

1. おおまかな方針

TIVC, TRVC に格納されたデータを操作するための操作コード(計算コード (CALCODE))をコンパイル段階で作っておき、本番ではそれに基づいて計算する。

以下、演算子や関数といった「操作するもの」を「オペコード」と呼び、「操作されるもの」を「オペランド」と呼ぶことにする。

各オペコードは数値しか処理できない。それで十分だからである。というのは、数式はオペコードとオペランドに分割する処理を繰り返して適切に分解し尽くした後、その段階で既に数値で表現できているオペランドとそのオペコードによる計算結果によってそのオペコードとオペランドの組を置き換えてゆけば、最終的に数式の値が求まるからである。

2. オペコードの意味

演算順序制御用()	:	()内の数値で(数値)を置き換える。
関数名()	:	()内の数値を入力とする出力で自身を置き換える
非配列変数名	:	自身に格納されている数値で自身を置き換える
配列変数名()	:	自身に格納されている数値で自身を置き換える
*	:	④×④の結果で④×④を置き換える
/	:	*と同様
%	:	//
¥	:	//
+	:	左隣に数値がなければ0を補うとして*と同様。
-	:	+と同様
<<	:	*と同様
>>	:	//
<	:	④<④が真なら1で、偽なら0で④<④を置き換える。
<=	:	<と同様
>	:	//
>=	:	//
==	:	//
=	:	//

!=	:	//
!	:	//
&	:	*と同様
^	:	//
	:	//
,	:	何もしない

3. 解析のイメージ

本モジュールの定めるオペコードの優先順位に基づくと、次の数式

$$(\text{sqrt}(a*b/c)+3<6) \& (x(0)<<2!=8) \mid (\text{max}(x(0), x(1), x(2)))>=10)$$

