

付属CD-ROMに収録されたC6713 DSK用サンプル・プログラムについて解説します.

DSK上のステレオ A-D コンバータから入力したデータをそのままステレオ D-A 変換するだけです が、読者自身でプログラムを作成する場合のひな型として利用してください

本章ではライン入力のプログラムについて解説しますが、マイク入力のプログラムも付属CD-ROM に収録してあります(マイク入力プログラムはモノラル入力になる).

A-D/D-A(CODEC)と、DSP間のデータ転送方式の異なる下記の3種類のプログラムがあります.

● through poll:ポーリングで1サンプルずつデータ転送

● through intr:シリアル・ポート受信割り込みを使って1サンプルずつデータ転送

● through edma: DMAを使ってブロックI/O

through_pollはポーリングを用いたプログラムです。A-D変換が終了して、CODECからデ ータが転送されるのをプログラム内でつねに監視していて、データが送られてきたら次の処理に移 ります。A-D変換が終わるまでの監視中は他の処理ができず非効率なので、通常はこの方法は用いら れません。

through_intrは, DSPのシリアル・ポートにA-Dコンバータからデータが1サンプル転送されるたびに割り込みを発生させて、割り込みルーチン内でデータを読み取り、D-A出力を行います. これがDSPプログラムのもっとも基本的な構成です.

through_edmaは、A-D/D-A変換とDSP間のデータ転送にDMAを用いています. A-D/D-A変換ともにそれぞれ二つのバッファを交互に切り替えながらブロック転送を行います〔第2章の図2-6(b)参照〕.

1サンプルずつのデータ入出力と比較すると、ブロック転送はI/Oのオーバー・ヘッドが少なくな ります.当然ながらブロック転送を用いたときにはDSPでの演算処理もブロック処理となりますか ら、C6713内蔵の複数の演算器を効率的に用いるプログラムを作成して処理の高速化を図ることが可 能です.その反面、バッファ長ぶんの遅延がつくために、低処理遅延が求められるアプリケーショ ンには向きません.



■ ひな型を利用したプログラム作成について

本章以降で紹介しているサンプル・プログラムの大部分は、シリアル・ポート受信の割り込みを 使って1サンプル単位でのA-D、D-Aを行っています.一部のプログラムのみDMAを用いたブロッ ク転送をしています.

これらのプログラムをひな型として読者自身でプログラムを作成する場合は,新たに作成したディレクトリにファイルをすべてコピーしてそのまま使ってください.

プログラム名を変更して使用する場合は、以下の手順で作業を行ってください.以降ではサンプ ル・プログラム through_intrを元にmyprogという名前のプログラムを作成するものとして説 明しています.

(1) サンプル・プログラム through_intrのプロジェクトに含まれるファイルのうち,以下の五 つのファイルを新たに作成したディレクトリにコピーします〔図5-1(a), (b)〕.

c6713dsk.h

lnk.cmd

through_intr.c

through_intr.pjt

vectors.asm

各ファイルの読み取り専用の属性はすべてはずしてください.

(2) through_intr.c, through_intr.pjtを, それぞれmyprog.c, myprog.pjtにリネームします[図5-1(c)].

(3) CCSを起動して、Project→Openでプロジェクトmyprog.pjtを開きます. すると、CCSはリネーム前のthrough_intr.cを読み込もうとして、図5-1(d)のようなエラー・メッセージを出します. ここでRemoveのボタンを押します(プロジェクトからthrough intr.cを削除).

(4) Project→Add Files to Projectでmyprog.cをプロジェクトに追加します.

(5) Project→Build Optionsでリンカのオプションの出力ファイル名(Output Filename)の指定を through intr.outからmyprog.outに変更します〔図5-1(e)〕.

(6) これでプロジェクトの修正は終了しました. Project→Saveで修正したプロジェクトをいったん セーブします.

(7) Project→Rebuild Allでコンパイル,リンクが正常に終了して実行プログラムmyprog.outが 生成されることを確認してください.

(8) Debug→ConnectでCCSとDSKを接続します.

(9) 次に, File→Load Programでmyprog.outをDSKにダウンロードして, Debug→Runで実行 します. プログラムの中身は修正していないので, 元のサンプル・プログラムと同様にA-Dコンバ ータに入力した信号がそのままD-Aから出力されるはずです.

ここまでの確認が終わったら、次はCソース・プログラムmyprog.cに手を加えて自分のプログ ラムの作成に取りかかってください.



