

新興国向けDA (Display Audio) のソフト開発

Development of Display Audio (DA) Software for Emerging Countries

篠上 翔
Shoh SHINOGAMI

岩下 輝代一
Kiyokazu IWASHITA

福水 哲彌
Tetsuya FUKUMIZU

要旨

アセアン中心に新興国での車両販売が拡大している。今後成長が見込まれる市場において、スマホの普及に伴い新興国向けマルチメディア市場のボリュームゾーンはAudioからDA (Display Audio) に大きくシフトした。

この市場の中、競争力のある製品とするため市場調査を行い、その調査結果に基づき、機能の拡大と低価格の最適化を行うため、次のコンセプトにてソフト開発に取り組んだ。

- Slim function (廉価システム)
電源コア/ECNR/映像出力を1チップ化したSoCの採用と廉価システム上での機能実現。
- Smart Connect (つながる機能)
廉価システム上でのつながる機能追加。
- Simple Design (直感的HMI)
スマホ操作リテラシー世代の人に直感的な操作ができるHMIの開発。
それぞれのコンセプトの実現内容を説明する。

Abstract

Vehicle sales in emerging countries have been expanding, especially in the ASEAN. In accordance with popularization of smartphones, the volume zone of the multimedia market toward emerging countries has significantly shifted from Audio to Display Audio (DA) in the markets that are expected to grow in the future.

To make our products competitive in this market environment, we conducted a market research. As a result of the research, we have developed the software in accordance with the following concepts in order to optimize expansion of functions and lower cost.

- Slim function (Low cost system)
To adopt a System-on-Chip (SoC) on which the power core function, echo cancellation noise reduction (ECNR) function, and video output function are integrated in a single chip, and realize the functions on a low cost system.
- Smart Connect (Connecting function)
To add connecting function to the low cost system.
- Simple Design (Intuitive human machine interface (HMI))
To develop a HMI that can be intuitively operated by the generation familiar with smartphone operation.

This paper explains each concept in detail.

1. はじめに

アセアン中心に新興国での車両販売が拡大している。今後成長が見込まれる市場において、スマホの普及に伴い新興国向けマルチメディア市場のボリュームゾーンは Audio から DA (Display Audio) に大きくシフトした。現在当社が保有している DA は、つながる機能は搭載しているが廉価ではない〔High DA〕と、つながる機能は非搭載だが廉価な〔Low DA〕で市場投入している。

この市場の中、さらに競争力のある製品とするため市場調査を行い、その調査結果に基づき、機能の拡大（つながる機能搭載）と廉価の維持を行う必要がある。そこで次のコンセプトで開発を行った。

・ Slim function (廉価システム)

電源コア /ECNR/ 映像出力を 1 チップ化した SoC の採用と廉価システム上での機能実現。

・ Smart Connect (つながる機能)

廉価システム上でのつながる機能追加。

・ Simple Design (直感的HMI)

スマホ操作リテラシー世代の人に直感的な操作ができる HMI の開発。

Slim × Smart × Simple をコンセプトとした、具体的な開発の方向性と対象となる機能を表 1 に記載する。

表 1 Slim × Smart × Simple 開発の方向性と対象となる機能について

項目	開発アイテム
Slim function	廉価システム上に High DA 機能を移植 ・ AM/FM ・ USB Music/Video ・ Bluetooth® Audio/HF ・ iPod/iPhone ・ Back Camera ・ CarPlay ・ Android Auto
Smart Connect	廉価システムでのつながる機能実現 ・ SDL ・ 車両情報アップロード
Simple Design	直感的 HMI 作成 ・ シンプル GUI ・ Sound UI

開発にあたり、それぞれのコンセプトに対し開発した内容を説明する。

2. コンセプト Slim function 廉価システム

新興国向け DA は、つながる機能搭載かつ価格帯を廉価で開発を行うため次の目標とした。

① 開発量を抑える

→ High DA の開発資産流用率 90% 以上

② 部材費を抑える (図 1)

→ DDR3 メモリ半減による部材費低減

→ 電源コア /ECNR/ 映像出力を 1 チップ内蔵化した SoC 選定による部材費低減

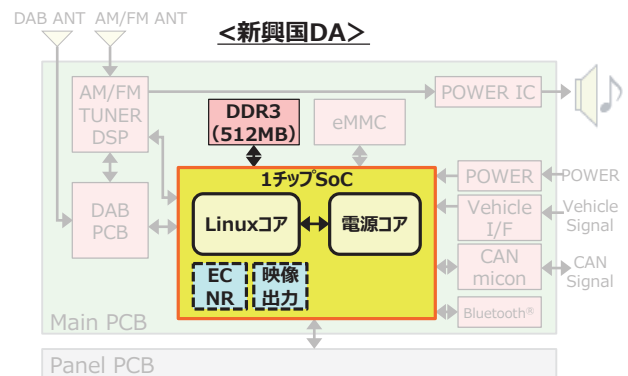


図 1 新興国向け DA のシステム構成図

参考として High DA のシステム構成図を図 2 に示す。

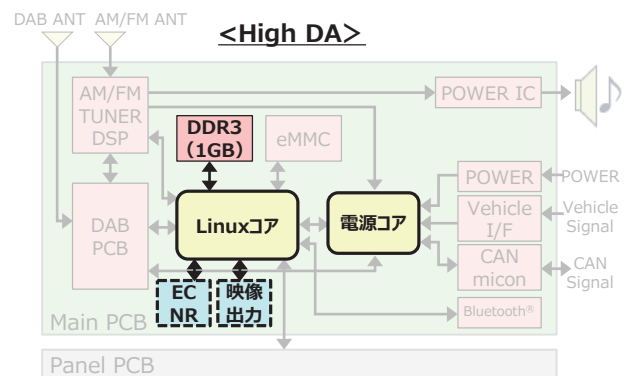


図 2 High DA のシステム構成図

①に対しては、High DA から機能一部削減項目〔Miracast® など〕を選定し、表 1 の開発アイテムを Linux コアと電源コアへ最適な機能配置を行い、開発資産流用率 92% を達成した。

②に対しては、新興国向け DA 開発で最も苦労した点であり、数多くの改善により原価率▲ 12% を達成した。

取り組み事例を、次（2.1 章、2.2 章）にて述べる。

2.1 DDR3メモリ半減の取り組み

機能に影響しない処理の最適化、不要なコード削除を実施したが、250MB 超過する課題があった。

解決するために、次の対応を行い背反検証した。

- ・タッチパネル方式変更（静電⇒感圧）対応
→感圧タッチのチューニング（加速度カーブ／リスト速度／クリック動作閾値など）を実施し静電に近い操作性を維持しメモリ削減 11MB を実現した。
- ・Open Graphics Library削除対応
→直感的 HMI を作成し High DA と比べても遜色ない UI を維持しメモリ削減 242MB を実現した。4 章で詳細説明する。

上記により、合計：253MB のメモリが削減でき、課題を解決し部材費低減を達成した。

2.2 1チップ内蔵化の取り組み

1 チップ内蔵化で高負荷時の CPU 処理状況を測定すると、Linux コアは MAX 62% 使用で余裕があるが、電源コアは 100%（IDEL なし）を超えていた（図 3）。

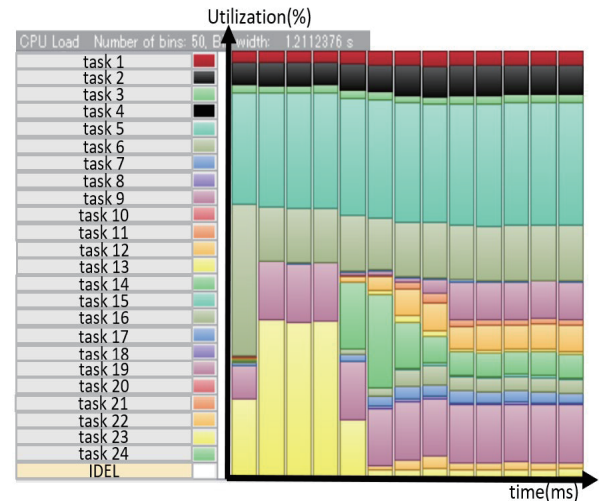


図 3 対策前 CPU 負荷測定結果

このままでは、顧客要求機能（カメラ表示性能、音声出力要件など）が未達となるため、CPU 負荷が MAX80%（改善▲ 20%）に収まることを目標とした。対策として、メモリ配置変更、タスク優先度変更、不要タイマ削除など改善を行った。結果、IDEL を確保し CPU 負荷が MAX80% に収まることを確認（図 4）でき顧客要求対応未達の課題を解決し部材費低減を達成した。

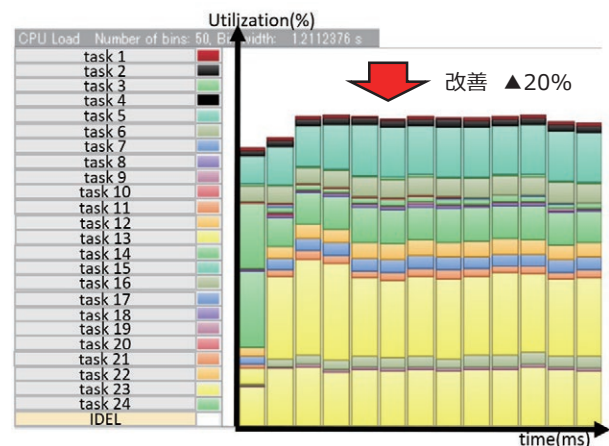


図 4 対策後 CPU 負荷測定結果

3. コンセプト Smart Connect つながる機能

表 1 に示すつながる機能のうち、廉価システム

において特徴のある SDL (Smart Device Link) 機能と車両情報アップロード機能の実現について説明する。

3.1 SDL機能への対応

SDL とは、スマートフォンなどのアプリケーションと車載機器を接続し、連携して利用するためのオープンソースプラットフォームである。

スマホ、車載機それぞれ OS が異なっている Smart Device Link をサポートしていれば、自動車ではナビ、音楽、インターネットを楽しむことができる特徴がある。

従来の SDL アプリ動作までの基本手順を図 5 に示す。従来は Xevo 社が提供するソリューション [SDL コアおよびコンパニオンアプリ CAPP⁽¹⁾] の利用によりロイヤリティが発生し「原価高」の問題があった。

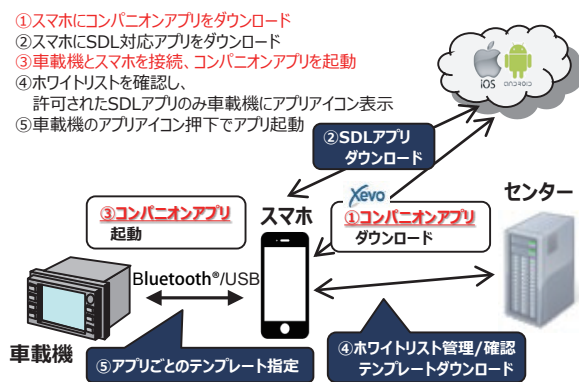


図5 従来のSDLアプリ動作までの基本手順

これを解決するために、Xevo 社のソリューションの代わりに、CAPP 機能を車載機に取り込んだ独自 SDL ソリューションによる実現を目指した(図 6)。

* ⁽¹⁾ CAPP : Companion Application (ランチャアプリ)

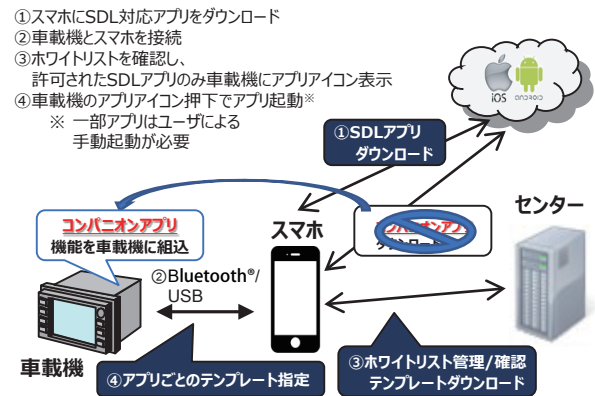


図6 今回のSDLアプリ動作までの基本手順

次に今回の SDL システム構成を図7に示す。まず車載機とスマホを USB 又は Bluetooth® 経由で接続する。車載機に USB/Bluetooth® 利用通信機能モジュールを搭載しスマホ経由でセンターと接続することで、センターに登録された配信ファイルを車載機にダウンロードする構成とした。また車載機では配信ファイルにより SDL アプリ情報を識別し、スマホ内にある SDL アプリ実態とUSB/Bluetooth®経由で通信し連携する構成とした。

