

深層学習による質感文字生成

電気通信大学

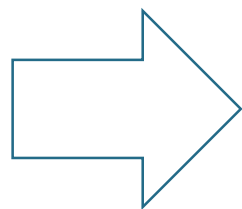
情報理工学研究科 情報学専攻

成沢 淳史 下田 和 柳井啓司

研究背景

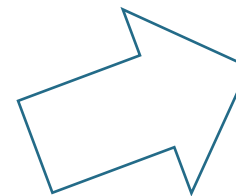
入力

津



形状変換
ネットワーク

ゴシック体



ケチャップ文字

出力

津



任意パターンからの文字画像生成

一般的なフォント変換

♪うたミンフォント 小2♪

歌う文字というコンセプトで作りました。音ぶみだいなエレメントが文字のいたるところにあります。

ひらがなとカタカナとアルファベットと数字と、小学1・2年生分の漢字と一部の漢字が入っています。

刻明朝フォント

ストーリーとは、小説、戯曲、映画、漫画等の創作物語世界の中で起きている出来事が起った時間に沿って、それら出来事の順序を入れ替えるなどして再構成する。同じ順番で読者に提示されているとは限らない。推理小説で最後に明かされるのが良い例であるとされる。または、「妻-リ-、「夫は毎日泣き暮らすようになった。理由がわからしる、などと説明されることが多い。プロットとストーリーについては、イギリスの作家E『小説の諸相』での解説が有名である。(Wikipedia『ストーリー』項目

🐾 しろくまフォント 🐾

あのイーハートヴォのすきとおった風、
夏でも底に冷たさをもつ青いそら、
うつくしい森で飾られたモーリオ市、
郊外のぎらぎらひかる草の波。

0123456789"#\$%&@*?!☆★☆☆♡

Grumpy wizards make toxic
brew for the evil Queen and Jack.



+	,	-	.	/	0	1
2	3	4	5	6	7	8
9	:	;	<	=	>	?
@	A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T



