

전자 상거래를 위한 SLA 관리 프레임워크와 서버 환경 장애 복구 방안 연구

김정수*, 서상구**, 장웅*

*한국정보통신기술협회

**광운대학교 경영정보학과

e-mail : jskim@tta.or.kr, skseo@daisy.kwangwoon.ac.kr, jang@tta.or.kr

A Study on SLA Management Framework and Trouble Shooting of Server Environment in Electronic Commerce

Jeong-Su Kim*, Sang-Koo Seo**, Jang Woong*

*Team. of Wire Network Testing, Network Test Center, TTA

**Dept. of Management Information System, Kwangwoon University

요 약

1990년대 이후 초고속인터넷 확산으로 인해 전자 상거래 서비스가 급속히 확산되고 있다. SLA란 서비스 제공자와 고객간의 협약으로 서비스 제공자가 서비스 품질을 보증하기 위한 제도이다. 전자 상거래 시스템은 비즈니스 트랜잭션이 처리되어야 하므로 QoS 보장은 매우 중요함에도 불구하고, 전자 상거래를 위한 SLA에 대한 연구는 아직 미진한 상태이다. 본 논문에서는 전자 상거래 서비스의 QoS 측정 지표를 정의한 후 자동화된 처리가 가능한 SLA 관리 프레임워크를 설계하고 서버 환경 장애 발생 시 장애 복구에 대한 처리 흐름을 제안한다.

1. 서론

1990년대 후반 인터넷과 제반 기술의 급격한 발전과 더불어 인터넷을 이용한 e-비즈니스 환경이 빠르게 조성되면서 기업간 혹은 기업과 개인간 거래에서 전자 상거래가 차지하는 비율이 급속히 증가하고 있다. 전자 상거래의 사업자는 인터넷 망을 이용한 비즈니스 사업자를 의미하며 인터넷 망은 국내 대형 ISP 사업자가 주도하고 있다. 단지 전자 상거래 사업자는 사업에 관련된 콘텐츠 자료를 전자 상거래 서버에 탑재한 후 고객에게 서비스를 제공한다. 사업 규모에 따라 고객에게 더 좋은 서비스를 제공하기 위하여 IDC에 많은 전자 상거래 서버가 위치하고 있다. 이와 같이 많은 서버를 전자 상거래 사업자가 관리 및 운용함에 있어 막대한 비용과 인력이 예상되므로 이를 대항해 주는 임대 사업자가 등장하였다. 그러나 임대 사업자는 여러 콘텐츠 제공자를 관리함으로써 네트워크 및 서버 관리, 운용은 상대적으로 미흡할 수밖에 없다. 이러한 서버 관리, 운용은 원활한 비즈니스 프로세스 처리 및 최적화된 성능 매트릭스를 제공하기 위한 중요한 QoS 지표이다. 뿐만 아니라 서비스 중 비즈니스 처리 지연, 장애가 발생했을 경우 장애

원인이 ISP 구간의 장애원인지 전자 상거래에 대한 서버 환경의 병목구간 원인인지 명확히 판별하기란 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 먼저 ISP와 전자 상거래 시스템의 오프라인을 제외한 전자 상거래 품질 평가용 QoS 지표를 정의한다. 그리고 전자 상거래를 위한 서비스 상황에 적절한 자동화된 처리가 가능한 SLA 관리 프레임워크를 제안한다. 제안된 SLA 관리 프레임워크는 서버 환경 지연 구간을 파악함으로써 고객에게 더 좋은 서비스를 제공하고, 전자 상거래 사업자간의 공정 경쟁을 유도하여 ISP와 전자 상거래 사업자간의 책임소재 논란을 방지하며, 끝으로 전자 상거래 사업자들이 서버 증설 시에 서버 품질 지표를 벤치마킹하는 참고 자료로 활용하는 등 향후 다양한 분야에서 응용할 수 있을 것이다.

본 논문은 2장에서 전자 상거래 SLA 시스템에 대한 관련 연구를 고찰하고 3장에서 상거래 SLA에 대한 QoS 측정 지표를 정의한 후 4장에서는 측정 지표를 기반으로 효율적인 QoS 지원을 위한 전자 상거래 SLA 프레임워크의 구성, 설계, 모듈, 모듈에 대한 세부 기능, 서버 환경 장애 복구 처리 흐름, SNMP 통합과 CORBA 연동 등을 기술한다. 마지막 5장에서 결론

을 맺는다.

