

# 분산 시각 미디어 검색을 위한 웹 서비스 기반 매치메이커 구현

이성우<sup>†</sup>, 안철범<sup>\*\*</sup>, 서보원<sup>\*\*\*</sup>, 나연목<sup>\*\*\*\*</sup>

## 요 약

웹 서비스 사이트들의 급속한 증가에 따라 수많은 유사 웹 서비스들 중에서 최적의 서비스를 찾는 방법이 문제가 되고 있다. 매치메이커는 주어진 질의에 적합한 서비스 사이트를 찾아주는 일종의 에이전트 시스템이다. 본 논문에서는 분산 시각 미디어 검색 프레임워크인 HERMES를 위한 매치메이커를 제안하고, QoS를 기반으로 결과 서비스 사이트의 순위를 부여하는 방법을 설명한다. 또한 실험을 통해 제안 방법의 유용성과 정확성을 보인다.

## Implementation of Web Service based Matchmaker for Distributed Visual Media Retrieval

Seongwoo Lee<sup>†</sup>, Chulbum Ahn<sup>\*\*</sup>, Bowon Suh<sup>\*\*\*</sup>, Yunmook Nah<sup>\*\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

With the rapid increase of Web Service sites, one emerging problem is how to find the most appropriate Services from the massive number of similar Web Services. A matchmaker is an agent system, which find the best Service providers for the given queries. In this paper, we propose a matchmaker for the distributed visual media retrieval framework, called HERMES, and describe how to rank the resulting Services based on the QoS elements related with visual media Services. To show the usefulness and correctness of the proposed schemes, some experimental results are also shown.

**Key words:** Web Service(웹 서비스), Matchmaker(매치메이커), HERMES(헤르메스), QoS(서비스품질)

## 1. 서 론

웹상에는 수많은 멀티미디어 자원들이 존재하며 이들 자원을 제공하는 서비스 및 서비스 제공자들의 수도 날로 증가하고 있다. 서비스 제공자는 웹상에 널리 분포되어 있기 때문에 이용자들이 자신이 원하는 정보를 제공하는 서비스 제공자를 찾아내고 서비

스 제공자가 보유한 서비스들을 통해 해당 멀티미디어 자원을 이용하는 것은 용이한 일이 아니다. 최근 들어 이러한 문제를 해결하기 위한 기술로 웹 서비스(web service)[1]가 각광받고 있다. 웹 서비스는 분산 웹 환경에서 이기종 시스템 간의 자료 교환 및 통합을 위한 XML 기반의 분산 컴퓨팅 기술이다. 최근 개발되는 상당수의 웹 사이트나 응용들이 웹 서비스

※ 교신저자(Corresponding Author) : 안철범, 주소 : 경기도 용인시 수지구 죽전동 126번지(448-701), 전화 : 031)8005-3664, FAX : 031)8005-3663, E-mail : ahn555@dankook.ac.kr  
접수일 : 2007년 3월 5일, 완료일 : 2007년 12월 6일

<sup>†</sup> 준회원, 단국대학교 전자컴퓨터공학부  
(E-mail : swlee@dblabb.dankook.ac.kr)

<sup>\*\*</sup> 준회원, 단국대학교 전자컴퓨터공학부

<sup>\*\*\*</sup> 단국대학교 전자컴퓨터공학부  
(E-mail : bwseo@dblabb.dankook.ac.kr)

<sup>\*\*\*\*</sup> 종신회원, 단국대학교 전자컴퓨터공학부  
(E-mail : ymnah@dku.edu)

※ 이 연구는 2006년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었음

를 기반으로 만들어지고 있으며 향후 멀티미디어 서비스를 지원하는 웹 사이트나 서비스 제공자들의 상당수가 또한 웹 서비스의 형태로 개발될 것으로 예상된다.

HERMES(tHE Retrieval framework for visual MEdia Service)[2]는 웹 서비스를 기반으로 하는 분산 시각 미디어 검색 프레임워크로서 웹상에 분산되어 있는 멀티미디어 자원 중에서 그림(image), 동영상(video)과 같은 시각 미디어(visual media)를 제공하는 다수의 HERMES 제공자(시각 미디어 서비스 제공자)들과 이들을 통합하는 HERMES 중재자(시각 미디어 서비스 중재자)로 구성돼 있다. HERMES 중재자는 사용자들의 질의에 적합한 최적의 시각 미디어 서비스들을 발견하고 각각의 서비스가 가진 시각 미디어들을 검색하여 그 결과를 사용자에게 제공하는 역할을 한다. 이러한 기능은 HERMES 중재자의 핵심 구성요소인 매치메이커(Matchmaker)에 의해 수행된다. 매치메이커는 사용자 질의에 부합하는 최적의 시각 미디어 서비스를 검색하는 역할을 수행하며 이는 HERMES 시스템에서 가장 중요한 구성요소이다.

따라서 본 논문에서는 분산 시각 미디어 서비스 검색 시스템을 위한 매치메이커를 제안하고 사용자의 질의로부터 최적화된 시각 미디어 서비스 목록을 추출해내는 매치메이킹의 원리 및 그 구현을 주요 내용으로 다룬다. 또한 시각 미디어 서비스 검색을 위한 정보를 축적하기 위해 서비스 저장소를 구축하는 방법 및 여기에 시각 미디어 서비스 분류와 QoS 정보를 표현하고 저장하는 방법을 기술하고 이러한 정보들로부터 최적화된 시각 미디어 서비스들의 목록을 생성하는 알고리즘을 제시한다. 그 외에 해당 매치메이커에 대한 실험 결과를 보이고, 이로부터 제공된 시각 미디어 서비스 정보가 시각 미디어 검색에 얼마나 유용하게 이용될 수 있는지를 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문의 기반 기술인 웹 서비스와 웹 서비스를 기반으로 한 시각 미디어 검색 프레임워크인 HERMES에 대해 기술한다. 3장에서는 매치메이커의 구조와 서비스 레지스트리 정보들을 이용한 시각 미디어 서비스 매치메이킹 기법에 대해 설명하고, 4장에서 실제 매치메이커의 구현 및 실험 결과를 소개한다. 마지막 5장에서 본 연구에 대한 결론을 내린다.

## 2. 웹 서비스 기반의 시각 미디어 검색

### 2.1 웹 서비스와 매치메이커

웹 서비스는 분산 웹 환경에서 사용자가 원하는 정보를 동적으로 제공하고 이기종 시스템 간의 상호 운용을 가능하게 하는 XML 기반 기술로 서비스 기반 구조(SOA: Service Oriented Architecture)를 지원하기 위한 탄생하였다[3,4]. 현재 웹 서비스를 위한 주요 표준으로는 SOAP, WSDL, UDDI가 있다. SOAP(Simple Object Access Protocol)[5]은 웹 서비스에서 XML 메시지 교환을 위한 W3C 표준 프로토콜이며, WSDL(Web Service Description Language)[6]은 웹 서비스를 기술하기 위한 언어이다. UDDI(Universal Description, Discovery and Integration)[7]는 웹 서비스에 대한 디렉토리 서비스를 지원하는 분산 저장소의 표준으로 웹 서비스의 등록과 검색을 위한 메커니즘을 제공한다.

