

古宇田 フミ子 近山 隆

東京大学・大学院工学系研究科 新領域創成科学研究科*

1 はじめに

現在の計算機システムの利用者インタフェースにおける大きな問題点はインタフェースが計算機システム寄りであり、利用者が正確な指示をしないと使えない点にある。この問題を解決するための一手段は、利用者の知識に沿って処理が記述できるようにし、システム側でこのような記述を理解可能とすることである。利用者記述には多様性がある。現状では、システム側では機種やOS毎にコマンド名やコマンドにより指示された処理内容が異なり得るので、直接、対応をつけることは難しい。そこで、同一目的の処理には同じ処理結果を導くことが可能であろう、という点に注目し両者の中間に緩和軸 (pivot) として共通要素を抽象化した処理の枠組をモデル化して挟み込み、これを通して利用者の記述とコマンド群を対応させることで解決を図ることを試みた。

ここで、利用者記述と処理のモデル化とコマンド群はそれぞれ同じ処理についての説明として対応がつくものであると考え、「ほぼ同値」であると見なす。各々、表現層、論理層、実現層、と呼ぶ。論理層のモデルを構成することをモデル化と呼び、論理層のモデル化を利用した利用者記述とコマンド群との対応付けの処理はメタモデルとして区別する。メタモデルでは、推論、照合処理があるので、事実 (fact) と規則 (rule) が必要になるが、モデル化される論理層は照合を受ける立場なのですべて事実として構成される。

ここでは、論理層のモデル化項目のうち、具体例を基に処理における属性変化の部分について共通の性質の抽出を試みた状況を述べる。

2 モデル化構成の視点

2.1 モデル化手法

このモデル化では、利用者記述の視点と系の処理形態との差異を埋めることができるような共通の視点に基づ

く構成を目指す。モデル化には以下を考慮した。

- (1) 系毎に異なり得る処理のやり方は切り捨て、その背後にある共通要素としての動作、即ち、処理では「何をするか」に注目する。
- (2) 対象の識別として、対象に固有な性質を表す属性名 (attribute name, attribute-based name) を用いる。処理の変化が忠実に属性名に反映され、属性名の変化で処理を捉えることができる。また、対象は属性の集合と見なすことができ、処理に関係しない部分は捨象できる。

2.2 モデル化の仮定

処理については簡潔化して、処理系ではすべての処理単位 (後述) について繰り返し同じ規則を適用する、処理は対話型ではなくバッチ型のみ扱う、と仮定する。

処理の構成要素としては、以下の要素を仮定する。

- (a) 内容概念、(b) 支持媒体、(c) 保存媒体、(d) 環境、(e) 関与状態、(f) 媒体上で変換を行なう装置 CPU 等。

2.3 用語の定義

利用者の意図する処理入力を「処理対象」と呼ぶ。系では「処理実体」と呼ばれる、処理対象と、利用者には意識されないが処理に必要とする対象を用いる。

系の処理では処理実体を個々の処理目的別に区別するのに必要な単位に分け、この単位を区別する最小の解像度として処理を行なうことが多い。これを「処理単位」と呼ぶ。これは処理の種類によって異なり得る。必ずしも人間の定めたものとは一致しない。例えば、UNIX の `uniq` コマンドは一行を単位として区別する。

処理単位には文章や図形など概念であって物理的構造に依存しないものと、ディスク上の存在や紙の上の情報等、物理的構造に依存するものが区別される。そこで、前者に含まれる処理単位を一括して「中身 (content)」と呼び、中身を支えるハードウェアの機能を表す処理単位を「器 (receptacle)」と呼んで区別する。更に、対象の置かれた「環境」も考慮する。環境は対象から見ると外のものであるが、環境の変化で対象が変わることもあるので、中身や器とは独立な概念として考慮する。2.2節の (a) は中身、(b)(c)(e) は器である。以下ではどちらの呼び方も用いる。

*A Modelling of an Abstract Processing from the viewpoint of Processing Units
School of Engineering and School of Frontier Sciences
of University of Tokyo
3-1 Hongo 7-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

3 処理のモデル化の枠組

3.1 処理単位の性質

処理には、Cのコンパイラ等、ファイルの中身を変える処理、nkfコマンド等、文字コードを変える処理、ファイルの移動等、器を変える処理など幾つかの種類がある。これらは処理単位という見方で共通化できる。

処理単位UPを集合と見て、その要素 ue の性質(1-ue)として、(u1)処理単位の要素の表現、(u2)処理単位の解釈の種類と値、(u3)処理単位の構文の種類とその具体値、(u4)処理単位の要素同士の関係、が定まる。例えば、文字コードの場合、表現が(0101 0000)で構文が1 Byte 単位、解釈の種類をjisコードとすると、解釈は p となり、表現、解釈、構文、の性質を持つ。

