生体・医療画像精度向上のためのハイダイナミックレンジ画像生成に関する研究

A method to create pseudo high dynamic range image for improvement of medical image sequence

○高木 康一朗¹, 三池 秀敏¹, 長 篤志¹, 池本 洋祐²

1. 山口大学, 2. HOYA 株式会社

○Kouichirou Takaki¹ Hidetoshi Miike¹ Atsushi Osa¹ and Yousuke Ikemoto²

1. Yamaguchi University, 2. HOYA Corporation

1. 目的

生体・医療画像による的確な診断・治療および手術を行うには、その画像が高精細かつ視認性が高い必要がある。人体内部を観察した上での診断・治療を行う内視鏡医療においては、それが特に重要な要素の一つである。そのような画像を生成する有効な手段の一つとして、画像情報が表現できる階調幅をより広げたハイダイナミックレンジ画像を用いることが挙げられる。CCD などの撮像素子で得られる RAW データは、各画素 12~16 ビットの情報量を持つ未現像画像データである。しかし、膨大なデータ量を持つことから、動画像を対象にした場合、それを提示することが出来る装置は現段階では広く普及していない。

一方で、露出量を変えて撮影した複数枚の画像からハイダイナミックレンジの情報を持つ 8 ビット画像 (RGB 各チャンネル) を生成する手法が右山ら¹⁾によって提案されている。この処理は、写真の現像テクニックである「覆い焼き」を完全自動化した手法であり、画像内の部位ごとにゲインの異なる像を生成し、全体として自然に見えるよう合成している。しかし、この手法では、露出量を変えた複数枚の画像を事前に必要とするため、時間的なコストや画素ずれの面で課題が残されており、動画像への対応は困難である。

そこで本研究では、対象画像の RAW データが持つダイナミックレンジを利用して、一枚の RAW データから右山らの手法によってハイダイナミックレンジの情報を持つ 8 ビット画像 (RGB 各チャンネル) を生成することを目的とする。

2. 提案手法

今回使用する RAW 画像は、RGB チャンネルが各 16 ビットの画像である。16 ビット RAW データから、最上位ビットを起点とし、1 ビットずつシフトさせながら 8 ビット相当のデータを抽出する。位置 (x,y) に対して抽出した 9 つの 8 ビットデータを $I_i(x,y,c)$ ($i=1\sim9$) とする。c は RGB チャンネルの種類を表す。

ここで、仮に I_i の最上位ビット ($2^7=128$) が値を持つ場合、 I_{i+1} の抽出では Fig.1 に示す通り、下位ビット方向にシフトするので、最上位ビットが桁落ちしてしまう。この時点での画素は白飛びしており、飽和画素となる。このとき RGB 各チャンネルに一つでもそのような画素がある場合、他チャンネルとの統合時のバランスを考慮して、他二つのチャンネルについてその画素は飽和していることとする。このような処理を各画素で実行し、等価的に異なる露出量を持つ 9 枚の画像を生成する。このようにして、1 枚の RAW 画像から生成した露出量の異なる画像の統合は、右山ら¹⁾の提案手法を用いる。

3. 結果および考察

今回は 9 枚の生成した 8 ビット画像データの中から、統合画像が一番良く見えるように主観的に選別した 3 枚を用いて処理を行った。処理結果画像から、1 枚の RAW データを使用しても、右山ら¹⁾の手法によりハイダイナミックレンジの情報を持つ画像が得られることが分かった。しかしながら、露出量が少ない下位ビットを

使用した個所はノイズが点在している。これには、等価的に露出量の異なる画像の生成法や、その統合手法の改善が必要である。また、合成に使用する 8 ビット画像の選択の自動化が必要である。そのためには、実際に人間を対象とした感性評価を行って、人間の視覚特性を考慮した選択方法の提案が必要となる。

Fig.1 ある画素 (x,y) における桁落ちの説明図

Fig.2 処理対象画像と処理結果画像

1) 右山 剛, 長 篤志, 三池 秀敏, 境界の重ね合わせに基づく多段階露出画像統合による広ダイナミックレンジ画像の自動生成, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2007) ダイジェスト, 2007;DS-11;