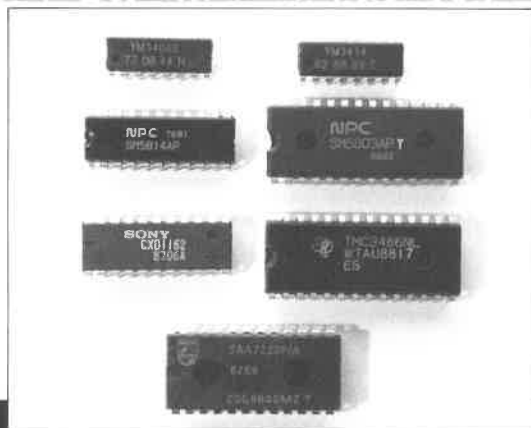


デジタル・フィルタの音の違いをさぐる



デジタル・フィルタ

DF 7種の比較

(後編)

別府俊幸

デジタル回路

使用する回路は本誌 89年 2~4月号で発表したものに一部手を加えました。当初は1枚の基板上で次々と配線を付け加え、ICソケット上で差し替えてテストしていましたが(2月号の基板写真に、空のソケットが幾つもあるのに気がつくかと思いますが)、そのうちに広い基板も一杯になってきました。そこで、コネクタを用いて2階建て基板とし、2階部分を基板ごと交換する方法に変更しました(第1図)。追加配線をするためにいちいちメインボードを外す必要はなくなりますし、配線チェックもずっと楽になりますので、追試される方は2階建てとしてください。とくに慣れない方はICの交換の際に、「むかで」の足を曲げたり折った

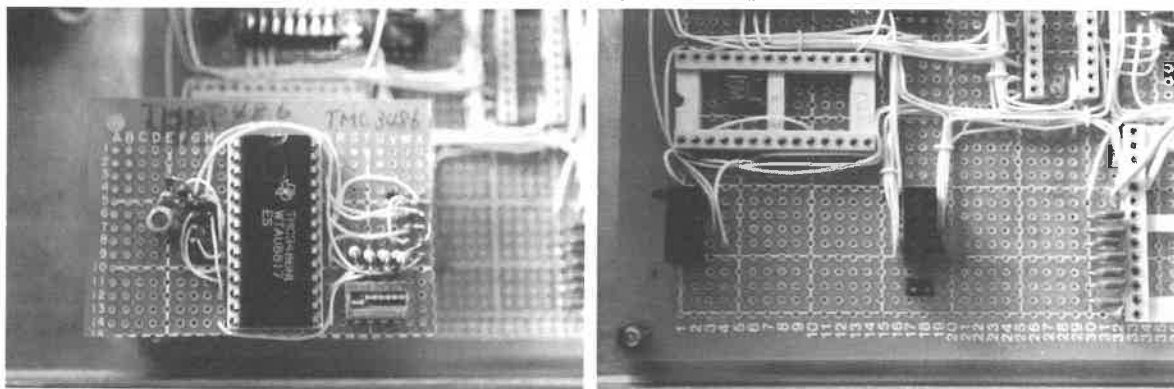
りしやすいので、こちらの方法をお奨めします。なお、基板差替え時には必ず電源を off にしてください。

デジタル系の回路図を第2図に示します。2~4月号の回路で組み立てられた方は YM 3404 B の BCO ラインを分離できるよう sw を取り付けてください(第3図(a))。また、今回は NPC 56 P の内部オペアンプの反転入力⑩を GND⑫に接続していましたが、これを切り離し、オペアンプの出力⑨に接続します(第3図(b))。これはオペアンプを飽和状態にしないためですが、同時にノイズによってオペアンプの出力が反転することもなくします。回路図中には記載されていませんが、デジタル IC には $0.01\mu\sim 0.1\mu\text{F}$ のパスコンを適当に取り付けてください。第4図に各 DF の基板回路(2階部分)を示します。こちらの基板

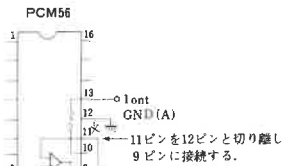
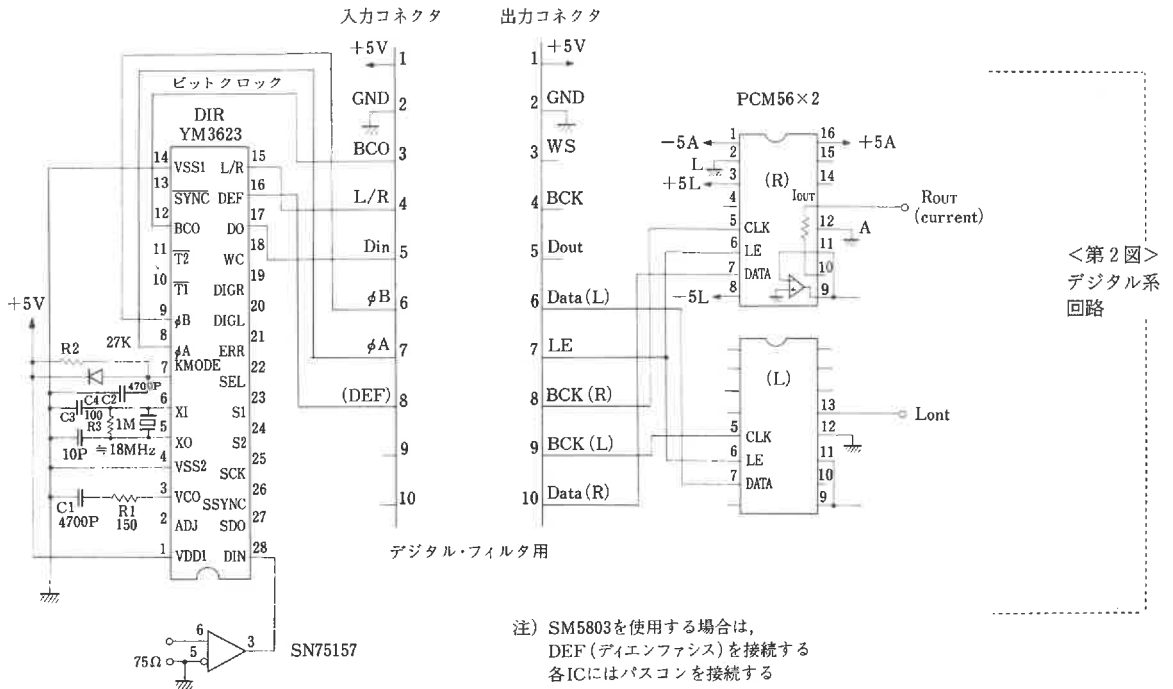
もパソコンを忘れないでください。第5図にソケットのピン配置を示します。

YM3414はYM3404Bとソケットを交換するだけで動きます。ICを差し換えるだけで、YAMAHA社の4倍と8倍オーバーサンプリングが比較できるわけです。

NPC、SONY、TI社のDFはいずれもYAMAHA YM3623Bの出力フォーマットとBB PCM56Pの入力フォーマットに適合しますから、たんに線を接合しただけで動作します。ところがSAA7220等のPhilips社の石は、同社の社内規格I²S(Inter IC Sound)フォーマットに入出力を統一されているため、日本の各社とはタイミングが異なります(Philips社でも初期のチップは違います。Marantz社のCDプレーヤでいいますと、CD-65以降がI²Sです)。



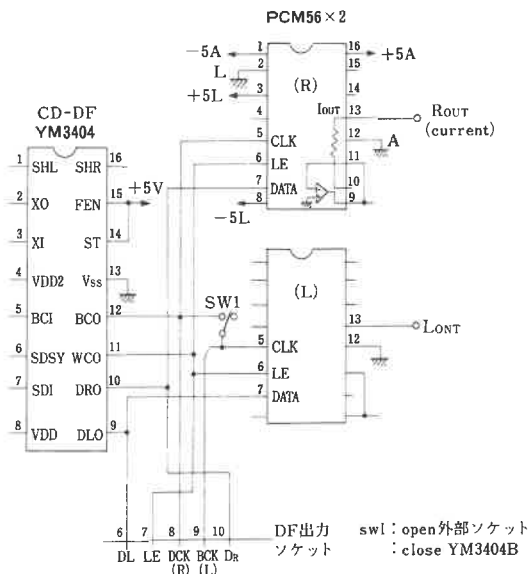
<第1図> デジタル・フィルタ基板を取付たところ(左)、デジタル・フィルタ用ソケット(右)



