

# MUレーダーの高機能化： MUレーダー観測強化システムの構成

山本 衛\*, 津田 敏隆, 深尾 昌一郎, 中村 卓司,  
橋口 浩之, 山本 真之(京大・RASC)  
佐藤 亨(京大・情報)

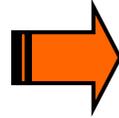
# MUレーダーシステムの改良・変更点 (変復調部)

## 現状

- (1) 受信システム  
4チャンネルアナログ受信機
  
- (2) 高度分解能: 150 m  
占有周波数帯幅: 1.65 MHz  
最小パルス幅: 1  $\mu$ 秒



超多チャンネル受信システムを導入  
29チャンネル(25群+4系統)の  
デジタル受信機  
→ レーダーイメージング観測

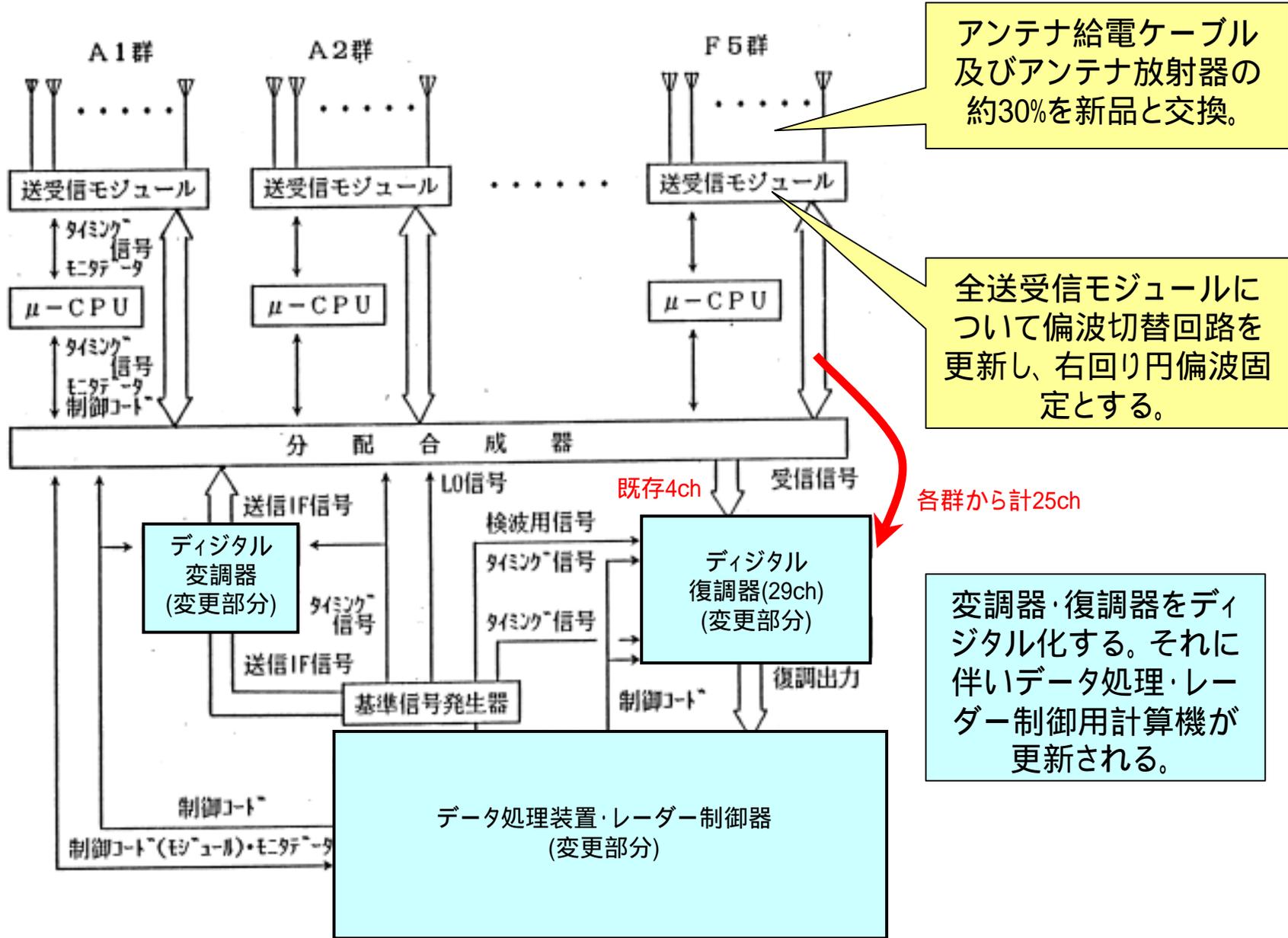


占有周波数帯幅を 3.5 MHz に拡大  
最小パルス幅: 0.5  $\mu$ 秒  
対応する高度分解能: 75 m

## その他

- GPS同期観測→正確な正秒からの観測スタート
- Spano符号→対流圏モードと成層圏モードの融合
- パルス変調パターンの柔軟性→新しいIIS観測モードの開発
- FDI観測機能(5つの周波数をIPP毎に切替)
- RASS観測機能(受信周波数オフセット)
- ドップラースペクトルの一部分のみの転送機能
- データ取得・処理量の増大

