

MG3700A の開発 — ユビキタスネットワーク実現に向けて

Development of MG3700A for Ubiquitous Networks

野田華子 Hanako Noda, 秋山典洋 Norihiro Akiyama, 渡邊裕史 Hiroshi Watanabe, 岸裕司 Yuuji Kishi,
渡邊直博 Nobuhiro Watanabe

[要 旨]	携帯電話市場を中心としたさまざまな無線通信システムに柔軟に対応するベクトル信号発生器を開発した。次世代の無線通信は、マルチシステム化によりシームレス接続可能なユビキタスネットワークに向かっており、既存の信号発生器の多くは、さまざまな通信システムの変調信号を発生するために複数の内蔵ハードウェアオプション、専用の信号生成ソフトウェアを必要としていた。MG3700A は、高速・大容量の任意波形発生器と広帯域ベクトル変調機能などの組み合わせによって、W-CDMA など既存の移動無線システムから第 4 世代を含む将来の無線通信システムに共通のプラットフォームで対応可能な信号発生器である。
[Summary]	We have developed the MG3700A Vector Signal Generator to support a wide range of wireless networks with focus on the mobile market and seamless next-generation ubiquitous networks. Most signal generators use multiple complex hardware and/or dedicated signal generation software but the MG3700A achieves support for current and 4G systems by combining a high-speed large-capacity multi-waveform signal generator with a wideband vector modulator.

1 まえがき

携帯電話の普及は本格化し、通話以外にデータ通信などさまざまな機能が搭載され差別化が図られている。

日本国内では、GPS(Global Positioning System)に関して総務省から「携帯電話からの緊急通報における発信者位置情報通知機能に係る技術的条件」により 2007 年度以降に発売される第 3 世代端末には GPS などによる測位機能を備えることが要求されており、日本国内でも本格的な導入が開始される。

また、2006 年 4 月から本放送が開始されたワンセグ(1 セグメント:移動体向け映像等の放送)、海外での DVB-H(Digital Video Broadcasting for Handheld)、MediaFLO(Qualcomm 社の携帯向け放送技術)といった移動体向けのマルチメディア放送・配信システムや既存の WLAN など、今後さまざまな無線機能が携帯電話に付加されていく。

ほかにも WiMAX(World interoperability for Microwave Access)、高度化 PHS など現在の携帯電話を補完する無線通信システムが提案されている。第 3 世代携帯電話の普及は本格化し、すでに Super3G、4G など次世代無線通信システムの実験が始まっている。

これら通信システムの端末・基地局の R&D、製造において、送信 amplifier の送信信号品質評価でのソースとして、受信系の品質評価目的で、受信デジタル変調機能を備える信号発生器が採用されている。

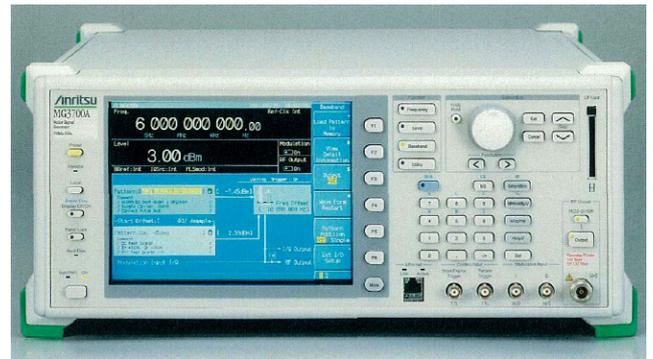


図 1 MG3700A の外観
MG3700A External view

上記のように現在、非常に多くの無線通信システムが乱立するなかで、少ない投資で迅速に対応可能な信号発生器が求められているが、これまでの信号発生器の多くは複数の通信システムに対応するためにハードウェア・ソフトウェアの追加など多くの追加コストを必要としていた。

このような背景から、さまざまな無線システムに低コストで対応可能なベクトル信号発生器 MG3700A を開発したので報告する。

2 開発方針・設計の要点

2.1 変化の激しい製造工程での要求に対応

(1) 任意波形発生器の採用

これまでのベクトル信号発生器の多くは、DSP(Digital Signal Processor)を使用したリアルタイム信号生成および

汎用任意波形発生機能を組み合わせたハードウェアと、組み込みソフトウェアまたはPCアプリケーションソフトウェアといった構成により、さまざまな通信システムへの対応を行ってきた。

ただし、このような構成を採用した信号発生器には、以下のような問題点があった。

- ・リアルタイム生成器ではハードウェアの能力により、対応可能な通信システムが限定されるため、通信システムの世代が代わることにより新しいハードウェアが必要となる。
- ・任意波形発生機能は、リアルタイム信号生成機能の補助的な機能であったため、動作速度、任意波形メモリ長などが十分でなく、対応できるシステムが限定される。
- ・リアルタイム信号生成機能を動作させる組み込みソフトウェアはソフトウェア単体の開発コストがPCアプリケーションソフトウェアに対して大きくなるため、最終的なコストに影響する。

MG3700Aでは、最大で512Mサンプルの大容量の任意波形メモリを搭載することで、従来リアルタイム信号生成でしか実現できなかったW-CDMAの基準感度測定などで使用されるBER(Bit Error Ratio)測定用の長周期の信号生成も可能となり、リアルタイム信号生成機能を不要とした。

