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

Title	古銭表面画像の文字形状の局所パターン特徴解析による古銭識別・分類に関する研究
Author(s)	武次,優; 小谷,一孔
Citation	情報処理学会研究報告 : コンピュータビジョンとイメージメディア, 2004(26): 111-118
Issue Date	2004-03
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/3281
Rights	社団法人 情報処理学会, 武次優／小谷一孔, 情報処理学会研究報告 : コンピュータビジョンとイメージメディア, 2004(26), 2004, 111-118. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

社団法人 情報処理学会　研究報告
IPSJ SIG Technical Report

2004－CVIM－143　(15)
2004／3／5

古銭表面画像の文字形状の局所パターン特徴解析による古銭識別・分類に関する研究

武次　優†　小谷　一孔†

† 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科　〒923–1292 石川県能美郡辰口町旭台 1–1
E-mail: †{yutaka-t,ikko}@jaist.ac.jp

あらまし　これまで考古学や歴史学の分野では，出土した遺物等の文化財が持つ形状特徴に対し型式学的分類手法による系統的な分類が為されており，この分類結果は実測データや写真，拓本などによって記録されている．本稿では中世日本の遺跡から出土する古銭に注目し，この分類手法において，古銭分類に必要な古銭表面の特徴部位の決定とこの抽出手法を検討し，これまでに蓄積されてきた拓本から抽出した辞書パターンと古銭表面の撮影画像から抽出した入力パターンによる識別・分類実験を行う．

キーワード　古銭分類，古銭文字形状

Discrimination and classification for old coin by analyzing a partial characteristic of a shape of letter on the coin

Yutaka TAKETSUGU† and Kazunori KOTANI†

† School of Information Science, Japan Advanced Institute of Scicence and Technology　1–1 Asahidai, Tatsunokuchi-machi, Nomi-gun Ishikawa-ken, 923–1292 Japan
E-mail: †{yutaka-t,ikko}@jaist.ac.jp

Abstract　In the field of archeology and history, excavated remains and cultural assets are classed systematically by classification technique of typology. The classification result is recorded with a figure of measurement and a photograph, a rubbed copy. At first, about an old coin excavated from Japanese remains of the Middle Ages, this study makes clear the classification technique and a classification characteristic. By this thing, we examine extraction technique of the partial characteristic of a shape that is necessary for an old coin classification. Using input patterns of old coin images and dictionary patterns of rubbed copy images, we class them.

Key words　old coin classification, shape of letter on the old coin

1. はじめに

中世日本で流通していた貨幣 (以降，古銭と呼ぶ) は日本国内及び海外において鋳造されていたものであり，これまでに日本各地から 200 万枚以上の出土が確認されている．古銭の大部分は近隣諸国から輸入されていたという中世日本の社会的・技術的背景があり，古銭を分類することによって輸出先である近隣諸国の王朝と鋳造された年代を推定することができる．これらのことから歴史学や社会経済史，考古学においては文化財としての古銭を研究対象として扱い，製造年代や製造技術，製造場所などの要因による違いを目視により見つけ出すことで分類が行われている．これまでの古銭の分類は実物の古銭 1 枚と辞書となる記録 (拓本) の二次元情報を目視によって間接的に比較，照合することによって行われてきた．このため古銭を識別・分類するためには相応の知識が必要であり，また実際に出土・発見した遺物を観察できる研究者は限られ，研究者の技量に分類・識別結果が影響を受ける上に識別に多大な時間が必要となる．

これまで情報科学の分野では文化財など，考古遺物を対象とした研究として銅鏡や瓦などに関する研究が行われている [1] [2] [3] が，出土数，分類数の多い遺物に対して実際に識別・分類を行った研究は行われていない．

本研究では，まずこれまで行われてきた古銭分類の手法を整

理し，この分類特徴について検討する．次に古銭分類で用いられている拓本を撮影し辞書画像を得る．この拓本を元に目視により分類された拓本画像 (古銭表面の拓本から取得した画像) を入力画像とし，識別・分類実験を行う．実験結果と古銭分類の手法から古銭識別・分類にとって必要な部位を選択する．さらに古銭表面の撮影画像と拓本画像の辞書による識別・分類手法の検討を行う．

2. 古銭の構造と分類手法

2.1 古銭分類の基準

古銭には海外で鋳造された渡来銭と国内で鋳造された日本銭が存在する．渡来銭は中国銭 158 種，安南銭 25 種，琉球銭 3 種，韓国銭 7 種の計 193 種と日本で鋳造された 12 種があり，計 207 種が存在していたことが分かっている．古銭は大量生産が可能であるが，一度鋳造された製品から鋳型を作り直すことにより偽造することが容易であったため，当時から模鋳銭と呼ばれる貨幣が流通していた．このため，日本には渡来銭と日本銭，それらの模鋳銭が存在したことになる．古銭分類はこれらの特徴を踏まえ，型式学的研究法[4] に基づき次のような分類が行われている[5].

- 形式 (form):文字の読み方による分類
- 型式 (type):同一形式内の同一書体内での分類
  ＋裏面の特徴
- 型式組列 (series):同一型式に分類される模鋳銭と渡来銭，模鋳銭と模鋳銭の関係
- 様式 (style):同一型式の出土場所と出土地域の関係

本研究では段階的に行われるこれらの分類を一次分類 (形式)，二次分類 (型式)，三次分類 (型式組列)，四次分類 (様式) と定義する．本稿で扱う古銭表面画像から行うことのできる分類は一次分類と二次分類の途中までである (図 1，図 2).

