

多様な仮想空間を構築するための 画像モダリティ変換

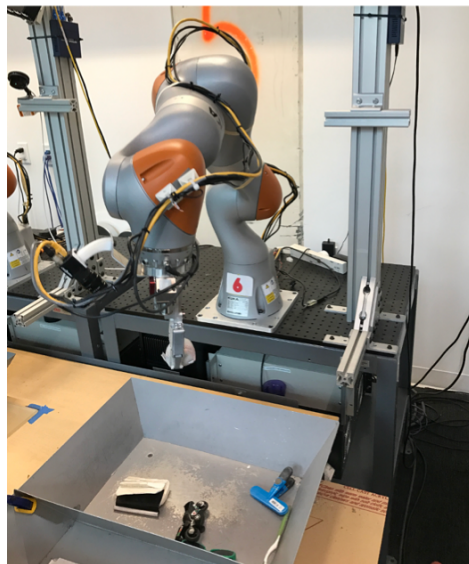
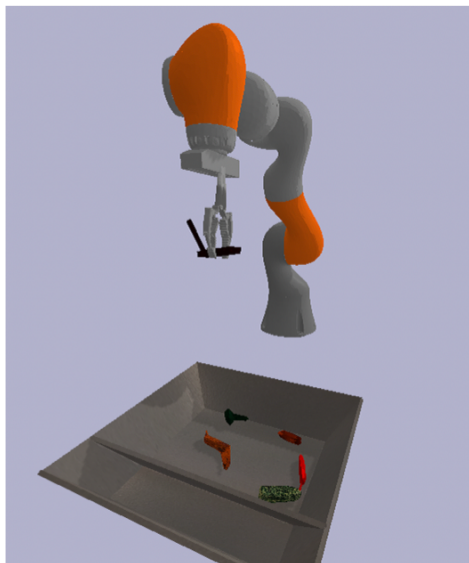
cs24 上原研究室

2018年2月20日

1335080t 益田 慎太

研究背景

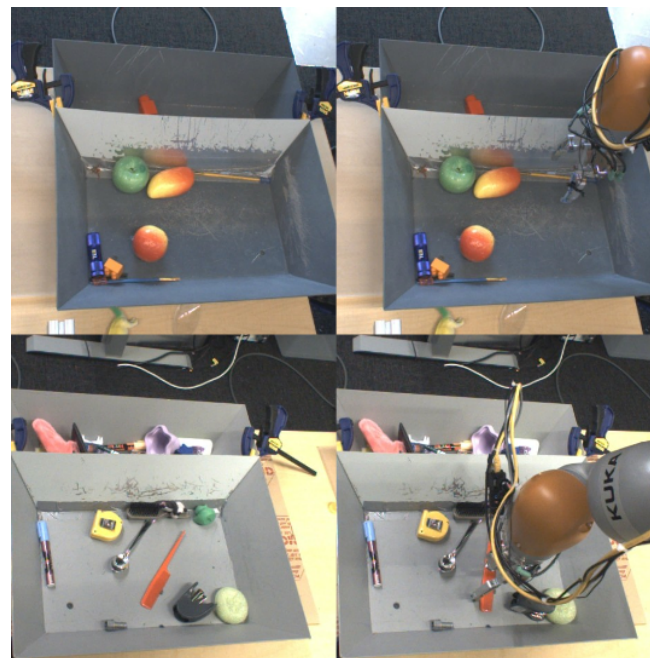
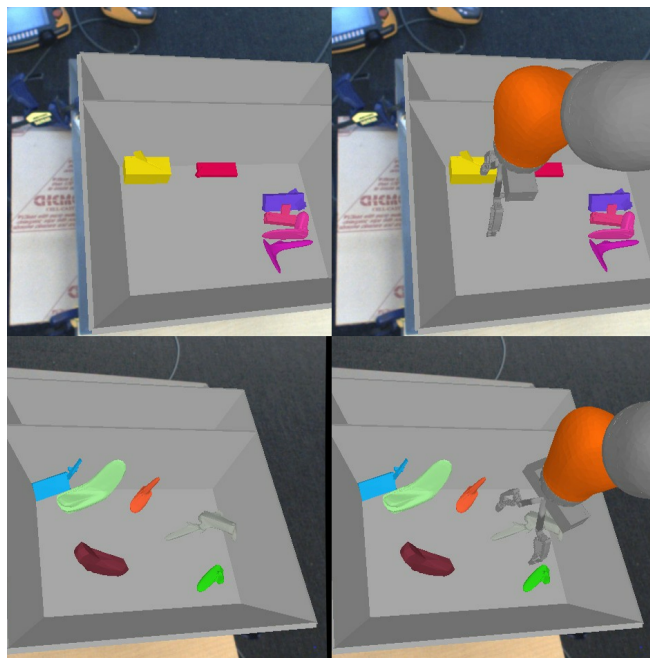
- 機械学習を用いたシステムによる作業の自動化が進んでいる
 - » ロボットアームの制御
 - » 自動運転の物体認識
- ロボットアームが正しく掴めるような動きを仮想空間で学習を行い、現実世界でその動きを使う



[Bousmalis, Konstantinos+, 2017]