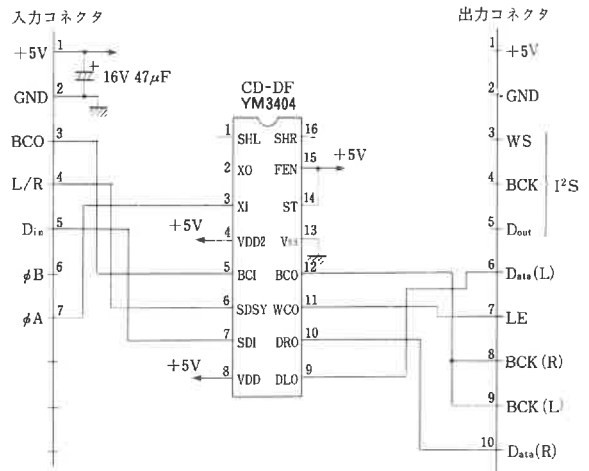
内部OP-AMPの反転入力 (11) を Analog GNDに接続していたが、これを切り離し、OP-AMPの出力 (9) に接続します。これにより、内部OP-AMPの出力反転、飽和が起ころなくなり、ノイズに対し有利になります。

このような統一規格を設けることの利点は、なんとといっても素子間のインターフェースが容易になる事です。一般にデジタル素子と素子を接続する際には、送り出し側と受け側のタイミングを厳密に検討する必要があります (YM 3623 B の出力と NPC, SONY, TI社のDFは簡単に接続できると書きましたが、いちいちすべてのタイミ

ングは確かめています)。しかし新しいチップを入手するたびにチェックするのはとても面倒ですし、メーカーもチップごとにインターフェースを設計しては手間ばかりかかってしまいますから、一般には標準 (社内?) インターフェースの規格を設け、個々の素子をその規格に合わせて設計します。これによって、ユーザーは何時間も費やしてタイミング・チャートの子細に検討する労力から開放されるのですが、βとVHSのように、あるいは80と



<第3図>改造箇所 (SW1の追加)



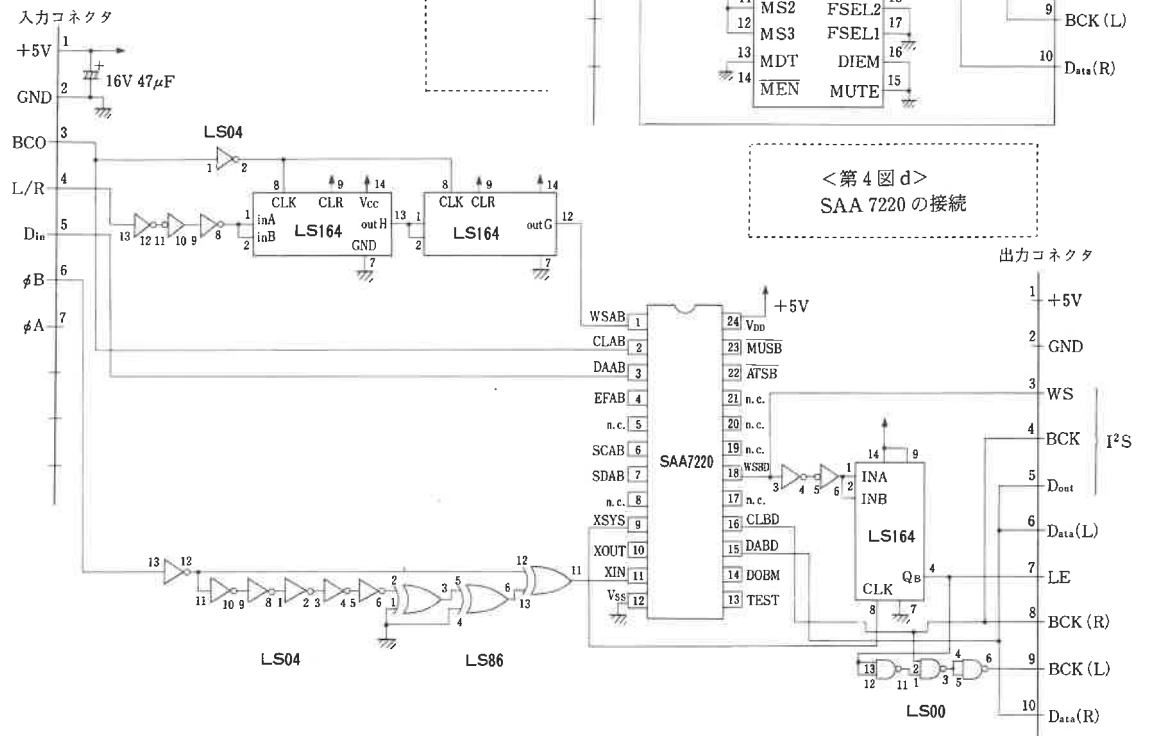
<第4図a>YM 3404 Bの接続 (YM 3414)

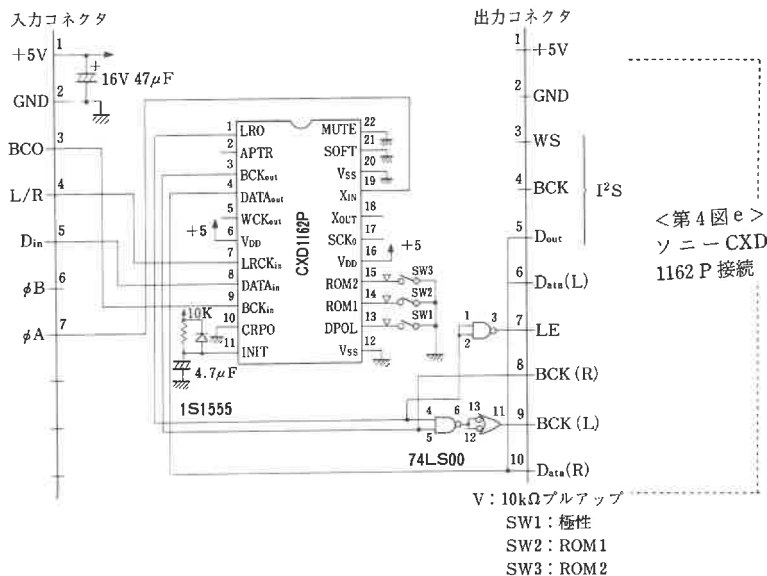
68のように、別規格が存在してユーザーを困らせる結果にもおちいります。

I²Sインターフェースの設計

SAA 7220の入力タイミングを第6図、厳密な時間関係を第7図に示します¹⁾。入力信号はDAAB(データ)、EFAB(エラーフラグ)、WSAB(ワードセレクト)、CLAB(クロック)の4種、この他に11.2896MHzの動作クロック(Xin)が必要となります。第7図よりCLABの立ち上がりでDAAB、EFAB、WSABの3つの信号を読み込むことがわかります。そして立ち上がりの前40nsec、後0nsec以上これらの信号(DAAB、EFAB、WSAB)が安定である必要があります。YAMAHAのデータ・シートにはこのあたりのタイミングが記載されていませんが、オシロスコープで観測してみるとOKであることがわかります。

DAABは2の補数、MSBファーストですから、信号のフォーマットも大丈夫。EFABはエラー信号ですが、常に“L”に保てば問題ありません。





<第4図e>
ソニーCXD
1162 P 接続

EFABはデータの欠落があった時点に“H”となり、SAA 7220はその期間のデータを直線補間します(第8図)。WSABは左/右信号なのですが、YM 3623のL/R信号とは大変に異なっています。

