

オブジェクト指向自然日本語 OONJ の設計とその評価

島山正行[†] 加藤木和夫^{††} 上田賀一[†]

要約 自然日本語の文法を僅かに変更するだけでオブジェクト指向記述を実現するための記述言語と記述形式を分析記述段階用に構築した。それは自然言語のそれよりも強い捕捉力・記述力と、従来より低い敷居でドメインユーザの当初記述を可能にするオブジェクト指向自然日本語 OONJ である。その目的のため、自然日本語単位文の構造をオブジェクト指向記述に対応させる記述構造構文規則とそのモデル、記述スタイル、記述手順、単位文内部の各記述構成要素とモデル化単位のオブジェクト指向記述要素との一対一対応関係を「特定識別」する属性特定構文規則、その他を新たに考案・設計した。記述例やドメインユーザの評価も良好で、当初の狙いが実現した。オブジェクト指向記述性の良さは以前構築したオブジェクト指向記述日本語 OODJ に近く、自然言語性はドメインユーザ誰でも理解可能なほど充分良好である。その他にドキュメント記述言語として、自然日本語の一つの新しい構造化記述スタイルとしても有用であること等が指摘された。

Object-Oriented Natural Japanese OONJ and its Estimation

MASAYUKI HATAKEYAMA,[†] KAZUO KATOUGH^{††}
and YOSHIKAZU UEDA[†]

Abstract: We have developed an Object-oriented (OO) description language and its description method for the analysis processes using the natural Japanese grammar nearly as it is. This description language is called the OONJ (OO Natural Japanese) that has the stronger description abilities than the natural Japanese with the lowest threshold for the domain user descriptions. We have introduced and developed the structured description syntax and its description model for the arrays of the natural Japanese sentence units, the OO specified identification syntax for the attributes to identify evidently the correspondence with the OO constitution elements. Since the new syntax and the model has been realized their high OO descriptiveness without losing the natural language characteristics, the estimations as the description language through the described example and by the domain users are pretty high. The primary aim has realized. The OO descriptiveness is as high as that of the OO description language named the OODJ, and the natural language characteristics is as easy as all the domain users can easily be recognized.

1. はじめに

前論文¹⁾ではオブジェクト指向 (Object-Oriented, 以降、必要に応じ OO と略す。)記述日本語 OODJ, 前々論文^{2),3)}ではオブジェクト指向日本語設計記述言語 JSMDL, と自然日本語の系列に属する記述言語¹⁾のシリーズを設計・実装・評価した。しかしこれまでの論文においては、モデル化された対象世界の最初の記述は新規な文法や特別な記述形式を設定しない全く

表1 オブジェクト指向自然日本語の設計・開発の狙い
Table 1 Target of Object-oriented Natural Japanese development

*

- | |
|--|
| (1) 自然日本語よりも的確な記述力・捕捉力。
(2) オブジェクト指向記述の敷居の最少化。
(3) 自然日本語の文法のままでオブジェクト指向記述する記述言語と記述形式の確立。 |
|--|

の自然日本語記述であるとしてきた。本論文ではこの自然日本語 (必要に応じて NJ (Natural Japanese) と略) のオブジェクト指向記述言語化を検討する。その記述言語の狙いを表 1 に纏めて示した。

[†] 茨城大学工学部情報工学科
Department of Computer & Information Sciences, Faculty of Engineering, Ibaraki University
^{††} 日立プロセスコンピュータ・エンジニアリング株式会社
Information Technology Center, Hitachi Process Computer Engineering, Inc.

