

미래인터넷을 위한 컴퓨팅 및 네트워킹 자원을 고려하는 동적 서비스 합성 프레임워크

광주과학기술원 | 이동훈 · 박주원 · 이현룡 · 김종원*

서비스 지향 아키텍처(SOA: Service-Oriented Architecture)에 기반한 서비스 합성(service composition) 프레임워크의 최종 목표는 고성능의 네트워크로 연결된 각종 장치 자원들과 소프트웨어 요소들을 다양한 서비스 환경과 요구 조건에 따라 동적으로 조합해 제공함으로써 개별 사용자에게 서비스의 품질을 보장하고, 서비스 요소들의 재활용을 통해 보다 유연하고 효율적인 서비스의 제공을 가능하게 하는 것이다. 서비스 지향 아키텍처는 특정 구현에 얽매이지 않은 중립적인 인터페이스를 중심으로 서비스들 간 약결합(loose coupling)을 통해 변화하는 IT 환경과 각 서비스의 내부 구조 및 구현의 변화에 빠르게 대처할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한, 웹 서비스 표준 구현 기술(ex., XML, SOAP, WSDL)을 통한 서비스의 관리와 이기종 환경에서의 상호운용성을 바탕으로, 지역적으로 분산되고 독립적으로 운용되어왔던 컴퓨팅 및 네트워킹 자원에 대한 서비스 기술(ex., Grid, UCLP)들과 결합해 점차 그 활용의 폭을 넓혀가고 있는 추세이다. 이는 곧 미래인터넷 환경에서 서비스 품질 보장에 필요한 각종 자원들이 복합 서비스(composited service)의 구성 과정에서 직접적으로 고려될 것임을 의미한다. 따라서 본 논문에서는 미래인터넷의 변화하는 IT 환경과 개별 사용자의 요구조건을 반영하는 유연한 고품질 실감미디어 서비스의 제공을 위해, 다양한 형태의 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 가상화된 서비스 집합으로 정의하고 이들을 서비스 합성 과정에 활용하는 동적 서비스 합성 프레임워크가 필요함을 제안하고 이의 구조적 개념에 대해 논의하고자 한다.

1. 서론

인터넷은 IP(Internet Protocol)라는 통신 규약을 통해 제공된 무제한의 연결성과 웹(web)과 멀티미디어 기반 응용 서비스의 무한한 활용성을 바탕으로 눈부신 발전을 이루었으며, 여러 중간 계층의 연결 프로토콜(ex., TCP, RTP)들의 개발과 더불어 다양한 형태로 거듭나고 있다. 하지만, 인터넷은 그 태생적 한계(관리, 보안, 가용성 등)로 인해 미디어 응용 디바이스들의 발전으로 점점 고품질, 다차원화 되어가는 실감미디어(immersive media)와 사용자들의 요구에 상응하는 응용 서비스의 품질을 만족시키는데 어려움이 커지고 있다[1,2]. 그리고 서비스 제공자로부터 사용자에게 전달되는 현재의 응용 서비스 전개 방식은 이질적인 구조 및 분리된 개개의 수직적 서비스 요소들로 이루어져, 변화하는 IT 환경이나 다양한 사용자 요구를 효과적으로 반영할 수 없으며 복잡성 및 자원 집약성, 그리고 관리 비용의 낭비를 가져오고 있다[3,4]. 그림 1은 현재 인터넷을 중심으로 제공되고 있는 응용 서비스의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다. 전체 서비스를 구성하는 서비스 요소들은 표준화되지 않은 개별 인터페이스를 통해 다른 서비스 요소들과 연결되며, 이들은 서비스 요소 내부의 자료 구조나 기능에 대한 지식이 반드시 필요한 형태로 연결된 강결합(tight coupling) 구조로 이루어져 있다[4,5,22]. 따라서 서비스의 내용과 목적이 비슷한 애플리케이션이라도 사용자 단말의 형태나 사용자 및 네트워크 인터페이스의 형태에 따라 필요한 부분만을 수정해 제공하는 것이 매우 어려운 실정이다. 또한, 이러한 서비스를 구동하고 연결하는데 필요한 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들은 사용자의 단말이나 연결된 네트워크 환경에 의해 한정되기 때문에 개별 사용자에게 보장된 품질의 서비스를 제공하는 것은 사실상 불가능하다.

* 중신회원

† 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력 핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음[2007-F-038-02, 미래 인터넷 핵심기술 연구].

