

**RFID 기술을 활용한 공급 사슬의 성과 측정 프레임워크에 관한 연구**

**조장원<sup>1)</sup>, 박진우<sup>1)\*</sup>, 박찬권<sup>2)</sup>**

**서울대학교 산업공학과 제조통합자동화연구실<sup>1)</sup>**

**한양사이버대학교 경영학부<sup>2)</sup>**

**A Framework for the Measurement of Supply Chain Performance Using RFID Sensors**

**Jangwon Cho<sup>1)</sup>, Jinwoo Park<sup>1)\*</sup>, Chankwon Park<sup>2)</sup>**

**Manufacturing+service Automation & Integration Laboratory, Industrial Engineering Department,**

**Seoul National University<sup>1)</sup>**

**School of Business Administration, Hanyang Cyber University<sup>2)</sup>**

Since the concept of supply chains was first introduced, many researches have been performed to achieve a global optimum rather than local optimum of constituents in a supply chain. One of the most recent result of these studies would be SCOR 8.0 model published by Supply Chain Council in 2006.

To specify the performance metric values as suggested by SCOR model, it is required to collect enormous data manually. Therefore the measurement frequency would be limited. Now, utilizing RFID sensor technology and the concept of 'intelligent products' proposed by Auto-ID center, it may be possible to seize not only the supply chain condition but also its performance in real-time.

This paper proposes a framework measuring the supply chain performance with the RFID sensor technology to complement the ideas of main global institutes investigating RFID technology e.g. Auto-ID Center, EPC global. Using the concept of 'intelligent products', real-time information of the product flow will be presented in detail. The characteristics, generation frequency, and quantity of the information will be presumed for data processing. And the paper will show the conversion process from this information to performance metrics. Since the framework was developed with consideration of international standard, the model may work as one possible way of the realization of SCOR model.

---

1) 서울특별시 관악구 신림9동 산 56-1 서울대학교 공과대학 산업공학과 39동 332호 02-880-7179, autofact@snu.ac.kr

## Abstract

공급 사슬에 관한 이론이 나온 이후, 공급 사슬 각 구성원의 지역 최적화(local optimization)보다는 전역 최적화(global optimization)를 달성하기 위해 많은 연구가 이루어져 왔다. 특히 특정 공급 사슬의 성과나 공급 사슬 간의 성과비교를 위해 정량적인 성과 측정치(performance metric)에 대한 많은 연구가 진행되어 왔는데 가장 최근의 성과로는 Supply Chain Council에서 2006년 발표한 SCOR 8.0 모델을 들 수 있다.

이러한 성과 측정치를 실제로 활용하기 위해서는 많은 데이터를 수집해야 되며 따라서 이를 위해서는 많은 시간과 인력이 소요되고 이러한 이유로 측정 횟수도 제한적일 수밖에 없다. 그런데, 최근 대두되고 있는 RFID 기술과 이를 기반으로 한 지능형 제품(intelligent products)의 개념을 실용화할 경우 적은 시간과 인력으로도 공급 사슬 현황을 실시간으로 파악하는 것이 가능할 것으로 기대된다. 그와 함께 공급 사슬의 성과를 실시간으로 측정할 수 있게 될 것인데 아직은 이를 구현하는 데 대한 체계적인 연구 성과는 많지 않았던 것으로 보인다.

Auto-ID Center, EPC global 등의 국제기관에서 주도적으로 진행해 온 지금까지의 연구는 RFID 기술을 공급 사슬에 어떻게 응용할 것인가에 관한 상위 수준의 연구에 집중되어 있으며, 공급 사슬의 성과 측정 방법과 같은 하위 수준의 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 이에 본 논문에서는 RFID 기술을 활용하여 공급 사슬의 성과를 실시간으로 측정하는 프레임워크를 제안하려 한다. 먼저 SCOR 8.0 모델에서 제시한 성과 측정치와 데이터 수집 경로에 대한 분석을 수행할 것이다. 그리고 Auto-ID 센터에서 제시한 지능형 제품의 개념을

