

対話的計画機能を実装した BIM による仮設住宅配置案の 作成手法に関する研究

Study on temporary housing layout planning using an interactive planning method based on BIM

○福岡 怜大*¹, 大西 康伸*²
Ryota Fukuoka*¹, Yasunobu Onishi*²

*1 熊本大学大学院 自然科学教育部 博士前期課程

Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

*2 熊本大学大学院 先端科学研究部 准教授 博士 (学術)

Associate Professor, Faculty of Advanced Science and Technology, Kumamoto University, Ph.D

Summary: Temporary housing planning takes about four weeks from the field survey to supply. Layout planning takes about one week. The aim of this study was to create a temporary housing layout plan quickly while following various conditions for the layout plan. To accomplish this, we clarified processing by computers and processing by humans. Then, we constructed an interactive design process in which computers and people utilized each other's advantages, and developed a system. In this way, it was possible to create a layout plan. The following conditions became clear in planning for the layout plan in the meeting where the stakeholders gathered. Use of this method is expected to shorten the period of time required for layout planning to several days. In this study, we proposed an interactive planning method and developed programs for layout planning. Next, we evaluated the proposed layout planning method by comparing the existing plan and the plan reproduced using the method.

The results were as follows:

1) We proposed an interactive planning method based on BIM. 2) We developed four programs for layout planning following layout rules and the proposed method. 3) We confirmed that the proposed method can create a similar layout plan to the existing plan.

キーワード: 応急仮設団地; BIM; 配置計画; 自動化; ビジュアルプログラミング

Keywords: Temporary housing complex; BIM; Layout planning; Automation; Visual programming.

1. 研究の背景と目的

災害発生後に供給される応急仮設住宅（以下、仮設住宅）の整備は、在住住居が全半壊した者に対して一日でも早く住居を提供することを目的としている。災害発生から仮設住宅供給までの期間を短縮するために、各都道府県による建設候補地や配置計画方針の事前決定、プレハブ構法による施工が行われている。しかし現地調査から供給までには通常約 4 週間もの期間を要し、うち約 3 週間は施工に、残り約 1 週間は主に配置案の作成に費やされている現状から、更なる短縮が望まれている^{注1)}。

将来的には、仮設住宅の計画段階から BIM を導入することで、供給開始までの期間の短縮が期待される。しかし BIM の導入だけでは配置案の作成期間の短縮には寄与しない。そこで、プログラムを用いて仮設住宅の配置案の作成を支援することで、仮設住宅の配置計画期間の短縮を目指す。

仮設住宅の配置は多くのルールに従うことが求められ、

その全てを満たしながらも敷地固有の条件に適した配置案を提案しなければならない。そこでこれらの条件に対応しつつ、配置計画から供給までの BIM を用いたフロー上で迅速に配置案を作成できるよう、コンピュータが処理すべきプロセスと人が行うべきプロセスを明確にし、計画過程の途中で適宜条件を追加しながら、最適案として住戸数が多い案を目指す試行錯誤を行う対話的な設計プロセスの構築及び、システムの開発を行う。

またプログラムの実行結果を手動で BIM に入力する、もしくは BIM での検討結果を手動でプログラムに初期条件として入力するのではなく、BIM モデル内の各オブジェクトがもつ設計情報を利用することで、人とコンピュータが 1 つの BIM モデルを介して、設計の各段階の検討結果を共有する。それにより、設計の修正や情報の入出力が容易となる。このような対話的なプロセスにより、人の手が介在しやすい、インタラクティブなシステムを目指す。

2. 既往研究

川瀬らは遺伝的アルゴリズムを用い、道路配置を考慮しつつ設定されたパラメータに応じて団地内における住棟やコミュニティ施設などの施設配置を最適化する一連のシステムを提案した²⁾。このシステムでは検討プロセスの途中で条件が追加できないため、実行結果の配置案に対して新たに条件が明らかとなった場合、再度パラメータの設定を行い、システムを実行する必要がある。またここで開発されたシステムは、BIMを基盤としたシステムではないことから、プログラム実行前後の計画・設計プロセスから独立したものであり、本研究とは異なる。

Yufan Miaoらは、都市計画において計画者や関係者が各地域の要件や仕様の変更に合わせてコンピュータと対話的に検討を行うことで、迅速な案の作成を実現する手法の提案を行った³⁾。作成した案に対し条件を追加できる機能を実装している点で参考になるが、本システムも同様に、BIMを基盤としたシステムではないことから、本研究とは異なる。

