

メディアプログラミング演習—第10回 (第5テーマ1日目) —

テーマ5：四分木 (再帰的アルゴリズムと文字処理)

四分木 (しぶんぎ、英: Quadtree) は、一般的には、4 個の子ノードを持つ木構造のデータ構造を言う。様々な目的で使われているが、ここでは、2 次元空間を再帰的に 4 つの領域に分割し、各領域の属性を保存することにより、空間全体の状況を表現する方法を説明する。

領域としてモノクロ画像を表現した、縦横サイズが 2^n 乗個のピクセル平面を考える。ある領域内で、黒 (白) のピクセルがその領域全体の 95% 以上の場合、その領域を黒 (白) とする。そうでない場合は、その領域を 4 分割し、おのおのの分割領域に対して同様に白黒を定めることとする。これらの状況を、黒を文字 b で、白を文字 w で、また、4 領域に分割された場合、「(」の後に、図の①～④に対応する部分の状況をこの順で置き、最後に「)」で終わる文字列とする。

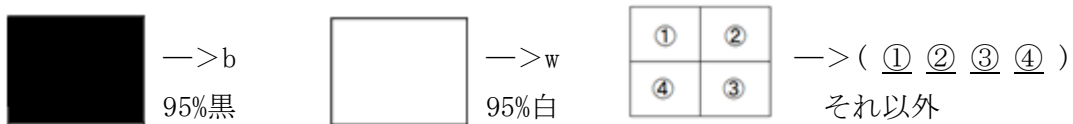


図1 四分木によるモノクロ画像表現

ここで、分割回数—すなわち、詳細化の程度—を「レベル」と言うことにする。レベル0はそれ以上分割しないことを意味し、この場合、領域の色は半分以上の色とする。以下に、実際の例を示す。

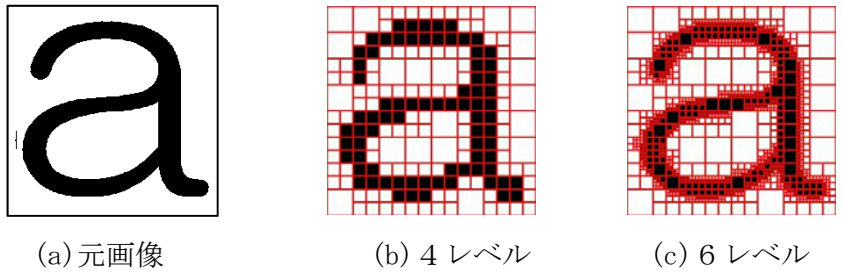


図2 四分木の例

```
((ww(wbbb)w)((wbbw)(wbbb)(bbww)(bbww))(ww(wbbb)(wbbb))((www)(bwwb)(www)w))((wbbb)(www)(bbb)(bbww))(www(wbb))((bwwb)ww(bwwb))(w(wbbw)(bbb)(wbbb))((w(wbbw)(wbbw)w)((bwwb)ww(bwwb))((bwb)(wwwb)(bwww)(wbww))((wbbb)(bbww)w(www)))((wbbw)(bbb)(bwwb)(wbbw))((bbww)(www)ww)((wbbb)(wbbb)(bbww)(wbww))((www)(bbb)(www)w))
```

図3 4レベルの文字列表現

4分木構造を表す文字列を、画像として表示する関数が drawQtree である。

この関数は、以下の構造である。初期呼び出しは、「対象文字」は最初の文字、領域の座標は (0, 0) であり、大きさは全体の大きさである。

関数 drawQtree

パラメータは、領域の左上の座標と大きさ。

Step. 1: 対象文字が b (または w) なら、その領域を黒 (または白) とし、対象文字を次の文字とて関数から戻る

Step. 2: (対象文字は「(」であるはずであるので、読み飛ばし) 以下の4つを順に行い、関数から戻る

1. 左上4分の1の領域に対して、同様な処理を行う、
2. 右上4分の1の領域に対して、同様な処理を行う、
3. 右下4分の1の領域に対して、同様な処理を行う、
4. 左下4分の1の領域に対して、同様な処理を行う、

