

SONY

テクノロジー・ナウ

TECHNOLOGY NOW



Hi-Vision LD Player

HIL-C1

新しい映像文化を創造する力を秘めて。
ハイビジョンLDプレーヤー、誕生。



次世代の到来を告げるその美しさが知られるにつれ
一般家庭にも徐々に普及しつつある「ハイビジョン」。
その、ハイビジョンの美しさ、映像表現は、21世紀に向けて
新しい文化を創造することが予想されています。
HIL-C1はレーザーディスクというメディアを通して
ご家庭でその素晴らしさを手軽に満喫していただくための、
ハイビジョンLDプレーヤーです。

記録メディアとしても、ハイビジョンLDでは圧倒的な美しさを
きわめてハイクオリティにパッケージングすることに成功しています。
また、高密度記録のハイビジョン用LDを、正確に読み取り、
かつ美しく再生するための数かずの技術は
従来のディスクを再生したときの映像美向上にも直結。
LDの魅力をもう一段の高みに引き上げる力を秘めたプレーヤーの登場です。

Hi-Vision LD Player

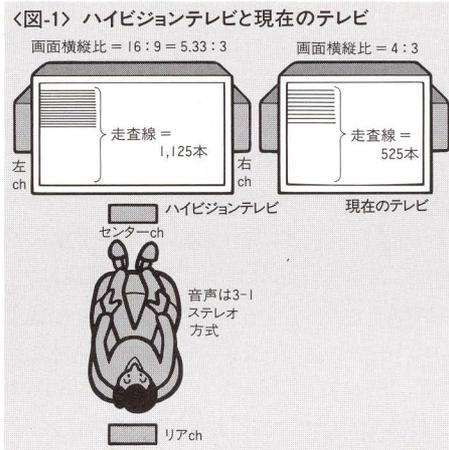
HIL-C1

●ハイビジョンLD誕生の背景●

次世代テレビの本命として登場したハイビジョンテレビ。衛星を使った1日7~8時間の試験放送も行われ、その美しさを楽しまれているご家庭も増えてきたようです。ここで望まれるのが、好きなときに好きなソフトを楽しめるパッケージメディアの充実。その一方の雄となるのがLDソフトで、非接触で画質の劣化が少ない、ディスクなので見たいところがすぐ呼出せるというLDの2大特長は、ハイビジョンにおいてもいかに発揮されることでしょう。ところで、ソフト再生の前提となるのがハード。ソニーは、ハイビジョンの研究段階から深くかわったメーカーで、放送局用・ソフト制作用の機器も手がけるなど、ハイビジョン機器の開発についてはさまざまなノウハウを蓄積しています。加えて、ソニー・ピクチャーズエンタテインメントというソフト制作会社やソニーPCLというポストプロダクションもグループに持ち、ディスクの製造でも、よりマスターに近いフィルムないしはテープを自社で編集・制作するなど、ハイビジョンに対して総合的に取り組んでいます。こうした背景のもとに作られたのが、ソニーのハイビジョンLDプレーヤーHIL-C1なのです。

●ハイビジョンの規格●

もうすでにご存じの方も多いと思いますが、ここでハイビジョンの規格を簡単にご説明しておきましょう(図-1)。まず、ハイビジョンテレビを一見してわかるのが画面の縦横比の違い。現行の地上放送や衛星放送受信用のテレビが、横を4とした場



合、縦は3の比率になっているのに対し、ハイビジョンでは16対9。比較を容易にするため、縦を3として換算すると横は5.333...と、グンと横長になっています。その分、スペクタクルで迫力のある映像が楽しめるというわけ。そして、画面のきめ細かさを決定する要のひとつが走査線の本数。横方向の解像度は、モニターの水平解像度によって決まり、縦方向の解像度(垂直解像度)は、映像信号の規格である走査線数によって決ってきます。その走査線の本数は、地上放送や衛星放送に使われているNTSC規格が525本であるのに対し、ハイビジョンはその2倍以上の1125本が採用されています。つまり、2倍以上の細かさで走査線がならんでいるからチラツキが少なくきめ細やかな映像が楽しめるのです。

