

固定型等価近似法を用いた変調画像の評価

Evaluation of Various Modulation Images using Fixed Equivalence Approximation Method

J-21

川崎順治* 北村直人** 河村洋憲** 加藤恭子** 林彬** 飯島泰蔵***

Junji Kawasaki, Naoto Kitamura, Hironori Kawamura, Kyouko Kato, Akira Hayashi, Taizo Iijima

1. まえがき

我々は人間の視覚系である外界・網膜・脳を一つの視覚モデルとして考え、人間が2値画像の全体を眺めると、擬似濃淡画像として認識する過程を定量的に解析した。このモデルにより各種変調画像の画質の主観評価に対応する客観評価法を提案した[1]。又、一様画像の特性を用いて計算手順を単純化する等価近似法を提案した[2]。本稿では、最良近似項数 M_0, N_0 を求める方法として、提案した等価近似法の窓枠の変化する所が見つけにくいという問題点を改良した窓枠固定で最良近似項数固定の固定型等価近似法を提案する。5種類の変調方式の主観的な優劣が近似度で客観評価でき、固定型等価近似法の有効性が示された。更に、固定型等価近似法による評価が等価近似法による近似度の評価とほぼ同精度で評価でき、より簡便な方法であることが明らかになったので報告する。

2. 原画像と変調画像

図1のGIRL, MOON-SURFACE, MILK-DROPは実験に使用した画像である。いずれも $256 \times 256 = 65536$ 画素, 256階調である。



(a)GIRL (b) MOON-SURFACE (c)MILK-DROP

図1 原画像

図2はGIRLにおける各種変調画像、組織的ディザ法、平均誤差最小法、パルス密度4分割法、単純2値化法、ランダムディザ法による画像である(以下、各々D,H,P,T,Rとする)。主観評価実験をITU-R勧告の下で行った。その結果 $D > H > P > T > R$ となった[1]。

3. 等価近似法

従来の等価近似法は、各種変調画像において 2×2 から 13×13 までの窓枠にパルスがあるものの数を調べ、その数が急激に変化した所の窓枠にパルスが1本あると考え画像全体のパルスを N_p として一様画像の特性を使い $0.4 \times N_p$ を M_0, N_0 の値とし、近似度 η^2 を求めるものである[2]。

図3は正規の方法[1]と等価近似法による評価の結果である。ランダムディザ法は窓枠を見つける事が困難で M_0, N_0 が見つけられなく等価近似法で評価できないことが明らか

*金沢工業高等専門学校

**金沢工業大学

*** (株) 創研



(a)組織的ディザ法 (b)平均誤差最小法 (c)密度4分割法



(d)単純2値化法 (e)ランダムディザ法

図2 各種変調画像(GIRL)

である。また画像によっては窓枠を求める事が困難なものがあり、等価近似法は利用することができない場合がある。

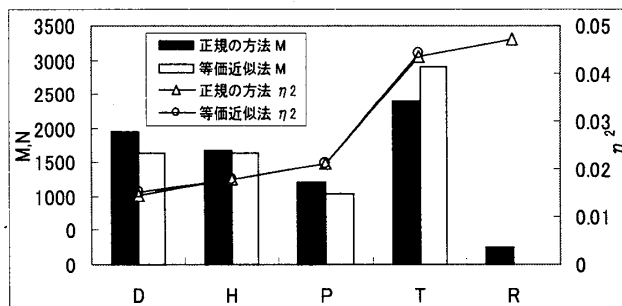


図3 正規の方法と等価近似法との関係 (GIRL)

4. 固定型等価近似法

4.1 固定型等価近似法の提案

窓枠を見つける事が困難な場合でも、評価できるようにするために窓枠を固定し M_0, N_0 の値を固定し評価することを検討する。図4のGIRLでは窓枠が 3×3 と 4×4 , 図5のMOON-SURFACEでは 4×4 と 5×5 , 図6のMILK-DROPでは 4×4 と 5×5 の場合に主観評価と結果と近似度 η^2 の優劣が一致した。よって、窓枠が 4×4 の場合だけ主観評価と一致する事が明らかになった。よって、窓枠を 4×4 に固定し M_0, N_0 の値を1638に固定して評価する固定型等価近似法を提案する。ここで、 256×256 画素で窓枠を 4×4 とすると $256/4=64$ の大きな窓となり、一様画像ではパルス数 N_p は $64 \times 64=4096$ となる。次に、 $M_0, N_0=0.4 \times N_p=0.4 \times 4096=1638$ となる。

4.2 等価近似法と固定型等価近似法との作業時間の比較

等価近似法は近似度 η^2 を求めるにあたり、変調画像のヒストグラムを作成し、そこから窓枠の急激に変化する位置を見つけ、それに対応した M_0, N_0 より近似度を求める。窓枠の変化している位置を見つける際には測定者が判断を下す必要があるため時間がかかる。しかし、固定型等価近似法では窓枠固定、 M_0, N_0 固定のため、機械的に求めることができるので、等価近似法より圧倒的に早く近似度 η^2 を求める事ができる。実際、CPUが1.7GHzメモリ256MBのパソコンを使用して、等価近似法で一つの画像の一つの変調方式を評価するのに5分程かかるものが、固定型等価近似法では数秒で評価できる。画像や変調方式の数が増えればその差異は更に大きなものとなる。