また、このような大容量の波形データを利用するため、バックアップ用のハードディスクドライブや、イーサネットによる高速波形転送機能などを標準で備えている。

- (2) 大容量のHDDを搭載し各種アプリケーションに標準対応
- 研究開発用途では、さまざまな機能・性能を確認するために、各通信システムごとのさまざまな設定条件下で試験を行うため、各種通信パラメータ変更機能が要求される。しかしながら、製品出荷試験では信号発生器の用途の多くは以下のようなものに限定され、よりシンプルかつ低価格が要求される。

- ・送信系試験
アンプなどの送信系デバイスの入力信号として使用される。このため、波形品質、隣接チャネル漏洩電力やフロア雑音などの性能が要求される。
- ・受信系試験
基準感度、隣接チャネル選択度、相互変調歪みなどの希望波や妨害波用信号源として使用される。希望波用途では、波形品質や帯域内周波数特性などの変調信号帯域内の特性が要求される。妨害波用途では、隣接チャネ

ル漏洩電力やフロア雑音などの信号帯域外の性能が要求される。

上記のような用途に使用する信号は、例えばW-CDMAの場合、3GPP(3rd Generation Partnership Project)規格内で物理層などの設定が規定されており、それらの信号を出力するための波形パターンさえあれば、ユーザはパラメータを設定するための高価なソフトウェアやハードウェアは必要としない。

MG3700Aは、内蔵のHDD内に各種通信システムで標準的に使用される波形パターンを標準搭載とすることで、製造設備用途での低価格化の要求を満たす信号発生器とした。

2.2 高性能

(1) 高レベル確度

R&Dから製造ラインにおいて、高レベル確度が要求される。感度レベルでのBERの測定は-100dBm以下の低レベルで行われ、感度レベルでの校正は困難であるため、事前に高いレベルでレベル校正を行い、感度レベルに変更する。そのため、リニアリティが、また繰り返し測定で安定度を求めるためにはリピータビリティが要求される。MG3700Aではレベル補正、レベル校正技術の向上と電子式ATT(Attenuator:減衰器)の採用によりレベル確度を向上させた。

(2) 広帯域ベクトル変調

従来、広帯域信号の生成において、ベクトル信号発生器を直交変調器として使用し外部任意発生器と組み合わせる場合が多かった。この構成では、直交度調整など複雑な調整が必要となるが、MG3700Aは内部任意波形発生器で120MHzまで出力可能としたことにより、無調整で広帯域信号を発生させることを可能とした。

2.3 マルチ通信システムへ対応可能なFlexibility

(1) IQproducerによる新規通信システムへの対応

任意波形発生器とIQproducer™と呼ぶPCアプリケーションツールの組み合わせにより、規格策定段階における規格の追加や変更へのより迅速な対応を可能とした。

(2) EDAツールとの連携

新規通信システムの研究開発の初期段階において、MATLAB(コンピュータ用語の一種)をはじめとする各種EDA(Electronic Design Automation)ツールによりシス

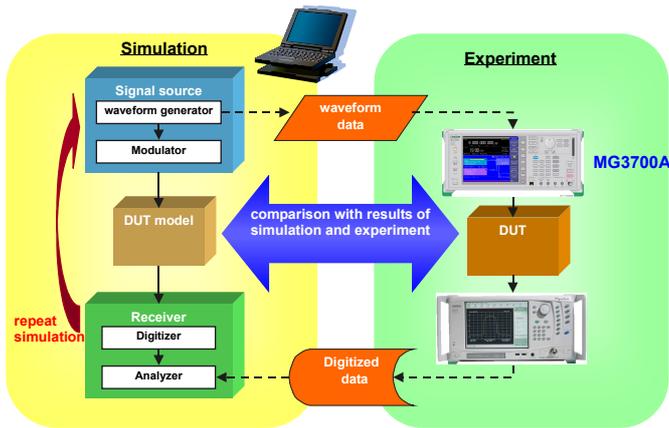


図2 EDAツールとの連携
Connectivity with simulation environment

テムシミュレーションを行うことで業務を効率化するケースが多く見受けられる。これらのユーザは、ユーザ自身が構築したシミュレーション環境により生成した信号を、そのまま信号発生器にデータとして取込み、より実環境に近い状態で実験を行う。従来、このような用途には任意波形発生器と外部IQ入力付ベクトル信号発生器の組み合わせを使用していたが、このような組み合わせの場合、変調精度・レベル確度など信号発生器の本来持つべき性能を外部の校正系に頼ることが多かった。

MG3700Aでは、シミュレーション環境で自作した波形データを変換するためのIQproducerのデータ変換機能・イーサネットによる高速波形データ転送・内蔵ハードディスクドライブ・FTP機能などを標準機能として提供することで、EDAツールとの融合を図った。

2.4 次世代通信システムへの対応

現在、WiMAX, 3.9G, 4Gなど次世代通信システムが提案されており、これらの多くは変調方式にOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)を使用した帯域幅10MHz以上の広帯域システムである。

