

## 平成30年度 修士論文概要

主査	舟橋 健司	副査	徳田 恵一	研究室	舟橋研究室
入学年度	平成29年度	学籍番号	29414060	氏名	島田 祥伍

論文題目 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  
AR Germs Display System to Promote Pediatric Hand Hygiene Habits

### 1 はじめに

感染症の感染経路の一つとして接触感染が挙げられる。接触感染とは患者周囲の物体表面を介しての間接的な接触で病原体が付着し、その結果、感染が成立するものである。接触感染を予防するには、こまめに手指衛生を行う必要がある。小児に身近な接触感染の経路として、ドアノブ、手すり、幼児用のおもちゃや照明スイッチなどがある。これらのものは一見すると汚れているようには見えないので、実際には汚れているということが小児には理解しにくい。その結果、これらのものを触った後に手を洗うという意識が薄れてしまう問題がある。そこで本研究では、タブレットPCの背面カメラにより撮影される映像において感染経路となりやすい対象物を認識し、ばい菌のイラストを重畳表示することで、小児の衛生意識を向上させるシステムを提案する。実際に目に見えないばい菌をシステムを通して発見、確認する経験により、小児の衛生意識が向上することが期待できる。本研究ではまず、接触感染の経路の認識にARToolKitのマーカー(以下ARマーカー)を用いて、簡易的にシステムを構築し、ばい菌を重畳表示することの有効性を評価する[1]。しかしながら、ARマーカーを利用した対象物の認識ではシステムを準備する際にマーカーの貼り付けが必要であり、システムの利用場所が変わればマーカーの再貼り付け等の手間がかかる。これでは将来的なシステムの普及が期待できないので、ARマーカーを使わずに、機械学習により接触感染の経路となる対象物を画像から直接認識することで、リアルタイムにばい菌のイラストを表示するシステムを構築する。

### 2 ARマーカーを用いたばい菌表示システム

構築するシステムでは、小児がタブレットの画面を通してカメラで撮影された室内の様子を観察する。画面内では、ARマーカーによって認識した接触感染の経路となりそうな対象物に「ばい菌」イラストを表示する(図1)。表示するばい菌イラストは、3Dモデル1種類と2Dのイラスト4種類を用意する。小児にタブレットの持ち方を制限しないために、ばい菌のモデルは常に上向き・正面方向から表示する。それぞれのモデルにおいて、微小な変化をつけたモデルを用意し、一定



図1: ばい菌イラストの表示

フレーム毎に交互に表示することで、動きのあるアニメーションとして表示する。構築したシステムを用いて本提案の有効性を検証するための実験を行う。名古屋市守山区にある「ひまわり幼稚園」に協力してもらい、従来の手指衛生指導との比較実験を行った。被験者は幼稚園に通う4歳の園児16名であり、実験は園内の遊戯室で行った。被験者16名を二つのグループに分け、9名は口頭での指導、7名は構築したシステムを用いての指導を行った。各グループに対し、指導の前後に室内の13箇所について、ばい菌がいると思う場所をアンケートに回答してもらい、その正誤を13点満点で評価する。実験結果を表1, 2に示す。それぞれのグループで指導前の平均値はほぼ同じであるのに対して、指導後の平均値は構築したシステムで指導を行ったグループの方が1点以上高くなっている。このことから、目には見えないばい菌を可視化することは、従来の指導よりも効率的に小児の衛生知識を向上させることができると言える。

### 3 機械学習を用いたばい菌表示システム

続いて機械学習を用いて接触感染の経路を認識するシステムを構築する。本研究では物体検出アルゴリズムYOLOv3[2]を用いてシステムを構築する。検出する接触感染の経路を、「ドアノブ」「手すり」「ピアノ」「照明スイッチ」の4クラスとする。学習に使用する画像をインターネット上と学校内での撮影によって1クラスあたり20枚の計80枚用意した。用意した画像1枚につき、回転、シフト移動、RGBチャンネルシフト、シアア変換を用いてランダムに変換し10枚相当として扱う。本研究では動画での物体認識を行うため、タブレットPCを持つ手の動きによって認識を行う画像がバ

表 1: 従来の指導を行ったグループ

被験者	指導前	指導後	指導前と指導後の差
A	8	8	0
B	8	9	+1
C	8	8	0
D	7	8	+1
E	7	11	+4
F	8	13	+5
G	6	6	0
H	5	7	+2
I	7	6	-1
平均値	7.11	8.44	+1.33

表 2: 構築したシステムで指導を行ったグループ

被験者	指導前	指導後	指導前と指導後の差
J	8	11	+3
K	9	8	-1
L	10	12	+2
M	8	11	+3
N	7	11	+4
O	4	8	+4
P	5	7	+2
平均値	7.28	9.7	+2.42

れている場合がある。そこで、1クラスあたり200枚の画像それぞれに $5 \times 5$ の平均値フィルタを適用することで画像がブレている場合にも対応する。学習に使用する画像は各クラスにつき400枚の計1600枚であり、そのうち1280枚を学習データ、320枚をテストデータとする。作成した学習モデルでの静止画の物体検出結果を図2に示す。作成した学習モデルでシステムを構築する。カメラ画像中に対象物を検出した場合、ばい菌イラストを検出領域の中央に表示する。検出の閾値は静止画での認識と同じく25%とするが、稀に誤検出が発生することがある。誤検出の際は、検出領域が正常な検出よりも大きくなる傾向があるので、検出した領域のサイズが閾値以上の時は、ばい菌イラストの表示を行わないことで誤検出に対応する。システムを用いた感染経路の検出結果を図3に示す。実験システムにおいて、想定する感染経路に対してばい菌イラストが表示されることを確認した。平均動作速度は5fpsであった。

#### 4 むすび

本研究では小児の手指衛生の意識を向上させるために、接触感染の感染経路にばい菌のイラストを重畳表示



図 2: 静止画の検出



図 3: 構築したシステムでの検出

する手法を提案した上で、その有効性を評価した。ARマーカーを用いて簡易的に構築したシステムで実験を行い、提案した手法が従来の口頭での指導と比べて、効果があることを確認した。また、検出速度の速い機械学習のアルゴリズムであるYOLOv3を用いて、ARマーカーを使わずに感染経路の検出を行い、ばい菌イラストを重畳表示するシステムを構築した。今後の課題として、機械学習に用いる画像をさらに増やしてシステムの汎用性を向上することや、機械学習を用いて構築したシステムの評価実験、一般家庭への導入に向けた携帯端末での実装などが挙げられる。

#### 参考文献

- [1] 島田祥伍, 舟橋健司, 伊藤健太, 棚瀬佳見, “小児の衛生意識向上のためのARばい菌表示システム”, 平成30年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会講演論文集, L3-2, 2018.
- [2] Joseph Redmon, Ali Farhadi, “YOLOv3: An Incremental Improvement”, arXiv:1804.02767, 2018.