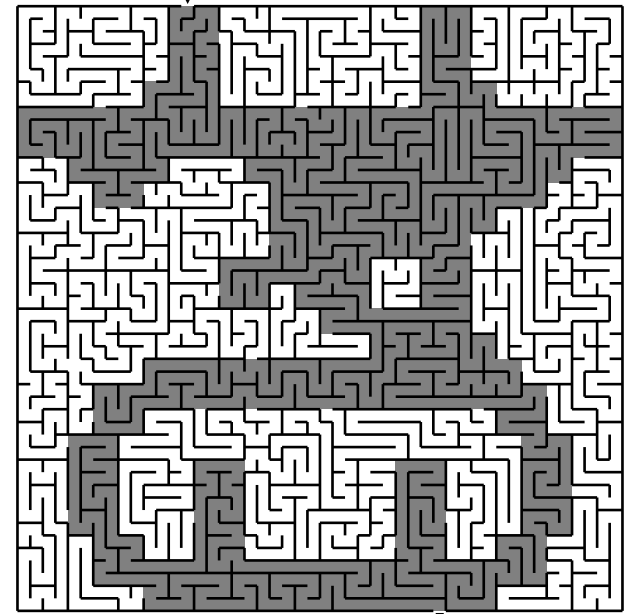
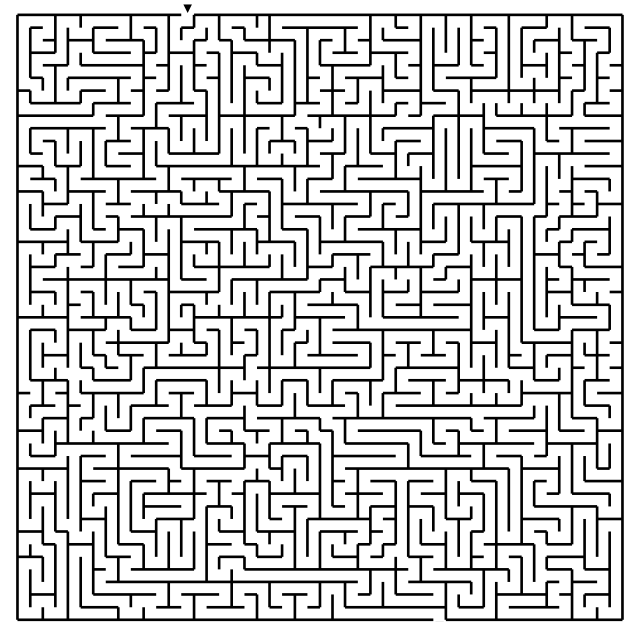
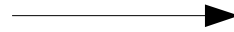
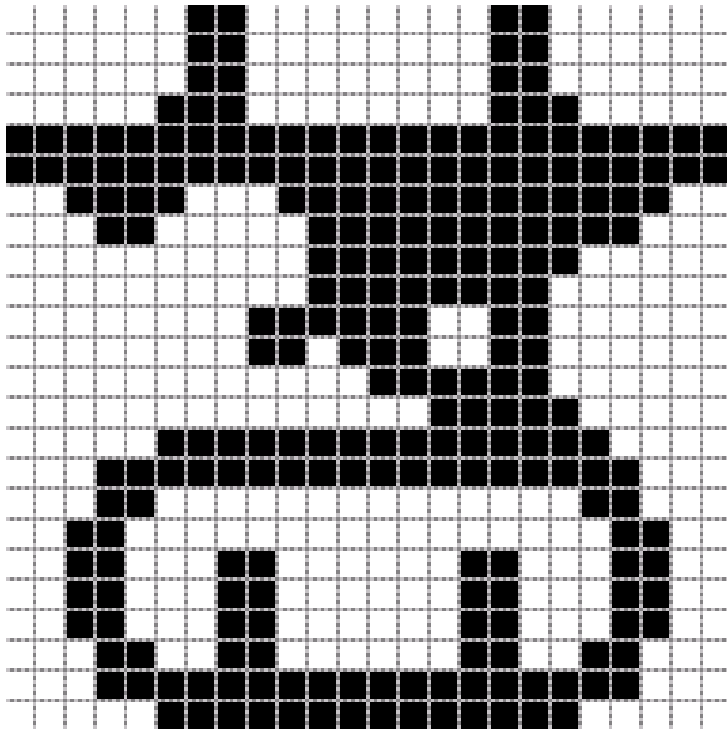


