

プログラミング言語意味論 (2017年度)・テスト問題用紙

(2018年02月08日(水)・09:35 ~ 10:20)

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:

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

解答例 2:

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

(1) $(\lambda xyz. xz(yz))(\lambda ab. a)(\lambda cd. c)$

(2) $(\lambda m. m(\lambda fn. nf(f(\lambda fx. fx))))(\lambda nfx. nf(fx))(\lambda fx. x)(\lambda fx. fx)$

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。

- カプセル化 (encapsulation)
- 高階関数 (higher-order function)
- 参照透明性 (referential transparency)
- 非決定性 (nondeterminism)
- CPS (continuation passing style)
- 多相 (polymorphism)

III. (自由記述 — ボーナス問題)

(最高20点)

これまでに学習したプログラミング言語について、

- これは設計ミスではないか?
- (あるいは逆に)ここは上手く設計されている、

と感じる点を、他の設計の選択肢と比較して、できるだけ具体的に説明せよ。



