

表計算用ビジュアルプログラミングシステムのプロトタイプ開発

5J-6

古賀明彦, 谷口洋司, 広瀬正

(株)日立製作所 システム開発研究所 関西システムラボラトリ

1. はじめに

PC/WSの普及と共に、業務の知識を持っているエンドユーザ自身が、表計算などのデータ加工を行うエンドユーザコンピューティングが望まれている。通常、表計算には複雑なパラメータを持つ多くのコマンドが必要である。エンドユーザは計算機の素人であることが多く、それらのコマンドを覚えるために多大な努力が必要である。また、コマンドは分厚いマニュアルに記述されており、エンドユーザの学習意欲を削いでいる。従って、エンドユーザコンピューティングを実現するためには、コマンドの予備知識なしに表計算が行えるシステムを提供する必要がある。

グラフィックエディタなどのインタフェースとして、具体例を使ったユーザの操作履歴から意図を推測し、適切なコマンドを実行する機能が研究されている [1, 2]。我々はこれが表計算にも有効であると考え、図1のようにデータ操作の機能を持つカーソルである「代理人」を表上に位置し、エンドユーザがマウスなどで指示することにより表を加工するビジュアル表計算システムを設計した。本稿では、ビジュアル表計算システムの設計方針及び、その評価のために開発したプロトタイプの使い勝手に関する考察を述べる。

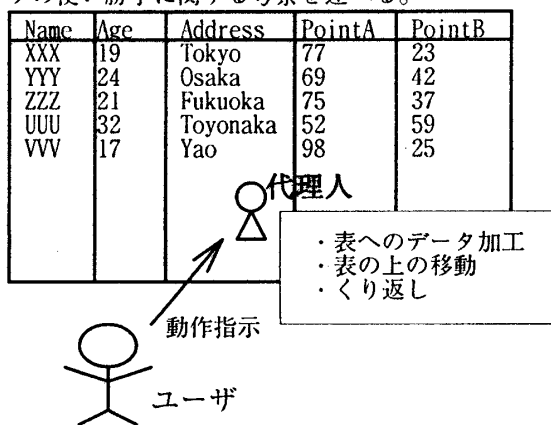


図1 表データ上の代理人を使ったプログラミング

2. ビジュアル表計算システムの要件

計算機の素人が使えるためには次のことが必要

Visual Programming System for Table Calculus
Akihiko KOGA, Youji TANIGUCHI, Tadashi HIROSE
Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd.

であると考えた。

(1) 機能の理解容易性

- マニュアルを参照しなくても把握できる
- 小さなコマンド体系になっていなければならない。

(2) システムの状態の透明性

- システムが何を実行しようとしているのかユーザに明らかでなければならない。

(3) 機能の充分性

- 適用分野で必要な計算機能を実現できる。

(4) エンドユーザへの敷居の低さ

本システムではこれらを次のように設計した。

理解容易性・敷居の低さ・透明性

代理人は実際の人間の形のアイコンを用い、アニメーション表示することにより感情移入を容易にし、初心者の敷居を低くする。機能の理解容易性を満たすために、代理人に対するコマンドの個数をできるだけ限定した。それらのコマンドの集合で表現できない機能は、日常のメタファで使い方が明らかな持ち物を持たせ、代理人がそれを利用するという意味付けで提供した。代理人の構成およびコマンドは次の通りである

代理人の構成

- (a) 手に持っている値：値を1個持ち歩ける。
- (b) 電卓：計算に使う。
- (c) 複数個のメモ用紙：不定個のデータを格納できるデータの領域。
- (d) 天秤：代理人に条件判定による動作を指示する。天秤の傾きを以後の動作の理由とみなす。

代理人の動作

- (a) 値の取得、設定、(b) 表上の移動、(c) 表上で動作を繰り返す、(d) 検索する、(e) メモに関する繰り返し、(f) 別の代理人を呼び出す、(g) 表計算コマンドの直接呼び出し。
- 透明性を満たすように、代理人の状態は、電卓に入っている数や天秤の傾きなど持ち物の形としてすべて外部に表示する。

機能の充分性

本構成は任意の個数のデータを書き込める領域

をメモ用紙として持つので、原理的にはすべての計算可能関数が実現できる。ただし、エンドユーザが簡単に指定できる関数の範囲を明らかにし、複雑になる関数については元々の表計算コマンドの使用を誘導する等の補助手段が必要である。

