

# Symbiotic Reality の概念に基づくタウンマネジメント支援システム

熊谷 健太<sup>1</sup> 伊藤 寛祥<sup>1</sup> 阿部 亨<sup>1,2</sup> 菅沼 拓夫<sup>1,2</sup>

概要：本デモンストレーションでは、Symbiotic Reality の概念に基づき、街中に埋め込まれた様々なセンサや、Web から得られるデータを蓄積・管理・提供する街情報プラットフォーム、およびそれを活用して街の安全に関する情報の一元的な管理と幅広い利用を可能とするタウンマネジメント支援システムの一部をデモする。本システムでは、街の安全に関する情報提供を、HMD(Head Mounted Display) などの先進的なデバイスとの連携によって高度化し、より体感的にタウンマネジメントの判断を支援することで、街の住みやすさの改善等に役立てることを目指す。

## 1. はじめに

スマートシティ・スマートタウンなどに代表される街の機能的高度化に伴い、多様な住民が居住する街を、専任の体制により横断的・総合的に調整しながら管理・運営し、広範な問題解決や街の活性化・改善をはかる「タウンマネジメント」の重要性がますます増加してきている。特に、住民の生活に直接的にかかわる気象変動に対する機能や管理体制の備え、危険個所の把握・周知、高齢化に伴う街中の移動のしやすさの確保など、安全・安心な街づくりはタウンマネジメントにおいては重要な要素である。

タウンマネジメントを ICT により支援するタウンマネジメント支援システムとしては、GIS 情報、センサ情報、危険情報などを組み合わせ、多角的かつリアルタイムにマップ上に表示するハザードマップなどがある。しかしながら従来のシステムは特定の情報・データに特化したアプリケーションとして構築されているため、街に関する多様な形式、量、質の情報・データを一元的に管理しつつ、適材適所で適切な様態での情報提供に限界があることが課題であった。

そこで本研究では、この課題に対し、街に関する情報・データの獲得・管理・提示をより高度かつ統一的に行う「街情報プラットフォーム」を提案する。街情報プラットフォームは、現実空間と仮想空間を高度に融合する技術である Symbiotic Reality(SR) 技術 [1] に基づき構成される。

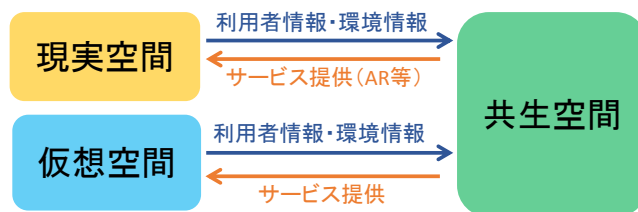


図 1 Symbiotic Reality の概念

街情報プラットフォームを中核とした支援システムにより、安心・安全な街づくりに関する情報を、利用者のリクエストや利用形態に合わせた利用しやすい形態で提示する。また、HMD やモーションセンサなどの先進的なデバイスとの連携によってより現実感の高い体験型の情報提供を実現することで、直感的に理解しやすいタウンマネジメント支援に寄与する。

本デモンストレーションでは、特に仮想空間におけるタウンマネジメント支援に焦点を当て、現在実装を進めているシステムの一部を体験してもらうことで、本システムの目指している支援手法のイメージを体感してもらうことを目的とする。

## 2. Symbiotic Reality

図 1 に、本システムの設計における基本モデルとして利用する Symbiotic Reality の概念を示す。Symbiotic Reality とは、現実空間・仮想空間から利用者情報・環境情報を獲得し、「共生空間」と呼ばれるモデルで空間上の状況を一元的に管理することで、様々な空間でのサービス提供・情

<sup>1</sup> 東北大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Sciences, Tohoku University  
<sup>2</sup> 東北大学サイバーサイエンスセンター  
Cyberscience Center, Tohoku University

報提供・情報活用を促進する概念モデルである。サービスや情報の提供に際して、各空間の特性を考慮し、利用者の要求に合致したサービス・情報を、AR や 3D など、それぞれの空間に合わせた表現方法で提示することが可能となる。また、利用者情報を活用することにより、各利用者に適した情報を選択して提供することが可能である。

### 3. 街情報プラットフォーム

#### 3.1 街情報プラットフォームの構成

安全・安心な街づくりに関連する各種情報の獲得・蓄積・提示の高度化のため、本研究では SR に基づく街情報プラットフォームと、それを中核としたタウンマネジメント支援システムを構築する。

街情報プラットフォームの構成を図 2 に示す。街情報プラットフォームは街情報獲得基盤、街情報管理基盤、街情報提示基盤の 3 つの基盤から構成される。

街情報獲得基盤は、街に関する情報の収集を行うセンサや、web サービスなどの様々な情報源にアクセスすることでタウンマネジメントに必要な情報を獲得するための基盤である。

街情報管理基盤は、街情報獲得基盤にリクエストを行うことでタウンマネジメントに必要な情報を入手して地理情報や時系列情報と関連付けながら、共生空間(ここではデータベースとして実現される)に蓄積・管理する。

