

## C 言語：オセロ（リバーシ）

○×工業高校 機械工学科 2 年

2023 年 10 月 8 日

## 1 ゲームの概要

```
TicTacToe — othello — 56x56

  a b c d e f g h
1  . . . . .
2  . . . . .
3  . . . . .
4  . . . ● . . .
5  . . . ○ ● . .
6  . . . . .
7  . . . . .
8  . . . . .

●( 2), ○( 2) : turn(●)
=>6e

=>9a

=>3e

  a b c d e f g h
1  . . . . .
2  . . . . .
3  . . . ● . . .
4  . . . ● ● . .
5  . . . ○ ● . .
6  . . . . .
7  . . . . .
8  . . . . .

●( 4), ○( 1) : turn(○)
=>3f

  a b c d e f g h
1  . . . . .
2  . . . . .
3  . . . ● ○ . .
4  . . . ● ○ . .
5  . . . ○ ● . .
6  . . . . .
7  . . . . .
8  . . . . .

●( 3), ○( 3) : turn(●)
=>4f

  a b c d e f g h
1  . . . . .
2  . . . . .
3  . . . ● ○ . .
4  . . . ● ● ● .
5  . . . ○ ● . .
6  . . . . .
7  . . . . .
8  . . . . .

●( 5), ○( 2) : turn(○)
=>5f
```

## 2 各種宣言など

1. これは冒頭に記述する
2. BOOLEAN 型を enum で定義する
3. 盤面の幅 BOARDW は #define 文で指定する
4. 盤面に黒の石が置かれている場所には BLACK、白の石が置かれている場所は WHITE、何も置かれていない場所は NONE で区別する
5. 現在注目している石の位置 (x,y) から見て、下の方向には (0,-1)、右下には (1,-1)、右には (0,1)、右上には (1,1)、上には (1,0)、左上には (-1,1)、左には (-1,0)、左下には (-1,-1) を加えることで、上下、左右、斜め右上下、斜め左上下の、全部で 8 つの方向の場所を確認していくことができる
6. 盤面上の場所 (x,y) を指定するための構造体 POS を定義する
7. 盤面状態を保持している 1 次元配列 board 上の位置は、POS 型変数 (x,y) から  $y \times \text{BOARDW} + x$  によって求める
8. 手番は変数 turn に保持している
9. パスの回数 passcount が 2 回になるとゲームは終了する
10. 終了フラグ endflag が偽である間ゲームは続く
11. setstone() 関数は盤面の指定位置に石を置く操作
12. getstone() 関数は盤面の指定位置の状態を知る操作

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  enum BOOLEAN{
5      false,    /* false=0, true=1 */
6      true
7  };
8
9  #define BOARDW (8) // 4, 6, 8, ....
10 #define BLACK (0)
11 #define WHITE (1)
12 #define NONE (2)
13
14 int UNITV[][2] = {{0,-1},{1,-1},{1,0},{1,1},{0,1},{-1,1},{-1,0},{-1,-1}};
15 int turn = BLACK;
16 int passcount = 0;
17 int endflag = false;
18 int board[BOARDW * BOARDW];
19
20 const char* TILE[] = {
21     "●", //TILE_BLACK
22     "○", //TILE_WHITE
23     ".", //TILE_NONE
24 };
25
```

```

26     typedef struct {
27         int x, y;
28     }POS;
29
30     void setstone(POS pos, int num){
31         int index = (pos.y * BOARDW) + pos.x;
32         board[index] = num;
33     }
34
35     int getstone(POS pos){
36         int index = (pos.y * BOARDW) + pos.x;
37         return board[index];
38     }

```

### 3 主処理

1. 行番号 (1,2,3,...) と列記号文字 (a,b,c,...) の連続する半角 2 文字で石の位置を指定する
2. decode() 関数を使って、入力された位置の文字列を POS 型変数に変換する (ここに 2 桁の行番号は想定していない)
3. 手番の石を置けない場所 (盤面の外: !isinside(), 又は反転できる石がない: flippable() がゼロ) を指定しても無視する
4. 現在位置 pos の周辺 8 方向に、それぞれ search() で反転できる石の数を数えて反転していく

