

# 住宅平面図データベースシステムの開発とデータベースの作成及び平面図解析

安原 治機

## 1. 研究の目的

本研究では、戦後の住宅を主たる対象として、以下の3項目についての研究を行うことを目的とする。

### 1.1 住宅平面図画像ファイリングシステムの開発

調査対象のうち、出版物、新聞広告・チラシのデータは膨大なものになり、手作業では収集した資料からデータを抽出するのが困難である。そこで、この研究ではまず住宅の平面図データベースをパーソナル・コンピュータ上に構築するための一部分を構成する画像ファイリングシステムの作成から始める。研究目的が戦後の住宅の平面計画とデザイン要素の傾向と特徴の抽出であるから、データベースは画像データベースとする。図形情報はイメージスキャナから読み込んだラスターデータとして保存する。これは、入力が容易であり、画面上の微小な歪み、ドットの切れ目が視覚的に気にならないからである。ただし、ラスターデータは保存情報量が多いので、適当な画像圧縮を施す必要がある。

画像データの検索システムをどのようにするかも研究テーマの一つであるが、新聞広告・チラシでは、同一の建物が、異なるメディアあるいは異なる日時に掲載されていることが多い。これらをチェックするには、パターンマッチングを用いることも考えられるが、組合せが天文学的な数になり、また縮尺が異なっている場合には利用できない。そこで、個々の住宅から特徴を抽出して、それによって分類して同一の建物を削除する。この方法は、検索システム開発の手懸りにもなり、また研究の主目的とも関連する。

### 1.2 住宅平面図画像ファイルの作成

戦後40年分の資料が入手できるのは、出版物に掲載されている住宅である。しかし、これらの住宅は設計者の意図や特定の住要求が反映されたものでもある。一方、新聞広告・チラシに掲載されている住宅は、利用者が特定されていない（対象とする家族構成、社会階層をある程度は想定しているが）、設計者が表面に出ていない、40年分の資料の入手は困難であるが、資料の数が多いので統計的処理には適している。

### 1.3 住宅平面図からのデータ抽出と解析

調査対象の単位を個々の住宅とすると、その属性として設計者、設計年代と各住宅についての調査項目(変数)がある。調査・分析は、これらの関係を考慮しながら行わねばならない。設計者、設計年代、調査項目の間の関連を明確にするため、それらを3次元の各軸に対応して考える。1次元データ分析では、代表値を設計者間、年代間、調査項目間で分析する。2次元データ分析には、三つの方法がある。第1は代表値を二つの項目について分析する方法である。第2は一つの項目を固定して、他の二つの項目についてデータを収集して分析する方法である。第3は無作為抽出法により調査対象住宅を選び、それを繰り返しサンプルとして調査項目について分析する方法である。

本論では上記のうち、設計年代も一つの項目とした調査項目間の1次元データ分析を行う。

## 2. 住宅平面図画像ファイリングシステムの開発

データ入力にはイメージスキャナから行う。スキャナから入力するデータはラスターデータ<sup>①</sup>である。一方、図形データの保存とコンピュータ内部のデータ型はベクターデータ<sup>②</sup>であることが多い。同じ図形を表す場合、一般的にはベクターデータの方がデータ量は少ない。しかし、データ入力にはスキャナから読み込むラスターデータの方が容易である。ラスターデータに対して輪郭強調、細線化処理等を行いベクターデータに変換する方法はある。しかし、等高線図や回路図等を扱う一部の分野では成功しているが、一般的には正確に、また、綺麗に細線化できることは少ない。また、庭の樹木・芝生・タイルや敷石等をベクターデータに変換すると、データ量はラスターデータより多くなることもある。以上のことから本システムで対象とする処理・保存データはラスターデータとする。

住宅平面図は2値画像データで表現と処理が可能であり、また垂直線・水平線が多く含まれているので、今回提案する画像ファイリングシステムでは、この特徴を考慮して以下の検討を行い、システムの提案と構築を行う。  
・ラスターデータは保存情報量が多いので、画像データの圧縮方法について検討する。

- ・住宅の平面図では垂直・水平線が多く、これを前提に種々の画像処理、データの自動収集を行うので、入力画像データの傾きを自動角度補正する方法について検討する。
- ・多量の収集平面図中には、2誌以上の建築雑誌、異なる日時、広告媒体に掲載されていたために重複したものがあると考えられる。これらの重複した平面図を検索する方法について検討する。

## 2.1 住宅平面図画像データの圧縮方法

ラスターデータの圧縮には種々の方法がある。その中で、2値画像データを対象とする情報保存圧縮方式(可逆符号化)<sup>※3)</sup>にはランレングス符号化法<sup>※4)</sup>、ハフマン符号化法<sup>※5)</sup>、予測符号化法<sup>※6)</sup>、算術符号化法<sup>※7)</sup>、チェーン符号化法<sup>※8)</sup>、ブロック符号化法等<sup>※9)</sup>と多段分割符号化方式<sup>※10)</sup>がある。

予測符号化法は、隣接画素の相関が高いという性質を利用して圧縮率を上げているが、この性質は後に述べるXOR処理でも利用しており、XOR処理の方が処理速度は速い。また、予測から外れた画素の位置を可変長の符号で記述すると、1~2バイト(8~16ビット)が処理の基本単位であるパーソナル・コンピュータでは処理速度が遅くなり、処理速度を上げるために固定長とすると圧縮率が下がる。圧縮率は下記のモデル画像(1)~(4)でXOR処理とはほとんど無関係に20~10と良いが、(5)では0.17~0.14となり、圧縮前よりデータ量が6倍以上に増加するので住宅平面図の圧縮には適さない。

算術符号化法は符号化効率が高く、符号表を用意する必要はないが、パーソナル・コンピュータ上での処理には符号の桁数が大きくなるので適さない。

以上の検討をもとに、パーソナル・コンピュータ上でソフトウェアによる処理が比較的容易で速く、2値データの圧縮と、連続した水平線と垂直線の多い平面図の圧縮に適した多段分割符号化方式、ブロック符号化法、ハフマン符号化法、ランレングス符号化法について比較検討する。圧縮対象画面は、640×400ドットの画面イメージで、以下のモデル画像である。

- (1) 乱数により発生させた1%、5%、10%のドットを描画した画像。このモデルは、画像データに白ゴマ、黒ゴマ(汚れ、雑音)がある場合の検討用である。
- (2) プリンターで印字した漢字を160, 200, 240DPI<sup>※11)</sup>の解像度でイメージスキャナから読み込んだ画像。このモデルは、図面中に記載されている文字を読み込む場合の検討用である。
- (3) 乱数により発生させた100, 200, 400, 800本の水平・垂直線を描画した画像。このモデルは、建築図面では垂直・水平線が多く使用されているので、それをアナロジーさせたモデルである。

(4) 乱数により発生させた100, 200本の直線を描画した画像。このモデルは(3)のモデルとの対比・検討用である。

(5) 200DPIの解像度で読み込んだ建築雑誌掲載の住宅図面(立面図4面、平面図5面)の実例サンプル画像。以上の画像データに対して白画素を増加させる方法として、縦方向にXOR処理をしたデータ(1次元XOR処理)とその後、横方向にXOR処理をしたデータ(2次元XOR処理)も用いた。