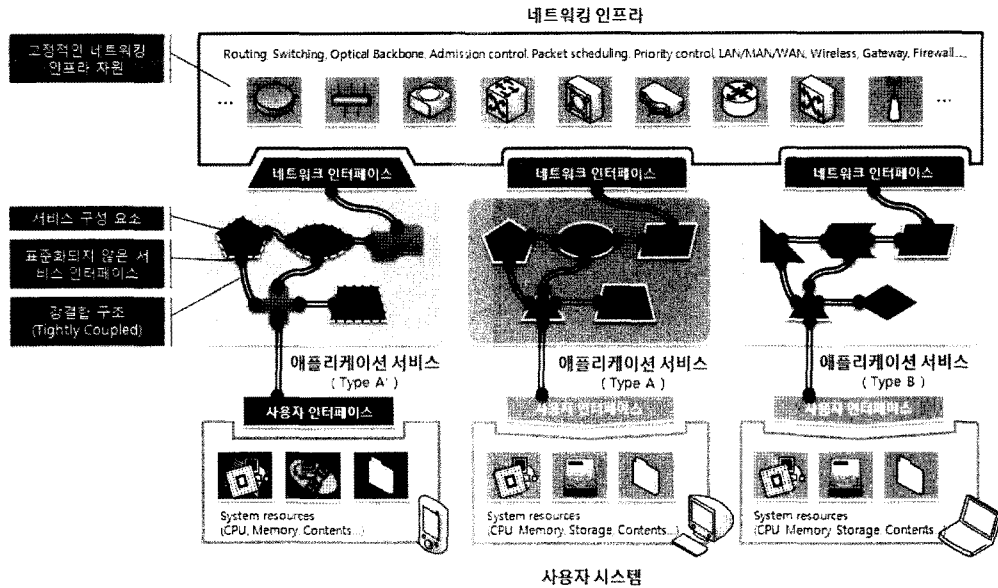


그림 1 현재 인터넷의 응용 서비스 구조

이러한 복잡성을 해결하고 보다 유연한 서비스의 제공이 가능하기 위해서는 수평적이며 공통적인 서비스 요소들이 정의되어야 하며, 이들을 관리하고 통합해 사용자에게 제공할 수 있는 서비스 프레임워크가 필요하다. 또한, 다양한 IT 환경과 개별 사용자의 요구 조건에 상응하는 서비스 품질을 보장하기 위해서는 서비스의 합성 과정에서 필요한 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 효율적으로 선택하고 활용할 수 있어야 한다. 현재 유망한 대안으로 제시되고 있는 서비스 지향 아키텍처(SOA: Service-Oriented Architecture)는 1996년 Gartner 그룹 등에 의해 소개된 소프트웨어 아키텍처[4]로써, 응용 서비스의 기능들을 사용자에 적합한 크기로 공개된 서비스 요소들의 집합으로 정의하고 이들을 약결합으로 연결하여 하나의 완성된 서비스를 구성한다[3,5,8,12]. 하지만, SOA는 서비스 구성에 관한 방법론만을 제시한 것이었으며, 실제 구현은 웹의 주요 표준 구현 기술인 XML(Extensible Markup Language), SOAP(Simple Object Access Protocol)[15], WSDL(Web Services Description Language)[16], UDDI(Universal Description, Discovery, and Integration)[17]를 통해 이루어졌다. 결과적으로 웹 표준 기술과 결합한 SOA는 상호운용성(구동 플랫폼에 독립)과, 단순성(서비스 간 약결합)이라는 강력한 장점을 보유하게 되었고, 현재 대규모 엔터프라이즈들을 중심으로 급격하게 변화하는 비즈니스 환경에 대처하기 위한 수단으로서 폭넓게 활용되고 있다[6,22].

그러나 상호운용성과 단순성만으로는 효율적인 그리고 유연한 품질의 응용 서비스를 제공하는데 필요한

조건들이 모두 만족되었다 할 수는 없다. 왜냐하면, 보다 보편적이고 핵심적인 미래인터넷의 응용 서비스는 개별 사용자들을 대상으로 제공될 실감미디어 기반의 개인화 서비스이기 때문이다[2]. 이렇게 서비스 프레임워크의 영역이 개별 사용자의 정보와 다차원의 고품질 미디어에 기반한 실감미디어 서비스로 확장되면, 서비스의 품질(Quality of Service)이나 사용자가 느끼는 경험의 품질(Quality of Experience)은 반드시 고려해야 할 충분조건 중 하나가 된다. 따라서 서비스 제공자는 서비스에 직·간접적으로 영향을 미치는 모든 형태의 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 보다 적극적으로 고려해야 할 필요성에 직면하게 된다. 현재 활발히 연구되고 있는 그리드(Grid) 컴퓨팅[14,19,22]이나 User-Controlled Light Path(UCLP)[20]는 이러한 경향을 잘 반영하고 있다고 할 수 있다. 이들은 지역적으로 분산되어 독립적으로 운용되어온 자원의 집합들을 고속의 네트워크로 연결하고, 각 자원을 요소별로 나누어 사용자의 요청에 따라 동적으로 조합해 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 최근 이들은 이질적인 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 연결하고 이 위에서 동작하는 응용 서비스들의 상호작용(Interaction) 및 상호이용성(Inter-operability)에 대한 표준과 프로토콜의 한계를 극복하기 위해 웹 서비스에 기반한 SOA와의 결합을 시도하고 있다. 그 대표적인 예가 OGSA(Open Grid Services Architecture)라는 그리드 기반 서비스에 대한 표준 아키텍처이다[14,19].

