

平成 31 年 3 月 14 日

平成 30 年度アーバンデザインスクール後期第 4 回実績報告書

1. 後期第 4 回概要

(1) 開催日時

平成 31 年 2 月 22 日 (金) 18 時 30 分から 20 時

参加人数：20 名

(2) テーマ

都市情報とテクノロジー

(3) 話題提供者

西尾信彦 (立命館大学教授／ユビキタス環境)

服部宏充 (立命館大学准教授／社会シミュレーション)

聞き手

豊田啓介 (建築家／noiz 共同主宰／gluon 共同主宰)

(4) 話題の概要

- 今回の「情報と都市」は人工知能など情報技術の発達により、都市がどのように変容していくかを 5 回シリーズで考える。第 1 回は、都市と情報の間にあるコモングラウンドの価値を説明いただき、第 2 回は、AI と会話情報学におけるコモングラウンドの考え方を理論を中心に御講演いただいた。第 3 回は、都市の既存ストックと情報技術の活用アイデアについて話題提供いただいた。今回は、自律走行やその社会実装から得られる将来的な生活環境について今後の将来展望を含めた話題提供をいただいた。
- IoT と自動運転のソフトウェア開発について
西尾氏が現在取り組んでいる研究内容について簡単に説明いただいた。
 - 自動車にセンサーを搭載し、無人で走行させるのオープンソースの自動運転ソフトウェアプロジェクトである Autoware に参画している。Autoware は自動車メーカーや半導体チップメーカーに供給している。センサーやシステムソフトウェア、ネットワークなどの技術を基盤とする研究をして、都市の防災や、バリアフリー化などを進めている。
 - 屋内測位についてもっとも力を入れて研究をしている。スマートフォンの GPS 等を屋外で使用して、自分の現在位置が分かることは当たり前のようにになっているが、屋内にいる位置を把握する技術はまだ確立されていない。

- 都市は基本的に人工物によって成り立っている。しかし、その人工物の中の位置が分からないことは大きな問題であり、そこにビジネスチャンスがある。
- スマートフォン等によりどこにでも行くことができるが故に、分かりやすく都市をつくる必要がなくなっている。その反面、複雑化もしているので、両面性がある。
- 政府は人間中心の社会になっていくことを超スマート社会「Society5.0」と言っている。それを実装するのがテクノロジーであり、それがセンサーとネットワーク、クラウドが繋がる IoT である。IoT はモノだけを見るのではなく、モノから取り出されるデータがクラウドに集積され、そのデータを分析し、それをサービスに転換する一連の流れが大切である。分析されたデータをビッグデータとして人工知能に活かされ、新しい社会が作られる。
- IoE(Internet of Everything)のように、全てがモノと繋がってきている。つまり、モノだけでなく、人やコトもすべてが繋がっているので、世の中に様々なネットワークが出来上がる。次世代通信規格「5G」や Sigfox（グローバル IoT ネットワーク）、LoRaWAN（IoT 向け無線通信技術を用いたネットワーク）のように低電力で何年も使えるようなセンサーを可能にするネットワークが出てきている。今まではそれらを経由したデータをクラウドに集積させて価値を創造させてきたが、近年はカメラを例にすると、カメラは画像を撮るのではなくて人を認証したり数えたりする機能が増えてきている。つまり、センサーの能力が高くなってきている。その先端にあるものをエッジと呼ぶ。その際たるものが自動運転自動車である。
- 自動運転自動車が自ら判断しながら動き、1日あたり数テラバイトのデータを作り出し、ネットワークに繋げることでコネクテッドカーとなる。つまり、クラウドまで上げる必要がなくなり、その場で活用・流通させてこそ意味のあるものも多く、局所的にその情報を流通させる仕組みが必要である。これらが発達すると知性や英知がクラウドではなく、エッジでこそ育まれる可能性があり、知性自体が遍在化することも考えられる。これは交通だけでなく、気象や人流、都市計画、防災計画にも当てはまる。
- 自動運転のレベル 4 とは、ハンドルの前に人が居ない状態のことであり、今の Autoware プロジェクトではこのレベルにまで到達している。レベル 4 と 5 の違いは、場所が限定的であるかどうか。（レベル 5 は場所を限定しない）
- トヨタ自動車㈱社長の豊田章男氏は「100 年に 1 度の大革命が起こる」と発言している。米国ラスベガスで e-Palette 構想（自動運転機能を備えた箱型の電気自動車を乗り物ではなく、移動サービスとして捉える）を発表し、トヨタ自動車㈱は車を売る会社からサービスを売る会社へと転換すると宣言し