3. 仮設住宅配置手法の整理と配置ルールの設定

一般社団法人プレハブ建築協会（以下、プレ協）会員企業へのヒアリングをもとに整理した、仮設住宅の一般的な配置手法（以下、従来手法）を図1に示す。プレ協発行の「応急仮設住宅建設関連資料集（以下、応急仮設関連資料）」で規定されている仮設住宅の配置ルールは目標値のみ示されているものが多く、数値の範囲は明示されていない。そこで応急仮設関連資料による仮設住宅の配置ルールと、熊本地震で建設された仮設住宅の配置計画（KS仮設団地:90戸、NK第2仮設団地:82戸、NK3仮設団地:87戸、NK4仮設団地:83戸、MT仮設団地:516戸）の特徴との比較分析を行った（表1）。

分析結果より、応急仮設関連資料に基づく配置ルールの目標値と合致しないため許容範囲を設けるべきと判断したルールに対し、許容範囲を追加した配置ルールの設

定を行った（表2）。一例として、A-⑦「住戸間隔は4000mm～5500mmとする。」では、応急仮設関連資料に基づく配置ルールから下限値4000mm、熊本地震における仮設住宅の配置計画の特徴から上限値5500mmとした。

集会場、受水槽、浄化槽、ごみ置き場（以下、付随施設）は、敷地条件、敷地内の車道（以下、幹線道路）、住戸、駐車場の配置に影響を受けるため、配置位置が一意に定まらない。そこでプログラムを用いた手法の提案に

