

MUAECL2 User's Manual ver. 2.0.1_alpha

MUA Group(Modification Ultraman Alliance)

2018 年 8 月 25 日

目录

1	关于	3
2	安装与运行	3
3	MUAECL 语言	3
3.1	预处理指令	3
3.2	预定义宏变量	5
4	基本概念	5
4.1	注释	5
4.2	标识符	5
4.2.1	全局变量	5
4.3	类型	6
4.3.1	隐式类型转换	6
5	子程序	6
6	表达式	6
6.1	类型与值类型	7
6.2	初等表达式	7
6.3	运算符	8
6.3.1	算术运算符	8
6.3.2	逻辑运算符	9
6.3.3	比较运算符	9
6.3.4	赋值运算符	9
6.3.5	成员访问运算符	10
6.3.6	其他运算符	11
6.4	运算符优先级	11
6.5	重载决议	12
6.6	字面量优化	12

7 语句	12
7.1 表达式语句	12
7.2 语句块	13
7.3 变量声明	13
7.3.1 初始化列表	13
7.4 选择语句	13
7.5 循环语句	14
7.5.1 while 循环	14
7.5.2 do-while 循环	14
7.5.3 loop 循环	15
7.6 标号语句	15
7.7 跳转语句	15
7.7.1 break 语句	15
7.7.2 continue 语句	16
7.7.3 goto 语句	16
7.8 thread 语句	16
7.9 rawins 语句	16

1 关于

MUAECL 是 MUA 制作组制作的 ecl 编译器，可以将一种比较类似 C 的语言——MUAECL 语言的 mecl 文本文件，编译成 ecl 文件，并且可以被 MUA 引擎，以及 th15 的引擎所识别运行。

2 安装与运行

下载后解压至任意文件夹即可。解压后的文件包括：

文件名	用途
MUAECL2.exe	程序本体
action.csv	跳转表
ins.ini	ins 对照表
default.ini	default.ecl 中包含的子程序名
include.ini	预定义预处理指令

这些文件需要被放在同一文件夹下。

本程序使用命令行方式运行。在 cmd 中运行“MUAECL2.x.x.exe -h”（实际 exe 名随版本号而不同）或“MUAECL2.x.x.exe --help”即可查看命令行帮助。

命令行参数		用途
-h	-help	显示命令行帮助
-c	-compile	将 MUAECL2 源代码编译成 ecl 文件
-p	-preprocess	预处理 MUAECL2 源代码，但不编译
-i <filename>	-input-file <filename>	输入文件名
-o <filename>	-output-file <filename>	输出文件名
-n	-no-preprocess	在编译时不进行预处理

命令行应用示例：

```
MUAECL2 -h
MUAECL2 -c -i st01.mecl -o st01.ecl
MUAECL2 -p -i st01.mecl -o st01p.mecl
MUAECL2 -c -n -i st01p.mecl -o st01.ecl
```

3 MUAECL 语言

MUAECL 语言是一种类似 C 的，描述 MUA 引擎中诸如子弹发射、敌人出场等信息的脚本。

3.1 预处理指令

预处理时，MUAECL 首先检测每行行尾的反斜杠，对于行尾有反斜杠的行，将反斜杠删除，并将下一行的文本移至本行。

MUAECL 的预处理指令由# 开始，共有以下几种：

s 指令 (**s** 代表 **substitute**) `#s delimiter pattern delimiter string delimiter name`

作用：将后续文本中每行内的 *pattern* 的所有匹配（识别**正则表达式**）替换成 *string*，直到 *name* 相同的**ends** 指令出现为止。若没有对应的 **ends** 指令，则替换直到文件尾。

示例：

```
#s/abc/def/name
#s ((?:a|b|c)*)d(e?) $2$1 mysubs1
```

1. *delimiter* 为一个任意非标识符字符`[^a-zA-Z0-9_]`。
2. *pattern* 与 *string* 内的特殊字符依照**ECMAScript**规则（即 C++ 标准库 `<reg_ex>` 中默认的语法规则）替换
3. *pattern* 与 *string* 按照全部字面意思读取，包括空格与制表符，但不包括换行符。
4. *pattern* 与 *string* 内不能包含该非标识符字符，也不能跨行匹配或替换为多行文本。
5. *name* 不得包含非标识符字符。
6. 若有两个 *name* 相同则报错

