

# 共同住宅における間取図作成自動化手法の提案

## Proposal for an Automated Method of Floor Plan Creation for an Apartment House

森川 聖也<sup>†</sup> 本庄 麻衣子<sup>‡</sup> 吉野 孝<sup>†</sup>  
Seiya Morikawa Maiko Honjyo Takashi Yoshino

### 1. はじめに

住宅建築において、決まった大きさの敷地にどのような建物を建てるかを設計するステップは大きく2つに分けられる。まず、建物を敷地内のどこに、どのような大きさで配置するかという、建物の大枠を設計する作業を行う。この作業はプラン作成と呼ばれる。その後、リビングや寝室などの部屋を建物内のどこに、どのように配置するかを設計する作業を行う。この作業は間取り作成と呼ばれる。本研究では、この2つの工程の内、配置パターンが多いため複雑である、間取り作成に着目する。

本研究では、いくつかある住宅の種類の中で、共同住宅の間取り作成に着目した。共同住宅の例を図1に示す。共同住宅とは、共有スペースからそれぞれの住戸へ入る形となっている集合住宅のことである。共同住宅に着目した理由としては、プラン作成において住戸形状のバリエーションが多くなるに従って、間取り作成を行う機会も多くなるためである。

現在、間取り作成の多くは、建築基準法とそれぞれの部屋の隣接関係や大きさなどの配置ルールに基づいて、間取り作成業務を行う専門家が自身の経験をもとに作成している。共同住宅は敷地に合わせて様々な形に設計することができるが、それによってそれぞれの住戸にも多種多様な形が存在するため、その中の部屋配置も複雑になる。部屋の隣接関係はもちろん、日当たりや部屋間の移動効率、扉やスイッチの配置も考慮すると完成までにかかなりの時間を要する。また、完成した間取りが最適であるとは限らない。

そこで、本研究では、間取り作成の業務にかかる負担を低減させ、業務の効率化をはかるため、プラン作成によって作成された図面に対して、複数パターンの共同住宅の間取図を提示するシステムを提案する。また、本研究では、専門家の作成手順を参考にし、意見を取り入れることによって、実際の現場で実用的な間取図の候補を提示することを目指している。本稿では、共同住宅の間取図作成を自動化し、複数のパターンを提示することによって業務の効率化をはかるための手法を提案し、そのシステムの概要について述べる。

### 2. 関連研究

間取図を生成する研究として、いくつかの手法が提案されている。

杉浦らは、条件付き最適化問題として間取図の候補を生成する研究を行った[1]。この研究では、間取り作成を、部屋の大きさやアスペクト比、重なりなどを制約条件として

記述し、部屋間の隙間を最小化するという最適化問題として扱った。それによって、間取図の候補を生成した。

井上ら[2]、春日ら[3]は進化的アルゴリズムによって間取図を生成する研究を行った。井上らの研究では、配置したい部屋を非常に小さい状態でランダムに配置し、それを徐々に大きくすることで間取りを作成した。そして、初期配置と部屋の広げ方を進化的アルゴリズムによって最適化することで、最適な間取りを生成する手法を提案した。春日らの研究では、ある住戸に対して壁を生成した後に、制約条件に従って部屋の種類を割り振るという方法で間取図を生成し、進化的アルゴリズムによって最適化することで、間取りを生成する手法を提案した。また、この研究では、間取りの生成後に、変更したい条件に従って間取りを修正する手法も提案されている。

古川[4]、Wangaら[5]はグラフ理論によって間取図を生成する研究を行った。これらの研究では、部屋の隣接関係を表したグラフを生成し、そのグラフに基づいて間取りを生成することで、任意の隣接関係を保ったまま間取りを生成する手法が提案されている。

Wuら[6]、Simonsenら[7]は機械学習によって間取図を生成する研究を行った。Wuらの研究では、間取図のデータを学習し、その学習データに従って部屋の大まかな位置を決定した後に、壁を生成して部屋の形を決定することで、間取りを生成するという手法が提案されている。また、Simonsenらの研究では、間取りを座標として捉え、GNNを用いて学習を行うことで間取りを生成する手法が提案されている。

本研究では、現場で実際に重視される指標に従うことで、生活のしやすさを考慮した間取りを提示することを目指している。また、評価の高い間取図の候補を複数提示し、最終的に使用する間取図の決定は専門家が行うことを想定している。

