

# 空間構造分類手法への平面図データベースの応用

桑川 栄一

同志社大学 文化情報学部

住空間は歴史的過程の中で様々な要因と必要性により構成されてきた。これは農村民家の多様な間取りの成立を見ると明らかであり、また近年のこれら民家の改築、新築の様子を見ると伝統的な空間構造を継続しつつも必要に応じて現代的な改善が行われている。このような状況から住空間の継続的設計はこれからの住まい（方）を考える上で重要な設計手法であると考えられる。

本論文では継続的設計への第一歩として平面図の空間構造分類手法について述べる。空間構造分類には平面図データベースの検索手法を用いており、この検索手法について詳述する。本論文で述べる空間構造分類手法を用いることでこれまで手作業で行っていた平面型の分類を計算機により行うことができた。

## Space-structure-classification method and the sustainable-design

Eiichi Kuwakawa

Faculty of Culture and Information Science  
Doshisha University

In this paper, we propose the space-structure-classification method and sustainable-design. A floor-planning was composed by various factors and needs. Even when it is remodeled, these floor-plannings are succeeded to the new design. We call this design-technique sustainable-design. The first step of the sustainable design is to classify space-structure. To classify space-structure is to describe the characteristics of the space-structure. We described the characteristics of the space-structure by using "Minimum-Block-Plan". Minimum-Block-Plan describes the direction of each room and room-connections. The classification of the space-structure became possible by using Minimum-Block-Plan proposed in this paper.

### 1. はじめに

住まいの間取りは時代、地域、住生活パターン等によって計画、設計されてきた。現在の社会には様々な現象や問題があるが、取り分け「核家族化」「人間・家族関係の希薄化」「情報（機器）の氾濫」「資源・エネルギー問題」などは住まい（方）に多かれ少なかれ関係しており、逆に住まい（方）の改善によりこれらの現象や問題を解決できるものと考えられる。

住空間の構成は歴史の中の様々な要因と必要性によって作り上げられてきたものである。従って、今後の住まい（方）を考察、設計する上で住空間構成の歴史や人文科学的研究を行う意義は大きい。

### 2. 住空間の成り立ちと多様性

間取り（住空間）が歴史の中で要因と必要性によって作り上げられてきたことを示す間取りの人文科学的研究を紹介する。

現代の住宅は、日本の伝統的な住宅形式と生活様式の継続の上に明治以降の外來西洋文化が影響しており、この伝統的住宅形式の源流は江戸時代の住宅に求められる。江戸時代の幕藩体制下では各藩が独自の産業と生活文化を形成し

ており、農家住宅や武士住宅は藩独自の形式が成立していた[1]。

藩独自形式の成立を示すものとして東北の仙台藩と盛岡藩の農家住宅の間取りの相違を挙げることができる（図1）（図2）。盛岡、仙台の両藩は隣接する関係にあり、気候風土が極めて似ているはずであるが、両藩の住宅平面は大きく異なっている。例えば盛岡藩の住宅の多くは曲家であるが、仙台藩の住宅では直家が多く見られる。また、馬を飼う厩舎は盛岡藩では住宅内にあるが、仙台藩では住宅の外にある。平面構成では盛岡藩では奥に座敷を設け、その前に次の間を設けるという鍵座敷の構成であるが、仙台藩は住居の前側に座敷1室を設ける前座敷の構成を採っている[1][2]。

気候風土が非常に似通っている土地でありながら、このように平面形の相違が生じた背景には各藩の様々な施策が大きく絡んでいる。盛岡藩と仙台藩を含む東北地方は、寒冷気候であるため馬の役畜による農業形態が古くから発展した。特に盛岡藩では領域に山野が多く、馬産飼育に適しており、古くから優良馬の繁殖育成と牧畜経営が藩の重要な施策になっていた。住宅内に厩舎を設けるのはその施策に基づいて昼夜

