

ピーク検出を用いた咀嚼回数の計測

谷古宇 直哉[†] 小河誠巳[‡]

東京電機大学理工学部情報システムデザイン系[†]

1. はじめに

咀嚼とは、日常生活の中で口内に取り込んだ食物を飲み込む(嚥下)のに適した性状に調整するために噛み砕き、唾液と混ぜる口の働きと考えられている。

日本咀嚼協会によると健康を維持するために良く噛むことを推奨しているが30回という咀嚼回数はあくまで目安であると考えている。基本的には、安全に飲み込めることが重要なので30回というのは、ある食品を健康な人が食べる場合の回数であるとしている[1]。しかし私たち現代人の食事は調理され、軟らかな料理いわゆる軟食化が進んでいるといわれている。

この軟食化が進むことで、1回の食事に行う咀嚼回数が減少し、顎の発育成長に影響があるとの指摘や顎関節症、肥満症などの問題が生じているとされる。このようなことの改善策として本研究では、咀嚼回数計測の手法を検討する。

2. 研究目的

スマートフォンやタブレットで咀嚼回数を正しく計測することができれば、咀嚼能力回復のためのリハビリテーションなどの取り組みに利用することができる。そこで本研究では人の咀嚼動画をもとに咀嚼回数の計測を行う手法の検討を目的とし、今回は動画をさらに画像と映像を分け音声部分を使用した。

3. 関連研究

これまでの咀嚼に関する研究では、骨伝導マイクを用いて音声を取得し、音声解析を行い咀嚼回数を計測する方法[2]やカメラから映像を取得し計測する方法[3]などが用いられた。

カメラから映像を取得し、咀嚼回数を計測する場合は、まず顔の検出を行い検出された顔領域の座標を用いて、鼻や唇、顎といった器官を

検出した。

検出した器官のうち鼻などの咀嚼の際に動かない部分と唇や顎といった咀嚼の際に動く部分との距離を計算し、その距離が一定以上離れると咀嚼したと計測する方法が用いられた。

顔や顔周辺の器官を検出するにはOpenCV ライブラリ[4]やエッジ抽出などの画像処理が用いられた。

4. 方法

本研究では、咀嚼回数の計測はピーク検出を用いて行った。

ピーク検出とは、波形データのある点が前後の点よりも高いもののピークとして検出する手法である。

使用した咀嚼の動画は従来のカメラを使用した研究のように顔全体を捉えたものではなく図1のように咀嚼している口元のみの

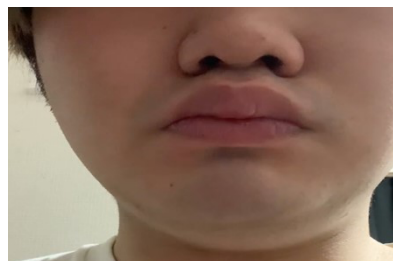


図 1: 計測に使用した動画

動画とした。また、リハビリテーションなどへの活用を考え骨伝導マイクなどの機器は使用せず1台のスマートフォンから得た映像、音声を使用した。

さらに食事中の会話や後ろを人が通過するなどの咀嚼以外での動きを取り除いたものを使用した。

4.1 動画の加工

ピーク検出は取得した動画にそのまま使用することができないため、まず1次元のデータに変換する必要がある。今回は動画の映像、画像部分ではなく、音声部分を使

「Measuring the number of chews using peak detection」

[†]Yako Naoya, Ogawa Tomomi

[‡]Division of Information Systems and Design, School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

用した。そのために動画ファイルを音声データ (wav) へ変換し使用した。

4.2 咀嚼回数の計測

4.1 で変換した音声データをもとに `scipy.signal.argrelmax` を用いてピーク検出を行なった。使用する音声は咀嚼以外の音を極力取り除いており、音声波形は図2のようになっている。

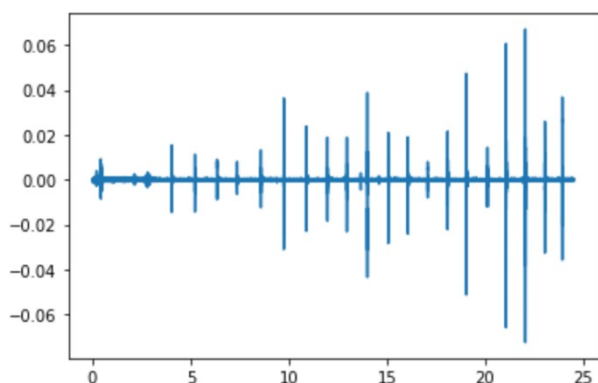


図 2:元の音声波形グラフ

音声波形のピークが周辺より高い箇所では咀嚼が行われたと判断し、検出したピーク1箇所を1回の咀嚼として計測した。

5. 実験結果

音声データに対しピーク検出を行なった結果をグラフ化し図3に示す。

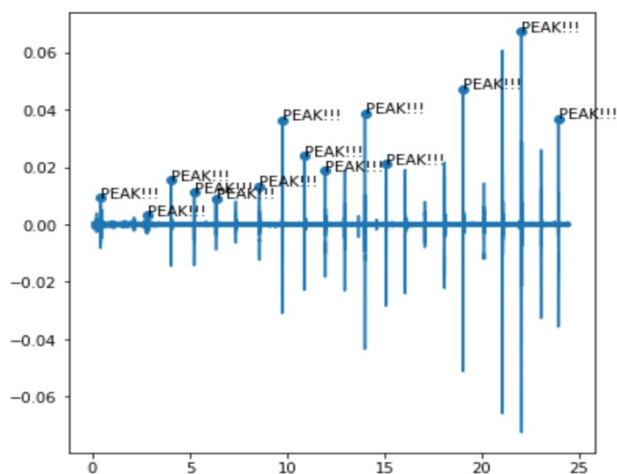


図 3:検出後のグラフ

使用した動画では、20回の咀嚼を行ったが検出されたピークの数は14個と実際の回数の70%程の結果となった。

6. 考察

20回の咀嚼回数に対し検出されたピークは14

個 一見ピークを迎えていそうな点が検出されていなかったりと精度には改善の余地があると考えられる。

また、今回使用した音声に咀嚼以外の音が収録されないようにしたがノイズは拾ってしまうため、精度の向上にはノイズの除去などが必要だと考える。

7. まとめと今後の課題

本研究では、人の咀嚼の動画を1次元のデータへと変換しピーク検出を用いて咀嚼回数の計測を行ない、結果として70%程の精度で咀嚼を検知することができた。

ピーク検出の閾値の設定やノイズの除去などの処理を行えば精度の向上につながるのではと考える。

ピーク検出をする際の1次元のデータに音声データを使用したため動画の音声と画像別々に使用しているが、将来は画像を使用することや、音声や画像などのデータを統合しての活用を考えている。例えば下顎の移動距離や動画から口を検出し、咀嚼時は口が開くため画面内の口の面積に変化が生じる。その変化の推移のデータを使うなど、使用する1次元のデータによる精度の比較・向上を今後の課題とする。

参考文献

- [1] 日本咀嚼学会: 日本咀嚼学会からの発信 (1) (<http://sosyaku.umin.jp/info/File/info01.pdf>) website (<http://sosyaku.umin.jp>) (2021年10月20日アクセス)
- [2] 新野毅, 瞿宮寛敏, 芳賀博英, 金田重郎: 動画画像処理を用いた咀嚼回数指導システムの提案 (情報処理学会創立50周年記念 (第72回) 全国大会)
- [3] 三井 秀人, 横窪 安奈, ロペズ ギョーム: 骨伝導マイクを用いた咀嚼回数向上支援システムのフィードバック方法の検討, (情報処理学会インタラクション2018)
- [4] 画像処理ライブラリ, OpenCV, <http://opencv.org/> (2021年7月30日アクセス)
- [5] CG-ARTS 協会, 『デジタル画像処理 [改訂新版]』