

インデックスのネットワーク化による設計知識の検索手法に関する研究  
 - パタン・ランゲージを対象として -

日大生産工 (院) ○豊永 悠一  
 日大生産工 岩田 伸一郎

1. はじめに

設計者が建物をアイデアやコンセプトといった抽象的な概念から実際の建物へと具現化する設計プロセスは、抽象から具体へとといった単一的なプロセスに収まることはない。設計プロセスは図1のようにイメージやコンセプトを具体化していくプロセスと、設計の対象を広域エリア（土地利用や、自然環境）としたものから、要素のレベル（詳細な納まり）に至るプロセスの2つベクトルが存在し、2つのベクトルのプロセスを組み合わせ、細分化した思考の領域は、必ずしも広域エリアの構想のレベルから思考が始まるとは限らず、例えば身近なテクスチャーや材料など具体的な要素のレベルへの関心が先にあって、試行錯誤しながら設計の手掛かりを探すために、建築レベル・広域エリアへと遡り知識を検索しながら、最終的には抽象から具体へ、広域から具体へと収束される。

設計者は獲得されてきた設計に関する知識を用いて建物を設計するとき、膨大な知識の中から状況に応じて有用な知識を取捨選択し利用している。しかしながら多くの知識が文章やスケッチなど、様々な形式によるものであり、また断片的な情報である。建築の知識は断片的なもの集合であるが、断片的な知識も有効なものである。その中で図やスケッチのから得られる情報は、読み手の主観に左右されるため説明的な知識とは言えないが、文章など記述された知識は他者と共有することが容易なため、十分に説明的な知識と考えられる。そのため本稿では、文章として記述された知識を取り扱う。

経験的に獲得されてきたこれらの個々の知識は断片的になり、設計プロセスの一部分に関するものや、特定の条件が揃った時にだけ該当するものが数多いが、それらは断片的であっても重要な意味を持つ。

どの知識がどのような状況において有用であるかを判断するには高度な知識が必要であり、それが建築の知識を新たな設計に効果的に活用するためのハードルとなっている。重要な知識が情報化されていても、その知識にたどり着くためのユーザビリティが低ければ利用者はその価値を正確に共有して実践することが出来ない。

獲得されてきた有効な知識を共有し、応用することを容易とするためには、知識ベースの整理と、誰もが適切な知識を引き出し、利用することの出来るインターフェイスが求められる。

知識の共有に関する研究については、人工知能、情報工学、医療の分野において盛んで、オントロジー技術を利用した健康に関するルールを構築して健康アドバイスを行う研究<sup>3)</sup>や、同技術を利用した学習支援の研究<sup>4)</sup>がされている、またセンサが収集する高齢者の位置情報、居室温度、照度情報、病歴などの情報を扱い高齢者の異常を推論し、介護者に通知する介護支援の研究<sup>5)</sup>なども挙げられる。

建築の知識ベースのあり方については『形の合成に関するノート』や、『パタン・ランゲージ』においてアレグザンダーが重要な考え方を示しているが、やはり利用者側の知識や能力に大きく依存する点は課題が残る。

知識ベースを利用する設計者の判断基準に基づい

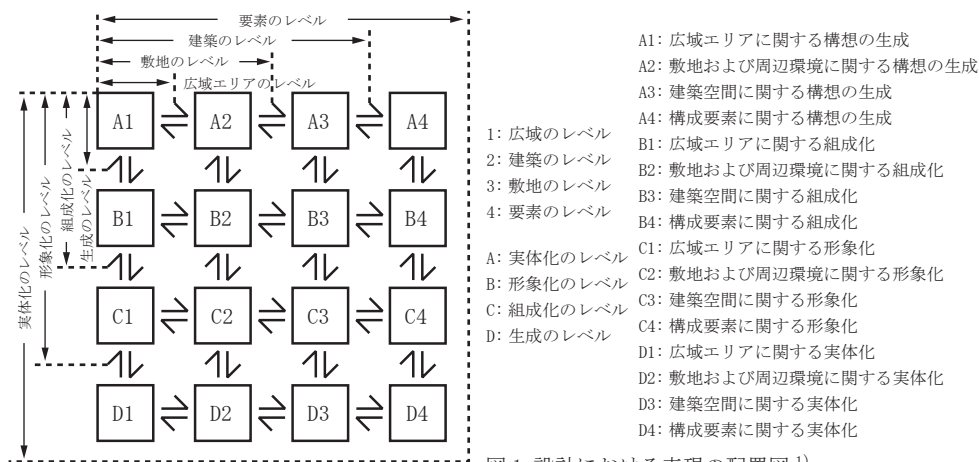


図1 設計における表現の配置図<sup>1)</sup>

Research on Retrieval Technique of Design Knowledge by Making of Index Network .

