

8 編 論理回路

(執筆者：高木直史) [2010 年 3 月 受領]

概要

家電製品や AV 機器，自動販売機など，身の回りの様々なものが，デジタル回路によって制御されている．携帯電話端末やパソコンの内部でも処理や計算はデジタル回路によって行われている．デジタル回路では，データを数値で表すときに，通常，2 進表現を用いる．データを 2 進表現で表せば，加算や乗算などの算術演算が 2 進表現の体系で行われることになり，0 と 1 の 2 値の組合せで表された情報を処理することにより計算できる．論理回路は，このような 0 と 1 の 2 値の組合せで表された情報を処理する回路である．数値に限らず，文字や記号も，0 と 1 の列で表せば，論理回路で扱うことができる．デジタル回路では，画像や音声も 0 と 1 の列で表し，論理回路で処理している．

論理回路では，具体的な電位などは考えず，0 と 1 という論理的な二つの値のみを扱う．このようにすれば，回路を設計したり，回路の動作を解析したりする際に，物理的（電氣的）な現象まで考慮せず，論理代数に基づく数学的（論理的）な考察のみで済むようになる．これにより，何十万，何百万という膨大な数の論理ゲートからなる回路の設計や解析が可能となる．

論理回路は，制御回路や演算回路の基礎であり，コンピュータハードウェアや集積回路を学ぶ基礎となる．また，出力が過去の入力にも依存する論理回路である順序回路は，有限オートマトンを実現するものであり，オートマトン理論，言語理論，コンパイラへとつながる．論理回路の基礎を与える論理代数は命題論理と等価であり，述語論理など数理論理学の基礎となる．プログラミングにおいて不可欠の知識である．論理関数の表現の最小化など，論理設計で現れる問題の多くが，組合せ最適化問題であり，その解法は人工知能などの基礎となる．また，組合せ最適化問題を論理関数で表すことができ，論理関数処理により解くことができる．

【本編の構成】

本章では，論理回路の数学的基礎を与える論理代数と論理関数（1 章），論理関数を計算する組合せ論理回路とその設計（2 章），出力が過去の入力にも依存する順序回路とその設計及び解析（3 章）について述べる．

【8 編 知識ベース委員会】

- 編主任： 高木直史（京都大学）
編幹事： 高木一義（名古屋大学）
石浦菜岐佐（関西学院大学）
井口幸洋（明治大学）
執筆委員： 湊 真一（北海道大学）
松永裕介（九州大学）
樋口博之（富士通株式会社）
今井 雅（東京大学）