第6図をもう一度見てください。WSABの切り変わり(立ち上がり、立ち下がり)の1クロック(CLAB)後のDAABがデータ列の先頭MSBとなっています。YM 3623の出力タ

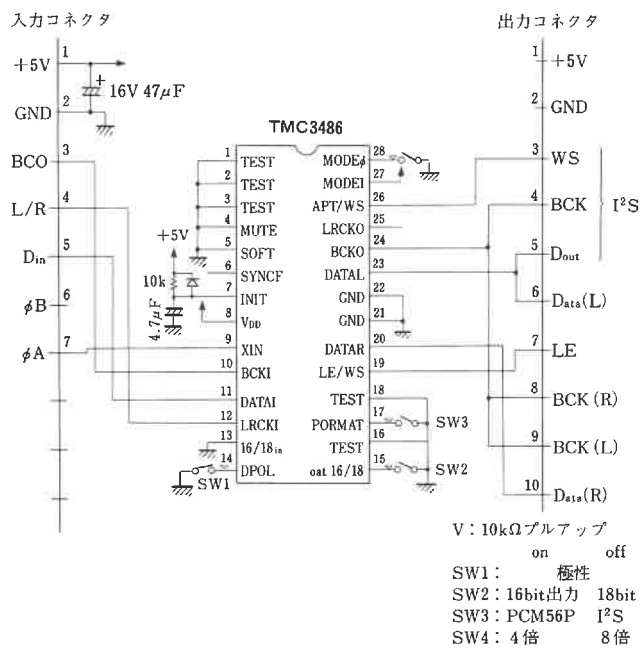
イミング第9図(BCO, L/R, DO)を見てください。こちらはL/Rクロックの切り替わりの直前がデータ列の末尾、LSBです。また、WSABは“L”の期間が左、“H”の期間が右とYM 3623のL/Rとは位相が逆になっています。ここまで見ておわかりのように、L/RとWSABをそのまま結ぶことはできません。しかしなんらかの方法でL/RをWSABに変換すればYM 3623 BとSAA 7220の接続

が可能になります。

本機ではYM 3623 BとSAA 7220のインターフェースのため、L/Rを反転して、BCO 15クロック分だけ後にずらしています。第9図にタイミング・チャート、第10図に回路、第11図に観測波形を示します。

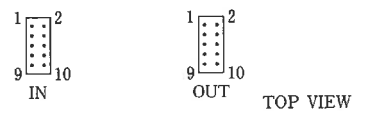
第9図で、YM 3623 Bから出力されるBCOとL/Rは時間関係が定義されてはいませんが、オシロで観察するとほぼ同時です。そこでわずかにBCOを遅らせて(LS 04による2段のインバータ、反転と併せて計3段)、シフト・レジスタ(74 LS 164)に入力します。これはLS 164の入力条件から、(LS 164の)クロックの立ち上がり以前に15 nsec以上信号(L/Rを反転したものを)を安定に保持する必要があるからです。LS 164は8ビットのシフト・レジスタですから、2個縦列に接続し、2個目は7ビット分使用することによって15ビットのシフト・レジスタとします。これによってBCOの15クロック分遅らす事ができます。するとシフト・レジスタの出力はWSABに適合します。

SAA 7220にはこの他に動作クロック(Xin)として11.2896 MHzを必要とします。Xinはデータなど他の信号と同期している必要がありますから、YM 3623 BのφB(5.6448 MHz)を用いて作ることにします。11.2896 MHzは周期88.577 nsecです。またXinのデューティ比は35-



<第4図f>TI TMC 3486 NL 接続 (ただしSW 2, 3はON)

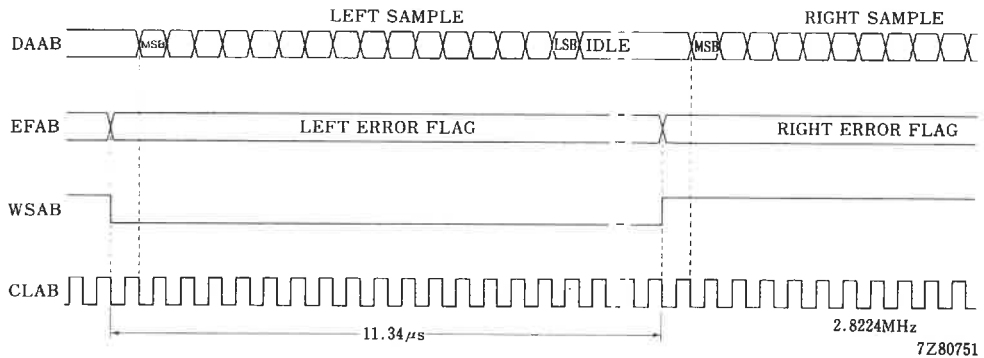
入力コネクタ	番号	出力コネクタ
+5V	1	+5V
GND	2	GND
BCO	3	WS
L/R	4	BCK
Din	5	Dout
φB	6	Data(L)
φA	7	LE
(DEF)	8	BCK(R)
	9	BCK(L)
	10	Data(R)



<第5図>デジタル・フィルタ用ソケット・ピン配置

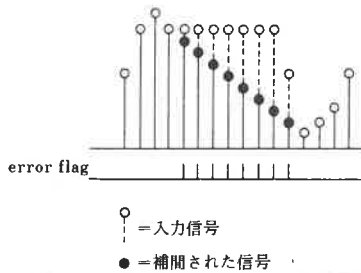
<第6図>

SAA 7220の入カタイミング (フィリップス・データブックより)

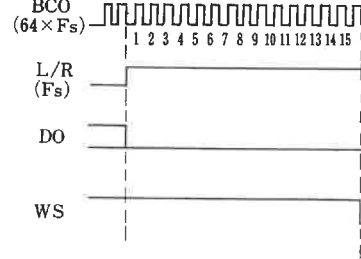


65%以内でなければなりませんから、Xinが“H”または“L”である期間は31-57 nsecとなります(第12図)。そこでφBを44 nsec遅らせたクロックを作り、これと元のφBをEX-ORをとることによって11.2896 MHzのクロックを作り出すことにしました(第13図)。

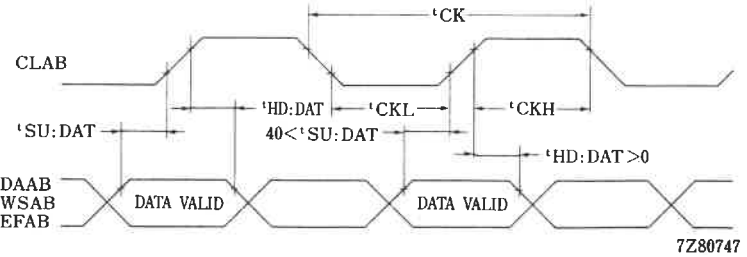
LS04 4段のインバータが遅れ回路で、LS04が1段で標準9.5 nsec遅れますから、4段の縦列接続としています。計算上はこの回路で良いはずですが、実際には、この接続では十分な遅れ時間が得られず、LS86の余ったゲートも使用しています(第4図(d)参照)。ここは実装条件、石のメーカー等によってシビアに効いてきますので、



<第8図>SAA 7220のエラー信号の補間 (フィリップス・データブック図に加筆)



<第9図>YM 3623 BとSA 7220 インターフェイス回路の出力タイミング (ヤマハ・データシートをもとに作成)、L, Rを反転し、BCO 15クロック遅らせてWSクロックを作る

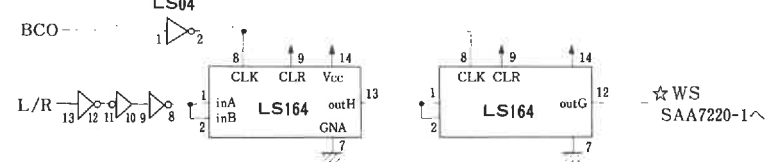


<第7図>SAA 7220入力タイミング (フィリップスデータブック図に加筆, 単位 ns)

