

SCM 구축을 위한 협업적 수요예측 모형 개발 — 통신장비 제조산업의 협업 수요예측 실제 사례 모형 연구 —

권재현¹ · 박상민^{2*} · 남호기²

¹Adexa 한국지사 / ²인천대학교 산업공학과

A Study on Collaborative Demand Planning for Effective Supply Chain Management

Jae-Hyun Kwon¹ · Sang-Min Park² · Ho-Ki Nam²

¹Adexa Korea Inc., Seoul, 150-717

²Department of Industrial Engineering, University of Incheon, Incheon, 402-749

We have discussed the importance of collaborative forecasting and the difficulties that can arise during its implementation. We have also proposed the detail process of collaborative forecasting and the system requirement on each step of the process so that the proposed detail process can be easily applied to real life scenario. Lastly, we have talked about a case study of a telecommunication equipment manufacturer that has implemented the proposed collaborative forecasting process that verify the feasibility of the process.

Keyword: 공급망 계획, 협업적 수요예측, SCM, collaboration, consensus forecast

1. 서론

오늘날의 글로벌한 시장환경에서 치열한 경쟁, 짧아진 제품주기, 고객의 기대수준 향상과 같은 기업환경 변화에 대응하기 위해 기업은 공급망 대응방식인 공급체인 상에 위치한 기업들 간의 협력과 조정을 통한 전체의 최적화를 추구하는 공급망 관리에 관심을 집중하고 있다(David Simchi-Levi *et al.*, 2000).

효과적인 공급망 관리를 위해 수요예측은 그 기능적 역할이 가장 중요하다고 할 수 있다. 최종 고객으로부터의 수요는 공급망 내의 모든 구성인자들의 활동을 만들어 내는 시발점이 되며, 공급망에 연결된 모든 구성인자의 행위는 예측 과 실제 수요에 대한 대응이라고 할 수 있기 때문이다(Marilyn M. Helms *et al.*, 2000). 따라서, 공급망의 최상위 단위와 최하위 단위 사이에서 발생하는 수요의 정확도 향상과 빠른 공유는 재고의 최적화와 고객만족에 직접적으로 영향을 주는 기민한 공급망 구축의 핵심 성공 요소

라 할 수 있다.

본 연구에서는 수요예측관리에 대한 전체 공급망의 효과적인 관리를 위한 방법으로 종전의 생산 위주의 수동적인 대응(강유식, 2000)보다는 효과적인 수요예측 기법 적용 및 관리를 통한 수요예측 정보 자체의 정확도 향상과 수요예측 변동에 대한 기민한 공급망 구성인자의 공유를 성취할 수 있는 협업적 수요예측 모델을 제시하고, 그 자세한 프로세스와 시스템적 지원사항을 정의한다. 제시된 모델을 기준으로 정보통신 장비산업의 구축 사례를 통해 그 실현 가능성을 제시할 것이다. 협업 수요예측은 기업 간의 정보를 교환하여, 전 공급망이 고객의 요구에 대해 공동으로 대응하는 기업 간 협업예측(interfirm collaborative forecasting)과, 기업 내부의 수요예측 관련자들의 협업을 통한 합의된 수요예측을 생성하는 기업 내부의 협업예측(internal collaborative forecasting)으로 구분될 수 있으며(Teresa M McCarthy *et al.*, 2002), 본 연구에서는 기업 내부 협업예측 프로세스를 그 범위로 정의한다.

본 연구는 한국과학재단 지정 인천대학교 동북아전자물류연구센터의 지원에 의한 것임.

*연락처 : 박상민 교수, 402-749 인천광역시 남구 도화동 177 인천대학교 산업공학과, Fax : 032-770-8485, E-mail : smpark@incheon.ac.kr
2003년 2월 접수, 2회 수정 후 2004년 2월 게재 확정.

1.1 협업적 수요예측의 필요성

공급망 체제의 효과적인 구축을 위해서 전체 공급망을 리드 하는 수요예측의 효율화가 강력히 요구되고 있다. 다음은 공급망 관리에서의 수요예측 효율화의 필요성에 대해 서술하였다.

첫째로, 수요예측은 전체 공급망 구성인들의 활동의 시발점이 되어 전체 공급망의 활동을 리드한다. 공급망을 구성하는 각 부분들의 모든 행위는 최상위 단위의 예측수요 혹은 실제 오더에 대한 전체의 최적화를 고려한 반응임에도 불구하고 기존의 업무영역에서는 수요예측 자체에 대한 중요성은 인식하면서도 그 수행이 뒤따르지 못하고 있다(Marilyn M. Helms *et al.*, 2000; Paul Schonsleben, 2000).

둘째로, 수요예측은 공급망 구성인들의 생산 및 구매의 가시성을 제시하고 불확실성을 감소시켜 최적화 부분의 효율화를 이루게 하며, 고객 만족을 위한 실시간 납기 약속 및 효과적인 재고 관리를 위한 가시성을 제공한다.

셋째로, 수요예측 정보를 통해 중·단기 수요예측에 대한 공급의 가시성을 전사에 제공하고, 공급망 구성인자가 미래 수요 및 공급에 대한 추이에 대응할 수 있는 정보를 제공한다.

넷째로, 최근의 IT 기술의 향상은 공급망 솔루션의 최적화 부분의 계획주기를 빠르게 단축시키고 있다. 최근의 구축 경향을 보면 Weekly, Daily, 혹은 Shift 단위의 최적화 계획을 실시하고 있다. 이러한 최적화 부분의 빠른 재계획주기에 의해 전체 공급망은 기민하게 제약조건의 변동을 반영하여 현실과 괴리감이 없는 계획을 생성할 수 있게 되었다. 이러한 기민한 공급망 관리 체제를 구축하기 위해서는 협업예측 부문은 급변하는 고객요구 사항을 반영할 수 있도록 매 월간 혹은 주간 예측과 같은 단 Cycle을 지원할 수 있어야 하며, 고객수요의 급격한 변동을 전체 공급망 구성인에게 빠르게 환기시켜 공급의 불합리성을 빠르게 치유할 수 있도록 지원하여야 하며, 수요예

측 정보의 정확도 향상을 위해 고객접점에서의 예측생성 및 보다 광범위한 수요예측 관련자의 협업에 의한 전사 합의된 (consensus based) 예측치를 생성할 수 있는 구조를 지원하여야 한다.

