

日本語をベースにした仕様記述言語：NB SG

南 俊郎 杉尾 俊之 武内 博 椎野 努
 (九州大学) (沖電気工業株式会社 システム本部)

1. はじめに

従来のユーザ要求仕様書は文書構成や文章構造が規定されていない非制限言語を用いて記述されているため、あいまいさ、冗長、矛盾、脱漏等が避けられず、記述内容についてユーザと設計者の認識に差異があっても、それを顕在化することはむずかしい。

ユーザ要求仕様を正確に漏れなく定義することは、ソフトウェア開発作業を成功させる上で最も重要な事の一つであるため、今までにも数々の試みがなされている。設計者がフォーマルな形式で表現した要求仕様を電子計算機を用いて処理し、記述の冗長、矛盾、脱漏等の部分を検出したり、設計者に理解し易い形式に編集しなおす試みがなされ、いくつかの実用化システムも開発されている。^{[1][2][3]} また一方ユーザと設計者の両者に要求仕様の内容を全く同様に認識させるために、自然言語と各種の図式表現を用いて要求仕様を表現する試みもなされている。^[4]

我々は、上記の成果を踏まえ、さらに、日本人にとってソフトウェアの生産においても日本語を用いることが望ましく、これが生産性向上にもつながるとの観点から、電子計算機を用いて記述内容の分析を可能にし、さらにユーザと設計者の両者に記述内容を同様に理解させるために、日本語をベースにした仕様記述言語(NB SG)を開発した。

NB SGでは各要求機能ごとに、何をするか(機能表現)、その機能と入出力データの構造、処理のアルゴリズム、処理性能値(処理時間)等を記述

する。特に、機能表現では状態という概念を導入することにより、システムの動作を明確に表現できるようにした。

NB SGの処現係は記述内容のチェックを行うだけでなく、記述内容から各種の記述ガイダンスを表示し、設計者が対話形式でトップダウンに仕様設計するのを支援する。

本稿では、NB SGの文書構成を示し、それぞれの仕様記述の記述モデルとそれを実際に表現するための文型を示す。しかし、手続表現、図表表現については現在研究中であり本稿では触れない。次に、NB SG処理系の設計支援機能について述べる。

2. 仕様記述文書の構成

NB SGでは、システムの機能(処理)に注目して、システムの仕様を次の表現形式を用いて記述する。

- (1)機能表現——システムがどのような条件で何をどうするのかを表わす。
- (2)構造表現——機能表現に現われた機能(処理)、データ、制御、状態の構造や属性を表わす。
- (3)形態表現——処理方式、アルゴリズム等の名称を表わす。
- (4)内容表現——処理、データ、制御状態の意味・内容を説明する。
- (5)制御論理表現——処理の起動条件を制御を用いて示す。
- (6)性能表現——処理の要求性能を記述する。
- (7)手続表現——処理の手続きを表わす。
- (8)図表表現——制御、データの具体的構造を図表で表わす。

図1のように、記述は機能表現を最初に書き、そこに出てきた要素の構造を次に記述する。次に、形態表現、内容表現、制御論理表現、性能表現等の補足説明を必要に応じて記述する。

