

IPセトトップボックスへのセラック α [®]の適用

桜田 孔司

近年、通信のデジタル化、IP化が急速に家庭に浸透しており、テレビ放送と同等の高品質な映像配信サービスがブロードバンドIP網において実現可能となっている。特に、2004年は多くの通信事業者、インターネットサービスプロバイダ、eラーニング事業者等において、本格的な商用サービスが開始されることが予想されるため、当社ではブロードバンドIP網での映像配信に対応したテレビ接続端末＝セトトップボックス「StreamingPlayer」（以下STBと略す）を開発し、市場投入を開始した。本稿では、STBの概要を説明するとともに、製品化に当たってのキー技術の一つである、セラック α ^{*1)}による発熱対策について述べる。

STBの概要

STBは、当社のビデオサーバOKI MediaServerから配信される蓄積映像やライブ映像のデータを受信し、一般家庭のテレビ受像機で視聴する小型装置である（図1および写真1）。

テレビチューナがテレビアンテナとテレビ受像機の橋

渡しをするのに対し、STBはIPネットワークとテレビ受像機の橋渡しを担う点でテレビチューナと似た性質を持つ。しかし、STBは、マルチキャストによるライブ映像等のPUSH型サービス（テレビ放送型サービス）だけでなく、ビデオオンデマンドによるPULL型サービスにも対応するという点で、テレビ放送とは異なるサービスを提供する。

STBの接続先となるビデオサーバOKI MediaServerは、数十KbpsのMPEG4から数十MbpsのMPEG2までのさまざまなストリームを同時に扱うことが可能で、早送りや一時停止など各種トリックプレイを標準でサポートする。



写真1 STBの外観

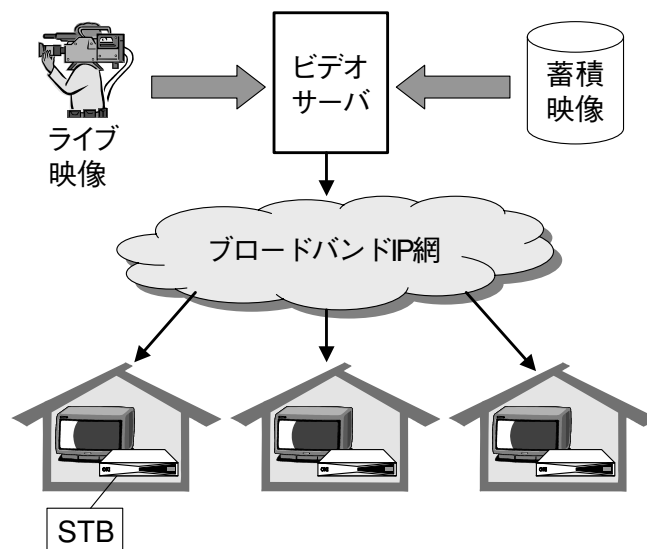


図1 STBの概要

*1)セラック α は、セラミッショ(株)の登録商標です。

表 1 STBの主な仕様

項目	仕様	
機能	WWWブラウザ	HTTP、HTML、Javascript、SSL、Cookie対応
	VODストリーミング再生	VCR操作(再生、停止、一時停止、早送り、早戻し、ジャンプ)対応
	マルチキャストストリーミング再生	
	著作権保護	暗号復号およびコピープロテクト制御
	自動ソフトアップグレード	
対応メディア	MPEG2	ビデオ:MPEG2 MP@ML 29.97fps(最大720×480画素) オーディオ:MPEG1 Layer2
	MPEG4	ビデオ:MPEG4 ASP 29.97fps(最大640×480画素) オーディオ:MPEG4 AAC
	HTML	JPEG、GIFなどの静止画を含む
使用環境	ネットワーク	IPv4およびIPv6
	ビデオサーバ	OKI MediaServer
外部端子	ビデオ出力	コンポジットおよびSビデオ
	オーディオ出力	アナログステレオ
	LAN	10/100Base-T
付属品	専用リモコン、電源アダプタ、AVケーブル	