기본적인 웹 서비스의 구성은 서비스 중재자(service broker), 서비스 제공자(service provider)와 서비스 요청자(service requester)를 포함한다. 그림 1은 웹 서비스의 구조 및 어떻게 구성 요소들이 상호 연동되는 가를 보여준다[8]. 서비스 제공자는 자신이 제공하는 웹 서비스에 대한 정보를 WSDL 형태로 변환하여 서비스 중재자의 UDDI 저장소(service registry)에 등록한다. 서비스 중재자는 서비스 제공자로부터 서비스를 등록받고 서비스 검색을 위한 웹 서비스 정보 집합체인 UDDI 저장소를 운영 관리한다. 서비스 요청자는 자신이 원하는 서비스를 UDDI 저장소를 통해 검색한 뒤 적절한 웹 서비스를 발견하면 해당 서비스를 제공하는 서비스 제공자에 접속하여 서비스를 요청하게 된다.

UDDI 저장소에 등록된 수많은 웹 서비스들 중에서 사용자가 원하는 최적의 서비스를 찾는 것을 ‘매치메이킹’이라고 하며 이러한 역할을 수행하는 에이

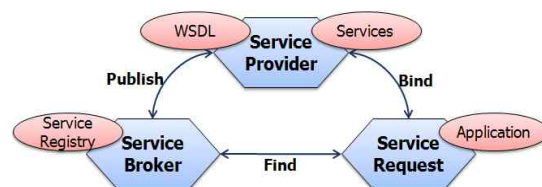


그림 1. 웹 서비스 구조

전트를 ‘매치메이커(matchmaker)’라 한다[9]. 웹 서비스 관점에서 봤을 때 매치메이커는 서비스 중재자의 하위 구성요소에 속하게 된다. 즉, 서비스 요청자가 서비스에 대한 검색 요청을 하면 서비스 중재자는 매치메이커를 통해 적절한 서비스 목록을 반환함으로써 서비스 요청자가 최적의 결과를 얻을 수 있는 기반을 제공한다.

2.2 HERMES: 분산 시각 미디어 검색 프레임워크

본 논문의 배경이 되는 HERMES(tHE Retrieval framework for visual MEdia Service)[2]는 분산 시각 미디어를 지능적으로 검색하기 위한 웹 서비스 기반의 시스템으로 서비스 중재자 역할을 하는 HERMES 중재자(HERMES/B)와 시각 미디어 서비스를 제공하는 다수의 HERMES 제공자(HERMES/P)들로 구성된다.

그림 2는 HERMES 중재자의 구조를 보이고 있다. 질의 관리기(query handler)는 사용자의 질의를 해석하고 검색된 결과를 취합하여 사용자계에 반환하는 역할을 수행하며, 서비스 검색기(service finder)는 사용자 질의에 가장 적합한 서비스들을 찾아 그 목록을 제공한다. 또한 서비스 검색기는 매치메이커, 서비스 추론 엔진(service inference engine) 및 메타데이터 매핑 관리자(metadata mapping manager)로 구성된다. 이외에도 HERMES 제공자가 보유한 시각 미디어 자원들에 대한 특징 추출을 위한 특징 처리기(feature handler)와 HERMES 제공자의 정보를 HERMES 중재자 측에 등록/갱신하기 위한 서비스 등록 관리기(service registration handler)로 구성된다. 또한 HERMES 제공자는 서비스를 제공하기 위해 HERMES/B의 서비스 저장소(service registry)

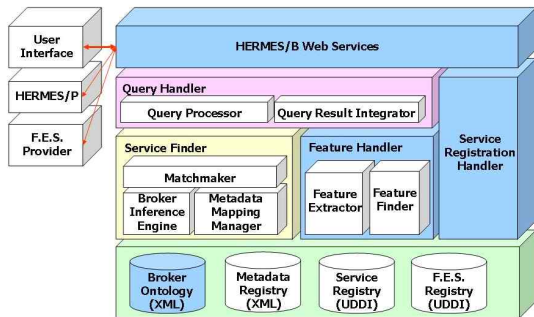


그림 2. HERMES 중재자의 구조

에 자신의 웹 서비스 정보를 등록(publish)하는 서비스 제공자로서 시각 미디어 서비스의 종류에 따라 크게 그림 서비스 제공자와 동영상 서비스 제공자로 구분된다. 서비스 검색기 내에 존재하는 매치메이커는 서비스 저장소(UDDI 저장소)에 축적된 정보를 통해 시각 미디어 서비스들에 대한 실질적인 매치메이킹을 수행하는 HERMES 중재자의 핵심 요소이다. 매치메이커에 대한 구체적인 내용 및 HERMES와 같은 다중 미디어 검색 시스템이 이를 이용함으로써 얻을 수 있는 이점에 대해 다음 장에서 기술한다.

3. 시각 미디어 서비스 매치메이커

본 장에서는 HERMES 중재자의 핵심 구성 요소인 매치메이커가 어떻게 최적의 시각 미디어 서비스 목록을 생성해 내는지에 대해 초점을 두고 설명한다. 또한 사용자 질의에 적합한 시각 미디어 서비스 목록을 생성해내는 원리와 목록 생성에 필요한 정보 및 이들 정보를 서비스 저장소에 저장/관리하는 방법에 대해 설명한다.

3.1 HERMES 매치메이커의 구조

그림 3은 매치메이커의 세부 구조 및 이와 관련된 HERMES 시스템의 구성 요소들을 보여준다. 본 구조 설명의 편의를 위해 서비스 저장소 또한 매치메이커의 구성 요소로 포함하였다. 또한 그림 2에 표현되지 않았으나 매치메이커를 위한 서비스 평가 시스템(monitoring system)이 존재함을 밝혀둔다.

서비스 저장소는 UDDI를 이용해 구축되며 여기에는 다수의 HERMES 제공자들의 웹 서비스 정보가 등록 저장된다. 또한 각각의 시각 미디어 서비스

