

ソフトウェア無線プラットフォームの研究動向

東京大学 森川研究室

菅沼 久浩

2010年 7月14日(水)

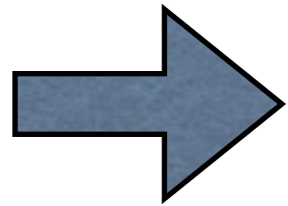
第1回 GNU Radio ワークショップ

発表概要

- 調査方針について
- 過去の歩み
- 近年の研究・開発動向
- まとめ

調査の方向性

- まずアプリケーションありき。
 - テストベッドとしての利用例の洗い出し
 - * 次世代通信規格の実装, 干渉除去, 協調通信, コグニティブ無線etc



それぞれのテストベッドとして利用するために、
どのような要素を持ったSDRプラットフォームが求められたか？



- 高スループット
- 開発の柔軟さや簡単さ
- ポータビリティ

過去の歩み

過去

- 1995年ごろ：研究が活発になり始める
 - J.MitolaのIEEE Comm. Mag.の記事
 - * 理想的なSDRを提示
 - Spectrum Ware
 - Speakeasyプロジェクト
- SDRForum, SR研究会の設置
 - 関連技術を含め, 研究・開発が加速

現在

- 00年代前半
 - 国内ではNICTやNTTなどが牽引
 - PHS, 3G, 無線LANのマルチモード端末の実現を目指す
 - 多種多様なSDRプラットフォームが研究開発される
- 00年代後半
 - 低価格な実験用プラットフォームの開発
 - * 無線テストベッドとしての利用が活発化

近年の研究・開発動向

GNU Radio + USRP2 - 1

- オープンソース, オープンハードなSDRプラットフォーム
- 高級言語 (C++, Python) で物理層が記述可能
- 無線テストベッドとしての活用例多数
- クロスレイヤのアプローチに有効