2. OONJ の実現の検討と設計方針

2.1 自然日本語記述の構造の定式化

自然日本語記述に新たなオブジェクト指向構造化¹⁾を行う事を検討するため、まず予め自然日本語記述の構造を形式的に捉え直し、改めて定式化しておく。即ち NJ の記述単位として、単語（語）、文節（句、Phrase）、文・単位文、段落（パラグラフ）、小節、節、章、論文（本）全体、を設定して記述全体を**集約階層構造**と捉えるものとする。以降この集約階層構造に沿って各記述単位と複数の記述単位間の新規な相互関連（つまり構造）の設定の可能性と方法を検討する、という方針を採る。

まず分かる重要な点は自然日本語の文法が句構造文法であるので、単位文の階層まではその文法が適用されるが、単位文の集約である段落以上の階層である文章に対して文法は適用されない。段落以上、即ち単位文間では筆者の意志で記述形式や構造化はかなり自由に設定・設計できる。従って単位文間に対して OO 構造化目的にした相互関連（つまり文章の構造定義）記述を、新規に導入・実装する。

2.2 振舞い中心のオブジェクト指向記述の検討

オブジェクト指向において本来属性は単独で存在しているものではなくて、必ず特定の振舞い記述と結びつけて定義され、その特定の振舞い記述から参照されることで意味を生じる。従って本来は振舞いの記述とその参照用の属性データとは必ず一セットで記述（少なくとも論理上は関連のリンクを張る等の方法で明示）されるべきである。そこで本論文では、振舞いの各々の記述はそれぞれが参照する属性との常時一セット化が必要な条件となる。それは即ち、各々の振舞いとその参照属性について個々に自然言語記述し、それらを一セット化して記述を振舞い記述単位とする。

2.3 オブジェクト指向記述方法の検討 (1)

純自然日本語記述のままでは、記述から“モノ”の記述構成要素（単語）である属性やメソッドの区別・識別、そしてどのメソッドで参照されるべき属性か、オブジェクト間の相互関係（相互関連と相互作用）、等々が一対一対応で明示的に特定されて識別出来ない。それが OO 記述を難しくしているまず第一の主な原因であると言える。

従って、各単位文の各記述構成要素（単語）のどれが、“モノ”定義のどの構成要素に各々当たるのか、どれに所属するのか、他の要素との相互関連・相互作用はどうなっているか、等を明示的に特定した識別が必須である。この様な機能を**オブジェクト指向特定識別**

表 2 抽象化されたオブジェクト指向記述の実現条件

Table 2 Abstracted conditions for OO description syntax *

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. OO 記述構成要素の完備性：
後述の表 5 から必要に応じて選択2. OO 特定識別性： 各記述要素毎の所属・種類・特性・相互関連を特定。3. OO 記述構造文法：“モノ”の構造定義との高い相似性と了解性。 |
|--|

（以下、本論文内で用語として用いる）と呼ぶことにする。そこで、その実現案として各 NJ 単位文に対して

1. 個々の単位文の前後に **OO 特定識別子**を付加。
2. 単位文群の OO 相互関連（構造）を規定する **記述構造構文**を設計。

3. 個々の記述要素毎の **OO 特定識別構文**を設計。することで NJ に OO 構造化記述を取り込む。

2.4 オブジェクト指向記述方法の検討 (2)

既に実現した OODJ¹⁾、及び前節の検討結果も考慮し、OO 記述の実現条件を表 2 の様に抽象化して抽出した。条件 1. で記述構成要素全リストを決め、条件 2. で“モノ”の定義記述を各記述要素毎に特定識別できる様な記述方法を考案し、条件 3. で記述された単位文に対する構文規則と並びと列の配置構造という形の記述方法を定める。

2.5 プロトタイプベースモデル

OONJ 記述は対象世界の最初のモデル化の結果としての記述なので、具体的なモノ（名）や属性（値）、個別の振舞い（名）、特定固有な相互関係が直接そのまま現れる。それ故に、そこに用いられるべき基本オブジェクトモデル及びその記述言語は、対象世界との一対一対応関係を直接にそのまま写像・記述するものが望ましい。この点においてオブジェクト指向モデルの一つであり具象性の高いプロトタイプベースモデル^{4)~8)}の方がクラス概念を基礎とするオブジェクト指向^{4),6),8),10),11)}よりもドメインユーザ用として適していると判断し、このモデルを採用した。

