

KMS-Cube

プロジェクト最終発表

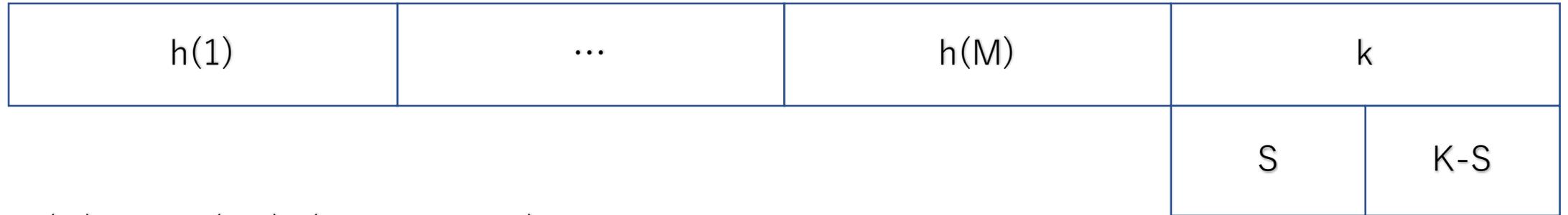
やったこと

- KMS-Cube構造を持つネットワーク上で不良ノードを発生させた時のシミュレーション
- 最短ルートで目的地に向けて移動し、不良ノードに遭遇した時の回避方法を複数種類用意して比較した

KMS-Cubeとは

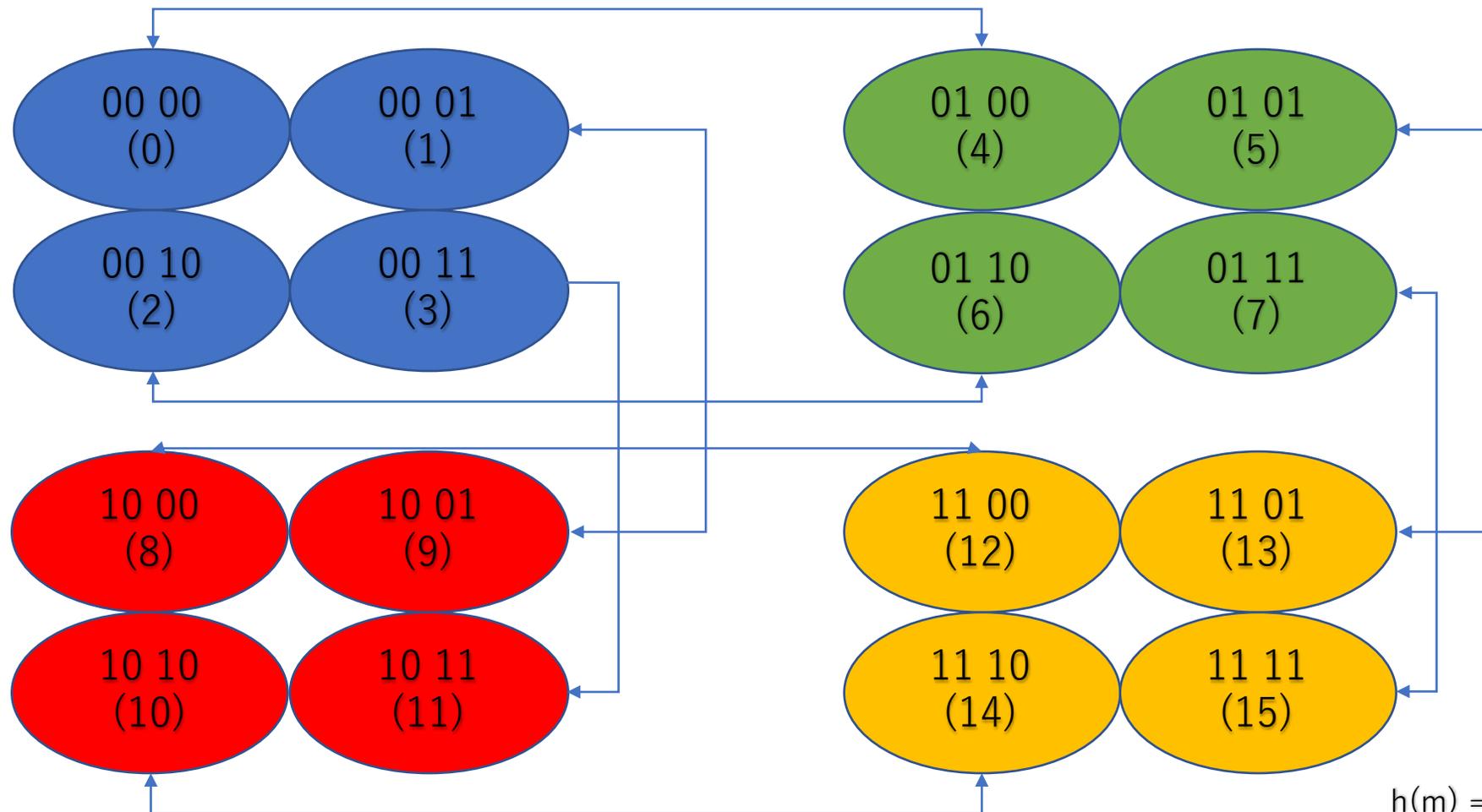
- ネットワークトポロジの一種
- ノード同士を組み合わせてネットワークを構成する
- ノードのアドレスを3つの整数で表現できる
- ノード数 n に対して直径が $\log n$ になる

