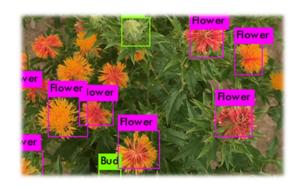
# 農業、畜産分野でのIoT、AI(人工知能)、ロボット活用

2019月4月12 (金) 株式会社ViAR&E 代表取締役 兼 岩手大学連合大学院農学研究科 山形大学農学部 生産機械研究室 博士課程後期 市浦 茂











# 自己紹介"市浦茂"(いちうらしげる)



#### 起業家、投資家、研究者

経歴:1992年 成蹊大学工学部 電気電子工学科 卒業、1967年生まれ 51歳

東芝、ソフトバンク、モトローラ、NVIDIAなど大手企業にて、ITの最前線にて数々の新規事業開発、

プロジェクト立ち上げ、運営を経験

2017年8月にスピンアウトし、株式会社ViAR&E(ビアアンドイー) 代表取締役(4期目)

岩手大学大学院連合農学研究科(生物環境科学専攻地域環境工学)

(山形大農学部 生產機械研究室 博士課程 後期 在学中)

- ・ イームズロボティクス 株式会社 Deep Learning事業プロジェクト、(Robotics. AgriTech分野) 顧問
- PixelDisplay Inc 事業開発マネージャー、 RobiZy 会員、 農業食料工学会 会員

日本農作業学会 会員、 圃場診断システム推進機構 会員



#### 内企業(13年)→ 外資系企業(11年半)



定期券発行機 @柳町工場 電気設計

券発行システム 公開特許1998-334281 1998年12月

Windows CE2.0向け Risc マイコン

TRANSMETA



X86互換 VLIWプロセッサ



セミコンダクター社 新規製品企画、開発

株式会社 東芝

#### TOSHIBA

(1992年~2004年)



Playstation3 IO Controller

#### 映像配信 サービス





SoftBank

#### セットトップ ボックス開発









(2004年~2005年) (2006年~2009年)

#### Tegra セールス/ Jetson (ロボット) 向けAI(人工知能)新規事業開発

















**NVIDIA** 

(2010~2017年夏)







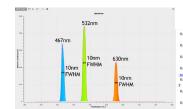


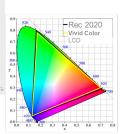
# (株)ViAR&E事業(4期目)

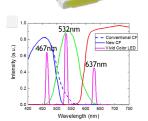
コンサルティング(プロトタイピング、プロジェクト運営、ビジネス構築)

Visual Biz.

米国ベンチャー企業: Pixel Display Incの開発したViVid Color LED 技術ライセンス









Al、Robotics Biz ロボティクス向けのAI技術の展開の経験を元に、

AI(人工知能)とロボティクス技術の実装のご支援と開発

農業分野にフォーカスしたAI活用の実践

移動ロボット、農業ICTデータ連携基盤へつながる営農プラットフォーム開発

Entertainment Biz.

音楽イベント企画、音響、楽器レンタル、様々なイベントをEnd To Endでご提供

プロモーションビデオ制作









#### 岩手大学連合大学院&山形大学農学部の関係





岩手大学、弘前大学、山形大学、3校の農学部

#### 博士課程後期 が設置

• 山形大学農学部

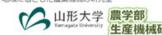
鶴岡キャンパス

農場、演習林 (フィールド科学センター)











庄食の都

Rざした農業機械の研究室



## 庄内の美味しい食材 (一例)



米、つや姫



米、雪若丸



だだちゃ豆



ベニバナ



スイカ



アサツキ



温海カブ



庄内柿



刈屋梨



庄内砂丘 メロン





### ビジネス開発と研究の両立

産学連携の実践(リスクのある分野への積極的に研究、開発を推進)

#### 1. 農業分野へAIを活用したアグリテックの実践研究

- 機械化が望まれる作物摘み取り作業、選別へAI活用の推進
- 畜産分野(ブロイラー分野)への監視へAI技術のトライアル



#### 2. AI活用、ロボットエンジニアの人材育成

- 中規模の金型工場でのエンジニア育成の実践
- 地方(山形県鶴岡市)創生の実践
- 地方と首都圏をつなぎ、地方が活性化できるビジネスモデル策定へ



# 山形大農学部 生産機械研究室

# だだちゃ豆の選別(地域密着型研究)

#### 最新技術で庄内平野の特産品生産をサポート

地域ニーズに沿った研究、開発を推進

おいしいエダマメを消費者に提供するには、どのような問題があるのか?



#### ①収穫後の選別作業 選別量は1時間あたり約10kg

(注:玄米では2~3t/時間:選別機利用)

製き豆 薄皮

#### ②加工時での選別作業

剥き豆にした際に破砕された断片や薄皮が 混入し、1時間あたり約6kgの処理時間

①と②で問題になっているマメ類の選別作業の機械化生産量の増加による収益の増加









#### 生産機械研究室は、農業機械に関する研究をしています

・ほ場づくりから播種、定植、中間管理、防除、収穫に関する農業機学、収穫以降の乾燥・調製・貯蔵・流通に関する農産機械学を主要な野としています。

・機械の開発や開発された機械を用いて作物(水稲、野菜)の栽培をい、安全で効率的な機械化作業体系を構築します。

#### BE

日 開発資料 日 研究開設 日 過去記事

#### 【生産機械研究室の活



http://www.tr.yamagata-u.ac.jp/ ~agr-machinery/

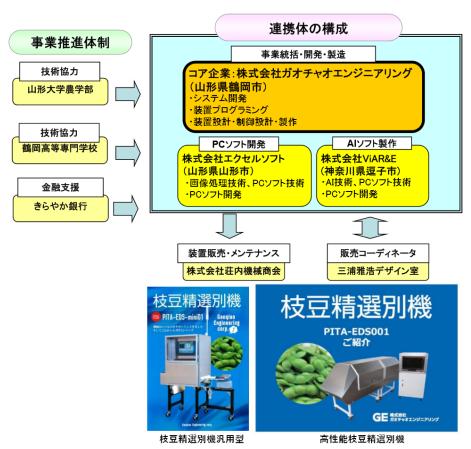
地域に根ざした農業機械の研究室





### 枝豆精選別機のAI活用によるデータ連携サービス化

#### H30年度 異分野連携新事業分野開拓計画認定@2/8



選別機へのAI導入と データクラウド化による 選別サービスの提供







農機新聞記事

地域に根ざした農業機械の研究室



農業、畜産業の現状

#### 農業、畜産をこのまま放置すると...

- 営農家、営畜家の高齢化、担い手不足 → 離農の加速、農産物、畜産物の生産量の低下、輸入に大きく依存
- 安心、良質な国内産の食材は食材生産は減少、次第に高騰していく
- ・ 地方からは若者が都心へ移住、地方の人口減少が加速
- 地方の産業が衰退、都心部へ人口、産業の集中が加速

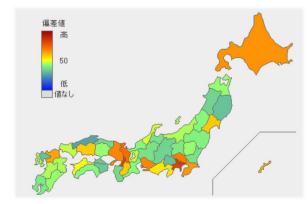


図1.2015年 人口集中度



### 農業、畜産は、事業構造の転換期

- 新たな営農者を誘致 → 経験が浅い農家をいかない生産性向上させられるか?
  - 営農アシスト技術の構築 → 一般に10年必要とされる営農、営畜習得期間の短縮
- 工業製品に近い生産手法の導入 → PDCA cycle: plan-do-check-action が 成り立つか!?
  - 省力化のため、ロボット、AI(人工知能)などの最先端技術を活用する実験フィールドへ
  - 新たな農産物への付加価値を付け、新たなデータビジネスへ(ビックデータの活用)
- データビジネスで地方産業の雇用拡大
  - Uターン、Iターンで都心部から優秀な人材を呼び込む



### 匠の能力の再現と生育過程の記録 (データ化)

農業、畜産業へ工業に準じた管理手法の導入

歩留まり改善(生育ムラの改善)→ 収量の増加

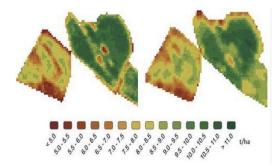


図. NDVIを使った生育ムラの認識

- 匠の目 → 各種センサーで多角的に捕らえる(人間の認識技術をAI化)
- 匠の技 → ロボットで再現(人間の知能のAI化)
- 匠に蓄積された経験 → データ管理プラットフォームでのデータベース化 (過去の生育データに基づいた傾向分析と対策)"カイゼン"



