

J\_001

## 3DCGによる江戸の町並み復元のための対話型家屋構造描画ツールの開発 Development of House Structure Drawing Tool for Cyber City Edo

谷村 知洋†  
Tomohiro Tanimura

勝村 大†  
Dai Katsumura

青木 香織†  
Kaori Aoki

森谷 友昭†  
Tomoaki Moriya

高橋 時市郎†  
Tokiichiro Takahashi

### 1. まえがき

江戸開府から400年が経過した現代の東京では、江戸時代からの木造建築物はほとんど姿を消し、近年建造された鉄筋コンクリートの建築物が立ち並んでいる。江戸に関する文献や当時の古地図など、資料は多数存在し、それらにより当時の生活の一部を想像することはできるが、現代の町並みから江戸時代の古い歴史的な町並みを窺い知るのには困難である。

本研究は、現存する資料に基づいた江戸の町並みを、3次元コンピュータグラフィックスで復元することを目指す。その際、莫大な数の建築物を作成し、配置する必要があり、この作業を人手で行うのでは膨大な労力、時間および費用が必要となる。そこで筆者らは、家屋を構成する壁や扉などの部品を書き連ねた言語的記述から自動的に家屋を生成する、家屋構造記述言語を開発し、さらにそれをを用いた家屋自動生成をサポートする家屋構造記述言語編集ツールを開発してきた[1]。本稿では、家屋生成作業をより効率よく行うために、対話型の家屋構造描画ツールを開発したので報告する。

### 2. 従来手法

#### 2.1 家屋構造記述言語

先に提案した家屋構造記述言語[1]は、各部品を表す部品IDを書き連ねることで、家屋構造を言語で記述し、家屋をモデリングする。部品の大きさの基本単位は、家の戸の規格が幅3尺(約90cm)、高さ6尺(約180cm)と定まっていた点に着目して、3尺とした。家屋の各部品には、歴史的町並みをテーマとするテーマパーク[2]取材した際に撮影した画像を加工して用いている。この家屋構造記述言語は二階屋や曲がり屋などの複雑な形状の家屋の構造も記述することができる。これにより、家屋のモデリング作業の効率化を図っている。

#### 2.2 家屋構造記述言語編集ツール

家屋構造記述言語編集ツール[1]は、家屋構造記述言語による家屋自動生成をサポートするツールで、言語を記述するときに視覚的に個々の部品を確認することができる。また、言語として記述した家屋を3Dポリゴンモデル Metasequoia [3]のデータ形式に変換する機能を搭載しているため、言語記述を視覚的に容易に確認できる。さらに、生成された家屋の戸や壁、窓、屋根などの部品を、乱数を用いて置き換えることができるので、数多くのパターンの家屋の生成を短時間で自動的に行える。

しかし、このツールによって家屋を作る際には、あらかじめ作る家屋の構造を紙などに下書きする必要がある。下書きを参照しながら、配置したい部品を表示して確認した後、部品IDに置き換えつつ言語を記述していく。

このとき、記述した言語列によって生成される家屋が作成者の意図どおりの家屋であるかどうかを確認するには、実際に Metasequoia 上で言語記述を格納したファイルを開いて確認せねばならず、異なっていた箇所を修正するには、各部品IDと配置順序・配置場所の対応を検証しなければならないといった点が不便であった。

### 3. 家屋構造描画ツール

#### 3.1 家屋構造描画ツールのインタフェース

そこで、対話形式で家屋構造を設計・描画することができる家屋構造描画ツールを開発した。本ツールでは、家屋を構成する部品を選択して、升目紙の升目に沿って水平・垂直に配置すると、平面図が描画される。ここで、升目は部品の大きさの基本単位である3尺とした。

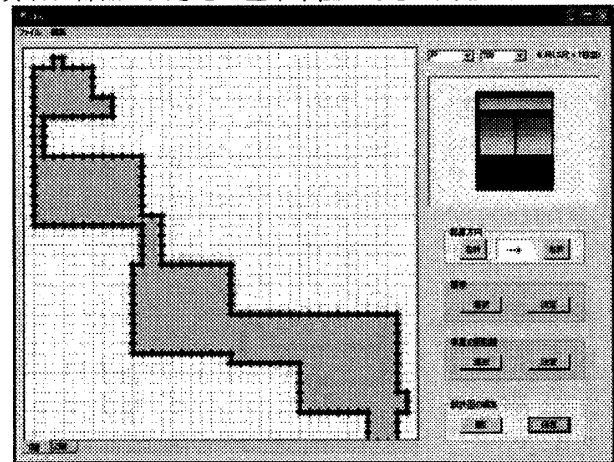


図1 家屋構造描画ツールのインタフェース画面例

#### 3.2 家屋構造描画ツールの機能

本ツールでは以下の機能が実現されている。

##### (1) 部品選択による平面図の自動描画

家屋に配置する部品は種類別に分けられており、部品の選択を円滑に行える。部品は升目に沿って配置することができ、その向きを90°単位で指定できる。

部品を選択すると、その外観が表示されるので、視覚的・対話的に部品を決定することができる。図1は平面図を元に家屋の外側を構成する部品を並べて描画した例である。

##### (2) 家屋構造記述言語への変換

ツールで描画した結果は自動的に家屋構造記述言語と、Metasequoia[3]のデータ形式に変換される。本ツールから

†東京電機大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

Metasequoia を呼び出すことができるので、設計・描画された家屋の3次元構造を直ちに確認できる。

(3) 下絵の取り込み・表示

既存の設計図や平面図を画像として取り込む機能により、画像化された下絵として参照しながら家屋構造を描画できる。この機能により、効率よく復元作業を実行できる。

(4) 階層毎に独自の平面図を描画

生成する家屋において、各階の構造は別のもので考えることができる。各階で描画位置を自由に選択でき、階層毎に描画位置が独立して保存されているため、複数の階層を行き来しながら家屋構造を設計・描画できる。

