

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 4 月 7 日現在

機関番号：55201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560108

研究課題名（和文）ロボット集団パフォーマンスによる石見神楽演目の表現

研究課題名（英文）Expression of the Iwami-kagura program by performance groups of handmade robots

研究代表者

門脇 健（Kadowaki, Ken）

松江工業高等専門学校・機械工学科・教授

研究者番号：60152766

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：石見神楽は、島根県西部石見地方の伝統芸能である。それは、出雲神話を題材としたダンスパフォーマンスである。演劇性とダイナミックな動きが特徴である。今日、地方の人口減少によって伝統芸能は危機的な状態である。一方、子ども達の理系離れが進んでいる。そこで我々は、本研究で石見神楽ロボットパフォーマンスコンテストを実施した。これは、石見神楽の演目に関する手作りロボット集団パフォーマンスである。これにより、ものづくりを通して子ども達に伝統文化と科学技術に興味を持たせることができる。

研究成果の概要（英文）：“Iwami-kagura” is the traditional dance arts in the western Iwami district of Shimane. It is dance performance about many topics “The Izumo myth”. It is special dance with story characteristics and a dynamic movement. The crisis of the tradition by the local depopulation has become a serious problem these days. And young children tend to keep away from a physical science. Therefore we suggest “Iwami-kagura robot performance contest” in this study. This contest is that performance groups of handmade robots compete on the basis of the theme of the Iwami-kagura. In this way we can let young children show an interest in local traditional arts and technology through manufacturing.

研究分野：機械工学

キーワード：ものづくり 工学教育 マイコン ロボット 伝統と文化 石見神楽 公開講座 理系進路

1. 研究開始当初の背景

(1) 小学校の学習指導要領の一部改訂により、教育目標の一つに伝統と文化の尊重がある。「伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛し、個性豊かな文化の創造を図る」とある。ところが、子ども達にとって、伝統と文化は非日常で古臭いイメージがあり、敬遠しがちである。これを教える側にも創意工夫が必要とされる。また、伝統芸能の継承は、地域の過疎化や子どもの減少などで危機的な状況である。一方、理科離れといわれる近年、次代を担う子ども達に科学技術への関心を高める活動を行うことは重要である。

(2) 最近、「ものづくり」に直結する理系重視による大学の文学部廃止の動きがある。しかし、これからのものづくりには「感性」が重要であると言われている。ものづくりの基礎となる図画工作の時間数は削減されている。そのためには、伝統文化を見直す工夫が必要である。

(3) 伝統芸能は、イメージをとらえた表現や踊りを介した地域交流を通して仲間とのコミュニケーションを豊かに育み、自己を表現することに楽しさや喜びを味わう運動との位置づけともされる。これに関して近年、子ども達の体力低下が問題視されている。子ども達が集団で楽しむ「外遊び」を全くしなくなった。

2. 研究の目的

(1) 子ども達に古臭い伝統芸能に科学的な楽しさを通して未来的なイメージを付加することで、「伝統と文化」と「科学技術」に同時に興味を持たせる教育手法を構築する。そのために、ロボットと伝統芸能を結び付ける公開講座を検討して実施する。

(2) 工学を利用して、「伝統と文化」と「科学技術」を楽しく効果的に学ぶ教育手法を発展させる。地域限定ではない全国的に展開できる公開講座の手法を検討する。

(3) 「遊び」で楽しく体を動かすことは、「スポーツ」への興味喚起にもつながる。子供達が楽しみながら積極的に体を動かす運動プログラム (ACT: アクティブチャイルドプログラム) の工夫をおこなう。ロボット制御と伝統芸能を結び付けて、集団で同期的な動きをすることの楽しさを体験できる公開講座へと発展させる。

3. 研究の方法

(1) 石見神楽とは、古事記や日本書紀、出雲神話を題材とした多くの演目を持つ島根県西部の石見地方の伝統芸能である。軽快なリズムに乗った激しい舞で演劇性を持つ。旋回と交差を基本とする他に類をみない神楽である。このスピード感は、車両型ロボットの動きとマッチする。そこで、マイコン制御の手作り車両型ロボットをプログラミングして、そこに神楽の登場人物の創作人形を乗せ

て、石見神楽の演目をテーマとして集団パフォーマンスさせる。子ども達が興味を持っているロボットを媒介として、楽しみながら伝統芸能と工学 (電子工作) への興味喚起を図る公開講座の手法を検討実施する。