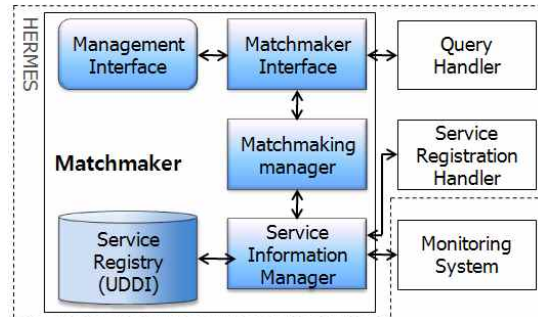


그림 3. 매치메이커 구조 및 관련 구성요소

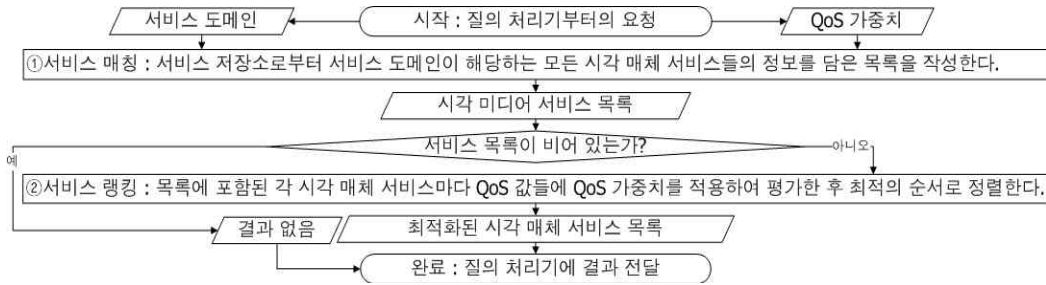


그림 4. 시각 미디어 서비스에 대한 매치메이킹 과정

마다의 QoS 정보를 포함하고 있다. 서비스 정보 관리자(service information manager)는 서비스 저장소에 저장된 정보를 관리하는 요소로 HERMES 중재자의 서비스 등록 관리기를 통해 HERMES 제공자로부터 등록 요청을 받아 해당 제공자가 보유한 서비스들을 서비스 저장소에 등록/갱신하는 역할을 수행한다. 또한 HERMES 중재자의 서비스 평가 시스템을 통해 새로이 측정된 HERMES 제공자들의 서비스들에 대한 QoS 정보를 받아 서비스 저장소에 이미 등록된 서비스들의 QoS 정보를 갱신하는 기능도 수행한다. 그리고 매치메이킹 관리자(matchmaking manager)에 시각 미디어 서비스에 대한 매치메이킹 작업에 필요한 웹 서비스 정보와 QoS 정보를 전달한다. 매치메이킹 관리자는 HERMES 관리자의 질의 관리기로부터 사용자 질의를 받아 이에 적합한 HERMES 중재자들과 보유 서비스들을 찾아내고 이를 최적화된 순서로 정렬하는 작업을 수행한다. 매치메이커 인터페이스(matchmaker interface)는 매치메이킹 관리자를 제어하며 질의 관리기와 정보 교환을 수행하는 역할을 한다. 관리 인터페이스(management interface)는 매치메이커에 대한 제어 및 실험 결과를 수집하기 위한 웹 페이지 형식의 사용자 인터페이스이다.

### 3.2 시각 미디어 서비스의 매치메이킹

매치메이킹 관리자는 매치메이커의 중심 요소로서 질의 관리기로부터 받은 질의에 부합하는 시각 미디어 서비스의 목록을 생성한다. 이것은 그림 4에서 보여 지는 서비스 매칭(service matching)과 서비스 랭킹(service ranking)의 두 과정으로 이루어진다. 서비스 매칭은 서비스 저장소로부터 서비스 도메인(service domain)에 해당하는 모든 시각 미디어 서

비스들에 대한 정보를 검색하여 이를 하나의 목록으로 작성하는 과정이다. 서비스 랭킹은 서비스 매칭에 의해 생성된 시각 미디어 서비스 목록에 포함된 각 시각 미디어 서비스들이 가진 각각의 QoS 요소들의 값에 QoS 가중치를 적용하여 평가 한 후 평가된 값이 낮은 순서로 정렬하는 과정이다. 이 과정들을 위해서는 서비스 도메인과 QoS 가중치라는 입력 데이터가 필요하다. 서비스 도메인은 서비스에 대한 분류 정보를 표현한 것으로 질의 관리기에서 받은 질의에 포함되어 있으며, 질의 관리기에 의해 추출되어 매치메이킹 관리자에게 입력 값으로 전달된다. QoS 가중치는 시각 미디어를 평가하기 위한 각 QoS 요소마다 적용하는 값으로써 사용자가 어떠한 QoS를 중요하게 여기냐에 따라 가변적이며 해당 요소의 값이 클수록 가중치는 높은 것으로 간주한다.

서비스 매칭과 랭킹을 통해 질의에 최적화된 시각 미디어 서비스의 목록을 구하기 위해 본 연구에서 구현된 시스템에서는 그림 5와 같은 구조의 'service list'라는 정보 객체를 프로그램 상에서 정의하여 목

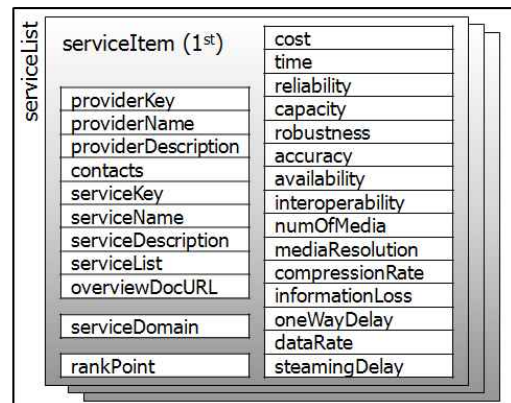


그림 5. 서비스 정보 객체의 구조

록 생성에 필요한 각종 계산 값을 정리/저장/취합하는데 이용하였다. 이는 서비스 저장소에 기록되어 있는 서비스 정보의 집합인 서비스 항목(service item)을 기본 단위로 포함하고 있다. 하나의 서비스 항목은 provider key, provider name 등 UDDI 구조의 서비스 저장소에 저장 가능한 기본적인 웹 서비스 정보들을 가지며, 서비스 매칭을 위해 service domain을, 서비스 랭킹을 위한 cost, time, reliability 등의 QoS 항목들과 더불어 순위점수(rank point)를 포함하고 있다. 3.2.1과 3.2.2절에서는 서비스 매칭과 서비스 랭킹에 대한 구체적인 내용 및 관련 정보를 구성/저장/관리하는 방법에 대해 기술한다.

3.2.1. 서비스 매칭

시각 미디어 서비스에 대한 서비스 매칭 모든 시각 미디어 서비스의 분류 정보를 제공하는 서비스 분류체계(service ontology)를 이용하여 분류된 특정 분야의 시각 미디어 서비스들에 대한 목록을 생성하는 것이다. 이를 위해 먼저 시각 미디어 서비스의 분류체계를 정의하고 이를 서비스 저장소에 구축/저장한 후 이를 이용해 사용자 질의에 맞는 시각 미디어 서비스들에 대한 정보를 추출하는 목록을 만들 수 있다.

시각 미디어 서비스의 분류 체계는 그림 6과 같이 트리 형태의 구조를 가지고 있으며 ‘Visual Media’를 최상위 요소로 하여 크게 ‘Video’와 ‘Image’로 구분된다. 각 노드는 다른 노드와 중복되지 않는 영문으로 된 고유한 서비스 이름과 해당 서비스 도메인을 의미

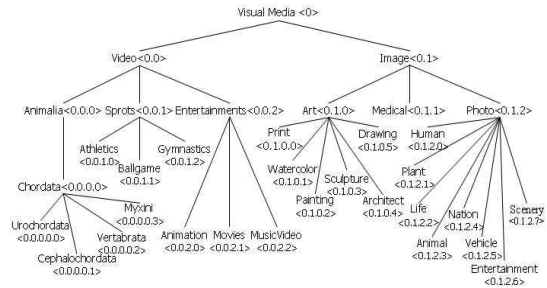


그림 6. 시각미디어 서비스의 분류체계(service ontology)

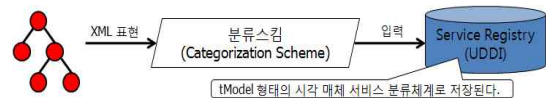


그림 7. 서비스 저장소에 대한 시각 미디어 분류체계 반영 과정

하는 숫자와 콤마(.)로 구성된 식별자를 가지고 있다. 이러한 분류 구조는 서비스 분류체계에 OWL[10] 형식으로 저장된다.

시각 미디어 서비스의 분류 체계를 이용하기 위해서는 이를 서비스 저장소가 이해할 수 있는 XML형식의 분류 도표(categorization scheme)로 변환하여 UDDI의 tModel[11] 형태로 저장한다. UDDI는 자체적으로 분류 체계를 저장할 수 있는 구조를 지원하므로 단순히 분류 도표만 입력해 주면 UDDI 내의 형식으로 저장하게 된다[12]. 그림 7은 이 과정을 보여주고 있다.

