



# 生体信号の情報処理の ためのプラットフォーム について

長嶋 洋一(静岡文化芸術大学)








# 生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

Appendix プラットフォーム仕様比較表

	AKI-H8	Arduino (Uno R3)	Propeller	Raspberry Pi (Model B)	mbed (NucleoF401RE)
写真					
CPU	Hitachi H8/3048 32bits	Atmel ATmega 32bits	Parallax 32bits×8 (8CPU並列動作)	ARM 64bits	ARM Cortex-M4 32bits
CPUクロック	16/25MHz	16MHz	80MHz	700MHz	84MHz
RAM	4KB	2KB	32KB	512MB	96KB
EEPROM	128KB	1KB	32KB (external only)	SDメモリーカード (外付4GB以上)	512KB
電源/信号の電圧	+5V	+5V	+3, 3V	電源+5V 信号+3, 3V~+5V	+3, 3V
開発環境	MS-DOS batch (日立製)	オリジナルIDE (Processing風)	Parallax IDE #1 bat (フリー)	Raspberry Pi自身が Linuxコンピュータ なので自分で開発可能	オンラインIDE (フリー)
開発ホスト	Windows	Windows MacOSX Linux	Windows #1 MacOSX Linux	Windows MacOSX Linux	Windows MacOSX Linux
開発言語	アセンブラ、C	C	spin+アセンブラ	C, Python, Unix スクリプト、etc	C
開発用PC I/F	RS232C	USB	USB	USB/Ethernet	USB
A/Dコンバータ	12bits 8ch 135kHz	10bits 6ch	16bits 28ch 44.1kHz *2	×	12bits 10ch 240kHz *2
D/Aコンバータ	8bits 2ch 100kHz	6ch PWM	16bits 14ch 44.1kHz *2	16bits 2ch 44.1kHz	18ch PWM *2
シリアルポート	2 ports	1 port	8 ports *2	3 ports	3 ports *2
ビデオ出力	×	×	○ (NTSC/PAL/VGA)	○ (NTSC/PAL/HDMI)	×
Character/Fontテーブル	△	×	○	△	△
マルチタスク 処理方式	割り込み ポーリング ハンドシェイク	ポーリング	共有メモリ ポーリング	リアルタイムモニ タ、ポーリング、 ハンドシェイク	割り込み ポーリング ハンドシェイク
MIDI Out	○	○	○	○	○
MIDI In	○	×	○	△*3	○
バッテリ(乾電池)駆動	○	○	○	×	○

# 生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

Appendix プラットフォーム仕様比較表

	<b>AKI-H8</b>	<b>Arduino (Uno R3)</b>	<b>Propeller</b>	<b>Raspberry Pi (Model B)</b>	<b>mbed (NucleoF401RE)</b>
写真					
CPU	Hitachi H8/3048 32bits	Atmel ATmega 32bits	Parallax 32bits×8 (8CPU並列動作)	ARM 64bits	ARM Cortex-M4 32bits
CPUクロック	16/25MHz	16MHz	80MHz	700MHz	84MHz
RAM	4KB	2KB	32KB	512MB	96KB
EEPROM	128KB	1KB	32KB (external only)	SDメモリカード (外付4GB以上)	512KB
電源/信号の電圧	+5V	+5V	+3.3V	電源+5V 信号+3.3V～+5V	+3.3V
開発環境	MS-DOS batch (日立製)	オリジナルIDE (Processing風)	Parallax IDE *1 bst(フリー)	Raspberry Pi自身が Linuxコンピュータ なので自分で開発可能	オンラインIDE (フリー)
開発ホスト	Windows	Windows MacOSX Linux	Windows *1 MacOSX Linux	Windows MacOSX Linux	Windows MacOSX Linux



生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて





## 生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

29	第3章	種類/特徴/計測方法…信号処理の前に最低限知っておきたい	
34	第4章	生体信号の基礎知識	長嶋 洋一
39	Appendix 4	生体計測のためのデジタル信号処理入門	長嶋 洋一
		0.5 ~ 30Hz バンドパスで一網打尽	
44	第5章	脳波信号処理①…生体特有ノイズ除去フィルタ	辰岡 鉄郎
		微小信号で問題になる交流ノイズをピンポイント退治	
54	第6章	脳波信号処理②…50/60Hz ノッチ・フィルタ	辰岡 鉄郎
59	Appendix 5	固定小数点演算フィルタの誤差要因&対策	辰岡 鉄郎
		生体センシングでよく使うキー・テクノロジー!	
65	第7章	脳波信号処理③…周波数解析	辰岡 鉄郎
第2部 これが基本! 筋電センシング入門 DL			
69	Appendix 6	筋電計測で広がる解析&制御の世界	長嶋 洋一
71	Appendix 7	知っておこう! 筋電信号の特徴	長嶋 洋一
74	Appendix 8	mbed 簡易筋電センサでできること	長嶋 洋一
		市販部品で作れてポータブル!	
77	第8章	mbed 簡易筋電センサのハードウェア	長嶋 洋一
		mbed.org でソースコード公開中!	
84	第9章	mbed 簡易筋電センサのソフトウェア	長嶋 洋一



# nterface

2015

4

- 91 第10章 解析の準備  
筋電信号の最適な平滑化方式を見つける 長嶋 洋一  
生体特有ノイズも50/60Hz交流ノイズも
- 97 第11章 筋電信号用デジタル・フィルタ 長嶋 洋一  
筋電応用に欠かせない!
- 03 第12章 ジェスチャ可視化チャートをつくる 長嶋 洋一  
神経系ダイレクト・コントローラの可能性を探る
- 09 第13章 実験用筋電スペアナでジェスチャ検出に挑戦 長嶋 洋一  
ドキッ…低電圧/微小電流でも感電による傷害は起こります
- 15 第14章 絶対に知っておくべき! 生体計測で起こり得る事故 辰岡  
18 Appendix 9 生体信号を取得できるセンサあれこれ 上田 智章

## ■ 特 設

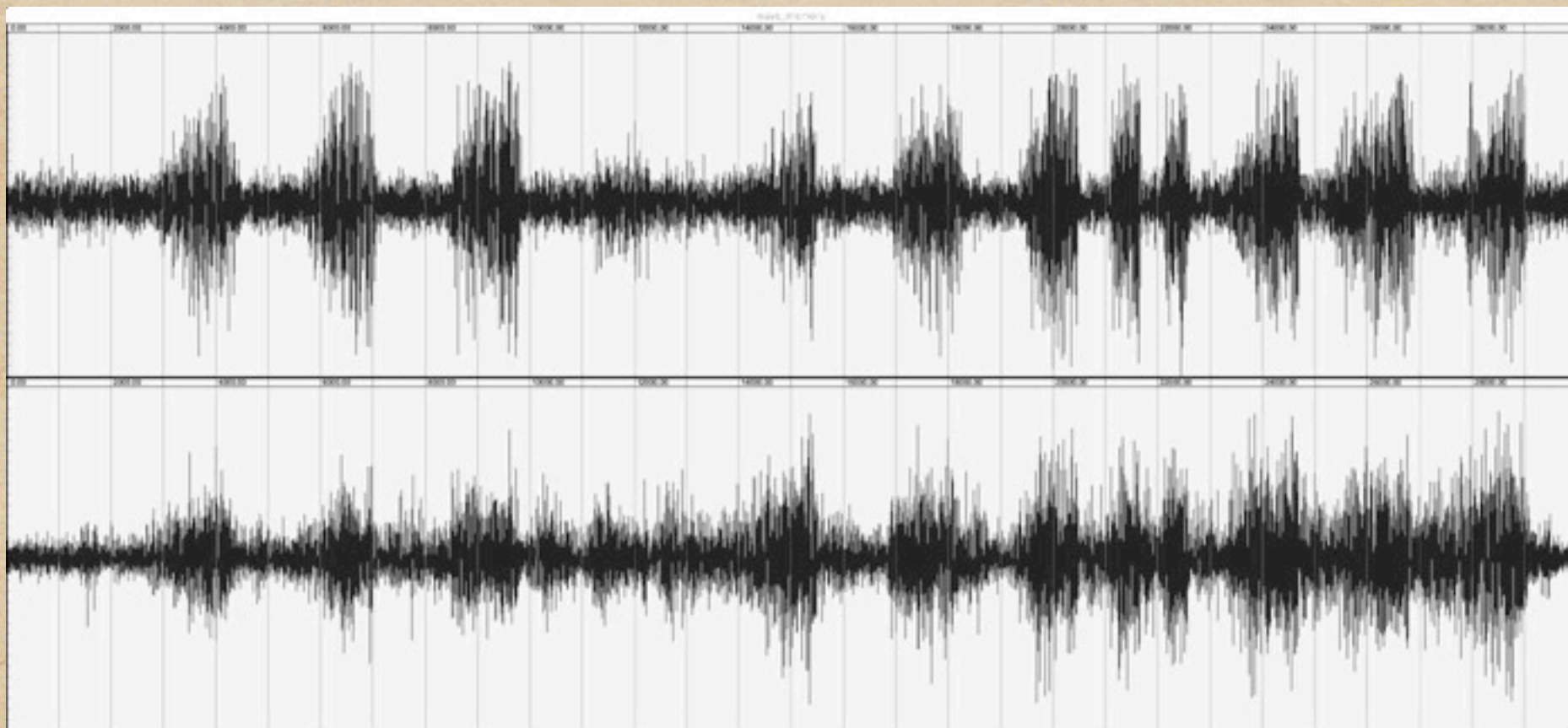
- 連載 手のひら本格DSPキット! オーディオ信号処理実験室〈第1回〉  
20 DSP搭載! 信号処理を学習できる基板「IFX-49」誕生 金子 真也

## ■ 連 載



生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

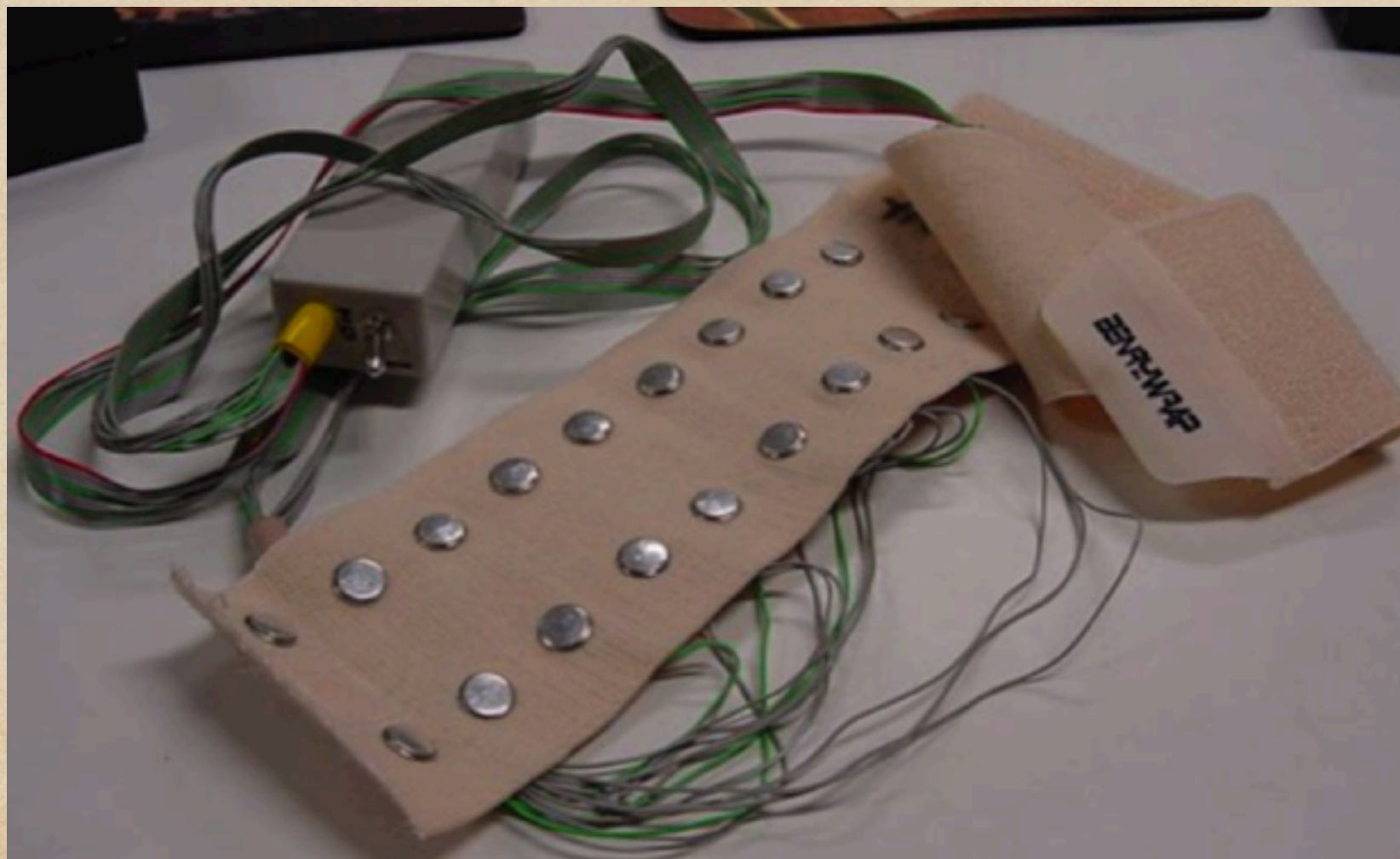
# 筋電信号





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電楽器 “MiniBioMuse-III”





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電楽器 “MiniBioMuse-III”

Kassel, Germany 2001



Montreal, Canada 2003



Amsterdam, Netherlands 2004



Paris, France 2004





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電楽器 “MiniBioMuse-III”

Vancouver, Canada 2005



Taipei, Taiwan 2007



Yekaterinburg, Russia 2010



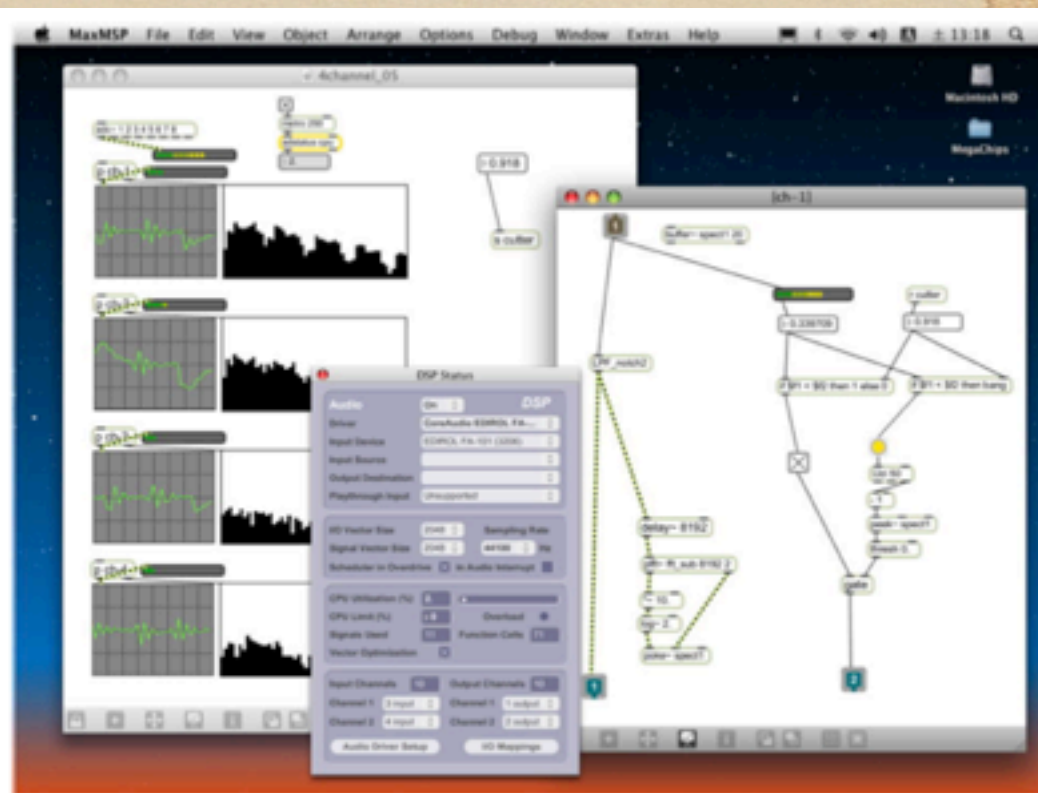
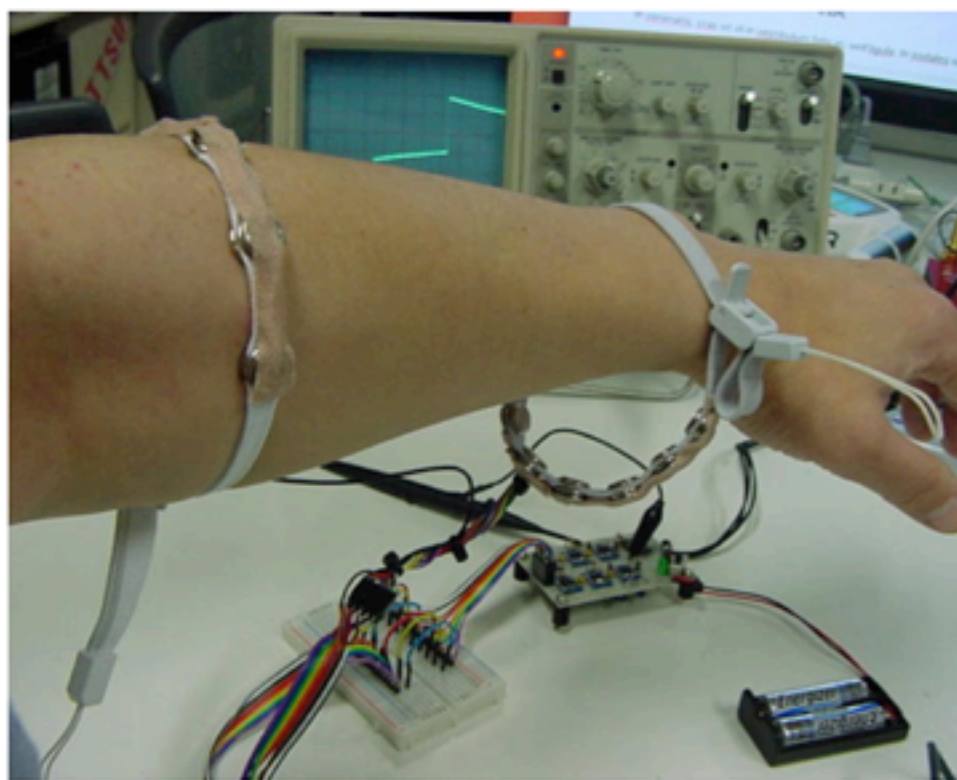
Oslo, Norway 2011





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電パターン認識実験

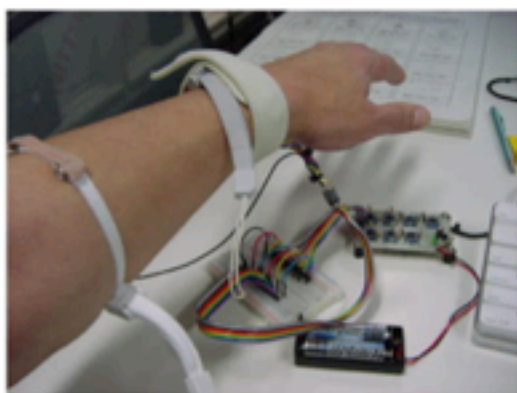


筋電センサの電極(左)と、オリジナル解析ソフトの画面例(右)

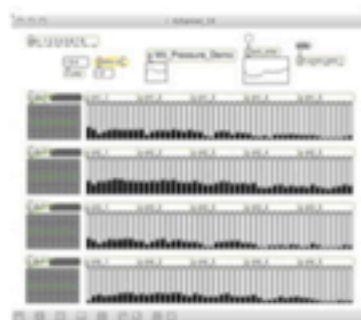


生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

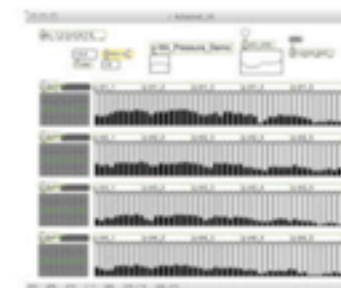
# 筋電パターン認識実験



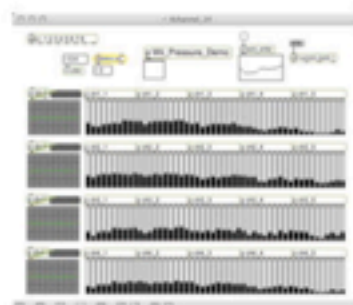
手を水平、掌を下向きにしてリラックス脱力



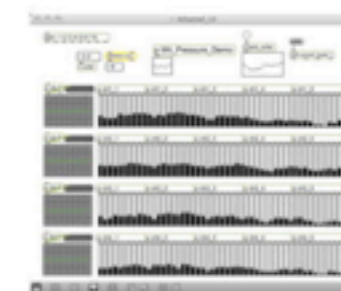
「こっちに來い」の形に手首を90度手前に曲げる



「おいでおいで」の形に手首を90度手前に曲げる



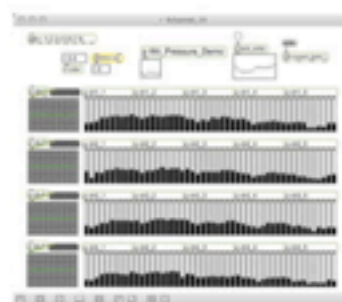
中指を立てて侮蔑・挑発する



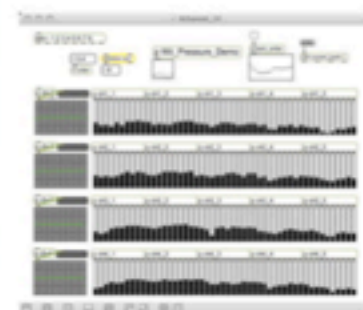


生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

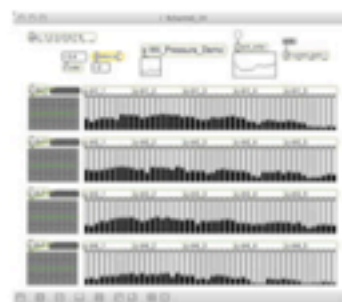
# 筋電パターン認識実験



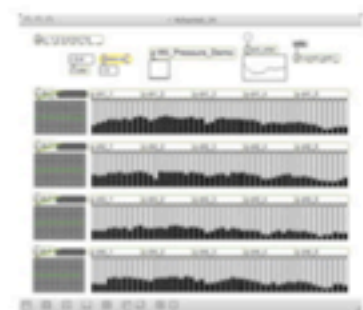
親指を立てて「グッジョブ！」



拳骨をグッと握りしめる(親指は外側)



親指と人差し指とでマルを作って「OK」

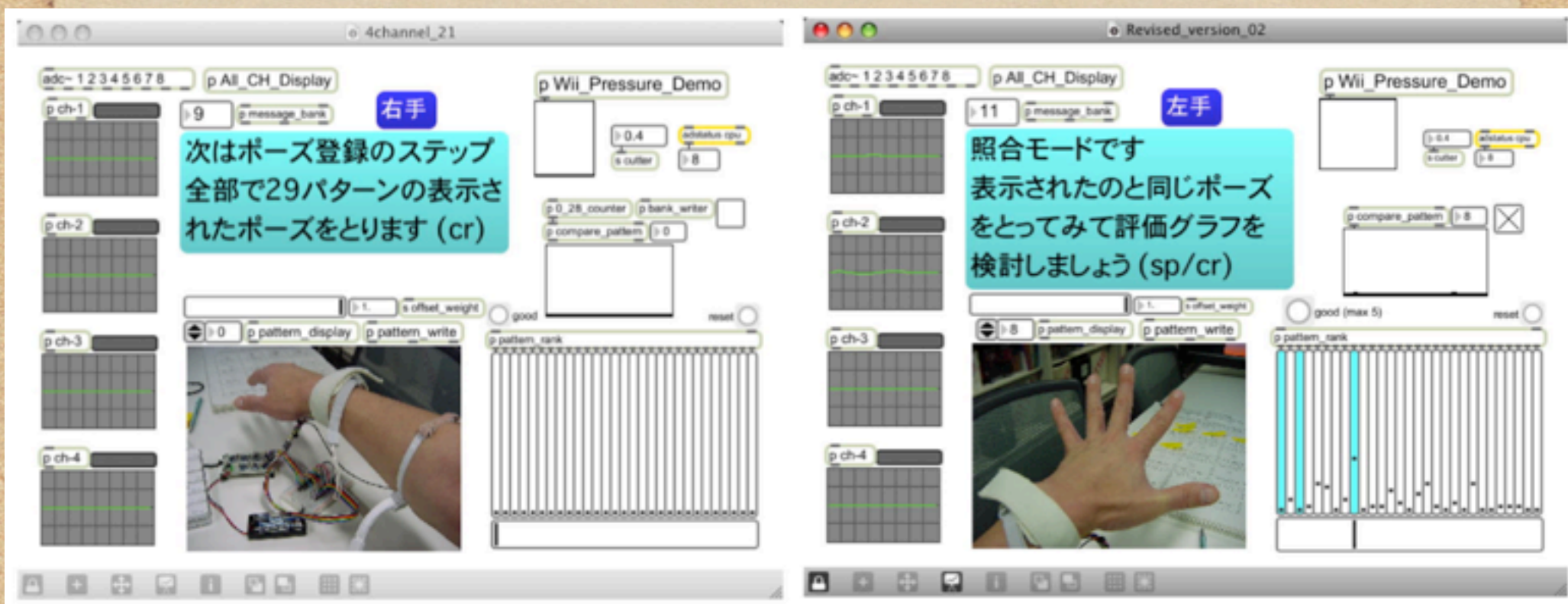


掌を思いっきり「パー」に開く



生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

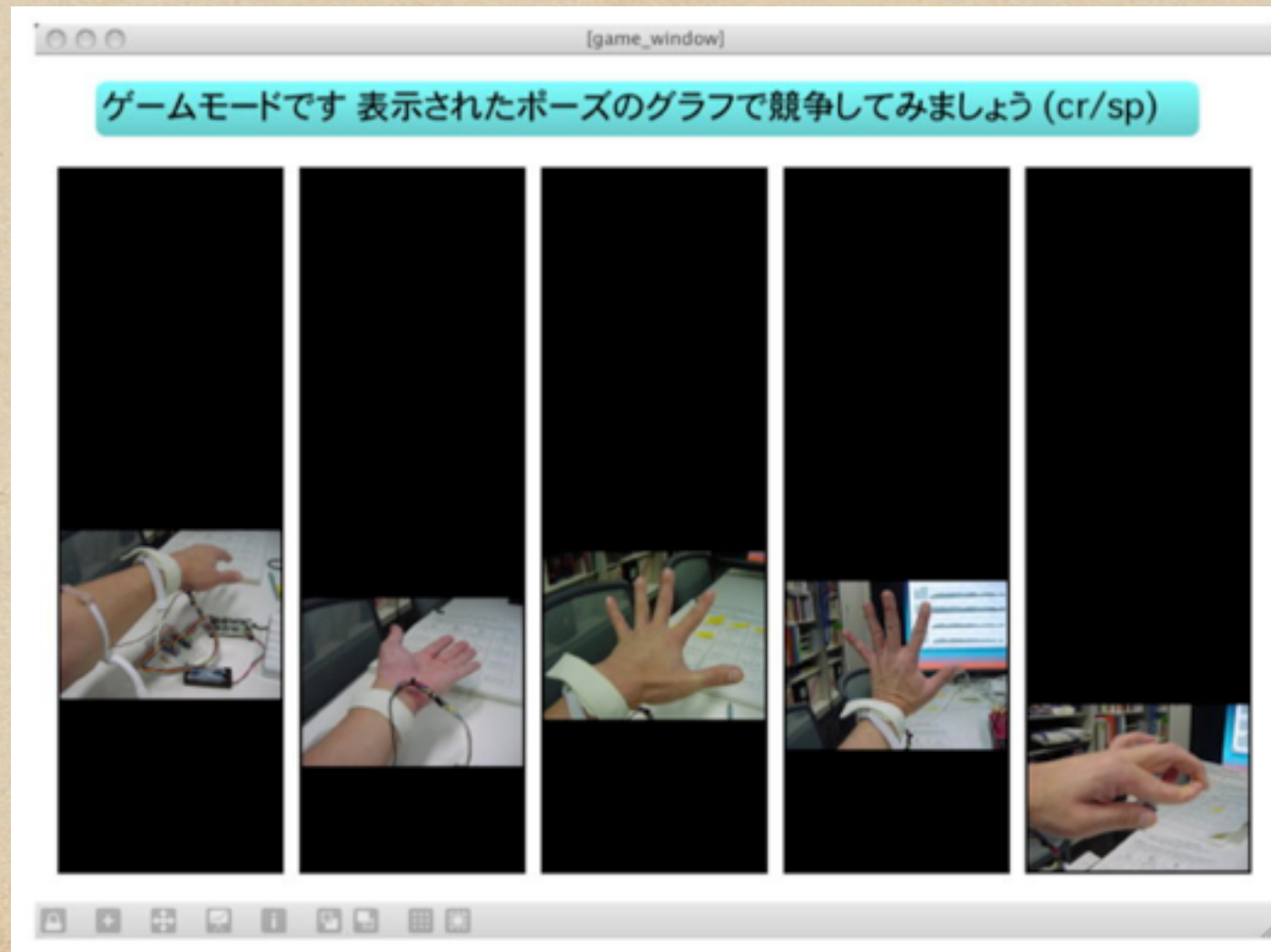
# 筋電パターン認識実験





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電パターン認識実験





# 筋電センサ回路(第1世代)

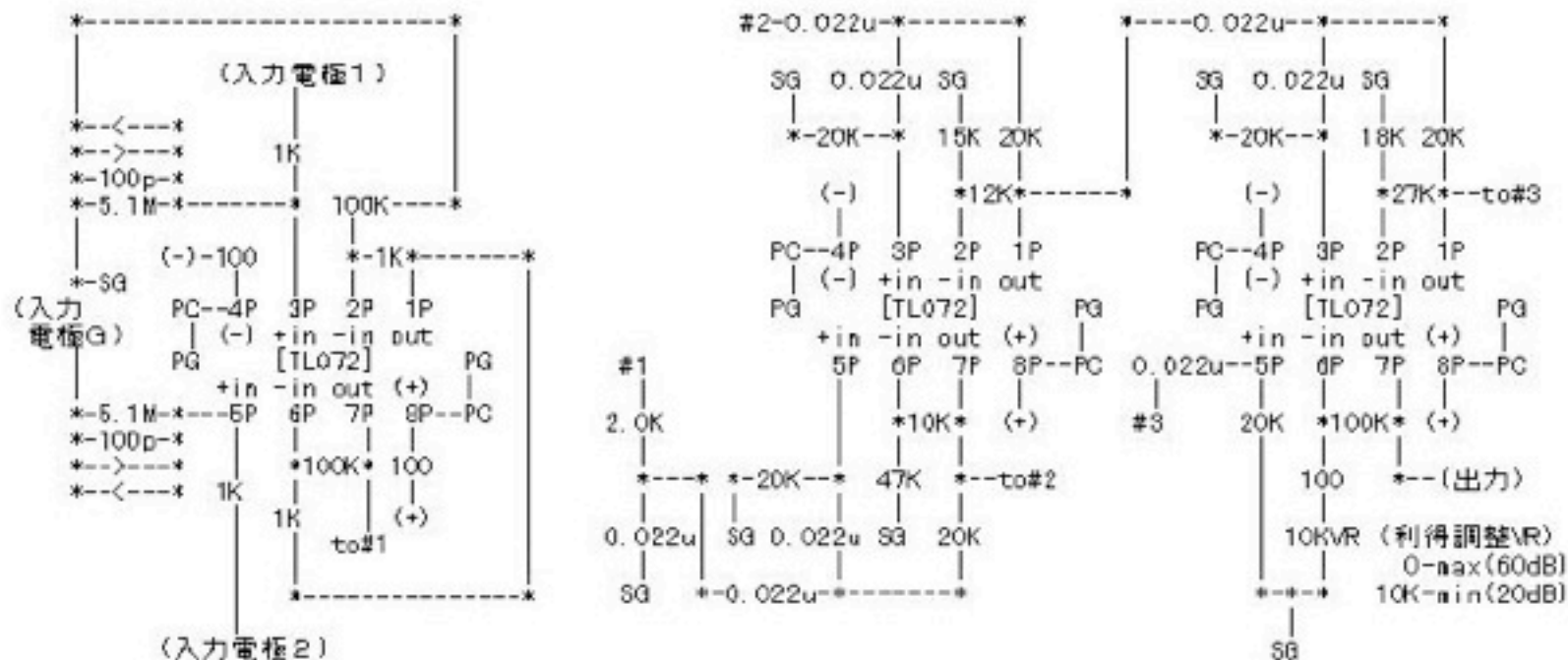
【仕様】

1. 入力部 差動入力(5M $\Omega$ ~G~5M $\Omega$ ) 利得40dB
2. LPF部  $f_0$ =約0.6kHz -8dB/oct
3. HPF部  $f_0$ =約30Hz -42dB/oct 利得約15dB
4. 出力バッファ部 利得20dB~60dB(可変)

【凡例】

| --- 導は全て  
 | --- \*R 抵抗(分極)  
 | --- \*C の意味

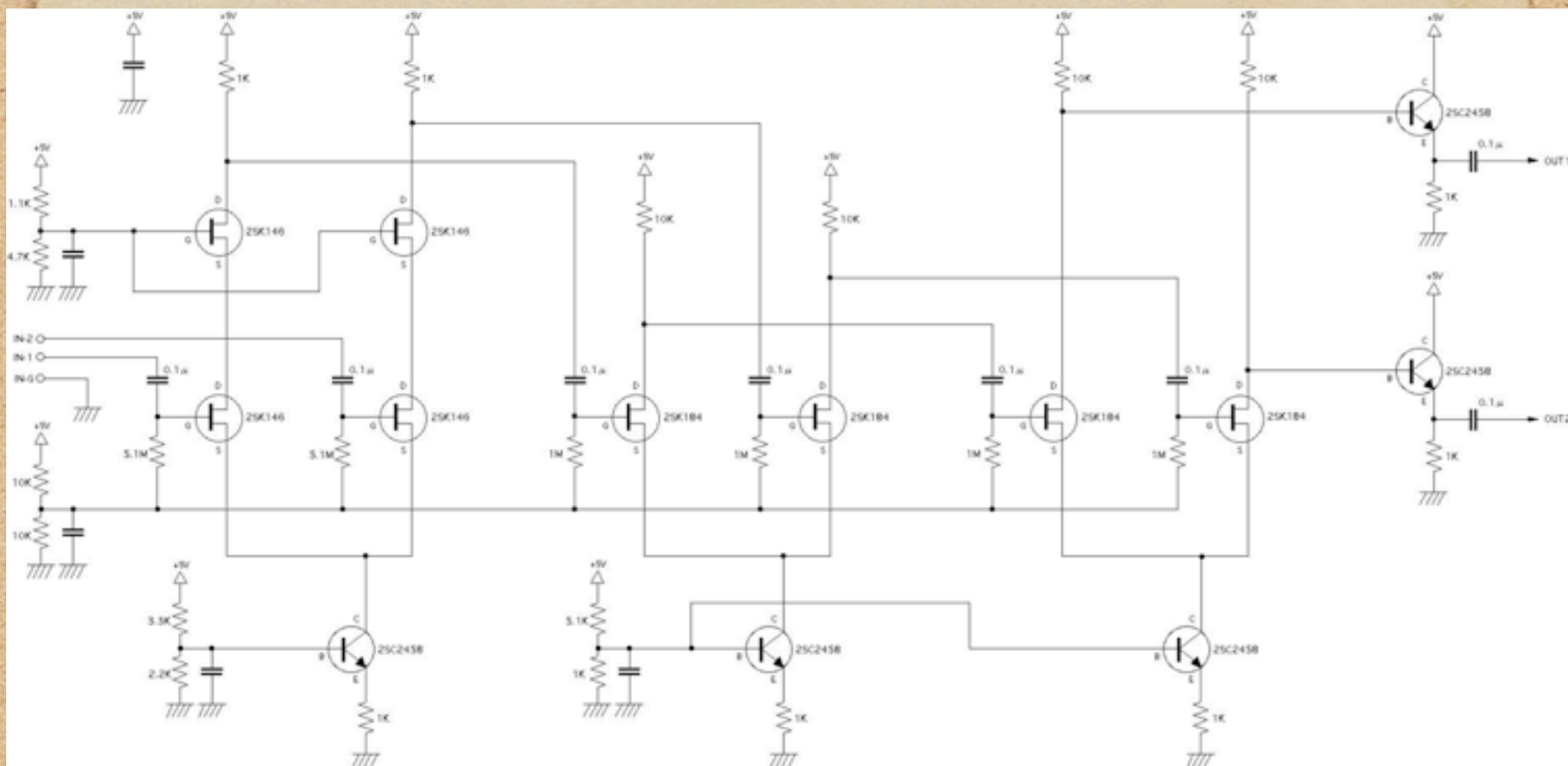
- (+), (-) = 電源(±5V以上)
- PG = 電源(POWER)のグラウンド(0V)
- SG = 信号(SIGNAL)のグラウンド(0V)
- $\mu$ , p = コンデンサの $\mu$ F, pFの略
- PC = バスコン 1.0 $\mu$  (積層セラミック)
- K, K, 100 = 抵抗のK $\Omega$ , K $\Omega$ , 100 $\Omega$ の略  
(抵抗は全て金属膜抵抗使用)
- $\lambda$ ,  $\lambda$  = ダイオードの略





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

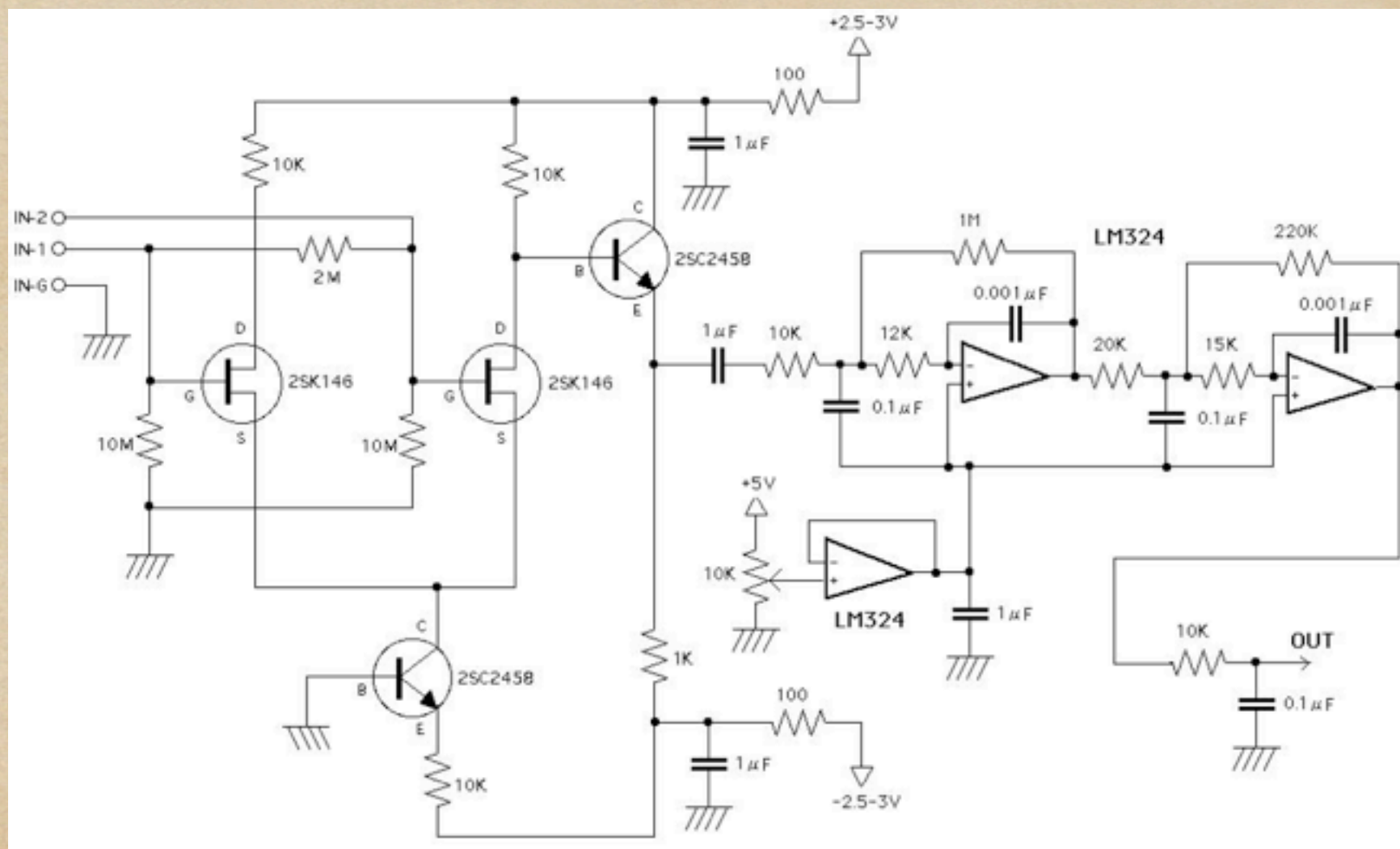
# 筋電センサ回路(第2世代)





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

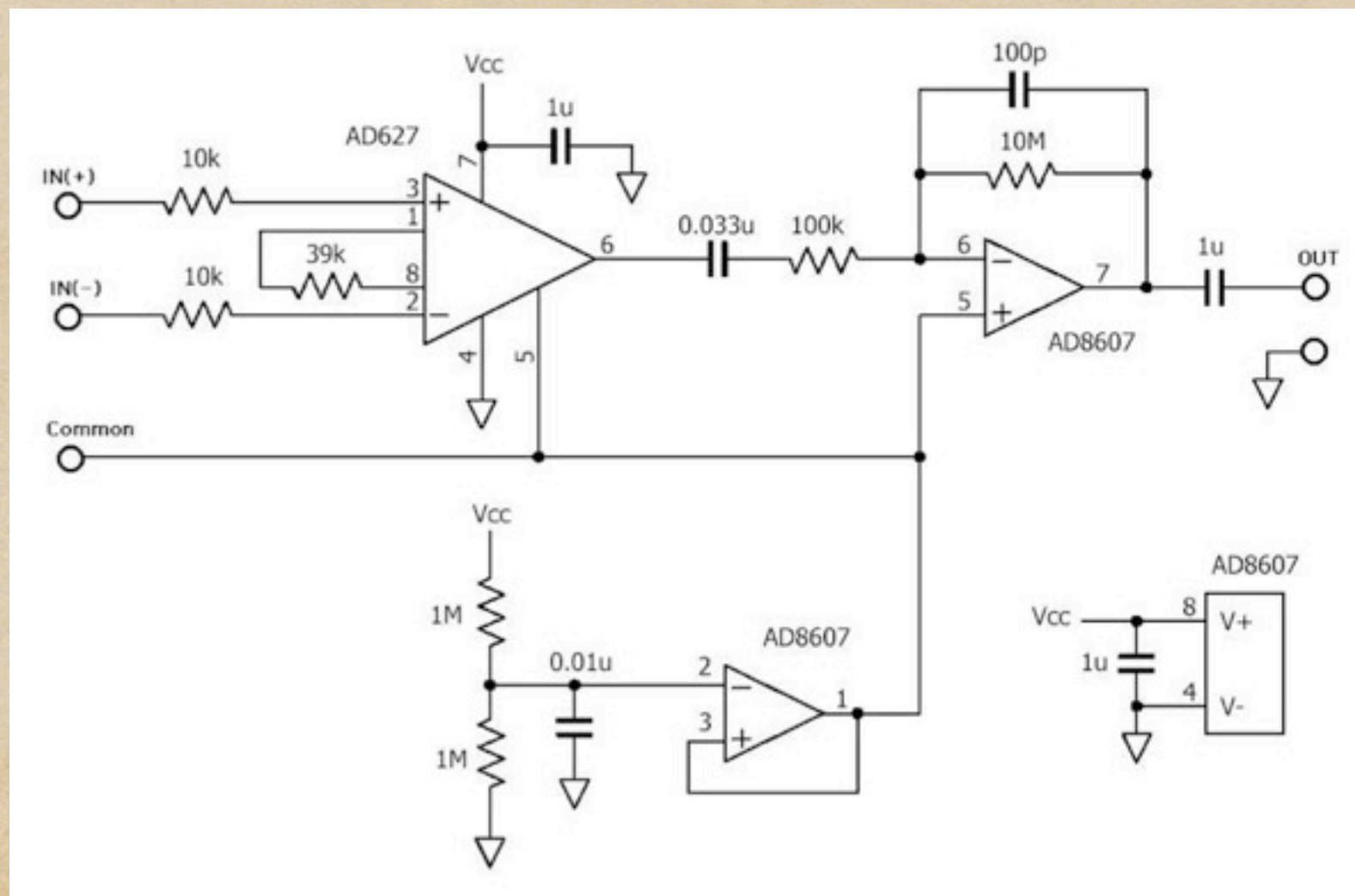
# 筋電センサ回路(第3世代)





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

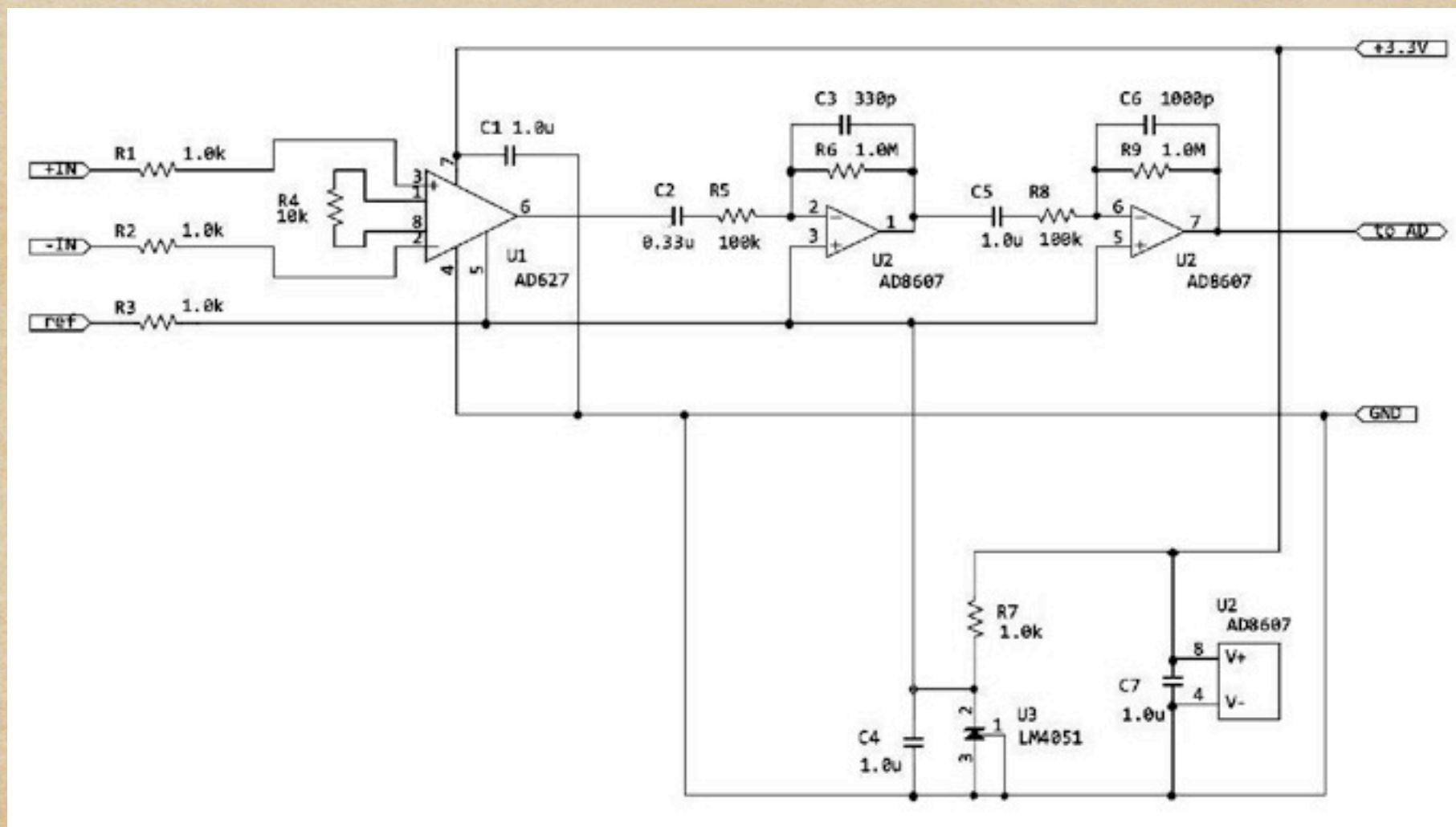
# 筋電センサ回路(第4世代)





## 生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

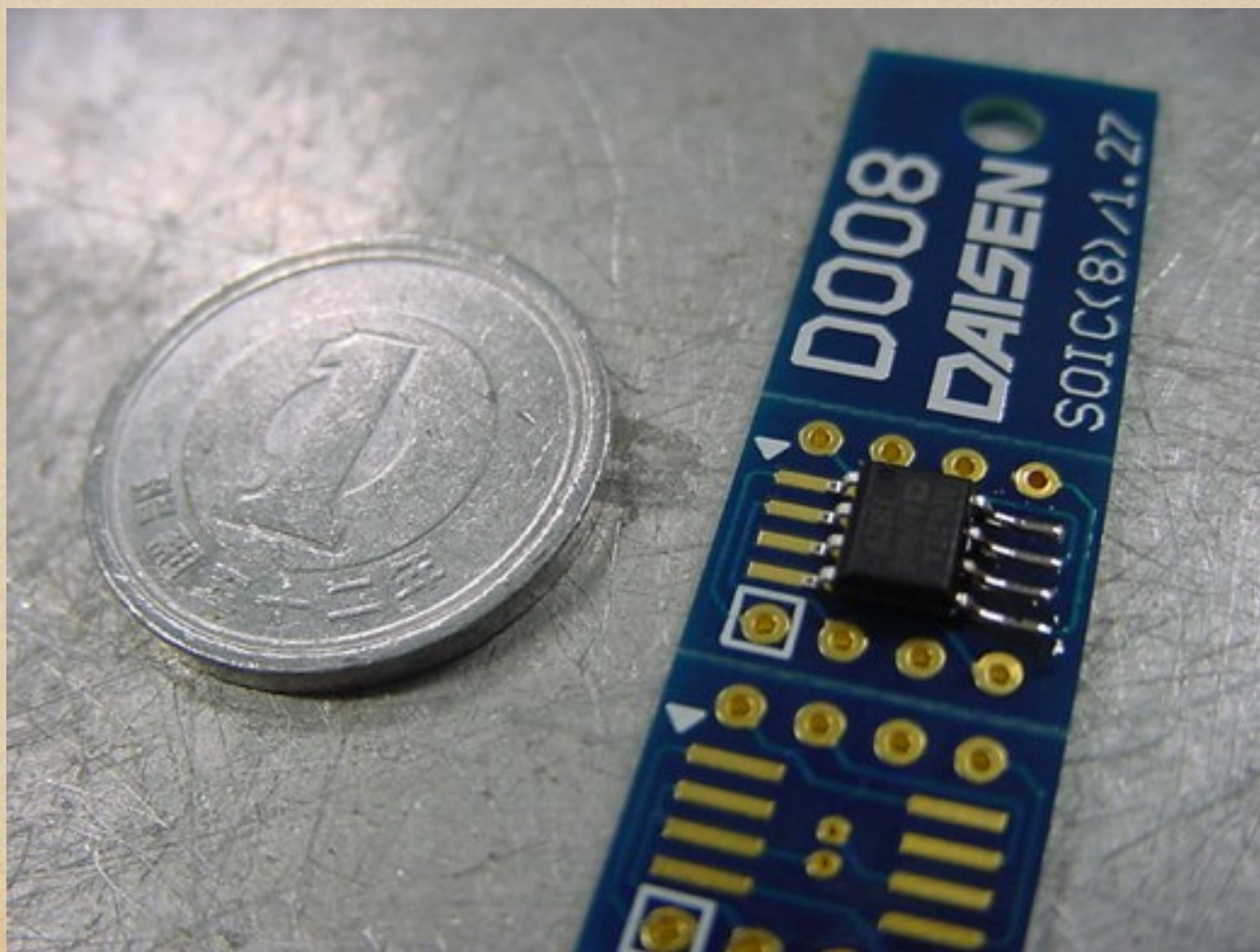
# 筋電センサ回路(第5世代)





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

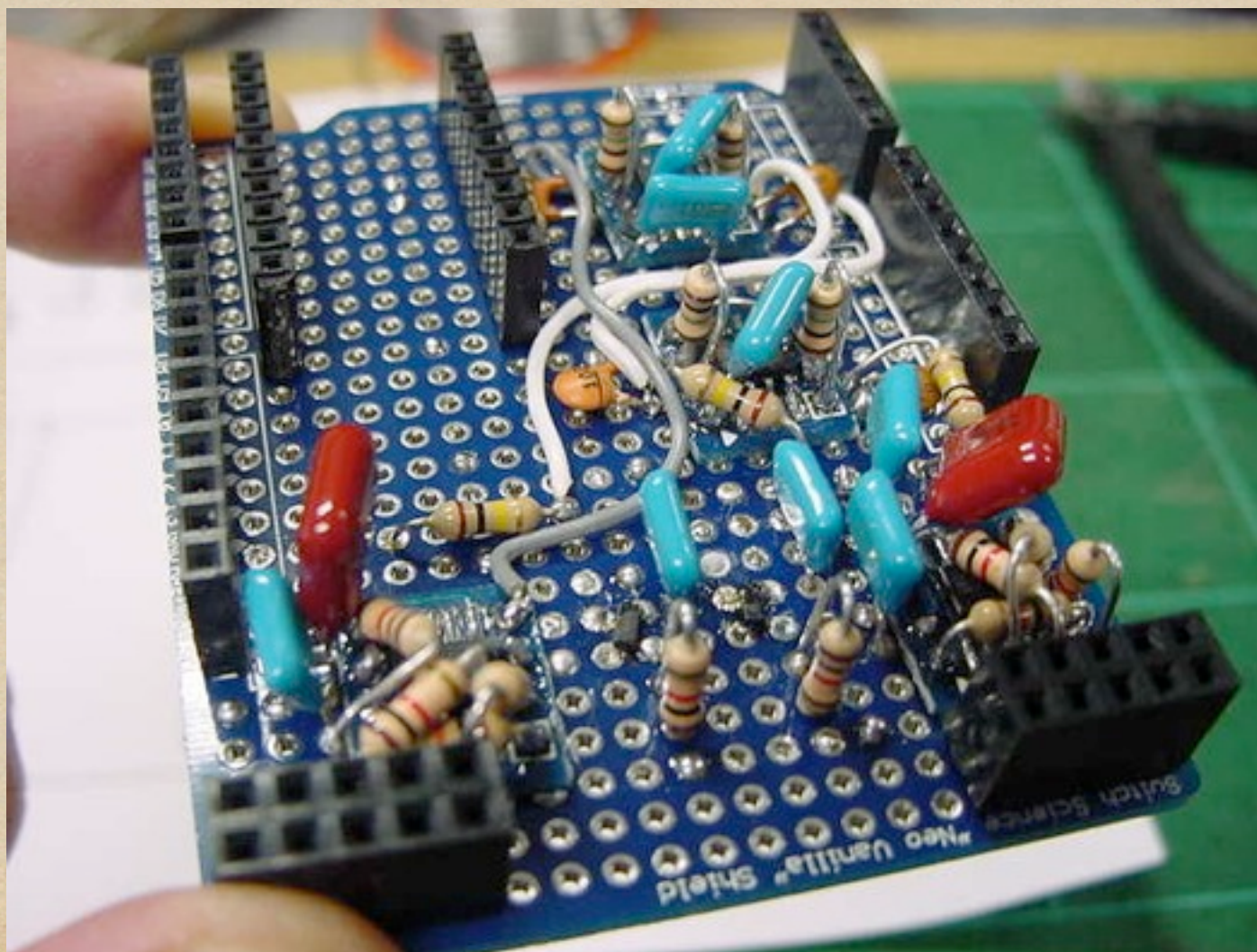
# 筋電センサ回路(第5世代)





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

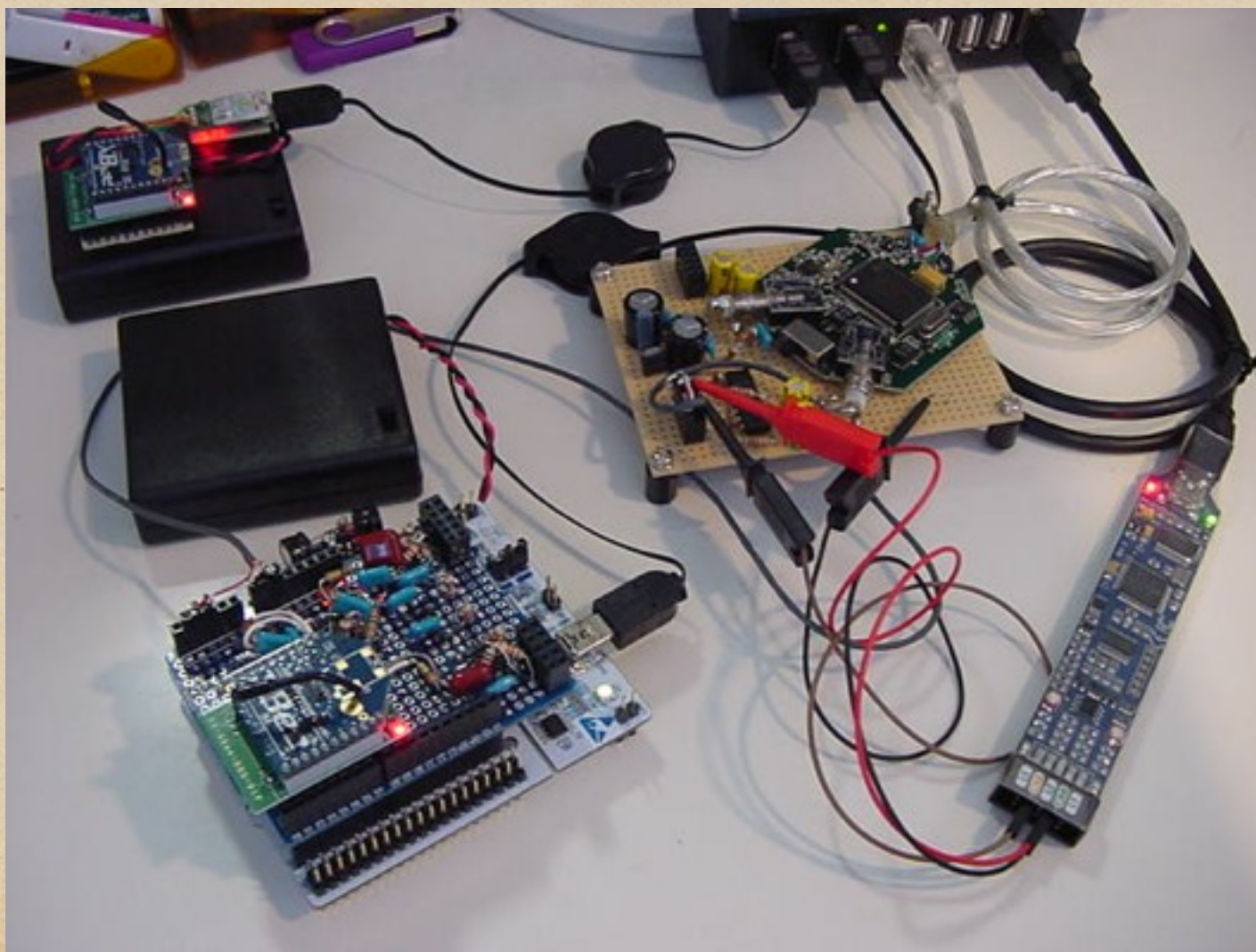
# 筋電センサ回路(第5世代)





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第5世代)





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第5世代)

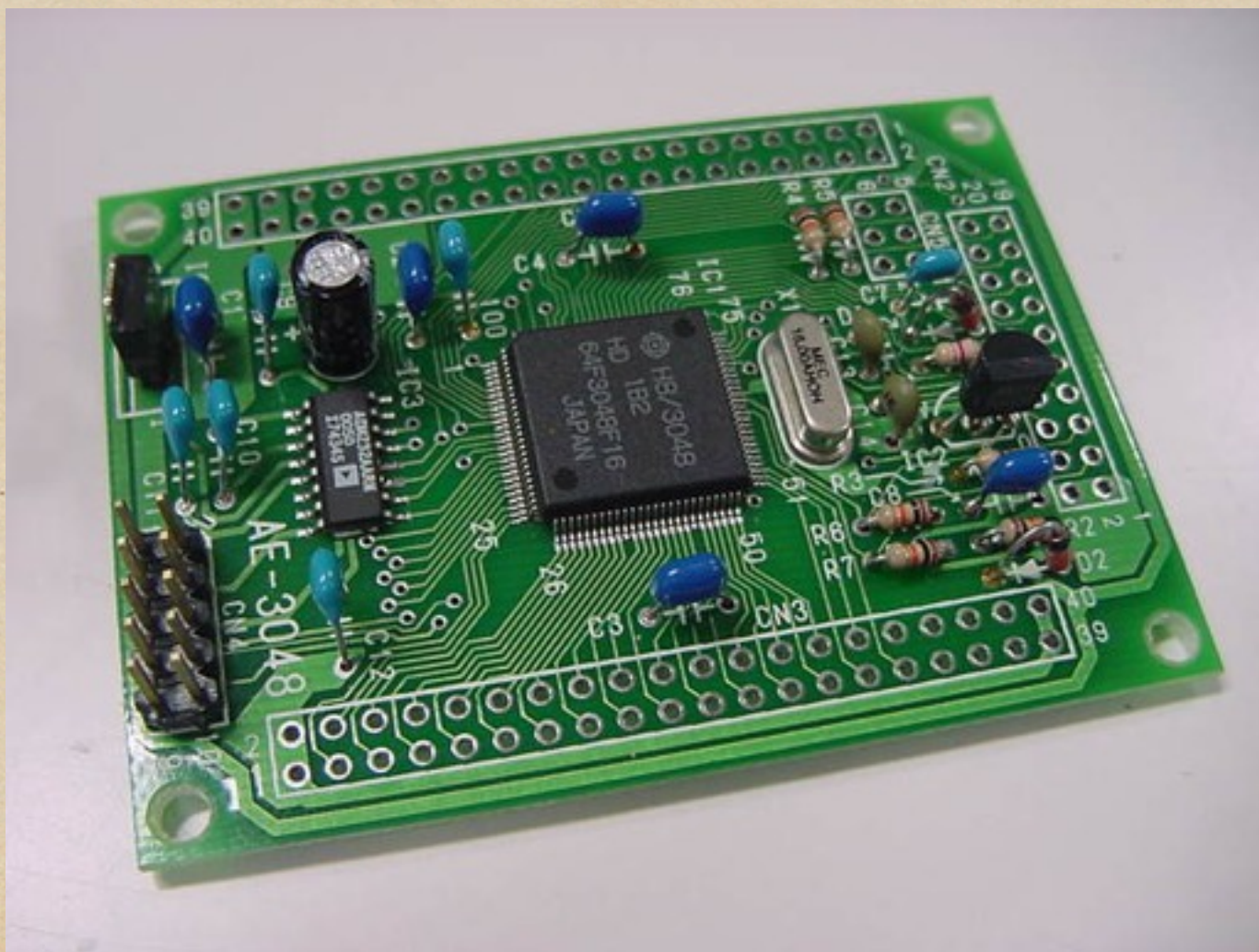


movieで紹介



生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

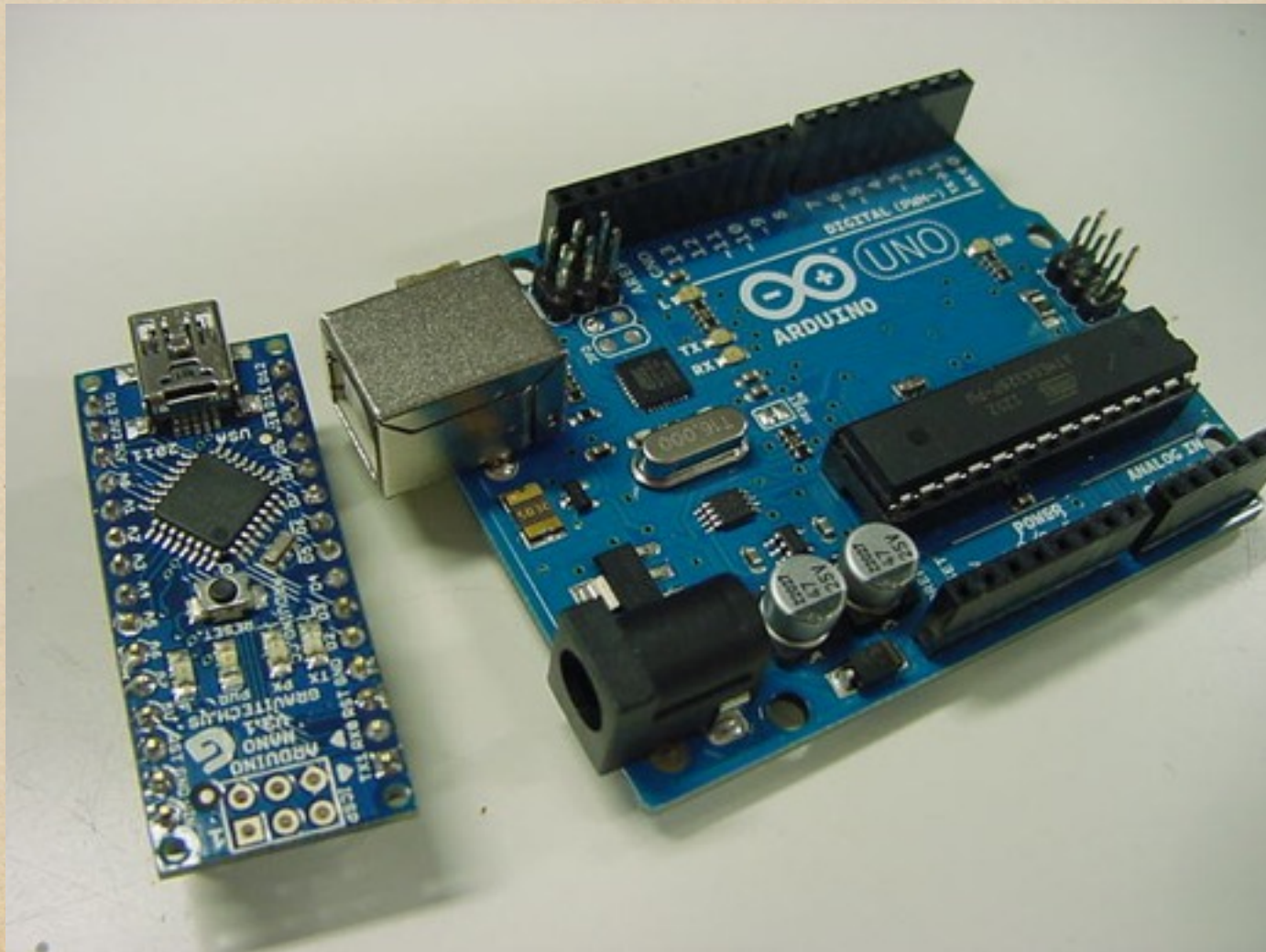
# プラットフォームの検討





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

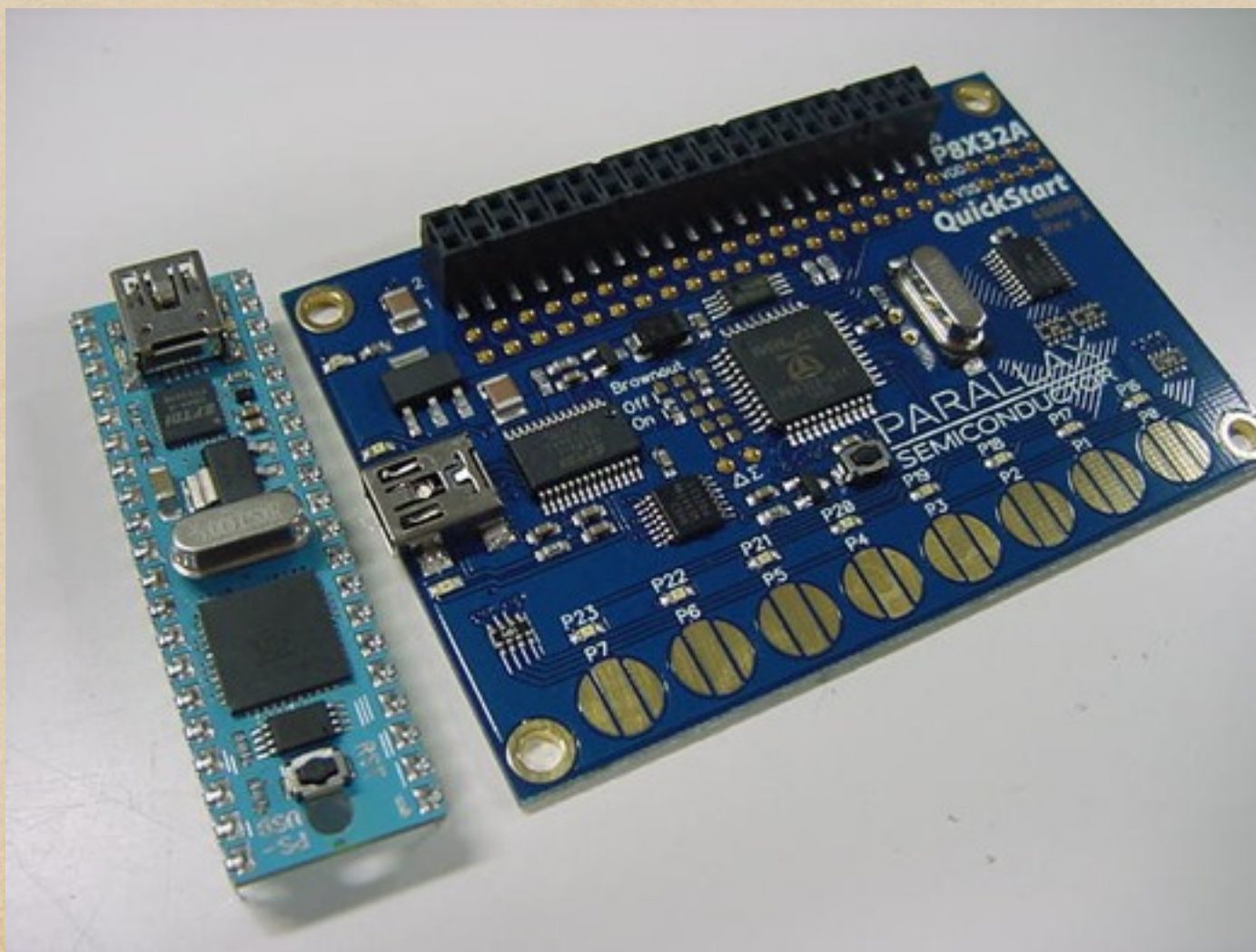
# プラットフォームの検討





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

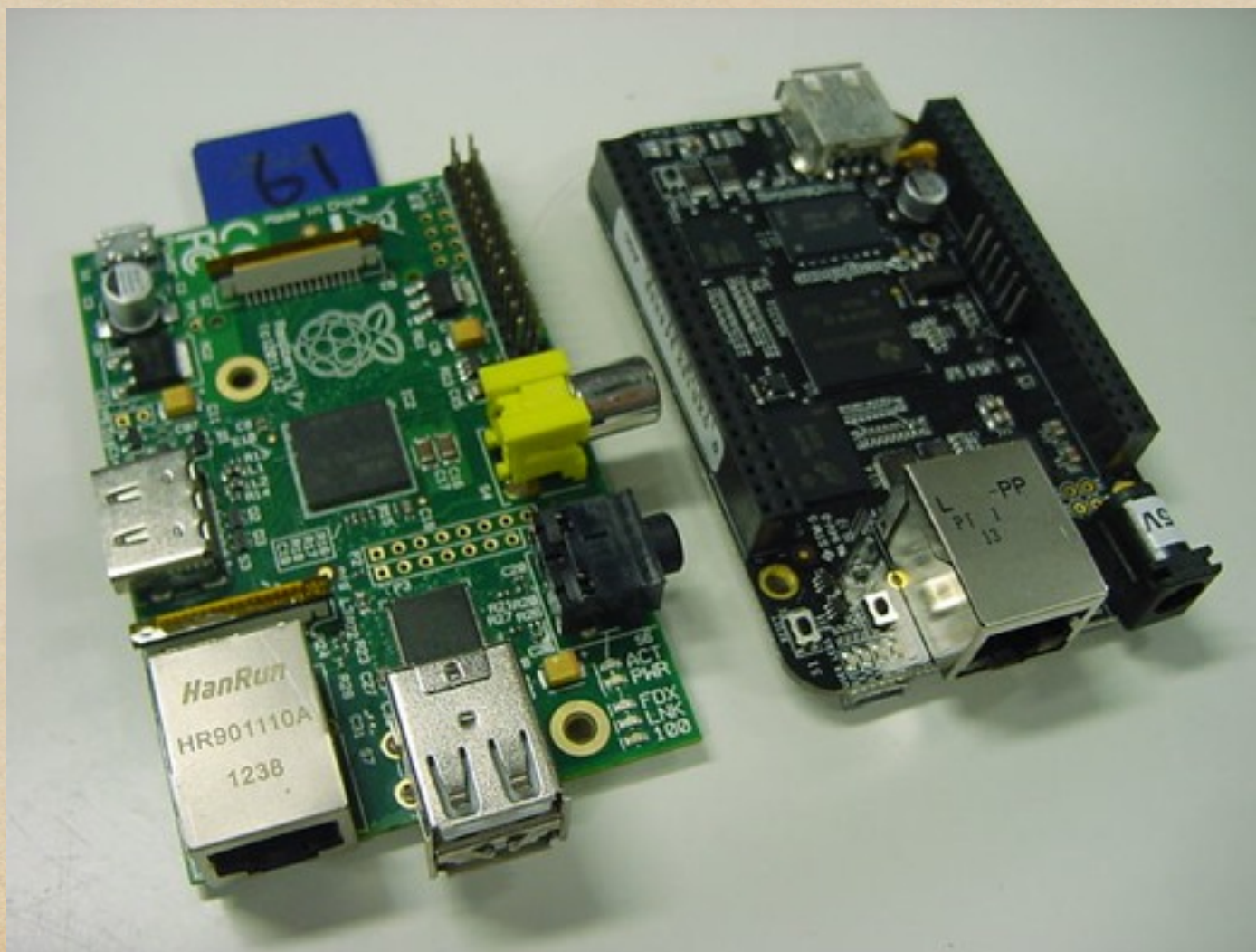
# プラットフォームの検討





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# プラットフォームの検討





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

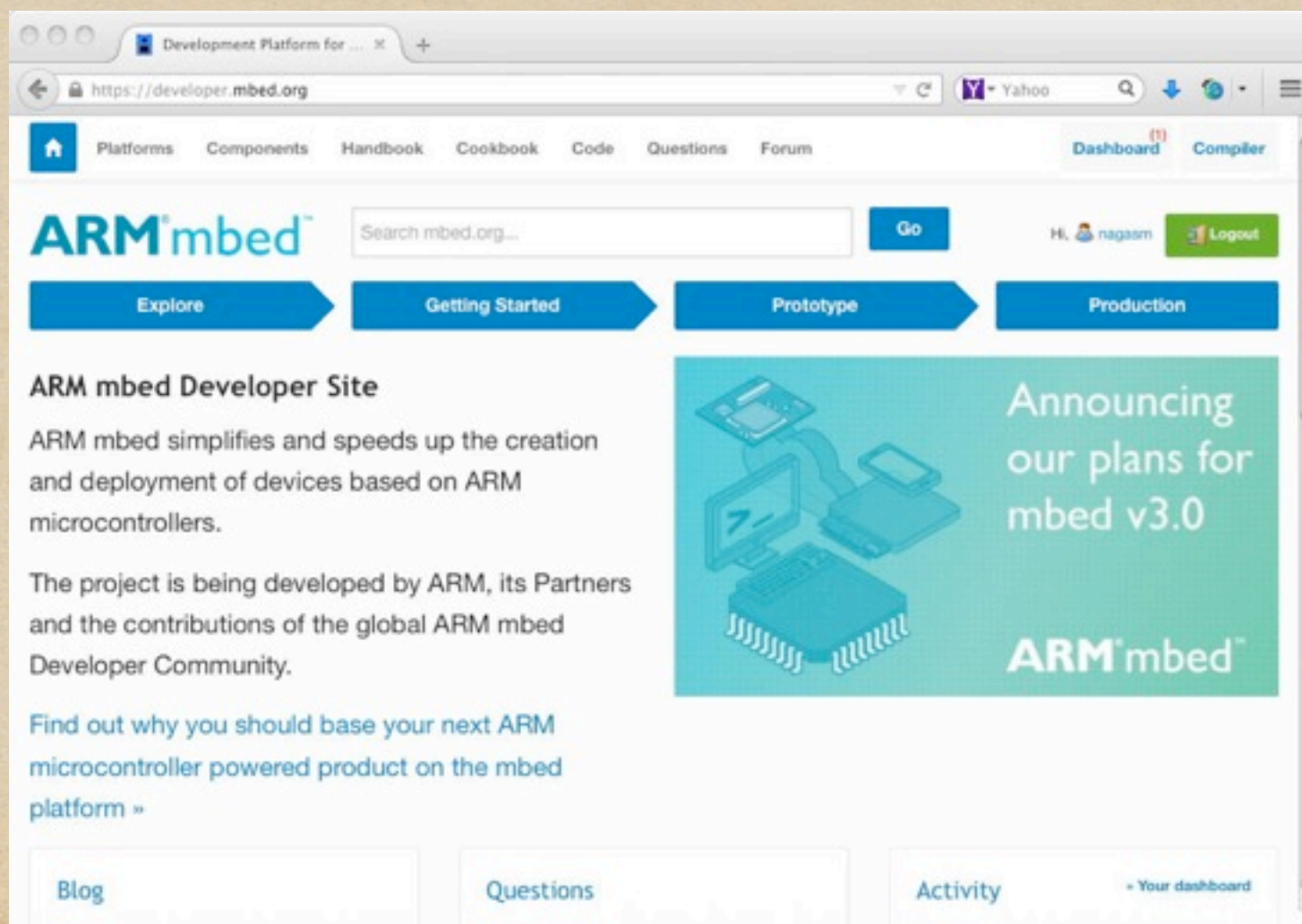
# プラットフォームの検討





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

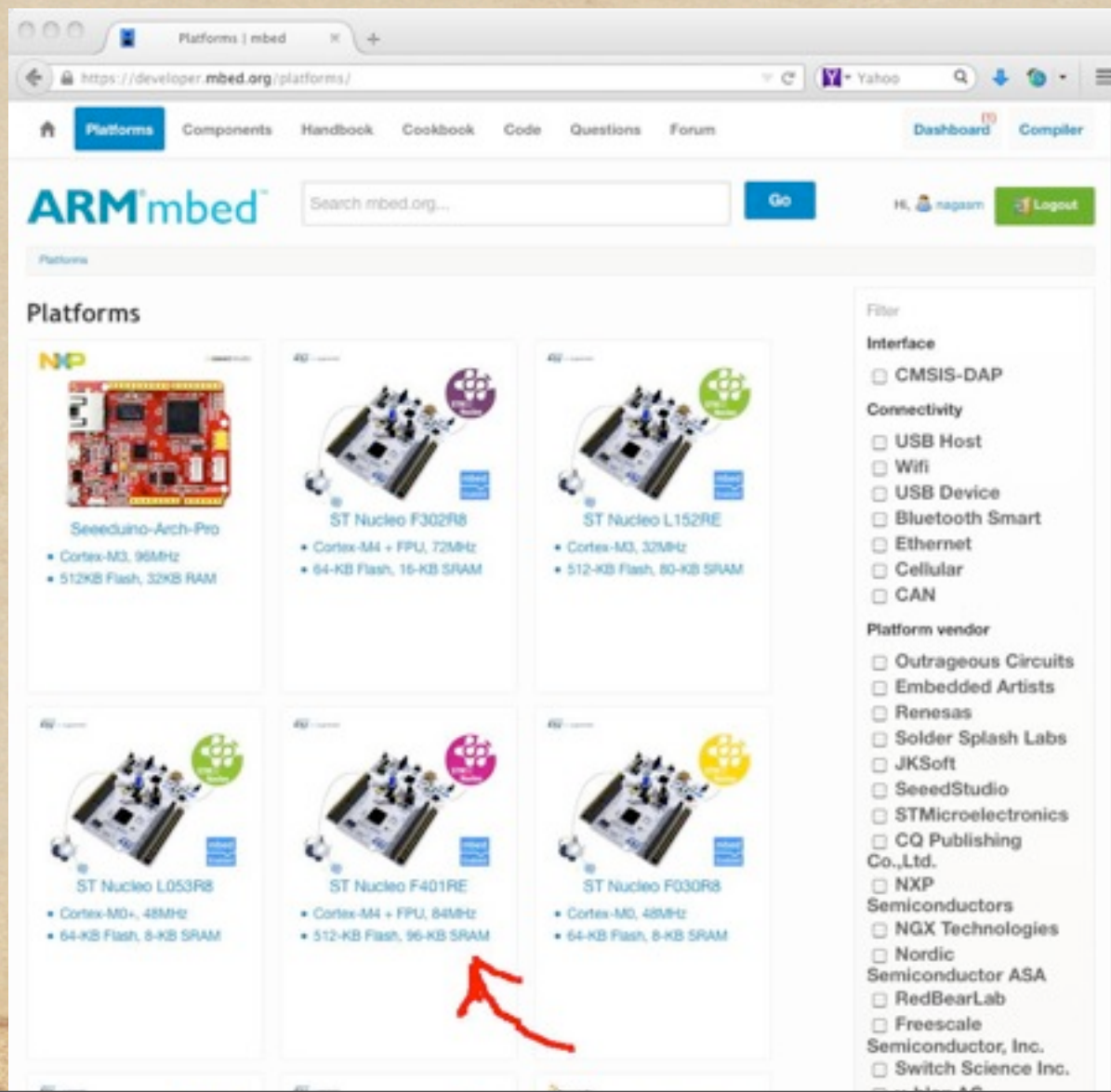
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

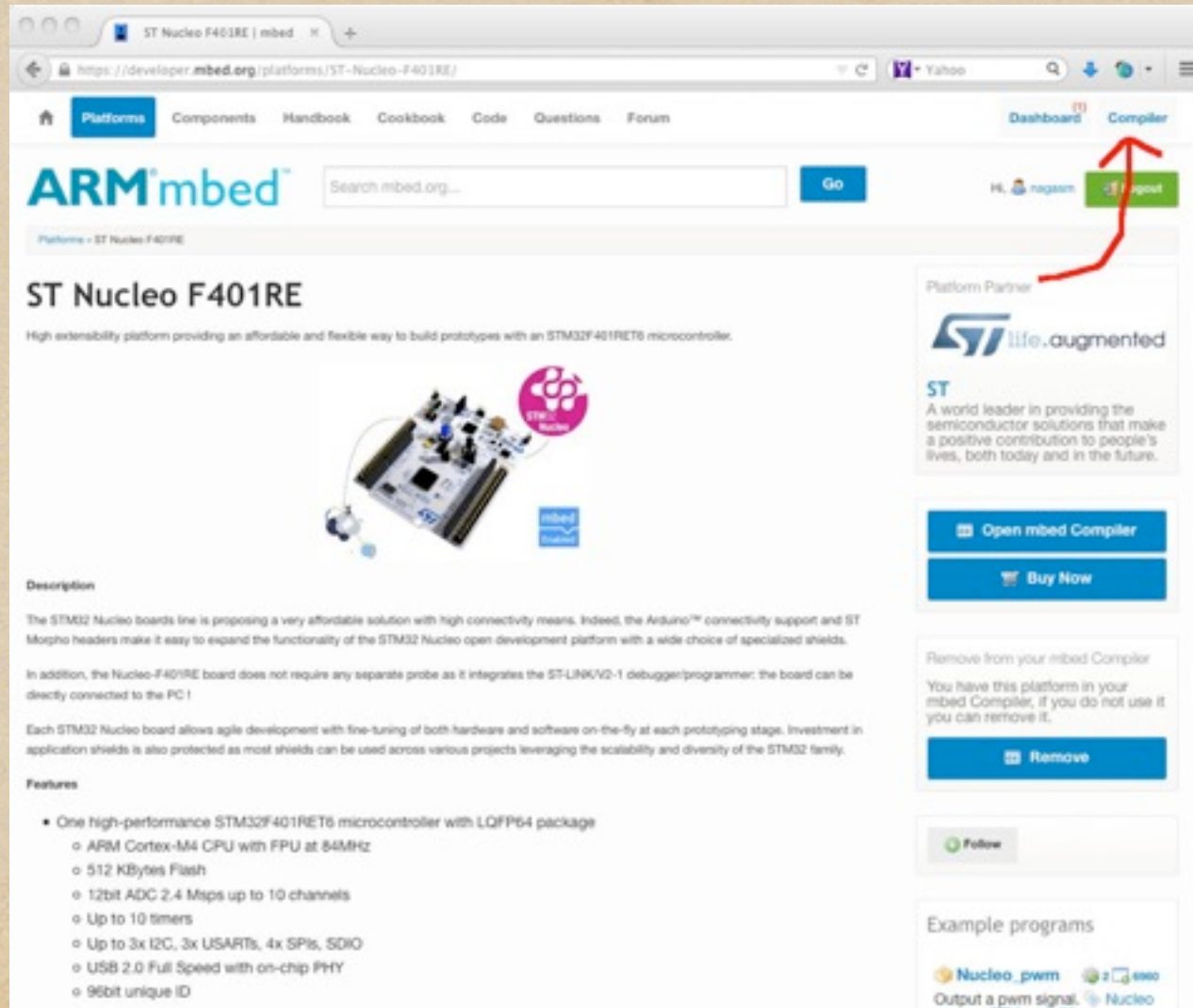
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# mbedでのシステム開発



The screenshot displays the mbed.org website interface for the ST Nucleo F401RE platform. The top navigation bar includes links for Platforms, Components, Handbook, Cookbook, Code, Questions, and Forum. On the right, there are links for Dashboard and Compiler, with a red arrow pointing to the Compiler link. Below the navigation bar is the ARM mbed logo and a search bar. The main content area features the title "ST Nucleo F401RE" and a description: "High extensibility platform providing an affordable and flexible way to build prototypes with an STM32F401RET6 microcontroller." An image of the ST Nucleo F401RE board is shown. The right sidebar contains a "Platform Partner" section with the ST logo and a description, followed by buttons for "Open mbed Compiler" and "Buy Now". Below this is a section for removing the platform from the mbed Compiler, and a "Follow" button. At the bottom, there is a section for "Example programs" with a link to "Nucleo\_pwm".

ST Nucleo F401RE

High extensibility platform providing an affordable and flexible way to build prototypes with an STM32F401RET6 microcontroller.

**Description**

The STM32 Nucleo boards line is proposing a very affordable solution with high connectivity means. Indeed, the Arduino™ connectivity support and ST Morpho headers make it easy to expand the functionality of the STM32 Nucleo open development platform with a wide choice of specialized shields.

In addition, the Nucleo-F401RE board does not require any separate probe as it integrates the ST-LINK/V2-1 debugger/programmer: the board can be directly connected to the PC !

Each STM32 Nucleo board allows agile development with fine-tuning of both hardware and software on-the-fly at each prototyping stage. Investment in application shields is also protected as most shields can be used across various projects leveraging the scalability and diversity of the STM32 family.

**Features**

- One high-performance STM32F401RET6 microcontroller with LQFP64 package
  - ARM Cortex-M4 CPU with FPU at 84MHz
  - 512 KBytes Flash
  - 12bit ADC 2.4 Mips up to 10 channels
  - Up to 10 timers
  - Up to 3x I2C, 3x USARTs, 4x SPIs, SDIO
  - USB 2.0 Full Speed with on-chip PHY
  - 96bit unique ID

Platform Partner

ST life.augmented

ST

A world leader in providing the semiconductor solutions that make a positive contribution to people's lives, both today and in the future.

Open mbed Compiler

Buy Now

Remove from your mbed Compiler

You have this platform in your mbed Compiler, if you do not use it you can remove it.

Remove

Follow

Example programs

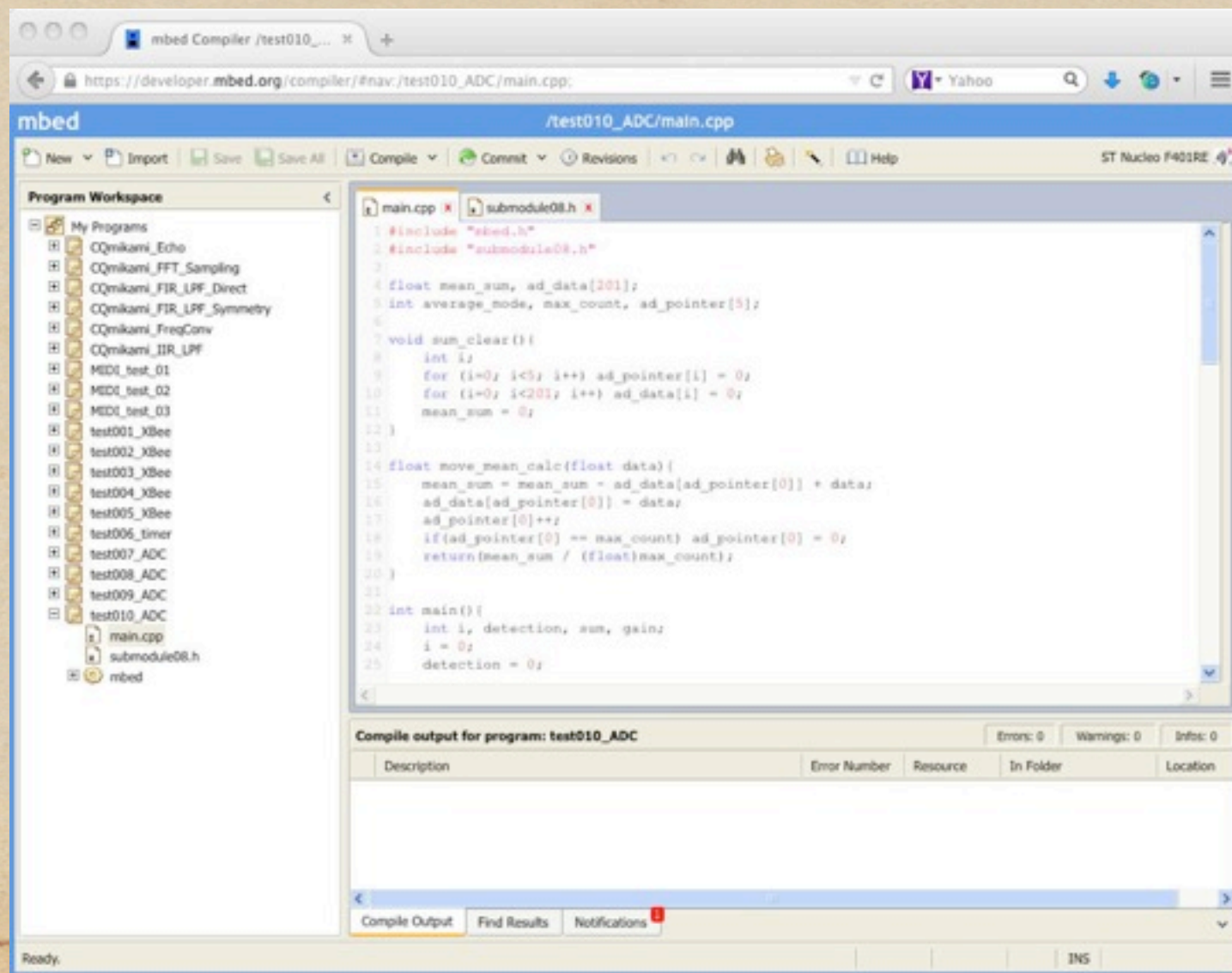
Nucleo\_pwm

Output a pwm signal.



生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

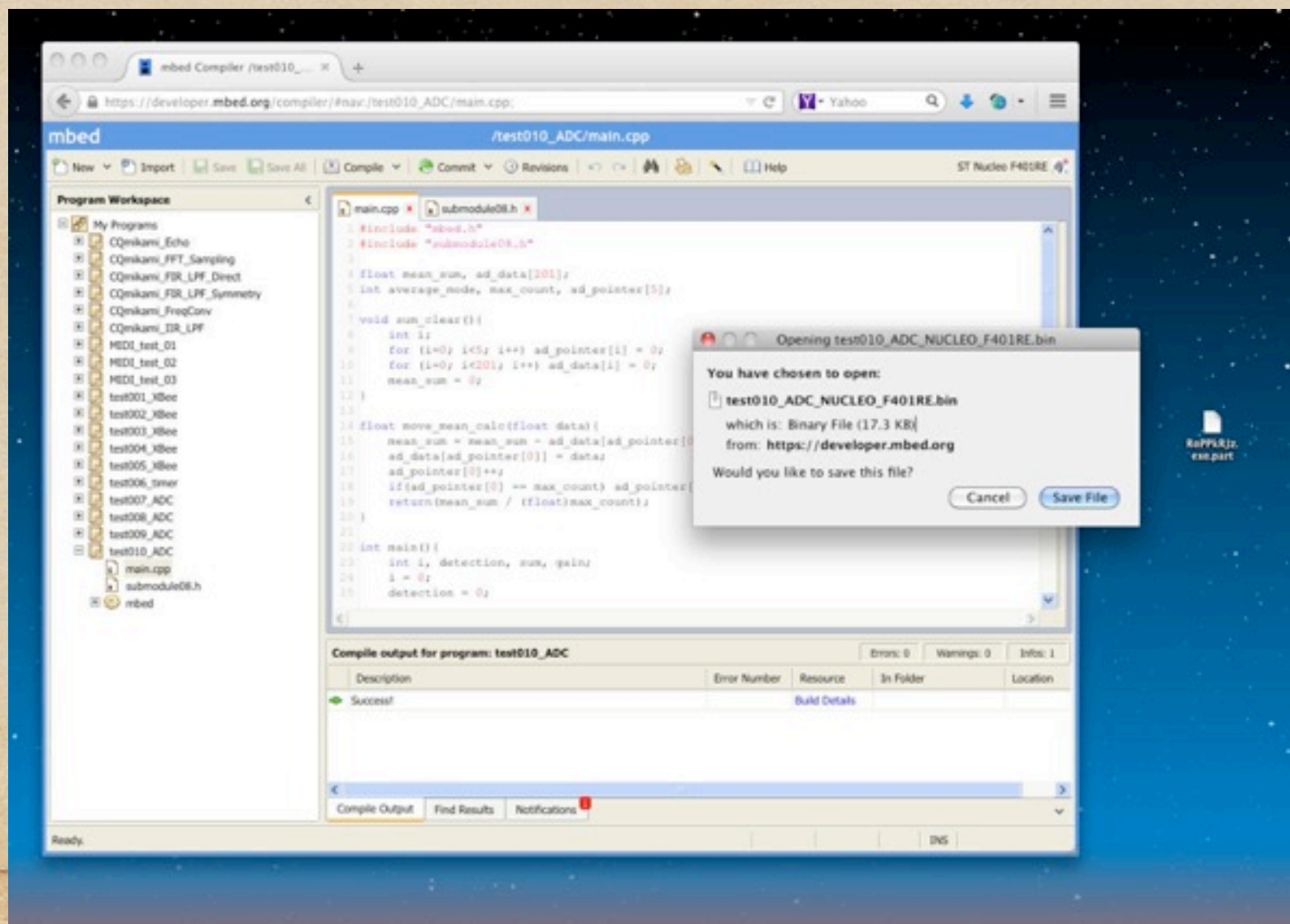
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

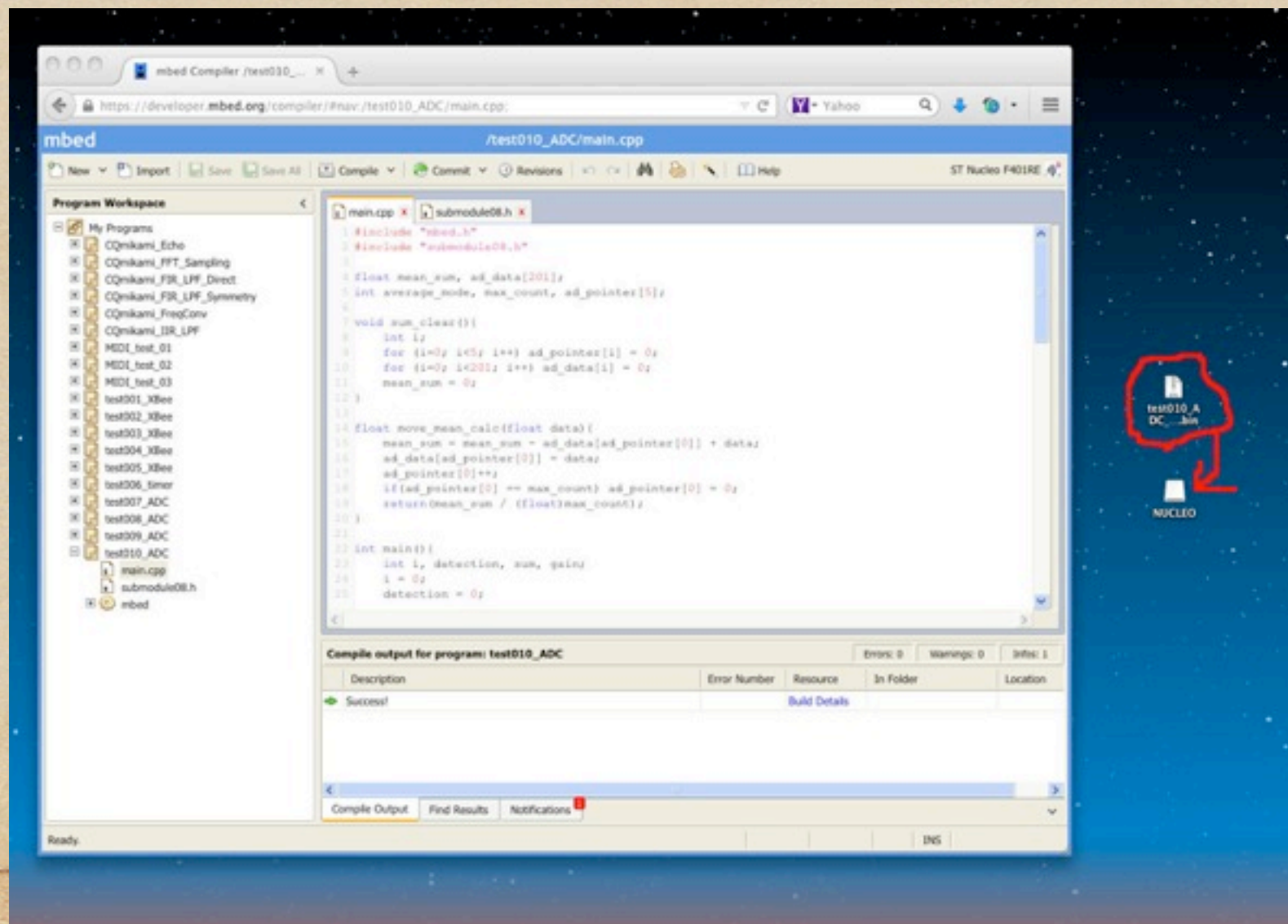
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

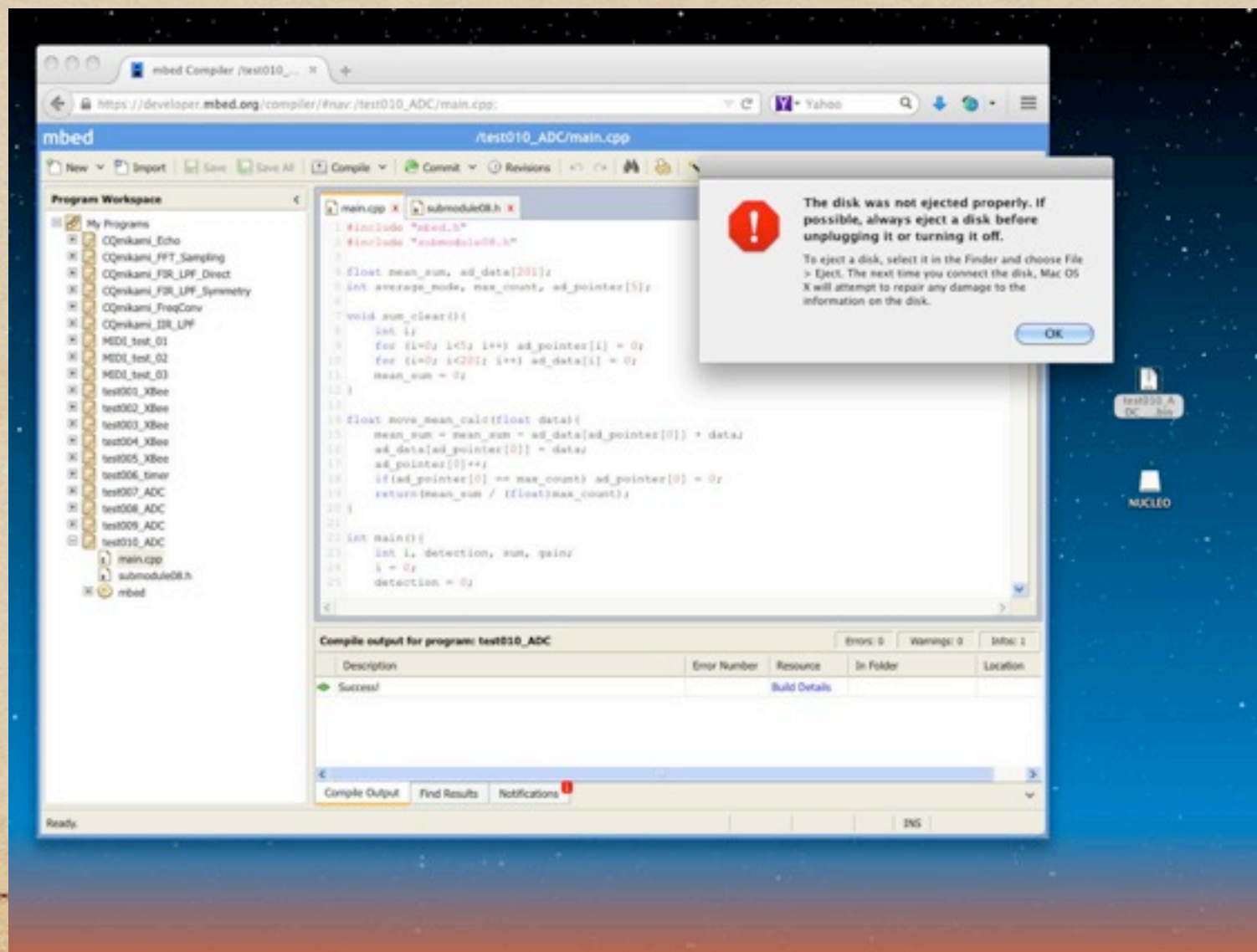
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

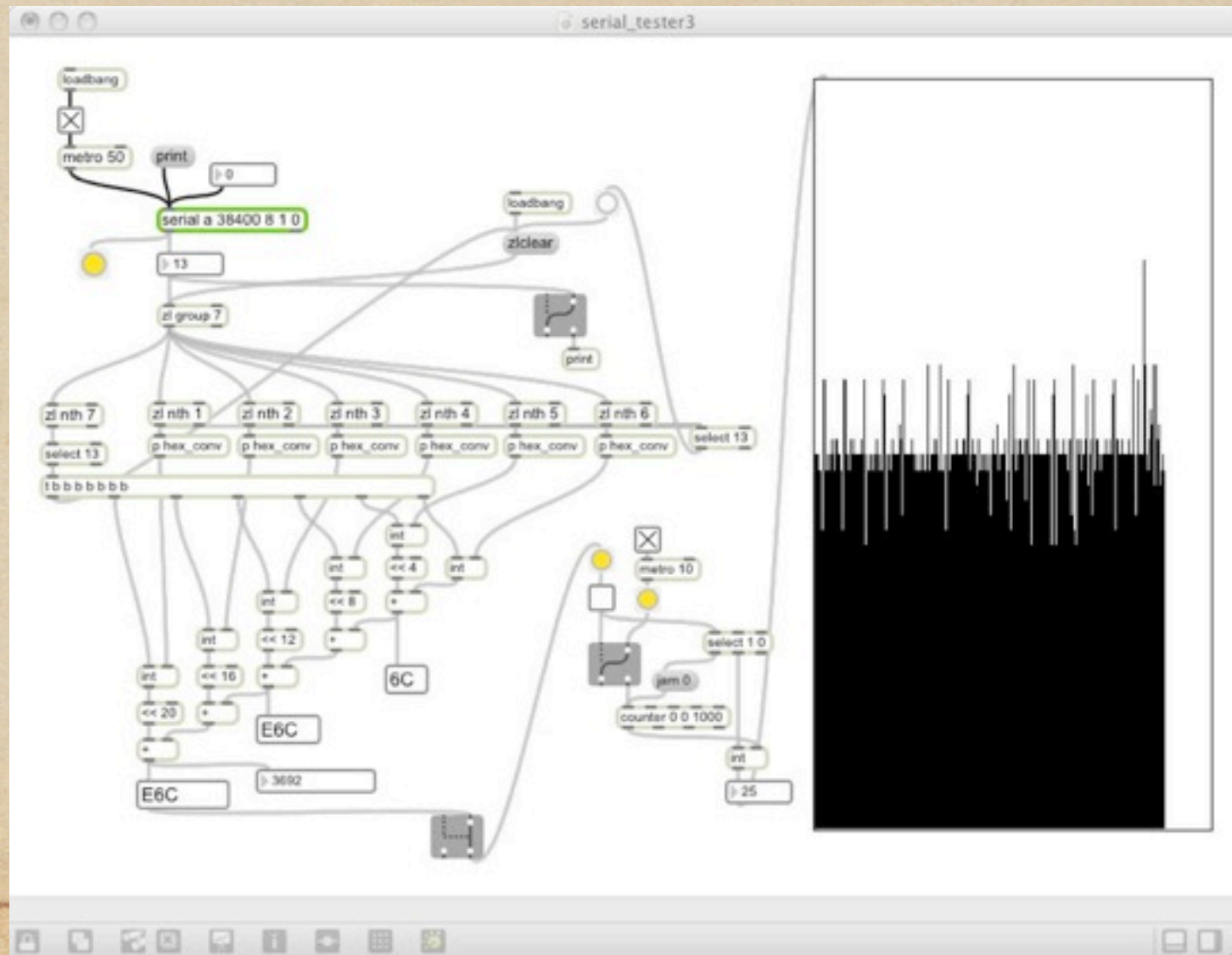
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

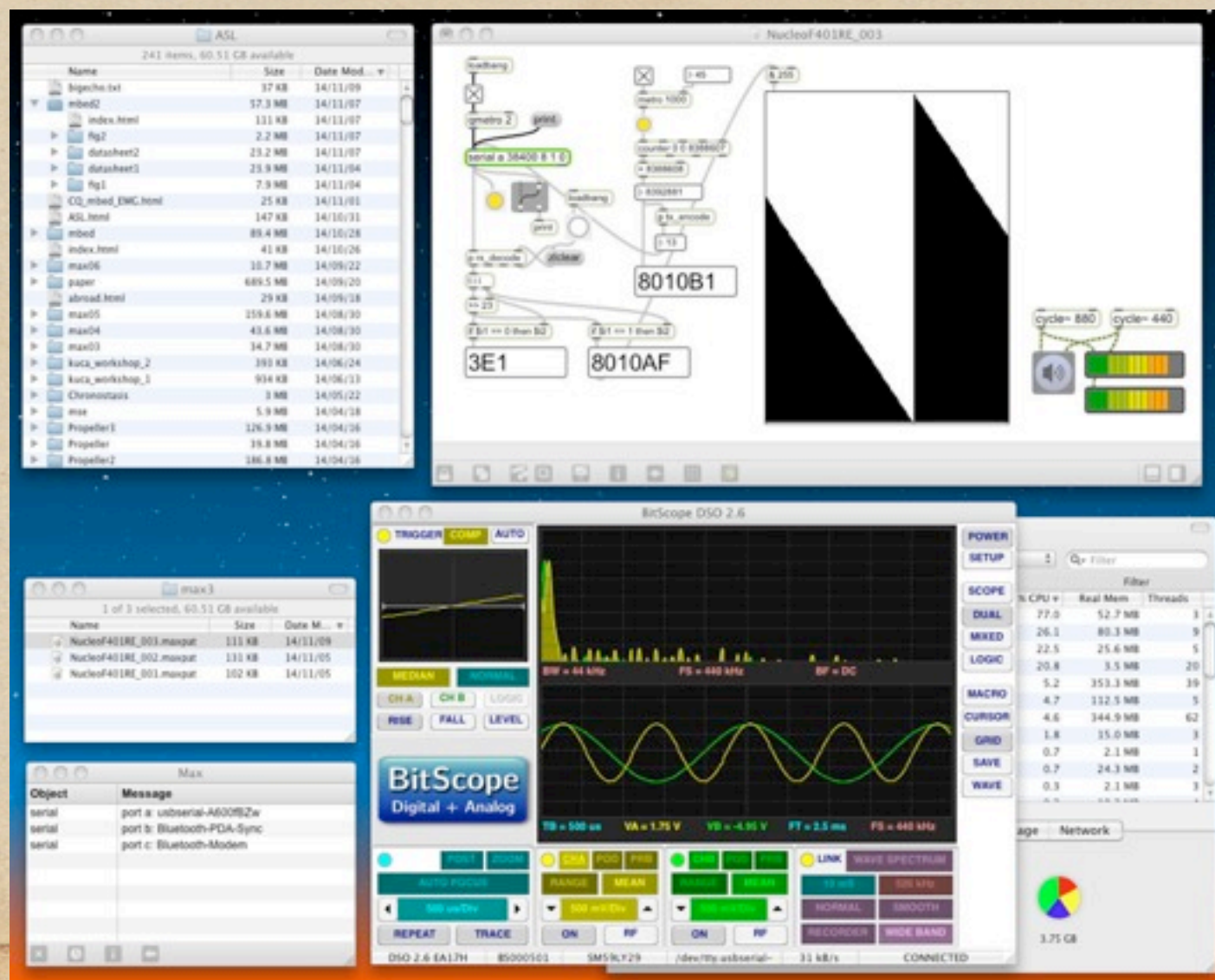
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

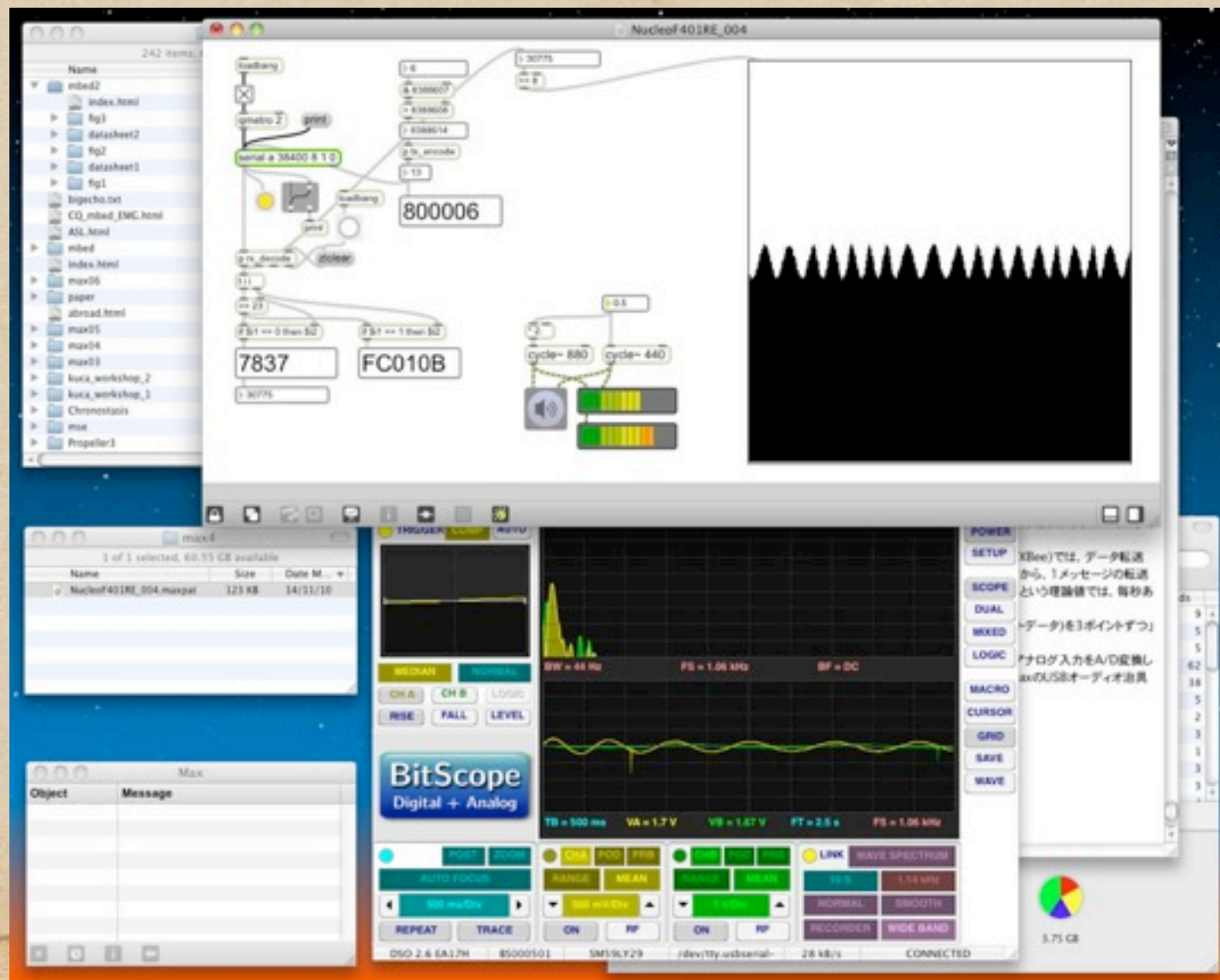
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

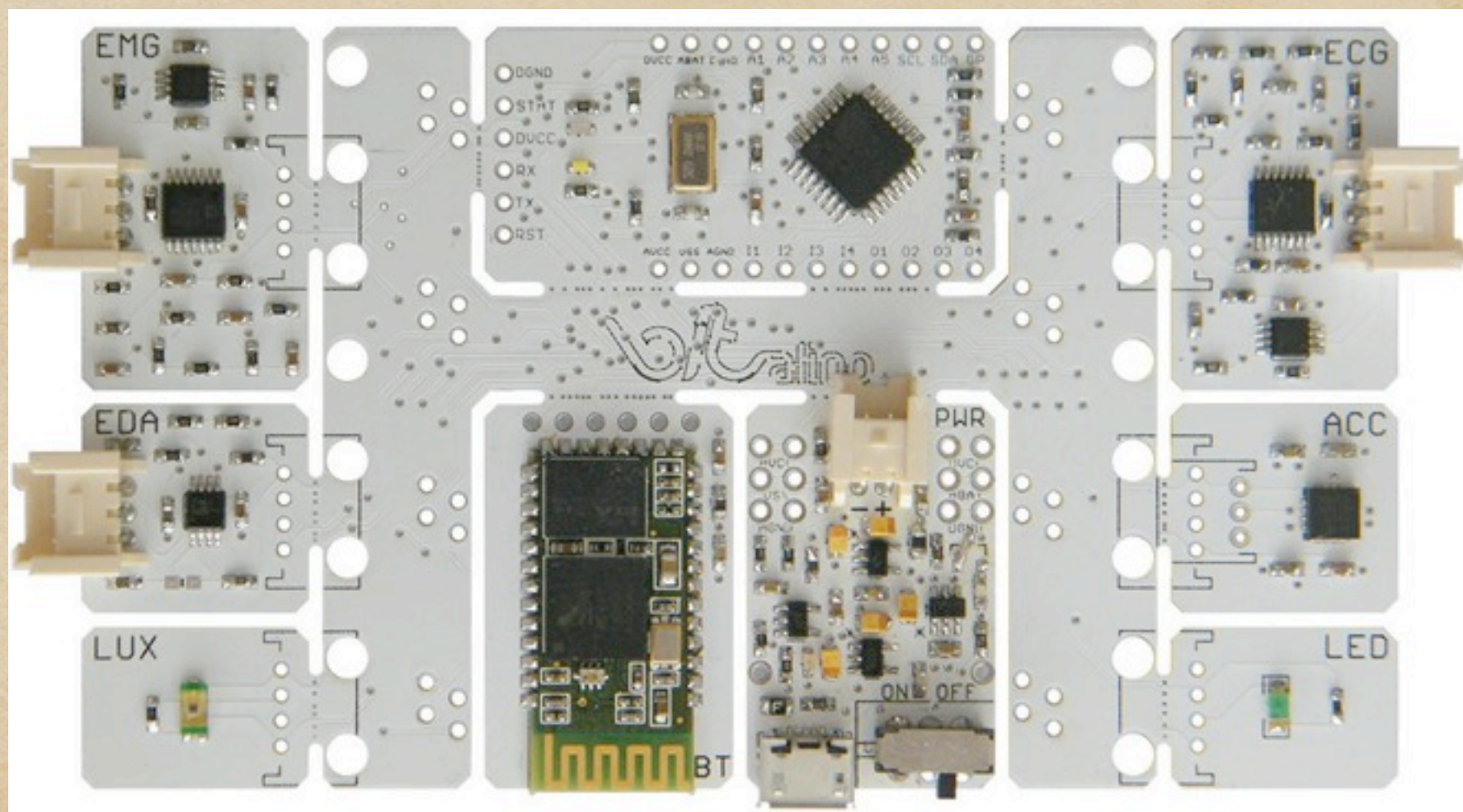
# mbedでのシステム開発





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

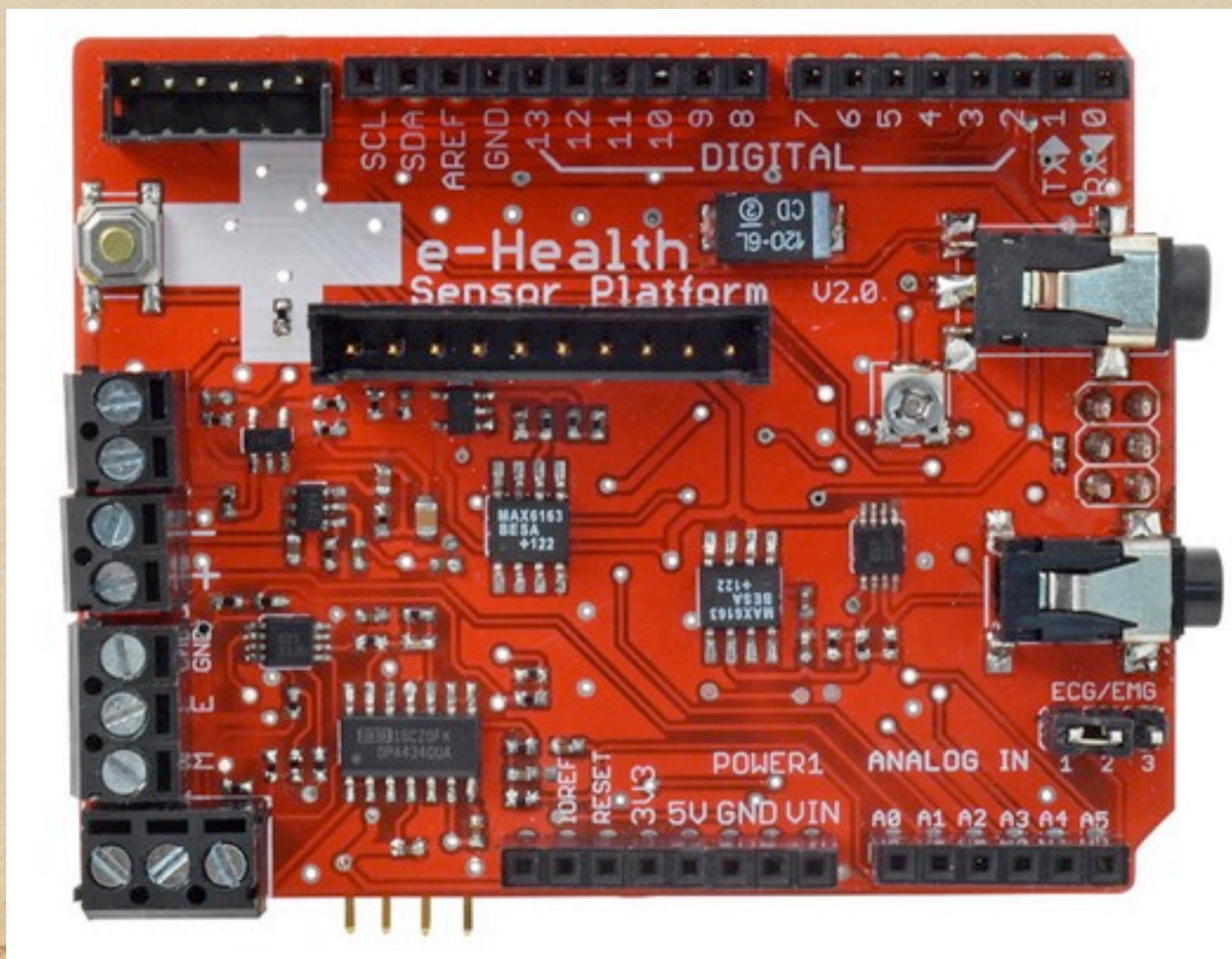
# 筋電センサ製品:BITalino





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ製品:e-Health





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ製品:Myo





生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ製品:Myo



## movieで紹介



生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ製品:Myo



時間があれば  
デモします(^\_^)