

# 빅데이터 분석을 통한 소량다품종 주문생산 납기 개선

이재식, 김지현, 홍윤식\*  
인천대학교 일반대학원 컴퓨터공학과

## Improved Delivery Deadline for Low-Volume High-Variety Make-to-Order Production through Big Data Analysis

Jae-Sik Yi, Ji-Hyeon Kim, Youn-Sik Hong\*

Department of Computer Science and Engineering, Graduate School, Incheon National University

**요약** 제조업은 양산과 주문생산 체계의 두 유형으로 구분할 수 있다. 이들 중 주문생산은 소량 다품종 생산체계가 특징이다. 고객의 요구 기한 내에 납품하기 위해서는 수주 행위, 생산계획 및 공급사슬로부터 부품 공급까지를 광범위하게 다루는 ATP 시스템이 중요하다. 최근 ATP 시스템은 효과적인 계획 수립을 위해 빅데이터에 근거한 기계학습 모델을 이용하는 것으로 발전하였다. 소량 다품종 주문생산 유형의 대표적 사례로 국내 A 중소기업을 분석하였다. A사는 고객사로부터 수주한 다양한 튜브 제품을 생산하여 납품한다. A사의 경우, 월평균 주문 261건에 납기 미준수 116건으로 고객이 요구한 납품 기한을 넘긴 지연 납품 비율이 45%로 높게 나타났다. A사의 원시 데이터에 생산성 관련 속성이 빠져 있어, 본 논문에서는 상위 수준의 계획생산과 하위 수준의 생산기한을 도입해 A사의 납기 준수율을 높일 수 있는 개선 방안을 제시하였다. 원시 데이터를 전처리한 후에 빅데이터 분석을 통해 납기 미준수율과 납기 미준수 시 지연 일수를 분석하였다. 이를 토대로, 지연 납품 문제를 해결할 수 있는 계획생산, 생산기한, 가주문 생산 및 주문변경 제한 도입의 대안을 제시하였다. 끝으로, 이러한 제안이 A사의 지연 납품 문제를 해결하여 고객사의 불만을 해소할 수 있을 것으로 생각한다.

**Abstract** Manufacturing can be divided into two types: mass production and make-to-order production. Between them, the latter can be characterized as a low-volume, high-variety (LVHV) production system. In order to deliver within the customer's deadline, an available-to-promise (ATP) system that covers a wide range of orders, production planning, and parts supply chains is important. Recently evolving are machine learning models based on big data for effective production planning. As a representative case of LVHV make-to-order production, we analyze Company A, a domestic small enterprise that produces and delivers various tube products. For Company A's 261 orders per month, on average, there are 116 cases of non-compliance with delivery deadlines. That means the rate of delayed deliveries was high at 45%. Since the raw data of the Company A do not contain productivity-related attributes, this paper proposes an improvement plan that can increase the compliance rate by introducing higher-level planned production and lower-level production deadlines. After pre-processing the raw data, we analyze the rate of non-compliance and the number of days past the delivery deadline. Based on this big data analysis, we propose alternatives for planned production, production deadlines, temporary order production, and limits on order changes to solve the late-delivery problem. Such proposals can solve complaints from customers by solving delayed delivery.

**Keywords** : LVHV, Make-to-Order, ATP System, Production Planning, Big Data

\*Corresponding Author : Youn-Sik Hong(Incheon National Univ.)

email: yshong@inu.ac.kr

Received March 17, 2023

Accepted May 12, 2023

Revised April 27, 2023

Published May 31, 2023

## 1. 서론

제조업은 양산과 주문생산 체계의 두 유형으로 구분할 수 있다. 양산은 일정한 규격 제품을 생산하여 제품 창고에 보관하다가 고객의 수요에 맞추어 유통회사에 납품하거나 직접 판매하는 생산 유형이다. 주문생산은 고객의 특정한 요구 사양에 일치하는 제품을 생산하여 고객사에 납품하는 생산 유형이다.

