

수주형 제조업체의 의사결정지원시스템 설계에 관한 사례 연구

박재영 · 문일경*

부산대학교 산업공학과

A Case Study of the Design of the Decision Support System for Make-to-order Type Manufacturers

Jae-Young Park · Il-Kyeong Moon

Department of Industrial Engineering, Pusan National University, Busan 609-735

This case study aims to embody the requirement of the make-to-order type manufacturer who wants to manage risks effectively when decisions are required to be taken under a risk. First, we present a method for choosing the risk factors that should be controlled for the make-to-order type manufacturer. Subsequently, those factors have been verified using statistical methods such as the ANOVA test. The process flows to be operated with the selected risk factors and the rules for an early warning system have been proposed. For a couple of factors, a prototype system has been developed to illustrate actual applications. Applications of the technique developed here for other types of manufacturers might be an interesting research problem.

Keyword: decision making, risk, factor, risk management, make-to-order type manufacturer

1. 서론

의사결정이란 일상에서 끊임없이 일어나는 사건과 그에 대한 반응행동의 연속이다. 모든 조직은 의사결정을 위한 구조이며 지위가 높을수록 의사결정의 기회가 많고 실제 집행하는 일은 줄어든다(Kim, 2001). 의사결정지원의 기본적 관심은 의사결정자로 하여금 가장 올바른 기업행동을 취하도록 도움을 주는데 있다(Lee and Choi, 1984). 현실의 결정 대상은 항상 불확실성과 위험(Risk)을 가지고 있다. 이익 실현이라는 기업의 기본 목적 달성을 위해 위험하의 의사결정을 어떠한 방법으로 해결하느냐 하는 것은 대단히 중요한 문제이므로 대부분의 기업들은 위험요소를 미리 관리해야 하는 필요성을 가진다. 본 연구는

기존의 일반적인 의사결정지원 방법보다 위험 요소를 사전 관리하는 관점에서 접근한다. 또한 최고 경영자의 효율적인 의사결정지원에 필요한 정보와 자료를 제공하는 도구를 구현함에 있어서 개별 특이 사항을 일반화 시키고 방법론을 체계화하는 것에 목적이 있다.

본 연구에서는 의사결정론에 대한 이론적 논의는 가급적 지양하고 현실적으로 발생하는 제조현장의 실제 데이터들이 유용한 정보로서의 가치를 가져가는 과정을 시스템의 구현으로 보여주려고 한다. 또 수주에서 조달, 제조, 판매의 프로세스 단계마다 필요로 하는 대부분의 주요 전산 시스템이 이미 구축되어 있다는 전제 하에서 이를 통합하는 기술적 작업 개요를 제시하며, 의사결정지원시스템 구현을 위한 체계화에 대하여

본 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

*연락처 : 문일경 교수, 609-735 부산광역시 금정구 장전동 산30번지 부산대학교 산업공학과, Fax : 051-512-7603,

E-mail : ikmoon@pusan.ac.kr

2006년 09월 접수, 1회 수정 후 2006년 10월 게재확정.

기술하겠다. 그리고 시스템에 담겨져야 할 일관된 흐름과 성격, 해당 분야에 적절하고 효율적인 위험 요소를 선정해 가는 과정과 시스템을 구현함에 있어 필요한 설계의 방향과 논리의 구현 방법에 대해 중점적으로 다룬다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장은 의사결정지원을 위한 사전 고찰을 기술한다. 제 3장은 위험관리(Risk Management)의 핵심이 되는 Risk Factor(경영 특성 위험인자)가 가지는 의미와 선정 방법, 수준 측정을 시도하고 실제 운영 방법을 기술한다. 제 4장은 앞에서 분석된 내용을 기초로 위험관리 시스템을 구현하는 단계로서 시스템의 구조와 로직을 설계하고 시스템 구현에 있어 고려해야 할 사항들을 기술하고 몇 개의 프로토타입을 제시하여 실제 구현 과정을 보여준다. 제 5장은 결론으로서 본 연구의 결과를 요약하고 향후 연구방향을 제시한다.

2. 의사결정지원의 사전 고찰

2.1 의사결정지원의 특성

대다수 의사결정자들은 경영과학에 대한 전문지식이 풍부하지 않기 때문에 직접 시스템을 이용하기 보다 중개자(intermediary)를 통하는 것이 일반적인 사용방식으로 되어 있다(Turban, 1990). 중개자가 개입되는 의사결정지원시스템은 모형구축과 최적화에 초점을 두기 때문에 모형의 구축 및 타당성 평가 과정에 사용자의 참여를 제한함으로써 시스템의 이용, 해결안의 정확성을 저하시키게 된다. 제조분야는 지식시스템이 형식화된 지식을 필요로 하는 방법들에 의존하는 영역이다(Tsatsoulis and Kashyap, 1993). 즉, 제조분야는 명시적이며 형식적이고 엄격한 지식과 규칙이나 절차로 표현되는 영역이므로 추론과 경험을 이용하는 기법보다 실제 데이터에 의해 값을 제시하는 데이터기반 의사결정시스템(Data-Based DSS: DBDSS)이 제조분야 문제해결 지원을 위한 유용한 접근법이라고 알려져 있다. 경영자 또는 관리자들이 필요로 하는 정보를 추출, 가공, 분석하여 활용하기 위해서 어떤 도구를 제공할 수 있는가에 초점을 맞춘 본 연구는 데이터 웨어하우스를 기반으로 경영자 의사결정지원시스템을 구현하고자 한다.

2.2 수주형 제조업의 특성

고객(완제품 메이커)이 요구하는 사양과 디자인을 제시하면 수주 제조업체에서는 그 요구 조건에 맞는 시제품을 제작하여 샘플을 제출하고 고객의 승인을 받아 생산 단계로 전이한다. 수주형 제조업의 또 다른 특징은 최종 시장 수요의 변동이 크고, 그에 따른 고객의 주문 변경이 빈번하므로 생산 계획의 탄력적 운영이 요구되며 이러한 특성 때문에 재고비용에 대해 대단히 민감하다. 즉, 고객의 수주변경 빈도에 비해서 핵심 자재들의 수급 소요기일은 긴 편으로서 얼마나 빠른 기간 내에

양질의 자재를 확보하느냐가 사업의 핵심이기 때문에 대부분의 중요한 경영 문제는 결국 자재수급 문제로 귀결된다.

