

タイルの配置形状を緩和した Tantrix MatchのNP完全性

第7回 組合せゲーム・パズルミニ研究集会

大阪電気通信大学大学院 柳谷 不比等

大阪電気通信大学 塚本 翔平

大阪電気通信大学大学院 上嶋 章宏

Tantrixとは？



タントリックス(TANTRIX)ジャパン・オフィシャルホームページ
<http://www.tantrix.jp/>

Tantrixとは？

基本ルール



隣接する路の色が同じ

タントリックス(TANTRIX)ジャパン・オフィシャルホームページ

第7回 組合せゲーム・パズルミニ研究集会 <http://www.tantrix.jp/> 2

Tantrixとは？



Tantrix Game Pack



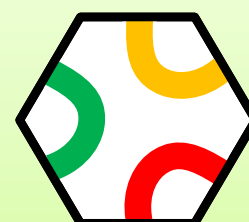
Tantrix Match



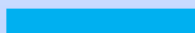
Tantrix Dexcovery

Tantrix タイル

路の種類



色の種類



青



赤



黄



緑

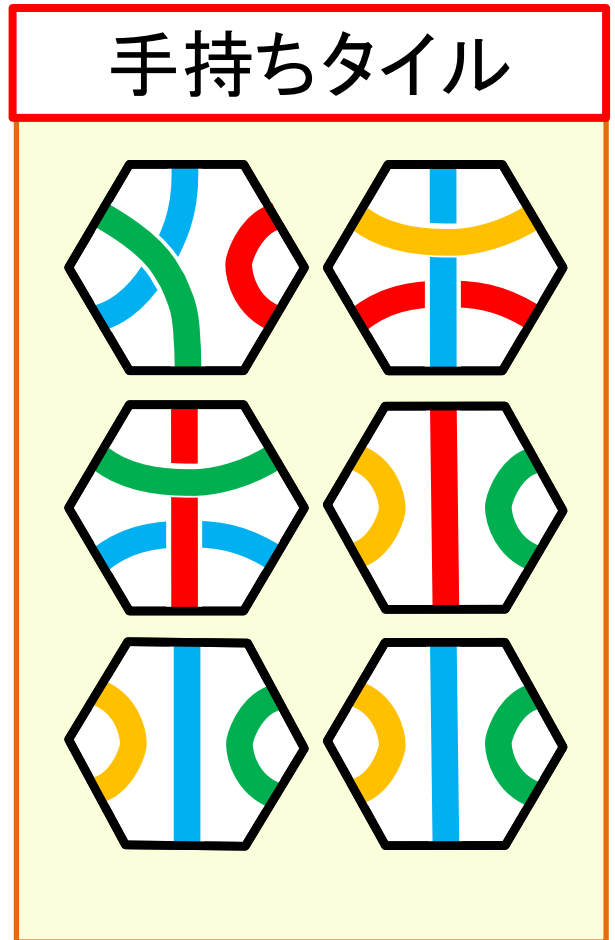
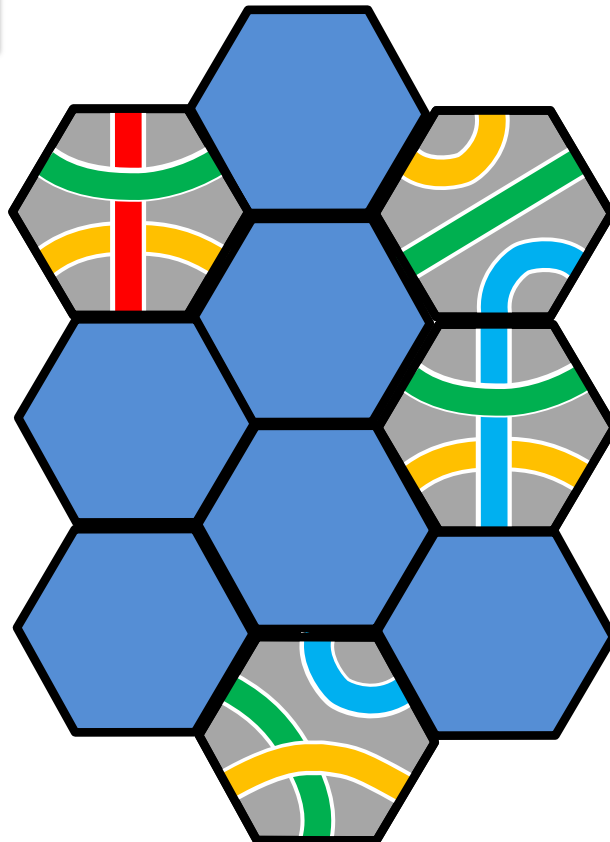
全56種類

Tantrix Matchとは

固定タイル

手持ちタイル

配置可能領域

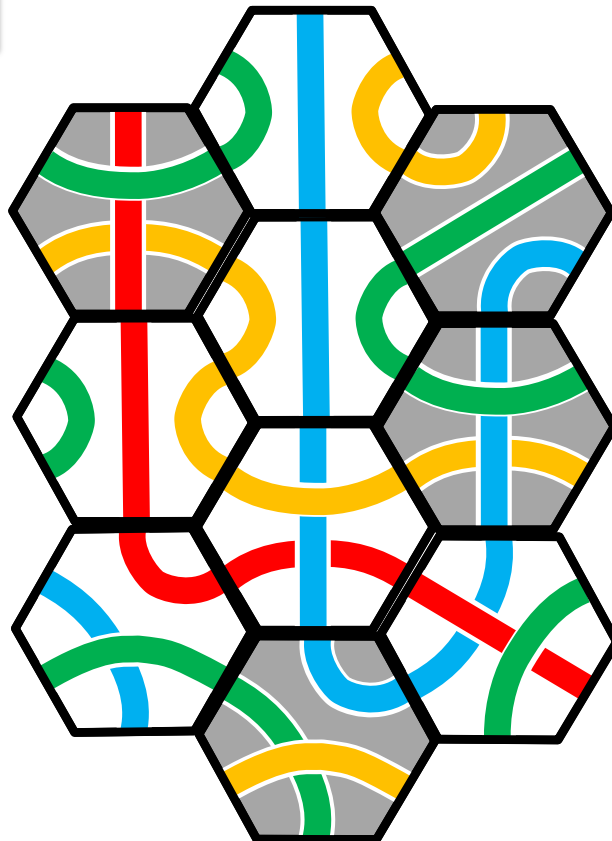


Tantrix Matchとは

固定タイル

手持ちタイル

配置可能領域

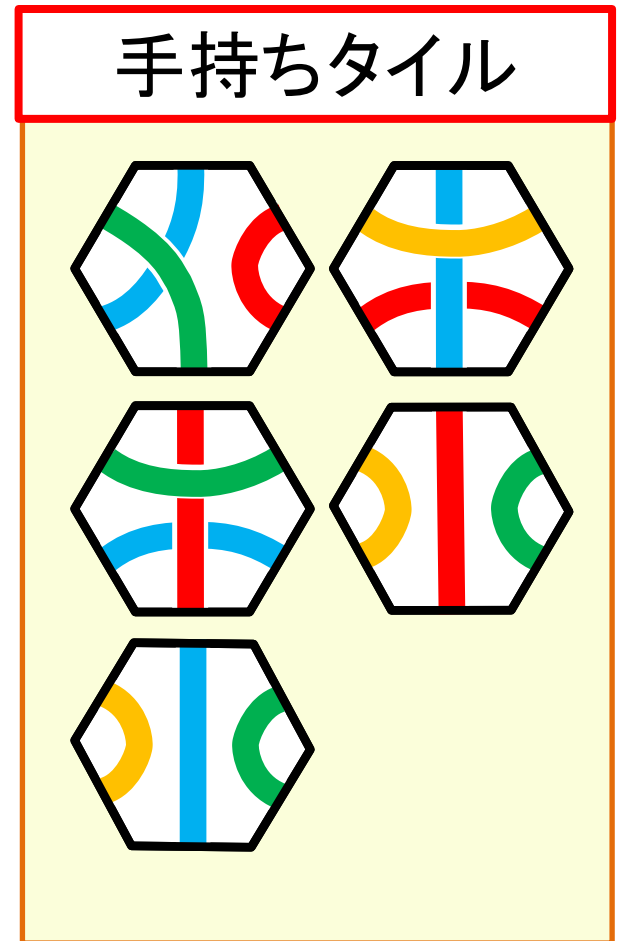
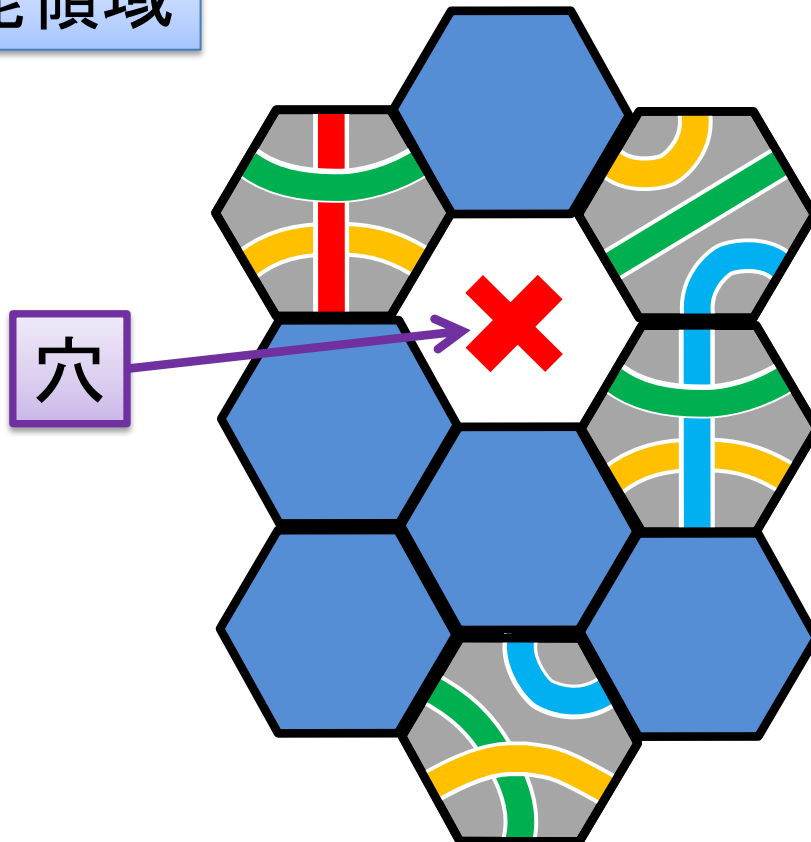


Tantrix Matchとは

固定タイル

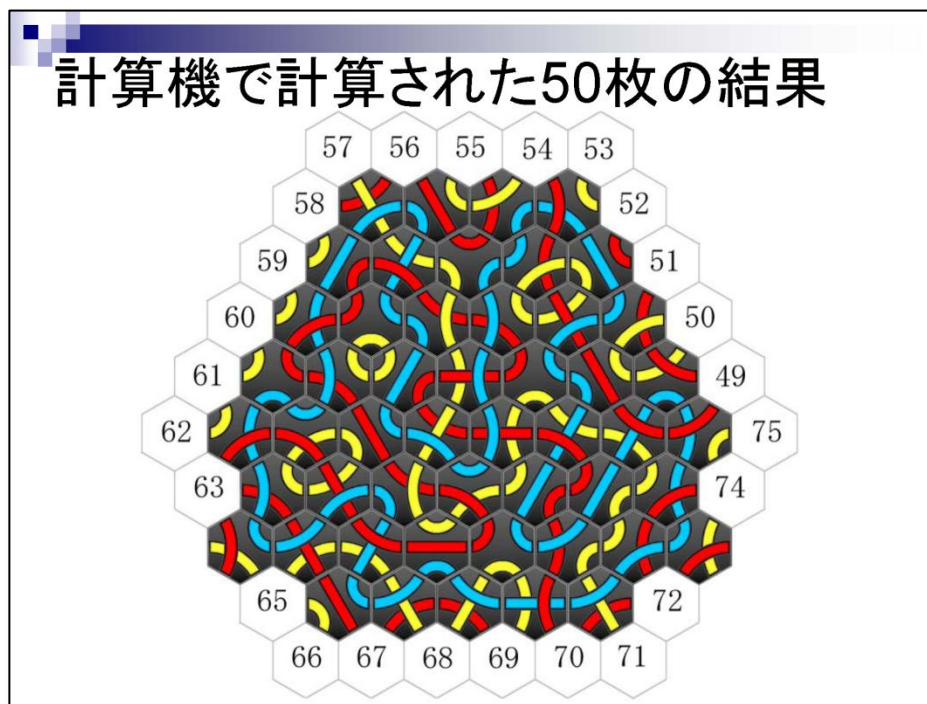
手持ちタイル

配置可能領域



先行研究

- タントリックス (Tantrix Dexcovery)
の整数計画法による解法



NP完全なんだろうか？

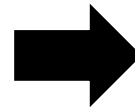
[木野歩佳, 宇野裕之]

第6回ミニ研究集会にて

先行研究と目的



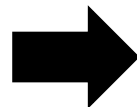
Tantrix rotation puzzles



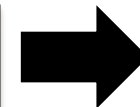
NP完全

[M. Holzer, W. Holzer, 2004]

配置したい



一般化Tantrix Match



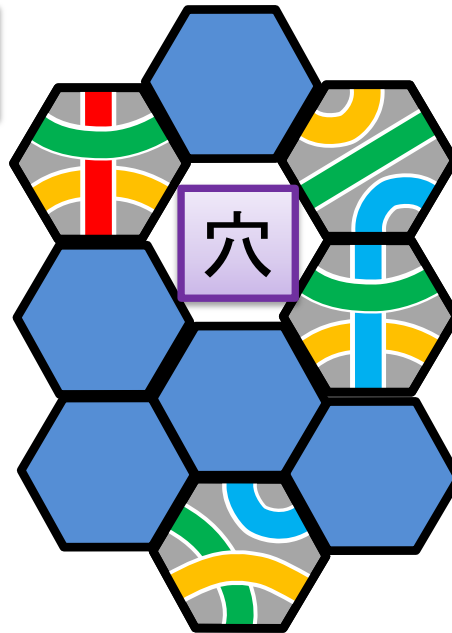
NP完全？

一般化Tantrix Matchとは

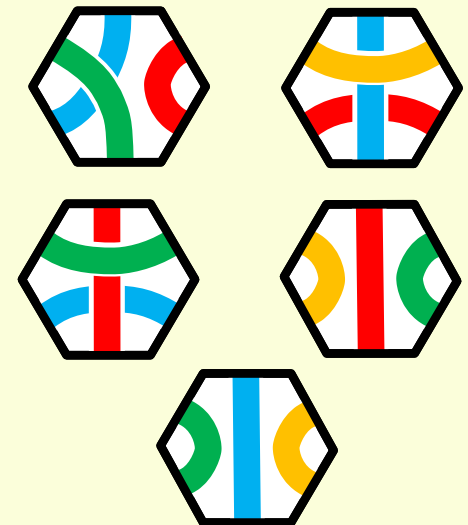
入力: 固定タイル, 配置可能領域がある盤面,
手持ちタイル, (穴を許す)

質問: ルールを満たす
手持ちタイルの配置は可能か?

固定タイル



手持ちタイル

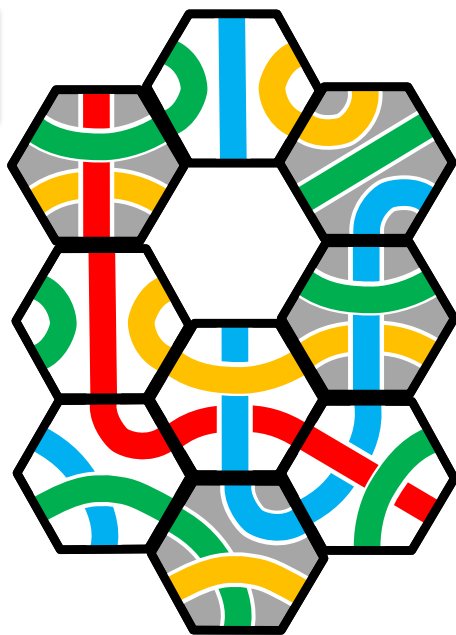


一般化Tantrix Matchとは

入力: 固定タイル, 配置可能領域がある盤面,
手持ちタイル, (穴を許す)

質問: ルールを満たす
手持ちタイルの配置は可能か?

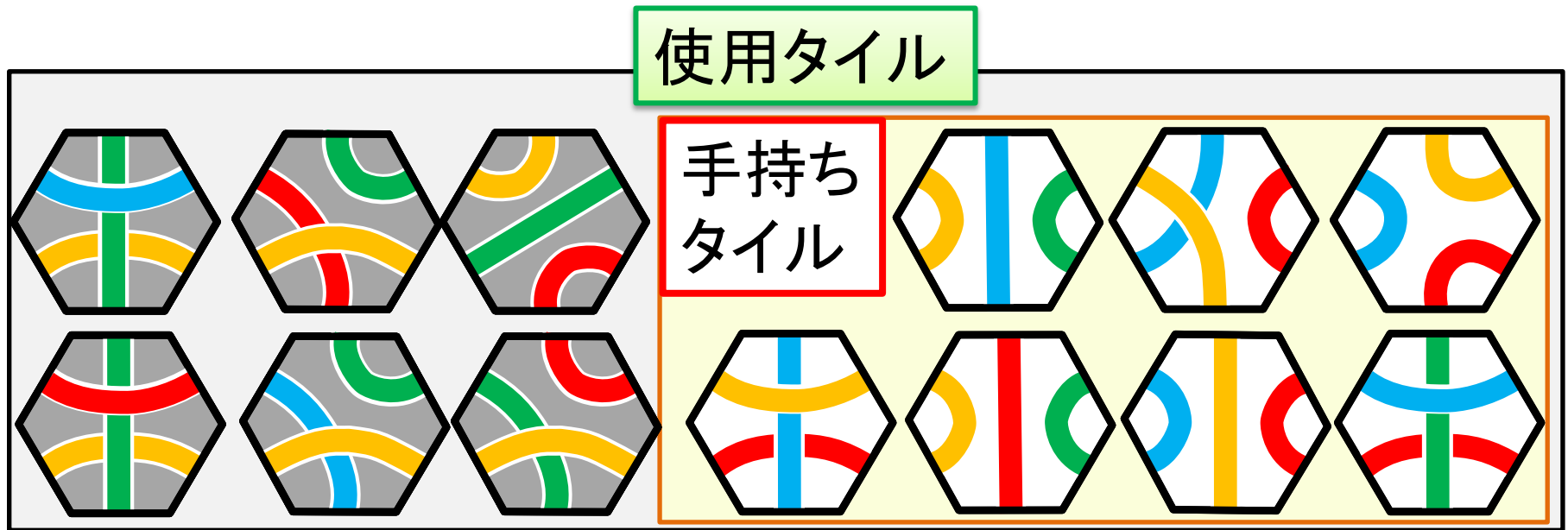
固定タイル



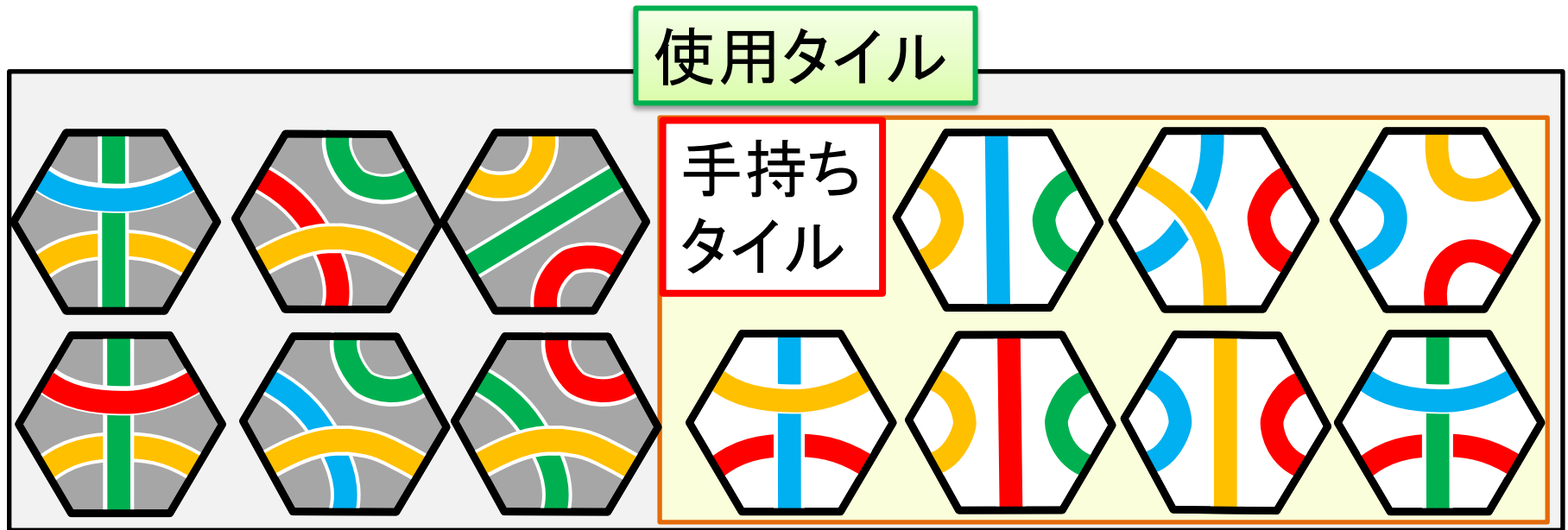
手持ちタイル



一般化Tantrix MatchのNP完全性



NP完全の証明



一般化Tantrix Match $\in$ NP

既知のNP完全問題からの多項式時間還元

→ Circuit-SAT [S. Cook, 1971]

