

# Let's リモートセンシング!

## Let's Remote Sensing!

野原広大 Nohara Kohdai

### 1. はじめに

リモートセンシング技術とは、電磁波(X線、紫外線、赤外線など)によって「もの」に触れずに海や都市などを知る技術であり、天気予報や漁業分野で使われている。メンバー間で議論を交わす中で扱いたいテーマが2つあったため、これらのテーマごとにグループに分かれて活動した。海グループは釣りや漁を効率化するためのアプリケーションの作成を目標に活動した。都市グループは将来の都市を予測するモデルの作成を目標に活動した。

### 2. 背景

#### 2.1 海グループ

函館市では、イカ釣りやナマコ漁をはじめとした漁業が盛んである。また、函館市では、ITによって漁業を効率的にする取り組みも進んでいる。代表的な例として、“ユビキタスブイ”という機器を用いて水温などの海の情報を蓄積し、海の状態を把握することで、ホタテ養殖の生産量向上に繋げる取り組みなどがあげられる。私たちはリモートセンシングを用いて、このような漁業の助けになるシステムを作りたいと考えた。

#### 2.2 都市グループ

国土交通省(2020)によると、日本では東京一極集中や、地方の過疎化が問題となっている[2]。地方創生推進事務局(2021)によると、その解決のために現在、国

や地方自治体が、地方創生のための様々な方策を行っている[4]。その結果、変動した人口が都市にどのような影響を与えるのかを知ることは重要である。影響の程度を知ることができれば、効率的な都市開発や地方創生を行えるのではないかと考える。そこで、私たち都市グループでは、都市開発の際に参考として地方自治体などに利用してもらうために、また個人が研究で用いるために、過去10年から現在までの人口と都市のデータから将来の都市を予測するモデルの作成を目的とした。前期では、2010年から2020年の10年間の衛星データから人工物のみの都市面積を求め、人口との関係性を考察した。後期では、増加・減少・変動なしに分類したそれぞれの傾向に基づき、未来の都市を予測した画像を生成するモデルを作成した。

### 3. 課題の設定と到達目標

#### 3.1 海グループ

私たちは、海面温度などの衛星情報を取得し、目的の魚が多く生息する場所を予測することで、釣りや漁の効率を良くするためのiOSアプリを制作することを到達目標とし、活動を行った。この目標を達成するために、本グループでは二つの課題を設定し、その解決を目指した。一つ目は、リモートセンシングを用いてどのように魚の居場所を推定するかという課題である。二つ目は、都道府県によって海水面温度の情報や魚の生息情

報の提供に偏りがあるうえに、提供されているデータには魚の生息域の探知に不必要なデータが混じっているため、活用するのが非常に難しい。これをどのように解決するのかという課題である。

開発は、バックエンドとフロントエンドの二つのグループに分かれて進めていった。フロントエンド側は Swift を用いることでユーザーが見やすいように情報を表示した。バックエンドは海面温度を解析して魚が生息すると考えられる漁場を、Python を用いて解析した。

### 3.2 都市グループ

本グループでは、pix2pix という GAN を利用した画像生成アルゴリズム [5] を使用して将来の画像を生成することを最終目標とし、このプログラムをユーザーに提供できるような形としてアプリケーション化することを到達目標とした。そのために前期では、都市面積を人工物や建築物があり人が生活している空間かつ、田んぼや森林を除いた面積と定義し、リモートセンシング技術を活用して割り出すことを行った。この算出した面積データと国勢調査から得た人口データ [3] から、関連性を探ることを課題とした。後期には未来の都市画像生成アルゴリズムの完成とそのアプリケーション化という最終目標の達成を目指した。そのために、アルゴリズムの作成と機械学習に用いる教師データの収集・加工を課題とした。