77イルビ 編集(ビ)	表示(2)の	シールく	D VY:
2月2 5月4	Qitten	-270	118 3 21
FLAD BOMUSE	Wo6713dd	kilthroug	ih,intr 💌
8期 /	213	1 <u>1</u> 11	更新日時
c6713dak.h	7.KB	H7-	2004/11/27 147
cc build Release log	1 KB	74_	2004/11/27 21:11
Ink.cmd	1 KB	Win.	2004/01/25 19:48
RELEASELKE	1 KB	LKF_	2004/11/27 21:11
RELEASELKV	1.68	LKV.	2004/11/27 2141
through intero	7 KB	0.7.	2004/11/27 20:81
through introbi	6 KB	08.	2004/11/27 21:11
through introut	11 KB	ou.	2004/11/27 21:11
through interpat	2 KB	PAF	2004/11/27 21:11
through intripit	1 KB	PJT.	2004/11/27 2050
vectors.asm	2 KB	PLA.	2004/11/27 0.47
vectorsiabj	3 KB	08.	2004/11/27 21:11

2004/11/27 1:47 1 KB Win. 2004/01/25 1948 7 KB C_ 2004/11/27 2031

Difwork/Intyprog

名前, Ce6713dsk.h

mypros.c

A myprospit Vectors.asm

PRUR D BOWerk Weisprag

DNwarkNrayprog			
ファイルビ 編集区	表示の	9-14	0 AF
小賞を・・山	Qaz	23	- 10 B B
PRUR DE Devori	Newprog		
名前)	917	種類	更新目時
C6713dsk.h	7 KB	Η_	2004/11/27 1:47
3 Hk.cmd	1 KB	Wn.	2004/01/25 1948
Through intro	7 KB	C	2004/11/27 20:31
A through intripit	1 KB	P.L.	2004/11/27 2050
Wvectors.asm	2 KB	PL_	2004/11/27 0.47

(b) 新たに作成したディレクトリに五つの ファイルをコピーする

(a) サンプル・プログラム through intr に含まれるファイル

ander Composiert Studies		×
Carvet fed file	wadh, waa	_
Brunte.	jorces insure dit Benave	

(c) through_intr.c, through_intr.pjt をそれぞれmyprog.c, myprog.pjtにリ ネームする

ファイルビ 編集(ビ) 表示(い) ウール(ロ) ヘル * 11 小菜5 · + · 白 (夏秋末 らうかいろ (3) 日

サイズ 種類 更新日時

1 KB PJ_ 2004/11/27 2050

2 KB PL_ 2004/11/27 0.47

7 KB H_

(d) Project→Openでプロジェクトmyprog.pjtを開くとエラ メッセージが出るので, Removeのボタンを押す

q -a -o -o'	noproelouf" -x -f"rto57001b"	-			
ategoryc	Basic				
Basio	Suppress Banner (-q)				
0101000	F Exhaustively Read Libraries (-x)				
	Output Modules Absolute Executable (-a) +				
	Output Filename (-o)				
	Map Filmane (-m):	_			
	Autoinit Model Run-time Autoinitialization (-c) .				
	Heap Size (-heap)				
	Stack Size (-stack):				
	Fill Volue (-f)				
	Code Entry Point Enalt	-			
	Library Search Path (-i):	_			
	Include Libraries 4-0: Fis670038				
		_			

(e) Project \rightarrow Build Options で出力ファイル名をthrough intr.outからmyprog.out に変更する

<図5-1>付属CD-ROMの収録サンプル・プログラムをひな型にプログラムを作成するときの手順 プロジェクトthrough intrを元にmyprogを作成する場合



5-1 サンプル・プログラムの解説

サンプル・プログラムの処理の内容は、図5-2のとおりです。

A-D変換した信号をD-A変換するだけですが,左チャネル出力にのみ2秒のディレイがつきます(サンプリング周波数48kHz,ディレイの値は96000サンプル).ディレイはリング・バッファを使って実現しています.

また,入力には直流成分をカットするためのハイパス・フィルタ(以降HPF)が付いています.音 声・オーディオ用のΣΔ型 A-Dコンバータは直流信号を扱うことができませんが,出力にDCオフセ ットが付くことがあるので,それを除去するためのHPFを使います.DSK 搭載のTLC320AIC23は もともとDCカットのためD-A出力側にディジタルHPFがついていますが,説明のためにプログラ ム側にもHPFの処理を入れました.

through_intr.c

まず,ライン入力,シリアル・ポート受信割り込みを使ったプログラムthrough_intr.cの内 容について説明します(リスト5-1)

11行目で直流成分のカット用のHPFの係数を定義しています.12行目で定義しているBUF_LEN がディレイを実現するためのリング・バッファ長です.

ここでサンプリング周波数は48 kHz なので, BUF LEN = 96000としたときの遅延時間は,



<図 5-2>サンプル・プログラム through_poll, through_intr, through_edmaの処理 同じファイル名でライン入力とマイク入力のプログラムがそれぞれ付属 CD-ROM の別々のディレクトリに収録されている. 左チャ ネルの出力にのみ 2 秒のディレイがかかる (サンプリング周波数 48 kHz). HPF は直流成分をカットするためのもの



注5-1:英単語pointerの意味のとおりのポインタ. C言語のポインタ変数ではない.本書のプログラムではポインタ変数は一切使 用していない.ポインタ変数を用いたコーディングも可能だが、その必要性はない.算術演算主体のディジタル信号処理で、明示 的にポインタ変数を使わなければうまく記述できないような処理はないはず.