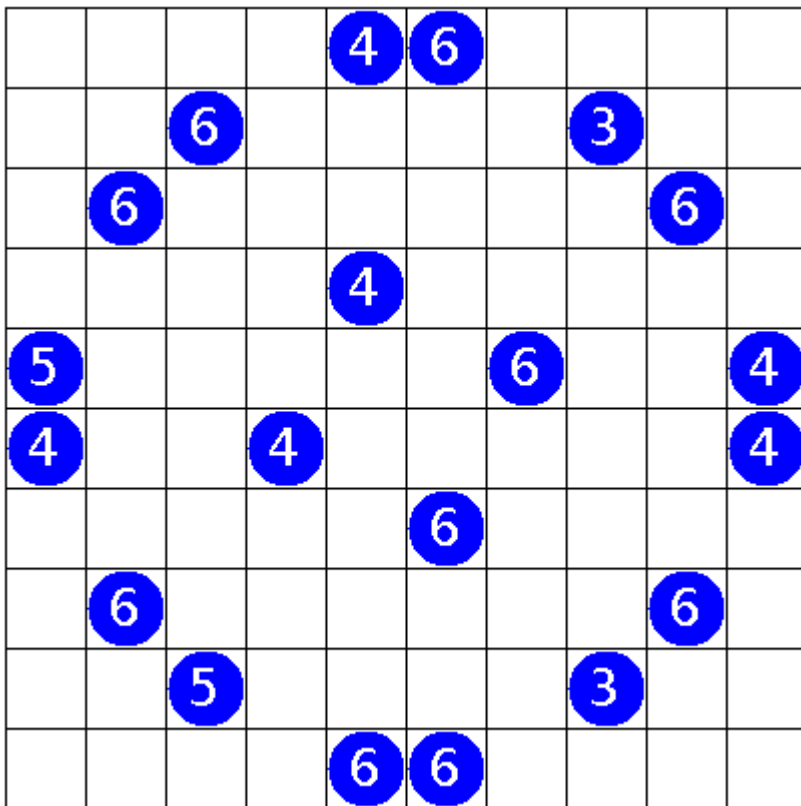


実践 遺伝的アルゴリズム

四角に切れの問題を自動生成



2015/4/9 琉球大学

組合せゲーム・パズルプロジェクト
第10回研究集会

2015/3/2 電気通信大学

株式会社 タイムインターメディア
知識工学センター
常務取締役 藤原博文

<http://www.timedia.co.jp/>
<http://www.puzzle.gr.jp/>





実践 遺伝的アルゴリズム

藤原博文 著

2014年12月 発行

ISBN978-4-87311-707-2

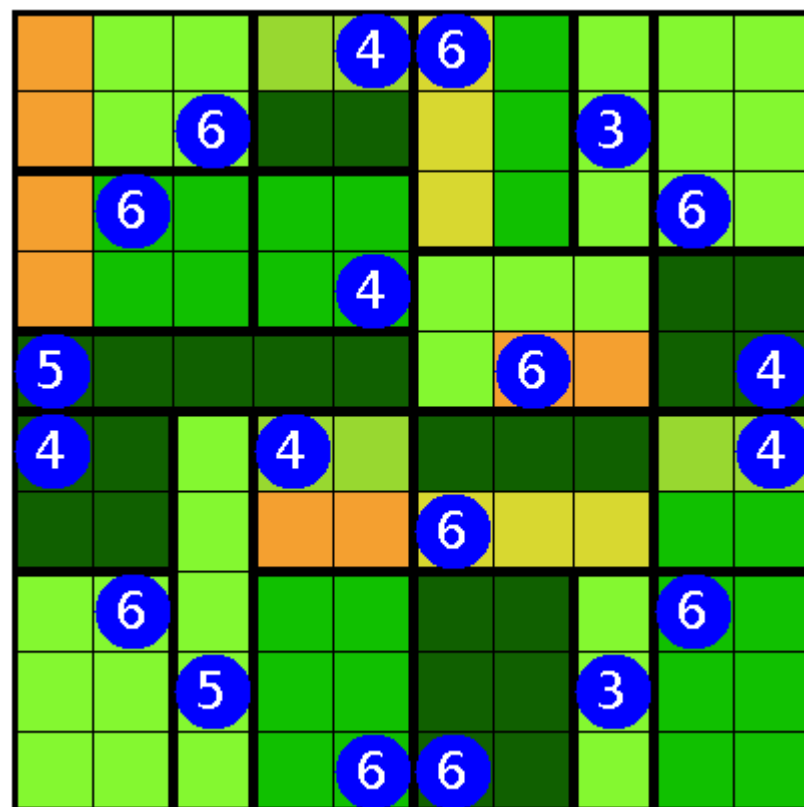
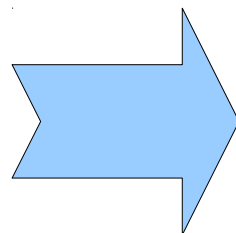
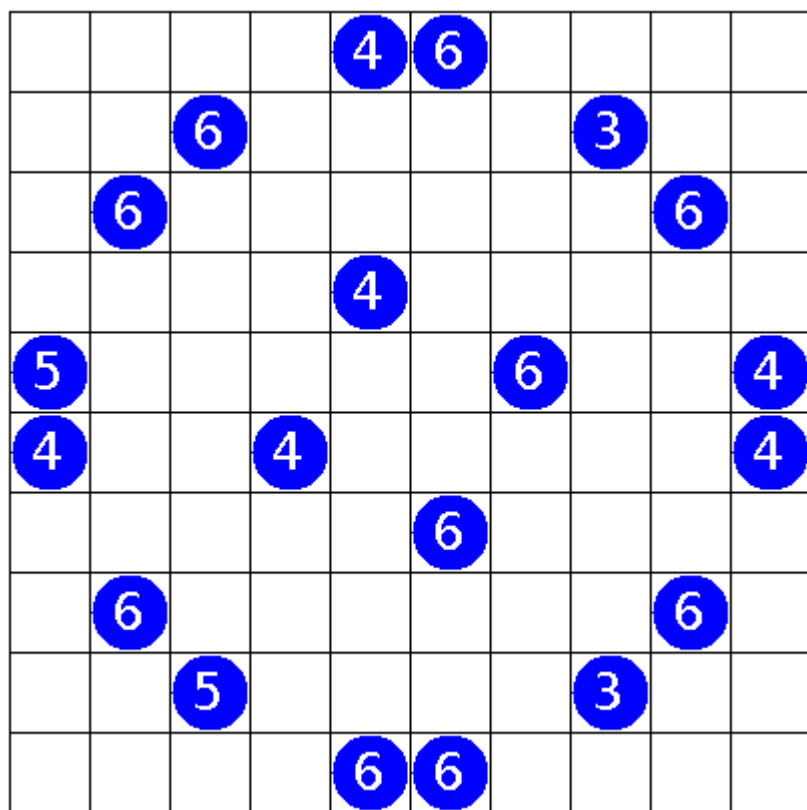
フォーマット ePub mobi

オライリーサイトで販売
価格1,944円(税込)

<http://www.oreilly.co.jp/>



解く vs 作る

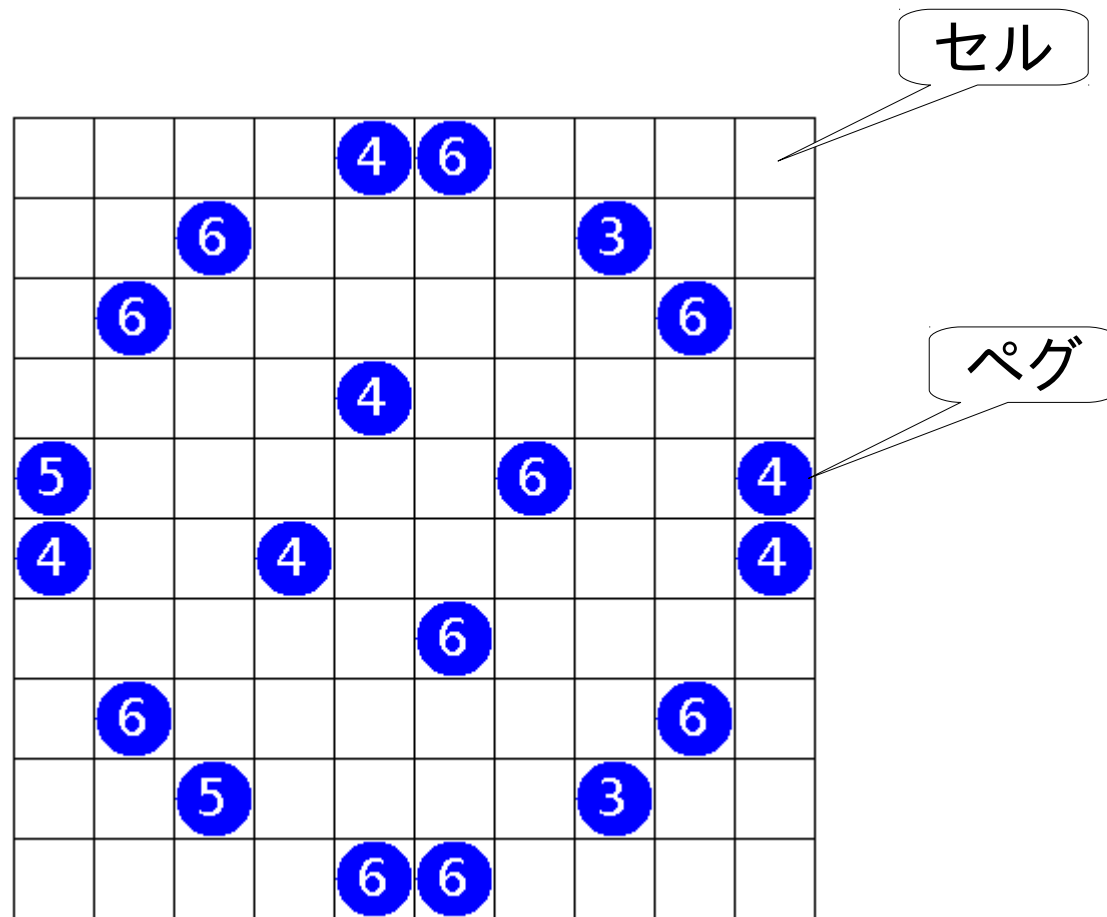


解く

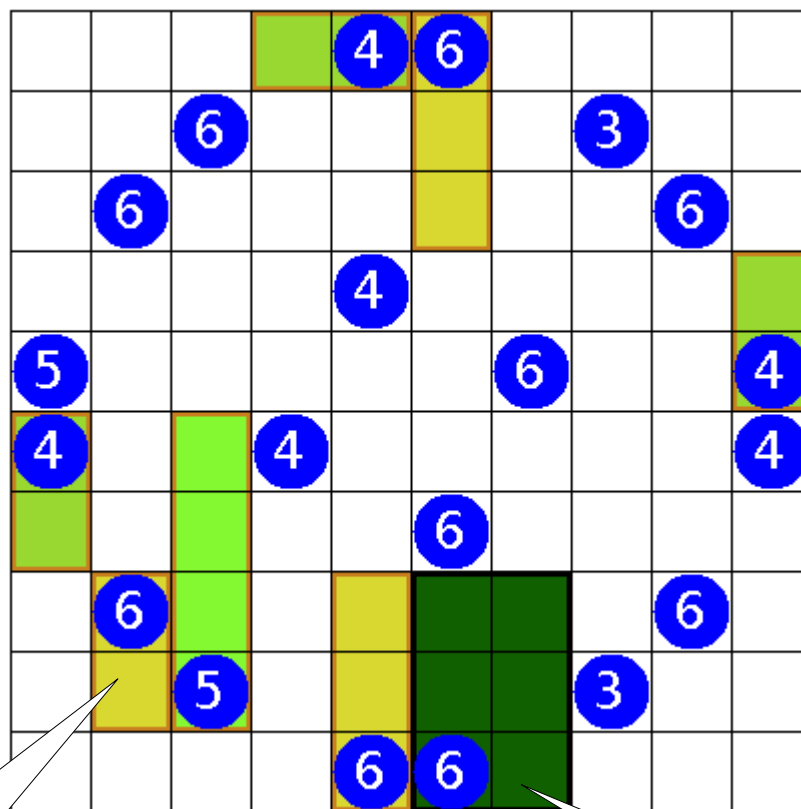
- 人 vs コンピュータ
- データ構造・データ表現
- 手筋
- プログラミング
- 再帰呼び出し
- 高速化



手筋を少々



可能な全長方形の共通部分

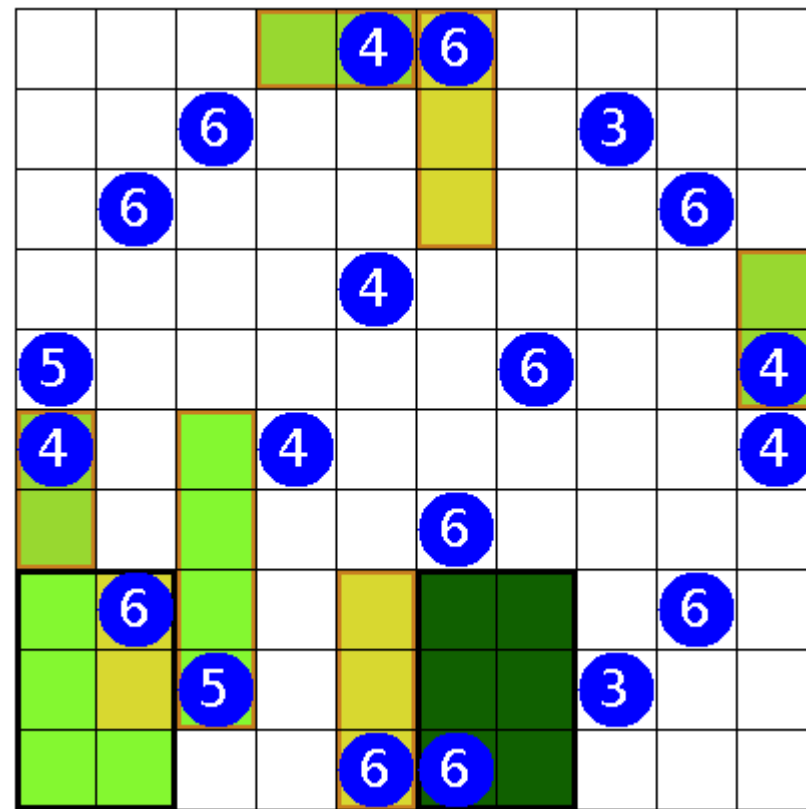
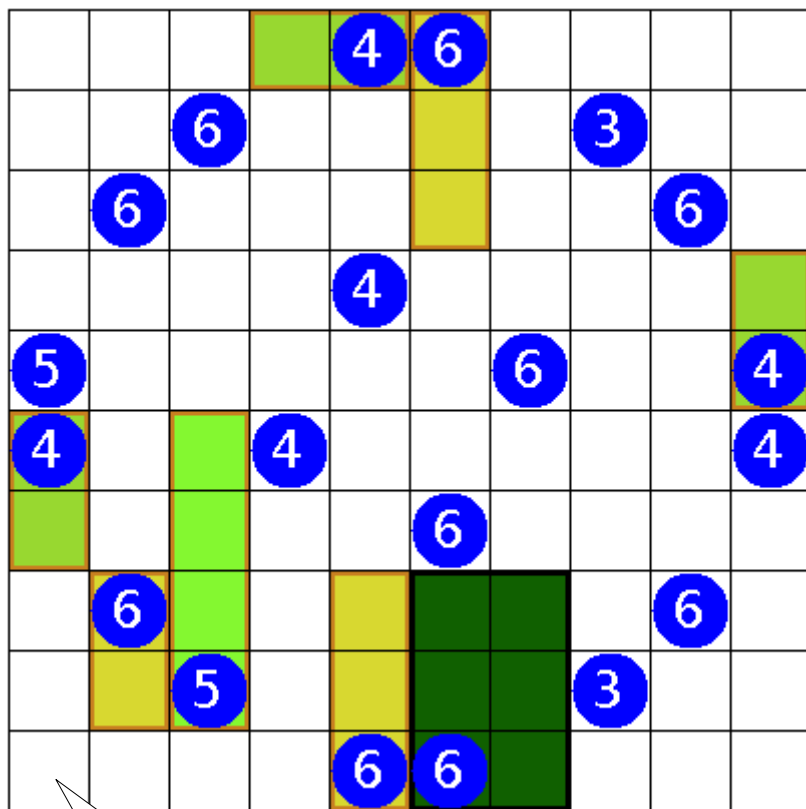