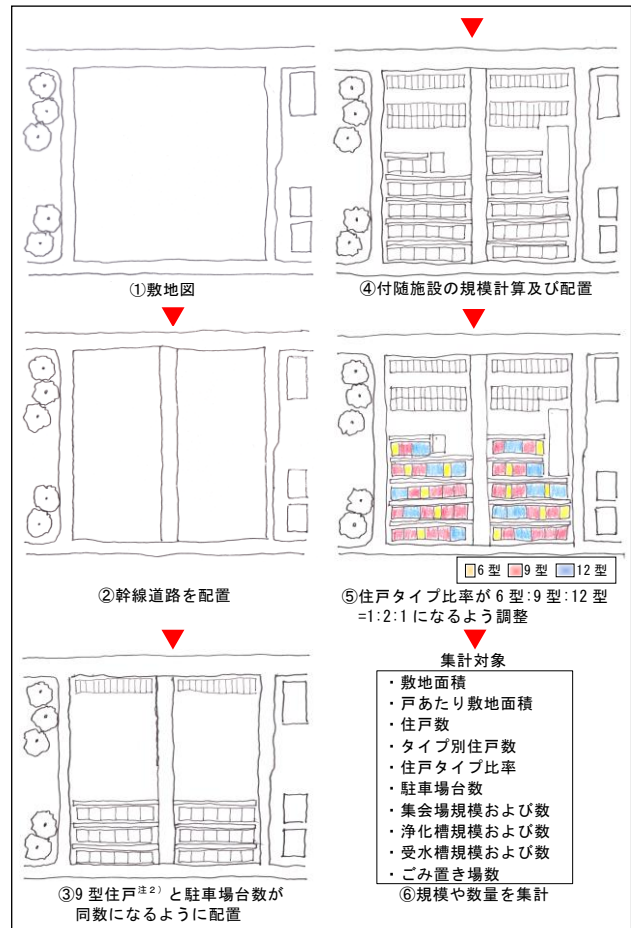


図1 従来手法による仮設住宅の配置案作成手順

表1 応急仮設関連資料に基づく配置ルールと熊本仮設住宅配置計画の特徴との比較分析結果

カテゴリ	No.	応急仮設関連資料に基づく配置ルール	熊本地震における事例					熊本地震における仮設住宅の配置計画の特徴
			KS	NK2	NK3	NK4	MT	
住戸	P-①	住棟配置は東西配置と南北配置があり、東西配置を基本とする。	◎	◎	◎	◎	◎	全仮設団地において住棟配置が東西配置であった。
	P-②	敷地に対して100㎡/戸を基準に配置する。	○	○	○	○	○	敷地に対して115～165㎡/戸で配置していた。
	P-③	住戸タイプは3種類を配置する。6型：(1DK)間口3600mm/奥行き5400mm、9型：(2DK)間口5400mm/奥行き5400mm、12型：(3DK)間口7200mm/奥行き5400mm	◎	◎	◎	◎	◎	全仮設団地において6型、9型、12型の3種類の住戸を配置していた。
	P-④	住戸タイプの戸数割合は、6型：9型：12型=1：2：1とする。	○	○	○	○	○	住戸タイプの戸数割合は、6型：9型：12型=1±0.2：2：1±0.2の範囲内で配置していた。
その他	P-⑪	浄化槽と受水槽は近接しないように配置する。	×	—	—	—	—	KS仮設団地では浄化槽と受水槽が同じフェンス内に設置されていた。一方、KS仮設団地以外の仮設団地では浄化槽と受水槽は設備スペースとして図面に記載されており、読み取りができなかった。
	P-⑫	外灯は幹線道路沿いの住戸の玄関側に千鳥配置とする。	○	—	—	—	—	KS仮設団地において外灯は千鳥配置であったが、住戸表面の中央に配置されていた。
	P-⑬	団地案内板等は団地出入口付近に配置する。	◎	◎	◎	◎	—	MT仮設団地において図面に団地案内板の記載がなかった。
	P-⑭	棟番号は団地出入口に近い棟から割り振る。	—	—	—	—	—	全仮設団地において図面に棟番号と住戸番号の記載がなかった。
	P-⑮	住戸番号は幹線道路に近い住戸から割り振る	—	—	—	—	—	

◎：応急仮設関連資料に基づく配置ルールを満たしている
 ○：応急仮設関連資料に基づく配置ルールの目標値と合致しないため許容範囲を設けるべきルール
 ×：応急仮設関連資料に基づく配置ルールを満たしていない
 —：不明（図面から読み取りができない）

表 2 本研究における配置ルール

カテゴリ	No.	ルール	自動化
住戸	A-①	住棟配置は東西配置と南北配置があり、東西配置を基本とする。	○
	A-②	敷地に対して、100~165 m ² /戸で配置する。	○
	A-③	住戸タイプは、以下の3種類を配置する。 6型：間口 3600mm/奥行き 5400mm、9型：間口 5400mm/奥行き 5400mm、12型：間口 7200mm/奥行き 5400mm	○
	A-④	住戸タイプ戸数割合は、6型：9型：12型=1±0.2：2：1±0.2とする。	○
	A-⑤	連棟戸数は2戸から7戸とし、標準は6戸連とする。	○
	A-⑥	幹線道路から各住戸の玄関までの距離は50m以内とする。	○
	A-⑦	住戸間隔は4000~5500mmとする。	○
	A-⑧	幹線道路から1000mm離して配置する。	○
	A-⑨	路地幅は1000~3600mmとする。	○
	A-⑩	スロープ付き住戸タイプは9型、12型とする。	×
	A-⑪	スロープ付き住戸は全住戸の9~11%とする。	×
	A-⑫	スロープ付き住戸は集会場付近に配置する。	×
	幹線道路	A-⑬	車道幅は4000~8000mmとする。
A-⑭		歩道の計画は歩道ありタイプとなしタイプがあり、歩道ありタイプを基本とする。	○
A-⑮		歩道幅は750~2000mmとする。	○
A-⑯		アクセス通路幅は1500~2000mmとする。	○
A-⑰		駐車場の計画は駐車場有りタイプ(住戸数と同数確保する)となしタイプがあり、駐車場有りタイプを基本とする。	○
A-⑱		団地出入口付近に配置する。	○
駐車場	A-⑲	駐車場1台のスペースは、幅2500mm、長さ5000mmとする。	○
	A-⑳	車路幅は5500~7000mmとする。	○
	A-㉑	0.2 m ² /戸を基準に配置する。	○
ごみ置場	A-㉒	ごみ置き場は、以下の2種類を配置する。 小：幅3000mm、奥行き2000mm 大：幅5000mm、奥行き2000mm	○
	A-㉓	幹線道路沿いまたは団地出入口付近に配置する。	△
	A-㉔	住戸50戸に1棟の割合で100 m ² 程度のものを配置する。	○
集会場	A-㉕	10~50戸未満の団地であれば、40 m ² 程度のものを配置する。	○
	A-㉖	団地出入口付近に配置する。	△
	A-㉗	敷地境界線からのオフセットを2000~3000mmとする。	○
その他	A-㉘	浄化槽は各住戸タイプの住戸数に応じて、5人単位刻みの浄化槽を組み合わせて配置する。	○
	A-㉙	浄化槽は住戸と放流先を結ぶように配置する。	△
	A-㉚	受水槽は各住戸タイプの住戸数に応じて以下の3種類を配置する。 小：幅4000mm、奥行き2000mm、中：幅4000mm、奥行き4000mm 大：幅7000mm、奥行き4000mm	○
	A-㉛	受水槽は井戸やその引き込みの近くに配置する。	△
	A-㉜	浄化槽と受水槽は近接しないように配置する。	△
	A-㉝	外灯は幹線道路沿いの住戸の玄関側に千鳥配置とする。	×
	A-㉞	団地案内板等は団地出入口付近に配置する。	×
	A-㉟	棟番号は団地出入口に近い棟から割り振る。	×
	A-㊱	住戸番号は幹線道路に近い住戸から割り振る。	×
	A-㊲	… 許容範囲を設定した配置ルール ○：自動化する配置ルール △：手動で配置する際に留意する配置ルール ×：自動化対象外の配置ルール	

