

HD画質対応カーナビゲーションシステムの開発について

Development of Car Navigation System Featuring HD Quality Image

| | | | |
|--------|---------------------|-------|--------------------|
| 宮内 伸隆 | Nobutaka MIYAUCHI | 篠原 伸幸 | Nobuyuki SHINOHARA |
| 小原 沢正弘 | Masahiro KOHARAZAWA | 大谷 佳秀 | Yoshihide OTANI |
| 柳井 宏之 | Hiroyuki YANAI | 古川 恵嗣 | Kenji FURUKAWA |
| 斉藤 具紀 | Tomoki SAITO | 前田 敏浩 | Toshihiro MAEDA |
| 福井 康仁 | Yasuhito FUKUI | | |

要旨

カーナビゲーションの画面サイズは、7型、8型、9型、10型と大型化が進んできているが、ディスプレイ解像度については、横800dot、縦480dotのWVGA (Wide Video Graphics Array) が主流である。一方、スマートフォンやタブレットPCは、画面の大型化に伴い、ディスプレイ解像度は横1280dot、縦720dotのHD (High Definition)や横1920dot、縦1080dotのFHD (Full High Definition) といった高解像度ディスプレイを採用されており、カーナビゲーションの高画質・高精細な映像表示のニーズが高まってきている。

今回、この市場のニーズに合わせて、カーナビゲーションを中心に、周辺監視カメラや後席ディスプレイなどの周辺機器を含めて、高画質・高精細映像表示が可能な車載システム開発を行ったので、紹介する。

Abstract

Display size of car navigation has been increased in size to 7-inches, 8-inches, 9-inches and 10-inches. However, WVGA (Wide Video Graphics Array) of 800 dots in horizontal direction and 480 dots in vertical direction is main stream for display resolution.

On the other hand, smartphone and tablet PC adopt high resolution display featuring HD (High Definition) of 1280 dots in horizontal direction and 720 dots in vertical direction or FHD (Full High Definition) of 1920 dots in horizontal direction and 1080 dots in vertical direction in accordance with increasing display size. Thus the demands for high quality / high definition image display for display of car navigation rise.

This time we have developed new in-vehicle system which responds to high quality / high definition image display in accordance with the demands of market. This system consists of car navigation centered in this system and peripheral devices such as monitor camera for surroundings and rear seat display. We would like to introduce it.

1

はじめに

近年、カーナビゲーション（以下カーナビ）の画面サイズは、7型、8型、9型、10型と大型化が進んできているが、ディスプレイ解像度については横800dot、縦480dotのWVGA (Wide Video Graphics Array) が採用され続けていた。一方で家電製品に目を向けるとスマートフォンやタブレットPCは画面の大型化に伴い、ディスプレイ解像度は横1280dot、縦720dotのHD (High Definition) や横1920dot、縦1080dotのFHD (Full High Definition) といった高解像度ディスプレイを採用しており、高画質・高精細な映像表示のニーズが高まってきている。

当社はカーナビ、バックカメラなどの周辺監視カメラ、後席ディスプレイ（以下RSE）などの車載システムを製品化しており、今回カーナビ並びにRSEのディスプレイを市場のニーズに合わせてWVGAからHDに向上させるため、車載システム全体を見直し、高画質・高精細映像表示が可能な車載システム開発を行った。本稿ではこの高画質・高精細なHD画質の車載システム開発について述べる。

2

システム概要

従来の車載システムの全体構成を図1に示す。

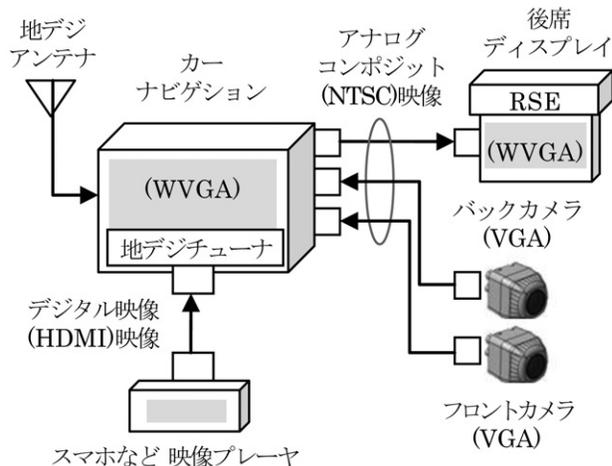


図1 従来の車載システム構成

カーナビに採用されていたディスプレイはWVGAで画素数にすると38万画素であったため、バックカメ

ラなど周辺監視カメラはNTSC(National Television System Committee)方式で伝送可能な低画素(約30万画素)センサを採用していた。また、カーナビとRSEとの映像伝送方式にも、アナログコンポジットのNTSC方式を採用していた。

