

## SOA 기반의 국가 R&D 정보시스템 설계 및 구현

김명일<sup>○</sup> 류범중  
한국과학기술정보연구원  
mikim<sup>○</sup>@kisti.re.kr ybj@kisti.re.kr

### Design and Implementation of the National R&D Information System Based-on Service-Oriented Architecture

Myungil Kim<sup>○</sup> Beomjong You  
Korea Institute of Science and Technology Information

#### 요 약

본 논문에서는 SOA(Service Oriented Architecture) 기반으로 국가 R&D 정보의 종합 조회 기능을 제공하는 국가 R&D 정보시스템(RnDIS: R&D Information System)을 설계 및 구현하였다. 물리적으로 분산되고 각각 별도의 DB를 구성하여 활용하는 이질적인 4개의 응용시스템의 기능을 효과적으로 연계 및 활용하기 위해 유연하며 확장이 용이한 SOA를 채택하였다. 서비스의 식별, 정의, 분석 등의 개발을 위해 CBD 방법론을 확장한 새로운 서비스 개발방법론을 정의 및 활용하였으며, RnDIS를 위해 4개의 어플리케이션 서비스와 4개의 비즈니스 프로세스 서비스를 정의 및 설계하였다. 어플리케이션 서비스는 기존의 자바코드로부터 WSDL(Web Service Description Language)을 생성하는 래핑(wrapping) 방식을 사용하여 구현하였으며, 비즈니스 프로세스 서비스는 BPEL(Business Process Execution Language) 엔진을 이용하여 어플리케이션 서비스를 조합하는 방식을 이용하여 구현하였다. RnDIS는 NTIS(National Science and Technology Information System) 공식 홈페이지(<http://www.ntis.go.kr>)의 종합검색 메뉴로 시범서비스 되고 있으며, 향후 서비스 대상 데이터의 확장과 기능 추가를 통해 정식 서비스를 오픈 할 예정이다.

#### 1. 서론

##### 1.1 서비스 지향 아키텍처(SOA)

2006년 IT 분야의 최고 화두는 '서비스 지향 아키텍처'이다. 1996년 가트너(Gartner)그룹에 의해 처음 소개된 이후 SOA에 대한 개념에 대한 정의나 개념의 실현 가능성 등에 대해 여러 학자나 기업이 다양한 의견을 제시하고 있다. 가트너 그룹은 2008년까지 신규 개발 프로젝트의 80% 이상이 SOA를 기반으로 개발될 것으로 전망하고 있다. 이렇게 SOA가 소프트웨어 시장뿐만 아니라, 기업환경 전반에 걸쳐 주목 받고 있는 것은 SOA가 최근의 새로운 비즈니스 환경변화에 대응할 수 있는 최적의 대안으로 인식되고 있기 때문이다.[1][2][3][4][5]

SOA는 기업의 컴퓨팅 자산을 재사용 가능한 서비스의 형태로 구성하는 아키텍처이다. 즉, 기업의 비즈니스 모델이나 경영 전략 변화에 IT 시스템이 즉각적으로 유연하게 대응할 수 있는 '서비스' 관점에서의 아키텍처 패턴이다. SOA에 대해서 조직과 기관에 따라 다양하게 정의하고 있지만, 공통적으로 어플리케이션을 서비스 단위로 조직된 집합으로 정의하고 있다. 이때, 서비스는

'단일한 표준기반의 인터페이스 형태를 사용하여 구현과 독립적으로 추상화되며, 호출(involve)되고, 공개(publish)되며, 발견(discover)할 수 있는 단위'로 정의된다.[6]

##### 1.2 NTIS

정부는 2006년에 약 8.9조원의 정부예산을 국가차원의 R&D에 투입하였으며, 최근 5년간 R&D 예산 증가율은 9.7%에 달한다[7]. 이러한 대규모 예산 투입에도 불구하고 성과가 미흡한 사업(11%), 사업의 중복수행(1%), 고가 장비의 중복 구매(5%)와 같은 비효율 문제가 발생하고 있다. 이는 국가 R&D정보의 정보화 미흡과, 부처별 사업 관리 기관의 특성에 따라 독자적으로 구축된 이질적인 시스템이 주요 원인이라 할 수 있다. 이러한 문제를 해결하여 정보의 주도로 2006년부터 국가과학기술종합정보시스템(NTIS)을 구축하고 있다. NTIS는 국가과학기술정보의 종합적인 유통체제를 구축하고, 이를 기반으로 하는 응용서비스를 개발하여 국가 R&D 사업과 관련 업무의 효율성을 제고하기 위한 국가 차원의 대단위 시스템이다.

