

# 研究報告書

## 「空間的な情報システムの設計開発支援システム」

研究タイプ: 通常型

研究期間: 平成 21 年 9 月～平成 25 年 3 月

研究者: 中西泰人

### 1. 研究のねらい

ディスプレイやプロジェクタなどの情報出力装置の性能の向上と価格の低下と共に、複数の入出力装置が空間的に配置されるようになり、電子広告やプロジェクションマッピング等の新たな映像空間体験が都市空間および建築空間に広まりつつある。こうした情報システムを構築する際には、実空間の中で入出力装置をどのように空間的に配置するか、そしてそこに表示する情報の内容や構成をどのように設計するかを、同時に考える必要がある。しかしながら、そうした空間デザインと情報デザインを総合的に取り扱えるような設計開発支援システムは存在していない。そのため、配置しやすい場所に入出力装置が置かれ、空間の特徴を考慮することなく他のメディアの為にデザインされた情報がそのまま提示されることが多いという問題点がある。

そこで本研究では、提示する情報の大きさや動き、出力装置のサイズや入力装置と出力装置の配置関係、周囲の空間を本質的な要素とする情報システムを空間的な情報システムと呼び、その設計開発を支援すべく、下記の機能を備えた設計開発支援システムを構築することを研究の目的とする: 1) 簡易な空間モデリングソフトとソフトウェア統合開発環境を併用できる、2) モデリングした仮想空間の中でインタラクティブな情報システムが実行される様子をシミュレーションできる、3) シミュレーションの実行中に出力装置の位置と向きおよび入力装置の位置と向きを変更できる。またこの設計開発支援システムの実際的な利用を通じて、設計開発を行うプロセスを詳細化し、求められる新たな機能への要求を探り実装するサイクルを繰り返す。そしてこのシステムを利用するユーザ達の知が結節する媒体となり得るよう、製作過程の表記法を開発することで設計開発の支援を行う。これらの研究項目を通じて情報空間と実空間とを総合した環境をデザインする基盤的な技術となることを目指す。

### 2. 研究成果

#### (1) 概要

上で述べた本研究の狙いをサブテーマに分割し、簡潔な言葉で言い換えると、(1) つくる道具をつくる、(2) つくる過程を提案し分析する、(3) つくる過程の表記方法をつくる、となる(図 1)。要素の組み合わせり方がこれまでにないシステムを作るための道具は、新たな道具である。道具が変われば製作過程じたいにも変化がおき、アイデアを外在化する過程、ふくらませる過程、検証する過程も変わる。そのため本研究では、(1)と(2)をデザイン思想的に反復的に進めながら、その過程および成果物を分析した結果を(3)へとフィードバックするという研究の進め方をとった。つくる道具としては、オープンソースの 3D ゲームエンジンである jMonkeyEngine(<http://jmonkeyengine.org>)を拡張し、ビジュアルプログラミングのプロトタイプツールとして広く活用されている Processing(<http://processing.org>)の実行画面が 3D 仮想空間

内に表示できるライブラリである CityCompiler を構築した。つくる過程としては、仮想空間を用いたシミュレーションに加え、仮想空間と模型空間を併用したシミュレーションを提案し、それらの比較を行った。つくる過程の表記伝達方法としては、中島・藤井・諏訪らによるイノベーションプロセスのモデルである FNS モデルを拡張したものを用いた。以下に、個々のサブテーマについてより詳細に説明する。