- It was Aimed at the Pattern Language . -

Yuichi TOYONAGA and Shinichiro IWATA

て必要とする知識を整理・抽出する手法を考察することにより、誰もが知識の共有、利用価値を実践することを容易にすることが出来ると考える。

## 2. 研究目的

本研究では設計に関する知識の中でも自由記述形式の文章を対象として、適切な知識に効率的にたどり着くための検索の手法を考える。効率的とは一意的を意味するのではなく知識ベースから導かれる知識の多様性について十分に配慮しながらも、必要な知識を導き出す試行錯誤を効果的に支援することを目指している。自由記述によりまとめられた設計に関する各知識をデータ化し、知識の受け手の意図に応じて膨大な知識から必要な知識のみを検索するデータ整理と検索方法の提案を試みる。類似する既往研究としては知識に対して幾つか属性を付加し、設計者に幾つか固定の質問を投げかけ、Prologを用い質問に対する答えの内容と知識に付加された属性を照合する手法に関する研究<sup>6)</sup>や、オントロジー技術を用い歴史的地区の建物から歴史的要素を構成する部位を細かく定義した知識を構築し、3DCADに読み込むことによって歴史的建築物を設計する手法の研究<sup>8)</sup>などが挙げられる。自由記述の知識を扱い、図1のように横断的かつ可逆的に思考プロセスを考慮した知識の絞り込み手法の提案した研究は行われていない。

## 3. 研究の対象と方法

本稿では断片的に自由記述でまとめられた知識の事例としてクリストファー・アレグザンダー著の『パタン・ランゲージ』を対象とする。『パタン・ランゲージ』は、著者が経験的に獲得してきた設計に関する知識を説明したいくつものチャプターから成る。それぞれのチャプターは、その知識のキーワードとなる「エレメント」や「行為」を表す名詞をタイトルに冠し、知識の内容に関する自由記述形式の短い説明文がこれに続く。チャプターの知識は単独では成立せず、複数のチャプターを背景として参照することで初めて具体的に役立つ1つの知識の全体像を把握することが出来る仕組みとなっている。記述内容はチャプターごとに完結する形式となっているが、

対象	パタンランゲージで定められた街レベル・建物レベル・施工(家具)レベル	パタン・ランゲージの本文
用途	建物の用途	
形容語	本文要約部から拾う、形容詞にとどまることなく行動を想起させる[印象を表現する言葉]	パタン・ランゲージの本文からだけでなく、データの作者が付け足す恣意的なキーワードを含む
連想ワード	形容語に留まらず本文から拾う名詞、動詞や、そこから考えられるキーワード	
図2 検索するキーワード		

説明文の中に他のチャプターのタイトルとなっている名詞が登場する場合には、該当チャプターへのインデックスが示されているため、関連知識を芋蔓式に引き出すことが出来る。『パタン・ランゲージ』はネットワーク上に複雑に関連し合った知識の検索を可能とした優れた知識ベースであるが、これを具体的に設計を支援する知識として活用するためには、さらに読み手側の能力に依存しない必要な知識のみを適切に選別する仕組みが不可欠である。

ある知識の背景として参照すべきチャプターのタイトルが個々のチャプターの説明文の中に登場してはいるが、該当チャプターが、どのようなチャプターを参照し、また他にどのチャプターに参照されているかといった、各チャプター同士関連付けが見えにくく、それを読み取るには読み手の知識と勘に頼らざるを得ない。知識ベースの中で各チャプターがどのような位置付けにあるのか直感的に把握することは困難であるが、設計においては、このネットワークを思い描けることが重要である。

