

教育用測定機器の研究開発

三浦奈都子（看護学部・講師）、伊藤孝徳（研究・地域連携本部いわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター プロジェクト研究員）

<要旨>

本研究では、シミュレーション教育を実施できる環境を構築するために、血圧や体温などの異常値を再現できる教育用測定機器を開発した。

現状ではバイタルサインズを学習する際、本物の医療機器を使用し、健康な学生たちがお互いに測定している。これは測定手順や健康な状態を学習するためには良いが、異常な状態を再現できないという課題があった。本研究にて開発した新たな機器は、これらの課題を解決するものである。

1 研究の概要

看護学部、医学部を含む医療福祉系学部において、患者の状態を知るためにバイタルサインズを測定する技術を身につけ、それを看護ケアや診断治療に結びつける能力を養うための教育が行われている。バイタルサインズは、血圧や体温、血中酸素濃度などの生命兆候であり、測定のためには血圧計や体温計、パルスオキシメータといった医療機器が使用される。

学生は正しいバイタルサインズ測定技術を学ぶために、まずは学内において健康な学生同士で本物の医療機器を使用して測定し合い練習する。次に病院などの臨床現場において、実際に患者を受け持ち、身に付けたバイタルサインズ測定技術を使って、患者の身体状況を把握してケアを計画実施する臨地実習が行われる。

しかし、近年、医療の高度化・複雑化、および患者の権利意識の向上により、学生が臨床現場で実際に行える手技が非常に限られてきている〔1〕。そのような中、学内において臨床現場を再現し、模擬的な患者に対してケアを行い、実践能力を高める目的でシミュレーション教育が盛んに実施されており、本学看護学部でも導入している〔2〕。

シミュレーション教育で行われるトレーニングには、3種類ある〔3〕。技術習得のためのタスクトレーニング、BLS（Basic Life Support）習得のようなアルゴリズムトレーニング、あらゆる臨床の状況を再現して行うシチュエーションベースドトレーニングである。

本学では、1年生にバイタルサインズ測定のスキルテストを課し、2年生の臨床実習前に模擬患者および高機能人型シミュレータを活用した、患者アセスメントのためのシチュエーションベースドトレーニングを実施している。シチュエーションベースドトレーニングでは、1年次に身に付けたスキルを活用してバイタルサインズを測定し、さらに患者とのコミュニケーションから得られた情報を加味し、患者の状態をアセスメントし、必要な看護ケアを計画実施していく過程を学習している。

また、3年生では成人看護学領域で、胃切除術後の患者のバイタルサインズを含む全身状態の観察スキルを修得している。

シミュレーション教育において異常な状態を再現するためにコンピュータでバイタルサインや呼吸音、心音などを制御できる高機能人型シミュレータを用いた教育は、教育現場のみならず、臨床現場である集中治療〔3〕や手術室〔4〕の領域でも実践されており、大変有用である。しかし、高機能シミュレータは1体百万円から一千万円と非常に高額であり、90名を超える学生の演習のために複数台そろえることは困難である。さらに、シミュレータは会話することができないため、コミュニケーションが必要なシナリオの場合は、人間がマイクを通して話をしており、コミュニケーション能力を伸ばすには限界があるとされる〔5〕。

また、病歴や身体所見にとどまらず、患者特有の感情や性格までも可能な限り演じるように訓練を受けた模擬患者も、医学生のみならず、広く医療者教育に活用されている〔3〕。模擬患者は、コミュニケーションを取りながら様々な演習を行うことができるため大変有用である。しかし、模擬患者は健康であるため異常値を再現することは困難である。

本学のシミュレーション教育において、バイタルサインズを示す際に行っている工夫は、数値が表示された紙の掲示（図1）、揺らぎを再現するためのパワーポイントの自動スライドショーでの提示（図2）などである。また、異常な状態を提示するために、例えば、学生が体温計を模擬患者のわきの下に挿入したら、教員が声で「39度5分です。」と伝えるなどの工夫も行ってきた。しかし、それによって学生の注意がそれたり、白けたりすることも少なくない。

