

# 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自体が 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	○	△ *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>
<b>写真</b>					
<b>CPU</b>	Hitachi H8/3048 32bits	Atmel ATmega 32bits	Parallax 32bits×8 (8CPU並列動作)	ARM 64bits	ARM Cortex-M4 32bits
<b>CPUクロック</b>	16/25MHz	16MHz	80MHz	700MHz	84MHz
<b>RAM</b>	4KB	2KB	32KB	512MB	96KB
<b>EEPROM</b>	128KB	1KB	32KB (external only)	SDメモリカード (外付4GB以上)	512KB
<b>電源/信号の電圧</b>	+5V	+5V	+3.3V	電源+5V 信号+3.3V～+5V	+3.3V
<b>開発環境</b>	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)
<b>開発ホスト</b>	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	<b>生体信号の基礎知識</b> 長嶋 洋一
39	Appendix 4	<b>生体計測のためのデジタル信号処理入門</b> 長嶋 洋一 0.5 ~ 30Hz バンドパスで一網打尽
44	第5章	<b>脳波信号処理①…生体特有ノイズ除去フィルタ</b> 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	<b>脳波信号処理②…50/60Hz ノッチ・フィルタ</b> 辰岡 鉄郎
59	Appendix 5	<b>固定小数点演算フィルタの誤差要因&amp;対策</b> 辰岡 鉄郎 生体センシングでよく使うキー・テクノロジ!
65	第7章	<b>脳波信号処理③…周波数解析</b> 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	<b>筋電計測で広がる解析&amp;制御の世界</b> 長嶋 洋一
71	Appendix 7	<b>知っておこう! 筋電信号の特徴</b> 長嶋 洋一
74	Appendix 8	<b>mbed簡易筋電センサでできること</b> 長嶋 洋一 市販部品で作れてポータブル!
77	第8章	<b>mbed簡易筋電センサのハードウェア</b> 長嶋 洋一 mbed.orgでソースコード公開中!
84	第9章	<b>mbed簡易筋電センサのソフトウェア</b> 長嶋 洋一

## 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

**interface** 2015 4

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

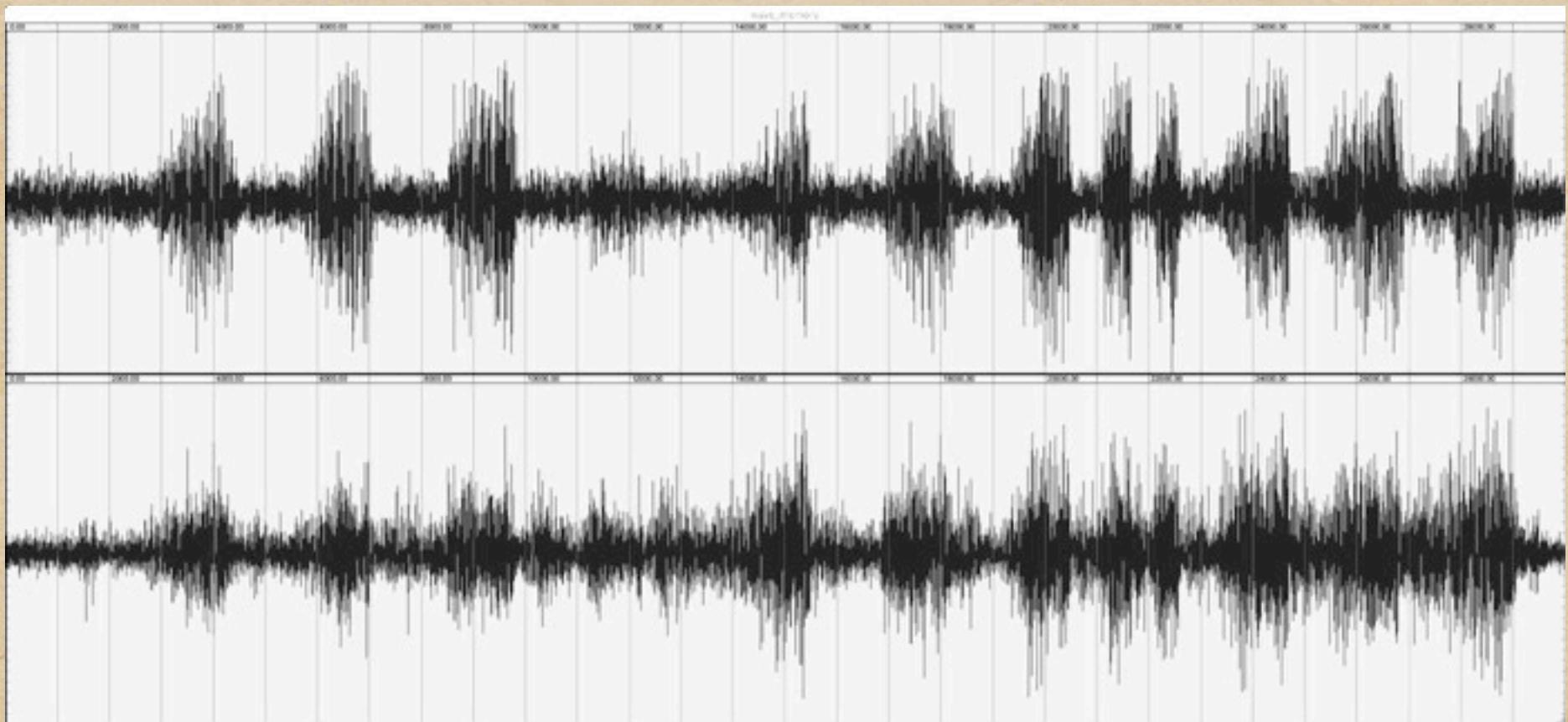
**特設**

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	<b>DSP搭載! 信号処理を学習できる基板「IFX-49」誕生</b> 金子 真也

**連載**

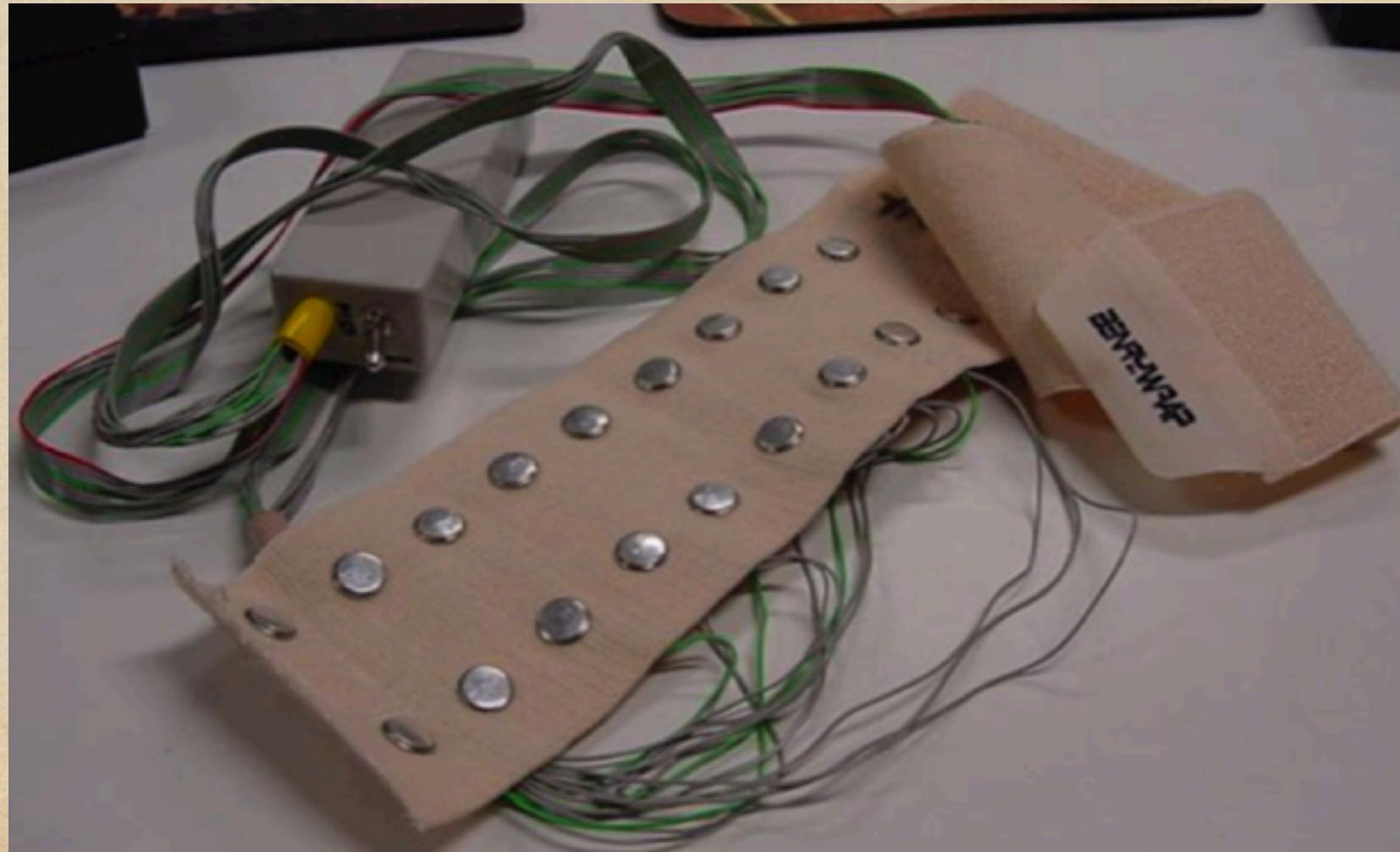
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 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

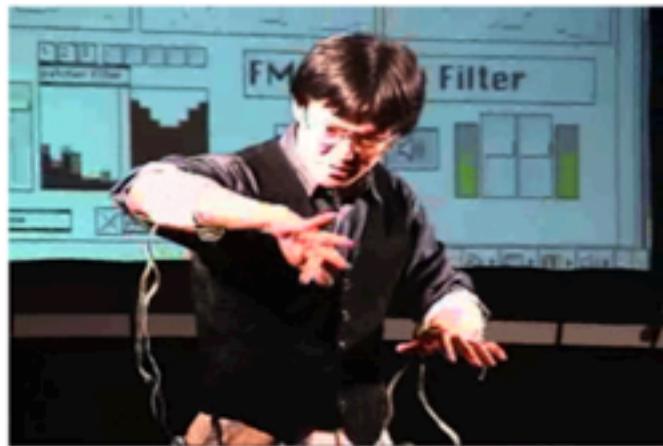
# 筋電楽器 “MiniBioMuse-III”



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

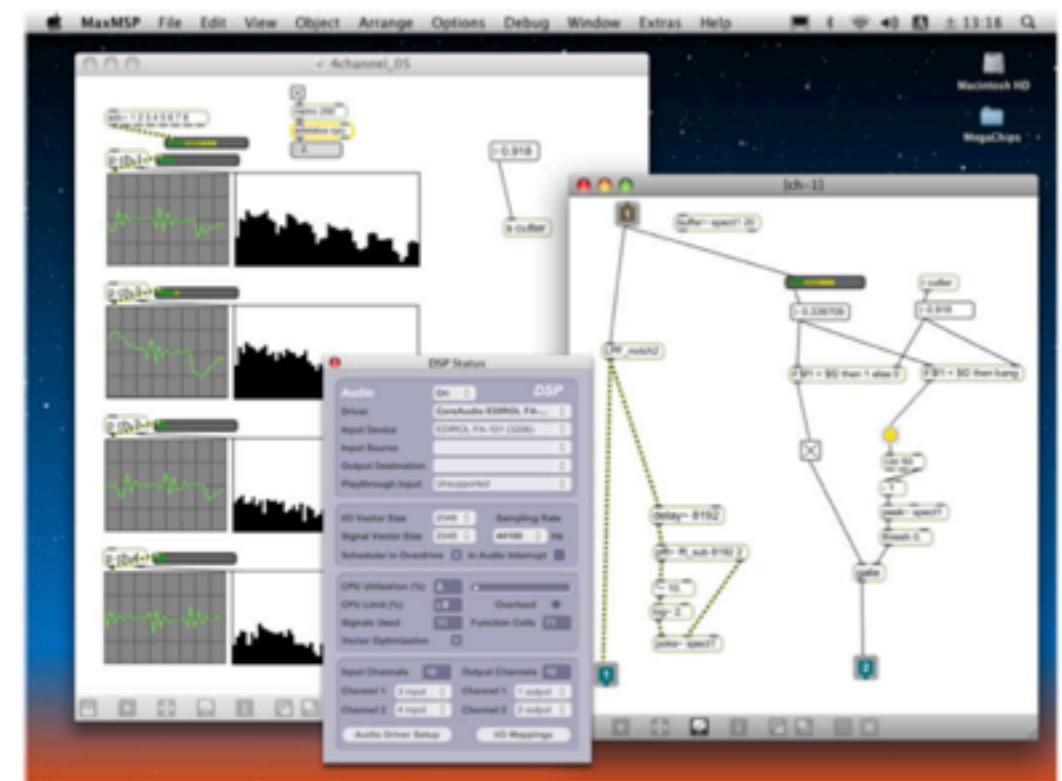
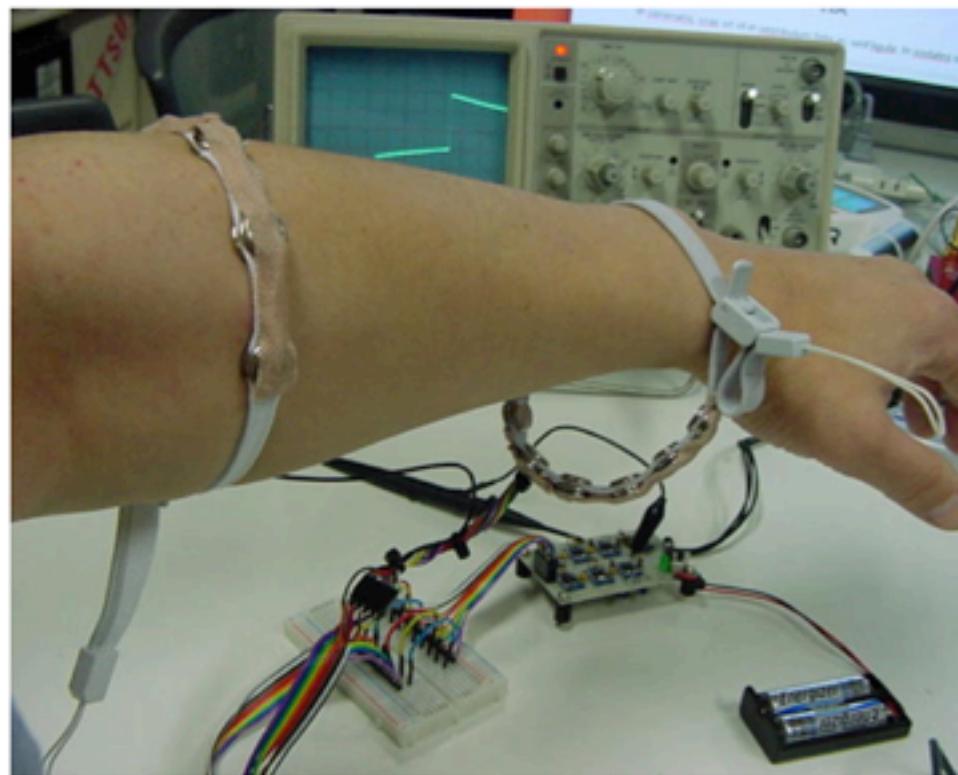


