

第7章

他励振モードで発振する細胞体回路と、興奮性&抑制性をもつシナプス回路で構築する

2足/4足歩行ロボット制御の実験に！ ディスクリート中枢パターン発生器

本章では、主に次の内容を解説します。

(1) ソフトウェアを使わずハードウェアだけで動作する、次世代人工知能の基本構成要素となる神経細胞(ニューロン)モデル

(2) (1)のモデルを用いて、ニューラル・ネットワークを構成することでロボット制御も可能なハードウェア・ニューラル・ネットワーク・モデル

このハードウェア・ニューラル・ネットワーク・モデルとして、前章までに紹介したニューロモルフィック(ブレイン・モルフィックとも呼ばれる)があります。これは、神経細胞がスパイク・パルスを出力することなど、より忠実に脳のふるまいをまねるモデル(スパイクング・ニューロンなど)を用いるものです [文献(1)]。

ここで紹介するのは、簡単な回路構成で、スパイクング・パルスを出力するニューロンのモデルです。

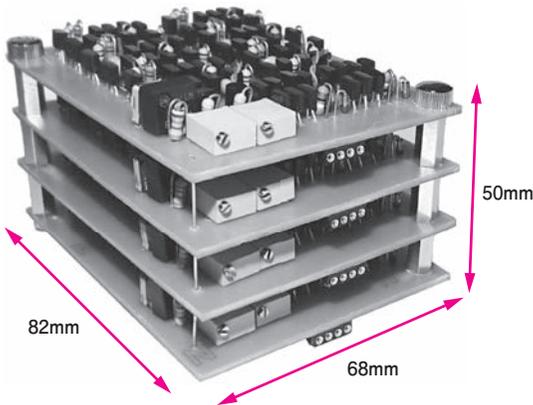


写真1 ディスクリート部品で構成した4足歩行パターンを生成するCPG(Central Pattern Generator)モデル
CPGモデルは、パルス形ハードウェア・ニューロン・モデルを基本構成要素とする。パルス形ハードウェア・ニューロン・モデルは細胞体モデルとシナプス・モデルで構成される。1枚の基板にはこれらのモデルが6段搭載されている。本写真は4足歩行用なので基板が4枚になっている

生体における基本運動(例えば、歩行、遊泳など)は、生体の中枢神経系におけるCPG(Central Pattern Generator)によって生成されていることが知られています。パルス形ハードウェア・ニューロン・モデルを用いたアナログ回路でこのCPGモデルを構築し、ロボットに搭載することで、不整地に対して自立的に適応できる可能性があります。本章では、歩行パターンを生成するCPGモデルをディスクリート部品で製作します(写真1)。市販のロボットに本モデルを搭載すると、歩行制御の実験を行うことができます(写真2、写真3)。

脳を構成する神経細胞(ニューロン)のおさらい

● 脳の中にはニューロンが100億以上!

生体の脳は、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の五感を介して外界からの情報を入力し、脳で情報処理を行い、外界へ出力する高度な大規模システムです。

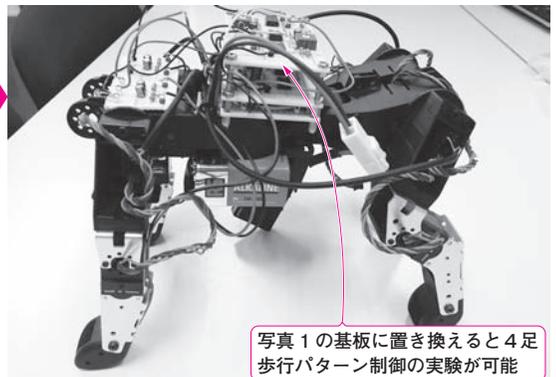


写真2 犬型歩行ロボットG-Dog(エイチ.ピー.アイ.ジャパン)の背部にディスクリート部品で構成したCPGモデルを搭載すると、4足歩行パターン制御の実験ができる

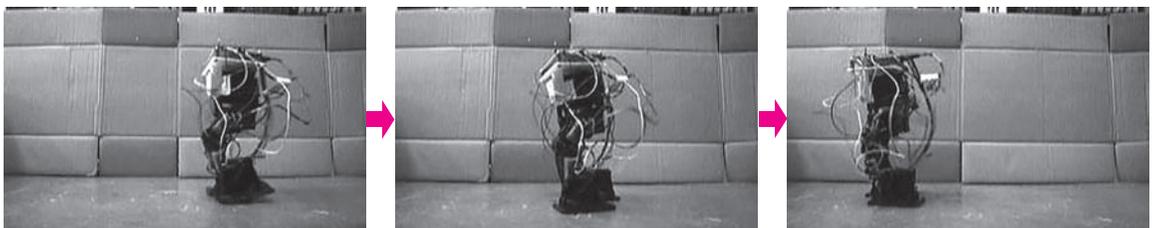


写真3 ハードウェアCPGモデルを搭載した2足歩行ロボットの歩行遷移
本CPGモデルはチップで試作したが、ディスクリート部品でも搭載可能。2足歩行の場合、基板は2枚になる