

注視領域優先伝送方式

植松 圭一郎[†] 澤田 昌宏[†] 中 健一[†] 丸山 広[†] 中村 太一[†]

東京工科大学[†]

1. はじめに

ブロードバンドの普及により、Web 上の画像が増加している。画像を検索する際、ユーザは目視確認するため、画像全体を表示する必要がある。このため画像を確認・判断するには時間を要する。本研究では効率良く画像探索するため、ユーザにとって重要と思われる領域から優先的に伝送し、全ての画像情報を送らずに情報を把握・判断できる伝送方式を提案する。

2. 注視領域優先伝送システム

2.1 注視領域優先の標本化

「画像中の特定の対象を探す」という操作を迅速に行うには、ユーザが注目する対象が表示されている領域を注視領域とし、注視領域の画素を密に、注視領域から周辺に遠ざかるにしたがって粗く標本化することが有効と考える。

注視領域の中心の画素の番号を 0 とし、0 から $n-1$ までの画素を等差級数にしたがって標本化する。図 1 は画素が一次元に並んだ画像の例である。まず画素番号 0, 1, 3, 6, 10, 15... の画素を標本化する。この標本化した画素の集合を第 1 レイヤの画像とする。次に画素番号 2, 4, 7, 11, 16... の画素を標本化する。この標本化した画素の集合を第 2 レイヤの画像とする。以下同様に全ての画素を標本化するまで繰り返す。

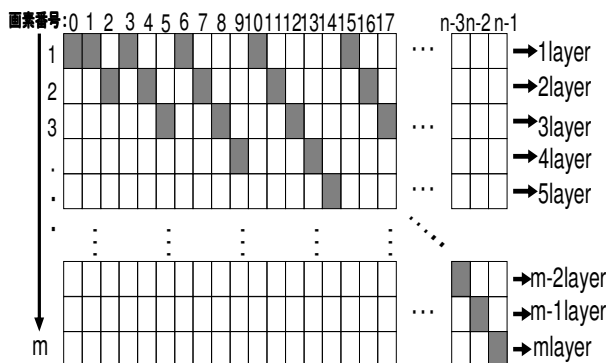


図 1 画像の標本化

図 1 では第 m レイヤまで画像の全ての画素を標本化したことを表している。第 m レイヤの画像において、注視領域の中心の画素から数えて、 n 番目の画素の元画像の位置を表す画素番号は式 (1) で表すことができる。

$$N_m(n) = \frac{n(n-3+2m)}{2} + \frac{m(m-1)}{2} \quad (1)$$

本標本化方式により標本化した画素と画素の間隔は周辺にいくほど大きくなる。したがって JPEG などの直行変換符号化を行うには、円周方向に対しても同様の標本化を行い、標本化した画素の集合を正方形にする必要がある。

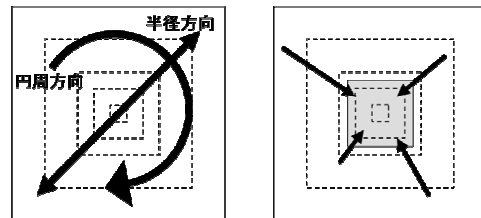


図 2 半径/円周方向の標本化

2.2 高周波成分の品質補償

等差級数にしたがって標本化して再構成した画像の隣接画素の相関は、周辺の位置では元の画像の隣接画素より低い。標本化を施した画像を符号化すると、標本化された画素で構成される周辺領域の高周波成分が失われる。そこで、標本化により強調される高周波成分を予め低周波成分へ畳み込み、受信側でこの逆操作を行うことで、高周波成分を補償する。

畳み込みには FIR (Finite Impulse Response Filter) フィルタを用いる。T は 1 標本化時間の遅延時間、 n 、 ε はフィルタの係数である。このフィルタの伝達関数は、式 (2) となる。

$$S_{out}(m, T) = \eta^{2n} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(2n+k-1)!}{k!(2n-1)!} \varepsilon^k S_m((m-k)T) \quad (2)$$

ただし、 $\eta = 1 - \varepsilon$ である。

また受信側で使用する復元フィルタは iFIR (inverse Finite Impulse Response Filter) フィルタを用いる。この伝達関数は、式 (3) となる。

$$S_{CP}(m, T) = \frac{1}{\eta^{2n}} \sum_{k=0}^{m-1} (-1)^k \frac{(2n)!}{k!(2n-k)!} \varepsilon^k S_{out}((m-k)T) \quad (3)$$

Transmission method using Priority Fixation area.

