

# ディープラーニングによる 画像変換

飯塚 聖志  
早稲田大学

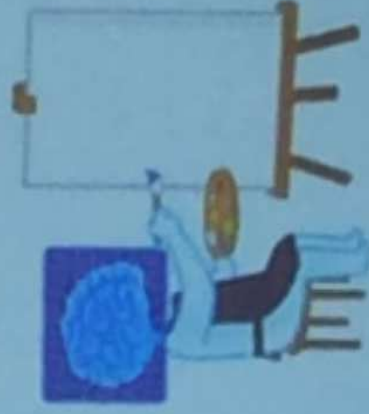


ACT-I

2018/02/17  
2018/02/17/09

## 今日お話しする内容

- 画像を対象としたコンピュータグラフィックス (CG) へのディープラーニングの応用
  - どのような問題に使われている？
  - 課題と解決策
- 具体例を紹介
  - 白黒写真の自動色付け
  - 画像補完
  - ラフスケッチの線画化



# 今どんなことができる？



超解像



ヘイズ除去



ラフスケッチの線画化



重畳転写

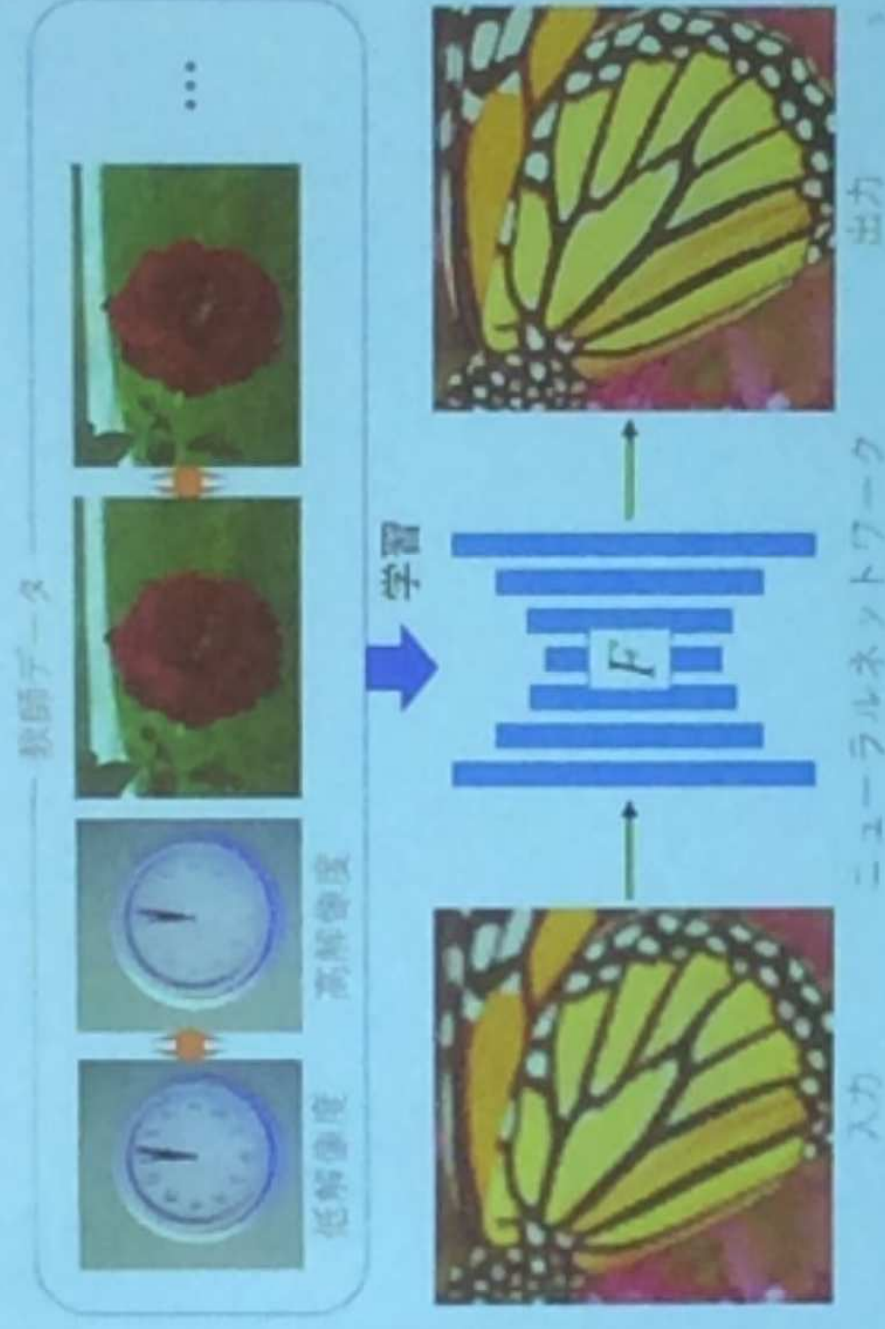


白黒写真の自動着色



画像検出