### 1.3 NTIS와 SOA

NTIS의 핵심 요소는 국가 R&D 정보를 분산관리하고 있는 과제관리기관의 정보를 연계 및 수집하는 것이다. 이를 위해 2006년에 국가 R&D사업의 약 65%정도를 관리하고 있는 4개 연구관리 전문기관의 R&D 기반정보(사업/과제, 인력, 성과, 장비)를 연계하고, 2009년까지 약 100여개 기관으로 연계대상을 확대할 예정이다. 이러한 R&D 정보를 활용하는 사업/과제관리시스템, 인력정보시스템, 성과정보시스템, 장비정보시스템과 같은 4개의 NTIS 응용시스템은 물리적으로 분리되어 있으며, 각각 별도의 데이터베이스를 구성하여 활용한다. 이러한 시스템 이질성을 극복하여 국가 R&D 기반정보의 종합적인 연계/활용을 달성하기 위해 유연하며 확장 가능한 구조의 아키텍처인 SOA를 채택하였다.

일반적으로 SOA를 도입하는 목적은 비즈니스 프로세스와 IT 시스템간의 유기적인 연계나 재사용 서비스 확보, 서비스 기반으로 분산된 여러 시스템을 통합하는 것 등 시스템의 요구사항에 따라 다양한 방향으로 정할 수 있다. 그러나 NTIS에서는 본격적인 SOA 기반 시스템 구축이 아니라, 향후 이 시스템의 범위가 확대될 때 SOA 기반으로 구현될 수 있도록 기반을 마련하는 차원에서 국가 R&D 정보시스템(RnDIS: R&D Information System)에 대해 시범적으로 적용하는 것을 목적으로 한다.

### 2. RnDIS 개요

RnDIS의 주요기능은 국가R&D 정보의 종합적인 조회로, 주로 다루는 정보의 범위는 다음과 같다.

- 과제 : 국가 R&D 프로젝트에 관한 기본정보로 제목, 연구책임자, 수행기간, 예산 등을 포함
- 인력 : 연구참여자에 대한 정보로 이름, 주소, 소속기관, 학력 등 포함
- 성과 : 연구성과에 관한 정보로 논문, 특허, 소프트웨어 등 포함

NTIS의 응용시스템은 위의 정보를 독립적으로 이용하는 각각의 응용서비스를 포함하고 있다. 그러나 국가 R&D 활동의 종합적인 모니터링을 위해서는 과제정보를 중심으로 서로 밀접한 관계를 가지고 있는 국가 R&D 정보간 참조연계(reference linking)를 통한 종합활용이 요구된다. 본 논문에서는 이러한 요구사항을 만족시키기 위해 SOA 기반으로 RnDIS를 설계 및 구현하였다.

RnDIS의 서비스화 범위는 분산된 업무 시스템으로부터 정보를 통합하여 종합 뷰(view)를 제공하는 것으로 다음과 같이 4개의 기본조회와 4개의 종합조회이다.

- 기본조회: 과제, 인력, 성과(논문), 성과(특허) 정보 조회
- 종합검색: 과제관련 종합조회(과제와 관련된 인력 및 성과정보 조회), 인력관련 종합조회(인력과 관련된 과제 및 성과정보 조회), 성과(논문)관련 종합조회(특정 논문과 관련된 과제 및 인력정보 조회), 성과(특허)관련 종합조회(특정 특허와 관련된 과제 및 인력정보 조회)

서비스 구현 기술로는 웹 서비스를 적용하며, 종합 뷰를 생성하는 과정에서의 서비스 오케스트레이션 부분은 BPEL(Business Process Execution Language) 표준이 적용된 BPM 솔루션(BizMaster)[8]을 활용한다.

### 3. SOA 기반의 RnDIS 설계

#### 3.1 설계 개요

SOA 기반의 RnDIS을 개발하기 위해 서비스 종류를 크게 어플리케이션 서비스와 비즈니스 프로세스 서비스로 구분하였다. 어플리케이션 서비스는 하나의 단위업무를 구현하기 위해 시스템적인 관점에서 정의한 서비스로, 시스템 트랜잭션 단위로 서비스 오퍼레이션이 정의된다. 메시지 전송(transformation)과 단순 라우팅의 중개(mediation) 역할을 수행하며, 어플리케이션 인프라로 제공되는 서비스이다. 비즈니스 프로세스 서비스는 비즈니스 프로세스를 구현한 서비스로서, 하나 이상의 어플리케이션 서비스나 휴먼 태스크(human task)로 구성된다. 비즈니스 프로세스 자동화의 단위이며, 구현시에는 BPM(Business Process Management)이나 BPEL로 구현된다.

