

(19)
(12)

(KR)
(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶
G06F 9/45

(45)
(11)
(24)

2002 02 19
10 - 0323372
2002 01 23

(21) 10 - 1999 - 0006512
(22) 1999 02 26

(65) 2000 - 0056822
(43) 2000 09 15

(73)

1 679

(72)

109 1501

243 - 2

3 1018 - 1

3 708

(74)

:

(54)

EM(End of Medium character)

EM

EM

가

()

가

가

가

3

1

2

3

4

5

6 n!

EM(End of Medium character)

EM

EM

가

MC68xxx

C

(readability)
High - Level Language

(portability)

CHILL(CCITT

CHILL
type checking)

(concurrent processing)

(t
CHILL

CHILL

AC

K

ACK(Amsterdam Compiler Kit)
(intermediate language) EM

EM

가

가

EM (front - end) CHILL (source) EM
 (back - end) (target)
 (, EM - to - SPARC) 가 .
 가 1
 EM
 (register allocation), (instruction scheduli
 ng)
 , 1 (가) (word, 4)
 , 가 , 가 ,
 (instr) sop ,
 'boolop' '1' , '0' CMP
 boolop , v(v) PUSHv , , si
 size LOIsize ,
 ze size STIsize , size
 POP size , DUP , label
 JMPLabel , '0' , '0' label
 BCClabel .
 , 1 ()
 n_n (index)가n , M[ei_i] ei_i가 ,
 PUSH , JMPLabel , BCClabel , POP
 , , i_1 가 , PUSH i_1 i_1 + 1; M[i_1_1] ei_i'
 .
 가 (run - time stack)
 가 () , 1 () e ,e
 b_b , [e_1,e_2, ...,e_n] 가 ,e_1 (top) .
 , 가 EM 가 가
 , 1 .

[1]

	가	
PUSHbPUSHcADDi,SUBi,PUSH 0 STI 1	[] [b] [c,b] [c+b] [i0_0 - (c+b)] [0,i0_0 - (c+b)] []	i0_0 POPiM[0] i0_0 - (c+b)

, ADDi_i 'c' 'b' 가 가 'c+b'가 가
 , SUBi_i , 가
 'i0_0' 'i0_0 POPi_i' 가 [i0_0]
 SUBi_i , 가 'i0_0 - (c+b)'가 , PUSH 0 '0,i0_0 - (c+b)'가 가
 , STI 1 'M[0] i0_0 - (c+b)'가 , 가

가 (basic block) ()

가

3 'A B D' EM 'A C D'가 4 (A, B, C, D) '영'

A가 B가 (boolean) 가

[30,50] 가 C가 가 [20,40] D

가 가 B 가 C

[30,50] [20,40] 가 B, C D (1)가

가

() 가

EM EM

; EM

; 가

가 EM EM

가 EM

가, EM

가 가 EM

; EM

EM (S1), (abstract syntax tree)

EM (domain), (semantic gap) S2), MLTree 가 MLTree (S3).

MLTree 가 가 (S5), (S4),

EM

EM (join operation) 'CC77', (abstract interpretation) /

(D) 1, 가 (sequence) (k)

(bottom) 'S', (top ; \neg) 'S^k \neg ', (I)

(F) (boolean) (B) (Uw_w) (N)

가 , 가

1

$$D = \perp \mid S^{\leq k} \top$$

가 (implication) (hdd_d), 4 가 (tld_d)

가 가 , 가

4 (가) , (word)

(D) (hdd_d) , S^* , $hd_0 x =$
 $hd_d x = x$ if $\|x\| \leq d$, $hd_1 F = N$, (F) $hd_d U_w = U_d$ if $d \leq w$, (U_w) w , (U_d)
 $hd_d(sx) = hd_d s$ if $d \leq \|s\|$, $hd_d(sx) = s(hd_{d-\|s\|} x)$, (D) (tld_d) , S^* , (2 word) N , $hd_1 F = N$, tld_1
 $tld_d \perp = \perp$, $tld_0 \sigma = \sigma$, (hdd_d) (F) $tld_d T = T$, $tld_d U_w = U_{w-d}$ if $d < w$, (U_w) d , $tld_d(s\sigma) = (tld_d s)\sigma$ if $d < \|s\|$, (D) (tld_d) , S^* , (2 word) N , $hd_1 F = N$, tld_1
 $tld_d(s\sigma) = tld_{d-\|s\|} \sigma$, (U_w) d , (U_d) d , $tld_d(s\sigma) = (tld_d s)\sigma$ if $d < \|s\|$, (D) (tld_d) , S^* , (2 word) N , $hd_1 F = N$, tld_1
 $tld_d(s\sigma) = tld_{d-\|s\|} \sigma$, (U_w) d , (U_d) d , $tld_d(s\sigma) = (tld_d s)\sigma$ if $d < \|s\|$, (D) (tld_d) , S^* , (2 word) N , $hd_1 F = N$, tld_1

