

高度な画像処理技術やAI技術を活用した 研究開発

Thi Thi Zin(ティ ティ ズイン)
宮崎大学 工学教育研究部
情報通信工学プログラム 教授





農工連携分野

- ICTを活用した牛のモニタリングシステムの開発

医工連携分野

- 自立生活を支援するための高齢者24時間見守りシステムの開発

ICTを活用した牛のモニタリングシステムの開発に関する研究

【地域ICT振興型研究開発】

研究代表者名 : THI THI ZIN (宮崎大学)

研究分担者 : 小林 郁雄、椎屋 和久、PYKE TIN、堀井 洋一郎 (宮崎大学)
濱 裕光 (大阪市立大学)

研究開発期間 : フェーズ I : 平成29年度
フェーズ II : 平成30年度～平成31年度



This work is supported in part by **SCOPE: Strategic Information and Communications R&D Promotion Program** under Grant No. 172310006.

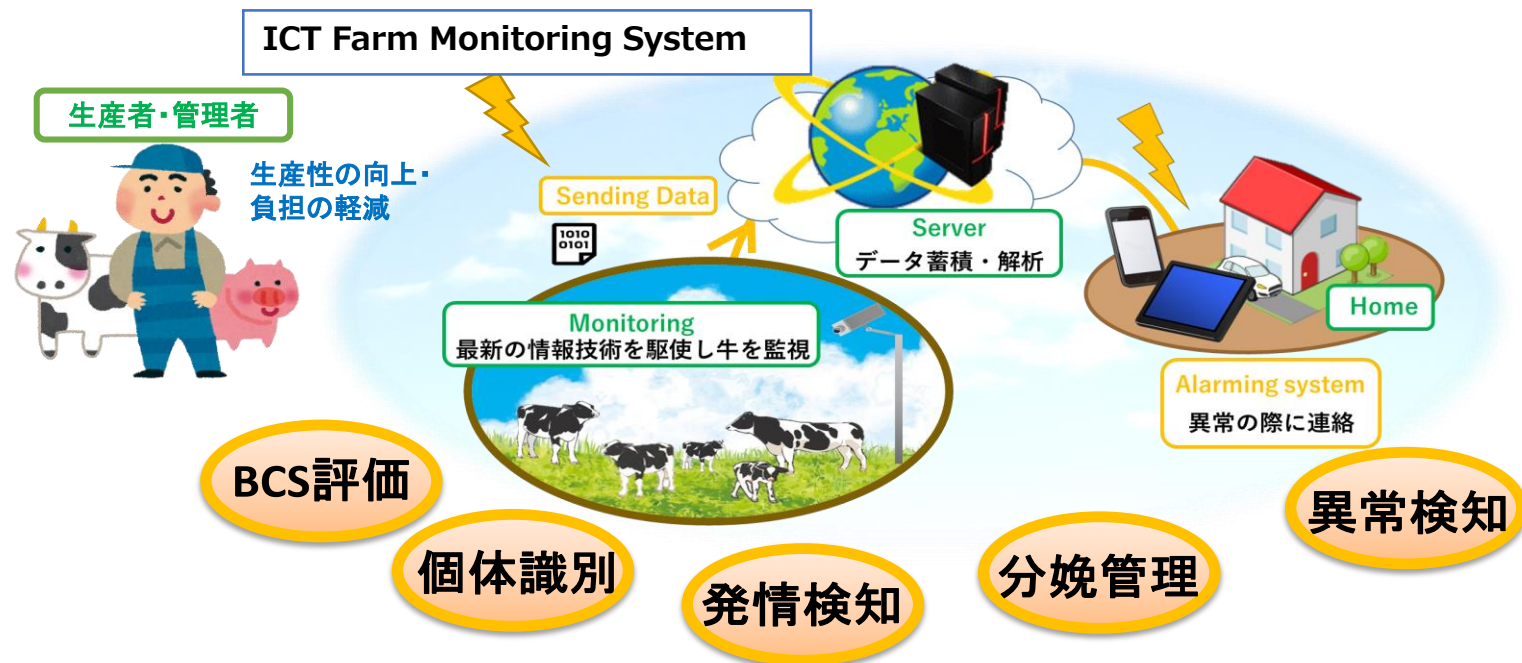
ICTを活用した牛のモニタリングシステムの開発

宮崎県は **日本有数の農業県**

農工連携分野で地域課題解決
のための新たな取り組み

⇒宮崎大学では工学部と農学部が連携して研究

農学部や酪農系企業と共同で、**画像処理技術を畜産分野に応用する研究**
を行ってきた



非接触・非侵襲センサ情報の解析アルゴリズムを独自の手法で応用し、生産者の負担を大幅に軽減しながら家畜の状態を24時間監視できるシステムを開発している

研究開発の内容及び成果

- (1) **個体識別**: ホルスタイン及び黒毛和牛に対してそれぞれに適した個体識別法を確立した
- (2) **BCS評価**: BCSを自動測定する画像解析システムおよび評価モデルを開発し、安定して精度の高いBCS評価法を確立した
- (3) **分娩監視**: 分娩前に特徴的な姿勢変化の頻度の急上昇を検知し、分娩開始時刻の予測を可能とした
- (4) **発情検知**: 乗駕行動を含む複数の発情前兆行動を相補的に用いて高い発情検知率、低い未検知率を達成した

宮崎大学農学部附属住吉フィールドと大分県の大規模酪農家(A牧場)にて開発手法の実証実験

個体識別システム

ロータリーパーラー
(個別管理) 個体識別
カメラ設置状況

ホルスタイン牛の模様は牛毎に固有

分娩開始時刻予測システム

(見守り)
360°カメラから得られた画像

分娩前の行動特徴
落ち着きがなくなり、行動量が増加

姿勢の変化回数が増える

BCS評価システム

BCS=2 痩せ過ぎ 理想的 太り過ぎ
牛の体脂肪量を一定に保つことが重要

BCS時系列の評価、記録、分析

⚡ 痩せ過ぎです 太り過ぎです

発情検知システム

乗駕行動検知例

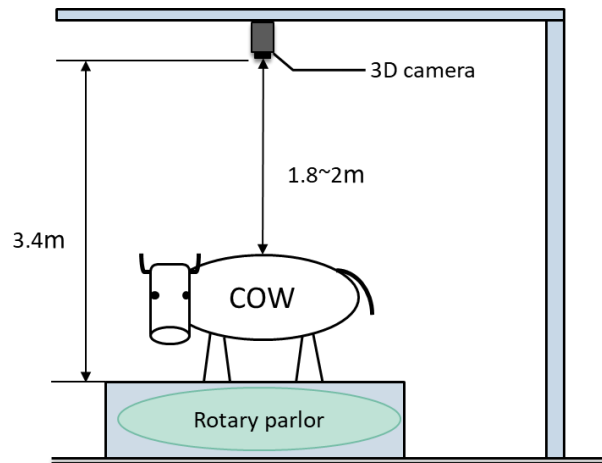
臭いを嗅ぐ発情前兆行動検知例
(生産性向上)