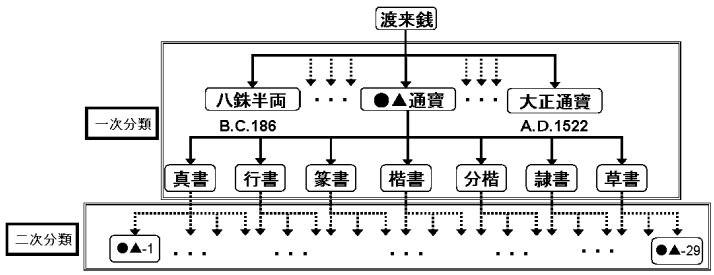

図 1　一次分類から二次分類までの概略図

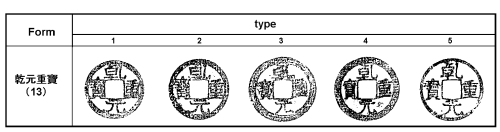

図 2　型式による古銭分類

2.2 古銭表面の構造

古銭表面には外側から外縁，文字 (4 文字)，方孔が順番に存在する (図 3)．本研究で扱う古銭については 10 形式 (文字数が 2 文字) を除き，全てこのような構成となっている．大きさについては概ね図 5 に示すように直径が 25mm，厚みが 1.5mm 前後である．なお，古銭の一次分類と二次分類の途中までは方孔を除いた外縁内径よりも内部にある文字の形状から分類が行われている．三次分類の分類基準となる古銭が模鋳されたことを示す指標として全体的な大きさ (成形品寸法) の変化が挙げられる．これは鋳型の製作を一度鋳造された古銭を用いて再び鋳造した場合 (本稿では以降，コピーと呼ぶ)，鋳型と材料である青銅が冷却固化する際の成形収縮現象によるものである．青銅を用いた場合の成形品寸法については式 (1) により求められ[6]，標準的な古銭の成形品寸法がコピーによって，約 0.34mm 収縮することになる．

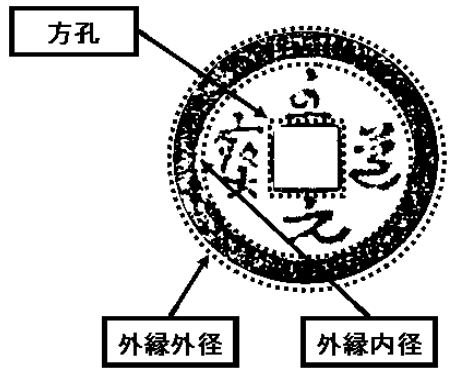

図 3　古銭表面の構造

L : 模鋳銭の成形品寸法　　L_0 : 型 (鋳型) 製作寸法

α : 成形収縮率

青銅の成形収縮率 $\alpha = 1.4$〜1.8 %

標準的な古銭の成形品寸法 $L_0 =$ 約 $25mm$

$$L = \frac{L_0}{1+\alpha} \tag{1}$$

青銅の成形収縮率は含まれる成分によって異なるが，これに鋳型の収縮による影響も加わることから，実際にはこれよりも大きな影響を受けて収縮すると考えられる．なお，古銭が繰り返しコピーされて成形品寸法が見た目にも小さくなることを防ぐため，外縁外径に対する人為的な細工により鋳型製作寸法を大きくし，成形品寸法の調整が行われる場合がある．

2.3 古銭の拓本と問題点

拓本とは，紙と墨を使って対象物の表面の文様や文字を浮かび上がらせたもので，対象物の凹凸を記録でき，必要な材料がごく一般的なものであることから遺物の文様などを重要視する考古学や歴史学などでは写真，実測図と並ぶ一般的な記録手法である．これまで古銭は目視により分類された後，代表的なものが拓本として記録されてきた．しかし，拓本作成の工程

(図 4) においては対象物を一度濡らすことと乾燥が必要である．このことから拓本作成には時間がかかる上，墨によって遺物を汚す危険性がある．拓本作成には凹凸を慎重になぞる根気と紙を破らないようにする慎重さが求められるため作成者の技術力によって仕上がりが異なるという問題点が存在する．

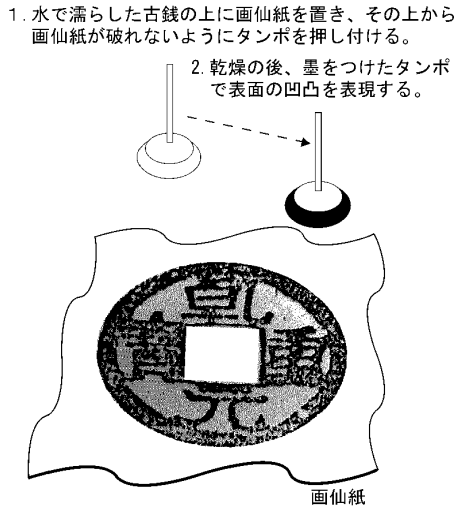

図 4　拓本作成の手順

2.4　古銭表面の三次元形状計測

拓本に代わる記録手法として接触型三次元計測器や非接触型三次元計測器 (レーザーレンジセンサー) などを用い三次元形状を記録し拓本化する研究が行われている [1]．しかし，レーザー光を用いた非接触型三次元計測器では，古銭表面の色合いが黒色系の場合，レーザー光が吸収されてしまうことから不向きである．また接触型三次元計測器を用いて図 5 のような古銭表面の三次元形状データを得るためには１時間程度の時間を必要とする (表 1)．いずれの機器も比較的高価であり，またこれまでに拓本化された遺物の全てをいずれかの機器によって全て取り直し，三次元形状を得ることは現実的には困難である．このため本研究ではビデオカメラにより古銭表面の撮影画像 (以降，古銭表面画像と呼ぶ) を得て識別・分類を考える．

