**MRP (Material Requirement Planning)**

**<Experiment result & analysis>**

**※ Answer the following questions. Please show calculations if necessary, and answer the questions in detail.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. Compare the changes in production policy for Item C and D when Lot sizing Rule is [lot-for-lot] or when it is [fixed order quantity].**  Item A 와 B의 Planned order release를 구한 후, BOM에 따라 Item C와 D의 Gross requirement를 계산했다. Scheduled receipts를 고려한 Net requirements를 구하고, 방식에 맞는 Planned order receipt를 계산한 뒤에 lead time을 고려하여 각 제품의 Planned order release를 구했다.  - Item C    Lot-for-lot의 경우, 7회에 걸쳐 3080개의 수량을 주문한다. 총 520개의 재고가 발생한다. Fixed order quantity의 경우, 3회에 걸쳐 4500개의 수량을 주문한다. 총 16480개의 재고가 발생한다. MPS의 최종 계획인 15주차 까지만 고려하더라도 9380개의 재고가 발생한다.  두 결과를 비교하면, FOQ에서 1500이라는 비교적 큰 고정 주문량을 이용하면서 더 큰 주문량을 가지고, 훨씬 많은 재고를 보유하게 된다. 반면 L4L은 적은 양의 주문을 자주 함으로써 총 주문량과 재고가 작다.  따라서 문제에서 명확하게 제시되어 있지는 않지만, fixed order cost가 크다면 주문 횟수가 적은 FOQ 방식을, 재고 비용이 크다면 재고량이 적은 L4L 방식을 선정하는 것이 합리적이다.  - Item D    Lot-for-lot의 경우, 9회에 걸쳐 5760개의 수량을 주문한다. 총 900개의 재고가 발생한다. Fixed order quantity의 경우, 5회에 걸쳐 7000개의 수량을 주문한다. 총 17710개의 재고가 발생한다. MPS의 최종 계획인 15주차 까지만 고려하더라도 11510개의 재고가 발생한다.  두 결과를 비교하면, FOQ에서 1400이라는 비교적 큰 고정 주문량을 이용하면서 더 큰 주문량을 가지고, 훨씬 많은 재고를 보유하게 된다. 반면 L4L은 적은 양의 주문을 자주 함으로써 총 주문량과 재고가 작다.  따라서 이번에도 fixed order cost가 크다면 주문 횟수가 적은 FOQ 방식을, 재고 비용이 크다면 재고량이 적은 L4L 방식을 선정하는 것이 합리적이다.  **2. When demand is changing as shown in the Table below, compare the two Lot Sizing Rules for Item C and D: [lot-for-lot] and [fixed order quantity]. Find out which is more sensitive and analyze the reason.**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Week** | 2 | 7 | 11 | 12 | 17 | | **Demand** | 100 | 150 | 120 | 100 | 90 |   - Item C     |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | Q#1 | | Q#2 | | |  | 주문 횟수 | 총 주문량 | 주문 횟수 | 총 주문량 | | L4L | 7 | 3080 | 7 | 2000 | | FOQ | 3 | 4500 | 2 | 3000 |   해석은 Q#1과 동일하다. L4L은 적은 양의 주문을 자주 함으로써 총 주문량과 재고가 작고, FOQ에서 큰 고정 주문량을 이용하면서 더 큰 주문량과 훨씬 많은 재고를 보유한다. MPS의 마지막 계획인 17주차까지 고려하면, L4L은 총 1240개의 재고를, FOQ는 15480개의 재고를 보유한다. 4주차까지 수요가 없음에 따라 L4L에서 초기 재고가 유지되며 재고를 적게 유지하는 L4L의 특성에도 불구하고 1240이라는 수의 재고가 발생했지만, FOQ에 비하면 아주 적다.  그런데, Table의 수요가 변화했을 때, L4L은 주문횟수는 바뀌지 않고, 주문량만 수요의 감소에 따라 줄어들었다. 반면 FOQ는 주문 횟수와 총 주문량이 줄며 상대적으로 상황이 크게 달라진다. FOQ의 특성상 한 번의 주문 횟수 차이가 큰 주문량의 차이로 이어진다. 정리하면, FOQ가 더 수요의 변화에 민감하게 반응했다.  - Item D     |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | Q#1 | | Q#2 | | |  | 주문 횟수 | 총 주문량 | 주문 횟수 | 총 주문량 | | L4L | 9 | 5760 | 9 | 3940 | | FOQ | 5 | 7000 | 3 | 4200 |   마찬가지로 해석은 전과 동일하다. MPS의 마지막 계획인 17주차까지 고려하면, L4L은 총 1410개의 재고를, FOQ는 11440개의 재고를 보유한다.  또한, 이번에도 Table의 수요가 변화했을 때, L4L은 주문횟수는 바뀌지 않고, 주문량만 수요의 감소에 따라 줄어들었다. 반면 FOQ는 주문 횟수와 총 주문량이 줄며 상대적으로 상황이 더 크게 달라졌다. 즉, FOQ가 더 수요의 변화에 민감하게 반응한다.  따라서 두 제품 모두 최상위 품목인 Table의 수요 변동에 FOQ 방식이 한 번에 다량을 주문하는 그 특성에 따라 Planned order release가 더 크게 바뀌며, 더 sensitive한 모습을 보인다.  **3. Explain what nervousness is for MRP system, and discuss why it occurs.**  MRP 시스템의 nervousness는 수요의 변동 등으로 인해 공급망에서 발생하는 변화의 정도가, BOM explosion에 의해 하위 항목으로 이동함에 따라 수요 변동이 증폭되는 것을 의미한다. 상위-하위 관계가 2번까지만 나타난 이번 문제에서도 하위 제품인 C와 D의 Planned order release 차이를 확인할 수 있었다. 수업 시간에 다룬 자동차와 같이 복잡한 제품은 수천개의 부품이 얽혀 있으며, 이에 따라 MPS 상의 상위 품목의 수요 변화는 하위 품목으로 내려갈수록 그 변화의 정도가 매우 커질 수 있다.  정리하면, 부정확한 수요 예측, 수율의 변화, 장비의 고장, 공급의 지연 등으로 인해 상위/중간 단계에서 생산 계획의 변동이 발생할 수 있다. 이렇게 발생한 한 수준에서의 생산 계획 변동은 앞서 말한 파급 효과에 의해 큰 비용 증가, 고객 서비스 수준 감소, throughput time 증가 등으로 이어질 수 있다.  **4. Despite the nervousness of the MRP system, many manufacturers producing different number of parts use the MRP to manage the system efficiently. Consider ways to reduce the nervousness of the MRP system.**  MRP 시스템의 nervousness에도 불구하고 많은 제조업체는 생산 및 재고 수준을 관리하는 체계적이고 체계적인 접근 방식을 제공하기 때문에 MRP를 사용한다. MRP는 공급망에 대한 포괄적인 시야를 제공하고, 올바른 자재를 적시에 생산할 수 있도록 도움을 준다.  따라서 MRP 시스템의 공급망 효율성과 효과에 중대한 부정적인 영향을 미칠 수 있는 nervousness를 줄여야 한다. 다음은 몇 가지 방법이다.  첫째, Safety stock과 Safety lead time을 통해 불확실성에 대비한다. 정확한 수요 예측도 중요하지만, 급격한 수요 변화에 대응할 수 있는 Safety stock과 Safety lead time을 통해 상황의 변화에 보다 유연하게 대처할 수 있다.  둘째, Firm planned order을 통해 생산 계획이 자동으로 변하는 것을 방지하고 관리한다. 이를 통해 하위 품목의 nervousness를 줄일 수 있다.  셋째, 제품 생산 level에 따라 lot sizing policy를 적용한다. 예를 들어, 모든 level에서 FOQ 정책을 활용하기보다, 생산 구조의 최상위 수준에서는 L4L을, 하위 단계에서는 FOQ를 활용한다면 BOM explosion을 줄여 nervousness에 대비할 수 있다.  추가로, 변동성이 큰 부품의 경우 대체재를 파악해 마련하거나 여러 구입 경로를 파악하여 빠르게 대처할 수 있도록 하는 것도 방법이다.  즉, safety stock과 safety lead time, firm planned order, 단계에 따른 lot sizing policy 등을 통해 초과 재고, 비용 증가, 고객 서비스 수준 감소 및 전반적인 수익성 저하를 초래하는 nervousness를 줄일 수 있다. |