

図形指向ツール生成システム：ISMOS / GOALS

山崎剛*, 昆祐浩**, 中田修二*

*日本電気(株) ソフトウェア生産技術研究所

**日本電気 技術情報システム開発(株)

1 はじめに

ソフトウェアツールの1つの分野としてソフトウェアに関する各種の仕様やプログラムに関する情報をデータベース化して解析するツールがある。ISMOS (Information Systems Semantic Modelling System) は、このようなデータベースを利用したソフトウェアツール(以下、データベース指向ツールと呼ぶ)を生成するシステムである[1,2]。

一方、人間の設計過程を支援するツールが備えているベシマンマシンインタフェースを考える場合、図形で設計情報を入力できることが望ましい。

本報告で述べる図形指向ツール生成システムGOALS (Graphic Oriented Application and Language System) は、ISMOSのサブシステムの1つであり、生成するツールの図形を活用したマンマシン・インタフェース部分を、その要求仕様より自動生成するシステムである。

以下、2章ではISMOSの概要を述べ、3, 4, 5章では、GOALSの概要、利用例、システム構成についてそれぞれ述べる。

2. ISMOSの概要

概要

ISMOSは、データベース指向ツールを容易に実現するためのシステムで、実現した

ツールの要求仕様を定義し、この定義に基づいてデータベース指向ツールを実現するプログラムを自動生成するシステムである。

ISMOSの概要を図1に示す。ISMOSによって生成できるデータベース指向ツールは、以下の3つの部分から構成される。

- ① 図形やテキストを活用したマン・マシン・インタフェース(M-M)処理部。
- ② 入力された図形やテキストに関する情報をデータベースに格納するデータベース処理部。
- ③ ①と②を利用してデータベース化した情報の検索や解析、レポートの作成などを行なう問合せ処理部。

ISMOSは、これらの各処理部を実現するプログラムをツールの要求仕様より自動生成する、以下に示す3つのサブシステムから成る。

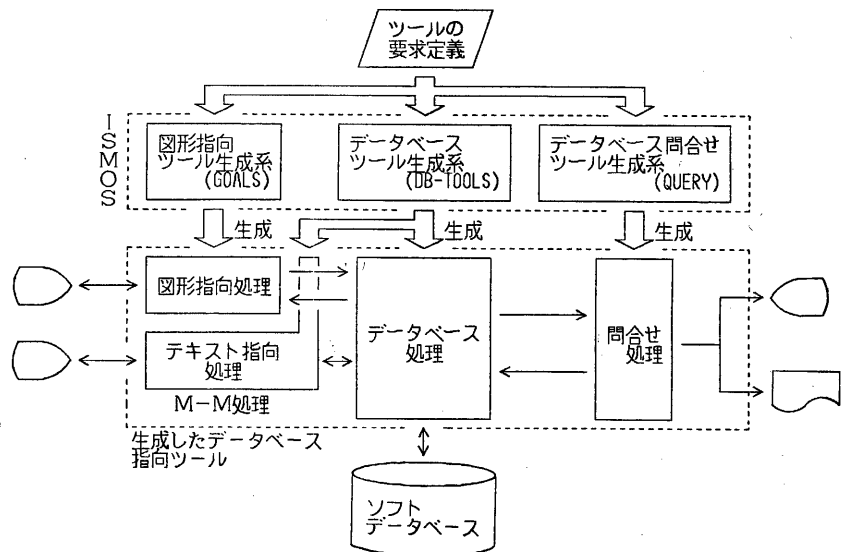


図1 ISMOSの概要

① マン・マシン・インタフェース処理部の図形指向処理部を生成する図形指向ツール生成システム (GOALS)

② マン・マシン・インタフェース処理部のテキスト指向処理部とデータベース処理部を生成するデータベースツール生成システム (DB-TOOLS)

③ 問合せ処理部を生成するデータベース問合せツール生成システム (QUERY)

ユーザは実現したいツールの要求仕様を作成し、これを ISMOS に入力してデータベース指向ツールの各処理部を生成する。次にそれらを連結させて利用することにより、図形インタフェースをもったデータベース指向ツールを、短期間・低コストで実現、利用可能になる。

3 GOALS の概要

本章以降では、ISMOS のサブシステムである GOALS について報告する。

3.1 ツールの定義機能

GOALS では、生成するツールの機能やマン・マシン・インタフェースをユーザの個々の要求に従って実現可能なように定義する機能をもっている。

① 生成したツールを利用して描きたい円、長方形などの図形シンボルやそれらの間の論理的な関係を表わす線形状などをツールを生成するときにユーザが自由に定義できる。

② 日本語を含む文

字列を自由に使用できるツールを生成できる。

③ 記述された図形や日本語から意味的な情報を抽出する手続性をツールを生成するときに自由に定義できる。

④ ツールを利用するときのユーザコマンド (後述) の機能やそのコマンドに対応する端末におけるキー操作、パラメータなどの入力形式をツールを生成するときに自由に定義できる。この結果、機能面、操作面からツールをカスタマイズできる。

GOALS はこのようなツール定義機能を利用して、例えば、図形を利用した特定のソフトウェア方法論を支援する専用の図形指向ツールを生成できる。

3.2 ツールの生成方式

GOALS の概要を図 2 に示す。GOALS の利用は、ツールの定義フェーズと利用フェーズに分かれる。

ユーザがツール定義フェーズで記述するツールの要求仕様を GOALS 仕様と呼ぶ。この仕様は、1) 図形仕様と、2) ユーザコマンド仕様から成る。

図形仕様は、① ツールを利用して描きたい円、長方形などの種々の図形シンボルを定義した図形シンボル仕様と、② 図形シンボル間の論理的な関係を表わす線

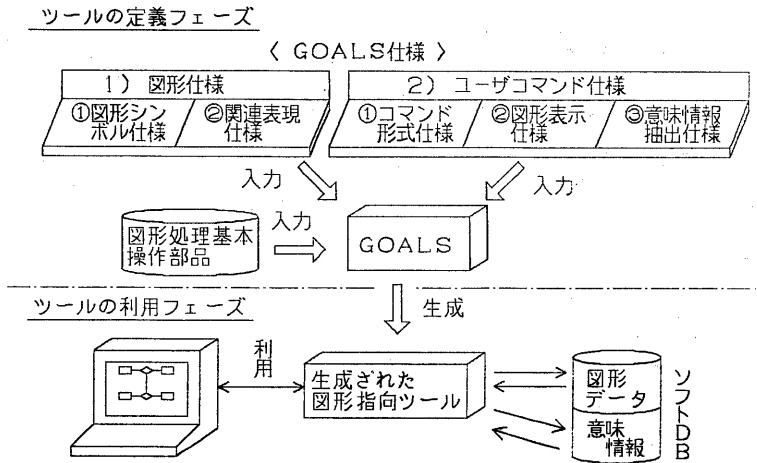


図2 GOALS の概要

を定義した関連表現仕様から成る。

ユーザコマンド仕様は、①そのコマンドを起動するときの端末におけるキー操作とコマンドのパラメータとを定義したコマンド形式仕様、②端末における一連の図形操作手順を、図形シンボルの表示、カーソルの移動、文字列の表示などのGOALS仕様であらかじめ用意されている種々の図形処理基本操作を組み合わせて定義した図形表示仕様、③生成したツールを用いて描いた図形から、論理的に意味のある情報を抽出する手順を定義した意味情報抽出仕様から成る。