研究背景

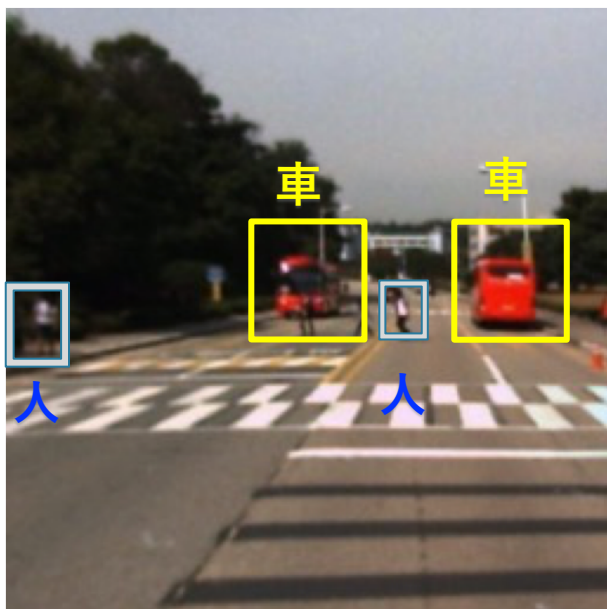
- 学習を行う際に現実世界の写真などのデータが必要となってくる
 - » 大量のデータを集めるにはコストが掛かる
 - » データによっては集める事が困難



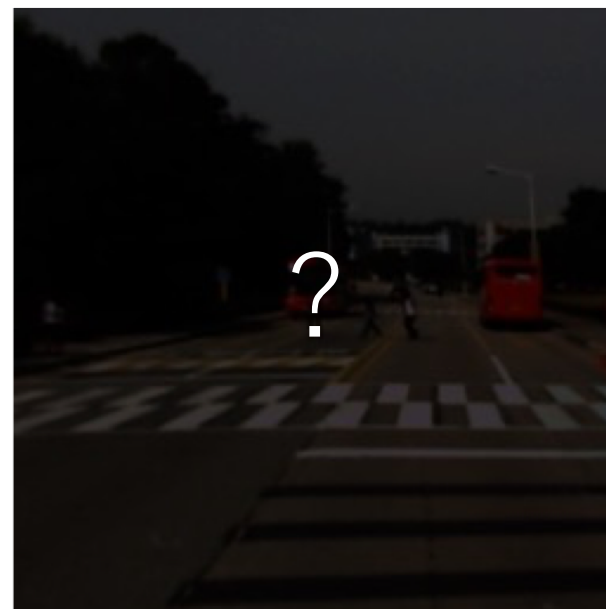
[Bousmalis, Konstantinos+, 2017]

研究背景：自動運転の物体認識

- 自動運転の物体認識などの学習に様々な環境条件(昼, 夜, 雨, 雪)でのテストを行いたい
 - » 例: 昼の画像でできた物体認識は夜の暗くて見えにくい条件でも正しく行えるのか?



昼の画像

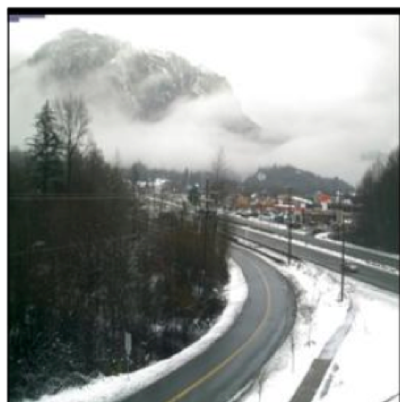


夜の画像

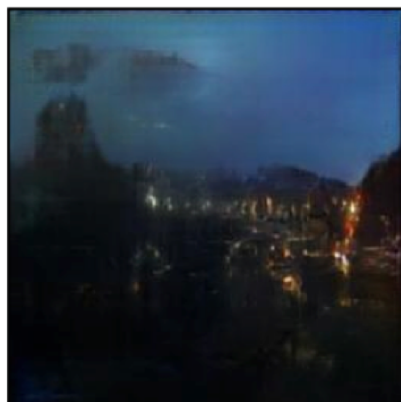
研究背景：ドメイン変換

- 深層ニューラルネットワークを用いて画像の形を変えずに昼と夜，白黒画像とカラー画像のようなドメインを変換する手法
 - » ドメイン変換を行う事で一つの画像から様々なドメインの画像を生成

Day to Night



input

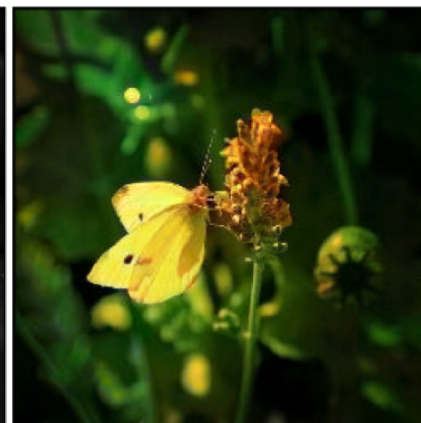


output

BW to Color



input



output

[Phillip Isola+, 2016]

データセット

■ 使用データセット

- » KAIST Multispectral Pedestrian Detection Benchmark
- » 昼と夜の道路上の風景の赤外線付きデータセット
- » 昼画像約17000枚、夜画像約7000枚を 256×256 に変換

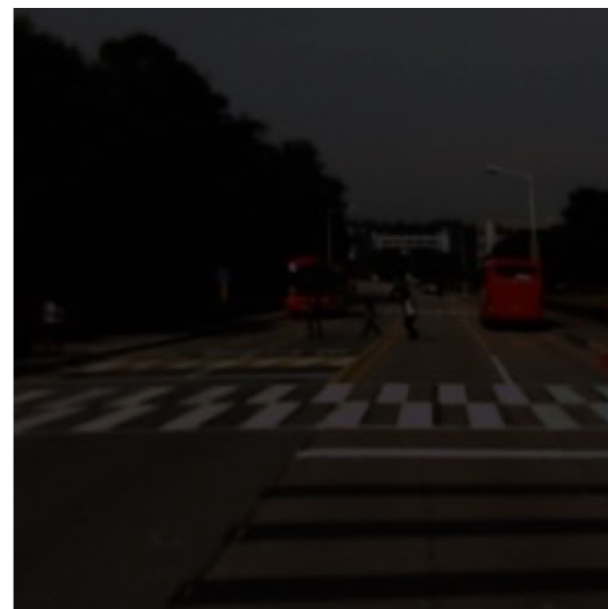


提案手法

- 1.ペアあり学習の応用による
ペア無しデータへの適用(pix2pix)
- 2.ペア無し学習の改良(Cycle-GAN)



