

## 웹 서비스 품질 모니터링을 제공하는 UDDI 중개자 시스템

염귀덕\*, 민덕기\*\*

### UDDI Broker System Supporting Web Services QoS Monitoring

Gwy-duk Yeom\*, Dug-ki Min\*\*

#### 요 약

UDDI 서버는 웹 서비스를 등록하고 검색하는데 사용되는 레지스트리이다. 그러나 일반적으로 UDDI 서버는 웹 서비스의 품질에 관한 정보를 제공해주지 않기 때문에 웹 서비스 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택하기 위해서는 웹 서비스의 품질에 대한 정보를 제공해주는 중개자와 웹 서비스의 품질을 모니터링하기 위한 측정 요소가 필요하다. 본 논문에서는 웹 서비스의 품질을 모니터링하고 모니터링 결과를 웹 기반으로 제공해주는 UDDI 중개자 시스템을 설계하고 구현하였다. 이 UDDI 중개자 시스템은 웹 서비스의 품질 정보를 수치와 그래프로 보여줌으로써 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택할 수 있게 해준다. 우리 연구에서는 사용가능성, 성능, 그리고 안정성 측면의 품질을 모니터링의 측정 요소로 삼았다.

#### Abstract

UDDI server is the web services registry enabling users to register and search for web services. However, the existing UDDI servers do not provide any information about web services quality. We designed and developed a UDDI broker system which actively monitors and analyses the quality of web services. The analysis results are presented to users in statistical figures and graphs. With this information a user can select a web service that meets his/her needs. Availability, performance, and stability were the metrics used for the service quality measurement and analysis.

▶ Keyword : Web Services Quality, Monitoring, UDDI(Universal Description Discovery and Integration)

• 제1저자 : 염귀덕

• 접수일 : 2005.05.09, 심사완료일 : 2005.08.31

\* 건국대학교 컴퓨터공학부 박사수료, \*\* 건국대학교 컴퓨터공학부 교수

## 1. 서론

웹 서비스란 인터넷 상에서 SOAP[1], WSDL[2], 그리고 UDDI[3]와 같은 표준 인터넷 프로토콜을 사용하여 단일한 기업 내부 또는 다수의 기업 간에 기존의 어플리케이션을 운영체제 및 프로그램 언어에 관계없이 상호운영이 가능하도록 해주는 표준화된 소프트웨어 어플리케이션이다. SOAP은 웹 서비스들간의 통신을 위한 XML 표준 프로토콜로서 웹 서비스의 요청과 응답에서 사용되는 메시지 형식을 정의하고 있다. WSDL은 웹 서비스 인터페이스를 기술하기 위한 XML기반의 언어이다. 그리고 UDDI 서버는 웹 서비스에 대한 디렉토리 서비스를 지원하기 위해 개발된 레지스트리 표준으로 웹 서비스를 등록하고 검색 및 발견하기 위한 메커니즘을 제공한다.

최근 웹 서비스가 확산되면서 UDDI 서버에 등록되는 웹 서비스와 웹 서비스 사용자가 증가하고 있으며 같은 웹 서비스를 제공하는 웹 서비스 제공자가 많기 때문에 품질 좋은 웹 서비스를 식별[4]하기 위한 메커니즘이 필요하다. 웹 서비스 품질은 세가지 관점에서 평가할 수 있다. 첫째, 웹 서비스 제공자관점에서의 웹 서비스 품질은 제공자의 정책에 따라 달라질 수 있지만 최근 W3C에서 채택한 UDDI Version 3[5]에서는 웹 서비스 제공자가 디지털 서명해서 웹 서비스를 출판함으로써 웹 서비스의 품질을 보장하는 방법을 사용하고 있다. 둘째, 웹 서비스 제공자와 웹 서비스 사용자의 관계 관점에서는 다양한 품질 요소들에 대하여 Service Level Agreements(SLAs)[6][7][8]를 생성하여 합법적으로 계약을 맺고 서비스 계약기간 동안 제삼자(3rd Party)가 품질을 모니터링하여 품질을 보장하고 있다. 마지막으로, 본 연구에서 고려하는 웹 서비스 사용자관점에서의 웹 서비스 품질[9]은 일반적으로 UDDI가 웹 서비스의 품질에 관한 정보를 제공하지 않기 때문에 웹 서비스 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택하는데 어려움이 있다. 따라서 웹 서비스 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택하기 위해서는 웹 서비스의 품질에 대한 정보를 제공해주는 중개자(Broker)와 웹 서비스의 품질을 모니터링하기 위한 측정 요소(Metrics)가 필요하다.

