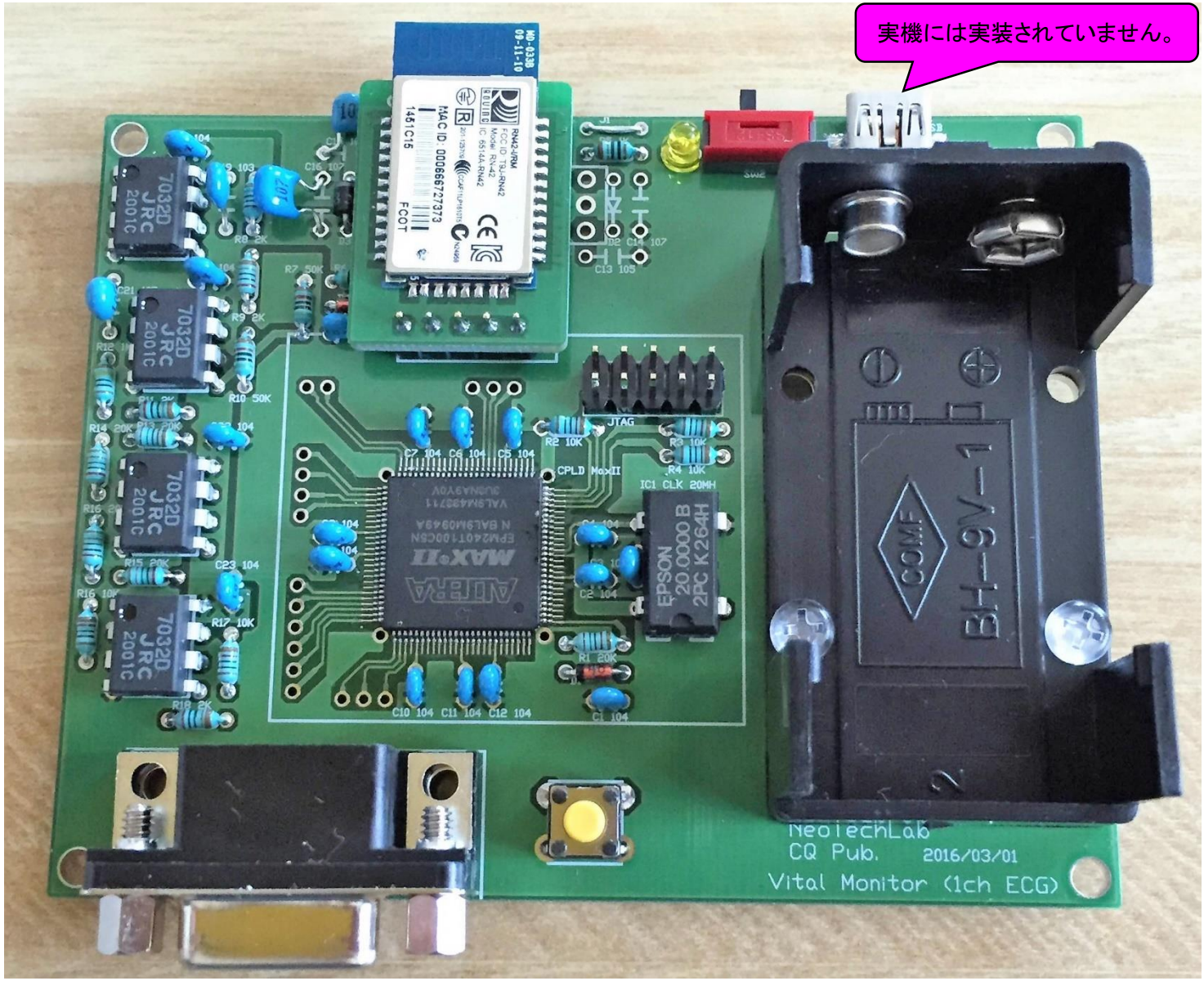
【生体計測学習用キット】心電計ボード

NeoTechLab



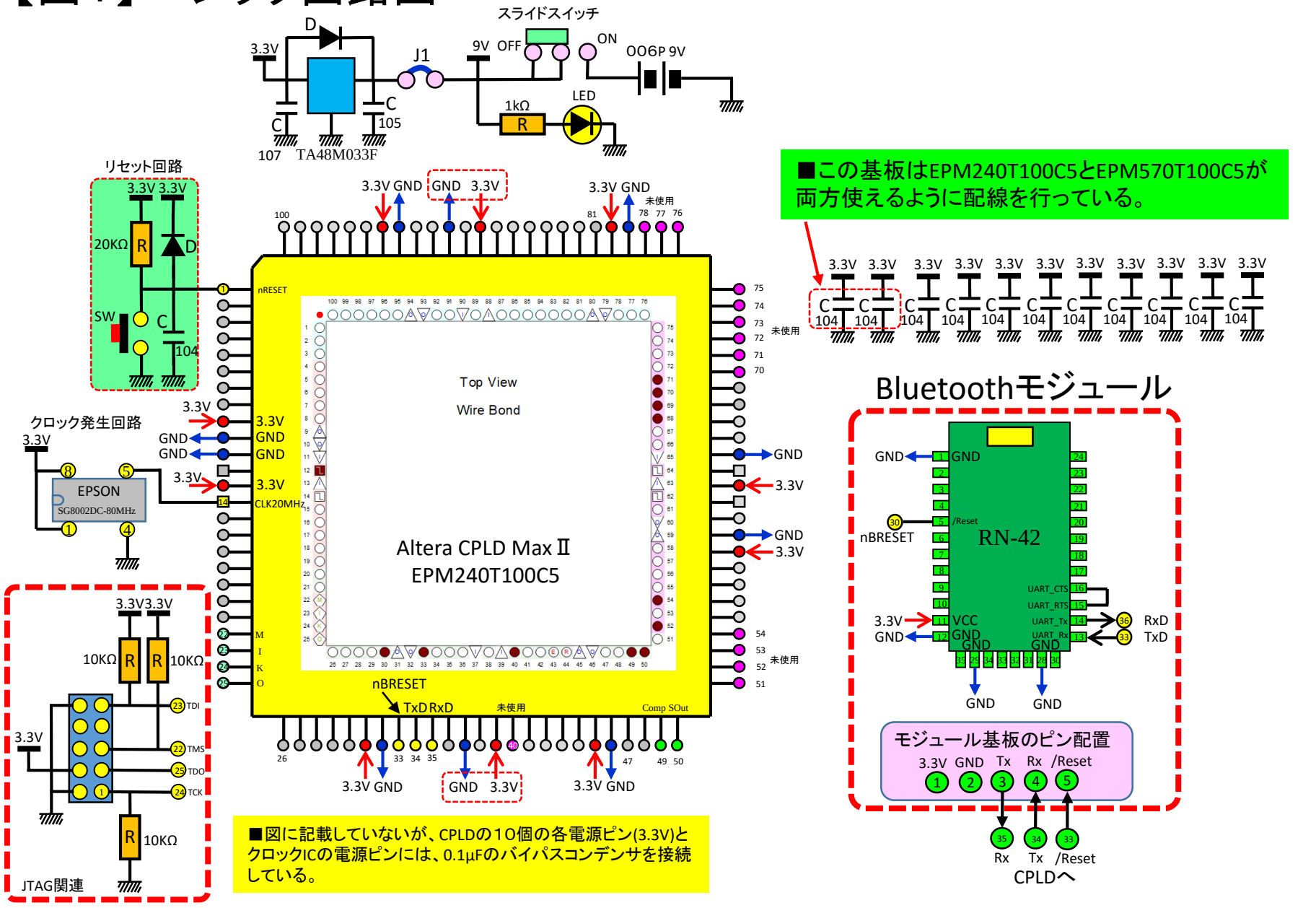
【写真1】生体計測学習キットの心電計基板

【はじめに】

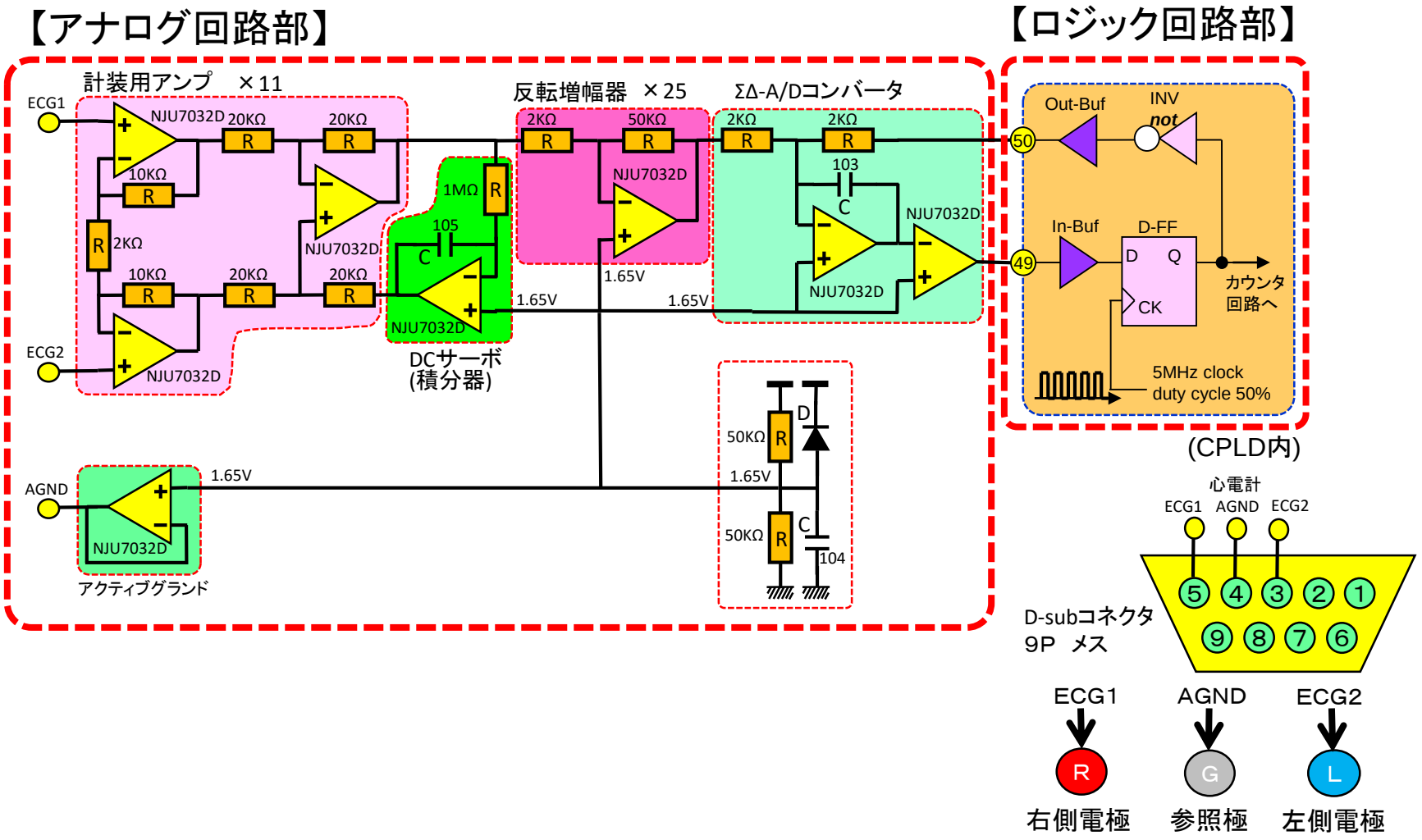
●本生体計測学習キットシリーズは医療機器ではありません。
●人または動物の疾患の**診断・治療・予防**には使うことはできません。
●機器や信号処理の動作原理を学習する目的でご使用ください。

NeoTechLab

【図1】ロジック回路図



【図2】心電計アナログ回路部



【表1】部品表

NeoTechLab

	調達先	通販コード	単価[円]	個数	金額	備考欄	部品番号
【CPLDブロック】							
Altera MaxII EPM240T100C5	DegiKey		1002	1	¥1,002		CPLD
2.54mmピンヘッダー2×10	秋月電子通商	C-00078	25	1	¥25	2×10(1個50円)を半分使用	JTAG
EPSON SG8002DC-20MHz (3.3V)	秋月電子通商	P-03931	300	1	¥300		IC1
タクトスイッチ(赤色)	秋月電子通商	P-03646	10	1	¥10		SW1
汎用小信号高速スイッチング・ダイオード 1N4148 100V200mA	秋月電子通商	I-00941	2	1	¥2	50本100円	D1
絶縁型ラジアルリード型積層セラミックコンデンサー0．1μF50V2．54mm　500個入	秋月電子通商	P-04143	2	12	¥24	500個1000円	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12
金属皮膜抵抗10kΩ1/6W			10	3	¥30		R2, R3, R4
金属皮膜抵抗20kΩ1/6W			10	1	¥10		R1
				小計	¥1,403		
【電源部】							
006P電池ボックス　ピン付　BH-9V-1P	秋月電子通商	P-02683	50	1	¥50		Battery
横型スライドSW 1回路2接点 ON-ON SS-12SDH2	共立電子エレショップ		66	1	¥66		SW2
低損失三端子レギュレーター　3.3V500mA　TA48M033F(SQ)	秋月電子通商	I-00538	100	1	¥100		TA48M033F
整流用ショットキーダイオード（100V1A）1S10	秋月電子通商	1S10	35	1	¥35	1A30V程度で十分	D3
絶縁型ラジアルリードタイプ積層セラミックコンデンサ1μF50V5mmピッチ　500個入	秋月電子通商	P-04149	3	1	¥3	500個入り1500円	C15
絶縁型ラジアルリードタイプ積層セラミックコンデンサ　100μF6．3V　5mm　10個入	秋月電子通商	P-02243	40	1	¥40	10個入り400円	C16
3mm黄色LED　OSYL3133A　100個入	秋月電子通商	I-00564	5.5	1	¥6	100個入り550円	LED
ジャンパー				1			J1
金属皮膜抵抗1kΩ1/6W			10	1	¥10	カーボン抵抗で良い	R5
				小計	¥310		
【Blutooth通信モジュール】							
マイクロチップ　Bluetoothモジュール　RN-42-I/RM	秋月電子通商	M-07612	1800	1	¥1,800		
S40W－4338G シングルライン両端　40P，金メッキ，丸ピン	せんごくネット通販		4.725	5	¥24		
				小計	¥1,824		
【ΣΔ型A/Dコンバータ部】6ch分							
2回路入りCMOSオペアンプ NJU7032D	秋月電子通商	I-02591	100	1	¥100		NJU7032D
絶縁型ラジアルリード型積層セラミックコンデンサー0．01μF50V±10%5mm500個入	秋月電子通商	P-04147	2.8	1	¥3	500個1400円	C19
絶縁型ラジアルリード型積層セラミックコンデンサー0．1μF50V2．54mm　500個入	秋月電子通商	P-04143	2	1	¥2	500個1000円	C18
金属皮膜抵抗2kΩ1/6W			10	2	¥20		R8, R9
				小計	¥125		
【心電計】心拍							
2回路入りCMOSオペアンプ NJU7032D	秋月電子通商	I-02591	100	3	¥300		NJU7032D
絶縁型ラジアルリードタイプ積層セラミックコンデンサ1μF50V5mmピッチ　500個入	秋月電子通商	P-04149	3	1	¥3	500個入り1500円	C21
絶縁型ラジアルリード型積層セラミックコンデンサー0．1μF50V2．54mm　500個入	秋月電子通商	P-04143	2	3	¥6	500個1000円	C17, C20, C22, C23
金属皮膜抵抗1MΩ1/6W			10	1	¥10		R12
金属皮膜抵抗2kΩ1/6W			10	2	¥20		R11, R18
金属皮膜抵抗10kΩ1/6W			10	2	¥20		R16, R17（シルクミスでR16　2重登録）
金属皮膜抵抗20kΩ1/6W			10	4	¥40		R13, R14, R15, R16（シルクミスでR16 2重登録）
汎用小信号高速スイッチング・ダイオード 1N4148 100V200mA	秋月電子通商	I-00941	2	1	¥2	50本100円	D4
金属皮膜抵抗50kΩ1/6W			10	3	¥30		R6, R7, R10
Dサブコネクタ　9P　メス　基板取付用　Lタイプ　インチネジ	秋月電子通商	C-00645	50	1	¥50		CN1
Dサブコネクタ　9P・オス（半田付けタイプ）	秋月電子通商	C-00029	40	1	¥40		★コネクタの備品
				小計	¥521		
【プリント基板】（本体） P板.com 55枚時			795.945	1	¥796	55枚発注時、43,777円	
【プリント基板】(Bluetoothモジュール） P板.com 55枚時			496.8	1	¥497	55枚発注時、27,324円	
				合計	¥5,475		

【図3】心電計ボードとのデータ通信

【コマンド】 PC⇒心電計ボード

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
ST	SP						

ST	0	サンプル出力停止
	1	サンプル出力許可
SP	0	16bit, 100SPS
	1	13bit, 800SPS

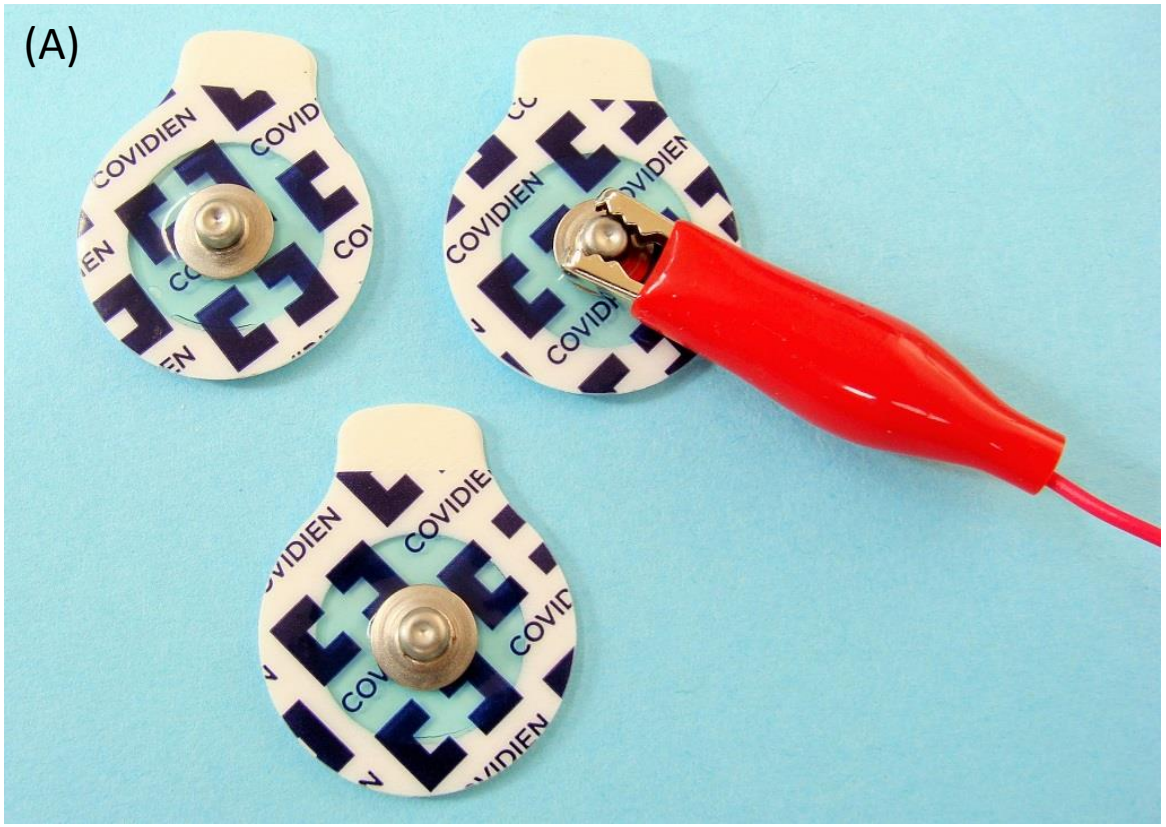
【サンプリングデータ】 心電計ボード⇒PC

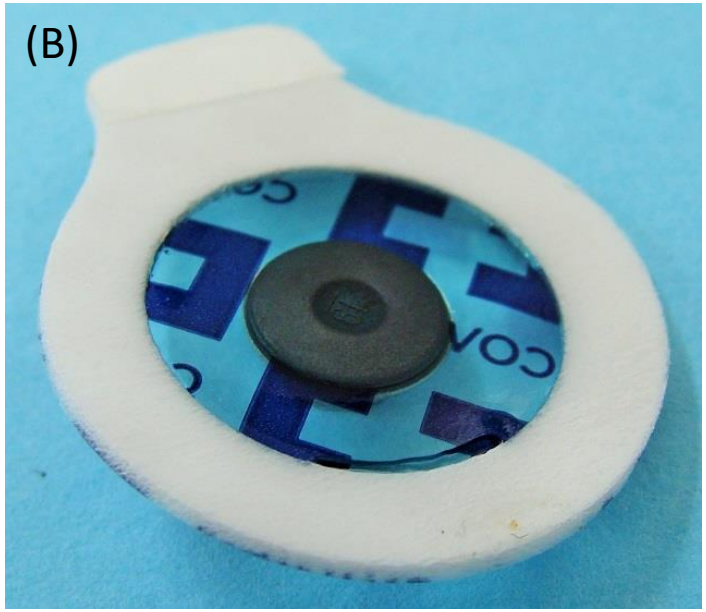
CPLD内部でバイナリデータは4桁のHexデータ単位にAscii文字形式に変換(“0”, “1”, “2”, “3”, “4”, “5”, “6”, “7”, “8”, “9”, “A”, “B”, “C”, “D”, “E”, “F”)され、4文字の後に改行コード(CR+LF)2バイトが追加されて送信される。上位桁から順に送信される。

【 0xA4F2 を送信する場合】

第1バイト	第2バイト	第3バイト	第4バイト	第5バイト	第6バイト
“A”	“4”	“F”	“2”	CR	LF

【写真2】 市販の心電計用ディスポ電極の例

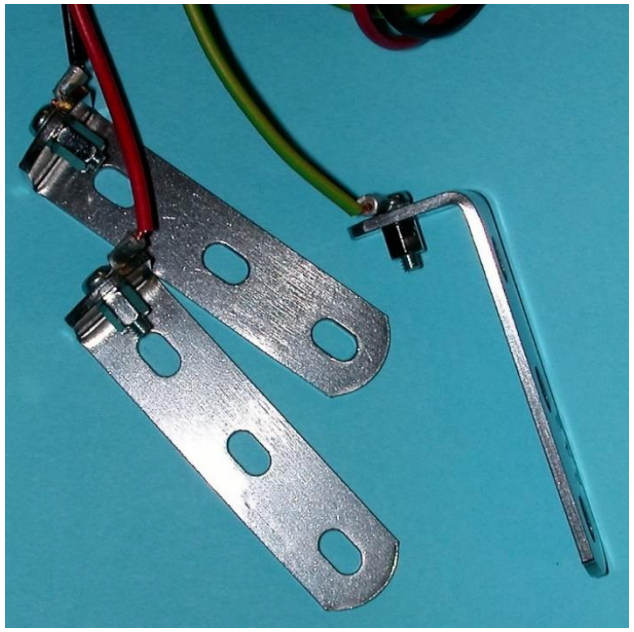




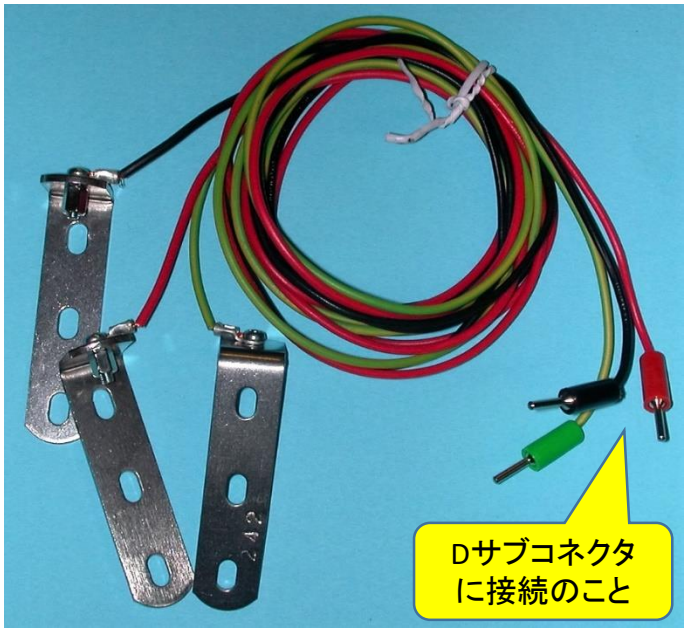
●Amazonで購入できる心電計用ディスポ電極　　電極部は銀－塩化銀。導電性ゲル。
コヴィディエン 心電計用電極[ケンドール アルボ]　　H124 スタンダード 50個入 /8-7554-01

【写真3】 ステンレス金具を電極として代用する場合

1）



2）

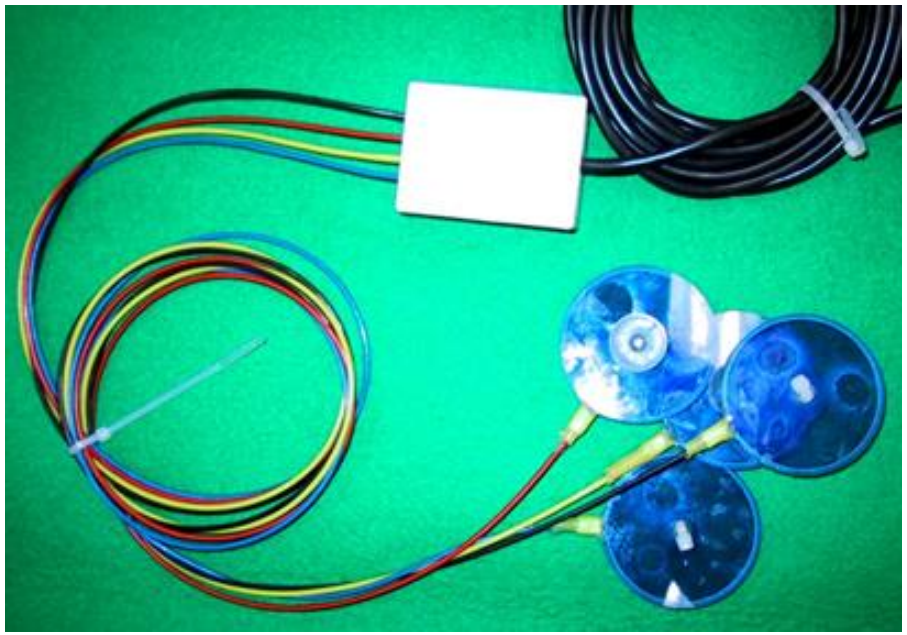


3）

4）

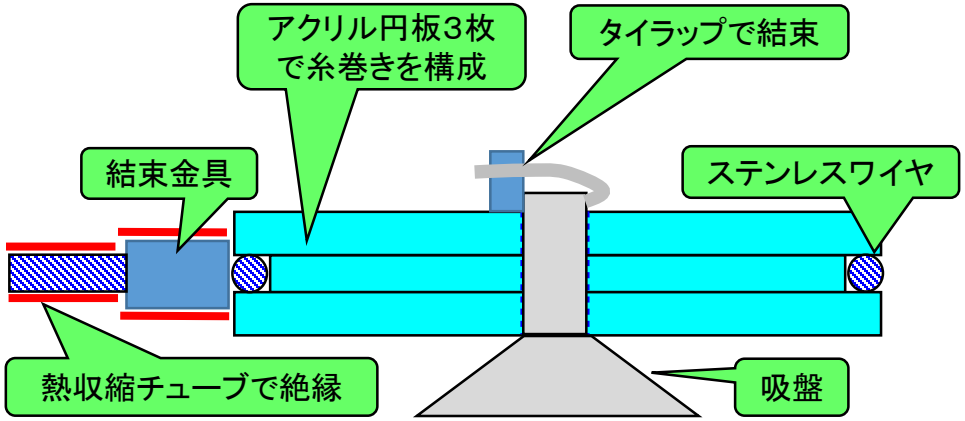
NeoTechLab

【写真4】 浴槽心電計実験用電極の例



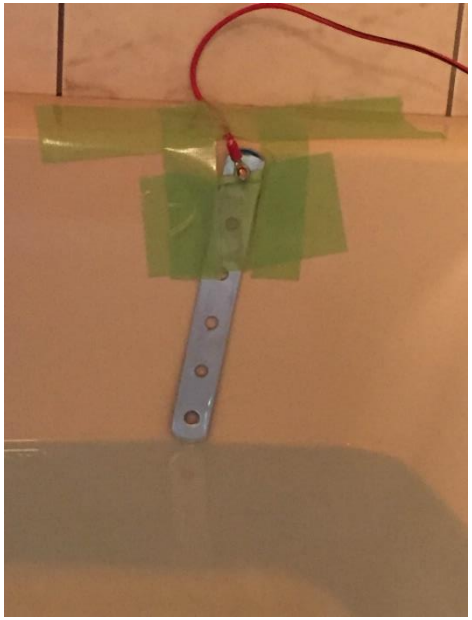
ステンレスワイヤ電極

【図4】ステンレスワイヤ電極の構造



【写真5】 浴槽心電計実験用電極の取り付け事例

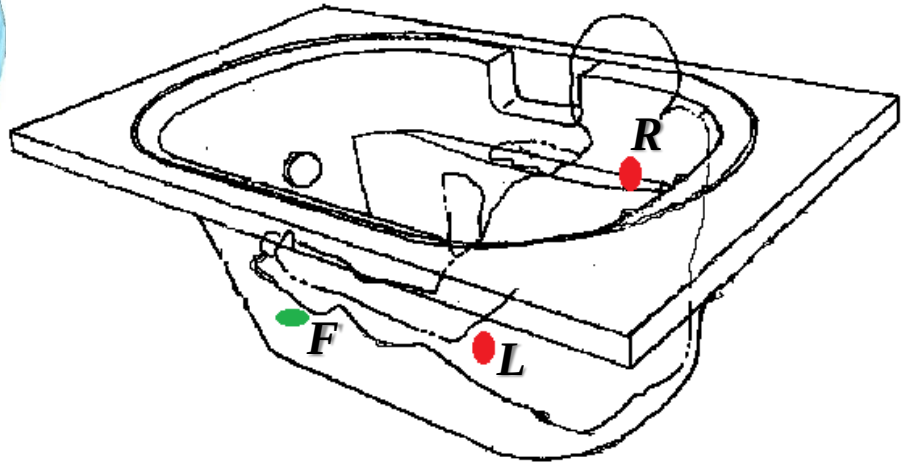
NeoTechLab



■ケーブルを引っ張って心電計ボードが濡れたりしないように、ビニール袋に入れて保護し、ケーブルも必ず接着テープなどで固定します。

【図5】 電極取り付け事例

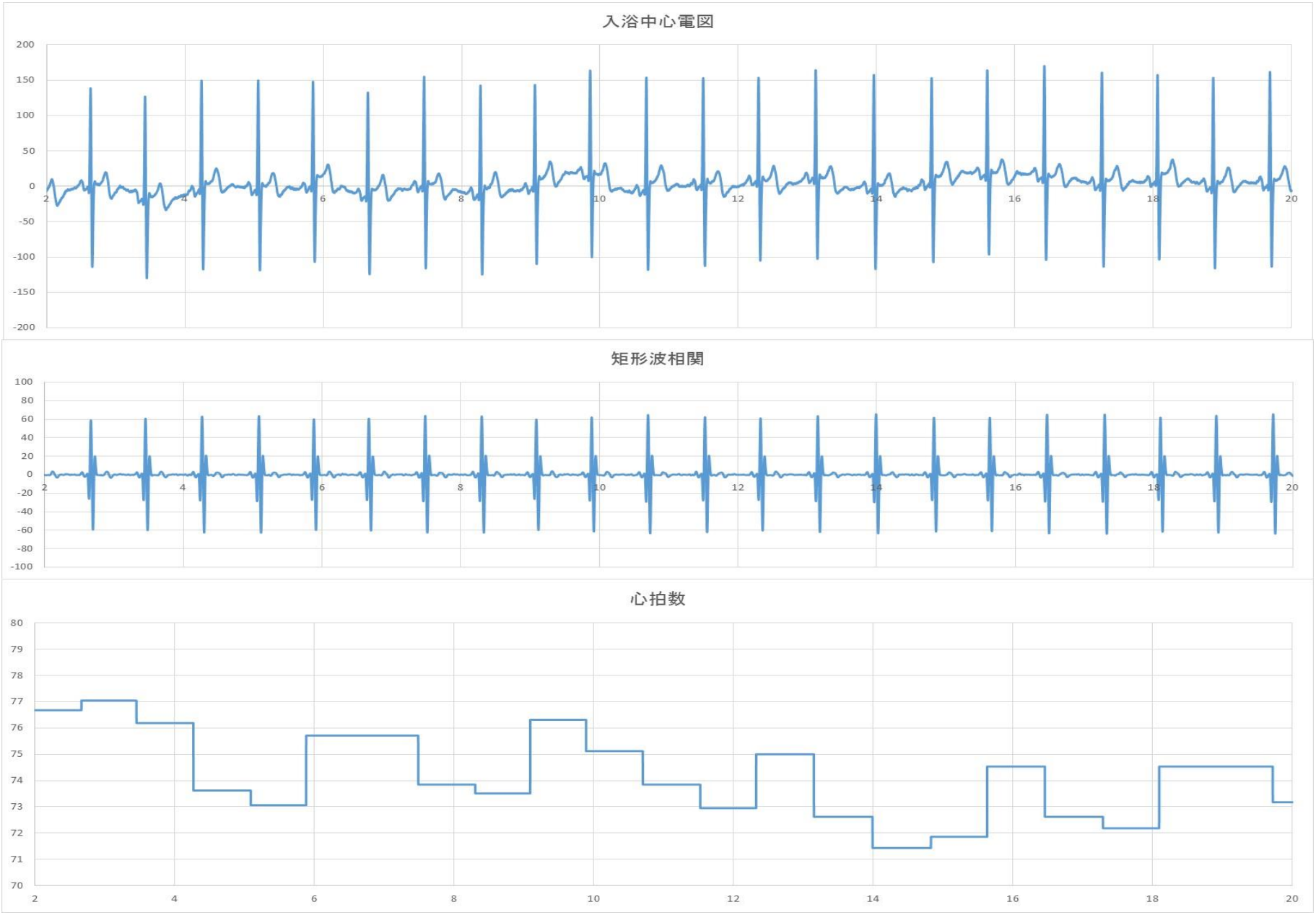
1) 電極の取り付け推奨位置



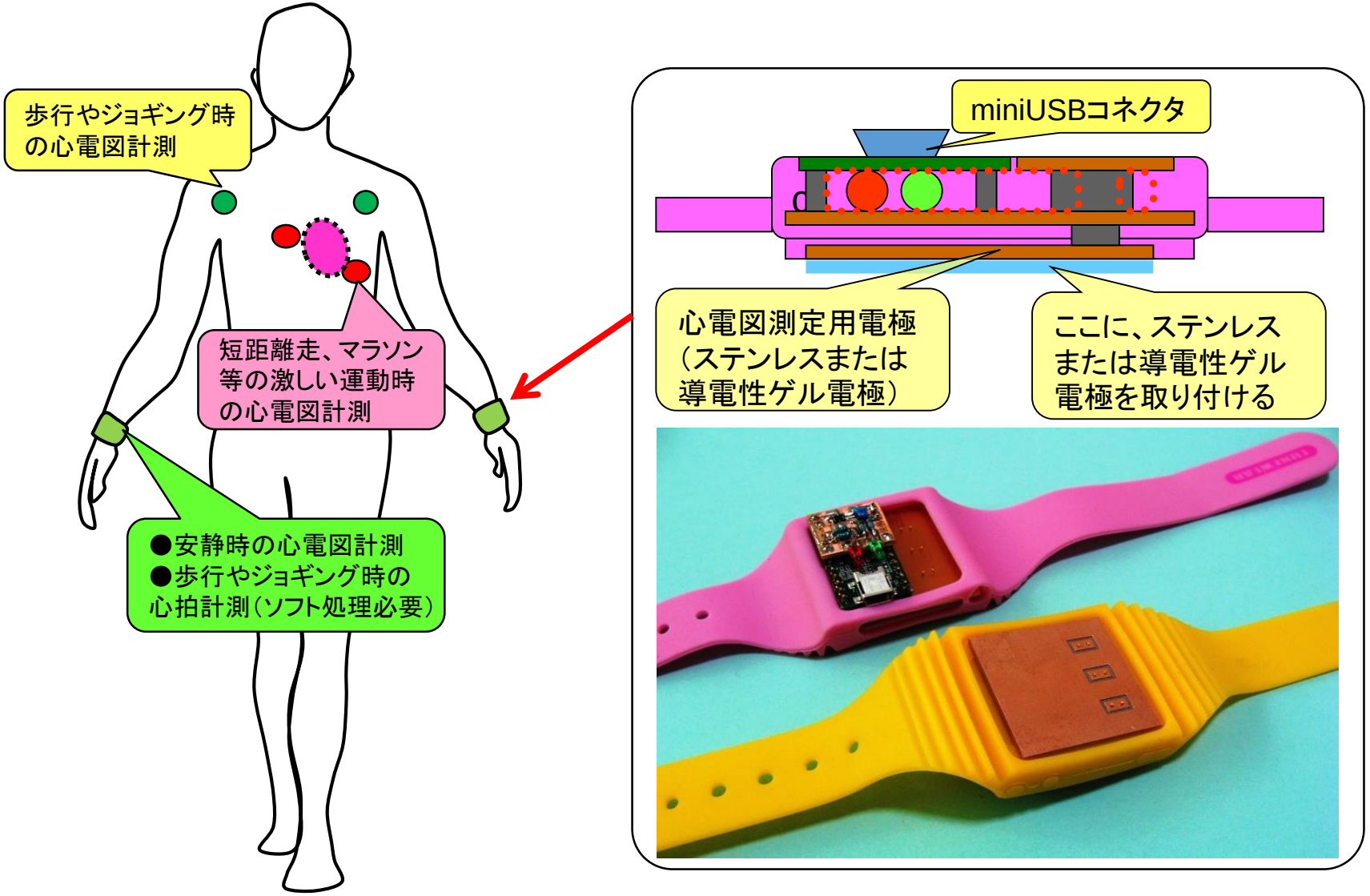
2) 電極取り付け推奨位置

【図6】浴槽心電図の生波形の例

NeoTechLab

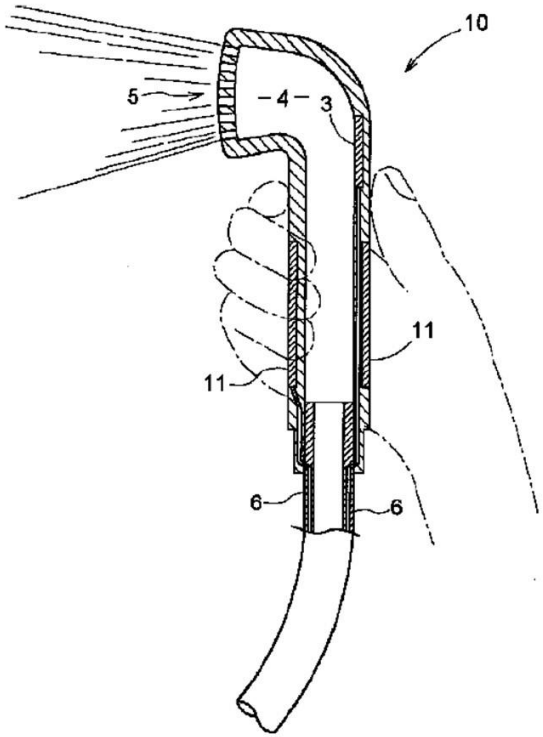


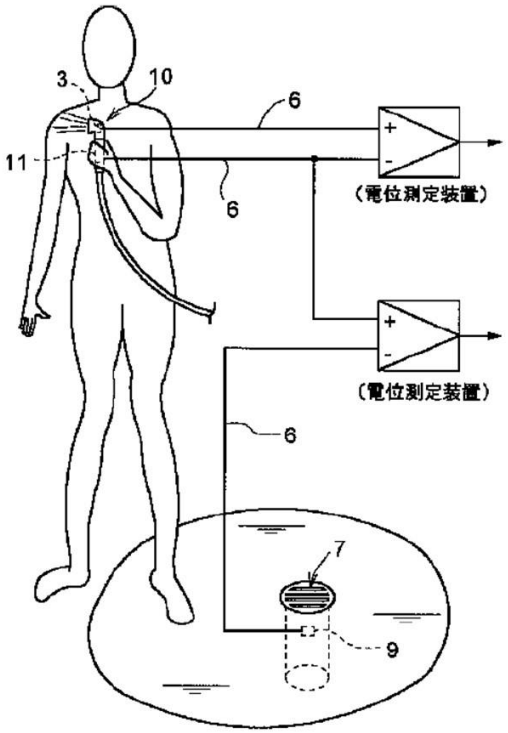
【図7】 腕時計タイプの電極取り付け事例

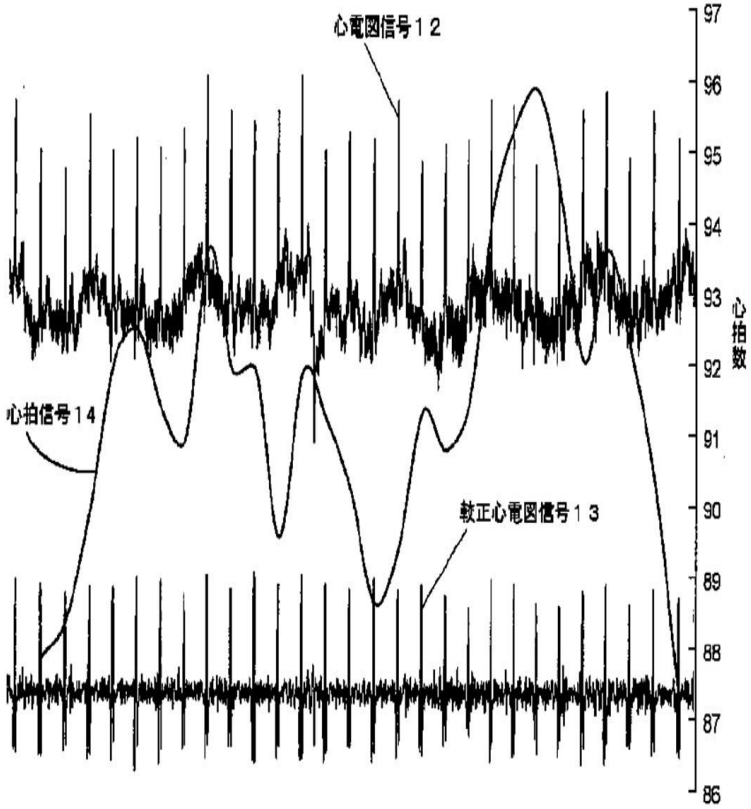


【図8】シャワー心電図

シャワーヘッド内部に電極1を、排水溝に電極2を仕込んで、
シャワー水流をプローブの代わりにすることも可能でした。
ただし、ノイズは非常に多いです。

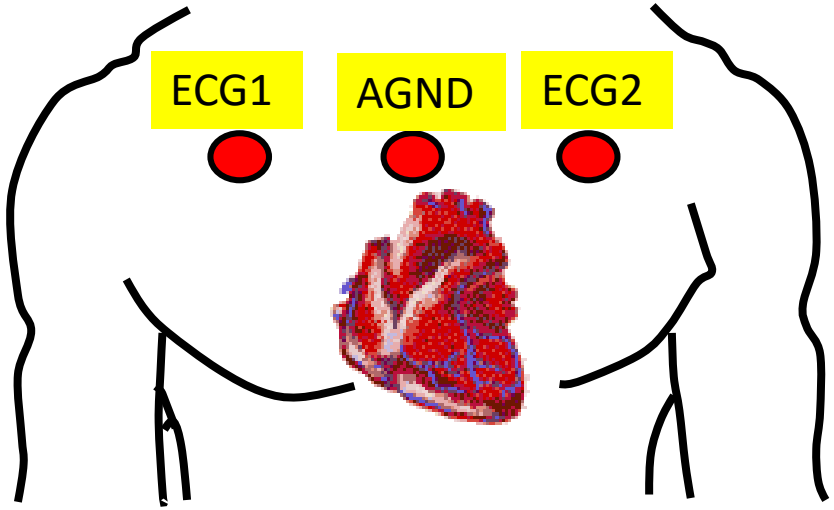


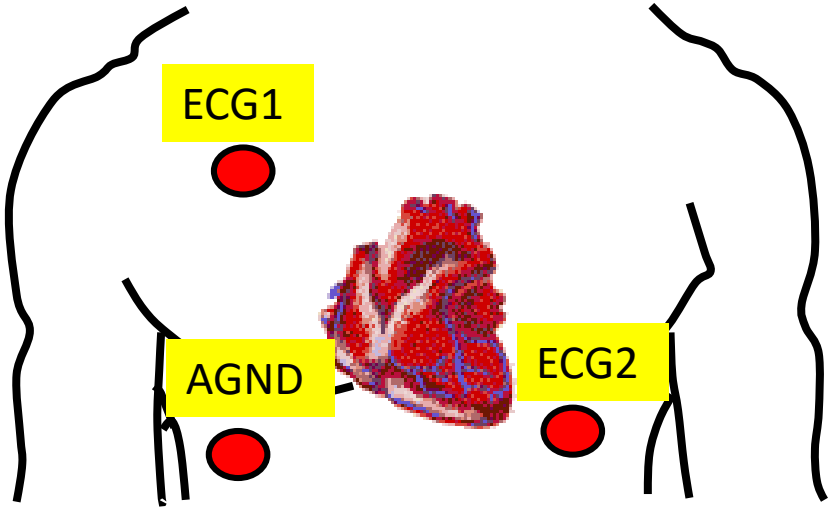




【図10】 電極貼り付け位置の事例

本心電計基板は3個の電極での心電図測定を前提としています。





【Appendix】

NeoTechLab

～Windows10でBluetoothのペアリングを行う方法～

【ステップ１】タスクバーに表示される
『新しい通知』アイコン

【ステップ２】『新しい通知』アイコンを右クリック

【ステップ３】『アクションセンターを開く』

【ステップ４】『Bluetooth』で右クリック

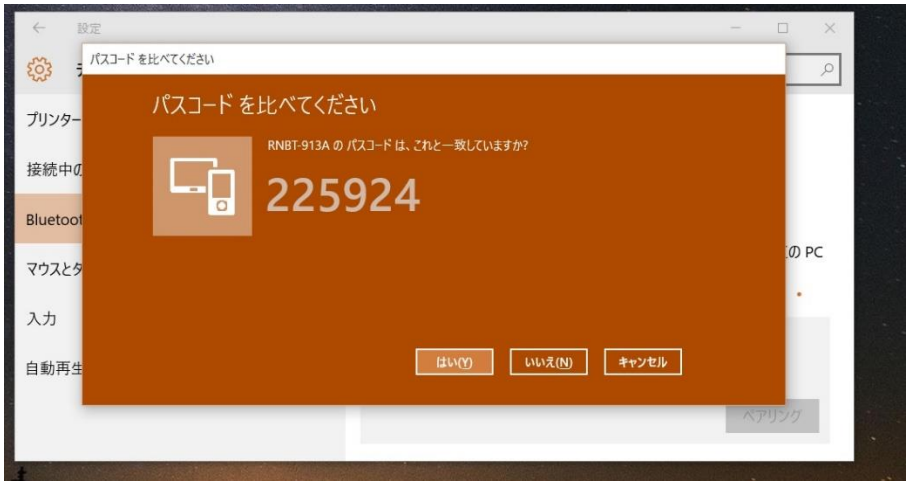
【ステップ５】
『設定を開く』アイコンを右クリック

NeoTechLab

【ステップ6】
Bluetoothをオンにしてデバイスを検出

【ステップ7】
検出したデバイスをクリックで選択。
『ペアリング』をクリック。

【ステップ8】パスコードを『はい』で承認

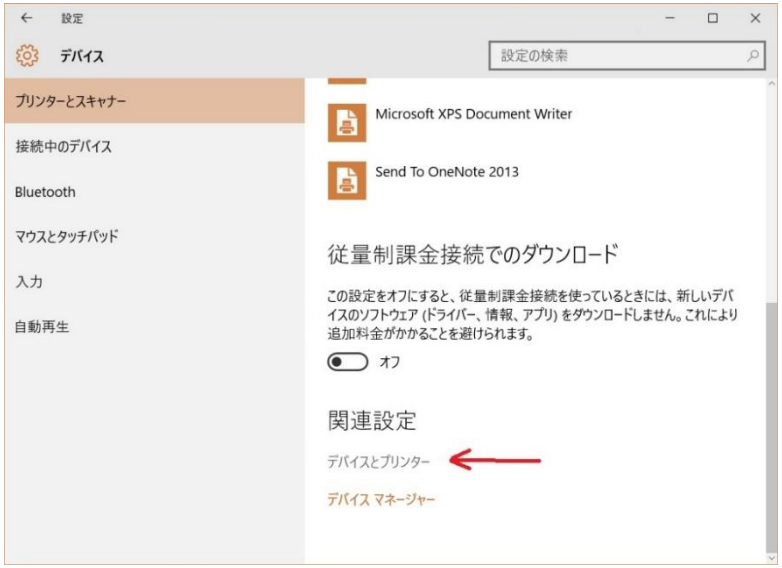


【ステップ9】ペアリング完了時

ペアリングしたシリアルポート番号の調べ方

NeoTechLab

【A】 ペアリングで関連付けられたシリアルポート番号の調べ方



【B】 デバイスとプリンターで未指定のデバイスを見る

【C】 右クリックでメニューを表示してプロパティーをクリック

【D】ハードウェア・タブにポート番号の情報がある

NeoTechLab

【ダウンロード】

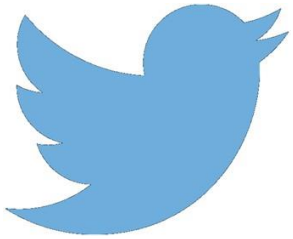
●ドキュメント

http://www.neo-tech-lab.co.uk/VitalMonitor/ECG.pdf

●C#プログラム

Visual Studio 2013 ExpressのC#プロジェクトファイル

http://www.neo-tech-lab.co.uk/VitalMonitor/ECG_Monitor.zip



【公開可能な技術面の問い合わせ】

●下記Twitterアカウントまで

https://twitter.com/NeoTechLab