昼の画像



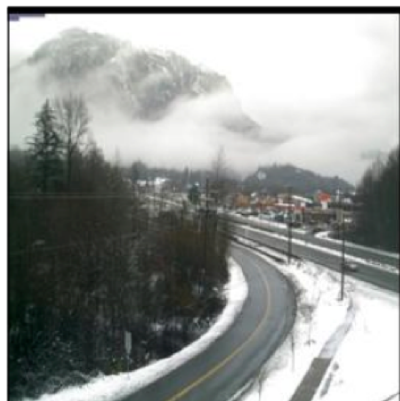
作られた夜の画像

既存手法：pix2pix

■ 画像ドメイン変換手法pix2pix

- » 2つのドメインにペアとなるデータがあれば変換が可能

Day to Night



input

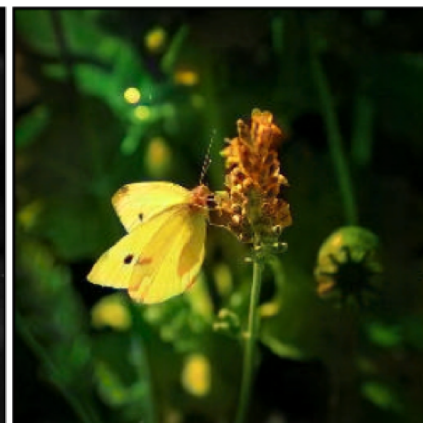


output

BW to Color



input



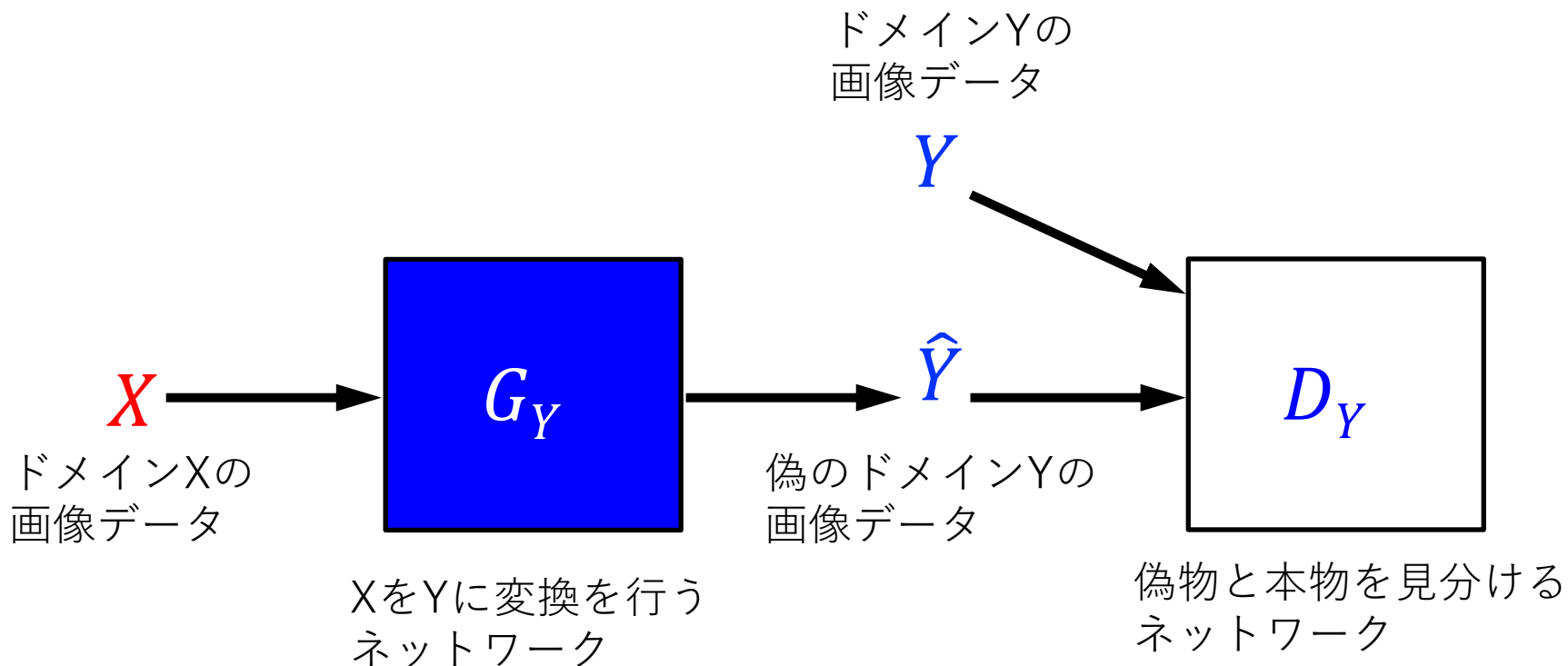
output

[Phillip Isola+]

既存手法：pix2pix

■ モデルの仕組み

» 二つのドメインを X, Y とする

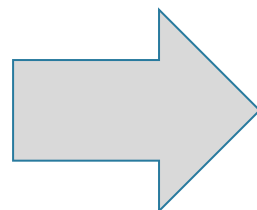


既存手法：pix2pix

- 画像ドメイン変換手法pix2pix [Phillip Isola+, 2016]
 - » 2つのドメインにペアとなるデータがあれば変換が可能
 - » しかし道路状況は刻々と変化するためペアなデータを集めることが困難
 - » 撮影セットを組んでも良いがデータ数は大きく減る



