

128 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

Architectural-floor-plan database, which recognizes space structure

○正 桑川 栄一 (奈良先端科学技術大学院大学)

Eiichi KUWAKAWA Nara Institute of Science and Technology, 8916-5 Takayama, Ikoma, Nara, Japan

In this paper, we propose the method that a building plane plan is looked up with from the kind of the rooms, the direction of the rooms and the connection of the rooms.

At present, the vector data being used as the format of the building drawing can't give a computer the interpretation of the space structure. Actually, a human being interprets the space structure of the building drawing. Space structure is the kind of the room, the direction of the room and the connection of the rooms. It is unable from the vector data to recognize the kind of the rooms, the direction of the rooms and the connection of the rooms.

So, we make the recognition of the space structure possible by substituting two-dimensional array structure for the vector data. We call this two-dimensional array "Room-matrix". We could refer to a building drawing by using Room-matrix from the kind of the room, the direction of the room and the connection of the rooms.

Key Words: Architectural-floor-plan database, Space-structure, Room-matrix, Two-dimensional array

1. はじめに

設計の現場では, 類似施設の情報を必要とすることが多い。例えば建築設計では, 「建築設計資料集成」(日本建築学会編, 丸善刊) をレファレンスブックとして過去の類似設計事例を参照することがある[1]。設計資料集成では, 住居, 福祉, 医療, 教育など主に建築種別による分類がなされており, この建築種別の分類から類似設計事例を探し出すことができる。また, 近年改訂された建築設計資料集成[2]では「事例データ検索 CD-ROM」が添付されており, 建築・施設名称や設計者名からの設計事例検索が可能となっている。但し, この CD-ROM には建物についての諸元, 特記事項等の文字情報のみが記録されており, 建築物の間取り, 平面図等の図面が記録されているわけではない。

また, 平面図を検索結果として出力するデータベースシステムであっても, 個々の平面図に建築名称をタグ(tag)として付しておき, 建築名称を検索キーとして検索するシステムが多い。

本研究の目的は, 検索対象である建築平面図を多様な側面から検索するシステムを提案することである。具体的には建築平面図上から得られる「室数, 室種類, 室配置方角, 室接続関係」といった情報から建築平面図を検索する方法について述べる。これにより, 先述した多様な側面から建築平面図を検索することが可能となり, 設計現場での有用性に加えて建築平面図のデジタルアーカイブの可能性を大きく広げることができる。

2. 建築平面データベース

次に, 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を構築する方法について述べる。本研究の目的のように室配置方角, 室接続関係といった建築的空間構造から平面図

を検索するシステムとするためには, 図面(平面図)自体が計算機処理可能なデータ形式でなくてはならない。

例えば, 従来の平面図データベースではベクターデータ図面に施設名称, 設計者名称等を記したタグを付しておき, このタグを検索することで図面データを出力する(Fig.1(a))。もしここで, 室配置方角や室接続関係によって図面を検索しようとすると, 図面上の各室の配置方角や各室同士の接続関係を何らかの方法でタグに記述しておく必要が生じる。

これは検索対象である図面データがベクターデータであるため, 各室の配置方角や各室同士の接続関係を計算機で直接認識できないことが原因である。つまり, ベクターデータで保存されている図面上の建築的な空間構造を認識, 理解するのはあくまでも人間側であり, 計算機によって建築的空間構造を理解し, 検索することは困難である。

そこで, 本研究では検索対象である図面を一般的な2次元配列に変換し, これを計算機に格納する方法を採る。また, 本研究では図面を2次元配列化したものを「空間配列」と呼び, これを提案する(Fig.1(b))。これら「図面の配列化」を用いることで室配置方角, 室接続関係といった建築的空間構造からの図面検索が可能である。

本論文では, 配列を用いた建築平面データベースを提案し, このために「空間配列」の作成方法, 計算機への格納方法, および空間配列の検索方法について述べる。

3. 図面の空間配列化

本研究では, Fig.1に示したように従来のベクターデータ図面(Fig.1(a))を空間配列形式(Fig.1(b))に変換することで, 図面上の各室配置方角や室接続関係を計算機に認識, 検索させる。空間配列はFig.1(b)に示しているようにアルファベットに

