

2025/02/13 卒業論文発表会

モバイル端末の単独動作による
牛顔個体識別の
複数端末・特徴抽出器での評価

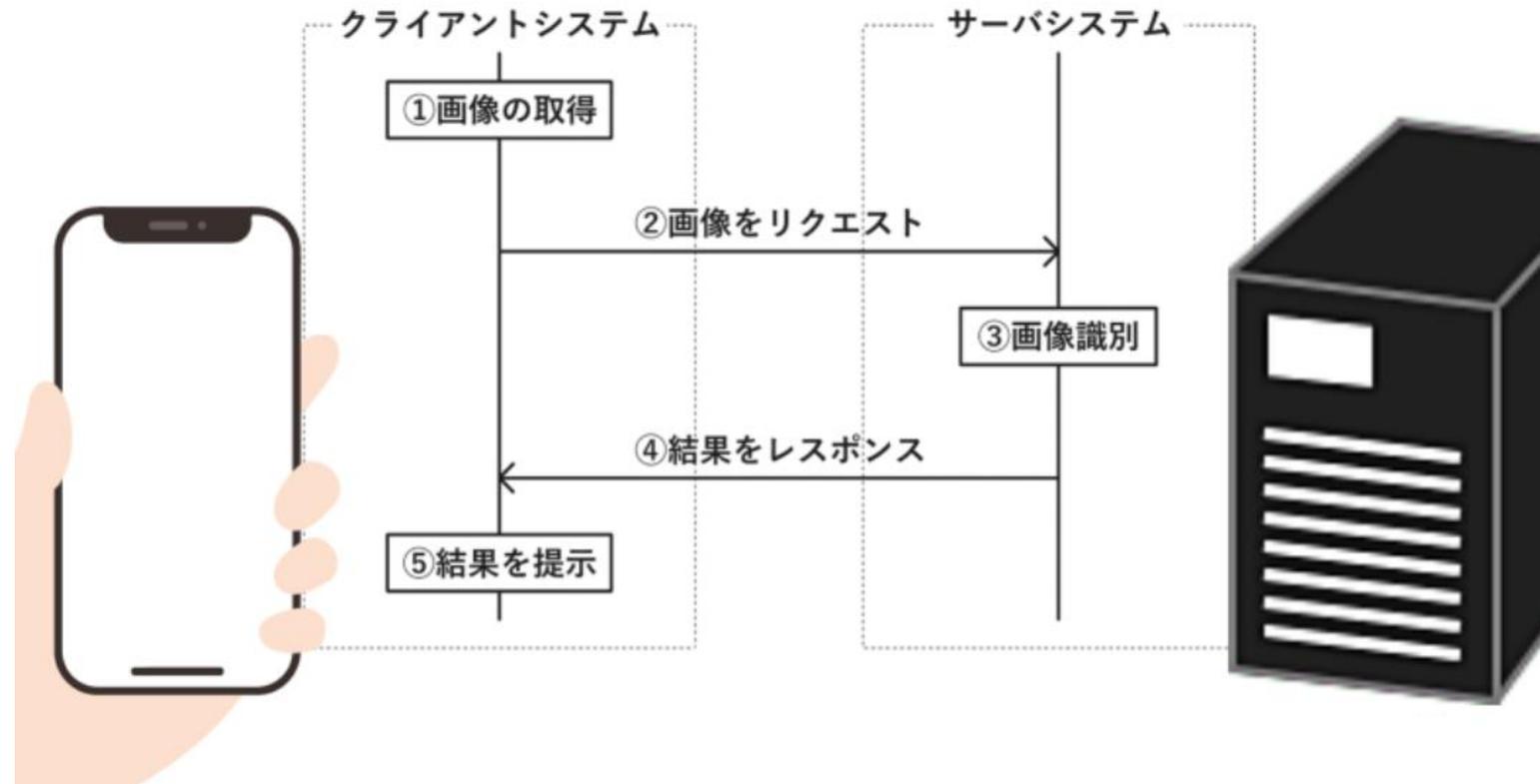
宮崎大学 工学部 工学科
情報通信工学プログラム
60212711 橋元勝美
指導教員: 椋木雅之

