

第1章 デジタル信号処理技術の歴史

図1, 図2, 図3

第1章では、デジタル信号処理専用のプロセッサであるDSP(Digital Signal Processor)の歴史を振り返りながら、今、この分野に何が求められているのかを探っていく。

世界で最初に商用化されたDSPは、日電(NEC)の μ PD7720で、1980年に発表された。

オーディオなどのアナログの分野がデジタル化されていく一方で、汎用のマイコン(Z80など)では、デジタル・フィルタの実時間処理が困難であり、かといって高性能なハードウェアを使えばコストが跳ね上がる...という状況の中で生まれた。当時のエンジニアの多くは、DSPのアルゴリズムが数学的な色彩が強かったため、かなり戸惑ったようだ。

それから約24年が経過した今、DSPはデジタル携帯機器

の広まりで出荷数が爆発的に増加し、ハイエンドのものでは動作周波数が1GHzを超えた。

また、開発環境についても、少し前まではアセンブリ言語を用いての開発が一般的だったが、最近ではC++言語を用いて開発するケースも出てきた。

第2章 FIRフィルタの設計と実現方法

図4, 図5

第2章では、デジタル信号処理において重要なポジションにあるデジタル・フィルタについて、その原理から設計、DSPへの実装までを解説する。なお、ここでは、FIRフィルタの設計のために筆者オリジナルのツールを使っている。このツールは本誌のWebサイトからダウンロードできる。