始点と終点を指定した 絵画的迷路の作り方

2010年3月1日

濱田 浩気

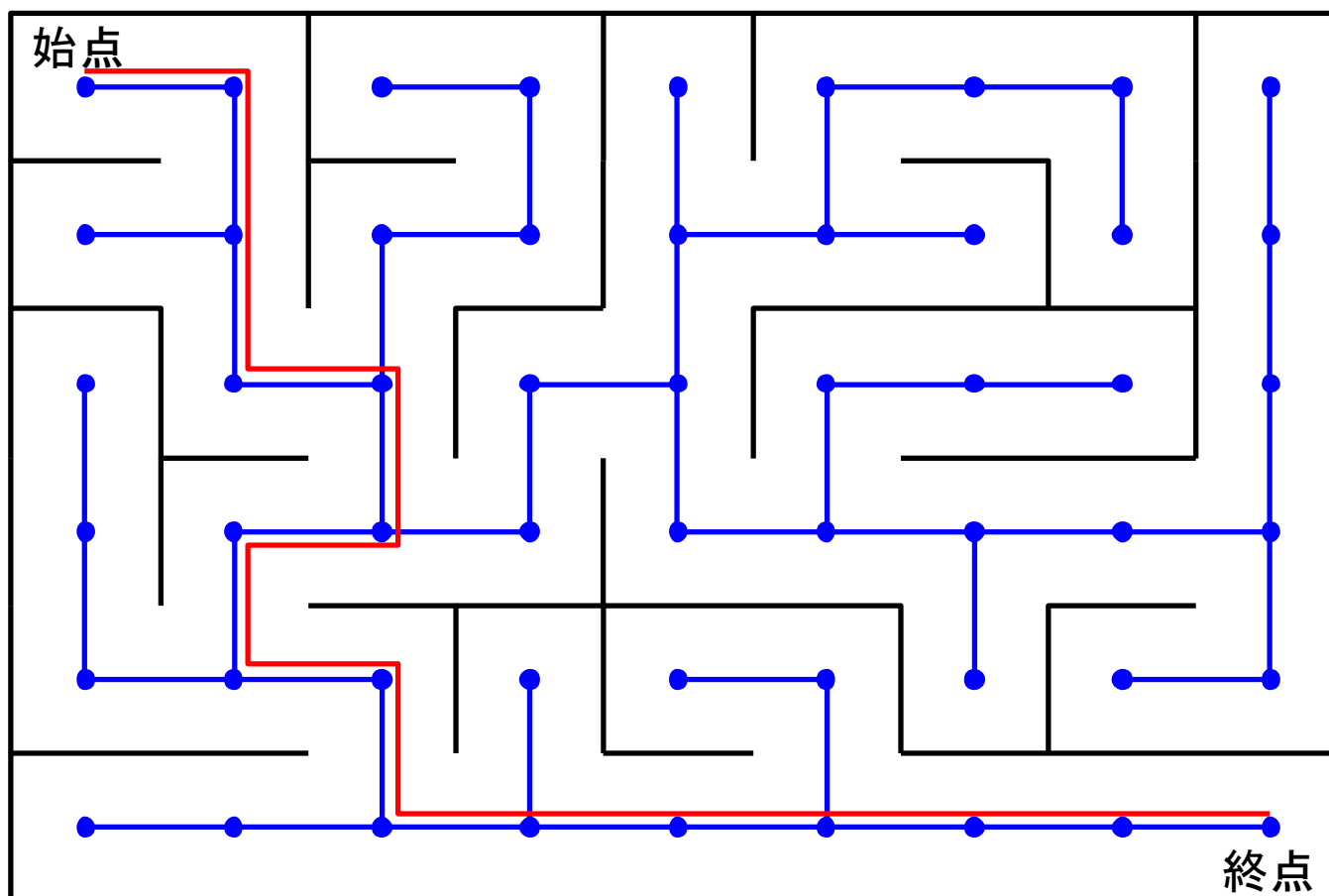
絵画的迷路(絵が出る迷路)



- 計算機に作らせたい

普通の迷路の作成

- 全域木を作ることとほぼ同じ
- 全域木上の始点-終点間経路が迷路の正解経路



絵が出る迷路の作成

1. 絵に対応するグラフ全体を通る経路を得る

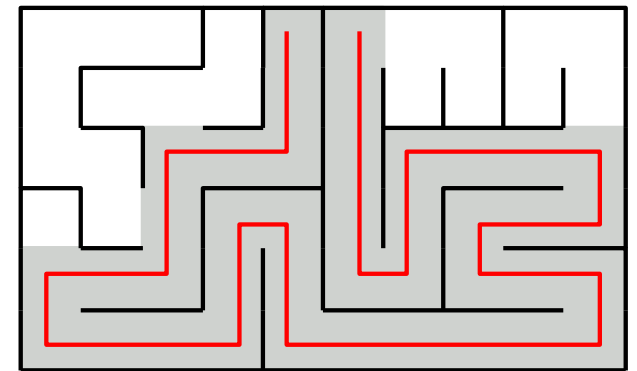
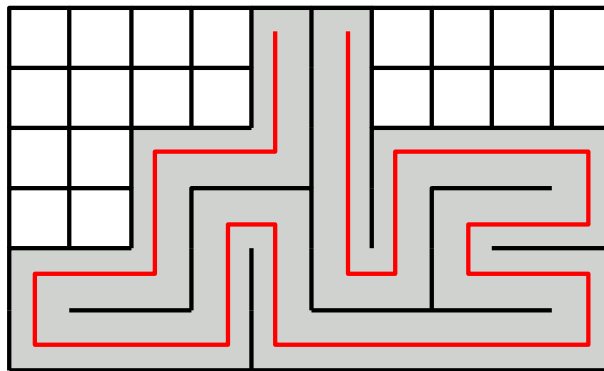
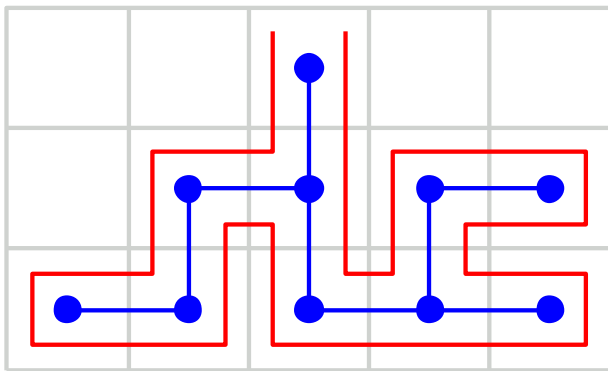
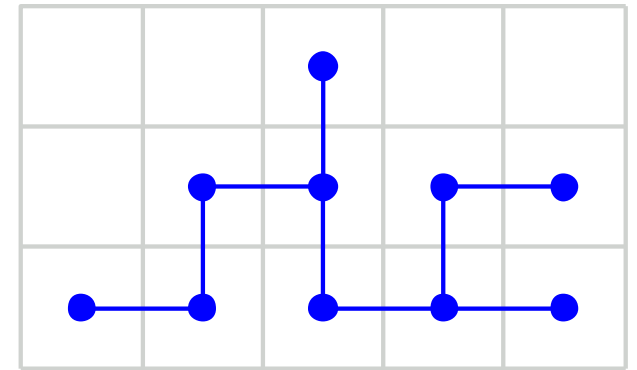
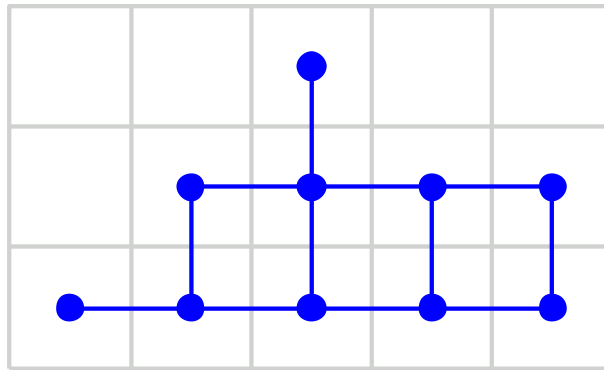
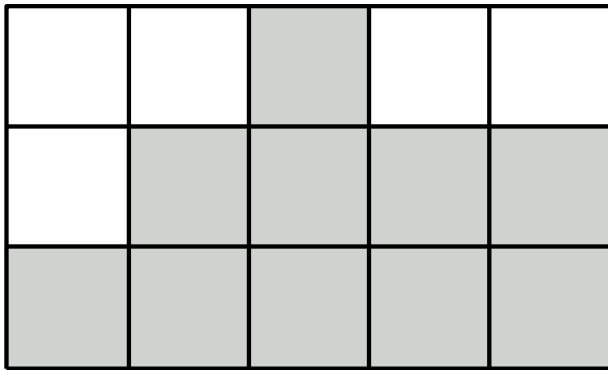
ここをどうするのが問題

