

SCSI-I/SCSI-III変換 インターフェース・ボードの 開発から学ぶ実践的 プリント基板設計

武藤 圭一, 重村 清治

プリント基板の設計手法について、具体的な製品開発事例を用いて解説する。ここでは、SCSI-I インターフェースをSCSI-IIIに変換するSCSI-I/SCSI-III変換インターフェース・ボードを例に、ボード設計時の部品の決定、基板の層構成、配線の実際を、伝送線路シミュレーションの結果と併せて紹介する。
(編集部)

ここでは、SCSI-I/SCSI-III変換インターフェース・ボードの開発について、伝送線路シミュレータを利用した事例をもとに、主に物理的、電気的な観点に立って解説していきます(写真1)。

まずは、前提となるSCSI-I/SCSI-III変換インターフェース・ボードの機能概要について触れておきます。

●開発ボードの機能概要

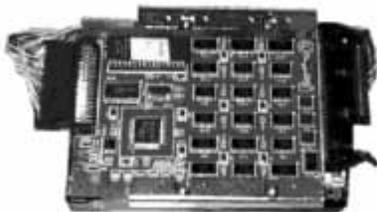
ここで紹介するSCSI-I/SCSI-III変換インターフェース・ボードの機能をひと言で言うと、「SCSI-I インターフェースをSCSI-IIIに変換する」です。では、なぜこのようなボードが必要になったのか、その背景を簡単に説明します。

図1は、本ボードを適用するシステムの簡略図です。これはSCSIバスを用いた、ごく一般的なシステムです。図中に示しているとおおり、SCSI-I HDD (ハード・ディスク装置)を接続しています。実はこのSCSI-I HDDは、旧タイプなので現在ではほとんど入手不可能な状態となっています。このため、図1のシステムは、今や存続の危機に立たされています。「それならば入手しやすい

[写真1]

SCSI-I/SCSI-III変換インターフェース・ボードの外観

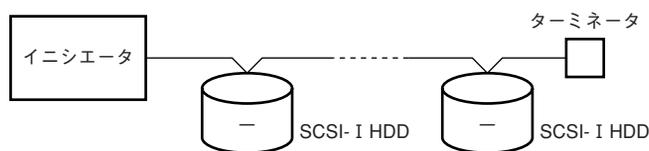
本ボードでは、右側のコネクタの信号がSCSI-I インターフェースに、左側のコネクタの信号がSCSI-III インターフェースに対応している。写真では、SCSI-III HDD上に本ボードを実装した状態で、SCSI-I HDDとの置き換えを行っている。



[図2]

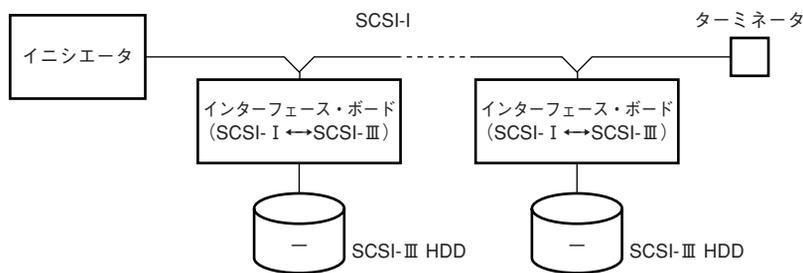
本ボードを適用したSCSI-Iシステム

本ボードによってSCSI-Iシステムに、SCSI-III HDDを接続することができる。



[図1] 対象としたSCSI-Iシステム

SCSIシステムでは、イニシエータ(マスタ)にSCSI機器がデジター・チェーン接続される。



SCSI-III HDDをつなげばいいじゃないか」という声が聞こえてきそうです。いかにももっともな考えですが、図2のシステムではイニシエータ側はSCSI-Iにしか対応していません。イニシエータをSCSI-III対応とするにはコストがかさみます。そこで考えついたのが図2の構成です。これならばイニシエータには手を入れずに入手性の良いSCSI-III HDDを接続できるわけです。図2の中でSCSI-I / SCSI-III インターフェース変換機能を実現しているのが、今回のSCSI-I / SCSI-III変換インターフェース・ボードです。