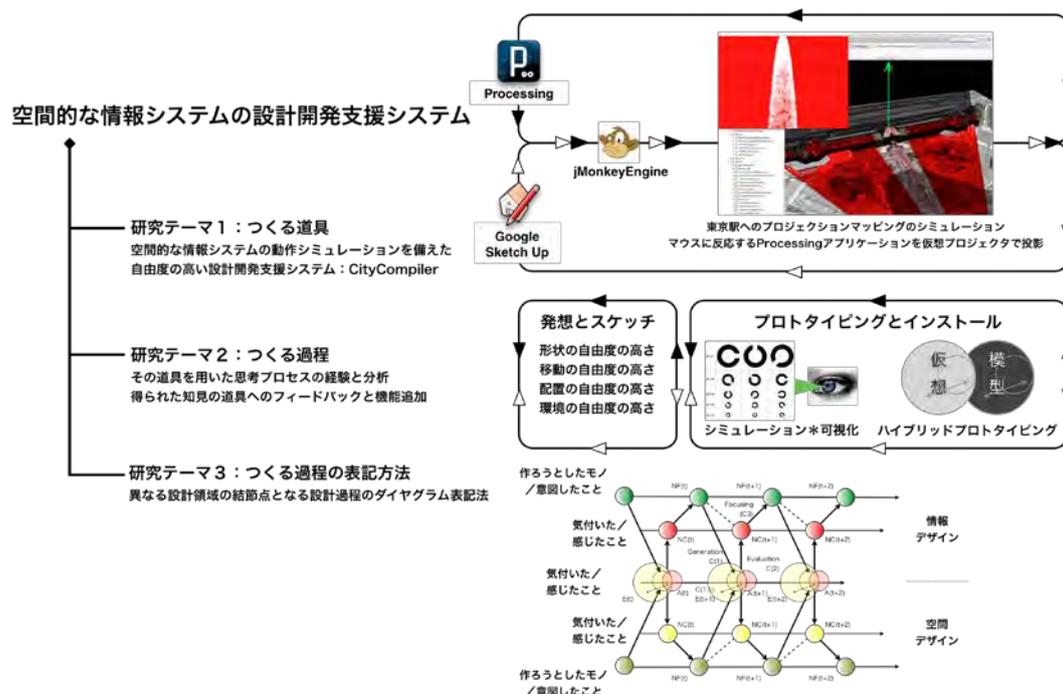


図1 本研究のサブテーマおよび成果の概要

## (2) 詳細

### 研究テーマ1)

本研究では、仮想空間でシミュレーションするだけでなく、文字や映像などグラフィックスを表示するコードはそのまま実空間で利活用できるよう、Processing の実行画面がそのまま表示できるシミュレータとして設計開発支援システムを構築した。仮想ディスプレイおよび仮想プロジェクタを実装するにあたっては、Processing がグラフィックスを描画する度にテキストを生成して 3D ゲームエンジンに渡すよう実装を行った。また仮想空間内の様子をセンシングする仮想カメラや仮想センサの実装も行うにあたっては、実カメラや実センサと同じ取り扱いができる実装とした。これにより、仮想空間における動作であるか実空間における動作であるかを表すひとつの変数の値を切り替えるだけで、シミュレーションの後に実空間での運用と配置を行うことができる枠組みを提供した。

構築した設計開発支援システムのソースコードおよびドキュメントは下記の URL <https://github.com/yasutonakanishi/CC4p52> で公開している。

### 研究テーマ2)

カメラやセンサを入力とする Processing アプリケーションは空間的な情報システムの構築に広く用いられているが、パーソナルコンピュータのスケールでは開発が困難な大型の出力装置や複数の入出力装置を用いた情報システムを設計開発することには困難が伴う。

そうした物理的な配置の困難さが発想や実装の制約となる場合でも、仮想空間におけるシミュレーションを用いれば自由にアイデアを試すことができる。制約がむしろ発想の飛躍をもたらす場合もあるが、ユーザらによる CityCompiler を使った製作過程からは、1)形状の自由度の高さ(大きさ, 縦横比, 複雑な形状)、2)移動の自由度の高さ(高速に移動可能, 配線がない)、3)配置の自由度の高さ(水上や水中や高所, 複数の装置の複雑な配置)、4)環境の自由度の高さ(有名建築等の特異な形状, 周辺の空間の文脈)、といった自由度の高さが発散的思考の広がりをもたらしていたことが見て取れた。

そしてさらに、入出力装置を仮想空間のものと実空間のものとをスムーズに切り替えることができる枠組みがもたらした新たな製作過程として、仮想空間と模型空間を組み合わせるハイブリッドプロトタイピングを提案した。同じ処理を行う情報システムを仮想空間と模型空間で動作させることで、仮想空間では発見できない問題点を模型空間で発見できるという利点がある。仮想空間と模型空間を組み合わせる方法として、情報システムを動作させる空間を交互に切り替える方法と、複数の入出力装置のうち一部を仮想空間内のものを用い一部は模型空間のものを混合する方法の2つを提案し、それらの長所と短所を考察した。また仮想空間と模型空間を交互に切替える方法と仮想空間に可視化を組み合わせた方法との比較を行い、それらの長所と短所を考察した。

これらの結果を総合することで、発散的思考を通じてアイデアを出すフェイズでは仮想空間を用い、現実的な実装を確認しながらプロトタイピングするフェイズでは仮想空間に可視化を織り込みながら模型空間を混合させ、実空間への配置を前提にシステムをチューニングし収束させるプロトタイピングには仮想空間と模型空間を切替えて用いる、という過程を空間的な情報システムを設計開発するひとつの方略として提案した。