본 논문에서는 웹 서비스의 품질을 모니터링하고 모니터링 결과를 웹기반으로 제공해주는 UDDI 중개자 시스템을 설계하고 구현하였다. 이 UDDI 중개자 시스템은 웹 서비스를 사용가능성, 성능 측면 품질, 그리고 안정성 측면 품질로 모니터링한다. 모니터링 결과들은 통계적인 수치로 계산되어 데이터베이스에 저장되고 웹 서비스 사용자가 웹 서비스를 검색하면 웹 서비스의 품질정보를 수치와 그래프로 보여줌으로써 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택할 수 있게 해준다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 소개한다. 3장에서는 웹 서비스 품질 요소들을 살펴보고, 4장에서는 UDDI 중개자 시스템의 아키텍처와 시스템 내부의 작업 처리과정을 설명한다. 5장에서는 실제 구현과 실험 결과들을 보여준다. 그리고 마지막 6장에서는 결론으로 마무리한다.

## II. 관련연구

최근 웹 서비스의 품질 모니터링에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. 대표적인 것이 IBM의 WSLA(Web Service Level Agreement) 프레임워크[10]와 HP의 Open View internet Services[11], 그리고 독일에 있는 대학인 Freie Universität에서 개발한 웹 서비스 QoS 프레임워크[9]가 있다. IBM의 WSLA 프레임워크는 SLA(Service Level Agreement)를 적용시켜서 웹 서비스의 품질을 제 3자가 모니터링한다. SLA는 XML기반으로 웹 서비스 제공자와 서비스 사용자간의 협의에 의해서 품질 요소가 명세된다. HP의 Open View Internet Services 제품도 SLA를 적용해서 웹 서비스 품질을 모니터링하며 SLA 명세서에 정의된 내용에 위반사항이 발생하면 웹 서비스 제공자에게 이벤트를 보내줌으로써 품질을 보장한다. 그리고 독일소재 대학인 Freie Universität에서 개발한 웹 서비스 QoS 프레임워크는 4개의 컴포넌트인 WS-QoS 편집기, WS-QoS 요구사항 관리자, WS 중개자, 그리고 WS 모니터로 구성되어 있다. QoS 편집기는 품질요소를 명세하는 기능을 제공한다. QoS 요구사항 관리자는 클라이언트 어플리케이션들의 QoS 요구사항들을 관리하며 웹 서비스(Broker)는 사용자의 요구사항에 맞는 웹 서비스 제공자들의 목록을 제공한다. 그

리고 QoS 모니터는 웹 서비스 제공자가 의무사항을 잘 따르는지의 여부를 체크한다. WS QoS 프레임워크는 품질요소가 사용자 관점이라기 보단 서버 성능, 망 성능, 보안, 그리고 트랜잭션 품질들을 주로 다루고 있으며 중개자 시스템은 사용자의 요구사항에 맞는 웹 서비스 제공자의 목록을 제공한다. 본 연구에서는 가장 널리 사용되는 웹 서비스의 사용가능성, 성능측면, 그리고 안정성측면의 품질을 모니터링의 요소로 사용하였으며 Information and Analysis Service를 이용하여 장기간 분석된 모니터링 결과를 웹 서비스 사용자에게 제공해주는 UDDI 중개자 시스템을 설계 및 구현하였다.

$$\text{응답시간} = \frac{\text{총 모니터링 시간}}{\text{총 서비스 호출 수}}$$

여기서, 총 모니터링 시간은 모니터링하는데 걸린 전체시간을 의미하며 단위는 초이다. 총 서비스 함수호출 수는 전체 모니터링 시간 동안의 총 서비스 함수호출 수를 의미한다.

