

フル CMOS と DSP 処理で外付け部品の
大幅削減と無調整化を達成！

AM/FM/RDS ラジオ・チューナ IC NS 954 x シリーズの技術と実力

宮城 弘
Hiroshi Miyagi

開発の背景——ラジオ IC に 技術開発の余地はない？

テレビをはじめ放送のデジタル化が進められている昨今ですが、ラジオ放送に関しては世界的にみて、まだアナログ放送が相変わらず主流です。アナログ・ラジオ受信機は技術的に枯れていて、これ以上の発展性はないと考えられているのか、半導体メーカの無線系に取り組む姿勢は WLAN や携帯電話のような超高周波に目が向いているように見受けられます。

その間、ラジオ用 IC の基本的な回路・機能構成は十数年にわたり各社とも同じものが使われてきました。また IC プロセスにしても、バイポーラまたは BiCMOS が使われていました。

しかしながら、半導体プロセスや回路進化の観点から、改めてラジオの IC 化を検討したところ、従来不可能と思われた部品までオンチップ化できそうなことがわかってきました。

新潟精密株式会社では、いち早くラジオ IC のワンチップ

化を進めてきた結果、今回ホーム・ラジオ用途の IC 「NS954x シリーズ」(以下、NS954x と呼ぶ)を開発し商品化しました。これは信号処理に DSP(Digital Signal Processor)を使い、またアナログ回路も CMOS 化することにより、DSP とアナログ回路を混載したフル CMOS によるワンチップ・ラジオ IC です。

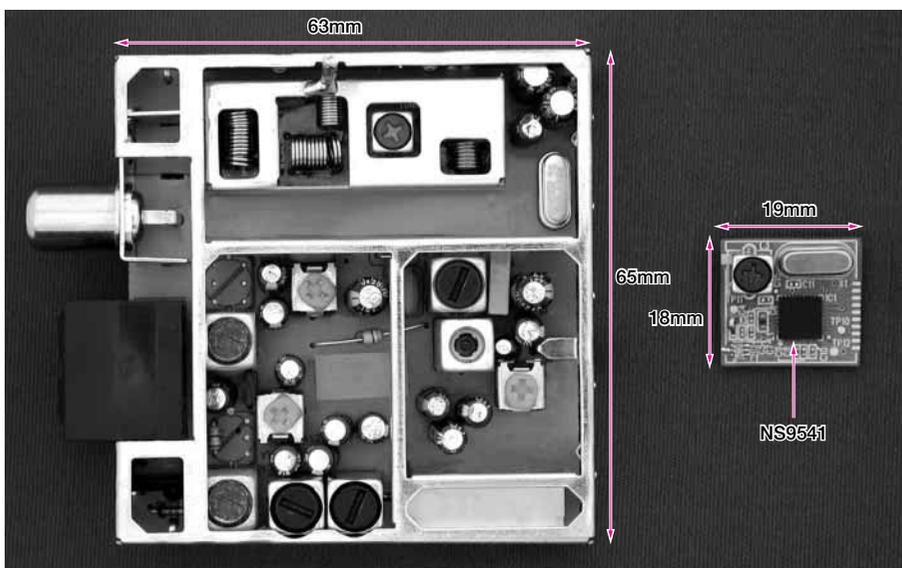
NS954x は周辺部品をできるだけ減らすため、いろいろな工夫を行い、一部は技術的なブレイクスルーも図ることができたので、ここに紹介いたします。写真 1 は従来 IC による AM/FM チューナ・モジュールと NS9541 を使ったモジュールです。

