

ラングトンのアリをちょっと深掘りしてみた

小西晃瑠

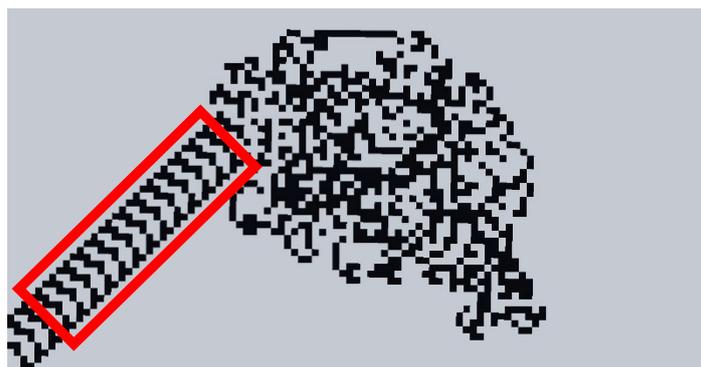
(神戸市立六甲アイランド高等学校 自然科学研究部 2年)

はじめに

ラングトンのアリとは、米国の計算機科学者クリストファー・ラングトンが発明した2次元チューリングマシンであり、下記の規則に従って移動する。

- 白いマスにアリがいた場合、90° 右に方向転換し、そのマスの色を反転させ、1マス前進する。
- 黒いマスにアリがいた場合、90° 左に方向転換し、そのマスの色を反転させ、1マス前進する。

この2つの単純な規則のみでかなり複雑な動作を起こす。また、当初はでたらめな動きをするが、10,000歩ほど動いた後に以下のような「道」を作る動作に入る。



アリがこの動作を起こす時、「初期のパターンがどうであろうとほとんど関係ない」といわれている。私はこの言葉を疑問に思い、このような研究を始めることにした。

検証方法

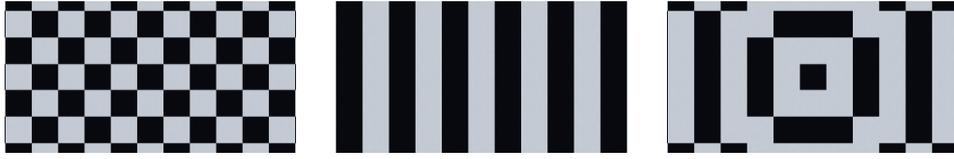
1. 道の作り方の観察

道を作成中のアリを撮影し、道の層が1つ増えることを「道を1段階伸ばす」としたときに、起点となるのは何歩目なのか、そして道を1段階伸ばすのに必要な歩数はいくらなのかを計測した。

2. 初期のパターンを変えて実践

アリが移動可能な平面上（以降ではフィールドと呼ぶ）に黒の模様を描き、アリを置くことで、移動にどのような変化が起こるかを検証した。

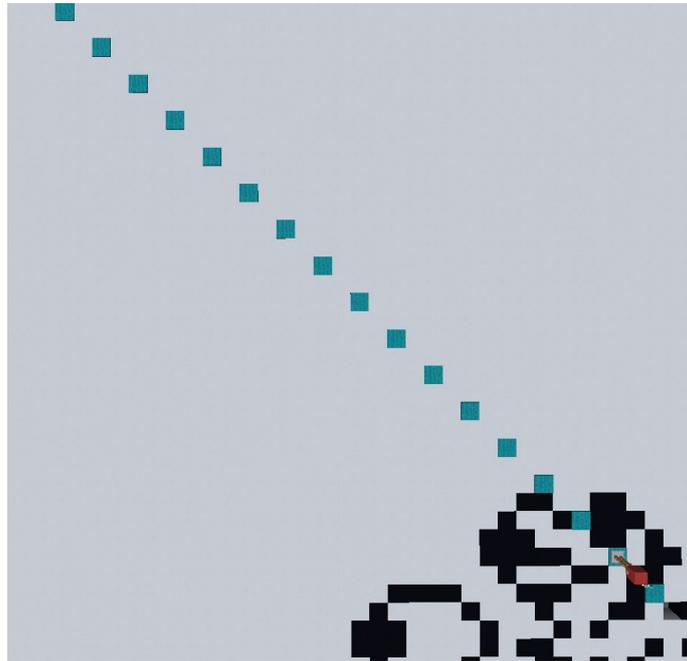
模様の例としては以下の通りである。



今回は模様を決定する際に会場にて発表を聴きに来て下さった方々に提案をして頂いている。

結果・考察

1. アリが道を作る際の推移としては以下ようになった。

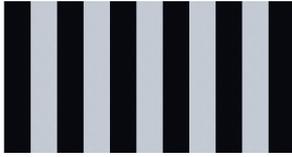


これらをもとに計測したところ、道の起点は10,079歩目、道を1段階伸ばすのに必要な歩数は104歩であることが分かった。

2. 今回協力して頂いた方々が提案されたものは以下の通りである。



また、フィールドの面積には限界があるので、アリがフィールドから外れてしまうこともある。



初めにこの模様で検証したところ、
右に方向転換 → 左に方向転換 → 左に方向転換 → 右に方向転換 → …
…というループになり、全体的に見たときに、上方向に向かって直進するという動作のみ
をとり、道を作る動作は見られなかった。



続いてこの模様で検証したところ、初期のうちは反時計回りに動いていたが、次第にで
たらめな動きを取るようになった。この検証では 14,000 歩あたりでアリがフィールドから
外れてしまったのだが、所々にまっさらな状態で行ったときと同じような模様が見られた
ので、このパターンではいずれ道は作るのではないか、という予想を立てることができ
た。

おわりに

今回の検証の反省点としては、フィールドが狭いこと、大まかな模様の範囲を定めていなか
ったこと、この2つが挙げられる。特に2.の2つ目の検証ではその影響が顕著に見られた。た
だ一方で、模様の範囲を定めた時の結果についてある程度予測を立てることができた。今後は
おそらく個人的なものにはなってしまうが、もう一度考え直して検証したうえで、予想した通
りにアリが動くのか、何度か検証していきたいと考えている。

参考文献

・ Langton' s Ant Software - Theory.org (Last Modified : 2-4-2000)

➤ <https://theory.org/software/ant/>

・ The Industrious Ant of Langton (Last Modified : 3-31-2022)

➤ <https://www2.udec.cl/~angajardo/langton/>