

進捗報告

1 今週やったこと

- ポスター発表の準備
- データセットの増築
- 損失関数の修正
- 実験
- 一つの星座の位置から他の星座の位置も推定する手法の検討

2 今週の収穫

2.1 データセットの増築

これまで 2394 枚のデータセットを使用していたが, 今回はいろんな種類の画像を増やして全部で 6936 枚に増築した. 具体的には, 図 1 に示すような画像を追加した.

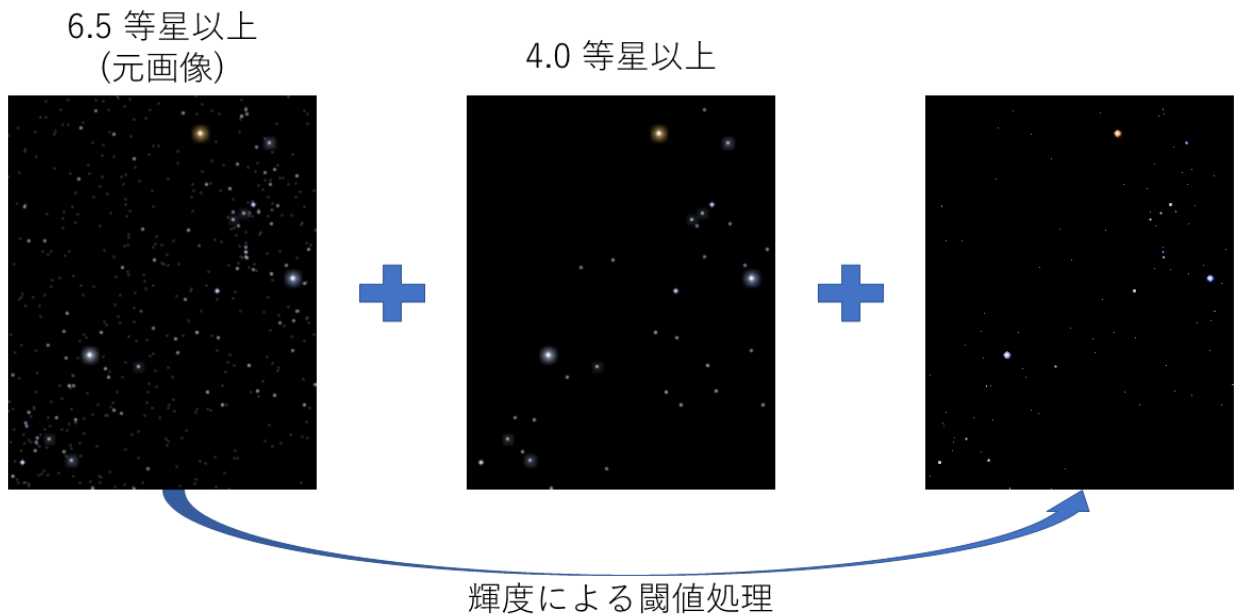


図 1: 追加画像の例

2.2 損失関数の修正

損失関数にミスが見つかったため、修正をした。

$$\begin{aligned}
L(x, c, l, g, o) &= \frac{1}{N} (L_{\text{conf}}(x, c) + \alpha L_{\text{loc}}(x, l, g)) + \beta L_{\text{dis}}(x, l, g, o) \\
L_{\text{conf}}(x, c) &= - \sum_{i \in \text{Pos}} x_{ij}^p \log \hat{c}_i^p - \sum_{i \in \text{Neg}} x_{ij}^p \log \hat{c}_i^0 \quad \text{where} \quad \hat{c}_i^p = \frac{\exp(c_i^p)}{\sum_p \exp(c_i^p)} \\
L_{\text{loc}}(x, l, g) &= \sum_{i \in \text{Pos}} \sum_{m \in \{cx, cy, w, h\}} x_{ij}^k \text{smooth}_{\text{L1}}(l_i^m - \hat{g}_j^m) \quad \text{where} \quad \text{smooth}_{\text{L1}} = \begin{cases} 0.5x^2 & (|x| < 1) \\ |x| - 0.5 & (\text{otherwise}) \end{cases} \\
L_{\text{dis}}(x, l, g, o) &= \text{smooth}_{\text{L1}} \left(\frac{\sum_{a,b \in p} d \left(\sum_{i \in \text{Pos}} x_{ij}^k o_i^a l_i^{ma}, \sum_{i \in \text{Pos}} x_{ij}^k o_i^b l_i^{mb} \right)}{D} - \frac{\sum_{a,b \in p} d(\hat{g}_j^{ma}, \hat{g}_j^{mb})}{D'} \right)
\end{aligned}$$

