

分野 情報通信

群馬大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻 情報通信システム第2研究室

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

研究テーマ: アナログ集積回路設計

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 高井伸和准教授 新津葵一助教 石川信宣技術専門職員で対応)

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

連絡先: 小林春夫 TEL 0277-30-1788 FAX 0277-30-1707 e-mail k\_haruo@el.gunma-u.ac.jp

## I. 研究概要

回路、システム設計の体系化を目指して

### 「国の盛衰はエレクトロニクス技術にあり」

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・産業は成長してきており基幹技術・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。その中でとくに材料、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に注力しています。産業界で重要であるにもかかわらず学問的な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。これまで取り組んできた研究テーマは以下のようになります。

#### (1) 波形サンプリング・システム

- a) クロック・ジッタのオンチップ測定回路
- b) 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

#### (2) アナログ・デジタル変換器 (ADC)

- a) 逐次比較 ADC (図1 左)
- b) パイプライン ADC, サイクリック ADC
- c) 折り返し補間型 ADC
- d) 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
- f)  $\Delta \Sigma$  ADC (図1 右)

#### (3) デジタル・アナログ変換器 (DAC)

- a)  $\Delta \Sigma$  DAC
- b) DAC 非線形性の補正技術

#### (4) 時間デジタルイザ回路(TDC)

#### (5) 電源回路

- a) チャージポンプ回路 (図2)

- b) スイッチング電源回路 (単一インダクタ多出力 DC-DC 変換器, AC-DC 変換器, EMI 拡散技術)
- (6) 高周波回路

- a) 完全デジタル PLL 回路 (図3)

- b) RF ADC (連続時間 BP  $\Delta \Sigma$  ADC)
- c) RC ポリフェーズ・フィルタの設計・解析
- d) 低ノイズアンプ(LNA), 分周器
- e) 基地局パワーアンプ包絡線追跡電源回路

#### (7) LSI テスト技術, 電子計測技術の研究

- a) ADC 評価アルゴリズム
- b) ADC 評価用低歪信号発生技術
- c) アナログ BIST, DFT, BOST
- d) ひずみセンサ回路

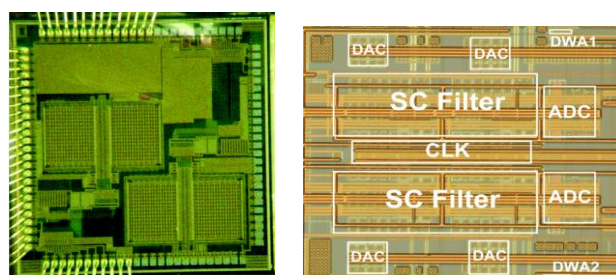


図1: 半導体理工学研究センターと共同開発した ADC チップ写真. (左) 逐次比較近似 ADC. (右) 複素バンドパス  $\Delta \Sigma$  AD 変調器.

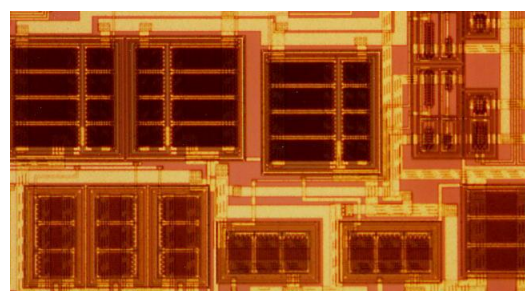


図2: 三洋電機と共同開発した チャージポンプ電源回路

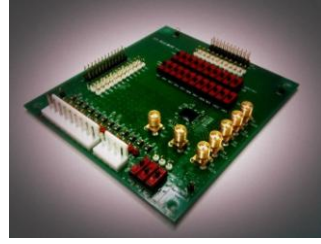
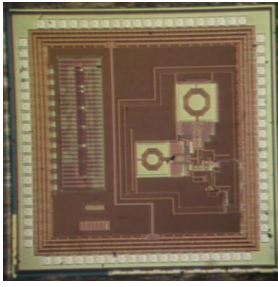


図3: 三洋半導体と開発した完全デジタルPLL-TVチューナLSI を実装した評価基板。0.18  $\mu$  m CMOS プロセスで設計試作したLSI をワイヤボンディングで評価基板と直接接続し、多数の制御信号ピンやスイッチを基板上に実装することで、より高度な測定評価を可能とした。TV チューナ用完全デジタルPLL LSI の開発は世界初。

## II. 特徴と強み

豊富な人材、産業界ニーズ志向の柔軟な研究

### 「人は城、人は石垣、人は堀」

様々なバックグラントを持った多様な人材が研究室の特長です。教職員は4人ともバックグラントが異なります。高井准教授は、アンプ、アナログフィルタに強みを持っています。新津助教は高速・高周波回路、微細 CMOS 回路設計に強みを、石川技術専門職員は電波・通信工学に強みを持っています。博士後期課程の Zachary NOSKER 君は米国シリコンバレー地区で5年間程度の電源回路設計技術者として勤務後、日本の文部科学省の奨学金を得て来日しています。

筆者(小林)はADC, 信号処理, 計測制御に強みを持っていると思っています。信号処理でデジタル・アシスト・アナログ技術、計測制御でアナログテスト容易化技術に力点を置いています。

### 「強い組織を作る」

「餅は餅屋」であり、「強みを生かす」研究室の構成・運営をしてきています。それと同時に「己を知るは易きに以て難し」の言葉のように、特に自分の弱みを認めるのは難しいと実感しているのですが、それを率直に認め、それを補うために客員教授の先生の招聘、他機関との連携等を行っています。

### 「新しい時代を切り開くのは若者」

現在研究室には留学生は15名程度おり、日本学生でも何名かは群馬大学外からも大学院に入学しており、また女子学生も何名かおります。研究室の学部4年生のほとんどはそのまま大学院博士前期課程(修士課程)に進学しています。研究室全体で教職員・学生合わせて50名程度、招聘客員教授も7-8名と「電気電子離れ」など全く感じさせない活況を示しています。

### 「兵の形は水に象(かたど)る」

当研究室では産業界との共同研究を積極的に推進してきています。産業界のニーズを反映し、産業界より先端技術情報の提供を得ながら、自分たちの得意な技術を用いて産業界および学界に貢献する研究成果をだしていく、という「ニーズ志向」の研究が多いです。幅広い分野に対して柔軟に研究成果を出すことができる、幅広い新技術を研究室に導入できると思っております。現場にこそ面白い研究テーマ・技術情報があると考えています。

## III. 今後の展開

世界を目指す、世界と競争する。

### 「着眼大局、着手小局」

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標としています。研究成果は学会発表、論文、特許等で公開・発信してきており、これまで以上に産業界との連携を積極的に行っていくつもりです。また、国際交流(留学生の受け入れ、国際学会発表、海外派遣、海外機関との連携等)も推進していきます。

半導体・エレクトロニクス技術は環境問題でのキー技術でもあり、ますます重要になってきています。

当研究室が集積回路設計分野で「4番、サード」になるのは難しいですが、打順が下位であってもレギュラーメンバーの地位を確保して試合に出場し、地方大学の一研究室として一定の社会的役割を果たして行きたいと思っております。