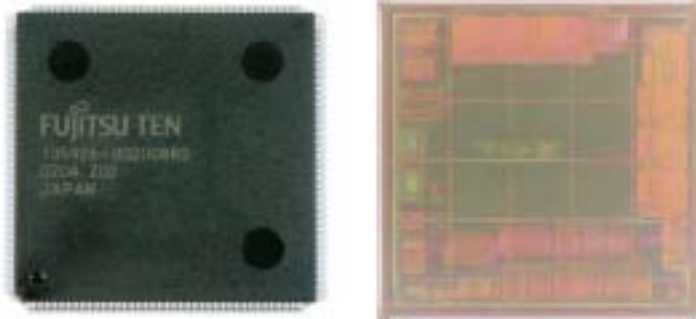


VGAディスプレイ用ASICの開発

Development of ASIC for VGA Display

三野敦	Atsushi Mino
上原智	Satoru Uehara
橋本順次	Junji Hashimoto
阪田克己	Katsumi Sakata



要 旨

ナビゲーション装置や携帯電話の普及により、車のなかでもインターネットの接続により様々な情報が提供されるようになってきた。メディアに関してもDVDの普及により情報量が飛躍的に多くなってきており、よりユーザーにやさしく情報提供する事が望まれている。

このような中で、表示装置は高精細なVGA (Video Graphics Array) に置換わり、入力装置もタッチパネルが採用され、表示イメージに触れる事で操作出来る様になった。

高精細なVGA LCD表示装置やタッチパネルに対応したTV表示が出来るICを開発したので紹介する。

With the widespread distribution of navigation equipment and portable phones, a variety of information has come to be available though an internet connection, even in cars. The recent distribution of DVD's have also greatly expanded the amount of available information, and it is now important to present information to the user in a user-friendly format.

Accordingly, the display device has been replaced with a high resolution VGA (Video Graphics Array), and a touch panel has been implemented as an input device. Now it is possible to operate just by touching the displayed image on the screen directly.

Here we introduce an IC that can display TV screens, while allowing compatibility with touch panel operation and high resolution VGA LCD display devices.

1

はじめに

当社は車載用の受信機を、弱電界特性や電界変動下でも安定した受信が出来る事を目指して開発を進めてきた。本ICにおいても弱電界 / 電界変動に強い回路を意識した上で、次の機能を実現している。

高精細化：ビデオ信号 VGA変換
(YC分離, プロGRESSIVE走査変換)

2画面表示：ナビ画面 + TV画面

マルチTVチャンネル表示：8チャンネル静止画表示

VNR機能：弱電界でも安定したTV受信が可能

また、全ての回路をデジタル化する事により、次の機能をも可能とした。

LCD表示パネル部の製造ラインでの無調整化。

車種毎にROMテーブルを持つ事により、車両に合わせた画質の味付け。

ディスプレイ部へ入力される映像信号

コンポジットビデオ信号

TV, VTR, DVDビデオ等

EGA - RGB信号 (解像度：400×234 / 480×234
ドット)

EGAナビ, カメラ等

WVGA - RGB信号 (解像度：800×480ドット)

WVGAナビ

2.2 ASICの内蔵機能

本ASICは図1に示すようにTV信号処理系とTFTパネル制御を統合したセミカスタムLSIである。TVチューナ部で検波、増幅されて取り出されたコンポジットビデオ信号をデジタル化し、以降のTV信号処理系をLSI化(デジタル化)することにより、大幅なコストダウンと小型化を実現している。

また、本ASICは当社独自の車載TV受信性能改善技術であるVNR (Video Noise Reducer) を内蔵している。本ASICの主要機能であるデコーダ及び画面拡縮処理とVNR処理とは共通する回路(フレームメモリ, YC分離, クロックジェネレータ等)が多く、従来VNRを構成していた5チップを本ASICに内蔵(ワンチップ化)することができた。特にVNR単体機能のコストの大半を占めていたフレームメモリを画面拡大縮小処理部で必要なメモリと共有することにより、コストアップをほぼ0に抑えることができた。