그림 8은 시각 미디어 서비스 분류 체계를 이용한 서비스 매칭 알고리즘을 보여준다. 시각 미디어 서비

```

serviceMatch(query_serviceDomain)
// query_serviceDomain : service domain extracted from user's query
// num_of_service : Number of all services in Service Registry(UDDI)
// serviceList : information set about all services in Service Registry
// matched_serviceList : Information set about all services matched exactly with query_serviceDomain
// serviceItem :Information about each service in serviceList
// temp_serviceDomain : Temporary variable to save Service Domain of each service
begin
  for i = 1 to num_of_service do
    temp_serviceDomain = serviceDomain of ith serviceItem in serviceList;
    if query_serviceDomain = temp_serviceDomain then
      add ith serviceItem in serviceList to matched_serviceList;
    endif
  endfor
  return with matched_serviceList;
end
    
```

그림 8. 시각미디어 서비스 매칭 알고리즘

스에 대한 서비스 매칭은 앞서 설명한 시각 미디어 서비스의 분류 체계를 이용하며, 각 시각 미디어 서비스의 서비스 도메인과 사용자 질의에서 추출된 서비스 도메인(query\_serviceDomain)의 비교를 통해 이루어진다. 우선 서비스 저장소에서 모든 시각 미디어 서비스들의 정보가 저장된 목록(serviceList)을 받아 온 다음 목록에 포함된 서비스들의 수만큼 순환하면서 목록의 모든 서비스들과 query\_serviceDomain을 비교하여 일치하는 서비스를 골라 선택된 서비스들 대한 정보를 서비스 목록(matched\_serviceList)에 저장한다.

### 3.2.2. 서비스 랭킹

서비스 매칭에 의해 해당 서비스 도메인에 적합한 시각 미디어 서비스들의 목록이 작성되면 서비스 랭킹을 통해 우수한 서비스들을 추려내 그 순위로 목록을 정렬해야 한다. 이를 위해 각 서비스마다 QoS 요소를 정의하고 이들의 값을 최선으로 유지하여야 한다. 또한 이러한 값들을 객관적으로 평가하기 위해 통계학에서 사용하는 표준점수(standard score 또는 T-score)를 이용하여 순위점수를 계산한다.

### 3.2.2.1 QoS 요소

표 1은 매치메이킹을 위한 서비스 정보인 시각 미디어 서비스의 QoS 요소를 보여준다. 해당 요소들 중 비용(cost)과 시간(time)은 METEOR-S 프로젝트[13]에 제안된 웹 서비스 QoS 요소로 비용은 해당 웹 서비스를 이용하기 위해 지불해야 하는 금전적인 비용을 의미하며 시간은 웹 서비스의 이용 시 요청에 대한 평균 응답 시간을 ms 단위로 나타낸 것이다. 신뢰성(reliability), 수용량(capacity), 강건성(robustness), 정확성(accuracy), 가용성(availability), 상호운용성(interoperability)는 [14]에서 제안된 웹 서비스 QoS 요소들이다. 각각의 QoS 요소에 대한 평가 기준은 다를 수 있는데 비용과 시간의 경우는 그 값이 적을수록 우수한 것으로 판단한다. 나머지 요소들의 경우는 그 값이 클수록 우수한 것으로 판단한다.

매체수(numOfMedia), 매체해상도(mediaResolution), 압축률(compressionRate), 정보손실률(informationLoss)는 시각 미디어(그림, 동영상) 서비스의 공통적인 QoS 요소를 보여준다. 매체수와 매체해상도의 경우는 그 값이 높을수록 우수하고 압축률과 정보손실률의 경우는 그 값이 낮을수록 우수하다고

표 1. 시각 미디어 서비스의 QoS 요소

QoS 요소	설명	범위(단위)
cost	웹 서비스를 이용하기 위한 금전적 비용	$\geq 0$ (dollar)
time	웹 서비스 이용 시 요청에 대한 평균 응답 시간	ms(milli second)
reliability	웹 서비스 이용 시 요청에 대한 평균 실패 확률	0~100(%)
capacity	웹 서비스가 동시 처리할 수 있는 최대 요청 수	$\geq 0$ (integer)
robustness	웹 서비스 요청 시 잘못된 인자 값에 대한 시스템의 처리 능력	0~100(%)
accuracy	웹 서비스 요청 시 잘못된 결과 값이 올 확률(평균 오류율)	0~100(%)
availability	임의의 시간에 서비스를 요청하여도 이용 가능할 수 있는 확률	0~100(%)
interoperability	다른 시스템과의 상호 운용성	0~100(%)
numOfMedia	시각 미디어 서비스가 보유하고 있는 매체의 총합	$\geq 0$ (integer)
mediaResolution	시각 미디어 서비스가 보유하고 있는 매체들의 평균 해상도	$\geq 0$ (integer)
compressionRate	시각 미디어 서비스가 보유하고 있는 매체들에 대한 압축률 대비 원본과의 정보 손실률의 평균	0~100(%)
informationLoss	시각 미디어 서비스가 클라이언트에게 매체를 전송 할 때 유실되는 정보의 비율	0~100(%)
oneWayDelay	시각 미디어 서비스가 클라이언트에게 이미지를 전송할 때 발생하는 평균 네트워크 지연 시간	ms(milli second)
dataRate	시각 미디어 서비스가 보유한 동영상들의 평균 data rate	0~100(%)
streamingDelay	시각 미디어 서비스가 동영상을 전송(streaming)할 때 발생하는 평균 네트워크 지연 시간	ms(milli second)

판단한다. 단방향전송지연(oneWayDelay) 요소는 시각 미디어 서비스의 그림 전송 시 평균 네트워크 지연 시간을 나타내는 것으로 [15]에서 제안한 그림 전송 시의 단방향 지연 시간을 ms 단위로 표시하며 이 수치가 낮을수록 우수한 서비스에 해당한다. 자료율(dataRate)은 말 그대로 시각 미디어 서비스가 보유한 동영상들의 평균 데이터율로 그 값이 높을수록 우수하다고 판단한다. [15]에서는 동영상에 대한 적절한 자료율을 16~384 kbit/s로 정해 놓고 있는데 본 시스템에서는 그 평균값인 200kbit/s에서 많이 벗어날수록 낮은 백분율을 적용한다. 스트리밍지연(streamingDelay)는 동영상 전송 시의 평균 네트워크 지연 시간으로 이 수치가 낮을수록 우수한 서비스에 해당한다.

### 3.2.2.2 QoS 요소의 저장 및 관리 방법

시각 미디어 서비스 매칭을 위한 QoS 요소 역시 서비스 저장소 내에 저장된다. HERMES 제공자가 자신이 보유한 서비스를 등록할 때마다 서비스 저장소는 자동으로 tModel 형태로 QoS 요소를 생성하여 저장하게 된다. QoS 요소는 실제 시각 미디어 서비스에 대한 QoS 측정값을 가지고 있어야 하기 때문에 서비스 저장소는 외부에서 이러한 값들을 측정할 필요가 있다. 이러한 역할은 HERMES 중재자의 서비스 평가 시스템이 맡고 있으며 모든 HERMES 제공자들의 시각 미디어 서비스의 QoS를 측정하기 위해 서비스 평가 시스템이 정기적으로 해당 서비스에 접근하여 성능을 측정하는 한편 자동적으로 측정이 불가능한 부분에 대해서는 HERMES 제공자의 관리자(사람)로부터 입력을 받는다. 이렇게 일정한 주기로 측정된 각 서비스의 QoS 요소들의 값은 서비스 정보 관리자를 통해 서비스 저장소에 저장된 시각 미디어 서비스들의 QoS 요소에 반영된다. 그림 9는 이러한

과정을 보여준다.