无名 s 指令 `#s delimiter pattern delimiter string delimiter`

作用：将后续文本中 *pattern* 的所有匹配替换成 *string*，直到文件尾。

ends 指令 `#ends delimiter name`

作用：结束名为 *name* 的替换。*delimiter* 与 *name* 的要求与**s** 指令相同。

define 指令 `#define space identifier space string`

作用：与 **c** 相同，将 *identifier* 关键词替换成 *string*。

示例：`#define abc def`

会将文本中`abc + abcd` 替换成`def + abcd`。

1. 相当于匹配 `"\bidentifier\b"`，并且 *name* 定义为 *identifier* 的**s** 指令。
2. *identifier* 不得包含非标识符字符。

函数式 define 指令 `#define space identifier{paraname1, paraname2, ...} space string`

作用：与 **c** 类似，将带参数的 *identifier* 关键词替换成 *string*，与 **c** 不同的是，对于 *string* 中 *paraname* 的处理，只替换字符串不识别标识符。所以请一定要注意各个 **paraname** 不要有相互包含的字符串，而且也不要使用 *string* 中包含的。

示例：`#define abc{d,e,f} (d+e+f+def)`

会将文本中`abc{1,3,5}` 替换成`(1+3+5+135)`。

1. *identifier* 与 *paraname* 不得包含非标识符字符。
2. 以示例为例，等价于：将 *string* 中 *paraname1* 替换成`'$01'`，将 *paraname2* 替换成`'$02'`，以此类推后：

```
#s \babc{\s*(.*?\S)\s*,\s*(.*?\S)\s*,\s*(.*?\S)\s*} ($01+$02+$03+$01$02$03) abc
```

undef 指令 `#undef space name`
结束 *name* 的后续匹配。等价于 `#ends name`。

ecli 包含 `#ecli space eclfile`

anim 包含 `#anim space anmfile`
为文件添加 ecl 文件与 anm 文件的包含。
示例: `#ecli default.ecl`
预处理不改变后续文本的行号。

3.2 预定义宏变量

mecl 包含几个预定义宏变量:

宏名	作用
<code>__FILE__</code>	展开成当前文件名
<code>__DATE__</code>	展开成翻译到当前关键字时的日期
<code>__TIME__</code>	展开成翻译到当前关键字时的时间
<code>__LINE__</code>	展开成行号
<code>pi</code>	展开成 3.14159265

4 基本概念

4.1 注释

mecl 允许两种注释: C 风格注释或 C++ 风格注释:

```
1. /* some content */
2. // some content \n
```

与 C 不同的是, 注释的处理在预处理替换步骤之后, 也即: 1. 注释范围内的预处理指令会被处理; 2. 预处理替换后组合而成的注释符号会被识别。

4.2 标识符

与 C 相同, 一个标识符是一个由数字, 下划线, 小写和大写拉丁字母组成的任意长度的序列, 且不可以数字起始。标识符区分大小写。
有效的标识符示例: `shedarshian,Temp0_float,_name_`

4.2.1 全局变量

mecl 语言中包含若干全局变量, 诸如自机坐标、内置随机数等, 列表可在 `ins.ini` 中查询。若标识符与某一全局变量名相同, 则会被识别成该全局变量。

4.3 类型

mecl 语言包含如下几种类型：

void 类型，int 类型，float 类型，string 类型，point 类型。（目前版本中对于 string 类型变量尚无支持）

mecl 中 int 与 float 类型占据 4 字节。

称算术类型包含 int，float，point，基本算术类型包含 int，float

4.3.1 隐式类型转换

在需要时（如[重载决议](#)发生时，或 if、for 表达式内），会检测是否需要隐式类型转换。

隐式类型转换包括：左值到右值转换，整数到浮点数转换，以及 void 类型左值到任意类型左值转换。

5 子程序

mecl 由多个子程序（sub）组成：*suffix* sub *subname* (*subvars*) *suffix* { *subcontents* }

suffix 为可选的 `no_overload` 关键字。参数列表为参数声明的逗号分隔列表，每一项包含一个类型名以及一个变量名。这些具名形参均可在函数体内被访问。函数体 *subcontents* 内为一条条的[语句](#)。

示例：

```
sub MainSub01(float x) no_overload
{
    //some content
}
no_overload sub Main()
{
    //some content
}
sub Boss_at1(int num, float angle) {
    //some content
}
```

子程序之间允许同名（[重载](#)），只要参数数或类型不同。调用重载的函数时遵循[重载决议](#)（后述）。

默认情况下，编译器输出 ecl 文件时会使用输入参数类型名装饰 sub 名。`no_overload` 关键字指示编译器在输出至 ecl 文件时不装饰 sub 名，同时禁止了对此函数的重载。

子程序名为全局，也即允许[后声明先调用](#)。

6 表达式

表达式是运算符和它们的运算数的序列，它指定一项计算。

6.1 类型与值类型

每个表达式有一个类型，和一个值类型。值类型为左值或右值。左值指示其求值确定一个对象个体，右值指示其求值没有结果对象。

下列表达式是左值表达式：

1. 变量名`a`。
2. 赋值及复合赋值表达式，如`a = b`。
3. 间接寻址表达式，如`*p`。

左值可以取地址`&(i = 1)`，左值可以作为赋值运算符的左操作数。

下列表达式是右值表达式：

1. 字面量，如`42`。
2. 函数调用表达式，如`g(1)`。
3. 算术表达式、逻辑表达式、比较表达式，如`a + 1`、`c && d`等。
4. 取地址表达式，如`&a`。
5. 转型表达式，如`(int)f`。

右值不能被取地址，右值不能作为赋值运算符的左操作数。

6.2 初等表达式

初等表达式包括字面量与标识符。

整数字面量 整数字面量包含以下几种：

1. 十进制字面量，由1-9 的数位后随零或多个0-9 的数位组成；
2. 八进制字面量，由0 后随多个0-7 的数位组成；
3. 十六进制字面量，由0x 后随多个0-9 或A-F 或a-f 组成。

例如下列变量被初始化到相同值：

```
int d = 42;
int o = 052;
int x = 0x2a;
int X = 0x2A;
```

浮点数字面量 浮点数字面量为一个包含且仅包含一个小数点的十进制数，后随一个可选的`f` 组成的字面量。如：`2.34`、`.1f`、`1.`。

字符串字面量 字符串字面量为用一对双引号`"` 围起来的字符序列。反斜杠可以用于 `escape`，在单个反斜杠后的字符以本义被录入，可用于在字符串中添加双引号字符本身。字符串字面量拥有 `string` 类型。

预定义常量 预定义常量在 ins.ini 中定义，被转义成等效的整数字面量或浮点数字面量。支持的预定义常量将在对应的 instruction 处列出。

标识符 标识符可以用于函数名，或者指代一个变量。

6.3 运算符

运算符有以下几类：

赋值	算术	逻辑	比较	成员访问	其他
a = b					
a += b	-a				
a -= b	a + b				
a *= b	a - b	!a	a == b		
a /= b	a * b	a && b	a != b	a.b	id(...)
a %= b	a / b	a b	a < b	a[b]	a1 : a2 : a3 : a4
a &&= b	a % b	a and b	a <= b	*a	(type)a
a = b	a & b	a or b	a > b	&a	(a)
a &= b	a b		a >= b		
a = b	a ^ b				
a ^= b					

内建运算符有几种内建的重载，[重载决议](#)规则决定调用哪个重载。

6.3.1 算术运算符

一元负运算符 返回运算数的相反数。形式为：-expr。

对于算术类型A，下列函数签名参与[重载决议](#)：

```
A operator-(A)
```

加减运算符 返回运算数之和或差。形式为：expr + expr，expr - expr。

对于算术类型A，下列函数签名参与[重载决议](#)：

```
A operator+(A, A)
A operator-(A, A)
string operator+(string, string)
```

