



# 小児の歯磨き指導効率上昇を目的とした AR ばい菌表示システム

AR germ display system for increasing efficiency to teach children the method to brush their teeth

近藤春希<sup>1)</sup>, 舟橋健司<sup>2)</sup>

Haruki Kondo and Kenji Funahashi

1) 名古屋工業大学大学院 工学系研究科 (〒 466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町, h.kondo.801@stn.nitech.ac.jp)

2) 名古屋工業大学大学院 工学系研究科 (〒 466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町, kenji@nitech.ac.jp)

**概要:** 子供の虫歯問題を解消、低減することは今も昔も簡単なことではない。我々はこの原因を、子供たちが歯磨きを行う理由を実感できていないために歯磨きを正しく行わないからではないかと考えた。本研究では PC のカメラを用いて取得した画像からリアルタイムに子供の歯の汚れやすい部分にばい菌が存在しているように重畳表示するシステムを提案する。本システムにより歯磨きの意義が実感できることが期待される。

**キーワード:** 歯磨き, 虫歯予防, 機械学習

## 1. はじめに

「学校保健統計調査」[1]によると幼稚園では 31.16%、小学校では 44.82% の者が虫歯（処置完了者を含む）である。このことから小さな子供は十分な歯磨きを行っていないのではないかと考えた。そのため本研究では子供たちに歯磨きを行う習慣を身に付けさせることを考える。「歯科保健に関する教育が保健行動に及ぼす影響」[2]によるとは歯科衛生士科卒業前の 2 年生の歯磨きに対する意欲は同学科 1 年生や他学科の学生より大きいという結果があり歯科保健に対する教育を受けた人は歯科保健に関する関心度及び知識が向上していることが分かる。歯磨きを行う際には歯の汚れやすい部分を理解しておく必要がある [3]。そのためばい菌が繁殖しやすい場所を理解すれば子供達の歯磨きに対する意欲が増すのではないかと考えた。しかし、ばい菌を見ることはできないので小さな子供に歯を正しく磨く理由を子供に教えることは困難である。ところで当研究室ではこれまで小児向けに、接触感染の経路となりやすい対象物にリアルタイムでばい菌のイラストを重畳表示することで、手洗い習慣の必要性を学んでもらうシステムを提案している [4]。歯にばい菌を表示させて見せれば子供達に対して歯にばい菌がいることを理解させ子供に歯磨き習慣を身につけさせられるのではないかと考えた。そこで本研究では AR 技術を用いた子供の歯磨き習慣向上のためのシステムを提案する。このシステムでは機械学習の結果を用いて歯の汚れやすい部分を検出し該部分にばい菌のイラストを重畳表示する。

## 2. システムの構成

本システムではまず事前に歯の汚れやすい部分の事前学習を行う。歯の汚れやすい部分は「奥歯」、「歯と歯肉の間」、「歯と歯の間」、「前歯の裏側」とする。システムの実行時に

は PC のカメラから口や歯を含む顔画像を取り込み、歯の汚れやすい部分を検出し、該部分にばい菌のイラストを重畳表示する。

学習用画像では学習対象の物体が大きくはっきりと写っていることが望ましい。しかし、顔領域に対して歯の領域は小さいので顔画像は学習用画像として適していない。また、口画像や歯の画像のみを使用すると学習が偏ることによって顔画像から歯の汚れやすい部分の検出を正しく行えない恐れがある。この問題に対して、顔画像から口を検出した後に口領域から歯を検出すればいいのではないかと考えた。そこで、機械学習アルゴリズム YOLOv3[5] を使用して以下のように各学習を行う。

1. 1523 枚の顔画像から歯の汚れやすい部分を学習
2. 944 枚の口画像から歯の汚れやすい部分を学習
3. 1216 枚の顔画像から口を学習

表 1 の結果から顔の画像から歯を直接検出するよりも口を検出してから口領域から歯を検出した方が  $f$  値が高くなる事が分かる。よって顔の画像から口を検出できたときには口の領域から歯を検出し、口を検出できなかったときには顔の画像から歯を検出し該部分にばい菌のイラストを表示する。

表示するばい菌のイラストの大きさは検出された領域の高さの 2 倍とする。また、ばい菌のイラストが重なる時にはばい菌のイラストは表示させない。もし検出された領域が大きすぎる時には誤検出であると考えられるのでばい菌のイラストを表示させない。

表 1: 検出率

学習	適合率	再現率	f 値
学習 1	0.249	0.533	0.340
学習 2	0.348	0.649	0.453
学習 3	0.980	0.980	0.980

### 3. 実験

#### 3.1 動作確認

適切に歯の汚れやすい部分が検出さればい菌のイラストが正常に表示されることを確認した (図 1、2)。また、暗い場所では歯の検出を行えないことがあった。このシステムの動作速度は 2.04fps である。



図 1: 実験の様子

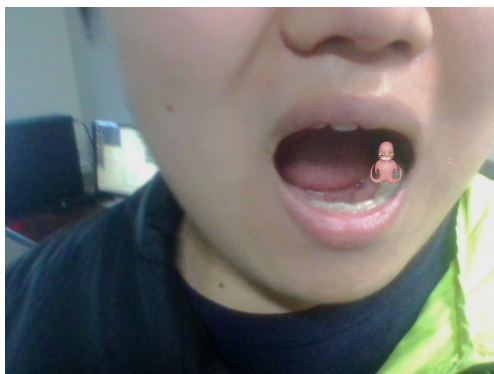


図 2: ばい菌の重畳表示 (奥歯)

#### 3.2 検証実験

システムが子供の歯磨き教育に有効であることを確認する (図 3)。本研究では子供たちの親にシステムについて説明した上で、2 人の小学生にシステムを使用して歯磨きについて指導してもらい、その後アンケートに回答してもらった。アンケートの結果は次のとおりである。

- 子供の歯磨き教育に役立ちそう
- 子供たちに毎日歯磨きをさせられそう
- 歯にばい菌が表示されて面白い

この結果から本システムは子供の歯磨き習慣の向上に有効であると考えられる。



図 3: ばい菌の重畳表示 (歯と歯の間)

### 4. むすび

本研究では小児の歯磨き指導効率向上を目的とした AR ばい菌表示システムを提案し、実験システムを構築した。本システムでは歯の汚れやすい部分に正しくばい菌が表示されることを確認した。また、2 人の小学生を対象に保護者にシステムを利用して歯磨き教育を行ってもらい、本システムが子供の歯磨き教育に有効であることを確認した。今後はシステム動作速度の改善を行いたい。また、暗い場所では検出を行えないことがあるので周囲が暗い条件下での学習を行いたい。また、本システムの有用性を詳しく確認するために多くの家庭や保育園などを対象として評価実験を行いたい。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP20K11918 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省, 学校保健統計調査—令和元年度 (確定値) の結果の概要: 文部科学省 (mext.go.jp) [https://www.mext.go.jp/content/20200319-mxt\\_chousa01-20200319155353\\_1-3.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200319-mxt_chousa01-20200319155353_1-3.pdf) (最終閲覧日: 2021 年 7 月 16 日)
- [2] 深井穂博, 眞木吉信, 高江洲義矩, “歯科保健に関する教育が保健行動に及ぼす影響”, 口腔衛生学会雑誌 Journal of Dental Health 45. 7~13 (1995)
- [3] 松原こずえ, “歯磨きの仕方と健口体操”, Dental Medicine Research 31(3): 249- 260(2011)
- [4] 島田祥伍, 舟橋健司, “AR 技術を用いた小児の手指衛生習慣促進のためのばい菌表示システム”, 平成 30 年度修士論文 (2018)
- [5] Joseph Redmon, Ali Farhadi, “YOLOv3: An Incremental Improvement”, arXiv:1804.02767 (2018)