

オブジェクト指向自然日本語 OONJ の記述モデル構築の試み

島 山 正 行†

要約: オブジェクト指向 (OO) 記述言語 OONJ は想定ユーザであるドメインユーザ (以下, DU) の要求に基づいて経験的に開発され利用されてきた。しかし OONJ の言語としての設計要件や言語特性が明らかではなかった。本論文では記述モデルという形でそれらを明らかにすることを試みる。まず, OONJ は基盤となった自然日本語 (以降, NJ) と, OO 構造化フレーム OOSF を核とする構造化記述言語との二階層構成言語モデルを持つことが指摘された。次に, NJ ベースの OO 記述言語が五つの記述モデル (要素, 構成, 構造, 記法, 意味) から成り立っていることが提案された。OONJ の特徴としては構成に汎化と集約の階層を採用し, 構造に二階層構成モデルと OOSF を採用することで設計と実装が実現し, 利用に供されたことが明らかになった。これらの記述モデルの妥当性や記述性などの特性は未だ十分には明らかにされておらず, 今後の解明に期待する。

A Proposal of Description Model for Object Oriented Natural Japanese OONJ

MASAYUKI HATAKEYAMA†

Abstract: The Object-oriented description Japanese OONJ has experimentally been developed based on the Domain User (DU) needs. The design requirements and the language characteristics have, however, not always been clarified. In this paper, we will try to clarify them in the form of "description model". First, it has been pointed out that the OONJ has been constituted of the two-layered language model, that is, Natural Japanese layer and the OO structured frame OOSF one. Second, the NJ based OO description language has been proposed to be constituted of five description model (elements, constitutions, structure, notations, and semantics). In the OONJ, the generalization and aggregation hierarchy have been adopted as the constitution model, and the two-layered language model and OOSF as the structured model. The relevance or descriptive characteristics are not enough clarified, and the solutions are expected in the future.

1. はじめに

自然日本語 (以降, NJ) ベースのオブジェクト指向 (以降, OO) 分析記述言語 OONJ^{1),2)} が開発されて使われ始めている。OONJ は強く豊かな記述力を持つものの, 使用想定ユーザであるドメインユーザ (DU) が使いこなすのには難しさを残しており, それを克服するために simpleOONJ³⁾ とその記述環境が開発された。

DU にとって記述が容易になったことで, 記述例も順調に増えてきている。しかし OONJ はその設計時において, まずは DU の要求仕様をほぼ無条件全面受け入れを前提とし, “とにかく DU の書きたいものが記述できる” 事を狙って, かつボトムアップ的な構築方法で作られた故に, 記述言語としての設計要件や言語特性が明らかではないという問題が残っていた。

そこで本論文では, OONJ の設計方針を記述モデルという形に纏め, 可能な限り多様な (OONJ とは異なる

ても) 記述言語が生成可能な汎用の OO 記述言語メタモデルまでを構築し/明らかにする事を試みる。

2. OONJ の記述モデルの構築

2.1 節は DU の OO 構築原理で, これは既に提案済みである。2.2 節は NJ ベースの記述言語という特性を実現するための二階層構成設計モデルを提案する。2.3 節の構成設計では五つの構成の個々各々が OONJ の記述モデルである。そして 2.3 節の全体では記述言語の構成の一般的な方法論を提案している。五つの構成全体では OONJ のメタモデルを構成する。

2.1 OO モデリング^{4),5)}/記述⁵⁾ の構築原理

原理 (1): 個別 OO 要素に対する例外無き離散化
原理 (2): 離散化要素単位に対する広義の構造化
原理 (3): OO パラダイム自体の明示形式性

これらは記述モデルを導出するために勿論全てに対して遍く適用された。逆に具体化された全ての構成の内容実体はこの三つの原理に帰着する筈である。

† 茨城大学工学部情報工学科

Department of Computer & Information Sciences, Faculty of Engineering, Ibaraki University

表 1 NJ ベースの OO 記述言語のメタモデルを構成する五つの構成
Table 1 Five kinds constitutions that constitute NJ based OO description meta model