画像データの圧縮率を上げるための前処理にはいくつかの方法がある。ここで用いたXOR処理は、パーソナル・コンピュータ上でソフトウェアで行うのに適した方法である。

4ビットハフマン符号化と8ビットハフマン符号化法を比較した結果、すべての処理において8ビットハフマン符号化法の圧縮率の良いことが明らかとなった。特に空白部分の多いデータ(1次元あるいは2次元XOR処理をしたデータ)では差が大きい。

以上のことを考慮して、各モデルデータについて圧縮方法の比較検討を行う。

- (1) 乱数により発生させたドット画像は、垂直線を空白に変換する1次元XOR処理も、水平線を空白に変換する2次元XOR処理も効果がなく、その上、黒画素を増加させている。1%、5%、10%のすべてのモデルでXOR処理をしない8ビットハフマン符号化法の圧縮率が高い。
- (2) 印字した漢字を3種類の解像度でイメージスキャナから読み込んだ画像では、高解像度で読み込む程、文字が拡大されて空白部分が増加して圧縮率は高くなる。ここでは1次元XOR処理後の8ビットハフマン符号化法の圧縮率が高い。
- (3) 乱数により発生させた水平・垂直線を描画した画像では、線数が増加する程、圧縮率は低下するが、その差は圧縮方法によって大きく異なっている。また、XOR処理の効果は、ハフマン符号化法以外では顕著に現れている。  
ただし、線数が増加すると、8ビットハフマン符号化法の圧縮率が他の方法と比較して相対的に高くなる。総合的に判断すると、2次元XOR処理後の多段分割符号化方式の圧縮率の高いことが明らかとなる。
- (4) 乱数により発生させた直線を描画した画像は、(3)の垂直・水平線モデルと比較して圧縮率が低い。これは直線の大部分が斜めの線であり、白画素、黒画素の連続パターンが少ないからである。
- (5) 建築雑誌掲載の住宅図面の実例サンプル画像では、平面図と比較して立面図の圧縮率が高い。しかし、これは640×400ドットの画面内にプロットした立面図に空白部分が多い<sup>※12)</sup>ことが原因と考え得る。立面図、平

画図とも2次元 XOR 処理後の多段分割符号化方式の圧縮率が高い。

以上の検討結果から、このシステムのデータ圧縮は2次元 XOR 処理後の多段分割符号化方式で行うこととする。

## 2.2 画像の自動角度補正と高速回転法

イメージスキャナからデータを読み込むとき、正確に水平・垂直を合わせるのは困難である。特に文献から入力する場合、ハンディスキャナを用いる場合に画像の傾くことが多い。上記の XOR 処理では、画像が水平・垂直である程、処理効果が増し、画像中の空白部分が増加する。また、画像データから種々の特性を抽出する処理過程においても、傾いた画像に対しては、多くの処理時間を要するだけでなく、不適当な処理を行う可能性もある。そこで、入力した画像を回転して、角度の補正処理を行う必要がある。画像を見て補正角度を指示する手動補正では、回転処理速度は速い方が良いにしても、それ程必要な機能ではない。しかし、本システムでは、自動角度補正を行うので、画像を高速回転する必要がある。

### 2.2.1 画像の自動角度補正

本システムでは、以下の方法で画像データの傾斜角度を自動的に求めている。まず画像データを少し回転させて、回転前と比較してより水平・垂直に近づいたかを調べる。改良されていればその方向へまた少し回転させる。また、前より傾斜角度が大きくなったと判断すれば、反対方向へ少し回転させて、回転前と比較する。この過程を繰り返し、水平・垂直になるまでの累積角度を傾斜角度とする。

次に、回転の結果、画像データが回転前より水平・垂直に近づいたかを調べる方法について述べる。画像データに対する XOR 処理で、画像が水平・垂直になっている程、処理効果が増し、画像中の白画素が増加することは既に述べた。ここではこの性質を利用して、これを逆に使用する。

2次元 XOR 処理後、全体の黒画素数を計数する。XOR 処理の性質から、水平・垂直線が多い程、黒画素が減少するので、黒の総画素数が減少した場合、回転処理前より処理後の方がより水平・垂直になったと判断して、同じ方向に微小回転処理を行う。

### 2.2.2 画像の高速回転

2.2.1で述べた画像データの自動角度補正では、微小角度の回転を繰り返す方法で傾斜角度を求めている。このフィードバックを円滑に行うには、画像を高速で回転する必要がある。画像データを高速回転処理するには以下の条件を満たすと都合が良い。

- ・画素単位の高速度なデータ処理が可能であること。
- ・正の整数演算だけで処理が可能であること。

・加減算だけで処理が可能であること。

- (1) 画素単位のデータ処理には、マシン語（アセンブラ言語）を使用するのが最適である。C言語でもドット単位の処理は可能であるが、ビットのシフト演算でフラグを利用できないので、複雑な処理には限界がある。
- (2) 正の整数演算だけで処理すると、アセンブラ言語を用いる場合、プログラムが簡潔でコンパクトとなり、処理速度も速くなる。しかし、画像データを回転する場合、値が1以下の実数である  $\sin$ ,  $\cos$  を使用する。この値を用いて整数演算を行うには、以下のような処理をする。

度を単位とした  $\sin$ ,  $\cos$  の値は0以上1以下である。これを7FFF(16進数)倍する<sup>#13)</sup>。これを指数としてマシン語サブルーチンに渡す。マシン語サブルーチンの中で、この値を2倍(左に1ビット分シフト)する。1以下の  $\sin$ ,  $\cos$  の値を  $7FFF \times 2 = FFFF$  倍(16進数)した値は、整数の最大値 FFFF を上回ることはない。

- (3) 画像回転の計算を加減算だけで行うには、画像データの座標値が画素単位であることを利用する。負値を用いないで処理速度を上げるため、時計回り回転、反時計回り回転とも負の角度は使用せず、同じ原理の別々のサブルーチンを用いる。

画像を反時計回りに回転させる場合も、時計回りに回転させる場合も、考え方は同じである。以下では反時計回りを例にして説明する。

まず、回転後の座標の最大範囲を回転角度から計算する。この最大範囲の左上から上記のように、画像を回転させる方向と逆方向に回転前の座標値を計算して、その画素の状態を調べて、回転後の座標の状態を決める。

図形の反時計回りでの回転前の座標値の計算式は

$$X' = X \sin \theta + Y \cos \theta \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Y' = -X \cos \theta + Y \sin \theta \quad \dots\dots\dots(2)$$

である。原点を左下にすると、 $X_0 = 0$  となり、左上の回転前の座標値は

$$X_{00}' = Y_0 \sin \theta \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$Y_{00}' = Y_0 \cos \theta \quad \dots\dots\dots(4)$$

となる。最大範囲の左から  $N + 1$  画素、上端から下へ  $M + 1$  画素の座標値は

$$X_{NM} = Y_0 \sin \theta - M \sin \theta + N \cos \theta \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$Y_{NM} = Y_0 \cos \theta - M \sin \theta + N \sin \theta \quad \dots\dots\dots(6)$$

となる。以上のように座標値が X 方向、Y 方向に1画素増減した位置の回転前の座標値の計算は、前の座標値に  $\sin$ ,  $\cos$  の値を加算するか、減算することである。 $\sin$ ,  $\cos$  の値は既に FFFF 倍(16進数)してあるので、コンピュータのレジスタ<sup>#14)</sup>上で、加算によってオーバーフローした値の累積値と減算のとき、上位の桁から借りが生じて、1を減じた値の累積値が回転前の画像のドット

