

## B2B 협업 환경에서의 통합 프로세스 모델링 구축 Integrated Process Modeling in Dynamic B2B Environment

오제연<sup>+</sup>, 정재윤<sup>+</sup>, 조남욱<sup>++</sup>, 김훈태<sup>+++</sup>, 강석호<sup>+</sup>

<sup>+</sup>서울대학교 산업공학과, <sup>++</sup>서울산업대학교 산업정보시스템공학과, <sup>+++</sup>대진대학교 산업시스템공학과

### Abstract

BP4WS와 같은 웹 서비스 프로세스 설계 언어의 사용은 기업으로 하여금 자동 실행되는 비즈니스 프로세스를 설계, 실행할 수 있게 하였으나, 종전의 워크플로우와 자동 실행 프로세스를 동시에 지원하지 못하는 한계를 가진다. 또한 B2B 협업에 있어서 각 기업에서 제공하는 웹 서비스들의 입력과 출력, 행동 단위가 다를 수밖에 없기 때문에 동일한 목적을 지닌 프로세스라 하더라도 파트너에 따라 상이하게 설계될 수밖에 없는 문제를 지니고 있다. 본 연구에서는 위와 같은 문제들을 해결하기 위해, 비즈니스 프로세스를 기업내 워크플로우 프로세스와 자동 실행가능한 프로세스, 기업간 협업 프로세스의 세 가지로 분류하고, 이들을 통합적으로 설계하는 비즈니스 프로세스 모델링 방법론을 제안한다. 본 연구를 통해 비즈니스 프로세스 설계자는 기업내 워크플로우와 자동 실행 가능한 프로세스를 통합적으로 설계할 수 있으며, 각 파트너에 대해 동일하게 사용되는 협업 프로세스를 설계할 수 있게 될 것으로 기대된다.

### 1. 서론

웹 서비스 기술의 발전에 힘입어 비즈니스 프로세스 관리(BPM)의 활용성이 산업의 다양한 분야로 확산되고 있다. 웹 서비스를 통한 느슨한 결합 구조의 통합 모델은 B2B, B2C 전자상거래와 기업 애플리케이션 통합(EAI) 등 여러 분야들에서 이기종 시스템간의 유연한 통합을 가능하게 한다[1]. 이러한 이유로 근래의 비즈니스 프로세스 매니지먼트 시스템(BPMS)들은 BP4WS와 같은 웹 서비스 프로세스 정의 언어를 통해 자동 실행되는 프로세스의 정의와 실행에 초점을 맞추고 있으며, 비즈니스 프로세스의 설계와 실행에서 웹 서비스 기술의 적용을 위한 많은 연구들이 이루어졌으며[5] [6] [8] [9]. 뿐만 아니라 기업간 협업에서도 웹 서비스를 활용한 프로세스 관리 방법론들이 연구되어 왔다[3] [4] [5].

그러나, BP4WS는 비즈니스 프로세스의 모든 액티비티들이 웹 서비스 오퍼레이션을 통해 이루어진다고 가정하고 있기 때문에 BPMS의 요구사항을 완벽히 만족시키기 어렵다. 대부분의 비즈니스 프로세스들은 인간 상호작용을 필요로 하는 활동들을 포함하고 있기 때문에, BPMS는 웹 서비스를 통해 자동화되는 프로세스들뿐만 아니라 기존의 워크플로우 프로세스들 또한 효과적으로 지원해야

한다.

또한, BPMS는 다음과 같은 추가 조건들을 만족해야 한다.

- 웹 서비스를 통해 자동화되는 비즈니스 프로세스들은 BP4WS로 정의되어야 한다. BP4WS는 많은 BPMS들에서 초점을 맞추고 있기 때문에, 상호운용성을 위해 BP4WS의 지원은 필수적이다.

- 사용자 편의성을 위해, 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스의 디자인이 같은 인터페이스를 통해 이루어져야 한다.

