1 月 30 日

プログラミング及び演習 II
伊藤雅先生

1 年　情報科学科
コンピュータシステム専攻
K13082　田中大和

# レポート課題 6

# −オセロ−

## １．問題

自作ツールを自由に製作せよ。

1）コマンドラインオプションの利用

2）構造体の利用

3）Makefile を利用した分割コンパイル

## ２．考え方や解き方

今回、条件 3 の Makefile を利用した分割コンパイルは行わない。理由はファイルを多く分割し時の分割コンパイルのやり方が分からなかったためだ。ソースの記述に時間がかかってしまい、とても Makefile について調べる余裕がなかった。

制作、デバッグ、実行はすべて Xcode で行う。なお Xcode でもコマンドラインオプションを引き渡すことは可能である

### 2.1 制作するオセロの外見的定義

コンソール上でオセロをする。コンピュータ対戦を可能とする。ユーザは石を置く座標を指定しながらプレイする。棋譜の保存も可能とする。コマンドラインオプションで、先手か後手か、コンピュータの強さ、棋譜を保存するかしないかを指定する。

おおよそこのようなものを制作する。

### 2.2 ヘッダファイル

以下の機能を持つヘッダファイルを制作する

- オセロ
- コマンドラインオプション情報
- その他

main()関数ではこれらのヘッダファイルに定義された関数を利用し、オセロを行うプログラムとなるよう制作する

### 2.2.1 オセロ

複雑になり、膨大となったオセロのヘッダファイルを更に分割する。しかし外見的な機能で分割しただけに過ぎない。相互に関数などを参照しあっているため、ファイル間の結合度は極めて強く、分割に合理的な意味は事実上存在しない。一応、より外面的な機能を持つファイルから順番に並べる。

- othello_do.c　オセロ全体の実行に関する関数群
- othello_human.c　人間の入力から石の置くための関数群
- othello_computer.c　コンピュータの演算から最善手を導き、石を置くための関数群
- othello_putStone.c　石を置き、相手の石をひっくり返すための関数群
- othello_option.c　コマンドラインオプションオプション情報からオセロに関する情報を設定するための関数群
- othello_save.c　棋譜の保存ための関数群
- othello_output.c　表示に関する関数群
- othello_stone.c　石の基本的な処理に関する関数群

それぞれのファイルの有する具体的な関数については、ソースコードを直接見てもらいたい。

### 2.2.2 コマンドラインオプション

コマンドラインオプションの情報をより扱い形式にするための汎用的な機能を詰めたヘッダファイルである。C 言語ではコマンドラインオプションの情報を int argc, char **argv と受け取るが、これだけでは一体何を表しているのかわかりづらい。そのため、この情報をオプションスイッチやサフィックスなどといった形式に、より明示的に分け、扱いやすくするのがこのヘッダファイルの役割である。

### 2.2.3 その他

汎用的価値が高く、上の 2 つに分類できないものを詰め込む。具体的には、2 次元ベクトルを表す構造体や、コンソール画面の初期化を行う関数、エラーメッセージを表示し強制終了する関数などである。

## 2.3 オセロのアルゴリズム

### 2.3.1 盤上の石の配置

盤上の石の配置は２次元配列であらわす。配列の各要素に FIRST が入っていれば先手の石、SECOND が入っていれば後手の石があることを、EMPTY が入っていれば何も置かれていないことを表す。具体的には FIRST、SECOND、EMPTY は列挙体で定義する。

### 2.3.2 指定された場所に石を置けるか確認

指定された場所の上下左右斜めすべての方向に対して、ひっくり返せる石があるか確認する。具体的には、指定された場所から全ての方向にそれぞれ１マス進み、相手の石があれば更に１マス進み、最終的に自分の石に辿り着ければひっくり返せるということである。ここで、相手の石が無かったり、最後に自分の石を見つけられなかったり、オセロ盤の外に出てしまったりしたらひっくり返せない。

### 2.3.3 指定された場所に石を置く

具体的に行うことは石を置けるか確認するときと同じである。それぞれの方向に 1 マス進み、相手の石なら自分の石に替える。

### 2.3.4 コンピュータユーザの思考

コンピュータユーザは n 手先までの全パターン先読みする。先読みした後の状態を採点し、最も点数が高くなる手を選択する。ここでは再帰関数を利用すると良いだろう。まず、n 手先まで読み最善手を選ぶ関数を作る。次に、n が 1 以上であれば n を 1 減らして再帰する。最終的に n が 0 になれば再帰せず、先を読まない、次の 1 手だけでの最善手を決める。これで結果として、全体として n 手先までのすべての手を読むことができる。

採点には、予めオセロ盤のマスに点数をつけておき、そこに自分の石があれば点数をプラス、相手の石があればマイナスするという方法を取る。オセロにおいては角や端の石が高い効果を発揮するので、角や端は高得点を設定する。一方中央付近は簡単に裏返る状況にあり、価値は低いため、低い得点を設定する。また、端や角のとなりに自分の石があると、そこを踏み台に端や角を相手に取られる恐れがあるため、マイナスの点数を設定する。

# ３．ソースプログラム

## 3.1 main.c

```
#include "othello.h"
#include "option.h"

int main(int argc,char **argv){

    COMLINE com;//オプションの情報を格納
    GAMEINFO gameInfo;//オセロを始めるための初期情報を格納。プレイヤ、コンピュータの強さ
    GAMEDATA gameData;//オセロの棋譜の情報
    com = getComline(argc,(const char **)argv,SUF_CHAR);//コマンドライン引数をオプション情報へ変換
    if(com.opt['h']){
        printf(HELP);//ヘルプの表示
    }else{
        gameInfo = getGameInfo(com);//オプション情報からオセロの設定
        gameData = setingOthelloDo(gameInfo);//オセロする
        if(com.opt['o']){
            outputGameData(gameData, com.suf['o']);//棋譜の保存。
        }
    }
    return 0;
}

/*説明
  コメントを見れば特に説明が必要なところはないだろう
  main()関数は今回作った全てのヘッダファイルに対して独立している。ヘッダファイルをインポートし、定義されている関数を利用したに過ぎない。
*/
```

## 3.2 othello.h

```
#ifndef othello_h
#define othello_h

#include<stdio.h>
#include"standard.h"
#include"option.h"

#define SIZE_X 8//オセロ盤の大きさ。2以上なら自由な値を設定できる
#define SIZE_Y 8
#define COMPUTERPEWER 3//コーンピュータのデフォルトの強さ
#define HINTPOWER 5//ヒントの強さ

#define SUF_CHAR "ocCpP"//サフィックスを要するオプション
#define HELP "オセロをするプログラムです。¥n頑張って作りました。¥nUsage./othello [-p <human|computer>] [-P <human|computer>] [-c [1-9]] [-C [1-9]] [-o output.txt]¥n  -p : 先手のプレイヤ。humanならユーザが、computerならコンピュータが打つ¥n  -P : 後手のプレイヤ。humanならユーザが、computerならコンピュータが打つ¥n  -c : 先手のコンピュータユーザの強さ。ヒューマンユーザならヒントの強さ。指定された数分先の手を読む¥n -C : 後手のコンピュータユーザの強さ。ヒューマンユーザならヒントの強さ。指定された数分先の手を読む¥n  -o : 指定されたファイルに棋譜を保存する¥n"

typedef enum turn{//ターン
    FIRST,//先手
    SECOND,//後手
    EMPTY//空白
}TURN;
typedef enum player{//プレイヤ
    HUMAN,//人間
    COMPUTER//コンピュータユーザ
}PLAYER;
typedef struct gameInfo{//ゲームに必要な初期情報
    PLAYER player[2];//[0]:先手、[1]:後手、のユーザ
    int comPower[2];//コンピュータユーザの強さ。読む手数
}GAMEINFO;
typedef struct gameData{//ゲーム後に残されるゲームの記録
    TURN record[SIZE_Y * SIZE_X + 10][SIZE_Y][SIZE_X];//盤面の記録
    Vector2 putPos[SIZE_Y * SIZE_X + 10];//打った位置の記録
    PLAYER player[2];
    int comPower[2]; //コンピュータの強さ。読む手数
    TURN turn[SIZE_Y * SIZE_X + 10];//打ったユーザの記録
    int num;//総手数
}GAMEDATA;

//-----othello_do.c-----//
GAMEDATA othelloDo();//オセロの実行
GAMEDATA setingOthelloDo(const GAMEINFO gameInfo);//オセロの実行


//-----othello_human.c-----//
Vector2 inputPutStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn);//位置の入力、確認、石を置く
Vector2 inputPos(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn);//位置の入力


//-----othello_computer.c-----//
Vector2 comPutStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,int comPower);//CPUが石を置く
Vector2 getBestPos(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,const int readTurn);//readTurn手、先をよみ、最も高い勝ちを得られる手を返す。
Vector2 calcBestPos(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,int readTurn);//getBestPosの計算のための再帰関数
void makeStoneValue(int stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X]);//盤上のマスに価値を設定
void makeStoneValueEqual(int stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X]);//盤上のマスに等しい価値を設定
int calcValue(const TURN reverseStone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,const int
stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X]);//価値を計算
int calcTimes(int comPower,const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//1ターンの計算時間をおよそ一定とした時の先読みする手数を考える

//-----othello_putStone.c-----//
```

```
int checkPass(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn);//石を置ける場所があるか。なければパスとなる。戻り値は石のおける位置の数
int putReverse(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const TURN turn);//ひっくり返す。戻り値はひっくり返した数。ひっくり返した後の盤面の状態はstoneに更新されている
int putReverseVector(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const Vector2 direction,const TURN turn);//putReverseのための関数。directionで指定された方向でひっくり返すか確認。戻り値はひっくり返した数。//ひっくり返した後の盤面の状態はstoneに更新されている
int checkCanReverse(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const TURN turn);//ひっくり返せるか確認。戻り値はひっくり返せる数。
int checkCanReverseVector(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const Vector2 direction,const TURN turn);//checkCanReverseのための関数。directionで指定された方向でひっくり返せるか確認。戻り値はひっくり返せる数。


//-----othello_save.c-----//
void recordGameData(GAMEDATA *gameData,const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const TURN turn);//GAMEDATAにデータ格納
void outputGameData(const GAMEDATA gameData,char *outputFileName);//ファイルに棋譜データ保存
void outputOneTurn(FILE *fp,const TURN turn,const Vector2 pos);//ファイルにワンターンの情報を表示


//-----othello_output.c-----//
void result(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//対局結果の表示
void display(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//盤面を表示
void displayLine();//ライン表示
void fresult(FILE *fp, const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//ファイルに対局結果を表示
void fdisplay(FILE *fp,const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//ファイルに盤面を表示
void fdisplayLine(FILE *fp);//ファイルにライン表示


//-----othello_stone.c-----//
int Reverse(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN reverseStone[SIZE_Y][SIZE_X]);//reverseStoneを元にひっくり返す、というより、更新するあるいは上書きするといえる
void copyStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN fromStone[SIZE_Y][SIZE_X]); //要素をすべてコピーする
void resetStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//盤上の石をなくす
void formatStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]);//盤上の石の配置の初期化
int countStone(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],TURN turn);//盤上の石の数


//-----othello_option.c-----//
GAMEINFO getGameInfo(COMLINE com);//オプション情報からオセロに関する情報を設定する

#endif


/*説明

  コメントを見れば特に説明が必要なところはないだろう

  オセロに関する諸所の関数や構造体が宣言されている

*/
```