本ASICの主な内蔵回路と基本仕様を表1に示す。

2 VGAディスプレイ用ASICの概要

2.1 VGAディスプレイ部の構成

図1に2002年モデルのVGAパネル対応AVNのディスプレイ(以下, 02VGA - AVNディスプレイ)部の構成を示す。

ディスプレイ部はパネル基板とTFTパネル(バックライト含む)から構成されている。パネル基板には以下の映像信号が入力され、液晶ディスプレイを駆動するためのRGB信号変換や画面拡大/縮小などの信号処理が施され、ディスプレイ表示される。

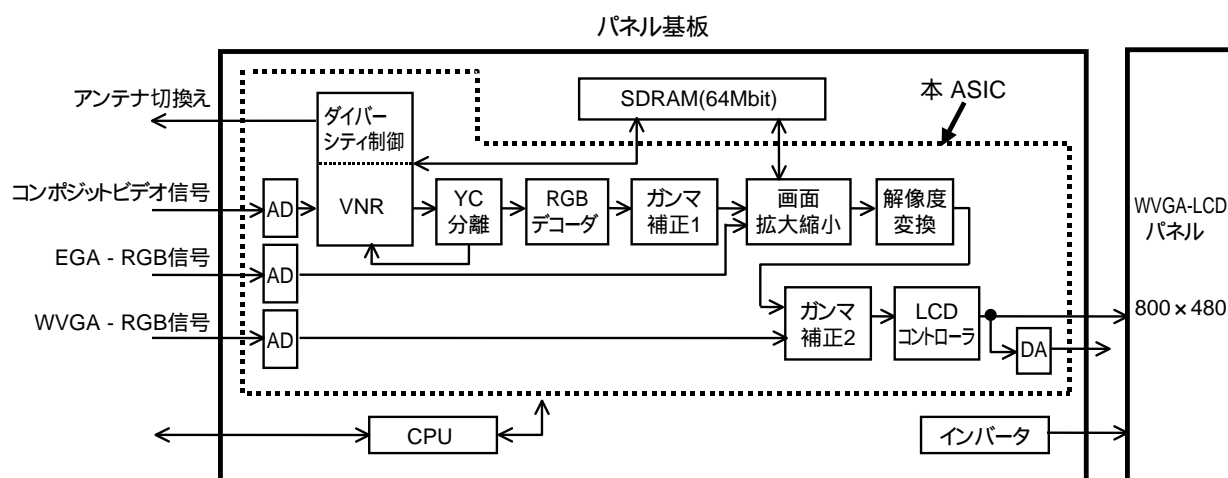


図-1 02VGA - AVNディスプレイ部構成

Fig.1 2002 YEAR MODEL VGA-AVN Display Section Configuration

表-1 ASICの主な内蔵回路と基本仕様

Table 1 Main Built-in Circuits and basic specifications of the ASIC.

内蔵回路	基本仕様
入力映像ソース	TV系: コンポジットビデオ信号(NTSC/PAL両対応) ナビ系: EGA-RGB(480×234/400×234) WVGA-RGB(800×480)
Y/C分離	3ライン適応型デジタルコム(NTSC/PAL両対応)
RGBデコーダ	NTSC/PAL両対応 画質調整 ・ACC特性可変 (64段階) ・カラーキラー調整 (64段階) ・ピクチャー調整 (64段階) ・テイント調整 (256段階) ・カラー調整 (256段階, Cb/Cr独立) ・コントラスト調整 (256段階) ・ブライトネス調整 (256段階)
ガンマ補正回路	2系統(TV用、TFTパネル用)
画面拡大縮小	一次補間用(パライニア法)による拡張制御 ・任意の拡張率/表示位置設定
解像度変換 TFTコントローラ	以下の解像度のLCDパネルに表示可能 (アナログ/デジタルIF両対応) ・EGA1 (480×234) ・EGA2 (400×234) ・WVGA(800×480)
ダイバーシティー アンテナ切換制御	映像劣化検出による最適制御
VNR回路	車載TV受信画質改善処理(NTSCのみ対応)

