

課題情報シート

課題名：	無人陸上車両 (UGV: Unmanned Ground Vehicle) の開発		
施設名：	九州職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	開発

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

共通：安全衛生管理、生産管理、品質管理
機械科：CAD/CAM、機械設計、精密加工、計測制御、自動化機器
電子科：アナログ回路、デジタル回路、センサ応用、電力変換
情報科：ネットワークシステム、画像計測、データベース

(2) 課題に取り組む推奨段階

上記、課題の前提となる科目の学科及び実技の修了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して専門的知識や技能・技術といったテクニカルスキルの向上を図るとともに、以下に示すヒューマンスキルやコンセプチュアルスキルの向上を図ります。

- ・リーダーシップ力、企画開発力、マネジメント力、分析力、評価力
- ・コミュニケーション力・プレゼンテーション力、プロモーション力

(4) 課題実習の時間と人数

人数：9人(生産機械システム技術科3人、生産電子システム技術科3人、
生産情報システム技術科3人)

時間：生産機械システム技術科 900 時間、生産電子システム技術科 900 時間、
生産情報システム技術科 900 時間

近年、地震や台風等による自然災害が世界各地で発生し、多くの被害をもたらしています。災害時には、火災や建物の倒壊、ガス漏れや油漏れによる爆発、有毒ガスの発生による中毒などいろいろな危険な状況が想定されます。このような危険地帯に人間が行く場合、二次災害の危険性を考慮すると被災地の情報を事前に収集することが必要です。

そこで、本開発では被災地に救助車両等がある程度まで接近したのち、被災状況を事前に調査するために、危険区域と想定される周辺 100m程度を調査することを目的としました。

本開発では、無線 LAN を利用した半径 50m 程度の遠隔操作が可能となりました。

運転方法は、ジョイスティックによる手動走行、及び目的地までの自動走行(開発中)となります。手動走行では測域センサの障害物情報とカメラ画像を確認しながら運転を行います。UGV の走行中は青色のライトが点灯し本体位置を周囲に知らせます。

以下に本開発で工夫した点を示します。

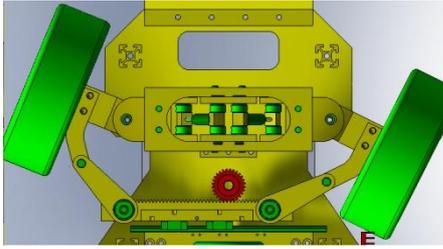
- ① UGV 本体の小型化を目標に外寸 500×300×350mm としました。(図 4 参照)
- ② 足回りには 4 輪独立のサスペンション機構を搭載し、タイヤ部はアルミホイールにウレタンライニングを行い走行安定性の向上を図りました。また、方向の変更にはラックアンドピニオン機構のステアリング方式を採用しました。(図 3、図 4、図 5 参照)
- ③ 当初、画像処理による障害物検知を試みましたが、障害物の認識に 1 秒以上時間を要したため、測域センサによる障害物認識としました。これにより前方 60 度の範囲で 5m までの障害物が即座に認識できるようになりました。相乗効果として、CPU の負荷が軽減されました。
- ④ 本体側面の障害物認識を PSD センサにより行うようにしました。(図 4 参照)
- ⑤ 最高速度を 4k m 程度とし、低速から高速まで 10 段階の速度制御ができるようにしました。
- ⑥ 赤外線センサを搭載し、画像と併用した生存者の検知を可能としました。(図 4 参照)
- ⑦ UGV 制御部をコントロール PC に集約し、DIO ユニットと A/D ユニットからセンサ情報を取り込むようにしました。(図 4 参照)
- ⑧ 本体に搭載している LCD 表示器で、バッテリーの残量、方位、走行距離、走行速度を確認できるようにした。また、UGV 本体のセンサ情報はすべて表示用 PC で確認できるようにしました。(図 5 参照)
- ⑨ 表示用 PC に UGV 操作用の専用画面の作成を行い、画面により各種操作ができるようにしました。その中で音声データベースを作成し、操作上必要な音声は、操作画面のプルダウンメニューにより選択ができるようにしました。(図 8 参照)
- ⑩ 地図上で目標値と GPS による UGV の現在地情報を表示できるようにしました。

以下に走行実験を行った結果と今後の課題を示します。

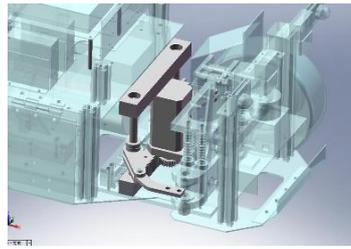
走行実験の結果、ジョイスティックによる手動走行では、カメラ画像の表示、速度制御、ハンドリングについて若干のタイムラグを感じましたが、運転に支障はありませんでした。ただ、ブレーキングが弱く急停止ができないと言った問題がありました。

自動運転時では、障害物の認識及び回避はできましたが、目的地までの自動走行はできませんでした。また、GPS は 5~15m 程度の誤差が発生しました。

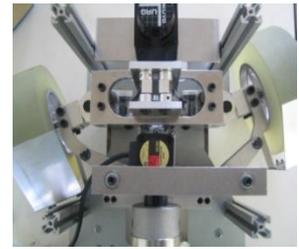
今後の課題は、開発中の自動走行プログラムを完成し、障害物を回避しながら指定した目的まで到達することとなります。



(A) CAD 図 I



(B) CAD 図 II



(C) 本体ステアリング部

図 3 前輪ステアリング部

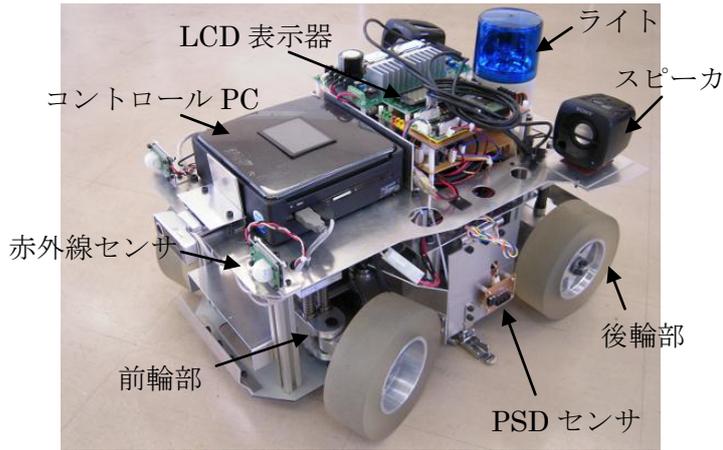


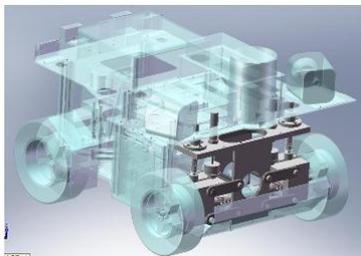
図 4 開発した UGV 本体



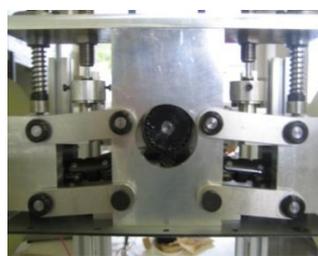
図 6 LCD 表示器



図 7 車輪



(A) CAD 図



(B) 本体後輪部

図 5 後輪ショックアブソーバ部

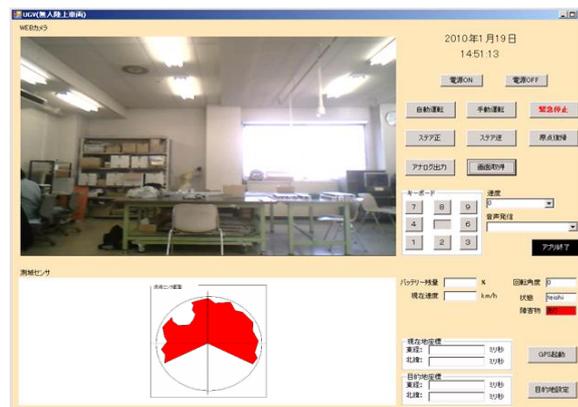


図 8 表示用 PC 操作画面

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<機構部の設計製作について>

機構部の設計製作において、設計段階では、機械設計の知識、メカニズムの知識を必要とし、機構部を具体的な形にするために 3DCAD の操作ができなければなりません。

製作段階では、ワイヤ放電加工機、半自動フライス、旋盤、レーザー加工機を使用して各部品の製作を行いました。

本課題の製作過程において、設計から製作までの具体的な実践力を養っていきます。

<制御部の設計製作について>

電子回路の設計においては、電源回路、センサ回路、モータドライバの設計製作を行い、PIC マイコン等を使用したプログラムを使用しています。本課題を通して、主に信号処理に関する電子回路技術を学び、ハードウェア・ソフトウェアの活用能力を養っていきます。

<運転操作について>

UGV 本体と操作用 PC の通信にはネットワーク技術が必要です。また、操作画面作成においては GUI プログラミング技術が必要です。本課題をおとして情報処理技術とプログラミング技術の活用能力を養っていきます。

<全体>

本課題を通して、企画・開発力、コミュニケーション力を養い、機械、電子、情報の技術の複合化を行います。複合化する段階では必ず問題点が発生しますので、この問題を各分野の技術力と協力によって解決することにより、問題解決能力を養います。さらに、安全衛生、品質管理、工程管理といった点にも着眼し、生産工程を体験することにより、「ものづくり」能力の向上を図ります。

養成する能力 (知識・技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<ul style="list-style-type: none"> ○機械系 <ul style="list-style-type: none"> ・旋盤・フライス盤・ワイヤ放電加工機などの、加工技術・技能 ・3DCAD を利用した機構設計技術 ○電子系 <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル電子回路技術 ・センサ技術 ・電源回路技術 ○情報系 <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル信号処理技術 ・データベース技術 ・ネットワーク技術 	<ul style="list-style-type: none"> ◇機械系 <ul style="list-style-type: none"> ・ステアリング部機構 ・ショックアブソーバ機構 ・軽量化・配置設計 ・出力トルク計算 ◇電子系 <ul style="list-style-type: none"> ・高速信号の取得と処理 ・ノイズ対策 ・電力制御 ◇情報系 <ul style="list-style-type: none"> ・表示・操作の画面作成 ・タイムラグの削減 ・障害物認識 	<ul style="list-style-type: none"> ●機械系 <ul style="list-style-type: none"> ・走行時の安定性 ・リンク機構 ・軸や車輪の固定方法 ・モータ選択法 ●電子系 <ul style="list-style-type: none"> ・PIC プログラミング ・信号の入出力法 ・ドライバ回路 ●情報系 <ul style="list-style-type: none"> ・階層型プログラム ・運転時の操作性 ・安全性・信頼性

＜指導員に対する所見＞

本課題は、災害時の危険な状況下で、救助員等がある程度までは接近できるが、その先は二次災害の恐れがある場合に、事前調査を目的とした無人陸上車両（UGV）の開発を行いました。本UGVには状況に応じた必要なセンサ等を搭載することにより、いろいろな状況での活用が期待できます。

UGVの製作には、機械・電子・情報の各分野の専門技術とその複合技術が必要で、開発課題として学生の育成には大変効果的な課題でした。課題の初期段階で、今年度の開発目標から設計仕様書の作成を行い、製作物とその到達レベル、技術の複合箇所とその作業分担を明確に決めて開発に取り組みました。特に電子回路によって取得したセンサ信号を、「どのような信号形態でコントロールPCに転送するのか」という点については、設計仕様書にわかりやすく記載しました。

開発を進めていく中で仕様書通りにできないという問題点が多々発生しました。多くの場合、学生が必要な技術レベルに到達できないことが原因ですが、設計仕様書に記載した技術目標が変わらないように、技術的に解決できるものは解決し、解決できないものは別の手段を考案するなどして、グループ全員の総合力で解決しました。

今回の開発は、機構部はほぼ100%の完成度で、担当者のモチベーションや技術レベルが非常に高かったと感じます。制御部は担当者のモチベーションは高かったのですが、設計に時間をかけすぎた点や技術的問題の解決に時間を要し、仕様書のレベルには到りませんでした。また、表示・プログラム部は実機でのテストが12月中旬からとなり、最終段階の一番頑張らないといけなところで卒業間近となりトーンダウンしてしまいました。

これらいろいろな状況が発生しましたが、学生の生活指導から技術指導まで多くの時間と労力を費やし、手動運転完成まで開発を漕ぎ着けることができ、一応の成果を上げることができたと思います。学生にとっては課題に一生懸命取り組んだ成果として、製作したUGVが実際に動く姿を見て達成感を得ることができました。また、展示会では後輩に開発の成果を見せることができたと同時に多くの質問を受けていました。これらの経験は、今後の社会活動においても大いに役立つことでしょう。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校
住 所 : 〒802-0985
福岡県北九州市志井 1665-1
電話番号 : 093-963-0125
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/fukuoka/kpc/>