### 3.2.1 othello_do.c

```
#include "othello.h"

#define COM_WAITSECOND 1.0//コンピュータユーザの待ち時間
#define PASS_WAITSECOND 1.0//パス時の待ち時間

#include<stdio.h>
#include<unistd.h>
#include<time.h>

#include<string.h>

GAMEDATA othelloDo(){
    GAMEINFO gameInfo;
    gameInfo.player[FIRST] = HUMAN;
    gameInfo.player[SECOND] = COMPUTER;
    gameInfo.comPower[FIRST] = HINTPOWER;
    gameInfo.comPower[SECOND] = COMPUTERPEWER;
    GAMEDATA gameData = setingOthelloDo(gameInfo);
    return gameData;
}

GAMEDATA setingOthelloDo(const GAMEINFO gameInfo){
    GAMEDATA gameData;
    TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X];
    TURN turn = FIRST;
    int passFlag = 0;
    Vector2 pos;
    int canPutPosNum;
    double calcTime[2];

    formatStone(stone);//盤面の初期化

    calcTime[FIRST] = 0.0;
    calcTime[SECOND] = 0.0;
    gameData.player[FIRST] = gameInfo.player[FIRST];
    gameData.player[SECOND] = gameInfo.player[SECOND];
    gameData.comPower[FIRST] = gameInfo.comPower[FIRST];
    gameData.comPower[SECOND] = gameInfo.comPower[SECOND];
    gameData.num = 0;
    copyStone(gameData.record[0],stone);

    while(passFlag < 2 && countStone(stone, EMPTY)){//２連続でパスなら脱出、ゲーム終了
        canPutPosNum = checkPass(stone,turn);
        display(stone);
        printf("First:%d  Second:%d Empty:%d¥n",countStone(stone,FIRST),countStone(stone,
SECOND),countStone(stone, EMPTY));
        printf("%s's turn. You can put %d points.¥n",((turn == FIRST )? "The first move" : "The second
move"),canPutPosNum);
        if(canPutPosNum){
            if(gameData.player[turn] == HUMAN){//人間ユーザ
                pos = inputPutStone(stone,turn);
            }else{//コンピュータユーザ
                clock_t start,end;
                start = clock();
                printf("¥n--computer Lv.%d is thinking--¥n",gameData.comPower[turn]);
                pos = comPutStone(stone,turn,gameData.comPower[turn]);
                end = clock();
                printf("calclation time : %f¥n¥n", (double)(end - start) / CLOCKS_PER_SEC);
                if((double)COM_WAITSECOND > (double)(end - start) /CLOCKS_PER_SEC){
                    usleep((unsigned int) 1000000.0 * ((double)COM_WAITSECOND - (double)(end - start)
/CLOCKS_PER_SEC));
                }

                //計算時間の統計を取るための記録--ここから--
//                FILE *fp;
//                char filename[100] = "computerLv";
```

```
//                  filename[strlen(filename)] = gameData.comPower[turn] + '0';
//                  strcat(filename,".txt");
//                  if((fp = fopen(filename,"a")) == NULL){
//                      error( "couldn't read file : Othello_takeTime.txt");
//                  }
//                  calcTime[turn] += (double)(end-start)/CLOCKS_PER_SEC;
//
fprintf(fp,"%d %d %f¥n",gameData.num,canPutPosNum,(double)(end-start)/CLOCKS_PER_SEC);
//                  fclose(fp);
                  //計算時間の統計を取るための記録--ここまで--

              }
              passFlag = 0;
          }else{//パスなら
              usleep((unsigned int)(PASS_WAITSECOND* 1000000.0));
              printf("¥n---!%s are passsing!---¥n¥n",((turn == FIRST )? "The first move" : "The second
move"));
              usleep((unsigned int)(PASS_WAITSECOND* 1000000.0));
              pos.x = -1; //パスの時は特別に-1を入れる
              pos.y = -1;
              passFlag++;
          }
          recordGameData(&gameData,stone,pos,turn);//棋譜データ更新
          turn = turn == FIRST ? SECOND : FIRST;//ターンの入れ替え
      }
      result(stone);//対局結果表示


      //計算時間の統計を取るための記録--ここから--
//      TURN turn_i;
//      for(turn_i = FIRST;turn_i <= SECOND;turn_i++){
//          if(gameData.player[turn_i] == COMPUTER){
//              FILE *fp;
//              if((fp = fopen("takeTime.txt","a")) == NULL){
//                  error( "couldn't read file : Othello_takeTime.txt");
//              }
//              fprintf(fp,"%d %f¥n",gameData.comPower[turn_i],calcTime[turn_i]);
//              fclose(fp);
//          }
//      }
      //計算時間の統計を取るための記録--ここまで--

      return gameData;
}


/*説明
  while文の中がオセロの主体となるところである。2連続パスか、盤上の空いたマスがひとつもなくなるか、
どちらかでゲームは終了となる。
  canPutPosNum = checkPass(stone,turn);でパスするかしないかが判断される。
  パスしない時はそのターンのプレイヤが人間かコンピュータか判断する。人間ならば、座標を入力してもら
ってから石を置き、コンピュータならば最善手の計算のもと石を置く。
  パスの時はpassFlagを1増やす。2連続パスすると2になり、ゲームが終了する。ここでposに-1を代入してい
るのは、棋譜を保存する際、パスしたとわかるようにするためである。
  こうして一手が打ち終わるとturnが入れ替わり、相手の番となる。

  clock_tやusleep()について説明が必要だろう。
  clock_tは<time.h>に定義されている。プログラム開始からの時間を細かい精度で保存する変数である。プ
ログラム開始からの時間を得る関数がclock()である。精度は環境によって異なり、<time.h>内で
CLOCKS_PER_SECに定義されている。今回はstartとendの2つの変数を用意し、コンピュータの最善手を求める
処理の前後で時間を記録し、差を求めることで、その処理にかかった時間を導出している。
  usleep()は<unistd.h>に定義されている。マイクロ秒単位で処理を休む関数である。ここでは、コンピュー
タのターンが一瞬で終わるのを避けるため利用している。上のclock_tと組み合わせて最低でも
COM_WAITSECONDで定義されている時間は休むようにしている。

  「計算時間の統計を取るための記録」は後に記述する考察で計算時間の規則性を考える際に利用した。
*/
```

### 3.2.2 othello_human.c

```
#include"othello.h"

#include <stdio.h>
#include <string.h>


Vector2 inputPutStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn){
    Vector2 pos;
    pos = inputPos(stone,turn);//座標入力
    if(checkCanReverse(stone,pos,turn)){//おけるかどうか
        putReverse(stone, pos, turn); //石を置く
        return pos;
    }else{
        printf("そこには置けません¥n");
        return inputPutStone(stone,turn); //再帰
    }
}
Vector2 inputPos(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn){
    Vector2 pos;
    char str[STRMAX];
    printf("入力([a-h][1-8]):");
    scanf("%s",str);
    if(!strcmp(str,"hint")){//ヒントの表示。コンピュータに次の最善手を考えさせる
        printf("--computer is thinking--¥n");
        Vector2 pos = getBestPos(stone, turn,HINTPOWER); //最善手を得る
        printf("hint : %c%c¥n",pos.x+'a',pos.y+'1');
    }
    pos.x = str[0] - 'a';
    pos.y = str[1] - '1';
    if(0 <= pos.x && pos.x < SIZE_X &&//正しく入力されていれば
       0 <= pos.y && pos.y < SIZE_Y)
        return pos;
    else return inputPos(stone,turn); //再帰
}


/*説明
  inputPutStone()関数はユーザの座標の入力を元に石を置く関数である。inputPos()関数でユーザに座標を入力してもらいcheckCanReverse()関数で置けるか判断する。おければputReverse()関数で石を置き、置けなければ、再帰してもう一度入力を促す。

  inputPos()は座標を入力するだけの関数であるが、ヒントの表示もここで処理している。引数にTURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turnと2つあるが、これは元来冗長なものであり、ヒントを表示するためにやむを得ず入れたものである。ヒントを得る関数はgetBestPos()関数であり、othello_computer.cで定義している。コンピュータユーザの行う処理と全く同じ関数である。ここで、[a-h][1-8]の形式に則らない入力がされた時、再帰してもう一度入力を促す。
*/
```