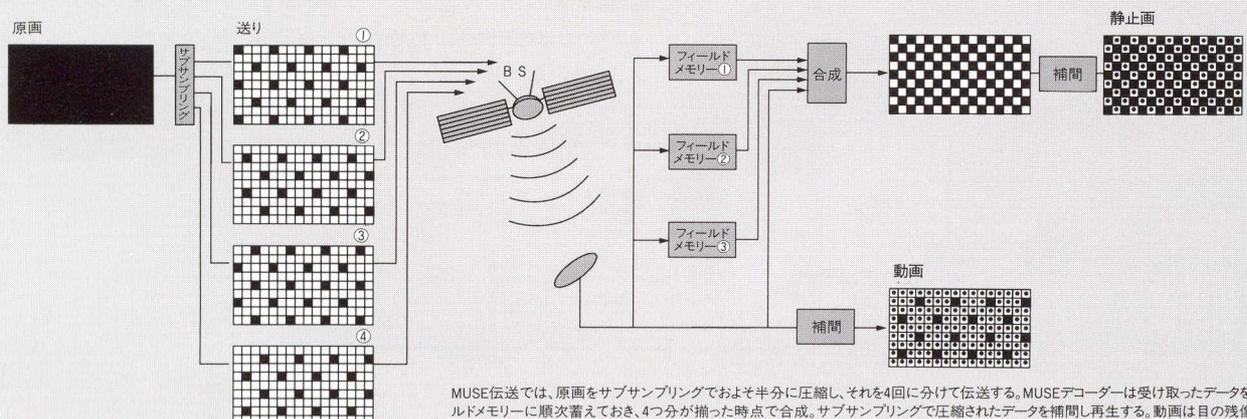
そして、忘れてはならないのが音声。映像が迫力を持ち、きめ細かなわけですから、バランスよく音

声の能力も高めておかないと、映像と音声が一体となったAVホームシアターは楽しめません。ハイビジョンの音声規格には、現行の衛星放送と同じA・BモードのPCMステレオ音声を採用されています。この中で注目したいのがAモード音声の、3-1ステレオ方式。これは、L・Rのステレオ信号に加えて、フロントにセリフなどを再生するセンターチャンネルを設け、リアにはサラウンドチャンネルを新設した方式。まさしく音に包み込まれる臨場感が楽しめます。これは、映画ソフトや音楽ライブソフトで大きな魅力となることでしょう。

●MUSE方式を採用●

ハイビジョンは走査線の本数ひとつとってもNTSC規格の2倍以上。さらに横長画面ですから、1本ずつの走査線の長さも長く、これらを勘案すると、1画面分の情報量はNTSC方式の5倍以上にもなります。必要とする周波数帯域幅で比べると、NTSC方式が4.2MHz分の帯域幅で済むのに対して、ハイビジョンでは20MHzは必要だということになります。つまり、ハイビジョンの信号を保存したり、伝えるのに、容器もパイプも5倍の大きさの物が必要になるのです。でも、いくら性能が優れていても既存の容器やパイプに合わせることも考えなくてはなりません。そこで、衛星放送の持つ帯域幅、およそ8MHzに合うよう考案されたのがMUSE(通常ミュースと呼ばれます)方式(図-2)。これはハイビジョンの1画面の映像情報を、あとで元の画面に戻せるようサブサンプリングをかけておよそ半分まで減らし、それを①②③④と4

〈図-2〉 MUSE伝送方式の概念図(BSの場合)



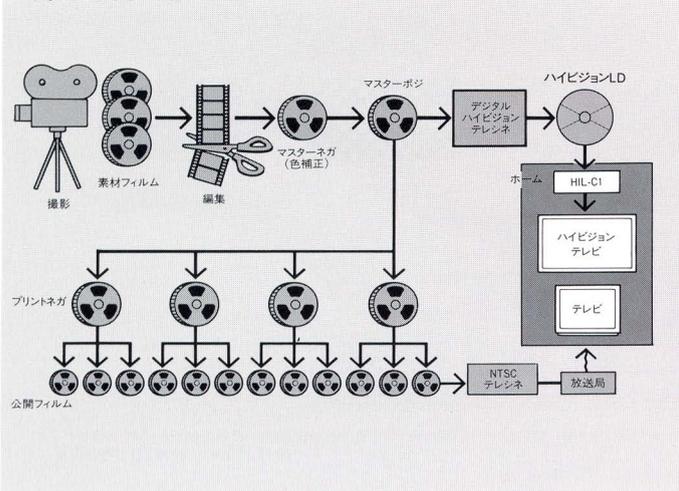
MUSE伝送では、原画をサブサンプリングでおよそ半分まで圧縮し、それを4回に分けて伝送する。MUSEデコーダーは受け取ったデータをフィールドメモリーに順次蓄えておき、4つ分が揃った時点で合成。サブサンプリングで圧縮されたデータを補間し再生する。動画は目の残像現象があるので、④のデータのみで再生しても不自然さが残らない。

回に分けて順次送信。受信機側にはメモリーを3個設け、順番に送られてきた①②③の信号を貯めておき、④の信号が到着したときさかさず合成。その後サブサンプリングでカットされた情報を補間、元の画像に戻すのです。この方式だとパイプの太さには合致するのですが、順次伝送ですから、そのままとハイビジョン画面の進行に追いついて行けません。そこで考えなければならぬのは、いかにして自然な速度を維持するかということ。たとえばナイター中継を思い浮かべてみてください。ピッチャーが投球モーションに入り、キャッチャーがミットを構える。そのときセンターカメラがとらえる映像のうち、動いているのはピッチャーとキャッチャー、そしてバッターとアンパイアくらいのもので、背景のグラウンドなどは静止画です。静止画については人間の目はシビアですから元々の20MHz分の情報量を忠実に再現する必要があります。一方、ボールなど動いているものについては目の残像現象により、信号を間引いて再生しても不自然さがありません。そこで、動画はいちばん最後に到着した④信号だけを使って画像を再現しているのです。このような工夫を凝らすことによって、MUSE方式はハイビジョンを8.1MHzの帯域で扱うことに成功しています。ハイビジョンLDでも、このMUSE方式をそのまま使うことにより、ハイビジョン放送を受信するための“MUSEデコーダー”がそのまま使えると同時に、既存のディスクサイズ等を変更することなく高画質映像をパッケージングできたのです。