あたり、それらを手動で配置することとした(表2「自動化」欄で△)。また、住戸などの配置計画に大きな影響を及ぼさない外灯などの要素や、自動化を行うにはルールが不足しているスロープ付き住戸は自動化の対象外(表2「自動化」欄で×)とし、その他すべてを自動化するルール(表2「自動化」欄で○)とした。自動化するルールのうち、プログラム上で変更可能とするパラメータを表3及び図2に示す。

4. 仮設住宅の配置案の自動作成手法の提案

R. D. Watts は、設計プロセスは「分析」、「総合」、「評価」のサイクリックな試行展開を伴う思考プロセスであるとして、「円筒形モデル」を用いてその概念を示した(図3内a)⁴⁾。ここでは、「分析」は問題を定義する段階、「総合」は解を探索する段階、「評価」は解の妥当性を判定し選択する段階であり、設計者はそれらの段

表 3 自動配置プログラムで用いるパラメータ

記号	設定項目	設定値範囲	設定値間隔
(ア)	敷地境界線からのオフセット	2000~3000 [mm]	100 [mm]
(イ)	車路幅	5500~7000 [mm]	500 [mm]
(ウ)	車道幅	4000~8000 [mm]	1000 [mm]
(エ)	歩道の有無	0(なし)、1(あり)	—
(オ)	歩道幅	750~2000 [mm]	50 [mm]
(カ)	路地幅	1000~3600 [mm]	50 [mm]
(キ)	住戸間隔	4000~5500 [mm]	100 [mm]
(ク)	アクセス通路幅	1500~2000 [mm]	50 [mm]

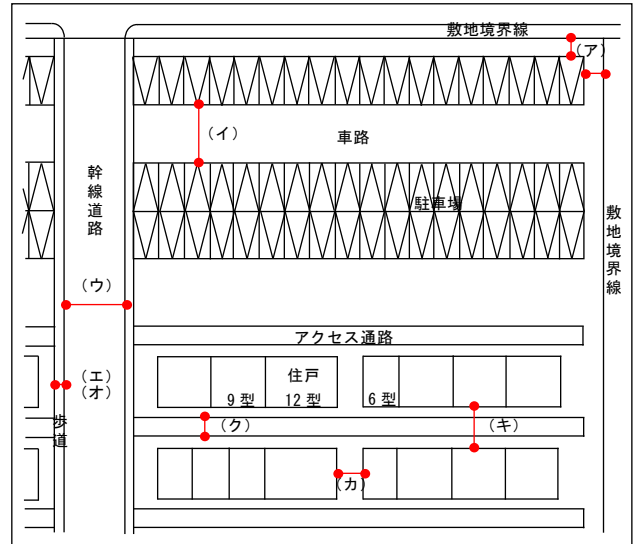


図 2 パラメータの設定

※(ア)~(ク)の記号については表3内に記述

階を順に幾度も経ながら最適な案を目指して設計案の提案を繰り返す。建築設計では、設計終了後にはじめて設計に必要な条件の全貌が明確になることが多く⁵⁾、設計条件の生成行為が設計行為そのものに内在していると考えられ、その両者を分離できないと言える。

設計当初から全ての条件を把握することは困難であることから、「はじめに全ての条件を与えそれに基づき最適と思われる設計案を提示する」というコンピュータによる全自動の設計システム(図3内b)は、設計が進展するに従って明らかとなる条件を加味できない点において、現実的ではないと言える。そこで本研究では、煩雑ではあるがルール化が比較的容易な作業(応急仮設団地における住戸や駐車場の配置や住戸種比率の調整、付随施設の住戸数に基づく規模計算など)をコンピュータが自動実行し、一意に決定することが困難である作業(敷地内幹線道路の配置や敷地内における住戸エリアや駐車場エリアの決定、付随施設の配置など)を人が手動実行する、人とコンピュータの協同による設計プロセスモデルを提案する(図3内c)。