### 3.2.3 othello_computer.c

```
#include "othello.h"

#include <stdio.h>
#include <math.h>

Vector2 comPutStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,int comPower){
    Vector2 pos;
    int readTurn;

    readTurn = calcTimes(comPower,stone);

    pos = getBestPos(stone, turn, readTurn);
    putReverse(stone,pos,turn);//reversStoneにひっくり返る石が保存される
    return pos;
}
Vector2 getBestPos(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,const int readTurn){
    TURN tmpStone[SIZE_Y][SIZE_X];
    Vector2 pos;

    copyStone(tmpStone, stone);
    pos = calcBestPos(tmpStone, turn, readTurn);//価値を元に最善手を導出
    return pos;
}
Vector2 calcBestPos(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,int readTurn){

    Vector2 pos;
    int value;
    int passFlag = 1;//パスなら1
    int beforePassFlag = 0;//パスなら1

    TURN nextTurn = turn == FIRST ? SECOND : FIRST;

    int stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X];

    TURN maxValueStone[SIZE_Y][SIZE_X];
    Vector2 maxValuePos = makeVector2(-1, -1);
    int maxValue = -1000000;

    copyStone(maxValueStone,stone);

    if(readTurn < 0){
        beforePassFlag = 1;
        readTurn = -readTurn;
    }
    readTurn--;

    for(pos.y = 0; pos.y < SIZE_Y; pos.y++){
        for(pos.x = 0; pos.x < SIZE_X; pos.x++){
            if(checkCanReverse(stone,pos,turn)){
                TURN tmpStone[SIZE_Y][SIZE_X];
                copyStone(tmpStone, stone);
                putReverse(tmpStone,pos,turn);//今の手を打った後の盤上の状態を作る
                if(readTurn > 0)
                    calcBestPos(tmpStone, nextTurn, readTurn);  //再帰。次の敵の最善手を読む
                countStone(tmpStone, EMPTY) == 0 ? makeStoneValueEqual(stoneValue) :
makeStoneValue(stoneValue);//読む手数でマスがすべて埋まるなら数のみで評価をつけたほうが良い。
```

```
                value = calcValue(tmpStone,turn,stoneValue);//その手の評価を決める
                if(value > maxValue){//最善手なら保存
                    maxValuePos = pos;
                    maxValue = value;
                    copyStone(maxValueStone,tmpStone);
                }
                passFlag = 0;
            }
        }
    }
    if(readTurn > 0 && passFlag && !beforePassFlag){//パスせざるを負えない時。これがないとパスより
先を読まない。2連続パスの時は実行しない
        if(countStone(stone, EMPTY) <= readTurn + 1)
            readTurn++;//読む手数でマスがすべて埋まるなら数のみで評価をつけたほうが良い。パスする
とマスがひとつ埋まらなくなるため、読む手数を２手増やしている
        calcBestPos(maxValueStone, nextTurn,-(readTurn));  //再帰。パスの証明としてマイナスで送る。
    }
    copyStone(stone, maxValueStone);
    return maxValuePos;
}
void makeStoneValue(int stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int i,j;
     for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            if(2 <= i && i < SIZE_Y - 2 &&
               2 <= j && j < SIZE_X - 2)//内部
                stoneValue[i][j] = 4;
            if(i == 1 || i == SIZE_Y - 2 ||
               j == 1 || j == SIZE_X - 2)//端のひとつ内側
                stoneValue[i][j] = -10;
            if(i == 0 || i == SIZE_Y - 1 ||
               j == 0 || j == SIZE_X - 1 )//端
                stoneValue[i][j] = 100;
            if((i == 1 || i == SIZE_Y - 2) &&
               (j == 1 || j == SIZE_X - 2))//角のひとつ内側
                stoneValue[i][j] = -500;
            if((i == 0 || i == SIZE_Y - 1) &&
               (j == 0 || j == SIZE_X - 1))//角
                stoneValue[i][j] = 10000;
        }
    }
}
void makeStoneValueEqual(int stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int i,j;
     for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            stoneValue[i][j] = 1; //すべて等価。数だけで評価をつける
        }
    }
}
int calcValue(const TURN reverseStone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn,const int
stoneValue[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int value = 0;
    int i,j;
    TURN enemy = turn == FIRST ? SECOND : FIRST;
    for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            if(reverseStone[i][j] == turn)//その石の場所に設定された価値を足す
```

```
                value += stoneValue[i][j];
            else if(reverseStone[i][j] == enemy)//相手の石ならマイナス
                value -= stoneValue[i][j];
        }
    }
    return value;
}
int calcTimes(int comPower,const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int readTurn;
    readTurn = comPower;
    //readTurn = (countStone(stone, EMPTY) <= comPower * 2) ? comPower * 2 : comPower;
    return readTurn;
}

/*説明
  より下位の関数から説明する。
  calcTimes()関数はコンピュータのレベルを元に先読みする手数を計算する関数である。ゲーム中盤、手のパターンが増えて計算時間が長大になったり、逆にゲーム後半、手のパターンが減って計算時間が極端に短くなったりする。その計算時間を一定に保つために先読みする手数を決める関数である。計算時間の統計を取るために、今回は何もしない関数とし、コンピュータのレベルをそのまま先読みする手数にしている。

  makeStoneValue ()関数は盤上のマスに得点を定義する関数である。端や角のマスは高得点、そこに隣接するマスはマイナスの点数を定義している。コンピュータユーザはこれを元に盤上の状態を採点し、最善手を決める。コンピュータユーザの強さに関わる重要な関数である。

  makeStoneValueEqual()関数は盤上のマスの得点をすべて同じ値で定義する関数である。単純に石の数だけで採点することになる。ゲーム後半、最後の手まで読みきってしまう場合はこちらを使う
。
  caluValue()関数はmakeStoneValue()関数で定義した点数を元に盤上の石の状態を採点する関数である。自分の石があれば得点をプラス、相手の石があればマイナスする。

  getBestPos()関数は引数にあるreadTurn手先読みし、最善手を返す関数である。引数のstoneに先読みした後の状態を保存してしまう再帰関数calcBestPos()を直接呼び出すわけにはいかないので、この関数でワンクッション置く。

  calcBestPos()関数が先読みを行う再帰関数である。本プログラム中最も難解となってしまった。readTurnを再帰するたび1減らすことで、最終的に0になり、そこで再帰をやめる。この関数の引数であるstoneは半分戻り値としての役割を果たし、この関数実行後、先読みした後の盤上の状態が保存されて帰ってくる。
  具体的な手順を示したい。
  １．for文で打つことの出来る全ての手を調べる。
  ２．その手を打った後どのように進展するかをcalcBestPos()を再帰して調べ、その後の盤上の状態をtmpStoneに保存する。（readTurnが０に達していれば再帰しない）
  ３．calcValue()関数でその手を打った後の状態を採点する。
  ４．最も点数が高い手を記録し、その先読みした後の盤上の状態を引数（戻り値でもある）stoneに保存する。
  ５．パスであればなんの手も打たずcalcBestPos()を再帰し、そこから先の進展を調べる。（readTurnが０に達しているか、２連続パスであれば、ここではなにもしない）
  ６．最善手maxValuePosと最善手を打った後の先読みした盤上の状態を保存したstoneを返し終了する。
  このような感じであるが、書いた本人でもいまいち理解できていない。よくわからないが正しく動いているようなのでオーケーとする。

  comPutStone()関数がそれらの関数を用い、コンピュータユーザが石を置く関数である。
*/
```

