

機関番号：13501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20530847

研究課題名（和文）

身体を使った遊びを通して自然現象を理解する動く遊具の開発

研究課題名（英文）

The development of play equipments for children to understand natural phenomena through plays using their body

研究代表者

村松 俊夫（MURAMATSU TOSHIO）

山梨大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：00262642

研究成果の概要（和文）：

子どもたちが、教科書上の知識として別々にとらえている内容（動き・カタチ・重力）を、授業者が体験的に授業を行うことで、実践を通して理解させることができる遊具の開発をおこなった。これは、科学性と芸術性双方のうえに成り立っているデザインの考え方を、児童・生徒たちの中に芽生えさせるものとしてたいへん有意義であった。この研究により、「物理・数学・美術の一部内容は密接に関係している」ことに気づかせる教育遊具への展開が確認できた。

研究成果の概要（英文）：

We devised and created the play equipments to make children understand the content of knowledge recognized by them as different things (moving, shape and gravity) in their textbook through some activities in which they studied these knowledge practically. This teaching ways to use the play equipments was very significant because they had children to discover the views of doing design established on the scientific nature and artistry. This study led us to confirm the development of play equipments to make children to note that the partial content of physics, mathematics and art was connected with each other.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	500,000	150,000	650,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：教材開発、“触知”による教育

1. 研究開始当初の背景

3次元空間において、一定の方向性をもって平面の上を立体がよどみなく輪転することに着目した例は、同じ大きさの円板が直交し、円板の中心間距離を半径の $\sqrt{2}$ 倍であるようにする「Two Circle roller」(図1)が良く知られている。これは接地点を結ぶ線で囲まれた「Oloid (オロイド)」(Paul

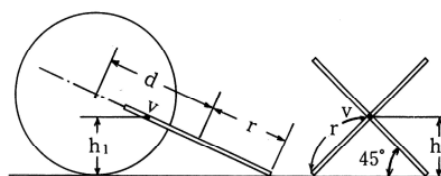


図1 「Two-circle-roller」の構造

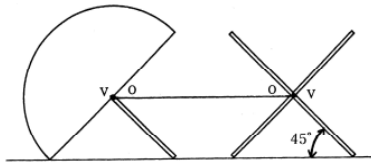


図2 「Sphericon」の構造

Schatz1898-1979)の、円板の中心間距離が半径と等しい特殊な場合であり、このとき、重心の上下動なくなるためよく転がる。

また、1970年にColin Robertsによって発明された「sphericon(スフェリコン)」は、正方形の対角線を軸に回転させて出来る上下2つの円錐を、軸を含む平面で2等分し、一方を90°回転して張り合わせてできている。これは構造上の最小単位として、図2のように半円板を2枚中心で直交させたものとしてとらえることができる。こうして生まれる2つの立体は、移動中、重心Vの上下動がない等しい高さの立体で、平面の上をゆれながらなめらかに転がっていく。国内外に大型の実制作を伴った一連の作品群による類似の研究はまったく見当たらない。

2. 研究の目的

現代社会においてIT技術の進歩は止まるところを知らず、今後も「Virtual reality(仮想現実)」の世界は更なる発展の可能性が予想されている。しかしその反動として、近年「Tangible(実体のある、存在している、触知できる)」な研究が見直されつつある。

本研究では、様々な形態を持つ基本的な性質(動き・錯視)について造形芸術的側面と科学的側面からアプローチし、造形教育(デザイン)のみならず理科教育(物理)や数学教育(幾何学)の見地からも有用な内容を、体験者が直接手で触って感受できる、あるいはそれに乗って遊ぶことができる大型の教育遊具の開発を目的とした。

3. 研究の方法

すでに完成させていた4試作品のうち、重さのバランスを取るのが困難だったのは、「A study of tangible- Zero」(図3)である。この作品では、鉛のおもりをパイプの中に封入したが、完全なゼロバランスをとるまでには至らなかった。

