ACRi

ACTIVITY REPORT

ACRi アクティビティ レポート Vol.15

2024.03.31発行

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16回 ACRiウェビナー：リアルタイム制御におけるFPGAの活用

今回のウェビナーのテーマは「リアルタイム制御」です。産業用ロボットやADAS（先進運転支援システム）等の分野では以前からFPGAの活用が進んでいますが、従来の「Sensing」「Processing」「Actuation」の3つに、今日では「Communication」や「AI」といった高度な処理が加わり、さらに遅延のない正確な制御が求められるようになってきました。ますます注目されるこの分野について、お二人の講師の方からFPGA活用のポイントをご紹介頂きました。

https://youtu.be/nglhYjKhpk4?t=197

開催日 **2024年3月8日**

司会 小林諒平 先生
筑波大学 助教　研究分野：FPGAを用いたカスタムコンピューティング、GPU ー FPGA協調計算

企業講演：エッジAIの新たな可能性 - FPGAとレザバーコンピューティングによる高効率AI処理

講演者 建部 貴隆 先生
株式会社セック　開発本部 第七開発部 主任

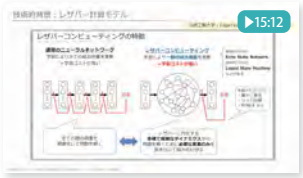
エッジAIは、データ処理とAI分析をエッジ側のデバイス上で行う技術です。エッジでデータ処理とAI分析を行うことにより、データ転送の容量削減やプライバシー保護の効果が得られ、IoTシステムにおけるエッジ - クラウドの最適な機能配置ができるようになります。FPGAは並列処理能力に優れており、かつ、低消費電力の特徴があるため、リソースが少なく、消費電力を抑えたいエッジでのAI処理に適しています。本発表では、「リカレントニューラルネットワークの1つである"レザバーコンピューティング"を、FPGAを使ってエッジAIに活用する取り組みについて紹介しました。

打音識別アプリのデモによる、レザバーコンピューティングの紹介

10個の缶の打音を個別に識別し、該当する缶を認識して表示する、レザバーコンピューティングのデモンストレーション／ 10回叩いた音を学習データに／99%という高い識別性能

レザバー計算モデルの説明

レザバー（貯水地）は、それまでに与えられた入力の影響を残しながら複雑なパターンを生成する／時空間パターンから時系列入力を分析／ニューラルネットワークは認識を層状に重ねていく／対してレザバーコンピューティングは認識をランダムに荷重し、リードアウト層のみで学習／（特徴）時系列処理が得意・学習が高速で簡便・データが少ない場合でも適切な学習が可能・ハードウェア化により高効率低消費電力⇒エッジでの使用に適している（▶15:12）



当エッジAIの研究開発プロジェクトの紹介

NEDO「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」事業によるもの／レザバー計算モデルを実行するAIチップを九州大学等と共に開発し社会実装することがミッション

レザバーチップ活用SDK（ソフトウェア開発キット）や実行プラットフォームの開発

ローカル環境向けに提供するシステム：チップ制御ライブラリ・ユーティリティ／ Webで提供するシステム：コンテンツ共有機能、クラウド開発環境／spresense向けFPGAボードを開発

詳細はYotube動画をご覧ください
https://youtu.be/nglhYjKhpk4?t=430

招待講演：FPGAのロボット応用とACRiを活用した教育

講演者 大川 猛 先生
熊本大学　半導体・デジタル研究教育機構 准教授／ ACRiルーム副室長

ロボットシステムにFPGAを導入することにより、センサデータ処理やアクチュエータ駆動のための制御処理時間の短縮が期待できます。一方、ロボットシステムのドメイン知識とFPGA技術と両方を習得するための教育コストが、ロボットシステムへのFPGA導入の障害になることも懸念されます。本発表においては、ROS(Robot Operating System)へのFPGA導入支援ツール、FPGAを活用した遠隔ロボットアーム制御システム事例、関数型言語Elixir/Nervesとの協調、などのFPGAのロボット応用にかかわる取り組みについて紹介しました。一方、大学の演習講義においてACRiルームをFPGA教育に活用しています。これらの経験を通じて得た知見について共有し、今後の展望についてお話しました。

FPGAのロボット応用

FPT'21 FPGA Design Competition（完全自動運転に必要な画像処理技術と車体制御技術の研究開発に向けた、実機ロボット走行コンテスト）に向けて、九州工業大学大学院田向研究室と共同研究／大川研究室が白線検出と車体制御を担当、日向研究室が物体認識を担当／ ROSノード自動生成ツールFOrESTでROS2-FPGAノード化／結果：国内大会・海外大会ともに優勝／勝因：学習データをしっかり揃えて精度を上げたこと