Circuit-SATとは

入力： n 個の入力変数を持つ1出力の論理回路,
質問：論理回路の出力が1になる n 変数への
真理値割り当ては可能か？

[S. Cook, 1971]

入力部

出力部

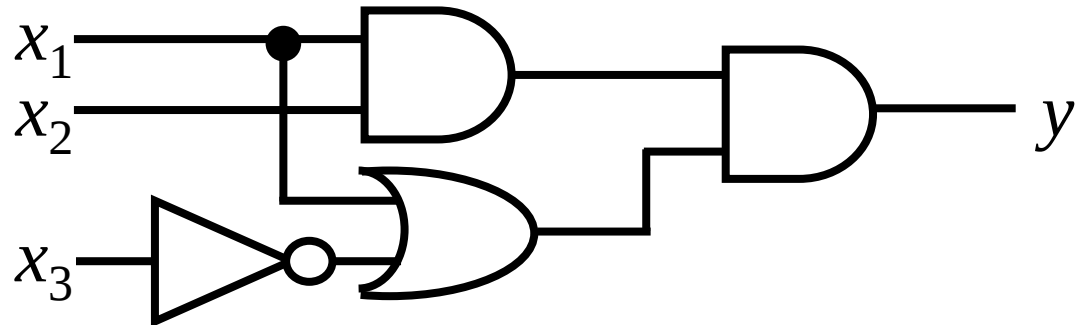
WIRE部

調整部

COPY部

AND回路部

NOT回路部



WIRE部

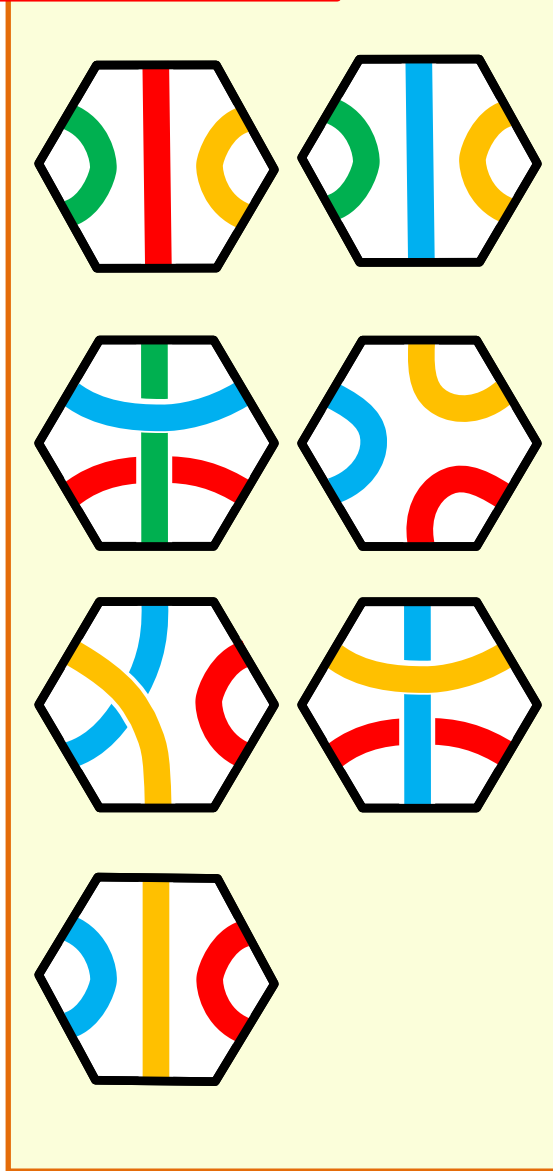
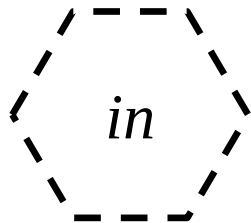
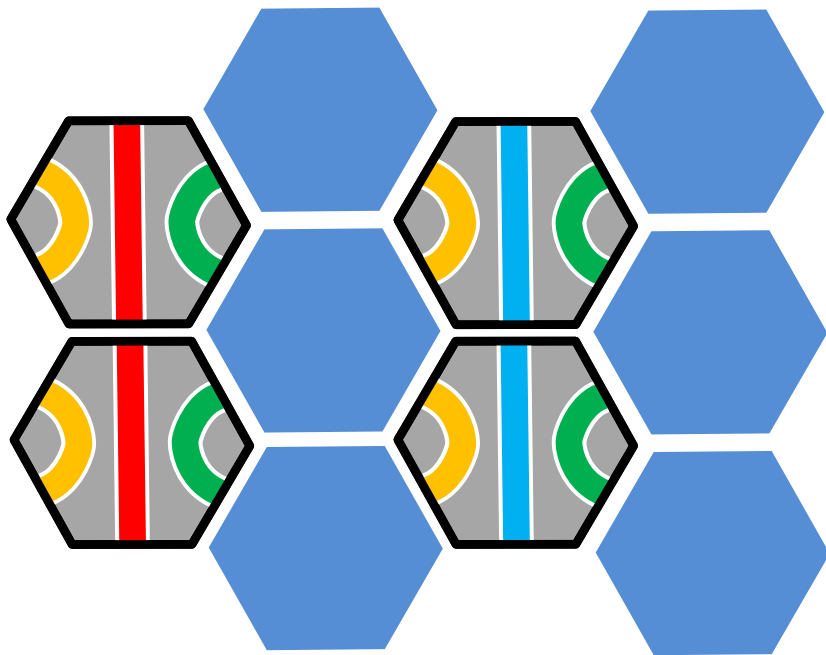
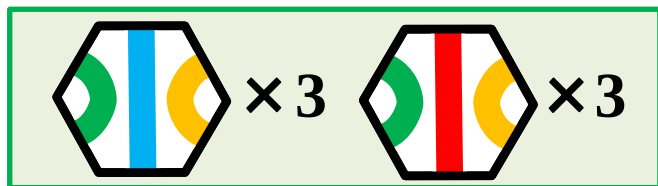
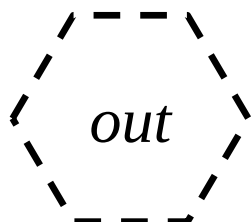


真



偽

手持ちタイル

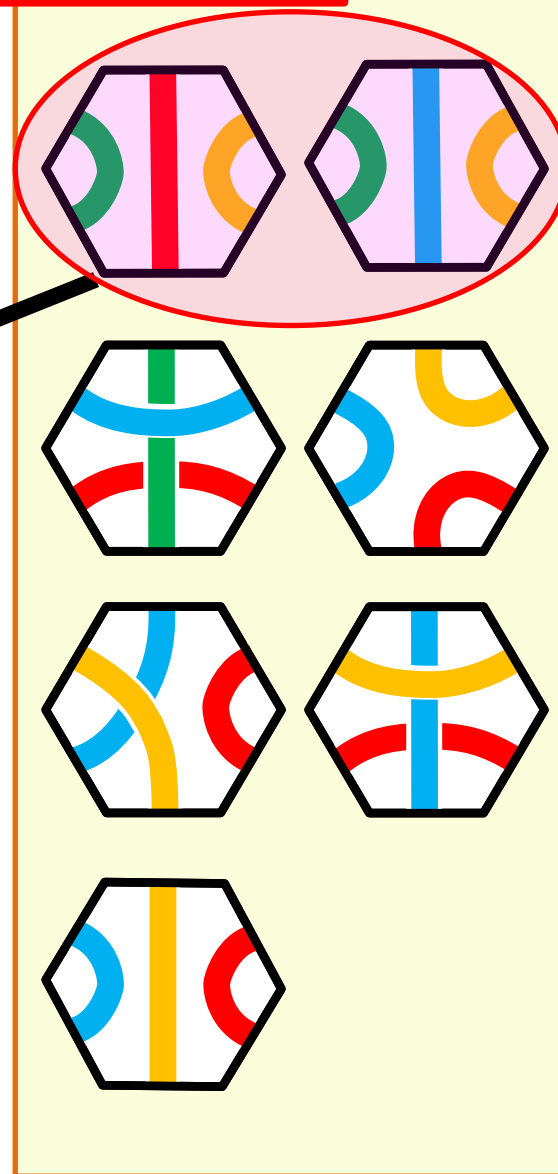
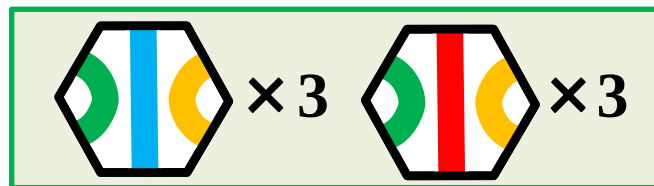
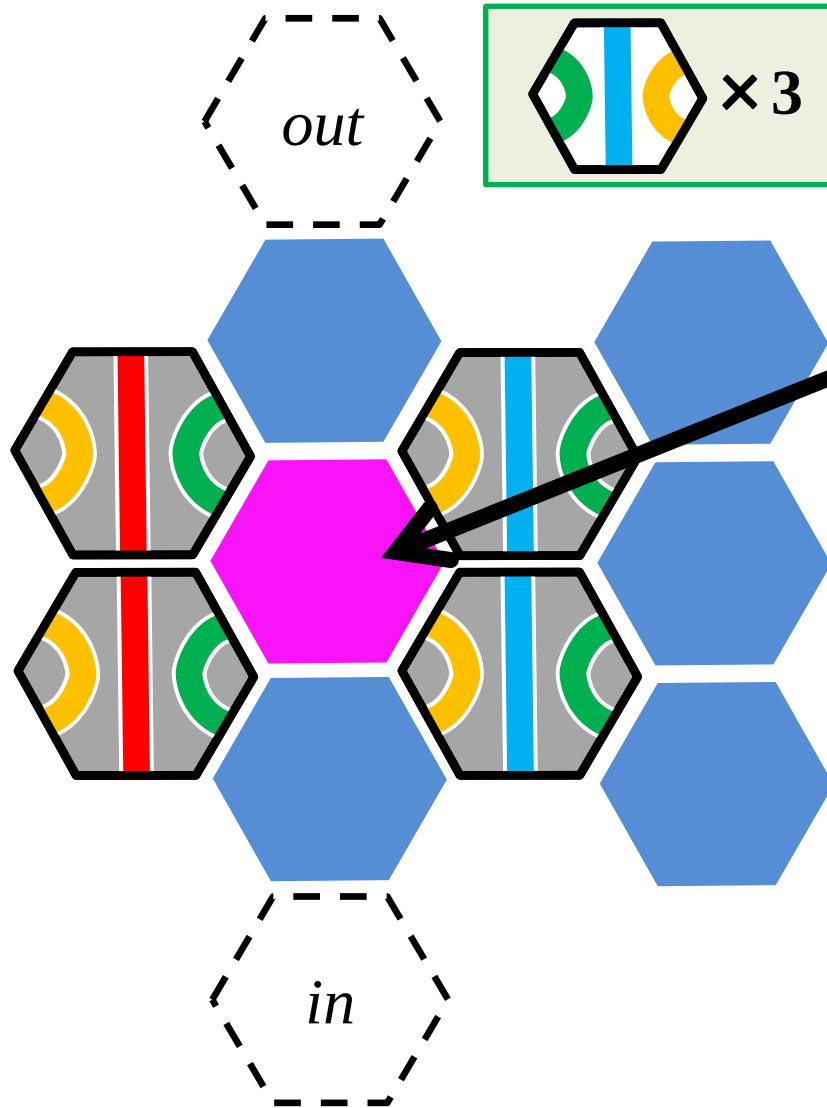


WIRE部

真

偽

手持ちタイル



WIRE部

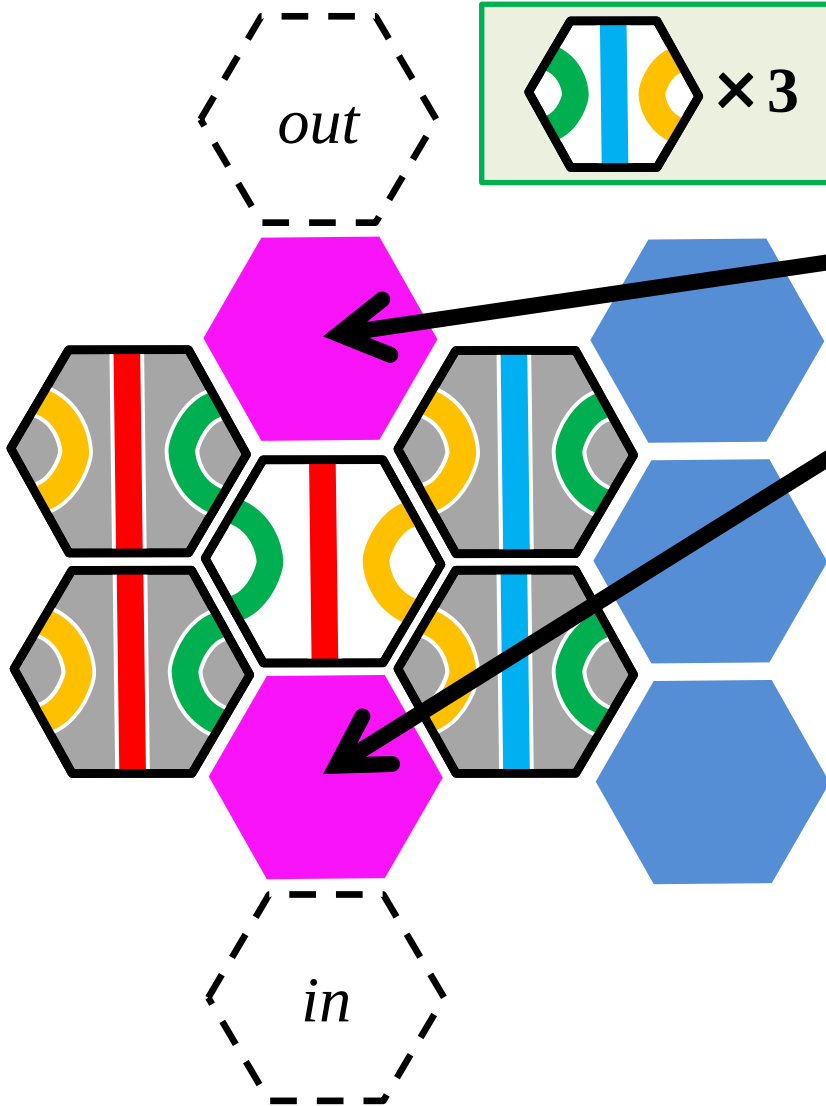
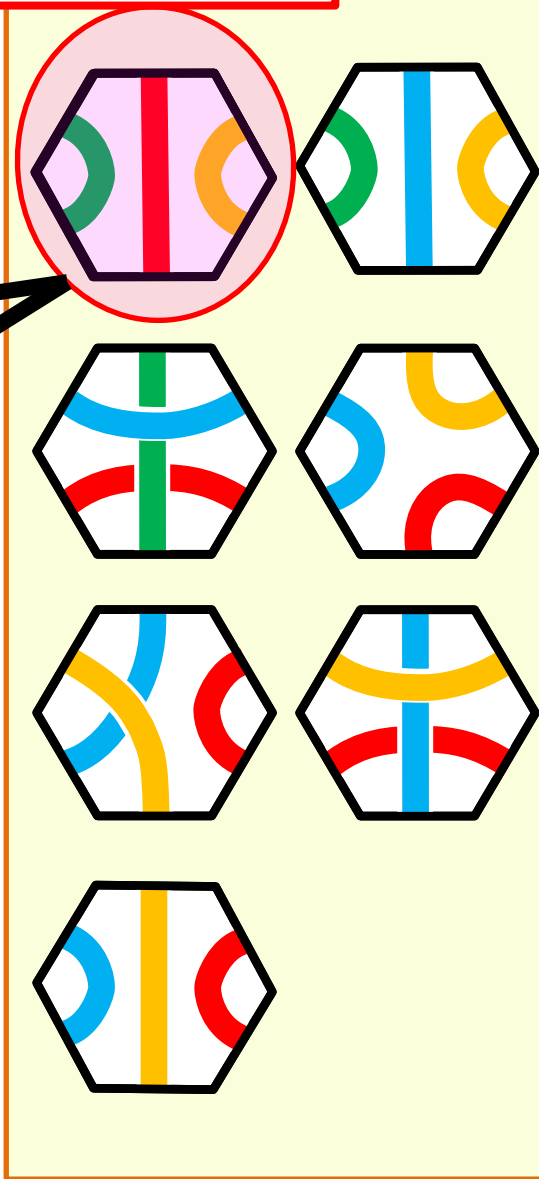
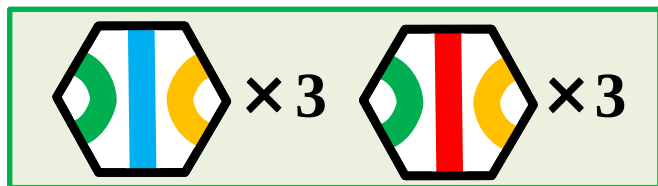