高精細なHDTVにも対応した大規模なビデオサーバとしては、業界初のシステムであり、NHKアーカイブス¹⁾をはじめとした大規模ビデオ配信システムとして採用されている。また、IPプロトコルとして、IPv4のみならずIPv6にも対応している²⁾。

STBの主な仕様を表1に示す。

STBは、DVDビデオやデジタルテレビ放送で採用されているMPEG2^{3) 4) 5)} および、MPEG2に比べ低ビットレートで高品質な映像通信が可能なMPEG4^{6) 7) 8)} の2つの映像フォーマットをサポートする。特に、MPEG4アドバンストシンプルプロファイル(ASP)はブロードバンドIP網での映像コンテンツ配信を目的とする国際標準規格であり、MPEG2に比べ、複雑な処理を必要とするため、当社のSTBではメディア処理に向けた高速DSPチップを採用している。

しかし、低ビットレートでテレビ放送並の画質を確保するためには、DSPの演算量増大を避けられず、その結果DSPの消費電力が最大4Wにも達するため、ハードウェア設計の際、発熱による影響を十分考慮する必要がある。

STBのハードウェア要件

STBは、家庭用VTRと同様の環境で利用される製品である。すなわち、一般家庭のテレビ受像機のすぐ近くに置かれ、場合によっては、長時間に渡り通電状態となる。

したがって、STBのハードウェア要件としては、①小型で横置きが可能であること、②40℃環境および24時間連続動作環境で正常動作すること、③温度上昇が安全性および製品寿命に悪影響を及ぼさないこと、④筐体上面に通風孔を設けないこと、⑤騒音防止の観点からファンレスであること、⑥電磁放射ノイズがVCCIクラスBに適

表 2 熱設計要件

項目	要件
1.最大消費電力	10W(MPEG4ビデオストリーミング時)
2.主な熱源	DSP(消費電力4W)
3.筐体サイズ	W260×H50×D200mm以下、横置き
4.動作保証温度	0℃～40℃
5.温度上昇	筐体上面：15℃以下 筐体底面：20℃以下 使用部品：部品の動作保証温度範囲内
6.総合故障率	38000fit以下(周辺温度25℃時)
7.通風孔	筐体上面に通風孔を設けないこと 通風孔からの異物混入を防ぐこと
8.放熱方式	自然空冷(ファン使用禁止)
9.電磁放射ノイズ	家庭環境レベル(VCCI Class-B適合)
10.使用環境	一般家庭室内のTVモニタ近辺、 24時間以上の連続動作

合すること、⑦エンドユーザが受け入れやすい外観デザインであること、を満足する必要がある。

しかし、前述のようにMPEG4ストリーミング中のDSPの消費電力は約4Wに達し、これにより装置全体としての消費電力は最大10Wとなるため、熱設計に際しては、①～⑦の条件とのトレードオフを考慮した最適解を見出す必要がある。

STBの熱設計要件を表2に示す。

セラックαによる放熱効果

STBの開発初期段階においては、自然空冷およびDSPへのヒートシンク実装による熱対策を検討した。これは、想定した小型筐体サイズにおいて、消費電力密度が約4W/リットルであり、一般に自然空冷の限界値とされる10W/リットルを下回るためである。