表 1　三次元形状計測に用いた使用機材

接触型三次元計測器	Roland PICZA PIX–4
スキャンピッチ	0.25mm
対象物体 ($x \times y \times z$)	古銭表面 (20mm× 20mm×1mm)
スキャン時間	66 分

3.　古銭の画像入力と正規化

3.1　古銭分類のための辞書画像

本研究では辞書として永井らが作成した古銭拓本集 [8] の拓本を用いる．この拓本を辞書として用いる理由は以下の通りである．

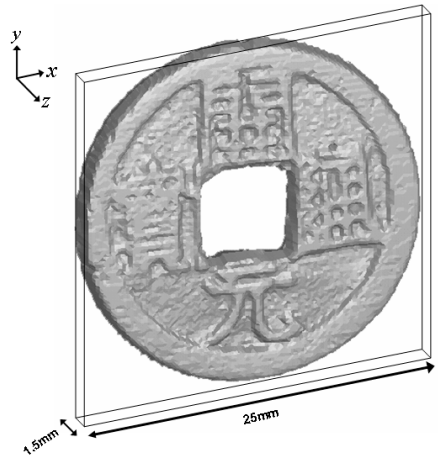

図 5　古銭表面の距離画像

- 実際の古銭分類に広く使用
- 拓本集掲載の古銭は中世遺跡からの出土遺物に限定
  $\Longrightarrow$ 後世からの混入が防がれている．
- 全国 75 遺跡約 200 万枚の出土銭を国別・王朝別に分類
  $\Longrightarrow$ 系統的な古銭分類が為されている．

この分類集に掲載された拓本を撮影し，本研究では 173(形式)・1100(型式) の 1100 枚を辞書画像として得た．

3.2　古銭表面画像・拓本画像の撮影条件

本研究で用いた拓本，古銭表面の撮影に使用した機器と全体の撮影システムについて表 2 と図 6 に示す．撮影画像は 256 階調のモノクロ濃淡画像で 640×480[pixles] の画素数となる．

なお，古銭がコピーされたことによる影響 (全体で 0.34mm の収縮) を捕らえるために本研究では撮影フレーム 640×480[pixels] に対して 455/25[pixels/mm] 換算で撮影を行った．

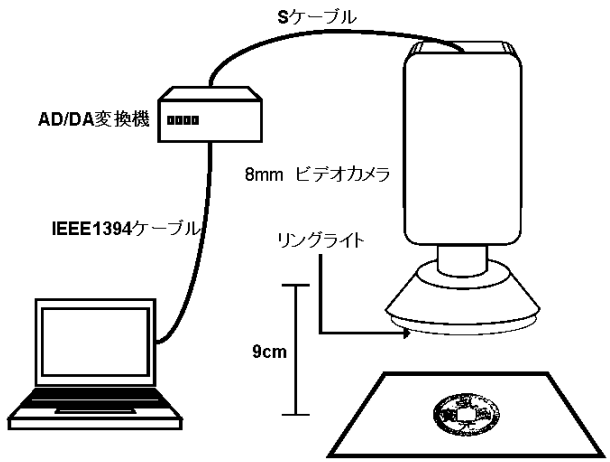

図 6　古銭の撮影システム

表 2　古銭の撮影に用いた機器

カメラ	Sony Handycam Pro CCD-VX1
撮像素子	3CCD
レンズ	12 倍　ズームレンズ
	f=5.5〜66mm, F=1.6〜2.1
ズームレンズ	Kenko MC クローズアップレンズ
	No.10, f=100mm
記録画素数	640×480[pixels]
AD/DA コンバーター	SONY MEDIA CONVERTER 1
	DVMC–DA1

3.3　正規化処理

古銭がコピーされたことによる分類は三次分類であり，三次分類は一次分類と二次分類を経た上で行うことができる．古銭を識別・分類するということは鋳型による違いを見つけ出すことである．古銭の外縁部は人為的に手が加えられた可能性があるため，人為的な影響のない方孔部の位置と大きさで正規化を行う．本研究では古銭表面画像と拓本画像に対し，アフィン変換による拡大，回転，縮小を行い正規化処理を行った (図 7)．なお，方孔の大きさは 100×100[pixels] とした．