### 3. 間取図作成自動化システム

#### 3.1 システム概要

本研究では、共同住宅の間取図を自動的に作成し、複数のパターンを提示することによって、間取図作成の負担を軽減し、業務の効率化をはかることを目的とする。本研究では、専門家の間取図の作成手順を参考にし、専門家の意見を取り入れることによって、より実用的な間取図作成を目指している。共同住宅における住戸はその面積によって、小さい順に1K、1DK、1LDKに決定される。現在、本システムでは、1Kに決定される住戸についての間取図作成を考えている。これは、1Kタイプの住戸に配置すべき部屋の種類は、他のタイプでも共通する部屋で構成されており、基準となるタイプであるからである。

<sup>†</sup> 和歌山大学 システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>‡</sup> フジ住宅株式会社 土地有効活用事業部, Land Effective Utilization Division, Fuji Corporation Limited

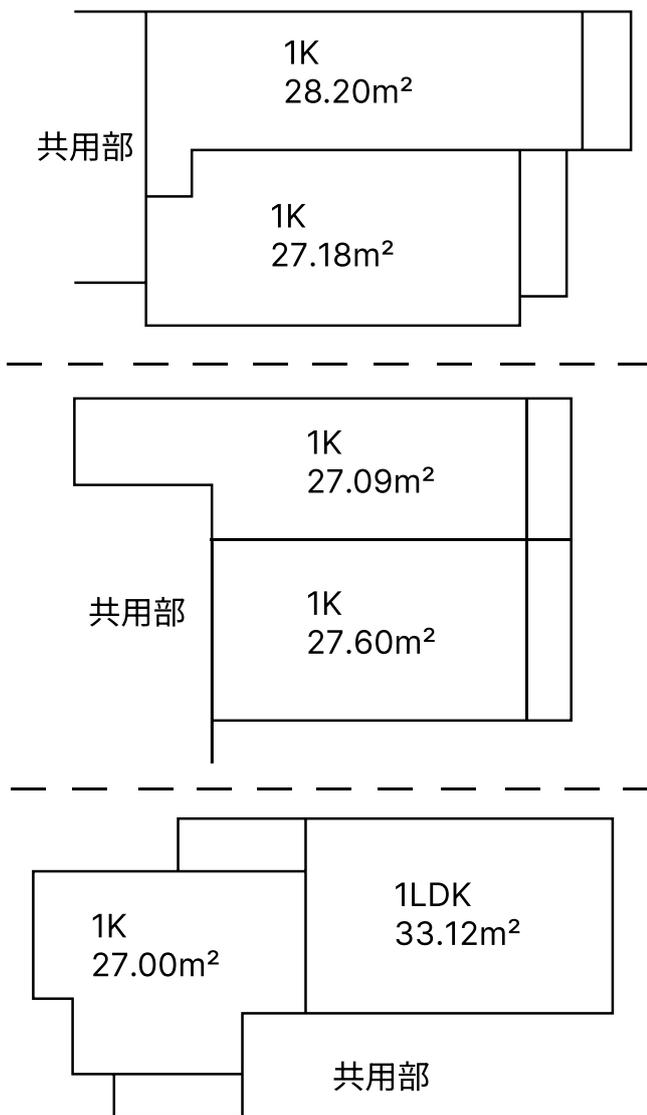


図 1: 共同住宅の例<sup>1</sup>

### 3.2 システム構成

図 2 に、本システムの構成を示す。まず、プラン作成を終えた図面データを本システムに入力する(図 2(1))。現在、図面の作成には CAD が用いられることが多いため、図面データは dxf ファイルを想定している。次に、本システムにて、間取図の作成を行う(図 2(2))。そして、作成された間取図に対して、評価指標を用いて評価し(図 2(3))、間取図の候補を出力する(図 2(4))。最後に、出力された候補から、使用したい間取図を専門家が決定する(図 2(5))。本システムは Unity を用いて開発している。

### 3.3 ゾーニング

実際の間取図作成では、似た用途をもつ部屋パーツをひとつくりのグループとし、そのグループ単位で大まかな位置を決定するという、ゾーニングと呼ばれる作業を初めに行う。本システムでも、この考えにしたがってゾーニングを行う。1K の住戸に配置する部屋パーツの種類は、玄関、

