

MISH TECH JOURNAL(ミッシュ・テックジャーナル)は、最新の情報をいち早くお届けする技術情報誌です。

MISH TECH JOURNAL

2010
Summer
Vol. 4

Powered by
MISH
INTERNATIONAL



<http://www.mish.co.jp>

CONTENTS

無線通信規格と高速化技術 — P.2

無線通信規格
W-CDMA, CDMA2000, LTE,
WiMAX
高速化技術
MIMO, AAS, STC

RADARに関して — P.4

レーダーの原理
ドップラーレーダー
合成開口レーダー
フェーズドアレイレーダー

マルチアンテナ・プラットフォーム — P.6

D-TA社
マルチアンテナ信号処理プラットフォーム
PENTEK社
8CHビームフォーミングアプリケーション

リアルタイム Linux — P.8

RedHawk Linuxとは
RedHawk 搭載 組み込み用PC
SKY-DAQ-RH-R

新製品 — P.10

D-TA社製 DTA-RFR16
D-TA社製 DTA-RFR01
PENTEK社製 Model71620



'10夏号特集

マルチアンテナ・テクノロジー

無線通信の高速化技術

企画・編集・発行／株式会社ミッシュインターナショナル
〒190-0004 東京都立川市柏町4-56-1 園部ビル
TEL:042-538-7650 FAX:042-534-1610 Email: sales@mish.co.jp

無線通信規格 と高速化技術



近年、携帯端末のブロードバンド化に伴い無線通信帯域はますます広帯域化しています。各通信事業者は競い合って新しいコンテンツとサービスを提供する為、各種通信方式の開発及び高速化を目指しています。ここではその通信規格及び高速化技術に関して触れてみたいと思います。

無線通信規格

○ W-CDMA と CDMA2000

第3世代(3G)携帯電話の通信規格で現在主流となっているのはW-CDMA(Wideband Code Division Multiple Access)及びCDMA2000です。

W-CDMAはNTTドコモとノキア、エリクソンにより共同開発され現在世界各国で採用されている通信規格です。周波数帯は日本では2.1GHz帯を使用していますが、アメリカ・カナダでは1.9GHzを使用しており、イギリスでは900MHzと各国使用している周波数帯は様々です。(表1参照)

W-CDMAを拡張した高速パケット通信規格として第3.5世代(3.5G)の通信規格として位置付けられているのがHSPA(High Speed Packet Access)です。上りの規格をHSUPA(High Speed Uplink Packet Access)と呼び、下りの規格をHSDPA(High Speed Downlink Packet Access)と呼びます。HSDPAは端末の受信能力に応じてカテゴリ分けを行い最大13.98Mbpsの高速通信を可能にしています。

一方、CDMA2000は元々米クアルコムが開発し日本ではKDDIがauブランドとしてサービスを行っています。現在では、CDMA2000 1x及びその拡張規格CDMA2000 1xEVDO(Evolution Data Only)がパケット通信に特化して通信速度と電波利用効率を高めたものです。

○ LTE

今後リリースされる携帯電話は更に進化を遂げ、スマートフォンという形でAppleのiPhoneを筆頭に、NTTDoCoMoのXperiaなどが登場します。第4世代(4G)の通信規格は更なる高速化(ブロードバンド化)が必要とされ、LTE(Long Term Evolution)はその橋渡しを行う為の規格として位置づけられています。

下りのピークレートが100Mbps、上りが50Mbpsの通信速度で仕様策定しており、周波数帯域は3Gと同じ周波数帯域を使用、帯域幅は1.4, 3, 5, 10, 15, 20MHzを選択して使用する事が可能となっています。

日本国内において、第3世代で2つ



の異なる規格(W-CDMAとCDMA2000)が普及しており、世界市場へ普及する事ができなかったことからLTEでは通信事業者とメーカーが主導でLTEの標準化を行っています。

○ WiMAX

また、これからの無線通信技術として期待されているのがWiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)です。WiMAXは高速移動体通信用の規格としてIEEE802.16-2004で規格化されています。当初は中長距離エリアをカバーする無線通信ネットワークを目的としており“Wireless MAN(Metropolitan Area Network)”として定義されています。WiMAXには固定端末向けのWiMAXと携帯端末向けのモバイルWiMAX(IEEE802.16e-2005)があり、主要な部分はほとんど同じです。(表2参照)

WiMAXの通信速度を高速化する技術として規定されているのがMIMO, AAS, STCです。どの技術も複数のアンテナを使用して通信品質及び通信速度を向上させる為の技術です。

表1 世界各地域のW-CDMAの周波数帯

	周波数帯 (MHz)	上り (MHz)	下り (MHz)	地域
I	2100	1920 ~ 1980	2110 ~ 2170	日本
II	1900	1850 ~ 1910	1930 ~ 1990	アメリカ、カナダ
III	1800	1710 ~ 1785	1805 ~ 1880	
IV	1700/2100	1710 ~ 1755	2110 ~ 2155	アメリカ
V	850	824 ~ 849	869 ~ 894	アメリカ、カナダ、オーストラリア、ブラジル
VI	800	830 ~ 840	875 ~ 885	日本
VII	2600	2500 ~ 2570	2620 ~ 2690	
VIII	900	880 ~ 915	925 ~ 960	フィンランド、タイ、オーストラリア
IX	1700	1749.9 ~ 1784.9	1844.9 ~ 1879.9	日本

表2 WiMAXとモバイルWiMAXの違い

	WiMAX	モバイルWiMAX
規格	IEEE 802.16-2004	IEEE 802.16e-2005
周波数帯	11GHz以下	6GHz以下
伝送速度	最大約75Mbps	最大約75MHz
変調方式	OFDM, BPSK/QPSK, 16QAM, 64QAM	OFDM, OFDMA, SOFDMA, QPSK, 16QAM, 64QAM
高速化技術	MIMO (オプション)	MIMO, AAS, STC (オプション)
チャンネル帯域	1.75MHz ~ 10MHz	1.25MHz ~ 20MHz
通信距離	2 ~ 10km	1 ~ 3km

