

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20240070
 研究課題名（和文） 医療事故防止のためのバーチャルリアリティシミュレーター及び教育プログラムの開発
 研究課題名（英文） Development of VR Simulator and Educational Program for Prevention of Medical Accident
 研究代表者
 林 優子（HAYASHI YUKO）
 大阪医科大学・看護学部・教授
 研究者番号：50284120

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、思考と運動感覚を統合した医療事故防止のためのVRシミュレーターと教育プログラムの開発である。VRシミュレーターでは、ヘッドマウンドディスプレイ型のシステムを採用し、教育プログラムでは、看護業務でインシデント頻度が高い与薬を取り上げた。操作や試験運用を繰り返して、工夫を重ね、配薬編VRシミュレーターを開発した。今後は、VRシミュレーターの簡便化や、多様な看護場面を網羅した教育プログラムを開発することが課題である。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop VR simulator and educational program for prevention of medical accident that integrates motor sensation with a thought. In the VR simulator, mount display-shaped system is used, and educational medication program of nursing skill which nurses are very likely to cause the incident is taken up. We repeated operation test and created a new device and developed Medication VR simulator for nurses. We now hope to start to develop educational program and device capable of incorporating operational simplicity and various nursing skills in it.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|------------|------------|
| 2009年度 | 22,600,000 | 6,780,000 | 29,380,000 |
| 2010年度 | 4,500,000 | 1,350,000 | 5,850,000 |
| 2011年度 | 12,100,000 | 3,630,000 | 15,730,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 39,200,000 | 11,760,000 | 50,960,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：バーチャルリアリティシミュレーション、医療事故防止教育

1. 研究開始当初の背景
 病院におけるヒヤリハット・インシデント

の発生は、専門職の中でも看護師に最も多く、それらは日々の看護業務の中で起こってい

る。そのため医療現場では、医療事故防止の対応として、安全を考えた医療器具の工夫や看護業務のマニュアル化の徹底などが実施されている。しかし、たとえ安全なシステムの構築がなされていたとしても、80～90%がヒューマンエラーによる事故であると言われるように、人間は事故を起こすということを前提に、医療事故防止を考える必要がある。

そこで、我々は医療事故の発生を防止するための教育方法として、バーチャルリアリティ(以下、VR)シミュレーターによるトレーニング方法に着目した。シミュレーターを活用したトレーニング方法は、思考と運動感覚機能を統合させるための効果的な学習方法である。また、学習者が、このトレーニング方法を通して自己の思考と運動感覚機能の傾向を知ることにも可能となる。

近年、コンピューター機器の性能向上に伴い、制御・情報処理技術は一層発達し、コンピュータグラフィックス(以下、CG)を用いたシミュレーターの開発は容易となってきた。

2. 研究の目的

本研究では、医療事故の抑止や低減を図るための効果的な学習システムとして、看護業務の模擬事例体験ソフトを用いた医療事故防止のためのVRシミュレーター及び教育プログラムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

教育プログラム実現のための前段階として以下の点について実施した。

- ① 3か所の施設から収集した看護業務のインシデント事例について分析する。
- ② インシデントの原因をシナリオに網羅するために、Reasonのエラー分類によりインシデントの原因を明らかにする。
- ③ インシデント事例を参考にして模擬事例体験ソフトを作成する。

平成20年度

(1) 教育プログラム実現のためのソフト・コンテンツ研究・開発チーム

- ① 模擬事例体験ソフトにより学習要素を抽出する。
- ④ CGによる模擬事例を再現し、シミュレーション教育プログラムと体験シナリオの作成・修正を行う。

(2) 教育プログラム実現のためのシステム設計・開発チーム

- ① VRグローブの実験及び操作性を評価し、システムの最適性を探る。
- ② ヘッド・マウント・ディスプレイ(以下、HMD)による立体視の動作環境調査、確認を行う。
- ③ VRのCG解像度と精細度を評価し、最適

