

### 成果を残す課題研究の取組

～生徒研究発表と高校生技術・アイデアコンテストをとおしたものづくり指導～

福岡県立福岡工業高等学校 教諭 富永 英二

#### 1. はじめに

本校は明治29年西日本最初の工業高校として創立し、今日まで所在地、校名も幾度か変わった。平成17年度、専門に特化した学校を目指し、染織デザイン科、建築科、機械工学科、工業進学コース、情報工学科、環境化学科、電気工学科、都市工学科、電子工学科の8学科1コースとして学科名を改めて再スタートを切り、平成25年5月に創立117周年を迎えた。

部活動が盛んで、昨年度は水球部のインターハイ準優勝、マイコンカーラリー部のジャパンマイコンカーラリー全国大会準優勝等、多くの運動部、文化部が全国大会で活躍した。ものづくりでは、高校生技術・アイデアコンテスト全国大会で2年連続優秀賞を受賞した。このように生徒たちは「質実剛健」「自律・創造」の校訓のもと、文武両道の福工魂を培いながら、さらなる飛躍を目指し頑張っている。

本稿では、電気工学科における生徒研究発表や高校生技術・アイデアコンテストをとおした「課題研究」の取組について紹介する。

#### 2. 生徒研究発表の背景

まず、課題研究の取組の目標となっている本校の生徒研究発表会について紹介をしたい。

本校では課題研究の成果を発表する場として、全学科・コースの代表グループによる校内生徒研究発表会を開催し、最優秀の発表グループが

福岡県大会へ出場することになっている。この校内発表会は本校のものづくりと表現力を高いレベルで維持する源となっている。

この大会に出場する各学科の代表グループは校内発表会の予選として学科発表会で選出している学科もあるが、電気工学科では課題研究の中間発表会の後、グループからの自己推薦をもとにして決定している。毎年、2～3グループが学科代表になりたいと名乗りを上げている。

研究内容はどの学科も高度であり、1年生では内容がわからず、こんな作品が作れるのか疑問といった感想が見られるが、2年生では知識も技術も高くなっており、今度は自分たちの番だという意識が強くなる。これも1年生から生徒研究発表会に多く触れている成果であろう。

このように、予選を経て代表グループを選出しているため、福岡県大会での本校の成績は、この10年間で7度最優秀賞となっており、九州大会でも3連続最優秀賞受賞を達成している。



生徒研究成果発表九州大会の様子

課題研究は最終的には研究発表会に出場するという学科共通の目標があり、生徒たちの頑張りにつながっているのである。

### 3. 高校生技術・アイデアコンテスト

課題研究では、複数年にわたる研究や製作物もあるが、筆者が担当するグループでは、第3回高校生技術・アイデアコンテストに本校から初めて応募して佳作となったことをきっかけとして、取り組んだ物をきちんとした形にして成果を残すことにした。したがって、1年間で1作品の製作をすることが基本方針である。

さらに、取り組んだ「仕事」に対して評価をしていただくことは単に成功体験をさせることだけではなく、時には挫折もあろうし、本当の意味で課題を見出し反省につながると考えた。こうして高校生技術・アイデアコンテストに応募するようになってきたのであるが、この5年間の取組だけでも以下のような評価を得ている。

・平成20年度 第6回高校生技術・アイデアコンテスト全国大会 優秀賞

作品名「高齢者・女性に優しい洗濯物干し装置」

・平成21年度 第7回大会 佳作

作品名「磁気浮上コントロールシステム」

第19回生徒研究発表福岡県大会 最優秀賞

エネルギー利用技術コンテスト文部科学大臣賞

・平成22年度 第8回大会 佳作

作品名「磁気浮上搬送装置」

第10回生徒研究成果発表九州大会 最優秀賞

・平成23年度 第9回大会 優秀賞

作品名「目の不自由な人のための交通信号機」

全日本学生児童発明くふう展 特許庁長官賞

第21回生徒研究発表福岡県大会最優秀賞

・平成24年度 第10回大会 優秀賞

作品名「多重光通信照明装置の開発」

第12回生徒研究成果発表九州大会 最優秀賞

このような成果を得ることは、先輩に続けという次年度の生徒たちのモチベーションとなる

ため、学校にとり大きな財産となっている。

### 4. 課題研究で引き継がれる技術とアイデア

作品のテーマに関連したものが続いていることには理由がある。そしてその装置の機能については全く別のコンセプトを持つものである。

「作品のどこが評価され、不足していたところは何か」、「トップを目指すには多重通信の実現が必要」。これは「目の不自由な人のための交通信号機」を開発してコンテストで優秀賞を受賞した生徒たちの課題研究の取組に対する検証・反省である。彼等は同コンテストで佳作となった先輩生徒の検証を参考にして工夫発展させ、優秀賞を受賞したのである。

