제조협업 성과분석을 위한 협업 프로세스 웨어하우스 개발

김규리 · 김애경 · 김상국 · 정재윤[†]

경희대학교 산업경영공학과

Development of Collaborative Process Warehouse for Analyzing Performance of Manufacturing Collaboration

Kyuri Kim · Aekyung Kim · Sang-Kuk Kim · Jae-Yoon Jung

Department of Industrial and Management Systems Engineering, Kyung Hee University

Most manufacturing companies participate in various types of active collaboration to enhance competitive advantages in their arenas. In this paper, we introduce a data warehouse system that is designed for manufacturing collaboration. Just as enterprise information systems, collaboration support systems also need functions of performance measurement and monitoring. For this reason, we devise a new approach to measuring and evaluating performance of manufacturing collaboration. Specifically, we first present a concept of process warehouses for manufacturing collaboration. Next, we design a data schema of collaborative process warehouses to store and monitor collaboration performances. Finally, we implement a prototype system to support performance management of manufacturing collaboration. The proposed system can be used to effectively maintain and continuously improve collaboration in manufacturing industry.

Keyword: manufacturing collaboration, business process management, performance monitoring, data warehouse

1. 서론

제조업의 경쟁이 심화됨에 따라 기업들은 신속한 제품의 설계 및 생산을 위하여 협력기업과의 협업에 정보기술을 확대 적용하고 있다(Ming *et al.*, 2005; Panetto and Molina, 2008). 제조기업들은 특정 부품이나 기술의 생산을 전문업체에게 위탁하여 품질을 향상시키고 동시에 업무의 효율을 증대시키고 있다(Fagerstrom and Jackson, 2002). 제조협업을 보다 효과적으로 수행하기 위해서는 표준화된 프로세스 중심의 협업 체계를 구축하여, 협업 수행 성과를 지속적으로 관찰하고 개선할 필요가 있다.

본 논문에서는 제조협업 성과를 체계적으로 관리하기 위하

여 협업 프로세스 중심의 데이터 웨어하우스(Data Warehouse)를 설계하고 구축하는 방법을 제시한다. 협업 프로세스 웨어하우스는 다음과 같이 적용할 수 있다. 먼저, 협업 참여기업들이 제조협업을 지원하는 프로세스 중심의 정보시스템을 이용하여 협업을 수행하면, 정보시스템에서 처리된 업무 데이터들이 자동으로 수집하여 데이터 웨어하우스에 적재한다. 이 과정에 온라인 분석 처리(OLAP : Online Analytical Processing) 도구들이 사용되는데, 미리 설계된 OLAP Cube와 다차원 표현 언어(MDX : Multi-Dimensional eXpressions)가 활용될 수 있다. 협업 관리자 및 담당자들은 미리 설계된 양식에 따라 대시보드를 이용하여 기준별로 협업 성과를 관찰할 수 있다.

이 논문은 지식경제부에서 수행하는 i메뉴팩처링(한국형 제조혁신)사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

[†]연락처 : 정재윤 교수, 446-701 경기도 용인시 기흥구 서천동 1번지 경희대학교 산업경영공학과,

Fax : 031-203-4004, E-mail : jjjung@khu.ac.kr

투고일(2011년 12월 09일), 심사일(1차 : 2012년 01월 20일), 게재확정일(2012년 02월 06일).

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 제 2장에서 관련 연구에 관하여 설명한다. 제 3장에서 본 논문에서 제안하고자 하는 협업 프로세스 웨어하우스 개념을 소개한다. 제 4장에서는 제조협업 성과분석을 위한 협업 프로세스 웨어하우스의 설계 결과 및 개발 과정을 설명한다. 제 5장에서 본 연구의 결론을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 협업 성과 분석 및 개선

본 연구는 제조협업의 성과를 관찰하고 분석하기 위하여 데이터 웨어하우스를 적용하였다. 이처럼 제조협업의 지속적인 개선과 혁신을 목적으로 협업 성과를 관찰하고 분석하기 위한 다양한 연구들이 존재한다. Vachon(2008)은 공급 사슬에 대한 환경 관리 및 성과 분석 방법을 제시하였다. Sanders(2007)는 조직적인 협업에서의 e-비즈니스 기술의 영향 및 성과 측정에 관한 실증적인 연구를 제안하였다. Forme *et al.*(2007)은 공급 사슬을 통하여 협업 성과관리 분석을 위한 프레임워크를 제안하였다. Cao and Zhang(2011)은 공급사슬 협업이 기업에 미치는 영향에 대한 사례들을 분석하였다.

