

ACRiアクティビティレポートは、ACRi(アダプティブコンピューティング研究推進体/ Adaptive Computing Research Initiative)の活動報告や最新の技術成果を公開するオープンなメディアです。FPGAの可能性に興味を持たれたすべての方に向けて、定期的にリリースしていきます。

第13回

ACRiウェビナー: FPGAで加速するRoboticsの未来

2023年7月18日、13回目のACRi主催ウェビナーがライブ配信されました。

13回目となる今回のウェビナーは、高速なデジタル信号処理とアナログ信号処理を合わせた、ミックスド・シグナルについての実例を、お二人のエキスパートに解説していただきました。構成としては、FPGAと高速なADC/DACを組み合わせたもので、これは、多数のI/Oピンを同時に高速で動作可能なFPGAの特徴を活かした利用方法の一つです。

招待講演1: FPGAによる短波海洋レーダの実装と展開

講演者 長名 保範 先生
熊本大学 半導体・デジタル研究教育機構 准教授



短波海洋レーダーは、沿岸域の海流を陸上設置のレーダー局により、準リアルタイムかつ面的に得られる観測装置。従来用いられてきたパイと比べて広い範囲をカバーできることや、設備へ陸路でアクセスできることによる保守の容易さが特長です。しかし、従来国内で運用されてきた短波海洋レーダーの多くは海外製で高価でした。そこで我々の研究グループではFPGAを用いたソフトウェア無線技術により短波海洋レーダーを内製化し、国内数カ所に展開中。Webinarではこの短波レーダーの実装や、現在得られているデータの状況などについて紹介しました。

■短波海洋レーダーの作動原理-1:
陸から海に向かって電波を照射。波
による後方散乱波を受信し、FFTで
距離方向に分解。(▶11:38)

■短波海洋レーダーの作動原理-2:
いろんな角度から入ってくる電波を
観測することで(図例:角度θからは、

n番目のアンテナに $\text{nds} \sin \theta$ 遅れて到
達)、広い範囲の観測が可能。アンテ
ナ1局では視線方向の流速のみが見
えるが、2局以上あるとベクトル合成に
より流れの方向を計算できる。(▶14:22)

■短波海洋レーダーの作動原理-3:
FMICWレーダーを使用し、一定間隔

で送信をON/OFF。送信OFFの時だ
け受信することで、送信アンテナから
の強い直達波を受信アンテナは拾わ
ず、海から反射して戻ってくる観測対
象の電波だけを受ける。送受信の周
波数差で距離を測定(1Hz差で1.5km)。

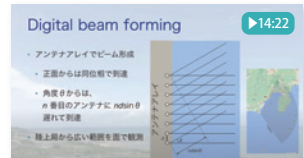
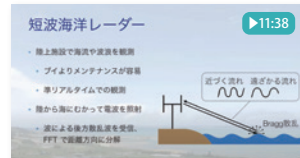
■距離ごとの成分を取り出し、ドッ
プラースペクトルを得る。これを観
測すると海流や風向きが分かり、波
浪の高さも推定できる。

■短波レーダーは13Mhz帯と24Mhz
帯。従来はアナログ受信機で、あまり
急峻な特性は作れなかった。そこで

FPGA版送受信機を作ろうと考えた。
送信はDDSを使用。sin、cosを生成。
XilinxのFPGA向けIPコアで実装。受
信はアンプとBPFまでがアナログで、
デジタルフィルタによって直接ベース
バンド信号を生成。

■レーダーを製作し、免許を取り、
アンテナを建設。実験結果を経て、現
在は小笠原と低コスト化に注力。現在
は新潟、静岡、函館にレーダーを設
置し、今後は全国各地に展開する予定。

詳細はYoutube動画をご覧ください
<https://youtu.be/rn0oRtwuiAU?t=319>



招待講演2: FPGAと高速ADCを使った物理計測の世界

講演者 内藤 竜治 さん
特殊電子回路株式会社 代表取締役



FPGAとADCを組み合わせれば物理現象をリアルタイムに計測・制御できるとされているが、言うほど簡単ではありません。アナログとデジタルが融合する領域には様々な技術的な壁が立ちはだかるためです。本講演では、当社で開発したCosmo-Zというデータ計測収集装置を題材に、ノイズ、歪、エイリアシングなど測定を邪魔する様々な問題とその解決方法を紹介。そして、54Gsp/sの等価時間サンプリングや、 μV 以下の微弱信号測定、放射線計測における「アナログでは実現できないフィルタ」、超高速FFTなど、FPGAを用いた計測ならではの応用例を紹介しました。

■ADC回路を適当に作ると...