研究背景

近年、畜産業においてもスマート農業の導入が進んでおり、牛の個体管理技術が発展している。

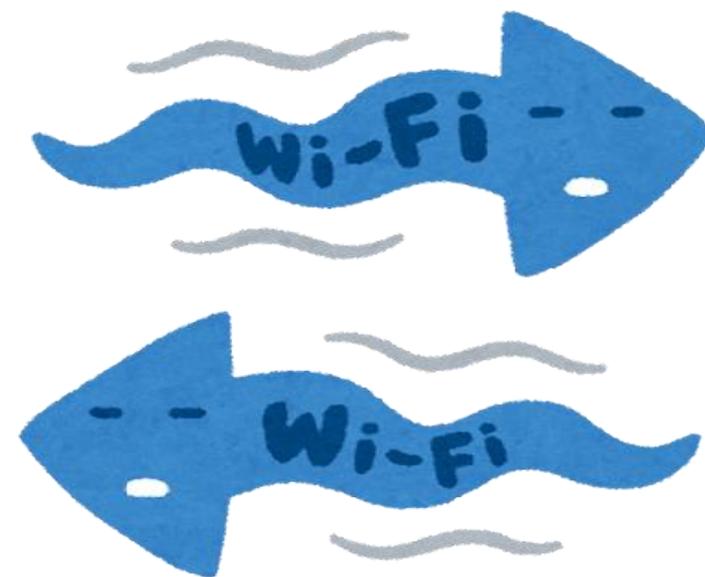
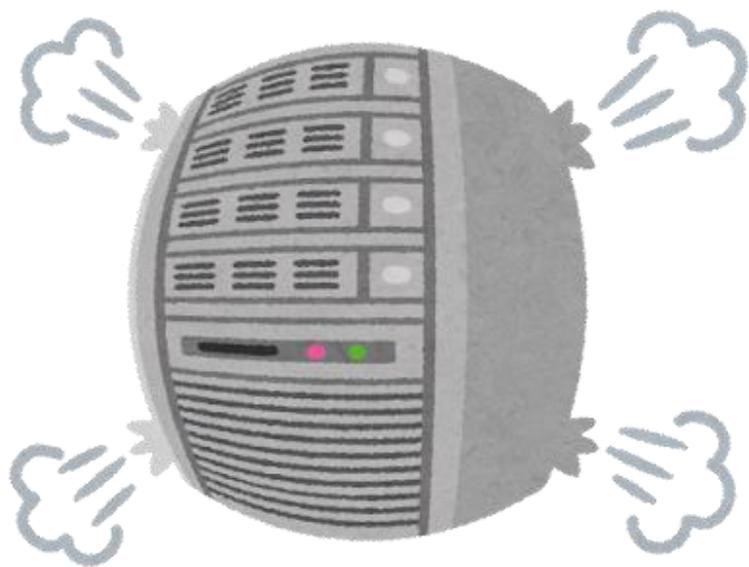