この段階で、対象文字は「)」であるので、読み飛ばす

(補足: Res. charAt(Pos) は、文字列 Res の Pos 番目の文字を得る関数)

課題5-1: sample5-1 の drawQtree を完成させ、文字列(bb(bwbw)(bb(bbww)w)が表す画像を作成しなさい。

画像を4分木構造を表す文字列に変換する関数 makeQtree の動きは以下の通りである。

関数 makeQtree :

パラメータは、レベル、領域の左上の座標と大きさ (横縦方向のピクセル数)

Step. 1: 領域内の白のピクセルの数を求める

Step. 2: もし、レベルが0-すなわち、これ以上分割しない-なら、

白が半分以上 (領域内のピクセルの数は size の2乗) なら、「白」それ以外なら「黒」とし、各々の文字 (w と b) を出力し、関数から戻る。

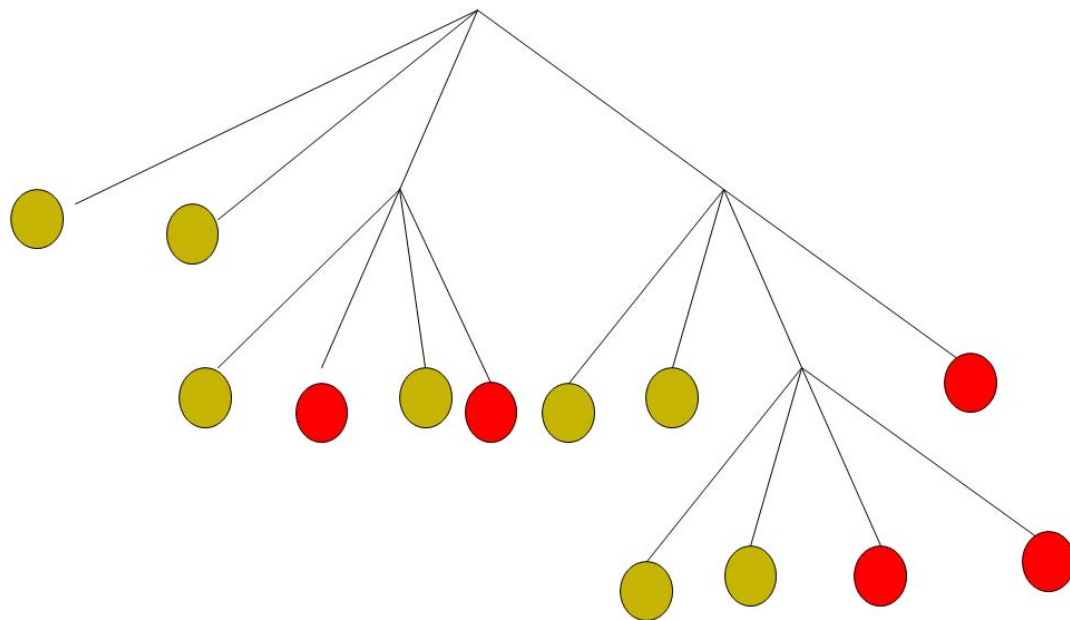
Step. 3: 白 (黒) が97%以上なら白 (黒) とし、各々の文字を出力し関数から戻る。

Step. 4: そうでないなら、以下を順番に行い、関数から戻る。

1. 「(」を表示する
2. 左上4分の1の領域に対して、レベルを1さげ、同様な処理を行う、
3. 右上4分の1の領域に対して、レベルを1さげ、同様な処理を行う、
4. 右下4分の1の領域に対して、レベルを1さげ、同様な処理を行う、
5. 左下4分の1の領域に対して、レベルを1さげ、同様な処理を行う、
6. 「)」を表示する

課題5-2: 関数 makeQtree を完成させ、画像 circle.jpg の4分木を表す文字列を求め、その画像を生成しなさい。

課題 1 :



課題 2

(bb (bwbw) (bb (bbww) w))