ESB기반 SOA Application에 대한 S/W Architecture 관점의 평가와 개선 방안에 대한 연구

임철홍, 홍도석, 최정준
SK C&C S/W공학 센터

A Study of a Scheme to Assess and Improve ESB-based SOA Applications from the S/W Architecture Perspective

Im, Chol Hong, Hong, Do Seok, Choi, Jeong Joon
SK C&C S/W Engineering Center
E-mail : imich@skcc.com, capcom@skcc.com, cjj@skcc.com

요 약

국내외적으로 차세대 아키텍처인 SOA에 대한 관심이 높아지고 있으며, 수년 내에 SOA가 일반적인 아키텍처가 될 것으로 전망 되고 있다. 하지만, 여전히 많은 기업들이 막연하게 SOA가 현실화 되기 에는 아직은 많은 위험 요소가 있는 것으로 판단 하고 있다. 본 논문에서는 SOA기반 차세대 Architecture에 대한 시나리오 기반의 정성적, 정량적인 검증을 수행 하여 아키텍처적인 관점에서 타당성을 제시하고, SOA를 실제 구축 프로젝트에 적용하기 위한 방안을 제시하여, 이론 및 사상적인 측면에서 벗어나 현실화된 Architecture로써 SOA가 도입 될 수 있도록 하고자 한다.

1. 서론

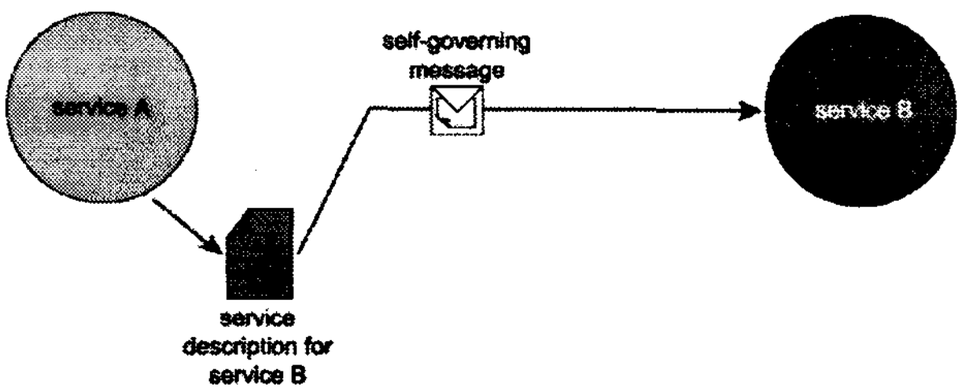
S/W 아키텍처는 재사용성과 유연성을 증대 시키고 발생 가능한 위험을 감소시키고, 품질 향상을 위해서 계속적으로 발전하고 있다[2]. Host, C/S, WEB을 지나 이제는 SOA가 대세가 될 것이라 예상 하고 있다. IBM, BEA, MS와 같은 벤더를 중심으로 SOA를 지원 하는 솔루션이 활발 하게 출시되고 있으나 실제 프로젝트 보다는 검증을 위한 POC(Proof Of Concept) 형태의 프로젝트가 많이 진행 되고 있다.

본 논문에서는 ESB기반 SOA Application을 아키텍처적인 관점에서 기존의 Application과 비교 하기 위해서 B2B형태의 비즈니스 시나리오를 수행하는 아키텍처를 작성하고 정성적, 정량적 방법을 활용하여 평가를 수행하고 분석 하고자 한다. SOA 적용 방안을 제시하여 아키텍처적 장점 활용을 극대화 할 수 있도록 하여, POC 개념에서 벗어나 현실화된 Architecture로써 SOA가 도입 되고 활용 될 수 있도록 하고자 한다.

2. SOA 특성

2.1 SOA의 개념

SOA(Service Oriented Architecture)는 분산 객체의 형태로 존재하는 컴포넌트들간에 Message 통신을 통해 정보를 교환하는 느슨하게 연결된 (Loosely Coupling) 형태의 S/W Architecture이다[6]. 개별 컴포넌트들은 미리 약속된 표준 메시지 (주로 SOAP[7] 활용)를 송수신 하며 (그림1)처럼 동작을 수행한다.

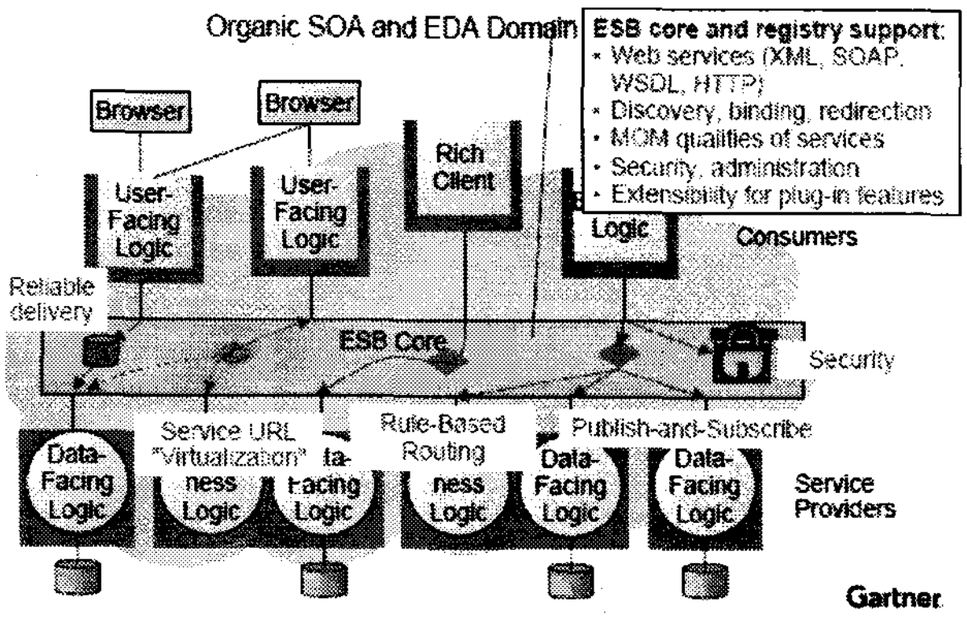


(그림1) 컴포넌트간 표준 메시지 교환

ESB(Enterprise Service Bus)는 SOA환경에서 여러 컴포넌트들 간의 연결을 지원하고, Message에 대한 Routing과 신뢰성 통신을 보장 한다[8]. ESB는 여러 서비스들이 연계 되는 Back Bone의 역할을 수행 한다. ESB는 다음과 같은 특성을 가진다.