Oslo, Norway 2011



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

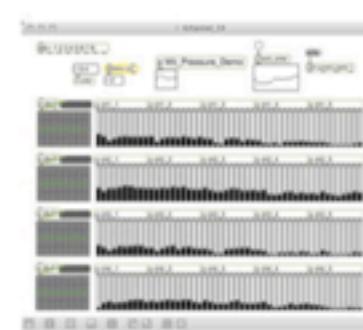
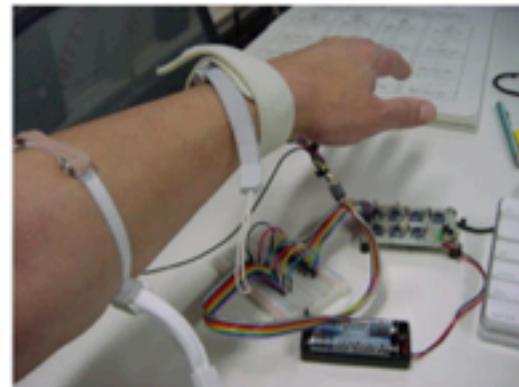
# 筋電パターン認識実験



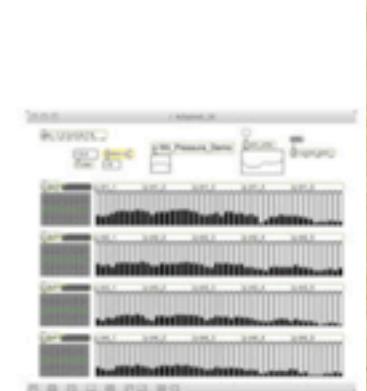
筋電センサの電極(左)と、オリジナル解析ソフトの画面例(右)

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



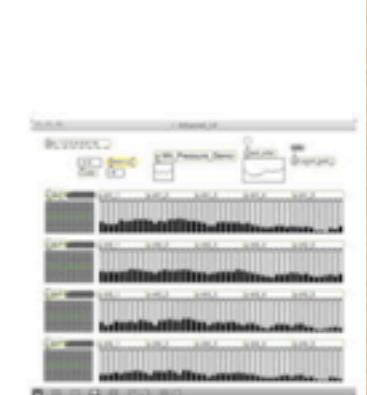
手を水平、掌を下向きにしてリラックス脱力



「こっちに来い」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！」



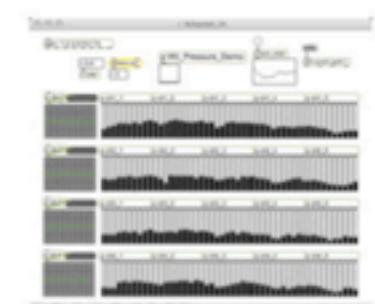
拳骨をグッと握りしめる(親指は外側)



親指と人差し指とでマルを作って「OK」

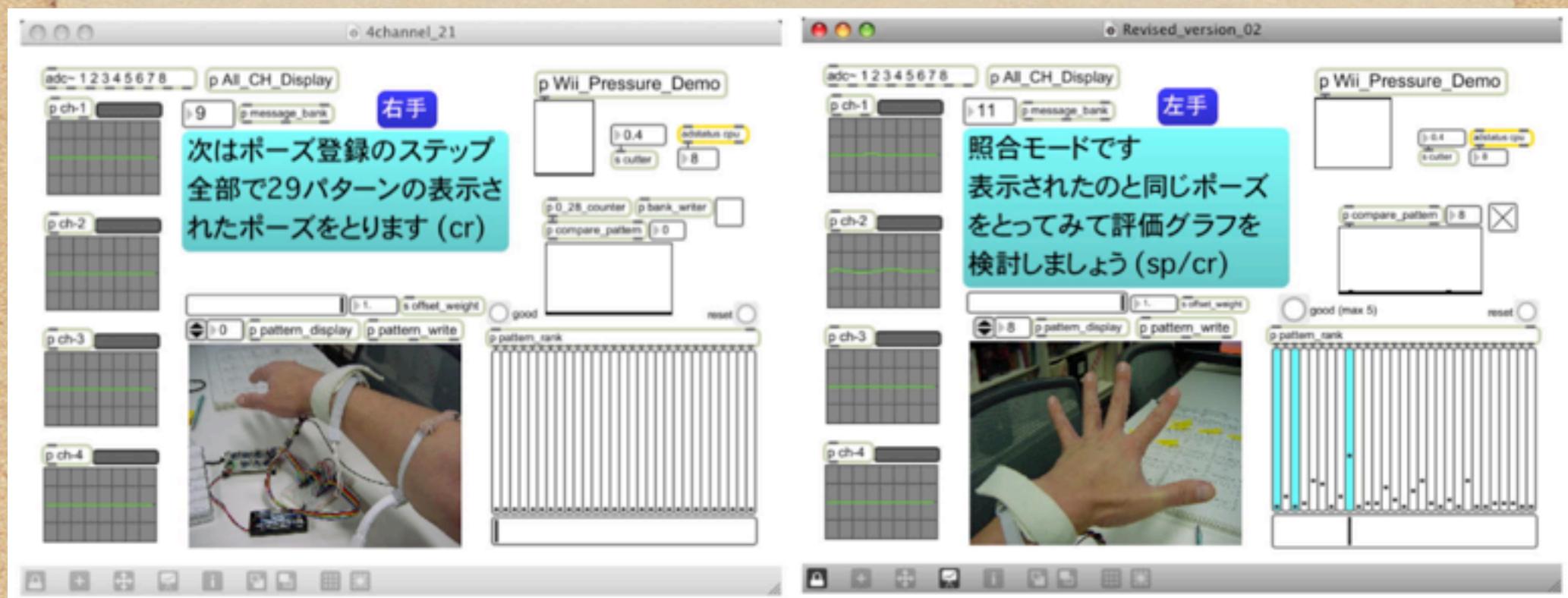


掌を思いっきり「パー」に開く



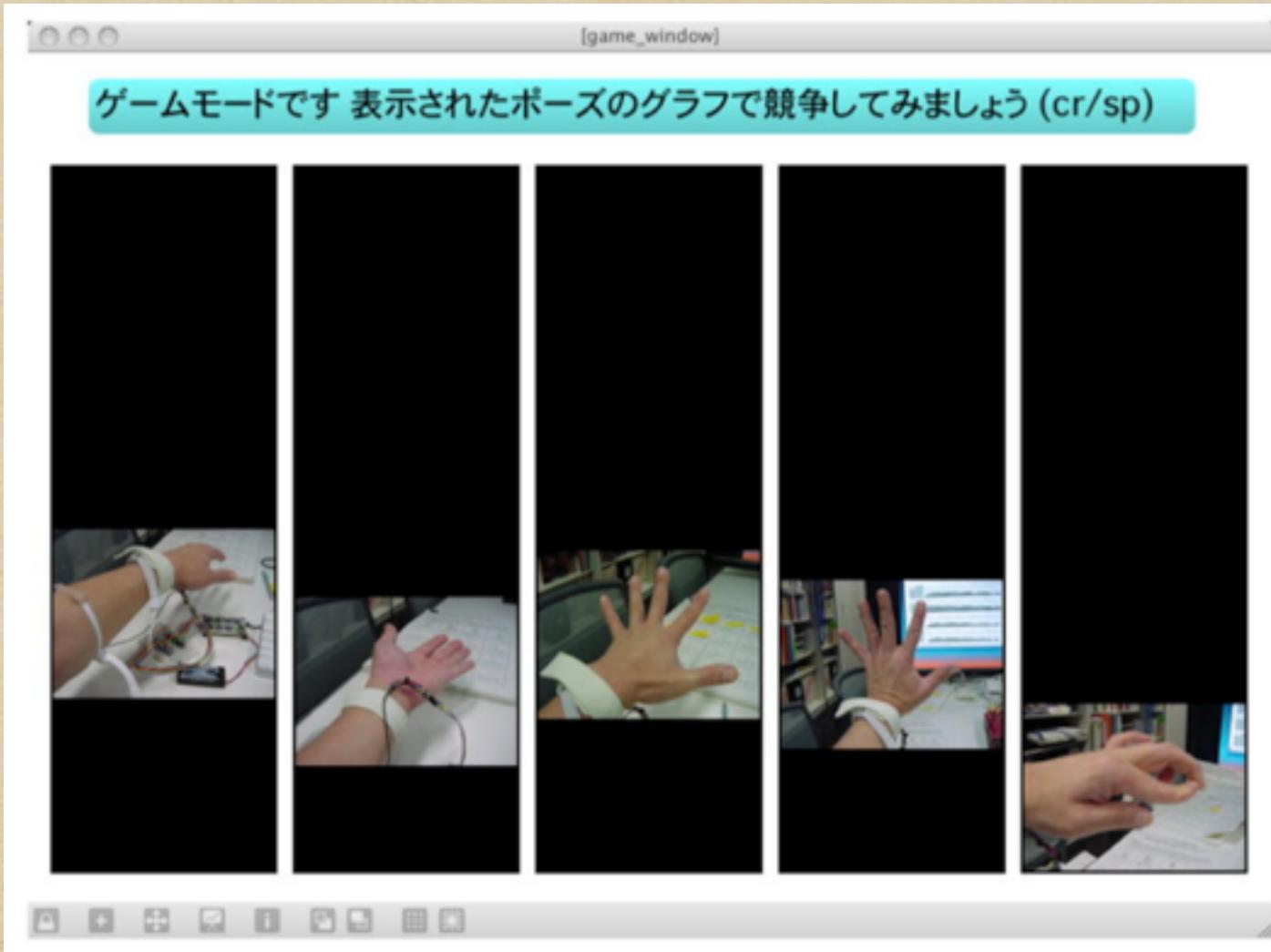
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 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】

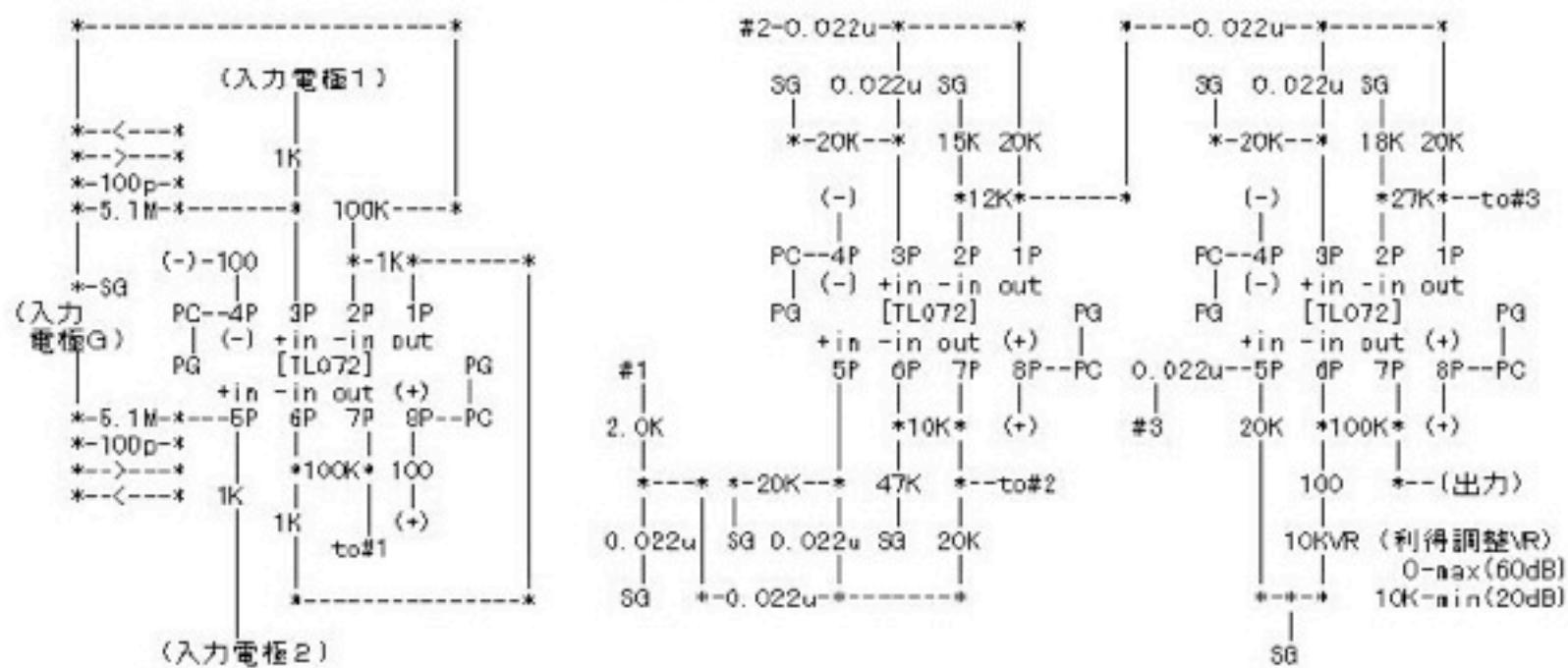
- 1. 入力部 増幅入力 ( $50\Omega - 5\mu\Omega$ ) 利得40dB
- 2. LPF部  $f_0 = \text{約}3.6\text{kHz}$   $-6\text{dB/oct}$
- 3. HPF部  $f_0 = \text{約}350\text{Hz}$   $-42\text{dB/oct}$  利得約15dB
- 4. 出力バッファ部 利得30dB~60dB (可変)

【凡例】



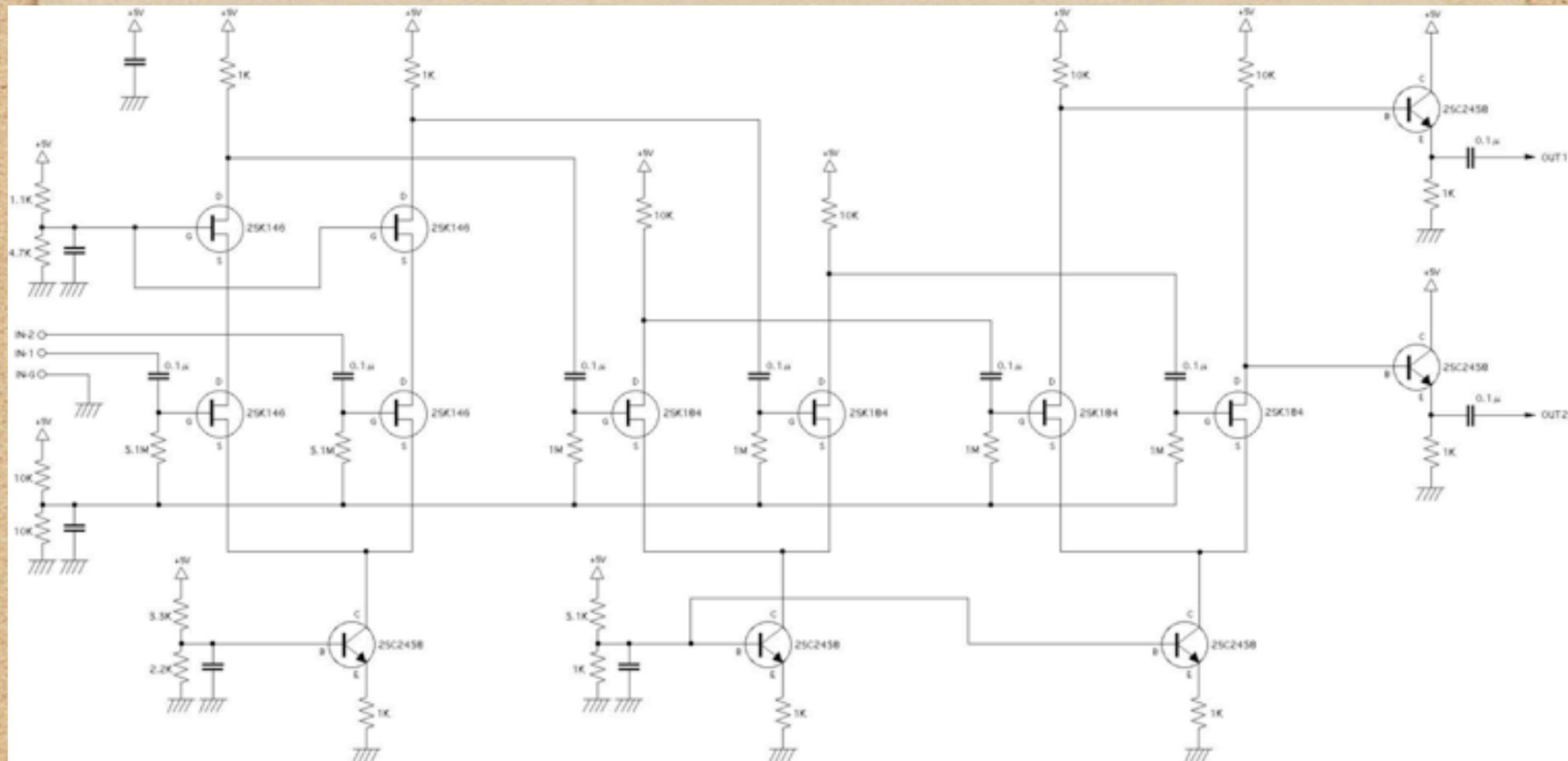
 線は全て  
接続(分岐)  
の意味

- (+), (-) = 電源 ( $\pm 5\text{V}$ 以上)
- PG = 電源 (POWER) のグラウンド (GND)
- SG = 信号 (SIGNAL) のグラウンド (GND)
- $\mu, p$  = コンデンサーの  $\mu\text{F}, \text{pF}$  の略
- PC = パスコン  $1.0\ \mu$  (積層セラミック)
- K, K<sub>100</sub> = 横抵抗の  $K\Omega, K_{100}\Omega, 100\Omega$  の略  
(抵抗は全て金属膜抵抗使用)
- A, C = ダイオードの略



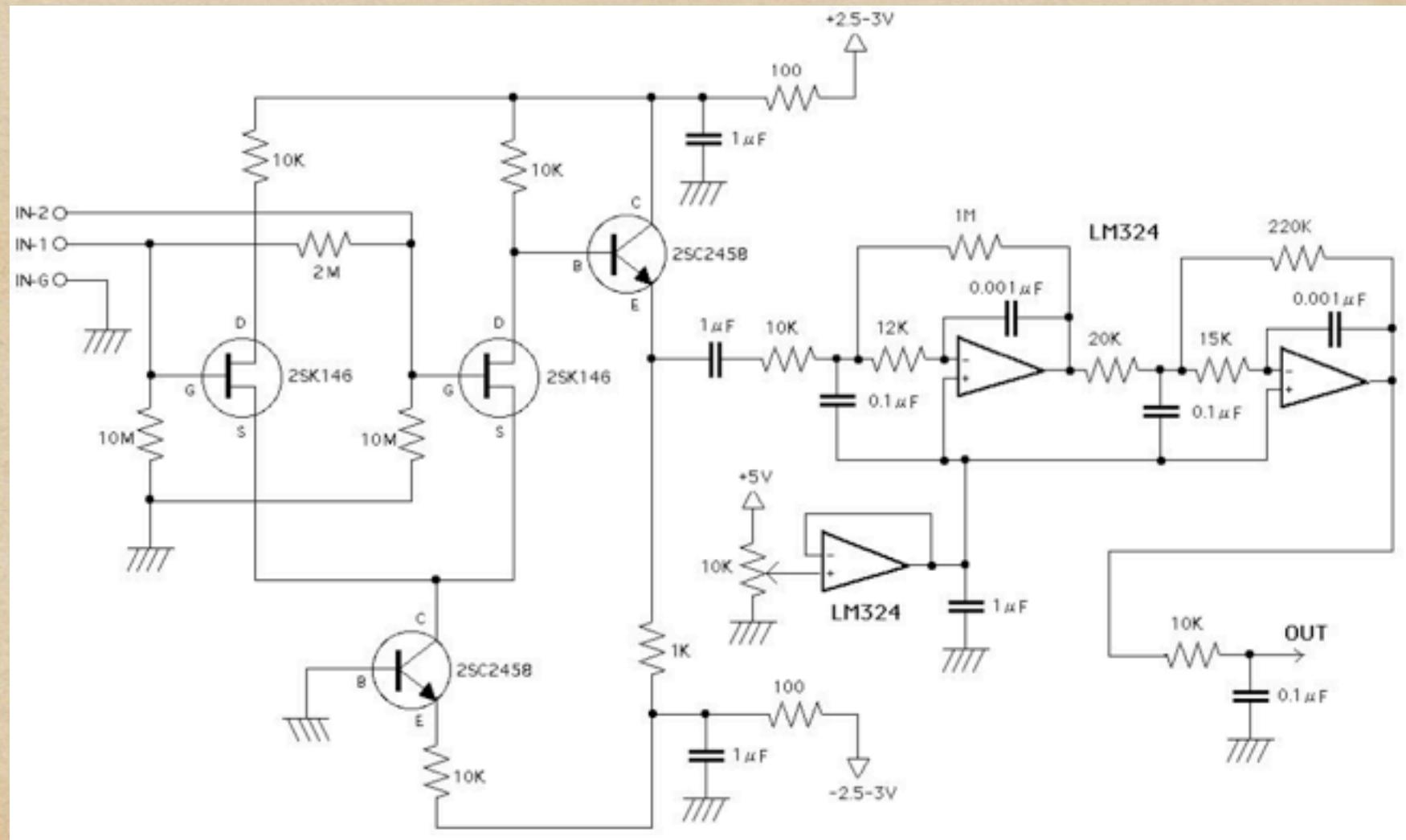
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第2世代)



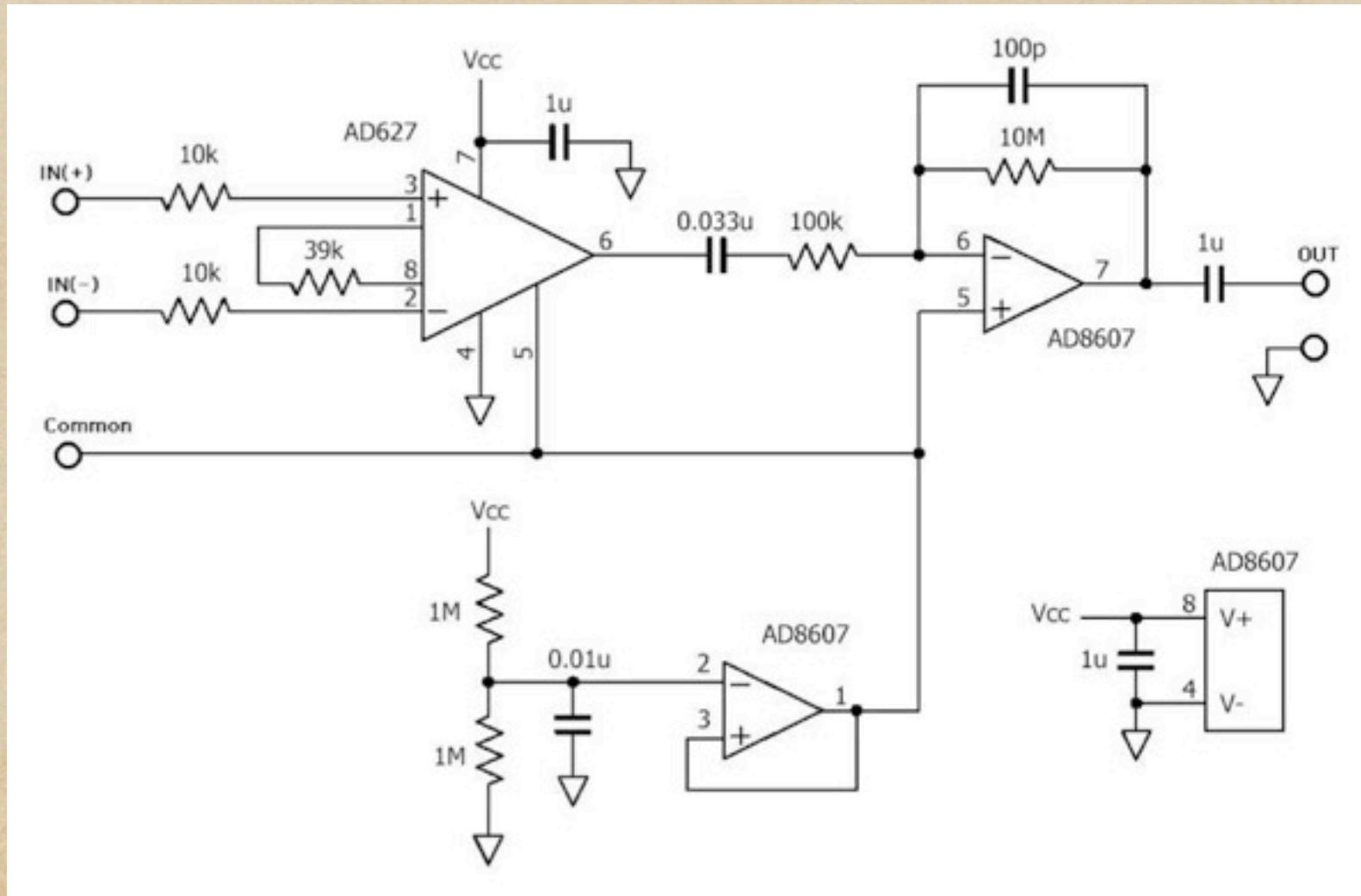
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第3世代)



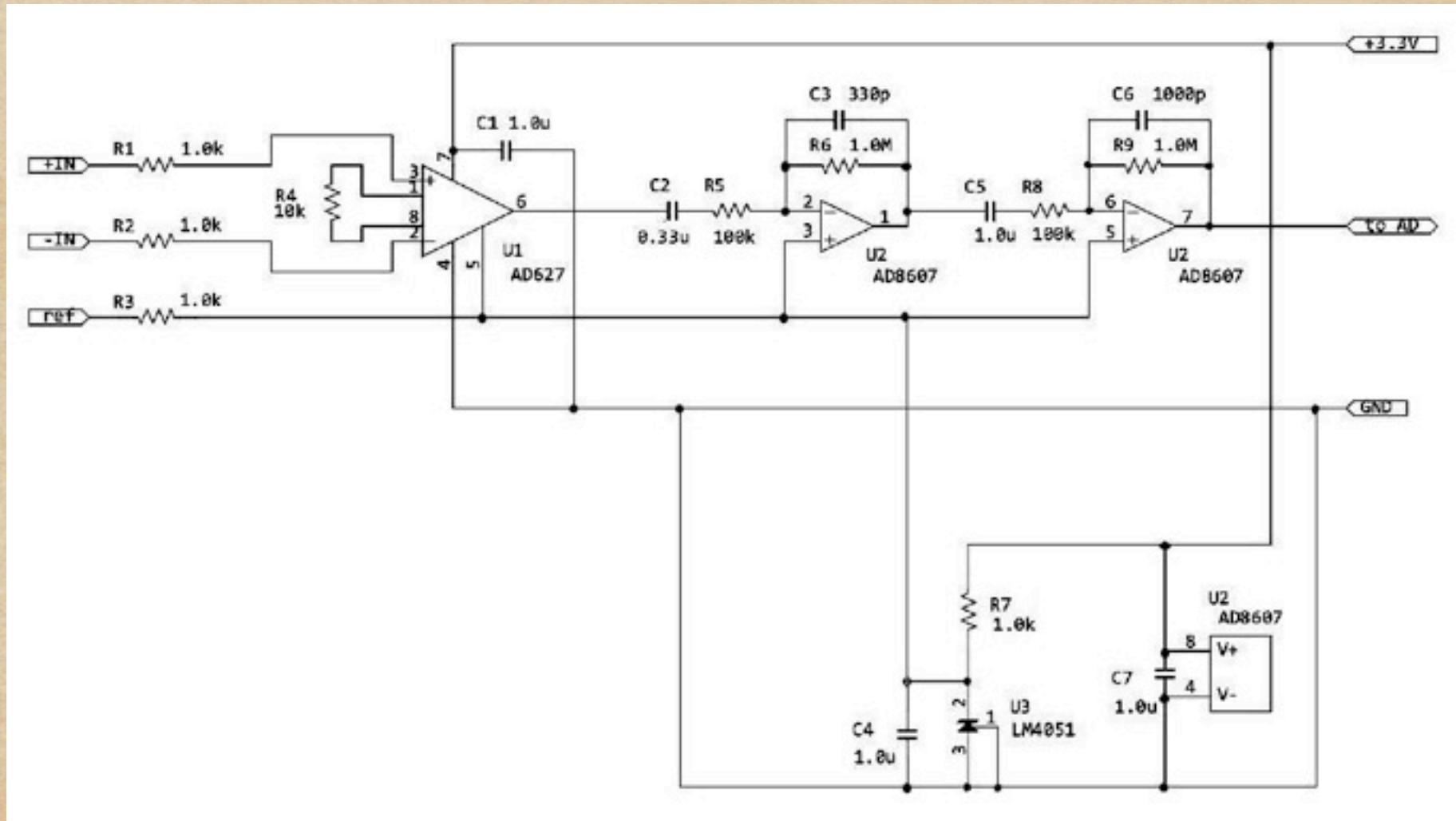
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第4世代)



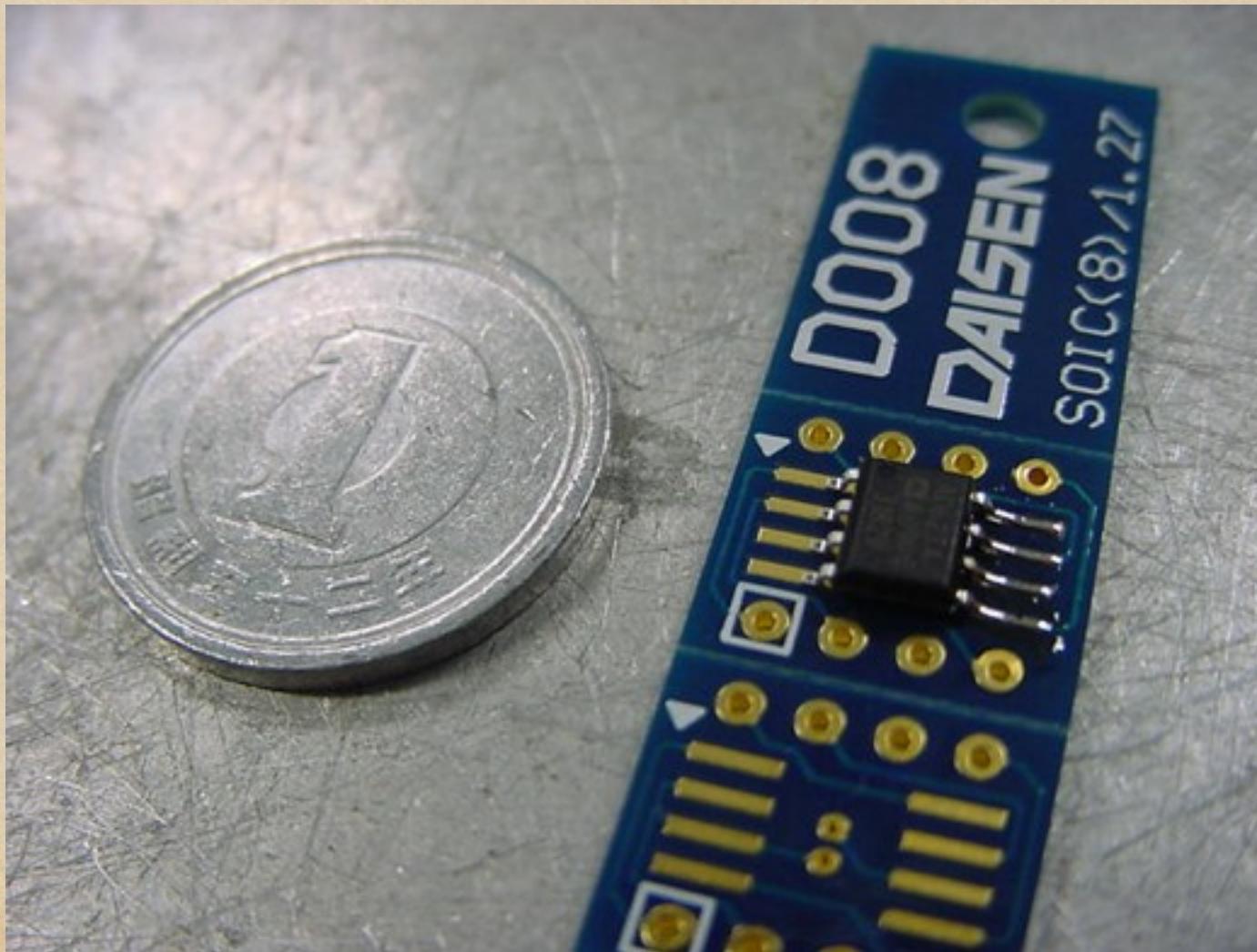
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第5世代)



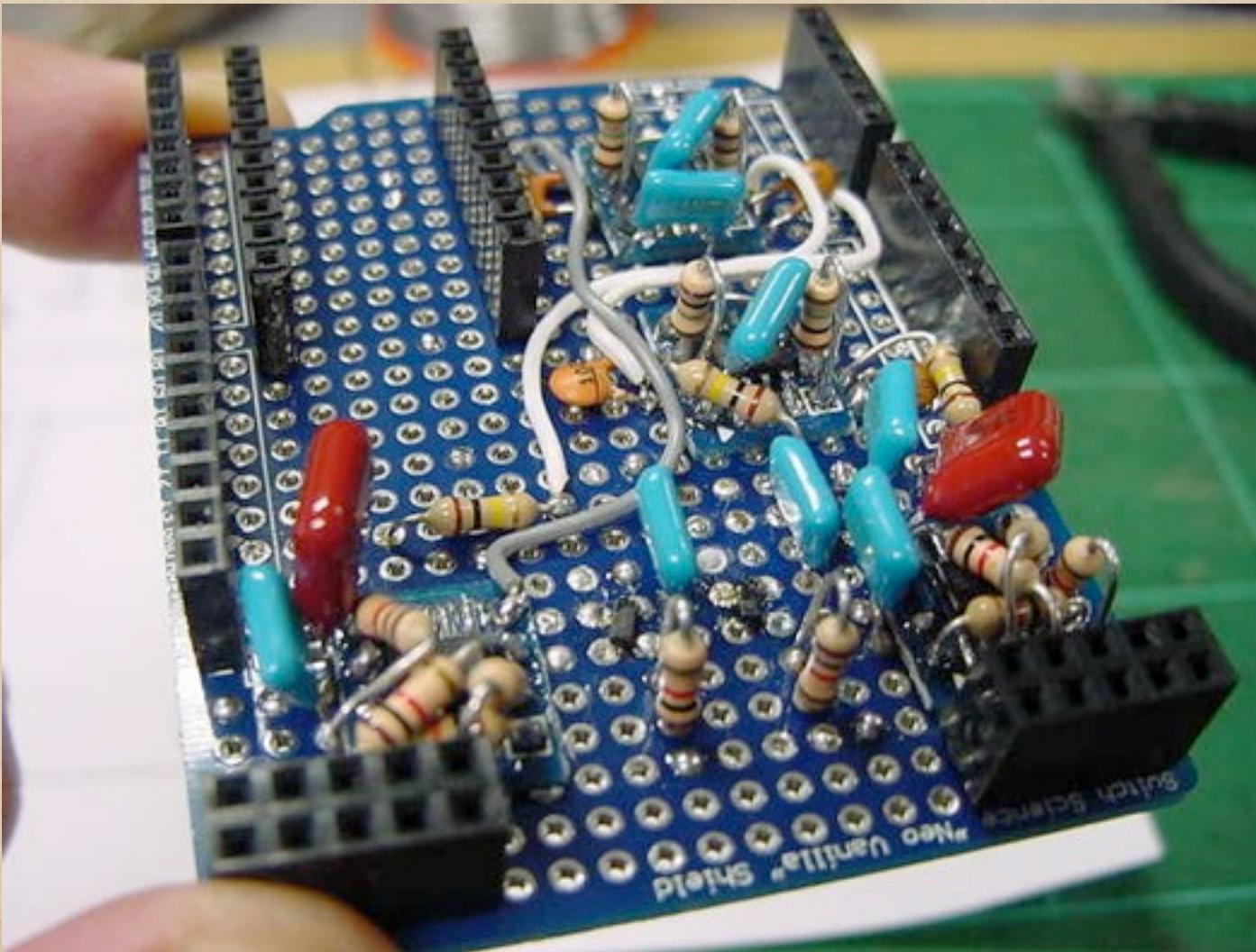
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ回路(第5世代)



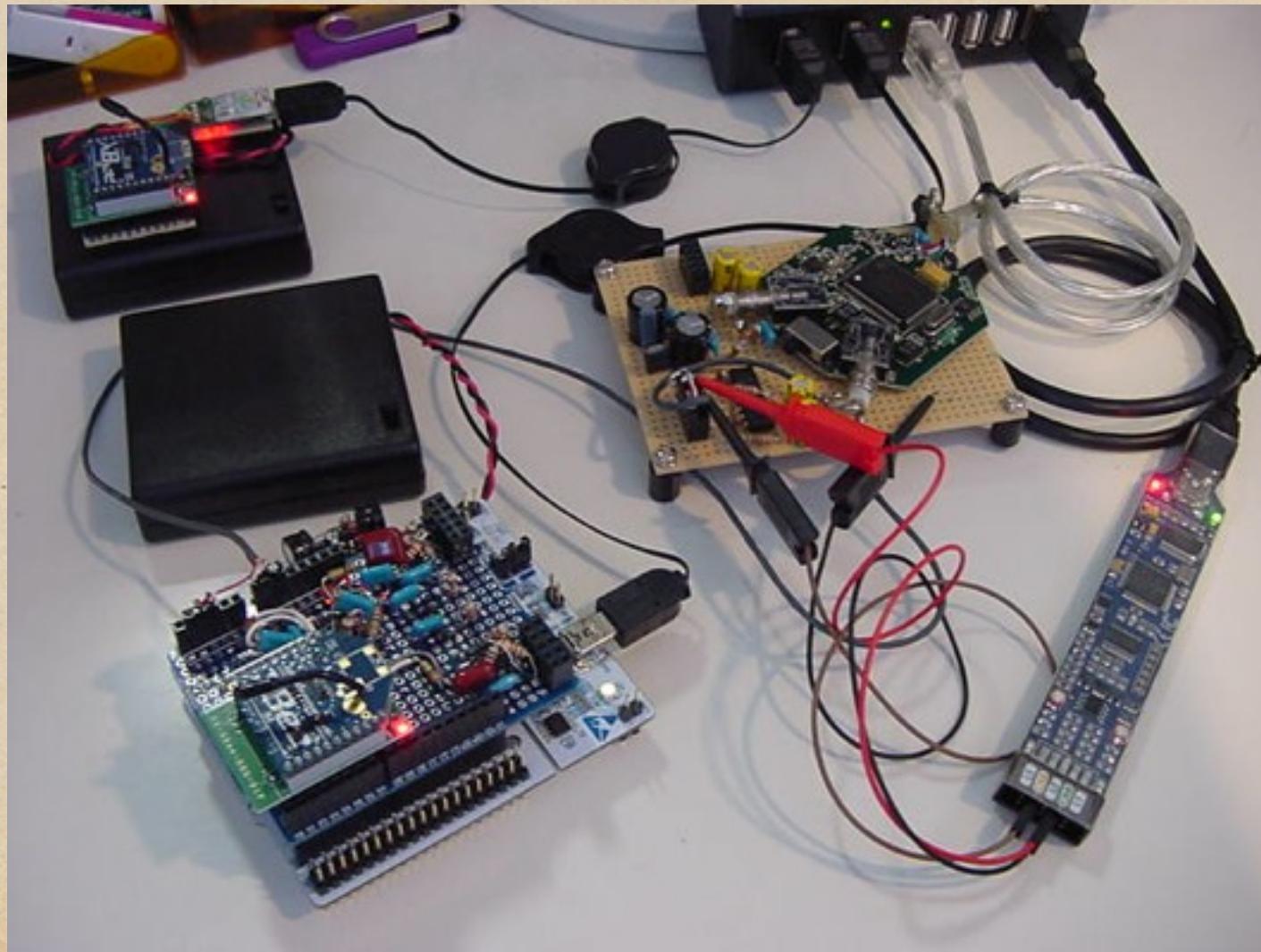
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 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

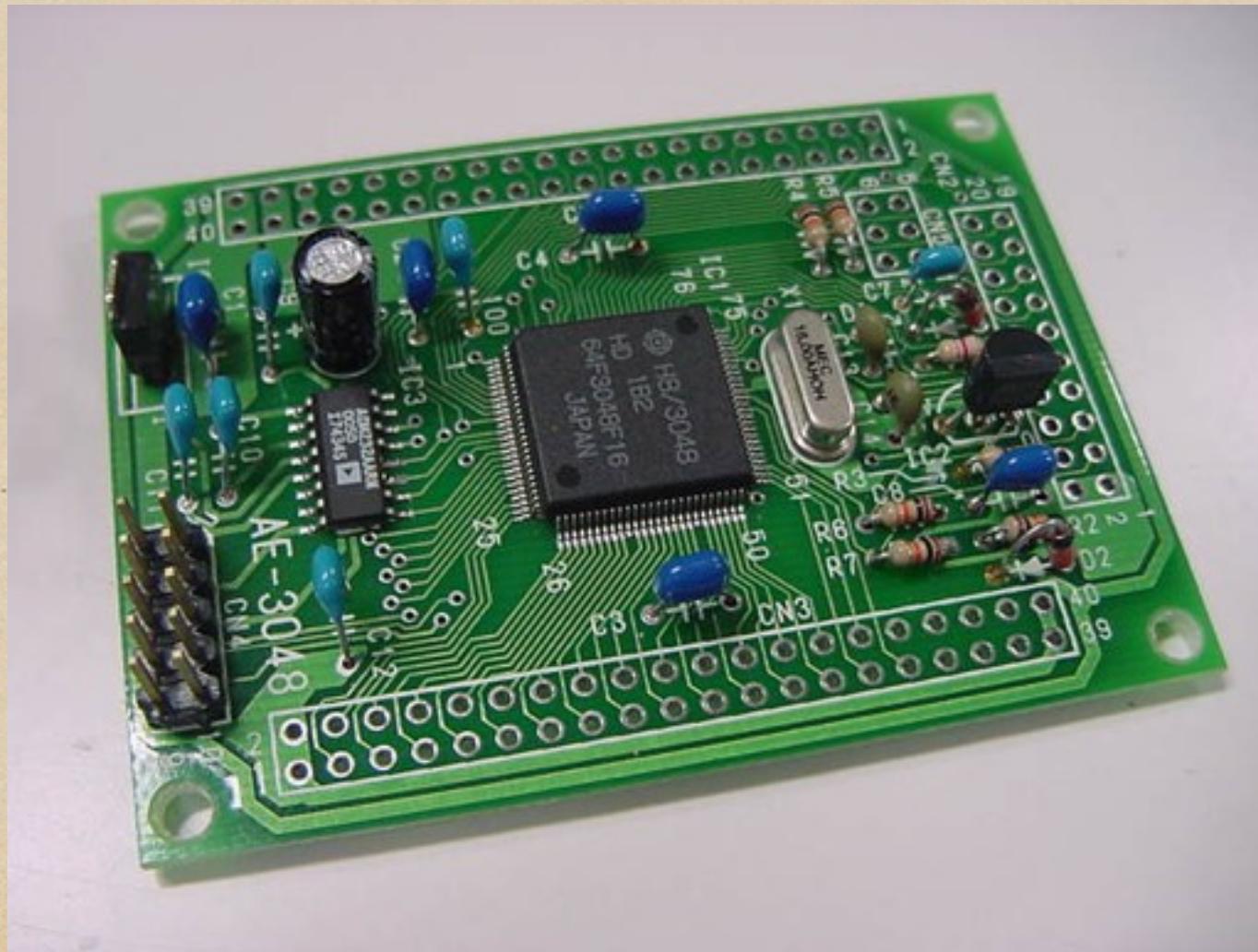
# 筋電センサ回路(第5世代)



movieで紹介

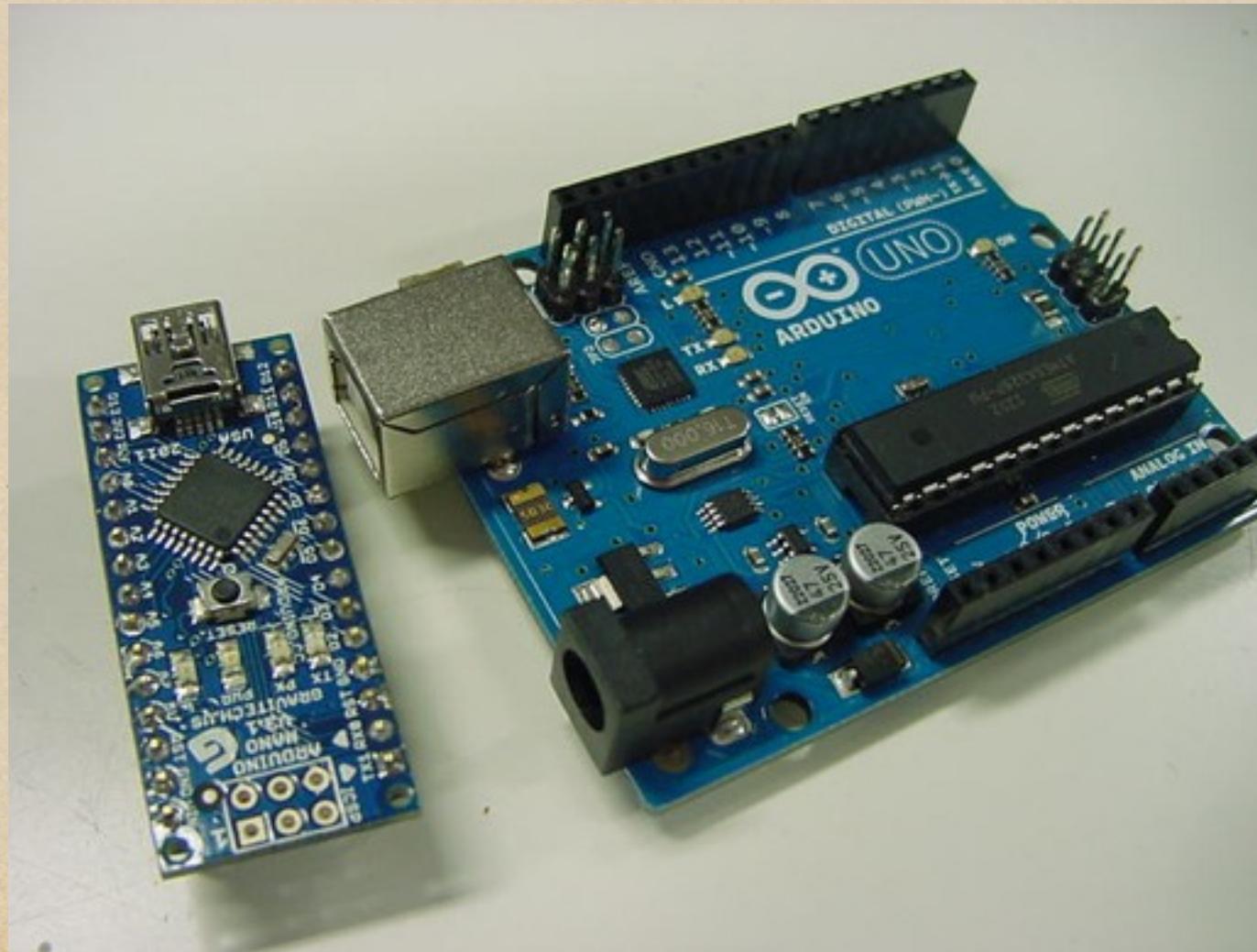
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# プラットフォームの検討



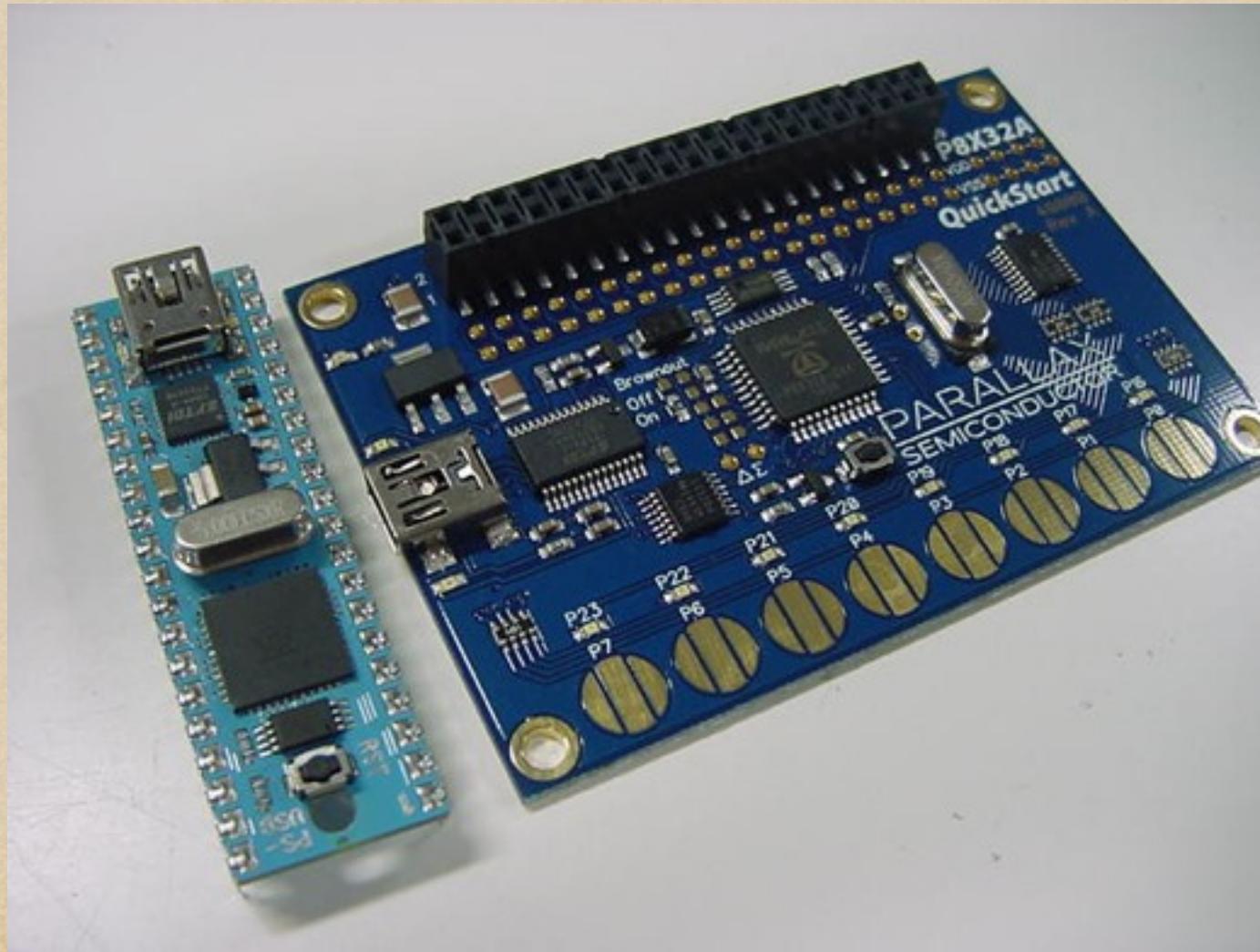
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# プラットフォームの検討



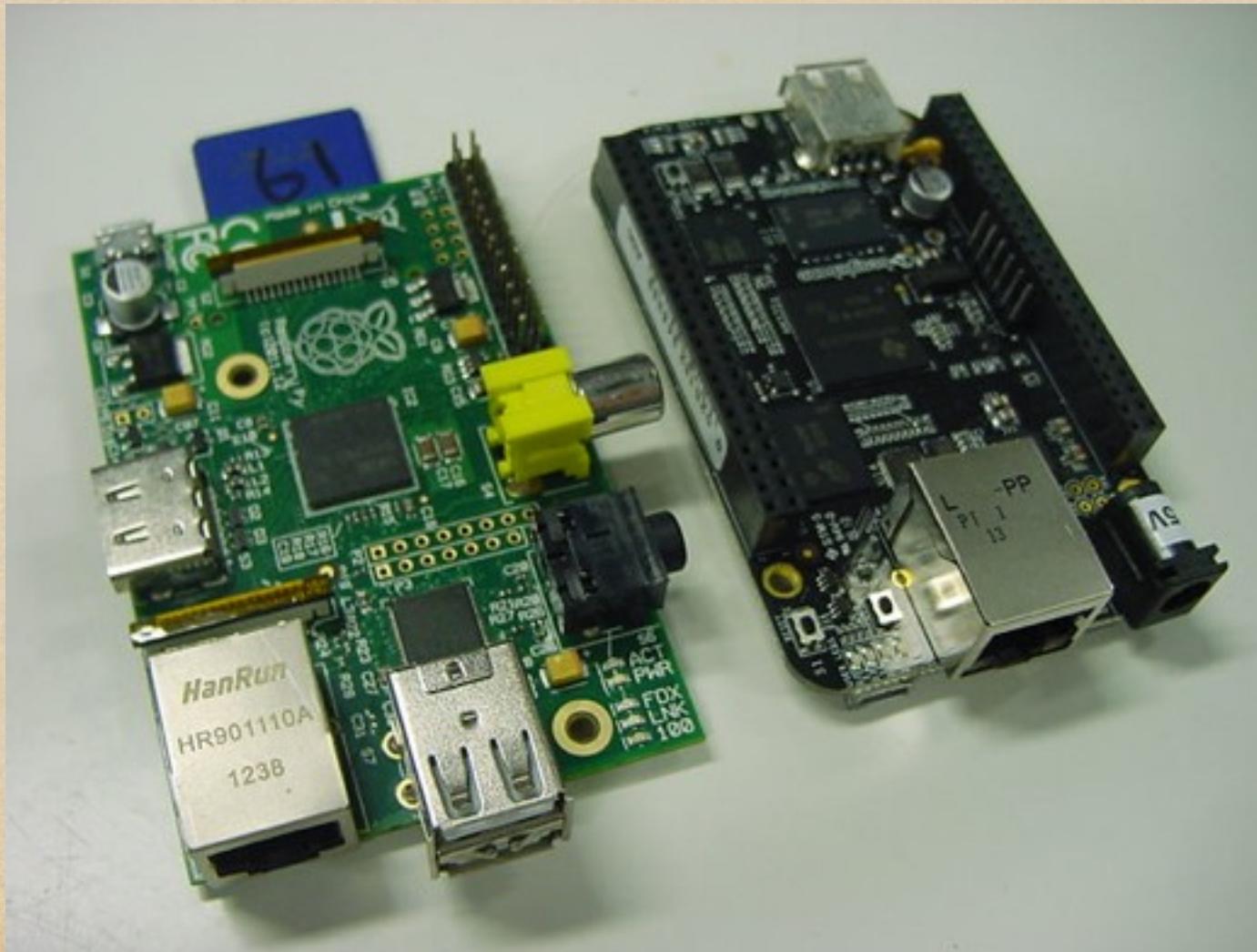
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 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

The screenshot shows the homepage of the ARM mbed developer site. At the top, there's a navigation bar with links for Platforms, Components, Handbook, Cookbook, Code, Questions, Forum, Dashboard (with 1 notification), and Compiler. Below the navigation is the ARM mbed logo and a search bar. A banner at the top right says "Announcing our plans for mbed v3.0". The main content area features several sections: "Explore", "Getting Started", "Prototype", and "Production". The "Getting Started" section contains text about ARM mbed simplifying device creation and deployment. The "Production" section has a link to find out why to base products on the platform. At the bottom, there are links for Blog, Questions, Activity, and a "Your dashboard" button.

