

食品ロス低減に向けた食べ残しのグラム量の推定システム

小山工業高等専門学校（電気電子創造工学科・情報通信エネルギー研究室） 5年
竹村 太一（たけむら たいち）

【概要】

まだ食べられる食品を廃棄する食品ロスは環境や経済に悪影響を与えるだけでなく、世界では人々の栄養不足が深刻な課題となる地域がある中で食料の多くを輸入に頼る日本において食品ロスを削減することは重要な課題である。本研究では人工知能技術を用いて、皿の上に置かれた食品のカメラ画像から食べ残しのグラム量を予測するシステムを検証した。これによって、食べ残しを見える化し、食品ロス問題の解決への貢献を目指す。

【栃木を元気にするには】

栃木県においても、令和3(2021)年10月27日に10年間を計画期間とする「栃木県食品ロス削減推進計画」が策定されている。栃木県の公開情報では、2018年の栃木県内の食品ロス発生量は12.4万tであり、県民一人当たりの食品ロスは全国平均を上回る量となっている[1]。本研究での食品ロス推定の導入により、食べ残し量の正確な計測が広まることで、食品ロスの正確な評価と対策が進展することが期待され、「栃木県食品ロス削減推進計画」にも示されている食品ロスの実態把握を進め、栃木県内の食品ロス低減と共に、地域資源の有効活用やコスト削減を通じて栃木の経済や文化を元気にする事が期待できる。

1 はじめに

食べ残しなどによる食品ロスは、それらのごみの運搬や焼却の際に、地球温暖化の原因である二酸化炭素を排出するため、大きな社会問題の一つであり、社会全体で解決していかなくてはならない課題の一つである。さらに、世界的には人々の栄養不足が深刻な地域も多い中で、世界の貧困をなくし、持続可能な世界の実現を目指すために、食料の多くを輸入する日本の食品ロス削減は重要な課題である。

食品ロス低減には、食べ残しの状況を把握し、見える化することが重要である。「栃木県食品ロス削減推進計画」の施策としても「テーマ4 市町による食品ロス発生実態の把握」として掲げられているが、具体的な食品ロス対策のためには、現場レベルでの食品ロスの状況を見える化できるシステムが効果的であり、食べ残しの量を正確に測ることが鍵になると考えた。食べ残し量を知ることにより、食品ロス低減のために実施した対策が効果的であるのか、または改善が必要であるのかの判断材料を得ることができ、具体的な取り組みの方向性や優先順位を見直す際の明確な基準となるため、さらなる効率的な対策の推進が可能になる。

そこで、本研究では、人工知能の一つである深層学習を用いて、皿の上の食べ残し画像から食べ残しの量を定量的に推定し、数値化するシステムを開発する。具体的には、図1に示すように、人工知能を学習させるために、食べ残された料理の画像とその食べ残された料理のグラム量のデータを収集し、人工知能を学習することで、食べ残し画像から人工知能にて食べ残しのグラム量を数値で推定可能な人工知能を構築する。しかしながら、深層学習モデルを学習するためには、食べ残し画像とそのグラム量が紐づいたデータベースが存在しない。このため、本研究では、学習データを効率的に収集するためのシステムを構築し、学習した深層学習モデルにて食べ残し画像からグラム量での推定が可能かを検証した。