の座標値となる。

### 2.3 重複画像データ検索法

多量に収集した住宅平面図画像データ中から重複したデータを検索する方法について検討する。

#### 2.3.1 画像データの類似度

二つの画像データが同一か、あるいはどの程度類似しているかを調べるには、二つの画像を重ね合わせるパターンマッチング法、ハミング距離<sup>(15)</sup>を計算して類似度とする方法などがある。しかし、これらの方法を用いる場合、画像の位置、縮尺等が一致している必要があり、また、各画素ごとの比較を行うので、長い処理時間を必要とする。本稿では、各画像データから画像の特徴を抽出して、その特徴の一致の程度を類似度とする。抽出する画像の特徴は、位置・縮尺に無関係でなければならない。位置の変位の影響を除去するには、画像データ内の画像領域だけを処理の対象とし、縮尺と無関係であるためには、寸法と関連のない特徴を抽出したり、寸法と関連した値の場合は無名数<sup>(16)</sup>となるように処理をする。

#### 2.3.2 画像データの形状の特徴

画像の形状特徴を求める方法は種々ある。本稿では自動計測を前提に処理速度を重視し、建築図面が多くの垂直・水平線で構成されていることを考慮して以下の値を求め、形状特徴の指標とする。

- (1) 針状度：画像の細長さを表す指標で、画像水平最長÷画像垂直最長（値が1以上では負符号付の逆数とする）。
- (2) ズレ度：画像の水平・垂直最長と画像を水平・垂直に切断した切片のうち最長の長さとの比率。
- (3) 凹凸度：形状の複雑さの定義には多くの方法がある。本稿ではコンピュータが自動計測可能な2種類の凹凸度を使用した。  
凹凸度1 = 画像面積 ÷ (画像水平最長 × 画像垂直最長)  
凹凸度2 = 画像面積 ÷ (画像周長 ÷ 2)<sup>2</sup>
- (4) 平面分割エントロピー：画像を構成するドットの分布状態を表す指標で、画像の水平・垂直最長（距離）間を等分割し、各範囲にあるドット数を全ドット数で除算した値を確率として計算したエントロピー。本稿では2～5等分のエントロピーの平均値を用いた。
- (5) 2分割面積比率：画像の水平・垂直最長間を2等分

表2-1 ランダム抽出した49の住宅平面図画像の特徴指標一覧表

建物番号 建物名称 掲載頁	針状度	ズレ度		凹凸度		平面分割 エントロピー		面積比率		通芯数		通芯分布 エントロピー	
		縦	横	1	2	縦	横	左	下	縦	横	縦	横
1 アイランドキッチン を持つ家 28	-73	100	100	87	48	190	190	95	-81	3	3	92	61
2 穂積邸・自邸 28	-52	100	100	88	52	172	192	-86	84	4	3	92	109
3 住宅<K A H> 29	-67	100	100	95	70	192	148	-94	-91	4	5	95	97
4 ラムダハウス 30	-82	99	99	88	100	183	191	78	-89	4	4	94	77
5 佐竹さんの家 30	97	100	100	98	100	187	194	100	100	4	4	95	96
6 から傘の家 30	-95	97	100	90	97	190	166	88	100	6	5	94	87
7 中川邸 30	-94	98	98	98	158	187	158	86	99	4	4	95	93
8 伊藤邸 30	82	100	100	59	46	161	154	54	-53	3	3	95	97
9 すまい(自邸) 30	-63	100	99	90	65	182	193	-99	82	4	4	95	86
10 光格子の家 31	-85	100	100	87	82	194	188	95	-82	4	3	88	100
11 ばあちゃんち 31	-70	100	100	83	88	171	99	-94	-68	4	3	91	95
12 ホワイトマジック ボックス 31	-75	100	100	88	50	189	188	-88	90	4	7	98	87
13 正面のない家-N 32	56	100	100	96	90	196	192	-91	-99	3	5	88	92
14 正面のない家-N 32	-72	99	100	99	96	193	195	100	100	3	6	91	93
15 避善地の別荘 32	77	99	98	87	87	191	165	95	-91	4	3	100	65
16 まつかわばっくす 32	44	98	99	87	60	176	175	99	-89	3	5	81	76
17 白の家 34	-99	100	100	95	96	154	174	97	-97	3	3	95	66
18 中階地の家 34	77	100	100	92	75	171	190	-98	97	6	4	91	99
19 親子の家 36	-73	100	100	87	49	188	180	-85	-93	3	3	78	100
20 はじめの家 36	63	100	98	86	51	183	188	78	95	3	7	69	89
21 チキンハウス 40	96	100	100	90	67	180	191	-90	93	4	4	96	98
22 浜田邸 40	98	99	100	97	83	168	182	100	97	5	3	93	97
23 材木座の家 40	92	100	98	70	70	189	181	-64	-81	3	4	55	96
24 鈴木邸 40	46	99	100	89	43	166	186	-90	-95	3	4	94	96
25 小山邸 41	66	91	100	75	46	181	138	-81	-87	4	3	100	101
26 一房寄棟の家 41	-94	100	99	88	87	197	134	99	100	3	3	71	94
27 石黒邸 42	-83	100	100	84	100	196	130	96	96	3	3	72	85
28 原邸 42	40	98	100	88	81	195	187	-85	-95	3	5	62	87
29 中川邸 43	38	100	100	96	78	54	170	98	99	3	10	101	64
30 吉祥寺の家 43	85	99	100	94	37	195	179	100	100	4	4	69	66
31 ボックス・ア・ク ォーサークル 43	90	99	100	96	88	192	190	-98	97	3	3	101	97
32 尾山台の家 43	-80	100	100	93	22	190	187	-87	92	4	3	90	97
33 目白の家 44	58	100	99	72	48	162	119	-55	-53	3	3	63	79
34 湖畔の住宅 44	97	100	99	92	49	189	153	94	-91	4	3	94	82
35 MEFUの家 45	39	90	100	64	46	178	168	67	-66	3	4	52	88
36 21-36 自邸 46	-82	100	100	72	93	183	122	89	65	3	4	91	88
37 からす城(自邸) 46	69	99	100	90	54	189	193	100	86	4	4	100	91
38 田中邸(自邸) 47	-99	100	100	83	79	193	196	-88	97	4	4	85	64
39 緑ヶ丘の家 48	74	100	100	89	60	179	191	-80	91	3	8	85	88
40 住吉の長屋 50	-25	100	100	84	63	169	153	73	100	5	2	95	-
41 代田の町家 50	40	100	100	92	19	185	183	-90	99	3	5	97	55
42 西落合の家 50	36	100	99	89	73	190	163	-98	95	3	3	91	94
43 千駄木の町屋 (自邸) 49	48	99	100	90	71	186	192	93	-95	3	5	101	85
44 経堂の住宅 50	43	98	100	69	53	120	155	-45	51	4	4	93	90
45 RMO8758 51	34	100	100	85	14	189	187	90	-92	3	8	82	91
46 起爆空間 54	97	100	100	98	100	181	193	100	100	3	5	76	97
47 反住器 54	97	100	100	98	100	193	184	98	100	4	3	80	71
48 鏡の間 54	-58	100	100	81	70	193	168	86	-98	3	3	74	69
49 スピングハウス 55	96	99	100	84	77	195	178	-98	-98	3	4	101	88

