

# 機械学習を用いた演算増幅器の自動設計

## Automatic Design of Operational Amplifier using Machine Learning

高井 伸和<sup>†</sup>Nobukazu TAKAI<sup>†</sup><sup>†</sup> 京都工芸繊維大学 電気電子工学系

### 概要

Society5.0を支える技術となるAI/5G/IoTは半導体デバイスではアナログ・デジタル混載のカスタムLSIが必要となる。デジタル回路の自動合成は、数百億トランジスタから構成されていてもRTLにより論理記述からレイアウトまで自動で合成可能であるのに対し、アナログ集積回路は未だに熟練の技術者による手設計である。これはアナログ回路設計においてはトランジスタの非線形性を利用し、デバイス単位で設計するため、手戻りが多いためである。そのためアナログ集積回路が回路全体を占める面積が小さいにもかかわらず、混載されるアナログ部がほぼ同じ工数・期間をかけて設計されており、LSI全体における設計工数・コスト・信頼性においてボトルネックとなっている。

近年の人工知能アルゴリズムの急速な進歩はめざましく、アナログ集積回路の自動設計・合成も可能になりつつある。しかし未だにアナログ集積回路の自動設計・合成が確立しているとは言い難い。これはアナログ集積回路設計手順が多岐に渡るためである。アナログ集積回路の手順は大きく、①仕様を満たす回路構造の選択、②選択した回路のパラメータの決定、③仕様を満たす回路構造の新規作成がある。

本稿では、人工知能アルゴリズムを用い、アナログ集積回路の設計手順を自動化するための手法のうち設計手順の①と②に関して最新動向も含め紹介する。

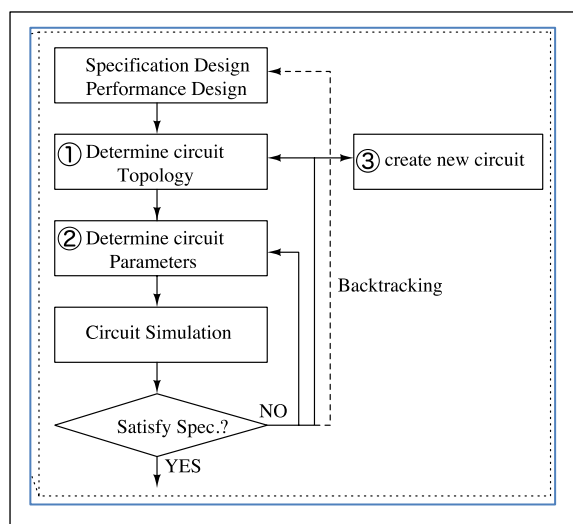


図 アナログ集積回路設計フロー

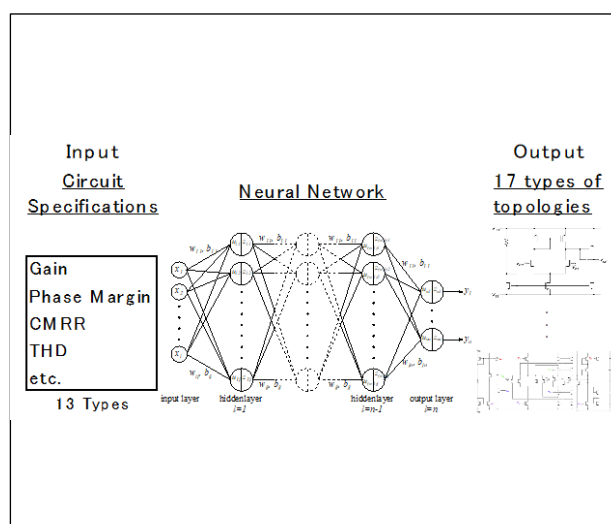


図 回路構造とその特性の学習

### Abstract

The rapid progress of artificial intelligence algorithms in recent years has been remarkable, and an automatic design and synthesis of analog integrated circuits are becoming possible. However, the automatic design and synthesis of analog integrated circuits are still far from being established. This is due to the wide variety of design methods for analog integrated circuit design procedures. This paper presents state-of-the-art methods for automatic design using artificial intelligence algorithms.