昼のドメインの画像



夜のドメインの画像

提案手法：pix2pix+赤外線

- 可視光線と赤外線画像ならペアで集めることは容易である
- 赤外線画像は昼と夜で形があまり変わらない
 - » 同じドメインと仮定することで夜から昼の変換であれば昼の赤外線→昼の可視光線の学習を行う
 - そのモデルに夜の赤外線を入力することで
 - 夜の赤外線→昼の可視光線
 - 変換を行うことで間接的に夜→昼の変換を行う

夜の

提案手法：pix2pix + 赤外線正規化

- 昼と夜の赤外線画像が同じドメインという仮定が前提なので正規化することでドメイン間の差を減らす

昼の赤外線画像



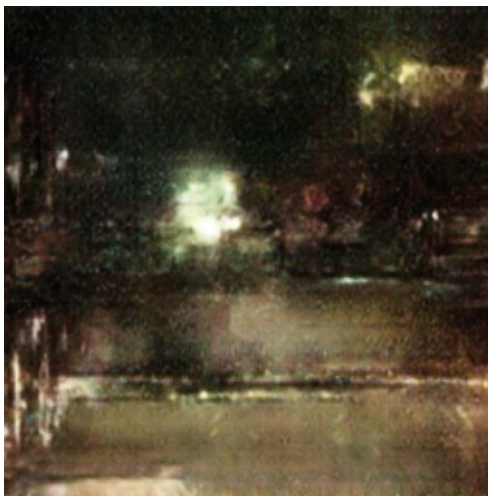
夜の赤外線画像

実験結果：pix2pix 昼から夜

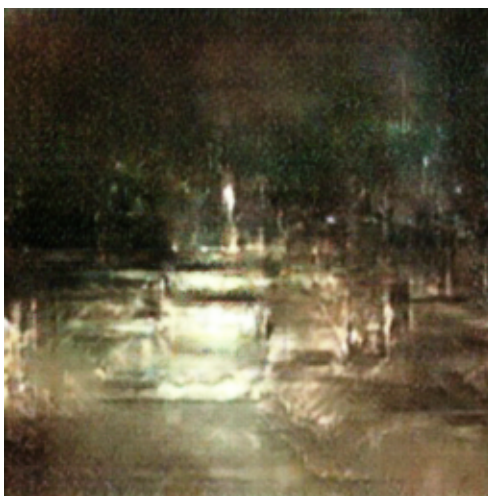
元画像



pix2pix

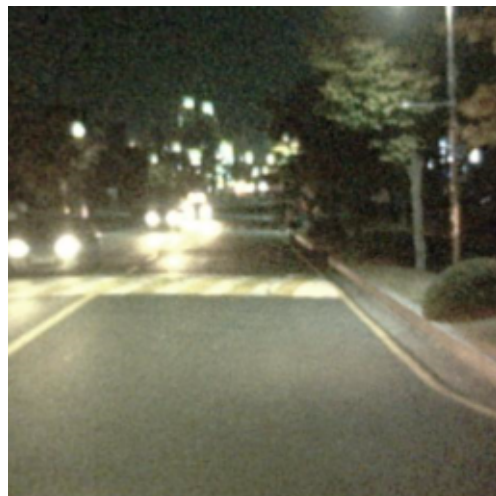


+正規化

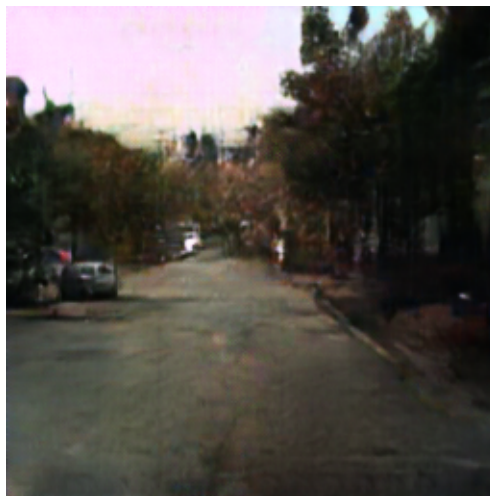


実験結果：pix2pix 夜から昼

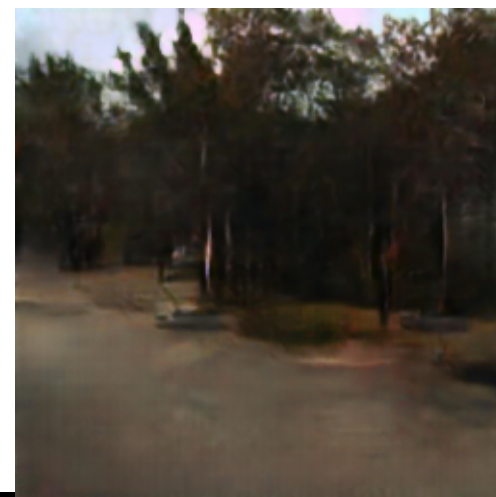
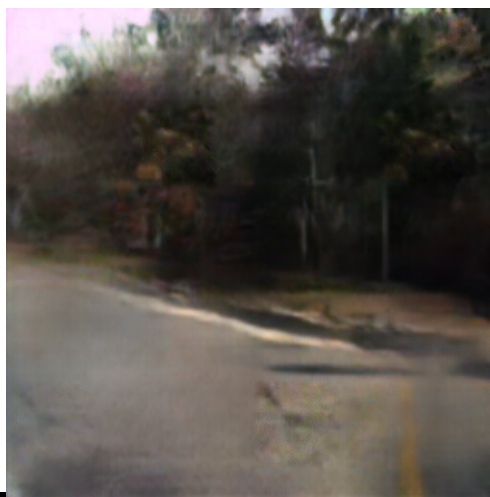
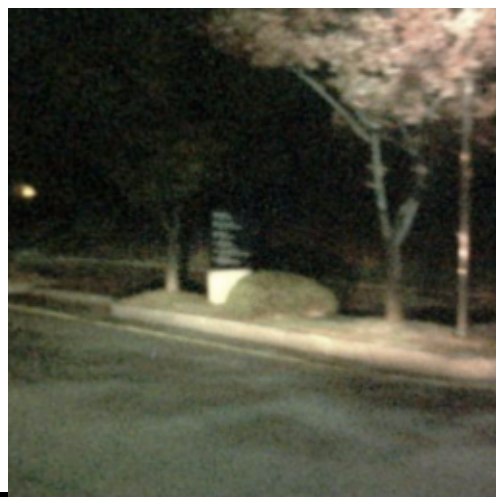
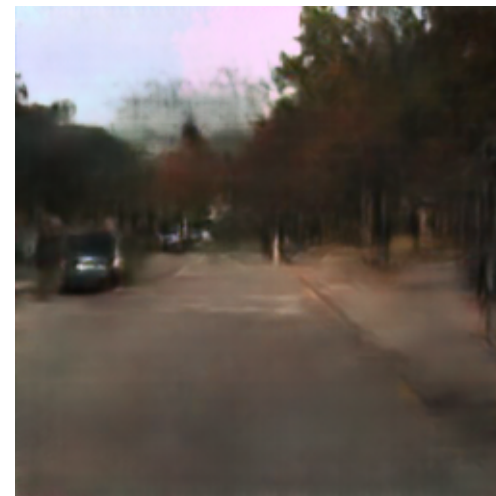
元画像



