

仕様設計支援技術に関する一検討

1U-2

雪下 充輝 石川 雄三 中村 行宏

NTT 情報通信処理研究所

1. はじめに

筆者らはRT(リリス・トランスファ)レベルのSFL^[1]言語を開発し、ハードウェアの動作だけを記述することにより論理回路まで自動で合成可能な環境を整えてきた。しかしながら、SFLはハードウェアの専門家でないといえぬ使用にせざるため、記述を高位化して仕様記述まで高める研究を進めた。そこで、入力インタフェースとして自然言語を用い、入力対象を仕様記述レベルとする仕様設計エキスパートシステムのプロトタイプを開発したので報告する。

2. 基本モデル

仕様のレベルで記述する際に必要なモデルについて述べる。

仕様記述レベルは、SFL記述レベルより簡明で設計者に理解し易いものでなければならない。そこで、仕様記述のための高位のモデルを考案した。

2.1 オブジェクト、リレーションモデル

論理装置の動作の基本は、動作を行っている主体である処理と、処理によって変化させられる客体：データであるといえる。そこで、この処理とデータをオブジェクトという基本要素とする。

基本要素に加えて、

- ①処理主体の物理的、論理的構造、
- ②制御の流れ、
- ③データの流れ、

を具備した記述を仕様とすれば、論理装置を記述可能であると考えられる。

そこで、基本要素のオブジェクトの上位にそれらの関係を結び付けるリレーションを考え、上述①～③のモデル化を行う。

また、論理装置の動作を記述するには、陽に処理

の順序関係、及び、実行の順序を制御する条件関係の記述が必要となる。ここで、時間関係を上述のリレーションに含めるかどうかが問題となる。しかし、時間関係はオブジェクト同士を関連付けるのではなく、リレーションレベルを関連付けているものと考えられる。

そこで、図1に示すように1つのリレーションとそれに関連付けられるオブジェクトをユニットと呼び、条件関係では条件節、実行節共にユニットで表し、それらを上位で条件関係に関連付ける。同様に順序関係では、ユニットを上位で前後関係に関連付ける。

このように、リレーションの階層化を行い、順序関係、条件を含む制御の流れはリレーションとリレーションの上位の関係(以下、上位リレーションと呼ぶ)を用いて表現する。

このモデルに似たものとしてミシガン大学で開発されたシステムPSL/PSA^[2]などで用いられているEntity-Relationモデル(ERモデル)があるが関係の階層化は行われていない。

2.2 日本語仕様記述言語

前述のオブジェクト、リレーションモデルを基本構造とし、記述形式に日本語を採用したものが日本

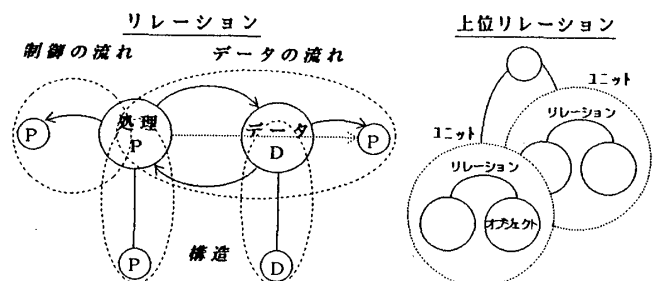


図1 オブジェクトリレーションモデル

語仕様記述言語である。ただし、言語の構文解析を容易にするため以下のような記述上の制限を設ける。

制限事項：・使用可能な助詞・助動詞の制限

- ・1つの動詞に対する構文は1つに制限し、構文解析上の曖昧性を除去

日本語仕様記述においては、人間からみて自然な表現を狙い、オブジェクト、リレーションを“主語”+“目的語”+“述語”の形の単文で表現し、上位リレーションを“単文”+“接続語”+“単文”の形の複文で表現することができるようにする。ただし、文に曖昧性を持たせないために主語は1つに制限する。

i) 単文

- 基本型 “主語” + “目的語” + “述語”

ex) 単純計算機は演算器から構成される。

- 拡張型1 “主語” + “目的語1” + “と” + “目的語2” + “述語”
複数の目的語を“と”で連結する。

- 拡張型2 “主語” + “目的語1” + “述語1” + “目的語2” + “述語2”
述語1は連用形とする。~~~~~: 複数可

ii) 複文

- 基本型 “主語” + “単文” + “接続詞” + “目的語” + “述語”

“単文1” + “接続詞1”を条件節として、単文中の主語と目的語の間に割り込ませた形とする。これは、処理の主体である主語が行う処理を一括して記述することを主眼にしているためと、構文解析処理を単純化するためである。

ex) 命令フェッチ部は命令コードの内容が0である時、ADDを起動する。

条件節：命令コードの内容が0である時

実行節：命令フェッチ部はADDを起動する

3. システム構成概要

仕様設計エキスパートシステムは、図2に示すように、扱うモデルの違いから、前述のモデルを基本として処理が行われる仕様情報抽出部と、SFLのモデルに変換する設計情報合成部に分離構成する。

仕様情報抽出部では、論理装置の仕様として入力された日本語からその構造・データの流れ・制御の流れを解析・抽出する。次に、仕様記述のハード構成時の矛盾検出を行うため、モデルに沿ってハードウェアを表現するリレーションネットワークを生成する。これにルールを用いて、矛盾の無いものだけを最終的に設計情報合成部で処理可能な仕様情報とする。

次の設計情報合成部では、リレーションネットワークから設計情報を抽出し、最終的にRTL（レジスタ・トランスフェレブル）動作記述言語SFLによる動作論理を合成、出力する。

4. おわりに

仕様記述レベルを入力とする仕様設計エキスパートシステムについて、使用するオブジェクト、リレーションモデル、日本語仕様記述言語、及び、システムの構成概要について述べた。

現在、エキスパートシステム構築支援ツールKBMSを用いて、仕様情報抽出部のプロトタイプが完成している。扱える動詞数は47、仕様抽出、矛盾検出用ルールは251である。

今後、知識ベースを設計情報合成部に適用し、種々の設計スタイルに対応可能なシステムを構築して行く予定である。

[1]中村他,「ハードウェア動作記述言語SFL」
情報第29回全国大会 1984

[2]D.Teichroew and E.A.Hershey III, "PSL/PSA: A Computer-aided Technique for Structured Documentation and Analysis of Information Processing Systems," IEEE Trans. on Software Eng., Vol. SE-3, No.1, Jan. 1977.

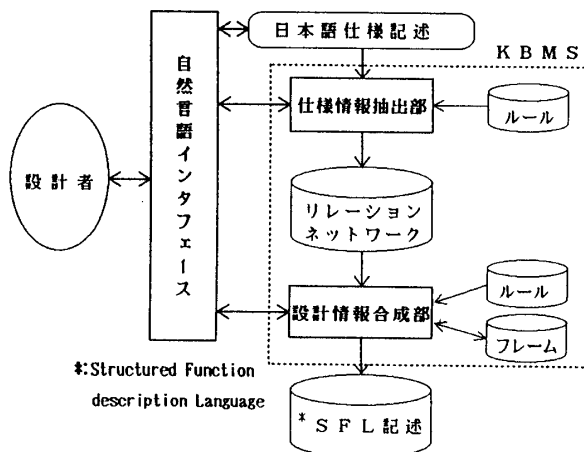


図2 システム構成