人は瞬時に作成されるコンピュータによる作業の結果を分析し(「分析」の段階)、設計案を修正することで新たな条件を加えるとともに新たな条件に基づき再度コンピュータが作業を自動実行し(「総合」の段階)、案としての体裁をなした時にその善し悪しを評価する(「評価

」の段階)。この3つのサイクルを繰り返すことで、より最適な案を目指す。言い換えれば、コンピュータと人が対話をしながら設計案を作成していくプロセスであり、従来のような勘と経験に頼ったヒューリスティックなプロセスの中に、コンピュータによる自動化プロセスを挿入する。本研究ではこれを「対話的設計プロセス」と呼ぶ。なお本研究における自動化とは、最適化(複数案の中から最もよい案を選択する)を行うものではない。基本的には、人が行う作業以上の成果を伴うものではないと言える。

また仮設団地の計画は、行政やプレ協建設本部、プレ協会企業、地元業者などの複数の自治体や企業がやり取りを行いながら進められる。特に仕様の決定までは計画方針を統一するため、案の作成と協議や確認を繰り返す。対話的設計プロセスを用いることで、協議の場での配置案の作成及び検討が可能となり、協議や確認の回数の削減により、配置計画期間を短縮することができると考えられる。

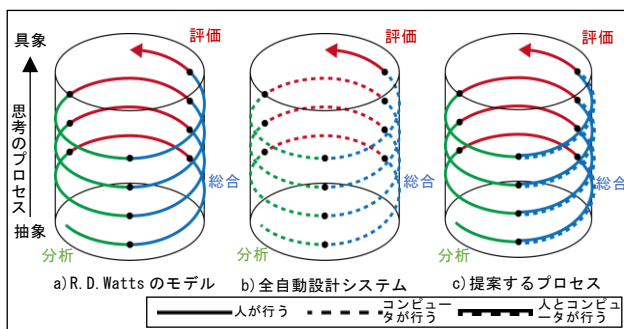


図3 各設計手法の概念図

5. 自動配置プログラムの開発

本研究では、BIM ツール上で動作する自動配置プログラムを開発する。BIM ツールとして Revit2017 (以下、Revit)、開発環境として Revit 上で動作する GAE (Graphical Algorithm Editor) である Dynamo (バージョン 2.0.1) を用いた。なお、Dynamo 上では、標準のノード及び DesignScript を使用した。

自動配置プログラムが実行時に使用する BIM パーツ (Revit におけるファミリー) を作成した (図4、表4)。配置検討当初から詳細な住戸モデルを使用した場合 Revit の動作が遅くなるため、検討中は簡易的なモデルを用い配置決定後に詳細なモデルに置き換える。

配置計画の段階ごとに検討の目的が異なるため、本研究では設計段階に応じた4つのプログラムを作成した。提案する計画手法を用いた配置計画手法 (以下、提案手法) と、各プログラムにおける処理の流れを図5に示す。

プログラム1は、入力した敷地形状と表3のパラメータ設定情報をもとに配置ルールに沿った初期案の自動作成を行うことで、設計者が配置可能な住戸および駐車場

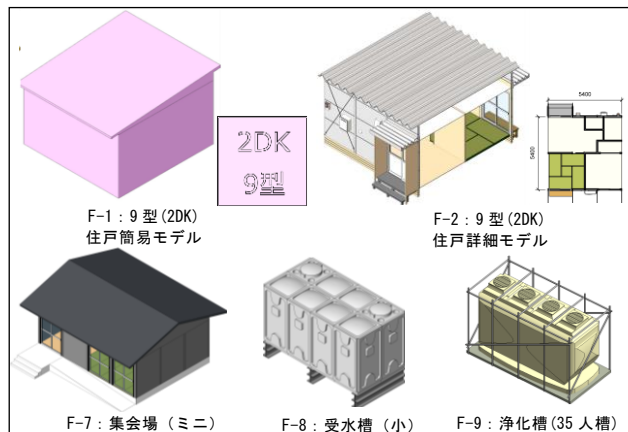


図4 使用するBIMパーツ (一部)

