

# ダンスパフォーマンスに特化した自走ロボット制御システムの開発 —自走ロボットを用いた身体表現の拡張—

## 1. 背景

ロボットが人と踊ることによって、練習を支援することやパフォーマンスを補うことはあるが、ロボットを利用してダンサー自身の表現の幅を広げるといった試みは見かけない。本プロジェクトで利用する自走ロボットは球体型自走ロボットを想定する。これは、他の自走ロボットと比較して球体という単純な形が、ロボットの機能的に見える部分を最大限に削ぎ落したものとなっており、単なる移動するオブジェとして楽しめるデザインであることが理由の一つである。ホイールやローラーが剥きだした状態であれば、物体の移動そのものだけでなく、回転する部分にも人間の意識が向いてしまうため、ダンスパフォーマンスとの相性は悪い。ロボットの機能的な部分を隠した球体型自走ロボットはその点においてダンスパフォーマンスでの利用に向いている。また球体自身が移動する様は機構が直観的にわかりにくく、常人にはできない身体動作の連続を魅せるダンサーと同様に、観衆に不思議な感覚を与えられると考えられる。ダンスは内に秘めた力を外に出すイメージがある。ロボットにもそのように内部で動作する力が外部に影響する機構を備えていることがダンスパフォーマンスの利用には望ましい。さらに、フルカラーLED を搭載しており、ダンサーの動作やロボットの移動に応じてその状態を変化させ、ダンスの一部として表現することも可能であると考えられる。

## 2. 目的

本プロジェクトでは、ダンスに追従できる自走ロボットを利用した新しいダンスパフォーマンスジャンルの確立を目的とし、そのためのダンスパフォーマンスに特化した自走ロボット制御システム、自走ロボットを開発することを目的とした。

## 3. 開発の内容

本プロジェクトでは、ダンスにおける身体表現を拡張するための自走ロボット制御システムと球体型自走ロボット「PerMo(パーモ)」を開発した。

### 3.1. ソフトウェア

本システムの利用手順は以下の通りである。

- (1) 開発したアプリケーション(図 1)を用いて、球体型自走ロボットの動作と光をそれぞれ作成する。
- (2) Microsoft 社の Kinect を用いて、シミュレータ(図 2)上で作成したパターン通りに光り、移動させた球体型自走ロボットと踊りの確認を行う。
- (3) 光、動作のパターンを制御用 PC, Android にそれぞれ保存する。
- (4) 音楽と球体型自走ロボットの移動、光を同期させながら、パフォーマンスを行う。

本システムを実現するために 2 つのソフトウェアを実装した。さらに、新しく開発ロボットの点灯パターン生成用アプリケーション(図 3)についても開発を行った。

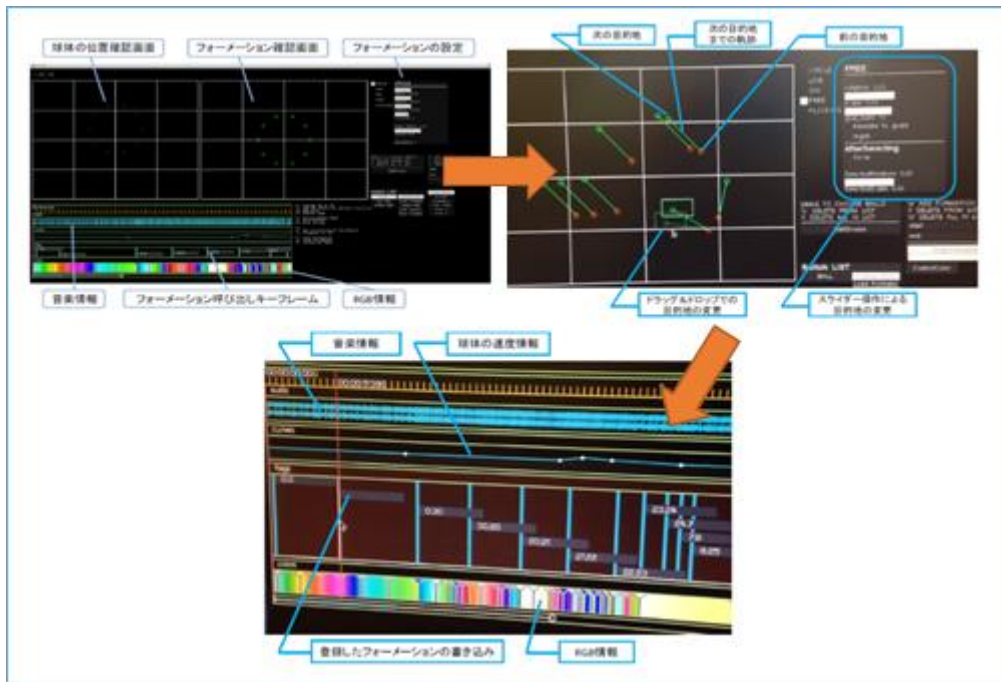


図 1 動作・光作成アプリケーション

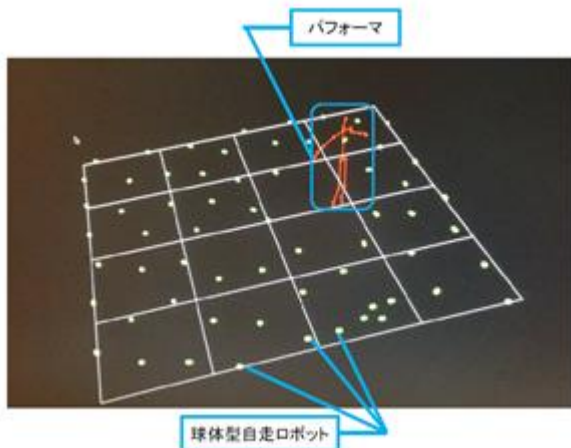


図 2 動作・光確認用シミュレータ

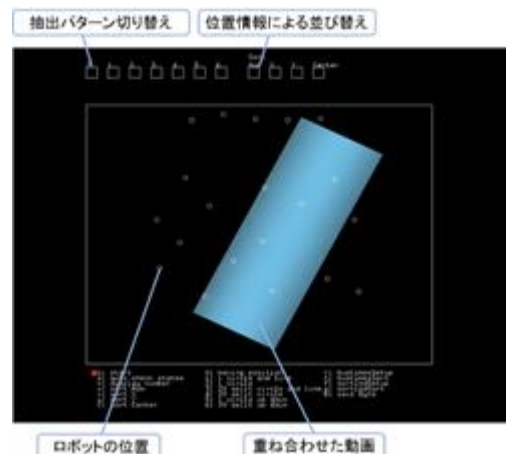


図 3 点灯パターン生成アプリケーション

### 3.2. ハードウェア

市販の自走ロボット「Sphero2.0」の欠点を補完した球体型自走ロボット「PerMo」(図 4)の開発を新たに行った。



図 4 球体型自走ロボット「PerMo」

開発を行った自走ロボットは、内部機構のほとんどが 3D プリンタにて製作されている。また、移動機構も新たに開発を行い移動性能も従来のものより改善されている。組み込みソフトウェアは、すべて C 言語にて実装した。

#### 4. 従来の技術(または機能)との相違

新たに開発した自走型ロボット「PerMo」は新しい移動機構を搭載し、市販ロボットの上位互換である。市販ロボットの Sphero2.0 との性能比較について表 1 に示す。

表 1 性能比較

項目	Sphero	New Robot
移動性能	全方位 (内部での方向転換必要)	全方位 (内部での方向転換不必要)
サイズ(直径)	74mm	120mm
フルカラーLEDの数	2	36
光る部位	上半分	全体
通信規格	Bluetooth	Zigbee

市販ロボットの欠点として、

- (1) 方向転換がしにくい。
- (2) サイズが小さい。
- (3) LED の光量が弱く、上側半分のみ発光する。
- (4) 無線が Bluetooth 通信で大量制御に向いていない。

の 4 つが挙げられる。新しく開発した球体型自走ロボットはこれらすべての問題を解決できている。

## 5. 期待される効果

球体ロボット群をダンスへ組み込むことで新しいダンスパフォーマンスが可能となる。たとえば、球体とパフォーマーの身体の動きと球体の動きが揃えば、それぞれが連動して動作しているように見えると考えられる。さらに、パフォーマーの動作に合わせて球体の光り方が変われば、パフォーマーによって光を変化させたかのように見える。他にも、十分な光量があるので、パフォーマーの身体を映し出す照明としての効果も期待される。

また、新たに開発した球体型自走ロボットのダンスパフォーマンスへの活用法について、ダンスパフォーマンスの様々なスペシャリストの方々に検討いただいた。その一例として、マイムを挙げると、「PerMo」を小道具の拡張として利用することで、球体との綱引きをするなどの活用が可能であることが分かった。

## 6. 普及(または活用)の見通し

今後は、ロボットの性能を改善し、より安定したパフォーマンスを作成し、動画を公開、仕事を受けられるまでにマイムとコラボして、実際の舞台での利用を目指す。また、学会での発表や YouTube 等の動画サービスを通して広く一般へもアピールしていく。

## 7. クリエータ名(所属)

土田 修平 (神戸大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻)

友近 圭汰 (神戸大学 工学部 機械工学科)

### (参考)関連 URL

- いいむろなおき氏によるデモンストレーション(マイム)  
<https://www.youtube.com/watch?v=oZS6fJZtXwY>
- 浅沼圭氏によるデモンストレーション(新体操)  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZVfOakPE718>
- 増田律夢氏によるデモンストレーション(コンテンポラリーダンス)  
<https://www.youtube.com/watch?v=IfzOE5eOJjc>
- PerMo  
<https://www.youtube.com/watch?v=juI7jXe14mY>
- Sphero2.0 版デモンストレーション  
<https://www.youtube.com/watch?v=mPVlz4BBwZk>
- デモンストレーション(暗い)  
<https://www.youtube.com/watch?v=1wFUpaaoDns>
- Sphero2.0 のみ  
<https://www.youtube.com/watch?v=DJNICwgdg94>