2. 본 론

2.1 효과적인 SCM 구축을 위한 협업적 수요예측 모형

협업 수요예측 모형은 크게 협업 수요예측 생성 프로세스와 수요예측 변동관리 프로세스로 구분될 수 있다.

협업 수요예측 생성 프로세스는 주기적으로 전사가 합의하는 협업 수요예측을 생성하기 위하여 고객접점에서 생성된 초기 수요예측치부터 전사가 합의하는 협업예측을 생성하는 과정과 합의된 협업예측을 기반으로 한 생산 할당계획 생성 및 예측 대 할당 정보분석까지의 일련의 주기적 단계별 프로세스를 말한다.

협업 수요예측 변동관리 프로세스란, 특정 주기에 구매받지 않고, 수요예측의 변동이 포착되었을 때 가장 효과적이며 신속하게 전체 공급망에 변동을 알려 전체 공급망이 변동에 대해 공동으로 대응할 수 있도록 관련된 수요예측 구성원에게 변동을 환기시키는 프로세스를 말한다.

<그림 1>은 제시된 협업 수요예측의 단계별 활동을 도식화한 그림이다.

<그림 2>는 제시된 협업 수요예측의 단계별 활동에 대한 표준 협업 수요예측 프로세스이다. 수요예측 단계를 4단계로 구분하여 설명하고 있으며, 첫 번째 단계는 과거 실적의 분석 및 통계기법을 적용한 통계적 예측치 생성 및 분석을 수행하는 참조정보 분석 단계이며, 두 번째 단계는 최하위 예측생성

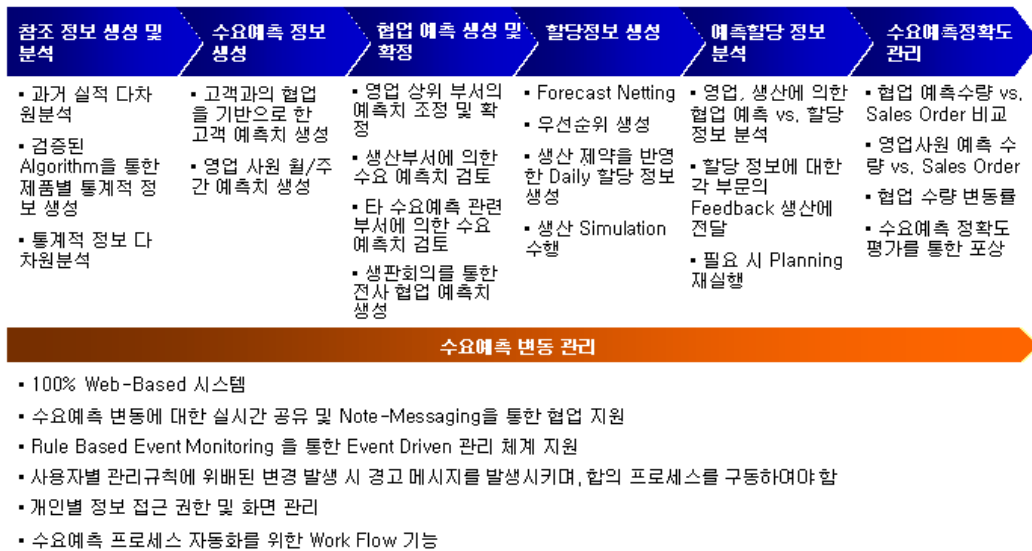


그림 1. 협업 수요예측 프로세스의 단계별 활동.

구성원으로부터의 수요예측 생성단계이다, 세 번째 단계는 전사협업(Consensus) 예측치를 생성하기 위한 수요예측에 관련된 부문간의 협업을 통한 합의된 수요예측을 생성하는 프로세스를 정의한 협업예측 생성단계이다.

이 단계에서는 영업 내부협업치 생성자는 최하위 구성원의 예측치를 취합, 조정하여 수요예측에 관련된 타부서에 제공하여 검토를 요청하게 된다. 이때 영업 내부협업치 생성자는 경영 계획이나 영업 전체의 전략적 의지치를 가미한 영업 내부협업치를 생성하게 된다. 이렇게 타부서에 의해 검토된 영업 내부협업치는 주기적인 전사협업체를 통해 전 부문이 합의한 전사협업 수량을 확정하게 되고, 이 정보는 부서장 혹은 최고책임자 검토 후 차기 생산계획을 위한 전사협업치로 확정되게 된다.

마지막 단계인 4 단계는 제약이 고려되지 않은 전사협업 예측치(unconstrained forecast)를 기준으로 공급망계획이 생산의 제약을 반영한 제약이 반영된 할당계획(constrained forecast)을 제시함으로써, 중·단기 수요와 공급의 가시성을 공급망 구성인자들에게 제시하는 단계이다.

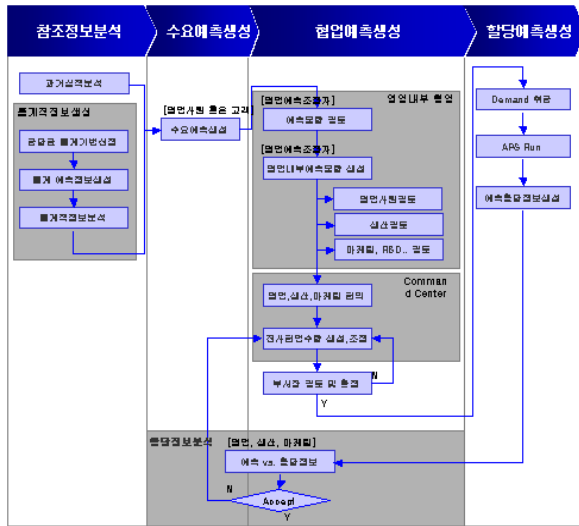


그림 2. 협업 수요예측 프로세스 업무 흐름표.

2.2 협업적 수요예측 모형의 단계별 프로세스

2.2.1 참조정보 분석

(1) 수요예측 구성원의 범위 확대

협업예측 프로세스에서는 과거 실적을 토대로 한 통계적 정보에 의존한 수요예측 정보생성의 중요도보다는 수요예측 담당자의 확대를 통한 수요발생 시점 및 보다 많은 관련 구성원의 협업에 의한 수요예측 생성을 통해 정확하고 공유된 수요예측을 추구하며, 궁극적으로는 수요의 발생시점인 고객에 의한 수요예측 생성을 그 목표로 한다.

이러한 시스템을 지원하기 위해서는 시스템은 Web-Base로 구현되어 수요예측 구성원의 확대 시에 효과적이어야 하며, 수

요예측 프로세스가 일회성 작업이 아닌 업무의 진행작업임을 감안할 때 업무 진행 시 용이하도록 시스템 성능에 문제가 없어야 하며, 각 구성원의 예측 프로세스를 정의할 때 구성원별로 제공되는 정보의 범위와 권한이 각각 정의될 수 있도록 Role-Based 시스템이어야 한다.

(2) 동일한 예측방법 및 정보의 공유

확대된 구성원으로부터의 정보는 항상 공유되어야 하며, 수요예측 방법 또한 동일한 방법으로 진행되어야 한다. 각 단계별로 참조하는 정보가 다르거나, 공유되어 지지 않는다면 정보 왜곡현상의 한 요인인 고립된 정보분석(island of analysis)을 일으키는 원인이 될 수 있기 때문이다(이민호 외, 2001).

이 단계에서 통계적 엔진에 의한 통계적 결과치는 모든 구성원에게 동일한 예측 시작점으로 제시될 수 있으며, 각 단계별로 생성된 예측정보는 정보 접근권한에 따라 예측 구성원에게 제공되어야 할 것이다.

이러한 프로세스를 지원하기 위해서는 시스템은 중앙집중화된 정보공유 시스템이어야 하며, 강력하고 세밀한 사용자별 정보 접근권한 및 기능 사용권한 설정이 가능해야 한다. 또한 시스템은 각 수요예측 담당자의 정보를 보관하고 그 변경정보를 관리할 수 있어야 한다.

(3) 다양한 참조정보 제공

정확한 수요예측을 생성하기 위해서는 각 단계별 수요예측 담당자에게 보다 많은 참조정보 및 다양한 분석방식을 제공하여야 한다. 참조정보로는 실적정보, 실적정보를 기준으로 한 검증된 통계적 알고리즘을 적용하여 도출된 통계적 정보, 각 수요예측 구성원이 예측한 수요예측 정보가 있을 수 있다.

이러한 기능을 제공하기 위해서 시스템은 OLAP과 같은 다차원 분석기능을 제공하여야 하며, 분석 및 활용이 용이한 통계적 엔진을 구비해야 하고, Web 환경에서 다량의 데이터를 빠르게 표현할 수 있어야 한다.

2.2.2 수요예측 최하위 단계에서의 예측정보 생성

최하위 수요예측 생성자는 제공된 과거 실적, 통계적 예측 및 고객으로부터 제공된 예측정보를 다차원 분석 툴을 이용해 다양한 관점과 레벨로 분석을 실시하게 된다. 참조정보에 대한 분석 후에 예측 생성자는 제공된 참조정보를 예측을 위한 원본정보로 복사를 하여 약간의 수정을 통한 예측생성을 완료할 것인지, 모든 정보를 새로이 입력할 것인지를 판단하여 사용자의 편의성에 따라서 작업이 진행될 수 있도록 시스템 지원이 이루어질 수 있어야 한다. 이러한 과정을 통해 예측정보를 생성할 때, 예측 생성자는 자신에게 제공된 정보를 제품그룹 혹은 고객그룹 형태로 분석하며, 분석과 동시에 취합된 정보에 대한 변경을 요구하게 된다. 따라서 시스템은 변경하려고 하는 취합된 정보에 대한 사용자의 변경을 위해 취합된 정보의 변경분에 대한 하위 레벨로의 분배를 위한 손쉽고 다양

한 방식을 제공하여야 한다.

예측 생성자에 의해 주기적으로 생성된 정보뿐만 아니라, 특정 주기에 상관없이 수요의 변동이 발생하였을 때 예측 생성자는 필요에 의해서 수요의 변동에 대한 특별한 사항을 관련 정보에 주석(note)으로 표시하고, 변동을 인식하여야 한다고 여기는 관련된 예측 구성원에게 메시지를 전달할 수 있어야 한다.

이렇게 완료된 최하위 예측 생성자의 예측 생성단계는 해당 사용자에게 설정되어 있는 Workflow를 실행하여, 다음 단계의 책임자에게 완료를 알리게 되며, 다음 단계의 책임자에게 관련 작업을 시작할 수 있는 기능을 부여하여야 한다. 제시된 모형의 현 단계에 대한 자세한 프로세스를 정의하면 <그림 3>과 같다

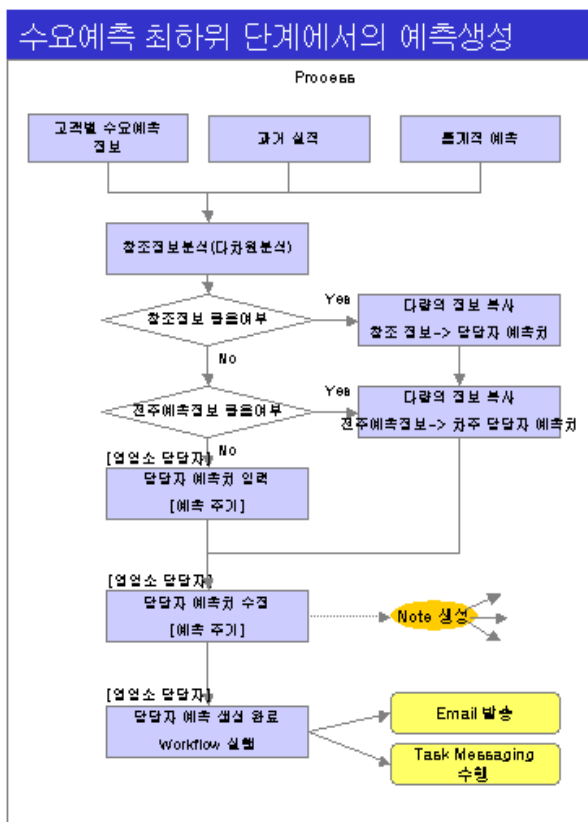


그림 3. 최하위 단계에서의 협업예측 프로세스.

2.2.3 협업 및 Consensus 기법을 통한 합의된 예측치 생성

최하위 단계의 수요예측이 생성되면 합의된(consensus) 예측치 생성을 위한 프로세스에 들어가게 된다. 합의된(consensus) 예측치를 형성하기 위해 다음의 3단계 프로세스를 진행하게 된다.

1단계 : 최하위 수요예측치를 취합하여 영업 내부협업치 확정단계

2단계 : 각 부문별 영업내부 협업치 검토 및 협의의 진행단계

3단계 : 전사협의체를 통한 전사협업 예측치 확정단계로 구분지을 수 있다.

먼저 1단계인 영업내부 협업치 확정단계는, 일반적으로 최하위 단계의 영업사원은 고객별, 제품별과 같은 자세한 정보를 기준으로 자신의 의지치와 고객의 요구를 고려한 예측정보를 생성하게 된다. 하지만, 영업 내부적으로 경영계획 혹은 영업 내부방침에 의해 영업 담당자의 예측정보를 제품별, 영업 부서별, 제품군별로 취합하여 전체 수량에 대한 조정이 발생할 수 있다, 이러한 영업사원의 예측정보와 영업 전체의 목표를 고려한 영업 내부 합의치를 생성하는 과정을 영업 내부협업치 생성단계라 말할 수 있다.

2단계에서는 각 수요예측 관련 부문(생산, 구매, 마케팅..)은 매주 혹은 매월 주기적으로 열리는 전사협의체가 시작되기 전까지, 영업 내부협업치를 분석하고, 필요에 의해 부문별 예측정보를 생성하거나, 영업 내부협업치의 변경을 요구할 수 있다.

3단계인 전사협업치 생성단계는 각 부문별로 진행되었던 영업 내부협업치 분석과정에 대한 결과를 전 부문이 모인 가운데 협의하고, 전체의 목적에 합당한 전사협업치를 생성하여 확정함으로써 생산에 반영될 수 있도록 한다.

제시된 모형의 현 단계에 대한 자세한 프로세스를 도식화하면 <그림 4>와 같다.

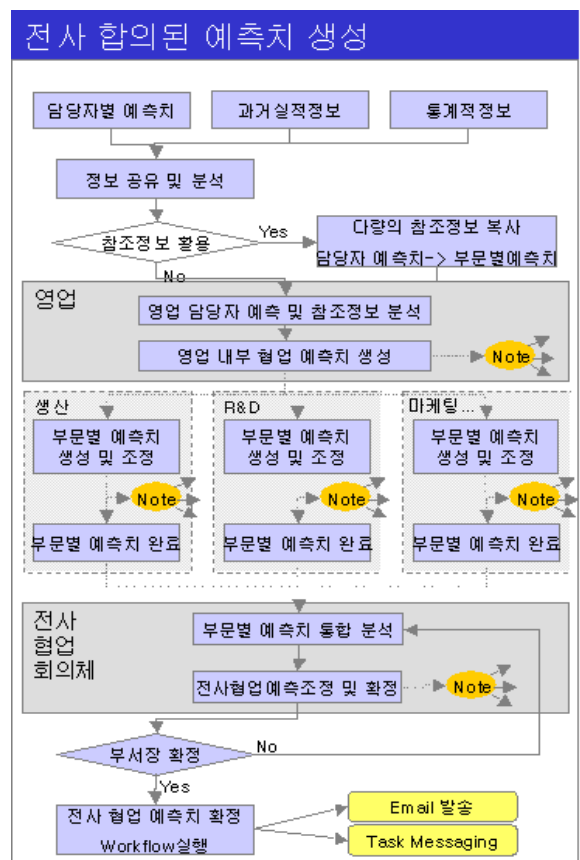


그림 4. 전사협업(consensus) 프로세스.

2.2.4 중·단기 예측에 대한 수요와 공급의 통합

예측 주기별로 확정된 전사협업 예측치는 Global Planning을 담당하는 SCP(Supply Chain Planner)모듈에 현재까지의 실제 고객 확정 오더 수량과 함께 제공되고, SCP는 현재 시점의 각 생산 진행정보와 장비 및 자재의 제약을 고려한 유한생산계획을 작성하게 된다. 해당 Planning의 결과인 전사협업 예측치에 대한 기능납기 및 가능수량인 할당정보를 수요예측 모듈인 CDP(Collaborative Demand Planner)에 제공하게 된다. 이러한 할당정보는 Global Planning 모듈의 계획주기에 따라서 갱신되게 된다. 각 부분의 수요예측 담당자는 Global Planning의 결과인 할당계획과 전사협업 예측정보를 비교하여 중·단기 수요와 공급을 비교하여 고객 대응에 반영하고, 각 부문에 할당한 전략을 생성하게 된다. 예를 들면, 영업은 고객의 중·단기 예측에 대한 예상납기 및 수량을 제공함으로써 고객 만족을 향상시키며, 고객과의 추가 협의가 가능하고, 생산은 향후 발생할 수요에 대한 장비 및 자재의 부족에 대한 정책을 제시할 수 있으며, 마케팅 부서는 제품주기를 미리 예측하고, 주기에 맞는 마케팅 정책의 생성을 위한 참조자료로 활용할 수 있다.

이 과정은 영업 혹은 수요예측을 창출하는 구성원들에게 수요예측에 대한 실제 이익을 제공함으로써 수요예측 구성원으로 하여금 수요예측 생성의 중요성을 깨닫게 할 수 있는 부분이기도 하다. 수요예측을 성실히 생성하고 있는 구성원에게 예측 할당값의 배분을 유리하게 받을 수 있는 업무규칙을 적용한다면 예측 생성 및 정확도의 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.

수요예측 생성 관련자들은 수많은 제품, 고객, 기간별로 정보를 관리하고 있기 때문에, 위와 같은 중·단기 수요에 대한 공급량을 제공해 주더라도 그 관리 면에서 상당한 어려움을 호소하게 된다. 시스템은 각 사용자별로 정의한 범위에, 미리 설정한 규칙에 위반된 정보에 대한 경보를 표시할 수 있는 시스템적 지원을 제공하여야 한다. 일반적으로 이러한 기능을 Event-Driven Management라고 표현할 수 있으며, 사례를 제시하면, 예측 대비 할당률인 미할당률이 현재로부터 가까운 주기는 10%, 먼 주기는 15%로 설정하여 위 규칙에 위반된 정보를 사용자가 인지하기 쉽도록 표현해야 할 것이다. 현 단계의 프로세스를 도식화하면 <그림 5>와 같다.

위와 같은 주기적 프로세스의 진행을 통해 전사가 합의한 수요예측치를 생성하게 되고, 그에 대한 제약이 반영된 할당정보를 제시하여 줌으로써 전체 공급망 구성원에게 중·단기 수요와 공급의 가시성을 제시하게 되어, 전 공급망의 구성원이 미래에 발생할 상황에 대해 공동으로 대응할 수 있게 된다.

2.2.5 수요변동 관리

수요예측은 위에서 제시한 주기적 프로세스를 통해 전사협업 예측치로 생성될 수 있다. 하지만 기업환경 변화에 따라서 고객의 예측 및 각 단계별 예측치는 지속적으로 변경될 수 있다. 공급망 관리 체제에서는 이러한 예측치의 변동에 빠르게

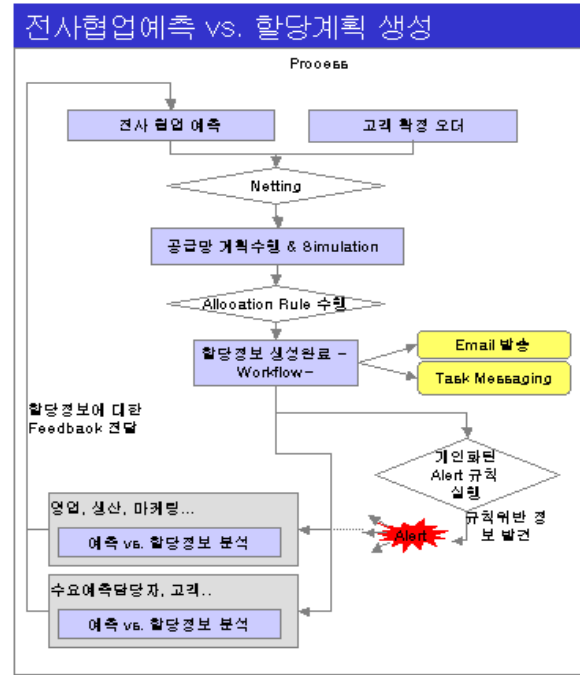


그림 5. 중·단기 협업예측 Vs. 할당예측 비교.

대응할 수 있는 구조가 되어야 한다. 예를 들면, 특정 최하위 영업 담당자가 전 주/전 월에 작성한 특정 제품 및 기간의 예측치에 대해서 특정 비율 이상으로 변경하였을 경우 영업 내부협업정보 담당자에게 변경된 정보를 손쉽게 인지할 수 있도록 이벤트에 대한 경보를 제공하여야 하며, 이로 인해 영업 내부협업 담당자가 영업 내부협업정보를 변경하였을 경우, 관련된 각 부문의 예측 담당자에게 또 다른 이벤트에 대한 경보를 제공하여, 변경된 정보의 검토 및 그 영향을 평가하고, 필요 시에는 전사협업 예측치에 대한 변경을 고려하기 위한 회의를 재주최하여야 하며, 변경이 확정되면 사업부장의 확정하에 다시 Global Planning을 실시하고 이의 결과인 새로운 계획에 대한 할당정보를 각 공급망 구성원에게 제시하여, 각 부문이 새로운 전사협업예측 및 할당계획을 인지하고, 새로운 생산계획 및 구매계획에 의거하여 작업을 진행할 수 있게 하여야 한다. 이러한 계획의 결과는 확대되어 필요자재에 대한 공급을 맞고 있는 공급회사 혹은 고객과의 중·단기 협업을 고려할 수도 있도록 제공되어야 한다.

이와 같이 수요 예측치가 미리 정해진 분산정도(predetermined variance)를 벗어날 경우, 미리 설정하여 놓은 합의 프로세스를 거쳐 공급망에 반영되도록 하여야 한다.

이러한 체제를 지원하기 위해서는 시스템은 두 가지 형식의 시스템 지원기능을 제공하여야 한다. 첫 번째로, 특정 변경이 발생하였을 경우, 변경된 정보에 대한 변경내역 및 변경이유에 대한 정보를 정보변경 발생자가 정의한 사용자에게 실시간으로 메시지를 전달할 수 있어야 한다. 두 번째로, 각 수요예측 담당자는 자신이 관리하는 정보에 대해서 자신이 특이사항이라고 정의한 범위에 포함되는 변경이 발생하였을 경우 시스템

이 자동으로 경보를 발생시켜, 담당자에게 그 경보사항을 제시하여야 한다. 뿐만 아니라, 이러한 예측 변경에 대한 생산계획 및 구매계획의 변동은 관련 생산부서와 구매 담당자에게 제공될 수 있도록 생산, 구매와 같은 예측에 관련된 구성원도 포함해야 한다.

2.3 사례 연구를 통한 시스템 구현

2.3.1 사례 기업 개요

본 연구의 대상 기업은 정보통신 장비를 생산하는 기업이며, 주요 생산제품은 KMAT, 단품, 표준 제품군을 생산하고 있다. KMAT 제품군에는 CDMA2000용 시스템 장비가 있으며, 단품 제품군에는 Key-Phone과 같은 제품이 있고, 마지막으로 표준 제품군은 PABX 및 교환기를 포함한다.

본 논문에서는 사례 기업에 적용된 공급망 관리체에서 KMAT, 표준, 단품 제품군에 적용된 실제 적용 사례를 제시된 협업적 수요예측 모델을 기준으로 기업환경에 적합하게 변형하여 정보통신 산업에서의 협업 수요예측 프로세스의 한 모형을 제시한다

2.3.2 TO-BE 프로세스 정의

(1) 제품군별 수요예측 정책

사례 기업의 수요예측을 중심으로 한 정책과 규칙을 <그림 6>과 같이 구분하여 규정하였다.

(2) 제품군별 수요예측 프로세스

<그림 7>은 KMAT 제품군에 대한 협업 수요예측 프로세스

를 설정한 것이다.

KMAT 제품군의 경우, 제품판매 특성상 영업사원의 장기 수요예측 생성의 어려움과 불용자재의 최소화를 위해 전략자재 프로세스가 추가되었으며, 참조정보 분석 단계에서는 예측을 위한 참조 정보를 위해 고객별 과거 실적정보가 제공되었다. 예측정보 생성 및 전사협업(consensus) 예측확정 단계에서는 영업 예측물량을 영업 파트장과 생산 담당자의 합의하에 영업 예측정보의 변경이 필요할 경우 영업예측 담당자에게 예측수

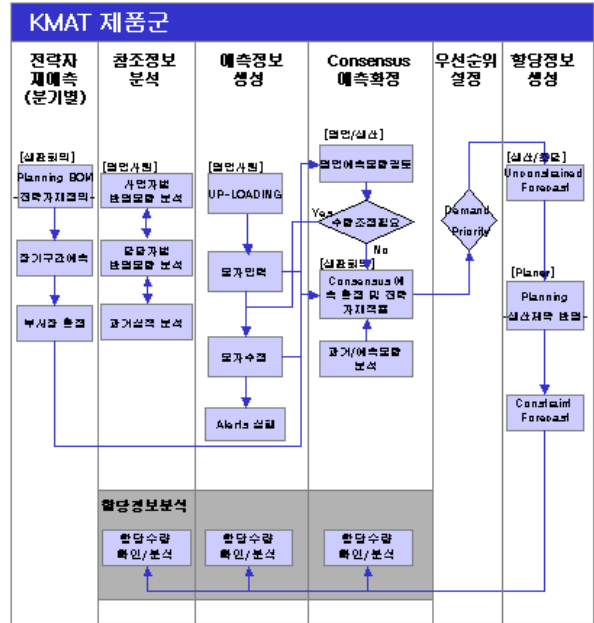


그림 7. KMAT 제품군 협업예측 프로세스.

Policy			
<ul style="list-style-type: none"> • 통계적 정보를 통한 과학적 예측치를 활용한 초기 주간 수요예측 생성 • 예측단위(영업조직, 제품...)의 최하위 와 최상위 정보의 실시간 통합 및 실시간 정보 교류 • 전사협업(Consensus) 예측을 통한 부문간의 합의된 수요예측 • 장/단기 예측에 대한 할당 정보 제공을 통한 영업 과 생산의 통합 • 수요변동에 대한 Event Monitoring을 통한 Event-Driven 업무 진행 지원 			
통계적 정보 생성	Consensus 예측 생성	예측 vs. 할당 분석	수요예측 변동관리 및 정확도
> Long PLC 제품 • Algorithm 1. Expert Selection 2. SMA 3. Box Jenkins • Horizon : 16 W • Bucket : Weekly • Historical Data : 2년 치 이상 • Factor : 1. 해외 : 제품/지사/주차 2. 국내 : 제품/고객/주차 > New 제품 • As-Like 기법 적용 > Short PLC 제품 및 System 제품 • 과거 실적을 변환 적용	> 예측 Time-Fix 구간 적용 - 제품환경에 따른 Time-Fix 구간 정의 • A 제품군 : 1 ~ 3주 • B 제품군 : 1 ~ 2주 > 전략자재 예측 • 기간 : 10 ~ 12 Week • 제품 : 주요 장 남기 자재를 포함하는 가상 제품(Planning BOM) • 10주를 기준으로 생산진행 결정 > 표준BOM 예측 • 제품 : PABX(표준화 가능 제품) > 각 구성원별 Data Set 저장 - Data Copy 기능을 통한 구성원별 정보 저장	> 협업 예측 vs. 할당 정보에 대한 Alerts • Alerts 이름 : 미 할당율 10% 이상 • 기간 : 1~3Week • 대상 : 제품/고객/영업사원 • 공식 : (협업수량/할당수량) < 0.9 • 수취인 : 담당자/영업Manager > 생산 관리 Alerts • Alert 이름 : 미 할당율 10% 이상 • 기간 : 1 ~ 3 Week • 대상 : 제품별 • 공식 : (협업수량/할당수량) < 0.9 • 수취인 : 생산관리.	> 수요예측 변동 발생시 생성자에 의한 Note 생성을 통한 Real-time Communication 지원 > 사용자의 개인화된 규칙을 정의한 Event-Monitoring 적용 • 생산 : 제품군별 수량 변경기준 • 영업 : 제품별/고객별 수량 변경 기준 > Alert을 통한 변동 Monitoring • 대상 : 제품그룹별 • 기간 : 1 ~ 5 Week • 공식 : (Forecast - Lag1 Forecast) / Lag1 Forecast > 0.1 • 수취인 : Manager/생산관리

그림 6. 사례 기업의 협업 수요예측 정책.

정을 요구하게 된다. 이러한 과정을 통해 설정된 예측치는 생판회의를 통해 전라자재 예측치가 고려되어 전사협의(consensus) 예측치로 확정되며, 이 정보는 제약조건이 고려되지 않은 예측치(Unconstrained Forecast)로 Global planning에 전송되고, Global Planning은 제약조건을 고려하여 제약조건이 고려된 할당계획(constrained forecast)을 생성하여, 각 예측 담당자에게 할당정보를 제시하게 됨으로써, 중·단기 예측에 대한 수요와 공급정보가 통합되게 되므로 공급망에 제시된다.

<그림 8>은 표준 제품군에 대한 협업 수요예측 프로세스를 도식화한 것이다. 표준 제품군의 경우 제품 판매특성은 KMAT 제품군과 흡사하나, 대부분의 판매방식의 표준 스펙에 의한 판매이므로 영업사원 및 수요예측 담당자의 수요예측 생성 및 관리의 편의성을 도모하기 위하여, 표준 제품군을 생성하고 그에 대한 Planning BOM을 생성하는 프로세스를 신설하였다. Planning BOM 생성 프로세스는 과거 1년치의 실적을 주기적으로 평가하여 현재의 Planning BOM 제품들의 구성이 현 추세를 정확히 반영하고 있는지를 평가하고, 변경이 필요할 경우 변경을 적용하게 된다. 참조정보 생성단계에서는 과거 실적정보 및 1년 누계정보를 제공하였으며, 예측생성, 합의된(consensus) 예측치 확정 및 할당정보 분석단계는 표준 프로세스를 따르고 있다.

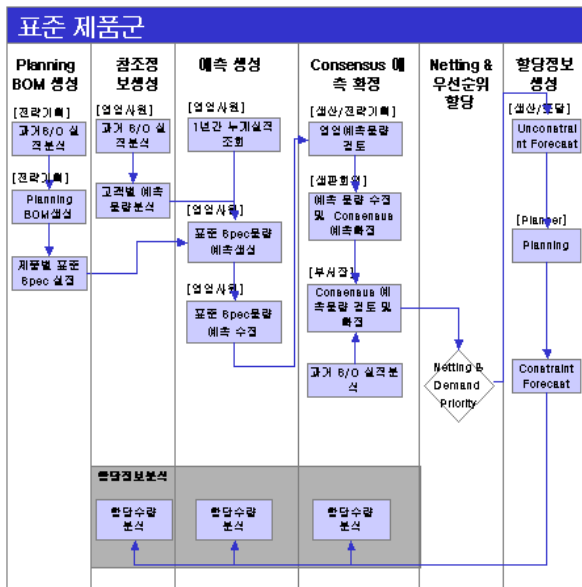


그림 8. 표준 제품군 협업예측 프로세스.

<그림 9>는 단품 제품군에 대한 협업 수요예측 프로세스를 도식화한 것이다. 단품 제품군의 경우 제품 판매특성은 Make-To-Stock 환경의 생산환경을 따르며 재고에서 판매가 이루어지는 특성을 지니고 있다. 참조정보 생성단계에서는 제품별 과거 실적의 경향성에 합당한 통계적 기법을 통해 도출된 12주 통계적 예측치를 제공하고 있으며, 예측 생성단계에서는 각 지역 영업소의 영업소 담당자의 수요예측치를 제공받는다. 전사

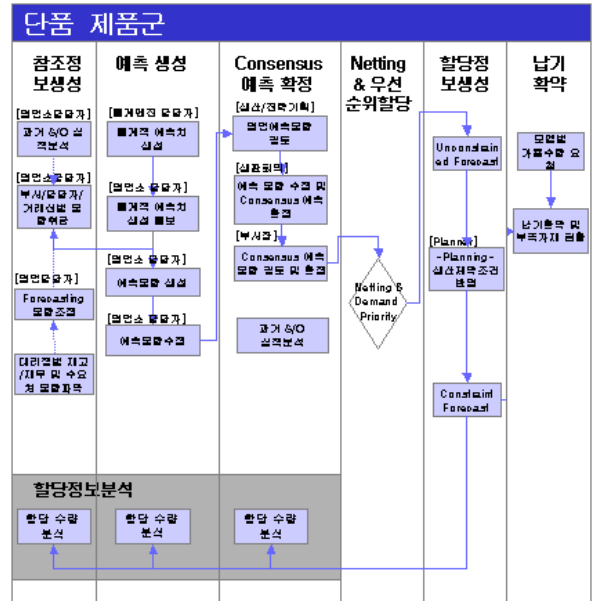


그림 9. 단품 제품군 협업예측 프로세스.

협업(consensus) 예측 확정단계에서는 생산/전략 기획에 의한 영업소 예측치 검토, 생판회의를 통한 통합예측 물량조정 및 부서장에 의한 전사협업 예측치 확정 프로세스가 진행되게 된다. 이러한 단계를 통해 생성된 제약이 고려되지 않은(unconstrained) 예측치를 공급망 계획은 전송받아 생산현장의 제약을 고려한 제약이 고려된(constrained) 할당계획을 영업소 담당자 및 수요예측 구성원에게 제공하여, 중·단기 예측에 대한 할당을 통해 수요와 공급에 대한 가시성을 제공하게 된다.

2.3.3 수요예측 정보에 대한 지속적인 할당정보 Feedback

생산계획을 담당하는 Global Planning을 위한 SCP 모듈과 Plant Planning을 담당하는 PP(Plant Planer) 모듈은 현재 Daily Base로 수요예측 정보 및 Sales Order 정보를 CDP에서 전송받고, 생산계획생성을 위한 기준정보 및 Transaction 정보를 ERP 및 MES (Manufacturing Execution System) 시스템으로부터 전송받아 장비 및 자재의 가용성을 감안한 유한 스케줄을 Daily Base로 형성하여 그 결과값을 CDP에 전송함으로써 각 수요예측 구성원에게 전사협업(consensus) 수요예측에 대한 예상 할당계획을 제공하게 된다. 이 정보는 영업에게는 고객의 중·단기 수요예측에 대한 고객납기 충족 여부를 가늠할 수 있게 해주며, 생산계획 및 마케팅 부서에서도 생산능력의 향후 증설 고려 혹은 특정 제품에 대한 마케팅 활동강화를 결정할 수 있는 참조정보가 된다.

2.3.4 수요변동에 대한 관리

KMAT 제품군은 수요예측에 대한 취소 혹은 변경이 자주 발생하며, 변경 자체가 특정 반제품의 불용을 초래할 확률이 많으므로 수요예측의 변동은 빠르게 각 공급망 구성원에게 공유되어 불합리한 생산 및 주문을 최소화할 수 있어야 한다.

KMAT 제품의 경우 주문이 Assemble-To-Order 형식으로 Project base로 관리되기 때문에, 미할당률에 대한 경보규칙이 정밀하게 관리되도록 설정하였다.

또한 표준 및 단품 제품군의 경우에도 수요예측의 변동은 생산계획 및 구매계획의 불합치를 초래하므로 변동에 대한 정보공유는 빠르게 전체 공급망이 대응할 수 있도록 하여야 한다. 영업사원 및 각 수요예측 담당자들이 관리하는 정보의 양이 상당한 수준이므로 각 담당자들에게 관련된 수요정보의 변경을 개인화된 규칙을 정의하여, Monitoring 할 수 있는 시스템을 구성하였다.

영업사원은 수요예측 변경에 대한 관련 제품군의 영업 파트장 및 생산 담당자에게 변경정보에 대한 메시지를 전달할 수 있는 기능을 제공하였으며, 각 수요예측 구성원들이 관리하는 예측정보에 대해 개인화된 규칙을 정의한 경보기능을 적용할 수 있어, 특정 예측정보의 변경이 정의된 규칙의 범위를 벗어나면, 경보를 발생시키게 된다. 또한 경보기능은 사용자별로 특정 규칙을 정의할 수 있게 개발되어 사용자별 경보의 발생을 조절할 수 있게 정의하였다.

또한, 전사협업(consensus) 예측정보에 대한 생산계획에 의한 할당 수량과의 차이를 각 수요예측 담당자에게 자신들이 정의한 특정 비율 이상이 발생한 정보에 대해 경보를 생성하는 방식으로 적용되었다.

2.3.5 지속적인 수요예측 정확도 관리

수요예측 프로세스를 통해 생성된 영업사원 예측치, 영업 내부협업치, 전사 합의된(consensus) 예측치들은 매월 초에 각 제품별 특성을 고려한 방식으로 수요예측 정확도를 평가하여, 각 수요예측 담당자 및 수요예측 구성원에게 제공함으로써 지속적인 예측 향상을 도모하였다.

전체 12주 Rolling 수요예측에 의한 수요예측의 성실도를 평가하기 위하여 예측 주기별 가중치를 정확도에 반영하였다.

예를 들어 예측 생성자가 특정 시점의 예측에 대해서 그 시점이 12주 미래의 시점일 때부터 정확한 예측을 실시하고 있었다면, 가중치를 높여주고, 그렇지 않고 먼 시점의 예측은 잘 수행하지 않고 가까운 미래에 대해서는 예측이 좋은 경우에는 가중치를 낮게 줄 수 있도록 예측 기간별 가중치를 할당하였다.

기간별 가중치가 반영된 WMPE =

$$\frac{\sum_{i=1}^N (Wt_4(Lagt_4F_i - A_i) + Wt_6(Lagt_6F_i - A_i) + Wt_{10}(Lagt_{10}F_i - A_i))}{\sum_{i=1}^N A_i}$$

A_i = i기간의 실적 수량

$Lagt_4F_i$ = i기간을 4주 전에 예측한 예측치

$Lagt_6F_i$ = i기간을 6주 전에 예측한 예측치

$Lagt_{10}F_i$ = i기간을 10주 전에 예측한 예측치

Wt_4 = $Lagt_4F_i$ 에 대한 가중치

Wt_6 = $Lagt_6F_i$ 에 대한 가중치

$$Wt_{10} = Lagt_{10}F_i \text{에 대한 가중치} \tag{1}$$

매주 12주 실시하고 있는 예측 중에서 현재 시점으로부터 10주, 6주, 4주 미래의 정보들을 보관하여, 각 예측들이 실적으로 변경되었을 때, 10주 Lag 정보에는 가중치 0.2, 6주 Lag 정보에는 가중치 0.3, 4주 Lag 정보에는 가중치 0.5를 적용함으로써 수요예측 정확도에 대한 가중치를 기간별로 설정하여, 수요예측 구성원이 수요예측을 성실히 실행하고 있는지를 정확도에 반영하게 되었다.

3. 결론

본 논문에서는 공급망 관리체제의 효율화를 위해 협업 수요예측 프로세스의 적용을 제안하며, 제품 및 업무환경에 무관하게 사용될 수 있는 협업 수요예측을 수행할 수 있는 자세한 표준 프로세스를 설정하였고 설정된 프로세스를 지원하기 위한 기술적 지원사항 또한 제시하였다.

사례 연구에서는 제시된 협업 수요예측 모형을 통신장비산업의 현실에 반영한 결과를 제시함으로써 그 실현 가능성 및 구현 과정에서 발생한 문제점 및 해결방안을 제안하였다. 협업적 수요예측이라는 논제에 대한 개념적인 접근뿐만 아니라 자세한 프로세스를 제시함으로써 공급망 체제 구축 시에 기반으로 참조할 수 있는 모형이 될 수 있는 구체적인 모델을 제시하여, 효과적인 공급망 구축을 위한 협업 수요예측 모형의 하나를 제시하였다.

계속적인 기술의 발전과 공급망의 구성인자들이 자신들의 정보를 적극적으로 공유하게 된다면 현재의 수요예측 기능은 180도 바뀌어져 있을 것이다. 현재의 과거실적 및 통계적 정보를 기반으로 하는 수요예측은 고객, 시장, 영업사원과 같은 실현장의 예측정보들로 대체될 것이며, 이러한 정보들은 공급망 상의 불확실성을 보완하기 위해 존재하던 재고들을 불확실성의 제거를 통해 공급망 상의 재고를 최소화할 수 있을 것이다. 지속적인 발전을 거듭하여 공급망에 더 이상의 불확실성이 존재하지 않는 수요예측 자체가 존재하지 않는 Zero Forecasting 환경이 될 것이며, 수요예측은 수요관리 형태로 발전하여 공급망 상의 정보를 받고 관리하는 역할을 수행하게 될 것이며, 전체 공급망은 정확히 언제 무엇을 생산하고, 구매하며 어디로 배송해야 할 것인가를 정확히 알게 될 것이다.

참고문헌

강유식 (2000), 로트생산방식에서 생산오더출고처리의 불안정성 대응방법에 관한 연구, 초당대학교 산업대학원.
 김주연 (2000), 공급연쇄상의 신뢰도와 체적효과간의 관계에 대한 실증분석, 홍익대학교 경영학과.
 이민호, 박광태 (2001), 공급체인 내에서의 정보왜곡현상에 대한 탐색

적 연구, 경영학연구 30(1).
 정장화 (2002), 공급사슬에서의 협력적 위험관리, 대한산업공학회.
 David Simchi-Levi, Philip Kaminsky, Edith Simchi-Levi (2000), Designing and Managing the Supply Chain, Concepts, Strategies, and Case Studies, McGraw-Hill Book co.
 Eric A. Stellwagen and Robert L. Goodrich (2001), Forecast Pro Manual, Business Forecast Systems.
 Fan Holmstrom, Kary Framling, Rikka Kapia and Fuha saranen (2002), Collaborative planning forecasting and replenishment: new solutions needed for mass collaboration, Supply Chain Management.
 Frank Chen, Zvi Drezner, Jennifer K. Ryan, David Simchi-Levi (1999), Quantifying The Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times and Information, Department of Industrial

Engineering and Management Sciences, Northwestern University.
 Jim Unchneat, Ken Washington, Bill Antoskiewicz (1998), Collaborative Planning Forecasting and Replenishment Voluntary Guidelines, Voluntary Interindustry Commerce Standards.
 Kalakata & Robinson (2001), e-Business ; Roadmap for Success, Addison Wesley.
 Marilyn M. Helms, Lawrence P. Ettkin, Sharon Champman. (2000), Supply chain forecasting Collaborative forecasting supports supply chain management. *Business Process Management Journal*, 6(5).
 Paul Schonsleben (2000), Integral Logistics Management, St.Lucie Press/APICS.
 Teresa M McCarthy, Susan L. Golicic (2002), Implementing collaborative forecasting to improve supply chain performance, 32. *International Journal of Physical Distribution & logistics Management*.



권재현

인천대학교 산업공학과 학사
 인천대학교 산업공학과 석사
 현재: Adexa 한국지사 SCM 컨설턴트
 관심분야: SCM, Consensus Forecast, Planning & Scheduling



남호기

한양대학교 산업공학과 석사
 Polytechnic University 산업공학 석사
 Polytechnic University 산업공학 박사
 현재: 인천대학교 산업공학과 교수
 관심분야: SCM, CRM, ERP, WMS e-marketplace



박상민

한양대학교 산업공학과 학사
 한양대학교 산업공학과 석사
 한양대학교 산업공학과 박사
 현재: 인천대학교 산업공학과 교수, 인천대학교 동북아전자물류연구센터 소장
 관심분야: e-business, e-logistics