- XML 기반의 동기/비동기 SOAP messaging
- 안정적이고 신뢰성을 보장하는 messaging
- Intelligent routing and intermediaries
- 데이터 변환 (XSLT, XQuery)
- QoS 및 보안 (암호화, 전자서명)

ESB의 구성과 동작은 (그림2)와 같다[5].



(그림2) ESB 구성도

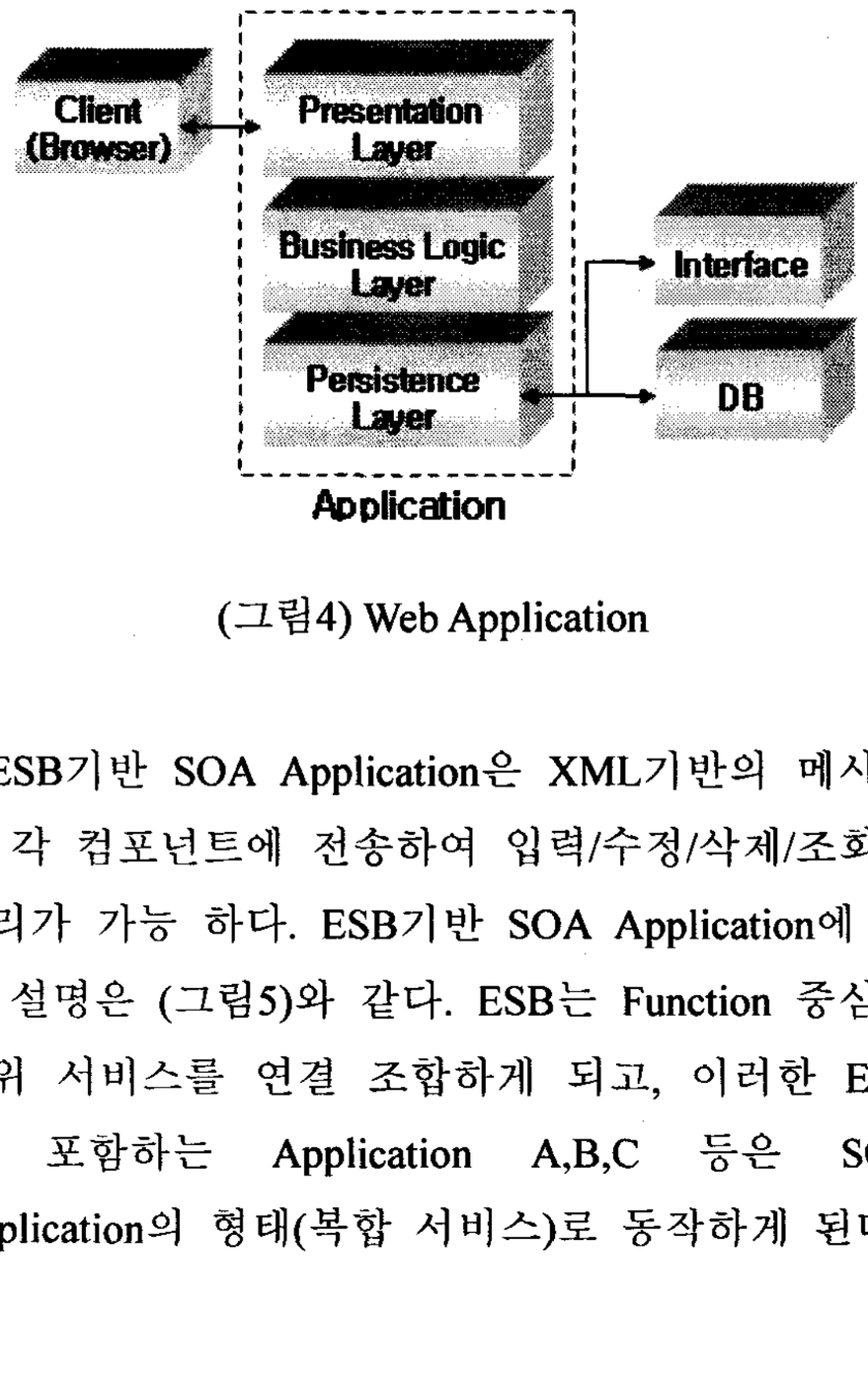
단위 서비스들은 ESB안에 설치되어 프로세스 기반 하에 메시지 변환, Routing, 외부 서비스 호출, Legacy 연동의 기능을 수행 하게 된다. ESB의 기능은 <표1>과 같다[8].

