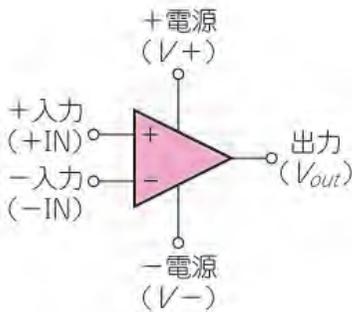


第2章

OPアンプ製の計算機で
連立方程式を解いてみよう

電子回路シミュレータ LTspiceで甦る アナログ・コンピュータ

小川 敦 Atsushi Ogawa



OPアンプは、アナログ回路を設計する上で、欠くことのできないICです。そのOPアンプのルーツをさかのぼると**アナログ・コンピュータ**にたどりつきます。

デジタル全盛の現在ですが、OPアンプ誕生の背景を探るため、あえてアナログ・コンピュータを取り上げます。

本稿では、アナログ・コンピュータを、**プロも愛用する電子回路シミュレータLTspice**上に再現し、数学の問題や物理現象など、いろいろな問題を解いてみます。LTspiceは**無料で使える**うえに、シミュレーションできる**回路規模の制約がありません**。OPアンプのモデルも豊富に用意されているため、市販されているOPアンプを使って、アナログ・コンピュータを再現するには最適です。

図1に示すのはLTspiceの起動画面です。表示されている画像は、「アンティキティラ島の機械」と呼ばれる遺跡の写真を元にしたものです。「アンティキティラ島の機械」は天体の運行を計算するための、機械式アナログ計算機の元祖とも言えるものです。

写真1に示すのは、1968年から36年間生産された「COMDYNA GP-6」というアナログ・コンピュータです。この機種は8個のOPアンプを内蔵しており、抵抗、コンデンサ、アッテネータなどを組み合わせてプログラムします。
(編集部)

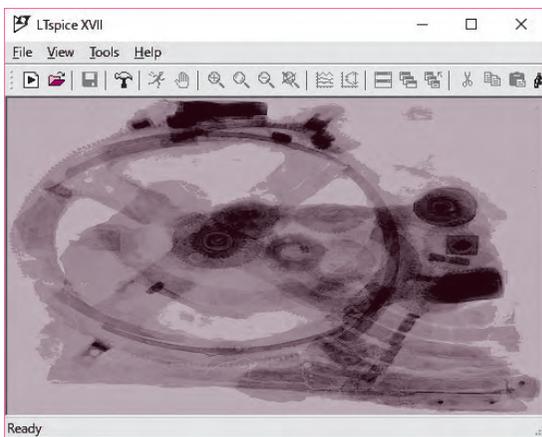


図1 LTspice起動時に表示される画像は最古の機械式アナログ・コンピュータを連想させる
バック・グラウンド画像は“Antikythera Mechanism”

OPアンプ製のコンピュータ

● 計算を行うための3つの構成要素

アナログ・コンピュータで計算を行うために必要な構成要素は3つあります。

1つ目は、いくつかの信号をいろいろな重み付けをして加算するための「**加算係数器**」です。2つ目は、信号の極性を反転させる「**符号変換器**」です。3つ目

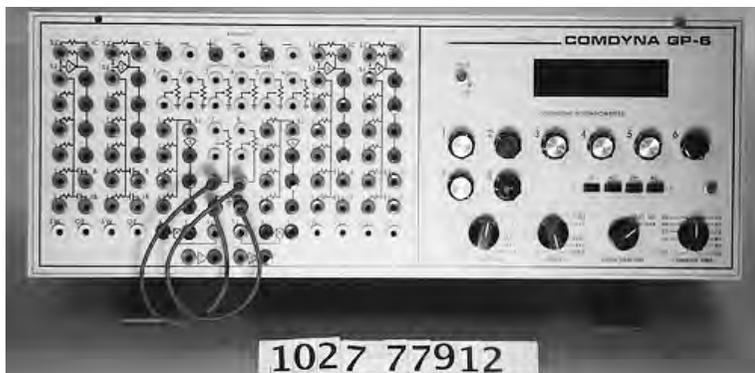


写真1⁽¹⁾ 「COMDYNA GP-6」と呼ばれるアナログ・コンピュータの前面パネル(1968～2003年ごろ)

パネルの左側のパッチ・パネルを使ってプログラムする。パネルの左半分がパッチ・パネルで、色分けされた多くのジャックが並んでいる。このジャックの穴にプラグを差し込み、ジャックとジャックを接続することで、色々な計算をプログラムできる

【セミナー案内】[実習セミナー] 実習・アクティブ・フィルタ回路の構成と動作原理 [アナログ基本回路入門シリーズ1]
——回路基板と測定器を使って実験しながら学ぶ
【講師】 梅前 尚氏, 12/18(水)～19(木) 37,000円(税込み), <https://seminar.cqpub.co.jp/>