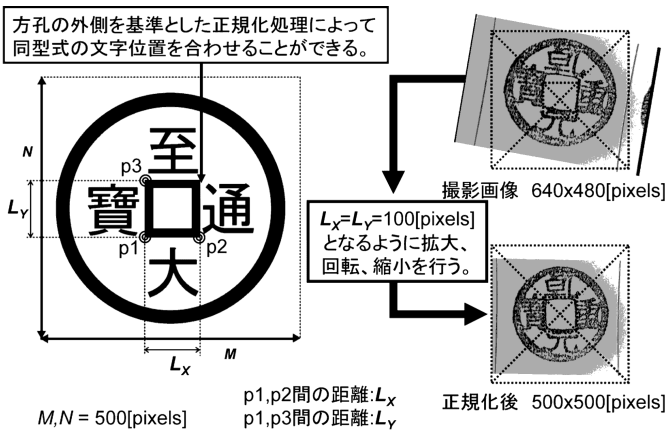

図 7　古銭表面画像の正規化

4.　古銭画像による識別・分類

4.1　識別手法について

本研究で行う型式学的分類法に基づく古銭の分類・識別のプロセスを図 8 に示す．図中の記号は以下を表している．

- $x_k^f(m,n), x_k^b(m,n)$：k 枚目の古銭表面，裏面画像
- $c_k^f(m,n), w_k^f(m,n), h_k^f(m,n)$：$x_k^f(m,n)$ から分離した文字部位，外縁部，方孔部のパターン
- $\hat{s_k}, \hat{\hat{s_k}}, s_k$：一，二，三次分類による分類結果
- $d^f(m,n), d^b(m,n)$：古銭表面，裏面の拓本から作成した辞書パターン

本研究では類似度 (式 (2)) を距離尺度として 1-NN 法により識別結果を得る．一次分類については入力パターンの属する形式

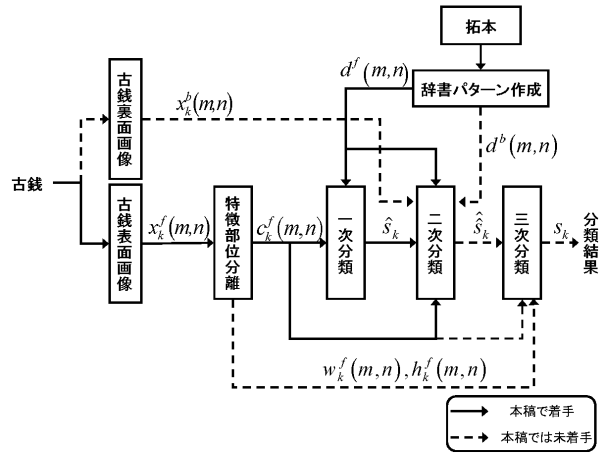

図 8　型式学的分類手法を踏まえた古銭分類のプロセス

が辞書パターンの形式と一致した場合，二次分類については入力パターンの属する型式が辞書パターンの型式と一致した場合を識別成功とした．識別率については式 (3) より求める．

$$S(c_k^f(m,n), d^f(m,n)) = \frac{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} c_k^f(m,n) d^f(m,n)}{\sqrt{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} c_k^f(m,n)}\sqrt{\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} d^f(m,n)}} \quad (2)$$

但し，M, N はそれぞれ画像の水平，垂直方向の画素数である．

$$\text{識別率} = \frac{\text{識別に成功した画像の枚数}}{\text{識別に用いた画像の枚数}} \times 100 \quad [\%] \quad (3)$$

4.2　入力・辞書画像に用いる古銭画像

本研究で辞書画像に拓本画像を用いる理由については先に述べた．一方，識別・分類を行う入力画像としてはビデオカメラで撮影した古銭表面画像を用いるが，拓本画像と古銭表面画像とは画像を得るプロセスが異なることから，次のような段階を設けて識別・分類実験を行う．

- 辞書画像：拓本画像，入力画像：拓本画像
- 辞書画像：拓本画像，入力画像：古銭表面画像

このように予め同じプロセスで得た拓本画像同士により識別・分類精度を評価しておけば，古銭表面画像を入力したときの識別精度の良否が画像を得るプロセスで生じたか，識別部で生じたかを容易に判断できる．さらに，本稿では拓本画像を入力として，古銭表面画像の特徴部位の抽出と，特徴部位による識別・分類精度との関係を実験により求める．拓本画像において識別・分類に寄与する部位が明らかになれば，無為あるいは邪魔な領域を除去することが可能となり，この部位のみに絞った識別・分類手法を与えることができる．これは古銭表面画像を入力とする場合にも有効であると考えられるから精度の良い識別・分類手法を効率よく与えることができる．

5. 拓本画像による識別・分類

5.1 2 値化した拓本画像による識別・分類

辞書・入力画像ともに正規化後の拓本画像を用いて一次分類による識別・分類実験を行う．拓本画像は永井らの分類集を辞書とし，入力画像として葛飾区上千葉遺跡出土の古銭 14071 枚を葛飾区郷土と天文の博物館が行った目視により分類 [7]60(形式)・381(型式) された拓本画像を用いる (図 10 に示す拓本画像を 2 値化した入力・辞書パターン 1 を用いる)．実験の条件と結果を表 3 と表 4 に示す．

表 3 実験条件 1

画像サイズ	500×500[pixels]
画像の階調	モノクロ 2 階調
辞書画像	173 形式 ・7 書体 ・1100 型式 拓本画像 1100 枚
入力画像	60 形式 ・4 書体 ・381 型式 拓本画像 381 枚

表 4 書体毎の識別結果

識別率 [%]					
書体					平均
真書	篆書	行書	草書	分楷	
62.6	34.4	38.7	83.3	50.0	55.3

表 4 に示す実験結果より，約 55 %の結果が得られた．

5.2 文字領域を用いた一次分類による識別・分類実験

目視による古銭分類において文字領域以外の領域が一次分類による古銭識別分類には必要の無い情報であることが分かっているため，入力・辞書パターン 1 からこれらの情報の除去を行い，得られたパターンを用いた場合の識別率への影響について検討する．