본 논문의 대상인 S사는 연간 매출액 5조 7천 200억원, 매출이익 7천 633억원 규모(2005년)의 대규모의 전자부품 제조회사로서 컬러TV브라운관, 휴대폰용 액정표시장치, 유기EL등 5개의 중간제품을 각각의 분리된 사업팀 형태로 제조하고 있으며 이 중 몇 개의 제품군은 세계 시장점유율 1~2위를 차지하고 있다. 일반적인 전자부품의 공급방식과 같이 S사도 수주형태의 생산방식을 취한다.

3. 위험인자의 체계화

3.1 위험인자 체계화의 순서

위험인자를 체계화하기 위한 순서를 <표 1>과 같이 정리하였다. 위험인자를 체계화하는 방법은 의사결정지원 시스템을 구현하는 중요한 요소이므로 다음 절에 각각의 내용을 설명한다.

표 1. 위험인자 체계화 순서

단계	내용
1	위험인자 선정
2	위험인자 현재 수준 측정
3	위험인자 유효성 검증
4	위험인자 유효성 검증 결론 제시
5	위험인자 관리 개선안 제시
6	위험인자 운영 기준 설정

3.2 위험인자의 선정

본 연구에서 위험인자의 선정이 전체 시스템의 가치를 결정하는 가장 중요한 요인으로 작용한다. 이는 제한된 조건에서의 의사결정이 위험인자로부터 구현될 수 있기 때문이다. 본 논문에서는 위험관리 시스템에 반영시킬 위험인자를 선정하는 과정을 6시그마 기법 중, Cause and Effect matrix(C&E matrix)법을 적용한다. 이 기법은 충분히 많은 요인인자(X's) 중에서 핵심인자(vital-X)를 추출하는데 있어서 객관적인 근거를 제시한다. C&E matrix 실시 목적은 프로세스의 핵심 입력변수(input factor)들과 고객의 요구사항(output factor)과의 상관관계를 파악하는 것이다. 다수의 입력변수와 고객의 중요도가 가지는 상관관계를 계산하여, 그 크기 차이로 변수 간 중요도의 차이를 수치화하여, 우선순위를 정하는 방법이다. <표 2>는 본 연구 적용 사례로, 최초 92개의 KPIV(Key Process Input Variables, 중요 프로세스 입력변수)를 도출하였다. 92개는 관리하기에 너무 많으므로 C&E matrix를 이용하여 관리 가능한 수준의 인자들을 추출해야 한다.

표 2. 입력변수 현황프로세스 단계

프로세스 단계	입력 변수
inquiry~고객 승인	21
수주~Planning	19
생산~고객 Line 투입	24
경영 관리	28
합계	92

<그림 1>에 보인 C&E matrix 양식의 사용방법을 설명하면, 1단계로 고객의 요구사항을 입력변수로 나열한 후, 2단계로 고객에 대한 중요도에 따라 1~10사이의 점수를 매긴다. 3단계는 프로세스 단계별로 입력변수의 중요 인자를 나열한다. 4단계에서는 입력변수와 출력변수 사이의 상관관계를 수치로 입력한다. 사용하는 수치는 영향력이 작은 것부터 1, 3, 9의 세 가지 중 하나를 선택하여 matrix의 최종 점수를 구한다. 5단계로 고객이 요구하는 품질확보 핵심요소(Critical To Quality: CTQ)에

큰 영향을 미치는 변수를 파악함으로써 위험인자를 선정한다.

본 연구에서는 <그림 2>와 같이 이 시스템을 직접 사용할 대상자 중에서 28명을 선정하여 사전 도출된 92개 입력변수가 입력된 C&E matrix를 작성하고 중요 위험인자 21개를 선정하였다. 이후 경영 환경 등을 고려하여 최종 선택된 위험인자들을 <표 3>에 제시하였고 각 CTQ 별로 위험인자의 산출 방법과 근본원인(root cause)을 나열하였다.

중요도		1	2	3		
번호		1	2	3		
no	단계	input	인자1	인자2	인자3	인자4
1			9	1	3	③
2		①	3	3		
3			3	④		
4						
:						
:						
총계						⑤
Upper Spec						
Target						
Lower Spec						

그림 1. C&E matrix 양식

no	PLC	Risk factor	관련 Risk	Risk 영향력 10	발생가능성 6	관리주기(월) 4	관리 난이도 8	CE Score	Grouping
1	Inquiry~고객승인(상품기획-양산이관)	신제품 매출비중	제품력	9	9	9	9	252	개발
2	생산~고객Line투입	생산평준화를	가공비	9	9	9	9	252	제조
3	생산~고객Line투입	수출(양품률)	기업환경	9	9	9	9	252	품질
4	Inquiry~고객승인(상품기획-양산이관)	신제품 품질수준	제품력	9	9	3	9	228	품질
5	경영관리	채권일수	기업환경	9	9	3	9	228	재무
6	경영관리	연체채권	기업환경	9	9	3	9	228	재무
7	수주활동-Planning	경영계획대실적	고객대응력	9	9	1	9	220	경영
8	생산~고객Line투입	재료비절감액	가공비/재료비	9	9	1	9	220	제조
9	경영관리	고객사별 매출점유율	고객대응력	9	9	1	9	220	영업
10	Inquiry~고객승인(상품기획-양산이관)	한계적자품목	제품력	9	3	9	9	216	제조
11	Inquiry~고객승인(상품기획-양산이관)	SPL승인률	제품력	9	9	9	3	204	개발
12	Inquiry~고객승인(상품기획-양산이관)	초기설계 변경률	제품력	9	3	3	9	192	개발
13	수주활동-Planning	자재재고일수	재료비	9	3	3	9	92	제조
14	수주활동-Planning	제품재고일수	가공비/재료비	9	3	3	9	192	제조
15	수주활동-Planning	장기재고	가공비/재료비	9	3	3	9	192	제조
16	수주활동-Planning	부실예상재고	가공비/재료비	9	3	3	9	192	제조
17	경영관리	계정별 현금흐름	기업환경	9	3	3	9	92	재무
18	생산~고객Line투입	사급자재 실사차	가공비/재료비	9	3	1	9	184	제조
19	Inquiry~고객승인(상품기획-양산이관)	개발단종률	제품력	9	9	3	3	180	개발
20	수주활동-Planning	F/C정확도	고객대응력	9	9	3	3	180	재무
21	경영관리	제품수익성	기업환경	9	9	3	3	180	재무