た。つまり、プラットフォームになりたいということ。そこで、ソフトバンク(株)と共同で MONET Technologies(株)を設立した。e-Palette を展開し、ソフトバンク(株)の IoT データを活用して、トヨタ自動車(株)の車両データとリンクさせて自由なモビリティサービスを展開させていく。

- MaaS は (Mobility as a service) は 2016 年にフィンランドで Whim というサービスが開始されることと言われ始めた。Whim は月々が定額制 (499 ユーロ) で公共交通が乗り放題。(フィンランドのヘルシンキはマイカーの使用率が非常に高く、交通渋滞が問題になっていた。) ウィーンやドイツでも似たようなサービスが開始され、ドイツ鉄道は航空機を含めたサービスを開始した。
- これは、単独ではなく複数の民間企業および自治体が運営している交通サービスとの連携が必要になってくる。
- つまり、官民連携で統合的に都市をリデザインしていくことである。今の都市の使われ方から MaaS を使えるようにした瞬間に市民の動きが変わる。現に、ヘルシンキの Whim ユーザーのマイカー使用率が半減し、今までは半数以下であった公共交通利用率は 75%にまで上昇した。
- トヨタ自動車(株)はこの MaaS を実施するということであるが、そうすると車が売れなくなるのではないかという疑問が出てくるが、車の稼働率は約 4% (1 日 1 時間使用すると想定した場合、1 時間 / 24 時間 \approx 4%) であることから、カーシェアやライドシェアにより今まで以上に車が使用されることになり、そのことで買い替え需要が発生したり、移動量が拡大する。そのことで、人が動くまちになるので、都市をリデザインする必要がある。
- 道路は車社会のために設計されているが、人中心の設計に変わる可能性があり、都市デザインに変革の可能性はある。



1. 講演する西尾氏

- 社会シミュレーションについて

服部氏が現在取り組んでいる研究内容について簡単に説明いただいた。

- 情報技術により一旦、社会システムがバラバラになり、それを新たに組み合わせることによって都市が変わっていく。例えば、Twitter や LINE により、今まではなかったようなバーチャル組織が出来上がる。
- ここ数年前までは想像もできなかったようなことが起こる可能性があり、未来を観察することはできないので、今は何を求められているのかを把握して、そのニーズを満たすようなモノを開発していく。その手法が王道ではあるが、今は情報技術が発達しており、新たな最先端技術が根底を覆す可能性を秘めており、今までの王道の手法がまかり通らない状況である。そのために、実験をする場が必要になり、シミュレーションをするようになった。
- 人工知能等を活かしたマルチエージェントシミュレーションには、系全体をモデル化した支配方程式で計算する「マクロシミュレーション」と、行動主体をモデル化し多数の行動主体のインタラクションの連鎖で創発する「マイクロシミュレーション」がある。例えば、津波の波動計算によるシミュレーションや、ベトナムの交通シミュレーションがある。
- 人の動きは方程式どおりにはいかないので、マルチエージェントシミュレーションにより、AI プログラムによって多数を作り出して混ぜてバーチャルでシミュレーションを行う。これらを災害時の避難誘導やパンデミックにて実験することが可能になり、自身は交通に関するシミュレーションを行っている。
- 交通シミュレーションでは、単に今何が起こっているのかといった交通現象を再現するだけでなく、今はまだないような交通システムを検証している。1台1台の車がエージェントとなり、自車がいつ、どこを通るのかを他のエージェントに情報を伝達することで、他車にぶつからずに走行できる仕組みを考え、シミュレーションで検証することができる。
- 函館市でデマンドバスを導入するために検証を行っている。どの経路を通れば最も効率が良いのかをシミュレーションしている。実装実験を行う場合、どうしてもスモールスタートになるので、それをマルチエージェント交通シミュレーションで確かめることにより、その効果を検証しヒントを得ることができる。
- 自身は京都市で交通社会実験を行った。以前は四条通りが片側2車線だったが、コーンなどを実際に設置して1車線になればどのようなようになるのかを3日間社会実験として実施した。それをシミュレーションできないかということで実験を行ったところ、社会実験結果と同様の傾向を得ることが出来た。
- その他、電気自動車と太陽光発電の普及が進んだことにより、ピークカットや再生可能電力の出力安定化、電力のシェアリングが可能になるのではないかとシミュレーションした。そこで、人の行動への影響を測った。