```

1     POS decode(char* str){
2         POS pos;
3         pos.x = atoi(str) - 1;
4         pos.y = *(str+1) - 'a';
5         return pos;
6     }
7
8     void event(POS pos){
9         if(endflag){
10             initboard();
11             return;
12         }
13         if(0<passcount){
14             nextturn();
15             drawboard();
16             return;
17         }
18         if(!isinside(pos))
19             return;
20         if(0==flippable(pos, turn))
21             return;
22         for(int i=0; i<8; i++){
23             int loop = search(pos, i, turn);
24             POS temp = pos;
25             for(int j=0; j<loop; j++){
26                 temp = movepos(temp, i);
27                 setstone(temp, turn);

```

```

28     }
29 }
30     setstone(pos, turn);
31     nextturn();
32     drawboard();
33 }
34
35 int main(void){
36     if(!initboard())
37         return 8;
38     char inpt[]="UUUU";
39     while(!endflag){
40         printf("=>");
41         scanf("%s", inpt);
42         POS pos = decode(inpt);
43         printf("\n");
44         event(pos);
45     }
46     return 0;
47 }

```

## 4 初期化

1. ゲームの盤面の幅は、4 以上 8 以下の偶数である

```

1     enum BOOLEAN initboard(){
2         if((BOARDW%2)|| (BOARDW<4)|| (8<BOARDW))
3             return false;
4         int x, y;
5         POS pos;
6         for(y=0; y<BOARDW; y++){
7             for(x=0; x<BOARDW; x++){
8                 pos.x = x; pos.y = y;
9                 setstone(pos, NONE);
10            }
11            pos.x = pos.y = BOARDW/2-1;
12            setstone(pos, BLACK);
13            pos.x = BOARDW/2; pos.y = pos.x-1;
14            setstone(pos, WHITE);
15            pos.y = BOARDW/2; pos.x = pos.y-1;
16            setstone(pos, WHITE);
17            pos.x = pos.y = BOARDW/2;
18            setstone(pos, BLACK);
19            turn = BLACK;
20            passcount = 0;
21            endflag = false;
22            drawboard();
23            return true;
24        }

```

## 5 盤面の表示

1. 盤面を表示するたびに、count() 関数で石の数を数えて表示している。

```
1  int count(int color){
2      int num=0;
3      for(int i=0; i<(BOARDW * BOARDW); i++)
4          if(board[i]==color)
5              num++;
6      return num;
7  }
8
9  void drawboard(){
10     for(int x=0; x<BOARDW; x++){
11         if(x==0){
12             printf("░░░░");
13             char a='a';
14             for(int i=0; i<BOARDW; i++)
15                 printf("%c░", a+i);
16             printf("\n");
17         }
18         printf("%2d░░", x+1);
19         for(int y=0; y<BOARDW; y++){
20             int index = y * BOARDW + x;
21             switch(board[index]){
22                 case BLACK:printf("%s░", TILE[BLACK]);break;
23                 case WHITE:printf("%s░", TILE[WHITE]);break;
24                 case NONE: printf("%s░", TILE[NONE]); break;
25             }
26         }
27         printf("\n");
28     }
29     printf("\n%s(%2d),░s(%2d)",TILE[BLACK],count(BLACK),TILE[WHITE],count(
30         WHITE));
31     if(!endflag)
32         printf("░:░turn(%s)\n", TILE[turn]);
33     else
34         printf("\n");
35 }
```

## 6 手番の交代

1. isinside() 関数は、指定された場所が盤の内部の位置かどうかを調べる
2. flippable() 関数は、相手の石を何枚反転させられるかを調べる
3. movepos() 関数は、着目点を現在位置 pos から上下左右斜めの 8 方向に移動させる
4. search() 関数は、v で指示された方向に何個の石を反転させられるかを数えている
5. nextturn() 関数では、  
石を置ける空いてる場所があるかどうかを調べて無かったら終了フラグを立てる

指定位置 pos が相手の石を反転できる場所ならパスの回数をリセットする  
パスの回数が 2 回続いたら終了フラグを立てる