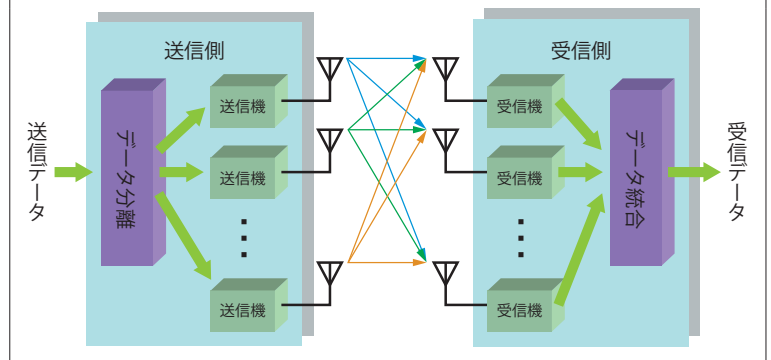
高速化技術

○ MIMO

MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) は複数のアンテナを使用して同じ周波数帯域で同時転送し伝送速度を向上させる無線通信方式の一つです。

送信側で送信するデータをあらかじめ複数のストリームに分割し、それぞれを別々のアンテナから送信します。受信側では各アンテナからの合成された電波を受信し各信号の伝達特性を元に合成された信号を分離することで元の信号を復元することが可能です。この方式はアンテナの本数を増やすことで通信速度を高速化することができます。

図1 MIMO のマルチアンテナ技術



○ AAS (アダプティブアレーアンテナ)

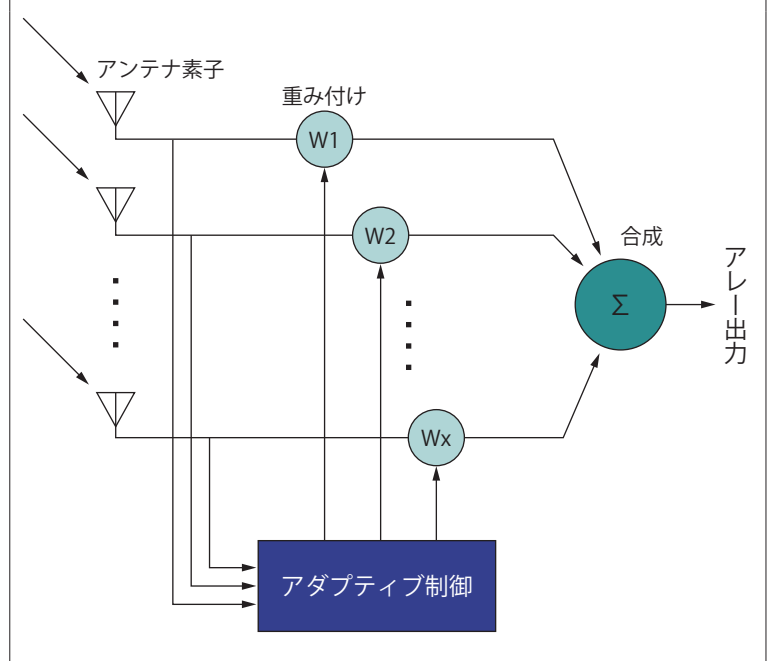
AAS (Adaptive array Antenna System) は元々アメリカ軍の無線通信として開発された技術です。小さなアンテナをアレー状に複数並べて設置し、それぞれのアンテナから発信される電波の位相を調整することで特定の方向に合成波を送信する事が可能です。この事で複数の無線基地局間での電波干渉（マルチパスフェージング）を回避することができ、また電波の到達距離を伸ばす事もできます。

右図の様に、各アンテナで受信した電波に重み付けを行い合成する事でアレー出力信号を生成します。各アンテナで受信された電波の到達時間の差により電波の発信元を検出してその方向のゲインを上げることでマルチパスフェージングの問題を回避することができます。

この様に複数のアンテナを並べて電波の指向性を制御するアンテナ技術をスマートアンテナ又はビームフォーミングとも呼ばれます。

この技術は既にウィルコム の基地局で実用化されています。

図2 アダプティブアレーアンテナのモデル

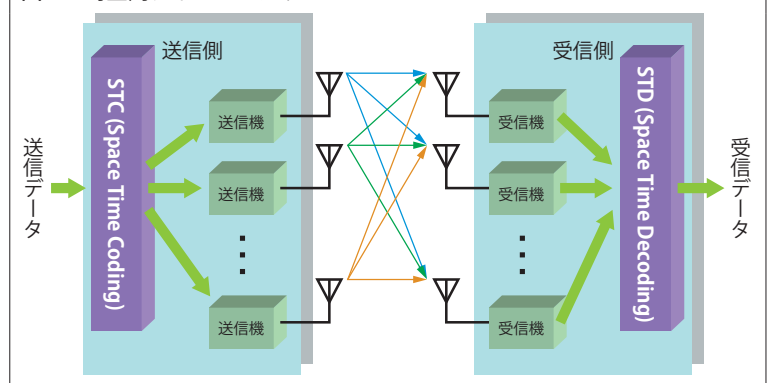


○ STC (時空間ダイバーシティ)

STC (Space Time Coding) は MIMO の転送容量を増大する為の技術で、送信側の送信ダイバーシティと受信側の受信ダイバーシティで構成されます。送信側では送信信号を時空間符号化 (STC) により時間と空間の両方に対して符号化を行い複数のアンテナから送信します。受信側では合成された電波を複数のアンテナでそれぞれ受信して STC の復号処理 (STD: Space Time Decoding) を行い合成された信号から個々の信号を分離することで受信信号を得ることができます。

これらの技術をベースに第4世代 (4G) の無線通信技術は更に広帯域化して、私たちの生活の中には常に情報があふれ、いつでもどこでもあらゆる情報が入手できる、いわゆる“ユビキタス時代”の到来となるでしょう。

図3 時空間ダイバーシティ



RADAR に関して



レーダーと言っても、世の中には様々なレーダーが存在します。空港の管制塔で使用するような管制レーダーもあれば地中を探査するレーダー、またITSで今後の実用化が期待されている車車間通信などもレーダーの原理を利用しています。ここでは代表的なレーダーをいくつか紹介します。