Development Platform for ... ×

https://developer.mbed.org

Platforms Components Handbook Cookbook Code Questions Forum Dashboard (1) Compiler

ARM mbed™

Search mbed.org... Go

Hi, naga... Logout

Explore Getting Started Prototype Production

ARM mbed Developer Site

ARM mbed simplifies and speeds up the creation and deployment of devices based on ARM microcontrollers.

The project is being developed by ARM, its Partners and the contributions of the global ARM mbed Developer Community.

Find out why you should base your next ARM microcontroller powered product on the mbed platform »

Blog Questions Activity Your dashboard

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

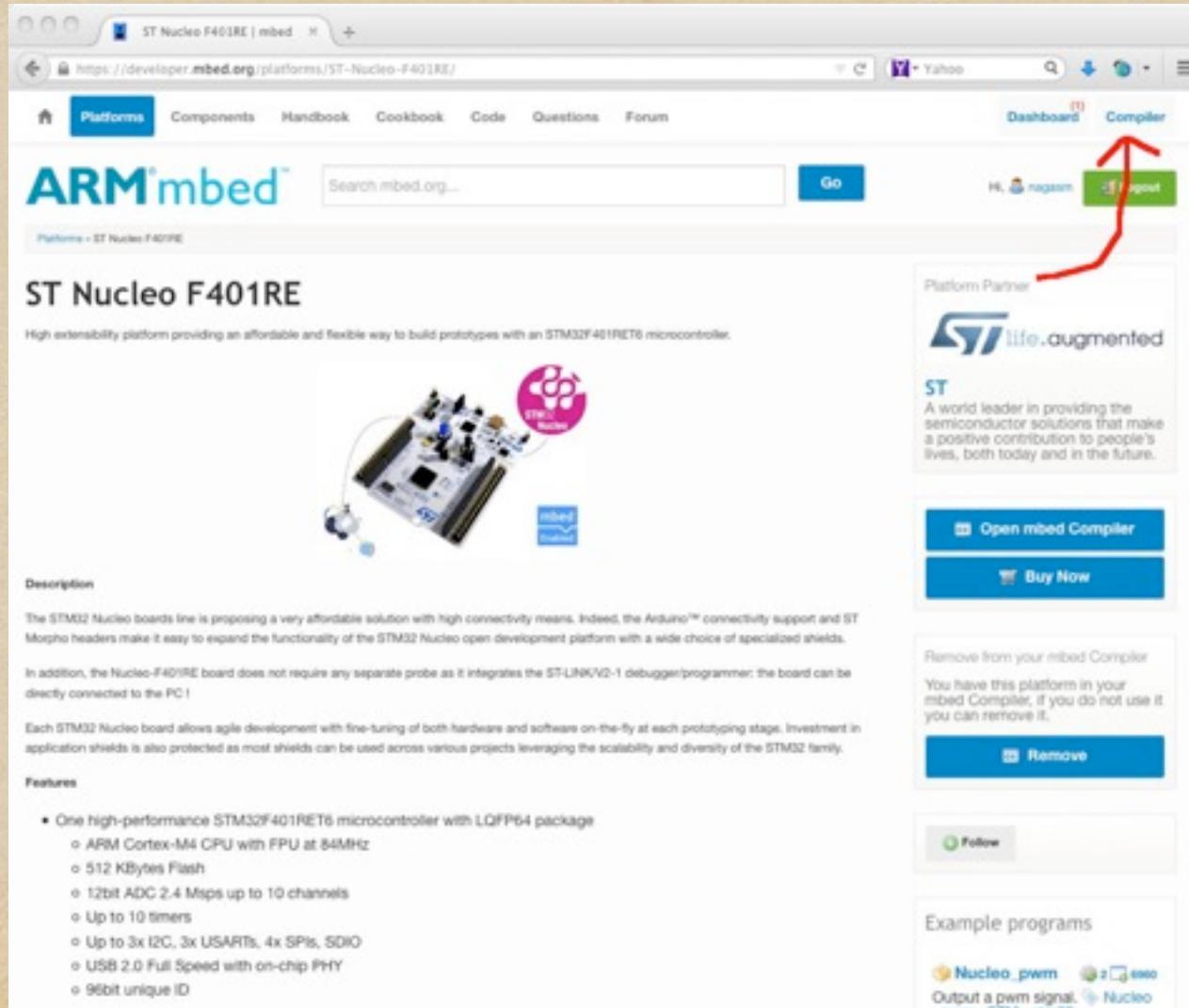
The screenshot shows the ARM mbed developer website at https://developer.mbed.org/platforms/. The main navigation bar includes 'Platforms', 'Components', 'Handbook', 'Cookbook', 'Code', 'Questions', 'Forum', 'Dashboard', and 'Compiler'. A search bar and user account information ('Hi, nagaism' and 'Logout') are also present. The left sidebar has a 'Platform' dropdown and a 'Filter' section with categories like 'Interface' (CMSIS-DAP), 'Connectivity' (USB Host, WiFi, etc.), and 'Platform vendor' (NXP, Renesas, etc.). The main content area displays a grid of six mbed platforms:

- Seeeduino-Arch-Pro** (NXP): Cortex-M3, 96MHz; 512KB Flash, 32KB RAM.
- ST Nucleo F302R8**: Cortex-M4 + FPU, 72MHz; 64-KB Flash, 16-KB SRAM.
- ST Nucleo L152RE**: Cortex-M3, 32MHz; 512-KB Flash, 80-KB SRAM.
- ST Nucleo L053RB**: Cortex-M0+, 48MHz; 64-KB Flash, 8-KB SRAM.
- ST Nucleo F401RE**: Cortex-M4 + FPU, 84MHz; 512-KB Flash, 96-KB SRAM.
- ST Nucleo F030R8**: Cortex-M0, 48MHz; 64-KB Flash, 8-KB SRAM.

A red arrow points to the bottom right corner of the 'ST Nucleo F030R8' card.

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



ST Nucleo F401RE | mbed

https://developer.mbed.org/platforms/ST-Nucleo-F401RE/

Platforms Components Handbook Cookbook Code Questions Forum Dashboard Compiler

ARM mbed

Search mbed.org... Go

H, nagaem Logout

Platform Partner

ST life.augmented

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

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 Msps 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

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

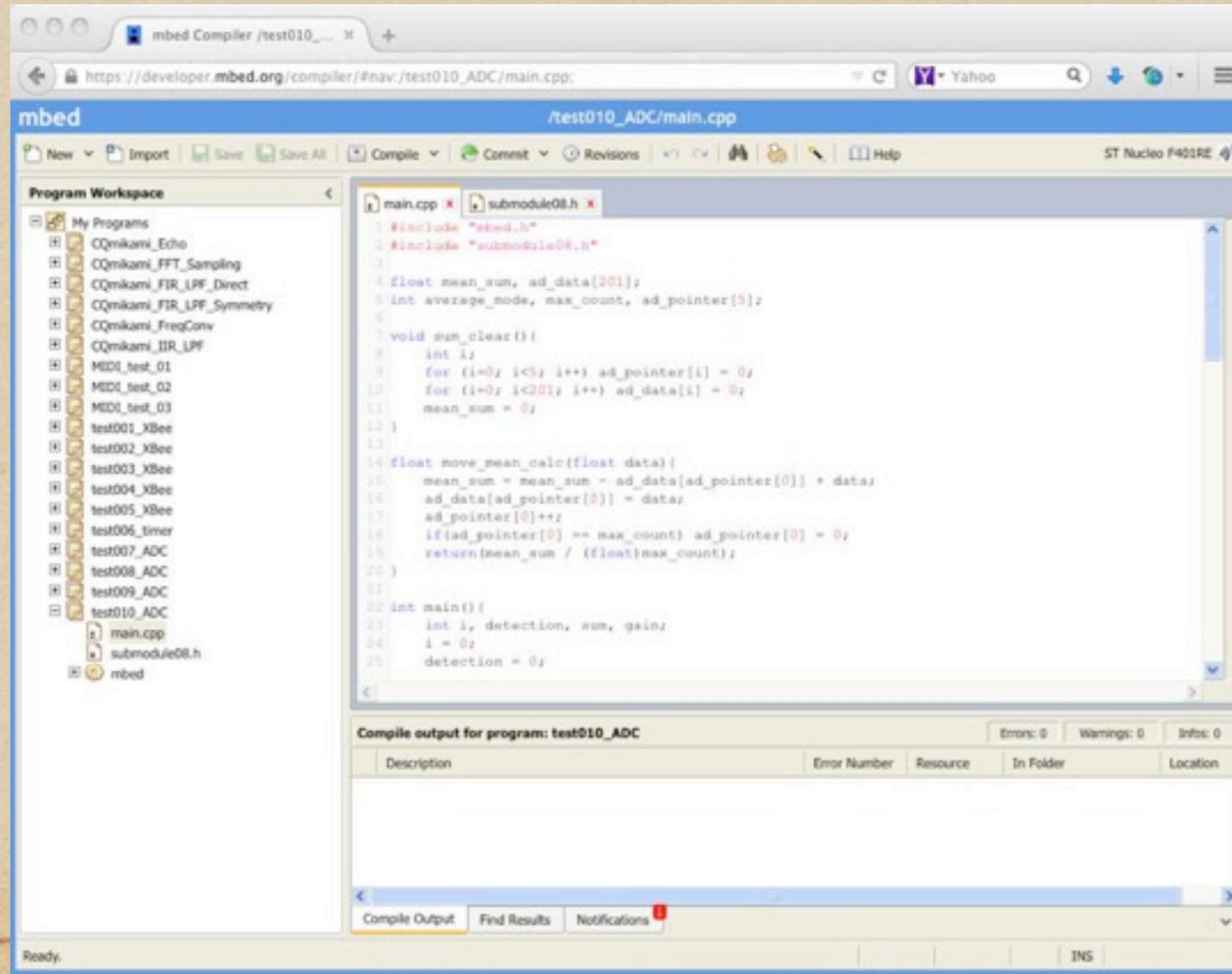
Nucleo\_pwm

Output a pwm signal.

Nucleo

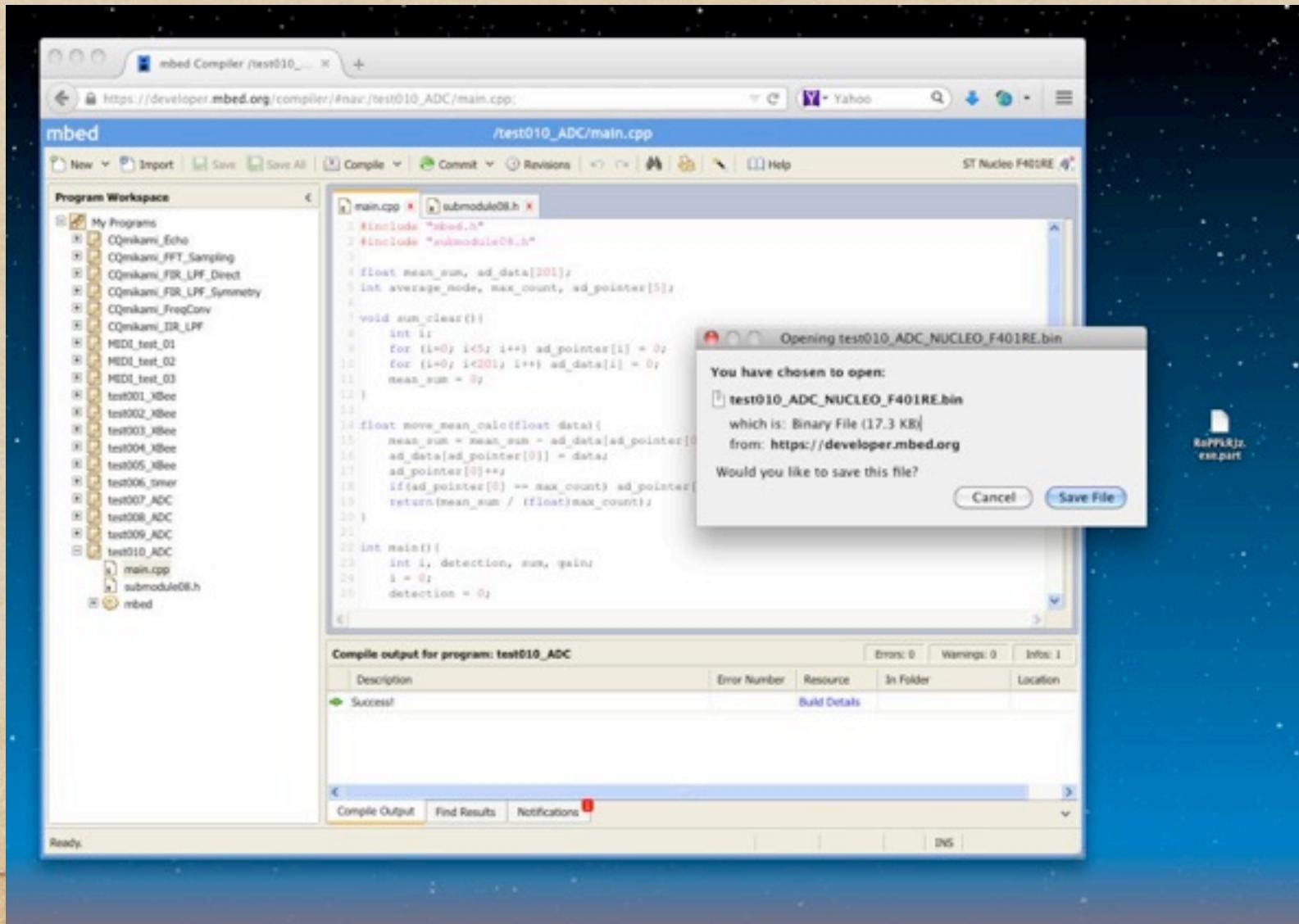
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# mbedでのシステム開発