カメラ センサ
180~190cm PC

牛の個体識別



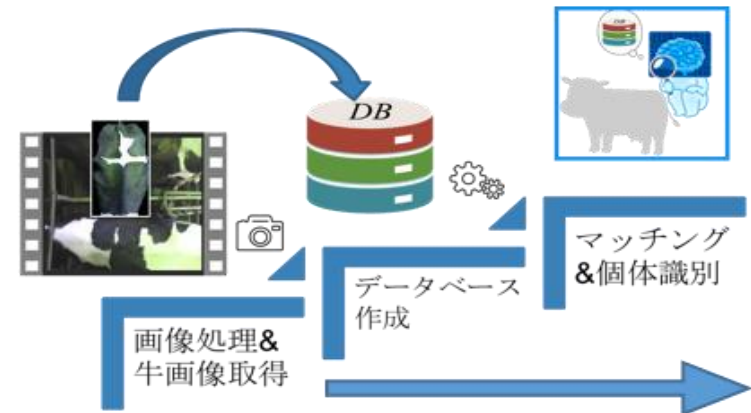
ロータリーパーラー



個体識別



ホルスタイン牛の模様は牛ごとに固有のもの



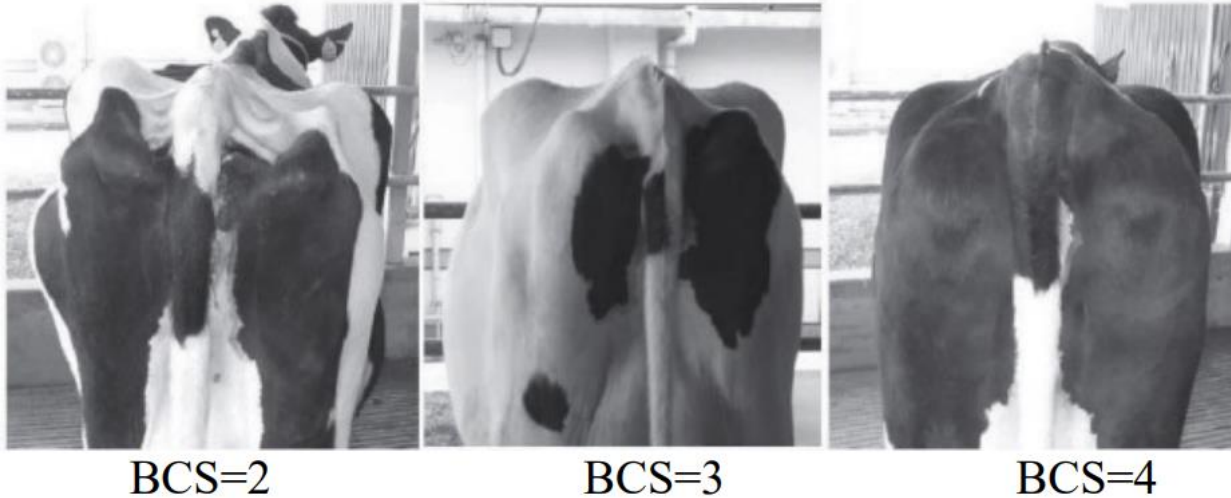
牧場で飼われている牛ごとの模様を記録したデータベースを構築し、自動的に撮影対象の個体を識別

[1] Thi Thi Zin, Cho Nilar Phyo, Pyke Tin, H. Hama and I. Kobayashi, “Image technology based cow identification system using deep learning”, *In Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, Vol. 1, pp. 236-247, Mar. 2018.

[2] 高松聖之、ティティズイン、小林 郁雄、“ホルスタインの白黒模様を用いた個体識別”、電気学会研究会資料(知覚情報 次世代産業システム 合同研究会・画像応用および画像処理一般) 2017、pp.1-4

ボディコンディションスコア(BCS)

BCSは家畜の体脂肪蓄積の度合いを表し、1から5の数字で評価される



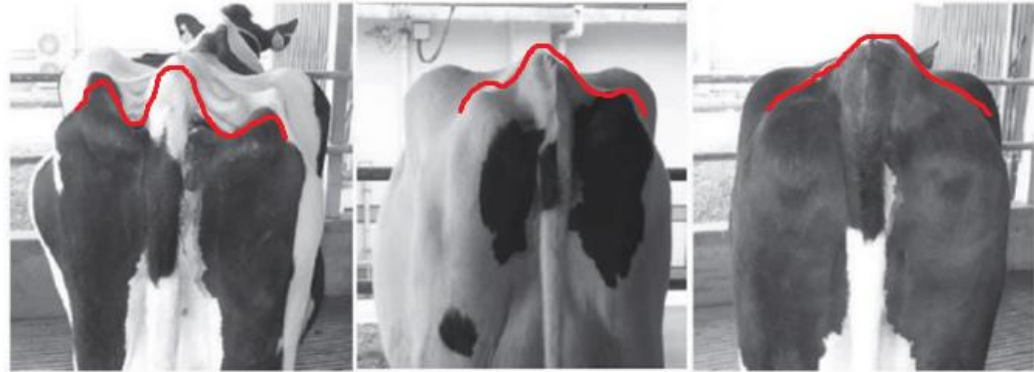
「1」は非常に痩せた牛を表し、「5」は非常に太った牛を表す。

BCSの変化は一般的な牛の給餌の量や効率、健康状態を反映する

⇒ 定期的なBCS測定を行うことが重要となる

ボディコンディションスコア(BCS)

牛の腰付近の領域での凹凸形状を数値化できれば、BCSを予測するための特徴量とすることができる

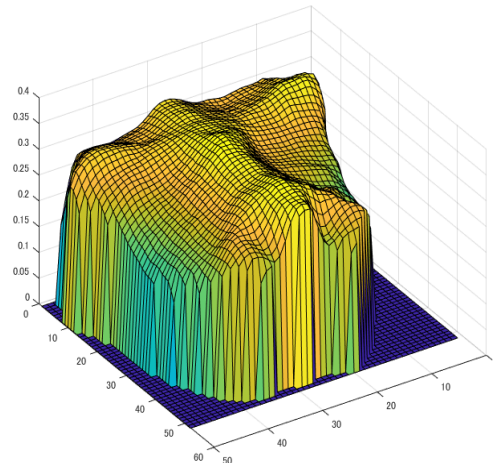


凸包を応用した特徴量

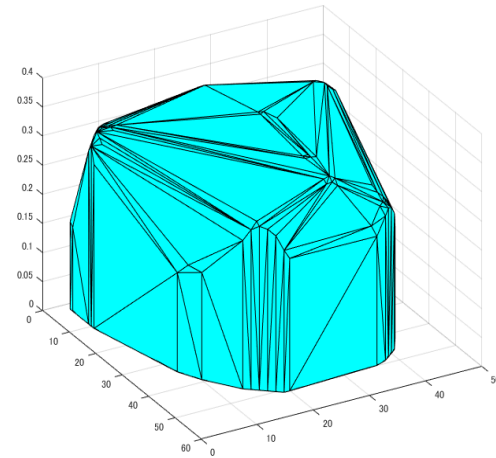
$$F_{conv} = (V_{conv} - V) / V$$

V_{conv} : Volume of convex hull

V : Volume of original cow's 3D data



元の3次元データ



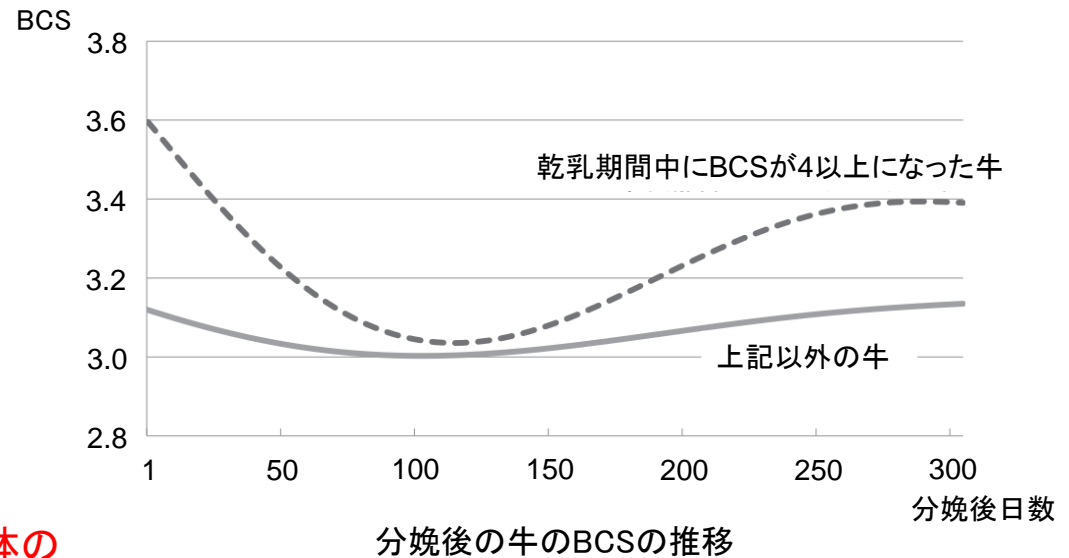
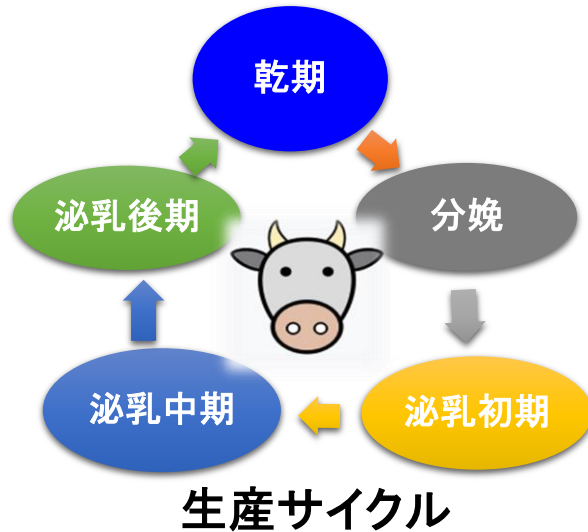
3次元凸包