GOALSは、これらのツール要求仕様に基づいて、種々の図形処理基本操作部品を利用して図形指向ツールを生成する。

生成した図形指向ツールの利用フェーズでは、ユーザは定義したユーザコマンドを用いて、図形シンボルやその相互関係を表わす図を描ける。これによりソフトウェアの要求仕様、設計仕様などの各種ドキュメントを作成できると同時に、仕様中に表現されている意味的な情報を抽出できる。抽出された意味情報は2章で述べたデータベース処理部でデータベース化され、さらに問合せ処理部でその解析をしたり、プログラムの開発、保守のための種々のレポートを出力できる。

4 GOALSの利用

本章では、まず、ツールの要求仕様であるGOALS仕様の構成について述べ、次に、GOALS仕様の具体例を説明する。

4.1 GOALS仕様の構成

GOALS仕様は、構文的には6種類のエントリから成り立っている。各エントリは1〜4つの記述句から成る。エントリ単位でのGOALS仕様の構成を図3に示す。

4.2 GOALS仕様の例

GOALS仕様を簡単な例題(システムデータフロー作成ツール: sysflow)を用いて説明する。sysflowは、システムのデータフローをプロセッサやデータなどのシステムの構成要素を用いて表わすツールである。

sysflowを利用して描いた画面の一例を図4に示す。また、sysflowによって抽出した、図4の画面例に対応する意味情報の例を図5に示す。この意味情報記述をデータベースに格納するツールは、2章で述べたデータベースツール生成システムISMOS/DB-TOOLSを利用して生成できる。

GOALS仕様の各エントリについて、sysflowを例として説明する。

- (1) GOALS-SPECIFICATION エントリ ;
ION エントリの記述例を図6に示す。
- (2) INITIALIZATION エン

識別部	GOALS-SPECIFICATION エントリ ; GOALS仕様の名前, 生成するツールの名前の定義
初期状態定義部	INITIALIZATION エントリ ; ツール起動時の初期画面などの定義
図形仕様定義部	SYMBOL エントリ ; 図形シンボルの定義 RELATIONSHIP エントリ ; 図形シンボル間の関連表現の定義
ユーザコマンド仕様定義部	COMMAND エントリ ; コマンド形式仕様, 図形表示仕様, 意味情報抽出仕様の定義 USER-PROGRAM エントリ ; COMMANDエントリで共通に使用するユーザ固有の処理機能の定義

図3 GOALS仕様の構成

トリには、図4の上
部のタイトルや下部
のメニュー画面など
を表示する図形表示
手段を定義する。

(3) 図4のデータを
表わす図形シンボル
(□)を定義したSYMBOL
エントリの記述例を図7に示
す。PROGRAM
記述句にはBASIC-
likeな言語を用いて
図形シンボルの形状
を定義する。

(4) 図4のデータを
表わす図形シンボル
(□)とプロセッサを表わす図形シン
ボル(□)間のinput-line(→input→)
を定義したRELATIONSHIP
エントリの記述例を図8に示す。

(5) (4)で示したinput-lineの入力操作
に対応するユーザコマンドを定義した
COMMANDエントリの記述例を図
9に示す。BIND-TO記述句には
ユーザコマンド: input-command に対

```

SYSTEM molps ;
SUBJECT SYSTEM molps ;
CONSIST_OF PROCESSOR dbinit ;
SUBJECT SYSTEM molps ;
CONSIST_OF PROCESSOR tblmake ;
SUBJECT SYSTEM molps ;
CONSIST_OF PROCESSOR toolgen ;
DATA toolspec ;
DATA tooldb ;
DATA table ;
REPORT gen_report ;
PROGRAM tool ;
SUBJECT PROCESSOR dbinit ;
INPUT DATA toolspec ;
SUBJECT PROCESSOR dbinit ;
OUTPUT DATA tooldb ;
SUBJECT PROCESSOR tblmake ;
INPUT DATA toolspec ;
SUBJECT PROCESSOR tblmake ;
OUTPUT DATA table ;
SUBJECT PROCESSOR toolgen ;
INPUT DATA toolspec ;
SUBJECT PROCESSOR toolgen ;
INPUT DATA table ;
SUBJECT PROCESSOR toolgen ;
MAKE REPORT gen_report ;
SUBJECT PROCESSOR toolgen ;
GENERATE PROGRAM tool ;