<sup>1</sup> 知的財産権保護のため、共同住宅の半分のみを示す

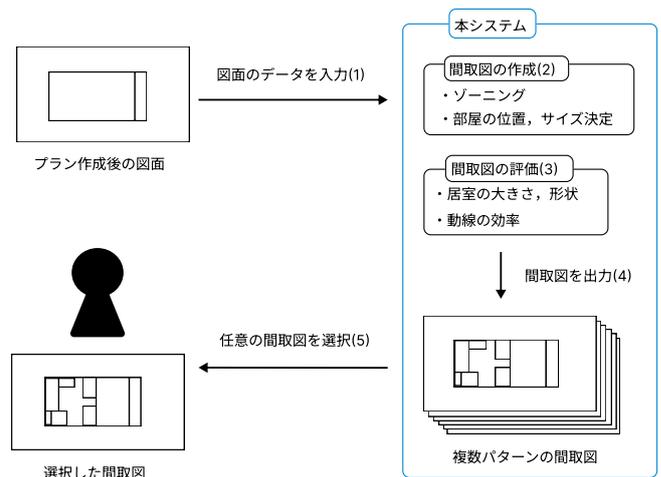


図 2: システム構成図

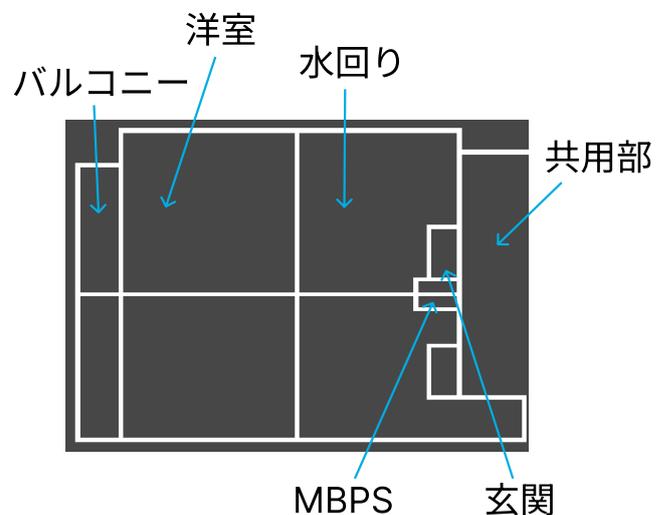


図 3: ゾーニング結果の例

MBPS<sup>2</sup>、洋室、キッチン、トイレ、ユニットバス (UB)、洗面室、クローゼット、廊下である。これらのうち、キッチン、トイレ、ユニットバス、洗面室、廊下を水回りとして 1 グループとする。また、クローゼットは洋室の一部であると考えられる。この、玄関、MBPS、洋室、水回りについて大まかな位置を決定する。ゾーニングの結果の例を図 3 に示す。

#### (1) MBPS と玄関の配置について

本システムでは、まず、MBPS の配置を決定した。MBPS には、2 住戸にまたがって配置するものと、1 住戸のみに配置するものの 2 種類がある。2 住戸にまたがる MBPS は 1 住戸のみに配置する MBPS と大きさがそれほど変わらず、小さい面積に抑えることができるため、まず、2 住戸にまたがる MBPS を優先的に配置する。MBPS は共用部に面している必要があるため、2 住戸にまたがる MBPS は、配置する位置が一か所に定まる。2 住戸にまたがる MBPS を配置できない住戸には、1 住戸に 1 つの MBPS を配置

<sup>2</sup> メーターボックス・パイプスペースの略称

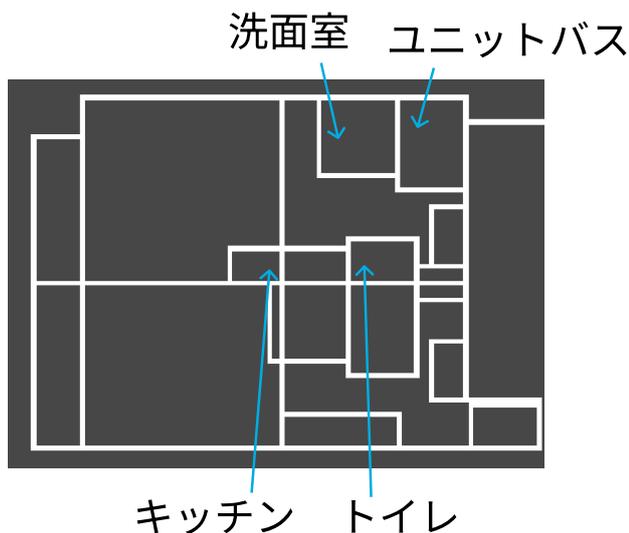


図4: 水回りの配置イメージ

する。1住戸のMBPSは、共用部に面している範囲の内、端に配置した。これは、MBPSが住戸の隅に配置されることが多いためである。玄関の配置は、1住戸のMBPSと重ならないようにしながら、1住戸のMBPSと同様の方法で行う。

