1. **Cell　　　　　　　　　　　　 2015-4-21 AIテーマ用追記修正版v.2.3**

ボード内のセル（ます）を表すクラス．

* 1. **プロパティ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 名前 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| public bool | isBlank | セルにピースが置かれていないか表す．trueなら空白． |
| public bool | isBlack | セルに置かれたピースが黒かどうかを表す．trueなら黒． falseなら白，またはピースが置かれていない． |
| public bool | canBlackPlace | 黒がこのセルに置けるか表す．trueなら置ける（相手を挟める）． |
| public bool | canWhitePlace | 白がこのセルに置けるか表す．trueなら置ける（相手を挟める）． |
| public int | eValueBlack | 黒(player)が次に置ける(着手可能な)セルの評価値(AIテーマ用仕様)  初期値\*は-100．分析のため，着手したセルの評価値を保存すること． |
| public int | eValueWhite | 白(AI) が次に置ける(着手可能な)セルの評価値(AIテーマ用仕様)  初期値\*は-999．分析のため，着手したセルの評価値を保存すること． |

\* ボード上のセルへの表示テストのため，文字数を符号を含め4文字とする.

* 1. **メソッド**

**public Cell(int row, int column)**

コンストラクタ．rowプロパティとcolumnプロパティを引数で初期化する．ピースは置かれておらず，置けない状態として初期化する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| Cell | 戻り値 | － |

**public Cell(Cell source)**(AIテーマ用仕様)

コピーコンストラクタ．引数sourceオブジェクトのコピー(複製)を生成する．

sourceの各プロパティの値をそれぞれコピー先オブジェクトのプロパティへ代入する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| Cell | source | コピー(複製)するオブジェクト |
| Cell | 戻り値 | － |

**public void set(bool isBlack)**

セルにピースを置く．既に置かれている場合，置き換える．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| bool | isBlack | 置くピースが黒かどうか表す．trueなら黒，falseなら白． |
|  | 戻り値 | － |

1. **Board**

ボードの状態を表すクラス．

* 1. **プロパティ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 名前 | 説明 |
| protected Cell[,] | cells | ボード内のセルを表す配列． |
| protected bool | canBlackPlace | ボード上のどこかに黒を置けるかどうか． |
| protected bool | canWhitePlace | ボード上のどこかに白を置けるかどうか． |
| protected int | size | ボードの縦，横のサイズを表す． |

* 1. **メソッド**

**public Board(int size)**

コンストラクタ．sizeプロパティを引数で初期化し，size×sizeのcells配列を生成＆初期化する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | size | ボードの縦，横のサイズを表す． |
| Board | 戻り値 | － |

**public Board(Board source)** (AIテーマ用仕様)

コピーコンストラクタ．引数sourceオブジェクトの複製(ディープコピー)を生成する．まずsourceの各プロパティの値をそれぞれコピー先オブジェクトのプロパティへ代入．次にsourceのcells配列の各要素についてCellのコピーコンストラクタを呼び出して，size×sizeのcells配列のコピーを生成する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| Board | source | コピー(複製)するオブジェクト |
| Board | 戻り値 | － |

**public int getPieceNum(bool isBlack)**

ボード上にある指定した色のピース数を返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| bool | isBlack | trueなら黒のピース数，falseなら白のピース数を返す． |
| int | 戻り値 | 指定した色のピース数． |

**public bool canPlace(bool isBlack)**

ボード上のどこかに指定の色をおけるか返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| bool | isBlack | trueなら黒を置けるか，falseなら白を置けるか返す． |
| bool | 戻り値 | 指定の色をどこかに置ける場合はtrueを，どこにも置けなければfalse． |

**public bool canPlace(int row, int column, bool isBlack)**

指定のセルに指定の色をおけるか返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | isBlack | trueなら黒を置けるか，falseなら白を置けるか返す． |
| bool | 戻り値 | 置けるならtrue，置けないならfalse． |

**public bool isBlack(int row, int column)**

指定のセルが黒かどうか返す．セルが空白の場合は常にfalseを返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | 戻り値 | 黒ならtrue，白または空白ならfalse． |

**public bool isBlank(int row, int column)**

指定のセルが空いているか返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | 戻り値 | 空いているならtrue，既にピースが置かれていたらfalse． |

