





多種少量データを対象とした 隣接花卉の重なり順推定

中谷友哉 

内海ゆづ子 

藤本仰一 

岩村雅一 

黄瀬浩一 

 大阪府立大学

 大阪大学



花卉（花びら）の配置

種は異なるが配置が同じ

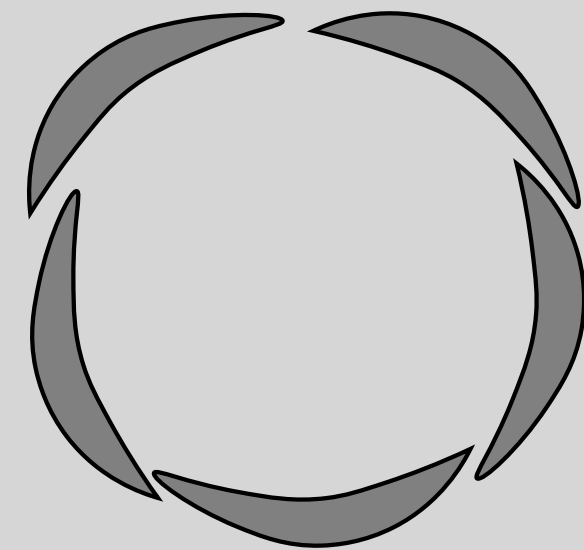
スミレ(バラ類)



キンギョソウ(キク類)

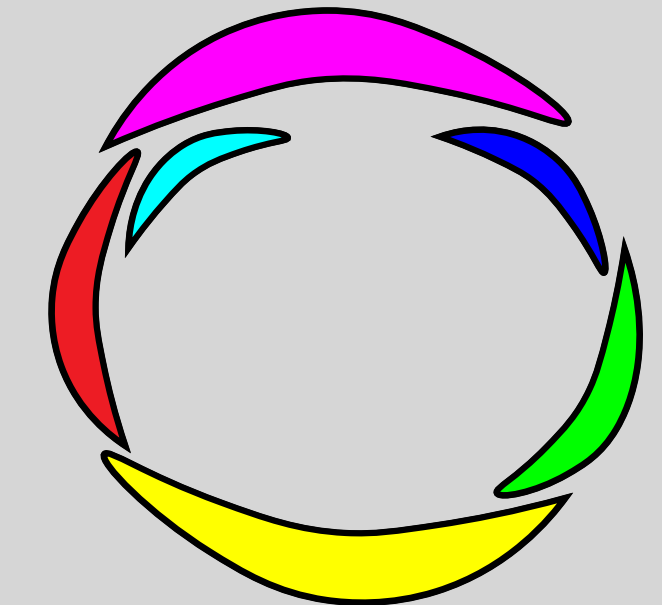
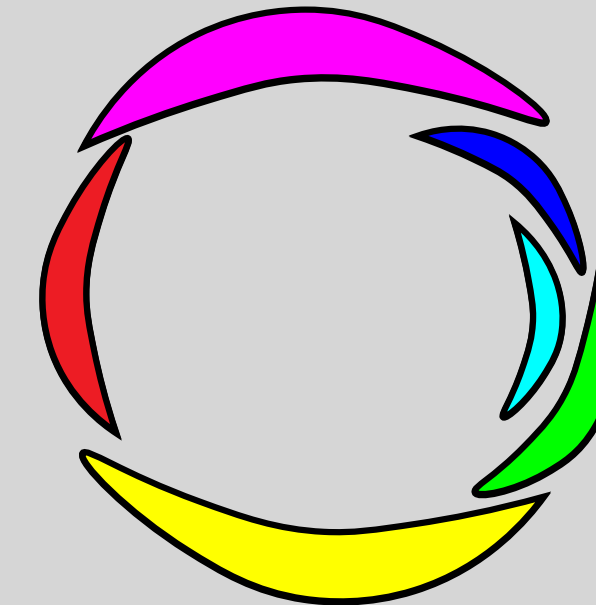


花卉 5枚



種は同じだが配置が異なる

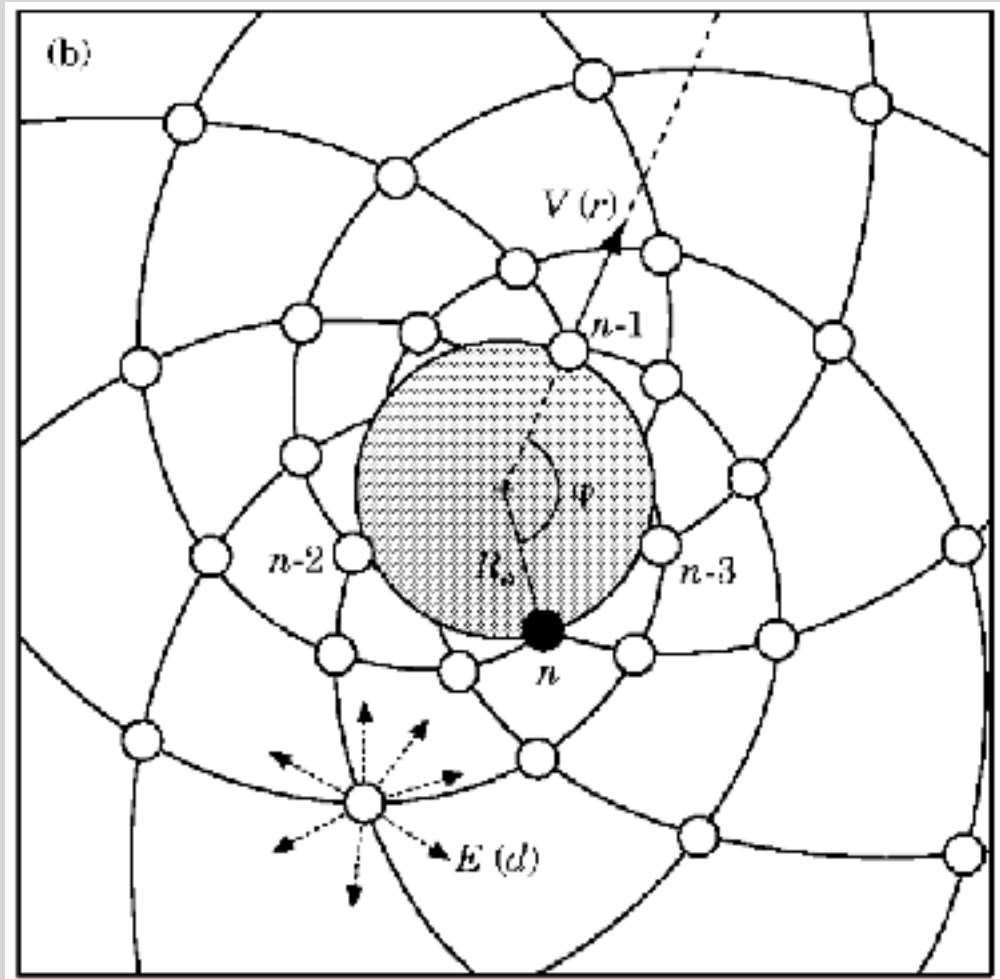
イチリンソウとその近縁種



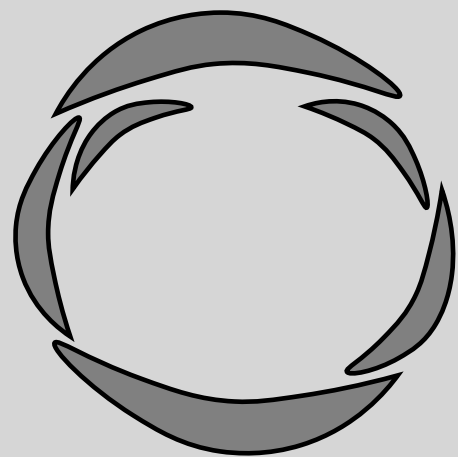
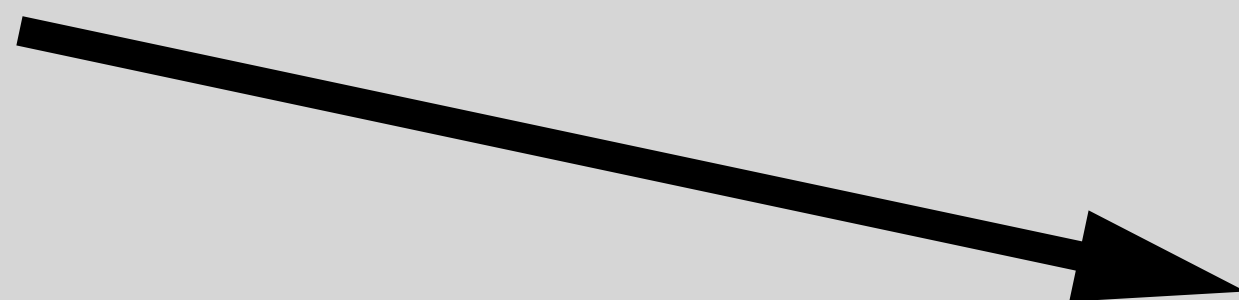
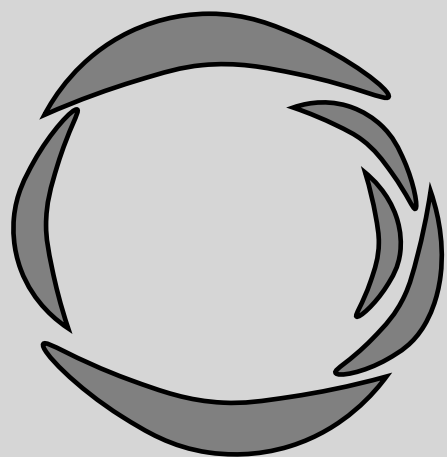
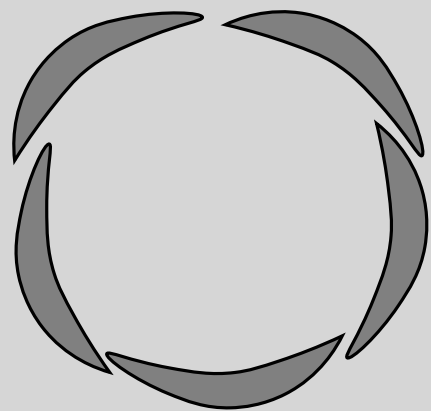
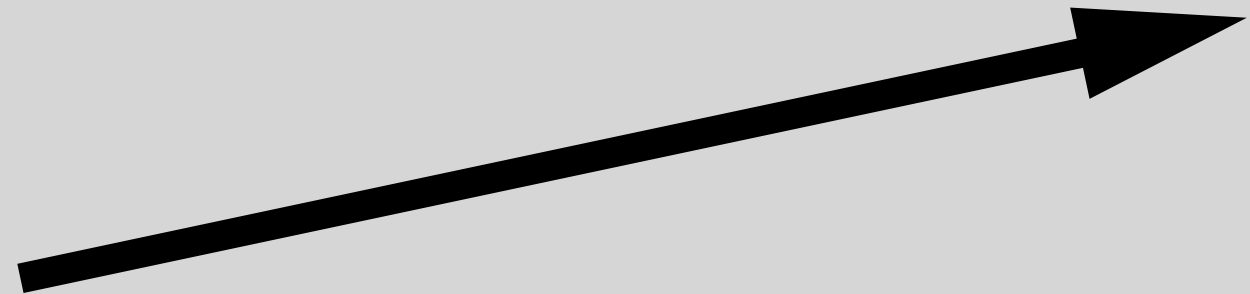
- ・ 配置から種は決まらず，種から配置は決まらない
- ・ 種を超えた「花卉の配置を決定する仕組み」が存在

花卉配置の決定の仕組み

数理モデルにしたがって花卉の発生過程をシミュレーション



葉序の数理モデル
(Douady+, 1996)

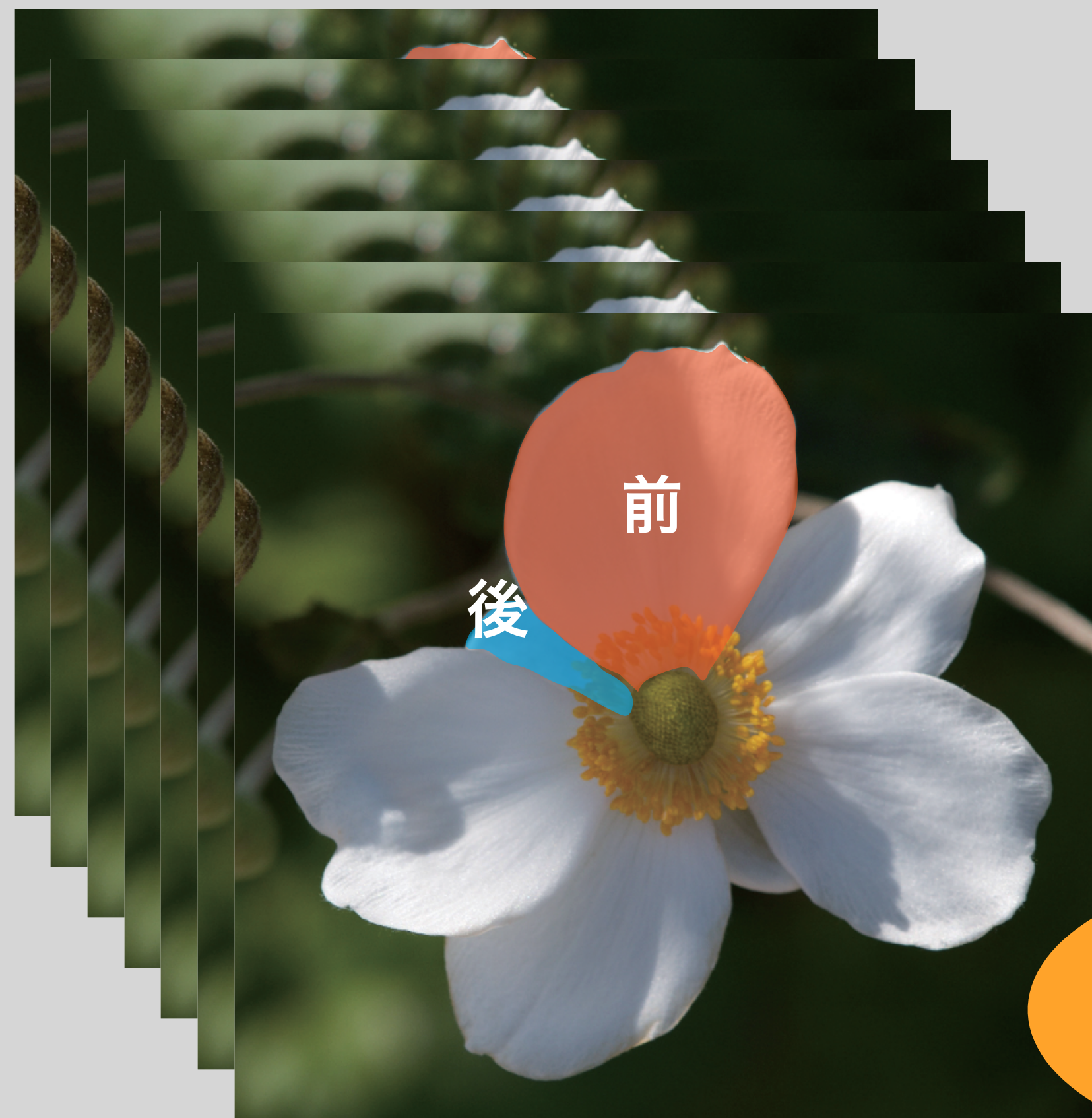


改善 + 花卉発生に適用
(Nakagawa+, 2020)

花卉の配置

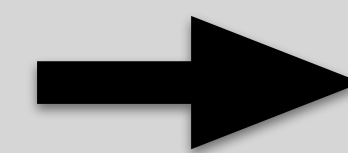
花卉の発生順序の推定

数理モデルの考案・検証のために
実在する花卉の**発生順序**を調べる必要がある



+

事前知識



発生順序

自動化

隣接する花卉の重なり順

本研究で扱う問題



(1) 花弁の重なり部分の
自動検出



(2) 回転

本研究の主問題

パッチ



(3) 左右どちらの花弁が
手前かを推定

パターン認識技術を活用して自動化

課題：多種少量データでの学習

- ・ 多種：花卉の見た目が**多様**
- ・ 少量：画像枚数が**少ない**（250枚程度）



本研究で用いるイチリンソウとその近縁種の画像（著者の藤本らが撮影）

問題と解決方法

- ・ 多種：花卉の見た目が**多様**

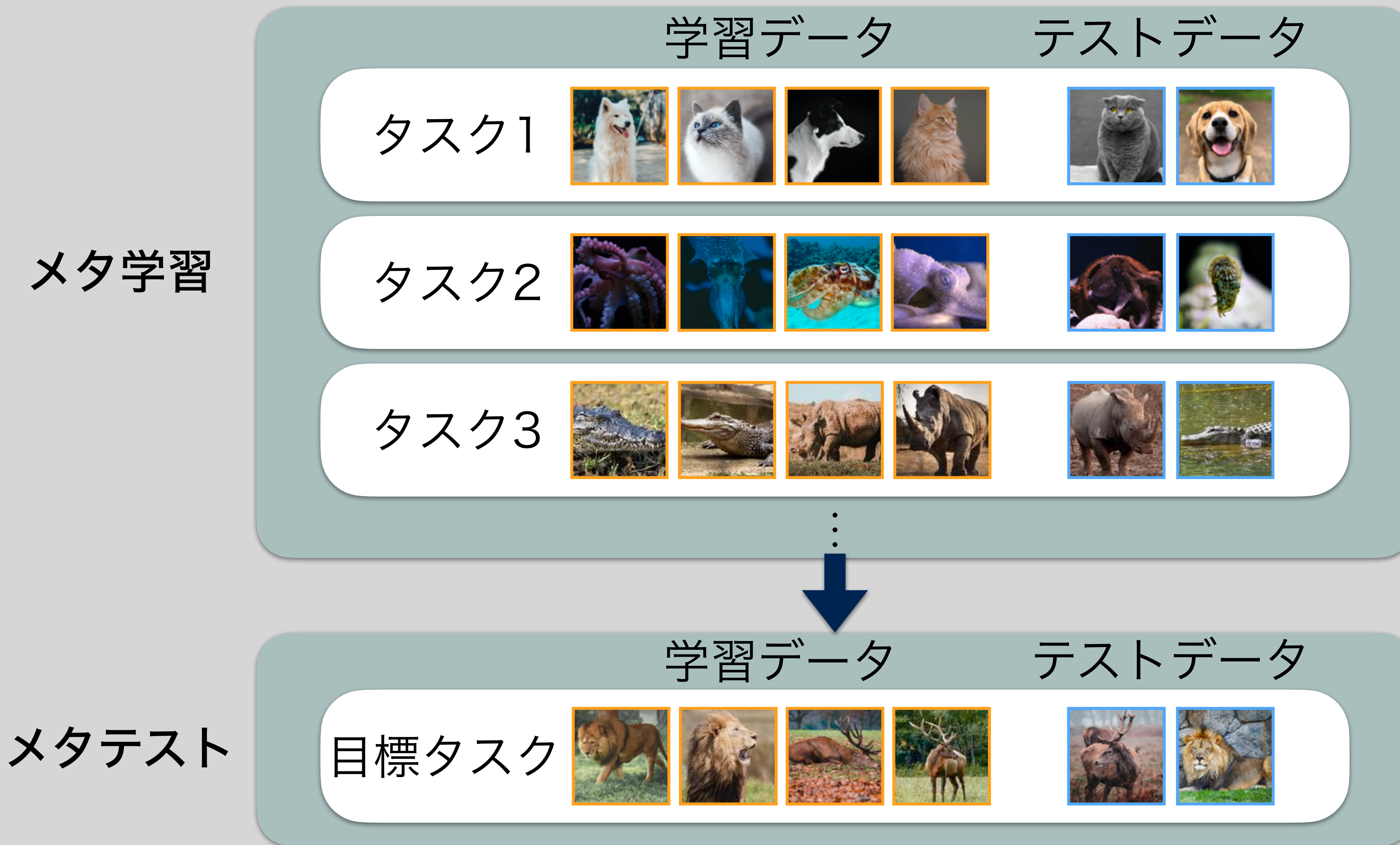
→ **メタ学習**手法MAMLを導入

(C. Finn +, 2017)

- ・ 少量：画像枚数が**少ない**

→ **合成画像**で数を補う

「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入



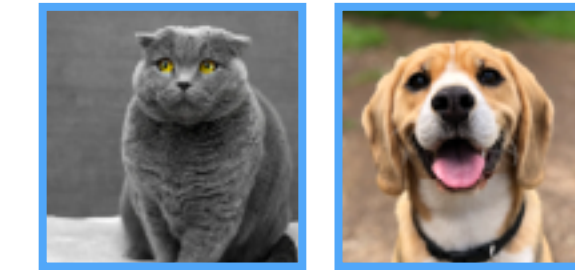
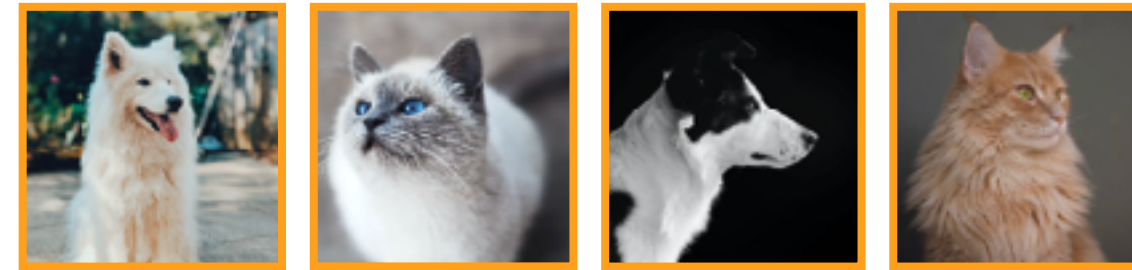
「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

通常のパターン認識

学習データ

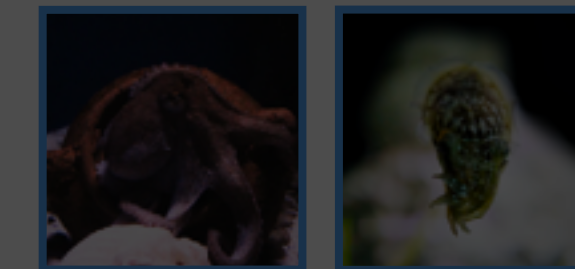
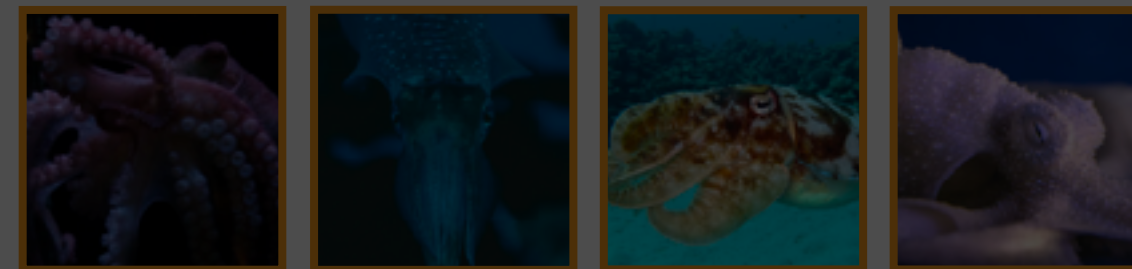
テストデータ

タスク1

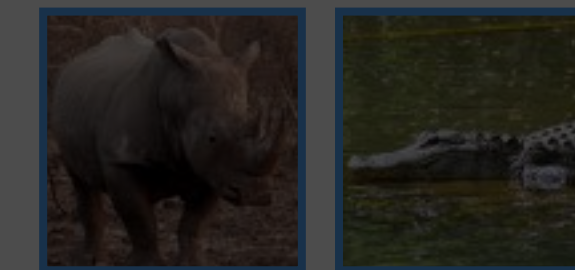
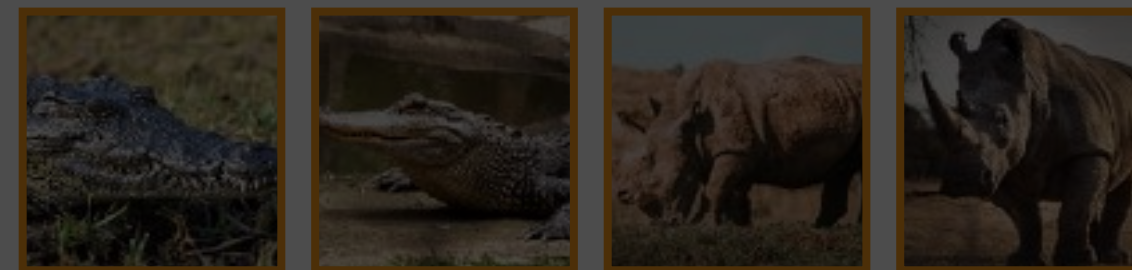


メタ学習

タスク2



タスク3



⋮

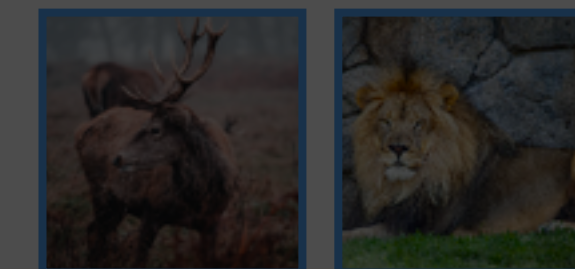
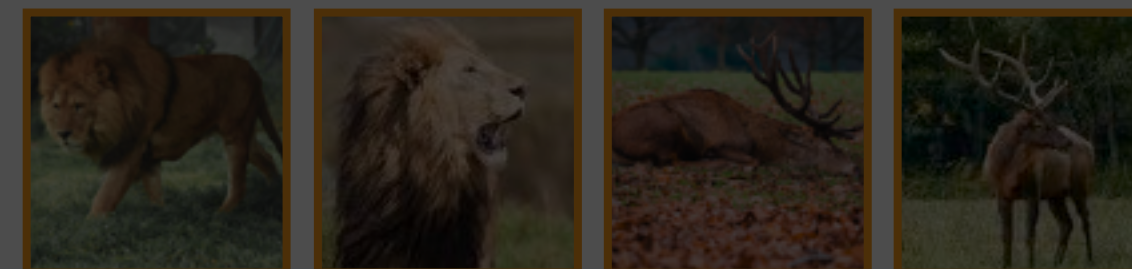


学習データ

テストデータ

メタテスト

目標タスク



「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

メタ学習



メタテスト



「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

メタ学習



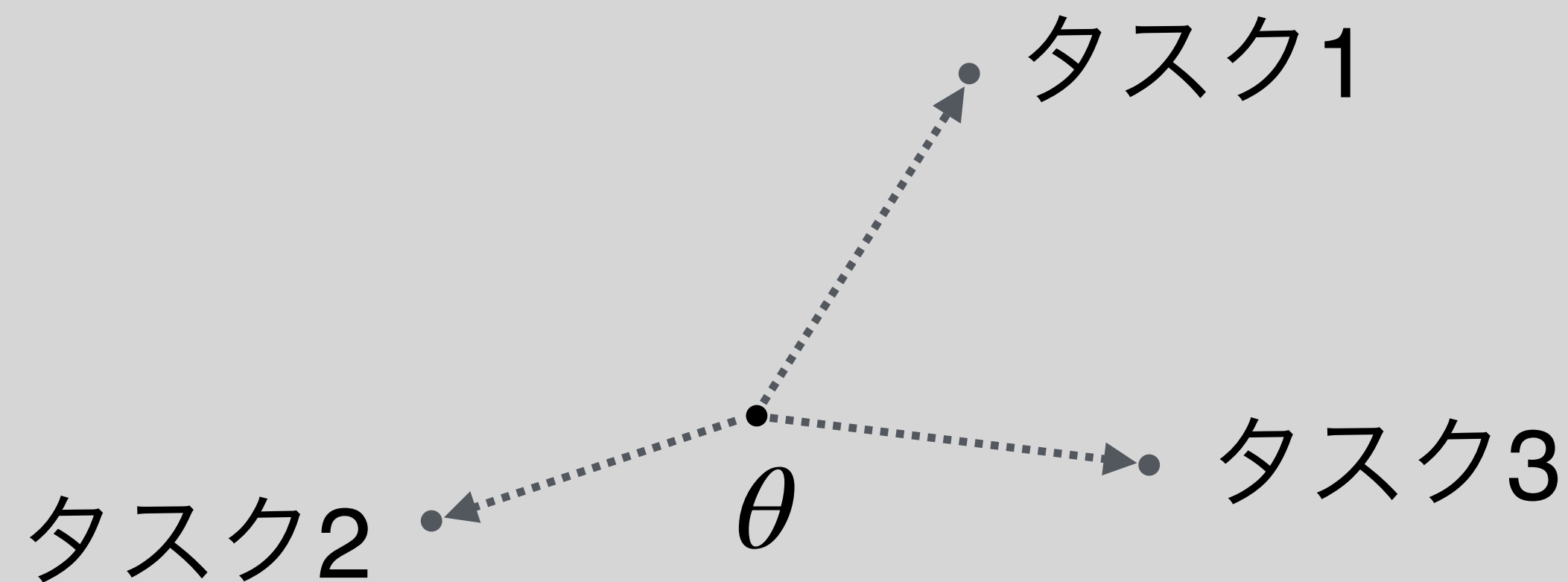
メタテスト



特徴1：良いパラメータ θ の推定

特徴2：目標タスクへのチューニング

パラメータ空間

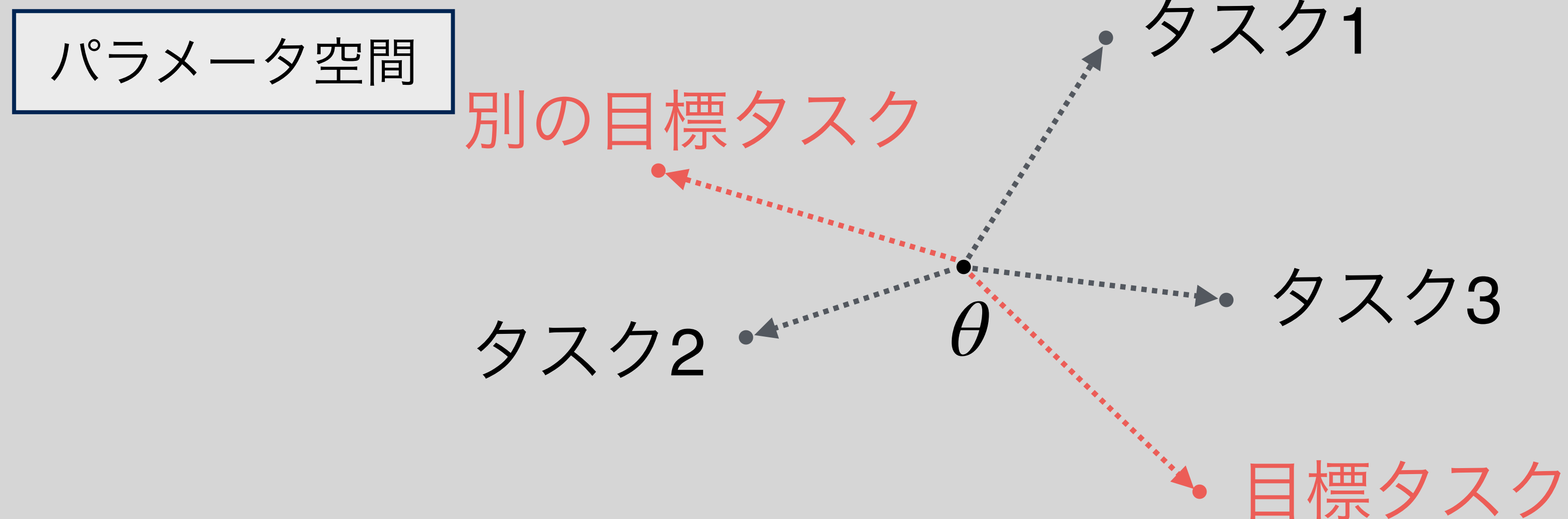


「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入



特徴1：良いパラメータ θ の推定

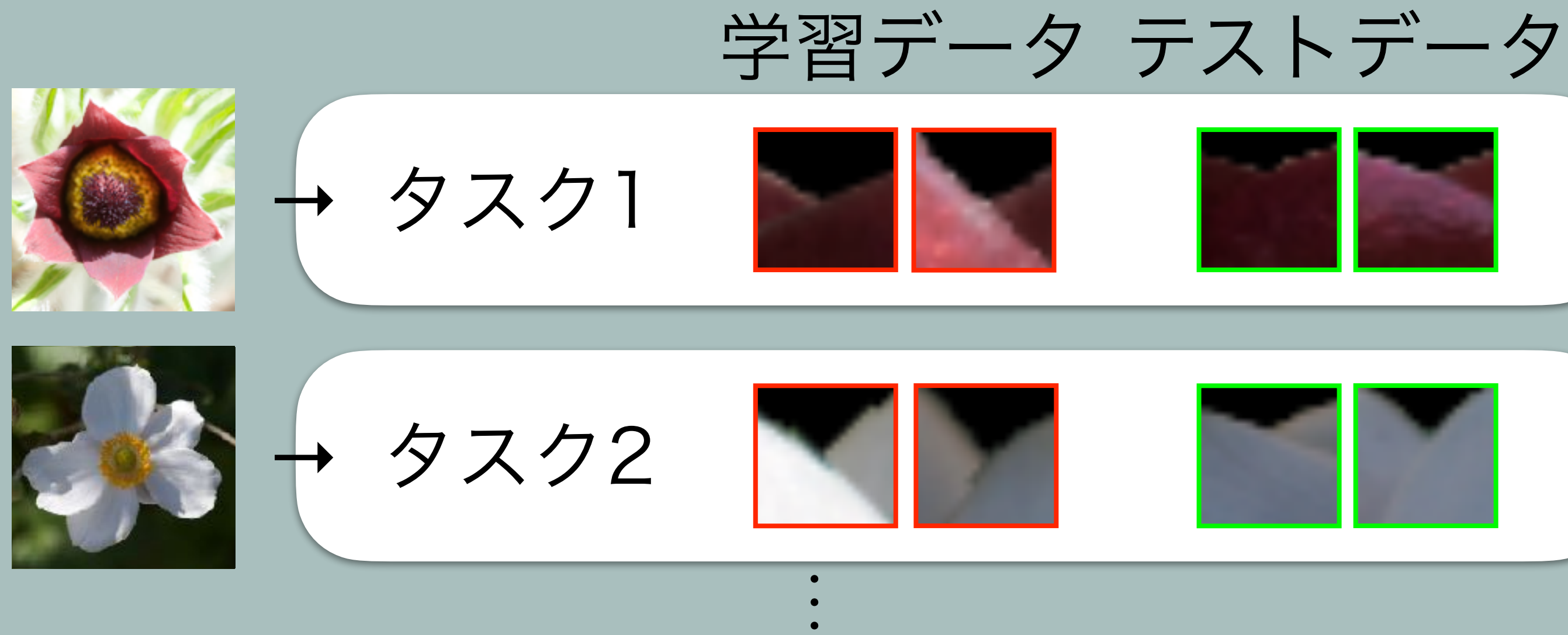
特徴2：目標タスクへのチューニング



「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

一つのタスクは一つの花から生成

メタ学習



メタテスト



「少量」への対応：合成画像の導入

自然パッチ



花卉の重なり領域

回転

正解ラベルなし

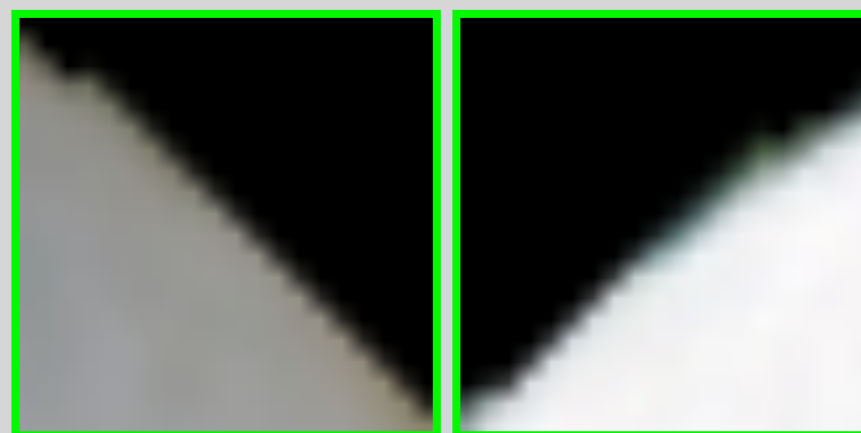


合成パッチ



花卉の重なり領域の周辺

回転



重ね合わせ

正解ラベルあり



左側が手前



右側が手前

目次

はじめに

提案手法

実験

まとめ

提案手法の概要

(1) 前景抽出

(2) 花卉の重なり検出

(3) 花卉の順序推定



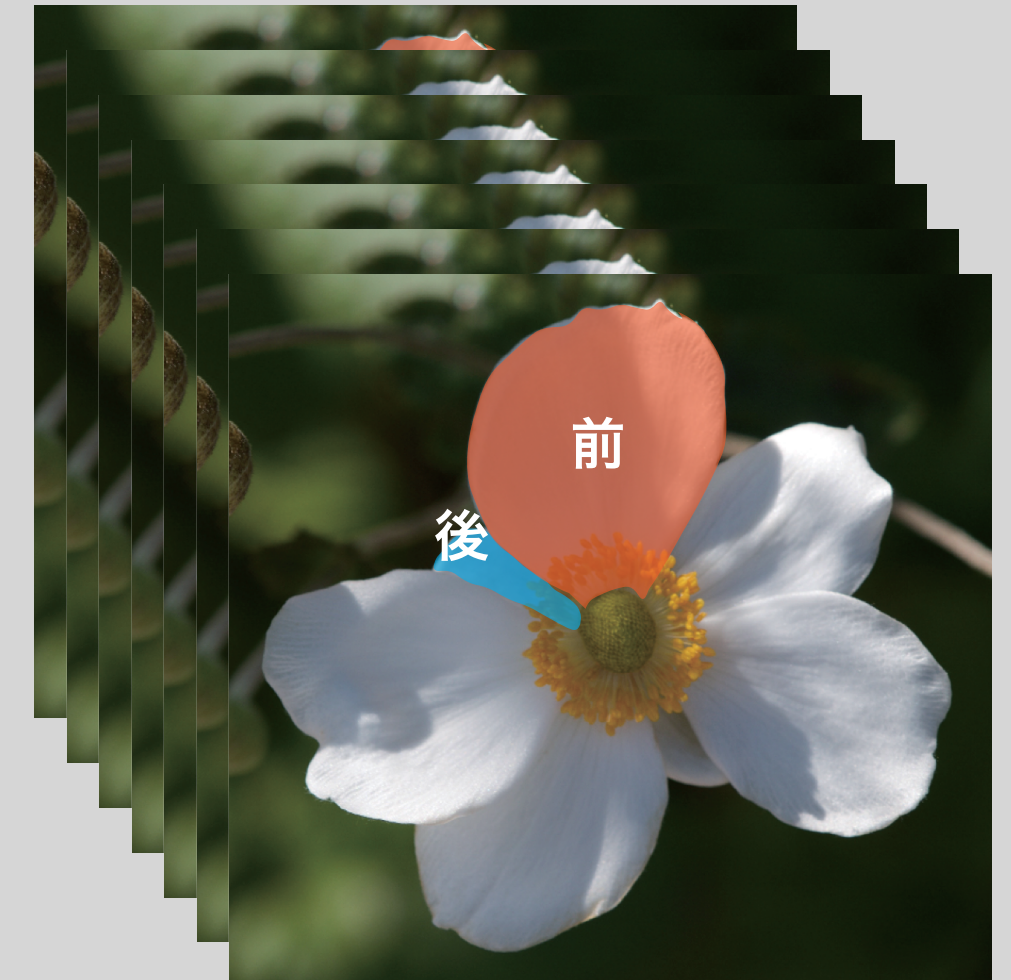
元画像



前景画像



花卉の重なり部分



花卉の重なり順

提案手法：(1) 前景抽出

266枚

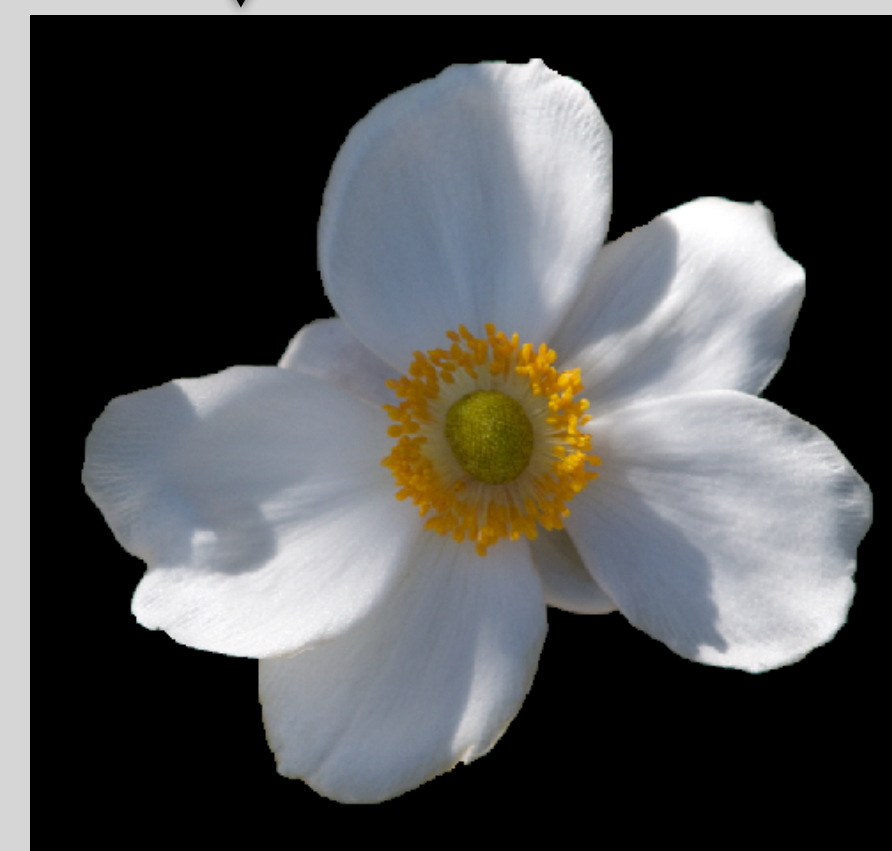


元画像



Grabcut
(Rother+, 2004)