2. 관련연구

네트워크 기반의 SLA 관리와 구조는 서비스 제공자와 고객으로 각 노드들상에 입출력되는 총 대역폭의 전달 QoS 를 보증한 것이다. 크게 SLA 모니터링 스키마와 SLA 관리 스키마 두가지로 분류되는데 전자는 네트워크 상에 트래픽 관련 총 수입과 패킷당 금액 제시를 말하고 후자는 입력되는 노드들의 트래픽 측정, 라우트의 적재량 분류, 자원관리 등과 관련있다. 효율적인 SLA 관리를 위해서 실제 트래픽 성능을 측정 한 후 그에 대한 결과값을 제공할 수 있는 연구가 있었다[1].

전자 상거래 응답 시간에 대한 레퍼런스 모델인 Keynote System Inc 는 2주간 미국 대도시 지역 25 개 주를 60 곳 이상 하루에 15 분씩 고객이 전자 상거래의 홈 페이지 접속부터 종료 시까지 매 세션을 측정 하였다. 각 세션마다 최적화된 성능 지표로 DNS Lookup, TCP Connection, Redirection, Server Processing, Base Page Download 등을 Keynote Business 40 사이트 각각에 대한 평균 페이지 사이즈와 평균 시간으로 요약된 통계 결과값으로 아래 표 1 과 같다[2].

	Average	Median	Std Deviation	Bottom 15%	Top 15%	Min	Max	% Variation
DNS Lookup	0.03	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.11	1000%
TCP Connection	0.10	0.08	0.04	0.13	0.08	0.05	0.26	400%
Redirection	0.32	0.27	0.16	0.44	0.17	0.18	0.61	281%
Server Processing	0.18	0.12	0.25	0.21	0.09	0.03	1.58	3167%
Base Page Download	0.51	0.44	0.33	0.78	0.22	0.01	1.50	1490%
Content Download	1.27	1.00	1.21	2.27	0.87	0.10	5.54	4517%
TOTAL Download Time	2.64	2.27	1.49	4.02	1.56	0.62	7.72	1144%
Usage (page/bytes)	26190.38	22782.50	15249.81	30195.95	13195.95	1005.00	77122.00	7574%
Content (page/bytes)	47891.53	39277.50	35563.31	81465.70	81465.70	6671.00	157264.00	2198%
TOTAL (page/bytes)	74081.90	62060.00	65275.00	114201.25	114201.25	26672.00	220561.00	727%
Objects(bytes)	39	17	11	30	30	2	60	1967%

표 1. 전자 상거래 응답 시간

최근 Keynote System Inc 는 E-Commerce Times 와 관련하여 가장 활발한 전자 상거래 사이트인 Amazon, Best Buy, Eddie Bauer, JCPenney, Office Depot, Office Max, Sears, Staples, Target, Wal-Mart 등의 성과와 웹 트랜잭션 이용도를 계산하여 이 중 1 등부터 5 등까지 순위 정보를 웹상에 공표하였다. 각 트랜잭션 항목은 6 가지로 홈페이지 접근, 상품 검색, 상품 관찰, 장바구니에 상품을 추가, 결제 처리, 로그인 후 구매 계산서 확인 등으로 미국 10 개 대도시를 기반으로 시간별로 측정 한 연구도 진행된바 있다[3].

상거래 측정 지표인 응답시간이 중요한 이유는 다음과 같다. 고객이 상거래의 사이트 접속 시 고객이 원하는 상품을 검색 후 결제 완료 트랜잭션 단계까지 각 트랜잭션 단계마다 빠른 응답 시간을 상거래 사업자가 제공하지 않는다면 고객은 상품을 구매하지 않고 떠날것이다. 따라서 많은 고객이 떠난다면 사업자의 기업 이윤에 막대한 지장이 있을거라 판단된다. 이처럼 전자 상거래 응답 시간은 웹 로드 시험의 최대 세션과 밀접한 관계가 있다. 즉 응답 시간이 지연 된다면 웹 서버의 접속자 수가 그만큼 많이 연결되었

다는 의미로 얼마만큼 세션을 맺을 수 있는 지 웹 서버에 대한 성능을 조사할 필요가 있다. 이러한 이유로 서버 품질에 대한 벤치마킹 자료를 활용할 수 있는 많은 기관들이 국외에서는 제공되고 있다[4].