```
1  POS movepos(POS pos, int v){
2      POS p;
3      p.x = pos.x + UNITV[v][0];
4      p.y = pos.y + UNITV[v][1];
5      return p;
6  }
7
8  enum BOOLEAN isinside(POS pos){
9      if( (pos.x<0) || (BOARDW<=pos.x) )
10         return false;
11      if( (pos.y<0) || (BOARDW<=pos.y) )
12         return false;
13      return true;
14  }
15
16  int search(POS pos, int v, int num){
17      int piece = 0;
18      while(true){
19          pos = movepos(pos, v);
20          if(!isinside(pos))
21              return 0;
22          if(getstone(pos)==NONE)
23              return 0;
24          if(getstone(pos)==num)
25              break;
26          piece ++;
27      }
28      return piece;
29  }
30
31  int flippable(POS pos, int num){
32      if(getstone(pos)!=NONE)
33          return 0;
34      int total = 0;
35      int vec[]={0,0};
36      for(int i=0; i<8; i++)
37          total += search(pos, i, num);
38      return total;
39  }
40
41  void nextturn(){
42      turn ^= 1;
43      int empty = 0;
44      for(int y=0; y<BOARDW; y++){
45          for(int x=0; x<BOARDW; x++){
46              POS pos; pos.x=x; pos.y=y;
47              if(getstone(pos)==NONE)
48                  empty++;
49              if(0<flippable(pos,turn)){
50                  passcount = 0;
51                  return;
52              }
53          }
54      if(empty==0){
```

```

55         endflag = true;
56         return;
57     }
58     passcount++;
59     if(2<=passcount)
60         endflag = true;
61 }

```

## 7 プログラムの全体

### ソースコード 1 オセロ

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  enum BOOLEAN{
5      false,      /* false=0, true=1 */
6      true
7  };
8
9  #define BOARDW (8) // 4, 6, 8, ....
10 #define BLACK (0)
11 #define WHITE (1)
12 #define NONE (2)
13
14 int UNITV[][2] = {{0,-1},{1,-1},{1,0},{1,1},{0,1},{-1,1},{-1,0},{-1,-1}};
15 int turn = BLACK;
16 int passcount = 0;
17 int endflag = false;
18 int board[BOARDW * BOARDW];
19
20 const char* TILE[] = {
21     "●", //TILE_BLACK
22     "○", //TILE_WHITE
23     ".", //TILE_NONE
24 };
25
26 typedef struct {
27     int x, y;
28 }POS;
29
30 void setstone(POS pos, int num){
31     int index = (pos.y * BOARDW) + pos.x;
32     board[index] = num;
33 }
34
35 int getstone(POS pos){
36     int index = (pos.y * BOARDW) + pos.x;
37     return board[index];
38 }
39
40 int count(int color){
41     int num=0;
42     for(int i=0; i<(BOARDW * BOARDW); i++)
43         if(board[i]==color)