비즈니스 프로세스 설계에서의 또 다른 요구사항 중 하나는 협업 프로세스의 효과적인 지원이다. 근래의 B2B 환경에서 수많은 파트너들과의 협력이 기업의 필수적 과제로 떠올랐다. 웹 서비스는 이러한 기업간 협업 프로세스의 설계를 용이하게 만들어줄 수 있으나, 각 기업에서 협업을 위해 제공하는 웹 서비스들의 입력과 출력, 행동단위가 다를 수밖에 없기 때문에, 동일한 목적을 지닌 프로세스라 하더라도 파트너에 따라 상이하게 설계될 수밖에 없는 문제를 지니고 있다. 즉, 기업에 있어 동일한 목적을 가진 프로세스라 하더라도 파트너가 달라짐에 따라 그 내용을 새롭게 구성해야 해야 한다. 이러한 문제점을 보완하고 수많은 파트너들과의 효율적 협업을 가능하게 하기 위해, 근래의 BPMS는 각 파트너에 독립적인 협업 프로세스의 설계를 지원해야 한다.

본 연구에서는 위와 같은 두 가지 요구사항을 만족하기 위해, 비즈니스 프로세스를 기업 내 워크플로우 프로세스와 자동 실행 가능한 프로세스, 기업간 협업 프로세스의 세 가지로 분류하고, 이들을 통합적으로 설계하는 비즈니스 프로세스 모델링 방법론을 제안한다. 본 방법론을 적용함으로써 사용자는 인간 상호작용을 필요로 하는 활동들과 웹 서비스를 통해 자동화되는 활동들을 단일 인터페이스를 통해 설계할 수 있으며, 파트너에 독립적인 협업 프로세스를 설계, 실행할 수 있게 된다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스의 통합 설계, 파트너 독립적 협업 프로세스의 설계를 포함한 통합 프로세스 모델링 방법론의 개념과 구조에 대해 설명하며, 3장에서 본 방법론의 적용 예제를 기술한다.

### 2. 통합 프로세스 모델링 방법론

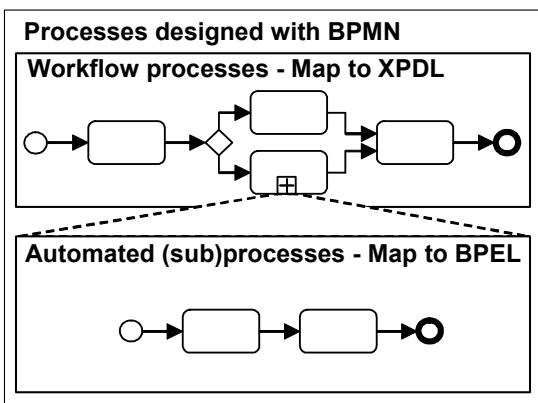
가. 기본 개념

통합 프로세스 모델링에서 사용자는 BPMN을 이용해 비즈니스 프로세스를 디자인한다. 모든 프로세스들은 시뮬레이션과 리엔지니어링의 편의를 위해 XPD로 변환된 후, 이 중 웹 서비스를 통해 자동화되는 부분이 BPELWS로 변환된다. 변환된 XPD와 BPEL은 각각의 엔진을 통해 실행된다. [그림 1]은 이 과정을 설명한다.

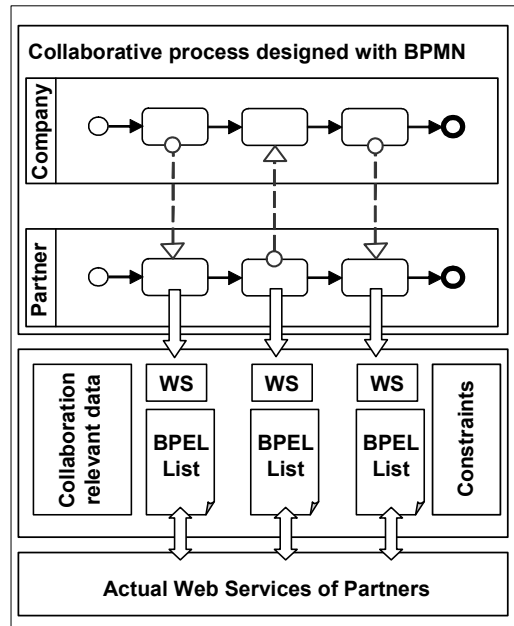
위와 같이 설계된 프로세스들의 일부는 기업간 협업을 위한 협업 프로세스일 수 있다. 협업 프로세스는 자사측에서 실행되는 액티비티들과 파트너측에서 실행되는 액티비티들로 구성되는데, 설계된 협업 프로세스는 자사측의 프로세스를 의미한다. 이 프로세스의 파트너 독립적인 설계를 지원하기 위해, 프로세스 디자이너는 가상의 파트너측 액티비티들을 제작한다. 각 액티비티는 자신을 대행하는 웹 서비스와, 파트너와의 협업을 실제로 수행하는 BPEL4WS 리스트를 가진다. 프로세스의 파트너 독립적 실행을 위해 협업 실행 데이터와 제약조건 저장소가 추가적으로 제공된다. [그림 2]는 이 과정을 설명하고 있다.

나. 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스의 통합 설계

본 장에서는 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스의 통합적 설계와 분리 실행 방법론에 대해 설명한다. 사용자는 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스의 구분을 하지 않고 비즈니스 프로세스들을 디자인하고, 디자인된 프로세스는 자동으로 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스로 나뉘어진다. 본 논문에서는 워크플로우 프로세스를 나타내기 위해 XPD를, 웹 서비스 프로세스를 나타내기 위해 BPEL을 사용한다. 그리고 공통적인 모델링 표현으로 BPMN을 사용한다.



[그림 1] 워크플로우 프로세스와 웹 서비스 프로세스의 설계



[그림 2] 파트너 독립적 협업 프로세스의 설계과정

앞에서 언급되었듯이, BPMN으로 설계된 비즈니스 프로세스는 모두 먼저 XPD로 변환된다. [11]에서 BPMN에서 XPD로의 매핑을 간략하게 설명하고 있다. 본 연구에서는 몇 가지 추가적 사항들을 언급한다. 이 추가사항들은 프로세스 표현을 워크플로우 프로세스 정의언어로 변환하기 위한 일반적 고려사항이다.

먼저, BPMN의 수정에 있어서 다음과 같은 사항들을 준수해야 한다.

- 표현 요소들의 추가/삭제/수정은 금지된다. BPMN은 비즈니스 프로세스 표현의 표준이기 때문이다. 즉 요소들의 속성과 부가 요소들의 수정만이 허용된다.
- BPMN의 수정 후에도 BPEL4WS로의 변환을 지원하도록 해야 한다.  
 위의 사항들을 준수하며 BPMN은 다음과 같이 수정된다.
  - 엘리먼트의 추가 - 실제 워크플로우를 실행하기 위한 개체들을 추가한다. Application declaration, Workflow Relevant Data, Condition, Exception, Response 등이 이에 해당한다. 사용자 편의성을 위해 Package 또한 추가 가능하다. Package는 XPD에서 제공하는 개념이다.
  - 엘리먼트간 관계의 추가 - 추가된 엘리먼트와 기존 엘리먼트간의 관계, Participant와 Activity간 관계, Package와 다른 엘리먼트들간 관계 등이 이에 해당한다.
  - 엘리먼트의 수정 - Participant, Rule, Role, Entity 등은 실제 워크플로우 프로세스의 디자인을 위해 수정되어야 한다. 수정된 Participant는 조직도와 연계되어야 하고, BPMN에서 Participant와 Performer의 기능을 동시에 한다. Assignment는 Condition의 추가에 따라 없어질 수 있다. Condition의 재사용성을 위해 Condition의 추가와

Assignment의 삭제가 더 합당하다 할 수 있다.

- 속성의 추가 - 각 엘리먼트들은 워크플로우의 시뮬레이션과 실행을 위해 Time Limit, Cost 등의 속성들의 추가를 필요로 한다.

XPDL로 변환된 프로세스중 웹 서비스를 통해 자동으로 실행되는 부분은 BPEL로 변환됨으로써 서브프로세스가 된다. BPEL로 변환되는 액티비티들의 조건과 변환 규칙은 [2]의 내용을 따른다.

BPEL로 변환되는 서브프로세스에 해당하는 액티비티가 XPDL 프로세스에 생성된다. 이 액티비티는 웹 서비스 클라이언트를 통해 해당 BPEL 서브프로세스를 호출함으로써 전체 프로세스의 실행을 지원한다.

[그림 3]은 이 과정을 설명하고 있다.  
 다. 파트너 독립적 협업 프로세스 설계

설계된 비즈니스 프로세스의 일부는 협업 프로세스가 될 수 있다. 이 프로세스는 협업에서 자사측의 액티비티들로 구성된다. 이 액티비티는 작업자 액티비티일 수도 있고 웹 서비스 액티비티일 수도 있다. 그러나 협업 프로세스의 액티비티는 웹 서비스를 통해 파트너측의 액티비티와 협업하므로, 결국 협업 프로세스의 모든 액티비티는 웹 서비스 서브프로세스의 형태로 실행된다.

이러한 협업 프로세스를 포함하는 비즈니스 프로세스의 파트너 독립적 설계를 위해, 가상의 파트너 액티비티들을 정의한다. 이 액티비티는 실제로는 자사 내에서 실행된다. 웹 서비스 인터페이스를 통해 실행을 호출받으면, 액티비티는 파트너마다 정의된 BPEL들 중 하나를 선택하여 실행한다. BPEL 프로세스의 결과물은 한 개의 가상 파트너 액티비티의 실행을 의미한다.

파트너마다 정의되는 BPEL의 역할은 각기 다른 파트너들의 웹 서비스들에 대해 같은 인터페이스를 제공하는

것이다. 파트너에 따른 웹 서비스의 상이성을 BPEL이 해결한다. 본 논문에서는 파트너에 따른 웹 서비스의 상이성을 다음과 같이 정의하였다.

- 메시지 상이성

웹 서비스를 통해 교환되는 메시지는 파트너마다 다르게 정의될 수밖에 없다. 이 종류의 상이성은 데이터베이스 통합에서의 상이성 문제[3]를 메시지에 적용시켰다.

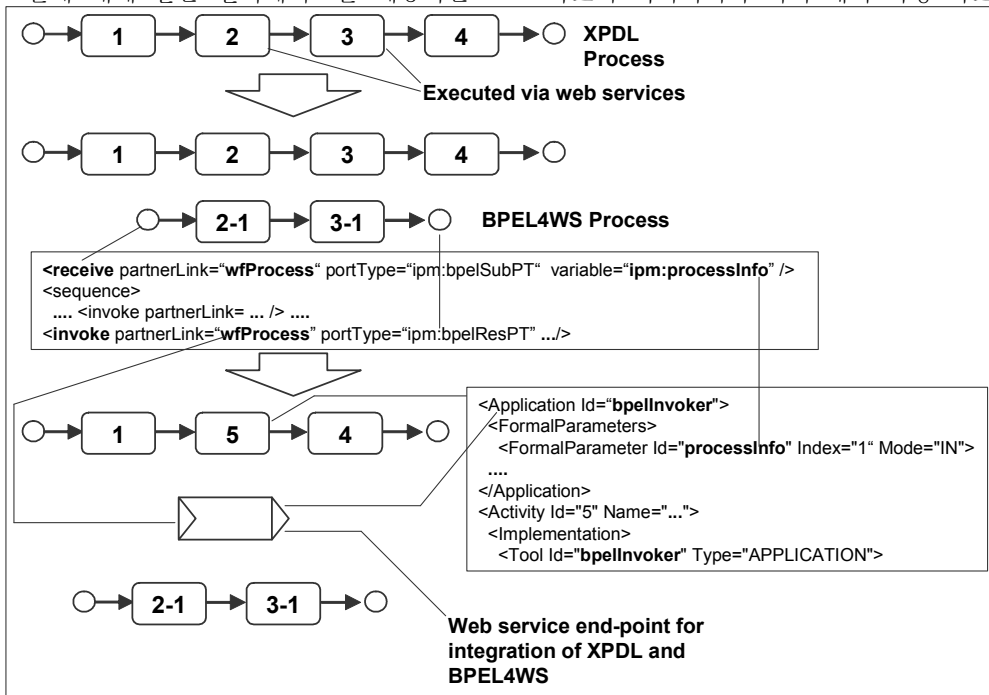
메시지 상이성은 데이터 상이성과 스키마 상이성으로 구분된다. 데이터 상이성은 데이터의 단위, 자릿수 등의 차이를 의미하고 스키마 상이성은 메시지 구조의 차이를 의미한다.

- 액티비티의 범위 상이성

같은 업무를 위한 프로세스라 하더라도 파트너에 따라 액티비티의 범위가 다르다. 한 개의 가상 파트너 액티비티가 여러 개의 실제 파트너 액티비티로 구성되어있을 수도 있고, 한 개의 실제 파트너 액티비티가 여러 개의 가상 파트너 액티비티로 구성되어 있을 수도 있다. 또한 그 중첩도 가능하다.

메시지 상이성은 두 가지 방법으로 해결될 수 있다. 하나는 각 파트너들에 대해 XSLT를 사용하여 액티비티의 실행 결과를 변환하는 것이고, 다른 하나는 파트너마다 정의된 BPEL에서 실행 결과를 변환하는 것이다. XSLT와 BPEL 모두에서 데이터 조작을 위해 XPath를 사용하므로 두 방법에 큰 차이는 없으나, XML 문서의 구조를 변경하는 데에 더 효율적인 XSLT가 더 적합하다.

액티비티의 범위 상이성해결을 위해 BPEL이 사용된다. 한 개의 가상 파트너 액티비티가 여러 개의 실제 파트너 액티비티로 구성된 경우, BPEL은 간단히 웹 서비스 프로세스를 실행함으로써 이 문제를 해결한다. 한 개의 실제 파트너 액티비티가 여러 개의 가상 파트너 액티비티로 구



[그림 3] XPDL과 BPEL4WS의 생성 과정

성된 경우, 여러 가지의 선택 사항이 존재한다. 자사측에 가상 응답을 보내 실제 파트너 액티비티의 실행을 위한 입력 메시지를 모두 받아들인 후 실제 파트너 액티비티를 호출할 수 있고, 반대로 실제 파트너 액티비티에 가상 메시지를 보내어 실행한 결과의 일부를 자사측에 보내어 다음 입력 메시지를 받아들이고, 실제 파트너에 가상 메시지의 실행을 취소하고 정상적인 요청을 다시 전송할 수 있다. 그리고 BPEL에서 다음 단계의 가상 파트너 액티비티에 요청을 보내 두 개의 가상 파트너 액티비티를 한꺼번에 실행시키는 방법도 있다.

이 방법은 프로세스와 액티비티의 성격에 따라 선택적으로 사용할 수 있다. 본 연구에서는 이 선택을 위해 제약조건 저장소를 사용할 수 있도록 한다. 그리고 여러 개의 BPEL간의 전역 변수 사용을 위해 협업 데이터의 저장소를 제공한다.

[표 1]은 파트너에 따른 웹 서비스의 상이성과 그 해결 방안을 요약한다.

[표 1] 웹 서비스 상이성 해결방안

상이성	해결 방안
메시지 상이성	XSLT 사용
데이터 상이성	BPEL에서 결과 변환
스키마 상이성	
액티비티 범위 상이성	BPEL4WS 사용
1:n	가상 메시지
m:1, m:n	가상 파트너 액티비티 동시 실행

### 3. 프로세스 통합 모델링 예제

[그림 4]는 주문 처리를 나타내는 통합 프로세스 모델링의 예를 보여준다. 본 그림은 BPMN의 표현 방식을 따르고 있는데, 직사각형은 독립적 외부 시스템들을 나타내

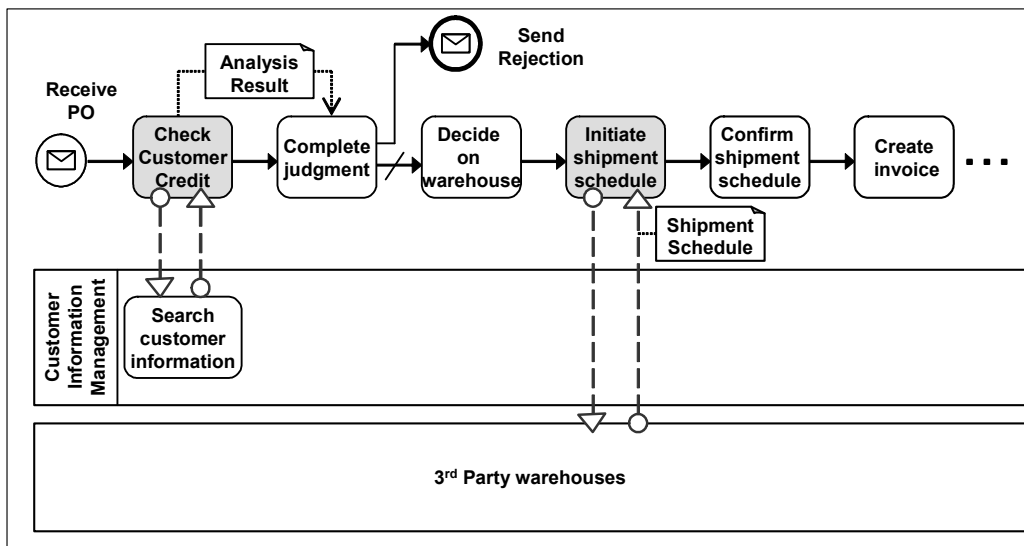
고, 둥근 직사각형은 액티비티를 나타내며, 접힌 사각형은 교환되는 데이터를 나타낸다. 상단의 프로세스는 점선으로 표시된 것처럼 외부를 나타내는 하단의 두 직사각형과 기업간 거래 메시지를 교환하고 있다. 그림과 같이 프로세스 설계자에 의해서 BPMN으로 설계된 프로세스는 XPDL과 BPEL로 분리 변환된다.

[그림 5]는 해당 프로세스가 실행을 위해 워크플로우 프로세스, 웹 서비스 프로세스, 가상 파트너 프로세스로 분리 변환된 결과를 나타낸다.

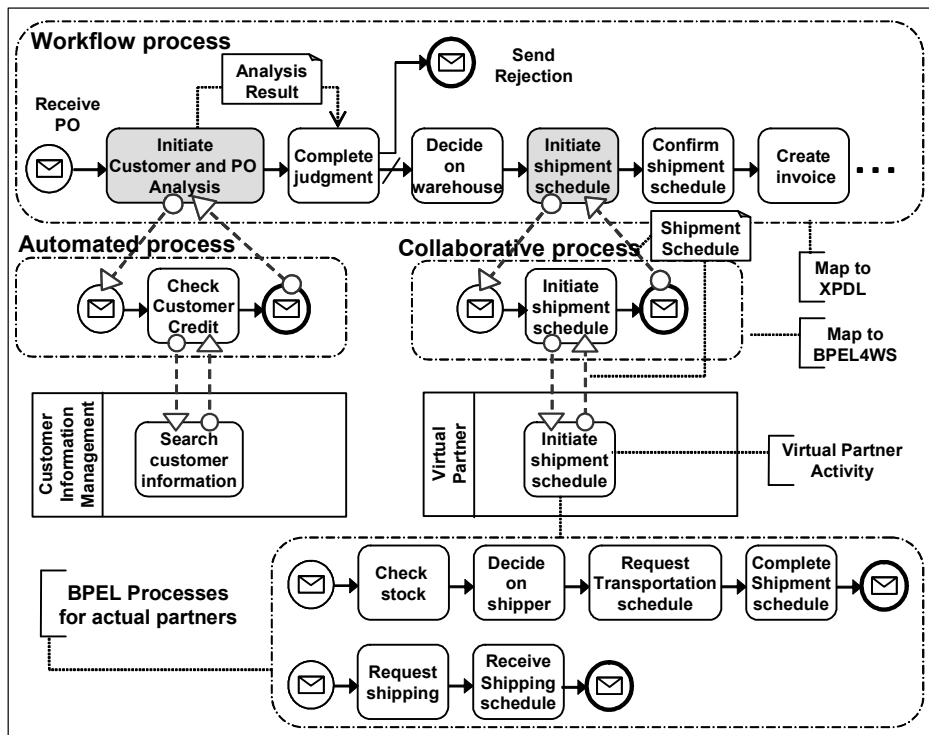
워크플로우 프로세스는 기업 내부의 작업자 작업을 포함하여, 전체 비즈니스 프로세스를 실행하고 제어, 관리하는 주체가 된다. 워크플로우 프로세스를 진행시키는 워크플로우 엔진은, 기업 내부의 레거시 시스템을 통하여 자동화된 작업을 수행해야 하는 서브프로세스를 BPEL로 정의된 웹 서비스 프로세스로 수행하게 된다. 본 그림에서는 "Initiate Customer and PO Analysis" 액티비티를 중첩하고 있는 웹 서비스 프로세스를 진행시키는 시나리오를 보여주고 있다.