그림 2. C&E matrix에 의한 중요 인자 도출

표 3. 위험인자 최종 선정 결과

CTQ	위험인자 (Y)		Root cause (X)
시장적기 진출	Sample 승인율 신제품 수익률 개발납기 이행률	- 승인수 ÷ Inquiry수 - 신제품 수익률 ÷ 총수익률 - 목표재료비 ÷ 표준재료비	- 개발 지연, 승인 지연 - 적자 신제품 - 목표 원가 미달
개발/양산 수익성 확보	제품별 수익성 고객별/기종별 수익률 경영계획 대 실적 재료비 절감 자재 첨가율 수율/양품률 품질이상 발생률	- 실제 수익 ÷ 최대 수익 - 기종별 수익률 추이 - 경영실적 / 경영계획 - 재료비율 - 자재 첨가율 추이 - 공정별 수율 미달 - 특성별 품질 이상	- 단종, 원가 절감 - 평가 인상, 물량확대 - 실적 미달 - 요인별 목표 미달 - 실적 미달 - 공정 실적 미달 - 공정 조건 이상
고정비	생산효율	- 생산수 ÷ Capa	- 생산량 이상
과잉재고	장기재고 장기공정재고	- Holding+Over 재고 일수 - 장기공정재고수 ÷ 총공정재고수	- 부실 예상 제품/자재 - 제조 L/T 이상
Cycle Time 증대	고객Line 이탈률 고객별 채권일수	- 고객 Line 이탈률 - 채권 보유 일수	- 고객 Line 이탈 - 연체 채권 발생/증가

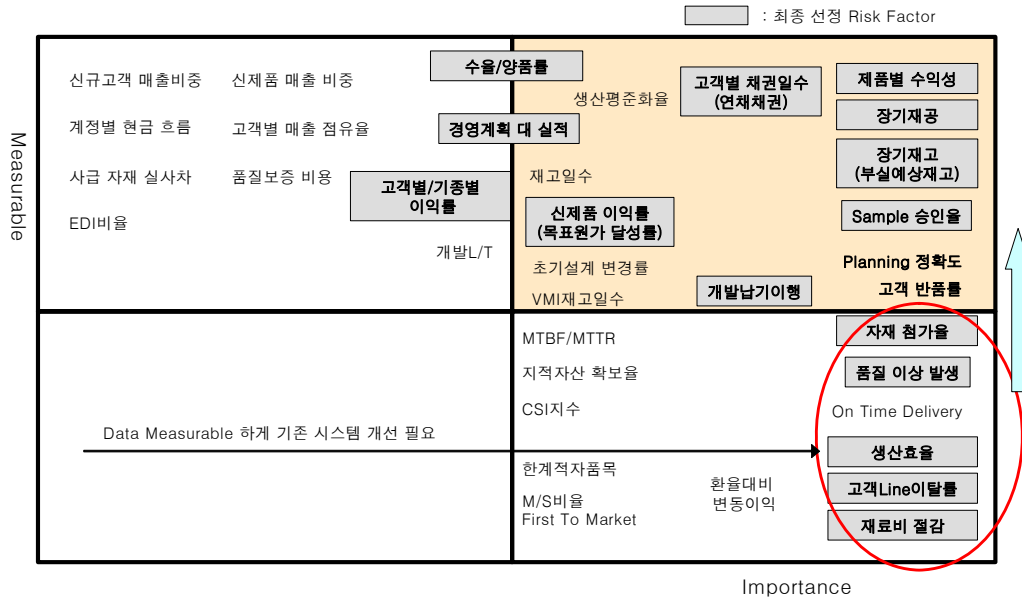


그림 3. 위험인자의 분포

이 위험인자들의 중요도 및 측정가능 여부의 분포를 보면 위 <그림 3>과 같이 표현된다. 이 그림은 C&E matrix 당시 항목 중요도와 수치로 측정 가능도를 중요 인자로 따로 비중을 두어 판별한 결과이다. 현재 수준으로는 측정 불가능한 위험 인자들이 존재하는데 이 인자들이 측정 가능한 영역으로 이전 될 수 있도록 프로세스를 개선해 가야한다.

3.3 위험인자 현재 수준 파악

선정된 각 위험인자들의 초기상태가 목표하는 수준에서 얼마나 이격되어 있는지, 목표 설정을 위해 파악할 필요가 있다. 제품별 수익률 항목의 경우를 예로 들어 기술한다. S사의 경우, 경영 전반에 걸쳐 1시그마가 가지는 관리 규격 이탈의 의미를 반영하고 있다. 따라서 본 연구에서도 1시그마 하향 이탈상태를 보이는 제품에 대해 수익률이 이상치로 관리하도록 한다. 즉, <그림 4>와 같이 평균치에서 $\pm 1\sigma$ 이탈이면 67%선의 이탈로서 단측 16% 이하인 경우이며 이를 관리 대상으로 분류한다. 이러한 조건으로 실제 검출된 대상들의 예를 <표 4>에 제시하였다.

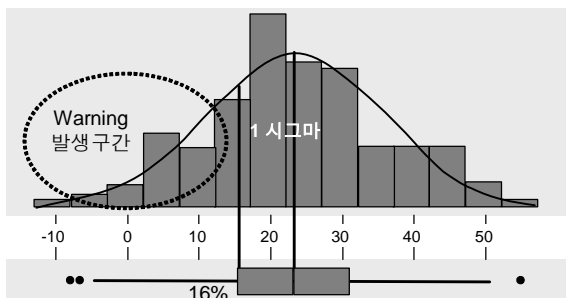


그림 4. 이상 발생 대상

표 4. 제품별 수익률 이탈치 모델

no	material	Customer (STP)	영업 담당자	양산 이관일	판가	실적 원가	매출액	손익	수익률
1	F12R2	갑을전자	안중균	05/08/07	7,741	7,058	0,144	8,018	1.8
2	G09B	을병전자	김기동	05/05/21	2,800	2,150	7,630	4,658	12.4
3	G12A	AB전자	홍상원	05/06/10	7,689	7,120	5,616	6,103	8.8
4	G12D	CD전자	박명수	04/11/24	5,998	5,128	0,032	0,820	8.2
5	G12R	AB전자	홍상원	05/08/29	2,762	1,985	0,028	5,801	9.4

3.4 위험인자 유효성 검증

본 절에서는 선정된 위험인자 중에서 제품별수익성 항목을 선택하여 수익성에 영향을 미칠 수 있는 입력 변수들 중에서 어떤 요인이 실제 영향력이 있는지 판별하기 위해 각 변수들과의 상관관계를 분석하여 vital-X를 도출하고 그에 따른 프로세스 개선의 방향을 어떻게 설정할 것인지에 대해 실제적인 방법론을 서술한다. 비교 검증할 입력 변수들은 제품타입, 양산시점, 영업담당자, 고객, 판매가격이다.