レーダーの原理

レーダー（Radar）は電波をオブジェクト（対象物）に向けて発信し、その反射波を受信してその時間差によりオブジェクトの距離や方向を検出する装置です。

図4 レーダーの原理

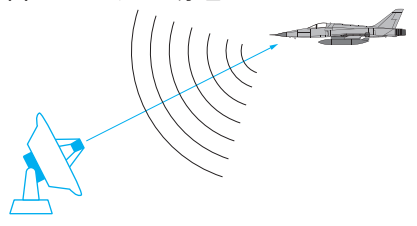


図4のように強い電波を一方向に向けて発信し、オブジェクトに反射して返ってくる電波を受信して発信と受信までの時間差によりそのオブジェクトまでの距離を測定することができます。発信する波長が長い（低周波）電波の場合は減衰が少ない為遠くまで検出することができますが、逆に波長が短い（高周波）電波の場合、減衰が大きい為遠くまで検出できませんが高い解像度でオブジェクトを検出できます。

対空レーダーなど遠距離のオブジェクトを早く検出する必要があるものは波長の長い電波を、管制レーダーなどオブジェクトの形や大きさを厳密に検出する必要があるものは波長の短い電波を使用するのが適しており用途によって周波数は様々です。

表3にレーダーで使用する周波数帯を示します。

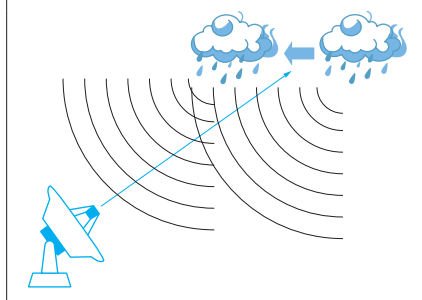
表3 IEEE 周波数分類表

バンド名	周波数帯
HF バンド	3 ~ 30MHz
VHF バンド	30 ~ 300MHz
UHF バンド	300 ~ 1000MHz
L バンド	1 ~ 2GHz
S バンド	2 ~ 4GHz
C バンド	4 ~ 8GHz
X バンド	8 ~ 12GHz
Ku バンド	12 ~ 18GHz
K バンド	18 ~ 27GHz
Ka バンド	27 ~ 40GHz
V バンド	40 ~ 75GHz
W バンド	75 ~ 110GHz
mm バンド	110 ~ 300GHz

ドップラーレーダー

レーダーの種類のひとつにドップラーレーダー（Doppler radar）があります。ドップラーレーダーはドップラー効果を利用してオブジェクトの位置及び移動速度を検出することができるレーダーです。

図5 ドップラーレーダー



オブジェクトがレーダーから近づいている場合には、ドップラー効果によって反射波の波長が短くなり、遠ざかって

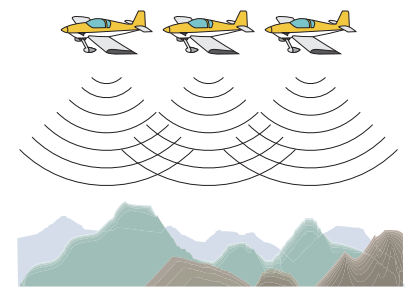
いる場合には反射波の波長が長くなります。この波長の変化を計測する事でオブジェクトが近づいているのか遠ざかっているのかを観測する事ができます。

一般的にドップラーレーダーは気象観測に使用されており、雲の中の水滴・氷の粒（氷晶）などの移動する速度を観測することで雲の中の風の動きを知ることができます。空港での航空機の離着陸時に発生するダウンバースト（下降噴流）などの発生を検知するためにもこのドップラーレーダーが使用されています。

合成開口レーダー

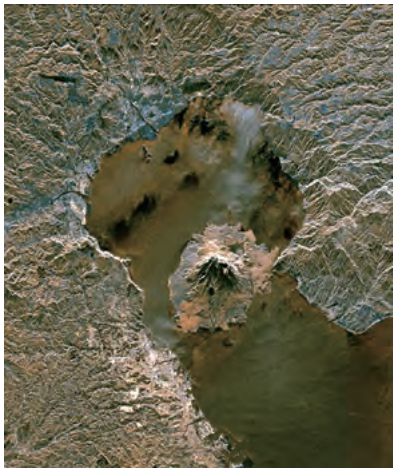
合成開口レーダー（Synthetic Aperture Radar）は航空機や人工衛星に搭載して移動させることで高解像度の地形イメージを計測することができるレーダーです。

図6 合成開口レーダーの概念図



合成開口レーダーは、概念的には軌道上に仮想的にアンテナを並べたものです。つまり、軌道を移動中に何度も

合成開口レーダーで取得したイメージ



送受信を行い、受信した電波をドップラー効果を考慮した上で合成することによって分解能を向上させています。すなわち、小さな開口面を合成して大きな開口面を実現することから“合成開口レーダー”と呼ばれています。

合成開口レーダーの原理はフェーズドアレイレーダーと良く似ていて、フェーズドアレイレーダーのアンテナ径は端から端までの素子の距離であるのに対して、合成開口レーダーは移動することにより仮想的に巨大なアンテナを構成することができます。但し、移動することで受信に時間的なズレが生じるためコンピュータ上での膨大な演算処理（フーリエ変換）が必要となります。よって、フェーズドアレイレーダーよりも難しい技術と言えます。

フェーズドアレイレーダー

フェーズドアレイレーダー（Phased Array Radar）は平面上に多数の小さな

フェーズドアレイレーダー



アンテナを配列することで機械的な首振り動作を必要としないレーダーです。

従来のレーダーのようにアンテナを上下左右に動かすのではなく、平面上に配列された多数の小さなアンテナからそれぞれ放射する電波の位相を制御することで任意の方向に電波を放射することができます。さらにそれを瞬時に行うことができる為、軍用のパルスレーダー、パルスドップラーレーダー等のアンテナとして使用されています。

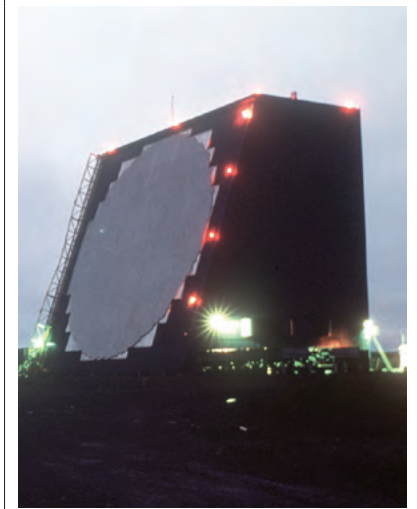
また、受信信号をデジタル処理する事でオブジェクトの方向・距離を測定するデジタル・ビーム・フォーミングにも応用されます。

フェーズドアレイレーダーは軍用と

日本の警戒管制レーダー J/FPS-XX



アラスカのフェーズドアレイレーダー (USA)