なビジュアル機器の選定を行う。

- ④ VRのインタラクティブ性に関する動作環境を検証し、最適なシステム設計を策定する。

- ⑤ PCのスペック(仕様)とオペレーティングシステム及びアプリケーションの検討とシステムの基本設計を策定する。

- ⑥ CGモデリングデータ、シミュレーションプログラムを開発する。

平成21年度

- (1) 20年度の成果を基とするプロトタイプを製作する。

- (2) オペレーション(操作と試用運転)を行う。

- (3) VRシミュレーターを用いた医療事故防止訓練プログラムの効果を検証する。

- (4) 課題抽出と改良事項を抽出する。

平成22年度

- (1) 21年度の成果を基とするプロトタイプの改良を行う。

- (2) オペレーション(操作と試用運転)を行う。

- (3) VRシミュレーターの効果を検証するためにユーザビリティ調査を行う。

4. 研究成果

教育プログラム実現のための前段階として実施した結果は、以下の通りであった。

- ① 文献的考察及びインシデント事例の分析結果より、頻度の高い業務は「転倒・転落」「配薬ミス」であった。

- ② インシデントの原因は、「思いこみ」「確認不足」「業務の中断」が共通していた。

- ③ ①②の結果を基に、模擬事例体験ソフト(配薬編)を作成した。

平成20年度

(1) ソフトウェア開発

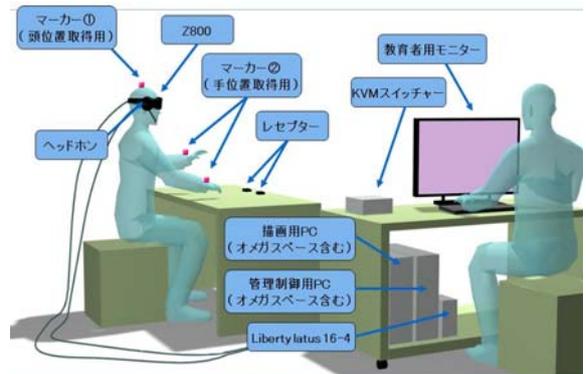
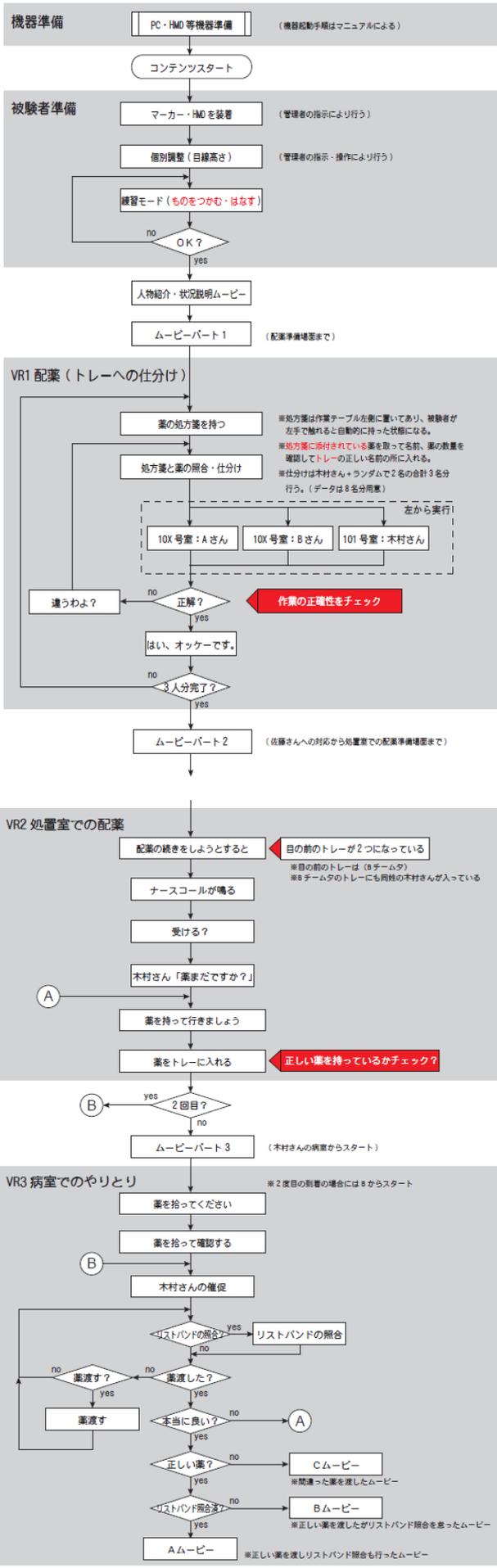
- ① 「確認の徹底」と「ルールの厳守」をベースにして、基本動作の訓練をメインとするシナリオ(コンテンツ)を作成した。

