

ハードウェア構成技術の考察に基づくセルラ・無線LAN 共用ソフトウェア無線装置の試作

NTT未来ねっと研究所

SDRを実現したい ← ハードウェアの制約



- 装置の構成法 → ポイント
- デバイスの選択

現在のトレンド

ADCの特性

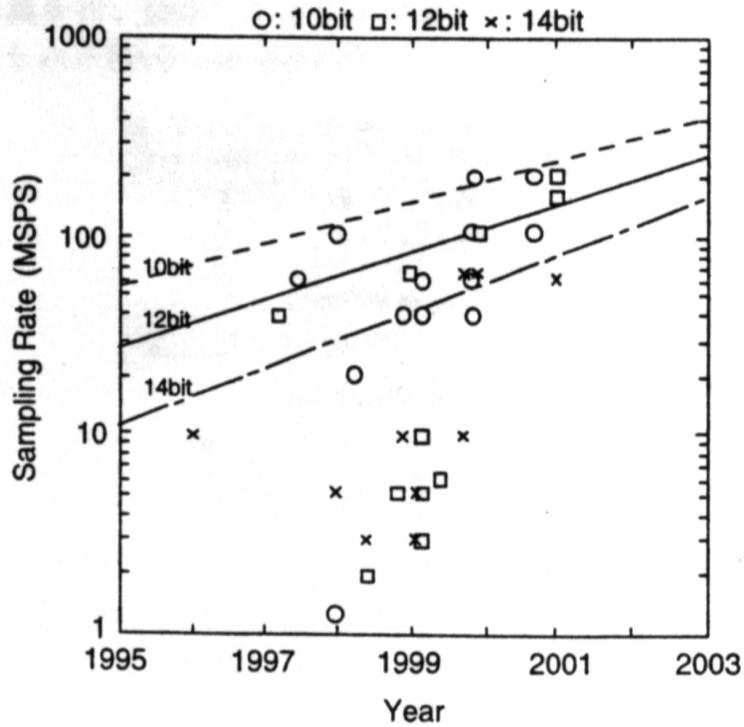


図 1 Trend of ADC performance

DSPの特性

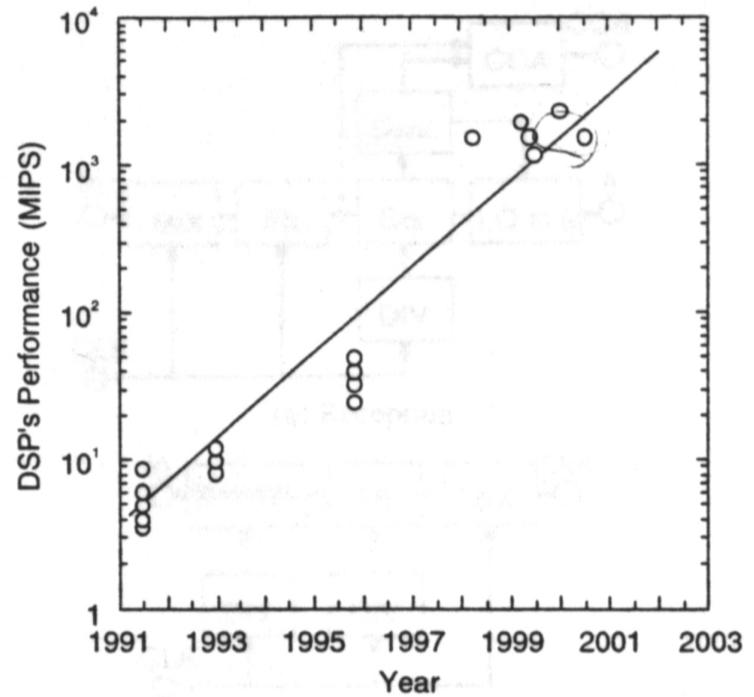


図 2 Trend of DSP performance

SDRの構成法

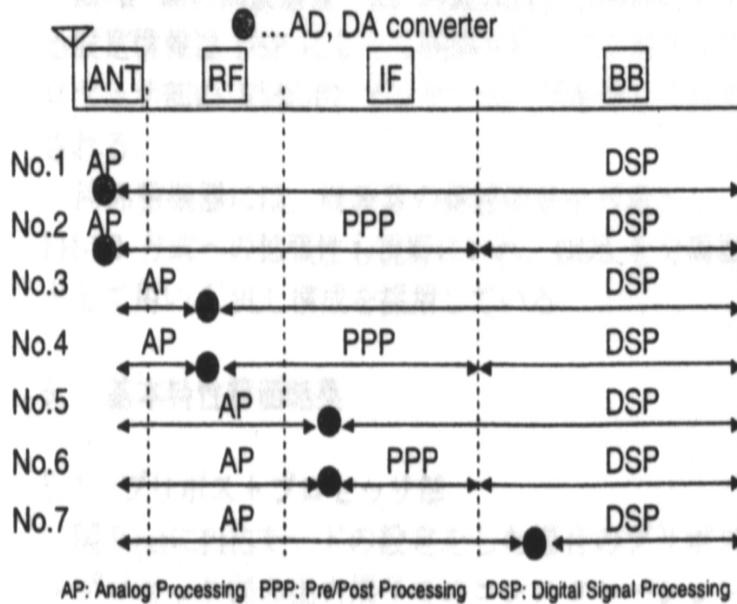


図3 SDR system categories

Configuration	Ease of realizing:			Spurious and/or Alias	Sampling*
	DSP	ADC DAC	Pre/Post		
No. 1	Poor	Poor	N/A	Poor	U
No. 2	Good	Poor	Poor	Poor	U
No. 3	Poor	Fair	N/A	Good	U
No. 4	Good	Fair	Fair	Good	U
No. 5	Fair	Good	N/A	Good	U,N
No. 6	Good	Good	Good	Good	U,N
