

マルチFPGAシステム FiC

慶應義塾大学天野研究室 CRESTプロジェクト「MEC用マルチノード統合システムの開発」

FiC SWとは？

FPGA(Field Programmable Gate Array)とは書き換え可能な大規模集積回路で、解法アルゴリズムをハードウェアで実行する高速計算用加速器(アクセラレータ)として注目されています。FiC(Flow-in Cloud)は、価格性能比に優れた中規模FPGAを9.9Gbpsの双方向リンクを32本により接続した大規模計算システムで、全体として巨大な回路を構成することができます。ネットワークには遅延と帯域が予測可能なSTDM(Static Time Division Multiplexing)型のサーキットスイッチング方式を採用し、要求を直接ハードウェアで処理することで、MEC(Multi-access Edge Computing)においてタイミングクリティカルな処理を行うことが期待されています。現在、慶應矢上キャンパスで稼働中の24枚のシステムをリモート環境で動かします。

FiC, FiC-SW



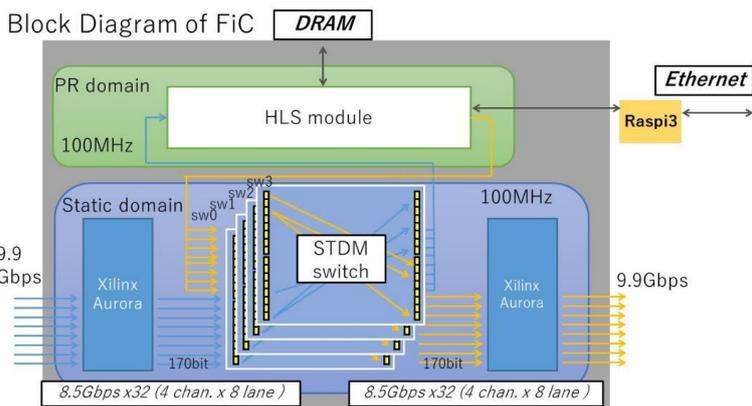
FiC SWボード



現在のFiCシステム

- FiC-SWは、コスト価格比に優れたKintex Ultrascaleを利用、DDR-4 SD RAM 32GB、制御用Raspberry Pi 3を搭載
- FiCシステムは、FiC-SWボードを高速リンクで接続し、利用者からは一つの巨大なFPGAに見せかける

