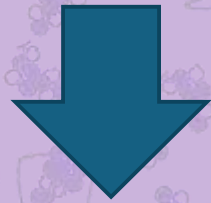


AIを用いたブドウの摘粒支援システム開発

久留米工業大学 大学院
電子情報システム工学専攻
堤勇大

背景 ・ ブドウの「摘粒」とは

- 果粒が成長するための十分なスペースを空ける作業
- 摘粒の結果により果房の形や果粒の大きさが決まる
- 外観的特徴は市場価値に影響



ブドウ栽培における**重要な工程**

摘粒前



摘粒後



課題 ・ 摘粒には専門知識が必要

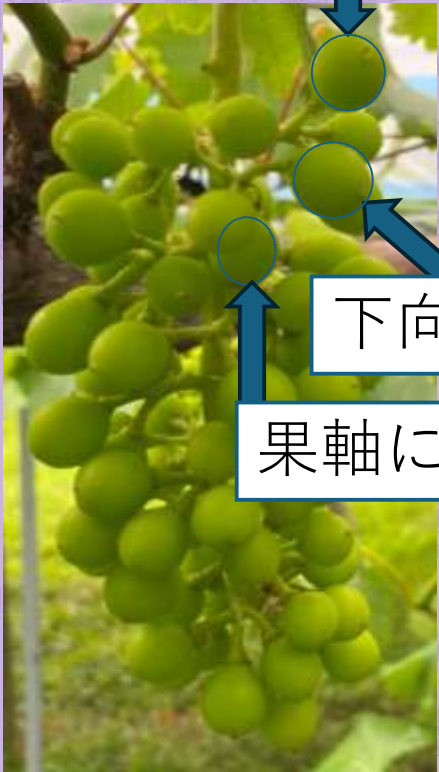
摘粒の判断には果粒の向きと位置によって変わる

- 果粒は上向きか下向きか
- 果粒が果房全体から見てどの高さにあるか
- 果粒の位置は前後で見て果軸に近いのか

上向き

下向き

果軸に近い



初心者には摘むべき果粒の判断が困難

研究目的

- 物体検出技術を用いて一房の中にある果粒を認識
- 果粒の向きと位置によって摘むか否かを判断し
摘むべき果粒を提示

「ブドウの摘粒支援システム開発」

果粒の向き検出(I)

YOLO11-OBB(Oriented Bounding Boxes)を用いた物体検出

➤ 果粒の向きに合わせて

傾いたバウンディングボックスを描画



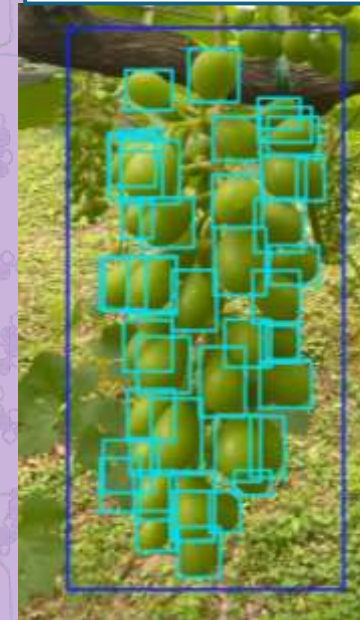
➤ 傾いたバウンディングボックス

長辺の傾きを利用



果粒の向きが求められるのではないか

通常の
物体検出



OBBによる
物体検出



果粒の向き検出(2)

