

인터넷에서 정보 서비스를 위한 검색 시스템

이 말 레*

1. 서 론

현재 인터넷에서 정보를 찾기 위해서는 필수적으로 검색 엔진이 사용되고 있다. 그러나 현재는 검색엔진을 사용하여도 사용자의 정보 욕구에 대한 만족할 만한 해결책을 제시하지 못하고 있다. 검색엔진의 대부분은 웹문서의 핵심어를 인덱스화하여 저장하고, 이를 이용하여 사용자의 질의된 단어와의 매칭을 통하여 검색 결과를 출력하므로 단어의 선택과 조합에 따라 결과의 내용이 틀려진다. 사용자는 나열된 웹문서 중 자신의 정보 욕구를 해결할 문서를 찾기 위해 많은 웹문서를 읽는 노력이 들게 된다.

웹문서의 핵심어 추출 방법으로는 단순히 가장 많은 빈도의 단어를 핵심어로 간주하거나[1], 문맥 분석을 통한 핵심어 추출 방법은 자연어 처리를 해야만 하는 시간적 기술적 한계를 지니고 있다. 또한 검색결과에 있어서 사용자가 질의한 단어와 핵심어만을 갖는 웹문서의 나열은 동의어, 중의어, 다의어로 인해 불필요한 웹문서를 나열하는 한계를 갖는다. 이를 보완하기 위하여 개념을 이용하여 관련 문서나 영역 지식을 제공하는 개념기반 검색 방법이 많이 연구되어지고 있다[2-4].

하이퍼 링크는 웹문서의 저작자가 직접 작성하는 것으로 참조되어지는 웹문서에 대한 링크와

간단한 설명(Anchor Text)으로 구성되어진다. 우리는 하나의 웹문서에서 다른 웹문서로 이동할 경우 Anchor Text를 참고하여 이동하게 된다. Anchor Text는 하이퍼 링크로 연결된 웹문서의 내용을 대표한다는 것을 묵시적으로 인지하고 있다. 또한 사람이 직접 기술한 설명이므로 이를 이용하여 핵심어를 추출하는 방법은 반출단어나 문맥 분석을 통한 추출보다 정확하고 효과적이라 할 수 있다. 따라서 Anchor Text는 웹문서를 위한 좋은 정보이다. 그러나 기존에는 웹문서에 존재하는 Anchor Text를 하이퍼링크로 연결된 웹문서와 연결짓지 않고, Anchor Text가 존재하는 웹문서와 연결지어 왔다[5]. 하이퍼링크 정보 역시 문자적인 의미만을 사용하였지 웹문서간의 관계를 연결짓는다는 것을 간과하여 왔다[6,7].

본 연구에서는 인터넷 상에서 정보를 얻기 위한 검색 시스템에 대해서 알아보고 추후 하이퍼 링크 정보중 하나인 Anchor Text를 이용하여 웹문서의 핵심어를 간단하고 바르게 추출하고, 웹문서 간의 하이퍼링크를 각 웹 문서의 핵심어간의 링크 관계로 추상화 한다. 이를 관계로 이용하여 핵심어의 개념 그래프를 구축하여 질의의 확장이나 영역지식을 제공하는 개념 기반 검색이 가능한 방법을 제안하고자 한다. 영역 지식은 기존 검색 시스템의 단점인 웹 문서를 나열하는 방식이 아닌 개념화된 지식을 개념 그래프로 구성함으로써 정확히 목적에 부합 단어보다 검색어의 관련 개념의

*국립여수대학교 멀티미디어학부 교수

인덱스를 결과로 제공한다.

