

2016/12/1

普通の多段階 let 挿入の例

$$e = \text{reset0 } \underline{\text{let}} \ x_1 = e_1 \ \underline{\text{in}} \ \text{reset0 } \underline{\text{let}} \ x_2 = e_2 \ \underline{\text{in}} \\ \text{shift0 } k_2 \rightarrow \text{shift0 } k_1 \rightarrow \underline{\text{let}} \ y = e_3 \ \underline{\text{in}} \ \text{throw } k_1 \ (\text{throw } k_2 \ e_4)$$

$$\frac{\frac{\frac{\Gamma_3 \vdash e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_2 \cup \gamma_1 \cup \gamma_3}; \cdot \quad \overline{\Gamma_3 \models \gamma_1 \cup \gamma_3 \geq \gamma_1}}{\Gamma_3 \vdash \text{throw } k_2 \ e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}; \langle t \rangle^{\gamma_1}} \quad \overline{\Gamma_3 \models \gamma_3 \geq \gamma_0}}{\Gamma_3 = \Gamma_2, \gamma_3 \geq \gamma_0, y : \langle t \rangle^{\gamma_3} \vdash \text{throw } k_1 \ (\text{throw } k_2 \ e_4) : \langle t \rangle^{\gamma_3}; \cdot} (*) \\ \hline \Gamma_2 = \Gamma_1, k_2 : \langle t \rangle^{\gamma_2} \xRightarrow{\langle t \rangle^{\gamma_0}} \langle t \rangle^{\gamma_1}, k_1 : \langle t \rangle^{\gamma_1} \xRightarrow{\cdot} \langle t \rangle^{\gamma_0}, \vdash \underline{\text{let}} \ y = e_3 \ \underline{\text{in}} \ \dots : \langle t \rangle^{\gamma_0}; \cdot \\ \hline \Gamma_1, k_2 : \langle t \rangle^{\gamma_2} \xRightarrow{\langle t \rangle^{\gamma_0}} \langle t \rangle^{\gamma_1} \vdash \text{shift0 } k_1 \rightarrow \dots : \langle t \rangle^{\gamma_1}; \langle t \rangle^{\gamma_0} \\ \hline \Gamma_1 = \gamma_2 \geq \gamma_1, x_2 : \langle t \rangle^{\gamma_2}, \gamma_1 \geq \gamma_0, x_1 : \langle t \rangle^{\gamma_1} \vdash \text{shift0 } k_2 \rightarrow \text{shift0 } k_1 \rightarrow \dots : \langle t \rangle^{\gamma_2}; \langle t \rangle^{\gamma_1}, \langle t \rangle^{\gamma_0} \\ \hline \gamma_1 \geq \gamma_0, x_1 : \langle t \rangle^{\gamma_1} \vdash \underline{\text{let}} \ x_2 = e_2 \ \underline{\text{in}} \ \dots : \langle t \rangle^{\gamma_1}; \langle t \rangle^{\gamma_1}, \langle t \rangle^{\gamma_0} \\ \hline \gamma_1 \geq \gamma_0, x_1 : \langle t \rangle^{\gamma_1} \vdash \text{reset0 } \underline{\text{let}} \ x_2 = e_2 \ \underline{\text{in}} \ \dots : \langle t \rangle^{\gamma_1}; \langle t \rangle^{\gamma_0} \\ \hline \vdash \underline{\text{let}} \ x_1 = e_1 \ \underline{\text{in}} \ \text{reset0 } \underline{\text{let}} \ x_2 = e_2 \ \underline{\text{in}} \ \dots : \langle t \rangle^{\gamma_0}; \langle t \rangle^{\gamma_0} \\ \hline \vdash e : \langle t \rangle^{\gamma_0}; \cdot$$

これは (\*) のところで、 $\sigma$ -part (effect type) がずれてしまい、型付けできていない。

そこで、以下のように reset0 を入れる。

$$e' = \text{reset0 } \underline{\text{let}} \ x_1 = e_1 \ \underline{\text{in}} \ \text{reset0 } \underline{\text{let}} \ x_2 = e_2 \ \underline{\text{in}} \\ \text{shift0 } k_2 \rightarrow \text{shift0 } k_1 \rightarrow \underline{\text{let}} \ y = e_3 \ \underline{\text{in}} \ \text{throw } k_1 \ (\text{reset0}(\text{throw } k_2 \ e_4))$$

しかし、これだけではうまくいかない。上記の (\*) のすぐ上のところで、

$$\Gamma_3 \vdash \text{throw } k_2 \ e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}; \langle t \rangle^{\gamma_1}$$

となっているので、reset0 ルールを適用するためには、これから、

$$\Gamma_3 \vdash \text{throw } k_2 \ e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}; \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}$$

を導けないといけない。この導出は、意味的には「正しい」のであり、subsumption の一種と見なせる。ただし、 $\sigma$ -part への subsumption であり、いままでのルールにはなかったので、新たにいれないといけない。

$$\frac{\Gamma \vdash e : t; \langle t' \rangle^{\gamma_1}, \sigma \quad \Gamma \models \gamma_2 \geq \gamma_1}{\Gamma \vdash e : t; \langle t' \rangle^{\gamma_2}, \sigma}$$

ここでは、 $\sigma$ -part の最初の要素だけ subsumption を適用したが実際には 2 番目以降の要素も適用できるようにするのが自然であろう。

ともかく、このルールがあると、先ほどの項  $e'$  は以下のように型付けできる。

$$\frac{\frac{\frac{\Gamma_3 \vdash e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_2 \cup \gamma_1 \cup \gamma_3}; \cdot \quad \overline{\Gamma_3 \models \gamma_1 \cup \gamma_3 \geq \gamma_1}}{\Gamma_3 \vdash \text{throw } k_2 \ e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}; \langle t \rangle^{\gamma_1}} \quad \overline{\Gamma_3 \models \gamma_1 \cup \gamma_3 \geq \gamma_1}}{\Gamma_3 \vdash \text{throw } k_2 \ e_4 : \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}; \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}} (\#) \\ \hline \frac{\Gamma_3 \vdash \text{reset0}(\text{throw } k_2 \ e_4) : \langle t \rangle^{\gamma_1 \cup \gamma_3}; \cdot \quad \overline{\Gamma_3 \models \gamma_3 \geq \gamma_0}}{\Gamma_3 \vdash \text{throw } k_1 \ (\text{reset0}(\text{throw } k_2 \ e_4)) : \langle t \rangle^{\gamma_3}; \cdot} (*)$$

ここで (#) のところで、 $\sigma$ -part への subsumption を適用している。