そしてこの検証・反省が24年度のグループに申し送られたが、これをそのまま採用するのではなく、ヒントとして自分たちのアイデアを出し合う。このようにして、次の段階に技術が引き継がれ、新しいアイデアを生み出し、作品製作の連鎖が生まれていくのである。

### 5. 「多重光通信装置」の開発

電気工学科では、光通信の研究を深いレベルまでしており、23年度は直接変調方式を用いた光通信信号機を開発し評価を得た。そして24年度、アイデアだけでなく自分たちの持っている技術力を結集して、これまでどこも成し遂げていないような通信装置を開発しようという先輩生徒の課題を受け継ぎ、その開発目標を1つの照明器具から複数の情報を取り出すことのできる空間多重可視光通信の実現とした。

生徒たちは、開発当初はラジオで放送局を選ぶイメージから同調回路を応用する方法を考え、ラジオ関係の専門書の回路を参考にして試作品を作ったが、電波を光に当てはめることがどうしてもできないでいた。しかし開発をあきらめることはなかった。過去の作品の中にヒントがないか。過去の先輩生徒の作品をチェックし、

第6回高校生技術・アイデアコンテスト全国大会優秀賞作品の「高齢者・女性に優しい洗濯物干し装置」に用いた電話のプッシュダイヤル数値に割り当てられているピ・ポ・パ音（デュアルトーン）の解析技術を用いて機器を制御する技術に注目するという幸運に恵まれたのである。このピ・ポ・パ音を解析するトーン・デコーダICを用いれば、受信側が待ち受ける周波数を選別することができることから、ラジオの選局のように必要な周波数だけを選び出すことができるという発想が生まれたのである。照明装置の光の中に複数の情報を入れ込み、受信側で分離できれば多くの活用につながり、可視光通信技術開発が大きく進展すると考えて開発を進め、実現することができた。

## 6. 装置に生かされた技術・アイデア

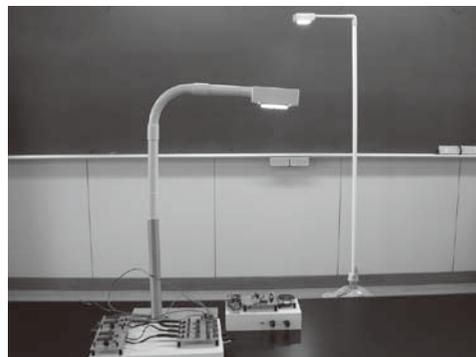
### ・複数の光信号を混信せず分離するための方式と照明装置との関係

光の強さを変化させて通信する直接変調方式や振幅変調方式では、ちらつきがあり照明装置として不適格であるため、光の強さが変化しない通信方式として、振幅が一定の周波数変調方式を採用した。

LEDは照明装置として用いることから、指向性の強い高輝度タイプではなく、光拡散角度の大きなモジュールを採用した。

### ・音質を確保し、混信しない周波数帯域の設定と微調整

これまでの研究や多くの実験で、トーン・デコーダICは入力信号電圧を中心周波数の10パーセント以上の帯域幅で周波数変調し、さらに復調することができることを確認している。トーン・デコーダICが対応できる周波数の最大値は500kHzである。この範囲内で音質を確保しながら複数の周波数帯域を割り当て、さらにn倍周波数による干渉を避けるために、最大局数を4局として製作した回路上でコンデンサ容量



多重光通信照明装置

や抵抗値の微調整をし、音声信号が混信しないようにした。

### ・受信器の感度について

FM変調は光源からの距離によって音量は変化しないが感度は変化する。感度調整として、受光素子のバイアスを調整できるようにして、光源からの距離が大きく変化した場合に対応できるようにした。

## 7. 生徒の感想

1年間で装置を作り上げ、装置開発のプレゼンテーションを作成し発表する。これは生徒にとって、本当にきつくも長い道のりである。そのため、生徒が毎回述べる感想は、「きつかったが、やりがいがあった」、「地道に続けたからこそ、ここまでやれた」というものである。特に今回は「回路がひらめいたときはやれると思ったが、実際に作って動作したときは思わずやったーと興奮した」と本当に嬉しそうであった。

そして大震災により福島県から転校してきた生徒をグループに誘い、得意なコンピュータースキルを生かしてプレゼンテーションの作成を担当させ、それが九州大会での最優秀賞に結びついたのであるが、彼の感想は「故郷のみんなに嬉しい報告ができる。先生の班でよかった」であった。筆者自身、その言葉に救われた。