兒玉[1]の研究（CFAR）



✓ARで直感的に情報提示をサポートする牛個体の管理システム
→クライアントサーバシステムを使用

CFARの問題点



- ✓通信インフラ必須
- ✓通信オーバーヘッドによる遅延

本研究

モバイル端末の単独動作による牛顔个体識別システム



- ✓モバイル端末の単独動作
- ✓通信が不要
- ✓NCNNを使用し、C++で実装

目的

モバイル端末は計算能力が低い

課題：モバイル端末上で実用的に動作するのか？

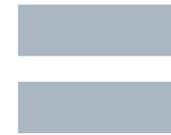
端末

- Pixel 8a
- Pixel 7a
- Zenfone 8



特徴抽出器

- Resnet
- MobileNet
- EfficientNet



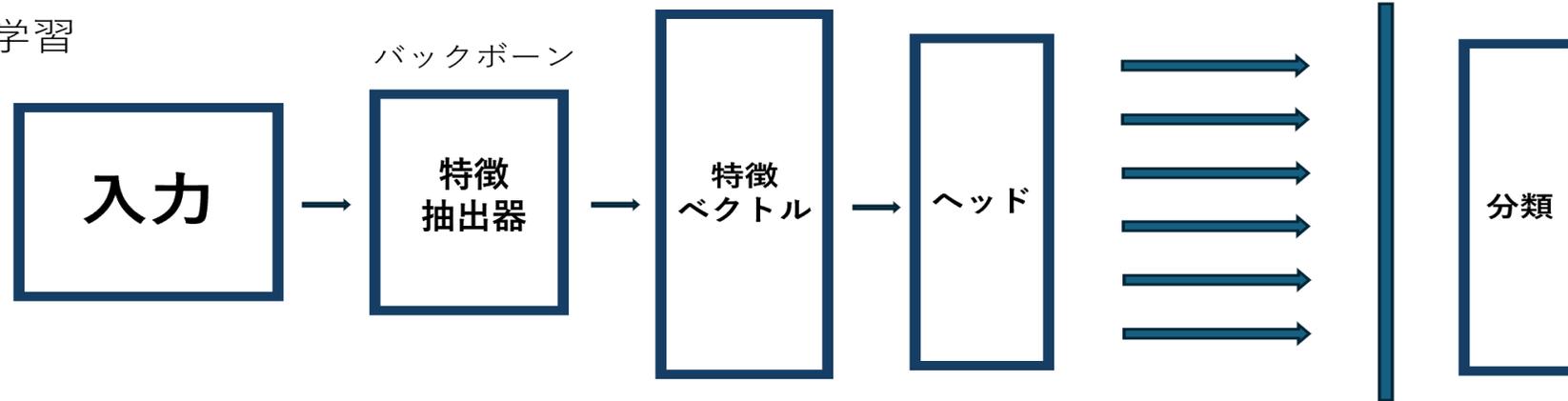
評価

- 精度
- 速度

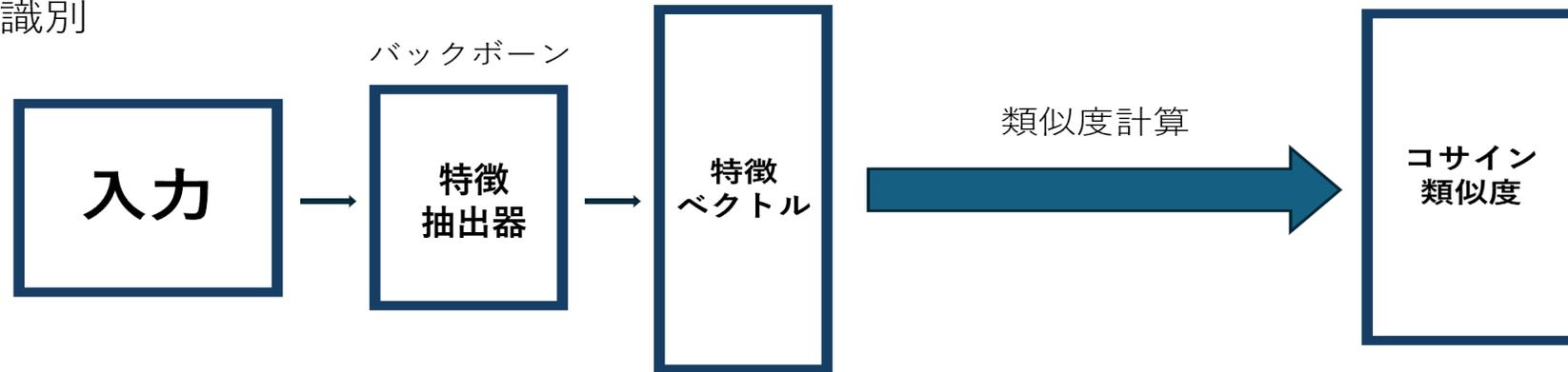
モバイル端末上で単独動作する本システムの有効性を調査

特徴抽出(ArcFace[2])