- [3] S. Imamura, Thi Thi Zin, I. Kobayashi, Y. Horii, "Automatic Evaluation of Cow's Body-Condition-Score Using 3D Camera", *Proceeding of IEEE 6th Global Conf. on Consumer Electronics (GCCE 2017)*, Nagoya, Japan, pp. 104-105, Oct. 2017.
(Student Paper Award: First Prize)



ボディコンディションスコア(BCS)

乳牛において乾乳期にBCSの高かった牛は分娩後に急激にBCSが変化し、**様々な周産期病の要因になりうる**



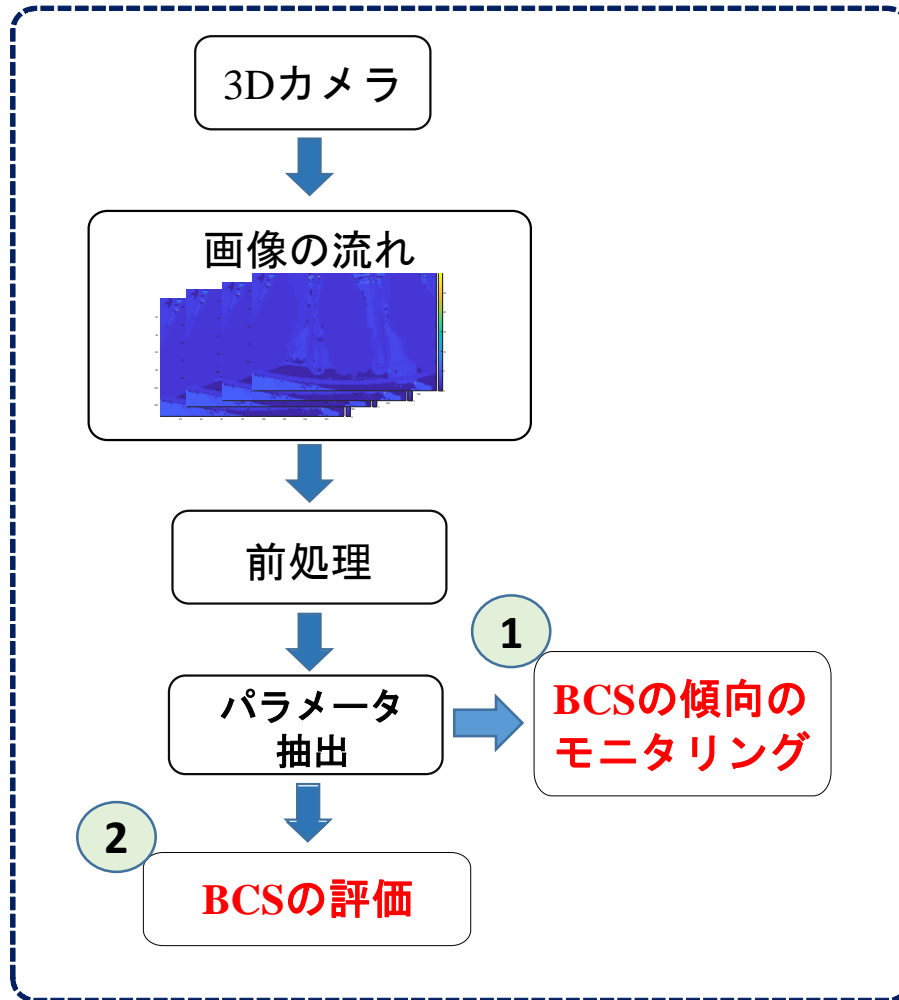
- * BCSの定期的な監視は、生産サイクル全体の変動を追跡するのに役立つ
- * 泌乳期と乾期に最適なBCSを維持するために牛に細心の注意を払うことは、乳牛の管理にとって**唯一の重要な要件**である

家畜改良事業団
<<http://liaj.lin.gr.jp/japanese/kentei/lns/liaj14009.pdf>>

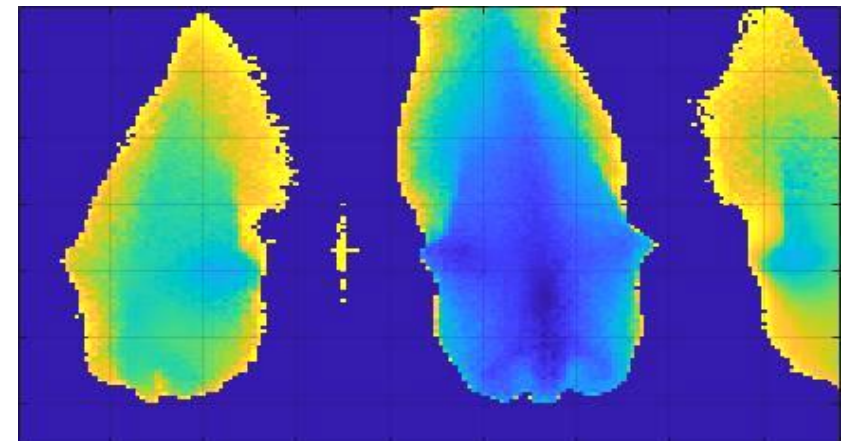
⇒ **定期的な**判定を行いBCSの管理をすることが望ましい

ボディコンディションスコア(BCS)

提案するシステムの概要



ロータリーパーラーでの牛の抽出(デモンストレーション)

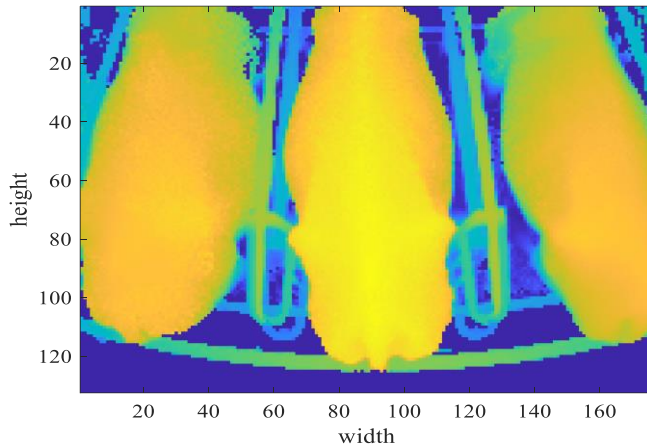




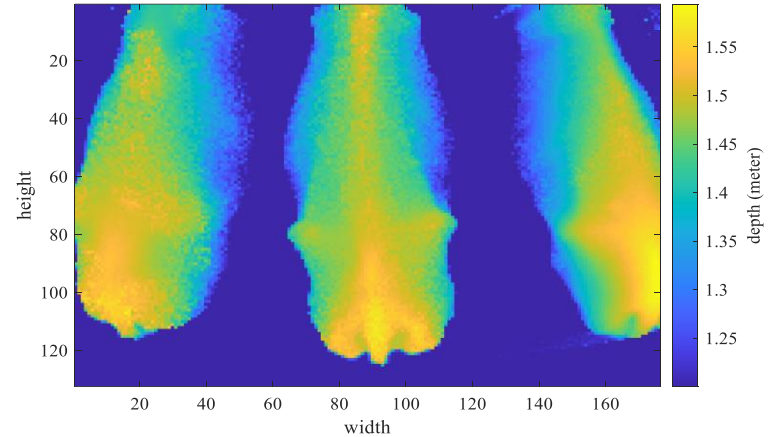
ボディコンディションスコア(BCS)