そこで本稿では、「チャプター内で使用される用語のつながり(以下用語分布検索)」と「チャプター相互のつながり(以下相互参照検索)」の2種類のネットワークをヴィジュアル的に示すことで、直感的に知識の検索を行うことのできるネットワーク型のインデックスを示し、そのためのデータ構成について報告する。

ある知識ベースを利用する際に、設計者は建物の用途、求める知識を適応させる部位、連想されるあまり過多でない程度の複数のキーワードに基づいて必要な知識を段階的に検索するものと考えられる。

『パタン・ランゲージ』が知識を記述するため多く用いられている単語を図2のように[対象][用途][形容語][連想ワード]と捉え、用語分布検索では、単語検索ソフト「AutoFocus」を利用する。「AutoFocus」はデスクトップ検索のためのソフトであり、ファイル内の記述を含めたキーワード検索することができる機能を利用し、データベースからの任意のキーワードによる検索を行い、チャプター内で使用される用語のつながりを可視化する。恣意的に入力したキーワードに基づいたチャプターの記述内に登場するキーワードの包含関係や、その数を整理する。相互参照検索ではパソコン上のデータ管理ソフト「Personal Brain」を利用する。通常はフォルダなどによりデータを分類するが、「Personal Brain」はファイル位置と関係なく、1つのテーマの下にそのテーマに沿ったファイルに関連付けネットワーク状に繋げることでファイルを管理することが出来る。このファイル同士の関係を利用し、該当チャプターの記述中に登場し、背景として参照するチャプターと、該当チャプターが記述中に登場する

チャプターの包含関係を把握するためのネットワークを作成する。このネットワーク作成によりチャプター同士の一対一の直接的な関係だけでなく、知

**001. Independent Regions** — ファイル名

Metropolitan regions will not come to balance until each one is small and autonomous enough to be an independent sphere of culture.

Wherever possible, work toward the evolution of independent regions in the world: each with a population between 2 and 10 million; each with its own natural and geographic boundaries; each with its own economy; each one autonomous and self governing; each with a seat in a world government, without the intervening power of larger states or countries.

└─ 1 ファイル

---

**002. The Distribution of Towns** — ファイル名

If the populations of a region is weighted too far toward small villages, modern civilization can never emerge; but if the population is weighted too far toward big cities, the earth will go ruin because the population isn't where it needs to be, to take care of it.

Encourage a birth and death process for towns within the region, which gradually has these effects:

1. The populations is evenly distributed in terms of different sizes dor example, one town with 1000000 people, 10 towns with 100000 people each, 100 towns with 10000 people each, and 1000 towns with 100 people each.

2. These towns are distributed in space in such a way that within each size category the towns are homogeneously distributed all across the region.

└─ 1 ファイル

出典：C・アレグザンダー著『パタン・ランゲージ』

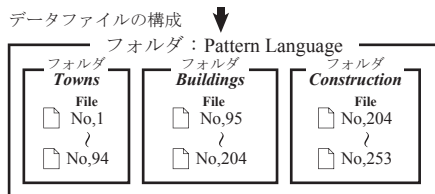
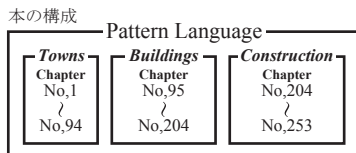


図3 本の構成とデータの構成

識ベース全体における間接的な関係を含め、個々のチャプターの位置づけや重要性を示す。上記2つの検索を用いて検索・参照を繰り返すことによって有用な知識を直感的に導くプロセスを検索手法として提示できると考える。

#### 4. 『パタン・ランゲージ』のデータベース化

『パタン・ランゲージ』に記述された知識は [Towns]・[Buildings]・[Construction] の3つのカテゴリーで大別される。要約として強調された記述のみを抽出して、左に示すようなファイルデータを作成する。太文字はタイトルと章番号、以下に続く文章が抜き出した「要約」である。さらに『パタン・ランゲージ』の [Towns] の知識は図1の広域エリアのレベルと、敷地のレベル。[Buildings] の知識は建物のレベル。[Construction] の知識は要素のレベルの知識と読み換えることが出来るため、データベースを図3のように [Towns][Buildings][Construction] の3つのフォルダに分類した。このデータベースに対して用語分布検索と相互参照検索の2つの検索を行う。

