

## サイバネティックス 第9章 レジューメ

### 学習と自己複製機械について

担当：竹山、小見山

p169-170

ウィーナーが生命システムの特徴だと考える、「学習能力」と「自己複製能力」についての章。

学習能力：ある生命がその一生の間に自らの体を環境に合わせて変化させる学習能力 (ontogenetic)

自己複製能力：自分に近い（しかし微妙に異なる）個体を複製し、環境にあった個体を生き延びさせる。いわば種族的・遺伝的学習 (phylogenetic)

では、人工の機械が学習し、自己複製することは可能なのだろうか？

P170-173

○×ゲーム：必勝パターンで行動

チェス：必勝パターンの近似値でプレーすることになる

von Neumann のゲーム理論：敵対する相手が常に最高の知識を持ち、最高の一手を打つてくると想定する。しかしこの態度は時に優柔不断な結果を呼び込む可能性もある。(ナポレオン、ネルソンの例)

常にチェスの教本に則って Play する機械：偏見なく常に同じ手を打つので、何度も対戦すれば勝ち方が分かる

何度か毎に試合結果を集計し、分析する機械：自分の失敗からだけでなく相手の成功からも学習するので、時間の経過とともに対戦相手の方策も吸収する。

マスターチェスの力量を持つ機械の開発のためには2つのオーダーのあるプログラムが必要

1st オーダー：直近の過去に基づくリニアな機構

2nd オーダー：より広範囲の過去に基づく機構。相手の癖や方針を加味する、ノン・リニアな機構。

学習する機械は Non linear なフィードバックを基に運用される。

(ウイナー・ホッフの方程式の例、Watabane のチェスプログラムの例)

p174-175

通常ゲームとは考えられていない事象にもゲーム理論をあてはめて考えることが出来る。

(マングース対コブラの戦い、ディズニー映画におけるガラガラヘビと鳥の戦いと、闘牛における人と牛の戦い、人対人の戦いの例)

p175-177

つまりフィジカルな戦いの本質とは知性にある。これは古来、そして未来の戦争においても同じ。第三次世界大戦を企てるほど危険なことはない。学習することにより優秀にはなるが、Learning machine を勝利の為に使うのであれば、その「勝利」の意味を本当に理解しておかなければならない。

(見習い魔術師の話、魔法のランプの話、猿の足の話など、古の話を例えに目的と結果の意味することをきちんと把握しないまま力を行使する危険性が語られる)

p178

この章で話されている自己増殖と機械についての整理。

「機械」とはカタチをもったものだけではなく、はっきりとした目的を遂行する作用のことでもある。「自己増殖」とは形態の模写をつくるというだけでなく、同じ機能をもった複製をつくるということ。The machine is not only a form of matter, but an agency for accomplishing certain definite purposes. And self-propagation is not merely the creation of a tangible replica; it is the reation of a replica capable of the same functions.

P179-180

実際に自己複製する機械をつくるための手順を、非線形な信号変換機の例を挙げて説明。

これは細胞が遺伝子を元に自己複製することと、細部では同じとは言えないが、哲学的にはとても近い現象である。 I do not in the least claim that the details of these processes are the same, but I do claim that they are philosophically very similar phenomena.

信号変換機＝入力をひとつの時間の関数として持ち、出力を別の時間の関数として持つ。出力は過去の入力によって決まる。(例、センサー)

電流は無数の電子の流れなので、全体としてはブラウン運動のように統計的に揺れ動く。＝ショット雑音  
どんな未知の非線形な変換機（ブラックボックス）も、決まった性質の線形な変換器（ホワイトボックス）の、係数を調節した重ね合わせで近似できる。

ただしそうしてできあがった回路は実際のブラックボックスの中身と必ずしも同じとは限らない。

In this manner we are able to construct a multiple white box which, when it is properly connected to a black box and is subjected to the same random input, will automatically form itself into an operational equivalent of the black box even though its internal structure may be vastly different (『第二版』用の序文より)