No. 7	Good	Good	N/A	Good	N,O

* U: Under sampling N: Nyquist Sampling O: Over sampling

図4 Ease of realizing each device

試作したソフトウェア無線機装置

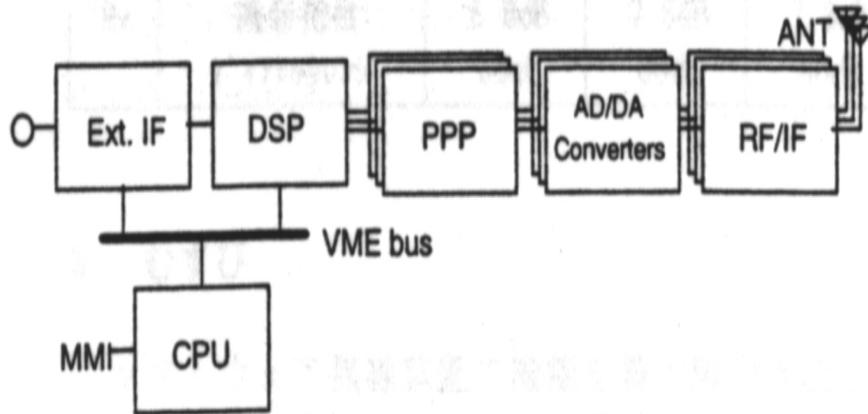


図5 Block diagram of SDR prototype

1.5GHz、1.9GHz、2.4GHz

表1 Major system parameters

RF 周波数	1.5GHz/1.9GHz/2.4GHz マルチバンド
帯域	26MHz
RF/IF 系統数	3
多重化方式	TDD 方式
外部インターフェース	ISDN (基地局) 音声, 映像 (端末局)
DSP 総演算量	6,400MIPS
AD 変換方式	IF アンダー-サンプリング 方式

- 膨大な演算リソースを要する処理
- DSPの能力を超える処理



PPP (Pre-Post Processor) の

ハードウェア : FPGA

コンフィギュレーションデータ:

- ROM
- harddisk
- wireless-download

PHS:

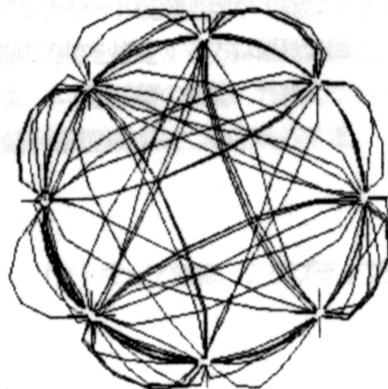
- チャンネル分布・多重
- 周波数変換
- 波形整形

LAN:

- 周波数変換
- 波形整形
- 拡散・逆拡散

PPPの出力

PHSモードでの
コンスタレーション

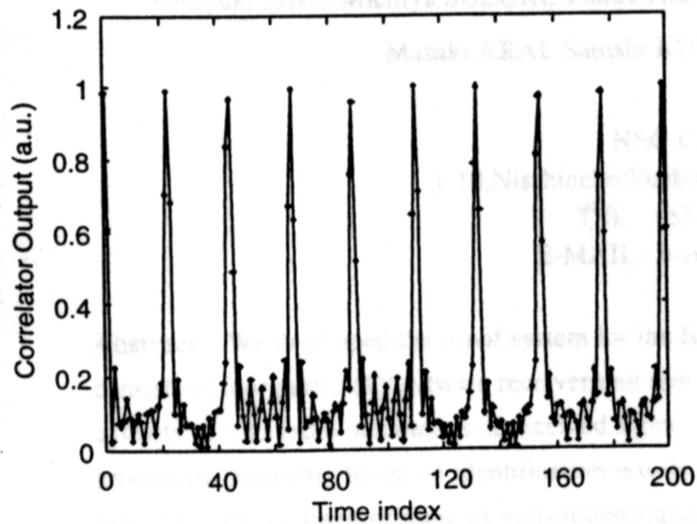


(a) Constellation at the PPP-block output (PHS)

RF周波数:

1.5GHz、1.9GHz、2.4GHz

LANモードでの
相関器出力



(b) Correlator output of the PPP-block (WLAN)

図 9 PPP-block Output

アンテナ:

アダプティブアレー

- 一直線
- 三角形

マルチプロセッサ・アーキテクチャ・ソフトウェア無線機におけるPHS方式ソフトウェアの設計と特性

NTT未来ねっと研究所

SDRのプラットフォームでPHSのリアルタイムな音声通信



実現

評価を行った

ソフトウェア構成

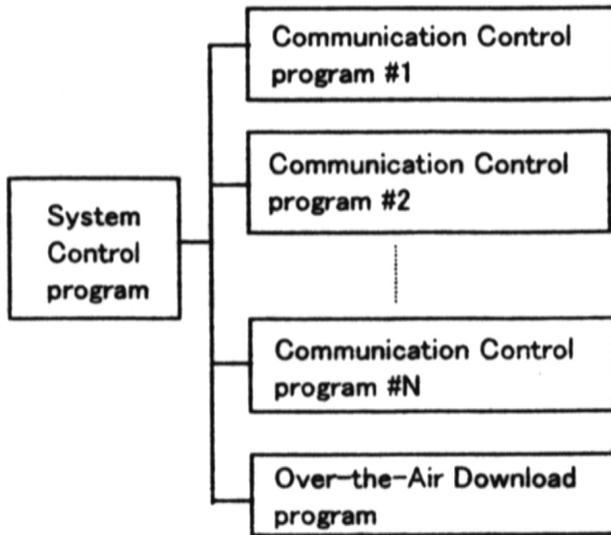


図2 プログラムコンポーネントアーキテクチャ
Fig. 2 Program component architecture.

End-to-endで遅延時間 = 150[ms]

エコーキャンセラが不要な遅延時間 = 50[ms]

目標遅延時間 → 50[ms]