しかし、実際に試作評価したところ、ヒートシンクと周囲空気間の熱抵抗を十分小さくするためには、ヒートシンクのサイズを大きくする必要があり、このこと自体

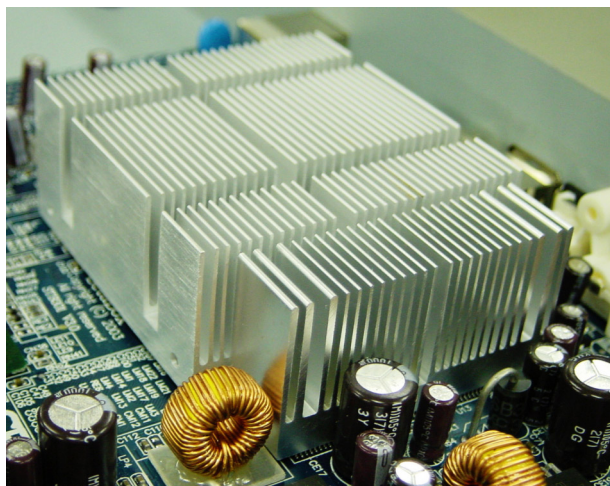


写真2 セラックα適用前のDSP実装

が熱設計上の性能低下をもたらす結果となった。

すなわち、ヒートシンクの巨大化により、その上部の自然対流スペースが不足し、ヒートシンクは本来の性能を発揮できない。そればかりか、DSPに隣接する部品への熱移動の影響が大きいため、これら周辺部品へのヒートシンク実装（写真2）や筐体上面への通風孔確保により、長期安定動作と部品故障率改善に配慮する必要が生じ、結果的に表2に示す熱設計要件を満足させることができなかった。

そこで、上記の熱問題を解消するため、STBの製品化に当たっては、セラミッション(株)と共同開発した液体セラミック放熱塗料「セラックα」を採用した。これまでの小型電子機器では、熱伝導および対流を活用する放熱対策が一般的であったが、セラックαによる放熱は熱放射を積極的に活用した手法である点で、従来の方法とは一線を画す。

STBへのセラックαの適用方法を図2に示す。

当社のSTBでは、セラックαを薄型シートに塗った

シール4枚を、DSP表面、金属筐体上面内側（DSP上方）、PCB裏面（DSP下方）、金属筐体底面内側（DSP下方）、にそれぞれ貼る（図中、A、B、C、D参照）。DSP表面の熱はセラックαによって遠赤外線に変換されて上方に放射され、筐体上面のセラックαにて吸収されたのち、筐体からの伝導および対流により外気へと放熱される。また、DSPのリード線からPCBに移動した熱はPCB裏面のセラックαによって遠赤外線に変換されて下方に放射され、筐体底面のセラックαにて吸収されたのち、筐体からの伝導および対流により外気へと放熱される。

このようなメカニズムにより、筐体内部の温度上昇を最小限に抑えつつ、筐体全体を巨大なヒートシンクとして活用することが可能となり、その結果、DSPおよび周辺部品の温度上昇が抑えられ、装置の長期安定性や部品故障率低減が期待できる。同時に、セラックαは従来のヒートシンクに比べ、圧倒的に小型軽量であるため、筐体内の自然対流スペースが確保できるという効果もある（写真3）。