### 3.2.4 othello_putStone.c

```
#include "othello.h"

#include <stdio.h>

int checkPass(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN turn){
    Vector2 pos;
    int n=0;
    for(pos.y = 0; pos.y < SIZE_Y; pos.y++){
        for(pos.x = 0; pos.x < SIZE_X; pos.x++){
            if(checkCanReverse(stone,pos,turn))
                n++;
        }
    }
    return n;//盤上における数を返す
}
int putReverse(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const TURN turn){
    int n = 0;
    int i,j;
    Vector2 direction;
    if(stone[pos.y][pos.x] == EMPTY){
        stone[pos.y][pos.x] = turn;
        for(i = -1; i <= 1; i++){
            for(j = -1 ;j <= 1;j++){
                if(i != 0 || j != 0){
                    direction = makeVector2(i,j);//縦横斜めすべての向き
                    n += putReverseVector(stone,pos,direction,turn);//stoneに置いた後の状態が保存
される
                }
            }
        }
    }
    return n;
}
int checkCanReverse(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const TURN turn){
    int i,j;
    Vector2 direction;
    if(stone[pos.y][pos.x] == EMPTY){
        for(i = -1; i <= 1; i++){
            for(j = -1 ;j <= 1;j++){
                if(i != 0 || j != 0){
                    direction = makeVector2(i,j);//縦横斜めすべての向き
                    if(checkCanReverseVector(stone,pos,direction,turn))//それぞれの向きに対しひっ
くり返せるか
                        return 1;
                }
            }
        }
    }
    return 0;
}
int putReverseVector(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const Vector2 direction,const TURN
turn){

    TURN tmp[SIZE_Y][SIZE_X];
    TURN enemy = turn == FIRST ? SECOND : FIRST;
    int n = 0;
```

```
    Vector2 i;
    resetStone(tmp);
    for(i = pos, i.x += direction.x, i.y += direction.y;
        0 <= i.x && i.x < SIZE_X &&
        0 <= i.y && i.y < SIZE_Y ;
        i.x += direction.x , i.y += direction.y){//歩を進め、敵の石ならループ
        if(stone[i.y][i.x] == enemy){
            tmp[i.y][i.x] = turn;
            n++;
        }
        else if(stone[i.y][i.x] == turn){
            Reverse(stone,tmp);
            return n;
        }
        else break;
    }
    return 0;
}
int checkCanReverseVector(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const Vector2
direction,const TURN turn){

    TURN enemy = turn == FIRST ? SECOND : FIRST;
    int flag = 0;
    Vector2 i;
    for(i = pos, i.x += direction.x, i.y += direction.y;
        0 <= i.x && i.x < SIZE_X &&
        0 <= i.y && i.y < SIZE_Y ;
        i.x += direction.x , i.y += direction.y){//歩を進め、敵の石ならループ
        if(stone[i.y][i.x] == enemy)                flag = 1;
        else if(stone[i.y][i.x] == turn && flag)    return 1;
        else break;
    }
    return 0;
}

/*説明
  checkPass()関数は石を置ける場所の数を返す関数である。for文ですべてのマスを調べ、石が置けるならnを１増やす。石が置けなければ0を返し、パスせざるを得ない状況を表す。

  putReverse()とputReverseVector()はセットである。石を置き、相手の石をひっくり返す関数である。putReverse()はfor文で上下左右斜めのすべての方向を指定しputReverseVector()を実行するする。putReverseVector()はその指定された方向に対して石をひっくり返せるか確認する関数である。その方向に一マス進め、相手の石があれば、ひっくり返す石として保存する。次々と進み、最後に自分の石があれば保存した石をもとにReverse()関数でひっくりかえす。自分の石がなかったり、オセロ盤の外に出てしまったりしたらデータは破棄して終了する。

  checkCanReverse()関数とputReverseVector()関数は指定された場所に石を置けるか確認する関数である。上のputReverse()関数、putReverseVector()関数とやっていることはほとんど同じである。こちらでは石をひっくり返さず、ひっくり返せるとわかった時点で1を返し、終了する。
*/
```

### 3.2.5 othello_save.c

```
#include"othello.h"

#include <stdio.h>
#include <string.h>

void recordGameData(GAMEDATA *gameData,const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const Vector2 pos,const TURN
turn){
    gameData->turn[gameData->num] = turn;//諸所の情報を記録
    gameData->putPos[gameData->num] = pos;
    gameData->num++;
    copyStone(gameData->record[gameData->num],stone);
}
void outputGameData(const GAMEDATA gameData,char *outputFileName){
    FILE *fp;
    int i;
    if((fp = fopen(outputFileName,"w")) == NULL){
        char str[100] = "couldn't read file : ";
        error(strcat(str, outputFileName));
    }
    //テキストのみの棋譜
    if(gameData.player[gameData.turn[0]] == HUMAN)
        fprintf(fp,"先手 ● 「人間」  VS  ");
    else
        fprintf(fp,"先手 ● 「コンピュータLv.%d」  VS  ",gameData.comPower[gameData.turn[0]]);
    if(gameData.player[gameData.turn[1]] == HUMAN)
        fprintf(fp,"後手 ○ 「人間」¥n¥n");
    else
        fprintf(fp,"後手 ○ 「コンピュータLv.%d」¥n¥n",gameData.comPower[gameData.turn[1]]);
    for(i=0;i<gameData.num - 1;i++){
        outputOneTurn(fp,gameData.turn[i],gameData.putPos[i]);
        if(i%2 == 1)
            fprintf(fp,"¥n" );
    }
    fresult(fp,gameData.record[gameData.num]);

    //盤も含めた棋譜
    fprintf(fp,"¥n¥n¥n----------------------------------------¥n¥n¥n" );
    for(i=0;i<gameData.num - 1;i++){
        fdisplay(fp, gameData.record[i]);
        fprintf(fp, "¥n");
        outputOneTurn(fp,gameData.turn[i],gameData.putPos[i]);
        fprintf(fp,"¥n" );
    }
    fresult(fp,gameData.record[gameData.num]);
    fclose(fp);
}
void outputOneTurn(FILE *fp,const TURN turn,const Vector2 pos){
    fprintf(fp,"%s: ",turn == FIRST ? "先手 ● " : "後手 ○ ");
    if(pos.x == -1 && pos.y == -1)
        fprintf(fp,"PASS");
    else
        fprintf(fp,"%c%c  ",pos.x+'a', pos.y+'1');
}

/*説明
  ワンゲームの情報が入ったGAMEDATA構造体を元に棋譜をファイルに書き出すための関数群である。
othello_output.cの表示に関する関数を多く利用している。

  recordData()関数はsettingOthelloDo()内で毎ターン呼び出し、棋譜を保存するための関数である。

  outputGameData()が棋譜をファイルに書き出す関数である。最初にテキストのみでの棋譜を、次に盤面も含
めた棋譜を保存する。

  outputOneTurn()は”  先手 ● : d3  ”と言った風に書き込む関数である
*/
```

### 3.2.6 othello_output.c

```
#include"othello.h"

#include <stdio.h>

void result(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    fresult(stdout, stone);
    clearDisplay();
}
void display(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    clearDisplay();
    fdisplay(stdout, stone);
}
void displayLine(){
    fdisplayLine(stdout);
}
void fresult(FILE *fp, const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int score[EMPTY + 1];
    int i;
    for(i = FIRST;i <= EMPTY;i++)
        score[i] = countStone(stone, i);
    fprintf(fp,"¥n¥n");
    fdisplay(fp,stone);
    fprintf(fp,"¥n");
    fprintf(fp,"FIRST:%d¥n",score[FIRST]);
    fprintf(fp,"SECOND:%d¥n",score[SECOND]);
    fprintf(fp,"EMPTY:%d¥n",score[EMPTY]);
    fprintf(fp,"¥n");
    fprintf(fp,"%s turn won!¥n",score[FIRST] >= score[SECOND] ? "First" : "Second");
}
void fdisplay(FILE *fp,const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int i,j;

     fprintf(fp,"    ");
    for(i=0;i<SIZE_X;i++)
        fprintf(fp," %c  ",i+'a');
    fprintf(fp,"¥n");
     for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
```

```
        fdisplayLine(fp);
        fprintf(fp,"%2d |",i+1);
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            switch(stone[i][j]){
                case FIRST: fprintf(fp," ● "); break;
                case SECOND: fprintf(fp," ○ "); break;
                case EMPTY: fprintf(fp,"   "); break;
                default: fprintf(fp,"%3d",stone[i][j]);
            }
            fprintf(fp,"|");
        }
        fprintf(fp,"¥n");
    }
    fdisplayLine(fp);
}
void fdisplayLine(FILE *fp){
    int i;
    fprintf(fp,"    ");
    for(i=0;i<SIZE_X;i++)
        fprintf(fp,"----");
    fprintf(fp,"¥n");
}

/*説明
  表示に関する関数である。先頭に’f’が付いている関数はファイルポインタを受け取りファイルに書き出す関数である。’f’がついていない関数はstdoutを指定子て’f’が付いている関数を呼び出しているだけである。

  fresult()は対局結果を表示する関数である。countStone()関数で石の数を調べ、勝敗を判断し、表示する。

  fdisplay()関数は盤面を表示する関数である。二重のfor文でオセロ盤の縦と横を表す。

  fdisplayLine()関数はオセロ盤の横線を表示する関数である。無理に関数にする必要はなかったが、fdisplay()関数の見た目を良くするために関数化した。
*/
```

### 3.2.7 othello_stone.c

```
#include "othello.h"

#include <stdio.h>

int Reverse(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN reverseStone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int i,j;
    int n = 0;
    for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            if(reverseStone[i][j] == FIRST ||
               reverseStone[i][j] == SECOND){//石があれば上書き
                stone[i][j] = reverseStone[i][j];
                n++;
            }
        }
    }
    return n;
}
void copyStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],const TURN fromStone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int i,j;
    for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            stone[i][j] = fromStone[i][j];
        }
    }
}
void resetStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    int i,j;
    for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            stone[i][j] = EMPTY;
        }
    }
}
void formatStone(TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]){
    resetStone(stone);
    stone[SIZE_Y/2-1][SIZE_X/2] = stone[SIZE_Y/2][SIZE_X/2-1] = FIRST;
```

```
    stone[SIZE_Y/2][SIZE_X/2] = stone[SIZE_Y/2-1][SIZE_X/2-1] = SECOND;
}
int countStone(const TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X],TURN turn){
    int i,j;
    int n=0;
     for(i=0;i<SIZE_Y;i++){
        for(j=0;j<SIZE_X;j++){
            if(stone[j][i] == turn)
                n++;
        }
    }
    return n;
}

/*説明
  TURN stone[SIZE_Y][SIZE_X]で表される盤上の状態に対する基本的な処理をする関数群である。あらためてこの配列について説明する。TURN型は列挙体であり、FIRST、SECOND,EMPTYの３つの属性がある。それぞれ、先手の石があること、後手の石があること、どちらの石も置かれていないことを表す。[SIZE_Y][SIZE_X]とYの属性が前にあるのは、for文を使うときstone[i][j]となり、iがYの属性を、jがXの属性を表すためである。

  Reverse()は石を裏返す関数である。正確には、第２引数のreversStoneの石が置かれている要素だけ。第１引数のstoneに上書きする関数である。

  copyStone()は第１引数のstoneに第２引数のfromStoneすべての要素をコピーする関数である。

  resetStone()は引数のstoneをすべてEMPTYで埋め尽くす関数である。

  formatStone()はオセロの初期状態にする関数である。具体的には引数のstoneに先手の石と後手の石を中央に対角に置くだけである。

  countStone()は第１引数stoneに第２引数のturnの石(あるいはEMPTY)がいくつ含まれるか返す関数である。
*/
```

