

## 2. バーチャルリアリティ

(c) 2018 Takafumi KOIKE

17

## 電気味覚

(c) 2018 Takafumi KOIKE

18

# 電気味覚概要

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

19

## 研究背景

- 味覚とは
  - 味蕾が**化学物質**を受容することで生じる
  - 舌と呈味成分との直接の接触が必要
  - ➡ 味覚への化学物質の提示制御は難しい
- 味覚の再現
  - クロスモーダル効果の利用
    - ※視覚や触覚、聴覚など複数の感覚を統合することで、  
直接刺激していない感覚へ影響が生じる現象
  - **電気味覚の利用**

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

20

# 電気味覚とは

- 舌に電気刺激を与えることで生じる味覚  
＜味質＞ 金属味・塩味・酸味・苦味
- 電気味覚を利用して味覚を再現できれば…
  - レシピとしてデータを送受信  
→ 離れた相手と味を共有  
テレビで紹介された料理の味を体験
  - 飲食物の味を増幅  
→ 好みの味で食事が可能

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

21

# 電気味覚の発見

- 1752年 Sulzer
  - 異なる金属を組み合わせた物を舌に当てると味覚を生じることを観測
- 1792年 Volta
  - 電池を発明したボルタが陽極が酸味，陰極が苦みであることを観測



(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

22

# 電気味覚計

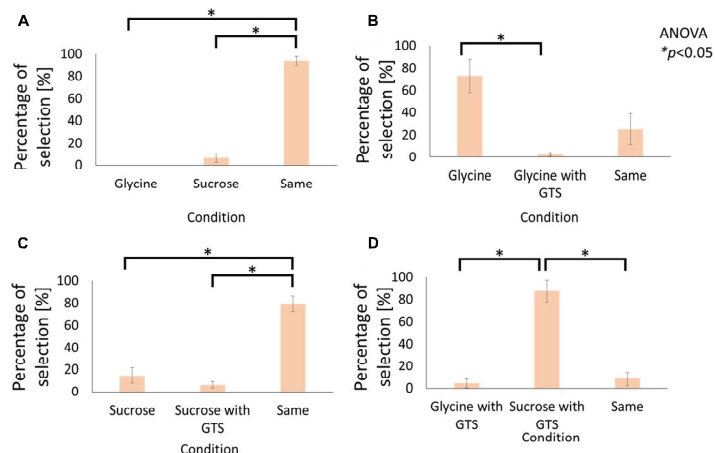
- 味覚障害の定量検査に用いる
- 様々な部位を検査することで、障害部位により疾患の鑑別診断が可能



リオン株式会社 電気味覚計 TR-06 のカタログより引用  
(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

# イオンの電気泳動説

- グリシン: 電解質
- ショ糖(スクロース): 非電解質
- 電解質の時のみ電気味覚の効果があることが報告されている



K. Aoyama, K. Sakurai, S. Sakurai, M. Mizukami, T. Maeda, and H. Ando, "Galvanic Tongue Stimulation Inhibits Five Basic Tastes Induced by Aqueous Electrolyte Solutions," *Front. Psychol.* 8:2112. , 2017.

# 電気味覚スプーン

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

25

## 電気味覚の提示方法

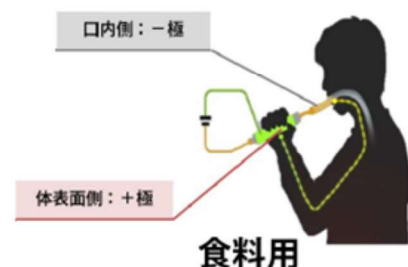
- 電極を直接舌に当てる手法 [Ranasinghe, 2012]

- 2枚の電極で舌を挟む
- 陽極刺激, 陰極刺激の両刺激を利用
- 電流の強さ・周波数・電極の温度を操作  
→ 酸味・苦味・塩味・甘味を再現



- 飲食物を介した手法 [中村, 2013]

- 食器 (フォーク・ストロー) を使用  
→ 飲食の瞬間に 回路を形成
- 陰極刺激の提示と停止  
→ 塩味の増幅



(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

26

# システムの概要

両極の刺激を用いて  
複数の味を再現



飲食物を介して  
食事時の味覚を増幅



## 提案システム

- 陽極, 陰極の両刺激を利用
- 飲食物を介した回路を作成
  - 飲食物: スープ
    - 五味全てにおいて増幅しても違和感がない
    - 他の感覚からの刺激(色や匂い)を付加しやすい
  - 食器: スプーン