## 4. 課題解決のプロセスとその結果

### 4.1 海グループ

本プロジェクトでは前節で述べた通り、フロントエンドチーム 3 人とバックエンドチーム 3 人の 2 つのグループに別れて、分業体制で開発を進めた。フロントエンドチームでは Swift を用いて iOS アプリの開発をし

た。1 人のパソコン (メインパソコン) ですべてのコードを書いていき、他の人が書いた Swift のプログラミングコードをチャット等で共有してもらい、メインパソコンにコピー&ペーストした後に、必要に応じて修正する方法を用いて開発を進めた。一方、バックエンドチームでは更に、QGIS チームとサーバチームの 2 チームに別れて作業した。QGIS チームは 2 人で構成されていて、画像解析ソフトである QGIS [6] を用いて、海面温度から魚の位置を推定した画像を表示する方法の検討を行った。サーバチームは 1 人で構成されていて、主に AWS を用いた、サーバの構築や、サーバでの環境構築を行った。

フロントエンドチームでは、Google Jamboard にてアイデアを書いた。アイデアを書く際、注意しなければならないのはアプリのコンセプトに関係ない機能を追加してはいけないことである。そのために釣りのアプリや釣りに関するブラウザを調査し、共通している必要最低限の機能を書き出していった。そして次に、ほかの釣りのアプリや釣りに関するブラウザとのすみわけを考えた。今回は漁師や主に釣り人を対象としたアプリを制作するので、他のアプリやブラウザのすみわけとして釣具屋の情報や経路表示などの様々なアプリの機能をアイデアとして出すことにした。

バックエンドチームではサーバチームと QGIS を用いた画像解析チームに分かれて作業を行った。サーバは外川雄也が担当し、画像解析は蓬畑尚輝と菅原慎哉が担当した。サーバ側では前期の終わりに、フロントエンドチームと相談しながら、バックエンドチームで G-Portal からのデータの取得からアプリでのデータの出力までのフローを作成し、サーバで実装する機能などを明確にしてそれらの共有をプロジェクト時間に Zoom やホワイトボードを通して行った。後期から本格的に

開発を始めた。AWS についての学習には市販の教材とインターネット上の資料を参考にしながら学習を行った。画像解析チームではZoomを通して情報や進捗の共有を行いながら、開発に取り組んだ。主に QGIS で行う海面温度の傾斜の計算やデータの形式変換などの画像解析の方法を調べ、それらの工程を Python プログラムによって自動的に実行する方法を考えた。蓬畑尚輝は海面温度の傾斜の計算や、計算した傾斜を基準にした画像の色付けの工程に取り組んだ。また、菅原慎哉はデータの解析やフロントエンドとのデータのやり取りを行ううえで必要な形式変換の工程に取り組んだ。これらの取り組みで作成した Python プログラムを蓬畑尚輝が管理し、サーバチームの外川雄也と協力し、プログラムの自動化を実現させるために取り組んだ。

フロントエンドの成果は大きく分けて二つある。バックエンドチームで解析した画像をアプリで表示した。画像を表示する以外のアプリケーション内で完結する4つの機能を追加した。それぞれ、天気追加、目的地の経路表示、釣具屋の表示、位置情報である。

バックエンドの成果は二つある。一つ目は、AWS を用いて画像解析のためのサーバを構築した。二つ目、画像を取得、解析までの処理を自動化した

## 4.2 都市グループ

### 4.2.1 教師データの収集と画像生成モデル

教師データに用いるデータセットを 2010 年と 2020 年でそれぞれ用意するために、異なるサイトから衛星画像を収集した。

2010 年の衛星画像は、JAXA が運営する ALOS オルソソ利用推進研究プロジェクト[1]のサイトから衛星「だいち」、「だいち2号」の ALOS 補正画像プロダクトを取得した。2020 年の衛星画像は、Sentinel Hub[7]というサイトの E0 Browser から衛星「Sentinel2」の衛星画