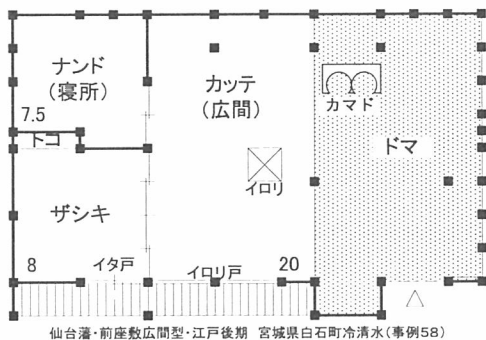


図1 仙台藩の農家住宅（江戸後期）  
宮城県白石町，復元図  
（文献[2]より抜粋）

の管理飼育を行った結果である。これに対して仙台藩は馬産飼育よりも稲作経営に力点を置いて耕地の拡大に努めていた。農家住宅の敷地規模の制限においても、盛岡藩では900坪であるのに対して（郷村古実見聞記，元文2年），仙台藩は600坪と少なく（仙国御郡方式目，寛永12年），藩の諸施策が住宅形式に相違をもたらしたと考えられる。また同様の例が九州中部の椎葉，延岡，人吉，熊本の領域が連続する各藩においても多く見られる[1][2]。

このように見ていくと，住宅平面形は単に気候風土によって定められるものではなく，歴史上の施策や人為的に作られた境界線などから影響を受けていたことがわかる。

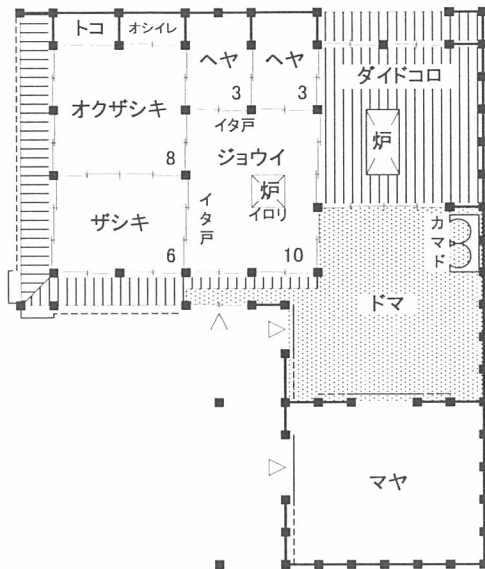
そして，このような住宅平面の成立理由・過程を明らかにすることは，先述したような住まいに係る諸問題を解決すべく今後の住まい（方）の発展方向を考察する上で重要な研究課題の一つである。

### 3. 住文化と継続的な住宅設計

次に，現代の住宅設計（新築，増改築）においても，その地域の住文化が継続されていることを例で示す。明治以降，農家住宅の間取りは生活の質の向上を目指した改善が行われてきた。間取りの主たる変化は以下のようなものである[1]。

- (1) 中廊下型の成立
- (2) 地域性の継承と座敷の拡大
- (3) 土間の変化と床土化
- (4) 老人室の確保と私室の増加
- (5) 茶の間の独立と表空間化

明治時代を境にして，特にこれらの変化の中で最も大きなものは「(1)中廊下型の成立」である。これまでの部屋と部屋とが襖と板戸だけで



盛岡藩・雙座敷広間型(曲り家)・江戸後期 岩手県川井村小国(事例63)

図2 盛岡藩の農家住宅（江戸後期）  
岩手県川井村，復元図  
（文献[2]より抜粋）

繋がっていた旧来型の住宅（図3上図）に中廊下が導入された（図3下図）。

中廊下の設置目的はある特定の部屋から特定の部屋に行く際の通り抜けの問題解決にある。例えば，図3の住宅では「毎朝，仏壇へのお参りに座敷（ザシキ）に行かなければならないが，座敷の隣の次の間（シモザシキ）にはお年寄りが寝ており，そこを通らねばならず，困っていた」「座敷（ザシキ）へ客の食事を運ぶとき，客の控えの部屋（ザ）を通らなければならず困っていた」といった理由である。

中廊下の果たした役割は上記のような理由ばかりではなく，平面計画上に新しい大局的な意義を与えた。それは農家における祖先信仰と仏事法事の維持継承を前提とした家族重視という近代的家族観を具現化する手段となった。座敷・仏間の接客祭祀空間と，茶の間などの家族生活空間をそれぞれ拡充し，さらにこれら2つの領域を中廊下で区分することで独立性の高い機能的な間取りが生まれた。図4は図3の平面図から動線と空間構造を取り出したものである。図4を見ると中廊下(pw1)を設置したことで茶の間(Lr1)から下座敷(Re2)，座(Re3)を通らずに座敷(Re1)へ直行することができるようになった。また，中廊下の設置に伴って「接客祭祀空間」と「家族生活空間」の分化が行われ，公私の区分が図られた。

