

数独(ナンプレ)の解法過程を表示する NumberPlace.lisp

「NumberPlace.lisp」は数独(ナンバープレース)の解法過程を表示するプログラムです。解法過程での手筋の発見・適用の難易度を数値化したグラフを表示する機能もあります。実行例は「teach-sample.txt」と「plot-sample.txt」をご覧ください。

NumberPlace.lisp は Common Lisp で記述してあるので実行には Common Lisp の処理系が必要です。ソースコードで公開しており、改変・使用は自由ですが著作権は GPL 2.0 に従います。

開発は Linux 版の CLISP で、動作確認は Linux 版と Windows 版の CLISP で行っています。Linux 上で実行する場合は本体ファイル「NumberPlace.lisp.utf8」と初期設定ファイル「NumberPlace-init.lisp.utf8」を、Windows 上で実行する場合は「NumberPlace.lisp.sjis」と「NumberPlace-init.lisp.sjis」を、それぞれ「NumberPlace.lisp」と「NumberPlace-init.lisp」に変更して使用します。

CLISP の最新版は以下のリンクからダウンロードできます。

CLISP 公式サイト <http://clisp.cons.org/>
Windows 用バイナリ http://sourceforge.net/project/platformdownload.php?group_id=1355&sel_platform=8418

NumberPlace.lisp を実行するために、CLISP のインストール手順に従って処理系を導入して下さい。導入したら CLISP のアイコンをクリックしてシステムを実行後、CLISP のプロンプトから本プログラムをロードします。本プログラム(NumberPlace.lisp)を

```
c:\Users\daigo\Documents\Lisp
```

に置いているのであれば次のようにします。

```
> (load "c:/Users/daigo/Documents/Lisp/NumberPlace.lisp")
```

以上で実行準備は完了です。各種の動作設定が可能ですが、お勧めは使用を許可する手筋とレベルを設定しておいてから「teach」という関数を実行することです。

```
> (machine-level)
> (teach sample-board-6)
```

とすると添付例題の解法過程を表示します。解法過程の表示設定を指定する場合は

```
> (teach sample-board-6 11)
```

とオプションの第 2 引数で指定します。2 桁の数値の各桁の意味は 10 の位が盤面表示レベルで、1 の位が解説表示レベルです。それぞれ

[0]=解法手順出力なし。[1]=解説のみ。[2]=全解説。

となっていますので、個別に設定できます。解説盤面を候補数字付きのボードで出力したい場合は

```
> (print-normal t)
```

とします。以降の盤面は候補数字付きの大きな盤面に表示されます。候補数字の表示方法を「ペンシル・マーク」形式で表示するかどうかも設定できます。

```
> (pencil-mark t)
```

とすると、以降の候補数字の表示はペンシル・マーク形式で行われます。

```
> (pencil-mark nil)
```

とすると候補数字は詰め込まれて表示されます。好みに応じて選択して下さい。既定値はペンシル・マーク形式です。

候補数字を省略してコンパクトな盤面を表示したいときは

```
> (print-mini t)
```

とします。以降の盤面は候補数字を省略したコンパクトな盤面に表示されます。盤面の表示サイズの既定値は候補数字付きの盤面です。

その他の各種設定方法の概要は関数

```
> (help)
```

を実行すると表示されます。

実装している手筋は以下のとおりです。

- ・基本手筋(置く手筋)
- ・単独候補(行・列・ブロック内で唯一の候補なら確定値)
- ・セル・ユニーク(グループ内で唯一可能な確定値)
- ・ローカライゼーション
- ・tuples(n 国同盟=無制限)
- ・n-grid(x-wing, swordfish, jellyfish, …の一般形)
- ・Almost Locked Set(XY-Wing などの Wing 系手筋の一般形)
- ・Grid-Based Almost Locked Set(Sashimi x-wing などの Sashimi 系手筋の一般形)
- ・Advanced Coloring(複数の候補数字を対象としたグラフ彩色手法)
- ・配置確定法(Pattern Overlay Method)
- ・Nice Loop(連鎖セル数=無制限)
- ・試行錯誤(仮置き)法

以上の手筋とその適用レベルは個別に設定できます。ユーザが自分で適用できるレベルの手筋に限定して解法手順を追うことが出来るようにしていますが、いくつかのパターンをユーザのナンプレのレベルに合わせてまとめて設定する関数も用意してあります。

```
> (novice-level)
```