```

図5. ツールによる抽出された意味情報の例

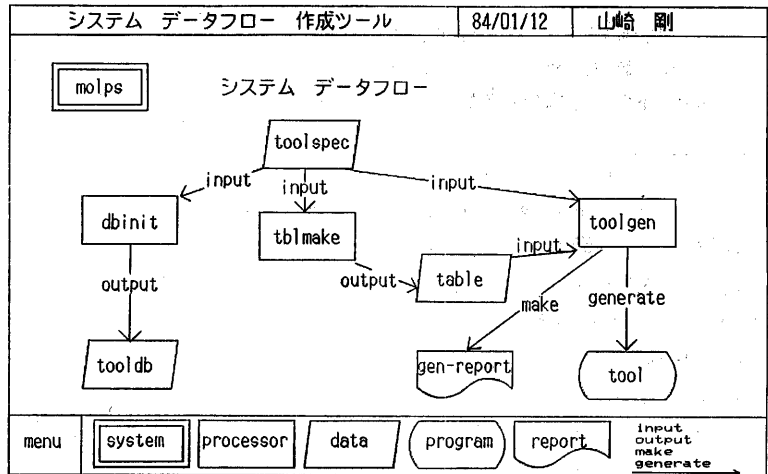


図4. 例題 ツールの利用画面の例

```

GOALS-SPECIFICATION system_data_flow_model ;
GOALS-TOOL sysflow ;

```

図6. GOALS-SPECIFICATION エントリの記述例

```

SYMBOL data_symbol ;
REGION-SIZE X=40 Y=20 ;
PROGRAM
(
  LINE (-20,-20)-( 40,-20) ;
  LINE (- 20, 20) ;
  LINE (-(-40, 20) ;
  LINE (-(-20, 20) ;
)

```

図7. SYMBOL エントリの記述例

```

RELATIONSHIP input_line ;
START NODE = data_symbol ;
END NODE = processor_symbol ;
SHAPE = ARROW ;
STYLE SOLID-LINE ;
WIDTH 2 DOT ;

```

図8. RELATIONSHIP エントリの記述例

```

COMMAND input_command ;
BIND-TO input ;
DISPLAY-ACTION
(
  *カーソル1とカーソル2で示されるシンボル間に
  inputラインを表示する。(draw_line)
  *文字列"input"を表示する。(put_string)
) ;
SEMANTIC-ACTION
(
  *文字列 "SUBJECT PROCESSOR <C2>
  INPUT DATA <C1> ;"
  を意味情報として抽出する。(generate_context)
) ;

```

図9. COMMAND エントリの記述例

応するキー操作(この例の場合は'input'という文字列の入力)を定義する。DISPLAY-ACTION句には図形表示仕様を、SEMANTIC-ACTION句には意味情報抽出仕様を定義する。図9では、これらの仕様は説明のために日本語で書いてあるが実際にはGOALSで定められた言語により記述する。図中の'〈c1〉'は、ツール利用時点をカーソルで示される文字列の値が代入される変数である。

4. USER-PROGRAMエントリには、複数のユーザコマンドで使用される一連の図形表示手続さや意味情報抽出手続さを定義できる。各COMMANDエントリでは、このエントリで定義された手続さを共通に参照して使用できる。

5. GOALSのシステム構成

ツールの作成に利用されるGOALSの主な構成要素を図10に示す。

GOALSでは、図形指向ツールを利用して描きたい図形シンボルを対話的に画面上で作成し、対応する図形シンボル仕様を自動生成する図形シンボル部品作成ユーティリティが用意されている。これを利用すれば図形シンボルを描くためのプログラム部品を作成するための工数は削減できる。