#### 4-1. チャプター内で使用される用語のつながりに関する分布図（用語分布検索）

図3の [Towns][Buildings][Construction] の3つのデータベースを「AutoFocus」に読み込み図4を導いた。「window」「dark」「light」「community」「desk」「chair」「living」「garden」をキーワードとした場合と、「house」「garden」「kitchen」「tree」「window」をキーワードとした場合の、チャプターの記述中に登場するキーワードの包含関係を、ヴィ

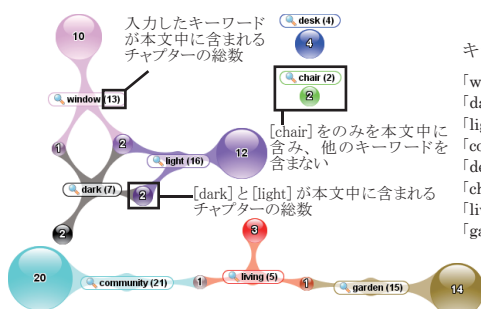


図4 AutoFocusによる用語分布検索

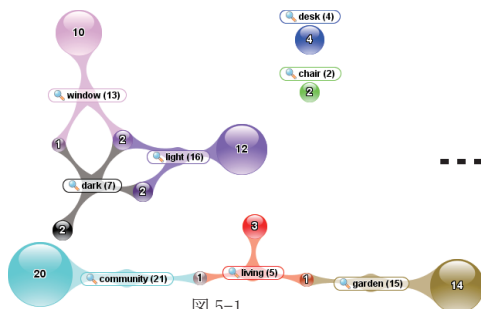


図5-1

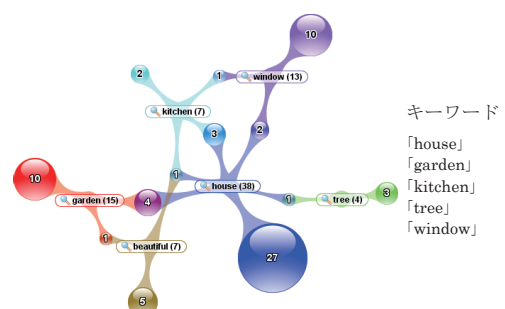


図5-2

図5 フォルダ参照による絞り込み

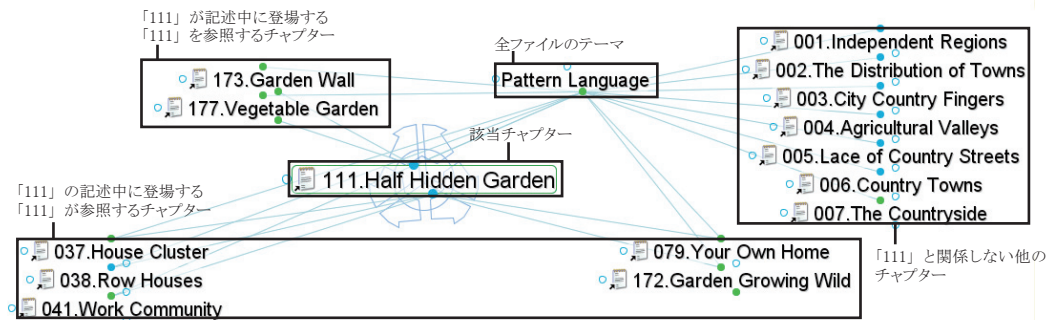


図6 「111. Half Hidden Garden」による相互参照検索の出力結果

ジュアル化した結果を図4に示す。キーワードをつなぐネットワークの接合部に現れる数字は、それらのキーワードを説明文の中に全て含むチャプターの数を示している。キーワードを含むチャプターの数が多いほどに大きくなる球体のオブジェクトを参照することで単独、または複数のキーワードが該当したチャプターの番号・タイトルをリストアップさせる事も出来る。