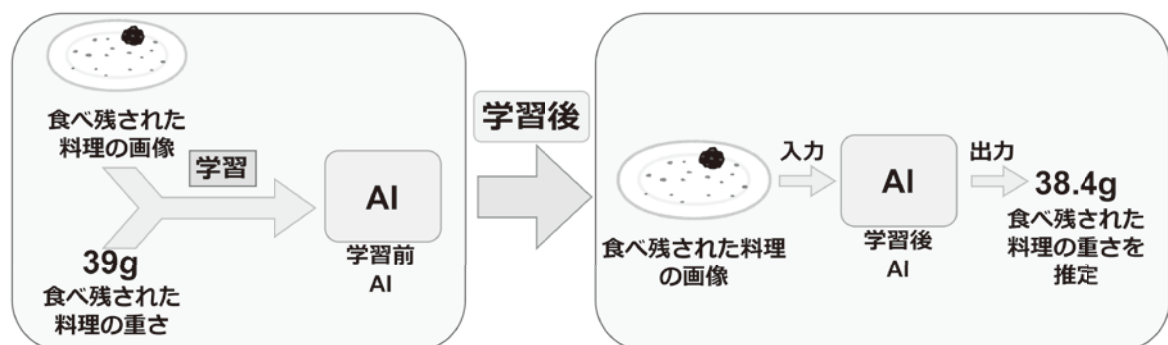


図1: 食べ残しのグラム量を推定するシステムの概要

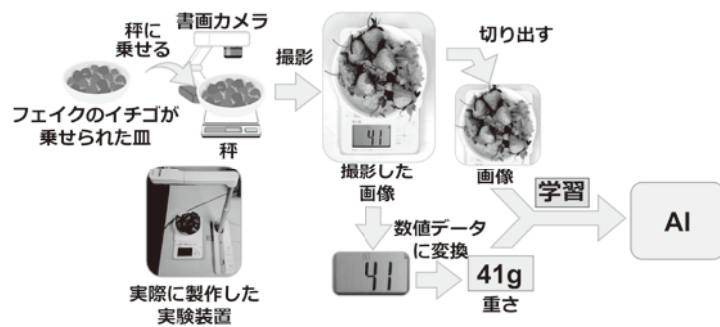


図2: 秤から画像とグラム量を自動で収集するシステムの開発

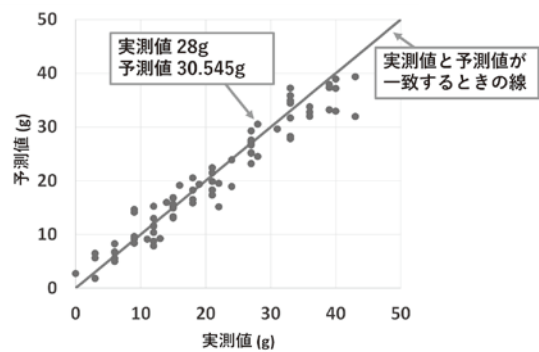


図3: 食べ残しのグラム量推定の実験結果

2 畳み込みニューラルネットワークの学習に向けたデータ収集システム

本研究では、画像から食べ残し量を推定するために、畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network; CNN) を用いた深層学習モデルを利用する。具体的には、1000 種類の画像を有する大規模な学習用画像データベースである ImageNet を用いて学習された ResNet-50 の学習済みモデルを用い、画像から食べ残し量を推定するために学習済みモデルの出力層から食べ残しをグラム量で出力できるように転移学習を行った。

そこで、転移学習させるために必要な学習用データを収集するために、食べ残し画像と、そのグラム量を自動収集するためのシステムを構築した。図2に構築したシステムを示す。図2に示すように、皿に残った食べ残しを撮影するためのカメラ (エプソン 書画カメラ ELPDC07) と秤 (タニタ デジタルクッキングスケール KW-220) で構成し、皿を秤に乗せた上で食べ残しの画像をカメラで撮影し、それと同時に秤の液晶に表示されるグラム量を撮影画像から画像処理にて数値データに変換することで、食べ残し画像とそのグラム量の数値データを同時に取得可能とした。このシステムにより、食べ残し画像とグラム数を紐づけるデータベースを自動で構築可能とし、様々な食品にて、食べ残しのグラム量推定を実現するためのデータを効率的に収集可能とした。

3 深層学習モデルによる転移学習による食べ残し量推定に向けた実験検証

本実験では、実際の食品の代わりに、プラスチック製のイチゴを用いて、撮影画像から皿上のイチゴのグラム量の推定を実験した。イチゴは、一枚の皿の上に寄せ、画像ごとに重さがバラバラになるようイチゴの個数をランダムに変化させた。実験では、学習用の画像として、300 枚のイチゴの画像を用意して学習を行った。学習後に、テスト用のイチゴの画像 75 枚を用いて、学習させた深層学習モデルにて、撮影画像からイチゴの重さを推定できるかを検証した。その結果を図3に示す。図3の横軸は実際のグラム量で、縦軸は深層学習モデルでの推論結果である。図3の赤色直線は、実際の値と推論での予測値が一致する場合を示しており、青色のプロットはテスト用画像での予測結果を示している。図3に示す例では、実際の値が 28g に対して、深層学習モデルによる予測値が 30.545g となっている。実験結果から、直線付近にプロットが集中している事がわかり、実験結果では約 10g 程度以下の精度で画像からグラム量が予測できている事がわかる。

4 まとめ

本研究では、深層学習モデルによってお皿にのせた画像からグラム量を推定できる事を確認し、10g 程度の誤差で予測可能な事を確認した。今後は、様々な料理等の食品の食べ残し画像からのグラム量推定を実現するために、開発したデータ収集システムにて様々な食べ残し画像に対応した学習データを収集して検証を進めていく。さらに、スマホ等で撮影した食べ残し画像からグラム量を推定するアプリケーション開発を進め、食品ロス削減に貢献を目指したシステム開発を検討していく。

参考文献

- [1] 栃木県ホームページ、食品ロス削減について、https://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/attach/pdf/161227_8-87.pdf