牛の抽出

$$Z_{x,y}(\text{real depth image}) = \begin{cases} \text{Cow surface} & 1.21\text{m} < Z_{x,y} < 2.1\text{m} \\ \text{Background} & Z_{x,y} \leq 1.21\text{m} \text{ or } Z_{x,y} \geq 2.1\text{m} \end{cases}$$

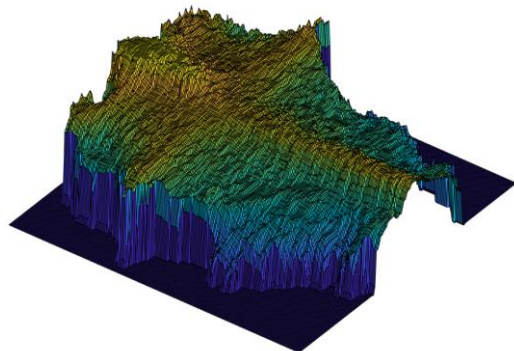


ロータリーパーラーの牛の画像

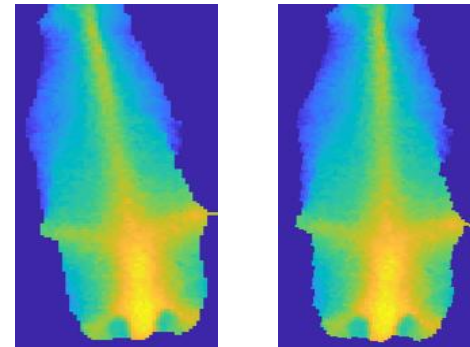


牛の領域抽出

距離情報による牛の領域抽出（色は距離を表す）



3次元の牛の画像

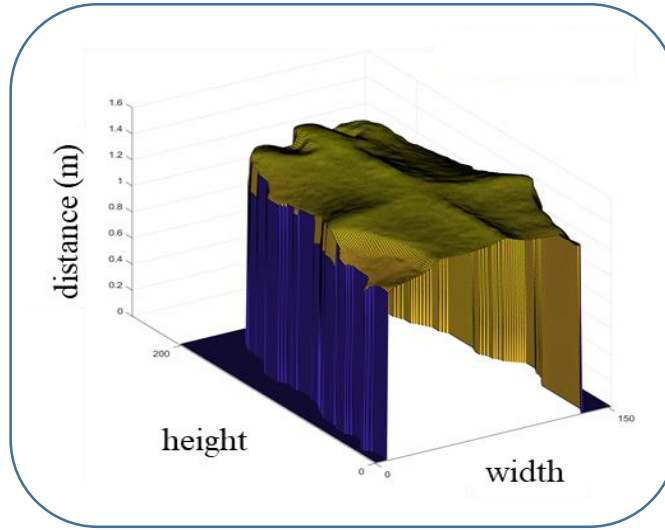


画像の位置合わせ

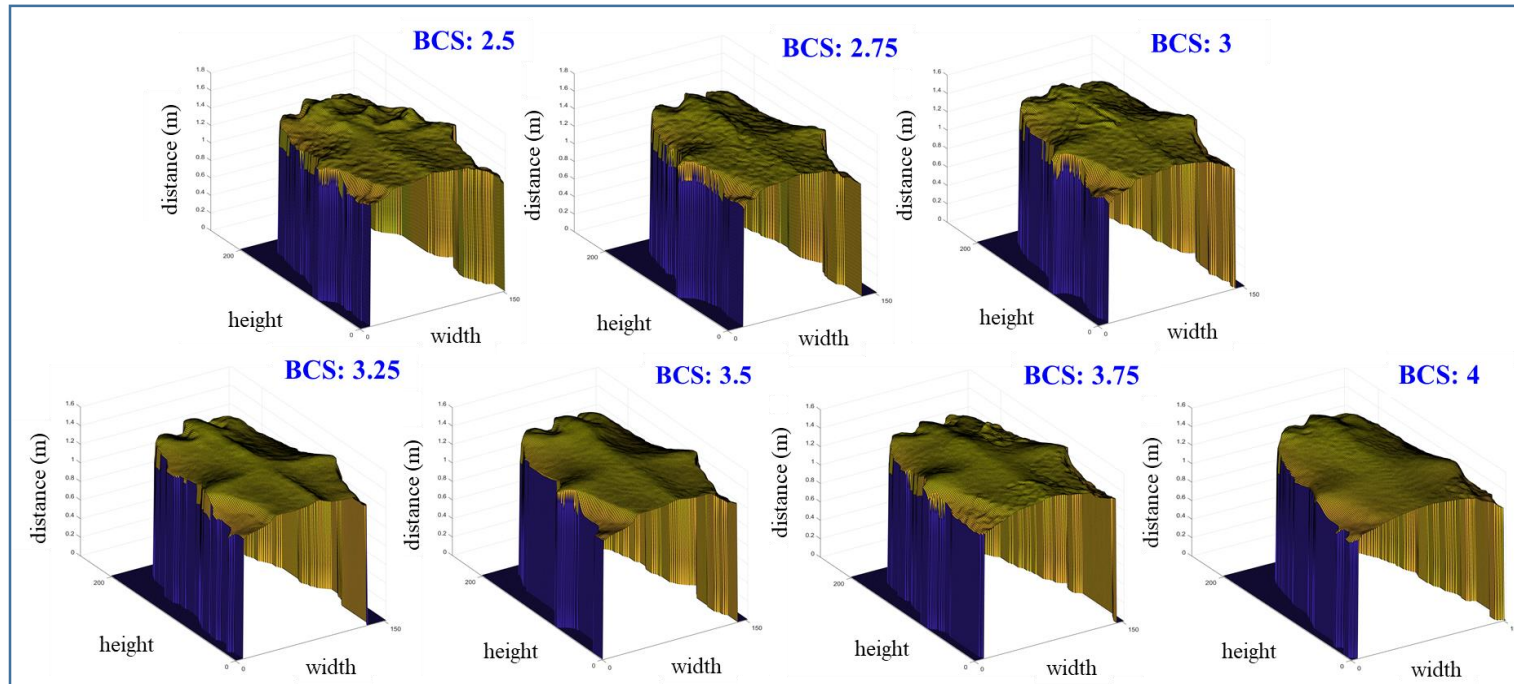


ボディコンディションスコア(BCS)