KMS-Cube とは



$$h(m) = 2^{k-s} \quad (1 \leq m \leq M)$$
$$n = 2^m * 2^{k-s} + k$$

KMS-Cube サンプル $K=2, M=1, S=1$



$$h(m) = 2^{(k-s)}$$
$$n = 2^{(m * 2^{(k-s)} + k)}$$

KMS-Cube ルーティング ($K=3, M=2, S=1$)

• スタート : $(0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0)$

• ゴール ; $(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1)$

$(0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0) \rightarrow$

$(0\ 0\ 0\ 1)\ (0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0) \rightarrow$

$(0\ 0\ 0\ 1)\ (0\ 0\ 0\ 1)\ (0\ 0\ 0) \rightarrow$

$(0\ 0\ 0\ 1)\ (0\ 0\ 0\ 1)\ (0\ 1\ 0) \rightarrow$

$(0\ 1\ 0\ 1)\ (0\ 0\ 0\ 1)\ (0\ 1\ 0) \rightarrow$

$(0\ 1\ 0\ 1)\ (0\ 1\ 0\ 1)\ (0\ 1\ 0) \rightarrow$

KMS-Cube ルーティング (K=3, M=2, S=1)

• スタート : (0 0 0 0) (0 0 0 0) (0 0 0)

• ゴール ; (1 1 1 1) (1 1 1 1) (1 1 1)

(0 1 0 1) (0 1 0 1) (0 1 **1**) →

(**1** 1 0 1) (0 1 0 1) (0 1 1) →

(1 1 0 1) (**1** 1 0 1) (0 1 1) →

(0 1 0 1) (0 1 0 1) (0 **0** 1) →

(1 1 **1** 1) (0 1 0 1) (0 0 1) →

(1 1 1 1) (1 1 **1** 1) (0 0 1) →

KMS-Cube ルーティング ($K=3, M=2, S=1$)

• スタート : $(0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0\ 0)\ (0\ 0\ 0)$

