

動くポンチ絵 - 動画による概念設計支援 に関する考察

1 U-8

和田 信義

三菱電機（株）情報技術総合研究所

1. はじめに

製造業の知識体系化[1]をめざすIMS/GNOSISプロジェクトにおいて、環境へのやさしさなどの新しい付加価値を有する製品をめざした、概念設計の支援環境の要件に関する考察を行った。複雑な製品では、設計上流にて複数の専門領域の技術者で意思決定が行われ、付加価値の大部分はこの段階で決定される。この上流における試行錯誤に着目し、システムでの支援をねらう。複数の利用者が、各自の発想を機能概念の操作として直覚的に表現し、その効果を定性的にシミュレーションして簡易動画とすることで、発想内容の検証と、協同者の説得が可能となる。この概念によるシステムを「動くポンチ絵」と呼び、実現に向けた検討内容を報告する。

2. 背景

コンカレントエンジニアリングにおいて、遠隔地間で画面共有する同期型グループウェアを用いた協調作業の有効性は、ビジネス書[2]等でも紹介されてきている。企画や営業等の部門を交えた設計レビューを、図1に示す環境で電子会議として実施し、これにデジタルモックアップを統合して各種シミュレ

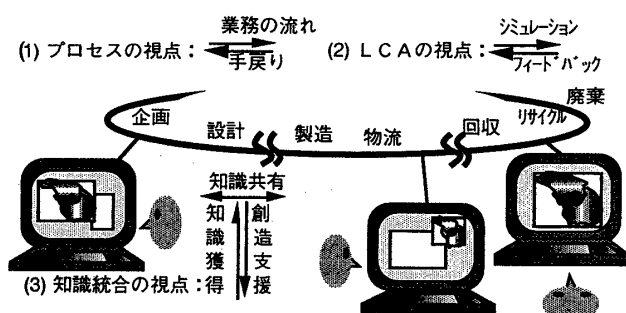


図1 コンカレントエンジニアリングと知識統合

ーションを適宜仮想環境条件下で行った結果を共有画面上に示せれば、会議の生産性を著しく改善できる。一方、その実現への障害は、ネットワーク等の性能改善を見込めば、デジタルモックアップ等情報資源の操作の複雑さである。創造過程に直接貢献しない定型操作は、システムで暗黙的に処理することで、創造過程に有害とされる認知負荷を最小限にとどめる必要がある。

さて、ポンチ絵は、書くことで自分の思考を整理できる上、他者に発想の内容を伝達するのを助ける。上流設計で最大の付加価値を生むのはそうした概念操作の段階と考えられる。認知負荷の問題を改善するには、ポンチ絵レベルの大雑把な情報をシステムと利用者が自然な形でやりとりできるようにする必要がある。そのためには、情報資源の統合を前提に、利用者の抽象概念と情報資源の対象となる詳細情報の間のギャップを埋めることが課題となる。

3. 概念設計支援ツール

概念操作の支援は、KJ法等発想支援ツールを中心に検討されてきたが、近年、概念設計を扱うべく提案されたものとして、SYSFUND[3]の例を図2に示す。

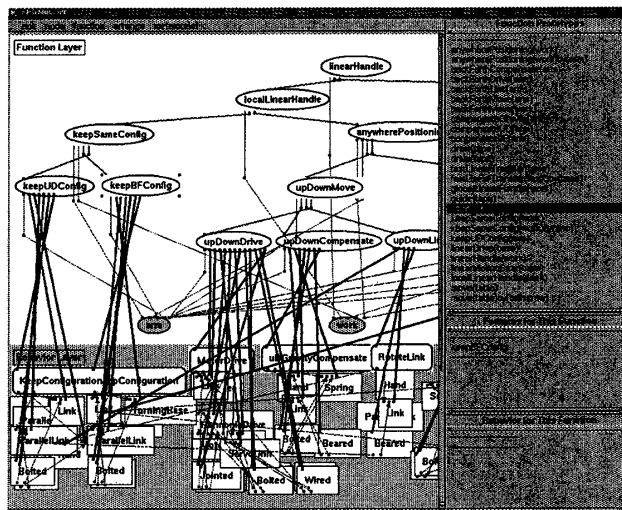


図2 SYSFUND上の機能知識（産業用ロボットの事例）

Rough Sketch to Work - Conceptual Design Support
with Interactive Visualization: a Preliminary View.
Nobuyoshi Wada, Mitsubishi Electric Corporation,
Information Technology R&D Center
5-1-1 Ofuna, Kamakura 247, Japan.