特徴抽出



- 標準偏差
- 高さの中央値
- 平均の高さ
- ピークの高さと谷の深さ間の差
- 凸包の体積





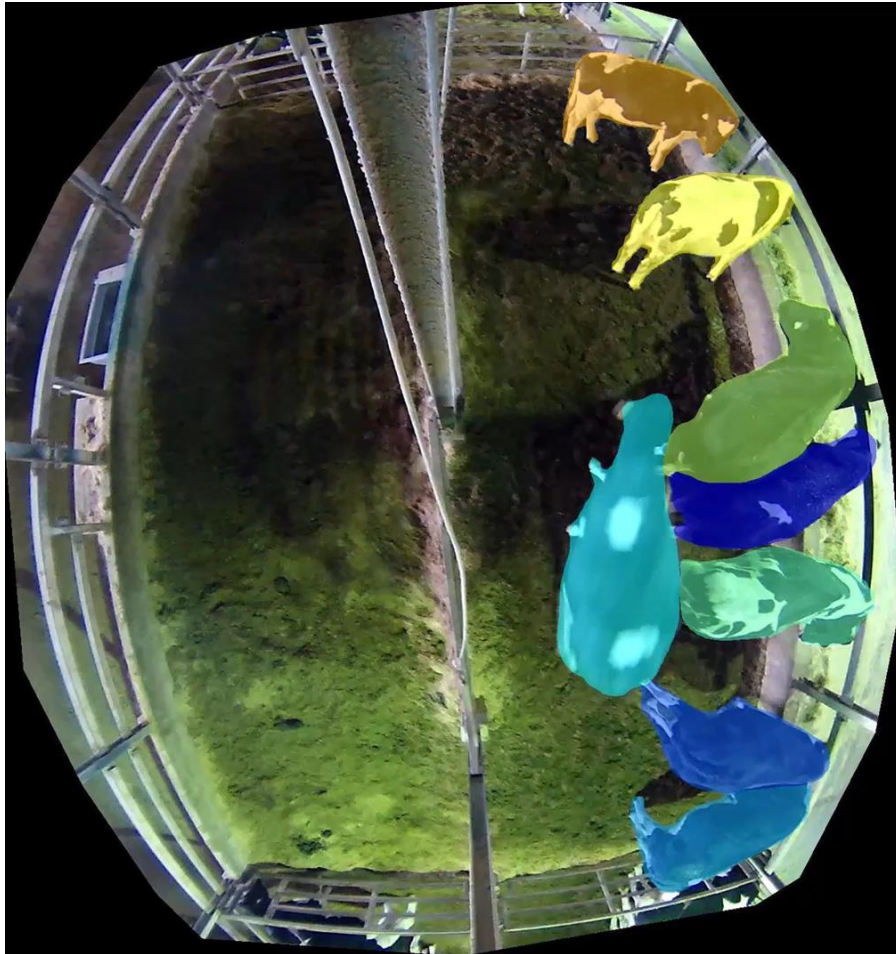
分娩監視



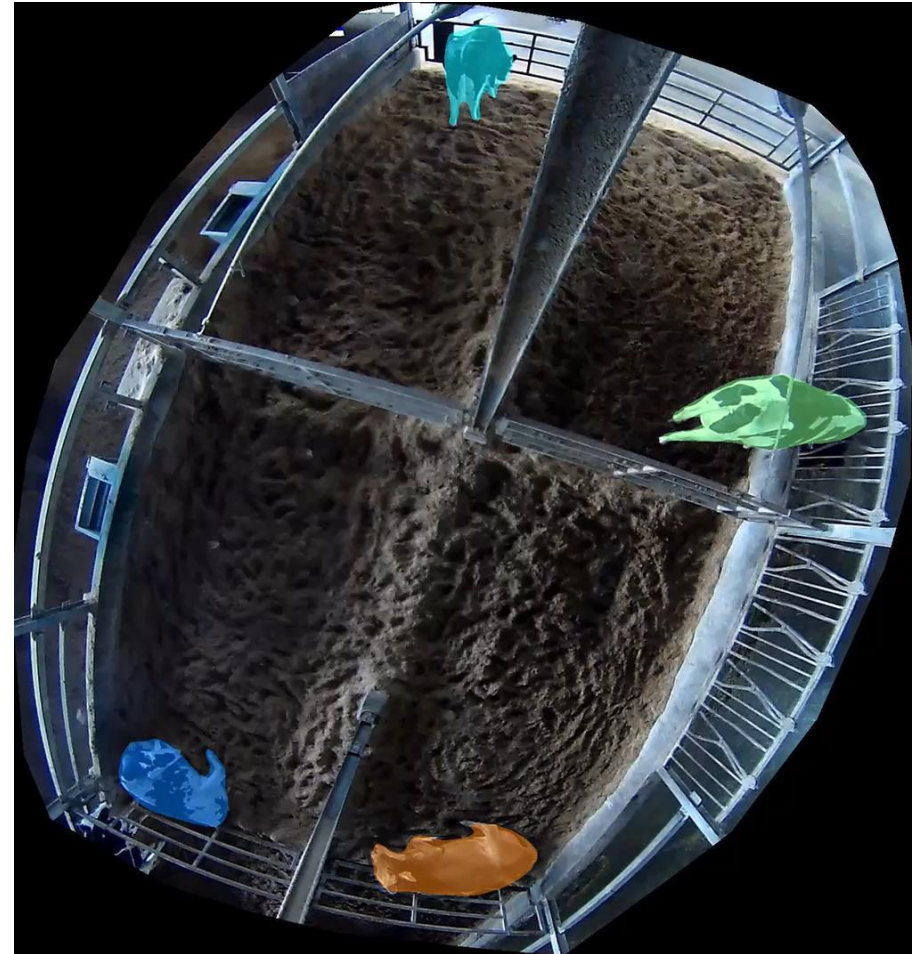
分娩前に特徴的な姿勢変化の頻度の急上昇を検知し、分娩開始時刻の予測を可能とした

分娩室での牛領域検出結果

Camera 1



Camera 3



[6] Cho Cho Mar, [Thi Thi Zin](#), “A Hybrid Approach: Image Processing Techniques and Deep Learning Method for Cow Detection and Tracking System”, The 2022 IEEE 4th Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech 2022), Osaka, Japan, 7-9 Mar. 2022. (Accepted)