よる2次元の配列で構成される。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）及び位置関係を表す。

図面の空間配列化の方法はFig. 2に示すように以下の手順で行う。

1. 既存平面図を1㎡毎のグリッド上に見立てる (Fig. 2(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異なる色で着色したビットマップファイルを作成する (Fig. 2(b))
3. グリッド上の中心点のRGB値を取得する (Fig. 2(c))
4. 取得したRGB値に応じてアルファベットに変換し、2次元配列へ格納する (Fig. 2(d))

上記の手順によってFig. 2(a)からFig. 2(d)に示す空間配列(2次元配列)を作成する。

4. 空間配列の最小化

空間配列化した図面（空間配列）は一般的な2次元配列として計算機に格納する。

格納する空間配列は、Fig. 2(d)やFig. 3上段の図に示す状態で計算機に格納する。この格納場所を「空間配列データベース」

ス」(Fig. 3)と呼ぶ。格納した空間配列はこのままの状態でも室配置方角、室接続関係の検索が可能である。しかし、検索時の効率や、より大規模な空間配列（図面）を検索する場合を考慮してここで空間配列の最小化を行っておく。

空間配列の最小化は以下の方法で行う。

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、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っていれば、2行目と3行目のアルファベットの並び方を比較して同じであれば3行目を削除する
5. 以降、最下段行まで繰り返す

このようにしてアルファベットの並び方が同一の行を順次削除していくとFig. 3中段に示す配列になる。続いて、以下の方法で横方向の最小化を行う。

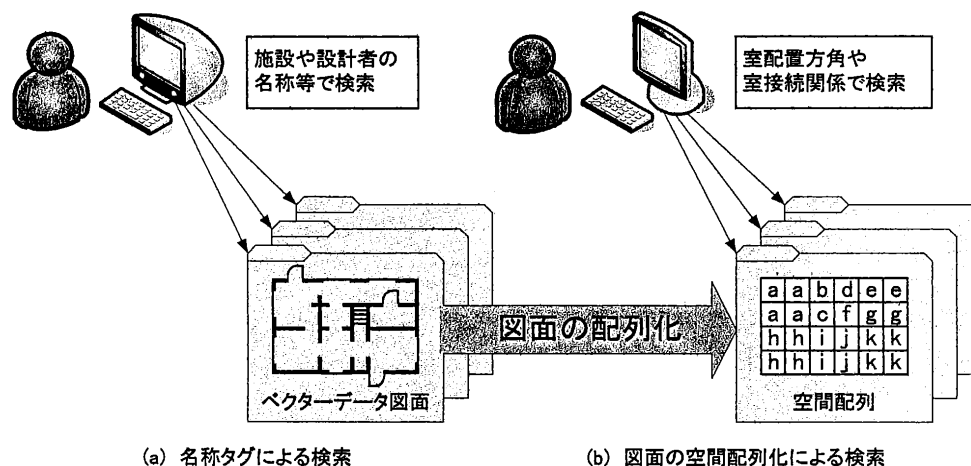


Fig.1. A two-dimensional array of the building drawing

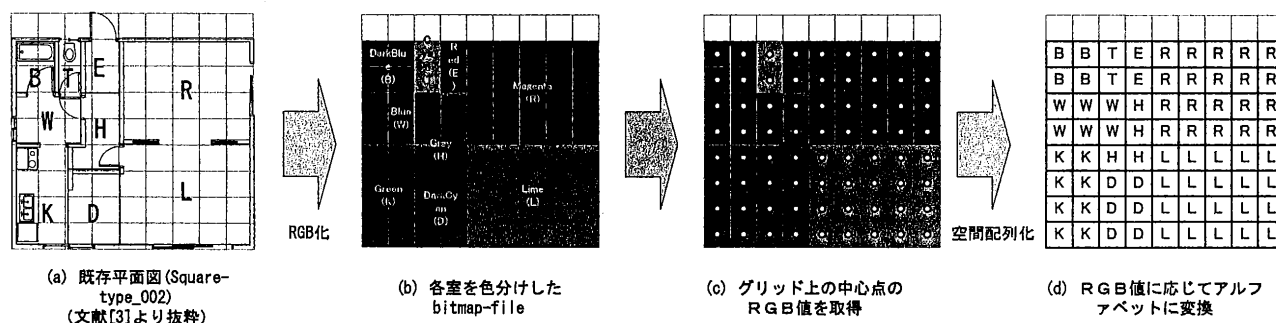


Fig.2. Two-dimensional array preparation from the RGB values

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。
4. 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
5. 以降、最右列まで繰り返す