乘法性运算符 返回运算数之积、商或余数。对于整数之商，向零截断小数部分。形式为：expr * expr，expr / expr，expr % expr

对于基本算术类型I，下列函数签名参与[重载决议](#)：

```
I operator*(I, I)
I operator/(I, I)
```



```
int operator%(int, int)
point operator*(float, point)
point operator*(point, float)
point operator/(point, float)
```

按位逻辑运算符 返回运算数之按位与、按位或、按位异或。形式为: `expr & expr`, `expr | expr`, `expr ^ expr`。

下列函数签名参与[重载决议](#):

```
int operator&(int, int)
int operator|(int, int)
int operator^(int, int)
```

6.3.2 逻辑运算符

逻辑运算符返回运算数之逻辑与、逻辑或、逻辑非。此处以 `int` 代替布尔值, 非 0 为真, 0 为假。返回值以 1 代表真, 0 代表假。形式为: `expr && expr`, `expr || expr`, `expr and expr`, `expr or expr`, `! expr`。提供两种版本的与、或运算符: 符号形式短路求值, 单词形式不短路求值。短路求值即: 对于 `&&`, 若第一运算数为假则不求值第二运算数; 对于 `||`, 若第一运算数为真则不求值第二运算数。

下列函数签名参与[重载决议](#):

```
int operator&&(int, int)
int operator||(int, int)
int operator and(int, int)
int operator or(int, int)
int operator!(int)
```

6.3.3 比较运算符

比较运算符返回运算数间是否相等以及大小关系。形式为: `expr == expr`, `expr != expr`, `expr < expr`, `expr <= expr`, `expr > expr`, `expr >= expr`。

对于全部四种类型之一 `T` (`int`, `float`, `point`, `string`), 下列函数签名参与[重载决议](#):

```
int operator==(T, T)
int operator!=(T, T)
int operator<(T, T)
int operator<=(T, T)
int operator>(T, T)
int operator>=(T, T)
```

6.3.4 赋值运算符

赋值运算符的右操作数允许直接使用冒号分隔表达式, 其余运算符则不允许。赋值运算符期待可修改左值为其左运算数, 右值表达式为其右运算数。

简单赋值运算符 简单赋值运算符以右操作数的值修改左操作数。形式为: `expr = exprf`。赋值运算符返回左操作数的左值。

对于全部四种类型 `T` (`int`, `float`, `point`, `string`), 下列函数签名参与[重载决议](#):

```
T& operator=(T&, T)
```

复合赋值运算符 复合赋值运算符以左操作数与右操作数运算后的值修改左操作数, `E1 op= E2` 的行为与表达式 `E1 = E1 op E2` 行为相同, 除了只求值表达式 `E1` 一次。形式为: `expr += exprf`, `expr -= exprf`, `expr *= exprf`, `expr /= exprf`, `expr %= exprf`, `expr &&= exprf`, `expr ||= exprf`, `expr &= exprf`, `expr |= exprf`, `expr ^= exprf`。其中逻辑与赋值运算符、逻辑或赋值运算符有短路求值。

对于算术类型 `A`、基本算术类型 `I`、全部四种类型之一 `T` (`int`, `float`, `point`, `string`), 下列函数签名参与[重载决议](#):

```
T& operator+=(T&, T)
A& operator-=(A&, A)
I& operator*=(I&, I)
point& operator*=(point&, float)
I& operator/=(I&, I)
point& operator/=(point&, float)
int& operator%=(int&, int)
int& operator&&=(int&, int)
int& operator|=(int&, int)
int& operator&=(int&, int)
int& operator|=(int&, int)
int& operator^=(int&, int)
```

6.3.5 成员访问运算符

间接寻址运算符 间接寻址运算符取出指针指向的操作数。形式为: `*expr`。由于当前版本无指针类型, 以 `int` 代替指针, 故间接寻址运算符返回 `void` 左值对象, 需使用类型转换表达式指定取出对象的类型。特别的是, 此 `void` 左值对象可以隐式转换到任意类型, 故可以利用此特性靠上下文推断出取出的对象类型。而不能推断出类型的表达式则视为错误。更多信息请参考[重载决议](#)。