真



偽

手持ちタイル



WIRE部

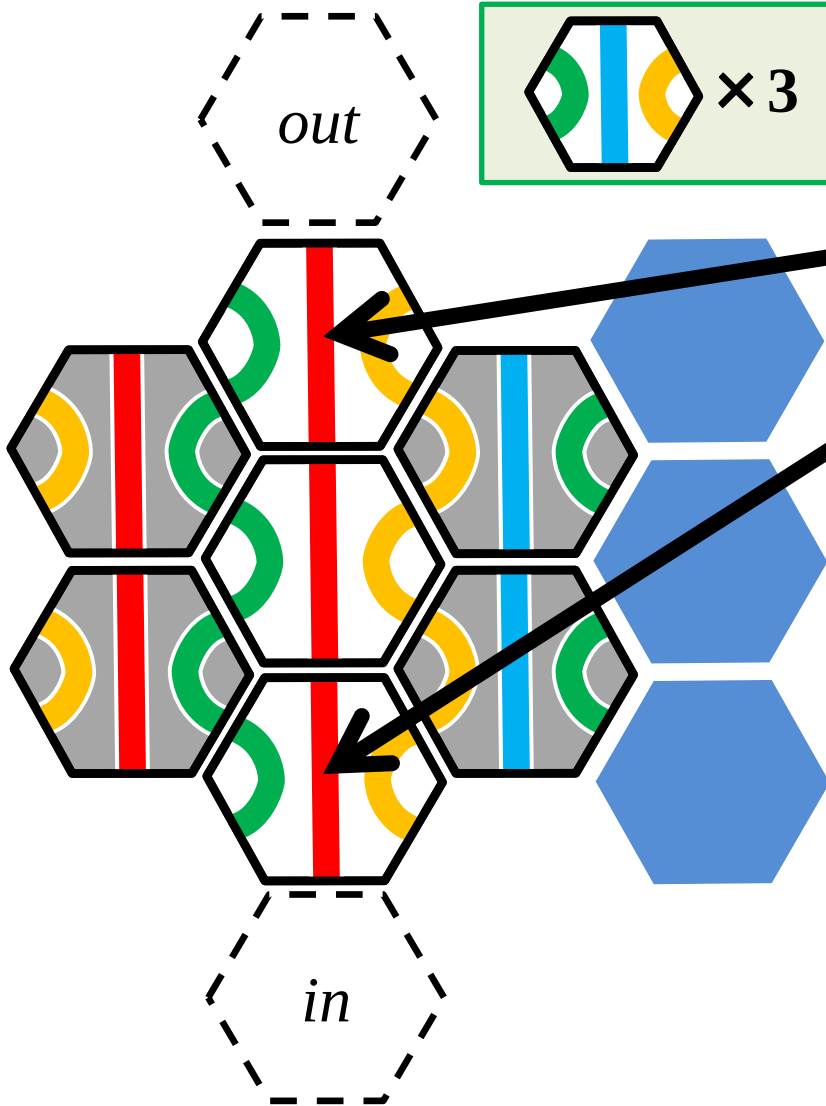
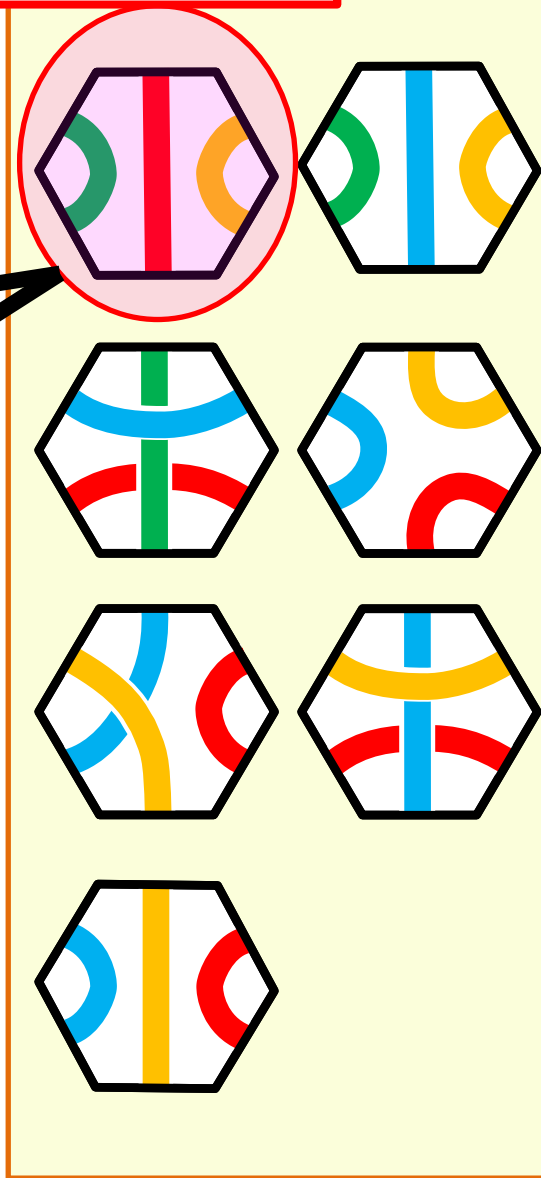
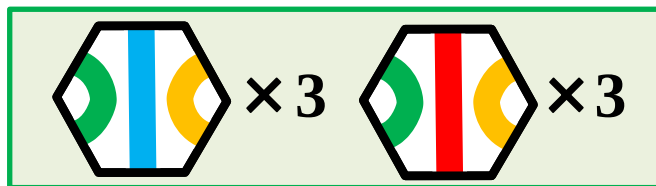


真



偽

手持ちタイル

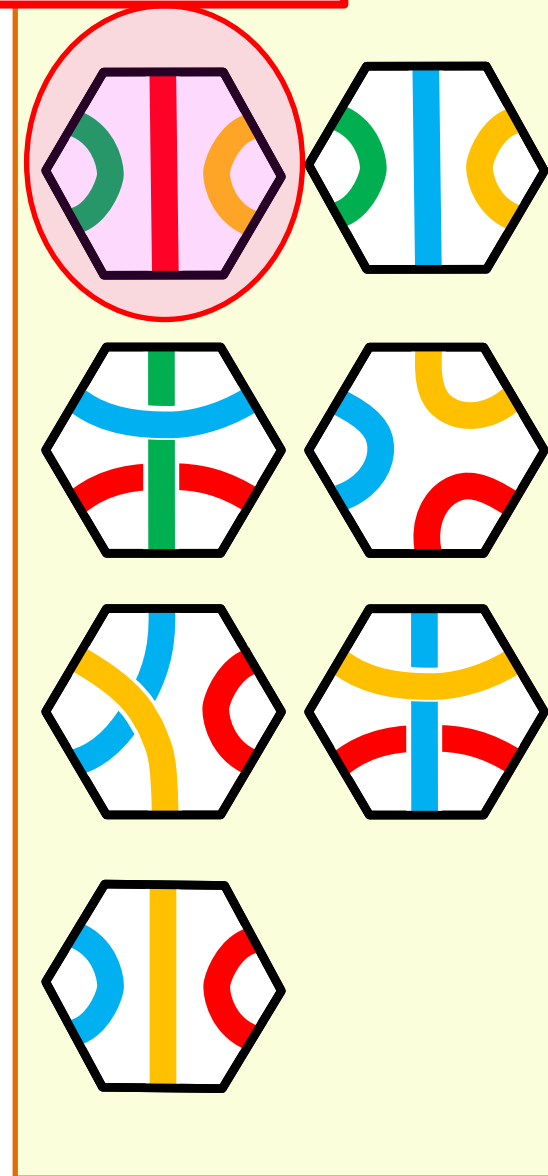
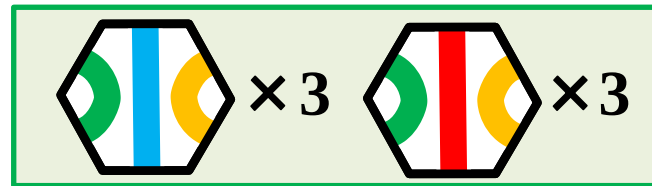
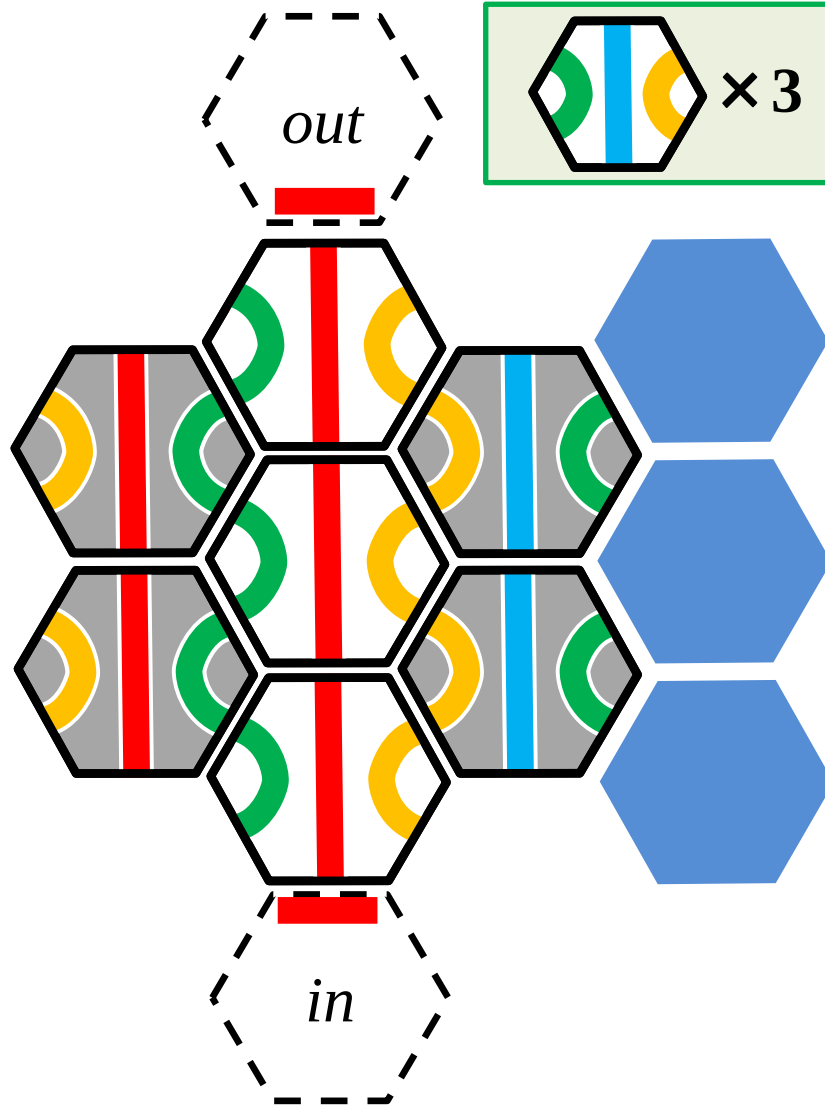


WIRE部

真

偽

手持ちタイル



WIRE部

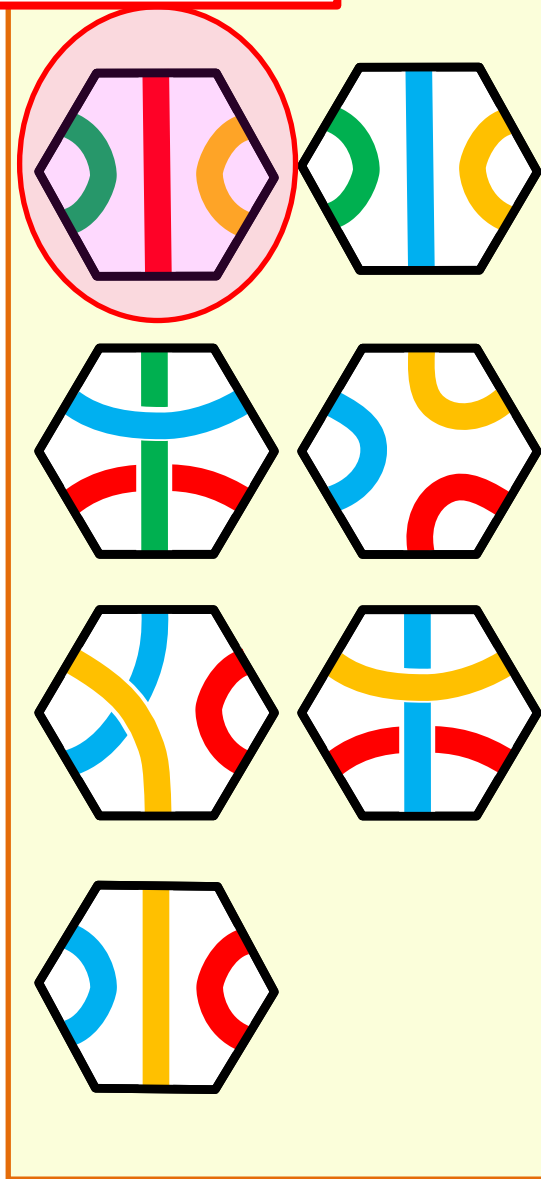
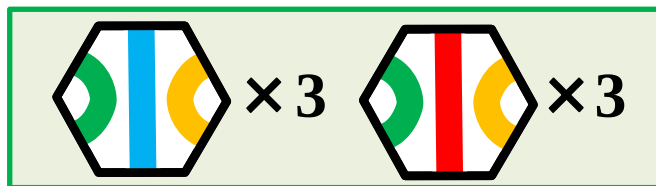
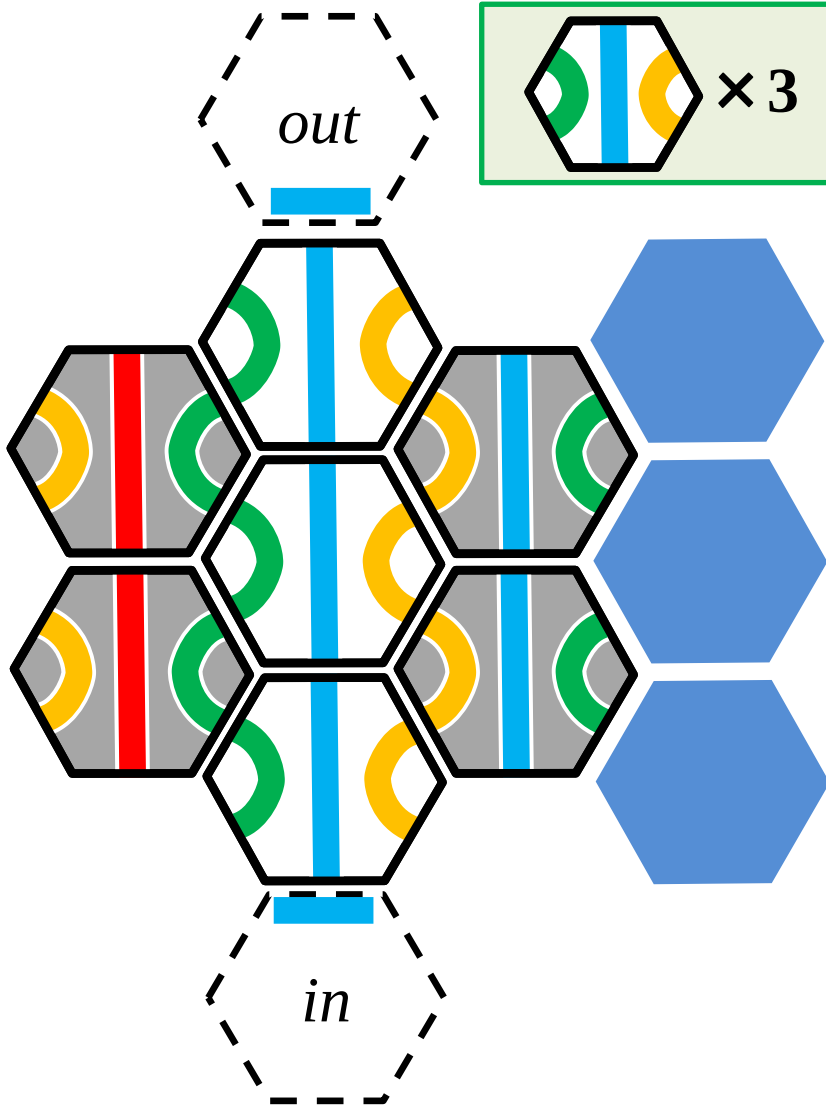


真



偽

手持ちタイル



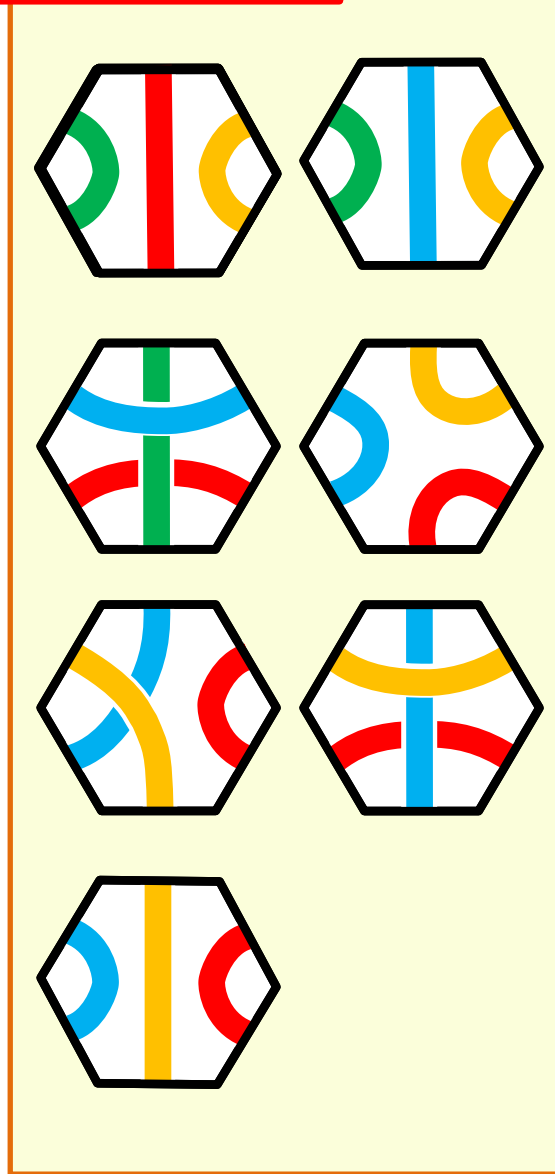
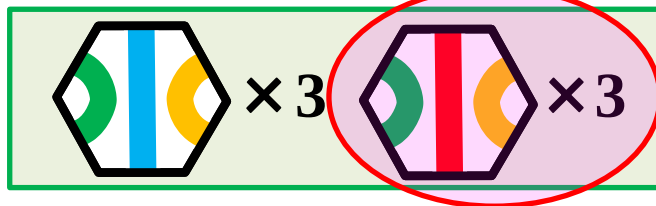
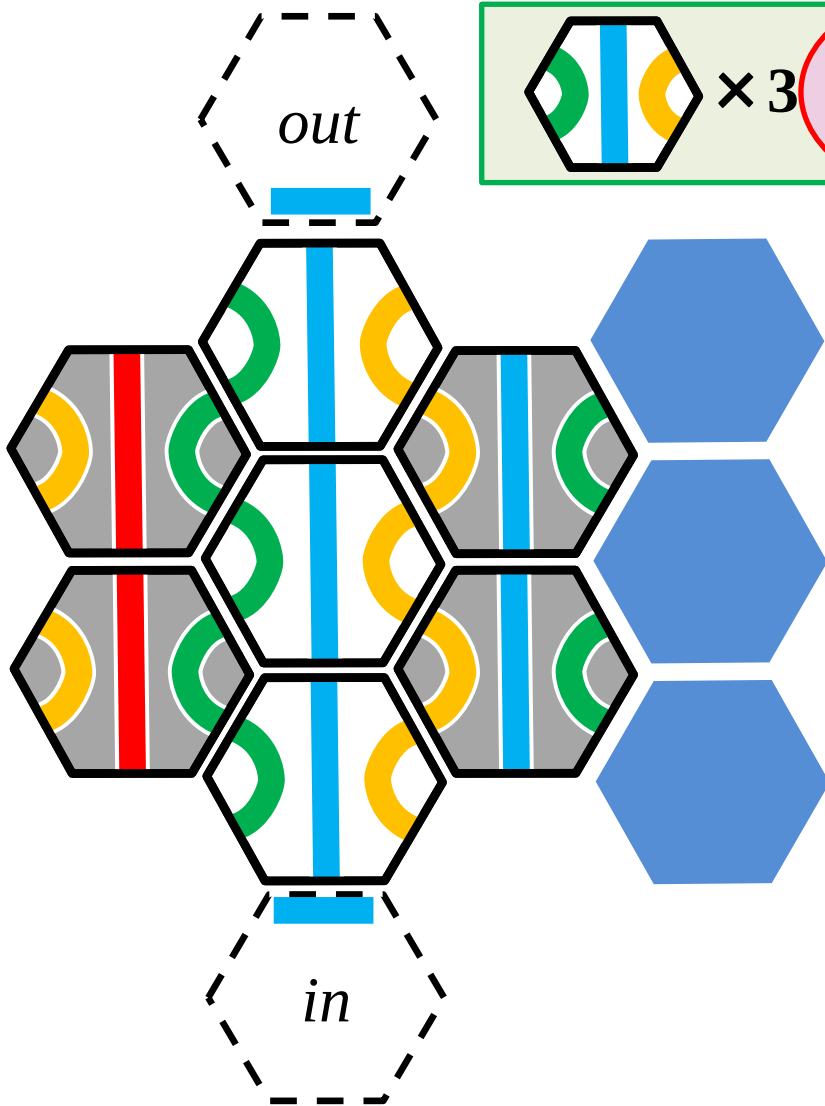
WIRE部