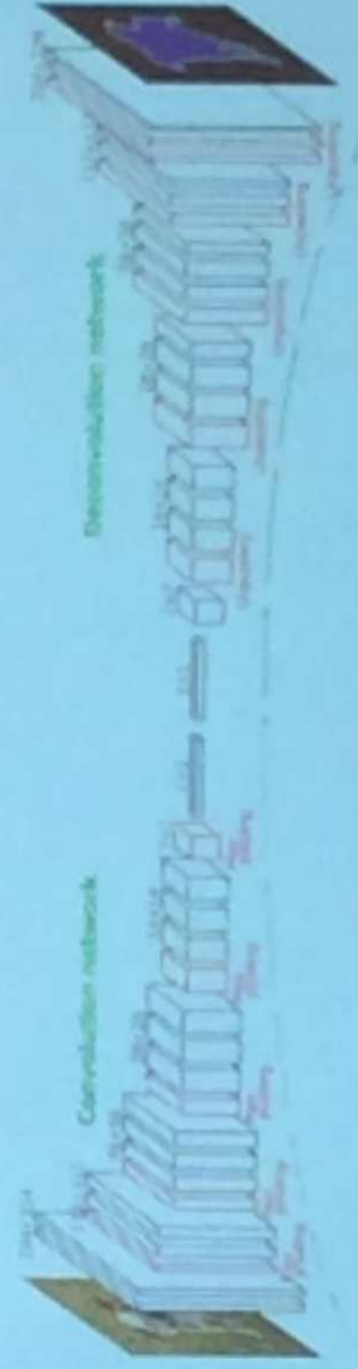
# ディープラーニングによる画像処理





## 画像処理で重要な技術

- Fully Convolutional Neural Network
  - すべての層が畳み込み層
  - 目的の画像を直接出力
- Batch Normalization
  - 各層をミニバッチ毎に正規化
  - 深いネットワークの学習に必須



Semantic Segmentation [Noh+ CVPR '15]

## CNNの特徴マップを利用した画像変換手法も



スタイル画像

各層の特徴マップを比較して  
入力画像を更新

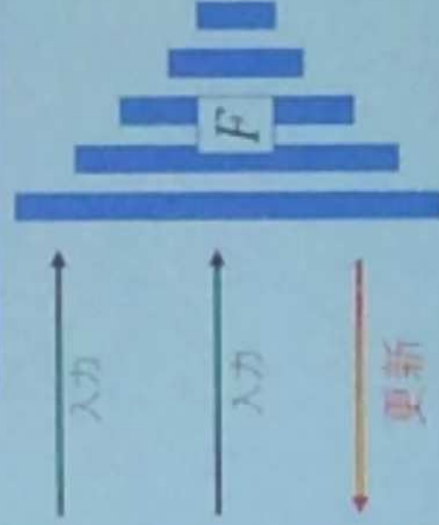
入力

入力

更新



入力画像



学習済みCNN

(ここでは学習を行わない)