型式学的分類手法では一次分類において文字の読み方のみで分類していることから，図 9 に示す方法で求めた外縁内径 r_1 と正規化処理で得られた方孔部の位置情報を用いて，文字以外の領域である外縁部と方孔部の除去を行う．除去後の画像 (入力・辞書パターン 2) を図 10 に示す． 古銭表面には 10 例を除き 4 文字の漢字が描かれている．しかし，古銭は長い年月による風化と鋳造技術の限界から画数の多い文字は潰れていることが多い．

目視による分類では，画数の多い文字以外に注目して分類が行われている．そこで図 11 に示すように各文字領域とこの組み合わせによる識別・分類実験を行うために各文字を含む領域ごとの分割を行う．図 11 の処理で分離した各領域からさらに文字以外の情報を除去するために 1100 型式を正規化した辞書パターン 1 において，文字領域内に含まれる文字が最大の古銭を基準とし，文字領域を限定する (図 12)．

ここでは文字領域を分離しただけの領域を A^+, B^+, C^+, D^+ とさらに文字部分を限定した領域を A，B，C，D とし，それぞれの文字領域に含まれるパターンを用い，全ての組み合わせについて識別・分類実験を行う．実験の条件と結果を表 5 と表 6 に示す．実験の結果，領域 A，B，C，D を用いた場合，領域

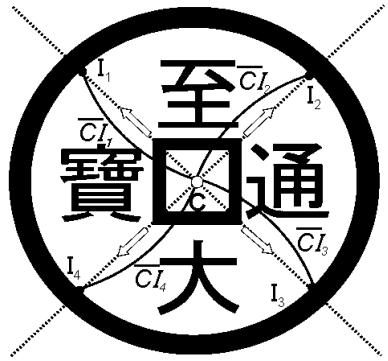

図 9 方孔・外縁部の除去

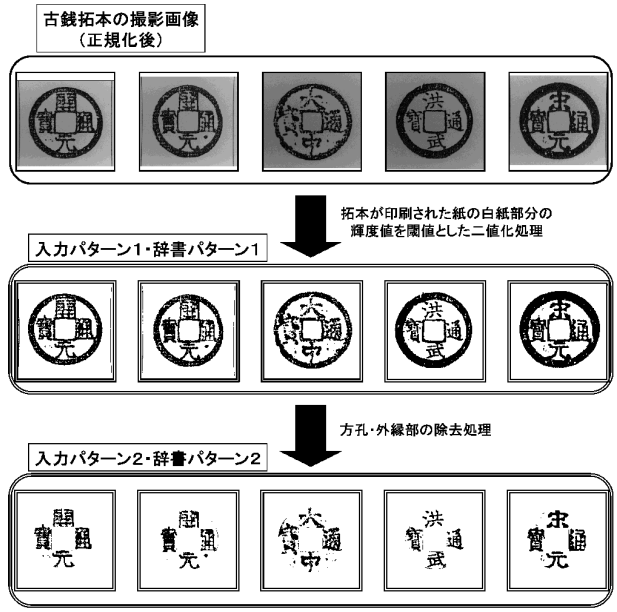

図 10 拓本画像からの文字領域の抽出

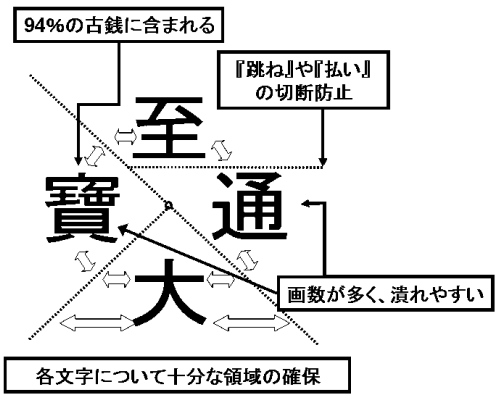

図 11 各文字領域の分離

A^+，B^+，C^+，D^+ を用いた場合よりも識別率は 5 ポイント程度向上した．

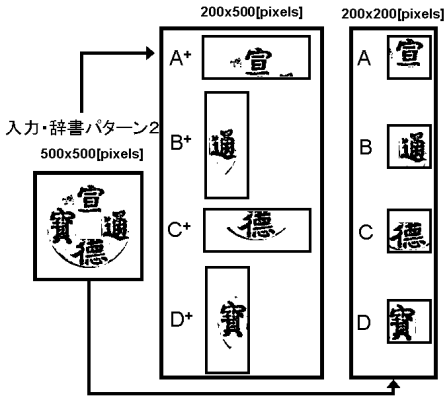

図 12　文字領域の分離位置

表 5　実験条件 2

画像サイズ	200×200[pixels] /1 領域
	200×500[pixels]/1 領域
画像の階調	モノクロ 2 階調
辞書画像	173 形式 ・7 書体 ・1100 型式　拓本画像 1100 枚
入力画像	60 形式 ・4 書体 ・381 型式　拓本画像 381 枚

表 6　注目領域，書体毎の識別結果 (一次分類)