図3は中廊下の設置に主眼をおいた改築の例であるが，図5のように新築する場合であって

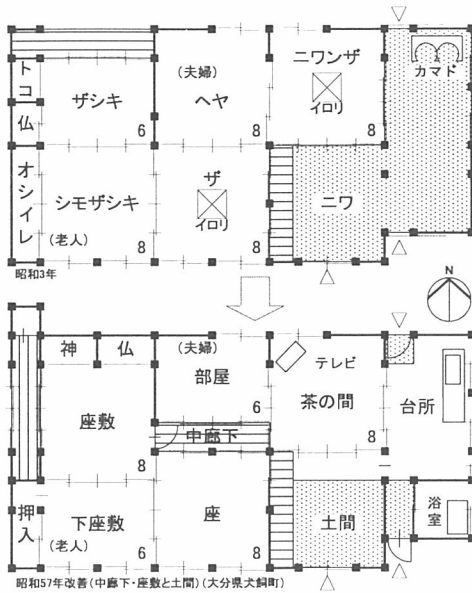


図3 鍵座敷系住宅の改築更新例  
(大分県犬飼町)  
(文献[1]より抜粋)

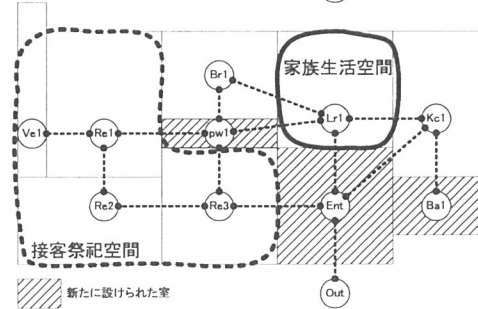
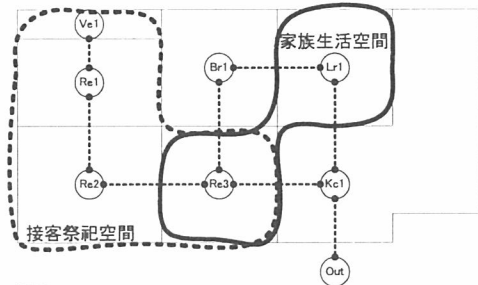


図4 改築による動線経路の改善と  
室機能の分化

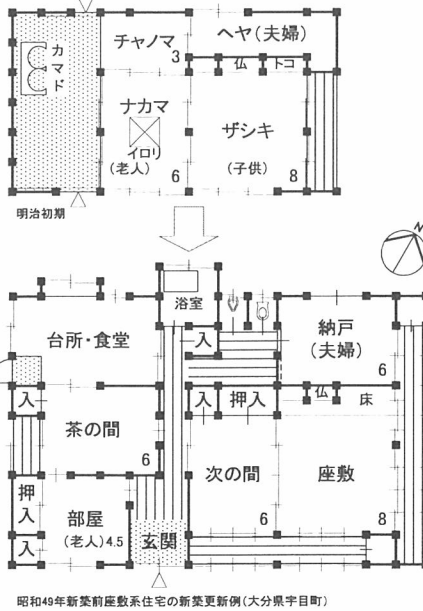


図5 前座敷系住宅の新築更新例  
(大分県宇目町)  
(文献[1]より抜粋)

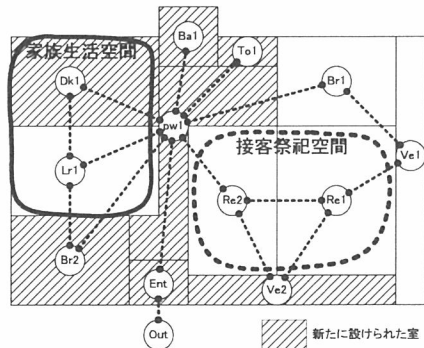
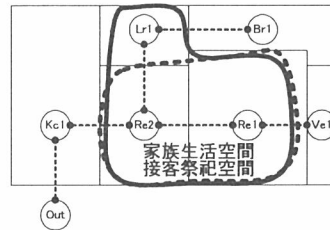


