

## 2013年度 プログラミングI 練習問題12

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

質問がある場合は、以下の注意事項を守り、

**提出期限：2013年7月13日(土) 15:00までに**

**提出場所：理学部B棟2階 幸山研究室(B231室)**

の前に設置してある「質問箱(提出用)」に、質問事項を記入し提出してください。  
2日～3日後を目処に質問に対する回答を行い、「質問箱(返却用)」に返却いたします。

### 注意事項：

- (1) 練習問題の提出は必修ではありません。質問がある場合のみ提出してください。
- (2) このページを印刷し、学籍番号・氏名を記入の上、質問事項の表紙として提出してください。
- (3) 解答は式の羅列ではなく、文章になるように記述してください。解答例を参照のこと。
- (4) 質問内容は明確に記入してください。

なお、授業に対する意見・質問等も受け付けています(成績には一切影響しません)。

授業に対する意見・質問等(記入欄)：

出題者：幸山 直人  
出題日：2013年7月3日(水)

**問1** 真値  $\alpha, \beta$  に対して、それぞれ、近似値を  $a, b$ 、絶対誤差を  $\varepsilon_A(a), \varepsilon_A(b)$ 、相対誤差を  $\varepsilon_R(a), \varepsilon_R(b)$  とするとき、積  $a \times b$  の相対誤差が  $\varepsilon_R(a \times b) = \varepsilon_R(a) + \varepsilon_R(b)$  によって与えられることを示しなさい。ただし、相対誤差  $\varepsilon_R(a), \varepsilon_R(b)$  はそれぞれ十分小さいものとする。

**解答例** 近似値  $a \times b$  は

$$\begin{aligned} a \times b &= \alpha \cdot \beta + \varepsilon_A(a \cdot b) \\ &= \alpha \cdot \beta \left( 1 + \frac{\varepsilon_A(a \cdot b)}{\alpha \cdot \beta} \right) \\ &= \alpha \cdot \beta (1 + \varepsilon_R(a \cdot b)) \\ &= \alpha \cdot \beta (1 + \varepsilon_R(a \times b)) \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

と表される。一方、近似値  $a \times b$  を具体的に計算すると

$$\begin{aligned} a \times b &= (\alpha + \varepsilon_A(a)) \cdot (\beta + \varepsilon_A(b)) \\ &= \alpha \cdot \beta + \beta \cdot \varepsilon_A(a) + \alpha \cdot \varepsilon_A(b) + \varepsilon_A(a) \cdot \varepsilon_A(b) \\ &= \alpha \cdot \beta \left( 1 + \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha} + \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta} + \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha} \cdot \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta} \right) \\ &\doteq \alpha \cdot \beta \left( 1 + \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha} + \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta} \right) \quad (\because \varepsilon_R(a), \varepsilon_R(b) \text{ が十分小さいため}) \\ &= \alpha \cdot \beta (1 + \varepsilon_R(a) + \varepsilon_R(b)) \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

となる。したがって、①式と②式を比較すれば、積の相対誤差は

$$\varepsilon_R(a \times b) = \varepsilon_R(a) + \varepsilon_R(b)$$

によって得られる。

注意：相対誤差  $\varepsilon_R(a) = \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha}$ ,  $\varepsilon_R(b) = \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta}$  がそれぞれ十分小さいとき

$$\varepsilon_R(a) \cdot \varepsilon_R(b) = \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha} \cdot \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta}$$

は非常に小さくなるため、無視できる。

考察：商  $a \div b$  の相対誤差が  $\varepsilon_R(a \div b) = \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)$  によって与えられることを示しなさい。

**問 2** 以下の文章はオペレーティングシステム (OS) について述べたものである。空欄に適切な語句を入れ文章を完成しなさい。

(1) オペレーティングシステムは、人間がコンピュータを効率的良く利用するためのソフトウェア群で、ハードウェア資源の有効活用・コンピュータ操作と運用の支援・信頼性と安全性の確保などの目的を実現する。そのため、オペレーティングシステムは **基本ソフトウェア** とも呼ばれる。

(2) 狭義のオペレーティングシステムは、オペレーティングシステムを中心となる本体プログラムである **カーネル (Kernel; 制御プログラム)** を差し、ジョブ管理・タスク管理・データ管理・記憶管理・通信管理などを行う。さらに、ユーティリティ (サービスプログラム)・言語プロセッサ・ミドルウェアなど含めたプログラム群を広義のオペレーティングシステムと呼ぶ。

(3) 現在利用されているモダンなオペレーティングシステムの主な特徴は、タイムシェアリングシステム (TSS; 時分割システム) と仮想記憶方式で、これらはケン・トンプソンとデニス・リッチーによって開発された UNIX の影響を多分に受けている。特に、タイムシェアリングシステムは **マルチユーザ** と **マルチタスク** を実現し、複数の人が複数の仕事を平行して進行することが可能となった。また、デバイスドライバ (ハードウェアに対して) やライブラリーモジュール (ソフトウェアに対して) により、非常に汎用性の高いコンピュータとなっている。

(4) オペレーティングシステムが提供するユーザインタフェースには、マウスなどを使って人間が直感的にコンピュータを操作できる **グラフィカルユーザインタフェース (GUI)** とコマンド (文字列) を入力してコンピュータを操作するキャラクタユーザインタフェース (CUI) がある。現在は、前者のおかげで誰もが容易にコンピュータを扱うことができる。