

# 人工呼吸器の操作教示支援システム

## Operation Teaching Support System for Ventilator

金平蓮<sup>\*1</sup>, 加藤真直<sup>\*1</sup>, 伊藤康宏<sup>\*1</sup>, 三輪直毅<sup>\*1</sup>, 藤本英雄<sup>\*2</sup>  
Ren KANEHIRA<sup>\*1</sup>, Masanao KATO<sup>\*1</sup>, Yasuhiro ITO<sup>\*1</sup>, Naoki MIWA<sup>\*1</sup> and Hideo FUJIMOTO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 藤田医科大学

<sup>\*1</sup> FUJITA Health University

<sup>\*2</sup> 名古屋工業大学

<sup>\*2</sup> Nagoya Institute of Technology

Email: kanehira@fujita-hu.ac.jp

**あらまし:**本研究では臨床工学分野における医療機器の操作教示と教育学習に着目している。本論文では、人工呼吸器パネル操作を中心とした「操作」と「知識」同時に学習可能なシステムの構成を行い、システムの利用によって学習効果と操作技術の向上及びトラブル対処を図った。更に、構成されたシステムの有効性を確かめるため検証実験を行い、得られた結果によってシステムの改善・改良を行った。そこで、システムの提案、構成、その効果を確認することによって技能教示法のアプローチにヒントを得る。

**キーワード:** 教育訓練システム、スキル学習支援、臨床工学、医療機器の操作、トラブル対処

### 1. はじめに

近年 ICT の高度化によるコンピュータ学習支援システムが提案され、特に技能訓練に関して、従来ではなし得なかった新しい学習・教育支援が可能になり、注目されつつある<sup>(1)</sup>。また、臨床医学においても情報と工学の先端技術を活用した様々な支援システムが検討された。本研究では、医療機器の操作法教示を中心とした教育訓練支援システムの構築を目指している<sup>(2)</sup>。しかし、一般的な E-learning を利用した知識の学習に対して、操作訓練の支援システムがまだ少ない、しかも操作という経験知、身体知は、形式知に比べ、言語で知識を共有することが難しいという特徴がある<sup>(3)</sup>。そこで、本研究では、「操作」と「知識」を同時に学習可能なコンピュータ支援システムを構築し、人工呼吸器操作及びトラブルシューティングも対応できる支援システムを試みた。医療現場でよく利用される人工呼吸器のパネルの形状や操作法、ボタン位置などはメーカーごとに異なる。それにより操作はより複雑になり、ミスが生じる原因となることも少なくない。また、本学科 4 年生のアンケート調査から人工呼吸器に対する知識が足りていなく、苦手意識がある学生が多いことが分かった。これらの問題を解決するために、本論文では、人工呼吸器操作教示及びトラブル対処に着目した。

### 2. 医療機器操作への支援

臨床工学技士は、医療機器の操作、管理、点検、修理まで広範囲に及ぶ業務がある。そのため、高度な専門知識と技術力が要求される。しかし大学の授業と実習の限られた時間では、数多くの医療機器の原理や操作法を習熟することは難しい。また、実際の操作手順は複雑で、実機器による練習時間も少ないため、安全医療を確保するためのトラブル対処法などを身に付けることは重要な課題である。そこで、臨床工学技士教育課程において、大掛かりな実物の

装置を準備することなく、低コストで、作業を体験し、繰り返し練習することができるコンピュータ教育訓練支援シミュレーションシステムが要求される。本研究では、医療機器の操作法習得における問題点を明らかにすると同時に、問題解決法の検討および提案を行ってきた。そこで、マルチメディアを活用し、操作性とスキルアップを重視する教師データによるリアルタイム教示の必要性が確認された<sup>(4)</sup>。

### 3. 教育訓練システムの構築

#### 3.1 システムの構成

人工呼吸器のパネル操作を習得できるようにコンピュータにおいて学習訓練の環境を構成し、実機なしでもパネルの操作感を繰り返し練習できる教育訓練システムを作成した。特に様々なトラブルを発生した際、その対処法の訓練に重点を置いた。

人工呼吸器は「Servo Ventilator 300A」をモデルとした。そのパネルを PowerPoint の電子教材のトップページにリアルに再現し、パネルのそれぞれの操作ボタンから「知識」と「操作」のページをリンクして学習できるようにシステムを構成した(図 1)。関連知識ページでは、人工呼吸器の一般的知識をポイントに絞って分かりやすく説明した。操作方法教示のために、モード設定方法やトラブル対処法を動画教材で教示を行った(図 2)。また、関連知識や操作手順の確認ができるようにソフトウェア THINQ Maker で国家試験形式の問題を作成した。そこでリアルタイム正誤判断と解説が提示される(図 3)。

#### 3.2 トラブル対処法の教示

人工呼吸器のパネル操作では操作ミスをする、トラブルが発生し、重大な医療事故が起こる可能性がある。それを解消するため、すばやく再設定をしなければならない。そのために本システムでは、トラブル対処法に重点を置き、それを学習できる環境