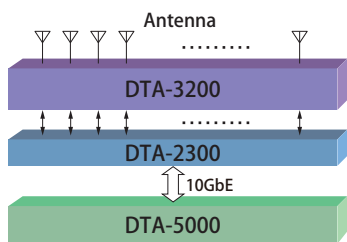
マルチアンテナ・プラットフォーム

弊社では研究開発又は実機搭載の為のマルチアンテナ用プラットフォームを取り扱っています。ここではその詳細を解説します。

D-TA 社製マルチアンテナ・プラットフォーム

D-TA 社製マルチアンテナ・プラットフォームは3つのユニットで構成されます。1つはRFユニット、これは20MHz～6GHzの帯域を受信してIFにダウンコンバートするユニットです。もうひとつはIF信号処理ユニット、これはIFにダウンコンバートされた信号を受け取ってAD変換し、FPGAで信号処理を行うユニットです。信号処理後のデータは後段の10GbEポートに出力されます。更に、最終段のレコーダーによって10GbEから受け取ったデータを記録します。下図に一般的な構成例を示します。

図7 マルチアンテナ・プラットフォーム構成例



ここからはそれぞれのユニットの詳細を説明します。

1) DTA-3200 RF ユニット

DTA-3200 16CH RF ユニット

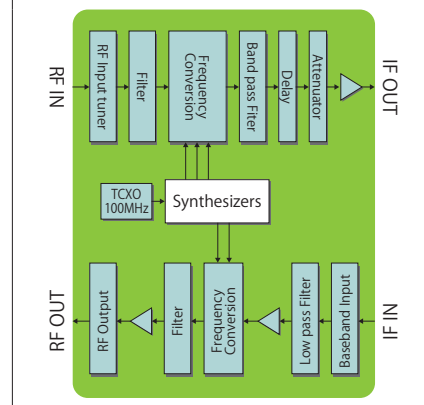


表4 DTA-3200仕様

仕様	
RF 周波数	20MHz~6GHz
チャンネル数	16CH (最大)
帯域幅	40MHz (最大)
IF 周波数	70MHz (標準)
内部クロック	100MHz TCXO
ダウンコンバータ性能	
Noise Figure	10dB
IIP3 (Min Gain)	+22dBm
Max Receive Gain	60dB
Receive Gain Control	50dB
Image Reject	90dB
アップコンバータ性能	
Max Output Power	0dBm
Worstcase Image Reject	70dB
TCXO 位相ノイズ	-120dBc/Hz
サイズ	4U 19インチラックマウント

外観は写真の様に1チャンネル毎にモジュール化されており、4Uのラックマウントシャーシに16モジュールが搭載され合計16チャンネルのRFユニットを構成します。各チャンネルのブロック図は下図のようになっています。

図8 各チャンネルのブロック図



RF IN ポートから入力された信号を入

力段でチューニングし70MHzのIFにダウンコンバートします。また、出力時は70MHzのIF信号をアップコンバートしRFポートから出力します。

2) DTA-2300 IF 信号処理ユニット

DTA-2300 16CH IF 信号処理ユニット

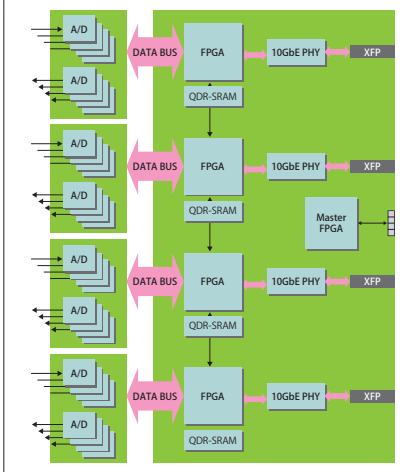


表5 DTA-2300仕様

仕様	
入力レンジ	+5.5dBm
入力インピーダンス	50Ω (AC coupled)
入力コネクタ	SMA
ADC	LTC2208
ADC チャンネル数	16CH (最大)
ADC サンプリングレート	130MSPS
ADC 分解能	16bit
DAC	DAC5687
DAC チャンネル数	16CH (最大)
DAC サンプリングレート	500MSPS (最大)
DAC 分解能	16bit
リファレンスクロック	100MHz TCXO
VCO	395MHz ± 20MHz
FPGA	XC5VLX50T
データ出力	10GbE (XFP)
コントロール	1 GbE
サイズ	1U ラックマウント

DTA-2300 は上記写真の通り、16CHのアナログ入力ポート及び16CHのアナログ出力ポートを備えています。内部構成は以下ブロック図のようになっており、4CHのAD/DAブロックが各FPGAに接続されています。

図9 DTA-2300 内部ブロック図



FPGA 内で信号処理した結果は 10GbE ポートから出力されます。

3) DTA-5000 10GbE データレコーダ

DTA-5000 10GbE データレコーダ



表6 DTA-5000 仕様

仕様	
入力インターフェイス	10GbE
記録データレート	800MB/sec
記録容量	18TB (拡張可能)
記録メディア	SAS HDD
サイズ	3U ラックマウント

DTA-5000 は 10GbE インターフェイスのデータレコーダです。800MB/sec のパフォーマンスで DTA-2300 からのデータ packets を連続記録します。または、記録データを 10GbE ポートから連続で出力 (再生) することができます。記録データは標準のファイルシステムとして保存されますのでネットワーク経由で外部から読み出す事が可能です。

これら 3 つのユニット (DTA-3200, DTA-2300, DTA-5000) を組み合わせた

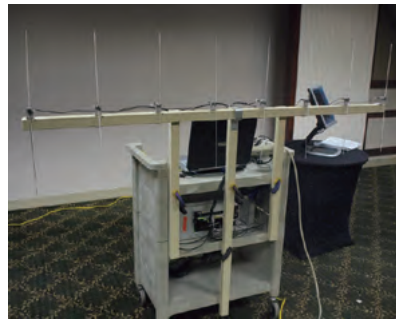
DTA-RFR16 システム



システムを DTA-RFR16 としてセットで提供いたします。

PENTEK 社製 8CH ビームフォーミングアプリケーション

8CH ビームフォーミングデモの様子



この写真は 8CH ビームフォーミングのデモの様子ですが、構成は以下の通りです。

1. Model4207 VME/VXS Processor board
2. Model7153 4CH Software Radio PMC module
3. VME Chassis

Model4207 上に 2 枚の Model7153 を搭載し、合計 8CH の受信システムを構成します。

Model4207 VME/VXS Processor board



図 10 に Model7153 のブロック図を示します。

Model7153 は 16bit@200MHz の ADC を 4CH 搭載し、その後段には DDC, Gain+Phase Adjust, Summation の機能を実装した Software Radio 向けのモジュールとなっています。また、フロントパネルに同期用のバスを備えていますので容易に複数のボードを同期する事が可能です。