MG3700Aは、最大6GHz(オプション、標準:3GHz)までのキャリア周波数、内蔵任意波形発生器使用時に120MHz、外部IQ信号入力時に160MHzの変調帯域幅により、上記のような次世代通信システムにも十分対応可能としている。

3 ハードウェア構成

MG3700Aは、IFユニット(ベースバンド信号処理部・直交変調器を含む)、アナログ信号処理部(周波数ごとにユニットを分ける3G RF・6G RF(Optional)ユニット)、CPUユニット、リファレンスユニットなどからなる。

3.1 ベースバンド信号処理部

ベースバンド信号処理部のブロックダイアグラムを以下に示す。

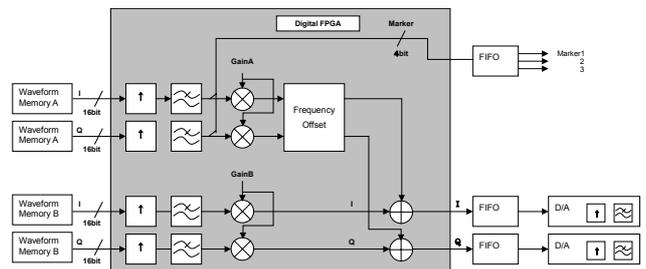


図4 ベースバンド信号処理部
Baseband signal processing section

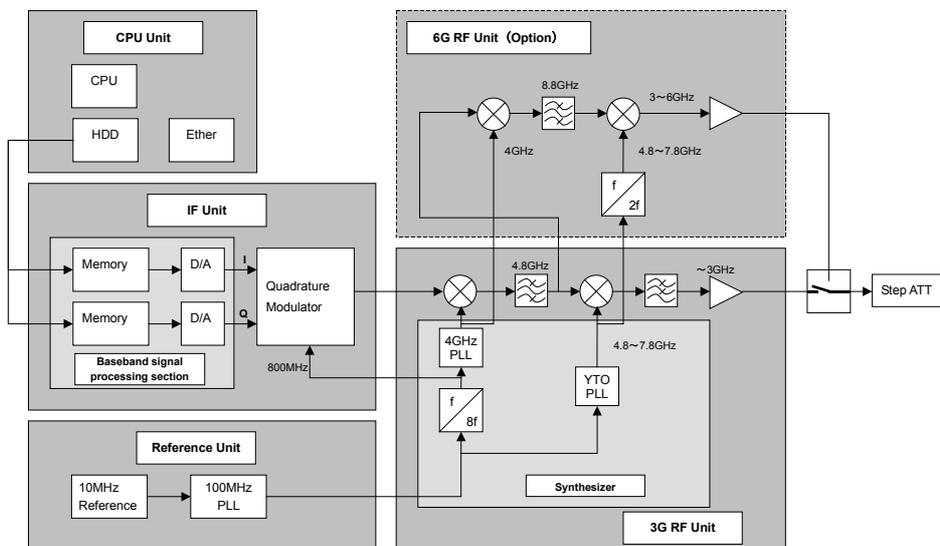


図3 MG3700A ユニット構成
Block diagram

(1) 高速・大容量任意波形発生機能

標準で256Mサンプル、オプションで512Mサンプルの最大容量の任意波形メモリを備える。

これらの任意波形メモリから読み出された波形データにインターポレーションなどの処理を行うことでD/Aコンバータ出力段のリコンストラクションフィルタの負荷を低減し、最大160Mサンプル/秒のサンプリングレートでD/Aコンバータに出力する。

(2) 信号処理機能

(1)で述べたMG3700Aに内蔵される任意波形メモリは、2系統のメモリで構成されており、2つのメモリを連結して各メモリ容量の2倍の波形パターンを格納するほか、2つの任意波形メモリに別々の波形データを格納して同時に読み出すことを可能としている。この機能により、従来2台のSGを使用してRF信号をコンバイナで結合していた測定系を1台の信号発生器でより簡単、低コストに実現可能とした。

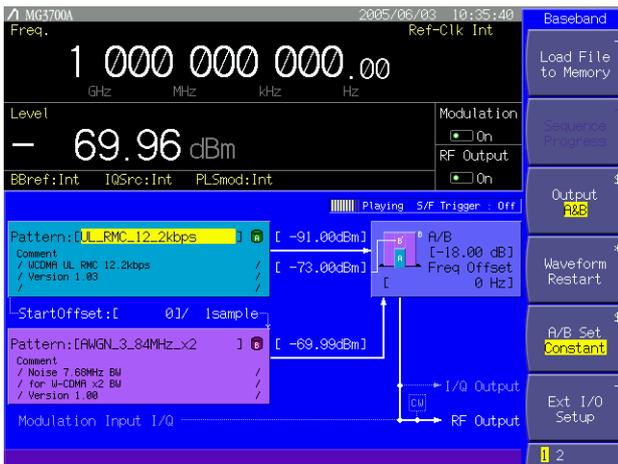


図5 波形パターン選択画面
Waveform setting screen

例えば、メモリAに希望波信号、メモリBにAWGN信号を使用して2信号を合成することで1台のMG3700Aでダイナミックレンジ測定を行うことができる。このとき、希望波と妨害波の帯域幅が異なる場合にも選択した波形の情報として帯域幅を設定しておくことにより、希望波帯域内のC/N設定が可能となる。