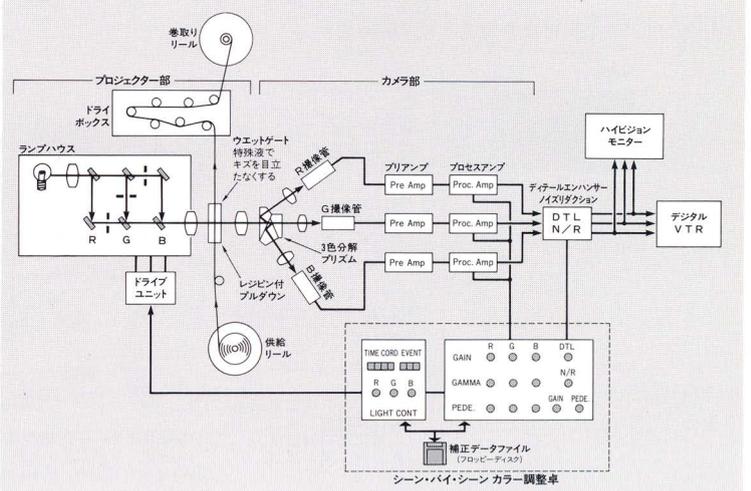
●ハイビジョンLDはマスターポジから●
 私たちが映画館やテレビでみる映画のフィルムは、どういふ工程で作られているのかご存知ですか。それは、別々に撮影された素材フィルムを、ストーリーにそって編集すると同時に、シーンごとの色合いも整えたマスターポジ(インターポジとも呼ばれます)が作られ、これを基に、世界各地の映画館に配給するため、何回もねずみ算式にプリントを繰り返されたフィルムです(図-3)。書類でもコピーを繰り返すと文字が不鮮明になるのと同じで、プリントを重ねるにつれ、フィルムも当然画質が落ちます。でもこれは多くの人たちが楽しむためにはいたしかたのないこと。マスターポジの映像を見ることができるのは映画制作会社のごく限られたスタッフだけなのです。では、この門外不出ともいえるマスターポジから直接パッケージソフトが作れたら…。画質が飛躍的に高まるのは誰の目にも明らかでしょう。ハイビジョンLDでは、このマスターポジからのデジタル・テレシネが検討されています。LDはフィルムやテープと違って、印刷と同じような工程で製造できる、大量生産に向いたメディア。このメディアとマスターポジがデジタル・ハイビジョン・テレシネを通して直結。すなわち、オリジナルのフィルムの質感がそのまま家庭でも味わえるようになるのです。その誕生から数えて100年近くの歴史を持つ映画。制作会社には膨大なタイトル数のマスターポジが資産として残されています。これが、ハイビジョンLDで、新たなきらめきをとまなびながらよみがえる。なんとすばらし

いことではありませんか。ここで、デジタル・ハイビジョン・テレシネについて、すこし説明しておきましょう(図-4)。テレシネというのは、映像信号をフィルムからビデオへ変換する機械、および変換する行為をしめす言葉です。フレームサイズを調整したり、1秒間に送るコマ数を整合させる機械的な変換とともに、色合いや明るさなどの微妙なコントロールを行い、ブラウン管で見たときに、より制作者の意図に近い画像に仕上げる大切な役割も担っています。デジタル・ハイビジョン・テレシネも基本的には同じことを行うわけですが、機械的な変換だけでなく、いわばソフトの表現にも係わるステップだけに、技術的なノウハウの蓄積と経験の有無が最終的なパッケージソフトの完成度に関係してきます。ソニーはグループ内にソニーPCLというポストプロダクションを擁していますが、このソニーPCLこそ、日本で数少ない、デジタル・ハイビジョン・テレシネを行うことができる会社なのです。独自の技術でフィルムキズを目立たなくするウエットゲート方式の開発やフィルム1カットごと(シーン・バイ・シーン)の色補正機能と、それを使いこなす人的ノウハウの蓄積…。このようにソニーは、ハードの開発のみならず、ソフト制作も含めてハイビジョンに深く係わることができるのです。現在、ハイビジョンテレビをお持ちでなくとも、電気店の店頭などでMUSE方式ハイビジョン試験放送の美しい画像をご覧になった方も多いことでしょう。この美しさがパッケージメディア、ハイビジョンLDの登場により、好きなソフトが好きな

