

プログラミング言語意味論 (2015 年度)・テスト問題用紙

(2016年2月17日(水)・08:50 ~ 9:35)

解答上、その他の注意事項

- I. 問題は、問 I ~ III までである。
- II. 解答用紙の右上の欄に学籍番号・名前を記入すること。
- III. ノート・プリント・参考書などは持ち込み可である。
- IV. 携帯電話などの通信機能を持つもの及び PC は 持ち込み不可 である。
- V. テストの配点は 50 点 (+ ボーナス 20 点) である。合格はレポートの得点を加えて、100 点満点中 60 点以上とする。

I. (ラムダ計算)

(12点×2)

次の λ 式が正規形に到達するまでの、最左戦略による 1 ステップずつの β 簡約の列を書け。ただし、5 回以内の最左戦略による β 簡約で正規形に到達しない式については、それが判別できる時点 (以前と同じ式が出現した時点) または 5 回 β 簡約した時点で止めてよい。

解答例 1:

$$\begin{aligned}
 & (\lambda f x.f(fx))((\lambda f x.f(fx))g)y \\
 \xrightarrow{\beta} & (\lambda x.((\lambda f x.f(fx))g)((\lambda f x.f(fx))g)x)y \\
 \xrightarrow{\beta} & ((\lambda f x.f(fx))g)((\lambda f x.f(fx))g)y \\
 \xrightarrow{\beta} & (\lambda x.g(gx))((\lambda f x.f(fx))g)y \\
 \xrightarrow{\beta} & g(g((\lambda f x.f(fx))g)y)) \\
 \xrightarrow{\beta} & g(g((\lambda x.g(gx))y)) \\
 \xrightarrow{\beta} & g(g(g(y)))
 \end{aligned}$$

(1) $(\lambda mnf.m(nf))(\lambda sz.sz)(\lambda sz.s(sz))$

(2) $(\lambda p.p(\lambda xy.x))((\lambda xyf.fxy))(\lambda sz.sz)(\lambda sz.z)$

解答例 2:

$$\begin{aligned}
 & (\lambda x.xx)(\lambda x.xx) \\
 \xrightarrow{\beta} & (\lambda x.xx)(\lambda x.xx) \\
 \xrightarrow{\beta} & \text{(停止しない)}
 \end{aligned}$$

なお、必要に応じて $I \equiv \lambda x.x$ など適宜、定数を定義しても良い。

II. (語句)

(13 点 × 2)

プログラミング言語 (やその処理系) で用いられる次の 6 つの語句のうち 2 つを選択し、ソースコードなど、具体的な例を挙げて説明せよ。ただし、講義プリントにのっている例ではなく、オリジナルの例を考えること。

- 動的束縛 (dynamic binding)
- 高階関数 (higher-order function)
- 参照透明性 (referential transparency)
- 非決定性 (nondeterminism)
- CPS (continuation passing style)
- コルーチン (coroutine)

III. (自由記述 — ボーナス問題)

(最高 20 点)

これまでのプログラミングの経験でもっとも厄介だったバグはどんなものか、また、そのようなバグを防ぐために言語処理系やエディターがどのような工夫をすれば良いか、考察せよ。