部分確定

完全確定



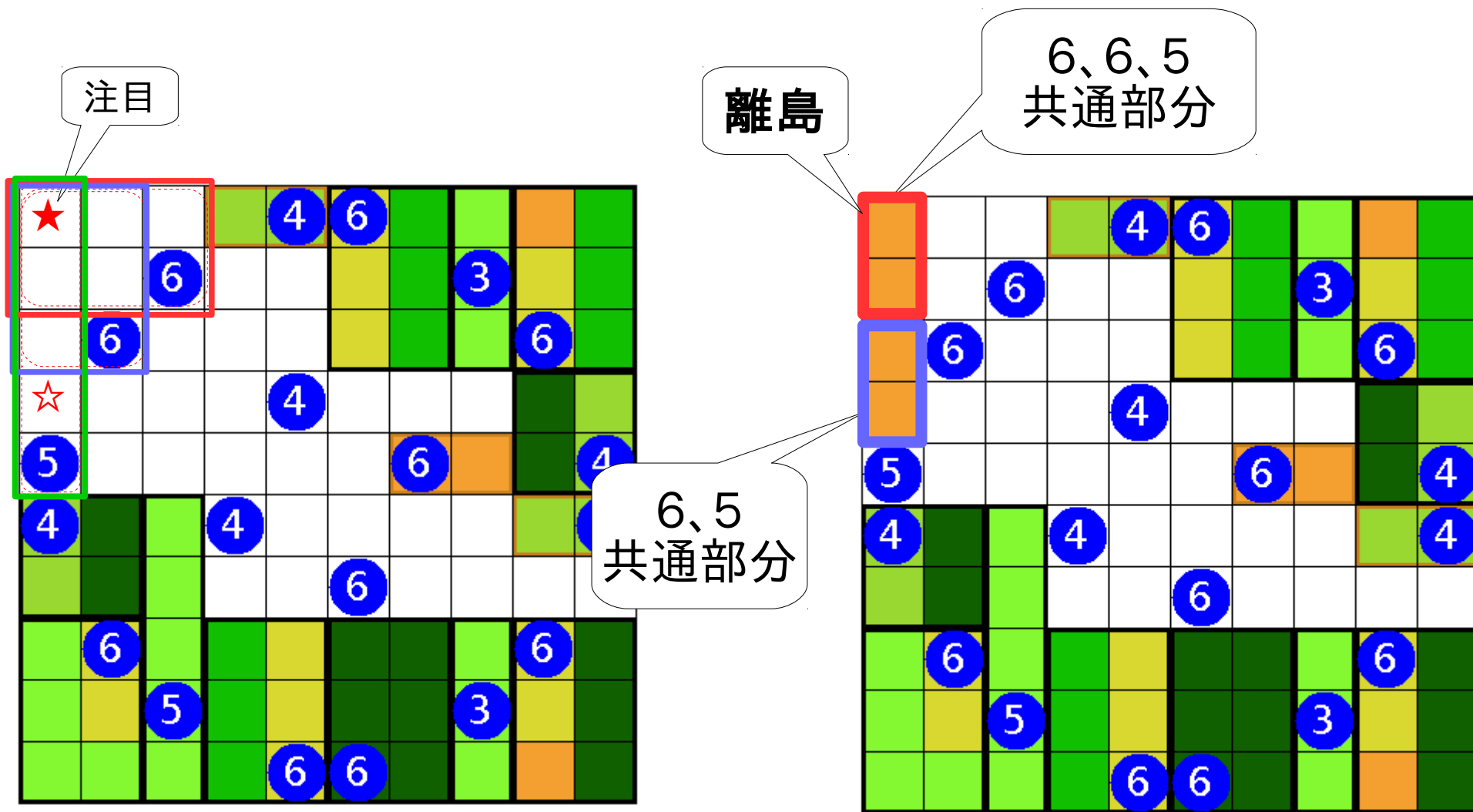
単一到達セル



6だけが到達可能

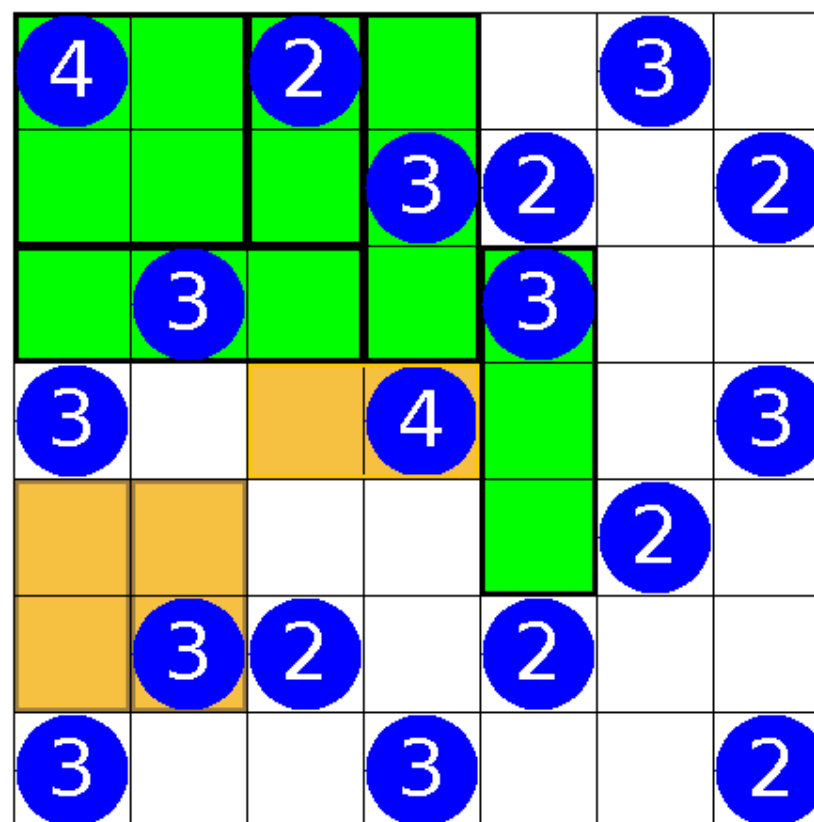
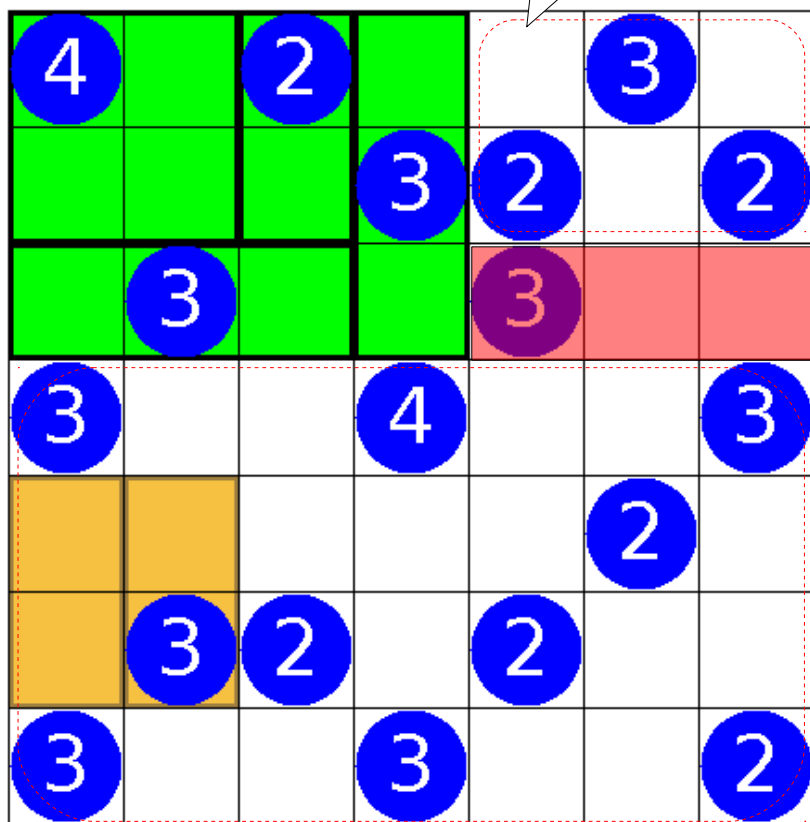


可能な全長方形の共通部分



未決定領域の分離

面積の調査

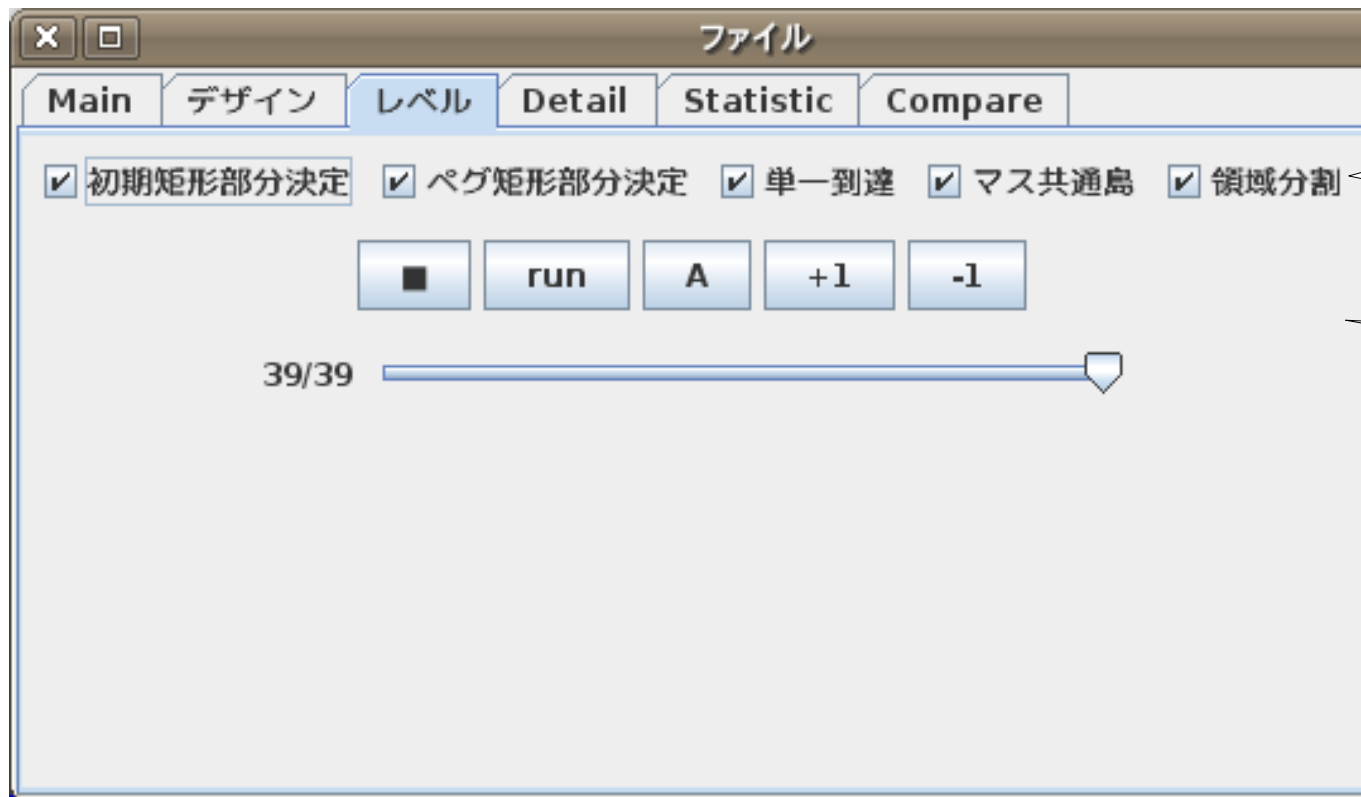


難易度

- 問題の難度 = \sum 手の難度 (i)
- 手の難度 =
 選択手の基本難度 + 盤面難度
- $1 / \text{盤面難度} = \sum 1 / \text{基本難度}$
 (並列抵抗)