真

偽

手持ちタイル



WIRE部

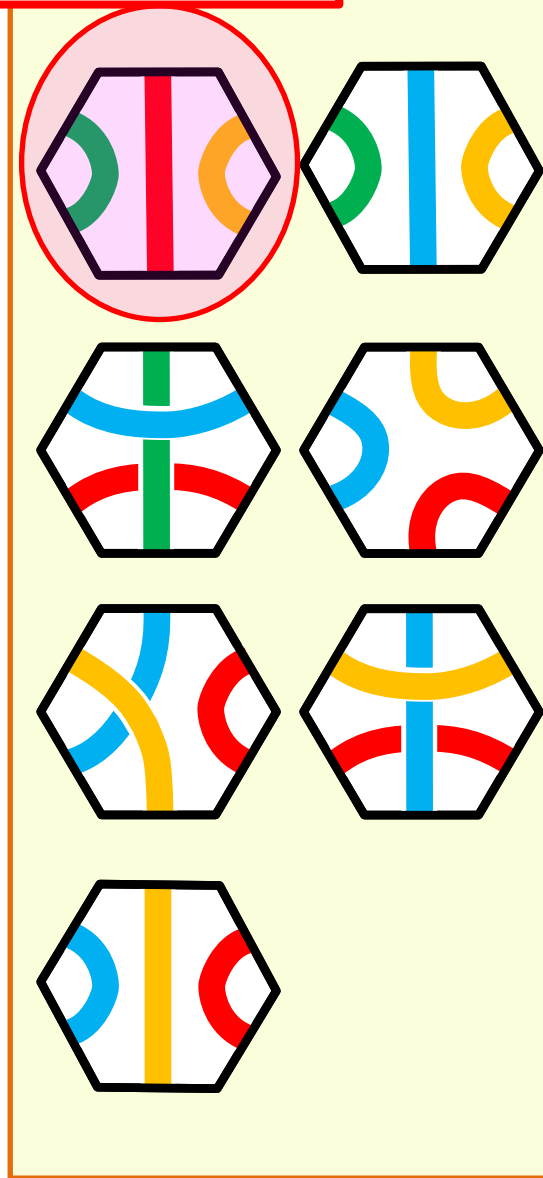
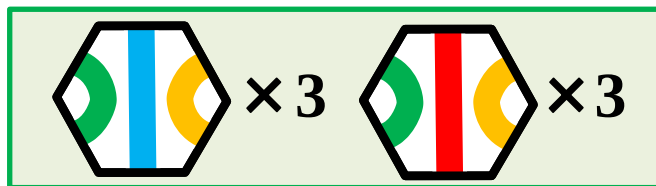
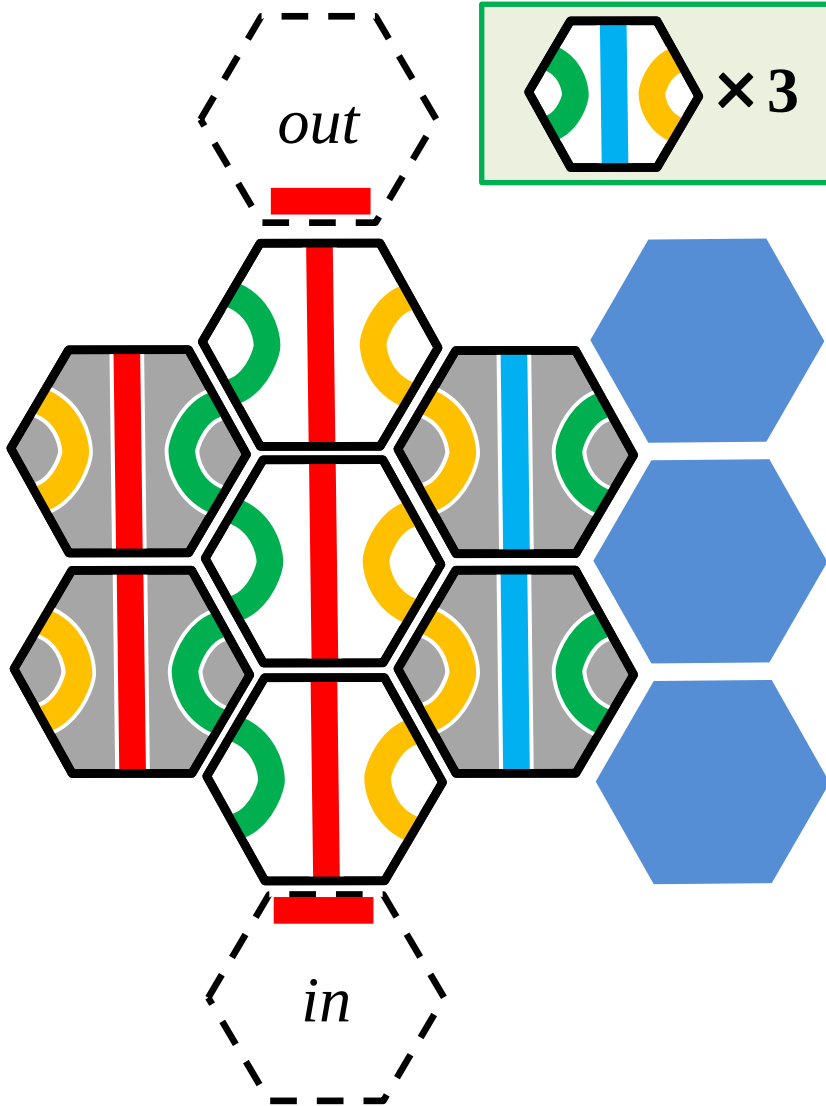


真



偽

手持ちタイル

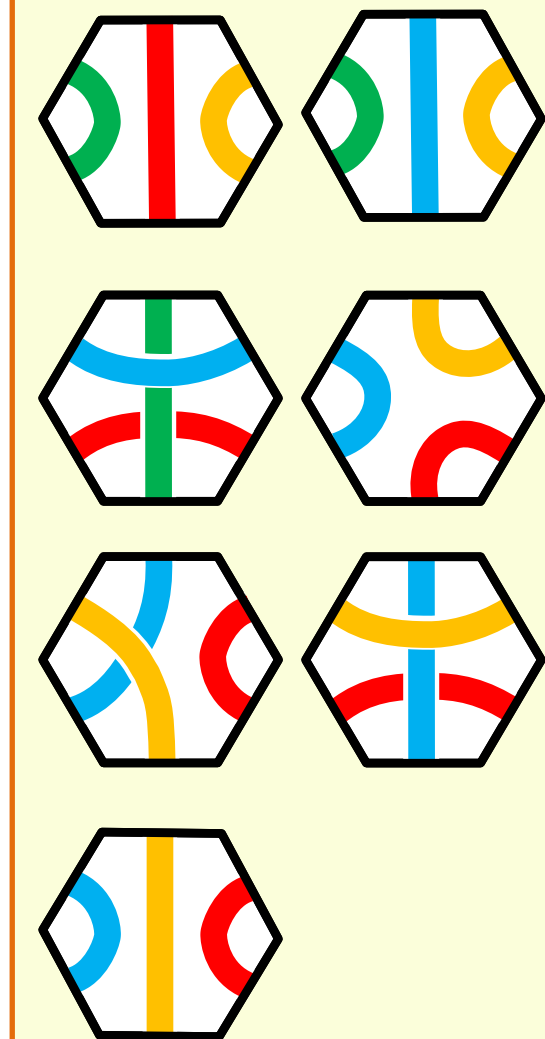
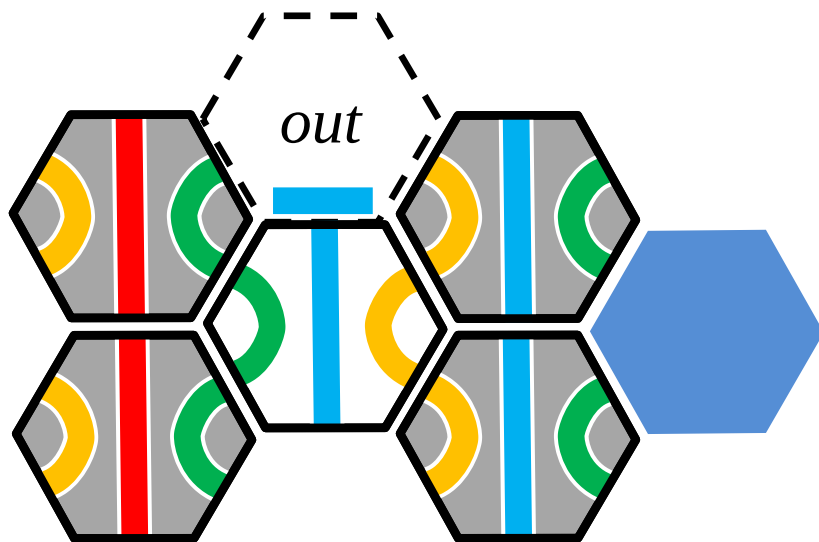
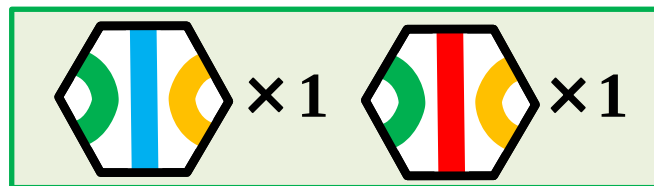


入力部 [真の場合]

真

偽

手持ちタイル

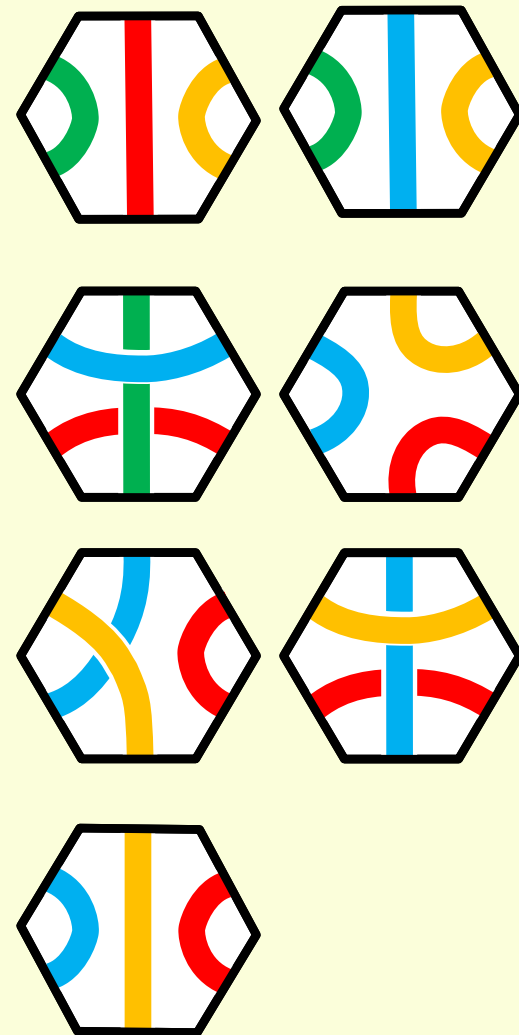
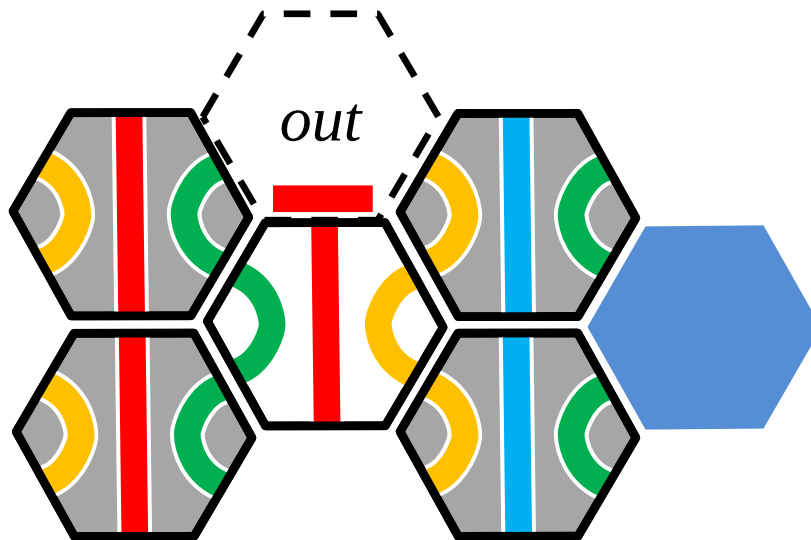
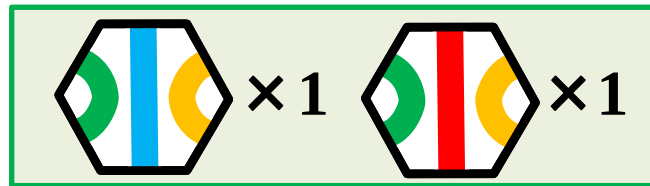


入力部 [偽の場合]

真

偽

手持ちタイル

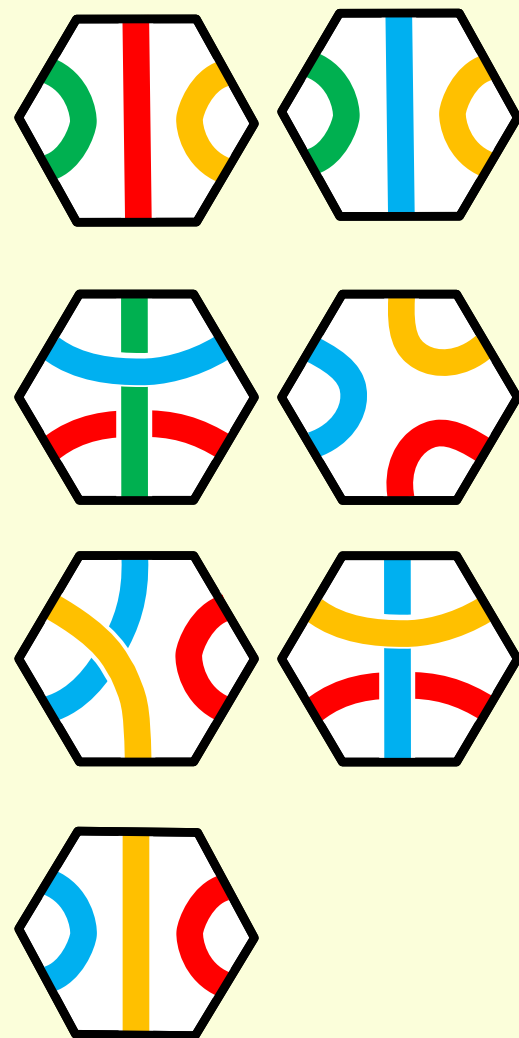
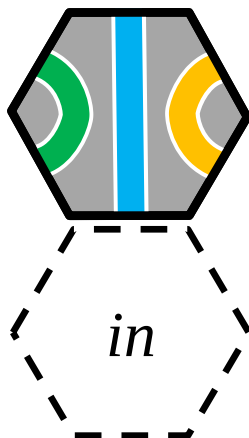


出力部 [真のみ受理]

真

偽

手持ちタイル



出力部

[真のみ受理]

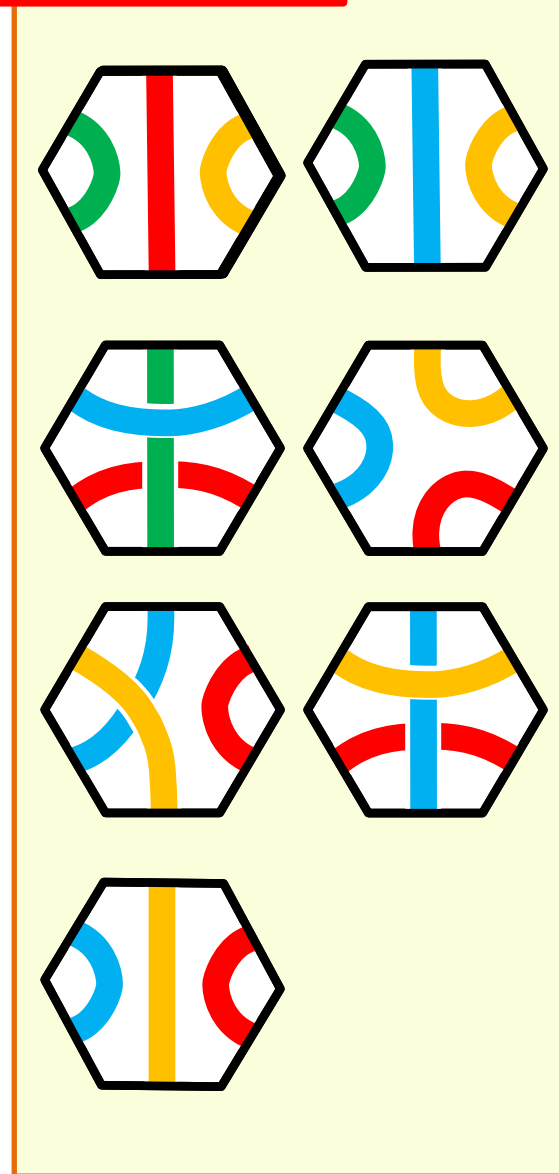
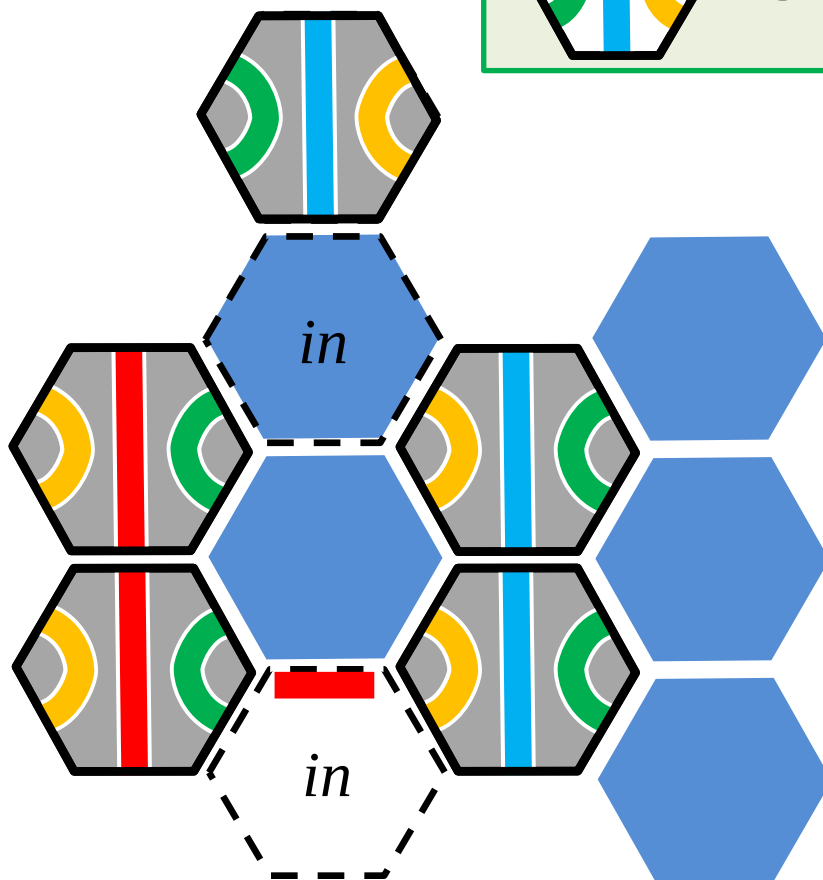
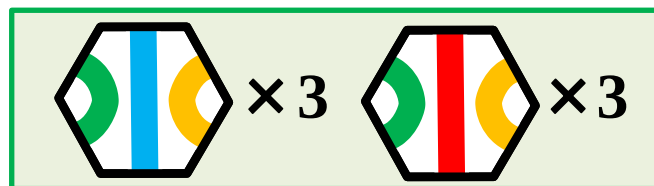