- このように、マルチエージェントシミュレーションを用いると、社会全体がどのような変化が生じるのか、どのような結果を得ることができるのかを予測することができる。そのことで、今はまだない社会の仕組みをデザインする当たりを付けることができる。
- そこで必要なものがデータである。例えば、タクシーがどのような動き方をしているのかといったデータを機械学習で計算をさせることにより、モデルを作り出すことができる。そこでAIモデルを作成し、よりリアルな交通環境が出来上がる。この精度を高めるためにはデータが必要であるが、その交通データがなかなかないので作るのが大変である。
- そこで、自動走行車によりデータが作り出される。そのデータによりシミュレーションを行い、さらにより精度が高まっていき、信号制御が不要になったりと社会システムが変わる可能性がある。
- ただし、自動走行車の導入には賛否両論があり、自動車に倫理的判断をどのように組み込むのかといった難しさがある一方、利便性が高い社会が出来上がる可能性がある。利便性と価値観のすり合わせが必要になる。
- サービス提供を人間の代わりにロボットが行う「変なホテル」では、ロボット（技術）が動きやすくなるために空間を簡素化している。これは、ロボット（技術）を導入し便利になるが、それがうまく作用する環境を整えていかなければならない。これを都市へ普遍していくと、自動走行車へ転換して考えていく必要が出てくると思うので、それをシミュレーションして見せていき、そこに住む人々を巻き込みながら社会を作り上げていく。



2. 講演する服部氏

(4) オープンディスカッション・質疑応答

- どのような要素技術があれば屋外での自律走行や、屋内の測位などが可能になるのか？（豊田氏）
 - 屋外の場合、測位衛星があれば良いと考えている。現在は4基あるが、その衛星波から測位することが可能になり、期待されている。その信号を受信して自律走行が可能になるので、その高まりが求められている。屋内の場合、屋外に比べるとまだまだの状況であり、Wi-Fi 測位などを始めている程度である。
（空港など）VR や AR により、カメラで空間を認識することができ、そこで見える風景から緯度・経度を測位することができ、そのデータベース化が進み始めているので、センシング技術の発達により都市空間でも使えるようになることが期待されている。（西尾氏）
- 環境側で用意できる可能性はあるのか？（豊田氏）
 - 基地局をベースにしたプラットフォームの形成により、そこで価値のある情報を集積・流通させる必要があると思う。そこで、社会インフラを持っている企業等が参入できる可能性が高い。そのためには、官民の連携によって複数の事業者により、社会の方向性と企業の方向性を合致させないと実現は難しい。
（西尾氏）
- 具体的な技術はあるのか？（豊田氏）
 - 例えば、自動運転については、コネクテッドカーなどが出てくる可能性が非常に高いので、それを実現するためのプラットフォームの構築は実現性が高く、早いと思う。そのデザインが今の課題である。（西尾氏）
- シミュレーションをするには統計的な量がないと実効性を持ちえないと思うが、まちを作ることを考えた際に、まちの最適な形をシミュレーションの結果で与えられるのか、あるいは様々なスケールで与えられるものなのか？（豊田氏）
 - 数があったとしても、その一つ一つを詳細にしないといけないし、それもまたシミュレーションしなければならない。そこで、仮想環境を作り上げて、シミュレーションしてデータをたくさん取ってモデルを作る必要がある。しかし、実際はそれは難しいので、大局的な構造を探るような流れをしていて、集団として動きに大きな変化が生じるような環境条件を探るようになっている。（服部氏）
- 全体最適化をせざるを得ない状況にある中で、個別最適化を満たすようなマルチな環境がないと実感が湧かないので、それを満たす条件や環境が社会から求められるのかなと思うが、それは可能か？（豊田氏）
 - ワークショップなどでシミュレーションを実感して、全体最適の中で損する個人に感想を聞き取ったりして、個人が感じていることを取り出していくしかないと思う。例えば、今まで場当たりのことをゲームでシミュレーシ

ョンして見せることにより、新たな気付きを得られることがある。そこから、モデルを作り上げることが可能になっていく。(服部氏)