## 目的の画像変換を実現するための課題

- モデル構造
  - どんな変換？
  - どんな特徴が必要？
- 学習方法
  - 一般的なロス関数で学習できない場合は？
- データセット
  - データが少ない場合は？
    - E.g. イラスト

## 目的の画像変換を実現するための課題

- モデル構造

- どんな変換？
- どんな特徴が必要？



白黒写真の自動着色

- 学習方法

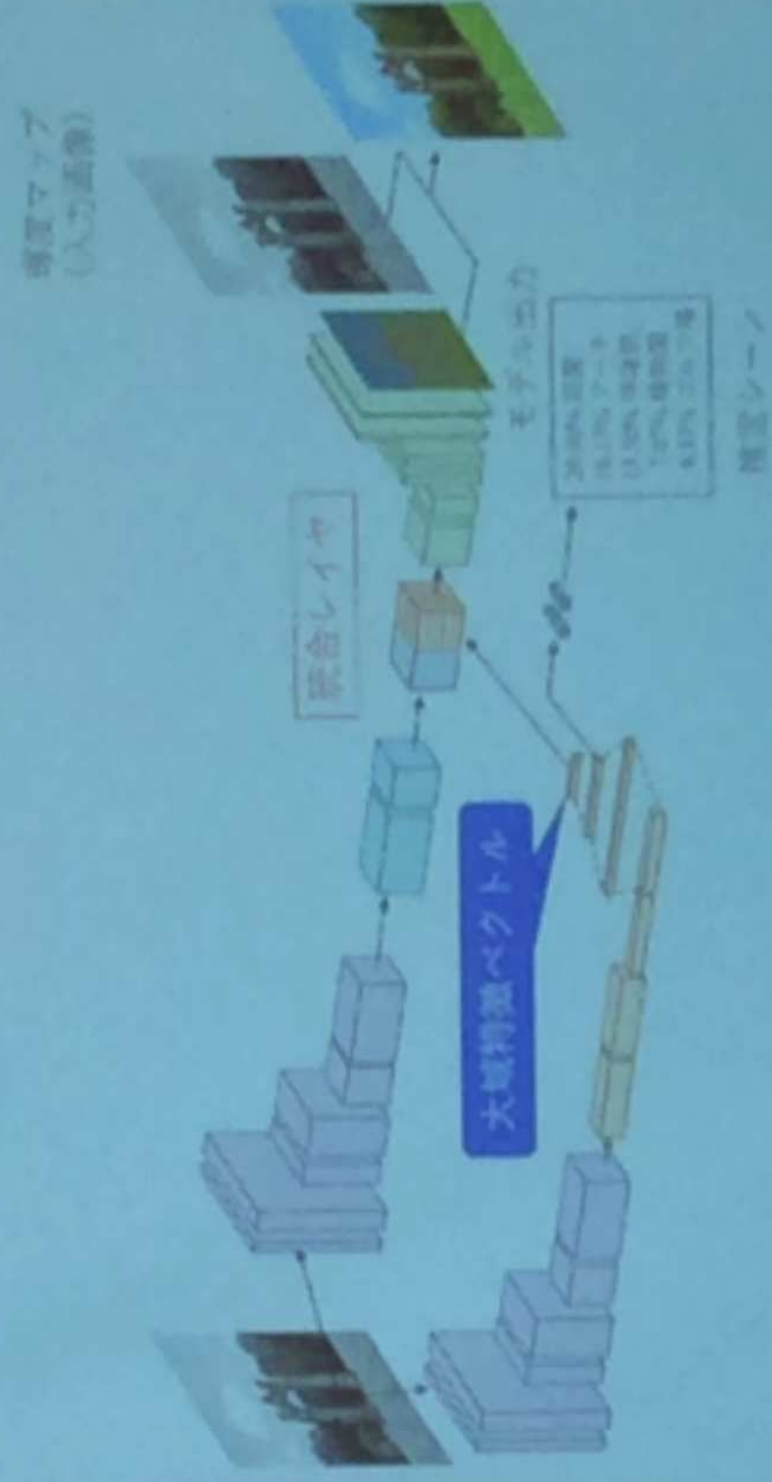
- 一般的なロス関数で学習できない場合は？

- データセット

- データが少ない場合は？
  - E.g. イラスト



# モデル構造



## ユーザ入力付きの着色

- ユーザが指定した色を出力に反映するように学習
  - 対話的な編集が可能に
  - 今後の注目テーマのひとつ

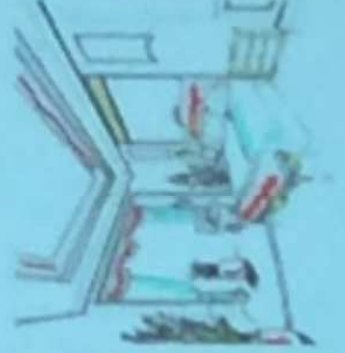


グレースケール画像  
+ ユーザ入力