- 신뢰성(Reliability): 신뢰성은 서비스 함수호출 후 예상된 시간 이내에 정확하게 응답한 확률을[16] 말한다. 신뢰성은 성공적으로 서비스를 호출한 수와 총 서비스 호출 수로 계산된다. 공식은 다음과 같다.

$$\text{신뢰성} = \frac{\text{성공한 서비스 호출 수}}{\text{총 서비스 호출 수}} \times 100$$

### III. 웹 서비스 품질 요소

일반적으로 웹 서비스의 품질을 모니터링하기 위한 측정 요소는 실행가격, 실행시간, 명성, 신뢰성, 사용가능성, 응답시간, 그리고 처리량 등이다[12][13]. 이러한 요소들은 웹 서비스 제공자의 정책에 따라 달라질 수 있다.

본 논문에서는 가장 널리 사용되는 웹 서비스의 사용가능성, 성능측면, 그리고 안정성측면의 품질을 모니터링의 측정 요소로 삼았다. 웹 서비스의 사용가능성은 WSDL 문서 호출방식과 해당 웹 서비스의 메소드(Method)를 주기적으로 호출하는 방식으로 측정하였다. 성능측면은 두가지 요소 즉, 응답시간과 처리량으로 나누어 측정하였으며 안정성측면의 품질은 신뢰성 요소로 측정하였다.

- 사용가능성(Availability): 사용가능성은 웹 서비스가 실행시점에 바로 사용가능한지를[14] 판단하는 요소이며 신뢰성[13]과도 관련이 있다. 본 연구에서는 WSDL 문서 호출이나 해당 웹 서비스의 메소드 호출의 성공여부로 사용할 수 있는 유효한 웹 서비스인지를 판단한다.
- 응답시간(Response Time): 응답시간은 웹 서비스를 호출하고 응답을 받는데 걸린 시간[15]을 의미하며 웹 서비스 실행시간과 관련이 있다. 응답시간은 총 모니터링 시간과 총 서비스 함수 호출 수로 계산되며 공식은 아래와 같다.

### IV. UDDI 중개자 시스템 아키텍처

본 장에서는 사용자가 UDDI 중개자 시스템의 아키텍처를 통해서 원하는 웹 서비스와 웹 서비스 품질정보를 확인하기 위한 UDDI 중개자 시스템의 아키텍처 및 관련된 처리과정을 설명한다.

#### 4.1 시스템 아키텍처

(그림 1)은 UDDI 중개자 시스템 안의 컴포넌트와 컴포넌트들간의 상관관계, 시스템과 외부 액티들 간의 상관관계 즉, UDDI 중개자 시스템의 아키텍처를 보여준다.

- UDDI Broker: UDDI Broker는 주로 사용자와 상호작용을 하며 사용자를 대신해서 Public UDDI Cloud에 있는 UDDI 서버에 접속해서 검색한 웹 서비스 목록과 웹 서비스의 정보를 얻어오는 역할을 한다.
- Information and Analysis Service: Information and Analysis Service는 UDDI Broker를 통해 검색한 웹 서비스 목록을 저장, 관리하며, WS Monitor가 모니터링한 웹 서비스에 대한 품질 정보를 저장, 관리한다. 또한 Information and Analysis Service는

WS Quality Repository에 저장되어있는 모니터링 결과를 정기적으로 분석해 장기간 모니터링한 결과에 대한 품질 결과를 만들어낸다. Information Service와 Analysis Service가 같이 있는 이유는 WS Monitor 서비스가 단기간 동안의 다량의 데이터를 취급하는데 반하여 UDDI Broker는 몇 년간 누적된 대량의 데이터를 분석해야 하기 때문에 누적 정보를 관리하고 Information Service와 그 누적정보를 가지고 분석을 하는 Analysis Service를 한 시스템에서 구동하게 설계하였다.

