

メガネに映った文字は読み取れるか？

皆川 隆一[†]

創価大学理工学研究科[†]

鳥居 直哉[‡]

創価大学理工学研究科[‡]

1 はじめに

2019年、アイドルの瞳に映った場所を特定しストーカー行為で逮捕という事件が起こった [1]。また、最近の健康志向により眼を保護する観点から、ブルーライトカットの眼鏡を着用する社員が増えている。ブルーライトカット眼鏡は通常的眼鏡に比べ反射率が高いため、眼鏡に反射したディスプレイの文字を撮影し、第三者が読み取ることによって情報漏洩が可能ではないかと考えた。本稿では、その可能性を探るために、ブルーライトカットの眼鏡に映った文字を撮影し、その写真を畳み込みニューラルネットワーク (CNN) [2] を用いた OCR を用いて実験を行った。また、一般的な OCR と比較を行った。さらに、認識した文字に対しレーベンシュタイン距離 (以下、LS 距離) [3] を用いて認識対象の単語候補を評価することによって認識率の向上を図った。

2 評価環境

図1に評価環境を示す。頭部マネキン、ディスプレイ、カメラをそれぞれ50cm離し、頭部マネキンに眼鏡をかけ、ディスプレイの文字が映っている眼鏡をカメラで撮影した。頭部マネキン、ディスプレイ、カメラは一直線になるように配置した。実験で使用した機器は、30%、40%、及び50%のブルーライトカット眼鏡 (30%と50%はZoff製、40%はJINS製)、頭部マネキン、ディスプレイ (DeLL S2319H)、カメラ (Nikon coolpix p900) である。ディスプレイ

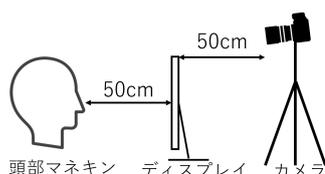


図1 実験環境

に表示させる文字の大きさは16ptとし、眼鏡にディスプレイの文字が明瞭に映るように照度は8 Lux程度に調整を行った。

2.1 データ

学習データは30%、40%、及び50%のブルーライトカット眼鏡でそれぞれ撮影を行った。アルファベット大文字に空白を加えた27種類の文字を50×50ピクセルの大きさでそれぞれ3000枚用意した。また、認識評価に使用するテストデータも30%、40%、及び50%の眼鏡でそれぞれ撮影を行い、50×50ピクセルの大きさのアルファベット大文字画像をそれぞれ100枚ずつ用意した。

2.2 OCR

一般的に使用されるCNNを用いたOCRをKeras [4]を用いて自作した。また、文字認識評価を自作OCRと比較するために、Google OCRとオープンソースのTesseractを使用した。

3 文字認識評価

3.1 単文字認識評価

テストデータの認識率を評価した結果を図2に示す。ブルーライトのカット率が上がるほどすべてのOCRで認識率が悪くなっている。原因としてカット率が上がるほど青色の光を多く反射し、文字がぼやけるためだと考えられる。30%のブルーライトカット眼鏡ではGoogle OCRが70%と一番高い結果になった。カット率が40%から50%に上がると自作のOCRが他のOCRと比べ認識率が高くなるのが分かった。

3.2 単語認識評価

単語認識の評価では100種の3~12文字数からなる英単語を100種類用意し30%、40%、及び50%のブルーライトカット眼鏡に反射をさせ撮影したデータを認識させた。図3にその結果を示す。30%のブルーライトカット眼鏡の認識の場合、Google OCRが34%と一番高い結果になった。これは、Google OCRが文字認識した後、単語に対しスペルチェックを行っているためだと考えられる。

The letters on the glasses can be read ?