フォント作成のコスト削減

オリジナルフォントの作成

素材変換を伴うフォント変換



研究目的

目的

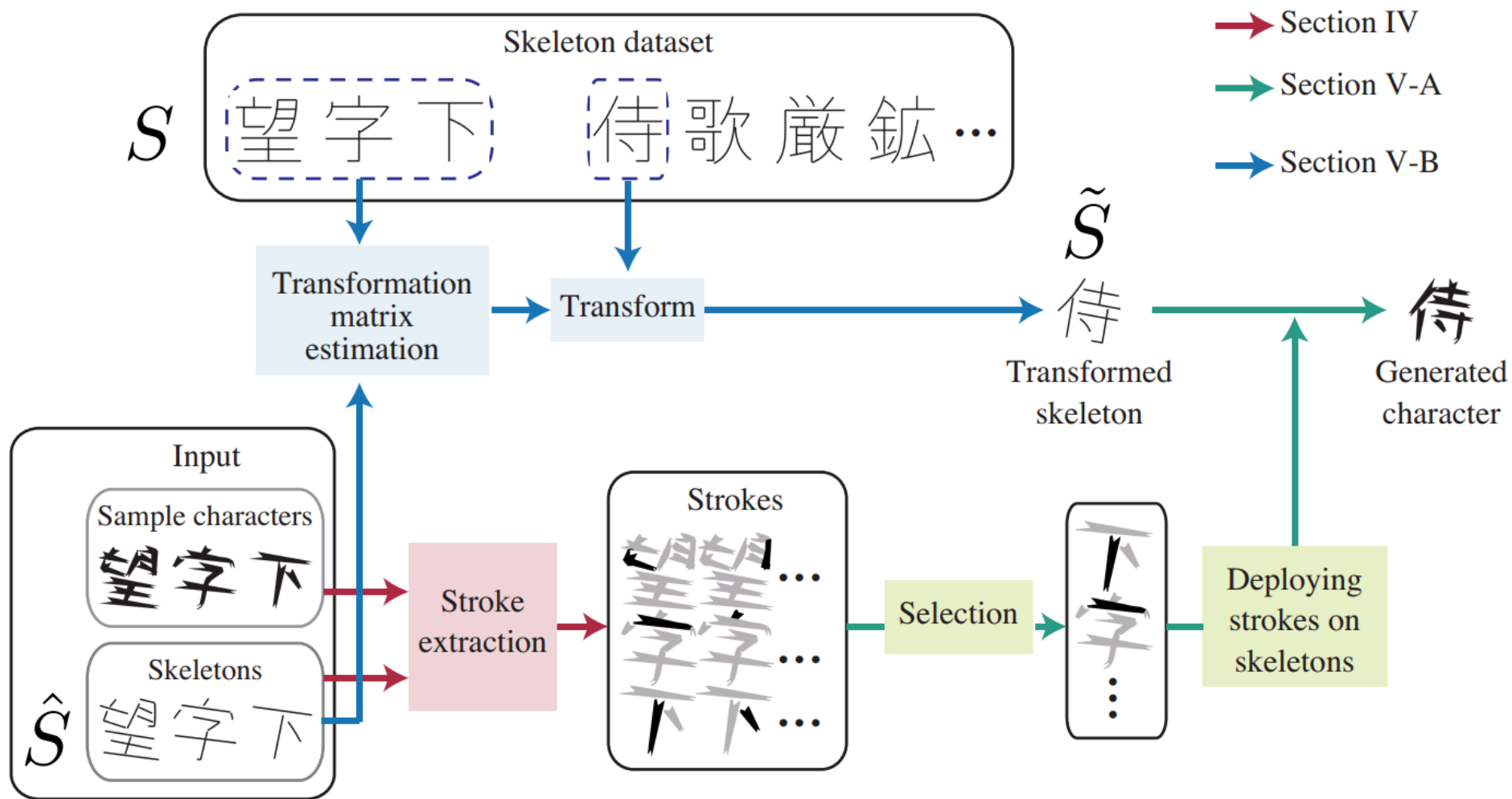
- 素材変化を伴うフォントセットの自動生成

課題

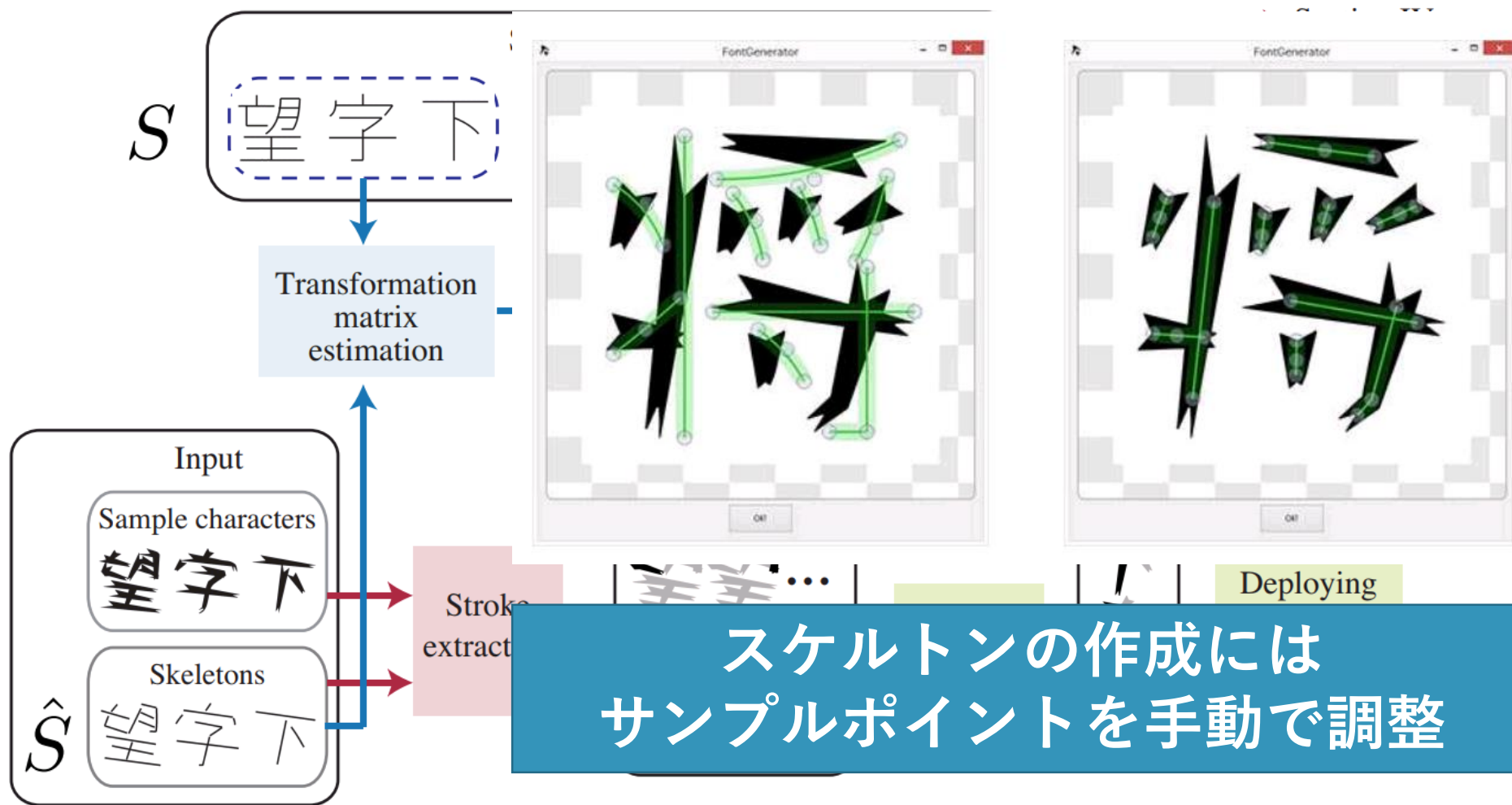
- 可読性
- 素材変化への対応
- 少数サンプルからの学習

従来手法

従来手法 1 (深層学習を使わない手法)



従来手法 1 (深層学習を使わない手法)



従来手法 1 (深層学習を使わない手法)