<표1> ESB 기능

ESB기능	설명
Transformation	XSLT에 따라서 메시지 변환
Content-Based Routing	정해진 Rule에 따라 Process 상의 Path를 분기하여 처리
Web Service	외부 WS Component와 통신
Legacy	외부 Legacy와 통신
B2B	B2B 프로토콜 기반으로 통합
JMS	비동기 통신 메시지 처리
Work-list	Human Interaction (전자결제형태)

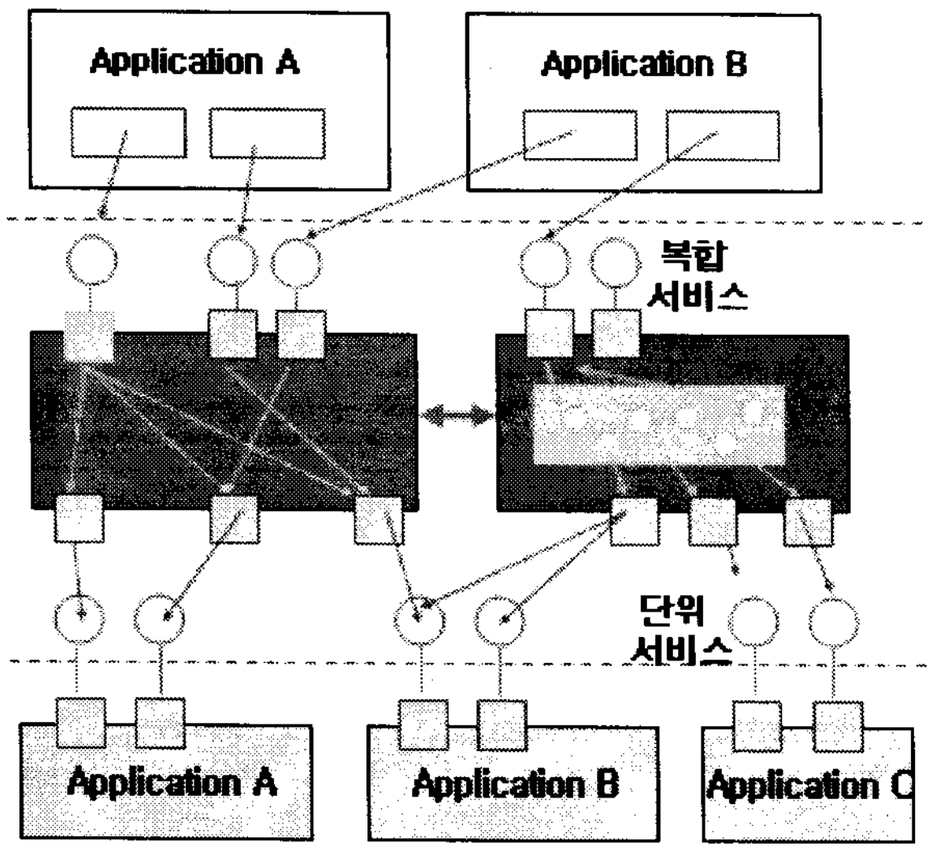
2.2 WEB과 SOA Application의 특성 비교

SOA Application은 기존의 3-tier기반의 웹 어플리케이션과 다른 형태로 구성이 된다. 기존의 Application은 WAS(Web Application Server)를 Database와 연동하여 입력/수정/삭제/조회를 수행하는 방식이다. 3-tier기반 Layer Architecture형태의 Web Application에 대한 설명은 (그림4)와 같다.



(그림4) Web Application

ESB기반 SOA Application은 XML기반의 메시지를 각 컴포넌트에 전송하여 입력/수정/삭제/조회의 처리가 가능 하다. ESB기반 SOA Application에 대한 설명은 (그림5)와 같다. ESB는 Function 중심의 단위 서비스를 연결 조합하게 되고, 이러한 ESB를 포함하는 Application A,B,C 등은 SOA Application의 형태(복합 서비스)로 동작하게 된다.



(그림5) ESB기반 SOA Application

3. 아키텍처 평가 방법

3.1 ATAM

ATAM(Architecture Trade Off Analysis Method)은 품질 속성 요구사항과 비즈니스 목표달성을 위한 아키텍처 결정 사항들을 평가 한다. ATAM은 시나리오를 중심으로 품질 속성 요구사항을 찾아내고 아키텍처가 특정 품질 속성들을 만족하는지를 분석하는데, 다양한 이해 관계자들과 함께 Risk, Sensitivity, Tradeoff 등을 분석 한다[1].

ATAM은 <표2>처럼 구성 되어 있으며, 평가팀과 이해관계자들, 프로젝트 의사결정권자들이 모여 아키텍처 전반에 대한 평가를 하게 된다.

<표2> ATAM 평가 절차

그룹	스텝
소개 (Presentation)	1. ATAM 소개
	2. 비즈니스 드라이버 소개
	3. 아키텍처 소개
조사와 분석 (Investigation and Analysis)	4. 아키텍처 접근법 식별
	5. 품질 속성 유틸리티 트리 만들기
	6. 아키텍처 접근법 분석
시험 (Testing)	7. 브레인스토밍과 시나리오 우선순위 매기기
	8. 아키텍처 접근법 분석
보고 (Reporting)	9. 결과 보고

3.2 CBAM

아키텍처에는 달성해야 하는 품질 속성에 대한 기술적인 측면과 시스템을 구축할 때 드는 비용과 시스템이 제공하는 품질에서 얻을 수 있는 이득에 대한 경제적인 측면이 있다[2]. 비용과 이득을 고려한 아키텍처 평가 방법인 CBAM(Cost Benefit Analysis Method)은 아키텍처 접근법을 실현 할 수 있는 품질 속성이 가져다 주는 이익을 측정한다.

CBAM은 비용과 이익으로부터 ROI(Return Of Interest)를 계산하여 수익이 최대가 될 수 있도록 의사 결정을 지원 한다[3]. CBAM은 주로 ATAM평가가 끝난 후 새롭게 제시된 대안 아키텍처 접근법 들에 대해 ROI를 계산하여 대안 아키텍처 접근법들 중 ROI가 높은 접근법 대안을 선택할 수 있도록 하고 있다[4]. CBAM의 실행 절차는 <표3>과 같다[2].

<표3> CBAM의 실행 절차

시나리오 결정	1. 시나리오를 수집한다.
	2. 시나리오를 정제한다.
	3. 시나리오의 우선순위를 결정한다.
효율-반응값 곡선 작성	4. 선별한 시나리오의 효용-반응값 곡선을 작성한다.
아키텍처 접근법 전체 이익 계산	5. 시나리오를 담당하는 아키텍처 접근법을 찾아서 예상 반응값을 결정한다.
	6. 아키텍처 접근법의 예상효용을 계산한다.
	7. 아키텍처 접근법의 전체 이익을 계산한다.
아키텍처 접근법 선정과 검증	8. 아키텍처 접근법의 ROI를 계산하여 순위를 결정한다.
	9. 비용과 일정을 고려해서 아키텍처 접근법을 선정, 결과를 검증한다.

4. 평가 대상 시스템 아키텍처 정의

4.1 평가 대상 시스템 정의

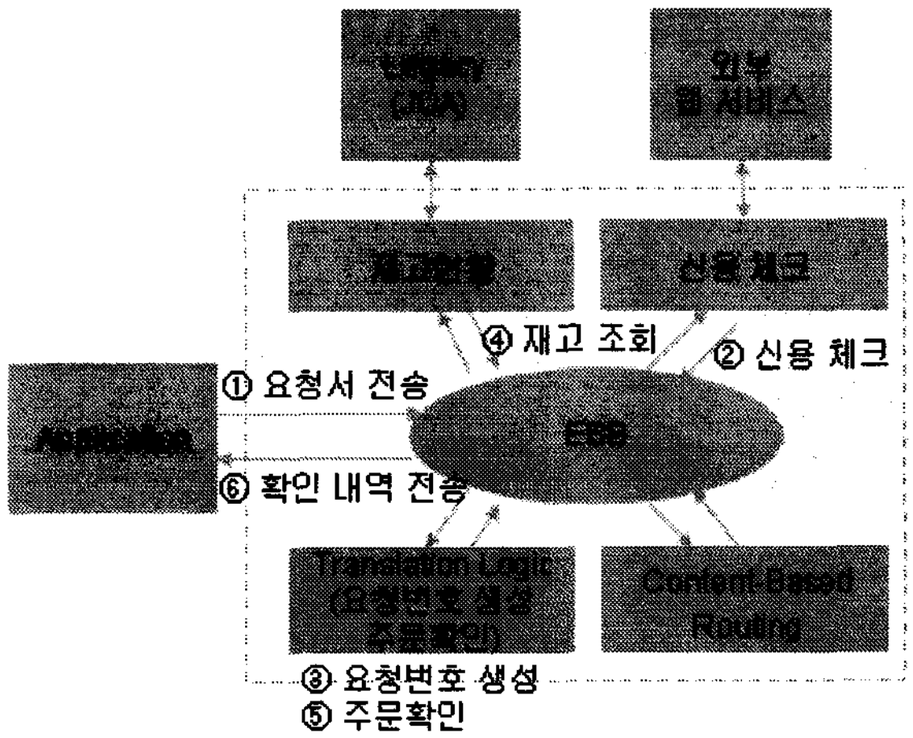
아키텍처를 선정하고 평가하기 위하여 대상 시스템을 정의 하였다. SOA의 특성이 반영 될 수 있도록 정보 시스템의 내/외부의 통합 요구사항을 포함 하여 작성된 평가 대상 시스템의 기능은 <표4>와 같다. 평가 대상 시스템은 보편적으로 활용 되는 B2B 업무에서 주문 요청서를 접수하고, 확정하는 업무 단위로 선정 하였다.

<표4> 평가 대상 시스템 정의

시스템 구성	설명
관련 시스템	주문 요청 시스템, 접수 시스템, 재고 시스템, 신용 체크 시스템
프로세스	1. 주문 요청 시스템에서 주문 요청서 전송 2. 주문 요청 회사 신용 체크 3. 주문 요청 번호 생성 4. 재고 파악 5. 주문 확인 메시지 전송
요건 정의	1. 주문 요청 시스템에서 주문 시스템으로 요청을 전송함 (파일, 전자 문서) 2. 재고 시스템은 내부적인 Legacy로 JCA를 활용함 (실질적인 내부 Legacy형태에 상관없이 JCA 인터페이스를 통해 통신 수행) 3. 신용 체크 시스템은 파일, 전자 문서 형태의 Request를 받고 응답 4. 주문 요청 번호는 날짜와 순번을 조합하여 정의함 5. 주문 수량 보다 재고가 적을 경우 안내문 출력후 주문 거부함 6. 신용도가 "B"이상일 경우 주문 가능함. 미달일 경우 주문 거부함 7. 주문 확인 메시지를 요청 시스템에 전송함

4.2 대안 아키텍처1 – SOA Application

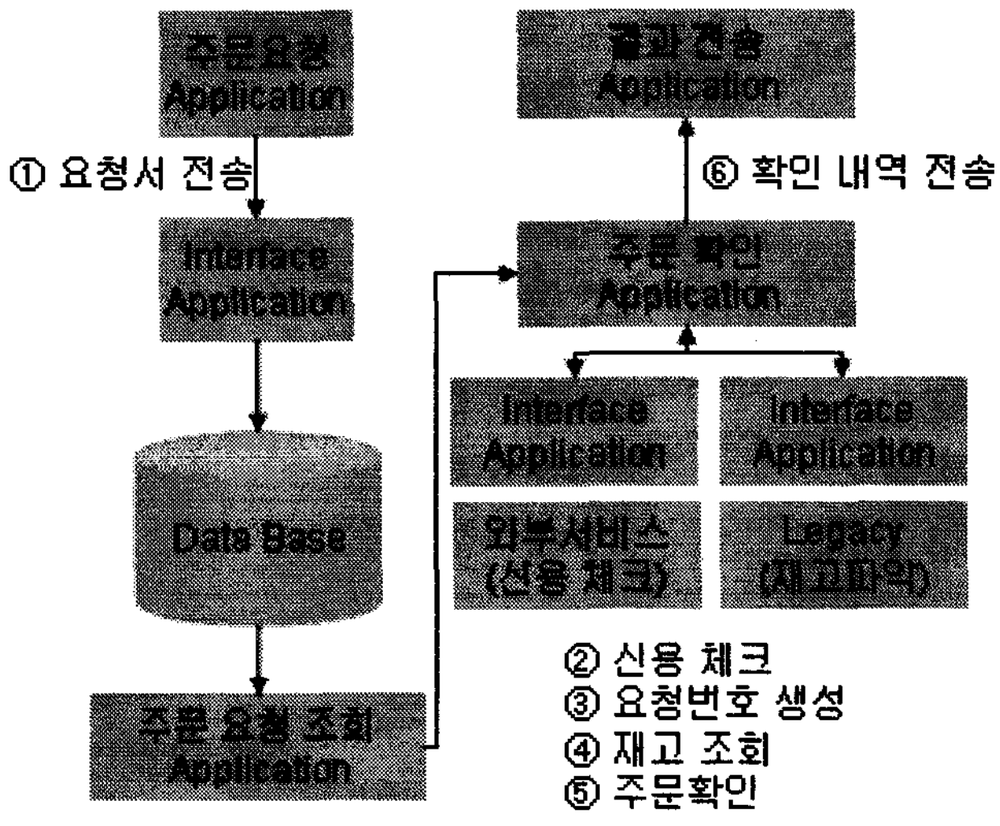
ESB를 활용하여 SOA Application의 형태로 구축한 방안은 (그림6)과 같다. 업무 또는 기능 단위의 컴포넌트를 구축하고 이를 ESB로 Binding하여 메시지 형태로 연동이 된다. 신용 체크를 위해서는 외부 웹 서비스에 연동이 되도록 하였으며, 재고 파악을 위해서는 내부 Legacy 연동을 위하여 JCA(Java Connector Architecture)[9] 기반의 연동을 통해 수행 된다. ESB 및 기능 컴포넌트들 간의 모든 통신은 XML기반 메시지의 형태로 수행이 된다.



(그림6) SOA Application 아키텍처

4.3 대안 아키텍처2 – Web Application

일반적인 Web Application 형태로 구축된 방안은 (그림7)과 같다. SOA Application과 달리 기능 단위의 컴포넌트를 활용 하기 보다는 프로그램 안에서 Function 형태로 구축이 된다. 외부 연계는 웹 서비스를 활용 하는 방안도 가능 하지만, 파일 및 DB에 의한 연계 방안을 활용 하는 것으로 가정하였다. 웹 서비스를 포함하는 Web Application의 경우 초기 단계의 SOA Application이라고 볼 수 있기 때문에, 대안 아키텍처1과 차별점이 적어 지게 된다.



(그림7) Web Application 아키텍처

5. 아키텍처 평가 및 개선 방안

5.1 ATAM에 의한 정성적 평가

ATAM을 활용한 대안 아키텍처 평가를 위해 Use Case 시나리오를 바탕으로 Quality Attributes Utility Tree를 작성한다. 작성된 Utility Tree를 기반으로 Architecture 접근법 분석을 통해서 Tradeoff, Sensitivity, Risk, Non-Risk를 식별 하게 된다. 그리고, Brainstorming에 의해서 Scenario의 순위를 주게 되고 Architecture 접근법의 재분석을 통해서 최종적인 Utility Tree가 작성되게 된다[10]. 최종적으로 작성된 Utility Tree는 <표5>와 같다.

<표5> Quality Attributes Utility Tree

Quality Attribute	Scenario	Rank (I,D)
Reliability	#1 데이터 전송에 대한 신뢰성 보장을 위한 에러 처리, 재전송, 전송옵션, 동기/비동기 통신을 지원해야 한다. 구현 시간이 1D안에 가능해야 한다.	(H,M)
Availability	#2 시스템의 가용성을 96% 이상 보장 해야 한다.	(H,H)
Modifiability	#3 프로세스 및 Rule 변경에 따른 대응이 8H안에 가능 해야 한다.	(H,H)
Performance (Real time)	#4 전체 프로세스 수행 시간이 1분 안에 처리 되어야 한다. (자동화 처리 정도)	(H,H)
Inter operability	#5 다른 시스템과 연계 시에 인터페이스 호환을 보장하여 8H안에 연계가 가능해야 한다.	(H,M)
Performance	#6 동시 접속 100user 환경에서 100m/s 이내로 실행 Performance를 유지해야 한다.	(H,H)
Reusability	#7 유사한 프로그램 작성시에 재사용 가능한 컴포넌트 확보율이 30% 이상 되어야 한다.	(H,H)

* I- Importance, D-Difficulty

ATAM의 분석에 의해서 시나리오 별로 Risk, Trade Off, Sensitivity에 대한 내용을 기술 하게 된다. 시나리오 별로 분석 결과를 종합하여 두 가지 대안 아키텍처에 대하여 종합한 결과는 <표6>과 같다.

<표6> 분석 결과

Analysis Output	아키텍처	설 명
Risk	SOA	#6 동시 사용자수의 증가에 따른 성능 저하와 장애 가능 #2 분산 객체 환경에서 시스템 가용성 문제 발생 가능
	WEB	#1 데이터 무결성 보장 한계 (메시지 전송 개별 제어 필요)
Sensitivity Point	SOA	#6 개별적 트랜잭션에 대한 실행 성능
	WEB	#3 프로그램 수정을 최소화하는 유연성 부족 하고, 직접 Code를 수정 신규 배포 필요 #4 Real Time 처리 및 자동화 처리 어려움 #5 연계 인터페이스 호환성을 위한 추가 개발 필요 #7 재사용성 부족으로 생산성 및 유지 보수 문제 발생 가능
Tradeoff Point		#1 전용 솔루션의 도입 시에 비용의 문제 발생 #3 프로세스나 룰의 변경이 많을 경우 코드 수정과 배포에 따른 장애 발생 가능성이 많아짐 #4 업무가 복잡하고 규모가 클수록 실시간 적인 처리가 중요해짐 #5 인터페이스 대상 시스템이 많을수록 호환성 문제 해결이 중요 #6 동시 접속 사용자 및 트래픽이 많을수록 메시지 기반 처리에 한계 #7 기반 시스템의 경우 여러 시스템간 재사용 될 가능성이 많음