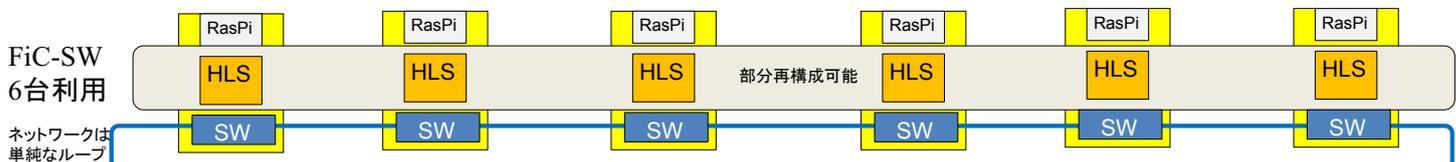
FiC SWボードの内部構成



- 固定領域とユーザのプログラムが動く領域が分離されている

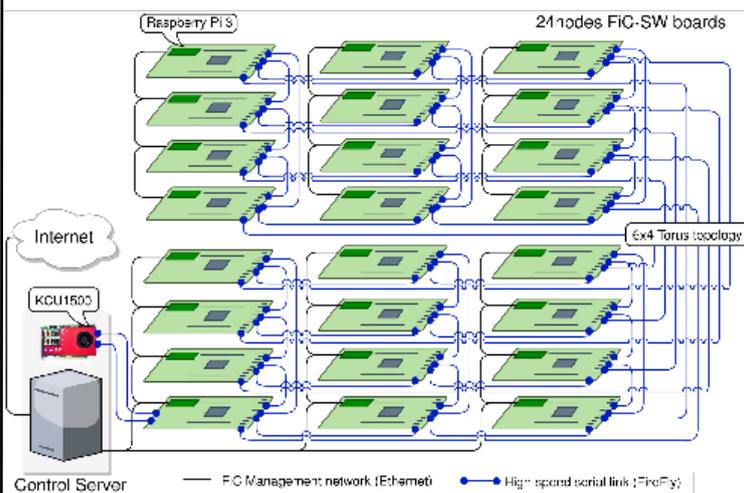
ビデオのデモ環境

スイッチの機能を維持したまま、HLS部の構成を変更 LeNetとパケット転送プログラム

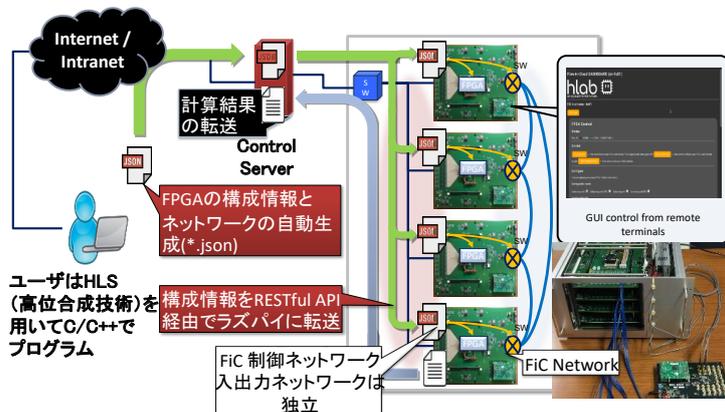


文献 <http://www.am.ics.keio.ac.jp>をご覧ください

現在のFiCの構成



デモの動作環境



- 深層学習による文字認識、CG法による行列計算、暗号化などのデモを実行します。

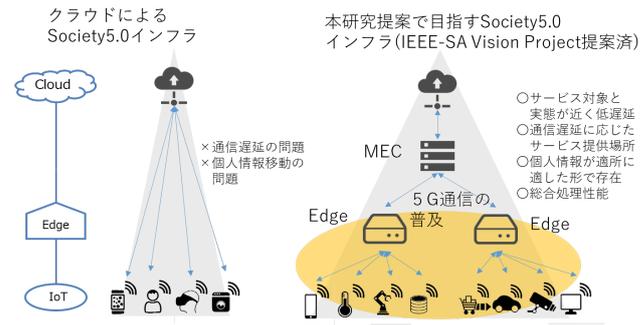
「MEC用マルチノード統合システムの開発」

慶應大、熊本大、芝浦工大、NEC、東大、農工大、東海大、九州工大、東工大、アルプスアルパイン

MEC(Multi-access Edge Computing)とは？

5Gをはじめとする高速ワイヤレス通信技術の発達により、従来クラウドで行われていた処理の一部を基地局の小規模なデータセンターで行うことで、工場制御、都市交通制御、電力制御などタイミングクリティカルな処理を効率的に実現する方式を、MEC(Multi-access Edge Computing)またはMEC(Mobile Edge Computing)と呼びます。このプロジェクトでは、アプリケーション、システムソフトウェア、CAD、FPGA、新デバイスの垂直統合研究グループにより、今年の10月から5.5年のプロジェクトでMEC向きのシステムを構築に挑戦します。

Multi-access Edge Computing



・MECとは？

- エッジデバイスがつながる無線網の基地局近傍に計算資源を配置して行う処理
- ・基地局近傍に配置→性能・電力的に制限のあるエッジデバイスの処理をオフロード
- ・低遅延・無制御の輻輳が発生しない→通信性能の点では準リアルタイム処理が可能
- ・当該基地局につながる様々なデバイスを同時サポート→クラウド的共有資源
- ・基地局の消費電力削減が必要→低消費電力への要求が大きい
- ・工場制御、交通制御、電力制御などのタイミングクリティカルな処理への適用