차용하여 공급 사슬 내에서 실시간으로 획득 가능한 제품의 흐름 정보를 구체적으로 제시하고 데이터의 관점에서 정보의 성격, 발생 빈도 그리고 발생량을 추정하고자 한다. 본 논문에서는 이러한 정보가 공급 사슬의 성과 측정치로 변환되는 과정을 보여줄 것이다. 또한 실시간으로 획득하게 될 방대한 양의 정보를 관리하기 위해 데이터 수집의 범위와 정도를 제시하고자 한다. 여기에서 제시되는 프레임워크는 ISO/IEC의 국제 표준안을 고려하였으므로 실제 산업에 구현하는 데에도 도움이 될 것으로 기대된다.

## 1. 소개

1990년 중반 이후 공급 사슬 관리의 중요성은 널리 알려져 왔으며, 이에 대한 연구도 지속적으로 이루어졌다. 국제적으로 Supply chain council이 조직되어 공급 사슬 관리에 대한 연구를 하고 있으며, 그 연구 결과가 거의 매년 SCOR model(Supply-chain operations reference-model)에 정리되어 발표되고 있다. 국내에서도 이를 활용하여 공급 사슬을 효과적으로 관리하기 위한 다양한 연구가 진행 중이다.

공급 사슬을 성공적으로 관리하기 위해서는 공급 사슬 성과 관리가 매우 중요한 요소이다(Anderson 외, 1997). 공급 사슬 성과 관리를 효과적으로 하기 위해서는 성과를 평가 분석하여 개선에 이르는 과정을 포함하는 체계적인 관리 시스템이 존재해야 한다(민대기 외, 2003). 이를 위해 먼저 성과 지표들 체계적으로 선정, 운영, 그리고 관리하는 것이 필요하다. 일반적으로 효과적인 공급 사슬 성과 관리 시스템에서 사용하는 성과 지표는 보편성(universality), 포괄성(inclusiveness), 측정 가능성(measurability), 그리고 일관성(consistency)

을 가져야 한다. 또한 성과 관리 시스템은 측정 대상, 측정 주체, 그리고 측정 빈도를 적절하게 규정해야 한다(Beamon, 1999). 현재의 연구는 이러한 지표를 선정하는 데에 집중되어 있으며, SCOR 8.0 모델 역시 많은 부분을 성과 지표의 나열과 설명에 할애하고 있다. 하지만 이러한 성과 지표를 산출해 내기 위한 자료의 수집에 대한 구체적인 연구는 거의 이루어지지 않았다.

최근 비약적인 발전으로 큰 관심을 모으고 있는 RFID 기술은 실시간 제품 추적을 가능하게 하기 때문에, 공급 사슬 관리에도 중요한 역할을 맡게 될 것으로 보이며 성과 지표를 산출해내기 위한 자료 수집 과정을 자동화하고 성과 지표 자체를 실시간으로 산출해 낼 수 있을 것이다. 이와 관련하여 RFID 기술이 공급 사슬 관리에 미칠 긍정적, 부정적 영향을 정리(Michael 외, 2005)하거나, 물류 센터에 RFID를 적용하였을 때 얻을 수 있는 이익을 조사(Alexander, 2002)하는 등 RFID 기술을 공급 사슬 관리에 적용하는 방안과 그 결과에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 이렇게 RFID 기술 적용이 공급 사슬에 줄 영향에 대한 연구는 활발하지만 RFID 기술을 공급 사슬 성과 관리 시스템 자체에 적용시키려는 시도는 거의 없었다.

