

平成21年 5月 6日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20700116

研究課題名 (和文) 空気注入式球体映像装置に関する研究

研究課題名 (英文) Spherical Projection System using Air-Filled Balloon

研究代表者

橋本 渉 (HASHIMOTO WATARU)

大阪工業大学・情報科学部・准教授

研究者番号：80323278

研究成果の概要 (和文)： 上肢と下肢の運動を促進するための装置として、360度全方位に映像を提示することのできる気球型の映像装置を開発した。利用者が映像スクリーンに直接叩くだけでなく、周囲を動き回することを想定して運動を促す。空気圧を用いたスクリーンの利点は、直接触ったり叩いたりでき、弾力を利用者に提示できること、安全性を維持できること、および不要時には空気を抜いて収納できることである。

研究成果の概要 (英文)： We have developed a 360-degree projection system using a spherical air-filled balloon that allows users to touch and walk around the screen, thereby enhancing upper- and lower-limb exercise. The advantages of utilizing an air-filled screen include providing an elastic reaction to user input, maintaining screen integrity and user safety in the event of rough treatment, and being able to deflate the screen when not in use.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学

キーワード：バーチャルリアリティ、球面ディスプレイ、リハビリテーション、インフレーター、接触検出

1. 研究開始当初の背景

要介護高齢者の増加は深刻な問題である。高齢者の身体と心の活性化は、身体機能のみならず、認知症の進行予防に不可欠である。身体の活性化は運動機能の衰えを遅らせる

ため、運動療法を取り入れ、遊びながら症状の進行を緩和する取り組みがおこなわれている。研究代表者はこうした取り組みに触発され、高齢者グループホームでの活用に適した装置の試作・評価を通して取り組んできた。

食事や着替えなどの日常生活を自立的に送るためには、上肢筋力の維持が欠かせない。そこで、上肢の運動を促進するための装置として、すでに受けた研究補助金（若手研究B、空気注入型没入映像装置に関する研究）の成果を応用し、透明チューブの表面を叩くような上肢運動促進システムを試作した。しかしながら、この装置では上肢の運動促進しか実現できない。転倒や寝たきり防止の観点から、歩行運動も促すべきとの現場の要望が高かった。

2. 研究の目的

本研究では、限られたスペースで歩き回ることができ、同時に上肢機能の賦活を目指す装置として、図1のような構造を持つ球体映像投影装置を試作する。運動を促す仕組みとして、熱気球型のインフレーターブルスクリーンに映像を投影し、表面を直接接触するというものである。インフレーターブルの利用は、収納性と安全性の面から都合がよい。ただし、接触による変形が伴うため、映像の歪み補償は不可欠である。

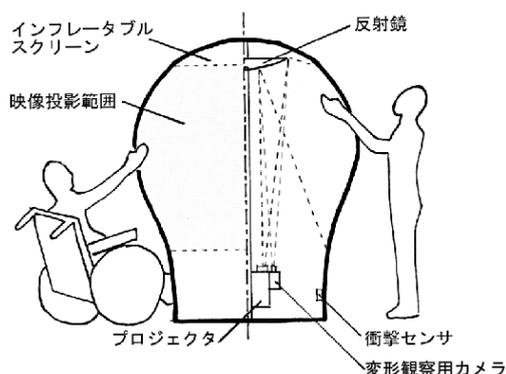


図1：空気注入式球体映像装置

3. 研究の方法

(1). 映像面変形による焦点深度の変化

プロジェクタで映像を投影すると、変形の際にフォーカスが合わないという問題に直面する。この問題に対しては、映像を凸面鏡で反射させて焦点深度を大きくする手法をとる（図2）。この手法は著者が球面ディスプレイの設計をおこなった際に使用してきたものであり、インフレーターブルスクリーンに投影することに関しては、他に類を見ないものである。

(2). 映像面変形による映像の歪み補正

インフレーターブルスクリーンが柔らかい物体である以上、スクリーンの変形は避けられない。変形したときに正しい見えを実現するため、スクリーン内部に変形観察用カメラ

を配置し、リアルタイムに変形を取得する。以上の技術的課題に取り組み、装置の試作をおこなう。

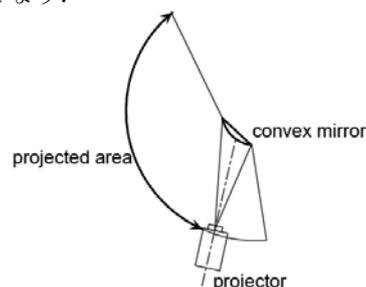


図2：凸面鏡による反射

4. 研究成果

研究の目的を満たす球体映像装置を開発し、スクリーンへの接触を検出する方法を検討した。

(1) 空気注入式球体映像装置の試作

スクリーンそのものには、本来、広告宣伝目的で利用される熱気球型のインフレーターブルを基に製作することにした。インフレーターブルの素材には、リア投影に適した無地半透明の生地を利用した。球形を作るため、生地を接合しなければならない。気密性の面から高周波溶着加工がすぐれているが、接合部の折り返しが大きく、厚く、継ぎ目が影になりやすいという問題がある。そこで、投影時の影が出にくい縫製にすることにした。縫製では気密性に乏しいため、ブローファンにて常に送風する必要がでてくるが、内部のプロジェクタ熱を循環させるのに適している。また縫い合わせる方向は、継ぎ目の影が最大目立たぬよう、天頂から経線方向に伸びるようにした。