〈図-3〉 映画が公開・放送されるまでとハイビジョンLD



〈図-4〉 デジタル・ハイビジョン・テレシネの概要図



〈表-1〉 ハイビジョンLDとNTSC LDのフォーマット比較

		ハイビジョンLD	NTSC LD
ディスク	構造	プラスチック盤両面張合せ	プラスチック盤両面張合せ、20cm半盤有り
	外径	30cmおよび20cm	30cmおよび20cm
	線速度	14.5±0.7m/sec.	10.7±0.6m/sec.
	回転速度	MAX 2,700rpm	MAX 1,800rpm
	トラックピッチ	1.1μm	1.67μm
記録信号	映像信号	ハイビジョンMUSE方式	NTSC
	音声信号	ハイビジョンMUSE方式(誤り訂正強化モード) CDフォーマットEFM信号(オプション)	アナログ 2ch CDフォーマットEFM信号
	センターキャリア	12.5MHz	8.1MHz
	デビエーション	3.8MHz	1.7MHz
ピックアップ	レーザー光波長	670nm	780nm
	レンズ開口数	0.55	0.50
再生時間	30cm CLV	2時間/両面	2時間/両面
	30cm CAV	1時間/両面	1時間/両面
	20cm CLV	40分/両面	40分/両面
	20cm CAV	20分/両面	28分/両面

時間に、簡単に味わえるようになるのです。さらに、放送よりも伝達ロスが少なく、先に説明した通り、ソフト自身もよりクオリティの高い状態でパッケージングされることとなりますから、ハイビジョンLDの映像を初めて目にされたとき、その、より高画質できめ細やかな映像に少なからず驚かれることと思います。

●ハイビジョンLDの再生時間●

〈表-1〉にハイビジョンLDと現行のNTSC LDのフォーマット比較表を掲げました。この表で、まず再生時間の項目をご覧ください。映画ソフトなどに使われる30cmCLVディスクで、ハイビジョンLDも現行NTSC LDと同じ再生時間2時間を達成しています。実は、この2時間再生を実現することに多くの開発エネルギーが費やされているのです。というのは、映画ソフトのおよそ80%は2時間以内で作られており、2時間の再生時間が確保

できれば映画ソフトの大半はディスク1枚に納めることができます。これは1本の映画を見るのに何枚ものディスクを取り替えなければならない不便さを考えると、なんとしても達成しなければならない再生時間でした。

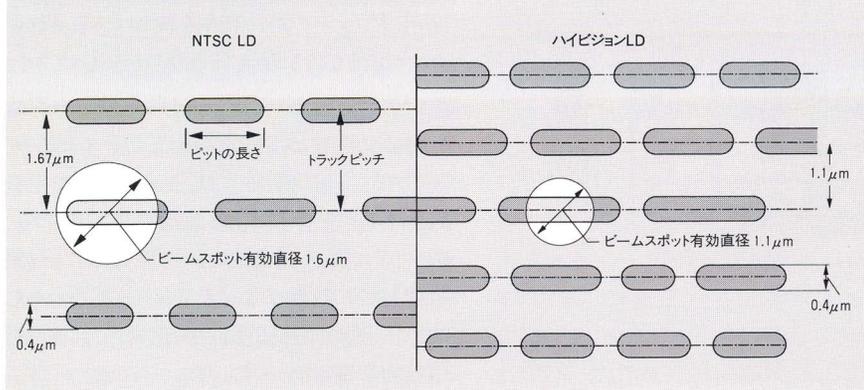
●高密度記録のハイビジョンLD●

さて、MUSE方式の採用で8.1MHzにまでスリムになったハイビジョンの信号ですが、それでも現行NTSCの4.2MHzに比べれば1.5倍の情報量。この量を何とかディスクサイズを変えずに詰め込まなければなりません。そのためにはどうすればよいか。もっとも、再生時間が短くてよいというのであれば話は簡単だったのですが…。ではここで1枚の用紙にワープロで、400文字の原稿を印刷する場合と800文字詰め込まなければならない場合を考えてみましょう。800字では、400字のときより字と字の間隔も詰めて、さらに行も詰

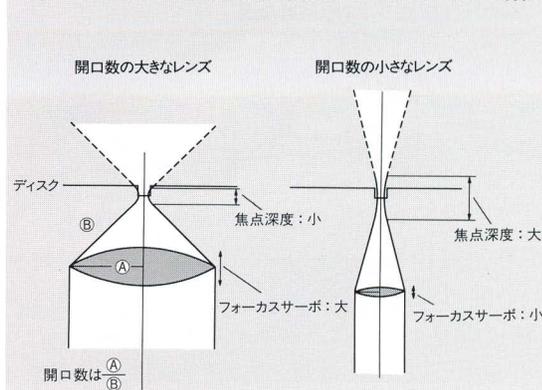
めて印刷するよう設定を変えなければなりません。LDでいえば、横方向の字の大きさにあたるのがピットの長さ、字と字の間隔にあたるのが次のピットまでの「あき」ということになり、行間にあたるのはトラックピッチと呼ばれる列方向の密度になります。というわけでハイビジョンLDはNTSC LDに比べ、ピットの長さもあきも相対的に詰め、トラックピッチもNTSCの1.67μmに対して1.1μmと、およそ1.5倍以上の密度でトラック列がならぶ盤面になっています(図-5)。そしてハイビジョンLDプレーヤーはこれを正確にしかも短時間で大量のデータを読み出す能力が求められるのです。ワープロの文章でも字が詰まって、行間の狭い文章は読みにくいもの。しかも、400字読み取ると同じ時間で800字を読まなくてはならないのですから大変です。