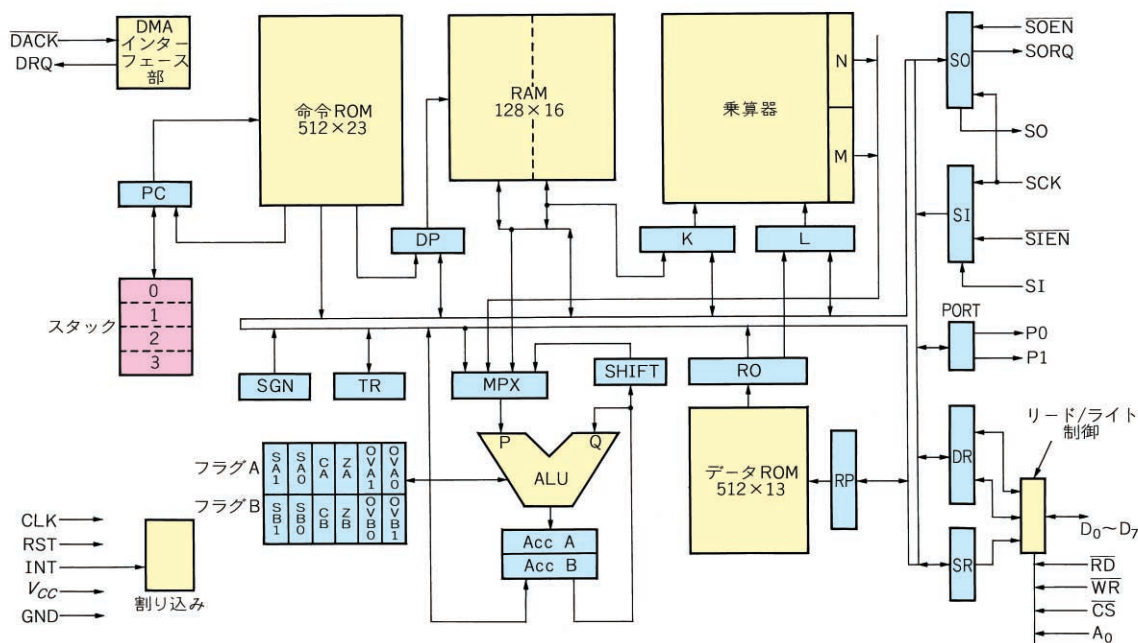


図1 μ PD7720のブロック図

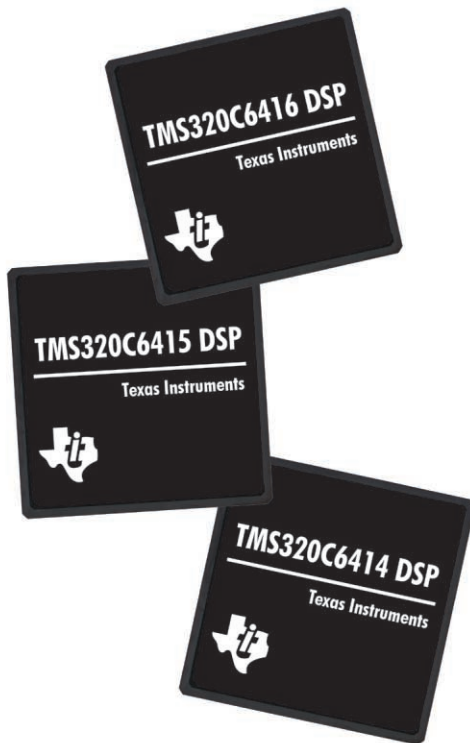


図2 動作周波数が1GHzを超えたTI社のDSP
(TI社のTMS320C64Xシリーズ)

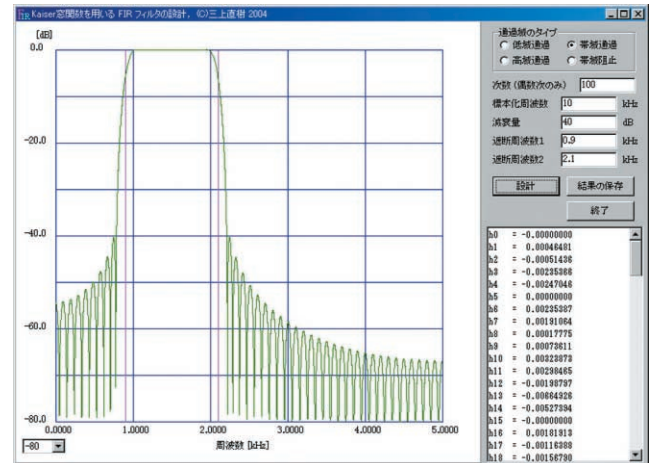


図4 筆者が開発したFIRフィルタの設計ツール(1)

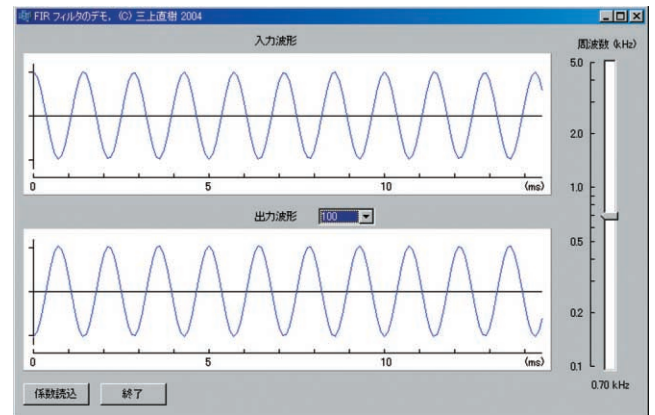


図5 筆者が開発したFIRフィルタの設計ツール(2)