- グラフ全体を通る経路=ハミルトン経路
 - 一般に経路の存在判定も困難

2. 経路を含む全域木に拡張し, 地の部分を埋める

先行研究(1)[岡本,上原'09]

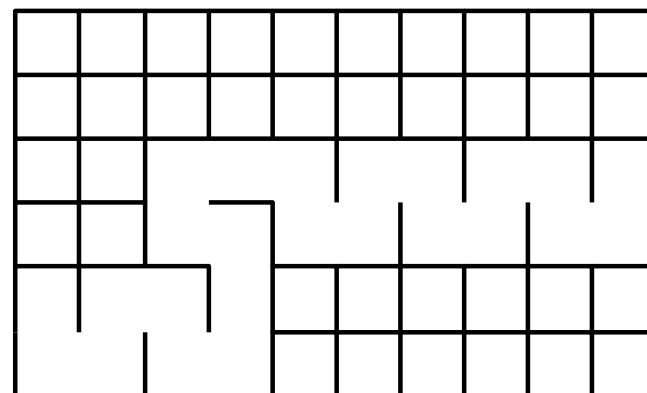
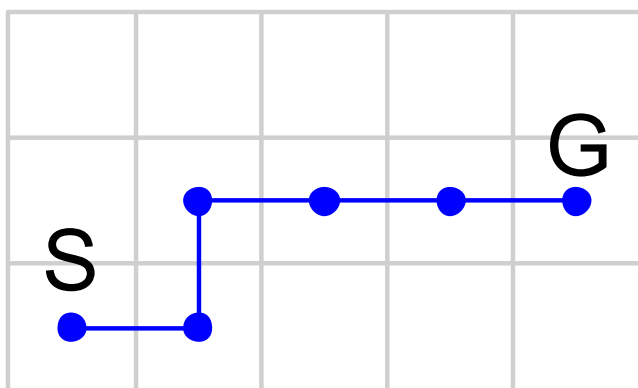
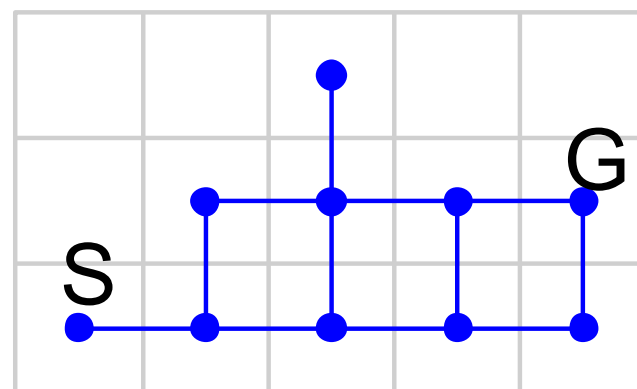
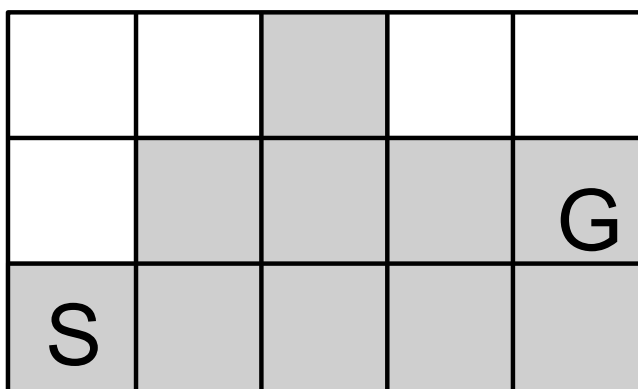
- 2*2に「拡大」し，全域木を走査



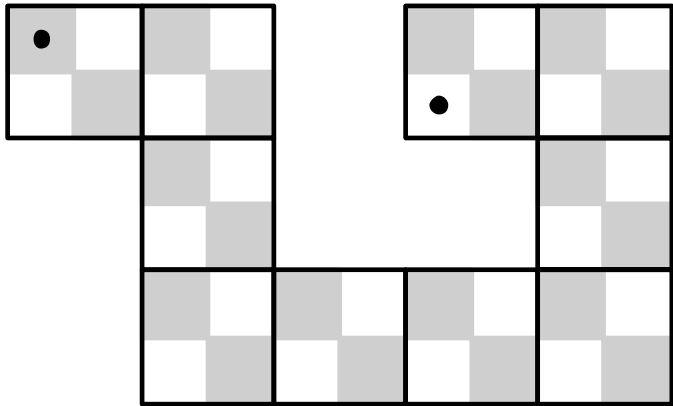
- 始点と終点が必ず隣接

先行研究(2)[中井,岡本'10]

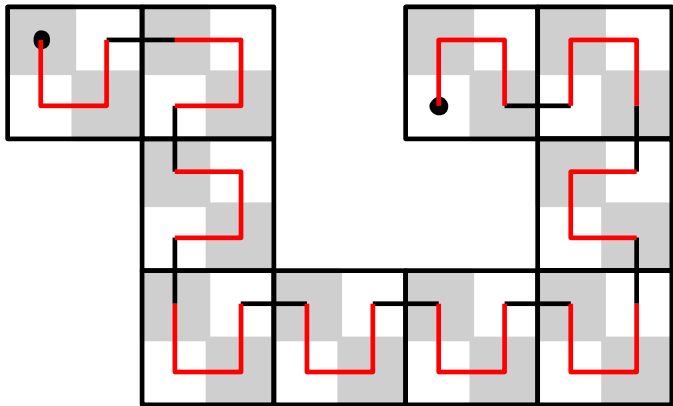
- 始点と終点を指定可能
- 「ジグザグ経路」を作成



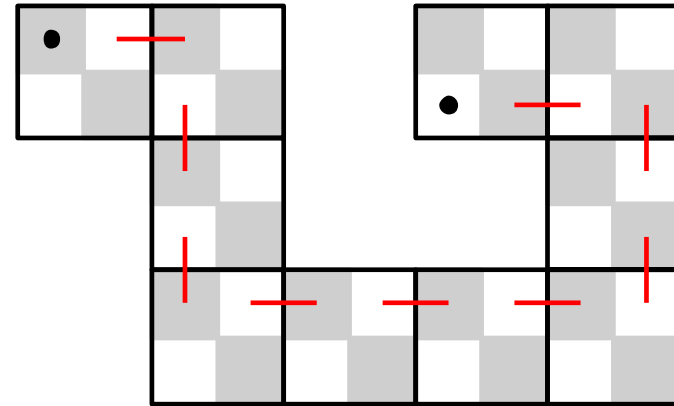
ジグザグ経路の作成



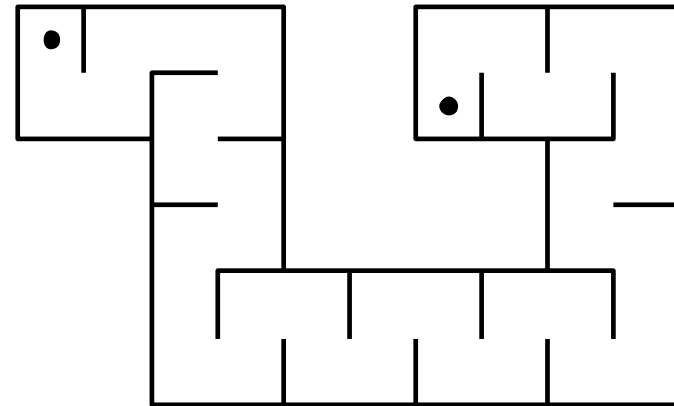
- 灰, 白にそれぞれ
始点, 終点をとる



- 各2*2マスに「コ」の字



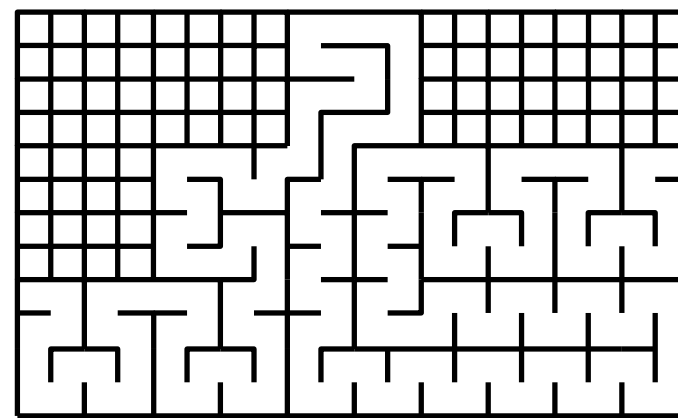
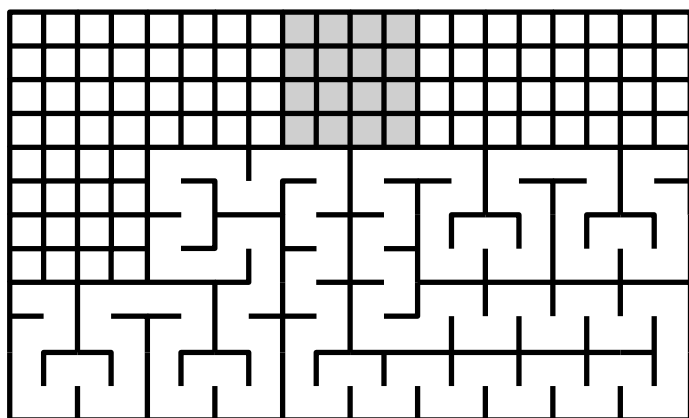
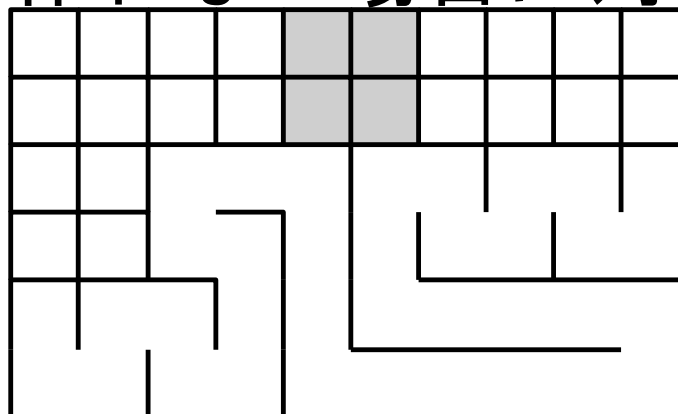
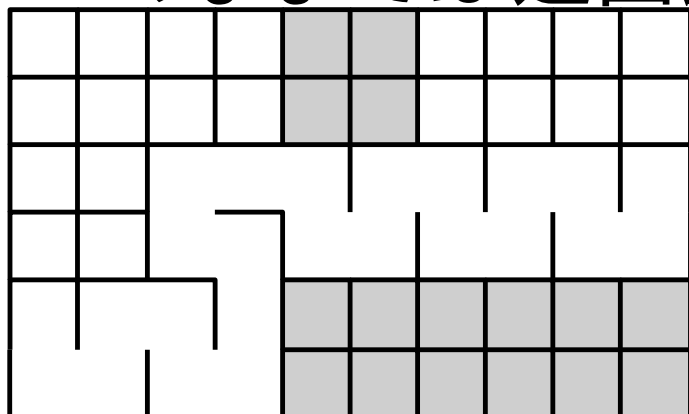
- 2*2のマス間で
白→灰に線を引く



- 壁を作る

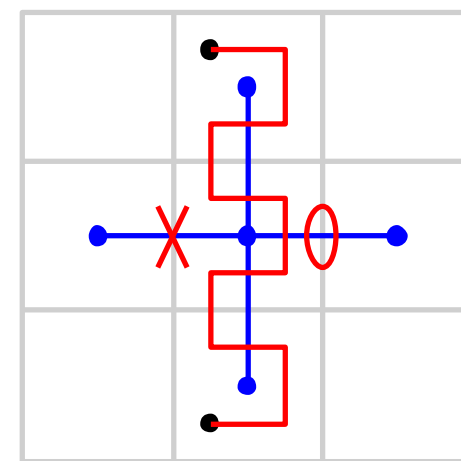
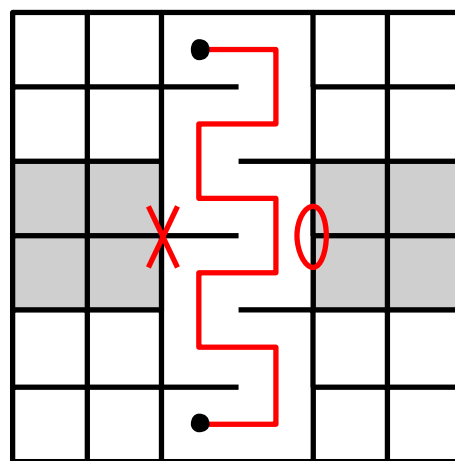
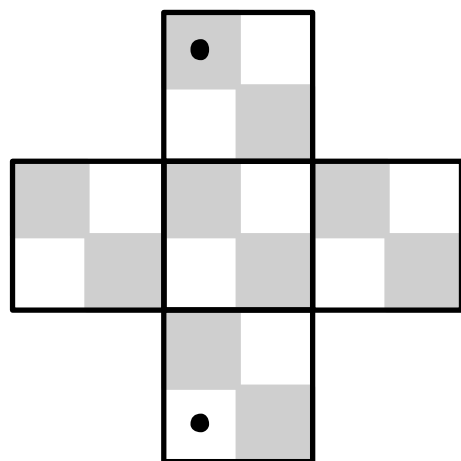
先行研究(2)[中井,岡本'10] 続き

- [岡本, 上原'09]の手法を使い, 迂回路を作成
- 4×4 に拡大して再度ジグザグ経路を作成し,
 2×2 のままでは迂回路を作れない場合に対処



提案手法のアイデア

- 2×2 で市松模様の異なる色に始点, 終点をとってもハミルトン経路が存在しない例がある:



- ジグザグ経路を作る場合、グラフが**悪い枝(×)**で分断されると迂回路を作れない

→ 入力画像に「2-枝連結」の条件を加え、
悪い枝(×)で分断されないようジグザグ経路を作る

提案手法の流れ

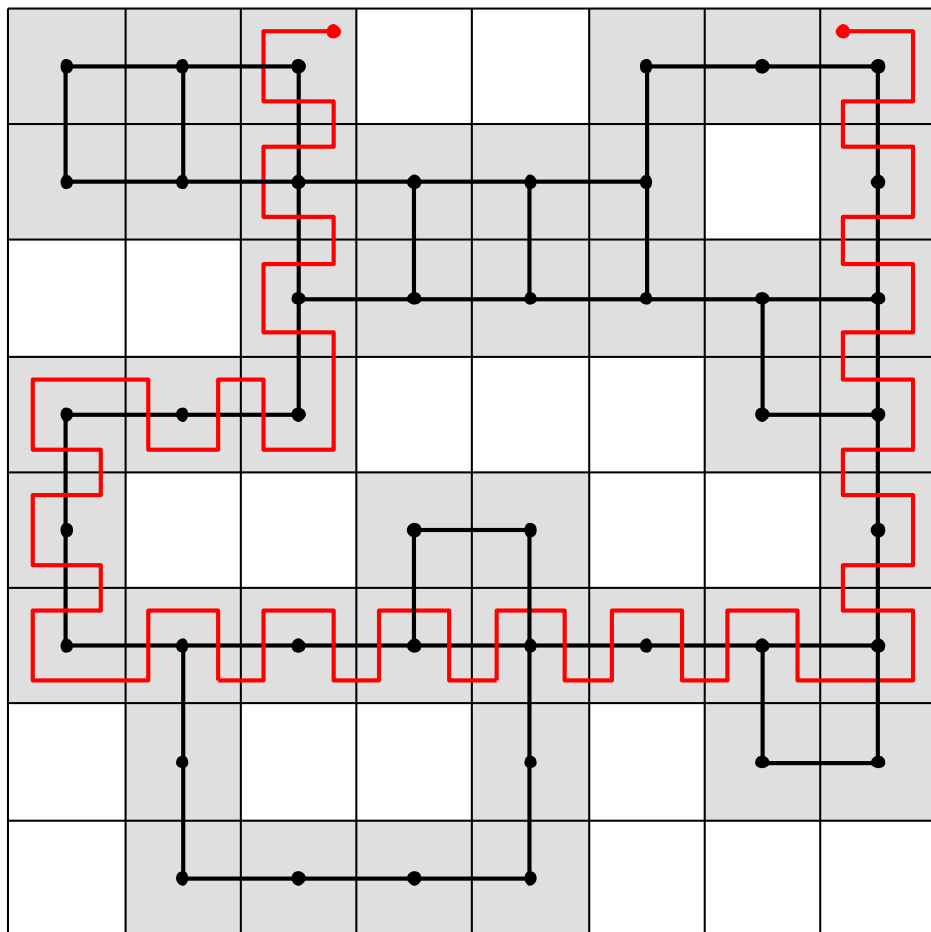
条件: 入力画像の絵に対応するグラフが2-枝連結

1. 2×2 に拡大し, 正解経路を作成

- 指定された始点, 終点間の経路を作成
- 悪い枝で分断されている場合,
悪い枝による分断がなくなるまで経路を作り替える
- [岡本, 上原'09]の手法を使い,
絵の全体を通るように迂回路を作成

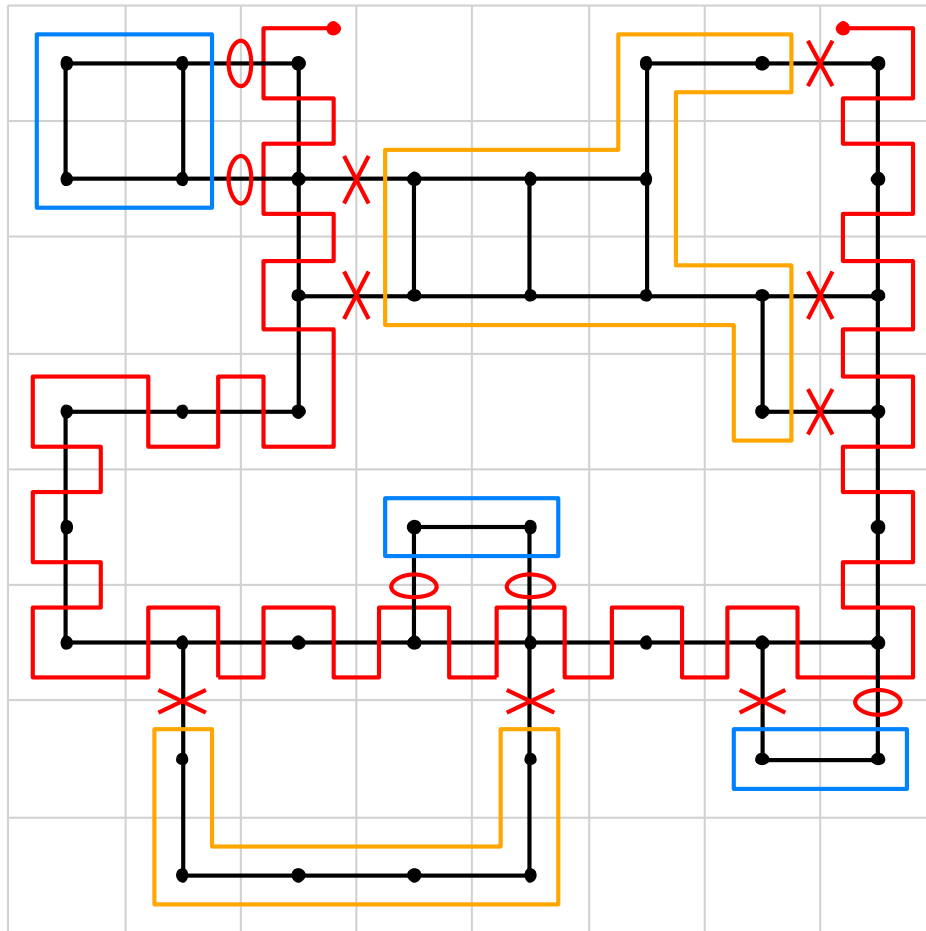
2. 地を埋める

経路の改善 - 設定



- 2×2 に拡大し, ジグザグ経路を作り終えた状態
- 悪い枝で分断されないように経路を作り替える手順を述べる

経路の改善 - 呼び名の定義



- よい部分グラフ:

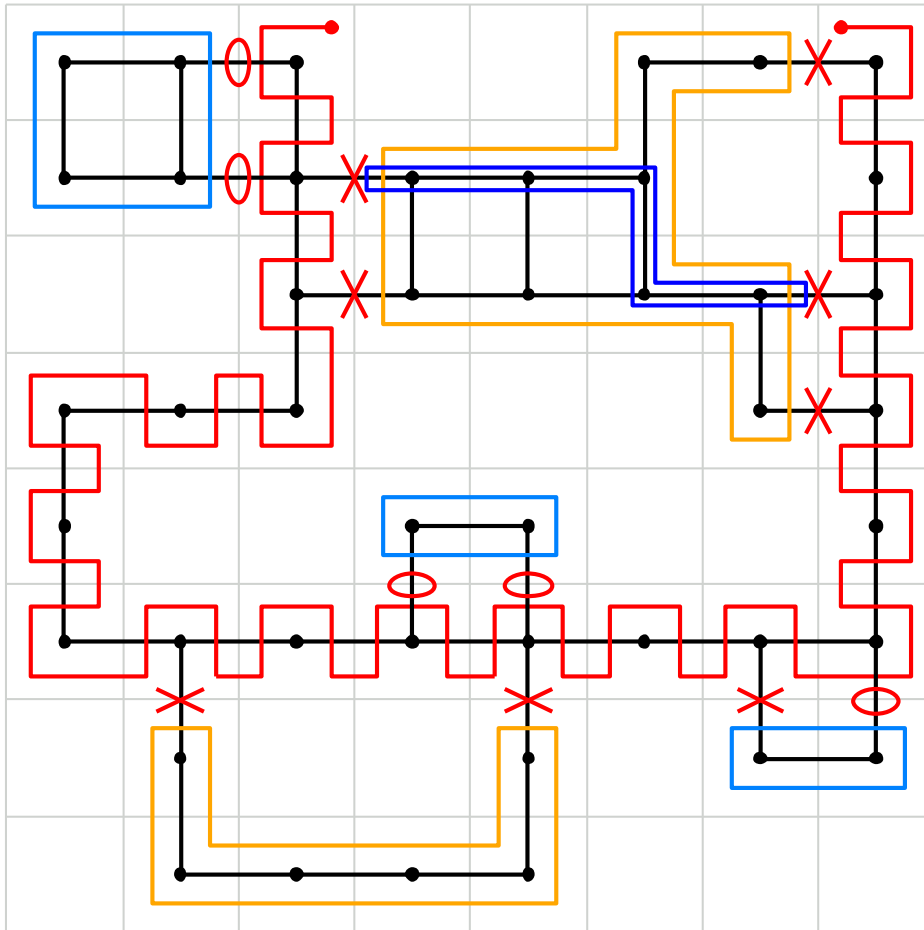
- 少なくとも1本のよい枝(○)で経路(□)とつながる

- 悪い部分グラフ:

- 悪い枝(×)のみで経路(□)とつながる

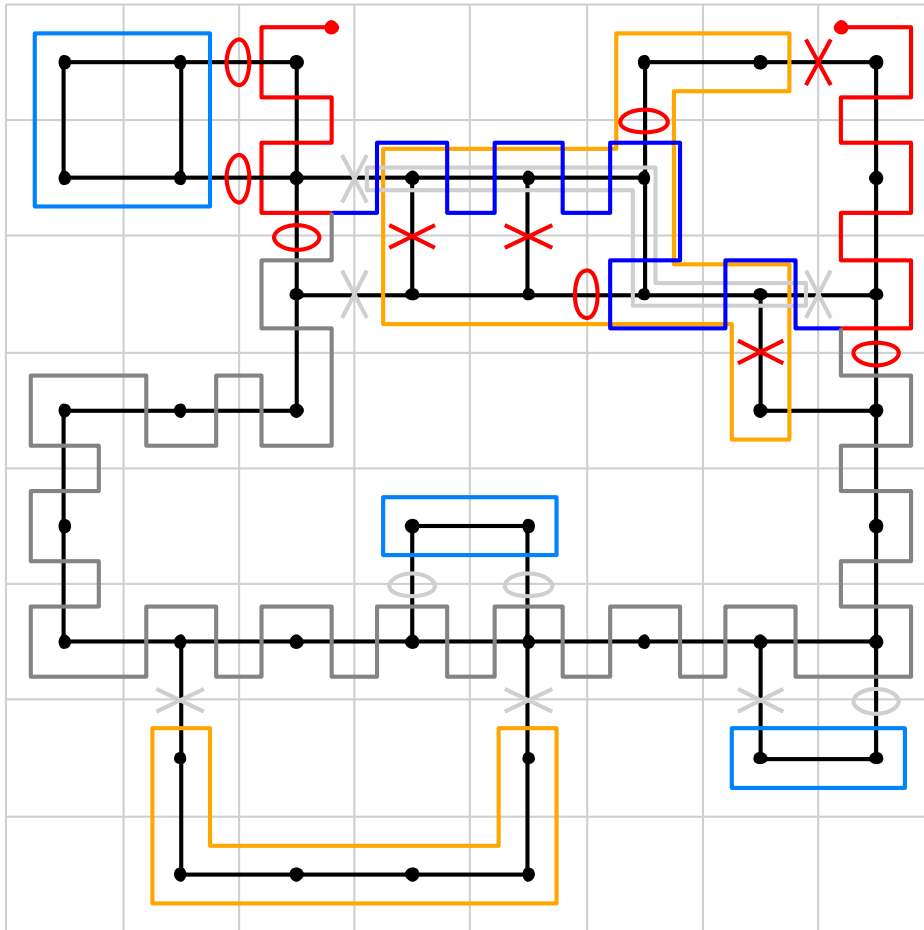
悪い部分グラフがなくなるように、経路(□)を作り替える

経路の改善 - 手順(1)



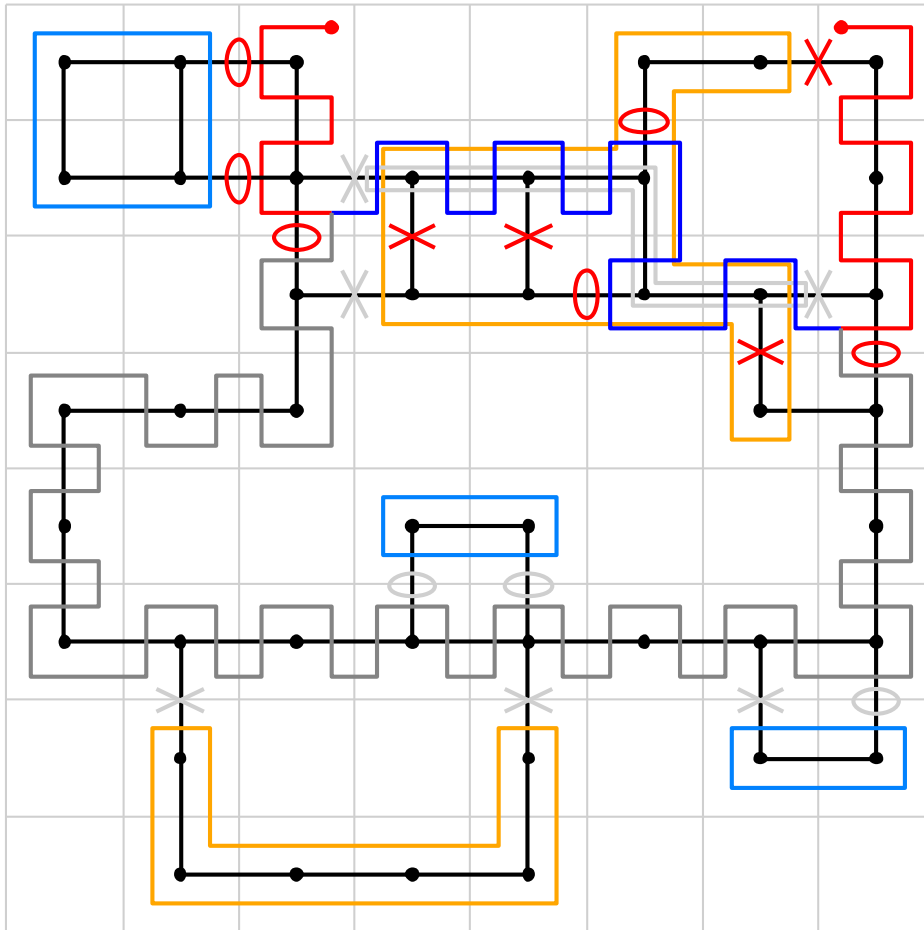
- 悪い部分グラフを任意に1つ選ぶ
- 2本の悪い枝(×)間で経路を任意に1本とる
 - 仮定「2-枝連結」より, 悪い部分グラフと経路(□)の間に悪い枝が2本以上