●目的のピット列だけを確実に読み出すために●
LDでは、ディスク上にきざまれたピット列にレンズでレーザー光を集光して照射し、その反射の有無で信号を読み出しています。ハイビジョンLDではトラックピッチが狭いので、NTSC LDよりもピット上でのレーザー光の焦点の大きさ(=ビームスポット)を小さくしておかないと、隣のトラックのピット列の影響を受け、クロストーク特性が劣化します。ビームスポットを小さくするためには、レンズの開口数を上げることと、照射するレーザー光に波長の短いものを使うことがポイントになります。開口数を上げるといっても耳慣れない言葉なのでとまどわれる方も多いと思いますが、〈図-6〉をご覧ください。要するにレーザービームを集光する対物レンズに、直径が大きくて厚みの厚いレンズを

〈図-5〉 盤面上のピットの配列とビームスポット



〈図-6〉 レンズの開口数と焦点深度、フォーカサーボの関係



■HIL-C1の主な仕様

映像	ハイビジョン	信号方式	MUSE方式
		水平解像度	650本
		SN比	*1
NTSC		信号方式	EIA標準、NTSCカラー方式
		水平解像度	425本
		SN比	50dB以上

入出力端子	MUSE出力	ピンジャック、2系統
	映像出力	ピンジャック、2系統
	S映像出力	4ピンミニDIN、2系統
	音声出力	ピンジャック、ステレオ3系統
	音声デジタル出力(光)	角型コネクター、1系統
	コントロールS入/出力	ミニジャック、各1系統

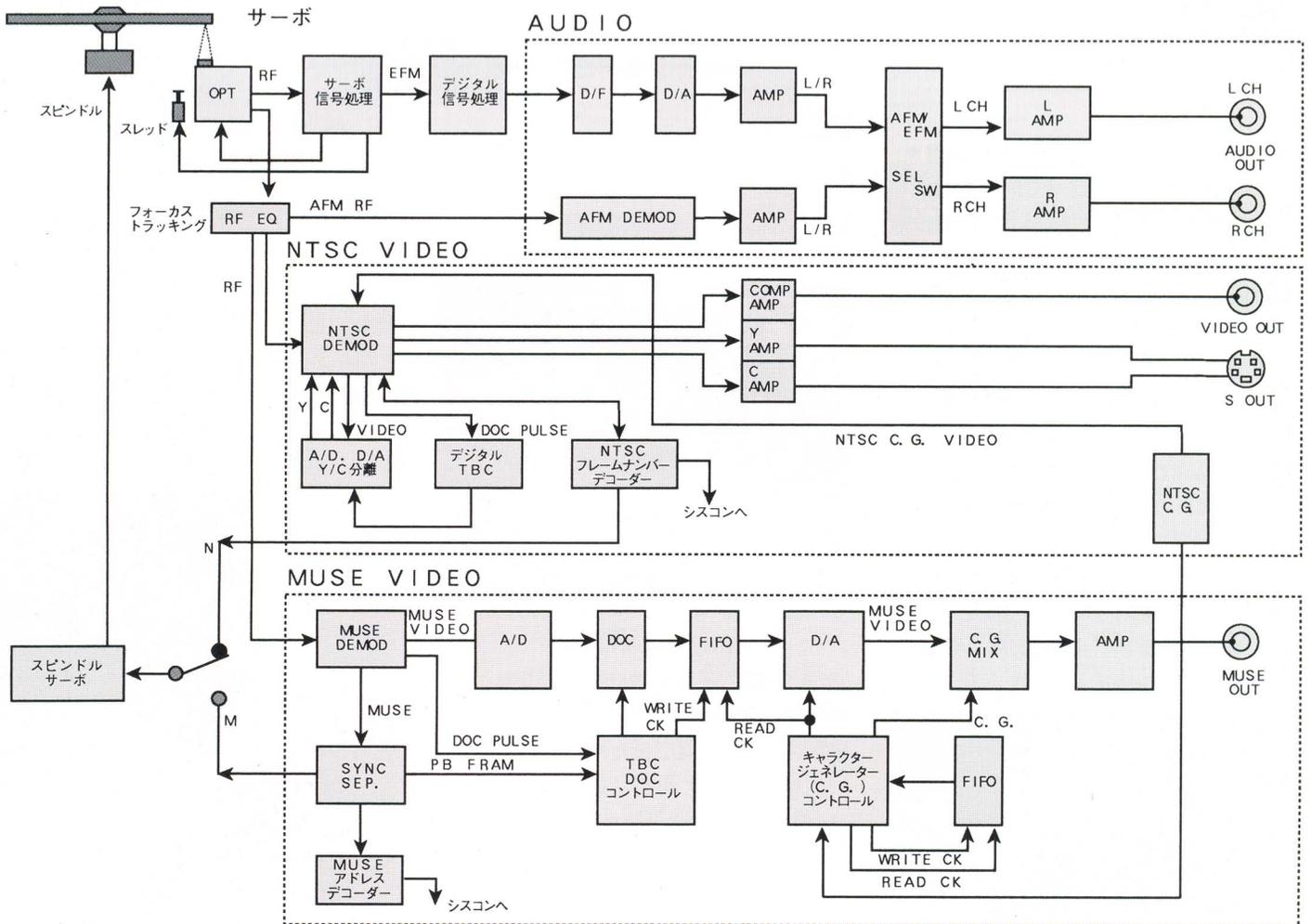
デジタル音声	D/Aコンバーター	PULSE
	デジタルフィルター	8fs 45ビットノイズシェイピング
	周波数特性	4Hz~20kHz(±0.3dB)
	SN比	115dB以上(EIAJ)
	ダイナミックレンジ	99dB以上(EIAJ)
	ワウ・フラッター	測定限界(±0.001%W.Peak)以下(EIAJ)

大きさ(幅×高さ×奥行)、質量	470×160×480mm、18.5kg
電源、消費電力	AC100V 50/60Hz、87W

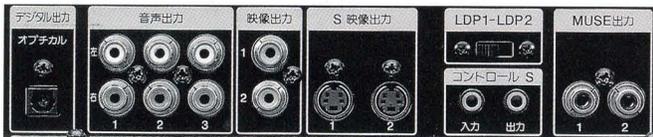
*1 MUSE信号のSN比は、測定方法がNTSC信号とは異なり、MUSEデコーダーの特性などによって変化します。

*EIAJ(日本電子機械工業会)の規格による測定値です。

■HIL-C1のブロックダイアグラム

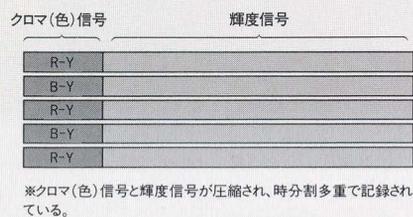


■リアパネル(端子部)



●パルスD/Aコンバーターは、NTT考案の多段ノイズシェイピング(MULTI STAGE NOISE SHAPING)技術を用い、ソニーが開発し、実用LSI化しました。

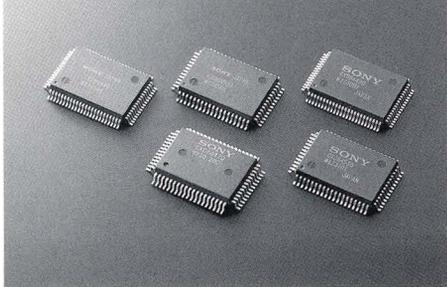
〈図-8〉 走査線1本ごとのMUSE信号



●新開発ハイビジョンLD用LSI採用●

ハイビジョンLDは何度も述べたように情報量がNTSCの2倍もあり、それにとまって扱う周波数も高くなります。この信号を処理する回路を基板上に個々の部品を使って組み上げて行ったら、とても現在のシャーシ内には入りきれず、重箱のようなシャーシになってしまったことでしょう。実際に'92年6月の技術発表のときに使用した試作機では、なんとタタミ2畳分に近い大規模な構成でした。加えて、部品点数が増えるということは故障の発生率も増えるということ。そこで、①フレームナンバーデコーダー、②TBCコントローラー、③MUSEシンクセパレーター、④キャラクタージェネレーター、⑤スピンドルコントローラー用のLSIなどを新規に開発〈写真-2〉。回路の大幅な小型化と信頼性の向上を実現しました。

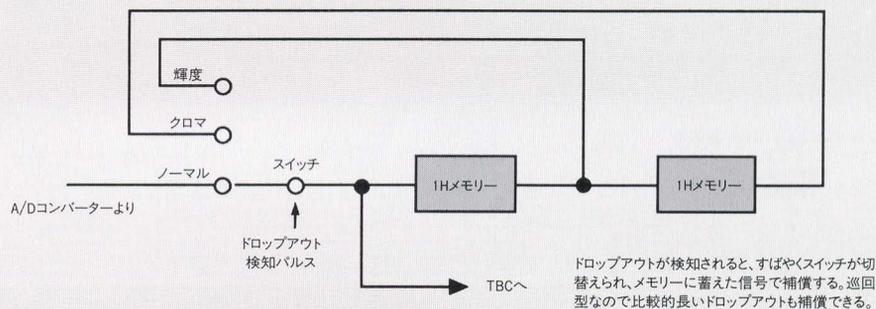
〈写真-2〉 新開発のハイビジョンLD用LSI



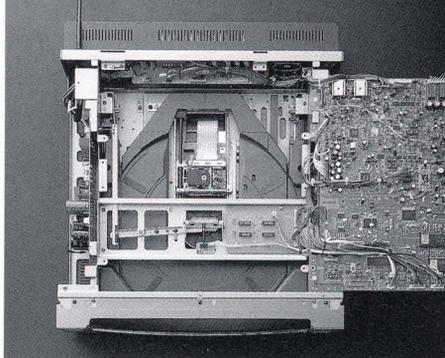
●高強度・高信頼性シャーシ●

ハイビジョンLDを再生するには、ディスクから短時間にたくさんの情報を読まなければならないため、ディスクの回転数は最高2700回/分にも達します。しかもトラックピッチは狭く、高密度。土台となるシャーシが弱ければ、安定した読み取りは行えません。そこでHIL-C1のシャーシおよびメカブロックには、ソニーの業務用LDプレーヤーLDP-1500で使われているものを一部改良して使用し

〈図-9〉 MUSE信号用ドロップアウト補償回路



〈写真-3〉 HIL-C1の内部コンストラクション



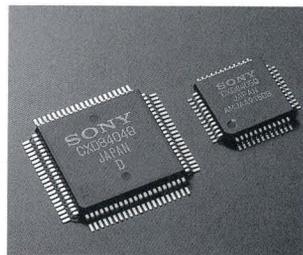
ています〈写真-3〉。モーターにも長寿命のブラシレスモーターを採用。業務用機器の命は何をおいても信頼性。運用中のトラブル発生はご法度の分野で使われるものだけに頑丈そのものです。とはいえ、ご家庭で使われる機器である以上パネルフェイスまで無骨では困ります。フェイスには肉厚の厚いアルミ板を、ゆるやかな曲げ加工を施してゴージャスな雰囲気を出してみました。

●NTSC LDもより美しく再生するために●

ハイビジョンLDを美しく再生するために開発されたビームスポットの小さい光学ピックアップ、そしてそれを支えるメカニズムとシャーシ。これらはNTSC LDの再生においても力を発揮します。ビームスポットが小さいということは、となりのトラックからのクロストークが小さくなることだと述べましたが、これはNTSC LDにおいてもそのままでは、ノイズの少ない映像の再生に役立っています。また、短波長レーザーの採用によって、従来必要とされていた「MTF補正」を行うことなくフラットな周波数特性が確保でき、忠実な信号が得られるようになりました。信号処理回路は、ハイビジョンLD

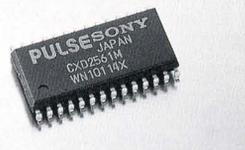
とNTSC LDでは信号そのものが異なるため、NTSC専用の回路を設けていますが、ここにはソニー新鋭のトライデジタルLSIを採用〈写真-4〉。このLSIは①デジタルTBCプロ、②デジタルY/Cプロ、③デジタルDOCプロの3つのブロックにより構成され、とくにTBC回路にはソニーの業務用1インチVTRでも用いられているVEC (Velocity Error Compensator) を投入。一段と忠

〈写真-4〉
トライデジタルLSI



実度の高い映像を実現しています。また、音声回路には、デジタル信号のD/A変換に、現在ソニーの単体CDプレーヤーで幅広く使われているパルスD/Aコンバーターを採用しています〈写真-5〉。これはデジタルデータを電流が流れるか

〈写真-5〉
パルスD/A
コンバーター



流れないかだけの単純なパルスに変換し、その密度の変化によって音楽波形を表現しようというもの。微分非直線ひずみ、グリッチ、ゼロクロスひずみなどを原理的に追放できます。

このように、HIL-C1は、ハイビジョンLDの再生にとどまらず、お手持ちのNTSC LDソフトも存分にお楽しみいただける、これからのLDプレーヤーの指針を明示する新しい1台なのです。

■HIL-C1の主な仕様

映像	ハイビジョン	信号方式	MUSE方式
		水平解像度	650本
		SN比	*1
NTSC		信号方式	EIA標準、NTSCカラー方式
		水平解像度	425本
		SN比	50dB以上

入出力端子	MUSE出力	ピンジャック、2系統
	映像出力	ピンジャック、2系統
	S映像出力	4ピンミニDIN、2系統
	音声出力	ピンジャック、ステレオ3系統
	音声デジタル出力(光)	角型コネクタ、1系統
	コントロールS入/出力	ミニジャック、各1系統