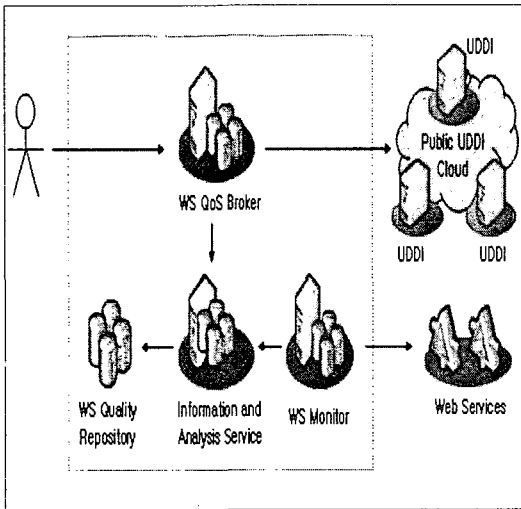


그림 1 UDDI 중개자 시스템의 아키텍처  
Fig 1. Architecture of UDDI Broker System

- WS Quality Repository: WS Quality Repository는 웹 서비스의 접근점(Access Point)와 웹 서비스의 누적된 품질 모니터링 데이터, Analysis Service가 분석한 품질 데이터를 저장한다.
- WS Monitor: WS Monitor는 웹 서비스에 대한 품질을 측정하는 서비스이다. WS Monitor는 새로운 웹 서비스 목록이 들어왔을 때와 정기적으로 사용가능성, 응답시간, 처리량, 그리고 신뢰성과 같은 웹 서비스 품질 요소를 측정한다.

### 3.2 UDDI 중개(Brokering) 처리과정

(그림 2)는 웹 서비스 사용자가 UDDI 중개자 시스템을 통해 웹 서비스의 품질 정보를 확인하기까지의 과정을 보여준다.

- [단계 1] 웹 서비스 사용자는 웹 서비스의 품질정보를 포함한 UDDI의 검색정보를 얻기 위해서 UDDI 중개자에 접속해서 UDDI에서 웹 서비스를 검색하는 것과 같은 방법으로 웹 서비스를 검색한다.
- [단계 2] UDDI 중개자는 사용자가 입력한 키워드로 Public UDDI Cloud에 속해있는 UDDI에 접속해서 웹 서비스를 검색한다.
- [단계 3] UDDI로부터 웹 서비스 검색정보를 가져온다.
- [단계 4] UDDI중개자는 Information and Analysis Service에게 UDDI를 통하여 얻은 웹 서비스 검색정보를 넘겨주며 웹 서비스 목록에 대한 품질정보를 물어본다.
- [단계 5] Information and Analysis Service는 UDDI 중개자에게 받은 웹 서비스 중 기존에 웹 서비스 품질 저장소가 관리하지 않던 새로운 웹 서비스 검색 정보를 WS Quality Repository에 저장한다.
- [단계 6] Information and Analysis Service는 웹 서비스 목록에 해당하는 품질정보들을 가져온다.
- [단계 7] Information and Analysis Service는 웹 서비스의 품질정보를 UDDI 중개자에게 넘겨준다.
- [단계 8] UDDI 중개자는 사용자의 요청과 관련된 웹 서비스 목록과 그에 대한 품질정보를 같이 사용자에게 보여준다. 만약 정보서비스가 관리하지 않던 웹 서비스인 경우는 저장되어있는 품질 정보가 없다는 것을 사용자에게 보여준다.
- [단계 9] 만약에 UDDI 중개자가 검색한 웹 서비스 목록 중 Information Service가 관리하지 않던 웹 서비스가 있다면 Information and Analysis Service는 WS Monitor에게 새로운 웹 서비스 목록이 추가되었다는 사실을 알려준다.
- [단계 10] UDDI 중개자는 사용자가 입력한 키워 드로 Public UDDI Cloud에 속해있는 UDDI에 접속해서 웹 서비스를 검색한다.

[단계 11] WS Monitor는 새로운 웹 서비스의 품질을 측정한다.

[단계 12] WS Monitor는 새로운 웹 서비스 품질 측정 값을 Information and Analysis Service에게 넘겨준다.

[단계 13] Information and Analysis Service는 WS Quality Repository에 품질 측정 값을 저장한다.

