

# CNNを用いた画像による屋内測位

## Indoor Location by Images using CNN

2018y07 海老澤 颯 (Hayata Ebisawa)

担当教員 出口 利憲 (Toshinori Deguchi), 山田 博文 (Hirobumi Yamada)

### 1. 序論

位置情報は、SNSやライフログ、ロボティクスなどさまざまな場面で利用されている。屋外向けの測位はQZSSなどによる測位技術におおよそ確立されていて、さらなる測位精度の改善や受信機の低コスト化が行われている。一方で、GNSSのデータを正確に反映できない環境（高層ビル街の谷間や屋内、地下街）において、位置情報は、主にRSSIとIMESによる測位手法が注目されている。RSSIは、Bluetooth Low Energy 端末やWi-Fiなどの電波強度を利用した測位で、誤差は1m以上で障害物やマルチパスなどに大きく左右されるというデメリットがある<sup>(1)</sup>。Indoor Messaging System(IMES)は、屋内に置かれた送信機からの信号を受信することで、受信機は送信機の場所を自己位置とする手法である。誤差は一般に10mとされている。いずれの手法もマルチパス、電波干渉や障害物などが原因となり、測位精度としては改善の必要がある。

今回提案するのは、画像を使った自己位置推定の手法だ。我々は、以前に見たことある景色の画像を見た時、画像が撮影された場所を推測することができる。それは、短時間で不動なもの（窓、柱、壁、看板など）の位置関係や大きさから相対的な位置を推測している。つまり画像は位置を特定するための情報を備えていると考えた。

機械学習は、近年著しく発達していて、画像判別においては人間の判別能力を上回るほどである。本研究では、CNNを用いて画像から自己位置の推定を行う。CNNによって、画像から特徴量を抽出し、各々の場所をクラスとして分類することで、屋内での位置情報として取得する。

### 2. 実験

この実験の目的は、画像による屋内測位の可能性を示すことである。画像による屋内での位置推定を行うために、Figure 1のように、岐阜工業高等専門学校第一体育館を1メートルごとに各領域を

分割した。X軸方向に25分割、Y軸方向に34分割し、床からカメラまでの高さは1m。撮影は、窓から差し込む太陽の光が判別に影響するのを防ぐため日没以降に行い、領域ごとに端から端まで2回撮影した。領域ごとに訓練用画像が80枚、検証用画像が20枚で、学習に使用したモデルは、Figure 2で、VGG16をベースにBatch NormalizationをConvolutionとMaxPoolingの層の間に設置したモデルを使用する<sup>(?)</sup>。

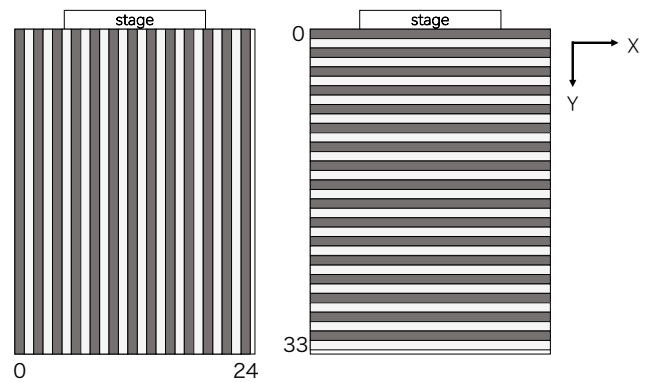


Fig.1. X-axis division(left) and Y-axis division(right).

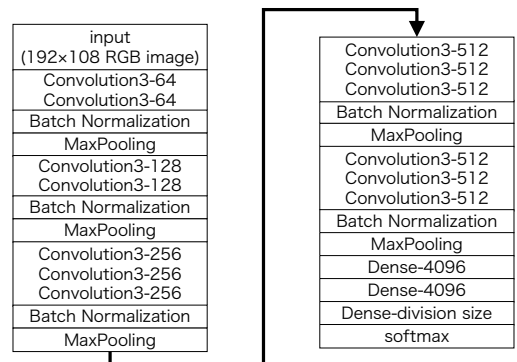


Fig.2. CNN model.

