

表示内容の彩度に着目した色表現制御による Android 端末の消費電力低減手法の選択

Selecting Power Saving Method based on Saturation of Graphics on Display

坂本 寛和† 濱中 真太郎† 井上 知美‡ 山口 実靖‡ 小林 亜樹‡
 Hirokazu Sakamoto Shintaro Hamanaka Tomomi Inoue
 Saneyasu Yamaguchi Aki Kobayashi

1. はじめに

スマートフォンユーザへの不満点の意識調査においては、バッテリーの持ち時間が最大の不満点となっている[1]。また、スマートフォンにおける消費電力の中で、特にディスプレイによる消費電力が大きいことが示されている[2]。

本稿では、ディスプレイのピクセル単位での制御を行う省電力化を行う手法に着目し、画像の彩度の値によって適切な手法を選択する方法について考察する。

2. 見やすさの低減を抑えた省電力手法

本章にて、RGB 値と消費電力量に正の相関がある Android 端末において少ない見やすさの低減で省電力化を実現する手法[4]を紹介する。上記の相関を持つ端末の例として、有機 EL ディスプレイを搭載した端末があげられる。

2.1 Value 減算法

Value 減算法[4]は、HSV 表現にて Value 値を減少させ消費電力を削減させる。各ピクセルの RGB 値を HSV 形式に変換し、式(1)にしたがって各ピクセルの Value 値を減少させ消費電力を低減させる。

$$x' \leftarrow \begin{cases} \frac{x}{2} & \text{if } x \leq THSH \\ x - \frac{THSH}{2} & \text{if } x > THSH \end{cases} \quad (1)$$

x は本手法適用前の Value 値(入力)であり、 x' は本手法適用後の Value 値(出力)である。THSH は暗くする(省電力を行う)強さを表すパラメータである。本手法は RGB 値が大きなピクセルの Value 値を大きく減らしているため、ガンマ補正が適用されている様な RGB 値に対して非線形に発光量を増加させる端末においては電流削減の効果が大きいと期待できる。そして、減算された Value 値を用いて RGB 値を計算し、ディスプレイに表示させる。

2.2 緑化手法

有機 EL では、青(Blue)の発光は電流増加が大きく照度増加が小さく、赤(Red)の発光は電流増加が小さく照度増加が小さく、緑(Green)の発光は電流増加が大きく照度増加がとても大きい[4]。このことから、照度増加と電流増加の比において優れる緑(Green)のみを発光させる手法が

省電力効果と見やすさの比において優れていると考えられる。緑化手法[4]では、入力画像をモノクログレースケール化し、緑(Green)LEDのみを発光する。

2.3 各手法の性能

Value 減算法および緑化手法はともに通常手法(端末内蔵の明るさ調整機能)より少ない見やすさの低減で省電力化を行うことが可能であることが確認されているが、どちらの手法がより適切である(主観評価にて高い評価を得られる)かは、表示画像に依存することが確認されている[4]。例えば、標準画像の Girl や Mandrill においては Value 減算法が優れ、ブラウザ画面やメール画面においては緑化手法の方がより優れていることが確認されている。よって、どちらの手法が優れているかの判定の実現が重要であると考えられる。

3. 彩度による手法の選択

3.1 アプリケーション画面と彩度の関係

図 1 は、3 種類の画像の平均彩度を示している。平均彩度が 100 を超える画像はイラストや写真を用いている画像となり、平均彩度 100 未満の画像は文章を中心としたテキスト画像となっている。

