

ソニーで学んだことと それによる生体センサの開発

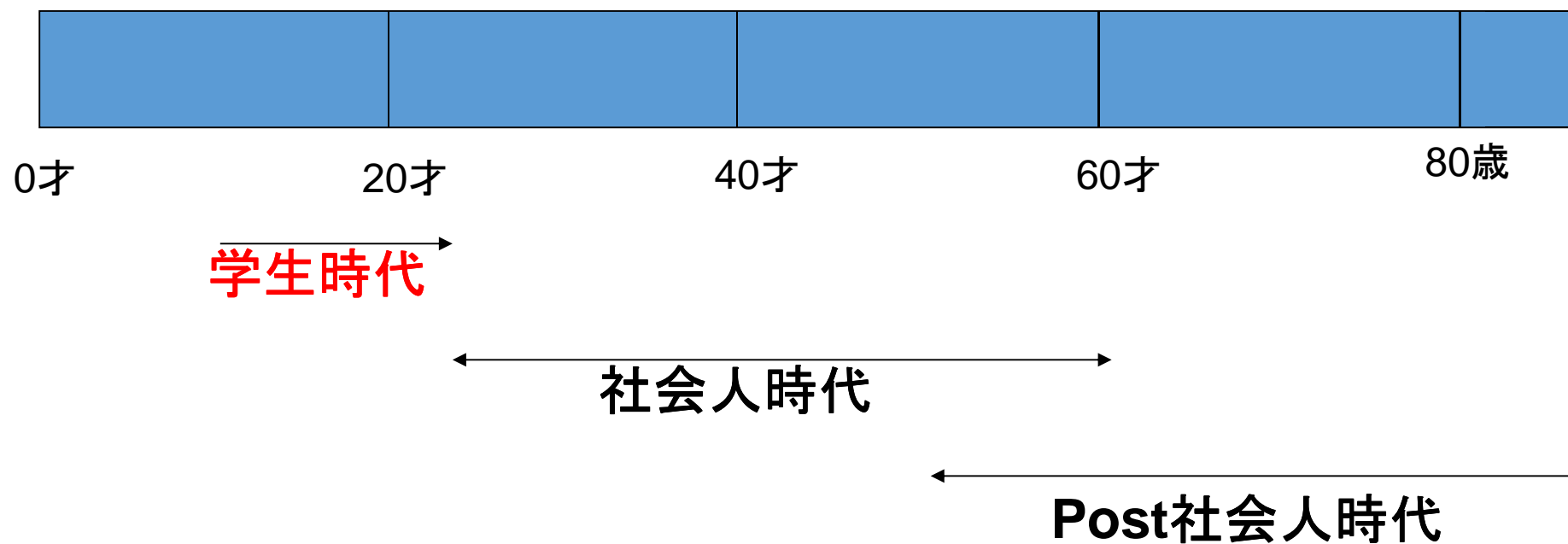
サルーステック株式会社

小川 博司

小川 博司

- 小川 博司(おがわひろし)
は、[日本の技術者](#)。現在は[ソニー株式会社ホームエレクトロニクスネットワークカンパニーホームエレクトロニクス開発本部オプティカル開発部門副部門長](#)。
 - [中島平太郎](#)のもと、[コンパクトディスク](#)(CD、現在の[CD-DA](#))開発に携わり、共同開発社の[フィリップス](#)へソニーを代表して派遣された。
 - [CD-R](#)の開発では中心となり、**Mr. CD-R**と呼ばれる。CD-Rへの貢献により、[2003年](#)、[CD-R/RW業界団体](#)である[CDs21ソリューションズ](#)が主催する第1回中島平太郎賞を受賞。
 - [Blu-ray Disc](#)開発のソニーにおける責任者。
-
- 著書
 - 図解 コンパクトディスク読本(中島平太郎との共著、[1982年](#)第1版、[ISBN 4274029654](#))
 - 図解 ブルーレイディスク読本([田中伸一](#)との共著、[2006年](#)、[ISBN 4274203417](#))

人生は少なくとも80年



還暦という言葉は死語になりつつある。
日本人は20才以上若返っており、昔の60才が今の80才

新しい仕事を始めたきっかけ

- 二人の友人の病気
 - 治癒後の大きな差
- 野村先生との出会い
- 三菱ケミカルホールディングス、地球快適化インスティテュートとの共同開発
 - <http://www.kaiteki-institute.com/jpn/>

人間の分類(QOLの視点から)

- カテゴリー1
 - 健康人
- カテゴリー2
 - 前科者
 - 本人は認めたがらないが周囲から危険と分かる人
 - カラ元気のお年寄り(10年後のBaby Boomerなど)
- カテゴリー3
 - 入院あるいは加療中だけど直す意欲のあるひと
- カテゴリー4
 - 治療が終わりリハビリ中の人(Low Tecと迷信の整形外科の世界)
- カテゴリー5
 - 本人に直す意欲がなく医者、病院がさじを投げた人、終末ケア:
 - 要介護、認知症
 - ホスピス
 - 坊主と牧師の世界

カテゴリー2を対象に開発（許認可なし）

- フライトレコーダは無意味（事故後の解析は不要）
- センサとして本人の日常の大きな負担にならないもの
- 本人は健康と思っているので、物理的な絶対値を追うのではなく日常からの変化をとらえるのを目標にする。
- 確度は低くていい。ただしThresholdを下げ過剰警告を心がける。
- 出力と伝達手段——これが問題
 - 波形、音、光



世の中の動き1

槍沢ロッジ心拍計レンタル開始

- 2009年7月27日 槍沢ロッジのブログより

- 日も曇り、雨。
無線で槍ヶ岳山荘の従業員は
「山を見たい」と嘆いていました。

ところで、槍ヶ岳に登る時、自分の脈拍知りたくないと思いませんか？
先日から、小屋で腕時計型の脈拍測定器のレンタルを始めました。

年齢や身体情報を入れて範囲を設定すると
脈拍がその範囲をはみ出るとアラームも鳴ります。

返却していただいたときには、
そのデータをプリントアウトしますので、
グラフで自分の脈拍がどんな状態だったかも確認できますよ～

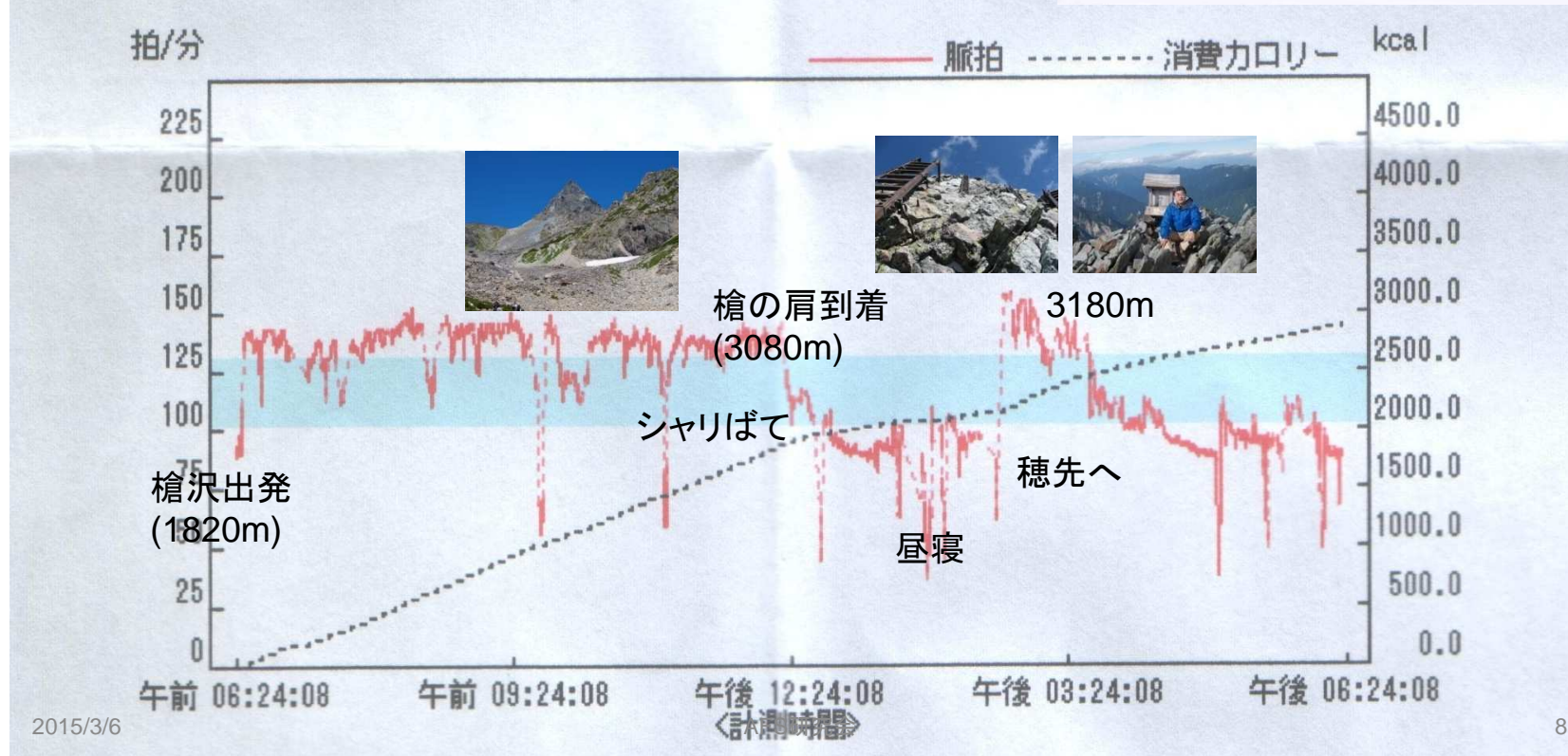
帰ってきて、グラフを見れば
「グリーンバンドの手前や、槍直下の七曲は辛かったな～」
なんて、思い出せるかもしれませんね。