ユーザは、GOALS仕様ができたならこれをGOALS仕様構文子エックカーに入力し、構文エラーをチェックする。エラーがなければ、この仕様をGOALS仕様プロセッサに入力する。GOALS仕様プロセッサは、GOALS仕様をツール定義用のデータベースに登録し、ツールを生成するために必要な種々のラベルを生成する。

図形指向ツールジェネレータは、ツールが定義されたデータベースの情報をもとに、ユーザの要求した図形指向ツールを生成する。

図形清書ツールジェネレータは、同様に、ツールが定義されたデータベースの情報をもとに、図形清書ツールを生成する。ここで生成される図形清書ツールは、ツールを利用して記述された図形や日本語から意味情報を抽出する機能をもつ。この点を除けば、図形指向ツールジェネレータによって生成される図形指向ツールと同等の機能をもつ。

ドキュメント生成ユーティリティは、生成されるツールの利用マニュアルを生成する。

現在、GOALSについては、図形清書ツールジェネレータの試作版が完成しており、この試作版を拡張することにより、図形指向ツールジェネレータは容易に実現できることが確かめられている。

また、図形清書ツールジェネレータを利用して、いくつもの図形清書ツールを生成してみたところ、ツール自体の生産性の向上は、10倍以上であることが確認できている。

GOALS

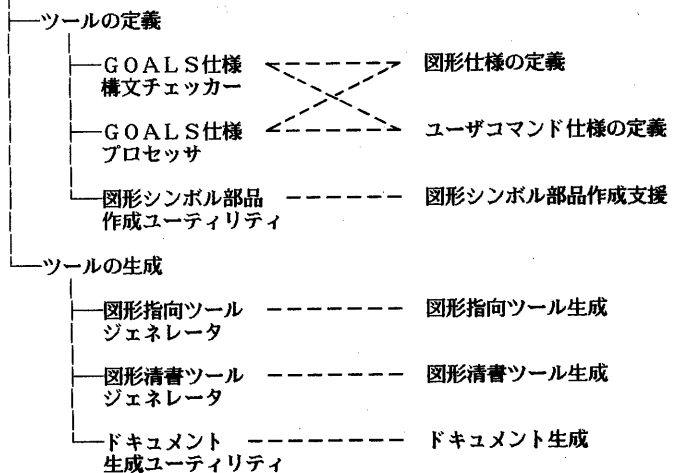


図10. GOALSの主な構成要素

6 おわりに

本論文では、データベース指向ツール生成システム ISMOS の概要、ISMOS のサブシステムの 1 つである図形指向ツール生成システム GOALS の概要と利用手順、システム構成について述べた。

ツールの要求定義より図形指向ツールを自動生成するシステム GOALS を利用することにより、ユーザは図形を活用した種々のソフトウェアツールを、短期間、低コストで実現し、利用できるようになるだろう。

最後に、日頃御指導いただき、本報告の ISMOS / GOALS に多くの示唆を与えて下さった当研究所の藤野所長、津津所長(代)、松本部長に感謝致します。

参考文献

- [1] 中田, 山崎: "ソフトウェアツール作成支援システム: ISMOS" 情報学会, ソフトウェア工学研究会資料 29-1, 1983年5月。
- [2] Shuji, N., Go, Y.: "ISMOS: A System Based on the E-R Model and its Application to Database Oriented Tool Generation" in Entity Relationship Approach to Software Engineering, Carl G. D., et al. (ed), North-Holland, 1983, pp. 467-499.
- [3] 山崎, 昆, 中田: "図形清書ツール生成システム: GDS", 情報学会, 第28回全国大会, 6J-4, 1984年3月(発表予定)。
- [4] 昆, 山崎, 中田: "GDSで生成した図形清書ツールの利用評価", 情報学会, 第28回全国大会, 6J-5, 1984年3月(発表予定)。