升目の上段は原寸、下段は拡大図の値で空白は原寸と同値

したときの二つの画像の面積比率（値が1以上では負符号付の逆数とする）。

- (6) 通り心数：建物には、円形だけを使用したものを除き、構造を問わず通り心がある。通り心上には壁、柱、造作等が存在しているので、画像の垂直・水平投影量の分布から、通り心の位置と数を推定可能である。ただし、壁、柱、造作等には厚みがあり、また、その周辺にも多くのドットが存在するので、投影量の分布がシャープではない。そこで、エッジ（輪郭線）抽出の方法である微分オペレーション<sup>17)</sup>を用いて分布をシャープにして通り心の位置を求めた。しかし、今回使用した画像には、タイル・フローリング・畳・すのこ等の長い、あるいは高密度な線が含まれていたため、約4割の画像で通り心の位置と数が不確定となった。
- (7) 通り心分布エントロピー：通り心の分布状態を表す指標で、最外側の通り心間の距離を1として、各通り心間の距離を確率として計算したエントロピー。通り心数が画像によって異なるので相対エントロピー<sup>18)</sup>とした。

### 2.3.3 特徴抽出の実例

コンパクト建築設計資料集成<住居>からランダムに49の住宅を抽出し、原寸（A4）と拡大（B4）した平面図をスキャナから入力して検討用の画像データとした。上記の特徴を求めた結果が表2-1である。画像から特徴を抽出するとき、画像のわずかな歪み、除去後も残った白ゴマ、黒ゴマ等の影響で誤差が発生する。誤差の影響を最小限にし、保存情報量を少なくするために、数値は通り心数を除き100倍して小数点以下1桁を四捨五入し、その整数部を用いた。

### 2.3.4 類似度の計算

各特徴ごとに数値が一致すると1ポイント加算、不一致ならば1ポイント減算する。ただし、数値で1の差は、四捨五入の範囲であるので一致とした。その上、各数値を8で割って（除算は長い計算時間を要するので、コンピュータ内部では10進数の5=2進数の101を加算して右に3ビット分シフトすることによって8での除算としている）四捨五入した値を分類値とし、一致で1ポイント加算、不一致で1ポイント減算する。ズレ度と通り心数・通り心分布エントロピーについては以下のようにした。

建物の大半はズレ度100であるから、100以下の情報は有用である。そこで、比較する両方の数値が99以下で一致したとき4ポイント、その他で2ポイント加算、不一致で2ポイント減算する。

通り心分布エントロピーは通り心数が一致しなければ意味を持たない。また、通り心数が同じでも通り心分布エントロピーの値が異なれば通り心の分布が相違していると考え得るので不一致とする。一致で2ポイント加算、

表2-2 原寸と拡大図、高類似度建物の類似度表

建物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
建物	20	20	16	24	22	8	18	14	22	22	14
建物	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	18	16	22	24	20	16	18	16	24	14	20
建物2	8							建物4	8		建物5
建物	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	16	16	16	18	18	20	14	20	18	16	22
建物	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
	16	12	18	14	18	12	16	12	14	22	20
建物	45	46	47	48	49	建物	47				
	10	20	20	16	10			建物B	拡大図	原寸図	拡大図
	建物5	16 16 16 16	8			建物	46	8	8		

さらに、分類で一致ならば2ポイント加算する。通り心分布エントロピーでは、通り心数の不一致と不確定の判別が明確ではないので、減算は行わないこととする。

原寸と拡大図間、類似度の高い建物間の類似度が表2-2である。

### 2.3.5 類似度の検討

原寸と拡大図間の類似度の最小値は建物6の8ポイントである。平面分割エントロピーと左右面積比率が不一致で通り心が不確定である。建物6は面積が小さく、平面を2~5分割したとき、各領域のドット数及び面積の相対的誤差が大きいことが原因と考え得る。

異なる建物間で類似度の顕著に高いのは、建物5と46である。通り心数と原図の左右面積比率以外は一致している。原因として、本稿で用いた形状特徴の指標のうち、平面分割エントロピーと通り心数・通り心分布エントロピーを除いて、正方形の画像に対して近似の値（約100）となることが考え得る。建物5と46のどちらも正方形であり、それ故、平面図画像では、指標の大半が一致した。

原寸と拡大図間の類似度では、前記の建物6を除いて2桁（10ポイント）以上となったので、類似の建物の判別に対して類似度を用いることは有効であることが明らかとなった。

## 3. 住宅平面図画像ファイルの作成

当研究の長期目標は、戦後の主要建築雑誌掲載全住宅と最近10年分の新聞広告、チラシからの数万件の住宅平面図のデータベース化である。

現在入力済のデータはニューハウス1956-91年（4525件）、新建築1956-91年（1739件）、建築文化1955-91年（1288件）である。入力項目は、画像ファイルでは配置図と各階平面図、図面名称、方位、縮尺、掲載年月、掲載ページ、データベースでは、建物名称、設計者名（漢字・ローマ字）、掲載年月、掲載ページ、所在地（都道府県・市区町村）、竣工年、構造、敷地面積、法規建蔽率、法規容積率、建築工事費、設備工事費、外構工事費、世帯主・子供・老人・その他の人数、各階面積である。

表3-1 雑誌別の各項目の平均値，標準偏差

	敷地面積	建築面積	延床面積	建築階数	家族人数	延床/人
ニューハウス全データ	平均値 307.77 標準偏差 247.63 データ数 3041	平均値 92.39 標準偏差 39.01 データ数 4495	平均値 146.08 標準偏差 59.25 データ数 4458	平均値 2.03 標準偏差 0.56 データ数 4508	平均値 3.94 標準偏差 1.26 データ数 4525	平均値 41.07 標準偏差 19.32 データ数 3032
ニューハウスサンプル	平均値 325.27 標準偏差 236.73 データ数 141	平均値 92.68 標準偏差 33.25 データ数 210	平均値 144.25 標準偏差 51.69 データ数 208	平均値 2.09 標準偏差 0.62 データ数 211	平均値 3.85 標準偏差 1.27 データ数 211	平均値 43.96 標準偏差 17.77 データ数 140
新建築全データ	平均値 467.47 標準偏差 481.93 データ数 1382	平均値 119.74 標準偏差 78.59 データ数 1320	平均値 201.94 標準偏差 127.24 データ数 1320	平均値 2.29 標準偏差 0.78 データ数 1320	平均値 3.46 標準偏差 1.46 データ数 1739	平均値 63.10 標準偏差 47.34 データ数 1201
建築文化全データ	平均値 455.79 標準偏差 432.79 データ数 899	平均値 104.10 標準偏差 56.24 データ数 771	平均値 168.77 標準偏差 90.56 データ数 771	平均値 2.17 標準偏差 0.70 データ数 771	平均値 3.06 標準偏差 1.45 データ数 1288	平均値 58.18 標準偏差 39.51 データ数 598

表3-2 雑誌間の各項目の平均値の検定 F 検定 t 検定

	敷地面積	建築面積	延床面積	建築階数	家族人数	延床/人
ニューハウス全データ: サンプル						10%有意
ニューハウス全データ: 新建築	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意
ニューハウス全データ: 建築文化	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意
新建築: 建築文化	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	0.1%有意	5%有意

