

課題情報シート

課題名：	MP3 オーディオプレーヤーの製作—PartⅢ 産業デザイン科とのコラボレーションによる携帯型への展開—		
施設名：	職業能力開発総合大学校東京校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子情報技術科
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

コンピュータ工学実習、電子回路設計製作実習、電子機器組立て実習（集中実習）、組込み機器製作実習

(2) 課題に取り組む推奨段階

電子回路設計製作実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、プリント基板回路設計、電子 CAD 操作および表面実装部品を使用した製作技術に関する実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：1名

時間：216時間

iPod®や WALKMAN®などのオーディオプレーヤーは老若男女問わず、大変人気があります。これらのプレーヤーには組込み技術が使われています。組込み技術とは、特定の機能を実現するために家電製品や機械等に組み込まれるコンピュータシステムのことです。この技術をマスターするためには、ハードウェアとソフトウェアの両方の幅広い知識とものづくり技能の習得が必要で、労力を伴います。そのため、学生の興味・関心や学習意欲を向上・持続させるために、MP3（MPEG Audio Layer-3）オーディオプレーヤーの製作を総合制作実習の課題に選びました。また、オーディオプレーヤーのケースを産業デザイン科の学生が製作することにより、他科との協働作業が必要となります。このコラボレーションを通して、学生のヒューマンスキルの育成も狙いとしました。

課題の成果概要

今回、製作した MP3 オーディオプレーヤーのプリント基板を図 1 に、産業デザイン科の学生がデザインしたケースに図 2 に示します。今年度、製作した MP3 オーディオプレーヤーは、昨年度のものと比較して、以下の改良を行いました。

- 1) プリント基板のサイズは約 20%縮小しました。
- 2) DC/DC コンバータ回路を実装したことにより、単三電池 2 個で 5V 系回路を駆動することができました。
- 3) 昨年度の高価な MP3 モジュールを廃し、MP3 IC を利用したローコスト化と高密度実装を実現しました。
- 4) 今回製作した MP3 プレーヤーと昨年度製作したものとの周波数特性を測定しました。音源は日本オーディオ協会が制作した「AUDIO TEST CD-1」の 20Hz から 12.5kHz までの 12 段階の正弦波信号ファイルを MP3 形式に変換し、SD カードに記録して 2 つの MP3 プレーヤーで再生しました。オーディオ出力信号を HP 社のオーディオアナライザー 8903B で測定しました。図 3 の利得の相対評価 [%] とは、1kHz の出力信号値を 100 とした時の他の周波数の信号値の割合を表したものです。図 3 の測定の結果より、昨年度の高価な MP3 モジュールを使用したものと比較して遜色ない特性結果を得ました。

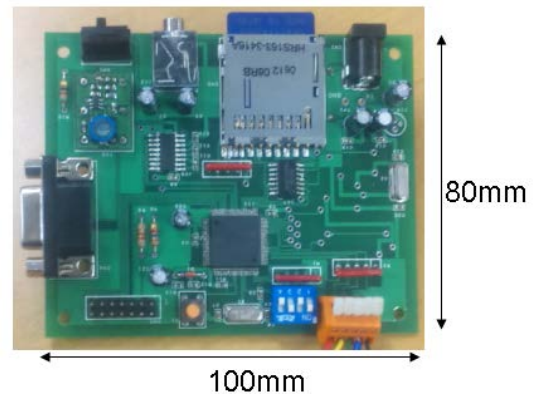


図1 設計した MP3 プリント基板



図2 産業デザイン科の学生が製作したデジカメ風ケース

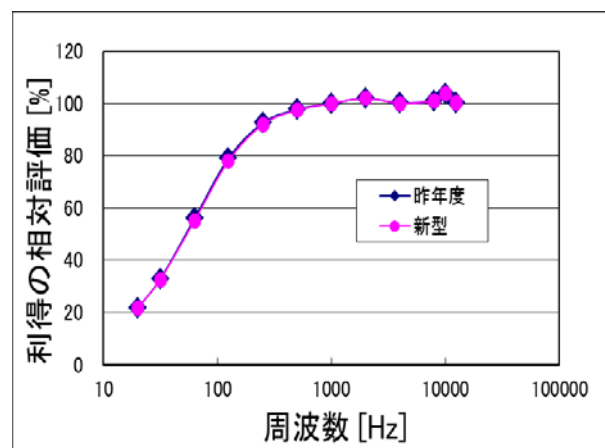


図3 音響周波数特性試験結果

今回の総合制作実習を通して学生は、組込み技術などのテクニカルスキルを習得できただけなく、産業デザイン科とのコラボレーションが企業の製品開発で行われているエンジニアと工業デ

デザイナーとの共同開発の疑似体験となり、積極性や責任感及びコミュニケーション能力などのヒューマンスキルが向上するなど、学生の大きな成長が観察されました。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<製作プロセスの概要>

本MP3オーディオプレーヤーの製作は図3に示すように、主に5つのプロセスがあります。

① 回路図の作成

電子CADを使用して、プレーヤーの回路を作図しました。新しく使用する電子部品については、ライブラリ登録を行いました。

② プリント基板配線作業

この工程も電子CADを利用して、プリント基板の配線を作成します。本プレーヤーでは、2層（部品面、半田面）の基板を利用して、昨年度より基板の面積を20%縮小して設計しました。

③ CAMデータの作成

今回のプレーヤーのプリント基板では、0.5mmのファインピッチのフットプリント（H8@マイコン）を使用するため、簡易型のエッチング機材では製造が困難です。そのため、専門のプリント基板製造メーカーに外注するために、ガーバーとドリルのCAMデータをCADツールで生成しました。

④ 電子部品の実装

プリント基板に電子部品を半田付けします。表面実装型のマイコンやチップ抵抗は非常に小さな形状をしています。特に、H8@マイコンのリードの間隔が0.5mmと狭く、リード数は100本と多くため、半田付け作業に労力と集中力を必要としました。

⑤ 性能評価試験

プレーヤーの組立て後に、オーディオ・アナライザーを利用して、周波数特性とピッチ偏差について音響試験を行いました。測定したデータは表計算ソフトを利用して、グラフ化して過去の作品と比較しました。

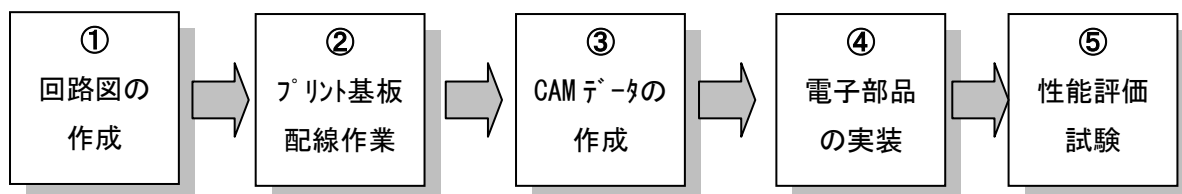


図3 製作プロセスの流れ図

<指導のポイント>

表1 養成する能力と指導方法

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
<p>○電子回路の製図の手法と CAD の操作方法を習得できます。</p>	<p>◇図研 CR-5000™ CADソフト System Designer™を利用して、回路図を作成しました。</p>	<p>●設計図面を、見易さ、利用し易さの観点から、CAD 製図を指導しました。</p>
<p>○CAD の電子部品のライブラリー登録方法を習得できます。</p>	 <p>◇ 図研 CR-5000™ CADソフトComponents Manager™を利用して、電子部品を登録しました。</p>	<p>● 図面枠に、製品名、変更履歴、氏名などの情報を記入させ、企業で作成されている技術図面として、仕上げさせました。</p>
<p>○プリント基板の配線方法(信号線・ベタ GND)のテクニックやCAD の操作方法を習得できます。</p>	<p>◇ 図研 CR-5000™ CADソフトBoard Designer™でプリント基板配線図を作成しました。</p>	<p>● シンボルとフットプリントの登録を行います。ピン番号や寸法などを間違いやすいので、注意を与え、さらに、教官がチェックしました。</p>
<p>○ ガーバーデータの gerb274x 形式やドリルデータの excellon 形式の設定に必要な知識と生成ツールの操作方法を習得できます。</p>	 <p>◇ 図研 CR-5000™ CADソフトComponents Manager™を利用してガーバーとドリルのデータを生成しました。</p>	<p>● 学生には電子部品の半田付けなどの生産性の良いプリント基板にするように指示し、部品配置の向きや間隔を揃えるなどの工夫を考えさせました。</p>
		<p>● プリント基板の面積を小型化するために、電子部品の両面実装のテクニックを指導しました。</p> <p>● カーバーとドリルの CAM データの数値形式の意味を調べさせました。</p> <p>● 出力した CAM データは専用ビューアで表示させ、仕上がりを確認させました。</p>

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
<p>○ 表面実装型 LSI のファインピッチや 1608 サイズのチップ部品の半田付け手法のテクニックと技能を習得できます。</p> <p>○ 試作したオーディオプレーヤーの性能評価試験の必要性和意味を理解し、実験方法を習得します。</p>	<p>◇ 半田ごてを利用した場合、半田ペーストより糸半田 ($\phi 0.3 \sim 0.6 \text{mm}$) のほうが作業性が向上しました。</p>  <p>◇ 音源としては、日本オーディオ協会の AUDIO TEST CD-1 を利用しました。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 安全メガネの着用と半田付けの作業手順を確認し、安全を意識させました。 ● 温度コントローラ付き半田ごての使用法と半田と温度の関係を説明しました。 ● 表面実装 IC を専用の接着剤で基板に仮止めし、チップ部品はピンセット使うなどの作業のコツを教えました。 ● 周波数特性やピッチ偏差の試験内容を説明しました。 ● Hewlett Packard 製 8903B オーディオアナライザの操作方法を指導しました。 ● 測定データの有効数字の扱いと表計算ソフトを利用したデータ処理とグラフ作成を説明しました。

<所見>

総合制作実習は学生が主体的に取り組むことを基本としますが、本課題ではCAD、ファインピッチ表面実装部品の半田付け、音響試験等において専門課程での教育訓練の範囲を超えているところもあり、次のように学生への指導上で配慮をしています。

- 1) CADによる電子部品の登録においては、メーカーのデータシートを参照しますが、外国のメーカーの場合、英文で記述されています。また、外形寸法がインチ系で表示されていることもあります。このような場合、データシート上のポイントなる箇所を日本語で補足するなど指導しました。
- 2) 0.5ミリピッチのLSIや1608型チップ抵抗の半田付け作業には、技能検定電子機器組立て2級課題より難易度が高いスキルと作業知識が要求されます。そのため、こて先の選定や半田作業の方法について学生に指導し、十分に練習を行ってから、プレーヤーの半田付けを行わせました。また、安全作業にも注意を与えました。
- 3) 音響評価試験では、周波数特性とピッチ偏差の試験の目的と内容を説明し、HP社製

のオーディオアナライザーの使用方法を指導しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 職業能力開発総合大学校東京校
住所 : 〒187-0035
東京都小平市小川西町 2-32-1
電話番号 : 042-341-3331 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/tokyo/ptut/index.html>