アルファベットの並び方が同一の列を順次削除していくと Fig. 3 下段に示す配列になる。この配列は室配置方角と室接続関係の情報を保持したままアルファベット数、つまり配列サイズを最小にしたものである。この配列を「最小空間配列」と呼ぶ。最小空間配列を検索することで検索時の効率を高めることができる。

5. 室配置方角による空間配列の検索

名称等の要素を除くと、建築平面図を検索する際の重要な検索キーとされるのは「どういった用途の建物を検索するのか」である。建物の用途を特定するには、どのような室で構成されているのかが分かればよい。このような建物用途による検索を

行う場合には最小空間配列内のアルファベットの種類を見ることが検索することができる。つまり、住宅を検索する場合であれば、居間、食堂、台所等を表すアルファベット「L」「D」「K」等を持つ最小空間配列を検索すればよい (Fig. 3)。

次いで多用される平面図検索方法には、室の配置方角による検索がある。平面図を空間配列に変換する際に、平面図の北側を常に配列最上段 (1行目) 側にするにより2次元配列に方角の別を与えることができる。このことにより最小空間配列を室配置方角から検索することが可能になる。以下に室配置方角による最小空間配列の検索方法を示す。

1. 最小空間配列「Square-type_002」「Square-type004」 (Fig. 4 最左列) を北西、北、北東、西、東、南西、南、南東および中央の9つの方角ブロックに分割する (Fig. 4 中央)
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
3. 検索キーの各方角ブロック内のアルファベットと1.で方角ブロックに分割した最小空間配列の各方角ブロック内のアルファベットを比較する

