

出荷頻度を考慮したピッキングエリアの分割に関する研究

2223008 江田 寧馨 (指導教員: 黒川久幸)

1. はじめに

近年、EC 市場の拡大により物流需要が増加する一方、労働力不足や「物流の 2024 年問題」により、物流現場の作業負荷は年々高まっている。物流センターにおいては、全作業工数の約 6 割をピッキング作業が占めており、その効率化は喫緊の課題である。特にピッキング作業時間の半分以上は歩行に費やされることから、作業者の移動距離削減は生産性向上に直結する重要な要素である。

ピッキング作業の効率化手法としてゾーンピッキングが広く用いられているが、従来研究の多くは出荷頻度が同様であることを前提としており、実際の現場で見られる出荷頻度の偏りに起因する作業者間の負担不均衡については十分に検討されてこなかった。

そこで本研究では、出荷頻度の偏りを考慮したゾーン分割手法に着目し、総移動距離の削減(効率性)と作業者間の負担の均等化(公平性)を両立可能なゾーン分割手法を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、Python を用いた数値シミュレーションにより検証を行った。評価対象として、分割手法の特性を把握するための単純化した格子状倉庫モデル(基本モデル)と、A 社の出荷実績データを用いた実データモデルの 2 種類を構築した。

ゾーン分割手法として、①物理的な横幅に基づきゾーンを等分するゾーン横幅等分法、②作業者ごとのピッキング回数が均等となるように分割する出荷頻度等分法、③作業者ごとの総移動距離が均等となるように分割する移動距離等分法、ならびに④倉庫全体の総移動距離を最小化する総移動距離最小法の 4 手法を設定し、比較を行った。評価指標には、効率性の指標として総移動距離およびその削減率を、公平性の指標として作業者間の移動距離および出荷頻度のばらつきを示す変動係数(CV)を用いた。

3. 分析結果

基本モデルによる分析では、出荷頻度の偏り方向を任意に設定した検証を行った。出荷頻度を倉庫の縦方向に偏らせた場合、ゾーン分割は分割手法によらず同様の分割となった。また、ゾーン分割よりも高頻度品を出入口付近に配置するなど、商品ロケーションの改善が移動距離削減に有効であった。

一方、横方向に偏らせた場合、ゾーン分割によって総移動距離は削減されたが、分割手法には大きな差がでた。④

総移動距離最小法は最も削減効果は高いが、作業者間の負担のばらつきが大きくなる傾向となった。②出荷頻度等分法や③移動距離等分法では、④と比較して総移動距離の削減効果は小さいものの、作業者間の負担のばらつきを抑えることができた。①ゾーン横幅等分法では総移動距離の削減効果は最も低く、作業者間の負担のばらつきも大きくなる傾向が示された。

次に、実データモデルを用いた分析を行った。実データでは高頻度アイテムと低頻度アイテムが混在しているものの、全体としては比較的一様な分布傾向が確認された。シミュレーションの結果、作業人数の増加に伴い、すべての手法において総移動距離は減少した。

手法間の比較では、④総移動距離最小法が最も高い削減効果を示した一方、作業者間の負担のばらつき(CV 値)が大きくなる傾向が見られた。これに対し、③移動距離等分法は、④に近い高い効率性を維持しつつ、作業者間の移動距離のばらつきを小さく抑えることができた(図 1)。①ゾーン横幅等分法と比較しても、効率性および公平性の両面で優れた結果を示した。

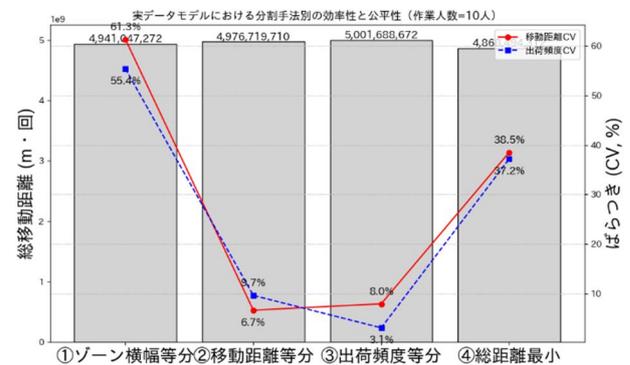


図 1 実データモデルにおける分割手法別の効率性と公平性

4. おわりに

本研究では、出荷頻度の偏りを考慮したゾーン分割手法について検証を行った。その結果、移動距離等分法が、作業効率の向上と作業者間の負担の公平化を高い水準で両立できる手法であることが明らかとなった。本手法は、作業者の納得感を得やすく、かつ倉庫全体の効率を大きく損なわない点で、実運用への適用可能性が高いと考えられる。

今後の課題として、今後の課題として、本研究ではトータルピッキングを前提としたモデルを用いているためシングルピッキングのように複数の棚を回って商品をピッキングする場合への拡張が挙げられる。