図6 新築による動線経路の改善と  
室機能の分化

も同様の傾向が見られる。図6は図5の平面図から動線と空間構造を取り出したものである。旧来のナカマ(Re2)と呼ばれる室は老人の居室で

あったが、接客の際には客人、配膳の動線上に位置することになり、図6上段のように「家族生活空間」と「接客祭祀空間」が重なっていた。

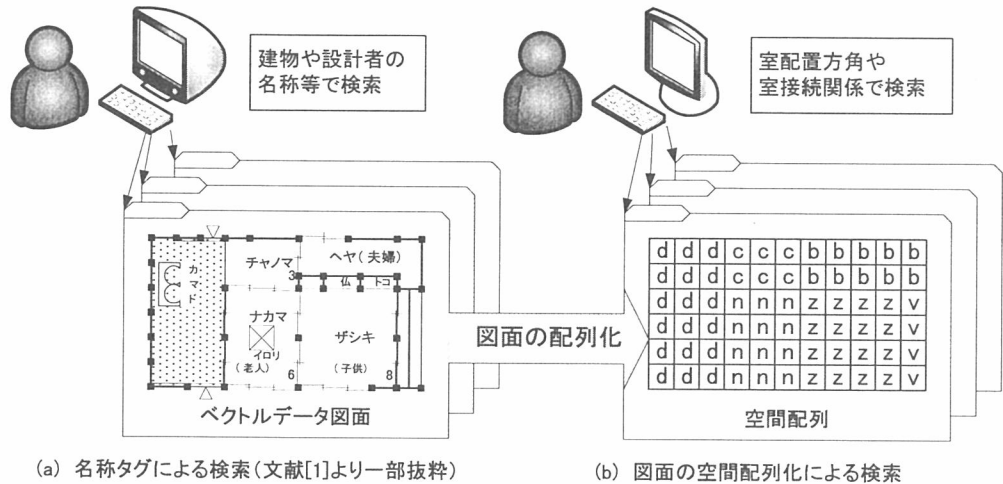


図7 空間配列

新築する際にはこの問題は図6下段のように改善された。

先の図3, 図4の例では新しい空間(中廊下)の挿入により動線と領域の改善が行われ, 図5, 図6の例では新しい空間(中廊下)の挿入と家族生活空間の分離・独立が行われた。特に図5, 図6それぞれの上段と下段の図を見比べると新築ゆえに大きな空間構造の変化が見られる。

しかし, 旧来の空間構造と改築, 新築後の空間構造を比較すると幾つかの共通点が存在している。例えば, 「カマド」が位置していた場所に台所が計画され, 「イロリ」が位置していた場所が茶の間として計画されることが多い。特に接客祭祀空間は旧来の位置関係を継承することが多く, 伝統的な祖先信仰, 家意識や地域の生活様式を大切にしていることがわかる。

#### 4. 過去の空間構造を用いた設計支援

ここまで述べてきたことから, ある地域の建物を改築・新築する際には, 気候や土地といった実在的なものだけではなく, 生活様式や住文化といった観念的な要素も考慮されていることが分かる。このように過去から続いてきた住文化を継承した新たな設計を「継続的な住宅設計」と呼ぶことにする。

継続的な住宅設計では, 座敷などの旧来の接客祭祀空間や土間, カマドといった家事空間の位置関係を強く継承する一方, 先述した中廊下の新設例のように旧来の不便な動線は改善されている。

本研究の最終的な目的は, 過去の空間構造を継承しながら現代的な住計画学を取り入れた設計支援方法を提案することである。

本論文では, このための最初の目標として作成した「住宅の空間構造から検索可能な平面図データベース」について述べ, 本データベースでの検索結果を新しい設計に活用する方法について述べる。

本論文で提案する平面図データベースは継続的な住宅設計を体系的にまとめ, 今後の住宅設計において住文化の継承に貢献するものと考えられる。

#### 5. 空間構造から検索可能な平面図DB

ここでは, 空間構造から検索可能な平面図データベースについて述べる。ここで述べる平面図データベースとは, 建築物や設計者の名称, 建築物の諸元, 設計または竣工年月日によって建築物の図面を検索するものではなく, 室配置方角や室接続関係から検索可能な建築平面データベース[3]を指す。

