

## 設計プロセス支援ツールにおける作業の記録、モニタリング、再利用

田村 直樹、 中島 毅、 上原 憲二  
三菱電機(株) 情報電子研究所

我々が提案する設計プロセス支援は、実設計プロセスの記録を利用して、設計技術の伝搬、設計者自身による設計プロセスの改善を図るものである。設計技術の伝搬のためには、実設計プロセスの記録、洗練化、再利用が重要となる。また、設計プロセスの改善には、設計作業のモニタリングが重要となる。我々は、こうした設計プロセスの記録、モニタリング、再利用を支援する、設計プロセス支援ツールを開発した。本ツールは、実設計プロセスの記録、分析の手法であるPPK法に基づいている。設計プロセス支援ツールは、設計作業の記録を助け、この記録を基に設計プロセスの記述を生成し、視覚化して表示する。また、記録したプロセスの洗練化を通して再利用可能な設計プロセスの記述を作成する。

本報告では、この設計プロセス支援ツールの機能を概説する。

### Recording, Monitoring and Reusing of Design Activities

Naoki TAMURA, Tsuyoshi NAKAJIMA, Kenji UEHARA

Information Systems and Electronics Development Laboratory  
Mitsubishi Electric Corporation  
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa, 247 Japan

We developed a design process support tool based on description of actual design processes, which helps novice designers learn design technologies and allows designers improve their on-going design processes. As a framework for describing actual design processes, PPK method (Problem-Product-Knowledge method) is used. This tool provides facilities for:

- 1) recording, refining and reusing experts' design processes, and
- 2) monitoring design processes.

In this paper we explain concept of this tool and its facilities.

## 1. はじめに

近年、ソフトウェアプロセスに関する議論が盛んである [1]。こうした中で、実設計プロセスの記録、分析を通して、設計作業支援の新しい方向を探ろうとする試みが行われている [2, 3, 4, 5]。

我々はこれまでに、実設計プロセスを記録・分析する手法として PPK 法を提案してきた [6, 7]。PPK 法は、設計プロセスを問題解決過程と捉えて記録する手順と、記録をまとめるための記述の枠組からなり、その記述の枠組は理解がしやすく、分析も容易であるという特徴をもつ [8, 9]。さらに PPK 法に基づいて、設計プロセスのモニタリングや再利用を支援する設計プロセス支援ツールの検討を行ってきた [10, 11]。

本報告では、これまでの検討に基づいて作成した設計プロセス支援ツールの概要を示し、機能概要と利用法について述べる。

## 2. 設計プロセス支援のモデル

### 2.1 支援の目的

我々は、実設計プロセスの記述を設計作業で利用することにより、設計作業に対する次の効果を狙っている。

#### (1) 設計技術の伝搬の促進

ベテラン技術者は、蓄積した豊富な経験を利用して設計作業を進める。この設計プロセスを理解しやすく記述することは、若手技術者に対し、このベテラン技術者の持つ設計技術（作業の進め方のノウハウや開発対象ソフトウェアに関するノウハウ）を伝える良い手段となる。さらに、理解しやすい実設計プロセス記述は媒体として、組織内の技術交流を促進する媒体となる。

#### (2) 設計者自身によるプロセスの改善

実設計プロセスの記述は、設計者が自己の設計プロセスを客観的に捉える手段となる。複雑な設計作業においても、設計の進捗状況を正しく把握し、作業の進め方を検討する良い材料を提供できる。これにより、設計者自身によるプロセスの改善が促進される。

### 2.2 支援のモデル

我々の提案する設計プロセス支援は、実設計プロセスの記述の効果を利用し、上記の目的を達成しようとするものである。上記の2つの目的に対応する設計プロセス支援のモデルを、以下に示す。

#### (1) 設計技術の伝搬のモデル

ベテラン技術者から若手技術者への設計技術の伝搬

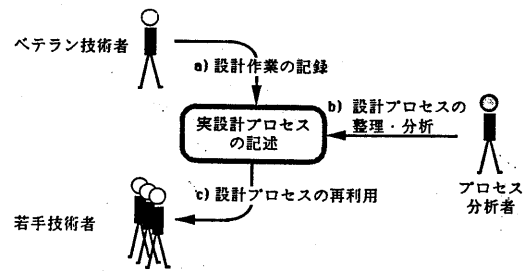


図1 設計技術の伝搬モデル

は図1のように進める。

#### a) 設計作業の記録（ベテラン技術者）

ベテラン技術者自身が設計作業を記録する。記録された作業履歴は、ベテラン技術者の経験に基づく豊富な設計ノウハウを反映したものとなる。

#### b) 実設計プロセス記述の洗練化（分析者）

この実設計プロセスの記録は、誤った手順や冗長な作業を含んでいたり、重要な設計情報が欠けていたりする。分析者は、こうした実設計プロセスの記録を修正したり、設計情報を補充することによって、ベテラン技術者の設計技術を容易に理解できるプロセス記述にまとめ直す。

