

高画質化映像処理LSIの開発

Development of High Quality Image Processing LSI

大 西 康 司 Koji ONISHI
松 本 武 生 Takeo MATSUMOTO
垣 田 直 士 Naoshi KAKITA
上 林 輝 彦 Teruhiko KAMIBAYASHI

1

はじめに

近年、カーナビゲーション（以下、カーナビ）市場では、コモディティ化による低価格化が進み、製品の付加価値向上が必要とされている。また、家庭用テレビ、PCモニタの高精細化が進むにつれ、スマートフォン等の小型ディスプレイにも大画面化、高精細化が拡大しており、当社の主力製品であるカーナビのディスプレイにおいても、同様となっている（図1）。

() : 解像度(横×縦)

	2010年	2015年	2020年
TV	FHD (1920×1080)	4K (3840×2160)	8K (7680×4320)
スマートフォン	WVGA (800×480)	HD (1280×720)	FHD (1920×1080)
カーナビ	WVGA (800×480)	WXGA (1280×800)	FHD (1920×1080)

4インチ 5インチ 7～10インチ

図1 ディスプレイの解像度動向⁽¹⁾
Fig.1 Trend of Display Resolution

2007年に開発した高画質化映像処理LSI「Vivid View ProcessorTM：ヴィヴィッド ビュー プロセッサ」（以下、VVP）以降、当社は、映像表示の高画質化、視認性向上に取り組んできた。今回、新技術の「高画質拡大技術」と「カメラ映像の歪補正/視点変換技術」を搭載した第4世代目となるVVP4を開発した。

本稿では、当社の高画質化、視認性向上への取り組み（VVP1～3）、および、今回開発したVVP4の新技術を紹介する。

2

車載高画質化映像処理の取組み

2.1 背景

当社では、カーナビの地図をはじめ様々な情報を表示するディスプレイは、人とクルマをつなぐ重要なインターフェースのひとつであると考え、より高い視認性、操作性を目指し開発に取り組んでいる。

“くっきり・はっきり・あざやかに”をテーマに開発したVVPの変遷を図2に示す。

本章で、VVP1～3で開発した技術、次章で、VVP4で開発した技術を紹介する。

2.2 VVPの特徴

(1) VVP1

①映像シーンごとの最適映像補正技術

映像シーンごとに、輪郭特性や色合い、階調分布を分析し、最適な“輪郭”“コントラスト”“色彩”補正を行い、「くっきり・はっきり・あざやかに」映像を映し出すことを特徴とした（図3）。

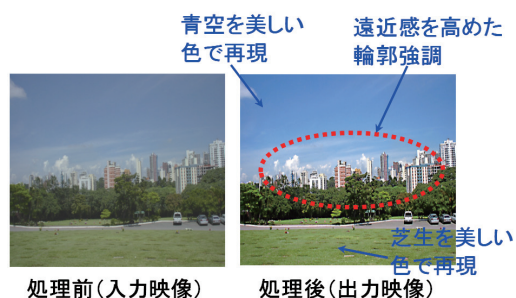


図3 映像シーンごとの最適映像補正例

Fig.3 Example of Optimal Image Correction by Each Image Scene

* (1) 当社調べによる

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
開発技術の変遷	VVP1		VVP2		VVP3				VVP4		
	◆映像シーンごとの最適映像補正技術		◆カメラ映像の視認性向上技術		◆直射日光補正技術 ◆バックライト制御技術				◆高画質拡大技術 ◆カメラ映像の歪補正/視点変換技術		
主なVVP搭載モデル	AVN777HD	AVN778HD	AVN779HD	AVN770HD	AVN-Z01	AVN-ZX02i	AVN-ZX03i	AVN-SZX04i	★次期モデルへ搭載予定		

