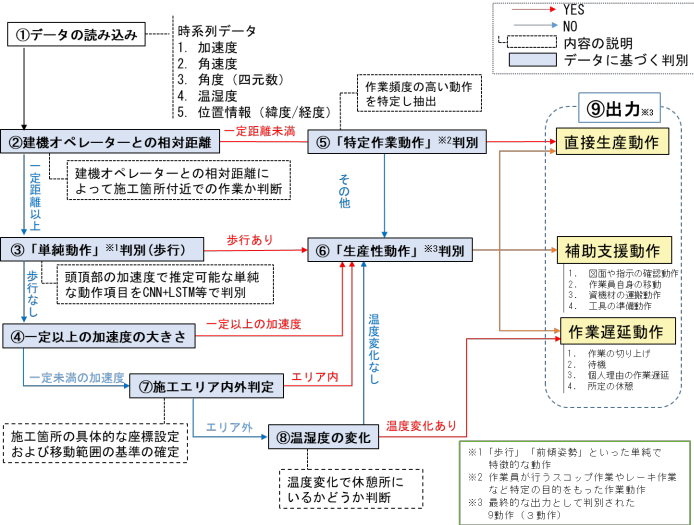
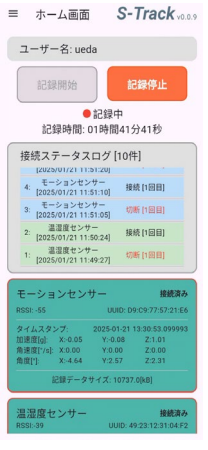


報告書概要

助成番号	助成研究名	勤務先・職名・氏名
第2021-1号	機械学習を用いた建設現場の労働環境・生産性データ収集分析システム構築に用いる各種端末開発	東京都市大学・准教授 五艘隆志
研究の概要		
加速度計を用いたHAR (Human Activity Recognition) 手法と深層学習を組み合わせることで、建設現場作業員の従事している作業を大局的に把握するシステムの開発を行った。さらに、これら端末のデータ記録開始・終了操作をスマートフォンにて一元的に行うアプリケーションの開発を行った。		
研究の背景と目的・研究内容・研究成果		
《 研究の背景と目的 》 既存のワークサンプリング手法による生産性情報の把握を、センシング技術を用いたHAR (Human Activity Recognition) 手法と深層学習を組み合わせることで、建設現場作業員の従事している作業状況を自動的かつ定量的に把握することを目的とする。これにより得られたデータと実際の現場の状況把握によって、工程や動線の問題抽出と見直しや、新工種などの導入効果を統計情報に基づいて定量的に示すことができる「生産性向上とワークフロー改善のためのツール」の基盤とすることを目指すものである。 《 研究内容 》 作業員が時間経過と共に一定方向に展開しながら作業を行う屋外の舗装工事を対象とした。右図のようなセンサ（加速度、温湿度、スマートフォン）を装着した作業員の作業状況を自動的に把握するシステム構築に対してCNN (Convolutional Neural Network) およびLSTM (Long Short-Term Memory) のアルゴリズムを使用したシステム構築を行った。併せて、データ取得端末として市販の加速度計、温湿度計、温湿度計を接続・統合してデータを取得するアプリケーションと、取得されたデータを時系列的に統合するアプリケーションの開発を行った。 《 研究成果 》 右図のシステム開発と、データ取得およびデータ統合アプリケーションの開発が行われ、実際の建設現場および試験施工で得られた作業員の動作情報によるシステムの動作確認と、現段階での分析精度検証が行われた。分析精度の検証はサブシステムごとに実施された。		
 ・センサ類をヘルメットに装着 ・スマートフォンを胸ポケットに入れる  ①データの読み込み 時系列データ 1. 加速度 2. 角速度 3. 角度（四元数） 4. 温湿度 5. 位置情報（緯度/経度） ②建機オペレーターとの相対距離 一定距離以上 一定距離未満 建機オペレーターとの相対距離によって施工箇所付近での作業か判断 ③「単純動作」※1判別（歩行） 歩行あり 歩行なし 頭頂部の加速度で推定可能な単純な動作項目をCNN+LSTM等で判別 ④一定以上の加速度の大きさ 一定以上の加速度 一定未満の加速度 施工エリア内外判定 施工箇所の具体的な座標設定および移動範囲の基準の確定 ⑤「特定作業動作」※2判別 作業頻度の高い動作を特定し抽出 その他 ⑥「生産性動作」※3判別 温度変化なし 温度変化あり 温度変化で休憩所にいるかどうか判断 ⑦施工エリア内外判定 施工箇所 ⑧温湿度の変化 温度変化で休憩所にいるかどうか判断 ⑨出力※3 直接生産動作 補助支援動作 作業遅延動作 ※1「歩行」「前傾姿勢」といった単純で特徴的な動作 ※2作業員が行うスコップ作業やレーキ作業など特定の目的をもった作業動作 ※3最終的な出力として判別された9動作（3動作） (アプリ画面)  ホーム画面 S-Track v0.0.9 ユーザー名: ueda 記録開始 記録停止 ●記録中 記録時間: 01時間41分41秒 接続ステータスログ [10件] 4 モーションセンサー [2025/01/21 11:51:04] 稼働 [1回] 5 モーションセンサー [2025/01/21 11:51:05] 稼働 [1回] 2 温湿度センサー [2025/01/21 11:50:24] 稼働 [1回] 1 温湿度センサー [2025/01/21 11:49:27] 稼働 [1回] モーションセンサー 接続済み R201-55 UID: D9C977572155 タイムスタンプ: 2025-01-21 13:30:52.099999 加速度(X): X:0.05 Y:0.05 Z:1.01 角速度(Y): X:0.00 Y:0.00 Z:0.00 角速度(Z): X:4.54 Y:2.51 Z:2.21 記録データサイズ: 10737.05K 温湿度センサー 接続済み R201-55 UID: 49C2212104F2		