4G－4

Hyper Logoによる計算オブジェクトの生成

山本順人　　中山和彦
筑波大学電子情報工学系

１．はじめに

Ｌｏｇｏ言語は，１９６８年，米国科学財団の後援により，ＢＢＮ社が実施した研究プロジェクトの成果として誕生した．それ以来，ＭＩＴの人工知能研究所を中心とし研究が進められてきている．

Ｌｏｇｏを計算機言語としての視点から見たとき，その構文規則の簡素さは卓越しており，さらに，潜在的にはアルゴリズムの記述能力に優れていると言えよう．Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏは，このＬｏｇｏの構文規則をそのままに，言語としての機能拡張をはかった処理系である．オブジェクト・システムの利点はよく知られるところであるが，本報告では，Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏ を使用し，計算オブジェクトの生成を試みた．

２．Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏ

Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏ は高次なプログラミングに供する事を目的に設計されたＬｏｇｏの処理系で，以下の特徴を有している．

１）すべての手続きは返り値を返す．
２）手続き型データを取り扱える．
３）内部手続きが定義できる．
４）変数および手続きの命名空間が同一．
５）構文的なスコープと無限のエクステント．

３．オブジェクトの生成（四則演算の例）

オブジェクトは，内部状態と局所手続きで構成される「対象物」である．このような構成を，Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏ のレキシカル・クロージャにより作り出す例を示す．

ここで取り扱おうとするオブジェクトは，'add'，'sub'，'mul'，'div'のいずれかの指示と演算に必要な値を，メッセージとして受け取り，内部状態を演算結果に従い変化させる．そして，その値を出力する．

メッセージの送信は，Ｌｏｇｏの通常の手続き呼び出しと同型で，

＜受信オブジェクト＞＜メッセージ並び＞

により行う．

１）オブジェクト生成手続きの定義

オブジェクトは生成手続きにより作り出される．図１，手続きmake-object は，この生成手続きである．手続き本体では，計算のための局所手続き my-add，my-sub，my-mul，my-divが内部手続きとして定義される（①）．そして，送られて来たメッセージに対する動

```
to make-object
  to my-add !x                          ┐
    set "val :val + :x                  │
    :val                                │
  end                                   │
  to my-sub !x                          │
    set "val :val - :x                  │
    :val                                ├ ①
  end                                   │
  to my-mul !x                          │
    set "val :val * :x                  │
    :val                                │
  end                                   │
  to my-div !x                          │
    set "val :val / :x                  │
    :val                                │
  end                                   ┘
  to select !msg !vl                    ┐
    if :msg = "add [op my-add :vl]      │
    if :msg = "sub [op my-sub :vl]      │
    if :msg = "mul [op my-mul :vl]      ├ ②
    if :msg = "div [op my-div :vl]      │
    print 'wakarimasen'                 │
  end                                   ┘
  make "val 0                           ― ③
  :select                               ― ④
end

make "obj1 make-object                  ― ⑤
```

図１．四則演算オブジェクトの生成

Generating Computational Objects in Hyper Logo
Nobuhito YAMAMOTO, Kazuhiko NAKAYAMA
University of Tsukuba

作を決定する局所手続き select が定義される（②）．さらに，内部状態を保持する変数val を作り出し，初期化を行う（③）．これらの操作でオブジェクトの基本要素が作り出されるので，その入口を設ける（④）．

２）オブジェクトの生成

オブジェクト生成手続きは，実行されると手続き型データを返すので，手続き make を用いて，それをオブジェクト名と結び付ける（⑤）．以後オブジェクトは，この名前で取り扱われる．

図２は，このオブジェクト生成時におけるＬｏｇｏの各手続きとそれを保持している環境の状態を示している．オブジェクト生成の前には，手続きmake-object だけがグローバルな環境ＧＥに定義されている．この手続きを起動し，

make "obj1 make-object

を実行しようとすると，新しいフレームを含む環境Ｅ１が作られ，このフレーム中に演算のための四手続きと振り分け手続き select および内部状態保持変数val が定義される．

その後，手続き make は，オブジェクト名 obj1 を手続き select の本体と結び付け，グローバル環境中のフレームに登録する．

別のオブジェクトを生成するときには，異なる環境が使用されるため，お互いに独立となる．この操作を繰り返す事により，必要とする数のオブジェクトを作り出す．

３）メッセージの受信

メッセージの受信は，受け手であるオブジェクトを表している手続きを起動する事により行われる．例えば，

obj1 "add 10

が指示されたとすると， obj1 が指している手続き本体（この場合 select の本体）が実行される．この中で，add のメッセージに対応し，手続き my-add への振り分けが行われる．手続き my-add はその手続き内容に従い，Ｅ１環境に含まれるフレーム中の変数val を探し出し，その値を変更する．

変数val はグローバルな世界ではなく，局所的な世界で定義されているため，他からの影響を受けず，その後，変更の指示を受けるまでこの値を保持し続ける．

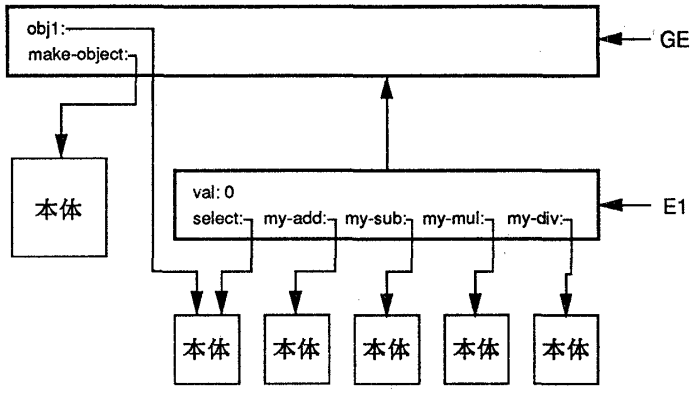

図２．手続き定義と環境

４．おわりに

以上，Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏ を用いたオブジェクトの生成につき述べた．この試みを通じて，Ｌｏｇｏ言語の枠組みの中で，オブジェクト・システムの "taste"を経験する事ができた．しかし同時に，この枠組み下で自由にオブジェクトを定義できる為には，まだ十分であるとは言えない．

今後は，オブジェクトのより多様な構成方法，機能を考察する事により，Ｈｙｐｅｒ Ｌｏｇｏのマルチ・パラダイム化をより一層進めて行きたい．

参考文献

1. Abelson,H. et al.: Structure and Interpretation of Computer Programs, MIT Press, 1985
2. Goldberg,A. et al.: Smalltalk-80: The Language and Its Implementation, Addison-Wesley, 1983
3. Weinreb,D. et al.: Flavors: Message Passing in the Lisp Machine, MIT A.I. Memo No.602, 1980
4. 山本,他：関数型プログラミング・パラダイムによる Logo 言語の拡張，昭和６３年度人工知能学会全国大会，5-10，1988