(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

27

# スプーンへの電極配置

銀製のスプーンを利用

- 通電しても人体に害がない

柄の部分に絶縁し, 表面にアルミホイルを貼って作成

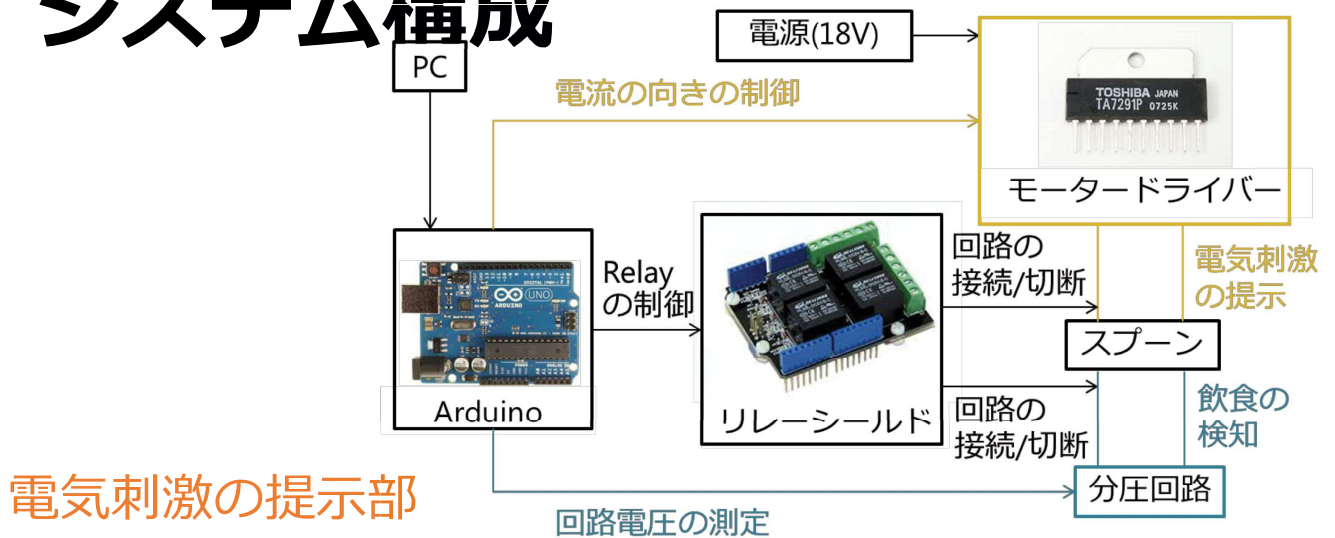
- 電極の位置
  - 舌に触れる部分
  - 手に触れる部分



(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

28

# システム構成



## 電気刺激の提示部

- 舌に電気刺激を提示



スプーンと接続する回路を選択

## 飲食行動の検知部

- 舌とスプーンが触れた瞬間を検知

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

29

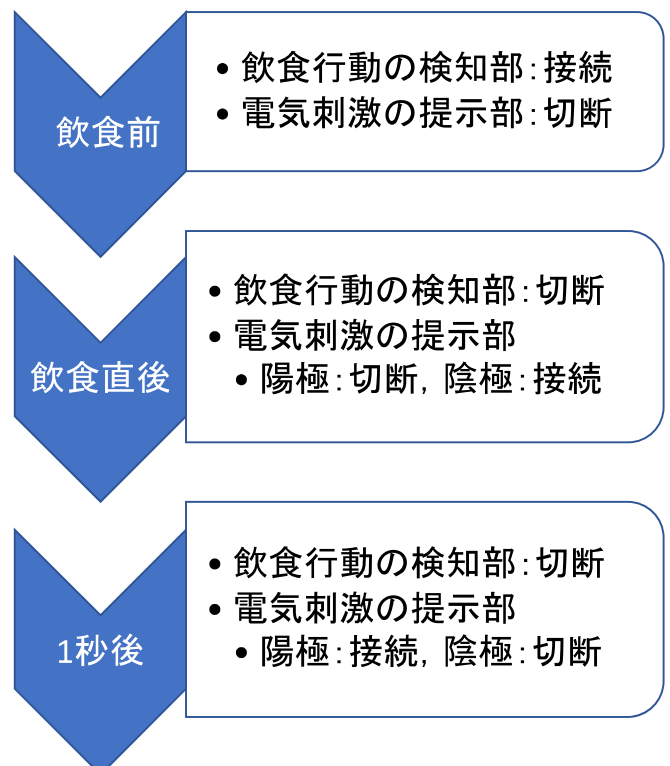
# 接続回路の切り替え

## 味覚変化のタイミング

- 陽極 : 電気刺激の提示中に味覚増幅
- 陰極 : 電気刺激の停止時に味覚増幅



飲食 1 秒後に味覚変化が  
起こるよう設定

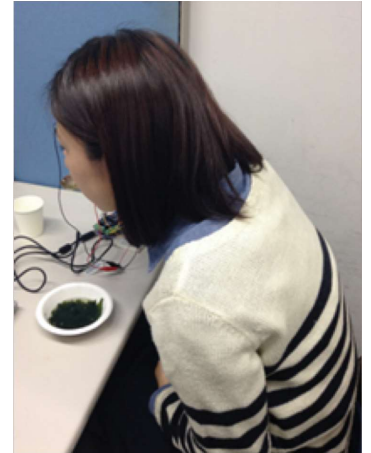


(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

30

# システムの評価実験

- 提案システムによる味覚の変化度合いを検証
  - 飲食直後を基準とした飲食1秒後の味についてアンケートを用いて評価
- 評価手法
  - 7段階評価のSD法
    - ※対象に関する印象を相反する形容詞対からなる評価尺度を複数用いて測定
- 被験者
  - 20代の男女12名



実験の様子

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

31

## 実験手順

1. 検知回路のキャリブレーション
2. 水を飲んで口内環境を整える
3. 陽極刺激を付加したスープを飲み, SD法にて評価
4. 陰極刺激を付加したスープを飲み, SD法にて評価
5. 自由記述にて実験や味についての感想を記入

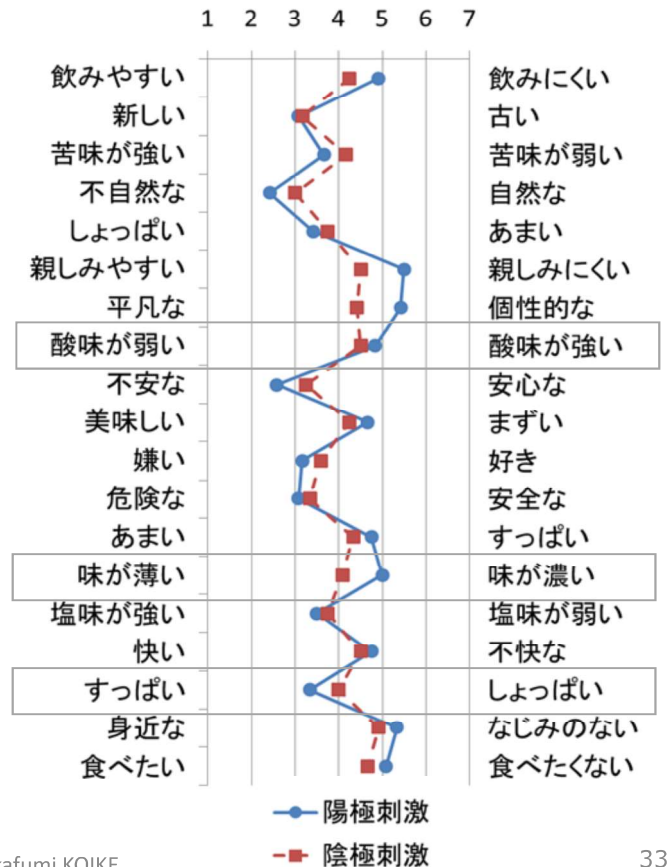
(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

32



# 実験結果

- 評価項目ごとの平均値
  - 陽極刺激を提示したスープの方が各項目において変化が大きい
  - 味の変化が見られる項目
    - 酸味が強い
    - 味が濃い
    - すっぱい



(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

## 結果の分析：t検定

変化前のスープと変化後のスープを有意水準0.05でt検定

有意差のあった項目

- 「しょっぱい」「酸味が強い」「味が濃い」
  - 味覚が変化し、特に塩味や酸味が増幅した
- 「個性的な」「新しい」
  - 電気味覚の新鮮味
- 「不安な」「危険な」
  - 電気を流すことへの不安感

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

# 結果の分析：t検定

有意差のなかった項目

- すっぱいかしょっぱいかを選択する項目（両刺激）
  - 電気味覚の感じ方に個人差がある
  - 酸味と塩味の中間的な味である
- 味が濃いか薄いかを選択する項目（陰極刺激）
  - 被験者により評価したタイミングが異なる

