

多機能及び高画質と薄型を両立させたレグザチューナー D-TR1

D-TR1 Digital High-Definition Tuner Featuring Multiple Functionality and Thin Chassis

東 大輔

■AZUMA Daisuke

地上デジタル放送の放送地域の広がりなどを受けて多くの簡易型デジタルチューナーが商品化されているが、地上、BS（放送衛星）、及び110度CS（通信衛星）デジタルハイビジョン受信機能を搭載した高機能のデジタルハイビジョンチューナーは少ない。

東芝は、独自の高性能技術を搭載した、USB（Universal Serial Bus）ハードディスク装置（HDD）へのハイビジョン録画もできる薄型デジタルチューナー“レグザチューナー”D-TR1を開発した。録画コンテンツの記録メディアとして注目されているSDXCメモリカードにも対応している。

With the spread of digital terrestrial broadcasting in recent years, many simplified digital tuners have been released on the market. However, there are few digital high-definition (HD) tuners offering digital terrestrial, broadcast satellite (BS), and 110° east longitude communication satellite (CS) broadcast receiving functions.

To meet the demand for digital tuners with high performance, Toshiba has developed the D-TR1 REGZA tuner. Based on our proprietary technologies cultivated through our experience in developing the REGZA liquid crystal display (LCD) TV, the D-TR1 tuner offers high performance and multiple functionality, including HD recording to an external universal serial bus (USB) hard disk drive, as well as a thin chassis design.

1 まえがき

地上デジタル放送の放送地域の広がりやエコポイントの効果で、デジタルハイビジョン液晶テレビ（TV）の普及は好調に推移しており、今後、2台目、3台目のTVの買替え需要の拡大が見込まれている。

東芝は、TVに接続するだけで液晶TV“レグザ（REGZA）”で高い評価を得ている録画機能や高精細番組表を利用することができ、レグザと同等の操作感で手軽にデジタルハイビジョン放送が楽しめるレグザチューナーD-TR1を開発した（図1）。開発にあたっては、多機能及び高画質の実現に必要な各ユニットを熱シミュレーションによる解析で最適に配置し、やり直しができない設計を実現した。ここでは、高性能で薄型のD-TR1の概要と特長について述べる。

2 D-TR1の概要

D-TR1を手持ちのアナログTVに接続することで、地上、BS、及び110度CSデジタル放送を見ることができ、地上アナログ放送終了後も手持ちのTVでデジタル放送を視聴できる。また、BSデジタルハイビジョン放送に対応しているワイドTVにD端子で接続して、地上デジタルハイビジョン放送を視聴することができる。

薄型ハイビジョンTVに接続する場合は、外付けUSB HDDを追加すればハイビジョン画質のまま録画ができるようになり、



図1. レグザチューナー D-TR1 — 2010年4月に高性能及び高画質の薄型デジタルチューナーを商品化した。
D-TR1 REGZA tuner

レグザで培った録画機能や高精細番組表を利用することができる。

D-TR1の主な仕様を表1に、接続例を図2に示す。

D-TR1は、まだ使える従来のアナログTVを継続して利用させられるほか、当社環境ビジョンに基づきEU-RoHS^(注1)指令にも適合しており、環境にも配慮した製品である。

3 D-TR1の特長

ここでは、このD-TR1の特長である高性能と薄型について述べる。

(注1) 電気・電子機器に関する特定有害物質の使用制限について、EU（欧州連合）が決めた指令。特定有害物質とは、鉛（Pb）、水銀（Hg）、カドミウム（Cd）、六価クロム（Cr⁶⁺）、ポリ臭化ビフェニル（PBB）、ポリ臭化ジフェニルエーテル（PBDE）の6種類の物質。

表1. D-TR1の主な仕様

Main specifications of D-TR1

項目	仕様
記録、若しくは再生できるメディア	外付けUSB HDD, SD, SDHC, SDXC各メモ리카ード*1 (AVCHD*2, SD-Video*3, JPEG*4)
内蔵チューナ	地上デジタル放送 (CATVパススルー対応), BSデジタル放送, 110度CSデジタル放送 *字幕放送, EPG (電子番組表), データ放送, 双方向サービス対応
入出力端子	地上デジタルアンテナ入力:1, BS・110度CSデジタルアンテナ入力:1, 映像出力:1, D3映像出力:1, 音声出力:1, HDMI®出力:1, USB (外付けUSB HDD専用):1, LAN:1, SDメモ리카ードスロット:1, B-CASカードスロット:1
外形寸法 (突起部含む設計値)	238.0 (幅) × 33.0 (高さ) × 160.8 (奥行) mm
質量	680 g
本体定格電力	24 W

