

# 線を創るフィールドペインター —大地に「夢・感動」を描く—

## 1. 背景

近年、ロボット技術の進歩は目覚ましく、多種多様なロボットが次々と開発され、産業、介護、医療と様々な分野で活躍している。屋内での身近な問題点や不便な点がロボット技術の進歩によって改善されてきているが、屋外では直射日光の影響や足場の不安定さなどから、屋外にはまだまだ改善の余地がある。本プロジェクトでは、その中でも屋外で行われる「ライン引き」に着目した。

学校や競技場などでは、運動会やスポーツの大会が開かれる際にライン引きといわれる石灰の白線を引く道具を使う。例えば、運動会が開催される場合、実施する種目は学校や年によって異なり、引くラインも様々である。毎回、どのようなラインを引くかを決め、運動場の大きさも考慮に入れてラインを引く。正確な直線、もしくは曲線を描くためには、二人がメジャーを持ち、一人がその上にラインを引くため最低三人の人員が必要となる。また、決まった角度のラインを引くためにメジャーを複数使用して、ラインを引くこともあり、とても煩雑な作業となっている。

## 2. 目的

本プロジェクトではライン引きのためのロボット「フィールドペインター」を開発し、それを制御するソフトウェアを提供することを目的とした。ロボットには屋外でラインを引く機構と、位置情報取得のためのマーカーなどを取り付ける。Augmented Reality や GPS の技術を用いることで、ユーザは直感的に設計図を入力できる。ロボットはその入力に基づいた描画指示を無線で受け取り、自動的に線を描くことで、きれいで正確な「線を創れる」ようになる。

この技術は既存の手法に比べ、誰でも簡単に複雑な図形を描けるようになることに加え、人員削減などの効果が期待できる。さらに、災害時の SOS などのメッセージ、グラウンドや競技場などをキャンバスと見立てた新しいアートの実現や巨大な広告を描くことによる広告宣伝などアミューズメント性に富んだ応用が可能である。

## 3. 開発の内容

本プロジェクトでは、利用者が描きたい図をコンピュータ上で作成し、2 階以上に取り付けられた USB カメラからグラウンドを撮影し、Augmented Reality の技術を用いてカメラで撮影した画像上にこれから書きたい図を合成することにより、ユーザの入力した描画図をグラウンド上に自動で描くことができるライン引き装置を開発した(図 1)。



図 1 ライン引きのためのロボット「フィールドペインター」

マシン本体の設計、物品購入、回路設計、材料加工、組み立ては全て自分たちで行った。マシンは屋外での直進性を高めるために4輪走行となっているが、左右のタイヤの幅を広くとっているため、その場で回転することも可能なほど小回りのきく機体となっている。ライン引き部分は信頼性の面から市販のライン引きにDCモーターを取り付けて搭載している。本来タイヤの回転によって粉を出している部分をDCモーターで代用することで、ラインを引く、引かないだけでなく、ラインの濃さも電子的に制御することが可能である。マシン本体には制御用にArduinoが搭載されており、XBee無線モジュールを用いてユーザ側のPCと通信を行っている。

また、本システムには、グラウンドに固定する基準マーカと、マシン本体に搭載するマーカの二つが必要であるが、屋外ではマーカの認識率が低下してしまうことを踏まえて、基準用マーカが180×180cm、本体用マーカが一辺120cmの立方体と非常に巨大なものとなっている。本体に搭載されているマーカが立方体なのは、マシンの位置や角度がどのようなようになっていてもカメラで認識できるようにするためである。

フィールドペインターの制御プログラムはprocessingで記述されており、ユーザが画面上で描いた図形がカメラ画像上にプロットされるようになっている(図2)。

マシンはマーカから取得された座標と角度を基に移動し、描かれた図形通りに走行し、ラインを描くようになっている。



図 2 図形の描画面(左)とフィールド上にプロットされた図形(右)

#### 4. 従来の技術(または機能)との相違

本プロジェクトでは、従来のライン引きでは人力で困難さを伴うライン引きを、簡単な操作で複雑なラインを正確に引くことができるようにした。さらにダイナミックなアートや広告などを描くことのできる、屋外型ロボットの開発を行った。

今まではただグラウンドに線を引くだけだった「ライン引き」という作業を、このロボットの導入によってアミューズメント性に富んだ新しい表現方法へと昇華することができる。また、特別な大がかりな施工を施設にしなくても実施可能である。加えて、対象としているグラウンドは障害物が少なく、路面状況が安定している上に、ライン引きは基本的に晴天時の運用となるため、従来の屋外型ロボットよりも稼働性や実用性に優れていると言える。

特に巨大な広告を地面に描く場合、従来は芝生を刈り取るなど非常に大がかりな作業が必要だったが、フィールドペインターは平らな地面さえあればどこにでも描くことができるうえに、石灰を用いて描くためコストを低く抑えることができる。そういった面でも新しい広告アプローチ戦略として利用することができる。

#### 5. 期待される効果

本システムはラインをロボットに引かせることで、手動よりもスムーズにラインを引くことができる。また、誰でも利用しやすいインタフェースを提供することで、ユーザの熟練度に関係なく描画ができる上、ラインを引いている様子も楽しむことができる。さらに、ロボットをグラウンド上でユーザの思い描いた通りに走らせることでスケールの大きな作品を簡単に作成することができる。このことにより、単純なライン引きにとどまらず、グラウンド、競技場、空き地、空港の滑走路などに巨大な広告を描くような発展も期待できる。

#### 6. 普及(または活用)の見通し

本システムは一般の方の使用を想定しているため、今後、実際に使用した感想や意見を取り入れていく。まずは学園祭等で実際に使用してもらい、より使いやすいものにブラッシュアップすることで、普及する際のハードルを下げていきたい。

マシン一台当たりの製造コストは 50 万円程度であり、現状でも学校や競技場等の公共施設では購入が可能な金額と考えられるが、通常のコストと比べると 10 倍近くの価格になってしまうためコストダウンが必要である。マシン自体は量産化によってコストダウンが可能であるが、システムの運用を考えるとレンタルという形が最も普及に適している。

今後は県内の公共施設から積極的に普及していきたいと考えている。

#### 7. クリエーター名(所属)

春日 貴章(香川高等専門学校)

元木 浩平(香川高等専門学校)

岩倉 夕希子(香川高等専門学校)

(参考)関連 URL

<http://www.nicovideo.jp/my/mylist/#/32974171>