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

35

# 結果の分析：因子分析

因子数：3，因子抽出法：最小二乗法，回転法：斜交回転

項目	Factor1	Factor2	Factor3
危険な	<b>.975</b>	-.198	.060
不安な	<b>.910</b>	.041	.040
嫌い	<b>.796</b>	.179	-.132
まずい	<b>.793</b>	.092	-.124
酸味が強い	-.150	<b>.836</b>	.117
親しみにくい	.336	<b>.740</b>	.060
個性的な	.140	<b>.700</b>	-.055
不自然な	.342	<b>.696</b>	-.073
すっぱい(↔あまい)	.086	<b>.661</b>	-.009
しょっぱい	.297	-.268	<b>.928</b>
味が濃い	.156	.048	<b>.911</b>
濃厚	-.270	.083	<b>.796</b>
塩味が強い	.349	-.383	<b>.770</b>

第1因子  
危険な  
不快感の因子

第2因子  
酸味が強い  
電気味覚特有の  
酸味に似た味の増幅感

第3因子  
しょっぱい  
全体的な味の増幅感

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

36

# 考察

- 第1因子に不快感の因子
  - 電気を流すことへの不安感を感じている被験者が多かった
- 第2, 第3因子に味の変化に関する因子
  - 多くの被験者が味の変化を感じた特に酸味や塩味の増幅感が見られる

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

37

# 今後の課題

- 電気刺激提示装置の改良
  - 電気が流れた瞬間に手に痛みがある
    - ➡ 電極の配置や装置, 電源電圧が適切か検討  
可変抵抗を挿入して電圧を調整
- 甘味, 苦味の再現手法の検討
  - 電流の向き, 強さ, 周波数, 電極の温度を制御
  - クロスモーダル効果の利用

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

38

# まとめ

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

39

## Comp. Reality Lab.

本日はRealityを実世界に出力する、いわゆるディスプレイ技術として、

- 空中像ディスプレイ
- 電気味覚ディスプレイ

の2つの研究を紹介。

まだまだディスプレイすべきものは沢山. . .

(c) 2018 Takafumi KOIKE

40

# 本日のデモ

(c) 2017, 2018 Takafumi KOIKE

41

# 本日のデモ

1. 空中像ディスプレイ
2. 三人称視点VR

- 6F実験室にてデモ展示を行います。
- 順次ご案内しますので、会場にてお待ちください。

(c) 2018 Takafumi KOIKE

42

# Comparisons of Tasks in First and Third Person Views on Virtual Space of Tree-dimensional Computer Graphics using Head Mounted Display

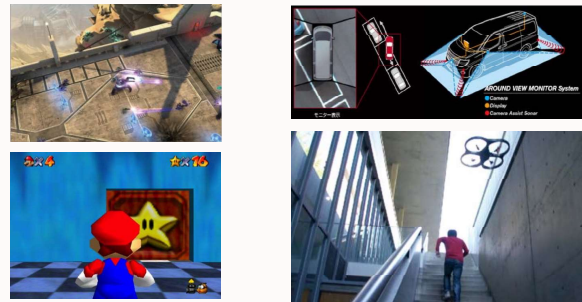
Graduate School of Computer and Information Sciences, Hosei University 13k1029 Yuya Nishiyama

## Background

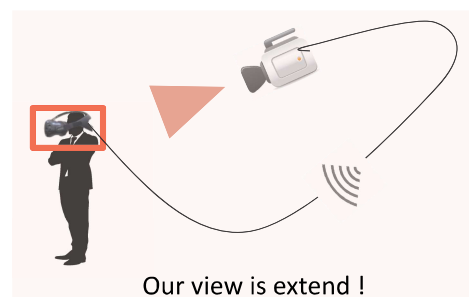
### ▪ Cheap Head Mounted Display



### ▪ Third Person View



## Purpose



**Q. Are there tasks which Other Views (Third Person View) is stable for ?**

# Comparisons of Tasks in First and Third Person Views on Virtual Space of Tree-dimensional Computer Graphics using Head Mounted Display

Graduate School of Computer and Information Sciences, Hosei University 13k1029 Yuya Nishiyama

## Experiment

- Task : Maze
- Evaluate : Time, Miss Count

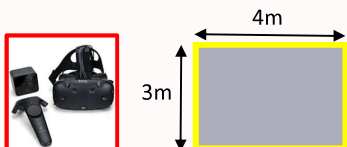
### ▪ Environment



1. Virtual Space

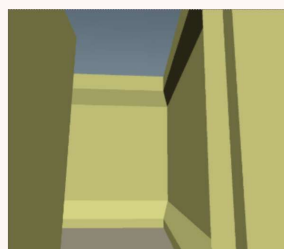


2. Real Space



HMD : HTC Vive Movable Range

### ▪ Camera Type



1. Normal View (First Person View)



2. Tracking View (Third Person View)



3. Bird's eye View (Third Person View)