表4 自動配置プログラムが使用するBIMモデル一覧

番号	作成したBIMパーツ	バリエーション
F-1	住戸 (簡易)	6型 (1DK)、9型 (2DK)、12型 (3K)
F-2	住戸 (詳細)	6型 (1DK)、9型 (2DK)、12型 (3K)
F-3	駐車場	緑表示 (住戸数分)、赤表示 (余剰分)
F-4	幹線道路	車道、歩道
F-5	住居へのアクセス通路	—
F-6	ごみ置き場	大、小
F-7	集会場	通常、ミニ
F-8	受水槽	大、中、小
F-9	浄化槽	35人槽、50人槽
F-10	詳細モデルの壁	境壁、妻壁
F-11	空地エリア設定用床ファミリー	—
F-12	住戸エリア設定用床ファミリー	—
F-13	駐車場エリア設定用床ファミリー	—
F-14	住戸配置指定用アクセス通路	—
F-15	駐車場配置指定用車路	—

の概数把握を行う。配置方法として北側接道を前提とし、敷地境界線からのオフセットを考慮した配置可能な場所に、南北に通る幹線道路を自動配置する。その後、歩車分離のため、敷地内の南側から住戸を配置するエリア (以下、住戸エリア) を、北側から駐車場を配置するエリア (以下、駐車場エリア) を、駐車場数が住戸数と同数以上となるよう設定する。住戸エリアには住戸および幹線道路から住戸へ続く歩道 (以下、アクセス通路) を、駐車場エリアには駐車場および駐車場エリア内の車道 (以下、車路) を、住戸や駐車場が東西方向に並ぶように自動配置する。この際、住戸エリア内には南端から東西方向に住戸およびアクセス通路を配置し、駐車場エリア内には北端から東西方向に駐車場および車路を配置する。また、住戸数に応じて必要となる付随施設を敷地外に自動配置することで、設計者がそれらの位置を検討し、手動配置する。

プログラム2は、設計者が指定する幹線道路の配置に応じて、幹線道路以外の各要素を敷地内に自動配置する。配置方法はプログラム1に準ずるものとした。これにより、配置計画において全体に影響を及ぼす幹線道路の位置に関して検討を行うことができる。

