

# プログラミング演習

## 演習課題: 名簿管理プログラムの作成

2014 年 4 月

### 1 本演習の目的

本演習では, これまで学習してきた C 言語の基礎知識を生かして, 実際のプログラムを組み立てる方法を学ぶ. 具体的には, 名簿管理プログラムを作成する中で, 下記について体験的に学習する.

1. プログラムの組み立てかた
2. 文字/文字列, 配列/ポインタ, 構造体などのデータの取り扱い
3. ソート, サーチ, リスト構造などのアルゴリズムとデータ構造
4. テストとデバッグの手法

受講者として想定しているのは, C 言語の文法に関する基本的な知識を持ち, 数十行程度の簡単なプログラムが作成できる者である.

### 2 作成するプログラム

#### 2.1 概要

本プログラムは, 標準入力から「id, 名前, 年月日, 住所」のようなコンマ区切形式 (CSV 形式) の名簿データを受け付けて, 項目を切り出してメモリ中に格納する. また, % で始まる入力行をコマンド入力として解釈し, 格納されたデータを表示や整列する. 実装すべきコマンドを以下に示す.

コマンド	意味	備考
%Q	終了 (Quit)	
%C	登録内容のチェック (Check)	
%P n	先頭から n 件表示 (Print)	n:0 → 全件, n:負 → 後から -n 件
%R file	file から読み込み (Read)	
%W file	file への書出し (Write)	
%F word	検索結果を表示 (Find)	%P と同じ形式で表示
%S n	CSV の n 番目の項目で整列 (Sort)	表示はしない

## 2.2 CSV 入力形式

入力する名簿データの CSV 入力形式は以下の通りである。

```
5100046,The Bridge,1845-11-2,14 Seafield Road Longman Inverness,SEN Unit 2.0 Open
5100127,Bower Primary School,1908-1-19,Bowermadden Bower Caithness,01955 641225 ...
5100224,Canisbay Primary School,1928-7-5,Canisbay Wick,01955 611337 Primary 56 3...
5100321,Castletown Primary School,1913-11-4,Castletown Thurso,01847 821256 01847...
```

各行における項目は、以下の意味がある。

ID	学校名	設立年月日	所在地	備考データ
32bit 整数	70bytes	struct date	70bytes	任意長

上記を格納するためのデータ構造としては、構造体 `struct profile` を定義して、1 行を 1 つの構造体に変換して格納することが自然である。表中 `n bytes` は、`n` バイトの `char` 配列に格納可能であることを意味する。設立年月日は、`struct date` を定義して用いればよい。

また、入力行中の ‘,’ は、項目区切の意味でしか出現しないものとする。つまり、項目の値として ‘,’ が出現することを考慮する必要はない。

## 2.3 コマンド形式

各コマンドの詳細について述べる。各コマンドは CSV データと同様に標準入力から与えられ、行頭は % で始まる。各コマンドは 0 個以上の引数を持ち、コマンド名と引数との間には、ただ 1 個の空白が存在する。

例: %W □ datafile.csv

“□” は半角の 1 文字の空白を示す。以下に各コマンドの動作の詳細を示す。

%Q

プログラムの終了。

%C

メモリ中に保持しているデータの項目数など、要約した情報を標準出力に出力する。最低限、登録項目数を出力する。

出力例: 285 profile(s)。

%P n

メモリ中に保持しているデータを読み易い形式に変換して標準出力に出力する。引数 `n` は先頭から `n` 個のデータを出力することを意味している。ただし、`n` が 0 の場合は、保持している全項目。負の場合は、登録されている項目の後ろから `n` 個の項目を正順で出力する。たとえば、0～99 番目までの 100 人分のデータが登録されている場合、

%P 8     ... 0 番目→7 番目の順で表示  
%P -10    ... 90 番目→99 番目の順で表示

のようになる。出力形式の例を以下に示す。

出力例:

```
Id:      5100046
Name:    The Bridge
Birth:   1845/11/02
Addr:    14 Seafield Road Longman Inverness
Note:    SEN Unit 2.0 Open

Id:      5100127
Name:    Bower Primary School
Birth:   1908/1/19
Addr:    Bowermadden Bower Caithness,
Misc:    01955 641225 ...

:
```

