

# Too(th) Graph ブラッシング時における歯ブラシの動体解析とその可視化

平場吉揮<sup>†1†2</sup> 岩崎健一郎<sup>†1†3</sup> 玉城絵美<sup>†1†4</sup>

**概要:** 私たちは毎日歯を磨いて、歯を清潔に保っている。歯を磨く際には、歯ブラシの動きを鏡で見ながら歯を磨いているが、殆どのブラッシング位置は鏡では見えにくい位置にあるため、歯ブラシがきちんと動いているかどうか確認できない。

そこで本研究では、歯ブラシの動きを視覚的にフィードバックするシステム Too(th)Graph を提案する。Too(th)Graph は、歯ブラシの加速度に連動して 3D モデルが動き、歯ブラシがどの程度動いているのかユーザに教示し、鏡では見えにくい位置にあるブラッシング位置でも歯ブラシが動いているかどうか知らせてくれる。実験では、4 名の被験者に対し、通常の歯ブラシと Too(th)Graph とで 1 分間のブラッシングをし、磨き残しを比較した。歯垢の染め出し剤を用いて磨き残しを計測したところ、Too(th)Graph は通常の歯ブラシよりも磨き残しを平均 13.4%も減少させることがわかった。また、被験者のブラッシングの満足度を 5 段階で評価したところ、平均で 1 ポイント分の満足度が上昇することがわかった。

## Too(th) Graph Interactive Tooth Brushing and the Visualization

Yoshiki HIRABA<sup>†1†2</sup> Ken IWASAKI<sup>†1†3</sup> Emi TAMAKI<sup>†1†4</sup>

**Abstract:** We brush your teeth every day, to keep clean teeth. When brushing the teeth, although brushing teeth while watching the movement of the toothbrush in the mirror, most brushing position because they are in a position difficult to see in the mirror, it can not be confirmed whether the toothbrush is moving properly.

In this study, I propose a system Too (th) Graph for visual feedback the movement of the toothbrush. Too (th) Graph is, 3D model moves in conjunction with the acceleration of the toothbrush, whether teaches the user the toothbrush is moving degree, let know whether moving the toothbrush in brushing position is in a position difficult to see in the mirror give me. In the experiment, to 4 subjects, and the brushing for one minute with a normal toothbrush and Too (th) Graph, were compared leaving polish. As a result of measuring the remaining polish using a liquid dye of dental plaque, Too (th) Graph even average 13.4% a leaving polish than normal toothbrush was found to decrease. Also, was evaluated satisfaction subjects brushed with five stages, one point worth of satisfaction is found to be elevated on average.

### 1. はじめに

食生活の多様化で、口腔内に様々な問題を抱えるようになり、口腔ケア用品、口腔ケア機器の需要が高まっている[1]。一般に口腔内には数百種類以上の細菌が生息すると言われ、様々な研究がなされている。口腔内を清潔に保ち、自分の歯を維持することで、全身疾患のリスクが低く、長生きするというデータも数多く報告されている。しかし、口腔内は立体的にできており、見えにくい位置を磨く際には歯ブラシが適切に動いているかどうかわからないため、歯垢が溜まってしまう。電動歯ブラシを使用しても、使う人のブラッシングに対する正しい知識が伴わなければその効果は発揮されない。また、誤ったブラッシングを続けることによって歯の表面が削れてしまうなど逆効果になるという歯科医師の指摘さえある。

これまででは、歯のブラッシング指導の一環として、染め出し剤を使用した歯垢の着色による磨き残しの指導が行われてきたが、その方法は時間と手間がかかるため、日常生活

で行うには向いていない。加速度計を用いたブラッシングによる歯ブラシの動体解析[2]や加速度センサを用いたオーラルケア製品[3]、Bluetooth でスマートフォンのアプリ

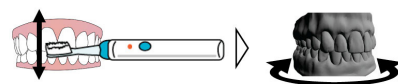


図 1 システム構成(歯ブラシの動きを歯の 3D モデルと連動させる)

ケーションと連動させた歯ブラシ[4]など、この分野は日々研究開発が行われているが、鏡では見えにくい位置にあるブラッシング位置でも歯ブラシが動いているかどうか知らせてくれるものはない。

### 2. 提案システム: Too(th)Graph

#### 2.1 概要

本研究では、歯ブラシの動きを視覚的にフィードバックするシステム、Too(th)Graph を提案する。Too(th)Graph は、歯ブラシの加速度に連動して 3D モデルが動き、歯ブラシがどの程度動いているのかユーザに教示し、鏡では見えにくい位置にあるブラッシング位置でも歯ブラシが動いているかどうか知らせてくれる。歯ブラシの動き具合を視覚的

†1 プロトタイピング講座, Rapid Prototyping Class

†2 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

†3 東京大学大学院 情報理工学系研究科

†4 早稲田大学 人間科学部 人間科学学術院

にフィードバックすることにより、見えにくい位置での効果的なブラッシングを促す。

Too(th)Graph は、図 1 のように通常のブラッシングと同様に歯ブラシを上下左右に動かした時に起こる揺れを、三

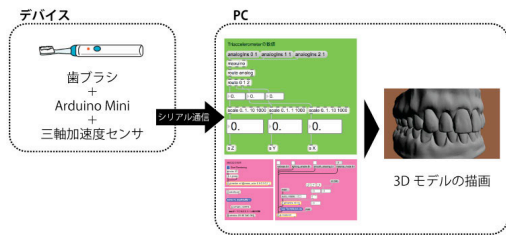


図 2 歯ブラシの動きと 3D モデルとを連動させるために利用したソフトウェアとハードウェアの構成

軸加速度センサで数値として読み取り(2.2 歯ブラシの動きの検出)、その数値に応じて画面上の歯の 3D モデルを動作(2.3 3D モデルとの連動)させる。

## 2.2 歯ブラシの動きの検出

歯のブラッシングにおける歯ブラシの動体解析には、三軸加速度センサ(KXR94-2050)を用いて、加速度の値を使用した。本研究では、y 軸鉛直方向(歯ブラシに対して直行する方向)の重力加速度から歯ブラシの動きを検出した。

## 2.3 3D モデルとの連動

前節の三軸加速度センサで検出した歯ブラシの動きと画面上の 3D モデルの動きを連動させるにあたり、ソフトウェアに Max6[]、シリアル通信で歯ブラシの動きを引き渡すために Arduino Mini を利用した。Max6 で Arduino Mini のシリアル通信を経由して歯ブラシの動きを受け取り、歯ブラシの動きの値を 3D モデルの動作に対応させた(図 2)。

## 3. 実験

### 3.1 概要

10 代～60 代までの 4 名の右利きの被験者(男女比 2:2、平均年齢 40 歳)を対象に、Too(th)Graph の磨き残しに関する実験と心理変化に関する実験を行った。被験者には以下の 2 条件で、水のみで 1 分間ブラッシングしてもらった。

A: 既存の歯ブラシで 1 分間のブラッシング

B: Too(th)Graph で 1 分間のブラッシング

磨き残しの確認には、染め出し剤を使用して目視で磨き具合の変化を観察し、プラークコントロールレコード(PCR)を算出した。歯垢の溜まり具合は検証時刻によるバラつきが発生するため、時刻は一日の終りの就寝直前の汚れを 100%として実験を行った。また、心理的变化を検証するために、この上記 2 つの実験条件のそれぞれで、ブラッシングの満足度はどの程度かという指標を 5 段階で記入するアンケートを実施した。満足度について、被験者にはブラッシング後に舌の先端で歯の上をなぞってもらい、滑沢な部位の多さで判定してもらった。

### 3.2 磨き残し部位の比較

ブラッシング後のプラークコントロールレコード(PCR)の結果を図 3 に示す。既存の歯ブラシでは 36.6%の磨き残し

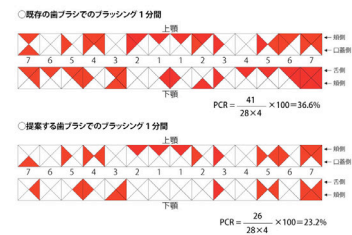


図 3 プラークコントロールレコード(PCR)による磨き残し部位の比較  
しがあるのに対し、提案する Too(th)Graph では磨き残しが 23.2%まで減少している。

### 3.3 ユーザの心理的变化

被験者のブラッシングの満足度を 5 段階で評価したところ、既存の歯ブラシに比べ、Too(th)Graph の方が満足度が平均で 1 ポイント上昇することがわかった。

また、ユーザから「スマートフォンなどで手軽にできるほうが良い」、「磨きながら歯垢が取りにくいところなどを教えて欲しい」、「色が付いているなどもっと詳細に磨けた部位がわかるほうが良い」というコメントも得られた。

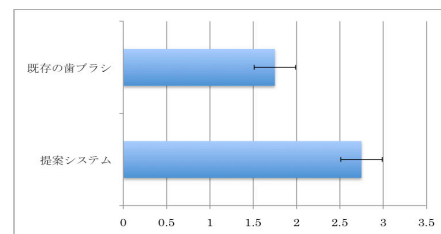


図 4 ユーザの心理的变化(ブラッシングの満足度と達成度)

## 4. まとめと今後の展望

ユーザの歯ブラシの加速度に連動して 3D モデルが動き、歯ブラシがどの程度動いているのかユーザに教示する「Too(th)Graph」を提案し、実験を行った。今後の課題として、加速度から磨いている位置の正確な検出を行う必要がある。また、ユーザのブラッシングのログが残る機能を追加し、歯垢が取れにくい部分の検出や歯科医のブラッシングの指導に活かしたい。歯の 3D モデルにリアルタイムで着色を行う方法や、歯磨きの速度に応じて動画が再生される機能やゲームといったコンテンツを開発したい。

### 参考文献

- 1) 富士経済グループ『オーラルケア関連商品の国内市場を調査』  
[http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/141205\\_14093.pdf](http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/141205_14093.pdf)
- 2) Analysis of tooth brushing cycles  
[http://dspace.lib.niigata-u.ac.jp/dspace/bitstream/10191/27397/1/h25nok2\\_a.pdf](http://dspace.lib.niigata-u.ac.jp/dspace/bitstream/10191/27397/1/h25nok2_a.pdf)
- 3) omron 音波式電動歯ブラシ HT-B551  
<http://www.healthcare.omron.co.jp/product/ht/ht-b551.html>
- 4) ブラウン オーラル B 電動歯ブラシ D365356WH  
[http://oralb.braun.co.jp/products/oral/black/top.html?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_content=pc\\_cpc&utm\\_campaign=oralb](http://oralb.braun.co.jp/products/oral/black/top.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_content=pc_cpc&utm_campaign=oralb)