難易度操作



難易度調整
知識レベル

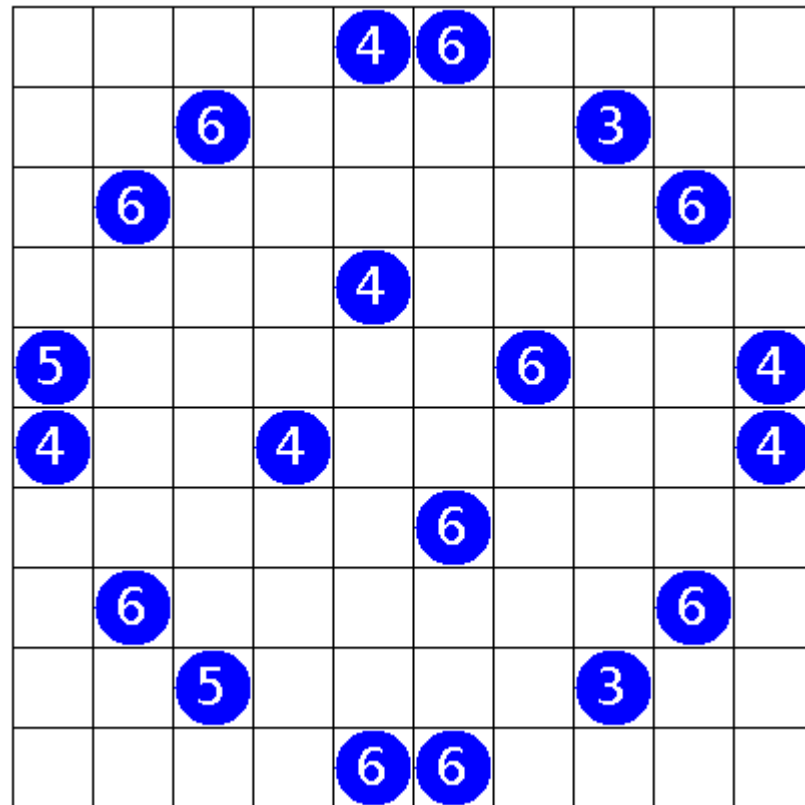
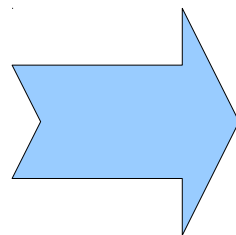
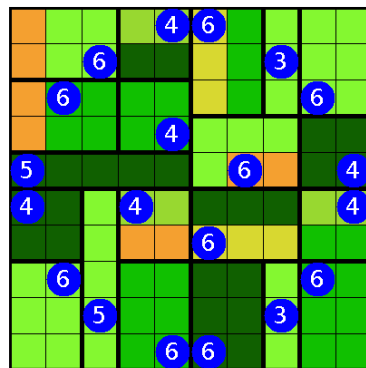
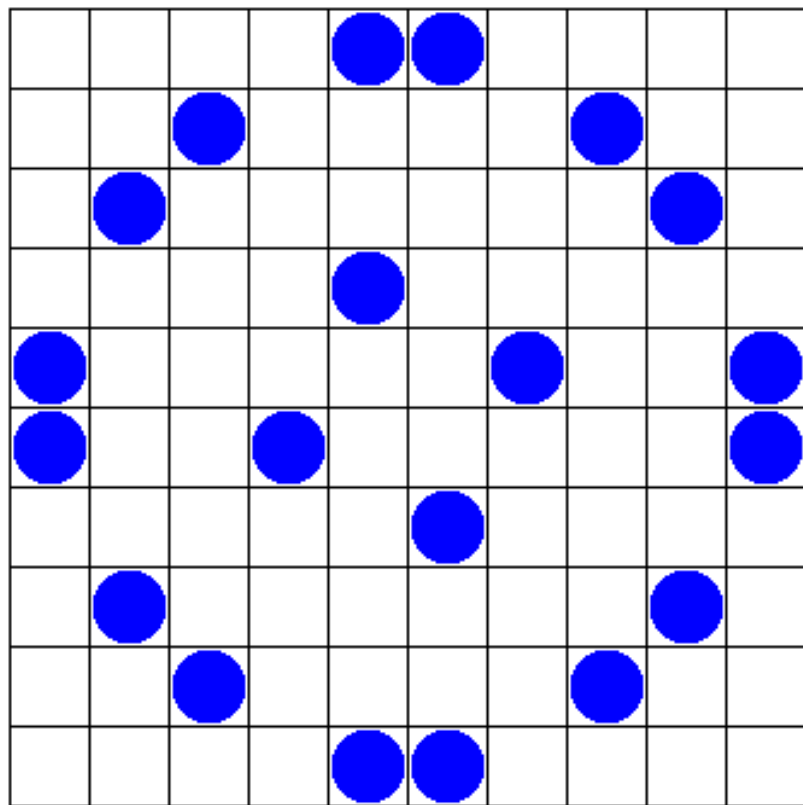
再生



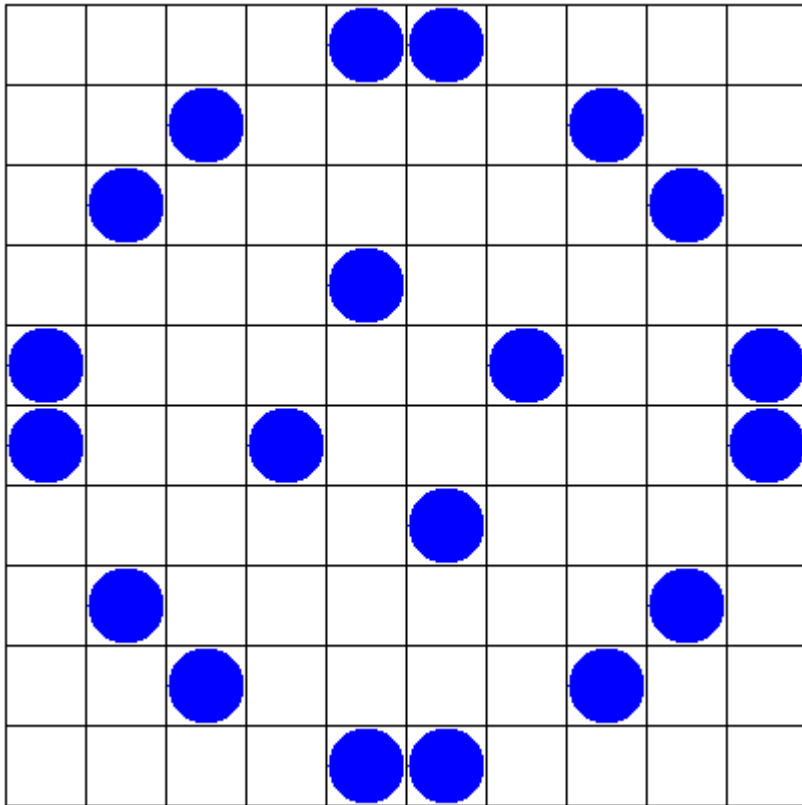
難易度計算の問題点

- 選択する経路で違う
- 速度低下
- 人間の難易度感覚との差
- 難易度から時間を求める
- 簡単な手筋だけれど面倒
- 難しい手筋だけれど後は簡単
-
- 適当なところで妥協

解く vs 作る

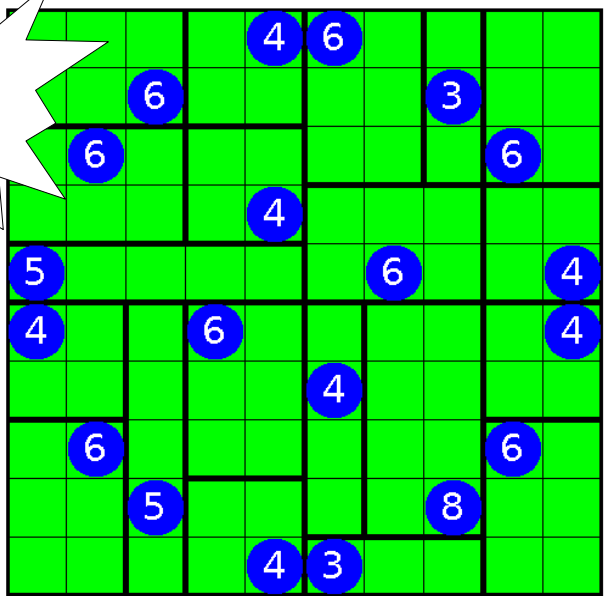


パターンの決定

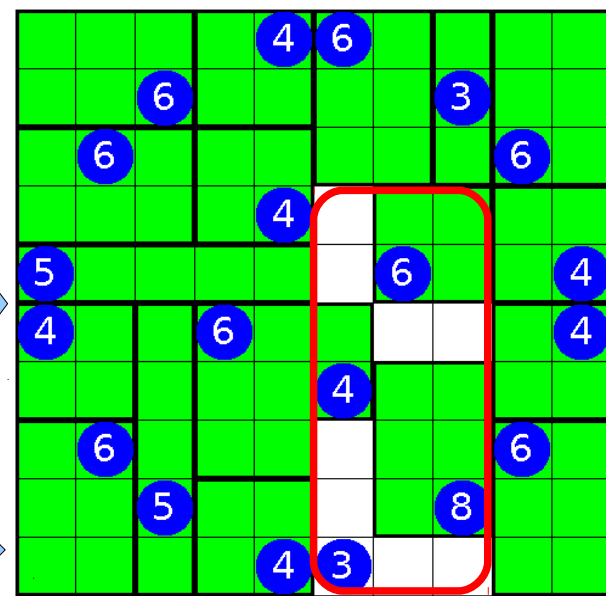


- 美しさ
- 対称性
- コピー
- 既存問題入力
- 形は問題にかなり影響を与える
- 自動化のメリットは少ない

手作業
分割



評価



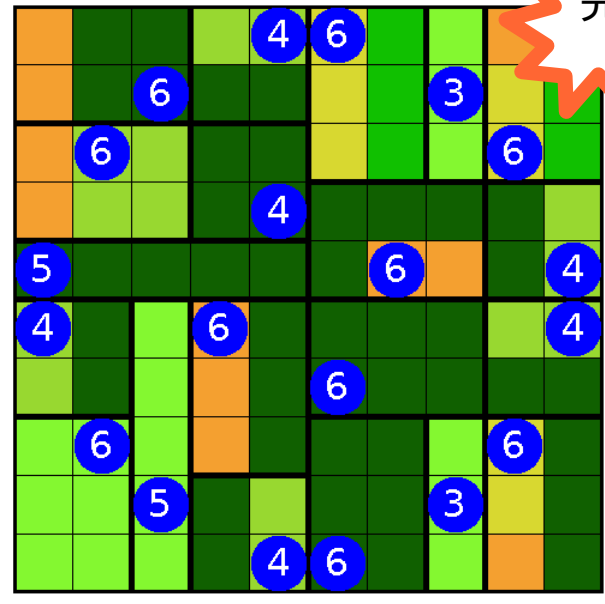
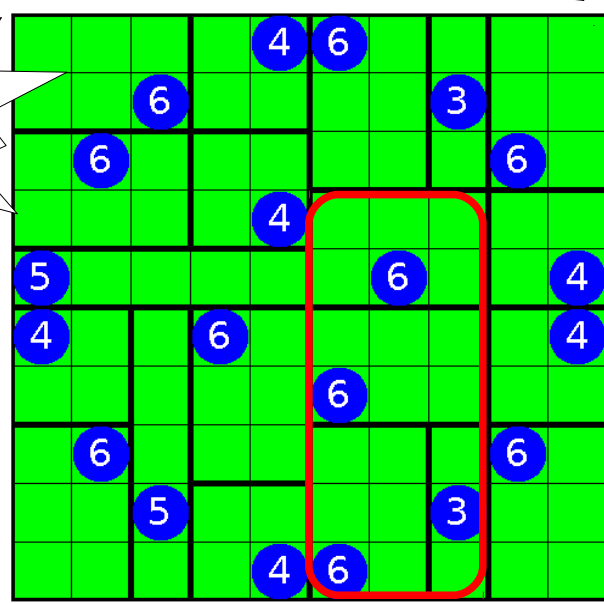
解けない

再評価

解けた

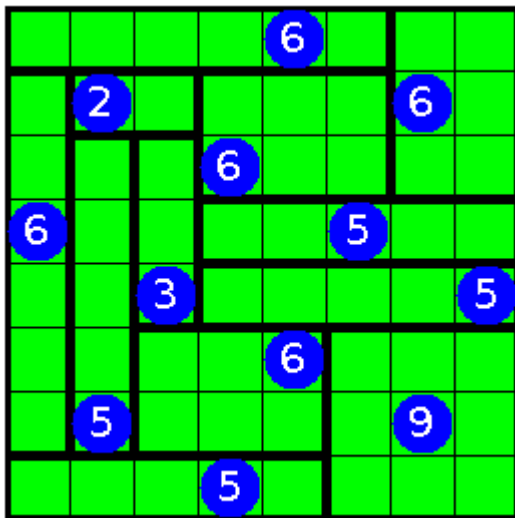
完成

手作業
再分割



染色体

- 分割長方形の並び
- ペグは全染色体に共通

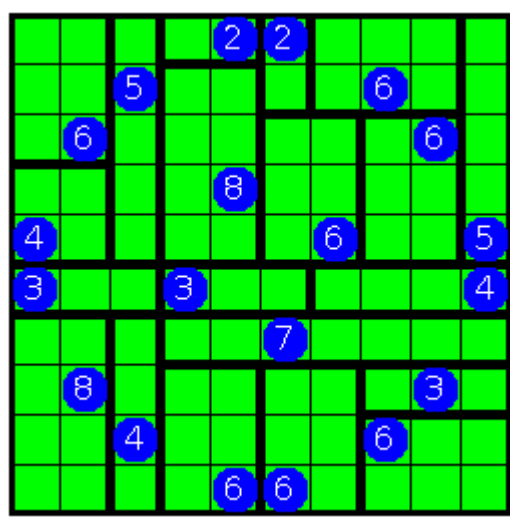
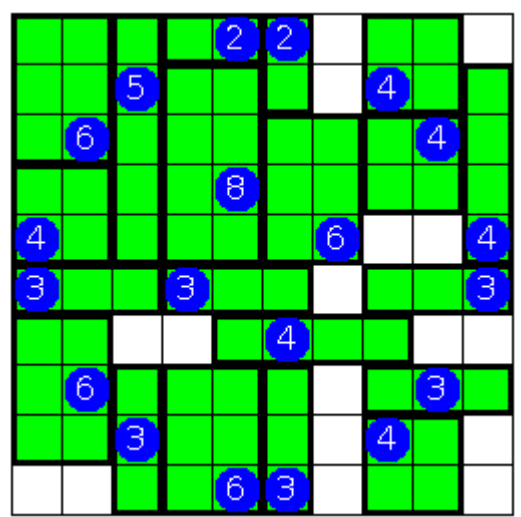
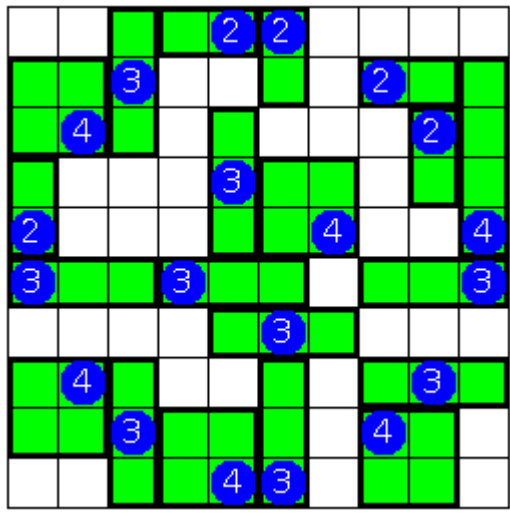
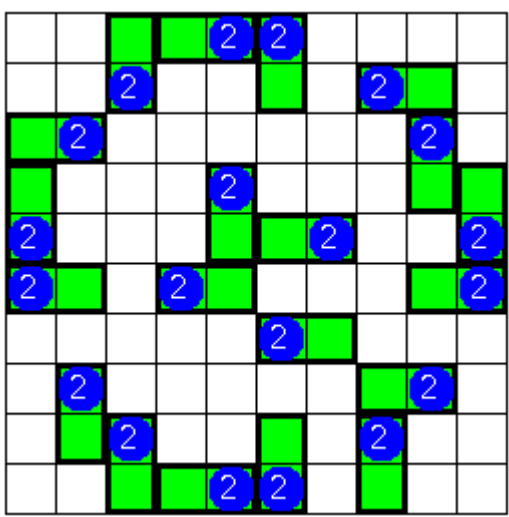
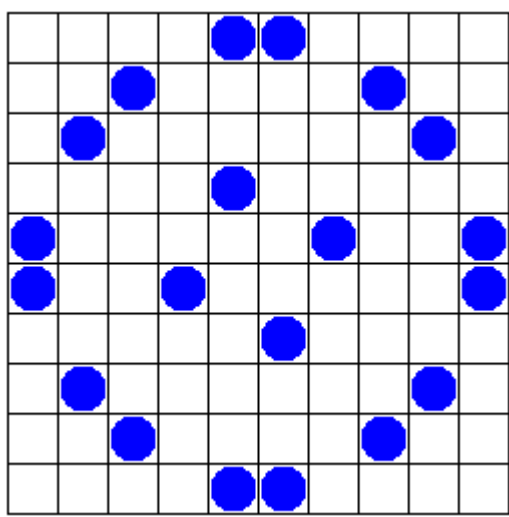


