

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)

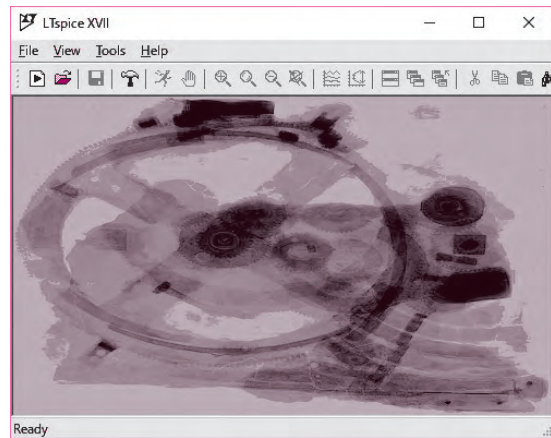
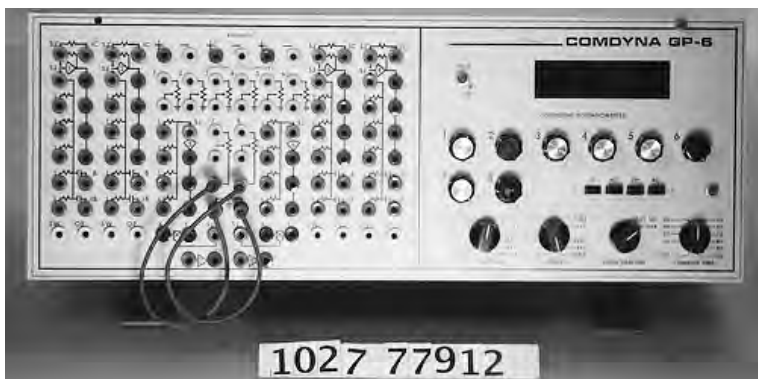


図1 LTspice起動時に表示される画像は最古の機械式アナログ・コンピュータを連想させるバック・グラウンド画像は“Antikythera Mechanism”

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)
パネルの左側のバッチ・パネルを使ってプログラムする。パネルの左半分がバッチ・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/>