図2 VVPの変遷

Fig.2 History of VVP

この技術により、被写体の質感や艶の表現、表情の鮮鋭感が大幅に向上した。

(2) VVP2

①カメラ映像の視認性向上技術

明暗のコントラストの強い逆光時は、適正明度に補正し、夜間には適正明度領域は適正のままとし、暗い部分を明るく鮮明に補正を行い、視認性の劣化を防止することを特徴とした(図4)。

この技術により、車載カメラにおける夜間の車両後方や前側方映像などの画質を最適に補正し、視認性を向上させた。

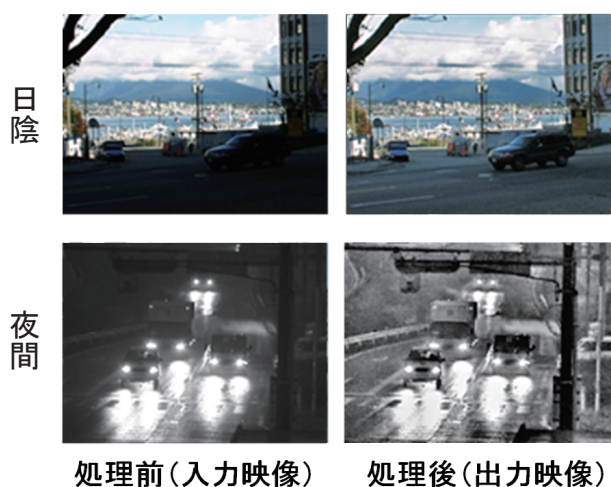


図4 視認性向上処理の補正例
Fig.4 Example of Visibility Enhancement

(3) VVP3

①直射日光補正技術

太陽光のディスプレイへの照射度合いに応じて、映像の階調・彩度の補正を行い、太陽光がディスプレイに当たった場合におこる視認性の悪化(鮮やかさが低下し全体的に白っぽく見える)を防止することを特徴とした(図5)。

この技術により、車載環境下(季節・時間・車両・場所)での、視認性を向上させた。



図5 直射日光補正処理の補正例
Fig.5 Example of Image Correction Processing in Direct Sunlight

②バックライト制御技術

映像の明るさに応じたバックライトの発光量調整とその発光量に応じた映像補正を組み合わせることにより、バックライト発光量を小さくしても(消費電力低減)、ディスプレイ表示映像が原画同等の見栄えとなることを特徴とした(図6)。

この技術により、省電力化(LEDバックライト消費電力を平均24%低減^{*(2)})と高画質化(コントラスト比2倍以上向上^{*(3)})を実現した。

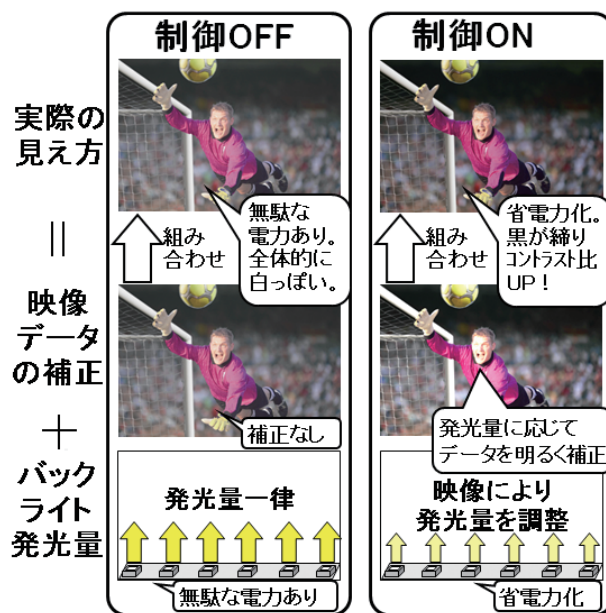


図6 バックライト制御処理の補正例
Fig.6 Example of Backlight Control Processing

3

VVP4の新技术紹介

VVP4の新技术である「高画質拡大技術」と「歪補正/視点変換技術」を紹介する。

3.1 高画質拡大技術

(1) 従来技術の問題

バックカメラ・DVDなどの低解像度映像を大画面化、高精細化した車載ディスプレイに表示する際、拡大処理が必要である。従来の拡大処理(線形補間・双三次補間)は、入力画像を横方向あるいは縦方向に一樣な補間処理をしており、急激に明暗部が切り替わるエッジ付近において、「ぼやけ感」や「階段状のギザギザノイズ(ジャギーノイズ)」が発生するという問題があった。図7に拡大時の問題点を示す。

* (2) * (3) 2011 年製品での当社従来比



図7 拡大処理の問題

Fig.7 Problem Associated with Enlargement Processing

(2) 新技術の概要

この技術は、拡大画像の画素補間位置周辺においてエッジの解析を行い、エッジの強さと角度に応じた補間処理を行う。これにより、従来处理と比較して「なめらかさ」かつ「くっきり感」のある拡大処理が可能となる。この技術の処理フローを図8に示す。

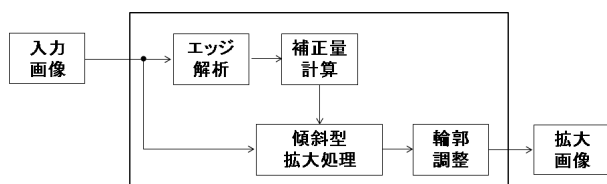


図8 高画質拡大技術の処理フロー

Fig.8 High Quality Enlargement Functional Block Diagram

それぞれの処理は下記の通りである。

- ①エッジ解析処理：拡大画像の補間位置周辺の入力画像4×4画素から、X方向およびY方向の輝度勾配を算出し、エッジのベクトルを算出する。
- ②補正量計算：求めたエッジのベクトルから、拡大処理する際の補間角度および補間参照画素を決定する。ここで、エッジが強い箇所は強い補正を、エッジが弱い箇所は弱い補正をするよう、部位によって最適な補正を行う。
- ③傾斜型補間処理：補間角度と補間参照画素より、補間演算を行い、拡大画像を生成する。ここで、従来技術の輪郭強調効果（「くっきり感」）のある双三次補間をベースに、「なめらかさ」を実現できる傾斜型補間を組み合わせることで、「くっきり感」かつ「なめらかさ」を兼ね備えた拡大処理を実現している（図9）。

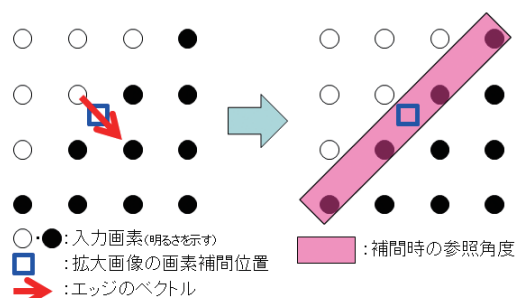


図9 エッジ解析と傾斜型補間処理

Fig.9 Edge Analysis and Gradient-Type Interpolation Processing

④輪郭調整処理：双三次補間では、輪郭強調される反面、入力画像にはない不自然なエッジが浮き上がって見える現象が発生する（オーバーシュート/アンダーシュート）。これを防止するため、オーバーシュート/アンダーシュートの発生部位を特定し、周辺画素との明るさを比較することで、不自然なエッジの浮き上がり/下がりを防止し、自然に輪郭を際立たせている（図10）。

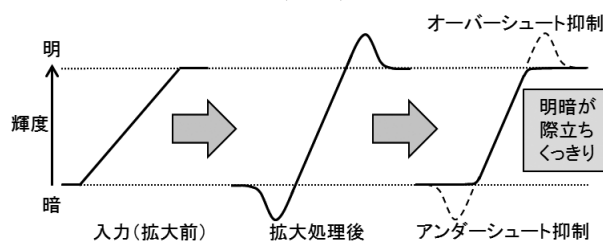


図10 輪郭調整処理

Fig.10 Contour Adjustment Processing

(3) 開発技術の効果

この技術を適用することで、画像を拡大処理しても、「ギザギザノイズ」・「ぼやけ感」がなく、高精細ディスプレイの性能を活かした「くっきり」、「なめらか」な表示が可能となった。