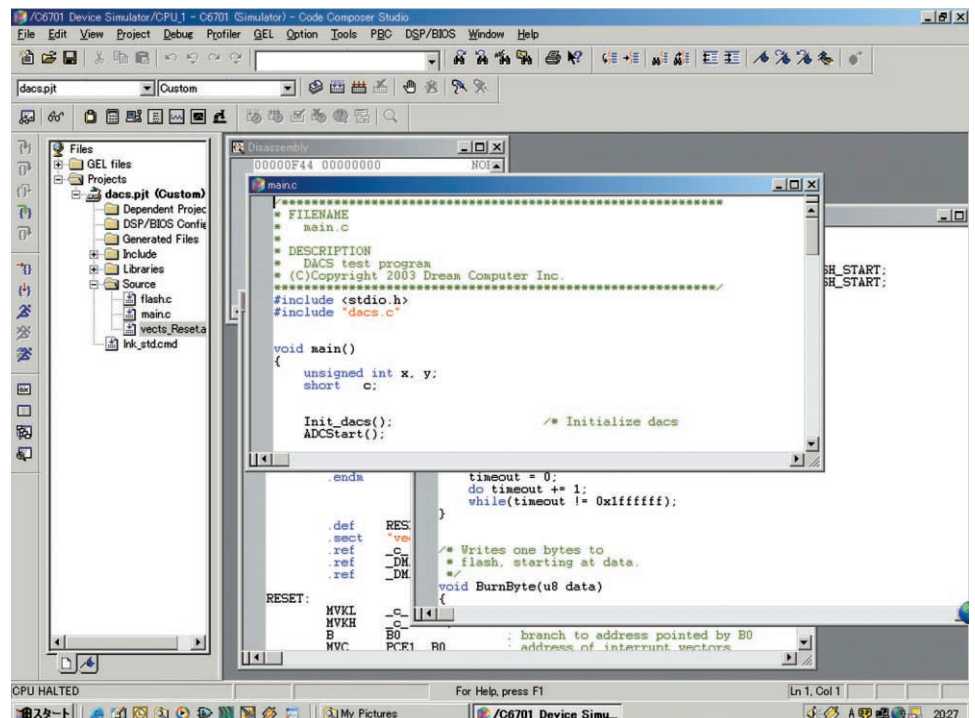


図3 C++言語を使用するDSPの開発環境
(TI社のCode Composer Studio)

第3章 DSPで実現する音声処理アプリケーションの開発

図6

デジタル・フィルタの原理の理解はもちろんだが、実際に体感してみようということで、カラオケなどでもおなじみのディレイ(エコー)やリバーブなどのエフェクタをDSPボードを用いて作成する。ここで作ったエフェクタのシミュレータが本誌のWebサイトからダウンロードできる。これを利用して、ぜひデジタル・フィルタを耳で聴いて感じてほしい。

第4章 画像処理アプリケーションの作成

図7、図8、図9

フーリエ変換からの展開で、2次元FFTを中心に解説する。そして、この2次元FFTを理論だけではなく、感覚的にも理解するために、簡単な図形認識のプログラムを作成した。この

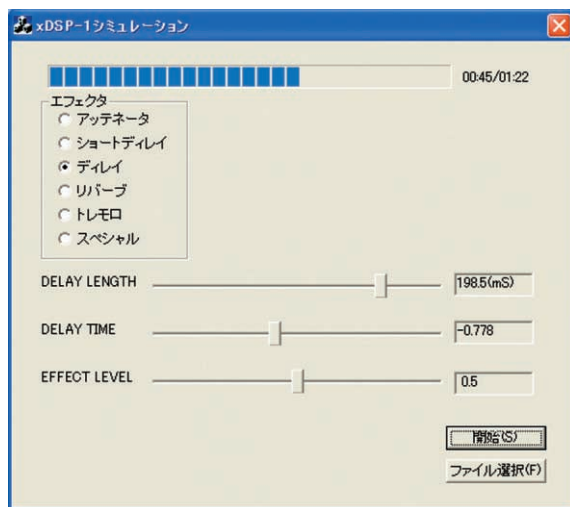


図6 エフェクタのシミュレータ

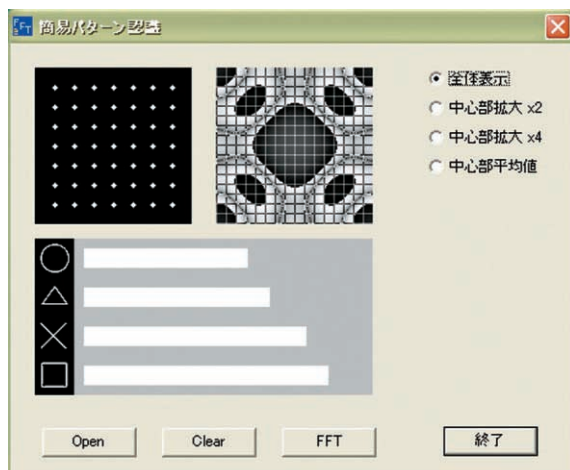


図7 作成した画像処理アプリケーション

プログラムも本誌のWebサイトからダウンロードできるので、これを使って2次元FFTとはどのようなものなのかを体感してみてほしい。

第5章 デジタル変調/復調の基礎と原理

図10

ここでは、アナログからデジタルへの移行という視点で、近年、発展の目覚ましい無線通信分野で用いられるデジタル信号処理技術について解説する。また、この技術を実現するために用いられているハードウェアについても述べる。

それでは..