• ゴール ; $(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1)$

$(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (0\ 0\ 1) \rightarrow$

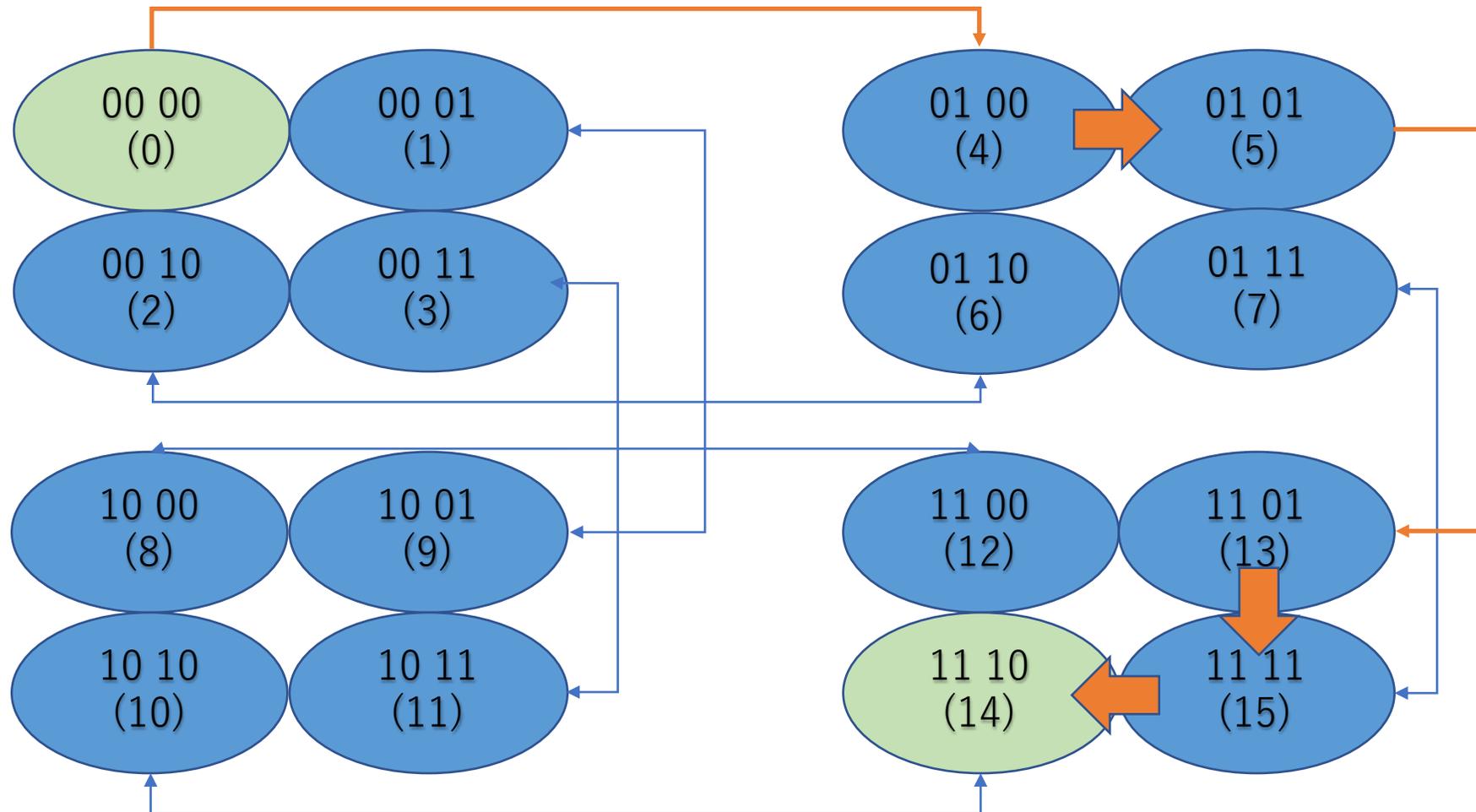
$(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (0\ 1\ 1) \rightarrow$

