組込みカメラソリューション

川口 裕司・高見 一彦・杉山 実輝雄

要　旨

NECエレクトロニクスは、携帯電話向けにカメラモジュールを導入する際に必要となる、ハードウェア、ソフトウェア、サービス、ノウハウなどの一式を「組込みカメラソリューション」として開発し、携帯電話開発の最終製品メーカ、装置メーカに提供しています。
組込みソリューションへの取り組みと、高プリント画質を実現する携帯電話向けカメラエンジン(CE130)とCE130を組み込んだ5メガピクセルカメラモジュールについて紹介します。

キーワード

●カメラ付携帯電話　●組込みソリューション　●カメラエンジン　●カメラモジュール　●5メガピクセル

1. はじめに

近年、携帯電話開発における最終製品メーカや装置メーカにおいては、サービスの複雑化、エンドユーザの嗜好の多様化、機器の複合化などを背景に、開発費や開発期間が急激に増大する傾向にあります。一方で、製品ライフサイクルが短期化していることに加え、激しい競争による低価格化への強い圧力もあり、競争力のある高機能な製品をいかに低コストかつ短期間で効率的に開発できるかが非常に重要な課題となっています。

しかしながら、必要となるソフトウェアやハードウェアのすべてを自社で開発することは難しい上に、矢継ぎ早に機能強化される他社製部品やソフトウェアの情報を管理することも困難であるため、最終製品メーカや装置メーカからは、自社の限られたリソースを競争領域に集中でき、短期間かつ低コストで高機能な製品を開発できる課題解決型提案(ソリューション)を求める声が強まっています。

従来、携帯電話端末にカメラ機能を組み込む場合は、携帯電話メーカがレンズ、センサ、LSIなどカメラに必要な部品や機能をそれぞれのベンダから調達する必要がありました。しかし、携帯電話メーカにとっては、専門分野ではないカメラ部品を導入することのハードルは高く、市場ニーズに合った商品投入が困難でした。

上記のような問題を解決するため、NECエレクトロニクスは、カメラ機能を実現するのに必要なすべての要素技術を、動作検証を含めた形で提供する「システム技術プラットフォーム」(STP)という形で切り出して整備し、商品展開しました。

以下に、携帯電話向けカメラエンジン(CE130)および、カメラエンジンを搭載した5メガピクセルカメラモジュールを紹介します。

2. 高プリント画質を実現する携帯電話向けカメラエンジン(CE130)の開発

携帯電話向けに、5メガピクセルまで対応した画像処理用カメラエンジン(CE130)を開発しました(**写真1**)。

このカメラエンジン(CE130)は、画質を決定するソフトウェア、センサおよびレンズなどとの組合せ技術、モジュール設計製造技術、システム検証プラットフォーム、コンサルティン

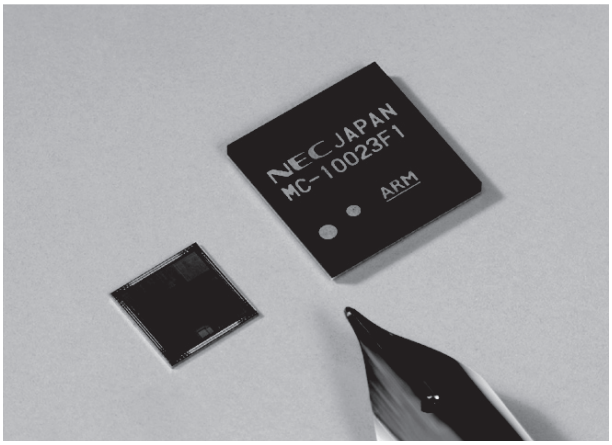

写真1　携帯電話向けカメラエンジン(CE130)

グなど、カメラ付携帯電話を開発する際に必要なすべての技術(ソリューション)と併せて、提供します。

このカメラエンジン(CE130)とソリューションを用いると、携帯電話を開発する最終製品メーカは、5メガピクセル対応という高画質カメラを搭載した携帯電話の開発期間を従来に比べて最大約3分の1に短縮できる上に、最終製品の優位性に繋がる技術の開発に集中できるようになり、戦略的な最終製品を低コストで開発し、早期に市場投入できるようになります。また、携帯電話ユーザは、印刷した際にデジタルスチルカメラで撮影した写真と同等の高画質な撮影を携帯電話端末で実現できるようになります。

主な特長は以下のとおりです。

(1)携帯電話としてはトップクラスとなる5メガピクセルでの撮影や印刷が可能

携帯電話用のカメラとしてはトップクラスとなる、5メガピクセルでの撮影や印刷を可能にしました。この技術を用いれば、携帯電話の小さな端末で、デジタルスチルカメラとほぼ同等の写真撮影や印刷が可能となります。