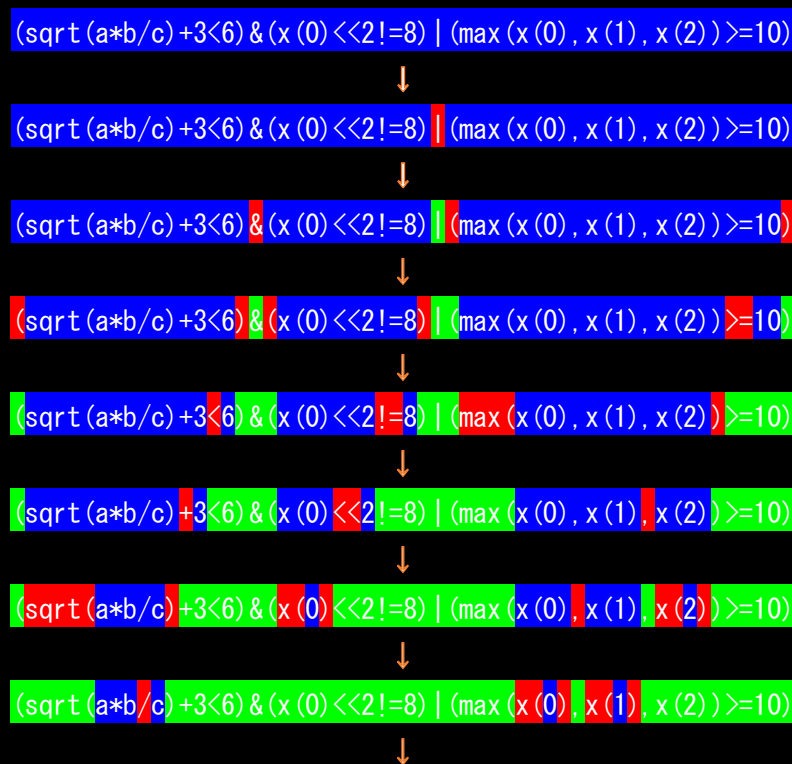
は次の流れで解析される。

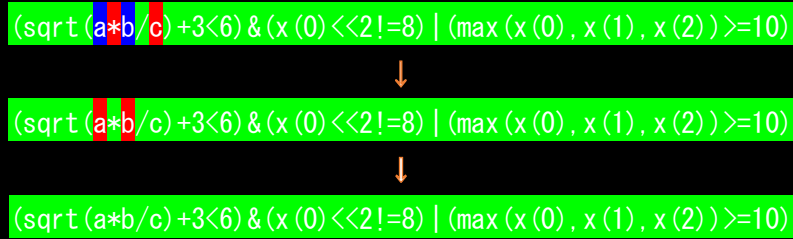
色の意味は次の通り。

赤 : オペコード

青 : オペランド

緑 : 解析が完了した部分





これを逆から辿るように計算すれば数式の値が求まる。

4. CALCODE の構造と処理

CALCODE の構造と使い方を述べる。

CALCODE は int 型 1 次元配列に格納される。先頭から 2 要素目をはじめとして 3 要素ずつのブロックに区切ってそれぞれにオペレーションを記述する。各ブロックは「**オペレータ**」といい、先頭から i 番目のオペレータを「第 i オペレータ」と呼ぶ。

各オペレータの先頭要素は「**命令**」、2 番目以降は「**パラメータ**」という。

CALCODE の先頭 1 要素はオペレータの個数を記録する。

CALCODE の長さは必ず TCC の長さの 3 倍以下になる。

定義されている命令を次の表に挙げる。p1, p2 は第 1, 2 パラメータを表す。

10	TIVC のインデックス (p1+1) の数値で p1~(p1+2)の部分を置き換えよ。
100	TIVC のインデックス (p1-1) の数値と (p1+1) の数値の積で (p1-1)~(p1+1) の部分を置き換えよ。
101	/ について 100 と同じ
102	% ¥ "
110	TIVC のインデックス (p1-1) に数値がある場合は (p1-1) と (p1+1) の数値の和で (p1-1)~(p1+1) の部分を置き換えよ。 TIVC のインデックス p1 が数式の左端であるか、または (p1-1) が (である場合は (p1+1) の数値でインデックス p1~(p1+1) の部分を置き換えよ。
111	- について 110 と同様
120	<< "
121	>> "

130	TIVC のインデックス p1-1 の数値が p1+1 の数値より小さければ 1 で、そうでなければ 0 で、インデックス (p1-1)～(p1+1) の部分を置き換えよ。
131	<= について 130 と同様
132	> //
133	>= //
140	== = //
141	!= ! //
150	& について 100 と同様
160	^ //
170	//
180	, 何もしない
200+i	第 i 変数が非配列である場合、その変数で格納されている数値で TIVC のインデックス p1 の部分を置き換えよ。 配列である場合、TIVC のインデックス p1+2 の数値を j とし、第 i 変数の第 j 要素の数値で TIVC のインデックス p1～(p1+3) の部分を置き換えよ。
1000	TIVC のインデックス p1+2 の数値を入力とする sin の結果の数値でインデックス p1～(p1+3) の部分を置き換えよ。
1001	cos について 1000 と同様
1002	tan //
1003	asin //
1004	TIVC のインデックス p1+2 と p1+4 の数値を入力とする asin2 の結果の数値でインデックス p1～(p1+5) の部分を置き換えよ。
1005	acos について 1000 と同様
1006	acos2 について 1004 と同様
1007	atan について 1000 と同様
1008	atan2 について 1004 と同様
1020	sinh について 1000 と同様
1021	cosh //
1022	tanh //
1030	asinh //
1031	acosh //
1032	atanh //
1040	sqrt //

1045	exp "
1050	pow について 1004 と同様
1055	log "
1056	ln について 1000 と同様
1057	log10 "
1060	TIVC のインデックス p1+2, p1+4, p1+6 の数値を入力とする limit の結果の数値でインデックス p1~(p1+7) の部分を置き換えよ。
1065	TIVC のインデックス p1+2, p1+4, p1+6, … , p1+2*p2 の数値を入力とする max の結果の数値でインデックス p1~(p1 + 2*p2 + 1)の部分を置き換えよ。
1066	min について 1065 と同様
1070	abs について 1000 と同様
1075	floor "
1076	round "
1077	ceil "
1078	int "
1080	sgn "
1085	factorial について 1004 と同様
1086	perm "
1087	combi "
1090	deg2rad について 1000 と同様
1091	rad2deg "

CALCODE は右端のオペレータから順に左向きに実行していけば良いように作られる。最後には TRVC の要素 (0) に数式の値が現れる。