

EAGLE/P (CANDO) オリジナル部品を用いたプログラム自動合成

森岡 洋介, 松本 彦三, 大野 治

ファコム・ハイタック株式会社 ハイタック本部

プログラムの自動合成の方法として、部品化による自動合成が有力である。

EAGLEではこれまでソフトウェアの部品化および再利用にとり組んできたが、このたびデータ中心アプローチの考え方を適用して、部品化を行いプログラムを自動合成することに成功した。

EAGLE/P (CANDO)では、オリジナル部品という概念を導入し、このオリジナル部品を原形として部品群を自動生成し、プログラムをこれらの部品群とEAGLE/P (CANDO)の標準部品群から自動的に合成する。

本稿ではEAGLE/P (CANDO)の部品生成およびプログラム自動合成の方法、さらに適用結果について述べる。

EAGLE: Effective Approach to Achieving High Level Software Productivity
CANDO: Computer Aided New Facilities for System Development and its
Fixation to the Organization

“EAGLE/P (CANDO)”

A Program Synthesizer System using Original Component

Yosuke Morioka, Hikoza Matsumoto, Osamu Ohno

HITAC Headquarters, FACOM-HITAC, Ltd
3-1, 2-chome, kudon-minami Chiyoda-ku, Tokyo 102, Japan

It is an effective method for automatic program generation to divide the software system into components. EAGLE has been improving in software segmentation into components and their reuse.

EAGLE/P(CANDO) takes a data oriented approach to software segmentation into components. The components are generated by using some models which we call “Original Components”. EAGLE/P(CANDO) generates programs by synthesizing the standard patterns and these components.

This paper deals with the component generating method and the program generating method of EAGLE/P(CANDO). It also describes the results of practical application.

EAGLE: Effective Approach to Achieving High Level Software Productivity
CANDO: Computer Aided New Facilities for System Development and its
Fixation to the Organization

1 はじめに

ソフトウェアの信頼性及び生産性を高める方策としては、仕様記述言語に代表される超高級言語を利用して毎回新たに目的ソフトウェアを効率よく建設する方法と、ソフトウェアを部品化しておき、それを再利用する方法とがあり色々と提案されている。部品の再利用についても従来から提案及び実用化されているが、それらの部品は経験的に集められたままの状態で運用されている。

EAGLEでは、既存プログラムの集合から類似部品を抽出整理し、その部品を実績データで検証した。その検証された部品群をベースとした構造化ソフトウェア開発システムを開発し実用化している。

さらにそのエンハンスの1つとして、データ中心アプローチの考え方を適用して項目単位の部品を自動生成し、これらの部品群からプログラムを自動合成することに成功した。

本報では、EAGLE/P (CANDO) プログラム自動合成システムの考え方及びシステム構成について概説するとともに、その適用結果および評価についても合わせて報告する。

EAGLE : Effective Approach to Achieving High Level Software Productivity

CANDO : Computer Aided New Facilities for System Development and its Fixation to the Organization

2 開発の背景

ソフトウェア設計の技法として、システムやプログラムの制御プロセスにもとづいて設計するか、あるいは処理されるデータにもとづいて設計するかという2つのアプローチがある。

制御プロセス中心のアプローチでは、システムが求められている機能を順次、分解しながら機能構造を決定していく。この機能分解の基準は明文化されておらず、設計結果に安定性がない。

これに対し、データ中心のアプローチでは、入出力のデータ構造から、必要となるデータ変換とそれらの構造を求める。データは、プログラムと比較して、構造は安定的で認識しやすく、標準化も容易なため、制御プロセス中心アプローチに比べて設計基準も明確になっている。

EAGLE/P (CANDO) においては、既にオンライン設計支援により、オンラインシステムの制御構造を標準化している。

今回、データ構造に注目したデータ中心アプローチにより部品化を行い、生産性・保守性等の向上をねらった。

3 開発方針

(1) EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援の適用

我々はこれまで、EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援を多数のプロジェクトに適用し、実績をあげており、これを社内で定着してきた。そこでプログラム合成ツールはEAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援をベースとしたシステムとして構築する。

(2) データ中心アプローチ

データ項目を中心にシステムを分析し、プログラムの部品化、共通化を図り、汎用システムとして開発する。

また、データ中心アプローチにより、プログラム単位のドキュメントを作成しないで、データ項目単位のドキュメントと、画面・帳票及びデータベースを中心としたドキュメントで業務システムの開発が行えるようにする。

4 開発方式

4.1 EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援の適用

プログラムの構造は、EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援を適用することにより図1のようになる。

EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援では、画面遷移を制御する処理を画面決定プログラムとして標準部品に吸収している。各画面処理プログラムは画面と1対1に対応し、出力画面の編集と入力データのチェック、および編集のみを行っている。

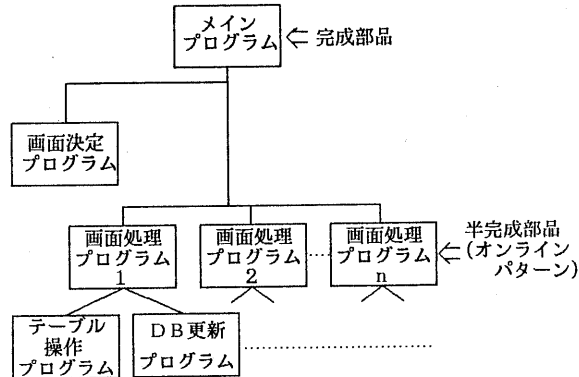


図1 プログラム構造

4.2 部品化

(1) 項目単位の部品化

プログラムの部品化に際し、データ中心アプローチの考え方を適用した。画面上のデータ項目に対する処理は画面によらず一定である点に着目しデータ項目単位の処理を基本とした再利用をはかった。

各画面処理プログラムの構造は図2の通りで、入力項目のチェック、テーブルまたはDBへの編集、および出力項目の編集の処理からなっている。そこで全画面の項目を整理し、以下の観点から機能を分析・分割した。

- ① 画面から入力されたデータをチェックする機能
- ② チェックしたデータをテーブル等に編集する機能
- ③ DB、テーブル等から、データを画面に編集する機能

分析結果をもとにデータ項目と1対1対応にEAGLEのセクション部品を作成する。

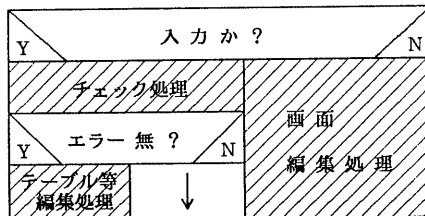


図2 画面処理プログラムの機能

(2) オリジナル部品からの部品の自動生成

項目単位の部品化を行うにあたって異なる項目についても、その処理に着目すると同じものである場合が多い。たとえば図3のようなテーブルサーチによるコード変換を例にとると、入力項目名、出力項目名、参照するテーブルは異なるが、処理に着目すると同じとみなすことができる。