응용 서비스의 관점에서 미래인터넷은 수많은 사용자들이 그들이 원하는 형태의 정보나 서비스를 언제

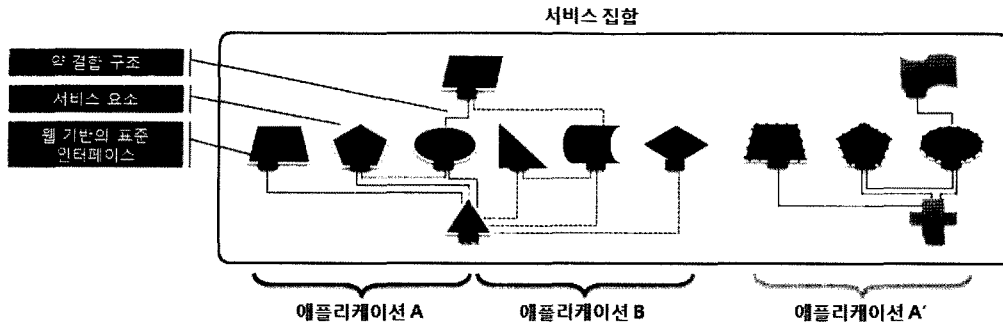


그림 2 웹 서비스와 서비스지향 아키텍처

어디서나 보장된 품질로 제공받을 수 있는 환경이다. 보다 효율적인 서비스의 제공을 위해서는 서비스의 구성 과정이 간단하면서도 주변 환경이나 사용자 요구 변화에 유연하게 대응할 수 있어야 하며, 동시에 필요 자원의 확보를 통해 서비스의 만족을 이루어 낼 수 있어야 한다. 본 논문에서는 미래인터넷에서 다양한 IT 환경과 개별 사용자의 요구조건을 반영하는 유연한 실감미디어 서비스의 제공을 위해, 다양한 형태의 컴퓨팅 및 네트워킹 기술들을 가상화된 서비스 집합으로 정의하고 이들을 서비스 합성 과정에 활용하는 컴퓨팅 및 네트워킹 자원을 고려하는 동적 서비스 합성 프레임워크가 필요함을 제안하고 이의 구조적 개념에 대해 논의하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 서비스 지향 아키텍처, 그리고 이와 결합된 컴퓨팅, 네트워킹 자원 관리 기술들을 살펴본다. 3절에서 컴퓨팅 및 네트워킹 자원을 고려하는 동적 서비스 합성 프레임워크의 기본 구조와 이의 구조적 개념에 대해 설명하고 4절에서 결론을 맺도록 한다.

2. 관련 연구

2.1 웹 서비스와 SOA

SOA란 ‘호출 가능한 잘 정의된 인터페이스를 갖는 독립된 서비스들로 구성된 애플리케이션 아키텍처’로 정의할 수 있다[4]. 즉 SOA는 서비스를 제공하는 소프트웨어의 구조적인 구성 방식을 의미하는 것이며, 이의 실제 구현은 웹 서비스 표준 구현 기술을 통해 이루어졌다. SOA에서 복합 서비스(composite service)는 서비스 요소라 불리는 기본 서비스들의 조합으로 구성되며, 이는 다시 하나의 서비스 요소로써 활용된다.

그림 2는 기존의 응용 서비스 구조가 SOA 하에서 구현될 때의 모습을 개념적으로 나타낸 것이다. 그림 1과 비교해 같은 기능을 가지는 서비스 요소들이 중복 없이 표준화된 인터페이스를 통해 연결됨으로써 상호운용성을 극대화 할 수 있음을 알 수 있다. 각 서비스를 연결하는 인터페이스는 XML 표준을 기반으로

개발된 메시지의 교환을 통해 네트워크상에서 접근 가능한 서비스들의 집합을 기술한다. 즉 교환 메시지를 포함한 모든 정보의 표현에 XML을 이용함으로써 기존의 분산 컴퓨팅 모델에 비해 보다 단순하고 확장이 용이하며, 웹 환경에서 구현이 가능해 이기종 시스템 간에 높은 상호운용성이 제공되는 것이다[6,21,22].

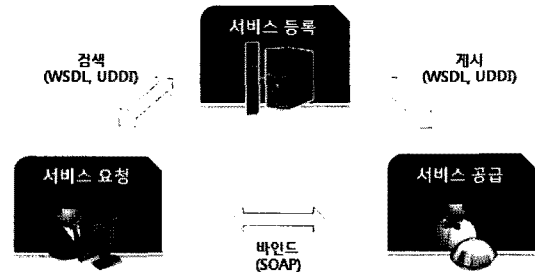


그림 3 웹 서비스 기반의 SOA 요소

그림 3은 웹 서비스 표준 구현 기술로 구현된 SOA 요소들의 관계를 나타낸 것이다. 서비스의 게시와 검색은 웹 서비스에 대한 디렉토리 서비스를 제공하는 분산 레지스트리 표준인 UDDI와 입출력 인터페이스를 정의하는 WSDL을 통해 이루어지며, 서비스 간 연결(바인드)은 XML 프로토콜 표준으로 웹 서비스의 요청 및 응답에 사용되는 메시징 형식을 정의하는 SOAP를 통해 이루어진다.

SOA는 서비스들의 약결합을 통한 유연성을 바탕으로 변화하는 IT 환경에 빠르게 대처할 수 있도록 해주었으며, 웹 서비스라는 강력한 표준 기술을 이용해 구현됨으로써 이기종 환경에서의 상호운용성을 확보하게 되었다. 이러한 장점은 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 가상화해 제공하는 미들웨어(middleware) 기반의 서비스 기술들로 하여금 SOA를 채택하게 하는데 중요한 요인으로 작용하고 있다.