本研究では、より臨床現場に近いリアルな状況で教育を実践するために、医療機器自体で異常値を提示でき、かつ安価なシステムを開発することを目的とした。

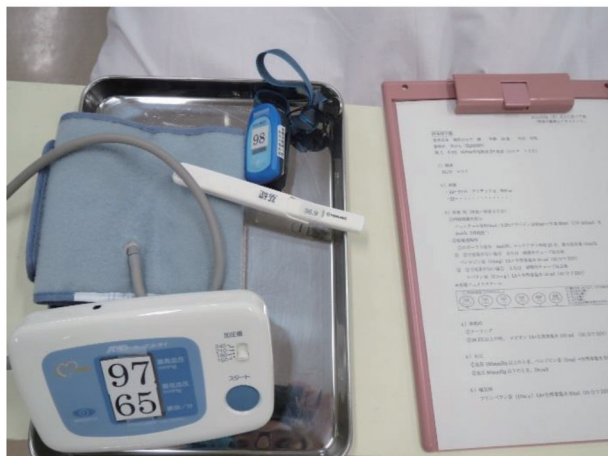


図 1. シミュレータを用いたシミュレーション教育にて使用した数値を貼付した血圧計、体温計、パルスオキシメータ



図 2. 揺らぎを再現するためのパワーポイントの自動スライドショーでの提示

2 研究の内容

当初は、バイタルサインズを測定するための既存の医療機器（体温計、血圧計、パルスオキシメータ、血糖値測定器など）の液晶部分に覆い被せて接着し、測定値を操作する機器を開発する予定であった。例えば、液晶画面側に設置した撮影部（カメラ）で液晶画面を撮影し、変換対象文字（体温、血圧、血中酸素濃度、血糖値など）を抽出認識し、所定の文字に変換した後、撮影部の背面側に既存の機器の液晶画面と同じ方向を向くように設置した表示部（液晶画面）に表示する液晶表示変換・表示装置である。この異常値表示システムは、一昨年度特許出願したものである（特許願 2016-031466）。

しかし、撮影した画像の認識や変換表示に関する開発を進めるより、意図的に異常値を表示するシステムを開発する方が効率的であることが明らかとなった。このため、研究途中ではあったが開発方針を変更し、新たな異

常値表示システムを試作した。

3 これまで得られた研究の成果

1) 異常値表示システムの開発

意図的に異常値を表示することができる教育用測定機器を試作し、特許申請を行った（トレーニング機器：特願 2016-245641）。

今回新たに開発した機器は、任意に数値を設定できることのみならず、バイタルサインズの揺らぎを表現するために設定値から任意の数値を加減できる。この加減の幅を小さくすれば、測定するたびに設定値に近い値を表示し、幅を大きくすれば、正常値が表示されたり、異常値が表示されたりする仕組みである。例えば、発熱患者への対応を繰り返しシミュレーションしたい場合は、加減の幅を小さくし、体温を何度測定しても高値が出るように設定することが可能である。

また、設定値からの加減の幅を大きく設定しておくことで表示値を毎回異なる値とすることができる。これは、例えば吐き気を訴える患者の血圧を測定した場合、加減の幅を大きく設定しておくことで、表示値が毎回異なる状況を作り出すことが可能である。これは高血圧を伴う吐き気であれば脳梗塞、脳出血、クモ膜下出血などの脳疾患、伴わない吐き気であれば消化器系疾患などと、臨床推論のトレーニングにも活用できる。

さらに、設定した値を表示するまでの時間も、秒単位で任意に設定できる。これは、例えば測定様式の異なる実測式および予測式の体温計の表示までの時間を再現することができる。また、シミュレーション教育の目標によっては、測定機器の実際の数値が表示される時間に設定したり、それより短くしてシナリオにかかる時間の短縮を図ることもできる。

上記のことは、もちろんペーパーペイシエントやカードの提示でも行うことはできるが、模擬患者とコミュニケーションを取りながらバイタルサインズを測定することで、より臨床現場に近い環境を再現できる。また、シミュレーション教育のシナリオの内容や学生のレディネス、教員の能力によって、表示する値および時間を細かく設定できるため、有用であると考える。

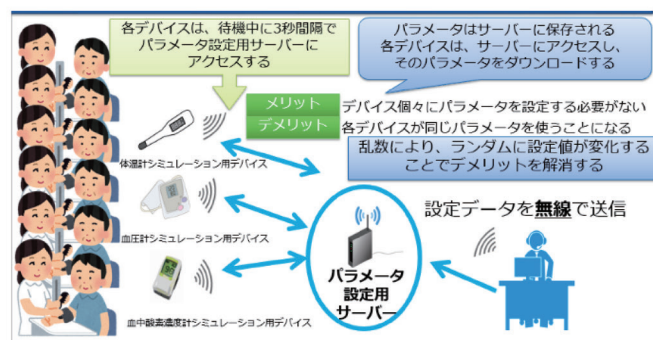


図 3. 異常値表示システムの概要

図4. 体温計の設定画面

図5. 血圧計の設定画面

さらにこの開発した機器は、設定したデータを無線でサーバに送ることができる。血圧計および体温計、パルスオキシメータなどの複数の測定機器は、待機中にそれぞれが3秒間隔でパラメータ設定用サーバにアクセスし、設定されたデータを取得する。測定機器側のスタートボタンを押すと、設定された値が表示される仕組みである(図3)。ひとつひとつの測定機器をそれぞれ設定する必要がないため、大人数、多グループでも効率的である。また、複数のブースで同時に同じ内容のシミュレーションを実施することが可能になる。このことは、シミュレーション教育の準備にかかる担当者の手間を省くことになり、有用であると考えられる。

