

ペトリネットを用いた効率的なカフェの店舗作りに関する研究

情報科学科 服部 真司

指導教員：辻 孝吉

1 はじめに

今日、街にはカフェが溢れかえっており、少し休んでいこうと思えばカフェに出会うことができる。しかし、席が埋まっていて利用できないことや、レジに長蛇の列ができていて利用できないということが少なくない。そこで、カフェでのワークフローに着目し、解析を行い、待ち時間が少なく回転率の良い店舗運営ができるための、改善と効率化を図る。

カフェで客が行う行動をモデル化するために、ペトリネット[1]を使って研究を行う。客の回転率が売りに上げに大きな影響を与えるカフェにおいて、どれくらいの客席数と回転率で運営を行えば最も効率良く営業ができるか、提案モデルを使用して検討する。これにより、回転が良く多くの人が利用することができて、効率的に売りに上げを伸ばすことのできるカフェの店舗作りの方法を提案する。

2 確率ペトリネット

ペトリネットとは、複数の事象が同時進行するコンカレントシステムに適用可能なグラフィックで数学的なモデル化ツールである。

特に、本研究で用いる確率ペトリネットとは、確率的な挙動を行うシステムを表現するためのペトリネットである。確率ペトリネットでは、遅延が確率的に規定され、各トランジションに、トランジションが発火可能になったときから発火までの遅延を表す指数分布確率変数を関連づけするものであり、指数分布に従う発火遅延をもつ時間トランジションと、発火遅延がゼロの即時発火トランジションからなるものである。いくつかのトランジションが、同時に、発火可能となった場合には、最も短い遅延を持つトランジションが最初に発火する。

3 カフェのワークフローのモデル化



図1: カフェでの人の流れ

カフェでの人の流れは、一般的に上の図1のようになる。これらのワークフローをペトリネットで表現し、シミュレーションを行う。本研究で対象とした店舗で注文されるドリンクのうち、約9割が4種類のドリンクで構成されていたので、その4種類のドリンクをそれぞれ4種類のサイズから選び、フードの注文をするかどうかといった選択をする。それらの流れを表したものが、下の図2である。

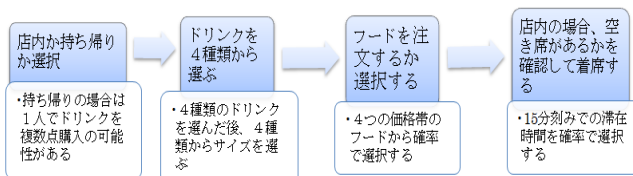


図2: 注文の流れ

本研究において、ドリンク選びやドリンクのサイズ選び、フードを買うかどうかの選択、滞在時間の選択などの確率は、実測値に基づいて設定をしている。

店内で過ごしていくか持ち帰りかによって、変化する注文の内容や数を確率ペトリネットでモデル化したものが、下の図3である。

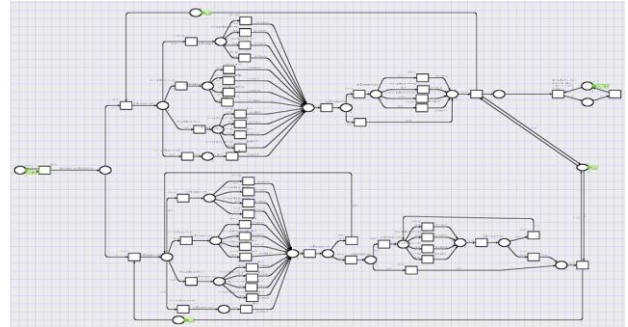


図3: カフェでの人の流れのモデル

4 CPN Tools でのシミュレーション

CPN Tools[2]は、米国社によって開発されたカラーペトリネットのツールである。

CPN Tools によって、図3のペトリネットのシミュレーションを行った。この際、実測値に基づいて、店内で過ごす客の滞在時間は以下のように設定した。

表1: 客の滞在時間の割合

滞在時間	10分	30分	60分	90分	120分	180分
割合	5%	40%	40%	5%	5%	5%

この条件でシミュレーションを複数回行った売りに上げの結果と、対象とした店舗の該当時間における実際の売りに上げを比較し、以下に示す。

表2: シミュレーション結果

	最小値	最大値	平均
結果(売りに上げ)	14316	28416	19327.22

実店舗に来店する客の数はランダムであるため、平均から大きく離れる時もあるが、平均での差が約5%となった。

ここから、客の滞在時間を調整し、回転率の向上を検討した結果については論文で述べる。

5 まとめと今後の課題

対象とした店舗のモデル化は成功したといえるが、実際の客の行動は不確定要素が多いため、改良が必要である。また、本研究ではドリンクとフードを4種類でシミュレーションを行っているが、実際と同じように数十種類の選択肢を用意してシミュレーションを行うことが今後の課題である。

参考文献

- [1] 村田忠夫: 「アルゴリズムシリーズ 5 ペトリネットの解析と応用」、近代科学社、(1992)
 [2] CPN Tools : <http://cpntools.org/> (2018年1月18日参照)