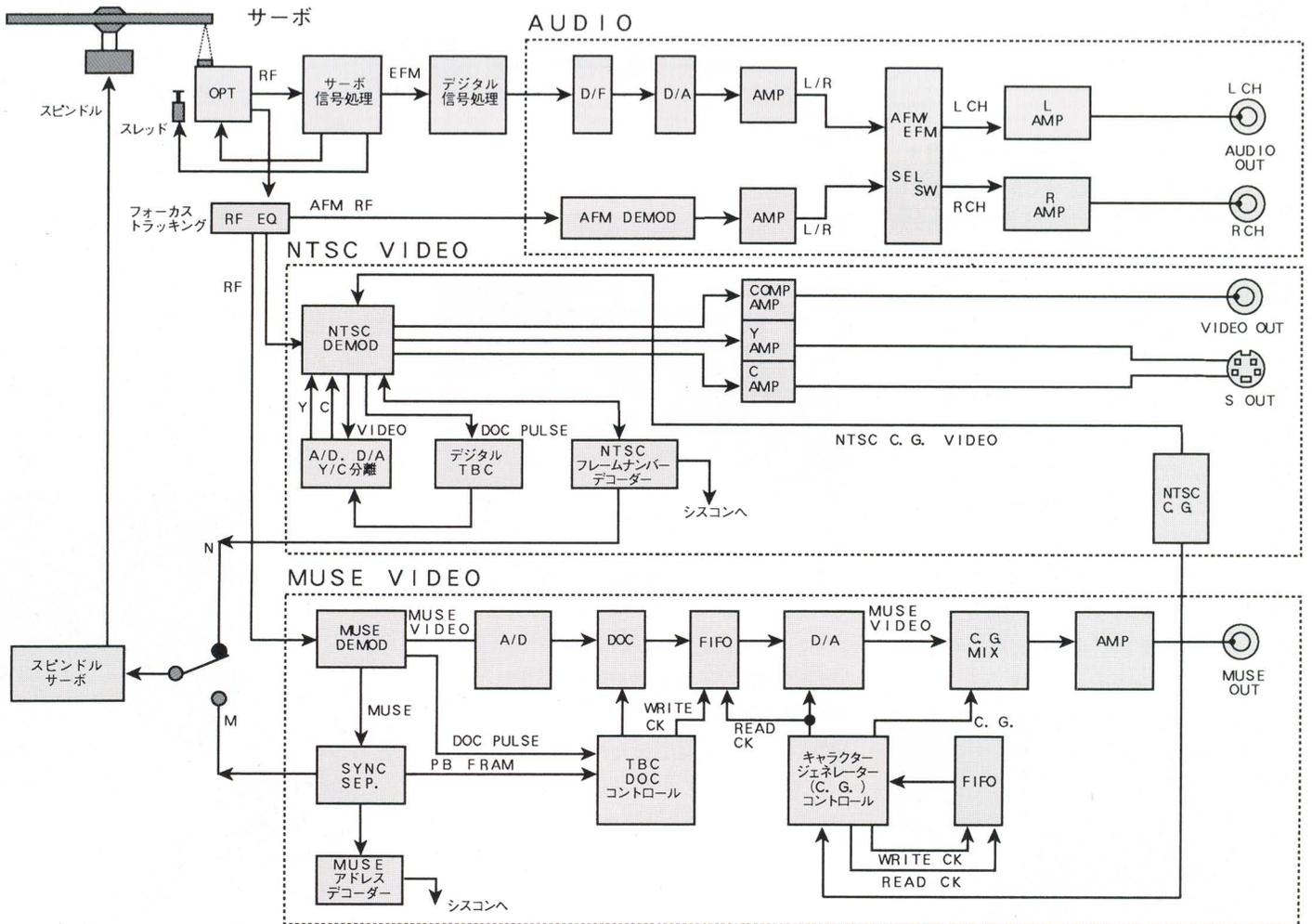
デジタル音声	D/Aコンバーター	PULSE
	デジタルフィルター	8fs 45ビットノイズシェイピング
	周波数特性	4Hz~20kHz(±0.3dB)
	SN比	115dB以上(EIAJ)
	ダイナミックレンジ	99dB以上(EIAJ)
	ワウ・フラッター	測定限界(±0.001%W.Peak)以下(EIAJ)

大きさ(幅×高さ×奥行)、質量	470×160×480mm、18.5kg
電源、消費電力	AC100V 50/60Hz、87W

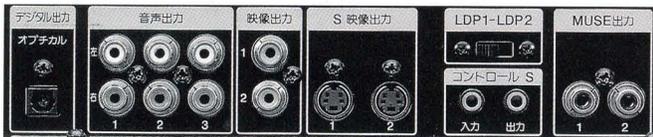
*1 MUSE信号のSN比は、測定方法がNTSC信号とは異なり、MUSEデコーダーの特性などによって変化します。

*EIAJ(日本電子機械工業会)の規格による測定値です。

■HIL-C1のブロックダイアグラム



■リアパネル(端子部)



●パルスD/Aコンバーターは、NTT考案の多段ノイズシェイピング(MULTI STAGE NOISE SHAPING)技術を用い、ソニーが開発し、実用LSI化しました。