### 3. X 軸方向の結果

X 軸を 1m ごとに分割した学習の過程は Figure 3 のようになった。Validation accuracy と Validation loss はそれぞれ、検証用画像を学習モデルに適用したときの結果であり、epoch は学習モデルの訓練回数である。検証用画像の 500 枚から間違えた画像 38 枚の一部を、Figure 4 にまとめた。間違えた画像のほとんどは、答えとなる場所から  $\pm 1$  までに収まっていて、 $\pm 3$  以上の間違いをした画像は 3 枚であった。

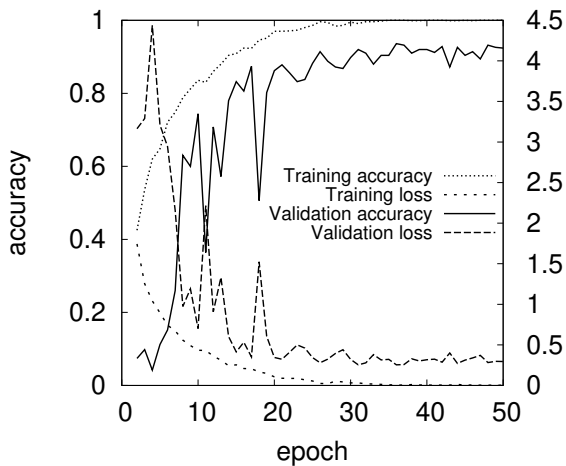


Fig.3. X-axis accuracy rate.



Fig.4. X-axis miss images.

### 4. Y 軸方向の結果

Y 軸を 1m ごとに分割した学習の過程は Figure 5 のようになった。検証用データの 680 枚から間違えた画像は 8 枚であり、Figure 6 にまとめた画像が全てである。なお、間違えた画像は答えとなる場所から  $\pm 1$  までに収まっている。

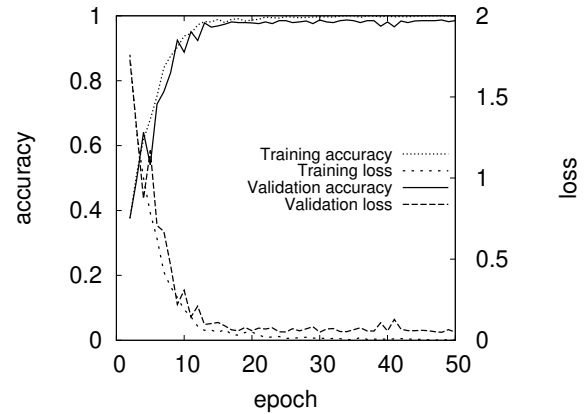


Fig.5. Y-axis accuracy rate.

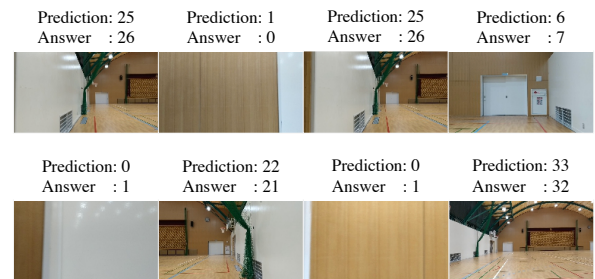


Fig.6. Y-axis miss images.

### 5. 考察

画像を使った自己位置推定は、Y 軸方向の分割のほうが X 方向の分割に比べて強い傾向がある。Grad-CAM を使って可視化した画像を見ると、Y 軸方向の分割のほうが活性化されている部分が広く、CNN にとって判別の基準になるパターンを見つけやすかったのではないかと考える。今回の実験において、画像を用いて屋内測位をすることができる可能性が示せた。関連する研究と比べても、精度は悪くなく、より頑健なモデルを作成することで、さらなる精度の向上が期待できる。今後は、カメラの姿勢が変化した場合の評価、学習データを増やして、画像の変化に対応できる可能性を模索したい。

#### 文献

- (1) 北須賀 輝明, 中西 恒夫, 福田 晃 “無線通信網を用いた屋内 向け測位方式”, 情報処理学会論文誌コンピューティングシステム (ACS) Vol.44, No. SIG10(ACS2), pp.131-140(2003).
- (2) Francois Chollet, “Deep Learning with Python.”.Manning Publications 2017.