

バイオインフォマティクスと サウンドアート

2005/2/7

東京工芸大学メディアアート表現学科
久原泰雄 Yasuo KUHARA

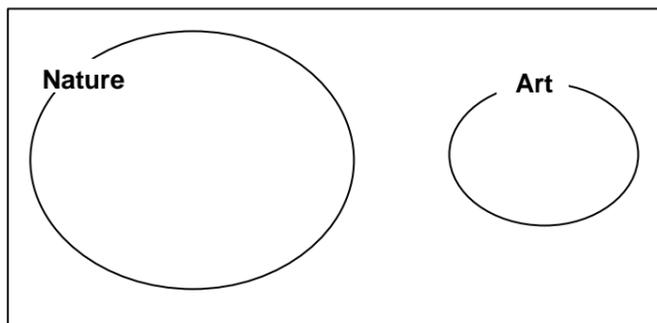
サウンド技術振興財団第16回研究助成講演会, 浜松市フォルテ8F Bホール

目次

- 芸術と生物
- 生物の特徴
- トップダウンとボトムアップ
- 生物的なシステムとアート
 - セルオートマトン
 - フラクタル
 - 遺伝的アルゴリズム
- 作品紹介

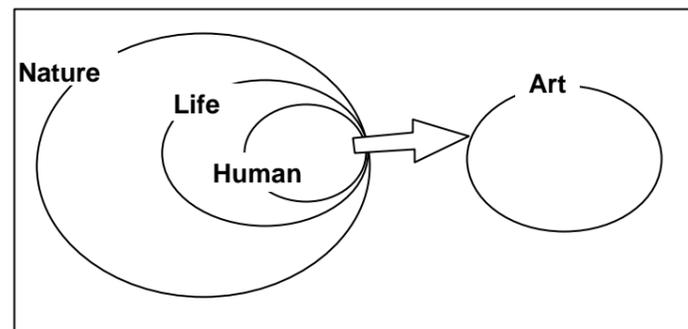
世界を分ける(1)

Nature (自然界) と Art (人工物)



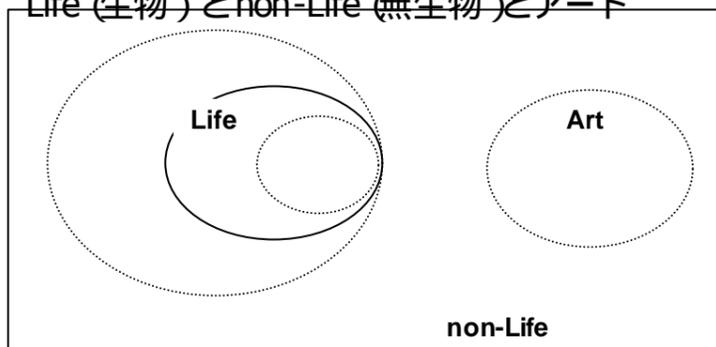
世界を分ける(2)

Nature (自然界) と Art (人工物) と Life (生物)



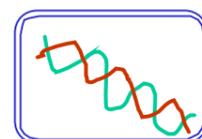
世界を分ける(3)

Life (生物) と non-Life (無生物) とアート

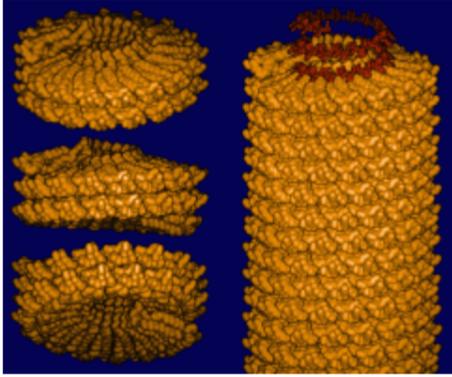


生物と無生物の違いとは？ (I)