この様に既存の製品を使って容易にマルチアンテナのシステムを構築することができます。

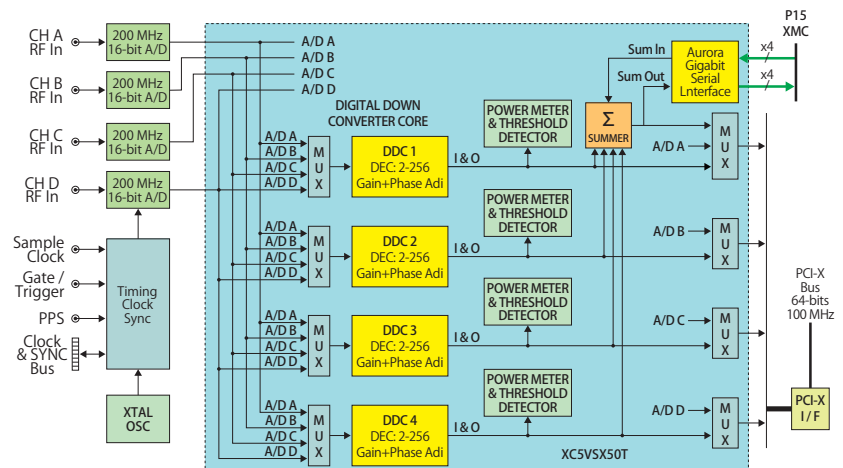
PC 上ビームフォーミングのデモ画面



Model7153 Software Radio PMC module



図 10 Model7153 ブロック図





リアルタイム Linux

弊社では PC ベースの信号処理プロセッシング環境として米 Concurrent 社製 RT-Linux 環境 “RedHawk™ Linux®” を採用しました。ここでは、RedHawk Linux の概要及び推奨システム構成を解説します。

RedHawk™ Linux® とは



RedHawk Linux は米 Concurrent 社の製品で、業界標準であり POSIX 準拠のオープンソース “Red Hat Linux” のリアルタイム版です。RedHawk Linux は Red Hat Linux とのバイナリ互換を保持しながら、高い I/O 処理能力、外部イベントに対する高速応答、プロセス間通信を最適化しています。殆どのプラットフォーム上でユーザーアプリケーションが外部イベントに対して 15μs 以下で応答する事を保証します。RedHawk Linux はシミュレーション、モデリング、データ収集、工業制御装置、医療用画像処理で見られるような複雑なリアルタイムアプリケーションの為の理想的な Linux 環境です。

RedHawk Linux を 使用する事のメリット

1. 開発環境を完備

RedHawk Linux は、効率的なタイムクリティカル・アプリケーションの開

発のためのツールセットを提供します。強力な NightStar アプリケーション開発ツールセットは、マルチスレッドおよびマルチコアの制御、モニタリング、分析、デバッグを行うための GUI を提供します。また、ロック無しのカーネルトレースのような進化したデバッグ機能についても提供します。GNU C/C++/Fortran コンパイラに加えて、MAXAda 環境を任意に利用することが出来ます。RedHawk はポピュラーな Intel C/C++/Fortran コンパイラについてもサポートします。

2. スケーラブルな SMP (対称型マルチプロセッサ) とプロセッサシールド

対称型マルチプロセッサシステムにおいて、RedHawk はマルチコア SBC 上の個々の CPU やコアをローカルタイマー、割り込み、デーモン、ボトムハーフおよび他の Linux タスクから保護 (シールド) することを許可します。RedHawk の広範囲にわたるプロセッサ・シールド機能は、保証された割り込みレスポンスの実行環境を確実に提供します。RedHawk は、他のディストリビューションとは異なり、使いやすいコマンドラインと GUI ツールによってシールドディン API を提供します。

3. マルチスレッドとプリエンブション

RedHawk は、カーネル内部で同時に複数のプロセスを実行することを許可しています。カーネルは、システムを完全に維持するためにキーとなるデータやコード上のセマ

フォまたはスピンロックによるクリティカルセクションを保護します。

RedHawk カーネルでのプロセス実行は、プリエンプトされる可能性があります。すなわち、無意識のうちに CPU を放棄することが強いられます。RedHawk カーネルは、優先度が低いプロセスがクリティカルカーネルセクションで実行している場合を除いて、優先度が低いプロセスから優先度が高いプロセスへ制御を移します。確実なレスポンスを提供するため、カーネルの多くのクリティカルセクションは、非プリエンプトセクションを劇的に短くするため、チューニングまたは最適化されています。これらの変更は、高い優先度のプロセスが外部イベントや CPU が使用中であっても即座にレスポンスすることを許可するために重要となります。

RedHawk Linux 内でのセマフォは、アプリケーションの複数のスレッドが OS のリソースを奪い合っているときに優先度が逆転することを回避するため、優先度の継承をサポートします。

4. シングルカーネルプログラミング環境

RedHawk は、組み込みアプリケーションを完全にサポートするために設計された完全な Linux ディストリビューションです。RedHawk は、マイクロカーネルアドオンではなく、直接すべてのシステムオペレーションを制御する真のシングルカーネルプログラミング環境を提供します。複雑なタイムクリティカル・アプリケーションは、多くの場合に入出力、ネットワーク、グラフィックがリアルタイムスケジュールによって実行されることを必要とします。RedHawk のシングルカーネルは唯一、それら全ての機能の効果と高速なパフォーマンスを保証するために設計しています。