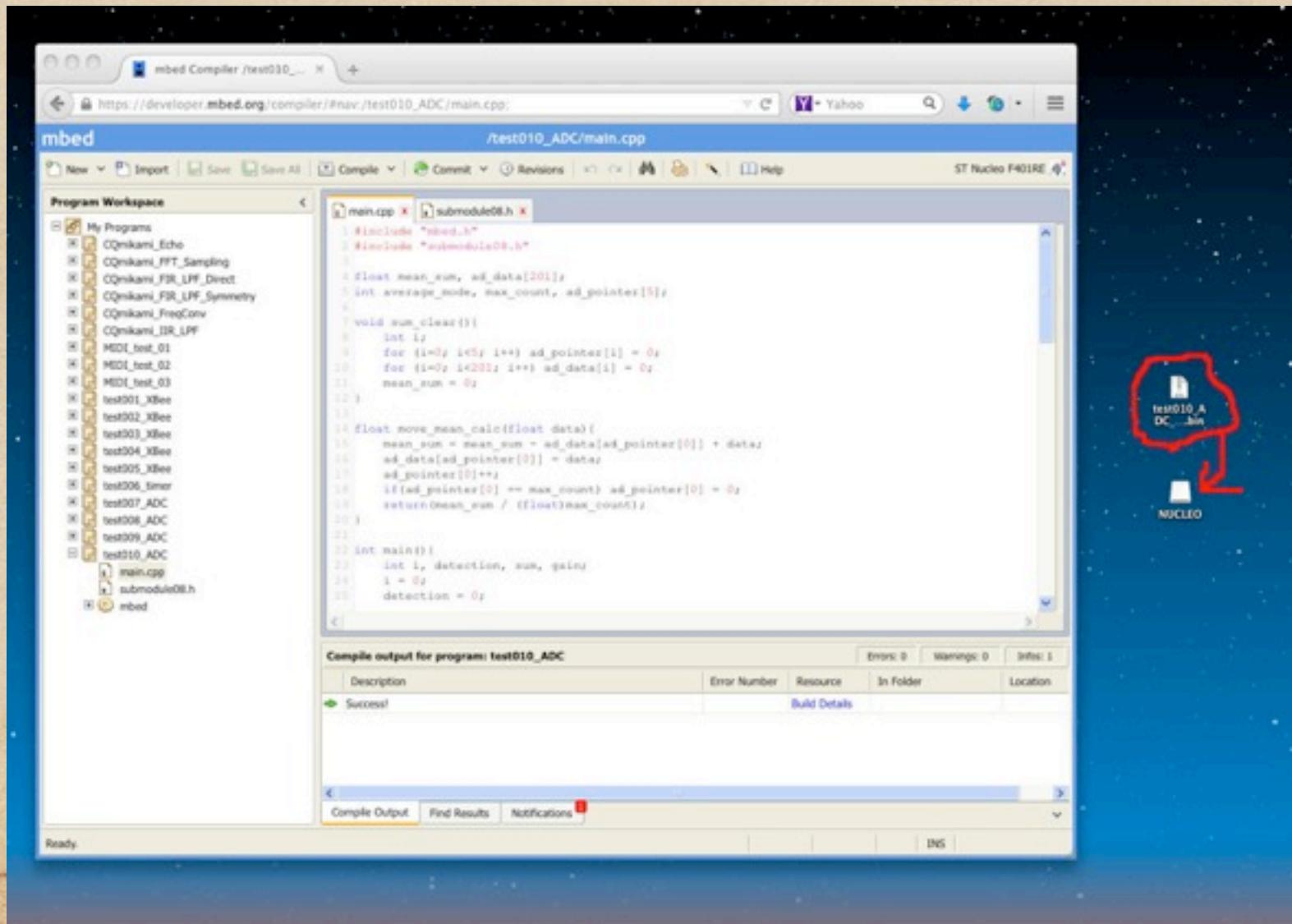
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# mbedでのシステム開発



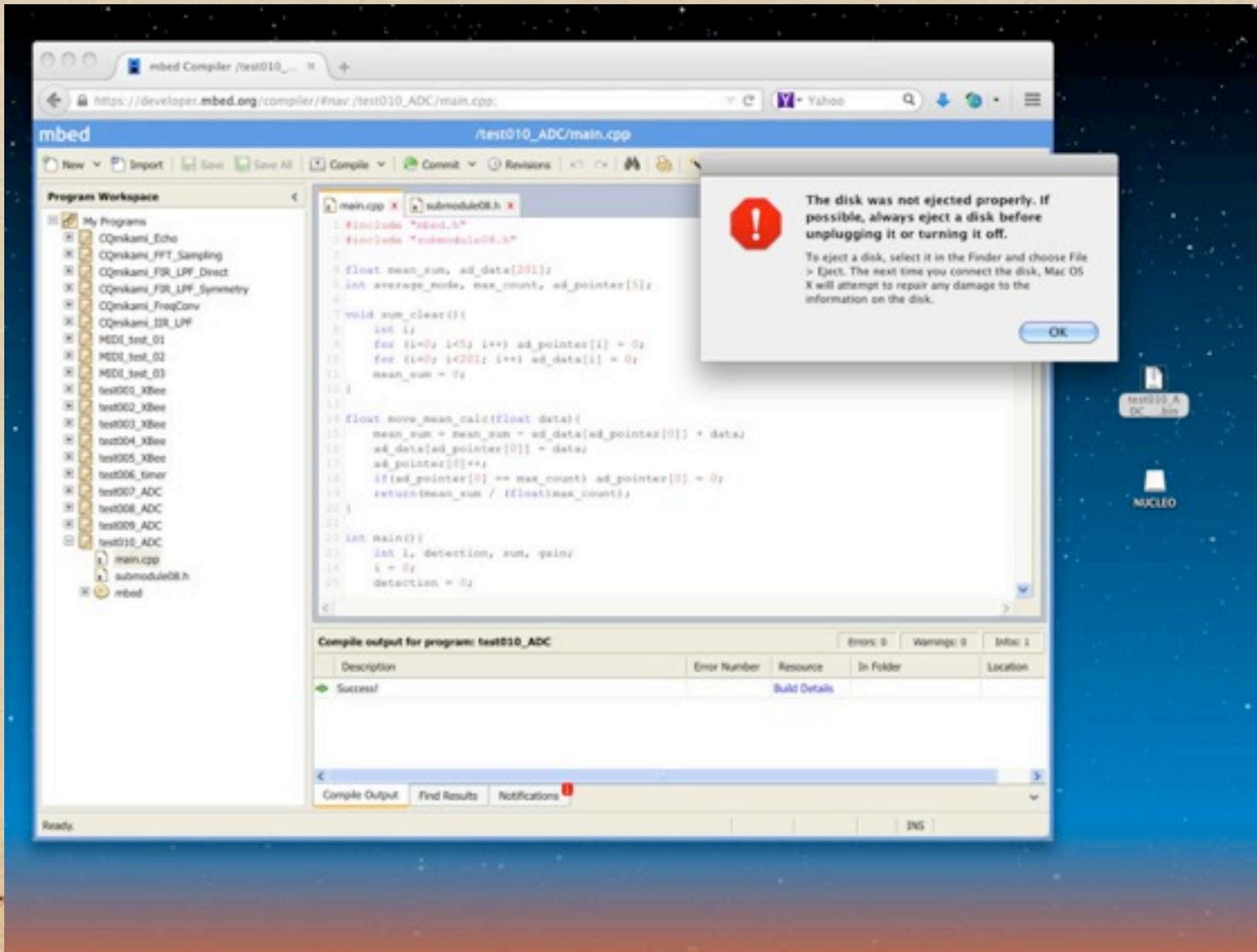
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# mbedでのシステム開発



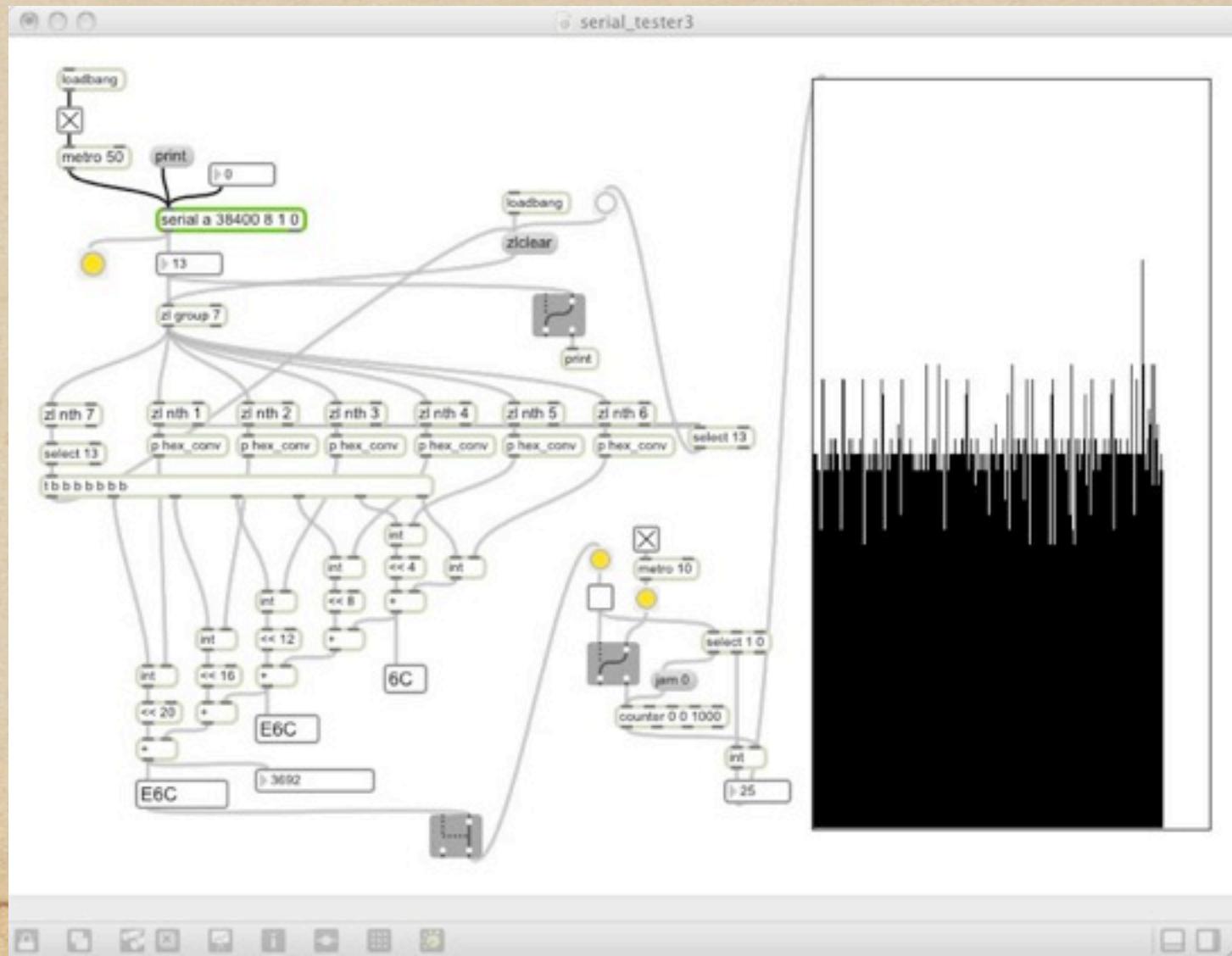
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# mbedでのシステム開発