図11

デジタル信号処理技術の原理を学び、基礎をしっかりと身に付けて、新しいアルゴリズムを考え出せるようになれば、それだけ開発できる製品の幅も広がっていく。本特集をきっかけに、そのようなワン・ランク上の技術者をめざしてほしい。



図8 2次元FFTの結果(1)

左が元の画像で、右がFFTによって得られたスペクトル

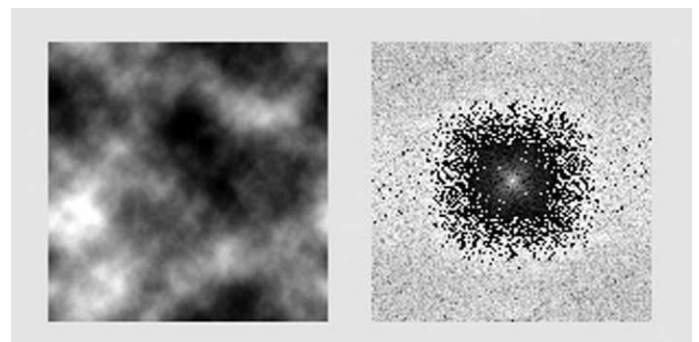


図9 2次元FFTの結果(2)

スペクトルの中心がDC成分で、両端に行くほど高い周波数領域を表している。そのほかの結果はp.86へ

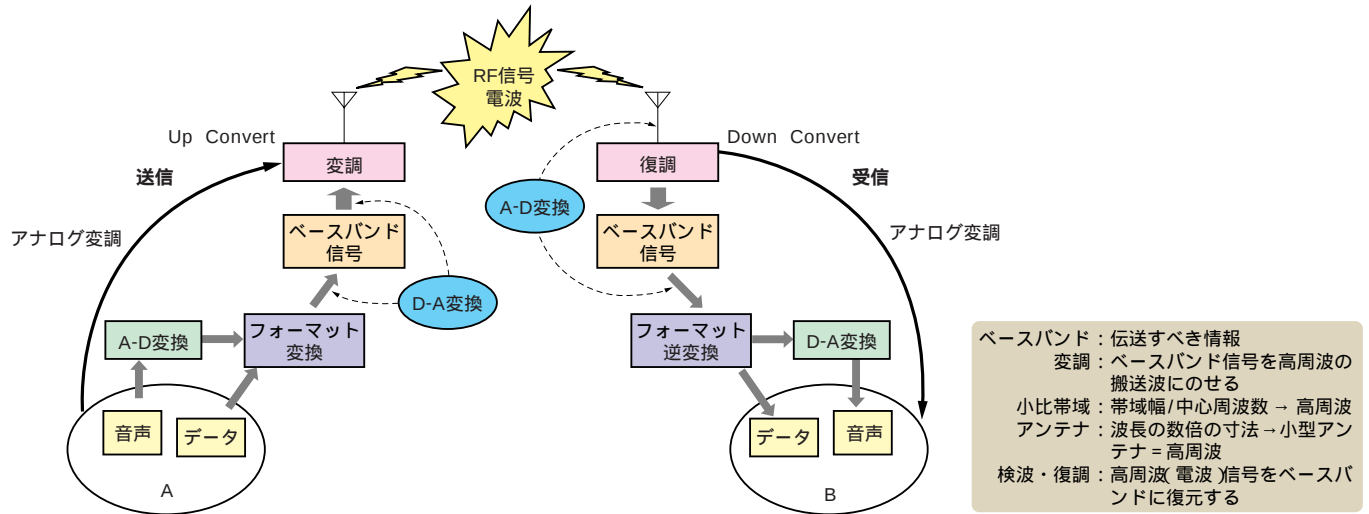