**public void set(int row, int column, bool isBlack)**

指定のセルに指定の色を置く．おいた後にreverseメソッドを用いて挟まれたピースを裏返し，その後，calcConditionメソッドで盤面の再計算をする．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | isBlack | trueなら黒を置き，falseなら白を置く． |
|  | 戻り値 | － |

**private void reverse(int row, int column, bool isBlack)**

指定のセルに置かれたピースの周辺8方向について挟まれているか確認し，挟まれたピースを裏返す．

挟めるかどうかの確認にはcanFlipメソッドを用いる．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | isBlack | trueなら黒が置かれ，falseなら白が置かれたことを示す． |
|  | 戻り値 | － |

**private void calcCondition()**

ボード上の全てのセルについて，黒と白それぞれがおけるかどうか計算し，cellsプロパティとcanBlackPlaceプロパティ，canWhitePlaceプロパティを更新する．

**private bool canFlip(int row, int column, int x, int y, bool isBlack)**

指定のセルから指定の方向に挟めるか返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| int | x | 挟む方向のx軸 (上下方向)．-1が上，0が真左か真右，1が下を表す． |
| int | y | 挟む方向のy軸 (左右方向)．-1が左，0が真上か真下，1が右を表す． |
| bool | isBlack | trueなら黒を置いた場合，falseなら白が置をおいた場合で判定する． |
| bool | 戻り値 | 挟めるならtrue，挟めないならfalse． |

例： row:6, column:5, x:-1, y:-1の場合，灰色方向について挟めるか返す．

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| row column | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  | (-1, -1) | (-1, 0) | (-1, 1) |  |
| 6 |  |  |  |  | (0, -1) | ● | (0, 1) |  |
| 7 |  |  |  |  | (1, -1) | (1, 0) | (1, 1) |  |

※(x, y)で表記

**public int getEValue(int row, int column, bool isBlack)** (AIテーマ用仕様)

指定のセルの指定の色での評価値を返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | isBlack | trueならeValueBlack，falseならeValueWhiteを指定．． |
| int | 戻り値 | isBlackがtrueならeValueBlack，falseならeValueWhiteを返す． |

**public void setEValue(int row, int column, bool isBlack, int eValue)** (AIテーマ用仕様)

指定のセルへ指定の色での評価値を代入する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
| bool | isBlack | 代入先(trueならeValueBlack，falseならeValueWhite)を指定． |
| int | eValue | 代入先へeValueを代入する． |
|  | 戻り値 | － |

1. **GameController**

ゲームの進行を制御するクラス．AIの呼び出し，ボードの更新，GUIへの反映を担当．

* 1. **プロパティ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 名前 | 説明 |
| private Board | board | ボードを表す． |
| private int | size | ボードのサイズを表す． |
| private MainForm | form | GUI．boardとユーザへのメッセージを表示させる． |
| private IAi | ai | コンピュータのAI． |

* 1. **メソッド**

**public GameController(MainForm form, int size, IAi ai)**

コンストラクタ．form, sizeとaiを初期化し，boardプロパティの生成と初期配置をする．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| MainForm | form | GUI．boardとユーザへのメッセージを表示させる． |
| int | size | ボードのサイズを表す． |
| IAi | ai | コンピュータのAI． |
|  | 戻り値 | － |

**internal void play()**

ゲームを開始する．ゲーム開始のメッセージを表示し，黒の着手可能セルに評価値を表示して

（form.refresh(board, true)を実行）　クリックイベントを待つ．

**internal void clicked(int row, int column)**

ゲームのメイン処理．MainFormのイベントハンドラから呼び出される．クリックされたセルにピースが置けるか確認し，置けないならその旨メッセージを表示．(AI option1)． 置けるなら置いてボードを更新し，AIの処理にうつる．AIがボード上のどこかに置けるか確認し，置けるならAIに処理を依頼（placeAiHandメソッド），結果をボードに反映する．AIが置けないなら，AIのターンを飛ばす旨表示し，プレイヤーが置けるか確認．プレイヤーも置けないなら，ゲームの終了処理（showResultメソッド）をする．プレイヤーが置けるなら，クリックイベントを待つ．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
|  | 戻り値 | － |

(AI option1)：黒(player)の手番で置けない場所をクリックすると黒の着手可能セルそれぞれに評価値

(eValueBlack)を表示する．（form.refresh(board, true)を実行）

**private void placeAiHand(Place previousMove)**

AIが次の手を考え，着手セルの位置(aiMove)にピースを置き，ボードを更新する．(AI option2).

