

## 要求定義システムCASADの制御用計算機システムへの適用

松村 一夫 杉八 合勲 稲垣 浩子 河井 研介  
 (東芝電気 総合研究所) (同 重電技術研究所) (同 府中工場)

## 1. はじめに

ソフトウェア工学の目的は、高品質なソフトウェアを経済的に生産する技術を確認することである。ライフサイクルの初期段階での設計の質が、開発全体のコストや品質に大きく影響を与えることが知られており<sup>[1]</sup>、特に要求定義から誤りを取り除く研究が重要視されている<sup>[2]</sup>。

われわれは、当社府中工場稼働しているソフトウェア生産システムT-SWB<sup>[3]</sup>の一部として、CASAD (Computer Aided Specification Analysis and Documentation)を開発している。そのパイロットシステムとして、制御用計算機システムを対象とした要求定義システムを開発したので、概要を報告する。

## 2. 要求定義システムCASAD

## 2.1 目的と機能

CASADは、要求定義工程の省力化と高品質化を目的として、ソフトウェアに対する要求をオンラインデータベース化し、仕様書等を自動作成可能とするシステムである。

CASADの機能として重要なのは次の項目である。

- (1) 要求定義の作業手順を規定した方法論。
- (2) 理解しやすく、かつ、使い易い要求仕様記述フォーマット。
- (3) データベースのオンライン維持・管理。
- (4) 仕様書、チェックレポートの自動作成。
- (5) 大量データベースの初期化。
- (6) 設計・コーディングへの結合。

われわれは、作業フロー(上記(1)、(2)、(6)に相当)の整ったアプリケーション分野を限定して、計算機支援(3)、(4)、(5)の技術を確認するために、パイロットシステムCASAD1を開発した。

## 2.2 適用範囲

CASAD1は、制御用計算機システムの要求定義作業を支援する。プラント開発において、システムアナリストは顧客と話し合いながら個々の要求を仕様項目としてまとめていく。その作業は約1~1.5年にも及ぶ。この要求定義作業で重要な位置を占める「計算機入出力点一覧表」(以下I/Oリストと呼ぶ)を対象として、CASAD1を開発した。

I/Oリストは、計算機制御の対象となるI/O点の定義、および、アラームや自動制御等I/O点の使い方の情報を記述した文書である。I/O点は、アナログ入力、接点入力など11種類に分類され、それぞれ規定のシートに記述する。I/O点数は、1つのプラントで5000点にも達し、文書量はA3版で1000枚以上にもなる。しかも、プラント毎にその都度再定義しなければならず、その作業に多大な工数を要している。

制御用計算機システムは、BGP (Back Ground Processor) と呼ぶプログラムジェネレータを内包しており、I/OリストデータはBGPへの入力となる(図1参照<sup>[4]</sup>)。このリストは、設計フリーズと製作指示に先立って、顧客の承認、並びにプラント機器サプライヤの確認を得る必要がある。

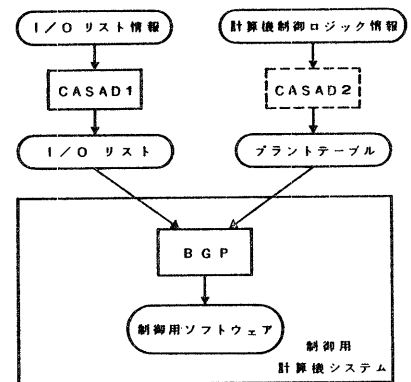


図1. CASAD1と  
制御用ソフトウェアの関係

### 2.3 ねらい

CASAD 1のねらいは、次のようなものである。特に、従来の手作業を自動化することによる省力効果をねらった。

#### (1) 省力化

- a. 顧客承認用 I/Oリストの作成を自動化する。
- b. I/Oリストの初期化を容易にする。
- c. 設計の部分的変更をしやすくする。

#### (2) 設計の高品質化

- a. I/O点データに関する統計的情報の抽出を自動化して、全体的把握に役立てる。
- b. 未定義部分の検索を自動化する。

## 3. CASAD 1の基本設計

### 3.1 設計方針

CASAD 1の設計は、次の方針で行った。

- (1) 文書作成の自動化
- (2) 使い易さ(操作性)。
- (3) ソフトウェア資産の再利用(既存の類似プロジェクトデータの利用)
- (4) 顧客、システムアナリストが読みやすい漢字混りの日本語文書の出力。
- (5) 制御用ソフトウェアとの連結。
- (6) 現行システムからの円滑な移行。

