

# 世界展開を考えたAVNプラットフォーム構想 ～第一弾：10秋国内市販AVNの開発～

Platform Concept for Global Expansion

First article: Development of AVN for 2010 Autumn Model for Japanese Market

江口高史	Takashi EGUCHI
尾西淳司	Junji ONISHI
中村文武	Fumitake NAKAMURA
溝脇一成	Kazunari MIZOWAKI
澤井利仁	Toshihito SAWAI



## 要旨

国内市販ナビ市場は、低価格帯のAVNが販売を伸張してきており、今後も伸張すると予測される。一方、海外のナビ市場も、スッキリスマートに取り付くAVNタイプの需要が増えてきている。

そこで当社は、2008年秋に投入した『AVN Lite』で培った技術をブラッシュアップし、競争に勝てるコスト実力を持ち、地域最適を実現するグローバル展開モデルの企画・開発を進めてきた。

本論文では、商品概要（第一弾の10秋国内市販）、世界展開プラットフォームに求められる要件と具体的な実現方策について紹介する。

## Abstract

In Japanese car navigation system market, the sales of low-priced AVN have been growing and they are expected to continue to grow in the future. On the other hand, in overseas car navigation system market, the demands for AVN to be installed neatly and smartly have been increased.

Hence, Fujitsu Ten has brushed up the technology cultivated in "AVN Lite" that we launched in autumn 2008, has improved a cost-competitiveness to beat our competitors, and has promoted planning/development of models for global expansion that realizes an area optimization.

In this article, we introduce a product outline (the first article: 2010 autumn model for Japanese market), requirements and concrete realized measures on the platform for the global expansion.

1

はじめに

現在の国内市販市場ではカーナビの販売台数は増加傾向にあり、PND（パーソナル・ナビゲーション・デバイス）の普及により低価格化が進行し、PNDとAVN（インストールタイプの一体型ナビゲーション）の2極化が鮮明になってきた。また、AVNとしても10万円以下の低価格モデルへ需要はシフトしてきている（図1）。

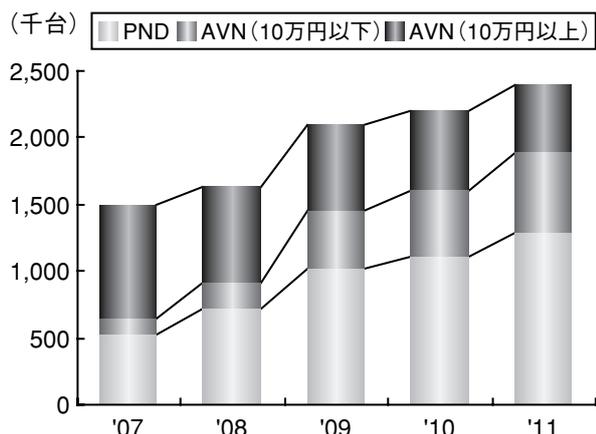


図1 国内市販カーナビ市場推移 (台数)

Fig.1 Transition in Japanese Car Navigation Market (Sales Volume)

海外市場については、PNDがナビ市場を牽引し販売台数を大きく伸ばしてきている影響を受け、AVNタイプも着実に販売台数を伸ばし一定の市場規模を築いており、今後のポテンシャルは大きい（図2）。

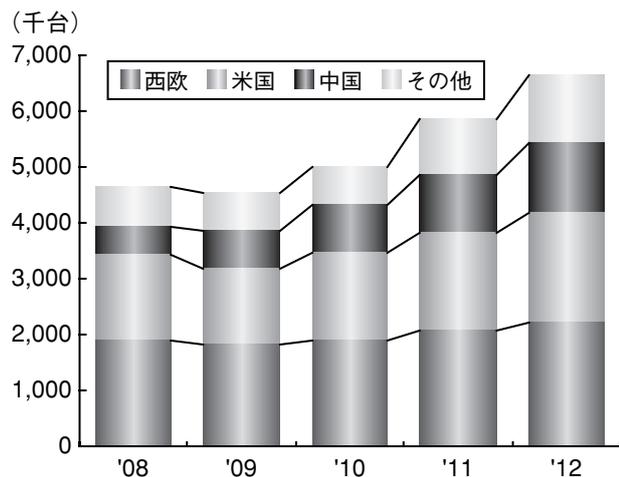


図2 海外AVN市場推移 (台数)

Fig.2 Transition in Overseas AVN Market (Sales Volume)

以上の背景から、ワールドワイドでAVNに対する需要が高いことが読み取れるが、共に「低価格化」という大きな命題が存在し、さらにスピーディな商品展開を見据えた場合、世界展開を考慮したプラットフォームが必要である。