(2) 石見神楽には神楽歌として和歌が登場する。また、歌聖である柿本人麻呂を題材とした演目もある。このように石見神楽と和歌は関連性が深い。地域限定ではない全国共通の伝統文化としては和歌 (百人一首、万葉集) がある。そこで、和歌の歌の情景をマイコン制御された手芸造形物と車両型ロボットの動きを付加したパフォーマンス表現を行う公開講座を検討実施する。

(3) 子ども達に「ものづくり」と「伝統文化」、さらに「スポーツ」に同時に興味を持たせるアクティブチャイルドプログラムの公開講座を検討実施する。石見神楽をベースとして、車両型ロボット集団を同期的に制御するシステムを構築して加えて、子ども達に集団で体を動かす遊びの楽しさを体験させる。

4. 研究成果

(1) 「手作りロボットによる石見神楽演舞コンテスト」の実施

車両型ロボットに創作した石見神楽人形を乗せて、「神」と「鬼」の対峙をパフォーマンスする公開講座を島根県の2箇所で開催した。2014年12月に、島根県西部の石見地方では、「浜田市世界こども美術館」で、東部の出雲地方では、「松江高専」を会場として実施した (図1参照)。



(a) 石見地区会場 (b) 出雲地区会場

図1 石見神楽演舞コンテスト

車両型ロボットは、ダブルギアボックス、タイヤ、ボールキャスター、ユニバーサルプレート、モータ制御用ブリッジドライバ TA7291P、電池ボックス、ブレッドボード、ジャンパ線、マイコン Arduino Uno で構成した。ロボットのプログラミングは、Arduino マイコンの統合開発環境 IDE を用いた。命令は、「前進」、「後進」、「右旋回」、「左旋回」、「待機」の5つに限定した。複雑なプログラミングは予めサブルーチン化してこの5つの命令を組み合わせて、ロボットの動きを作る。子ども達は、神楽の舞いのパフォーマンスを達成するために、どのように動かすかを考える。石見神楽人形は、予め紙コップを用いて作られた人形ベースに、様々な色の和紙、毛糸、綿を使って自由に創作させた。これを車両型ロボットに乗せて演者の雰囲気を出す。パフォーマンスは、演目ごとに「神」と「鬼」のペアで、ステージ上で表現させた。

子ども達が創作した石見神楽人形の例を
図2に示す。



(a) 鍾馗 (b) 恵比須
図2 石見神楽人形創作例

公開講座の後で行った参加者アンケート
結果について示す。回答者数は、出雲地方が
16名(小学生)、石見地方が15名(幼児7名、
小学生7名、中学生1名)であった。

「今までにプラモデル等を作ったことがあ
るか」という、ものづくりの経験を問う質問
に対しての「はい」という回答は、約半数の
48%であった。「これからもロボット等色々
作ってみたいか」に対しては、97%が「はい」
と回答した。この結果から、本講座に参加し
て、ものづくりに興味を持ったことが伺える。
「公開講座に参加して、さらに石見神楽が好
きになったか」に対して、87%が「はい」と
回答した。これは、「実際の石見神楽を見たい
と感じたか」という質問と同じ割合であっ
た。これから、本講座が石見神楽に楽しく興
味を持つきっかけとなったと考えられる。
「今日のような活動に参加したことがある
か」には、73%が「いいえ」と回答して未経
験であったが、「またやってみみたいか」は100%
であった。「今度、友達を誘ってみたいか」
は、100%が「はい」と答えた。

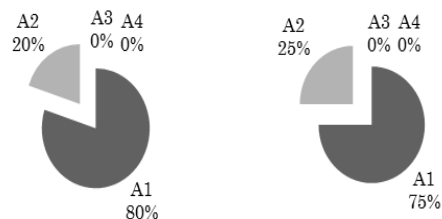
次に、本講座の目的である子ども達に「伝
統文化」と「科学技術」に同時に興味を持た
せることの成果を、Q1:「ロボット工作に関
心を持ったか」、Q2:「プログラミングに関心
を持ったか」、Q3:「石見神楽に関心を持った
か」の3テーマでの質問を、出雲地方と石見
地方の2会場ごとに図3で比較する。