経路の改善 - 手順(2)



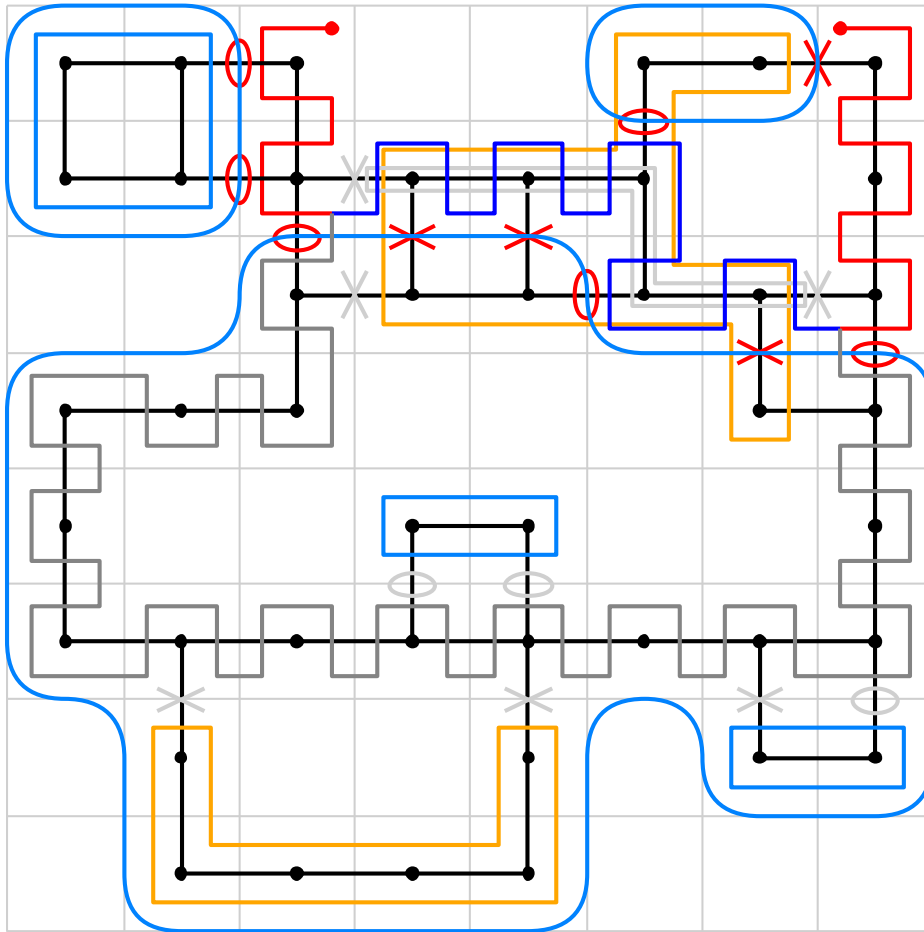
- 経路の一部(□□)を悪い部分グラフから選んだ経路(□□)に付け替える
- 以上の操作を, 悪い部分グラフがなくなるまで繰り返す

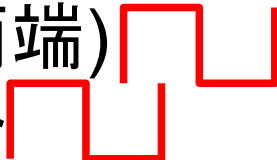
経路の改善 - 停止性の証明(1)



- 経路の付け替え前後で経路の両端(□)の「ジグザグ」はそのまま
 - グラフ上の経路が同じであれば、「ジグザグ」は始点と終点から一意に決定するため
- 両端(□)との間によい枝(○)を持っていた よい部分グラフ は付け替え後もよい部分グラフ

経路の改善 - 停止性の証明(2)



- 経路の付け替え前後で
 - 経路(両端) 
→ 経路 
 - 経路(真ん中) 
→ よい部分グラフ
 - よい部分グラフ
→ よい部分グラフ
 - 悪い部分グラフの一部
→ 経路 
- よい部分グラフ ∪ 経路
は真に増加

→ 有限回の付け替え操作で 悪い部分グラフ がなくなる

提案手法 - まとめ

条件: 入力画像の絵に対応するグラフが2-枝連結

1. 2×2 に拡大し, 正解経路を作成

- 指定された始点, 終点間の経路を作成
- 悪い枝で分断されている場合,
悪い枝による分断がなくなるまで経路を作り替える
 - 有限回(高々元の絵のマス数)の作り替えで停止
- [岡本, 上原'09]の手法を使い,
絵の全体を通るように迂回路を作成

2. 地を埋める

まとめ

- 始点と終点が指定された場合の
2*2拡大迷路の作成手法を提案した
- 入力画像の条件:
絵に対応するグラフが2-枝連結