そのグローバルプラットフォームには、世界各国で共通して求められるニーズ（例：高画質ディスプレイ…）とそれぞれの仕向け地やお客様によって異なるニーズ（例：地上デジタルTV／日本、デジタルラジオ／米国、RDS／欧州…）が存在し、その両方を満たさなければならない。

つまり、グローバルプラットフォームとして求められる要件としては以下の通りとなる。

〈お客様視点〉

- ・基本である高音質&高画質化
- ・好みや車室内環境に応じて細かな音質調整ができる
- ・PCオーディオコンテンツへの対応 (MP3/WMA)
- ・各国のラジオ放送方式への対応
- ・楽しい、わかりやすいHMI (アニメーション表示など)

〈設計/作り方視点〉

- ・要求仕様に応じて機能変更が容易なシステム
- ・作りやすいメカ構造
- ・グローバルでアプリ開発ができるソフトウェア

上記要件を成立させるためのシステム、電気、メカ、ソフトウェア構造についての具体的な実現方策は第2章で述べることとし、第一弾の適用製品となる10秋市販向けAVN 110Mの機能および特長について紹介する。

1.1 AVN 110Mの紹介

2008年秋、【安心・カンタン・楽しさ】をキーワードに『ナビを使っていないお客様』をターゲットにしたAVN Liteを発売。これは目標販売台数の2倍を越える大ヒット商品となり、08年秋以降に発売された市販AVNの10台に1台がAVN Liteという画期的な商品になった。

2010年秋、このコンセプトを継承し、さらにブラッシュアップした商品がNew AVN Liteである。

《もっと「見やすい、使いやすい」》

- ・ワイドQVGAディスプレイ&LEDバックライト
- ・使いやすさを追求したGUI (図3)

《もっと「しっかりナビ」》

- ・複数目的地に対応し、カンタンに最大5箇所の目的地を設定可能
- ・FM-VICS専用チューナーによるFM-VICS常時受信を実現



〈大好評のナビ+AVの二画面表示〉



〈よく使うボタンを大きく表示〉

図3 表示画面

Fig.3 Display Screen

《もっと「楽しいAV機能」》

- ・音質調整機能をグレードUPし、カンタンに自分好みの音質に調整可能
- ・USBメモリによる音楽再生機能を搭載し、メディア対応力をUP

さらに、法人ユースモデルも同時開発。

個別仕様変更対応（ワンセグの視聴制限機能）やレンタカーユースでニーズが急速に高まっている外国語（英語）にも対応したモデルとなっている。

**2 システム構成の概要**

世界展開を想定した製品を開発するためには、向け先やお客様の要求機能に対応でき、かつ安価なシステム構成にする必要がある。

廉価モデルであっても高画質・高音質といった要素はユーザの重要な購入動機となっており、コストパフォーマンスに優れた製品を提供する必要がある。

本章では、AVN 110Mのシステム構成やハード設計について、以下四つの点を紹介する。

- ・システム構成
- ・映像部の構成
- ・ラジオ・音声部の構成
- ・ノイズ対策のフロントローディング化

2.1 システム構成

従来製品は機能ごとに複数のCPUを搭載することにより、CPU負荷の分散を行い、高機能を実現していた。しかし、各地域からの各種要求仕様を満足しつつ、基本性能を維持、向上しながらコスト低減を行なうためには、従来製品の考え方を踏襲したシステムでは成立しないことは明白であった。

今回は複数のLSIやCPUにて分散処理していたシステム構成を見直し、1CPUをベースとした三つの構成要素から成り立つシステムに変更した（図4）。

- ①コア部はメインCPUを核にグローバル視点で要求される機能に対応できるI/Oインターフェースを準備し、変えない領域。
  - ②共通部は地域やお客様ごとに変わらない機能を実現するために必要なデバイス（GPS、デッキなど）を配置する領域。
  - ③固有部は地域やお客様特有の機能を実現するために必要なデバイス（車載LAN、TV受信など）を配置する領域。
- 以上により、派生機種を展開する場合は③固有部の機能開発に注力することが可能となり、開発期間の短縮が実現できる。

CPUは要求される機能から必要要件を求め、スペックを満足するデバイスを新規に採用した。しかし、CPU単体では周辺デバイスなどとのインターフェース（IO）が不足するため拡張用IO-ASICを開発した。

IO-ASICでは不足しているアナログポートやシリアルポートを拡張すると共に、従来はソフト処理で行っていたタッチパネル制御やキースキャン制御、その他向け先ごとに異なる個別機能を内蔵することでCPUの負荷低減を図った。