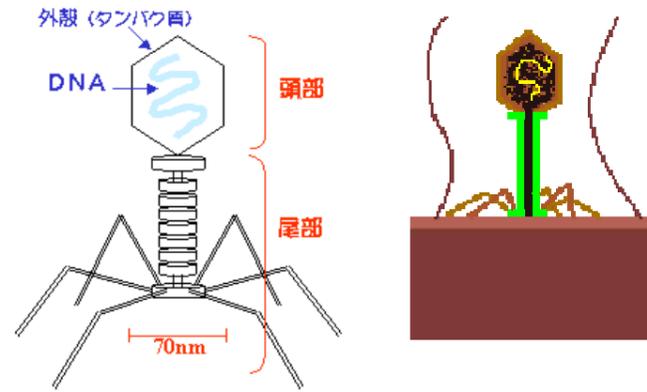
DNA(核酸)をタンパク質が覆っている。



タバコモザイクウイルス



生物の基本形 バクテリオファージ



生物と無生物の違いとは？ (II)

創発 Emergence

「**ミクロ**なレベルの構成要素の動きが、上位の**マクロ**のレベルにおいて、予測不可能で、質的に別レベルのものが現れてくる現象」

創発 Emergence の例 1

アリの行列

1匹のアリの行動パターンとは？

- 1) 餌を求めてランダムに歩き回る。
- 2) 偶然、餌に出会うと、フェロモンを出す。
- 3) 餌を巣に持ち帰る。
- 4) フェロモンの濃くなる方向へ移動する。

結果として、フェロモン・トレイルに行列ができる。

創発 Emergence の例2

流行 (ファッション, 音楽など) の変遷

エージェント (構成要素)

デザイナー, 宣伝部, 販売会社, 消費者など

- 1) あるデザインが売れている。
- 2) デザイナーは売れ筋のデザインをする。
- 3) 販売会社は宣伝広告に力を入れ, 売りまくる。
- 4) 消費者は争って買う。
- 5) 流行が生まれる。
- 6) 消費者は流行に飽き, 変化を求める。
- 7) 店頭には欲しいものがないので, フラストレーションとなる。
- 8) 敏感なデザイナーが革新的なデザインを出し, 成功する。

トップダウンとボトムアップ

トップダウン:

上位のマクロなレベルの設計者が, ミクロのレベルのすべての動きを設計する。(明示的)

ボトムアップ:

ミクロなレベルに第1原因があり, 上位のマクロのレベルを作り出す。(非明示的)

Emergence

生物的なシステムとアート

1. 創発(Emergence)

セルオートマン, フラクタル...

作者が明示的にすべてを創作

VS ミクロなルールから意外な創作

2. 遺伝子とタンパク質

遺伝的アルゴリズム

現象を遺伝情報に記述

環境と遺伝子操作によって, 現象が変異

フラクタル

- 自然形態 (アメーバ, 樹木, 海岸線...) は自己相似性を持ち, ユークリッド幾何学で表現すると不自然になる。しかし, 決してランダムではなく, シンプルな法則とシンプルな繰り返し計算で実現される。

- コッホ曲線, ドラゴン曲線

- マンデルブロー集合, 自己平方フラクタル

- [プログラム例](#)

図解 :セルオートマン

t	0	1	1	0	0	0	1	0	...	
t+1										
t+2										
t+3										

- セルを直線上に配置 (離散空間)
- セルの値は, 0 または 1 とする。(状態変数)
- 1時刻後に値を更新する。(離散時間)
- 値は自分自身と両隣のセルの状態によって決定される。(局所的なルール)

シェルピンスキーのギャスケット

- セルの更新ルール $a_k^{t+1} = a_{k-1}^t + a_{k+1}^t$

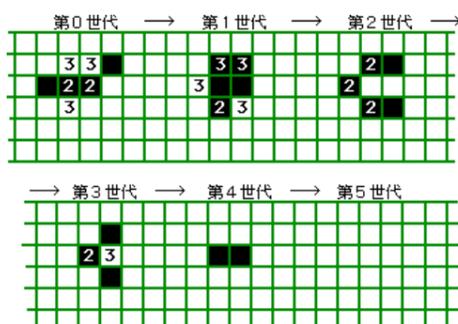
```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 2 0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 3 0 3 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 4 0 6 0 4 0 1 0 0 0 0 0
    
```

