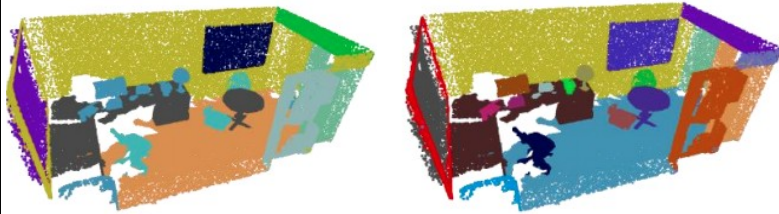


# ラベル境界線を利用した距離学習の点群モデルへの適用

金沢工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻  
中沢研究室 小原裕輝

## 研究背景

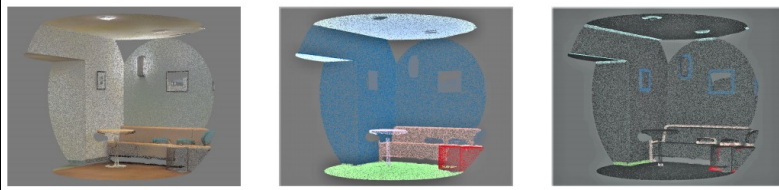
- 近年、深層学習モデルのセグメンテーション関連のタスクにおいて、ラベルの境界線を利用した学習方法もしくはモデルが提案されている。
- セグメンテーションタスクにはクラスレベルの分割を行うセマンティックセグメンテーション(Sem.Seg.)やオブジェクトレベルで分割を行うインスタンスセグメンテーション(Ins.Seg.)があり、これらはロボットによるオブジェクト認識や、自動運転車による環境認知で重用されている。



Sem.Seg.の点群

Ins.Seg.の点群

- 特に、ラベルの境界線情報をSem.Seg.タスクに組み込むための専用のモデルを提案し、良好な結果を得たという報告がいくつか上がっている。
- 画像処理を中心として境界線を利用した深層学習手法が提案されているが、今年になって深層点群学習モデルでも境界線情報を利用した手法が提案されており、その有効性が示されている。



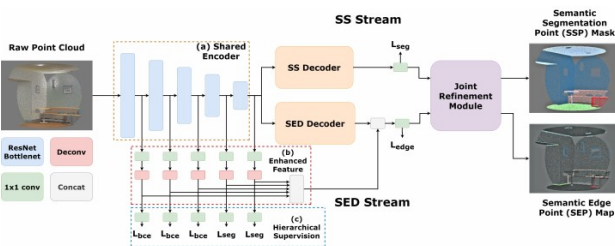
入力点群

セグメンテーションの点群

セグメンテーションの境界線点群

## 研究目的

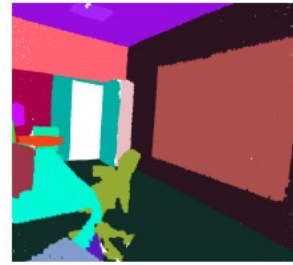
- これらの手法は、ラベルの境界線という予測が非常に難しい箇所に焦点を当ててモデルの学習を行っている。
- 上記の手法の殆どは、専用のモジュールを用いて有効性を示している。
- しかし、専用モジュールを用いる方法は他のタスクやモデルに使用するとすると、モデルにパラメータを追加しなければならない、専用モジュールを取り付けたいモデルと整合性を取らなければならないなどの問題がある。これでは、境界線に焦点を当てた学習の恩恵を簡単に得づらい。



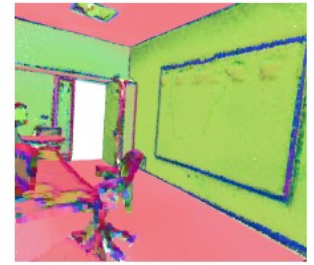
- 本研究では、これらの専用モジュールを使わずとも、ラベルの境界線に着目するような損失を得るだけでも、改善効果があるかどうか実験する。
- 具体的には、Oversegmentationタスクで提案された距離学習の損失関数[2]をsemantic&instance segmentationタスクの点群深層学習モデルであるASIS[5]に使用する。

## 先行研究

- 本研究では、境界線に着目するための損失関数としてLoicらのcontrastive loss[2](以下CL)を使用する。
- この損失は、モデルから出力された点の埋め込みをXYZ空間上で隣合う点の埋め込みと照らし合わせてその埋め込みを遠ざけるor近づけるという学習を行う。
- このとき、遠ざける学習(L\_inter)はオブジェクト間の境界線付近で学習を行うため、これを境界線に着目した学習方法と見ることができる。



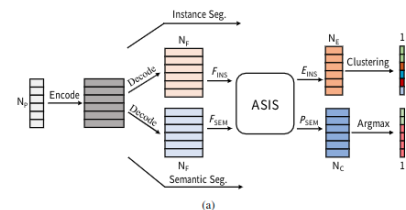
セグメンテーションの点群



埋め込みの点群

## 実験に使用する手法の全体像

- 実験に使用するモデルであるASIS[5]は、下図の様にIns.Seg.とSem.Seg.を出力するブランチを2つ持っている。
- Ins.Seg.ブランチに対して、もともと使われている損失(以下DL)と、CLのL\_interを使用して訓練し、通常のASISの結果と見比べる。
- 実験にはS3DIS[4]を使用する。S3DISは、室内の風景を取得したデータセットである。



(a)

## 結果

- Sem.Seg.とIns.Seg.の結果は以下の通り。
- Sem.Seg.の評価指標は全体的に伸びたものの、Ins.Seg.の指標は下がった。**
- ただし、Ins.Seg.結果の視覚化では、同じクラスのオブジェクトが隣接しているインスタンスでも、境界線が多ければDLだけのときよりも分割がうまくできているように見えるものもあった。

| Ins.Seg.   | mRec | mPrec | Sem.Seg.   | mIoU | mACC |
|------------|------|-------|------------|------|------|
| DL         | 42.4 | 55.3  | DL         | 53.4 | 60.9 |
| DL+L_inter | 41.1 | 48.2  | DL+L_inter | 54.3 | 62.6 |

## 参考文献

- Z. Hu, M. Zhen, X. Bai, H. Fu, C. Tai. JSENet: Joint Semantic Segmentation and Edge Detection Network for 3D Point Clouds. ECCV 2020.
- Loic Landrieu, Mohamed Boussaha. Point Cloud Oversegmentation with Graph-Structured Deep Metric Learning. CVPR 2019.
- Bert De Brabandere, Davy Neven, Luc Van Gool. Semantic Instance Segmentation with a Discriminative Loss Function. CVPR WS 2017.
- I. Armeni, O. Sener, A. R. Zamir, H. Jiang, I. Brilakis, M. Fischer, and S. Savarese. 3d semantic parsing of large-scale indoor spaces.
- X. Wang, S. Liu, X. Shen, C. Shen, J. Jia. Associatively Segmenting Instances and Semantics in Point Clouds. CVPR 2019.