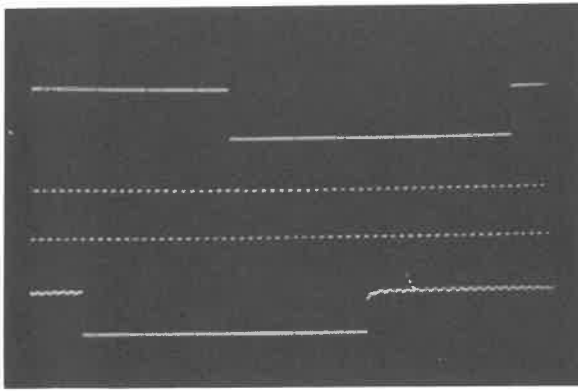
必ずLS 86の出力をオシロで観測し、デューティ比が所定の範囲内にあることを確認してください(第14図)。またLS 04とLS 86は近接して実装してください。

次は出力側、SAA 7220とPCM 56 Pのインターフェースです。SAA 7220の出力タイミングを第15、16図に、PCM 56 Pの入カタイミングを第17図³⁾に示します。こちらもWSBDの変化の直後のデータがLSBになりますから、WSBDをICLBDクロック

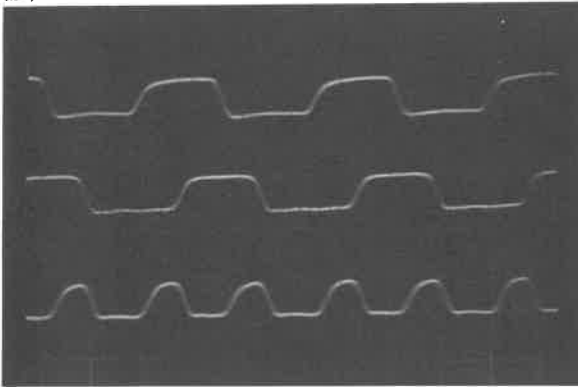
遅らせます。遅らせたクロックはR/Lを表わしますので、このクロックを用いてデータを左右に振り分ければ良いと考えられます。第16図のタイミングから1 CLBDは2 Xsysに相当しますから2 Xsys分遅らせることにします。この第16図では、出力クロックXsysの立ち上がりWSBDにわずかに先行しているように見えますが、SAA 7220の規格を確かめると0 nsec以上となっていますので、インバータ(LS 04)2段分遅らせてシフトレ



<第10図>YM 3623 B-SAA 7220 インターフェイス回路



<第11図>YM 3623 B ⇒ SAA 7220 クロック. 上から YM 3623 B L/R クロック, BCD, シフトレジスタ出力 (WS) (5 V/div, 2 μsec/div)



<第14図>SAA 7220 XIN クロック, 上から φB, ディレーをかけたもの, XIN, (5 V/div, 50 nsec/div)

ジスタ (LS 164) に入力します. LS 164 の出力は右/左を示し, 周期の句切り (右から左に変わるとき) で立ち下がりますから LE 信号に使用できます (第 18 図). 観測波形を第 19 図に示します.

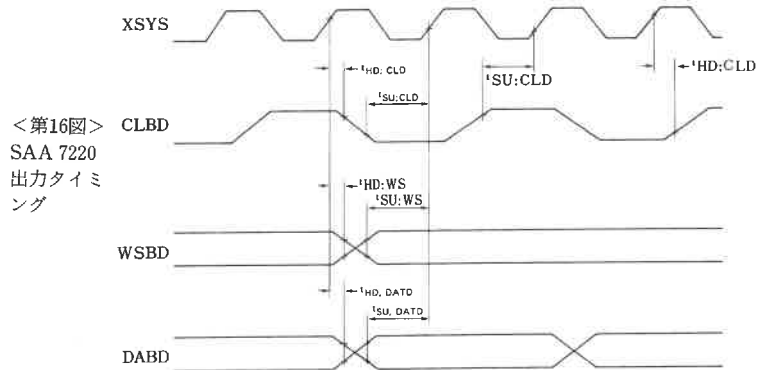
さてもう 1 度 PCM 56 P のタイミングを考えてみましょう. PCM56P では LE の立ち下がり直前の 16bit 分のデータのみが有効ですから (それ以前に入力されたものは D/A 内部のシフトレジスタから掃き出されています), 右チャンネルはそのまま入力すれば良いことになります. なぜなら,

LE の立ち下がりの直前の 16 bit が右 ch のデータだからです.

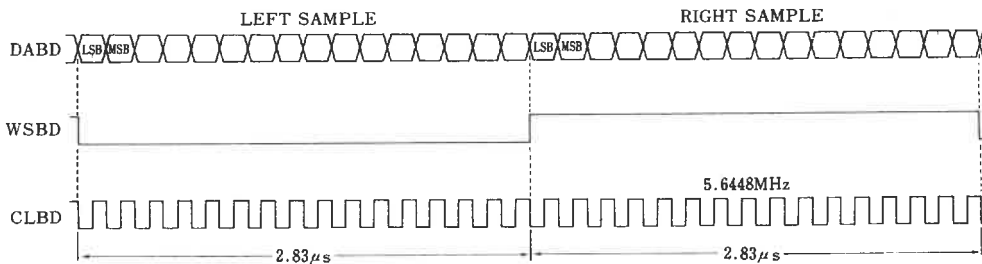
では左です. 左チャンネルは右の 16

bit のデータを入力しなければ良いわけですから, “右” 期間の CLK をサプレスします. これは, Data 信号がどうであろうと, CLK の立ち上がりは Data の存在を示しますから, CLK のみを入力しなければ良いのです. これにより左の D/A に CLK が半周期間入力されなくなりますが, D/A にとっては関係のないことです. LE 立ち下がりの前の 16 クロックが, たとえ 1 年前に入力されたとしても, 変換されるデータの入力に使われるのですから…….

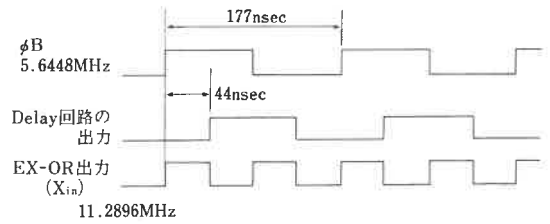
CLK サプレスは, CLK と LS 164



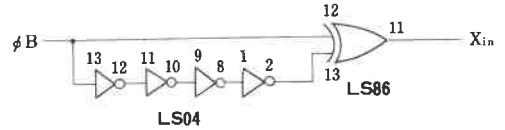
<第16図> SAA 7220 出力タイミング



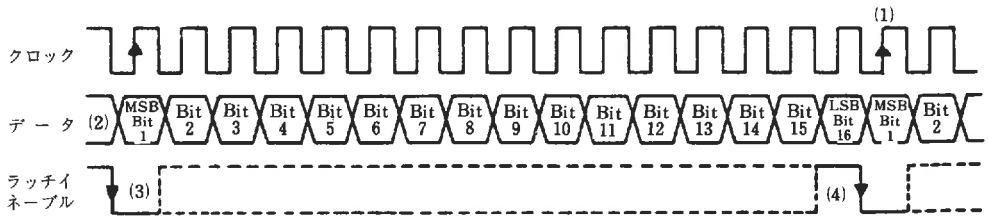
<第15図> SAA 7220 出力タイミング



<第12図>Xin クロック作成タイミング



<第13図>Xin クロック作製回路



<第17図>
PCM 56P 入力
タイミング(BB
社データブック
より)