특히, 소량 다품종 주문생산은 고객사가 요구하는 제품의 요구 사양을 충족시키되, 기한 내 납품이 중요하다. 주로 대기업을 중심으로 하는 협력 생산체계에 속한 중소기업이 이에 해당한다. 그러나, 대부분 중소기업은 생산한 제품의 품질과 납기 준수에서 고객사의 눈높이 맞추기에 어려움을 겪고 있다.

본 논문은 소량다품종 위주의 주문생산 기반 중소기업들이 겪는 어려움 중 제품의 품질보증 문제보다는 지연 납품 문제에 초점을 맞춘다. 관련 중소기업은 제품 수주 이후부터 주문 수량과 납품 기한에 맞추는 생산 활동을 진행한다. 그러나 많은 중소기업이 다양한 고객사의 주문을 수용할 수 있도록 생산설비의 가동계획 수립, 공급사슬을 포함하는 주요 원자재 수급계획 수립 등 계획생산 시스템으로 움직이지 않고 있다.

이를 위해 사례 연구 대상으로 화장품을 생산하는 고객사에서 주문받은 다양한 용량의 튜브 제품을 생산하여 고객사에 납품하는 B2B 기업 A사를 선정하였다. A사는 내부 생산 과정에서 여러 장애 요인들로 인해 고객사에 대한 지연 납품 비율이 월평균 45%에 이르며, 이 중에는 이월 납품도 상당수에 이르고 있다. 본 논문에서는 A사의 '2020년 수주관리 대장(튜브)' 엑셀 파일을 지연 납품 문제를 해결하기 위한 분석 자료로 활용하였다.

빅데이터 분석을 통하여 소량다품종 위주의 주문생산 중소기업의 지연 납품 문제를 해결할 수 있는 현실적 대안을 모색해보고자 한다. 이 문제가 해결된다면, 제품의 품질 문제에 더욱 집중할 수 있을 것이며, 전반적인 경영 환경도 개선될 수 있을 것이다.

논문의 나머지는 다음과 같이 구성되었다. 2장은 관련 연구로 약속 가능한 생산 관련 해외 연구와 납기 준수 관련 국내 연구를 분석하였다. 3장은 본론으로 원시 데이터 분석, 데이터 분석, 계획생산 도입, 생산기한 도입, 가주문 생산 도입 및 주문변경 제한 도입을 서술하였다. 마지막으로, 4장에서 결론 및 향후 연구를 제시하였다.

## 2. 관련 연구

고객사가 요구한 납품 기한을 맞추지 못하는 A사의 지연 납품 문제 개선 방안을 찾고자 주문생산 유형의 회사들을 중심으로 하는 관련 연구를 분석하였다.

### 2.1 약속 가능한(ATP) 생산 관련 해외 연구

G.M. Ramachandran 등은 소량다품종(LVHV, low-volume high-variety) 제조 회사에서 소량 주문 처리에 대응하기 위해 문제 정의, 데이터 측정, 데이터의 조사 및 분석 및 해법을 제안하였다. 산업용 밸브 제조 회사는 3,508개의 부품이 필요한 738개의 변종 완제품 라인 품목이 있다. 완제품을 출하하려면 해당 제품에 적합한 완전한 부품 조립이 필요하다. 또한, 사내 조립, 시험, 품질 관리뿐만 아니라 고객에게 운송하는 과정도 포함된다. 그러나, LVHV 제품 제조 회사는 불안정한 공급사슬을 가지는 경향이 있다. 실제 공급자로부터 자재의 OTR(on-time receipt)은 60%에 그치고 있다[1].

이들은 과거 36개월의 데이터를 이용하여 제품 품종과 생산량을 분석하였다. 분석 결과, 신규 고객이 주문한 제품은 전체 품종의 80%에 달했지만, 생산량은 고작 5%에 불과했다. 반면에, 기존 고객이 주문한 제품은 전체 품종의 5%에 불과했지만, 생산량은 75%에 달했다. 또한, 반복 주문 고객이 주문한 제품은 전체 품종의 15%였으며, 생산량은 20%를 차지했다. 제품 종류 5%가 전체 생산량의 75%에 달했다. 그러나, 제품의 판매 부가가치는 신규 고객의 주문이 회사 매출의 69%를 차지하였다. 따라서, 적절한 경영 전략과 함께 전반적인 운영 효율성 개선이 반영되어야 함을 지적하였다[1].