2. 인터넷 검색 방법

2.1 핵심어 기반 검색

핵심어 기반 검색 방법은 웹 로봇이 돌아다니며 웹문서들을 수집하면, 검색 시스템은 웹문서 내부에 존재하는 단어들을 인덱싱하여 저장하고, 이 단어들과 사용자와의 인터페이스를 통하여 입력 받은 질의어를 비교하여 같은 단어를 가지고 있는 웹문서를 결과로 출력하는 방법이다. 이 검색 방법은 특정 단어 혹은 사실을 포함한 웹문서를 찾는 데는 유용하다. 그러나 동의어와 동의어와 같은 경우는 처리하지 못하고 철자만을 중요시하기 때문에 정확한 단어는 모르지만 막연히 알고자 하는 사실을 찾고자 할 때는 유용하지 못하다[8]. 또한 일상적인 단어를 질의 했을 경우 나열되는 웹문서가 많아져 검색에 많은 시간이 소요된다[9-11]. 현재 검색 결과의 양을 줄이거나 요약하기 위해서 많은 연구 중이다.

저장 측면에서 핵심어 기반 검색은 모든 웹문서의 내용을 가지고 있고, 단어들의 인덱싱을 위해 저장하여야 하는 자료의 양이 방대해지는 단점이 있다.

2.2 분류 기반 검색

분류 기반 검색은 단순한 단어의 인덱싱이 아닌 주제에 따라 분류를 하는 방법이다. 도서관에서 책을 분류하기 위해 주제들을 미리 정의해 놓은 것과 같은 방법으로 실세계의 다양한 분야의 주제를 미리 정의하여 놓고, 사람이 웹문서마다 알맞은 주제를 선정하여 정의된 분류표에 따라 분류한다. 이 방법은 사용자가 목적에 맞는 것을 큰 주제부터 소 주제로 범위를 줄여가며 쉽게 찾

을 수 있다. 그러나 초기 구성과 유지 보수가 어렵고, 빠르게 변경되고, 정보의 양이 급증하는 인터넷에서 새로운 웹문서의 반영이 힘들며, 모든 주제에 따른 분류에 어려움이 있다[11,12].

2.3 메타 검색

메타 검색은 자신이 입력받은 질의어를 자체적인 검색 엔진 없이 다른 여러개의 검색 엔진에 질의하고, 검색한 결과를 종합하여 출력하는 방법이다. 하나의 검색엔진이 소유하고 있는 웹문서의 양은 한정돼 있고, 웹문서를 모으는 데는 상당한 시간이 소요된다. 또한 검색엔진마다 인덱싱하고 있는 웹문서의 종류가 다르므로 사용자는 필요로

표 1. 검색 엔진의 방식과 특징

검색 시스템 종류	특 징	상용 서비스	
		국 내	국 외
핵심어 기반 검색	<ul style="list-style-type: none"> · 핵심어의 색인을 만들어 검색 · 특정 사실을 포함한 문서를 찾는 데 유용 · 검색에 많은 시간 소요 · 문서에 사용되는 정확한 단어를 알아야 함 · 동의어, 동의어의 경우 처리 불가 	네이버 심마니 정보탐정 Kor-seeK	Altavista Excite Lycos InfoSeek
디렉토리 분류	<ul style="list-style-type: none"> · 주제별로 문서를 구분 · 구분된 hierarchy 정보로 검색 · 취합, 분류, 설명에 막대한 인력 요구 · 정보의 양이 많아질 경우 대처 불가 	길 seoul.net	Yahoo
메타 검색	<ul style="list-style-type: none"> · 자신의 검색엔진 부재 · 여러 개의 검색 결과 취합 · 네트워크 트래픽 증가로 속도가 느림 	미스 다찾니	Netscape Microsoft

하는 정보를 찾기 위해서 여러 개의 검색엔진을 사용하고 있다. 메타 검색은 사용자로 하여금 여러 개의 검색엔진을 방문하는 번거로움을 없애고 인덱싱을 위한 저장매체가 필요없는 장점을 가진다. 그러나 실제 검색된 결과를 모두 보여주지 않으며 시간이 많이 소요되는 단점이 있다.