引数として黒(player)の着手セルの位置を渡す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| Place | **p**reviousMove | 相手(黒(player)の直前の着手セルの位置をAIに知らせる．  パス(着手可能な場所なし)ならnull を渡す． |
|  | 戻り値 | － |

(AI option2)：白(AI)の着手可能セルそれぞれに評価値(eValueWhite)を表示，着手セル(aiMove)に◎と評価値を表示する． (form.refresh(board, false, aiMove) を実行)

**private void showResult()**

ゲームの終了処理．GUIに白と黒それぞれのピース数と勝敗を表示する．

1. **MainForm**

ボードやメッセージを表示するメイン画面．GUI部品が配置されたMainForm.Designer.csの制御をする．

* 1. **プロパティ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 名前 | 説明 |
| static int | size | ボードの縦横のサイズを表す． |
| static int | pieceFont | ピースの表示に使うフォントサイズ． |
| static int | labelFont | セルの位置表示に使うフォントサイズ． |
| private Label[,] | labels | mainBoardの各ますに入るラベルの配列．ピースを置く部分を表す． |
| GameController | game | ゲームコントローラ． |
| IAi | ai | ゲームのAI． |

* 1. **メソッド**

**public MainForm()**

コンストラクタ．GUIデザイナーで作った画面を作成する．自動生成を変更しないこと．

**internal void setMessage(string message)**

Window上部のメッセージ（systemMessageLabel）を更新する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| string | message | 表示するメッセージ． |
|  | 戻り値 | － |

**private void mainForm\_Load(object sender, EventArgs e)**

アプリ起動直後に呼び出される．GUI上のボードを用意（makeMainBoardメソッド, makeBoardSideメソッド, makeBoardメソッド）し，AIを生成，ゲームコントローラを生成&起動（play）する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| object | sender | 未使用 |
| EventArgs | e | 未使用 |
|  | 戻り値 | － |

**private void makeMainBoard()**

デザイナーで設置されたテーブル(TableLayoutPanel)の縦，横をsize+2にする．

**private void makeBoardSide()**

ボードの縁に表示する数字とアルファベットを作成する．makeLabelSampleメソッドを参照．

**private void makeBoard()**

size×sizeのボードを作成する．labelsプロパティの生成と初期化をして，各ラベルに対するクリックイベントを処理するためのイベントハンドラ（cell\_Click）を指定する．makeLabelSampleメソッドを参照．

**private void cell\_Click(object sender, EventArgs e)**

セルのクリックを処理するメソッド（イベントハンドラ）．イベント発生源をlabelsから探し，行と列を特定してGameControllerのclickedメソッドに処理させる．label\_Clickメソッドを参照

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| object | sender | クリックされたラベル(Label型)． |
| EventArgs | e | 未使用 |
|  | 戻り値 | － |

**internal void refresh(Board board)**

ボードの状態にあわせて表示を更新する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| Board | board | 表示するボード． |
|  | 戻り値 | － |

**internal void refresh(Board board, bool isBlack)** (AIテーマ用仕様)

ボードの状態にあわせて表示を更新する．指定の色(**isBlack**)が黒(player)の場合は，黒の着手可能セルそれぞれのセルに評価値(eValueBlack)を表示する．指定の色が白(AI)の場合は，白の着手可能セルそれぞれに評価値(eValueWhite)を表示する．(ボード上のセルに表示する評価値の文字数は最大4文字とする．)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| Board | board | 表示するボード．事前にAI側で，指定の色(**isBlack**)の着手可能セルそれぞれのセルに評価値を算出し，代入しておく． |
| bool | isBlack | 表示する手番を表す．trueなら黒，falseなら白． |
|  | 戻り値 | － |

