

# 人工生命による画像劣化・復元シミュレーション

7Q-1

神谷一隆 根尾秀一 趙玲 伊與田光宏  
千葉工業大学

## 1. はじめに

近年人工生命の研究が盛んになりつつある。しかしその手法や目的が確立されているわけではない。人工生命研究の基本的なアプローチは、自然生命系の特徴を持つ人工システムの構築であり、工学的にまた科学的に意味の持つものであるとされている。本研究においては、人工生命の画像工学分野へ応用し、実用可能なシステムの可能性を見いだす。

## 2. 目的

劣化画像は原画像に何らかの変化が加わり生ずるものである。劣化画像を復元する方法に関しては、今までにも多く提案されている。

本研究においては、人工生命の持つ進化・適応性に着目し、劣化画像の劣化プロセスを解析し、復元プロセスへ応用する。規則性を持たない個体集団である人工生命は、ランダム的な要素を含んでいる。これは、ランダムノイズが生じる劣化画像プロセスと類似すると考えられる。そこで、原画像を人工生命理論を用いて劣化させることにより、プロセスの解析を行う。その後、劣化画像データを数値化し、これらを遺伝情報とした人工的な生命環境を想定する。劣化プロセスを解析し、逆プロセスを適用して、画像復元を試みる。適応能力評価を行い、人工生命理論を用いて、どの程度の復元率が見込めるのかを検討する。

## 3. 提案モデル

今回提案するモデルを図1に示す。環境として画像を個体の2次元移動平面フィールドとして定義する。個体群は、平面フィールドで与えられた環境におかれ、行動遺伝情報、自己遺伝情報で保

守している。ここで平面フィールドの環境として、劣化環境モデルと復元環境モデルの2種類を用意する。この2環境は、対象全てが関係するわけではなく、劣化状態とエネルギー情報から得られた1部のデータが関係することになる。各個体は寿命が続く限り行動遺伝情報に基づく行動をすることになる。行動遺伝情報内には以下のような命令群がある。

1. 周囲の環境に適した判断能力
2. 距離関数（他の個体への影響）
3. 移動能力
4. エネルギー情報（個体の集積度）

自己遺伝については、以下のような情報により、各個体の特徴を持たせている。各個体のエネルギー値は、行動遺伝情報に関係するものであるが、同時に他の個体の餌となった場合の取得エネルギー値となる。

1. 自己複製
2. 交差条件
3. 自己認識（生存条件）
4. エネルギー値

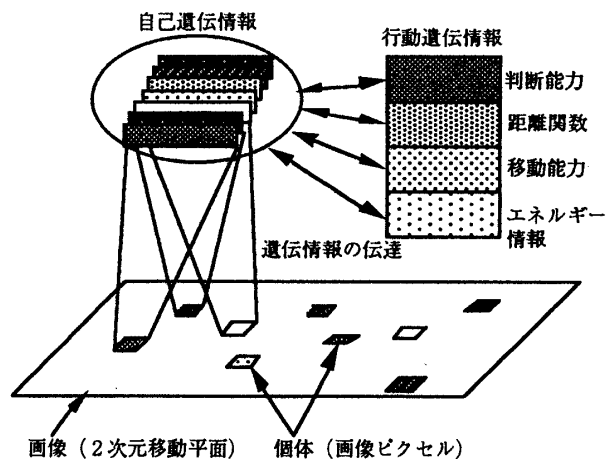


図1 提案モデル

Deterioration and Restoration Image Simulate by Artificial Life

Kazutaka Kamiya, Syuichi Neo, Cho Lei,

Mitsuhiro Iyoda

Chiba Institute of Technology

### 3. 1. 劣化環境モデル

劣化環境においては、以下のような環境モデル W1 を想定する。この環境内の個体は、ノイズの情報を保守するため、個体の行動は画像を劣化の方向へと変化することになる。

$$W1 = \langle A1, E1, D1, S1 \rangle$$

- A1: 個体集合
- E1: エネルギー
- D1: 距離関数
- S1: 劣化状態

この環境における個体の目標は、環境内での様々な活動により、個体（ノイズ）をランダムに存在させることである。劣化状態を示す環境データは、復元環境モデルへの指標値として確保する。