表3-1は主要項目の建築雑誌別の平均値，標準偏差，データ数であり，表3-2は建築雑誌間の各項目の平均値の差の検定結果である。ニューハウス，新建築，建築文化間では全項目で平均値に差があることが明らかとなった。一方，ニューハウス全データとニューハウスサンプルデータ間では“延床面積÷家族人数”（1人あたりの床面積）の項目を除いて平均値に差はなく，前記の項目も10%では有意であるが，5%では有意でないので，全データの良いサンプルである。

#### 4. 住宅平面図からのデータ抽出と解析

本稿では，ニューハウス掲載の住宅が，新建築・建築文化掲載の住宅と新聞広告・チラシ掲載の住宅の中間に位置していると考え，ニューハウスから無作為抽出した211の住宅を分析対象とし，住宅平面図画像ファイルとデータベースから以下の8項目のデータを抽出した。

掲載年，構造，建築階数，各階外周壁角の座標値，LDKパターン分類，東西通り心座標値，南北通り心座標値，居間内壁角座標値

上記のデータから以下の23の項目を計算により求めた。

各階面積，建物東西最長（建物東西），建物南北最長（建物南北），東西通り心数，東西通り心分布エントロピー，東西通り心分布相対エントロピー（東西通り心エントロピー），南北通り心数，南北通り心分布エントロピー，南北通り心分布相対エントロピー（南北通り心エントロピー），建物外周全長（外周全長），建物外壁角数（外壁角数），建物外周壁長平均値（外周平均），建物外周壁長標準偏差（外周偏差），LDK面積，居間面積，居間東西最長（居間東西），居間南北最長（居間南北），居間内壁全長，居間内壁角数，居間内壁長平均値（居間内壁長平均），居間内壁長標準偏差（居間内壁長偏差），LDK存在階（LDK階），LDK存在階面積（LDK階面積）

上記の建物に関するデータは居間の存在する階につい

て求めたものであり，括弧内は以後用いる略称である。

前記の項目より11の変換項目を導出した。

$$\text{建物南面率} = (\text{建物東西} \div \text{建物南北})^2$$

$$\text{建物針状度} = \text{建物東西} < \text{建物南北} \text{では} \text{建物南北} \div \text{建物東西}, \text{建物南北} < \text{建物東西} \text{では} \text{建物東西} \div \text{建物南北}$$

$$\text{建物凹凸度1} = \text{居間存在階面積} \div (\text{建物東西} \times \text{建物南北})$$

$$\text{建物凹凸度2} = \text{居間存在階面積} \div (\text{外周全長} \div 4)^2$$

$$\text{居間南面率} = (\text{居間東西} \div \text{居間南北})^2$$

$$\text{居間針状度} = \text{居間東西} < \text{居間南北} \text{では} \text{居間南北} \div \text{居間東西}, \text{居間南北} < \text{居間東西} \text{では} \text{居間東西} \div \text{居間南北}$$

$$\text{居間凹凸度1} = \text{居間面積} \div (\text{居間東西} \times \text{居間南北})$$

$$\text{居間凹凸度2} = \text{居間面積} \div (\text{居間内周全長} \div 4)^2$$

$$\text{LDK比率1} = \text{LDK面積} \div \text{延床面積}$$

$$\text{LDK比率2} = \text{LDK面積} \div \text{LDK階面積}$$

$$\text{居間面積比率} = \text{居間面積} \div \text{LDK階面積}$$

#### 4.1 項目の検討

上記の項目について，相関係数，クロス集計，主成分分析を用いて検討した結果，数量データを27項目，カテゴリーデータを3項目に絞った。

数量データ27項目について因子分析を行った結果が表4-1である。

第1因子は建物（LDK階）面積に関する因子，第2因子は建物の凹凸に関する因子，第3因子は建物外壁に関する因子である。

表4-1 因子負荷表

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
LDK面積	-0.919	-0.169	0.042	-0.087	-0.098	0.081	0.054	0.098
居間面積	-0.591	-0.183	-0.007	-0.428	0.023	0.108	0.326	0.351
建物凹凸度2	0.161	0.963	-0.239	-0.010	-0.164	-0.173	-0.046	0.044
建物凹凸度1	0.127	0.733	-0.227	0.010	0.110	-0.101	0.015	-0.005
建物外壁長平均	0.035	0.102	-0.862	0.150	0.060	-0.055	-0.059	-0.055
建物外壁角数	-0.257	-0.376	0.735	-0.111	-0.090	0.172	0.018	-0.195
建物外壁長標準偏差	-0.105	0.127	-0.726	0.087	0.140	-0.012	0.007	-0.204
居間内壁角数	-0.173	-0.022	0.146	-0.913	0.026	0.049	0.024	0.134
居間凹凸度1	0.094	0.014	-0.048	0.816	0.052	-0.102	-0.069	-0.210
居間凹凸度2	0.067	0.035	-0.009	0.794	0.051	-0.086	-0.362	-0.193
居間内壁長平均	-0.172	-0.075	-0.169	0.728	-0.074	0.039	0.182	0.086
建物南面率	-0.042	0.026	-0.066	0.059	0.787	-0.110	0.004	-0.232
建物針状度	-0.070	-0.085	-0.131	0.027	0.637	0.093	0.145	-0.149
南北通り心分布エントロピー	-0.097	0.012	0.021	0.030	-0.458	-0.071	0.059	-0.138
建物南北通り心数	-0.141	-0.143	0.044	0.100	-0.390	0.028	-0.045	-0.262
LDK面積比率1	-0.114	0.161	-0.038	0.034	-0.045	-0.964	0.020	0.270
延床面積	-0.567	-0.235	0.075	-0.033	-0.067	0.685	0.004	-0.184
掲載年	-0.162	-0.127	0.215	-0.262	0.100	0.485	0.100	0.244
建築階数	-0.123	0.033	0.012	-0.011	0.019	0.472	-0.054	0.384
居間針状度	0.014	-0.040	0.009	0.011	0.009	-0.014	0.897	0.056
居間内壁長標準偏差	-0.302	0.023	0.055	-0.425	0.108	-0.011	0.578	0.114
LDK面積比率2	-0.187	0.258	0.152	-0.096	0.163	-0.060	0.086	0.873
居間面積比率	-0.081	0.089	0.053	-0.358	0.196	0.018	0.279	0.776
LDK存在階面積	-0.592	-0.383	-0.083	0.055	-0.209	0.147	-0.046	-0.609
建物東西通り心数	-0.082	0.001	0.029	0.101	0.267	-0.006	0.025	-0.602
東西通り心数分布エントロピー	0.041	0.142	-0.032	0.037	0.056	0.004	-0.027	-0.449
居間南面率	-0.190	0.118	0.105	-0.050	0.151	0.010	0.177	0.099
因子寄与	5.594	4.251	2.450	2.100	1.959	1.692	1.211	1.133

第4因子は居間内壁に関する因子である。建物では第2因子と第3因子に分れている凹凸に関する項目が含まれているのは、居間の平面形が建物と比較して単純なためである。

第5因子は建物の細長さに関する因子、第6因子は延床面積に対するLDK面積比率に関する因子、第7因子は居間の細長さに関する因子、第8因子は居間の面積に関する因子である。

#### 4.2 数量変数(項目)の検討

数量データ27項目について、一つの項目を目的変数、残りを説明変数として重回帰分析を行った結果が表4-2である。

以下で項目の検討を行うが、先頭が目的変数と重相関係数、括弧内が説明力(標準回帰係数)の大きな項目と標準回帰係数である。

##### ○掲載年 .78 (LDK比率1 -.71)

年代が進むと、延床面積に対するLDK面積の割合が小さくなる。これは、年々生活が豊かになり、それに対応した個室の分化、客間・応接間・書斎等の延床面積に対する割合が増加したことを反映している。