JPEG : Joint Photographic Experts Group

CATV : Common Antenna TV

B-CAS : BS Conditional Access Systems

- *1 : 対応するアダプタの装着により, miniSDメモ리카ード, microSDメモ리카ード, microSDHCメモ리카ードの記録, 若しくは再生ができる。SDHC, SDXCメモ리카ードに記録した映像は, それぞれに対応した機器で再生でき, 全てのSDメモ리카ードの動作を保証するものではない。
- *2 : AVCHDについては同形式対応の機器で録画した動画の全ての再生を保証するものではなく, 対応できない機種もある。
- *3 : ワンセグ対応携帯電話で視聴できるSD-Videoコンテンツだけ再生できる。
- *4 : パソコンのアプリケーションソフトウェアを使って加工や編集をした写真は, 再生できないことがある。

4 : 3 ブラウン管 TV



ワイドブラウン管 TV



液晶 TV



図2. TVとの接続例 — 地上デジタル放送の受信機能のないTVにD-TR1を接続することで, 地上デジタル放送をはじめ, BS・CSデジタル放送を視聴することができる。

Examples of connection between TV and D-TR1

D-TR1は製品のコアとなるCPUに当社の液晶TVレグザと同じCPUを採用し, TV用のプラットフォームを流用して設計することで, 開発の効率向上と工期の短縮を図った。

レグザ用のCPUは, 本来, TVを対象としており, TVにつながるD-TR1のような据え置き型デジタルチューナ向けのCPUではない。この点に関して, 回路やソフトウェアをデジタル

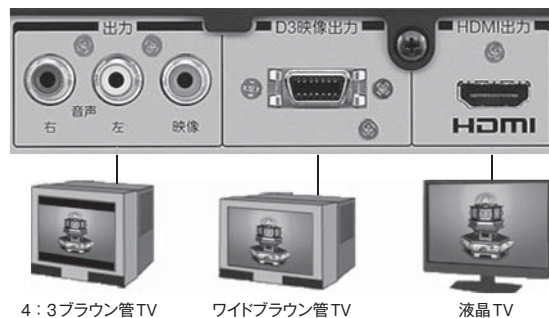


図3. 映像音声出力端子 — 映像出力端子は, 高画質な映像信号を出力できる。

Audiovisual output terminals

チューナ向けに変更することで, TV用プラットフォームを共通プラットフォームとして採用できた。

以下に, D-TR1の特長を示すとともに, TV用プラットフォームとの共通点や独自開発した内容について述べる。

3.1 映像音声出力

従来のブラウン管TVに接続するための映像出力端子をはじめ, D3出力端子, HDMI®(注2)出力端子も搭載し, 環境に応じた様々な使いこなしができる。

映像出力端子は, TV用プラットフォームでも搭載していた機能であったが, D3及びHDMI®出力は搭載していなかった。一般に液晶TVにはD3及びHDMI®の入力端子はあるが, D3及びHDMI®の出力端子はない。レグザにないこれらの機能に関して, 今回, TV用のCPUが持つ液晶パネル用の出力を, D3出力及びHDMI®出力に変換する回路を新たに設計することで, 映像出力を高画質にできるようにした(図3)。

ただし, このD3出力及びHDMI®出力回路は, 同じ入力バスに接続されることから解像度などを切り替えなければならぬため, 同時出力はできない。それぞれ映像出力との同時出力は可能で, 映像出力と, D3又はHDMI®という出力仕様とした。

3.2 録画機能

レグザからの機能流用により, D-TR1に市販のUSB HDDを接続することでデジタル放送をハイビジョン録画できる。HDDを内蔵しているかのような操作性を実現し, 同時接続最大4台, 登録は最大8台までできるようにした。

3.3 接続性

D-TR1はレグザの“レグザリンク™”機能の基となるHDMI®-CEC (Consumer Electronics Control) に対応しており, レグザリンクに対応したレグザにHDMI®ケーブルで接続した場合, 1台のリモコンでTVとD-TR1を操作できる。レグザリンク

(注2) HDMIは, HDMI Licensing, LLCの米国及びその他の国の商標あるいは登録商標。

はHDMI[®]-CECの機能を拡張した当社独自の制御仕様であるが、TV側と再生機器側で使用するコマンドが異なるため、TV用のプラットフォームからHDMI[®]-CECの仕様を変更した。再生機器としてのレグザリンク機能は当社のハイビジョンレコーダなどに搭載しているものであり、当社ハイビジョンレコーダの技術を折り込むことでシームレスな操作感を実現した。