JOU



実際の測定結果

脈拍レポート



装着感がないもの

- 侵襲(Invasive)——>非侵襲(Non-invasive)
- カテゴリー2の人たちにはこんなのじゃダメ
 - ——>装着していても**気にならない**

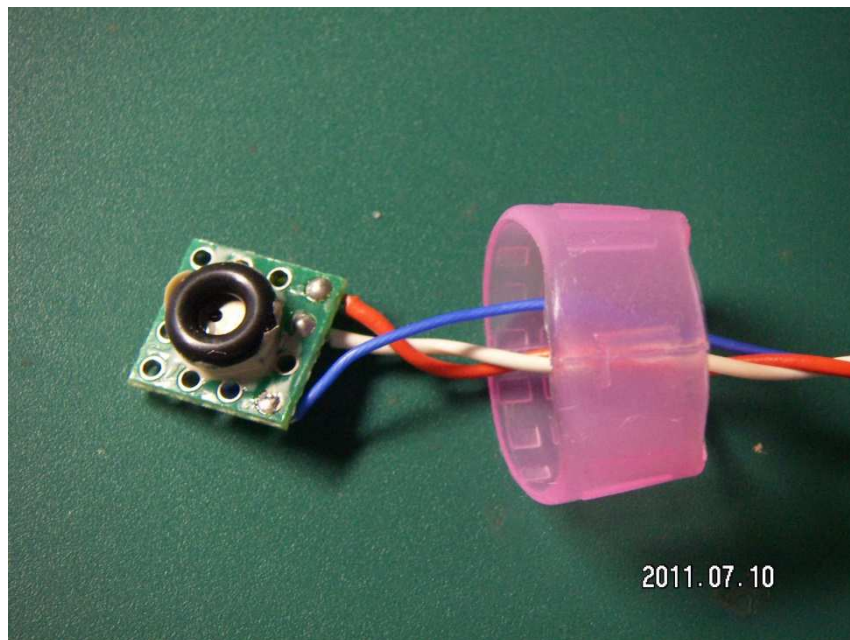
“Unobtrusive”

なものを目指す。

(Unobtrusive: not attracting your attention, and not easily noticeable)

The first step was detection from finger and hand

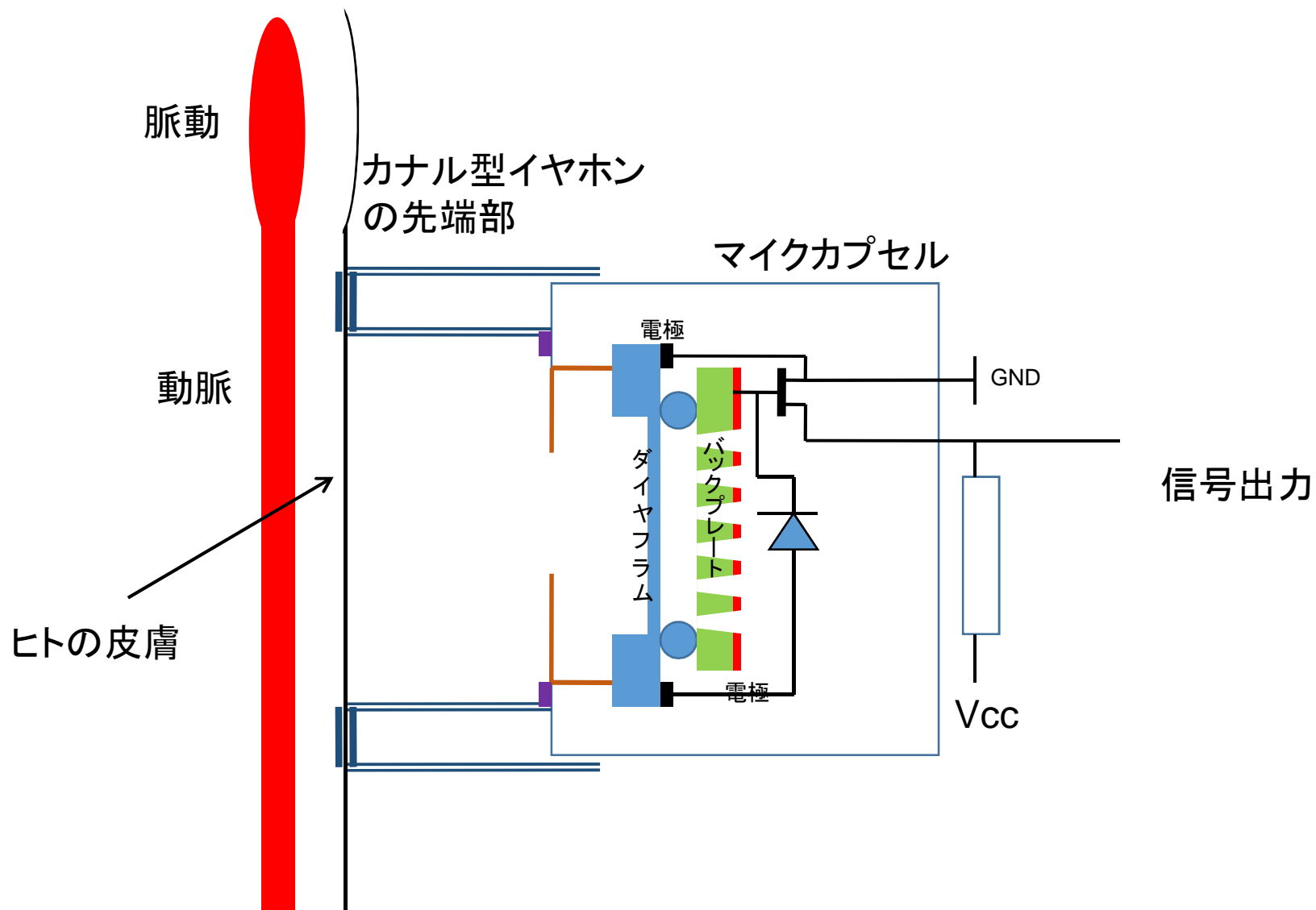
MEMS Mic and make cavity closed with rubber ring