次にHD化対応の車載システム構成を図2に示す。

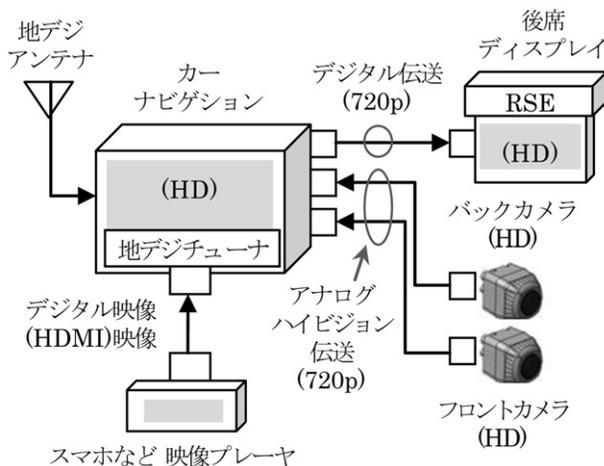


図2 HD化対応車載システム構成

HDディスプレイは画素数にすると約92万画素になるため、カーナビと周辺監視カメラ、RSE間の映像伝送方式は従来のアナログコンポジット(NTSC)方式では不十分であり、それぞれの機器に合わせて720p⁽¹⁾を伝送できる方式を採用した。これらの詳しい内容について次章以降で構成部品ごとに紹介する。

3

カーナビゲーション

3.1 概要

大型HDディスプレイ採用により、従来WVGAで表示していた地図やメニュー画像をHDに表示するとWVGAがHDに引き伸ばされて表示されるために、綺麗な画面が表示できない。そこで横1280dot、縦720dotに対応した画像を新しくデザインし、高解像化

* (1) 数字は有効垂直解像度の本数を示し、720は有効垂直解像度が720本であることを示している。

アルファベットは走査方式を示し、pはプログレッシブ方式、iはインターレース方式となる。

参考までに480iの場合、有効垂直解像度が480本のインターレース方式の映像を示す。

を行ったため、高精細でグラデーションのきれいな描画が表示できる。その表示内容を図3に示す。

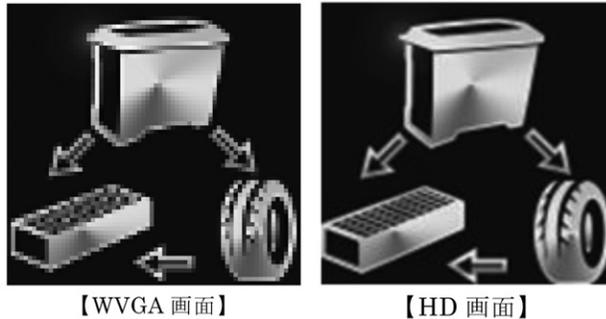


図3 WVGA描画とHD描画の解像度の違い

TVやSDカード、USBメモリの動画ファイル再生、HDMIといった映像ソースにおいても入力側からディスプレイまでのカーナビ内の経路をデジタルの720pで伝送することで、高精細感のある映像をディスプレイに表示することが可能となった。またRSEへの映像出力のGVIF™(Gigabit Video InterFace)による720p伝送にも対応をした。

3.2 システム構成

HD化に対して、映像の劣化がないようにシステムを構成している。映像システム構成を図4に示す。

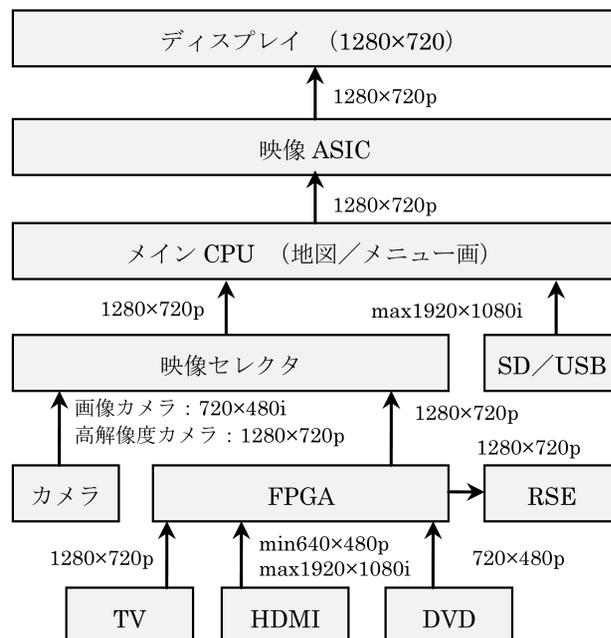


図4 映像システム構成

各映像ソースによって解像度、およびフレームレートが異なるため、一つに統合する必要があった。そのため、各ソースの解像度・フレームレートの統合、映像切り替えを図4に記載しているFPGA、映像セレクタ、メインCPUで行っている。