2.4 개념 기반 검색

개념이란 특정 단어를 유사어 혹은 관계어로 확대시켜 나아가는 과정을 말하며, 개념 기반 검색은 단어의 철자에만 의존하지 않고 단어의 의미를 분석, 단어의 개념관계를 이용하여 검색을 확장하고, 단어의 유사어, 동의어, 계층표현을 가능하게 하는 검색 방법이다. 이는 사람의 사고방식과 유사하고 다른 검색방법들보다 효과적인 검색 방법이다. 기존의 검색방법은 질의어와 웹문서 내의 단어와 단순한 매칭을 통하여 관련 웹문서를 나열하는데, 이는 단어의 선택과 조합에 따라 나열되는 내용이 틀려 관련된 단어의 선택과 조합이 중요하다. 또한 단순한 매칭의 경우 유사어, 동의어를 구분하지 못하여 나열되는 문서의 양이 많다. 이런 이유로 개념 기반 검색이 활발히 연구되고 있다.

개념 추출방법은 미리 정의된 개념에 문서를 분류(classification)하는 방법과 기정의된 개념없이 자동적으로 개념을 생성하며 묶는 클러스터링(clustering)방법으로 구분되어진다.

기정의된 개념을 이용하여 문서를 분류하는 시스템은 INQUERY와 EXCITE가 있다. INQUERY 시스템에서는 이미 정의된 용어사전을 LEX를 이용하여 개념화한 후 변형된 베이지안(bayesian) 네트워크를 사용하여 개념을 문서와 매칭 시키는 방법을 사용한다[8]. EXCITE 시스템에서 사용하는 방법으로 변형된 "Latent Semantic Indexing"

방법을 사용하여 컴퓨터의 계산 능력에 의존적이지 않고 확장이 용이한 방법인 "Intelligent Concept Extraction"을 사용한다[4].

기정의된 개념없이 자동으로 개념을 생성, 추출하는 시스템은 유전 알고리즘, 자기조직 네트워크를 사용하여 문서의 내용을 기반으로 시소러스를 작성하고 개념을 구축하게된다[5]. 이 방법은 확장 가능하고 자동적인 분류를 하나, 초기 작업을 위한 시간이 많이 소요되고, 구현상의 어려움이 많다.

그 외 방법으로 HTML에 메타 태그를 추가하여 개념 추출을 위하여 웹문서를 만드는 작성자가 개념 추출을 위한 정보를 추가적으로 기입하며, 검색 시스템에서는 이를 기준으로 개념 추출 작업을 하는 방법이 IETF에서 표준화 추진중이다[6]. 이 방법은 검색엔진에서는 개념 추출을 위한 작업이 필요 없어 빠르고, 저장하는 문서가 증가하여도 성능저하를 가져오지 않지만, 이 정보가 없는 웹문서의 경우 다른 방법을 사용해야 한다. 개념은 입력받은 질의를 확장하거나, 개념을 표현하는 다양한 방법을 이용하여 검색에 이용된다.

2.4.1 질의 확장

질의란 사용자가 검색하고자 하는 사실을 시스템에 알리는 것으로, 종류로는 광범위 주제 질의, 상세 질의, 유사문서 질의가 있다[8].

광범위 주제 질의는 관련된 사실이 많은 문서에 존재하여 쉽게 찾는 질의를 말한다. 예를 들면 "웹 브라우저에 대한 정보를 찾아라"와 같은 질의로서 결과로 도출된 문서들은 다양한 다른 단어도 표현할 수 있다. 그러나 관련된 문서가 많은 만큼 정확한 결과를 도출하기 힘들어 자동적이고 효과적인 방법을 제공해야 한다. 상세 질의는 "HTML 3.2스펙에 대한 협회가 있는가?"와 같이 우리가 검색엔진에 질의하는 대부분의 것으로 매

우 적은 문서에만 필요한 정보가 들어 있고 단어가 바뀌면 결과를 찾기 힘들다. 유사문서 질의는 문서의 유사도를 측정하여 결과를 도출하는 것으로 단순한 단어의 매칭보다는 자연어 처리가 필요하다. 상세 질의의 단점으로 각각의 검색 시스템마다 보유하고 있는 자료의 양이 방대하기 때문에 하나의 질의어로는 부족하다. 하나의 질의어만을 가지고 질의를 했을 경우, 시스템이 정한 결과물 도출의 threshold보다 많게 나온다. 따라서 하나의 질의어가 아니라 다수의 질의어를 가져야 한다. 다수의 질의어를 만들기 위해서는 자신이 알고자 하는 것에 대해 기초적인 지식이 있거나, 명확히 이해하고 있어야 한다. 전문가의 경우는 많은 경험으로 인해 다수의 질의어를 만들기가 쉽지만, 처음 접하거나 잘 알지 못하는 내용을 검색하고자 하는 사람들에게는 다수의 질의어, 즉 질의 확장이 쉽지만은 않다. 이런 사람들을 돕기 위해 질의 확장을 도와주는 방법들이 연구되고 있고, 그중 대부분이 개념을 기반으로 질의 확장하는 방법들이다.

질의어를 입력받으면 자신이 가지고 있는 데이터 베이스를 이용하거나 다른 검색 시스템에 동일한 질의를 했을 때 나온 결과를 이용하여 개념그래프를 구축하고, 표현되는 그래프로 관계어들을 찾아 질의어를 확장하거나 사람이 직접 정의하거나 각 분야의 문서들 사이의 통계적 분석을 통한 단어분석부 시스템으로 만든 개념적 맵을 이용하여 질의어에 대한 분류를 이용하는 방법과 지능적 개념 추출(intelligent Concept Extraction) 방법을 통해 사전에 추출된 개념을 가지고 질의어에 대한 개념을 질의어의 리스트로 보여주는 방법 [Excite]과 벡터 공간 모델을 기반으로 하여 전체 문서에서 나타나는 용어 분포 및 용어 가중치를 이용해 질의어를 확장하는 방법이 있다.

2.4.2 개념 시각화

일반적으로 검색 시스템을 이용하는 경우 사람들은 대부분 처음 수십개의 검색 결과만을 본다 [3]. 따라서 검색 결과를 어떻게 보여주는가는 중요한 과제가 된다. 검색 결과에 대한 단순한 텍스트의 나열보다는 도식화하여 표현하는 것이 사용자의 이해를 쉽게 한다. 본 논문에서는 결과를 나타내는데 있어 정보시각화 기술을 사용하였다.

정보 시각화(Information Visualization)는 대형 데이터베이스의 정보를 분석하고 이를 도식화하여 표현함으로써 정보를 쉽게 이해하고, 사용자의 의사결정을 지원하는 기술이다. 현재 초기 상용화 단계로 서, IBM Almaden 연구소의 QUEST, SiliconGraphic사의 MineSet, 카네기 멜론대학의 SAGE, XEROX 사의 InXight등과 같은 상용화된 패키지가 개발되었으며, 이와같은 정보 가시화 기술은 데이터마이닝과 더불어 다른 컴퓨터환경 전반으로 널리 사용되어질 전망이다. 정보 검색을 위한 정보 시각화는 크게 정보를 노드와 에지로 표현하는 그래프 방식과 2차원 혹은 3차원의 지도에 정보를 배열하여 연관성 있는 것끼리 그룹화하는 지형 지도(geographic map)방식이 있다. 관계를 표현하는 데는 그래프 방식이 지형 지도 방식보다 좋다. 그래프 방식중 하나인 SemoMap은 Text Mining 기법을 사용하여 개념을 추출하고 그래프를 통하여 개념을 표현한다.

3. 하이퍼링크 정보

하이퍼링크는 현재 문서의 일부를 앵커 태그(<A> 태그)를 이용해 하이퍼링크로 저장하고 이 링크가 현재 문서의 다른 부분을 가리키도록 하면 문서를 읽는 사용자가 이 링크를 클릭하는 순간 지정했던 위치로 이동하는 것을 말하며, 앵커(anchors)라고 부르기도 한다.