=染色体

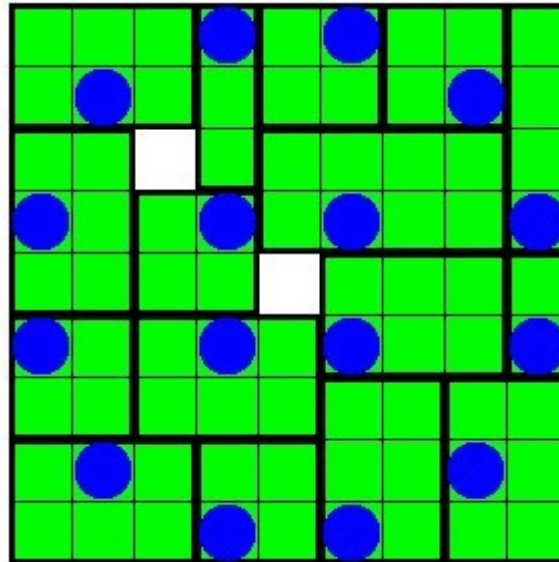
	ペグ	染色体
0	(0,3)	(0,1,1,6)
1	(1,1)	(1,1,2,1)
2	(1,6)	(1,2,1,5)
3	(2,4)	(2,2,1,3)
4	(3,2)	(3,1,3,2)
5	(3,7)	(0,7,5,1)
6	(4,0)	(0,0,6,1)
7	(4,5)	(2,5,3,2)
8	(5,3)	(3,3,5,1)
9	(6,1)	(6,0,2,3)
10	(6,6)	(5,5,3,3)
11	(7,4)	(3,4,5,1)



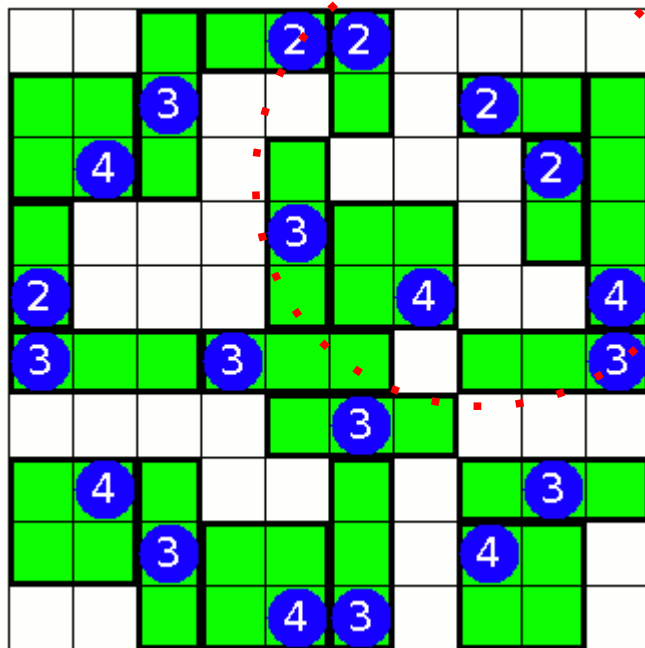
自動分割



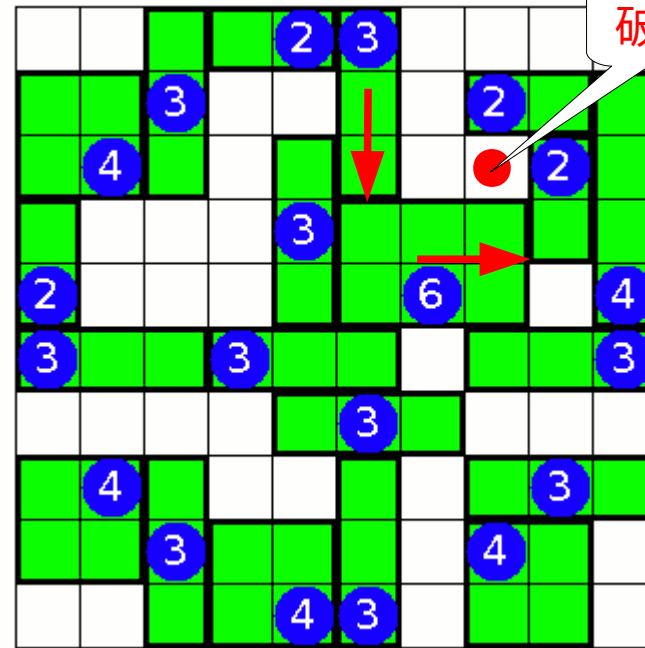
自動分割の失敗例



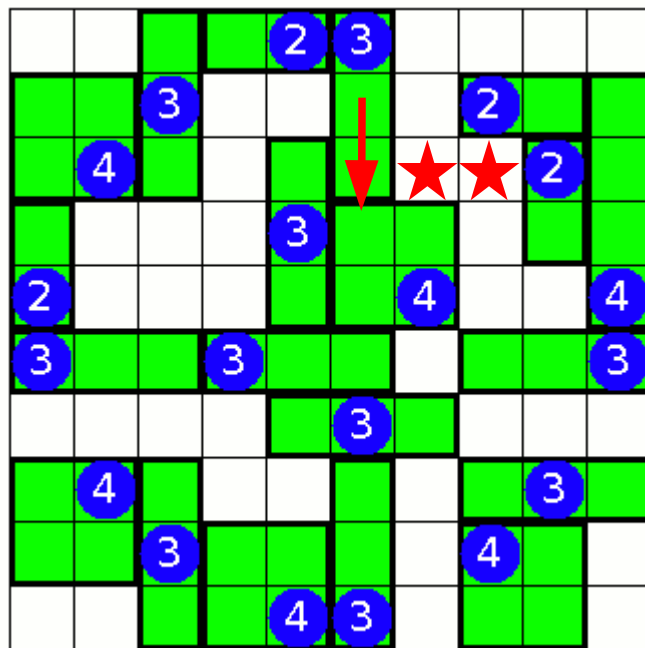
- 失敗したら、最初からやり直す。
- 分割は高速なので、気にしない。
- でも、サイズが大きいとダメ。



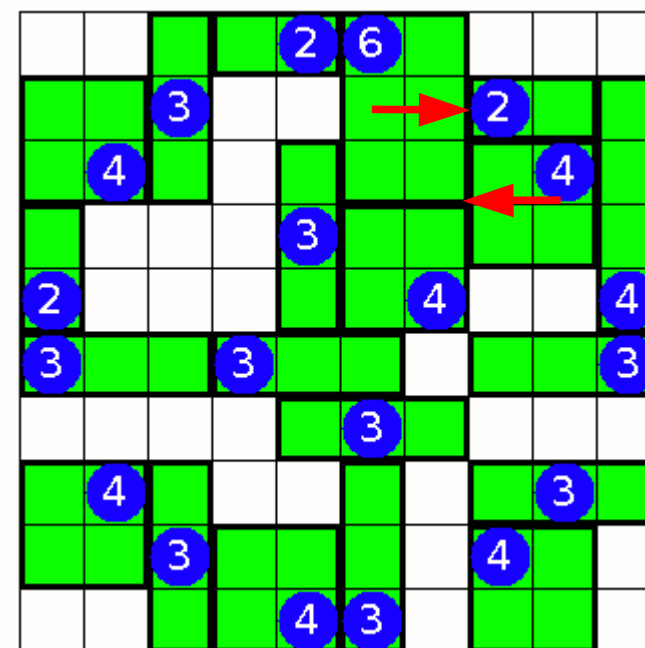
適当に
拡張



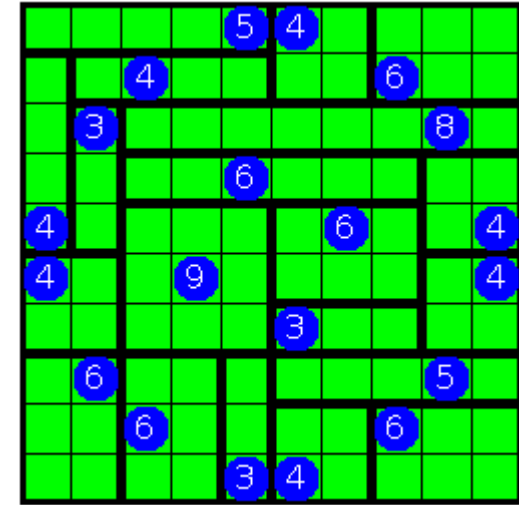
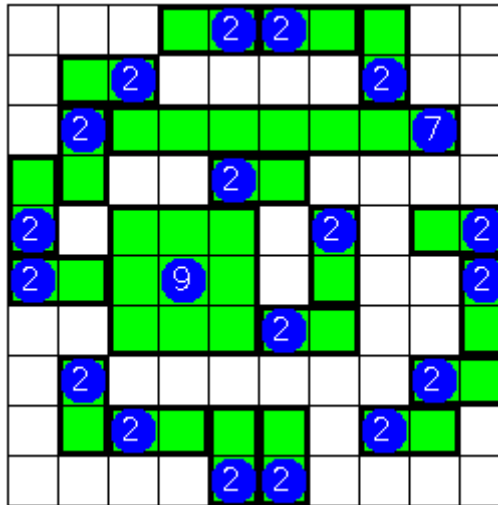
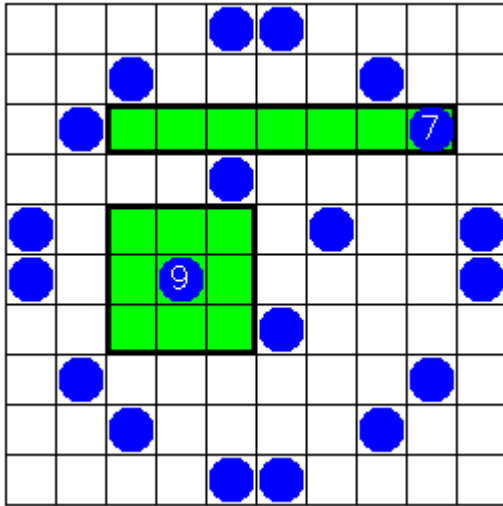
破綻



必然を
拡張

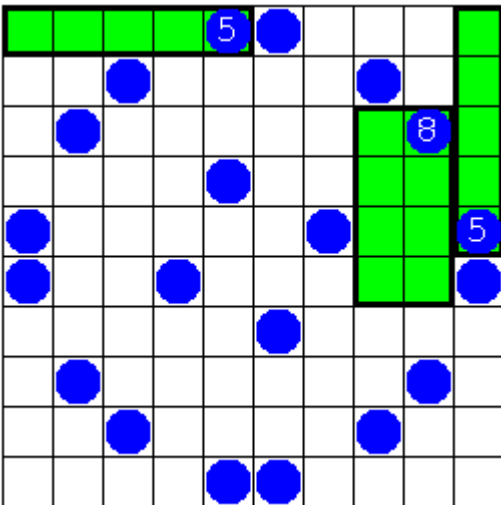
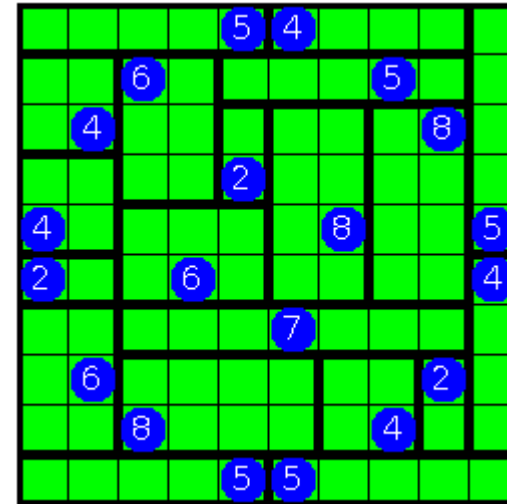
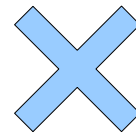
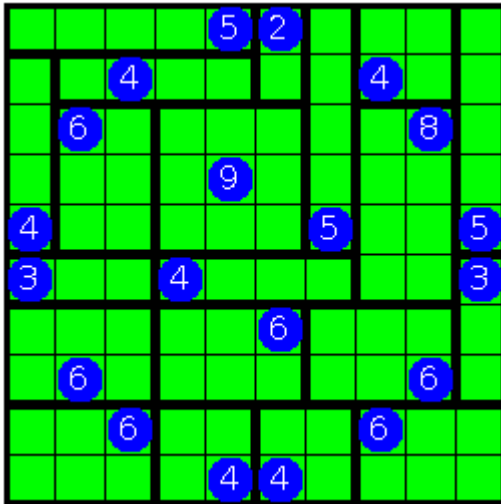


一部確定済でも自動分割OK



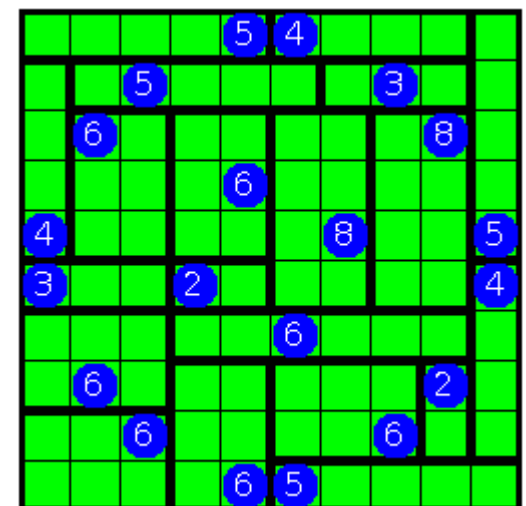
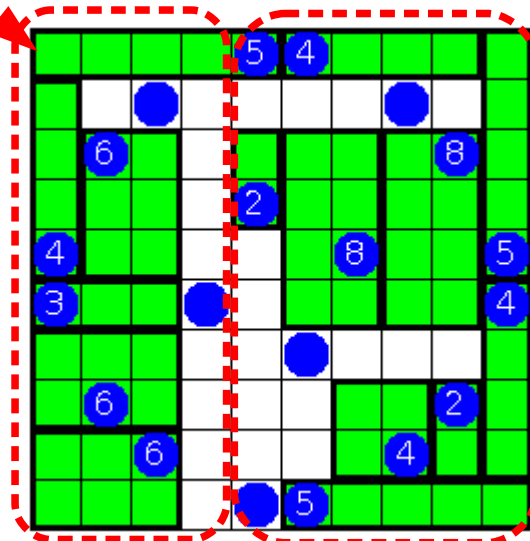
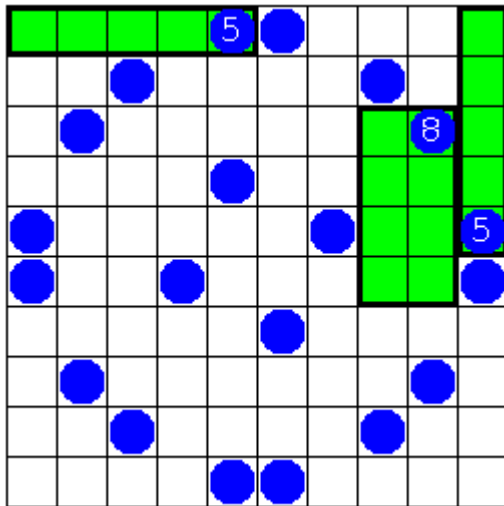
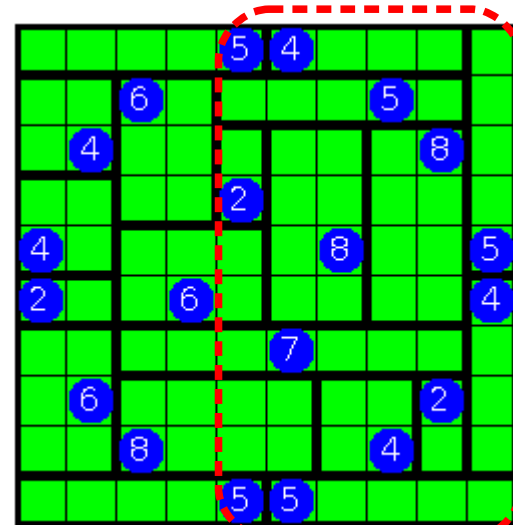
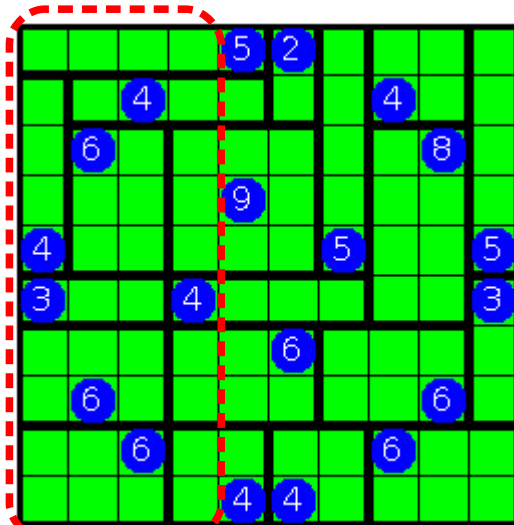
- 初期長方形は 固定 | 拡張可
- 交叉、突然変異に利用