#### (2) 洋室と水回りの配置について

住戸には必ずバルコニーがついており、洋室はこのバルコニーに面する必要がある。したがって、洋室はバルコニーに面するように配置し、面積は住戸の面積による目安に従って決定する。最後に、残ったスペースを水回りとして、ゾーニングを終了する。

### 3.4 部屋パーツの配置

ゾーニング後、残りの部屋パーツの配置を決めるための概要について述べる。残りの配置すべき部屋パーツの種類は、キッチン、洗面室、UB、トイレ、廊下の5種類である。図4に、水回りの配置イメージを示す。まず、ゾーニングで決定した水回りから洋室側に少し幅をとった範囲に、キッチン、洗面室、UB、トイレを配置する。これによって、玄関から洋室へつながる空いたスペースが廊下となる。洋室は、この部屋パーツの配置結果から、正式な形を決定する。

### 3.5 間取図の評価

作成した間取図の中から、出力する候補を決定するための評価指標について述べる。これらの評価指標は、専門家が間取りを作成する際に重視しているものである。これらの評価指標に従って、出力する間取図の候補を決定する。

#### (1) 居室の大きさ・形状

居室とは居住者が主に生活する部屋で、1Kの住戸では洋室に該当する。この居室の面積が大きいほど評価の高い間取りとなる。しかし、部屋は自然光がある程度入るようにしなければならない。そのため、居室に十分な光が入ることを保証するための、有効採光面積という居室面積の上限がある。したがって、有効

採光面積以下で、より居室の面積が大きいものが評価の高い間取りとなる。また、居室は壁面の凹凸が少なく、長方形に近い形が評価の高い間取りとなる。

#### (2) 動線

動線とは居住者が生活するうえで、住戸内を移動する経路のことである。特に、玄関から居室へ向かうまでの経路を重視する。この動線がより短く、曲がり角が少ない程、評価の高い間取りとなる。

## 4. おわりに

本研究では、共同住宅の間取り作成における負担を軽減し、業務の効率化をはかることを目的として、自動で作成した複数の間取図の候補を提示する手法について提案し、その概要について述べた。今後は、システムの評価実験を行い、間取り作成手法や評価指標を改善することで、よりよい間取図の候補を提示することを目指す。

## 参考文献

- [1] 杉浦 順香, 伊原 滉也, 佐久間 拓人, 加藤 昇平: 混合整数二次制約問題に基づく間取りの階層的生成法の基礎的検討, 情報処理学会第84回全国大会講演論文集, Vol. 1, 6M-09, pp. 417-418 (2022).
- [2] 井上 誠, 高木 英行: 空間配置案生成手法と進化的多目的最適化手法を用いた建築間取り案作成システム, 人工知能学会論文誌, 24巻, 1号, pp. 25-33 (2009).
- [3] 春日 悠, 白川 真一, 長尾 智晴: 間取り図面の自動生成に基づくリノベーション支援に関する研究, 情報処理学会第80回全国大会, Vol. 1, 1S-09, No. 7, pp. 499-500 (2018).
- [4] 古川 博仁: 間取りと動線に関する考察: グラフ理論によるアプローチ, 広島文化短期大学紀要, Vol. 41, pp. 13-25 (2008).
- [5] Xiao-Yu Wang, Yin Yangb, Kang Zhanga: Customization and generation of floor plans based on graph transformations, Automation in Construction 94, Vol. 94, pp. 405-416 (2018).
- [6] Wenming Wu, Xiao-Ming Fu, Rui Tang, Yuhan Wang, Yu-Hao Qi, Ligang Liu: Data-driven Interior Plan Generation for Residential Buildings, ACM Transactions on Graphics, Vol. 38, No. 234, pp. 1-12 (2019).
- [7] Christoffer P. Simonsen, Frederik M. Thiesson, Mark P. Philipsen, Thomas B. Moeslund: Generalizing Floor Plans using Graph Neural Networks, IEEE International Conference on Image Processing, pp. 654-658 (2021).