3. プロトタイプによる実験と考察

整数計算だけに限定したプロトタイプを作成し、使い勝手や問題点を調べた(図2)。

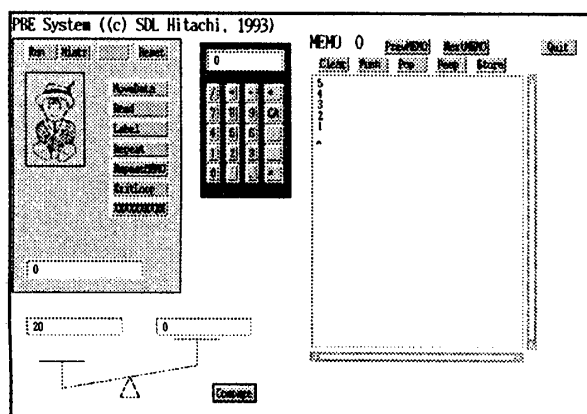


図2 プロトタイプの構成

プロトタイプでは次の動作をマウスで指示できる。

- (1) MoveData データの移動
- (2) Read ユーザからの数値の入力
- (3) Label くり返し始めの指示
- (4) Repeat くり返し
- (5) RepeatMemo メモに値がある間くり返し
- (6) ExitLoop ループをぬける

本プロトタイプを使って、階乗の計算を行うには、次の操作列で代理人に指示する。

- (1) Read コマンドでユーザから入力してもらう。ユーザは5を入力したとする。
- (2) メモをクリアする。
- (3) Labelコマンドでくり返し始めを指示する。
- (4) 5 を天秤の左に乗せる。
- (5) 天秤を動作させる。天秤は左に傾く。以後の動作は天秤が左に傾いた場合の動作と解釈する。
- (6) 5をメモにプッシュする。
- (7) 電卓を使って $5 - 1$ を計算し、代理人にその値を持たせる。
- (8) Repeatで、繰り返す。天秤に乗る値は5, 4, ...と減っていき、ついに天秤は釣り合う。代理人はこのと

きの動作をまだ知らないで、ユーザに聞く。ユーザは、ExitLoopコマンドでループの脱出を教える。

- (9) 1を電卓にいれる。
 - (10) メモをポップして、それと電卓の値を掛ける。
 - (11) RepeatMemoコマンドでメモに値がある間繰り返す。
- 以上でユーザが入力した数の階乗を計算して電卓に答えを立てるプログラムが合成される。

数名に本システムの簡単な説明をした後に実験した。階乗やフィボナッチ数程度なら本システムを使ってプログラムを合成できるようである。

本システムを使って次のような課題があることが分かった。

(1) ラベルの問題：ループ始めを指定するのはプログラマでも難しい。ラベルを後でつける手段を提供するかあるいは生成するプログラムを制限してラベルをつけなくて良いようにすべきである。

(2) 1 * 1の問題：例で教えるシステムでは加工の過程が見えない操作がある。例えば、階乗を求めるプログラムの合成では最初の掛け算はこれである。掛け算を行った直後に割り込みが入ると、掛け算を実行したのかどうか分からなくなることがしばしばあった。式の表示を常に行うなどの状態表示の機能が必要である。

(3) 構造化の必要性：ボトムアップのプログラム方法であり、トップダウンの手法と組み合わせ、構造化する手段が必要である。

4. まとめ

表の上を動きまわる代理人にデータ操作を指示するビジュアル表計算システムを設計した。データの記録機能をメモ用紙、データ比較判定機能を天秤、計算機能を電卓というメタファで構成し、計算機の素人でもマニュアルを参照せずに使用できるようにした。プロトタイプを整数計算に限定して作成し、使い勝手、課題を調べた。

参考文献

- [1] Myers, B.A: Creating User Interfaces Using Programming by Example, Visual Programming, and Constructions, ACM Trans. Prog. Lang. Sys., Vol.12, No. 2, 1990 pp143-177
- [2] Maulsby, D.L. et al: Inducing Programs in Direct-manipulation Environment, Human Factors in Computing Systems, 1989, pp57-62