ロボット自律制御＝階層的な計画・制御

目標：目的に応じて自律的に計画し制御するロボットの実現／各処理（認識・制御・計画）が時間内に終わるか消費電力は／そこで低遅延・低消費電力のFPGA ／それに加え複雑な処理を可能にするにはAIの導入が有効か（▶55:30）

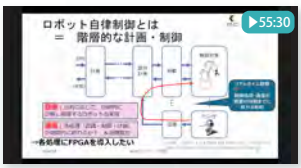
ロボット自律制御の課題

臨機応変な動作ができるのか？／あらかじめ手順を書いておくプログラミング＋曖昧な入力でも適切な処理をするAIの導入／計算量が多くなる⇒アクセラレータ（FPGA処理）の導入

センサ・モータが多様で数が多い／複雑すぎて一つのプログラムだけでは全体を把握できない／複数の小さなプログラムを通信で組み合わせる開発方法が必要／コンポーネント指向・モデル駆動開発／世界中の研究者・技術者がロボットソフトウェアを追究 ⇒ 一つの答えがROS/ROS2

FPGAのロボット応用教育の問題

教育コスト：ロボットシステムのドメイン知識、FPGA技術、ソフトウェア技術が必要になる／解決策：設計開発自動化ツールの充実、導入障壁を下げる（オンライン教育・オンデマンド教材の充実）、チュートリアルの実施、魅力的な導入教材のオープン化 ⇒ ACRiの活用例



詳細はYotube動画をご覧ください
https://youtu.be/nglhYjKhpk4?t=2877

第15回 ACRiウェビナー：X界隈のFPGAエンジニア集合！

今回は、久しぶりのライトニングトーク企画です。本業、趣味を問わず、FPGAに関する研究、FPGAを使った回路設計・製作を行っている方々に参画いただきました。

https://www.youtube.com/watch?v=d1o-pCeE0zw&t=184s&ab_channel=ACRi

開催日 **2023年12月20日**

司会 小林諒平 先生
筑波大学 助教　研究分野：FPGAを用いたカスタムコンピューティング、GPU ー FPGA協調計算

LT1 FPGAで信号処理やったる！

講演者：じがへるつ氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=434

自己紹介 技術系同人「じがへるつ工房」主宰。ペンネーム「じがへるつ」名義で自著やトランジスタ技術などでいろいろ執筆しています。本業はアナログ回路設計。

概要 今回はFPGAにADCとDACを接続した、リアルタイム信号処理システムの作り方を、超簡単＆駆け足で紹介します。信号処理というテーマを通して、FPGAを用いたリアルタイム数値演算について学習できます。

LT2 RFSoCでPYNQを試す

講演者：Ryos Suzuki氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=1079

自己紹介 「FPGA マガジン」と「インタフェース」(そしてごくまれにトランジスタ技術)で執筆しています。最近はコンパイラに力を入れています。Polyphony という Python の高位合成を世に広めたいと思っています。

概要 RFSoC でも PYNQ の環境が揃っています。どのように使われているのかの紹介をします。また、実際にやってみた情報を皆さんと共有したいと思います。

LT3 コンパイラとCPUどっちも作ってみた

講演者：uchan氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=1836

自己紹介 サイボウズ・ラボでコンピュータ技術エバンジェリストをしています。最近は独自アーキテクチャのCPUをネタに、低レイヤ技術の面白さを伝えています。2021年に「ゼロからのOS自作入門」を出版しました。

概要 低レイヤ技術の面白さを伝えるために独自のCPUと専用のコンパイラを作りました。最大の特徴はCPUとコンパイラを小さなところから同時並行で開発したことです。MOV命令しか持たないCPUから始まり、割り込みを持った本格的なCPUにどう進化したかをお伝えします。

LT4 FPGAを用いた低遅延IP映像伝送の模索

講演者：fumi氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=2391

自己紹介 小学1年生で初めてはんだ付けをしてから電子工作にハマりました。動くものが好きで高校生の頃にドローンに興味を持ち、大学でも実装・運用しています。最近はFPGAを使って低遅延に映像をIP伝送することについて研究を行っており未踏プロジェクト/未踏アドバンストに採択され取り組みました。

概要 ドローンなどの無人移動体を遠隔操縦する際に映像伝送の遅延が問題となることがあります。特にレースドローンは高速に飛行するため低遅延な映像伝送が欠かせません。今回はFPGAを用いて低遅延にカメラ映像を伝送する試みと試作したものについて簡単にご紹介します。

LT5 GOWIN FPGA近況

講演者：Kenta IDA氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=2982

自己紹介 XilinxのFPGAを主に使っていた元FPGA屋。現在はESP32のファームウェアを書く仕事をしています。GOWIN FPGAは基本的に趣味で触っています。