交叉

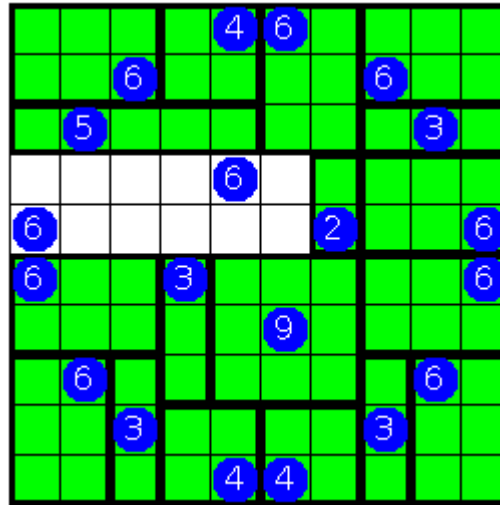
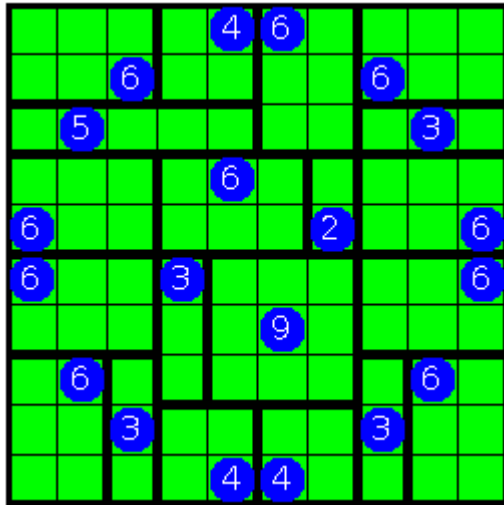


- 完全一致部分は遺伝。
- 残りは？

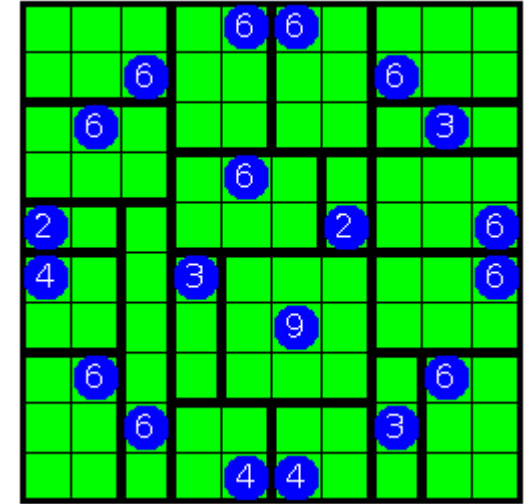
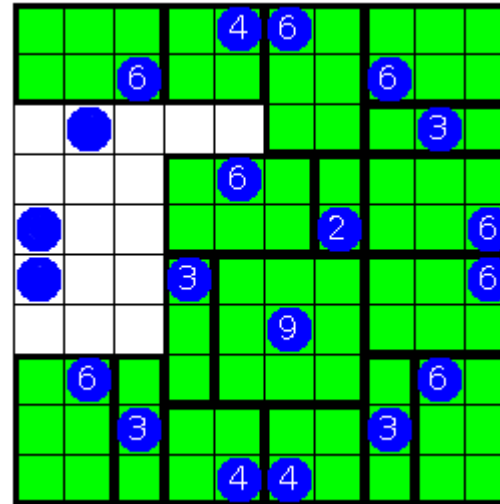
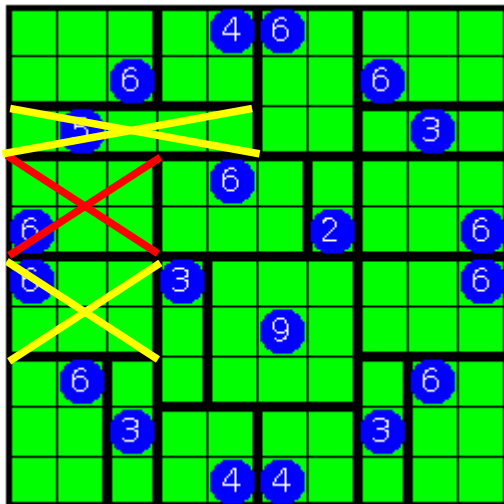
交叉



突然変異



- 解けない箇所
- 不十分箇所



評価関数 (目的関数、適性度関数)

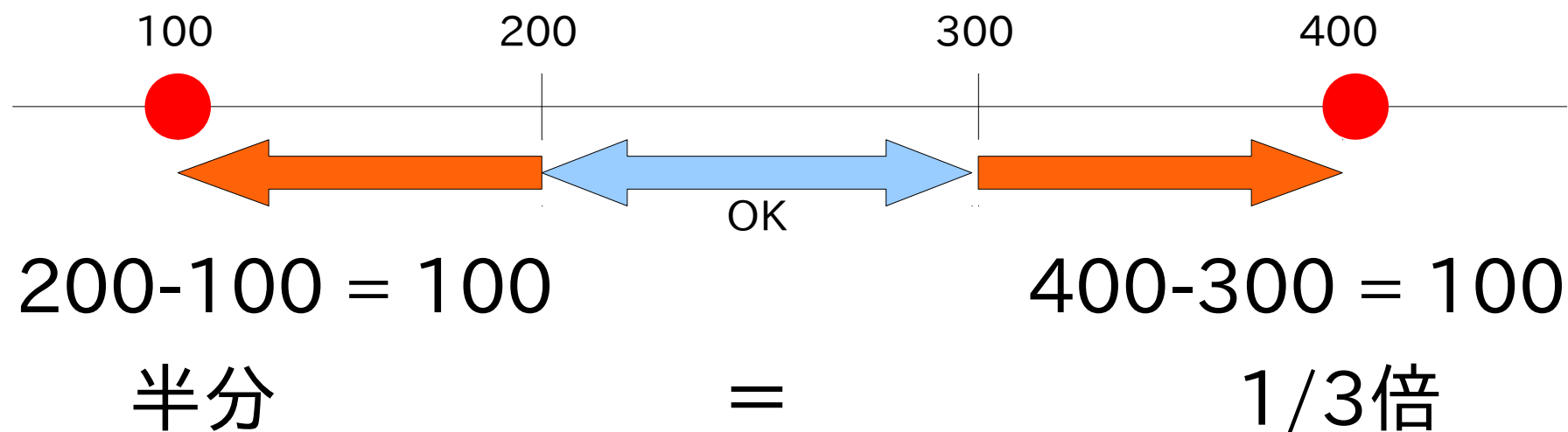
- ソルバー (Solver, Evaluator) の結果
 - 未確定セル数
 - 形状制約違反数
 - 難易度判定

評価関数 = 未確定 + 形状制約 + 難易度 + ...

難易度評価ペナルティ

条件： 下限 \leq 難易度ポイント $<$ 上限

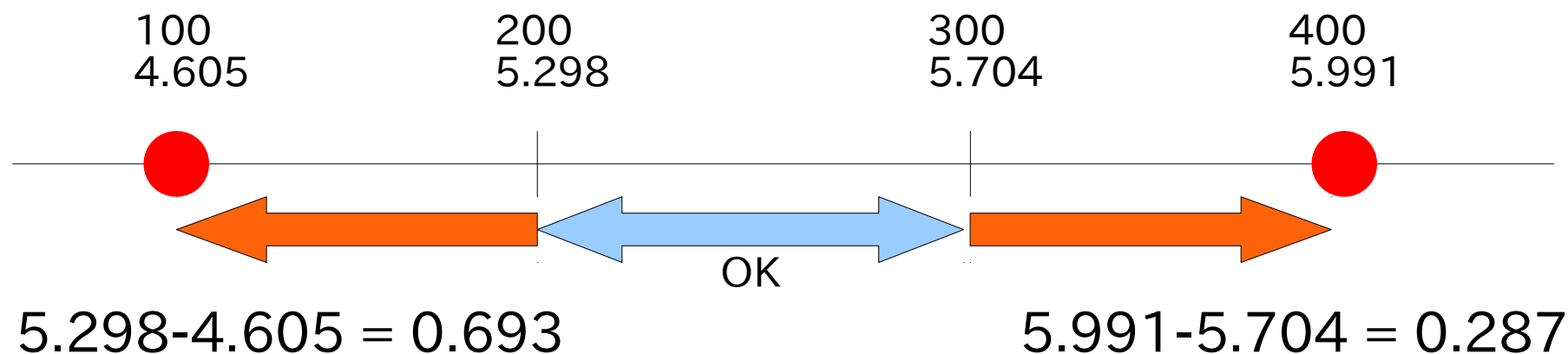
$200 \leq$ 難易度ポイント < 300



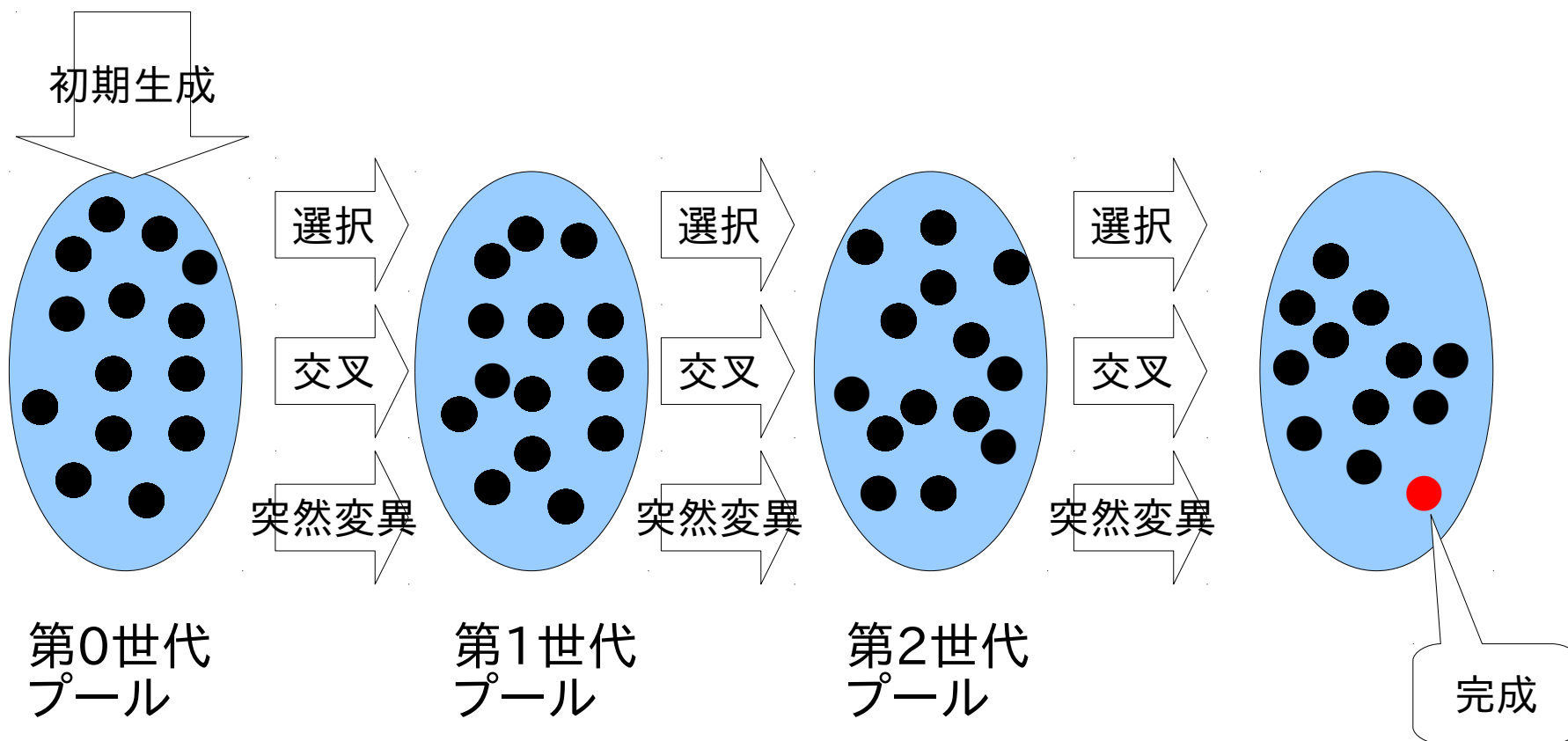
難易度評価ペナルティ対数版

条件： 下限 \leq 難易度ポイント $<$ 上限

$\ln(\text{難易度ポイント})$ による評価



遺伝的アルゴリズム



第0世代プール

種別	世代	目的関数	空きセル	形状	難易度			時間
11I	0I	851	531	0 300 20	0	9055	3857	0.427
12I	0I	1082	630	10 400 10	32	11852	3780	0.639
13I	0I	981	607	0 350 10	14	10745	3694	0.394
14I	0I	963	669	10 250 10	24	11324	3134	0.419