そこで本研究では、人が乗って重心の位置を制御し、スムーズな回転につなげるという仮定から出発することとした。もし搭乗することによって重心のバランスが取れ、体重移動によって回転を生じさせることができれば、今後の研究に新たな展開が期待できるものと判断し研究に着手した。

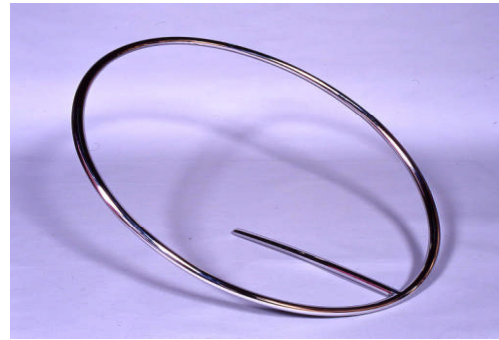


図3 「A study of tangible- Zero」

また「Two Circle roller」や「sphericon」においては、接地線・接地点が特定の位置に保持されていれば、重心の上下動はなくなめらかに転がり、他の部分は自由に造形できる。そこで、これらの形態も構造を工夫すれば同様に人が乗ることができる遊具に発展できるものと考え、並行して研究をおこなっていった。

4. 研究成果

平成20年度の実施では、先行研究での課題であった「A study of tangible- Zero」のバランス調整に重点を置きながら、人が乗って回転の原動力となる体験型作品「Space walk on the earth」(図4)を試作した。

これは、保健体育の領域にも関連する内容を盛り込むことも視野に入れた結果である。予定通り、体験者の体重移動により滑らかな回転を得ることができたが、2mを超える大きさになり中学生以下の生徒・児童には搭乗が難しい試作となった。



図4 「地上遊泳 I」搭乗状況

この研究成果は、21年度の展覧会における展示（モダンアート展、2009年4月23日～5月7日、東京都美術館）、ならびに学会における口頭発表（日本図学会、2009年5月10日、筑波技術大学）、で公表した。

平成21年度の実施では、20年度の研究結果「Space walk on the earth」で課題となっていた中学生以下の生徒・児童が搭乗できる遊具の開発を試みた。その結果、並行して取り組んできた“仮想接地線”“仮想支点”の研究による新たな知見もとりいれ、当初の目的である体験型作品「Space walk on the earth II」を“Sphericon”の構造をもとに完成させた。その試作には、それぞれ小学校高学年女子1名・中学年女子1名・幼稚園年長組男女各1名の合計4名の児童に搭乗してもらい、予定通りの滑らかな回転を得ることができた。（図5）



図5 「地上遊泳II」の搭乗状況調査

この研究成果は、22年度の展覧会における展示（モダンアート展、2010年4月23～28日仙台メディアテーク・7月20～25日京都市美術館）、ならびに国際学会等における口頭発表（The 14th International Conference on Geometry & Graphics、2010年8月5～9日、京都大学・基礎造形学会、2010年9月1～5日、大手前大学）、ならびに査読付き学会誌投稿論文（「基礎造形019」）で公表した。

平成22年度（最終年度）の実施では、“Hexasphericon”をベースにした「Space walk on the earth III」の開発を試み完成させた。これは“Sphericon”の構造をもとに、中学生以下の生徒・児童が搭乗できる可能性を追究した21年度の研究結果「Space

walk on the earth II」をより大型化したものである（図6）。この試作により、おおむね身長155cmから170cmの成人も搭乗できることが検証され、次の研究段階への展開が可能となった。