映像を拡散する凸面鏡は、装置の安全面から、軽量かつ割れにくいアクリル製の防犯用ミラーを流用することにした。また、映像の揺れを小さくするため、凸面鏡を支柱で固定することになった。また、映像を360度に表示するため、2台のプロジェクタを使うことにした。反射鏡の曲率やプロジェクタの配置関係は光学計算シミュレーションにより決定した。

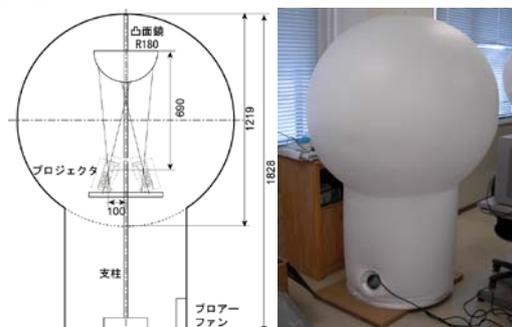


図3：試作した球体映像装置

図3は球体映像投影装置の設計図と試作装置である。装置の大きさはおよそ1.2[m]×1.2[m]×1.8[m]である。使用プロジェクタはNP61J(NEC, 3000[lm])で、映像の投影範囲は南緯30度から、最大で北緯30度までである。

(2) 空気注入式球体映像装置の接触検出

球体映像装置の表面の接触検出方法について述べる。装置のどの位置を触っているのかを検出するため、当初は装置内部に加速度センサをいくつか配置し、叩いたときの振動検出の時間差から位置を推測していた。しかし、この方法での位置検出では数十センチ程度の誤差があり、映像に対する接触位置の精度面で問題があった。そこで、装置内部にカメラを設置し、変形を観測することにした。

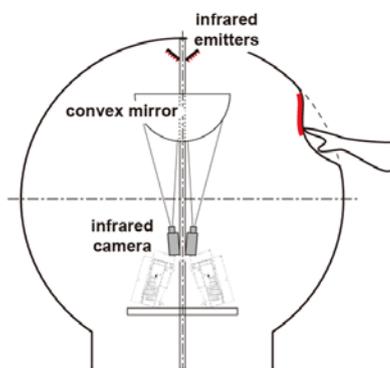


図4：カメラによる変形検出

図4に赤外線カメラによるスクリーンの変形検出の模式図を示す。赤外線の投光器を装置の内部に配し、球面の内側に照射する。赤外線を用いるのは、投影している映像と干渉することを防ぐためである。赤外線カメラを凸面鏡の下方に配置し、全方位を撮像する。スクリーンに変形が生じた場合、装置の内側に照射される赤外線の入射角度が変化するため、赤外線の照度に変化が起こる。この変化を赤外線カメラで検出し、画像処理によって変形の生じた位置と変形量を算出することになる。画像処理には背景差分法を用いる。



図5：装置の外観

これによって試作したアプリケーションを図5に示す。この応用例では地球儀が気球上に表示され、表面を強く押すとその部分が拡大するというものになっている。学会等で展示をおこなっているが、直感的でわかりやすいと好評で、叩くだけでなく抱きついたり、体全体をつかったりしたインタラクションを試みる人もいた。

(3) 展望

球体映像投影装置にインフレーターを用いる利点は、収納性の高さや構造上の安全性である。スクリーン内の空気がクッションの役割を果たすため、幼児から高齢者まで安心して利用することが期待される。

本装置は他の大掛かりなVR装置に比べると、安価に構成できる。我が国では理科離れが深刻な問題として取り上げられているが、身近にこのような装置があれば、実体のある体験型学習教材として応用でき、教育効果が高まるのではないかと考えている(図6)。また、全身を使えるようなインタフェースという特徴を生かし、思わず体が動いてしまうようなコンテンツの検討が今後の課題である。

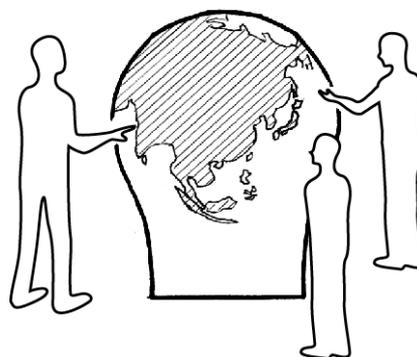


図6：体験型学習教材としての応用例

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 橋本渉, 中泉文孝, 井上裕美子, 大須賀美恵子, マルチモーダルな情報提示とバイオフィードバックへの応用可能性, バイオフィードバック研究, 査読無, 36巻2号, 2009, 135-142

〔学会発表〕(計3件)

- ① Wataru Hashimoto, Yusuke Kurematsu and Mutsuo Sano, An Interactive Projection System Using Spherical Air-Filled Balloon, VRST2009, 2009.11.18, メルパ

ルク京都

- ② 暮松 佑介, 橋本 渉, 佐野 睦夫, 空気注入式球体映像装置における接触検出, 第14回日本バーチャルリアリティ学会大会, 2009.9.11, 早稲田大学
- ③ 橋本 渉, インフレータブルを利用した球体映像投影装置, インタラクション2009, 2009年3月6日, 学術学術総合センター/一橋記念講堂

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋本 渉 (HASHIMOTO WATARU)
大阪工業大学・情報科学部・准教授
研究者番号: 80323278

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし