

プログラミング言語意味論（2019年度）・テスト問題用紙

(2020年02月06日(木))

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:

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

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) $(\lambda zw.zww)(\lambda xy.x)(\lambda xy.y)$

(2) $(\lambda xy.xy(\lambda uv.u))(\lambda ab.b)(\lambda cd.c)$

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)

(7点×3+5点)

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3つを選択し説明せよ。さらにそのうち1つについてはソースコードなど、具体的な例を挙げよ。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。

- 遅延評価 (lazy evaluation)
- 参照透明性 (referential transparency)
- 非決定性 (nondeterminism)
- 接続 (あるいは継続) (continuation)
- 多相 (polymorphism)
- コルーチン (coroutine)

III. (自由記述 — ボーナス問題)

(最高20点)

2020年度から小学校で「プログラミング教育」が必修化される。学習指導要領では「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を実施すること、とされている。

あなたが小学校の教員なら、どのような題材を選んで、どのように教えるか? 計画を立てよ。

なお、予算や時間の制約などを考慮した現実的な提案でも良いし、制約を度外視した理想的な提案でも良い。