以上の方法から室配置方角による最小空間配列の検索を行うことができる。

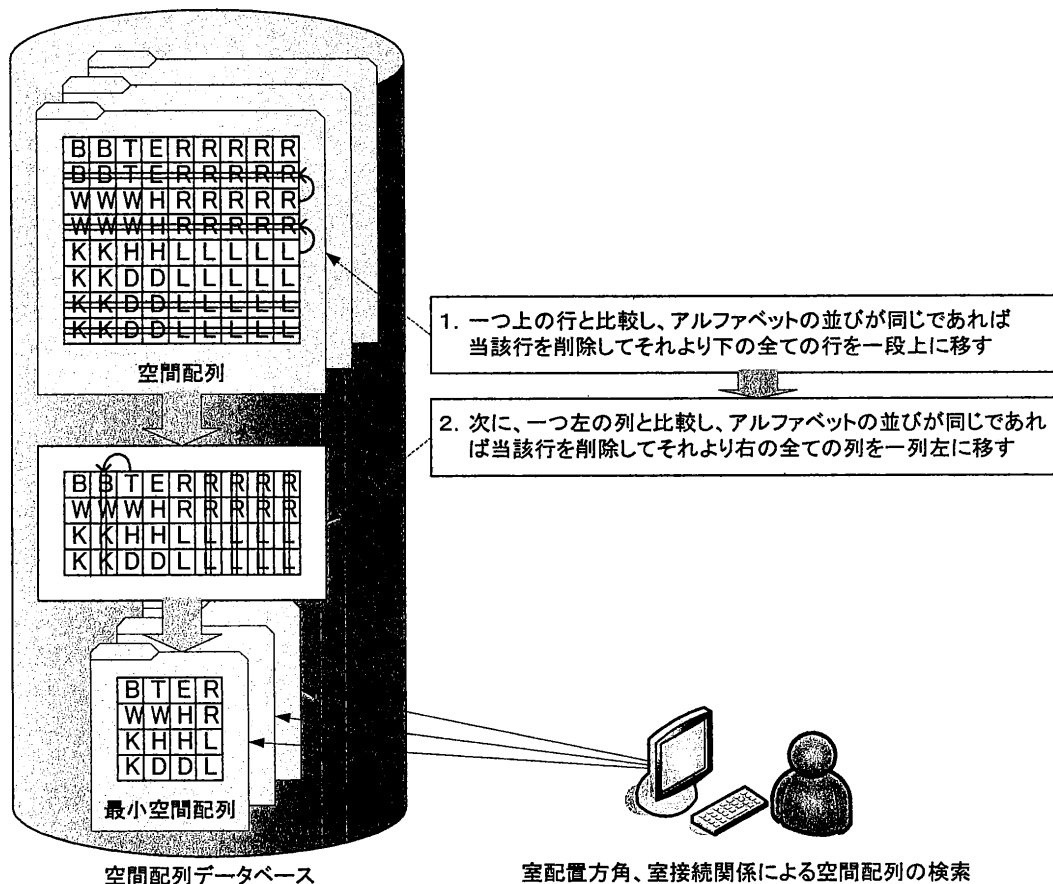


Fig.3. Minimization of the two-dimensional array

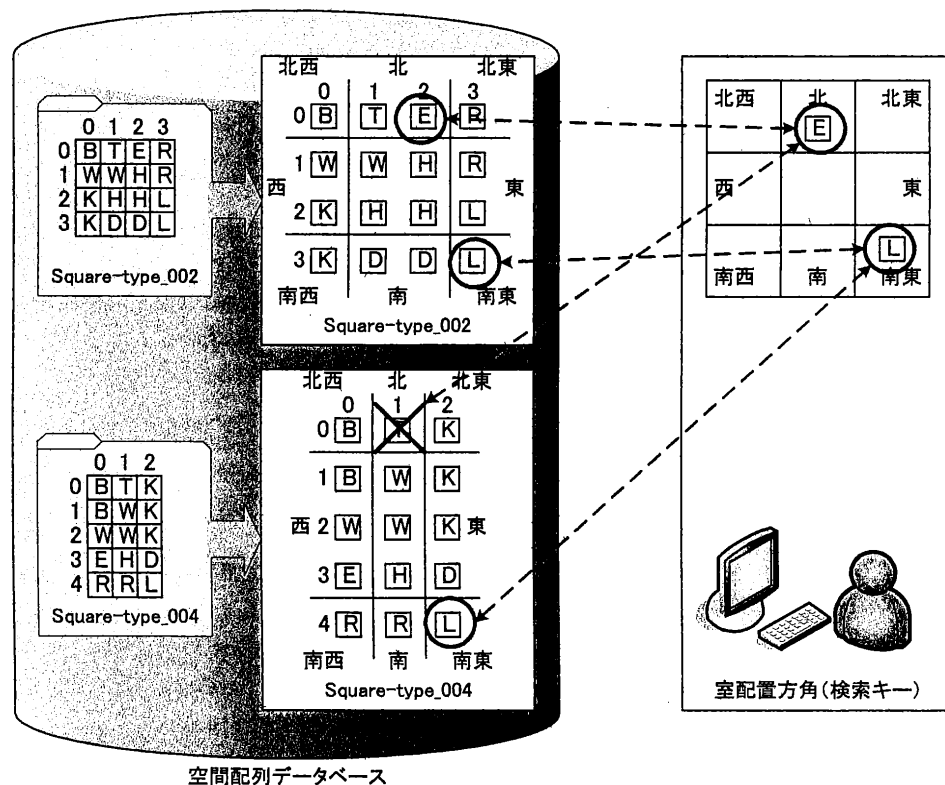


Fig.4. Two-dimensional array reference from the room-direction

6. 室接続関係による空間配列の検索

次に、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。実際の建築平面図では、Fig. 2(a)のように例え、室同士が隣接していてもその室間を直接行き来できるとは限らない。これはFig. 2(a)上で便所と玄関が隣接しているにも関わらず、実際には壁に遮断されているため直接の行き来はできない。この接続関係と隣接関係の違いを空間配列内に記す事は今後の課題とすることにし、本論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を行う。

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。次に以下のようにして最小空間配列上の縦(南北方向)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. 一列下にシフトして配列(0, 1)と(1, 1)のアルファベットのペアを取得する
3. 順次下にシフトし、配列下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(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
5. 上記を最小空間配列の右下まで繰り返す

