

Multiple Product Supplier 환경에서 주문할당 정책

홍은수* · 강경식*

*명지대학교 산업경영공학과

Order allocation policy in Multiple Product Supplier environment

Eun-Soo Hong* · Kyung-Sik Kang*

*Department of Industrial Management Engineering, MyoungJi University

Abstract

Now, many studies of industrial field are focusing on the whole optimization of SCM. But, the reason for making simultaneity of the whole system of SCM difficult is reduced scale of studies on ordering area in SCM reducing the complexity.

It's an important issue how to allocate orders in the environment of many suppliers under special situation. Through this thesis, this research intends to expect systematic and arranged supply of distribution area which can make a decision while allocating product orders and quantity and maintaining service standard suggested by minimizing total purchase costs.

Keywords : Third-party logistics, 3PL, Supply chain management

1. 서론

데 의사결정을 할 수 있는 유통부문의 체계적이고 정리된 보급을 기대하고자 한다.

1.1 연구배경

본 논문은 Supply chain의 주문할당에 관한논문으로 SCM에 존재하는 한 회사의 Multiple Supplier로부터 상품을 주문 할 수 있는 것이다. 이런 할당의 목적으로 Solution algorithm을 개발 및 실험하고 분기별로 회사의 구매비용과 서비스 수준을 효율화 하였다.

현재 산업현장의 많은 연구가 SCM의 전체 최적화에 주목하고 있다. 그럼에도 SCM의 전체 시스템의 동시성을 어렵게 하는 원인은 복잡성을 감소시키는 SCM에서 주문분야에 대한 연구의 규모가 감소하는데 있다.

특별한 상황으로 다수의 공급자 환경에서 주문할당을 어떻게 하는가의 문제가 중요한 논제이다. 본 논문을 통해 상품 주문과 수량을 할당하고 total구매비용을 Minimized하여 제시한 서비스 수준을 유지하는 가운

1.2 연구목적

첫째, 기존의 order allocation에서 얻어진 경험적 data를 참고하여 suppliers를 객관 적으로 평가한다.

둘째, 기존 할당방법의 구매가격, 납기, 공급자 설비 능력, 일정시간구간의 납품 능력 등에서 on-time delivery 에 초점을 둔다.

셋째, On-time delivery 를 percentage로 환산하고 다시 score로 전환해서 Quantity 과 곱해 공급결과에 따른 평가 방법 개발한다.

넷째, 각 상품의 total score를 구해서 결과에 따른 구매비용을 확인하고 score 의 변화율에 따라 최적 납기율과 구매비용을 적용 향후 할당정책 결정한다.

† Corresponding Author : Kyung-Sik Kang, Industrial and Engineering, Myongji University, Yongin 449-728, Korea, E-mail : kangks@mju.ac.kr

다섯째, 발견적 기법을 이용하여 비교적 간단하고 현실적인 on-time delivery percentage 향상한다.

언제든지 회사에서 Suppliers에게 상품 주문과 수량을 할당하고 total구매비용을 Minimized하며 제시한 서비스 수준을 유지하는 가운데 의사 결정을 할 수 있게 하며, Suppliers들에게 비교적 공정한 경쟁을 할 수 있도록 유발한다.

1.3 연구방법

물류창고를 운영하는 체인으로 구성된 회사를 Multiple supplier are involved 모델을 고려한 연구이다. 이 회사는 제조자가 아니고 Warehouse의 한회사로서 최종 소매상의 요청에 의해서 상품을 선적하거나 다른 공급자에게 상품 주문을 요구하기만 한다는 가정을 하여, 회사에서 정한 주문할당의 3가지 정책을 충족시키는 조건하에서 비용과 납기율의 최적 해를 찾아내서 효율적인 주문할당을 할 수 있도록 한다.

1. 각 Supplier 에게 매일 총수요의 10%의 최소주문을 반드시 해야 한다.
2. Retailer의 납기일은 90%~100% 사이의 수준에서 충족되어야 한다.
(10%보다 더 크게 늦어지지 않는 것으로 약속되어있다.)
3. 총비용은 정책2와 같이 하되 최소로 유지되어야 한다.

2. SCM과 3자물류에 관한 이론적 고찰

2.1 SCM

2.1.1 SCM (Supply Chain Management) 의 기본개념 및 정의

SCM은 공급자에서 고객까지의 공급사슬 (Supply Chain)상의 정보, 물자 현금의 흐름에 대해 총체적 관점에서 체인간의 인터페이스를 통합하고 관리함으로써 효율성을 극대화 하는 전략적 기법이다. 공급사슬은 Demand Chain 또는 Value Chain 으로 불리기도 하며, 궁극적으로는 최종소비자인 고객을 위한 가치를 생산하는 통합된 프로세스를 의미하기도 하며, 좀 더 구체적으로 SCM을 정의 한다면 공급자, 제조자, 배송센터, 고객 등의 물리적인 관계와 서비스, 정보, 현금 등의 논리적인 관계를 속도와 확실성하에서 통합하여 정보 흐름 ->상품 흐름 ->현금 흐름의 과정을 거쳐 기능

(설계, 제조, 물류 등)과 업체(공급자, 바이어 고객 등) 간의 통신 및 의사소통, 조정 및 제어, 제품과 프로세스의 혁신 및 리엔지니어링, 물류 효율 증대, 재고 감축, 정시 배송, 고객 만족, 비용 감축, 생산성증대 등을 달성하는 전 과정 및 경영방법을 의미한다.

2.2.2 SCM등장배경

새로운 경영 패러다임에 대한 필요성 증대와 전통적인 경영방식은 조직 구조면에서 기능 중심적 업무체제로 이루어져 있기 때문에 기능 간 또는 사업부간 갈등이 발생하였을 때 이를 통합할 능력이 부족했다. 또한 글로벌 마케팅, 글로벌, 소싱, 글로벌 Manufacturing의 현 시대상황에 비추어 볼 때 SCM은 극히 당연하며 필수불가결한 전력적 개념이라 할 수 있다. 이렇게 관심의 영역이 확대되다 보니 경영혁신의 효과 또한 자연스럽게 증대되게 되었다. 예를 들어 경제상황이 매우 어려웠던 시기에 SCM을 도입, 적용했던 미국 기업들의 경우를 살펴보면 평균 50%이상의 생산성 향상과 획기적 원가절감, 토달리드 타임 및 현금화 주기(Cash cycle time) 감축의 경영혁신 실적을 달성하고 있음을 알 수 있다. 따라서 SCM은 정보시스템과 파트너십을 기반으로 하여 공급자, 자사, 고객모두가 원하는 것을 추구한다고 할 수 있다.

최근 ERP(Enterprise Resource Planning) 등에 의해 기업 내 프로세스가 정보화, 통합되고 EDI(Electronic Data Interchange), Internet 및 WEB, 전자상거래 등의 기술이 급속히 발전되고 있다. 이에 따라, 공급체인간의 정보공유 및 전달과정을 혁신하고 공급체인간의 프로세스를 적극적으로 통합할 수 있게 됨에 따라 관련 개념 및 기법의 보급이 확산되고 있다.

2.2.3 SCM 배경

SCM Software 구성 중 SCP(Supply Chain Planning)는 Planning에 대한 Software로서 의사결정과 계획입안 업무를 지원하는 소프트웨어이며, APS(Advanced Planning and Scheduling)로 불리는 다양한 소프트웨어들을 내놓고 있다.

구체적으로 보면 수요계획(Demand Planning), 행사계획(Event Planning), 재고계획(Inventory Planning), 자동재고보충계획(Replenishment Planning), 생산계획(Manufacturing Planning) 등으로 나누어 볼 수 있다.

또한 SCE(Supply Chain Execution)는 주문 처리나 물류관리에 따른 SCM을 실행하기 위한 Software들로 구성되는데 과거에는 모두 독자적인 시장을 형성하고 있었던 것들이다. 그러나 SCM이 등장함에 따라 함께 구축되어야 시너지효과가 높아진다는 것을 인식

하게 되어 점점 통합되어지고 있다. 구체적인 솔루션으로는 기업 간 물류흐름을 보다 빠르고 정확하게 구현시킬 수 있는 ASN(Advanced Shipment Notice)이나 Cross Docking System을 지원하는 주문처리시스템(AOM : Advanced Ordering Management), 창고관리시스템(WMS : Warehouse Management System), 차량관리시스템(TMS : Transportation Management System) 등이다.

2.2.4 SCM 발달과정

1) 생산관리 부문의 진보에 의한 SCM 등장

생산관리부문에서는 SCM이 기업자원계획의 시초인 자체소요계획으로부터 시작하여 전사적자원관리 그리고 공급체인관리로 발전하였다고 주장하였다. 기업 자원계획의 시초는 기준생산계획과 부품명세표 그리고 재고정보의 3가지를 기반으로 구체적인 제조 일정과 생산, 조달 계획을 계산하는 생산 및 재고관리 기법인 MRP로 메인 프레임 기반의 컴퓨터에 기반을 두었다.

2) 전사적 자원관리 (Enterprise Resource Planning; ERP)의 등장

ERP는 제조, 물류, 유통, 인사, 회계 등의 업무프로세스를 정보기술로 구현한 대형기술로서 제조기업의 모든 기능을 망라한 전사적인 통합솔루션으로서 단순한 정보기술차원의 접근방법이 아닌 정보기술과 비즈니스의 조화를 이루려는 경영전력차원에 접근방법으로 기업전체 경영자원을 계획적으로 동시에 최적으로 활용하는 것을 의미 한다.

3) 정보기술 진보에 의한 SCM 등장

정보시스템은 1970년대까지의 운영정보시스템에서 1980년대의 경영정보시스템, 1980년 후반 전문가시스템, 기업정보시스템 그리고 전략정보시스템으로 발전되어 왔으며, 정보기술의 발전에 따라 기업에서 사용하는 정보시스템의 변화뿐만 아니라 경영 패러다임에도 변화가 나타난다. 기술적인 측면에서는 1970년의 EDI에서 1980년대의 CALS 그리고 1990년 이후 EC로 발전한다. 또한 경영환경의 변화와 정보기술 진보에 따라 경쟁 우위확보를 위해 정보시스템 구축에 많은 노력을 기울인다.

4) 마케팅 진보에 의한 SCM

SCM은 1950년대의 마케팅 부문의 물적 유통과 1980대의 로지스틱스, 1980년 후반 유통 소요계획의 개념을 모태로 발전되었다. 마케팅 측면에서의 기업의 중요관심사는 1960년대까지 보관 및 운송에 있었으나

1970년대에서는 총비용관리, 1980년대에는 통합 로지스틱스에 그리고 1990년대에 공급체인 관리로 지속적으로 변화 된다. 결과적으로 1990년대 정보기술의 혁신적 정보 통신수송기술의 발달 경쟁의 범세계화 및 소비자 욕구의 변화 등 경영환경의 급격한 변화에 대응하기 위한 공급체인관리 개념이 등장하게 되었다.

2.2.5 SCM의 핵심요소

1) 업체 간 상호협력관계(Partnership)

성공적인 SCM을 위해서는 제조, 물류, 유통업체 등 거래하는 모든 기업들이 전략적으로 협력적인 관계를 형성하는 것이 무엇보다 중요하다. 즉 적대적이 아닌 상호협력을 통해 강력한 경쟁우위를 확보할 수 있다는 기업내부의 신념에서부터 SCM은 출발한다.

2) 정보기술의 활용

SCM의 효과적인 추진을 위해서는 기업 간 정보기술 인프라의 표준화가 선행되어야 한다. 이렇게 됨으로써 상품 및 정보의 원활한 흐름이 보장되며, 모든 작업이 시스템 상에서 자동적으로 처리되는 등 업무효율성을 극대화할 수 있다.

- ① 표준바코드(EAN/UCC-13, 8)
- ② 표준물류바코드(EAN/UCC-14)
- ③ POS(Point Of Sale)시스템
- ④ 표준전자문서교환(EDI)시스템
- ⑤ 표준거래처코드(Global Location Number)
- ⑥ 전자자금이체(Electronic Fund Transfer)
- ⑦ 전자카탈로그(Electronic Product Catalogue)

3. SCM 어플리케이션(Applications)

SCM을 지원하는 어플리케이션으로는 다양한 기술들이 존재하며, 이는 전체 유통공급체인망을 강화하기 위해 부문별로 최적화를 하기 위한 수단으로 적용되고 있다.

① CAO(Computer Assisted Ordering: 자동발주시스템)는 고객에 대한 반응과 효율적인 상품보충 측면에서 상당한 잠재적 개선을 이룰 수 있도록 하는데 중요한 역할을 한다. POS(Point Of Sale) 데이터와 상품보충과정을 연계함으로써 더 적은 비용으로 보다 한정된 판매 공간에서의 상품판매 효과를 높일 수 있으며, 판촉활동에 의해 발생하는 제품수요에 즉각적으로 대응할 수 있게 된다. 현행 주문관행과는 대조적으로 자동발주시스템을 통해 소매업체는 보다 신속하게 소비자의 수요에 반응할 수 있을 뿐만 아니라 동시에 운영비를 절감하고 재고수준을 낮출 수 있다.

② CRP(Continuous Replenishment Process)는 상품을 판매데이터와 판매예측을 근거로 한 소비자 수요에 기초하여 상품보충이 자동적으로 이루어지는 것을 일컫는다. 이는 기존의 전통적인 밀어내기식(Push) 공급방식이 아닌 정확한 수요에 근거하여 상품이 공급되는 Pull방식이다. CRP는 거래 업체 간에 상품이 공급되는 모든 지점에 적용될 수 있는 개념이다.

③ 크로스도킹(Cross Docking)은 창고나 물류센터로 입고되는 상품을 보관하는 것이 아니라, 곧바로 소매 점포에 배송하는 물류시스템이다. 보관 및 포장작업 등을 제거함으로써 물류비용을 상당히 절감할 수 있다. 크로스도킹은 입고 및 출고를 위한 모든 작업의 긴밀한 동기화를 필요로 한다.

④ ASN(Advanced Shipping Notice)은 제조업체와 도매업체가 상품을 실제로 창고에서 출하한 시점에서 그 상품에 관한 자세한 정보를 전용하는 것을 말한다. 소매업체의 유통센터와 점포는 이 정보를 사용하여 검품 작업을 줄여 검품의 신속화를 꾀할 수 있다. 또한 ASN 정보를 사용해서 해당상품에 관한 정보가 빠르게 상품마스터에 등록되어 있는지 여부, 점포의 POS 가격 검색과일에 올바르게 등록되어 있는지 여부를 체크해 줄 수 있다. 더욱이 ASN의 정보가 소매업 측에 사전에 전송됨으로써 작업의 사전스케줄을 잡을 수 있게 된다.

⑤ VMI(Vendor Managed Inventory: 공급자 재고관리)는 소매업의 점포관리를 소매업체를 대신해서 공급자인 제조업과 도매업이 하는 것을 말한다. 소매업 측에서 자동보충발주를 치밀하게 하더라도 제조업과 도매업에서는 그 상품이 없기도 하고, 또는 출하하기까지 필요이상의 시간이 걸려 납기를 지키지 못하게 되면, 시스템은 제 기능을 하지 못하게 된다. 따라서 공급자 재고관리는 소매업에 의한 발주단위 자체를 없애고, 재고관리를 제조업과 도매업의 손에 맡겨 이루어지도록 하는 것이다.

3.1 SCM의 추진효과

→소비자에 대한 실시간(Real Time) 정보를 바탕으로 한 기업의 생산·물류·마케팅활동 전개

→대기시간(Lead Time)감축, 재고감축, 결품률 개선 등의 효율화

→비용절감 및 이익증대를 통한 기업 및 산업 경쟁력 제고

→소비자가치 제고 등

3.2 3자물류

(1) 제3자물류의 개념

제3자물류(third-party logistics, 3PL)는 원재료의 조달에서 완제품의 소비에 이르는 공급체인(Supply Chain)상의 전체 물류기능 또는 일부분을 물류업체가 하주기업으로부터 위탁받아 대행하는 물류활동을 말하며, 제3자물류를 수행하는 물류 업을 제3자물류업이라고 한다. 일반물류업과 다른 점은 제3자물류업은 하주업체와 1년 이상 장기간의 계약에 의해 제휴관계를 맺고 복수의 물류기능을 하나로 묶어 통합 물류서비스를 제공한다는 데 있다. 여기서 제3자란 상품 거래의 당사자나 상품의 소유자가 아닌 제3자의 입장에 있는 기업을 뜻하며, 제3자물류는 계약에 기반을 두기 때문에 계약물류라고도 한다. 3자물류를 도입할 때는 통상 수개의 물류업체로부터 제안서를 받아 경쟁 입찰 방식으로 최종 물류업체를 선정하며 최종 결정권자는 최고경영층이다. 또한 하주기업과 물류업체간의 전략적 제휴의 개념인 제 3자 물류는 공동의 목표를 가지는 윈윈(win-win)전략을 구사하기 때문에 정보의 교류 및 공유는 필수적이다. 정보공유는 계약관계와 함께 제3자물류를 이루는 가장 중요한 요소로 받아들여지고 있다. 따라서 제3자 물류는 물류전문업체와 하주기업이 물류비 절감과 물류서비스 향상을 공동의 목표로 설정하고 이를 달성하기 위해 양자가 계약을 맺고 정보를 공유하면서 전략적 제휴를 맺는 관계라고도 말할 수 있다.

(2) 발전과정

제3자물류로의 발전과정은 두 가지 관점에서 논의될 수 있는데, 첫째는 부서 / 조직형태의 변화라는 외형적인 특성에 의하여 구분되고, 둘째는 제공하는 주요 서비스의 내용과 특성에 의하여 구분된다. 즉 “제 1자 물류(자가 물류) → 제 2자 물류(물류자회사) → 제 3자 물류”라는 단순한 절차로 제 3자 물류의 발전과정을 설명하고 있는 경우가 많은데, 실제 이행과정은 이보다 복잡한 구조를 보일 것으로 추측되고 있다. 제 3자 물류는 서비스의 깊이 측면에서 볼 때 물류활동의 “운영 / 실행 → 관리 / 통제 → 계획 / 전략”으로 발전하는 과정을 거치고, 서비스의 폭 측면에서는 “기능별 서비스 → 기능간 연계 / 통합 서비스 → 기업 간 연계 / 통합 서비스”의 발전과정을 거친다고 할 수 있다. 즉, 제 3자 물류는 단순히 비용 절감을 위하여 물류기능을 외부에 위탁하여 실행하는 아웃소싱에 해당하는 낮은 수준에서부터 공급체인상의 물류 시스템을 구축하고 운영하는 측면에 이르기까지 그 범위가 매우 다양하다고 볼 수 있다.

(3) 제3자물류의 필요성

① 자가물류활동에 의한 물류효율화의 한계

지난 4~5년 동안 제조업체 / 유통업체가 건립 / 운영하고 있는 자가 물류센터가 급증하여 최근 그 개수가 영업용 창고(양곡창고 제외)의 두 배를 훨씬 넘어선 것으로 파악되고 있다. 한편, 제조업체 / 유통업체가 운영하는 자가용 화물차량이 전체 운송물량의 78.7%를 담당하고, 차량대수도 91.8%에 이를 정도로 자가용에 대한 편중구조가 매우 심한 상태로 조사되었다. 자가 물류에 너무 치중할 결과 물류시설 확충, 물류자동화 / 정보화, 물류전문인력 충원 등에 대한 고정투자비 부담이 크게 증가하게 되었다. 이것은 제3자 물류를 통하여 물류비 중 이 같은 막대한 고정비를 변동비화 할 수 있다.

② 물류자회사에 의한 물류효율화의 한계

물류자회사란 모기업의 물류관련업무를 수행 / 처리하기 위하여 모기업의 출자에 의해 별도로 설립된 자회사를 의미한다. 또한 물류자회사는 위양된 업무내용 / 업무영역에 따라 운송자회사, 창고자회사 등으로 구분할 수 있지만, 보통은 물류관리 전반을 담당하는 회사를 지칭한다.

③ 제3자물류의 활성화, 물류산업 고도화를 위한 돌파구

물류산업의 낙후 / 비효율은 자가 물류의 비대화와 물류시장의 위축을 초래하였고, 물류시장의 위축은 물류산업의 낙후 / 비효율을 더욱 심화시켜 자가 물류가 더욱 확대되는 악순환이 반복되고 있는 상황이다. 여기에다 기업 / 정부의 이해부족, 지난 수십 년 동안의 엄격한 행정규제, 정부지원의 부족 등의 이유 때문에 우리나라 물류산업은 자생적인 회복 능력을 크게 상실한 상황에 직면해 있다. 따라서 제3자물류의 활성화는 물류산업이 낙후와 비효율을 극복하여 자생적인 발전능력을 확보할 수 있는 유일한 돌파구라 할 수 있다.

④ 세계적인 조류로서 제3자물류의 비중 확대

미국, 유럽 등 주요 선진국에서는 자가물류활동을 가능한 한 축소하고, 물류전문업체에 자사물류활동을 위탁하는 제3자물류(외주물류)가 활성화되어 있고, 앞으로 더욱 확대될 것으로 전망되고 있다. 특히 미국의 경우 90% 이상의 기업이 제3자물류를 활용하는 것으로 파악되고 있다.

4. Multiple Product, Supplier

(환경에서 주문 할당정책)

4.1 문제의 정의

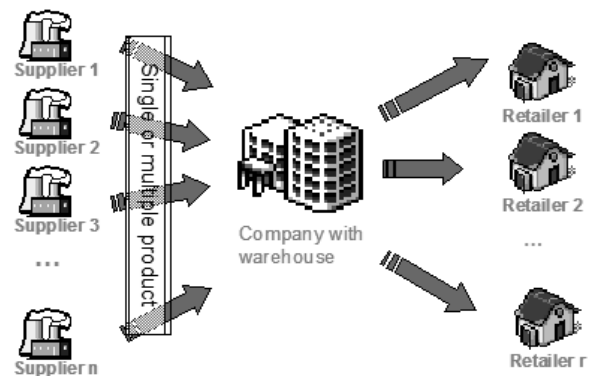
Relationship Between each in the Chain(체인에

서 각 단체 간의 관계) 한 상품이 각기 다른 Supplier로부터 구매 되어지고 있다. 문제는 회사가 한 상품은 주문하려고 할 때 (또는 많은 상품들) 한공급자보다 많은 Supplier 에게 상품주문을 결정할 때 어떤 정책에 따라서 주문을 할당하는가의 문제이다.

4.2 문제의 적용

① Product

다수 Supplier로부터 상품이 주문되면 그러므로 회사는 주문할당정책의 형태에 대해서 결정하여야 한다. 예컨대 한 Customer로부터(상품1에 대해서 10개 단위의)상품수요가 있고 이 상품을 3개의 공급자로부터 구매한다고 하자 이와 같은 상황에서 회사가 많은 주문할당 정책을 가지고 있는데 정책에 의해 첫 번째 공급자에게 20단위 두 번째 공급자에게 50단위 그리고 남은 세 번째 공급자에게 30단위를 할당하든가 그것 보다 더 나은 할당방법에 따라서 결정할 수 있을 것이다.



[Figure 1] Model of multiple suppliers

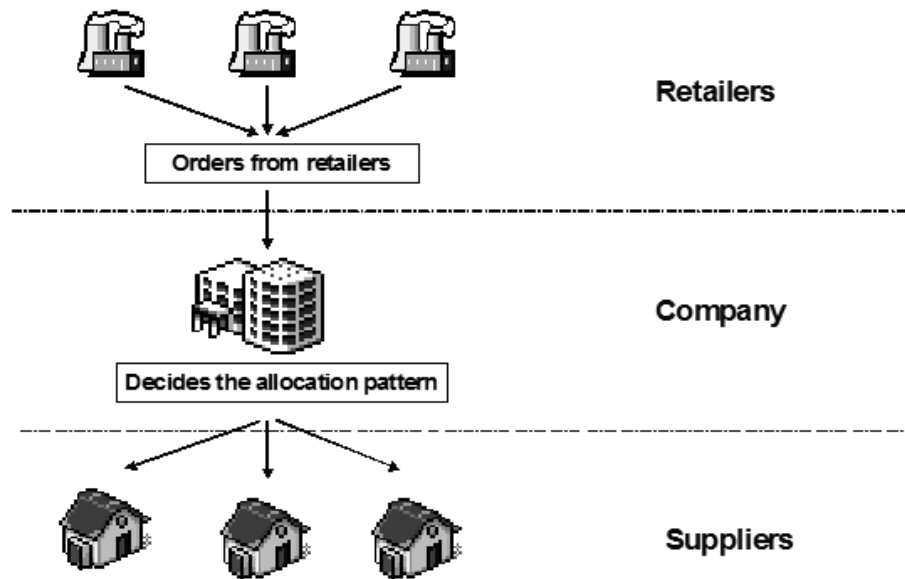
② Ordering pattern(주문형태)

소비자로부터 각각의 날짜에 주문정보를 받는다. 이 정보는 상품주문과 요구수량으로 이루어 졌다. 매일 발생하는 각 소매상으로부터의 정보는 모든 상품의 정보를 포함하고 있지 않다. 상품주문은 매일매일 요구되어진다. 각상품의 Lead Time 은 하루뿐이다. 주문이 발생한 후에 회사는 공급자로부터 반드시 다음날 공급이 행하여진다. <Table 3>에서 Retailer로부터 매일 수집되는 정보를 보여준다. Retailer로부터의 당일정보는 주문당일에만 즉시 알려진다. Retailer로부터 모아진 정보는 회사가 의사결정을 하는데 이용된다.

모든 주문 상품과 할당주문에 적용되는 주문정책은 회사의 정책에 따라서 의사결정을 한다. 이 단계에서 Retailer로부터 받은 주문은 하루이내에 주문계획에 의해 공급자에게 주문이 끝나야 한다.

<Table 2> Products and suppliers descriptions

Product	Supplier	Price	Percentage of on time delivery
P1	S1	500	82
	S2	510	91
	S3	510	100
P2	S4	220	98
	S5	210	90
P3	S3	250	90
	S5	250	95
P4	S3	430	100
	S6	410	88
P5	S4	160	98
	S5	140	90
	S7	150	100
P6	S2	150	91
	S6	160	88
	S7	140	95



[Figure 2] Flow of product ordering

<Table 3> Order information from a retailer

Products	Retailer	Quantity
P1	R1	2000
	R2	1000
	R3	3000
P2	R1	1000
	R3	1200
...
P5	R2	2500

4.3 Performance Measure (결과추정, 수행도 측정)

이 논문의 결과 측정은 식1의 On time delivery(정시납품)의 percentage로 얻어진다. 여기서 T_{sj} 는 상품 j 의 정시 납품율이다. (T_{sj} 의 최대 비율은 정시 납기시 1.0 즉 100%이다.) QR_{ij} =상품 j 가 Supplier 1에게 할당된 상품수량의 비율이며 $\sum T_{sj}QR_{ij}=1, j$, DS_{ij} 는 상품 j 에 관한 공급자 1의 정시납품비율 Score이다. (DS_{ij} 의 값의 범위는 정시 납기 율에 의해 0부터 1까지 변화된다.) 예컨대 90% 라면 DS_{ij} Score는 0.9와 같다. S_j 는 상품 j 를 공급하는 공급자들의 집합이다. 따라서 어떤 상품의 매일 구매비용의 합계는 다음 식에 의해 얻어진다.

$$T_{cjr} = \sum (PR_{ij} \times (QR_{ij} \times D_j))$$

이 S_j , 여기서 T_{cjr} 는 상품의 매일의 총구매 비용이다. PR_{ij} 는 Supplier에 해당되는 상품의 가격 D_j 는 상품의 매일의 수요이다.

4.4 Policy number(Existing Policy)

1. 각 Supplier에게 매일 총수요의 10%의 최소주문을 반드시 해야 한다.
2. Retailers의 납기일은 90%~100%사이의 수준에서 충족되어야 한다.(10%보다 더 크게 늦어지지 않는 것으로 약속되어있다.)
3. 총비용은 정책 2와 같이 하되 최소로 유지되어야 한다.

4.4 문제의 해결

① Algorithm

이것의 Algorithm은 Section 3의 정책 검토 하에서 개발되었다. Order - Allocation Algorithm (주문할당 알고리즘)

1. 최대정시 납기율 찾기

Step1. 각 상품 j 를 위해 선택한 Supplier(S_j)의 최소 Score는 (Min DS_{ij})로 이 Supplier의 매일 수요의 10%주문 비율로 주어진다.

Step2. 남은 Suppliers들을 위해서 만약 두 명의 Supplier들 보다 많다면 남은 둘 중에 1명을 선택해서 두 번째 최소 score의 정시납기(DS_{ij})의 이 공급자에게 수요의 10%를 할당한다.

Step3. 반복해서 1명의 공급자만이 남은 때까지 계속한다.

***단계1에서 3가지 첫 번째 정책에 따라 총 score를 찾는다.

매일 수요에서 최소 10%는 각공급자로부터 반드시 주문되어야 한다. 이후에(식1)에 의해서 총 Score를 계산해야 한다. 이 Score가 최대 Score이다. 왜냐하면 우리는 최소주문(10%)을 공급자에게 할당하였고 남아 있는 수량은 가장 높은 Score의 공급자에게 할당한다. 우리는 다음단계에서 각 Supplier에게 10%와 같거나 더 큰 범위의 이내에서 변경한다.

2. Finding the feasible Solutions

Step4. Computer simulation 실행 최소값에 알맞은 총 Score에서 요구되는 최대값을(Step3으로부터)총 Score를 얻고 각 Supplier의 주문 Percentage의 값을 변화시켜 나간다. 이것은 정책 number2에 따라 0.9와 같다. 각 total score에서 최소 비용을 찾는다. 다음 data를 이용하여 Algorithm을 순서대로 설명한다.

- 아래와 같이 상품P1의 주문을 가정한다.
- 아래 정보로부터 scoring에 의한 할당을 한다.

<Table 4> order information from a retailer

Product	Retailer	Quantity
P1	R1	2000
	R2	1000
	R3	3000
Total		6000

<Table 5> Products and suppliers descriptions

Product	Supplier	Price	On-time delivery	
			Percentage	DS_{ij}
P1	S1	50	82	0.82
	S2	51	91	0.91
	S3	51	100	100

단계 1에 표로부터 S1에게 Minimum DS_{ij} 최소주문량 10%할당 하였다. $(6000 \times 0.1 = 600 \text{unit})$ 단계2로부터 DS_{ij} 가 다음으로 높은 S2에 10%할당($6000 \times 10\% = 600$)마지막으로 S3에게 수요의 80%의 주문을 할당한다.(4800unit)

**다음과 같이 총 total score 계산한다.

$0.1(0.82) + 0.1(0.91) + 0.8(1.00) = 0.972 \Rightarrow$ 총 total Score 최대값은 총 Score에 의해 97.2%로 정시 납기에 대한 모든 기댓값이다. 한편 납기지연의 Maximum값은 2.80%이다. cx) $(600(50) + 600(51) + 4800(51)) = 305,400$ 결과로서 단계4와 같이 주문 percentage 20%S1, 20%S2, 60%S3과 같이 변화 시켜가면서 총 Total score로 계산한다.

$0.2(0.82) + 0.2(0.91) + 0.6(1.00) = 0.946$ 총구매 비용은 $1200(50) + 1200(51) + 3600(51) = 304800$ 이전의 비용과 고려하여서 총구매 비용이 감소하였음에도 불구하고 정시 납기 율은 감소하였다.

- $0.1(0.82) + 0.1(0.91) + 0.8(1.00) = 0.972$
 $600(50) + 600(51) + 4800(51) = 305,400$
- $0.11(0.82) + 0.11(0.91) + 0.78(1.00) = 0.9703$
 $660(50) + 660(51) + 4680(51) = 305,240$
- $0.12(0.82) + 0.12(0.91) + 0.76(1.00) = 0.9676$
 $720(50) + 720(51) + 4560(51) = 305,280$
- $0.13(0.82) + 0.13(0.91) + 0.74(1.00) = 0.9649$
 $780(50) + 780(51) + 4440(51) = 305,220$
- $0.14(0.82) + 0.14(0.91) + 0.72(1.00) = 0.9622$
 $840(50) + 840(51) + 4320(51) = 305,160$
- $0.15(0.82) + 0.15(0.91) + 0.70(1.00) = 0.9595$
 $900(50) + 900(51) + 4200(51) = 305,100$
- $0.16(0.82) + 0.16(0.91) + 0.68(1.00) = 0.9568$
 $960(50) + 960(51) + 4080(51) = 305,040$

