

ソフトウェア開発の作業分析

今藤一行 (三菱電機株式会社)

1. はじめに

ソフトウェア開発の様相を明らかにする作業分析の手法、及び、その事例について述べる。

ソフトウェアエンジニアリング(以下SEと略す)分野での幾多の努力にもかかわらず、ソフトウェア開発の作業は、幾つかの問題に直面している。まず第一に、ソフトウェア開発の生産性、品質、製品等に関して共通の認識に立った定義が存在しない。次に、ソフトウェア開発に対する社会的要請の変化、拡大の結果、バックログの大幅な増大を来している。次に、ハードウェア要員とソフトウェア要員の量的な需要に社会的な不均衡が発生しており、ハードウェア要員のソフトウェア要員への転換教育に対する要請が高い。しかし、ソフトウェア開発の現状は、開発工程、製品が標準化されておらず、この結果、転換教育に必要な教育内容が不明確である。このような問題の根底には、現在迄のSEが、ソフトウェア開発を知的創造活動としてマクロ的に捕えて対処しようとしている所に問題が存在するのではないかと考えられる。

本作業分析は、そのような状況を改善する為に、ソフトウェア開発の工程をミクロ的に捕え、知的作業と単純作業とを分離して明らかにする手法を示したものである。作業分析では、まず第一段階として、分析の結果が適用出来る範囲を明らかにする為に、分析の対象とするソフトウェア開発の開発対象、投入リソース、及び、開発環境等を前提条件として明らかにする。その次にソフトウェア開発工程を管理上可能な限り細分化し、開発対象、開発技法等

に依存しない標準作業を設定し、ソフトウェア開発作業を共通の認識の上に立って検討出来る様にする。そして最後に、その標準作業に必要なとされる知識、経験、能力の水準から職種を定める。この3つの段階で分析作業は成り立っている。

オ2章で作業分析に使用する用語の定義を、オ3章で、作業分析手法を述べ、そして最後にオ4章で、作業分析の事例を示す。

2. 用語の定義

本報告で使用する用語を定義する。

「開発」とは、ソフトウェアに対する要請が定まった後の工程、即ち、プログラムを持つべき外部仕様の設計から、プログラムを、ユーザの使用に供する迄の工程を言う。よって、開発はソフトウェアの設計と製造の工程を含んでいる。

「作業分析」とは、既にオ1章で述べた如く、開発の工程を、製造上、又は、管理上、捕え得る最小の作業に分解し、標準作業を設定する作業、及び、その各々の標準作業を遂行する業者者に要請される知識、経験、能力等の仕様を定義し、その結果を用いて職種を設定する作業を言う。この定義による作業分析は、インタストリアルエンジニアリング(以下IEと略す)の分野で行なわれている工程分析の中の作業方法の分析に対応する。^[1] IEでの工程分析は、作業の分解、整備、再組立ての3つの要素を含み作業改善に主眼が置かれているが、ここで述べる作業分析は、開発作業の様相を明らかにする作業の分解、定義、及び、職種の抽出迄を、その範囲としている。前、開発に附随して発生する連携打ち合せ、

管理上の報告書作成等の様な間接的作業は、今回の作業分析に含んでいない。

「標準作業」とは、開発の工程を構成する作業を、作業の反復性、作業の対象、作業の形態、使用するツール、及び、作業の種類によって識別しうる最小の作業に分割したものを言う。

「職種」とは、開発の工程で発生する単一の繰り返し作業、又は、作業遂行に要求される知識、経験、能力の水準によって識別される作業を担当する作業者に与えられる名前である。

3. 作業分析手法

3.1. 前提条件の設定

開発の様相が、開発しようとするソフトウェア、開発に投入するリソース、開発に通用される環境によって大きく変化することは、明らかである。そのため作業分析の第一段階として、作業の手順、形態に変化を与えると想定される全ての条件を定めなければならぬ。

前提条件として次の点を明らかにする。

- 開発対象 開発するソフトウェアの形式的、質的条件を示す。例えば、通用ハードウェア、記述言語、バッチ型/対話型/オンライン型 等である。

- 投入リソース 開発に投入するハードウェア設備、ソフトウェア設備、要員等の条件を示す。

- 開発環境 開発技法を中心とした開発条件を示す。標準規定、ソフトウェア部品、採用技法等の条件を示す。

3.2. 標準作業の設定

対象とする工程を細分化し、標準作業を設定する手順について述べる。

3.2.1. 工程分割の基準

標準作業の設定に使用する工程を分割、統合する基準を述べる。基準の例を表1に示す。

(1) 反復性による基準

作業が、製品の構成要素、開発に附随して発生する事象 等に対して繰り返し行われる場合、その等を基準とする。例えば、表1の発生エラーとは、設計エラー、コーディングエラー、等製品に含まれていたエラーに対して繰り返し行われる作業を言う。コンパイルエラーの修正方法の決定作業とエディタによるソースファイルの修正作業とかこの基準で分割している例である。