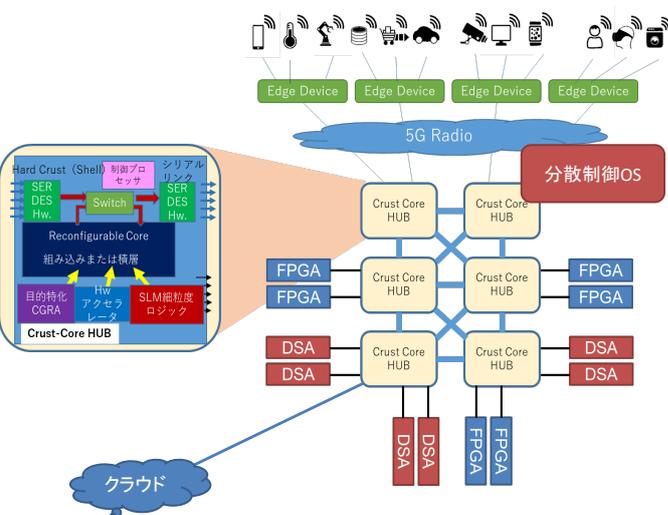
MECによるスマートシティの実現(西G)



省電力・情報のカプセル化・匿名化・低遅延化などのユビキタスソリューション

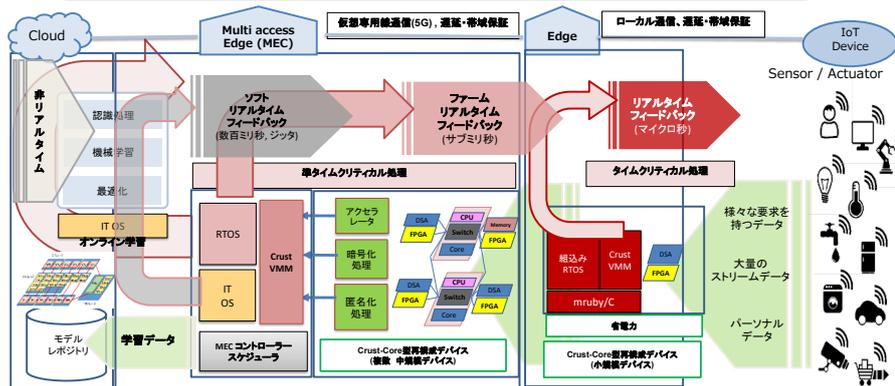
- ・位置情報サービス: 位置情報をローカルにカプセル化、タイムクリティカルな衝突回避をローカルで解決
 - ・健康・購買サービス: 購買情報即時匿名化とカプセル化、健康情報匿名化と地域健康サービス(健康ポイント)
 - ・家庭領域: 家庭にける個人情報情報をローカルにカプセル化、ローカル電力需給の即時制御
- 様々な標準化に対応

Crust-Core型HUB (天野G、飯田G、若林G)



スイッチ+細粒度再構成可能チップを新規開発

MEC用ソフトウェア(菅谷G)



Crust VMM・OSを用いたヘテロジニアスシステムの支援
 ・DSA/FPGAの仮想化
 ・ヘテロジニアスシステムの統一な管理が可能
 ・MECコンポーネントスケジューラ
 ・ソフトウェアから複数DSA/複数FPGA間接続を効率よく使用可能
 ・5Gネットワークによる仮想専用線通信を活用した三段構成の全体システム
 ・暗号化によるセキュアなデータ送信

MECコンポーネントによるシステムモデルからのプログラム生成
 ・ソフトウェア/FPGAの区別無く表現→電力制約・リアルタイム性要求モデルによる最適化
 ・処理をCloud/MEC/Edgeに自由に配置→コンポーネント再利用による開発生産性向上



初年度は、マルチFPGAシステムFiCをプロトタイプとして、ソフトウェア、アプリケーションを開発中→ 本日のデモ

詳細はwebをご覧ください <http://www.am.ics.keio.ac.jp/wp/links/crest-society5>