図 10 デジタル無線通信

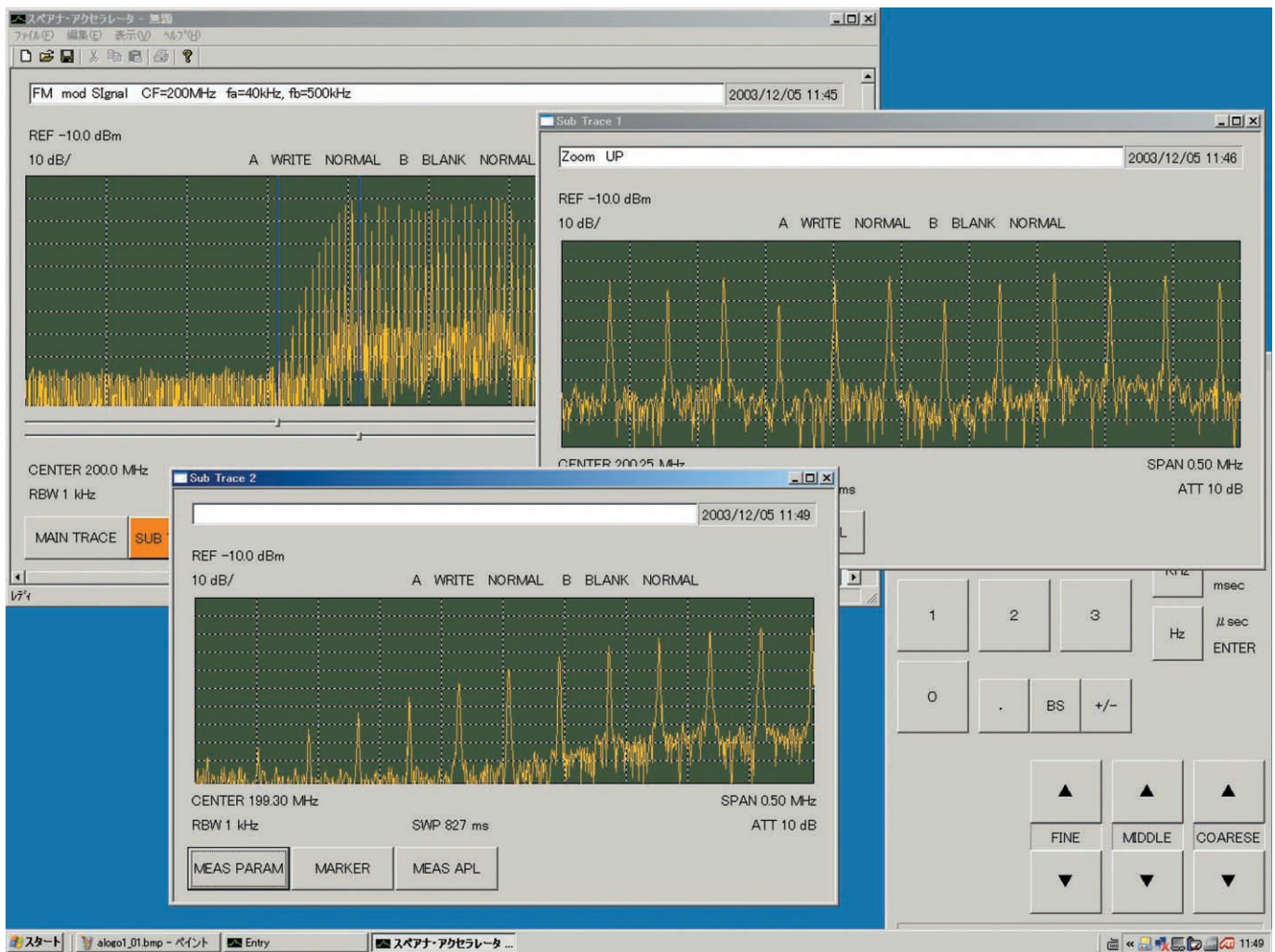


図 11 第5章の筆者がデジタル信号処理技術を駆使して開発した「超掃引式スペクトラム・アナライザ」
 「超掃引式スペクトラム・アナライザ」で観測したスペクトラム。SPAN=5MHz, RBW=1kHzを1s弱で測定(従来方式の10倍速)。背面がSPAN=5MHz。前面はその一部。SPAN=500kHzを部分拡大表示したもの。最新の信号処理デバイスと、アルゴリズムを駆使して開発したもの。信号処理の原理をしっかりと学んだからこそ、開発できた製品である