

# 自動バックライト輝度調整機能 (Mobile AGCPS)内蔵LCDコントローラ/ドライバICの開発

能勢 崇・降旗 弘史・岡本 浩平  
藤本 鉄郎・久米田 誠之・大庭 知明

## 要 旨

日常生活で欠かすことのできないツールとなった携帯電話のディスプレイには常に「美しさ」と「低消費電力」が求められています。NECエレクトロニクスでは、表示品質を維持しながら低消費電力を実現する弊社独自のバックライトコントロール技術(Mobile AGCPS)を内蔵したLCDコントローラ/ドライバICを製品化しました。LCDパネルを駆動する機能に加え、画像データに応じたバックライト輝度調整、およびγカーブ調整などの制御機能を本ドライバICのみで行うため、システム設計を大きく変更することなく、低消費電力の携帯電話を実現することに貢献します。

## キーワード

●LCD ●ドライバIC ●バックライト ●消費電力 ●表示画質

## 1. はじめに

近年、携帯電話を代表とするモバイル機器は、カメラ、ビデオ機能を搭載するなど、多機能化がますます進んでいます。なかでも、2006年4月1日より放送が開始されたワンセグ放送は、外出先や、通勤途中にも表示品質の高いTV視聴が楽しめるとあって、各社よりワンセグ放送が受信可能な携帯端末が多く発表されてきています。このような携帯電話の多機能化に伴い、表示部であるLCDには、高精細化、多色化等の美しい表示品質の要求とともに、低消費電力化が求められています。特に、TV機能を持つ携帯電話において、「長く視聴できること」がユーザーから強く求められており、TV視聴時間は重要な課題となっています。そのため、TV視聴中、常に表示された状態となるLCDの消費電力の削減は急務となっています。

NECエレクトロニクスでは、表示画質の美しさを損なわず、低消費電力化を実現する弊社独自のバックライトコントロール技術(Mobile AGCPS: Mobile Auto Gamma Control and Power Saving)を開発し、本技術を内蔵したLCDコントローラ/ドライバICの製品化をしました。本稿では、Mobile AGCPS内蔵LCDコントローラ/ドライバICについて紹介します。

## 2. Mobile AGCPSの基本原理

従来LCDモジュールの消費電力は、バックライトで消費される電力が約90%を占めており、LCDパネルおよびドライバICで消費される電力は約10%程度です。LCDパネルおよびドライバICで消費される電力は、表示される画像イメージによって変動するのに対して、バックライトは、画像イメージに関係なく一定輝度で点灯しているため、常に最大電力を消費していることになります。また、LCDパネルの高精細化が進むにつれて、バックライトとして使用されるLEDの数も増加してきており、バックライトでの消費電力は増加傾向にあります。

弊社でこのたび開発しましたMobile AGCPSは、LCDモジュールのなかで多くの割合を占めているバックライトで消費される電力を、大幅に削減することができる技術です。**図1**は、従来ドライバICを使用したシステム構成と、Mobile AGCPS内蔵LCDコントローラ/ドライバICを使用したシステム構成を示しています。また、**図2**に、Mobile AGCPS内蔵LCDドライバICを使用したLCDモジュールの動作原理を示します。Mobile AGCPS内蔵ドライバICは、入力される画像デー