본 논문에서 RnDIS을 설계하기 위해 기존 CBD방법론을 기반으로 SOA 개념을 추가한 서비스 개발 방법론을 사용하였다. 이는 그림 1과 같이 식별단계부터 오케스트레이션 설계 단계까지 총 7단계로 구성된다.

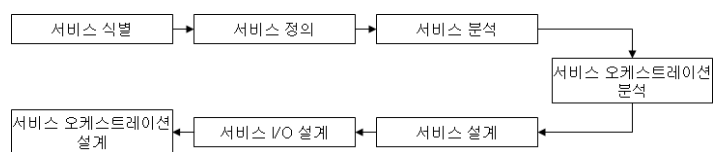


그림 1 RnDIS를 위한 서비스 개발 방법론

3.2 화면설계

RnDIS의 화면구성은 그림 2와 같다. 사용자는 종합검색 웹페이지에서 원하는 키워드를 입력하면 이에 해당하는 과제, 인력, 성과관련 요약정보가 각각의 영역에 출력된다. 이때, 출력된 정보 중 하나를 클릭하면, 클릭한 정보 중심의 종합 뷰가 출력된다. 즉, 과제정보를 클릭하면 과제의 상세정보와 함께 해당 과제와 관련 있는 인력, 성과, 장비에 대한 정보가 한 화면에 출력되는 것이다.

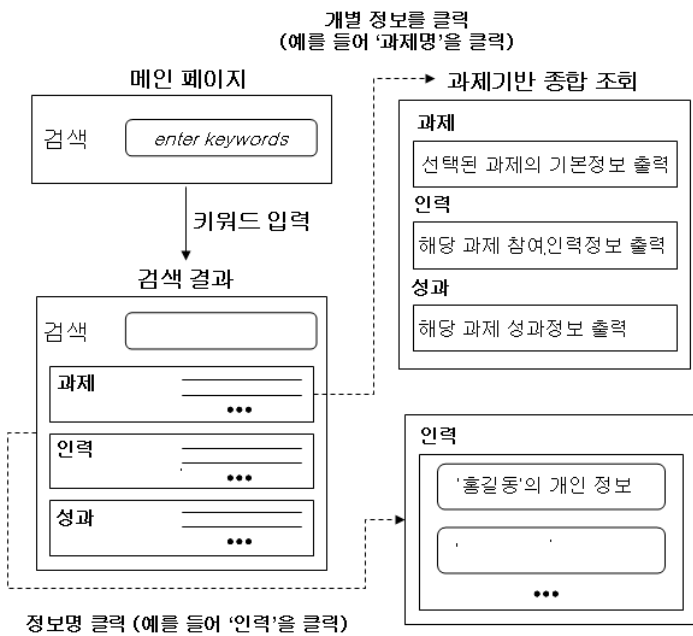


그림 2 RnDIS 화면 구성

표 1 RnDIS를 위해 정의된 서비스

서비스명	설명	
어플리케이션 서비스	과제정보 조회	과제ID를 입력받아 해당 과제의 상세 정보를 출력
	인력정보 조회	인력ID를 입력받아 해당 인력의 상세 정보를 출력
	성과정보 조회	성과(논문 또는 특허) ID를 입력받아 해당 성과의 상세정보를 출력
	참조정보 조회	과제, 인력, 성과 중 1개의 ID를 입력받아 해당 정보와 연계된 과제, 인력, 성과 중 1개의 정보 ID를 출력
비즈니스 프로세스 서비스	과제관련 종합조회	과제ID를 입력받아 해당 과제와 관련 있는 인력, 성과 정보를 과제 상세정보와 함께 출력
	인력관련 종합조회	인력ID를 입력받아 해당 인력과 관련 있는 과제, 성과 정보를 인력 상세정보와 함께 출력
	논문관련 종합조회	논문ID를 입력받아 해당 논문과 관련 있는 과제, 인력 정보를 논문 상세정보와 함께 출력
	특허관련 종합조회	특허ID를 입력받아 해당 특허와 관련 있는 과제, 인력 정보를 특허 상세정보와 함께 출력

3.3 서비스 식별 및 정의

RnDIS의 설계를 위해 그림 1에서 제시한 서비스 개발 방법론에 따라 요구사항 정의서, 유즈케이스 정의서, 액티비티 다이어그램(To-Be) 등을 분석하여 R&D 정보의 종합조회를 위해 필요한 어플리케이션 서비스와 비즈니스 프로세스 서비스를 식별하였다. 이에 대한 설명은 표 1과 같다.

