

業務用携帯無線機プラットフォームの開発

Development of a Platform for Public Safety Portable Radios

菅 沼 元 中 込 哲 也 大 門 浩
Gen Suganuma Tetsuya Nakagomi Hiroshi Daimon

特
集
2

要 旨

業務用携帯無線機は扱う変調方式や周波数帯域により機種の変種が多様であるが、その根幹となる回路やプログラムについてはプラットフォーム化（共通化）が可能であり、このプラットフォームを利用することで、開発のスピードアップ、品質向上などが期待できる。このプラットフォームの実現に向けて、ハードウェアではJRC製のベースバンド信号用プラットフォームSOCと無線周波数信号用プラットフォームLSIを中心とした共通化回路を開発し、またソフトウェアではアプリケーションが構築しやすい共通化ソフトウェアを開発した。

Abstract

Public safety portable radio vary greatly depending on the modulation methods and frequency bands that they handle, but their fundamental circuitry and programs can be integrated into a multi-use platform, which should have advantages such as increased quality and development speed. To create hardware for such a platform, JRC developed a multi-use circuitry with baseband signal platform SOC and radio frequency signal platform LSI combined at its core. JRC has also developed softwares that make the development of multi-use applications easier.

1. まえがき

JRCでは固定基地局、船舶用移動局、車載移動局、携帯型移動局など多品種の業務用無線機を開発しているが、それら開発の効率を向上し、開発をよりスピードアップすることで製品の市場への早期投入を実現することが求められていた。そこで、これら多品種の業務用無線機の中で最も小型化、低消費電力化が要求される携帯型移動局でのコア技術を確認するため、まずは業務用携帯無線機のプラットフォームを開発した。

また本プラットフォームは開発効率向上、開発スピードアップだけではなく、品質向上、小型化、低消費電力化、低コスト化などにも有効となる。

今回開発した業務用携帯無線機プラットフォームの概要について、ハードウェアとソフトウェアに分けて紹介する。

プラットフォーム構成図を示すが、濃い灰色が共通化対象であり、薄い灰色が機種依存で独自開発となるブロックである。

本ハードウェアプラットフォームではJRCで独自開発したベースバンド信号用プラットフォームSOC（BB-SOC）と無線周波数信号用プラットフォームLSI（RF-LSI）の2つのLSIを使用しており、小型化、低コスト化、低消費電力化を実現している。

BB-SOCは主としてユーザインタフェース処理全般と無線リンクの物理レイヤ信号を処理するデジタルLSIである。またRF-LSIは無線周波数信号処理を主とするが、CPUも内蔵しており自立的に無線制御も行うデジタル／アナログ混在のLSIである。表1にBB-SOCの主要諸元について、表2にRF-LSIの主要諸元について示す。

2. ハードウェア

2.1 回路と部品の共通化

業務用携帯無線機の全てのハードウェアが複数機種で共通化できれば理想であるが、要求仕様による制約から一部のハードウェアは共通化できないのが現実となっている。共通化できる範囲（プラットフォーム化対象）を選定し、共通化できる範囲については回路と部品を共通化し、どうしても共通化できないハードウェアについては各機種毎に独自開発するものとした。図1にハードウェアプラットフォーム