・学習

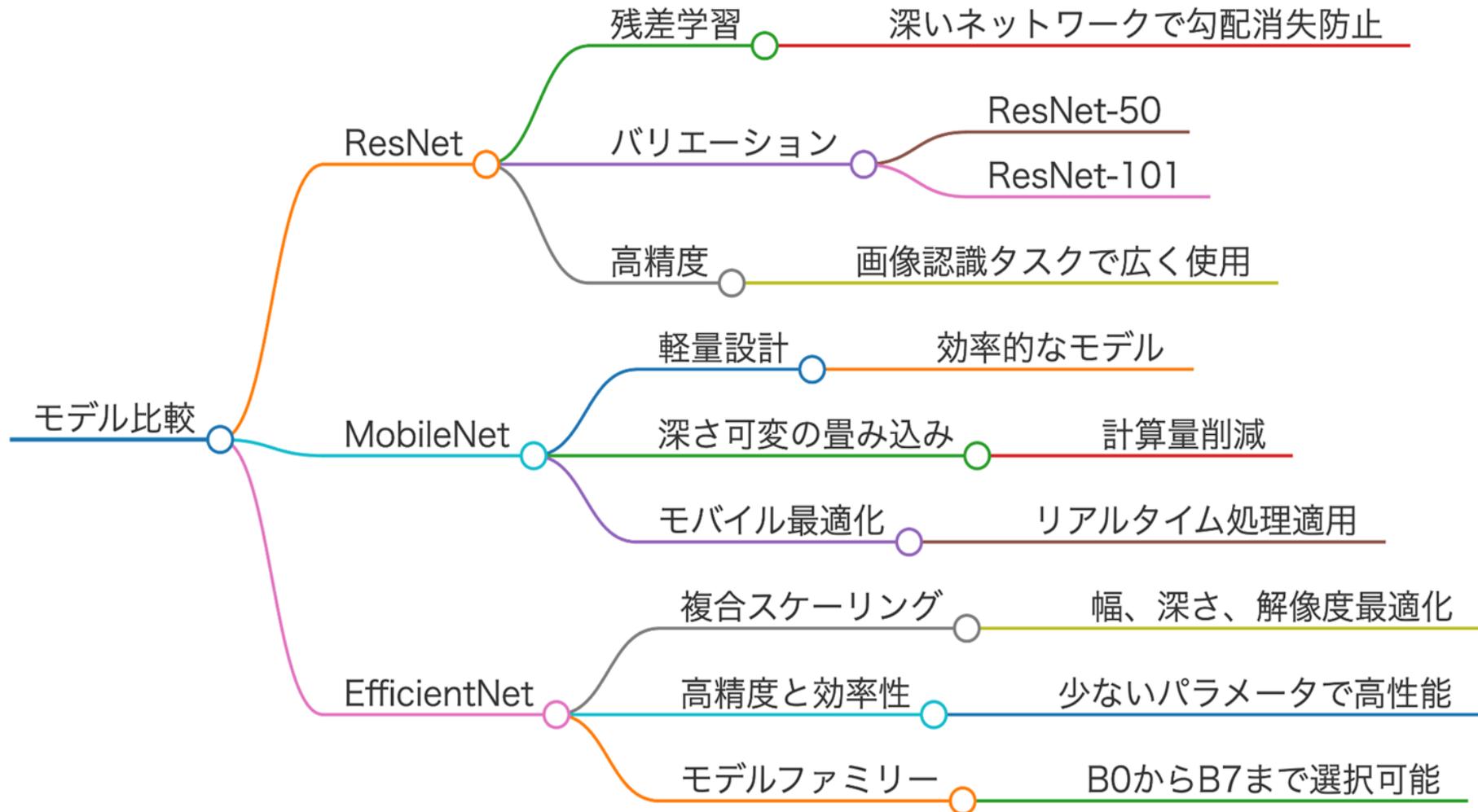


・識別



特徴抽出器が個体識別の精度・速度に影響大

特徴抽出器



システム構成

学習

ArcFaceで
事前に学習

学習データに
約3000体の牛、
画像600万枚を使用

登録

牛顔検出
特徴量抽出

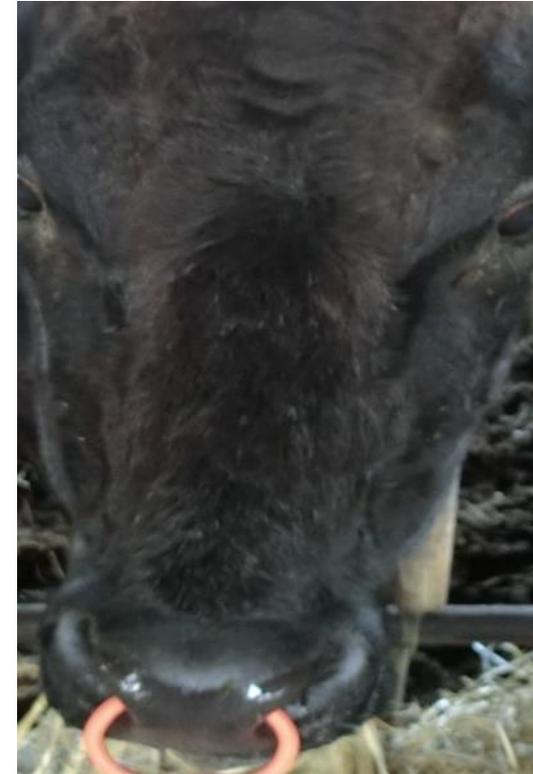
データベース
に登録

識別

牛顔検出
特徴量抽出

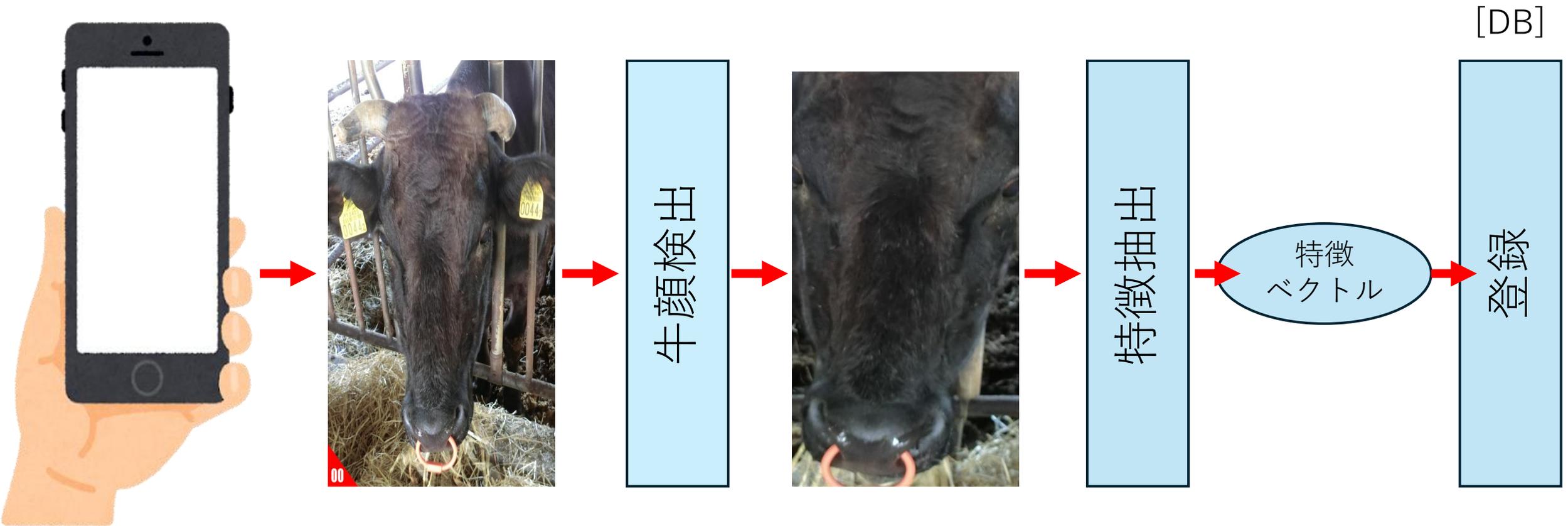
類似度