- 本日の話を進めていくには、どのような機会が必要か？(豊田氏)
 - Google がキャッスルというフィールドを作っていて、まちを物理的に再現して本物の交通流を作り出し、その中で自動運転を学習させていく取組をしている。そのようなことは規制がある中では必要なことであるが、資本力のある企業でないとできないので、それに対抗するためにオープンソースとして自動運転ソフトウェアを作り上げていて、オープンソースを上回ったソフトウェアやデータ価値をみんなで高めていく必要があり、そこに可能性があると感じている。(西尾氏)
 - まずは、計算環境を整える必要がある。また、シミュレーションをしていると、その世界の中で終わってしまうこともあり、その価値があるのかどうか分からないこともある。そのために、実際にツールとして使える環境が必要であり、そのシミュレーションを実現に落とし込むための機会が必要である。そこで、まち全体を実験の場にするのは難しいので、大阪万博に可能性があるという話もある。(服部氏)
- 地方と都市での情報格差があると思うが、官民が協力して地方にメリットを与えるのはどのようなことがあるか？(参加者)
 - MaaS を例にすると、Urban MaaS と Rural MaaS があり、分けて考える必要があるが、まずは都市部から MaaS が出てくることは明らかなことで、そこで出来たプラットフォームは AI やマッチングが必要となり、そこで得られたものがそのまま Rural MaaS でも活用可能になる。都市部で儲けたものを地方に回して活性化できることが強みだと思う。また、民間が主導すると利益追求型になることは当然であり、MaaS は官民が連携することで価値が出てくるので、最終的には社会問題を解決することができるということに目標を設定して、MaaS を制度設計することがポイントになると思う。つまり、公共交通を官が設計して、その要件を満たした民間企業だけが事業に参加することができるような社会制度設計をすることにより、Urban MaaS と Rural MaaS が両方実現できるようになるという考え方があると思う。(西尾氏)
- 国の政策として地方に恩恵を与える企業だけ参加できるようにするというのでしょうか？(参加者)
 - 都市にも地方にも両方に恩恵を与えられる企業だけ参加を許可するという極端な考え方でも良いかと思う。(西尾氏)



3. 西尾氏、服部氏、豊田氏、武田副センター長とのオープンディスカッション

(6) まとめ

AI など情報技術の発達により、IoE のようにあらゆるものがインターネットで繋がることが可能になり、都市が仮想現実の中に再現できるようになります。今あることを情報技術を駆使してシミュレーションすることに加えて、今まで様々な制約の中でしか行えなかった実証実験をバーチャルな世界で行うことができるようになり、社会システムを根底から覆すような可能性さえも秘めています。そのために、何に価値を置くのかといった根本の考え方が非常に重要になってくると思います。

前回のレクチャにて、建物を建てる前、あるいは都市をデザインする前にバーチャル空間で何度も何度もシミュレーションができることを学びました。そのシミュレーションで得た結果をそこに住む人々を巻き込みながら社会を作り上げていき、都市をリデザインすることの必要性を感じました。そのためには、官民の連携が必要であり、そのことを産学官民連携で都市空間デザインを考える UDCBK が担うポテンシャルを持っていると思います。そして、シリーズ「情報と都市」を通じて知識を個人だけでなく参加者としての集団で集積し、誰もが自由に気軽に未来のまちづくりについて対話し、情報を交換できる UDCBK のような場が有益であると感じました。

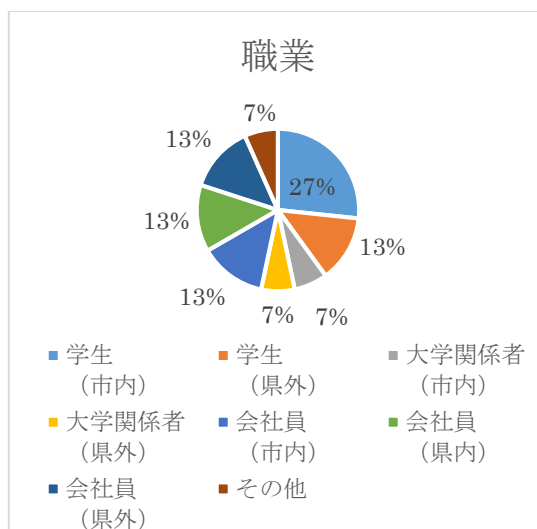
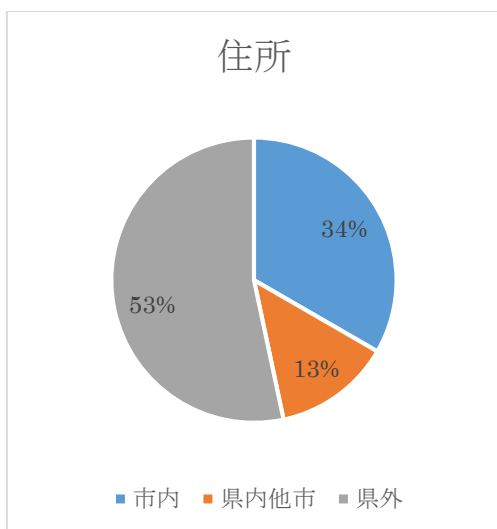
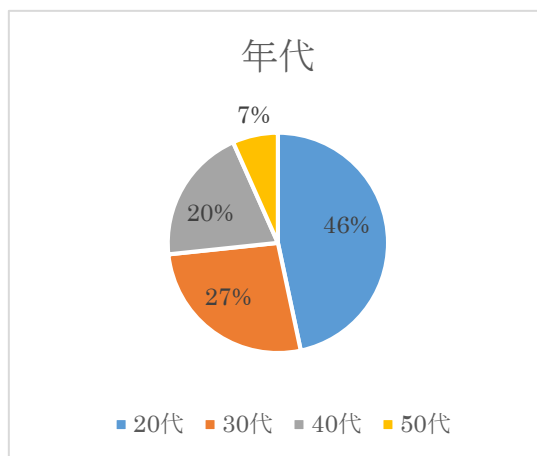
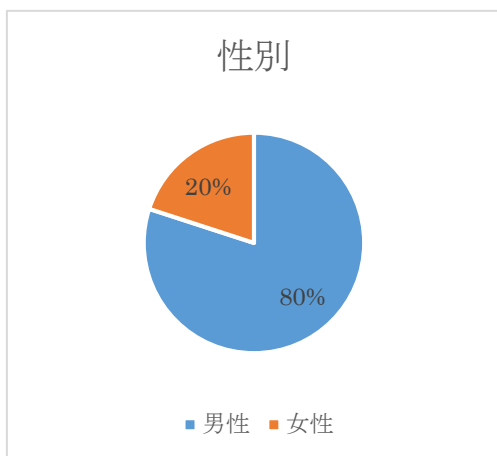