### 研究テーマ3)

空間的な情報システムにおいては、同じソースコードを用いたシステムであっても、機器の形状やサイズ、機器同士の位置関係や空間の中の配置等によっては、現象する映像や意味が異なるものになることが多い。そのため本研究ではシミュレータを構築しているが、さらに製作した過程を表記する方法があれば、自らの思考過程を外在化しやすくなると共に他者とそれを共有できる。本研究ではその表記方法として FNS モデルを情報デザインと空間デザインを並行的に進めるモデルに拡張した図を用いた。Web を通じて参加者を募ったワークショップにおいて、参加者が自らのシステムを発表する際にその製作過程を記述し伝達する際にこの図を用い、その有効性を検討した。



ワークショップ第1～3回の様子および参加者らによる製作過程の記録

### 3. 今後の展開

また本研究で設計開発の対象とできた出力装置は映像装置のみであった。音や他のユーザの身体動作といった他のコミュニケーションモードを設計開発の対象とできるよう、システムを拡張していきたい。空間的な情報システムの大きな特徴として、複数人のユーザを内包する環境としてそれが機能するということがある。そのため設計すべきインタラクションは、人と環境とのインタラクションだけではなく、人と人とのインタラクションもその対象となる。しかしながら本研究では、人と人とのインタラクションを設計開発の対象にはできなかった。そのためシステムを実空間に配置して現象する人と環境および人と人とのインタラクションを計測し、その結果を踏まえてシステムを再構築する過程も支援の対象としたい。

### 4. 自己評価

このさきがけ研究期間の中で、空間的な情報システムを設計開発する方法を複数提案してそれらの長所短所を考察しながら、設計開発支援システムに機能を追加しバージョンアップを繰り返すことができた。本システムを用いて開発した空間的な情報システムの実運用は美術館の中と研究場所近辺の屋外だけに留まっており、広汎な都市空間を対象とした空間的な情報システムの運用には至らなかったことは残念である。しかしながら最終年度にはユーザを一般公募してワークショップを開催し、広く利用してもらうためのドキュメント整備も行うことができた。研究を通じて新たな知見を得ることに加えて、自由度の高い設計開発支援システムをすぐに利用可能なかたちとして開発したことは、評価できると考えている。

### 5. 研究総括の見解

デザインプロセスをモデル化し、それに基づいた設計支援システムの構築が課題である。

研究期間中、空間的な情報システムを設計開発する方法を複数提案し、適用・評価し、設計開発支援システムに機能を追加してバージョンアップを繰り返している。広汎な都市空間を対象とした空間的な情報システムの運用には至らなかったとはいえ、ユーザを一般公募してワークショップを開催し、ドキュメント整備も行い、こんごの普及体制を整えたことを評価したい。

今後、映像装置だけでなく、他のコミュニケーションモードを設計開発の対象とできるようシステムを拡張し、広汎な都市空間を対象とした空間的な情報システムに取り組んでほしい。

### 6. 主な研究成果リスト

#### (1)論文(原著論文)発表

1. 中西泰人, アーキテクチャとインタラクションデザイン, 情報処理学会誌, Vol. 51, No.7, pp.759-766, 2010.
2. Yasuto Nakanishi, Koji Sekiguchi, Soh Kitahara, Takuro Ohmori, Daisuke Akatsuka, Hybrid prototyping by using virtual and miniature simulation for designing spatial interactive information systems, Proceedings of the 9th international conference on Pervasive computing, pp. 250-257, Springer-Verlag, 2011.
3. Yasuto Nakanishi, Koji Sekiguchi, Takuro Ohmori, Soh Kitahara, Daisuke Akatsuka, Roles of miniature space in hybrid prototyping, Proceedings of the 8th ACM conference on

Creativity and cognition, pp.379-380, ACM, 2011.

4. Yasuto Nakanishi, Virtual prototyping using miniature model and visualization for interactive public displays, Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference, pp.458-467, ACM, 2012

(2)特許出願

なし

(3)その他の成果(主要な学会発表、受賞、著作物、プレスリリース等)

1. 平野啓一郎、森野和馬、ケンイシイと共同制作「DAWN」、東京都現代美術館に展示(2010年2月～3月)
2. 平野啓一郎と共同制作「記憶の告白 - reflexive reading」、佐世保市島瀬美術センターに展示(2011年7月～9月)
3. 想像性と創造活動を広げるシステムを作りたい JST news 2012-9月号, P.16
4. 情報・生活を豊かで楽しくするための作り方, NHK ラジオ第一, 私も一言! 夕方ニュース「ここに注目」, 2012年11月6日出演
5. ワークショップ「空間をプログラミングしよう!」第1回開催(2012年11月24日)
6. ワークショップ「空間をプログラミングしよう!」第2回開催(2012年11月25日)
7. ワークショップ「空間をプログラミングしよう!」第3回開催(2013年1月19日)
8. 平野啓一郎と共同制作「記憶の告白 - reflexive reading」、高知県立文学館に展示(2013年2月～4月)