Framinan 등은 제조 회사 차원에서 고객 주문에 대한 대처를 먼저 1) 주문 수주, 2) 생산계획수립 및 3) 주문실행 3가지 카테고리로 분류하였다. 주문 수주과정에서는 의사결정 모델에 반영하기 위한 주문 수주 패턴을 식별하려고 시도하였다. 그들은 생산관리와 관련된 의사결정이 ATP 시스템에 통합되었는가에 주목하였다. 생산 수량과 만기일 견적 등은 FGI(finished goods inventory)에 반영되고, 원자재, 완제품 생산 및 유통 등은 SCR(supply chain resources)에 반영된다[2].

Fung 등은 주문생산 환경에서 공급사슬 시스템을 4가지 기능 단위로 구성하였다. 즉, 원자재 공급자, 부품을 제조하는 부품 공장, 완제품이 조립되는 다른 지역의 조립 센터 및 고객 그룹이다. 목적은 생산과 운송 능력

및 리드 타임을 고려하여, 주문에 대해 납기까지 남은 시간을 반영한 생산과 분배 계획을 수립하는 것이다. 효율적 생산 및 분배 계획은 더 많은 주문을 수용할 수 있으며, 재공품을 포함하는 공급사슬 재고, 지연이나 거부, 생산과 운송의 총비용이 최소화될 수 있다고 하였다[3].

Yang 등은 고객 주문을 이행하기 위해 전사 자원을 고객 주문에 연결하는 단기 계획 도구로 수요 이행과 ATP(available-to-promise)를 제안하였다. 주문 수용 모델은 재고에서 이행 가능성이 있는 수요 일부를 결정함으로써 계획 기간 예상 순이익이 최대화되도록 설계하였다[4].

### 2.2 납기 준수 관련 국내 연구

신상준 등은 생산능력 활용률을 최대화하는 것은 바람직하지 않다고 주장하였다. 이들은 기업이 납기 정 책을 수립할 때 제조 시스템의 변동성과 가동률을 고려해야 하며, 납기 준수의 불확실성을 최소화할 수 있는 안전 생산 능력 설정을 제시하였다[5]. 조명우는 간이 자동화(LCA, Low Cost Automation)가 많은 자본 비용을 투입하지 않고도 생산 공정을 자동화할 수 있어 설비 투자에 있어 자본과 기능이 상대적으로 불리한 중소기업에 그 효용성이 높다고 주장했다[6].

노승중 등은 생산 부문의 유연성과 영업 부문이 고객 주문을 수용하는 방식의 상관성이 납기 준수율에 미치는 영향을 연구하였다[7]. 이성호는 중소기업의 경쟁력 제고를 위해 사내 제안 활성화 방안을 제시하였다[8]. 유우식 등은 상호 충돌하는 의사결정인 납기 준수율 제고와 작업 준비 비용 최소화 사이에 균형을 유지하는 것을 강조하였다[9].

## 3. 빅데이터 분석을 통한 지연 납품 개선

A사의 수주와 납품 관련 자료(‘2020년 수주관리 대장(튜브)’) 분석 결과를 토대로 지연 납품 문제의 개선 방안을 제시한다.

### 3.1 원시 데이터 분석

A사는 생산 관련된 데이터가 생산설비에서 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템으로 자동으로 입력되는 체계를 갖추지 못했다. 대신 엑셀 파일에 데이터를 수기로 입력하여 수주관리 대장을 작성하였다. 이 대장에는 1년 간 제품의 수주와 납품 정보가 포함되어 있다. 주요 데이

터 항목은 주문 접수일, 품목 코드, 수주량, 납기일, 출고 일자(1차, 2차, 3차), 출고량(1차, 2차, 3차), 총 출하 수량 등이며, 파일 크기는 2,600행 정도이다. 또한, 중요 항목 중 하나인 출고 일자는 일련번호가 다른 여러 건이 계속 나타나 부분 납품이 있었음을 알 수 있다. 원본 데이터의 구조(schema)는 1월부터 12월까지의 월별 데이터가 개별 시트(sheet)로 구성되었으며, 시트별로는 접수일을 비롯한 21개의 데이터 항목으로 구성되었다. 빅데이터 분석을 위해서는 각 데이터 항목에 대한 명확한 정의가 필요하다. 또한, 지연 납품 개선 방안을 도출하기 위해 데이터 항목 추가 등의 데이터 전처리가 필요하다.

### 3.2 원본 데이터 전처리

데이터 전처리, 조작, 분석 및 시각화를 위해 파이썬(Python) 컴퓨터 언어의 판다스(pandas) 라이브러리를 이용하였다. 월별 엑셀 스프레드시트를 읽어 들여 판다스의 데이터프레임 구조로 변환하였다. 효율적 데이터 분석을 위해 데이터 전처리 작업을 수행하였으며, 결과로 ‘영업담당자’, ‘고객구분’, ‘고객사’, ‘비고’ 등 불필요한 8개 열을 삭제하였다. 또한 ‘1차출고 날짜’ 열의 값이 ‘이월’, ‘전월’, ‘취소’, ‘NaT’인 행들은 납품 준수 여부 판단이 어려워 삭제하였다. 반면에 ‘납품 소요기간’, ‘납기 미준수 기간’ 열을 신규로 추가하였다. Fig. 1에서 보는 것처럼 전처리 전 22개 열이 전처리 후 16개 열, 305개 행으로 축소되었다.

```
oml_3월_ref_df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 305 entries, 27 to 369
Data columns (total 16 columns):
#   Column      Non-Null Count  Dtype
---  -
0   접수날짜    305 non-null   datetime64[ns]
1   수주번호    305 non-null   float64
2   납품처      305 non-null   object
3   ERP품목코드 305 non-null   object
4   품명        305 non-null   object
5   수주량      305 non-null   float64
6   납기일      305 non-null   datetime64[ns]
7   1차출고 날짜 305 non-null   object
8   1차출고 수량 305 non-null   float64
9   2차출고 날짜 18 non-null   datetime64[ns]
10  2차출고 수량 18 non-null   float64
11  3차출고 날짜 2 non-null    datetime64[ns]
12  3차출고 수량 2 non-null    float64
13  합계 출고수량 305 non-null   float64
14  납품소요기간 305 non-null   int64
15  납기미준수  305 non-null   int64
dtypes: datetime64[ns](4), float64(6), int64(2), object(4)
memory usage: 40.5+ KB
```

Fig. 1. The structure of data frame after preprocess

사각형 상자로 싸인 부분은 데이터 분석을 위해 추가된 항목을 나타낸다.

### 3.3 데이터 분석

월별 납기 미준수율은 Eq. (1)과 같이 ‘납기일’과 ‘1차 출고날짜’의 두 항목을 이용하여 산정하였다.

$$\text{monthly non-compliance rate to delivery deadline(\%)} = \frac{\text{number of cases(last delivery date} > \text{delivery deadline)}}{\text{total number of deliveries}} \times 100 \quad (1)$$

월별 납품 소요 기간 평균은 Eq. (2)와 같이 출고 날짜 중 ‘최종 출고날짜’와 ‘수주 날짜’의 항목을 이용하여 산정하였다.

$$\text{monthly average of delivery lead time(days)} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{days(last delivery date} - \text{received order date)}}{\text{total number of deliveries}} \quad (2)$$

Table 1에 요약한 분석 결과에서 알 수 있는 것처럼, A사는 월평균 주문 261건에 납기 미준수 116건으로, 납기 미준수율이 45%로 국내 제조업체의 지표와 비교해 높은 편이다. 또한, 월별 납기 미준수 건수도 불규칙적임을 알 수 있다.

여기에서, ≠는 건수(1차 출고날짜 > 납기일)이며, Σ : 전체 건수이다.

Table 1. Company A's non-compliance rate

Mon	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.
(%)	48.7	37.0	38.7	38.6	51.3	38.0
≠	146	121	118	120	120	92
Σ	300	327	305	311	234	242

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Avr.
35.6	51.9	43.3	56.3	44.8	55.0	45.0
72	123	93	103	117	171	116
202	237	215	183	261	311	261

Fig. 2에서 X축은 튜브 용량을, Y축은 납품 소요기간을 나타내며, 튜브 용량별 납품 소요기간이 불규칙하여 상관성은 거의 없는 것으로 분석되었다. Fig. 3에서 X축은 15개 구간의 주문량을, Y축은 납품 소요기간을 나타내며, 주문량 증가에 납품 소요기간 증가도 비례하여 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 또, Fig. 4에서 X축은 15개 구간의 주문량을, Y축은 평균 일수를 나타내며, 주문량과 납품 소요기간 및 계약기한의 관계를 보여준다.

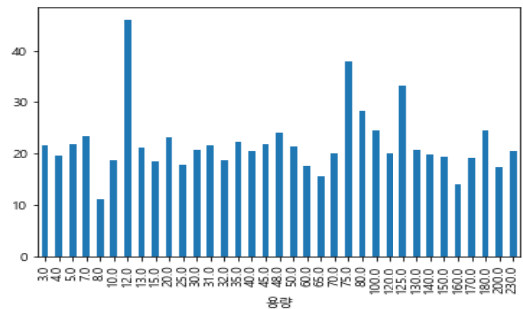


Fig. 2. Tube capacity(x-axis) and lead time

### 3.4 계획생산 도입: 상위 수준

A사의 지연 납품 문제를 개선하는 방안으로 상위수준에서 계획생산 도입과 하위 수준에서 생산기한, 가주문 생산, 주문변경 제한 도입을 제안한다. 본 제안은 생산설비 확충 등 중소기업 입장에서 당장 실현하기 어려운 대안은 고려 대상에 포함하지 않았다. 제약 사항은 원본 데이터에 생산, 설비별 생산성 및 공정별 생산 일정계획 등 관련 정보가 빠져 있어 지연 납품의 근본적 원인 분석은 불가능한 점이다.

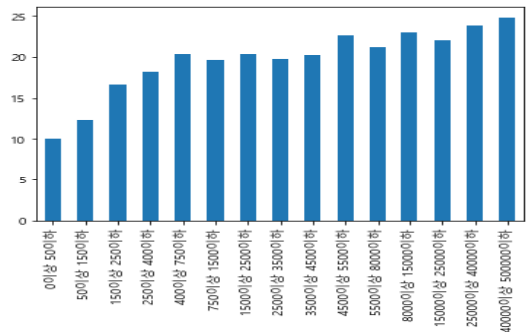


Fig. 3. Order quantity(x-axis) and lead time

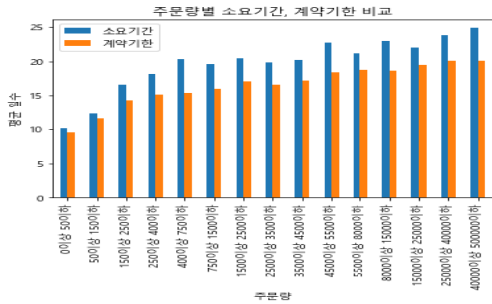


Fig. 4. Order volume, contract duration, and lead time

첫 번째 제안은 상위 수준에서 계획생산의 도입이다. Fig. 5에 계획생산의 개념도를 나타냈다. 생산관리부서에서 생산설비의 휴지와 정비 시간을 고려한 설비가동 계획을 수립 후에 이 계획에 근거하여 최적화한 월별 제품 규격별 생산량 한도로 연간 수주방을 계획한다. 영업부서에서 수주방의 제품 규격별 생산량 한도 내에서 월별로 고객의 실제 주문이나 예상 주문을 반영하여 제품 규격별 합계량으로 판매계획을 수립한다. 생산관리부서에서 생산설비의 휴지 시간을 고려한 연간 월별 설비가동 계획을 수립하고 이에 근거하여 영업부서의 판매계획에 대해 연간 월별로 제품 규격별 생산계획을 수립한다. 자재관리 부서에서 BOM을 기준하여 연간 월별 생산계획의 제품별 생산량에 소요되는 자재 규격별 소요량과 합계를 산정하는 자재수급 계획을 수립한다.

Fig. 5에 사용된 용어 중 “수주방”은 생산관리부서에서 설비가동 계획을 고려하여 최적화한 월별, 제품규격별 생산량 한도를 정하는 것이다. “Product Mix”는 기업이 생산·판매하는 제품별 배합 방법으로 제품구성이라고도 한다.



Fig. 5. The conceptual diagram of planned production

“경유공정 설계”는 생산관리부서에서 월별 생산계획에 근거하여 제품 생산에 요구되는 설비의 생산 능력 한계를 고려한 경유 공정별 생산량의 합계 계획으로 생산계획의 일부이다. “BOM(Bill of Materials)”은 제품 규격별 단위 생산에 필요한 자재 규격별 소요량을 의미한다. 계획생산은 회사 내부의 연간 월별 계획 성격으로 공급자의 어떤 행위는 없다. 계획생산에서 가장 중요한 요소인 Product Mix의 목적은 공헌 이익이 최대화되는 Product Mix를 결정하는 것이다.

### 3.5 생산기한 도입 : 하위 수준

두 번째 제안은 하위 수준에서 생산기한의 도입이다. A사의 지연 납품 문제는 중소기업의 한계상 정밀한 공정계획과 엄격한 생산기한 부재에 기인할 수도 있다. 생산기한 설정에서 고려사항은 실현 가능성이며, 각 설비의 생산능력과 공정 간의 병목현상 등 공장의 공정 사정을 잘 파악할 수 있는 숙련된 관리자가 담당해야 한다.

### 3.6 가주문 생산 도입 : 하위 수준

세 번째 제안은 하위 수준에서 가주문 생산의 도입이다. 가주문 생산은 영업부서의 입장에서 매우 중대하거나 납기에 민감한 고객사를 위해 공식적인 고객사의 주문이 없어도 영업부서의 결정으로 미리 제품을 생산하여 재고로 준비해 대응하는 것이다. 가주문 생산의 고려사항은 실제 주문으로 연결되지 않으면, 다른 잠재 고객사를 파악하는 등의 대안을 마련하는 등 대비가 필요한 점이다.

### 3.7 주문변경 제한 도입 : 하위 수준

네 번째 제안은 하위 수준에서 주문변경 제한 도입이다. 주문변경은 일반적으로 고객사의 발주 오류나 영업부서의 생산의뢰 오류로 발생할 수 있으며, 영업부서에서 공장에 고객사나 제품의 규격 변경 요청으로 이어진다. 따라서, 영업부서의 주문변경은 공장에서 해당 고객사 제품의 생산 작업지시 직전까지로 엄격히 제한할 필요가 있다.

## 4. 결론 및 향후 연구

대부분 중소기업은 생산설비의 작업 결과를 담당자가 수작업으로 관리시스템이나 엑셀 시트에 입력하는 경우가 많다. 또한, 엑셀 시트에 입력된 데이터가 부정확하게

나 관리에 필요한 항목이 불충분한 경우가 많이 발생한다. 본 논문에서 사례 연구 대상인 A사의 원본 데이터도 수주와 납품 외에 생산 관련 데이터가 없어 정확한 문제 진단 및 분석에 어려움이 있었다. A사의 지연 납품 문제의 원인을 분석하기 위해 데이터 전처리를 통해 원본 데이터를 가공하였지만, 생산능력, 공정계획이나 경유 공정과 같은 생산 관련 데이터를 분석하지 못하는 한계점이 존재했다.

이러한 제약에도, A사의 납기 미준수율이 일반 제조업의 평균에 미치지 못함을 확인하였으며, 이를 토대로 지연 납품 문제 개선 방안을 제안하였다. 즉, 상위 수준에서의 계획생산 도입과 하위 수준에서 생산기한, 가주문 생산, 주문변경 제한의 도입이다. 이러한 제안은 국내 중소기업이 처한 상황을 충분히 감안한 현실적 대안으로 제시한 것이다.