また、シミュレーション機能により、必要に応じて共生空間上の情報を用いた予測を行い、結果を共生空間へ反映させる。

街情報提示基盤は、街情報管理基盤にアクセスして共生空間の情報を入手し、利用者からの要求に応じて共生空間提示機能により様々なデバイスを用いて情報の提示を行う。

#### 3.2 タウンマネジメント支援のユースケース

街情報プラットフォームを利用して提供されるサービスの具体例として、翌日に大雪が降ることが予想される場合に、本タウンマネジメント支援システムが街の管理団体職員(以下管理者と略)に対して、大雪への対応の補助を行う例を挙げる。

街情報獲得基盤が入手した翌日の天気情報の一部として、降雪量の予測情報が街情報管理基盤に送られる。街情報管理基盤は街中の各地点における降雪状況のシミュレーションや、蓄積された過去のデータに基づき、翌日の路面状況を予測して共生空間へ反映させる。共生空間では街情報提示基盤により 3D 可視化のためのモデルリングが行われ、管理者に対して HMD やディスプレイ上に VR 表現で状況が提示される。管理者はウォークスルーなどの体感により、大雪による被害予測を具体的に知ることができ、雪かきのスケジューリングや器具・機器の準備等の対応策を講じやすくなる。

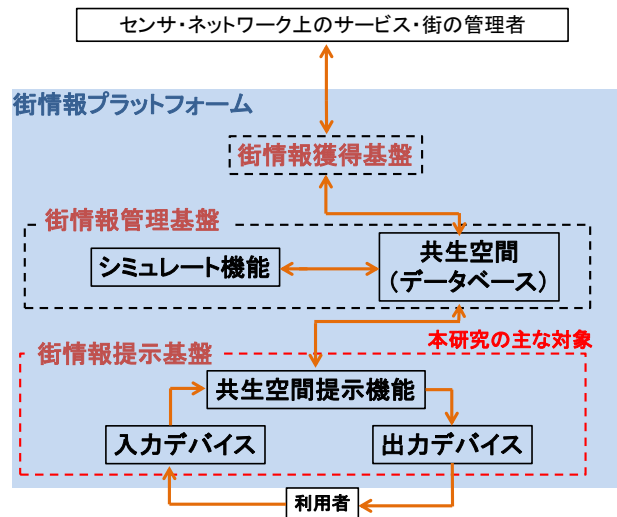


図 2 街情報プラットフォームの設計

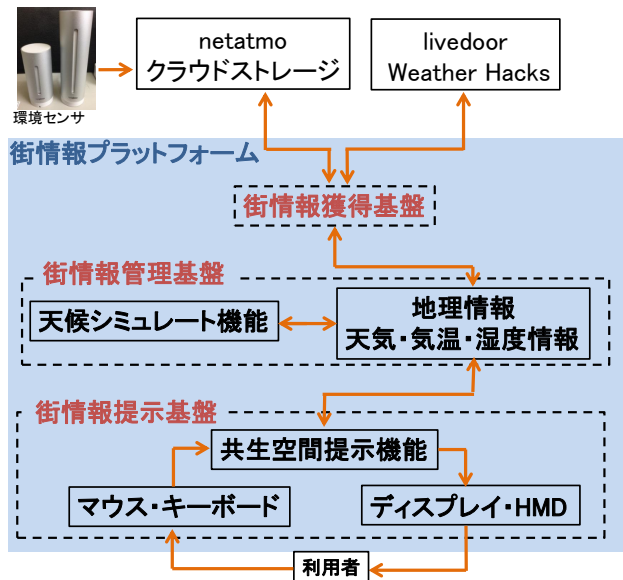


図 3 現在のシステム構成

## 4. 実装

### 4.1 街情報獲得基盤・街情報管理基盤

本章では図 3 に示す現在の街情報プラットフォームの実装について説明する。本システムは、実証実験フィールドである仙台市田子西地区のスマートタウン区画での使用を想定し、街の 3D モデルは同地区の地形図や建物配置をもとに実物に近いモデルを構築した。

本デモシステムでは、本プラットフォームの動作例を示すことにより、センサや web サービスから得た環境情報や街の 3D モデルを利用した地理情報から生成した街の安全に関する情報の提示や、三次元の共生空間の情報提示における HMD の活用の実現可能性を示す。

街情報獲得基盤は気温・湿度・天気情報の 3 つの情報を収集する基盤として簡易的に構築を行った。気温・湿度



図 4 仙台市田子西地区の 3D モデルに基づく支援システムの俯瞰図



図 5 街中のウォークスルー時のシステムのスナップショット

の取得には環境センサである netatmo 社製のウェザーステーション [4] を利用した。ウェザーステーションは環境から取得したセンサデータを一旦 netatmo 社のクラウドストレージに送信するため、街情報獲得基盤はこのクラウドストレージに対して気温・湿度のセンサ情報を要求する HTTP リクエストを行うことでそれらの情報を入手する。天気情報の取得には livedoor 社の天気予報サービスである Weather Hacks[5] を利用した。街情報獲得基盤は Weather Hacks に対しても天気情報を要求する HTTP リクエストを行い、天気情報の入手を行う。得られた気温・湿度・天気の情報には街情報管理基盤からのリクエストに応じて送信される。街情報管理基盤では街情報獲得基盤にリクエストを行い、気温・湿度・天気の情報を受信する。受信した情報は基盤内の共生空間に地理情報と関連付けて記録される。