5.2 CBAM에 의한 정량적 평가

ATAM에서의 시나리오를 정량적으로 검증하고 최종 ROI를 통한 아키텍처 선정에 대한 근거 제시를 위하여 CBAM(CBAM2[12])을 사용한 평가가 유용하게 활용 될 수 있다[11]. CBAM을 이용한 평가 방법은 ATAM에서 결과를 기반의 시나리오를 정제하고 <표7>에서처럼 반응값(Response Goal)을 수립하고 <표8>에서처럼 효용값 (Utility Score)를 계산하게 된다. CBAM에서 Worst, Desired, Best에 대한 판단 범위를 제시하고, 이를 기반으로 효

용값(Utility Score)을 계산 하였다[11]. 본 연구에서는 Scenario Weight가 동일 하다고 가정 하였으나, 여러 기관과 연계 되는 부분이 많은 경우 #5, 동시 사용자가 아주 많은 경우 #6, 자동화 및 실 시간 처리가 중요한 경우 #4의 비중이 더욱 높아지게 될 것이다.

<표7> 반응값(Response Goal) 수립 결과

#	수치	Worst	Desired	Best
1	구현 시간	>1D	1D	<1Min
		10	70	100
2	가용성	<90%	96%	>99%
		10	80	100
3	대응 시간	>10D	1D	<4H
		10	70	100
4	수행 시간	>1D	1Min	<1Min
		10	80	100
5	작업 시간	>1D	8H	<4H
		10	80	100
6	수행 시간	>1Min	100m/s	<10m/s
		10	70	100
7	재사용율	0%	30%	50%<
		0	70	100

<표8> 효용값(Utility Score) 계산 결과

#	%	SOA	WEB	설명
1	15	100	70	WEB은 개별적 구현 필요
2	15	50	80	분산 객체 환경 가용성
3	15	90	70	설정 레벨에서 대응도 가능
4	15	100	80	SOA의 경우 이벤트 기반 자동화 처리 가능
5	15	100	80	표준 기반 인터페이스 호환
6	15	50	90	SOA 수행 성능의 한계
7	10	100	50	SOA는 재사용 전제로 구축

두 가지 대안 아키텍처에 대한 전체 이익을 계산 하기 위해서 개별적인 시나리오별 효용값(Utility Score)과 Weight를 곱해서 얻게 된 값의 총합으로 얻어지게 되며, 다음의 공식과 같이 표현된다. Bi = Sum(bi,j * Wj) (bi,j는 아키텍처 i에 의해서 j시나리오에 대한 효용값이며, 주로 이전 아키텍처에 의한 개선 효용을 말한다. Wj는 Weight를 말한다). SOA Application 아키텍처에 대한 전체 이익을 계산한 결과는 <표9>와 같다.

<표9> 전체 이익 계산 결과

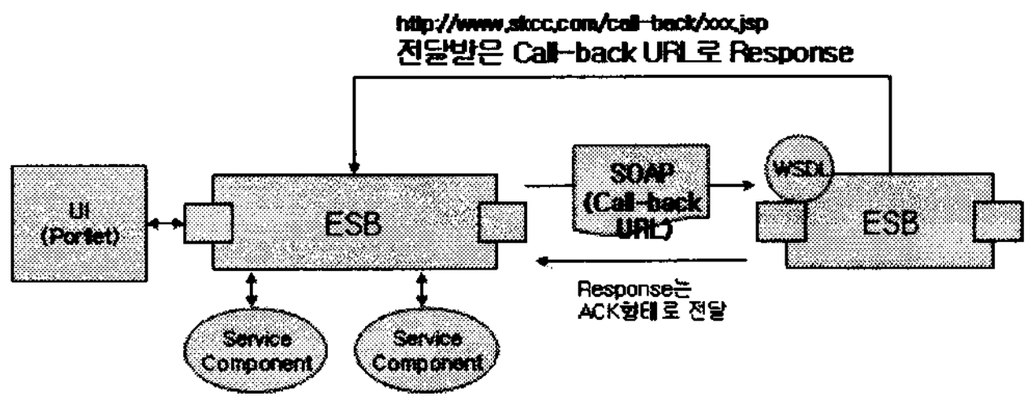
아키텍처	#	Weight	Architecture Strategy Benefit		
			Raw	Normalized	Total
SOA	1	15	100	1500	89.5
	2	15	50	750	
	3	15	90	1350	
	4	15	100	1500	
	5	15	100	1500	
	6	15	50	1350	
	7	10	100	1000	
WEB	1	15	70	1050	75.5
	2	15	80	1200	
	3	15	70	1050	
	4	15	80	1200	
	5	15	80	1200	
	6	15	90	1350	
	7	10	50	500	

마지막 단계로 전체 이익이 계산 된 후에 Cost를 산정하여 ROI 계산하고 아키텍처간 산정 결과를 비교 하게 된다. SOA Application 구축의 경우 WEB 아키텍처 보다 많은 비용이 소요 되지만 업무 요구 사항과 정보 시스템 환경에 따라 프로세스 재사용, 통합 및 자동화를 통한 전체 이익을 증대시켜 충분한 ROI를 얻을 수 있다.

5.3 SOA 개선 방안

본 연구에서 ATMA, CBAM분석 결과 SOA의 Risk로 분석된 단위 트랜잭션 성능 문제에 대한 이슈를 해결 하기 위한 방안은 다음과 같다.

