

酸素ガス流量不足による事故を防止するための対策 ～酸素ポンベ使用可能時間自動表示装置の作成～

大阪電気通信大学 医療健康科学部 医療科学科

藤原 千紗子

要旨

近年、在宅酸素療法の普及や高齢者人口の増加に伴い、酸素ポンベの需要が高まっている。このことから臨床工学技士を含む医療従事者だけではなく、一般の方々も酸素ポンベを使用する機会が増加し、関連するヒューマンエラーによる医療事故・ヒヤリハットも発生している。本研究は酸素ポンベの使用流量から使用可能時間を自動計算できる装置を作成し、流量ごとの使用可能時間がディスプレイ上に表示されることを確認した。

1. はじめに

現在、日本では超高齢社会などの要因から在宅医療の推進が重要視されており、在宅医療のひとつである在宅酸素療法(HOT)の需要が増加している。また、在宅酸素療法(HOT)は2016年から2020年にかけて、在宅酸素療法の患者数が約8000人増加したことが報告されており¹⁾、医療従事者だけでなく、一般の方々も酸素ポンベを使用する機会が増加していると考えられる。また、酸素ポンベ関連の医療事故・ヒヤリハットは2017年～2022年の間に237件発生していることが明らかになり、原因の割合として、酸素ポンベ残量不足による事故に着目するとポンベ空が14[%]、酸素残量確認忘れが11[%]の計25[%]を占めていることが明らかになった²⁾。これらの医療事故・ヒヤリハットが発生した原因として、「意識や知識の不足」、「計算間違いや思い込み」などのヒューマンエラーによるものが多い傾向であり³⁾、現在、用いられている手入力や手計算、早見表による酸素ポンベ使用可能時間の確認方法は、ヒューマンエラーによる医療事故・ヒヤリハットにつながりやすいと考えられる。先行研究では装置の発想と装置の簡易設計のみのため、本研究は酸素ポンベ使用可能時間を自動計算できる装置の作成を試みた。

2. 研究内容

酸素ポンベの使用可能時間をリアルタイムで計算するため、本研究では現在の酸素流量を把握するシステムの開発を試みた。これを実現するために、Alps Alpine社製のポテンシオメータを用いて、小池メディカル社製のダイヤル式酸素流量計G-15L(図1)の目盛の変化を電圧に変換した。このポテンシオメータの角度変化はArduino SRL社製のArduino UNO R3に取込んだ。また、この装置には流量ごとに

酸素使用可能時間を計算するプログラムを組込んでおり、酸素流量計のダイヤルを回すと LCD ディスプレイ上に「サンソシヨウカノウジカン(酸素使用可能時間)」として表示されるようにした。

なお、酸素ポンベ使用可能時間を求める計算方法として、圧力単位が[kgf/cm²]の場合と[MPa]の場合で2種類存在するが、本研究では圧力単位が[MPa]の場合を想定した計算でプログラムを作成し、酸素ポンベの内容量:3.4[L], 圧力:10[MPa], 安全係数:0.8は固定とした。

ダイヤル式酸素流量計と酸素ポンベ使用可能時間自動表示装置の接続には、図 3 のように 3D プリントで作成した部品をダイヤルに装着することでポテンシオメータを連結させ、ダイヤルとポテンシオメータが同時に回転する機構を作成した。

3. 研究結果

ダイヤル式酸素流量計の1目盛の回転角度が30[°]であることからポテンシオメータを時計回りに30[°]回転させるごとに0.5[V]上昇する電圧とダイヤル式酸素流量計の酸素流量を関連付けることによって変化する酸素流量を正しく認識させることが可能となった。

その結果、図 4, 5 のようにポテンシオメータを時計回りに30[°]回転させ、「酸素流量 1L/min」の場合は「サンソシヨウカノウジカン 272.0min」, 「酸素流量 1.5L/min」の場合は「サンソシヨウカノウジカン 181.3min」と酸素ポンベ使用可能時間が自動計算され、LCD ディスプレイ上に表示されることが確認できた。

4. おわりに

酸素ポンベ残量不足による医療事故・ヒヤリハットを防止するための対策として、ポテンシオメータ、Arduino UNO R3, LCD ディスプレイを用いた酸素ポンベ使用可能時間自動表示装置の作成をおこなった。

その結果、ダイヤル式酸素流量計と連動するポテンシオメータを通じて、酸素流量に応じた使用可能時間が計算され、LCD ディスプレイにリアルタイムで表示されることが確認できた。

今後は、装置の精度と信頼性を確保するために、ダイヤル設定と実流量の関係についての測定と分析を予定している。さらに、小型のマイコンボードを使用して小型化を目指している。これらの改善により、医療現場や在宅酸素療法での実用化が進み、ヒューマンエラーによる酸素ポンベ関連の医療事故・ヒヤリハットの減少に貢献し、患者様により安全な治療を提供できるようになると考えている。