一般的なCAD(Computer Aided Design)システムで描かれた図面は殆どの場合, ベクトルデータによって描かれている。これに対して本データベースでは, 検索対象である平面図を一般的な2次元配列に変換し, これを計算機に格納する方法を採っている。このように平面図を2次元配列化したものを「空間配列」[4]と呼ぶ(図7)。計算機上に格納された空間配列を検索対象とすることで室配置方角や室接続関係などの空間構造を検索キーとして平面図を検索することが可能である。

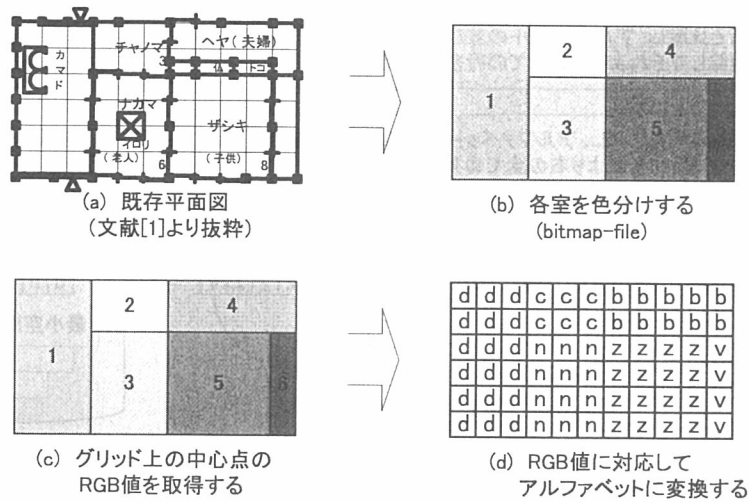


図8 色分けによる空間配列の作成

## 6. 平面図の空間配列化

既存平面図の空間配列化の方法について説明する。空間配列は図7(b)に示しているようにアルファベットによる2次元配列で構成されており、それぞれのアルファベットは図面上の各室の種類、領域(面積、寸法)及び配置位置を表している。既存平面図の空間配列化は図8に示すように以下の手順で行う。

1. 既存平面図をおおよそ1㎡毎に見立てたグリッド上に置く(図8(a))
2. 1㎡のグリッドを最小単位として既存平面図上の各室をそれぞれ異なる色で着色し、ビットマップファイルを作成する(図8(b))
3. グリッド上の中心点のRGB値を取得する(図8(c))
4. 取得したRGB値に応じて各室の種類を表すアルファベットに変換し、これを2次元配列へ格納する(図8(d))

以上の手順により、既存平面図から空間配列を作成する。

## 7. 最小空間配列化

図8で作成した空間配列はさらに最小化して計算機に格納する。これは、検索効率の向上とデータベースリソースの省力化を考慮した結果である。空間配列の最小化の手順は以下の方法で行う(図9)。

1. 空間配列の1行目と2行目のアルファベットの並び方を比較する
2. 2行目のアルファベットが1行目と同じであれば、2行目を削除して3行目以降の全ての行を一段上に移動する
3. 再び1行目と新しい2行目のアルファベットの並び方を比較し、もし同じであれば2行目を削除して3行目以降の全ての行を一段上に移動する
4. 1行目と新たな2行目のアルファベットの並び方が異なる場合には、2行目と3行目のアルファベットの並び方を比較し、同じ場合には3行目を削除する。
5. 以降、最下段まで繰り返す

続いて、横方向の冗長部を以下の手順で削除する。

1. 1列目と2列目のアルファベットの並び方を比較する
2. 2列目のアルファベットが1列目と同じであれば2列目を削除して、3列目から右側の全ての列を1列左に移動する
3. 再び1列目と新しい2列目のアルファベットの並び方を比較して、同じであれば2列目を削除する