真



偽

手持ちタイル

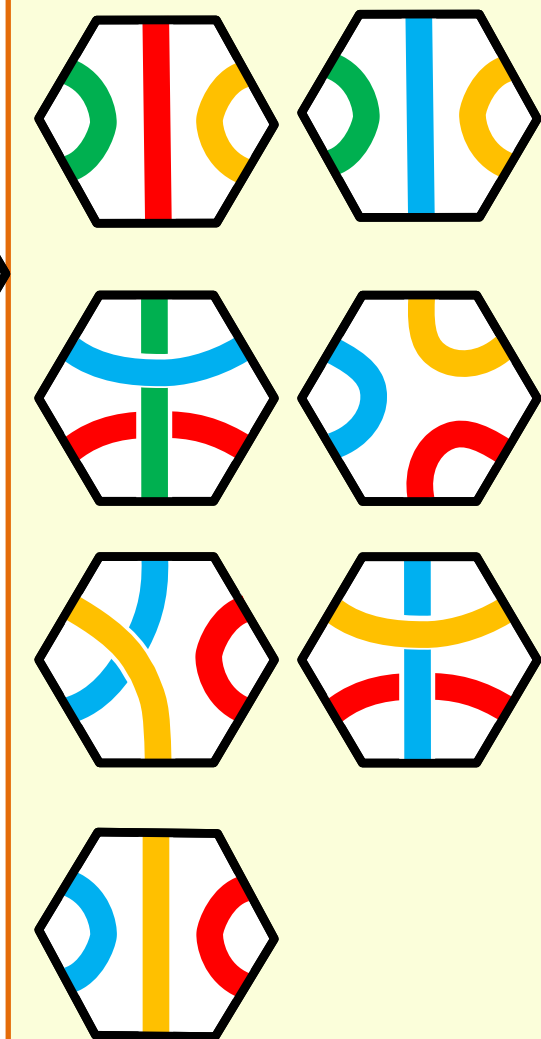
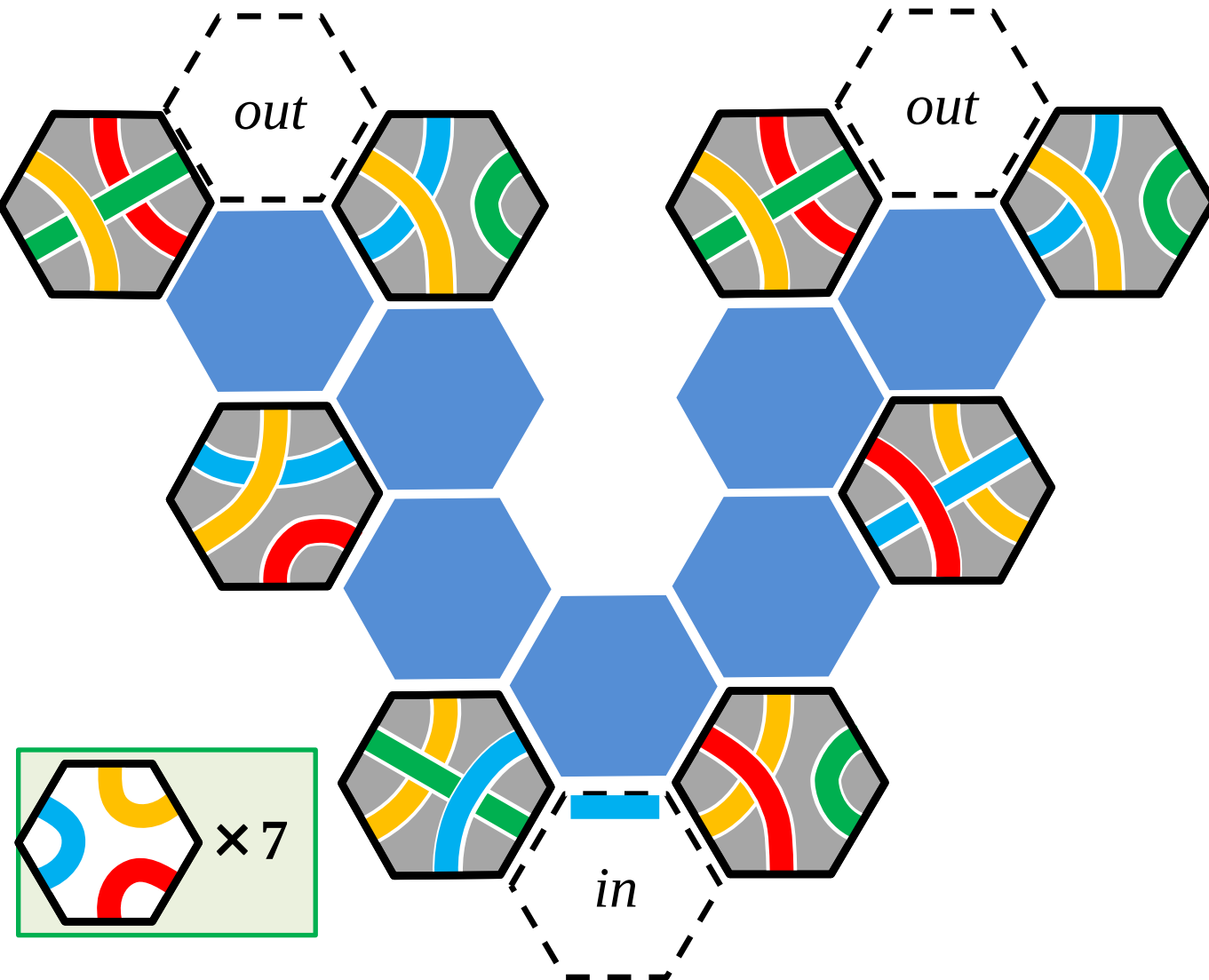


COPY部 [真の入力]

真

偽

手持ちタイル

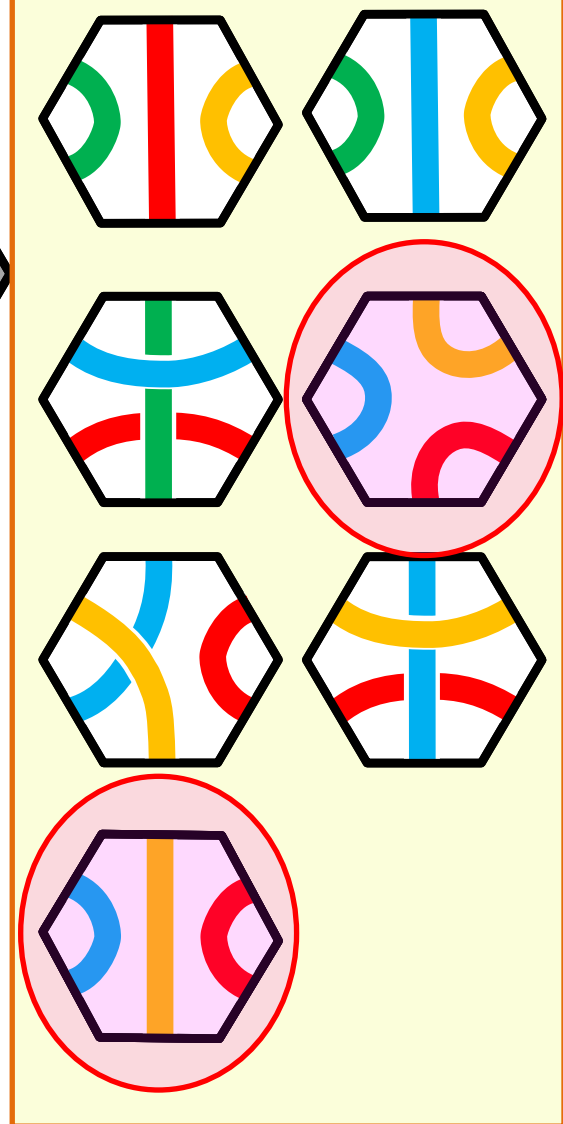
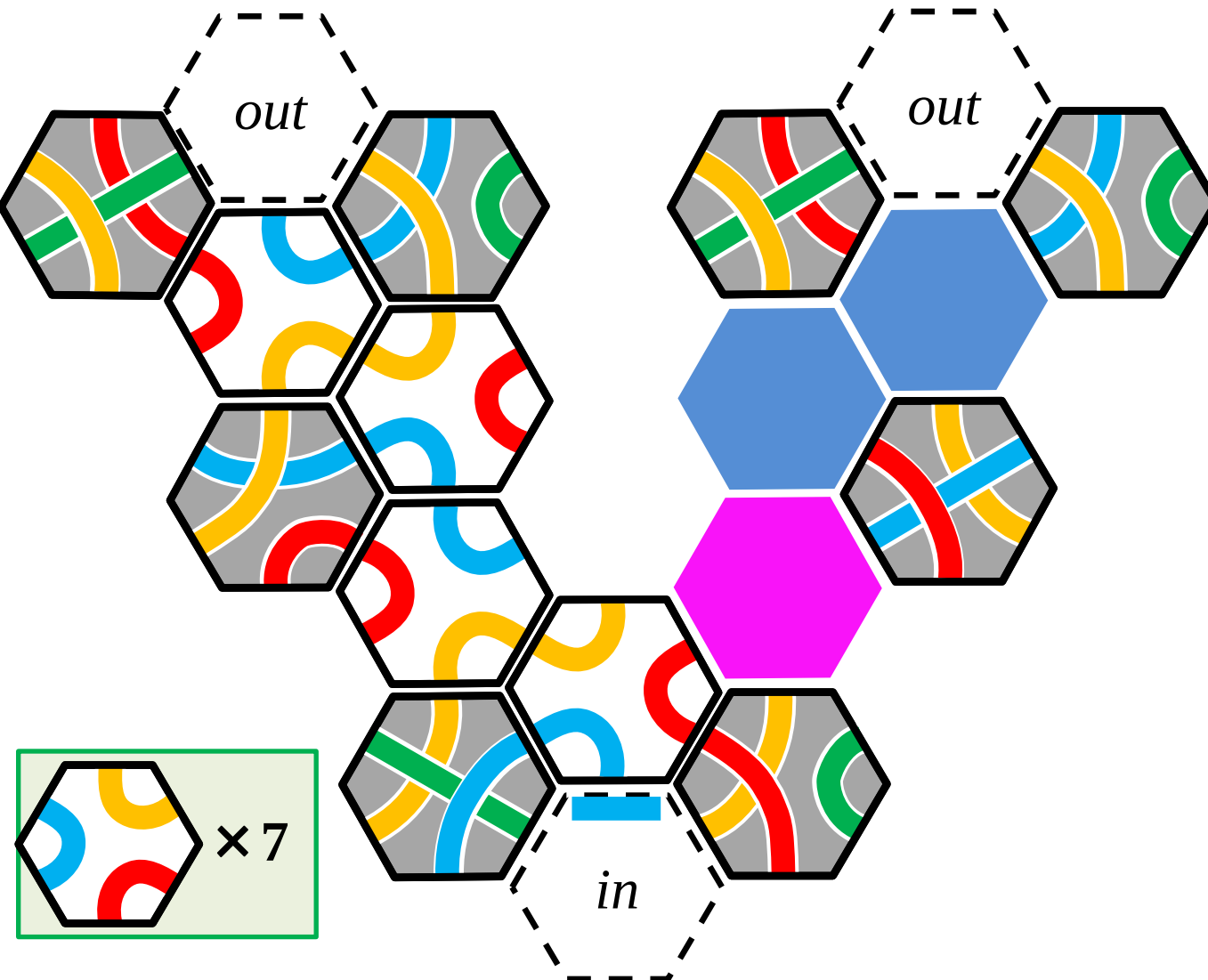


COPY部 [真の入力]

真

偽

手持ちタイル

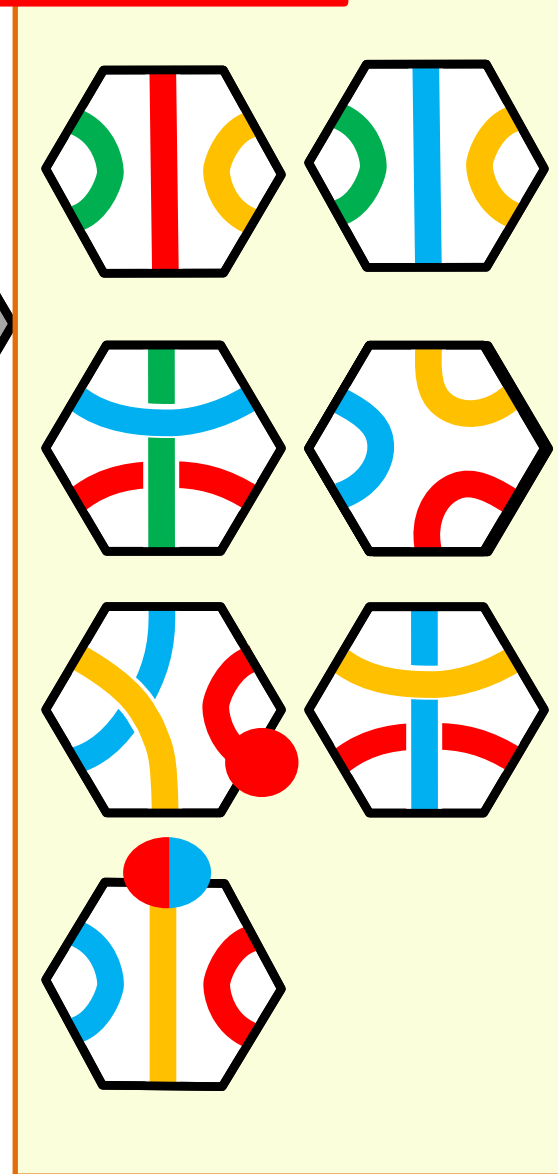
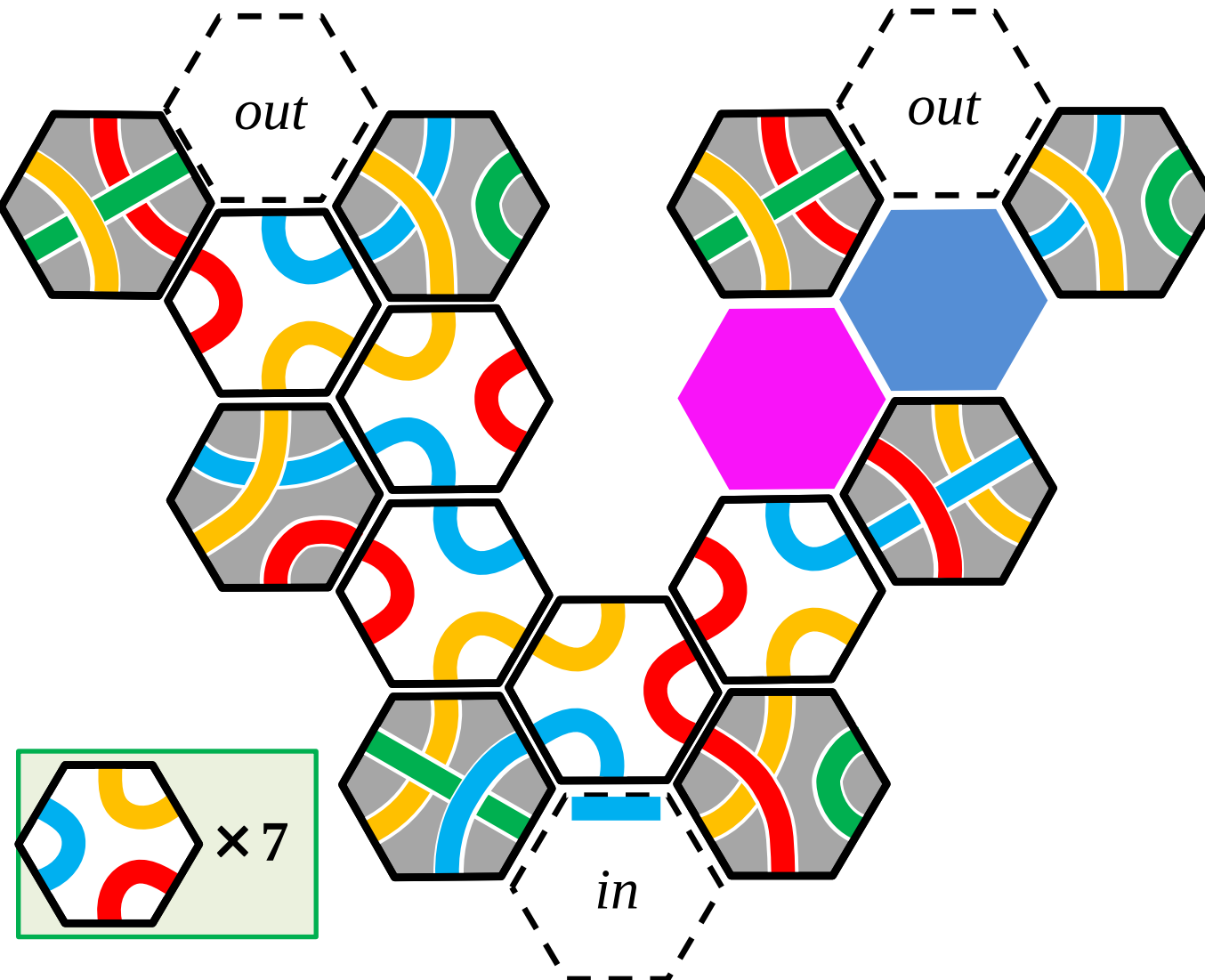


COPY部 [真の入力]

真

偽

手持ちタイル

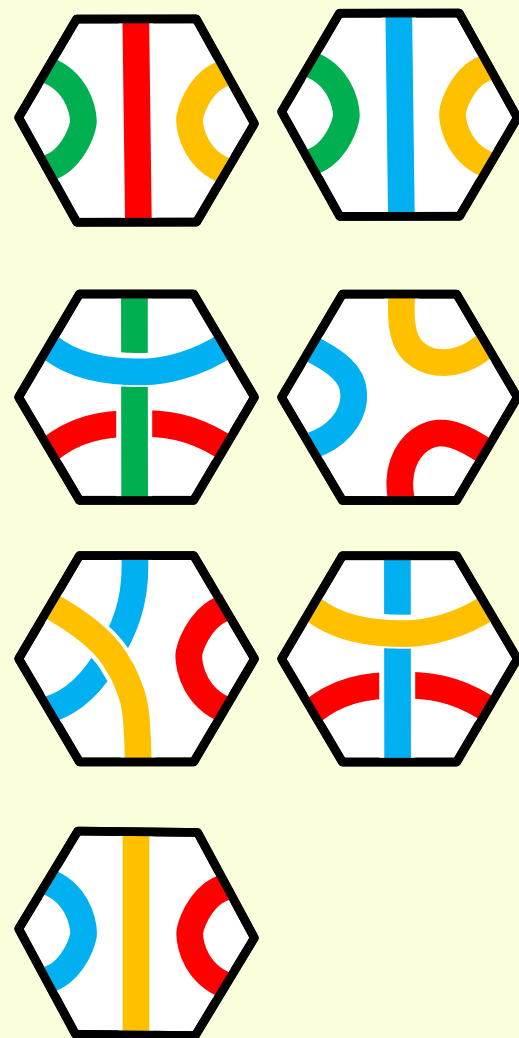
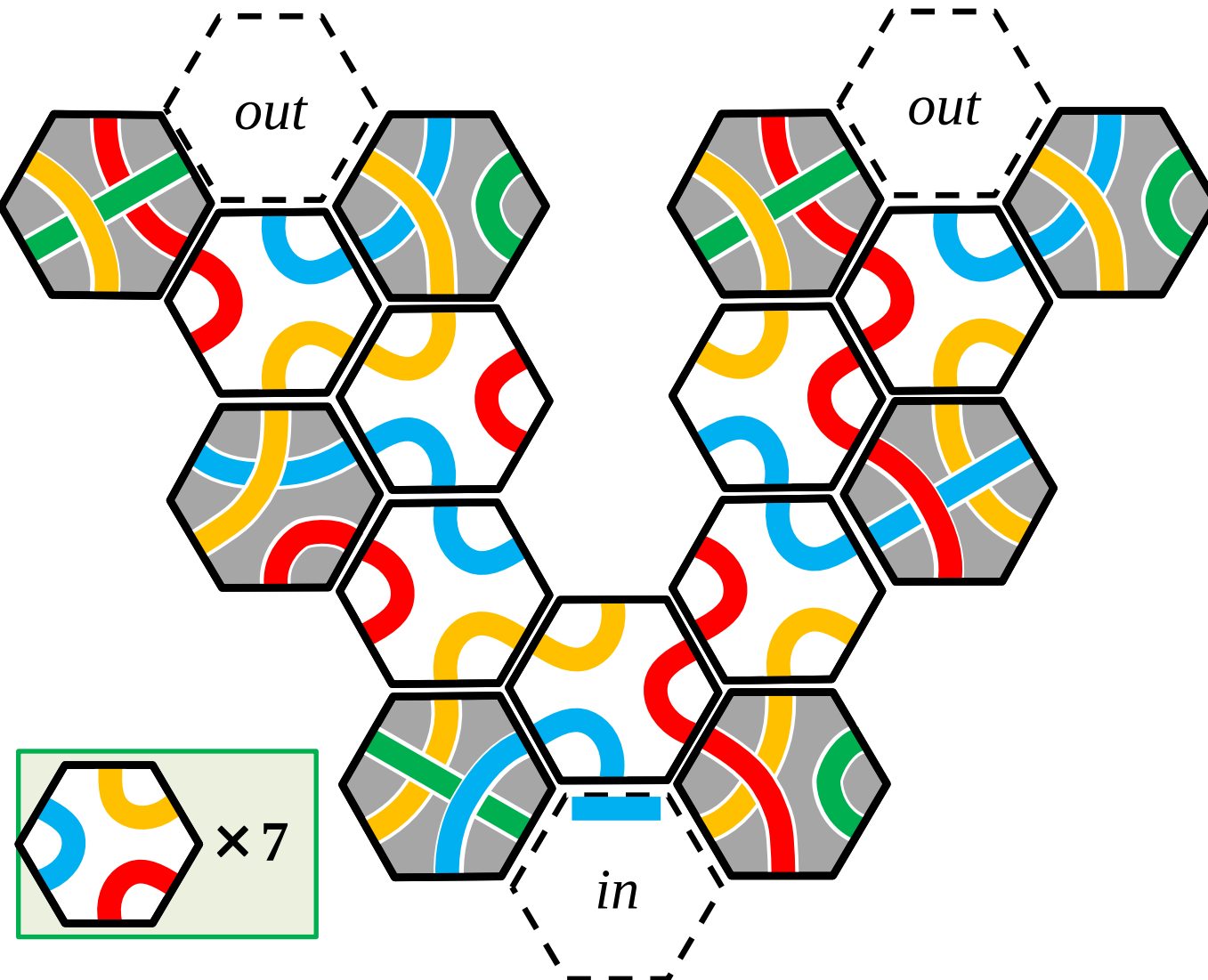


