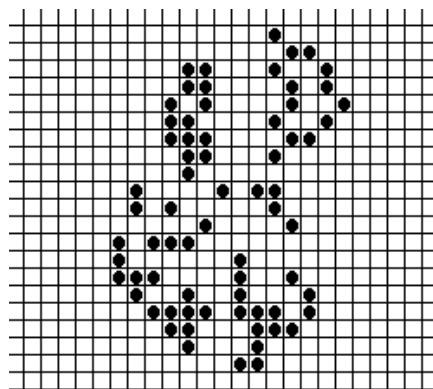


- 現実社会で見られるさまざまな現象は、システムを構成する要素の複雑な相互作用から成り立っている
- これまでの現象に対する数値的な解を求める方法や現象の予測をするモデルに対し、「現象の理解」や「性質の把握」を目的としたシミュレーションがある

例：セルオートマトン、マルチエージェントシミュレーション

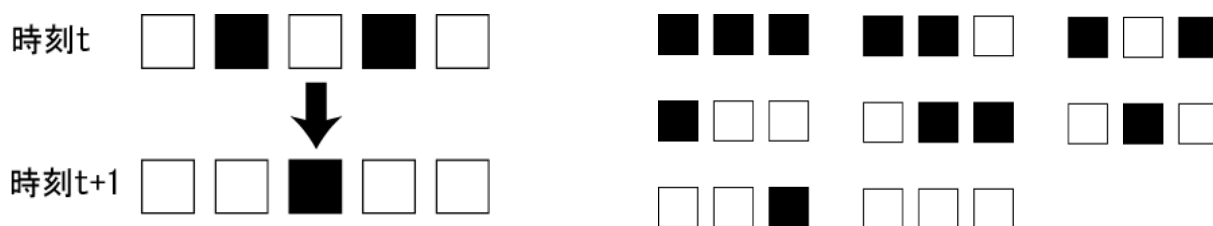
■ セルオートマトン (Cellular Automata)

- 1940年代に Von Neumann によって考案
- セル (格子) と呼ばれる要素の相互作用を記述したモデル
- セルの状態と、隣接するセルとの相互作用をルールとして記述する



■ 1次元セルオートマトン

- セル (格子) が直線上に並んでいる
- 各セルは有限の状態を持つ
- セルの状態は離散的な時間によって変化する
- 時刻 $t+1$ におけるセルの状態は、時刻 t における近傍のセルの状態によって決定される