### 3.2 製作方針

- (1) データベース管理システムADBMS採用：ミシガン大学ISDOSプロジェクトが開発した“A Data Base Management System”を拡張利用。
- (2) プログラミング言語FORTRAN：移植性およびADBMSの親言語を考慮。

## 4. CASAD 1の概要

### 4.1 構成

CASAD 1は、図2に示したようにACOS/700のTSSサービスネットワークの上で稼動する。プログラムは、コマンドプロセッサ、機能モジュール(データベース初期化部、リポート出力部など)、データベース管理、およびADBMSに大別される。

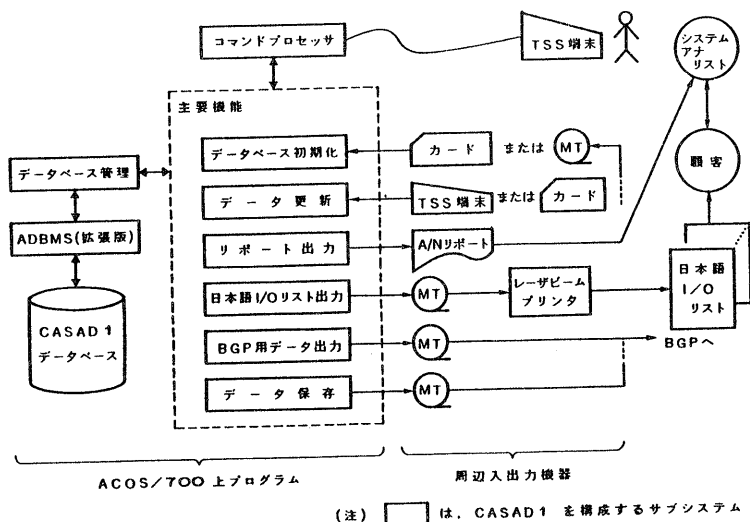


図2. CASAD 1の構成

## 4.2 機能

CASAD 1の機能を、運用順に説明する（図2参照）。

- (1) データベース初期化 : I/Oリスト形成(11種)のデータカード、または、磁気テープに貯えられた類似プロジェクトのデータを用いて、プロジェクト毎のデータベースを初期化する。
- (2) データ更新 : システム設計の変更、顧客の要求等にもとずいてI/Oリストデータを更新する。更新データに対しては項目毎のエラーチェック、ハードウェア情報との整合性のチェックを行う。
- (3) 日本語I/Oリスト作成 : 顧客承認用の漢字混り文書を作成する。日本語データは、カタカナにより入力する。カタカナ・データは、専用の辞書により単語に変換され、データベースに入る。
- (4) BGP用データ作成 : 制御用ソフトウェア作成用BGPへの入力データを作成する。
- (5) データ保存 : 保守と再利用のため、I/Oリストデータを磁気テープに保存する。

## 4.3 出力レポート

I/Oリストを含め10種類の検索レポートを用意した。代表的なものは、

- (1) I/Oサマリ… I/O点を計算機ハードウェアに割り当てる表形式のレポート。
- (2) スキャンクラス別レポート… スキャンクラス別に分類したI/O点情報。分類毎の合計点数や、全体の平均スキャン同期も出せる。
- (3) センサ別レポート… センサ種別またはハード種別に分類したI/O点情報。分類毎の合計点数、および、前もってユーザが指定した種別毎の許容点数との差などが出力される。
- (4) Rev-No レポート… データベースのRevision - No の履歴、日付、コメント等。

## 4.4 操作コマンド

コマンドは、全部で約30種ある。全て端末から会話形の操作で使える。主なものは、初期化、データ更新、編集、パラメータ変更、レポート作成、データ管理である。処理量が多いときは、バッチ処理を指定できる。図4は使用例である。

## 4.5 主要性能

- (1) 使用文字 入力… 英数字、カナ文字  
出力… 英数字、カナ文字、及び漢字（160種）
- (2) I/O点数 平均4000点 最大 10000点
- (3) ファイルサイズ 平均 3MB 最大 8MB
- (4) 端末応答時間 平均 4秒/点 最大10秒/点
- (5) 処理モード TSS/バッチ選択可
- (6) プログラムサイズ FORTRAN 20Kステップ
- (7) プログラム実行サイズ 47K語（オーバーレイ）