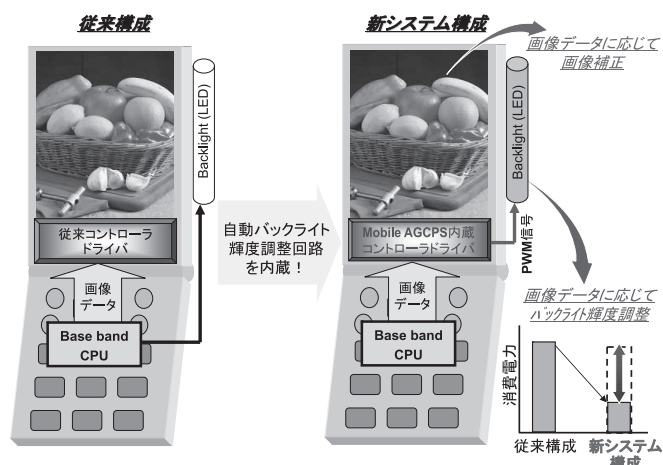
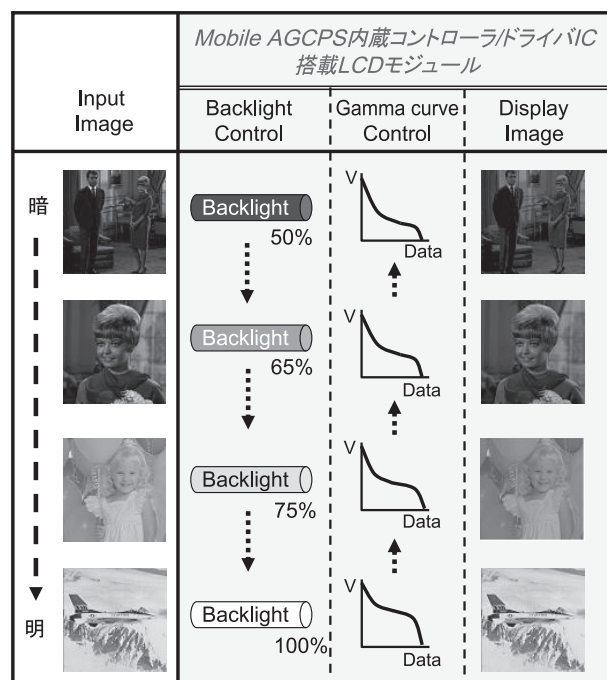


図1 従来ドライバICと、Mobile AGCPS内蔵ドライバICを使用したシステム構成の比較図



NECEL 独自の画質補正処理アルゴリズムにより制御

図2 Mobile AGCPS内蔵LCDドライバICの動作原理

タの特徴を自動的に認識し、入力画像データに応じてバックライト輝度の調光を行います。入力される画像データが暗い

イメージの時には、バックライト輝度を下げることで消費電力の削減を可能としています。また、Mobile AGCPSは、弊社独自の画質補正処理アルゴリズムにより、従来は固定であったドライバICよりLCDパネルに印加される階調電圧特性（ $\gamma$ カーブ）を調光されたバックライト輝度に応じた最適な形に調整する技術を同時に行っています。

バックライト輝度を単純に暗くするだけでは、表示画像が暗くなるため、バックライトを暗くした分をLCD表示画像の補正をすることで、LCD上の表示品質を落とすことなく、低消費電力化を実現することが可能となっています。特に、ニュース、アニメーション、映画などのTVで扱われる映像は、全体的に暗いイメージが多いため、その分、バックライト輝度を落とすことが可能となります。

画像データの特徴認識は、各フレームで行われ、そのつどバックライト輝度、および $\gamma$ カーブの調整を細かく制御しています。バックライト輝度は、Mobile AGCPS内蔵ドライバICから出力されるPWM(Pulse-Width Modulation)信号により調光されます。バックライト輝度は256段階（PWM信号の分解能:8ビット）と細かく制御されるため、動画像表示においても、滑らかなバックライト輝度の調光を実現し、フリッカー発生などの画質劣化のない表示が可能となっています。

### 3. Mobile AGCPS内蔵ドライバICの特徴

弊社では、Mobile AGCPS機能を行う回路構成を工夫することで、チップサイズへ大きな影響を与えることなく、ドライバICへの搭載を実現しています。写真1にMobile AGCPSを搭載したLCDコントローラ/ドライバICであるQVGA表示に対応した $\mu$ PD161707、およびWQVGA表示に対応した $\mu$ PD161708のチップ写真を示します。また、表に $\mu$ PD161707/708の仕様を記します。