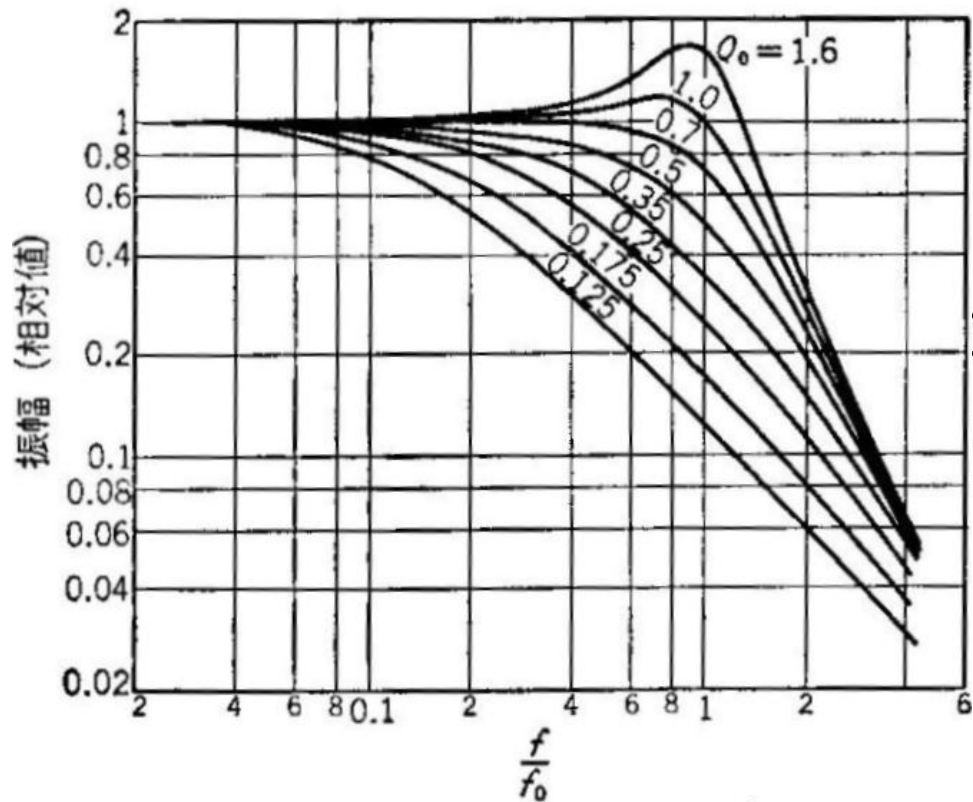
Artery tracking



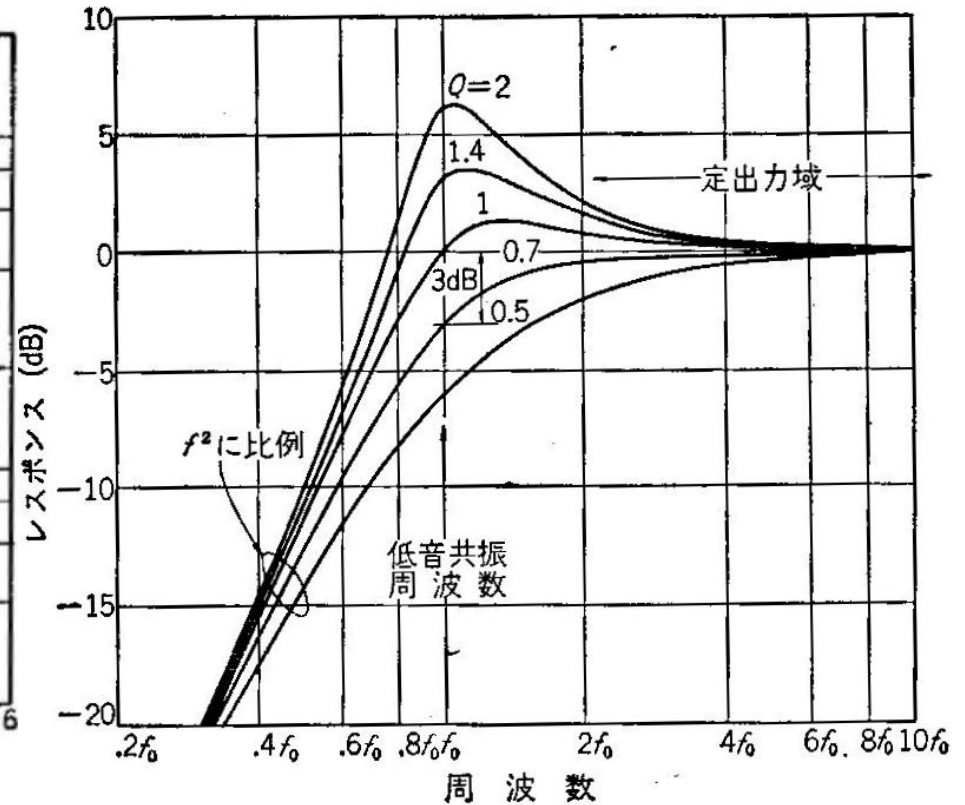
コンデンサマイク型の構造(手首)