(2) 作業対象による基準

作業の対象となる製品、半製品、又は、構成要素、等によって分割する基準である。

(3) 作業形態による基準

作業を遂行するのに要する人数によって分割する基準である。表1に於ける打ち合せとは、作業者が、作業を進める上で発生した疑問点、未定義項目等を、関係者に向い合せて解決する作業を示す。

(4) 使用ツールによる基準

作業に使用するハードウェア設備、又は、ソフトウェアツールによって分割する基準である。

(5) 作業目的による基準

作業の目的によって分割する基準である。表1での照合と照査の違いは、

表1. 分割統合基準の例

項目	基準の例
反復性	・作成文書、モジュール ・単体検査下ス、発生エラー等
作業対象	・機能項目、入力項目、ソースリスト、単体検査項目等
作業形態	・個人作業、打ち合せ、 ・討論、会議 等
使用ツール	・××××エディタ、キー入力機器、 ・ソースエディタ 等
作業目的	・調査、変更、追記、清書、 ・照合、照査 等

前者は、同一形態の情報が一覧しているか否か、調べる作業であるのに対し、後者は、異なる形態の情報が一覧の内容を示しているか否かを調べる作業である。

3.2.2. 標準作業設定の手順

(1) 工程の定義

開発の工程を大工程、中工程、小工程と順次、工程を細分化する。大工程とは、開発のリーダが、その工程の完了を経営者に報告する義務のあるレベルの工程である。小工程は、リーダが管理上揃える最小の工程である。中工程は、少し曖昧であるが、主として作業対象の中間製品の作成単位で分ける工程である。

大工程から小工程迄、順次、細分化していく過程で、分割された工程毎に、その工程に対する入力情報、その工程からの出力情報、工程の目的と内容及び、工程完了を承認する者、等を明示することによって工程を定義する。

(2) 作業の分割

小工程を細分化し、標準作業を得る。その手順を次に示す。

まず、小工程毎に、そこを実施される作業の内容を簡単な句で全て書き出し、それを作業の順番に並べる。次に各作業を、3.2.1で述べた基準を用いて、再分割、統合を必要に応じて行ない整理する。この作業を全ての工程で行なった後、大工程間で作業の見直しを行ない、基準に照らして同一作業を示している作業に対する内容説明の表現を統一する。この様にして得られた作業が、標準作業である。

(3) 標準作業の定義

標準作業の次の項目を明示する事によって定義する。

- ・作業完了承認者 作業の完了を承認する人を示す。作業者本人の場合もある。
- ・作業への入力情報 その作業を

遂行する作業者に与えられている情報を示す。仕様書、ソースプログラムファイル、XXXXXのリスト、等が、その例である。

- ・作業からの出力情報 その作業の完了によって得られる情報を示す。これには、製品、半製品がある。これ等は、後述の標準作業への入力情報となる場合が多い。

- ・使用ツール その作業を遂行するのに使用する全てのハードウェア、ソフトウェア、事務機器等のツールを示す。

- ・適用される標準規定 その作業の手順、及び、出力情報に対して適用される全ての規定を示す。

- ・作業の詳細な内容 その作業を遂行する具体的な作業の内容を示す。特に、対象に対する作業者の知識の連続性、又は、作業の効率性によって作業が統合されている場合には、その内容を詳述する。

- ・要求される知識 その作業を遂行する為に知っていなければならない事項を示す。例えば、仕様書の見方、記述言語の文法、等がある。

- ・要求される経験、能力 その作業を遂行する為に持つていなければならない経験、能力を示す。例えば、トップダウン設計技法、記述言語のプログラミンの経験、等がある。尚、この項目に対しては、要求される水準も記述する。

3.3. 取組の設定

3.3.1. 取組分類の前提

取組設定に当っては、まず、次の3取組群を前提とする。

(1) 事務作業群

開発に関連して発生する事務的作業

を遂行する取種群である。これは、作業員に対してソフトウェア開発に関連する技術的知識を要求しない標準作業を行なう取種群である。例えば、文書照合、文書消書修正、写である。

(2) 専門オペレータ群

開発に使用するツールを専門的に操作する取種群である。これは、作業員が、特定のツール、又は、装置の操作法を習得する事によって遂行出来る標準作業を行なう取種群である。例えば、キー入力オペレータ、エディタオペレータ、写である。