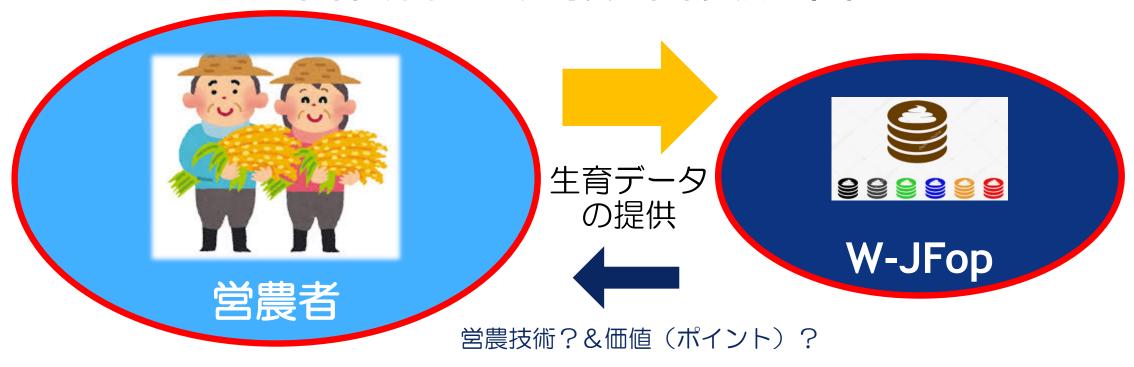


農水省補助金実証事業:生産性向上モデル Worldwide Japan Food Platformコンソーシアム

作物生育監視ロボット"作物見守り君" 及び、生育のトレース、データ分析 (気象データと地理情報システムGISとの連携) ~ビジネス、事業化の実践~



## 1stステップ: 営農者への支援、営農効率化からスタート



作物の価値を可視化する データプラットフォーム構築



#### 生産者のアシストシステムの構築

新規就労者、若者就労者、新規参入法人の方々向け

将来目標:カーナビのような農家、畜産家向け

"営農ナビゲーションシステム"

構築へ





### World Wide Japan Food Platform コンソーシアム

移動ロボット、センサー連携統合システム



# 生育管理ロボット「作物見守り君」(開発中) 圃場の作物を人の見守りの代わりにロボットで見守る

- 水稲をまたいで生育管理
- 悪路走行が可能な4WD
- RTK-GPSによる精密な位置精度でのロ ボット制御、収集センサー、収取画像を記 録する生育管理データプラットフォームと の連携

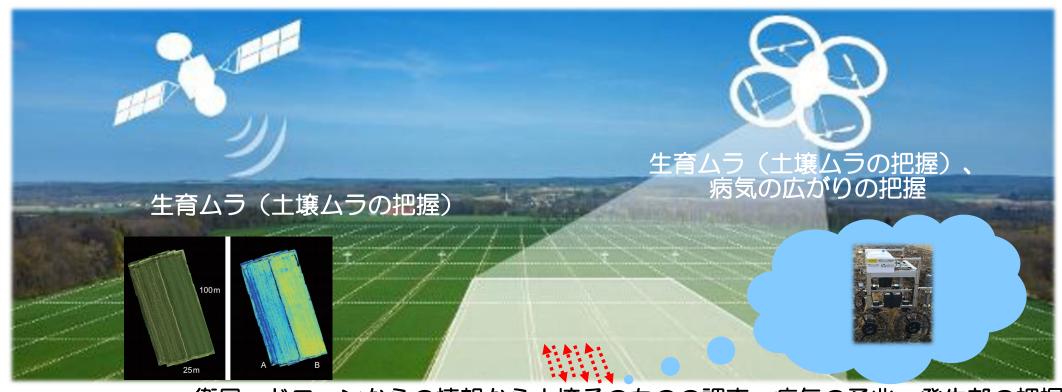


写真. "作物見守り君"



## 衛星→ドローン→"作物見守り君"(近接センシング)

作物管理における完璧なコンビネーションセンシングの提供



衛星、ドローンからの情報から土壌そのものの調査、病気の予兆、発生部の把握



### ドローンと、地上調査の組み合わせ

空撮画像から対策場所の予測と精密調査

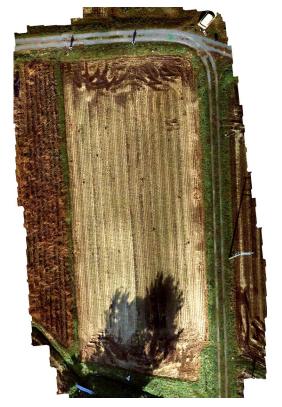




写真. まいすたぁ様、三川テスト圃場

# "作物見守り君"のデータ収集

4条跨ぎ





#### コンソーシアム構成メンバー

#### "Worldwide Japan Food Platform (W-JFoP)コンソーシアム"

- メンバー
- 経済界代表: イームズロボティクス (株)
- 農業界代表: (株)まいすたぁ (水稲)
- 栽培技術:山形大学農学部(水稲、だだちゃ豆)
- ・ 生産管理ロボットシステムインテグレーション : 株式会社 ViAR&E
- 生育管理プラットフォーム構築:株式会社ViAR&E
- 庄内スマートテロワール (だだちゃ豆 栽培)
- 稲畑産業(株): データ連携生産管理プラットフォーム (セキュアシステム構築)

- ▶ アドバイザー
- ロボットシステム:宇都宮大学工農技術研究所 REAL
- GIS活用:山形大学農学部
- 気象連携システム、収穫日、収量予測システム: M-SAKUネットワークス
- 東北農研 (葉齢モデル)
- 岩手県立大学(葉齢モデル)

