

3Dカメラによる新生児身体測定システム



国立大学法人宮崎大学
工学部工学科 川末紀功仁、キンダゴンウィン
医学部産婦人科 金子政時

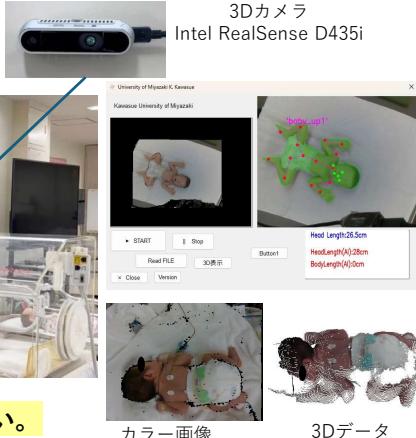


背景

- 非侵襲・超デリケートな赤ちゃんの肌に触れることなく、体重・頭囲・身長を計測可能。
- 点滴チューブなどがあっても計測可能。
- 3Dカメラ撮影とAI・深層学習による三次元測定。
- データを新生児3D体形標準モデルにフィッティングさせて測定。膝関節が曲がっていても身長を計測可能。
- 新生児、とくに超低出生体重児等の医療現場で、医療関係者の精神的・時間的負担を軽減できる。

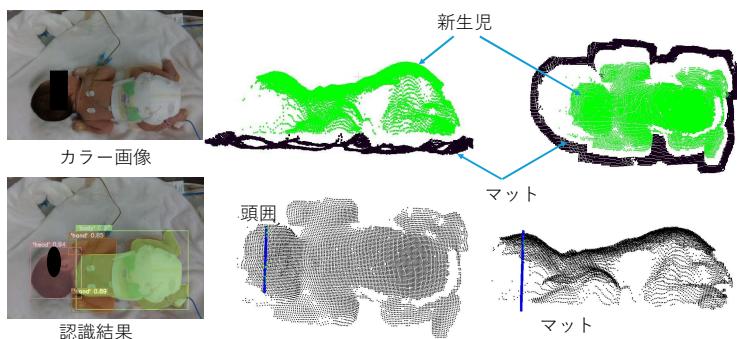
測定システム

3Dカメラにより新生児のカラー画像と3Dデータを撮影する。



新生児に触る必要がない。

頭囲推定



1.3D頭部データの取得

RGB-Dカメラで新生児頭部のポイントクラウド（3Dデータ）を取得する。

2.マット表面の取得

頭部を取り囲むマットの形状を記録する。

3.頭部位置の検出

頭部の正確な位置と向きを特定する。

4.頭部領域の抽出

頭部の表面データとマットの平面情報を利用して頭囲を計算する。

事前調査

従来の機器で測定中の計画外抜管の経験



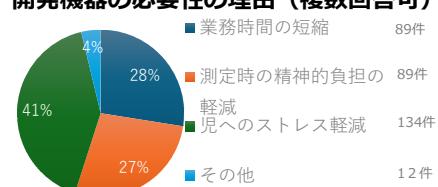
開発機器の必要性



従来の機器で測定中のヒヤリハットの経験



開発機器の必要性の理由（複数回答可）



多くの医療者が非接触身体計測装置の開発に期待している

身長推定

新生児は仰向け、うつ伏せ、横向きなど、さまざまな体勢をとる。AIを使って新生児の姿勢を判断し、その体長を関節位置に基づいて計算する。



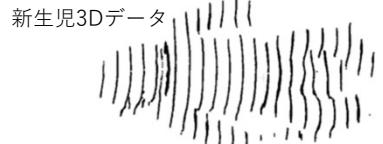
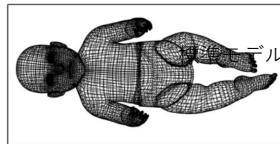
・キーポイントの配置: 赤ちゃんの各関節（頭部～つま先）に、合計19点のキーポイントを設置。

・セグメント長の計算: 首 → 胸 → 腰 → 股関節 → 膝 → くるぶし → つま先、の各セグメント間距離を算出。

・AIによる身長推定: 上記すべてのセグメント長データをAIモデルへ入力し、身長を推定。

仰向け、うつ伏せの両方にに対応し、足が曲がっていても影響がない。

体重推定



標準モデルの準備: オムツを付けない状態の標準的な新生児体形を表す3Dモデルをコンピュータ内に保存。マット（基準となる $z=0$ 平面）上に標準モデルを配置。体長・体囲・頭囲など、3Dモデルを利用して推定する。

データ取得とアライメント: 被測定の新生児からRGB-Dカメラ等で3Dポイントクラウドを取得。取得した3Dデータを標準モデルに合わせて位置・向きを最適化（アライメント）。アライメント後のモデルから、体長・胴囲・頭囲など各部位を推定。

AIによる体重推定: 各部位のデータをAIモデルへ入力。

【概要】

新生児、特に早産児の健康状態を診る指標として、体重、頭囲、身長測定は重要ですが、児の検査や診療（特に早産児）には、可能な限り非侵襲的な行為（必要な医療行為を触れる時間を短くして行うこと）が求められます。しかし、通常の身体測定では、児に触れる必要があり、以下のような侵襲的な行為を伴います。

- ・身長は、正常では屈曲している膝関節を伸展する必要がある。
- ・早産児の体重は、保育器の中で使用できる体重計を利用するが、保育器の中で、児を一度、風袋に載せて、体重計のゼロ設定をしなくてはならず、児を保育器内に吊り下げるという侵襲的な行為を伴う。
- ・頭囲は、児の頭を拳上して、メジャーを頭部周囲にあてて測定する。また、異常新生児の場合には、点滴チューブや気管挿管チューブ等が挿入されており、身体測定（特に体重測定）を行う際には、これらが抜けないように注意を払う必要があり、医療者にとっても精神的・時間的に負担のかかる医療行為である。

3Dカメラによる測定の流れ

1. 3Dカメラで新生児を撮影する
2. 深層学習により、画像内に撮影された新生児体の切り出しと認識(AI)
3. 頭部、腕、胴、手、足など各部位の認識。
4. 切り出された新生児の各部位に対応する三次元データを取得
5. 撮影されたサイズ・形に合わせて前記新生児3D体形標準モデルを変形。1方向（一般的に上から）から撮影するので、体全体を撮影することは難しいが、前記新生児3D体形標準モデルを当てはめること（フィッティング）で、体の一部に欠損があっても全体を生成できる。
6. 3Dカメラなどで得られた新生児の三次元形状データに標準モデルデータをフィッティングして、身体測定を実施する。