ナンプレ初心者向きの設定です。解法手順では、基本手筋のみを使用し、ローカライゼーション、n-grid、tuples なども不使用としてあります。

```
> (middle-level)
```

ナンプレ初～中級者向きの設定です。基本手筋に加えて、ローカライゼーション=使用、tuples=2 国同盟まで使用としてあります。

```
> (senior-level)
```

ナンプレ中～上級者向きの設定です。基本手筋に加えて、ローカライゼーション=使用、n-grid=x-wing まで使用、tuples=3 国同盟まで使用、ALS=使用(ALS 情報表示あり、全 ALS 表示)としてあります。

```
> (advanced-level)
```

ナンプレ上級者向きの設定です。基本手筋に加えて、ローカライゼーション=使用、n-grid=swordfish まで使用、

tuples=4 国同盟まで使用、配置確定法 (Pattern Overlay Method)=使用、Nice Loop 連鎖セル数上限=3 で使用、ALS=使用 (ALS 情報表示あり、全 ALS 表示)としてあります。

```
> (machine-level)
```

ナンプレ超上級者向きの設定です。基本手筋に加えて、ローカライゼーション=使用、n-grid=上限なしで使用、tuples=上限なしで使用、配置確定法 (Pattern Overlay Method)=使用、Nice Loop 連鎖セル数上限=無制限、Advanced Coloring=使用、ALS=使用 (ALS 情報表示なし、効率的 ALS のみ表示)、GB-ALS=使用としてあります。

候補の刈り込みが不十分な状態で探索を進めると解を得られない場合があります。その場合は「(chain-trim t)」として再帰的な刈り込みを許可してください。既定の設定では再帰的な刈り込みは許可する設定になっています。

上述のすべての手筋を使っても解が得られない場合は、試行錯誤関数による仮置きが行われて再び上述の手筋による解の探索が続きます (解が存在する限り解が求まります)。

複数の解が存在する場合は、それらすべてを探索することも 1 個目の解が見つかった時点で探索を打ち切ることも出来ます。設定は

```
> (need-multiple-answer t)
```

で複数解すべてを探索。

```
> (need-multiple-answer nil)
```

で 1 個目の解を発見した時点で探索打ち切りです。

上記のような各種設定を NumberPlace.lisp を起動する際に自動的に読み込ませることができます。ユーザのホーム・ディレクトリ (Windows であれば c:\Users 直下のユーザ名のディレクトリ) に「NumberPlace-init.lisp」というファイルがあれば、NumberPlace.lisp が起動時にこのファイルに書かれた Lisp コードを自動的に実行します。NumberPlace.lisp の初期値と異なる値を既定値にしたい場合などにご使用下さい。

---<ここから>

```
(setf *print-case* ' :downcase)

;;(novice-level) ; [;]以降はコメント
;;(middle-level)
;;(senior-level)
;;(advanced-level)
(machine-level)

(xcolor-mode 'background-color)
;;(xcolor-mode 'text-color)

(color-mode 0)
;;(color-mode 1)
;;(color-mode 2)

(pencil-mark t)
;;(pencil-mark nil)

(space-char-is " ")
;(space-char-is ".")

;;(set-parity 'green 'blue)

;;(als-show-all t)
;;(als-show-stat t)
```

---<ここまで>

上記以外の細かな設定やプログラムの具体的な実行手順に関しては、ソースコードにコメントとして解説を書き加えてあるので、それらをご覧ください。

■アンインストール方法

本プログラムは OS に対して一切の変更を行なっていません(=インストールという動作は行なっていません)。したがって、本プログラムが不要になった場合はダウンロードしたアーカイブ・ファイルとアーカイブ・ファイルを展開したファイルを単に削除すれば OS から本プログラムの一切を消去できます。

※ 本プログラムは数独(ナンバープレース)の解法手順を理解する助けになることを目指して作成していますが、必ずしもそれらを保証してはいません。また、本プログラムを実行、あるいは実行しないことで不利益が生じたとしても作者は一切の保証をしません。以上に同意できない場合は本プログラムを使用しないで下さい。

作者連絡先=mail2daigo@gmail.com ■