**%R file**

標準入力の代わりに file から一連の入力を受け取り処理を行う。

**%W file**

メモリ中に保持しているデータを file に書き出す。書き出す形式は、入力仕様と同じ CSV 形式。

**%F word**

メモリ中に保持しているデータから word に一致する文字列を検索し、マッチした項目を %P と同じ形式で標準出力へ出力する。

**%S n**

メモリ中に保持しているデータを n 番目の項目で整列する。つまり、n は 1, 2, 3, 4, 5 のいずれかを許し、それぞれ、ID、学校名、設立年月日、所在地、備考データを基準にして整列する。また、本コマンドは、メモリ内での整列を行うだけで、結果を出力しないことに注意して欲しい。整列した結果を利用する場合は、改めて %P などのコマンドを発行する。

もちろん、数値 (ID が該当) は数値として、日付は日付として、文字列は文字列として比較し整列されなくてはならない。

## 2.4 性能、機能などに関わる要件

完成したプログラムは、以下の性能、機能に関する要件を満たすこと。

1. CSV データは、配列などを使って 10000 件以上登録できるようにすること。
2. CSV データの保存には、構造体 struct profile 及び struct date を定義して、それを用いること。
3. 通常、画面出力には、標準出力と標準エラー出力によって行われる。それらを区別して、本来のコマンドの実行結果出力には不必要なエラーや警告は標準エラー出力に出力すること。

上記要件の中には、演習で作成するプログラムであるがゆえの要件も含んでいる。また、前節までに述べたプログラムの仕様は、概要であり、要求される最低限の仕様であるので、詳細について言及されていない部分が多数ある。例えば、登録するデータが規定の数を越えた場合の動作や、データとして不正な値を入力したときの動作などについては規定されていない。それらの場合における動作の詳細は、各人で仕様を作成して実装し、レポートすること。評価の対象とする。

### 3 考察問題

以下の項目について考察、あるいは実装し、レポートの一部として提出せよ。

1. CSV を格納するための構造体 `struct profile` がメモリ中を占めるバイト数は、`sizeof` 演算子を用いて確認できる。これらのサイズは、構造体の各メンバの `sizeof` と単純に一致しない。これらの現象を確認し、理由などの詳細について考察せよ。
2. 新たなコマンドを 1 つ以上定義し、それらを実装せよ。本文書のコマンド説明と同様の説明を付けること。
3. 本プログラムの改良案とその実装方法について。

例えば、`%W` コマンドは、毎回ファイル名を指定する必要があるので、実際の使用において不便である。これらについて、どのように対処すべきか。同種の問題とそれに対する改良案をできるだけ多く列挙し、それぞれを考察せよ。

4. エラー処理について。

不正な日付を設立年月日として入力するなど、ユーザがコマンドや CSV の書式を間違えることは、よくあることである。あるいは、データをファイルに保存する前にプログラムを終了してしまうなどのミスもある。本課題の範囲で起こりうる問題と、今回作成したプログラムによるそれらへの対処をできるだけ多く列挙せよ。その際、対処すべき優先順位や対処に必要な工数を考慮に入れて議論せよ。

以下は、発展課題。

1. 本課題自体の設定に関する考察をせよ。

例えば、コマンドが 1 文字なのは、直感的ではない上に、コマンドの数が増えた場合の拡張性に乏しい。また、コマンドの後のスペースが 1 個のみしか許されないというのは、不合理である。しかし、プログラムを作成しやすいというトレードオフがある。

2. 現在のデータ保存形式は CSV であるが、構造体をバイナリ形式のままファイルに保存する方が効率がよい場合がある。そのような拡張を施した `%BW` や `%BR` を実装せよ。これらを実装することの意義や問題点を議論せよ。

### 4 その他

本演習では、学習した内容と、作成したプログラム、与えられた考察問題の解答について、それらを報告するレポートとして提出してもらい、また、その内容に対して口頭試問を実施する。本文書の内容のみから、与えられた課題プログラムを作成することは可能であるが、演習の進め方、レポートに要求される項目や提出方法の詳細については、担当教員から別途指示があるので、注意すること。