記述は階層的に行い、上位の階層で出現した要素（構造分解により細分化された要素）については、下位の階層の機能表現で必ずデータ、制御等の使用関係を定義する。

構造表現により構造分解する必要のなくなった要素は、その階層で定義完了とし、手続表現、図表表現で別途定義される。

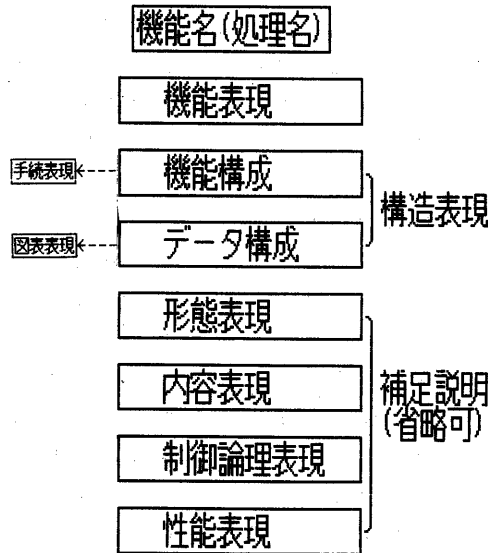


図1 文書構成

3. 記述モデル

(1) 機能表現

機能表現の基本モデル（機能体モデル）は、図2(a)に示すように、データ、制御、状態の3つの情報要素と、データ子、制御子、機能体の3つの機能子要素によって表現される。

すべての機能は、この基本モデルで記述可能であるが、記述の自然さを保つために図2(b)、(c)の2つの変形を認める。

図2(b)は、中継型モデルで機能体はデータ子とデータ子との間のデータを中継する。また、図2(c)は、動作型モデルで動作は、データに関与せず動作子に影響を与えるものである。

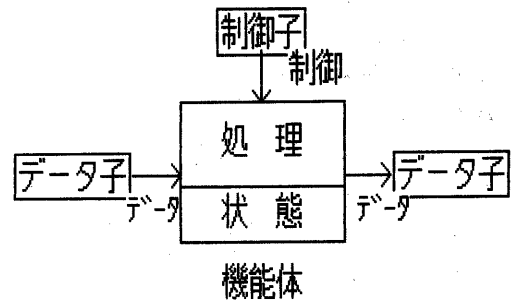


図2(a) 基本モデル

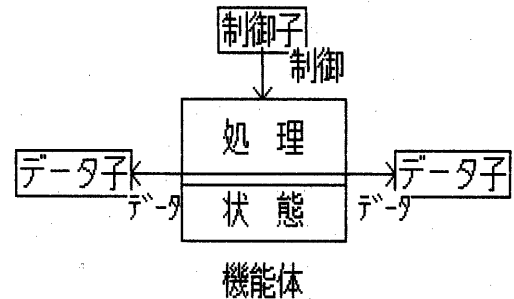


図2(b) 中継型モデル

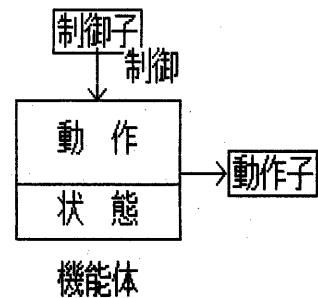


図2(c) 動作型モデル

一方、NBSGに使用される型、および、型要素の一覧を表1に示す。

型	型要素
機能子	機能体、データ子、制御子 (動作子)
情報	データ、制御、状態
処理	処理、(動作)

表1 NBSGの型、型要素

表1に示す型要素にはすべて名称を付与する。ただし、それぞれのモデルの機能体、動作子以外の要素の部分的省略は認める。

データは処理の対象であり、制御は処理のきっかけを与えるものである。機能体の状態は、制御、データ、および、自分自身または他の機能体の状態の影響を受けて変化する。

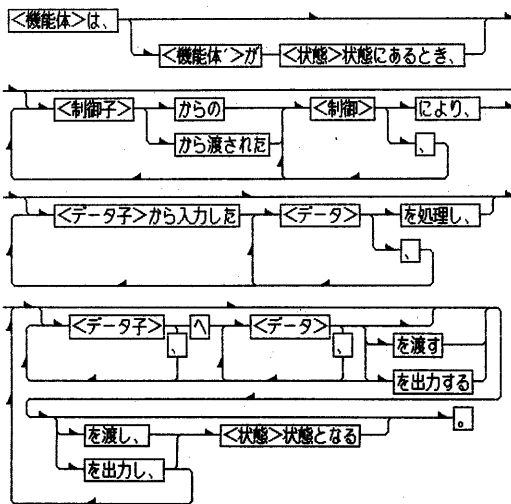


図3 機能表現の構文図

(2) 構造表現

機能表現における機能体、制御、状態は、それぞれ構造と属性を持っており、それらを表示するのが構造表現である。構造は、要素を構成する下位の要素(構成要素)を用いて木構造で表現する。属性は、要素の対応関係、位置関係、容量を示す。