본 연구는 업무 흐름을 고려하지 않고 결과 데이터만을 분석하는 기존 연구와는 달리, 미리 정의된 협업 프로세스 모델에 기반하여 제조협업 성과를 측정하고 분석하는 방법을 제시

하고 있으며, 이를 위하여 프로세스 기반의 데이터 웨어하우스를 확장하여 설계 및 구축하였다는 점에서 기존 연구와는 차별성이 있다.

2.2 데이터 웨어하우스 설계

기업 성과 분석을 위한 데이터 웨어하우스 설계 및 구축에 관한 다양한 방법들이 제시되었다. Schneider(2008)은 데이터 웨어하우스 설계를 위한 일반적인 모델을 제시하였고, Dori *et al.*(2008)은 데이터 웨어하우스 스키마를 설계하기 위하여 객체 프로세스 모델 기반의 데이터 웨어하우스 구축 방법론을 제시하였다. Mazon and Truillo(2008)은 데이터 웨어하우스의 다차원적 모델링을 위하여 모델 주도적 아키텍처(MDA : Model-Driven Architecture)를 적용하였으며, Pardillo and Mazon(2012)은 관계형 데이터 웨어하우스를 위한 OLAP 메타데이터 모델을 제시하였다. 데이터 웨어하우스 시스템 개발에 대한 연구들로 Huang *et al.*(2007)은 데이터 웨어하우스 향상을 위하여 시맨틱 큐브 아키텍처를 제시하였고, Mul(2012)은 임상 의료 정보시스템을 위한 임상 데이터 웨어하우스 개발 방법론을 제시하였다.

본 연구는 제조협업 프로세스의 성과를 관찰하고 분석하기 위한 연구에 해당된다. 이를 위하여 프로세스 중심의 성과 데이터들을 추출하고, 변환하여 데이터 웨어하우스에 적재하는 방법을 제시하고, OLAP 기반의 성과 데이터를 관찰하기 위한 데이터 웨어하우스 프로토타입 시스템을 구축하였다는 점에서 기존의 데이터 웨어하우스 연구와 차별성이 있다.

Figure 1. Overview of collaborative process warehouse

3. 협업 프로세스 웨어하우스

3.1 개념

협업 프로세스 웨어하우스는 협업 프로세스를 수행하는 과정에서 발생한 데이터들을 저장하여 다차원적으로 협업 성과를 관찰하고 분석하기 위한 도구이다. 본 연구에서 제시하는 협업 프로세스 웨어하우스는 <Figure 1>과 같이 데이터 소스(Data Source), 추출-변환-적재(ETL : Extract, Transform and Load) 프로세스, 데이터 웨어하우스, 성과 모니터(Performance Monitor)의 순서로 작동한다.

데이터 소스는 협력 업체들이 수행하는 과정에서 발생하는 데이터를 저장한 데이터베이스이다. 본 연구에서는 미리 설계된 프로세스를 기반으로 협업을 수행하는 환경을 가정하고 있으며, 이 단계에서 비즈니스 프로세스 관리(BPM : Business Process Management) 시스템이나 워크플로우 관리 시스템을 활용할 수 있다.

ETL 프로세스는 데이터 소스에서 수집된 데이터들을 추출하고 변환하여, 데이터 웨어하우스에 적재하는 과정이다. 협업 데이터는 개별 기업들의 저장소에 분산되어 있는 경우도 있고, 본 연구에서 다루는 제조협업 시스템을 이용하는 경우처럼 공유 데이터베이스에 저장되어 있을 수도 있다. 두 가지 모두 개별 기업의 기밀과 보안을 위하여 별도의 허가된 계정을 통하여 접근하여 ETL 프로세스를 처리할 필요가 있다.

데이터 웨어하우스는 다양한 비즈니스 운영 시스템에서 발생된 데이터를 미리 정해진 기준별로 데이터를 분석할 수 있도록 구축된 데이터베이스이다. 데이터 웨어하우스를 설계할 때 자주 이용하는 스키마는 스타 스키마(Star Schema)와 스노우플레이크 스키마(Snowflake Schema)이다. 스타 스키마는 한 개의 사실(Fact) 테이블과 각 차원마다 하나씩 생성한 차원(Dimension) 테이블로 이루어진 스키마이다. 스노우플레이크 스키마는 스타 스키마의 사실 테이블 구조와 동일하게 유지하면서 차원 테이블이 정규화된 스키마이다(Gopalkrishnan *et al.*, 1999). 본 논문에서는 협업 데이터 웨어하우스를 설계하기 위하여 스타 스키마를 채택하였다.