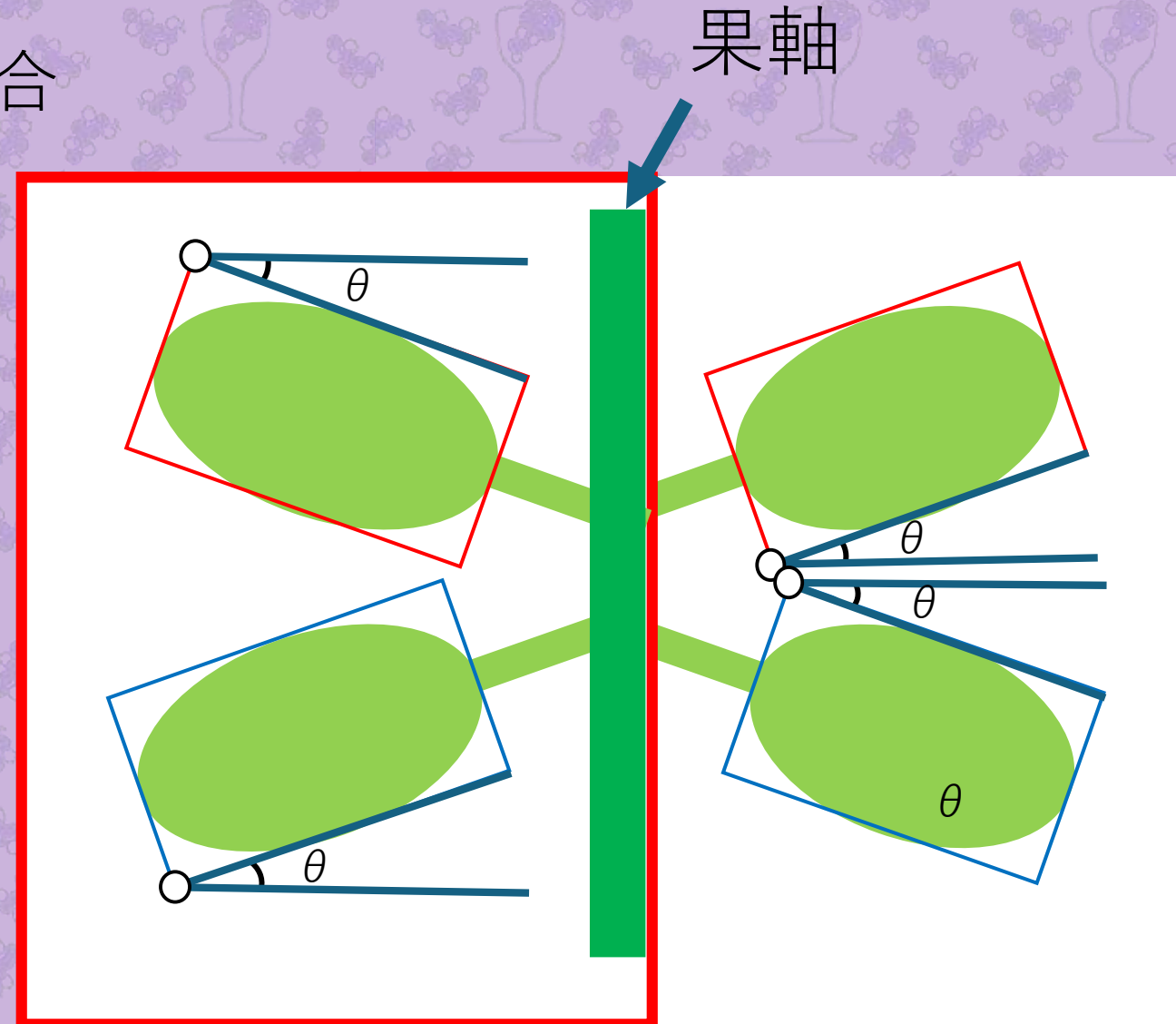
➤ 果粒が果軸から見て左側にある場合



- 正の傾きなら **下向き**
- 負の傾きなら **上向き**



- **上向き**は赤色
- **下向き**は青色



果粒の向き検出(2)

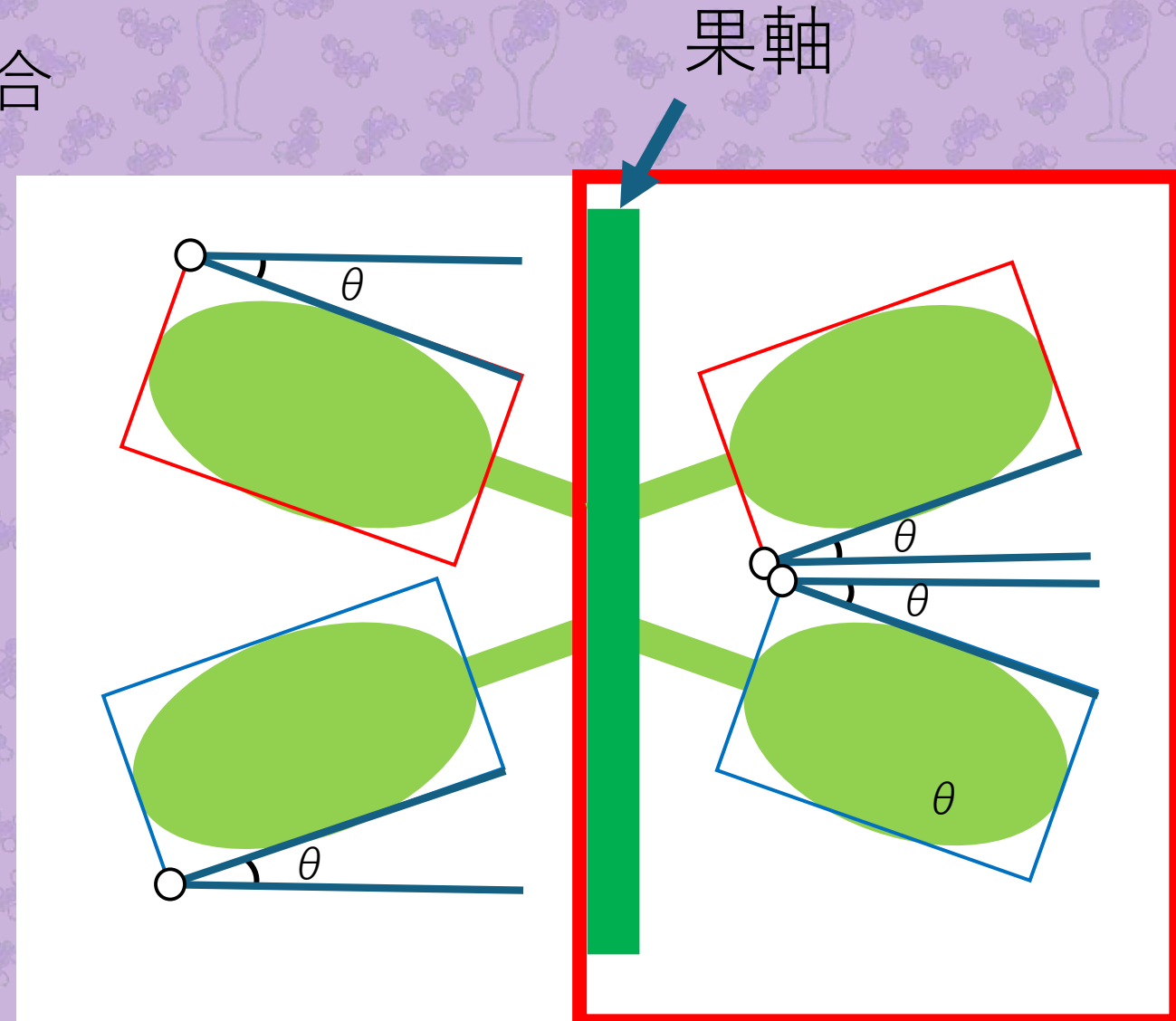
➤ 果粒が果軸から見て右側にある場合



- 正の傾きなら **上向き**
- 負の傾きなら **下向き**



- **上向き**は赤色
- **下向き**は青色



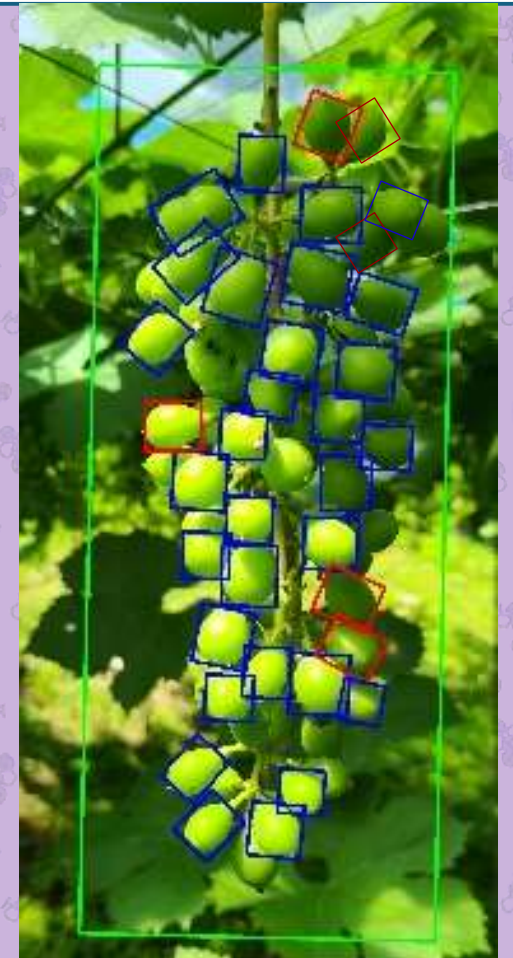
果粒の向き検出(3)

- 全体の適合率は86%
- 向き別では上向きが50%と低い



学習モデルに問題がある可能性

果粒の向き検出



果粒の向き適合率評価

向き	正解数	誤り数	合計	適合率
上	3	3	6	50%
下	28	2	30	93%
上下合計	31	5	36	86%

深度推定による果粒の位置推定

➤ Depth-AnythingV2を使用



➤ 前方ほど**赤く**描画 推定値は小さく

➤ 遠方ほど**青く**描画 推定値は大きく



➤ 摘粒すべき果粒の判断に有効



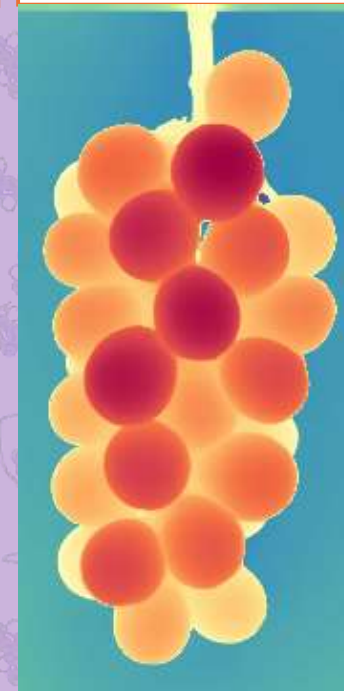
問題点

➤ 推定に時間がかかる

元画像



推定画像



推定値



深度カメラを用いた果粒の位置検出

➤ Intel RealSense を使用



➤ 前方ほど青く描画 実測値は小さく

➤ 遠方ほど薄く描画 実測値は大きく



深度推定と比較して

処理時間は短い



一部のピクセルには実測深度値が0(欠損値)になっているため
正確な実測深度値を計算するために平均値か中央値等で補完する必要がある

元画像



距離画像



実測値



今後の展開

- 学習モデルの改善(果粒の向き適合率の向上)
- 果粒の向きと深度値を用いて摘粒予測
- 摘粒予測の精度評価

最終的な展望



先行研究例：山梨大学

- スマートグラスを用いたぶどう一房にある果粒推定計数システム開発
- スマートグラスを用いたブドウの摘粒支援システム

➤ 実際の運用では熟練農家より品質が8.18%高い

2次元画像に対して摘粒すべき果粒を選別
AF画像を生成→摘粒予測