### 3.2.2.3 QoS 요소를 이용한 시각 미디어 서비스의 랭킹

시각 미디어 서비스의 서비스 매칭 작업이 완료된 후에는 매칭된 시각 미디어 서비스의 목록을 생성하게 된다. 시각 미디어 서비스의 QoS 요소를 이용한 서비스 랭킹은 이 목록을 이용하여 최적화 된 시각 미디어 서비스 목록을 생성하게 된다. 목록은 여러 시각 미디어 서비스들을 포함하고 있으며 서비스들은 최적화된 순서로 정렬되어 있다. 서비스 목록에는 지금까지 설명한 모든 QoS 요소들이 포함되는데 시각 미디어 서비스에 대한 서비스 랭킹을 하기 전에 일부 요소의 값을 조정할 필요가 있다. 비용이나 시간 같이 그 값이 작을수록 우수한 QoS 요소는 값을 조정할 필요 없이 그대로 사용하면 된다. 그러나 신뢰도나 매체 개수와 같이 그 값이 클수록 우수한 QoS 요소의 경우는 각 QoS 요소의 최대값에서 해당 QoS 요소 값을 뺀 값으로 바꾸어준다. 예를 들어 어떤 시각 미디어 서비스의 신뢰성의 값이 93일 경우  $7(100-93)$ 로 바꾸어 준다.

이런 식으로 서비스 목록의 모든 시각 미디어 서비스의 QoS 요소들의 값을 조정한 후에는 모든 시각 미디어 서비스 마다 요소 값들에 대한 표준 점수를 구하고 이를 합산한 순위점수를 구해야 한다. 이를 위해서 먼저 해야 할 작업은 각각의 QoS 요소마다 평균값을 구하는 것이다. 아래 식은 서비스 목록내의 각각의 QoS 요소들의 평균( $m$ )을 구하는 수식을 보이고 있다. 여기서 serviceItem은 서비스 목록을 구성하는 하나하나의 서비스 항목을 의미하며, QoS는 서비스 항목이 가지고 있는 각 QoS 요소 값(cost, time 등)들을 의미하며 계산 시 각각의 요소로 대체된다. 또한  $n$ 은 목록의 서비스 수를 나타낸다.

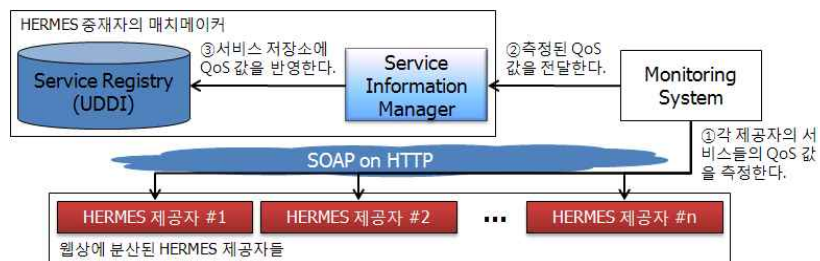


그림 9. 시각 미디어서비스의 QoS 측정 및 QoS 요소 값 갱신 과정

$$m = \frac{servicItem_1.QoSElement + \dots + servicItem_m.QoSElement}{n}$$

각 QoS 요소마다 평균을 구한 다음 다시 각 시각 미디어 서비스의 QoS 요소 값의 표준 편차( $s$ )를 구한다. 표준편차를 구하면 이를 이용하여 표준 점수를 구할 수 있다. 다음 두식은 각각 해당 QoS 요소에 대한 표준편차( $s$ )와 표준 점수(T-score)를 구하는 수식을 보이고 있다.

$$s = \sqrt{\frac{(servicItem_1.QoSElement - m)^2 + \dots + (servicItem_m.QoSElement - m)^2}{n}}$$

$$getTscore(servicItem_i.QoSElement) = \left( \frac{servicItem_i.QoSElement - m}{s} \right) \times 10 + 50$$

getTscore() 함수를 이용하여 모든 시각 미디어 서비스의 각 QoS 요소마다 표준 점수를 구한 다음에는 다음 식과 같이 각 QoS의 표준 점수에 가중치

(QoSWeight)를 곱한 값 모두를 합산하여 해당 서비스의 순위점수를 저장한다.

$$servicItem_i.rankingPoint = QoSWeight.cost \times getTscore(servicItem_i.cost) + \dots + QoSWeight.streamingDelay \times getTscore(servicItem_i.streamingDelay)$$

순위점수가 저장된 후에 해당 서비스는 최적화된 시각 미디어 서비스 목록에 추가된다. 모든 서비스의 순위점수가 계산되어 시각 미디어 서비스 목록에 추가된 후에는 목록 내의 모든 서비스에 대하여 순위점수가 작은 순서로 정렬하는 과정을 거치면 최종적으로 최적화된 시각 미디어 서비스 목록이 만들어지게 된다. 그림 10은 지금까지 설명한 시각 미디어 서비스 랭킹 알고리즘을 보이고 있다.

#### serviceRank(matched\_serviceList, QoSWeight)

```
// num_of_service : Number of all services in matched service list
// matched_serviceList : Information set about all services matched exactly with query_serviceDomain
// ranked_serviceList : Information set about all services ranked by using QoS values of visual media services
// m[] : Array for average value of QoS element value of all service items in matched service list
// s[] : Array for T-score value
// QoSWeight : weith of QoS of visual media services
// sum_QoS_values : sum of QoS weights
begin
  for i = 1 to num_of_service do
    replace value of all QoS elements of ith serviceItem in matched_serviceList by new value
    to calculate T-score;
  endfor
  for i = 1 to 15 do
    calculate average of ith QoS element value of all serviceItems in matched_serviceList;
    assign the average value to m[i];
  endfor
  for i = 1 to 15 do
    calculate s for T-score of ith QoS element;
    assign s to s[i];
  endfor
  for i = 1 to num_of_service do
    for j = 1 to 15 do
      calculate T-score of jth QoS element of ith serviceItem using jth QoSWeight, m[j] and s[j];
    endfor
    assign total T-score of all QoS elements of ith serviceItem to rankingPoint of ith serviceItem;
    add ith serviceItem to ranked_serviceList;
  endfor
  sort serviceItems in ranked_serviceList by rankingPoint of each serviceItem;
  return with ranked_serviceList;
end
```

그림 10. 시각미디어 서비스 랭킹 알고리즘



### 3.3 HERMES에서의 매치메이커 이용

HERMES 시스템에서 매치메이커가 핵심 요소인 이유는 위의 과정을 거쳐 생성되는 시각 미디어 서비스 목록을 이용하여 HERMES가 다양한 사용자 요구에 부합하는 결과를 최적화된 순서로 검색할 수 있도록 도와주기 때문이다. 예를 들어, 특정 동영상을 실시간으로 시청하고자 하는 사용자가 웹 자원 검색을 통하여 해당 동영상을 찾았으나 검색된 자원의 상당수가 화질이 기대 이하이거나 버퍼링이 심할 경우 이는 결코 사용자 요구에 부합한다고 볼 수 없다. 어떤 사용자는 단순히 시각 미디어의 검색 정확도를 중요시하고 어떤 사용자는 고품질의 자원을 찾기 원하기도 하며 다른 이는 스트리밍 시 딜레이나 버퍼링이 없는 시각 미디어 서비스를 원하기도 한다. 같은 대상을 검색한다 하더라도 사용자마다 원하는 서비스(QoS)의 기대치는 다를 수 있다는 것이다.

매치메이커는 단순히 검색의 정확성만을 고려해 시각 미디어 서비스의 목록을 작성하는 것이 아니라 QoS 평가를 통해 사용자 질의에 부합하는 서비스의 우선순위를 높임으로써 HERMES 시스템이 보다 다양한 사용자의 요구를 수용할 수 있도록 해주는 것이다. 뿐만 아니라 HERMES의 서비스 평가 시스템을 통해 지속적으로 서비스들의 QoS를 측정하여 갱신하기 때문에 유동적인 웹 환경 하에서 시각 미디어

자원 및 서비스의 신규 생성 및 특성 변화에 유연하게 대처할 수 있다.

그림 11은 매치메이커가 다른 구성요소들과 연동하여 사용자 질의에 최적화된 시각 미디어 서비스 목록을 생성하는 과정을 보여준다. 여기에는 앞서 설명한 시각 미디어 서비스에 대한 서비스 매칭 및 서비스 랭킹 과정을 포함하고 그 외에 지능적 검색을 위한 다른 내용들까지 포함하고 있다. 이에 대한 자세한 내용은 참고문헌 [16]을 참고하기 바란다.

### 4. 시스템 구현 및 실험결과

본 논문에서 제안한 매치메이커 및 HERMES는 Intel Pentium 4 GHz CPU, 1 GB RAM의 H/W 및 MS Windows Server 2003 운영체제와 닷넷 플랫폼 환경에서 구현되었다. 시각 미디어 서비스의 매치메이킹 시 필요한 정보를 저장하는 서비스 저장소는 Microsoft 社의 UDDI를 이용하였다. 실험을 위하여 서비스 정보를 등록하고 매치메이킹을 수행하는 하나의 HERMES 중재자와 시각 미디어 서비스를 제공하는 총 10개의 HERMES 제공자를 구현하였다. 구현 언어의 경우 기본적으로 C# 닷넷을 이용하였으나 일부 그림 서비스 제공자의 경우는 구현 언어로 SUN 社의 Java를 포함하기도 한다.

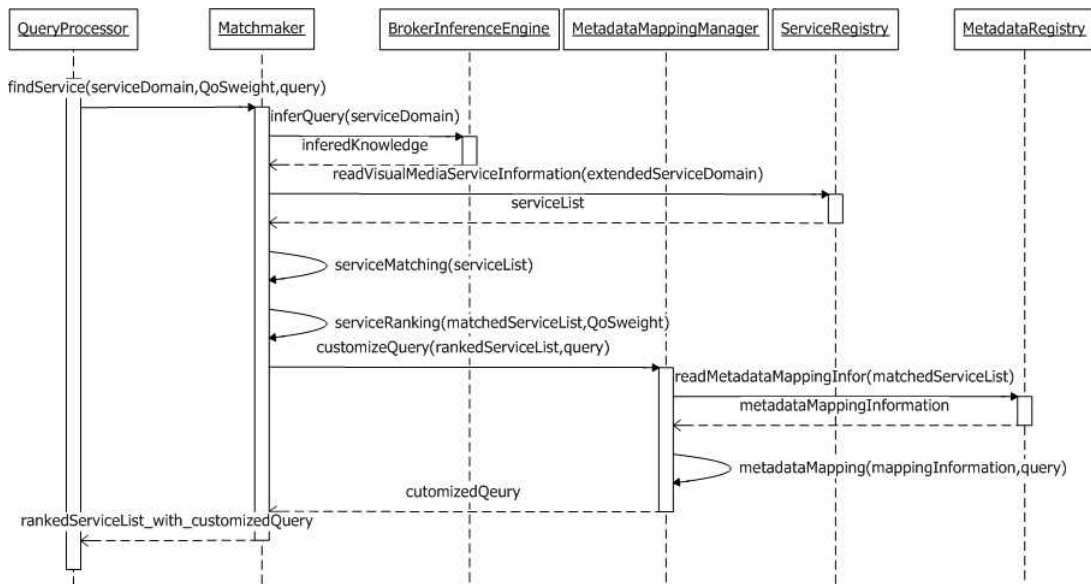


그림 11. 매치메이커의 서비스 목록 생성 과정

표 2. 매치메이킹 실험을 위해 설정된 HERMES 제공자들의 QoS 요소 정보

시각 미디어 서비스	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Cost	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Time	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	150	150	150	150	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	150	150
Reliability	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	90	90	90	90	90	<b>95</b>	<b>95</b>	90	90
Capacity	500	500	500	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	500	500	500	500	500	500
Robustness	85	85	85	<b>98</b>	<b>97</b>	<b>95</b>	85	85	85	85	85	85
Accuracy	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>97</b>	85	85	85	85	<b>95</b>	85	<b>95</b>	85	85
Availability	90	90	90	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	90	90	90	90	90	90
Interoperability	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
NumOfMedia	5000	5000	5000	<b>25000</b>	<b>10000</b>	<b>15000</b>	5000	5000	5000	5000	5000	5000
MediaResolution	40000	40000	40000	40000	40000	40000	<b>80000</b>	<b>70000</b>	<b>60000</b>	<b>70000</b>	4000	4000
CompressionRate	80	80	80	80	80	80	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	80	80
InformationLoss	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<b>0.003</b>	<b>0.005</b>	<b>0.001</b>
OneWayDelay	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null
DataRate	80	80	80	80	80	80	80	80	80	<b>99</b>	<b>95</b>	<b>99</b>
StreamingDelay	300	300	300	300	300	300	300	300	300	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>30</b>

4.1 시각 미디어 서비스의 매치메이킹 실험

구현된 매치메이커가 정확히 동작하는지 실험하기 위하여 표 2와 같은 12개의 시각 미디어 서비스들의 정보를 서비스 저장소에 저장한 후 시각 미디어 서비스의 매치메이킹 실험을 수행하였다. 표 2에서 강조(볼드체)된 값은 해당 서비스 항목 다른 항목들보다 우수하다는 것을 의미한다. S1부터 S3은 시간, 신뢰성, 정확성이 우수하며 이것은 검색 시 정확한 결과를 빠르게 사용자에게 제공한다는 것을 의미한다. S4부터 S6은 수용량, 강건성, 가용성, 매체수가 우수하며 이는 해당 서비스가 다양하고 풍부한 매체를 언제든지 제공한다는 것을 의미한다. S7부터 S9는 매체의 해상도 및 압축 비율이 우수하여 고품질의 매체를 제공하는 서비스에 해당될 수 있고, S10부터 S12는 정보손실률 및 자료율, 스트리밍지연이 우수하여 실시간 서비스에 강하다는 것을 의미한다. 표에서 강조된 값은 같은 QoS 항목의 다른 값들보다 우수하다는 것을 의미하여 특히 열 번째 시각 미디어 서비스 제공자(P10)의 경우 전체적인 요소들이 우수

하다는 것을 알 수 있다.

본 실험에서는 사용자가 동일한 매체를 검색한다고 가정하고 사용자가 이에 부가적으로 요구할 수 있는 검색조건(추가요구)을 설정하고 각 조건마다 부합되는 시각 미디어 서비스를 선별하도록 했다. 아래 다섯 가지 요구가 실험을 위해 존재하고 표 3에서 이들에 대한 매치메이킹을 위해 해당 질의의 의미에 맞게 각 QoS 요소마다 얼마의 가중치를 부여할 지를 보이고 있다. 본 실험에서는 이와 같은 요구들이 매치메이커에서 그 의도에 맞게 해석되어 예상할 수 있는 서비스들이 목록의 상위에 올라 있는 것을 확인하였다.

- 요구 1 : 특정 매체에 대한 정확하고도 빠른 검색 결과를 얻고 싶다.
- 요구 2 : 검색 요청이 많은 시간에도 이에 구애 받지 않고 풍부한 매체를 검색하고 싶다.
- 요구 3 : 고품질의 시각 미디어를 검색하고 싶다.
- 요구 4 : 실시간으로 끊김 없이 시각 미디어를 감상할 수 있는 서비스를 원한다.

