

※タイトル左のこちらの

枠内は、講演番号欄です

(書込厳禁)

畳み込みニューラルネットワークを用いた食塊の被咀嚼回数推定

(¹ 大阪大, ² (株)J-オイルミルズ)

○西慶一郎¹, 柴田暁秀¹, 長畑雄也², 木村功², 井上賀美², 東森充¹

【目的】複雑な咀嚼動作を経て形成される食塊の物理状態は、ヒトおよび食品の両特性に依存する。このため、医学分野においてはヒトの咀嚼能力を評価するために、一方、食科学分野においては食品特性を評価するために、ヒトが形成した食塊を定量的に評価する手法が注目されている。本研究では、食塊評価の簡便性および汎用性の向上を念頭に置き、ヒトが吐出した食塊の画像から、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)モデルを用いて、その食塊の被咀嚼回数を推定する手法を提案する。

【方法】試験食品には、単一種のオールドファッションタイプのドーナツを用いた。被験者1名が、食品サンプル約10[g]を規定回数咀嚼し、アクリル製プレート上に吐出した食塊をデジタルカメラで撮影した(食塊画像:800x800[pixel], 6.2[mm/pixel])。7種類の咀嚼回数{0, 5, 10, 15, 20, 25, 30}について25回の咀嚼実験を行い、計175枚の食塊画像を収集した。これらの画像を教師データとして、食塊の被咀嚼回数を推定するCNNモデルを学習した。CNNの入力画像は、食塊画像からトリミングした $n = 1 \sim 3$ 枚の局所画像(224x224[pixel])とした。トリミング部位の選択は、トリミング領域内の食塊部分の占有面積 A および色偏差 S の規格化量 \bar{A} , \bar{S} と、重み係数 α を用いた評価関数 $E = \alpha\bar{A} + (1 - \alpha)\bar{S}$ を用いた。CNN構造は、GoogleNetをベースとして構築し、誤差逆伝搬による学習を行った。食塊の被咀嚼回数の推定結果を、正解率 AC %, 平均二乗誤差 $RMSE$, 真値と推定との間の決定係数 R^2 を用いて評価した。また、被験者1名により、目視による被咀嚼回数の推定実験を行い、提案手法との比較を行った。

【結果】 $n = 1, \alpha = 0.5$ におけるCNNモデルの推定能力が最も高かった。正解率は $AC = 53\%$ に留まるが、平均二乗誤差 $RMSE = 4.3$, 決定 $R^2 = 0.82$ が達成され、十分な近似値推定能力が実現できたといえる。また、この結果は、ヒトの目視による推定能力($AC = 46\%$, $RMSE = 6.8$, $R^2 = 0.61$)を上回った。ヒトの目視では認識が困難である繊細な食塊特徴量をCNNが学習している可能性があり、本提案手法の有効性を強く支持する結果である。