

群馬大学大学院理工学府

電子情報部門 電気電子工学分野

URL : <http://www.el.gunma-u.ac.jp/~kobaweb/>

■研究テーマ

●アナログ集積回路設計、信号処理

■キーワード

AD/DA変換器、信号処理、電子計測、電源回路、アンプ、フィルタ、高周波回路

■産業界の相談に対応できる技術分野

アナログ、デジタル回路設計、信号処理
(小林春夫教授 招聘客員教授で対応)

■主な設備

時間領域および周波数領域電子計測器、回路設計シミュレータ



小林春夫 教授

連絡先

電子情報部門 小林春夫 TEL 0277-30-1788 FAX 0277-30-1707 e-mail: koba@gunma-u.ac.jp

研究概要

アナログはアナクロ (時代錯誤) か?

本研究室では、長期的・世界的に半導体・エレクトロニクスの技術・産業は成長しており基幹技術・産業であると認識し、集積回路設計(トランジスタレベルからシステム・レベルまで)の研究教育を行っています。材料、デバイス分野とソフトウェアの間を結ぶ分野の位置づけの回路・システム設計の分野、とくにアナログ回路設計に注力しています。産業界で重要にもかかわらず学問的体系化が十分ではなく、大学での研究室も少ない分野です。取り組んできた研究テーマのリストを最後に付けます。

回路技術研究の2つのありかた

(1) 設計・試作・実測による検証

ガリレオ・ガリレイが示したように、物理系分野の科学技術研究の進め方は、実験・実測に基づくべきです。したがって回路・システム設計分野の研究では新しいコンセプトを考案・提案し実際に回路を設計・試作・実測によって検証すべきです。

(2) 普遍的な回路設計論・アルゴリズムの構築

新しいコンセプトを集積回路で実証するためには、時間・スキル・予算が必要であり、デバイステクノロジーが進むとその結果(性能)は最先端レベルから陳腐化してしまいます。一方ピタゴラスの定理は永遠に真理です。プラトンが幾何学を重要視したように、普遍的な回路システム設計論・アルゴリズムの構築の研究は重要と思います。

特徴と強み

人は城、人は石垣、人は堀

研究室には多くの国からたくさんの留学を受け入れています。毎年十数名の大学院生を国際学会に派遣してきています。日本人学生でも群馬大学外からも大学院に入学しており、女子学生も何名も受け入れています。研究室の学部4年生のほとんどは大学院博士前期課程(修士課程)に進学しており、博士後期課程修了生も何人もだしております。



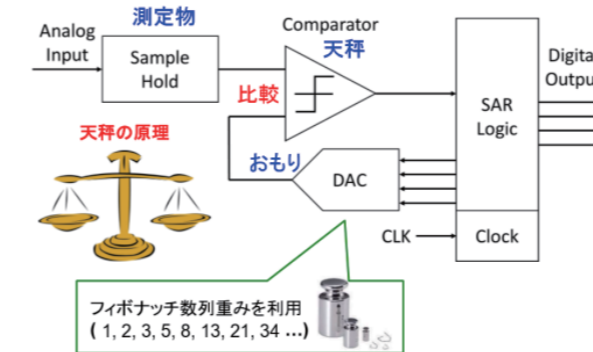
2016年10月に中国 杭州市で開催された半導体関係国際会議 (IEEE ICSICT) 研究室から14名参加、16件論文発表、優秀学生賞2件受賞

玉琢かざれば器成さず、人学ばざれば道知らず

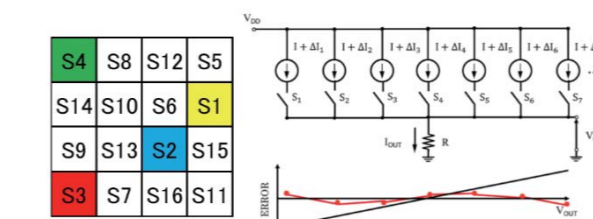
当研究室では産業界との共同研究を積極的に推進しています。産業界のニーズを反映し、産業界から大学主催のアナログ集積回路講演会等で先端技術情報を得て、<http://analog.el.gunma-u.ac.jp/> 得意な技術を用いて産業界・学界に貢献する研究成果をだす「ニーズ志向」研究が多いです。産業界・学界の一流の方々と交流し、技術とともに社会性・人間性も磨いています。

温故知新:古典数学を用いたアナログ回路設計

フィボナッチ数列を用いた逐次比較AD変換器、魔法陣を用いたセグメント型DA変換器、剰余系を用いた時間デジタルタイザ回路等、古典数学を用いたアナログ電子回路の設計を行っています。



フィボナッチ数列重みを用いた逐次比較ADC



魔方陣を用いたDACセルレイアウト算法による線形性向上

科学の重視: 量子力学からの回路設計の考察

量子力学の不確定性原理をベースに、回路設計のトレードオフ理論、回路性能限界の理論づけの研究を行っています。

アナログサイエンスの提唱

アナログ回路/アナログ技術は「匠の技」とも言われていますが、うまくいくのは「理屈」があるはずで、アナログ回路/技術を科学的手法により新技術の創出・体系化、教育を目指しています。

今後の展開

研究のマーケティング

- 誰もやらないことをやる
- 社会の需要があることに取り組む
- 自分の強みを生かす

着眼大局・着手小局 大河も小さな湧き水から

集積回路分野で世界と競争して勝てる成果をあげることを目指しています。研究成果は学会発表、論文、特許等で発信してきており、これまで以上に産業界・海外との連携を積極的に進めています。大きなプロジェクトより、研究者間の語り合いから大きな成果が生まれると思っています。

付録:これまで取り組んできた研究テーマ

- 波形サンプリング・システム
 - クロック・ジッタのオンチップ測定・発生回路
 - サンプリング回路における有限アパーチャ時間の影響の解析
- アナログ・デジタル変換器 (ADC)
 - 逐次比較ADC
 - パイプラインADC, サイクリックADC
 - 折り返し補間型ADC
 - インターリーブADCのチャンネル間ミスマッチの影響の解析/補正アルゴリズム
 - $\Delta \Sigma$ ADC
- デジタル・アナログ変換器 (DAC)
 - $\Delta \Sigma$ DAC
 - DAC非線形性の補正技術
- 時間デジタルタイザ回路(TDC)
 - 線形性自己校正技術
 - Gray code TDC, 逐次比較 TDC
 - $\Delta \Sigma$ TDC
- 電源回路
 - チャージポンプ回路
 - スイッチング電源回路(単一インダクタ多出力変換器, DC-DC 変換器, AC-DC変換器, EMI拡散技術)
 - 高耐圧デバイス設計
- 高周波回路
 - 完全デジタルPLL回路
 - RF ADC (連続時間BP $\Delta \Sigma$ ADC)
 - RCポリフェーズ・フィルタの設計・解析
 - 低ノイズアンプ(LNA), 分周器
 - 基地局パワーアンプ包絡線追跡電源回路
- LSI テスト技術, 電子計測技術の研究
 - ADC評価アルゴリズム
 - ADC評価用低歪信号発生技術
 - I, Q 信号生成技術
 - アナログBIST, DFT, BOST
 - ひずみセンサ回路
 - 半導体デバイスモデリング
- 基本アナログ回路・デジタル回路
 - 基準電流生成回路
 - オペアンプ設計
 - デジタル乗算器アーキテクチャ

<http://www.el.gunma-u.ac.jp/~kobaweb/gakkai.html>