また、メモリAの信号には複素乗算器によりキャリア周波数に対して周波数オフセットを付加する機能を持つため、メモリAに希望波、メモリBに妨害波を使用して隣接チャンネル選択度試験などを行うこともできる。このとき、画面上から

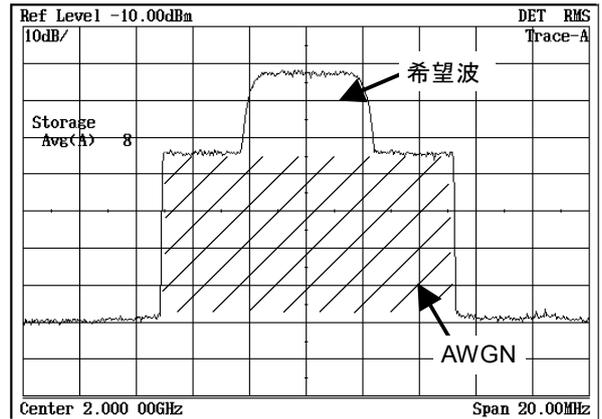


図6 希望波+AWGN スペクトラム
Wanted signal + AWGN spectrum

C/Nの調整だけでなく周波数オフセットの調整も可能としていることにより、隣接チャンネル選択度、Inband Blocking、Intermodulationなど異なる周波数オフセットの変調妨害波を必要とする場合にも画面上で操作できるという利点を持っている。

(3) 波形データの高速切替

既存の信号発生器では、通信システムごとにソフトウェアを持つため、多くの場合通信システムを切り替える時に数秒を要している。

MG3700Aでは、大容量任意波形メモリに複数の波形データを格納し、任意波形メモリ内のファイル管理システム、高速ハード設定機能などの組み合わせにより0.5ms typ. (リモート制御にかかる時間を除く)の高速切替を実現した。

また、任意波形メモリ内に複数のデータが納められないような大容量の波形データを切り替える場合には、内蔵ハードディスクから任意波形メモリへのデータ転送速度が重要な性

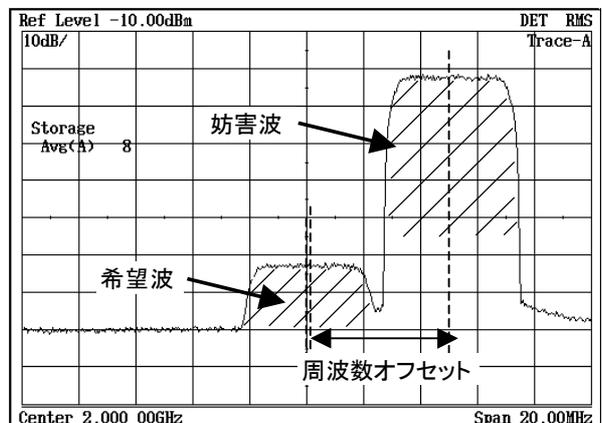


図7 希望波+妨害波 スペクトラム
Wanted signal + interference spectrum

能となる。MG3700A では、波形データ転送の専用バスを設けることにより、20MB/s typ.の高速転送を可能としている。

3.2 アナログ信号処理部

MG3700A のアナログ信号処理部のブロックダイアグラムを図 8 に示す。

各ユニットの設計にあたり、以下を実現することを目標とした。

- ・ 広帯域化(帯域 150MHz 以上)
- ・ 高性能(高レベル精度, 低ひずみ)
- ・ 低コスト
- ・ 小型軽量化, 低消費電力化

(1) 広帯域ベクトル変調機能

広帯域のベクトル変調を実現するためには、ベースバンド、IF、RF 各ブロックをすべて広帯域化する必要がある。MG3700A では、直交変調器のローカル周波数を 800MHz として 800MHz の変調 IF 信号を 4.8GHz に変換後、4.8~7.8GHz のローカル信号によって 250kHz~3GHz に変換している。また、3GHz~6GHz においては 4.8GHz の IF 信号を 8.8GHz に変換後、ダウンコンバートを行っている。

この構成により、250kHz~6GHz の広帯域において安定したキャリアリーク、イメージリジクション特性と 160MHz の広帯域ベクトル変調特性を実現した。

(2) レベル校正部

出力信号が変調波のとき、レベル・周波数変更時にレベル校正を行い、その後ホールドする設計とした。校正用信号としてはベースバンド部に備える校正用波形メモリに回転パターンを用意し、レベル校正時には変調信号用波形パターンと回転パターンと切り替えて使用する。校正用信号源を用いて ALC (Automatic Level Control) ループを閉じ、ALC PIN ATT に掛かる誤差電圧をサンプルホールド回路で保持した後、ALC ループを開いて変調信号に信号を切り換えて出力している。この結果、変調波出力時と CW 波出力時のレベル誤差を 0.2dB 以内に抑えている。

また、この校正用信号でレベルキャリブレーションを行うための一連の動作をすべて RF をコントロールする FPGA に行わせることで、校正中の CPU の介在をなくし、非常に高速なキャリブレーションを実現している。

