JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	階層的符号化された文書画像のリアルタイム解像度変換方式
Author(s)	竹内，功明
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1043
Rights	
Description	Supervisor:日比野 靖，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

階層的符号化された文書画像のリアルタイム解像度変換方式

竹内 功明

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1997 年 2 月 14 日

キーワード： 階層的符号化 文書画像 リアルタイム 解像度変換.

Abstract

1 背景と目的

文書をイメージデータ化した電子ファイリングシステムをベースに、LAN を用いた自由度の高い検索・閲覧により、組織内の情報を有効に利用しようとする動きが盛んである。

このような環境では紙、CRT、液晶といった様々な出力デバイスにユーザが望む解像度でレスポンス良く表示できることが重要になる。こうした様々な出力デバイスへの対応を目的に、次世代 FAX 用符号化方式として JBIG が提案されている。JBIG は原画像に対して 1/2 の解像度変換作業を繰り返して階層的画像データを作成し、予測符号化するもので、6bit 程度までのグレースケール画像でも、JPEG 可逆モードより高い圧縮率を有する。また、階層的なデータ構造を持つことで出力デバイスに応じて解像度を使い分けたり、逐次的な表示を実現するソフトコピーが可能となる。

しかしながら、現在利用されている電子ファイリングシステムでは、JBIG のような階層的符号化はまだ行なわれておらず、プリント用と画面表示用の画像データを用意するか、必要に応じて原画像から生成するものがほとんどである。また、JBIG でも、原画像の $1/2^n$ 倍の解像度しか利用できないため、ユーザの要求する任意の解像度を得るためには、その間を補間する必要がある。

ユーザの要求に応じて文書画像の解像度を変換するとき、単一の解像度の原画像から変換を行なう場合に比べ、階層的符号化が行なわれている画像を利用すれば、画質と変換速度の両立がより容易になると考えられる。

本研究では、JBIG 符号化方式での画像縮小（解像度変換）方式 PRES で得られる、原画像の $1/2^n$ 倍の解像度を持った白黒 2 値の文書画像を基にして、任意の解像度の画像をリアルタイムに得るための変換方式について検討する。

Copyright © 1997 by Noriaki Takeuchi

2　解像度変換方式

本研究では、検討を行なう解像度変換方式を「空間領域での間引きと補間による方式」と「変換領域での帯域制限による方式」に大きく分けた。

2.1　空間領域での間引きと補間による方式

空間領域での解像度変換方式として以下のものを検討した。

1. 単純サンプリングによる方式
   変換後の画像のある画素を対応する基画像の領域内の 1 点で代表させる。
2. 加重平均による方式
   単純サンプリングによる方式で代表させた画素とその 8 近傍の加重平均を用いる。
3. 面積比による方式
   変換後の画像のある画素が対応する基画像の領域の画素を含む面積比を用いる。
4. 最近隣サンプリングによる方式
   面積比による方式で求めた面積比が最大の画素で代表させる。
5. 最近隣加重平均による方式
   最近隣サンプリングによる方式で代表させた画素とその 8 近傍の加重平均を用いる。

2.2　変換領域での帯域制限による方式

- 周波数領域での間引きによる方式
  入力数列 $x(n)$ を N 点のブロック毎に区切り、N 点 DCT を行なう。これにより得られた N 個の係数から低域の M 個を取り出し、M 点 IDCT を行なうことで解像度変換を行なう。

3　各変換方式の評価

検討を行なった各変換方式についてプログラムを作成し、ITU-T 標準画像を用いて変換速度の評価、S/N 比の測定、そして画質の主観評価を行なった。

3.1　変換速度の評価

JBIG で階層的符号化された ITU-T 標準画像から 200dpi と 100dpi の画像を基画像として利用し、56, 62, 68, 75, 81, 87, 93, 112, 124, 136, 150, 162, 174, 186 (dpi) に解像度変換を行なうプログラムを作成し変換時間を測定した。

その結果、単純サンプリング＜加重平均＜面積比＜最近隣サンプリング＜最近隣加重平均＜周波数領域での間引きの順で変換時間が長くなった。単純サンプリングによる方式では測定したどの解像度でも 1 秒以下で変換を完了した。面積比による方式では最大 7.32 秒必要となった。また周波数領域での間引きによる方式では最大 393.4 秒の時間を要した。

この結果より、空間領域での間引きと補間による方式は、実装方法の改良などで、リアルタイム性が得られると考えられる。

3.2 S/N 比の測定

多数の解像度での主観評価が困難であるため、予備評価として S/N 比を測定し、解像度の変化と画質の変化の関係を調べた。評価は 50dpi〜400dpi の範囲で周波数領域での間引きによる方式で作成した画像を基準画像として行なった。

その結果、基画像の解像度が下がると S/N 比が低下する、変換画像の解像度が低くなるほど S/N 比が低下する、という傾向がみられた。

3.3 画質の主観評価

S/N 比の測定結果より、50dpi〜200dpi の範囲で各変換方式に対する画質の主観評価を行なった。評価は ITU-R 勧告 BT.500 の規定に沿って行ない、評価法方は 2 重刺激連続品質尺度法 (DSCQS) とした。画像は一人あたり 42 組あり、スキャナでスキャンした基準画像と各変換方式で作成した評価画像を文書の読みやすさという観点で比較評価した。評価は 18 人で行なった。

その結果、面積比による方式の評価が最も高く、以下、周波数領域での間引き＞最近隣加重平均＞加重平均＞最近隣サンプリング＞単純サンプリングの順で評価が低くなった。

この結果より、評価を行なった解像度の範囲では、面積比による方式で良好な画質を得ることが可能であると考えられる。

以上のような評価の結果より、面積比による方式が最も利用価値が高いと考えられる。

4 まとめ

4.1 本研究の成果

6 種類の解像度変換方式を提案し、各々に対して解像度に対する変換時間の変化を示した。

S/N 比を測定し、画像と解像度の違いによる S/N 比の変化を示した。

画質の主観評価を行ない、面積比による方式と周波数領域での間引きによる方式で良好な画質が得られることを示した。

評価の結果より、本研究で検討を行なった方式の中では面積比による方式が最も利用価値が高いと考えられる。

各変換方式の評価で得られた結果より、文書画像のリアルタイム解像度変換を行なう場合、解像度や処理能力に応じて方式を切替えて使用することを提案した。また、実際の応用におけるシステムの例を示した。

4.2 今後の課題

実装方法の改良による変換速度の向上および、WWW ブラウザなどへの実際の応用における評価は今後の課題である。

また、変換方式の切替を行なう場合、切替えアルゴリズムの検討を行なわなければならない。

基画像がグレースケールである場合の画質の評価を行ない、本研究の評価結果と比較する必要がある。

さらに、CRT モニタ以外の表示デバイスへの適用、評価も検討課題である。