3.4.1 정규성 검증

앞서 파악한 300여 제품별 수익률 데이터가 가지는 통계적인 상태를 검증하기 위해서 미니탭을 이용한 정규성 테스트를 실시한다. 이후 각 입력변수들의 등분산성을 확인하고 등분산성이 확보된 경우 1-way ANOVA test를 통해 상관관계를 검증한다. 단, 각 입력변수들 간의 교호작용은 없다고 가정한다. <그림 5>와 같이 정규성 테스트 결과 $p\text{-value} = 0.185 > 0.05$ 로 정규성을 확보했다고 판단한다. 이는 300여 제품들의 수익성 데이터 분포가 정규성이 있고, 그 중에서 이탈치 관리로 규정한 1시그마 수준이 오차 범위를 벗어나지 않고 타당하다는 결론이 된다.

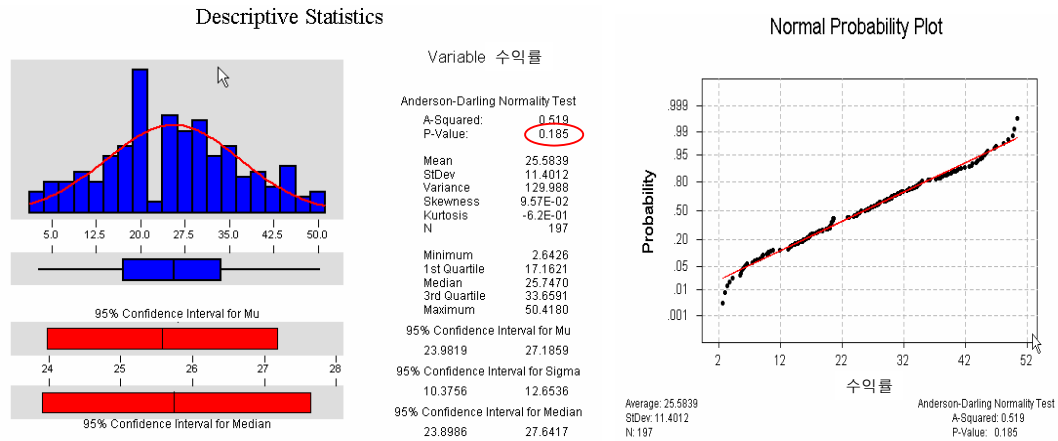


그림 5. 수익률에 대한 정규성 테스트

3.4.2 제품타입별 영향력 검증

정규분포를 따르는 수익률의 등분산성 검증 결과 $p\text{-value} = 0.146 > 0.05$ 로 등분산성이 확보되어 산포가 동일성이 있다고 판단하였으므로 One-way ANOVA test에 의한 수익률과 제품타입 사이의 상관관계를 검증한 결과 $p\text{-value} = 0.00 < 0.05$ 로서, 제품타입과 수익률은 상관관계가 없다는 귀무가설 H_0 을 기각한다. 즉, 제품타입별 차이가 수익률에 영향을 준다고 판단한다(<그림 6>).

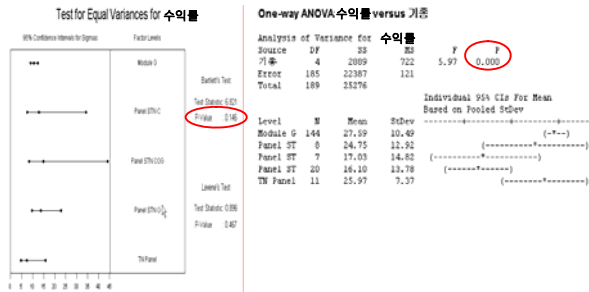


그림 6. 제품타입별 영향력 검증

3.4.3 양산 시점(시장진출 시점) 영향력 검증

분산성 검증 결과 $p\text{-value} = 0.325$ 로 등분산성이 확보되었다. ANOVA test 결과, $p\text{-value} = 0.067 > 0.05$ 로 귀무가설 H_0 를 채

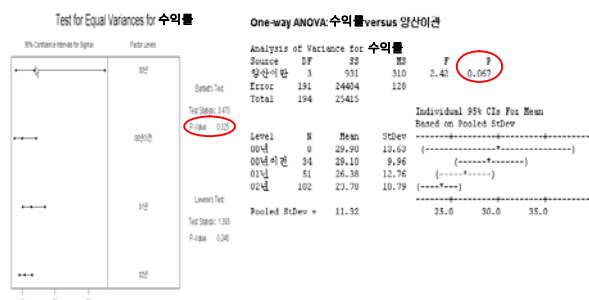


그림 7. 양산시점 영향력 검증

택한다 <그림 7>. 즉, 양산 시점 차이가 수익률에 영향을 준다고 판단할 수 없다.

3.4.4 영업 담당자 영향력 검증

분산성 검증 결과 $p\text{-value} = 0.073$ 로 등분산성이 확보되었으 며 마찬가지로 방법으로 ANOVA test 결과, $p\text{-value} = 0.085 > 0.05$ 로 귀무가설 H_0 를 채택한다(<그림 8>). 즉, 영업담당자 차이는 수익률에 영향을 준다고 판단할 수 없다.

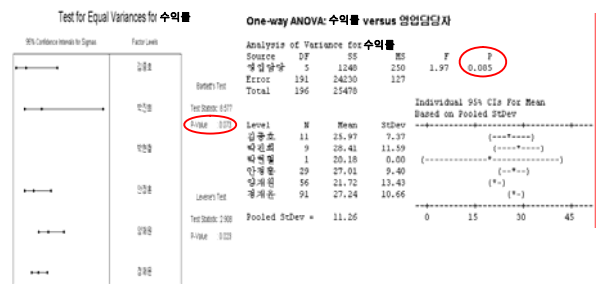


그림 8. 영업담당자 영향력 검증

3.4.5 고객별 영향력 검증

분산성 검증 결과 $p\text{-value} = 0.038$ 로 분산 상태이며 Mood's median test에 의한 상관관계 분석을 실시한 결과, $p\text{-value} =$

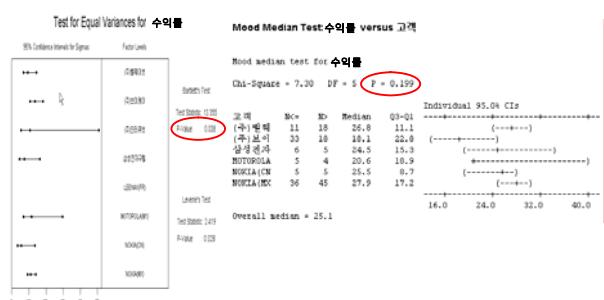


그림 9. 고객별 영향력 검증

0.199 > 0.05로 귀무가설 H_0 를 채택한다(<그림 9>). 즉, 고객별 차이가 수익률에 영향을 준다고 판단할 수 없다.

3.4.6 판매가격 차이 영향력 검증

x, y 인자가 모두 계량치이므로 회귀분석을 실시하고, 그 결과를 보면 <그림 10>에서 보이는 것과 같이, 판매가격과 수익률은 양의 상관관계에 있으나, 결정계수 $R^2 = 8.0\%$ 로서 유의수준을 판별하는 일반적인 값인 70% 보다 현저히 작은 것으로 나타나므로, 판매가격 차이는 수익률에 영향이 미미한 것으로 판단된다.

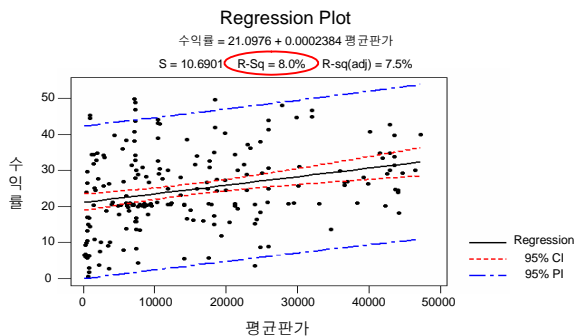


그림 10. 판매가격 차이 영향력 검증

3.4.7 위험인자 검증의 결론

이상의 결과에 근거하여 제품별 수익률에 대한 입력변수인 제품타입별, 영업 담당자별, 고객별, 양산시점별, 판매가격별 차이로 영향력을 검토한 결과, 가장 영향이 큰 vital-X는 제품타입별 차이라고 판단된다. 이를 해석하면 수주형태 제조업체의 수익률을 확보하기 위해서는 제품 기획단계에서 제품타입의 전략적 선택이 중요하다는 것이다. 이에 따라 다음과 같은 요구사항이 제시된다. 첫째, 제품 기획단계에서 목표원가 산정 프로세스의 관리가 필요하고 둘째, 그에 따른 수익률 검증 프로세스가 필요하다. 이와 같이 도출된 결론에 따라 프로세스 설계자들의 검토에 의하여 다음 절에 기술하는 프로세스 개선 방법도 도출된다.

3.5 위험 인자 개선 프로세스 도출

3.5.1 개발 단계 수익성 확보 프로세스

수주형 제조업체의 프로세스는 <그림 11>의 최상위에 있는 고객으로부터의 inquiry에서 시작한다. 고객의 inquiry에 대해 제품 기획을 담당하는 부서는 목표 원가와 목표 수율, 판매 가격, 판매 수량 및 제품의 수명 기간 등을 산출하고 inquiry에 대한 수익성을 검증하여 개발 타당성이 있다는 결론이 나오면 시제품 개발에 착수한다. 그러나 모든 inquiry에 대해 이와 같은 논리를 적용할 수는 없는데, 이는 해당 inquiry가 비록 수익성이 떨어진다고 하더라도 주요 고객이 요구하는 제품으로 대고객 차원에서 전략 모델로 취급하여 대응하는 경우가 빈번하기 때

문이다. 이후로 고객이 요구한 샘플이 신속히 제출되고 승인 획득하여 양산으로의 이관 여부(샘플승인율)와 목표원가를 달성했는지 통제하는 것이 이 프로세스의 핵심이다.

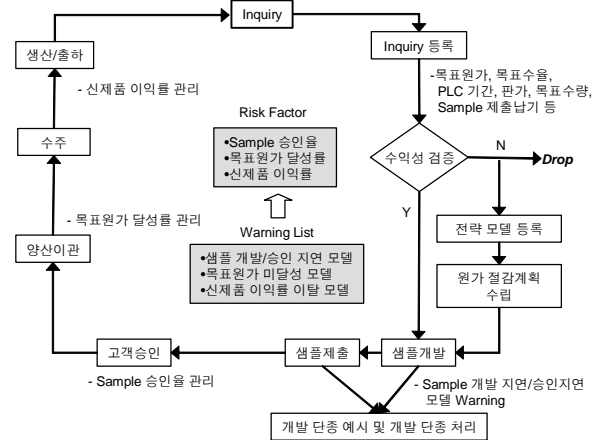


그림 11. 개발 단계의 수익성 확보 프로세스 예시

3.5.2 양산 단계 수익성 확보 프로세스

<그림 12>에서는 S사의 양산 단계에 있는 제품들이 수익성을 확보하기 위해서 필요한 프로세스 조건을 제시한다. 별개의 프로세스로 존재하는 수요예측(Forecasting, F/C)이나 판매 주문(Sales Order, S/O)에 의해 생산 계획이 수립되면 이에 연동하여 가장 중요한 요소인 자재소요계획(Material Requirement Planning: MRP)이 실행된다. 근래 대부분의 제조업체에서 각 제조자원을 효율적으로 계획하기 위한 도구로서 도입하려는 것이 제조자원계획(Manufacturing Resource Planning: MRP II)이다. 이는 판매계획 및 제조계획, 주생산계획, 자재소요계획, 생산능력지원시스템 등과 통합된 기능들을 가지고 있으며 이러한 제조자원계획이 자재소요계획보다 확장되고 진보된 개념이지만 실제 제조현장에 완전 적용되고 있는 사례는 보고되지 않고 있다. S사의 경우도 자재소요계획의 실행이 현실적이라고 판단하여 이를 적용하고 있다.

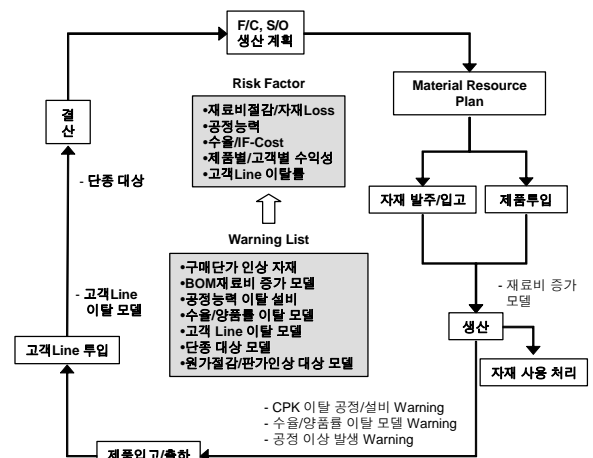


그림 12. 양산 단계 수익성 확보 프로세스 예시

3.6 위험인자 운영 기준

선정된 위험인자를 적용하는 문제는 규칙에 근거해서 (rule-based) 운영해야 한다. 데이터를 추출하고 관리규격 이탈을 정하기 위한 규칙을 어떻게 규정하는가는 알려진 법칙은 없으며 각 업체 경영환경에 맞게 조정된다. S사가 적용하는 운

영 기준은 <표 5>와 같다.