	識別率 [%]					
	書体					
注目領域	真書	篆書	行書	草書	分楷	平均
A	71.4	60.2	67.7	100.0	66.7	69.7
B	67.2	48.4	77.4	100.0	16.7	65.0
C	58.0	52.7	58.1	83.3	41.7	58.4
D	49.2	32.3	38.7	100.0	41.7	46.6
AB	85.3	68.8	87.1	100.0	41.7	82.1
AC	83.6	64.5	77.4	100.0	58.3	79.2
AD	77.3	55.9	64.5	100.0	75.0	72.1
BC	79.4	61.3	90.3	100.0	50.0	76.8
BD	70.2	50.5	74.2	100.0	33.3	67.1
CD	68.1	50.5	61.3	100.0	41.7	64.7
ABC	90.3	66.7	87.1	100.0	58.3	84.7
ACD	84.0	64.5	77.4	100.0	58.3	79.5
ABD	85.7	65.6	87.1	100.0	41.7	81.6
BCD	79.4	57.0	80.6	100.0	33.3	75.0
ABCD	87.4	68.8	83.9	100.0	41.7	83.2

5.3　文字領域を用いた二次分類による識別分類実験

一次分類で用いた入力・辞書パターンを用いて二次分類による識別・分類実験を試みた．実験結果を表 7 に示す．実験の結果，二次分類については領域 ABCD の組み合わせを用いた場合の識別率 42.4 %が最も高い結果となった．

次に，以下に示すように辞書画像・入力画像を作り直し，辞書画像の各形式を正解とする入力画像A，Bを用いて二次分類についての識別率を求めた．

表 7　注目領域，書体毎の識別結果 (二次分類)

	識別率 [%]					
	書体					
注目領域	真書	篆書	行書	草書	分楷	平均
A	27.7	37.6	32.3	50.0	16.7	33.2
B	28.6	26.9	38.7	0.0	8.3	30.8
C	23.9	28.0	25.8	66.7	0.0	28.2
D	21.0	18.3	19.4	16.7	16.7	22.6
AB	37.4	39.8	45.2	16.7	16.7	40.3
AC	34.9	36.6	38.7	66.7	0.0	38.2
AD	33.2	34.4	32.3	16.7	25.0	35.3
BC	33.6	35.5	41.9	50.0	8.3	37.1
BD	33.2	32.3	38.7	16.7	16.7	35.3
CD	31.1	30.1	29.0	33.3	8.3	32.9
ABC	39.1	36.6	38.7	33.3	8.3	40.3
ACD	37.8	36.6	35.5	33.3	8.3	39.2
ABD	38.2	39.8	38.7	16.7	25.0	40.3
BCD	37.8	35.5	32.3	33.3	16.7	38.7
ABCD	42.0	39.8	32.3	33.3	16.7	42.4

- 辞書画像：拓本画像 (1100 型式を形式ごとに分割)
- 入力画像A：拓本画像 381 枚 (60 形式・4 書体・381 型式)
- 入力画像B：一次分類において正解した拓本画像 320 枚 (56 形式・4 書体・320 型式)

実験の結果，入力画像A，Bともに領域 ABCD の組み合わせを用いた場合の識別率約 48 %が最も高い結果となった．また，外縁，方孔を除去しなかった場合についての二次分類の識別率は最も良好な結果で約 23 %となっている．

現在，目視による分類では古銭の表面と裏面の情報を兼ね合わせた分類が行われている．しかし古銭の裏面は腐食や磨耗によって情報が失われやすいため，表面の情報のみでしか分類できない古銭が多数存在することが分かっている．本研究では古銭の表面だけで 50 %近くの精度が得られており，裏面の情報も併用できれば更に精度の改善が期待できる．

拓本画像から得られたパターンを用いた一次・二次分類においては，これまで目視により行われてきた古銭分類の基準を抽出することにより，抽出前よりも識別率が一次分類で約 30 ポイント，二次分類で約 25 ポイント上昇し，文字領域に着目することが有効であるといえる．

6.　古銭表面画像を用いた識別・分類

6.1　古銭表面画像の取得

サンプルとして所有する栃木県黒磯市の土蔵から発見された古銭 4231 枚を分類したところ，永井らの拓本に掲載された中世の古銭を 22 形式発見し，1 形式に 1 枚しかなかった場合を除き，各形式から色合いの異なる古銭 2 枚を選び，これを撮影・

正規化して入力画像を得た.

6.2 古銭表面画像の 2 値化処理

古銭表面画像を入力画像とする場合，辞書画像が 2 値化されているため，古銭表面画像を 2 値化する必要がある．古銭は出土状態や保存状態によっては全体に緑青を帯びた色合いや，黒色系や白色系の場合があり，文字部位を抽出する場合においては一意な閾値を与えることは困難である．古銭表面画像 (図 13(a)) に対し，大津の判別式を用いた 2 値化処理を行った結果を図 13(b) に示す．大津の判別式は画像全体の分散によって閾値を決定し，自動的に 2 値化処理を行う手法である．従って，画像中のある領域内の 2 値化処理を目的とする場合は背景色の影響を強く受けるため，古銭表面画像にこの手法を用いて求めた閾値が文字部位の抽出に最適であるとは限らない.

本研究では古銭表面画像の文字部位を手動で指定し，この部位の輝度値を閾値とすることにより，古銭の分類に必要な文字部位を抽出して 2 値化処理を行う (図 13(c))．2 値化処理を行った画像に対し方孔・外縁部の除去処理を行い，入力パターンを生成する (図 14)．この入力パターンを用い，拓本画像から得られた辞書パターン 2(図 10) との識別・分類実験を行う.