(3) フロタマ群

開発の工程に含まれている知的作業を遂行する取種群であり、一般的にフロタマと呼ばれる作業員が担当する作業の内、上述の事務作業群、専門オペレータ群が担当する作業を除いた残りの作業を担当する取種群である。

3.2. 取種設定の手順

(1) 取種の抽出

まず最初に、作業一仕様行列を作成する。これは、各標準作業の名称を横方向に、標準作業に要求される知識、経験、能力を縦に書き、標準作業を遂行するのに知識、経験等が要求される場合にその交点の欄に印を入れた行列である。要求される項目が知識の場合には、丸印を入れる。要求される項目が、経験、能力の場合、その標準作業を遂行するのに要求される経験、能力の水準を、数値で記入する。この数値の範囲は、1からM迄とし、Mは、フロタマ群の中に置く取種の数とする。

次に、この行列は、一般にスペース行列であるので、行同志、列同志の置換を行なって、丸印、又は、数値が記入された要素が、行列の対角線上に集まる様に整理する。勿論、この行列の対角線上に完全にブロック化されて集まる訳ではない。

最後に、この様にして得られた作業

一仕様行列の対角線上に集まるブロック単位に検討を加え、知識の種類、経験、能力の水準を示す数値を集まる標準作業群に対して取種としての名前を定める。

(2) 取種の定義

取種毎に次の項目を記述する事によって、各取種を定義する。

- ・ 作業の内容 その取種に含まれている標準作業を示す。
- ・ 要求される知識 その取種を担当する作業員が、理解していなければならない知識を示す。
- ・ 要求される経験、能力 その取種を担当する作業員が持つていなければならない経験、能力の水準を数値で示す。
- ・ 前提取種 その取種を担当する以前に、経験しておかなくてはならない取種があれば、それを示す。

4. 作業分析例

作業分析例について述べる。

4.1. 前提条件

(1) 開発対象

新規に設計、製造する汎用計算機向けバッチ・プログラムで、FORTRANを記述言語とする。

(2) 投入リソース

ハードコピー装置を持つ対話型端末を有する汎用計算機を使用し、テック支援、検査支援、等のツールを使用しない。

(3) 開発環境

標準化の条件として、或る特定の標準開発規定を適用する。

4.2. 標準作業の設定

(1) 工程の定義、作業の分割

開発の全工程を3個の大工程に分割した。その結果を図1に示す。図から明らかになる様に、ニーブ分析、及び、保守の工程は、分析の対象に含まれていない。

図1. ソフトウェア開発大工程

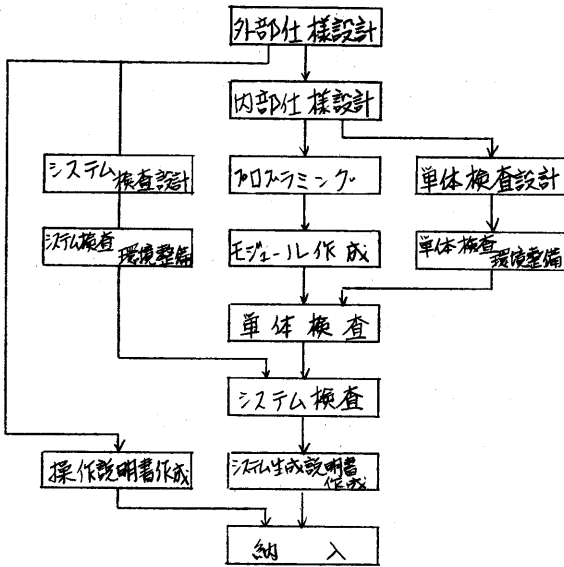
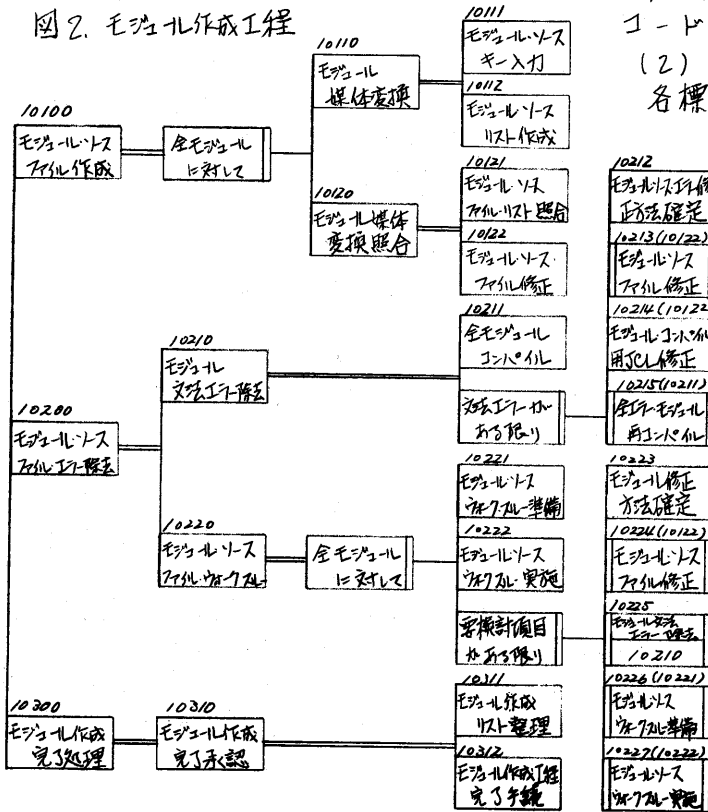