ラジオ受信用 IC の現況と NS954 の開発コンセプト

■ 伝統的な FM/AM ラジオ用 IC の 構成と動作

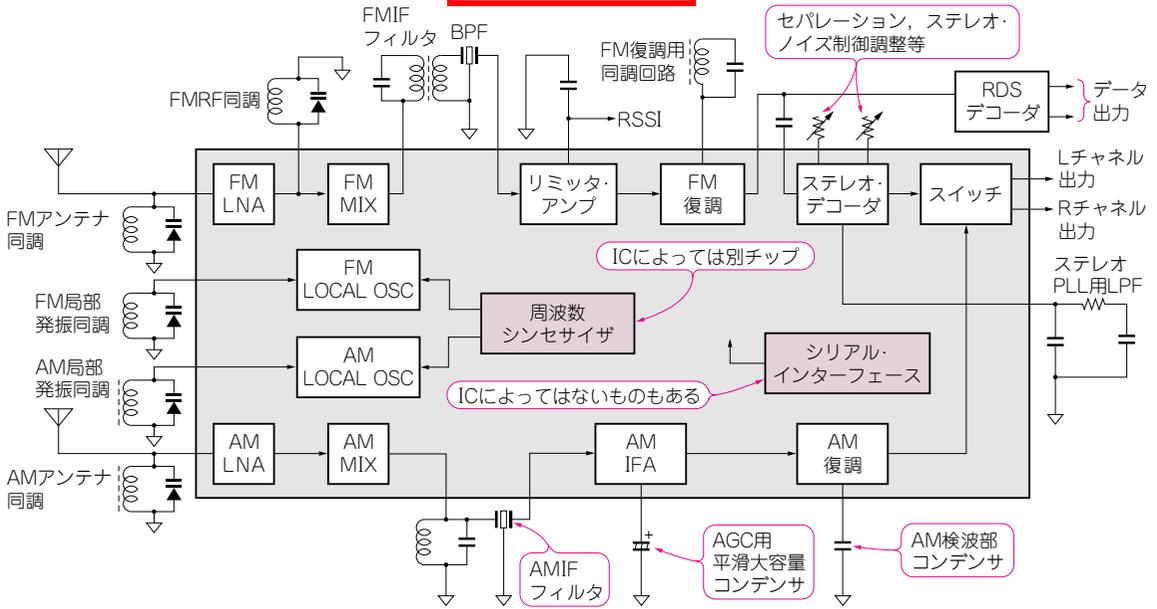
● チューナ部の構成、信号の流れおよび動作

図 1 は従来から使われている FM/AM ラジオ用 IC



〈写真 1〉 従来 IC による AM/FM チューナ・モジュールと NS9541 を使ったチューナ・モジュール

見本



〈図1〉従来のAM/FMラジオICのブロック図

の基本ブロック図です。

アンテナからの信号レベルは1 μ V 前後と非常に弱いため低雑音増幅器(LNA)で増幅され、その信号をミキサ回路で中間周波数(IF)に変換します。IFは一般的にFMで10.7 MHz, AMは450 kHzを使います。

FMは、ミキサの後にIFフィルタ(BPF)で希望信号だけを通してから、リミッタ・アンプで増幅し、AM成分を除去して復調します。

AMは、IFフィルタを通した後、中間周波増幅器(IFA)で増幅し、復調します。なお、AM IFAは強入力でひずまないよう、AGCをかけられるようになっています。

FM復調後は、FMステレオ・デコーダ回路があり、この回路で放送信号の中から左および右信号のステレオ信号を取り出します。ここまでが従来のチューナICの受けもち分です。

● RDS/RBDS部

さらにヨーロッパでは57 kHzのサブキャリアを使ったRDS(Radio Data System)信号があるので、そのデータを抽出する必要があります。このデコーダICはホーム用チューナの場合、一般的に別チップとなっています。なお、米国では国内事情に合わせるため、RDSを一部修正したRBDS(Radio Broadcast Data System)が放送されています。

選局に関してはPLL周波数シンセサイザを内蔵しています。この回路はBiCMOSプロセスのICではチップ内蔵、バイポーラ・プロセスのICでは別チップとなっています。

● 現状のICは外付け部品多数のうえ調整箇所が多い

ブロック図からわかるように、従来のワンチップICは周辺部品が多数(100点以上)使われています。

これらの部品のうちIC内蔵が困難なため根強く使われているのが、IF BPFに使われているセラミック・フィルタ、チューニング用バラクタ・ダイオード、同調用インダクタ、AGCなどのリップル平滑用の電解コンデンサなどです。さらにこれらの部品に付随する他の部品、例えば中間周波トランス、抵抗やコンデンサが周辺に付きます。とくにセラミック・フィルタは特性が良く非常に安定しており、価格も安価なため、これに勝るフィルタをアナログIC回路では、なかなか実現できませんでした。

また、バラクタ・ダイオードは同じバイポーラでも、超階段接合と呼ばれる特殊プロセスを使っているためICのプロセスと異なり、チップへ内蔵できないのが現状です。

さらに、現状のICは調整箇所が多数あります。例えば、FMおよびAMの局部発振回路の受信範囲調整、FMおよびAMのRFトラッキング調整、IFTのピーク調整、検波コイル調整、ステレオ・セパレーション調整、等々です。特にトラッキング調整は2~3回繰り返して作業する必要があるため結構時間がかかりますし、AMは帯域幅が広く、全周波数において最高感度を得るのは困難です。

DSPを使ったラジオICは、すでに半導体メーカーから発売されていますが、アナログ用チップとDSPチップが別々ですし、アナログ回路は従来コンセプトの物が多いようです。したがって相変わらずシ