COPY部 [真の入力]

真

偽

手持ちタイル

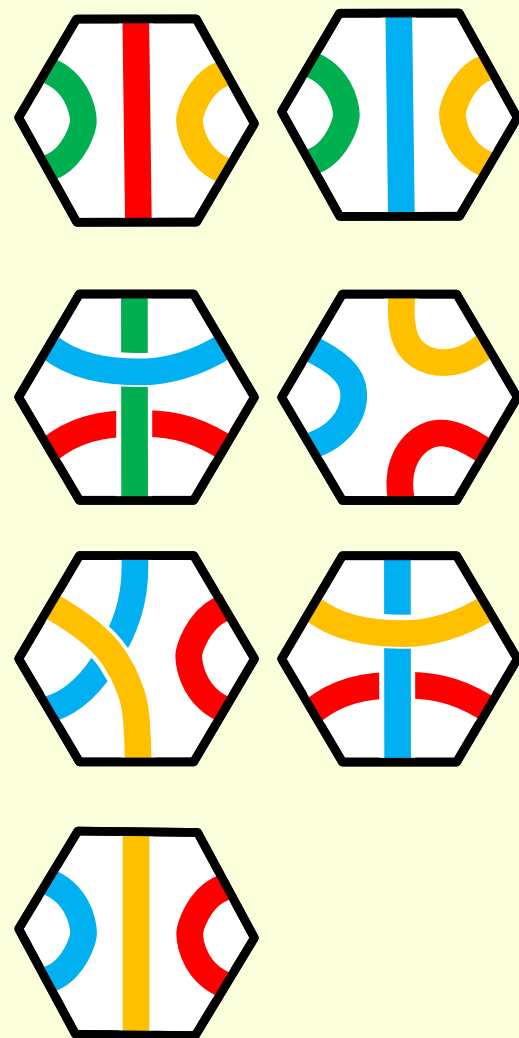
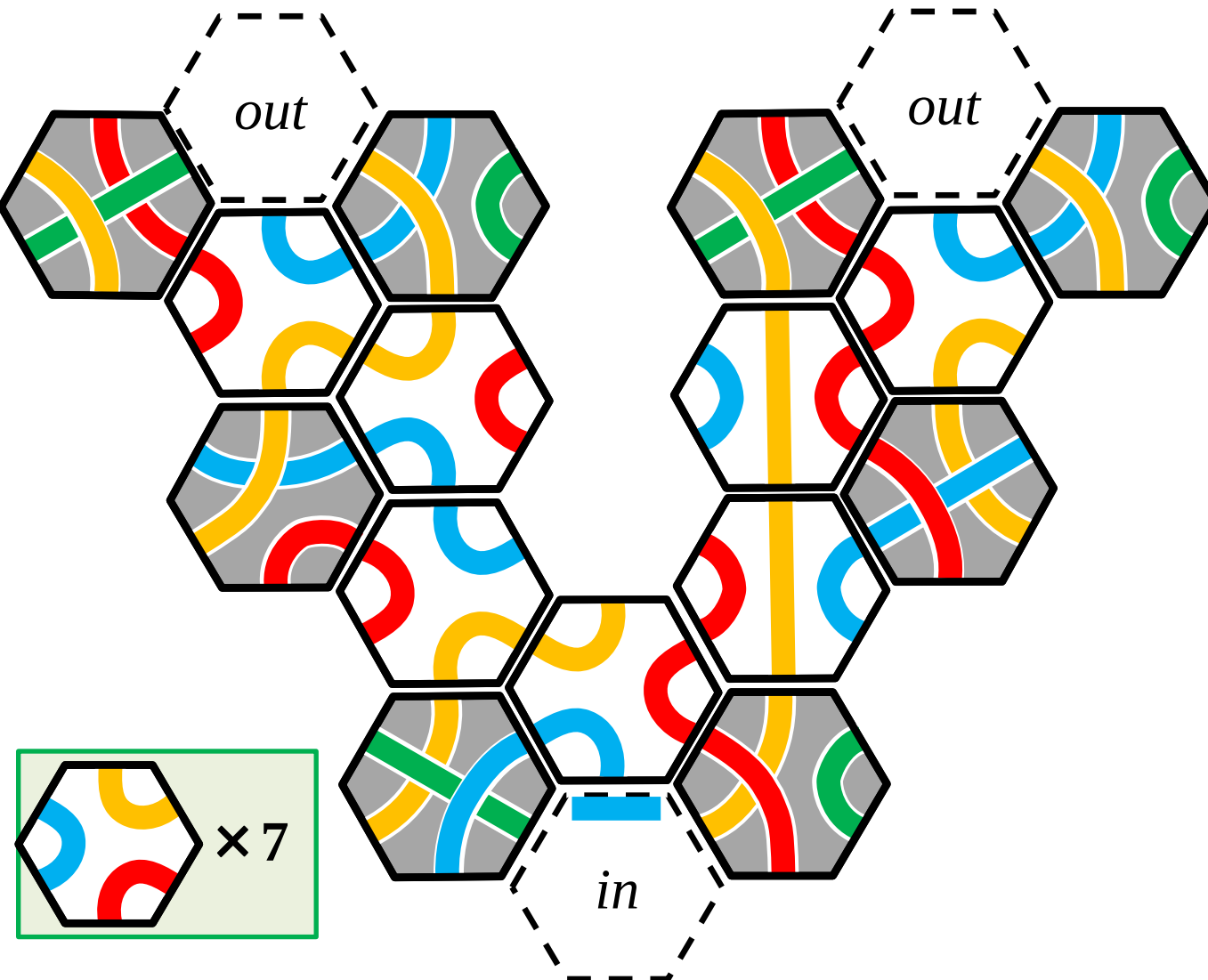


COPY部 [真の入力]

真

偽

手持ちタイル

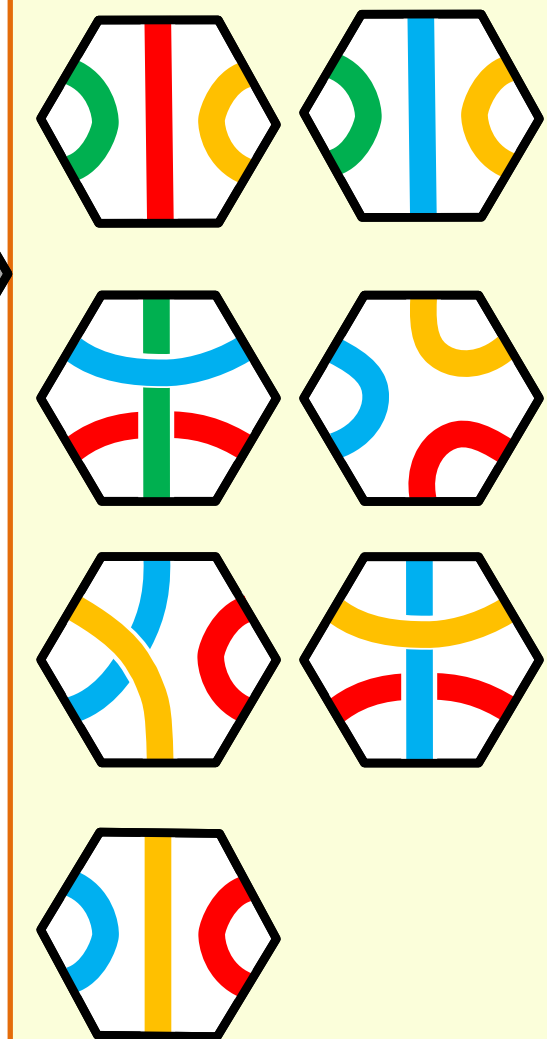
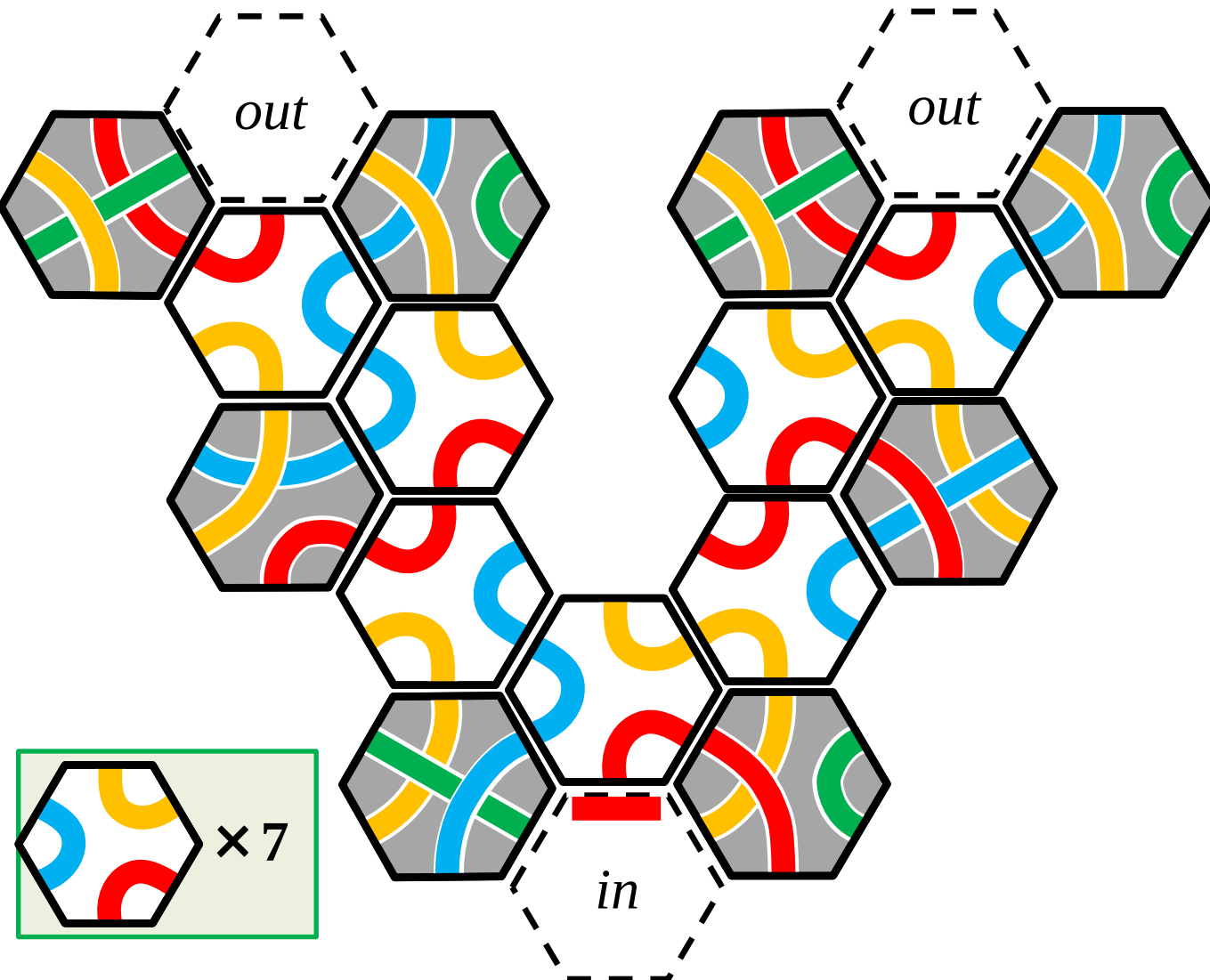


COPY部 [偽の入力]

真

偽

手持ちタイル

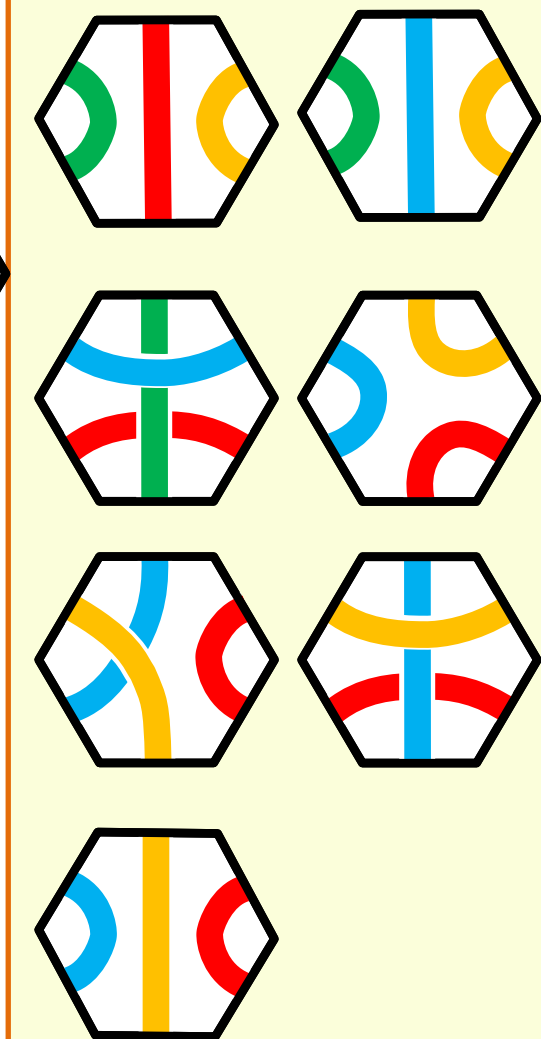
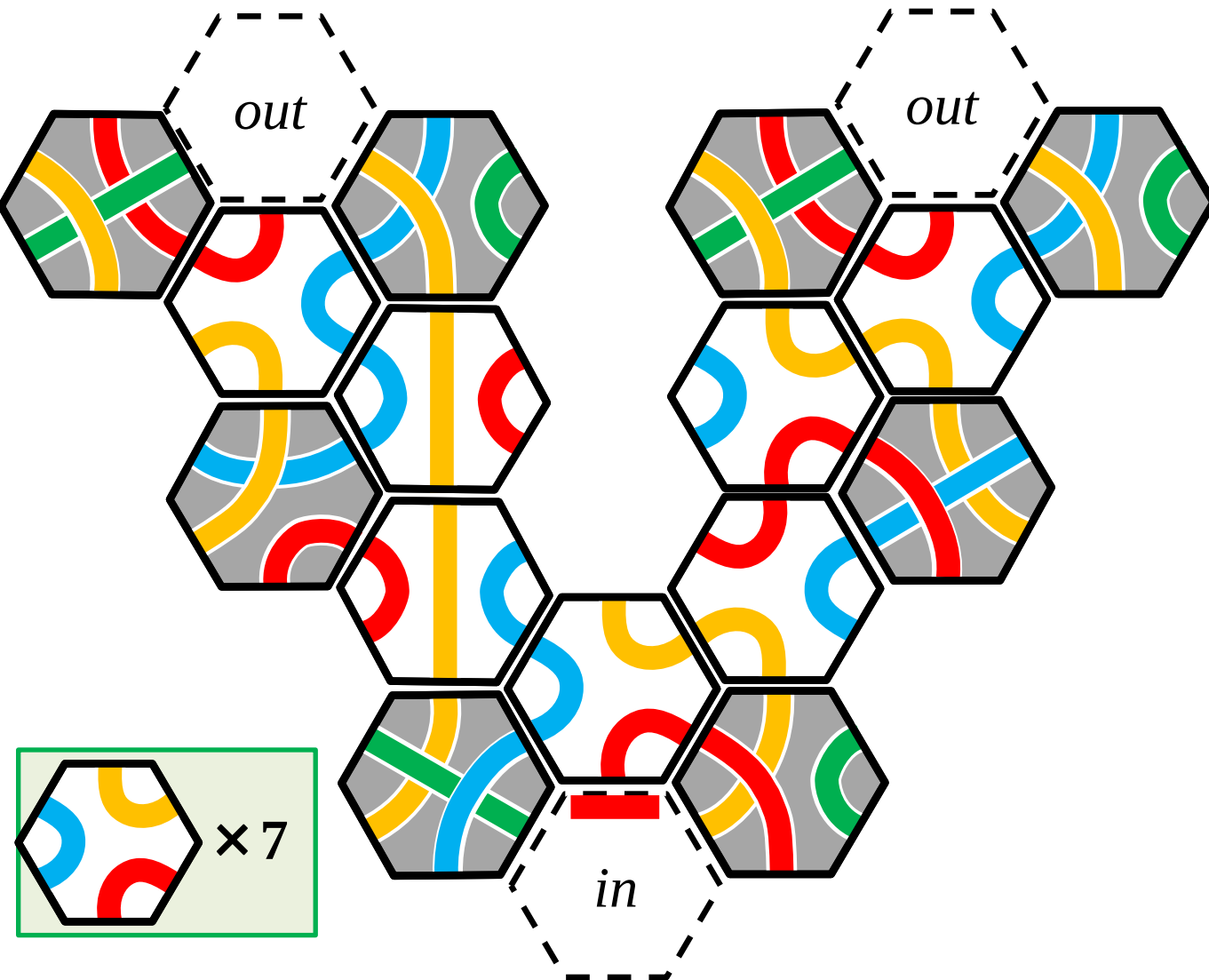


COPY部 [偽の入力]