このような項目については、あらかじめ原形となるオリジナル部品を作成し、このオリジナル部品を用いて部品を自動生成することとした。

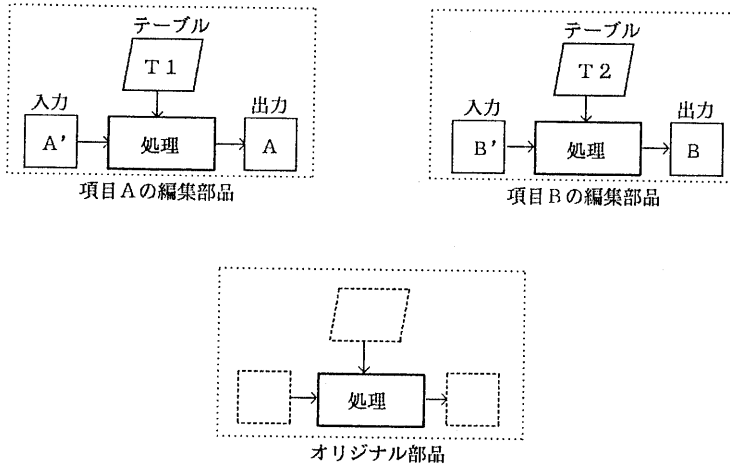


図3 部品自動生成の考え方

オリジナル部品からの生成例を図4に示す。図4はコード変換を行う編集部品の例である。入力項目名、出力項目名、参照するテーブル名を定義することにより、オリジナル部品からデータ項目単位の部品が生成される。

```

000010P ..... 000010P .....
000100 ..... 000100 .....
000200 ..... 000200 .....
000300 ..... 000300 .....
000400 ..... 000400 .....
000500 EXE00H-BITEM-PROC SECTION. ..... 000500 EXE027-SEX-PROC SECTION.
000600 EXE00H-BITEM-010. ..... 000600 EXE027-SEX-010.
000700 ..... 000700 .....
000800 PERFORM DUMMY-PROC ..... 000800 PERFORM DUMMY-PROC
000900 VARYING I FROM +1 BY +1 ..... 000900 VARYING I FROM +1 BY +1
001000 UNTIL I > RCNT = RKEY (I). ..... 001000 UNTIL I > SEX-TEMP-TBL-MAX
001100 OR WIN ..... 001100 OR TEMP-SEX = SEX-CD (I).
001200 ..... 001200 .....
001300 IF I > RCNT ..... 001300 IF I > SEX-TEMP-TBL-MAX
001400 THEN ..... 001400 THEN
001500 NEXT SENTENCE ..... 001500 NEXT SENTENCE
001600 ELSE ..... 001600 ELSE
001700 MOVE RDATA (I) TO ROUT. ..... 001700 MOVE SEX-KNJ (I) TO VEX090-SEX-0.
001800 ..... 001800 .....
001900 EXE00H-BITEM-999. ..... 001900 EXE027-SEX-999.
002000 EXIT. ..... 002000 EXIT.
002100 ..... 002100 .....
002200 ..... 002200 .....
002300 ..... 002300 .....
002400 ..... 002400 .....
002500 DUMMY-PROC SECTION. ..... 002500 DUMMY-PROC SECTION.
002600 DUMMY-010. ..... 002600 DUMMY-010.
002700 ..... 002700 .....
002800 DUMMY-999. ..... 002800 DUMMY-999.
002900 EXIT. ..... 002900 EXIT.
002910W ..... 002910W .....
003000 ..... 003000 .....
003100 01 I ..... 003100 01 I
COPY 91BL. COMP. ..... COPY 9104. COMP.
PIC 9(03) ..... PIC 9(03)

```

オリジナル部品

データ項目単位の部品

図4 部品の生成例

5 プログラム自動合成ツールを適用したプログラム開発の流れ

EAGLEにより定義した画面・帳票からデータ項目の解析をおこない、ディクショナリを作成する。ディクショナリにはデータ項目名とオリジナル部品との対応を格納する。部品ゼネレータはディクショナリの情報をもとにオリジナル部品から項目単位の部品群を生成し、部品ライブラリに登録する。画面処理プログラムは、画面と1対1に対応しているため、プログラムゼネレータはプログラマから指示された画面IDをもとに、部品を決定しそれをパターンに組み込むことにより、プログラムを合成する。

