

## 課題情報シート

課題名：	バスケットボールの得点表示器の製作		
施設名：	中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	制御技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

### 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

安全衛生、機械加工、数値制御加工、設計・製図、PLC 制御、タッチパネル利用技術、電子回路、センサー選定

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

シーケンス制御実習、センサー工学、数値制御加工実習及び電子回路実習終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、PLC プログラムの作成法およびタッチパネルの画面作成、数値制御加工実習及び電子回路作成、センサーの選定についての実践力を身に付けます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：3名

時間：216 時間

得点表示器の製作に当たってはCADによる図面作成、NC工作機械の使用方法、PLCによる数値データ制御および表示方法、タッチパネルの画面作成、得点表示用のデジタル回路製作、各種センサーの特性を考慮した選定、などの知識が必要となりました。

電光式の得点表示器は、大きな大会などではよく見られるものなので学生達にとっては出来上がりがイメージしやすいようでした。しかし逆に言えばその分だけ、“既製品よりもよいもの”でなければ、使用した人たちからの評価は得られません。学生達にとっても与えられた課題をこなすのではなく、使用する時のことを自分で考えて作ることの難しさを痛感したようです。ただ、今回製作するのは、「学校の体育館で、球技大会の時に、学生が操作して使用する。」ことを目的としているので、使用状況や場所・使用者がはっきりしています。その点では作業しやすかったようです。

### 課題の成果概要

表示部には両チームの得点と残り時間が表示されます。球技大会では競技時間が短いので、得点の表示は2桁としました。残り時間は分・秒をそれぞれ2桁ずつ表示します。装置は全面に内部の機械を保護するためのパネルを取り付けています。前面には表示器が見えるよう透明のパネルを使用していますが、他の面は黒いパネルです。さらにボールが当たる可能性が低い背面にはタッチパネルをセットしており、試合時間などの設定や、試合中に表示係が

タイムアウトに伴う試合時間の計測を一時停止する等の操作を行います。

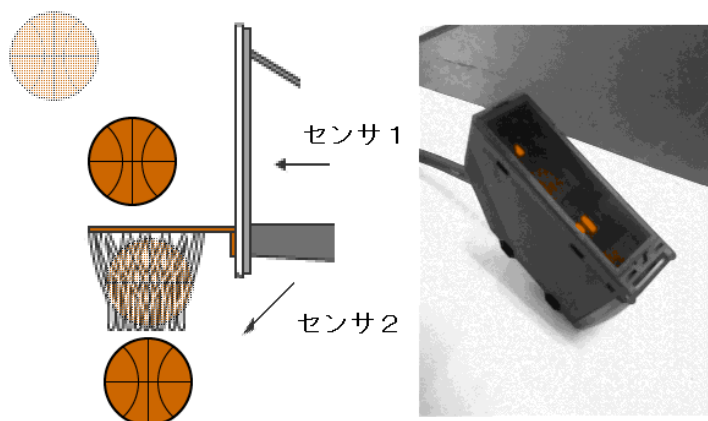


図2 ゴール判定用センサー  
左：センサー取り付け位置  
右：センサー本体の  
投・受光部分

また、ゴールについてはバックボードの裏側に設置しているセンサーで自動的にカウントしますが、スリーポイントやフリースローには対応できないので、これもタッチパネルで操作します。ゴールのセンサーには、接触式を使ったのではボールが当たって壊れたり、ボールのバウンドの方向が変わったりするので、光電センサーを使用することにしました。ところが光電センサーではボールだけでなく、リングやネットにも反応してしまうため、ゴールリングの上とネットの下を検知するよう2個設置しました。リング上側のセンサ1がボールに反応し、反応が消えた（ボールが通り過ぎた）直後に、リング下側のセンサ2に反応すればリングを通過（得点）したと判断しますがそれでも誤作動の可能性があります。例えば、ボールがゴールリングに当たって跳ね返った時、上のセンサーではボールがいったん反応したあとどの方向にはねたのかは判断できません。その直後に選手の体（腕など）がゴールネットの下を通れば下のセンサーは通過したのがボールではなくてもボールが通過したものと判断し、得点してしまいます。こういった誤作動（誤判定）は起こさないような方法を検討したのですが、使用できるセンサーの種類、設置できる個数や位置についての制約を考えるとこの方法が限界であると判断しました。誤作動の対策については表示係がタッチパネルで調整するしかありません。そこでゴールと判定されたらいったんタッチパネルの画面を点滅させるなどで表示係に知らせ、誤作動あるいはスリーポイントやフリースローなら訂正し、そうでなければそのまま放っておけば得点に2点加点されるという動作をします。これらの操作方法については、装置の起動直後にタッチパネルで表示することにしました。