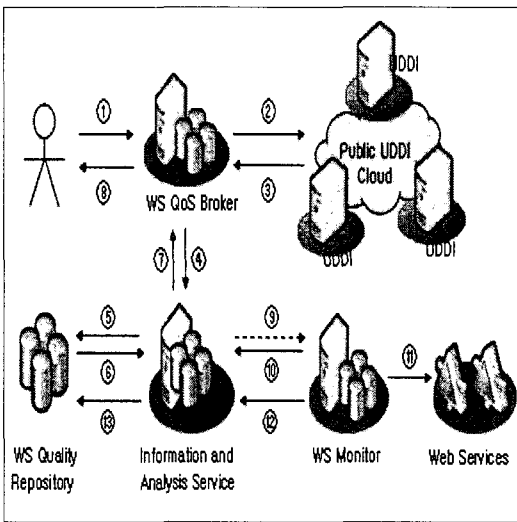


그림 2 UDDI 중개 과정  
Fig 2. UDDI Brokering Process

### 3.3 품질 모니터링 처리과정

(그림 3)은 WS Monitor가 주기적으로 웹 서비스를 모니터링하는 과정을 보여준다. WS Monitor는 데몬(Daemon) 형태로 실행되면서 일정한 주기로 Information and Analysis Service를 WS Quality Repository로부터 모든 웹 서비스의 접근자(Access Point)를 가져와서 모니터링한 후 모니터링 결과를 다시 WS Quality Repository에 저장한다.

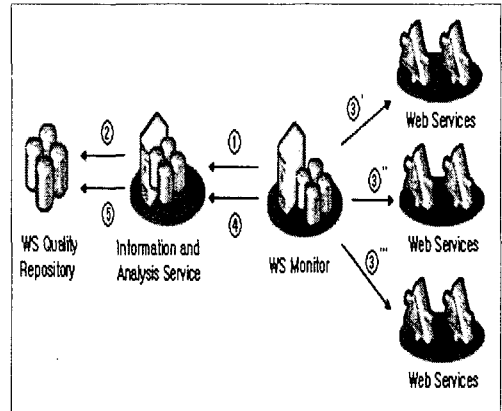


그림 3 품질 모니터링 과정  
Fig 3. Quality Monitoring Process

### 3.4 품질 분석 처리과정

(그림 4)는 Information and Analysis Service가 웹 서비스의 품질을 분석하는 과정을 보여준다. Information and Analysis Service도 웹 서비스 모니터와 마찬가지로 데몬 형태로 실행되면서 일정한 주기로 웹 서비스의 모든 정보를 WS Quality Repository로부터 가져와서 분석한 후 결과를 등록한다.

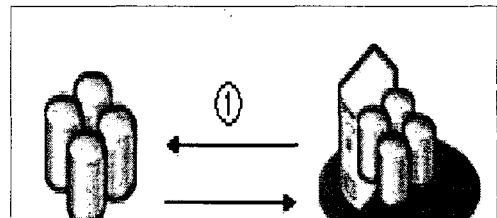


그림 4 품질 분석 과정  
Fig 4. Quality Analysis Process

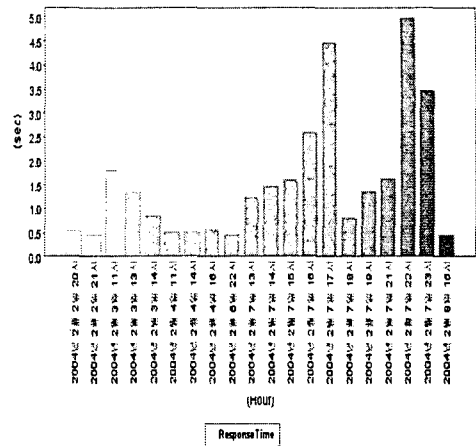
## V. 구현 및 실험 결과

UDDI 중개자 시스템은 Java 언어와 MySQL 데이터베이스로 구축하였다. 자바는 JDK1.4 버전으로 개발하였으며 MySQL은 4.1버전을 사용하였다. 웹 서비스 사용자는 UDDI 중개자 시스템 사이트에 접속해서 UDDI에 등록된 서비스 중 원하는 웹 서비스를 검색할 수 있다. 원하는 서

비스를 검색하면 서비스 이름, 서비스를 소유하고 있는 비즈니스명, 그리고 서비스의 모니터링 상태를 상태별로 정렬하여 보여주며 tModel에 대한 상세한 정보도 제공한다. 각 웹 서비스는 아래의 네가지 상태 중 하나를 가진다.