2.2 Grid컴퓨팅과 SOA

그리드(Grid) 컴퓨팅은 1995년 슈퍼컴퓨팅 회의에서 네트워크로 연결된 슈퍼컴퓨터들이 가시화 장비상에서

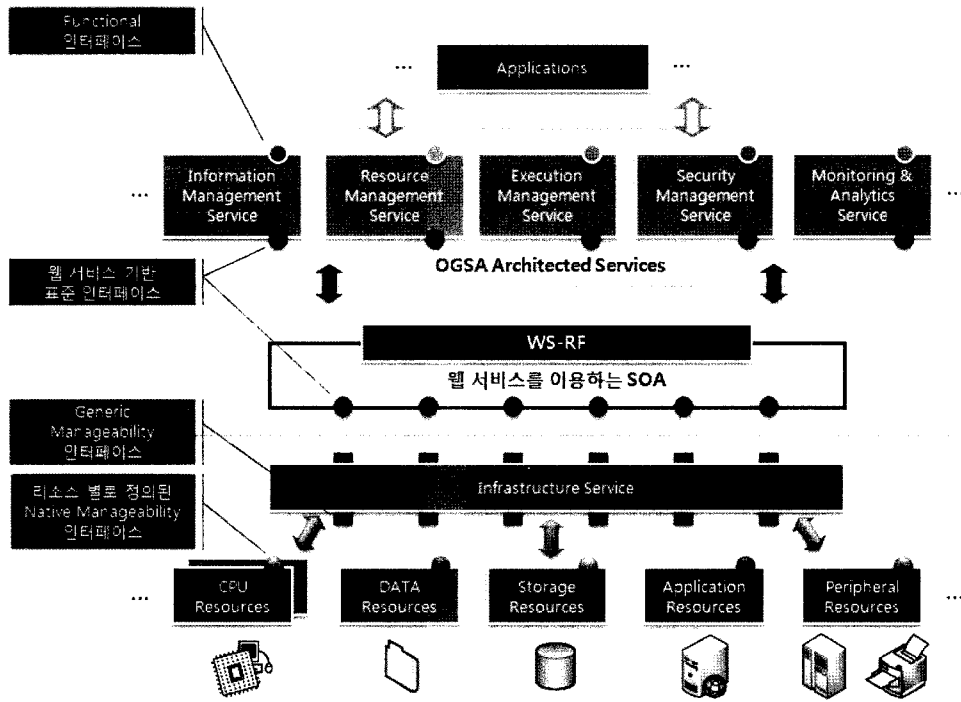


그림 4 Open Grid Services Architecture의 구조

다양한 어플리케이션을 수행함으로써 고성능 네트워크 기반의 가상 컴퓨팅의 가능성을 보여주면서 시작되었다. 초창기에는 지역적으로 분산된 컴퓨팅 자원(ex., CPU, 메모리, 저장장치 등)을 활용하기 위해 다양한 형태의 미들웨어가 개발되었다. 그 중 대표적인 것이 ANL(Argonne National Laboratory)과 USC(University of Southern California), 그리고 시카고 대학이 공동으로 개발한 글로벌 툴킷(globus toolkit)이었다[12]. 하지만, 이를 이용해 구축된 여러 그리드 시스템은 상호 연동이 어려웠으며, 더욱이 개발된 서비스나 기술의 재사용이 힘든 구조적인 문제를 안고 있었다. 이러한 문제를 해결하고자 OGF(Open Grid Forum, 과거 Global Grid Forum(GGF))에서는 그리드 기반 서비스에 대한 표준 아키텍처로서 OGSA(Open Grid Services Architecture)를 제정하였다[14].

OGSA의 주요 목표는 공통된 서비스 인터페이스를 정의함으로써, 서로 다른 그리드 시스템간의 상호연동성과 재활용성을 극대화 하는 데 있었다. 이를 위해 OGSA에서는 서비스들간의 약결합을 지원하는 웹 서비스 기반의 SOA를 채택하였다. 현재, 웹 서비스를 확장한 그리드 서비스에 관한 명세는 그 복잡성과 기존 웹 서비스 툴과의 호환성을 이유로 OGS(Open Grid Services Infrastructure)[19]에서 이의 개념을 계승한 WS-RF(Web-Service Resource Framework)[18] 표준으로 바뀌었다. 그림 4는 OGSA의 전체적인 구조를 나타낸 것으로 과거 그리드 시스템과 다른 점은 이기종

자원에 대한 표준화된 서비스를 제공하기 위해 OGSA 서비스와 인프라 서비스 사이에 웹 서비스 기반의 SOA가 위치한다는 것이며, 모든 형태의 이기종 자원들이 그리드 서비스화 되는데 웹 서비스만으로는 부족한 부분을 보완하기 위한 WS-RF가 존재한다는 것이다.

현재 그리드는 OGSA를 통해 그리드 서비스의 모델을 제시하고 있으며, 그리드 서비스의 주요 명세가 확장된 웹 서비스의 표준에 포함될 수 있도록 각종 논의가 진행 중이다. 추후 WS-RF 표준이 완성되면 웹 기반의 그리드 서비스를 통해 다양한 컴퓨팅 인프라의 활용이 가능해 질 것으로 예상된다.

2.3 UCLP와 SOA

캐나다의 CANARIE에서 개발한 UCLP(User Controlled Light Path)[20]는 DWDM(Dense Wave Dimension Multiplexing) 기술을 활용해 광 통신 기술로부터 획득한 대역폭 자원을 사용자의 요구에 따라 파장별로 할당하는 일종의 네트워크 자원 관리 미들웨어이다. 이는 일정 기간 안정적인 대역폭의 보장이 요구되는 E-science나 고품질 VOD(Video-On-Demand)와 같은 실시간 미디어 서비스의 증가에 따른 필요성에서 비롯되었다. UCLP 역시 웹 서비스 기반의 SOA와의 결합을 통해 네트워크 자원을 서비스화 함으로써 네트워크 자체를 응용 서비스에 통합하고자 노력하고 있다. UCLP에서는 제어할 필요가 있는 네트워크 요소의 포트와 이 포트들 간의 연결을 객체로 추상화 해 웹 서비스를