성과 모니터는 관리자, 분석자, 담당자들에게 데이터 웨어하우스로부터 보고서 및 대시보드 작성 등 협업 성과 결과를 제공하는 도구이다. OLAP Cube와 MDX를 이용하면 최종 사용자가 다양한 기준에서 데이터를 분석할 수 있다. Cube는 데이터들을 다차원적으로 분석하여 그 결과를 데이터와 사전 연산 결과를 데이터 웨어하우스에 저장하는 다차원 배열이며, MDX는 OLAP 데이터베이스에서 데이터 질의를 처리하는 구문으로 구조적 질의어(SQL : Structural Query Language)와 유사하다. 대부분의 OLAP 도구들은 성과 지표 및 비교 기준을 자유롭게 선택하여 구성할 수 있는 피벗 테이블이나 도표로 결과물을 확인할 수 있는 대시보드를 제공하고 있다.

3.2 설계 및 구현 과정

협업 프로세스 웨어하우스 설계는 <Figure 2>와 같이 수행된다. 먼저, 협업 비즈니스 요구분석 단계에서 협업 분석자들이 협업 수행 과정에서 어떤 분석 요구가 존재하는지 분석한다. 두 번째는 협업 성과지표 선정 단계로 다차원 성공 요인을 참조하여 협업 프로세스에서 수집할 수 있는 측정 가능한 지표를 선정한다. 세 번째는 협업 데이터 웨어하우스 설계 단계로, 협업 프로세스에서 수행되고 있는 데이터들을 분석 요구에 따라 Cube와 MDX를 설계하는 단계이다. 다차원적 분석을 위하여 데이터 저장을 위한 스타 스키마를 설계하고, 분석 및 질의를 위하여 모니터링 체계인 Cube와 질의 언어인 MDX를 정의한다. 마지막으로 시스템 구현 단계는 성과 관리를 위해 OLAP 기반의 대시보드를 완성하여 관리자 및 담당자에게 제공한다.

Figure 2. Development Procedure of Collaborative Process Warehouse

4. 시스템 설계 및 구현

4.1 시스템 아키텍처

본 연구에서는 i매뉴팩처링이라고 하는 제조협업 지원시스템과 연계하기 위한 제조협업 프로세스 웨어하우스를 설계하고 구현하였다. <Figure 3>은 본 연구에서 구축한 시스템 아키텍처를 보여준다.

제 3.1절에서 제시한 협업 프로세스 아키텍처에 근거하여, 시스템 아키텍처는 <Figure 3>과 같이 제조협업 프로세스, ETL 프로세스, 협업 프로세스 웨어하우스, 협업 성과 대시보드로 구성된다.

제조협업 프로세스는 협업 프로세스 시스템에서 발생하는 데이터들을 수집하는 역할을 한다. 본 연구에서는 제조협업 프로세스 설계를 위해서, BPM 오픈 소스 도구인 uEngine 시스템을 이용하였다. 특히, uEngine 시스템에서 제공하는 Process Designer, BPM Server, Work Item Handler를 이용하여 프로세스 모델을 설계하였다.

ETL 프로세스는 제조협업 프로세스 모델에서 발생하는 데이터로부터 협업 KPI(Key Performance Indicator) 성과를 측정하기 위하여 데이터들을 변환, 추출, 적재 역할을 제공한다. 협업 성과 프로세스는 데이터 웨어하우스 설계방법 중 하나인 스타 스키마를 이용하여 제조 협업 프로세스의 다차원 모델을 구축하는 역할을 한다. 협업 성과 대시보드는 Mondrian OLAP Server를 이용하여 Cube와 MDX를 설계하고, Dashboard를 개발하여, 제조협업 프로세스의 성과 데이터들을 관찰하는 역할을 한다.

4.2 제조협업 프로세스

본 절에서는 제조협업 프로세스 예제로 완제품업체와 부품업체가 협력하여 수행하는 설계변경 협업 프로세스를 설계하였다. <Figure 4>는 uEngine의 Process Designer를 이용하여 설계한 설계변경 협업 프로세스 예시를 보여준다. 제조협업 프로세스는 비즈니스 프로세스 데이터들을 수집하기 위하여 협업 KPI를 미리 정의한다. 설계변경 협업 프로세스 수행에 대한 성

과를 계산하기 위하여 설계변경 프로세스 사이클타임, 설계변경 요청항목수, 설계변경 승인율, 설계변경 손실비용, 설계변경 납기준수율이라는 협업 KPI를 채택하였으며, <Table 1>은 협업 KPI 정의와 계산식 및 구현 방법을 보여준다.

위와 같이 설계된 제조협업 프로세스 예시를 바탕으로 협업에 참여하는 관리자, 담당자 등이 BPM Server를 통하여 프로세스를 수행한다. 수행된 프로세스 데이터들은 Operational DB에

Figure 4. Operation process of design collaborative process

Table 1. Example of collaboration KPIs and their calculation methods

No.	협업 KPI 명	계산식	구현 방법
DC1	설계변경 사이클타임	(부품업체 설계변경 검토기간)+(고객사 설계변경 실행기간) +(부품업체 설계변경 반영기간)	Data Mapping, Script
DC2	설계변경 요청 항목수	(고객사 추가 요청 설계변경 항목수)+(고객사 설계 오류로 인한 설계변경항목수)+(부품업체 제조공정에 따른 설계변경 항목수)	Data Mapping
DC3	설계변경 승인율	(양사의 설계변경 승인 건수)/(양사의 설계변경 요청 항목수)	Script
DC4	설계변경 납기준수율	(부품업체 납기내 완료건수)/(고객사 발주건수)	DB Connection, Script
DC5	설계변경 손실비용	(고객사 설계변경 손실비용)+(부품업체 설계변경 손실비용)	Data Mapping

저장된다.

4.3 ETL Process

(1) Data Mapping

본 연구에서는 협업 프로세스의 성과지표를 수집하고 계산하기 위해서 uEngine Process Designer에서 제공되는 Data Mapping 기능을 이용하였다. Data Mapping은 협업 프로세스의 KPI 데이터를 변수로 정의하여 성과 계산이 가능하도록 지원하는 기능이다. <Figure 5>는 프로세스 변수들을 KPI 지표 변수로 변환하는 예로서, 설계변경 검토기간을 계산하기 위하여 Operational DB에 저장된 설계변경 검토 접수, 설계변경 통보서 등록에 대한 시작시간과 종료시간의 프로세스 변수를 추출하여 설계변경 검토 접수 시작시간, 설계변경 통보서 등록 종료시간에 대한 KPI 변수로 정의한다.

Figure 5. Data mapping for collaboration KPI

(2) Built-in Operator

Built-in Operator는 Operational DB에 저장된 프로세스 변수를 KPI 변수로 매핑하여 변수들의 간단한 연산을 지원하는 기능이다. <Figure 6>은 설계변경 요청항목수에 대한 Built-in Operator의 예시를 보여주는데, 설계변경 요청항목수를 계산하기 위해서 uEngine 시스템의 프로세스 변수들을 KPI 변수로 매핑하고, 협업 KPI의 합을 계산한다.

(3) Script

Script 기능을 이용하여 Data Mapping이나 Built-in Operator 이

외에 추가적인 KPI 연산을 구현할 수 있다. 즉, 자바와 스크립트 코드를 이용하여, 변수들을 정의하고 새로운 연산을 정의할 수 있다. <Figure 7>은 Script의 자바를 이용하여 설계변경 납기 준수율을 계산한 예시를 보여준다.

Figure 6. Built-in operator for collaborative KPI calculation

Figure 7. Script code for collaborative KPI calculation

(4) Work Item Handler

Work Item Handler(WIH)는 간단한 업무 수행 양식을 설계함으로써 KPI에 활용되는 값을 입력받는 화면을 설계할 수 있다. 입력값은 Data Mapping, Built-in Operator, Script에서 정의된 계산식에 따라 협업 측정결과로 자동 계산된다. <Figure 8>은 WIH를 통하여 <Figure 6>과 <Figure 7>의 수행한 협업 KPI 계산 결과를 보여주고 있으며, 세 개의 입력값이 설계변경요청항목수로 합산되는 예를 보여준다.

Figure 8. Example of collaborative KPI calculation

4.4 협업 프로세스 웨어하우스

협업 KPI 성과 데이터들을 데이터 웨어하우스로 구축하기 위하여, <Figure 9>와 같이 스타 스키마를 적용한 다차원 모델을 설계하였다.

스타 스키마는 Fact, Dimension 테이블로 구성되는데, Fact 테이블은 성과 데이터를 수치로 표현 및 데이터를 분석할 수 있는 데이터를 포함한다. 본 연구에서는 DESIGN_CHANGE_FACT 라는 Fact 테이블을 설계하였다. Dimension 테이블은 Fact 테이블의 분석 기준을 정의하는 테이블로서, 본 연구에서는 제품, 조직, 파트너, 시간에 관한 Dimension 테이블을 설계하고, DESIGN_CHANGE_FACT와 연결하였다. <Figure 10>은 Product Dimension 테이블의 예를 보여준다.

Figure 9. Star schema diagram for collaborative process warehouse

Figure 10. Product dimension of star schema

4.5 협업 성과 대시보드

Cube는 대용량의 데이터들을 다차원적으로 분석하여 결과를 신속하게 제공하기위해 데이터와 사전 연산결과를 저장해 놓은 다차원 배열이다. Cube는 Dimension과 Measure로 구성되는데, Dimension은 Cube를 구성하는 축이며, Measure는 분석하고자 하는 구체적인 대상을 수치로 발생하는 데이터이다.

<Figure 11>은 제조협업 프로세스 웨어하우스를 위하여 설계된 Cube 예시를 보여준다. Dimension으로는 제조협업 유형의 제품, 파트너, 조직, 시간을 포함하고, Measure(Performance Cube)는 협업 성과 데이터에 대한 협업 KPI(설계변경의 사이클타임, 요청항목수, 승인율, 손실비용, 납기준수율)에 대한 수치를 발생할 수 있도록 평균과 같은 연산 결과를 저장한다.

```
<?xml version = "1.0"?>
<Schema name = "bpw_dashboard1.xml">
<Dimension name = "Product">
<Hierarchy hasAll = "true" allMemberName = "All Products"
primaryKey = "PART_NO">
<Table name = "PRODUCT_DIM"/>
<Level name = "part" column = "PART" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "subassy" column = "SUBBASSY" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "processing" column = "PROCESSING"
uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "basicmodel" column = "BASICMODEL"
uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "model" column = "MODEL" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "cad_sw" column = "CAD_SW" uniqueMembers = "true"/>
</Hierarchy>
</Dimension>
<Dimension name = "Employee">
<Hierarchy hasAll = "true" allMemberName = "All Employees"
primaryKey = "EMP_ID">
<Table name = "ORG_DIM"/>
<Level name = "gender" column = "GENDER" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "experience" column = "EXPERIENCE"
uniqueMembers = "true"/>
</Hierarchy>
</Dimension>
<Dimension name = "Partner">
<Hierarchy hasAll = "true" allMemberName = "All Partners"
primaryKey = "PARTNER_CODE">
<Table name = "PARTNER_DIM"/>
<Level name = "partner name" column = "PARTNER_NAME" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "country" column = "COUNTRY" uniqueMembers = "true"/>
</Hierarchy>
</Dimension>
<Dimension name = "Time">
<Hierarchy hasAll = "true" allMemberName = "All Times"
primaryKey = "DATE">
<Table name = "TIME_DIM"/>
<Level name = "Day" column = "DAY" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "Week" column = "WEEK" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "Month" column = "MONTH" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "Quarter" column = "QUARTER" uniqueMembers = "true"/>
<Level name = "Year" column = "YEAR" uniqueMembers = "true"/>
</Hierarchy>
</Dimension>
<Cube name = "Performance">
<Table name = "DESIGN_CHANGE_FACT"/>
<DimensionUsage name = "Product" source = "Product" foreignKey = "PART_NO"/>
<DimensionUsage name = "Employee" source = "Employee"
foreignKey = "EMP_ID"/>
```

```
<DimensionUsage name = "Partner" source = "Partner"
  foreignKey = "PARTNER_CODE"/>
<DimensionUsage name = "Time" source = "Time" foreignKey = "DATE"/>
<Measure name = "Cycle Time" column = "CYCLETIME" aggregator = "avg"
  formatString = "#,###.##"/>
<Measure name = "Num Of Change Request"
  column = "NUM_OF_CHANGEREQ"
  aggregator = "avg" formatString = "#,###.##"/>
<Measure name = "Accept Rate" column = "ACCEPT_RATE"
  aggregator = "avg" formatString = "#,###.##"/>
<Measure name = "Total Cost" column = "TOTAL_COST" aggregator = "avg"
  formatString = "#,###.##"/>
<Measure name = "Deadline Hit" column = "DEADLINE_HIT"
  aggregator = "avg" formatString = "#,###.##"/>
</Cube>
</Schema>
```

Figure 11. Cube design code of collaborative process warehouse

<Figure 12>는 Mondrian이라는 OLAP 도구를 이용하여 설계된 MDX의 예시를 보여준다. 제품, 파트너, 프로세스 시간의 Dimension에 대해서 싸이클 타임, 설계변경 요청항목수, 승인율, 손실비용, 납기준수율의 성과를 보여주도록 설계하였다. 이처럼 설계된 MDX는 프로세스의 KPI를 피벗테이블 및 차트로 생성하기 위해서 협업 유형별 데이터, 협업 KPI 측정값에 대한 데이터들을 추출한다.

```
<jp:mondrianQuery id = "query01" jdbcDriver = "org.hsqldb.jdbcDriver"
  jdbcUrl = "jdbc:hsqldb:hsqldb://localhost/" jdbcUser = "sa"
  jdbcPassword = "" catalogUri = "/WEB-INF/queries/bpw2.xml">
  select {[Measures].[Cycle Time],
  [Measures].[Num Of Change Request],
  [Measures].[Accept Rate],[Measures].[Total Cost],
  [Measures].[Deadline Hit] } ON columns,
  Hierarchize( {[([Product].[All Products],
  [Employee].[All Employees], [Partner].[All Partners], [Time].[All Times]) } )
  ON rows
  from [Performance]
</jp : mondrianQuery>
```

Figure 12. MDX code for collaborative process warehouse

Figure 13. Dashboard example of loss total cost

마지막으로 협업 성과 모니터링을 위한 대시보드를 개발한다. 대시보드를 개발하기 위해서 앞서 설계한 Cube와 MDX를 Mondrian OLAP Server에 저장한다. 대시보드 피벗테이블은 제조협업의 유형별로 제품, 조직, 파트너, 프로세스에서 데이터를 모니터링 및 데이터를 분석하기 위해 사용된다. 대시보드는 데이터의 결과를 도식화하여 프로세스 성과 데이터를 보여준다. 협업 프로세스의 Dashboard는 다양한 제조협업의 성과 데이터의 결과를 확인할 수 있다. <Figure 13>은 설계변경에 대한 총 손실비용에 대한 대시보드를 보여준다.

5. 결 론

본 논문에서는 제조협업 성과 분석을 위한 협업 프로세스 웨어하우스 방법을 설명하고, 그 과정을 구축 예제와 함께 제시하였다. 먼저, 협업 프로세스의 데이터 수집을 위한 설계변경 프로세스를 정의하고, 협업 프로세스가 수행되는 동안 처리된 데이터를 수집할 수 있도록 데이터베이스를 설계하였으며, 데이터 웨어하우스를 이용하여 Cube 및 MDX를 설계하고, 성과 데이터를 모니터링할 수 있는 대시보드를 구현하였다.

본 연구는 다음과 같은 두 가지 목적으로 활용될 수 있다. 첫 번째는 협업 활동 모니터링이다. 협업 프로세스 또한 협업 진행 과정을 관찰하고 진단할 수 있는 기능이 필요하며, 협업 프로세스 웨어하우스는 이를 위한 기반 데이터를 제공할 수 있다. 두 번째는 협업 프로세스 혁신이다. 협업 프로세스 수행 데이터를 저장하고 지속적으로 분석함으로써 협업 프로세스를 개선하고 혁신하는 데 활용할 수 있다. 과거 데이터 기반의 분석에 통계나 데이터마이닝의 다양한 기법들을 활용하여, 협업 지표들간의 상관관계, 협업 수행 패턴, 성공요인에 영향을 미치는 규칙 등을 찾는 데 활용할 수 있다.