抽出成功239枚



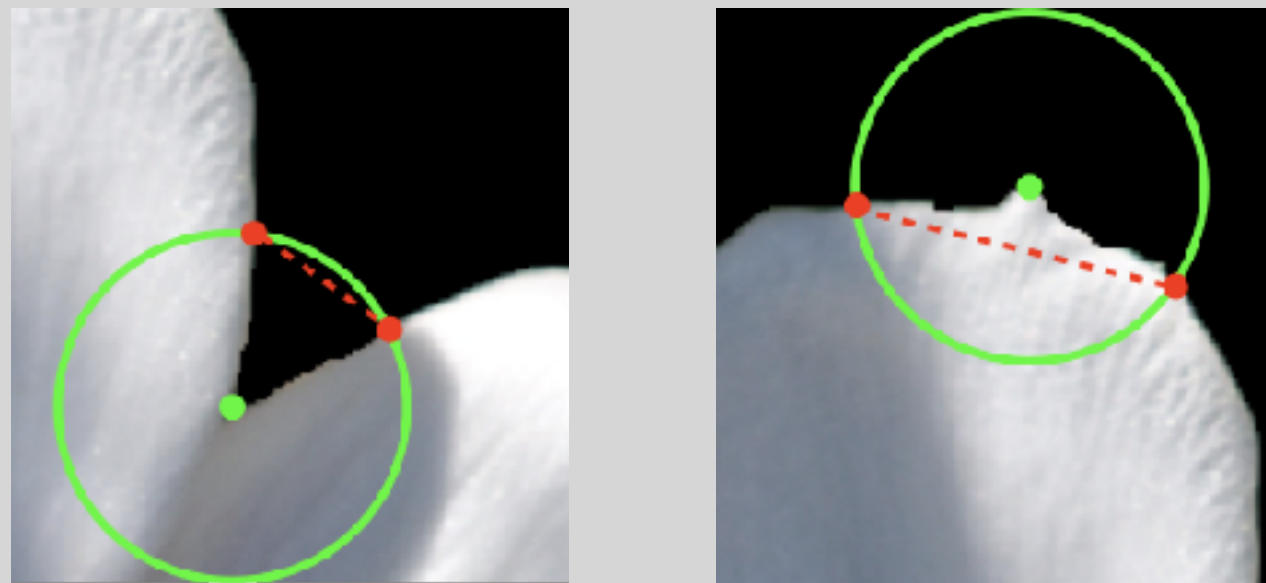
前景画像

提案手法：(2) 花卉の重なり検出

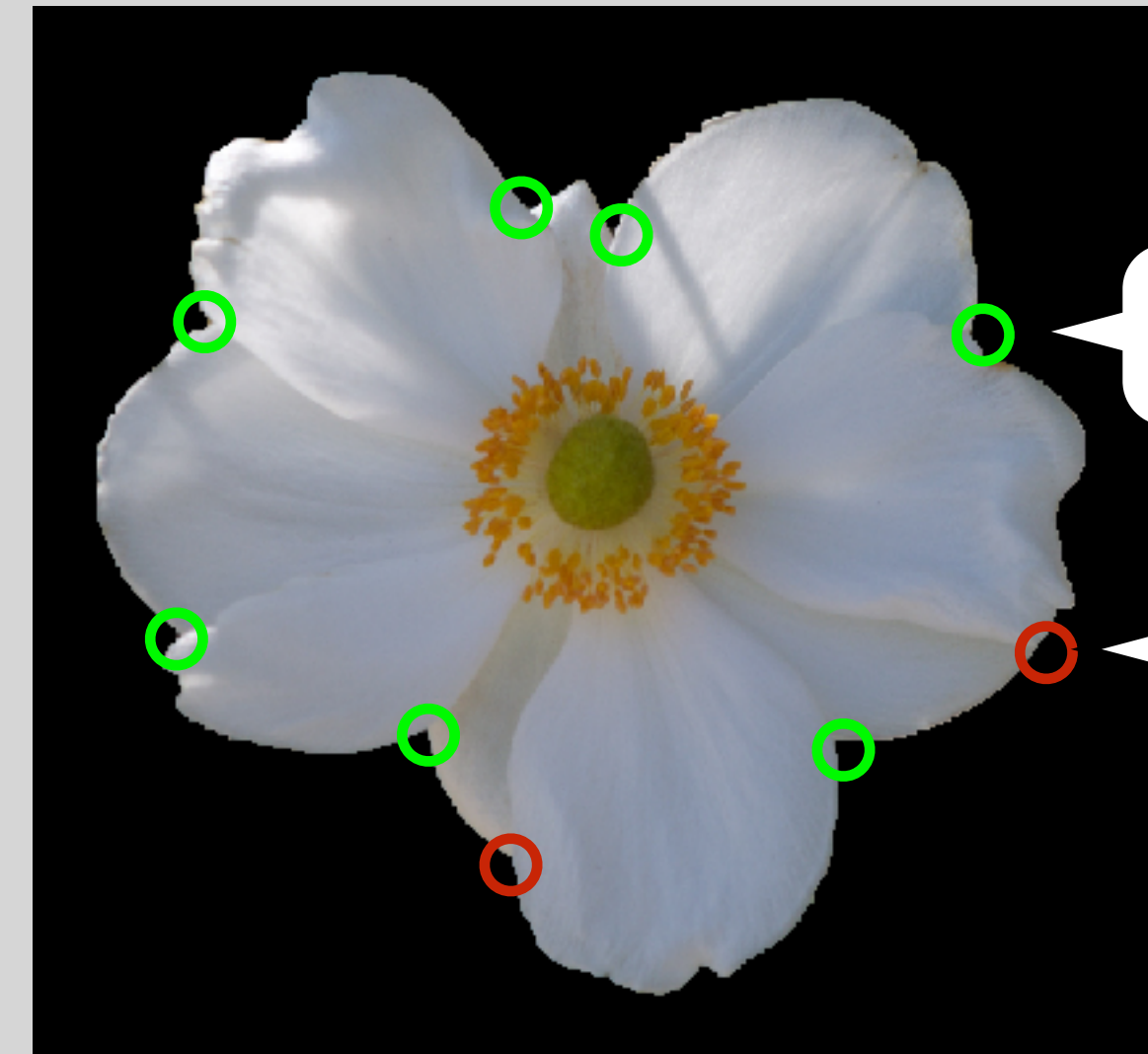
Harris のコーナー検出

+

重なり部分判定



重なり部分 重なりでない
部分



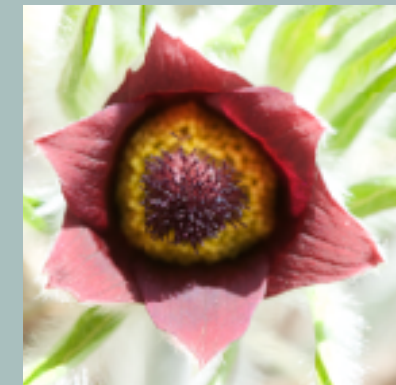
検出成功

検出失敗

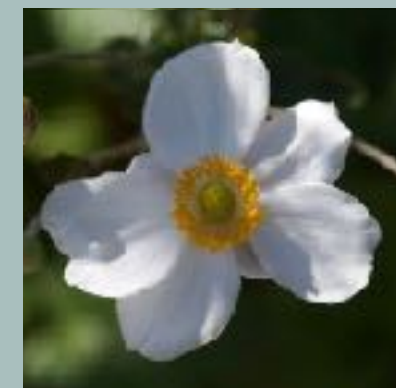
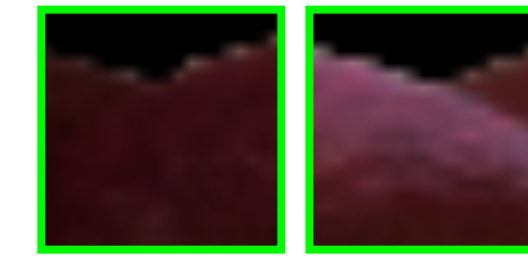
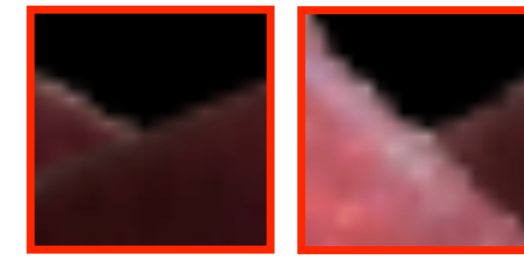
- ・ 約80%を自動で検出できた
- ・ 前景画像239枚から自然パッチ1,575枚を生成

提案手法：(3) 花卉の順序推定

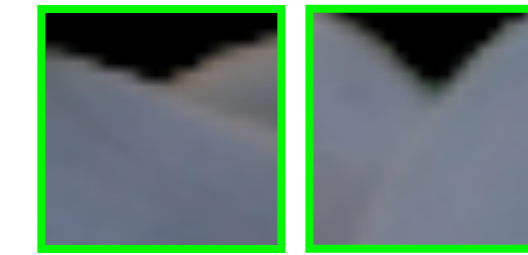
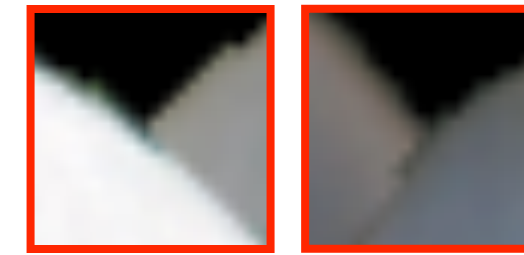
メタ学習



→ タスク1



→ タスク2



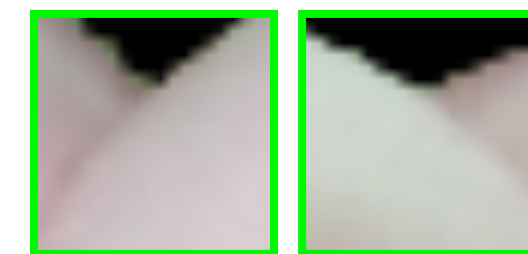
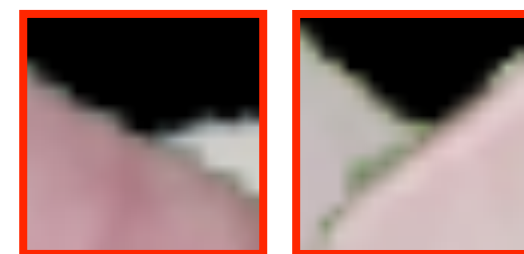
⋮