また、構造表現では、データまたは制御に対して図番号、機能体に対してモジュール番号を記述することができ、これは、データ、制御、または、機能体をそれ以上詳細化しないことを示す。

図番号で表現されたデータ、制御は後に図表表現で示され、モジュール番号で表現された機能体(処理)は、後に手続表現で表わされる。

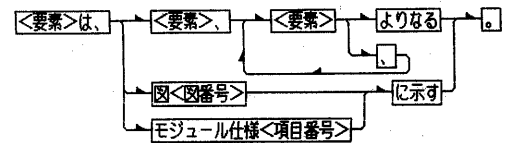


図4(a) 構造

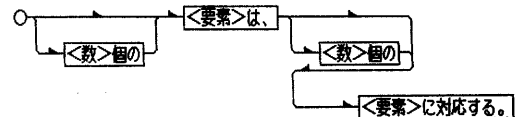


図4(b) 対応

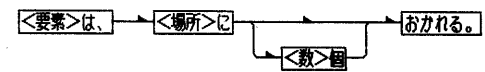


図4(c) 位置

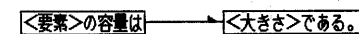


図4(d) 容量

図4 構造表現の構文図

(3) 形態表現

形態表現は、要素の形態、処理方式、アルゴリズム等を既知の用語で補足説明する。

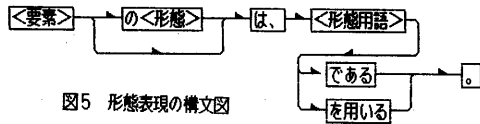


図5 形態表現の構文図

(4) 内容表現

内容表現は、要素の表わす内容・意味を補足説明する。

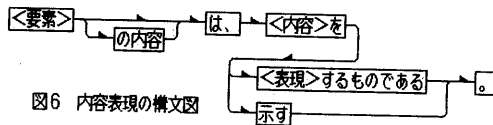


図6 内容表現の構文図

(5) 制御論理表現

制御論理表現は、機能体の起動条件を制御データ間の論理式で表現する。

制御論理表現は、表形式で定義する。例えば、A、B、Cの3個の制御を考え、

- ① Aが入力され、その時にBが入力されない場合
- ② Bが入力され、その時にAが入力されない場合
- ③ Cが入力された場合

に機能体が起動されるとする。これらの制御論理を表2の形式で表現する。

	条件			
制御		1	2	3
A		&	┐	
B		┐	&	
C				&

表2 制御論理表現

表2の各列において、“&”に対応する制御が入力され、“┐”に対応する制御が入力されていないとき機能体が起動されることを示す。空白に対する制御は機能体の起動には無関係であることを示す。また、いずれかの列の条件が成立したとき、機能体は起動される。

制御論理表現は、各機能体に対応して定義していくが、定義を省略することもできる。その場合には、いかなる制御が入っても機能体が起動されることを示す。

(6) 性能表現

性能表現は、機能体の処理のスピードに対する要求を記述する。

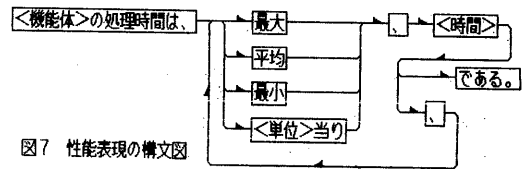


図7 性能表現の構文図

なお、図//に記述例を示す。

3. 設計支援機能

NBSG処理系の設計支援機能は仕様記述作業を支援する記述ガイダンス機能と記述内容の検査機能からなる。

(1) 記述ガイダンス機能

NBSG処理系は次に示す目的のために、定義すべき機能体、データ類(データ、制御、状態)に関するガイダンスを行う。

- ・定義漏れを防止する。
- ・トップダウン設計の実施を促進する。

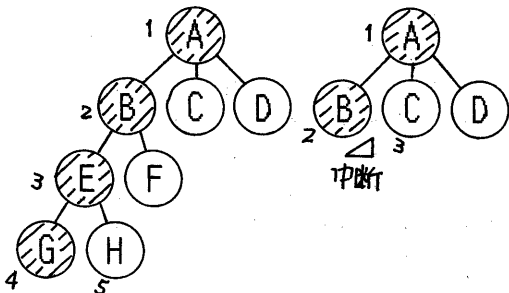
次に各ガイダンス項目とその生成の

方式を示す。

① 機能定義のための機能体名のガイダンス

機能に関する構造表現の記述から、次に定義すべき機能名を抽出し、項目番号を付加してガイダンスする。(図9の(a))

しかしながらこの方式は一つの機能体についての詳細化が完了するまで詳細化を進めることが要求され(図8の(a))、他の機能体の詳細化レベルと大きな差が生じるための人間の思考過程に適合した方式とはいいがたい。そこで機能体の構造表現において機能体の詳細化を一時中止するための「中断」オペレーションを導入し、これにより任意の詳細化レベルでの機能体設計を可能にした。(図8の(b))



(a) 機能体Hの定義が完了しないとFの定義ができない。
 (b) 機能体Bの機能構造定義を「中断」することにより機能体Cの定義ができる。

○:機能体 ⊗:定義済の機能体
 △:中断 番号:機能体定義の順番

図8 詳細化の順序

中断された機能体は他の全ての機能体の定義が完了または中断された後、再度機能構造定義のガイダンスがなされる。以上の機能表現のガイダンスによりトップダウン設計の実施を促進することができる。

② 構造定義のための機能名ガイダンス

機能表現で表示されている機能名を表示し、その機能の詳細化を促す。(図9の(b))

③ 構造定義のためのデータ類の名称ガイダンス

機能表現の中で現われたデータ類のうち、構造が未定義のデータ類を抽出しその内部構造の詳細化・具体化を促す。

X.1 A機能

機能構成 A機能は、B機能、C機能よりなる。

X.1.1 B機能

B機能は、... Xデータ、Yデータを処理し、

機能構成 B機能は、
 データ構成 Xデータは、
 Yデータは、図X.10に示す。

図9 記述ガイダンス

(2) 検査支援機能

N B S G の処理系は、

- ① 一つの機能体に関する仕様記述入力完了した時
- ② 全ての仕様記述入力完了した時記述内容の検査を行なう。
- ③ 一つの機能体に関する仕様記述入力完了した時の検査

それまでに入力された仕様記述の構造解析の結果をもとに矛盾する記述を検出し、その時点で記述の誤りの修正を可能にする。この機能は既に記述された仕様記述の一部を後で変更した時、その変更により発生する矛盾の検出に有効である。検査項目を次に示す。

- ・未定義のデータ名、制御名の検出
- ・上位の構造表現で定義されていない

いデータまたは制御を下位の機能体で使用した。(図10の(a)のCX)

・未使用のデータ名、制御名の検出
上位の構造表現で定義されているデータまたは制御が下位のどの機能体でも使用されていない。(図10の(b)のC2)

・データ子とデータ、制御子と制御の対応関係の不一致の検出

図10の(c)に示すように、上位の機能体F1は、データX2をT2から入力するように記述されているが、下位の機能体F12では、データX2をT1から入力するように記述している。

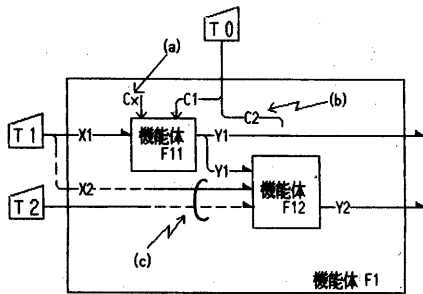


図10 矛盾の検出

② 全ての仕様記述入力完了時の検査

機能別、データ子名などの各種の分類項目に基づく要素名リスト、機能体の処理時間リスト、類似語リストを作成し、また仕様記述内容を図や表で表現することにより、人間が仕様記述の内容をチェックするのに有効な情報を提供するものである。