また、開発した機器に表示させる値を設定するためのユーザーインターフェイスは、パソコンやタブレットのブラウザで操作可能であるため、簡単に使用することができる。ブラウザでの設定画面では、基準となる設定値、

揺らぎの大きさ、計測時間の3項目を入力する。揺らぎの大きさはプラス方向、マイナス方向にそれぞれ設定できるため多様な状況を再現することが可能である。

体温計の設定画面(図4)と血圧計の設定画面(図5)を示す。体温計の場合は、表示される数値が体温のみのため、設定値、揺らぎ(プラスとマイナス)、計測時間の入力となる。血圧計の場合は、収縮期血圧、拡張期血圧および脈拍数が表示されるため、それぞれの設定値と揺らぎを入力し、計測時間を入力することとなる。

測定機器側の電源を入れ、スタートボタンを押すことで設定した計測時間が経過した後、値が表示される。今回試作した体温計(図6)、血圧計(図7)を示す。

2) 試作機の評価

20代から50代の看護師55名に対し、試作した異常値表示システムについてアンケート調査を行った。

異常値表示システムへの興味については「興味がある」「やや興味がある」42名(76.4%)、「やや興味がない」「興味がない」10名(18.2%)であった。これまでの方法と比較して臨床現場の再現性については、「再現していると思う」「やや再現していると思う」40名(72.7%)、「変わらない」4名(7.3%)、「やや再現していないと思う」「再現していないと思う」9名(16.4%)であった。学生の学習に「有用である」「やや有用である」49名(89.1%)、「やや有用でない」「有用でない」6名(10.9%)、看護師の学習に「有用である」「やや有用である」37名(67.3%)、「やや有用でない」「有用でない」18名(32.7%)であった。

開発した機器への興味や臨床現場の再現性については7割以上の看護師から良好な回答を得ることができた。学習への有用性では学生の使用の場合は約9割、看護師が使用する場合には約7割が有用であると回答しており、2割程度の差があった。この結果は、体温計試作機が既存の測定機器と比較して大きかったこと、血圧計試作機は表示部分のみで、マンシエットなどの付属品がなかったことが原因と考えられる。

4 今後の具体的な展開

看護師への調査の結果、異常値表示システムに関する興味は高く、これまでの方法と比較して臨床現場を良く再現しているとの評価を得たため、開発を継続する必要性は非常にあると考える。しかし、異常値表示システムの試作機において、体温計では測定時の音がでない、血圧計ではマンシエットなどの付属品がない、実際に測定するときのように空気が入らないなどのように、既存の機器を忠実に再現するまでには至っていない。これらの課題を解決するために、さらに研究を継続していくことが必要である。また、商品化も視野に入れ、関係企業と連携できるよう働きかける予定である。



図6. 教育用体温計

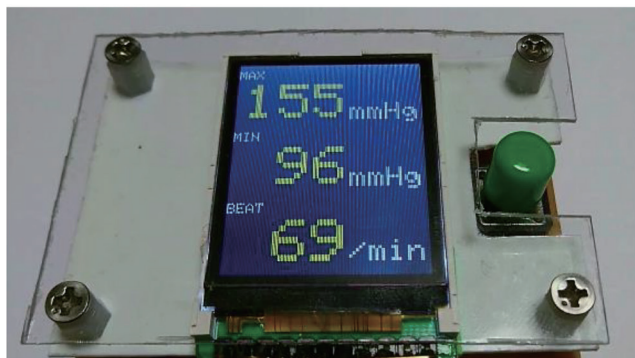


図7. 教育用血圧計

育の効果”，手術医学, 37 (2) , 39-41, 2016.

〔5〕厚生労働省, ”看護教育の内容と方法に関する検討会報告書“,

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001310q-att/2r9852000001314m.pdf>, 2011.

5 論文・学会発表等の実績

Natsuko Miura, Kazuma Takahashi, Takanori Ito,
“Development of Educational Medical Equipment
Capable of Displaying Abnormal Value — To Turn
Simulated Patient into Real Patient—”, The Ninth
International Conference on eHealth, Telemedicine,
and Social Medicine, eTELEMED 2017, 97 -98, 2017.

6 受賞・特許

特願 2016-245641: トレーニング機器

7 参考文献

〔1〕厚生労働省, “看護基礎教育の充実に関する検討会
報告書”, [2017年8月4日アクセス]
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/04/dl/s0420-13.pdf>, 2007.

〔2〕遠藤良仁, 三浦奈都子, 千枝寛子, 武田利明, ”A
trial of using simulation in undergraduate nursing
education“, Journal of the Faculty of Nursing, Iwate
Prefectural University, 16, 43-46, 2014.

〔3〕阿部幸恵, ”医療におけるシミュレーション教育,
“Journal of the Japanese Society of Intensive Care
Medicine, 23, 13-20, 2016.

〔4〕高敷倫子, 安倍恭子, 齋藤千鶴子, 堀口剛, “手術部
看護師に対する気道挿管困難症例対応シミュレーション教