概要 中国GOWIN社のFPGAを使った安価なボードが販売されており、日本国内でも比較的容易に入手可能になっています。GOWIN FPGAの種類や各種ボード、開発環境について使ってみた所感をざっくり説明します。

LT6 Efinix Trionを使って嵌ったこと

講演者：AUDIY氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=3654

自己紹介 某回路設計部署に在籍するFPGA/CPLD屋さんです。FPGAをソフトウェア設計部署で開発していると思い込み新卒入社した結果現在に至りました。趣味としてデジタルオーディオ関係（DAコンバータ、小信号回路、オーディオ信号処理）の電子工作を行う中でデジタルフィルタ等の信号処理の実装にFPGAを使用しています。

概要 コロナ禍により大手ベンダーのFPGAが相次いで供給難となる中、様々なベンダーのFPGAに置き換えざるを得ない状況が発生しました。その中でEfinix（エフィニックス）への置き換え事例が出てきました。ここでは発表者が興味本位でEfinixのFPGA開発キットを使用した経験から使用時の注意点について発表します。

LT7 FPGAで円周率100桁計算する

講演者：足立千鳥氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=4285

自己紹介 工学系Vtuberです。「VRアカデミアきょういん」で、2020年夏からTwitterとYoutubeで活動開始しました。学部・高専レベルの電子・情報・通信分野の学習動画、工学で使用する基礎的な数学の解説動画をYoutubeに投稿しています。他にも学術的な内容に限らず、TRPGや映画同時視聴配信も行なうなどVtuber活動を満喫しています。

概要 Verilog HDL と FPGA の学習を目的に、工学系Vtuber「足立千鳥」、人工知能研究者Vtuber「HAL」、計算機工学系Vtuber「める」、の３人でこの１年ほど開発配信をしてきた円周率計算器について紹介します。円周率は台形積分で求め、浮動小数点演算や乗算器を用いず整数の加減算、ビットシフト、二乗器で計算します。

LT8 FPGAによる宇宙機向け高速画像処理・信号処理・機械学習とアップデート機構の実現

講演者：ZACKY氏

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=4891

自己紹介 北九州市立大学に在籍して、最近は人工衛星や月面探査車向けのコンピュータとソフトウェアを研究開発しています。次のFPGAマガジンから連載を始めます。

概要 超小型月面探査車「YAOKI」に搭載する、FPGAボードで動作するソフトウェア・アップデート機構を備えたIoTフレームワークを導入しソフトウェアでありながら高速に画像処理・信号処理・機械学習を行えるプロセッサの、プロトタイプ開発について紹介します。

次ページにQ&A

Q&A

FPGAに関する知見をお持ちの参加者の皆さんに、
いくつかの質問にお答えいただきました。

https://youtu.be/d1o-pCeE0zw?t=5398

小林先生 コンパイル時間について、長いと感じますか？

Kenta IDA氏 規模次第だと思います。まだ大きなデザインを合成したことがないのですが、インテルのCycloneの小さいのは5分〜10分の単位でしたが、他と似たような感じではないでしょうか。

AUDIY氏 EfinixのTrion FPGAは、規模が大きいと時間がかかりますね。AMDのFPGAを開発したことがないので比較できませんが、インテルのFPGAで同様な合成をした時に比べると長くなるという印象があります。また、Gowinで合成した時は速かったイメージがあります。EfinixとGowinを比較するとGowinに軍配が上がる印象です。

Kenta IDA氏 アーキテクチャー的に配線の構造は違ったりしますか。

AUDIY氏 Efnixはそこを売りにしています。ロジックセルをロジックの配線として使える特許を取っていて、同じロジックの規模ならパッケージを小さくできます。あと、Efnixは配置配線ツールがオープンソースベースなので、そこでも差をつけている気がします。