最後に、従来技術との比較結果を図11に示す。



図11 従来技術と新技術比較

Fig.11 Comparison of Conventional Technology and New Technology

3.2 カメラ映像の歪補正/視点変換技術

(1) 従来技術の問題

軽自動車など低い位置に搭載されるバックカメラの場合、ディスプレイに表示される映像は、遠方の視野が狭く、空間の把握が難しくなるという問題があった。また、広角レンズで撮影された映像には、レンズ特有の歪みにより、本来まっすぐなものが曲がって見えるという問題もあった。図12にカメラ搭載位置による見え方を示す。

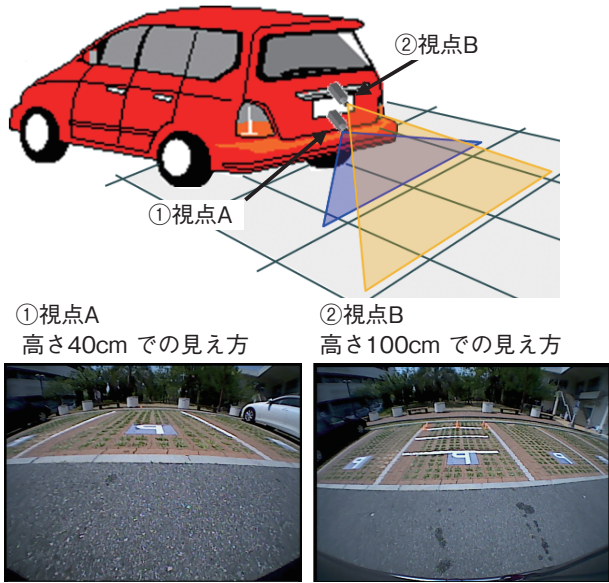


図12 バックカメラの搭載位置による見え方比較
Fig.12 Comparison of Visions by Mounting Position of Rear-view Camera

(2) 新技術の概要

この技術は、低い位置に取付けられたバックカメラの入力映像を擬似的に高い位置から見た映像への補正、および、歪補正処理を行う。

この技術の処理フローを図13に示す。

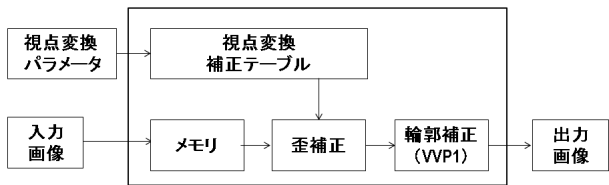


図13 歪補正/視点変換技術の処理フロー
Fig.13 Distortion Correction / Viewpoint Conversion Function Block Diagram

それぞれの処理は下記の通りである。

①視点変換処理

バックカメラの映像を路面上に投影した映像に変換し、その路面モデル映像より、仮想視点から見た映像を作成する (図14)。

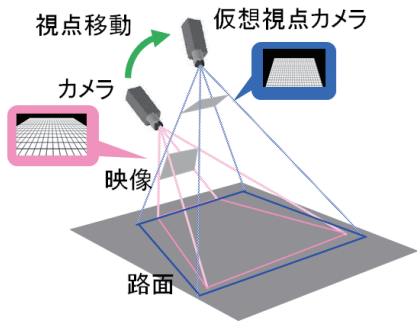


図14 視点変換処理
Fig.14 Viewpoint Conversion Processing

この路面モデルへの投影時、立体物 (車両、建物、人物など) は、垂直方向に不自然に拡大されてしまう問題 (a) や、遠方になる程「ぼやけ感」が増大する問題 (b) がある。