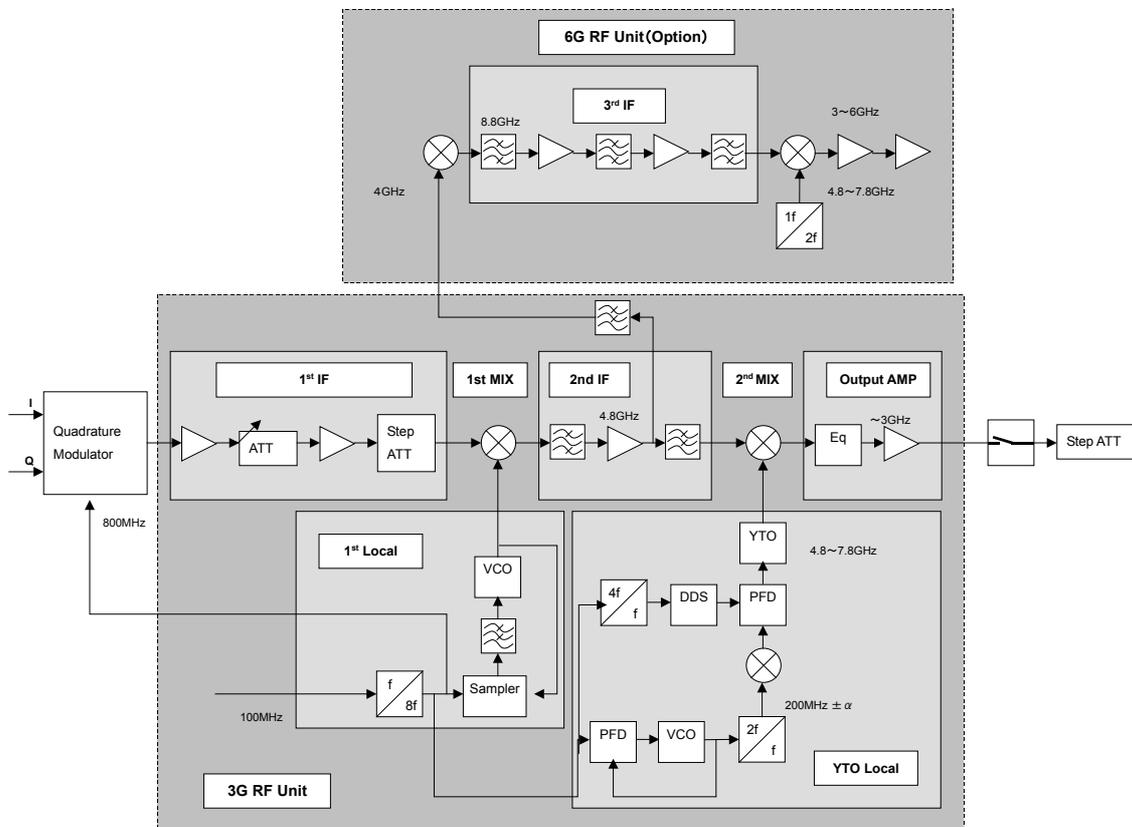


図 8 アナログ信号処理部ブロックダイアグラム
Block diagram of analog signal section

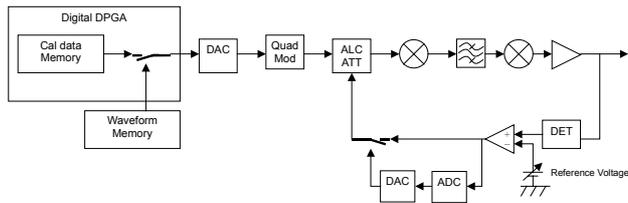


図9 レベル校正ブロックダイアグラム
Block diagram of level calibration

(3) 3GHz/6GHz RF コンバータ

3GHz RF コンバータは、直交変調器で変調された IF 信号を受け、周波数変換を行い 250kHz から 3GHz までの出力信号を生成するとともに、周波数変換に必要な 1st, 2nd ローカル信号を生成するまでの機能を実現する。

6GHz RF コンバータは、3GHz RF コンバータから IF 信号、ローカル信号を受け、周波数変換を行い 3GHz から 6GHz までの出力信号を生成するとともに、周波数変換に必要な 3rd ローカル信号を生成するまでの機能を実現する。

RF コンバータとして採用した特筆すべき技術を以下に述べる。

・ダウンコンバート方式

3GHz RF コンバータは、1st IF = 800MHz, 2nd IF = 4.8GHz とし、4.8G から 7.8GHz まで可変する 2nd LO (Local Oscillator) を用いて 250kHz~3GHz を生成するダウンコンバート方式を採用した。

6GHz RF コンバータは、3GHz RF コンバータからの 4.8GHz IF 信号、4GHz LO 信号を合成し 8.8GHz の IF 信号を生成する。また、3GHz RF コンバータからの LO 信号 (5.9GHz~7.4GHz) を周波数ダブルにより 2 通倍し、11.8GHz~14.8GHz の LO 信号を生成する。上記 2 信号を元に 3GHz RF コンバータ同様、ダウンコンバートによる 3GHz~6GHz の出力周波数を生成する方式とした。LO 信号 3GHz RF に備え RF で共通化することにより、スプリアス発生源を減らすことができた。また、従来機に比べて大幅な小型化を実現している。