[†] Ryuichi Minagawa, SOKA University

[‡] Naoya Torii, SOKA University

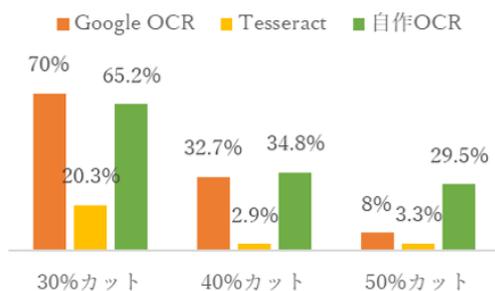


図2 単文字認識

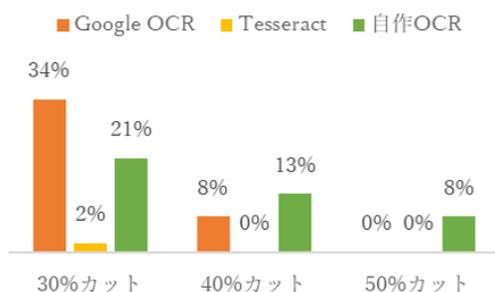


図3 単語認識

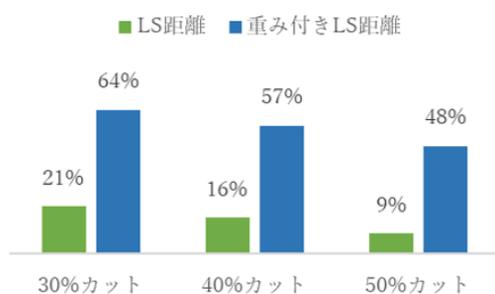


図4 単語認識 レーベンシュタイン距離

3.2.1 レーベンシュタイン距離 (LS 距離)[3]

単語の認識率を向上させるために自作 OCR で認識した単語とコーパスの単語との LS 距離を計算した。図 4 には、LS 距離が短い順に単語の出力を行い、上位 10 単語以内に正しい単語が入っていたものを示している。LS 距離を用いない認識率と比べ認識率向上は見られなかった。原因として認識を誤る文字が多いため認識率の向上が見られなかったと考えられる。

3.2.2 重み付きレーベンシュタイン距離

自作の OCR では A が R, O が Q 等、認識を誤る文字が幾つかのアルファベットに集中している。そのため認識を誤る文字との距離について、LS 距離を短くした重み付き LS 距離を用いることにより、単語の認識率向上を図った。先ほどと同様に上位 10 単語以内に正しい単語が入っていたものを図 4 に示す。

重み付き LS 距離を採用することによってどのカット率の眼鏡でも認識率の向上が見られた。特に 50% のブルーライトカット眼鏡は Google OCR と Tesseract の認識率が 0% であるのに対し、重み付き LS 距離を考慮した自作 OCR では 48% まで、認識率が向上した。

3.3 考察

評価結果により英単語の場合、重み付き LS 距離を用いればブルーライトのカット率によらず約 50% で単語推測でき、特に 30% カットでは 64% が推測が可能である。情報漏洩の可能性を示すには十分な認識率だと考える。今回は英単語での評価であったが、日本語やほかの言語については今後の課題である。

また、入手可能なブルーライトカット眼鏡を用いたためカット率が下がるほど、高い認識率となった。一方で、カット率が 0% の眼鏡では、反射する文字は読み取れない。よって、カット率 30% から 0% になる間で、認識率はピークをむかえ、その後は低下すると考えられる。

4 まとめ

ブルーライトカット眼鏡に反射した PC ディスプレイの文字を撮影することによる情報漏洩の可能性の評価を行った。その結果、CNN を用いた OCR と重み付き LS 距離を使用すれば、30% のカット率のブルーライトカット眼鏡に映った英単語の認識率は 64% となり、情報漏洩の可能性があることが分かった。今後は、数字や日本語の場合の認識率や web カメラなど低画質な画像での評価を進める予定である。

参考文献

- [1] BBC ニュース, ストーカー, 「瞳に映った景色」で情勢の自宅を特定, <https://www.bbc.com/japanese/50010809>
- [2] Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, “Gradient-based learning applied to document recognition,” *Proceedings of the IEEE*, 86(11):2278 – 2324, 1998.
- [3] Levenshtein, V. I, “Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals,” *Doklady Akademii Nauk SSSR* 163 (4): 845 – 848, 1965.
- [4] Keras Documentation. <https://keras.io/ja/>