#### 見守り作業

- 5月~8月出穂時期まで:水管理、雑草対策、地力窒素増加へ向けて走行
- 8月~稲穂の成長観察追肥量の最適化
- 9月第3週~第4週の収穫時期 収穫期の最適化



#### 収穫時期の最適化(AI活用)

#### 籾黄化率 85~90%となる映像の収集



収穫時期判断の画像の収集





# 圃場内での稲穂の状況@山形大学農学部農場





#### 生育管理ロボット「作物見守り君」監視機能

(Deep Learningを活用:対象作物向けに動作プログラムを準備)

- 近接にて水稲の生育、病害虫監視機能
  - いもち病
  - イネ枯病





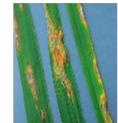












いもち病 (Deep Learningの活用)

# 生育管理ロボット「作物見守り君」監視機能

(Deep Learningを活用:対象作物向けに動作プログラムを準備)

#### だだちゃ豆 (病害虫被害)

- うどんこ病
- のべと病
- モザイク病
- 白絹病
- 立ち枯れ病
- 灰星病
- 斑点細菌病
- カメムシ
- アブラムシ





















## 各圃場の状況を地図情報と共に記録分析

GIS(地理情報システム)へ(区画を定めて) GPSデータと共に保存

GPS

画像

気温

湿度

水位

日照

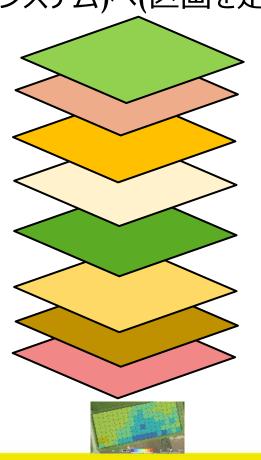
水温

施肥

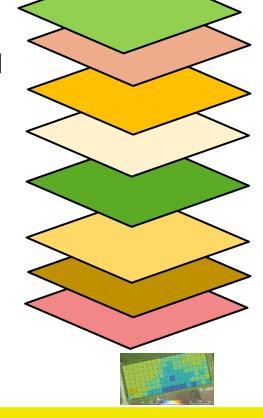
農薬

降水量

風向



測定 5/10 日付例

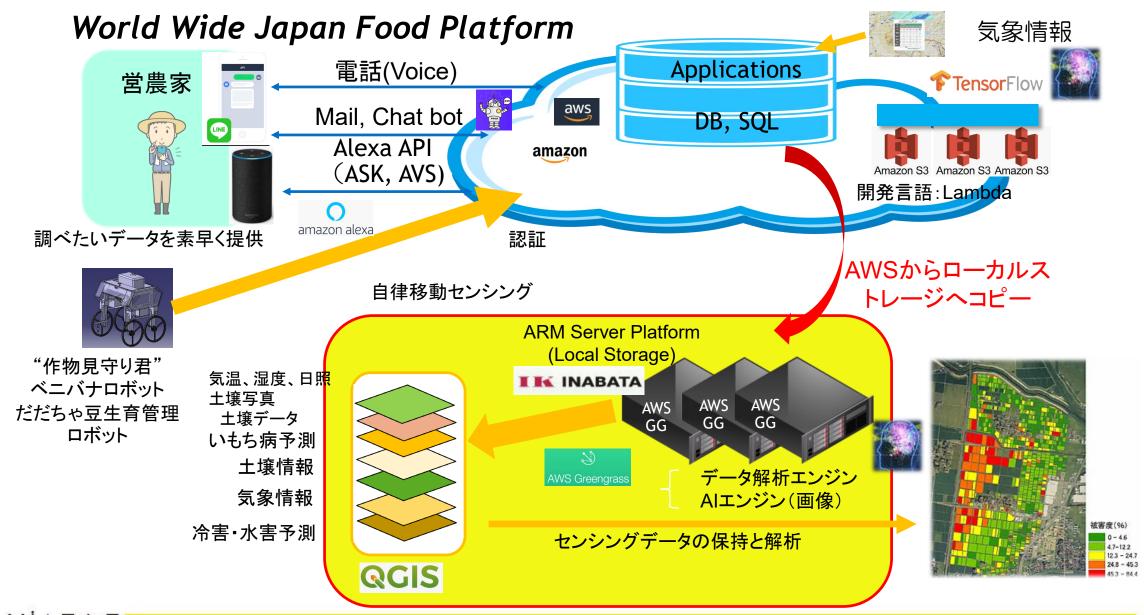


測定 6/10 日付例

各種データの格納は、 GIS(地理情報システム)を用いる 取得した気温、湿度、水位、日照、水温 等見守りロボットが撮影した動画 から得られた作物の静止画像 一般気象データ 施肥、農薬散布量