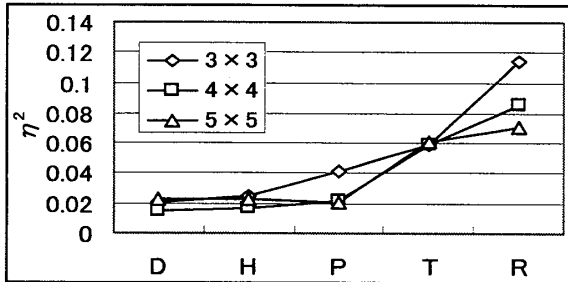


図4 等価近似法と窓枠の関係 (GIRL)

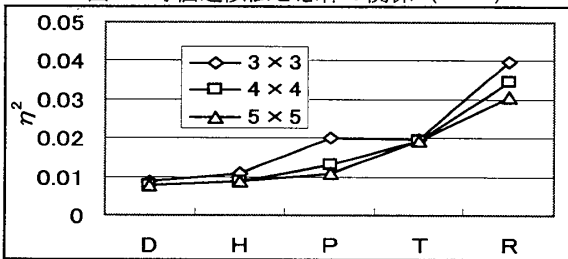


図5 等価近似法と窓枠の関係 (MOON-SURFACE)

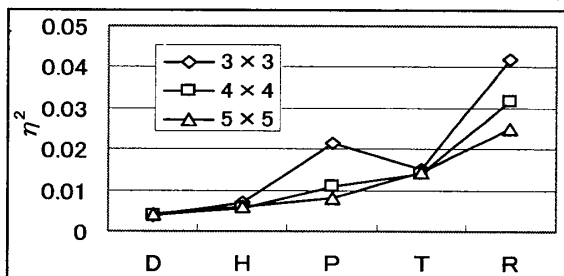


図6 等価近似法と窓枠の関係 (MILK-DROP)

5. 実験結果

図7~図9は固定型等価近似法と等価近似法による評価の結果である。固定型等価近似法が等価近似法とほとんど同精度で評価でき、更にランダムディザ法も主観評価の優

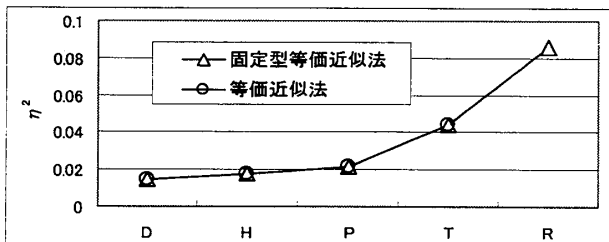


図7 固定型等価近似法と等価近似法(GIRL)

劣と対応して近似度 η^2 で客観評価できることが明らかになった。又、5種類の変調方式の主観評価の優劣と近似度による優劣が対応していることも明らかである。

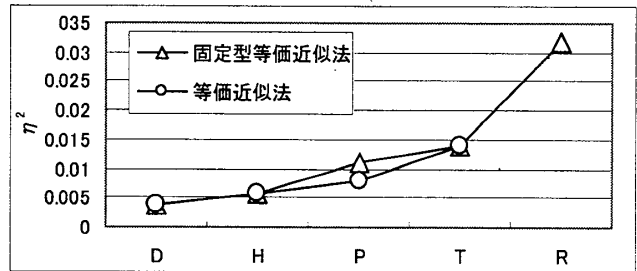


図8 固定型等価近似法と等価近似法(MOON-SURFACE)

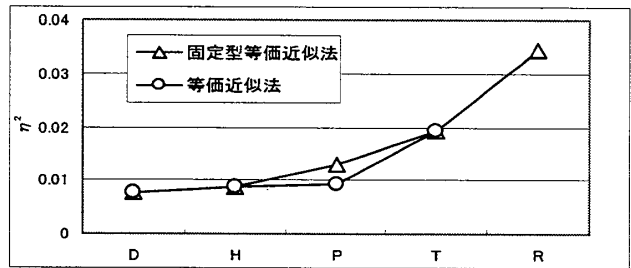


図9 固定型等価近似法と等価近似法(MILK-DROP)

6. まとめ

本論文では、固定型等価近似法を提案し、GIRL、MOON-SURFACE、MILK-DROPの3種類の原画像、密度4分割法、組織的ディザ法、平均誤差最小法、単純2値化法、ランダムディザ法の5種類の変調画像の評価を行った。窓枠を4x4に固定し、 $M_0, N_0=1638$ に固定して従来の等価近似法に比べても短時間で簡便に処理でき、更にほぼ同精度である事が明らかになった。この結果から近似度による優劣の評価と変調画像の優劣の主観的评价が対応しており、主観的评价と一致するより簡便な客観的评价法が構築できた。以上により、評価法の実用化の可能性が出てきたと考えられる。今後の課題としては、Haar変換など他の各変調方式や他の画像の場合に関して検討する予定である。

謝辞

本研究を進めるにあたりご鞭撻頂いた金沢高等専門学校・堀岡雅清校長、山田弘文研究主事並びに、協力頂いた卒研究生の橋健太郎氏(現・富士通北陸システムズ)、柿木哲夫氏(現・成和インフォメーション)、宮野雅仁氏(現・NTTドコモ北陸)に深謝いたします。尚、本研究の一部はイヌワシ教育研究資金と澁谷学術文化スポーツ振興財団の助成金によるものである。

文献

- [1]川崎順治,林彬,飯島泰蔵: "2次元視覚モデルによる画質評価法と各種変調画像を用いた理論の検証", 信学論, D-II, vol. J85-D-II, No.2, PP.228-241, Feb-2002
- [2]川崎順治,飯島泰蔵: "2次元等価近似法による各種変調画像の評価法", 信学論, D-II, Vol. J82-D-II, No.12, PP.2230-2239, Dec-1999