**internal void refresh(Board board, bool isBlack, Place aiMove)** (AIテーマ用仕様)

まずrefresh(board, isBlack)を実行した後に，指定の色が着手したセル(**aiMove**)に，◎と評価値の両方を表示する．(ボード上のセルに表示する評価値の文字数は最大4文字とする．)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| Board | board | 表示するボード．事前にAI側で，指定の色(**isBlack**)の着手可能セルそれぞれのセルに評価値を算出し，代入しておく． |
| bool | isBlack | 表示する手番を表す．trueなら黒，falseなら白． |
| Place | aiMove | 指定の色が着手したセルの場所 |
|  | 戻り値 | － |

1. **Place**

ボード上の場所（セルの座標）を表す．null の場合は，パス(着手可能な場所なし)を表す．

* 1. **プロパティ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 名前 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7 |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7 |

* 1. **メソッド**

**public Place(int row, int column)**

コンストラクタ．rowプロパティとcolumnプロパティを引数で初期化する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| int | row | ボード上の位置（行）を表す．一番上が0，一番下が7． |
| int | column | ボード上の位置（列）を表す．一番左が0，一番右が7． |
|  | 戻り値 | － |

1. **IAi**

AIを表すインタフェース．

* 1. **メソッド**

**string getName()**

AIの名前を返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| string | 戻り値 | AIの名前． |

**Place nextHand(ref Board board, Place** p**reviousMove, bool isBlack)**

ボード情報を元に，指定の色(**isBlack**)の手番が次に置く場所を返す．

(AIテーマ用仕様) Boardの参照を通して，指定の色(**isBlack**)の着手可能セルそれぞれの評価値を更新し，指定の色(**isBlack**)の手番の着手した盤面において次の手番の着手可能セルそれぞれの評価値を更新する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| ref Board | board | ボードオブジェクトの参照(ref)を渡す．(AIテーマ用仕様) |
| Place | previousMove | 黒(player)の(直前の)着手セルの位置をAIに知らせる．(AIテーマ用仕様) |
| bool | isBlack | 黒の置く場所を求めるならtrue，白の置く場所を求めるならfalse |
| Place | 戻り値 | ボード上の着手した位置を表す．パス(着手可能な場所なし)ならnull を返す． |

1. **BasicAI**

AIplayerを表すクラス．IAiの派生クラスとして定義する．

* 1. **プロパティ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 名前 | 説明 |
| string | name | AIplayer (戦略) を区別するためのラベル |

* 1. **メソッド**

**string getName()**

AIの名前を返す．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| string | 戻り値 | AIの名前． |

**Place nextHand(ref Board board, Place previousMove, bool isBlack)**

共通仕様として，ボード情報を元に，指定の色(**isBlack**)の手番が次に置く場所を返す．

(AIテーマ用仕様) AIplayer (戦略)呼び出しの共通の窓口．AIテーマでは，作成するAIplayer (戦略)のメソッドを切り替えて実験する．参照先のboardを通して，指定の色(**isBlack**)の着手可能セルそれぞれの評価値を更新し，指定の色(**isBlack**)の手番の着手した盤面において次の手番の着手可能セルそれぞれの評価値を更新する．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| ref Board | board | ボードオブジェクトの参照(ref)を渡す．(AIテーマ用仕様) |
| Place | **p**reviousMove | 黒(player)の(直前の)着手セルの位置をAIに知らせる．(AIテーマ用仕様) |
| bool | isBlack | 黒の置く場所を求めるならtrue，白の置く場所を求めるならfalse |
| Place | 戻り値 | ボード上の着手した位置を表す．パス(着手可能な場所なし)ならnull を返す． |

**Place simplenextHand(ref Board board, Place previousMove, bool isBlack)**

ボード情報を元に，指定の色(**isBlack**)の手番が次に置く場所を左上から右に探して，おけるところに置く．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 型 | 引数 | 説明 |
| ref Board | board | ボードオブジェクトの参照(ref)を渡す．(AIテーマ用仕様) |
| Place | **p**reviousMove | 黒(player)の(直前の)着手セルの位置をAIに知らせる．(AIテーマ用仕様) |
| bool | isBlack | 黒の置く場所を求めるならtrue，白の置く場所を求めるならfalse |
| Place | 戻り値 | ボード上の着手した位置を表す．左上から右に探して，最初に見つかった着手可能セルの場所．パス(着手可能な場所なし)ならnull を返す． |