2.6 二層分割記述モデルの提案

OONJ では対象全世界を 2.1 節の様に集約階層構造で捉える。そこで対象全世界をドメインユーザの着目する階層で上下二つの階層群に分割し、“モノ”単位記述階層以下と、“モノ”を最小単位とする階層以上の全て、という二層に分割し、各々に記述モデルを決めるというモデルを採用した。

表3 OONJの記述力・特性の評価基準
Table 3 Evaluation criteria of OONJ

- (1) オブジェクト指向記述性
 - ・表2の三条件の実現の程度。
 - ・表1で最終評価。
- (2) 自然言語性
 - ・自然言語文法・記法・記述形式の準拠の程度。特に述語の使用。
 - ・「非」常用記号・論理・定義・知識の不使用。共通理解領域での記述。
 - ・表1で最終評価。

2.7 OONJの記述力・特性の評価基準

これまでの検討と設計方針から OONJ の評価基準を表3に設定した。オブジェクト指向記述性とは、OO記述を如何に了解性高く、簡潔かつ正確に記述できるか、という評価基準で、表2の3条件の実現程度で決まる。自然言語性とは「自然言語らしいとドメインユーザが感じる記述の特性」のことで、単位文が自然日本語の文法特に自然日本語意味規則から外れ、「述語の省略」でその特性を大きく低下させる。両特性の成果は表1をどの程度実現したかで評価する。表3の二つの条件(1)(2)はしばしば相反し Trade-off になることも多い。本論文では(1)を OODJ に近い水準で実現した上で、(2)を最大限良好に満たす設計方針とする。

3. 記述言語と記述形式の設計

3.1 構造化記述構成要素リストの設計

各単位文は表4の記述構成要素リストにある構成要素について記述する。表4は表2の1.の記述構成要素の完備性を実現するために具体化したものである。表4に示されている項目は前論文¹⁾とほぼ同じである。ただ本論文では自然日本語記述なので制約記述も属性記述の一部であるとした。

3.2 変換意味規則、意味規則の設計

OONJ では単位文の階層ではデフォルトは自然日本語意味規則を用いる。ただし疑問文や倒置文は論理的で一意性を持つ基本文型の「平述文」へ変換する変換規則が必要である。それらの点について前論文¹⁾と同様の OONJ 変換意味規則と、変換後の最終記述形が満たすべき OONJ 意味規則との二つを定めた。

3.3 OONJ 属性特定構文規則の設計

第2.7節で述べた OONJ の評価を高くするには Trade-off の一方である自然言語性を損なうことなく

表4 対象記述モデルの構造化記述構成要素リスト
Table 4 Constitution list of OO target description model

- 1. モノ名
- 2. 属性
 - 2.1 単独属性
 - 属性名, 属性種, 属性値, 参照作用名
 - 2.2 相互関係属性
 - 2.2.1 相互関連属性 (構造属性)
 - (1) 汎化・特化: 上位(汎化)モノ名, 下位(特化)モノ名リスト
 - (2) 集約: 上位モノ名, 下位モノ名リスト
 - (3) 集合: 所属モノ名リスト
 - (4) 一般関連: 相互関連属性名, 相互関連相手モノ名リスト
 - 2.2.2 相互作用属性 (振舞い属性)
 - 相互作用抽象名, 相互作用相手モノ名, 相互関係モノ名リスト
 - 2.3 制約属性
 - モノと属性には, アクセス制約・条件
 - 振舞いには, 起動制約・条件
- 3. 振舞い
 - 3.1 内部振舞い
 - 内部振舞い名, 振舞い記述
 - 3.2 相互作用振舞い
 - 相互作用抽象名, 振舞い記述, 相互関係相手シング名

OO 特定識別性を可能な限り厳密に指定する必要がある。そこで我々は、属性を記述する単位文の各々において、ある自然日本語文型を特定構文と指定し、更に自然言語表現で通常使われている助詞を特定識別子として指定することで、個々の記述要素の一意的特定識別にまで到達する高いオブジェクト指向特定識別性を得る方式を提案する。表4にある各属性要素に対する記述文は表5と表6のOO特定識別用構文規則である。