현재 RFID 기술의 표준화를 주도하고 있는 Auto-ID 센터와 EPC global에서도 RFID 기술이 생산과 물류에 가져다 줄 변화를 연구해왔다. 두 연구 단체는 RFID의 보급을 위해 필수적인 리더와 태그를 표준화시키기 위한 기술적인 연구를 해왔으며, 현재 그 연구 결과가 ISO/IEC-15961, 15962, 18000-x 등의 국제 표준에 반영되어 발표되고 있다. 또한 Auto-ID 센터는 RFID 기술을 적용한 제품을 지능형 제품(intelligent product)으로 개별 부품에 대한 추적, 관리가 가능해지는 공급

사슬을 제품 주도 공급 사슬(product driven supply chain)로 각각 규정하고 그 특징을 연구하였다(Zaharudin, 2001). 하지만 이들 단체에서도 RFID 기술이 공급 사슬 성과 관리 시스템에 가져올 변화에 대한 연구는 거의 진행되지 않았다.

이에 본 논문에서는 RFID 기술이 공급 사슬 관리를 위한 실시간 자동화 시스템을 가능하게 할 것으로 보고 이러한 성과 측정 프레임워크를 제시하고자 한다. 본 연구를 위해 RFID 전문가에 대한 인터뷰를 수행하였다. 또한 본 연구는 서울대 자동화시스템공동연구소의 지원 하에 진행되었다.

## 2. 공급 사슬 수행 참조 모델

SCOR 모델은 기본적으로 공급 사슬의 프로세스를 계획(plan), 공급(source), 생산(make), 출하(deliver), 그리고 회수(return)의 다섯 가지로 크게 나누어 1단계 프로세스로 규정하고 각 프로세스는 3단계까지 세분화되어 구성된다. 또한 공급 사슬의 성과 지표를 그 특성에 따라 신뢰성(reliability), 응답성(responsiveness), 유연성(flexibility), 비용(cost), 그리고 자산(asset)의 다섯 가지로 크게 나누어 각 특성을 가지는 1~3개의 지표를 선정하여 1단계 지표로 규정하고 각 지표는 3단계까지 세분화되어 구성된다. SCOR 8.0 모델은 2006년 9월에 Supply-chain council이 발표하였으며 공급 사슬의 프로세스를 규정하는 방식 자체는 이전 버전과 달라지지 않았으나, 1단계 지표 항목은 7.0 버전에서 한 개를 추가하여 총 10개의 지표를 제시하고 있다[표 1].

표 1. SCOR 모델의 1단계 지표

1단계 지표	특성
완전 주문 충족	신뢰성
주문 충족 사이클 타임	반응성
상부 공급 사슬 유연성	유연성
상부 공급 사슬 적응성	유연성
하부 공급 사슬 적응성	유연성
총 공급 사슬 관리 비용	비용
판매된 물품 비용	비용
Cash-to-cash 사이클 타임	자산
공급 사슬 고정 자산의 수익률	자산
영업 자본 수익률	자산

총 10개의 1단계 지표 아래에는 38개의 2단계 지표가 선정되어 있으며, 그 아래에는 총 298개의 3단계 지표가 선정되어 있다. 3단계 지표는 필수 항목과 선택(optional) 항목으로 구분되는데, 필수 항목은 55개이며 선택 항목은 243개이다. 선택 항목은 대부분 유연성에 관련된 부분으로 이직 공급 사슬의 유연성을 명확히 정의할 수 있는 지표는 합의되지 않았으며, 개발 중이라는 사실을 알 수 있다.

### 3. RFID 기술과 표준

#### 3.1 기술 개요

최근 무선 인식 기술의 발달로 주목을 받고 있는 RFID 기술은 리더와 안테나를 사용하여 태그의 정보를 무선으로 읽거나 쓰는 활동과 그에 연관된 활동을 가능케 하는 모든 기술을 포괄한다. 이러한 방법은 자체는 1940년대에 등장하였으나, 기술의 한계로 인해 정확성과 신뢰성을 보장하지 못하여 크게 실용화되지 못하였다. 최근 과학 기술의 발전으로 인식의 정확성과 실용성을 크게 높여 기존의 인식 방법인 바코드, 영상 인식

등을 보완하거나 대체할 새로운 인식 방법으로 떠오르고 있다.