만약 이러한 제안이 A사에 적용된다면, A사는 심각한 문제였었던 지연 납품 문제를 해결할 수 있고 나아가 지연 납품으로 인한 고객사의 불만 해소로 기업 이미지 향상과 경영 안정화를 이룰 것으로 생각한다.

또, 이러한 제안이 실질적 개선에 도움이 되려면 계획 생산 개념도에서 언급한 관련 항목들이 월별 주문 관리 대장 외에 다른 생산 관련 대장으로 반드시 존재하여야 할 것이다. A사의 생산 관련 항목이 포함된 다른 원본 데이터를 확보할 수 있게 되면, 본 논문에서 제안한 개선 방안의 실효성 검증이 가능할 것으로 기대한다.

## References

- [1] G.M. Ramachandran, S. Neelakrishnan, "An approach to improving customer on-time delivery against the original promise date", *South African Journal of Industrial Engineering*, 28(4), pp.109-119(11), December 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7166/28-4-1766>
- [2] Jose Manuel Framinan, Rainer Leisten, "Available-To-Promise (ATP) Systems Classification and Framework for Analysis", *International Journal of Production Research*, 48(11), pp.3079-3103(25), 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207540902810544>
- [3] Richard Y. K. Fung, "An available-to-promise decision support system for a multi-site make-to-order production system", *International Journal of Production Research*, pp.1-14(14), July 2014. DOI:<http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2013.877612>
- [4] YANG WEN, "AVAILABLE-TO-PROMISE IN MTS/MTO PRODUCTION SYSTEMS UNDER UNCERTAINTIES", *Department of Systems Engineering and Engineering*

*Management*, 제2회, pp.i-160(12), August 2013.

- [5] Sang-Jun Shin, Geon Jo, "A Study on Optimizing the Utilization Rate of Production Capacity under Due Date Constraints", *KIEA Fall academic conference*, collection of papers, pp.1-22(22), Dec. 5, 2015.
- [6] Myoung-Woo Jo, "Improving productivity of SMEs through simple automation", *KSME Spring academic conference*, collection of abstract, pp.435-445, 1987.
- [7] Seung J. Noh, Suk-Chul Rim, Ji-Young Choi, "Production and Order Processing Policies Make-To-Order based Process Industry", *journal of KORMS*, 26(4), pp.143-153, Dec. 2001.
- [8] Sung-Ho Lee, "Propose Active Plan to Suggestion System for Productive Improvement", *KSME Fall academic conference*, collection of papers, pp.747-755, 2011.
- [9] Woosik Yoo, Juhyeok Seo, Dahee Kim, Kwanho Kim, "Machine Scheduling Models Based on Reinforcement Learning for Minimizing Due Date Violation and Setup Change", *The Journal of Society for e-Business Studies*, 24(3), pp.19-33, August 2019. DOI: <https://doi.org/10.7838/isebs.2019.24.3.019>

## 이 재 식(Jae-Sik Yi)

[정회원]



- 2019년 2월 : 한국방송통신대학교 대학원 정보과학과 (이학석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 인천대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 (박사과정 재학)
- 2012년 9월 ~ 2016년 5월 : ㈜케이이씨에이 수석연구원
- 2016년 6월 ~ 현재 : IT 프리랜서

<관심분야>

IoT센서 융합, 머신러닝, IT 컨설팅, (개인)정보보호

## 김 지 현(Ji-Hyun Kim)

[정회원]



- 2022년 2월 : 인천대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2021년 6월 ~ 현재 : 인천테크노파크 스타트업파크센터 대리

<관심분야>

정보경영, 정보통신, 빅데이터 분석

홍 윤 식(Youn-Sik Hong)

[정회원]



- 1983년 2월 : 한양대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1989년 2월 : 한국과학기술원 (KAIST) 전기 및 전자공학과 (공학박사)
- 1989년 3월 ~ 1991년 7월 : LG 전자(주)우편연구소 선임연구원
- 1998년 3월 ~ 1999년 12월 : LG정통신(주)단말연구소 자문교수
- 1991년 8월 ~ 현재 : 인천대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야>

모바일 컴퓨팅, 사물인터넷, 헬스케어