真

偽

手持ちタイル

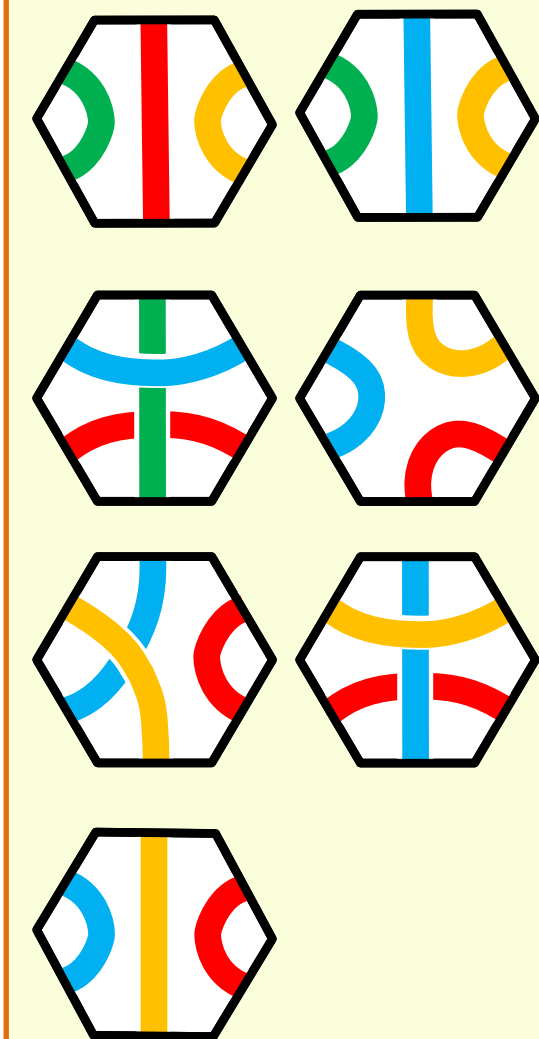
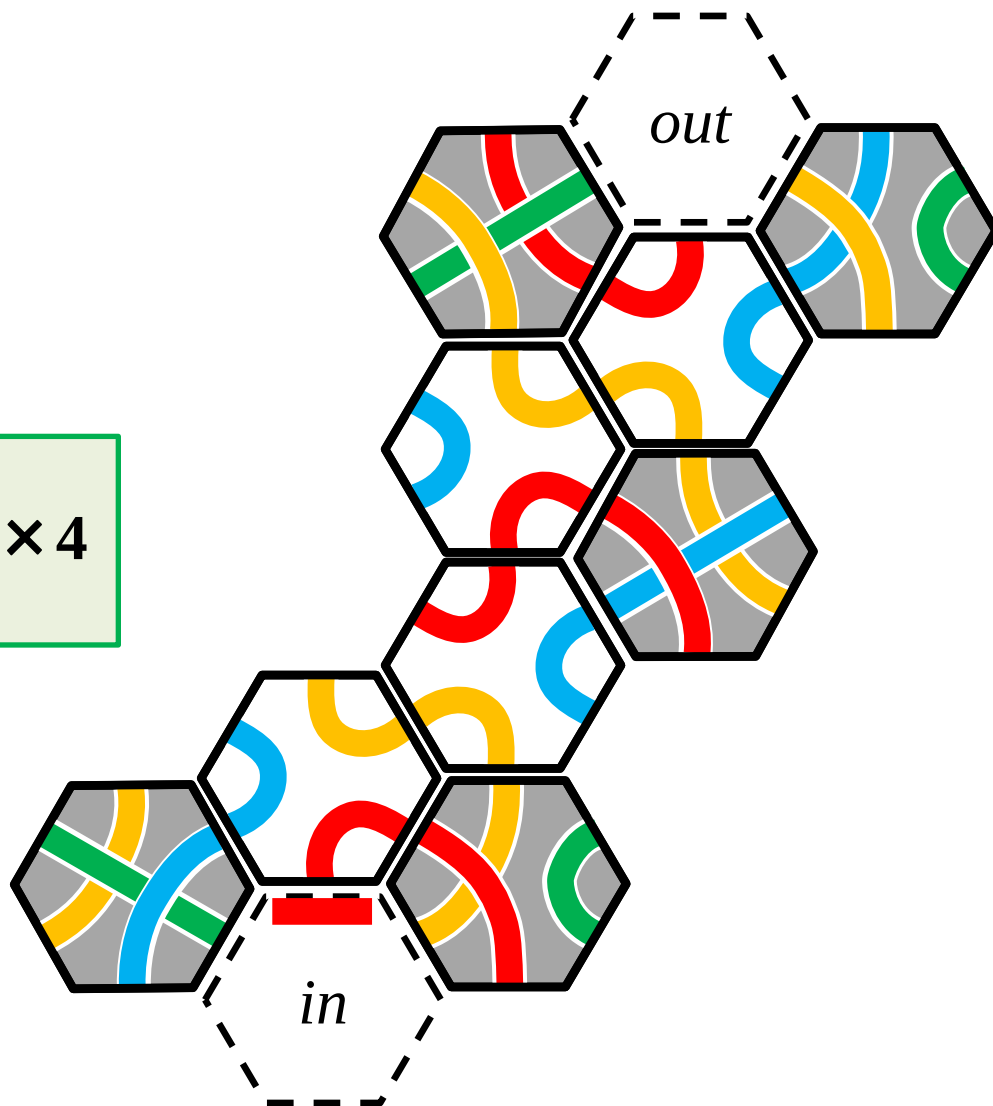
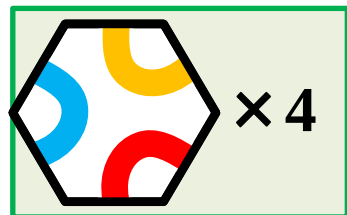


調整部

真

偽

手持ちタイル

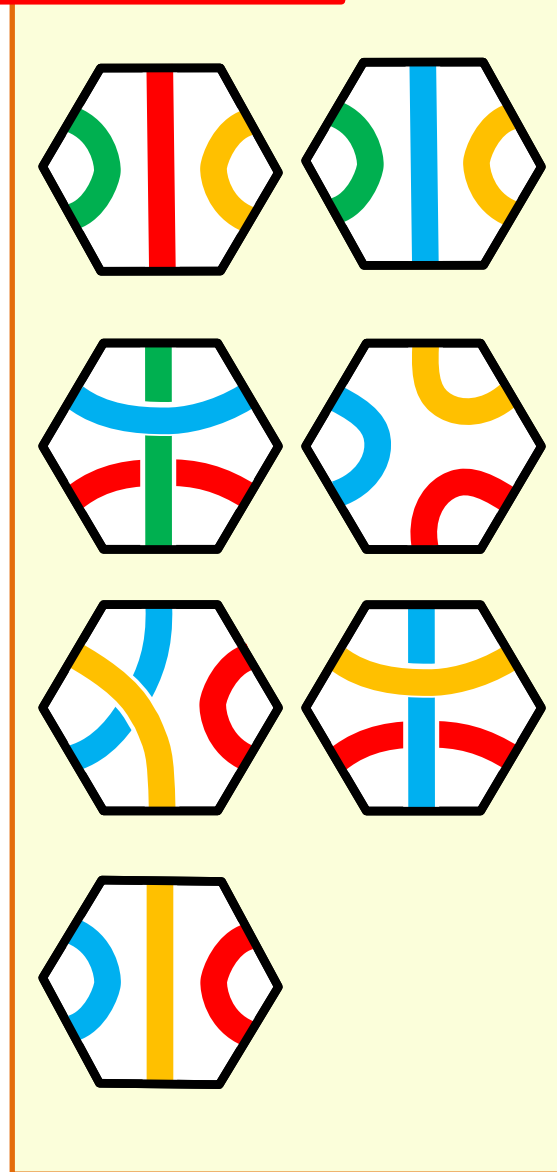
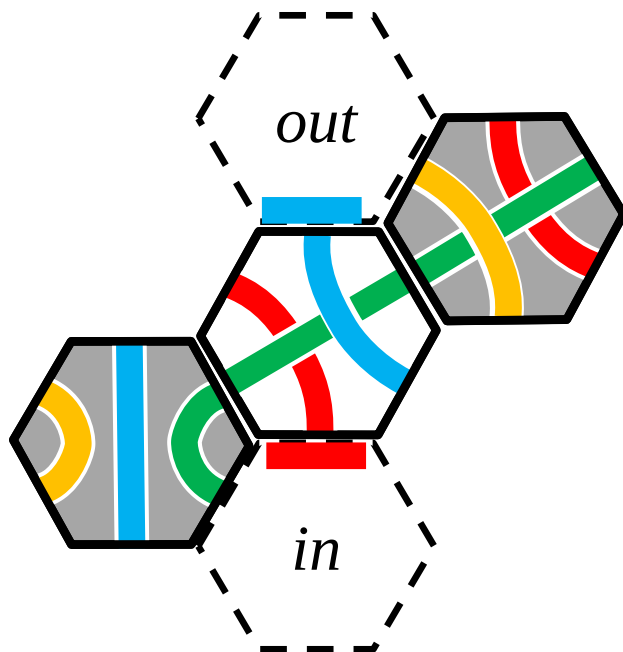
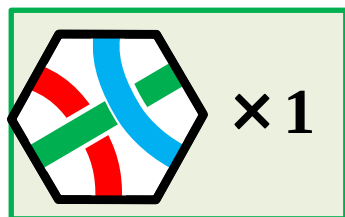


NOT部 [偽の入力]

真

偽

手持ちタイル

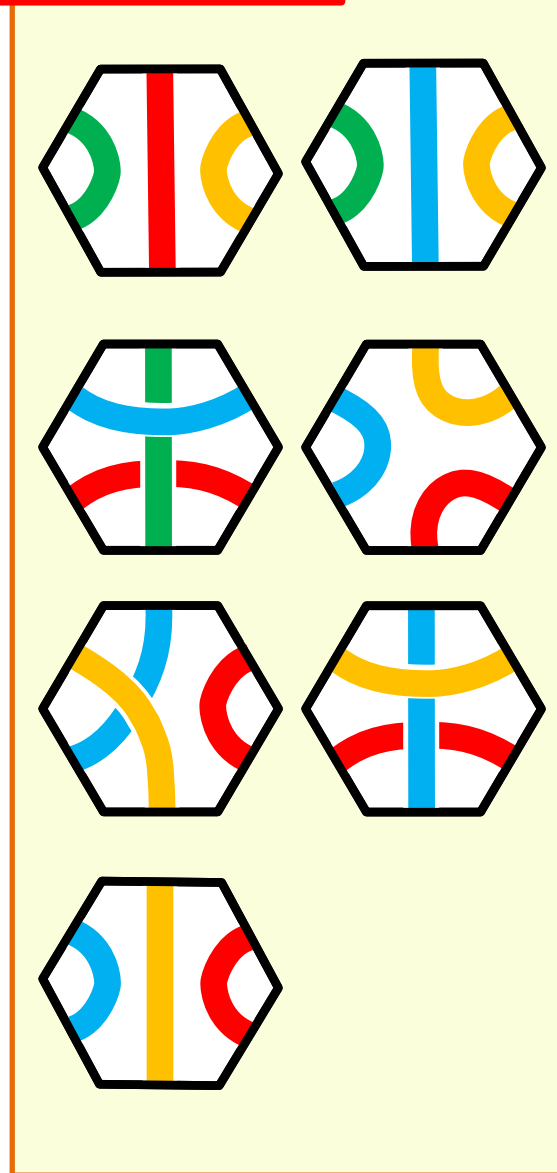
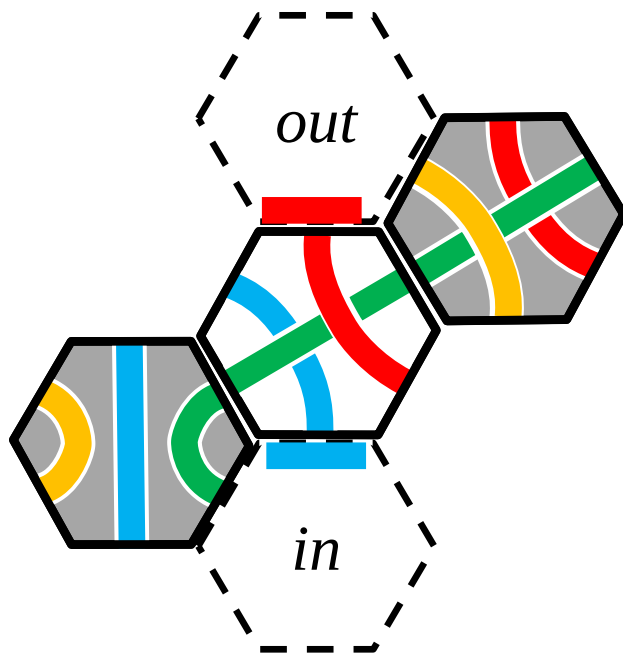
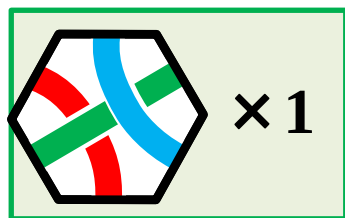


NOT部 [真の入力]

真

偽

手持ちタイル

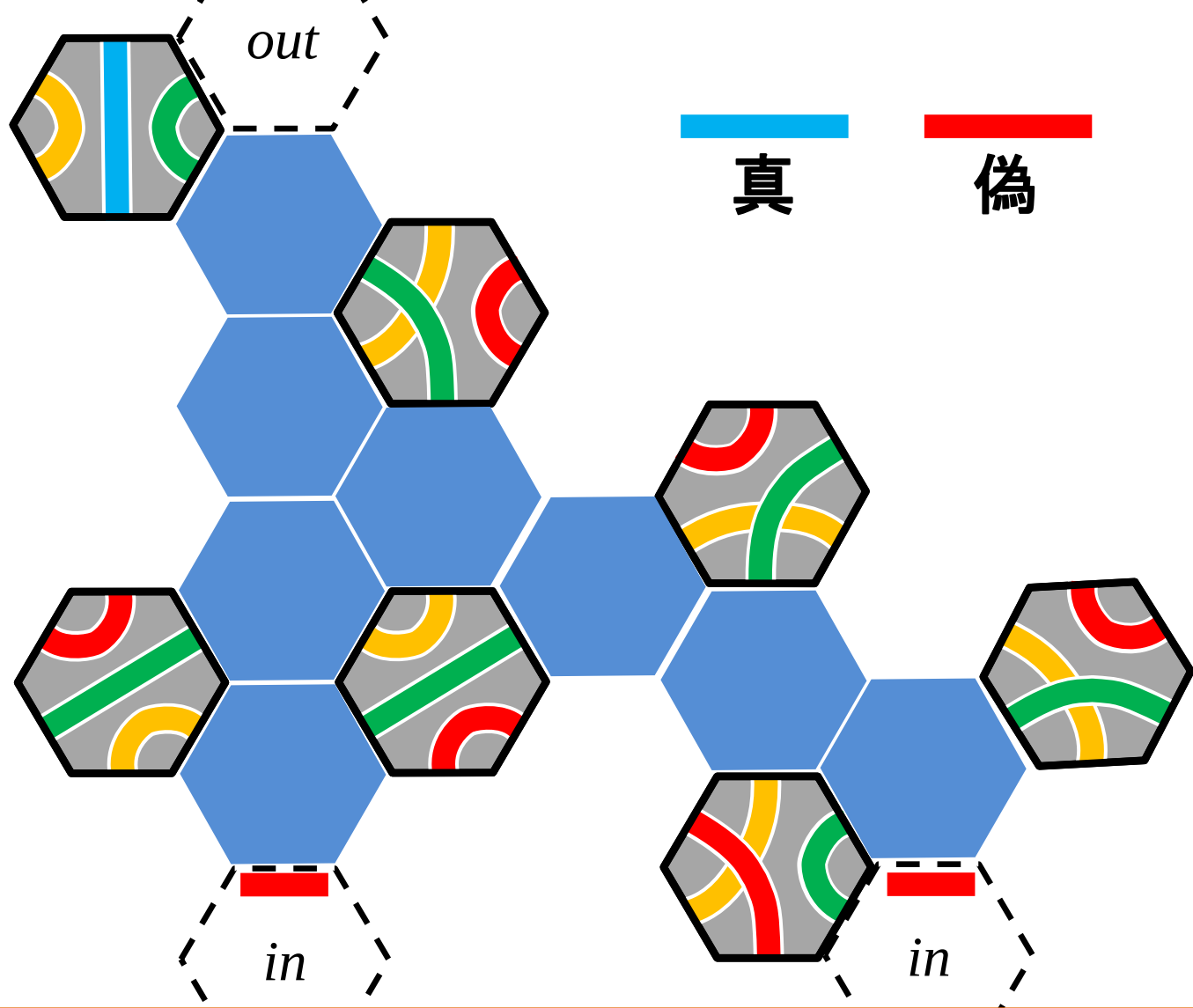
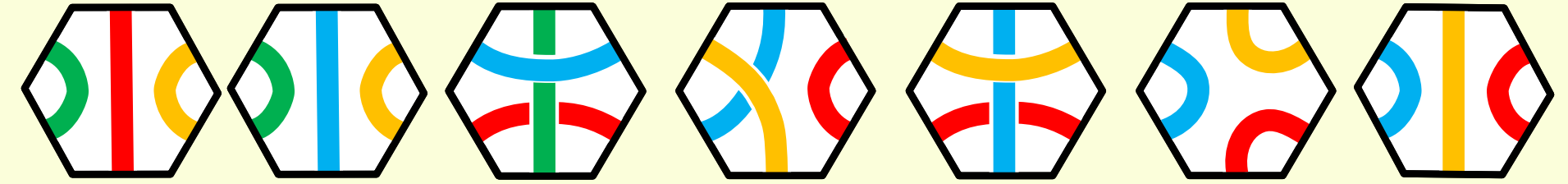


AND部

[偽・偽の入力]

	× 5
	× 5
	× 2
	× 1
	× 1
	× 1

手持ちタイル

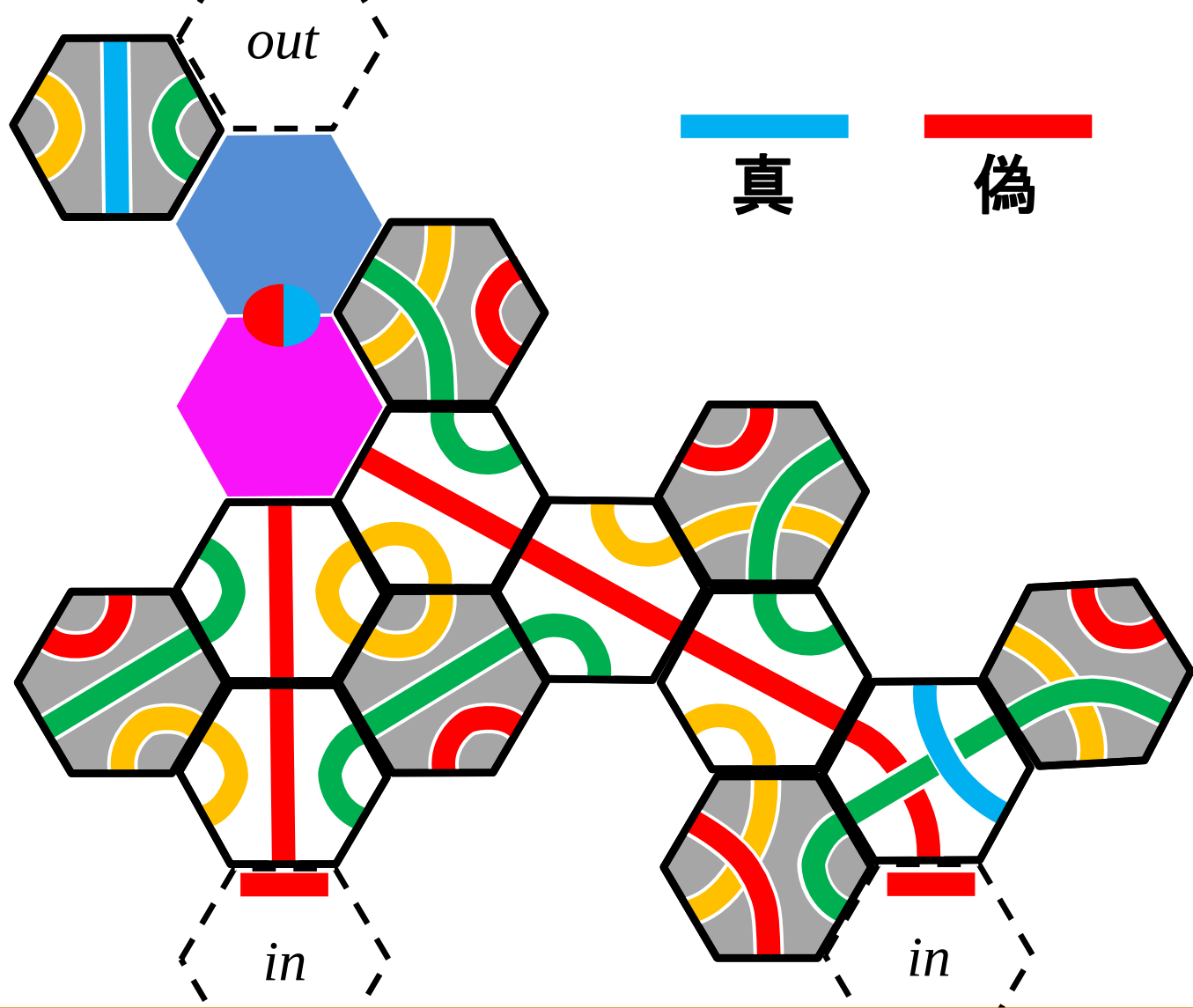
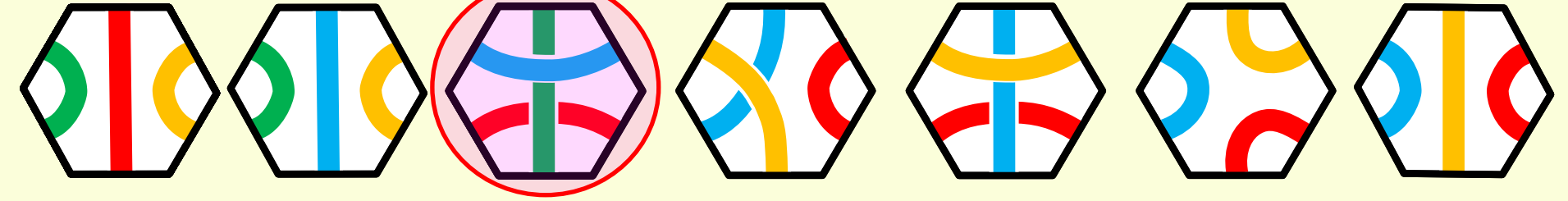


AND部

[偽・偽の入力]