骨格にストロークを肉付けのため綺麗に生成できる



ストローク抽出のためスケルトンデータセットの作成が必要



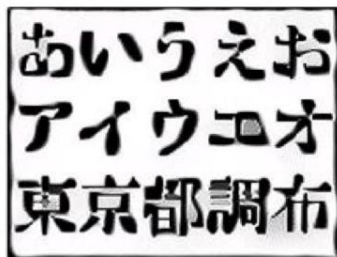
フォントからフォントへの変換を想定

深層学習の場合にはストロークを自動抽出
フォント（文字）以外への変換、応用が可能

従来手法2 (Fast Style Transfer)

あいうえお
アイウエオ
東京都調布

ABCDEFGH
IJKLMNOP
OPQRSTU
VWXYZ



あいうえお
アイウエオ
東京都調布

ABCDEFGHIJ
KLMNOPQR
STUVW
XYZ



コンテンツ

+



スタイル

=



生成画像

content: \bar{x} style: x generated: \hat{x}

Neural Style Transfer による
フォント生成への応用



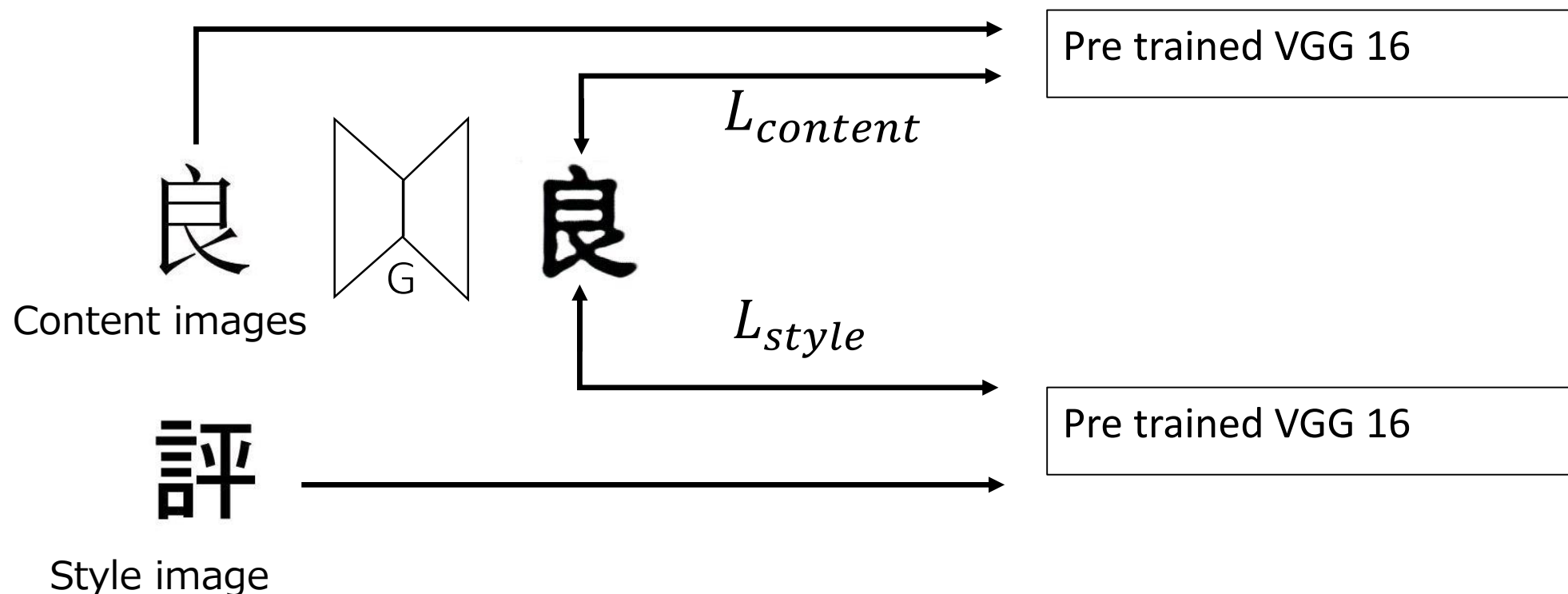
コンテンツ画像とスタイル画像それぞれ一枚で利用できる



一枚の文字画像生成に時間がかかる

従来手法2 (Fast Style Transfer)

Neural Style Transfer の高速化手法

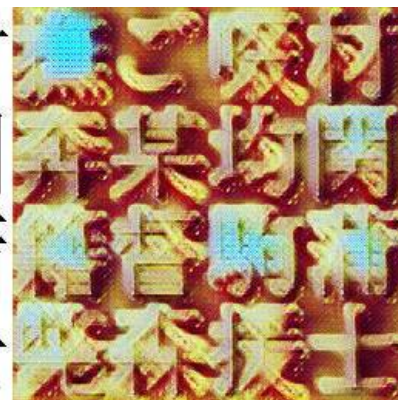


従来手法2 (Fast Style Transfer)

睨艶械髯呪艶械髯
 第玉盤雜第玉盤雜
 川複鍊漂川複鍊漂
 敏座召惧敏座召惧

暮仁巨艶
 各棚宗詣
 況数栗匣
 糜風産ん

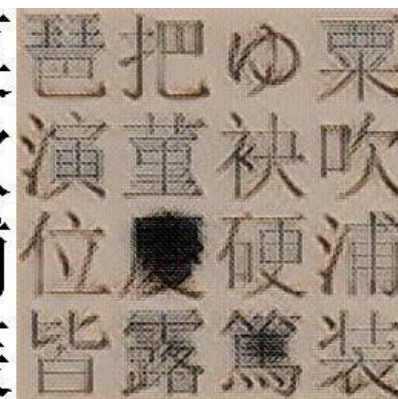
撫ご啜材
 奔某均関
 籍督駒蒲
 斃森援士



撫ご啜材
 奔某均関
 籍督駒蒲
 斃森援士

エ群愴記
 工償朗篇
 暖瑞揚妾
 終汚捆晒

琶把ゆ栗
 演董袂吹
 位慶硬浦
 皆露篤装



入力 (左)、生成例 (右)

Fast Style Transfer

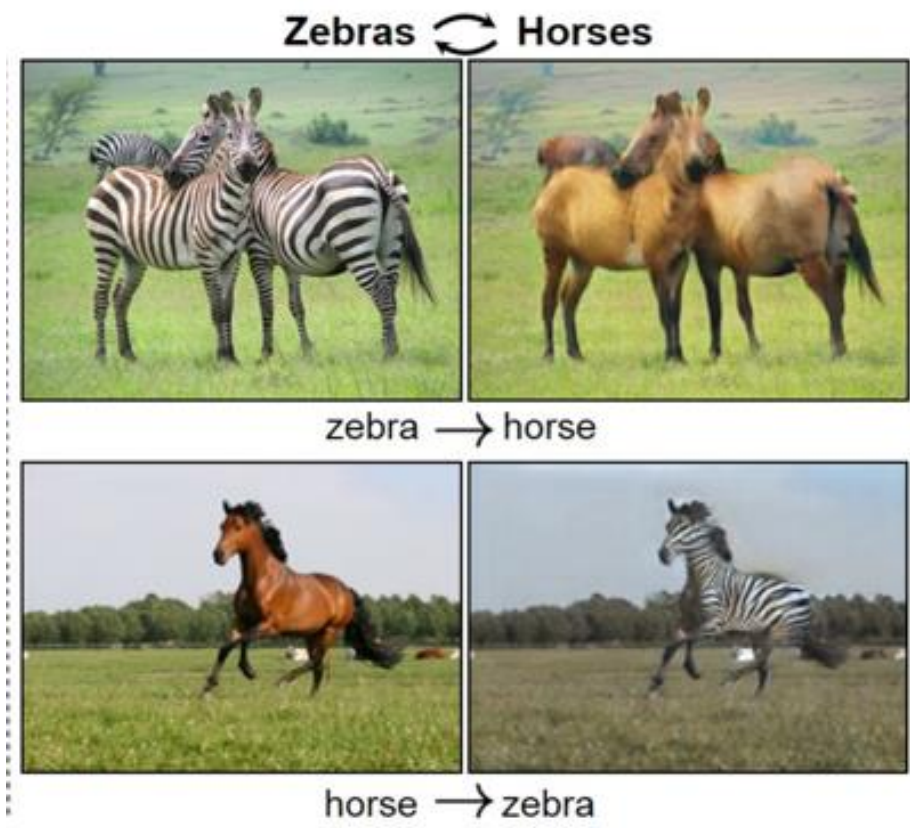


高い可読性



素材文字の場合には質感の再現が困難

従来手法3 (Cycle GAN)