### 3. 2. 復元環境モデル

復元環境では、劣化環境で得た劣化状態を示すデータを基に、環境モデル W2 を想定する。この環境内の個体は、劣化状態から得られたデータを参照しながら行動する。

$$W2 = \langle A2, E2, D2, S1, S2 \rangle$$

- A2: 個体集合
- E2: エネルギー
- D2: 距離関数
- S1: 劣化状態
- S2: 復元状態

この W2 に設定されている復元状態は、W1 で得た劣化状態との比較を繰り返すことにより環境変化変数として、個体の進化に影響を及ぼす。各個体は、環境ルールに従い活動することになる。さらに各個体の餌（個体）は、環境からの突然変異を受けることにより自己遺伝情報を変化させる。

ここで劣化環境モデルと復元環境モデルの相関図を図2に示す。復元環境モデルにおいて、劣化状態から復元状態へのデータのフィードバックが行われる。劣化環境モデルにおいて、n世代の世代交代が行われているため、復元環境モデルにおいても同様に、n世代の進化とした。

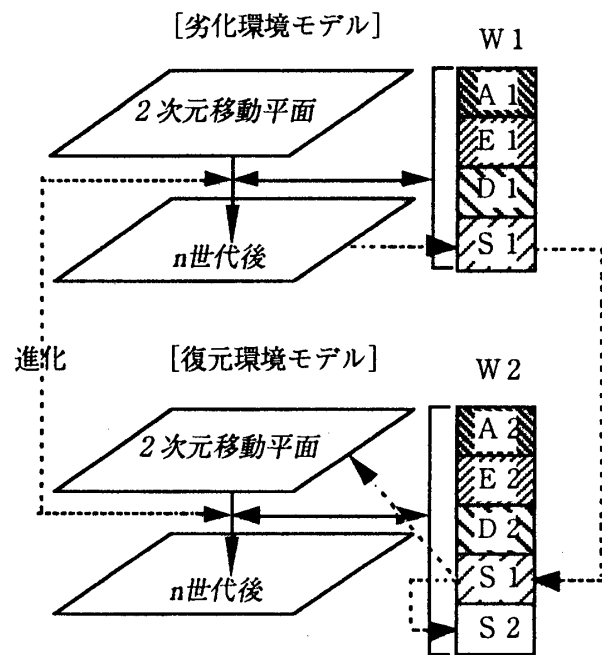


図2 劣化環境モデルと復元環境モデルの相関関係

### 4. シミュレーション

現在行っているシミュレーション条件は以下のように設定している。

交差条件確率: 0.1 - 0.01

突然変異確率: 0.01 - 0.001

餌獲得確率: 0.1 - 0.001

値の範囲は、環境モデルの微調整可能領域である。

### 5. おわりに

本稿では、劣化環境モデルと復元環境モデルの相関関係を調査することにより、画像復元法としての人工生命理論の可能性を検討した。しかし、環境 W1 における劣化状態のデータを、環境 W2 の復元状態のデータへフィードバックする過程において、優れた行動ルールを導くことは、劣化と復元が逆プロセスであることから困難である。これらを解決する一手法として、突然変異の条件を増やすことにより、個体の行動ルールに自由度をもたせ、ランダム的要素を有効に利用することがあげられる。

### 参考文献

- 1) 鈴木恵二、嘉数侑昇：オブジェクト指向型人工生命への自律的展開性の導入、情報処理学会第47回全国大会、2-251、1993。
- 2) 伊庭斉志：人工生命と虫型探索、電子情報通信学会誌、Vol.77、No.2、pp.143-149、1994。