

プログラム論理仕様記述法 PDL (Program Design Language) と PAD (Problem Analysis Diagram) の「読みやすさ」における比較評価

Readability Evaluation PDL and PAD

小滝 房枝 前沢 裕行 河崎 善司郎
Fusae Odaki Hiroyuki Maezawa Zenshiro Kawasaki

日立 システム開発研究所
Hitachi Systems Development Laboratory

1. まえがき

経験不足に起因する設計エラー発生防止、仕様書とプログラムの乖離絶滅による保守コスト低減を目的として開発した PDL/PAD (Program Design Language/ Problem Analysis Diagram) は、PDL により記述された論理を PAD 図に表示しなおして PAD 図よりプログラムを自動作成するものであり、ドキュメントとしての保管は PAD 図で行うものである。(図 1)

PAD はフロチャートにかわるソフトウェア処理論理設計用の仕様記述法として日立 中研にて開発されたものであり、処理論理を連接、選択、反復の 3 つの図形要素からなる樹木図として表わす。処理順序は、上から下、左から右を原則とし、同一課題を多数のプログラマに記述させてもほぼ同様の記述が得られるという特徴をもつ。処理順序が明らかになること、要素数が少ないこと等から「読みやすい」記述法であることが期待できるが反面、図形表現のもつ書きにくさ、修正の困難さが予想される。

上記 PAD と米国 C F G 社の開発した PDL とを組み合わせた PDL/PAD 設計思想の根底には「順次的に記述する PDL の方が書きやすく、(入力しやすく) PAD 図の方が読み

やすい(出力がわかりやすい)という仮説がある。この仮説の検証を実験的に行った結果を報告する。

実験目的は次の 2 項目である。

- (1) PDL と PAD との「読みやすさ」の差の有無を検討する。
- (2) PDL と PAD との「読みやすさ」に差があるとするならばプログラムの複雑さとの程度であらわれるかを検討する。

2. 実験方法

PDL と PAD を「読みやすさ」の側面から比較評価する。「読みやすさ」は論理が追いやすい」という側面からとらえる。プログラムの複雑性は条件文の分岐数の入れ子の数としてとらえる。

比較評価実験は以下の通りである。

- (1) 被験者: PDL/PAD 教育受講者 47 名

被験者をランダムに分割し次の 2 群とした。

PDL 群: 24 名 PDL リストにより論理を追いか問題に答えるグループ

PAD 群: 23 名 PAD 図により論理を追いか問題に答えるグループ

- (2) 比較方法: ペーパーテスト形式のスプリントテスト (制限時間)

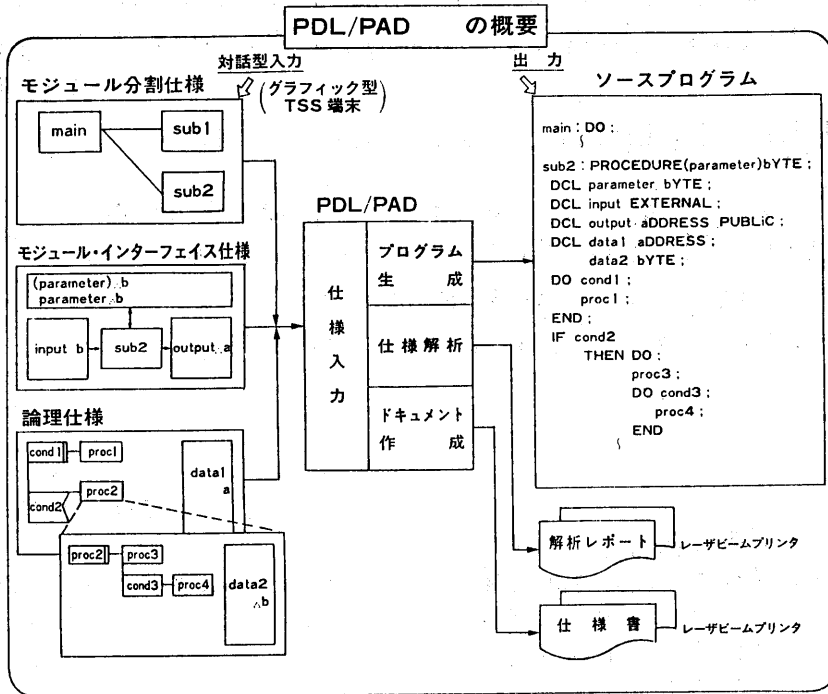


図1. PDL/PADの概要

内により多くの問題を解く)