馬
データセット

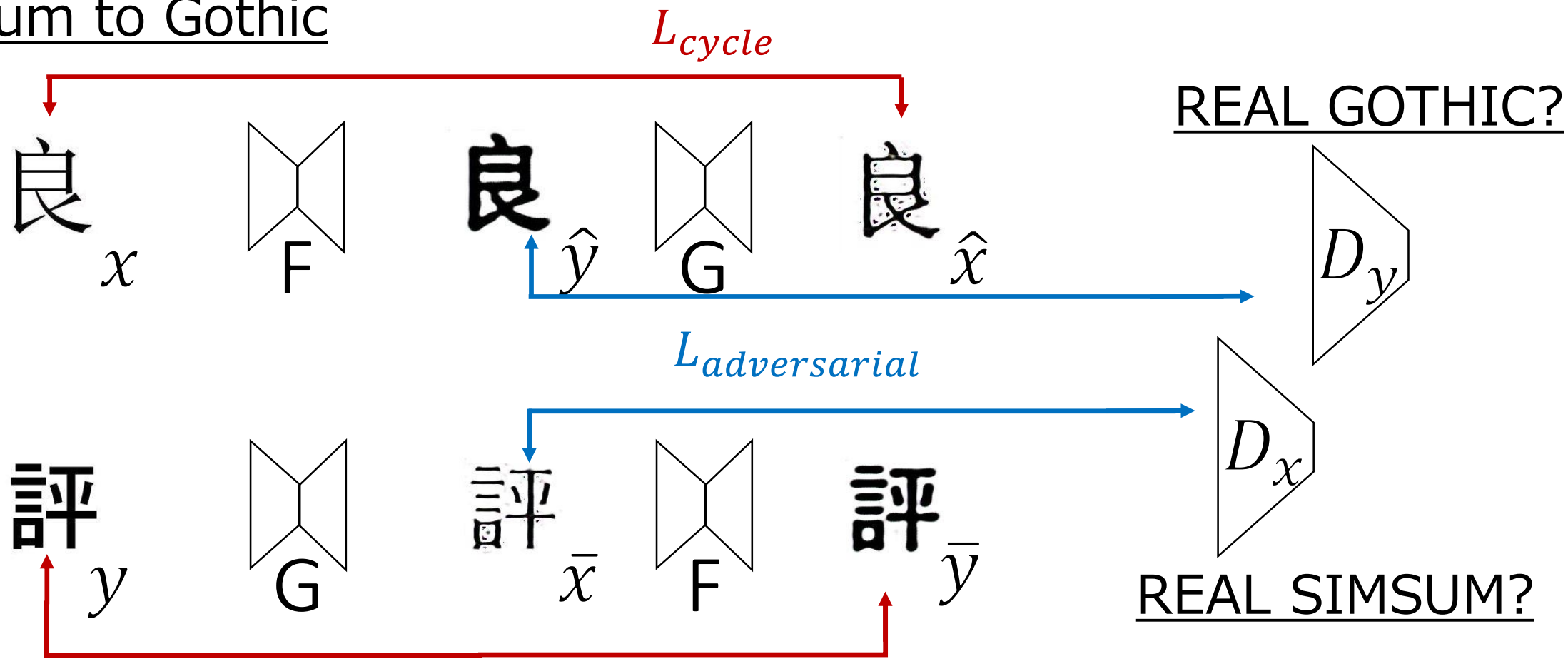
シマウマ
データセット



J.Zhu et al., ICCV2017

従来手法3 (Cycle GAN)

Simsum to Gothic

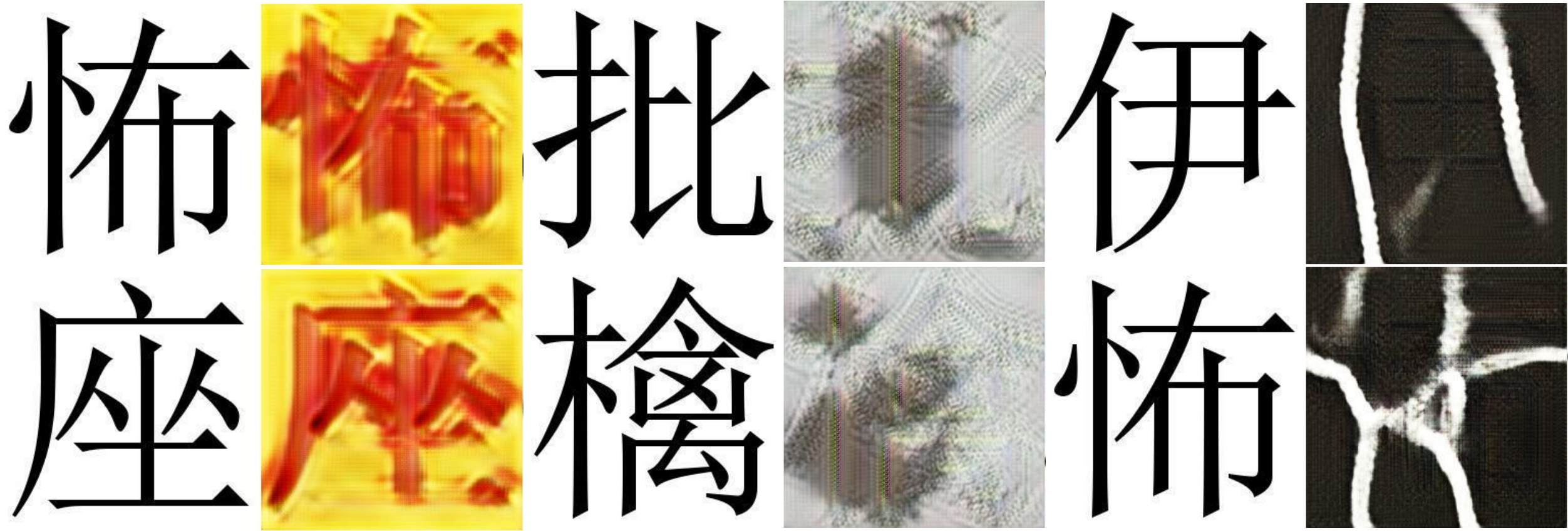


Gothic to Simsum

Cycle GANによるクロスドメイン学習(成功例)



Cycle GANによるクロスドメイン学習 (失敗例)



Cycle GANによるクロスドメイン学習



変換元と変換先のペアの学習画像が不要



学習後は高速な画像生成

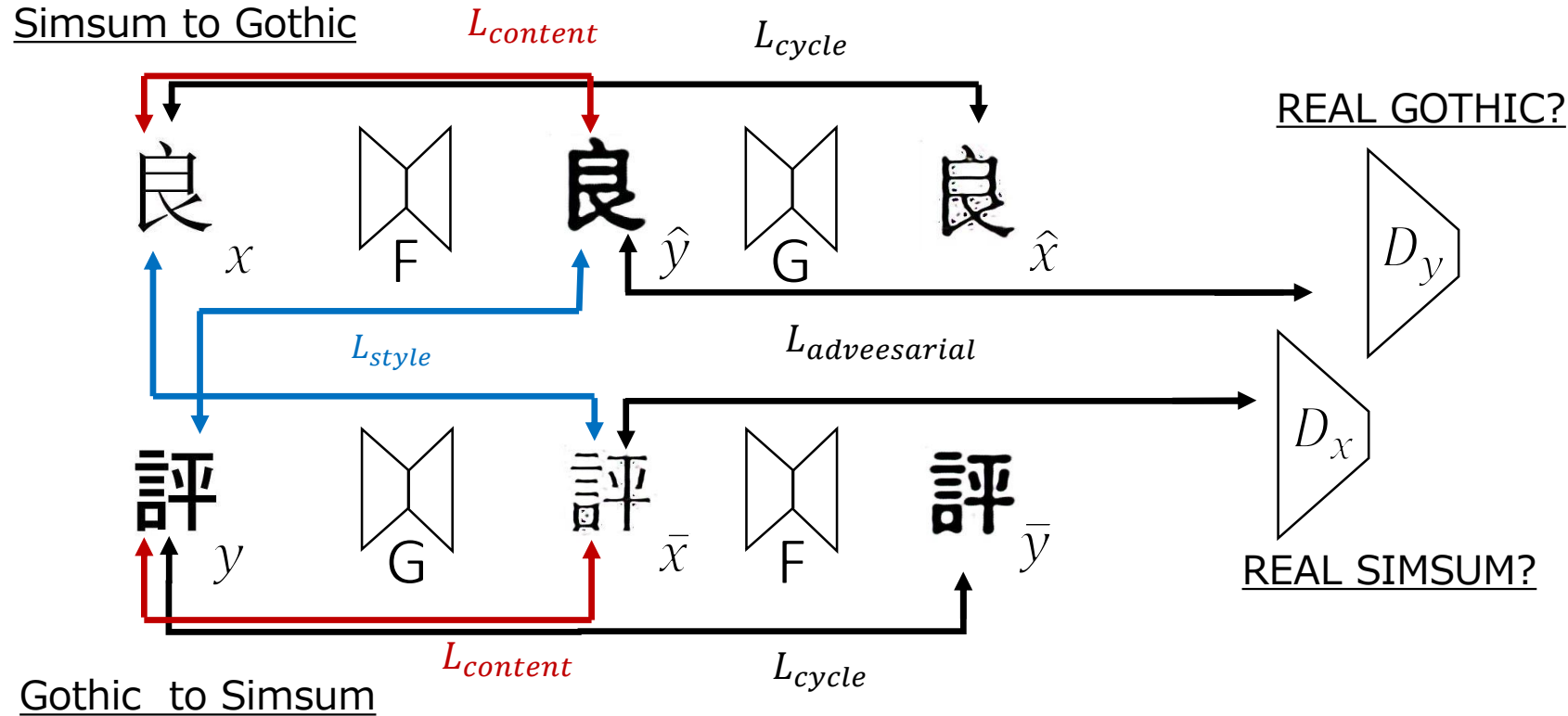


安定した質感の転写



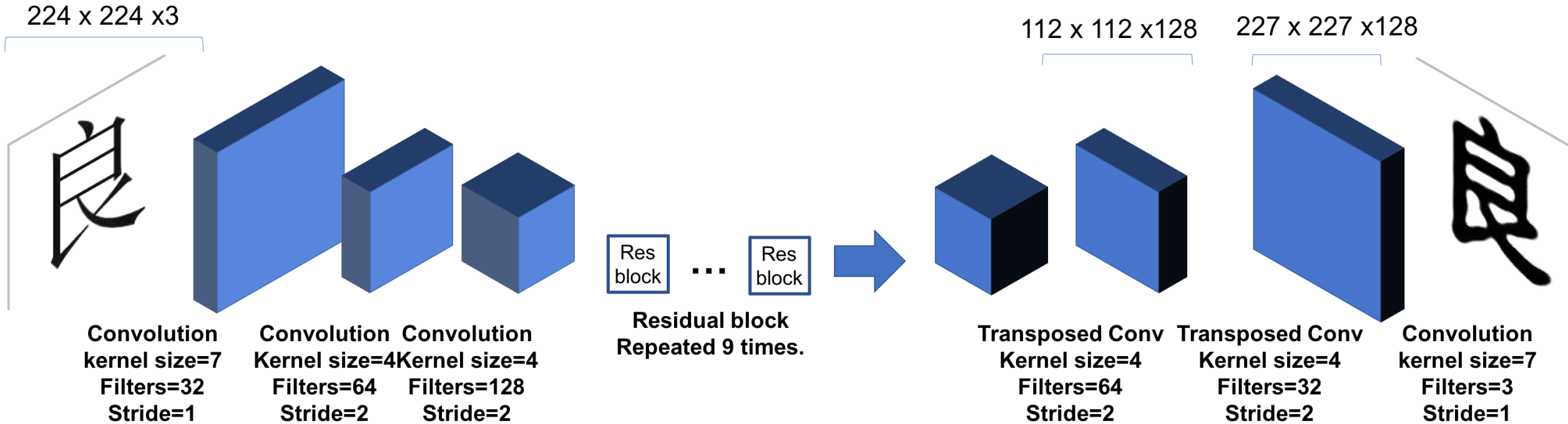
生成された文字画像の可読性が低い

提案手法 (Cycle GAN With Style Loss + Content Loss)



$$L_{total} = \alpha L_{adversarial} + \beta L_{cycle} + \gamma L_{style} + \delta L_{content}$$

