

Hybrid Imagesを用いた文書情報提示手法

樋渡 昇一郎† 瀬川 大勝‡ 宮村(中村) 浩子‡ 古谷 雅理†† 斎藤 隆文‡

†東京農工大学 工学部情報コミュニケーション工学科

‡東京農工大学 大学院生物システム応用科学府

††東京農工大学 大学院工学府

1. はじめに

人間の眼は、空間周波数によって感度が異なる。この特性を利用して Aude Oliva らが、見る距離によって見える画像が異なる画像提示手法 (Hybrid Images[1]) を提案した。本研究では、Hybrid Images を使い、遠くから見ると概要が、近くから見ると詳細情報が見えるような情報提示手法を提案する

2. Hybrid Images の作成

2.1 人間の眼と空間周波数

空間周波数とは、ある単位長さにおいて、濃淡の変化の度合いを正弦波の個数で表したものである。これは、人間の眼の識別能力と関係しており、人間の目の感度が最大になる空間周波数は、視角度 (degree) に対し 6 周期の時である。

視角度とは人間の目を原点とし、画像全体を見る時の視野を角度として示したものである (図 1)。視角度を θ 、画像の幅を w 、画像までの距離を d とすると以下の式となる。

$$\theta = \arctan((w \div 2) / d) \times 2 \quad (1)$$

感度が最大になる時の空間周波数は視角度に対して 6 周期であることから、 $6 \times$ 視角度が感度を最大にする周期数である。従って、画像と視察者の距離を変えることで、視察者にとって認識しやすい画像の持つ空間周波数を変えることができる。

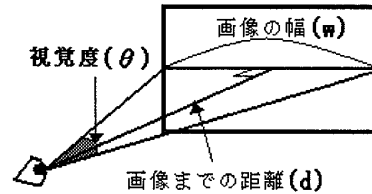


図 1: 視角度

2.2 フィルタリング

Oliva らの Hybrid Images (H) は、2 枚の画像 (I_1, I_2) をローパスフィルタ (G_1)、ハイパスフィルタ ($1 - G_2$) をそれぞれ適用したものを重ねることによって得られることから、次の関係式が求まる。

$$H = I_1 \cdot G_1 + I_2 \cdot (1 - G_2) \quad (2)$$

ここではローパスフィルタにガウシアンフィルタを、ハイパスフィルタに元画像からガウシアンフィルタを適用した画像の差をとったものを用いる。

3. 掲示板への適用

多くの情報が記載されている掲示板では、近くまで見に行かないと自分にとって必要な情報かどうか判断できない。そこで Hybrid Images を用いて、遠くから概要を把握することで、自分に関係あるかを判断できる提示を実現する。これにより観測者は遠くから概要を、近づくことで詳細な情報を得ることができる。

3.1 空間周波数領域の抽出

観測者が画像を見る距離によって意識する空間周波数を導出するために、第 2 章で求めた感度が最大の周期数を用いて、空間周波数領域を抽出する。空間周波数領域を抽出するためには、それぞれの画像をガウシアン分布の係数 (σ) によるフィルターをかける必要がある。まずその σ を、先に求めた感度が最大となる周期数を n として求める。図 2 より波長 λ は以下の式で求まる。

$$\lambda = d / n \quad (3)$$

図 3 のガウス分布から、分布の範囲と先に求めた λ が一致する時に σ が求まる。 $6 \times \sigma$ はガウス分

Writing Information presentation method using Hybrid Images

Shouchirou HIWATASHI†, Hirokatsu SEGAWA‡, Hiroko NAKAMURA MIYAMURA‡, Tadasuke FURUYA††, Takahumi SAITO‡

†Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

‡Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

††Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

布の 99.7% を占めるときの、分布の中心からの距離である。これを近似的にガウシアンフィルタの分布範囲とした時、 $6 \times \sigma$ が λ と一致すれば良いので以下を導出でき、 σ を求めることができる。

$$6 \times \sigma \doteq \lambda \quad (4)$$

$$\sigma \doteq \lambda / 6 \quad (5)$$

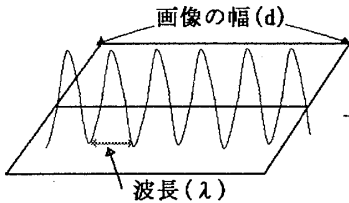


図 2: 感度最大の波長

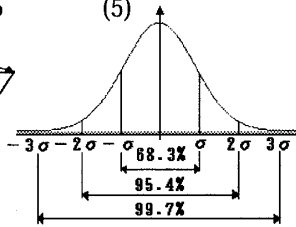


図 3: ガウス分布

3.2 文書情報に特化した Hybrid Images

ローパスフィルタを適用した低周波画像(図 4)と、ハイパスフィルタを適用した高周波画像(図 5)を単純合(低周波と高周波の割合が 1 対 1)させたものを Hybrid Images(図 6)とする。