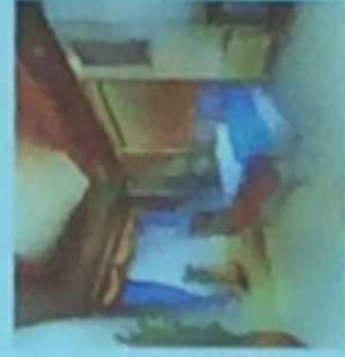


出力

[Zhang + SIGGRAPH '17]



スケッチ  
+ ユーザ入力



出力

[Sangkloy + CVPR '17]

## 画像補完

- 画像の一部を穴埋め
  - 不要物体の除去、遮蔽領域の生成、...
  - CG/CV分野で昔から研究されてきたテーマ



入力画像



不要物体の指定



画像補完

## 従来のアプローチ

- パッチベース [Criminisi+ '04; Wexler+ '07; Simakov+ '08; Barnes+ '09; Darabi+ '12; Huang+ '14]

- 小さな画像パッチを合成
- 大域的な構造を考慮できない
- 新しい物体をつくれな



入力



出力



入力

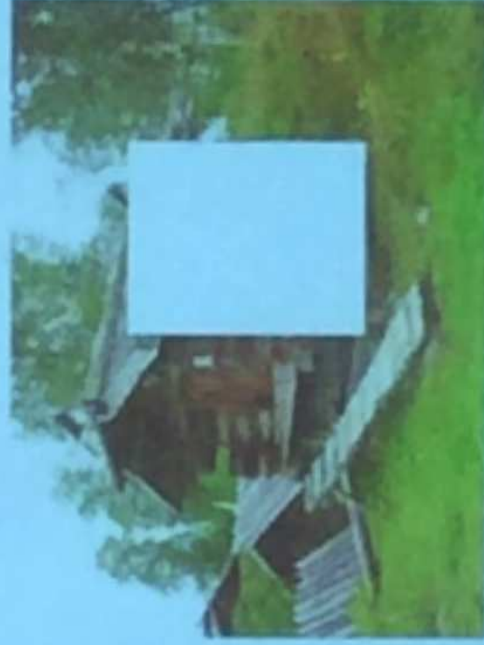


出力

パッチベースの画像補完 [Barnes+ '09]