3.4 OO 記述構造構文規則の設計

OO 記述構造構文規則として、従来の自然日本語文法に抵触せずに追加する形で「広義の文法」として表8、表9の様に設計した。従来の文法が単位文”内部の構造”を規定していたのと対照的に、”自然日本語単位文間の構造(相互関連)”を規定する専用の文法を設計した点が特徴である。この構文規則は次節の記述構造モデルと共通な形式となる設計にした。

3.5 OO 記述構造モデルの設計

振舞い中心の OO 記述モデルとして表10の様な

表5 OONJ 属性特定構文規則 (1. 文型)

Table 5 OONJ attribute specified description syntax 1: statement type

*

<p>タグ: 2.1 単独属性</p> <p>文型: & (主語モノ名+の) + (属性+を) + (参照作用動詞) + (属性値+である).</p> <p>文例: &ポッキーの体色を見ると白と茶色のプチである.</p>
<p>文型: & (主語モノ名+の) + (属性+は) + (属性値+である).</p> <p>文例: &ポッキーの体の色は白と茶色のプチである.</p>
<p>タグ: 2.2.1 相互関連属性</p> <p>文型: & (主語モノ名+は) + (相互関連先リスト) + (を集約する (で構成する)).</p> <p>文例: &ポッキーは四本の足, 口, 肺, 尻尾を集約する.</p>
<p>タグ: 2.2.1 相互関連属性</p> <p>文型: & (主語モノ名+は) + (相互関連先+を) + (相互関連動詞表現).</p> <p>文例: &ポッキーは (その首に) 首輪を巻き付けている.</p>
<p>文型: & (主語モノ名+は) + (相互関連先+と) + (相互関連名) + (という相互関連を持つ).</p> <p>文例: &ポッキーは (その首に) 首輪と巻き付きというという相互関連を持つ.</p>
<p>タグ: 2.2.2 相互作用属性</p> <p>文型: & (主語モノ名+は) + (関連モノ名+を使って) + (相手先モノ名+を) + (作用動詞).</p> <p>文例: &ポッキーは肺を使って空気を呼吸する.</p>
<p>タグ: 2.3 制約属性</p> <p>文型: 全くの純自然日本語記述のまま.</p> <p>文例: ポッキーは最速で 15km/h までしか走れない.</p>

OO 構造化記述形式 (単位文の並びと列の配置法) を採用した。これは表 2 の 3. の記述構造設計を具体化したものでもある。本記述構造モデルは表 8, 表 9 と共通なモデルで, 構文規則の一部を緩やかな記述形式で再定義したものである。

3.6 構造化記述スタイルの設計

構造化記述性の向上のため, 表 11 の様な対象記述モデルの記述スタイルを提案する。配置の基本構造は表 10 における単位文の並びと列である。この記述スタイルはオブジェクト指向特定識別記述を強化し, 各振舞い記述が複雑な場合にも対応出来る様にした。

3.7 駆動記述モデルの設計

駆動記述モデルの特色は, 対象世界全体を視野に入れた上で, 着目場面の必要に応じてモノ”の配置や構造, ”モノ”群の (全体の) 振舞いと相互作用の推移の様子, を対象世界から抽出して記述することである。この様な記述に適していると考えられる駆動記述モデルとして本論文では演劇等のシナリオ記述スタイルの表 12 を採用した。OONJ は NJ 記述言語であるので多様なシナリオスタイルを利用できる。

3.8 OO 構造化記述文法及び記述形式

以上本章の自然言語ベースの記述言語 OONJ の構成を表 13 の様に纏めた。この表は広義の意味も含め

OO 構造化記述言語・記述形式として, OONJ のほぼ全領域をカバーする。実際の記述構成実体としては, 各”モノ”単位の対象記述モデルの記述が必要数だけ, 駆動記述モデルの記述が一つ, という構成になる。

4. 記述例とドメインユーザの記述実験

表 14 に対象記述モデルの例を記述した。駆動記述モデルのシナリオ記述は既に第 3 章で示しており, 例としては充分と判断されるので本章での重ねての表示は省略した。