연구한 자료에 의하면 SLA 는 법적 권한과 비용에 밀접한 관계가 있으므로 서비스 제공자는 고객의 서비스 품질 만족으로 SLA 설계를 고려해야 한다. SLA 설계는 위험 요소와 모든 파트너들간의 이익 균형을 균등하게 조절해야 하므로 매우 신중해야 한다. 다음은 서비스 정보를 제공하기 위한 필수적인 정보로 요약할 수 있다[5].

- 현재 트랜잭션들의 평균 응답 시간
- 태스크 예상 종료 시간
- SLA 위배 비율
- 신뢰성
- 가용성
- 사용자 차별성의 등급
- 서비스 등급
- 파트너 서비스
- 서비스 비용
- 서비스 제어 등급

이와 같이 필수적인 정보 중 신뢰성은 가능한 사업자의 서버 환경에서 장애가 발생되지 않도록 해야 한다. 그럼에도 불구하고 장애 발생 시 장애 복구에 대한 사례의 일례로 ECS(EOS Core System)가 있으며 이 시스템은 복잡한 시스템 구조로 장애 복구에 대한 기능적인 컴포넌트 능력을 가지고 있다. 장애 복구에 대한 능력은 첫째 하드웨어 서버 장애 시 Raid Disk 기법으로 구성된 두개의 호스트로 하나의 호스트가 장애가 날 경우 나머지 하나의 호스트로 작업을 대체 한다. 둘째 소프트웨어 서버 장애 시 복구 기능으로 분산 컴퓨팅 통신 환경에 대한 에러 복구 및 자동 감지, 다중 서버 시작 기능을 제공할 수 있는 연구가 있었다[6].

현재 ISP 의 SLA 적용은 전용선/초고속인터넷을 기반으로 자사망의 서비스 품질을 보장하고 있다. 전자 상거래 SLA 설계 시 국내 환경에 적절한 SLA 설계를 고려해야 하며 상거래 측정 지표인 응답 시간과 그 응답시간에 대한 서버 성능은 중요하다. 그러나 이 응답 시간 지표는 ISP 망을 경유하므로 ISP 관할 영역이다. 따라서 모든 서비스 제공자의 이익 균형을 고려 시 전자 상거래 사업자가 망의 서비스 품질을 제외한 전자 상거래의 서버 환경만 제어함으로써 최소한의 전자 상거래 서비스 품질을 보장하면 된다. 이와 같이 사업자는 최소한의 서비스 품질을 보장하기 위한 서버 환경 관리와 서버 환경 장애 발생 시 빠른 복구를 할 수 있어야 한다.

3. 전자 상거래 SLA 에 대한 QoS 측정 지표

본 연구에서는 이전 [7]연구와 달리 전자 상거래의 서버 환경에 대한 QoS 측정지표를 성과와 자원할당을 포함한 서버 운용과 관리 측면의 장애를 고려하였다. 이는 전자 상거래 사업자가 고객에게 원활한 서비스

를 제공해 주기 위한 QoS 측정 지표이며 서버 장애 시 고객은 비즈니스 트랜잭션이 중단됨으로 상거래 사업자는 서버 장애가 최소화 되도록 이를 측정 지표로 관리한다. 이에 대한 측정 지표와 내용은 표 2 와 같다.

항목	측정 지표	내용
성능	Throughput	분류중인 서버의 실제 네트워크 대역폭
	CPU	서버 CPU 수, 서버 CPU 점유율
	Memory	서버 Memory 수, 서버 Memory 점유율
	Disk I/O	서버 HDD의 초당 블록수
	Processing	서버 자료 처리량
자원 할당	Response Time	서버에 대한 평균 응답시간
	Throughput	서버에 대한 평균 처리량
	Reliability	총 운영 시간에 대해 정상적인 기능을 수행한 시간이 어느 정도인지를 나타 내는 가동률
장애	서버 장애 처리 시간	서버 장애로부터 복구까지 소요시간
	서버 장애 횟수	서버의 총 장애 횟수
	서버 누적 고정 시간	서버 고정 시간의 총 합
	예정된 서버 고정 시간	컨텐츠 제공자의 시설 보강이나 교체 시 서비스를 제공하지 못하는 시간
	서버 가용도	서버가용성 시간-서버장애시간 * 100 서버가용성시간

표 2. 전자 상거래 SLA 에 대한 QoS 측정 지표

서버 관련 측정 지표는 웹 서버, 애플리케이션 서버, 데이터베이스 서버 등에 대한 성능과 서버 성능 미달 시 서버 자원할당, 서버 운용 시 장애 등으로 압축할 수 있다.