- ・精度が出ない
- ・歪だらけ
- ・0を0と言わない
- ・フルスケールまで使えない
- ・リニアリティが出ない

■何が原因...

- ・特性が出ない原因は、ほぼアナログフロントエンド
- ・ノイズの原因は、ほぼデジタルとのインターフェイス
- ・歪はLPFで平滑化しても消せない

■アナログフロントエンドに関する

誤解と正しい問題解決

◎CPUやFPGAの内部の計算のスイッ

チングが最大のノイズ源で、GNDや
空間を飛んでノイズが入ってくる(正:
ノイズ源は異なる)>>>ノイズは
ADCの中からくる

◎ADCの入力端子は入力(正:入力
ではない)>>>ADCの入力が電荷を
引っこ抜き、歪の原因になる。VREF
も同様に歪の原因。>>>そこで、OP
アンプとADCの間にCRを入れ、引き
抜かれる電荷を供給することで高調
波歪を消す

◎レールツーレールOPアンプは電
源電圧まで出せる(正:出せない)>>>
フルスケールは出ないので、ADCの
入力可能な電圧よりも少し高め

の電圧を使う。

◎ADCのDVDDはデジタル電源(正:
デジタル電源ではない)>>>ADC内
部でアナログ電源とデジタル電源は
つながっている>>>ADCの出力信
号がFPGAの入力端子を充電するた
めに流れる電流がノイズの原因>>>
ADCのDVDDはアナログ電源として
扱い、バッファICと電流制限抵抗を
ADC-FPGA間に入れる>>>18bitADC
で $\pm 1.5\text{LSB}(40\mu\text{V})$ のノイズ、 -100dB
の歪率に低減

■性能の良いFPGA×ADCを
作るのは難しい

そこで特殊電子回路は、FPGAに標
準的な計測回路をあらかじめ組み込
みアナログの難しい部分がすぐに動
くボードとしてCosmo-Zを提供して
いる>>>ADC本来の性能を活かす
アナログ・フロントエンド



詳細はYoutube動画をご覧ください
<https://youtu.be/rn0oRtwuiAU?t=2586>

2023年11月、横浜市と川崎市において、2つの先端電子技術関連のイベントが相次いで開催。ACRiもブース展示やデモ等を通じて多くの参加者と交流を持ちました。

◆ Design Solution Forum 2023(DSF)

組み込みシステムにおけるソフトウェアおよびハードウェアのデザイン手法をエンジニア同士で議論する場として、2014年にスタートした技術フォーラム

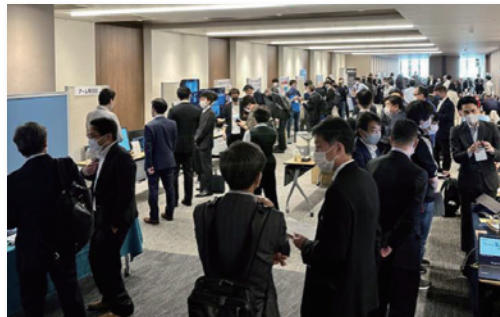
開催日時：2023年11月22日(水)
開催場所：川崎市コンベンションホール
<https://dsforum.jp/2023/>

昨年に続き、Design Solution Forum(DSF)とのコラボレーションを実施致しました。30分間の特別講演枠とACRi専用展示ブースを頂き、ACRiの活動状況をDSF来場者の方々に紹介しました。(当日来場者377名、オンライン参加者554名)

参加者からのコメント

特別講演では信州大学の佐藤先生により、ACRiの活動状況、共同研究事例、第二期の活動方針などをご説明頂きました。また、ACRi専用展示ブースでは、Giga ComputingがAI推論デモを展示されたほか、特殊電子回路が半導体真贋判定用テストを展示され、迫力のあるテスト筐体が来場者の目を引いていました。また、佐藤先生の講演を聴かれた一般企業の方より後日お問合せがあり、ACRi活動状況と入会方法について改めてご説明致しました。

