

2次元可逆分割セルオートマトンの 可逆プログラミング言語上での クリーン可逆シミュレーション

目次

研究背景

- CAは様々なシミュレーションに用いられる計算モデル
 - 結晶の成長, 交通モデル
- 可逆計算は様々な分野で活用
 - RTM, 量子計算
- CAに条件を与え, 可逆にしたものがRCA

研究背景

- 先行研究で1D-PRCAはJanus上で実現
 - Moriyama[1], Watanabe[2]らによる
- 2D-PRCAの実現については未研究

研究課題

- 目的
 - 2D-PRCAのJanus上での実現と効率化
- 課題
 - 無限に広がる二次元の状相の表現
 - 効率的な状相の表現

準備

- 可逆計算
 - 全ての時間の状態から直前の状態がたかだか一つに特定できるような計算

可逆セルオートマトン

- セルオートマトン
 - 有限オートマトンを規則的に配置・接続した計算システム
- 可逆セルオートマトン
 - 大域関数に単射性の制約を与えたCA

可逆分割セルオートマトン

- 可逆分割セルオートマトン
 - 分割されたセルを持つCA
 - 数式
 - 局所関数が単射なので大域関数が単射

可逆プログラミング言語Janus

- Cに似た構文を持つ手続き型言語
- プロシージャの逆呼び出しが可能
- r-Turing完全
- 可逆性を保つための一部特殊な構文
 - 代入
 - 条件分岐
 - 繰り返し

関連研究

- 周期的境界条件を持つ1D-PRCAのシミュレーション
 - 有限の大きさの状相を表現
- 非周期的境界条件を持つ1D-PRCAのシミュレーション
 - 無限長の状相を表現
 - 状相の遷移の度にスタックが拡大

1次元可逆分割セルオートマトン

- 数式
- 無限に広がる状相を表現
- 状相の表現の最適化

1次元可逆分割セルオートマトン

- 遷移規則の図

1次元可逆分割セルオートマトン

- 分割位置を保ち, 静止状態の数が少ない表現
- 状態の図と表現

2次元可逆分割セルオートマトン

- 数式
- 可逆動的表を用いて実現
-

2次元可逆分割セルオートマトン

- 遷移規則の図

2次元可逆分割セルオートマトン

- プログラム

2次元可逆分割セルオートマトン

- 同一の状相の異なる表現を別のものとして実現
- 状相の図と表現

状相の表現の効率化



評価・今後の課題