일반문서는 평면적인 구조로 장, 절, 구가 이루어져 있다. 평면적인 구조란 차례를 가지고 순서적으로 적혀있어 중간에 건너뛰지 못하는 것을 의미한다. 그러나 웹 문서는 다양한 형태의 데이터로 구성되어 있으며, 또한 하이퍼링크를 갖고 있어, 특정 하이퍼링크를 선택하면 중간의 절의 내용을 무시하고 필요한 절로 바로 갈 수 있다. 즉 관련된 정보를 즉시 찾아볼 수 있는 서로 중첩된 문서 형태를 나타낸다. 기존에는 하이퍼링크의 특성중 다른 문서를 연결하는 기능만을 단순히 주지하였으며, Anchor Text는 이를 가진 문서와 연관시켜 생각하고, 연결하고 있는 문서와 연결하여 생각하지 못했다.

이와같은 하이퍼링크는 링크와 Anchor Text로 구성되며, 요약성, 연관성, 계층성, 보편성의 특성을 가진다.

3.1 하이퍼링크의 구성

하이퍼링크는 참조되는 웹문서의 링크(URL)와 간단한 설명을 기술한글(Anchor Text)로 구성되어진다. 이러한 정보는 웹문서 저작자가 직접 기술한 정보로서 상식적으로 전혀 무관한 내용을 기술하지 않고 해당 페이지에 대하여 사람이 직접 요약한 내용으로 매우 유용한 정보라 할 수 있다.

또한 웹저작자는 전혀 무관한 웹문서를 링크를 연결하지 않고 일반적으로 관련있는 웹문서를 연결하게 된다. 하이퍼링크는 글자 일크일 경우와 그림 링크의 경우로 구분된다. 전자의 경우에는 Anchor Text를, 후자의 경우에는 Alt Text를 참조 웹문서의 요약 정보로 사용한다.

3.1.1 링크

Link는 하이퍼링크 정보 중 다른 웹문서를 지칭하는 URL을 의미한다. URL은 웹문서가 실제

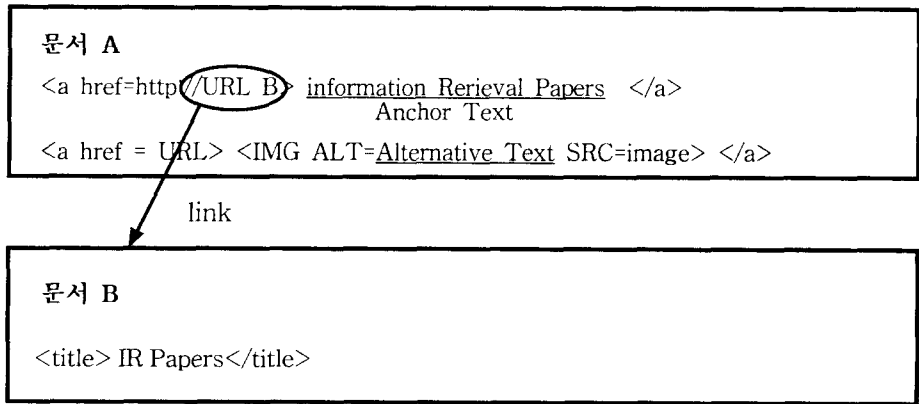
존재하고 있는 장소이다. URL은 자신의 사이트 내의 다른 곳에 연결하는 것과 다른 사이트를 연결하는 것이 있다. 자신의 사이트를 연결하는 경우 사이트명은 쓰지않고 경로만을 명시하는 경우를 상대 경로라 하고, 사이트와 경로 모두 쓴 경우는 절대 경로라고 한다. 상대 경로는 자신의 사이트를 연결하는 URL만이 가능하며 다른 사이트를 연결하기 위해서는 절대 경로를 사용하여야 한다. 실제 웹 문서의 링크를 위한 URL은 저작자의 취향에 따라 절대 경로와 상대 경로를 혼합하여 사용하며 일반적인 방법이 존재하지 않는다. 그리고 같은 사이트 내의 URL은 문서의 계층적 구조를 나타내며 다른 사이트의 URL은 참조됨을 나타낸다.