이러한 RFID 기술은 다음과 같은 특징을 가지고 있어서 물류, 생산 분야에서 비상한 관심을 얻고 있다.

- 공간 제약에서 자유로움
- 다중 인식이 가능하다

2004년 12월에 표준 제정이 완료된 Gen 2 태그들 예로 들면, 사방 1.5m 내의 태그에 대한 인식률은 95% 이상이며, 최대 100개의 태그를 동시에 인식하는 것이 가능하다. 이러한 특징으로 인해 다량의 혼합된 제품이 하나의 팔레트에 의해 입, 출고되는 상황을 관리하는데 매우 유용하게 사용될 것으로 기대된다. 또한 현장에서 제품 생산의 실제 흐름을 추적, 관리하고자 하는 요구가 커지는 제조 분야에도 적용이 가능하다.

#### 3.2 기존 연구와 표준

RFID 기술을 현실화하기 위한 연구는 주로 미국의 EPC global과 일본의 uID 센터에서 이루어져 왔다. 1988년 MIT를 중심으로 설립된 Auto-ID 센터로부터 분리되어 EPC 코드 보급과 EPC 시스템의 표준화, 상용화, 코드 관리를 담당한다. uID 센터는 개별 기업이 태그를 제작할 때 사용할 수 있는 표준을 제시하고 제작된 태그들 각 표준의 범주 안에 포함시키는 활동을 한다. 두 기관은 RFID 기술의 국제 표준안을 제정하는 작업에 적극적으로 관여하고 있다.

초창기 RFID 기술의 연구에서는 태그에 최대한 많은 정보를 담으려는 시도가 많았으나, 최근에는 태그에 넣는 정보는 제품 ID 수준으로 낮추고 대부분의 정보들 네트워크와 이에 연결된 데이터베이스를 통해 처리하려는 경향을 보이고 있다. 860~960 MHz대역을 다루고

있어 추후 생산과 물류 분야에서 사용될 표준인 ISO 18000-6에서도 약 18비트 분량의 메모리에 대해서만 규정하고 있다(ISO 18000-6). 그리고 EPC global에서는 태그 ID에 64, 96, 또는 256비트를 사용하는 규격을 제시하였다(권영빈 외, 2003). 2004년 12월에 표준화 작업이 완료되어 생산되고 있는 Gen-2 class-1 태그의 경우 대부분 96비트 규격을 따르고 있다. 이에 본 논문에서는 태그가 ID와 제품에 대한 기본적인 정보만 가지고 있다고 가정하기로 한다.

Auto-ID 센터의 연구 개발 기능을 담당하여 분리, 설립된 Auto-ID Lab에서는 RFID 기술을 산업에 적용하는 과정과 결과에 대한 연구를 지속하고 있다. 그리고 태그가 부착된 제품은 추적이 가능하고 기계와의 직접 통신이 가능하게 되는 등 기존의 제품과는 전혀 다른 특성을 가지게 될 것으로 보고, 태그가 부착된 제품을 지능형 제품(intelligent product)로 명명하였다. 이 지능형 제품은 태그의 종류, 기능, 센서와의 연동 유무에 따라 다음과 같은 다섯 특징을 가지는 것으로 정의된다(Zaharudin, 2001).

- ① 유일한 ID를 갖는다.
- ② 주변 환경과 효과적으로 통신할 수 있다.
- ③ 자신에 대한 자료를 저장 또는 유지할 수 있다.
- ④ 제품 특징과 생산 요구 사항을 표시하기 위한 언어를 배치(deploy)한다.
- ⑤ 자신의 운명(destiny)에 대한 결정에 참여할 수 있다.

이러한 특징을 바탕으로 필요 기술의 정보에 따라 지능형 제품을 두 단계로 구분하고 있다. 먼저 1~3 항목의 특징을 가지면 정보 지향적 지능형 제품으로 정의하며, 이 제품은 자신의 상태(형태, 구성, 위치, 주 특징)

를 통신할 수 있다. 그리고 1~5 항목의 특징을 모두 가지면 의사 결정 지향적 지능형 제품으로 정의하며, 이 제품은 자신의 상태를 통신하는 것 외에 자신의 기능(function)을 평가하고 그에 영향을 줄 수 있다(Wong, 2002). 본 논문에서는 보다 빠른 시일 내에 현실화 될 가능성이 큰 정보 지향적 제품을 대상으로 하고 있다.

#### 4. 공급 사슬 성과 측정 프레임워크

##### 4.1. 실시간 획득 정보

공급 사슬에 RFID 기술을 사용하면 제품의 흐름과 상태에 관한 정보를 실시간으로 획득할 수 있다. 이 사실은 대상 제품에 따라 적게는 수백에서 많게는 수만 개의 데이터가 실시간으로 발생한다는 것을 의미하며, 이에 대한 체계적 접근이 요구된다. 본 논문에서는 공급자로부터 부품을 공급받아 이를 조립하여 고객에게 출하하는 일반적인 제조 기업의 공급 사슬을 고려하도록 한다. 먼저 공급 사슬 내에서 실시간으로 획득할 수 있는 정보를 SCOR 모델에서 정의한 각 단계별로 정리하면 [표-2]와 같다.

표 2. 실시간 획득 정보

프로세스	획득 정보
계획(plan)	-
공급(source)	공급자 ID, 입고 시각 입고 상태, 입고 장소 등
생산(make)	이동 시간, 이동 상태 이동 장소, 생산 시작 시각 생산 완료 시각, WIP 시간 등
출하(deliver)	출고 시각, 출고 상태 출고 장소, 배송 시간 배송 장소, 고객 수취 상태 등
회수(return)	회수자 ID, 입고 시각 이동 시간, 이동 장소 등



SCOR 모델에서는 계획(plan)을 포함한 다섯 단계의 프로세스를 제안하고 있으나, 계획 단계에서는 RFID 기술을 이용하여 얻을 수 있는 자료는 거의 없다. 공급 단계에서는 공급자 ID와 입고시의 정보들 얻을 수 있으며, 생산 단계에서는 입고된 부품이 생산 현장으로 이동하는 정보와 생산시의 정보들 얻을 수 있다. 출하 단계에서는 출고 정보, 배송 정보와 고객이 제품을 받았을 때의 상태에 관한 정보들 얻을 수 있다. 회수 단계에서는 회수자 ID, 회수 물품의 흐름에 대한 정보들 얻을 수 있다.

#### 4.2 성과 지표와 획득 자료의 관계

RFID 기술을 활용하여 실시간으로 획득된 자료는 그 자체로는 의미가 없으며, 여러 항목이 하나의 성과 지표로 통합되어야 한다. 본 논문에서는 SCOR 모델을 사용하고 있으므로, 획득된 자료들 통합하여 SCOR 모델의 성과 지표와 연결시키고자 한다[그림 1].

그림에서 보듯이 획득 자료와 성과 지표는 계층적으로 나타낼 수 있으며, 하나의 성과 지표가 복수 항목의 자료들 필요로 하며, 한 항목의 자료는 복수개의 성과 지표에 사용된다. 예를 들어, 신뢰성의 1레벨 성과 지표인 완전 주문 충족 항목 아래에는 출하 완료율, 약속

기일 인도율, 제품 상태 그리고 문서 정확성이라는 2레벨 성과 지표가 있다. 이 중 출하 완료율 항목 아래에는 다시 출하 항목 정확성과 출하 수량 정확성이라는 3레벨 성과 지표가 있다. 출하 항목 정확성을 구하기 위해서는 출고 시각, 출고 상태 그리고 출고 장소에 대한 계획과 실행 정보가 필요하다. 출하 수량 정확성은 계획된 출하 수량과 실제 출고된 제품의 수량 정보가 필요하다.

그런데 실시간으로 획득할 수 있는 자료만으로는 SCOR 모델에서 제시한 성과 지표들을 완성할 수 없다. 위의 예에서도 출하 수량 정확성을 구하기 위해서는 출고된 제품의 수량 정보는 [표-2]에서 정의한 정보 내에서 구할 수 있지만 계획된 출하 수량은 그렇지 않다. 이렇듯 SCOR 모델의 성과 지표는 RFID 기술을 통해 실시간으로 획득 가능한 항목과 그렇지 않은 항목으로 나누어 볼 수 있다. 3단계 지표 중 선택 항목을 제외한 필수 항목에 대해서만 이를 정리하면 [표-3]과 같다.

3단계 지표 중 실시간으로 획득 가능한 지표는 대부분 계획과 관계없이 얻을 수 있는 사이클 타임과 관련된 항목으로 전체의 25%이다. 부분적으로 가능한 지표는 대부분 계획과 실행을 비교하여 나타내는 항목으로 전체의 13%이며, 실시간 획득이 불가능한 지표는 문서 관련 항목이거나 공급 사슬 관리 비용에 관련된 항목으로 전체의 62%이다. 이러한 항목은 대부분 ERP 등 기

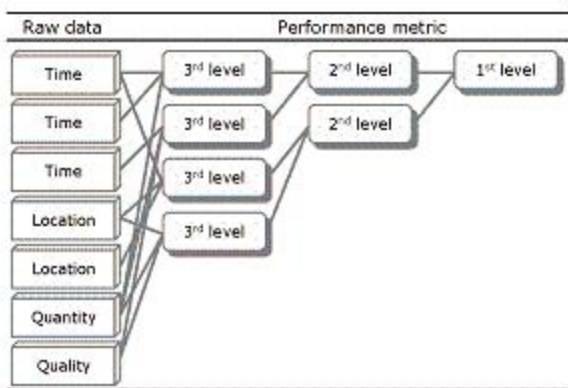


그림 1. 획득 자료와 성과 지표의 연결 관계

표 3. 성과 지표의 실시간 획득 가능 여부

특성	항목 수
실시간 획득 가능	14
실시간 획득 부분 가능	7
실시간 획득 불가능	34
계	55

업이 기존에 운영하던 시스템에서 얻을 수 있는 자료이다. 이러한 자료의 획득 빈도는 개별 기업의 성격과 역량에 따라 매일에서 매달까지 달라질 수 있다.

### 4.3. 전체 프레임워크

공급 사슬의 성과를 측정하기 위해서는 RFID 기술을 이용하여 부품/제품의 흐름을 실시간으로 파악한 정보와 기존 기업 활동에서 파생되는 정보들 모두 활용해야 한다. 본 절에서는 기존 활동에서 주어지는 시점별 자료와 RFID 기술을 활용하여 얻어지는 실시간 자료를 통합하고 관리하는 공급 사슬의 성과 측정 프레임워크를 제시하고자 한다(그림-2).

왼쪽 부분은 ERP 시스템으로 대표되는 기업의 기존 시스템에서 발생하는 자료의 흐름을 나타낸 것이다. 생산 계획, 자재 관리, 비용/자산 관리 등과 같이 기업의 생산 부분과 직접 관련된 활동에서의 정보는 기존 서버에 수동으로 입력된다. 이러한 정보는 기업 활동을 위해 다방면으로 활용되지만 성과 측정에 활용되는 측면에 국한하여 살펴보면 일부는 성과 측정 시스템에 바로 연결되고 일부는 기존 서버에 저장되었다가 실시간 정보와 통합되어 성과 측정 시스템으로 연결된다.

오른쪽 부분은 RFID 기술을 이용하여 획득한 실시간

정보의 자료 흐름을 나타낸다. 일반적으로 RFID 기술을 통해 얻어진 자료를 필터링하고 정리하는 데 사용되는 서버를 에지(edge) 서버라고 하며, 실시간 정보는 이 서버를 거쳐 성과 측정 시스템으로 연결되거나 실시간 정보 데이터베이스에 저장되어 시점별 정보와 통합되어 성과 측정 시스템으로 연결된다.

본 프레임워크에서는 실시간 데이터베이스를 따로 두도록 하여 공급 사슬 내에서 고객에게 전달되기 직전까지의 정보를 저장하도록 하였다. 공급 사슬 내의 부품/제품에 관한 정보는 개별 제품 단위에서 실시간으로 여러 번 갱신되기 때문에 매우 빈번한 정보 흐름을 처리하게 된다. 그렇기 때문에 제품에 관한 정보를 주로 로트(lot) 단위로 계획하고 실행하는 기존 시스템에서 발생하는 정보를 저장하는 기존 데이터베이스와는 별도로 구축하고 관리할 필요가 있다.

성과 측정 시스템에서는 개별 자료를 모두 보관하지 않고 개별 자료를 성과 지표별로 통합하여 보관하며, 관리자의 요구에 따라 일정 시점의 자료를 출력하기도 하며 일정 기간의 추세 자료를 출력하기도 한다. 이 때, 실시간 측정 가능한 성과 지표의 경우 그 자료가 방대하여 독해에 어려움이 발생할 수 있으므로 이동평균법이나 지수평활법 등을 사용하여 이해도를 높이는 것이 중요하다.

### 5. 결론

RFID 기술의 본격적인 상용화가 다가오면서 이를 통해 얻을 수 있는 성과에 대한 연구는 많았지만 이 기술이 성과 측정 자체에 미칠 영향에 대한 연구는 찾아보기 힘들었다. RFID 기술을 공급 사슬 관리에 사용하면 실시간으로 부품/제품에 대한 자료를 획득할 수 있

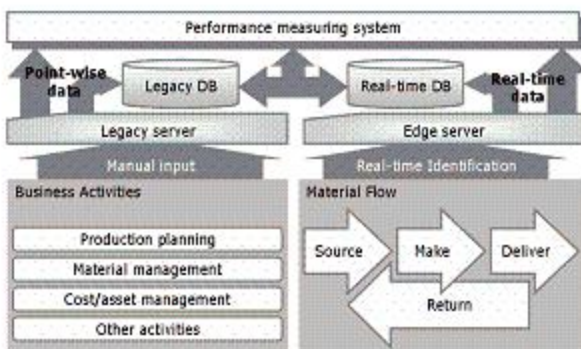


그림 2. 전체 프레임워크

게 되어 일부의 지표 항목에 대해 실시간 성과 측정이 가능해질 것이다. 본 논문에서는 이러한 실시간 성과 측정 상황에서 SCOR 모델을 바탕으로 현장의 자료부터 최고 단계의 성과 지표에 이르는 과정을 분석하였다. SCOR 모델에서 제시한 지표들 그에 필요한 자료의 성격에 따라 세 가지로 분류하고 이러한 분류를 바탕으로 공급 사슬 현장에서 최종 성과 지표에 이르는 프레임워크를 제시하였다.

본 논문에서 사용한 성과 지표 중, 시점별 자료와 실시간 자료가 통합되어야 하는 항목을 계산할 때에는 단위를 맞추어 주어야 한다. 기업에서 생산을 계획하거나 비용을 산출할 때에는 주로 로트 단위를 사용하고 실시간 자료는 개별 제품 단위로 되어 있기 때문에 이를 고려하여 적절하게 통합하는 것이 필요하다. 이를 통합할 때 개별 제품의 정보를 로트 단위로 묶어 평균을 사용하는 것이 가장 간편한 방법이나, 이 경우 정보 손실이 발생하므로 이에 대한 면밀한 검토가 요구된다.