上記の手順で縦横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できる (Fig. 5 中段)。

一方、検索キーとしての室接続関係は Fig. 5 下段のグラフのように表すことができる。グラフのノード部は室を表すアルファベットであり、ノード間のエッジは室同士の接続関係を表す。グラフ上の各エッジとその両端のノードを取得するとアルファベットのペアとなる (Fig. 5 中段)。このアルファベットの各ペアを先に最小空間配列より取得したアルファベットのペアと比較することにより検索キーに一致する最小空間配列を検索することができる。Fig. 5 の「Square-type_004」は室接続関係{H, L}を持たないため、検索キーとは一致しない。

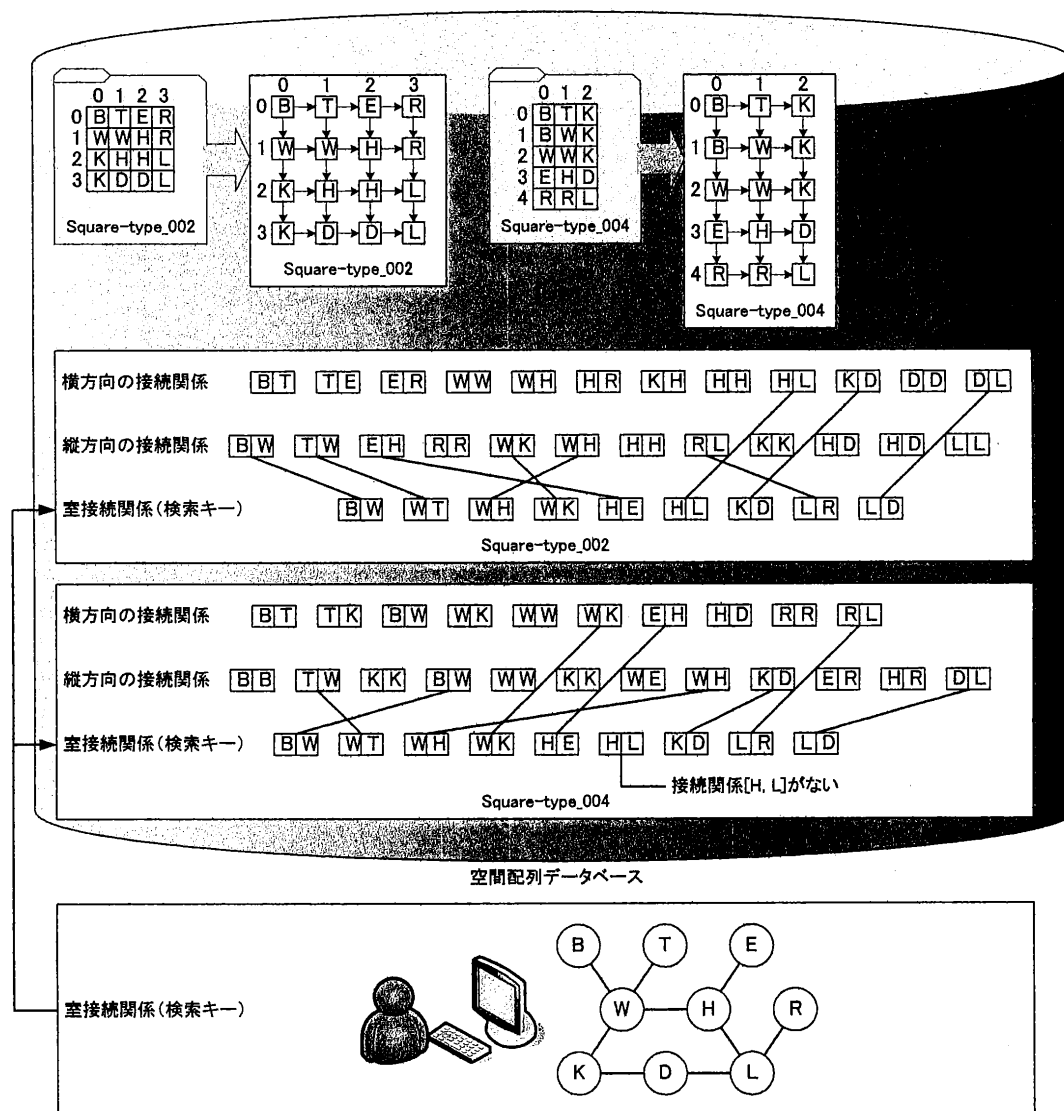


Fig.5. Two-dimensional array reference from the room-connection

7. 空間配列と最小空間配列

ここで、本論文で提案した「空間配列」と「最小空間配列」の関係についてまとめる。空間配列は平面図を基に各室の方角、接続関係、面積情報も配列化しているのに対して、最小空間配列は空間配列上の各室の面積情報を捨象している。これは先述したように検索効率と将来的に大規模な平面図を検索する場合を考慮しての手法である。逆に各室の面積情報を持った空間配列であれば各室の面積からの検索も可能と言える。

また、検索は最小空間配列によって行うが、最終的な検索結果は Fig.2(b)のようなビットマップファイルで出力する。

8. 建築平面プランの検索実験

本論文では 18 例の建築平面図を平面図集[3]から抜粋し、これらの建築平面図から「空間配列」「最小空間配列」を作成し、本論文で提案した「室の種類」「室配置方角」「室接続関係」による最小空間配列の検索を行った。Fig.6(a)に平面図集から抜粋した平面図の概略図を示す。なお、基となった平面図上の