pix2pix



+正規化



考察：pix2pix

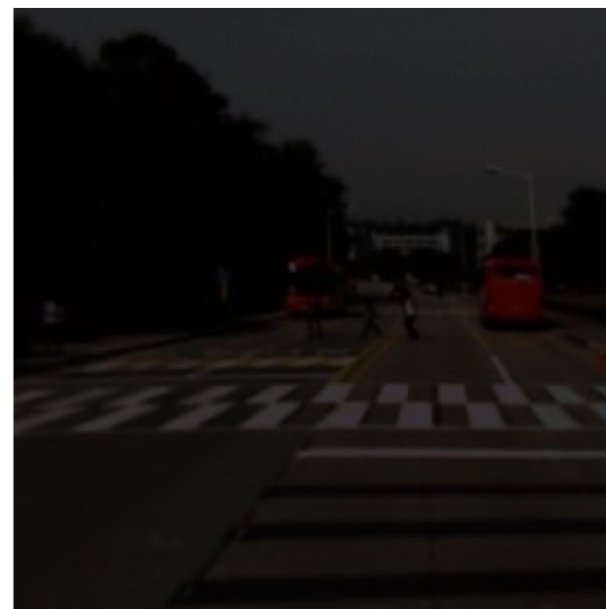
- 赤外線を用いた変換は満足のいく結果は得られなかった
 - » 正規化を用いてドメイン間の差を減らすことでやや改善が見られたので元々の昼と夜の赤外線の差が今回の変換がうまくいかなかった原因であると考えられるが、昼と夜の赤外線のドメインの違いは近づけるのは難しいのでこの手法は限界である

提案手法

- 1.ペアあり学習の応用による
ペア無しデータへの適用(pix2pix)
- 2.ペア無し学習の改良(Cycle-GAN)



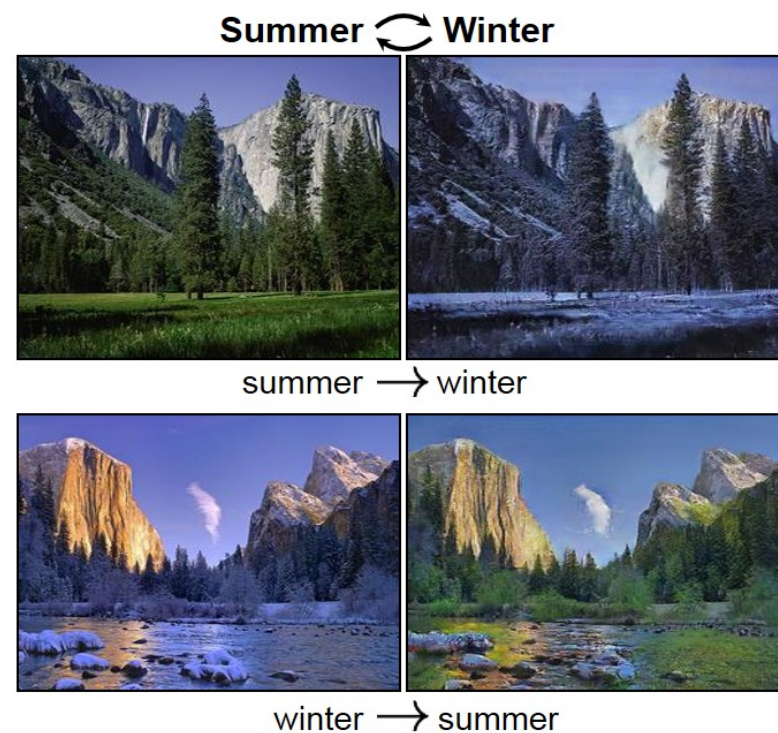
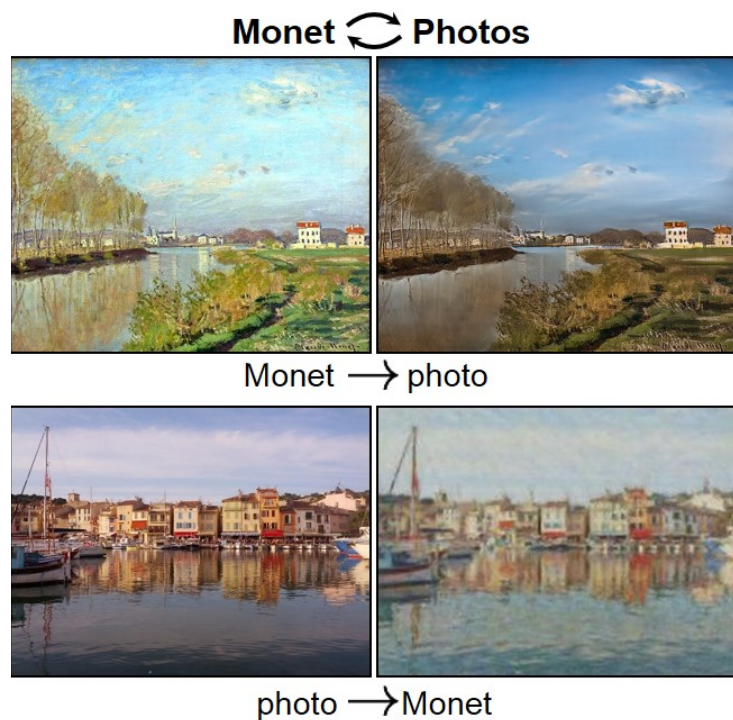
昼の画像



作られた夜の画像

関連研究：Cycle-GAN

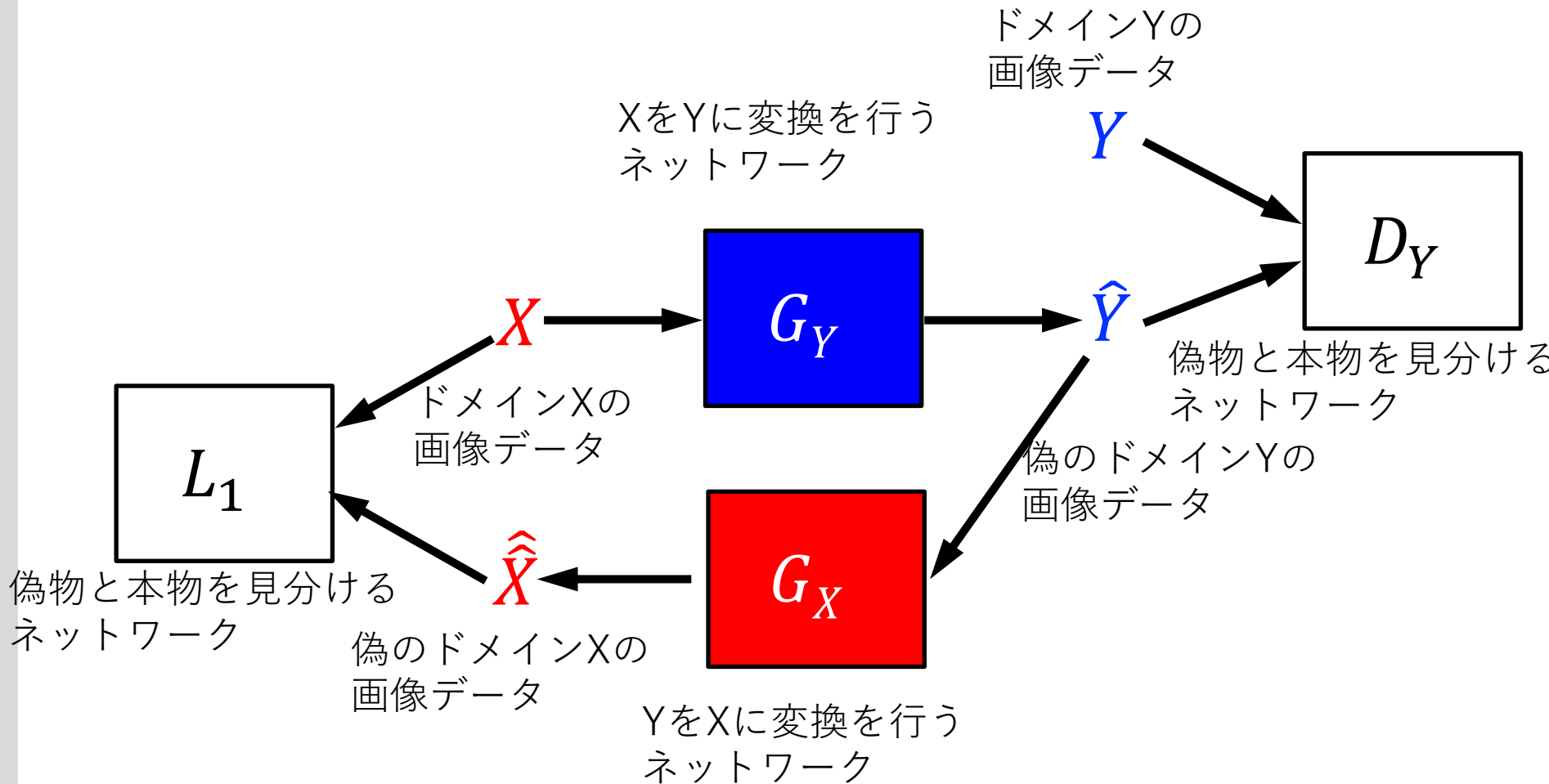
- ペアなし画像ドメイン変換手法cycle-GAN
 - » ペアがない画像でも相互に変換する手法



[Jun-Yan Zhu+, 2017]

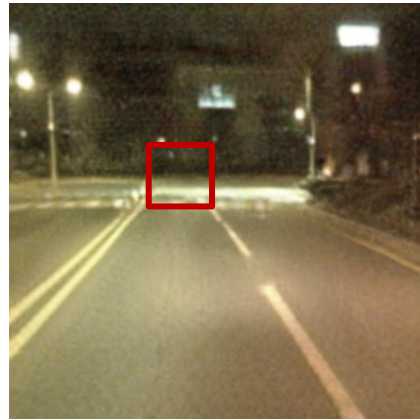
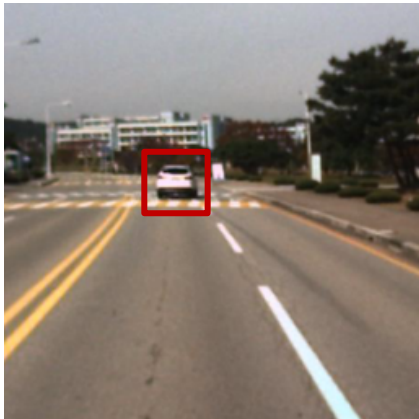
関連研究：Cycle-GAN

