

アナログCMOS集積回路の設計技術と応用技術の研究

関連するSDGsの国際目標



工学部 電子システム工学科 准教授 土谷 亮

研究分野 : 集積回路, センサー, 自動設計技術

概要: 集積回路 (IC) は様々な場面で使われており, 現代の「スマート」を支える基盤となる技術です。一方で, 安価で小型で低電力という特徴を生かした応用も期待されています。そのようなICの設計方法と応用について研究しています。

■ 高性能アナログ回路設計技術

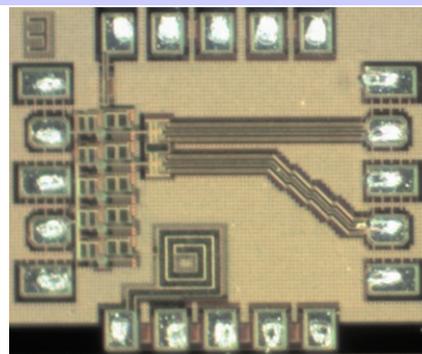
アナログ回路の高性能化に向けた回路設計技術の研究を行なっています。アナログ回路は動作速度や消費電力以外にも雑音など様々な特性を考慮した設計が必要です。主に光通信用の高速アンプを題材に, 高利得・高速・高ノイズ耐性を目指した回路設計を行なっています。また, より小さな面積に回路を実装できるように, 小面積化についても研究しています。これらの要素技術は光通信用の回路だけでなく, 他の様々な回路への応用が可能です。

■ 集積回路による液体計測への取り組み

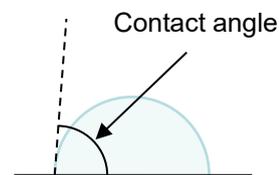
集積回路は, 現在様々なセンサーに使われています。例えば MEMS 技術は集積回路に加速度を知る能力を付与しました。最近のスマートフォンなどには加速度センサーが搭載されているものがほとんどです。私は新たに, 液体を調べる能力を集積回路に付与できないかと考えています。液体を測る, という能力は医療, ヘルスケア, 農業などで非常に重要ですが, 液体の計測を行なうセンサーはあまり小型化が進んでおらず, 様々な測定を行なうには対応した測定器を使う必要があります。小型のチップが様々な測定を行なうことができれば, 装置が小型化するだけでなく少量のサンプルで様々な測定を行ない, かつその結果を分析するところまでチップ内でやってしまう, ということが期待できます。この研究は特に飲食物の評価への応用を目指しています。複雑かつ多様な評価を簡単に行なえるデバイスを実現することで, 農業のスマート化や, 高付加価値商品の実現に貢献することを目標にしています。

■ アナログ回路自動設計技術の実現

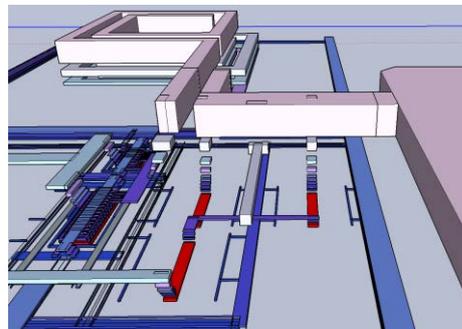
上に挙げた液体計測システムに使うようなICは, 使い捨てができるような安価なものではなければ普及は困難です。しかし, 少量・多品種のセンサーICを作る際, 設計のコストが重要になってきます。アナログ回路はシステム中に必要不可欠であるにも関わらず, 設計の難易度が高いという問題があります。これは配線の引き方が変わるだけで性能が変わってしまうためです。しかも, 設計データ (レイアウト) は公開することが不可能なため, 他人の作った設計を利用することも困難です。このため, 教科書に載っているようなよく知られた回路であっても誰かが設計しなければなりません。この設計コストは新たなイノベーションの障害になっています。この状況を打破するべく, 自動設計の手法を検討しています。「そこそこの性能で動きさえすればいい」という回路が自動生成できれば, 設計者はアナログ回路に煩わされることなく自分のアイデアの実現に集中することができるようになります。また少量・多品種・安価なセンサーICにより, スマート農業等の促進に貢献します。



高ノイズ耐性回路試作チップ。
従来の方法と同等の面積・消費電力で,
雑音を40%低減することに成功した。



液体の接触角。
これまで困難であった, 液体の機械的
性質の電氣的な計測に取り組んでいる。



アナログ回路の内部構造概略図。
様々な構造が混在し, 設計難易度が高い