

提出日 2019年8月20日

氏名: 崔 元準

所属: 生産技術研究所 5 部

学年または身分: 助教

研鑽タイトル Research Title

ベイズ統計を用いた建築環境・エネルギーシステムの確率論的予測制御

研修概要 Research outline

建物とそのエネルギーシステムは、周囲環境との相互作用により、状態が動的に変化する。このような複雑なシステムの挙動を、予測モデルを使用して適切な制御することは、不確かさが大きく挑戦的な課題である。何故なら、物理現象を再現する数学的モデルには、その適用ごとにユーザーが定義しなければならない未知、あるいは不確実な入力パラメータが存在するからである。

予測モデルの精度を向上させるためには、未知パラメータを推定する作業である逆問題を解く必要がある。パラメータ推定に一般的に使用されるのは決定論的推定法である。決定論的推定法では、最も信頼度が高いと考えられる単一のポイント値だけを推定する方法であるため、推定されたパラメータの信頼度や不確かさに関する情報は与えない。このような既存のパラメータ推定のフレームワークが持っている限界を克服するために、本研究ではベイズ統計を結合した確率論的推定法を開発し、逆問題に導入する。これにより、変動が激しく不確かさの大きい建築環境とエネルギーシステムの制御が確率論を基に実施できるため、制御の頑健性が確保できると期待される。

研修先について About the laboratory visited

Alan Turing Institute は 2015 年にデータサイエンス分野の国家機関として設立され、ロンドンの大英図書館の中に位置している。研究所の名前は、応用数学、コンピューターサイエンス、人工知能分野のパイオニアとして有名な Alan Turing に敬意を表すために命名された。興味深い点は、四つの大学 (Cambridge, Edinburgh, Oxford, University College London, Warwick 大学) と UK Engineering and Physical Sciences Research Council が連合して本研究所を立ち上げたことである。したがって、本研究所の研究者は、前述した大学からの派遣の形式で 2~3 年程度勤務してから、自分の所属大学に戻る形で運営される。

研究分野は、科学、工学、経済学、社会学などまたがっており、理論的な基礎研究のみならず、データサイエンスと人工知能の知識を用いて実世界の問題を解決する研究を重要にする。コンピュ

ータサイエンティスト、工学者、統計学者、数学者、科学者などの非常に多様な分野の研究者が所属しており、これによって、様々なコラボレーションが発生する構造である。

研修内容 What you learned

今回UTECE若手海外自由展開・研鑽支援プログラムのホストであるケンブリッジ大学の Ruchi Choudhary 先生と一緒に、確率論的パラメータ推定に関して議論した。そして、Choudhary 先生を通し、データサイエンスと統計学の分野の研究者を紹介していただき、共同研究を実施することになった。

研究の観点から成果を述べたい。そもそも協同研究を行った目的は、建築のエネルギーシステムの挙動を再現するモデルが持っている未知パラメータを決定論的に推定する既存方法論の欠点を克服することであった。そのためにベイズ統計を組み合わせることで確率論的に推定すること1次的な目標として設定した。現地で継続的に打合せと研究をしながら、ベイズ推定法のより発展した形であるシーケンシャル推定法という概念に拡張した。これは、実際の建物で測定・モニターリングしているデータを追従反映して、すでに推定された未知パラメータの確率分布をリアルタイムに修正していく概念である。これを予測モデルのインプットとして活用することで、より高精度のモデル活用が期待できる。現在、これに関する研究を行っており、論文を準備している。