4. 전자 상거래 SLA 프레임워크

4.1 프레임워크 서비스 범위

사업자간 SLA 책임소재 논란 방지를 위한 최소한의 전자 상거래 서비스 품질 보장에 대한 프레임워크 서비스 범위는 전자 상거래 사업자의 가입자 라우터 후 면부의 서버 환경으로 아래 그림 1 과 같다.

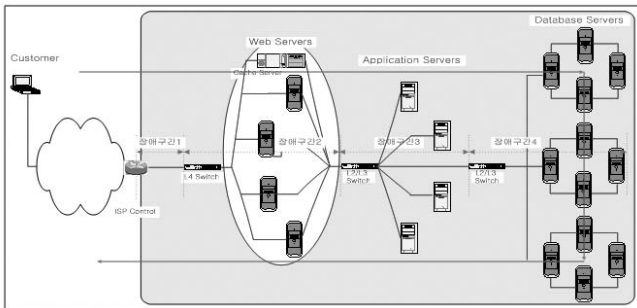


그림 1. 전자 상거래 SLA 프레임워크 서비스 범위

가장 트래픽이 많은 웹 서버 앞단에 L4 Switch(로드밸런싱)로 웹 서버에 균등하게 트래픽을 분산시킬 수 있지만 L4 Switch 장비가 고가인 단점도 있다. 이러한 이유로 장비가 아닌 소프트웨어로 제어할 수 있는 리눅스 가상 서버 기술도 있다[8]. 또한 플래시나 이미지, 베너는 웹 성능과 밀접한 관계가 있으므로 보다 빠른 서비스를 고객에게 제공하도록 캐시 서버로 구성할 수도 있다. 웹 서버를 통해 애플리케이션 서버와 데이터베이스 서버를 거친 후 다시 역방향으로 프로세스를 처리한 다음 마지막 고객에게 최종적인 결과를 전달한다.

4.2 프레임워크 설계

QoS 측정 지표와 프레임 서비스 범위를 기반으로 한

자동화된 전자 상거래 SLA 프레임워크 구성과 프로세스 과정은 아래 그림 2 와 같다.