図6 「地上遊泳III」搭乗状況

今年度の研究成果は、23年度の展覧会における展示（第61回モダンアート展、2011年6月21～26日、福岡市美術館・9月5～10日、横浜市民ギャラリー、第7回ピアザ展、会期未定）、ならびに学会等における口頭発表（日本基礎造形学会、2011年9月、日本電子専門学校・環境芸術学会、2011年11月、新潟大学、日本図学会、11月末、開催場所未定）ならびに査読付き学会誌投稿論文（「基礎造形020」、2011年3月刊行予定）で公表する予定である。展示に際しては、鑑賞者や体験者から広く意見を聴取し、その反応等を調査したうえで次の試作への参考資料とする。

なお、21年度の研究結果「Space walk on the earth II」を2010年8月に国際学会において口頭発表したところ、座長推薦により海外ジャーナルに掲載されることになり、現在査読が終了し最終原稿の投稿中である。

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3件）

① Toshio Muramatsu “The Construction of a Rideable Geometric Object Based on a Conical Form: Regarding “Space Walk on the Earth” with Ellipsoidal Rolling Plane”, Proceedings 14th International Conference on Graphics and Geometry, Treatise with referee, Proceedings No.189, P.17, Kyoto University, 2010. 8.

- ②村松俊夫、「円を楕円に代えた等高重心立体のヴァリエーション」、日本基礎造形学会、査読有、基礎造形 018、PP.74-75、2010年3月
- ③村松俊夫、「等高重心立体の構造を用いた動く造形のヴァリエーション」、図学研究、査読有、第43巻3号(通巻125号)、PP. 3-9、2009年9月

〔学会発表〕(計7件)

- ①村松俊夫、「仮想支点・仮想接地線の構造を取り入れた転がる教育遊具の開発—Sphericonを用いた「Space Walk on the Earth II」について—」、2010年度日本図学会秋季大会、法政大学市ヶ谷キャンパス、2010年11月27日
- ②村松俊夫、「搭乗型キネティックアートの開発—「Space Walk on the Earth II」について—」、第11回環境芸術学会大会、埼玉大学教育学部、2010年10月17日
- ③村松俊夫、「“Hexasphericon”の構造をもとにした立体造形作品—「A study of tangible-h」の動きについて—」、2009年度日本図学会秋季大会、東京都市大学、2009年11月28日
- ④村松俊夫、「円錐形をもとにした搭乗型立体造形作品の開発—The Construction of a Rideable Object Based on a Conical Form—」、第20回日本基礎造形学会記念大会、会津大学、2009年9月13日
- ⑤村松俊夫、「円錐形をもとにした体験型造形作品の開発—楕円を回転面にもつ Space walk on the earth について—」、2009年度日本図学会春季大会、筑波技術大学、2009年5月9日
- ⑥村松俊夫、「スフェリコンの構造を用いたキネティックアート」、2008年度日本図学会本部例会学術研究発表会、立教大学池袋キャンパス、2008年11月29日
- ⑦村松俊夫、「等高重心立体の構造を用いたキネティックアート」、第9回環境芸術学会大会研究発表会、東京藝術大学横浜キャンパス映像研究科馬車道校舎、2008年10月19日

〔図書〕(計2件)

- ①「転がりの形」、pp. 222-225 (項目執筆)、総ページ数 640、高木隆司他 (編)、『かたちと機能・デザイン事典』、丸善株式会社出版事業部、2011年1月
- ②「組木細工のからくり」、pp. 206-207、「智慧の板の過去」、pp. 456-459、「寄木細工の小宇宙」、pp. 726-729 (項目執筆)、総ページ数 736、小町谷朝生・細矢治夫・宮崎興二 (編)、『日本文化のかたち百科』、株式会社丸善、2008年12月

〔その他〕

作品発表 (計19件)