uchan氏 FPGAのケースの加工はどうされていますか？

fumi氏 私は、ボタンとかスイッチをパネルマウントするような部品を使い、ケースに穴をあけてネジ止めし、基板やコネクタをつなげています。

uchan氏 穴あけはハンドドリルですか、ボール盤を使ったりしますか？

fumi氏 3Dプリンタか、レーザーカッターを使っています。私はケース自体をアルミではなくアクリル板でつくっています。加工しやすくてお勧めです。

小林先生 基板をつくるツールは何が良いでしょうか？

uchan氏 個人使用で無料だと、KiCadが多数派ではないでしょうか。

fumi氏 私も最近になってEagleからKiCadに完全に移行しました。

じがへるつ氏 私もEagleを使っていましたが、サポートが終了すると聞いているので乗り換え先を検討しています。

Kenta IDA氏 私もEagleを使っていましたが、この7年はKiCadです。

uchan氏 以前はクセがありましたが、今のKiCadは使いやすくなっています。

Kenta IDA氏 KiCad7.0は機能も増えましたね。私は有償のツールを使う必要性はないと思います。KiCadで十分だと思います。

ACRi技術交流会

2024年3月12日、第3回目となるACRi技術交流会が開催されました。ACRi加盟企業のみが参加可能なクローズド・イベントで、FPGA関連の研究テーマを紹介し、加盟企業と大学の研究者や学生との交流の場を持つのが目的です。今回は現地参加24名、オンライン参加8名の総勢32名の方々が参加し、幅広いトピックについて活発な意見交換がありました。

開催日時：2024年3月12日（火）15:00 – 18:00　**開催場所：**東京工業大学　大岡山キャンパス　会議室

1. Versal FPGA 評価ボードによる低遅延広帯域通信の実装とその報告
   筑波大学／山口研究室
   黒沢 竹雄 様
2. 遠隔利用を想定した超低遅延映像処理システム
   筑波大学／山口研究室
   大島 慶之 様
3. FPGAオーバーレイにおけるインターコネクトアーキテクチャ
   筑波大学／山口研究室
   西村 将 様
4. ディジタル回路のマルチプラットフォーム演習システムの検討
   愛知工業大学／藤枝研究室
   藤枝 直輝 先生
5. ＜企業講演１＞ 仮想マシンからFPGAアクセラレータを利用する
   Intellectual Highway株式会社
   貞末 多聞 様
6. LUTNetのリザバーコンピューティングへの応用とFPGA実装
   九州工業大学／田向研究室
   吉岡 莞汰 様
7. リザバーコンピューティングの記憶容量向上アルゴリズムの評価とFPGA実装
   九州工業大学／田向研究室
   平八重 壮史 様
8. ＜企業講演２＞ FPGA 技術で開く未来の扉：フィックスターズの挑戦
   株式会社フィックスターズ
   梶 信也 様
9. データセンタ向けFPGAの起動時間の短縮によるエネルギー削減
   東京工業大学／吉瀬研究室
   高安 優多 様

▲集合写真

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。

波形ビューア GTKWave の導入と利用方法

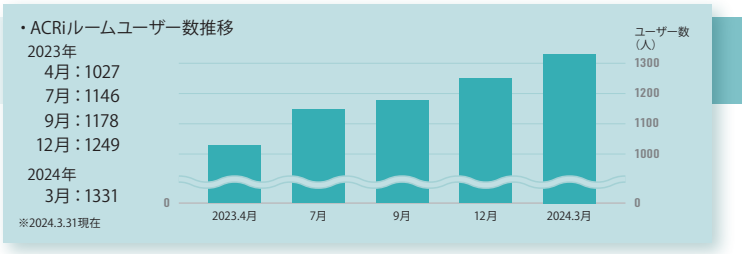
執筆者：ACRi 代表・東京工業大学 吉瀬謙二

GTKWaveと呼ばれる波形ビューアの「導入方法」と「基本的な利用方法」についての記事です。波形ビューアを活用することで、効率的に、設計・実装したハードウェアの動作を確認できます。また、設計・実装したハードウェアが怪しい挙動をする時に、その原因を突き止める（デバッグする）ことができます。

https://www.acri.c.titech.ac.jp/wordpress/archives/13272

数値報告

2024年3月末時点で、ACRiルームのユーザー数が前年末に比べ100人近く増加し、1330人強となりました。過去1年を見ても、ユーザー数は着実に増えています。



ACRi 参加団体

創設企業 7	アヴネット株式会社	ザイリンクス株式会社	株式会社ジーデップ・アドバンス	株式会社SUSUBOX
	特殊電子回路株式会社	株式会社フィックスターズ	わさらぼ合同会社	
大学 4	東京工業大学	筑波大学	愛知工業大学	信州大学
プラチナ 2	ザイリンクス株式会社	株式会社ジーデップ・アドバンス		
ゴールド 1	アヴネット株式会社			
シルバー 12	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 ウェイブ	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
	株式会社ゴフェルテック	株式会社サイバーエージェント	株式会社デンソーウェーブ	株式会社フィックスターズ
	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	株式会社イーツリーズ・ジャパン ｜ 株式会社インサイト ｜ 株式会社エッチ・ディー・ラボ ｜ 株式会社ネフロック Chiptip Technology株式会社 ｜ 株式会社 TRIPLE-1 ｜ 合同会社リトルウイング			

活動トピックス

次回のウェビナーは2024年7月を予定しております。
詳しくはACRiホームページをご覧ください。

www.acri.c.titech.ac.jp