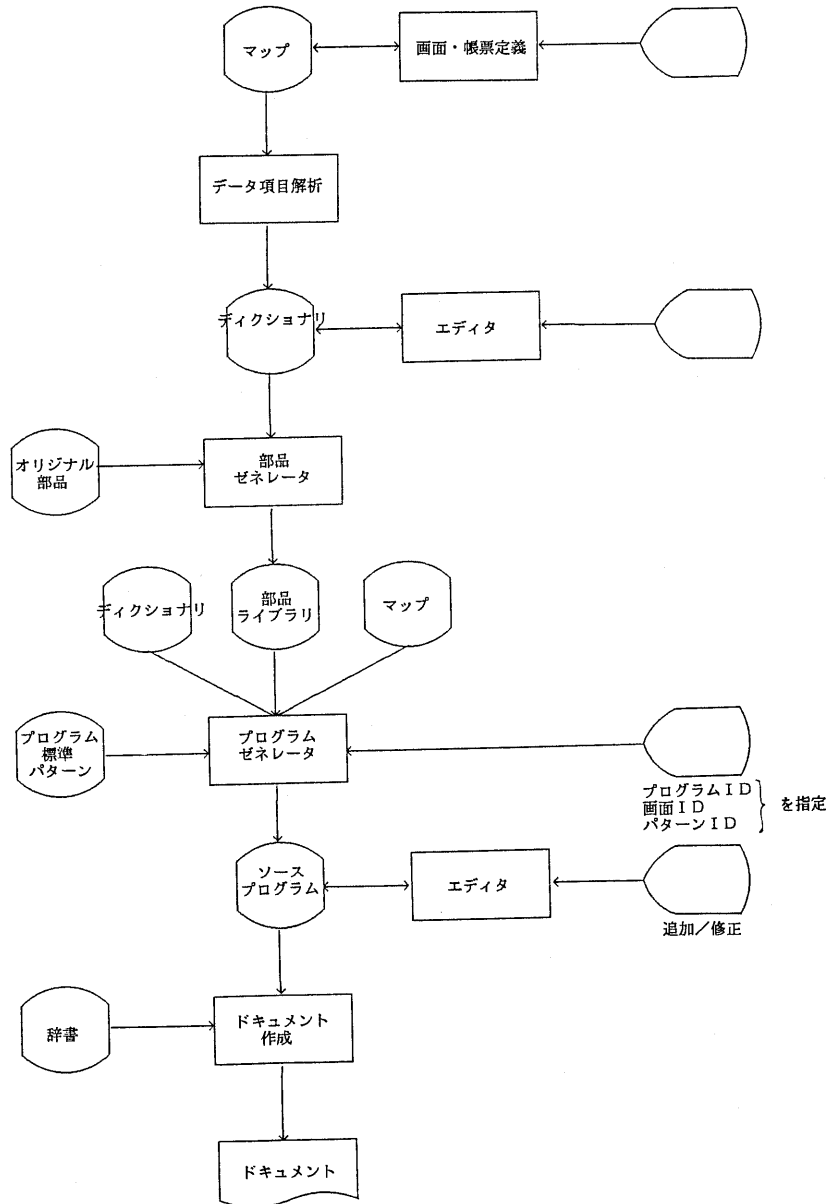


図5 プログラム開発の流れ

6 適用結果

EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援は、昭和59年以来61年までに49プロジェクト、2,400KSの開発に適用されてきた。

ここでは、その中でデータ中心アプローチの考え方を適用し、項目単位の部品群からプログラムを合成した4プロジェクトの適用結果について述べる。

6.1 データ中心アプローチの適用

従来プログラム設計レベル、あるいは小規模システムでしか適用されていなかったデータ中心アプローチによる設計を大規模システムで適用することができた。

(プロジェクト当りの開発規模は、平均約80画面 250KS)

6.2 プログラム合成ツール

完成したプログラムから、今回開発したツールによるプログラム生成率を調査したところ、図1における画面処理プログラムの生成率は約76%であった。当初、生成率90%の目標を設定したが、達成できなかった。

そこで、完成したプログラムについて、その構成を調べたところ、当初開発目標とした、チェック、セット及び編集の3種類の部品とEAGLE/P (CANDO)の標準パターンでステップ数の90%を占めており、部品の充実を図れば、合成率は目標まで高められる。

また、プログラム合成後に追加コーディングした部分のバグ発生率が、他の部分の5倍程度と非常に高く、部品の充実させることが、信頼性の向上にもつながることがわかった。

6.3 項目単位の部品

項目単位の部品の生成するために、オリジナル部品をそれぞれ、チェック部品のオリジナル部品を15個、編集部品のオリジナル部品を17個と、合計32個のオリジナル部品を用意した。その結果、項目単位の部品118個のうち約70%をオリジナル部品から生成することが出来た。

項目単位の部品化およびオリジナル部品からの部品生成が効果を上げている。

7 おわりに

最近注目を浴びているデータ中心アプローチを導入して部品化を行い、プログラムを自動合成する手法を提案し、実際の業務システムの開発に適用した。その際オリジナル部品からの自動生成により部品の作成を行った。

今回の適用結果から、データ中心アプローチがソフトウェア開発に大きな効果をもたらすことが示された。また、部品の充実の度合が、システムの生産性、信頼性の決め手となることがわかった。本手法の適用により、ソフトウェア開発において、部品の設計・作成がさらに大きな比重を占めるようになるであろう。

EAGLE/P (CANDO)における今後の課題として、本方式によるプログラム開発手順・方法の確立と部品生成機能の拡張および部品管理支援があげられる。オリジナル部品からの部品生成についても、複数のオリジナル部品を組み合わせて1つの部品を生成することが可能になれば、部品の生成率は一層向上するであろう。

一方、EAGLE/P (CANDO) オンライン設計支援も現在エンハンス中であり、これが完成すれば、オンラインシステムの画面制御部分の作成は100%機械化が可能となる。

EAGLE/P (CANDO) は以上述べたように業務システム開発の生産性向上および信頼性確保の観点から、プログラム作成工程の作業標準化・自動化を進めている。今後、さらにソフトウェア開発の機械化率を高める手段を求め、EAGLE/P (CANDO) の機能拡張および操作性向上を目指した機能改善の推進に努力する。

8 参考文献

- [1] 小野 他 構造化ソフトウェア開発システム "CANDO", 日立評論, Vol.66, 1984.3
- [2] 山田、堀内 データ中心システム設計技法, 日経コンピュータ, 1985.5.27
- [3] 津田 他 システム開発支援EAGLEの開発, 情報処理学会第30回全国大会
- [4] 今泉 他 EAGLE/P (CANDO) の適用によるオンラインシステムの開発, 情報処理学会第30回全国大会
- [5] 角田 他 EAGLE/P (CANDO) プロトタイプ作成支援システムの開発, 情報処理学会第31回全国大会
- [6] O. Ohno Development and evaluation of Structured Software Development System "EAGLE/P (CANDO)", Compint85
- [7] 高橋 他 EAGLE/P (CANDO) データ中心アプローチによるシステム開発, 情報処理学会第33回全国大会