3.4 서비스 설계

어플리케이션 서비스는 정보조회 처리를 위한 1개 이상의 오퍼레이션으로 구성되어 있으며, 각 오퍼레이션은 오퍼레이션ID, 설명, 재사용여부, I/O 데이터(또는 객체), 서비스 구현 스펙, 예외처리 등으로 정의된다. 예를 들어, 2개의 오퍼레이션을 가지는 과제정보조회 서비스의 설계 명세서는 표 2와 같으며, 표 1에서 정의한 나머지 3개의 어플리케이션 서비스도 동일한 구조로 설계하였다.

표 2 '과제정보조회' 서비스명세서

서비스 명세서			
서비스명	과제정보조회		
ID	ProjectBizService		
종류	어플리케이션		
<오퍼레이션>			
서비스명 (ID)	재사용 여부	입력	출력
과제정보 상세조회 (retrieveProjectDetail)	신규	과제 고유번호	상세정보객체(부처명, 사업명, 과제명, 과제수행년도, 과제번호, 연구기간, 연구책임자, 키워드, 과학기술표준분류 등)
과제정보 요약조회 (retrieveProjectSummaryList)	신규	과제 고유번호	과제정보 객체(부처명, 사업명, 년도, 과제명)의 목록
<서비스구현 스펙>			
URL/JNDI name	http://203.250.xxx.xxx/ProjectBizService.go		
프로토콜	SOAP		
<예외>			
N/A			

비즈니스 프로세스 서비스도 기본적으로 어플리케이션 서비스와 동일한 구조로 설계되지만, 어플리케이션 서비스 오퍼레이션들의 조합에 의해 실행되므로 이를 위한 오케스트레이션 설계가 추가적으로 필요하다. 오케스트레이션 설계시에는 비즈니스 프로세스 서비스에

대한 선행조건, 시작이벤트, 라우팅, 데이터 흐름, 보상 및 예외(compensation & exception) 처리 등을 정의한다. 과제연계 정보조회 서비스의 경우 표 3과 같이 정의되었다. 표 1의 나머지 3개의 비즈니스 프로세스 서비스도 동일한 구조로 정의하였다.

표 3 과제관련종합조회 서비스의 오케스트레이션 정의서

오케스트레이션 정의서

서비스명	과제관련 종합조회
선행조건	검색화면을 통해 검색된 과제 목록이 List화 되어 출력되어 있어야 함
시작이벤트	검색어로 과제를 검색한 후, 출력된 과제 목록에서 과제의 상세정보를 보기 위해 특정 과제명을 선택

<오퍼레이션 라우팅>

Step ID	서비스 명	오퍼레이션 명	Next
S1	과제정보조회	과제상세조회	S2
S2	참조정보조회	과제인력조회	S3
S3	참조정보조회	과제성과조회	S4
S4	인력정보조회	인력요약조회	S5
S5	성과정보조회	논문요약조회	S6
S6	성과정보조회	특허요약조회	return