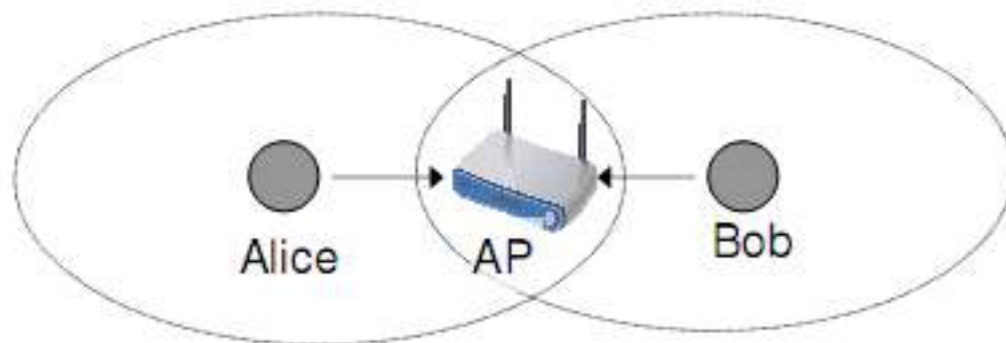
+



GNU Radio + USRP2 - 2

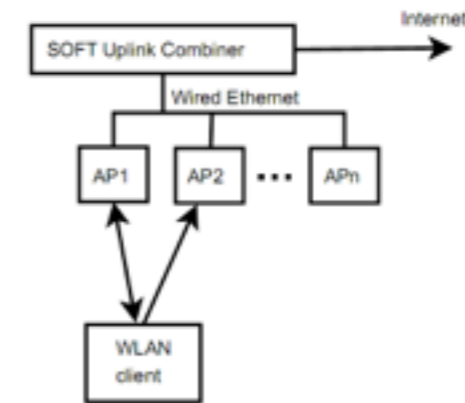
干渉除去の研究

- ・ 隠れ端末同士の干渉除去
- ・ メッシュネットワーク



協調通信の研究

- ・ 協調的パケット修復
- ・ アナログネットワークコーディング



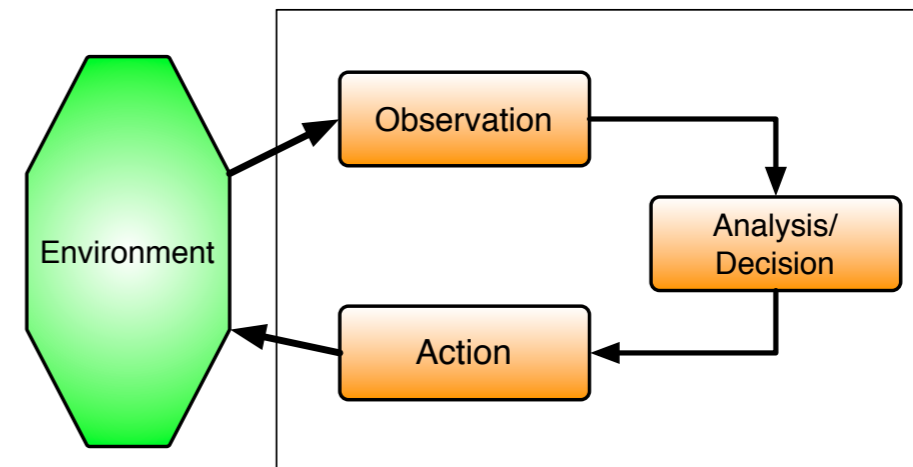
アプリケーションの開発

- ・ 地デジ
- ・ 衛星通信
- ・ 水中超音波通信
- ・ etc...



コグニティブ無線

- ・ ホワイトスペース活用
- ・ 分散スペクトラムセンシング



GNU Radio + USRP2 - 3

- GNU RadioやUSRP2を拡張する研究が存在

- ADROIT[Troxel 08]

- * メタデータ付与, MAC, GUI

- Hydra[Mandke 07]

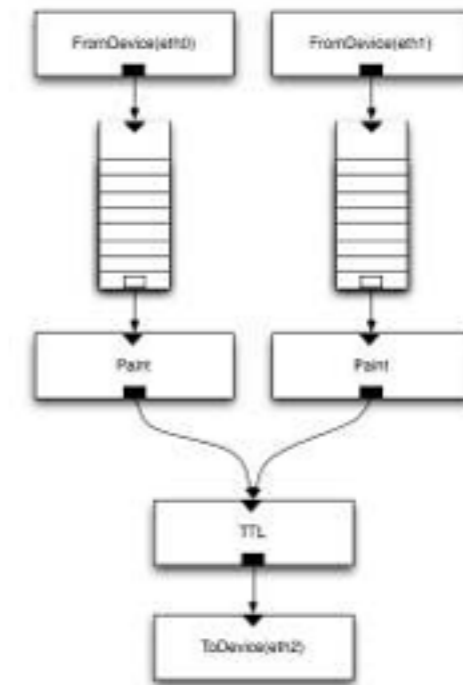
- * MIMO, MAC, ルーティング, GUI

- 遅延低減[Nychis 09]

- * MACプロトコルをホストPCとUSRP2のFPGAとに分けて実装

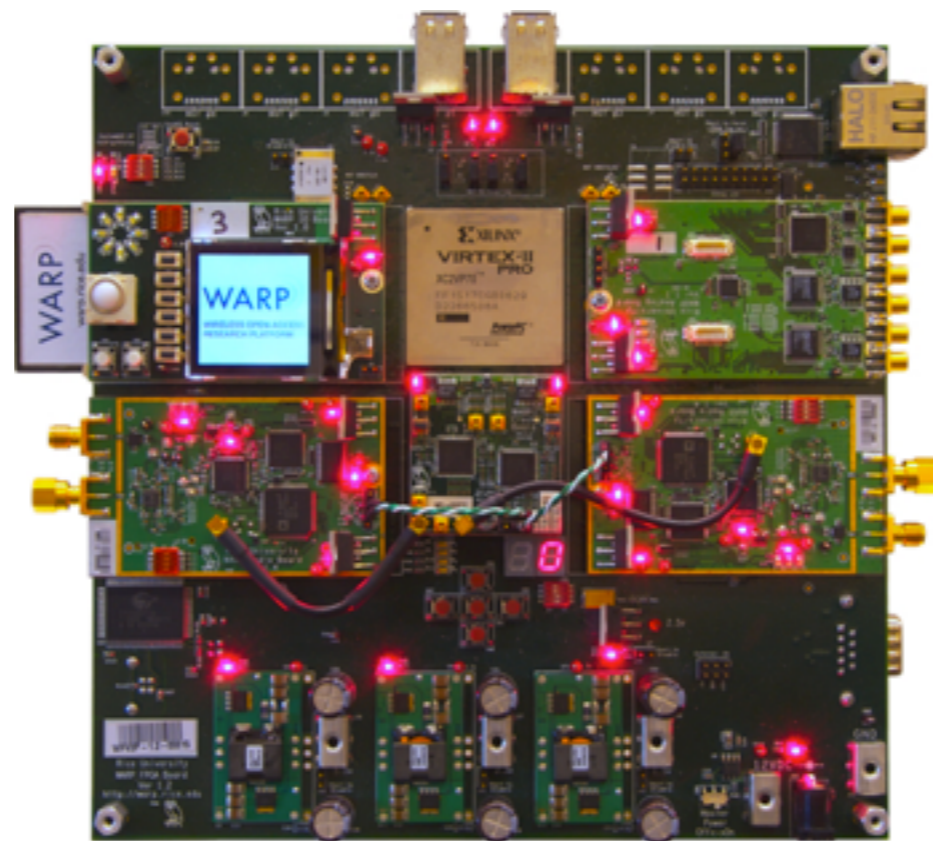
- ハイパフォーマンス化[McC 08]