관리 이탈상태를 판단하기 위해서 아래와 같이 각 위험인자에 해당하는 점검항목들을 사전에 정의된 규칙에 의해 점검해야 한다. 그 규칙들 중에서 수주형 제조업체의 특성상 중요한 수주관련 항목과 재고관련 항목 그리고 수익률 관련 위험인자의 예를 아래 <표 6>에 제시하였다.

표 5. 관리규격 이탈상태의 점검 체계

Risk Factor	Vital x(선행관리 항목)	점검 항목	점검 주기
샘플 승인율	- 샘플 제출후 Holding 모델 - 개발 납기 지연 모델	- 출하일 관리 - 목표 납기 관리	매주 · 월요일
목표원가 달성률	- 목표 원가 미달성 모델	- 신제품 목표원가 관리	매주 · 월요일
신제품 수익률	- 신제품 이익 이탈 모델	- 이익 이탈모델 GAP 분석	매월 · 10일
제품별 수익성	- 단종, 물량 확대 대상 모델 - 원가 절감, 판가 인상 모델	- 적자모델, C적자모델 - 분석	매월 · 10일
재료비절감/자재Loss	- 재료비 증가 모델 - 구매 단가 증가 Item	- 재료비 증가 모델 원인분석	매월 · 10일
수율/IF-Cost	- 별/제품별 수율 이탈 - 공정 이상 발생 List	- 수율 이탈 원인분석	매주 · 월요일
공정 능력	- 미만 공정/설비	- 공정능력 이탈 원인분석	매주 · 월요일
생산효율/평준화율	- 생산량 이상 발생 Line	- 생산량 이상 원인 분석	매주 · 월요일
과잉/부실 예상 재고	- 부실 예상 제품/자재 - 과잉 예상 제품/자재	- 부실 및 과잉예상 원인분석 - 장기 재고와의 상관 분석	매주 · 월요일
장기 공정재고	- 제조 L/T 이상치 공정/제품	- 장기 공정재고 원인분석	매주 · 월요일
고객Line이탈	- 고객 Line 이탈 고객/제품	- 고객 Line 이탈 원인분석	매주 · 월요일
채권일수	- 연체 채권 발생 List - 채권일수 증가 추이	- 연체채권 원인분석	매주 · 월요일

표 6. 위험인자 운영기준 예

Risk Factor	산출기준	Cockpit 기준	Warning 적용 기준
SPL 승인율	3개월 누적 승인수 3개월 누적 Inq.수	20%미만 :적색 20%~39% :황색 40%이상 :청색	지연 기준 : Median + StdDev 경과모델 (적용초기: SPL 제출 후 1개월 경과 시점) 목표납기 D+1일 경과 & SPL 미제출 모델
신제품 수익률	목표재료비 표준재료비	110%이상 :적색 101%~109 :황색 100%이하 :청색	실적원가 기준의 신제품 적자모델 표준원가 재료비 > 목표원가 재료비 * 신제품 기준 : 양산이관 6개월 미만
목표원가 달성률	신제품 수익률 평균 수익률	70%미만 :적색 70%~99% :황색 100%이상 :청색	
제품별 수익률	실제수익 최대수익	50%미만 :적색 50%~79% :황색 80%이상 :청색	A이며 적자 모델, C이며 적자 모델 * A:B:C비율 = 70:25:5 * ABC 측정구간: 과거4주 GI + 미래4주 출하계획
	경영실적 경영계획	70%미만 :적색 70%~99% :황색 100%이상 :청색	
부실예상재고	Holding + Over 재고	5%이상 :적색 2%~5% :황색 2%미만 :청색	제품: 재고(사내+외주) > S/O 수량 + 5% 자재: 재고 + P/O 잔량 > S/O 수량 + 10%
장기공정재고 (WIP)	장기공정재고수 총공정재고수	21%~30% :적색 11%~20% :황색 10%이하 :청색	Production Order 발행 후 15일 경과 잔량

4. 위험관리 시스템 구현

4.1 위험관리 시스템의 구조

사용자들이 접하며 시스템을 평가하게 될 인터페이스 부분은 언어 시스템(Language System; LS) (Bonczek and Holsapple, 1980) 영역과 대화관리시스템(Dialog Management System: DGMS) (Sprague, 1980) 영역, 혹은 사용자 인터페이스(User Interface: UI) (Baldwin *et al.*, 1991)의 개념으로 설명될 수 있는데, 인터페이스는 다양한 사용자의 인지도(cognitive map)에 적응적인 기능을 가지고 있어야 한다(Dos Santos and Holsapple, 1989). 즉, 기존 시스템들과 유사한 형식을 가지도록 설계함으로써 사용자들이 시스템에 보다 친숙할 수 있으며, 시스템에 적응되는 시간을 현저히 감소시킬 수 있다.

S사 위험관리 시스템의 인터페이스도 이미 존재하는 많은 응용 프로그램들과의 연계를 통해서 사용자의 직관을 향상시킬 필요가 있으며 목적하는 주 사용자들이 고급 경영진이며 그들의 IT 특성을 고려하여 가능한 회사 내의 표준화된 아이콘 위주로 설계하였다. 또한 데이터의 무결성(integrity) 유지를 위해서 이 위험관리 시스템은 가능한 데이터의 신규 생성은 하지 않는다는 원칙에 따라 타 시스템으로부터 생성되어진 자료들을 규정된 로직에 의해 취합하여 제공만 할 뿐이다. 이 시스템이 생성하고 관리하는 거의 유일한 자료는 사용자 권한관리 정보뿐이며, 권한관리는 이 의사결정 시스템이 가지는 특성상 보안 관리가 요구되는 정보에 대한 접근을 제한하기 위하여 화면별 권한을 자체적으로 관리한다.