を作り上げた。そこで、トラブル発生条件を9種類用意し、それぞれの状況に対して、パソコンモニタにトラブル原因となる設定値や自発呼吸の有無などを提示できるようにした。図4にトラブル例と対処法を示す。

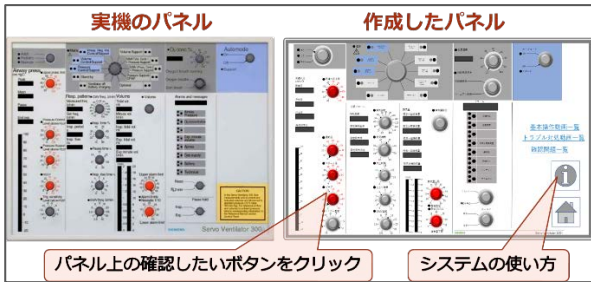


図1 システムのトップ画面

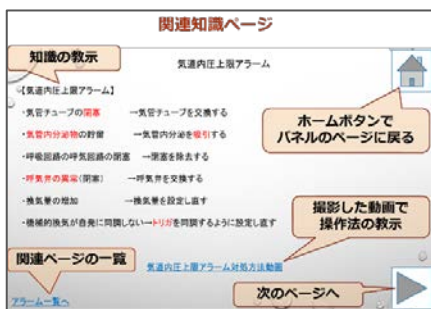


図2 関連知識と操作法の学習



図3 学習後の確認問題

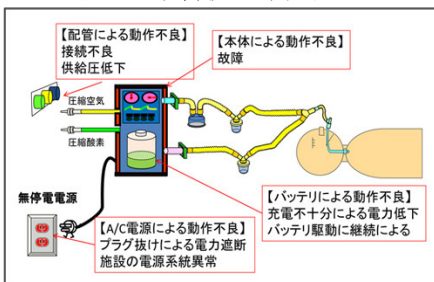


図4 トラブル対処の教示例

### 3.3 検証実験

構成されたシステムの有効性と改善点を確認するため、本学科の4年生20名を対象に実験を行った。実験環境は教示システムのPCの隣に動作できる人工呼吸器を設置した(図5)。システム利用前後の比較のために、実験は次のように行った。①事前アンケート記入。②人工呼吸器の注意点の説明。そ

の後被験者に5分程度の操作時間を設けた。③システム利用前のトラブル対処の実践。そこでトラブルは用意された9種類からランダムに3種類選ばれて対処時間を記録する。④トラブル対処後のアンケート記入。⑤学習支援システムで学習。⑥システム利用後のトラブル対処の実践。そこもトラブルはランダムに3種類選ばれる。⑦最終アンケート記入。それぞれの受験者が実操作の後にアンケート調査を回答してもらった。

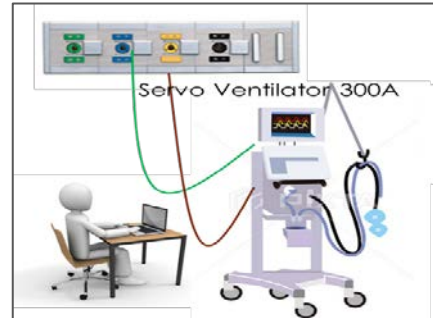


図5 操作訓練の検証実験

### 3.4 実験結果

トラブル対処時間の平均値は、システム利用前が2分41秒、利用後が1分9秒で、1分33秒短縮でき、被験者20名中、18名のトラブル対処時間が短縮した。アンケートの結果から実験前と比べ95%の被験者が人工呼吸器に対する苦手意識は解消され、トラブル対処の自信が高まったとの結果が得られた。システム改善意見として、知識学習では図や表などを追加して更に見やすくすることや、確認問題数を増やして難易度別に作るなどが挙げられた。

### 4. まとめ

本論文では、人工呼吸器のパネル操作を取り上げ、操作法の教示を中心とした教育支援システムの構成を行った。操作中のトラブル対処を体験でき、被験者がシステム利用前後でトラブル対処時間を比較することで有効性を確かめた。本支援システムは、知識だけでなく操作の学習効果が得られることが検証実験によって確認された。

謝辞: 本研究の一部はJSPS 科研費 17K01441 の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- (1) Education IT Solutions EXPO, (2019) <http://www.edix-expo.jp/>
- (2) Kanehira, R. et al.: Learning-training system for medical equipment operation, Communications in Computer and Information Science, Springer, pp. 321-327 (2015)
- (3) K. Furukawa, (Science of knowledge) Skills Science Introduction: Approach to the elucidation of human skill, Ohmsha (2009)
- (4) Ren Kanehira, et al.: Training System for Operation of Dialysis Puncture in Clinical Engineering, Proceedings of 13th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, ISBN: 978-1-5386-2165-3 IEEE, pp.3086-3090, (2017)