処理の種類により同じ対象に対する処理単位が異なり得るので、一つの処理実体に注目すると処理単位同士が包含関係の半順序関係を持つことがある(性質(2-ue))。内容概念の文書の系列では、一文字、単語、文、文章、構造付き文章、となる。支持媒体としてのディスク等では、コード、ファイル、ディレクトリ、となる。

文字コードは通常利用者に意識されないが、正しく見えない時は利用者には気づかれる。文字コードを変換してもそれが表す内容概念は変化しない。この意味から媒体の処理単位は中身のそれとは半順序関係はないと見る。即ち、異なる半順序関係が存在する(性質(3-ue))。

一方、文字の表現は媒体上の文字コードとして表され、これらは強く結びついている。同じファイルの内容は異なる媒体でも表現可能である。このことから、半順序関係が生じない処理単位同士の間では、全く無関係というのではなく、異なる半順序関係に属する二つの処理単位同士が連結点を持ち、関係がつく。連結点で起こり得る関係には(a)中身に対する器の関係、これは内容概念とその実現媒体との対応つけの関係である、(b)器同士の関係、ともに内容概念を保持し得る媒体同士の対応関係となる、(c)器と包みの関係、器が部分集合として含まれる関係である、がある(性質(4-ue))。

3.2 処理単位に対する処理の性質

2.3節で述べたように、処理単位は処理に応じて決まる(性質(1-pue))。更に、例えば、ファイルの印刷では媒体がディスクから紙に変わり、ファイルの内容は全体で一つの処理単位から用紙一枚分の量を単位とした処理単位に変わる。このことから、処理では複数の異なる処理単位を対象とすることができる(性質(2-pue))。

処理で働きかけるのは、処理単位の持つ性質(3.1節の性質1-ueから(u1)~(u4)を変えるもの)や処理単位自体である。このことから、処理では一つの処理単位に対して(十分条件として)(1)入りの処理単位そのもの

に働きかける、(2)処理単位の持つ性質(表現、構文、解釈、関係)に働きかける、のいずれかであり、処理結果は(a)入り口と同じ処理単位で性質の一部が変わる、(b)異なる処理単位となる(ϕ を含む)、のいずれかとなる(性質(3-pue))。

ある処理実体Sに対し二つの処理Aと処理Bが可能であり、それぞれの処理単位が u_A, u_B である時、 $u_A \subset u_B$ が成り立つとする。処理Bを行なう時、結果は u_A に関しては(a)不変化、(b)保存、(c)変化する、(d)消滅、のいずれかであるので、 u_A と u_B との関係は性質3-pueの(a)と(b)を考慮すると u_B が変化するのが結果として一部が残るかまたは全く残らないかの場合と u_A の(a)~(d)のいずれかとの組合せ、または、処理結果の処理単位が元の処理単位と全く異なるものになり u_B と u_A 間の関係は無くなる、となる(性質(4-pue))。

性質2-pueより、半順序関係にない処理単位は一つの処理で同時に働き得る。中身と媒体の間には半順序関係はないので、処理では同時に変化する。性質4-ueに注意すると、以下の関係が観察される。(1)器の処理単位が変化した時は中身は不変化である。例えば、文字コードを変えた場合、内容概念には影響しない。(2)逆に、中身についての処理が行なわれると器には影響が出る。

このような事実から、(性質(5-pue))一つの処理で、性質4-ueの構造を持つ場合は、以下のような処理の依存関係がある。(a)中身に対する器の関係の場合、中身が変化すると器も変化する。他方、器の性質を変えても中身は変化しない。(b)器同士の関係の場合、媒体変換であり、性質3-pue(b)に当たる。器を変える直前と変えた直後で、中身に対して処理を施さない限り、中身は保存される。変化しないことも多い。

3.3 処理の型

処理は異なる処理単位と一つの対象の半順序が関連するので3.2節の性質2-pueと4-pueの組合せで起こる。更に、(1)内容概念の処理では、内容概念は3.1節の性質4-ueより、媒体との連結点を持つので、3.2節の性質5-pueより、中身が変化すると器も影響を受ける。(2)他方、媒体の性質を変える処理では、同じく、3.2節の性質5-pueより、器だけが変化し中身は不変である。(3)媒体変換では、変換前の器と中身の関係で見ると器の方の処理となる。中身がそのまま器が変わったと見ることができるから、媒体変換では中身は不変である。

4 おわりに

処理の属性変化を系の処理単位として捉え、この性質を具体例を基に調べた。このモデル化はメタモデルに対する事実を提供しようとするものであるが、未だ完成したのものになっていない。今後、改良の余地が残っている。