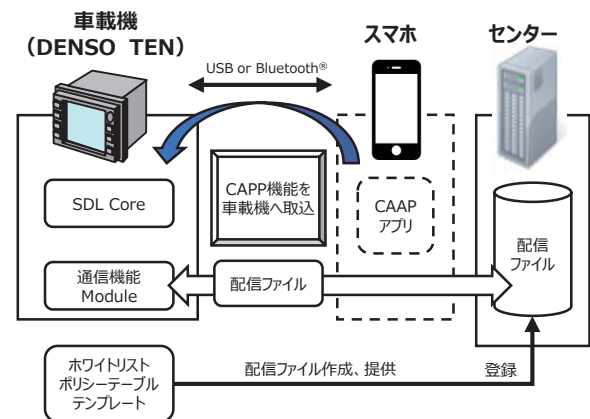


図7 SDLシステム構成

上記構成において CAPP 機能を車載機に取り込むためには次の技術課題がある。

- ① センター、車載機間の配信ファイル連携方式確立
- ② 車載機から SDL アプリの起動連携方式確立

課題①について、車載機からセンターに直接アクセスすることになるため、データ構造および安

全なデータ送信を重点に考え、次の要件を規定した。

- ・配信ファイルデータ構造
- ・車載機とセンター間の通信プロトコル
- ・車載機とセンター間の認証方式およびデータ暗号化/復号化方式

課題②について、車載機ではスマホ内に存在するSDL対象アプリ情報が不明な状態でも、車載機よりSDLアプリの選択操作が可能となるUIを重点に考え、次の要件を規定した。

- ・車載機でのSDLアプリリストの見せ方
- ・車載機でのSDLアプリ連携画面遷移仕様
- ・接続経路（USB/Bluetooth®）とスマホOS（iOS/Android）の各組合せでのSDLアプリ起動制御方式

最終的に各課題の要件規定をもとにフィジビリティスタディを繰り返し実施し、成果としてこの規定を仕様書化した。

次に成果サマリーを示す（図8）。

従来CAPP機能		新興国DAでの実現結果
①通信機能	1. 「App Info」の更新	1. SDLの標準仕様である「Policy Table」で代用
	2. 「Head Unit App List」の更新	2. 車載機で「WhiteList」で代用
	3. テンプレートのインストールおよび更新	3. 初回はプレインストール（更新はリプロ） 4. 車載機側でテザリングモジュールを開発してBluetooth®テザリングでスマートフォン経由共有ネットワークと接続することPolicyTable/Whitelist/Templatesのダウンロードに対応
②国選択機能		車載機側に国選択機能を搭載して、ユーザーの設定した国情報を保存し、Serverに提供して該当URLを取得する
③App Launcher機能		ユーザーによるアプリ立上げ（SDL標準で喚起メッセージ表示）（iOSのみ）
④Trusted Router機能（Androidのみ）		車載機Bluetooth®経由で複数（十本）のSPP通信回路を提供する 車載機側でAppManagerモジュールを提供することで、Apps管理を実現（Disable/Enable, Apps order arrange）

図8 CAPP対応SDL機能成果サマリー

3.2 車両情報アップロード機能への対応

車両情報アップロード機能とは、車両のCAN情報を車載機で取得し、それをセンターへアップロー

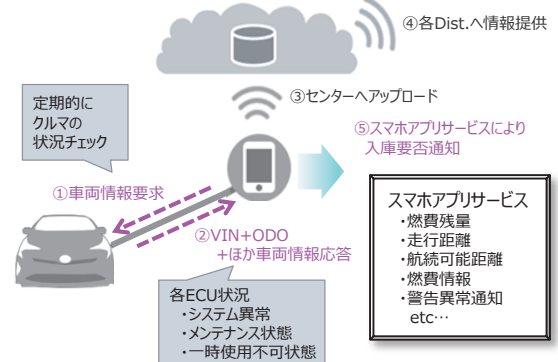
ドすることで、ユーザーに対して車両燃費情報や走行距離およびウォーニングなど通知を行い、販売店への入庫を誘致するサービスである。

従来はセンターへアップロードするためにDAに加えて通信モジュールを装着したシステム構成で、「システムコスト高」の問題があった。そのため新興国向けエントリー車両には通信モジュールが装着されず、車両情報アップロード機能が適用されていなかった。

これを解決するために、通信モジュールの代わりにユーザーのスマホを利用する方式にて車両情報取得サービス（図9）の実現を目指した。

通信モジュールを使わずに...