##### ○建築階数 .75 (LDK比率1 -.77, LDK比率2 .74)

建築階数が増すと延床面積は大きくなるが、LDKは一つの階に集中するのでLDK比率1は小さくなる。また、LDK以外の部屋がLDK階以外に配置されるのでLDK比率2が大きくなる。

##### ○延床面積 .94 (LDK比率1 -.64, LDK階面積.62,

##### LDK比率2 .55)

延床面積が大きくなると、LDK以外の面積が増加して、延床面積に対するLDK面積の割合が減少する。また、LDK階面積とLDK階に占めるLDKの面積が増加する。これは、延床面積の増加率が、LDK面積の増加率を上回っていることを反映している。

##### ○LDK階面積 .97 (LDK比率2 -.99, LDK面積 .80, 居間面積比率 .59)

LDK階面積に対するLDK面積の割合が小さく、LDK面積とLDK階面積に対する居間面積の割合が大きくなるとLDK階面積が大きくなる。これは、LDK階面積の増加率がLDK面積の増加率を上回っていることを反映している。

##### ○東西通り心数 .69 (LDK階面積 .54)

LDK階面積が大きくなる程、LDK階の東西通り心数が多くなる。これは、LDK階が大きくなる場合、建物は東西に広がり、LDKが分割されるからである。

##### ○東西通り心エントロピー .58 (LDK階面積 -.60, LDK比率2 -.59)

LDK階が小さくなると通り心の分布は均一になる。これは、LDK階が大きくなり、LDKのLDK階に占める割合が小さくなると、LDK以外の部屋が配置されて通り心の分布が多様になるからである。

##### ○南北通り心数 .61 (居間面積比率 -.43)

LDK階に占める居間の面積が減少するのは、DK分離型の場合とLDK以外の部屋が配置される場合である。どちらも南北に通り心が増加して、南北に部屋が

表4-2 重回帰分析

掲載年	.78	-.31	-.02	-.03	.13	.07	-.08	-.12	-.02	-.09	.09	.03	.01	.01	.00	-.07	-.27	.08	.02	-.06	-.02	.05	-.07	.03	-.26	.03	.01
建築階数	-.28	.75	-.00	-.01	-.05	.01	.17	-.14	-.05	-.06	.03	.02	.01	.00	-.01	-.02	-.17	.10	-.01	-.01	-.13	.03	-.07	.07	-.25	.05	-.01
延床面積	-.07	-.00	.94	.33	-.25	.14	-.12	-.17	-.07	-.13	-.17	.01	.08	.03	.05	.04	-.25	.22	.09	-.02	.24	-.08	.01	-.02	-.82	.14	-.10
LDK階面積	.20	-.10	.62	.97	.54	-.60	.38	.03	.39	.32	.51	.52	-.33	-.05	-.03	-.02	.01	-.25	-.13	.02	-.09	-.04	-.01	-.00	.43	-.50	.32
建物東西通り心数	.10	-.05	-.05	.06	.69	.34	.05	-.05	-.06	-.07	-.12	.02	-.02	-.03	-.04	-.04	.23	.11	-.00	.03	.08	.05	.08	-.07	-.04	-.01	.01
東西エントロピー	-.04	.01	.02	-.05	.27	.58	-.03	-.02	-.01	.01	-.05	.01	.02	-.03	-.01	.03	.02	-.06	.07	.01	-.08	-.04	-.02	-.00	.02	-.03	-.01
建物南北通り心数	.05	.12	-.02	.04	.04	-.03	.61	.35	-.02	-.03	-.09	-.01	.02	-.01	.00	-.01	-.21	.13	.00	.00	.03	-.07	.02	-.03	.01	.01	-.02
南北エントロピー	-.07	-.09	-.03	.00	-.04	-.01	.30	.54	.01	-.05	.06	.01	.00	-.01	.00	-.03	-.06	-.10	.04	-.00	.03	.08	-.06	.02	-.04	-.00	.00
建物外壁角数	-.05	-.15	-.05	.15	-.21	-.04	-.08	.04	.92	-.83	-.71	-.00	-.01	.10	.08	.12	-.07	.01	.38	-.43	-.07	-.07	-.07	.11	-.09	.01	-.02
建物外壁長平均	-.12	-.09	-.05	.06	-.12	.02	-.06	-.12	-.44	.84	.10	.02	.01	-.00	.01	-.07	-.10	.14	.08	-.07	-.17	.04	.04	.02	-.08	-.00	-.00
建物外壁長偏差	.10	.04	-.06	.09	-.18	-.09	-.17	.12	-.32	.08	.81	.01	-.00	.01	.00	.08	.07	.10	.22	-.12	.04	-.08	-.05	-.02	-.03	-.01	-.00
LDK面積	.30	.18	.04	.80	.23	.24	-.24	.20	-.01	.11	.08	.98	.76	.20	.24	.47	-.04	.00	-.09	-.05	-.01	-.47	-.00	.13	.11	.74	-.74
居間面積	.08	.11	.22	-.44	-.21	.26	.34	.03	-.03	.07	-.03	.67	.98	.41	.48	.36	.19	-.08	-.09	-.06	.09	-.01	-.35	.16	.27	-.56	.68
居間内壁角数	.05	.00	.04	-.04	-.17	-.23	-.06	-.09	.20	.01	.04	.10	.23	.96	-.99	-.77	.14	-.10	.11	.16	.04	.44	.30	-.55	.03	-.08	.09
居間内壁長平均	-.00	-.03	.06	-.02	-.20	-.07	.02	.03	.11	.03	.01	.09	.20	-.75	.95	-.91	.09	-.05	.11	.12	.03	.74	.43	-.37	.02	-.06	.09
居間内壁長偏差	-.12	-.03	.02	-.01	-.10	.10	-.02	-.09	-.09	-.09	.13	-.08	.07	-.29	-.44	.89	.09	.08	-.03	.16	.01	.80	.19	-.20	-.01	-.05	.08
建物南面率	-.23	-.16	-.06	.00	.26	.03	-.28	-.09	-.02	-.06	.05	-.00	.02	.02	.02	.04	.73	.41	-.01	-.02	.14	-.10	-.03	.06	-.10	.02	-.02
建物針状度	.08	.11	.06	-.04	.15	-.10	.21	-.19	.00	.10	.09	.00	-.01	-.02	-.01	.04	.50	.79	.31	-.28	.07	.09	-.08	.06	.07	-.03	.02
建物凹凸度1	.04	-.01	.05	-.04	-.00	.22	.00	.15	.30	.12	.37	-.02	-.02	.04	.06	-.03	-.03	.60	.89	.89	-.05	-.09	.14	-.13	.04	.02	-.00
建物凹凸度2	-.15	-.02	-.01	.01	.10	-.03	-.01	-.02	-.45	-.13	-.28	-.01	-.02	.09	.08	.24	-.06	-.73	.93	.92	.16	-.10	-.21	.21	-.00	-.00	-.01
居間南面率	-.01	-.07	.03	-.01	.05	-.06	.02	.03	-.01	-.06	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.08	.03	-.01	.03	.44	.10	-.06	.05	-.00	.01	-.01
居間針状度	.05	.04	-.03	-.01	.07	-.08	-.12	.15	-.03	.03	-.07	-.05	-.00	.10	.21	.47	-.12	.09	-.05	-.04	.23	.80	.13	-.14	-.00	.03	-.06
居間凹凸度1	-.17	-.19	.01	-.00	.27	-.07	.10	-.25	-.06	-.07	.10	-.00	-.09	.15	.27	.25	-.08	-.18	.17	-.19	-.32	.28	.92	.67	-.04	-.00	.02
居間凹凸度2	.09	.25	-.02	-.00	-.29	-.02	-.14	.10	.13	.05	-.05	-.04	.05	-.32	-.29	-.32	.20	.18	-.19	.23	.29	-.39	.83	.93	.05	-.01	-.01
LDK面積比1	-.71	-.77	-.64	.18	-.13	.09	.02	-.18	-.10	-.17	-.07	.03	.08	.01	.01	-.01	-.33	.20	.05	-.00	-.00	.00	-.04	.04	.93	.15	-.08
LDK面積比2	.37	.74	.55	-.99	-.12	-.59	.12	-.03	.03	-.02	-.14	.97	-.84	-.20	-.21	-.33	.32	-.37	.14	-.00	.37	.33	-.00	-.06	.76	.99	.89
居間面積比率	-.11	-.14	-.34	.59	.10	-.27	-.43	.00	-.10	-.01	-.04	-.86	.93	.22	.29	.58	-.23	.29	-.03	-.07	-.23	-.64	.09	-.03	-.36	.81	.98