3

回路ブロックの説明

3.1 VNR (Video Noise Reducer)

車載用TVとして、最も大きな問題は移動環境における急激な電界変動によって起こる画質劣化である。VNRはこの画質劣化を改善するための車載対応デジタル信号処理回路である。

画質改善処理の基本原理はフレームメモリを使った巡回型フィルタによる適応制御である。図2にフレームメモリを使った巡回型フィルタ構成を示す。

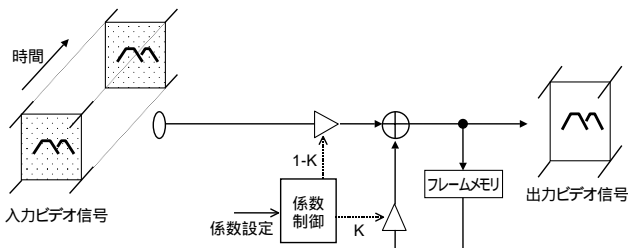


図-2 フレームメモリを使った巡回型フィルタ構成

Fig.2 Recursive Type Filter Configuration using Frame Memory

図3に示すように理論的S/N改善度は20dB程度が得られる。

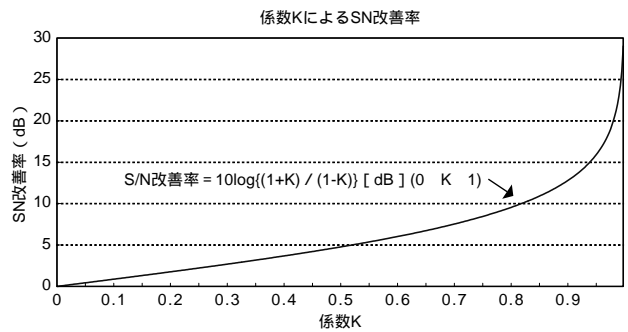


図-3 理論的S/N改善比

Fig.3 Theoretical S/N Improvement Ratio

回路構成を図4に示す。

チューナより取り出されたコンポジットビデオ信号をフレーム巡回型フィルタに入力する。フィルタ特性の係数は専用メモリに格納しておき、電界状態を示すSレベルによって適応制御している。