・異種張り合わせプリント板と挟み込み構造のシールド

従来複数の機能に分割されたプリント板を、大きく重いアルミ製シールドケースにネジ止めし集合して RF 生成部を構成していた。これを見直し、1 枚のプリント板上に RF 信号部、制御部などを作りこみ、上下からシールドケースで挟み込む構造としたことで低コスト化を実現した。

プリント板は高周波基材とガラスエポキシ基材を張り合わせた多層構造とし、1st IF, 2nd IF, 1st LO, 2nd LO, 出力アンプなどの高周波を扱う回路と、2nd LO シンセ部、基準周波数生成部、ALC 部、制御部、電源部を 1 枚のプリント板の上に実現した。

また、電源・制御ラインから筐体内への放射を防ぐために従来使用していた貫通コンデンサ・フィルタを EMI フィルタやインピーダに置換えることで製造上のコストを低減した。

● 3GHz RF コンバータ

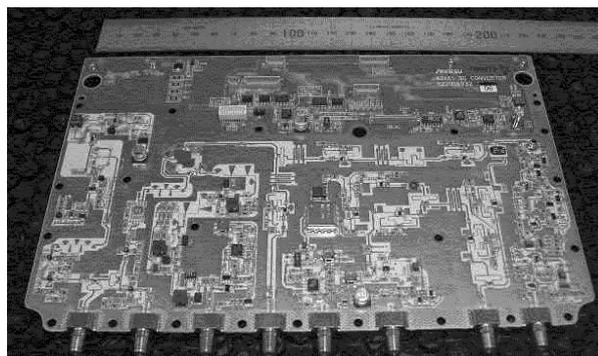


図10 3GHz RF コンバータ外観
3-GHz RF Converter

・1st IF 部 — ALC アッテネータの可変幅を拡大
直交変調器からの出力 800MHz の 1st IF 信号が入力され、レベル可変を行うブロックである。

1st IF 部は、アンプ、PIN アッテネータ、電子式プログラマブルステップアッテネータにより ALC アッテネータを構成している。1st IF ではレベル可変機能を持たせるため、広いダイナミックレンジが必要とされ、アンプには低 NF、高 TOI (3 次高調波変調歪み) が要求される。利得 = 12dB, 出力 TOI = +36dBm, NF = 3dB の、FET アンプ 4 段で構成される。

・2nd IF 部 — インタデジタル型 IF BPF

2nd IF 部は、IF アンプと BPF で構成される。IF アンプは、利得 = 10dB, 出力 TOI = +36dBm, NF = 2dB の FET を用いたマッチングアンプ 2 段で構成した。BPF には、5 素子のインタデジタル型 BPF を 2 段使用し、3dB 帯域幅で 800MHz の広帯域特性を確保しながら、80dB 以上のイメージ周波数、1st LO スプリアスの抑圧を両立している。また、このフィルタはプリント板上のパターンで形成し、小型化 (10mm×15mm)、低コスト化にも寄与している。

- 出力アンプ部

出力アンプは、FET による広帯域アンプ 1 段と、MMIC (Microwave Monolithic IC) の中出力アンプ 1 段、そして最終段に P1dB = 7dBm 以上、出力 TOI = +44dBm の高出力アンプ 1 段で構成している。

最終段のアンプには、周波数特性の平坦化のため、MMIC の外部で帰還回路を構成し、250kHz~3GHz までの広帯域に渡りフラットな特性を実現している。

- 2nd LO シンセ部

2nd LO には、YTO (Yttrium Iron Garnet tuned Oscillator) を用いて高 C/N 特性を実現している。YTO をロックさせるシンセ部には、サンプリングミキサを用いている。このサンプリングミキサ部はプリント板の表裏でマイクロストリップ線路とスロット線路の結合を行っており性能の確保にはパターン精度が要求されるため、先に述べた高周波基材とガラスエポキシ基材との張り合わせ構造は適さない。そこで、サンプリング部のみガラスエポキシ層を除去し、第 2 層の面にもパターンを形成して部品を載せられる構造とした (キャビティ構造)。