# システム導入後のMUレーダーブロック図



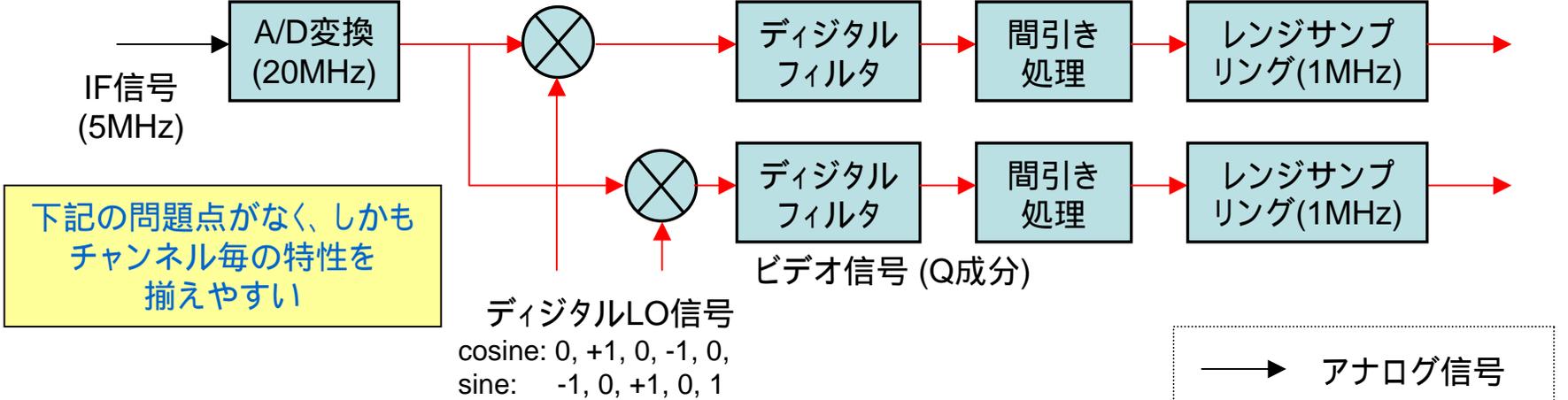
アンテナ給電ケーブル  
及びアンテナ放射器の  
約30%を新品と交換。

全送受信モジュールに  
ついて偏波切替回路を  
更新し、右回り円偏波固  
定とする。

変調器・復調器をディ  
ジタル化する。それに  
伴いデータ処理・レー  
ダー制御用計算機が  
更新される。

# デジタル受信機とは？

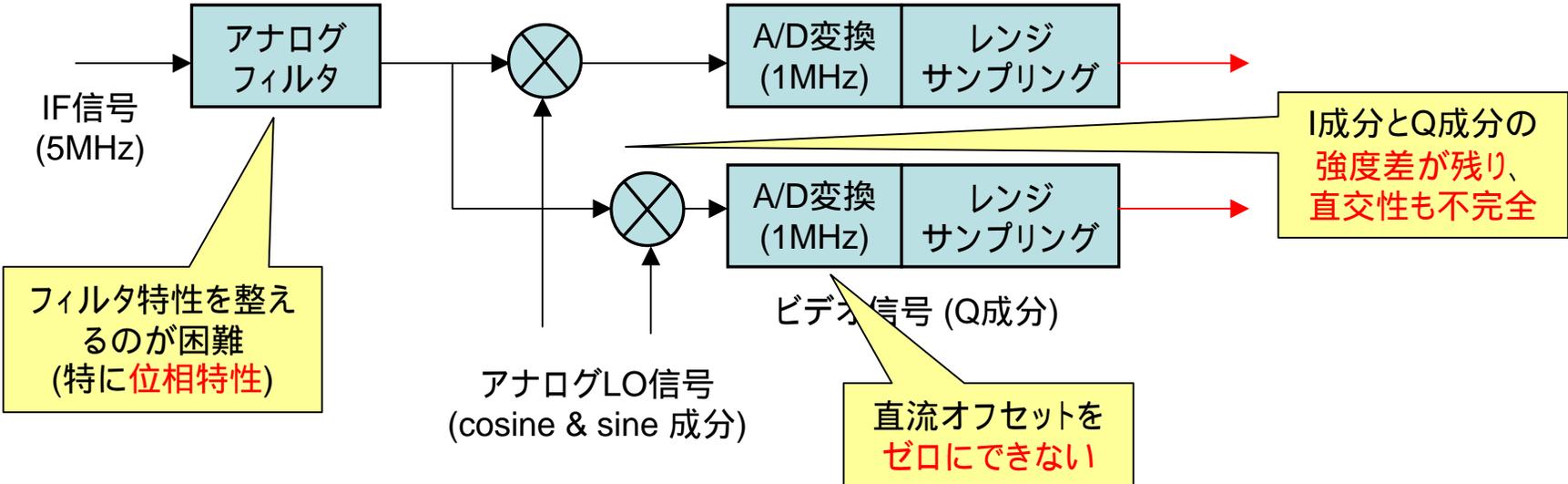
