

画像による人数検出を用いた無線 LAN スループット推定

B-11 Wireless LAN Throughput Estimation by Counting the Number of People in Camera Vision

石田 翼[†] 矢守 恭子^{†,‡} 田中 良明^{†,‡}

Tsubasa ISHIDA[†]

Kyoko YAMORI^{†,‡}

Yoshiaki TANAKA^{†,‡}

[†] 早稲田大学基幹理工学部情報通信学科 Department of Communications and Computer Engineering, Waseda University

[‡] 朝日大学経営学部経営情報学科 Department of Management Information, Asahi University

[‡] 早稲田大学国際情報通信研究センター Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University

1. まえがき

さまざまな公共施設に無線 LAN アクセスポイント (AP) が設置されたことで、いつでもどこでも無線 LAN サービスを利用することが可能となった。ユーザの行動には時間依存性や場所依存性があるため、特定の時間や場所では、AP に接続する人数 (端末) が集中し、通信品質が著しく劣化する場合がある。そこで、空いている AP にユーザを誘導し、混雑を解消する方法が提案されている [1]。本稿では、ユーザの時間と場所の依存性に着目し、ユーザ数と無線 LAN の品質に相関があると想定し、画像情報に基づく人数の判別率と実際のスループットとの相対誤差の関係を明らかにする。

2. 人数とスループットの関係

本稿では、AP 周辺の人数とスループットの相関関係を明らかにするため、本学 (西早稲田キャンパス) の中庭を対象に調査を行った。図 1 に結果を示す。図より、人数が増えるに従ってスループットが小さくなるのが分かる。最小二乗法による近似式を図中に示す。決定係数 R^2 が 0.74 となることから、正の相関関係があると見える。

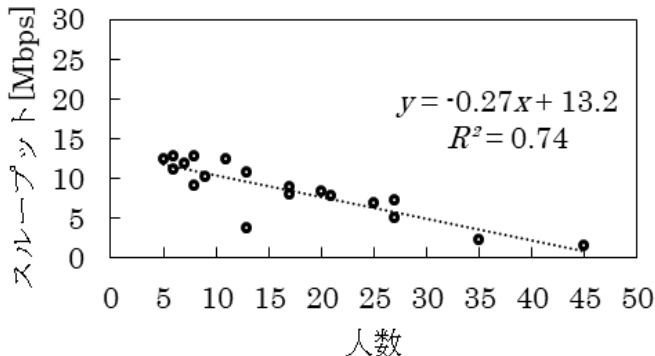


図 1 人数とスループットの関係

3. OpenCVによる人数検出

AP に設置されたカメラ (以下、APカメラ) から付近の情報を得ることを想定する。APカメラから得られた画像から人数を自動で検出するために、OpenCV (Open Source Computer Vision Library) [2] による人数検出を行った。OpenCV とは、画像認識や動画解析を行うための多くの機能をもっており、様々な分野で利用されている。本稿では、人数検出の精度を確認するために、複数の人物が写っているサンプル画像 50 枚に対して、認証対象を顔、上半身、全身としたときのそれぞれの認証率を検証した。

検証の結果、認証率は、顔 86.93%、上半身 23.26%、全身 7.3% となった。そこで本稿では、最も精度が高か

った顔認証による人数検出を行う。

4. 人数検出によるスループット推定

西早稲田キャンパスの中庭を対象に行い、そこで撮影した画像から検出された人数をもとにスループットを算出し、実際のスループットと比較する。図 2 に結果を示す。横軸は実際の人数に対する顔認証で検出された人数の判別率であり、縦軸は実際のスループットと予測されるスループットの相対誤差を表している。このとき、両者のスループットの相対誤差は次式で与えられる。

$$\text{相対誤差} = \left| \frac{\text{実測値} - \text{予測値}}{\text{実測値}} \right| \times 100 \quad (1)$$

本稿では、近似方法が累乗近似のときが他の近似曲線と比べ、最も R^2 の値が 1 に近く精度が高かった。また、図より、人数の判別率が高くなるにつれて、実際のスループットと予測されるスループットの相対誤差が小さくなっていくことが分かる。判別率が 70% を超える範囲では、相対誤差はほとんどなくなっていることが読み取れる。以上より、判別率が 70% 以上の認証精度があれば高いレベルでのスループット推定ができるものと予想される。

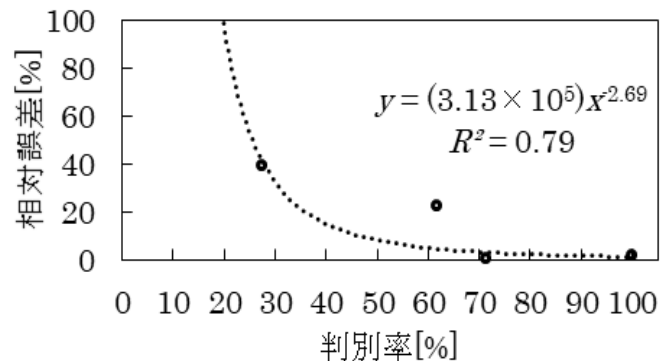


図 2 判別率と相対誤差の関係

5. むすび

本稿では、人数とスループットの相関関係と、画像による人数検出を用いた無線 LAN スループット推定手法を示した。今後の課題としては、画像情報による人数検出に基づくスループット推定の実装や、AP の混雑を解消するユーザ誘導法の検討が挙げられる。

文 献

- [1] 牧野愛, 矢守恭子, 大西健夫, 高橋英士, 城島貴弘, “無線 LAN におけるユーザ誘導のためのモビリティマネジメントの適用と分析,” 信学技報, CQ2015-114, pp.37-42, March 2016.
- [2] OpenCV team, “OpenCV library,” OpenCV team, <https://opencv.org/>, 参照 Jan. 4, 2018.