下列函数签名参与[重载决议](#):

```
void& operator*(int)
```

取地址运算符 取地址运算符获得指向该对象的指针。形式为: `&expr`。由于当前版本无指针类型, 故取地址运算符返回 `int` 类型。

对于全部四种类型之一 `T` (`int`, `float`, `point`, `string`) 下列函数签名参与[重载决议](#):

```
int operator&(T&)
```

成员运算符 `expr.expr`, 当前版本未加载其作用。

数组下标运算符 `expr[expr]`，当前版本未加载其作用。

6.3.6 其他运算符

函数调用运算符 形式为: `id(exprf, exprf, ...)`。id 为标识函数名的标识符，可以为用户定义的 sub 名或是内建的 ins 名或 mode 名。函数传入的参数列表可以为冒号分隔表达式或者普通表达式。用户定义的 sub 名可以重载，[重载决议](#)规则决定调用哪个重载。需注意的是，几乎所有内建的 ins 与 mode 均返回 void。

当前版本所有函数返回 void 右值。

冒号分隔表达式 冒号分隔表达式是一种简便的难度 switch，接受对应 ENHL 四种难度的四个参数，形式为`expr : expr : expr : expr`。只有赋值表达式的右侧与函数调用支持冒号分隔表达式。

对于全部四种类型之一T (int, float, point, string) 下列函数签名参与[重载决议](#):

```
T operator:(T, T, T, T)
```

C 风格转型表达式 转型表达式可以将一种类型转换为另一种类型。形式为: `(type)expr`。转型表达式无转换类型限制 (???)。

括号表达式 括号表达式用于指定运算顺序。形式为: `(expr)`。

6.4 运算符优先级

下表列出 mecl 运算符的优先级和结合性。运算符从顶到底以降序列出。

优先级	运算符	描述	结合性
1	()	括号	左到右
2	a.b	取成员	左到右
	a[b]	取下标	
3	!	逻辑非	右到左
	*a &a	寻址与取址	
	-a	一元负	
4	a*b a/b a%b	乘法除法余数	左到右
5	a+b a-b	加法减法	左到右
6	a<b a<=b	小于小于等于	左到右
	a>b a>=b	大于大于等于	
7	a==b a!=b	等于不等于	左到右
8	a&b	按位与	左到右
9	a^b	按位异或	
10	a b	按位或	
11	a and b	非短路逻辑与	
12	a or b	非短路逻辑或	
13	a&&b	短路逻辑与	
14	a b	短路逻辑或	
15	= += -= *= /=	所有赋值	右到左
	%= &&= = &= ^= =		
16	a1:a2:a3:a4	冒号分隔	-

6.5 重载决议

选取一个函数或运算符的重载时，使用如下规则：

对该函数或运算符的所有重载判断输入参数个数是否相等，以及能否将每个输入参数类型隐式转换至目标类型。之后在所有可以转换到的重载函数集中选取最优的。最优定义为：有高优先级的某转换的隐式转换优于无该转换的。隐式转换的优先级由高到低为：

void&→point, void&→string, void&→float, void&→int, int→float, lvalue→rvalue.

6.6 字面量优化

编译器会对于字面量运算在编译时进行运算，优化后存入 ecl 脚本。如a*(1./2) 在 ecl 文件中会变成a*0.5。

7 语句

mecl 的每条语句（*stmt*）有以下几种类型：

7.1 表达式语句

跟随分号的表达式是语句。

expr ;

示例:

```
a += 1;           //赋值语句
wait(20);         //ins 调用
MainSub00();      //函数调用
a;               //弃值表达式
```

7.2 语句块

{ *stmts* }

可以使用大括号括起多条语句，将其合并成一条。

7.3 变量声明

变量声明语句声明（并可选的初始化）一个或多个变量。形式为：**type** *vdecl* ;

其中 *vdecl* 为一个或多个下列项的逗号分隔列表：**id** 或 **id = inif**。

inif 可以为有或无冒号分隔的初始化列表或者表达式。

mecl 的每条变量声明均为子程序局域，也即只要在同一子程序中，允许后声明先调用。同样无局部作用域的概念。

示例:

```
int i;
float a = 1., b;
int j = 123 * 456 : 234 * 567 : 345 * 678 : 456 * 789;
```

7.3.1 初始化列表

{ *expr1*, *expr2*,... }

初始化列表是用来初始化复杂算术类型（如 *point*）的手段。示例:

```
point p = {1., 2.};
point p1 = {1., 2.}:{3., 4.}:{5., 6.}:{7., 8.};
```

7.4 选择语句

选择语句在数个控制流中选择一个。形式为:

```
if ( condition ) true_stmt
if ( condition ) true_stmt else false_stmt
```

若 *condition* 为非 0 则执行 *true_stmt*（常为复合语句），否则执行 *false_stmt*。

condition 需可以隐式转换至 *int* 右值。

在第二形式的 *if* 语句（包含 *else* 者）中，若 *true_stmt* 亦是 *if* 语句，则内层 *if* 语句必须也含有 *else* 部分。换言之，嵌套 *if* 语句中，*else* 关联到最近的尚未有 *else* 的 *if*。

若通过 `goto` 进入 *true_stmt*, 则不执行 *false_stmt*。

示例:

```
if (i == 1) {
    et_shape(0, ET_small, BLUE16);
    et_shoot(0);
    wait(30);
}
else if (i == 2)
    if (j == 2)
        wait(20);
    else
        wait(30);           //此 else 与 j == 2 的 if 对应
```

7.5 循环语句

循环语句重复执行一些代码。形式为:

```
while ( condition ) stmt
do stmt while ( condition ) ;
loop ( times ) stmt
```

在循环语句中可以使用 `break` 语句和 `continue` 语句进行流程控制。

7.5.1 while 循环

`while` 循环重复执行 *stmt*, 直到 *condition* 变为 0。

condition 需可以隐式转换至 `int` 右值。

示例:

```
float s = 10.;
while (s >= 0) {
    et_dir(0, RanDEG, 0.);
    et_speed(0, s, 0.);
    et_shoot(0);
    wait(1);
    s -= 0.1;
}
while (1)
    wait(1000);           //这是死循环
```

7.5.2 do-while 循环

`do-while` 循环类似 `while` 循环, 但至少执行一次 *stmt*。

示例:

```
float c = 1, s = 0;
do {
    s += c;
    c /= 2;
} while (c > 0.00001);
```

7.5.3 loop 循环

loop 循环执行 *times* 次 *stmt*。
times 需可以隐式转换至 int 右值。
示例：

```
loop (100) {
    et_shoot(1);
    wait(1);
}
```

7.6 标号语句

标号语句建立一个标号，以供 goto 语句跳转。形式为：

```
id :
```

7.7 跳转语句

跳转语句无条件地转移控制流。形式为：

```
break ;
continue ;
goto id ;
```

7.7.1 break 语句

break 语句退出外围的 while、do-while、loop 语句。
break 语句不能用于跳出多重嵌套循环。这种情况可以使用 goto 语句。
示例：

```
while (1) {
    et_shoot(0);
    wait(30);
    if (Yplayer <= 120.)
        break;
}
et_shoot(1);
```

7.7.2 continue 语句

continue 语句跳过外围的 while、do-while、loop 语句中的剩余部分，继续下一次循环。如同用 goto 跳转到循环体尾。

示例：

```
loop (1000) {
    et_shoot(0);
    wait(10);
    if (Y_absol <= 224.)
        continue;
    et_shoot(1);
}
```

7.7.3 goto 语句

goto 语句跳转至指定的标签处。goto 语句必须在与它所用的标签相同的函数中，它可出现于标签前后。

7.8 thread 语句

thread 语句开启一个线程，与后续程序同步进行。形式为：

```
thread id ( exprf, exprf, ... ) ;
```

示例：

```
thread BossCard1_at1(1., 20, pi/20, RED32);
thread BossCard1_at1(2., 20, pi/20, GREEN32);
thread BossCard1_at1(1.5, 10, pi/10, CYAN32);
while (1) wait(1000);
```

7.9 rawins 语句

rawins 语句使用数据直接构建 ecl 内容。形式为：

```
__rawins {
    insdata ;
    insdata ;
    ...
}
```

每条 *insdata* 为：

```
{ id difficulty_mask pop_count param_count param_mask, param1 param2 ... }
```