OO 記述言語の構成要素	第二層言語 (OONJ)	第一層言語 (NJ)
要素：記述可能な要素種類の全てを列挙.	要素種類表	NJ 単語
構成：OONJ では集約階層と汎化階層の階層構成とするとした。各階層毎の構成要素の数と階層間の相互関係も必要.	汎化階層構成表 集約階層構成表 グループ階層構成表	汎化/集約階層の構成法については文法規則無し.
構造：対象世界の構成要素間の相互関係の付与方法。OONJ では OOSF およびその拡張 (詳細化) の枠組みを導入.	拡張 OOSF に基づく諸構造記述規則	格文法, 生成文法等の句構造文法を充てる.
記法：表現や表記の方法。個々に工夫して記述規則において定める。例えば相互関係は右端におくとか、フレーム/スロット/行の番号を付す等がそれである.	OOSF 内部に規定個別に工夫される.	五文型, 句読点, 段落, 見出し, 字下げ, 鈎括弧等
意味：要素と対象世界のそれらとの対応関係を表現したもの。NJ で既に設定済み.	意味規則を設計中	意味規則 辞書/辞典

表 2 OONJ の記述メタモデルの内部種類構成
Table 2 Whole Constitutions of OONJ Description Meta model

* < OONJ 記述メタモデルの構成 > *
= < 対象世界の OO 記述要素 > × < 抽象階層構成 > × < OO 構造化の方法 > × < NJ 記述 >

OONJ 記述メタモデルを構成する各要素モデルの内部構成とその表形式で表示した具体的設計例

<p>< 対象世界の OO 記述要素 > = < 対象世界の OO に基づく分類の要素種類とその種類構成 > = << OONJ 論文の表 3 対象世界の要素種類表 >></p>
<p>< 抽象階層構成 > = < 汎化階層構成要素種類 > × < 集約階層構成要素種類 > < 汎化階層構成要素種類 > = << OONJ 論文の表 4 汎化階層の要素種類とその構成 >> < 集約階層構成要素種類 > = << OONJ 論文の表 5 対象世界記述の集約階層を構成する要素種類とその構成 >></p>
<p>< OO 構造化の方法 > = < OOSF による構造化 > × < OOSF 構造化に伴う記法/記述法 > < OOSF による構造化 > = << OONJ 論文の表 6 集約階層構成の拡張 OOSF 構造の汎用記述規則 >> << OONJ 論文の表 8 世界全体状況記述の構造記述規則 >> << OONJ 論文の表 9 複合文構造記述規則 >> << OONJ 論文の表 10 一般適用規則のごく一部の生成設計例 >> < OOSF 構造化に伴う記法/記述法 > = << OONJ 論文の表 6, 8, 9, 10 >></p>
<p>< NJ 記述 > = << NJ 単位文に変換された文の集合 >> × < NJ 句構造構文規則の明示法 > × < 意味解釈規則 > << NJ 単位文に変換された文の集合 >> = < OONJ 論文の表 7 の変換規則参照 > < NJ 句構造構文規則の明示法 > = << OONJ 論文の表 6 の分類 (B) の諸項参照 >> < 意味解釈規則 > = << 現用 NJ 語彙辞書に従う >></p>

2.2 OONJ の二階層構成モデル

OONJ では各要素自体、すなわちオブジェクトや属性、振舞い、相互関係等、の個々各々自体をどう言語表現するかを規定する言語(要素表現言語、本論文では第一層言語と呼ぶ)と、各要素表現が出来ているという前提で、多数集まった対象世界の広義の構造を表現する言語(構造表現言語、本論文では第二層言語と呼ぶ)とに分けて表現する記述モデルを考案して採用した。

- (1) **第一層言語**: 基盤汎用表現系、要素表現言語とも言う。言語自体の内部構成や構造、表現の無矛盾性や整合性等に重点を置いた“通常の”言語であり、殆どの PL や自然言語はこの種類の言語に属する。OONJ の第一層言語は NJ である。
- (2) **第二層言語**: 対象世界表現系、構造表現言語とも言う。広義の構造表現を行うための言語で、対象世界に対する直接の記述力や表現力を受け持つ。第一層言語をベースにすることで設計を容易にすると共に、DU の理解や記述を十分容易にする。OONJ の第二層言語は形式上は OONJ である。その核は勿論 OOSF⁵⁾ である。