(5) 屋根葺き

図上の数点を指定し、屋根の種類と葺く向きを選択するだけで、屋根を葺くことができる。

(5.a) 長方形の屋根

長方形の屋根を葺く場合、図上の2点、長方形の対角となる2頂点と屋根の向きを指定する。切妻屋根の時は、この指定だけで自動的に屋根を葺く(図2(a))。入母屋の時は、図2(b)に示すように、さらにもう1点を指定する。3点目の点から最も近い辺との距離より、形状が定まる。

(5.b) L字形の屋根

L字形の屋根を葺く場合、向きの異なる「L字形」4つ(図2(c)~(f))の中から1つを選択し、屋根の向きと3点の位置を指定する。1, 2点目は、L字形多角形の凸包となる長方形の対角となる2頂点を指定する。3点目は、図2(c)~(f)に示すように、L字形の接合点を指定する。

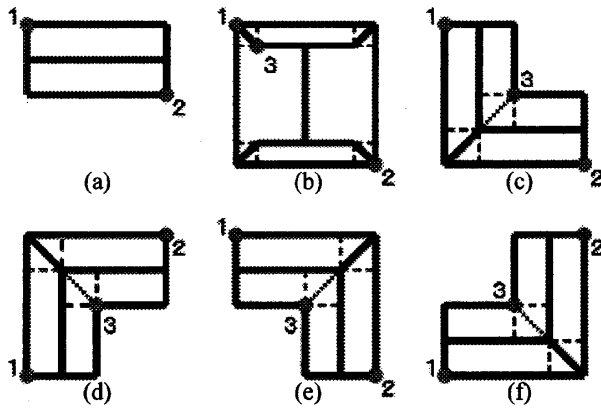


図2 屋根葺き時の指定点

4. 実験結果

本家屋構造描画ツールの有効性を検証するため、本ツールを使用して、いくつかの平面図から家屋を復元する作業を行った。いずれも円滑に作業を行うことができた。

図3は本ツールを使って作成した二条城二の丸御殿の俯瞰図である。実際の二条城二の丸御殿と比較してみたところ、実物に近い外観を呈している。このように、短時間に、かつ容易に平面図から家屋を作成できた。

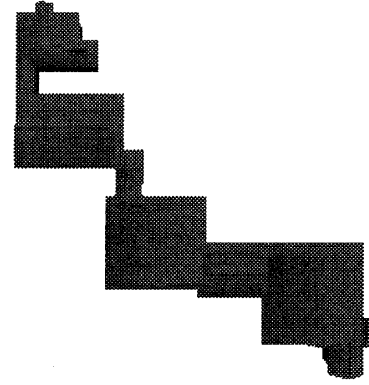


図3 作成した二条城の俯瞰図

5. むすび

歴史的な町並み復元において、家屋のモデリング作業の効率化が望まれている。そのための家屋構造描画ツールを開発した。本ツールで描画した平面図は、筆者らが先に提案した家屋構造記述言語に変換することができる。今後はより多彩な家屋を容易に作成できるように、本ツールの改良を行っていく。本ツールで作成した家屋を用いて江戸の町並みの復元も進めていく。

謝辞 写真使用をご快諾頂きました京都新聞出版センター 税田氏に感謝致します。

文献

- [1] 勝村他, “3DCGによる江戸の町並み復元のための家屋構造記述言語の開発”, 信学技報, Vol.106, No.56, pp.1-6, IE2006-12 (2006-05)
- [2] 歴史公園ワークショップ江戸, <http://www.wsedo.co.jp/>
- [3] Metasequoia, <http://www.metaseq.net/>
- [4] 『元離宮 二条城』, 京都新聞出版センター (2003)

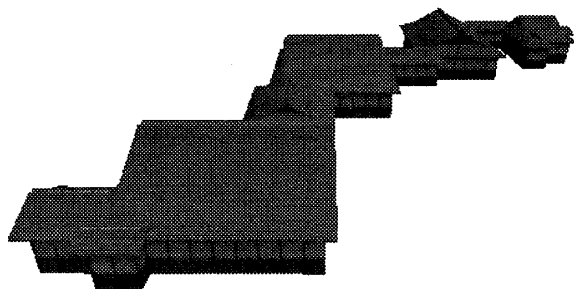


図4 作成した二条城二の丸御殿(左)と実物の写真\*(右)との比較 \*© 京都新聞出版センター(使用許可を得て掲載)