プログラム3は、住戸エリアや駐車場エリア、空地とするエリア (以下、空地エリア) を設計者が手動で指定した後、それに基づきエリア内の各要素の自動配置を行

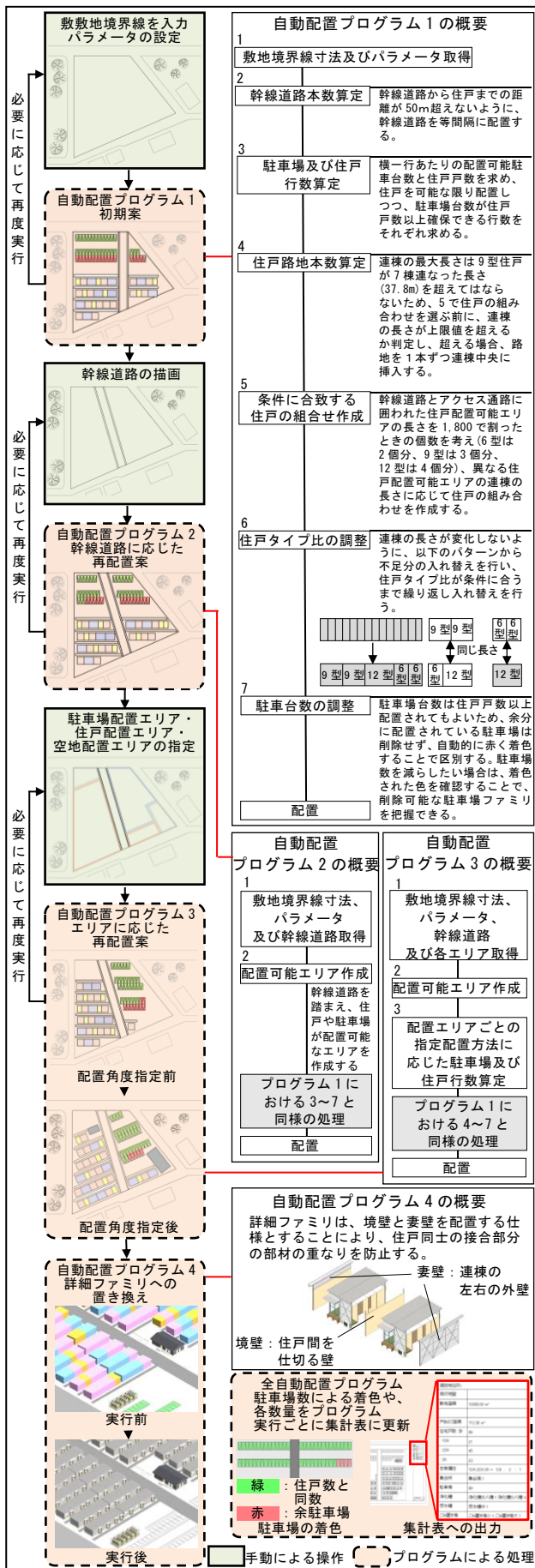


図5 提案手法と各プログラムにおける処理の流れ

う。エリア内での配置方法は基本的にプログラム1に準ずるものとし、必要に応じてエリアごとに設計者が配置角度や配置位置の基準を指定できるものとした。指定方法として、アクセス道路や車路を任意の幹線道路に対して垂直に自動配置する方法と、指定用のオブジェクトをあらかじめ手動配置しておくことで、それに沿って自動配置する方法の2つを実装した。

プログラム4は、プログラム3までを用いた検討で決定した配置計画に基づき、簡易住戸モデルを詳細住戸モデルに自動的に置き換える。これにより、最終的な配置案でのビジュアルシミュレーションを可能とする。

6. 提案手法の検証と考察

6.1. 提案手法による配置案と実在する仮設団地計画の比較による検証

実際に施工された特徴が異なる配置案(以下、実施案)7つを対象とし、それらを再現するように自動配置プログラムを用いて作成した配置案(以下、自動案)との比較を行い、提案手法を評価する(表5、図6)。

実施案に対する自動案の住戸充足率は、90%~114%であり、住戸数は実施案の9割以上の数を確保できた。一方、住戸タイプ別の住戸充足率は75%~206%の間で全体的にばらつきがみられた。これは実施案の中には表2で提案した配置ルールを満たしていない事例も存在するためであると考えられる。特に、配置ルール④「住戸タイプの戸数の割合は、6型:9型:12型=1±0.2:2:1±0.2とする。」に関しては、検証した7つ全ての実施案において満たされていなかった。これらに対応するには、必要に応じて許容値を変更できるようなプログラムの仕様改善が必要がある。

駐車場充足率は81%~107%であり、8割以上の数を確保できた。幹線道路から駐車場へのアクセスは、幹線道路から住戸へのアクセスより多様性があり、本研究で想定していない特殊な駐車場配置を行っている実施案において駐車場充足率が低い結果となった(図7)。

以下に、プログラムの仕様上の問題点をあげる。

1つ目はエリア内の配置方法がエリア形状を加味していない問題である。配置エリアの形状によっては、わずかに各要素の配置位置をずらすことで、より配置数を確保できる場合が存在した。効率的な配置計画の支援には、エリア内の配置数の最大化を目的とし、配置基準点や配置角度の最適化をプログラムで行うように改善する必要がある。

2つ目は1つの敷地に対して1つのパラメータ群しか適用できない問題である。実施案には同一仮設団地内でも連棟間隔が異なる事例が存在した。これに対応するには、同一仮設団地内一部のエリアのみパラメータを変更できるプログラムの仕様改善が必要がある。

表 5 検証結果一覧

No.	団地名	実施案					自動案									
		住戸数(戸)				駐車場台数(台)	住戸数(戸)				住戸充足率(%)				駐車場台数(台)	駐車場充足率(%)
		総数	6型	9型	12型		総数	6型	9型	12型	全体	6型	9型	12型		
1	OU 北仮設団地	42	12	18	12	31	48	12	25	11	114	100	140	92	27	87
2	OU 南仮設団地	18	5	8	5	0	17	4	9	4	94	80	112	80	0	-
3	US 仮設団地	12	2	8	2	10	12	3	6	3	100	150	75	150	10	100
4	WK 仮設団地	60	15	35	10	57	54	15	27	12	90	100	77	120	58	102
5	WK1 期仮設団地	104	20	64	20	123	95	25	50	20	91	125	78	100	131	107
6	K 第11 仮設団地	292	29	175	88	297	283	60	148	75	97	206	85	85	280	94
7	K 第10 仮設団地	77	14	50	13	77	74	17	39	18	94	124	78	138	62	81

