

令和4(2022)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)  
 実績報告書(プログラム実施報告書)  
 (研究成果公開促進費)「研究成果公開発表(B)  
 (ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

課題番号：		22HT0065	
プログラム名：		かんたん電子工作でハートのドキドキを調べてみよう～脈拍計測によるストレス評価～	
所属 研究 機関	名称	木更津工業高等専門学校	
	機関の長 職・氏名	校長・山崎 誠	
実施 代表者	部局	電子制御工学科	
	職	教授	
	氏名	沢口 義人	
開催日	受講対象者	交付申請書に 記載した 募集人数	当日の 参加者数
令和4年8月27日 (午前)	<input type="checkbox"/> 小学校5年生 <input type="checkbox"/> 小学校6年生 <input type="checkbox"/> 中学校1年生 <input type="checkbox"/> 中学校2年生 <input type="checkbox"/> 中学校3年生 <input type="checkbox"/> 高校1年生 <input type="checkbox"/> 高校2年生 <input type="checkbox"/> 高校3年生	12人	10人
令和4年8月27日 (午後)	<input type="checkbox"/> 小学校5年生 <input type="checkbox"/> 小学校6年生 <input type="checkbox"/> 中学校1年生 <input type="checkbox"/> 中学校2年生 <input type="checkbox"/> 中学校3年生 <input type="checkbox"/> 高校1年生 <input type="checkbox"/> 高校2年生 <input type="checkbox"/> 高校3年生	12人	5人
令和4年10月22日 (午後)	<input type="checkbox"/> 小学校5年生 <input type="checkbox"/> 小学校6年生 <input type="checkbox"/> 中学校1年生 <input type="checkbox"/> 中学校2年生 <input type="checkbox"/> 中学校3年生 <input type="checkbox"/> 高校1年生 <input type="checkbox"/> 高校2年生 <input type="checkbox"/> 高校3年生	12人	6人
令和4年10月23日 (午前)	<input type="checkbox"/> 小学校5年生 <input type="checkbox"/> 小学校6年生 <input type="checkbox"/> 中学校1年生 <input type="checkbox"/> 中学校2年生 <input type="checkbox"/> 中学校3年生 <input type="checkbox"/> 高校1年生 <input type="checkbox"/> 高校2年生 <input type="checkbox"/> 高校3年生	12人	10人
実施場所	木更津工業高等専門学校		

## プログラムの目的

脈波を計測して脈拍出現時に音や光を発する装置を組み立てること、および脈波や心電図の計測を実験することで、簡便な装置で生体信号の計測ができることを学ぶ。また、脈拍情報を計算機上にリアルタイム表示させながら姿勢変化や呼吸統制することで、身体活動が生体信号に反映されることを学ぶ。さらに生体信号による心身状態の推測法について、さまざまな先行研究や実施代表者の科研費による研究の成果を聴講することで、生体信号解析に必要となる数学や計算機科学の概略を学ぶ。以上の取り組みを通して、工学とそれにつながる数学・理科の興味深さや面白さ、学問の素晴らしさや楽しさを体感させることを目的とする。

## プログラムの実施の概要



・受講生に分かりやすく科研費の研究成果を伝えるために、また受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意、工夫した点

脈波や心電図という自分自身が発する生体信号を題材とすることで、受講者の興味喚起を目指した。また、電子部品を穴に差し込んでいくことで容易に電子回路を構成できるブレッドボードを活用して脈拍計測器を製作するとともに、完成した計測器を本人に贈呈することで、電気電子分野に対する親近感向上を図った。贈呈した計測器を用いた実験が自宅等でも容易に実施できるように、ウェブアプリによる計測結果の可視化を実現した。これにより、特殊なソフトウェアをインストールすることなく、インターネット接続されたPCにて、ウェブブラウザ上に計測結果を可視化できることとなった。さらに、科研費による研究内容の拠所である周波数解析について、鍵盤楽器が出力する音声の処理になぞらえて説明すること、および計算速度を従来手法と提案手法で定量的に比較することで、科研費による研究成果の有用性を印象づけた。そして講義内容をわかりやすく伝えるために、投影するスライド資料を印刷して受講生に配布した。このほか、受講生と年齢の近い高専本科学生を実施協力者として配置し、気軽に質疑応答や雑談をして欲しい旨を呼び掛け、受講生に親しみやすい環境とした。実施協力者は受講生2名に対し1名ずつ配置し、事前に密なる打ち合わせを実施しておき、丁寧な指導を通して受講生の活発な活動を支援することとした。

## ・当日のスケジュール

午前開催時	午後開催時	内容
9:40～10:00	13:10～13:30	受付

10:00～10:10	13:30～13:40	開講式（挨拶，オリエンテーション，科研費の紹介）
10:10～10:55	13:40～14:25	生体信号の説明，安全上の注意，脈波と心電図の観測
10:55～11:05	14:25～14:35	休憩
11:05～11:50	14:35～15:20	脈波計測装置の作製，心拍変動指標の観測，科研費成果の説明
11:50～12:00	15:20～15:30	修了式（アンケート回答）
12:00	15:30	終了，解散