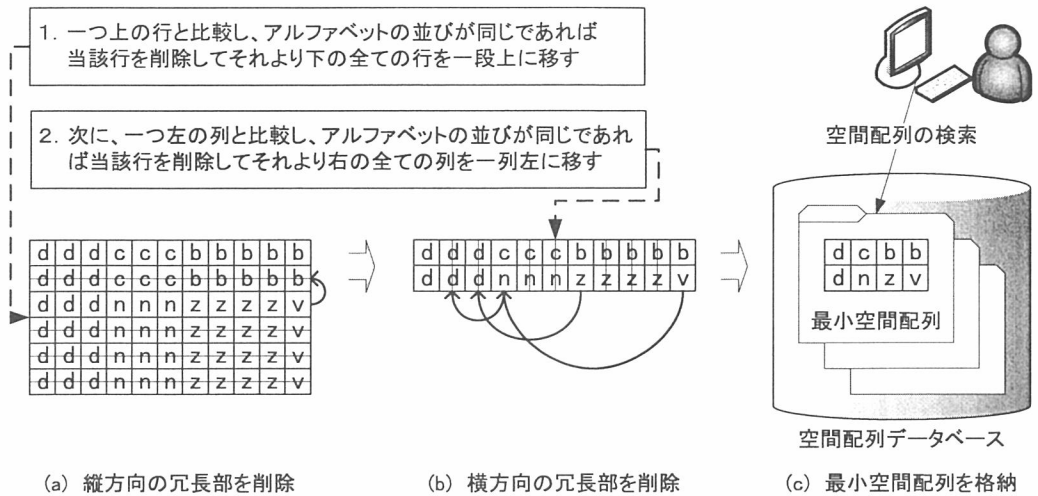


図9 空間配列の最小化

- 1 列目と 2 列目のアルファベットの並び方が異なっていれば、2 列目と 3 列目のアルファベットの並び方を比較する
- 以降、最右列まで繰り返す

以上の手順により図9(a)の空間配列は図9(c)に示す最小空間配列に置き換えることができ、これをデータベースに格納しておく。

## 8. 室配置方角による検索

次に室配置方角を検索キーとして格納されている最小空間配列群の中から該当する最小空間配列を検索する手順について述べる。

1. 最小空間配列 (図 10(a)) を方角ブロックに分割する (図 10(b))
2. 検索キーとして室の方角と室の種別 (アルファベット) を入力する (図 10(c))
3. 検索キーの各方角ブロック内のアルファベットと手順 1. で方角ブロックに分割した最小空間配列内のアルファベットを比較する

以上の方法で室配置方角から最小空間配列の検索を行うことができる。

## 9. 室接続関係による検索

ここでは、室同士の接続関係による最小空間配列の検索方法について述べる。ここで言う室接続関係とは平面図上の各室が隣接しているのか否かを指している。実際には壁によって隣接していても行き来ができない場合もあるが、接続関係と隣接関係の違いを空間配列内に表現することは今後の課題とし、本文文では壁の概念を扱わないことにする。

室接続関係による最小空間配列の検索方法は以下のように行う。

1. 最小空間配列の左上(0,0)とその右(0,1)のアルファベットのペアを取得する。
2. 一列右にシフトして配列(0,1)と(0,2)のアルファベットのペアを取得する
3. 順次右にシフトし、配列右端まで到達すると一段下の左端にシフトする
4. 再び配列(1,0)と(1,1)のアルファベットのペア、(1,1)と(1,2)のアルファベットのペアと順に取得する
5. 上記を最小空間配列の右下まで繰り返す

以上により、最小空間配列上の横 (東西方向) に接続するアルファベットのペアを全て取得する。

1. 最小空間配列の左上(0,0)とその下(1,0)のアルファベットのペアを取得する
2. 一列右にシフトして配列(0,1)と(1,1)のアルファベットのペアを取得する
3. 順次右にシフトし、配列右端まで到達すると一段下の左端にシフトする