像を収集した。画像を生成するモデルには、GAN を利用した画像生成アルゴリズム pix2pix を利用した。このモデルを動かすために、本学の GPU 計算サーバを使用した。

### 4.2.2 結果

人口の増加、減少、変化なしの3種類に分類した都市について、2010年と2020年の衛星データをそれぞれ収集して適切な加工を施し、教師データセットを作成した。作成したモデルにそれら3種類の教師データセットを入力し、学習を行うことで3種類のモデルを作成した。この3種類のモデルは、都市画像を入力することで実際に10年後の変化を予測した画像を生成することができた(図1)。図の左側にある「Input Image」は入力する画像であり、この画像をジェネレータにかけて画像を生成する。図の右側にある「Predicted Image」は、生成された予測画像である。図の真ん中にある「Ground Truth」は、実際の10年後の画像であり、出力結果として期待される画像である。



図1 2010年から2020年の「変化なし」の出力結果  
(学習 70000 回)

## 5. 今後の課題

### 5.1 海グループ

今後の課題としては、魚の種類ごとの漁場の予測をすることと海面温度以外のデータを用いた解析を行うこと、そして月ごとの旬の魚を表示するなどの機能を追加することである。これらの課題が達成できなかった理由としては、積極的なコミュニケーションができ

なかったことやスケジュールの見積り甘さが挙げられる。

## 5.2 都市グループ

今後の課題としては、教師データを見直して、学習に悪影響を与える可能性のある画像を取り除き精度を向上させること、2010年と2020年の画像との彩度の差を調整して汎用性を向上させること、取得する衛星データの画質を向上させることが挙げられる。また、活動全体を通して、教師データ収集の難航やスケジュール見積り甘さにより、当初の目的である自治体や一般の方々などに利用してもらうという目標が達成できず、サービスの提供やUI設計などに着手することができなかった。スケジュール管理や作業時間の調整について改善の余地があり、プロジェクトを行う上で良い学びの機会となった。

## 6. おわりに

私たちは、それぞれ別の側面からリモートセンシングを活用して、各々が設定する課題の解決に向けて活動を行った。私たちのプロジェクトでは、活動の最初と最後に、活動内容の決定や進捗報告を行い、プロジェクトとして時間の共有を行うことを意識した。お互いの進捗の確認や、活動の提案を行うなど、グループ間で交流する重要な時間となった。その時間をもとに、それぞれの課題解決に取り組むことができた。しかし、グループ同士で協力する場面がその時間以外ほとんどない状態であり、リモートセンシングを扱うグループとして集まったので、もっと多くの場面で協力できたのではないかとも思う。

## 参考文献

- [1] 宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター ALOS 利用研究プロジェクト. 「ALOS オルソ補正画像プロダクト (ALOS-ORI)」. 2018. <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/alos-ori/index.html>. (最終閲覧日:2021年7月14日)
- [2] 国土交通省. 「国土交通白書 2020 第1節 我が国を取り巻く環境変化 ■2 東京一極集中と地方への影響」. 2020. <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r01/hakusho/r02/html/n1112000.html>. (最終閲覧日:2021年7月14日)
- [3] 総務省. 「政府統計の総合窓口(e-Stat)」、国勢調査(総務省)、都道府県・市区町村別統計表(国勢調査). 2017. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001049104&cycle=0&tclass1=000001049105&tclass2val=0>. (最終閲覧日:2021年7月14日)
- [4] 内閣府地方創生推進事務局. 地方創生. 2021. <https://www.chisou.go.jp/sousei/>. (最終閲覧日:2021年7月14日)
- [5] Phillip Isola, Jun-Yan Zhu, Tinghui Zhou, Alexei A. Efros. 「Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks」.
- [6] QGIS で できる こと . <https://qgis.org/ja/site/about/index.html> (最終閲覧日:2021年10月1日)
- [7] Sentinel Hub. 「EO-browser」. 2018. <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>. (最終閲覧日:2021年7月14日)