このキャビティ構造により、高周波基材で表裏パターンを形成しながらガラスエポキシ基板との張り合わせ構造を実現した。

- レベル検波部 — 検波器の高性能化

高レベル確度を確保するために、3GHz RF コンバータの検波器は、従来の検波器より温度特性の向上を図った (0~50°C で 0.1dB 以下)。

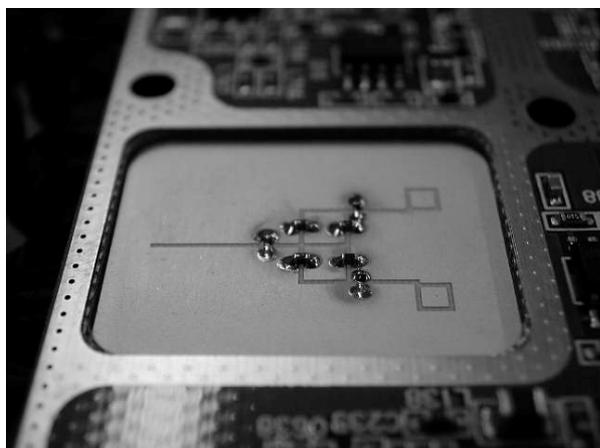


図 11 サンプリングミキサ外観
Sampling mixer

- 6GHz RF コンバータ

- 3rd IF 部 — インタディジタル型 IF BPF

3rd IF 部は、IF AMP と BPF で構成される。IF AMP は、利得 = 12dB、出力 TOI = +28dBm、NF = 2dB の FET を用いたマッチングアンプ 3 段と MMIC 1 段で構成した。IF BPF には、5 素子のインタディジタル型 BPF を 4 段使用し、3dB 帯域幅で 800MHz の広帯域特性を確保しながら、80dB 以上のイメージスプリアスと 2nd LO の高調波の抑圧を両立している。

また、このフィルタは 3GHz RF の 2nd IF BPF と同じくプリント板上にパターンで形成されるため、小型化、低コスト化にも寄与している。

- レベル検波部 — 検波器の高性能化 (レベル安定度)

6GHz RF コンバータの検波電圧の取り出しには、方向性結合器を用いた。これにより、検波器と出力とのアイソレーションが確保でき、50Ω 抵抗を削除できたため出力アンプの以降の減衰を抑え、低ひずみを実現できた。また、方向性結合器部のみ 2 層目のグラウンド層を抜き、誘電体部厚を 0.25mm から 0.85mm にすることで、結合度を強くし、検波器への入力レベルを確保した。そしてダイオード検波器の温度による誤差の少ない (0~50°C で 0.1dB 以下) 領域を使い、温度特性の安定を図った。

- 電子式 ATT

MG3700A では最終出力段のレベル可変用に 145dB、5dB ステップの電子式プログラマブルステップアッテネータを使用し、再現性の改善、長寿命化を図った。

減衰素子としては P-HEMT (Pseudomorphic High Electron Mobility Transistor) の MMIC を新規に開発することで、低損失のアッテネータを実現した。

4 ソフトウェア

4.1 ファームウェア

MG3700A のファームウェアでは、低コスト化、ハードディスクドライブの内蔵、イーサネットによる高速波形転送機能の実現、FTP 機能の実装、リモートコントロールの高速化を実現するため、CPU に日立製 SH7750 シリーズ、OS は Wind River 製 Vx Works 5.5 を採用した。また、ユーザの操作性を向上するため VGA サイズの LCD を採用した。これらにより、下記機能を実現した。

(1) 100BASE-TX LAN による波形の高速転送

MG3700A では、最大 2GBytes のファイルを扱うため、外部の PC から高速に大容量のデータを転送する必要がある。今回、100BASE-TX LAN を採用し、イーサネットドライバの高速化により、転送速度 2MByte/s (参考値) を実現した。

また、ネットワーク上に接続されたすべての MG3700A を、IQproducer がインストールされた任意の PC から自由に操作するためには、PC 側に IQproducer 以外の特殊なソフトウェアを必要としないことと、MG3700A を容易にネットワークに接続できる必要がある。DHCP、DNS の設定を可能とすることで、MG3700A をネットワークに容易に接続可能とした。また、MG3700A 内に FTP サーバ機能を実装することで、IQproducer がインストールされた任意の PC と、ネットワーク上の複数の MG3700A との間でのファイル転送を可能とした。

(2) スムーズな波形パターンの操作

任意波形発生器では、大量の波形パターンを機器内部に保存できることと、それらをスムーズに切り替えることができることが操作性を向上させるもっとも重要な要素の一つである。MG3700A では、IDE ドライバの高速化により、内蔵ハードディスクドライブから任意波形メモリへの転送速度 20MByte/s を実現することで、内蔵 HDD (40GBytes 以上)

内の大容量データを、ストレスを感じることなく自由に扱うことを可能とした。

また、無線通信システムの試験では、複数の種類の試験信号を扱うことが一般的である。そのため、MG3700A では、一連の試験で必要とされる波形パターンを、“パッケージ”と呼ばれるグループに分類し、“パッケージ”単位で転送、削除などの操作を可能とした。これにより、必要とされる操作回数を減らし、ユーザが大量のデータを扱う際のストレスを低減した。

(3) MG3700A の状態をグラフィカルに表示

MG3700A では、VGA サイズのディスプレイを採用することで、大量の情報をディスプレイ上に表示可能とした。この特徴を生かし、RF Out の On/Off や変調の On/Off、または波形加算の状態など、ハードウェアの設定状態をグラフィカルに表示し、ユーザが容易に把握できるようにした。

また、波形パターンのコメントを常時表示することで、その波形パターンがどのような試験信号であったかを容易に確認可能とした。

4.2 IQproducer

MG3700A では、さまざまな通信システムに対応するため、ベースバンド信号生成部として長周期の任意波形発生器を内蔵している。このハードウェア構成を生かすために、各種通信システムに対応した波形データの生成機能を MG3700A 本体の組み込みソフトウェアとしてではなく、PC アプリケーションソフトウェア (= IQproducer) として実現した。

