

戦災前の広島町の町並み復元のための家屋配置法

A Building Placement Method for Restoration of Hiroshima Landscape before War Damage

細井 雄介[†] 砂川 宗一郎^{††} 森谷 友昭[†] 高橋 時市郎[†]
 Yusuke Hosoi Soichiro Sunagawa Tomoaki Moriya Tokiichiro Takahashi

1. まえがき

我々は、爆心地復元映像製作委員会が主催する「ヒロシマ・プロジェクト”爆心地復元事業”」に参加協力し、被爆以前の広島市の旧市街中心部の町並みを3DCGで復元した。広島に原爆が投下されてから60年以上の年月が経過し、現在の街並みから戦災前の町並みを窺い知ることは難しい。本稿では、現存する資料に基づき、3DCGを用いて戦災前の広島市の旧市街中心部を復元する手法について述べる。

戦災前の広島市旧市街中心部の町並みを復元するには、膨大な数の家屋の3DCGモデルを作成する必要がある。この作業には非常に多くの時間と手間がかかる。我々は、あらかじめ作成しておいた家屋モデルのサイズやテクスチャをランダムに変更するプログラムを作成した。これにより、様々なバリエーションの家屋モデルを作成する。次に、旧市街地の区画の内側に、作成した家屋モデルを自動配置するプログラムを作成した。このプログラムを用いて効率的に町並みを復元する手法を提案する。提案手法を用いて、戦災前の広島市旧市街中心部のリアルな町並みを復元したので報告する。

2. 従来手法

木村ら[1]は、木造家屋が建ち並ぶ江戸後期の町並みを効率よく復元する手法を提案している。この復元手法では、木造建築の家屋モデルの構造を記述するために、独自の言語、家屋構造記述言語を設計した。

また、平面図を描くと、宮大工の工法に準じて屋根を自動的に葺くツールsKetも開発している。sKetでは、平面図を描く際に、家屋の部品やテクスチャなどを指定する。平面図に沿って、一通り、部品を指定することによって木造家屋の3DCGモデルを自動的に生成することができる。生成された3DCGモデルは自動的にMetasequoia[2]のデータ形式に変換される。

木村らは、木造家屋モデルを大量に作成し、配置することで、江戸の町並みの大規模な復元を可能としている。

3. 提案手法

戦災前の広島市の旧市街中心部の町並みを復元するために、まず、家屋モデルを作成した。次に、作成した家屋モデルを区画の外周、つまり通りに沿って配置する。これを区画の外周モデルと呼ぶ。最後に、区画の内側に家屋を配置する。これを区画の内部モデルと呼ぶ。区画の外周モデ

ルと内部モデルを合わせて、区画モデルと呼ぶ。以下、順に説明する。

3.1 家屋モデルの作成

まず、家屋構造記述言語ツールsKet[1]で、戦災前の家屋モデルを生成した。窓や壁など、家屋を構成する部品は、全国の歴史的町並みを撮影した写真から切り出し、補正したものを使用した。

sKetでモデリングされた家屋モデルの部品やテクスチャ、家屋モデルの高さ等を乱数でランダムに変化させ、外観の異なる木造家屋モデルを大量に作成した。

3.2 区画の外周モデル

図1(a)に示すような戦災前の広島市の旧市街地の航空写真を参考にして、生成した家屋モデルを表通りに沿って手動で配置した。すなわち、区画の一边に家屋モデルを6~12棟並べる。この一連の家屋モデルを表通りパターンと呼ぶ。我々は、10数個の表通りパターンを作成した。

次に、旧市街中心部の主要道路に沿って、表通りパターンをランダムに並べる。このとき、パターン中の家屋モデルの並び順もランダムに入れ替えた。航空写真の区画(図1(a))に沿って表通りパターンを並べた例を図1(b)に示す。

3.3 区画の内部モデル

前節で作成した区画の外周モデルの内側に、家屋モデルを自動配置する。そのために、縦横の大きさが一区画の約2倍の大きな区画を用意し、その中に、あらかじめ手動で家屋モデルを密集するように配置しておく。これをプリサンプリングモデルと呼ぶ。外周モデルで囲まれた区画の内側に、プリサンプリングモデルで用意した家屋モデルをできるだけたくさん密に並べる。この処理は次の3つのステップから構成される。

(1) まず、プリサンプリングモデル全体の外接矩形 P と、その中に配置されている家屋モデル1棟ごとの外接矩形 p_i を求める。同様に、作成した区画の外周モデル全体と配置されている家屋モデル1棟ごとの外接矩形 G, g_j も求めておく。求めた矩形を当たり判定に使用する。

(2) 次に、プリサンプリングモデル全体の外接矩形 P 内に収まるように、区画の外周モデルの外接矩形 G の位置をランダムに選択する。さらに、外接矩形 G 内に完全に含まれる家屋モデルの外接矩形 p_i を全て選択し、これを $\{p_k\}$ とする。

(3) 続いて、選択した家屋モデル $\{p_k\}$ と外周モデルに含まれるすべての家屋モデル $\{g_j\}$ とを重ね、 $\{g_j\}$ と重なったすべての $\{p_k\}$ を削除する。

ステップ(1)~(3)の結果、残った $\{p_k\}$ と外周モデル $\{g_j\}$ との和集合を新たに $\{g_j\}$ とし、ステップ(1)~(3)を繰り返す。これにより、区画の外周モデルの内側に隙間なく家屋モデルを自動配置することができる。

プリサンプリングモデルと、図1(b)の区画の外周モデルとを重ねさせて、区画の内部に家屋モデルを自動配置した結果を図1(c)、完成した区画モデルを図1(d)に示す。

[†] 東京電機大学大学院 未来科学研究科
 Graduate School of Science and Technology for
 Future Life, Tokyo Denki University

^{††} 現在、(株)スクウェア・エニックス
 Currently, SQUARE ENIX HOLDINGS CO., LTD.