スマホアプリを使った車両情報取得



車両システム異常通知で事故を未然に防止 & 販売店への入庫を促進

図9 新興国向けDAの車両情報取得サービス

次にスマホ利用方式でのシステム構成を図10に示す。

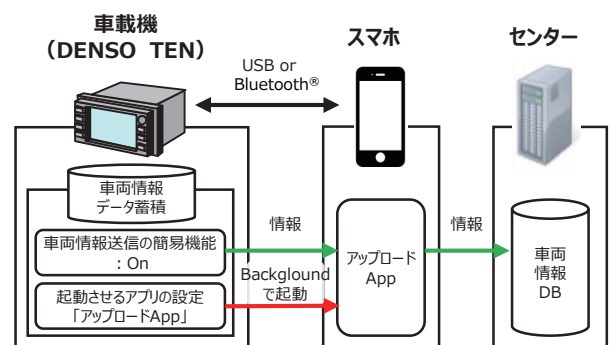


図10 車両情報アップロードシステム構成

従来の「通信モジュール常時接続」と比較して、スマホ利用方式では「スマホ常時非接続」が前提となり、次の技術課題がある。

- ①車載機内データ蓄積方法確立
- ②車載機とスマホの接続方式確立およびデータ送信方式確立

課題①について、車両から取得した車両情報をすぐに送信できないため、送信可能状態移行時に最低限のデータを確実に送信することを重点に考え、次の要件を規定した。

- ・車載機でのデータ蓄積タイミング
- ・車載機でのデータ蓄積量と上限超過時の扱い
- ・蓄積データ送信タイミングとデータ解放条件

課題②について、単にスマホ接続だけでなく、スマホ内専用アプリとの連携が必要となるため、アプリ起動および安全なデータ送信を重点に考え、次の要件を規定した。

- ・接続経路（USB/Bluetooth®）とスマホOS（iOS/Android）の各組合せでのスマホアプリ起動制御方式
- ・車載機とスマホアプリ間の通信プロトコル
- ・車載機、スマホ、センタ間の認証方式およびデータ暗号化/復号化方式

最終的に各課題の要件規定をもとにフィジビリティスタディを繰り返し実施し、成果としてこの規定を仕様書化した。

次に成果サマリーを示す（図 11）

目標動作：
「車載機→スマホへ車両情報Upload」できること
結論：
Android端末,iOS端末のどちらを利用する場合でも
車両情報Uploadは可能

○：目標動作可能 △：目標動作に対し制約あり ×：不可

目標動作		Android端末		iOS端末	
		Bluetooth®接続	USB接続	Bluetooth®接続	USB接続
アプリ起動		○	○	○	○
Background起動		△	△	△	△
Background起動中の車両情報Upload		○	○	○	○
車両情報Upload	CarPlay動作中	-	-	×	○
	AndroidAuto動作中	○	△	-	-
	SDL動作中	○	△	○	○

図 11 車両情報アップロード成果サマリー

4. コンセプトSimple Design 直感的HMI

車載 HMI 開発は操作方法の進化に伴い操作要素が多機能化しているため、ユーザの操作負荷を軽減する直感的 HMI が求められる。

直感的 HMI の設計思想は次とし、製品搭載を実現した。4.1 章、4.2 章で詳細説明する。

- ①操作をイメージできる GUI（Graphical User Interface）
- ②フィードバック音で機能をイメージできる音 UI

4.1 操作をイメージできるGUI

設計、評価で実施した内容を説明する。

4.1.1 ベースGUI設計

- ・操作時間を短くする…機能を利用するためにかかる時間は、2秒以下（人間工学）のグラフィックを取り入れる。
- ・使いなれた操作にする…スマホライクな操作として上下左右スライド操作を取り入れる。

4.1.2 印象評価

新興国で好まれるデザインの嗜好性調査のため、ベース GUI を用いた次の四つの印象を与えるサンプル GUI 作成した。

- ・軽やかで一般的な「Simple」
- ・軽やかで特徴的な「Casual」
- ・重厚で一般的な「Luxury」
- ・重厚で特徴的な「Aggressive」

