問14.14

ラムダ式の定義(テキストより)

$$PROGRAM\ :\ E\ ;$$

$$E\ ::=\ id \mid int \mid (fn\ id\ =>\ E) \mid (E\ E) \mid (fix\ E) \mid (E\ +\ E) \mid (E - E) \mid (E\ *\ E) \mid (E\ /\ E) \mid (E\ =\ E)$$
$$\mid (pair\ E\ E) \mid (fst\ E) \mid (snd\ E) \mid (inl\ E) \mid (inr\ E) \mid (case\ of\ 1(id)\ =>\ E,\ 2(id)\ =>\ E)$$
$$\mid let\ id\ =\ E\ in\ E\ end$$

コンビネータ式の定義(テキストより)

Hの公理	コンビネータと対応するラムダ式
(S)	S $\lambda x.\lambda y.\lambda z.(x\ z)(y\ z)$
(K)	K $\lambda x.\lambda y.x$
(P)	P $\lambda x.\lambda y.(x, y)$
(F)	F $\lambda x.x[1]$
(N)	N $\lambda x.x[2]$
(L)	L $\lambda x.1(x)$
(R)	R $\lambda x.2(x)$
(A)	A $\lambda x.\lambda y.\lambda z.(case\ x\ of\ 1(x_1)\Rightarrow y\ x_1, 2(x_2)\Rightarrow z\ x_2)$
(Ax)	c $c\ \ (c\ :\tau a \in Const)$
	X $\lambda x.fix(x)$

コンビネータ理論における式を以下の文法で定義する

C ::= x | c | A| C C

(Aは上記の表のコンビネータのいずれか)

ラムダ式Mからコンビネータ式への翻訳$\overline{M}$の定義(テキストより)

$$\overline{x}\ =\ x$$
$$\overline{c}\ =\ c$$
$$\overline{\lambda x.M} = \lambda^*\ x.\overline{M}$$
$$\overline{M_1\ M_2}\ =\ \overline{M_1}\ \overline{M_2}$$
$$\overline{(M_1\ , M_2)}\ = P\ \overline{M_1}\ \overline{M_2}$$
$$\overline{M[1]}\ = F\ \overline{M}$$
$$\overline{M[2]}\ =\ N\ \overline{M}$$
$$\overline{1(M)} = L\ \overline{M}$$
$$\overline{2(M)} = R\ \overline{M}$$
$$\overline{(case\ M_1\ of\ 1(x) \Rightarrow M_2, 2(y) \Rightarrow M_3)}\ =\ A\ \overline{M_1}(\lambda^* x.\overline{M_{2)}}\ (\lambda^* y.\overline{M_3})$$
$$\overline{fix(M)} = X\ \overline{M}$$

コンビネータの簡約(テキストより)+EQ ADD SUB MUL DIV

$$S\ M_1 M_2 M_3 \Longrightarrow (M_1\ M_3)(M_2\ M_3)$$
$$K\ M_1\ M_2 \Longrightarrow M_1$$
$$F(P\ M_1\ M_2) \Longrightarrow M_1$$
$$N(P\ M_1\ M_2) \Longrightarrow M_1$$
$$A(L\ M_1) M_2\ M_3 \Longrightarrow M_2\ M_1$$
$$A(R\ M_1) M_2\ M_3 \Longrightarrow M_3\ M_1$$
$$X\ M \Longrightarrow M\ (X\ M)$$

これらの定義に加え、以下の定義を追加する

$$EQ\ M_1 M_2 \Longrightarrow \{L\ M_1\ if(M_1 = M_2)\ R\ M_1\ (else)$$

$$ADD\ M_1\ M_2 \Rightarrow M_1 + M_2$$
$$SUB\ M_1\ M_2 \Rightarrow M_1 - M_2$$
$$MUL\ M_1\ M_2 \Rightarrow M_1 * M_2$$
$$DIV\ M_1\ M_2 \Rightarrow M_1 / M_2$$

(1)
CompLambda.mlを参照

(2)
AbsCombinator.mlと,Main.ml内のshowTree関数、ShowCombinator.mlを参照

(3)
変換可能かのチェックはkannyaku3.ml内のllcheckを、一回行う関数はllkanを、可能な限り簡約を実行する関数はloopを参照

(4)
LambdaCompilerフォルダ内のread_eval_printを参照

(5)
ラムダ式
$let\ factorial\ =\ (fix\ (fn\ f\ =>\ (fn\ n\ =>\ (case\ (n\ =\ 0)\ of\ 1(x)\ =>\ 1,\ 2(x)\ =>\ (n\ *\ (f\ (n\ -\ 1)))))))$
$in\ (factorial\ 10)\ end\ ;$

コンビネータ式
S (S K K) (K (10)) (X S (K S (S (S (K A) (S (S (K EQ) (S K K)) (K 0))) (K (K 1)))) (S (K S (K K)) (S (K S (S (K MUL) (S K K))) (S (S (K S) (S (K K) (S K K))) (K (S (S (K SUB) (S K K)) (K 1)))))))

この課題について、簡約部分のプログラムを実行してもOut of Memoryとなってしまい、答えを出すことはできなかった。

担当箇所
木村 孝大
文章作成
(5) : ラムダ式の定義
所要時間約10時間

大久保 雄飛
(1):ラムダ式のコンビネータ式への変換するプログラムの定義
(2):コンビネータ式を表現するデータ型とそれをプリントする関数の定義
(4):(3)で作成されたプログラムを組み合わせてトップレベルプログラムの作成
所要時間約20時間

矢澤 拓海
(3):コンビネータ式の簡約プログラムなど
所要時間約25時間