4.2 데이터 웨어하우스(Data Warehouse: DW)

데이터 웨어하우스 구축시점에서 통합되지 않은 애플리케이션을 데이터의 추출과 변형과정을 거쳐 체계적으로 변형시킨 것을 ODS(Operational Data Store)라 정의한다. <그림 13>은 ODS와 데이터 웨어하우스의 관계를 나타내고 있다. ODS와 데이터 웨어하우스 모두에서 정보를 인출할 수 있으며 두 체계의 차이점을 <표 7>에 언급하였다. 특정 대상에서 상세한 결과를 얻을 경우는 ODS를 이용하고, 넓은 범위에서 특정 항목에 대한 결과를 원할 경우에는 데이터 웨어하우스를 활용한다.

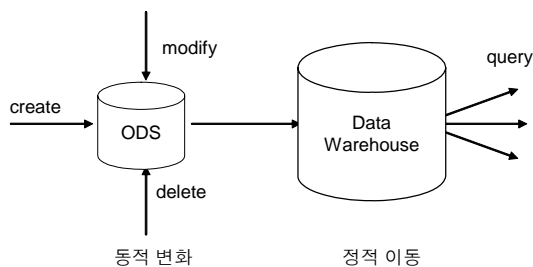


그림 13. ODS와 데이터 웨어하우스의 관계

표 7. ODS와 데이터 웨어하우스 비교표

구조	ODS	데이터 웨어하우스
환경	소규모 데이터	대규모 데이터
데이터 다양성	현상태 데이터	고도로 요약된 데이터 적절히 요약된 데이터
데이터 사용	수정, 삭제 가능 Transaction	읽기 전용 조회 전용
데이터 형태	Binary	Readable
데이터 처리	데이터 생성	데이터 제공
데이터 성격	동질의 현재 값	다양한 이질성
사용자	상세 의사결정 일선 담당자	중장기 의사결정 방향의 결정자

본 논문에서 진행한 S사의 실제 시스템 구축 프로젝트는 프로세스 위험 현황을 시스템적으로 지원할 수 있는 모니터링 체계와, 조기경보 정보를 통합 관리할 수 있는 플랫폼을 구축한다. 따라서 Major 프로세스 흐름에 따라 주요 시스템의 데이터를 얼마나 효과적으로 실시간 추출할 수 있는지가 관건이며 이를 위해 S사는 통합D/B라 불리는 주 데이터 웨어하우스를 사용하도록 설계하였다. 이러한 주 프로세스와 데이터베이스의 구성 및 연계 개념을 <그림 14>에 나타내었다.

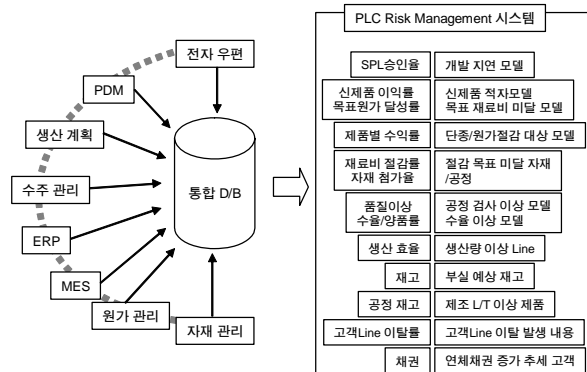


그림 14. 기존 시스템과의 연계도

4.3 시스템 설계

<그림 15>는 제 1수준 기능차트의 예시이다. 최상위 단계 위험관리 시스템 하위에 재무 및 수익 관련 항목들을 배치하고 제조와 품질 관련 항목, 재고 자산관리와 Ad-Hoc 관리 항목, 끝으로 사용자 권한 등의 운영자 메뉴 등 5개로 1수준을 구성하였다.

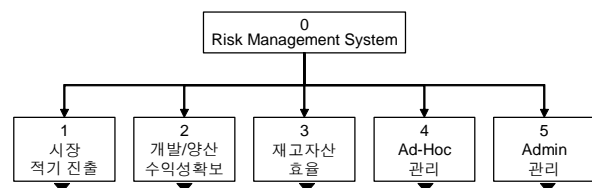


그림 15. 기능차트 1수준의 예시

그 중에서 특별히 재고 및 자산의 효율적 관리를 위한 항목들을 아래 <그림 16>에 예시하였다. 2수준은 장기 재고와 장기 공정재고(WIP)가 관리 항목으로 선정되었다. 3수준에서 장기 재고는 제품과 자재를 별개로 구분 관리해야 하는데, 이는 발생 원인과 책임 부서가 다르기 때문에 명확한 한계를 구분하여 관리하는 것이 요구되기 때문이다. 재고는 다시 과잉 예상 재고와 부실 예상 재고로 구분된다. 부실이 예상되는 재고 자산 현황에 대해 보고되고 대책이 수립, 진행되면 기업의 재고 운영 효율이 향상 되어 원가 절감에 기여한다는 개념이다.

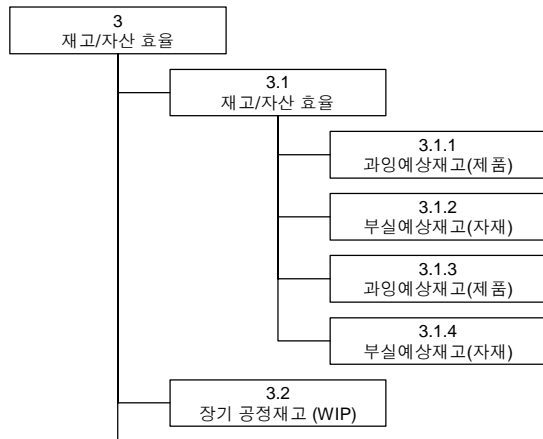


그림 16. 기능차트 2수준 및 3수준 예시

과잉 예상 재고 및 부실 예상 재고 등 문제의 소지가 있는 장기 재고는 수주형 제조업체에 있어서 매우 중요한 문제로서, 그 판정 로직을 <그림 17>에 제시하였다. 여기서 소요계획이라 함은 해당 자재가 사용될 제품에 대한 판매주문이나 수요 예측을 뜻하는 것으로서 월간계획 체계에서는 통상 1개월 또는 4개월간의 수요예측 또는 판매주문 등을 반영하고 주간계획 체계에서는 16주차 계획을 연동한다. 이를 위해 수주형태의 제조업체에서는 고객의 빈번한 주문 변경에 대한 유연한 대응력을 갖고 수익성 유지에 중요한 요소로 작용된다.