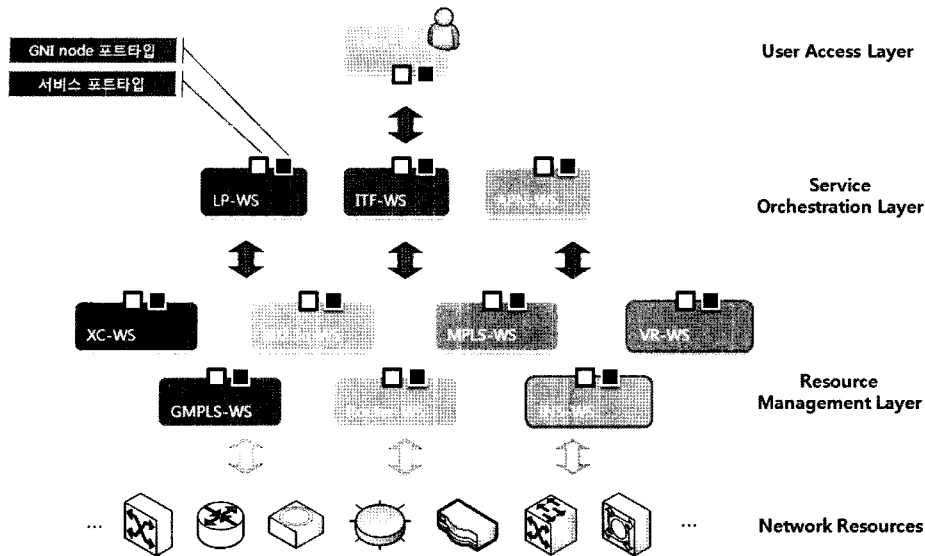


그림 5 UCLP: High Level Architecture

통해 제공한다. 예를 들면, 광 스위치의 포트는 Resource Object(RO)로, 이들 간의 연결은 Lightpath Object(LO)로 추상화한다. 현재 UCLP는 네가지 RO(Ethernet, SONET/SDH, Wavelength, VLAN)를 제공하며, Ethernet, SONET/SDH, Wavelength, VLAN의 4가지 RO를 제공하며, 이들 객체를 바탕으로 사용자가 요청한 대역폭을 할당하는 연결 경로를 찾는다. 그림 5는 UCLP 아키텍처를 개략적으로 나타낸 것으로 모든 형태의 네트워크 자원들이 포트타입이라는 접근 가능한 표준 인터페이스를 통해 웹 서비스화 되어 제공되는 것을 볼 수 있다. 이러한 구조는 UCLP가 다양한 도메인에 걸쳐 존재하는 이기종의 네트워크 자원뿐만 아니라 그리드와 같이 네트워크에 연결된 다양한 기기들까지도 서비스화해 제공할 수 있는 상호운용성을 가진다는 것을 의미한다.

3. 컴퓨팅 및 네트워크 자원을 고려하는 동적 서비스 합성 프레임워크

앞서 살펴본 바와 같이 웹 서비스 표준과 결합한 SOA는 서비스 Provider의 관리적 효율성과 서비스 유연성을 극대화할 수 있어 빠르게 변화하는 IT환경과 다양한 컴퓨팅, 네트워크 디바이스들을 지원할 수 있는 강력한 기술로 자리잡아가고 있다. 하지만 서비스 Consumer에게는 제공받은 서비스의 품질(QoS)이나 서비스로부터 느낀 경험의 품질(QoE)이 보다 중요하다. 미래인터넷에서는 현재와는 비교될 수 없을 만큼 다양한 사용자와 단말들이 각자의 요구 조건과 상황에 부합되는 서비스를 원하게 될 것이다. 이러한 환경에서, 서비스 Provider의 관리적 효율성과 서비스 Consumer

의 QoS 및 QoE를 효과적으로 지원하기 위해서는 서비스 제공에 필요한 각종 자원들을 요소 서비스의 집합으로 고려하는 확장된 서비스 합성 프레임워크의 개발이 필요하다[9,11].

본 논문에서 제안하는 컴퓨팅 및 네트워크 자원을 고려하는 동적 서비스 합성 프레임워크(dynamic service composition framework)의 구조적 개념은 크게 세 가지로 구분된다(그림 6). 첫째는, 사용자의 상황 정보에 기반해 동적으로 구성 및 제공되는 복합 애플리케이션 서비스이고, 둘째는, 복합 서비스를 구성하는 서비스 요소들의 집합과 이를 관리하는 서비스 Broker이다. 서비스 요소의 집합에는 일반적인 소프트웨어 서비스 요소뿐만 아니라 컴퓨팅 및 네트워크 자원의 가상화에 기반을 둔 컴퓨팅, 네트워크 서비스 요소들이 포함된다. 마지막으로 인프라 서비스는 다양한 환경의 이기종 자원들을 관리하고 제어하기 위해 표준화된 관리 및 제어 인터페이스를 제공한다.

3.1 사용자 및 Context에 기반한 Dynamic-Composite 애플리케이션 서비스

사용자는 웹 표준 인터페이스를 통해 제공되는 SOA 기반의 서비스 요소들을 이용해 자신이 원하는 서비스를 직접 구성할 수도 있지만, 일반적으로는 요청한 서비스가 만족해야 하는 서비스 품질이나 요구 조건들을 서비스 Broker에게 전달하는 역할을 수행한다. 여기서 서비스 Provider보다 Broker라는 용어를 사용한 이유는 완성된 서비스의 제공보다는 서비스 요소들을 활용한 서비스의 조합과 이를 위한 검색 및 관리에 초점이 맞추어져 있기 때문이다. 서비스 Broker는 사용자로부터 다양한 정보가 포함된 서비스 요청을 받는