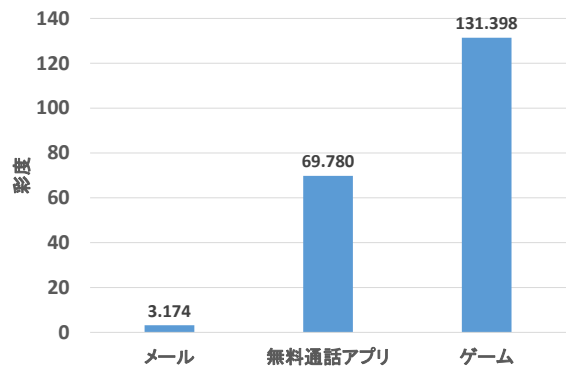


図 1. 評価画像の平均彩度

3.2 選択手法の提案

本節では、画像の彩度に着目し、画像の平均彩度の値により省電力手法の選択を行う手法を提案する。具体的には平均彩度が低いものは画像がモノクロ(グレースケール)状態に近いと予想し緑化手法を適用し、平均彩度が高いものはモノクロ状態から遠いと予想し Value 減算法を適用する。

4. 評価

4.1 測定環境

Nexus S (Android 4.0.3, CPU Samsung Hummingbird S5PC110 1GHz, Memory 512MB, 有機 EL ディスプレイ)を用いて消費電力の測定、見やすさの評価を行った。本稿の測定では、電圧は一定であると仮定し、「電流」と「単位時間当たりの消費電力」が比例すると考え、電流

†工学院大学大学院 工学研究科 電気・電子工学専攻
 Electrical Engineering and Electronics, Kogakuin University
 Graduate School

‡工学院大学 工学部 情報通信工学科
 Department of information and Communication
 Engineering, Kogakuin University

の測定をもって単位時間当たりの消費電力の測定とした。電流の計測は端末とバッテリーを導線で接続し、途中に電流計(MAS-345)を配置することにより行った。照度は、照度計(sanwa mobiken ILLUMINANCE METER LX2)を用いて計測した。

4.2 電流評価

Android 端末におけるディスプレイ省電力化を、通常手法(端末搭載の明るさ調整機能)と、Value 減算手法と、緑化手法で行い、その電流の評価を行った。

通常手法、Value 減算手法、緑化手法を適用したときの電流を図 2~4 に示す。ただし、Value 減算手法と緑化手法においては明るさ調整を常に 100%として測定を行った。

図 2~4 より、通常手法、Value 減算手法、緑化手法の全てに省電力の効果があることが分かる。特にメール画面において消費電力低減の効果が大きくなっており、Value 減算手法と緑化手法は消費電力を大きく抑えることができることが分かる。

4.3 主観評価

通常手法、Value 減算手法、緑化手法の見やすさを主観により評価した。電流がほぼ同等となる 2 種類のディスプレイ表示を用いて、アンケートによる見やすさの主観評価を行った。評価に用いた画面は、メール(通常:明るさ調整 50% 0.342[A], Value 減算: THSH150 0.318[A], 緑化: 0.325[A]), 無料通話アプリ(通常:明るさ調整 0.291[A], Value 減算手法 0.269[A], 緑化: 0.266[A]), ゲーム(通常:明るさ調整 50% 0.212[A], Value 減算: THSH170 0.209[A], 緑化: 0.208[A])で行った。いずれの評価においても Value 減算手法、緑化手法の電流値がわずかに小さく、Value 減算手法、緑化手法がやや不利な状況となっている。主観評価は、10代 14人, 60代 1人, 合計 15人の被験者に両方のディスプレイ表示を見せて「どちらが見やすいか」との質問をし、回答を得て行った。「見やすさ」の定義は被験者の主観に委ねられている。評価実験は、320[x]の室内で行った。

評価結果は以下の通りである。通常手法と Value 減算手法の比較では、メールにおいて 15人中 11人が、無料通話アプリにおいて 15人中 10人が、ゲームにおいて 15人中 11人が Value 減算手法を見やすいと選んだ。通常手法と緑化手法の比較では、メールにおいて 15人中 14人が、無料通話アプリにおいて 15人中 13人が、ゲームにおいて 15人中 4人が緑化手法を見やすいと選んだ。

