

傷んだ野菜の早期発見による食品ロスの削減

食品ロスとは

本来食べられるはずの食べ物を捨ててしまっている問題のことです。日本では年間600万トン以上の食品が廃棄されており、その中で家庭は約5割を占めます。そのため、食品ロスの解決には家庭での協力が不可欠です。家庭で廃棄される主な食品は、主食、野菜、おかず等。廃棄の理由として、食べ切れなかった、傷ませてしまった、賞味・消費期限が切れていた等が挙げられています。もしこれらの廃棄理由を改善できれば、食品ロスの削減に繋がるはずです。特に、食品を傷ませてしまった、賞味・消費期限が切れていたという理由は、購入者本人が購入したことを忘れていたり、期限前に気づけなかったことために起きたものだと思います。したがって、食べられなくなる前に期限が近いことを知ることができれば、食品の廃棄を防げる可能性があります。

機械学習によるアプローチ

解決方法の一つとして、野菜の変質、変色による異常検知があります。野菜は時間が経つと水分を失い葉先から萎びていき、色が黒や茶色などに変わります。これらの変化を機械が判別し早期発見することで、食べられなくなる前に購入者に調理を催促し、結果として家庭内の食品ロスの削減に繋がると考えました。

想定される困難や課題

従来の深層学習異常検知による問題

よくある異常検知タスクでは、ネジの傷があるかの検知、カーペットの染みの検知などはそれぞれのタスクごとに学習して異常検知を行っています。1つのモデルに対して、各野菜ごとではなく、野菜カテゴリ全てを学習させたときに各野菜の異常をうまく見分けられるのかという疑問があります。加えて、データに存在しない野菜や野菜以外の食品を冷蔵庫に入れることは大いにあり得る話です。対策なしにこれらが入ったとき、異常だと判定してしまいます。そのため、異常検知とは別に分類器を用意して、学習していないものは異常とみなさないようにする必要がありそうです。

データセットによる問題

モデルが1つであろうと複数用意しようと、正常な野菜のデータセットを大量に集める必要があります。しかも、冷蔵庫に入れる野菜は裸の野菜だけではありません。購入者がビニールに入れたものや元々袋詰めされているものもあります。また、半分料理に使った後、冷蔵庫に戻すこともあるでしょう。これらのデータを全て集めて学習させ、異常検知するのは困難です。

単一画像異常検知による問題

上記の解決法として、冷蔵庫内での単一画像の学習による異常検知が考えられます。例えば、Shahamらが提案したSinGANのような単一画像マルチタスクGANで学習した結果を用いて、異常検知を行うというものです。冷蔵庫内の食品の位置は取り出さない限り、変化しません。そのため冷蔵庫内の1枚の画像を学習データとし、変化後をテストデータとすることで異常検知が可能です。異常検知のモデルはSchleglらが提案したf-AnoGANの方式を使います。これはGANモデルとは別に用意した潜在変数を再構成するEncoderを学習させるものです。そのためSinGAN自体のモデル構造を変更せずに異常検知を行うことができます。これらの方法であればデータセットの問題が解決でき、検出物を野菜に限定する必要もありません。しかしながら、この方法にも問題はあります。まず、GANによる異常検知はどこから異常とみなすかの閾値が必要です。これは本来、人が決めるものです。冷蔵庫内の学習では人が閾値を設定できません。したがって、機械に自動で決めさせる必要があります。他にも冷蔵庫にGANを学習するだけの計算リソースを搭載できるのかということや、バナナなどの変色が単に熟したことによるものと異常であることの区別がつかない問題もあります。

画像認識モデルによる問題

普段料理する人が食品が傷む前に気がつかなかったとすると、それは冷蔵庫の奥にある場合だと思われます。これが横方向だとカメラの位置次第で解決できそうですが、上下方向、つまり野菜同士が上に重なって、下の野菜が見えないときは画像認識による異常検知は不可能です。これについては画像認識以外の方法を検討する必要があります。

まとめ

食品ロスの解決には家庭での取り組みが必要になります。しかしながら、社会的問題の解決を本人の意識だけで行うのは難しい部分があります。この解決策として、機械学習を使い、食品が完全に傷む前に検知させることを挙げました。これによって、廃棄される前に食品の存在に気付き、調理されるようになれば、結果として食品ロスの削減に繋がると考えます。

参考文献

消費者庁. 今日から実践:食品ロス削減. https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/pamphlet/pdf/pamphlet_191024_0001.pdf

Schlegl, T., Seeböck, P., Waldstein, S. M., Langs, G., & Schmidt-Erfurth, U. (2019). f-AnoGAN: Fast unsupervised anomaly detection with generative adversarial networks. *Medical image analysis*, 54, 30-44.

Shaham, T. R., Dekel, T., & Michaeli, T. (2019). Singan: Learning a generative model from a single natural image. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision* (pp. 4570-4580).