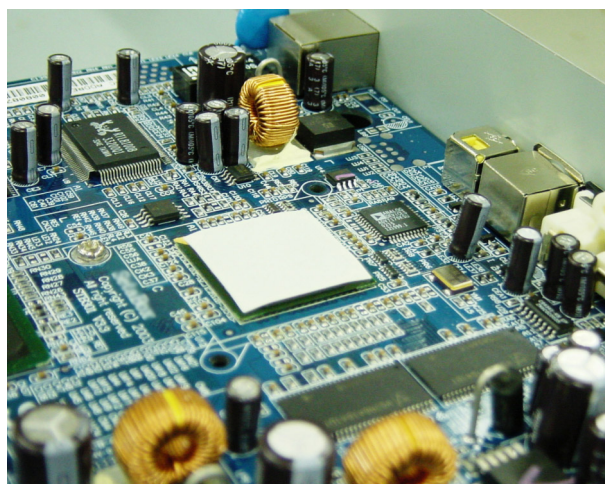


写真3 セラックα適用後のDSP実装

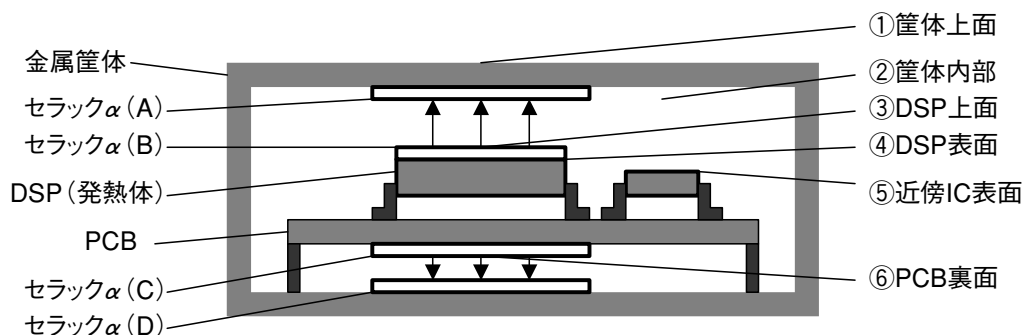


図2 セラックαの適用

表3 温度測定結果

			①筐体上面	②筐体内部	③DSP上面	④DSP表面	⑤近傍IC表面	⑥PCB裏面
ヒートシンク	周囲温度	動作時温度[℃]	37.6	53.0	54.9	—	54.5	54.4
	26.4℃	温度上昇[℃]	11.2	26.6	28.5	—	28.1	28.0
セラック α	周囲温度	動作時温度[℃]	32.5	41.7	55.7	61.6	43.6	44.5
	26.5℃	温度上昇[℃]	6.0	15.2	29.2	35.1	17.1	18.0
	周囲温度	動作時温度[℃]	42.4	51.2	55.9	68.2	51.1	48.6
	39.9℃	温度上昇[℃]	2.5	11.3	16.0	28.3	11.2	8.7

表3はMPEG4ストリーミング中の従来型ヒートシンクとセラック α のSTB内部温度上昇の比較結果である。表のなかで①～⑥で示した場所は図2のそれと対応している。周囲温度約26℃での比較結果より、セラック α はヒートシンクに比べ放熱効果が高いことがわかる。特に、筐体内部温度と近傍IC温度において、ヒートシンクに比べ10℃以上の温度上昇抑制効果がみられるのは、セラック α による熱放射が有効に働いていることの証しである。

また、周囲温度約26℃と40℃との比較から、周囲温度が高いほどセラック α の放熱効果が高いことがわかる。これは、熱放射の伝熱量がセラック α の絶対温度の4乗に比例するためと考えられる⁹⁾。このことから、40℃環境での放射伝熱量は26℃環境に比べ、約15%向上する。

以上のように、セラック α を採用することにより、40℃環境においても温度上昇を十分に抑えることが可能となり、STBの熱設計条件をすべてクリアできる。

今後の展望

ブロードバンドIP網での映像配信サービスは高画質化(＝高解像度化および高圧縮化)の方向に進むと予想される。このため、STBには、今までよりもはるかに高い演算能力(＝高密度化、高速化)が必要となり、必然的に発熱量が増大する。したがって、次世代STBの開発に際しては、部品の低消費電力化とともに、高度な熱設計技術が必要である。今後もセラック α はその有力なソリューションのひとつである。◆◆

参考文献

- 1) 桜田孔司: OKI MediaServer応用事例-NHKアーカイブス-, 沖テクニカルレビュー195号, Vol.70 No.3, pp.56-59, 2003年7月
- 2) 平岡冠二, 日比孝: OKI MediaServer V5におけるIPv6の取り組み, 沖テクニカルレビュー197号, Vol.71 No.1, pp.46-49, 2004年1月
- 3) ISO/IEC 13818-1:2000, Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems. 2000
- 4) ISO/IEC 13818-2:2000, Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio

information: Video, 2000

5) ISO/IEC 13818-3:1998, Information technology -- Generic coding of moving pictures and associated audio information -- Part 3: Audio, 1998

6) ISO/IEC 14496-2:2001, Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 2: Visual, 2001

7) ISO/IEC 14496-2:2001/Amd 2:2002, Streaming video profile, 2002

8) ISO/IEC 14496-3:2001, Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 3: Audio, 2001

9) 国峰尚樹: エレクトロニクスのための熱設計完全入門, 日刊工業新聞社, pp.38-39, 1997年7月

● 筆者紹介

桜田孔司: Koji Sakurada. ブロードバンドメディアカンパニー STB開発チーム