- 2状態3近傍のセルオートマトンでは、近傍の状態は右上の8種類

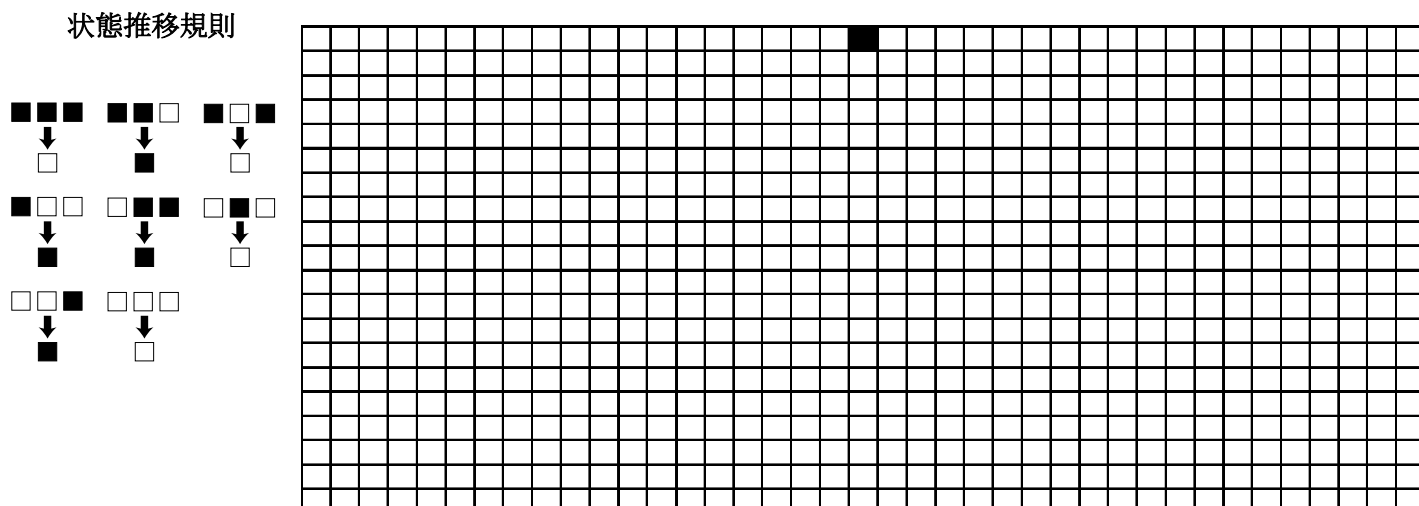
- それぞれの状態に対して黒か白が決まるため、推移規則は

 通りとなる

◆ 2次元セルオートマトン

- 2次元のセルオートマトンは、先ほどのセルオートマトンを平面上の格子に展開したもの
- ライフゲーム (Conway's Game of Life) : 2次元セルオートマトンの代表例で、各セルを生き物に見立てて「周囲の状況が過密、もしくは過疎で死亡」「周囲に適度な生存セルがあれば生存」という規則を適用する。
- 初期値によっては複雑で生物的な挙動を示すことから、人工生命研究の初期に流行した

【1次元セルオートマトンの手作業による実行】



あらわれた図形は何と呼ばれるものか？ _____

◆マルチエージェントシミュレーション

- セルオートマトンの流れとは別に、社会科学の分野で1つの格子を「エージェント」と呼び、隣接するセルとの相互作用をモデル化する手法が考案された
- 現在ではエージェントのモデル化、近傍の定義、相互作用の記述などが様々に発展し、人工の社会をシミュレーションする1つのツールとなりつつある
- 例：シェリングの分居モデル

【シェリングの分居モデル】

- 構成要素（人・団体）の相互作用によって複雑な挙動を示す経済・社会システムの分析にはマルチエージェントシステムが適している
- シェリングの分居モデル
 - 社会システム分野におけるマルチエージェントシミュレーションの草分け的なモデル
 - 様々な人種が混在する地域においては自然と人種ごとに居住地が分かれていく
 - 差別的な感情によるものではなく、単に多数派でいたい、という理由で分居が発生することを提示

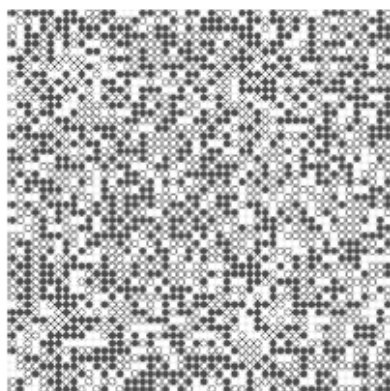


図1(a) エージェントの初期配置

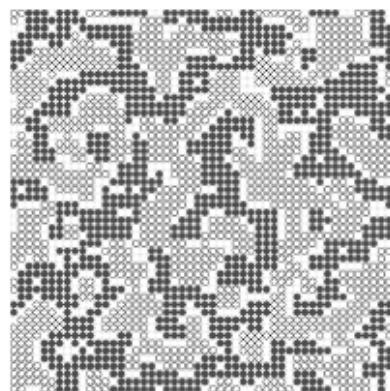
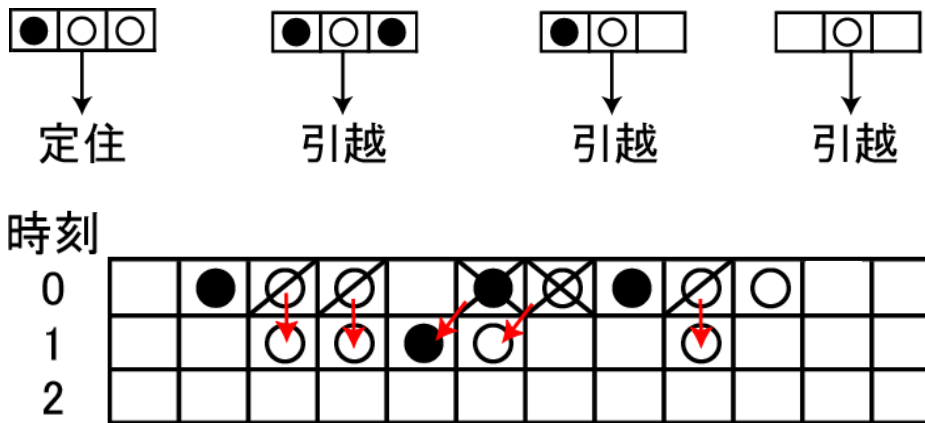