問題 (a) では、自然な映像になるよう路面上に投影した路面モデルを、仮想視点位置に応じた補正関数を用い、路面補正モデルに変換する (図15)。問題 (b) では、VVPの映像補正技術を応用し、図16に示すように高画質化を実現した。

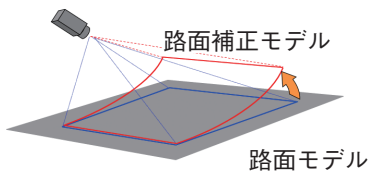


図15 路面モデル補正
Fig.15 Road Surface Model Correction



図16 VVP技術での映像補正
Fig.16 Image Correction Using VVP Technology

②歪補正処理

補正前の画素の位置A (X, Y) を歪補正テーブルを用いて補正後の画素の位置A' (X', Y') へ座標変換を行い、レンズ特性による画像歪みを補正する (図17)。

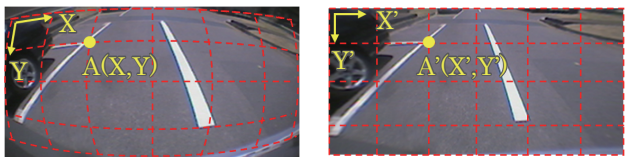


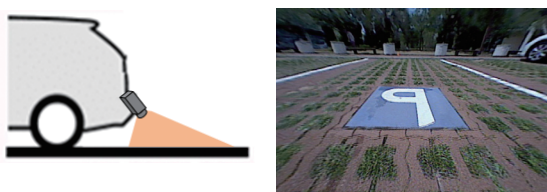
図17 歪補正処理
Fig.17 Distortion Correction Processing

(3) 開発技術の効果

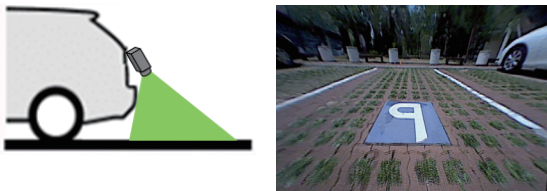
バックカメラ映像を任意の仮想視点位置から見た映像に補正することで、自動車周辺の立体物、距離などを「はっきり」認識することが可能となった。

最後に、低い位置に取付けられたバックカメラ映像の視点位置変換による見え方の違いを図18に示す。

①バックカメラ取付け位置での見え方（処理前）



②高い位置への視点変換での見え方（処理後）



③俯瞰位置への視点変換での見え方（処理後）



図18 バックカメラの視点位置による見え方比較

Fig.18 Comparison of Visions by Viewpoint Position of Rear-view Camera

4

おわりに

今回の開発技術によって、「車載ディスプレイの大画面化/高精細化に対応した高品位な映像表示の実現」と「車両後退時の大幅な視認性の向上」ができた。このVVP4は、次期モデルの製品へ搭載を予定している。

図19にVVP4の外観を示す。

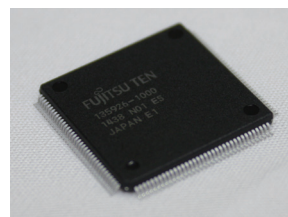


図19 VVP4の外観

Fig.19 Appearance of VVP4

今後、車載ディスプレイは、センターディスプレイやヘッドアップディスプレイなどのコックピット部への広がりが予想されている。それらの動向、市場ニーズをウォッチし、お客様の快適・利便、安心・安全に寄与できる技術開発に尽力したい。

筆者紹介



大西 康司
(おおいし こうじ)

SS技術本部
周辺技術開発部



松本 武生
(まつもと たけお)

SS技術本部
周辺技術開発部



垣田 直士
(かきた なおし)

SS技術本部
周辺技術開発部



上林 輝彦
(かみばやし てるひこ)

SS技術本部
周辺技術開発部
エキスパート