첫째, 평균적인 성능 측정을 통해 응답 시간이 긴 경우에는 (그림8)과 같은 Asynchronous 방식을 통한 통신을 수행 하도록 한다.

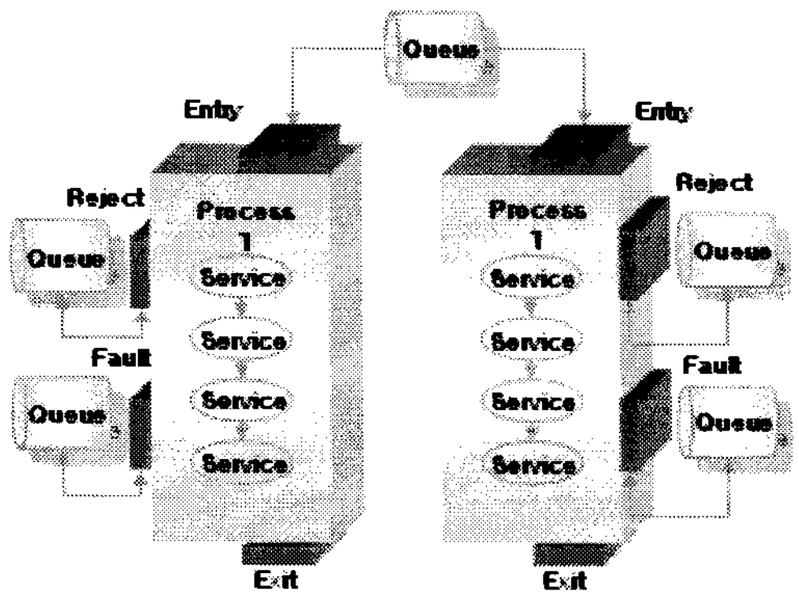


(그림8) Asynchronous 통신 방식

둘째, 일반적 EAI 처럼 해당 데이터를 다른 데이터베이스로 통째로 옮기는 형태가 아니라 서비

스 컴포넌트를 호출 하고 결과를 받아오는 형태로 구축 하여 데이터 레벨의 통합이 아니라 어플리케이션 및 프로세스 레벨의 통합을 지향 하여, 컴포넌트간의 통신 및 메시지 크기를 최소화 하도록 한다.

셋째, 다량의 부하가 예상 되는 경우에는 다수의 ESB를 배치하거나 업무 별로 프로세스를 나누어 ESB에 배치하여 (그림9)처럼 Load Balancing이 되도록 한다. Load Balancing을 통하여 메시지가 각 ESB당 적절한 입력/출력 Throughput을 유지하도록 해야 한다.



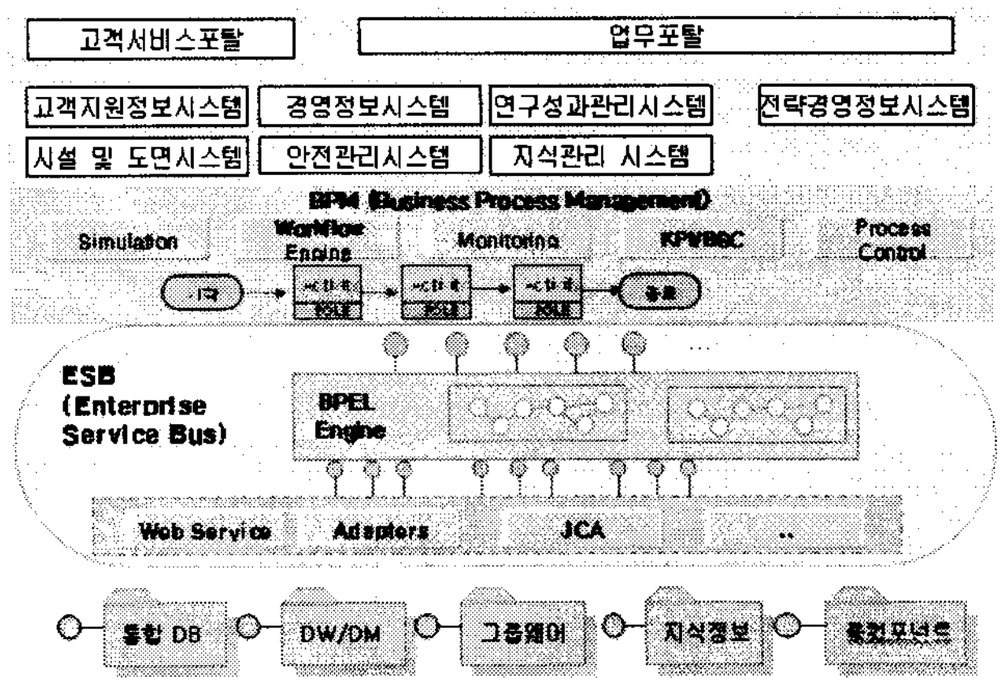
(그림9) ESB Load Balancing 방안

6. SOA 적용 방안

6.1 SOA-BPM 기반 차세대 시스템

현재 금융권을 중심으로 활발하게 도입이 추진되고 있는 차세대 시스템의 경우 주로 BPM 도입을 통해 업무 프로세스 최적화와 효율성 증대를 목적으로 하고 있다. 성공적인 BPM 구축을 위해서는 Workflow 통합과 함께 ESB를 도입 활용 하여 정보 시스템 내/외부적인 프로세스 기반의 시스템 레벨의 통합과 자동화가 필요 하다.

본 연구에서 ATAM분석과 CBAM 분석을 통해 ESB기반 SOA 구축 시에 데이터 무결성 보장, 신뢰성 통신 보장, 유연성과 재사용성이 향상 될 수 있음을 알 수 있었다. (그림10)은 연구소의 실시간 정보 시스템에서 활용된 SOA-BPM기반 차세대 아키텍처 사례이다. ESB를 통해 내/외부 적인 정보 시스템을 통합하여, 컴포넌트 기반으로 구축하고 BPM과 연동 하여 프로세스 레벨의 통합을 구현한 사례(구축 중)이다.