#### 4.2 街情報提示基盤

街情報提示基盤では街情報管理基盤にリクエストを行い、共生空間の情報を受信して可視化し、利用者に対して情報の提示を行う。

街情報の提示に関して、街の 3D モデルを利用し、Unity[6] を用いて図 4 に概観を示す街の一区画のウォークスルーを行いながら情報の提示が行われるシステムを構築した。

三次元空間のウォークスルーにおける画面表示を図 5 に示す。画面上では、温度・湿度・天気の情報を表示するウィンドウや、天候の変更や身長差による視界の差異の体験を行う GUI ボタンを設けた。基本的にはリアルタイムのセ



図 6 身長 170cm の住民視点での障害物付近の視界体験



図 7 身長 110cm の住民視点での障害物付近の視界体験

ンサ情報に基づき、数値データを表示したり、天候の表現を反映している。天気の変更ボタンでは、日付を選択することにより、街情報提示基盤は選択された日の天気情報を街情報管理基盤から受信し、その天気に対応して天候の表示を変化させる。表示できる天気は快晴・晴れ・曇り・雨・大雨・雪・大雪となっており、図 8 に示すような天候の変化による街の様子の違いを確認することができる。視点の変更機能は、ウォークスルーシステムでの動作を利用者の身体的特性に合わせて、異なる身体的特性を持つ人の視界・動作の体験のために用いる。現在、実装している視点は 170cm の身長視点・110cm の身長視点・車いすの視点となっており、図 6 や図 7 に示す身長差による視界の違いなどを体験できる他、車いすの視点では段差を乗り越える際の動作を簡易的に体験することが可能となっている。

街情報提示基盤の利用により、天気や体験したい視点といった情報が複合した形態での提供が可能となり、それぞれの情報を独立して提供した場合よりも効率的な情報提供が行えると考えられる。

また、3D 空間でのウォークスルーに際して、HMD の一種である Oculus Rift[7] を導入した。視野全体への空間の表示を行うことにより、ウォークスルーにおける現実感の向上や、安全に関わる情報表示として、視界の端の様子は認識しづらいという状況の再現が行われていることが確認できた。また、映像表示が顔の動きに追従するという Oculus Rift の特性により、左右確認や振り向きなど、安全確認に関する動作を利用者が自然に行うことができると



図 8 降雪時の道路の様子のシミュレーション

期待される。

## 5. おわりに

本デモンストレーションでは、Symbiotic Reality の概念に基づく街情報プラットフォーム、およびそれを活用して街の安全に関する情報の一元的な管理と幅広い利用を可能とするタウンマネージメント支援システムの一部をデモした。

今後は街情報プラットフォームに関して、多様な情報の活用・提示を効率的に行うための構成の改良や、一元化した情報を複数の端末で利用する実用例の実現のために、街情報獲得基盤・街情報管理基盤をサーバ、街情報提示基盤をクライアントとしたサーバ・クライアント方式で稼働するシステムの構築を進めていく。また、提示可能な情報の多様化や、ウォークスルーシステムの動作の最適化なども進めていく。

謝辞 本研究の一部は、総務省 SCOPE 国際連携型「プライバシーに配慮した情報提供を可能にする高度知識集約プラットフォームの研究開発」、および日本学術振興会科学研究費補助金（24300022）の援助を受けて実施した。

## 参考文献

- [1] Hiroshi Noguchi, Takuo Suganuma and Tetsuo Kinoshita, "Perceptual Integration of Real-Space and Virtual-Space Based on Symbiotic Reality," Broadband, Wireless Computing, Communication and Applications, pp.788-793, 2010.
- [2] SeungJun Kim and Anind K. Dey, "Simulated augmented reality windshield display as a cognitive mapping aid for elder driver navigation," CHI '09 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.133-142, 2009.
- [3] Leap Motion — Mac & PC Motion Controller for Games, Design, & More,  
入手先 [〈https://www.leapmotion.com/?lang=jp〉](https://www.leapmotion.com/?lang=jp)
- [4] NETATMO,  
入手先 [〈https://www.netatmo.com/ja-JP/product/weather-station〉](https://www.netatmo.com/ja-JP/product/weather-station)

- [5] Weather Hacks - livedoor 天気情報,  
入手先 [〈http://weather.livedoor.com/weather\\_hacks/〉](http://weather.livedoor.com/weather_hacks/)
- [6] Unity - Game Engine,  
入手先 [〈http://japan.unity3d.com/〉](http://japan.unity3d.com/)
- [7] Oculus - Oculus VR,  
入手先 [〈https://www.oculus.com/ja/〉](https://www.oculus.com/ja/)