図1(b) 50ステップ後のエージェントの配置

■ 1次元のセルを用いてシェアリングの分居モデルのシミュレーションをおこなってみよう

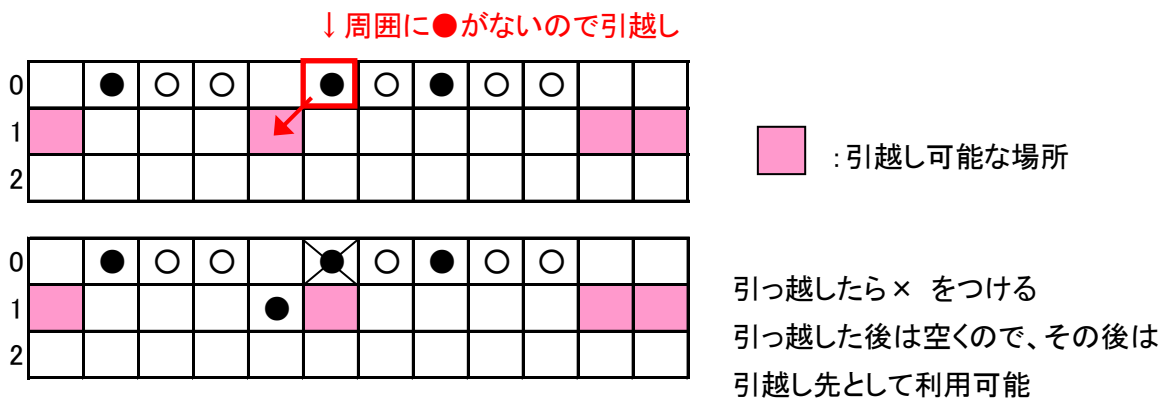
- セルに並んでいる○、●をランダムな順で選び、定住か引越しか決める
 - 自分と左右の3セルのうち、自分と同じ色が2つ以上あればそのまま居住
 - それ以外なら空いている場所へ引越し
 - 定住の場合は斜線、引越しの場合は×印をつける
 - 引っ越す場合は空いている場所を選んで移動
 - ×印の部分は空き家になるので、それ以降その場所へ引越しが可能
- ※一番左と一番右のセルはつながっていると考えてください

例)



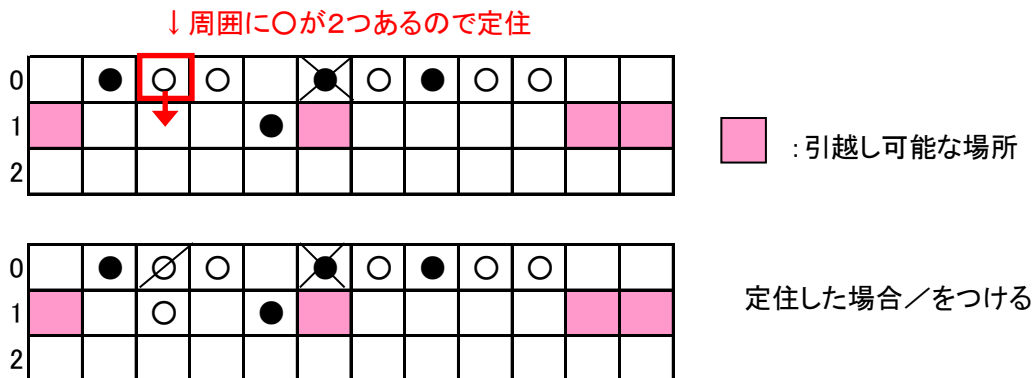
実行例1)

- ① ランダムに1つを選ぶ
 - ② 選んだセルの両隣に同じ色がなければ引越しをする
 - ③ 引越しできる場所は、○、●のいない場所もしくは既に引越しがおこなわれた場所
 - ④ 自分が引っ越した後は空き家となるので、他の人が引っ越すことができるようになる
- ※引越した後は×をつけておく



実行例2)

- ① ランダムに1つを選ぶ
 - ② 選んだセルの両隣に同じ色がいれば、同じ場所に定住する
- ※定住した場合は/をつけておく



【以下の枠を使って、シェリングの分居モデルを実行してみよう】

時刻

0		●	○	○		●	○	●	○	○	-	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

【どのような結果になったか、気づいたことをメモしておこう】

※ 次回はノートパソコンを使用します。ノートパソコンを持っている方は持参して下さい
※ 机上コンセントがないのでバッテリーをしっかりと充電してくること