

# 読解支援のためのデータ構造図示ツールの設計と実現

7J-1

赤石潤, 早川栄一, 並木美太郎, 高橋延匡

(東京農工大学工学部電子情報工学科)

## 1. はじめに

プログラムの保守や管理、再利用などを行う際にはそのプログラムの内容を理解しなければならず、そのためにはソースリストを直接読む必要がある。ここでソースリストを読解する際、重要な点は、そのプログラムのアルゴリズムとデータ構造の理解である。しかし、今までの読解支援では Pretty Printer やクロスリファレンスのようにプログラムの読解支援の方に重点が置かれていた。そこで本研究では、データ構造の理解を支援するため、データ構造を図示するツールの設計、開発を行った。

## 2. データ構造図示ツールの設計方針

データ構造図示ツールの設計方針について述べる。設計方針は次の通りである。

### (1) 物理イメージでの図示を行う

構造体や共用体、ポインタなどを理解するには図 1 に示すようなメモリとの関連を知る必要がある。そこで、メモリ配置の様子を表した物理イメージでの図示を行う。

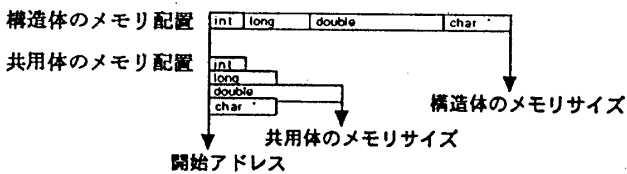


図 1 構造体と共用体のメモリ配置の違い

### (2) 複数の型は分解して表示する

\*p[n] と (\*p)[n] の違いなどは紙面上からは理解しにくいですが、図 2 のように図にして一つ一つ順を追って意味を捉えたと理解しやすい。そこで、図示は 1 つの型に対し 1 つの図で表すことにする。

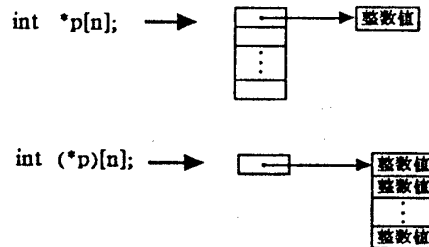


図 2 複数の組み合わせを持つ型の例

### (3) レイアウトは自動化しない

見やすい図の表示や型の図示が必要かどうかの判断はユーザによって異なる。ユーザにとって最も見やすい図示はユーザ自身に行わせるのが一番よい。そこで編集はユーザに行なわせ、計算機はその支援をする。

## 3. 図の表示方法

### (1) 基本型の表示

基本型は、その型に必要なメモリの大きさ分の長方形に型ごとの区別をつけて表示する。これは、型の種類とそのメモリの大きさが一目でわかるからである。また、ポインタ型の場合は型を指し示すことを表すため、型の図を別の場所で行い、矢印で結ぶ。この例を図 3 に示す。

配列の場合は、添字の分の箱を縦に並べて表示する。多次元配列の場合、ある次元の配列の要素は次の次元の配列の集合であると考えられるため、一番上の箱からさらに次の次元の配列の箱を表示する。この例を図 4 に示す。

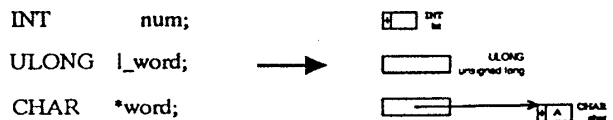


図 3 基本型の表示例

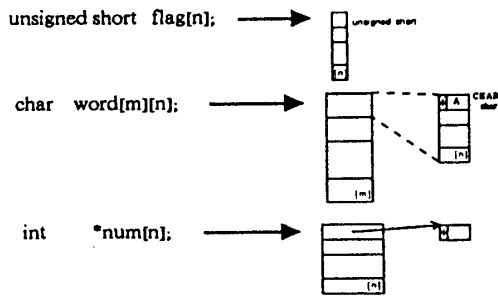


図 4 配列の表示例

(2) データ構造の表示

データ構造を図示する場合には、箱を使用して図 5 のように定義情報と定義内容を分割して表示する。これは、分割して表示することで得られる情報が区別され、検索しやすくなるからである。

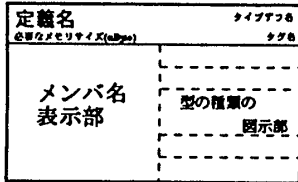


図 5 データ構造の表示例

各メンバの型の図示は、基本的にはこの部分に図を表示し、ポインタの指し示す型や配列、データ構造などは箱の外に詳細を表示し、線でつなぐ。図 6 に構造体と共用体の図示の例を示す。共用体は各メンバが同一アドレスから格納されていることを示すため、型の図を重ね合わせることで表す。

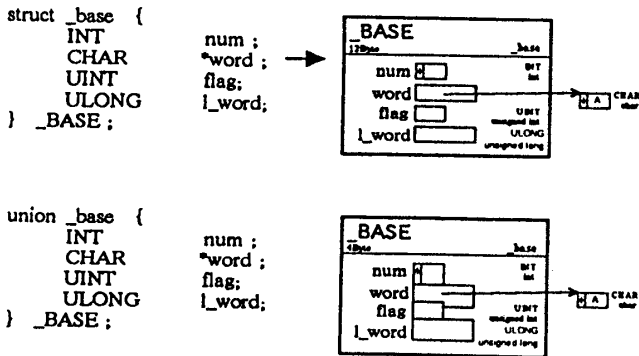


図 6 構造体と共用体の表示例

4. 編集作業の設計

本ツールはユーザにレイアウトを決めさせることにより編集を行う。編集には次のような機

能を設ける。

- (1) 図の配置の変更
- (2) サイズの変更
- (3) 出力する用紙や置き方の変更
- (4) 出力内容の編集

リスト構造や何重にもリンクしている構造体の場合の表示させたい範囲や、特に強調させたいデータ構造の図はユーザによって異なるため、これらの機能が必要となる。

5. ツールの全体設計

5.1 データ構造図示ツールの構成

設計方針に従い、データ構造図示ツールの設計を行った。本ツールの構成は次の通りである。

- (1) データ管理部
- (2) 編集作業部
- (3) 紙面出力部

5.2 データ構造図示ツールの動作環境

データ構造図示ツールの実行環境としては、マシンは日立ワークステーション 2050/32、OS は我々の研究室で開発された OMICRON V3、システムソフトウェアとして“未(HITSUJI)”ウィンドウシステム上で開発を行った。

6. おわりに

本報告では、データ構造図示ツールについて述べた。今後の課題としては、このツールの出力結果を評価する必要がある。評価方法としては、複雑なデータ構造を持つプログラムを、このツールによる出力結果の図を使用した場合とそうでない場合で読解を行い、データ構造の理解に費やした時間を測定することで評価する。

参考文献

繁田英之：“プログラムの読解における組版規則を適用したプログラムの整形出力”、情報処理学会第 48 回全国大会  
 森田雅夫：“言語 C を対象にしたプログラミング言語の C A I”、東京農工大学 1988 年度卒業論文  
 R.M.Baecker, A.Marcus：“Human Factors and Typography for More Readable Programs”、acm Press 1990