

2017年度 学術交流支援資金 報告書
「Urban Robotics：RTK-GNSSを用いた都市部におけるロボット群の支援」

申請代表者 環境情報学部 中西泰人

はじめに

衛星測位システムは、米国が中心に管理運営するGPS(Global Positioning System)に加え、ロシアのGLONASS、中国のBeiDou、日本の準天頂衛星みちびきなど、複数の衛星測位システムを複合的に利用するマルチGNSS(Multi Global Navigation Satellite Systems)として利用されるようになった。さらに、リアルタイムに数cmの測位精度が得られるRTK(Real Time Kinematic)法は、同じように2台の受信機を利用してリアルタイムに計測するDPGS(Differential GPS)法と比べると、DPGSの精度が数mであるのに対してRTKの精度は数cmととても高く、土木分野における計測や自動操舵装置を備えた農業機械による精密農業などに利用されつつある。国土交通省が推進するi-Constructionは、土木工事および建設工事にICTを全面的に活用する情報化施工により生産性を高めようとするものであり、RTK-GNSSによる測位の活用は其中でも大きな役割を担っている。その一方で、RTKは数百万円の高価な受信機が必要であったため、これまではその活用事例は産業用に限定されていた。しかしながら、オープンソースの測位計算プログラムであるRTKLIBの登場により、数万円程度の機器をコンピュータに接続することでRTK法による測位が可能となり、数cmの精度による位置情報の利用の可能性が大きく広がりつつある。

学術交流の目的

そこで本学術交流では、都市部の公共空間で動作するロボット群を支援するインフラとしてRTK-GNSSを活用すべく、建設機械や船舶、コネクテッドカーや公共空間の人々に仕えるサービスロボットまでをその支援の対象とする「Urban Robotics」に関する調査を行なった。今回の学術交流では、公共空間で動作するロボットと人とのインタラクション研究を行うスタンフォード大学 Center for Design Research、科学博物館として実験的な展示を持続させるサンフランシスコのExploratorium、テクノロジーと建築・都市のあり方を様々に研究するSci-Arcを訪ね、学術的な交流を行なった。また将来の都市のあり方を考察すべく、新たな都市のあり方としてモビリティマネジメントや創造都市として注目されるポートランドのフィールドワークを行なった。

ディスカッションおよびフィールドワーク

Stanford大のCDRでは、Davdi Sirikin、Dylan Moore、Chris Fordとディスカッションを行なった。このグループでは、Wizard of Wos法を用いてロボット化したゴミ箱を公共空間で動作させ人々とのインタラクションについて研究を行っている。彼らとのディスカッションの中で出てきたキーワードは公共空間において「receptable」なロボットに必要な要素であった。まず公共空間においては人と衝突する可能性があるが、ロボットが人を認識している：「i see you」というメッセージを示すこと、人がロボットの動きを予測できるよう移動する意図と方向をシグナルとして示すこと、人を避けたり止まれる能力があることを外見として表現されていることが重要であり、ヒューマノイド型ではないロボットを設計する指針として現れてきた。またゴミ箱をロボット化した際には、ごみ収集は他人のゴミを自分の元へ持ってくることに繋がるため、receptableにするにはタイミングが重要であり、社会的な迷惑施設を建設する際にNIMBY(=Not-In-My-Backyard：皆に必要な施設だが自分の裏庭にはあって欲しくない)などと言われる承認を巡る問題と同じではないか、といったことが議論された。

サンフランシスコの科学博物館であるExploratoriumでは研修として1年間スタッフとして働くKeina Konno氏に、持続的に実験を行う空間の運営方法について様々なお話を伺った。ここでは、展示を全てスタッフ自身が設計し、展示空間の中で試作と試験的な展示を繰り返すという方式を取っている。観客が操作する様子をどのように観察する方法や展示をメンテナンスする体制について、様々に教示いただいた。

ポートランドは車中心の社会から歩いて楽しい街づくりへ転換するために、路面電車の交通網を整備し、都市を膨張させない「都市成長限界線」を守りながらスプロール化を防ぎ、中心市街地の再開発を行った都市である。縦横の道で区切られたブロックのサイズが約60×60メートルとなっている（アメリカの都市の一般的なブロックのサイズが100～120メートル）いることから歩く街区ごとに建物の表情が変わるため、「歩ける」「歩きたい」と思わせる街となっている。シェアサイクルも充実しており路面電車やバス等と合わせた交通網はコンパクトな職住遊近接を支援している。こうした人間中心的な都市においては、自動運転車や移動ロボットが人と共存する空間や道路の実験が行われるに違いないが、そこではスタンフォード大で議論したreceptableな移動体に必要な要素がより注目されるであろうことを街を歩きながら確認することができた。

ロサンゼルスではSci-Arcで講師を務める建築家のSatoru Sugihara氏とロサンゼルスのいくつかの地区を巡りながら議論を行った。ポートランドとは逆に車中心社会であるロサンゼルスでは、パーソナルな移動手段である車が中心であるからこそ、公共空間において階級や人種間の不必要な摩擦や衝突を避けることができていること、都市でロボットを動作させる際には、公共建築を設計したり自治体が市民へのサービスを考えるのと同様に、その地区や都市の歴史や文化といったコンテクストを十分に調査する必要があるかどうか？といったことを議論することができた。

まとめ

今回の学術交流では、都市部の公共空間におけるロボットのあり方を議論した後、特徴が異なる三つの都市を巡ることで、Urban Roboticsのデザインスペースのスタディ及び未来像のフィージビリティスタディを行った。今後はこの成果を下にUrban Roboticsの実装を進めていきたい。