Oliva らの手法[1]で Hybrid Images を文書情報に適用すると、有用な画像が得られなかったため、合成前の画像に処置を施す。以下にその点を記す。

1. 画素値を 0-255 に抑えるためにガウシアン σ の値を低くする。
2. 低周波画像が目立つため、ローパスフィルタをかける画像の明るさを半分にする。
3. 低周波画像と高周波画像を合成する割合を可变的にするため、それぞれの画像に変数をかけて合成させ、適切なバイアス値を加算する(輝度値をプラス又はマイナス方向にシフト)。この処理は式(2)を変形させ、 p と q を変数、 b をバイアス値として以下の式で表す。

$$H = I_1 \cdot G_1 \times p + I_2 \cdot (1 - G_2) \times q + b \quad (6)$$

4. 評価実験

作成した Hybrid Images を評価するために、30 人の被験者を対象にした評価実験を行なった。あらかじめ選んだ 12 枚の Hybrid Images を 1 人の被験者に同時に見せ、1 枚ずつそれぞれ高周波画像と低周波画像がどう見えるか 5 段階評価してもらい、低周波画像と高周波画像の差が明瞭である Hybrid Images を決定した(図 7)。

5. おわりに

今回は、Hybrid Images を掲示板に適用した。評価結果より作成した Hybrid Images は、遠くか

らでも概要を確認できるので、観測者は必要な情報を選択し、閲覧することができる有用な画像提示手法のであると考えられる。今後の課題は、図 7 の評価がなぜ高いのかを考察する。

参考文献

- [1] A. Oliva, A. Torralba, and P. G. Schyns, Hybrid Images In *Proceeding of SIGGRAPH2006*, Vol. 15, No3, pp. 527-532

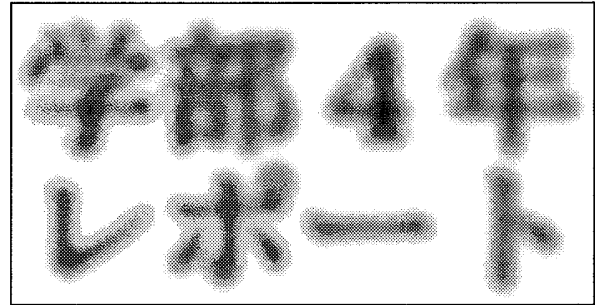


図 4: ローパスフィルタをかけた低周波数画像

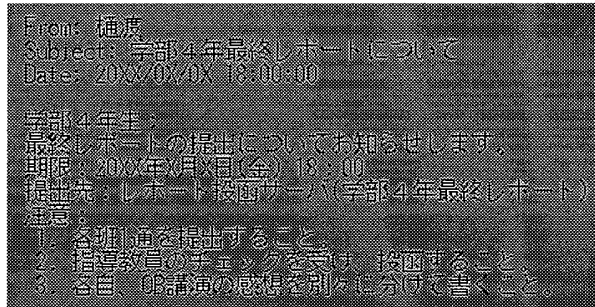


図 5: ハイパスフィルタをかけた高周波数画像

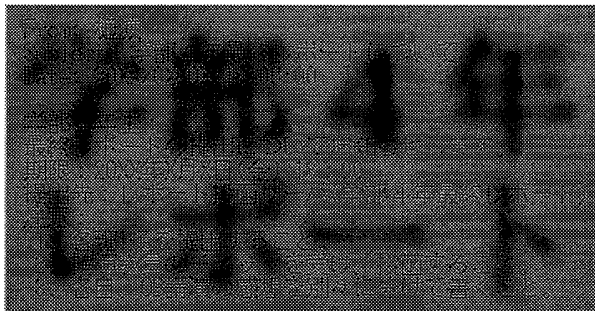


図 6: 結果画像(p=0.5, q=0.5, b=128)

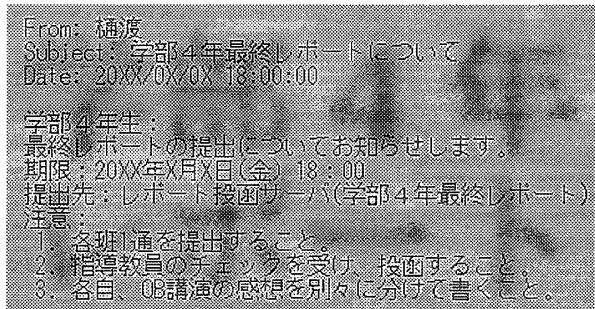


図 7: 結果画像(p=0.5, q=1.5, b=192)