回答については、A1:「とても関心を持っ
た」、A2:「関心を持った」、A3:「関心を持
たなかった」、A4:「わからない」である。「ロ
ボット工作」に関しては、両地区ともに80%
が「とても関心を持った」と答えた。「プロ
gramming」では、石見地区において25%が
「わからない」と答えている。これは、未就
学児の参加が多く、ロボットの動きを考
えることが難しかったと推察できる。「石見神
楽」については、出雲地区において13%が
「関心を持たなかった」と答えた。石見神楽
の本場は、石見地区であるために、関心の
低さが出たと考えられる。以上から総合的
には、目的を達成できた。

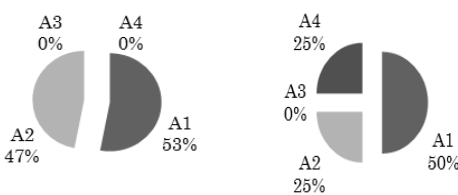
ロボットを媒介として、伝統芸能と電子工
作への興味喚起を図る手法が構築できた。

本講座は、報道機関に注目されて、新聞4
社、テレビ局3社の取材を受けた。本手法
を広く世間に発信できた。

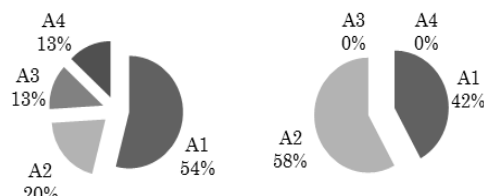
さらに、本手法は、JSTのイノベーション
ジャパン2014に採択されて、東京ビッグサ
イトで展示した。広く島根県外の来場者にも
取り組みを発信した。



(a) 出雲地区会場 (b) 石見地区会場
Q1: 「ロボット工作に関心を持ったか」



(a) 出雲地区会場 (b) 石見地区会場
Q2: 「プログラミングに関心を持ったか」



(a) 出雲地区会場 (b) 石見地区会場
Q3: 「石見神楽に関心を持ったか」

図3 アンケート結果

(2) 「君はステージクリエイター テクノクラ フトで百人一首パフォーマンスに挑戦」の 実施

2016年8月に松江高専の「夏の工作教室」
として実施した。今後は、男女共同参画の実
現による女性技術者の増加が望まれる。その
ためには、女子児童・生徒に早い時期から工
学への興味喚起や理系進路選択を考える機
会を与えることが重要である。そこで、参加
者を女子児童・生徒10名に限定した。応募
倍率は約3倍であった。

テクノクラフトは、マイコンやLED等の電
子部品を手芸クラフトに組み入れることで
ある。本講座で採用した手芸は、「つまみ細
工」と「水引細工」である。つまみ細工は、
ピンセットでちりめんをつまんで花弁を造
形する手芸である。水引細工は、奈良時代
から伝わる日本の伝統工芸で、水引を用い
て紅葉や松葉などの植物等の造形物を創る
手芸である。ここでは、百人一首の各歌の
情景を、布(45cm×60cm)に、つまみ細工
と水引で創った花や紅葉の植物、雲、山、
月等を背景として配置させて表現させた。

そこに、マイコン (LilyPad Arduino328) で制御する高輝度 LED を 6 個ずつ散りばめさせたタペストリーを創作させた。このタペストリーの前で、プログラミング制御した車両型レゴロボット (mindstorms EV3) で歌の中にある「動き」を付加させ、その相乗効果で歌の情景をパフォーマンスさせた。ロボットには、歌の登場人物等の装飾を施した。ここでレゴロボットを採用した理由は、子ども達が GUI 形式でプログラミングを視覚的に簡単に作成できるからであり、タペストリー創りに主に作業時間を配分するためである。

まず、本講座で主となる手芸「つまみ細工」に親しむために、製作トレーニングも兼ねて、レインボーカラーに光る LED 携帯ストラップ (30mm、厚さ 15mm) を作製した。ちりめんつまみ細工で作った花の中央が光る。同伴した保護者も作業に加わって興味を持ってもらった。子ども達が理系のものづくりに興味を持つためには、このように、保護者にも、電子工作のものづくりの楽しさを認知してもらうことが大切であると考えた。

次に、本講座で対象とした百人一首の 10 首について、その歌の情景を現代語訳で解説した。各歌のタペストリーを創作する上でのヒント及び付加するロボットの動きのヒントも示唆した。