■ モデルの仕組み

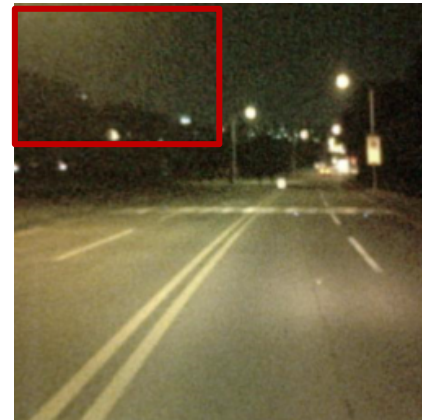


予備実験：Cycle-GAN

- 変換後の物体に一貫性がない
 - » 本物らしさではpix2pixを上回る
 - » しかし車や人などが消えたり、建物や植物を作り出してしまふ



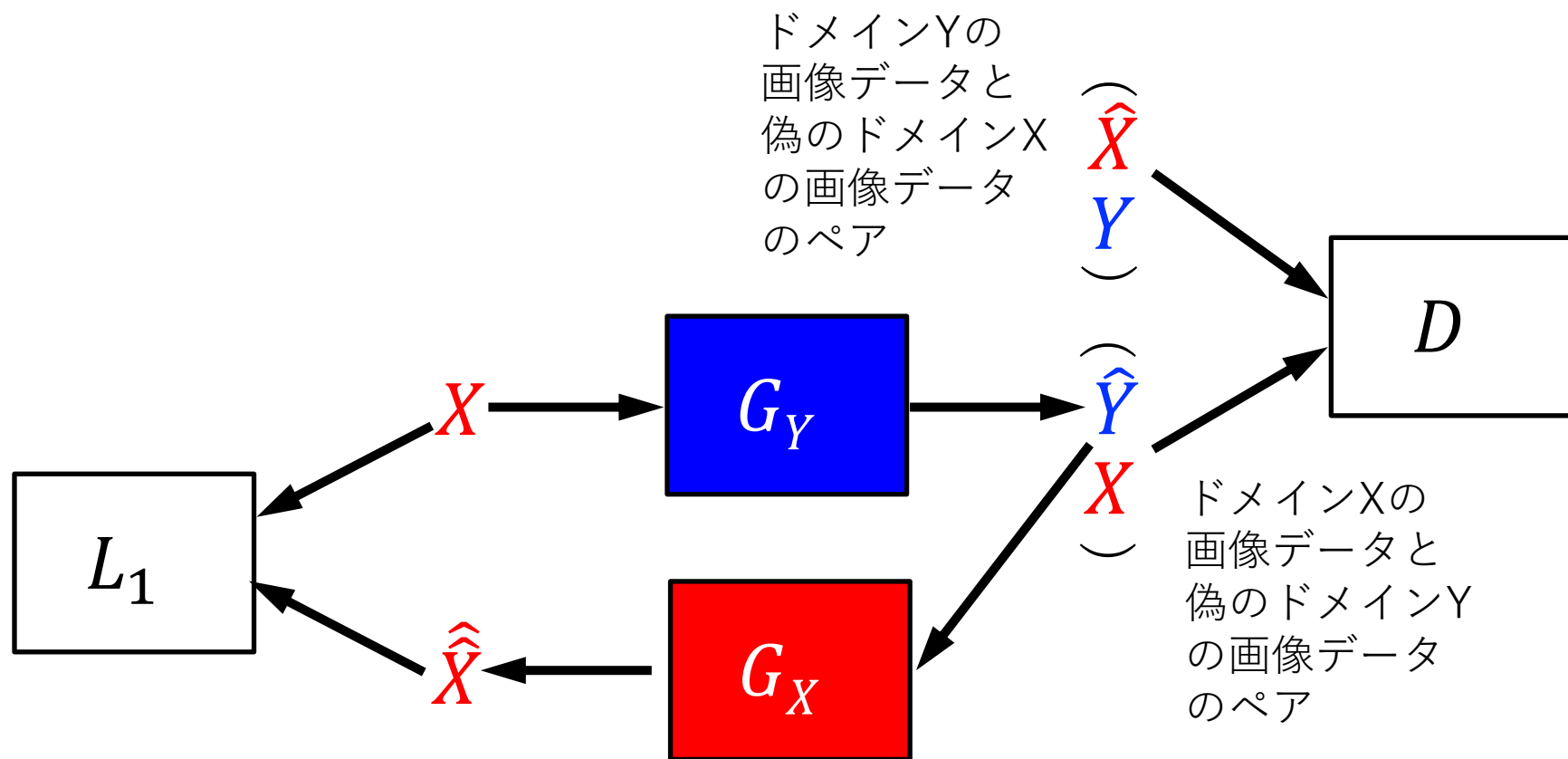
昼→夜



夜→昼

提案手法：Cycle-GAN with paired-input

- 変換前後のペアとしての整合性を考慮したい
 - » 識別部を単一 D とし，変換前後の画像を同時に入力



実験結果：Cycle-GAN with paired-input

元画像



cycle-GAN



paired-input

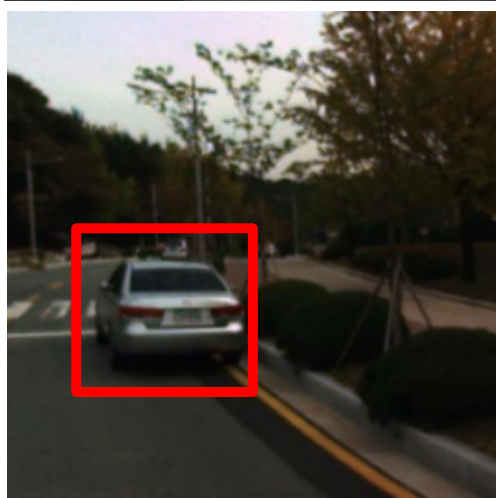


実験結果：Cycle-GAN with paired-input

元画像

cycle-GAN

paired-input

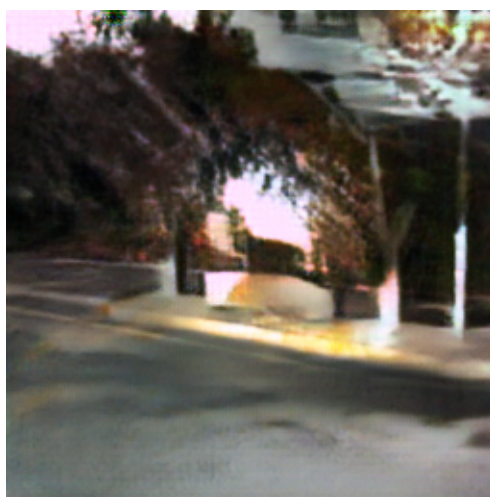
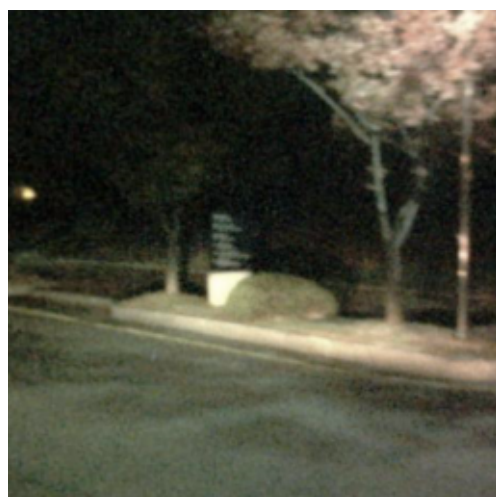
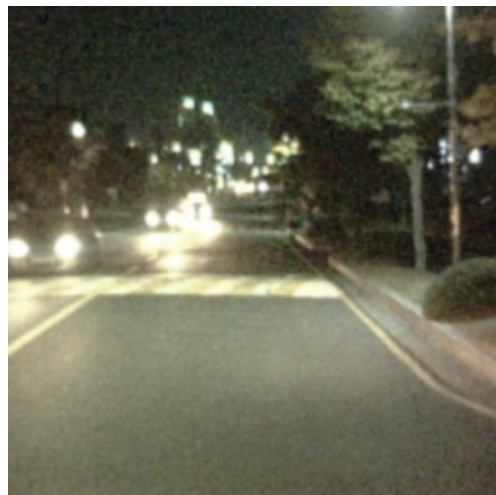