[プログラム例](#)

ライフゲーム

- 生きたセル : 隣人の数が 2 または 3 で生き残る
- 死んだセル : 隣人の数が 3 で生まれる。



[プログラム例](#)
[Gallery](#)

囚人のジレンマ

- 2人の共犯者が刑務所に拘留されている。
- 一人だけが自白 (裏切り) すれば釈放する。ただし相手は5年の禁固刑になる。
- 両方が自白した場合は, 2人とも3年の刑となる。
- 両方が黙秘 (忠誠) した場合は, 証拠不十分で二人とも, 1年の刑となる。

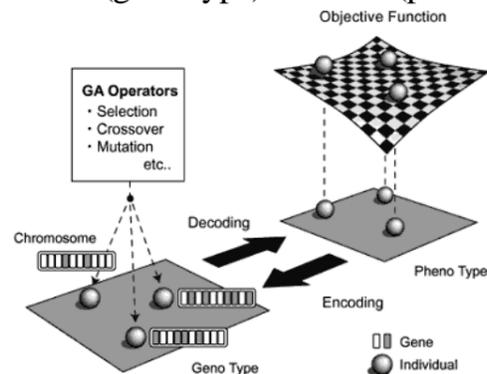
[The Prisoner's Dilemma](#)

囚人の戦略

- いつも裏切り。
- いつも忠誠。
- 1回おきに裏切りと忠誠を繰り返す。
- ランダムに裏切りと忠誠を出す。

遺伝的アルゴリズム GA (Genetic Algorithm)

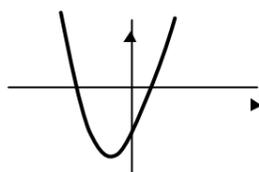
- 遺伝子型(geno-type)と表現型(pheno-type)



Geno型とPheno型

- 放物線 $y = ax^2 + bx + c$

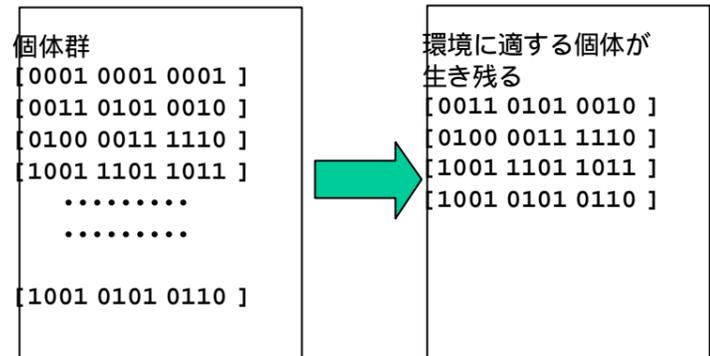
$$y = x^2 + x - 2$$



a=0001
b=0001
c=1010
1ビット目は符号
3ビットでa, b, cの2進数値

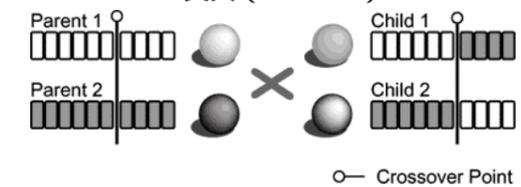
遺伝子表現は[0001 0001 1010]

淘汰 (Selection)