また、IQproducer はさまざまな機能を単一のプラットフォームに集約することでソフトのインストールや起動手順を簡素化した。

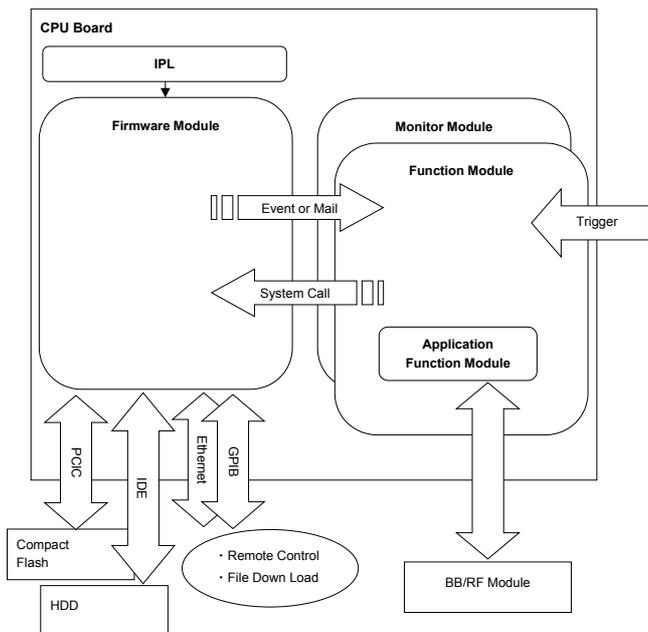


図 12 ソフトウェア機能ブロック図
Block diagram of software

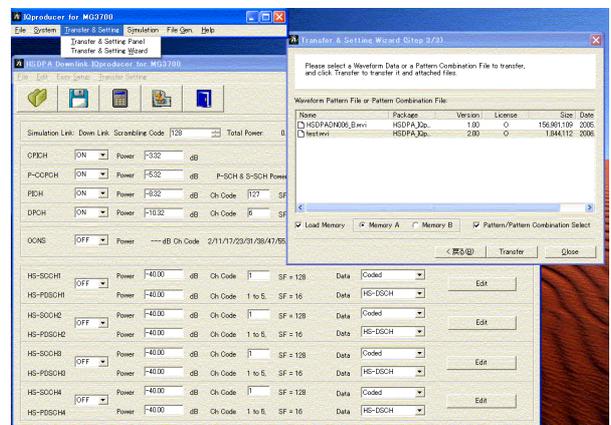


図 13 IQproducer 設定画面
IQproducer screen

IQproducer の主な機能・特徴を以下に挙げる。

(1) 波形データ転送機能

ユーザがPC上で作成した波形データをMG3700Aに転送して実際に使用するため、一般的なFTP(File Transfer Protocol)ツール同様のユーザインターフェースを持つ波形データ転送機能を備える。IQproducerを使用して波形データのHDDへの転送、任意波形メモリへの展開、再生、任意波形メモリ・HDDからのデータの消去の削除などを可能としている。

(2) Combination File Edit 機能

MG3700Aの備える2信号加算機能をより簡単に利用可能とするために、隣接チャンネル選択度試験などで使用される希望波+妨害波のように一般的に使用される波形データの組み合わせ定義する機能、Combination File Edit 機能を用意した。Combination File Edit 機能では波形データの選択、レベル、周波数オフセットの定義が可能である。また、データが繰り返される場合に任意波形メモリを有効利用するために、シーケンスを定義できる。

(3) 波形データ変換機能

ユーザ自身が作成した信号に、MG3700Aで使用するための波形データに変換する機能。任意波形発生機能を有効に活用するために以下のような処理が含まれる。

- ・ サンプリングレートの設定
- ・ 波形データの振幅値の正規化
- ・ バーストシンボルの追加

(4) 各種通信システム対応信号生成機能

W-CDMA, TDMA など各種通信システムに特化した専用の設定ツールを用意し、受信感度測定など各種パラメータ設定を必要とする信号作成に対応している。また、研究・開発などで繰り返し行われる、“波形データを作成” → “データ転送”の操作を容易に行うために、波形データの転送・メモリ展開操作のウィザード機能を用意した。

5 むすび

多様な無線通信システムに対応可能なベクトル信号発生器MG3700Aを開発した。これまでに、任意波形発生器機能による柔軟な各種無線通信システムへの対応や、波形合成機能などを利用してさまざまな用途に使用されている。

今後、さらにMobile WiMAXなどの新規通信システムへの対応を行っていくことで、より多くの市場で製造コストの低減や製造システムの簡素化に貢献できるよう開発に取り組んでいく。

執筆者



野田 華子
計測事業統轄本部
ワイヤレス計測事業部
プロダクトマーケティング部



秋山 典洋
計測事業統轄本部
ワイヤレス計測事業部
第1開発部



渡邊 裕史
計測事業統轄本部
ワイヤレス計測事業部
第2開発部



岸 祐司
計測事業統轄本部
ワイヤレス計測事業部
第1開発部



渡邊 直博
計測事業統轄本部
ワイヤレス計測事業部
第1開発部