

画像における色の近さを用いた スマートフォン画面の認証方式

柿沼 泰* 丸山 一貴†
明星大学 情報学部* †

概要

本論文では、スマートフォンとタブレットにおけるロック画面の認証方式に関して、色という人間が覚えやすい情報を使用した方式を提案する。ユーザは予め正解の色を登録しておき、認証時に表示された画像の中で、登録色と同じ箇所をタッチする。システムはそれが同じ色と判定できれば解除する。認証の鍵は色情報であるため、提示する画像を認証のたびに変更することで、背後から覗き見を行う攻撃者から鍵を守ることができる。また、色という覚えやすい情報を利用することで、ユーザの記憶負担を軽減できる可能性がある。実験を通じ、複数の色空間において、人間の感覚的に同一色と判定できる閾値を考察し、本方式の有効性を評価する。

1 はじめに

スマートフォンの普及につれ対応サービスもまた増加してきている。サービスが増えると共にデバイスに保存される重要な情報が増加する傾向にある。スマートフォンが紛失や盗難にあった際にデバイスのデータを閲覧されにくくするため、ロック画面を設定する必要がある。本論文では、ロック画面の盗み見対策を考慮したセキュアな認証方式を提案する。

2 提案方式

本論文で提案する色情報を用いた認証方法について述べる。ロック画面のプロトタイプは Android アプリケーションとして作成し、Nexus7 上で動作させた。

2.1 設定・認証手順

設定画面でユーザは表示された画像から4色を順番に決め登録し、この4色と順序が認証の鍵となる。認証時にユーザは登録した4色を順番通りに画像上の同じ色と思われる箇所をタッチし、同色だと判定されれば解除される。同色だと判定する閾値などはのちの実験で考察する。

2.2 本提案方式の特徴

一つ目の特徴は、認証の度に入力を行う動作に変化を与えることができることである。色さえ合っていれば画像上のタッチする場所を変えことができるので、指の動きからは鍵を推測しにくいと思われる。

二つ目の特徴は、毎回の認証で画像を差し替え可能ということである。画像を変えることで鍵となる色を繰り返し覗き見されても他者に推測されにくいと予想される。

認証の度に入力内容を変更する認証方式は Roth ら [1] の手法がある。Roth らの手法でも、システムが毎回異なる情報を提示し、ユーザもそれに応じて毎回異なる情報を入力している。

また、二つ目の特徴と同様に表示に変化を与えることで、鍵が推測されにくい工夫がされている認証方式 [2] がある。この提案方式では、鍵となるオリジナル画像を不鮮明化することで、他者にはオリジナル画像が推測しにくくなっている。

3 実験

本提案方式では二つの色が同じかを判定するため、色空間における距離で判定している。実験では距離をもとめる色空間二つを比較し、どちらが有効かを評価すると共に、同じ色とみなす距離の閾値についても考察する。

3.1 HSV と Lab

HSV とは、色相 (Hue)、彩度 (Saturation)、明度 (Value) という三つの要素で構成されており、 $0 \leq S, V \leq 1.0$ と $0 \leq H \leq 360$ で数値化される色空間である。予備実験で確かめたところ S, V の値を考慮せず、H だけの距離を求めた方が明確に距離として表せるので、提案方式では H だけの距離を取得する。

Lab とは CIE 1976(L*a*b*) 色空間 (CIE Lab) の略称であり、輝度 L と色味を表す量の a, b をさしている [3]。Lab の特徴は、他の色空間より人間の感覚に近づけるよう設計されている。提案方式での色差は Lab それぞれの値のユークリッド距離を求めるのではなく、人間の目における色識別域の形状がより近い CIE2000 の色差式を使用する。

Color distance based authentication for smartphone lock screens

*Yutaka Kakinuma, School of Information Science, Meisei University

†Kazutaka Maruyama, School of Information Science, Meisei University



図 1: 実験で使った 3 枚の画像 (左から画像 a , 画像 b , 画像 c)

3.2 実験方法

画像を三つ選択し、それぞれの画像に色が同じ、近い、違うと思えるペアの箇所を決め、HSV における H と CIE2000 で色差の数値を取得する。この実験での色の「近い」とは、多少の色の違いがあっても人によっては同色として思われる箇所を意味し、閾値としては許容したい色違いのボーダーラインの目安として設定する。実験で使用する三枚の画像はスマートフォンで撮影した画像を認証に使うことを想定し、風景や食事の写真をピックアップした。

3.3 実験結果

実験で使った 3 枚の画像を図 1 に、実験結果の色差の数値を表したグラフを図 2 に示す。図 1 と図 2 の○、△、□とは、それぞれ「同じ、近い、違う」のペアを表している。

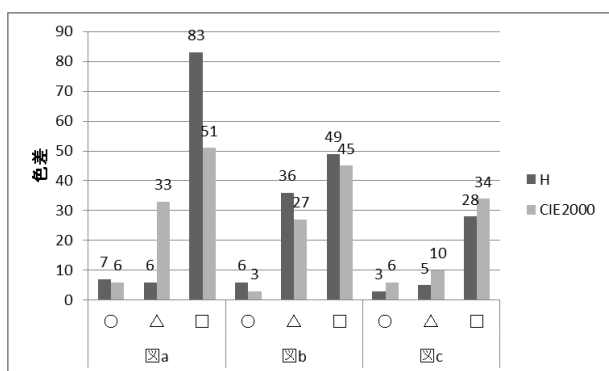


図 2: 実験結果の色差を数値化したグラフ

実験結果の図 2 が示すとおり、[○→△→□]につれ数値がどの画像も右肩上がりとなる結果となった。しかし、画像 b に関して、H の方の△の数値が、画像 c の□の数値より上まっている結果となった。今実験で△の色差が閾値の基準とするならば、H の画像 b の数値である「34」に合わせると、望ましくない画像 c の□

の色ペアも許容してしまうことになる。よって、本提案方式では Lab 色空間における CIE2000 の色差が、△と□の間で閾値を設定できることから有力だと考えられる。Lab の閾値は図 2 の画像群と選択した点の組み合わせにおいて「29」が適切だと考えられる。

4 まとめ

本論文では色を認証の鍵としたロック画面を提案した。鍵が色であるため、タッチする場所や画像を変えても認証ができることが特徴である。実験では色差について二つの色空間,HSV と Lab を比較し、提案方式では Lab が本方式において有力であるという結果になった。

今後の課題としては提案方式を実装して第三者に使用してもらい、利便性や覗き見に対しての安全性を評価することである。また色差の閾値について、ユーザーごとにキャリブレーションする方式や、画像に含まれる色の頻度に合わせて閾値を調整する方式などを検討し、より精度の高い色の判定を実装していく予定である。

参考文献

- [1] Roth, V., Richter, K. and Freidinger, R.: A PIN entry method resilient against shoulder surfing, Proc. 11th ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS2004), pp.236–245(Oct. 2004).
- [2] 原田篤史, 漁田武雄, 水野忠則, 西垣正勝: 画像記憶のスキーマを利用したユーザー認証システム, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.8, pp.1997–2013(Aug. 2005).
- [3] 画像電子学会編: カラーマネジメント技術・拡張色空間とカラーアピアランス, 東京電機大学出版局 (2008).