第1世代プール

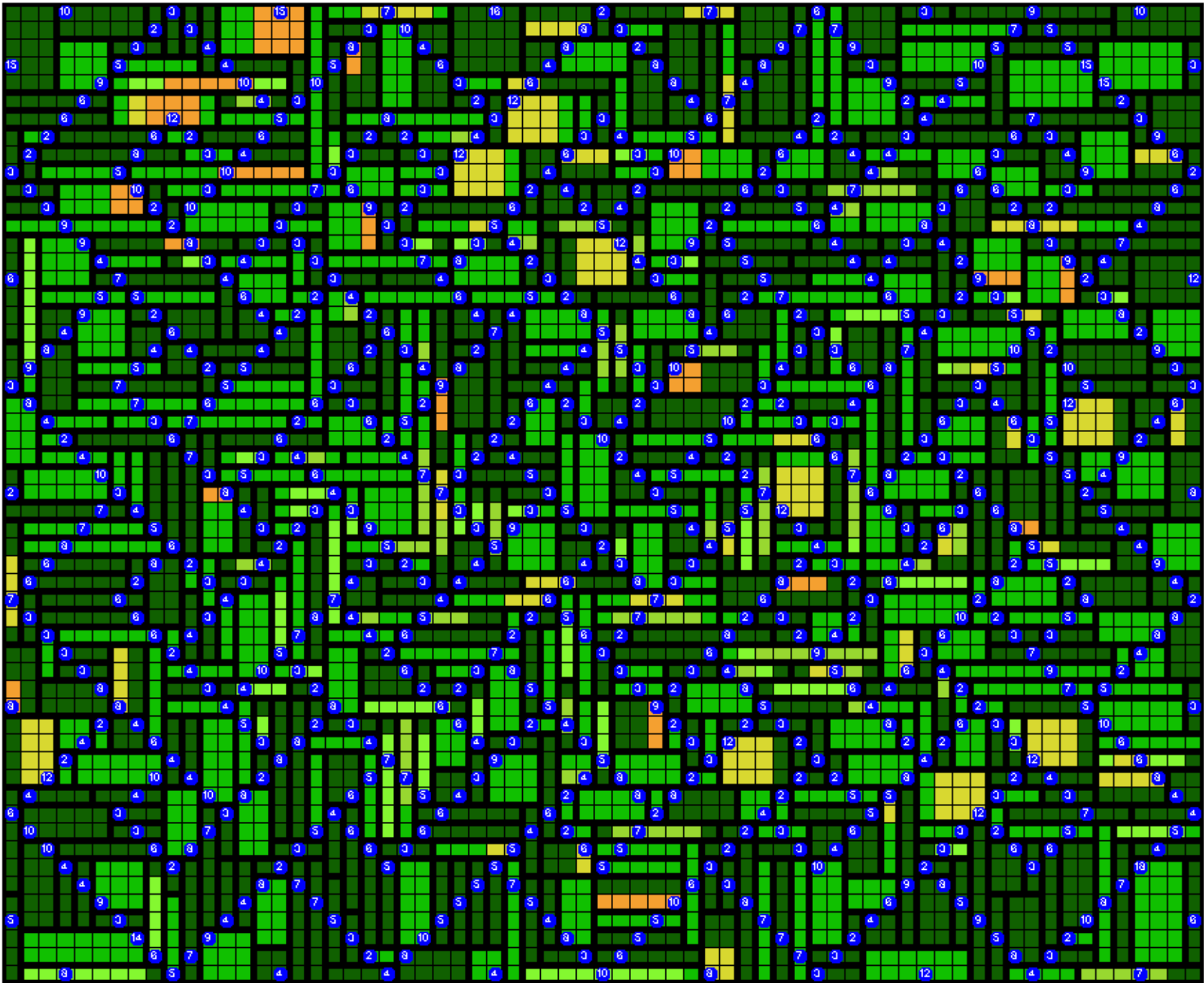
選択 S	0S	0I	634	593	20 0 10	11	10592	3802	0.371
	1S	0I	712	652	0 50 10	0	9189	2712	0.548
	2S	0I	768	638	20 100 10	0	9043	2806	0.610
	3S	0I	851	531	0 300 20	0	9055	3857	0.427
	4S	0I	872	652	0 200 20	0	9914	2926	0.629
交叉 C	0C *	1C	747	559	20 150 10	8	10402	4116	0.844
	1C	1C	1246	601	10 600 20	-15	7365	2580	1.094
	2C *	1C	786	526	10 250 0	0	8512	3672	0.949
.									
突然変異 M	8C	1C	1200	540	10 650 0	0	9913	4126	0.505
	0M *	1M	762	652	0 100 10	0	9300	2745	1.095
	3827 -> 3590		0/1						

第2世代プール

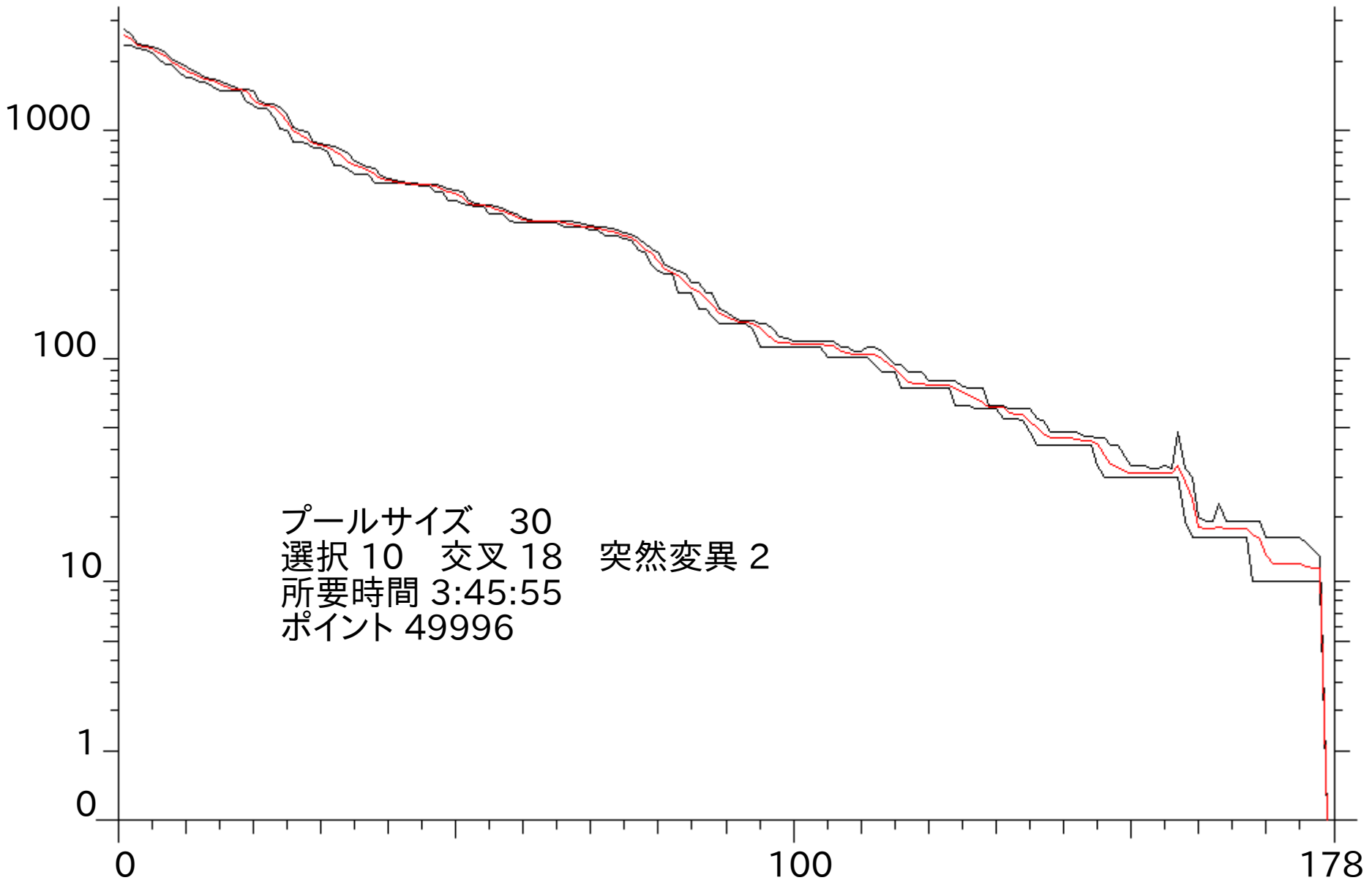
0S	0I	634	593	20 0 10	11	10592	3802	0.371
1S	0I	712	652	0 50 10	0	9189	2712	0.548
2S	1C	735	535	0 200 0	0	9620	4056	1.112
3S	1C	747	559	20 150 10	8	10402	4116	0.844
4S	1M	762	652	0 100 10	0	9300	2745	1.095
0C **	2C	595	575	10 0 10	0	8956	3389	0.462
1C	2C	792	592	40 150 10	0	9425	3393	0.457

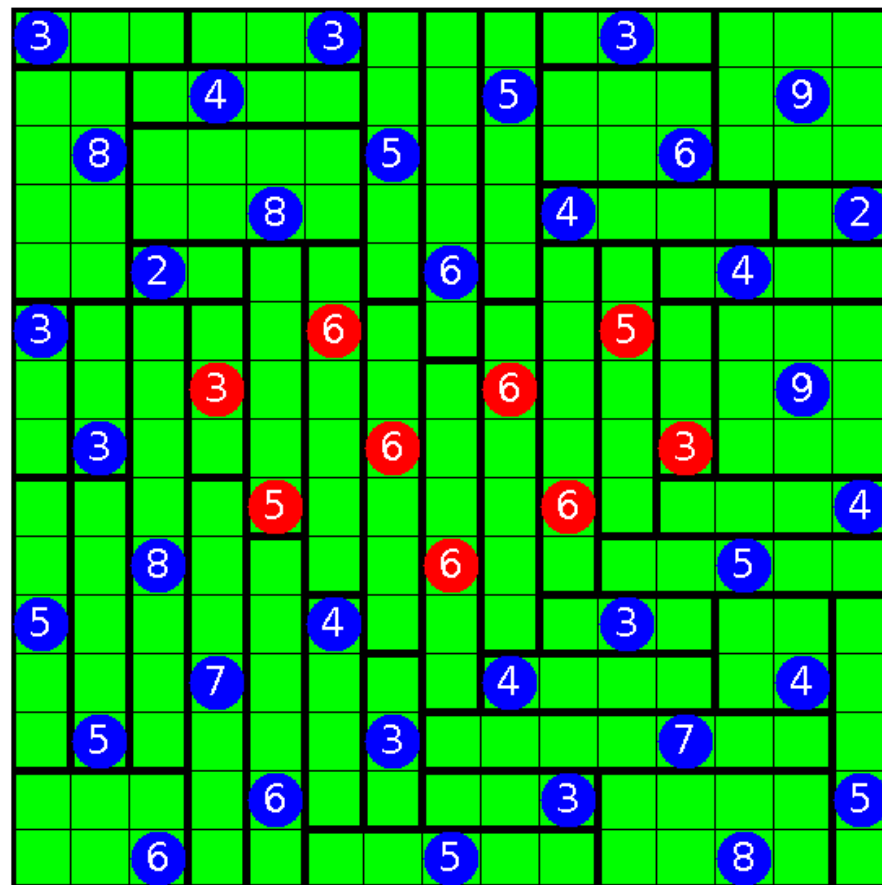
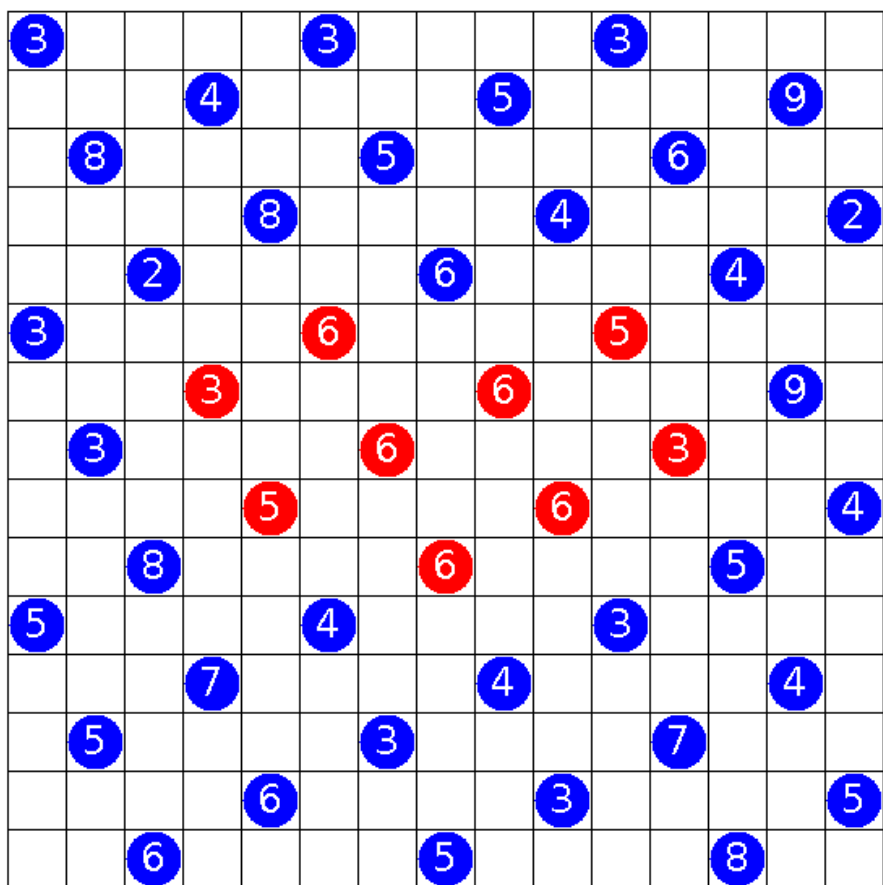