$(concatenation)$, $(join)$, $(order)$, (\sqsubseteq) 가
 $x \cdot \perp = \perp$, $x \cdot y \top = hd_k(xy) \top$, (U_1) (I)
 (I) , (I) , (N) N , (U_1) (I)
 $s \sqcup t = t$ if $s \sqsubseteq t$ where $U_1 \sqsubseteq B \sqsubseteq I \sqsubseteq N$ and $U_2 \sqsubseteq F$, (\sqsubseteq) 가
 $s \sqcup t = (s \sqcup hd_{\|s\|} t) \cdot (\sigma \sqcup tld_{\|s\|}(t))$ if $\|s\| \leq \|t\|$, (U_1) (I)
 (I) , (I) , (N) N , (U_1) (I)

(s) , EM , EM , EM , EM
 $(semantics)$, $Be(s)$ 가, EM
 $PUSH 10; PUSH 20; STI 1$, $STI 1$, $LOI 1; DUPi$
 $PUSH 10$, $STI 1$, $LOI 1$, $DUPi$

$i_i[t];$ B 가 $[Mi_i[t], i_3 * i_5]$ 가 $[i_2, i_3]$ 가 $i_3 * i_5; i_0$ M

2 가 (2) B, C가 D가 i_1 i_2 B, C가 가 i_1 i_2 D가 가 $[i_1, i_2]$ 가 i_1 i_2

가 가

(57)

1.

EM

EM ;

EM ;

가

2.

1 , 가

3.

2 , 가 가

4.

1 ,
 , EM , EM

5.

1 ,
 , 가

6.

1 ,
 , , ,

7.

6 ,
 ,

8.

6 ,
 ,

9.

6 ,
 ,

10.

11.

1 ,

가 , EM
 가 ' ;

EM

1

(가)

$label \in String$
 $\tau ::= i(integer) | f(float)$
 $size \in \mathbf{N}$ (자연수)
 $v_i \in \mathbf{Z}$ (정수)
 $v_f \in \mathbf{R}$ (실수)
 $n \in \mathbf{N}$

$sprog ::= (label : | instr)^*$
 $instr ::= sop_\tau$
 | $CMP_\tau \ boolop$
 | $PUSH \ v_\tau$
 | $LOI \ size$
 | $STI \ size$
 | $POP \ size$
 | DUP_τ
 | $JMP \ label$
 | $BCC \ label$
 $sop ::= ADD | SUB | MUL | DIV$
 $boolop ::= = | < | > | \neq | \leq | \geq$

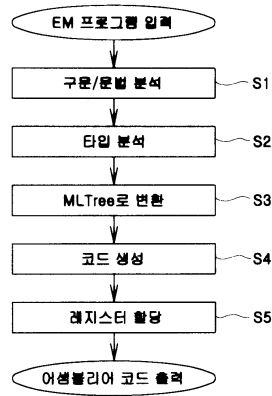
(나)

$tprog ::= (label : | stmt)^*$
 $stmt ::= \tau_n \leftarrow e_\tau$
 | $M[e_i] \leftarrow e_\tau$
 | $PUSH \ e_\tau$
 | $JMP \ label$
 | $BCC \ e_b \ label$
 $e_\tau ::= v_\tau$
 | τ_n
 | $M_\tau[e_i]$
 | $e_\tau \ top \ e_\tau$
 | POP_τ
 $e_b ::= e_\tau \ boolop \ e_\tau$
 $top ::= + | - | * | /$

2

입력코드	결과코드(1)	결과코드(2)
A: BCC C	A: BCC e_b C	A: BCC e_b C
B: PUSH 50	B: PUSH 50	B: $i_1 \leftarrow 50$
PUSH 30	PUSH 30	$i_2 \leftarrow 30$
JMP D	JMP D	JMP D
C: PUSH 40	C: PUSH 40	C: $i_1 \leftarrow 40$
PUSH 20	PUSH 20	$i_2 \leftarrow 20$
D: ADD _i	D: $i_1 \leftarrow POP_i$ $i_2 \leftarrow POP_i$ $\dots \leftarrow i_1 + i_2$	D: $\dots \leftarrow i_1 + i_2$

