

操作的意味論

補足



国立情報学研究所

佐藤一郎

E-mail: ichiro@nii.ac.jp

Ichiro Satoh

▶ 自然意味論

環境Eのもとで式Mが結果vを計算する:

$$E \triangleright M \Downarrow v$$

ここでEは変数名の集合から値への集合への関数、vは値の集合

Ichiro Satoh

▶ 自然意味論

Natural Semantics

$$\frac{(S_1, m_1) \Downarrow m' \quad (S_2, m_2) \Downarrow m''}{(S_1; S_2, m) \Downarrow m''} \quad (v := e, m) \Downarrow m\{v \rightarrow \langle e \rangle m\}$$

$$\frac{\langle B \rangle m = \text{true} \quad (C_1, m) \Downarrow m'}{(\text{if } B \text{ then } C_1 \text{ else } C_2, m) \Downarrow m'} \quad \frac{\langle B \rangle m = \text{false} \quad (C_2, m) \Downarrow m'}{(\text{if } B \text{ then } C_1 \text{ else } C_2, m) \Downarrow m''}$$

$$\frac{\langle B \rangle m = \text{false}}{(\text{while } B \text{ do } C \text{ od}, m) \Downarrow m''}$$

$$\frac{\langle B \rangle m = \text{false} \quad (C, m) \Downarrow m' \quad (\text{while } B \text{ do } C \text{ od}, m') \Downarrow m''}{(\text{while } B \text{ do } C \text{ od}, m) \Downarrow m''}$$

Ichiro Satoh

▶ 計算の変数束縛

変換を行うことなく意味を定義するには
自由変数の束縛過程を示す

$$\langle x \rangle \eta = \eta(x)$$

$$\langle (\lambda x. M) N \rangle \mu = \langle M \rangle \eta\{x : \langle N \rangle \eta\}$$

適用順評価

- 式Mの計算とは自由変数の値を与える環境のもとでMの値を求めること
- 関数適用(x.M)Nは引数Nの値を求めて、関数Mの値を求めること
- x.Mの評価はMの評価はせずに現在の環境と x.Mの組を保存すること

Ichiro Satoh

▶ 計算の自然意味論

自然意味論 (Natural Semantics)

環境 E のもとでラムダ式 M が結果 v を計算する: $E \triangleright M \Downarrow v$

$$E \triangleright c \Downarrow c \qquad E \triangleright x \Downarrow v \quad (E(x)=v)$$

$$E \triangleright \lambda x.M \Downarrow \text{cls}(\lambda x.M, E)$$

$$\frac{E \triangleright M_2 \Downarrow v' \quad E \triangleright M_1 \Downarrow f}{E \triangleright M_1 M_2 \Downarrow v} \quad (f(v') = v)$$

$$\frac{E \triangleright M_1 \Downarrow \text{cls}(\lambda x.M'_1, E_1) \quad E \triangleright M_2 \Downarrow v_2 \quad E_1 \{x:v_2\} \triangleright M'_1 \Downarrow v}{E \triangleright M_1 M_2 \Downarrow v}$$

$\text{cls}(x.M, E)$ は関数閉包:
引数 x を受け取り、自由変数の値を与える環境 E のもとで M の値を計算する

Ichiro Satoh

▶ 引数の渡し方

関数 / 手続き呼び出し / 遠隔手続き呼び出しの引数の渡し方

call-by-value:

値だけ渡す

call-by-name:

変数名だけ渡す、実行時にバインド

call-by-reference:

参照 (ポインタ) だけ渡す

call-by-copy:

値のコピーを生成し、そのコピーを渡す

Ichiro Satoh