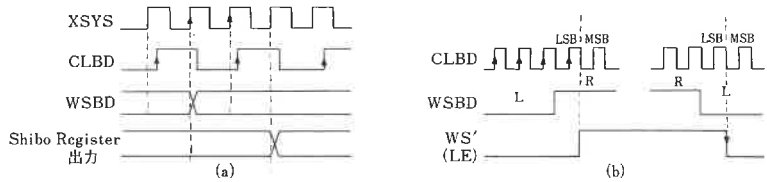
注：1クロックが16ビットデータワード入力の間で停止した場合は、入力レジスタからDACレジスタへの転送を完全に行うために、17番目のクロックの立上りエッジが必要です。通常の連続したクロックでは、LSBクロックの次のクロックの立上りエッジが、この機能を自動的に行います。2データフォーマットはバイナリの2の補数(BTC)です。各データビットは対応するクロックの立上りエッジでクロックされます。3ラッチイネーブル(LE)は、ローになった後最低1クロックサイクル分ローを維持しなければなりません。4ラッチイネーブル(LE)は、ローになる前最低1クロックサイクル分ハイになっていなければなりません。

の出力との AND をとれば簡単です。以上のインターフェース回路を第20図に、タイミング・チャートを第21図に、観測波形を第22図に示します。他の I²S 素子もこの回路で接続できるはずですが。

以上です。全くわからなかった人は、作ってみて動かない時に、タイミング図をいっいち確認しながら読み返してください。決して難しくはありません。

測定結果

各 DF を使用した時のひずみ率特性を第1表に示します。日本オーディオ協会のテスト CD (CD-1) を使用し、NF E-2001 A ひずみ率計で測定しました。測定系の残留ノイズが大きいですから一応の目安と考えてください。YM 3404 B の値が前回の図と一致しませんが、実は若干の改造が施さ



SAA7220のXsys2クロック分WSBDを遅らせる(a)、これがCLBD1クロック分に相当し、LE信号となる(b)

<第18図>SAA 7220 ⇒ PCM インターフェイス・タイミング

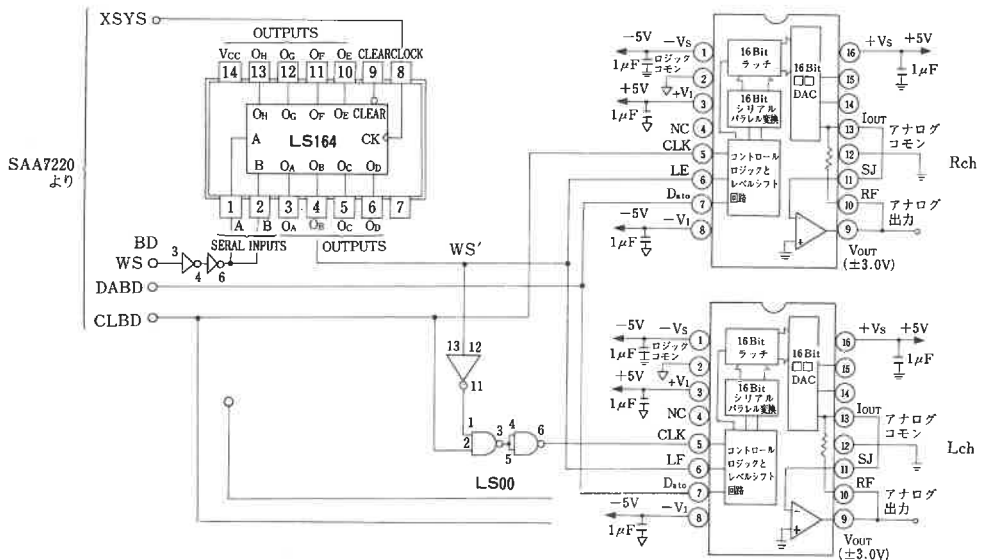
れています。しかしすべての DF を同じ条件で再測定していますから比較には問題ありません。

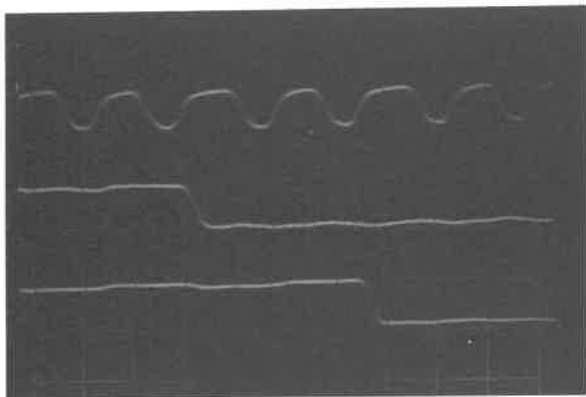
余談になりますが、LUXKIT の M-4 D ひずみ率計を使用しますと、1桁以上低い値となります。しかし M-4 D では、いずれの石でも 1kHz より 10kHz のひずみ率が低くなりましたので、測定器の F 特が充分でないと判断して結果を破棄しました。

8 倍品種の方が 4 倍よりも、特に 20

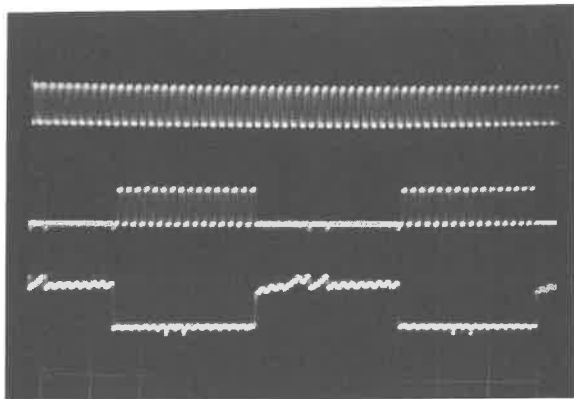
kHz でのひずみが小さくなっていますが、これは本機のアナログ・フィルタの遮断が甘いためだと思います。第23図に示しますように本機の AF では 4 倍オーバーサンプリング時には折返し帯域を -39 dB 以下に減衰させるのが精一杯ですが、8 倍では -58 dB 以下に抑えているからです(ひずみ率は、ノッチフィルタを用い、基本波を除去した残留成分の信号レベルを測定します。本機の場合は、基本波の周波数が

<第20図>
SAA 7220 ⇒
PCM 56P イン
ターフェイス回
路





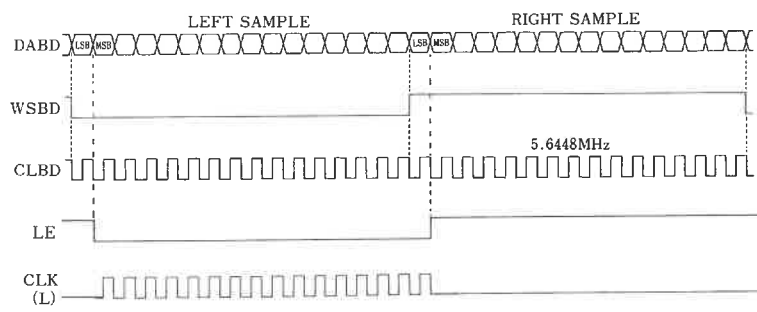
<第22図>SAA 7220 → PCM 56 Pへの信号。上から Xsys, WS, LE (シフトレジスタ出力) (5 V/div, 100 nsec/div)



<第19図>SAA 7220 → PCM 56 Pへの信号。上から CLK (Rch), CLK (Lch), LE, Lchの CLKは半周期 (Rch 期) サプレッスされている (5 V/div, 1 μsec/div)

高くなるほど第1の折返し周波数が下がり、結果としてフィルタによる除去が甘くなり、残留信号レベルが上昇するため、このような結果になると思われれます。

D/A コンバータの出力と、アナログフィルタを通過した波形を第24図に示します。6.3 kHz, 0 dBです。(a)はオーバーサンプリングなし、(b)は4倍 (YM 3404 B)、(c)が8倍 (YM 3414)を使用した波形です。わずか6 kHzですが1倍は見るも無惨な波形です。しかしこれもAFを改善すればきつとサイン波に近くなるでしょう。4倍と8倍では、確かに8倍の方が階段が細かくなっていますが、これでも正直なところ階段状の波形がアナログ・フィルタによって、サイン波