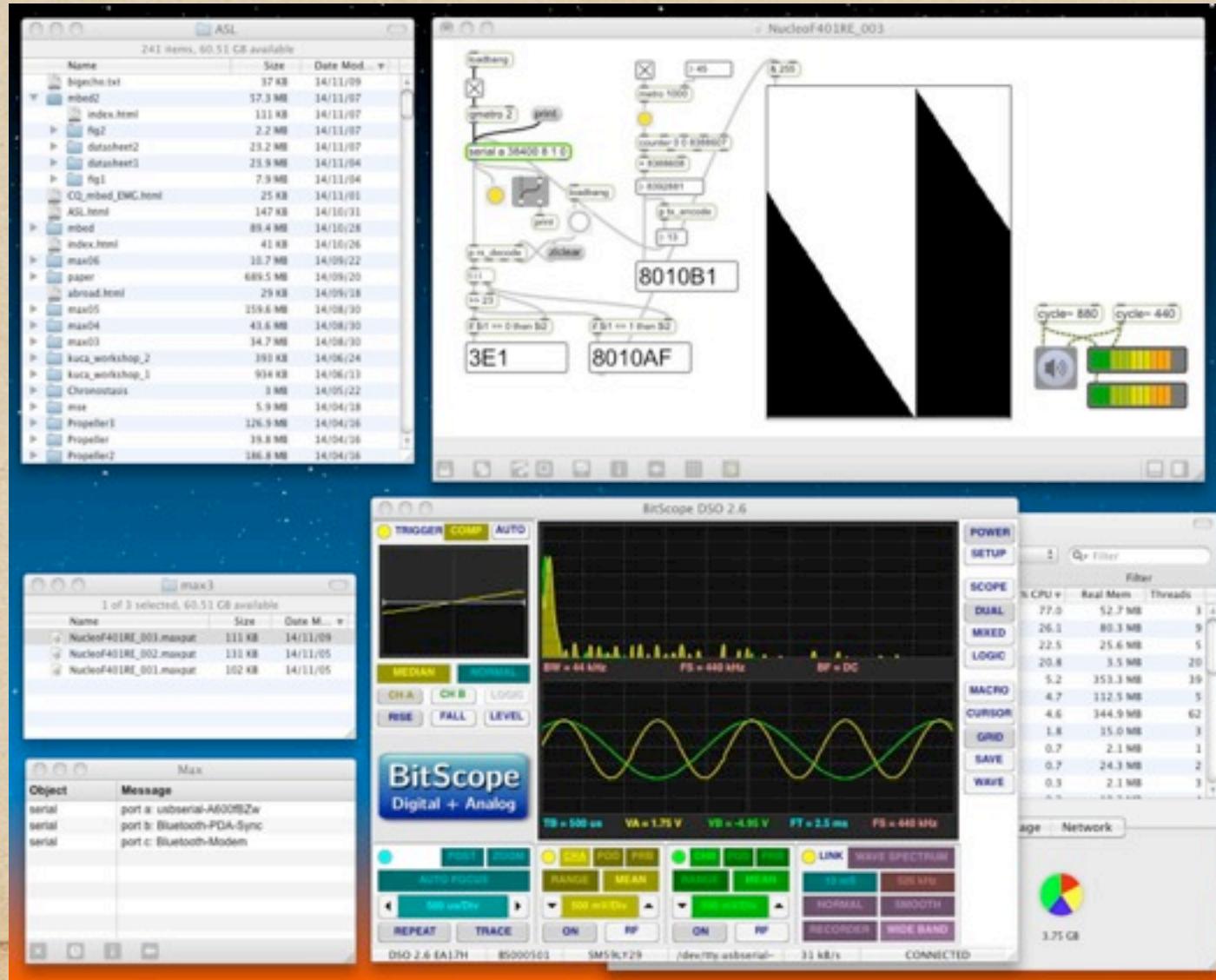
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 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



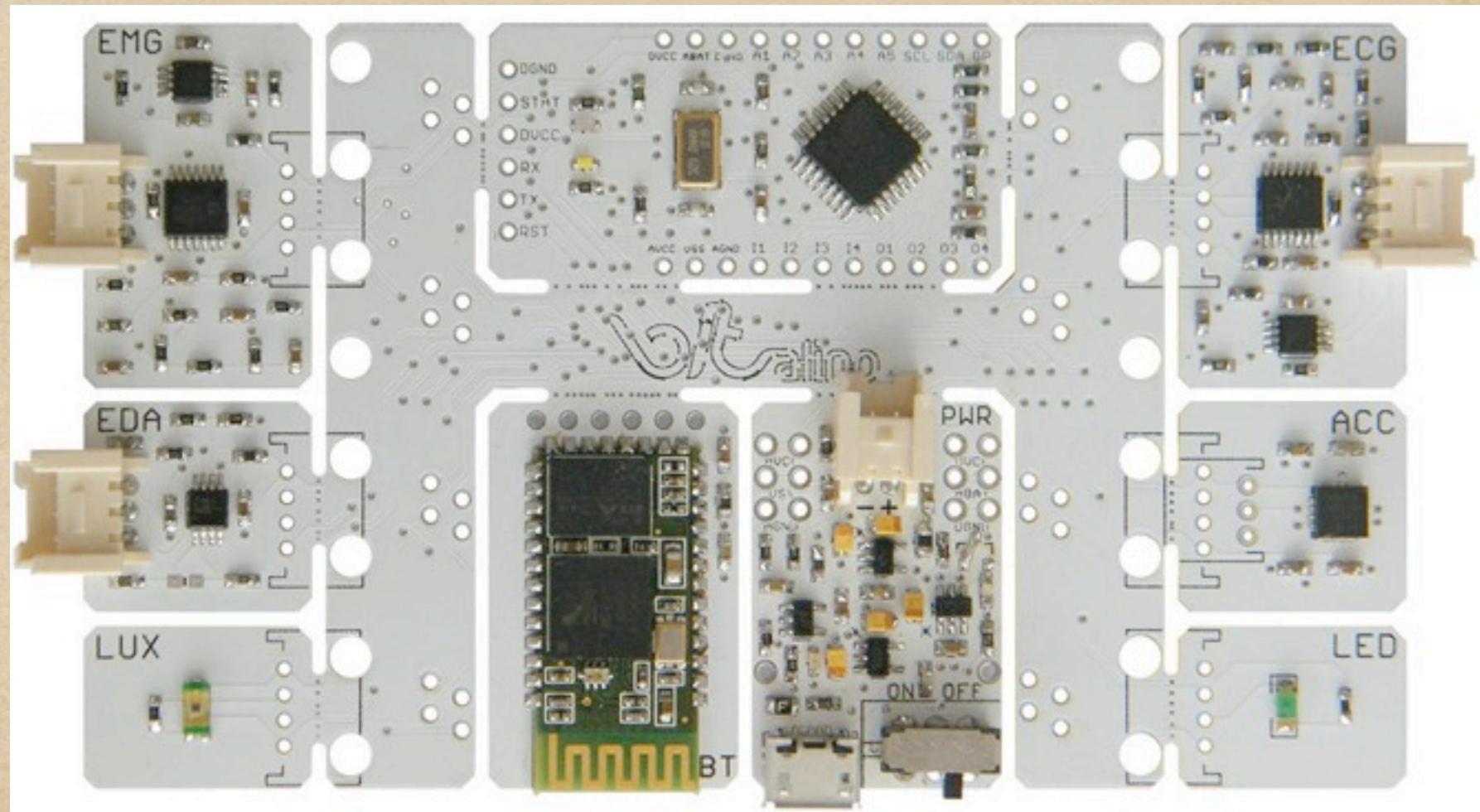
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# mbedでのシステム開発



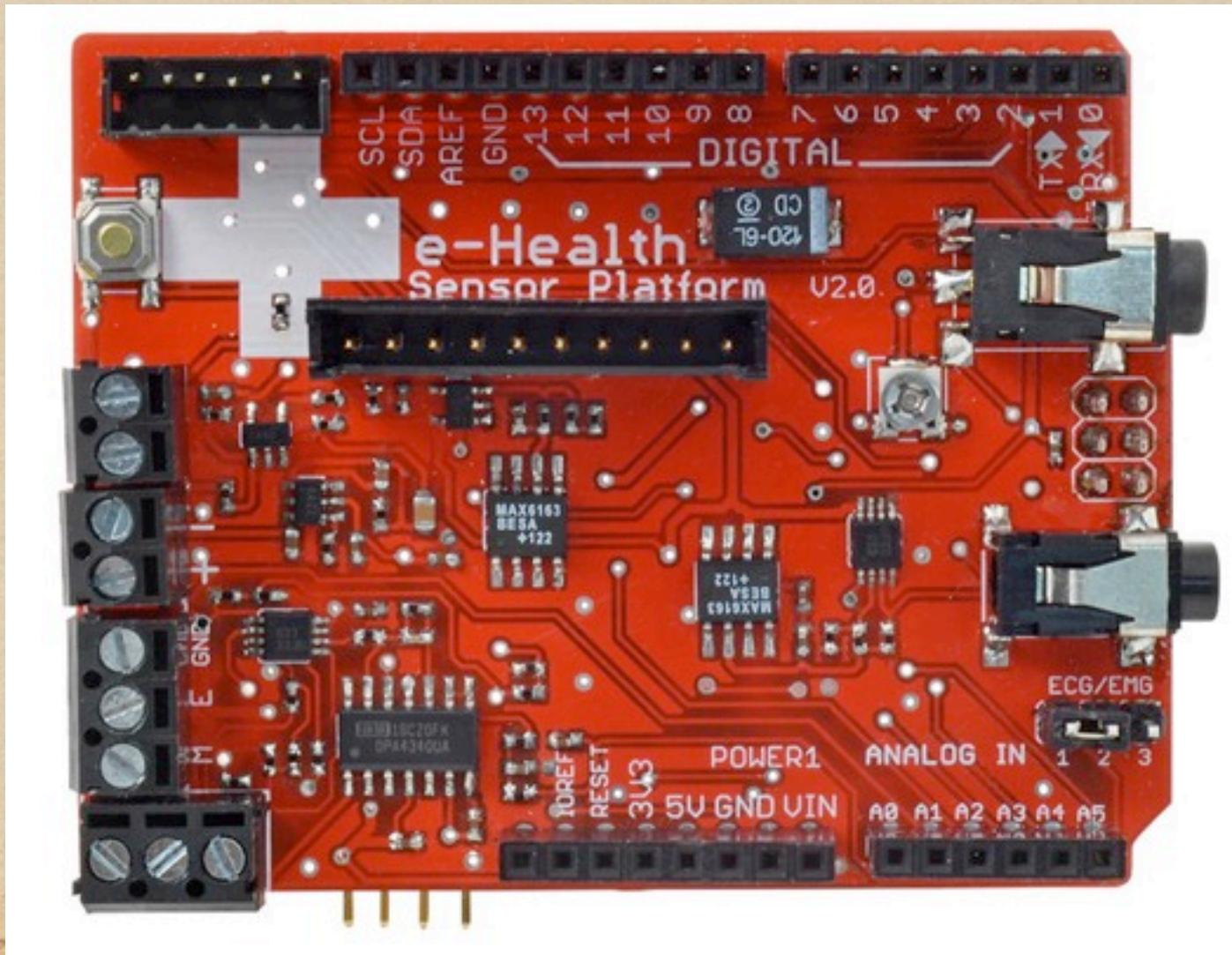
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 筋電センサ製品:BITalino



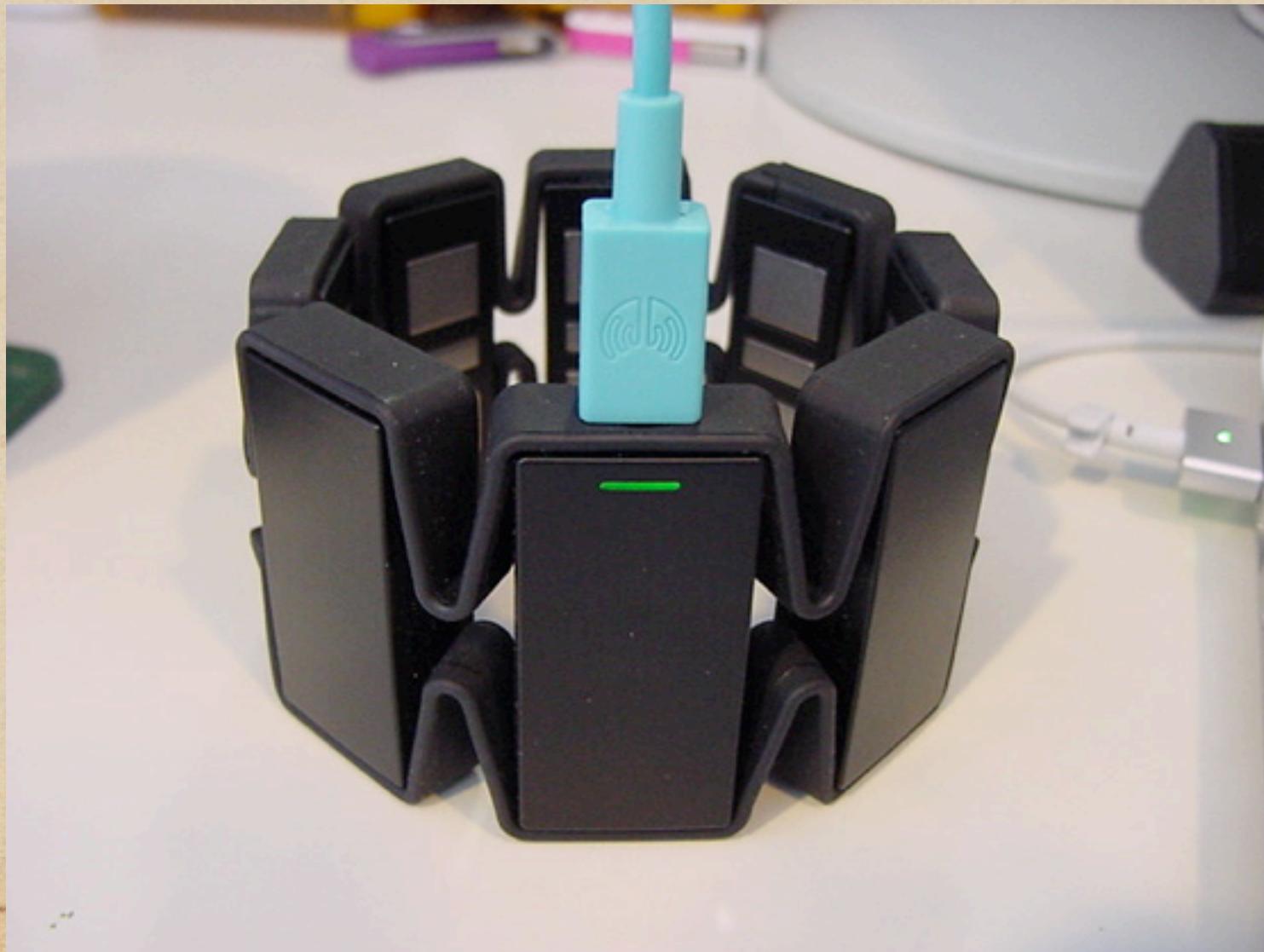
生体信号の情報処理のためのプラットフォームについて

# 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

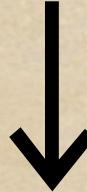
# 筋電センサ製品:Myo



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(^\_ ^)