

令和5年度

学校推薦型選抜試験問題

地域創生学部 地域創生学科
地域産業コース 応用情報志向枠
小論文

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- 2 問題冊子（7ページ）には、解答用紙（1枚）及び下書き用紙（1枚）が挟み込んであります。試験開始の合図があったら、直ちに中を確認、印刷や枚数の不備などがあった場合、監督者に申し出なさい。
- 3 問題冊子の間に挟み込んである解答用紙を取り出して、解答用紙の所定欄に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定欄（横書き）に記入しなさい。
- 5 句読点は、1字と数えなさい。
- 6 試験室で配付された問題冊子及び下書き用紙は、退出時に持ち帰りなさい。

このページは白紙です。

このページは白紙です。

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

問1 この文章の内容を400字以内で要約しなさい。

問2 文章から巣と餌を結ぶ最短経路が形成される理由を400字以内で述べなさい。ただし、本文より最短経路が形成される理由は削除しています。

ボトムアップ型¹⁾では、トップダウン型²⁾設計において最後に登場する末端のパーツレベルの設計が最初に行われる。レゴや積み木のパーツを設計するようなものである。ただし、個々のパーツは自ら動いたり、他のパーツとくっついたりできる能力を持つのである。そして、基本的にはそれだけである。個々のパーツを設計すると、その後は、パーツ同士の相互作用や自己組織化³⁾などにより、パーツ同士が勝手にまとまりながらまとまることで新たな能力を生み出していくのである。これは「創発」と呼ばれる。設計するのが細胞レベルだとしたら、細胞同士が結合することで、より大きなパーツである臓器を構成し、胃という臓器では消化する機能、肺という臓器では空気から酸素を取り込む機能、そして脳という臓器では記憶や画像・音声を認識する機能を創発させる。そして、これら臓器同士が結合することで人体という全体を構成し、現在の高度な文明を築き上げる高い知能を創発させる、という具合である。

創発とは、生命現象そのものでもあるが、この現象の分かりやすい例が蟻の行列^{あり}である。

個々の蟻も生き抜くための知能を持つてはいるが、蟻が群れると個々の蟻よりもはるかに高い知能を発揮することができるのだ。これを「群知能」という。そして、我々人の脳が高い知能を生み出す原理と、蟻の群れが知能を発揮する原理は実は同じである。蟻の群れの場合は、餌と巣穴との最短経路を見つける最適計算能力という知能を創発することになる。

子どものころ、夏になると蟻の群れが、巣穴と餌との間を、行列を作って餌をせっせと巣穴に運ぶ光景を見かけたことがあると思う。「行列を作るなんて賢い」などと思ったこともあるのではないだろうか。蟻以外にも、渡り鳥のV字飛行や

いわし
鰯の魚塊⁴⁾など、社会性を持つ生物の群れはさまざまな能力を発揮する。

蟻に話を戻すと、蟻の行列は、巣穴と餌とのほぼ最短経路になっているのである。ただし、人は上から見るができるため、行列が最短であることが分かるが、行列を形成している個々の蟻は行列全体を俯瞰⁵⁾することなどできるわけではない。行列を作っているはずの個々の蟻は自分達が群れていることも、そして群れて最短な行列を生み出していることも認識してはいないのである。

また、行列を作っているという認識を持たないまでも、蟻同士に行列を作るといふ共通目的のために、何かしらの協力がなければ群れとしての組織的な行動はできないと思われるであろうが、当の蟻達は人のようにお互いしゃべるなどして協力するといったこともしてはいない。個々の蟻それぞれ基本的には自分勝手に動き回っているだけである。それぞれ意図的な協力もせず勝手に行動しているにもかかわらず、群れとして組織的な行動になっており、最短な行列を形成することができるのだ。

なんとも都合のよい話であるが、ちゃんと仕掛けがある。それはすべての蟻が共通した行動ルールに基づいて動いているということだ。人であれば、常識やモラル、社会規範とか法律などにしたがって動くが、それらよりさらに厳格な行動ルールである。