<第21図>LE信号と反転してCLBDとANDをとる (CLK, Lch) 左chのD/Aには左期間のCL8Dのみを入力する

に変身しているのが信じられない気がします。波形を見る限りでは、さらに高次のオーバーサンプリングが必要な気がします。

余談ですが、6.3 kHzの信号はオシロスコープ上にうまく静止してくれるのですが、他の周波数では少しずつ同

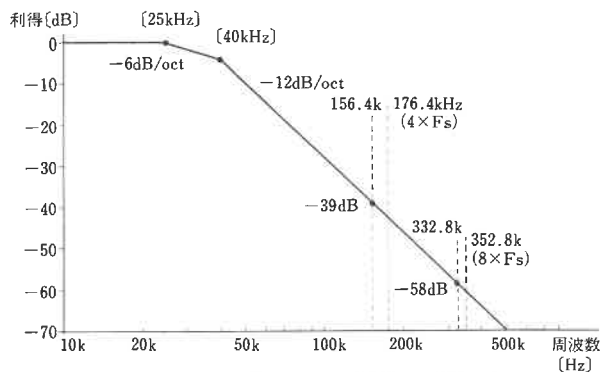
期がずれてしまうため、うまく静止しません (なぜなら $44.1/6.3=7$ と整数比になるから、毎回まったく同じ値のデジタル出力となるためです。例えば 14.7 kHz, 11.025 kHz でも同様に静止するはずです)。

試聴方法

送り出しに使用したプレーヤは NEC 830 DSです。同軸ケーブルで本

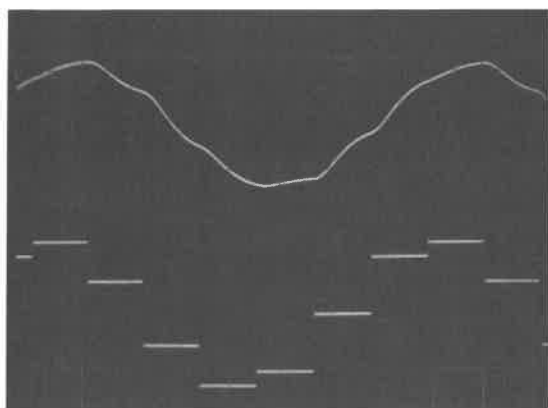
品名	100 Hz	1kHz	10kHz	20kHz	出力レベル
YM3404B	0.047	0.053	0.080	0.27	1.78 Vrms
YM3414	0.045	0.054	0.057	0.039	1.78
SM5814AP	0.042	0.048	0.097	0.255	1.78
SM5803AP	0.041	0.052	0.043	0.038	1.78
SAA7220	0.047	0.072	0.11	0.77	1.42
CXD1162P	0.049	0.056	0.083	1.65	1.40
TMC3486					
(*8)	0.042	0.049	0.058	0.039	1.78
(*4)	0.042	0.049	0.083	0.265	1.78

<第1表>ひずみ率測定結果

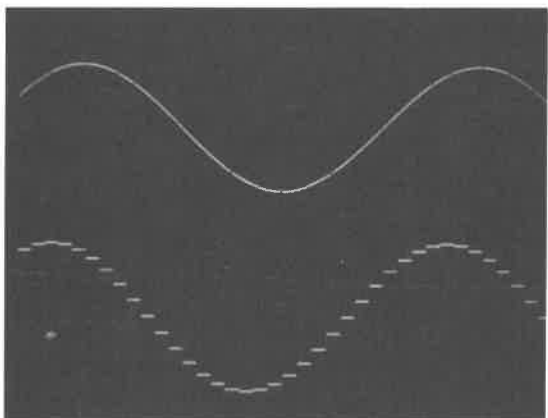


4倍サンプリングでは39dBの減衰量しか確保できていないが、8倍では58dBとなっている。

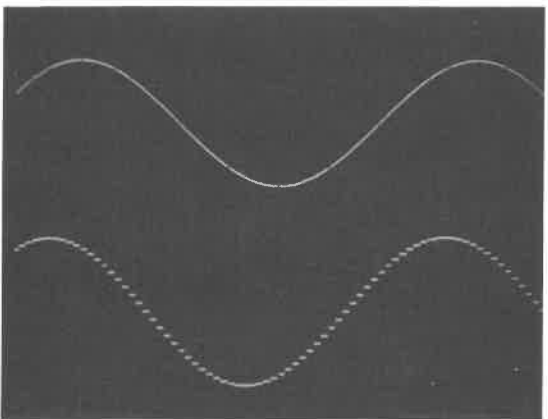
<第23図>アナログ・フィルタと減衰量



(a) 1倍出力



(b) 4倍出力



(c) 8倍出力

機に接続し、アナログ出力を自作ドライバを通して、フォンテック・リサーチ社のコンデンサ・ヘッドフォン K3タイプにて試聴しました。本機のアナログ回路は前回のとおりです。

使用したCDは第2表のとおりです。同じ曲が2つもありますが、他意はありません。積み上げてあったのを適当に引っ張り出しただけです。

比較試聴は必ず1対1の交換試聴を行ない、最低限 A-B-A の比較は行いました。これは A から B と変えただけでは B の方が良いと感じ易いからです。B が良いと思っても必ず1度は A に戻して聴いています。ピンコードを交換して良かったとお思いの方、もう1度 A-B-A 比較をしてみてください。判断が逆転するケースがまま

竹内まりや：Requestより「駅」(Alpa moon 32XM-46)

中森明菜：Cross my palmよりタイトル曲

(Warner-Pioneer 32XL-192)

Jean Michel Jarre Rendez-vous (dreyfus 829125-2)

ブラームス：悲劇的序曲 ワルター コロンビアO. (CBS MK37237)

ブラームス：チェロ・ソナタ第2番 ハレル／アシュケナーズより「第1楽章」(LONDON F35L-501731)

ブラームス：ダブル・コンチェルト クレーメル／マイスキー／バーンスタインVPOより「第1楽章」(DGG 410 0311-2)

ショパン：前奏曲 ベルルミュテール (NIMBUS NIM5064)

マーラー：復活 バーンスタインNYPより「Urlicht」,「第5楽章」(DGG423 395-2)

マーラー：復活 マゼールVPOより「Urlicht」(CBS M2K38667)

<第2表> 試聴に使用したCD

あると思います(もっとも A-B 比較でも B が悪いと感じた時は問題ありません。その時は必ず良い方に戻すでしょうから)。

用意したデジタル・フィルタはオーバーサンプル次数は4倍と8倍、出力ビット数は16, 18, 20とそれぞれ異なっていますが、オーバーサンプル次数はそのままで、またビット数は16に統一して比較します。ビット数16については、出力ビット長の切り替えを持った石と持たない石、ノイズ・シェーピング機能を持った石と持たない石ではハンディ・キャップになるようにも思われますが、一切無視します。理由は表面に表れるこれらの違いが、水面下に隠されたフィルタ係数等、他のパラメータよりも音に与える影響が大きいとする根拠がないこと、またDFの再生音はすべての要素を総合して決まるものだからです。

もしもノイズ・シェーピングを使用したA社の石が、使用していないB社の石よりも優れた結果を出したとしても、すぐにノイズ・シェーピングがよい音に結びつくとは断定することはできません。本当にノイズ・シェーピングの効果を調べなければ、1つのDFで、シェーピングを使用した状態と使用しない状態で試さなくてはなりません。

オーバーサンプルの次数については、YAMAHA YM3404BとYM3414、

<第24図>
各倍数におけるD/A出力波形(6.3kHz, 0dB)
X: 20 μ sec/div
Y: 2V/div

TI TMC 3486の4倍と8倍を比較します。TMC 3486の4倍8倍切り替えは、4倍フィルタの後に接続される2倍フィルタをオン/オフすることで、すし、YM 3414の4倍フィルタはYM 3404のフィルタと同一特性ですから、これも4倍フィルタの後の2倍フィルタをオン/オフすることになり、純粋にフィルタ挿入の効果(損失?)を比較することになるからです。

ただし、同じアナログ・フィルタを用いていますから、特性的には8倍が有利になり、音質的にも有利かとも思われましたが、あえて比較しました。厳密にはアナログ・フィルタの特性を変えるべきでしょう。強力なAFを使用し、不要帯域の残留によるノイズをそのほかの残留ノイズ(半導体の熱雑音、ハムなど)のレベル以下に抑えれば、特性上は差がなくなるはずですが、音が良くなるかどうかについては否定的な見解を持っています。