表7 RedHawk Linux の主な特徴

特	徴
■標準でマルチコア CPU をサポートするハードリアルタイム OS	◆ Linux kernel 2.6.31 をリアルタイム化、15μs 秒の対応時間を保証する CPU シールド
◆ 周期制御スケジューラ (FBS: Frequency Based Scheduler) 標準バンドル	
■Red Hat Enterprise Linux 5 update 4 100% バイナリ互換	◆ Red Hat 用サードパーティソフトウェアがリアルタイム OS 上で全て動作
■最新のマルチコア・マザーボードとチップセットをサポート	◆ Intel 2-way and 4-way Xeon Nehalem 8-core、Atom、i5、i7...
◆ AMD 2-way and 4-way Magny-Cours 8 and 12-core	
■リアルタイムに最適化された最新の NVIDIA グラフィックドライバを標準バンドル	◆ Message Signal Interrupts (MSI) をサポートし
◆ IRQ 割り込みでのポーリング待ちを解消	
■リアルタイムに最適化された CUDA 並列コンピューティング SDK 標準バンドル	◆ GPU VSIPL と CPU VSIPL も動作確認済み (Core Lite フリー版)
■Night Star リアルタイム開発環境	◆ 統合デバッグ、リアルタイム・カーネルトレース、アプリケーション・データモニタ
◆ パフォーマンス・チューナ、FBS アプリケーションコンフィグレータ	
■32/64bit の NUMA アーキテクチャをサポート	◆ NUMA メモリシールド、ページマップユーティリティ
■KVM 仮想化環境を標準バンドル	◆ RedHawk 上で Windows/Fedora/BSD/etc をゲスト OS として実行

5. 周期スケジューラ

RedHawk のフリクエンシ・ベースド・スケジューラ (FBS: Frequency-Based Scheduler) は、ユーザーが周期的な実行パターンでプロセスを起動する事が可能な高分解能タスクスケジューラです。FBS は、オーバーランを検出するメジャーおよびマイナーサイクルを利用して複数のプロセスの周期的な実行を制御します。パフォーマンスモニタは、各々のスケジュールされた実行フレームの CPU 使用状況表示機能を提供します。

6. RCIM (リアルタイム・クロック & インタラプト・モジュール)

RedHawk システム上において、RedHawk は、外部イベントに瞬時に反応する必要のあるタイムクリティカル・アプリケーションのために設計された多機能カード「リアルタイム・クロック & インタラプト・モジュール (RCIM: Real-Time Clock & Interrupt Module)」をサポートします。8 個のプログラム可能なタイマーと 12 個の入出力外部割り込みラインを利用できます。マルチシステムアプリケーションを同期させるために他のシステムに対して割り込みソースを分配することが可能です。RCIM には、複数のシステム全体に同じ時間を提供する高分解能同期クロックが含まれています。RCIM 上のタイムスタンプは、RedHawk が高分解能 NTP を同期させるために供給することが可能です。RCIM オプションには、外部からの入力無しに正確な時間を保持できる GPS 標準時間と高安定性水晶発振器が一体となり、同期させるための GPS モジュールが含まれます。

7. 入出力機能の強化

RedHawk は Linux ユーザーレベルの入出力 (UIO) ドライバをサポートします。RedHawk の UIO 機能は、どんな種類のハードウェアでもユーザースペースドライバを開発するためにユーザーコードを使うことが出来るカーネルドライバのスタブを提供します。また、コンカレント・コンピュータ社によってリアルタイム・パフォーマンスのために特別に最適化された最新の NVIDIA グラフィックドライバもその中に含まれます。強化されたグラフィックドライバは、イメージのレンダリングをし

ている間もアプリケーションが最大の効果を実現することを可能としました。

8. NUMA(Non-UniformMemoryAccess)の最適化

標準的な Linux の NUMA の実装において、リアルタイムプロセスの全てのページは所定の NUMA ノードと他のプロセスのページが使っていない NUMA ノードを確保するメカニズムを提供していません。RedHawk の NUMA の最適化機能は、NUMA アーキテクチャ上でリアルタイムプロセスのメモリアクセスを劇的に改善しています。RedHawk は、パフォーマンスを最大にするため、自動的にライブラリと他のモジュールを必要に応じて二重化し、複数のノードを同時に保持することが出来ます。

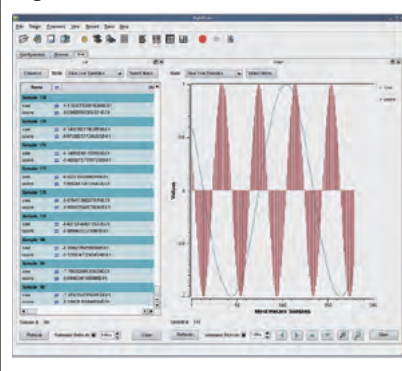
9. RedHawk クラスタ管理ソフトウェア

RedHawk のクラスタ管理ソフトウェアは、ユーザーが高性能演算用クラスタとしてインストールおよびシステム構築することを許可しています。クラスタ・マネージャには、複数の同じバージョンの RedHawk をネットワークブートするためのメカニズムが含まれています。また、クラスタ管理ソフトウェア製品には、GFS(Global File System)、NFS(High-Availability NFS)、OFED(Open Fabrics Enterprise Distribution) の各パッケージも含まれています。

10. NightStar アプリケーション開発ツール

NightStar は、組み込み Linux アプリケーションの開発において強力な統合ツールです。NightStar ツールは最小限のリソースで実行するため、アプリケーション実行時の動作へは影響しません。ユーザーは、リアルタイムにアプリケーションのモニタリング、スケジューリング、分析およびチューニングを迅速かつ簡単にデバッグすることが可能です。

NightStar 開発ツール



RedHawk 搭載 組み込み用 PC

○ SKY-DAQ-RH-R

SKY-DAQ-RH-R は、高性能エンベデッド PC に RedHawk を搭載した組み込み用 PC です。PC 本体がセルフの開発環境となり、内部の拡張 PCIExpress スロットに A/D, D/A, DIO, FPGA, カメラ入力ボード等をマルチに搭載することが可能であり、RedHawk Linux と一緒に提供される多機能カード「リアルタイム・クロック & インタラプト・モジュール (RCIM: Real-Time Clock & Interrupt Module)」を利用して、システム間の同期を取ることも可能です。また、内部には高性能 RAID カードが組み込まれており長時間のデータ記録・再生が可能です。オプションの NVIDIA 社製 "GPU ボード" を搭載すれば高速 FFT や画像処理等の数値演算処理を高速に実現することが可能です。従来の PC ベースでは実現が困難だった、リアルタイムシステムの構築やマルチ CPU システムを短期間にしかもリーズナブルに実現することが可能です。