主な図表を次に示す。

- ・機能体の階層構造図
- ・データ類の階層構造図
- ・機能体関連図
- ・データレイアウト図

5. おわりに

NBSGを使用することにより次の効果が得られる。

- ・仕様記述の標準化が図られ、記述内容の理解が容易になる。
- ・電子計算機を用いた設計支援機能により、トップダウン設計が自然に実施される。特に検査機能により誤り、漏れの無い設計が可能となる。

一方、従来の仕様記述にくらべ次のことが上げられる。

- ・記述にある程度なめらかさを欠く。これについては、NBSGはプログラム言語の最上位に位置するものと考えべきであり、内容の厳密性・詳細性によりプログラム化する際の生産性・信頼性が高まるメリットは大きい。
- ・記述量が多くなる。

電子計算機によるガイダンス、ワードプロセッシング機能の利用により、手書きのものより効率よく設計仕様の記述が可能と思われる。

なお、NBSGは、文章構文が単純であるため、機械翻訳による他言語への変換も容易である。

本仕様記述言語に関し、日頃御助言いただく九州大学工学部吉田将教授、ならびに沖電気工業(株)システム本部中江康史企画室長に感謝いたします。

参考文献

[1]Teichrow,D.and Hershey,E.A.: "PSL/PSA:A Computer Aided Technique for Structured Documentation and Analysis of Information Processing System", IEEE Trans, on Software Engineering, SE-3, No.1, pp41-48, 1977.1
 [2]N.Aford: "A Requirement Engineering Methodology for Realtime Processing Requirements", IEEE Trans, on Software Engineering, SE-3, 1977.1
 [3]N.Saito.etal.: "Requirement Specification Description in Japanese Language -JISDOS-", Proc. of 6th ICSE. Sep., 1982, pp127-136
 [4]D.T.Ross and K.E.Schoman, Jr: "Structured Analysis for Requirements Definition", IEEE Trans, on SE-3, No.1, pp6-15, 1977.1

1. NBSG記述作成処理

NBSG記述作成処理は、キーボードからの業務選択キー群により、キーボードから入力したかな文書データ、文書情報、私用語情報、FDDから入力したNBSGソースデータ、NBSGオブジェクトデータ、辞書参照データを処理し、CRTへ業務画面群、記述ガイダンス群、メッセージ群、プリンタへ照会文書、矛盾解析情報、FDDへNBSGソースデータ、NBSGオブジェクトデータ、辞書更新データ、文書管理情報を出力する。

機能構成 NBSG記述作成処理は、業務選択処理、編集処理、矛盾解析処理、印刷処理、私用語管理処理よりなる。

データ構成 業務選択キー群は、編集キー群、矛盾解析キー、印刷キー、私用語管理キー群よりなる。

形態 業務選択キー群の入力形式は、メニュー選択方式である。

1. 1 業務選択処理

業務選択処理は、CRTへ業務選択画面を出力し、編集処理、矛盾解析処理、印刷処理、私用語管理処理へ業務選択画面出力通知を渡す。

機能構成 業務選択処理は、モジュール仕様1.1に示す。

1. 2. 1 新規処理

新規処理は、業務選択処理から渡された業務選択画面出力通知、キーボードからの新規キーにより、キーボードから入力した文書設定情報、かな文章データを処理し、CRTへ文書設定画面、新規処理メッセージ群、FDDへNBSGソースデータ、NBSGオブジェクトデータを出力する。

機能構成 新規処理は、文書設定処理、かなデータ入力処理、構文解析処理、ガイダンス生成処理よりなる。

データ構成 新規キーは、図2に示す。

内容 文書設定画面は、新規登録する仕様書のファイル名を設定するものである。

————— : キーワード

図11 記述例