SYSFUNDは東大の富山研究室で開発された。図2は、そのうち、階層的に詳細化された機能概念と構造と挙動とを結びつけるFBSモデラーの画面例である。産業用ロボットとして市販中の製品について、設計者にインタビューして機能展開を行った結果をここに示した。SYSFUNDは定性推論部を有し、物理構造から挙動を推論し、状態遷移ネットワークの形で生成する。個々の概念を利用者の付す名前によって管理する方法を採用しており、機能階層記述の際に利用者の認知負荷を高める現象が指摘されることがある。この点の改善を目的に、グラフィックなイメージをユーザインタフェースとして用いる研究[4]がSYSFUND研究チームにて実施されている。

概念操作を真に支援するためには、システムが知識を扱う必要がある。製品のライフサイクル全般の知識を活用するために、図1のように、知識を情報資源として統合し、概念設計ツールはこれを通じて情報資源全体を有効利用する機能を必要とする。

4. CBGシステム

動くポンチ絵の構成要素を、図3にCBG(Conceptual Building-blocks with Graphical Primitives)として示す。

動的に機能する製品では、CADから動作例のアニメーションを生成してプレゼンテーションに用いることがある。また、対話型に対象の抽象モデルを記述してゆくWorkingModel等のツールが市販されている。CBGもこの部分は本質的にそれらと違いはない。しかしそれらでは、概念的抽象情報と、シミュレーションに必要な詳細情報との間を埋めるのは利用者本人の負担として残される。CBGではこの問題に対して、図3のように事例、すなわち過去の類似設計結果等を検索して、デフォルト情報を生成する方法で対応する。概念辞書にはグラフィックなイメージで表現される機能プリミティブが格納される。利用者はこれを適宜選択して組み合わせる形で設計対象を記述し、変形して詳細化する。動作の背景として、既に詳細設計まで完了した部分や事前に記述された仮想環境を用いることで、シミュレーションの境界条件を設定し、表示される動作例に臨場感を効果的

に与えることも期待できる。また、SYSFUNDの定性推論機構をバックエンドとして利用し、電流のような物理的には不可視の情報を比喩的方法で表現することによる適用領域の拡大を検討している。

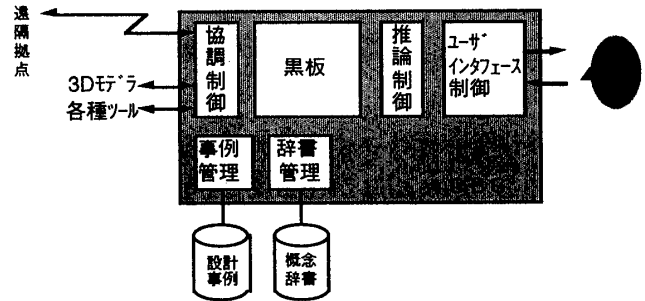


図3 CBGの構成要素

5. 関連研究

コンクリートエンジニアリングにおける知識統合の試みとして、エージェント間協調による実現を狙ったPACT[5]が知られる。創造的設計[6]、設計意図[7]等、設計における概念操作については、定性推論の立場からの検討が複数報告されている。

6. まとめ

概念設計に簡易動画を用いる方法について検討した。CBGシステムを試作して実現可能性と有効性を検証することが今後の課題である。

7. 謝辞

日頃より研究に協力いただくGNOSISパートナー各位に感謝の意を表します。特に、東大富山研究室には、SYSFUNDの使用を許可いただくとともに、貴重なコメントをいただきました。

8. 文献

- [1] 吉川 弘之：テクノグローブ，工業調査会，1993.
- [2] 伊藤 坂：エンジニアリングで会社を集合天才に変える本，ホーム社，1995.
- [3] Umeda, Y., et al., "A Design Methodology for a Self-Maintenance Machine Based on Functional Redundancy, Proc. of Design Theory and Methodology, ASME, 1992.
- [4] 古川, 他：ポンチ絵的表現を用いた設計支援の研究., 第13回設計シンポジウム講演論文集, 1994.
- [5] Cutkosky, M.R., et al., "PACT: An Experiment in Integrating Concurrent Engineering Systems", IEEE Computer, Vol.26, No.1, 1993.
- [6] Faltings, B., et al., "Computer-aided Creative Mechanism Design", Proc. of IJCAI-93, 1993.
- [7] Iwasaki, Y., et al., "How Things Are Intended to Work: Capturing Functional Knowledge in Device Design., Proc. of IJCAI-93, 1993.