3.1.2 Anchor Text

Anchor Text는 하이퍼링크가 연결하고 있는 문서의 내용을 대표한다. 일반 문서는 다른 사람의 말을 인용하거나 발췌하는 경우 실제 내용은 저작자가 다시 써야 한다. 그러나 웹문서에서는 다른 사람의 말을 인용하거나 발췌하는 경우 다른 문서의 URL만을 연결함으로써 그대로 사용할 수 있다.

이 때, 저작자는 URL로 연결하는 부분에 다른 문서의 내용을 요약하여 Anchor Text를 작성한다.

Anchor Text는 인용되고자 하는 문서의 저작자가 직접 작성하는 것이 아니고, 인용하는 문서의 저작자가 인용하고자 하는 문서의 내용을 보고 검토하여 Anchor Text를 작성한다. 이와 비교하여 문서의 제목은 그 문서의 저작자가 직접 요약(Abstract)한 것이다. Anchor Text는 사람이 직접 요약한 내용이므로 핵심어 추출시 자연어 처리나 TFIDF등의 방식보다 빠르고 상대적으로 정확하고 쉽게 핵심어를 추출할 수 있다. 하이퍼링크 중 Anchor Text가 아닌, 즉 글자가 아닌, 그림으로 다른 웹 문서를 연결 할 수 있다. 이 때는 그림



〈하이퍼 링크의 구성〉

을 나타내는 태그 안의 <Alt> 태그라는 곳에 Anchor Text와 같은 역할을 하는 글을 일반적으로 기입되어 있으므로, Anchor Text가 없을 경우는 <Alt> 태그 안의 글을 Anchor Text로 삼는다.

3.2 하이퍼링크 정보의 특성

3.2.1 요약성

하이퍼링크의 Anchor Text는 지칭하는 웹문서의 내용이나 주제를 요약하는 특성을 갖는다.

실제 웹문서의 저작자가 아닌 제3자가 작성하는 것이기 때문에 하이퍼링크의 내용은 문서 자체보다 더 정확히 묘사하고 있다. 또한, 웹문서를 연결하고 있는 하이퍼링크는 하나이상이기 때문에 많은 저작자들의 그 웹문서에 대한 요약으로 기계적 처리에 이한 문서의 요약보다 정확한 요약을 얻을 수 있다.

3.2.2 연관성

하이퍼링크는 대부분 자신의 웹문서와 연관있는 웹문서들을 연결하는 경향을 갖는다. 개인의 경우 자신의 흥미 혹은 사회성, 전문분야에 관련된 웹문서를 연결하고, 공식 사이트의 경우는 추구하고자 하는 것과 관련된 웹문서들을 연결한다.

개인의 웹문서에서 하이퍼링크로 연결된 연관성은 일반적이라고 할 수는 없지만 개인으로 보았을 때는 연관성이 있다.

3.2.3 계층성

동일 사이트내 문서간의 하이퍼링크는 문서나 개념의 계층적 구조를 나타낸다. 대개념에서 소개념로 나아가며 연결되고, 다른 사이트를 연결한 하이퍼링크는 현재 주제와 관련된 웹문서들을 연결하고 있다.

3.2.4 보편성

일반적인 모든 웹페이지는 하이퍼링크를 필수적으로 포함하고 있다. 기본적으로 하이퍼링크가 존재하지 않으면 웹문서를 찾아 갈 수 없으며 누군가 새로 만든 웹문서는 URL을 직접 입력하여 방문할 수 있으나, 다른 문서에 하이퍼링크 만들고, 그 하이퍼링크를 통해 방문하는 것이 일반적이다. 따라서 모든 웹문서에는 하이퍼링크가 존재하여야 한다.

