

區域揀貨與協力式揀貨在不同儲位策略下的作業效率模擬分析

組別/編號:A_07 學生:袁聖歲、張博森 指導老師:丁慶榮

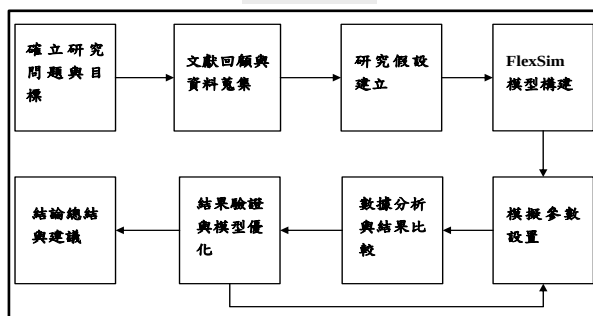
研究背景與動機

隨著電子商務的崛起和消費者對快速配送的需求增加，訂單揀選效率成為提升倉儲管理效能的關鍵。傳統的揀貨方式在面對大量訂單和複雜需求時，容易出現低效率和高錯誤率的問題。為應對這些挑戰，區域揀貨（Zone Picking）和協力式揀貨（Bucket Brigade）等新型揀貨策略被提出，這些方法能減少揀貨員的移動範圍，提升倉庫的靈活性並減少無效行走時間。然而，不同儲位指派策略如何影響揀選效率，尤其是在高頻需求和動態環境下，仍然值得深入研究。

研究方法

本研究使用FlexSim模擬系統來進行倉儲場景的模擬，分析區域揀貨和協力式揀貨在不同儲位指派策略下的效果。模擬包括了不同的揀貨員速度組合（快-中-慢、慢-中-快），並設計了三種儲位指派策略（前端集中分布、均勻分布、隨機分布）。研究以總揀選時間為主要績效指標，進行了多次模擬來收集並分析數據。

研究流程圖



研究目的

本研究的目的是比較協力式揀貨和區域揀貨在不同儲位指派策略下的揀選效率，並探討揀貨員速度的差異對揀選時間的影響。目標如下：

- 1.比較區域揀選和協力式揀貨在不同情境下的揀選效率。
- 2.分析不同儲位指派策略（如ABC前端集中分布、均勻分布、隨機分布）對揀選效率的影響。
- 3.探討揀貨員速度排序的不同對揀選效率的影響。
- 4.根據模擬結果提供具體的揀貨策略和儲位指派優化建議，提升倉儲效率。

問題描述

物流中心負責大量訂單的處理與配送，其揀選效率與準確性直接影響供應鏈運營和客戶滿意度。人工揀選成本通常占物流成本的相當一部分，且在訂單量大、需求複雜的情況下，傳統人工揀貨容易出現效率低、錯誤率高的問題。為提升揀選效率，常見的作業模式有區域揀選（Zone Picking）和協力式揀選（Bucket Brigades），但儲位指派與揀選策略的選擇對揀選效率有顯著影響，因此需仔細評估最佳作業模式與策略。

模擬假設與方案

● 模擬假設

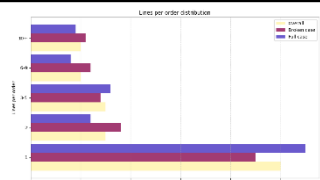
- 1.模擬30張不同訂單30次
- 2.假設初始時貨物已擺滿貨架
- 3.貨物揀選完後不進行補貨作業
- 4.不考慮揀貨員的疲勞問題
- 5.貨物不需要揀完

● 訂單假設與生成規則

- 1.每張訂單項目數量符合以下規定的機率分配：1個項目：50%、2個項目：15%、3~5個項目：加總為15%、6~9個項目：加總為10%、10個項目：為10%
- 2.每張訂單的每個項目類型的選擇機率為：A：50%、B：30%、C：20%
- 3.A、B、C的總數限制為216個，且分配比例為：A：占20%、B：占30%、C：占50%

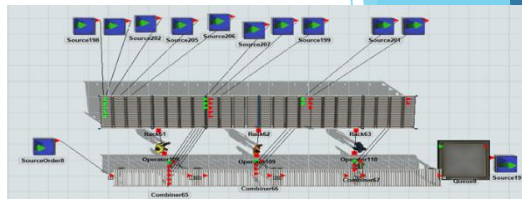
● 模擬方案(以總揀選時間為評估指標)

- 1.ABC前端集中指派下協力式揀選與區域揀選的作業效率差異
- 2.ABC均勻分布指派下協力式揀選與區域揀選的作業效率差異
- 3.不同揀貨員揀選速度對ABC儲位指派下區域揀選效率的影響
- 4.不同揀貨員揀選速度對ABC儲位指派下協力式揀選效率的影響
- 5.不同揀貨員揀選速度對ABC前端集中分布儲位指派下區域揀選效率的影響
- 6.不同揀貨員揀選速度對ABC前端集中分布儲位指派下協力式揀選效率的影響

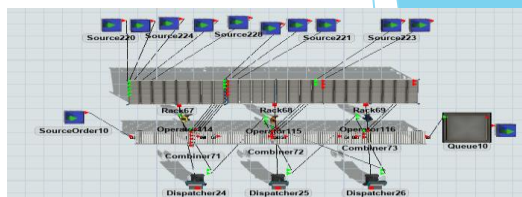


Flexsim模型

● 區域揀貨模型

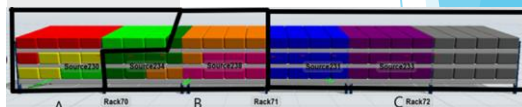


● 協力式揀貨模型

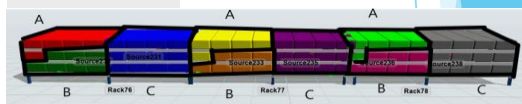


- 儲位指派分布(紅、黃、淺綠為A類Type(1、4、7)、深綠、橘、粉為B類Type(2、5、8)、藍、紫、灰為C類Type(3、6、9))

前端集中分布

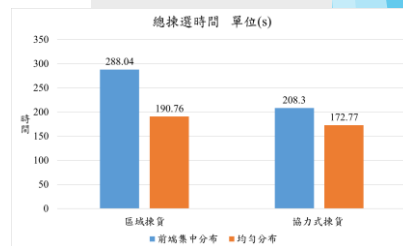


均勻分布

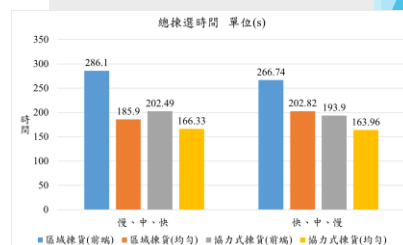


方案比較分析

儲位指派比較(方案1和2)



揀選員揀選速度比較(方案3~6)



結論

協力式揀貨在不同儲位指派策略下的整體表現均優於區域揀貨，特別是在ABC前端集中分布策略下，通過縮短揀貨員的行走距離，顯著降低總揀選時間，充分展現其提升運營效率的潛力。即使在ABC均勻分布策略下，協力式揀貨仍具備穩定性，儘管效率差距縮小，但依然保持優勢。此外，協力式揀貨對揀貨速度的依賴較低，無論是在「快中慢」模式還是其他速度條件下，均能維持較低的總揀選時間與穩定表現。相較之下，區域揀貨在商品分布均勻的情境下，能在特定條件下展現一定競爭力，但其效率受揀貨速度與商品分布影響較大，整體穩定性不足。綜合來看，協力式揀貨在多數場景中能以更高效且穩定的作業流程應對揀貨需求，特別適合商品分布不均或需快速反應的倉庫環境，為物流管理提供了優化作業的有效解決方案。