情報の提示

牛顔検出



- ✓ 牛顔検出用にオリジナルデータセットで学習したモデルを使用

登録

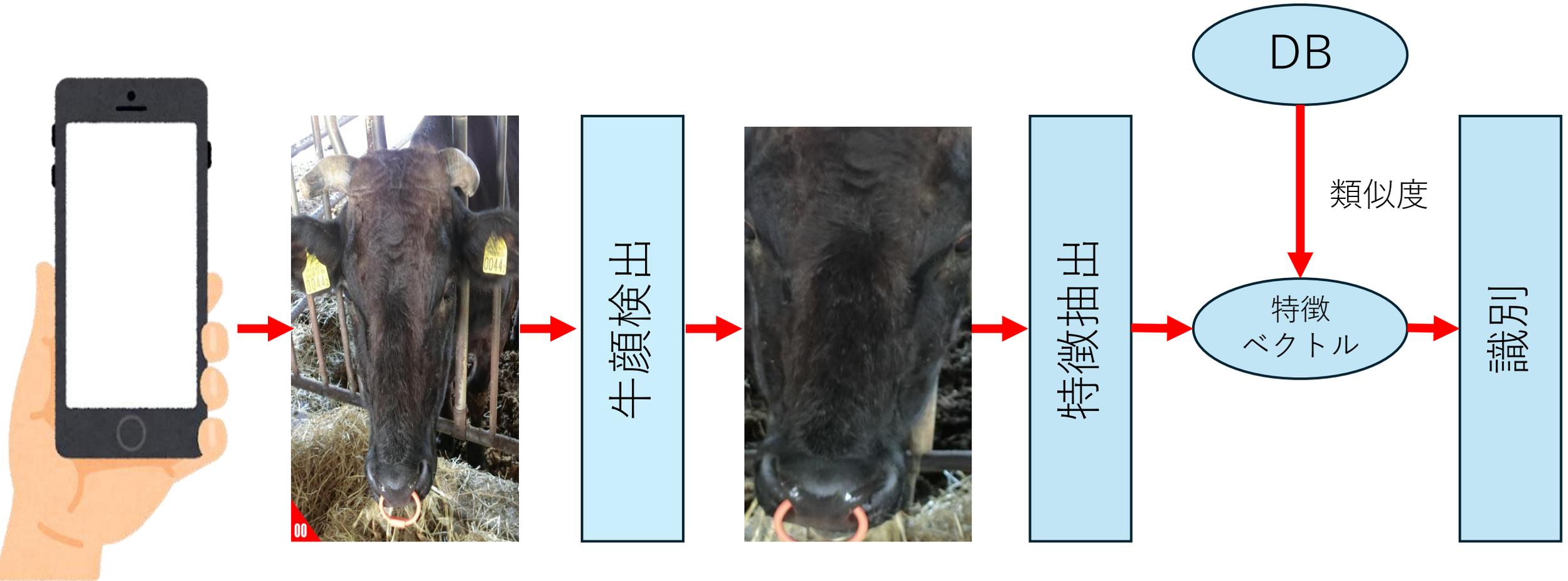


登録

- ✓ **cow_id** . . . 識別された
個体識別番号
- ✓ **detect** . . . コサイン類似度



識別



識別

- ✓ **cow_id** . . . 識別された
個体識別番号
- ✓ **detect** . . . コサイン類似度

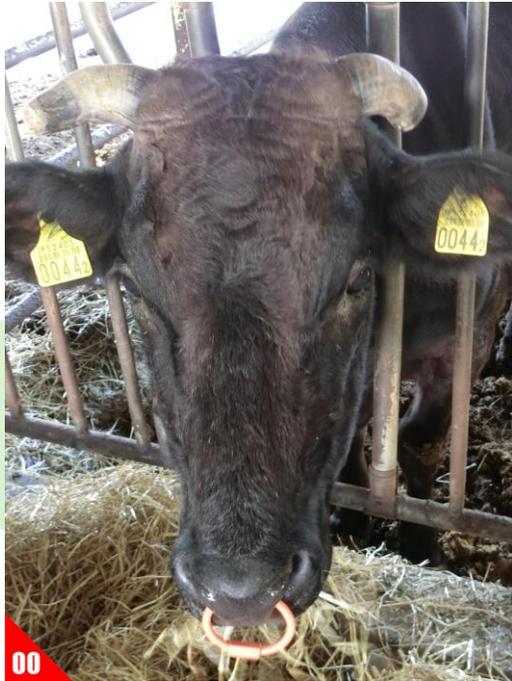