## デジタル受信機



下記の問題点がなく、しかもチャンネル毎の特性を揃えやすい

→ アナログ信号  
 → デジタル信号

## アナログ受信機

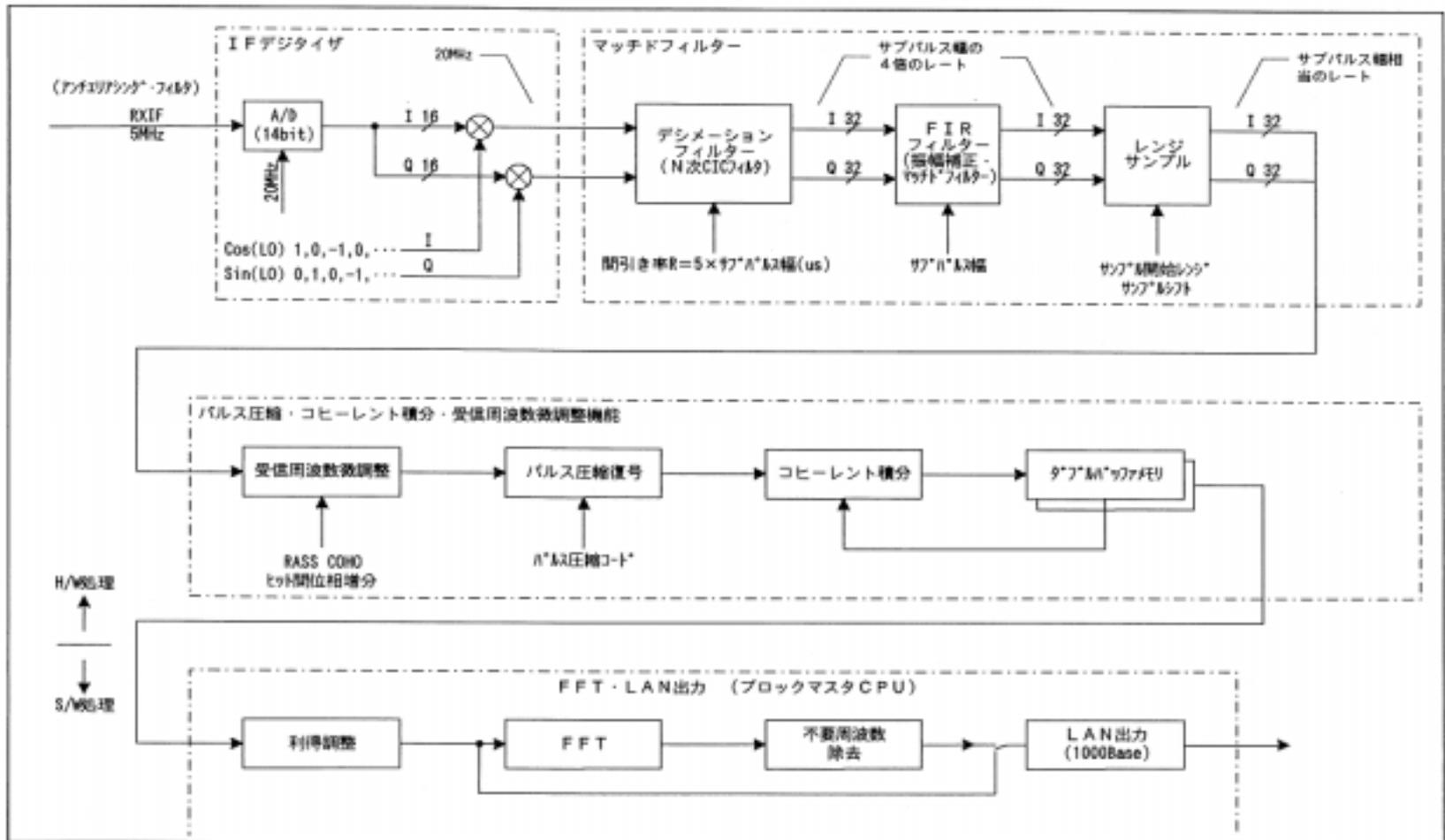


フィルタ特性を整えるのが困難 (特に位相特性)

I成分とQ成分の強度差が残り、直交性も不完全

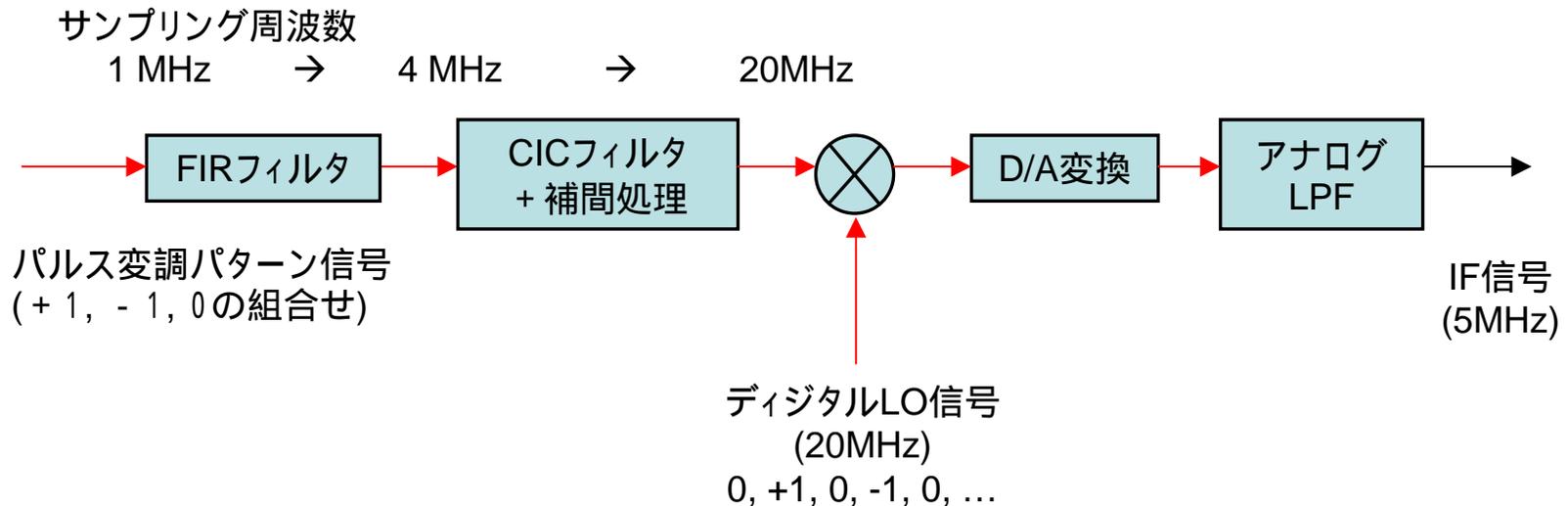
直流オフセットをゼロにできない

# MUレーダー超多チャンネル受信機の構成



注: 受信29chのうち1ch分を示す。ソフトウェア処理はブロックマスタCPUで行われる。

# デジタル変調器



送信・受信フィルタの特性を  
完全に揃えることが可能。

—▶ アナログ信号  
—▶ デジタル信号

# 信号処理・データ処理システム

## データ処理計算機

CPU: Pentium 4 2.0GHz

メモリ: 4 GB

ハードディスク: 146 GB × 5台  
= 730 GB

磁気テープ:

DDS4 (容量 20 ~ 40GB/本)  
(転送 2.4MB/秒)

SDLT (容量 160 ~ 320GB/本)  
(転送 16MB/秒)

インターフェース:

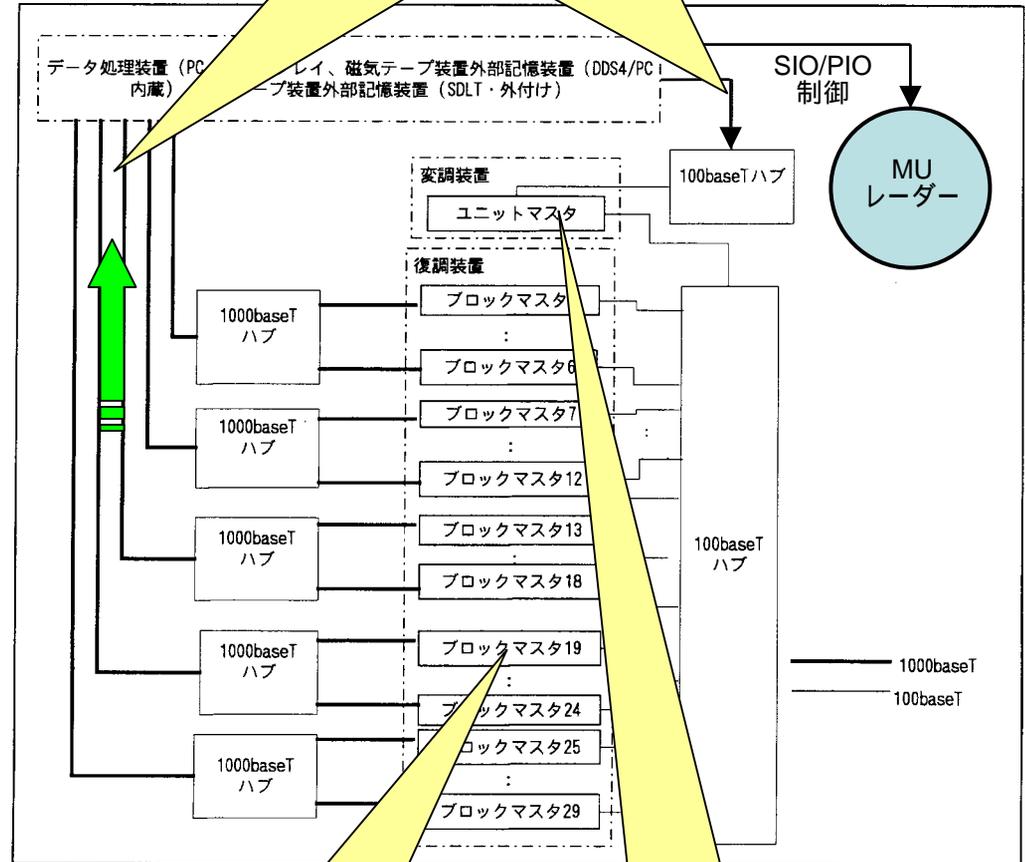
1000BaseT × 6系統

SIO (RS-232C) × 1系統

PIO (16bit I/O) × 1系統

OS: LINUX (RedHat 8.0J)

ネットワークを用いて制御とデータ  
転送を行う(データ用1000BaseT)



各受信ch毎にブロック  
マスタCPUを設ける

ユニットマスタCPUが  
CPU群を統括する

# MUレーダーシステムの改良・変更点 (アンテナ・送受信モジュール)

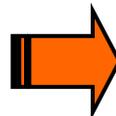
## 現状

(1) アンテナアレイ  
475組の直交八木アンテナ  
開口面積:  $8330\text{m}^2$

(2) 偏波切り替え  
機械式リレーを使用  
直線、右旋・左旋円偏波



アンテナ系(ケーブル、バランおよびアンテナ素子)  $475 \times 2 = 950$ 本の直交八木アンテナについて、約300本の放射器を取替え(開口 $2500\text{m}^2$ に相当)。伝送ロスの軽減を図る



機械式リレーを除去: 完全電子化  
右旋円偏波に限定  
動作安定性を確保、伝送ロスを軽減

- 偏波切換器
  - 全数(475個)について、偏波切換リレーを取り外し、セミリジッド同軸ケーブルに置き換える。→改善幅 2.4 dB
- 電力増幅器
  - 性能劣化している部品等を新品と交換。→改善幅 0.5 dB
- 高周波ケーブルおよび放射器
  - VSWR 1.5以上の高周波ケーブル / 放射器を新品と取換え(計283組) →改善幅 0.88 dB (片道 0.44 dB)
- 全体の感度改善幅 3.78 dB