

# 人工知能の活用によるスマートフォン食事写真の栄養摂取量推定と食事指導システムの研究開発 (172303001)

Research and development of nutritional intake estimation and dietary guidance system for smartphone meal photos using artificial intelligence

## 研究代表者

中山優子 桐生大学

Yuko Nakayama Kiryu University

研究期間 平成 29 年度～平成 30 年度

## 概要

地域住民がスマートフォンで食事の写真を撮るだけで、精度の高い栄養摂取量を推定するため、人工知能を活用した解析を行う。料理雑誌やインターネットの料理写真・食材データをビッグデータとして取得、ディープラーニングを適用して栄養摂取量を推定する。また管理栄養士の食事指導用タブレットアプリを開発し、食事指導データをサーバに送信・蓄積し、「栄養士－利用者－サーバ」からなる食事指導システムを構築する。

## 1. まえがき

本研究の学術的な特色は、栄養学に地域政策学の手法を取り入れた地域栄養学を提唱し、体系化を試みるという点である。既存の栄養学の中では、公衆栄養学が比較的近い分野であるが、地域という視点が欠落しており不十分であった。地域栄養学は、環境や社会と栄養との関係进行研究するものであり、地域住民の生活機能と食生活支援をするものである。地域栄養活動では、医療、保健、福祉・介護、学校、教育研究、地域活動の施設において、栄養サービスを実施する。地域栄養活動によって、地域特性にあった総合的な地域栄養学の確立が可能となる。

地域住民がスマートフォンで食事の写真を撮るだけで、人工知能を活用した解析により、栄養摂取量の推定が行えることは非常に魅力的である。料理雑誌やインターネットなどに掲載されている料理の写真とレシピや食材・栄養素成分量のデータを大量に収集してビッグデータとし、ディープラーニングを適用して解析し、スマートフォンの食事写真から栄養素摂取量を推定する。推定された栄養素摂取量に対して、性年齢や病状などの個人属性に対応した栄養評価を行い、利用者に評価結果を提示する。さらに、管理栄養士が食事や栄養の問題点に対して食事・栄養指導を実施し個人レベルの食事指導ではなく、地域栄養学に基づく食事指導サービスにつなげることを目的とした研究である。すなわち、「栄養士－利用者－サーバ」からなるコンピュータネットワークシステムを構築する (図 1)。

## 2. 研究開発内容及び成果

スマートフォンの普及と国民のリテラシー、栄養への関心度の高まりは、日常的な食事写真撮影に至っている。一方で、人工知能 (AI) の発展により画像認識のレベル向上は著しく、料理雑誌やインターネットなどに掲載されている料理の写真とレシピや食材・栄養素成分量のデータも膨大に存在している。これらのデータをビッグデータとして収集し、ディープラーニングの手法によって教師データとすることで、国民栄養調査レベルの精度の高い栄養摂取量の推定を可能とするため、AI を活用した解析を行う。推定された栄養素摂取量に対して、性年齢や病状などの個人属性に対応した栄養評価を行い、利用者に評価結果を提示する。AI とビッグデータの活用による人的サービスの代替でもある。コンピュータネットワークシステムを構築することで、人工知能解析の技術が進展すれば、食事・食事指導の自動化も可能になるであろう (図 1)。

AI システムは IBM のワトソンを利用し、料理写真の解析には Visual Recognition (画像認識) を使用する。スマホとの連携アプリ開発は、monaca を利用した。



図 1 食事指導システムの構成

## 実施結果

### ① フェーズ I (平成 29 年度)

平成 29 年度実施のフェーズ I では、管理栄養士が日常的に行う栄養成分、カロリー計算の手順に従いレシピの材料の類似性を分類基準として設定した。教師データとして標準的な 100 レシピを選択し、インターネットサイトに掲載されている 10 万件のレシピ情報を収集し、100 標準レシピに 50 枚の画像を当てはめた。50 枚の画像は標準レシピと、10 万件の材料が類似するするレシピを自動的に選びだした。10 万件のデータの材料表記は当然ながら、統一性がなく、例えば卵については、「玉子」「タマゴ」「たまご」「玉たま」など登録者による自由な表現となっている。本研究課題対象ではないので、判別できた範囲でのデータ選択を行った。

選択した画像データを、「教師データ」として AI 画像認識エンジンに投入し、100 種類の分類機を IBM クラウド上に設定した。標準 100 レシピ画像は教師データには含んでいない。

標準 100 レシピ画像で、分類機を検証すると 75% の画像について自己レシピの可能性を示していた。

スマートフォンからの利用環境は、iPhone、Android への

対応を行うべく、monacaを開発ツールとして、IBMクラウドへAPIで連携する方式で構築した。これによって、スマートフォンで撮影した画像から、画像認識結果を取得するプロトタイプシステムが構築できた(図2)。

## ② フェーズⅡ(平成30年度)

平成30年度は平成29年度のAIによる判定精度向上が課題であった。栄養指導現場への適用に際しても、精度向上は大切である。まず、人的な評価過程を検証し、ビックデータと言われるインターネットサイトから収集したデータの分析を実施した。

管理栄養士・栄養士による、栄養成分カロリー算出は、献立作成過程で行われる。材料と分量が特定され、食品標準成分表記載の栄養成分を参照して算出する。調理され料理として提供される。

レシピの画像認識からの栄養成分推定は、この工程ではない。管理栄養士、栄養学の学生は、一定の知識を有する判定者と設定し、標準100レシピのいくつかを画像からの栄養素推定を依頼した。この結果は、非常にばらつきが大きく、事前情報がない画像情報だけからの人的評価は困難であることが示された。

材料名の表記の不統一さが明らかとなっている、インターネットサイトの栄養素情報と、新たに収集した3400件の栄養素の掲載につき分析を行った。材料名とは異なり、栄養成分名については呼称が統一され、相互比較も可能であった。たんぱく質、脂質、炭水化物に係数をかけて算出されるカロリーについても、ほぼ全てが基準に従っていた。インターネットサイトから取得した画像データと栄養成分情報は一定の基準を満たしていると判断できるので、献立作成過程からの人的な算定とは異なった基準での画像認識判別のルール設定を試みた。標準100レシピの栄養素分析を行い、類似の栄養素を持つレシピのグループ化を試みた。グループ化のための手法は主要6栄養素を選択し、100レシピ間の「近さ」をユークリッド距離で指標化、グループを設定した。16種の新分類を設定し、教師データ候補である3400件も同じく指標化し、近くにある200件を教師データとして設定した。16分類への教師データによる画像認識を行い、分類機を作成した。前回と同じく、標準レシピ100画像は教師データには含んでいない。

標準100レシピによる評価を行った結果、所属分類としての評価されたものが45件(45%)、複数の可能性評価を加味すると211判定中45件、合致率20%となった。

この狙いは、ディープラーニングの特徴といわれる、「人が理解しえない特徴を抽出して認識する」ことが今回のレシピ分類と、画像に存在する可能性の検証として行った。合致率20%は「見えない学習」はなさそうだと判断できる。

2年間の研究によって明らかとなったことは、以下の3点である。

- 1) 既存技術の組み合わせによって、利便性が高いAIサービスが低コストで構築が可能である。
- 2) ビックデータといわれるネットサイト上の情報は栄養素分析には使える状態ではない。
- 3) 管理栄養士などにより、画像認識への適用を想定して個別にデータを吟味することで有用なサービスが構築可能である。

事業としての展開を前提に開発を行っている、日立ソリューション・クリエイトとの経験交流会も実施し、類似課題の存在を共有・確認した。

## 食事・栄養摂取量を表示するアプリ開発



図2 食事・栄養摂取量を表示するアプリ開発

## 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取組

地域栄養サービスの充実に加えて、地域の食材に関する情報を図1のサーバに有機的に結合することにより、栄養学的条件を満たすと同時に、地域特性に合った最適なレシピを提示することが可能となる。栄養士-利用者-サーバシステムの構築がさらに進展することで、人工知能により、このレシピは各家庭の好む味のものが選別されるのである。具体的な例を示すと、生活習慣病のために病院治療を受けている通院患者が管理栄養士の食事指導を受けると、即座にシステムに送信され、料理を作る家族のスマートフォンに、人工知能による最適なレシピが表示される。本研究成果を社会へ展開、普及するために管理栄養士を中心として、様々な領域で活躍する異なる職種のスタッフが連携・協働・支援グループを構成することで、コンピュータネットワークシステムが構築できると考える。スマートフォンアプリは研究過程ではデータ提供者等関係者へ公開するほか、研究終了時点のアプリを一般公開(無償・サポート無)とする。将来的に商用版としての提供は別途検討する。

## 4. むすび

第1の技術開発目標は、地域住民の食・栄養の改善のために、スマートフォンで食事の写真を撮るだけで、精度の高い栄養摂取量の推定が可能となるような技術開発を実施した。

第2の技術開発目標は、管理栄養士が食事・栄養指導を実施するときに使用するツールを開発して、食事指導データをサーバに送信し、そこでデータを蓄積してデータベースを構築することである。

## 【報道掲載リスト】

- [1] 中山優子、「人工知能の活用によるスマートフォン食事写真と地域栄養活動」、日本地域政策学会 第17回全国研究【岡山】大会(掲載確定:発表2018年7月21日)
- [2] 中山優子、河辺俊雄、「AI-empowered Meal Nutrition Inference Automator」、12th IDF-WPR CONGRESS and 10th AASD Scientific Meeting 第12回国際糖尿病連合西太平洋地域会議(IDF-WPR)・第10回アジア糖尿病学会(AASD)合同学会、マレーシア、2018年11月21日(水)~平成30年11月26日(月)