ローカル5G等を活用した 地域課題の解決に向けて



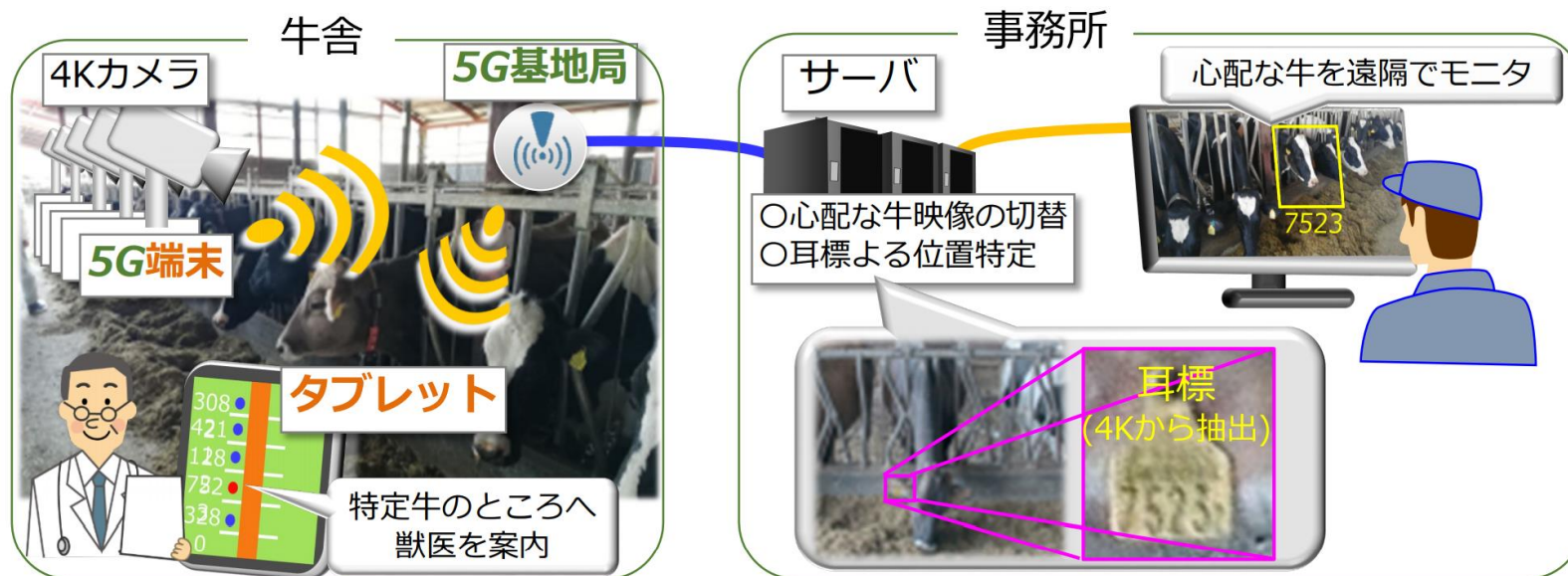
2020年2月21日(総務省)の資料

<https://www.kiai.gr.jp/jigyuu/h31/PDF/0221p3.pdf>

事例3：酪農・畜産業の効率化

16

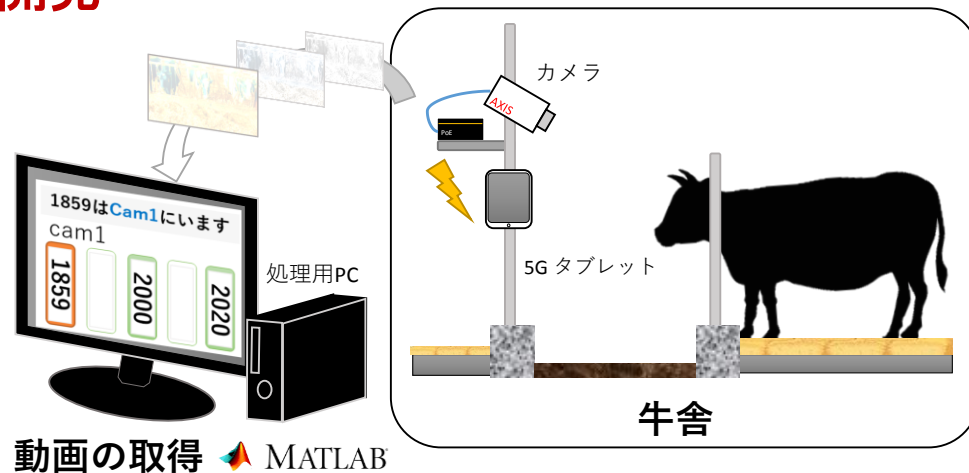
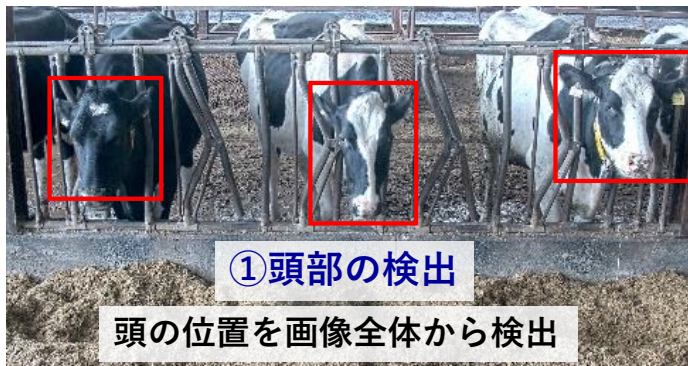
1. 実施者：株式会社国際電気通信基礎技術研究所、KDDI株式会社、国立大学法人宮崎大学、上土幌町、とかち村上牧場、学校法人早稲田大学
2. 実施場所：北海道上土幌町（とかち村上牧場牛舎内）
3. 周波数帯：28GHz帯
4. 実証内容：牛舎内に複数の4Kカメラを設置し、5Gシステムと接続し画像認識を行うサーバに映像を伝送する。サーバでは牛の耳についての標識(耳標)から識別番号を読み取り、牛舎内で特定の牛の位置と個体識別の把握を行う。牛の検査のための探索時間が短縮されることを期待。



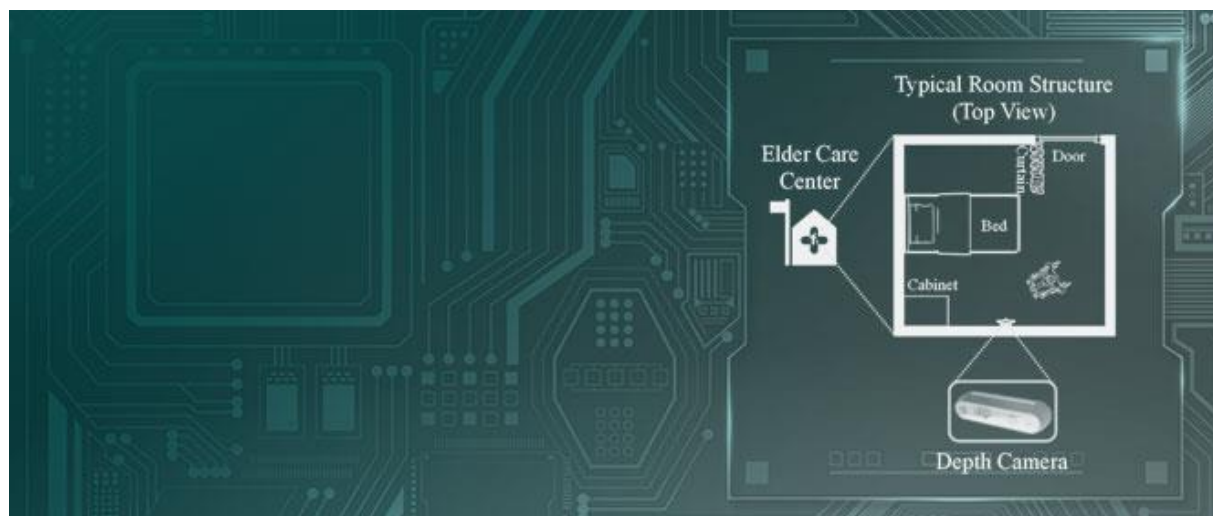
ICTを活用した牛のモニタリングシステムの開発



・牛の耳標読み取りシステムの開発



自立生活を支援するための高齢者24時間 見守りシステムの開発



SENSORS誌のトップページに掲載されました

[Thi Thi Zin, Ye Htet, Y. Akagi, H. Tamura, K. Kondo, S. Araki, E. Chosa, "Real-Time Action Recognition System for Elderly People Using Stereo Depth Camera", Sensors 2021, 21, 5895. https://doi.org/10.3390/s21175895](https://doi.org/10.3390/s21175895)

研究背景

高齢化社会の到来

現在、日本では**65歳以上の後期高齢者**(以下高齢者)
が総人口の29.2%[1]

2030年には**人口の1/3**が高齢者に



高齢化社会に伴う課題

一人暮らしの高齢者の増加

介護・医療サービスへの高すぎる需要

人手による高齢者支援の限界



高齢者生活支援のための見守りシステムの構築

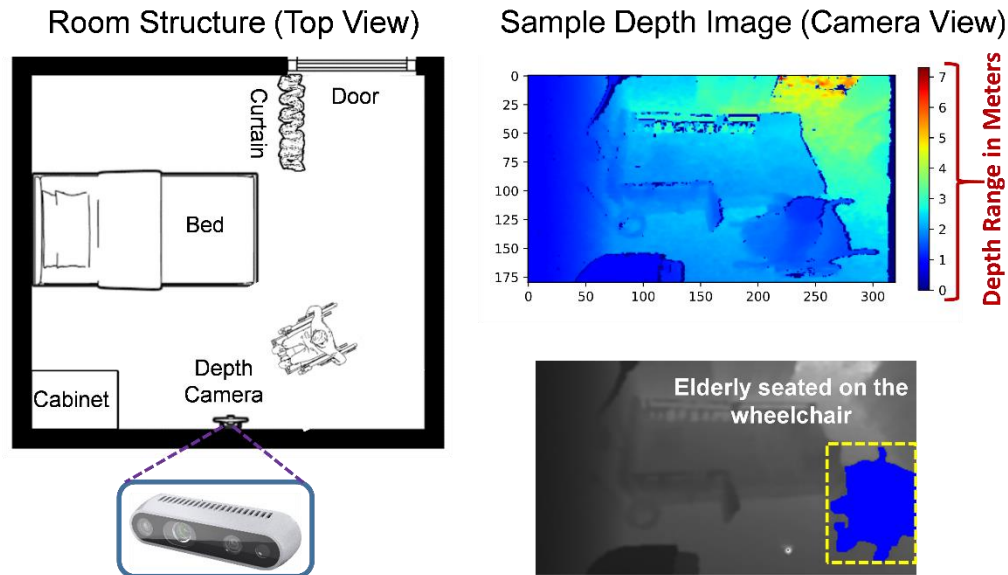
[1] 総務省統計局：人口推計（（令和2年（2020年）5月確定値、令和2年（2020年）10月概算値）
（2020年10月20日公表））

自立生活を支援するための高齢者24時間見守りシステム

見守りが必要な患者に対して

- 深度カメラから得られた**距離画像(深度画像)**を用いて、高度画像処理技術とAIによる身体・精神機能低下患者の**行動見守りシステムの開発**に取り組む
- 距離画像を用いることで、**非接触(対象者の体に触ることなく)**だけではなく、**プライバシー侵害の少ない効果的な見守りシステムの開発**を目指している