- * CellプロセッサにGNU Radioを実装



WARP[Murphy 06] - 1

- 目的
 - 次世代通信規格の実装に耐えうるSDRプラットフォームの提供
- Virtex + 拡張RFボード



WARP - 2

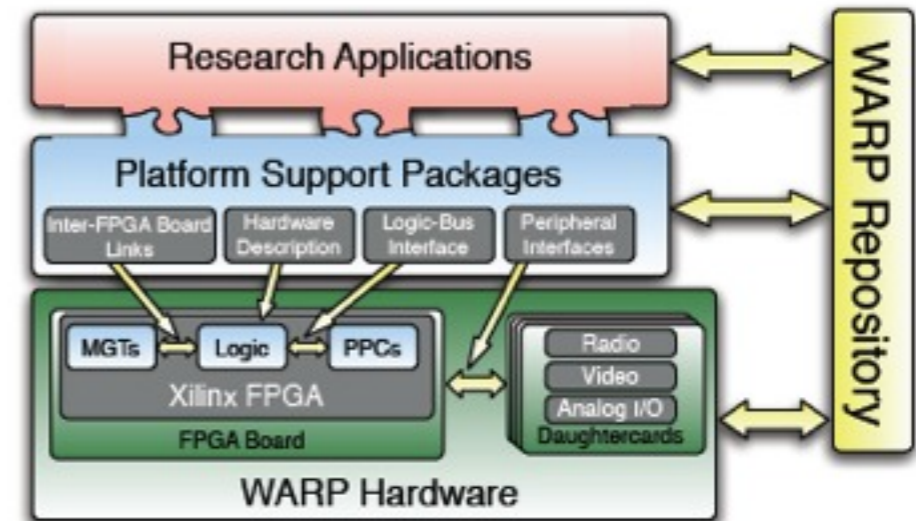
帯域幅40MHz

- 4x4 MIMO



ソフトウェアリポジトリの公開

- MATLAB & C のPHY/MAC



バックドアからの状態監視

- iPhone, ノートPCからのパラメータ操作



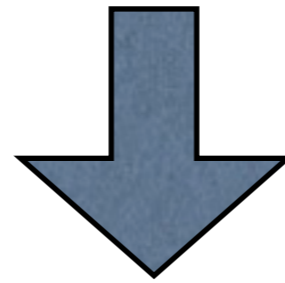
Sora [Tan09] - 1

- 目的
 - GPPで広帯域を処理するためのソフトウェア無線プラットフォームの提供
- ミドルウェアでの工夫が主.
- 評価：フルレートの802.11a/b/gの実装