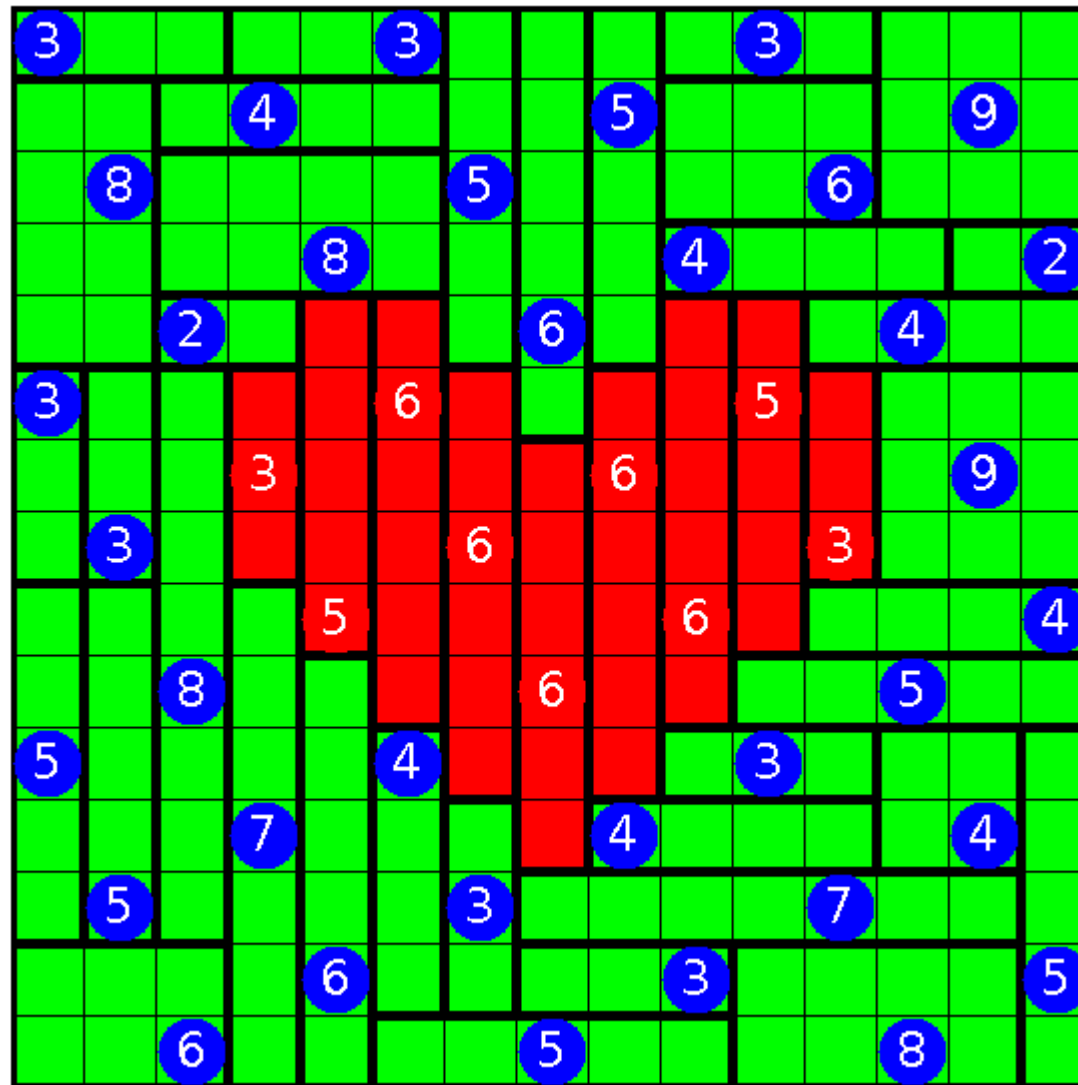
67x55

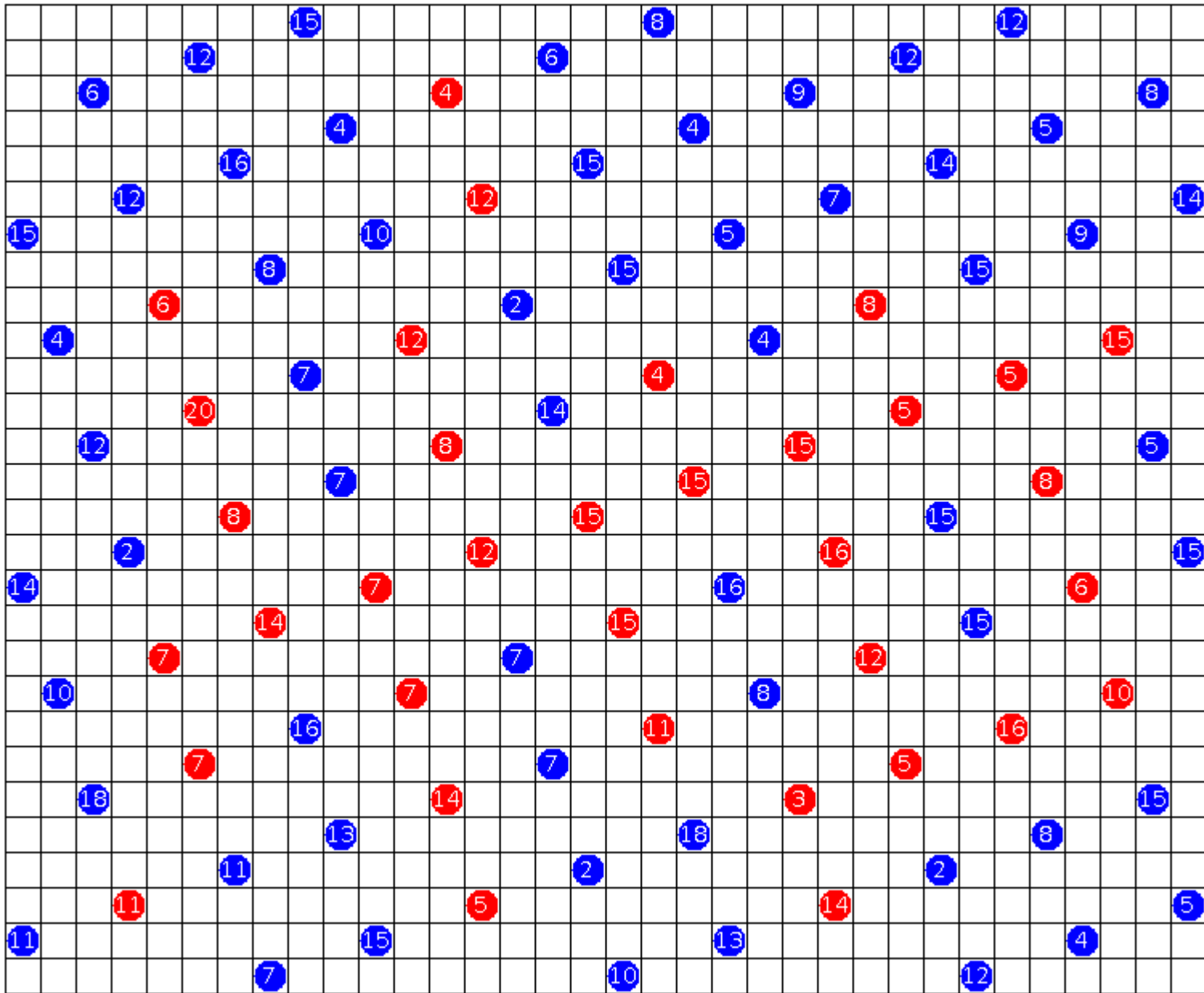


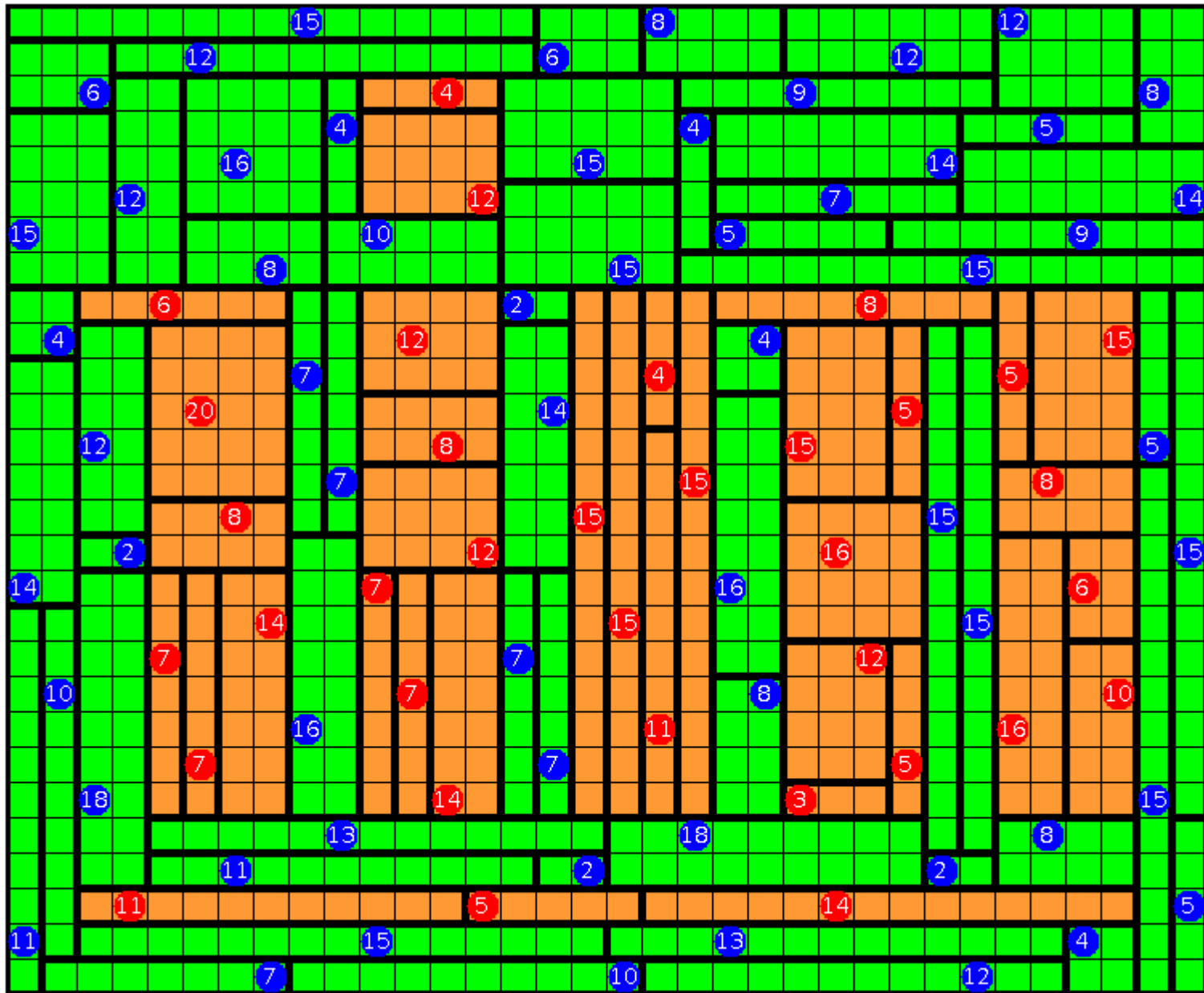
目的関数

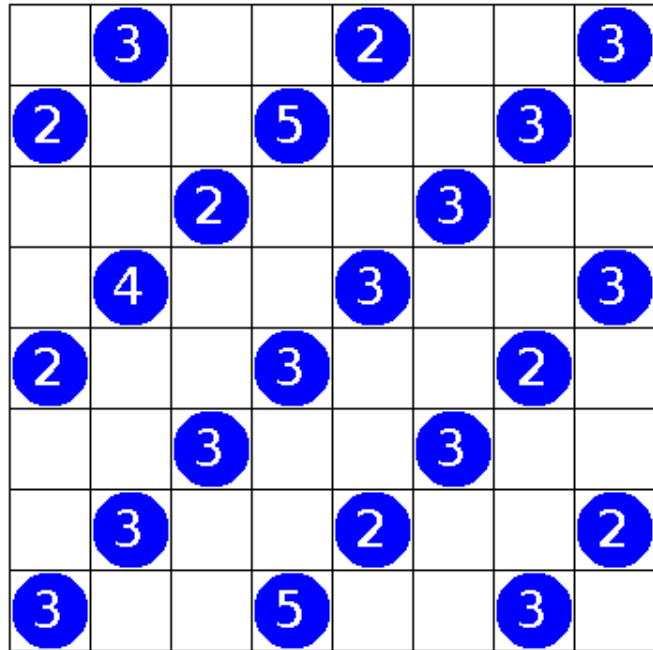
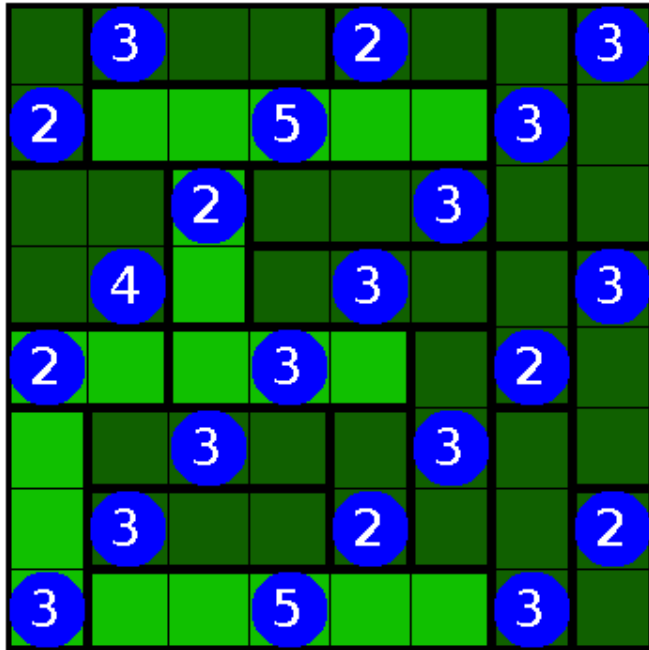
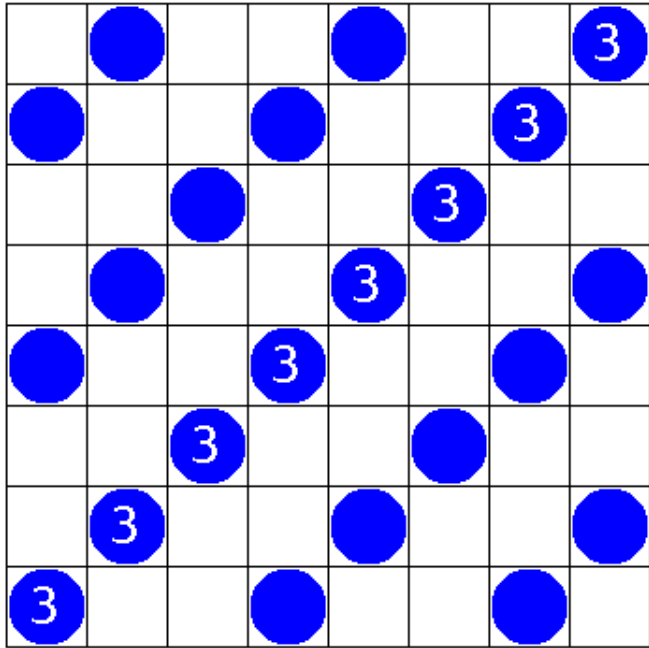