また、急峻な電界変動やマルチパスを検出して、ノイズ低減効果を大きくしている。

この映像劣化検出回路では図5に示すように、入力ビデオ信号からカラーバースト信号の変動、同期信号の乱れ、

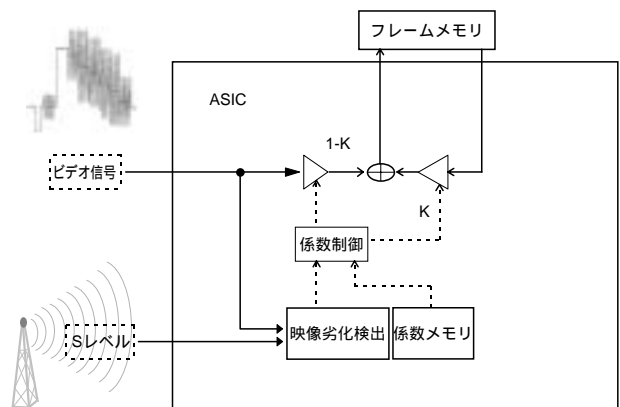


図-4 VNR回路構成

Fig.4 VNR Circuit Configuration

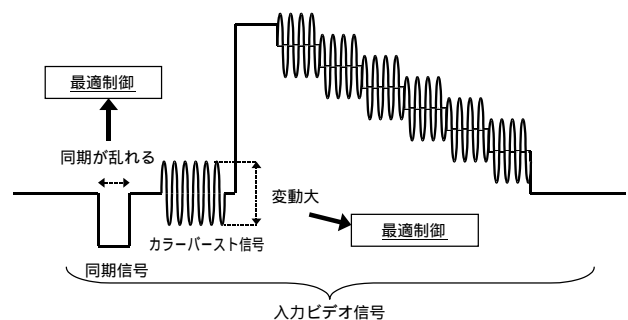


図-5 ビデオ信号に対する適応制御

Fig.5 Applicable Control to Video Signals



図-6 VNRによる画質改善効果

Fig.6 Graphics Quality Improvement Effects from VNR

Sレベルの変化量などを検出している。受信環境のあらゆる変化を検出し、フィルタ係数の適応制御を行うことにより、車載受信環境下でも非常に安定したTV映像を表示可能としている。

VNRによる画質改善効果の様子を図6に示す。

3.2 YC分離回路

YC分離回路はコンポジットビデオ信号から輝度信号(Y)と色信号(C)を分離する回路であり、この分離精度により画質の良し悪しが決まる。

従来機種で使用しているアナログYC分離回路ではBPFにより色信号を抽出、LPFあるいはBEFにより輝度信号を抽出しているため分離精度が悪く、本来の輝度信号が色信号として取出されるクロスカラー妨害(モノクロ部分に虹のような色がついてしまう妨害)が発生する。

本ASICのYC分離回路は、デジタルコムフィルタを採用し、当社既存機種に比べクロスカラー妨害を大幅に軽減している。

また、色信号の隣接ドット間の相関を検出し、その相関から色信号抽出用BPFの特性を適応的に切り換えており、この適応フィルタにより水平方向のドット妨害(本来の色信号が輝度信号として取出され、輪郭部分に白点や黒点が発生する妨害)も軽減している。

本ASICのYC分離回路の構成図を図7に示す。

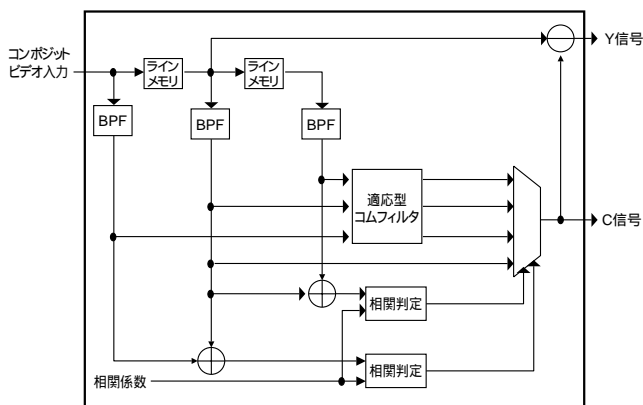


図-7 YC分離回路の構成

Fig.7 Y/C Separation Circuit Configuration

表2に当社既存機種と比較した改善効果を示す。評価は7段階尺度による主観評価で行った。

表-2 2次元YC分離の改善効果

Table 2 Improvement Effects of the 2 Dimensional Y/C Separation.

項目/改善効果	当社既存機種	本ASIC搭載機種
水平解像度	4	5
垂直解像度	4	5
クロスカラー妨害	4	5
ドット妨害	4	5

3.3 RGBデコーダ

3.3.1 基本動作

Y/C分離された色信号は、ACC(Automatic Color Control)制御回路に入力され、色情報を復調するための基準となるカラーバースト信号の振幅が検出される。この検出信号はカラーバースト信号の振幅が一定レベルとなるように増幅率が決められ、色信号の振幅制御が行われる。このACC制御回路で作られた信号のバースト信号部分を抜き出し、連続した色復調用基準信号を作り出す。この基準信号から原色のRGB信号が復調される。

RGBデコーダ部のブロック図を図8に示す。

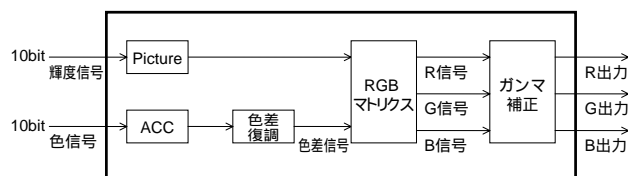


図-8 RGBデコーダ

Fig.8 RGB Decoder

3.3.2 弱電界対策

地上波TV放送受信機における車載用TVでは、弱電界が頻繁に発生する状況下にある。弱電界に対していかに対応するかが課題となっており、本ASICのACC回路では、カラーバーストの位相を精度よく検出するために、車載に特化したフィルタリング処理を構成している。また従来は、コンポジットビデオ信号に対して8bitADを使用していたところを、10bitADで構成し、画質の向上を図った。

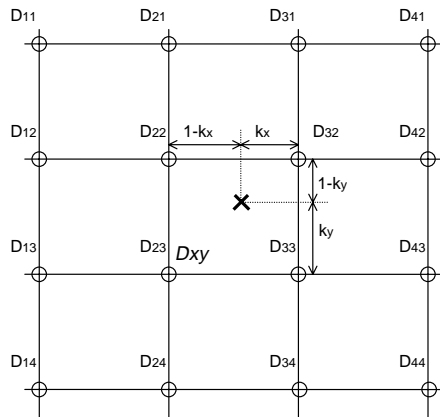
3.4 画面拡大/縮小

3.4.1 補間方式

画面の拡大/縮小時、対応する画素がない場合、これを作り出す補間と呼ばれる処理が行われる。本ASICではバイリニア法と呼ばれる補間方式をとっている。生成される画素に対応する付近の元画素に重みづけをして平均をとることにより、スムーズな拡大縮小画面を実現して

いる。(図9参照 「x」が補間の対象)

本ASICの画面拡張部のブロック図を図10に示す。



係数Kは「x」の位置に対する2点間の比率

$$Dx = D22 \times (1 - kx) + D32 \times kx$$

$$Dy = D32 \times (1 - ky) + D33 \times ky$$

図-9 補間方式

Fig.9 Interpolation Method

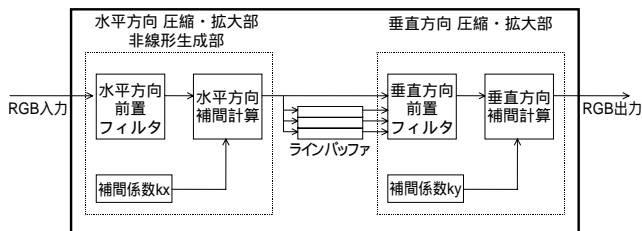


図-10 画面拡張部

Fig.10 Screen Enlargement/Reduction Section

図からも分かるように、水平/垂直方向の拡張処理を別々に構成することにより、任意のアスペクト比(縦横比)の拡張画面を表示可能としている。

3.4.2 画像表示

先にも述べたように、水平/垂直方向はそれぞれ独立した拡張が可能で、縮小率は1.0~8.0倍の範囲で設定できる。さらに任意の位置に複数画(特に数に制限はない)を表示することが出来るので多彩なグラフィック表示(図11マルチ画面)をも可能としている。また画像の中に画像を書



図-11 マルチ画面表示

Fig.11 PIP (Picture in picture) Display

き込む, PIP(Picture In Picture)といった表示も可能である。(図12 . PIP表示)



図-12 PIP表示

Fig.12 Multi-Screen

3.5 解像度変換

表示媒体を走査する方式には、インターレース(飛越し走査)とプログレッシブ(ノンインターレース)と呼ばれる2つの方式がある。現在、一般的に採用されている車載用LCDパネルはインターレース走査対応のEGAパネルとプログレッシブ走査対応のVGAパネルがある。

本ASICはこの両方の走査方式に対応している。

3.6 LCDパネルインターフェース

近年デジタル化が進む中、LCDパネルはデジタルインターフェース(以下、デジタルIF)のものが急速に増えてきている。しかし、従来のアナログインターフェース(以下、アナログIF)のTFTパネルも数多く存在するため、本ASICのLCDパネルインターフェースではデジタルIF/アナログIF両対応できる構成とした。

4

ASICの物理仕様

本ASICの物理仕様を表3に示す。

表-3 ASIC物理仕様

Table 3 ASIC Physical Specifications.

内蔵A/Dコンバータ	10bit, 20MS/sx1 10bit, 1MS/sx1 8bit, 50MS/sx6
内蔵D/Aコンバータ	8bit, 50MS/sx3
プロセス	0.35μm Embedded Array
パッケージ	LQFP-256(0.4mmピッチ:プラスチックパッケージ)
電源電圧	5V, 3.3V

5 LSI化によるメリット

LSI化によるメリットを以下に示す。

- (1) コスト低減
汎用LSI構成比 67%
- (2) 小型化
汎用LSI構成比 1/5
TV信号処理、画面制御及びディスプレイ制御処理回路を02VGA-AVNディスプレイ部パネル基板(80mm×150mm)へ搭載可能となる。
図13に本ASICを搭載したパネル基板を示す。
- (3) デジタル化によるTV信号処理部の完全無調整化を実現
- (4) TV信号用とナビ信号用の2系統のガンマ補正回路内蔵により、映像ソースによる表示映像を忠実に再現
- (5) 外付け部品の変更なしでPAL方式にも対応可能



図-13 本ASICを搭載したパネル基板

Fig.13 Control Panel Circuit Board Equipped with our new ASIC

6 他社製品との性能比較

VGAパネルを搭載した他社製品との性能比較として、本ASIC内蔵回路とTV受信性能比較をそれぞれ表4、表5に示す。

3章に記載した車載TV受信に対応したTV信号処理回路のLSI化により、車載TV受信用LSIとして、多機能化と高性能化を実現できた。

7 終わりに

ここ数年来取り組んできたTVチューナ出力のビデオ信号からLCD表示器へのRGB出力までのデジタル回路化が本ICで完成した。又、マルチチャンネル表示やナビ/TV2画面表示の様にユーザフレンドリーな機能も実現できた。本ICはコスト/品質/高機能化/小型化/短納期全てにおいて良い結果が得られた。今後も製品の高機能化やコストダウンに貢献できるICを企画開発していきたい。

表-4 他社製品との比較 (ASIC内蔵回路)

Table 4 Comparison with products of other companies (ASIC Internal Circuit).

内蔵回路	A社製品 搭載ASIC	本ASIC
YC分離	×	
RGBコンバータ	×	
シングル画面制御		
マルチ画面制御	×	
PIP	×	
IP変換		
対応TFTパネル	デジタル6ビットRGB	デジタル6ビットRGB (EGA/WVGA) アナログRGB (EGA/WVGA)

表-5 他社製品との比較 (TV受信性能)

Table 5 Comparison with products of other companies (TV Reception Performance).

主な評価	A社製品	VNR機能オフ時	
		本ASIC搭載システム	優位性
静的弱電界特性 (同期乱れ)	アンテナ入力 27dBuV以下で垂直同期乱れ発生	表示映像が視認できなくなるまで同期乱れなし	
静的弱電界特性 (色消え感度)	アンテナ入力 23dBuV	アンテナ入力 23dBuV	
動的電界変動特性 (相対主観評価)		A社製品より電界変動による同期乱れが少ない	

参考文献

(社)映像情報メディア学会 : 「標準画像」

筆者紹介



三野 敦
(みの あつし)

2001年入社。以来、TV系信号処理LSIの開発に従事。現在、開発統括部LSI開発部に在籍。



上原 智
(うえはら さとる)

1992年入社。以来、ビジュアル系信号処理LSIの開発に従事。現在、開発統括部LSI開発部に在籍。



橋本 順次
(はしもと じゅんじ)

1984年入社。以来、TV系信号処理技術の開発に従事。現在、開発統括部LSI開発部に在籍。



阪田 克己
(さかた かつみ)

1987年入社。AVC向けデジタルLSIの開発に従事。現在、開発統括部LSI開発部に在籍。