ドメインユーザの記述実験は OODJ の実験の際と同じ大学院学生に依頼し, 本論文原稿と記述例を送り, 幾つかの質問に回答を貰った。記述実験では本章と同じ程度の小規模の記述も試みて貰った。

5. 考察と評価

プロトタイプベースモデルの評価については当初著者達が予想以上に良好な結果を得た。まず原世界である対象世界との一対一対応性の良さ, 対象記述モデルと駆動記述モデルとの一対一対応の良さ, 対象世界から抽出された名前や属性や振舞いの記述の名前にそのまま直接に使える利便性やイメージの直結性, 等に関して通常良く用いられるクラス概念を基本としたオ

表6 OONJ属性特定構文規則(2.規則)
Table 6 OONJ attribute specified syntax 2: rules

- * 1. "&"はOONJ単位文であることを記述者が保証する記号とする。
2. 文先頭の「もの」に続く「の」は次に現れる属性名を先導し、その属性が先頭の「もの」へ所属していることを示す。
3. 属性の次に続く動詞はその属性の参照作用動詞を示す。原文にない場合は適宜"見ると"等と補うこととする。
4. "である"に対して前置される句に含まれる単語は属性値である。
5. 単位文が受け身文である場合は被作用文であることを意味する。
6. 制約属性は自然日本語で相互関連属性の直下(インデント無し、の意)に記述。
7. 定められた構文要素以外の形容詞、副詞、補語等は()付きで単位文内部に記述して良い。相互関連属性の例文中に見出せる。

表7 OODJの属性記述例
Table 7 OODJ OODJ attribute description examples

* 表7 OODJの属性記述例

%単独属性: 体色 (=白と茶色のブチ) %振る舞い名: 見る %公開
%相互関連属性: %一般関連: 巻き付き %関連先: 首輪 %制約属性: 首輪は散歩の時だけ巻かれる.
%相互関連属性: %集約: %下位モノ名: 四本の足, 口, 肺, 尻尾
%相互作用属性: %相手先モノ名: 空気 %相互作用名: 呼吸する %関連モノ名: 肺

表8 オブジェクト指向記述構造構文規則(1)
Table 8 OO structured description syntax (1)

* 表8 オブジェクト指向記述構造構文規則(1)

<OONJ記述> ::=<対象記述モデル定義> <駆動記述モデル定義> <対象記述モデル定義> ::= {<"モノ"記述>} <駆動記述モデル定義> ::=<シナリオ記述スタイルの定義> <NJS> ::=["表4の対応キーワード" <自然日本語(NJ)単位文> <NJD> ::=<NJ記述(=構造化記述NJS群)> ::="表4の対応キーワード" [抽象化された記述名か単位文] {<NJS>}
<"モノ"記述> ::=(<"モノ"名> <"モノ"記述NJSの主語> {<単独属性NJS> <単独属性の並び> {<相互関連属性(構造)NJS> {<制約属性NJS> } {<振舞いのOO構造化NJD>}
<振舞いのOO構造化NJD> ::= { {<振舞い名> } {<振舞いNJS> } "→" {<相互作用伝達文> } indent {<単独属性の並び> <単独属性NJS> } indent {<相互関連属性NJS> } indent {<相互作用属性NJS> } indent {<制約属性NJS> } }

プロジェクト指向よりも良好の結果であるとのドメインユーザの評価を得た。著者達の判断も同様であった。

二層分割記述モデルについては、従来は真性実世界⁹⁾に対する動的モデルや機能モデル^{10),11)}についての見解が未定であったのを適切な理由付けと共に、これらに対応すべきモデルが提案されたことに意義がある、と言えよう。

意味規則と変換意味規則については平述文への整形とも言うべきもので、自然言語性は保たれていると

言えよう。意味規則は自然言語性を保つためにほぼ全てをNJ文法のままに残した。

属性特定構文規則は文単位ではなく、記述構成要素(単語)単位での一意的な特定識別を可能にした点が評価されるべきである。しかもNJ文法を全く変更せずに、である。ただ文型が固定されたことで僅かに自然言語性が悪くなっていると言えなくもない。この点は各属性を特定識別する文型を増やすことで解消できよう。しかし多くの文型を習得するユーザ負担が

表9 オブジェクト指向記述構造構文規則(2)
Table 9 OO structured description syntax (2)

*
 <"モノ"名> ::= "NJSの主語名詞"
 <"モノ"記述 NJSの主語>
 ::= "モノ記述 NJSの主語名詞"
 <属性記述 NJS>
 ::= {<単独属性 NJS>
 | <相互関係属性 NJS>}
 <単独属性 NJS>
 ::= <"表5"> | <NJS>
 <単独属性の並び>
 ::= {<単独属性名>}
 <相互関係属性 NJS>
 ::= <相互関連(構造)属性 NJS>
 | <相互作用属性 NJS>
 <相互関連属性 NJS>
 ::= <"表5"> | <NJS>
 <相互作用属性 NJS>
 ::= <"表5"> | <NJS>
 <相互作用伝達文>
 ::= <相互作用属性 NJS>
 | <相互作用属性 NJD>

 <"表5">とは、表5の属性
 特定構文を用いることを意味する。

増す。

OO 記述構造構文規則については自然言語ベースの記述言語の枠組みを単位文以上の階層において規定するものの一つとして評価されるべきであろうと考える。即ち単位文階層での OO 構造化記述の文法を示すものである点である。基本構造が指し示すものは記述構造モデルと同様である。

記述構造モデルの評価としては OO 構造化記述が単位文の配置構造に関して有効に働く事を確認した。記述スタイルと記述手順については記述構造モデルの働きを補助し、OO 記述化をドメインユーザの負担増無く実現し、自然言語性を低下させなかった点も評価された。

駆動記述モデルの評価。自然言語そのままのシナリオ記述スタイルであり、問題は生じなかった。対象記述モデルとの対応関係が一一対一対応に直接比較できるメリットも指摘された。

OO 記述性と自然言語性の評価。OO 記述性の評価は表2の実現の程度で決められるが、三条件共に

表10 対象記述モデルの OO 記述構造モデル
Table 10 Description structure of target description model

*

モデル化単位"モノ"名(の単位文)
単独属性の並びまたは単位文の列
相互関連属性(構造)単位文の列
制約属性単位文の列
振舞いの OO 構造化記述の列
振舞い名
振舞い単位文の列
→相互作用伝達文の列
単独属性の並びまたは単位文の列
相互関連属性単位文の列
相互作用属性単位文の列
制約属性単位文の列

表11 対象記述モデルの構造化記述スタイル
Table 11 Structured description style of target description model

- *
 (1) OO 特定識別表現のため表5の太字のキーワードをタグとして付け、直後または次行直下に単位文本文を記述する。
 (2) 太字のタグとして付けられたキーワードは煩雑で分かりにくくなる場合等には括弧付きで記述本文の後ろに付けても良い。
 (3) 記述文の集約階層の上下関係はインデントで、更に明示化が必要ならと[その構成]という見出しで、明示して設定。
 (4) 専属参照属性は対応する振舞い記述文の直下にインデント無しで続ける。
 (5) 順序が無い(集合)振舞い記述は、単位文の冒頭に無番号括弧()を付けて表現。
 (6) 振舞いの記述の順序や条件分岐では以下の集約階層構造化記述ルールとする。
 (4-a) 時間的その他の順序があるときには、単位文の冒頭にローマ数字その他の数字で(I)(II)・・・と識別表現。
 (4-b) 条件分岐の場合には冒頭に英文字で(II-a),(II-b)・・・と識別表現。

OODJ と同等の実現が出来たことで高く評価して良いと考える。自然言語性はその属性記述に関する構文規則が固定(指定)されているという点では僅かに自然言語性を落とすが、NJ 文法は満たしており、特定属性構文規則を知らなくても十分な理解が可能であり、分析を通して特定属性構文規則が持つ属性に関する特

表 12 駆動記述モデルのシナリオ記述スタイル
Table 12 Scenario description style of drive description model

A氏は飼い犬のポッキーを連れて、
近くの公園で遊んでいる。
(A氏):「ポッキー！、お座り！」
ポッキーはお座りをする。
(A氏):「ポッキー！このボールを取って来い！
ポッキーは起き上がりボールを取りに走る。
ボールを銜えて、A氏の元に走ってくる。
(A氏):「よしよし良くできた。ではご褒美！」
A氏はビーフジャーキー(えさ)を与える。
(ポッキー):「ワン、バオウオー、ワン」と吠え、
エサを食べながら、尻尾を振っている。
・ ・ ・ 以下省略

表 13 自然言語ベースの記述言語 OONJ の構成
Table 13 Constitutions of description language OONJ

共通構成 構造化記述構成要素リスト	表 4
対象記述モデル	
文法	
属性特定構文規則 変換意味規則 意味規則	表 5, 表 6
記述構造構文規則(広義) default は自然日本語文法	表 8, 表 9
記述形式	
記述構造モデル 構造化記述スタイル 記述手順	表 10 表 11 表??
駆動記述モデル シナリオ記述スタイル その他ドメイン特有なモデル	表 12

定識別と同等の結果を出すことが出来る。従って、自然言語性の低下も僅かしかないと見えよう。

振舞い中心の OO 記述法の提案はドメインユーザには好評であり、この様な記述で OO 記述と認められるならば、データ中心型の OO よりもずっと親近感が感じられ、簡潔で的確に記述出来る、とのコメントを得た。

文法及び記述形式の多様な構成については、本論文で提案した幾つかの構文規則や記述形式はその選択と組み合わせはユーザの任意に任せられる。従って

表 14 対象記述モデルの記述例(2)犬
Table 14 Target description model example (2) dog

モノ:ポッキーは飼い犬である
単独属性:
&ポッキーの体長は55cmの中型犬である。
&ポッキーの体色を見ると茶色と白のプチである。
相互関連属性:
&A氏とは、飼われるという相互関連を持つ。
&ポッキーは四本の足、尻尾、肺、口で構成する。

振舞い:
お座り
A氏からそう命令されるとお座りをする。
→両足には後ろ足を折り畳み、前足を伸ばして揃え、目はA氏を見る様に命令する。
(I) 後ろ足を折り畳む。
(II) 前足を伸ばして揃える。
(III) 目はA氏を見る。
単独属性:&四足の筋力
相互作用属性:
&A氏の「お座り」との命令を受ける。
&後足に対して折り曲げる様に命令する。
&前足に対して伸ばして揃える様に命令する。
制約属性:&伸びた前足と折り畳んだ後ろ足が同時に実現して初めて、お座りと認める。
(以下省略)

OONJの文法及び記述方式は多様な構成が可能となる。全く手を加えない純粋自然日本語記述、記述構造モデル等のスタイルのみを採り入れたOO化ドキュメントスタイル記述、意味規則や記述構文規則を単位文単位で採り入れた最小限のOONJ記述、文内部の語・単語単位での記述要素特定識別までを可能にしたフル適用のOONJ記述まで、OO記述性と自然言語性のバランスについての幾種類もの構成を考察できる。

その他の視点からの評価では、OONJの自己学習性の高さ、オブジェクト指向ドキュメント記述用言語としての利用価値、あるいは、オブジェクト指向構造化記述スタイルとしての提案などが行われた。

他の言語との比較では、OODJとNJとについて考察した。OODJとの比較では自然言語性には大きな差を付けたが、OO特定識別性の差は少ない。逆に、純NJとの比較ではドメインユーザにとって数居の高さは殆ど無くなったとを評価すべきである。その他の

表 15 ドキュメント記述用言語としての特徴
Table 15 Features of OONJ as documentation
description language

*

- (1) 統一された記述の枠組み（記述形式、記述スタイル）が提供される。
- (2) OO 構造化記述形式を考案・導入することで対象世界の捕捉力と記述力がより強くなった。
- (3) NJ 文法は全く健在で、高記述性、理解容易性、可読性は保持されている。
- (4) 自然言語ベースでドメインユーザの要求を良く実現する言語である。
- (5) NJ のみが、ドメインユーザが「新規な言語習得」を避け、開発専門家を含めた全員が真に自由に操れる唯一の共通言語である。
- (6) 自己学習性の高い言語であること。
- (7) NJ の新しい OO 構造化記述形式であること。

表 16 本論文のまとめ
Table 16 Main results in this paper

*

- (1) ほぼ NJ 文法のままでオブジェクト指向記述する記述言語と記述形式の確立。
- (2) 自然言語の文法のままよりも対象への強い捕捉力と記述力を持つ記述言語の実現。
- (3) オブジェクト指向記述の敷居の最少化。
- (4) ドキュメント記述用言語としての有用性。
- (5) 自然言語ベースの記述言語で定義したオブジェクト指向構造化記述文法及び記述形式の合理的な構成が可能かつ現実的なことを理論と実例で検証・確立。
- (6) 階層構造記述モデルの二層分離表現法。
- (7) 記述言語定義での OO 記述方法の提案。

言語等との比較・検討は行われたが、OONJ との詳細な比較に相当すべきものはないと判断し、本論文上での議論は省略した。

6. 結論と今後の課題

本論文で得られた成果を纏めて表 16 に示す。当初の狙いは実現され、特に (5) の成果に基づく (1) の指摘が重要な成果であると考えられる。OONJ は一般的なオブジェクト指向構造化記述文法及び記述形式の一つの実現である。その設計が本論文の特定提案（表 13）であれば OONJ とその構造化記述形式を示し、表 2 の抽象的な条件の実現であれば、一般的名詞としての

オブジェクト指向構造化自然日本語とその構造化記述形式を示す。

今後の課題としては、自然言語性と OO 記述性の Trade-off の不都合をより小さくするため、これら両者の切り替え表現機構と記述・改訂機能を持つエディタ（支援環境）の開発が望まれる。もう一つは表 2 を種々具現化し、異なる文法を持たせた多様な記述言語の設計である。

参考文献

- 1) 島山正行, 加藤木和夫, 石井義之, オブジェクト指向記述日本語 OODJ とその記述環境, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.9, pp.2567-2581, (2000).
- 2) 加藤木和夫, 島山正行, オブジェクト指向日本語一貫プログラミング環境, 情報処理学会第 118 回ソフトウェア工学研究会研究報告, 98-SE-118, pp.15-22, (1998).
- 3) 加藤木和夫, 島山正行, オブジェクト指向日本語一貫プログラミング環境, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.7, pp.3016-3030 (1999).
- 4) 島山正行, 金子勇, 「オブジェクトシミュレーションシステムへの UNIX システムの再構成」, 情報処理学会論文誌, 第 39 卷, 第 7 号, pp.2060-2073, (1998).
- 5) 金子勇, 島山正行, 「プロトタイプベースオブジェクトファイルシステム」, 情報処理学会論文誌, 第 39 卷, 第 9 号, pp.2671-2683, (1998).
- 6) Wegner, P., はやわかりオブジェクト指向, 共立出版 (1992). 尾内理紀夫訳 (Concepts and Paradigms of Object-oriented Programming, key note Lecture in OOPSLA'89, OOPS MESSENGER, Vol.1, No.1 (1990).).
- 7) Ungar, D. and Smith, R.B., Self: The Power of Simplicity, Proc. OOPSLA '87, ACM Press, also appeared in SIGPLAN Notices, Vol.22, No.12 (1988).
- 8) 所真理雄編, オブジェクト指向コンピューティング, 岩波コンピュータサイエンスシリーズ, 岩波書店, (1993).
- 9) 磯田定宏, 実世界モデル化有害論 - オブジェクト指向モデル化技法の解明, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J83-D-I, No.9, pp.946-959, Sept. (2000).
- 10) Rumbaugh, J. et. al., Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall (1991).
- 11) G.Booch, The Unified Modeling Language User Guide, Addison Wesley Longman, Inc., (1999).