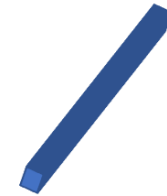
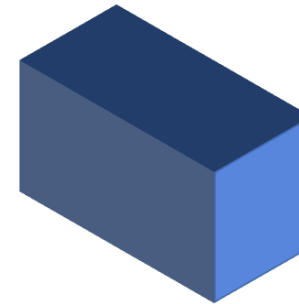
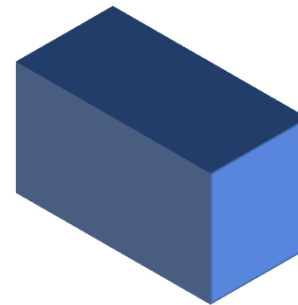
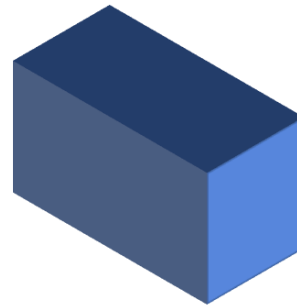
Encoder-Decoder Network



Encoder-Decoder Net with Res blocks

Discriminator Network

224 x 224 x 3



Convolution
Kernel size=4
Filters=64
Stride=2

Convolution
Kernel size=4
Filters=128
Stride=2

Convolution
Kernel size=4
Filters=256
Stride=2

Convolution
Kernel size=4
Filters=256
Stride=2

Convolution
Kernel size=4
Filters=256
Stride=2

Linear
Output=512

Linear
Output=512

Linear
Output=1

実験

素材文字データ画像セット

隠裏笑依
碎峯媚畦
門妬鎮悦
ア省塔拔

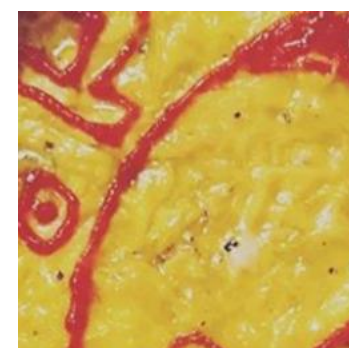
Source



Target

データセット名	サンプル数
SimSun フォント (入力)	893
ケチャップ文字 (文字 + 絵の一部)	445
砂文字 (英字 + 簡単なひらがな + 絵の一部)	483
紐文字 (ランダムなパターン)	796

画像セットの構成



文字

絵

ランダム
パターン

入力画像フォーマット

隠裏笑依
碎峯媚畦
門妬鎮悦
ア省塔拔

入力(256x256)



ターゲット

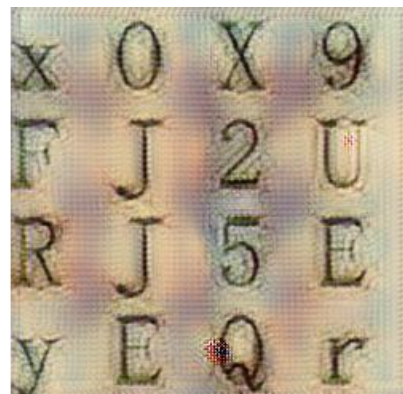
単一画像中に 16 文字を配置
(トレーニング : 450 枚 , 検証 : 50 枚)

提案手法による生成例

l h W V
u i p l
Z U O v
S V V S



x 0 X 9
F J 2 U
R J 5 E
y E Q r



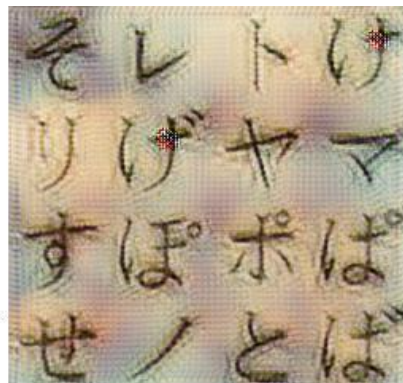
t 4 z b
v f 4 k
v F 9 R
m 2 l e



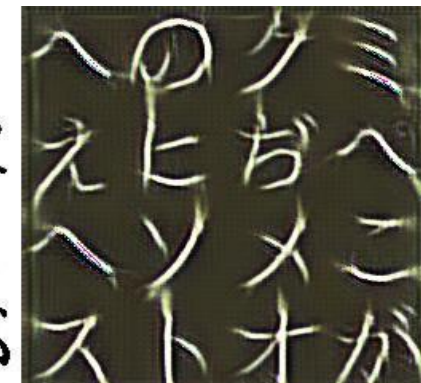
口ほけビ
ふおぺバ
みまゴイ
ツよツシ



そレトけ
リげヤマ
すほポば
せノとば



へのクミ
えヒちぺ
へソメこ
ストオが



入力：左、変換結果：右

ケチャップ文字比較



Style Transfer (左), Cycle GAN (中央), 提案手法 (右)

