

CMOSアナログ回路、未来へ

第7回

高速処理が得意な パイプラインA-Dコンバータのしくみ

柴田 肇 Hajime Shibata



図7-1 パイプライン方式でサンドイッチを作るお店
処理速度(サンプリング周波数)が向上する

これから数回にわたってパイプライン型のアナログ-デジタル変換器(ADC)を取り上げます。パイプライン型は入力帯域幅が10 MHz以上で、分解能が12ビット以上といった高速・高精度なADCの代表的な構成法です。

今回は2009年のISSCC(International Solid-State Circuits Conference)で発表されたパイプライン型ADCを振り返った後で、パイプライン型ADC内部の信号処理を説明します。そして、原始的なパイプライン型ADCを構成することで理解を深めます。

パイプライン型は何がいい?

● パイプライン方式のサンドイッチ店の場合

昼ごはんを食べにいくお店の一つに、某サンドイッチ・チェーンがあります。私がよく行くお店は昼時に非常に混んでいるのですが、あまり待たされることはありません。サンドイッチは作り置きではなく、パンの種類、ハムなどの具、ドレッシングなど数項目にわたってカスタマイズされて出来上がります。

この何工程もある複雑な作業を短時間でこなすために、注文を聞いてパンを取り出す係、ハムとチーズを入れてトーストする係、トマトやレタスなどを注文に合わせて入れる係、お金をやり取りするレジ係と、図7-1のように4段の縦続配置についています。

第1段目の店員は「コールド・カット・サンドイッチを全粒粉のパンで」という注文を聞いてパンを取り出して第2段目の店員に渡します。1段目の店員は次にコールド・カット・サンドイッチが出来上がるのを全然待たずに、次の「ミートボール・サンドイッチをイタリアン・ハーブのパンで」の注文に取り掛かります。

客とサンドイッチは第2段目に移動して、2段目の店員は「スイス・チーズで」という注文をこなします。3段目に移動したサンドイッチには野菜が追加され、4段目で包装されて出来上がりです。

同僚4人と一緒に行ってサンドイッチを注文しても、四つのサンドイッチが各段を流れるように処理されて、各段の時間差をおいて四つのサンドイッチが次々と出来上がります。

● 一人で1個、4人で4個作るときの時間を比べる

昼時を外してサンドイッチを食べに行くと、まれに店員が一人で頑張っているときがあります。一人で注文を聞いてサンドイッチを作ってゆくわけですから、各工程に1分かかるとするとサンドイッチ1個を作るのに4分かかります。これは1時間に15個サンドイッチを作れるということなので、処理速度は15サンドイッチ/時間とってよいでしょう。

これに対して4人の店員が流れ作業を行うと、サンドイッチ1個を作るのには同じ4分かかりますが、