- ①村松俊夫、『第11回環境芸術学会エキシビジョン《my distance》』、「Frame Imaginary Sphericon」、埼玉大学教育学部コモ1号館ギャラリー、同大会要項集』P.14、2010年10月14日~17日
- ②村松俊夫、『第6回ピアザ展』、「Space walk on the earth II」、三重県立美術館県民ギャラリー、2010年9月29日~10月3日
- ③村松俊夫、『日本基礎造形学会第21回大会作品展』、「Twist Solid Hexasphericon」、大手前大学さくら夙川キャンパスアートセンター (西宮市)、『同大会学術論文概要集』P.28、2010年8月31日~9月5日
- ④村松俊夫、『NOWHERE2010展』、「Space walk on the earth」 「Frame Imaginary Sphericon」、山梨県立美術館県民ギャラリー、2010年5月13日~19日
- ⑤村松俊夫、『第60回記念モダンアート展』、「Space walk on the earth II」、仙台メディアテーク 2010年4月23日~28日/京都市美術館 2010年7月20日~25日、『同展図録』P.64
- ⑥村松俊夫、『かたちを遊ぶ—ひろがるカタチ・ころがるカタチ』、「Frame Imaginary Sphericon」 「A study of tangible-h」、甲府市中央銀座通り藤屋ビル1F、NPDL まちなかオープンキャンパス実行委員会、2010年4月15日~23日
- ⑦村松俊夫、『Zokei Bidge—造形の橋—展』、「A study of tangible-h」 「Frame Imaginary Sphericon」、ギャラリー青羅 (銀座)、2009年12月
- ⑧村松俊夫、『2009 秋季韓国基礎造形学会国際学術大会及び国際作品展』、「Space Walk on the Earth」、祥明大学校天安キャンパス (大韓民国)、同図録 P.166、2009年11月
- ⑨村松俊夫、『第10回環境芸術学会記念大会学術論文パネルセッション』、「Space walk on the earth」、神戸芸術工科大学 (兵庫)、同学会学術論文概要集 P.22、2009年10月
- ⑩村松俊夫、『第5回ピアザ展』、「A study of tangible-h」 「Frame Imaginary Sphericon」、日本美術家連盟画廊 (銀座)、2009年9月
- ⑪村松俊夫、『日本基礎造形学会第20回記念大会作品展』、「Frame Imaginary Sphericon」、会津大学 (会津若松)、同図録 P.27、2009年9月
- ⑫村松俊夫、『2009KSBDA 韓国基礎造形学会春季国際作品展』、「Space walk on the earth」、江原大学校 (大韓民国)、同図録 P.194、2009年5月
- ⑬村松俊夫、『第59回モダンアート展』特別展示、「Space walk on the earth」、東京都美術館 (上野)、同図録 P.119、2009年4月
- ⑭村松俊夫、『2009 韓国基礎造形学会イタリア国際作品展』、「A study of tangible-K」、Via Barnaba Oriani 30 00197 Roma (Italy)、同図録 P.151、2009年1月

⑮村松俊夫、『第4回グループ・ピアザ展』、「ツイストスフェリコン」「ツイストヘキサスフェリコン」、スパッツィオ プレラ ギンザ ギャラリー、2008年11月

⑯村松俊夫、『2008KSBDA 秋季国際作品展「基礎造形と教育(感性)」』、「A study of tangible - K」、大韓民国明智大学校(龍仁)、2008年11月

⑰村松俊夫、『わたしの時間ー環境芸術学会第9回大会エキジビション「環境・交叉する時間」ー』、「A study of tangible-e」、東京藝術大学横浜キャンパス映像研究科新港校舎、2008年10月

⑱村松俊夫、『2008NOWHERE 展』、「A study of tangible - H」「A study of tangible- h」、山梨県立美術館、2008年5月

⑲村松俊夫、『第58回モダンアート展』、「A study of tangible - K」、東京都美術館、2008年4月、『同 福岡展』福岡市美術館、2008年5月、『同 名古屋展』愛知県美術館ギャラリー、2008年6月、『同 京都展』京都市美術館、2008年7月

ホームページ等

<http://www21.ocn.ne.jp/~maa/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村松 俊夫 (MURAMATSU TOSHIO)
山梨大学・教育人間科学部・教授
研究者番号：00262642

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし