

博士学位論文内容要旨
Abstract

専攻 Major	応用環境システム学	氏名 Name	柯 晟劼
論文題目 Title	個人消費者と小売店舗からの注文データを対象とした物流センターにおけるピースピッキングの運用方法の決定に関する研究		

近年、日本の BtoC-EC（個人消費者向け電子商取引）市場規模は年々拡大しており、2018 年には 20.8 兆円規模となると予測されている。これに伴い、物流センターから個人宅への直接の出荷件数は爆発的に増加し、2010 年には年間 2 億件まで増加した。そして、大手の通販サイトでは、取扱う商品の 8 割以上が最小の出荷単位であるピース単位（個装）での出荷となっている。さらに、小売店舗においても商品の多品種化、商品ライフサイクルの短期化に対応するため発注の小ロット化が進行しており、ピース単位での発注も見受けられるようになってきている。

以上のように物流センターでは、個人消費者と小売店舗からのピース単位での発注に対応したピッキング業務が増加しており、ケース単位と比較して作業が複雑となることから生産性の低下を招いており、人件費の増加等の問題が生じている。例えば、物流センターの全運用コストの 50%ほどをピッキング業務が占めているという報告もある。このため物流現場の改善には、物流センター内のピッキング業務を対象とした改善が数多くあり、全日本物流改善事例大会では 2010 年から 2014 年までの 5 年間に発表された全 92 件の改善事例の内、半数以上の 52 件がピース単位の発注を対象とした物流センター内の業務改善に関する報告である。そして、52 件の内の 33 件がピッキング業務に関する改善事例となっている。

ここでピッキング業務とは、注文先からの注文に基づいて、保管場所から注文された商品を探し、注文数だけ取り出し、出荷箱やオリコン（折りたたみコンテナ）などの通い箱に投入するまでの一連の作業をいう。そして、この一連の作業は大きく注文先別ピッキング（摘み取り方式）と商品種類別ピッキング（種まき方式）の 2 つの指示方法に分かれ、さらには作業者が単独で一連の作業を行うのか、複数の作業者がリレー形式で協力して作業を行うのかという分担方法によっても分かれる。したがって、物流センターにおいてピッキング業務を適切に行うためには、個人消費者と小売店舗からの注文データ（EIQ データ）の特性に基づいて適切な指示方法と分担方法を決定する必要がある。

以上の背景を踏まえ、本研究では物流センターにおけるピースピッキングを対象に、ピッキングの指示方法と分担方法を適切に決定するため、次の 3 つの検討を行うことを目的とした。一つ目は実在する物流センターにおいてピッキング業務に従事する作業者の動作を分析し、作業工数を推計するための作業時間の推計モデルを構築することである。二つ目はこの作業時間の推計モデルを用いて、EIQ データの客先数や商品の種類数等といったパラメータ間の大小関係を変化させた場合の指示方法別の作業工数を比較し、EIQ データと望ましい指示方法の関係を明らかにすることである。最後に三つ目は EIQ データの客先数や注文数等のパラメータの値を大きくした場合の作業の分担について検討し、EIQ データの規模によって作業単独で作業を行うのがよいか、あるいは複数で分担するのがよいかを明らかにすることである。

本研究における検討結果は次のとおりである。ピッキング業務に従事する作業者の動作は、大きく商品を保管している棚までの「移動」、棚からの商品の「探索」、そして商品を注文数だけ「取り出す」という 3 つの動作に分けられることが分かった。これより、EIQ データから得られる客先数や注文数等の値から 3

つの動作時間を求める推計式を構築し、作業時間の推計モデルを構築した。

そして、構築した作業時間の推計モデルを用いて、EIQ データのパラメータ間の値の大小関係（特性）を変化させた場合の指示方法別の作業工数の比較から、適切な指示方法を明らかにし、EIQ データの特性と適切な指示方法の関係をまとめた。客先数が商品の種類数より小さく、同一商品の注文が少ない場合は、注文先別ピッキング（摘み取り方式）が望ましいこと、また、これとは逆に客先数が商品の種類数より大きく、同一の商品の注文が多い場合は、商品種類別ピッキング（種まき方式）が望ましいことが分かった。

次に、EIQ データのパラメータの値を大きくした場合の分担方法別の作業工数の比較から、EIQ データの規模が大きくなると作業員単独では歩行距離が長くなるために、全作業工数に占める移動時間の割合が増加することが分かった。これより、EIQ データの規模が大きくなると複数の作業員でピッキング業務を分担するのが望ましいことが分かった。

そして、本論文ではこれら得られた成果をもとに、EIQ データから適切なピッキングの指示方法と分担方法を決定する手順について検討し、決定方法としてまとめた。