- No data in DB: 해당 웹 서비스가 아직모니터링 되지 않았거나 서비스를 모니터링 할 수 없을 때 나타나는 메시지로써 회색으로 보여진다.
- Unavailable Service: 해당 웹 서비스가 정상적으로 작동하지 않는다고 판단될 때 나타나는 메시지이다. 대부분 접근점(Access Point)의 주소가 없거나 유효하지 않은 경우에 나타나는 메시지로써 붉은 색으로 보여진다.
- Available Service or Not: 해당 웹 서비스가 유효한 서비스인지 판단하기 어려운 경우에 해당되며 대부분 Service가 DB에 막 들어와서 모니터링 결과가 없을 경우에 나타나는 메시지로써 노란색으로 보여진다.
- Available Service: 해당 웹 서비스가 정상적으로 작동한다고 판단되는 경우에 해당되며 모니터링 결과 성공한 경우 나타나는 메시지로써 파란색으로 보여진다. 본 연구에서 제시한 시스템은 <표 1>과 같이 일정기간 동안 응답시간, 처리량, 그리고 신뢰성과 같은 품질요소들의 모니터링 값들을 보여준다.

특히, 서비스의 모니터링 상태가 Available 혹은 Available or Not이면서 데이터베이스에 모니터링 결과가 있는 경우에는 (그림 5)와 같이 일정기간 동안 /일/월/년별 응답시간, 처리량, 그리고 신뢰성과 같은 품질 요소의 모니터링 결과를 값과 그래프로 보여준다.



Check Time	Response Time	Throughput	Reliability
2004년 02월 02일 20시	0.53 sec	1.88	100.00 %
2004년 02월 02일 21시	0.45 sec	2.21	100.00 %
2004년 02월 03일 11시	1.81 sec	0.55	100.00 %
2004년 02월 03일 13시	1.34 sec	0.74	100.00 %
2004년 02월 03일 14시	0.83 sec	1.21	100.00 %
2004년 02월 04일 11시	0.52 sec	1.94	100.00 %
2004년 02월 04일 14시	0.52 sec	1.94	100.00 %
2004년 02월 04일 16시	0.58 sec	1.73	100.00 %
2004년 02월 06일 22시	0.47 sec	2.12	100.00 %
2004년 02월 07일 13시	1.25 sec	0.80	100.00 %

[ 1 2 ]

그림 5 일정기간 동안 모니터링한 웹서비스 QoS 값  
Fig 5. Web services QoS monitored for a given period

표 1 일정기간 동안 모니터링한 웹서비스 QoS 값  
Table 1. Web services QoS values monitored for a given period

Check Time	Response Time(sec)	Throughput	Reliability
2004/02/02 20h	0.53	1.88	100%
2004/02/02 21h	0.45	2.21	100%
2004/02/03 11h	1.81	0.55	100%
2004/02/03 13h	1.34	0.74	100%
2004/02/03 14h	0.83	1.21	100%
2004/02/04 11h	0.52	1.94	100%
2004/02/04 14h	0.52	1.94	100%
2004/02/04 16h	0.58	1.73	100%
2004/02/06 22h	0.47	2.12	100%
2004/02/07 13h	1.25	0.80	100%

## VI. 결론

웹 서비스가 확산됨에 따라서 UDDI에 등록되는 웹 서비스와 웹 서비스 사용자가 크게 증가하고 있다. 그러나 일반적으로, UDDI에 등록된 대부분의 웹 서비스들은 가비지 데이터(Garbage Data)이며 UDDI 서버는 웹 서비스의 품질에 관한 정보를 제공해주지 않는다. 따라서 웹 서비스 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택하기 위해서는 웹 서비스의 품질에 대한 정보를 제공해주는 중개자와 웹 서비스의 품질을 모니터링하기 위한 측정 요소가 필요하다.

본 논문에서는 웹 서비스의 품질을 모니터링 하고 모니터링 결과를 웹기반으로 제공해주는 UDDI 중개자 시스템을 설계하고 구현하였다. 이 UDDI 중개자 시스템은 웹 서비스의 품질 정보를 수치와 그래프로 보여준다. 특히, 일정 기간 동안의 웹 서비스 모니터링 결과를 값과 그래프로 보여줌으로써 사용자가 품질 좋은 웹 서비스를 선택할 수 있게 해준다. 본 연구에서는 가장 널리 사용되는 사용가능성, 성능측면의 품질, 그리고 안정성 측면의 품질을 모니터링의 측정 요소로 삼았다.