本研究で扱う異常事態検知は、自立生活を支援するための高齢者モニタリングシステムの中核技術と言える

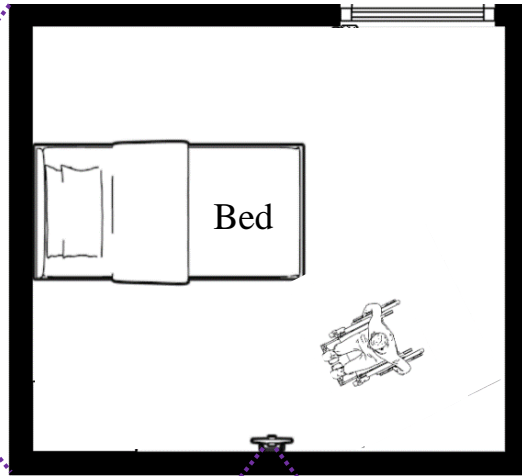


自立生活を支援するための高齢者24時間見守りシステム

撮影環境
(真上から見た部屋)

フレームレート: 5fps
解像度: 180 × 320 [pixel]

Elder Care
Center

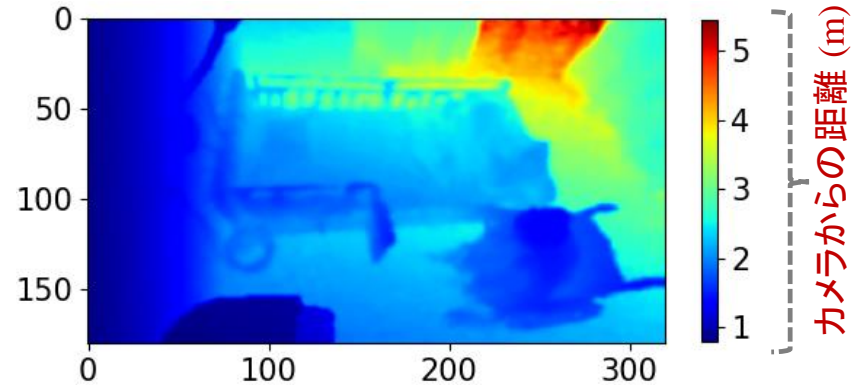


Intel real sense



Right Imager IR Projector Left Imager RGB Module

車椅子に座っている高齢者

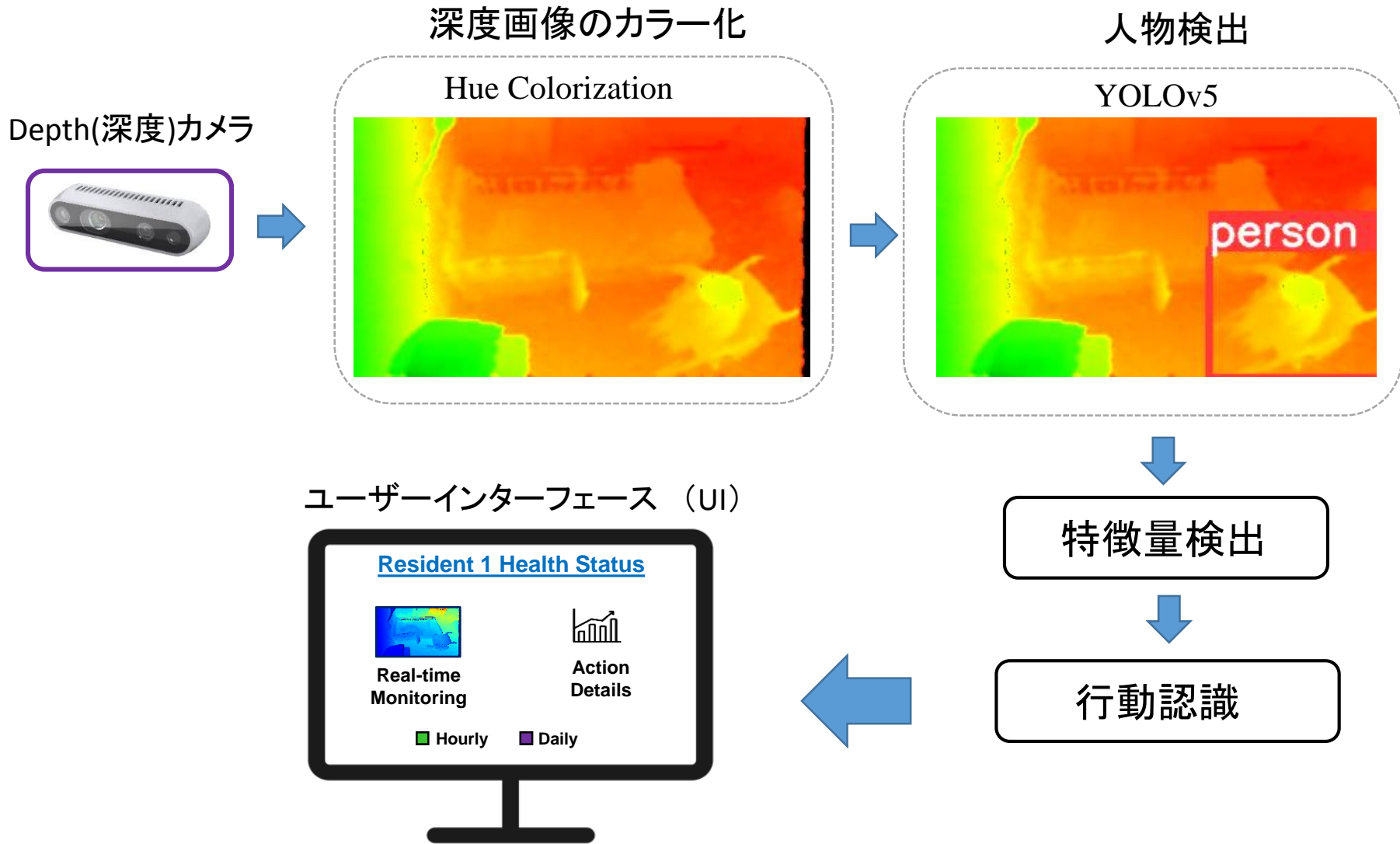


Sample Depth Image (Camera View)

3つの部屋の各高齢者に協力してもらい、ステレオDepthカメラを用いて日々の生活を記録した

Institutional Review Board Statement: This protocol was approved by the [Ethics Committee of the University of Miyazaki](#) (protocol code O-0451, on 28 January 2019), with a waiver of written informed consent obtained from all participants.

