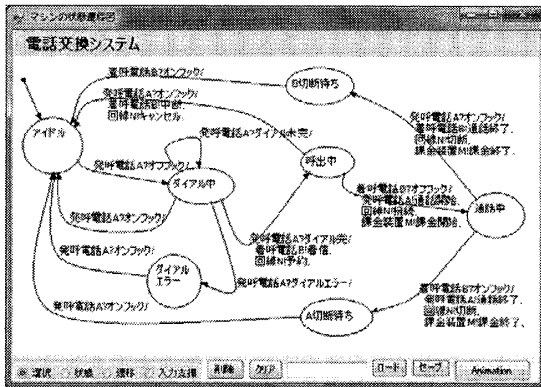


図4 マシンの状態遷移図

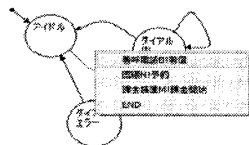


図5 マシン状態遷移図の遷移入力ガイド

予約(発呼電話 A からダイヤル完了のイベントが入力された場合、着呼電話 B に着信を、回線 N に予約を通知する)のように、/記号の前に入力イベントを、後に出力イベントの列を書く。図4にマシンの状態遷移図の例を示す。

(4) 遷移のガイド

マシンの状態遷移図では、その時のドメインの状態によって記述すべきイベントが制限される。そこで、マシンの状態遷移図の遷移(矢印)に対して、各ドメインの起こり得るイベントをリストアップしユーザーに知らせるガイド機能を提供した(図5)。ユーザーが選択したイベントに応じて内部的にドメイン状態の遷移を行い、再度起こり得るイベントをリストアップする。

3. 3 設計アニメーション

(1) 動画設定システム

プロブレムフレームではドメインは制御される外部装置を、ドメインの状態は装置の動作状況を示す。3. 2 (2)で記述されたドメインの各状態に動画(複数枚の画像を繰り返し描画)や音を指定する(図6)ことにより、設計アニメーション[2]を行うことができる。図で、画像や音は他システムで作成したファイルを指定する。さらに動画の繰り返し間隔(100ms 単位)等も指定する。

(2) アニメーション実行システム

状態に動画を設定した後、全てのドメインを描画エリアに配置する(図7)。その後アニメーションを開始すると、ドメインの初期状態が描画される。次にドメインを選択しクリックすると、可能な入力イベントが表示されるので、その1つを選択して入力イベントを発生させる。

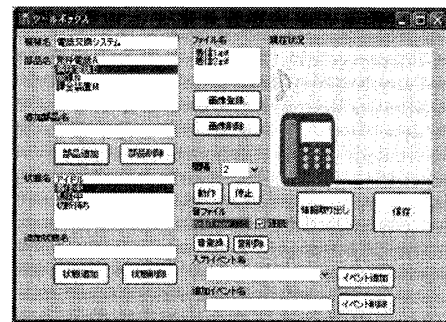


図6 ドメイン状態への動画設定

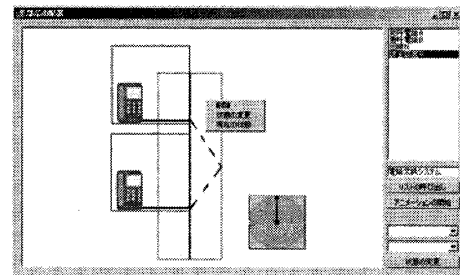


図7 ドメイン(部品)の配置

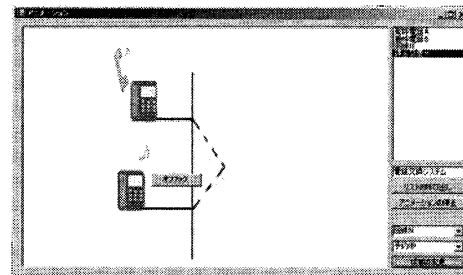


図8 アニメーションの実行

マシン状態遷移実行部は遷移を起し、各ドメインに必要な出力イベントを送る。ドメイン状態遷移実行部はドメインの状態遷移を起こし、新しい状態をアニメーション部に通知する。図8にアニメーション中の画面例を示す。

4. おわりに

プロブレムフレームの振る舞い問題における状態遷移図作成の支援として、ドメインの状態によって可能なイベントをリストアップする設計ガイド機能と、その振る舞いをエンドユーザーにも分かるように示すアニメーション機能をもつシステムを開発した。今後の課題として、今回は扱わなかったプロブレムフレームの「要求」の記述を取り込んでいくつもりである。

参考文献

[1]M. Jackson(榎原彰訳):プロブレムフレーム, ソフトウェア開発問題の分析と構造化, 翔泳社, 2006.
 [2]横山裕他:設計アニメーション支援ツール, 情報処理学会 70 回全国大会, 2008.