

## 課題番号 2

- ID: 03-190413
- Name: Kadoi Takemaru

### 課題 a

進化計算の原理を身近な例を用いて分かりやすく説明せよ。

#### 進化計算とは

進化計算とは「生物の進化のメカニズムをまねてデータ構造を変形、合成、選択する」\*<sup>1</sup>計算手法のことを言う。ある種の問題に対して、その問題を解決する解を探索する手法のことである。

#### 進化計算の原理

ここでは「天敵から逃れられるように長距離を飛ぶ」という問題を仮定し、それに適したハトを例として進化計算の原理を説明する。

まず、進化計算では解の候補をいくつか用意する。これらの解候補を集団と呼び、集団を最初に設定することを**集団初期化**と言う。それぞれの解の候補をハトの個体と考えれば良い。例えば、長距離を休まずに飛びたいという問題に適したハトの候補として羽が大きいハト、筋肉量の少ないハト、大腸が小さくよくフンをするハトなどが事前に用意された個体としてあるとする。

---

\*<sup>1</sup>「進化型計算手法とは」<http://www.iba.t.u-tokyo.ac.jp/rs/index.html> (2021/11/28 閲覧)

この中からどの解の候補を残すのかを**適合度計算**を行い、適合度が高いものが高確率で残るようにする。これは長距離を飛べるハトの方が生存確率が高く、交配して子孫を残せることと類似している。

次に、残った複数の解候補を合成し、その解候補の特徴と似た特徴を持つ新たな解を生み出す。これは生物が生殖活動を行い、染色体が**交叉**し新たな個体が生まれるのと同じである。<sup>\*2</sup>このとき、新たに生成される解の受け継ぐ特性は基本的には元となった解候補の特徴から遺伝するが一部ランダムに変更される。これはハトの場合、**突然変異**と呼ばれるものだ。羽が小さいハトからたまに羽が大きなハトが生まれる。

このようにして新たに生まれた解候補によって、元となった解候補（親世代と呼ぶ）の一部は置換される。これを**世代交代**と言う。ハトでも歳を取り老衰した個体や天敵に捕食されたハトなどは死に、新たな個体によって実質的に置換される。これも同様に適合度計算により高い適合度を見せた解候補を確率的に低く、低い候補を確率的に高く置換される。それは生存に適したハトが生き残りやすく、生存に適さないハトが死にやすいということと同じである。つまり、生物の**選択・淘汰**と同じことを世代交代では行っているのである。

これらを図持すると以下のようなになる。

**探索が上手くいくようす**は初期の集団に依存する。もし、最初の集団、その後数世代の集団が多様性を持っていれば局所解に陥らず大域解に到達できる。これは多様な特徴の中で筋肉量が多いハトが2番目に飛ぶ距離が長く、羽が大きいハトが1番目に飛ぶ距離が長い際に、最初に用意された個体に筋肉量が多いハトの方が多いいことを想像してほしい。そのような場合に、全体

---

<sup>\*2</sup>「進化計算」[https://www.ieice-hbkb.org/files/S3/S3gun\\_04hen\\_03.pdf](https://www.ieice-hbkb.org/files/S3/S3gun_04hen_03.pdf)  
(2021/11/28 閲覧)