太枠内は重相関係数

重なるからである。

- 南北通り心エンロピー .54 (説明力の大きな項目はない)
- 外壁角数 .92 (建物凹凸度2 -.45, 外周平均 -.44)  
小さな凹凸が多く, 外壁平均が小さい程, 外壁角数が多くなる。
- 外周平均 .84 (外壁角数 -.83)  
外壁角数が少ない程, 外周平均は大きくなる。
- 外周偏差 .81 (外壁角数 -.71, LDK 階面積 .51)  
LDK 階が大きな場合, 少数の長い外壁面と短い外壁面で構成されている。
- LDK 面積 .98 (LDK 比率2 .97, 居間面積比率 -.86, 居間面積 .67, LDK 階面積 .52)  
LDK 階面積に対する LDK 面積の割合と居間面積, LDK 階面積が大きく, LDK 階面積に対する居間面積の割合が小さいと LDK 面積は大きくなる。
- 居間面積 .98 (居間面積比率 .93, LDK 比率2 -.84, LDK 面積 .76)  
LDK 階面積に対する居間の面積の割合と LDK 面積が大きく, LDK 階面積に対する LDK 面積の割合が小さいと居間面積は大きくなる。
- 居間内壁角数 .96 (居間内壁長平均 -.75, 居間面積 .41, 居間内壁長偏差 -.29)  
外周平均では, 角数との関連だけが特に強いが, 居間内壁は平面形が外周と比べて単純なため, 角数以外に居間面積, 居間内壁長偏差との関連も強い。
- 居間内壁長平均 .95 (居間内壁角数 -.99, 居間面積 .48, 居間内壁長偏差 -.44)  
居間内壁角数と居間内壁長偏差が小さく, 居間面積が大きいと居間内壁長平均が大きくなる。
- 居間内壁長偏差 .89 (居間内壁長平均 -.91, 居間内壁角数 -.77, 居間面積比率 .56, LDK 面積 .47, 居間針状度 .47)  
居間内壁長平均と居間内壁角数が小さく, LDK 階面積に対する居間の面積と LDK 面積が大きく, 居間が細長いと居間内壁長偏差は大きくなる。
- 建物南面率 .73 (建物針状度 .50)  
針状度との関連が強く, 多くの場合, 建物が細長くなると, 建物の南北の長さに比較して東西が長くなる。
- 建物針状度 .79 (建物凹凸度2 -.73, 建物凹凸度1 .60)  
南面率との関連が強く, 建物外壁の小さな凹凸が多く, 大きな凹凸が少ないと建物が細長くなる。
- 建物凹凸度1 .89 (建物凹凸度2 .93)  
建物凹凸度2 .92 (建物凹凸度1 .69, 外壁角数 -.43)  
建物凹凸度1 と建物凹凸度2 の関連は強い。建物凹凸度2 は小さな凹凸が多い程, 小さな値となるので, 外周角数が少なくなると, 建物凹凸度2 の値は大きく

なる。

- 居間南面率 .44 (説明力の大きな項目はない)
- 居間針状度 .80 (居間内壁長偏差 .80, 居間内壁長平均 .74, 居間面積比率 -.64, LDK 面積 -.47, 居間内壁角数 .44)  
細長い居間では, 居間内壁長偏差, 居間内壁長平均, 居間内壁角数が大きく, 居間が広がる場合は南北方向に広がる。
- 居間凹凸度1 .92 (居間凹凸度2 .83, 居間内壁長平均 .43)  
居間凹凸度2 .93 (居間凹凸度1 .67, 居間内壁角数 -.55)  
居間凹凸度1 と居間凹凸度2 の関連は強い。居間凹凸度1 から, 居間内壁長平均が大きいと居間の平面が正方形, 長方形であることが多いと考え得る。居間凹凸度2 から, 小さな凹凸が多いと角数が増すことは明らかである。
- LDK 比率1 .93 (延床面積 -.82, LDK 比率2 .76, LDK 階面積 .43)  
延床面積が小さく, LDK 階面積に対する LDK 面積の割合と LDK 階面積が大きいと, 延床面積に対する LDK 面積の割合は大きくなる。
- LDK 比率2 .99 (居間面積比率 .81, LDK 面積 .74, 居間面積 -.56, LDK 階面積 -.50)  
LDK 階面積に対する居間の面積の割合と LDK 面積が大きく, 居間面積と LDK 階面積が小さいと, LDK 階面積に対する LDK 面積の割合が大きくなる。
- 居間面積比率 .98 (LDK 比率2 .89, LDK 面積 -.74, 居間面積 .68)  
LDK 階面積に対する LDK 面積の割合と居間面積が大きく, LDK 面積が小さいと, LDK 階面積に対する居間の面積の割合が大きくなる。

#### 4.3 カテゴリー変数(項目)の検討

カテゴリー変数の検討に数量化II類を用いた。数量変数を要因アイテムのカテゴリーに変換するため, 各変数の平均値と標準偏差から4区分に分類した。大半の変数では, 区分幅は1標準偏差とした。しかし, 平均値が上限値あるいは下限値に近い変数では区分幅を0.5標準偏差とした。

構造, 建築階数, 居間存在階についての数量化II類の計算結果が表4-3である。

##### 4.3.1 構造

木造では南北通り心数で2軸, 外壁角数, 外周平均, 居間内壁角数, 建物南面率, 居間面積比率が小さく, LDK 面積が大きい。本稿で検討対象とした項目から考え得る木造住宅の一般的な姿は, 平屋あるいは2階建, 外形と居間の平面形が単純であり, 居間が比較的狭く, LDK が