<Compensation & Exception 처리>

처리항목	발생 STEP	범위	처리내역	Next
조회결과 오류	S1,2,3,4,5,6	서비스	조회중단 & 에러출력	return to 조회화면

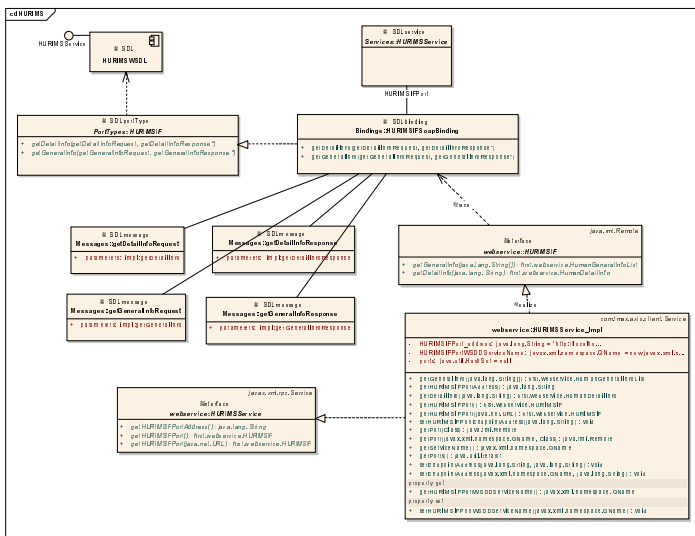


그림 3 인력정보조회서비스의 클래스 다이어그램

또한, 각 서비스와 해당 서비스를 지원하는 컴포넌트 사이의 관계를 명시적으로 파악하기 위해 클래스 다이어그램을 이용하여 각 서비스의 컴포넌트, 외부

인터페이스와 서비스의 관계를 모델링하였다. 그림 3은 인력정보조회서비스의 클래스 다이어그램으로, 정의된 인력정보조회서비스를 제공하기 위한 설계 수준의 웹서비스 정의(WSDL, 구현을 위한 WebService PORT, I/O Data Schema, SOAP Binding) 및 이를 구현하기 위해 연계된 인터페이스 클래스, 구현 클래스와의 관계를 보여주고 있다.

4. 구현

RnDIS를 구현하기 위한 시스템 구조는 아래 그림 4와 같으며, 각 구성요소의 역할은 다음과 같이 정의할 수 있다.

- 서비스 제공자(Service Provider) : 3가지 국가 R&D 정보를 조회하는 웹서비스와 정보간 참조연계를 위해 정보간 연관관계 정보를 제공하는 웹서비스로 구성되어 있으며, 각 웹서비스는 서로 다른 세부 기능을 수행하는 오퍼레이션을 가지고 있음
- 서비스 오케스트레이션(Service Orchestration) : BPEL 엔진으로, 각 웹서비스로부터 전송된 메시지를 조합한 결과를 다시 웹서비스형태로 서비스 소비자에게 제공함
- 서비스 소비자(Service Consumer) : JSP로 구현된 웹페이지로 사용자로부터 검색 키워드를 받아 BPEL 엔진에 전달하거나, BPEL 엔진으로부터 결과값을 받아 출력함

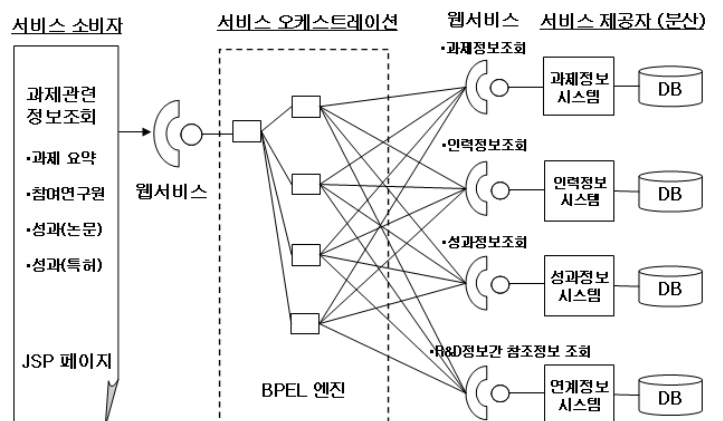


그림 4 RnDIS 구현을 위한 시스템 구조

4.1 서비스 구현

서비스 구현방식은 서비스의 종류에 따라 아래와 같이 서로 다른 방식을 사용하였다. 이는 기존에 구현된 서비스를 재활용하여 신규 개발에 따르는 개발기간 및

비용을 단축하고, 시스템의 신뢰성을 높이기 위한 것이다.

- 어플리케이션 서비스 : 각 응용시스템 별로 제공하는 서비스는 각 응용시스템의 기존 기능에 해당하는 Java 소스파일을 Jmaker의 'Create Web Service' 기능을 이용해 WSDL을 자동 생성하는 래핑 방식을 사용하여 개발
- 비즈니스 프로세스 서비스 : 각 응용시스템에서 제공하는 어플리케이션 서비스를 조합하는 방식을 사용하며, 'BizMaster Studio'를 이용하여 개발

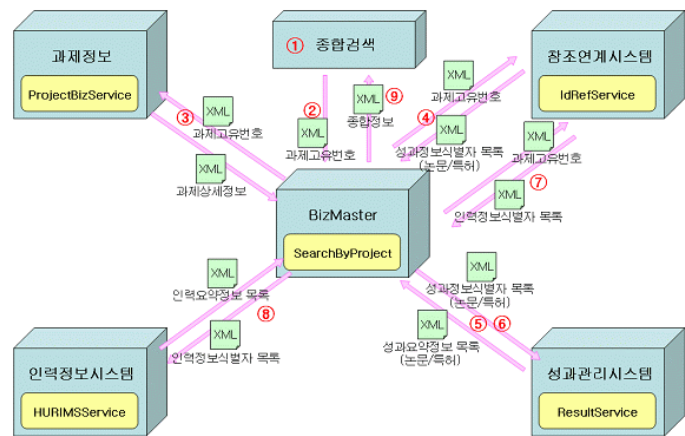


그림 5 과제관련 종합조회 서비스의 구동 방식

4.2 서비스 구동 방식

그림 5는 과제정보를 이용하여 해당 과제와 연관된 인력 및 성과를 조회하는 과제관련 종합조회 서비스의 구동방식을 보여주고 있다. 즉, 과제정보 검색을 통해 얻은 과제 검색결과에서 특정 과제와 연관된 인력 및 성과정보를 조회할 때 필요한 기능이다. 각 서비스 사이의 데이터 전달은 XML방식을 사용하였으며, 각 단계별 상세 수행 내용은 아래와 같다.

- 1) 이용자는 과제 검색결과 목록 중 하나의 과제를 선택하여 클릭한다.
- 2) 선택된 과제의 과제고유번호를 입력값으로 하여 정보유통서버의 SearchByProject 비즈니스프로세스 서비스를 호출한다.
- 3) 과제고유번호를 입력값으로 하여 과제조회서비스의 과제상세조회 오퍼레이션을 호출해 과제상세정보를 받아온다.
- 4) 과제고유번호를 입력값으로 하여 참조연계서비스의 과제관련 성과연계정보조회 오퍼레이션을 호출해

- 성과정보 정보식별자 리스트(논문, 특허)를 받아온다.
- 5) 성과정보 정보식별자를 입력값으로 하여 성과조회서비스의 성과(논문)요약조회 오퍼레이션을 호출해 논문 요약정보 리스트를 받아온다.
- 6) 성과정보 정보식별자를 입력값으로 하여 성과조회서비스의 성과(특허)요약조회 오퍼레이션을 호출해 특허 요약정보 리스트를 받아온다.
- 7) 과제고유번호를 입력값으로 하여 참조연계서비스의 과제관련 인력연계정보조회 오퍼레이션을 호출해 인력정보 정보식별자 리스트를 받아온다.
- 8) 인력정보 정보식별자를 입력값으로 하여 인력조회서비스의 인력요약조회 오퍼레이션을 호출해 인력 요약정보 리스트를 받아온다.
- 9) 수집된 데이터를 모아 결과로 리턴한다.

4.3 구현 결과

4.2에서 기술한 과제관련 종합조회 서비스의 결과는 그림 6과 같다. 즉, 과제정보서비스, 성과정보서비스, 인력정보서비스와 같은 독립적인 어플리케이션 서비스의 결과를 과제연계 정보조회 서비스라는 비즈니스 프로세스 서비스를 통해 적절히 조합하여 단일 웹 페이지에서 출력하는 것이다.

