

1. はじめに

情報科学の発展は目覚ましく、ロボット、AI、高速通信、知覚、認識など広範囲な分野で社会に影響し浸透している。高度化する情報社会において情報技術を活用してより積極的に生き抜く力が求められている。文部科学省が告示している学習指導要領では、情報の学習に関連して、2020年から小学校にコンピュータでの文字入力やプログラミングの体験が含まれるようになり、中学校の技術・家庭科技術分野では、それまでの計測と制御に関係したプログラミングが2021年から問題解決のためのより高度な制御プログラミングとなり、ネットワークを利用するなどの双方向性プログラミングを扱うように改められている。高校では情報に関する科学的な見方・考え方をし、情報技術を活用して問題の発見・解決を行い、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を育成することを目標にカリキュラム編成されている。このような状況から、多くの児童生徒が情報科学の内容に興味をもち自ら学習活動に向かう動機付けとなる効果的な教材が必要である。問題の創出・発見とプログラミング的思考による問題解決が実施できる総合的な学習システムの教材が必要である。このとき、プログラムによって何らかの変化や動きを与えられる対象物があると興味をひき有意義な学習を達成しやすいと考えられる。対象物は画面の中のキャラクターなどが考えられるが、本研究では実際に動く実物としてマイコンカーを扱う。高度な制御、双方向性のプログラミングに発展できプログラミング的思考力の養成に効果的と考えられる。

2. 開発する教材

マイコンカーは模型であるが、模型でしかありえない動作ではなく、実際の現実的な動作をする実物に近い物がないと考える。マイコンカーにおいてはそのような現実的な動作をする教材はあまり見られない。車体の中央に車輪を配置して駆動する2輪車や、左右の前輪を取り付けた基板全体を回転させて操舵する4輪車がほとんどであり、いずれも実際の車とは異なり、これまで技術的に工夫されてきた機構部分が排除されている。2輪車では片輪を停止して回転走行するものがほとんどで、実際の走行とは異なる。これらに対して、実際の自動車に近い機構を用いた本物志向の4輪マイコンカーの教材開発を本研究のテーマとした。後輪駆動型の実際の自動車をモデルにした模型と走行シミュレーションプログラムを開発する。

3. 教材開発

前輪にラック・ピニオンギアを使用して回転走行時の内輪と外輪の操舵角度を走行方向に適切に合わせる。後部の駆動輪にディファレンシャルギアを使用して内輪と外輪の回転速度を自動的に調整するようにする。これらのギアは市販されてはいないため、3Dプリンタで製作した。研磨して形を整えたがモータのトルクが小さいためにスムーズに動かすことができなかつたため、走行の評価比較はできなかった。製作工程を見直して改善する必要がある。そのため、前輪にボールキャストを用いた3輪車で自然な回転走行を実現することにした。教材は十分安価に製作できることが重要と考え、サーボモータを使用せず安価なギア付きの直流モータを使用している。操舵を後輪の回転で行っているため、モータの回転速度と回転量を十分正確に制御する必要がある。回転軸に3Dプリンタで製作したエンコーダを取り付けて、走行前にモータの回転速度を自動的に調整設定することで、モータの個体差を軽減した。走行時にも、エンコーダのカウントを逐次チェックして左右の車輪の回転量を合わせるようにしている。マイコンには互換品も出ていて安価なArduino Unoを用いているが、メモリサイズが十分でなく動作が安定しないことが度々あった。変数の定義の仕方や繰り返し構文の形にするなどである程度改善できているが、根本的にはメモリ容量の大きいArduino Mega、若しくはRaspberry Piなどに取り換える必要があると考えている。しかし半導体不足の情勢の中で準備するのが間に合わなかつた。一方、走行シミュレーションプログラムは、これまで片輪を停止させて回転走行させていたものを両輪共に回転してS字カーブを描くように修正し、車輪の軌跡と車体全体の動きを確認できるようにした。回転半径は後輪左右の間隔に対する比(0以上)で設定できるようにしている。走行シミュレーションプログラムで自動生成したArduinoコードをマイコンカーにアップロードして走らせた結果は、シミュレーションとほぼ一致することが確認できた。小型のカメラをマイコンカーに取り付けてWi-Fi接続で使用できるようにした。カメラを取り付けたことで、走行中の臨場感による興味関心向上による教育的効果が期待でき、障害物によって遮られる運転者の視界を確認理解できるようにもなる。

授業実践はコロナ禍のために実施することを断念しているが、機会を見て近隣の小中学校で実施させていただき、教育的効果を検証したいと考えている。