続いて、選定した 10 首について、本講座に参加した女子児童・生徒がパフォーマンス担当する歌を決めるために、「ロボットかるた取り」を行った。これは、かるたを置くためのフィールド (100cm×160cm) を設定しておいて、レゴロボットをプログラミングして目的のかるたの位置へ動かすゲームである。ロボットプログラミングのトレーニングを兼ねた。このような準備段階を経てタペストリー創作に入った。

タペストリーは、各自が担当することになった歌の情景について、つまみ細工と水引細工、和紙による造形物、マイコン制御 LED を組み合わせて自由に創作させた。LED 点滅制御は、Arduino IDE 統合開発環境で、LED の接続ポート、点灯か消灯かの出力値、遅延時間の指定の 3 つの値を設定する組み合わせでプログラミングさせた (図 4 参照)。

レゴロボットプログラミングは、予めステージ (130cm×130cm) 上での全体の動きを最長 10 ステップで考えさせて、どのようにプログラミングすればよいかをデザインシートに記述させ、各自が創作したタペストリーを背景として、ロボットの「動き」を付加してパフォーマンスの「発表会」を行った。



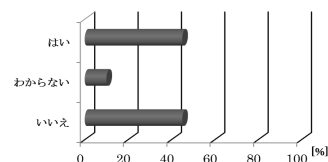
(a) No. 11 (b) No. 15
図 4 タペストリー創作例

公開講座終了後にアンケート調査を実施した。参加者の内訳は、小学 4 年生 5 名、小学 5 年生 2 名、小学 6 年生 2 名、中学 1 年生 1 名の計 10 名であった。興味喚起についてのアンケート結果を図 5 に示す。Q1:「ロボットやパソコンに興味があったか」については、当初約 40% ずつで興味の有無と答えていた。終了後は、Q2:「ロボットやパソコンをもっと勉強したくなったか」に対して、約 60% が「はい」と答えている。次に Q3:「伝統文化に興味をもったか」に対しては、約 80% が「はい」と答えた。

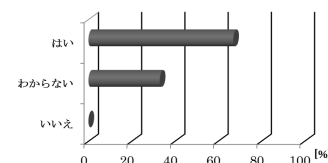
次に本講座で、Q4:「何が面白かったか」についての問に対しては、「ロボットプログラミング (かるた取りを含む)」、「タペストリー創作」、「つまみ細工 (携帯ストラップ作り)」に対して約 30% ずつのほぼ同等の割合の結果となった。「発表会」については約 13% となり、人前で自分の考えを述べることの苦手意識が表れた。

これらの結果から、理系・伝統文化への興味喚起について成果はあったと考えられる。

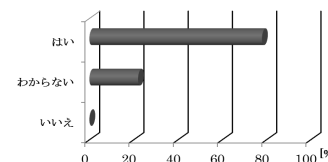
本手法は、JST のイノベーションジャパン 2016 に採択されて、東京ビッグサイトで展示して、広く県外の来場者に発信した。



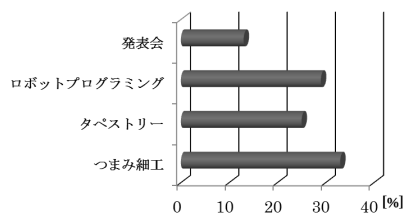
Q1: 「ロボットやPCに興味があったか」



Q2: 「ロボットやPCを勉強したくなったか」



Q3: 「伝統文化に興味を持ったか」



Q4: 「何が面白かったか」
図 5 アンケート結果

(3)「石見神楽八幡で遊ぶ一日」の実施

2016年12月に松江高専の「冬の工作教室」として実施した。参加した児童・生徒は、小学4年生6名、小学6年生3名、中学1年生1名の計10名(男女比8:2)であった。応募倍率は2.2倍であった。

石見神楽に弓矢で鬼退治をする「八幡(はちまん)」という演目がある。武勇の神である八幡麻呂が、異国から飛来した第六天の悪魔王を、神通の弓、方便の矢をもって退治する。正義(神)対悪(鬼)という石見神楽の代表的な神楽である。

これまでの企画は、子ども達に「ものづくり」と「伝統文化」に同時に興味喚起を図るものであったが、本講座では、さらに「スポーツ(遊び)」を付加した。子ども達が集団で楽しく体を動かすアクティブチャイルドプログラムとして、弓矢での鬼退治をテーマとした。講座の内容は以下の通りである。