#### c) 設計プロセスの再利用（若手技術者）

若手技術者は、この分析されたプロセス記述を理解し、真似をしながら、設計を進める。これによって、若手技術者はベテラン技術者の持つ設計技術を効果的に習得することができる。

#### (2) 設計者によるプロセス改善のモデル

設計者自身によるプロセスの改善は図2のようになる。

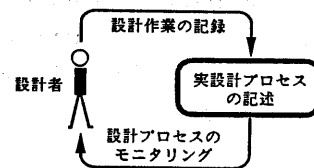


図2 設計者によるプロセス改善のモデル

#### a) 作業状況のモニタリング

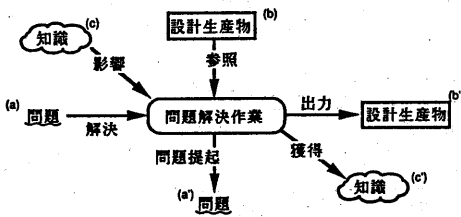
設計者は、設計作業を進めながらその過程を実設計プロセスとして記述する。設計者がこの記述を参照することで、設計作業の問題点をモニタリングし、改善しながら作業を進めていく。

### 3. 実設計プロセス記述手法：PPK法

設計プロセス支援を効果的に進めるには、設計者自身が設計作業を記録し、その記録を分析者が整理する枠組が必要である。我々は、実設計プロセスの記録・分析の手法としてPPK法（Problem-Product-Knowledge法）[6, 7]を提案している。PPK法は、設計作業を記録し理解するための良い枠組を提供する。

PPK法では、設計作業を、新しい問題を発見しそれを解決する過程と捉える。作業は、この問題解決の過程に沿って記録される。このため、設計者の作業を妨げずに記録を収集できる。

また、PPK法は設計プロセスの記述の枠組に、以下の特徴を持つPPKモデルを用いる（図3）。



#### 入力

- (a) **問題** 解決すべき問題や動機
- (b) **設計生産物** 以前の設計の出力で、この作業で参照が起きたもの
- (c) **知識** この作業に影響を与えた頭の中の考え  
例：設計手法や以前の設計経験など

#### 出力

- (a) **問題** 作業中に生じた問題点や次の作業への動機
- (b) **設計生産物** 作業で生成された生産物
- (c) **知識** 作業で得た生産物にならない考え  
例：システムのイメージや達成感など

図3 PPKモデル

- ・設計を小さな問題解決作業（以下作業と呼ぶ）の連鎖と捉える。
- ・個々の作業は、問題、生産物、知識の3種類の情報（設計情報）を入出力に持つ。
- ・作業から出力された設計情報は、他の作業の入力要素となる。

この結果、設計プロセスの記述はひとつのネットワーク構造として表現される。個々の作業は、入出力となる設計情報によって意味付けられる。実際の設計作業を忠実に記述するため、実設計プロセスの理解が可能となる。

### 4. 設計プロセス支援ツールの機能

2章で示した実設計プロセスの記述を用いた支援の

モデルに基づき、設計作業を支援する設計プロセス支援ツールを開発した。この章では、設計プロセス支援ツールの機能について概説する。

#### 4.1 設計作業の記録

設計プロセス支援ツールでは、PPK法の記録手順に従って設計情報を記録することで、設計作業を収集し、実設計プロセスの記述を作成する。

作業の記録で重要なことは、なるべく設計者の思考を妨げないことである。設計プロセス支援ツールでは、次の機能を用意することで、逆に設計者の知的活動を支援しつつ自動的に実設計プロセスの記述を生成することを狙っている。

##### ①カード型アイデア支援機能

本ツールでは、PPKモデルに沿って設計情報を記録し、管理するための機構として、ハイパーテキスト[12]を用いたカード型アイデア支援機能を用意した。設計者は、設計作業で発見した問題や様々なアイデアを、問題、生産物、知識の3種類の設計情報として1枚1枚のカードに記録していく。アイデアの表現をなるべく自由に行うため、汎用的な図形エディタ（ノードエディタ）を用意した（図4）。

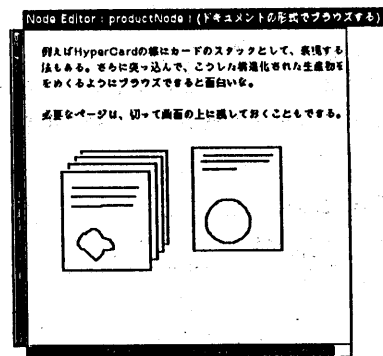


図4 設計情報を記録するノードエディタ

##### ②実設計プロセス記述の自動生成機能

PPKモデルを用いたプロセス記述（PPK記述）は、図3に示すように、設計情報間に関係付けリンクを持ったネットワークとなる。ツールは、設計者が設計情報を記録する操作履歴に基づいて、自動的に設計情報間の関係付けを設定し、PPK記述を生成する機能を持つ。これにより、設計者はプロセスの記述の作成に煩わされることなく、設計作業を進めることができる。

## 4.2 設計作業のモニタリング

設計プロセス支援ツールでは、PPK記述のネットワーク構造を利用して、設計作業の状況をモニタリングする機能を用意している。

### ① 設計プロセスの視覚化機能

PPK記述のネットワーク構造を視覚化して表示する機能を用意した(図5)。これにより、設計作業の進行状況を把握したり、自分のプロセスの問題点を把握することが可能となる。

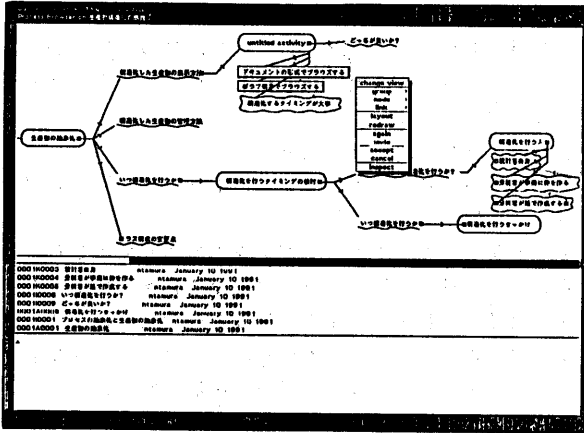


図5 設計プロセスの視覚化(プロセスブラウザ)

### ② 未解決の問題の一覧表示機能

PPK記述のネットワークの構造から、未解決のまま放置された問題情報を抽出し、一覧表示する機能も用意した(図6)。

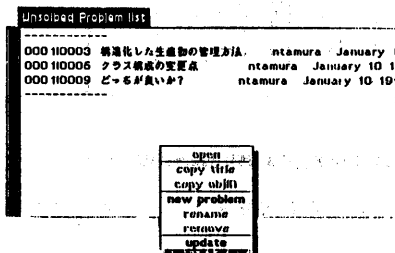


図6 未解決問題の表示(問題リストブラウザ)

## 4.3 設計プロセスの洗練化

分析者は、設計プロセスが若手技術者に再利用されることを前提にして、記録されたPPK記述を洗練化し、理解が容易な記述にまとめる。この洗練化作業を支援するため、本ツールでは次の機能を用意した。

### ① 収集した実設計プロセスの記述の編集

設計者の記録から自動生成されたPPK記述は、誤

った手順や、冗長な作業を含む。分析者は、PPK記述のネットワークを編集することで、収集されたPPK記述を整理・分析していく。この作業を支援するため、PPK記述のネットワーク構造を編集する機能を用意した。

### ② PPK記述のグループ化機能

PPKモデルでは、設計プロセスの記述をより抽象化して、理解を容易にするために、複数の詳細な作業とそれに付随する設計情報をひとつの抽象化された作業として捉えるための記法がある。本ツールでは、こうした記法をプロセスブラウザ上で扱えるような機能を用意した。PPK記述のネットワークを階層的に扱うことにより、複数の作業と関連する設計情報をひとつの作業で置き換えて表現することができる(図7)。

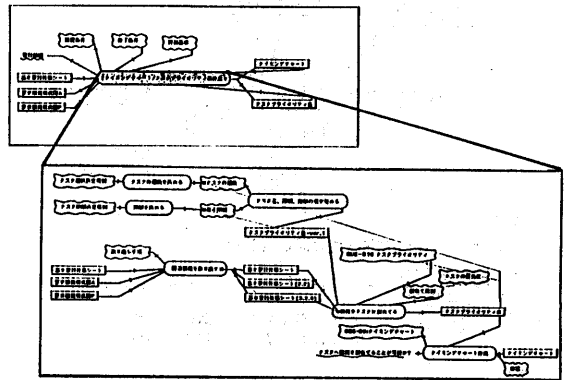


図7 PPK記述のグループ化機能

## 4.4 設計プロセスの再利用

若手技術者にとって、洗練化されたPPK記述を設計事例として理解することが重要である。そのために以下の機能を用意している。

- ① 問題や作業のリストから類似の作業を検索する機能
- ② PPK記述のネットワークの階層を行き来する機能
- ③ PPK記述のネットワークから設計情報の内容を表示する機能

## 5. 設計プロセス支援ツールの利用法

### 5.1 設計プロセスの記録・モニタリング

図8に示した設計プロセス支援ツールの実行画面例は、設計情報を記録している様子を示している。設計者はノードエディタを利用して、個々の設計情報を記録する。このノードエディタから新しい設計情報の作成を指示すると、画面には新しいノードエディタが表示される。これと同時に、プロセスブラウザ上のPPK記述も更新される。これまでの作業の履歴が

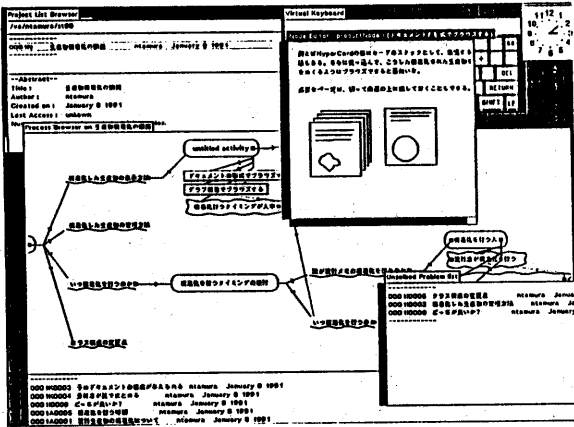


図8 設計作業の記録  
モニタリング

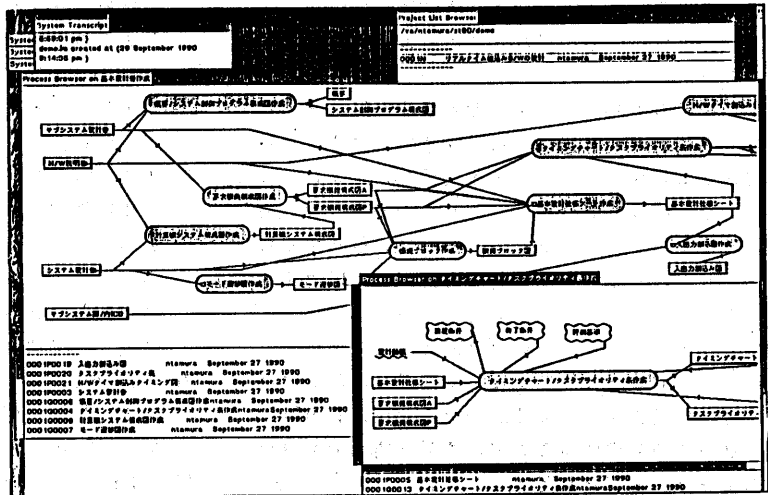


図9 設計プロセスの再利用  
(作業の全体像を把握する)

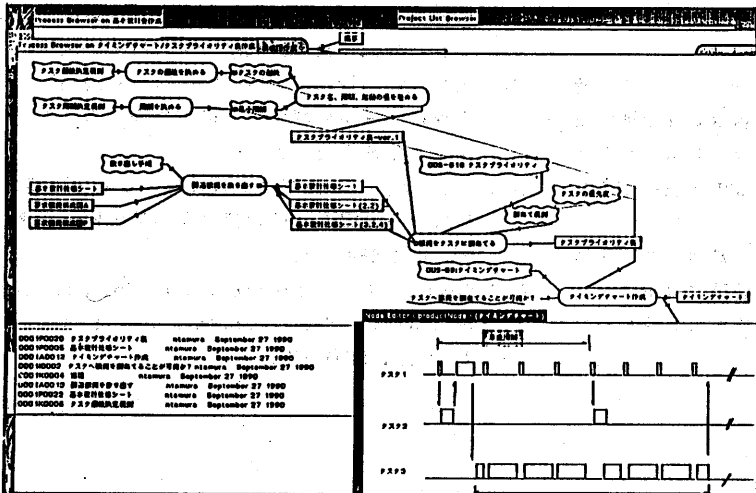


図10 設計プロセスの再利用  
(詳細な作業の進め方を理解する)

視覚的に表示されるため、作業の進捗を把握しながら設計作業を進めることができる。

また、未解決の問題の一覧表示機能を利用すれば、現在残されている問題を把握できる。これらの問題情報もこの一覧表示から参照できるため、現在設計者が抱えている問題の数と、その難易度を把握して、次に何をすべきかを判断しやすくなる。

## 5.2 設計プロセスの再利用

図9でプロセスブラウザに表示しているPPK記述は、ベテラン技術者の実設計プロセスをプロセス分析者が洗練化した結果得たものである。図9では、生産物を生成するプロセスとして、設計プロセスの全体像をまとめている。プロセスブラウザに表示されたノードのうち、灰色の作業がグループ化によって作成された作業を表す。

PPK記述のネットワークの階層構造を行き来する機能によって、グループ化された作業内部の詳細なPPK記述を参照することができる(図10)。また、この記述から、記録された設計ノウハウや個別の設計生産物を参照することも可能である。更に、設計情報に埋め込まれた設計情報の関係付けを辿って、関連する情報を参照することもできる。

このようにして、若手技術者は過去の設計プロセスの記述を参照し、また設計生産物や知識を理解しながら、自分の設計作業を進める。ベテラン技術者の持つ設計ノウハウを利用することで、若手技術者でも良い設計作業を進めることが可能となる。

## 6. おわりに

本報告では、設計プロセス支援ツールにおける設計プロセスの記録、モニタリング、再利用の支援機能を概説した。本ツールは、ベテラン技術者の持つ設計ノウハウを流通させ、開発組織の設計技術を改善していくための良い手段を与える。

今後は、本ツールの試使用の結果に基づいてツールの改良を進めるとともに、収集した設計プロセスの記述を利用し、より積極的な設計作業支援の方法について検討を進めたい。

## 参考文献

- [1] Kishida, K. et.al, "SDA: a Novel Approach to Software Environment Design and Construction," Proc. of ICSE 10 (pp.69-79), IEEE(1988).
- [2] Conklin, J. and Begeman, M. L., "gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion," ACM Trans. on Office Information Systems, Vol.6, No.4 (pp.303-331), ACM(1988-10).
- [3] 島 健一, "ソフトウェア設計のための判断履歴の蓄積, 利用について", 情処学会ソフトウェア工学研究会 69-5 (1989-11).
- [4] 池 克俊 他, "ソフトウェア仕様記述過程分析のための基礎的実験", 情報処理学会ソフトウェア工学研究会 68-5 (1989-9).
- [5] Suhara, N, "A Framework for Describing Software Processes," Proc. of ISPW 6, IEEE(To be printed).
- [6] 中島 他, "ソフトウェア設計における実プロセスの記述法", ソフトウェアシンポジウム (1989-6).
- [7] 中島 他, "PPK法: ソフトウェア設計プロセスの記録と分析の手法", 情報処理学会ソフトウェア工学研究会 67-2 (1989-7).
- [8] 中島 他, "JSP法を用いた設計プロセスの記録と分析", 情報処理学会ソフトウェア工学研究会 71-4 (1990-2).
- [9] Nakajima, T. et.al, "PPK: A Method for Recording and Analyzing Software Design Processes." Proc. of COMPSAC'90, IEEE(1990-10).
- [10] 田村 他, "ハイパテキストを用いた設計プロセス支援ツールの試作", 情報処理学会ソフトウェア工学研究会 68-7 (1989-9).
- [11] 田村 他, "設計プロセスに対する支援機能についての一考察", 情報処理学会第39回全国大会 5S-10 (1989-10).
- [12] Conklin, J., "Hypertext: An Introduction and Survey," IEEE Computer, Vol.18, No.9 (pp.17-41), IEEE(1987).