3.2.5 선호도

웹문서가 다른 웹문서에서 하이퍼링크로 얼마나 연결되었는가를 나타내는 "visibility"는 월드 와이드 웹상에서 그 문서가 얼마나 중요한가를

나타낸다. 마치 논문 중 참고문헌으로 많이 사용된 논문이 우수하게 평가받는 것과 마찬가지로이다.

4. 결론

정보검색 결과의 정확도나 만족도는 질의를 한 본인이 주관적 판단 외에는 의미가 없다. 그러나 대부분 완전한 질의를 하기 보다는 앞뒤의 문맥이나 사회적 관습, 개인적 편향등에 따라 대부분 생략하고 직관적으로 연상되는 두어가지 단어만 입력하는 것이 보통이다. 또한 패턴 매치에 의한 검색 방법의 성능은 이제 거의 현실적 한계에 도달했다. 그래서 새로운 검색 방법들이 대두되고 있다. 본 연구에서는 인터넷 검색 방법의 특성에 대해서 알아보고, 하이퍼 링크를 개념 그래프 인터넷 검색 시스템 개발에 이용하기위해 알아보았고 추후 개념 그래프 검색 시스템에 대해서 소개하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Michael J. A. Berry, Gordon Linoff, "link analysis", Data Mining Techniques: For marketing, Sales, and Customer Support, PP. 216-242, Wiley Computer Publishing, 1998.
- [2] Sergey Brin, Lawrence Page, "The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine", In Proceeding of the seventh International World Wide Web Conference, 1998.
- [3] James P. Callan, W. Bruce Croft, Stephen M. Harding, "The INQUERY Retrieval System", Database and Expert Systems Applications, pp 78-83, 1992.
- [4] Jeromy Carrie, Rick Kazman, "WebQuery: Searching and Visualizing the Web through Connectivity", In Proceeding of the Sixth International World Wide Web Conference, 1997.
- [5] Hsinchun Chen, Chris Schuffels, Rich Orwig, "Internet Categorization and search: A Self-Organizing Approach", Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol. 7, pp. 88-102, 1996.
- [6] Jon M. Klienberg, "Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment", In Proceedings of the ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, pp. 668-677, 1998.
- [7] M. Koster, "ALIWEB: Archie-like indexing in the web", Computer Networks and ISDN Systems Vol. 27, pp. 175-182, 1994.
- [8] Massimo Marchiori, "The Quest for Correct Information on the Web: Hyper Search Engines", In Proceeding of the Sixth International World Wide Web Conference, 1997.
- [9] Mauldin, Leavitt, "Web-agent related research at the CMT", In Proceedings of the ACM Special Interest Group on Networked Information Discovery and Retrieval, 1994.
- [10] Christian Neussess, Robert E. Kent, "Conceptual Analysis of Resource Meta-information", Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 27, pp. 973-984, 1995.
- [11] G. Salton, "Developments in automatic text retrieval", Science, Vol. 253, pp. 974-979, 1991.
- [12] Ron Weiss, Bienvenido Velez, Ma가 A. Sheldon, "HyPursuit: A Hierarchical Network Search Engine that Exploits Content-Link Hypertext Clustering", ACM Conference on Hypertext, pp. 180-193, 1996.
- [13] Budi Yuwono, Kit L. Lee, "Search and Ranking Algorithms for Locating Resources on the World Wide Web", International Conference on Data Engineering, pp. 164-172, 1997.



이 말 레

- 1991년 군산대학교 전자계산학과(이학사)
 - 1993년 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 - 1998년 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 - 1998년 ~ 1999년 8월 조선이공대학 교수
 - 1999년 8월 ~ 2000년 현재 국립여수대학교 멀티미디어학부 교수
-