본 논문에서는 회수 단계에서의 획득 자료를 프레임워크에 포함시켰으나 이는 최근 부각되고 있는 보안 측면의 문제에서 볼 때 주의할 점이 있다. 회수 단계에서 정보를 얻기 위해서는 고객이 제품을 사용하는 동안 계속 RFID 태그를 부착시켜 놓게 된다. 이는 최종 고객의 개인적 권리를 침해할 소지가 있기 때문에 최종 고객에게 제품을 인도할 때 태그는 제거하거나 더 이상 기능하지 못하도록 처리된다. 또한 제품을 사용하는 중에 태그가 훼손될 가능성도 매우 높다. 그러므로 회수 단계에서 회수를 담당하는 사업체가 새로운 태그를 부착하거나 기존 태그를 다시 기능할 수 있도록 처리하여야 한다.

추후 연구 사항으로는 성과 측정 시스템 구축비용 산

출, 공급 사슬의 성과 측정 시스템을 위한 태그 정보 구조와 데이터베이스 구조 설계 등을 들 수 있다. RFID 기술의 상용화는 하드웨어 비용과 직결되어 있으므로 태그 리더기, 안테나 그리고 에지 서버 등에 대한 비용 변동에 따라 시스템 구축비용이 크게 변동하게 된다. 현재의 기술 하에서는 높은 비용으로 인해 RFID 기술이 효과적으로 도입된 예를 찾아보기는 어렵다. 하지만 RFID 기술의 효용성은 인정받고 있으므로 하드웨어 비용 하락에 따라 도입 시기를 결정할 수 있도록 전체 비용과의 관계를 모델링하는 것이 필요하다.

또한 실시간 성과 측정 시스템에서는 처리해야 할 정보량이 매우 크기 때문에 이에 대한 분석이 필요하다. 실시간으로 획득되는 정보의 저장과 활용을 위해 필요한 저장 공간의 크기, 컴퓨팅 파워 등을 계산하여 이에 요구되는 시스템을 적절하게 구성해야 한다. 또한 효율적인 정보 처리를 위해 태그내의 정보 구조나 데이터베이스의 정보 구조의 설계 방안에 대한 연구도 필요할 것으로 보인다.

## 6. 참고자료

- 권영빈, 변상기, 정민화 (2003), *RFID 유통물류 정보화 도구*, 한국유통정보센터
- 민대기, 박종덕 (2003), 지표기반 공급사슬 성과관리 시스템을 활용한 효과적인 공급사슬관리, *IE Interfaces* Vol.16, No.3, pp. 382-391
- 이은곤 (2004), *RFID 확산 추진현황 및 전망*, 정보통신정책, 제 16권 6호, pp. 1-24
- Anderson, D. I., Britt, F. E., Favre, D. J. (1997), The seven principles of supply chain management, *Supply Chain Management Review* 1(1), pp.31-43



Beamon, B. M. (1999), Measuring supply chain performance, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.19, No.3, pp.275-292

Fleisch, E. and Tellkamp, C. (2005), Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of a retail supply chain, *International Journal of Production Economics*, Vol. 95 Issue 3, pp. 373-385

Karkkainen, M., Holmstrom J., Framling, K. and Arto, K. (2003), Intelligent products-a step towards a more effective project delivery chain, *Computers in Industry*, Vol. 50, pp 141-151

Lai, K., Ngai, E. W. T., and Cheng, T. C. E. (2002), Measures for evaluation supply chain performance in transport logistics, *Transportation Research Part E*, Vol. 38, pp. 439-456

Michael K., McCathie, L. (2005), The Pros and

Cons of RFID in Supply Chain Management, *Proceedings of the International Conference on Mobile Business*, IEEE Computer Society

Steve, L. (2004), A basic introduction to RFID technology and its use in the supply chain, *LARAN RFID Co. white paper*, France

Wong, C.Y., McFarlane, D., Zaharudin, A. A. and Agarwal V. (2002), The intelligent product driven supply chain, *Auto-ID Centre White Paper*, Cambridge, UK

Zaharudin, A. A. (2001), "Product driven supply chains", *Cambridge University Auto-ID Centre White Paper*, Cambridge, UK

SCOR model 8.0, <http://www.supply-chain.org>

ISO/IEC 18000-6:2004, International Organization for Standardization/International Electro-technical Commission