3



4

(가)

$$| \epsilon | = 0, | B | = | I | = | N | = 1, | F | = 2, | U_w | = w$$

$$| xy | = | x | + | y |, \text{ for all } x, y \in S^*$$

(나)

For all $s \in S, x \in S^*$,

$$hd_0 x = \epsilon, hd_d x = x \text{ if } |x| \leq d$$

$$hd_1 F = N, hd_d U_w = U_d \text{ if } d \leq w$$

$$hd_d(sx) = \begin{cases} hd_d s, & \text{if } d \leq |s| \\ s(hd_{d-|s|} x), & \text{otherwise} \end{cases}$$

(다)

For all $s \in S$ and $\sigma \in D$,

$$tl_d \perp = \perp, tl_d \top = \top, tl_0 \sigma = \sigma$$

$$tl_1 F = N, tl_d U_w = U_{w-d}, \text{ if } d < w$$

$$tl_d(s\sigma) = \begin{cases} (tl_d s)\sigma, & \text{if } d < |s| \\ tl_{d-|s|} \sigma, & \text{otherwise} \end{cases}$$

(라)

For all $x, y \in S^*, x \cdot \perp = \perp, x \cdot y \top = hd_k(xy) \top$

(마)

$$\perp \sqcup \sigma = \sigma, \top \sqcup \sigma = \top$$

$$s \sqcup t = t \text{ if } s \subseteq t \text{ where } U_1 \subseteq B \subseteq I \subseteq N \text{ and } U_2 \subseteq F$$

$$\sigma \sqcup t\tau = (s \sqcup hd_{|s|} t) \cdot (\sigma \sqcup tl_{|s|} t\tau) \text{ if } |s| \leq |t|$$

5

$$type(e) = \text{case } e \text{ of } \begin{cases} op_r, & \tau\tau \rightarrow \tau \\ CMP_r, \text{ boolop}, & \tau\tau \rightarrow B \\ PUSH_r v_r, & \epsilon \rightarrow \tau \\ LOI w, & I \rightarrow U_w \\ STI w, & IU_w \rightarrow \epsilon \\ POP w, & U_w \rightarrow \epsilon \\ DUP_r, & \tau \rightarrow \tau\tau \\ JMP label, & \epsilon \rightarrow \epsilon \\ BCC label, & B \rightarrow \epsilon \end{cases}$$

$$F_e(s) = \sigma_2 \cdot tl_{|\sigma_1|} s \text{ where } type(e) = \sigma_1 \rightarrow \sigma_2$$

$$B_e(s) = \sigma_1 \cdot tl_{|\sigma_2|} s \text{ where } type(e) = \sigma_1 \rightarrow \sigma_2$$

입력코드	초기값	순방향 분석(T_e)	역방향 분석(B_e)	레지스터	가상스택	생성코드
S:	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[1]	
PUSH 1	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[n, 1]	($i_1 \leftarrow 1; i_0 \leftarrow n$)
PUSH n	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[i_0, i_1]	A:
A:	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>	i_0, i_1	[i_4, i_4, i_1]	$i_4 \leftarrow i_0$
DUP _i	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[1, i_4, i_4, i_1]	
PUSH 1	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[$i_4 \leq 1, i_4, i_1$]	($i_3 \leftarrow i_1; i_2 \leftarrow i_4;$)
CMP \leq	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>	i_2, i_3	[i_4, i_1]	BCC $i_4 \leq 1$ C
BCC C	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>			B:
B:	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>	i_2, i_3	[i_2, i_2]	$i_5 \leftarrow i_2$
DUP _i	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[i_5, i_5, i_3]	
PUSH 1	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[1, i_5, i_5, i_3]	
SUB _i	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[$i_5 - 1, i_5, i_3$]	
PUSH t	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[$t, i_5 - 1, i_5, i_3$]	
STI 1	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[i_5, i_3]	$M[t] \leftarrow i_5 - 1$
MUL _i	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[$i_5 * i_5$]	
PUSH t	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[$t, i_5 * i_5$]	
LOI 1	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[$M_i[t], i_5 * i_5$]	
JMP A	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>	i_0, i_1	[$M_i[t], i_5 * i_5$]	($i_4 \leftarrow i_5 * i_3; i_0 \leftarrow M_i[t];$) JMP A
C:	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>	i_2, i_3	[i_2, i_3]	
POP _i	↓	<i>IT</i>	<i>IT</i>		[i_3]	