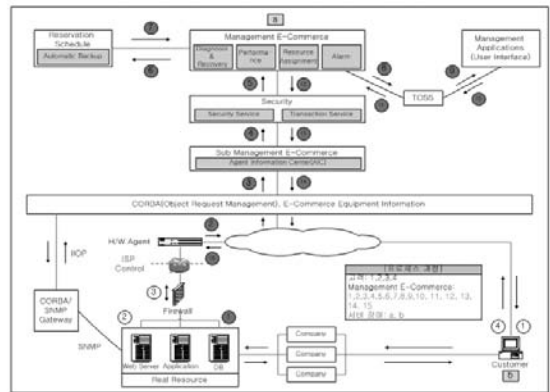


그림 2. 전자 상거래 SLA 프레임워크

그림에서와 같이 상거래 SLA 프레임워크 모듈은 크게 4 가지로 분류된다. 첫째, Management E-Commerce Module 은 진단&복구 기능, 서버 성능 및 자원할당, 운영자 호출 기능이며 둘째, Security Module 은 CORBA 보안 서비스 기능과 JTA Service 로 자바 SSM 인터페이스 보안 기능을 수행한다. 셋째 Sub Management E-Commerce Module 의 AIC 는 Active 와 Passive Method 로 관련 장비에 대한 데이터 등을 제공하고 마지막 넷째로 Reservation Schedule Module 은 Management E-Commerce 의 4 가지 기능 정보를 일정 주기 동안 자동 백업 기능과 로그 기능을 제공한다. 일반적으로 서버 환경 장애와 비용 결재를 무사히 종료한다는 가정하에 고객이 물건을 구입하는 프로세스는 ①~④이며 서버 환경 장애 시 ㉠㉠의 프로세스(과정)으로 전자 상거래 사업자가 고객에게 장애를 통보한다. 그리고 전자 상거래의 서버 환경을 제어하기 위한 프로세스는 ①~⑮로 전자 상거래 서버 환경으로 정보를 수집, 제어가 가능하다. Management E-Commerce 는 각 전자 상거래에 대한 서버 환경 정보를 CORBA 기반의 IIOP 로 통신 후 SNMP MIBs 정보를 수집한다[9]. 수집된 정보는 Management E-Commerce 의 부하를 최소화하기 위한 Sub Management E-Commerce 를 구성했다. 전송 받은 정보는 다른 전자 상거래 사업자와 해커 방어 목적으로 보안을 강화했고 인증된 정보는 마지막 Management E-Commerce 로 전달된다. Management E-Commerce 는 서버 장애, 복구, 성능, 자원할당, 알람, 이에 대한 일간/월간/분기/년간 통계 보고서 등의 정보를 Management Application 의 운영자에게 제공한다. 성능 및 자원할당 필요 시 알람을 운용자에게 제공하여 빠른 대응이 가능하며 전자 상거래 서버 환경에 대한 정보를 Reservation Schedule 로 데이터가 저장 가능하도록 설계하였다.

4.3 서버 환경 장애 복구 처리 흐름

최적화된 전자 상거래 서비스 구조라 하더라도 항상 장애가 발생하지 않는다는 보장은 없다. 단지 최적화된 구조로 장애를 사전에 최소화하도록 한다. 이

와 같은 목적에도 불구하고 장애가 발생한다면 이에 대한 장애 복구 처리 흐름도는 아래 그림 3 와 같이 복구 가능하다.

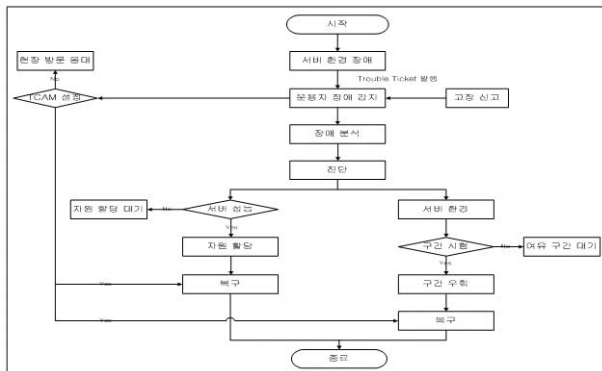


그림 3. 상거래 서버 환경 장애 복구 처리 흐름도

전자 상거래 서버 환경 장애는 고객의 고장 신고와 서버 환경 모니터링 후 장애 Trouble Ticket 으로 분류할 수 있다. 운영자는 장애 감지를 분석 후 진단하며 크게 두 종류로 서버 성능과 서버 환경에 대한 진단으로 분류 가능하다. 첫째 서버 성능 장애 시 서버 성능 측정 지표(Throughput, CPU, Memory, Disk I/O, Processing)를 분석 후 서버 간의 자원 할당 여유분이 있다면 자원을 할당하고 만약 여유분이 없다면 자원의 여유분이 있을 때까지 대기한다. 여유분의 자원 할당이 배분되면 최종 복구로 완료된다. 둘째, 서버 성능이 아닌 서버 환경에서 장애가 발생할 경우 전자 상거래 가입자 라우터단 이후부터 Backend 서버까지 전 구간을 Loopback 시험 후 장애 발생 시 각 구간을 순환하도록 하며 만약 여유 구간이 없다면 대기한다. 여유 구간이 할당되면 구간 우회를 설정한 후 구간 장애 복구로 종료된다. 이와 같은 처리 흐름도로 운영자는 지속적인 모니터링 후 장애가 발생할 경우 크게 2 가지로 스위치(Admeasurement Port Reset), 서버(System Rebooting, Web Server Restarting, Application Programming Restarting)에 대한 TCAM(Telecommunication Access Method)으로 에이전트간 원격 복구로 장애를 복구한다. 단, 스위치는 제조사마다 Port Reset 의 기능이 틀리므로 사전 검토가 필요하다. 만약 에이전트간 오동작으로 원격으로 장애 복구가 되지 않는다면 운영자는 직접 현장 방문 후 장애 복구를 한다. 이와 같이 장애 발생 시 운영자가 원 거리에서도 서버 환경을 웹으로 원격 감지한 후 웹에서 원격으로 복구할 수 있는 장점이 있다[10].