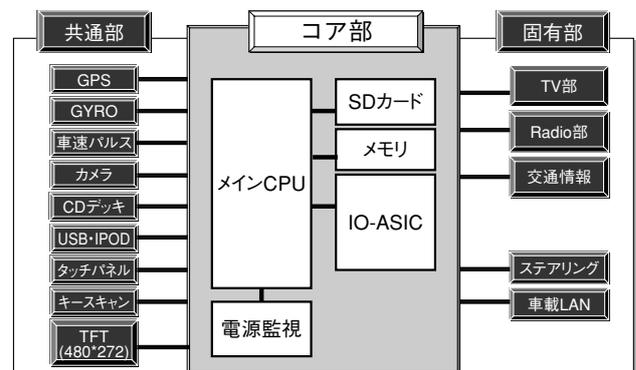


図4 システム構成図

Fig.4 System Configuration Diagram

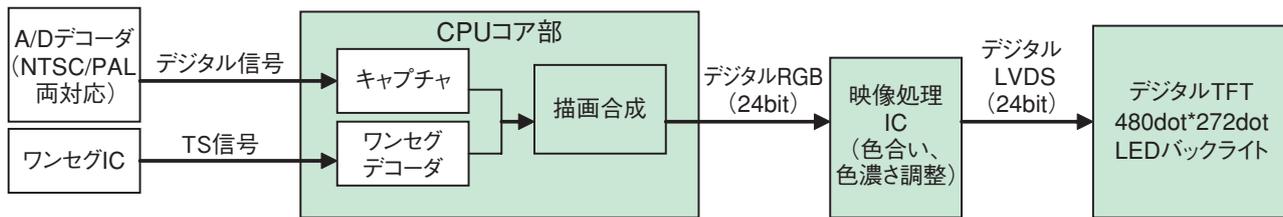


図5 映像部のブロック構成  
Fig.5 Block Configuration of Video

## 2.2 映像部の構成

本プラットフォームでは従来モデルからさらなる高画質化（鮮やかさの向上、くっきり感の向上）を実現するため、下記2点に対応できる構成とした（図5）。

### 〈フルカラーデジタル伝送〉

映像処理のフルカラー化（24bit処理）は、CPUから減色処理を行わずTFTまで24bitでデジタル接続することにより表示可能色を従来比61倍にUPし鮮やかさの向上ができた（図6）。

### 〈デジタルTFT〉

デジタルTFTの新規採用により、AD変換時に生じる誤差をなくし、色にじみのないくっきりした表示を実現できた（図7）。

また、バックライトにはLEDの採用により、鮮やかさの向上とともに水銀レスと大幅な省エネを実現し、環境への取り組みも行った。



図6 フルカラー映像処理（イメージ）  
Fig.6 Full-color Video Processing (Image)



図7 フルデジタル伝送（イメージ）  
Fig.7 Full-digital Transmission (Image)

## 2.3 ラジオ・音声部の構成

ラジオは各国で方式が異なるため、世界展開を考慮すると共通化が非常に難しく、欧米ではHD-RadioやDAB、RDS/RDS-TMCへの対応が必須である。

本プラットフォームでは世界展開と音質向上を狙い、ラジオ・音声部のブロック構成を決定した（図8）。

### 〈全世界Radio方式への対応〉

向け先毎の仕様差にソフト変更で対応することが可能なデジタルチューナを採用した。また、拡張用デバイスアドオンすることで海外のデジタルラジオ放送や交通情報サービスに対応できるよう考慮した。

### 〈音声のALLデジタル化〉

DSPとラジオのベースバンド処理を統合したデバイスを採用し、ラジオ、CD、USB、IPODをALLデジタルでDSPへ接続した。さらにDSPでは各種音質調整処理を行い、24bitDACにてアナログ信号に変換することにより従来に比べて音質向上が図れた。

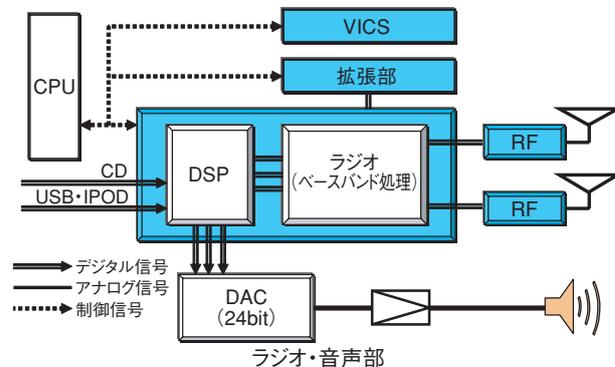


図8 ラジオ・音声部のブロック構成  
Fig.8 Block Configuration of Radio/Audio

## 2.4 ノイズ対策のフロントローディング化

今回の開発は大幅なプラットフォーム変更であり、製品のノイズ解析を短期に解析対応することが重要なポイントであった。

今回はCAD基板データによるシミュレーション解析および実機による最適化シミュレーション検証を実施した。

### 〈基板設計段階：電源インピーダンス解析〉

ノイズ低減には電源ラインのインピーダンスを下げるのが有効な手段であり、今回の着眼点とした。

CADデータから電源インピーダンスシミュレーション

解析を実施し、パソコンの配置配線の最適化を行った。

初期データの1.5GHz帯において、信号線インピーダンスが100Ω付近にあったが、対策により10Ω付近に安定したインピーダンスとなった(図9)。

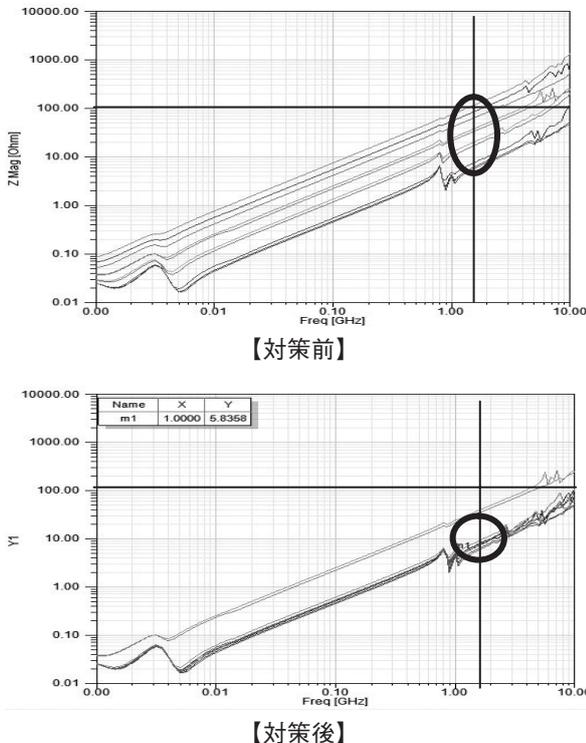


図9 電源インピーダンス  
Fig.9 Power Source Impedance

〈試作段階：伝送線路解析及び電源GND共振解析〉

1次試作では基板単体による伝送特性解析および電源GND共振解析を実施し、ノイズ源パターンシールドイング、最適VIA配置、信号間クロストーク改善パターンを2次試作に反映した(図10)。

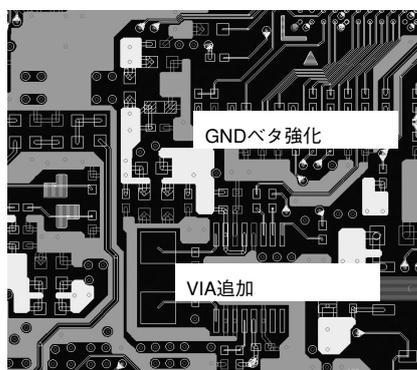


図10 パターン反映例  
Fig.10 Example of Pattern Reflection

結果、UHF帯の輻射ノイズを全体的に5~10dB低減することができ、2次試作段階でノイズ基準を達成できたことにより、検討工数の約30%削減につながった(図11)。

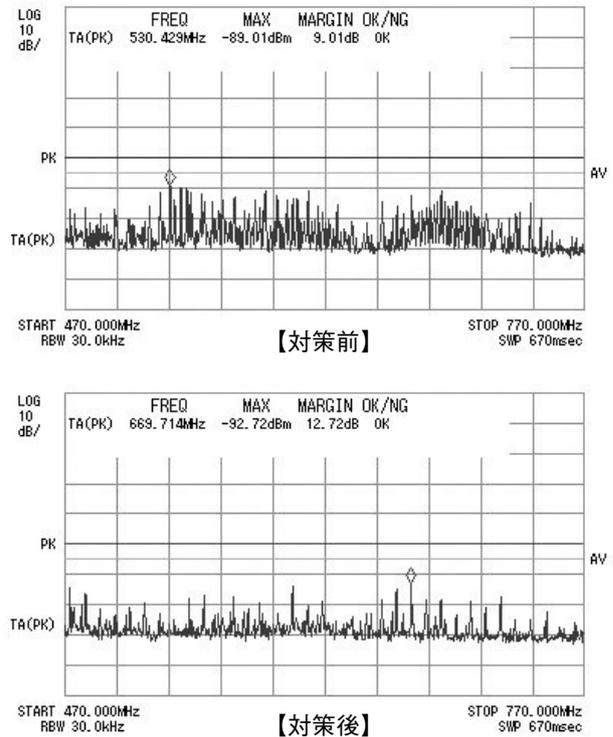


図11 製品輻射ノイズ (UHF帯)  
Fig.11 Product Radiation Noise (UHF)