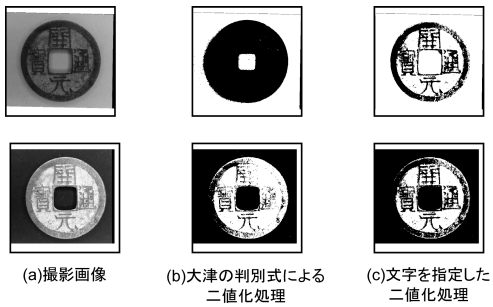

図 13　2 値化手法の比較

6.3 2 値化処理した古銭表面画像による識別・分類実験

図 14 より得られた入力パターンに文字領域の限定処理を行い，一次分類による識別実験を行う．なお，辞書画像については拓本画像による実験と同様に 173 形式・1100 型式の拓本画像 1100 枚に対して処理を加えた辞書パターン 2(図 10) に文字領域の限定処理を行っている．実験の条件と結果を表 8 と表 9 に示す． 実験の結果，一次分類の識別率は拓本画像を入力パターンにした場合と同様の傾向を示し，領域 ABC の組み合わせを用いた場合の識別率が最も高く約 75 %の識別率となった．二次分類についてもこれまでと同様の実験を行ったが，本研究では以下のような理由により，結果の例のみを図 15 に示す.

表 8　実験条件 3

画像サイズ	200×200[pixels] /1 領域
画像の階調	モノクロ 2 階調
辞書画像	173 形式 ・7 書体 ・1100 型式　拓本画像 1100 枚
入力画像	22 形式 ・4 書体　古銭表面画像 45 枚

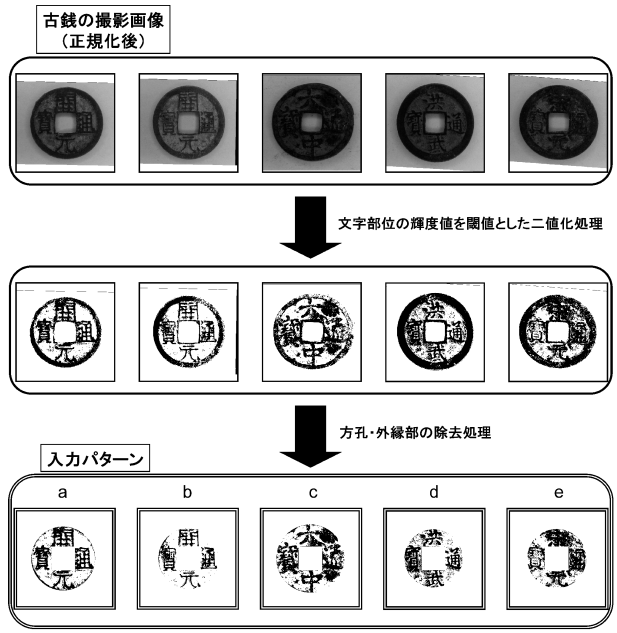

図 14　古銭表面画像からの文字領域の抽出

表 9　注目領域，書体毎の識別結果 (一次分類)

	識別率 [%]					
	書体					
注目領域	真書	篆書	行書	草書	分楷	平均
A	61.1	66.7	40.0	-	100.0	60.0
B	58.3	33.3	20.0	-	100.0	53.3
C	50.0	66.7	80.0	-	100.0	55.6
D	25.0	0.0	40.0	-	0.0	26.7
AB	66.7	66.7	60.0	-	100.0	66.7
AC	77.8	100.0	80.0	-	100.0	80.0
AD	55.6	33.3	40.0	-	0.0	53.3
BC	63.9	33.3	60.0	-	0.0	62.2
BD	58.3	0.0	60.0	-	0.0	55.6
CD	52.8	33.3	40.0	-	0.0	51.1
ABC	75.0	66.7	80.0	-	100.0	75.6
ACD	69.4	66.7	40.0	-	100.0	66.7
ABD	72.2	33.3	60.0	-	0.0	68.9
BCD	58.3	66.7	60.0	-	0.0	60.0
ABCD	75.0	66.7	60.0	-	100.0	73.3

- 実験に用いた古銭は一次分類まで分類
  $\Longrightarrow$ 目視による二次分類の正解が不明
- 古銭の二次分類には裏面などの情報も必要な場合が存在
  $\Longrightarrow$ 本研究では古銭表面画像が対象
- 二次分類に拓本画像 (入力) を用いて約 48 %の識別率

7. ま と め

拓本画像から得た入力・辞書パターンを用いた実験結果から計算機による分類を行う上でも，人が目視による分類で用いる注目領域を利用することによって識別率の向上を確認すること

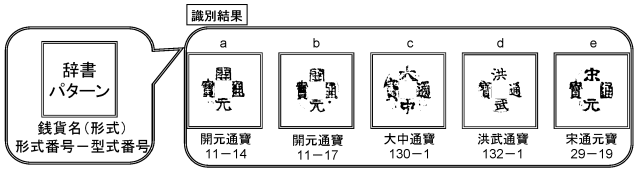

図 15　入力パターンとの類似度が最も高い辞書パターンの例

ができた．また古銭表面画像に対して 2 値化処理を行い，入力パターンを得て，これまでに蓄積されてきた拓本を利用し，計算機による古銭の分類・識別を試みた．実験の結果，一次分類については古銭表面画像から得られた入力パターンを用いた場合において約 75 %の識別率が得られた．今後，二次分類以降については各型式による分類基準を考慮し，裏面の情報を加えた識別・分類を行う必要がある．なお，図 A·2 に本研究により開発した古銭表面画像から得られた入力パターンを用いて古銭を識別・分類するアプリケーションを示す．

文　　献

[1] 多井堅一郎, 金谷一郎, 塚本敏夫, 佐藤宏介, ”高精細三次元形状データを用いた拓本画像生成”, 情報考古学, vol.8, No.2, pp.1–10, Mar, 2002.