問題は、PDL群、PAD群共通のものを用いる。両群のテスト結果を X^2 値を用いて検定する。検定する帰無仮説は以下の通りである。

「PAD図とPDLリストは読みやすさにおいて差はない。」

実験のために作成したテスト問題の構成は表1の通りである。

表1 テスト問題の構成

No.	分岐数	キーワード種類数	ステップ数	制限時間
1	1~3	1	35	8分
2	5	1	57	12
3	2	2	46	7
4	3	5	38	12
5	1	4	48	10
6	5	4	46	10

左記表1で、分岐数とは条件文の分岐の入れ子数を示す。キーワード種類数とは、使われているキーワード(例えば、UNDO、IF、DO等の種類)の数と示す。

3. 実験結果

被験者47名は、全員男子で平均年齢24.5才、入社後1~2年、学歴あるいは、大学院卒のものである。

2グループの被験者の同質性を確認するため被験者が知っているプログラミング言語、利用経験等を調査した。明らかに、被験者像は、表2の通りである。フォートラン、PL/H、アセンブラに関しては「ひととおりかけ、コボル、PL/Iは学習したことはよくよく知らない」としている。PASCAL、BASICはそれぞれよく知らない人とひととおりかける人が

表2 フェイスシートからみた被験者像

	右配点による 平均点		5点	4点	3点	2点	1点
			ランの経験有,自由にかける	経験者,ひととおりにかける	経験なし,テキストで習得	経験なし,テキスト学習あり	学習経験なし,よく知らない
	PAD群	PDL群	PAD PDL	PAD PDL	PAD PDL	PAD PDL	PAD PDL
アセンブラ	3.64 $\chi^2 = 0.02$	3.42	••	•	•••••	•••••	••
コボル	1.23	1.58		•	•••••	••	•••••
フォートラン	4.27	4.42	•••••	•••••	•••••		
PL/I	1.77	1.96		••	•••••	••	•••••
PL/H	3.77	3.50		•••••	•••••	•••••	•
APL	1.18	1.13		•		•••••	•••••
PASCAL	2.45 $\chi^2 = 3.42 \text{ 10\%}$	3.17	•	•••••	•••••	•••••	•
BASIC	2.68	2.63	•	••	•••••	••	•••••
プログラム経験	17ヶ月 $\chi^2 = 1.27$	32ヶ月	•ドットは1人に対応する。				
フローチャート経験	10ヶ月 $\chi^2 = 0.08$	19ヶ月					
経験ステップ数	2.5K ステップ	3.7K ステップ $\chi^2 = 0.0$					

ほぼ半分ずつとなっている。ひとおりにかける言語の数はPDL群4.5 PAD群3.5である(有意差なし) 各言語利用能力では、PASCALにおいて、PDL群の方が若干高い傾向の方がえるが、他の言語では有意な差異はみられなかった。プログラミング経験は、PAD群が17ヶ月、PDL群が32ヶ月である。フローチャート利用経験はPAD群が10ヶ月、PDL群が19ヶ月である。プログラミング経験ステップ数は、PAD群2.5kステップ PDL群3.7kステップである。いずれも有意差は検出されなかった。以上よりPASCALの言語利用能力で若

干の差異がどうかえるが、ほぼ両群は同値であると考えられる。 テスト問題に対するPAD群とPDL群の総合平均点及び各質問平均点、 χ^2 値は表3の通りである。

- (1) 総合得点(質問1~質問6の総和)では、PAD群の方がPDL群よりも有意に平均値が高い(有意水準2%)
- (2) 質問1~質問6の全問でPAD群の方がPDL群よりも平均値が高い。
- (3) 質問1は変数1~変数3までの個別の検定ができるように問題を設計した。キーワードは、IFのみで

表3 PAD群及びPDL群のテスト問題平均値と χ^2 値

問題数	1~6	1	2	3	4	5	6
分岐数		3	5	2	3	1	5
キーワード種類数		1	1	2	5	4	4
ステップ数	総合得点	3.5	5.7	4.6	3.8	4.8	4.6
PAD群平均値	3.5.8	6.9	8.8	2.6	7.0	4.2	6.4
PDL群平均値	3.1.0	5.9	8.3	2.5	5.9	3.4	4.9
χ^2 値	5.576	3.105	0.095	0.012	4.763	0.000	3.253
有意水準	2%	10%	—	—	5%	—	1.0%