3

構造設計の概要

本章では、製品内機プラットフォーム構造の取り組みについて紹介する。

〈従来構想の振り返り〉

2009年度までの開発機種の内機プラットフォーム構想は積上げ構造を採用してきた(図12)。

積上げ構造とは、TILTメカのベースシャーシを土台に、ホルダと基板を交互に配置するようなレイアウトで部品を積上げ、最上段にデッキを載せて、最後に筐体で周囲を覆うことで製品完成状態となる構造である。

積上げ構造のメリットは、製品を回転させるの必要がないため、ラインの自動化に向けており、国内のロボットセル生産システムを導入する場合は非常に生産性が高い。

その反面、デメリットとして、内蔵物が完全に積上げ方式で構成されるため、基板を保持するために基板枚数分のホルダが必要となり、部品点数が多くなり(=ネジ本数が多くなる)、マニュアル生産の場合は、組立工数が多くなり、加工費が高くなる。

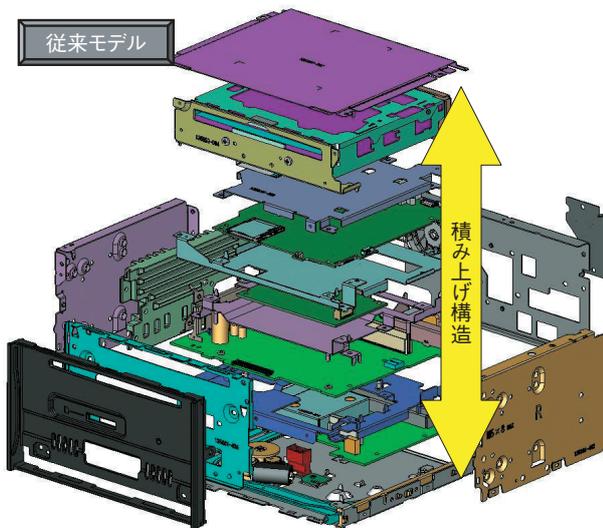


図12 現行AVN Lite分解図

Fig.12 Exploded Diagram of Current AVN Lite

### 〈世界展開を見据えた新プラットフォーム〉

今回の110Mをベース開発とし、生産方法（海外拠点）に合わせた『作りやすさ』と『低コスト』を追求した内機プラットフォーム構想を考え、

- ・コストダウン 目標▲30%
- ・部品点数削減 目標▲30%
- ・ネジ本数削減 目標▲30%
- ・軽量化 目標▲20%

を開発目標に掲げ、構想設計を行った。その主な取り組み事例を以下に紹介する。

### 3.1 省スペース化設計

まず、商品企画部門にて今後3年間の派生機種展開計画と必要機能を抽出してもらい、各向け先の機能精査により、電気部門にて基板の必要面積の算出を行った。基板の基本構成としては、オーディオ基板、CPU基板の2枚とし、一つのホルダに表裏で固定することで、省スペース化を図った（図13）。その結果、拡張機能に関しては追加基板の搭載スペースを予め確保することができ、基本構造に変更なしで追加機能への対応を可能にした。

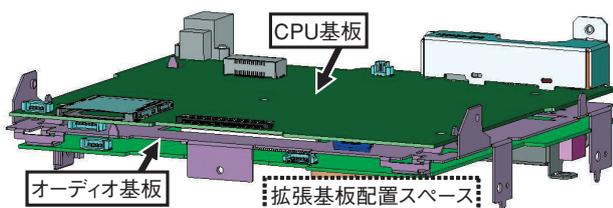


図13 基板ASSY

Fig.13 Printed Wiring Board ASSY

### 3.2 ネジ本数削減と前板削除への取り組み

本プラットフォームでは、積み上げ構造と同等の強度を維持した上で、ネジ本数の削減、軽量化を実現するため、構想段階で応力シミュレーションを用いた構造の最適化を行った。

まず、ネジについてはCAE解析上で60G相当の衝撃荷重を加え、各ネジについて引張り・せん断応力シミュレーションを行い（図14）、不要な締結を廃止、また締結を共用できる部位については可能な限り共締めを行うなど、ネジの最適配置を実施した。

