

既存の救助訓練用ダミーへの装着を前提とした 救助訓練評価システム

三宅 翔大[†] 太田 俊介[†] 西岡 裕助^{††}
 服部 良介^{††} 柳迫 浩之^{††} 佐藤 洋一郎[†]
[†] 岡山県立大学情報系工学研究科 ^{††} 岡山市消防局

1. はじめに

消防隊の救助訓練では結果の定量的なフィードバックが求められており、広く普及しているダミー(株式会社赤尾製, 赤男)に対して簡便に装着できる評価結果フィードバックシステムの開発が望まれている. そこで筆者らは, この種の救助訓練評価システムを開発している[1][2]. 本稿では, 本システムの主要な機能である訓練者への情報フィードバックについて報告する.

2. 救助訓練評価システム

本システム(図1を参照)では, 頸椎姿勢の変化を伴う救助動作に対して, その度合を測定・評価し, その結果を音声通知及び開眼情報として訓練者へフィードバックする. さらに, 救助者から要救助者(ダミー)への問いかけに対する応答を音声処理により自動生成する.

【頸椎姿勢の測定・評価】 胸部・頭部モジュールの慣性測定センサ(BNO055, Adafruit Industries)により, 各部位の絶対姿勢を測定する. そして, Raspberry Pi で, その値からセンサ間の相対角度を求め, これを頸椎姿勢として許容値を満たしているか評価する. 例えば, ニュートラル位と認められる許容値(1)は 15° , ここまでは屈曲できるという許容値(2)は 25° に設定している. ニュートラル位とは, 全く屈曲していない状態のことであり, 許容値は, 救助隊を対象にした実験結果から設定した.

【音声通知】 頸椎姿勢が許容値(1)を越えた場合, 頭部モジュールに内蔵されるスピーカから「痛い」と発話し, 許容値(2)を越えた場合「痛い痛い」と連呼することで訓練者にダミーの状態をフィードバックする.

【開眼情報の表示】 要救助者の意識レベルの評価に開眼情報を用いることから, (a)開眼(3秒に1回, 0.2秒間瞬きを表す閉眼), (b)痛みを表す強い閉眼の画像を図1の左右の目のディスプレイに表示し, 意識レベルやダミーの状態をフィードバックする. 許容値は許容値(1)を採用し, 増加方向に越えると(a)開眼から(b)強い閉眼に変化し, 逆なら(b)から(a)に戻る.

【自動応答】 図1の左右のマイクから問いかけを收音し, Raspberry Pi で一般的な音声応答システムと同様に処理(音声認識・意図推定・応答選択・音声合成)する. これらの処理は, スタンドアロンで実行される. この際, 訓練用に独自に作成したコンパクトな辞書を使用している.

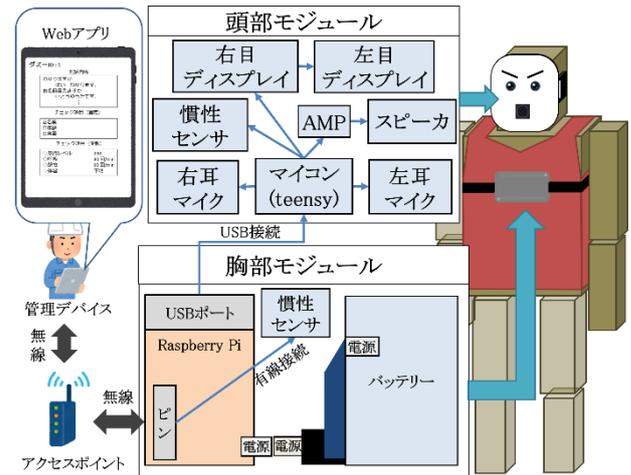


図1 システム概要

3. 救助訓練評価システムの評価実験

本システムの機能のうち, 音声通知と開眼情報の有効性に関する実験を行った. 土砂災害を想定した訓練施設に配置した本システム搭載済みのダミーを, 実験協力者2名(特別高度救助隊:消防士1名, 消防士長1名)が頭部側と足部側に分かれて救出する. ここでは, ①通知なし, ②開眼表示のみ, ③音声通知のみ, ④音声通知と開眼表示の併用, の4つのモードを設けた. ①から④の順かつモード毎に, ダミーを救出した後, 2名の実験協力者に対し, 各モードを一対比較する, という手順を頭部側と足部側を入替え2回実施した.

一対比較実験の結果によれば, 全ての実験においてフィードバックなしよりも, ありの方が評価された. また, ②開眼よりも③音声通知の方が評価され, さらに, ④開眼と音声通知の併用が最も高く評価された.

4. おわりに

本稿では開発中の救助訓練評価システムの機能について紹介すると共に, 音声通知と開眼情報の有効性を確認した. 今後の課題として新たなサンプルの収集や使用感に関するその他の評価の解析などが挙げられる.

参考文献

- [1] 三宅ほか “既存の救助訓練用ダミーへの装着を前提とした頸椎姿勢測定システムの検討,” 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, 2021. [2] 三宅ほか “救助訓練用ダミーの自律音声応答を指向した意図推定手法の開発,” 電気学会電子・情報・システム部門大会, MC6-4, 2022.