



私のブックマーク

料理情報処理^{†1}

原島 純 (クックパッド株式会社)

1. はじめに

最近、レシピや料理画像など（以下、料理情報）を対象とした研究（以下、料理情報処理の研究）が散見されるようになりました。筆者が修士や博士の学生であった頃（2010年頃）は、それほど多くなかったように思います。

研究が増加した理由の一つは、料理情報をコンテンツとするサービスが普及したことでしょう。例えば、クックパッドや楽天レシピなどのレシピサービスはここ10年で確実に普及しました。料理情報が身近になったため、これらを研究対象にしようと思う機会も自然と増加したのではないのでしょうか。

同様に、研究用のデータセットが増加したことも、料理情報処理の研究が増加した理由の一つでしょう。上述のクックパッドや楽天レシピも研究用のデータセットを公開しています。また、レシピのデータセットだけでなく、料理画像のデータセットも2010年頃から増加しています。

このように、料理情報処理は今まさに発展している分野です。本エントリでは、特にこれから料理情報処理を研究する方を対象として、以下について紹介します。

- ・ データセット
- ・ 研究テーマ
- ・ 関連研究室
- ・ 先行研究
- ・ ワークショップ・研究会
- ・ データセット

2. データセット

まず、研究に利用可能なデータセットを紹介します。

・ 楽天データ [1]

その名のとおり、楽天のデータセットです。楽天市場などのデータとともに、楽天レシピのデータが収録されています。2010年に公開され、このエントリの執筆時点（2017年10月）で、約80万品のレシピのデータが利用可能です。国立情報学研究所（NII）と言語資源・音声資源サイト（ALAGIN）から取得できます。

・ クックパッドデータ [2]

こちらはクックパッドのデータセットです。2015年に公開されました。2014年9月までに投稿された約172万品のレシピのデータが収録されており、レシピのデータセットでは世界最大です。こちらもNIIから取得でき、2017年10月現在、120以上の研究室に利用されています。

・ UEC FOOD-100 および UEC FOOD-256 [3]

こちらはレシピのデータセットではなく、料理画像のデータセットです。UEC FOOD-100は100種類の料理について合計約9000枚の画像を、UEC FOOD-256は256種類の料理について合計約31000枚の画像を収録しています。後述する電気通信大学柳井研究室が公開しているデータセットです。

・ Food-101 [4]

Food-101は、2017年10月現在、世界で最もポピュラーな料理画像のデータセットです。このデータセットには、101種類の料理について1000枚ずつの画像（合計101000枚の画像）が収録されています。2014年に公開され、多くの研究で利用されています。

^{†1} http://www.ai-gakkai.or.jp/my-bookmark_vol33-no1

- ・料理オントロジー [5]

こちらは調理用語のオントロジーです。材料や調味料, 調理器具, 調理動作に関連する用語が収録されています。広島市立大学の言語音声メディア工学研究室で構築されたものです。表記揺れや同義語も考慮されており, 非常に使い勝手が良いオントロジーです。

3. 研究テーマ

次に, 料理情報処理で人気がある研究テーマを紹介します。もちろん, ここで紹介するテーマ以外にもたくさんのテーマがあります。

- ・レシピ検索

これは想像しやすいテーマかもしれませんが, クエリに適合するレシピを検索するタスクです。2014 年には NTCIR-11 において **Cooking Recipe Search Task**[6] も開催されています。最近では, クエリが料理画像という新しいチャレンジもあります。

- ・メニュー認識

料理画像中のメニューを認識するものです。現在, 料理情報処理で最も人気があるテーマかもしれません。これは, **Food-101** などのデータセットが充実したのと, **Deep Learning** などの技術が発展したのが関係しているようです。

- ・カロリー推定

かなりチャレンジングですが, カロリー推定も人気があるテーマです。これは, 料理画像からカロリーを推定するものです。画像中のメニューだけでなく, その大きさや内部の食材なども認識する必要があります。

4. 関連研究室

以下は, 料理情報を研究対象とする主な研究室です。

- ・京都大学森研究室 [7]

森研究室は自然言語処理の研究室で, 2011 年頃からレシピを研究対象としています。レシピの調理手順を有向グラフで表現した「フローグラフコーパス」と, それらに単語境界と品詞, 読みなどをアノテートした「レシピ用語コーパス」などのデータを公開しています。単語分割器 **KyTea** の開発元としても有名です。

- ・京都大学美濃研究室 [8]

美濃研究室は画像処理および映像処理の研究室で, 2005 年頃からスマートキッチンを研究しています。研究室内にセンサを配備したスマートキッチンがあり, 調理者の行動をカメラで認識して次の行動を指示するシステムなどを開発しています。森研究室と同じ大学院にあり, 同研究室と共同で構築したマルチモーダルなデータセットも公開しています。

- ・東京大学相澤・山崎研究室 [9]

相澤・山崎研究室も画像処理および映像処理の研究室です。料理だけでなく, 漫画やファッションなども研究対象としています。本エントリで特筆すべきは **FoodLog** でしょう。これは, スマートフォンで食事の画像を撮影するだけで, 摂取カロリーなどを管理できるサービスです。相澤・山崎研究室は同サービスのログを利用して, 唯一無二の論文を数多く発表しています。

- ・電気通信大学柳井研究室 [10]

柳井研究室ではモバイル系の研究も盛んで, スマートフォンでのリアルタイム料理認識の研究が代表的です。また, 料理画像からカロリーを推定する研究にもチャレンジしています。「データセット」の項目でも紹介したように, 柳井研究室は **UEC FOOD-100** および **UEC FOOD-256** の公開元でもあります。

5. 先行研究

ここでは, 2017 年 10 月時点でよく引用されている研究や, これから引用されそうな研究をいくつか紹介します。

- ・ **Food-101 – Mining discriminative components with random forests** [11]

2014 年の ECCV の論文です。この論文は, 「主要なデータセット」の項目で紹介した **Food-101** の詳細を記述したものです。**Food-101** が多くの研究で利用されていることもあって, 2017 年 10 月現在, 料理情報処理の論文で最も引用されている論文かもしれません。

- ・ **Im2Calories : Towards an automated mobile vision food diary** [12]

2015 年の ICCV の論文です。モバイルで撮影した料理の写真からその料理のカロリーを推定するシステムについての研究です。当時の最新の技術で, システムの各構成要素がどれぐらいの精度で達成できるかが記述され

ており、非常に参考になります。

- A Large-scale recipe and meal data collection as infrastructure for food research [13]
- Cookpad image dataset : An image collection as infrastructure for food research [14]
手前味噌になりますが、著者が発表した2016年のLRECの論文と2017年のSIGIRの論文です。これらの論文は、「主要なデータセット」の項目で紹介したクックパッドデータの詳細を記述したものです。
- Learning cross-modal embeddings for cooking recipes and food images [15]
こちらは2017年のCVPRの論文です。LSTMとCNNでレシピと料理画像を同じ空間にEmbedすることで、料理画像によるレシピ検索（あるいは、その逆）を実現しています。自然言語処理と画像認識、情報検索が融合した研究で、非常に興味深いです。

6. ワークショップ・研究会

残念ながら、料理情報に特化した国際会議はないようです（ご存じの方はぜひご教示ください）。料理情報処理の論文は、自然言語処理系（e.g. ACL）や画像認識系（e.g. CVPR）、情報検索系（e.g. SIGIR）に分散して投稿されています。

一方、料理情報に特化したワークショップや研究会はいくつかあります。本エントリの最後に、これらを紹介します。

- MADiMa [16]
正式名称は International Workshop on Multimedia Assisted Dietary Management です。最近発足したワークショップで、2017年で3回目です。画像認識を中心とした興味深い論文が発表されています。
- CEA [17]
正式名称は International Workshop on Multimedia for Cooking and Eating Activities です。後述する食メディア研究会が主催するワークショップです。2017年は9回目、IJCAIの併設ワークショップでした。
- 食メディア研究会 [18]
電子情報通信学会の研究会です。年に4回のペースで開催されています。前身の料理メディア研究会が2006年に発足したそうなので、2017年の時点で10年以上の歴史がある研究会です。国内の論文投稿先としておすすめです。

7. おわりに

レシピや料理画像は日常生活に直結しており、とっつきやすい研究題材です。ここ数年でデータセットも充実してきました。一方で、レシピ情報処理の研究者はそれほど多くなく、この領域はまだブルー・オーシャンです。本エントリが料理情報処理に興味をもつきっかけになれば幸いです。

謝辞

本稿執筆にあたってコメントをいただきました京都大学美濃研究室の橋本敦史先生に深く感謝いたします。

- [1] https://rit.rakuten.co.jp/data_release_ja/
- [2] <https://www.nii.ac.jp/dsc/idr/cookpad/cookpad.html>
- [3] <http://foodcam.mobi/dataset.html>
- [4] https://www.vision.ee.ethz.ch/datasets_extra/food-101/
- [5] <http://www.ls.info.hiroshima-cu.ac.jp/cgi-bin/cooking/wiki.cgi>
- [6] <https://sites.google.com/site/ntcir11recipesearch/>
- [7] <http://www.ar.media.kyoto-u.ac.jp/>
- [8] <http://www.mm.media.kyoto-u.ac.jp/ja/>
- [9] <https://www.hal.t.u-tokyo.ac.jp/lab/>
- [10] <http://mm.cs.uec.ac.jp/>
- [11] https://www.vision.ee.ethz.ch/datasets_extra/food-101/
- [12] <https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/ja//pubs/archive/44321.pdf>
- [13] <http://jun-harashima.net/paper/harashima2016a.pdf>

- [14] https://dl.acm.org/ft_gateway.cfm?id=3080686&ftid=1897529&dwn=1&CFID=990274183&CF_TOKEN=26546543
- [15] <http://im2recipe.csail.mit.edu/im2recipe.pdf>
- [16] <http://madima.org/>
- [17] <http://www.mm.media.kyoto-u.ac.jp/CEA2017/>
- [18] <http://www.ccm.media.kyoto-u.ac.jp/CEA/>