Sora - 2

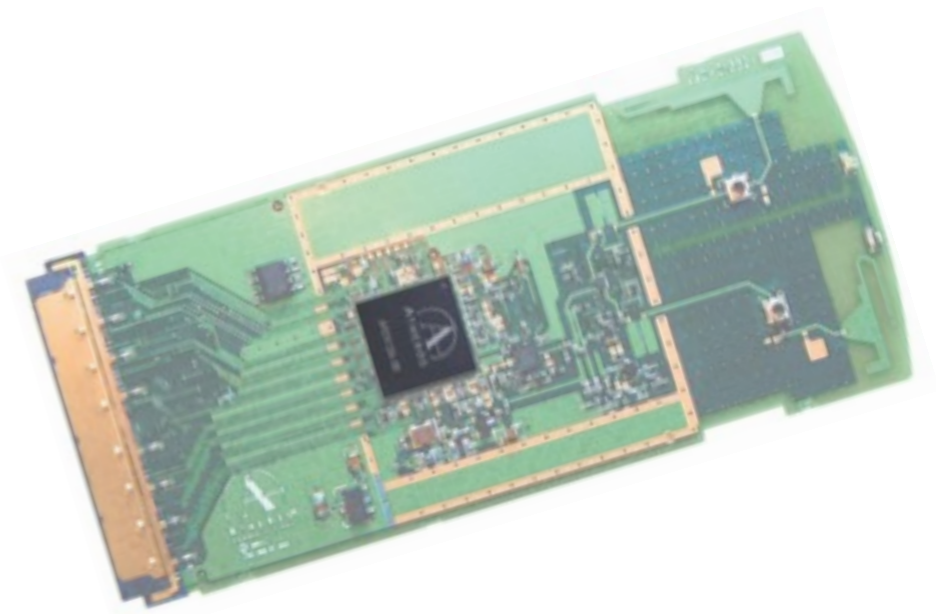
- GPP系SDRにおける802.11系プロトコル実装の困難さ
 - フルレートの場合, 11bで10GOPS, 11aで40GOPS必要
 - バス帯域, 転送時の遅延[Schmid 07]



- PCI-Eをバスに採用
- マルチコア, SIMDの有効活用
- Look Up Tableの有効活用
- カーネル領域での動作

SoftMAC [Neufeld 05]

- 目的
 - **ポータブル**かつ低価格な無線テストベッドの構築
- アプローチ
 - Athelos社のワイヤレスLANカードのドライバをHACK
 - 自由なMACプロトコルを記述し飛ばすためのインターフェイス
- 派生研究多数
 - FreeMAC, MultiMAC...etc



KUAR[Minden 07]

- 目的

- 高スループットかつフレキシブルかつ、**ポータブル**なSDRプラットフォームの提供
- コグニティブ無線のテストベッド

- 特徴

- 辞書大のサイズ
- バッテリー駆動
- WARPとほぼ同等のアーキテクチャ



比較

	USRP2	WARP	KUAR	SoftMAC	Sora
スループット	△	◎	○	△?	○
開発性	◎	◎?	○	×?	○?
ポータビリティ	△	△?	○	◎	×
価格	\$1500	\$10000	?	\$30?	\$2000

まとめ

今回触れなかったもの

- ソフトウェア無線基地局
 - Anywave, Packet Data Radio, Aironet...etc
- SDR向けDSPの話題
 - AnySP, SODA, SandBlaster...etc
- 要素技術の話題

まとめ

- 研究・実験用SDRプラットフォームについて紹介
- 開発の簡単さ + 高スループットが鍵
 - 拡張命令, 複数コアCPUの扱い方, 計算量を減らす工夫
 - * Soraが実現?
- GNU Radio + USRP2
 - スループットで劣る. 高速化の余地有
 - Yet Another GNU Radioを日本発で

参考文献

- [Troxel 08]
 - G. Troxel, et al. Enabling open-source cognitively-controlled collaboration among software-defined radio nodes. *Computer Networks*, 52(4):898–911, 2008.
- [Mandke 07]
 - M. Ketan, et al. Early Results on Hydra: A Flexible MAC/PHY Multihop Testbed. In *Proc. of VTC*, 2008.
- [Minden 07]
 - G. Minden, et al. Kuar: A flexible software-defined radio development platform. In *Proc. of IEEE DySPAN*, pp. 428–439, 2007.
- [Nychis 09]
 - G. Nychis, et al. Enabling MAC protocol implementations on software-defined radios. In *Proc. of USENIX symp. on Netw. Sys. Des. and Imp. (NSDI)*, 2009.

参考文献

- [McC 08]
 - N. McCarthy, et al., High-Performance SDR: GNU Radio and the IBM Cell Broadband Engine, Technical Report, 2008.
- [Murphy 06]
 - P. Murphy, et al. Design of WARP: a Wireless Open-Access Research Platform. Proc. EURASIP XIV European Signal Processing Conference, Sep. 2006.
- [Tan 09]
 - K. Tan, et al. Sora: high performance software radio using general purpose multi-core processors. In Proc. of USENIX symp. on Netw. Sys. Des. and Imp.(NSDI), pp. 75–90. USENIX Association, 2009.
- [Neufeld 05]
 - M. Neufeld, et al. Softmac-flexible wireless research platform. In HotNets-IV. 2005.

ご清聴ありがとうございました