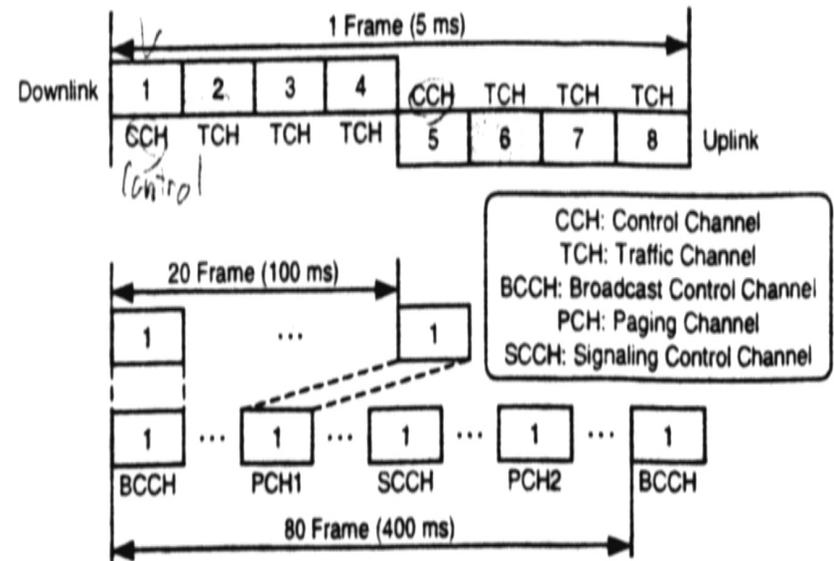


図3 PHS方式のフレーム構成

Fig.3 Transmission frame structure of PHS.

遅延時間の推定

送信側： 端末側

遅延時間 = 13.5[ms]

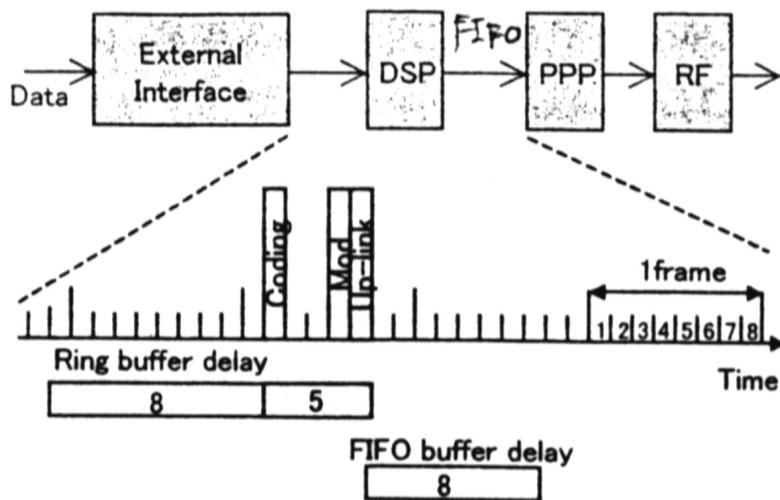


図4 送信側の音声処理過程

Fig.4 Voice processing process of PS.

受信側： 基地局側

遅延時間 = 13.0[ms]

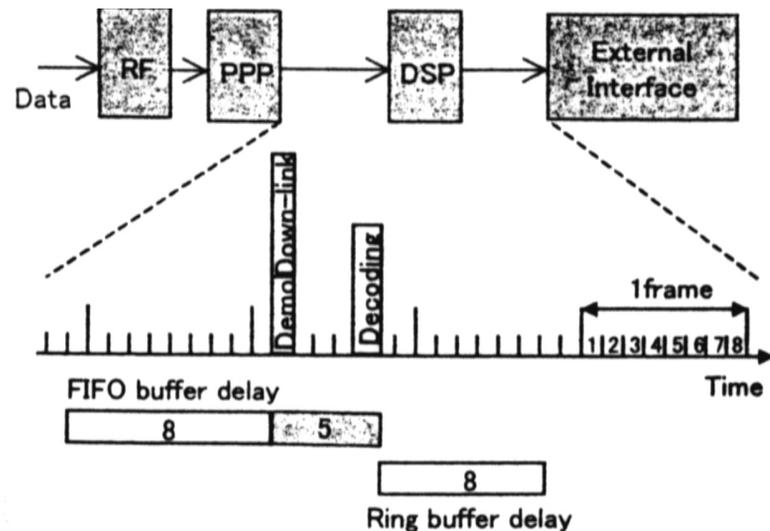


図5 基地局の音声処理過程

Fig.5 Voice processing process of BS.

実験装置と結果

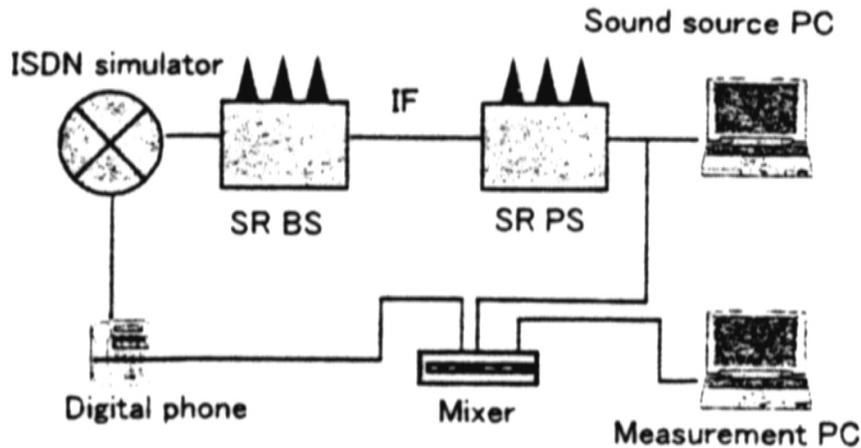


図7 実験系

Fig.7 Experiment system.

測定遅延時間 = 23.4[ms]

設計遅延時間 = 26.5[ms]

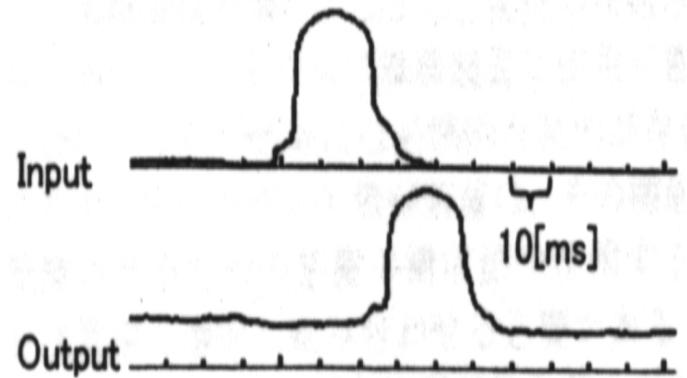


図8 音声遅延特性

Fig.8 Voice delay characteristic.

適応受信技術実用化実験装置の開発

日本電気株式会社

- 電波秩序の維持 → 電波監視 → 適応受信技術
- 電波の有効利用

目的:

- 変調方式の自動識別、各種通信元の分析、マルチモード復調
- 無線局の識別
- 電波監視装置適用

アーキテクチャ

主要機能:

1. 遠隔制御
2. ソフトウェア受信機
3. 無線機識別
4. 広帯域監視(最大4MHz)