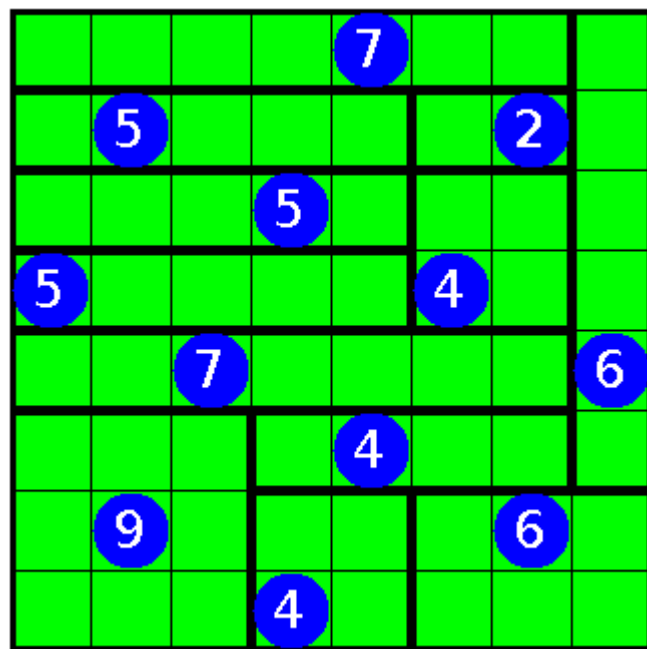






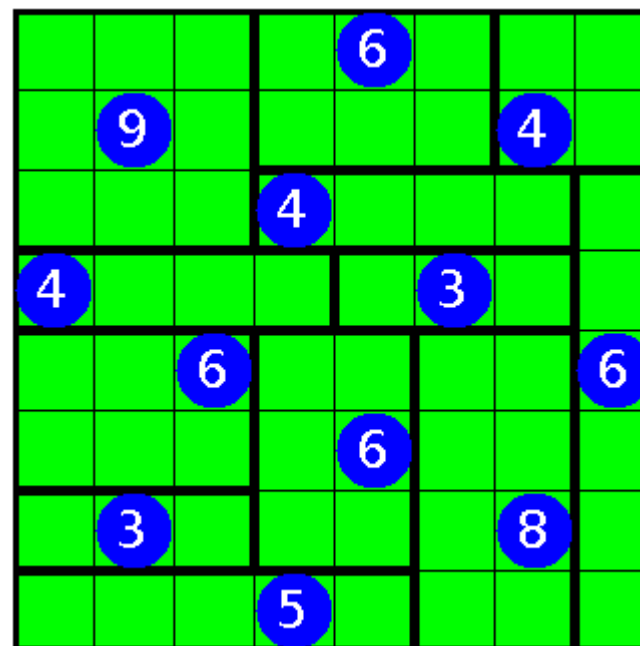
形状制約ペナルティ

条件: 面積5、7、9 の長方形を最大1個



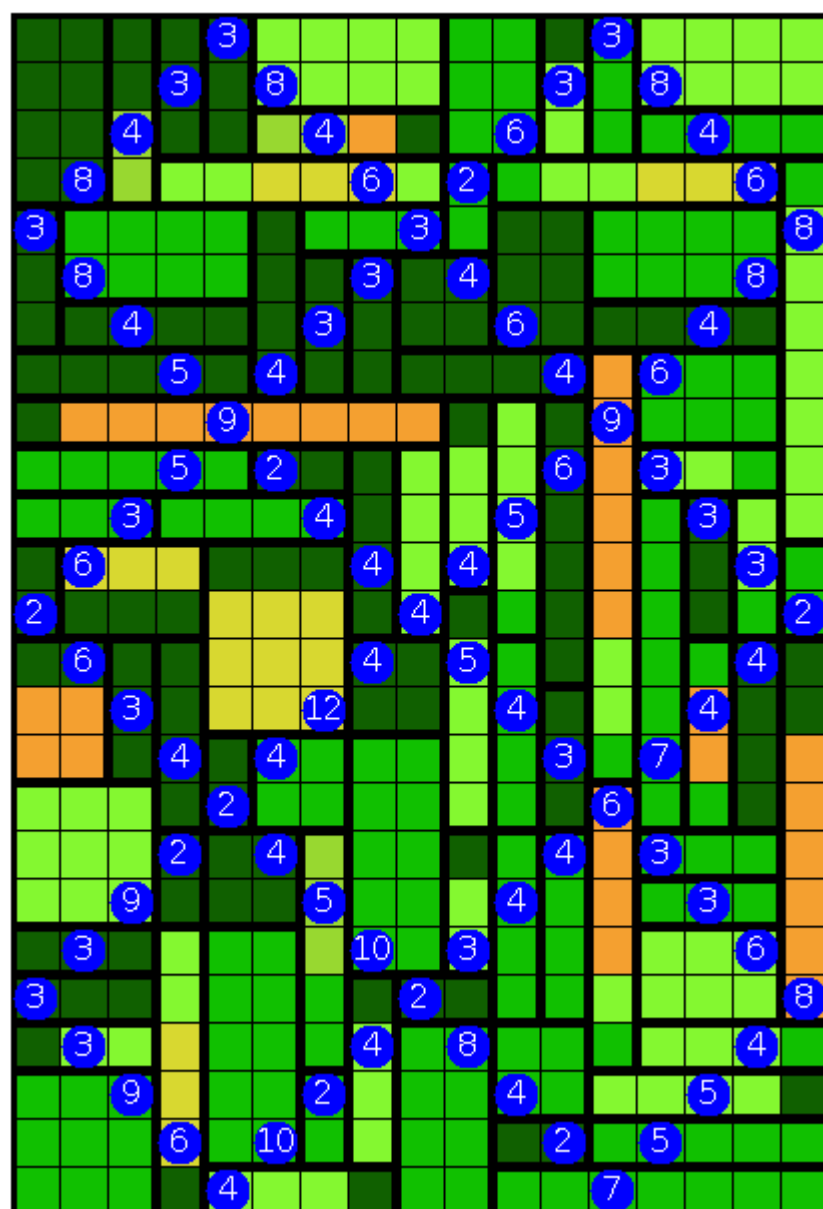
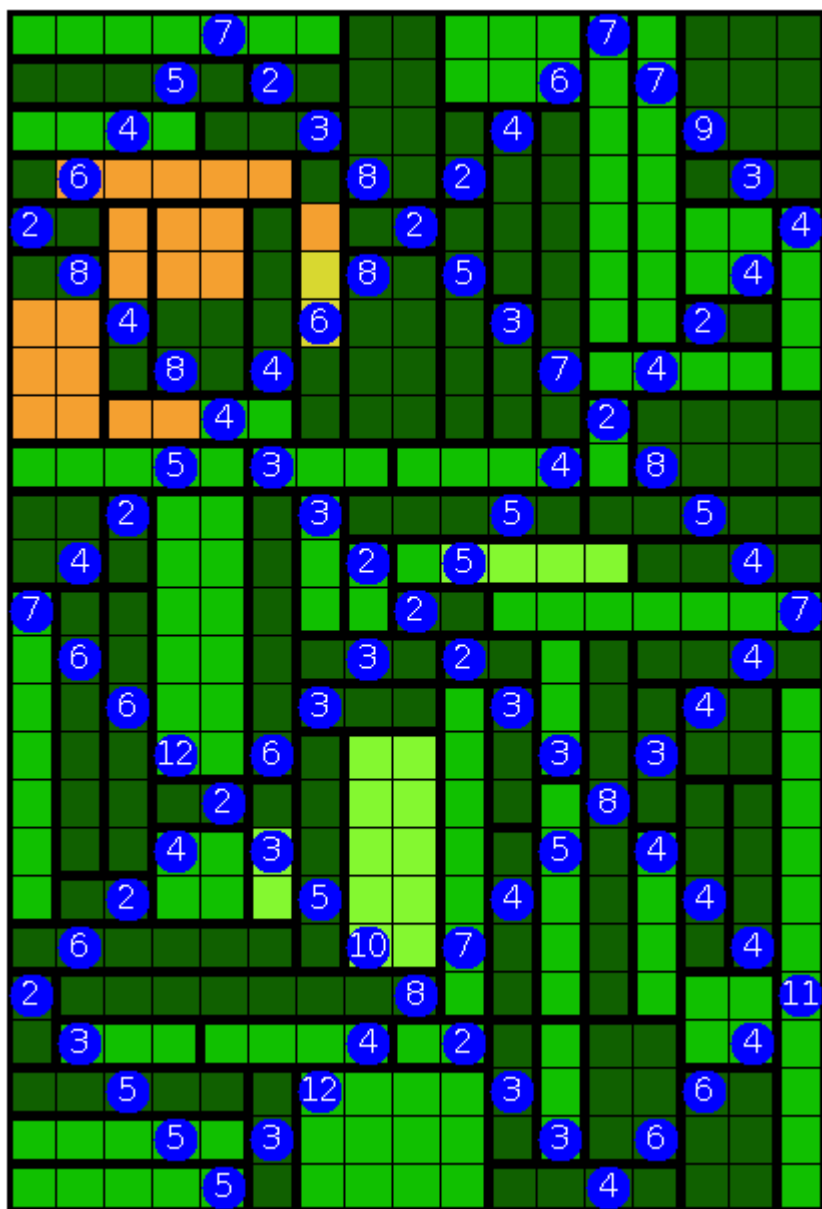
面積5 = 3
面積7 = 2
面積9 = 1

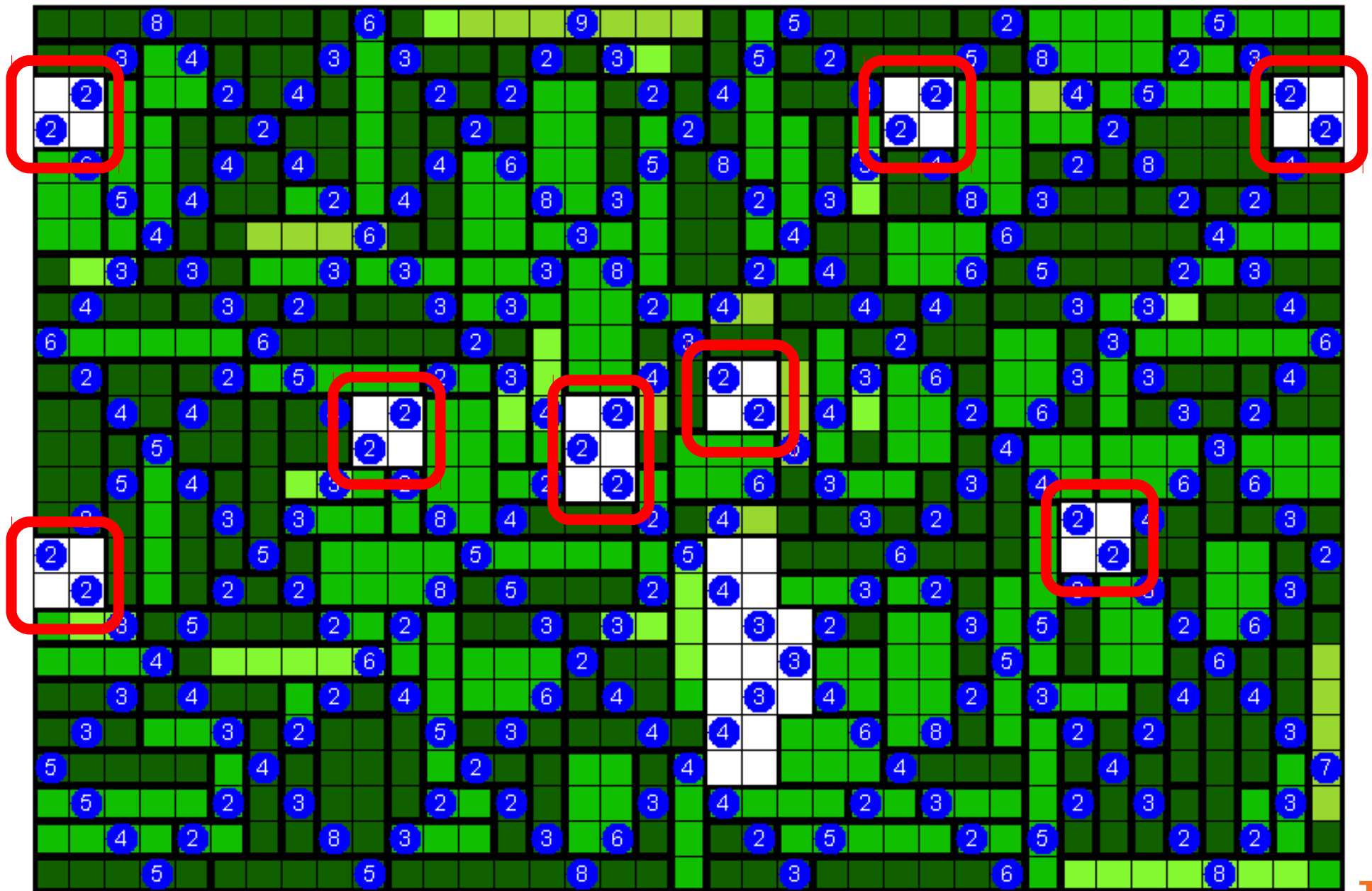
2
1
0

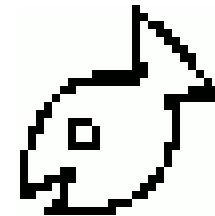


面積5 = 1
面積7 = 0
面積9 = 1

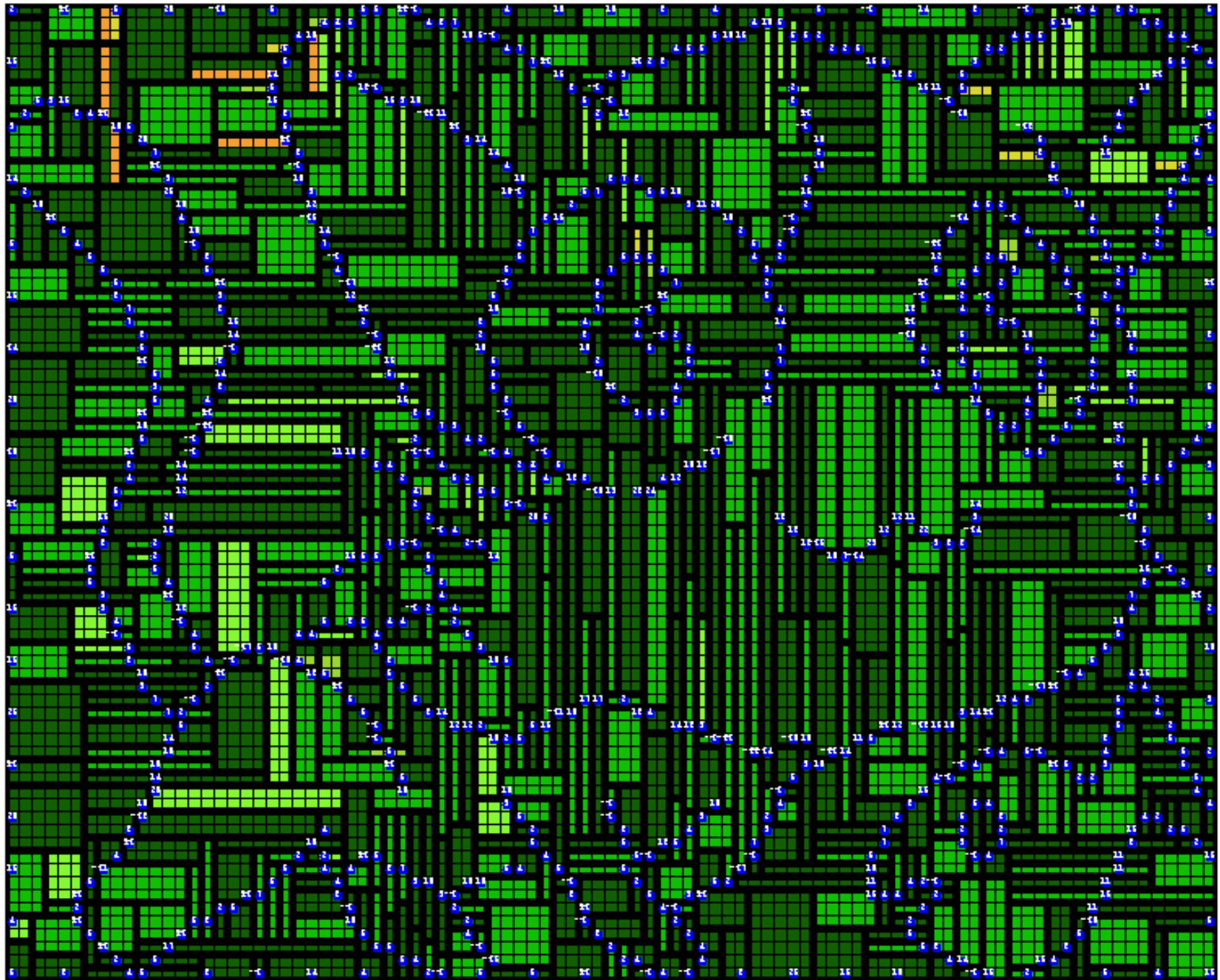












製品化

- 本などとしてまとめる
- 問題の並び(難度順)
- 類似パターンの除去
- Excel, XML, ...
- 提供形態(EPS,...)
- 解説(ルール、手筋など)
- 質問対応(解き順)