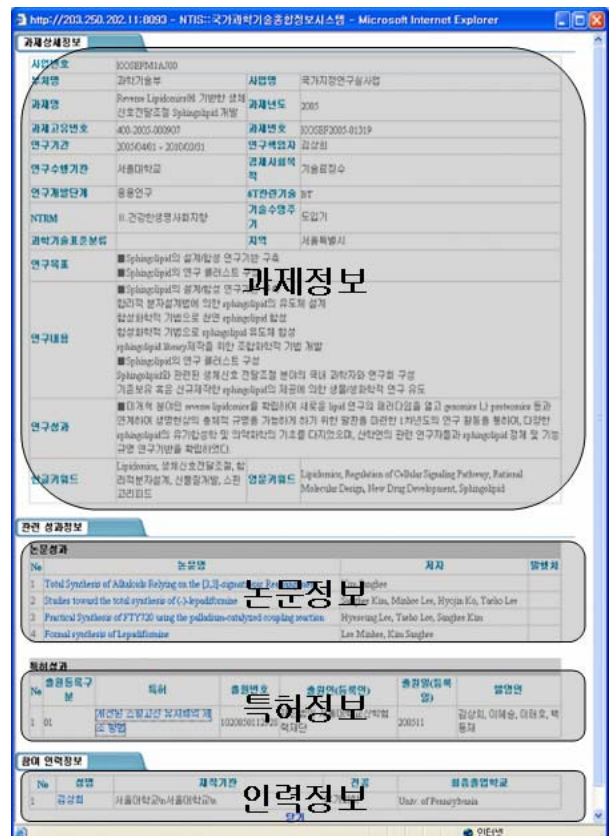


그림 6 과제관련 종합조회 서비스의 결과화면

현재 RnDIS는 NTIS 공식 홈페이지 (<http://www.ntis.go.kr>)에서 "종합검색"이라는 메뉴로 시범서비스 되고 있으며, 향후 서비스 대상 데이터 범위의 확장과 기능 보완을 통해 정식 서비스할 예정이다.

## 5. 결론

본 논문에서는 국가 R&D 정보의 종합 조회 기능을 제공하는 국가 R&D 정보시스템을 설계하고 구현하였다. 시스템 아키텍처는 물리적으로 분산된 이질적인 4개의 응용시스템의 기능을 효과적으로 연계 및 활용하기 위해 유연하며 확장이 용이한 SOA를 채택하였다. 즉, 서비스 단위로 말단기능을 정의하고, 단일 서비스 또는 서비스들의 조합을 통해 RnDIS의 종합조회 기능을 구현하였다.

서비스의 식별, 정의, 분석 등의 개발을 위해 CBD 방법론을 확장한 새로운 서비스 개발방법론을 정의 및 활용하였다. 서비스는 크게 하나의 단위업무를 구현하기 위한 어플리케이션 서비스와 비즈니스 프로세스를 구현하기 위한 비즈니스 프로세스 서비스로 구분하였다. RnDIS를 위해 4개의 어플리케이션 서비스와 4개의 비즈니스 프로세스 서비스를 정의 및 설계하였다. 정의된 서비스의 구현을 위해 전자는 기존의 자바코드로부터 WSDL을 생성하는 래핑 방식을 사용하였으며, 후자는 BPEL 엔진을 이용하여 어플리케이션 서비스를 조합하는 방식을 사용하였다.

현재 RnDIS는 NTIS 공식 홈페이지 (<http://www.ntis.go.kr>)에서 "종합검색"이라는 메뉴로 시범서비스 되고 있으며, 향후 서비스 대상 데이터의 확장과 기능 추가를 통해 정식 서비스를 오픈 할 예정이다. 또한, NTIS의 유틸리티 어플리케이션 서비스와 사용자 어플리케이션 서비스에도 SOA를 확대 적용할 예정이다.

## [참고문헌]

- [1] Xiaolin Lu, "An investigation on service-oriented architecture for constructing distributed Web GIS application," *IEEE int. Conf. Services Computing*, vol. 3, pp.191-197, 2005.
- [2] M. Marchese, "Service oriented architectures for supporting environments in eGovernment applications," *Applications and the Internet Workshops*, pp.106-111, 2003.

- [3] A.W. Colombo, *et al.*, "Service-oriented architectures for collaborative automation," *Annual Conf. of IEEE Industrial Electronics Society*, pp.2643-2648, 2005
- [4] M.T. Schmidt, *et al.*, "The enterprise service bus: making service-oriented architecture real," *IBM Systems journal*, Vol. 44, No. 4, pp.781-797, 2005
- [5] Alex Talevski, Elizabeth Chang and Tharam S. Dillon, "Reconfigurable web service integration in the extended logistics enterprise," *IEEE Trans. of Industrial Information*, Vol. 1, No. 3, pp.74-84, 2005.
- [6] David Sprott and Lawrence Wilkes, "Understanding Service-Oriented Architecture," *Microsoft Architect Journal*, 2004.
- [7] 송충한, 설성수, "NTIS 측면에서 본 국가과학기술표준분류 및 호환표의 유용성에 관한 연구," *한국기술혁신학회지*, Vol. 9, No. 3, pp.496-513, 2006.
- [8] 고희숙, "Tmax BizMaster를 활용한 진정한 BMP 구축방안," *한국정보처리학회지*, Vol. 12, No. 3, pp.117-124, 2005.