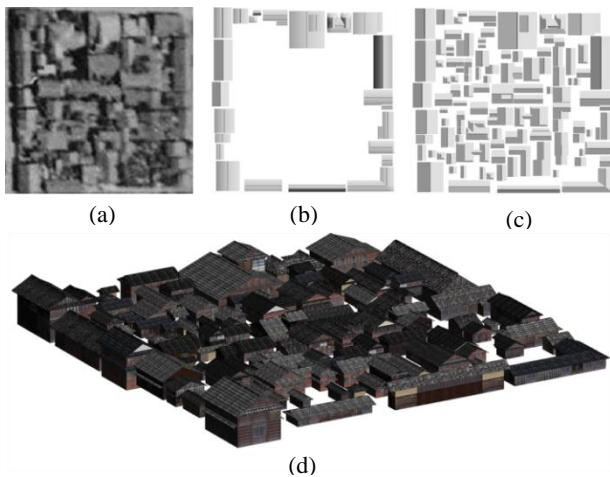


図1 区画モデルの作成過程

(a) 航空写真 (米国立公文書館所蔵) (b) 区画の外周モデル
(c) 区画の内部モデル (d) 完成した区画モデル

4. 町並み復元結果

図2(a)に示した航空写真を基に、広島市の旧市街中心部を20数個の区画に分割した後、提案手法によって、区画ごとに家屋モデルを自動配置し、広島市の旧市街中心部の町並みを復元した。図2(a)に示した領域は、復元した全領域の4分の1ほどの広さである。

煉瓦造りや石造りのビルは、高層建造物であるにも関わらず、被爆による倒壊を免れたものが多い。これら高層建造物は、広島大学の原爆被爆関連資料データベース[3]の画像を参考に、手作業でモデリングした。

航空写真と、提案手法による家屋モデル配置結果を図2(a), (b)に示す。図2(a)の航空写真から確認できる区画とほぼ同じように、図2(b)の家屋モデルが配置されている。区画の内部の家屋モデルの密集具合も写真とほぼ同程度であった。図2に示した旧市街の町並みの全景を図3に示す。モデルに使用された部品やテクスチャ、家屋の高さをランダムに変更しているため、モデル1棟1棟の外観が異なっている。また、表通りパターン中の家屋の配置順序を変えて、様々な区画の外周モデルを作成し、その内部に密集した家屋モデルを配置することで、大量の家屋が建ち並ぶ大規模な町並みを復元できた。

5. むすび

区画の外周と、その内側に家屋モデルを自動配置するプログラムを作成し、戦災前の広島市の旧市街中心部の町並

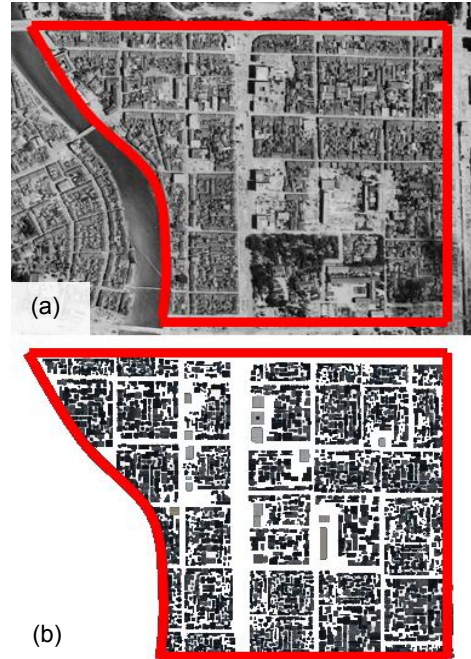


図2 復元された広島市旧市街中心部の一部

(a) 原爆投下前の広島市街画像 (米国立公文書館所蔵)
(b) 広島市旧市街中心部の復元された町並みの一部

みを3DCGにより復元した。家屋1棟1棟に対して、家屋モデルの部品やテクスチャ、家屋の高さをランダムに変更することで、リアルな町並みの復元を可能とした。

今後は、航空写真から区画モデル生成の自動化や、その復元結果の定量的評価を検討する。

謝辞

ヒロシマ・プロジェクトへの参加協力要請頂いた、爆心地復元映像製作委員会の代表、田邊雅章氏((株)ナック映像センター代表プロデューサー)に感謝する。3DCGによる復元作業にご協力頂いた尾上龍一郎氏はじめ本学ビジュアルコンピューティング研究室の諸兄に感謝する。本研究の一部はアストロデザイン(株)の委託研究による。記して感謝する。

参考文献

- [1] Shunya Kimura, et al., "Modeling Techniques of Wooden Buildings for Cyberscapes of "Edo"", ACM SIGGRAPH ASIA 2009 Sketches.
- [2] Metasequoia, <http://www.metaseq.net/>
- [3] 広島大学, 原爆被爆関連資料データベース, <http://www.lib.hiroshima-u.ac.jp/abdb/>



図3 提案手法によって復元された町並み