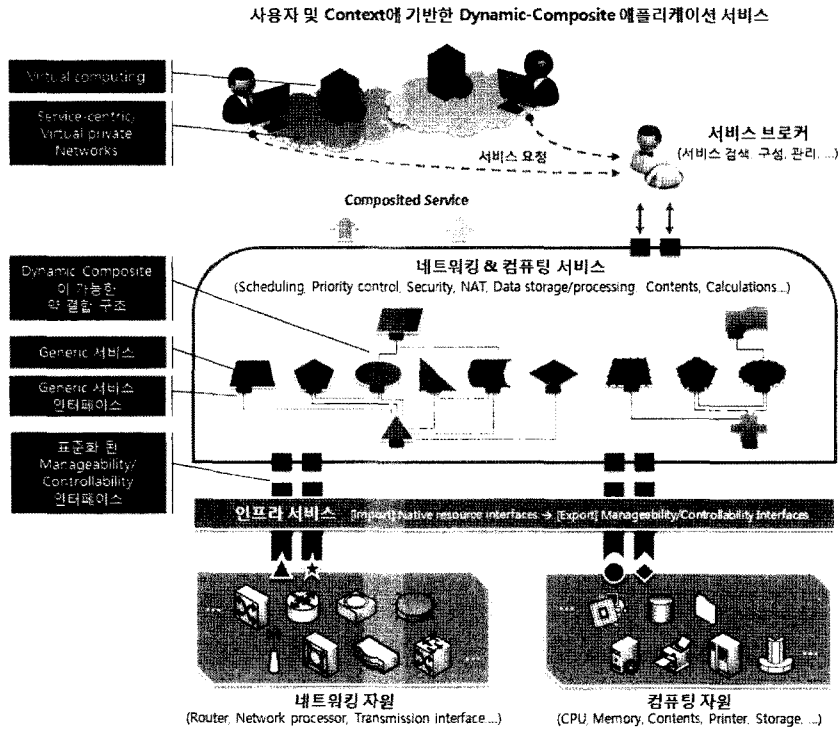


그림 6 컴퓨팅, 네트워킹 자원을 고려하는 동적 서비스 합성 프레임워크의 구조적 개념도

표 1 QoS/QoE 파라미터와 사용자 상황 정보의 예

QoS/QoE 파라미터		사용자 상황 정보	
대역폭	~ kbps, Mbps per stream	물리적	위치, 시간 ...
지연	One-way, Two-way ...	환경적	날씨, 밝기, 소음 ...
지터	Rate-jitter, Delay-jitter ...	정보적	주식 시세, 스포츠 점수 ...
동기화 오차	~ usec, ~ % ...	개인적	건강, 기분, 스케줄, 활동성 ...
체감 품질	Mean opinion score(MOS), 영상/음성의 Discontinuity ...	사회적	속한 그룹, 사회적 관계 ...
		응용	웹 사이트, 전자메일 ...
...	..	시스템	네트워크 상태, 프린터 정보 ...

데 이 정보에는 기존의 QoS/QoE 파라미터뿐만 아니라, 광범위한 사용자 상황 정보가 포함된다. 표 1은 QoS/QoE 파라미터와 사용자 상황 정보의 예를 보여준다.

전달된 서비스 요청과 관련 정보들은 서비스 Broker를 통해 필요한 서비스들을 수집하고 이들을 구성하는데 이용된다. 최종적으로 구성된 Dynamic-Composite 애플리케이션 서비스는 해당 서비스를 요청한 사용자에게 최적화 된 형태로 가상화 된 네트워크 혹은 컴퓨터와 조합된 서비스를 통해 제공된다. 현재까지 이러한 정보들은 그 종류와 내용이 광범위해 구체적인 명세가 표준화되지는 않았지만, 추후 서비스의 형태별, 사용자 유형 별로 정의된 서비스 명세가 정의되어야 할 것이다.

3.2 서비스 Broker와 컴퓨팅, 네트워킹 서비스

일반적인 서비스 Broker[5]의 역할은 개별 사용자의

서비스 요청을 바탕으로 필요한 서비스를 검색하고, 검색된 서비스들 중 서비스의 구성에 적합한 요소들을 연결해 최종적으로 사용자가 원하는 형태의 서비스를 제공하는 것이다. 따라서 서비스 Broker의 핵심적인 역할은 검색, 조합, 관리로 압축될 수 있으며 각각의 역할을 수행함에 있어 다음과 같은 요소들이 고려되어야 한다.

- 일치성: 서비스 Broker는 사용자로부터 전달받은 정보를 이용해 의미론적(Semantically) 해석을 수행하거나 미리 결정된 대응 정보를 종합해 사용자가 실제로 원하는 서비스를 제공할 수 있어야 한다.
- 호환성: 서비스 Broker는 다양한 서비스의 역할을 비교함으로써 최종적으로 합성된 서비스의 정상적인 동작을 보장해야 한다. 이를 위해 각 서비스 요소에 의미론적 제약(Constraint)을 부여하고 이렇게

부여된 제약을 통해 각 서비스 요소들 간에 교환하는 데이터의 호환성을 보장할 수 있어야 한다.

- 보장성: 서비스 Broker는 개별 사용자의 상황을 고려해 QoS와 QoE가 보장된 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 예를 들어 ‘화상회의 서비스’는 기본적으로 참여자들 간의 원활한 상호 협력을 위해 오차 범위내의 지연 및 동기화(QoS)가 요구되지만, 이와 더불어 참여자가 원하는 시점(e.g., 인물이나 발표 자료)과 같은 개별 사용자의 상황이나 성향들까지도 고려된다면 사용자의 만족감(QoE)은 극대화될 수 있다.
- 연속성: 서비스 Broker는 동적으로 변화하는 컴퓨팅 및 네트워킹 자원의 상태를 고려해 품질의 저하 없이 서비스의 연속성을 유지해야 한다. SILO[8]에서는 하나의 서비스 안에 다양한 형태의 Method를 정의하여 같은 형태의 서비스를 제공하는 여러 방식을 마련해 이러한 문제를 해결한다. 예를 들어 ‘신뢰성 있는 전달’이라는 서비스를 구현하기 위해 Reed-Solomon FEC, ARQ 등 다양한 방법이 이용될 수 있는 것처럼, 서비스 Broker는 변화하는 환경에 따라서 최적의 방법론을 선택해 제공할 수 있어야 한다.

이와 더불어 컴퓨팅, 네트워킹 자원에 대한 서비스 요소들은 이들의 검색, 구성, 관리를 위해 각 요소 서비스를 설명하는 명세와 몇 가지 공통적인 표준 인터페이스를 제공해야 한다.

- 서비스 명세: 현재 서비스를 표현하기 위해 사용되는 대표적인 방법에는 WSDL[16]과 SSDL(SOAP Service Description Language)이 있다. WSDL은 웹 서비스 기술 언어 또는 이를 통해 기술된 정의 파일의 총칭으로 XML로 기술된다. 여기에는 서비스의 구체적 내용과 제공 장소, 메시지 포맷, 프로토콜 등이 기술되어 있다. SSDL은 웹 서비스를 위한 SOAP 지향적 기술언어로서, 웹 서비스가 지원하는 프로토콜을 유추하고 타당성을 검증할 수 있는 복잡한 기능을 모두 지원하는 기본 프레임워크를 제공한다.
- Controllability 인터페이스: 서비스를 구동하는데 필요한 다양한 형태의 이기종 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 설정하거나 제어하는 목적으로 이용된다. 서비스에 문제가 발생할 경우 능동적인 대처를 취하기 위해 반드시 필요하다.
- Manageability 인터페이스: 조합된 서비스의 품질이나 기타 정보들을 모니터링해 서비스의 정상적

인 동작을 방해하는 요소들을 발견 및 진단하기 위한 목적으로 이용된다.

- Generic 인터페이스: 각 서비스들이 서로 연결되기 위해 필요한 표준 인터페이스로써 상호 독립적이다. SOA 기반의 서비스 환경에서 서비스 간 약결합을 통해 다양한 장점을 얻을 수 있도록 해주는 중추적인 역할을 한다.

이러한 서비스 요소의 선택과 구성이라는 일련의 과정은 현재의 웹 서비스 구성 과정(등록, 검색, 게시)과 흡사하다. 다만 서비스를 검색하는 과정에서 사용자의 상황 정보나 필요 자원에 대한 정보 등을 보다 종합적으로 고려한다는 점이 기존의 방식과 비교해 좀더 확장된 것이라고 할 수 있다.

3.3 인프라 서비스

수많은 이기종의 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들은 그들이 가지는 Native resource 인터페이스를 통해 외부와 연결된다. 따라서 인프라 서비스는 그리드 컴퓨팅에서와 비슷하게 이들 자원들 간에 상호운용성을 확보하기 위해 각 Native resource 인터페이스를 표준화된 관리 인터페이스와 제어 인터페이스로 변환해 제공하는 역할을 수행한다. 모든 서비스는 어떤 형태로든 컴퓨팅 및 네트워킹 자원들을 활용해 제공되므로, 각 서비스 요소들은 해당 인터페이스를 통해 관련 자원들을 제어하고 관리할 수 있어야 한다. 이는 서비스 Broker가 요청된 서비스를 구성하고 관리할 때 필요한 인터페이스로써 앞서 설명한 그리드와 UCLP에서 웹 서비스 표준을 이용해 자원을 객체화 하는 방식과 유사하다.

인프라 서비스는 현재의 운영 체제들이 다양한 컴퓨팅 디바이스들을 구동하기 위해 가능한 모든 종류의 하드웨어 드라이버를 포함하고 있는 것과 마찬가지로 복잡하고 다양한 Resource들의 인터페이스를 수용해야 하며, 서비스 요소들이 단순성과 상호운용성을 유지할 수 있도록 추상화되고 중립적인 인터페이스를 제공해야 한다. 이와 관련된 예로써 Enterprise service Bus(ESB)[13]는 서비스 인터페이스를 통해 서비스 요소들의 자체적인 특성은 감추고 웹 서비스를 적용함으로써 다양한 서비스들 간의 보다 효율적인 서비스 조합을 지원한다. 이는 소프트웨어 영역에 한정된 것으로 모든 형태의 소프트웨어 요소와 컴퓨팅 및 네트워킹 자원이 서비스 요소로써 활용될 미래인터넷 환경에서는 앞서 기술한 인프라 서비스와 같은 기능을 수행할 수 있도록 확장될 수 있을 것으로 생각된다.

4. 결론

현재 인터넷을 통해 제공되고 있는 응용 서비스들은 개별 사용자의 Context나 다양한 컴퓨팅·네트워킹 환경을 적극적으로 고려할 수 없는 계층적 구조의 한계를 벗어나지 못하고 있다. 서비스 지향 아키텍처(SOA)는 이러한 문제점을 효과적으로 해결할 수 있는 유망한 대안 중 하나로써 급격하게 변화하는 환경에 신속히 대응하고 IT 자원의 상호운용성 및 재활용성을 증대시키기 위해 웹 기반의 통합 응용 서비스 환경으로 확장되고 있는 추세이다. 본 논문에서는 통신 기술의 발전으로 네트워킹 인프라가 점점 지능화 되어가고 있는 현 시점에서 사용자 중심의 미래인터넷 서비스를 보다 효과적으로 제공하기 위한 방안으로써 사용자, 응용 서비스, 네트워킹이 서로의 특성을 이해하고, 상황과 요구 조건에 맞게 동적으로 구성되고 서비스될 수 있는 환경을 위한 확장된 동적 서비스 합성 프레임워크가 필요함을 제안했다. 추후 웹 서비스에 기반을 둔 서비스 인터페이스와 관련 명세를 정의하고, 서비스의 구성에 필요한 요소 기술(검색, 구성, 관리)들에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고논문

[1] S. Shenker, "Fundamental design issues for the future Internet," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol.13, no.7, Sept. 1995.