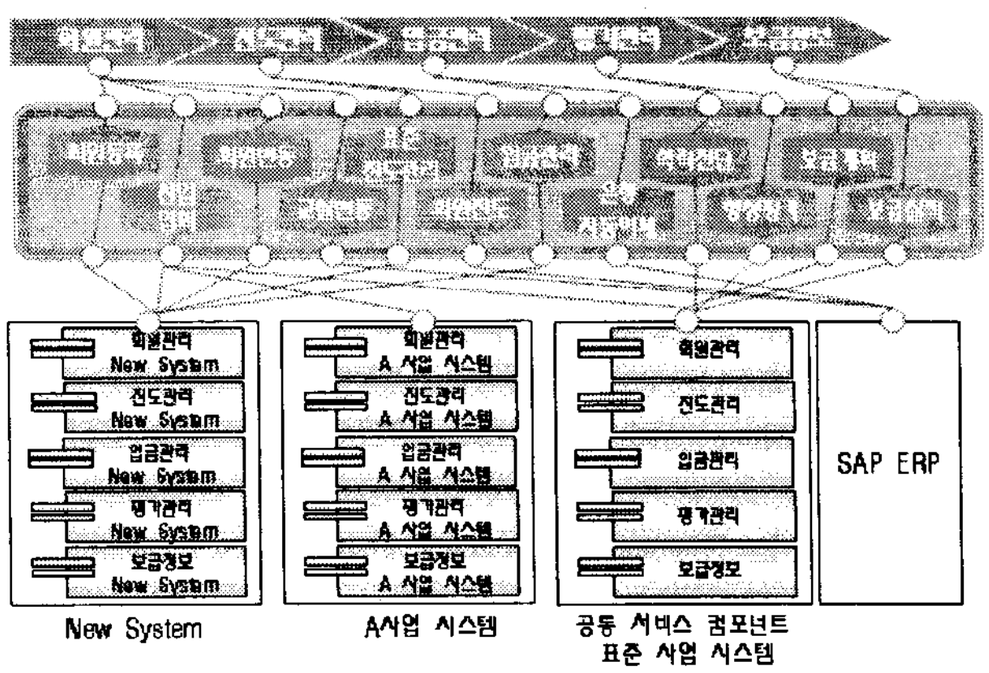


(그림10) SOA-BPM기반 차세대 아키텍처

6.2 SOA기반 공통 컴포넌트 시스템

기업의 신규 업무를 정보 시스템에 반영 시에 기존에 구축 되었던 것과 비슷한 형태의 중복 개발이 진행 되고, 업무 프로세스 변경 시에 중복 적용된 부분을 수정하는 작업이 진행 되어 비용 낭비와 효율성이 저하 되는 경우가 발생 했다.

이러한 문제를 해결하기 위해 비즈니스 프로세스를 분석하여 공통으로 활용 되는 Activity를 선별 하고 이를 공통 서비스 컴포넌트로 구축 활용하는 방안이 있다. (그림11)는 ESB기반으로 공통 컴포넌트를 활용 하여 표준 적인 프로세스를 구축하고 사업 별로 다른 부분은 별도의 컴포넌트에서 호출 하여 사용 하는 사례(구축 예정)이다.



(그림11) 공통 컴포넌트 활용 사례

7. 결론

본 연구에서 SOA와 WEB 아키텍처간의 정성적 정량적 분석을 통하여, 실시간 처리, 컴포넌트 기반 재사용, 업무 변경에 따른 유연성을 증대 시킬 수 있다는 결론을 얻게 되었다. 다만 WEB 아키텍처에서 충분히 활용 되고 있는 대용량 트래픽 처리가 어려운 단점이 있다.

SOA 사례의 부족과 구축 비용 및 시간에 대한 이슈로 관심에 비해 실제 도입은 아직은 활발하게 진행되고 있지 않지만, 차세대 아키텍처로써 현재의 많은 S/W 아키텍처의 문제점을 해결 할 수 있는 방안이며, 지속적인 연구와 노력을 통해 적용 방안을 발전시키고 실제 프로젝트에의 점진적인 적용과 검증이 필요 하다.

[참고문헌]

[1] Paul Clements, Rick Kazman, Klein, "Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies", Addison Wesley, 2002.

[2] Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman, "Software Architecture in Practice Second Edition", Addison Wesley, 2003.

[3] Jayatirtha Asundi, Rick Kazman, Mark Klein, "Using Economic Considerations to Choose Among Architecture Design Alternatives", Technical Report CMU/SEI, 2001.

[4] Robert L. Nord, Mario R. Barbacci, Paul clements, Rick Kazman, Mark Klein, Liam O'Brien, James E. Tomayko, "Interesting the Architecture Tradeoff Analysis Method(ATAM) with the Cost Benefit Analysis Method(CBAM)", Technical Report CMU/SEI, 2003.

[5] Roy Schulte, "The New Integration Scenario: Five Trends That Change How Application Software Works", Gartner Application Integration and Web Service Summit, 2005.

[6] Thomas Erl, "Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design", Prentice Hall PTR, 2005.

[7] SOAP version1.2, "http://www.w3.org/2000/TR/Group".

[8] David A. Chappell, "Enterprise Service Bus", O'Reilly, 2004.

[9] J2EE Connector Architecture, "http://java.sun.com/j2ee/connector".

[10] Rick Kazman, "ATAM: Method for Architecture Evaluation", CMU/SEI-2000-TR-004.

[11] Younbok Lee, Ho-Jin Choi, "Experience of Combining Qualitative and Quantitative Analysis Methods for Evaluation Software Architecture", Proceedings of the ICIS '05, 2005.

[12] Rick Kazman , Jai Asundi, Mark Klein, "Making Architecture Design Decisions: An Economic Approach", CMU/SEI-2002-TR-035.