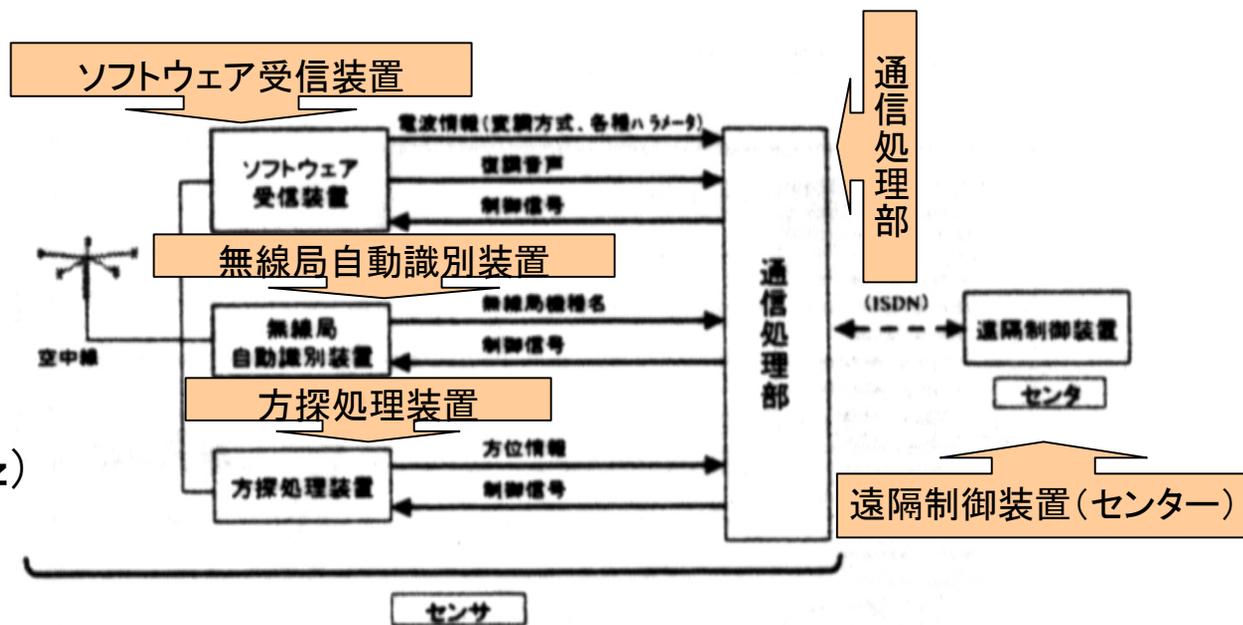


図1 開発装置系統図

ソフトウェア受信装置

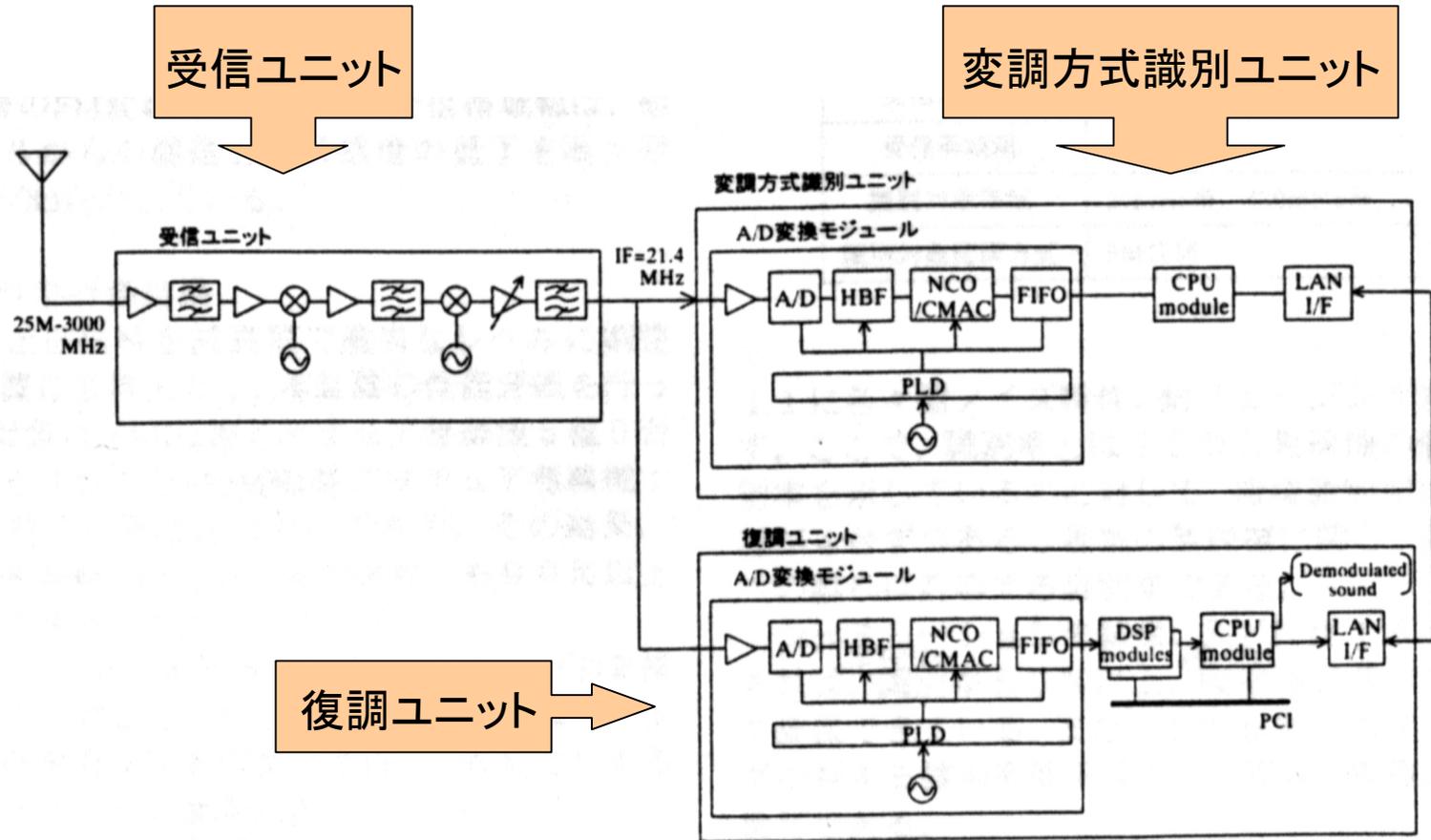


図4 ソフトウェア受信装置系統図

表1 主要機能・性能

	Specifications
受信周波数	25-3000 [MHz]
自動変調方式 識別処理	Analog : AM, FM, Digital : BPSK, QPSK, $\pi/4$ shift-QPSK, 8-PSK, 16QAM, FSK, MSK, GMSK
復調処理	変調方式 : AM / FM 動作モード : 自動 / 手動