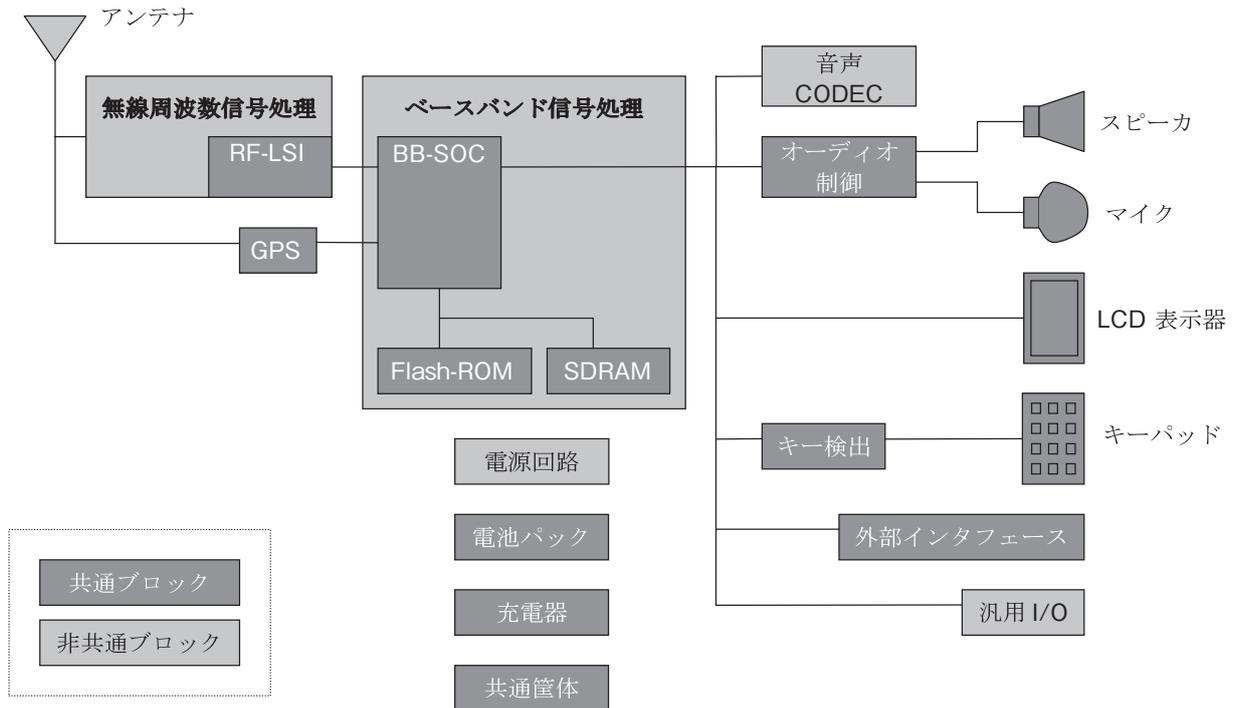


図1 ハードウェア プラットフォーム構成図
Fig.1 Hardware platform block diagram

表1 BB-SOCの主要諸元

Table 1 BB-SOC main specifications

項目	内容
CPU	32bit RISCコア, 最大200MHz動作
DSP	DSPコア×2個, 最大200MHz動作
デジタルインタフェース	調歩同期式シリアル (UART) クロック同期式シリアル USB (FUNC, HOST) 外部ADC用シリアル 外部ADC用パラレル 外部DAC用シリアル 外部DAC用パラレル RF-LSI送受信データ用シリアル 汎用I/O

表2 RF-LSIの主要諸元

Table 2 RF-LSI main specifications

項目	内容
CPU	8bit RISCコア, 最大80MHz動作
DAC	送信データ用 汎用 (電力制御用, 周波数制御用, 等)
ADC	受信データ用 汎用 (温度検出用, 等)
ミキサ	送信, 受信
PLL制御	RF用, IF用, 制御クロック用
デジタルインタフェース	調歩同期式シリアル (UART) BB-SOC送受信データ用シリアル 汎用I/O

2.2 評価ボードの共通化

本ハードウェア プラットフォームでは評価ボードも共通化した。この評価ボードは、図1で示すベースとなるハードウェアと新たなハードウェアの拡張機能を備え、またソフトウェア開発時に必要なICE接続端子や各種信号モニタ端子などデバッグ サポート機能を備えている。各機種の装置開発時には本ボードにその装置に特化した部分のみ回路を追加等することで、各装置のプロトタイプ ボードが開発でき、従来はデバッグ用の評価ボードが開発装置毎に必要であったが、これも不要となる。この評価ボードで即動作可能な、次章で説明するソフトウェア プラットフォームも用意される。従って、本評価ボードを使用することで、各機種の装置開発時のハードウェア評価、ソフトウェア評価着手までの期間を大幅に削減し、各機種の開発効率の向上と開発費用の削減が実現できる。

3. ソフトウェア

3.1 ソフトウェア共通部分のパッケージ化

業務用携帯無線機のハードウェア プラットフォームをベースにソフトウェアの共通化できる範囲 (プラットフォーム化対象) を選定し、ソフトウェア プラットフォームを構築した。図2に示すようにその構成は、OS、OMD、ドライバ、機能パッケージ、ミドルウェア、UIパーツという階層構造からなる。これらソフトウェア群を1つのパッケージにした。

これらソフトウェア プラットフォームで提供するAPIは、業務用無線機に必要な標準的な機能を各機種開発担当者が

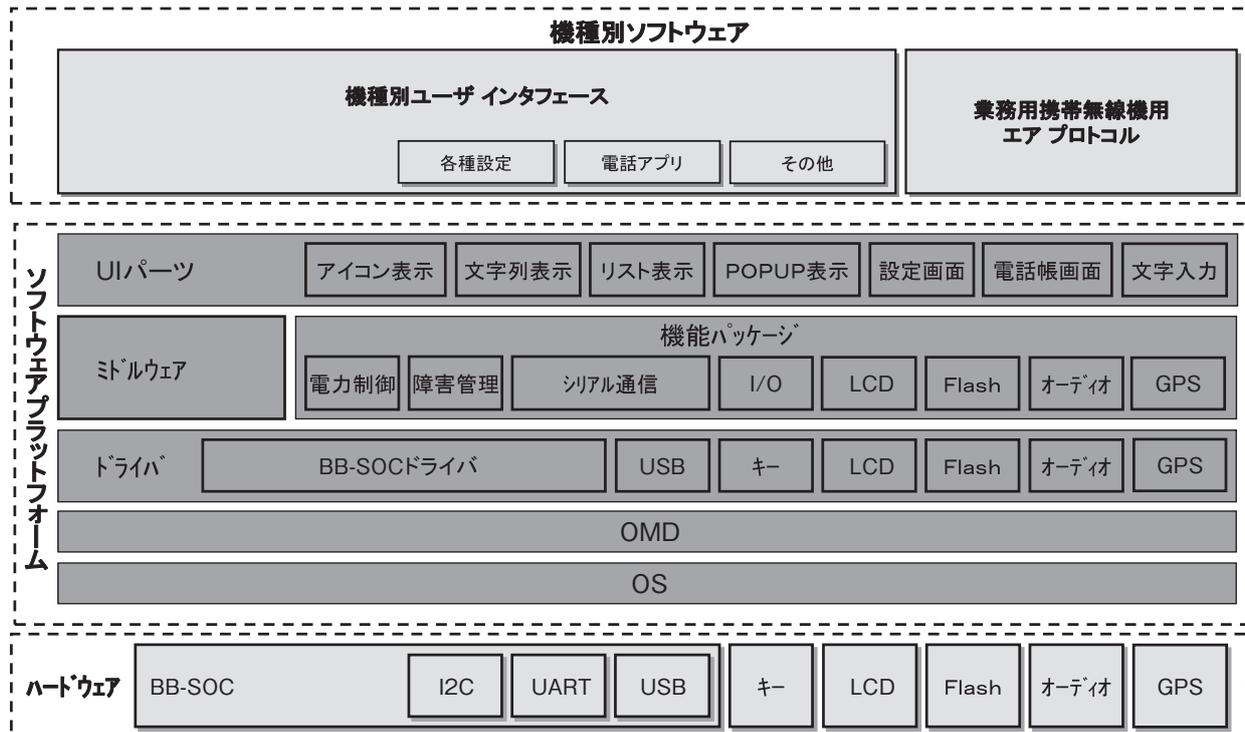


図2 ソフトウェア プラットフォーム構成図
Fig.2 Software platform block diagram

簡単な記述で実現できるようなインタフェースとなっており、また将来への拡張性も考慮している。

本ソフトウェア プラットフォームを各機種開発で使用するにより、各機種のソフトウェア開発工数から本ソフトウェア プラットフォーム対象部分の開発工数を削減できることになり開発効率が向上する。また本ソフトウェア プラットフォームが各機種開発で使用されることにより、本ソフトウェア プラットフォームが二重三重に検証されることとなり、本ソフトウェア プラットフォームの品質も向上する。このことは結果として機器の品質向上に繋がることになる。さらに各機種で統一したプラットフォームAPIを使ってアプリケーション ソフトウェアを開発することにより、各機種間でのアプリケーション ソフトウェアの流用も可能となり、さらなる開発効率の向上に繋がる。

以下に、各階層の機能を説明する。

3.1.1 OMD

OMDはOSとアプリケーション ソフトウェアの間に位置するソフトウェアであり、アプリケーション ソフトウェアに対してシステムコールを提供する。提供するシステムコールを制限することにより、アプリケーション ソフトウェアの作り方を統一させ、保守性を向上する。またシステムコールでエラーが発生した時のログの記録機能、コマンドを入力することでのメモリRead/Write機能、OS資源の参照機能も有している。

3.1.2 ドライバ

ドライバはハードウェアを直接制御するソフトウェアであり、BB-SOC内部デバイス用のBB-SOCドライバ群とBB-SOC外部の周辺回路用ドライバから構成されている。これらドライバを使用することにより、ハードウェア制御対象の具体的なアドレスや設定手順等を意識せずに、ハードウェアを制御するソフトウェアが作成可能である。

3.1.3 ミドルウェア

ミドルウェアはドライバより上位のソフトウェアであり、ある機能単位を処理するソフトウェアである。本ソフトウェア プラットフォームでは現在音声処理系の数種のみドルウェアを開発しているが、業務用無線機の機能は進化が必要であり、これからは順次ミドルウェアを増やしていく予定である。

3.1.4 機能パッケージ

機能パッケージはドライバより上位のソフトウェアであり、アプリケーション ソフトウェアに対して、各機種に標準で必要となる機能を提供するタスクで構成されている。これら機能パッケージを使用することで、アプリケーション ソフトウェアで業務用携帯無線機に必要な標準的な機能を簡単に実現できる。

3.1.5 UIパーツ

UIパーツはアイコン表示、文字列表示、リスト表示、POPUP表示など、画面の各構成要素の表示制御を行うソフトウェア モジュールである。アプリケーション ソフトウ

アからは、APIコールにより各UIパーツを使うことができる。

機能パッケージ内の描画関数で一通りのLCDへの描画ができるが、この関数では座標の細かい指定が必要であり、そのままではアプリケーション ソフトウェア側から使いにくく、コーディングのミスも生じやすい。このためアイコン表示、文字列表示、リスト表示、POPUP表示など、定型的なものを「UIパーツ」として規定し、アプリケーション ソフトウェアからは比較的簡単なUIパーツAPIを呼ぶことで描画できるようにした。これによりアプリケーション ソフトウェア開発者の負荷が軽減し、また処理を共通化することによりソフトウェア品質が向上する。

3.2 ソフトウェア開発支援のためのツール整備

アプリケーション ソフトウェアの早期開発への支援作業として、「状態遷移表Cソース コード自動生成ツール」の提供と本ソフトウェア プラットフォームのデータベースの公開を行っている。

3.2.1 状態遷移表Cソース コード自動生成ツール

状態遷移表Cソース コード自動生成ツールは、ユーザ インタフェースのアプリケーション ソフトウェア開発において、状態遷移表をMicrosoft Excelで作成し、この状態遷移表からCソース コードを自動生成するツールである。生成されたCソース コードは各状態を一関数で生成され、開発者は各状態動作をプラットフォームで提供されるAPIを使用して簡単に記述するだけでよい。

また状態遷移の変更追加があった場合は、元のExcel表を変更追加し再生成するだけで更新可能である。

図3に状態遷移表Cソース コード自動生成ツールの使用手順を示す。

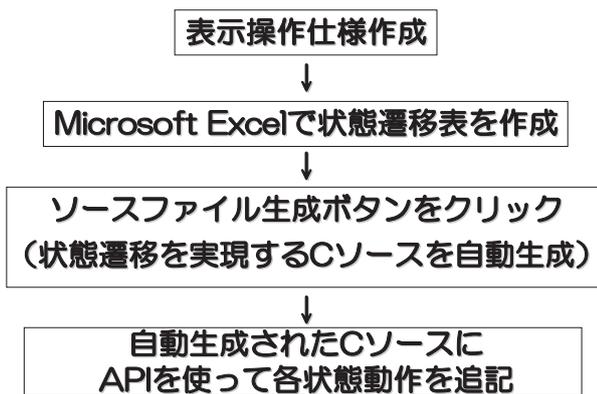


図3 状態遷移表Cソース コード自動生成ツールの使用手順

Fig.3 Procedure for using the C source code automatic generation tool for state transition tables

3.2.2 開発キットのデータベース公開

本ソフトウェア プラットフォームの上にダミーのアプリケーション ソフトウェアを載せた形のソフトウェア開発プロジェクト ファイル一式を開発キットとしてデータベースを公開している。

アプリケーション ソフトウェア開発者は、このデータベースから開発キット一式をダウンロードし、まずはそのキットを使用して標準的な機能を動作確認できる。その後ダミーのアプリケーション ソフトウェア部分を各機種のアプリケーション ソフトウェアと置き換えることで、すぐにアプリケーション ソフトウェアの開発、デバッグが開始できる。

4. あとがき

本プラットフォームを利用した機種開発はすでに始まり、これら開発のスピードアップ、品質向上に貢献している。今後は更なる性能向上、最適化を行い、本プラットフォームを成長させていく。

用語一覧

- ADC: Analog Digital Converter
- API: Application Program Interface
- BB: Base Band
- CPU: Central Processing Unit
- CODEC: Coder Decoder
- DAC: Digital Analog Converter
- DSP: Digital Signal Processor
- FUNC: Function
- GPS: Global Positioning System
- ICE: In Circuit Emulator
- IF: Intermediate Frequency
- I/O: Input/Output
- LCD: Liquid Crystal Display
- LSI: Large Scale Integration
- OMD: Operation Maintenance Diagnostics
- OS: Operation System
- PLL: Phase Locked Loop
- RISC: Reduced Instruction Set Computer
- RF: Radio Frequency
- ROM: Read Only Memory
- SDRAM: Synchronous Dynamic Random Access Memory
- SOC: System On a Chip
- UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter
- UI: User Interface
- USB: Universal Serial Bus