- ② シナリオは、インシデントの頻度が高い「配薬」をテーマに取り上げた。配薬編VRコンテンツは図に示す通りである。

(2) ハードウェア開発

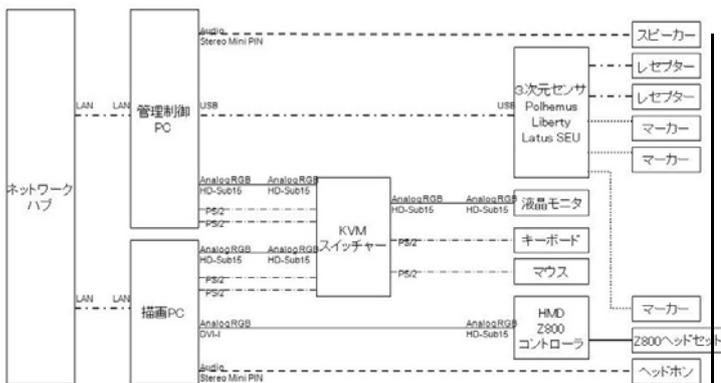
- ① VRシミュレーターの教育的効果を測定するために、使用時における被験者の属性や行動、心理状態を観察する必要があった。そのため、システムは被験者が自由に利用するのではなく、決められた管理者の元で同条件により使用することを基本とした。

VR コンテンツ・服薬編



- ②配薬体験におけるVRは、あらかじめ設定されたストーリーが進行する中で、いくつかの場面において被験者の意思にもとづく行動（視線の向き、腕の動き等）に応じてリアルタイムにCG画像がレンダリングされるものとし、被験者の行動により異なる結果が得られるシステムとした。
- ③体験の没入感を高めるために、被験者の視界画像は通常のモニターを見る形ではなく、HMD方式とし、被験者の行動がより自然に行えるよう、装着するセンサーなどで可能な部分はワイヤレス方式とした。
- ④機器としては、a. 被験者の位置情報を入力する三次元センサー、b. 被験者に視界画像を表示するHMD、c. VRの画像生成用ソフト、d. 全体のシステムを管理するPC、e. 収納及び移動に配慮した収納ケース、f. ソフトとして全体的なストーリー進行及び状況説明用の動画映像、g. VR生成用ソフトにより構成した。

その結果、VRシミュレーターによる体験者が実際の看護業務をPC上で体験でき、思考と運動感覚機能を統合させる学習効果をもたらすシステムとなった。また、他者がモニターで体験者の視点から見える風景を確認できるようにし、パフォーマンスを評価し、体験者の傾向を知ることができるシステムとなった。



主な機器および機能

- ・ネットワークハブ：ネットワークを接続。
- ・管理制御 PC：サーバーオメガ（ソフト）を起動
- ・描画 PC：クライアントオメガ（ソフト）を実行
- ・KVM スイッチャー：2 台の PC の映像及びキーボードマウスを切り替える。
- ・3 次元センサー：レセプターと磁界発生源であるワイヤレスマーカー、それらを制御するコントロールユニットで構成された 3 次元位置計測装置
- ・レセプター：磁界変化を受信する。
- ・マーカー：磁界を発生する。
- ・HMDZ80 コントローラ：電源、明るさなどのコントローラ
- ・Z800 ヘッドセット：HMD 本体

平成 21 年度

「服薬編」プロトタイプ製作に当たっては、服薬編フローチャートに沿って VR の視聴を重ね、改善点を明らかにしながら検討を繰り返した。

オペレーション（操作と試用運転）では、看護師 3 名に VR 体験をしてもらい、プロトタイプの操作性、表現性、立体視の動作環境及び教育プログラムに関する評価を行った。操作性では距離感の問題、立体視の動作環境では画面のブレ、HMD のベルトの緩みなどが指摘され、立体視での距離感や動作環境の改善が課題となった。シナリオは現実感のあるものになっていることが評価され、臨床を想定したトレーニングに有用であることが分かった。

次に、医療事故と看護師の個人特性および作業特性との関係性を検討するために、5 施設の新人看護師 65 名を対象に実験を行った。

「配薬編」疑似体験ソフト DVD（配薬のルール違反を見つけて正解を得点化）を操作してもらい、性格特性として KT 性格検査を、作業特性として内田クレペリン検査を行い判定した。その結果、性格特性と DVD 得点には有意差はなく、作業特性では有意差がみられた。このことから、VR シミュレーション

プログラムは行動パターンを客観的にみることができると推測された。

平成 22 年度

大学院生及び研究者の 5 名を対象に、昨年度改良したオペレーションを再評価し、その結果を基に改良を加えた。次に、京都府内にある A 病院の新人看護師 12 名（平均年齢 25.8 ± 5.8 歳）を対象に、改良した VR シミュレーター及び教育プログラムの効果を検証するためにユーザビリティ調査を行った。対象者に VR を体験してもらい、操作性、立体視の動作環境、表現性、有用性等について面接調査及び質問紙調査を行った。VR 実施時に、VR 体験者の状態を観察し、さらにビデオ撮影を行って分析した。