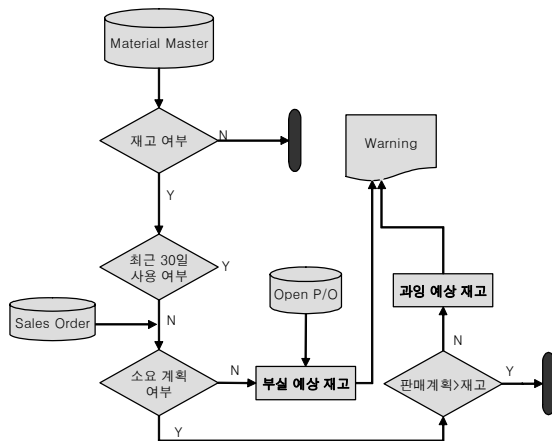


그림 17. 장기재고 판정 로직

4.4 시스템 적용

이상 논의한 모델링을 통하여 <그림 18>와 같은 프로토타입을 설계하였다. 이 초기화면은 모든 위험인자들을 나열하여 전체 현황을 파악하도록 하였다. 각 인자들의 목표수준과 현재수준을 표시하되 목표를 초과하는 부분은 청색으로, 목표를 미달하는 항목에 대해서는 적색으로 표시하였다. 관리 상태를 이탈한 항목은 별도로 아래 부분에 나열하고 Ad-Hoc 지시사항도 진행 상태와 함께 나열하였다.

Risk Factor	목표	현재수준	Risk Factor	목표	현재수준
재고불균형성	90%	91.7%	과잉/부실 예상 재고	2%	3.6%
재고비율성	40%	39.8%	부실재고 과잉/부실 예상	30%	44.2%
			과잉재고	5%	21%
			공정능력	1.67	1.09

그림 18. 위험관리 시스템 초기 화면

<그림 19>에서 제시한 주요 화면의 기능을 보면, 메인 프레임 왼쪽에 계기판을 제공하여 이 화면에 접속하는 즉시 해당 위험인자의 현 수준을 직관적으로 판독할 수 있도록 하였다. 그 오른쪽으로 세부 항목들이 탭으로 제공되어 각 탭을 통해 세션 화면을 전환토록 하였다. 그 아래로 해당 세부항목들의 현황을 그래프로 제공한다. 그래프 하단에는 주 위험인자 중에서 관리 한계를 이탈한 항목들의 정보를 나열하고 항목의 실무 책임자에게 전자우편을 통해 통보한다. 경영자가 각 항목의 상태나 상황에 따른 지시가 필요할 때에는 Ad-Hoc 지시사항 등록을 하여 책임자에게 피드백을 요구할 수 있도록 하여 쌍방향 정보 전달이 가능케 하였다.

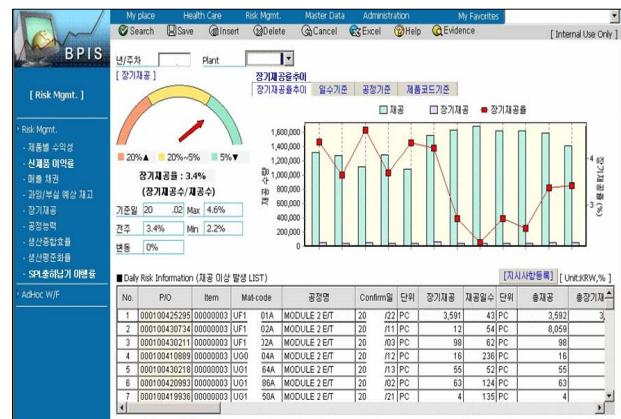


그림 19. 위험관리 시스템의 주요 화면구성

5. 결 론

본 논문에서는 의사결정 상황이 발생하기 이전에 핵심 위험인자에 대해 규정된 주기에 따라 사전 점검을 실시한다는 의사결정지원의 일반적인 측면과, 통계적으로 규정을 이탈한 정보들을 공유토록 하여 잠재 손실 요인을 사전에 관리하는 독창적인 개념의 의사결정 방법을 제시하고 이를 적용한 의사결정지원시스템을 개발하였다. 개발된 의사결정지원시스템은 수주형태 제조업체를 위해서 연구되었으나 타 형태 업체로 적용을 시도할 경우 해당업체 특성에 적합한 위험인자의 선정과 시스템의 연계 등을 보완한다면 충분히 응용 가능하도록 개발하였다. 예를 들어 재고생산 생산형태의 제조업체라면 적정재고 수준의 분석, 물류비의 감축, 채권관리 등에 해결해야 할 문제가 있을 것이다. 본 논문에서 언급한 제반 절차들은 응용 분야의 특성과 위험인자에 대한 연구를 통하여 타 영역으로 수평 전개가 가능하다는 장점이 있다. 향후 연구에서는 각각의 위험인자에 대한 심층적 분석 작업과 의사결정자의 경험이나 이론적 지식을 효과적으로 반영하기 위한 DBR과 CBR을 결합한 혼합형 의사결정 시스템(hybrid DSS)이 연구되어야 할

것이다.

참고문헌

- Kim, B.-J. (2001), A Study of Decision Making, *Journal of Sabmyook University*, 5-22.
- Lee, S.-M. and Choi, J.-S. (1984), *A Decision Making Theory*, Bobmunsa, Seoul, Korea.
- Baldwin A. A., Baldwin D. and Sen T. K. (1991), The Evolution and Problems of Model Management Research, *OMEGA*, 19, 511-528.
- Bonczek, R. H., Holsapple, C. W. and Whinston, A. B. (1980), Future Directions for Developing Decision Support Systems, *Decision Sciences*, 11, 616-631.
- Dos Santos, B. L. and Holsapple, C. W. (1989), A Framework For Designing Adaptive DSS Interfaces, *Decision Support Systems*, 5, 1-11.
- Sprague Jr., R. H. (1980), A Framework for the Development of Decision Support Systems, *MIS Quarterly*, 8, 1-26.
- Tsatsoulis, C. and Kashyap, R. L. (1993), Case-Based Reasoning and Learning in Manufacturing with the TOLTEC Planner, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23, 1010-1023.
- Turban, E. (1990), *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*, 2nd ed., McMillan Publishing Company, N.Y.



박재영

부산대학교 기계공학 학사
부산대학교 산업공학 석사
삼성SDI 평판본부 근무
현재: 부산대학교 산업공학 박사과정
관심분야: SCM, Forecasting, 재고관리



문일경

서울대학교 산업공학 학사
서울대학교 산업공학 석사
Columbia대학교 산업공학 박사
현재: 부산대학교 산업공학과 교수, 공장관리
기술사
관심분야: Supply Chain Management, Reverse
Logistics, 시뮬레이션