評価実験

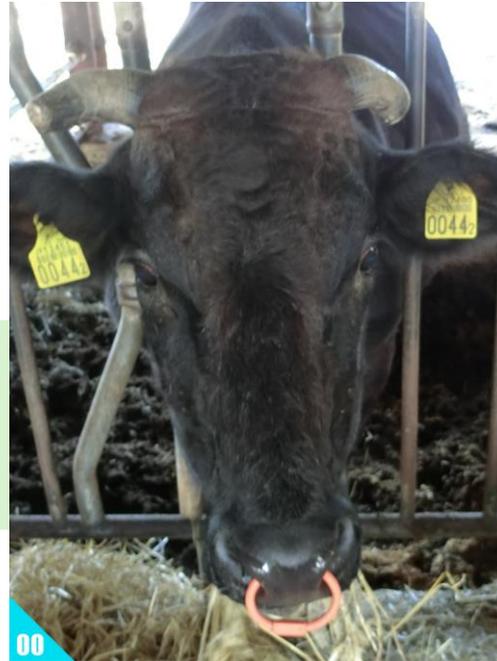


- ✓ 複数の端末・特徴抽出器を使用し、精度・速度を評価。
速度・・・FPS(Frame Per Second) で評価

実験手順



登録用画像:11頭x1枚
→すべて登録



識別用画像:11頭x1枚
→すべて識別

もし、正面から
できなかつたら

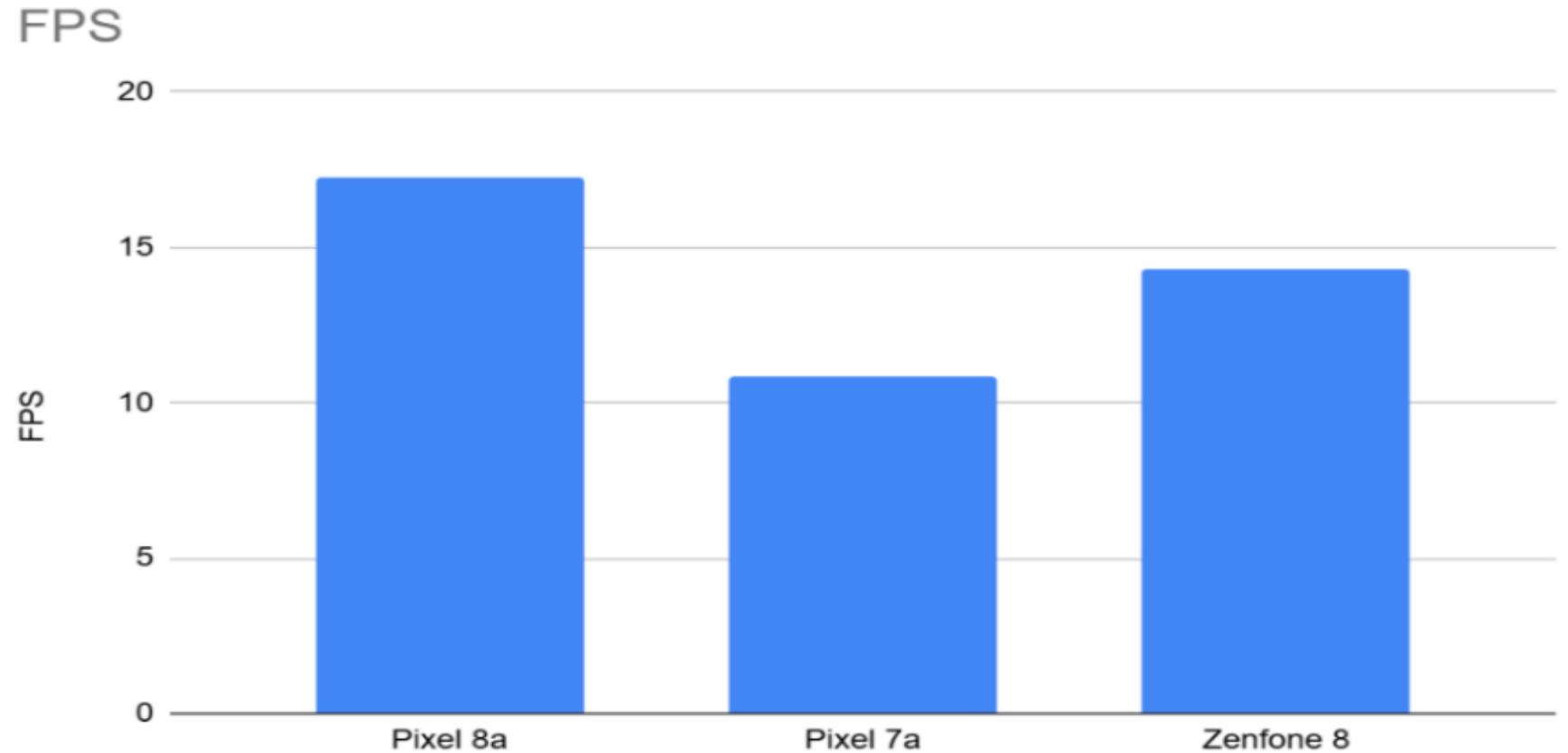
- ✓ 上
- ✓ 下
- ✓ 右
- ✓ 左
- ✓ 様々な角度

精度評価

モデル名	PC	Pixel8a	Pixel7a	Zenfone8
ResNet152	90.9	72.7	81.8	54.6
ResNet34	100.0	90.9	81.8	100.0
ResNet18	100.0	90.9	100.0	90.9
MobileNetv3_small	100.0	100.0	100.0	90.9
MobileNetv3_large	100.0	100.0	90.9	81.8
MobileNetv4_small	100.0	81.8	90.9	90.9
EfficientNet_b0	100.0	100.0	100.0	100.0