3.4 高画質

国内向けデジタルチューナにおいて業界初^(注3)の超解像技術“レゾリューションプラス 2”を搭載した。これによって、画素数がフルHD (1,920×1,080画素) に満たない映像に対し、画素を高精細化して高密度で緻密な映像描写にすることができる^(注4)。デジタルチューナでは、超解像技術を搭載した製品は他になく、D-TR1を特長づける機能の一つである。

据え置き型のデジタルチューナは、当社だけではなく他社を含めいろいろなTVに接続されることもあり、超解像効果に関する各パラメータは官能評価により適切な値に設定し直した。

当社の超解像技術を搭載したTVと接続した場合にこの機能が重複して働くことを避けるために、レグザリンク接続時にはD-TR1の超解像処理を自動でオフし、TV側で超解像処理を行うようにした。これにより、意図しない超解像処理を避け、適切な設定値による本来の超解像画質で出力することができる。

3.5 機能性

SD^(注5)メモ리카ードコネクタを搭載して、多彩なコンテンツに対応できるようにした。

3.5.1 ワンセグ録画／再生 レグザからの機能流用により、ワンセグ放送の番組をD-TR1でSDメモ리카ードに直接録画することができる。録画した番組はワンセグ再生に対応したポータブルDVDプレーヤや携帯電話などで、外出先でも再生できる。

3.5.2 AVCHD^(注6)、JPG再生 ハイビジョンデジタルビデオカメラで主流になりつつあるAVCHDの再生機能を、D-TR1のプラットフォーム用として新たに開発した。JPEG (Joint Photographic Experts Group) 再生機能はレグザからの機能流用により実現した。

3.5.3 SDXCメモ리카ード対応 SDメモ리카ード新規格であるSDXC^(注7)メモ리카ードに対応させた。SDXCメモ리카ードとは容量が2 T (テラ: 10¹²) バイトまで拡張された規格に対応したもので、従来のSDメモ리카ードやSDHC^(注8)メモ리카ードで使われている記録データの管理を行うFAT16やFAT32とはファイルシステムが異なる。このSDXCメモ리카ード

ド規格に対応させるために、D-TR1のプラットフォーム上で動作するexFATと呼ばれるファイルシステムを開発し実装した。

3.6 操作性

レグザで評価の高い高精細番組表“レグザ番組表・ファイル”を搭載して、D3端子やHDMI[®]端子接続時には、高精細フォントで文字が読みやすく一覧性の高い番組表が利用できるようにした。また、標準画質 (SD) のTVにつないだ場合も、画面サイズに応じて見やすい文字サイズの番組表に設定できるよう5段階の文字サイズの変更ができるようにした。文字サイズや、メニューのサイズ及び位置に関しては、各種のTVで視認性を確認し、最適なサイズと位置に設定することで高い操作性を実現した。

3.7 薄型

TV台の中に容易に収納できるほか、レグザシリーズと接続するときTVの足もとへも手軽に設置できる、高さがわずか33 mmのスリムでコンパクトなサイズを実現した。

実現するにあたってまず市場調査を行い、その結果、高さを33 mm以下とすることで、ほぼ全ての主要な液晶TVの足もとに機器を収納できることがわかり、これを開発時のD-TR1の形状ターゲットと定めた (図4)。

このD-TR1の形状ターゲットに対して、機器の特長を実現する高機能部品には熱に注意を要するものが多く、その配置に関してトレードオフ解析の手法^(注9)を適用した。トレードオフ解析には、当社独自のツールを用いてシミュレーションを実施した。

トレードオフ関係にある部品のなかで、特に発熱と耐熱に注意すべき部品はメインCPU、チューナ、及びHDDであり、これらの空間内での配置が薄型化に対して重要なポイントとなる。

まず、これらの部品のモデル化を行うために、各部品レベルでの消費電力を算出した。実測ができればベストであるが、検証用の試作基板も平行して開発していたために、実測ができない部品については仕様書での最大消費電力を用いた。



(注9) 部品の発熱と高さという二律背反のバランスをとる手法。

(注3) 2010年3月時点、当社調べ。
 (注4) HDMI[®]出力端子又はD3映像端子と使ってTVと接続し、“レゾリューションプラス”を“オン”に設定する必要がある。なお、映像や接続するTVによっては、効果が出ない、あるいはわかりにくい場合がある。
 (注5)、(注7)、(注8) SD、SDXC、SDHC、及び関連ロゴは、SD-3C、LLCの登録商標。
 (注6) AVCHDは、パナソニック(株)とソニー(株)の商標。