## 一般的な学習方法だと...

- ぼやけた画像しか作れない
  - 平均二乗誤差 (Mean Squared Error, MSE) を最小化
  - 複雑な画像生成は困難



入力画像



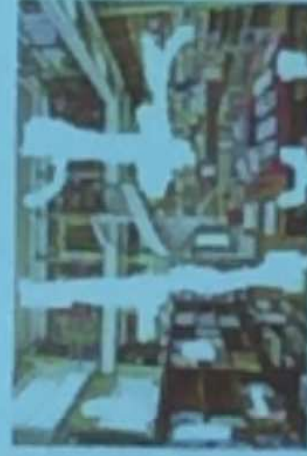
出力画像



## “Globally and Locally Consistent Image Completion” [Iizuka+ SIGGRAPH '17]

- 2つの補助ネットワークを用いた敵対的学習による補完ネットワークを提案

- 大域的・局所的に自然な画像補完
- 新しい物体を生成することも可能



入力画像



補完結果



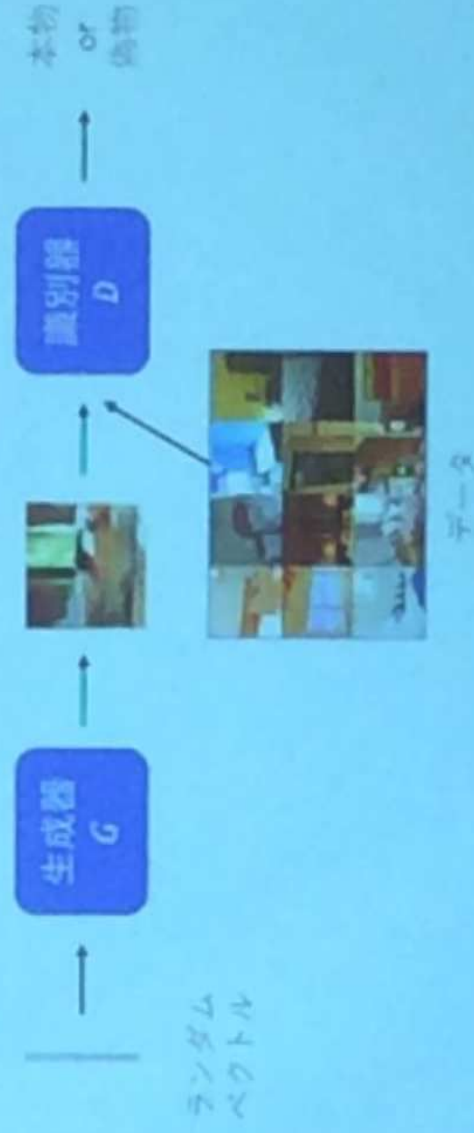
入力画像



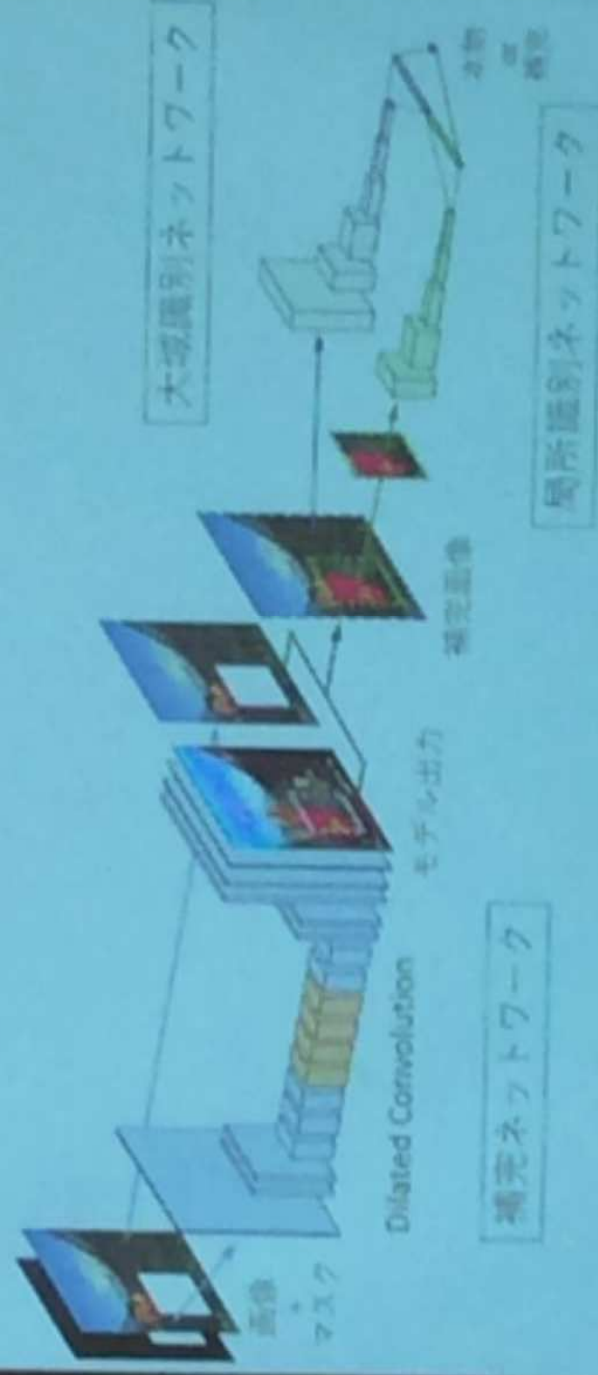
補完結果

# 敵対的学習

- Generative Adversarial Nets (GAN) [Goodfellow+ NIPS '15]
  - データの分布を推定
  - 生成器 $G$ と識別器 $D$ を戦わせるようにして交互に更新
  - 鮮明な画像を生成可能



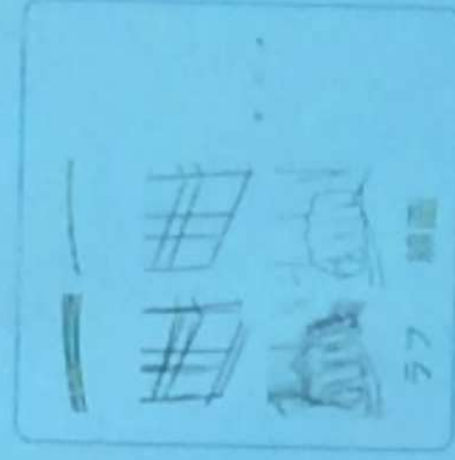
# 提案モデル



## ラフスケッチの自動線画化

[Simo-Serra and lizuka+ SIGGRAPH '16]