解像度に関して、DVDの元の映像データは横720dot、縦480dotのため、単純に拡大処理をするだけではHD化したディスプレイの性能を活かすことができない。そのため、上記のFPGA内部で単純な引き伸ばしによる拡大処理ではなく、周辺の画素データを考慮した補間を行った拡大処理をすることによって本来の解像度以上の表現を行っている。同様にその他でもソースでHDよりも低解像度の場合は、同じく補間を行った拡大処理を実施している。

図4に記載している映像ASICにより画質補正をしており、過去できなかった各ソースそれぞれ独立して最適な画質の補正を行えたことで高画質を再現している。

また開発初期の段階でHD化への最適なシステム構成を汎用ICのみを用いて成立させようと考えたが、大きく課題が二つあった。一つ目として成立には映像処理ICが二種、映像セレクタICが二種、映像分配回路が三種必要で、大規模な回路構成となり基板への実装が困難であった。二つ目に汎用ICの機能では全デジタル伝送が成立せず、一部アナログ伝送となってしまい、画質が劣化する課題があった。この課題を解決させるため、これらの全ての機能を一つにまとめたASICの開発を検討した。しかし、開発日程の成立性が困難であること、および多額の開発費が発生するため、FPGAを用いることで開発期間の大幅な短縮化、開発費の削減、および機能の統合を実現し、HD化の映像システム構成を成立させた。

4

後席ディスプレイ

4.1 概要

カーナビと同様に高解像度に対応するため、ディスプレイの横1280dot、縦720dotのHD化に対応し、また

カーナビからのHD 伝送に対応するためにGVIFの720p通信方式を採用した。次項にGVIFの720p通信方式を採用するに当たっての検討結果を記載する。

4.2 カーナビ⇒RSE間のGVIF伝送について

GVIFでの720p伝送を実現するためには、従来の480p伝送と比較し、情報伝送の高速化が必要である。車載環境下では、低温・高温での温度環境に加え、販売店での配策実施による伝送コードの折曲げ・束ね作業、およびサブワイヤ(延長コード)のコネクタ接続などの影響も考慮する必要があり、通信速度向上に対して問題ないかの検証が必要となる。これらの外部要因はGVIF伝送における差動信号間のスキュー量(信号間のずれ量)と信号レベルの減衰量に影響する。今回、GVIFの720p伝送の成立可否を見極めるため、車載環境における外部要因を考慮したスキュー量、および減衰量のワースト値を机上にて算出し、それがGVIF信号の受信(Rx)ICのスペックを満足していることを確認した。

GVIF通信は、イコライザ機能(波形補正機能)があり、そこも含めた成立性を確認するためには、最終的に実機検証が必要となる。どこまでのスキュー値、および減衰量であればGVIF通信が成立するのか、様々なスキュー・減衰量を持つ伝送コードを数本準備し、それらを組み合わせる事によりスキュー・減衰量のパラメータを振って、伝送成立可否を実機検証した。結果、動作可能なスキュー・減衰量の範囲内に机上の設計試算のスキューと減衰量のワースト値が収まっており、720p伝送を実施しても問題無いことが実機上でも確認できた。

5

カメラ

5.1 開発課題

カーナビのディスプレイサイズの大型化、および高解像度化に伴って、カーナビに運転支援補助として表示されるバック、およびフロントカメラの高解像度化に対する要求も高い。

しかし、HD対応カメラ開発の実現に対しては、以下の課題を解決する必要があった。

課題① 従来ハーネスを使用したHD伝送

NTSCカメラの伝送路としてプリワイヤハーネスと呼ばれる、予め車両に配線されたハーネスが用意されているが、取付けを簡素化するためには、従来からこれを使用してきており、今回のシステムにおいてもプリワイヤハーネスを使用する必要があった。また、既存のNTSC伝送方式では最大伝送量が480iであるため、HDの最大伝送量である720pを伝送出来ない。よって、NTSC以外の伝送方式を採用する必要があった。

課題② カメラインターフェース数の低減

カーナビへの接続カメラの種別としては、

- ・480iバックカメラ
- ・480iコーナークメラ
- ・720pバックカメラ
- ・720pフロントカメラ

の4種類がある。新規開発するHDカメラ専用のインターフェースを新たに設定した場合、カーナビには最大四つの専用インターフェースが必要となり、カメラ接続によるシステムコストが高くなる。

課題③ 受光感度の向上

カメラの基本性能である受光感度を上げるためにはセンササイズを大きくする必要はあるが、同時にカメラの外形サイズも大きくなる。カメラの外形サイズが大きくなった場合、車両への搭載が出来ない可能性がある。