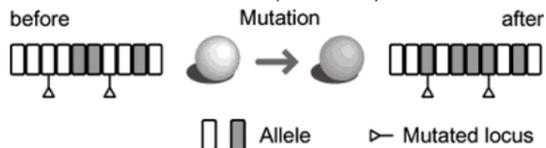


遺伝子操作

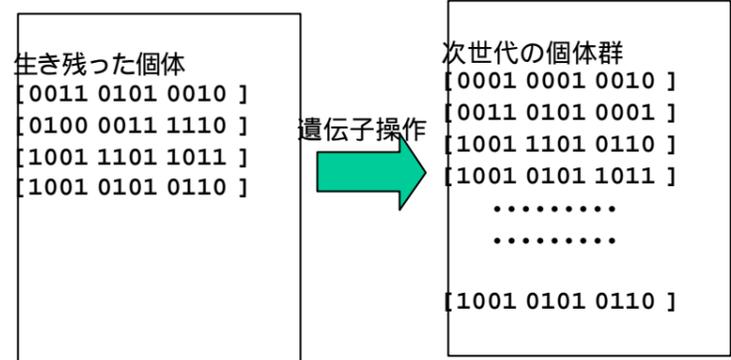
交叉 (Crossover)



突然変異(Mutation)



世代交代



ペパードモスの例



[SPX自然選択ゲーム](#)

対話型GA

- 淘汰を個人の好みにより選択(Interactive)させて、表現型を最適化する。

[GA for ART](#)

作品紹介

NIME (New Interfaces for Musical Expression)

<http://hct.ece.ubc.ca/nime/>

VT Piano

particle time

YURARI

fragrance clock

Aroma Printer - Parfumeur -

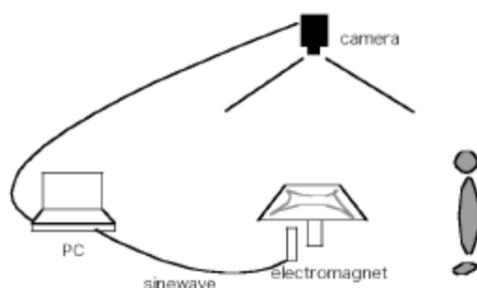
MNG Project

VT Piano

- 楽曲が**作曲家**の芸術表現であるならば、
- ライブ演奏時の音の強弱、テンポのメリハリやノリは**演奏者**の芸術表現である。
- VT Pianoでは前者の楽曲情報を予めシステムに入力し、演奏者は後者の表情つけに専念した演奏が可能である。
- 注)VT PianoはVelocity & Tempo Pianoの略。VelocityはMIDI規格の音の強さ。

particle time

- 砂とサイン波を使用して、鉄板上にクラドニの図形を起こす。図形を、PCでサイン波の周波数を制御してアニメーション化する。カメラの画像認識によって波形を制御する。砂の図形は鑑賞者の動きによって変化する。



YURARI

- 吊るされた電球を動かすことで、微細に変化する音を発生させる装置

- [demo movie](#)



fragrance clock 香りで時を刻む時計

- 時計は設定された時間がくると、花の開花アニメーションと共にその花の香りを漂わせて時を知らせる。
- 設定された時間により違った花の香りを楽しむことができるので花の香りにも持つそれぞれの効能がリラックスした空間を作り出す。

Parfumeur by Aroma Printer

使用者の症状・状態に関する質問に答え、使用者に適した香りをプリントアウトする。

URL <http://www.media.t-kougei.ac.jp/aroma/20040717/>

使用者の症状に関する20の設問に答える

パソコンで解析 (プログラムは自前)

使用者に適する香りをプリントアウト

MNGプロジェクト概要

<http://www.media.t-kougei.ac.jp/mng/>

- コピーレフトを芸術作品に適用し、デジタル技術とインターネットの長所を活用した Web データベースシステムを構築するプロジェクトである。
- 著作権の過剰な行使によって芸術作品の作成、流通、共有に弊害が生じている現状を克服し、コンテンツの利用の自由を保障し、芸術活動を活性化することを目的としている。
- MNGは、“MNG's Not GNU”の再帰的頭字語で、「む・ん・ぐ」と発音する。
”M”は”Media art”の頭文字でもある。

おわり

ご静聴ありがとうございました。