Design Solution Forum



◆ EdgeTech+ 2023

事業変革期を迎えた今、エッジテクノロジーに新たなプラスで顧客起点の価値創出を実現する

開催日時：2023年11月15日(水)～17日(金)
開催場所：パシフィコ横浜
<https://www.jasa.or.jp/expo/>

AvnetのブースにてACRi Roomの疑似環境として、V70によるAIと、Artyによるデバッグ環境のデモを実施。他のデモ展示と連動した形で、エッジからクラウドまで共通環境での開発が可能なプラットフォームとして紹介しました。

参加者からのコメント

Avnet Edge Computing Platformとして展示したデモと連動したご紹介により、ハードウェアアクセラレーターの価値をご理解頂き、AMD製品のAlveo™やKria™、SoMやFPGA・適応型SoC製品を利用するアプリ開発の検討・評価において、初期段階でご利用可能な環境である点を訴求。見た目にも分かりやすいデモだったこともあり、FPGAユーザーだけでなくソフトウェアやシステム開発者、Slerなど幅広い層に興味を持って頂き、ACRiとACRi Roomについて認知度を上げることができました。



ACRi ブログ

このコーナーでは、
今月の注目ACRiブログを
ピックアップします。



ACRi ルーム・ハンズオン：HLS 入門(1) イベントレポート

執筆者：ザイリンクス株式会社(AMD-Xilinx) 安藤潤 様

2023年6月17日(土) 15:00-17:00、東京工業大学 情報工学系の計算機室(大岡山キャンパス)において「ACRi ルーム・ハンズオン：HLS 入門」を開催しました。10名が参加して HLS による回路設計を体験した当日のレポートをお届けします。

www.acri.c.titech.ac.jp/wordpress/archives/13259



数値報告

スタートから2年の2022年12月末で1000ユーザーに到達、
2023年も着実にユーザー数が伸びました。

・ACRiルームユーザー数推移

2023年度

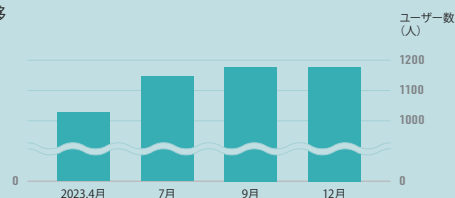
4/1 : 1027

7/1 : 1146

9/1 : 1178

12/30 :

※2023.12.30現在



ACRi 参加団体

創設企業 7	AVNET® アヴネット株式会社	AMD ザイリンクス株式会社	GDEP Advance 株式会社ジーデップ・アドバンス	SUSUBOX® 株式会社SUSUBOX
	 特殊電子回路株式会社 特殊電子回路株式会社	 株式会社フィックスターズ	わさらば わさらば合同会社	
大学 4	 東京工業大学 東京工業大学	 筑波大学 筑波大学	AIT 愛知工業大学 愛知工業大学	 信州大学 信州大学
プラチナ 2	AMD ザイリンクス株式会社	GDEP Advance 株式会社ジーデップ・アドバンス		
ゴールド 1	AVNET® アヴネット株式会社			
シルバー 12	IBEX Technology アイベックステクノロジー株式会社	 株式会社インテリジェント ウェーブ	 株式会社インターネットイニシアティブ	インテル株式会社
	 株式会社ゴフエルテック	 株式会社サイバーエージェント	DENSO DENSO WAVE 株式会社デンソーウェーブ	 株式会社フィックスターズ
	GIGABYTE™ TECHNOLOGY GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO., LTD	Intellectual Highway 合同会社	 株式会社SUSUBOX	TD SYNnex株式会社
グリーン 7	株式会社イツリズ・ジャパン Chiptip Technology株式会社	株式会社インサイト 株式会社 TRIPLE-1	株式会社エッチ・ディー・ラボ 合同会社リトルウイング	株式会社ネフロック

活動トピックス

2024年度の活動は、2月にウェビナー、3月に技術交流会を予定しています。
詳しくはACRiホームページをご覧ください。

www.acri.c.titech.ac.jp