地域に根ざした農業機械の研究室





#### 食材の真の価値、バリューチェーンとして展開

精密農業でのデータを活用し、食材へ付加価値を

- 生育データを改ざんできない仕組みの確立 (ブロックチェーン)
- ARM GPUサーバ(稲畑産業提供)を活用したケーラブルかつセキュアなプラットフォーム
- アグリマネー(地方通貨)にて農作物の真の価値を表現







I I INABATA



# 畜産分野向け事例のご紹介 AI活用、ブロイラー鶏のトレーサビリティ研究

# 肉食用若鳥(ブロイラー)農家の現状(その1)



出荷羽数:平成18年度が1.03687憶羽、

平成28年が1,34,395憶羽と増加

出荷羽数50万羽以上の大規模飼養者が

全体の11.3%(平成28年度)を占める

小規模養鶏農家の減少により、

飼育の大規模化が加速



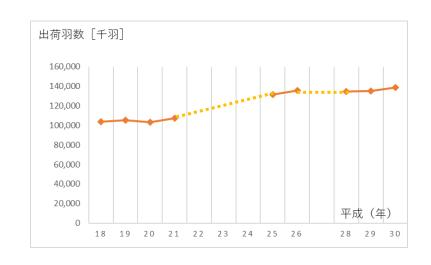


図2.ブロイラー鶏の出荷羽数数の推移

点線はデータが無い ため推定

地域に根ざした農業機械の研究



### 飼育における現状

飼養中で5~6%の鶏が死亡する

出荷後の検査でも大腸菌性敗血症などで破棄される

農林水産省は、飼養率を98%まで改善する試みを実施中

西欧を中心にアニマルウェルフェア(動物の心理的幸福の追求、生活の質の向上)の観点から家畜飼養時の快適性についての配慮

→ 疾病等の軽減に繋がると指摘

飼育管理技術のニーズが高まっている



## 実験鶏舎(テストベット)で鶏の飼育



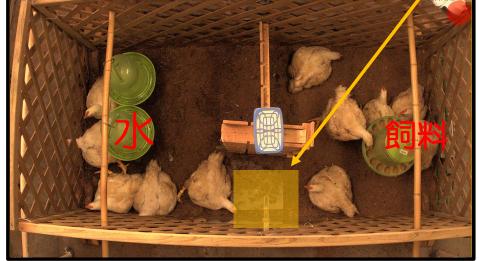


RFIDタグ 受信連動体重、 体温計



畜産実験棟 @山形大農学部(鶴岡)





#### ● 飼育実験

第1回2017年10/11~ 12/5 (10羽:56日間) 第2回2018年 6/23~ 8/14 (14羽:53日間) 第3回2018年 10/26~11/10 (11羽:14日間) 第4回2018年 11/19~12/19 (11羽:31日間)

汎用ガーデニング用パネル(890cm x 1255cm、900cm x 900cm)でケージを製作



# データ収集項目(ビッグデータ収集)

個体識別は、個体に装着したRFID Tagにて実現 同時に体重測定、体温測定システムを構築



籠全体の映像を収集

#### 環境温度計測

- 温度
- 気圧
- 湿度
- 照度

4x4セグメント 温度センサー (体温測定)



飲水映像





RFID受信と連動した 体重計(歪ゲージ)





給餌の映像





46

VIAR&E

### 鶏の行動の見える化

- 鶏の行動をそのままデータとして記録
  - ブロイラーは視覚的に個体差がわからない
  - 約2.5か月で成長(ひよこから出荷まで)(羽が生えたり、外観が劇的に変化)



10/27 12/19

- 2つ手法で管理
  - 1. 個体管理を行う場合 → RFIDタグの活用
  - 2. 群管理で行う場合 → 画像の活用

## RFIDタグ受信機能内蔵体重計(Ver.2)

小型RFIDのIDを受信し、同時に歪ゲージで体重計測





(125KHz帯)

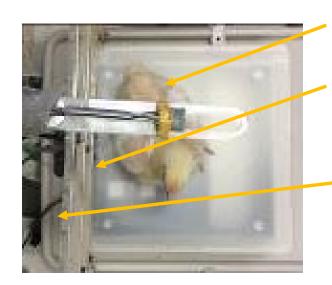






FAREAD Technology社 GT2112 超小型 Tag(Φ1.12x12mm)





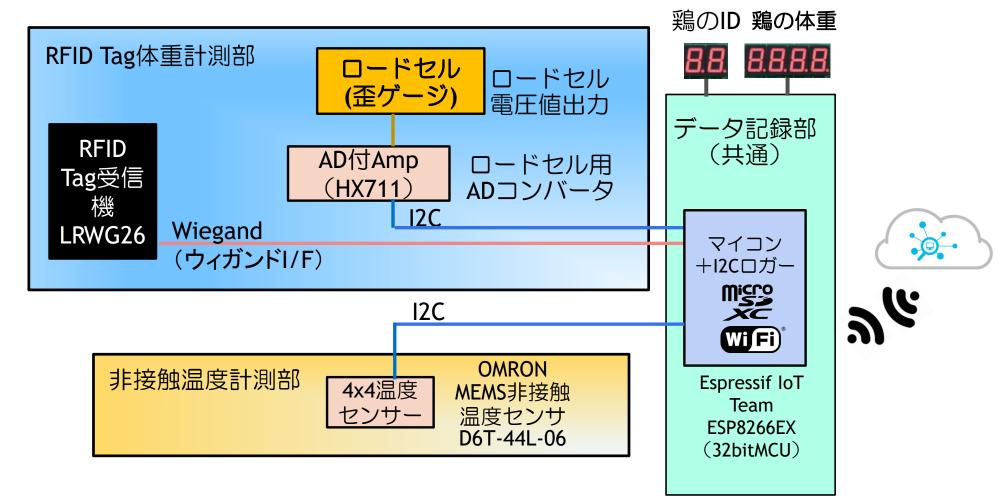
RFID受信アンテナ

歪ゲージ

USB I/F付マイコン

写真. RFIDタグ受信対応体重計(Ver.2)

## RFIDタグ受信機能内蔵体重計システム構成(Ver.2)



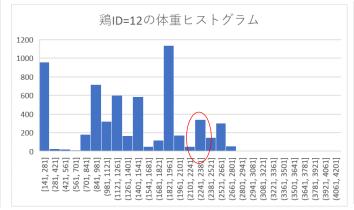


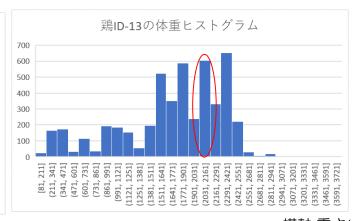
## 鶏の個体管理における実験結果

実測体重とRFIDタグ受信対応体重計の値との比較

例:7/16(月)の体重データ(ヒストグラム解析)







横軸 重さ(g)

1,537~1,687(Vs. 1,632g(実測)) 1,821~1,961(Vs.2,290実測)

2,131~2,161(Vs.2,108g実測値)

実際のヒストグラムのピークとなった値と実測した体重とのズレ(最大 500g)が発生 **概ね**体重の自動記録が可能。 (成長過程の見える化の実現へ)

体重のズレの要因:1. 敷料が体重計の上に載っていた

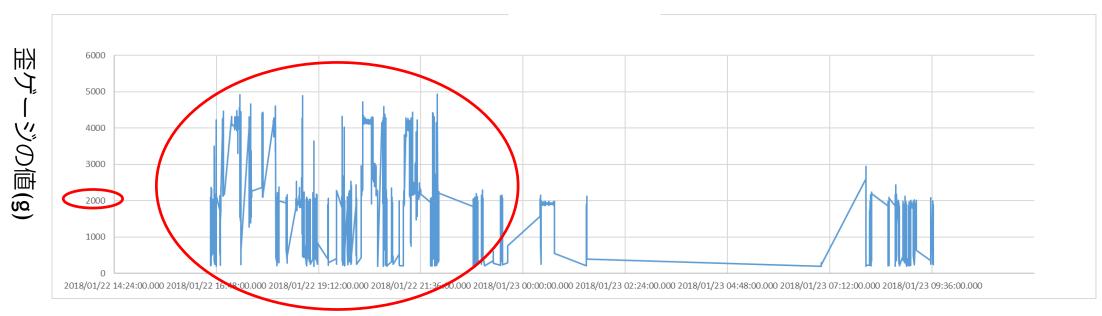
2. 実測の体重測定時の視覚認識の誤差(体重測定時の体重の振れ)



# 鶏の体重、時系列データ例(RFID Tag 4679028)

鶏の一日の活動パターン

約2kgグラムの体重時



経過時間(s)

活動(日中)

就寝中(夜中)



## 体重推移(4回目飼育試験にて)

RFID対応体重計からの測定データを平均化

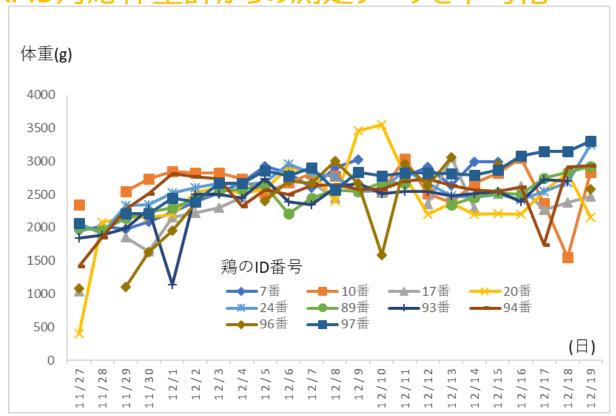


図.11/27~12/19(23日間)鶏の体重推移(10羽)

- 体重の推移の把握
- 体重増加の推測
- 体重が伸びていない鶏を着 目し病気ではないかの確認 (病気の予知へ)

### 上部からの監視カメラの画像と体重との相関

収集された各日の体重データ平均と画像と紐づけ

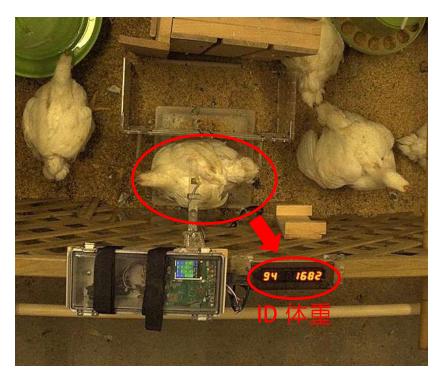


写真.鶏のID、鶏の体重リアルタイム表示

- 大量の鶏の画像の収集
- 収集された画像とその体重データの収集

匠の養鶏家は、鶏を見ただけで おおよその体重を推定



未熟な養鶏家では見ただけでは、 体重の推定できない点をAIで (人工知能)でアシスト



# AI活用による映像から鶏の体重予測システム(開発中)

1700 1800 "Darknet" Cで書かれたオープ ンソースのNeural Networksライブラリ



V3を活用

写真. 鶏の体重の判定画像 各カテゴリー500枚程度の画像 2万回の学習 リアルタイム 体重判定映像



### 本技術の社会実装アイディア

- 監視カメラの映像から鶏の体重が順調に増えているか?を多少の判別 誤差は許容、全体を把握するシステムへ発展
  - 個体判別情報から体重を毎日記録することで成長予測が可能
- 体重が伸びていない、給餌、飲水をとらない鶏の抽出 (病気の予兆を捕らえる)
- 個体識別に活用しているRFIDはコスト、運用の手間がかかかる
  - → 映像からの個体識別方法へ
- 群として行動の把握(強い鶏、弱い鶏の識別、体重との関係)



### 本技術の社会実装アイディア

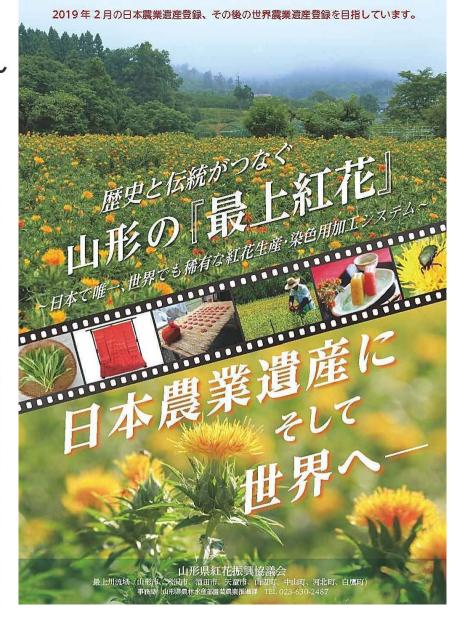
- 監視カメラの映像から鶏の体重が順調に増えているか?を多少の判別 誤差は許容、全体を把握するシステムへ発展
  - 個体判別情報から体重を毎日記録することで成長予測が可能
- 体重が伸びていない、給餌、飲水をとらない鶏の抽出 (病気の予兆を捕らえる)
- 個体識別に活用しているRFIDはコスト、運用の手間がかかかる
  - → 映像からの個体識別方法へ
- 群として行動の把握(強い鶏、弱い鶏の識別、体重との関係)



## ベニバナ摘み取りロボット

#### 歴史と伝統がつなぐ山形の『最上紅花』 ~日本で唯一、世界でも稀有な紅花生産・染色用加工システム~ 日本農業遺産認定(平成31年2月15日)





### ベニバナ摘み取りロボット開発

#### 研究背景

- 山形県の県花 "最上紅花"(日本農業遺産認定)
- 山形の個性ある高級食材、染料材料、医薬品(糖尿病改善)向け効果あり!?花弁の安定供給が課題
- 医薬品の臨床実験へ向け、大量な花弁が必要
- 炎天下の中の過酷な収穫環境の改善
- AIを活用し、ロボットに複合動作をさせ生産性向上







## 開発中

### ベニバナ摘み取りロボット開発中



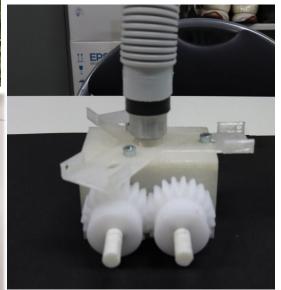


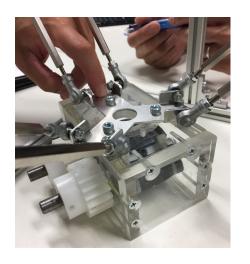


















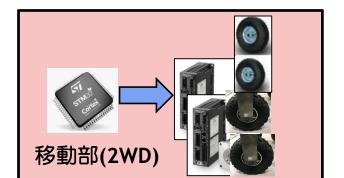


## ベニバナ摘み取りロボット(開発中)

AIによるベニバナ検出 アーム移動位置生成 花弁吸引部 バキューム



**UART** 



**UART** 

**USB** 



フタバ RS405CB x3

**収穫部** 花弁摘み取り部



地域に根ざした農業機械の研究室



### **移動部** シンプルかつ、低価格構成

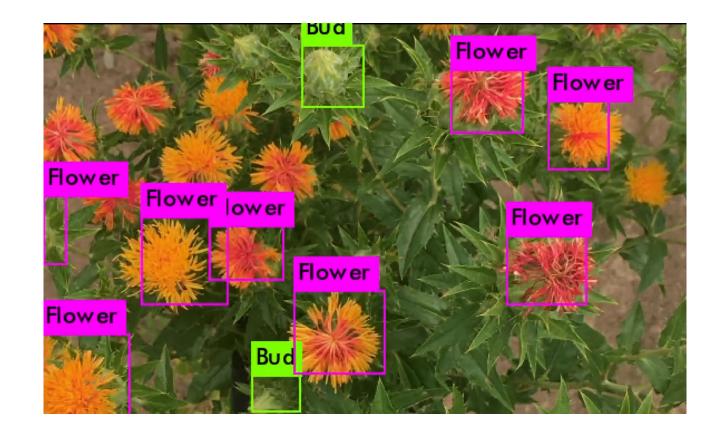
- 安価なDCブラシレスインホイールモータ
- 汎用DCブラシレスモータドライバー開発 (ティーエーシーとの共同開発)
- シンプルなST32マイコンによる低消費
- 2WD

(改良版は、4WD、ステアリングを導入予定)



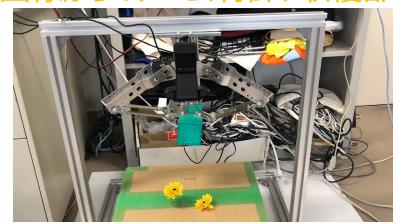


## Yolov2 (AI) による複雑なベニバナ花、つぼみの認識



### 花弁収集部

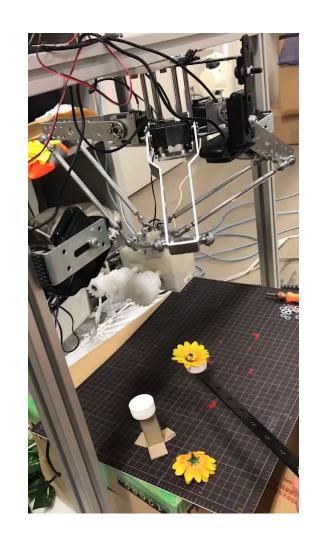
### 画像からのアーム制御、収穫部のブレを修正中





工学部機械システム研究室 との共同研究

- 高速で摘み取り作業が可能なパラレルリンク
- ベニバナを認識。高さ方向も花のサイズで判別
- カメラの画像からX-Y-Z座標を算出しアームの位置 を移動





## 総合動作の発表

本年7月までに総合動作実現へ向けて開発中





農学部生產機械研究室 展示ブースへ



主催:一般社団法人 日本食品機械工業会 / 後援:経済産業省、農林水産省、厚生労働省、東京都、日本貿易振興機構(順不同、予定)

まとめ

### 将来の精密農業

様々なセンシングデータからの生育関数を作成

- ビッグデータから収穫時期予測、収穫量予測、気候変動へ追従した生育方法の最適化へ
- 各圃場へのAI活用のデータ作成のためのアプリケーションエンジニアが必要
- 様々なパラメータがあり、様々なパラメータを使いこなす、生育制御マイスターが現れる
- 精密農業の履歴は生育の記録(バリュー)



### 地域にマッチした食のバリューチェーン改革

- 生育過程のデータベース化
- 刈り取り、選別などポストハーベスト時の状況のデータ化
- 流通、消費者からのフィードバックを営農、営畜家へ

コンパクトな地域プラットフォームを構築

生産者--仲卸--販売--消費者が一体となる仕組みづくり

産直システムのプレミアム化、安心ブランド化を推進



### コンタクト先





山形大学 山形大農学部生產機械研究室/

株式会社 **ViAR&E**(ビアアンドイー)

代表取締役 市浦 茂 (いちうら しげる)

TEL 090-3499-3352

E-mail: <a href="mailto:sichiura@viar-e.co.jp">sichiura@viar-e.co.jp</a>