なお D, D' はそれぞれ予測ボックスおよび正解ボックスにおける最大クラス間距離である。

これまで、各クラスの直線距離の和を比較していたが、星座の縮尺が異なる場合に有効ではないため、最大クラス間距離で割ることで得られるクラス間距離比の和を比較することに変更した。

2.3 実験

表 1 に実験パラメータを示す。

表 1: 実験パラメータ (SSD)

クラス数	5 (背景含む)
最適化関数	SGD
モーメントム	0.9
重み減衰	5.0×10^{-4}
学習率	1.0×10^{-3}
損失関数	Multibox Loss
転移学習元のモデル	SSD300
エポック数	500
画像サイズ	300×300
バッチサイズ	12

また図 2 に検出結果を示す。

SSD と SSD with L_{dis} は若干の予測ボックスのズレはあるものの、ほとんど違いは見られなかった。今回、ハイパーパラメータである β を 10 に設定しており、追加項成分が小さくほとんど効かなかったことが原因ではないかと考えられる。ただ一度 β の値を 100 にしてみたところ影響が強くなりすぎ loss が収束しなかったため β の値を適切に設定する必要があると考える。

しかしながらデータセットを増築したことで前回では検出できなかった星座の検出はできるようになった。

2.4 一つの星座の位置から他の星座の位置も推定する手法の検討

最終的にやりたいことは天体写真の画角を推定し、写っていない星を補間することであるため、一つの星座の位置がわかればそこから大きさや傾きなどを検出して同じ画角の画像を切り出すことができる。例えば図 3



図 2: 検出結果

のように天体写真とそこに写っている星座の比較画像を用意し, 回転不変位相限定相関を用いて傾きやサイズ差, 縦横方向のズレを検出することができる.

しかしながら回転不変位相限定相関はサイズの違いにはやや弱く, ここまでサイズが異なるとうまくズレを検出することができない. 複数星座が写っているような画像では正確な位置ずれを検出するためには複数の星座検出をする必要があると考える.

なお森先生が以前提案していた, 画像内の一等星や二等星から画像の画角を推定する手法は, 確実に星座内の望ましい星を抽出することができるかが不明であるためなかなか難しいと考えている.

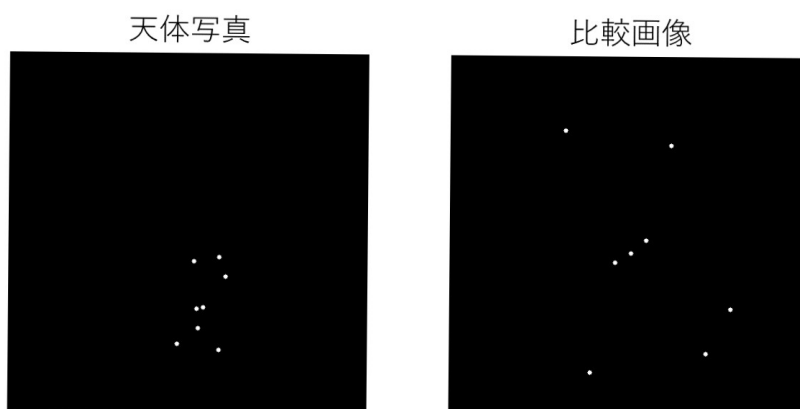


図 3: 画像同士の比較例

3 今後の方針

このまま損失関数を工夫していくのもいいが, せっかく識別の際に PointNet も有効であるという結果が得られているので, PointPillars を試してみる, または SSD に PointNet の要素を入れてみるのもいいかもしれない.