

# GANの潜在空間を利用した表情モーフィング画像生成と 高次元表情弁別閾値楕円の測定

Morphing of Facial Expressions Using Latent Space of GAN and  
Measurement of High-Dimensional Facial Expression Discrimination Threshold Hyperellipsoids

飯野 匠・ネットワーク分科会・中央大学大学院

## 1. 研究背景

表情認識において**カテゴリ説**と**次元説**による表現法があるが、それぞれ欠点がある。

- ・ カテゴリ説は離散的であり連続な表情の認識には限界がある。
- ・ 次元説では心理特性と物理刺激の対応が難しい。

そこで、炭矢らは物理刺激としての表情画像に対して心理特性として弁別閾値を導入した**心理物理空間**を提案した。

## 2. 心理物理空間

心理物理空間は以下のような手順で作成する。

1. 表情画像空間の作成  
高次元の表情画像を適切な次元に次元削減する。
2. 弁別閾値を導入する。
3. 弁別閾値から楕円を推定する。

心理物理空間  $S$  の点  $x \in S$  における楕円面は、計量行列  $G(x)$  を用いて、

$$dx G(x) dx = \sum_{i,j=1}^n g_{i,j} x_i x_j = 1$$

と表せる。 $G(x)$ を固有値分解することで、主軸方向を得ることができる。そしてこの楕円を**表情弁別閾値楕円**という。

## 3. 提案手法

モーフィング生成手法。

1. 2つの顔画像をパーツごと潜在変数を推論する。

$$Loss = \lambda_p PLoss + \lambda_m MSE + \lambda_n Noise + \lambda_l Latent$$

- ・  $PLoss$  : perception loss,  $MSE$  : 最小2乗距離,  $Noise$  : L1正則化
- ・  $Latent$  : セグメンテーションの類似度を用いたマスク距離

2. 異なる表情の**パーツ毎の変数間で独立に線形補間**をする。
3. 潜在変数を生成器に戻して画像を生成する。

**適切な心理物理空間**の測定において、高次元であればあるほど大量の表情推移画像が必要である。適切な次元の表情空間の構築をする。  
本実験では以下をおこなう。

1. **SemanticStyleGAN**を用いた表情推移画像の作成。
2. 表情弁別閾値楕円の軸比較。

## 4. 実験結果

### 1. SemanticStyleGANを用いた表情推移画像の作成

表情画像はBosphorus DatabaseのBS002を用いる。

合計189の表情推移における、100枚の中間画像の表情推移画像を作成した。

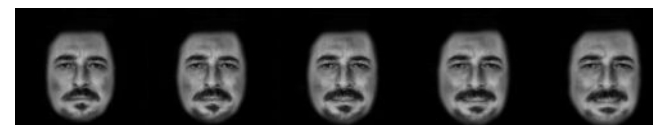


図1. 提案手法で作成したAngerからDisgustの表情推移

### 2. 表情弁別閾値楕円の軸比較

被験者A, B, CにおけるHappinessの表情弁別閾値楕円の軸を比較する。

全ての次元において最も近い軸同士の内積が**0.62以上**となった。以上の結果より、少なくとも二人の被験者の楕円軸同士に**同じ、**或いは近い方向に指す主軸の存在が示唆される。

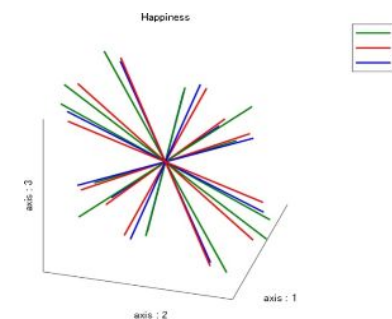


図2. 被験者A, B, Cの楕円軸