Value 減算手法と緑化手法を比較すると、メールと無料通話アプリにて緑化手法の方が優れ、ゲームにおいて Value 減算手法が優れていると言える。この結果より、平均彩度の大きさを両手法の選択を行う提案手法は、適切に手法を選択できていると言える。すなわち、提案手法は平均彩度が 100未満のメールと無料通話アプリにおいて緑化手法を選択しており、平均彩度が 100以上のゲームにおいて Value 減算手法を選択している。

5. おわりに

本稿ではディスプレイによる消費電力に着目し、画像を取得し変更することによって消費電力の低減を行う手法を紹介した。そして、彩度の値によって省電力手法を選択する手法の提案を行った。

今後は、手法選択の閾値に関する考察、より多くの画像での評価、Android 端末への実装を行う予定である。

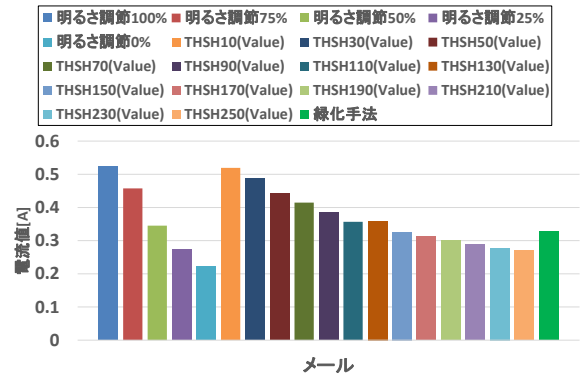


図 2. メール画像の電流評価

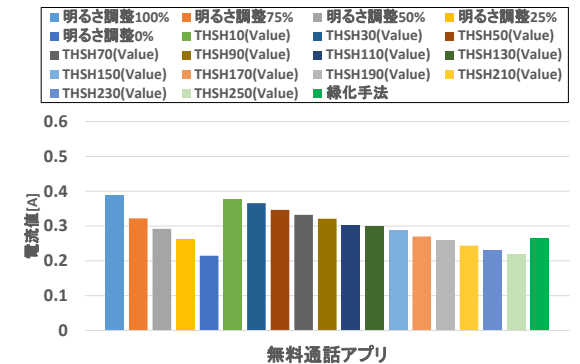


図 3. 無料通話アプリの電流評価

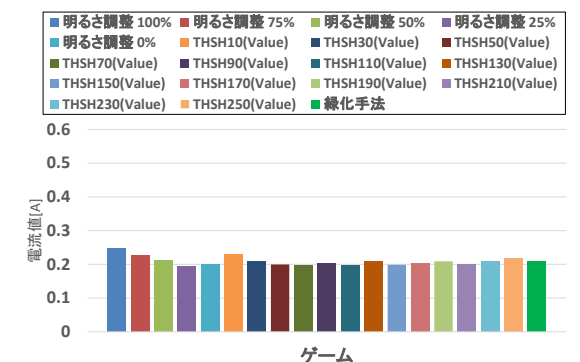


図 4. ゲーム画像の電流評価

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25280022, 26730040, 15H02696 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1]日本経済新聞, http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK2600W_W3A320C100000/, 2013年4月1日
- [2]Rahul Murmura, Jeffrey Medsger, Angelos Stavrou, Jeffery M. Voas, "Mobile Application and Device Power Usage Measurements," Energy aware self-adaptation in mobile systems, 2013
- [3]Kumiko Yasuda, Daigo Muramatsu, Takashi Matsumoto, "Visual-based Online Signature Verification by Pen Tip Tracking," IEEE, Vienna, pp175-180, 2008
- [4]坂本寛和, 中村優太, 野村駿, 濱中真太郎, 山口実靖, 小林亜樹, "Android 端末における照度と消費電力の関係を考慮した読みやすさの低減を抑えたディスプレイ消費電力の低減", 第12回コンシューマ・デバイス&システム(CDS)研究発表会, CDS-6