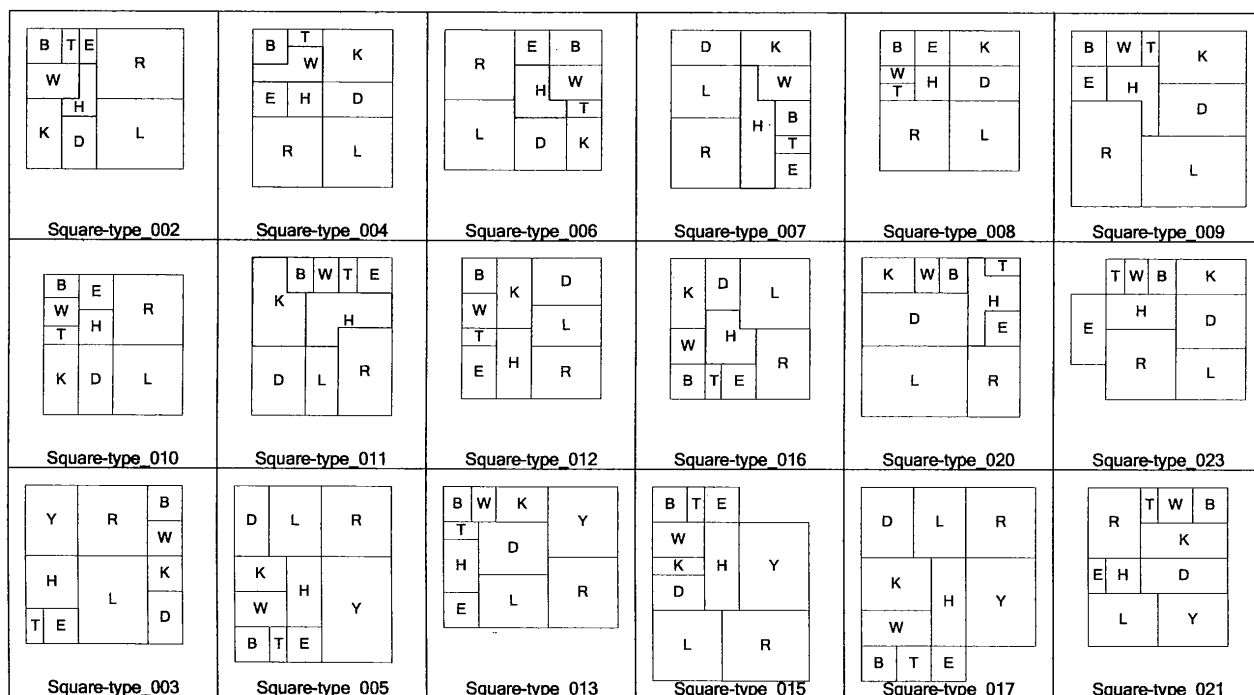
建具等の表記は省略している。

次に、Fig.6(a)の平面図を基にして空間配列を作成し、さらに空間配列から Fig.6(b)に示す最小空間配列を作成した。

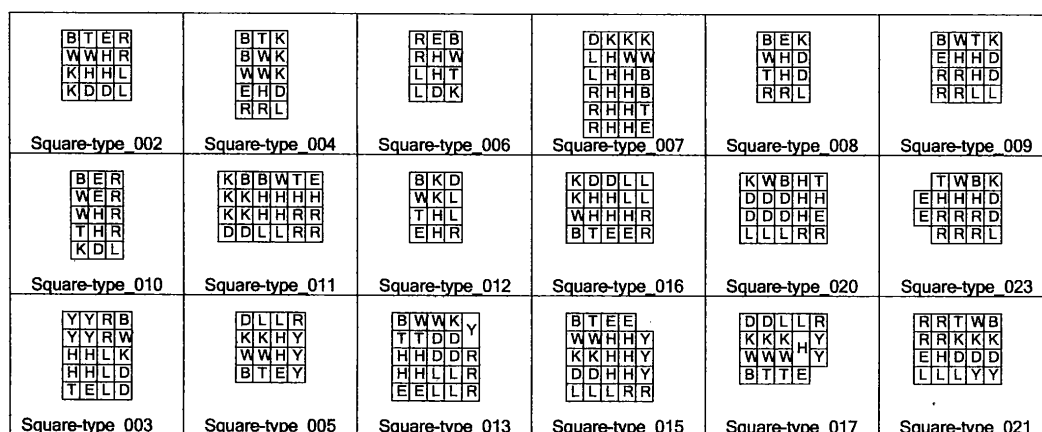
今回用いた平面図は一戸建て住宅の1階平面図である。室数が9室のものを12例、10室のものを6例取り上げた。本論文で述べてきた方法を用いて、Fig.6(b)に示した18例の最小空間配列を「室の種類」「室配置方角」「室接続関係」から検索したところ、これら全ての方法で検索可能であった。

9. まとめ

本研究では、建築的空間構造から図面検索を可能とする建築平面データベースを提案した。データベースの構築方法は、建築平面図を2次元配列(空間配列)として計算機に格納しておく。図面検索の方法は、図面上の各室を表す空間配列内のアルファベットの位置、隣り合うアルファベットの抽出によって行う。本論文では、これらの方法について述べ、建築平面図を室配置方角、室接続関係等の側面から検索可能であることを示し



(a) Original floor plan



(b) Two-dimensional array (Minimum-Block-Plan)

E: Entrance
H: Hall
R: Reception.R
W: Wash.R
B: Bath.R
T: Toilet
L: Living.R
D: Dining.R
K: Kitchen
