

## 進捗報告

### 1 今週やったこと

- Deep Learning Book 読み (P.184~P.193)
- 天体写真と星図の類似度比較の追実験

### 2 今週の収穫

#### 2.1 全天球の星図の入手に関する問題点

地球は 3 次元であり, これを 2 次元に描き直すときには必ず歪みが生じ, 面積・角度・距離を同時にすべて正しく表示することは不可能である。(地図作成の際の問題点と同じ)

星表を基にして自分で星図を作成している人もいたが, やはり高緯度(高赤緯度)になるにつれて星座に歪みが生じていた。(図 1 参照)

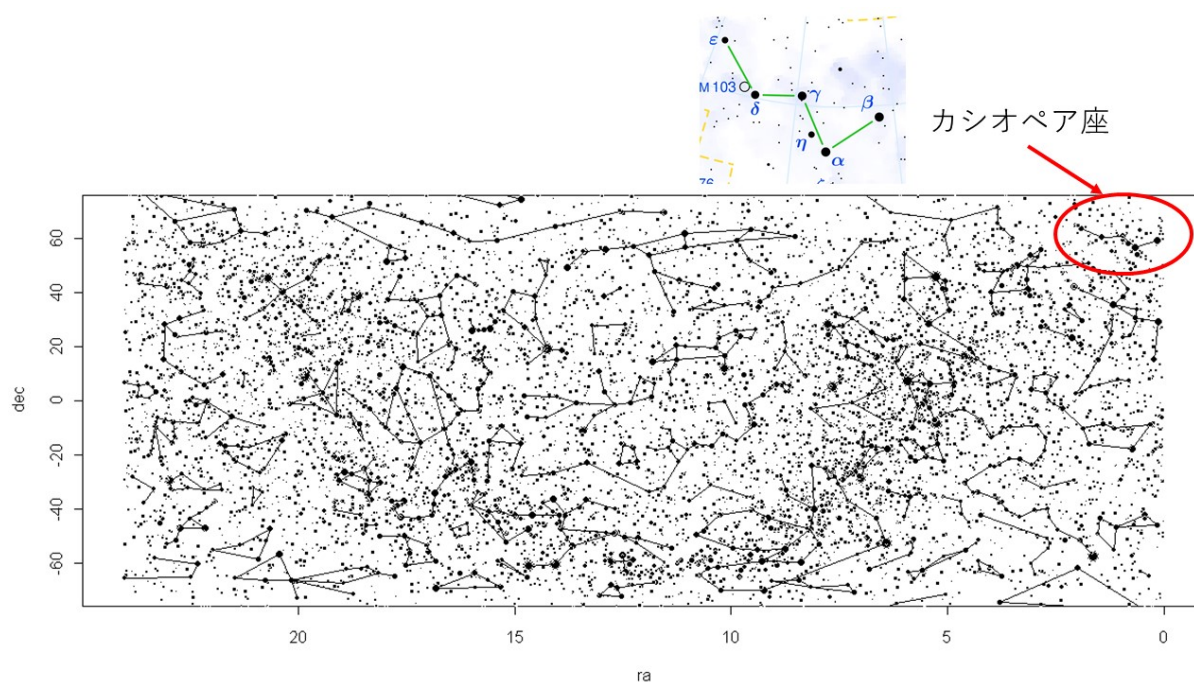


図 1: 星表から作成された星図

よく見る円形状の星図も, 低緯度に行くにしたがって星座に歪みが生じるか, 位置関係に歪みが生じてしまう.

もし全天球における星座の形と位置関係を正確に表した星図を手に入れるには 3D 空間を用意する必要がありそう...? または全天球の星図ではなく, 単体の星座の星図ならば歪みはほとんどないため, それらを使用していくという方法もある.

## 2.2 天体写真と星図の類似度比較の追実験

今回の実験では、複数の星図で CAE を学習させ、学習済み CAE を使用してテスト画像を分散表現化し、訓練画像とテスト画像の分散表現の類似度をコサイン類似度を用いて比較した。今回は、学習用の星図には Astro Commons のサイトに載っている以下の 15 種類の星座の星図を使用した。また、各星座に対してオリジナルのもの（フィルタなし）、設定面積より小さい星を削除するフィルタ（フィルタ 1）をかけたもの、全体的に縮小処理を行うフィルタ（フィルタ 2）をかけたものの三種類を用意した。

- ・はくちょう座
- ・ふたご座
- ・いて座
- ・カシオペア座
- ・こぐま座
- ・こと座
- ・おおぐま座
- ・おおいて座
- ・オリオン座
- ・おとめ座
- ・おうし座
- ・ペガサス座
- ・さそり座
- ・しし座
- ・わし座