図1 ダイヤル式酸素流量計

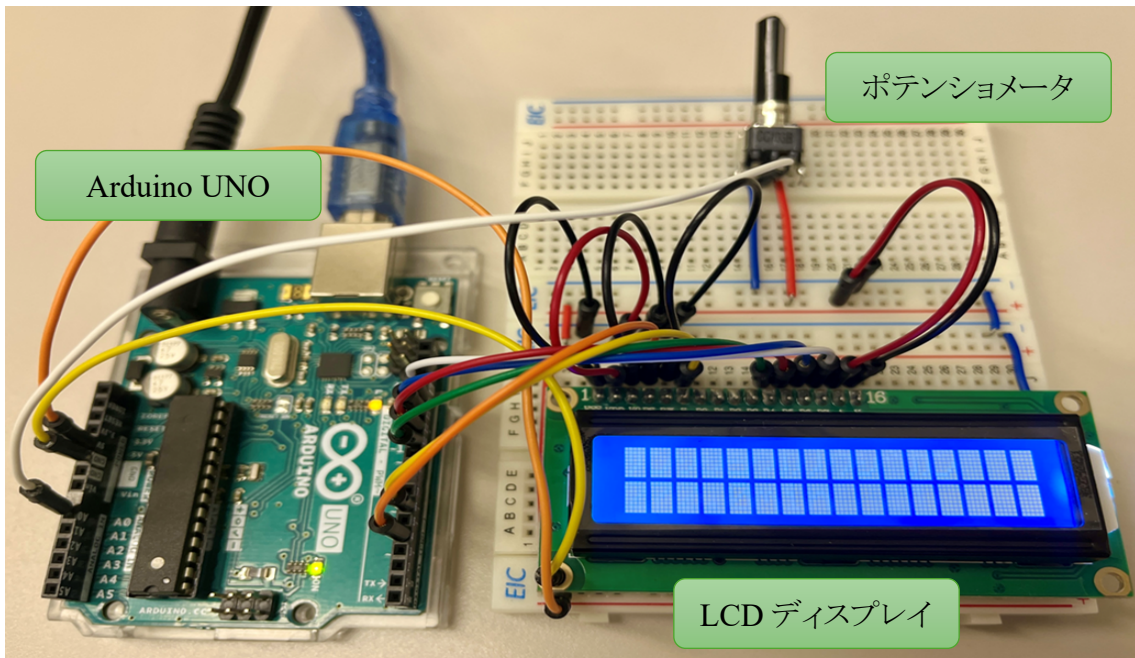


図2 酸素ポンベ使用可能時間自動表示装置の全体像

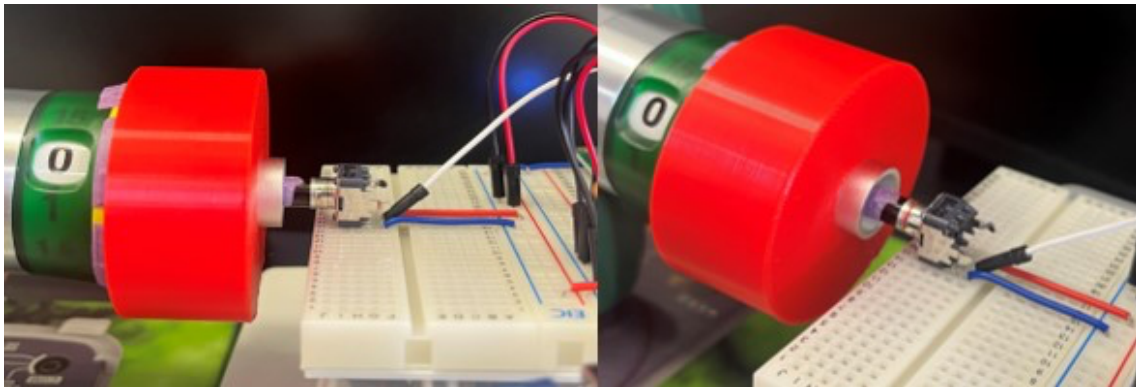


図3 ダイヤル式酸素流量計への接続



図4 酸素流量 1L/min の場合の酸素ポンベ使用可能時間



図5 酸素流量 1.5L/min の場合の酸素ポンベ使用可能時間

参考文献

- 1)https://daimaru-zaitaku-sanso.jp/images/homecare/homecare02_011.jpg (参照日:11月30日)
- 2)医療事故情報収集等事業 事例検索2017-2022:日本医療機能評価機構, 2022
- 3)医療事故情報収集等事業 医療安全情報 酸素残量の確認不足(第二報):日本医療評価機構, No.146, 2019

指導教員

大阪電気通信大学 医療健康科学部 医療科学科

小出 卓哉