

人工知能アルゴリズム探検隊

第22回 「巡回セールスマン問題」の最短ルートを
量子コンピュータじゃなくてアリのエサ探しから解く

ご購入はこちら

牧野 浩二

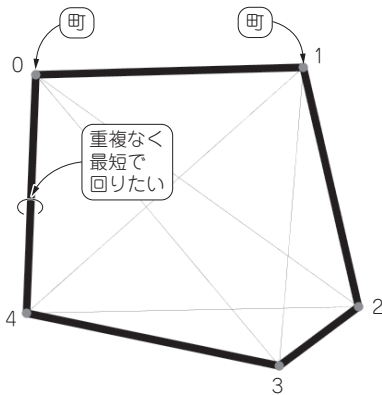


図1 最短ルートを探す「巡回セールスマン問題」は最近量子コンピュータでも話題

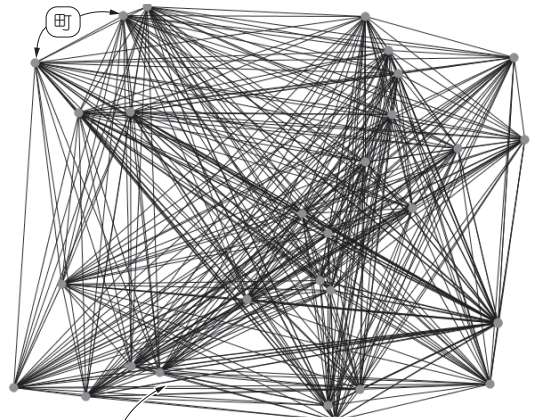


図2 30都市では約 4.42×10^{30} の30乗通りの組み合わせがあり実質計算不能

ここでは量子コンピュータで解けると話題の「巡回セールスマン問題」を、アリの生命活動を元に解いてみます。アリは餌場と巣の間を、仲間のためにフェロモンを落としながら往復します。フェロモンはやがて蒸発するので、長いルートと短いルートでは、短いルートの匂いが自然と濃くなります。気がつくとアリの群れは、巣と餌場の間を最短ルートで往復できるようになるのです。

重複なく最短ルートで回る「巡回セールスマン問題」

● 最短ルートを総当たりで探していく

アリの生命活動は、巡回セールスマン問題に代表される最適ルートを見つける方法に応用できます。巡回セールスマン問題とは、全ての町を重複なく最短ルートで回る手順を解く問題です。例えば町が5つあったとします。それぞれの名前は0町、1町、…、4町とします。町は図1の位置にあり、各町から他の全ての町へ行くことができるルートがあるとします。最短ルートはどのようなもののでしょうか。人間が見ると5都市程度ならば簡単ですね。

0町→1町→2町→3町→4町→0町と回れば最短に

なります(図1)。

実は5都市を回るルートは12通りしかありません。これは $4! / 2 (= 4 \times 3 \times 2 \times 1 \div 2)$ で計算できます。Aから出発すると選択肢は4つしかなく、次は重複を許さないで選択肢は3つしかないと考えていきます。そのため都市の数-1の階乗となります。さらに回る方向によってルートの長さは変わらないので、2で割っています。

● 都市の数が増えるほどめっちゃくちゃ演算負荷が高くなる

10都市の場合は幾つになるか計算すると、約18万通り($10! / 2 = 1814400$)となります。30都市では約 4.42×10^{30} 通りになってしまいます(図2)。このように都市の数が多いと爆発的にルートが増えるため、とても難しい問題となっています。

なお、30都市の場合は最新のスーパーコンピュータを使っても、1億年以上かかる計算となります⁽²⁾。量子コンピュータ(量子アニーリング)はこのような問