VR 所要時間は一人 15～20 分であった。



ユーザビリティ調査の結果、操作性（操作の慣れ、距離感、スムーズ性等）や立体視の動作環境（画面のブレ、HMD の調整等）、表現性については対象者の多くが難しさや不都合があると回答した。VR 体験時間は 83.3% の者が適切であったと回答した。VR 体験では、日常の配薬手順の間違いに気づいたり、配薬時の確認の再認識をしたりするなど、自己の行動の振り返りができていた。

以上の結果より、オペレーションにおいては改善の必要性が認められたが、体験を通して学ぶという VR を用いた教育システムは効果が実証された。したがって、思考と運動

感覚機能の統合に働きかけるVRシミュレーション教育プログラムは、医療事故防止のための効果的な学習システムであり有用性があると考えられた。

まとめ

今回のプロジェクトでは、医療事故が起こりやすい配薬のストーリーをVRシミュレーターにプログラムすることから始まり、実際に学生や新人看護師にシミュレーターを試用してもらい、医療事故防止のための教育プログラムの有効性を検討した。

その結果、作成されたソフトウェアは思考と運動感覚機能の統合に働きかけられるような内容であり、新人看護師の作業能力向上を目的とした訓練プログラムとして有用であると考えられた。ユーザビリティ調査では、体験を通して学ぶというVRを用いる教育システムの意義は達成していると考えられた。

今回の開発は「配薬編」のみの教育プログラムであったが、今後は多様な看護場面を網羅した教育プログラムの開発が求められる。

また、一方で、有用性の高い教育システムを構築するために課題も明らかになった。今後の課題として、①効率よい操作性や動作環境について修正すること、②PC環境下で使用出来る汎用性をもたせる小型化機器の開発の必要性が考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 東真理、福田里砂、徳永明子、赤澤千春、鈴木麻揚、川上智子、林知江美、林優子、櫻庭繁、笹山哲、医療安全教育用模擬事例体験ソフト開発に向けてーヒヤリハット・インシデント事例の分析ー、京都大学医学部保健学科紀要健康科学、査読有、6巻、2010、49-51

[学会発表] (計5件)

- ① 福田里砂、鈴木麻揚、赤澤千春、林優子、川上智子、東真理、櫻庭繁、笹山哲、医療事故防止のためのバーチャルリアリティシミュレーターの開発；プロトタイプの評価と今後の課題、日本看護研究学会学術集会、2010.8.21-22、岡山
- ② Fukuda Risa et al, Relationship between Human Errors and Job Performance Capability of Nurses, The 11th International Congress of Behavioral Medicine, 4-7 August 2010,

Washington DC

- ③ Suzuki Mayo, et al, Relationship between Medical Errors and the Personality Traits of Nurses, The 11th International Congress of Behavioral Medicine, 4-7 August 2010, Washington DC
- ④ Akazawa Chiharu, et al, Job Performance Capabilities of Newly Hired Nurses in Japanese General Hospitals. The 14th East Asian Forum of Nursing Scholars, 11-12 February 2010, Seoul
- ⑤ Suzuki Mayo, et al, Relationship between Medical Errors and the Personality Traits and Work Capacity of Nurses: The Joint Scientific Meeting of IEA Western Pacific Region and Japan Epidemiological Association, 9-10 January 2010, Saitama.

7. 研究組織

(1) 研究代表者

林 優子 (HAYASHI YUKO)
大阪医科大学・看護学部・教授
研究者番号：50284120

(2) 研究分担者

赤澤千春 (AKAZAWA CHI HARU)
京都大学・大学院医学研究科・准教授
研究者番号：70324689

櫻庭 繁 (SAKURABA SHIGERU)
京都大学・大学院医学研究科・教授
研究者番号：20114283

笹山 哲 (SASAYAMA TETSU)
京都大学・大学院医学研究科・准教授
研究者番号：90215749

鈴木麻揚 (SUZUKI MAYO)
西武文理大学・看護学部・講師
研究者番号：60336493

福田里砂 (FUKUDA RISA)
京都大学・大学院医学研究科・助手
研究者番号：40534938

(3) 研究協力者

川上智子、東 真理、徳永明子
第2岡山総合病院

森 健司、竹本道生、近藤 聡
株式会社京都科学

藤本せつ子、鈴木謙一、金田敏明
株式会社パルス・ステーション