

船井情報科学振興財団 留学報告書

6/2022: 第7回報告書

ワシントン大学 Paul G. Allen School of Computer Science & Engineering の博士課程に進学して3年弱が経ちました。前回の報告からの半年間は、ようやく見えてきた、もしくは言語化できてきた自分の表現したいものやつくりたいものを少しずつ形にする作業が主でしたが、他にも授業やTAなど、いろいろと進展しました。

- 授業

もう授業は取り終えていたと思っていたのですが、学科の規定は満たしていながら大学院全体としての規定にあとひとつ足りないということがわかり、冬学期に Advanced Synthetic Biology という合成生物学の授業を受講しました。この授業はレクチャーに加えて、いくつかの論文の著者をん読んで講演してもらうというもので、内容は力学系に基づく生物や細胞の描像の理解にはじまり、計算生物学的内容、機械学習との融合など多岐にわたりました。

その中でも、合成生物学の全体を概観することができ、さらに力学系に基づいた議論を生物学的視点から改めて見直すことができたことは収穫になりました。合成生物学というだけあって、工学的アプローチが多いことはたしかですが、その中で細胞社会の普遍性や創造性が見えてくることがある、ということは特に興味深いことだと思います。というのも、ロボティクスなどの工学は（それだけではないのはもちろんですが）既存のシステムの見方（システム論の発展の歴史もいつか研究とともに共有できればと思っています）、ハードウェア、また組み合わせ方に基づくことが多々ありますが、工学でありながら未だに未知なるものが多い生物を対象とした学問は、狙った通りの事象が起こらないことが多く、これが新しい原理を見つけてくれる手がかりになることがあるからです。このような「開けた」考え方はとても興味をそそります。

- TA

Allen School では博士取得に2回のTAが義務付けられており、今回これが2回目になりました。内容は Introduction to Algorithms で Shayan 先生担当の授業です。基礎的な内容ではありますが、わたしはCS出身ではないのでTAをしながら自らも Theoretical CS の基礎を学ぶことができたことは少なからず得るものがあったと思っています。いまさらですが、半学半教という福澤諭吉の理念は、とても、いい…！とくに先生も気さくな方で、他のTAも7,8人いたため楽しく議論することもできました。大量の採点やオフィスアワーはなかなか大変ではありましたが、同時に教育というものの一端に携われた気もしています。とくに宿題や試験などは、答えのある問題ではありますが、そういった問題に取り組む中で、同時にいかにして答えのない世界と一緒に探索できるかということは一自分の中で課題になったのではないかと思います。これをもっておそらく本当にプロポーザルとディフェンス以外の義務は終わったのではないかと思います。

- 研究

NeurIPS に論文(<https://arxiv.org/abs/2206.00861> プロジェクトページ: <https://sites.google.com/view/dsefbf/>) を出しました。

東大助教の黒木さんを交えて力学系と bandit でなにかやろうということから始まり、石川さんの指数和による周期推定のアイデアを基に発展させた内容です。結果王道的な研究にはなりませんが、そのなかでも今後の布石となる要素を込められていると感じています。

石川さんには数学者の人たちにも伝わるように書き方をかなり修正していただきました。

sub-Gaussian など十分に一般的なノイズを考えると concentration inequality を使ってノイズの影響を平均化することが必要になりますが、そうすると背後の力学系の情報も消えてしまう可能性があります。今回はワイル和を含む指数和を活用することで固有値の情報など周期的情報を消さずにノイズの影響を除去できるようなアルゴリズムを設計しました。その過程で力学的性質や取り出せる情報などについて新しい定義を与えています。

今後、統計的考え方と指数和などの数論的考え方を力学系とあわせてもっと緻密に融合することで、より一般的な新しい学習可能性理論ができればよいと考えています。

とくに、数論の新しい応用先として、もしくは統計物理などにも知見を与えられる内容として発展できるのではないかと考えたりしています。

統計というのはもともと経験論やプラグマティズムに基づき、現象の捉え方として表層的であるという感覚はずっと持っていました。もちろん物理学の最先端において統計というより情報、すなわち確率論に依拠した概念は重要な役割をもってくるようですし、何が表層的で何が本質かというものは物の見方で大きく変わるものです（それにしただって確率空間をどう決めるの？ っていうのはまた別の問題だと思えますが）。しかし、そのモヤモヤをあぶり出すことは意味のあることのように思えます。今回は、統計的アプローチを取った時にある問題設定で見えなくなる構造、見える構造などを考えられたと思っています。さらには、和というものが基本的に順序のない可換な演算であり、統計的なアプローチを取った時にこれが顕著に現れるということだとも見ることもできるかもしれません。

さらに、統計だけでなく、最適化というものも物事を表層的に捉えているという感覚があります。こちらについては博士を出るまでにまとめた論文がありますが、またいつか報告できればと思います。（こういった概念は簡単に否定することはできても、ではなにが問題であり、そうではないアプローチというのは取りうるのか、取れたとしてどのように違うのか、ということ深く考えていくことは根気のいる作業だと思います。余談になりますが日本には多くの新しい概念の芽のようなものがあると思っていますが、この作業、つまり既存の見方とどうして違うと言えるのか、既存の見方で説明できてしまうのではないかと、説明できるとはどういうことか…、そういうことを突きつめなければ価値の見えづらなものになってしまい勿体無いと思うのです…)