### 3.2.8 othello_option.c

```
#include "othello.h"

#include <stdio.h>
#include<ctype.h>
#include<string.h>

GAMEINFO getGameInfo(COMLINE com){
    GAMEINFO gameInfo;
    gameInfo.player[FIRST] = (com.opt['p'] && !strcmp(com.suf['p'],"computer")) ? COMPUTER : HUMAN;
    gameInfo.player[SECOND] = (com.opt['P'] && !strcmp(com.suf['P'],"human")) ? HUMAN : COMPUTER;
    gameInfo.comPower[FIRST] = (com.opt['c'] && isdigit(com.suf['c'][0])) ? com.suf['c'][0] - '0' :
gameInfo.player[FIRST] == HUMAN ? HINTPOWER : COMPUTERPEWER;
    gameInfo.comPower[SECOND] = (com.opt['C'] && isdigit(com.suf['C'][0])) ? com.suf['C'][0] - '0' :
gameInfo.player[SECOND] == HUMAN ? HINTPOWER : COMPUTERPEWER;
    return gameInfo;
}

/*説明
  GAMEINFO構造体はゲームを始めるための初期設定が入った構造体である。

  getGameInfo()はコマンドラインオプションを表す構造体COMLINEからGAMEINFO構造体に値を設定し返す関数である。特筆するべき点はないだろう。
*/
```

### 3.3.1 option.h

```
#ifndef OPTION_H
#define OPTION_H

#include"standard.h"

typedef struct commandLine{//オプション情報
    int opt[CHARMAX];
    char suf[CHARMAX][STRMAX];
    char str[STRMAX];
} COMLINE;

COMLINE getComline(int argc, const char **argv,char *sufChar);//コマンドラインオプション情報の取得
#endif

/*説明
  コマンドラインオプションに関する構造体や関数を定義している。
  opt[128]は入力されたオプションコマンドを、suf[128][STRMAX]はサフィックスを、str[STRMAX]はそれ以外の引数を表す。
*/
```

### 3.3.2 option.c

```
#include"option.h"

#include<string.h>

COMLINE getComline(int argc, const char **argv,char *sufChar){
    int i,j;
    COMLINE com;
    for(i=0;i<CHARMAX;i++)
        com.opt[i] = 0;
    while(--argc){
        argv++;
        if(**argv == '-'){//オプションスイッチなら
            char c = *(*argv+1);
            com.opt[c] = 1;
            for(j=0; sufChar[j] != 0 ;j++){
                if(c == sufChar[j]){//サフィックスが必要なオプションスイッチなら次の文字列も取得
                    strcpy(com.suf[c],*(++argv));
                    argc--;
                }
            }
        }else{
            strcpy(com.str,*argv);
        }
    }
    return com;
}

/*説明
  getComline()関数はargc,argvの形からCOMLINE構造体へ変換する関数である1文字目を '-' と比較し、一致すればオプションスイッチとして受け取る。さらにそれがsufCharに一致するなら次の文字列も読み込み、サフィックスとして保存する。
*/
```

### 3.4.1 standard.h

```
#ifndef STANDARD_H
#define STANDARD_H

#define CHARMAX 128//ASCIIコードの文字数
#define STRMAX 20

typedef struct vector2{//２次元ベクトル
    int x;
    int y;
}Vector2;

Vector2 makeVector2(int x,int y);//xとyからVector2型変数をつくり、返す
void clearDisplay();//コンソール画面の消去
void error(char *errormessage);//エラーメッセージを表示し強制終了

#endif

/*説明
  ここまでで分類不可な汎用性の高い関数や構造体を宣言している。
  コメントを読めば特に説明が必要なところはないだろう。
*/
```

### 3.4.1 standard.c

```
#include "standard.h"

#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

Vector2 makeVector2(int x,int y){
    Vector2 tmp = {x,y};
    return tmp;
}
void clearDisplay(){//調べたが、macでコンソールの表示を消す方法がわからず。どれも失敗
    system("cls");//windowではこれで消せる
    //system( "clear" );
    //system( "reset" );
    //puts("¥x1b[2J");
    //printf("¥033[2J");
    //printf("¥E[H¥E[2J");
    //system( "/usr/bin/clear" );
}
void error(char *errormessage){
    fprintf(stderr,"error : %s¥n",errormessage);
    exit(1);//強制終了
}

/*説明
  ここまでで分類不可な汎用性の高い関数や構造体を定義している。
  コメントを読めば特に説明が必要なところはないだろう。
*/
```

# 4．コンパイルおよび実行状況

Makefile による結合の仕方がわからなかったため、gcc でのコンパイルは行っていない。デバッグ、実行は Xcode で行っている。なお Xcode でもコマンドラインオプションを引き渡すことは可能である。

エラー及び警告はない。今回はしていないが仮に gcc でコンパイルしたら、int 型変数を const int 型変数に引き渡しているというような警告が大量に出るだろう。しかし const 型はその関数内で値を変更しないということをプログラマに明示的に示すためだけのものと認識しており、キャストの必要はないと考える。

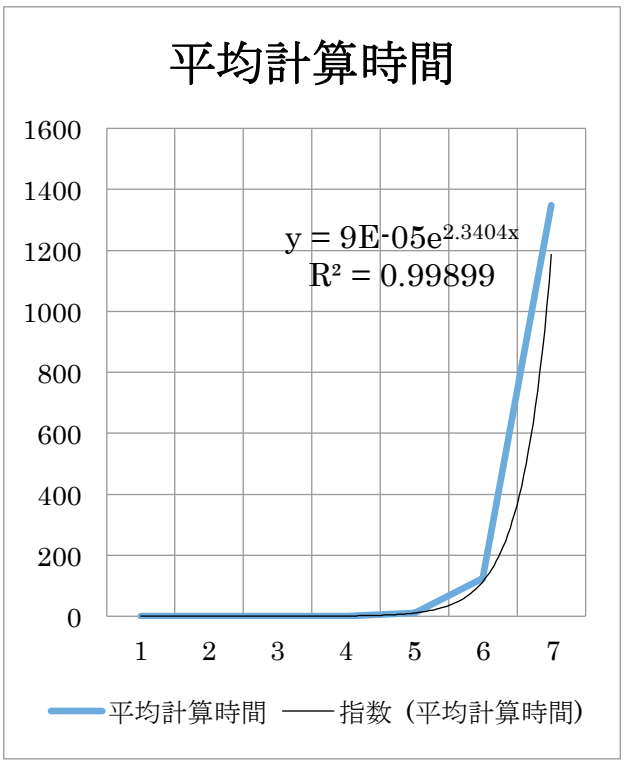
# 5．実行結果

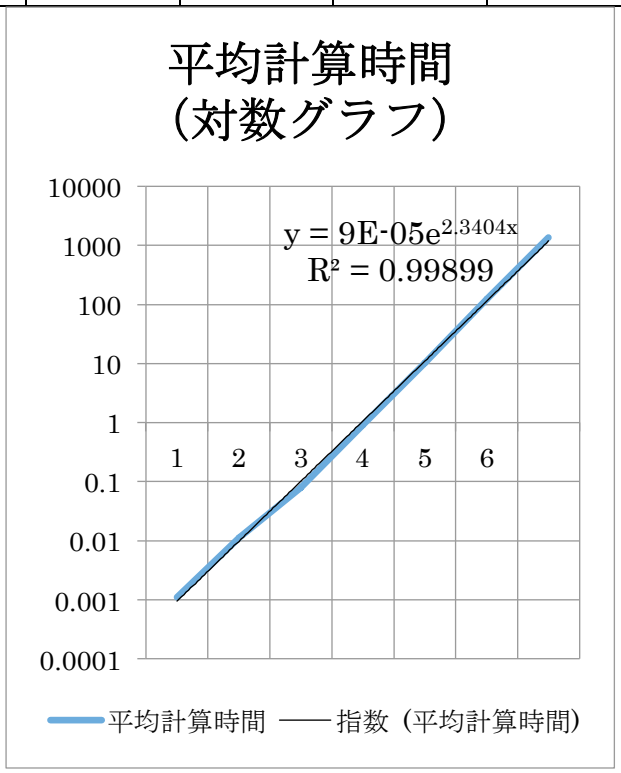
長大となるため、最後に記述する。

# 6．計算時間に対する考察

コンピュータユーザの計算時間について統計をとった。レベル 1 から 7 まで、すべての順列でコンピュータ同士対戦させた。ここにおけるレベルとは先読みする手数である。考察を行うが、試行回数が少ないため、不明な点はすべて試行回数の少なさを理由に考えないことにする。

| レベル | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| データ数 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 平均計算時間（秒） | 0.001096357 | 0.0111935 | 0.079797357 | 0.901284571 | 10.10183143 | 123.8336836 | 1347.935783 |