電波情報分析処理	占有周波数帯幅、中心周波数、変調速度(デジタル)、 変調指数(非線形デジタル)、 変調度(AM)、周波数偏移(FM)
分析可能帯域幅	4MHz Max (自動変調方式識別、電波情報分析処理) ^{*)} 200kHz Max (復調処理)
サンプリング方式	IF Sampling (Under sampling)

*) 受信ユニットのIFフィルタに依存

無線機識別装置

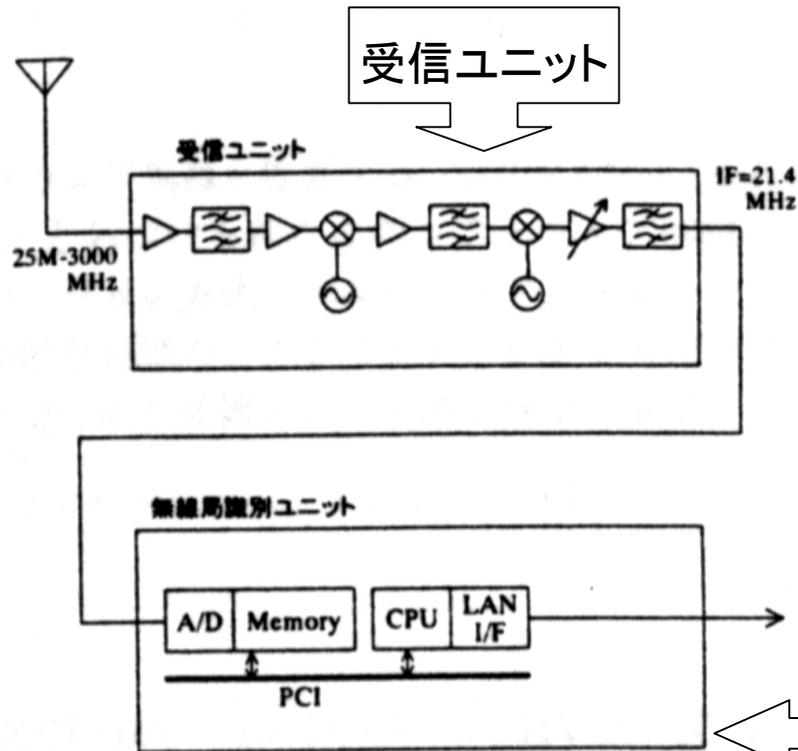
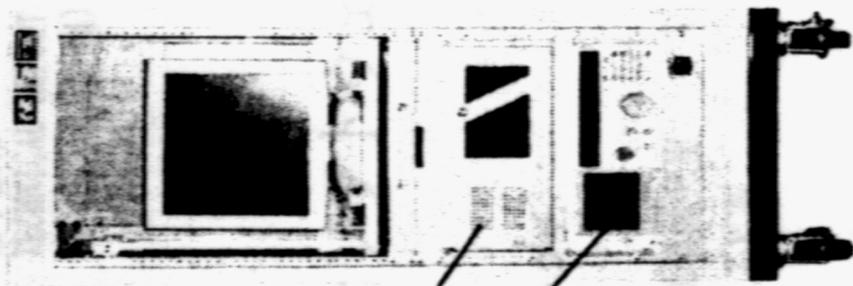