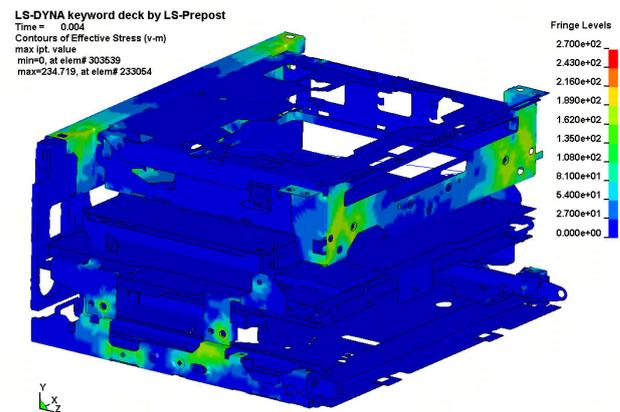


図14 衝撃シミュレーション  
Fig.14 Impact Simulation

筐体についても同様に、60G相当の衝撃荷重を想定し、筐体表面の応力分布を見ながら適正な板厚の選定や形状の最適化を行い、形状変更によるデッキの耐振性への影響が懸念されるため、耐振性シミュレーションも並行して実施した（図15）。

その結果、構造的に前板削除が可能となった。

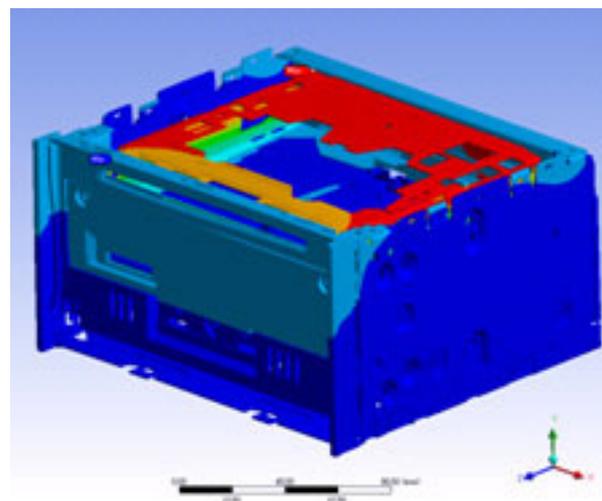


図15 デッキ耐振性シミュレーション  
Fig.15 Deck Vibration Resistance Simulation

前板削除による車両側へのANTノイズ輻射への影響が懸念されていたが、前述の基板ノイズシミュレーションに合わせて、製品ノイズシミュレーションを実施し、試作製作前段階で品質の作り込みを実施した（図16）。

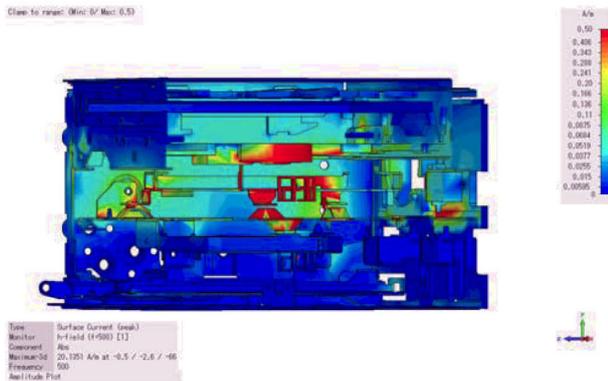


図16 製品ノイズシミュレーション  
Fig.16 Product Noise Simulation

その他、温度シミュレーションも合わせて実施し、コンカレントに進めていくことで、短期開発かつ品質のフロントローディングを実行できた。

上述の内容を主な活動として構成部品の持つべき機能を最小限に抑えながら、プラットフォーム構想を見直すことによって、コストダウンを達成できた。また、追加機能に対する変更規模を抑えることによって派生機種開発設計工数の抑制を実現できた。図17にAVN 110Mの内機構成図を示す。

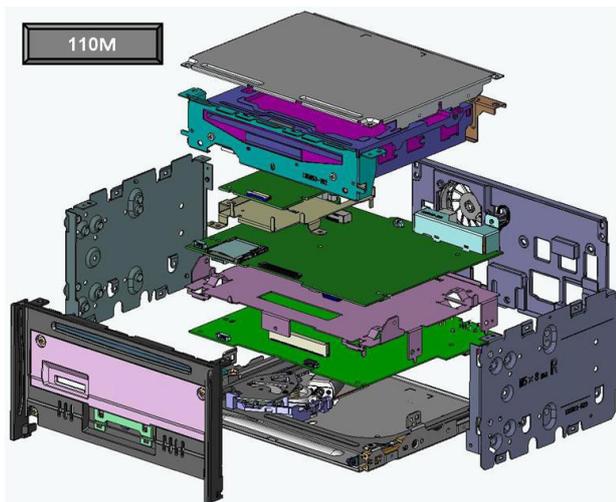


図17 AVN 110M内機構成図  
Fig.17 Inside Structure of AVN 110M

開発当初に掲げていた目標値に対して、表1に示す結果になった。

表1 AVN LiteとAVN 110Mの比較

Table 1 Comparison between AVN Lite and AVN 110M

	目標	AVN Lite	110M	結果
部品点数	▲30%	24	15	▲37.5%
ネジ本数	▲30%	71	39	▲40.5%
内機重量	▲20%	2912g	2290g	▲21.3%