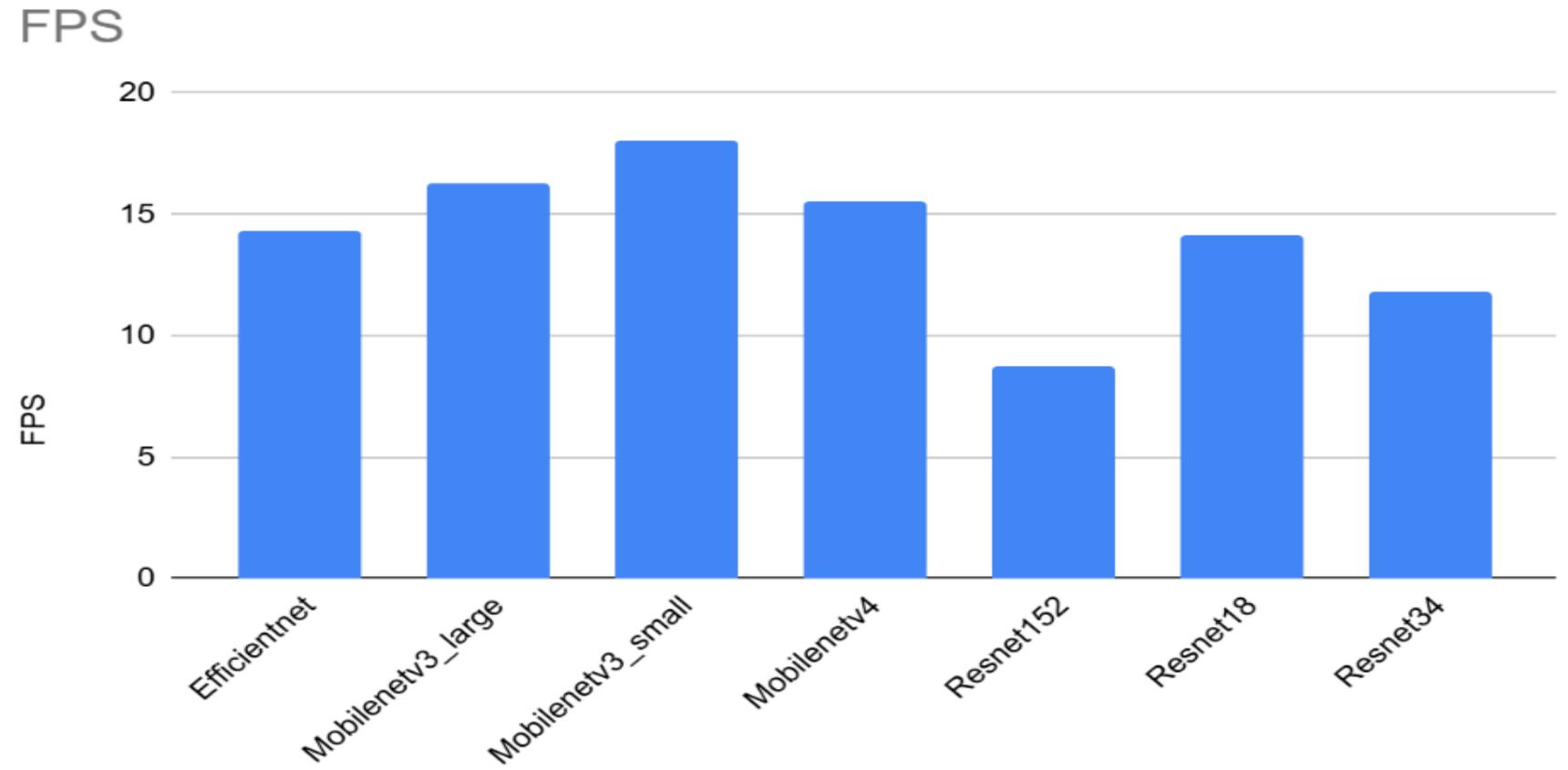
- ✓PCでは計算量の多いResNetでも高精度
- ✓モバイル端末では**軽量**なMobileNet, EfficientNetが高精度
- EfficientNet**: モバイル環境での個体識別に最適

速度評価



- ✓異なる端末間におけるFPSの平均
 - モバイル端末の**性能順**にパフォーマンスが良い
 - Pixel 8a > Zenfone 8 > Pixel 7a
 - Pixel 7aでも10FPSを達成

速度評価



✓異なる特徴抽出器におけるFPSの平均

→軽量なモデルほど高速である

MobileNet > EfficientNet > Resnet

→リアルタイム向き: MobileNet, EfficientNet

まとめ

✓ モバイル端末の単独動作による牛顔個体識別システムを構築

✓ 様々な特徴抽出器と複数の端末における有効性を調査

特徴抽出器：EfficientNetは高精度を維持しつつ処理速度も比較的高速

端末：Pixel 7a上でも10FPS以上のフレームレート

現状のモバイル端末上で提案システムは速度精度の両面から有効

今後の課題

✓ 登録件数増加時の識別処理最適化

✓ 利便性向上のための登録機能改良

✓ 実環境での有効性評価