であることが明らかとなった。

住宅平面図画像ファイルの入力は継続中である。また、既入力ファイルも、厚い合本からの入力で歪み、不鮮明な画像が多く発生したので修正中である。

ニューハウスから無作為抽出で211の住宅を選び、平面図画像を修正後、データ抽出と解析を行った。

数量変数(項目)の解析は重回帰分析で行った。結果の大半は常識の範囲内で説明可能である。

カテゴリー変数(項目)の解析は数量化II類で行った。構造種別、建築階数、居間が2階にある場合の一般的な姿を提示した。

今後は今回使用した項目について再検討して整理し、説明力の大きな項目を加えて分析を進める。また、延床面積、LDK 階面積の増加率がLDK 面積の増加率を上回っていることが明らかとなったが、これらについても定量的な分析を行う予定である。

#### <注>

- 1) ラスターデータはドットで表現するデータ。画像全体をイメージとして記憶する方法。
- 2) ベクターデータは線分を始点、中間点、終点の座標値で表現したり、円を中心の座標値と半径で表して記憶する方法。
- 3) データ圧縮(情報源符号化)方式の分類の一つで、情報量を保存し、原画像が完全に復元可能な可逆的なもの。これに対してある程度の情報量の損失を伴う情報非保存圧縮方式(非可逆的)がある<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。
- 4) 2値画像を適当な方法で走査して、連続した白画素、黒画素をカウントして、その数を走査の順序で記憶する方法。この連続する白画素、黒画素の長さをランレングスという。長いランレングス(白画素あるいは黒画素が続いている)が多い程、圧縮率は上がる<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。
- 5) ランレングス符号化法の一つであり、理論的には最も圧縮率の良い方式である。出現確率の大きいランレングスに対しては相対的に短いコード(2進数値)を割り当てて符号化する。ただし、どのランレングスのパターンにどのコードが対応しているかを記憶したコードブックが必要になる。4ビットハフマン符号化法では2<sup>4</sup>で16種類、8ビットハフマン符号化法では2<sup>8</sup>で256種類のコードを必要とする。修正ハフマン符号化法はG3ファクシミリ<sup>1</sup>の1次元符号化の国際標準として採用されている<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。
- 6) 画像では隣り合った画素(隣接画素)間の相関が高い。この性質を利用して処理対象画素の白黒を、既に符号化した周囲の画素から予測し、予測がはずれた画素についてのみ符号化する。何個の周辺画素で、どのような予測論理関数を定めるかによって、圧縮率に差が出る。また、画素を単位として予測するため、前処理(白画素を多くするXOR処理等)を行わなくても、細かく変化する画像に対する圧縮率は良い。しかし、画像が大きく変化した、縦横に黒画素(線)が連続する建築図面のような場合の圧縮率は低い<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。
- 7) Elias符号化では処理対象とする画素列を白黒の生起確率に応じて分割した数直線上に配置し、その確率を2進数にして符号化する。符号は一般的に無限小数となり、このままでは実用化が困難である。この原理を応用して実現したのが算術符号化である。白画素に比較して生起確率の低い黒画素の生起確率を2<sup>-Q</sup>で近似する方法であり、2進数の加減算とビットのシフト操作で処理できるので、コンピュータ処理には適しているが、パソコンで扱うには桁数が大きすぎる<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。

- 8) 線画像、画像の輪郭等を符号化する方法である。線分を始点の座標値と方向、長さで記録する<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。
- 9) 画像を格子状に分割して、各ブロックを単位として処理する方法の総称で、各種の方法がある。本稿では、すべて白画素であるブロックに圧縮コード0を、一つでも黒画素があればブロック全部のデータを保存する方法を用いた<sup>文1)2)3)4)5)6)8)</sup>。
- 10) スキャナから読み込んだデータの量は非常に多いので、その転送には時間がかかる。そこで、データを圧縮して転送するモードを多くのスキャナが持っている。多段分割符号化方式は日本電気製のスキャナ及びその互換機で採用されているデータ圧縮の方法である。1行(256×8ビット)を8ビット単位に分割して、すべて白画素ならば、圧縮コードを0、一つでも黒画素があれば圧縮コードを1として、8ビットのデータを保存する。この圧縮処理を1行分行って得られた圧縮コード列(圧縮コードが先頭についてデータ列)に対して、同じ処理を2度繰り返す。3回の圧縮処理を行うので、3階層多段分割符号化方式といい、白画素が多い程、圧縮率は上がる<sup>文7)</sup>。
- 11) スキャナでは画像をドットに分解して読み取っている。そのドットの密度(解像度)を表す単位であり、200DPIは1インチあたり200ドットの分解能である。
- 12) 一般的に住宅の立面図では、建物の横幅に比較して高さの方が小さく、画面内の空白が多くなる。また傾斜屋根の場合も屋根の周りに空白部分が多くなる。
- 13) 最初から sin, cos の値を FFFF 倍すると、BASIC 言語では最上位ビットを符号ビットとして、補数表現を用いているので、最上位ビットを利用するためにマシン語ルーティン内で FFFF 倍にする。符号なし数値型を使用できる言語では初めから FFFF 倍してもよい。
- 14) CPU の処理で中心となる部分である。16ビットの CPU では、0, 1 の値が16個入る。1が16個並んだ場合、16進数で FFFF となる。四則演算は主にレジスタ上で行うが、加算では、値が FFFF より多くなることがあり、減算では負の値が生じることがある。これに対処するため、加算で FFFF より結果が大きくなった(オーバーフロー)場合、桁上がりが生じたことを示してくれる。また、減算で負にならないように上位の桁から1を借りてきた場合も、それを示してくれる。
- 15) 対応する画素を比較して、異なる組の数の累計をハミング距離という。
- 16) 長さ等の単位で計測された数値を同一の単位を持つ数値で除算して、単位による影響を除去した数値を無名数という。
- 17) ドットの分布が急激に変化している部分を検出する方法の一つで、離散型数値に対しては差分をとる。1次差分は隣接する二つの数値の差を、2次差分は中央の数値の2倍と隣接する二つの数値の差を計算する。
- 18) 各選択肢の確率が p<sub>i</sub> であるとき、エントロピーの定義は  $H = -\sum p_i \log p_i$  である。エントロピーは選択肢の確率が等しいとき最大(H max)となり、選択肢が多い程大きくなる。選択肢の数の影響を除去した相対エントロピーの定義は、 $H_r = H \div H_{max}$  である。

#### <参考文献>

- 1) 高木幹雄, 下田陽久監修: 画像解析ハンドブック, 東京大学出版会, 1991
- 2) 尾崎弘, 谷口慶治: 画像処理—その基礎から応用まで, 共立出版, 1988
- 3) 長尾真監訳, 金出武雄, 木戸出正継, 田村秀行, 松山隆司訳: デジタル画像処理, 近代科学社, 1978
- 4) 伊東晋: 画像情報処理の基礎—信号・情報理論と画像符号化, 東京理科大学出版会, 1986
- 5) 坂内正夫, 大沢裕: 画像データベース, 昭晃堂, 1987
- 6) 長谷川純一, 興水大和, 中山晶, 横井茂樹: 画像処理の基本技

法，技術評論社，1986

7) 松井正一，大屋隆生，篠原靖志：画像データを身近にするパソコン用イメージ・スキャナ，日経バイト，No.10 pp145～160，1985.7

8) 日本図学学会編，CGハンドブック，森北出版，1989

<研究組織>

主査	安原 治機	工学院大学工学部建築学科助 教授
委員	服部 岑生	千葉大学工学部建築学科教授
〃	阿部 彰吾	千葉大学大学院博士課程
〃	李 惠淳	千葉大学大学院修士課程
〃	山村 沢子	東京芸術大学大学院修士課程