表3 主要諸元

	Specifications
受信周波数	25-3000 [MHz]
受信帯域幅	50kHz
識別対象帯域	29MHz帯、430MHz帯
識別対象変調方式	FM変調

無線局識別ユニット

図9 無線機識別装置系統図



受信ユニット

無線局識別ユニット

図8 無線局自動識別装置外觀図



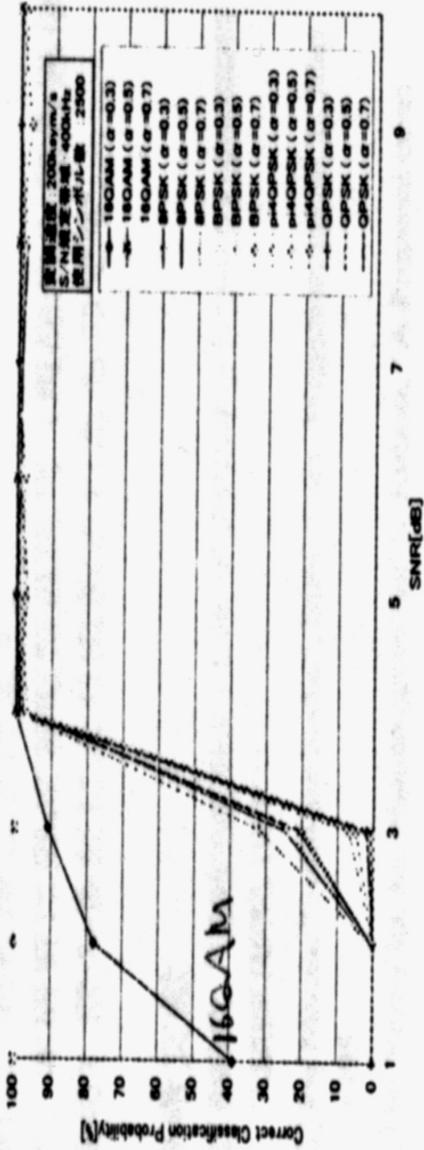


図6 S/N-線形デジタル変調方式識別性能特性

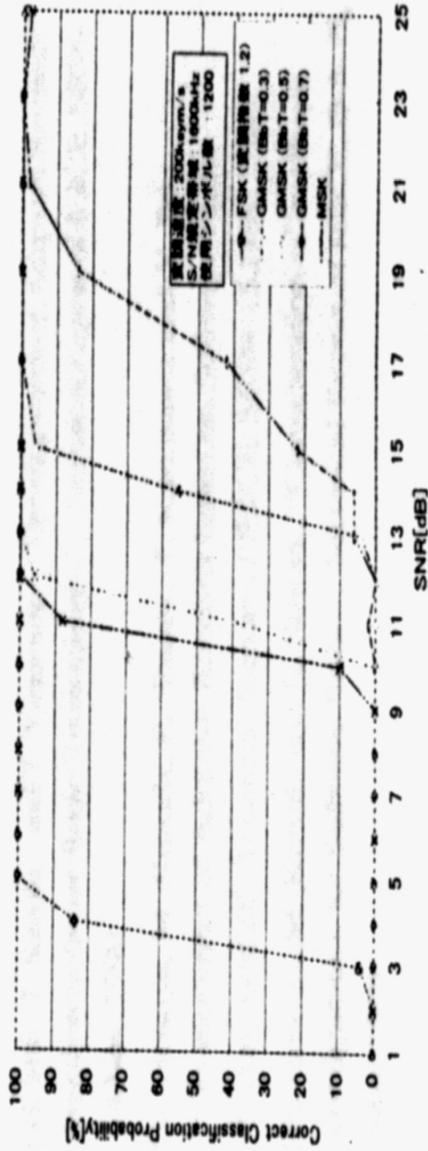


図7 S/N-非線形デジタル変調方式識別性能特性