蟻の場合、進化の過程でそのような行動ルールを獲得したのであり、いやいや行動ルールに従っているということではなく、そのような行動ルールの範囲で自由に行動する生物なのだ。

ではどのような行動ルールなのかというと、蟻は単にランダムに動き回っているのではなく、フェロモンという揮発性のある液体を地面に付けながら歩いているのである。人に例えると、深い森に入る際、迷わぬように木に目印を付けながら進むようなものである。

蟻は適当に歩き回っていても匂いを辿れば巣^{など}に戻ることができる。そして、餌を見つけた時には、別のフェロモンを付けながら巣に戻る。こうして巣から餌までの匂いのルートが1つ形成される。もちろん、蟻が適当に歩き回って見つけたルートなので、最短ルートであるわけではない。それでも、偶然、この巣と餌を結ぶルートに遭遇した蟻も、ルートであることを示す匂いを辿ることで餌の場所に到達することができる。すると、その蟻も先ほどの蟻が残した巣への移動ルート

を辿りながら、しかも先ほどの蟻と同様に餌があることを示す匂いフェロモンを付けながら移動する。その結果、巣と餌を結ぶルートに付けられる匂いはさらに強くなり、匂いは拡散して近傍⁶⁾の蟻が気づきやすくなり、より多くの蟻がその匂いに気づくことになる。こうして結果的に多くの蟻が餌と巣の間を往復するようになり蟻の行列が形成されるのである。

では、肝心の餌と巣との最短経路はどのように形成されるのであろうか？ その答えは、フェロモンの揮発性にある。フェロモンは香水のようにだんだんと匂いが消えていく性質を持っているが、これにより興味深い現象が起こる。蟻は匂いに沿って移動するという行動ルールを持つとはいえ、彼らにとっての自然環境である地面は複雑である。指定されたルートを正確に移動するロボットのように移動できるわけではない。たまたま大きな石があつて避けるとか、他の蟻に進路を塞がれてコースからはみ出るとか、たまたま枯葉がルート上に落ちてきてそれを避けるとか、はたまた時には空腹状態などいろいろな要因によって途中で離脱なんてこともあるのだろう。

このようにして、本来のルート以外での巣と餌を結ぶルートが多く発生することになる。これは、結果として、最初に発見されたルートよりも、餌と巣との移動距離が短いルートが偶然発見されることを意味する。この新しいルートを見つけた蟻も他の蟻と同様に餌があることを示すフェロモンを付けて移動することから、新しいルートを移動する蟻の数も、最初のルートと同じ要領で増えていくことになる。

(中略)

ここでの重要なポイントは、個々の蟻は自分達が最短経路を形成しようとして行動してはいないという点だ。最短経路は個々の蟻の行動の総体として「創発」されるのだ。そして、個々の蟻はお互い勝手に行動しているように見えるものの、前述したように、状況に応じて適切にフェロモンを付けるという共通の行動ルールを持っている。

もちろん蟻は生物であるが、蟻の群れは最短経路を探索するロボットシステム、すなわち、多数の自律的に動作する人工知能搭載ロボットで編成され、ロボット

同士が連携することでロボット全体として、最短経路を発見する能力を持つシステムと見ることができる。

栗原 聡『AI兵器と未来社会 キラーロボットの正体』（朝日新書，2019年）

より抜粋，一部改変

（出題者注）

- 1) ボトムアップ型：システム設計において、ボトムアップ型とは、はじめに個々の構成要素を細かく設計し、各要素の詳細な設計が固まってからそれをまとめ上げる形で全体像を設計する方式のこと。
- 2) トップダウン型：システム設計において、トップダウン型とは、はじめにシステムの全体像を固めてしまい、その後で個別の要素の設計・検討に着手する方式のこと。
- 3) 自己組織化：物質や個体が、全体を把握する能力を持たないのに関わらず、個々の自律的な振る舞いの結果として、秩序を持つ大きな構造を作り出す現象のこと。
- 4) 魚塊：魚類がつくる球形群。被捕食者（鯛など）が捕食者からの防御のためにつくる。
- 5) 俯瞰：高い所から見下ろし眺めること。
- 6) 近傍：近辺。付近。