●要求仕様

さて、以上の必要性に迫られて開発した本ボードですが、開発にあたっては以下の要求がありました。

●ボードの大きさは100mm×130mm程度

理由：SCSI-III HDDと抱き合わせることでSCSI-I HDDに見せかけ、現行のSCSI-I HDDと置き換え、あるいは入れ替えできるようにしたい(図3)。

●消費電力は極力抑えてほしい

理由：SCSI-III HDDと本ボードを組み合わせたものを現行のSCSI-I HDDと置き換えたい。

●めったなことでは生産中止になってもらっては困る

理由：そもそもの目的がシステムの維持なんだから…。

以上の前提や要求をもとに考えたことを、シミュレーションの結果なども交えながら、順を追って述べていきます。

1) 回路構成

図4に示すような回路構成を考えました。マイコンはコマンドの読込、解析、変換に使用します。データなどの変換が不要の場合、SCSI-IとSCSI-IIIのバイパスの制御に使用します。

詳細な論理動作仕様などは本稿の主旨と外れるため、ここではこれ以上深く言及しません。

2) 使う部品

限られた面積に実装するために、マイコンの周辺回路をFPGAに入れてしまえばよいのですが、FPGAはHDD



〔図3〕 ボード・サイズへの要求

本ボードはSCSI-III HDDと組み合わせて使用される。

に負けず劣らず日進月歩で進化し続けています。生産中止になる懸念があるため、標準ロジックICで組んでおくことにしました。実装条件は厳しくなりますが、やむをえません。

3) ターミネータ

SCSI-I側とSCSI-III側の双方にターミネータが必要です。ターミネータは、SCSIインターフェースの全信号に必要であり、実装面積を圧迫するばかりか、消費電力が増大する要因にもなっています。

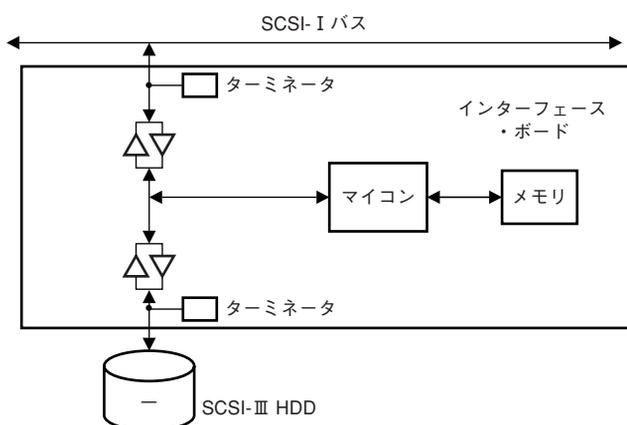
今まで(本ボードを適用する前のシステム)は、1本のSCSI-IバスにHDDがデジー・チェーン接続される形態でしたが、本ボードを適用するとHDDの数だけSCSI-IIIバスが必要となります。つまり、すべてのSCSI-IIIバスの両端にはターミネータが必要となります。ボードの実装面積の問題もさることながら、システムの消費電力を考えると、なんらかの対策を施す必要があります。

SCSI-I側のターミネータは、バスの最遠端に置かれたときにのみ必要となります。HDDの置き換えを前提に考えると、やはりボード上に実装しておかなくてはなりません(HDDにはターミネータが内蔵されている)。

かりにターミネータがなかったとしたら、どうでしょうか。図5(a)の構成でシミュレーションを行いました。本ボードをターミネータなしでバスの最遠端に置いた場合、本ボードにおける反射がバスの伝送路の遅延分だけずれながら、各レシーバの信号波形に重畳していることがわかります(図5(b))。

以下の数式を念頭においてもう一度シミュレーションの波形を見てみましょう。

$$\text{反射係数} : \Gamma = (Z_2 - Z_1) / (Z_2 + Z_1)$$



〔図4〕 本ボードの回路構成

マイコンはSCSIコマンドの読込、解析、変換を行っている。