

人工心肺装置の操作教示システムに関する研究

A Medical Training System for the Operation of Heart-lung Machine

金平 蓮^{*1}, 川口 和紀^{*1}, 藤本 英雄^{*2}

Ren KANEHIRA^{*1}, Kazinori KAWAGUCHI^{*1}, Hideo FUJIMOTO^{*2}

^{*1} 藤田保健衛生大学医療科学部

^{*1} School of Health Sciences, FUJITA Health University

^{*2} 名古屋工業大学

^{*2} Nagoya Institute of Technology

Email: kanehira@fujita-hu.ac.jp

あらまし：本研究では臨床工学技士を対象とする教育支援システムを提案し、医療機器の操作に着目して動作訓練を必要とするシステム構成、問題抽出、問題解決を研究課題としている。本論文では、医療機器例として人工心肺装置を取り上げ、教育支援システムの構成を行い、学習効果の向上を目指した。そこで、2 つ側面からシステムのコンテンツ構築を試みた。1 つ目は、基本操作の訓練、2 つ目は、トラブル処理の訓練である。本論文では、トラブル処理訓練の内容を絞って述べる。

キーワード：教育訓練システム、スキル学習支援、臨床工学技士、医療機器の操作

1. はじめに

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。医療系の学生にとって共通な問題としては、国家免許を取得するまでに、実患者を対象とする治療や作業ができない。なお、実習においても、実器具を利用する機会が少ない。一方、医療ミスをなくすために医療技術を習熟するまでには多種多量の訓練をこなさなければならない。そのため、操作法の習得、安全操作の確認、応急措置の体験、危険動作の回避といった医療系学生に欠かせない技術訓練は大きな課題となっている。

本研究では教育訓練システムの研究開発技術⁽¹⁾を活かし、実装置を準備することなく、作業を模擬体験、いつでもどこでも繰り返し練習できるコンピュータ教育訓練支援システムの提案を行った⁽²⁾⁽⁴⁾。本論文では、医療機器例として人工心肺装置を取り上げ、医用機器の特徴に合わせて教育支援システムを構成し、操作法教示の向上を目指した。

2. 人工心肺装置の操作訓練

筆者らは本学臨床工学科 4 年生を対象として、アンケート調査を行った。「4 年生になってから（病院実習前）人工心肺装置の操作手順を忘れてしまったところがある」という質問に対して、答えた 31 名の学生全員が「ある」という結果であった。理由として時間が経ちすぎていると装置に触れる機会がないことが多く挙げられた。

また、臨床工学技士の免許を持っている臨床経験のある各部門の教員にもアンケートを取った。人工心肺装置の教育に関する調査において、シミュレータの必要性が確認された。例えば、様々な病態に合わせた術式、またはトラブルをシミュレートさせて対応を訓練させたいとの答えが得た。

そこで本研究では、3 年次実習の人工心肺装置の操作法の教示及び関連知識の理解を深めるための教育訓練支援システムを作成することを試みた。そこで、基本操作を教示する「基礎編」とトラブルシューティングの「応用編」の 2 つの内容に分かれて、研究を進めることとした(図 1)。本論文では、2 つ目のトラブル処理訓練の内容を絞って解説する。

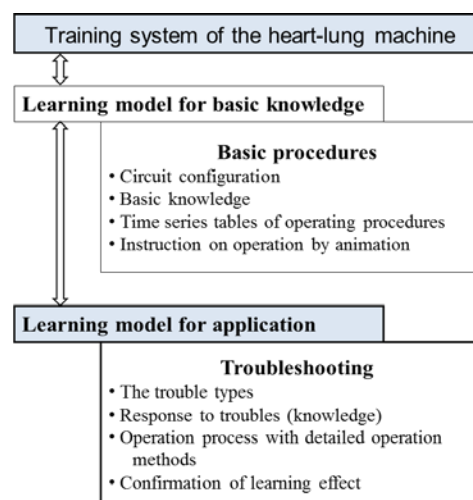


図 1 支援システムのコンテンツ

3. トラブル対処法の学習モデル

人工心肺装置の教育訓練システム「応用編」として、人工心肺装置の操作時に起こりうるトラブルを分析し、なかでも 3 年次に循環機能代行技術学実習で学習した脱血不良、送血圧異常の 2 つに着目してトラブル処理の学習モデルを提案した(図 2)。

この学習モデルにおいて、まず人工心肺装置の操作時に起こりうるトラブルを列挙する。各トラブルに関して、教本から抽出した知識を簡潔に提示する。そして、フローチャート図による対処手順の学習と確認を行う。更に、トラブルシューティングの様子

は画像や動画も用意され、必要に応じて映像見本を見ながら操作法の練習ができる。最後に、クイズによって学習効果を確認する。そこで、リアルタイムの正誤判断によって成績評価を受ける。図 2 に示したようにトラブルシューティングを確実にマスターできるように、各学習段階から勉強したい内容にフィードバックして、それぞれの内容を振り返り学習ができる。