표 3. 매치메이킹 실험의 가중치 설정

요구	강조할 QoS 요소	강조할 QoS 요소의 가중치	나머지 QoS 요소의 가중치
1	Time, Reliability, Accuracy	5	1
2	Robustness, Availability, NumOfMedia		
3	MediaResolution, CompressionRate		
4	InformationLoss, DataRate, StreamingDelay		
5	모든 QoS 요소	모든 QoS 요소의 가중치를 1로 설정한다.	

표 4. 매치메이킹 실험결과

순위	요구 1		요구 2		요구 3		요구 4		요구 5	
	제공자	순위점수	제공자	순위점수	제공자	순위점수	제공자	순위점수	제공자	순위점수
1	P1	966.031	P4	877.679	P10	753.197	P10	854.146	P10	464.115
2	P10	975.795	P6	991.371	P8	833.579	P12	903.193	P4	541.304
3	P2	997.335	P5	1013.837	P7	837.147	P11	1004.160	P8	544.496
4	P3	1041.521	P10	1129.781	P9	871.936	P4	1209.590	P12	545.883
5	P8	1099.450	P8	1210.163	P4	996.763	P8	1212.783	P1	551.088
6	P9	1128.189	P12	1211.549	P12	1001.342	P1	1219.374	P9	555.679
7	P4	1246.403	P1	1216.754	P1	1006.547	P9	1223.965	P2	557.349
8	P12	1250.982	P9	1221.345	P2	1012.808	P2	1225.635	P6	564.043
9	P6	1269.141	P2	1223.015	P6	1019.501	P6	1232.329	P11	566.076
10	P11	1271.175	P11	1231.742	P11	1021.535	P3	1234.472	P3	566.186
11	P5	1273.634	P3	1231.852	P3	1021.645	P5	1236.822	P5	568.536
12	P7	1280.338	P7	1240.905	P5	1023.995	P7	1243.525	P7	575.239

- 요구 5 : 모든 요건을 골고루 갖춘 시각 미디어 서비스에서 우선적으로 검색하고 싶다.

위와 같은 정보들 및 설정치를 바탕으로 3장에서 기술한 시각 미디어 서비스의 매치메이킹 과정이 적용된 HERMES의 매치메이커는 표 4와 같은 결과를 보였다. 먼저 첫 번째 요구에 대하여 상식적으로 그 결과를 예상하면 검색 속도와 정확성이 높은 1, 2, 3번 서비스가 상위에 올라 갈 것이라 생각할 수 있고 실제 결과는 이를 거의 그대로 반영하고 있다. 이에 더하여 전체적인 QoS가 우수한 열 번째 서비스의 순위도 높은 것을 확인 할 수 있다. 두 번째 요구에 대해서는 수용량, 강건성이 우수하고 시각 미디어의 수가 많은 4, 5, 6번 서비스가 상위에 올라 있는 것을 확인 할 수 있다. 세 번째 요구에서는 매체해상도와 압축률이 우수한 7, 8, 9번 서비스 및 10번 서비스가 상위에 있는 것을 볼 수 있으며, 네 번째 요구에서는 정보손실률, 자료율, 스트리밍지연에서 우수성을 보이는 10, 11, 12번 서비스가 선별된 것을 알 수 있다. 마지막 요구의 경우 전체적인 QoS가 우수한 10번 제공자가 최우선으로 정렬된 것을 볼 수 있다. 해당 시각 미디어 서비스의 경우 우수한 조건을 많이 갖기 때문에 모든 부가 요구에 대한 매치메이킹 실험에서 상위에 자리 잡고 있다.

이를 통해 실험에서 의도한 대로 검색에 대한 추가적인 요구를 수용하여 그에 부합하는 시각 미디어 서비스를 목록의 우선순위에 올려놓은 것을 확인 할 수 있다. 본 실험에서는 모든 서비스들의 QoS가 고정된 값을 가지고 있으나 이미 언급한 대로 서비스 평가 시스템이 각 서비스들을 모니터링하여 이 수치

들을 주기적으로 변화시키기 때문에 시간이 지나 QoS가 향상된 서비스는 순위와 상승하고, 반대로 저하된 서비스는 순위가 떨어지게 되어 같은 검색 조건이라도 시간이 흐르면서 보다 우수해진 시각 미디어 서비스들을 찾아내어 보다 좋은 결과를 얻을 수 있게 해준다. 이처럼 매치메이커를 이용하는 시스템은 동적인 시각 미디어 및 서비스 검색을 가능하다.

4.2 성능 실험

매치메이킹의 응답시간에 대한 성능측정을 위해 임의로 생성한 시각 미디어 서비스를 개수로 분류하여 네 그룹(10개, 100개, 500개, 1000개)을 만들고 이들에 대하여 동시 질의를 1개, 10개, 50개씩 보내어 모든 결과가 돌아올 때까지의 시간을 측정하였다. 그림 12에서 보이는 측정치들은 해당 시험을 5번 시행하여 얻어진 결과들의 평균값을 소수점 세째 자리까지 계산한 것이다. 본 실험 결과 매치메이커는 등록된 서비스의 수가 적거나 동시 질의가 적을 때 빠른

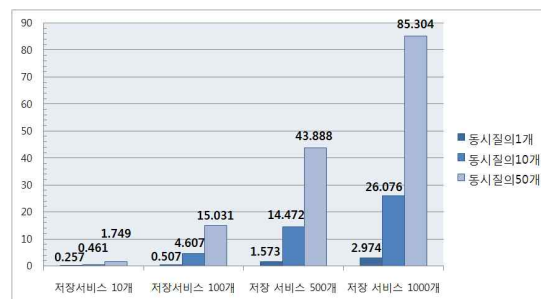


그림 12. 매치메이커의 응답 성능 측정 결과

응답을 보이거나 등록 서비스나 동시 질의가 많아질수록 거의 그에 비례한 응답시간을 보이고 있다. 이는 향후 연구에서 개선할 점으로 지목 될 수 있다.

#### 4.3 매치메이커를 이용한 검색결과

HERMES는 이미지와 동영상 검색을 위한 웹 페이지 형식의 사용자 인터페이스를 제공하고 있으며 그림 13, 14는 HERMES의 사용자 인터페이스를 통해 이미지를 검색했을 때의 결과를 보여준다. 그림 13은 “California 지역의 풍경 사진을 검색하라”는 질의에 대한 검색 결과이다. HERMES는 이미지뿐만 아니라 동영상에 대한 검색 또한 지원하며 그림 14의 경우 “영화 ‘The Lord of The Rings’ 중 ‘Aragorn’이 등장하는 전투 장면을 검색하라”는 질의에 대한 실행 결과 화면이며 이 모두 매치메이커에 최적의 시각 미디어 서비스 목록을 요청하여 검색한 것이다.

현재 HERMES의 사용자 화면에서 시각 미디어

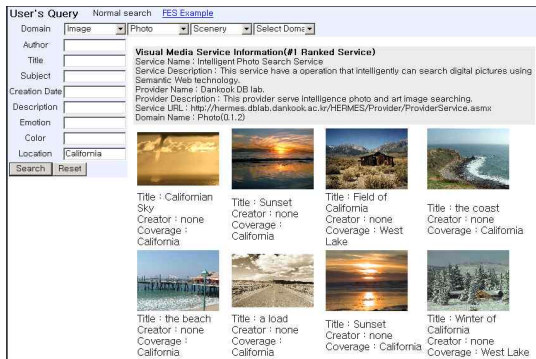


그림 13. 그림에 대한 질의 검색 결과



그림 14. 동영상에 대한 질의 검색 결과

서비스의 QoS에 대한 검색을 사용자가 직접 지정할 수 없고 다만 4.1의 실험에서 나타난 ‘요구 5’의 조건으로 매치메이커에 서비스 목록을 요청하도록 하고 있다. 향후 HERMES에 사용자의 추가 요구를 반영할 수 있는 QoS 입력란 기능을 넣고자 한다.

#### 5. 결 론

본 논문에서는 분산 시각 미디어 검색 시스템을 위한 시각 미디어 서비스 매치메이커를 설계하고 사용자가 원하는 최적화된 시각 미디어 서비스 목록을 제공하는 매치메이킹 기법을 소개하였다. 또한 시각 미디어 서비스 분류 및 QoS 정보를 저장하기 위한 서비스 레지스트리를 구축하고 이러한 정보들을 이용해 시각 미디어 서비스에 대한 매치메이킹을 수행하는 방법을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 시각 미디어 서비스 매치메이킹 기법은 서비스 매칭과 서비스 랭킹을 이용하여 사용자 질의에 부합하는 시각 미디어 서비스의 목록을 생성해 낸다. 매치메이킹을 위해 필요한 정보는 사용자 질의로부터 선택된 서비스 도메인과 평가 기준의 다양성을 주기 위한 QoS 가중치들이다. 4장의 매치메이킹에 관한 실험을 통해 해당 정보들에 따라 상황마다 적절한 시각 미디어 서비스들이 정렬되는 것을 확인할 수 있다. 매치메이커를 적절히 이용함으로써 HERMES 시스템은 사용자 요구에 보다 부합하고 빠르게 변화는 웹 서비스 환경에서 동적인 시각 미디어 검색을 할 수 있다. 또한 본 논문에서 제안한 매치메이킹 기법은 시각 미디어 서비스뿐만 아니라 다른 종류의 웹 서비스에서도 적용될 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 우선 4.2에서 보여진 매치메이킹의 응답 성능의 개선이 이루어질 것이며 시맨틱 웹 서비스 기술을 도입하여 보다 지능적인 시각 미디어 매치메이커를 구현할 예정이다. 시맨틱 웹 서비스는 웹 서비스를 지능적으로 검색하기 위해 온톨로지 [17] 개념을 도입한 것으로 웹 서비스의 자동 검색, 자동 실행 및 모니터링을 목적으로 한다. 서비스 저장소로 이용된 UDDI는 웹 서비스 검색에 대한 한계점을 지니고 있기 때문에 이를 극복하기 위한 방안으로 시맨틱 웹 기술을 이용한 연구가 이루어지고 있으며, HERMES의 매치메이커 또한 이러한 방향으로 진화되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] IBM, Microsoft, "Web Service Framework," W3C Workshop on Web Services 11-12 Apr. 2001, San Jose, CA USA, <http://www.w3.org/2001/03/WSWS-popa/paper51>
- [2] Yunmook Nah, Bogju Lee and Jungsun Kim, "Visual Media Retrieval Framework using Web Service," *Springer Verlag, LNCS 3597*, pp. 104-113, 2005.
- [3] Header Kreyer, IBM Software Group, "Web Services Conceptual Architecture(WSCA 1.0)," May 2001, <http://www-4.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/WSCA.pdf>
- [4] Decker, K., Sycara, K. and Williamson, M., "Matchmaking and Brokering," *Proceedings of the Second International Conference on Multi-Agent Systems(ICMAS-96)*, Dec., 1996.
- [5] Martin Gudgin, Marc Hadley, Noah Mendelsohn, Jean-Jacques Moreau, Henrik Frystyk Nielsen, Anish Karmarkar and Yves Lafon, "SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework," W3C Recommendation 27 Apr. 2007, <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/>
- [6] Erik Christensen, Francisco Curbera, Greg Meredith and Sanjiva Weerawarana, "Web Services Description Language (WSDL) 1.1," W3C Note 15 March 2001, <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- [7] Organization for the Advancement of Structured Information Standards, "Introduction to UDDI: Important Features and Functional Concepts," UDDI.org October 2004, <http://uddi.org/pubs/uddi-tech-wp.pdf>
- [8] W3C Web Service WG, "Web Services Architecture," W3C Working Group Note 11 Feb. 2004, <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/>
- [9] David Booth, Hugo Haas, Francis McCabe, Eric Newcomer, Michael Champion, Chris Ferris and David Orchard, "Web Services Architecture," W3C Working Draft, 8 Aug. 2003, <http://www.w3.org/TR/2003/WD-ws-arch-20030808/>
- [10] "OWL Web Ontology Language Overview," W3C Recommendation, 10 Feb. 2004, <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- [11] Luc Clément, "UDDI Registry tModels, Version 2.04," UDDI Spec TC, 11 Dec. 2002, [http://uddi.org/taxonomies/UDDI\\_Registry\\_tModels.htm](http://uddi.org/taxonomies/UDDI_Registry_tModels.htm)
- [12] Luc Clément, Andrew Hatley, Claus von Riegen, "UDDI Core v2 and v2/v3 Utility Classification Schemes, Taxonomies, Identifier Systems, and Relationships," *Taxonomy\_tModels.htm*, UDDI Spec TC 15 Aug. 2004, [http://uddi.org/taxonomies/UDDI\\_](http://uddi.org/taxonomies/UDDI_)
- [13] Cardoso. J. and A. Sheth, "Semantic e-Workflow Composition," *Journal of Intelligent Information Systems(JIIS)*, 2002.
- [14] KangChan Lee, JongHong Jeon, WonSeok Lee, Seong-Ho Jeong and Sang-Won Park, "QoS for Web Services: Requirements and Possible Approaches," W3C Working Group Note, 25 Nov. 2003, <http://www.w3c.or.kr/kr-office/TR/2003/ws-qos/>
- [15] International Telecommunication Union, "Transmission Systems and Media, Digital Systems and Networks(Quality of service and performance)," ITU-T Recommendation G.1010, Nov. 2001.
- [16] Yunmook Nah, Bogju Lee, Jungsun Kim, and Joonmo Kim, "Web Service Workflow for Visual Media Retrieval," in *Proc. Int'l Conf on Multimedia, Information Technology and its Applications(MITA 2006)*, pp. 118-121, 2006.
- [17] Bill Andersen, "What is an ontology?," *Ontology Works*, 30 Jan. 2001, <http://www.ontologyworks.com>



**이 성 우**

2004년 단국대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
2006년 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 (공학석사)  
관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어 정보검색, 지능정보 시스템, 시맨틱

웹서비스



**서 보 원**

1997년 아주대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
1999년 아주대학교 컴퓨터교육학과 (공학석사)  
2001년~현재 단국대학교 전자컴퓨터공학과 박사과정  
관심 분야 : 데이터베이스, 유비쿼터스 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어 정보검색



**안 철 범**

1993년 성균관대학교 생물학과 (이학사)  
2001년 단국대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)  
2001년~현재 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 박사과정

관심 분야 : 데이터베이스, 멀티미디어 정보검색, 시맨틱 웹, 유비쿼터스 데이터베이스



**나 연 목**

1986년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
1988년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)  
1993년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)  
1993년~현재 단국대학교 전자컴퓨터공학부 컴퓨터공학전공 교수

1991년 IBM T. J. Watson 연구소 객원연구원  
2001년~2002년 University of California, Irvine 객원교수

관심 분야 : 데이터베이스, 데이터 모델링, 데이터베이스 설계, 객체지향 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어 정보 검색, 시맨틱 웹, 이동객체 데이터베이스, 대용량 분산 데이터베이스