4. 参加者と集合写真

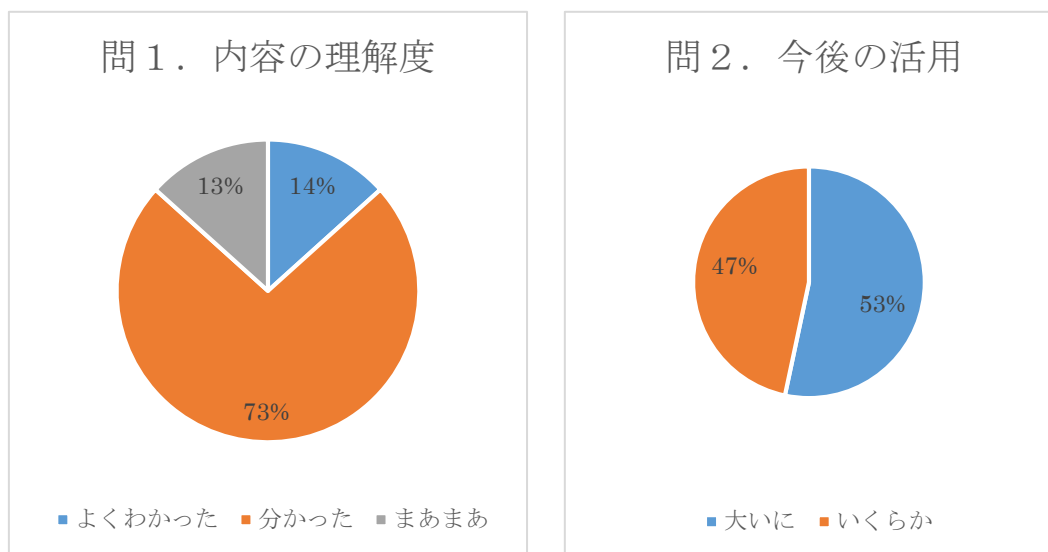
(7) アンケートまとめ

① 参加者属性

参加者 20 名のうち、アンケートに回答いただいた方は 15 名、回答率は 75% でした。



② 内容について



③ 内容に関する自由記述

- 情報技術（AI や IoT）といったものがどう実社会、都市に影響を与えるのか、興味があった。
- MaaS が実装される際に都市と田舎で違う社会設計が考えられるという視点。
- 自動運転、エッジコンピューティング、デマンドバス等の車両間通信などの通信技術や制御技術について、自身が行っている内容に近いため印象に残った。
- MaaS の様な未来的なシステムが海外では既に実施されていること。日本でそれができない理由が気になります
- Society5.0、変化の間隔が短くなってきているという事。e-Palette という次世代の車両について、調べてみようと思った。（交通）シミュレーションの精度が高いということが分かった。（京都の事例）
- ” ロボットやテクノロジーにあわせて、人中心の社会へとリデザインする” というのは、本当に社会の変革であると感じた。
- カーシェアによって交通網の整備が楽になる→本日の移動にバスを用いると 40 分もかかったから。
- シミュレーションすることによって交通網の整備を行う→アジアの交通が…。

以上