## 참고문헌

- [1] W3C, Simple Object Access Protocol, J.L. Barron, D.J. <http://www.w3c.org/TR/soap>.
- [2] W3C, Web Services Definition Language, <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- [3] OASIS, Universal Description, Discovery, and Integration(UDDI), <http://www.uddi.org>.
- [4] 차시호, 윤규호, "차동적인 QoS의 동적인 제공을 위한 정책기반 QoS 관리 시스템의 설계 및 구현", 컴퓨터 정보학회 논문지, 제9권, 제2호, pp139-147, 2004.
- [5] UDDI Version 3.0, "UDDI Version 3 Features List", [http://www.uddi.org/pubs/uddi\\_v3](http://www.uddi.org/pubs/uddi_v3).

- [6] Alexander Keller and Heiko Ludwig, "Defining and Monitoring Service Level Agreements for dynamic e-Business", Proceedings of the 16th USENIX System Administration Conference (LISA'02), November 2002.
- [7] 김용수, "정보체계 운영 아웃소싱에 있어서의 서비스 수준 측정 메트릭 SLA (Service Level Agreement) Metrics in IT Operation Outsourcing", 컴퓨터정보학회 논문지, 제9권, 제2호, pp69-79, 2004.
- [8] 김성선, 최용식, 신승호, "SLA 기법을 활용한 컴퓨터 유지보수 시스템 설계에 관한 연구", 컴퓨터정보학회 논문지, 제9권, 제2호, pp63-68, 2004.
- [9] M. Tian, A. Gramm, H. Ritter, and J. Schiller, "Efficient Selection and Monitoring of QoS-aware Web services with the WS-QoS Framework", IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, September 2004.
- [10] A. Dan, A. R. Franck, A. Keller, R. King, H. Ludwig, (IBM) Web Service Level Agreement (WSLA) Language Specification, 2002, <http://dwdemos.alphaworks.ibm.com/wstk/common/wstkdoc/services/utilities/wslaauthoring/WebServiceLevelAgreementLanguage.html>
- [11] HP Open View Internet Services, <http://www.openview.hp.com/products/ovis/>.
- [12] Amir Padovitz, Shonali Krishnaswamy and Seng Wai Loke, "Towards Efficient Selection of Web Services". Accepted for publication in the Workshop on Web Services and Agent-based Engineering (WSABE 2003), Held in conjunction with the Second International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2003), July 2003.
- [13] Liangzhao Zeng, Boualem Benatallah, Marlon Dumas, Jayant Kalagnanam, Quan Z. Sheng, Web Engineering: "Quality Driven Web Service Composition", ACM Press Proceedings of the twelfth international conference on World Wide Web, May 2003.
- [14] Daniel A.Menasce, "QoS Issues in Web Services". IEEE INTERNET COMPUTING Vol.6, 2002, pp. 72-75.

- [15] Gregor V. Bochmann, Brigitte Kerherve, Hanan Lutfiyya, Mohammed-Vall M. Salem and Haiwei Ye, "Introducing QoS to Electronic Commerce Applications", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001 pp. 138-147.
- [16] Akhil Sahai, Jinsong Ouyang, Vijay Machiraju, Klaus Wurster, BizQoS (2001): "Specifying and Guaranteeing Quality of Service for Web Services through Real Time Measurement and Adaptive Control", Hewlett-Packard Labs Technical Report HPL-2001-134. <http://www.hpl.hp.com/techreports/2001/HPL-2001-134.html>. Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2003), July 2003.

### 저자소개



염귀덕

1996년 8월 연세대학교 산업대학원  
전자계산졸업

2001~현재 건국대학교 컴퓨터공학부  
박사수료

〈관심분야〉 웹 서비스 품질관리,  
웹 서비스 모니터링



민덕기

1995년 Michigan State  
University. Ph.D.

현재 건국대학교 컴퓨터공학부 부교수

〈관심분야〉 웹 서비스 품질관리,  
웹 서비스 모니터링