4.4 SNMP 통합과 CORBA 연동

네트워크 관리, 분산 시스템, 분산 어플리케이션의 통합 관리는 중요하며 이러한 관리를 효율적으로 하기 위해 Java, CORBA 가 적절하다. SNMP-CORBA 게이트웨이는 정보 모델과 통신모델로 분류되고 장비 MIBs 에 대한 정보를 컴파일 후 CORBA IDL 로 수정 작업을 할 수 있다.

User Interface 는 웹 기반 하에 재사용성이 뛰어난 EJB 컴포넌트 방식과 CORBA 를 결합한 전자 상거래 서

버 환경으로 관리 가능하다.

H/W 에이전트와 S/W 에이전트가 결합한 구조는 서버 환경관리가 적절하나 이는 에이전트간의 또 다른 통신이 존재하므로 망 대역폭의 부하를 주는 단점도 있다. 전자 상거래의 가입자 라우터까지 ISP 사업자가 제어 가능하도록 유도하고 전자 상거래 SLA 프레임워크 구축 완료 시 전자 상거래 서버 환경 장애나 성능저하 원인을 명확히 파악할 수 있을 것이다.

5. 결론

전자 상거래에 대한 서버 성능, 장애, 복구, 운용 및 관리, 서버 자원 절감은 QoS 와 밀접한 관련이 있다. 본 논문에서 제안한 SLA 프레임워크를 통한 효율적인 서버 환경 관리와 서버 환경 장애에 대한 복구 방안을 제시함으로써 빠른 장애 대응을 할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 전자 상거래 사업자를 대상으로 SLA 가 수립된다면 ISP 구간의 SLA 를 제외한 전자 상거래 사업자의 서버 환경 장애 시 SLA 책임소재 논란 방지와 자율 시장 경쟁 원칙으로 사업자 스스로 서비스 환경 관리 및 사전 장애 방지가 가능할 것으로 예상된다. 또한 제안한 전자 상거래 SLA 구축 이전 품질 측정 제품을 활용하여 전자 상거래 실제 환경을 시험 후 병목 구간을 감지 및 분석하고 서버 용량에 대한 시뮬레이션을 적용한 측정 결과값은 상거래 서비스 품질의 기초 연구가 될 것으로 기대한다.

6. 참고문헌

- [1] Eric Bouillet, et al., "The Structure and Management of Service Level Agreements in Networks," IEEE Journal Selected Areas in Communications, Vol.20, No.4, May 2002.
- [2] Chris Loosely, et al., "E-Commerce response time: A reference model," Originally presented at CMG 2000.
- [3] Keynote, http://www.keynote.com/news_events/releases_2003/03august12-times.html
- [4] TPC, <http://www.tpc.org>.
- [5] Li-jie Jin, Vijay Machiraju and Akhil Sahai, "Analysis on Service Level Agreement of Web Service," IEEE communications managezine vol.39, no.5, May 2001.
- [6] Lockheed Martin, "Fault Tolerant Design in Earth Observing System Archiv," IEEE Symposium on Mass Storage Systems, 2000.
- [7] Daniel A. Menasce, Virgilio A. F. Almeida, "Resource Management Policies for E-commerce Servers," ACM Performance Evaluation Review, 27(4) pp.27-35, March 2000.
- [8] Clunix, http://www2.clunix.com/support/sw/about_lvs/
- [9] Gerd Aschemann, et al., "Integration of SNMP into a CO-RBA and Web-based Management Environment," On Proceedings of communication in Verteilten Systemen, pp.210-221, Springer-Verlag, February 1999.
- [10] 김정수, 외 2 인, "분산 객체를 이용한 NMS Helpdesk 시스템 구축 사례," 2001 추계학술대회 한국정보처리학회, 제 8 권 제 2 호 2001 년 10 월, pp.243-246.