[2] 増田智仁, 今津節夫, Spatana Auethavekiat, 古谷毅, 池内克史, ”同笵・同型鏡における差異の可視化”, 日本文化財科学会第 20 回大会 研究発表要旨集, pp.196–197, May, 2003.

[3] 猪瀬博, 斎藤忠夫, 中川祐志, ”曲線図形の識別の一方式–出土古瓦の唐草文様への応用–”, 信学論 (D), vol.J61–D, No.6, pp.419–426, Jul, 1978.

[4] 大塚初重, 戸沢充則, 佐原 真, 日本考古学を学ぶ (1), 有斐閣選書, pp.12–23, 1978.

[5] 笠井利光, ”文字の型式学的研究”, 情報考古学, vol.3, No.1, pp.26–34, Jun, 1997.

[6] 松岡甫篁, 小松道男, はじめての金型技術, 工業調査会, 2002.

[7] 葛飾区郷土と天文の博物館 編, 埋められた渡来銭–中世の出土銭を探る–, 2000.

[8] 永井 久美男 編, 中世の出土銭–出土銭の調査と分類–, 兵庫埋蔵銭調査会, 1994.

付　　録

1.　解像度による識別率への影響

拓本画像から得られた辞書・入力パターンを用いた場合の一次分類・二次分類についてそれぞれのパターンの解像度を低下させたことが及ぼす識別率への影響を調べるため実験を行った．実験の結果，一次分類については解像度を 1/4 まで低下させても各書体ごとの識別率には大きな影響を及ぼさないことが分かった (図 A·1)．なお二次分類についても同様の実験を行ったところ一次分類と同様の傾向を確認している．このことから入力・辞書パターンともに解像度を 1/4 まで低下させても識別率に大きな影響を及ぼさないことから，解像度を下げることにより検索時間を短縮することができる．

2.　アプリケーションについて

本研究で行った古銭表面画像から入力パターンを得て，識別・分類までを行うアプリケーションの実装を行った (表 A・1, 図 A·2)．入力画像が表示されたフレーム上でマウスの右クリッ

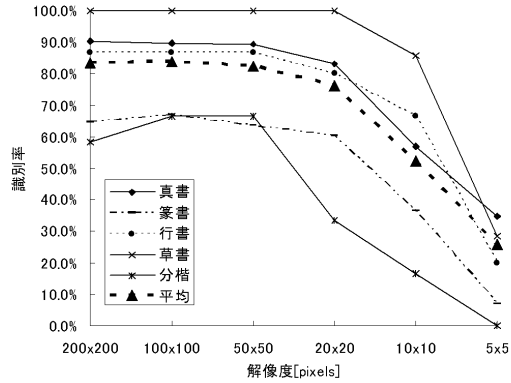

図 A·1　解像度による識別率の低下

クが行われた位置の輝度値を閾値とし，2 値化処理が行われる．表示フレームに対する処理は，制御フレームの各ボタンもしくは各ボタンに応じたキーが押されることにより各処理が行われ，入力パターンが得られる．検索については scale ボタンにより解像度が選択された上で行われる．検索結果については入力パターンに対し，該当した拓本画像と古銭の属性である古銭の銭貨銘 (形式)，書体，分類番号 (型式)，年代，王朝名，出土場所が表示される．拓本画像から抽出した入力・辞書パターンによる識別・分類実験では第三候補までを正解とした場合，約 90 %の識別率が得られていることからユーザーへは検索結果の第一候補に近い候補の古銭について情報提供を行うことが必要であると考え，第三候補までの表示を行っている．

表 A·1　動作確認環境

使用言語	Java
コンパイラ	JDK1.2
OS	Windows–XP
動作環境	Memory 512MB
	CPU Celeron 2GHz
検索時間	4 秒（解像度 125×125[pixels]）

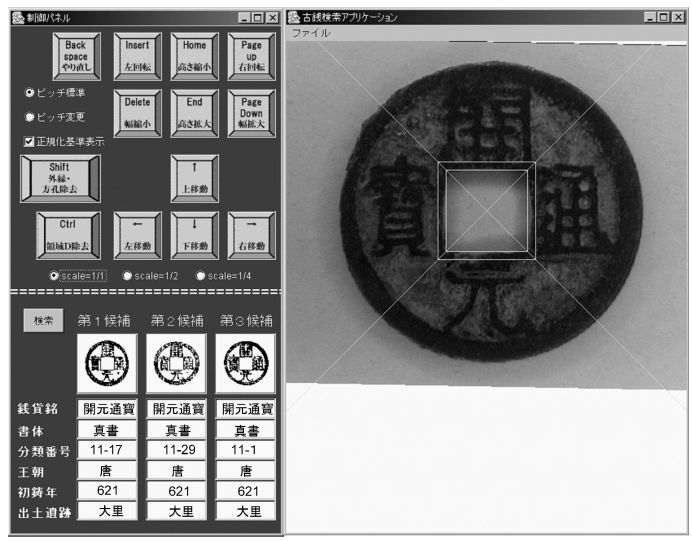

図 A·2　アプリケーションのスクリーンショット