RedHawk 搭載システム



表 8 SKY-DAQ-RH-R 仕様

仕様	
OS	RedHawk Linux
CPU	Xeon Quad core x2
メモリ	DDR3 最大 192GB
RAID 性能	1GB/sec
記録容量	16TB
サイズ	約 44x18x65 cm (19" ラックマウント対応可)

弊社ではこのシステムに高速 A/D, D/A, DIO, FPGA, カメラ入力ボード等を搭載し、高性能な信号処理プラットフォームとしてご提案します。



新製品

今回の新製品は無線通信用のプラットフォーム3製品を紹介します。

- D-TA 社製 DTA-RFR16
- D-TA 社製 DTA-RFR01
- PENTEK 社製 Model71620

D-TA 社製 DTA-RFR16

DTA-RFR16 は 16 チャンネルの RF 信号を受信→信号処理→記録、または記録データ→信号処理→送信することができる RF 信号処理プラットフォームです。MIMO またはフェーズドアレイアンテナ等の研究開発用に最適です。

各ユニットの内部ブロック図は右の通りとなっています。

また、仕様を以下に示します。

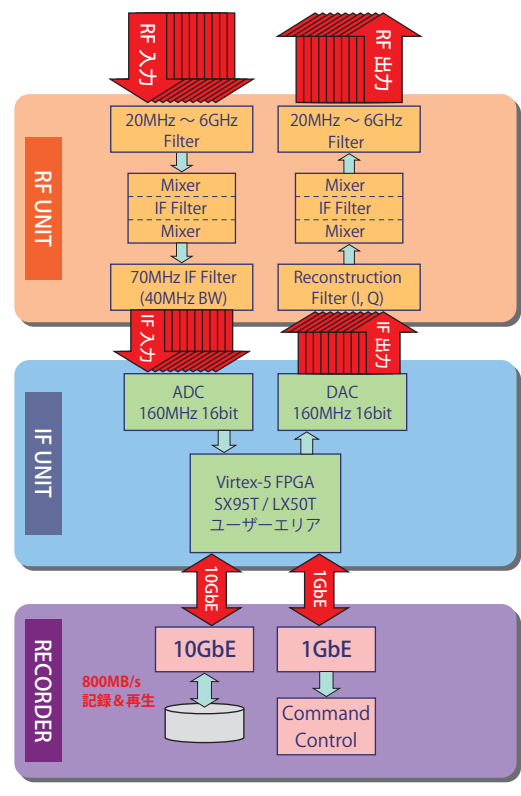
DTA-RFR16 概略仕様

- RF 周波数: 20MHz ~ 6GHz
- チャンネル数: 16 チャンネル
- 帯域幅: 40MHz
- IF 周波数: 70MHz
- ADC: LTC2209
(Linear Technology 社製)
- DAC: DAC5687 (TI 社製)
- FPGA: Xilinx Virtex-5LX50T
又は SX95T

DTA-RFR16



図 11 DTA-RFR16 内部ブロック図



D-TA 社製 DTA-RFR01

DTA-RFR01 は DTA-RFR16 の 1 C H 版です。入出力帯域は 20MHz ~ 1GHz となっていますので HF/VHF/UHF バンド等の低い帯域を使用するレーダー等の研究開発等に使用することができます。

各ユニットの内部ブロック図を以下に示します。

仕様は以下の通りです。

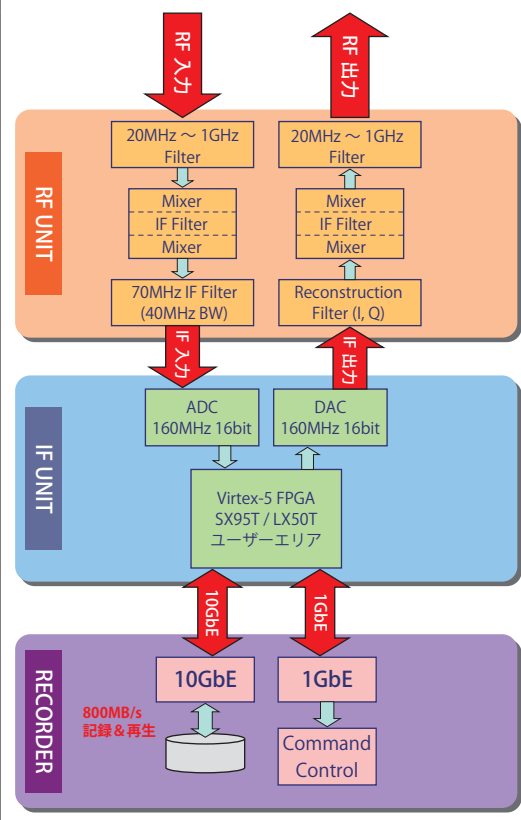
DTA-RFR01 概略仕様

- RF 周波数: 20MHz ~ 1GHz
- チャンネル数: 1 チャンネル
- 帯域幅: 40MHz
- IF 周波数: 70MHz
- ADC: LTC2209
(Linear Technology 社製)
- DAC: DAC5687 (TI 社製)
- FPGA: Xilinx Virtex-5 LX50T
又は SX95T

DTA-RFR01



図 12 DTA-RFR01 内部ブロック図



これらの製品は 19 インチラックマウントタイプとなっていますので、19 インチラックに搭載して使用する事ができます。また外部 PC からネットワーク経由で制御する事も可能です。

PENTEK 社製 Model71620

PENTEK 社の新製品 Model71620 は Xilinx 社 Virtex6 を搭載した XMC モジュールです。PENTEK 社はこの Virtex6 のシリーズを “Cobalt シリーズ” と呼んでラインナップを拡充していきます。ソフトウェア無線またはレーダー等の研究開発用に最適です。

Model71620 のブロック図は下図のようになっています。

フロントエンドには 3 チャンネル ADC (16bit@200MHz) 及び 2 チャンネル DAC (16bit@800MHz) を搭載、中央にはユーザープログラマブルの FPGA “Virtex-6” を信号処理エンジンとして実装しています。FPGA は LX130T, LX240T, LX365T, SX315T, SX475T から選ぶことができますのでユーザーの実装したい回路規模により最適な FPGA を使う事ができます。