上記を新興国の被験者 152 名（タイ、フィリピン、インドネシア、マレーシア）で、アンケートした。

結果（図 12）、「Aggressive」が最も評価が高かった（「Luxury」「Casual」も近差）。

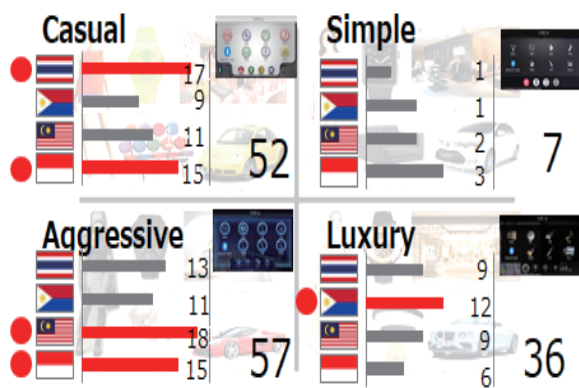


図 12 嗜好性アンケート結果

この結果により、デフォルト設定は「Aggressive」な印象を与える GUI（図 13）とし、近差の「Luxury」「Casual」も取り入れ（図 14、図 15）、スキンチェンジの仕組みを搭載した。

また、同被験者に新興国 DA の印象に沿った GUI であることを確認し、操作をイメージできる GUI を実現した。



図 13 新興国向け DA Aggressive HMI 画面



図 14 新興国向け DA Luxury HMI 画面



図 15 新興国向け DA Casual HMI 画面

4.2 フィードバック音で機能をイメージできる音UI

設計、評価で実施した内容を次にて説明する。

4.2.1 ベース音UI設計

- ・誤判断しない音…ADAS（2kHz 以上）音と区別するために、2kHz未満で作成する。
- ・認知しやすい音…ユーザが使うスマホ（アプリ

込み) のマルチメディア音の傾向に近づける。

上記ポイントを抑え、フィードバック音 8 つを選定し、横軸: 音因子 (金属因子) 縦軸: 高さ (kHz) で図 16 のように分布した。

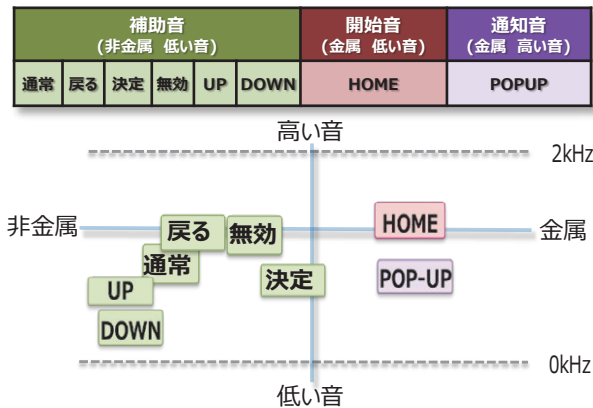


図 16 新興国向け DA のフィードバック音傾向

また、スキンチェンジ機能に沿って音色を出すために、和音を組み合わせチューニングした。「Aggressive」音の印象として“迫力”を感じる音「Luxury」音の印象として“広がり”を感じる音「Casual」音の印象として“あっさり”を感じる音

4.2.2 印象評価

絶対音感のあるスタッフと被験者を複数人同時に会場に集め、操作音の印象について GUI と合う / 合わないについてアンケートした。

結果、フィードバック音 8 つのうち、二つは印象に合わなかった。再度、音の組み合わせをチューニングした。再アンケートにより新興国向け DA の印象に沿ったフィードバック音であることを確認し、フィードバック音で機能をイメージできる音 UI を実現した。

5. おわりに

DA 市場はコモディティ化に伴う価格競争が進む中、競合他社との差別化を図るため、Slim × Smart × Simple をコンセプトとして開発した。多くの課題について協力会社、ならびに関係部門の方々のご協力により廉価製品のつながる DA の実現ができた。

今後は、地域が変わることによる要求機能の変化の対応が必要であり、また、コクピットの IVI 変革期を迎えようとしていることに対しての変化を的確に捉えた商品展開を実現していくことが必要である。

今後もユーザのニーズと期待に応えられる製品を開発することで、さらに快適なモビリティ社会の実現に向けて貢献していきたい。

最後にこの製品の開発にご協力頂いた多くの方々に心から感謝申し上げます。

- ・ Miracast®はWi-Fi Allianceの登録商標です。
- ・ Bluetooth®はBluetooth SIG, Inc.の登録商標です。

*記載した製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。

筆者紹介



篠上 翔
しのがみ しょう

CI 事業本部
第二技術部
第二技術室



岩下 輝代一
いわした きよかず

CI 事業本部
第二技術部
第二技術室



福水 哲彌
ふくみず てつや

CI 事業本部
第二技術部
第二技術室