テスト画像には、先週の実験でも使用したオリオン座、さそり座、しし座の天体写真を使用した。表 1 に CAE の実験パラメータを示す。

表 1: CAE のパラメータ

学習アルゴリズム	Adam
学習率	$1.0 \times 10^{-5}$
損失関数	binary crossentropy
エポック数	100
バッチサイズ	16

なお今回は、三種類のテスト画像が RGB スケール、グレースケール、二値の三種類のバージョンで実験した。結果を以下の表 2 ～ 4 にまとめる。なお二値化に関してのみ、テスト画像の露けしを行ってから二値化した。

これらの結果より、精度が最も高かったのはグレースケールのオリジナルの場合であった。

上位 3 つに関して言えば、二値→グレースケール→RGB スケールの順に分散が大きくなっていた。（全体に関しても RGB スケール→グレースケール→二値の順であった）オリジナル、フィルタ 1、フィルタ 2 に関しては分散の差はそれほど見られなかった。

## 3 今後の方針

今回は星図と同じような構図の天体写真に関して実験を行ったため、今後は回転画像なども使用してさまざまな構図の写真に関しても高い類似度が得られるかを確認し、必要に応じてフィルタ処理などを追加していきたい。また、プロが撮って編集したものだけでなく、素人が撮った写真に関してもしっかりと識別できるかについて調べてみたい。

表 2: 類似度計算結果 (RGB スケール)

		類似度			備考
		第一位	第二位	第三位	
オリオン座	オリジナル	0.708	0.633	0.630	
		オリオン座	はくちょう座	おおぐま座	
	フィルタ 1	0.717	0.628	0.611	
		オリオン座	おおぐま座	はくちょう座	
	フィルタ 2	0.686	0.580	0.513	
		オリオン座	おおぐま座	はくちょう座	
さそり座	オリジナル	0.698	0.696	0.692	
		さそり座	おおぐま座	おうし座	
	フィルタ 1	0.649	0.631	0.630	
		さそり座	おうし座	おおぐま座	
	フィルタ 2	0.480	0.473	0.470	
		さそり座	おうし座	おおぐま座	
しし座	オリジナル	0.732	0.730	0.730	※ 0.728
		さそり座	オリオン座	おおぐま座	しし座
	フィルタ 1	0.711	0.711	0.690	※ 0.600
		ペガサス座	さそり座	おおぐま座	しし座
	フィルタ 2	0.561	0.555	0.554	
		オリオン座	しし座	おおぐま座	

表 3: 類似度計算結果 (グレースケール)

		類似度			備考
		第一位	第二位	第三位	
オリオン座	オリジナル	0.716	0.659	0.651	
		オリオン座	おおぐま座	はくちょう座	
	フィルタ 1	0.714	0.652	0.630	
		オリオン座	おおぐま座	はくちょう座	
	フィルタ 2	0.681	0.582	0.529	
		オリオン座	おおぐま座	はくちょう座	
さそり座	オリジナル	0.609	0.602	0.596	
		さそり座	おおぐま座	カシオペア座	
	フィルタ 1	0.575	0.557	0.556	
		さそり座	おおぐま座	ペガサス座	
	フィルタ 2	0.454	0.447	0.446	
		さそり座	おおぐま座	カシオペア座	
しし座	オリジナル	0.699	0.697	0.697	
		しし座	さそり座	オリオン座	
	フィルタ 1	0.681	0.664	0.662	
		さそり座	オリオン座	しし座	
	フィルタ 2	0.566	0.553	0.550	
		オリオン座	しし座	おおぐま座	

表 4: 類似度計算結果 (二値)

		類似度			備考
		第一位	第二位	第三位	
オリオン座	オリジナル	0.759 オリオン座	0.731 おおぐま座	0.713 はくちょう座	
	フィルタ 1	0.724 オリオン座	0.719 おおぐま座	0.693 ペガサス座	
	フィルタ 2	0.642 おおぐま座	0.626 オリオン座	0.583 さそり座	
さそり座	オリジナル	0.795 さそり座	0.792 おうし座	0.780 カシオペア座	
	フィルタ 1	0.752 さそり座	0.748 おうし座	0.739 ペガサス座	
	フィルタ 2	0.598 おおぐま座	0.594 オリオン座	0.592 さそり座	
しし座	オリジナル	0.821 さそり座	0.818 おおぐま座	0.814 カシオペア座	※ 0.810 しし座
	フィルタ 1	0.806 さそり座	0.793 おおぐま座	0.788 ペガサス座	※ 0.770 しし座
	フィルタ 2	0.688 おおぐま座	0.667 オリオン座	0.655 さそり座	※ 0.632 しし座