[2] D. D. Clark, S. Shenker, and A. Falk(Ed), "GENI Research Plan," GENI Design Document 06-28, Research Coordination Working Group, Apr. 2007.

[3] D. H. C. Du, "Clean Slate Design of Internet for Supporting Service-Oriented Computing and Applications," in proc of the IEEE SOCA, Jun, 2007.

[4] R. W. Schulte and Y. V. Natis, "Service Oriented Architecture," Gartner Group, SSA Research Note SPA-401-068, 1996.

[5] M. P. Papazoglou and W-J. van den Heuvel, "Service-Oriented Architectures: Approaches, Technologies and Research Issues," Journal of Very Large Data Base, vol. 16, no. 3, Jul. 2007.

[6] M. P. Papazoglou and B. Kratz, "Web Services Technology in Support of Business Transactions," Journal of Service-Oriented Computing and Applications, vol.1, no.1, 2007.

[7] A. Arsanjani and A. Allam, "Service-Oriented Modeling and Architecture for Realization of an SOA," in proc. of the IEEE International Conference

on Services Computing, Sept. 2006.

[8] R. Dutta, G. N. Rouskas, I. Baldine, A. Bragg, and D. Stevenson, "The SILO Architecture for Services Integration, control, and Optimization for the Future Internet," in proc. of the IEEE International Conference on Communications, Jun, 2007.

[9] X. Masip-Bruin et al., "The EuQoS system: a solution for QoS routing in heterogeneous networks," IEEE Communications Magazine, vol.45, no.2, Feb. 2007.

[10] K. Nahrstedt and W.-T. Balke, "A Taxonomy for Multimedia Service Composition," in proc. of the ACM Multimedia, Oct, 2004.

[11] X. Gu, K. Nahrstedt, R. N. Chang and C. Ward, "QoS-Assured Service Composition in Managed Service Overlay Networks," in proc. of the ICDCS'03, May 2003.

[12] I. Foster, "Globus Toolkit Version 4: Software for Service-Oriented Systems," in proc. of the IFIP International Conference on Network and Parallel Computing, LNCS 3779, 2006.

[13] M. Luo, B. Goldshlager and L.-J. Zhang, "Designing and implementing Enterprise Service Bus (ESB) and SOA solutions," in proc. of the IEEE International Conference on Services Computing, vol.2, Jul, 2005.

[14] I. Foster et al., "An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration," Global Grid Forum, 2002.

[15] N. Mitra and Y. Lafon, "SOAP Version 1.2 Part 0: Primer(Second Edition)," W3C Recommendation, Apr. 2007.

[16] R. Chinnici, J. Moreau, A. Ryman, and S. Weerawarana, "Web Services Description Language(WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language," W3C Recommendation, Jun, 2007.

[17] UDDI Project, "UDDI Technical White Paper," Sept. 2000.

[18] K. Czajkowski, D. F. Ferguson, I. Foster et al., "The WS-Resource Framework Version1.0. Technical Report, [Online]. Available: <http://www.globus.org/wsrf/specs/ws-wsrf.pdf>, 2004.

[19] S. Tuecke, K. Czajkowski, I. Foster et al., Open Grid Services Infrastructure(OGSI) Version1.0. Global Grid Forum. [Online]. Available: <http://www>.

ggf.org, 2003.

- [20] General UCLP information and presentations. [Online]. Available: <http://www.canarie.ca/canet4/uclp/>
- [21] D. Booth, H. Haas, F. McCabe, E. Newcomer, M. Champion, C. Ferris, and D. Orchard, Web Services Architecture. [Online]. Available: <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/>, 2003.
- [22] L. Srinivasan and J. Treadwell, An Overview of Service-oriented Architecture, Web Services and Grid Computing. HP Software Global Business Unit. [Online]. Available: http://devresource.hp.com/drc/technical_papers/grid_soa/, 2005.



이동훈

2001 인하대학교 전자공학과 학사
2003 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
2003~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정

관심분야 : 인터넷 QoS, resource management, future internet

E-mail : dhyi@nm.gist.ac.kr



박주원

2002 한국항공대학교 항공통신정보공학과 학사
2004 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
2004~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정

관심분야 : High-speed network, parallel streaming, optical network

E-mail : jwpark@nm.gist.ac.kr



이현룡

2003 전남대학교 정보통신공학부 학사
2005 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
2005~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정

관심분야 : P2P overlay network, service composition, future Internet

E-mail : hrlee@nm.gist.ac.kr



김종원

1987 서울대학교 제어계측공학과 학사
1989 서울대학교 제어계측공학과 석사
1994 서울대학교 제어계측공학과 박사
2001~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 교수
2000~2001 미국 InterVideo Inc., Fremont, CA, 개발자문

1998~2001 미국 Univ. of Southern California, Los Angeles, CA, EE-System Department 연구조교수

1994~1999 공주대학교 전자공학과 조교수

관심분야 : Networked Media Systems and Protocols focusing "Dynamic Composition of Immersive Media-oriented Services over the Wire/Wireless IP Convergence Networks".

E-mail : jongwon@nm.gist.ac.kr