```



```

44     num++;
45     return num;
46 }
47
48 void drawboard(){
49     for(int x=0; x<BOARDW; x++){
50         if(x==0){
51             printf("□□□□");
52             char a='a';
53             for(int i=0; i<BOARDW; i++){
54                 printf("%c□", a+i);
55                 printf("\n");
56             }
57             printf("%2d□□", x+1);
58             for(int y=0; y<BOARDW; y++){
59                 int index = y * BOARDW + x;
60                 switch(board[index]){
61                     case BLACK:printf("%s□", TILE[BLACK]);break;
62                     case WHITE:printf("%s□", TILE[WHITE]);break;
63                     case NONE: printf("%s□", TILE[NONE]); break;
64                 }
65             }
66             printf("\n");
67         }
68         printf("\n%s(%2d),□s(%2d)", TILE[BLACK],count(BLACK),TILE[WHITE],count(WHITE));
69         if(!endflag)
70             printf("□:□turn(%s)\n", TILE[turn]);
71         else
72             printf("\n");
73     }
74
75     enum BOOLEAN initboard(){
76         if((BOARDW%2)|| (BOARDW<4)|| (8<BOARDW))
77             return false;
78         int x, y;
79         POS pos;
80         for(y=0; y<BOARDW; y++){
81             for(x=0; x<BOARDW; x++){
82                 pos.x = x; pos.y = y;
83                 setstone(pos, NONE);
84             }
85             pos.x = pos.y = BOARDW/2-1;
86             setstone(pos, BLACK);
87             pos.x = BOARDW/2; pos.y = pos.x-1;
88             setstone(pos, WHITE);
89             pos.y = BOARDW/2; pos.x = pos.y-1;
90             setstone(pos, WHITE);
91             pos.x = pos.y = BOARDW/2;
92             setstone(pos, BLACK);
93             turn = BLACK;
94             passcount = 0;
95             endflag = false;
96             drawboard();
97             return true;
98         }
99
100     POS movepos(POS pos, int v){

```

```

101     POS p;
102     p.x = pos.x + UNITV[v][0];
103     p.y = pos.y + UNITV[v][1];
104     return p;
105 }
106
107 enum BOOLEAN isinside(POS pos){
108     if( (pos.x<0) || (BOARDW<=pos.x) )
109         return false;
110     if( (pos.y<0) || (BOARDW<=pos.y) )
111         return false;
112     return true;
113 }
114
115 int search(POS pos, int v, int num){
116     int piece = 0;
117     while(true){
118         pos = movepos(pos, v);
119         if(!isinside(pos))
120             return 0;
121         if(getstone(pos)==NONE)
122             return 0;
123         if(getstone(pos)==num)
124             break;
125         piece ++;
126     }
127     return piece;
128 }
129
130 int flippable(POS pos, int num){
131     if(getstone(pos)!=NONE)
132         return 0;
133     int total = 0;
134     int vec[]={0,0};
135     for(int i=0; i<8; i++){
136         total += search(pos, i, num);
137     }
138     return total;
139 }
140
141 void nextturn(){
142     turn ^= 1;
143     int empty = 0;
144     for(int y=0; y<BOARDW; y++){
145         for(int x=0; x<BOARDW; x++){
146             POS pos; pos.x=x; pos.y=y;
147             if(getstone(pos)==NONE)
148                 empty++;
149             if(0<flippable(pos,turn)){
150                 passcount = 0;
151                 return;
152             }
153         }
154     }
155     if(empty==0){
156         endflag = true;
157         return;
158     }
159     passcount++;
160     if(2<=passcount)

```

```

159     endflag = true;
160 }
161
162 POS decode(char* str){
163     POS pos;
164     pos.x = atoi(str)-1;
165     pos.y = *(str+1) - 'a';
166     return pos;
167 }
168
169 void event(POS pos){
170     if(endflag){
171         initboard();
172         return;
173     }
174     if(0<passcount){
175         nextturn();
176         drawboard();
177         return;
178     }
179     if(!isinside(pos))
180         return;
181     if(0==flippable(pos, turn))
182         return;
183     for(int i=0; i<8; i++){
184         int loop = search(pos, i, turn);
185         POS temp = pos;
186         for(int j=0; j<loop; j++){
187             temp = movepos(temp, i);
188             setstone(temp, turn);
189         }
190     }
191     setstone(pos, turn);
192     nextturn();
193     drawboard();
194 }
195
196 int main(void){
197     if(!initboard())
198         return 8;
199     char inpt []="UUU";
200     while(!endflag){
201         printf("=>");
202         scanf("%s", inpt);
203         POS pos = decode(inpt);
204         printf("\n");
205         event(pos);
206     }
207     return 0;
208 }

```

## 参考文献

- [1] 松原拓也（有限会社ニコ）、「Python でリバーシを作ろう」、日経ソフトウェア 2023 年 5 月号