- ラフスケッチを自動できれいな線画に
- ラフと線画の複雑な対応関係をFully CNNで学習

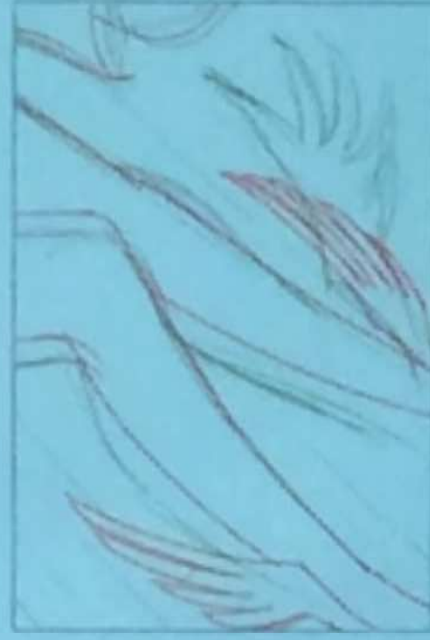


対応関係の学習



## データセットの作成

- 逆方向データ作成
  - 線画からラフスケッチを作成
  - 5人のイラストレーター、68枚（全然足りない！！）



元のデータ

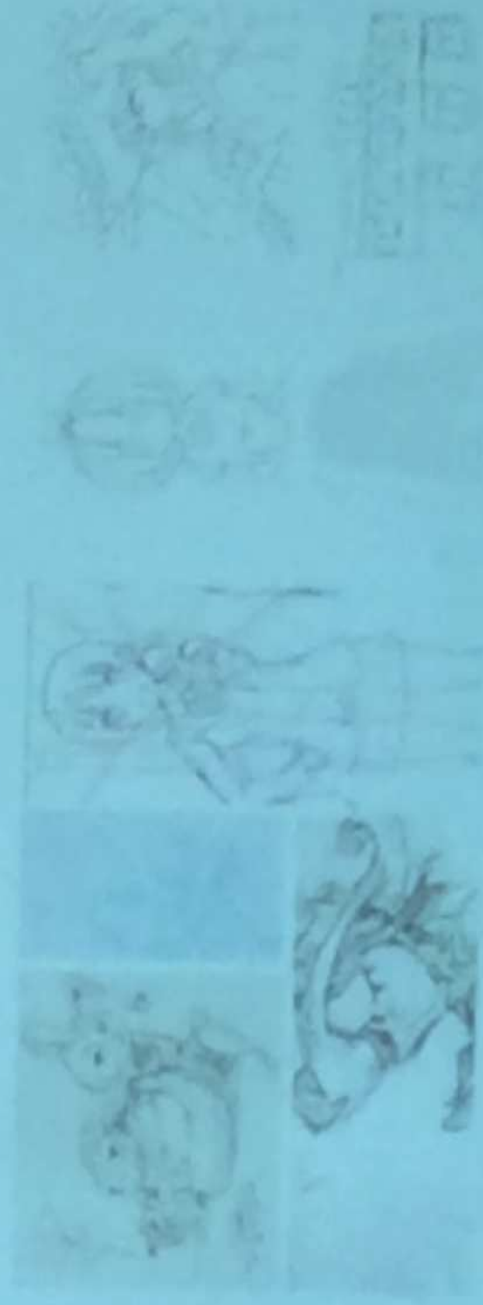


逆方向データ作成



しかし...

- 実世界には大量のイラストデータが存在
- なんとか対応していないデータを学習できないか



さまざまなイラストと線画

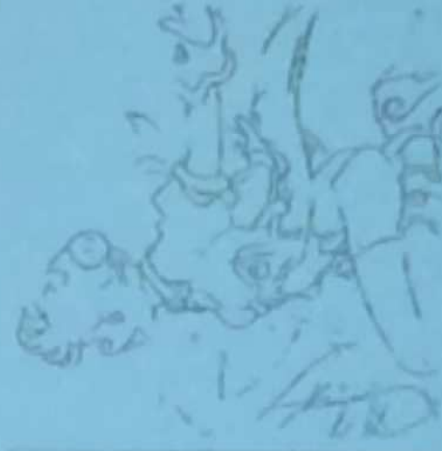
## Adversarial Augmentation

[Simo-Serra and Iizuka+ TOG'17]

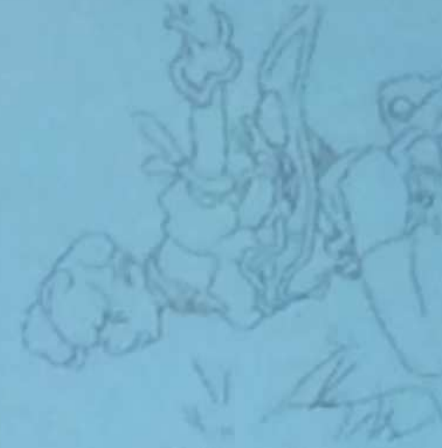
- 敵対的学習を使って線画化の精度を向上
  - 鮮明な線画を出力
- 教師ありデータと教師なしデータを同時に学習



入力画像



[Simo-Serra and Iizuka+ '16]



提案手法

## まとめ

- ディープラーニングの画像変換への応用を紹介
  - モデル構造、学習方法、データセットの重要性
  - 具体的な研究事例を解説
- 今後はより難しい問題がテーマに？
  - 扱いやすい研究テーマはどんどんやられている
- 実用化にはまだ課題も多い