$\mu$ PD161707/708は、従来のLCDパネルを駆動するためのゲート回路、ソース回路、表示用メモリ、電源回路などに加え、画像データ認識、バックライト輝度調整、高画質化処理（ $\gamma$ カーブ調整）の機能を行うMobile AGCPS回路を内蔵しています。これらの機能をドライバIC1チップですべて行っているため、CPUでのデータ処理負荷の増加がなく、CPU-LCDドライバIC間のインタフェースの変更の必要もありません。また、従来のシステム構成からのチップ数の増加がないため、コストや、実装スペースの確保を気にすることなく、Mobile

AGCPS機能を持つ携帯電話端末を実現することが可能です。

以下、Mobile AGCPS内蔵ドライバICの特徴を記します。

- 1) 表示品質を損なうことなく、低消費電力化を実現（バックライトでの消費電力を最大50%以上削減可能）
- 2) 高速処理回路により、動画像表示にも対応（フレーム周波数 60Hzに対応可能）
- 3) CPU処理負荷の増加なし
- 4) インタフェース（CPUードライバIC間）の変更なし
- 5) チップ数の増加なし（実装スペースの確保が必要ない）

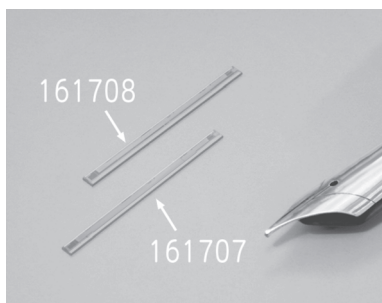


写真1 μPD161707 / μPD161708のチップ写真

表 μPD161707 / μPD161708 の基本仕様

項目	μPD161707	μPD161708
パネル 解像度	QVGA :240(RGB) x 320	WQVGA :240(RGB) x 432
出力数	ソース:720出力 ゲート:320出力	ソース:720出力 ゲート:432出力
表示用メモリ サイズ	1,382,400 bits (240 pixels x 18 bits x 320 lines)	1,866,240 bits (240 pixels x 18 bits x 432 lines)
駆動方式	ライン反転駆動 フレーム反転駆動	←
色数	262,144 色/ピクセル 8色/ピクセル	←
インタ フェース	8/16/18 bit Parallel I/F, 16/18 bit Serial I/F, 6/16/8/18 bit RGB I/F	←
電源電圧	インタフェース:1.65~3.3V ソースドライバ:4.0~5.5V	←
その他 の機能	・RGB独立γ補正機能 ・自動バックライト輝度 調整機能(Mobile AGCPS) ・不揮発性メモリ(Fuse) 搭載:VCOM 値格納用	←

#### 4. Mobile AGCPS機能の効果

写真2 は、μPD161707を搭載したLCDパネルの表示写真となり、(A) Mobile AGCPS機能ON時、(B) Mobile AGCPS機能OFF時（通常表示モード、すなわち従来ドライバICと同等の動作）を示しています。表示写真の下部の数値は、バックライト(LED)での消費電流（単位：mA、LED電圧は12V）を示しています。Mobile AGCPS機能を使用することで、大幅にバックライトでの消費電力が削減されていることが分かります。また、Mobile AGCPS使用時のLCD表示は、バックライト輝度を下げているにもかかわらず、通常表示モードのLCD表示と遜色ない表示品質が保たれていることが分かります。

#### 5. 高画質表示機能

μPD161707 / 708には、バックライトコントロールを行う低消費電力モード（Mobile AGCPS技術）の他に、LCD表示品質を向上する機能がいくつか備えられています。1つは、赤(R)、緑(G)、青(B)のγカーブをそれぞれ調整することのできるRGB独立γ補正機能です。R、G、Bそれぞれに用意されているγカーブ補正用レジスタを設定することで、従来からLCDパネルで問題となっている中間階調での色付きや、白色点の色シ