まず、本講座で児童・生徒が担当する石見神楽の登場人物の配役を決めた。夏の工作教室の百人一首のロボットかるた取りと同様に、フィールドにイラストカードを配置して、レゴロボットEV3をプログラミングして自分の狙ったカードに到達させて取ることで決定した。「神」対「鬼」の対峙となるように、演目ごとの配役とした。「プログラムを組んで動かすロボットは、微妙な調整が必要だとわかった。」という感想を述べた子どもがいた。工学に不可欠な試行錯誤の気づきとして大切な経験を与えることが出来たと考える。

次に、子ども達に実際の石見神楽を体験してもらうために、演舞鑑賞を行った。地域連携として、島根県庁職員の同好会である「真舞会」に演舞を依頼した。同会は、子ども達に石見神楽を楽しんでもらうために県内各地で公演している。演目は、子どもに人気のある「恵比寿」と本講座のメインである「八幡」であった。子ども達は、太鼓のテンポ良いリズムに合わせて舞う姿を楽しんでいた。演舞終了後には、同好会のメンバーと交流を行った。

続いて、「スポーツ鬼ごっこ」を体験した。地域連携として、指導は「しまね鬼ごっこ協会」に依頼した。これは、同協会が主催するリクリエーションである。30m×20mのコートにおいて、鬼ごっこの基本となる「追う」、「逃げる」が主となる。時間内に相手陣地の「宝」を多くハントした方が勝ちとなる。戦略性が必要とされることから、チーム内でのコミュニケーションが重要となる。仮想空間で過ごすことが多い子どもに、人との触れ合いや仲間づくりの大切さを認識させるスポーツである。子ども達は、「神」と「鬼」のチームに分かれて、戦略を考え行った。

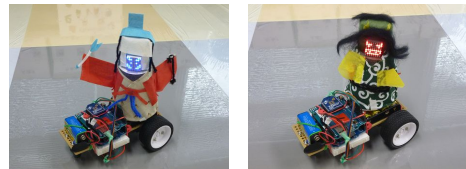
午後からは、車両型ロボットに乗せる石見神楽人形の電子工作を行った。これは、「手造りロボットによる石見神楽演舞コンテスト」での人形の顔の部分工夫したものである。Arduinoマイコンの互換であるGEMMAと

いう小型マイコンと8×8ミニLEDマトリクス基盤、ブレッドボード、リチウムイオン電池から構成した。人形ベース上のマトリクスLED上には、プログラミング制御によって、「神」あるいは「鬼」の顔の表情が、マトリクスの点滅によってパラパラ漫画のように変わる仕掛けとした。子ども達は、この人形ベースに和紙、毛糸、綿、工作用紙を使用して、各自が担当する人物の着物や髪の毛、ひげ、角、帽子、剣等を自由に創作させた。この創作例を図6に示す。

従来の車両型ロボットは、図7に示す様に無線モジュール(XBEE ZB 2mW PCB アンテナシリーズ2)で制御できるように改良した。

最後に演目ごとのペアで「神」と「鬼」の対峙のパフォーマンスを行った。この無線モジュールシステムで、太鼓の音(振動)で各ロボットの動作を同時的に切り替えた。

この間、アーチェリーゲームも楽しんだ。



(a) 八幡麻呂 (b) 第六天の悪魔王
図6 石見神楽ロボット例

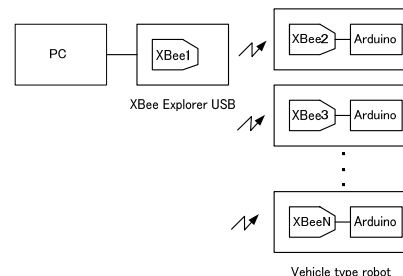
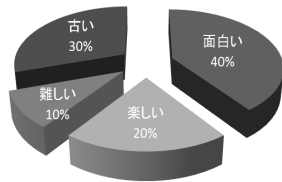


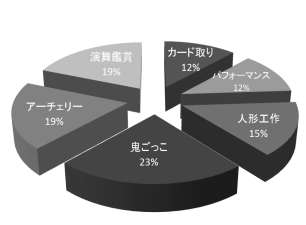
図7 無線モジュールによる同時的制御

公開講座終了後にアンケート調査を実施した。この結果を図8に示す。まず、石見神楽の事前の印象として、Q1:「石見神楽をどう思っていたか」の問に対して、60%の子ども達が面白い・楽しいものと考えていた。石見神楽の認知度は100%であった。特徴的なのは、「古い」と思っていた者が30%いたことである。「難しい」と思っていた者10%と合わせると40%の子どもが石見神楽を敬遠していたと考えられる。