## 4

## ソフトウェア構造

世界展開のためには、全世界のあらゆる地域にAVNを展開することを考えなければならない。つまり、あらゆる向け先や地域に合わせた仕様の多様化へ対応する必要がある。膨大な数の機種に対応するため、AVN Liteの系列機種のみならず、他の機種も含めた各機能の載せ換えを行いやすい構造とし、工数をできる限り抑さえる必要があった。図18にソフトウェアの構造を示す。

本章では、多種多様な機種や仕様への対応のために行ったソフトウェア構造の変更点のうち、3点を取り上げて説明する（図18の赤枠）。

### 4.1 共通I/F

まず、各アプリが利用するOS（Operating System）のリソースを操作する「共通I/F（Inter Face）」を設けた。こうすることにより、各アプリのOS依存性を低減し、他のOS上で動作するアプリを移植しやすい構造とした。次に、I/Fの共通化のため、OSなどの差異を吸収する「機種依存層」を設けた。

このように、他機種も含めたソフトウェアの共通化を図る構造を目指した。



図18 ソフト構成と主な変更箇所  
Fig.18 Software Configuration and Main Changed Points

## 4.2 Flashエンジンの採用

### 4.2.1 アニメーション対応

従来は当社独自の描画フレームワーク（以下、F/W）によりHMI（Human Machine Interface）を構築してきた。しかし、世界展開に伴う多様化のため、従来の描画F/Wでは限界に達していた。そこで、アニメーションなど、よりリッチなHMIを開発するため、Flash Liteコンテンツを再生できるエンジン（ACCESS社製NetFront FlexUI）を搭載した。

Flashエンジンの採用により、従来機種（2009年モデル以前AVN-Lite）では困難であったアニメーションを容易に実装できるようになり、かつ、スムーズなアニメーションが可能となった。図19は「ナビの地図表示とラジオのマルチ画面表示」と「ラジオの全画面表示」の切り替え中の画面である。このように従来では表現できなかったアニメーション中の描画も可能となった。他にもポップアップで表示されるコーション画面の表示や再生時間のカウンタなどにもアニメーション効果を持たせている。



図19 アニメーション例  
Fig.19 Example of Animation

### 4.2.2 開発プロセスの変化

Flashエンジンを採用することにより、アニメーションができるようになっただけでなく、開発プロセスにおいても、見直しが可能となった。

図20に見直し前後の開発プロセスを示す。

現状は、企画部門にて画面仕様や画面遷移仕様を作成し、ソフト開発部門へ提供される。しかし、全ての企画部門の思いを仕様書に込めることはできないため、現状では、画面遷移や画面デザインを実際に組み込んだ後に変更しなければならないケースが多々ある。今後、Flashを採用することにより、ツールを使えば誰でも画面とその遷移をPC上で作成できるようになるため、企画部門にて画面デザインと画面遷移仕様を織り込んだFlashファイルを作成することが可能となる。つまり、動く仕様書の作成が可能となる。ソフト開発部門はこのFlashデータをもとに、釦押下時の動作などを組み込むことにより、製品の機能を実装することができ、従来は実際に製品に組み込むまでは確認で

きなかった動作を事前に確認できる上、ソフト開発の工数も削減できると期待できる。

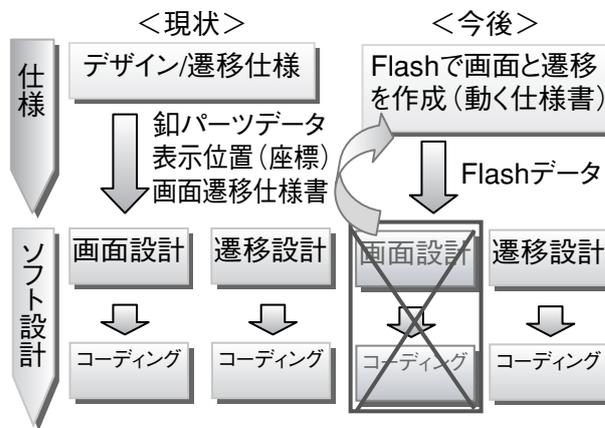


図20 開発プロセスの変化  
Fig.20 Change of Development Process

## 4.3 Windows®の採用

世界展開を狙い、ソフトウェアのプラットフォームも従来のiTRON OSから汎用OSへと転換する必要があった。iTRONは日本では最も普及しているOSであるが、海外では異なる。世界展開を考えた場合、海外で、より普及しているOSへの置き換えが必要であった。特に、各国・各地域に対応したナビゲーションアプリ（以降、単にナビアプリと記載する）を各地域に合わせて搭載するため、入れ替えが可能なプラットフォームへの転換が必須であった。そこで、PDA（Personal Digital Assistant）のOSとして最も普及しているWindows® CEをベースとした車載向けOS「Windows® Automotive5.5（以降、WA5.5と記載する）」を採用した。