図4によってキーワードによって結び付けられたチャプターの分布を示した。より多くのキーワードと接続し、含むチャプターの数が多い接合部のチャプターが、より求める知識に近く、参照の優先順位が高いと考えられる。しかし、設計者は設計の知識を検索する際、必ず具体的なスケールを念頭に知識を検索すると考えられる。図4では全チャプターに対して横断的にキーワードを検索しているため、抽象的な広域エリアの知識も、具体的な要素のレベルの知識も混在している。この図からより設計者の求めるスケールに合った知識を具体的に絞り込むために、読み込んだ「フォルダ」によるフィルタをかける。

例として要素のレベルの知識を抽出するために、図5-1に[Construction]フォルダの場所を参照し、フィルタをかけたのが図5-2である。図5-2の接合部または、端点に現れた分数はそのキーワードの包含関係に含まれる[Construction]のチャプターの数を示している。図5-2の接合部に分数が表示され、かつその分子が最も大きい「2/2」と表示された接合部は「window」「light」「dark」3つのキーワードを含むチャプターが2つあり、内2つのチャプターが求める「Construction」のチャプターであると読み取ることが出来る。参照時により優先度が高い知識は最も多くのチャプターと繋がり、接合部に分数が表示され、かつその分子が最も大きい接合部に含まれるチャプターと考えることが出来る。

#### 4-2. チャプター相互のつながりに関するネットワーク（相互参照検索）

相互参照検索では単独では知識として完成しないチャプターが、知識を補完するため参照するチャプターのネットワークを作成する。

「Personal Brain」で図3のデータベースのファイルを参照・被参照の関係で接続し、図5-2で該当した2/2の分子にあたる2つのチャプターの1つ「111. Half Hidden Garden」を参照したのが図6である。拡大表示されているチャプターは参照している「111」のチャプター、左右下部に表示された「037」「038」「041」「079」「172」のチャプターは「111」の記述中に登場するチャプターであり、左上部に表示された「173」「177」のチャプターは該当チャプターが記述中に登場するチャプターである。該当チャプターに登場する、または該当チャプターが登場するチャプター内の記述を参照することで、もう一度用語分布検索のキーワードを再考し、キーワードを増減して繰り返し検索することで、より設計者に有用な知識の抽出が可能となる。

#### 5. まとめ

データ化の手法と検索表示手法2つを用いて、『パターン・ランゲージ』の知識を視覚化する考え方を示した。今後の課題としてはこれらを使った思考プロセスの提案と、目的に対する導かれたチャプターの該当性の評価を行う必要がある。

#### 参考文献

- 1) 設計とその表現 - 空間の位相と展開 - 川崎清, 笹田剛史ほか 編著 1990年 鹿島出版会
- 2) パタン・ランゲージ - 環境設計の手引き - クリストファー・アレグザンダー 著 訳: 平田翰那 1984年 鹿島出版会
- 3) 富樫敦, 和泉論ほか: 健康に関する領域オントロジと健康アドバイス導出ルールの構築, 電子情報通信学会 信学技報 2006年5月
- 4) 三浦祐太郎 菅野千鶴 加藤靖 高橋薫: オントロジを用いた学習支援, 情報処理学会 東北支部 平成19年度第5回研究会 資料番号 07-5-B-2-5
- 5) 鎌田渉 加藤靖 高橋薫: センサとオントロジを用いた高齢者見守り支援, 情報処理学会 東北支部 2008年度第6回研究会 資料番号 08-6-A-3-3
- 6) 奥田宗幸 加地正人: パタン・ランゲージ作成システムの開発 - パタン・ランゲージに基づく知識表現方法 - 日本建築学会学術梗概集(九州) 1989年10月
- 7) 奥田宗幸 西倉一光: 建築設計情報のデータベース - 身障者配慮の設計情報検索システム - 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道) 昭和61年8月
- 8) 齋藤篤史 宗本順三 松下大輔: オントロジを用いた伝統的ファサードの概念の表現方法の研究 - 産寧坂伝統的建造物群保存地区を事例として - 日本建築学会学術講演梗概集 2005年 pp. 5 21-5 22
- 9) 溝口理一郎, “オントロジ研究の基礎と応用”, 人工知能学会誌, vol. 14 No. 6, pp. 977-988(1999)
- 10) Cytoscape: <http://www.cytoscape.org/>
- 11) AutoFocus: <http://www.aduna-software.com/>