OONJ では第一層言語 (NJ) に対してはほぼそのままの形で導入定義して“利用する”ことに徹し、主として第二層言語を新規に設計・実装(記述規則を決めることを指すものとする。)した。つまり OONJ は NJ をベース(つまり第一層言語)にすることによってその基盤部分を DU にも違和感なく容易に理解できる形に実装できており、言語の最もベースを、そして OO の観点から言えば要素表現法と“要素意味”の部分、NJ に負っている。

その結果 OONJ では NJ 単位文を離散化単位と設定することが出来、それ故に NJ 単位文を離散単位として OO 構造化設計を言語設計の重点を置けば良いことになった。そこで対象世界の構造を直接に表現する方法を実現/実装すれば記述言語としては完成する、という戦略を採った。このことは OONJ の設計を非常に容易にした。そこでこの OONJ 内部を二階層構成にしたモデルを帰納的に構築したのである。この二階層構成モデルは OONJ の構造モデルである OOSF の内部に組み込まれた。

2.3 OONJ の記述メタモデルの構成

記述言語 OONJ は以下の五つの記述モデルから構成されると設定する。

要素, 構成, 構造, 記法, 意味

五つの各構成の詳しい定義は表 1 に示したが、要は、要素とは OO という離散単位要素であり、構成とは通

常の第一層言語だけでは記述が難しいので DU が特に表現したい主たる記述要求“事項”を指し、構造とは記述要素間の相互関係を付与することで対象世界を表現する方法であり、記法とは三種類(要素, 構成, 構造)の構成部分を分かり易く表現する一定の方法を指し、意味とは第一層言語 (NJ) で表現している要素と対象世界要素との対応関係を表現したものである。

上記の各記述モデルを構成要素とする記述言語を設計するという方針はメタモデルとその構成を示したものであると言える。本メタモデルの上記の構成は、理論的/演繹的に構築されて来たのではなく、OO に基づく記述力を強める方法を DU の記述に適した方向で工夫している中に経験的/帰納的に順次導かれてきたものである。それを今度は、逆に DU 向けの記述言語アーキテクチャの実装方針として理論的に裏付けを考案し、それを OONJ のメタモデルという形で表現したものである。各モデルの内部構成は拡張 BNF 形式で表 2 の様に示すことが出来る。

メタモデルの要素として上記の五つを取り上げ、他の要素を捨象したのは、OONJ 言語の目的に沿った構築・設計時の選択肢に過ぎず、DU の要求に応えた記述が特に詳細に実現できる要素構成だったから、結果としてその様に判断したに他ならない。したがってこの五つの構成を採用するか否かにも、また、この五つの各構成を採用した上で、その実装(記述規則を決めること)を如何にするかで、記述言語 OONJ/OOJ の設計/実装の仕様が大きく異なってくる。

特に上記五つの中で「構成」と「構造」を如何なる考えで如何なる形式と内容として設定するか、それに基づいて如何に設計/実装をするかが、本メタモデル設計における新規性を生み出す要となる。他の三つは OO で設計すれば大体は決まっている。「構成」についても必ずしも集約や汎化にする必要は無く、独立に決定することが出来る。

3. OONJ 記述モデルの考察

3.1 二階層構成の記述モデル

通常の NJ 文法(構文規則+意味規則)は文内部の構造を明らかにすることを目的/狙いとしている。これに対し OONJ は NJ 単位文を表現最小単位要素と位置づけた上で、その表現最小単位要素間の相互関係を表現する役割を受け持つ、すなわち表現最小単位要素間の構造を表現する言語であると位置づけられる。

この二階層構成の各言語の役割分担は、記述対象が全く異なるとも言えるし、相補的な世界を記述対象と

している、または両者を併せることで対象世界全てをカバーしている、等々多様な指摘が可能である。

観点を変えれば、NJ 文法の扱う対象は「NJ 文内部」であり、OONJ の扱う対象は「文章全体」であるとも言える。つまり OONJ は「日本語文章 (NJ 記述) の構造」を明らかにする (明示形式化する) ことが目的の言語であるとも言える。ただし現記述規則では OO の立場から、という制約が付く。