他にインターンまでに完成させようとしていた研究がまだ終わらず途中ではありますが、ようやく表現したいものに近づける一手になるような気がしていますのでこちらも時間を見つけて完成させたいと思っています。

また、CREST 経由で参加していた JST 2021 年度 AIP チャレンジではラボ長賞をもらうことができました（ <https://www.jst.go.jp/kisoken/aip/program/wakate/challenge/index.html> ）。

河原先生はじめコラボレーターのおかげです。

- インターン

今年は2つ研究インターンをすることになりました。夏は Sony AI America です。Peter Stone と Peter Wurman 率いるチームでの研究で、Thomas Walsh さんとプロジェクトを進めることになりました。Sony AI はできてまだ早いチームですが、Sony はエンタメ界隈では世界一ですので、その分野に携われることはとても楽しみです。同時にいつも思うことですが、新しい環境で新しい人たち

と仕事をする時に、力が発揮できるだろうか、価値を提供できるだろうか、という思いで不安になることもあります。

いずれにしても、自分の研究、基礎的な研究については表現したいものが確立されてきている中で、組織のもつニーズやシーズに貢献するというそういう経験をしたかったこともインターンのきっかけです。その中で、日系のテックはもともと個性のある独創的な企業が多かったですが、CS系がアメリカに追いついてきて、最近はおもしろい仕事が増えているのではないかと感じています。

冬にはアメリカのテック企業で研究インターンの予定です。

- 米国大学院学生会

今夏もオンラインで大学別留学説明会をやります！今年は奨学生から何人か新たに学生会に入ってくれました！

(その他1)

5月末から祖母に会うために急遽日本に帰国していましたがシアトルに帰ってきました。祖母をはじめ親戚の背景や歩んできた人生を知ることができました。わたしのクリスチャンとしての信仰も祖母がはじまりであったことも改めて確認されました。

(その他2)

常々、研究は表現であると思うことがあります。いや、表現であれ、と思っているのかもしれませんが。言語化できない考えや感じ方、疑問、そういうものをずっと考えてあたためていき、科学という枠、そして言語に落とし込んでいくことで新しい研究が生まれるのではないのでしょうか。当然実験科学では自分の頭やコンピュータだけで完結することはありませんが、それでも必ずしも制御の効かない実験対象を巻き込んだ一種の表現活動ではないだろうかと思えます。

哲学者はじめ多くの新しい概念を産み出してきた先人のことを知ること、そういうものを学ぶことで見えてくることもあります。どちらかといえば、そのような先人たちの奥深い言語やビジョンを浴びながら、自分の感覚を研ぎ澄まして洗練していった中で、では何を自分は感じているのか、体験しているのか、取り出したいのか、共有したいのか、そういう根源的欲求を科学という言葉に乗せていく、そんな研究活動を続けられたら幸せに思います。

それと同時に、社会の一員として、自分がどういう価値を産み出していけるか、そういうことは常日頃頭の片隅でうごめいているように思います。それは客観的な価値というだけでなく、こういうシステムが誰かのためになるんだという確信、基礎研究や概念の創出にしたってこういう見方や感じ方を表すことはきっとその先につながるんだという強い確信、そういうものを持つ、そしてそこに責任を持つということでもあるのかもしれませんが…

(その他3)

研究をおもしろく伝えたい、この知的興奮を分かち合いたい、ということも強く感じます。その意味でエンターテインメントの要素も多分に含んでいるはず。ときにそれは実態を伴うものとして人々の役に立ちながら、ときに小説や音楽のようなメディアとして実態のない情景を共有していくようなものかもしれません。いずれにしても、いかに、閉じた記録媒体である論文や小説、レコードやピクセルを用いながらそういう自由な開放性、ダイナミズム、同時性、そして語りえないものを表せるか、浮かび上がらせられるかというのは探求してみたい課題です。これは特に科学、論理の世界の中では時に矛盾を生む問題だと思いますが、だからこそおもしろい面もあると思っています。そう思っているいろいろと内省してみれば、自分はいかに矛盾に満ちた人間なのだろうか…

(その他4)

何やらいろいろと書いてみたいなおもったことがあったのですが、まとまりがなくなりそうなのでこの辺にしておきます笑 また(ほんとうはすでに終わらせていたかった)新しい研究が完成した時にはそれにあわせていろいろ書きたいこともあります。やることがたくさんあるのに怠けてしまう… これまでいろいろと自由に本当に自由にさせてもらってきたので、平和の道具として、世の中にどんどん還元していかないといけないのに… と思いながら報告書を書いています…

(さいごに)

船井財団様のおかげで、勇気を持って小さくとも自分の道を切り開けていると痛感しております。今後も多くの学生がご支援のもと、新しい道を切り開く勇気を与えられることを願っております。