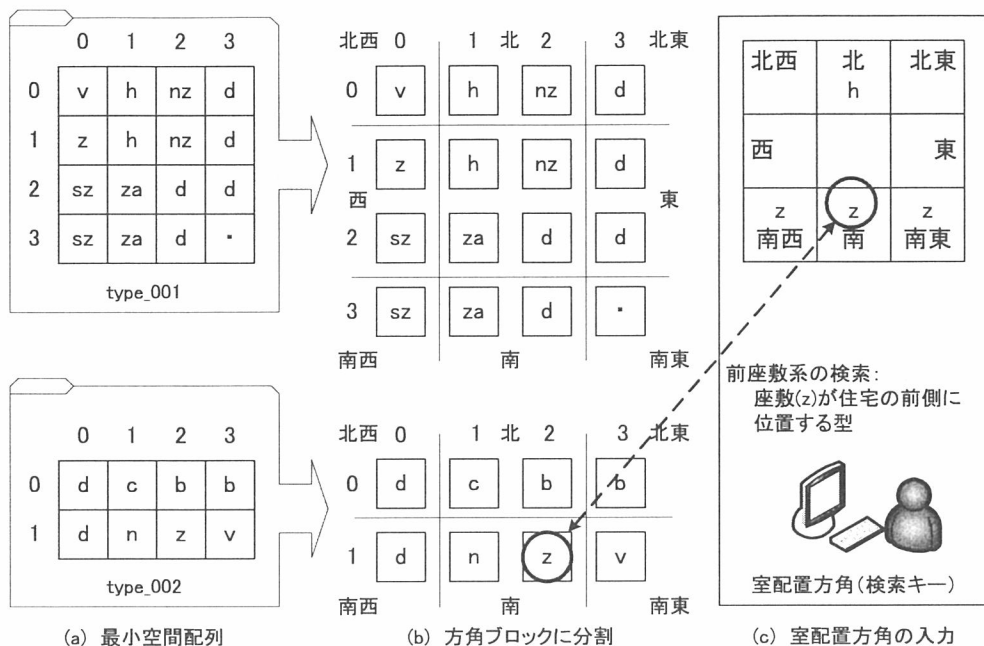


図 10 室配置方角からの最小空間配列の検索

- 再び配列(1,0)と(2,0)のアルファベットのペア, (1,1)と(2,1)のアルファベットのペアと順に取得する
- 上記を最小空間配列の右下まで繰り返す

上記の手順で縦および横方向全てのアルファベット同士の接続関係をアルファベットのペアとして取得する(図11最上段)。ここで取得したアルファベットのペアから重複するペアを除くと図11上から2段目に示すようなグラフモデルが得られる。

一方、検索キーとしての室接続関係は、図11下から2段目に示すようなグラフモデルとして入力する。

最小空間配列から取得した室接続関係を表すグラフと検索キーとして入力した室接続関係を表すグラフを比較することで検索を行う。

室接続関係グラフの比較では、完全に一致することは少ない。例えば図11の右側に示している「type\_002」を「前座敷系田の字型」でマッチングする際には最小空間配列上の「v」が余剰になる。

また、図11の左側「type\_001」を「鍵座敷系広間型」でマッチングする際には最小空間配列上の「v」「nz」が余剰になり、完全一致にはならない。

これは、後者「type\_001」の平面図は「へ

ヤ(h)」と「ニワンザ(nz)」が分離した鍵座敷系広間型の発展型であるため、鍵座敷系広間型の基本的な空間構造と完全に一致しないものと思われる。

この問題を解決するには、各平面型の発展形式を整理し、室接続関係グラフが完全一致しない場合であっても空間構造の類似度によって平面型の系統を推定する仕組みが必要である。

## 10. まとめと今後の課題

本研究では、従来からの住文化を継承しつつ新たな設計を支援することを目的としている。このような(住文化の)継続的な住宅設計の好例は図3、図5に示した改築・新築例である。図3、図5の例では、祖先から継承してきた座敷などの位置関係を始とした接客祭祀空間を犠牲にすることなく、家族生活空間を充実させている。言い換えると現代的な動線・空間領域計画を伝統的な空間構造に挿入することに成功している。

このような継続的な設計支援を行う為、本論文では計算機による空間構造分類手法を提案した。空間構造の分類は室配置方角と室接続関係から行うが、このために平面図を空間配列に変換する方法について述べ、検索の効