したがって NJ 文法と OONJ 記述規則は全く咬み合うこともなく、又逆に相互に干渉して障碍となることもないので、OONJ から見れば、NJ 文法が NJ 文内部の広義の構造すなわち構文規則を明らかにしてさえいればどの様に文内部構造をしていても構わない。

いずれにしても、従来の NJ 文法の支配範疇が NJ 単位文の内部という集約階層以下に限定されてしまっていて、NJ 文章を扱えなかったことだけは確かである。OONJ(OOSF) はこれを十分に実現した。その結果、

(1) 母国語という DU にも非常に有利な条件も

あって、理解/書き易い良質な言語構成になった。

(2) 記述言語設計の多分最も困難なベース部分を、既存の NJ の語彙に記述モデルの“要素”モデルを、NJ 単位文に記述モデルの“意味”モデルの役割も自然にかつ効果的に担わせてしまった。

つまり自然言語ベースの採用が OONJ の設計に非常に有利な設計基盤条件を与えた。

結論として、二階層構成の記述言語を考案し OONJ の基盤モデルに採用したことは、高度な機能を持たせた言語設計が容易に実現出来、かつ DU にも言語設計者の両者にとって大きな利益をもたらした。

3.2 OONJ 記述メタモデルの考察

[メタモデルの十分条件の検証]

本論文では OONJ のメタモデルの構成を、「要素、構成、構造、記法、意味」と仮に設定/設計し、OONJ を具体的に設計した。本論文ではその過程を逆に辿り、OONJ を設計する十分条件の一部を検証する。

現時点において本メタモデルを無条件に設定し、これに基づいて設計/実装した。しかしその結果として何の問題も起きておらず、現時点において十分な記述力を発揮している。また OONJ 記述を設計/実装段階にわたって変換し、Java や OB-Fortran90 プログラムを生成したところ、問題なく稼働した。以上から OONJ の設計の背景を明らかにするための十分条件の一部は確認できた、と言えよう。

[メタモデルの必要条件の検証]

上記の五つの記述モデル要素の内、構成を除けばメ

タモデル要素として妥当なものである事の蓋然性は高いと推定されるが、検証するだけの根拠を示し得ていない。つまり、必要条件は未だ明白ではない。構成の内容については任意性があるものの、汎化階層と集約階層の構成は一般的な対象世界を表現するには妥当な選択であり、一応、選択肢として残せると考えられる。

4. 結論と今後の課題

結論：

- (1) OONJ の記述モデルは OO 構築原理から導かれた。
- (2) OONJ は二階層構成の記述モデルを形成した。
- (3) OONJ はその記述モデルとして、要素、構成、構造、記法、意味を設定して、結果としてそのモデルは現時点では問題なく記述されている。
- (4) 五つの記述モデルを使って記述言語を設計して行く方式は OONJ の記述メタモデルを構成しており、現状では問題が無いことを確認した。

今後の課題：

メタモデル、およびその構成要素となっている五つの記述モデルについての妥当性について見込みは高いものの、論理的/設計論的な見地からの検証は未だである。現時点においても徐々にその根拠が明らかになりつつあり、立証が期待される。

参 考 文 献

- 1) 畠山正行, オブジェクト指向自然日本語記述言語 OONJ の設計とその記述例, 第 145 回ソフトウェア工学研究会報告, 2004-SE-145, pp.53-60, (2004).
- 2) 畠山正行, 松本賢人, オブジェクト指向自然日本語記述言語 OONJ の設計とその記述例, 情報処理学会第 102 回 HPC 研究会報告, 2005-HPC-102, pp.13-22, (2005).
- 3) 畠山正行, 池田武徳, 生井沢和也, 松本賢人, ドメインユーザにもやさしいオブジェクト指向自然日本語記述言語 simpleOONJ とその記述環境, 情報処理学会第 102 回 HPC 研究会報告, 2005-HPC-102, pp.23-26, (2005).
- 4) 畠山正行, オブジェクト指向分析モデリングの明示形式化・詳細化・手順化, シミュレーション学会誌, Vol.21, No.4, pp.295-309, Dec., (2003).
- 5) 畠山正行, オブジェクト指向分析自然日本語構造化フレーム OOSF の設計と表現技法, シミュレーション学会誌, Vol.22, No.4, pp.50-67, Dec., (2004).