[†]Keiichiro UEMATSU [†]Masahiro SAWADA [†]Kenichi NAKA

[†]Hiroshi MARUYAMA [†]Taichi NAKAMURA ; Tokyo

University of Technology

2.3 間引かれた画素の補間

注視領域標本化を行い第 1 レイヤから順次転送し、受信側では送信側で行った操作の逆の手順により画像を伸張し、各レイヤを合成して再生画像を得る。受信されていない画素は隣接画素との距離の比を用いる線形補間を施す。

2.4 システムの構成

図 3 に注視領域優先伝送方式のシステムの構成を示す。処理手順は以下のように行う。

- (1) 入力画像に対して本標本化方式を施す。
- (2) FIR フィルタを適用する。
- (3) 画像を符号化し伝送する。
- (4) 伝送した画像を復号化する。
- (5) iFIR フィルタを適用する。
- (6) 本標本化により間引かれた画素の補間を施し再生画像を得る。

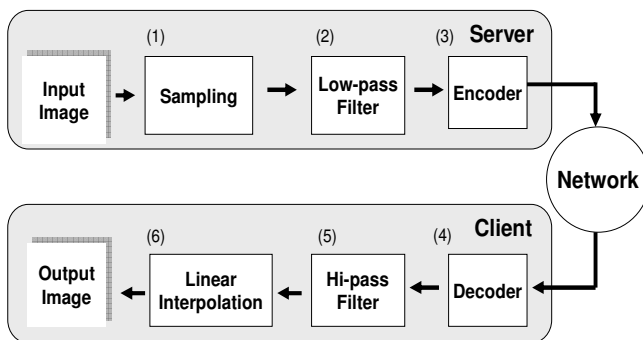


図 3 注視領域優先伝送方式のシステムの構成

3. 実験結果

図 4(a) に示す原画像の中央の花を注視領域とし、等差級数に従い標本化し、9 レイヤ重ね合わせた画像を図 4 (b) に示す。図 4(c) は標本化を施した画像の周辺の画素を、注視領域を中心に再構成した画像である。また、図 4(d) は画像を受信後、補間を施した結果である。注視領域の花に関しては、視認性が高く周辺領域に対しては対象物の概略が識別できる結果が得られた。

伝送するレイヤ数を増やすにしたがって注視領域から周辺方向に画素が満たされる。このことより画像全体の信号対雑音比 (PSNR) も向上していると予想される。本方式を適用させた画像について単位面積当たりの PSNR を求めた結果を図 5 に示す。

レイヤ数が増加すると共に画像全体の PSNR が改善されている。また、原画像を 1/2 に標本化

し、補間を行った結果も示してある。中心位置の PSNR が 23dB に対して第 9 レイヤまでの伝送で約 42dB と、注視領域の PSNR が向上していることがわかる。

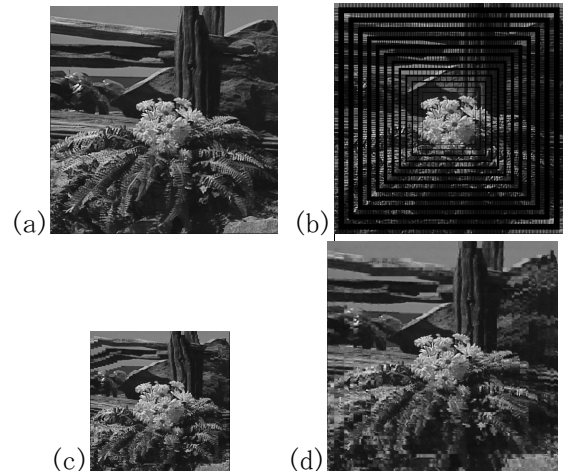


図 4 実験結果画像

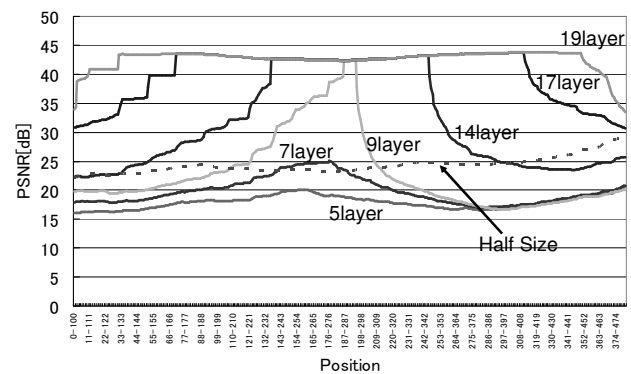


図 5 単位面積当たりの PSNR [dB]

4. おわりに

本研究は、伝送の早い過程で注視領域に対し情報量を多く与え解像度をあげる注視領域標本化手法と本標本化による高周波成分の欠落を補償するための方式について提案し、受信側は早期に対象物を識別することが可能になることを示した。また本研究での適用範囲は、対象物を直視しながら画像検索する場合や、遠隔監視などの対象物を直視するといった場合などに有効な手段であると考えられる。

今後は、対象物が複数ある場合や動画像における人間の眼球運動や視点移動を考慮した注視領域抽出などについて検討を進める。

参考文献

- [1] 宮坂肇, 中村太一, 菅野政孝 “注視領域優先伝送方式の検討” 電子情報通信学会 信学技報
- [2] 福原尚 “視覚に関する調査報告” 2003