PID ス P D	I/Oリスト (00)		各種パラメータ										各種パラメータ										R E V I D
	I/Oリスト (00)		各種パラメータ					各種パラメータ					各種パラメータ					各種パラメータ					
	TAG NO	CWD	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ	各種パラメータ					
01	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90					
A120	R-GRF	...						MV	B		B		CC					ANN					
	R-GRF	...						0	100	C		B	E	100				U=75°C A726					
	TE-R477R																						
A121	R-GRFE	...						MV	B		B		CC					ANN					
	R-GRFMT	...						0	100	C		B	E	100				U=75°C A726					
	TE-R479R																						
A122	R-GRFE	...						MV	B		B		CC					ANN					
	R-GRFMT	...						0	100	C		B	E	100				U=75°C A726					
	TE-R480R																						

図3. 日本語I/Oリストの例（レーザービームプリンタ出力）

## 5. 評価

現在もなお試用評価中であるが、現場での意見は次のとおりである。

### (1) 省力化

- ・顧客提出用 I/O リストの清書作業が不必要になる。
- ・プロジェクト開始時、類似プロジェクトからの書き写し作業が大幅に減る。
- ・修正作業、特に I/O 点の移動や削除と、それに伴う番号の並べかえが便利。
- ・I/O サマリ等設計文書が自動作成される。

### (2) 文書の質の向上

- ・項目毎の事前チェック、未定義項目の検索ができ、誤りや抜けが減る。
- ・I/O 点データ全体の最新の統計情報が容易に得られ、設計に役立つ。
- ・日本語 I/O リストは、従来の手書きより美しく、見やすい。大きさも扱いやすい。

### (3) 従来の蓄積データを簡単なフォーマット変換のみで CASAD 1 に利用できる。

### (4) 単純作業が自動化され、本来の設計作業に注力できる効果大きい。

以上のような長所により、かなりの工数削減が見込まれている。また、今後の改善点としては、下記の事項が上げられている。

### (5) 更新コマンドに一部不便な点が残っている。

### (6) 日本語データの単語数に制限があり、漢字に変換されないものがある。

```

xRUN CASAD1
***** WELCOME TO CASAD1 *****
DATA BASE? 108420H/DB/DBFILE
MODE? C
FC? ADD
INPUT-FILE? @
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-3A135 A-BCP モータ イント 2000 3000V 0
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
= @
FC? SRLIST
SENSOR? CRC
LYST? N

**** I/O POINTS ACCOUNT INFORMATION SENSOR= CRC
SUM= 52
SPARE ADDRESS= 48

FC? @
MODE? B
$IDENT=105339K$ABCD.6200-CASAD1 DEMO
FC? IOLIST
KIND? AI.PI           ・下線部はユーザ入力
LEVEL? 2             ・デフォルト、センサー、I/Oリスト
FC? @               の入力
MODE? @
DATA BASE? @

SNUMB # V652T

***** CASAD1 TERMINATES *****
z
```

図 4. CASAD 1 コマンド操作例

## 6. あとがき

CASAD 1 の今後の課題は、(1) インテリジェントターミナルによる応答性・操作性向上、(2) 日本語ワードプロセッサの導入、および(3) 図 1 に示したプラントテーブルの自動化(CASAD 2) などである。

また、上位の目標として、リアルタイムシステムを条件とする汎用の要求定義システム CASAD の開発にも取り組んでいる。<sup>[5]</sup>

最後に、御指導いただいた当社・重電技術研究所・松本吉弘技監、総合研究所・岡村宗治主任研究員、大筆研究主務に謝意を表します。

### 参考文献

- [1] B. W. Boehm, "Some Steps Toward Formal and Automated Aids to Software Requirements Analysis and Design", IFIP74, pp.192-197 1974.
- [2] 要求定義特集の各論文, IEEE Trans. on Software Engineering, Vol. SE-3, No. 1, Jan. 1977.
- [3] 佐々木興垂 他, "ソフトウェア貫生産のツール(T-SWB)", ソフトウェア工学シンポジウム, ソフトウェアツール, pp.217-225, 昭和54年 1月.
- [4] S. Tanaka, et al. "New Concept Software System for Power Generation Plant Computer Control, COPOS", 9th PICA IEEE, pp.267-275, 1975.
- [5] Y. Matsumoto, "A Method to Bridge Discontinuity Between Requirements Specification and Design", Proc. COMPSAC80, Oct.1980