$(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (0\ 1\ 0) \rightarrow$

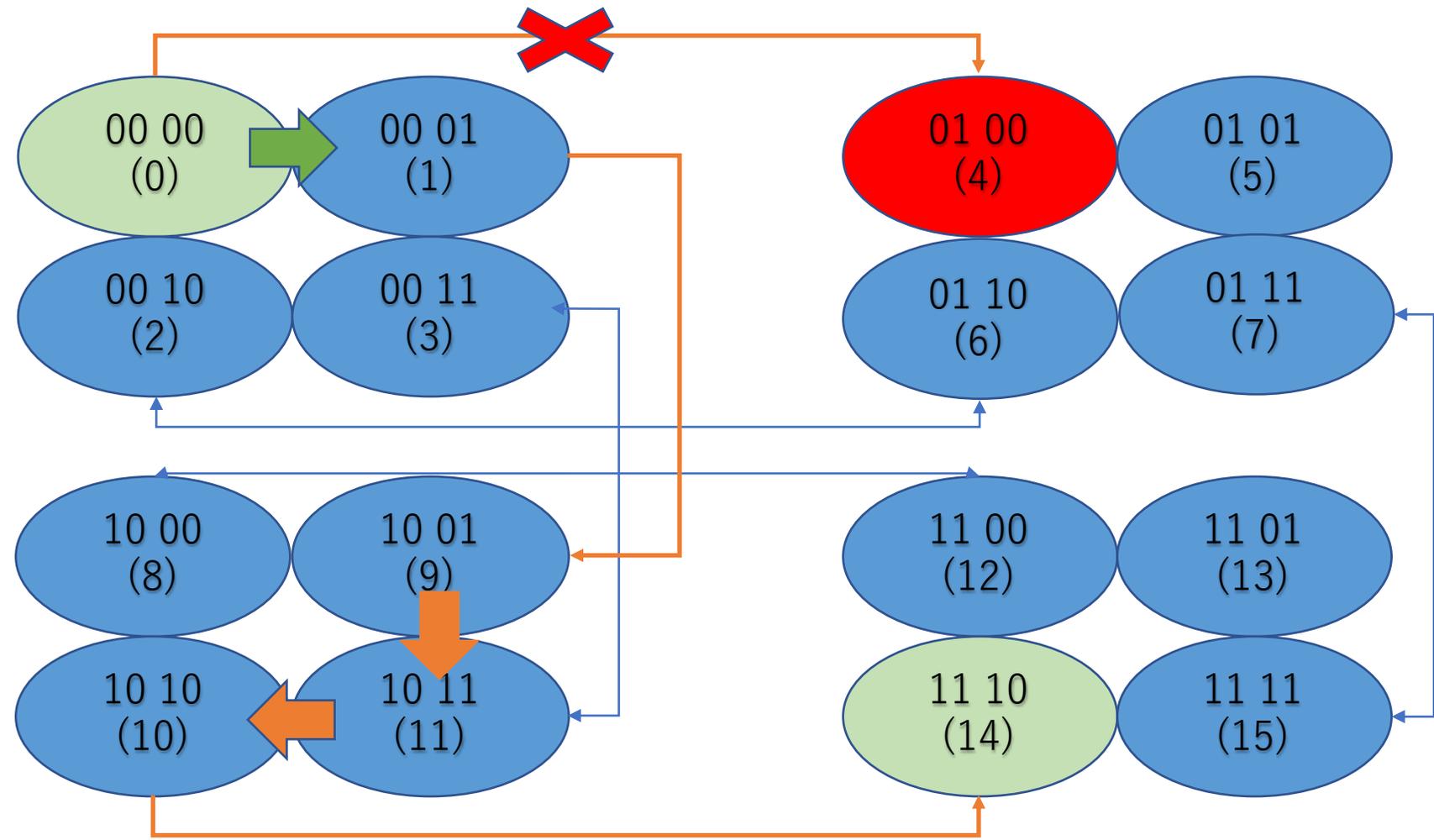
$(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 0) \rightarrow$

