ソフトウェア基礎論　36−5
（１９９０．　９．　２１）

いろいろのカテゴリカルコンビネータ

疋田輝雄
明治大学理工学部情報科学科

P.-L. Curien のカテゴリカルコンビネータは，ラムダ計算のカテゴリー理論的なモデルつまりカルテシアン閉カテゴリー（CCC）を，簡約系と捉え直したものである．結果として Backus の FP と似ている．これの変形が最近，Hardin-Lévy のものなど，いくつか提案されている．どれも実質的には同じような強さだが，細かい点で使い心地は異なる．ここではこれらを紹介する．

Variations for categorical combinators

Teruo Hikita
Dept. of Computer Science, Meiji University

Categorical combinators by P.-L. Curien are devised by regarding categorical models (CCC) of lambda calculi as rewriting systems, and they resemble to the functional language FP of J. Backus. Variations for these combinators have been proposed recently, such as those by Hardin and Lévy. Here we explain these variations.

文献 [1], [2] はカテゴリカルコンビネータに environment を入れたものである. これらを紹介する. 下図は Hardin-Lévy のシステムである. これは Church-Rosser 性をもつ.

(Beta)	$(\lambda M)N$	$\rightarrow$	$M[N \cdot Id]$
(App)	$(MN)[s]$	$\rightarrow$	$M[s]N[s]$
(Lambda)	$(\lambda M)[s]$	$\rightarrow$	$\lambda(M[\Uparrow s])$
(Closure)	$(M[s])[t]$	$\rightarrow$	$M[s \circ t]$
(VarShift1)	$\mathrm{n}[Shift]$	$\rightarrow$	$\mathrm{n+1}$
(VarShift2)	$\mathrm{n}[Shift \circ s]$	$\rightarrow$	$\mathrm{n+1}[s]$
(FVar)	$1[M \cdot s]$	$\rightarrow$	M
(FVarLift1)	$1[\Uparrow(s)]$	$\rightarrow$	1
(FVarLift2)	$1[\Uparrow(s) \circ t]$	$\rightarrow$	$1[t]$
(RVar)	$\mathrm{n+1}[M \cdot s]$	$\rightarrow$	$\mathrm{n}[s]$
(RVarLift1)	$\mathrm{n+1}[\Uparrow(s)]$	$\rightarrow$	$\mathrm{n}[s \circ Shift]$
(RVarLift2)	$\mathrm{n+1}[\Uparrow(s) \circ t]$	$\rightarrow$	$\mathrm{n}[s \circ (Shift \circ t)]$
(AssEnv)	$(s \circ t) \circ u$	$\rightarrow$	$s \circ (t \circ u)$
(MapEnv)	$(M \cdot s) \circ t$	$\rightarrow$	$M[t] \cdot (s \circ t)$
(Shift)	$Shift \circ (M \cdot s)$	$\rightarrow$	s
(ShiftLift1)	$Shift \circ \Uparrow(s)$	$\rightarrow$	$s \circ Shift$
(ShiftLift2)	$Shift \circ \Uparrow(s \circ t)$	$\rightarrow$	$s \circ (Shift \circ t)$
(Lift1)	$\Uparrow(s) \circ \Uparrow(t)$	$\rightarrow$	$\Uparrow(s \circ t)$
(Lift2)	$\Uparrow(s) \circ (\Uparrow(t) \circ u)$	$\rightarrow$	$\Uparrow(s \circ t) \circ u$
(LiftEnv)	$\Uparrow(s) \circ (M \cdot t)$	$\rightarrow$	$M \cdot (s \circ t)$
(IdL)	$Id \circ s$	$\rightarrow$	s
(IdR)	$s \circ Id$	$\rightarrow$	s
(LiftId)	$\Uparrow(Id)$	$\rightarrow$	Id
(IdEnv)	$M[Id]$	$\rightarrow$	M

参考文献

1. M. Abadi, L. Cardelli, P.-L. Curien and J.-J. Lévy : Explicit substitutions, ACM Conf. on Principles of Programming Languages, 1990.

2. T. Hardin and J.-J. Lévy : A confluent calculus of substitutions, preprint.