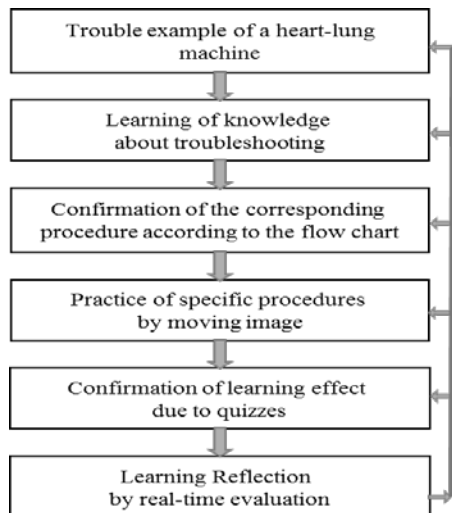


図 2 トラブルシューティングの学習モデル

3.1 フローチャートによる教示

トラブル発生時、パニックにならないよう、確実に操作順を身につける必要がある。操作手順(プロセス)を教示するうえで、フローチャートを用いることを提案した。フローチャートは医療の現場に限らず世界共通で使われているものであり、誰がみてもわかりやすいツールであるため、操作法教示に取り入れた。トラブル例の対処法は事例ごとにフローチャート図を作成した。図 3 に「送血圧異常」のトラブルシューティングのフローチャート提示を示す。より確実にトラブルを解消するように、文字説明の代わりに、フローチャート図で学ぶことが有効であることが分かった。アンケート調査によってその有効性を確かめた。

3.2 図形・動画による提示

教育訓練システムのコンテンツ構成において、実際に人工心肺装置を用いて、トラブルを再現し、トラブルシューティングの様子を教示見本として動画におさめた。各トラブルに対して、操作者がとるべき行動を段階を踏んで動画提示を行い、装置や操作を強調したい部位をアップさせたり、説明を赤字で加えたり、注意事項も文字提示にすることで操作を確認するだけでなく、実際に気をつけるべきことも学ぶことが出来る。映像で学べる教材として、実際の手の動きなどをみることで臨場感が得られて、実習後にも自分が行った操作に類似した動画を見ることでその場にいるような感覚で復習が可能となる。

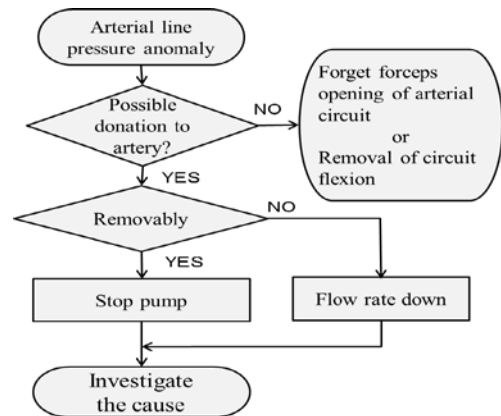


図 3 トラブル対処法のフローチャート提示

3.3 クイズによる知識の確認

知識の習得及び学習効果の確認を行うために、ソフトウェア QuizCreator を用いて、多種多様な問題の作成に努めた。トラブルシューティングに関する問題の形式は正誤判断や複数選択などの問答方式で、国家試験によく出る形式も取り入れた。回答後にシステムによる正誤判定を行い、得点の成績評価をリアルタイムで受けることができ、正解の解説を見ながら、確実に知識を身につけることが可能になった。

4. まとめ

本論文では、医療機器の代表例として人工心肺装置を取り上げ、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。そこでトラブルシューティングの学習モデルを提案し、操作順のフローチャートや手本操作の動画、クイズを活かしたマルチ教材を利用することで、効率的な修得が可能となった。

本学科の学生を対象としてアンケート調査を実施し、構築した支援システムを評価してもらい、8割以上の人からシステムの有用性が確認された。

今後の研究課題として、対象の医療機器を増やし、センサなどを用いて動作の計測や分析により、より高度な知識と操作技術を教示できるようなシミュレーションシステムの研究開発を行う。

本研究の一部は JSPS 科研費 25350304 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 渡邊、柏原：情報通信技術の系譜に基づく学習・教育支援のための技術開発研究の概観、日本教育工学会、Vol.34, No.3, pp.143-152 (2010)
- (2) Kanehira, R. et al.: "Education and training environments for skill mastery", Multimedia and Signal Processing, Springer, pp.451-458 (2012)
- (3) Kanehira, R. et al.: "A training system for operating medical equipment" Lecture Notes in Electrical Engineering 269, Springer, ISSN 1876-1100, pp.2259-2265 (2013)
- (4) R. Kanehira, H. Hori, K. Kawaguchi and H. Fujimoto: Communications in Computer and Information Science, Springer, CCIS 435, pp.89-94 (2014)