### ・実施の様子

最初に実施代表者の自己紹介や実習・実験の概要および注意事項を説明し，続いて脈波計測器の製作実習と生体信号の計測実験を実施した．具体的には，はんだ付けせずに電子回路を作成できるブレッドボードを活用して，簡易オシロスコープにより脈波を観測した(図1)．併せて心電アンプとディスプレイ電極を用いて心電図も観測し，脈波との相違を検討した(8月27日午前の回を除く)．続いて一人一台ずつ脈波計測器を製作し，センサ部に置いた手の指先から検出した脈拍に応じて音や光が出ることを確認した(図2)．そして製作した脈波計測器をパソコンに接続し，ウェブブラウザにて脈拍間隔や心拍変動指標の変化を可視化した(図3)．最後に生体信号解析によるストレス評価法や科研費による研究の成果について説明した．

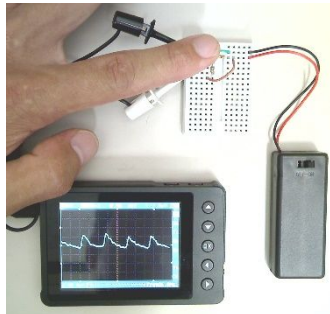


図 1 脈波の観測

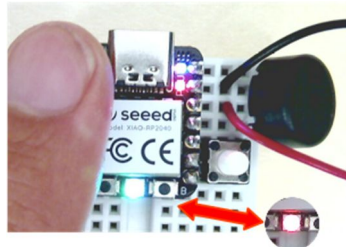


図 2 脈波計測器の動作

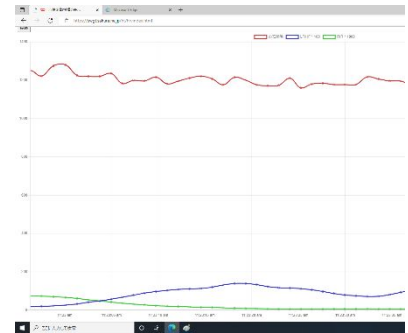


図 3 結果の可視化

### ・事務局との協力体制

実施機関の公開講座と同様の枠組みで実施することとし，地域共同テクノセンターに関連する教職員との協力体制を築いた．特に総務課研究協力・地域連携係が，日本学術振興会への連絡調整や提出書類の確認・修正，および後述する広報活動や参加申込対応を担当した．また総務課経理係が，補助金の管理や収支決算報告書の確認を担当した．

### ・広報活動

実施機関のホームページや地域のタウン誌(房総ファミリア新聞，7月30日号と9月24日号)にて募集案内をするとともに，近隣4市(木更津市，君津市，富津市，袖ヶ浦市)の教育委員会を介して各市内の中学校へ募集案内資料を送付し，周知を図った．また，毎年6月頃に県下中学校へ送付する実施機関への進学資料に募集案内資料を同封し，各中学校での周知を依頼した．このほか，実施機関のオープンキャンパスや体験入学にて募集案内資料を配布し，それらの行事の参加者への周知を図った．

### ・安全配慮

実習と実験に際して，受講生2名に対して1名ずつ，高専本科学学生を実施協力者として配置し安全確保に努めた．また生体信号計測に際して，感電事故の防止に努めた．具体的には，身体に接触する回路の電源は5V以下の電池とし，商用電源とは絶縁した．また電源接続時には回路の金属部分には

触れないように注意した。簡易オシロスコープの電源は5V以下の電池とし、脈拍計測器をパソコンに接続する際にも、USBアイソレータを用いて商用電源から絶縁した。さらに万一の事故に備え、受講生を行事保険に加入させた。

#### ・今後の発展性、課題

実施後の受講生のアンケートについて、選択式設問には「とてもおもしろかった」「とてもわかりやすかった」「とても満足」とする回答が多く寄せられた。自由記述の感想では「実に満足、高専に入りたいと更に思った。」「脈波と心電図を計ると、心電図のほうが、きれいにすることがわかったから、脈波をもっときれいにはかれるようにしてみたいと思いました。」「今回初めて知れたことがあったのでよかった。低予算で脈拍がはかれるのがすごいと思った。」「こんな簡単に心拍が測れることを初めて知りました。とても楽しかったです。」「知らない機械など知れたし、とてもたのしい体験でした。自分で1からサイトを作ったり、機械を作ったりしてみたいと思いました。」「他の企画も参加したくなった。」などの意見があり、本プログラムの目的は十分に達成することができたものと評価できる。脈拍センサとして用いたフォトリフレクタについて、個体差が目立ち、脈拍を適切に検出できない場合があった。別種のフォトリフレクタを導入する、または適当な増幅回路を用いるなどして、誰でも容易に脈拍検出ができるような教材への改良を図りたい。またアンケートにて、「このような企画があれば、また参加したいと思いましたか」の設問に対し6割弱が「是非参加したい」、3割強が「できれば参加したい」と回答していた。より多くの方々に科学の興味深さや面白さを伝えていき、科学的な好奇心を刺激して「ひらめき」「ときめく」心の豊かさと知的創造性を維持増進していく機会を継続的に提供することも今後の課題と言えよう。