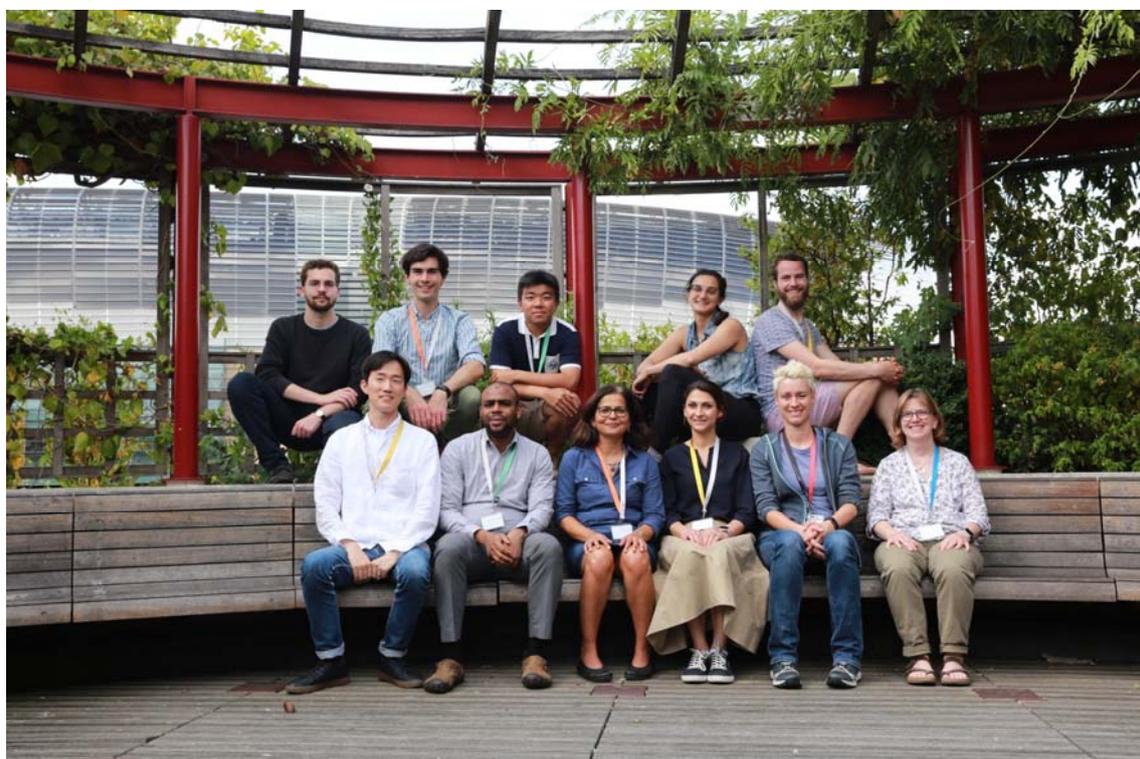
研修先で特に印象に残ったこと The most impressive thing

境界を分けずに、様々な分野の異なる所属の研究者が集まっていることが非常に印象深かった。もう一つの印象深かった点は、所属されている研究者が自分に与えられた専用の座席がなく、柔軟に自分の作業空間を決めることができることであった。すべてのデスクにはモニターが二つ設置されていて、出勤して自分のノートパソコンを繋ぐと、そこがその日の自分の作業空間になるシステムであった。

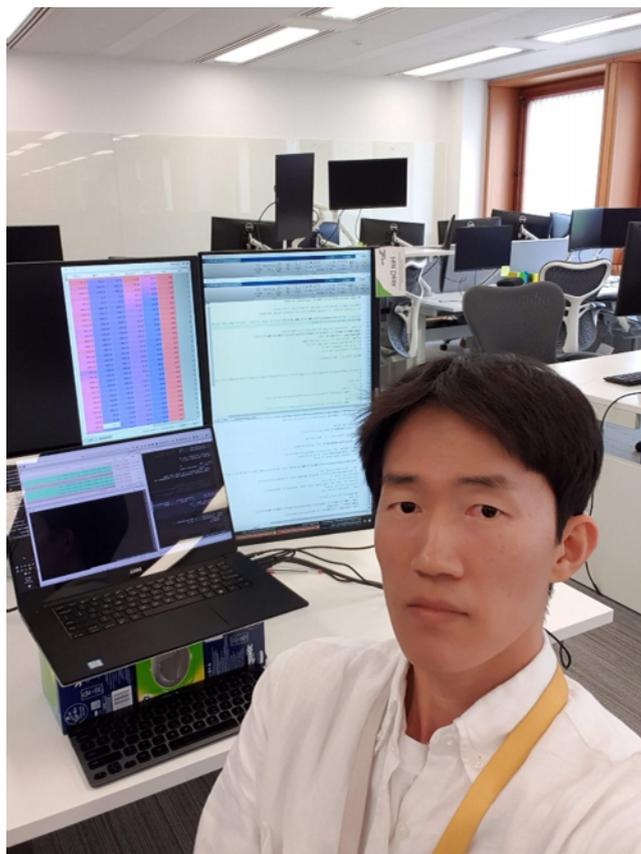
また、アクセスの便利さから得られる特徴を述べたい。Alan Turing Institute(大英図書館)は、ロンドンの交通の中心となる St.Pancras と Kings Cross 駅のすぐ隣に位置しているので、非常にアクセスが良い場所である。このような利点のためか、イギリスのみならず、世界各国の研究者が楽に立ち寄って、しばらくセミナーをしたり、打ち合わせをしたりする、とても活気づいていてインターアクションが活発なオフィスであった。



Choudhary 先生の研究グループと近所の公園で昼飯



Choudhary 先生の研究グループと団体写真



週末にオフィスで一人仕事



オフィスの入口