ある。個別の検定では有意差はみられなかった。問1全体を総点とする
と10%水準の有意差がうかがわれた。

- (4) 質問2は、分岐数5の問題である。キーワードは IF のみである。ここでは有意差はみられなかった。
- (5) 質問3は、分岐数2、キーワード2 (IF, LINDO) の問題である。有意差は検出できなかった。
- (6) 質問4は、分岐数3、キーワード5 (IF, DO, DO CASE, LINDO, CYCLE) の問題である。ここでは有意水準5%で有意差が検出された。
- (7) 質問5は、分岐数1、キーワード4 (IF, DO, LINDO, CYCLE, LABEL) の問題である。有意差は検出されなかった。
- (8) 質問6は、分岐数5、キーワード4 (IF, DO, DO CASE, LINDO, LABEL) の質問である。10%の有意水準で有意差が検出された。
- (9) PAD群の設りの中では、PAD例図2の ㉔ を見落したと判定できる誤りの、目立った。

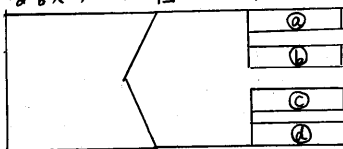


図2 PAD例

4. 結果の考察

グループを用いた比較評価は、両グループの均質性が保証されなければならぬ。プログラマ適性検査の実施等が均質なグループ分割に有効と考えられるが、実施が困難だったのでとりあえずランダムな分配を行うにとどめた。被験者は、PDL/PAD教育の受講者でプログラミング経験、年令等均質な集団であり、均質性のチェックを行うためのフェイスシートにおいても両群に有意な差は、PASCALの言語利用以外認められなかった。PASCALにおける差異も、PDL群の方がPAD群より能力が高く、PAD群の方がテスト得点が高いという結果からPAD群の方に能力の高い者が多いためという疑問は生じえない。

以上より両群は、ほぼ均質な群であるとして実験結果の考察を行った。

「読みやすい」を「論理と違いやすい」とから捉えらるる。従ってPDLより、PADの方が「読みやすい」とも確かめられたと考える。(有意水準2%)

PDLとPADの相違点は、PDLが文章表現であり、PADが図形表現であることであり、PADの「読みやす

よは、図形表現にあることに起因していると考えるのが妥当であろう。今回テスト問題作成に利用した課題では、PDLのキーワードに対し、要素図形がわりあてられ、その要素図形内にPDLの文章内容がそのまま表現されるものである。

実験結果から条件文の分岐文の入れ子の数が小さい時(1~2)では、PADとPDLとの「読みやすさ」に差があらわれず、分岐数3以上程度から差がはじめている。(表4)

PADとPDLとの「読みやすさ」の差は、プログラムが単純な時には、表われず、複雑になるほど顕著になることが予想され、差が表われはじめる境界は、分岐数3程度と推察される。

表4. 分岐数と χ^2 値.

No	5	3	1	4	2	6
分岐数	1	2	3	3	5	5
χ^2 値	0.0	0.012	3.10	4.76	0.095	3.25
有意水準	—	—	10%	5%	—	10%

分岐数3以上では、問2(分岐数5)においてのみ有意差が認められなかった。問2以外では、PADとPDLリスト表1頁におさまっているのに対し、問2では、PAD図が2頁(PDLリストは1頁)にわたっていることが影響していると考えられる。同じ分岐数5の間6に有意差が表われていることからみても「読みやすさ」における一随性の必要性を示唆するものとして興味深い。

本実験では、ステップ数は、各問ともほぼ同数のものを用いているのでステップ数と「読みやすさ」の差との関係は明らかではない。

5. あとがき

仕様書の「読みやすさ」は読む人の経験やプログラムの内容、プログラムの規模等多くの要因が関連する。「読みやすさ」の比較における実験条件の統制は困難な問題ではあるが、本実験結果はPDLとPADを比較評価して、限られた条件ではあるが一段階としての結論が得られたものと考ええる。

6. 参考文献

- (1) 二村、他3名：“PAD (Problem Analysis Diagram) によるプログラムの設計及び作成” 情報処理学会論文誌 vol. 21 No. 4 昭和55年7月
- (2) 前沢、他3名：“対話型の構造化プログラム設計、製造支援システム (PDL/PAD) の開発” 情報処理学会第24回全国大会 昭和57年前期予稿集 IN 3
- (3) 青藤、他2名：“図形化論理仕様出力システムの開発” 情報処理学会第22回全国大会 昭和56年前期、全国大会予稿集 2C4
- (4) H. R. Ramzey et al: “Flow-charts vs. Program Design Languages: An Experimental Comparison” Proc. of the Human Factors Society - 22nd Annual Meetings 1978
- (5) S. B. Sheppard et al: “The Effects of Symbology and Spatial Arrangement on the Comprehension of Software Specifications” Proc. of the Fifth International Conference on Software Engineering 1981