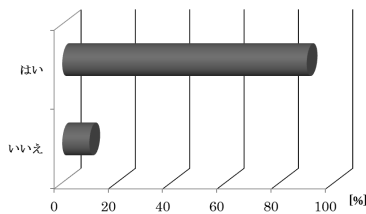
次に、本講座における興味の分布割合を、Q2:「何が一番楽しかった」と問うた。ロボットプログラミングを含む「ものづくり」が約40%、「スポーツ(遊び)」に関する興味が約40%と拮抗した。「伝統文化」に関する興味としての演舞鑑賞20%と、Q3:「総合して楽しかったか」の満足度90%とを合わせて考えると、これらに同時に興味を喚起する目的は達成できた。尚、90%の子ども達が「さらに石見神楽が好きになった」と答えた。



Q1: 「石見神楽をどう思っていたか」



Q2: 「何が一番楽しかったか」



Q3: 「総合して楽しかったか」

図8 アンケート結果

以上、最近の子どもの理系離れや伝統文化敬遠の背景において、マイコン制御による車両型ロボットやクラフトを用いて、主として島根県の伝統芸能である石見神楽の登場人物の人形を創作して乗せ、演者パフォーマンスをする手法を考案して公開講座を実施した。子ども達へ「ものづくり」、「伝統文化」、「遊び(スポーツ)」の興味喚起を実証した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

宮内 肇、川中 淳子、栗栖 佳子、石見神楽ロボットパフォーマンスコンテスト、電気学会論文誌 A、査読有、vol. 135 No. 7、2015、403-408

〔学会発表〕(計16件)

宮内 肇、アクティブチャイルドプログラム「石見神楽八幡で遊ぶ一日」、電気学会教育フロンティア研究会、平成29年3月3日、「神戸国際セミナーハウス(神戸市)」

MIYAUCHI Hajime、Iwami-kagura Robot Performance Contest、ICEE2016 Okinawa、平成28年7月6日、「沖縄自治会館(那覇市)」

宮内 肇、川中 淳子、栗栖 佳子、石見神楽パフォーマンスロボットコンテスト、平成27年電気学会全国大会、平成27年3月24日、「東京都市大学(東京都)」

安酸 直、宮内 肇、門脇 健、川中 淳子、ものづくりを通した子ども達の石見神楽

への興味喚起、平成26年電気・情報関連学会中国支部連合大会、平成26年10月25日、「福山大学(広島県)」

安酸 直、宮内 肇、門脇 健、川中 淳子、子どもと高齢者のコミュニケーションツールとしての石見神楽パフォーマンスロボット、平成26年電気学会基礎・材料・共通部門大会、平成26年8月21日、「信州大学(長野県)」

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

(1)「テクノクラフトによる和歌の情景表現」、JST イノベーションジャパン2016装置デバイス部門採択展示、平成28年8月25日、「東京ビッグサイト(東京都)」

(2)手作りロボットによる石見神楽演舞コンテンツ取材報道(計7件)

情報スタジオ103、石見ケーブルビジョン(株)、平成26年12月24日

毎日新聞朝刊(島根地方版)、平成26年12月24日

every日本海、日本海テレビジョン(株)、平成26年12月23日

TSKスーパーニュース、山陰中央テレビジョン(株)、平成26年12月23日

山陰中央新報朝刊(島根地方版)、平成26年12月22日

中国新聞朝刊(島根地方版)、平成26年12月22日

読売新聞朝刊(島根地方版)、平成26年12月22日

(3)「石見神楽パフォーマンスロボット教材の開発」、JST イノベーションジャパン2014シニアライフ部門採択展示、平成26年9月11日、「東京ビッグサイト(東京都)」

6. 研究組織

(1)研究代表者

門脇 健(KADOWAKI, Ken)

松江高専・機械工学科・教授

研究者番号: 60152766

(2)研究分担者

宮内 肇(MIYAUCHI, Hajime)

松江高専・電気情報工学科・准教授

研究者番号: 70249837

(3)連携研究者

川中 淳子(KAWANAKA, Junko)

島根県立大学・総合政策学部・教授

研究者番号: 50294509