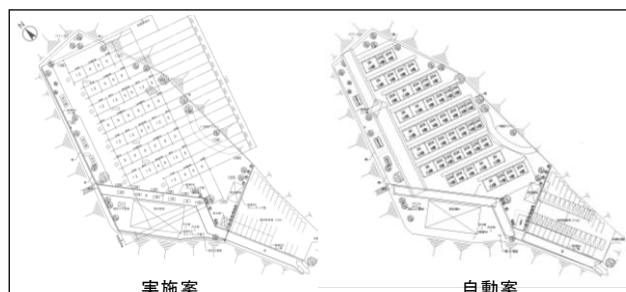


図 6 OU 北仮設団地の配置図

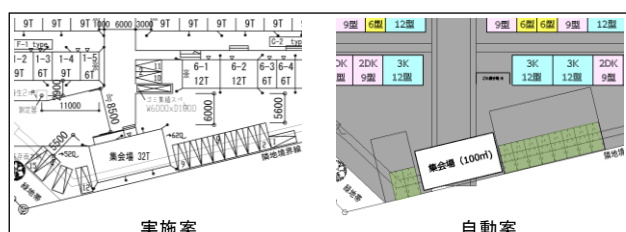


図 7 K 第10 仮設団地の駐車場エリア (一部)

3 つ目は配置方法が接道を加味していない問題である。US 仮設団地の配置案作成過程において、プログラム 1 および 2 では配置案の作成に失敗し、プログラム 3 で配置案を作成することに成功した。これはプログラム 1 および 2 では、敷地内の北側に駐車場エリアを、南側に住戸エリアを配置するため、敷地の南北の長さが短い上記敷地において配置に失敗したものである。また、自動案の中には、配置ルールは満たしているものの、実際の配置案として適さない案も存在した。例として、幹線道路からアクセスできない駐車場や、幹線道路に接続していないアクセス通路などが挙げられる。これらを解決するには接道を加味した上で自動配置を行うプログラムの仕様に改善する必要がある。

6.2.提案手法を用いた自動配置案の作成所要時間

従来手法による配置計画では、住戸や駐車場をひとつひとつ配置したり住戸比率を調整したりするなど、配置ルールに則った煩雑な作業が必要なことから規模にもよるが早くとも通常 3 時間程度要する。一方、検証において配置案作成プログラムを用いて実施案と同程度の配置図面シートを作成するまで、一団地当たり平均 40 分程度であった。これにより、ステークホルダーが集まる会議の中で配置案を作成できることに加え、検討の中で生じた条件を案へすぐさまフィードバックすることで、数日

の配置案作成期間短縮が見込まれる。なおプログラムの実行時間は、プログラムをアドインとして開発することで更なる短縮が見込まれる。

7. 研究の成果と課題

本研究の成果として、1) BIM を用いた対話的計画手法の提案、2) 配置ルール及び提案手法に沿った 4 つの配置案作成プログラムの開発、3) 提案手法により実在案と同程度の配置案作成が可能であることの確認、の 3 つがあげられる。

課題として、1) 配置基準点や配置角度の最適化をプログラムで行うことによるエリア内の配置数の最大化、2) 敷地の高低差および接道を加味した自動配置、3) 自動配置に基づく図面の自動作成および資材の自動調達、の 3 つがあげられる。

謝辞

大和ハウス工業株式会社、大和リース株式会社の関係者の方々には、研究を進めるにあたり貴重なデータをご提供いただくとともに、多大なご助言を賜りました。この場をお借りして御礼を申し上げます。

注釈

- 注1) 熊本地震における応急仮設団地の計画に携わった設計者及び一般社団法人プレハブ建築協会会員企業からのヒアリング結果による。詳しくは参考文献¹⁾を参照のこと。
 注2) 応急仮設住宅は、通常 6 型 (1DK)、9 型 (2DK)、12 型 (3K) の 3 タイプが計画される。

【参考文献】

- 1) 竹澤拓晃、大西康伸、「応急仮設団地を対象としたビジュアルシミュレーションの実験的活用」、日本建築学会第 40 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集 (DVD)、pp. 301-306、2017
- 2) 川瀬隼也、山邊友一郎、谷明勲、「遺伝的アルゴリズムを用いた住宅地施設最適配置システムに関する研究：道路配置を考慮した最適化」、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 467-468、2008
- 3) Yufan Miao, Reinhard Koenig, Katja Knecht, Kateryna Konieva, Peter Bus, Mei-Chih Chang、「Computational urban design prototyping : Interactive planning synthesis methods—a case study in Cape Town」、International Journal of Architectural Computing、pp. 212-226、2018
- 4) 川崎清、笹田剛史、山口重之、小林正美、吉川眞、佐藤不二男、「設計とその表現 空間の位相と展開」、鹿島出版会、1990
- 5) 太田利彦、「設計方法論」、丸善、1981