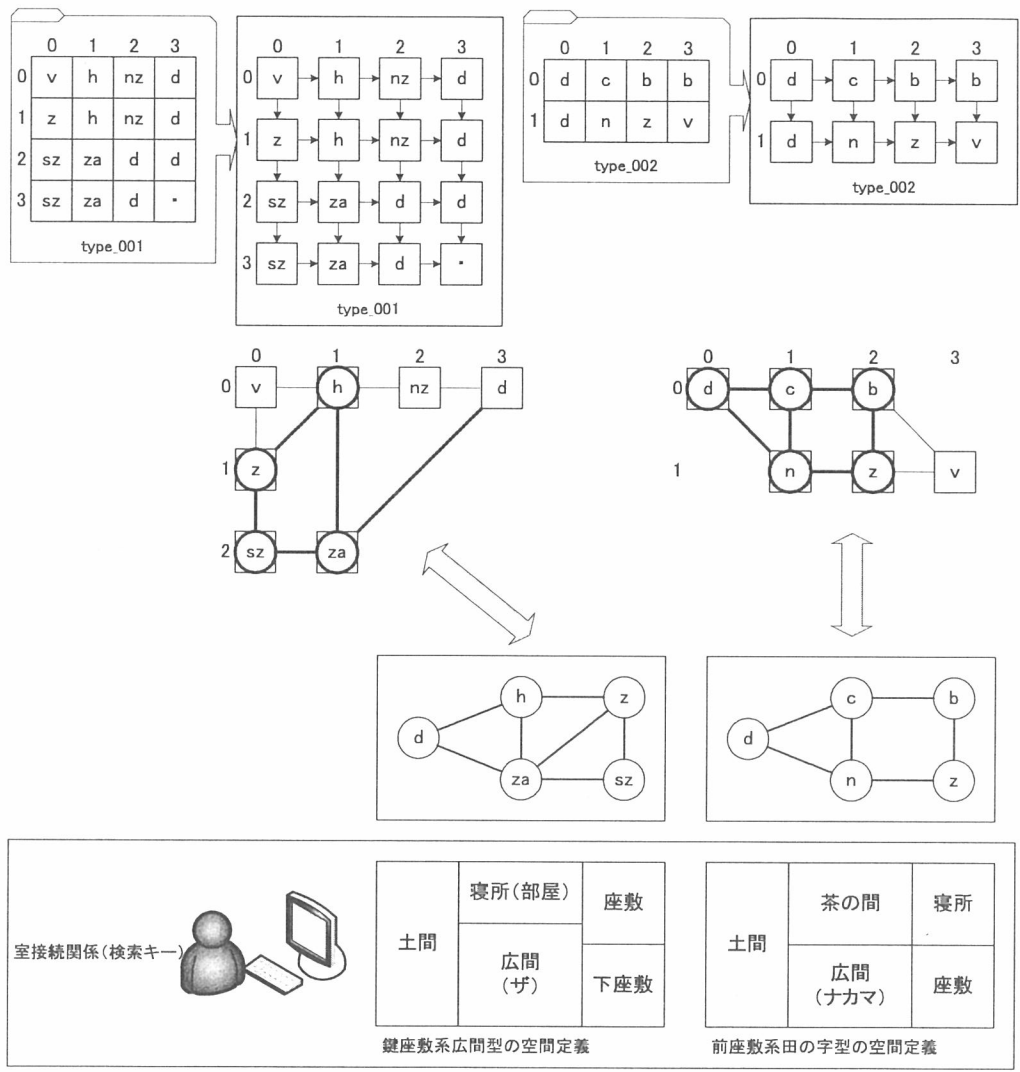


図 11 室接続関係からの最小空間配列の検索

率を高めるために空間配列を最小化する方法について説明した。

今後、9節で述べたように多くの平面図事例を「鍵座敷系」「前座敷系」などの空間構造に分類していくためには、発展系統を含めた論理的な分類方法の確立が必要である。

また、このような空間構造分類における根源的な問題であるが、同じような機能の室であっても地域によって名称が異なってくる。今後、こういった室名称の差異を文献資料から整理する必要がある。

### 参考文献

- [1] 大岡敏昭：住空間の計画学，相模書房，1996。
- [2] 大岡敏昭：藩政と民家，相模書房，1990。
- [3] 桑川栄一：室配置方角，室接続関係から検索可能な建築平面データベース，Design シンポジウム 2006 講演論文集，pp.253-258，2006。
- [4] 桑川栄一：建築平面の設計支援に関する研究，奈良先端科学技術大学院大学博士論文，2006。