Y: Western Style.R

Fig.6. Original floor plans [3] and Two-dimensional arrays (Minimum-Block-Plans)

た。これによって、設計図のデジタルアーカイブ (Digital-Archive) の可能性を示すことができた。

本研究は建築平面プラン作成支援に関する研究[4][5][6]において提案した既存平面図の図式化を行う手法を引き継いで、改良、発展させたものである。

なお、本研究は一部、平成17年度科学研究費補助金 (奨励研究) (課題番号: 17918056) によるものである。

参考文献

- [1] 日本建築学会：建築・設計のための建築情報用語事典，鹿島出版会(2003)。
- [2] 日本建築学会：建築設計資料集成 総合編，丸善(2001)。
- [3] 神山定雄，川島洋一：木造住宅の平面百科，彰国社(1991)。

- [4] 桑川栄一，渡邊勝正：既存設計事例を参考とした平面プラン作成方法の提案，Design Symposium2004 講演論文集，pp. 149-152. (2004. 7)
- [5] 桑川栄一：室配置方角と室接続関係の図式化を用いた平面プラン作成支援方法の提案，日本建築学会計画系論文集 第584号，pp. 13-20. (2004. 10)
- [6] 桑川栄一，渡邊勝正：平面プラン作成支援における設計資産の活用～建築平面プランを対象として～，情報処理学会 2005 年情報学シンポジウム講演論文集，pp. 47-52. (2005. 1)