### 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

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
○ 実践的なPLCのプログラミングおよびタッチパネルの画面作成法が習得できる。	◇ 操作性を考慮し、プログラミングやタッチパネルの画面を構成します。  ◇ 多くの方に操作してもら	● 製作者にとって都合のよい方法が、操作する側にとっては都合が悪いことがあることが多いということを意識させました。

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"> <li>○ ものづくりの際に、そのコンセプトに沿った仕様を設定できる。</li> <li>○ レーザー加工機によるアクリル板の切断を習得できる。</li> <li>○ 制御回路の設計と基板加工の方法を習得できる。</li> <li>○ センサーの特性、取り扱い、配線方法を習得できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ うことにより製作者の考えと表示系の考え方の違いを実感させます。</li> <li>◇ 設計がいい加減では組み立ての段階で苦労することを実感させます。</li> <li>◇ 観戦者から見て見やすくなる表示を意識させます。</li> <li>◇ プリント基板CADでレイアウト設計。</li> <li>◇ 基板加工機によるプリント基板の作成。</li> <li>◇ 半田付けによる電子部品の実装。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用される場面は明確であるのでどのような環境で使用されるか、どのような場所で保管されるか、を想定した上で設計させました。</li> <li>● レーザー加工機の操作については、安全に配慮し、学生だけで操作させないことに注意しました。</li> <li>● 自分たちで、参考図書やインターネットから参考資料を探し、回路設計を行わせました。</li> <li>● PLCのプログラムは実習に比べるとかなり難しくなるので普段より多めにアドバイスしました。</li> </ul>

#### <所見>

得点、残り時間と、併せて8桁分の表示を行うため、PLCの出力数を相当増やさなければならぬと考えていましたが、学生達は自分でPLCの時分割表示法を調べ、出力数を大幅に減らした時分割表示命令を用いて出力点数を押さえた回路を作りました。ただしこの方法を使う場合には7セグメント表示器側にラッチ回路を付けるのですが、彼らはそれを知らずラッチ回路を組み込まずに製作したため、完成品には若干のちらつきが見られます。ラッチ回路を取り付けるには装置本体のスペースに余裕がないため、表面に薄い紙などを貼り付けてちらつきを目立たなくさせるか等の工夫を考えていましたが、ポリテックビジョンへ出展するため後回しにしていました。ところが後日、実際に体育館に置いて点灯させたところ、プレーしている選手達の視線では気にならない程度でした。また、紙を貼り付けたのでは却って明るさが足りなくなることが分かったので、そのまま使用することにしました。

全面を覆うアクリル板はレーザー加工機で切断しました。加工直後はきれいな仕上がりだったのですが、実際にはめ込んでみるとぶつかる箇所があり、あとからヤスリがけにより修正した。CADで図面を作成して印刷しても、設計に甘さがあれば台無しになってしまうことを実感していたようです。また、表示部分の電子回路は加工機を使って基板を作り半田付けしたが、加工機の扱い、データ作成、半田付け作業などでも失敗がありましたがそれでも最終的には構想通りの動作をするところまでこぎ着けることができました。

特筆すべき点は、この表示器はマニュアルがなくても容易に操作できるというコンセプトで製作したということです。当初から「年に一度の球技大会で使うのが目的」であり、それ以外でまったく使わないとすればマニュアルを添付してもすぐに紛失してしまうであろう事は容易に想像できました。そこでマニュアルを見ながら操作するのではなく、表示器の電源を入れれば、使用方法は全てタッチパネルに表示され、その指示通りに操作すれば誰でも簡単に扱える「使用者に優しい」装置にしようと考えました。製作者側の考えではなく使用者側の観点に立った意見を聞くために、製作には一切携わっていない他の学生達に操作してもらい、分かりづらい点などの意見を参考にタッチパネルの表示を工夫しました。まだまだ工夫の余地はありますが、学生が自分で工夫して製作し、ものづくりの大変さを実感してくれたことが一番の成果であったと思います。

### 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校  
**住所** : 〒720-0074  
広島県福山市北本庄 4-8-48  
**電話番号** : 084-923-6386  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/hiroshima/fukuyama/index.html>