図2. モジュール作成工程



大工程「モジュール作成」の作業の細分化の結果、中工程3、小工程5、合計22個の作業が得られた。その結果を、PAD図〔2〕様式で表現したものを図2に示す。図の左端の矩形は、中工程を示し、右端2列の矩形は、最小の作業を示している。中央の2列の矩形は、小工程を示している。□の矩形は、それ以前に同一の作業が存在することを示している。矩形の上に記した数値は、その工程、又は作業のコードである。コードの後の括弧内に表示されているのは、以前に出現している同一作業のコードである。□の矩形は、同一の小工程が既に存在することを示している。

22の作業が得られた標準作業の名前と、それに含まれる作業のコードを表2に示す。

(2) 標準作業の定義

各標準作業に対して3.2.2に述べた項目を記述することによって標準作業を定義する。例を省略する。

表2. 標準作業と関連作業

標準作業名	関連作業コード
キー入力	10111
ファイルリスト作成	10112
ファイルリスト照合	10121
ファイル修正	10122, 10213
コンパイル	10214, 10224
文法エラー修正	10212
ファイル準備	10221, 10226
ファイル実施	10222, 10227
モジュール修正	10223
リスト整理	10311
工程完了手続	10312

4.3. 取種の設定

(1) 取種の抽出

モジュール作成工程で定義された標準作業から作成された作業-仕様行列の最終結果の一部を図3に示す。この行列より、事務作業群として事務処理(ワークスルー準備、工程完了手続)、整理(リスト整理)、照合(リスト照

図3 作業-仕様行列

要求される知識、経験、能力	ワークスルー準備	工程完了手続	リスト整理	リスト照合	キー入力	ファイル修正	ファイルリスト作成	コンパイル	文法エラー修正	モジュール修正	ワークスルー実施
ワークスルー設定規定	○										
事務処理規定	○	○									
工程完了手続規定		○									
リスト整理規定			○								
文書修正表記法				○	○				○	○	
メニュー・シートの方					○						
キー入力装置操作法					○						
端末操作法						○	○	○			
エディタ操作法						○					
リスト処理プログラム編成							○				
コンパイル操作法								○			
要検討項目の見方											○
要検討項目の作成											○
ワークスルー実施法											○

表3. 取種「エディタ操作」の定義

項目	記述
作業の内容	指定されたファイルの内容を指定された修正指示通りにエディタを用いた修正行(ファイル修正)
要求される知識	文書修正表記法、端末操作法、エディタ操作法
要求される経験、能力	なし
前提取種	なし

合)の3取種、専門オペレータ群として、キー入力(キー入力)、エディタ操作(ファイル修正)、プログラム操作(ファイルリスト作成)の取種、そして、プログラマ群として初級プログラマI(コンパイル、文法エラー修正)、初級プログラマII(モジュール修正、ワークスルー実施)の取種が得られた。

(2) 取種の定義

「エディタ操作」の取種の定義を例として表3に示す。

5. まとめ

SEの一助として、開発の作業分析法について提案した。

- ここでは、作業分析を
- ・前提条件の設定
 - ・標準作業の設定
 - ・取種の設定

の手順に分割し、その手法と分析例を示した。

ここに示した作業分析の手法によって、ソフトウェア開発者から開発の様相を共通の認識の上で互って検討する事が可能となる。

今後

- ・標準作業の一般化
 - ・標準作業を基礎とした工数分析手法の開発
 - ・工数予測手法の開発
- 等への展開を考えている。

参考文献

- (1) 秋庭雅夫: インタストリアル・エンジニアリング, 日経技連 (1980)
- (2) 二村良彦: 問題分析図PAOとその応用, 情報処理学会マイコンビジュアルソフトウェア技術シンポジウム予稿 pp.67~75 (昭和57年2月)