- $0.17(0.82) + 0.17(0.91) + 0.66(1.00) = 0.9541$
 $1020(50) + 1020(51) + 3960(51) = 304,980$
- $0.18(0.82) + 0.18(0.91) + 0.64(1.00) = 0.9514$
 $1080(50) + 1080(51) + 3960(51) = 304,920$
- $0.19(0.82) + 0.19(0.91) + 0.62(1.00) = 0.9487$
 $1140(50) + 1140(51) + 3720(51) = 304,860$
- $0.2(0.82) + 0.2(0.91) + 0.6(1.00) = 0.946$
 $1200(50) + 1200(51) + 3600(51) = 304,800$

시뮬레이션 시험결과 정시납기율의 최대, 최소값과 함께 주문할당율은 연속적으로 변화시켜 총 구매 비용을 찾았다.

4.4.1 Input data(example)

<Table 4>에 상품수요의 형태로 보여주고 있다.(평균과 표준편차) 과거의 수요로부터 이 실험에서 우리는 한 개의 수요 형태에 대해서만 고려하고 수요형태 변화와 다른 측면에서의 발생하는 납기문제는 생각지 않겠다. 시험의 실행시간은 (30일)1개월로 각기 다른 data set을 이용했다.

<Table 6> Input order demand

Daily total demand from all retailers of product	Mean (units)	standard deviation (units/day)
P1	6000	100
P2	5000	800
P3	4500	800
P4	7000	100
P5	6000	1200
P6	6000	850

5. 결과 및 향후과제

결과적으로 이 논문은 기존의 order allocation에서 얻어진 경험적 data를 참고하여 suppliers를 객관적으로 평가하여 기존 논문의 구매가격, 납기, 공급자 설비 능력, 일정시간구간의 납품 능력 등에서 on-time delivery레 초점을 두고 on-time delivery를 percentage를 환산하고 다시 score로 전환해서 Quantity와 곱해 공급결과에 따른 평가방법을 개발한다. 각 상품의 total score를 구해서 결과에 따른 구매 비용을 확인하고 score의 변화율에 따라 최적 납기율과 구매비용을 적용 향후 할당 정책을 결정한다. 발견적 기법을 이용하여 비교적 간단하고 현실적인

on-time delivery percentage를 향상한다.

이로써 언제든지 회사에서 Suppliers에게 상품 주문과 수량을 할당하고 total구매비용을 Minimized하여 제시한 서비스 수준을 유지하는 가운데 의사결정을 할 수 있게 하며 Suppliers들에게 비교적 공정한 경쟁을 할 수 있도록 유발하는 것에 기반을 두고 있다.

이와 같은 식으로 사이클 계속적으로 돌린다면 의사결정시간을 단축시킬 수 있고 공급자들 간의 공정한 경쟁을 유발함으로써 상호간의 발전이 기대되며, 또한 유통부문의 체계적이고 정리된 보급을 기대할 수 있게 된다.

향후 위의 예보다 더 많은 기업을 대상으로 실험을 해보고 또한 다양한 업종에도 적용시켜보고 최적화하면서 이익이 있다면 할당에 관한 프로그램을 개발해 볼 필요가 있다.

6. References

- [1] Choi,t.y.,j.l.,(1996), An explortion of supplier.
- [2] Selection practices across the suppiy chain. Journal of operation Management .
- [3] Dowlatshahi , S., (2000), Designer-buyer-supplier nterface: Theory versus practice. International Journal of production Economics, 63:111-23.
- [4] Ghodsy pour, S.H., O,Brien,C., (1998),"A Decision support system for supplier selection using an integrated anaiytic hierarchy process and linear programming of production Economic", 56-57, 199-212.
- [5] Verma , R., (1998), "An analysis of the supplier selection process.", International Journal of Management Science, 26(6):739-750.

저자 소개

홍 은 수



서울과학기술대학교 대학원 전자계산학과 석사 취득 후. 현재 명지대학교 대학원 산업경영공학과 박사과정 중. 관심분야 : 기업정보관리(EIM), 인적자원개발, NCS, 국가역량체계(NQF), 방산계약관리 등.

강 경 식



인하대학교 산업공학과에서 학사석사박사와 연세대학교경희대학교에서 경영학 석사박사 취득. North Dakota State Univ.에서 Post-Doc과 Adjunct Professor 역임. 현재 명지대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중. 주요 관심분야는 생산관리, 물류관리, 안전경영 등이다.