

# レストランの調理作業手順スケジューリング

繁野 麻衣子

キーワード：スケジューリング，最適化，アンケート調査

本稿は、中村 俊さん、孫 傲雪さんが2015年度筑波大学大学院システム情報工学研究科社会工学専攻に提出した各々の修士論文、および、萬徳 一都さんが2015年度筑波大学理工学群社会工学類に提出した卒業論文をもとにしたものです。

## 1. はじめに

ファミリーレストランでは、各料理に対して作業工程や調理時間を細かく決めることで料理の品質を保証しています。しかし料理を提供するというサービスの質は料理の品質のみでなく提供のタイミングにも左右されます。つまり、注文を受けたメニューから各料理の提供のタイミングを判断し、「前菜」、「メイン」の順に適度な時間間隔で提供できるように複数料理に対する調理手順を組み立てなければなりません。実際の店舗では熟練スタッフは最終的な提供タイミングをイメージして、同時に作業したり、後からきた注文メニューの調理を優先させたりしています。ところが、スタッフの経験や勘に頼った現状の調理手順決定方法では経験の少ないスタッフが同じような手順を組み立てることが困難です。そこで、

1. 注文が次々と到着するなか、逐次、調理手順を組み立てるオンラインスケジューリングのルールを確立
2. 少数の注文が確定しているときの最適なスケジュールを導出し、オンラインスケジューリングのルールの妥当性を検討
3. 顧客の要望を把握し、望ましい時間間隔やスケジュールで注意すべき点を把握

という三つの観点から調理手順を決定する支援システムの構築を目指します。なお、本研究は、ファミリー

レストランの協力のもとに行っています。

## 2. モデル

本スケジュールの対象はオープン加熱を行う料理のみとします。各料理の調理工程は手作業工程と加熱工程からなります。手作業工程は、下準備、盛り付け、仕上げ、オープンの出し入れがあります。オープン加熱は、コンベア式で料理が移動して加熱されるジェットオープンを使用します。ジェットオープンでは、投入口に料理を置けば加熱時間後に出口から料理が出てきます。コンベアの速さを調節することで加熱時間を変更できます。ここでは、2種類の加熱時間を設定しており、それらを組み合わせて加熱を行います。調理者は1名とし、複数料理の手作業工程をどのように組み合わせるかをスケジュールします。

## 3. オンラインスケジューリング

ある手作業工程が終了したとき、あるいは新たに注文を受けたときに、次に行う手作業工程を決定します。基本的には、最小余裕時間ジョブ優先 (SLACK) ルールに従います。つまり、着手可能な手作業工程に対して、その料理の提供デッドラインまでの時間から残り工程時間を引いた時間を余裕時間とし、この余裕時間が最も小さい料理の手作業工程を優先します。ただし、現場の調理者は余裕時間のみでなくさまざまなことを考えて調理手順を設定しています。これらの条件を整理すると

**料理の品質に関する条件** 加熱後の待機時間、手作業の中断時間の短縮など

**提供の質に関する条件** 料理の提供順序とその間隔、メイン料理の同時提供など

**作業の効率性に関する条件** 連続させる手作業工程、類似した手作業工程は同時に作業、作業場所間の移動回数の削減など

に分類できます。それぞれの条件に該当する場合にその手作業工程の優先度を上乘せし、余裕時間と優先度を考慮して手作業工程を選択します。

しげの まいこ

筑波大学 システム情報系

〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

maiko@sk.tsukuba.ac.jp

さらに、現実的なモデル作成のためには、ジェットオープン投入口に複数の料理を置く際、置く位置により加熱開始までの時間が異なること、また、ジェットオープン出口から出てくるタイミングにより同時提供を行うための待機の判断も重要となってきます。

#### 4. 最適なスケジュールとの比較

前節で述べた SLACK と優先度によるスケジュールのルール妥当性を検証するために対象のスケジューリング問題を整数計画問題として定式化してソルバーで解いてスケジュールを作成します。ただし、ジェットオープンの投入口に料理を置く位置まで考慮すると決定変数が多くなりソルバーでの求解が困難であったために、投入口に置くとすぐに加熱が開始されると仮定しています。また、整数計画問題で解くときには、あらかじめスケジュール対象となる注文メニューがすべてわかっていると仮定しています。この仮定の下、いくつかの注文メニューに対してスケジュール結果を比較したところ、手作業工程の順序の変更があり、完了時間の総和や最終完了時刻に多少の差があったものの、同時提供や作業中断などの考慮すべき条件の充足具合は同程度でした。このことから、注文メニュー数が多い時には、SLACK ルールと優先度に基づいたルールが妥当であるといえます。図 1 にスケジュール結果の一例を示します。各行が一つの注文メニューに対応しており、それぞれの手作業工程の時間、加熱工程の時間を表しています。注文メニューの同じアルファベットは同じ料理であることを表します。上段がソルバーを用いて求めた最適なスケジュール、下段が前節で述べたオンラインスケジュールの結果です。ただし、ここでの「最適な」スケジュールとは、設定した条件を満たすなかで、完了時間の総和、最終完了時刻、同時提供料理の提供時間差、連続作業の充足度合いから判断したときの「最適」であり、現場で考える「最適」とは異なることに注意すべきです。

#### 5. 顧客の要望把握

調理手順スケジュール作成の際には、理想的な料理提供タイミングが必要となります。実際の店舗では、同時に注文された複数料理ごとの各料理の提供のタイミングの判断は調理者に委ねられています。そこで、顧客の要望を把握するために web アンケートを行い、注文メニューの組み合わせや来店人数別に、各料理の理想的な提供時間を調査しました。有効回答数は 129 であり、そのうち 58% は学生でした。アンケート結果が

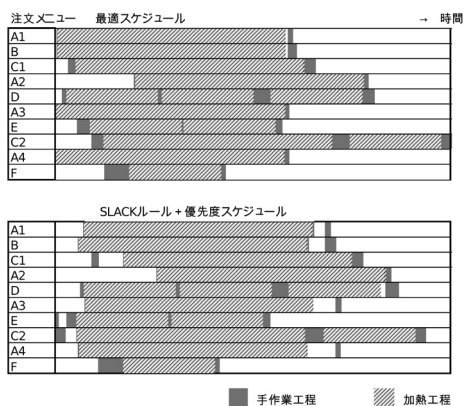


図 1 スケジュール結果

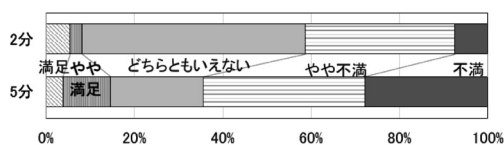


図 2 同伴者とのメイン料理提供間隔に対する満足度

ら、たとえば、提供順序の判断が難しいピザに関して、サラダ・ピザ・肉料理が注文されたとき、顧客 1 名ならばピザをメイン料理と同時に提供し、顧客 2 名ならばメイン料理の前に提供するとよいことがわかりました。同時提供に関しては、同伴者とのメイン料理が同時に提供されないことに対する不満度は時間間隔が開くほど大きく、スケジュール作成においては同時提供を重視すべきことがわかりました (図 2)。さらに、セットメニューのパンの提供が遅れることに対する不満も大きく、同時提供が難しいときは先に提供したほうが不満を軽減できることもわかりました。

また、学生と学生以外では食事の希望開始時間や希望提供順序に有意差がみられました。

#### 6. まとめ

調理手順スケジューリングは、古典的なジョブスケジューリング問題の一つとみなせ、既存の方法で簡単に解決できそうですが、レストラン特有の同時提供、提供の順序などの守るべき細かな制約が多く実現にはさまざまな工夫が必要となります。本研究で提案した SLACK と優先度に基づくルールによるスケジュールは、調理者の負担を軽減し、同時提供料理数を増やすことができるなどの効果が得られています。今後は、オープン加熱の仕上がり時間など先の工程を考慮したよりよいスケジュール作成が課題となります。