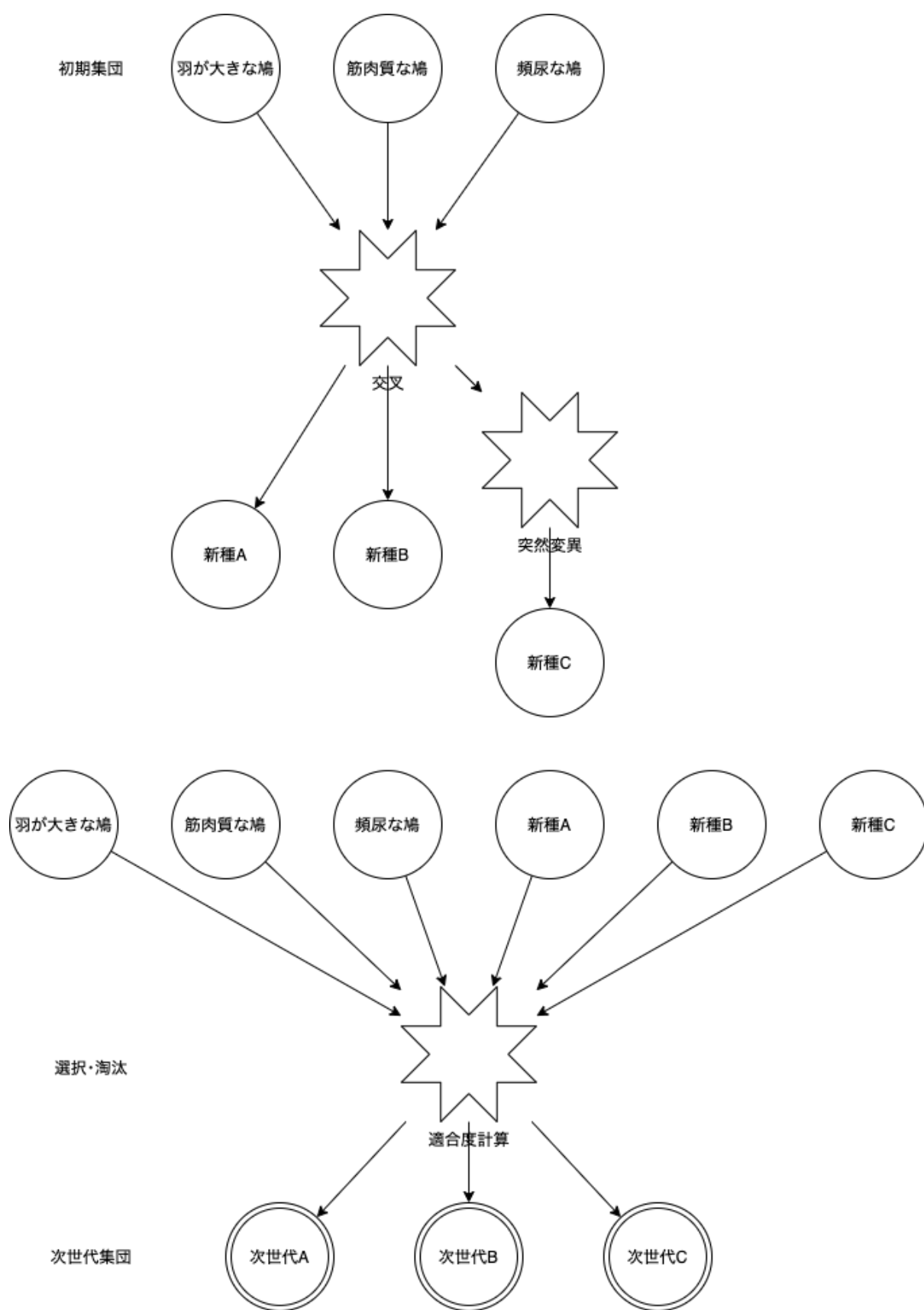


図1 evolution

として最適なのは羽が大きいハトが生存することだが、その他の特徴と比べて筋肉量が多いハトも十分に生存率が高く、初期の世代交代の影響からその後の世代にその影響が強く残ってしまうだろう。このような場合、局所的にはハトの進化はうまくいったが、大域的には誤った方向に行っている。

以上が進化計算の原理である。

## 課題 b

進化計算の面白い応用例・実用例について調べて考察せよ。

### 進化計算の面白い応用例

芋虫がより遠距離まで動くように遺伝的アルゴリズムを利用し、動画コンテンツとしている応用例がある。<sup>\*3</sup>この応用例の面白い点は遺伝的アルゴリズムの目新しさではなく、遺伝的アルゴリズムそのものをコンテンツとして収益化している点である。

今までは遺伝的アルゴリズムを用いた製品、例えば新幹線の形状に利用することなど、で儲けることはあったが遺伝的アルゴリズムそのものをコンテンツ化しお金にしている例はない、もしくは少なかったと言えよう。非専門家でも楽しめているという点が今までと異なり面白いと言える。

これまでも多くの専門書が発行されることはあったと思うが、専門書を儲けるという目的で書く人はあまりいなかったはずである。しかし、十分に学術的なものでもこのように非専門家が中心である Youtube でこれだけの再生回数を記録するという事は専門家側が歩み寄れば非専門家でもより科学知

---

<sup>\*3</sup>「遺伝的アルゴリズムで進化させまくった芋虫が凄すぎた【物理エンジン】」<https://www.youtube.com/watch?v=sPamVJ0Twh8> (2021/11/28 閲覧)

識を楽しめることを示唆している。また、同じ内容を扱っているにも関わらず満足度が低い大学の授業を改善するのに役に立つアイデアがあるのではないのだろうか。