(2)デジタルスチルカメラと同等の画質を実現する多様な機能を搭載

フラッシュ制御機能、手振れ補正機能、ノイズ補正機能、画像拡大処理機能、画像回転処理機能、JPEG圧縮処理機能という高画質撮影/印刷に欠かせない機能を搭載しました。これにより、携帯電話端末でデジタルスチルカメラ並みの使い勝手を実現でき、高度な撮影ができます。

(3)多様なシステム構築が可能なインタフェースを搭載

「I2C」*バスに加えて、高速なデータ伝送ができる「シリアル・ペリフェラル・インタフェース」(SPI)バスも搭載し、外部からプログラムソフトをダウンロードして動作させることを可能にしました。これにより、様々なソフトウェアを導入して用いることや、ソフトウェアの不具合が発生した場合の保守などが容易となり、ソフトウェアを内蔵した場合に比べて、より柔軟な制御ができます。また、SRAMと接続できる高速インタフェースも搭載しました。

これらの技術により、携帯電話メーカは、求める仕様に最適なカメラシステム搭載の携帯電話を容易に開発できます。

*I2C:Inter Integrated Circuitの略。フィリップス社が提唱しているシリアルバスで2本の信号線によって比較的近い場所にあるデバイス間の情報伝達を行うためのインタフェース。

(4)カメラ機能を容易に開発できる、アプリケーションインタフェースとカメラエンジンのプラットフォーム化を実現

カメラエンジン(CE130)と組み合わせて開発したF/Wをベースに、カメラエンジンのプラットフォーム化を実現しました。

これにより、携帯電話を開発する最終製品メーカは、使用するセンサやレンズが変更になったり、また新しいカメラエンジンを採用した場合にも、新規機能以外は同じコマンドインタフェースで制御が可能であり、開発を容易に進めることができます。

・API仕様確立

機能を抽象化しLSI仕様を隠蔽する。顧客/Set非依存

・H/Wドライバを抽象化したインタフェース

LSI変更時のF/W機能層への影響を軽減するドライバ層

図にCE130プラットフォームの概要、**表1**に主な仕様を示します。

CE130F/Wから機能ブロックとI/Fレイヤを分離しています。

①コマンド層(Command Layer)

装置ソフトとやりとりするコマンドの解釈や制御を行うレイヤ

②機能制御層(Function Control Layer)

撮影や通信機能を実現するためのレイヤ

③機能ブロック層(Optical control/Image Function)

撮影の機能をブロック化した機能ブロック群

Optical Control : 光学系画質調整, AF/AE/AWB,...

Image Function: 画像入出力制御, 手ぶれ補正, JPEGなど

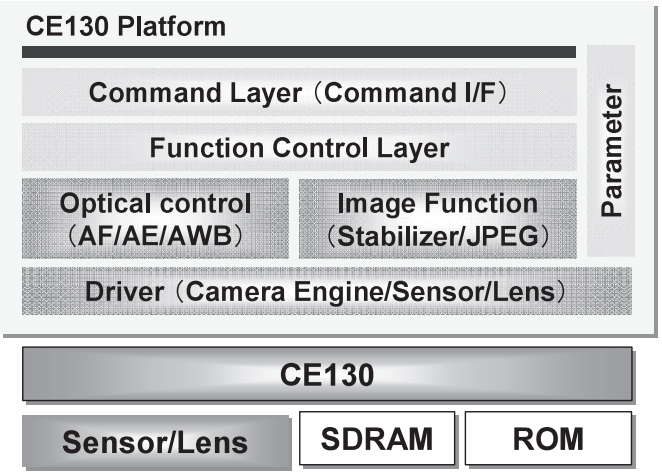

図　CE130プラットフォーム

表1　CE130の主な仕様

項目	仕　　様
パッケージ	10 × 10 × 1.42mm 277pin BGA
対応センサ	～5Mpixel 12bit 原色RGB Bayer Sensor
光学系同期制御	アイリス、メカシャッタ、フラッシュ、LED、AF、光学ズーム
光学系補正回路	収差補正、傷補正、スミア軽減
画像処理回路	ホワイトバランス、AE、AF ガンマ、黒レベル補正、暗ノイズ補正 シャープニング、スムージング YCCカラー処理、拡大縮小 データブレンド、回転
メモリ I/F	M-SDRAM
ホスト I/F	I2C、SPI、SRAM
YCC Out	YCC(4:2:2 16bit/8bit) / RGB(18bit/16bit)/JPEG
I/O	GPIO* 64本
その他	JPEG Enc内蔵

*GPIO:General Purpose Input/Output Port の略。

④ドライバ層(Driver)
カメラエンジン(LSI)、センサ、レンズ、通信などのドライバ

3. 5メガピクセルのカメラ搭載携帯電話を容易に構築できるカメラモジュールの開発

画像処理用エンジン(CE130)、CMOSセンサ、レンズ、オートフォーカス機構、シャッター、フラッシュメモリという、携帯電話用カメラを構築するために必要なハードウェアおよびそれらを制御するソフトウェアの一式を1つのモジュールにまとめ、最適な状態で稼働するように調整して提供する、カメラモジュールを開発しました。

これにより、携帯電話端末メーカは、レンズやセンサなどの部品を個別に調達したり、部品を組み合わせて最適な状態にしたりする手間を省くことができるため、カメラに関するノウハウを持っていない携帯電話端末メーカが、5メガピクセルというデジタルスチルカメラ並みの高機能カメラを搭載した携帯電話を容易に実現することも可能となります。

(1)携帯電話としてはトップクラスとなる5メガピクセルカメラモジュール

携帯電話用のカメラとしてはトップクラスの解像度である5メガピクセルカメラモジュールを開発しました(**写真2**)。

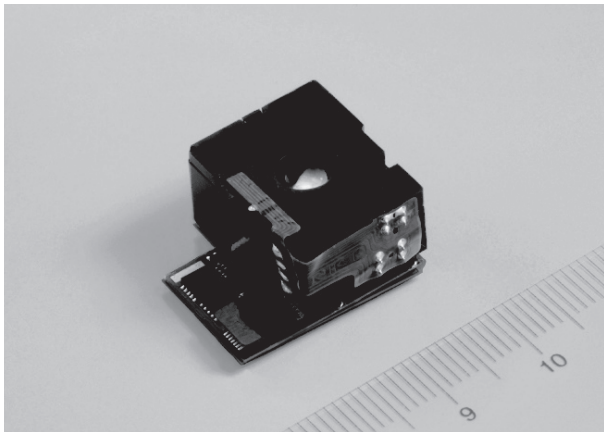

写真2　5メガピクセルカメラモジュール

5メガピクセルのCMOSセンサ、オートフォーカス機構とシャッターを搭載したレンズユニットを使用、フラッシュメモリに搭載されたファームウェアにより画像処理システムLSI(CE130)を制御し、デジタルスチルカメラとほぼ同等画質の画像を取り込むことが可能です。

(2)デジタルスチルカメラと同等の画質を実現する多様な機能を実現

フラッシュ制御機能、ノイズ補正機能、画像拡大処理機能、画像回転処理機能、JPEG圧縮処理機能、手振れ補正機能(オプション対応)など、高画質撮影/印刷に欠かせない機能を搭載しました。

これにより、携帯電話端末でデジタルスチルカメラ並みの使い勝手を実現でき、高度な撮影ができます。

(3)携帯電話との接続検証を実現する、検証プラットフォームを準備

カメラモジュールの動作を検証する、検証プラットフォームを独自に開発し、携帯電話本体側のシステムがない状態でも、システム検証を実施します。

・ハードウェアレベルの機能検証や画像処理システムLSIの動作検証
・カメラモジュール各機能検証、アプリケーションインタフェース開発、ファームウェア開発
・画質チューニング

(4)デジタルスチルカメラと同等の画質を提供する評価の取り組み

プロのカメラマンへの画質評価依頼を行いました。

・明度・彩度・色相ずれ、レンズ特性評価、ノイズなどの

表2　5メガピクセルカメラモジュールの主な仕様

項目	仕様	
センサ	1/2.5インチ 500万画素対応 CMOS センサ	
最大画素数	551万画素	
有効画素数	2,544(H) × 1,908(V)	
有効範囲	5.7mm(H) × 4.3mm(V)	
画素サイズ	2.2 μm(H) × 2.2 μm(V)	
フィルタ配列	RGB原色ベイヤ配列	
フレームレート	VGA 30fps(モニタモード時)	
ホストインタフェース	I2C	バスフォーマット標準I2C 最大400Kbps
	SPI	シリアル I/F スレーブモード適用時 最大 66Mbps
入力電源電圧	1.8V 2.8V VCCホスト(I/O) , VBAT(モータ駆動用)	
光学仕様	レンズ構成	4枚構成 (プラスチック、ガラス)
	光学レンズF値	F2.8 / F5.6
	焦点距離	6.77mm
	シャッター	メカニカルシャッター
	フォーカス方式	ステッピングモータ

基礎データを採取し特性評価

・様々なシーンで撮影を実施し、傾向や特性を評価

表2に主な仕様を示します。

4. おわりに

以上の画像処理システムLSI(CE130)や5メガピクセルカメラモジュールを切り口に、携帯電話開発における最終製品メーカや装置メーカへの組込みソリューション提案、また市場のニーズを先取り、さらに進化した画像処理システムLSIの開発およびシステム技術プラットフォームを整備し、進化を進めていきます。

執筆者プロフィール

川口 裕司
NECエレクトロニクス
デバイスSI事業部
プロジェクトマネージャー

高見 一彦
NECエレクトロニクス
デバイスSI事業部
チームマネージャー

杉山 実輝雄
NECエレクトロニクス
デバイスSI事業部
チームマネージャー