Closed cavityとOpen air

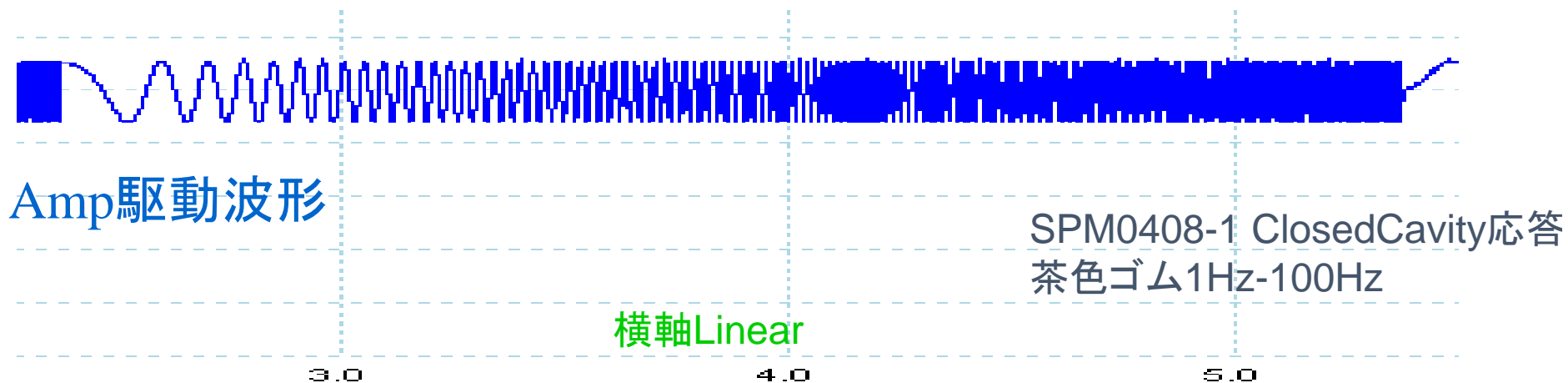


〔第4-19図〕 ホーンスピーカの振動板の振幅周波数特性

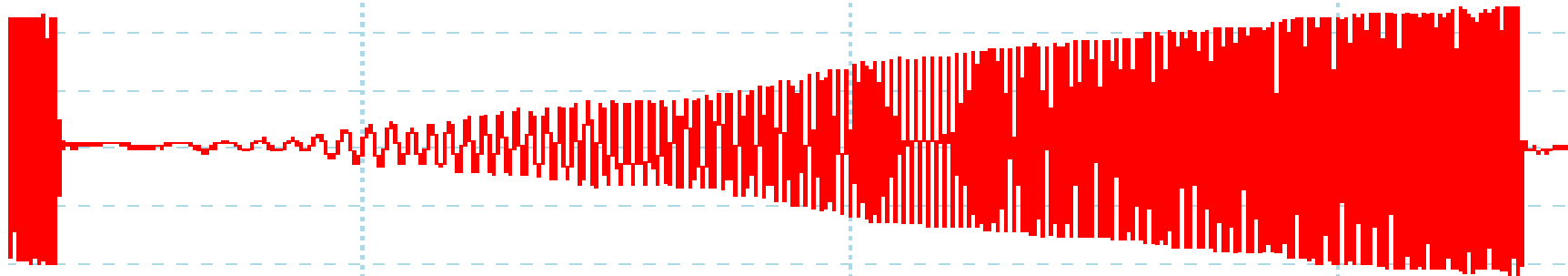


ハイファイスピーカ、中島平太郎
日本放送出版協会より

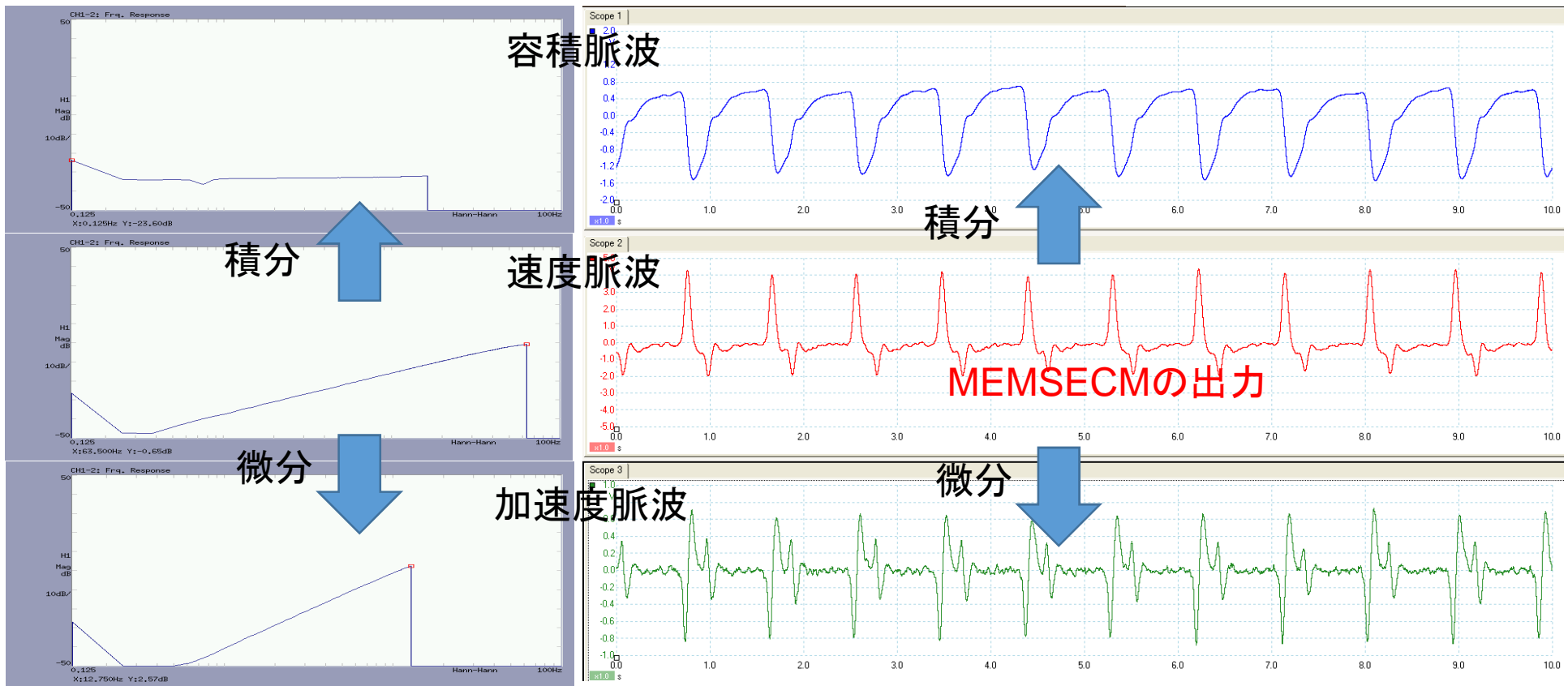
周波数特性とは



MEMSの出力波形



Knowles SPM0408HD5H_4

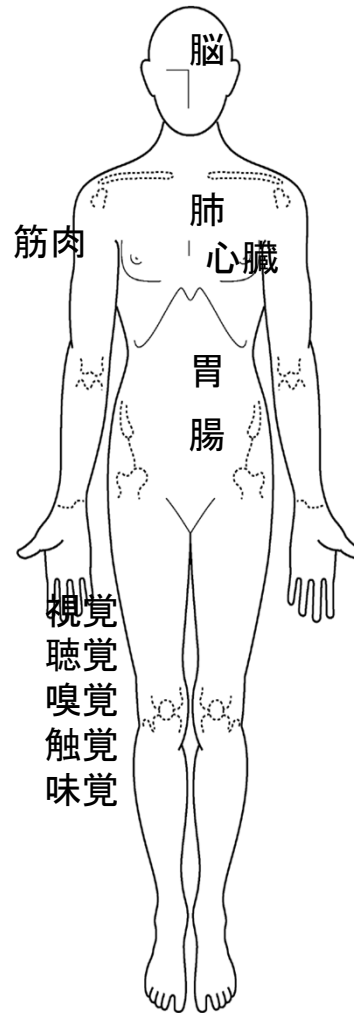


人体のI/O

Input

太陽
酸素
水
食料
知識

目、耳、



Output

熱

音、圧力

心臓
血流
筋肉

電気

心電
筋電

磁気

水分

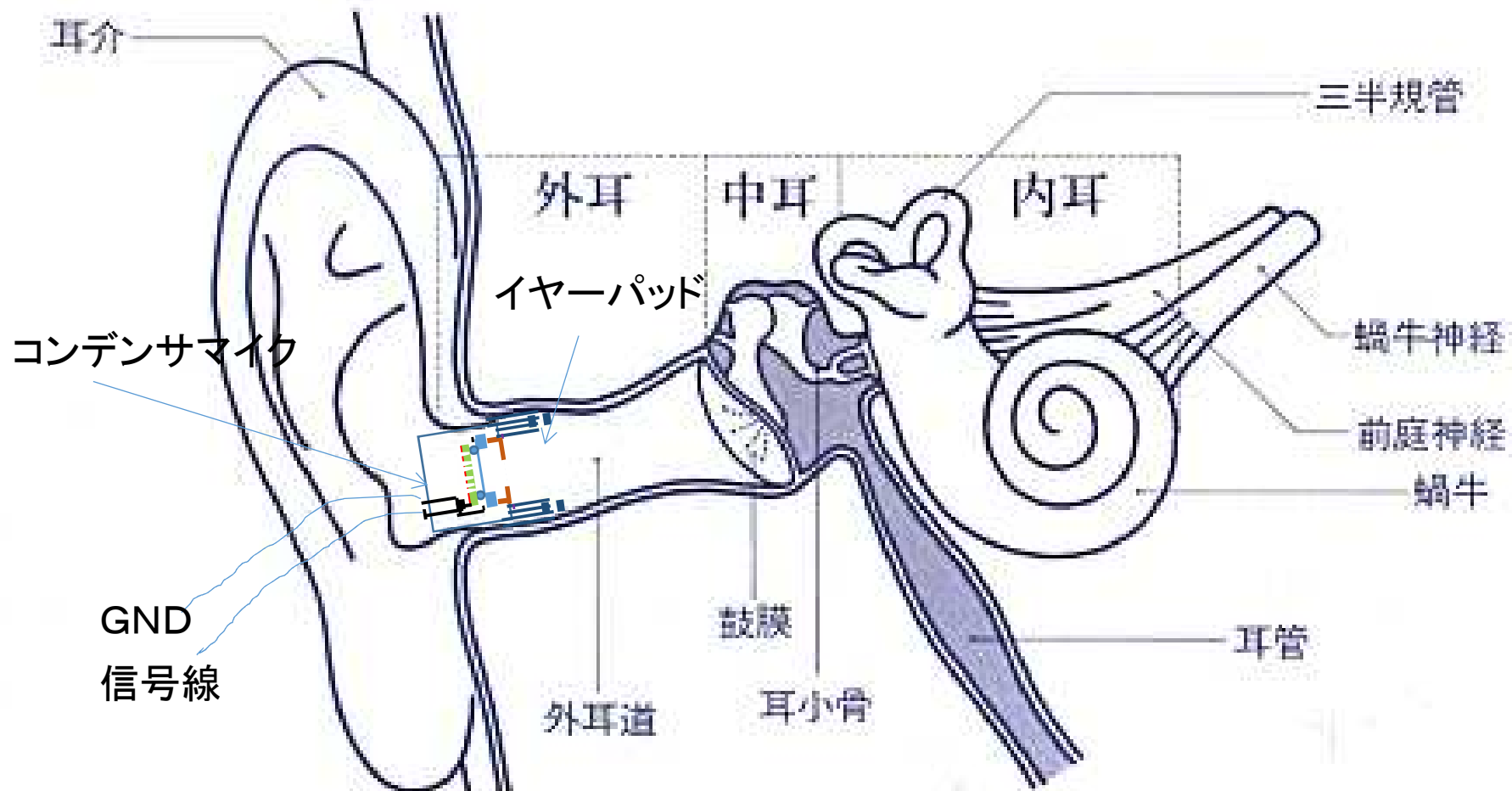
汗など

固形排泄物

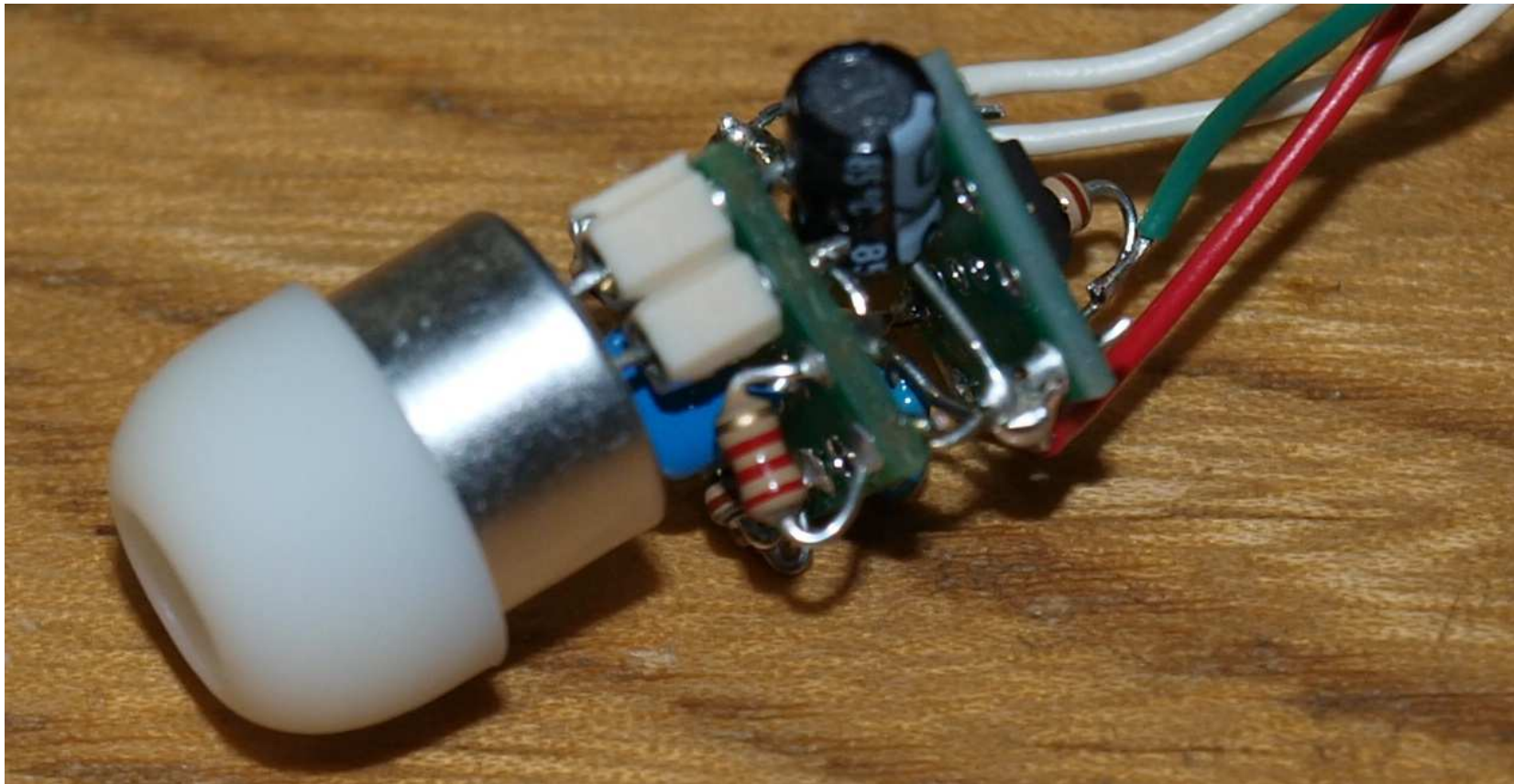
行動

備えた知識に基づく

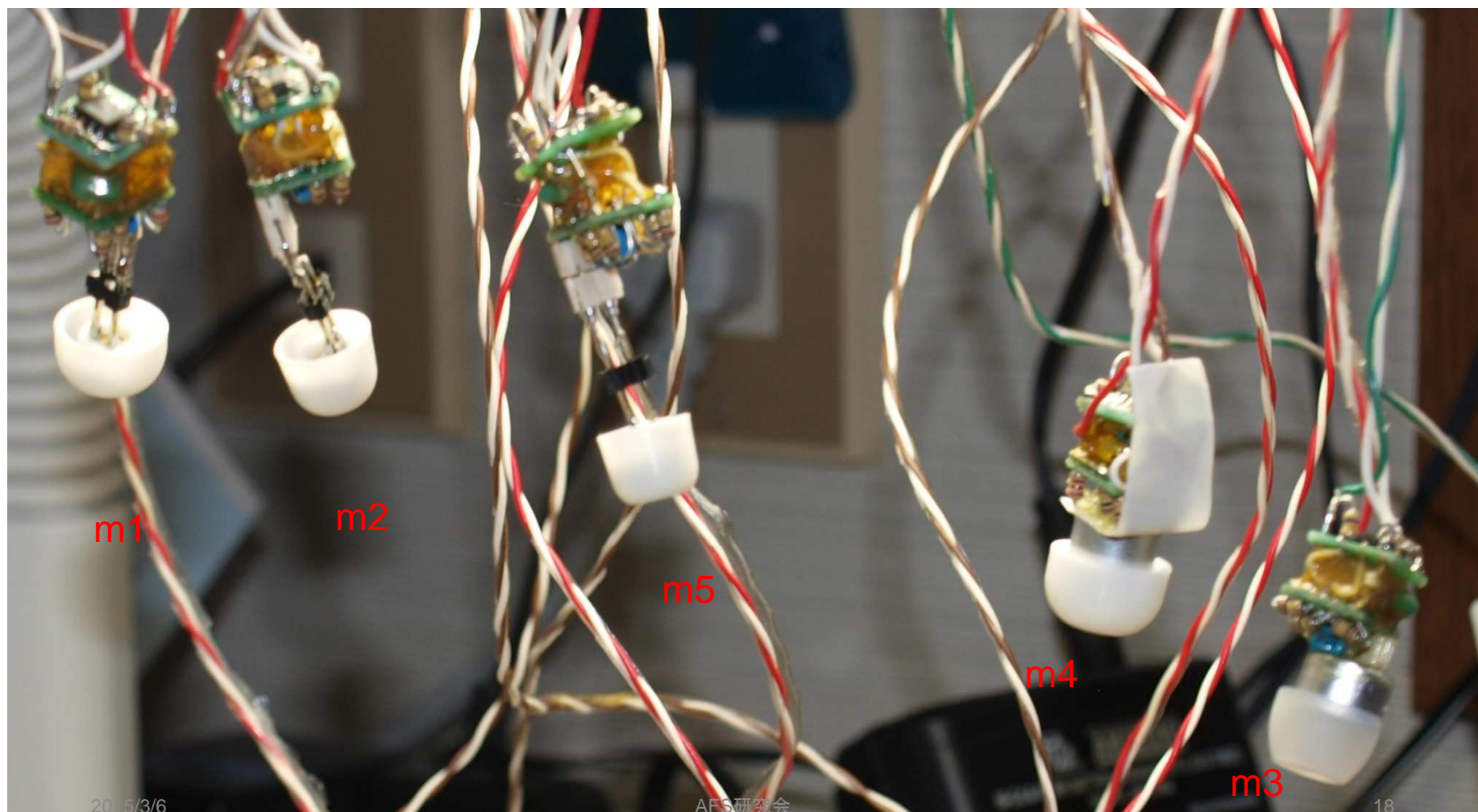
コンデンサマイク型の構造(耳)



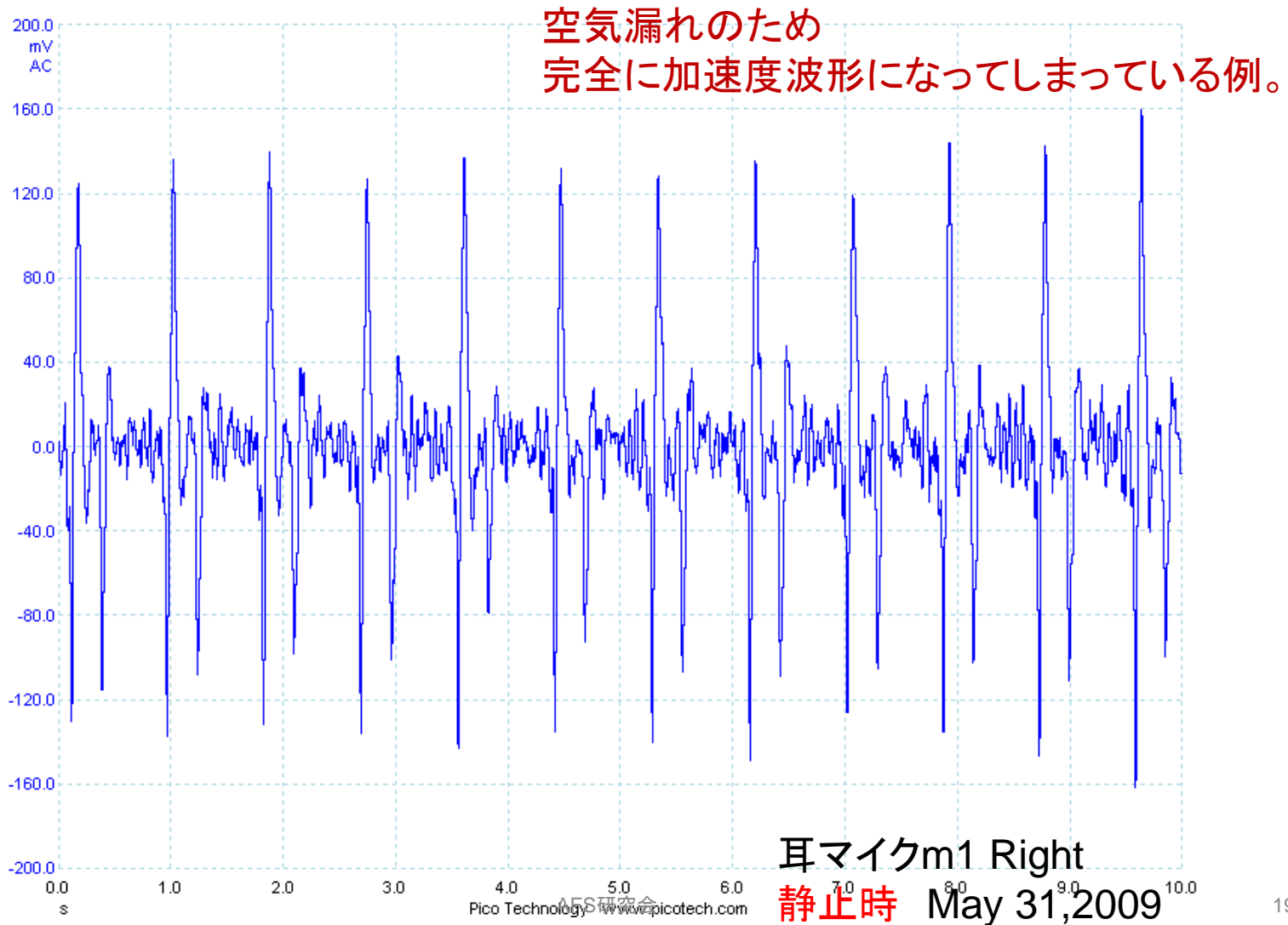
耳、聴音用



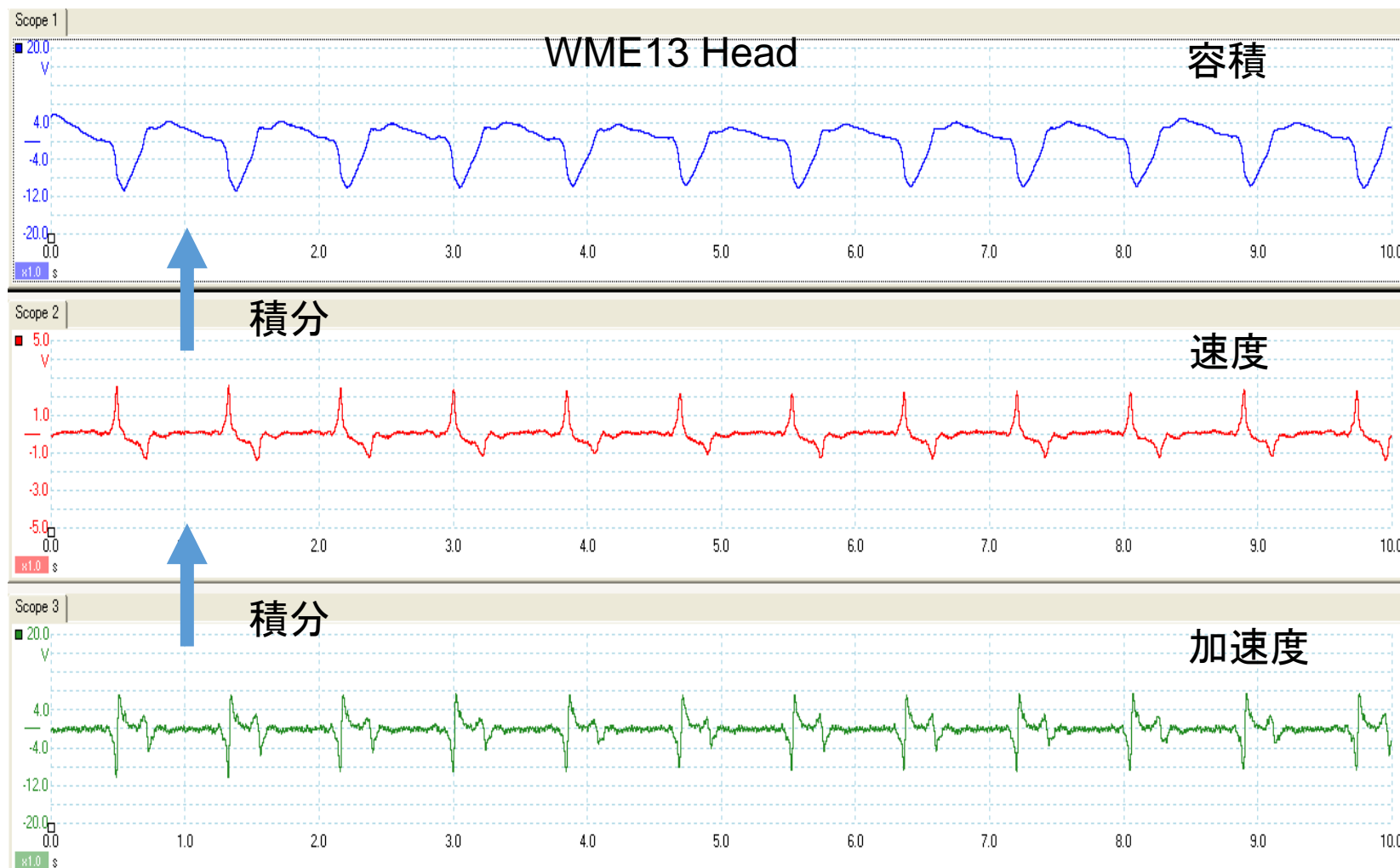
耳ヘッド



耳から検出した脈波波形1と同じ



耳からでもほぼ完全な脈波が検出できる。



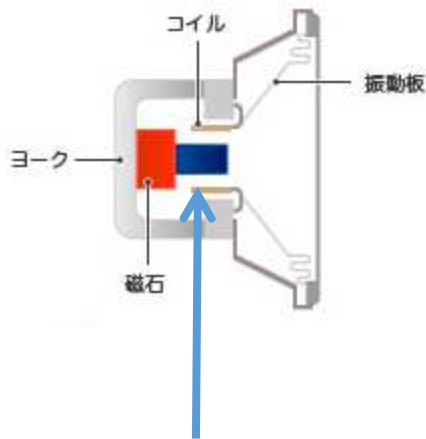
ここまでが1st step

- 生じた疑問
- わずかこれだけの信号と取り出すのに、マイクなんか耳に入れなけりゃいけないのか？
- 電車の中でも、歩いていてもイヤホンをしている人は多い
- イヤホンとマイクって何が違うんだっけ？

Health Earの次期構成

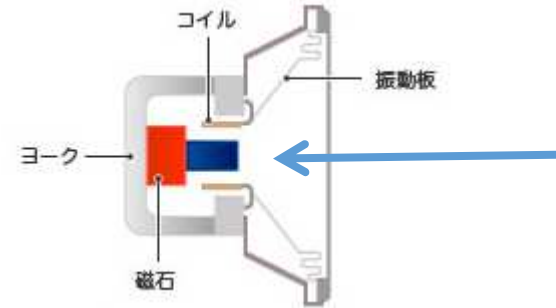
現在主流のイヤホンはほとんどダイナミック型

スピーカとして使うには



電気信号を入力し振動板で空気振動に変える

マイクとして使うには



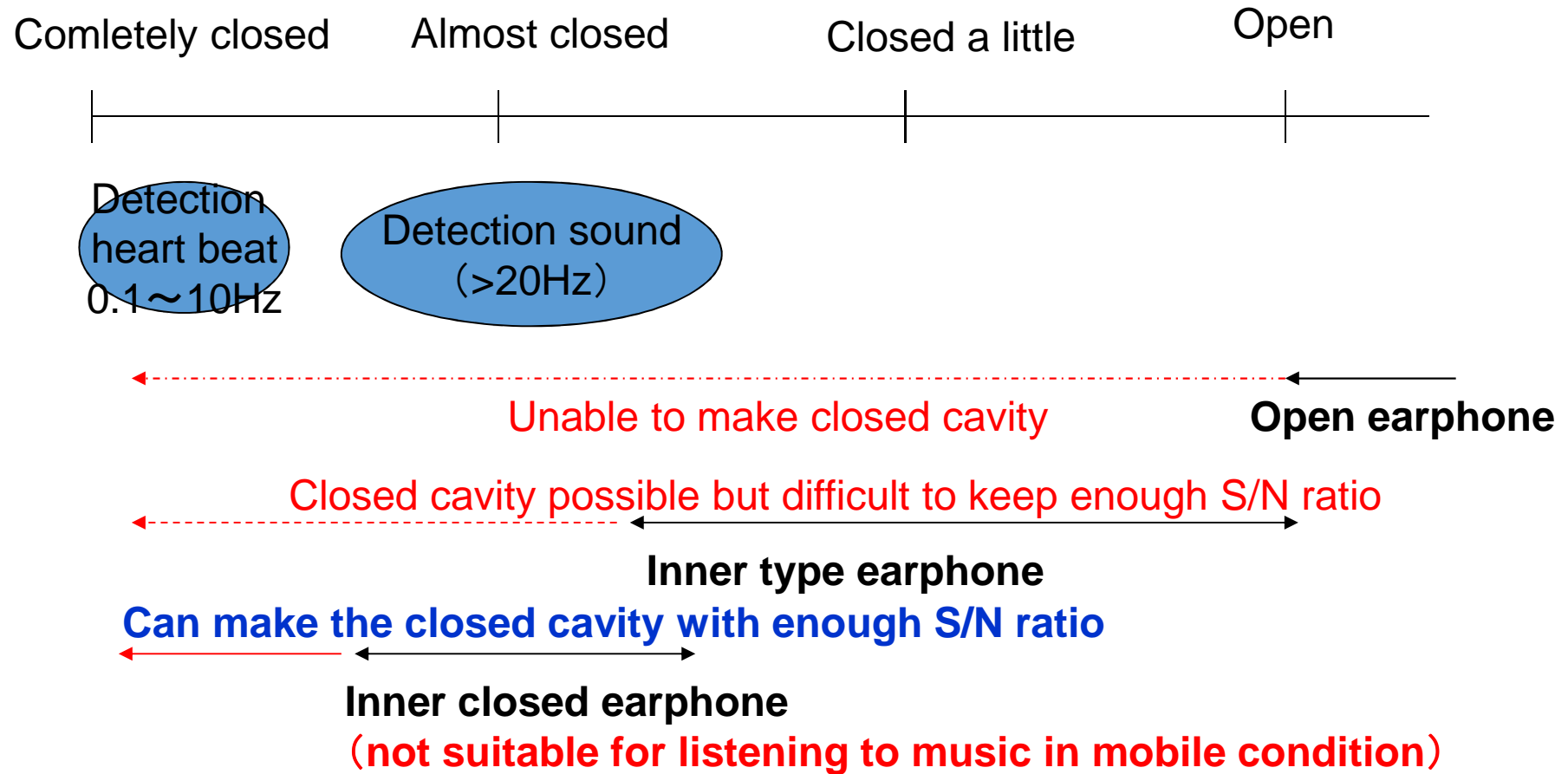
空気振動を入力し磁石とコイルの作用で電気信号に変える

耳内に別にマイクを仕掛けるのではなく
イヤホン内のダイナミックスピーカを
時分割で切り替える



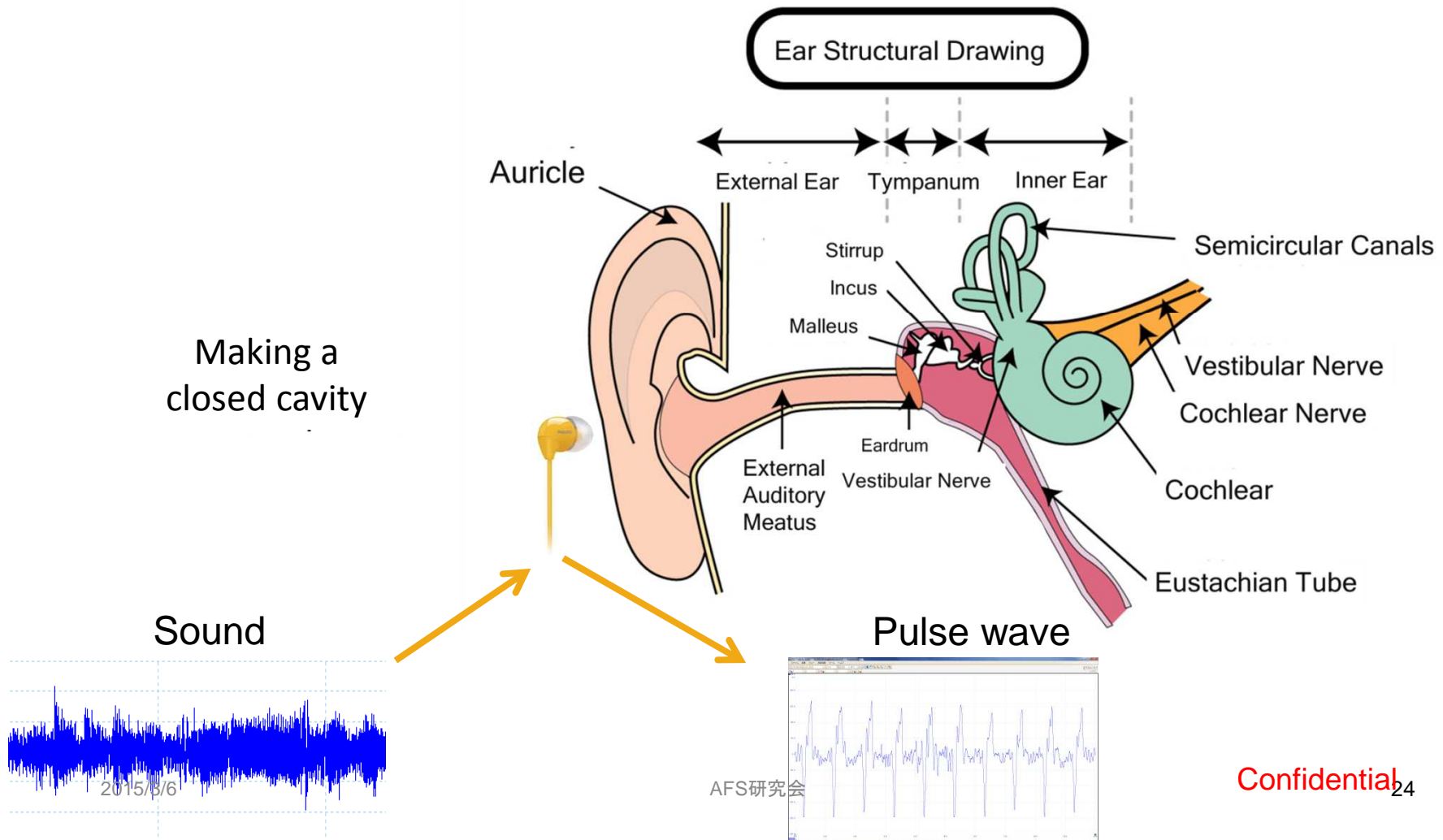
ふだんは音楽を聞いている AFS研究会 ときどき(曲間など)生体信号をとる

External Auditory Meatus



H-Ear

By closing the ear canal, H-Ear can act as a pressure sensor to detect pulsation of the artery near the eardrum.

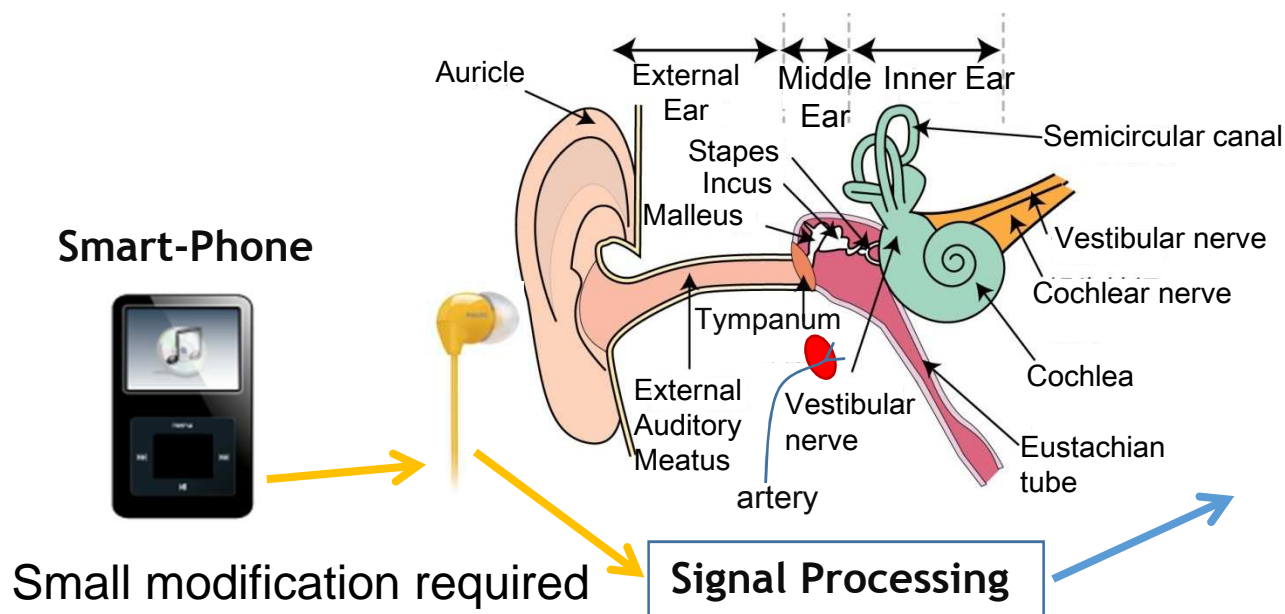


“H-Ear”

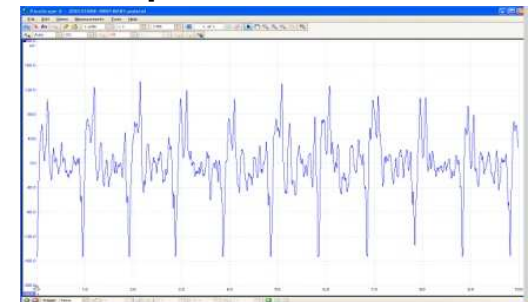
By closing the external auditory meatus, H-Ear can act as a pressure sensor to detect pulsation of the artery near the tympanum

Features

1. Commercially available audio earphone is used to detect pulsation
2. Earphone can usually be used to enjoy audio and occasionally used to detect pulse wave when the user chooses
3. Signal is processed to get clear pulse wave forms



Example of waveforms



Further Improvement is undergoing

耳からの信号

- 耳から出てくる音のいろいろ
 - A) 心音らしきもの
 - B) 自分の発している会話音
 - C) 上下の歯をあてた音
 - D) 耳内でヘッドが皮膚とすれる音
 - E) 戸が閉まるような外部の大きな音(どこから入ってくる?)