次に、高さを33 mm以下にするという形状ターゲットを成立させるための配置をトレードオフ解析で検討した。この事例を図5に示す。

トレードオフ解析の結果、耐熱を考慮しなくてはならないチューナ部と発熱部品であるCPUにはある程度の距離を確保する必要があり、かつ発熱、耐熱ともに考慮しなくてはならないHDDとCPUの配置にも同様に熱的、構造的な制限がある。これらを打開するために、基板の裏面にCPUを配置し基板の表面にHDDを搭載するスペースを確保する構造案を採用した。これにより、ターゲットの機器の高さ33 mmの中に全ての構造物を収納できた。この段階でのシミュレーション構造案を図6に示す。

更に、トレードオフ解析の結果を基に機構の詳細設計を行い、平行して開発を進めていた検証用の試作基板で実測した部品の消費電力も反映させ、再度シミュレーションを行うことで解析の精度を上げ、実機を作成した。

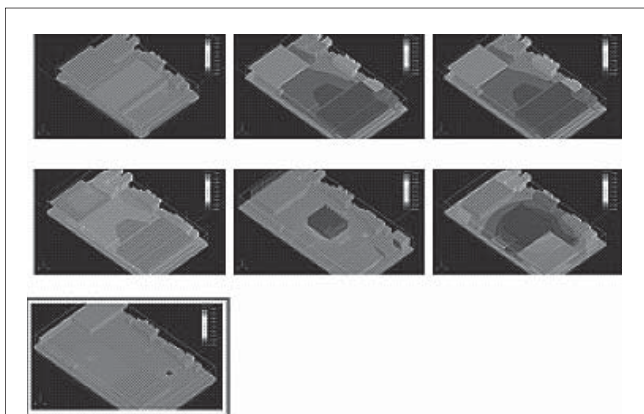


図5. 機構設計案を用いたトレードオフ解析 — 発熱部品をモデル化した配置に、トレードオフ解析を適用した。

Trade-off analysis using mechanical models

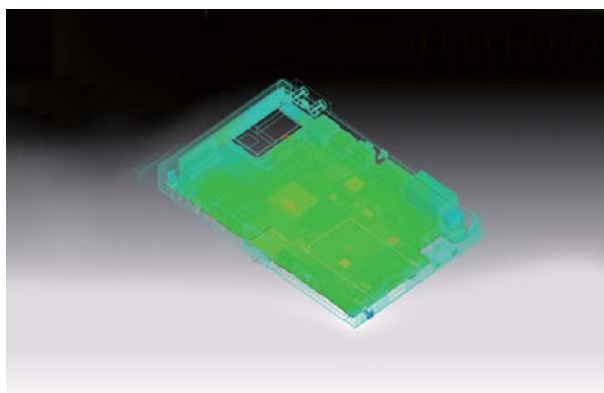


図6. シミュレーション構造案 — トレードオフ解析によって放熱する部品間の最適な位置関係がわかり、目標の機器の高さ33 mmを実現した。

Final mechanical model as result of trade-off analysis

これまで述べたように構想設計で十分な検討を行うことにより設計のやり直しがなくなり、開発工期を短縮し、開発費を削減できた。

4 機能の拡張性

第1世代としてHDDを搭載しないモデルを開発したが、3章で述べたようにトレードオフ解析により高機能を実現できる基本設計を行い、HDDを搭載するモデルへの拡張性を持たせた。

このモデルは光学系のドライブを搭載していないが、リムーバブルの記録メディアとしてSDメモ리카ードに対応している。3.5.3項でも触れたように、最新規格であるSDXCメモ리카ードにも対応しており、高容量のSDメモ리카ードが普及するにつれ、録画コンテンツの記録先としてSDメモ리카ードも注目されると考えられる。SDメモ리카ードが記録用メディアとなった場合でも、現状のハードウェア構成を保ったままで録画規格に対応することができる機器にしている。

SDメモ리카ードは当社も多くの製品を商品化しており、D-TR1のような録画と再生ができる機器とともに、当社製SDメモ리카ードを使うことにより、同一ブランドによる安心感をユーザーに与えることができると思われる。

このほか、利便性を向上させるためフロントにもUSB端子を増設できるようにしたり、最新のレガザと同様のネットワーク機能を搭載できるようにしたりするなど、後継機種を考慮した拡張性の高い基本設計を行っている。

5 あとがき

2011年7月のアナログ停波に向けて、D-TR1の需要は堅調に増加している。しかし、アナログ停波後のスポット的な需要だけでなく、この機器の特長である高機能と機能拡張性を次世代のデジタルチューナにつなげ、今後も伸長できる製品カテゴリーを確立していく。



東 大輔 AZUMA Daisuke

ビジュアルプロダクツ社 映像第一事業部 映像設計第六部主務。
デジタルAV関連の製品開発に従事。
Visual Products Div.1