2 D/A用と1 D/A用の石が混在していますが、1 D/A用もデジタル的に左右の信号を分離し、左右同時にD/A変換していますので、問題はありませ

試聴結果

1回戦はYM 3404 B対YM 3414,

YAMAHA勢の対戦です。この2つはたいへん良く似た音がします。聴き始めは3414の方が綺麗なようにも感じられたのですが、繰り返してみると3414は生気に欠けるような、躍動感の乏しい音になっていることがわかります。これはマイスキーのvc、クレームルのvn、ペルル・ミュテルのpfいづれにも共通して感じられます。ただ、明菜ちゃんのvoはそれほどでもありません。ワルター盤ではヒス・ノイズの質感で、3404の方に好感が持てました。

次はSM 5814 AP vs. SM 5803 AP, NPC同士の対戦です。YAMAHAの2つはたいへん似た音でしたが、こちらの2つは大きく違います。5814と比べ5803は、Urichitではアルトの声に震がかったようになります。これはバーンスタイン盤の録音のせいかとも思い、マゼール盤に交換して聴いてみたのですがどちらも同じです。震といってもホールの上の階の後ろの席のHigh落ちの感じではなく、質の悪い抵抗を用いたというか、カーテン越しというか、良い感じではありません。しかもその上に最高域にギラついたものが感じられます。これはまりやちゃんのvoでも感じられます。

では5814はどうかといえば、5803

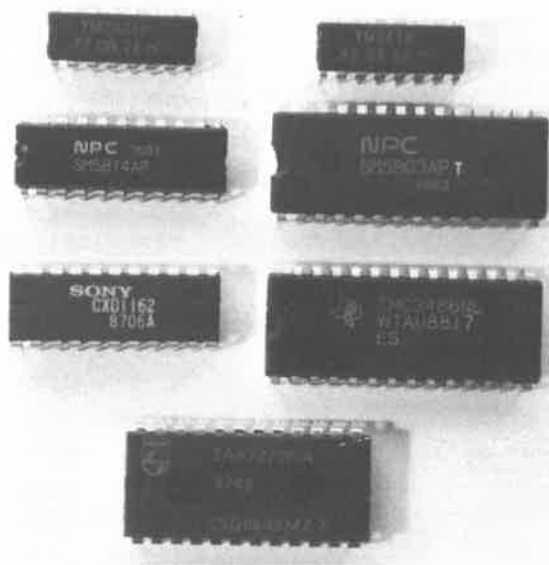
よりは良いのですが、同様にかすむけれども高域にシャリ感がある、ポリエチレンのCの音とでもいいでしょうか、個人的には嫌いな音です。NPCさんには悪いのですが。

第3戦はTMC 3486の4倍対8倍オーバーサンプリングの対決です。先入観を抑えるため、スイッチの状態を確認しないで(on: * 4, off: * 8)始めました。3486の4倍と8倍の差はごくわずかです。どちらもYM 3404と比較すると甘口のやや細身の音です。しかし8倍の方が力が無くなり、特に低域が萎んでしまい、High上がりに感じられます。ワルター盤のヒスノイズはこれも4倍の方が自然に聞こえます。バーンスタイン盤も8倍は生気に欠けてきます。Cross my palmでも8倍のベースがやや細身に、シンバルがきつくなりますが、ポピュラーは電気楽器が主ですから好みでよいでしょう。ちなみに私は4倍を選びます。

次にTMC 3486(* 4)とCXD 1162です。プラームスのvnソナタでは3486の方が甘口の音ですが、1162もかなり甘口という柔らかい音がします。しかし1162の方が響きが豊かになったと言うよりも、余分な付帯音があると云う方が正しいような、エコーがかかったような感じがします。まりやちゃんのvoも同じで、3486の方がすっきりと、各パートも明確に鳴ってくれます。

CXD 1162には内部ROMの切り替え機能がありますので、2つのスイッチをoffからonに切り替えてみます。中音域がほんの少しふくらみます。いろいろスイッチを切り替えてみましたが、DFを他の石に交換するよりはるかに小さな差で、本質的な音の傾向は変わりません。

さて、おしまいはSAA 7220対YM 3404 Bの1本勝負です。途中経過は省きますが試聴の結果、最終的にこの2種が残ってきました。まずは、まりやちゃんのvoですが、7220方がなまめかしく、高域の響きでは3404が優れています。これは明菜ちゃんの



使用したデジタル・フィルタ

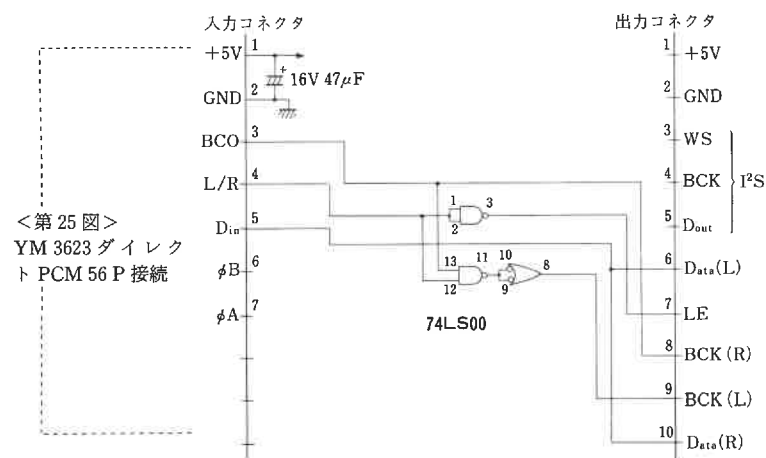
voでも同じで、低い方の質感は7220、高域の透明感3404です。とくにエレクトリックベースのゴリツとした弾む感じは7220の独壇場です。中低域の太い安定した音は他社のDFでは味わえません。3404も他と比べると線が細くはないのですが、バースタイン盤の「復活」でも同じです。ルーディッヒの声も柔らかさではSAA7220、最高域の透明感3404です。ですが、音のリアリティは7220がリードしています。

まとめ

アナログ回路はpower onから1時間近く待たなければ少しずつ音は変化しますが、D/Aコンバータはpower onから5分位、DFは当り前と言えは当り前ですが、power on直後から音は変わらないように感じられます。いずれにしても、熱安定による音の差よりも、DF固有の音の差の方がはるかに大きいには違いありません。

読者の中には、16 bit出力固定ではなく、18 bit, 20 bit出力で比較すれば違った結果を得るかもしれないとの意見もあると思いますが、私には出力ビット数よりも大きな影響を音質に与える要因がDFチップの中に隠れているように思われ、18 bit, 20 bit出力で比較しても結果は違わないだろうと思います(しかし何の根拠もない推論ですから外れているかもしれません)。

当初の予想通り、DFは再生音に大きく影響を及ぼすことがはっきりしました。しかし何がDFの音に大きく影響するかについては五里霧中です。不要帯域の減衰量、遮断特性、リップル



<第25図>
YM 3623ダイレクトPCM 56 P接続

特性、フィルタの次数、オーバーサンプル次数等カタログに記される数字ではないらしいことしかわかりません。特に、遮断特性、リップル特性のグラフを見る限りでは最悪のヨーロッパ製の石が良い音を聴かせてくれたことは、(なんかスピーカの試聴記事みたいですが)、少々考え込まれる結果でありました。

けれども、この結果を裏返して考えると、我々が知る事の出来る情報は、何1つ「良い音」には結びついてはいないともいえます。

また、不要帯域の減衰量が「良い音」と結びつかないとすると(比較に用いたDFは最低でも55 dB以上の減衰量を保証していますので、それ以下の領域については推論する事ができませんが)、改めて必要な減衰量について考えなければなりません。加えてAFに関しても、次数を減らした方が良いとする意見もありますから、我々は必要以上にフィルタリングしているかもしれ