イヤホンをマイク代わりに使ってもほぼ完全な脈波波形が検出できる

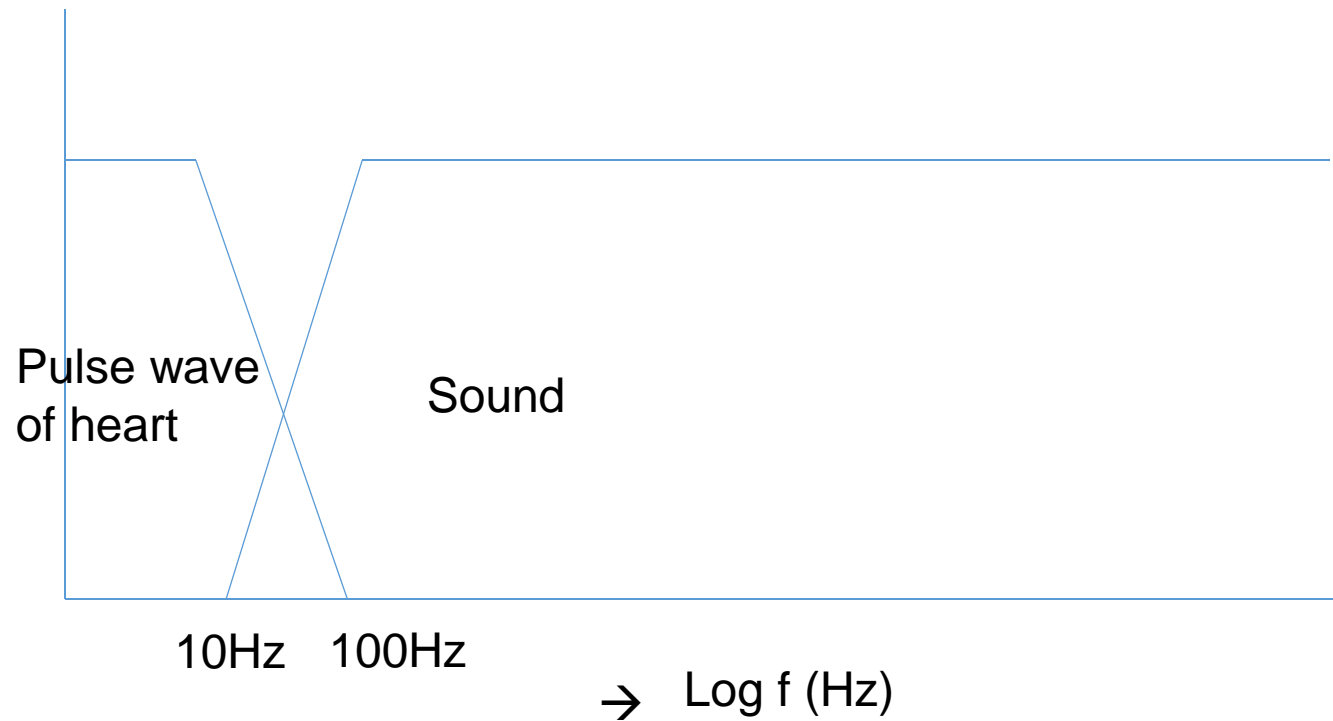
Philips SHE3590



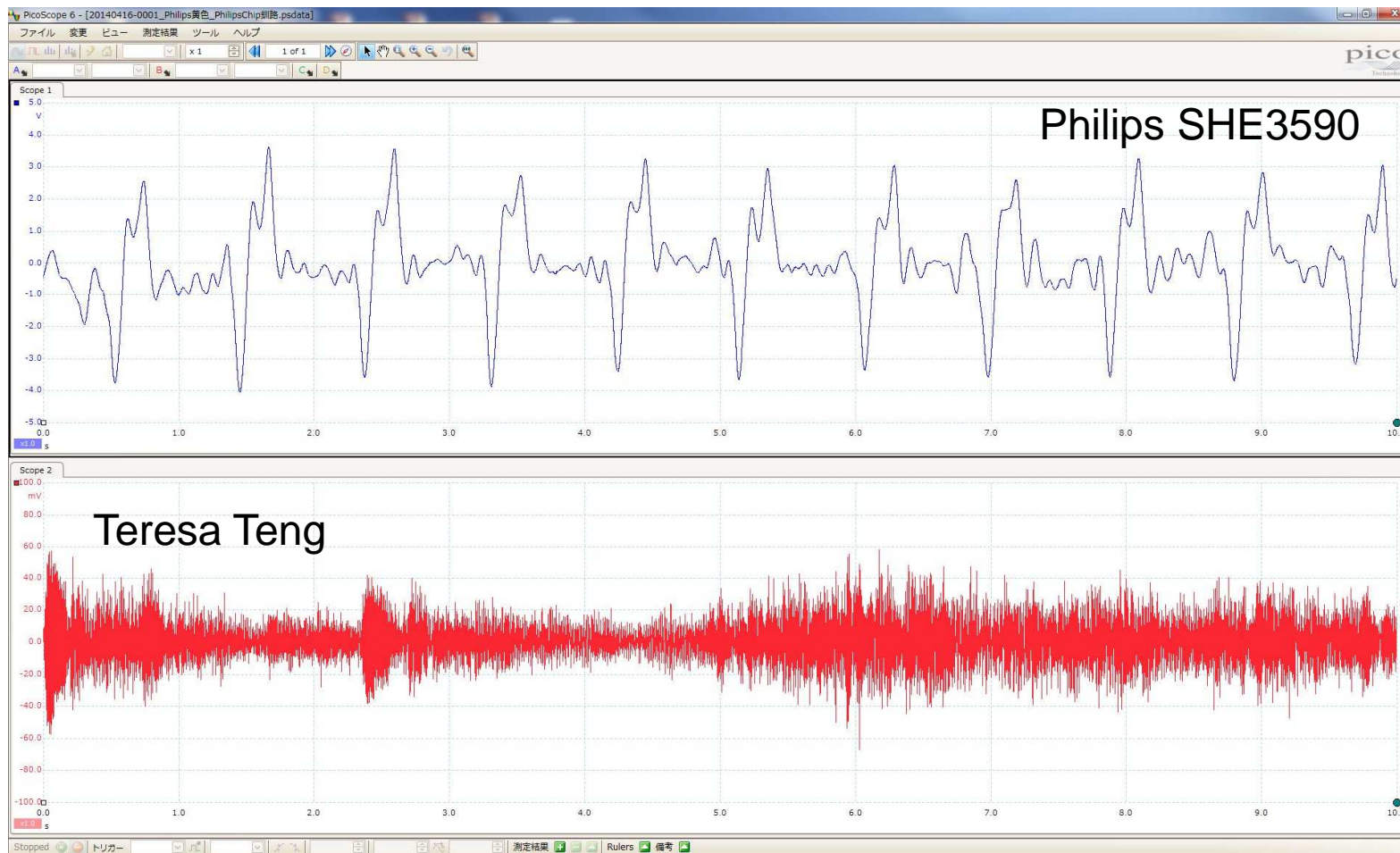
ここまでが2nd step

- 生じた疑問
- せっかく耳にイヤホンが入っているのに、音楽を聴きながらではだめなのか？
- 脈波は、すくなくとも基本波は人には聞こえない
 - もし聞こえたら、大部屋でたくさんの人がいたらうるさくって仕方がない。
- 音楽は普通の人には20Hzより下の音は蝸牛と有毛細胞の仕組みから聞こえない
- 周波数分離ができるはず

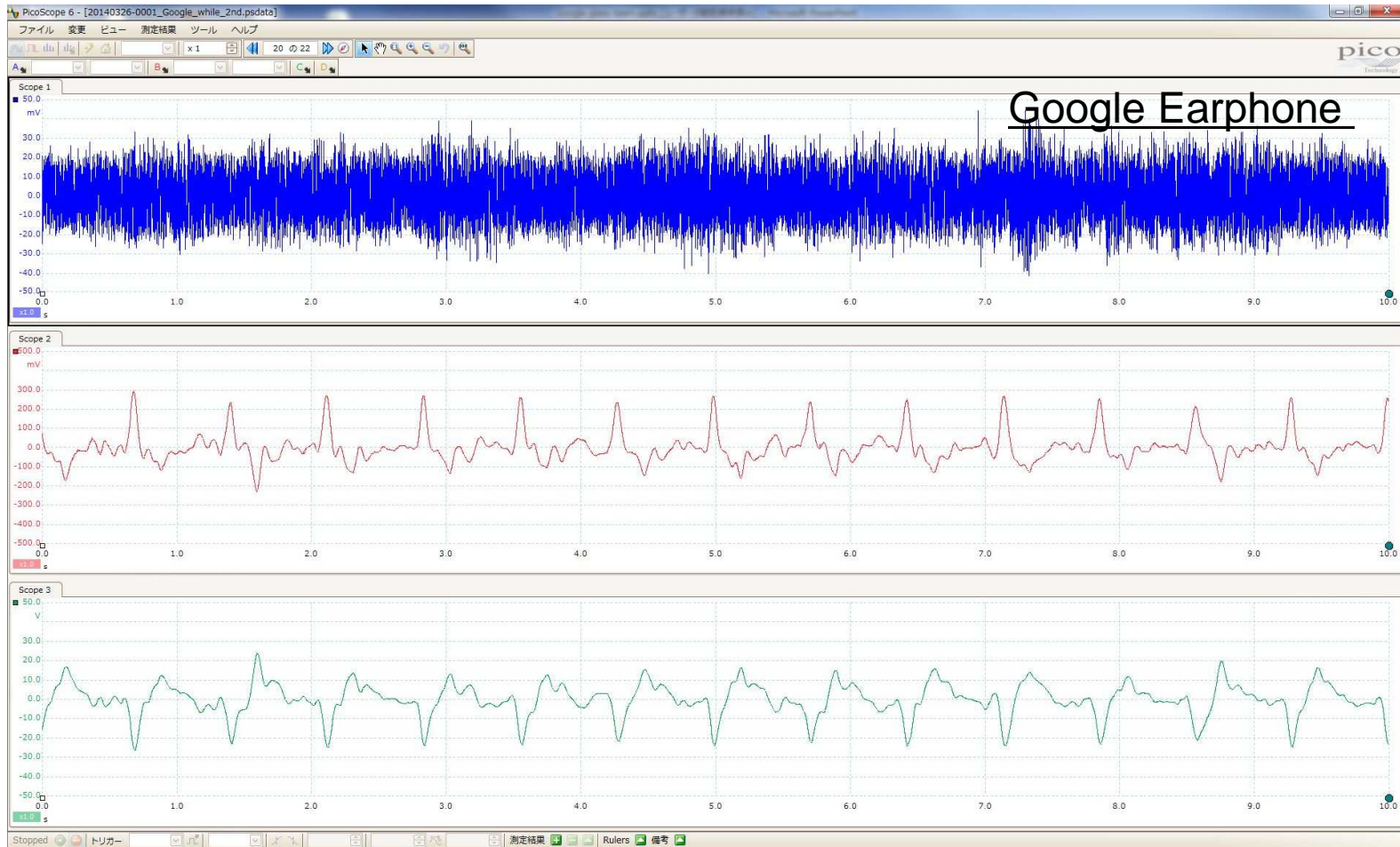
frequency division multiplex



イヤホン__音楽を聴きながら_1



イヤホン__音楽を聴きながら_2

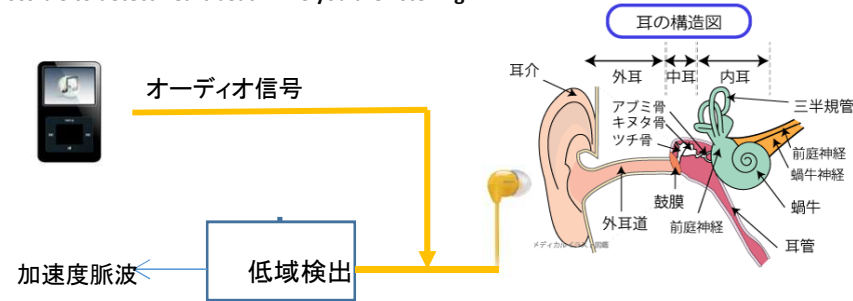


イヤホンを用いた耳からの生体信号の検出

Vital signal Detection with conventional earphone

1. 音楽を聴きながら脈波検出が出来るようになりました

Possible to detect heart beat while you are listening music



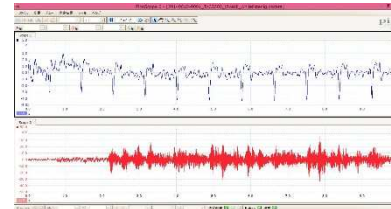
2. ヘッドホンも使えます

Possible to use headphone



検出されたheart beat

Vivaldi 四季



3. 軽い運動なら大丈夫

Possible to count heart beat while you are excising

耳からは、体の動きによるノイズがとても大きい。
Flywheel効果を持たせることで、数秒程度継続するノイズに対しては脈波のカウントは可能



連絡先: 株式会社地球快適化インスティテュート
納本 淳 (3101472@cc.m-kagaku.co.jp)
・サルステック株式会社
小川博司 (hiroshi.okawa@salustek.com)

Our roadmap

- H-ear1 2013
 - Can detect heart beat with conventional earphone
- H-ear2 first half 2014
 - Can detect heart beat with conventional earphone while you are listening to music
- H-ear3 2nd half 2014
 - Can detect heart beat with conventional earphone while you are listening to music and exercising
- H-ear4
 - Coming in Autumn 2015

最後に

- 謝謝
- なにか私がお手伝いできることがありましたら、お気軽にご連絡ください。
- hiroshi.ogawa@salustek.com