自立生活を支援するための高齢者24時間見守りシステム

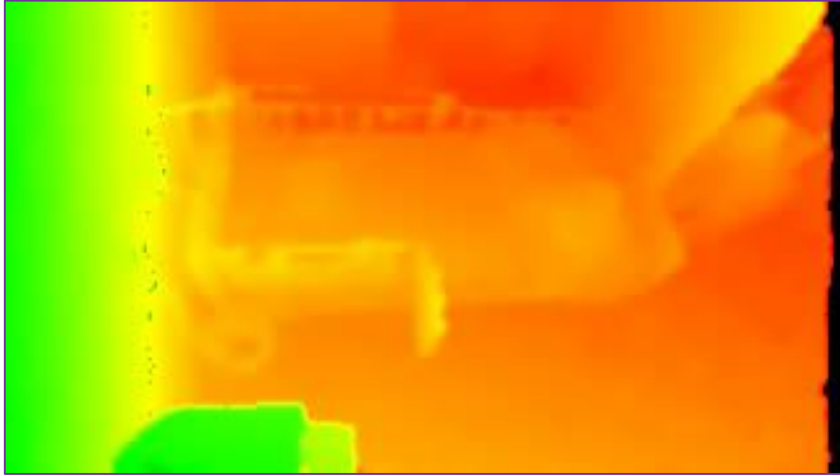


システムフロー図

自立生活を支援するための高齢者24時間見守りシステム

テストビデオに関する人物検出の結果

テストシーケンス 1



テストシーケンス 2



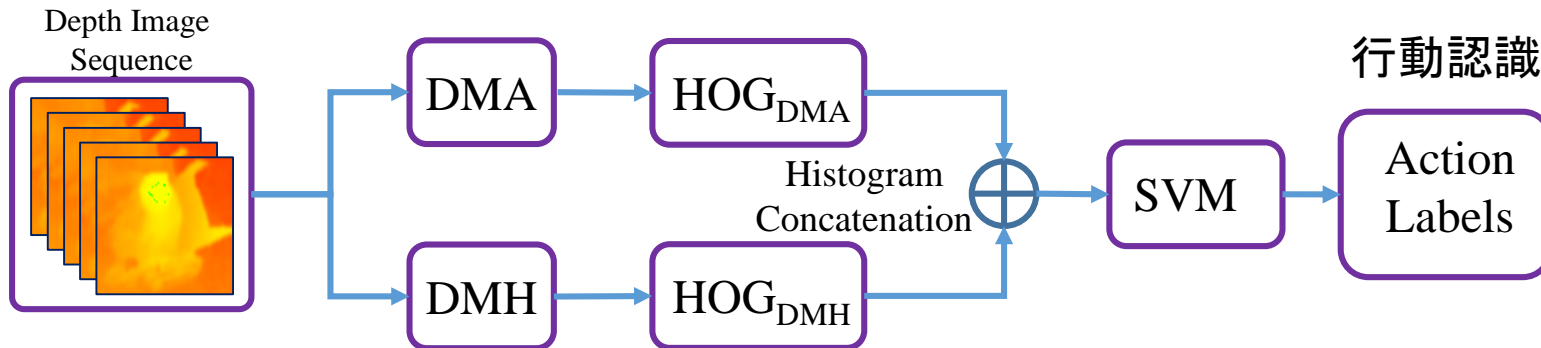
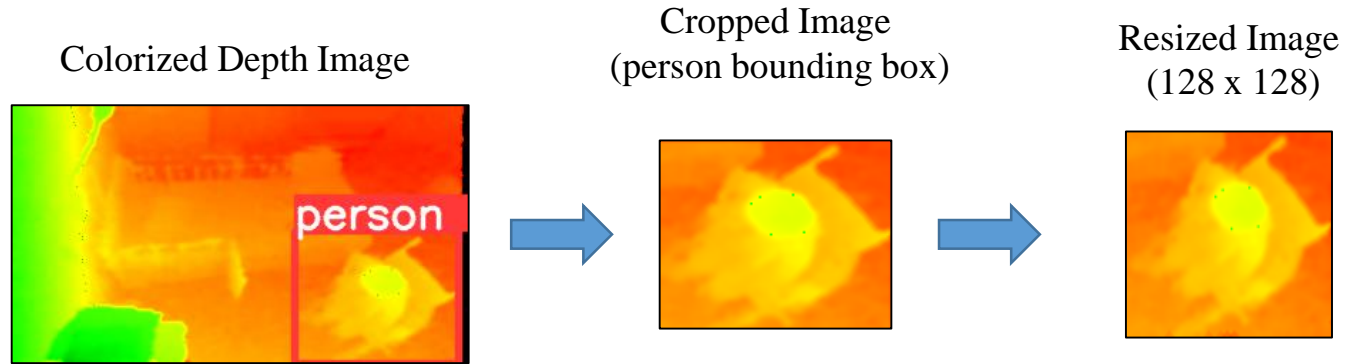
テストシーケンス 3



テストシーケンス:
Room 2, Room 3

自立生活を支援するための高齢者24時間見守りシステム

人物領域から特徴量抽出及び行動認識

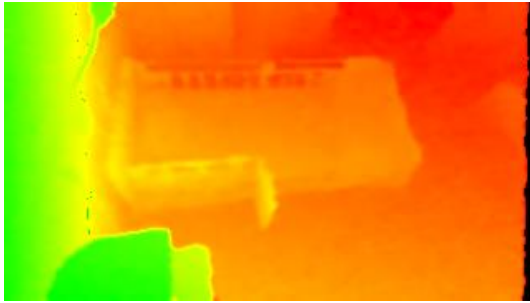


行動認識

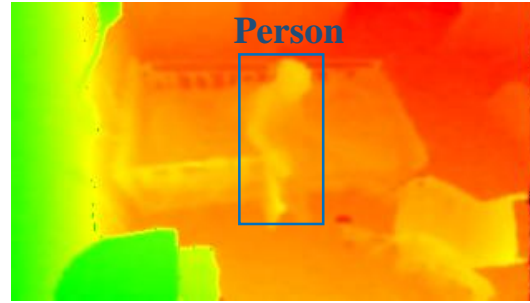
Outside the room 部屋の外にいる
Transitions 遷移行動
Seated in Wheel chair 車椅子に座る
Standing 立ち上がっている
Sitting 座っている
Lying Down 横になっている
Receiving Assistance 介助をされている

行動認識

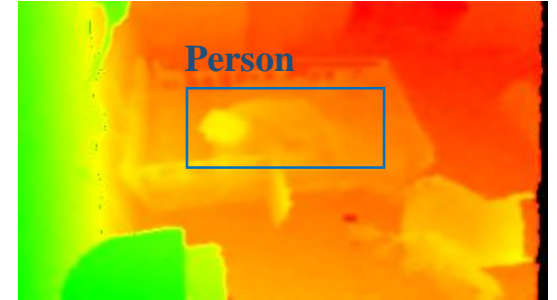
Outside the Room



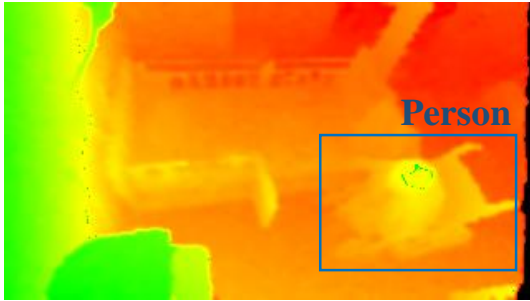
Sitting



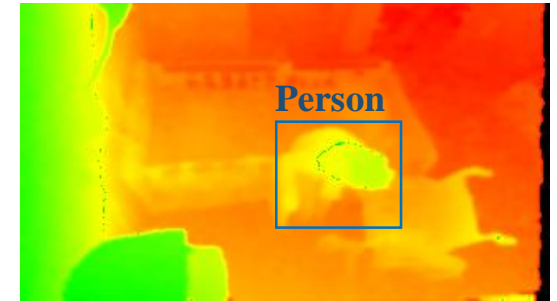
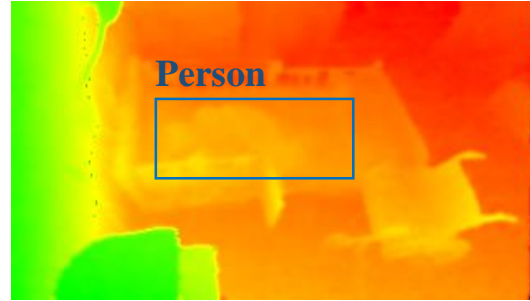
Transition



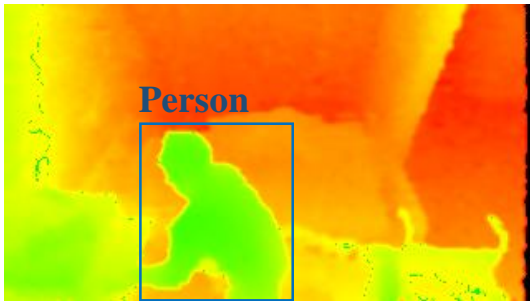
Seated in the Wheelchair



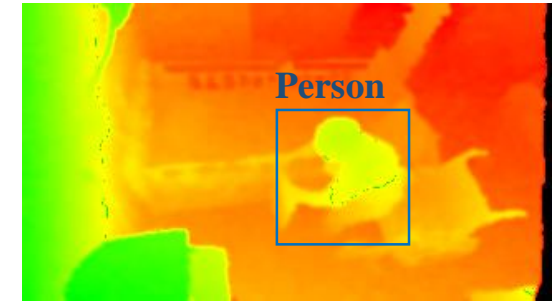
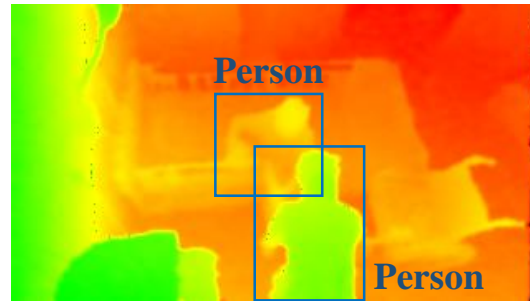
Lying



Standing



Receiving Assistance



ご清聴ありがとうございました