

1 型判断

1.1 式

式が型付け可能か判断する型判断は、 $\Gamma \vdash^{w/r} e : t$ の形をしている。型環境 Γ のもとで e を評価すると e に t という型がつくということを表している。 w/r は、 e に対して書き込みが行われているかどうかを区別するためのラベルである。 w の時は変数に対して書き込みが行われているという意味である。 r の時、変数の読み込みが行われているという意味である。

1.2 文

型判断は

$$\Theta; B; C; \Gamma \vdash s \Rightarrow \Gamma'$$

の形で表される。

Θ は関数環境、 B は break 環境、 C は continue 環境、 Γ, Γ' は型環境、 s は statement を表している。

2 型付け規則

式の型付け規則を図 1 のように定義する。

$\frac{}{\Gamma, x : t \vdash^{w/r} x : t}$	(EVAR)
$\frac{}{\Gamma, temp : t \vdash^{w/r} temp : t}$	(ETEMP)
$\frac{}{\Gamma \vdash^{w/r} \text{const} : \text{void}}$	(ECONST)
$\frac{\Gamma \vdash^{w/r} e : t}{\Gamma \vdash^{w/r} \text{unop } e : \text{void}}$	(EUNOP)
$\frac{\Gamma \vdash^{w/r} e_1 : t \quad \Gamma \vdash^{w/r} e_2 : t'}{\Gamma \vdash^{w/r} e_1 \text{ binop } e_2 : \text{void}}$	(EBINOP)
$\frac{0 < o}{\Gamma, x : \text{pointer}(t, o) \vdash^r *x : t}$	(EDEREF_R)
$\frac{o = 1}{\Gamma, x : \text{pointer}(t, o) \vdash^w *x : t}$	(EDEREF_W)
$\frac{fl \vdash id : t}{\Gamma, x : \text{struct}(id, fl) \vdash^{w/r} x.f : t}$	(EFIELD)

図 1: 式の型付け規則

文の型付け規則を図 2 のように定義する。

$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{skip} \Rightarrow \Gamma'$			(SSKIP)
$\Gamma \vdash^w e_1 : t_1$	$\Gamma \vdash^r e_2 : t_2$	$\Gamma' \vdash^w e_1 : t'_1$	$\Gamma' \vdash^r e_2 : t'_2$
$\text{empty}(t_1) \quad t_2 = t'_1 + t'_2$			(SASSIGN)
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash e_1 = e_2 \Rightarrow \Gamma'$			
$\Theta(f) = \tilde{t} \rightarrow \tilde{t}' \quad \text{empty}(t_0) \quad \text{return}(f) = t_1$			(SCALL_SET)
$\Theta; B; C; \Gamma, \text{temp} : t_0, \tilde{x} : \tilde{\tau} \vdash \text{temp} = f(\tilde{x}) \Rightarrow \Gamma, t : t_1, \tilde{x} : \tilde{\tau}'$			
$\Theta(f) = \tilde{t} \rightarrow \tilde{t}'$			(SCALL)
$\Theta; B; C; \Gamma, \tilde{x} : \tilde{t} \vdash f(\tilde{x}) \Rightarrow \Gamma, \tilde{x} : \tilde{t}'$			
$o = 1 \quad o' = 0 \quad \text{empty}(t)$			(SFREE)
$\Theta; B; C; \Gamma, x : \text{Tpointer}(t, o) \vdash \text{free}(x) \Rightarrow \Gamma, x : \text{Tpointer}(t, o')$			
$o = 0 \quad o' = 1 \quad \text{empty}(t)$			
$\Theta; B; C; \Gamma, \text{temp} : \text{Tpointer}(t, o) \vdash \text{temp} = \text{malloc}(e) \Rightarrow \Gamma, \text{temp} : \text{Tpointer}(t, o')$			(SMALLOC)
$\Gamma \vdash^r e_1 : t_1$	$\Gamma \vdash^r e_2 : t_2$	$\Gamma' \vdash^r e_1 : t'_1$	$\Gamma' \vdash^r e_2 : t'_2$
$t_1 + t_2 = t_3 + t_4$			(SASSERT)
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{assert}(e_1, e_2) \Rightarrow \Gamma'$			
$\Gamma \vdash^r e : t \quad \Gamma' \vdash^r e : t'$			(SNULL)
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{assert.null}(e) \Rightarrow \Gamma'$			
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash s_1 \Rightarrow \Gamma'' \quad \Theta; B; C; \Gamma'' \vdash s_2 \Rightarrow \Gamma'$			(SSEQ)
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash s_1; s_2 \Rightarrow \Gamma'$			
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash s_1 \Rightarrow \Gamma_1 \quad \Theta; B; C; \Gamma \vdash s_2 \Rightarrow \Gamma_2 \quad \Gamma_1 = \Gamma_2$			(SIF)
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{if}(e) \text{ then } s_1 \text{ else } s_2 \Rightarrow \Gamma_2$			
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash s_1 \Rightarrow \Gamma_1$	$\Theta; B; C; \Gamma \vdash s_2 \Rightarrow \Gamma_2$	\dots	$\Theta; C; \Gamma \vdash s_m \Rightarrow \Gamma_m$
$\Gamma' = \Gamma_1 = \Gamma_2 = \dots = \Gamma_m$			
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{switch}(e) \text{ case } n_1 : s_1; \text{ case } n_2 : s_2; \dots \text{ case } n_m : s_m; \Rightarrow \Gamma'$			(SSWITCH)
$\Gamma'; \Gamma; \Gamma \vdash s_1 \Rightarrow \Gamma_1 \quad \Gamma'; \Gamma; \Gamma_1 \vdash s_2 \Rightarrow \Gamma_2 \quad \Gamma_2 = \Gamma$			(SLOOP)
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{loop}(s_1) s_2 \Rightarrow \Gamma'$			
$\Theta; \Gamma; C; \Gamma \vdash \text{break} \Rightarrow \Gamma'$			(SBREAK)
$\Theta; B; \Gamma; \Gamma \vdash \text{continue} \Rightarrow \Gamma'$			(SCONTINUE)
$\Gamma \vdash e : t$	$\Gamma' \vdash e : t'$	$t = \text{return}(f) + t'$	
$\Theta; B; C; \Gamma \vdash \text{return } e \Rightarrow \Gamma$			(SRETURN)

図 2: 文の型付け規則