또한, 워크플로우 프로세스 중에서 기업 외부의 파트너와 협업을 진행해야 하는 부분은 BPEL로 기술된 협업 프로세스로 중첩하여 정의하게 된다. 아래 그림에서는 "Initiate Shipment Schedule" 액티비티가 이에 해당하는데, 중첩되는 프로세스는 가상 파트너와 협업함으로써 적절한 실제 파트너를 위한 BPEL을 선택한 후에 이를 실행하게 된다. 본 그림은 "Initiate Shipment Schedule"이라는 가상 파트너 액티비티가 두 개의 실제 파트너 프로세스를 보유하고 있는 모습을 보여준다. 이 활동에 파트너가 추가되면, 해당 파트너의 협업 프로세스를 실행하기 위한 BPEL이 "Initiate Shipment Schedule" 액티비티의 BPEL 리스트에 추가된다.

이처럼 가상 파트너 개념을 사용하여 협업 프로세스와 실제 파트너의 서비스를 연동하는 것은 다양한 파트너



[그림 4] 통합 모델링 예제 프로세스



[그림 5] 예제 프로세스의 변환 결과

를 보유하고 있는 동적 협업 환경에서 프로세스 통합을 유연하게 할 수 있는 기반이 된다.

#### 4. 결론 및 추후과제

본 연구에서는 동적인 B2B환경에서의 통합 프로세스 모델링 방법론을 다루었다. 본 연구에서 제안한 방법론은 기업내 워크플로우 프로세스, 웹 서비스 프로세스와 기업 간 협업 프로세스를 통합적으로 설계하는 프로세스 설계 기반을 제시하였다. 본 방법론은 EAI와 동적인 B2B환경에서 웹 서비스와 웹 서비스 프로세스를 이용한 효과적인 프로세스 설계를 가능하게 한다.

추후 연구과제로는 예외상황 처리 메커니즘과 파트너 선택 방법론 등이 있다. 예외상황의 처리에서, 웹 서비스 프로세스에서 발생한 예외상황에 대해 워크플로우 프로세스가 처리 메커니즘을 가져야 하는 상황이 발생할 수 있는데, 이 예외상황을 효과적으로 전달, 처리하는 방법론의 구축이 필요하다. 파트너 선택 문제에 있어서는, 하나의 가상 파트너 액티비티에 해당하는 여러 실제 액티비티들 중 비용, 응답시간 또는 기타 기준들을 통해 하나를 선택하는 선택 방법론의 구축이 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] BEA Systems, International Business Machines Corporation, Microsoft Corporation, "Business Process Execution Language for Web Services 1.0". <http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-bpel/>. (2002)
- [2] Business Process Management Initiative, "Business Process Modeling Notation". <http://www.bpmn.org/>. (2004)
- [3] Bussler C., "The application of workflow technology in semantic B2B integration". Distributed and Parallel Databases, 12, (2002) 163-191.
- [4] Jung J., Hur W., Kang S., Kim H., "Business Process Choreography for B2B Collaboration". IEEE Internet Computing, 8(1), (2004) 37-45.
- [5] Leymann F., Roller D., Schmidt M.T., "Web services and business process management". IBM Systems Journal, 41(2), (2002) 198-211.
- [6] Peltz C., "Web services orchestration and choreography". IEEE Computer, 36(10), (2004) 46-52.
- [7] Reddy M.P., Prasad B.E., Reddy P.G., Gupta A., "A Methodology for Integration of Heterogeneous Databases", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 6(6), (1994) 920-933.
- [8] Schmidt R., "Enactment of Inter-Organizational

2005 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회  
2005년 5월 13일 ~ 14일, 충북대학교

Workflows Using Aspect-Element-Oriented Web Services".  
Proceedings of the 15th International Workshop on Database  
and Expert Systems Applications, (2004) 254-258.

[9] Wetzel I., Klischewski R., "Serviceflow beyond  
workflow? IT support for managing inter-organizational  
service processes". Information Systems, 29, (2004) 127-145.

[10] XPDL, "Workflow Process Definition Interface -  
XML Process Definition Language", Document Number  
WfMC-TC-1025, United Kingdom: Workflow Management  
Coalition. (2001)

[11] White S.A., "XPDL and BPMN". In: L. Fischer,  
Workflow handbook 2003. Florida: Future Strategies Inc.  
(2003)