	× 5
	× 5
	× 2
	× 1
	× 1
	× 1

手持ちタイル

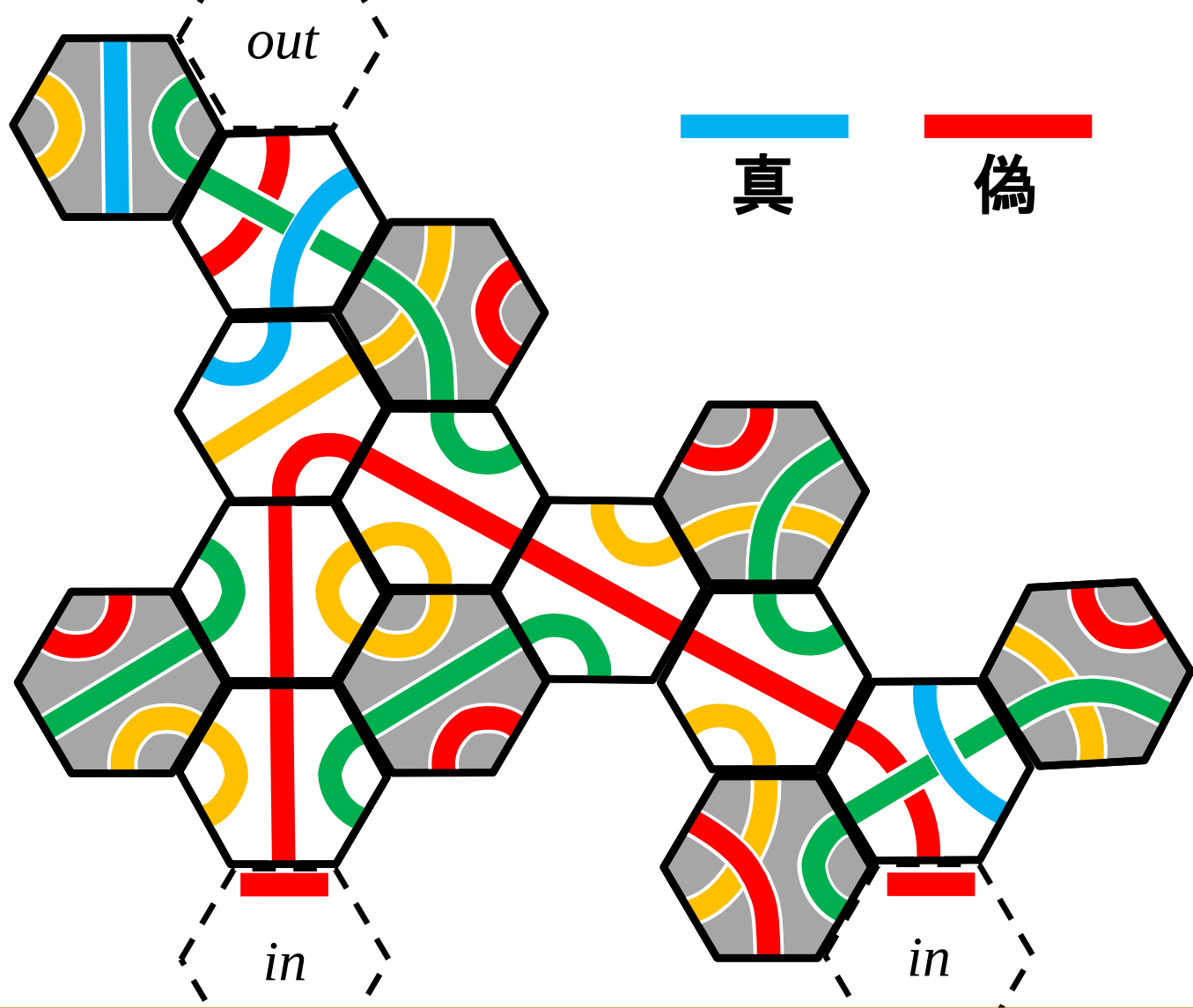


AND部

[偽・偽の入力]

	× 5
	× 5
	× 2
	× 1
	× 1
	× 1

手持ちタイル

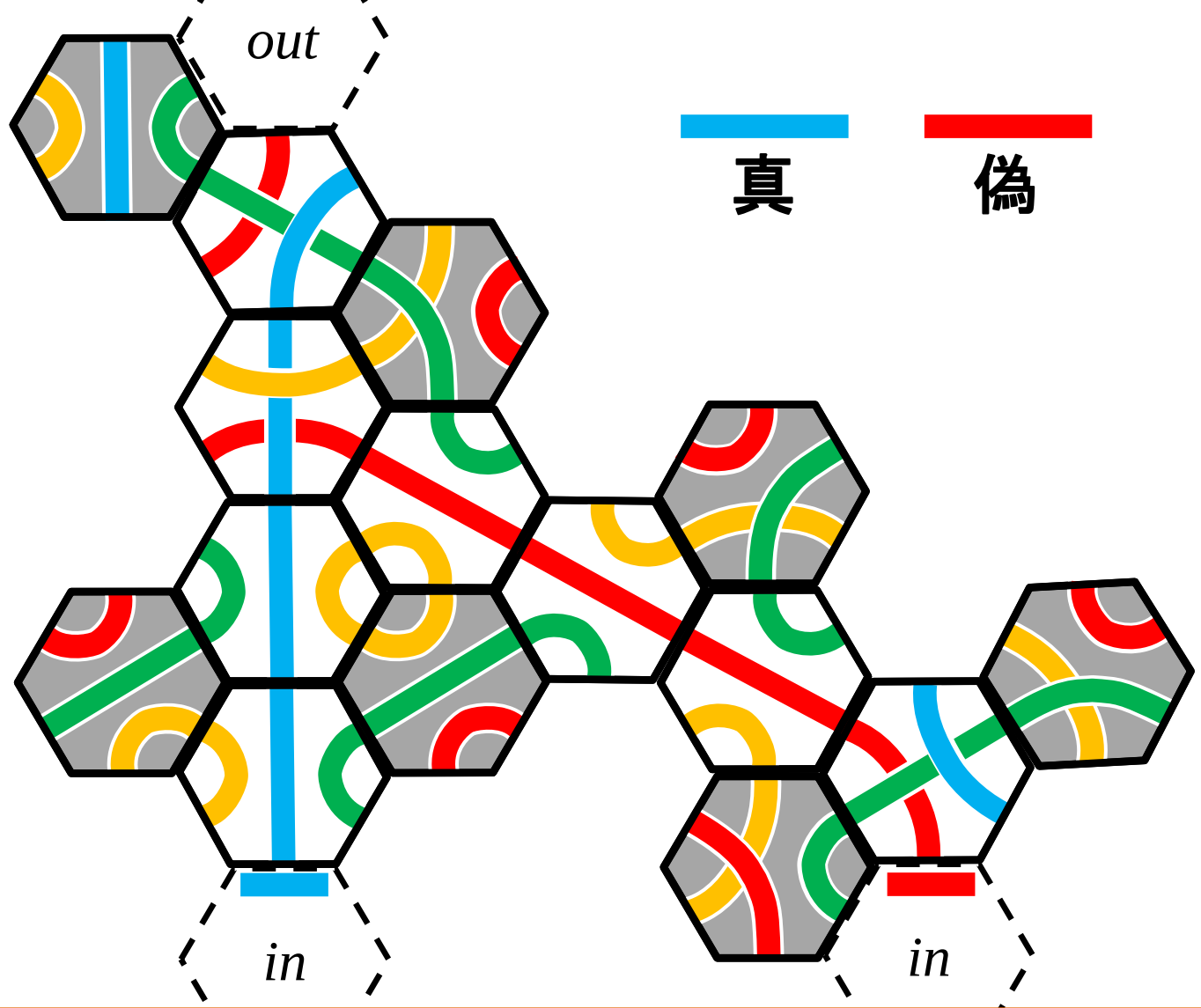
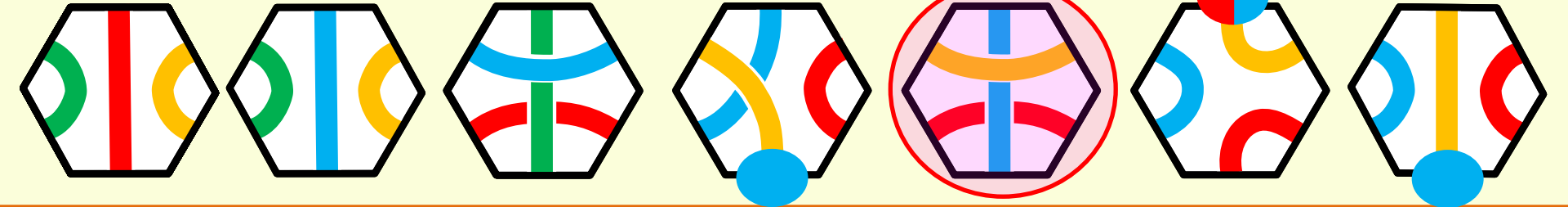


AND部

[真・偽の入力]

	× 5
	× 5
	× 2
	× 1
	× 1
	× 1

手持ちタイル

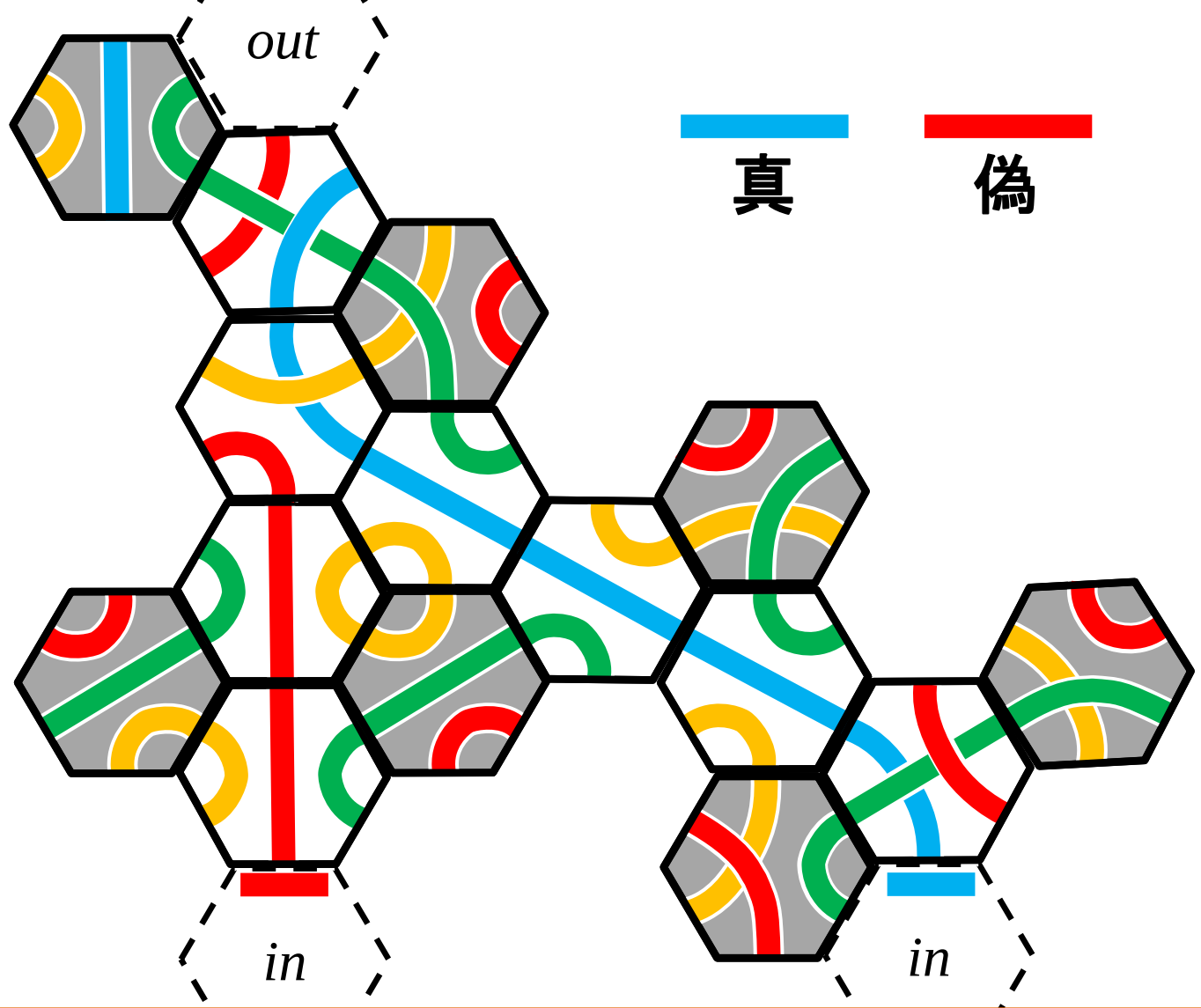
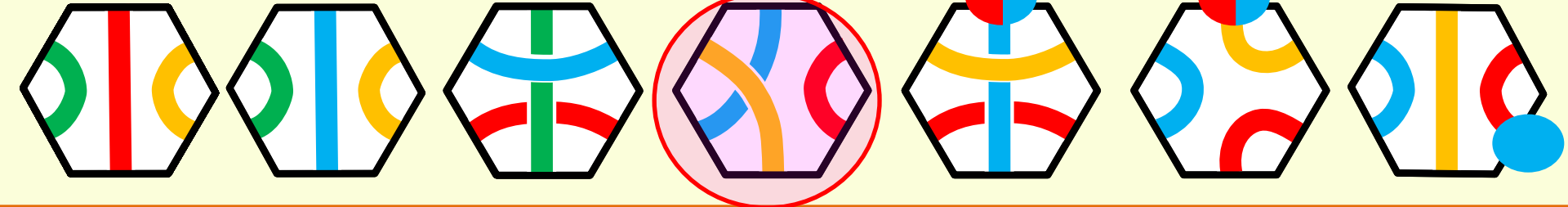


AND部

[偽・真の入力]

	× 5
	× 5
	× 2
	× 1
	× 1
	× 1

手持ちタイル

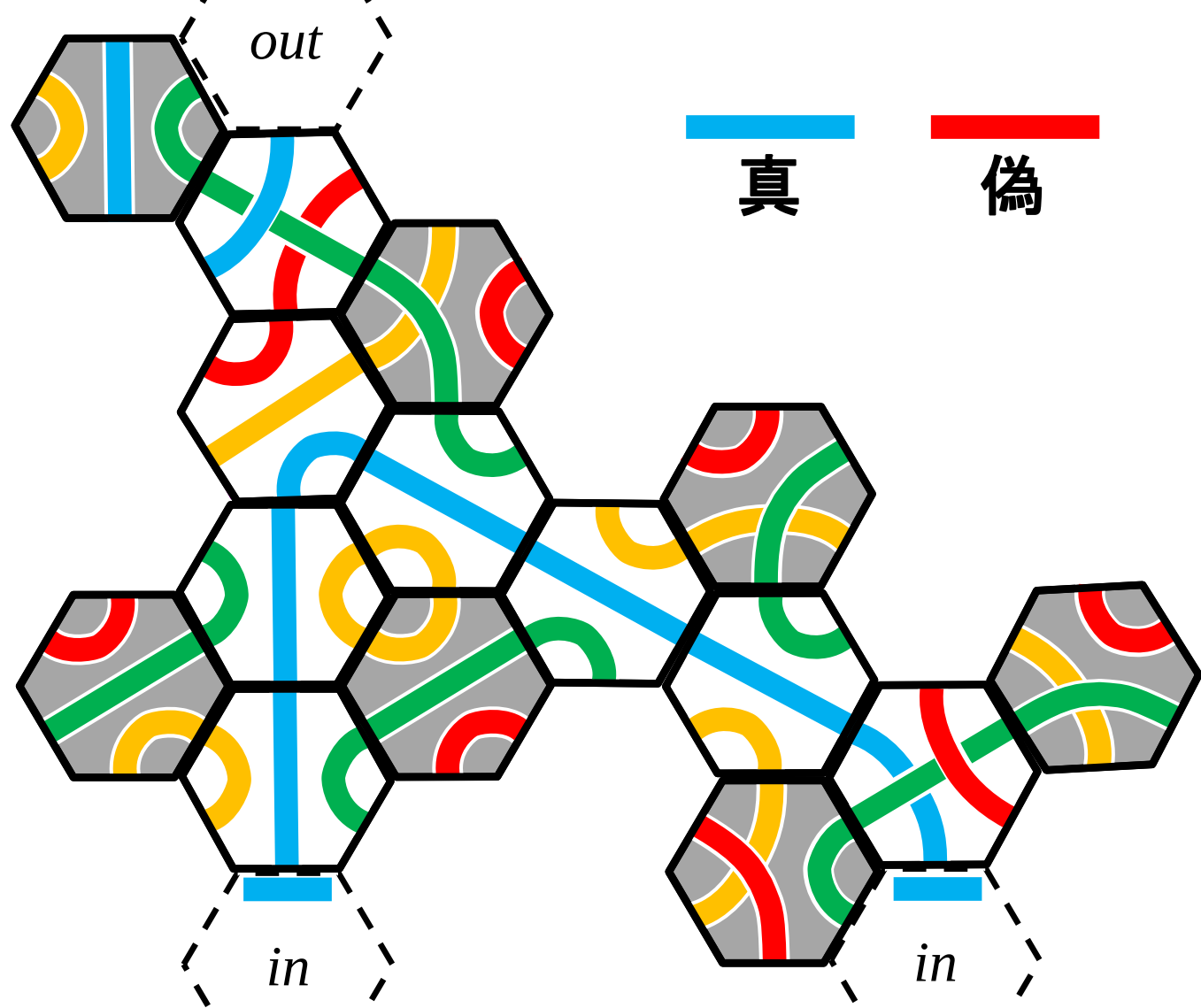
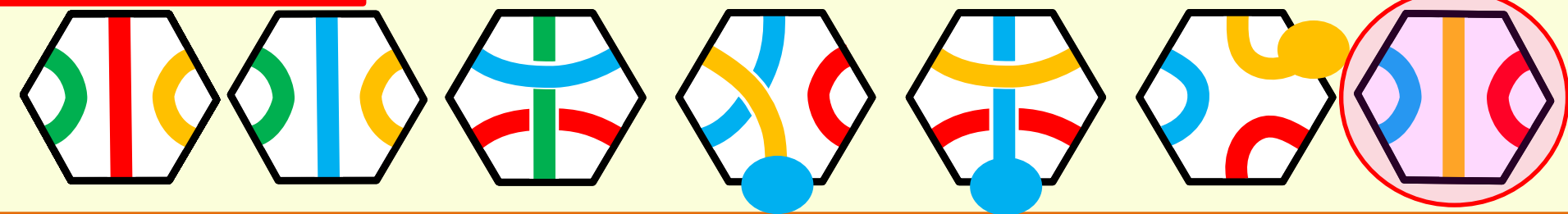


AND部

[真・真の入力]

	× 5
	× 5
	× 2
	× 1
	× 1
	× 1

手持ちタイル

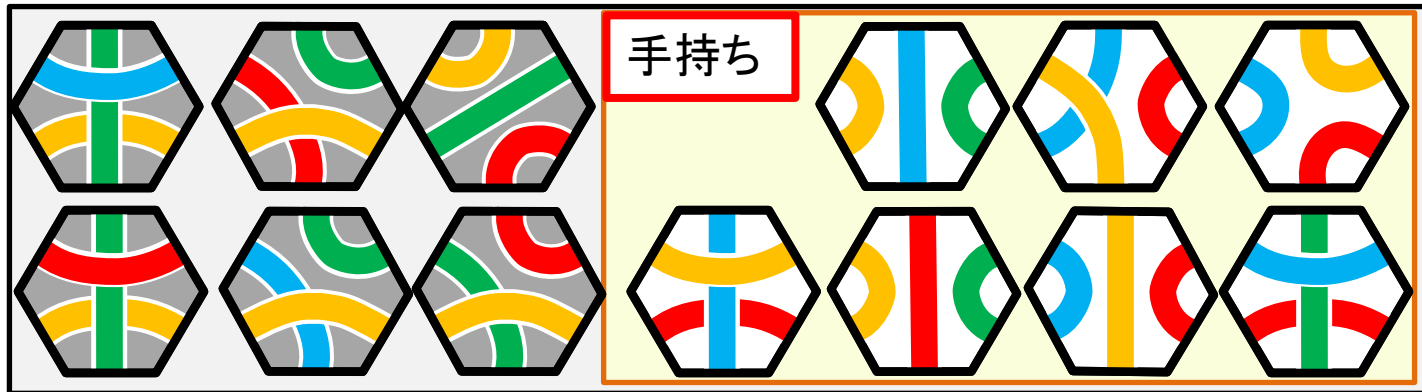


まとめ

一般化Tantrix Match **NP完全**

穴

13種に制限



今後の課題

他のタイルの組み合わせ
使用タイルを13種未満に制限

ご清聴ありがとうございました