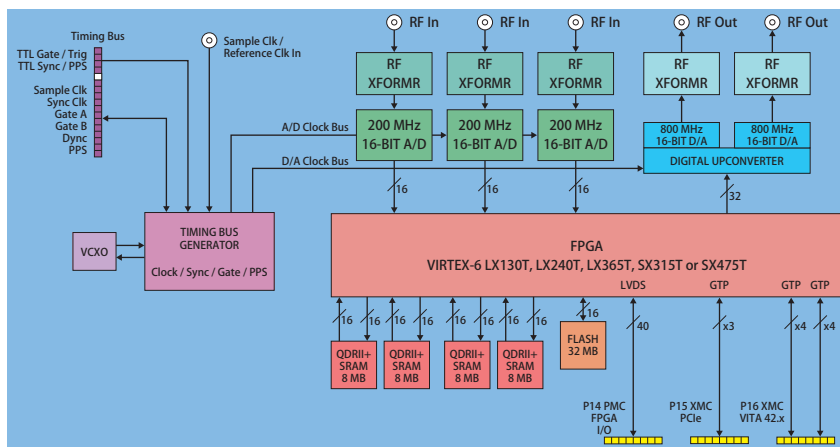
また、FPGA に接続されるメモリーも DDR3 又は QDRII を選ぶ事ができますので用途によって選択可能です。概略仕様を以下に示します。

Model71620 概略仕様

- ADC : 16bit@200MHz 3CH
- DAC : 16bit@800MHz 2CH
- FPGA : Xilinx 社製 Virtex-6 (LX130T, LX240T, LX365T, SX475T から選択)
- Memory : DDR3 SDRAM (最大 1G) 又は QDRII+SRAM (最大 32MB)
- FLASH : 64MB
- HOST I/F : PCIe x8 (XMC P15)
- Form Factor : XMC (VITA42.0)

弊社ではこのボードを使用した、リアルタイム信号処理用 PC プラットフォーム “SKY-DAQ-RH-R” を提供します。このプラットフォームを使用する事で MIMO 又はレーダーの研究開発を加速する事ができます。

図 13 Model71620 ブロック図



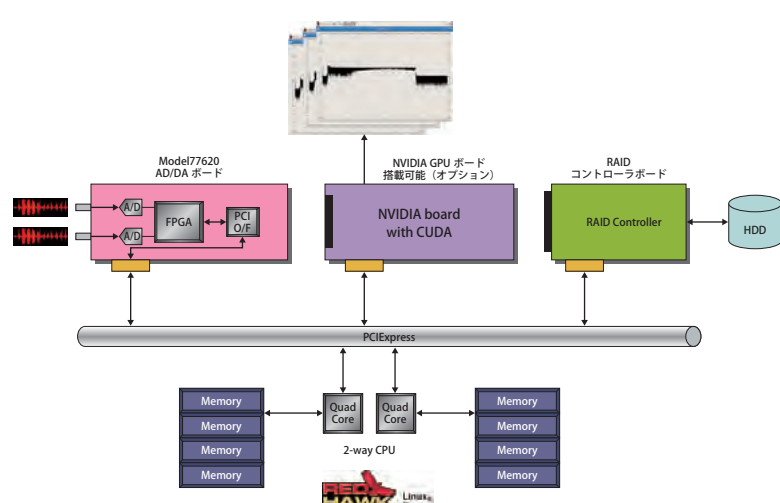
Model71620



SKY-DAQ-RH-R



図 14 SKY-DAQ-RH-R 内部構成図



受託開発

弊社ではこれらプラットフォームを使用した受託開発も承っております。FPGA 内部の設計からハードウェアの設計開発も可能ですのでお気軽にご相談ください。

展示会情報

2010 年 5 月

WTP ワイヤレス・テクノロジー・パーク (パシフィコ横浜)
<http://www.wt-park.com/>

ESEC 組込みシステム開発技術展 (東京ビッグサイト)
<http://www.esec.jp/>

2010 年 12 月

MATLAB EXPO (予定)

おわりに

テックジャーナルでは、これからも出来る限りお客様に有効となる情報を提供していきたいと思っております。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

RF信号処理システム

REAL-TIME SENSOR PROCESSING FOR MULTI-ANTENNA

無線信号処理のリアルタイム処理&記録システムに最適!!



DTA-3200
16ch RF チューナ



DTA-2210
1ch IF 信号処理



DTA-2300
16ch IF 信号処理



DTA-5000
800MB/s データレコーダ



DTA-4100
144ch 音響帯域信号処理

【特徴】

- 19 インチラックマウントユニットでのコンプリート製品!**
 * ボードレベルでの製品ではないので、インテグレーションの手間がない
 * ノイズなど外部環境による影響を受けにくい安定した運用が可能
- RF チューナからデータレコーダまで一貫した製品ラインナップ!**
 * RF6GHz のアナログチューナ
 * 160MHz 16bit A/D & 500MHz 16bit D/A & FPGA でリアルタイム IF 信号処理
 (4ch 毎に独立して制御可能! 1 ユニットで複数のアプリ処理が可能!)
 * 10GbE 経由 800MB/s データレコーダ (記録&再生をサポート)
- 10GbE と 1GbE でのシステム接続!**
 * 制御 PC とは 1GbE で接続、データ転送は 10GbE 経由

型番	機能	RF仕様			IF部仕様			
		RF入力	IF出力	ch数	A / D	D / A	ch数	FPGA
DTA-3200	16ch RF チューナ	20MHz ～ 6GHz	21.4MHz ～ 160MHz	最大 16ch	－	－	－	－
DTA-2300	16ch IF 信号処理	－	－	－	160MHz 16bit	500MHz 16bit	最大 16ch	Virtex-5 x 4
DTA-2210	1ch IF 信号処理	－	－	－	160MHz 16bit	500MHz 16bit	1ch	Virtex-5 x 1
DTA-4100	144ch 音響帯域信号処理	－	－	－	2.5MHz 24bit	2.5MHz 16bit	最大 144ch	Virtex-5 x 2
DTA-5000	データレコーダ	10GbEデータレコーダ 800MB/sでの連続レコーディング						
開発支援：Software Development Kit (SDK) & Firmware Development Kit (FDK)、Software Application Routines、Pre-tested FPGA Cores & Custom FPGA Development 対応								

上記の他にも機能を限定した低価格製品もご用意しています。

(お問い合わせは)
sales@mish.co.jp
<http://www.mish.co.jp/>



MISH
INTERNATIONAL

株式会社ミツシュインターナショナル
 TEL 042-538-7650 FAX 042-534-1610
 〒190-0004 東京都立川市柏町4-56-1