実験結果：Cycle-GAN with paired-input

元画像

cycle-GAN

paired-input

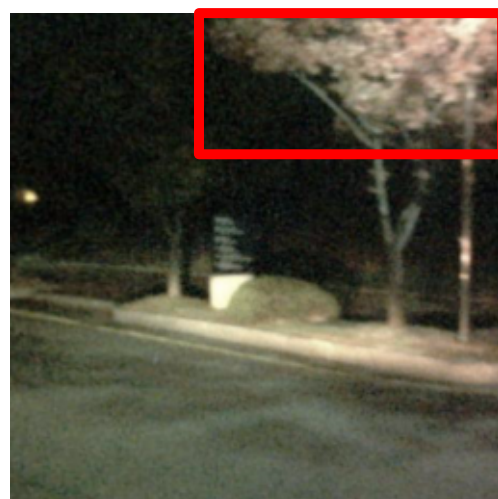
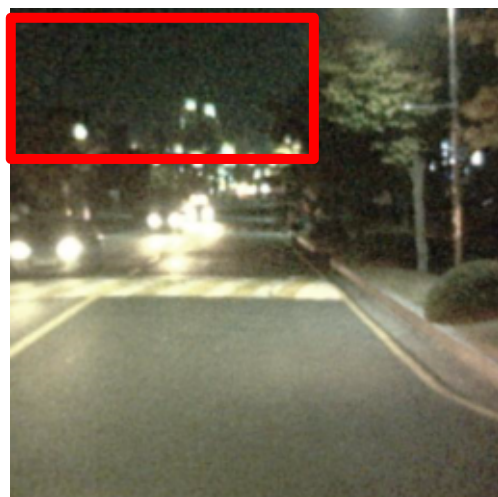


実験結果：Cycle-GAN with paired-input

元画像

cycle-GAN

paired-input



考察：Cycle-GAN with paired-input

- 多くの事例で改善が見られた
 - » 識別部 D が両ドメインを同時に観察するため変換前後で物体の形に一貫性が生じる
- 夜から昼への変換ではノイズのような模様が生じる
 - » 夜の画像の情報量がそもそも少ないためそのままのっぺりした昼画像が出来てしまう
 - » 真性の昼画像と同等の情報量を生み出すために必要のないノイズを生じさせている？

まとめ

- 道路画像の昼夜ドメイン間変換について検討した
 - » ペアあり変換pix2pixについて
 - 赤外線画像を用いた場合結果は芳しくない
 - 赤外線画像を正規化しても大きく改善はしない
 - » ペアなし変換cycle-GANについて
 - 存在しない構造物の捏造・存在する構造物の無視が発生
 - 両ドメイン一括識別を行うことで改善
 - 夜から昼への変換は今後も要検討