$(1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1\ 1)\ (1\ 1\ 1)$

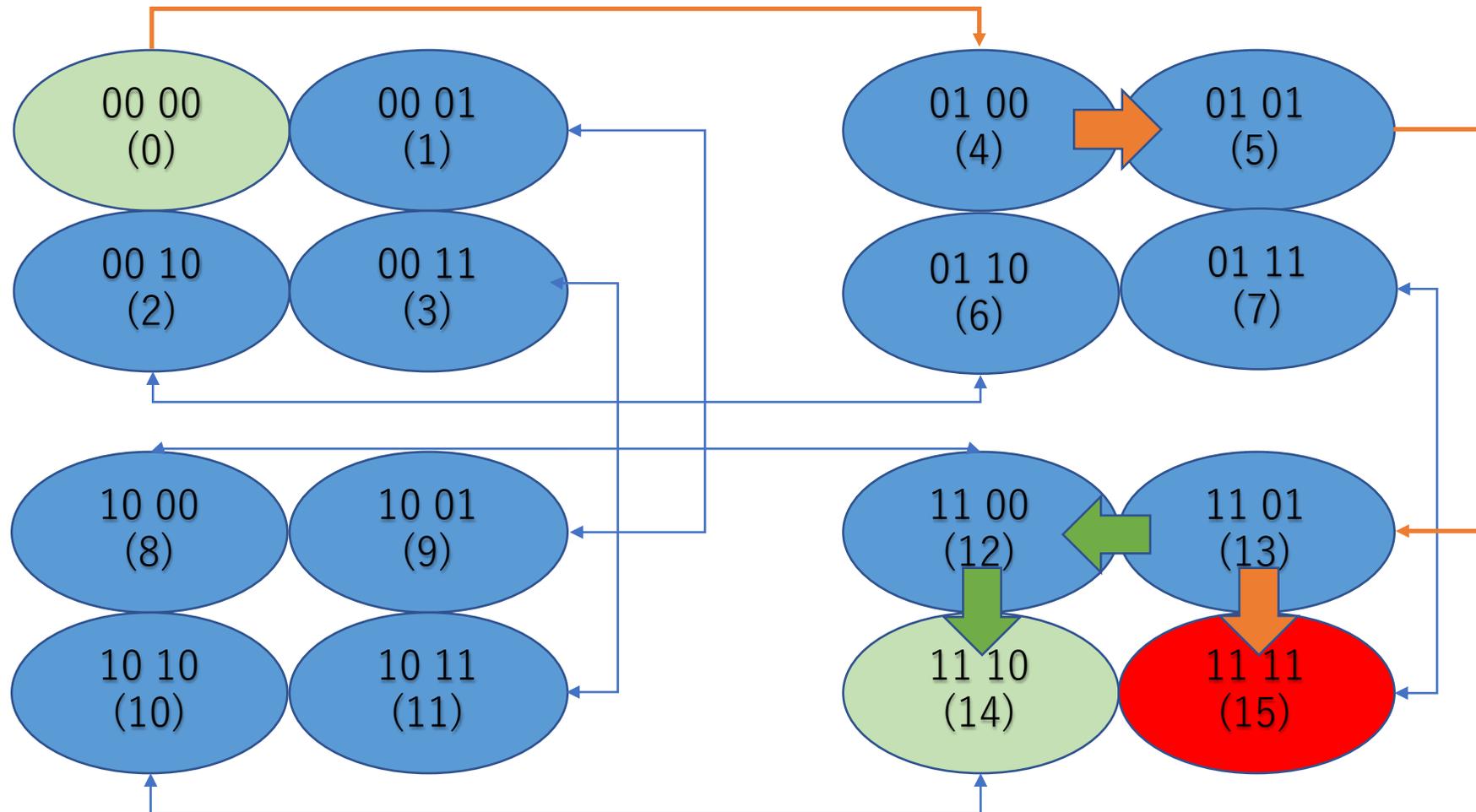
0000 \Rightarrow 1110



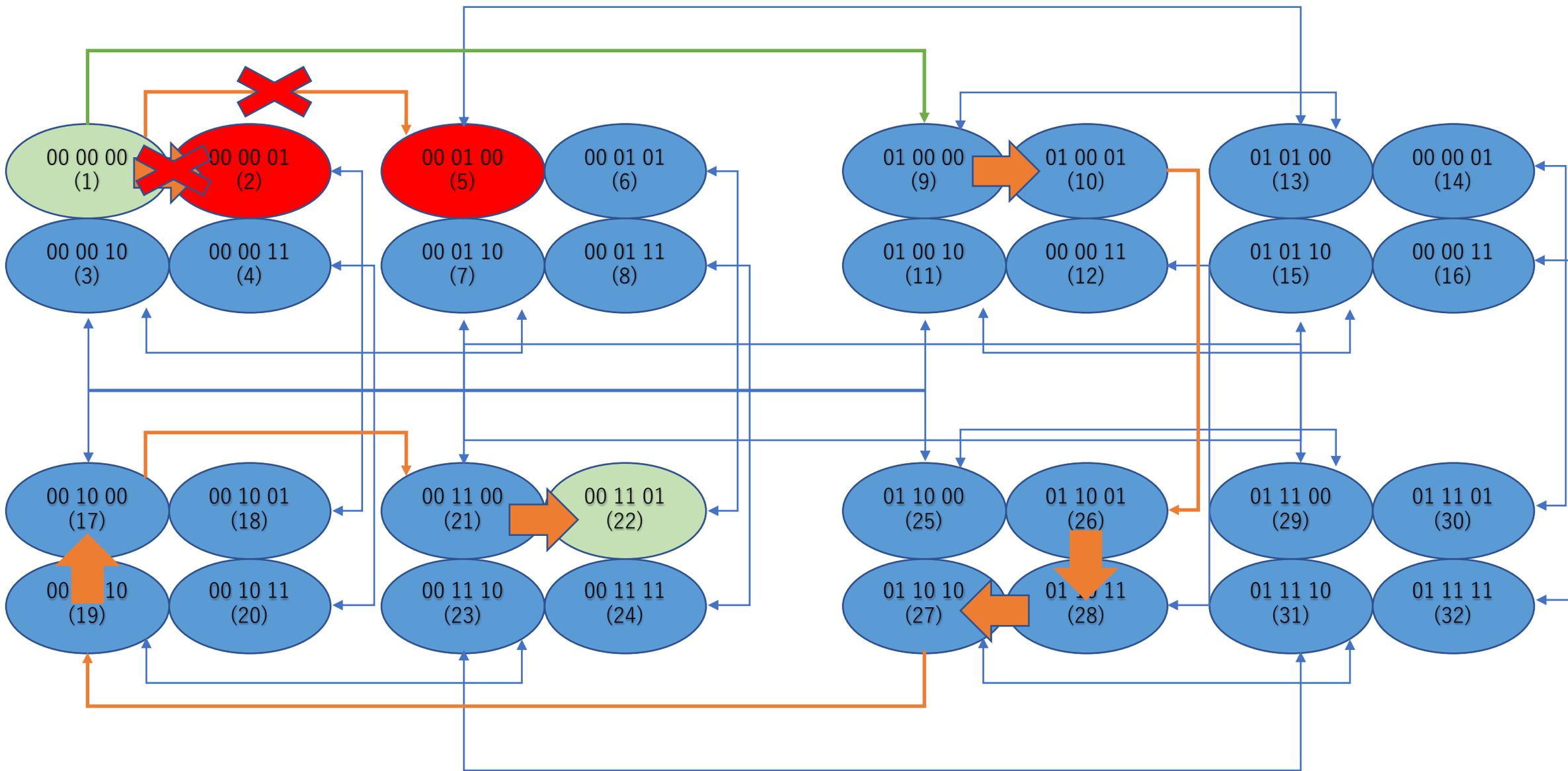
0000 \Rightarrow 1110 Gray回避



0000 \Rightarrow 1110 OR回避



000000 \Rightarrow 001101 All回避 (略図)



M=4, K=2, S=1 故障率1%の実行例

```
モード: N  
エラー率 5.3 %  
平均ステップ数 8.159450897571277  
モード: G  
エラー率 1.8 %  
平均ステップ数 8.20264765784114  
モード: O  
エラー率 0.9 %  
平均ステップ数 8.213925327951564  
モード: A  
エラー率 0.3 %  
平均ステップ数 8.251755265797392
```

ノード数1,024

スタートとゴールのノードは故障しないものとする。
移動した先のノードが故障したノードだった場合、それぞれのアルゴリズムにしたがって故障ノードを回避するものとする。
ノードの故障状況は一試行毎にリセットされるが、各アルゴリズムは共通の状況を使用するものとする。

M=4, K=3, S=1 故障率1%の実行例

```
モード: N  
エラー率 11.7 %  
平均ステップ数 16.245753114382786  
モード: G  
エラー率 5.3 %  
平均ステップ数 16.356916578669484  
モード: O  
エラー率 3.1 %  
平均ステップ数 16.442724458204335  
モード: A  
エラー率 1.4 %  
平均ステップ数 16.678498985801216
```

ノード数524,288

スタートとゴールのノードは故障しないものとする。
移動した先のノードが故障したノードだった場合、それぞれのアルゴリズムにしたがって故障ノードを回避するものとする。
ノードの故障状況は一試行毎にリセットされるが、各アルゴリズムは共通の状況を使用するものとする。

まとめ

- KMS-Cubeを用いたネットワークを構築した場合、All回避を用いることで用いない場合より高い到達率が得られる