ずと、十分なフィルタリングがなくてもひずみ率が悪化します)。

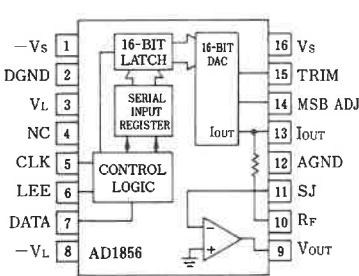
試聴を終えてみて、8倍オーバーサンプリングがごとごとく4倍に破れ去ったことは(ものによっては8倍より悪い4倍もあります)、正直言って意外でした。今回の結果からは、「8倍オーバーサンプリングは4倍よりも音が悪い」事が結論され、さらに一般的に考えれば、「高次のオーバーサンプルは、音質に悪影響を与える可能性がある」とも言えるのではないかと思います。

と、ここまでを発表するつもりでしたが、何人かの友人から「まった」をかけられました。結果をすべてオーバーサンプルにかぶせられるだけの根拠がないとの指摘です。なぜなら4倍と8倍では変換回路が倍に増え、D/AとI/Vの条件が同じにならないというわけです。まずD/Aに関してですが、

(1) 8倍にすると変換回数が2倍になるため、スイッチング・ノイズの放出が増え、音に影響するのではないかと。

(2) PCM 56 Pのセットリング・タイムが8倍にはぎりぎりであるから、グリッジが効いて来るのではないかと。

いずれの指摘も一理あると思われます。決着をつけるためには他のD/Aを用いても、同じ結果が得られるかどうかテストしなければなりません。



<第26図>AD 1856のピン配置 (AD社データ・シートより)

Pin	Function	Description
1	-Vs	Analog Negative Power Supply
2	DGND	Digital Ground
3	V _L	Logic Positive Power Supply
4	NC	No Connection
5	CLK	Data Clock Input
6	LEE	Latch Enable Input
7	DATA	Serial Data Input
8	-V _L	Logic Negative Power Supply
9	V _{OUT}	Voltage Output
10	R _F	Feedback Resistor
11	S _J	Summing Junction
12	AGND	Analog Ground
13	I _{OUT}	Current Output
14	MSB ADJ	MSB Adjustment Terminal
15	TRIM	MSB Trimming Potentiometer Terminal
16	V _S	Analog Positive Power Supply

また DF に関して、8倍の方が演算回数が増えてノイズも増えるのではな
いかとの意見もありましたが、DFに
入力するクロックが同一であれば、演
算のスピードも変わらないはずです
から、これは問題ないと思います。

次に I/V に関してですが、

(3) 私が自作した I/V のスルーレ
ートが低いのではないかと、

との指摘には、測定していないから解
りません、と尻尾を巻いて逃げるしか
ありません。

あわてて追加編

他の DA を用いてみたら

じつは当初、編集部に原稿を送った
時点では、ここからの2つの項は存在
していませんでした。しかし採用の知
らせがあった時点では、早くも新た
な項を付け加えなければならぬ実験
結果が横たわっていました。

第26図にアナログ・デバイズ社
の D/A, AD 1856⁴⁾を示します。
AD 1856 は PCM 56 P のセカンドソ
ース品で、88年末に出荷を開始され
た新製品です。おそらく本誌が発売さ
れる頃には秋葉原で入手できると思
います。

AD 1856 と PCM 56 P のデータシ
ートを見比べてみると、最高動作周
波数と内部オペアンプの電流供給能
力がわずかに違うだけで、カタログ
・スペック上は消費電流に至るまで
同じになっています。当然、ソケッ
トから挿し替えれば、そのまま動
作します。

正直なところ、AD 1856 を使用し
ても PCM 56 P の時の結果と変わ
らないだろうと考えていました。し
かし、前の試聴では、あまりにも共
通した印象で8倍が破れ去ってしま
ったから、もしかしたらと思い、再
度のテストとなりました。

DF は TI TMC 3486 と YAMA
HA YM 3404, YM 3414 の3種
です(本当は他の DF も一通り聴
きましたが、音の印象は PCM 56
P を使用した時と変わりません
でした。今のところは DF と D/A
の「相性」などという概

念は必要なさそうです)。

まずは YM 3404 と YM 3414
での8倍4倍の比較です。わずかに
違うような気がするのですが、ど
ちらがどちらと区別できるほどの
違いはありません。ほとんど同じ
音に聞こえます。それではと TMC
3486 を聴いてみます。TMC 3486
は YAMAHA よりは、甘口というか
ぼけたような音をする印象には
変わりありません。しかし 3486
での4倍と8倍は、判りません。
ソースを変えても私には識別でき
ません。万が一と思い、もう一度
PCM 56 P にすると、確かに区別
できます。

PCM 56 P では、躍動感がなくな
り、高域がきつくなる印象のあつ
た8倍ですが、AD 1856 ではほと
んど4倍との差は感じられなくな
りました。ハイ上がりになる印象
は8倍に共通していたことを考
えますと、やはり PCM 56 P の
せいかもしれないと思いますが、
なぜこのような結果となったのか
全く判りません。

しかし、依然、DF チップごとの
音の差の方が、オーバーサンプリ
ングの次数の差よりも、はるかに
大きなものですから(PCM 56 P
で最悪の評価を受けた8倍品
種は、やはり AD 1856 でもよく
ありませんでした)、「オーバーサ
ンプリングの次数は、音と直接に
結びつくものではない」と結論す
べきでしょう。

「8倍にしても音質劣化がない
なら、4倍よりも8倍の方がよい
」と考えられる方もあると思
います。ですが、今回のテスト
でも明らかのように、オーバー
サンプリングの次数以上に音を
変化させる要因があるわけです
から、次数などにこだわらない
方がよいと思います。私として
は「音が良ければオーバーサ
ンプルは何次でも構わない」と
結論しています。

以上、4倍と8倍の比較につ
いては結論を出すに至りませ
んでしたが、逆に考えれば、巷
で騒がれている割には大差な
いとも結論できます。まだまだ
デジタル・オーディオには隠さ
れた問題があるということでは
ないでしょうか。

最後にもう一言。私に良くないと言

われた DF を使用しているから
といって、その CD プレーヤの音
が悪くなるとは判断できません。
反面、素晴らしい D/A を使用
したからといって、それだけで
音の良いプレーヤができること
もありません。大切なのは目
標とする音のヴィジョンと、そ
れを構成するための技術力、そ
して暇と根気です。そうです。
アマチュアの世界です。デジ
タル・オーディオもまた。

次は D/A コンバータです。

番外編：それでは1倍はどんな音がするだろうか

8倍よりも4倍の方が音がよい傾
向があった事をいろいろと考
えてみますと、2倍の方が4
倍よりも、もしかすると1倍
の方が2倍よりも良い音が
すすかも知れないとの考えが
浮かんで来ました。

そこで早速、1倍対4倍の実
験を実施しました。比較相手
は YM 3404, AF は何も手
を加えていません。

全然悪くありません。×1は
わずかににびっばい様な気も
しますが、気のせいと決めつけ
ます。vo は×1が太く明確に
聞こえますが、ハイハットが
濁るよう感じられます。また
×1の高域レベルが少し下が
っているように感じられるの
は、アパーチャ効果によるも
のでしょうか。ところが高域
も Jean Michel Jarre のシ
ンセサイザではわずかにレ
ベルが下がったように感じ
られるだけで、ほとんど音
質の差はありません。ハレ
ルとアッシュケナーはど
うでしょう。充分聴ける音
です。下手なデジタル・フ
ィルタよりもましです。高
域が下がった分だけ、生に
近い傾向とも言えます。確
かに 3404 の方が綺麗な音
なんです……。

〈資料〉

- 1) SAA 7220 Data sheet, Philips
- 2) YM 3623 B データシート, YAMAHA
- 3) Burr-Brown データブック 1988
- 4) AD 1856 Data sheet, Analog devices

<訂正>前号<第1表>中 SM 5803
AP の減衰量は 110 dB に訂正
します。