従って、現行のカメラサイズで受光感度を向上させる必要があった。

5.2 アナログHD伝送の採用

プリワイヤハーネスにてHD伝送が可能な方式を調査した結果、監視カメラにて多数の採用実績があるアナログHD伝送方式「HD-TVI」に着目した。

図5にHD-TVIを使用したカメラシステム構成図を示す。

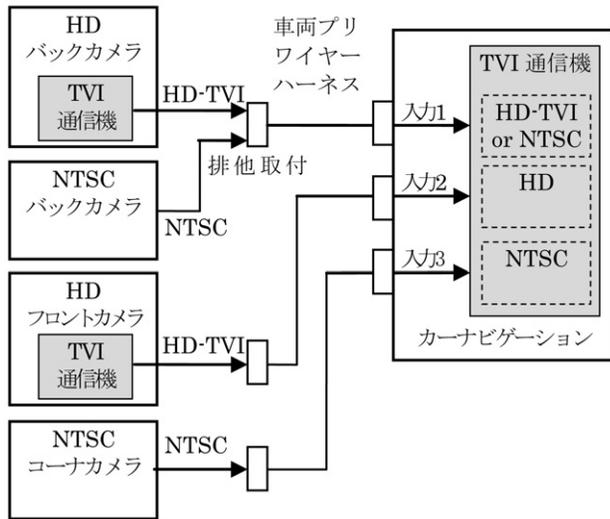


図5 カメラシステム構成図

HD-TVI伝送方式は、専用送信機(カメラ実装)と専用受信機(カーナビ実装)にて伝送を行う方式であるが、以下の採用メリットがある。

- ・ プリワイヤハーネスによるHD伝送が可能
- ・ 受信機がNTSCデコード、および多チャンネル入力可能

よって、前述の課題①、②はこの方式の採用で解決することができ、車両プリワイヤハーネスによるHD伝送と、バックカメラ伝送経路の集約、および受信機の1チップ対応により、インターフェースを三つに集約し、最小限のシステムコストで実現することができた。

参考までに従来のNTSCカメラ映像とHD-TVIにより高解像度化したカメラ映像を図6、7に示す。



図6 NTSCカメラ映像



図7 高解像度カメラ映像

高解像度カメラ映像は周辺車両や道路の状況が鮮明に表示されていることが確認できる。

5.3 受光感度

小型高画質カメラの受光感度を改善するため、シャッタースピードを最大30fpsとし、かつ高感度センサを採用することで、同型サイズのVGAカメラと同等以上の感度を持つ性能とした。しかし、カーナビのディスプレイの表示フレームレートは60fpsであるためカメラ、またはカーナビにて60fpsへのフレームレート変更が必要となる。カメラ側でフレームレート変更の機能を持たせた場合、消費電流値の増加、発熱量増加、メモリ追加による価格上昇の懸念がある。よって、フレームレート変更機能をカーナビ側に配分し、他ソースのフレームレート変更ブロック、および同ブロックに機能を集約した。

この機能配分により、課題③を解決することができ、小型・高精細・高感度・低消費電力のカメラを実現した。

6

おわりに

今回の開発でカーナビを中心に周辺機器を含めて「高画質・高精細映像表示の実現」をテーマにシステム全体の見直しを実施し、新技術を取り入れながら個々の映像コンテンツやディスプレイのパフォーマンスをお客様にわかりやすく表現できるシステムを構築することができた。

開発した高画質・高精細映像表示が可能な車載システムはトヨタ自動車株式会社の販売店装着オプション2016年モデルとして採用いただいております。各車両への搭載や車両側の配線仕様の確認について、ご協力いただいたトヨタ自動車株式会社の関係者の皆様に改めて感謝申し上げます。

HDMIは、エイチディーエムアイ・ライセンシング、エルエルシーの登録商標です。

GVIFはソニー株式会社の商標、または登録商標です。

HD-TVIは、テックポイントインコーポレイテッドの商標です。

筆者紹介



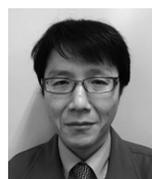
宮内 伸隆
(みやうち のぶたか)

CI技術本部
製品企画室



小原沢 正弘
(こはらざわ まさひろ)

CI技術本部
製品企画室



柳井 宏之
(やない ひろゆき)

CI技術本部
製品企画室



斉藤 具紀
(さいとう ともき)

CI技術本部
第一技術部



福井 康仁
(ふくい やすひと)

CI技術本部
第一技術部



篠原 伸幸
(しのはら のぶゆき)

CI技術本部
第一技術部



大谷 佳秀
(おおたに よしひで)

VICT技術本部
第一技術部



古川 恵嗣
(ふるかわ けいじ)

VICT技術本部
第一技術部



前田 敏浩
(まえだ としひろ)

VICT技術本部
第一技術部