以上の表、及びグラフはそれぞれのレベルにおいてワンゲーム全体で計算にかかった総合時間を集め、平均を出したものである。

レベル１（１手先読み）はゲーム全体でもわずか１ミリ秒の計算時間で済んでいるが、レベル７（７手先読み）になると 1300 秒、すなわち 22 分もかかっている。

ここでレベルに対する計算時間を単純計算で予想してみる。

a：石を置ける場所の数

n：レベル（読む手数）

t：計算に要する時間

とする。

a 個の置ける場所から順番に n 個石を置いた時のすべての順列を先読みすることになる。しかし、オセロにおいては石を置いたからといって置ける場所が減るわけではないので、何個石を置いても a の数は代わらないと仮定する。すると計算に要する時間は単純に

t = a ^ n

となる。

この t を n（レベル）についての関数とすると、t は指数関数となる。

ここでグラフを見てみよう。

この 2 つのグラフでは x 軸を n（レベル）、y 軸を t（計算時間）としている。左のグラフは通常のグラフ、右のグラフは対数グラフである。すると左のグラフでは傾きが増える上昇関数であるということがわかる。そして注目するべきは右の対数グラフで、傾きはほぼ常に一定となっている。対数グラフで傾きが一定ということはこれが指数関数であるということを自明に表している。

すなわち、単純計算で導出した式 t = a ^ n と合致している。

Excel でこのデータから指数近似した関数を導出した。

y = 9E-05e^(2.3404x)

= 0.00009 * e ^ (2.3404x)

となった。

R^2 は近似した関数がデータにどれほど適しているか表しているそうだ。より 1 に近いほど近似が正確であることを表す。この関数では

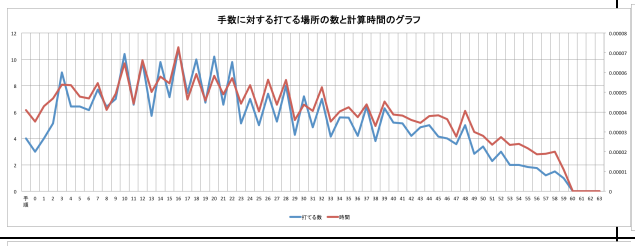
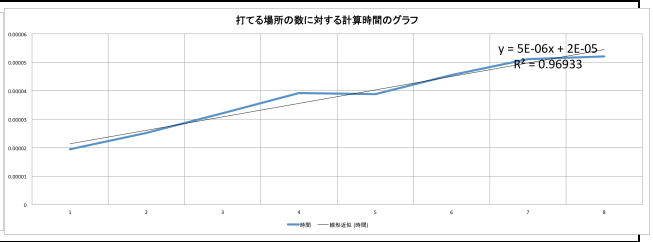
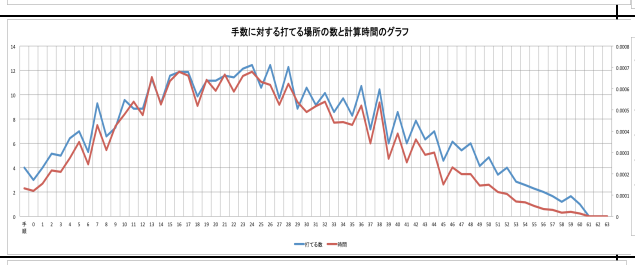
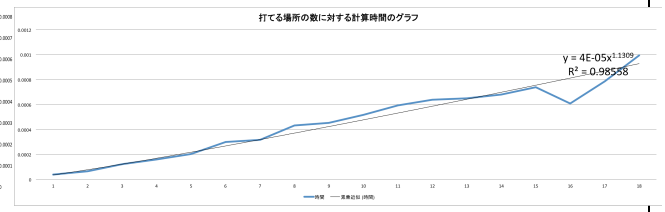
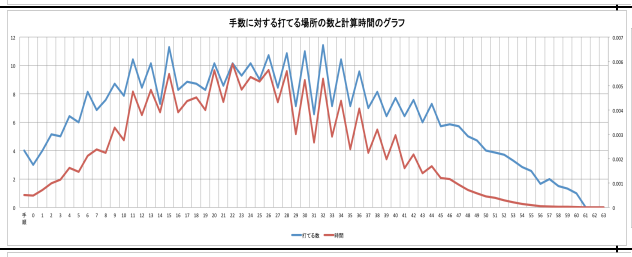
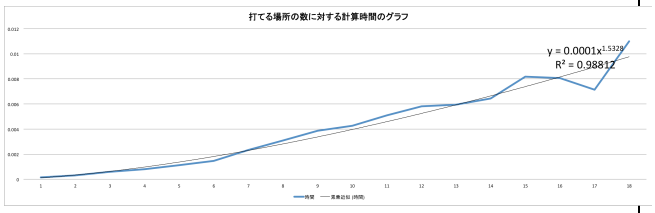
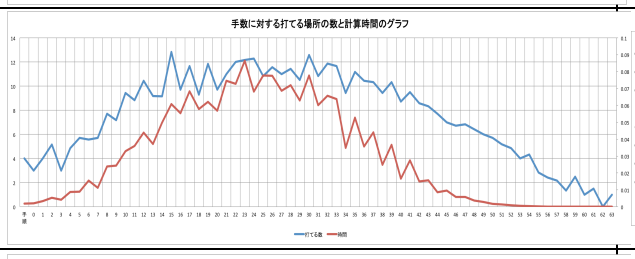
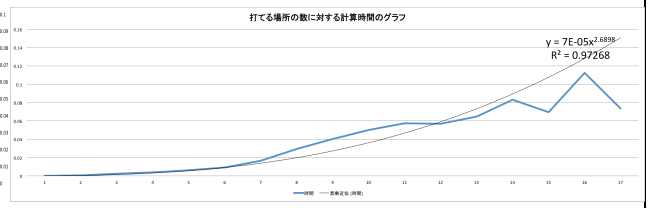
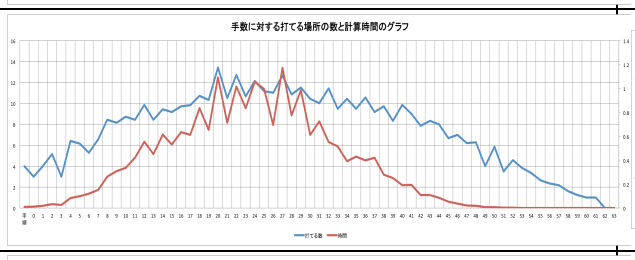
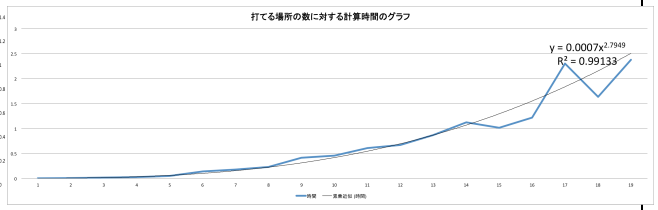
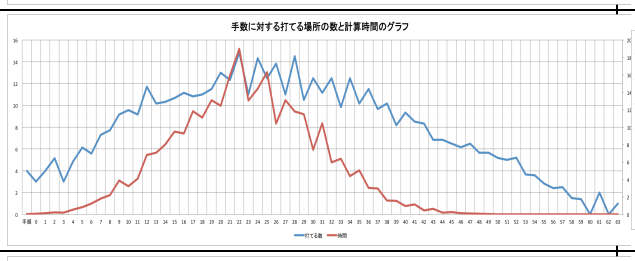
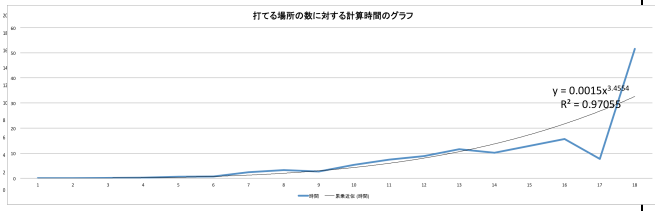
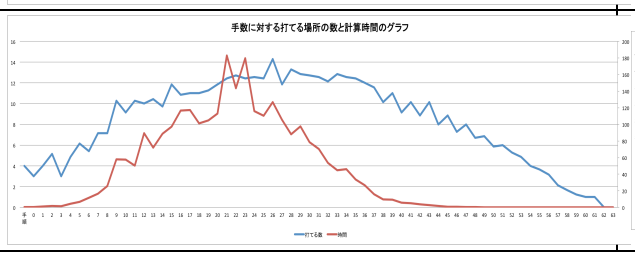
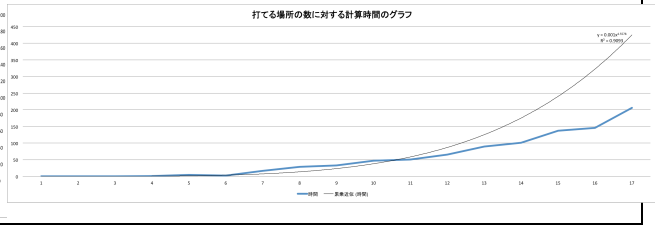
R^2 = 0.99899

となっており、指数関数で非常に高いレベルで近似できていることがわかる。

なお、この関数が常用対数 10 の指数関数である y = 10 ^ x に近いことは単なる偶然である。

また、10^x に近いということは t = a ^ n のグラフにおいて a の値が 10 であることである。つまり、ゲーム全体を通して石を置ける場所の数の平均は 10 であるということがわかる。なお、ここでの平均は相加平均なのか相乗平均なのかといったことは私の数学的な能力不足によりわからない。