学習データ テストデータ

メタテスト



→ 目標タスク



合成パッチ

自然パッチ

学習データ テストデータ

目次

はじめに

提案手法

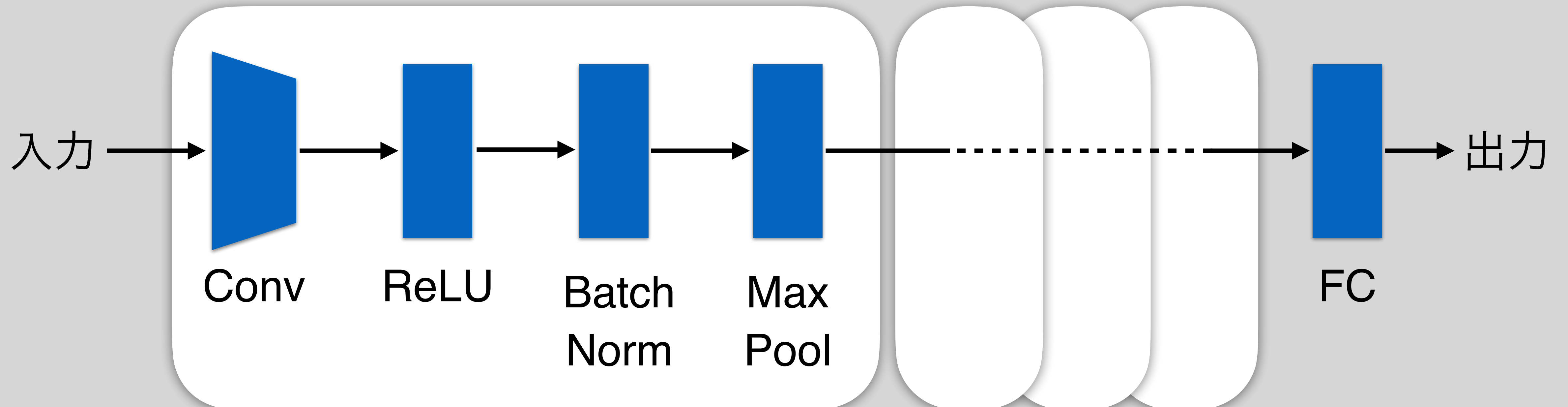
実験

まとめ

学習条件・ネットワーク構造

メタ学習の有無・合成パッチの有無で計4つを比較

- ・ 事前学習なし
- ・ 実験は各15回実行



4層畳み込みニューラルネットワーク

データセット

自然パッチ 1,575枚



左側が手前
791枚

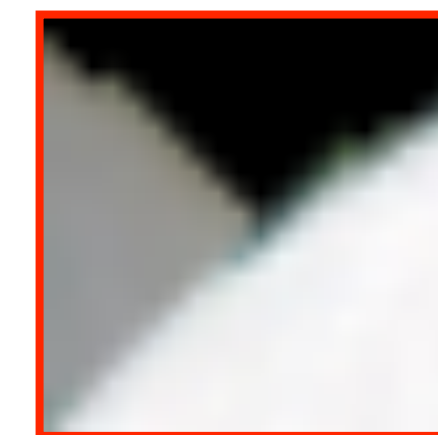


右側が手前
784枚

合成パッチ 298,750枚



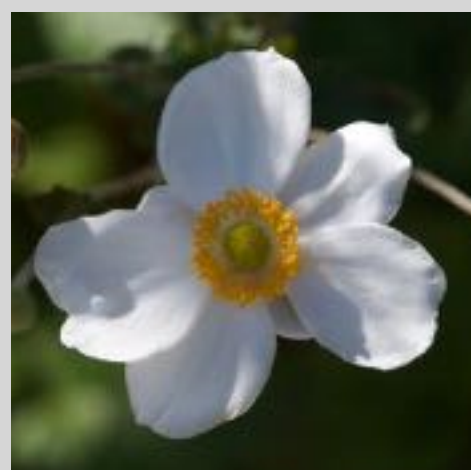
左側が手前
149,375枚



右側が手前
149,375枚

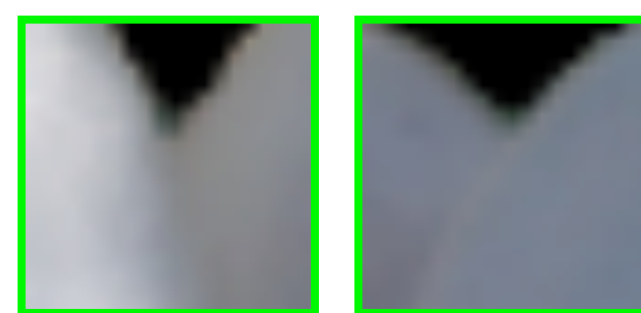
タスクの構成

合成パッチ無



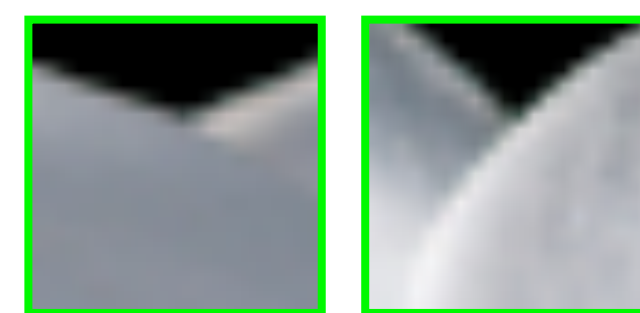
→ タスク

学習データ



自 左右1枚ずつ

テストデータ



自 左右1枚ずつ

合

合成パッチ

自

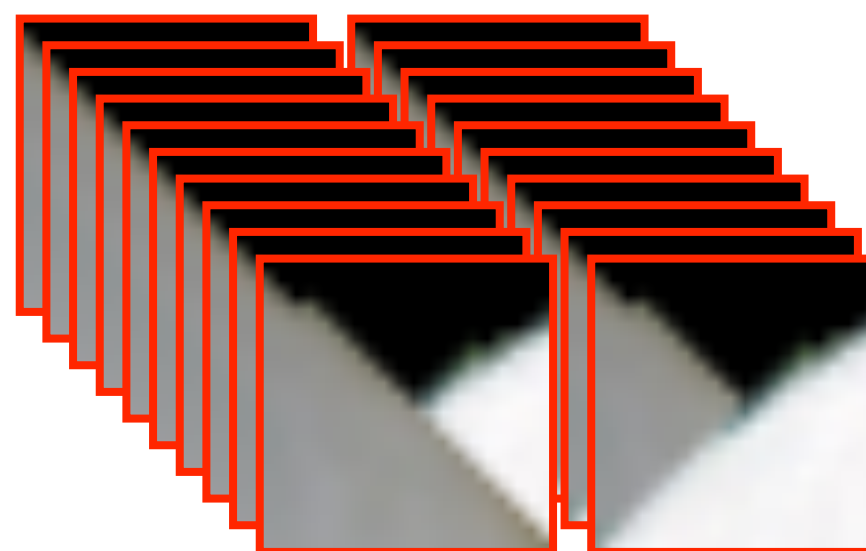