砂文字比較



Style Transfer (左), Cycle GAN (中央), 提案手法 (右)

紐文字比較



Style Transfer (左), Cycle GAN (中央), 提案手法 (右)

ロスの組み合わせによる違い



Adversarial
+ *Cycle*
(Cycle GAN)



Style
+ *Content*
+ *Cycle*

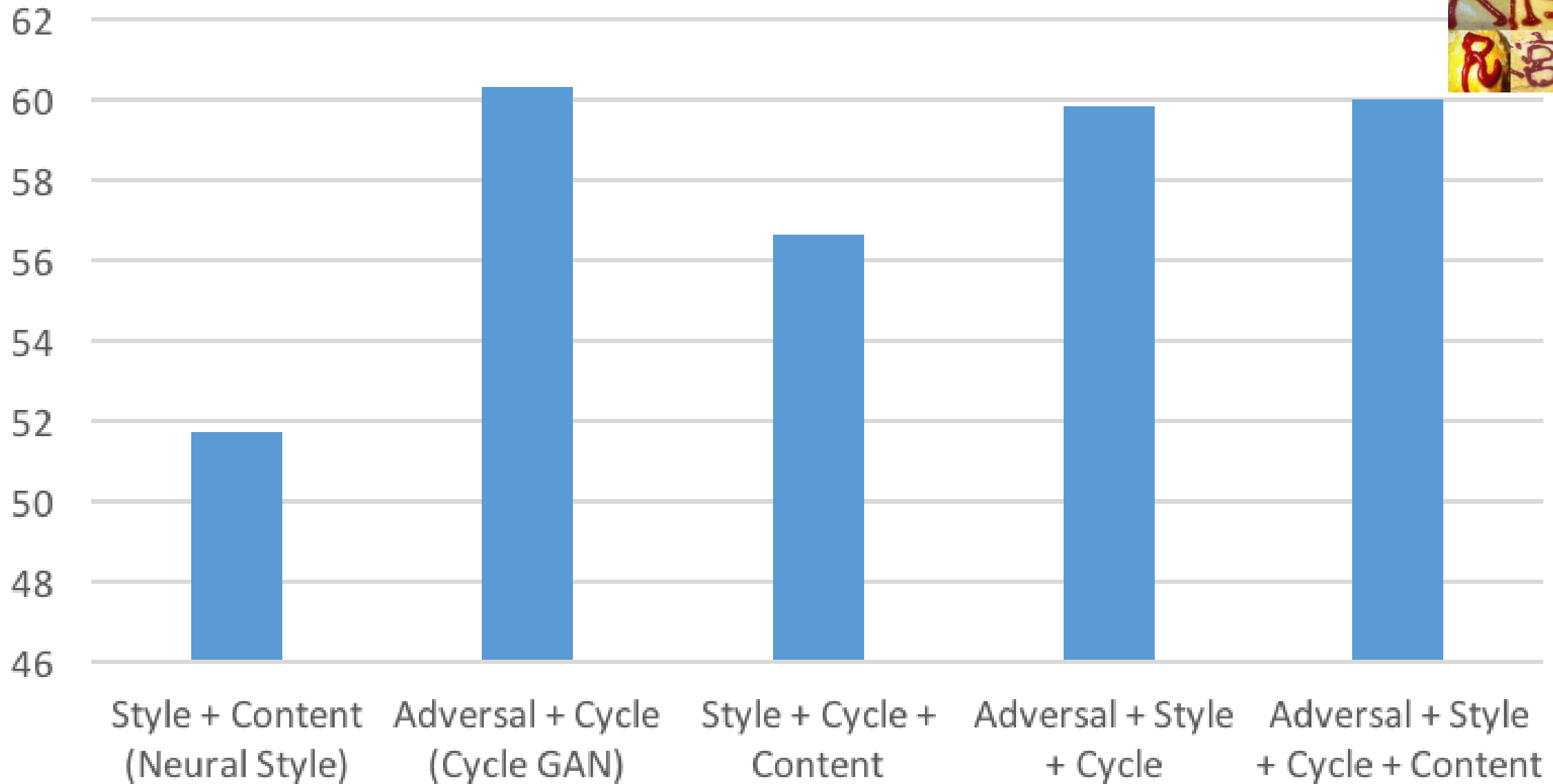


Adversarial
+ *Style*
+ *Cycle*



Adversarial
+ *Style*
+ *Cycle*
+ *Content*

スタイルロス平均(ケチャップ文字)

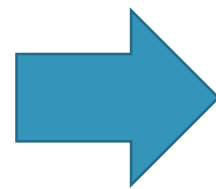


まとめ

Adversal + Cycle (Cycle GAN)	可読性 : \triangle 質感 : \circ
Style + Content (Fast Style Transfer)	-
Style + Cycle + Content	可読性 : \circ 質感 : \circ
Adversal + Style + Cycle	可読性 : \triangle 質感 : \circ
Adversal + Cycle + Style + Content (Adversal + Style + Content)	可読性 : \circ 質感 : \circ

今後の課題

- 生成された素材文字画像の質感の向上
- 物体中に自然な形で文字の埋め込み



自然な文字の埋め込み