次にそれぞれのレベルでのワンターンの計算時間について考察する。

| | ターンに対する、石の置ける置ける場所の数と計算時間のグラフ | 石の置ける場所に対する計算時間とその累乗近似関数のグラフ |
|---|---|---|
| レベル1 |  |  |
| レベル2 |  |  |
| レベル3 |  |  |
| レベル4 |  |  |
| レベル5 |  |  |
| レベル6 |  |  |
| レベル7 |  |  |

左のグラフはターンを x 軸とした石を打てる場所の数と計算時間のグラフである。右のグラフは石を打てる場所の数を x 軸とした計算時間とその累乗近似関数のグラフである。

左のグラフを見ると、打てる数は最初の 4 から始まり、ゲーム中盤に最大に達し、その後次第に 0 まで減っていくことがわかる。レベル 1 やレベル 3 などで顕著にギザギザしているが、これは先手と後手に打てる場所の数の差が合ったためである。x が偶数の時先手で、奇数の時が後手である。試行回数を増やせば次第になだらかになると予想できる。

また、打てる数と計算時間は基本的に対応関係にあることがわかるが、レベルが上がるにつれ対応関係が弱くなっている。特にレベル 6 において、打てる数と計算時間の関係が顕著に逆になっていることが気になる点である。理由は予想できないが、ここでは試行回数が少ないために起きた誤差だと考える。

右のグラフについて、先ほどの t = a ^ n から考える。

この t を a（打てる場所の数）についての関数とすると、t は累乗関数となる。これについて、累乗近似した関数をまとめる。

| | y = ax^b + c | R^2 |
|---|---|---|
| レベル 1 | y = 0.000005x + 0.00002 | $R^2$ = 0.96933 |
| レベル 2 | $y = 0.00004x^{1.1309}$ | $R^2$ = 0.98558 |
| レベル 3 | $y = 0.0001x^{1.5328}$ | $R^2$ = 0.98812 |
| レベル 4 | $y = 0.00007x^{2.6898}$ | $R^2$ = 0.97268 |
| レベル 5 | $y = 0.0007x^{2.7949}$ | $R^2$ = 0.99133 |
| レベル 6 | $y = 0.0015x^{3.4554}$ | $R^2$ = 0.97055 |
| レベル 7 | $y = 0.001x^{4.5578}$ | $R^2$ = 0.9093 |

R^2 を見る限り、おおよそ累乗関数で近似できていることがわかる。しかしレベル 7 においては $R^2$ = 0.9093 と極端に近似のレベルが低くなっている。これもここでは試行回数が少ないゆえの誤差と考える。

レベル 1 の時、t = a ^ n の n に 1 を代入すると 1 次関数となる。近似した関数は y = 0.000005x + 0.00002 と 1 次関数となっており、予想が正しいことがわかる。唯一 y 切片付きの関数となっているが、これは再帰関数以外のところでの処理に要した時間だと考えられる。

レベルを上げていくと、x の指数が増えていくが、t = a ^ n の式では n はレベルに等しい、あるいはせめて比例関係にあることが望ましいが、そのようにはなっていない。理由はわからない。これについては筆者の数学的能力不足である。今後の課題としたい。

ともあれ、レベルが上がるにつれ指数が増える累乗関数だということがわかる。したがって右のグラフはレベルが上がるに合わせて「／」から「ノ」の字の形になることがわかる。

すると、左のグラフでもレベルが低いうちは打てる場所の数と計算時間のグラフがほとんど同じ形であるが、レベルが上がるにつれ、だんだん 2 つのグラフの形がずれていくことにも説明がつく。また、同じ打てる数でもゲーム序盤と後半でそのずれ幅に違いが出るのは、序盤はゲームが進むに連れ手が広がっていくのに対し、後半は手が狭まり収縮していくためである。

したがって、このプログラムの計算時間は

t = a ^ n

の関数でおよそ近似できることがわかる。

# ７．感想

これまで書いてきたプログラムの中で最も苦労したものかもしれない。再帰関数において 1 行も進まないまま何時間も悩んだことはつらい思い出である。レポートも少しは頑張ったつもりだ。

実際にレベル 5 を相手にオセロをしてみたところ、本当に強く、勝てずに驚いた。気がついたら、こちら側の打てる手が悪い手しか無い、という状態に陥っている。逆にレベル 5 のヒントを見ながら打っていると、気がついたら相手が悪い手ばかり打たざるを得ない状況になっており、端や角を簡単に取れるのだから驚いた。

オセロは 3 年以上前、工業高校の情報科でプログラミングを始めて半年くらいの時に一度作っているが、あの時はコンピュータ対戦もできなかった上、ゲームの終了に関する判断もうまくできていなかった。さらに、そのプログラムに 800 行も要していたのだから、下手くそだったのだなと思う。今回は自分の成長を実感することができてよかった。3 年も前と比べても仕方ないことではあるが。

とはいえ、今回反省するべき点はたくさんある。読みにパスが入るときコンピュータの最善手選びがおかしくなるのは最後まで解決できなかったし、再帰関数はもっとわかりやすく作れたかもしれない。関数の結合度、強度についてはまだまだ勉強するべきことが多いだろう。そもそも Makefile による結合をやっていない。コンパイルの流れ、リンカの働きを勉強するためにも近いうちに勉強するべきだろう。たまに友人の作ったプログラムを見せてもらうとその美しさに嫉妬してしまうばかりである。本当に悔しい。ともあれ、将来、今より上手くプログラムを作れるようになったときもう一度オセロを作ってみたいなと思う。

## 実行結果

表示の構成の乱れについては目をつむっていただきたい。ターミナル上では正しく表示される。

sh: cls: command not found　は mac に cls コマンドが存在しないために吐かれるエラーである。windows 上ならばここでコンソールの表示が初期化される。

¥342¥227¥213 とたまにおかしな表示がされるが、発生場所に規則性がなく、これは偶発的なものであると予想される。

以下は./othello -P computer -C 5 -o output.txt とコマンドラインオプションを与えて実行した、人対コンピュータ Lv5 の対局の一例である。コンピュータの十分な強さがわかるだろう。

```
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   |   | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:2  Second:2 Empty:60
The first move's turn. You can put 4 points.
入力([a-h][1-8]) : d3
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   |   | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:4  Second:1 Empty:59
The second move's turn. You can put 3 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.010803

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   |   | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:3  Second:3 Empty:58
The first move's turn. You can put 4 points.
入力([a-h][1-8]) : c4
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:5  Second:2 Empty:57
The second move's turn. You can put 2 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.034407

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:3  Second:5 Empty:56
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : d2
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:5  Second:4 Empty:55
The second move's turn. You can put 6 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.123545

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:4  Second:6 Empty:54
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : f3
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:7  Second:4 Empty:53
The second move's turn. You can put 5 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.122194

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:5  Second:7 Empty:52
The first move's turn. You can put 10 points.
入力([a-h][1-8]) : e6
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:7  Second:6 Empty:51
The second move's turn. You can put 8 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.298175

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   | ● | ○ |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:5  Second:9 Empty:50
The first move's turn. You can put 8 points.
入力([a-h][1-8]) : c6
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● |   | ● | ○ |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:7  Second:8 Empty:49
The second move's turn. You can put 8 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.255732

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ○ | ○ | ○ |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
First:5  Second:11 Empty:48
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : g6
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ● | ● | ● | ● |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
```

```
 8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
   +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:9  Second:8 Empty:47
The second move's turn. You can put 11 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.630263

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   |   | ● | ○ | ○ | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ○ |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:7  Second:11 Empty:46
The first move's turn. You can put 10 points.
入力([a-h][1-8])：e8
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   |   | ● | ○ | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:11  Second:8 Empty:45
The second move's turn. You can put 13 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.815638

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   |   | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:8  Second:12 Empty:44
The first move's turn. You can put 11 points.
入力([a-h][1-8])：b4
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ● | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   |   | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:13  Second:8 Empty:43
The second move's turn. You can put 13 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.947015

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   | ● | ● | ● | ● | ○ |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ● | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   |   | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:12  Second:10 Empty:42
The first move's turn. You can put 13 points.
入力([a-h][1-8])：g4
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ● | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   |   | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
   +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
   +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:14  Second:9 Empty:41
The second move's turn. You can put 12 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 1.116117

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ○ | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:10  Second:14 Empty:40
The first move's turn. You can put 13 points.
入力([a-h][1-8])：e1
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4|   | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:13  Second:12 Empty:39
The second move's turn. You can put 13 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.860141

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:11  Second:15 Empty:38
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8])：d7
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:15  Second:12 Empty:37
The second move's turn. You can put 12 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 1.269083

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6|   | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:13  Second:15 Empty:36
The first move's turn. You can put 13 points.
入力([a-h][1-8])：a6
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6| ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:16  Second:13 Empty:35
The second move's turn. You can put 17 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 1.671133

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6| ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:15  Second:15 Empty:34
The first move's turn. You can put 11 points.
入力([a-h][1-8])：g5
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6| ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:17  Second:14 Empty:33
The second move's turn. You can put 17 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 1.792297

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6| ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:16  Second:16 Empty:32
The first move's turn. You can put 7 points.
入力([a-h][1-8])：h4
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6| ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   |   |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:19  Second:14 Empty:31
The second move's turn. You can put 16 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 1.212955

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● |   |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ○ | ● |   | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 5|   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 6| ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 7|   |   |   | ○ | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 8|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
First:18  Second:16 Empty:30
The first move's turn. You can put 10 points.
入力([a-h][1-8])：e2
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 1|   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 2|   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 3|   |   | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
 4| ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |
  +---+---+---+---+---+---+---+---+
```

```
 5 |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   |   |   | ○ | ● |   |   |   |
 8 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:20  Second:15 Empty:29
The second move's turn. You can put 14 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.867613

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   |   | ● | ● |   |   |   |
 3 |   |   | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
 8 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:18  Second:18 Empty:28
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : b7
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   |   | ● | ● |   |   |   |
 3 |   |   | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:23  Second:14 Empty:27
The second move's turn. You can put 12 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.645026

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   |   | ○ | ○ | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:20  Second:18 Empty:26
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : b3
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:24  Second:15 Empty:25
The second move's turn. You can put 13 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.879434

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 | ○ |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:21  Second:19 Empty:24
The first move's turn. You can put 12 points.
入力([a-h][1-8]) : b8
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 |   | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 | ○ |   | ○ |   | ● |   |   |   |
First:23  Second:18 Empty:23
The second move's turn. You can put 11 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.564672

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ |   | ● |   |   |   |
First:22  Second:20 Empty:22
The first move's turn. You can put 11 points.
入力([a-h][1-8]) : 5a
入力([a-h][1-8]) : a5
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ |   | ● |   |   |   |
First:25  Second:18 Empty:21
The second move's turn. You can put 11 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.461445

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ○ | ● |   |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ● |   |   |   |
First:24  Second:20 Empty:20
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : b5
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ● |   |   |   |
First:31  Second:14 Empty:19
The second move's turn. You can put 8 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.169867

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ○ |   |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ● |   |   |   |
First:29  Second:17 Empty:18
The first move's turn. You can put 9 points.
入力([a-h][1-8]) : f7
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 |   | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ● |   |   |   |
First:32  Second:15 Empty:17
The second move's turn. You can put 6 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.087622

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |   |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
First:30  Second:18 Empty:16
The first move's turn. You can put 8 points.
入力([a-h][1-8]) : g7
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● |   | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
 5 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
First:32  Second:17 Empty:15
The second move's turn. You can put 6 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.073440

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
 4 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● |
 5 | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
First:25  Second:25 Empty:14
The first move's turn. You can put 8 points.
入力([a-h][1-8]) : b2
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
 3 | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● |
 5 | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
First:30  Second:21 Empty:13
The second move's turn. You can put 7 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.049834

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 | ○ |   | ○ |   | ● |   |   |   |
 2 |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |   |
 3 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
 4 | ○ | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ● |
 5 | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
First:27  Second:25 Empty:12
The first move's turn. You can put 7 points.
入力([a-h][1-8]) : a2
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
 1 | ○ |   | ○ |   | ● |   |   |   |
```

```
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ● | ● | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ● |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   |
   ---------------------------------
First:31  Second:22 Empty:11
The second move's turn. You can put 6 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.023646

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ● | ○ | ○ |   |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ● |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   |
   ---------------------------------
First:29  Second:25 Empty:10
The first move's turn. You can put 7 points.
入力([a-h][1-8]) : f2
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
   ---------------------------------
First:38  Second:17 Empty:9
The second move's turn. You can put 7 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.013997

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● |   |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
   ---------------------------------
First:37  Second:19 Empty:8
The first move's turn. You can put 3 points.
入力([a-h][1-8]) : h7
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
   ---------------------------------
First:40  Second:17 Empty:7
The second move's turn. You can put 5 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.003116

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ● |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   | ○ |
   ---------------------------------
First:34  Second:24 Empty:6
The first move's turn. You can put 1 points.
入力([a-h][1-8]) : g8
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ● |   |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   | ○ |
   ---------------------------------
First:40  Second:19 Empty:5
The second move's turn. You can put 4 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.000581

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ¥342¥227¥213 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
First:34  Second:26 Empty:4
The first move's turn. You can put 2 points.
入力([a-h][1-8]) : g2
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
First:39  Second:22 Empty:3
The second move's turn. You can put 3 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.000080

sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | ○ |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
First:33  Second:29 Empty:2
The first move's turn. You can put 2 points.
入力([a-h][1-8]) : g1
sh: cls: command not found
    a   b   c   d   e   f   g   h
   ---------------------------------
 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● |   |   |
   ---------------------------------
 3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 5 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 6 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
   ---------------------------------
 7 | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
First:35  Second:28 Empty:1
The second move's turn. You can put 1 points.

--computer Lv.5 is thinking--
calclation time : 0.000018



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

FIRST:30

SECOND:34
EMPTY:0

Second turn won!
sh: cls: command not found
```

以下はオプションスイッチ-pで指定された output.txt へ書き出した棋譜である。

```
先手 ● 「人間」  VS  後手 ○ 「コンピュータ Lv.5」

先手 ● : d3  後手 ○ : c3
先手 ● : c4  後手 ○ : e3
先手 ● : d2  後手 ○ : c1
先手 ● : f3  後手 ○ : c5
先手 ● : e6  後手 ○ : f6
先手 ● : c6  後手 ○ : d6
先手 ● : g6  後手 ○ : e7
先手 ● : e8  後手 ○ : h6
先手 ● : b4  後手 ○ : f4
先手 ● : g4  後手 ○ : b6
先手 ● : e1  後手 ○ : a4
先手 ● : d7  後手 ○ : f5
先手 ● : a6  後手 ○ : h3
先手 ● : g5  後手 ○ : h5
先手 ● : h4  後手 ○ : c8
先手 ● : e2  後手 ○ : c7
先手 ● : b7  後手 ○ : c2
先手 ● : b3  後手 ○ : a8
先手 ● : b8  後手 ○ : a7
先手 ● : a5  後手 ○ : d8
先手 ● : b5  後手 ○ : f8
先手 ● : f7  後手 ○ : a3
先手 ● : g7  後手 ○ : g3
先手 ● : b2  後手 ○ : a1
先手 ● : a2  後手 ○ : d1
先手 ● : f2  後手 ○ : b1
先手 ● : h7  後手 ○ : h8
先手 ● : g8  後手 ○ : f1
先手 ● : g2  後手 ○ : h1
先手 ● : g1

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

FIRST:30
SECOND:34
EMPTY:0

Second turn won!


---------------------------------------


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

先手 ● : d3
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   |   | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : c3
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   |   | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : c4
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   |   | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   |   | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : e3
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : d2
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ● |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : c1
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : f3
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ● | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   |   | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : c5
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : e6
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ● | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : f6
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   |   |   | ● | ○ |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : c6
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ● | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● |   | ● | ○ |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : d6
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ○ | ○ | ○ |   |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : g6
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ● | ● | ● | ● |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : e7
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ○ | ○ | ● | ● |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   | ○ |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : e8
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ○ | ● | ● | ● |   |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------

後手 ○ : h6
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   |   |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   |   | ○ |   |   |   |   |
  ---------------------------------
3 |   |   | ○ | ● | ● | ● |   |   |
  ---------------------------------
4 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
5 |   |   | ○ | ○ | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
6 |   |   | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
  ---------------------------------
7 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
8 |   |   |   |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------

先手 ● : b4
```

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

後手 ○ : f4

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

先手 ● : g4

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

後手 ○ : b6

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

先手 ● : e1

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

後手 ○ : a4

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

先手 ● : d7

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

後手 ○ : f5

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

先手 ● : a6

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

後手 ○ : h3

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

先手 ● : g5

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

後手 ○ : h5

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

先手 ● : h4

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

後手 ○ : c8

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

先手 ● : e2

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

後手 ○ : c7

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

先手 ● : b7

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

後手 ○ : c2

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

先手 ● : b3

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

後手 ○ : a8

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

先手 ● : b8

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

```
  ---------------------------------
8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
  ---------------------------------
```

後手 ○ : a7

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

先手 ● : a5

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

後手 ○ : d8

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

先手 ● : b5

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

後手 ○ : f8

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

先手 ● : f7

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

後手 ○ : a3

```
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 |   |   | ○ |   | ● |   |   |   |
  ---------------------------------
2 |   |   | ○ | ● |   | ● |   |   |
  ---------------------------------
3 | ○ |   | ● |   | ● |   | ● |   |
  ---------------------------------
4 |   | ○ |   | ● |   | ● |   | ● |
  ---------------------------------
5 | ● |   | ● |   | ○ |   | ● |   |
  ---------------------------------
6 |   | ● |   | ● |   | ○ |   | ○ |
  ---------------------------------
7 | ○ |   | ● |   | ● |   | ● |   |
  ---------------------------------
```

先手 ● : g7

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

後手 ○ : g3

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

先手 ● : b2

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

後手 ○ : a1

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

先手 ● : a2

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

後手 ○ : d1

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

先手 ● : f2

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

```
  ---------------------------------
8 | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ |   |   |
  ---------------------------------
```

後手 ○ : b1

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

先手 ● : h7

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

後手 ○ : h8

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

先手 ● : g8

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

後手 ○ : f1

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

先手 ● : g2

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

後手 ○ : h1

```
    a   b   c   d   e   f   g   h
  ---------------------------------
1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | ○ |
  ---------------------------------
2 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |   |
  ---------------------------------
3 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
  ---------------------------------
4 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
  ---------------------------------
5 | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | ● | ○ |
  ---------------------------------
6 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
  ---------------------------------
```

```
 7 | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
 8 | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ |
   ---------------------------------
```

先手 ● : g1

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

```
FIRST:30
SECOND:34
EMPTY:0

Second turn won!
```