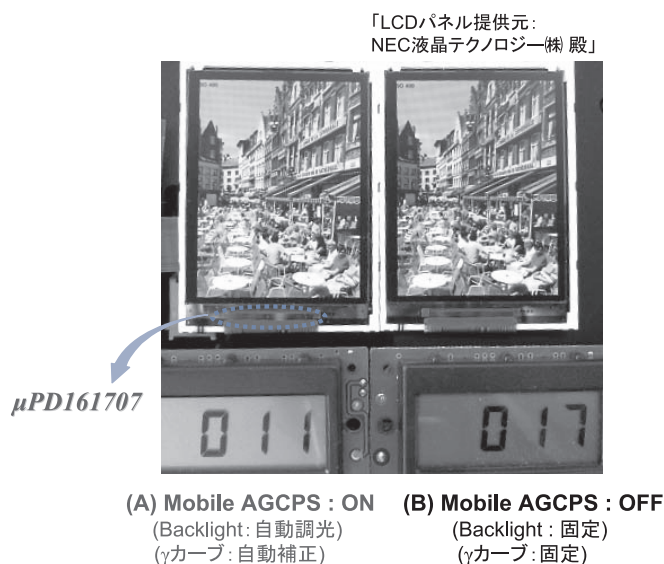


写真2 μPD161707を搭載したLCDパネルの表示写真





(A)通常表示モード

(B)イメージエンハンスモード

写真3 通常表示モード時と、イメージエンハンスモード時のLCD表示比較写真



(A)通常表示モード

(B)イメージエンハンスモード(エリア指定)

写真4 通常表示モード時と、エリア指定した場合のイメージエンハンスモード時のLCD表示比較写真

フトを補正することが可能になります。

また、LCDパネル上の表示品質を自動的に向上させることができるイメージエンハンス機能も備えています。本機能は、ドライバICに入力された画像データが暗い場合や、コントラストが低い場合に、自動的にγカーブを調整し、LCDパネル上の表示画像を見やすいように補正します。写真3は、通常表示モード時と、イメージエンハンスモード時のLCD表示の比較写真を示しています。イメージエンハンスモード時には、表示画像が強調されており、表示品質が向上していることが分かります（なお、イメージエンハンスモードでは、バックライト輝度は通常表示モード時と同等となるため、消費電力の削減効果はありません）。

また、写真4にあるように、表示画面の一部だけを画質補正することもできます。LCD表示上にワンセグ放送表示エリ

アと、文字表示エリアなど画面が別れている場合など、ワンセグ放送表示エリア部分のみの画質補正を行うといったことも可能になります。表示画像を補正する強調度合いおよび、補正エリアは、画質補正用レジスタにより設定することができ、好みに応じて表示品質の調整を行うことが可能です。

## 6. むすび

Mobile AGCPS内蔵ドライバICは、携帯電話を中心としたモバイル機器の低消費電力化、高画質化、チップ実装面積の削減などに大きく貢献でき、特に、ワンセグ放送に対応した携帯電話に最適なソリューションを提供できると考えています。弊社では、今後、Mobile AGCPS内蔵ドライバICのラインナップを増やしていくとともに、画像処理技術、駆動回路技術、LSI技術などを駆使し、モバイル機器の性能向上に寄与することのできるドライバICの製品開発を進めていく所存です。

## 執筆者プロフィール

能勢 崇  
NECエレクトロニクス  
表示・PMD事業本部  
表示システム事業部  
主任

降旗 弘史  
NECエレクトロニクス  
表示・PMD事業本部  
表示システム事業部

岡本 浩平  
NECエレクトロニクス  
表示・PMD事業本部  
表示システム事業部  
第3開発PJマネージャー

藤本 鉄郎  
NECエレクトロニクス  
表示・PMD事業本部  
表示システム事業部  
第3開発PJマネージャー

久米田 誠之  
NECマイクロシステム  
第一SoC開発事業部  
主任

大庭 知明  
NECマイクロシステム  
第一SoC開発事業部  
主任

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

### 関連URL

<http://www.necel.com/display/ja/index.html>