また、Windowsなどの汎用OSを採用するには他にもメリットがある。

- ・多彩なミドルウェアを標準搭載している  
(File System、MP3などのデコーダ、通信機能、など)
- ・開発メーカーが多い  
世界展開を図る上で、お客様のニーズに合った機能をスピーディに搭載できる可能性を持つことを示す。

### 4.3.1 Windows移行時の課題

一般組み込み用のWindows® CE 5.0では、起動が非常に遅く、車載には向かないと考えてきた。しかし、WA5.5では、高速起動のソリューションが提供され、この問題は解消された。ただし実装については課題があり、開発開始当初この課題への検討時間を十分に取る必要があった。WAの高速起動のソリューションとしてまず挙げられるのはReady Guard（以下、単にRGと記載する）である。ここでは、RGの仕組みを説明する（図21）。

起動すると、まずはRG OSと呼ばれる最少構成のOSが高速に起動する（図21-a）。ここで、最低限起動しなければならないモジュールを起動することができる。当社ではさまざまな検討をした結果、車載LAN通信機能やマイコン間通信機能、電源制御機能などを起動することとした。

次に、RG OSの動作中に平行してMAIN OSを起動する。MAIN OSの起動の準備が整えばMAIN OSへ切り替わる（図21-b）。この際、RG OS上で動作していたプロセスはMAIN OSへ引き継がれRG OSは停止する。このように、高速で起動させなければならない機能についてはRG OSにて起動し、ナビアプリなど後から起動してもよいプロセスはMAIN OSで起動させることにより高速起動を実現している。

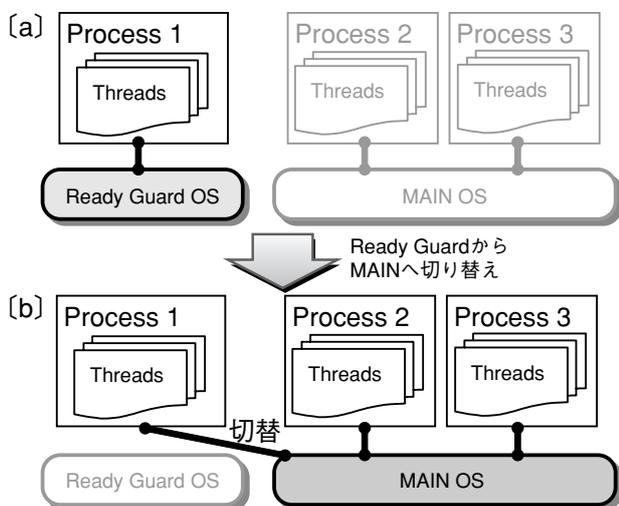


図21 高速起動の仕組み

Fig.21 Structure of High-speed Start-up

5

おわりに

今回、良品廉価AVNについて、地域性やお客様の要求に基づき性能や機能の整理を行い、世界展開できるプラットフォームを開発することができた。

今後、車載機単体だけではサービスができなかった車両や各種情報センターとつながりを持つ製品に進化発展させることにより、お客様の利便性を高めていきたい。

最後に本プラットフォーム開発にご協力いただいたソフトウェア、デバイスメーカー様の方々に心より感謝とお礼を申し上げます。

筆者紹介



江口 高史  
(えぐち たかし)

2003年入社。以来、AVNのシステム設計を経て、AVNの先行開発に従事。現在、製品統括本部 先行企画統括部 技術企画部に在籍。



尾西 淳司  
(おにし じゅんじ)

2005年入社。以来、AVNの機構開発に従事。現在、CI・第一技術本部 機構技術部に在籍。



中村 文武  
(なかむら ふみたけ)

2003年入社。以来、ナビ・オーディオ関連商品の商品企画業務に従事。現在、製品統括本部 第一製品統括部 アフターマーケット推進部に在籍。



溝脇 一成  
(みぞわき かずなり)

2001年入社。技術開発部門を経て、2006年よりAV製品のソフトウェア開発に従事。現在、ソフトウェア技術本部 CIソフト統括部 第一ソフト技術部に在籍。



澤井 利仁  
(さわい としひと)

1981年入社。以来、音響機器の開発を経て、AVNの開発に従事。現在、製品統括本部 先行企画統括部 技術企画部長。