自然パッチ

合成パッチ有



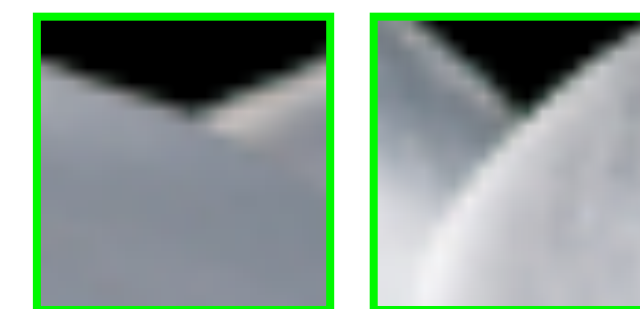
→ タスク

学習データ



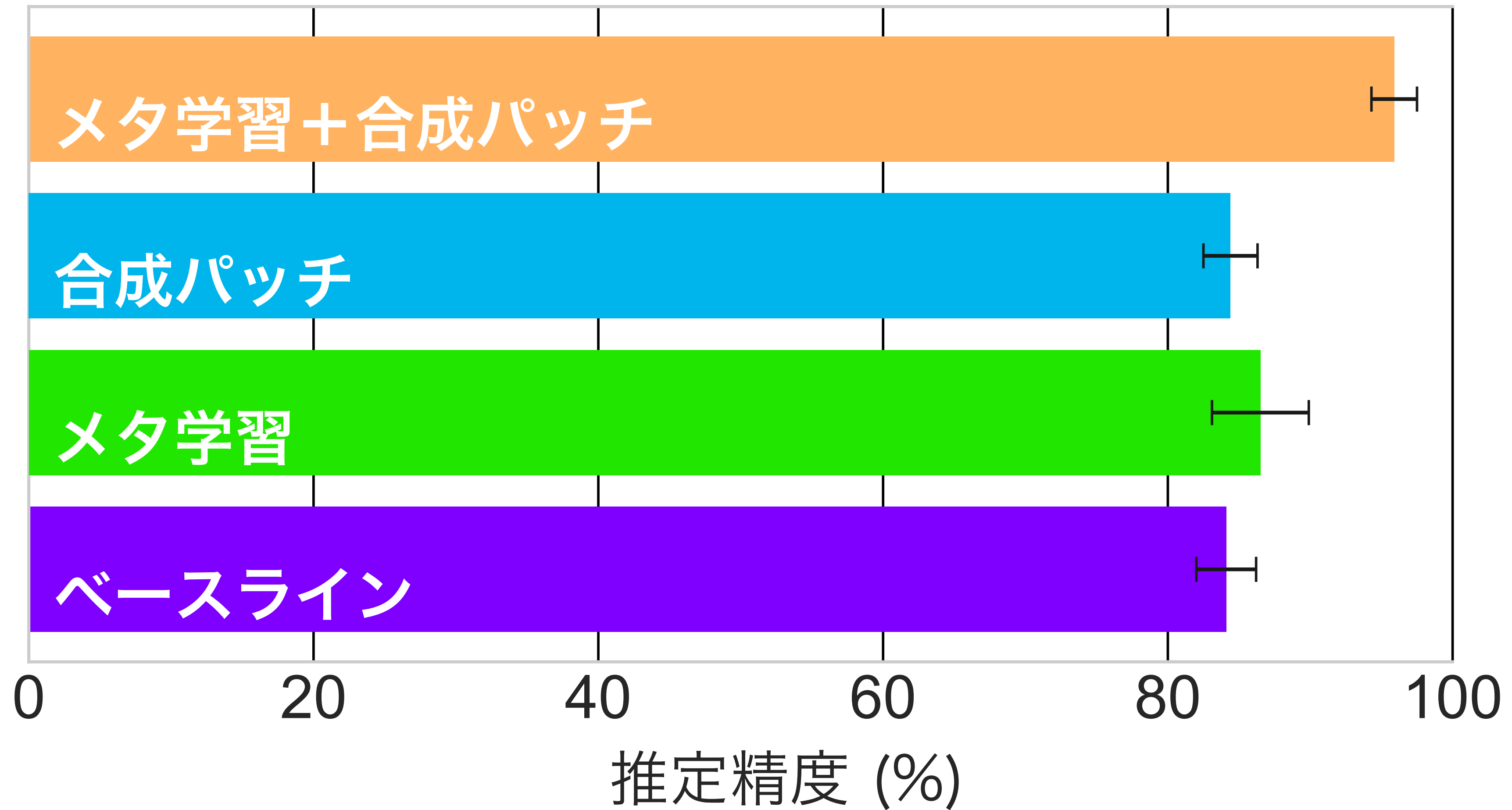
合 左右10枚ずつ

テストデータ

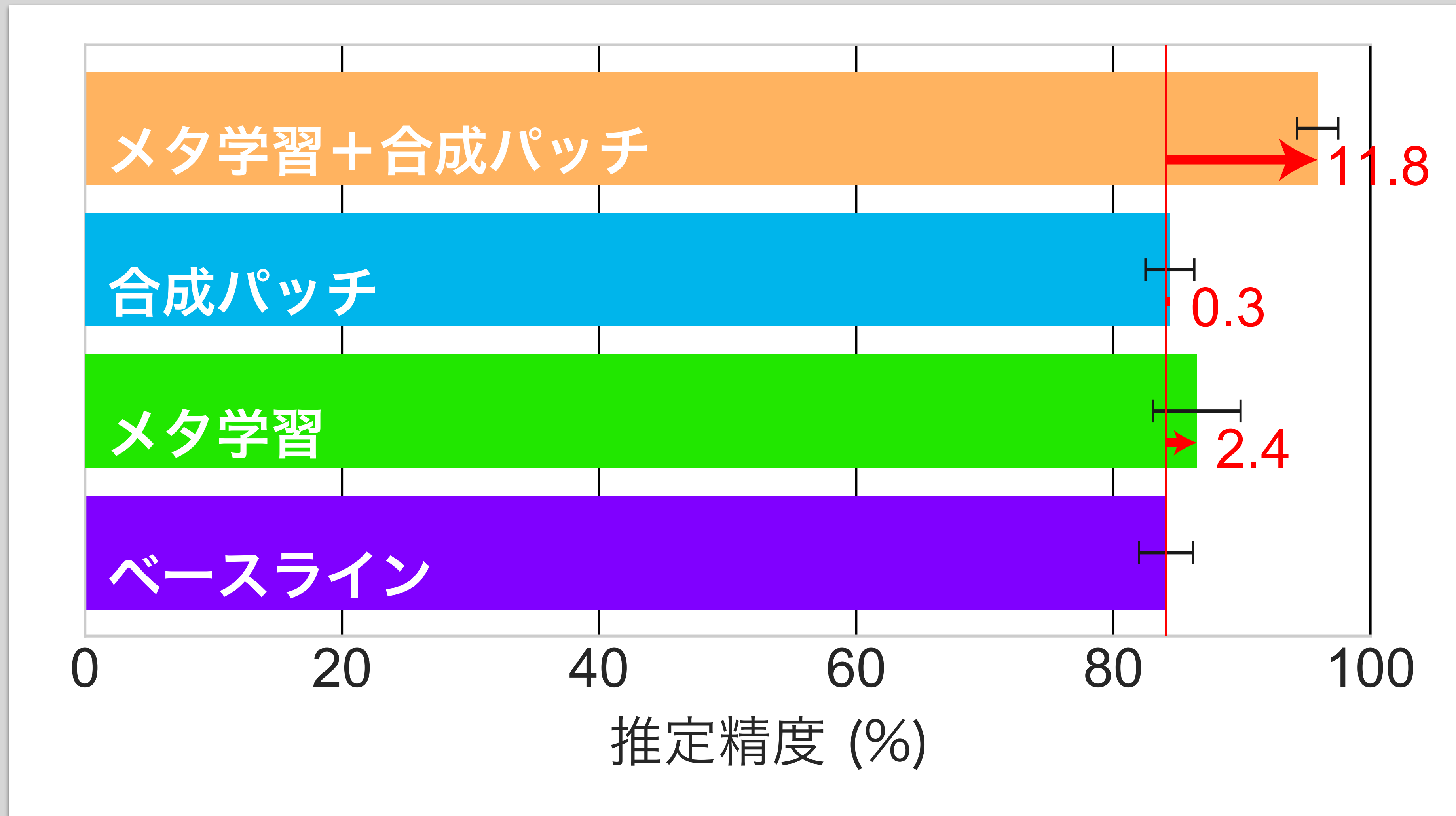


自 左右1枚ずつ

MAML・合成パッチの有効性の検証：結果



MAML・合成パッチの有効性の検証：結果



MAMLと合成パッチを共に用いると精度が大幅に向上

目次

はじめに

提案手法

実験

まとめ



まとめ


- 多種少量データに対する識別問題で2つの工夫
 1. メタ学習 (MAML) の導入
 2. 合成パッチの導入
- 2つの工夫を組み合わせることで、認識精度が11.8%向上





多種少量データを対象とした 隣接花卉の重なり順推定

中谷友哉 

内海ゆづ子 

藤本仰一 

岩村雅一 

黄瀬浩一 

 大阪府立大学

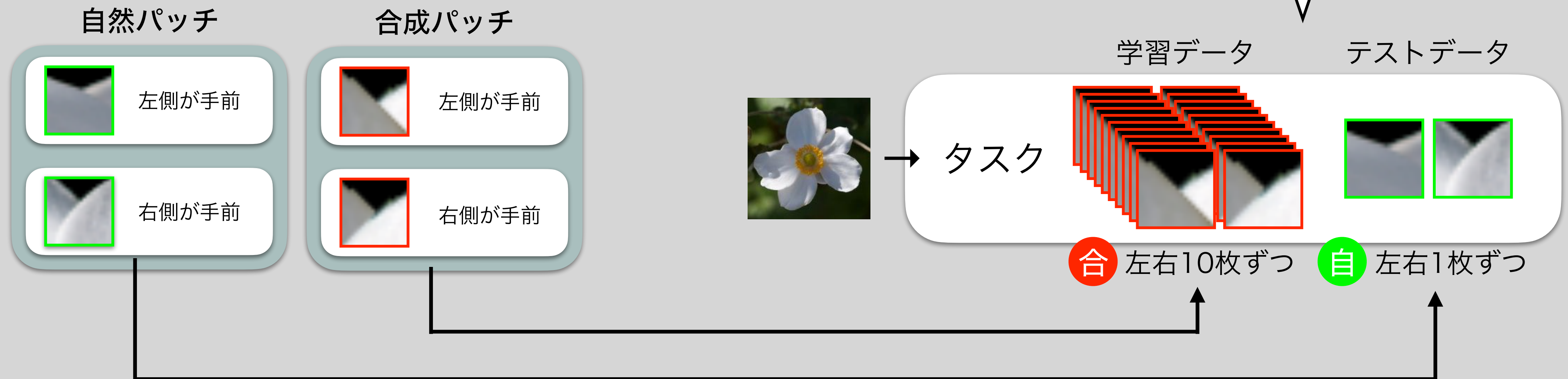
 大阪大学



參考資料

タスクの構成 (合成パッチの場合)

200,000タスク用いて学習



合成パッチと自然パッチを
タスク毎にランダムに選ぶ

合成パッチの総数と識別率の関係