본 연구에서 제시하는 프로세스 웨어하우스는 기존의 데이터 웨어하우스와 다음과 같은 점에서 차별성이 있다. 기존의 데이터 웨어하우스는 특정 비즈니스 활동의 결과물들을 일괄적으로 저장하지만, 본 연구의 프로세스 웨어하우스는 특정 프로세스 모델을 분석 대상으로 한다. 즉, 특정한 비즈니스 프로세스 수행 결과의 분석을 통하여 개선 대상을 명확히 한다는 점에서 효과적이다.

협업 프로세스 웨어하우스를 이용하여 협업에 참여하는 담당자, 관리자들이 쉽게 협업의 성과를 분석하고 문제점을 찾아서 신속하게 의사결정을 내릴 수 있도록 지원할 수 있다. 또한 프로세스 웨어하우스는 데이터들을 체계적으로 관리할 수 있기 때문에, 비즈니스 프로세스 성과 모니터링 및 최적화에 직접적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

Cao, M. and Zhang, Q. (2011), Supply chain collaboration : Impact on collabo-

- rative advantage and firm performance, *Journal of Operations Management*, 29(3), 163-180.
- Dori, D., Feldman, R., and Strum, A. (2008), From conceptual models to schema: An object-process-based data warehouse construction method, *Information Systems*, 33(6), 567-593.
- Fagerstrom, F. and Jackson, M. (2002), Efficient collaboration between main and sub-suppliers, *Computers in Industry*, 49(1), 25-35.
- Forme, F. G., Genoulaz, V. B. and Campane, J. P. (2007), A framework to analyse collaborative performance, *Computers in Industry*, 58(7), 687-697.
- Gopalkrishnan, G., Li, Q. and Karlapalem, K. (1999), Star/Snow-Flake Schema Driven Object-Relational Data Warehouse Design and Query Processing Strategies, *Lecture Notes in Computer Science*, 1676, 180-194.
- Huang, S.-M., Chou, T.-H., and Seng, J.-L. (2007), Data warehouse enhancement : A semantic cube model approach, *Information Science*, 177(1), 2238-2254.
- Mazon, J.-N. and Truillo, J. (2008), An MDA approach for the development of data warehouse, *Decision Support Systems*, 45(1), 41-58.
- Ming, X. G., Yan, J. Q., Lu, W. F., and Ma, D. Z. (2011), Technology Solutions for Collaborative Product Lifecycle Management-Status Review and Future Trend, *Current Engineering : Research and Applications*, 13(4), 311-319.
- Mul. M., Alons, P., Velde, P., Konings, I., Bakker, J., and Hazelzet, J. (2012), Development of a clinical data warehouse from an intensive care clinical information system, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 105(1), 22-30.
- Panetto, H. and Molina, A. (2008), Enterprise integration and interoperability in manufacturing systems : Trends and issues, *Computers in Industry*, 59(7), 641-646.
- Pardillo, J. and Mazon J.-N. (2012), Model-driven development of OLAP meta-data for relational data warehouse, *Computer Standards and Interfaces*, 34(1), 189-202.
- Sanders, N. R. (2007), An empirical study of the impact of e-business technologies on organizational collaboration and performance, *Journal of Operations Management*, 25(6), 1332-1347.
- Schneider, M. (2008), A general model for the design of data warehouses, *International Journal of Production Economics*, 112(1), 309-325.
- Vachon, S. and Klassen R. D. (2008), Environmental management and manufacturing performance : The role of collaboration in the supply chain, *International Journal of Production Economics*, 111(2), 299-315.

김 규 리

제주대학교 통신컴퓨터공학부 컴퓨터공학
학사
제주대학교 컴퓨터공학과 석사
현재 : 경희대학교 산업경영공학과 박사과정
관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 비즈니스
프로세스 관리, 데이터웨어
하우스

김 애 경

경희대학교 산업경영공학과 학사, 석사
현재 : 경희대학교 산업경영공학과 박사과정
관심분야 : 비즈니스 성과 관리, 비즈니스
인텔리전스, 프로세스 마이닝

김 상 국

서울대학교 기계공학과 학사
서울대학교 경제학과 학사
University of Wisconsin 경영학과 석사, 박사
현재 : 경희대학교 산업경영공학과 교수
관심분야 : 경영전략, BPR, 경영정보시스템

정 재 윤

서울대학교 산업공학과 학사, 석사, 박사
현재 : 경희대학교 산업경영공학과 조교수
관심분야 : 비즈니스 프로세스 관리,
유비쿼터스 서비스 컴퓨팅,
인터넷 비즈니스