

문화예술 정보시스템 개발

한국문화예술진흥원 이창조* · 강윤희*
고려대학교 김장현** · 황종선***

● 목 차 ●

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. 서 론 | 4.1 연구정보 HTML |
| 2. 연구정보 구축 | 4.2 문화예술정보 검색 시스템 |
| 2.1 연구정보의 형태 | 5. 문화재 3차원 형상정보 시스템 |
| 2.2 연구의 분류 | 5.1 개 요 |
| 2.3 서지사항 | 5.2 문화재 3차원 형상 구축과정 |
| 3. 정보검색 시스템 | 5.3 Image Processing |
| 3.1 사전 구축 | 5.4 렌더링 |
| 3.2 시소러스 | 5.5 3차원 형상의 편집툴 개발 |
| 3.3 색인 시스템 | 5.6 폭, 너비, 깊이 계산 |
| 3.4 검색 시스템 | 6. 결론 및 향후계획 |
| 4. 연구정보 하이퍼미디어 시스템 | |

1. 서 론

문화는 사람과 시간 그리고 공간의 형상화이며, 문화적 형상화는 시간과 공간적 제약을 받으며, 그 시대의 표현도구와 표현방식의 제약 및 시간적 보편적 지식수준을 반영한다. 또한, 시간적 영향은 한 공간의 문화적 진화를 의미한다. 국제화 시대의 조류에 따라 한 국가의 문화예술정보의 중요성이 더욱 부각되고 있는 가운데 문화예술 정보는 컴퓨터와 접목되어 새로운 문화 예술 상품으로 재창조되는 등 고부가가치 산업으로도 자리잡고 있다.

그러나, 문화예술 정보는 다양성 때문에 형식과 내용이 매우 이질적으로 구성되어 있으며, 범위가 너무 광범위하여 정보 구축에 많은 어려움이 따르고 있다. 본 연구에서는 우리 문

화정보의 공유 및 발전을 위한 문화정보망 구축의 1차적인 연구 결과물로서 연구정보, 국악 정보, 한국의 전통미술정보를 구축하였으며, 이는 인터넷을 통한 전세계 홍보 및 국내 사용자와의 공유를 이룩하기 위한 첫 시험무대인 것이다.

현재 구축된 문화예술정보에는 연극, 뮤지컬 등의 공연 정보, 박물관에 소장되어 있는 문화재 정보, 미술관의 미술품 정보, 국악정보 중 우리 옛 악기 정보 및 문예진흥원 예술자료관 소장 정보 등이 포함된다.

문화예술 정보 중, 연극, 뮤지컬 등의 공연예술 정보는 공연이 종료됨과 동시에 사장되기 쉬우며, 정보가 보관되어 있더라도 지역적으로 분산되어 있어서 일반인들이 정보를 획득하기가 어렵다. 이에 한국문화예술진흥원이 소장하고 있는 약 5000편의 연극 정보를 데이터베이스로 구축하여 일반 국민들에게 신속하고 정확한 정보를 제공하기 위한 연구정보 하이퍼미디어

*정 회원
**미 회원
***중신회원

어 모델 시스템을 개발하고 있다.

문화예술정보의 처리를 컴퓨터로 처리하기 위해서는 데이터베이스, 키워드 정보검색 등의 검색도구와 멀티미디어 데이터를 연결하기 위한 하이퍼미디어 검색 도구 등이 필요하다[2, 8].

또한 문화예술정보 가운데 입체형상을 가진 문화재를 3차원적으로 표현하여 보이지 않는 부분을 볼 수 있도록 이동, 회전 및 확대, 축소 표현이 가능한 3차원 형상정보 데이터베이스를 구축하여야 한다. 이러한 3차원 형상정보 데이터베이스 구축을 위해, 컴퓨터 그래픽스 기술과 인공지능 기술이 복합적으로 구현된 3차원 입체 형상 자동 입력 시스템 및 모델링 시스템과 지원 도구 개발을 목표로 진행하고 있다.

본 연구의 2장에서는 본 연구의 대상 정보중 연극 자료를 분석한다. 3장에서는 연극대본 정보검색 시스템의 구성과 색인 및 검색과정을 설명한다. 4장에서는 웹서버상에서 문화예술정보의 검색을 위한 홈페이지와 검색페이지를 보인다. 5장에서는 문화재 3차원 형상정보를 시스템 구축 연구에 대하여 기술하고 마지막으로 6장에서는 결론과 앞으로의 연구방향에 대하여 논의한다.

2. 연극정보 구축

연극 정보 하이퍼미디어 시스템 구축을 위한 연극 자료 형태는 공연 프로그램, 포스터, 연극대본, 출연진의 스틸사진, 공연장면의 오디오 및 비디오 자료 등으로 분류될 수 있다. 이들 원시자료는 연극정보 하이퍼미디어 구축을 위해 가공되며, 가공형태는 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오의 멀티미디어 데이터 형태를 갖는다.

구축된 정보현황은 1995년 11월까지 1000편의 대본 이미지, 서지사항, 줄거리요약과 400편의 공연 프로그램 이미지 및 대본 전문 텍스트 및 16편의 연극(뮤지컬)의 오디오 및 동화상 정보의 구축이 이루어졌다. 향후 5000편의 연극 정보를 구축할 계획이며, 구축된 연극 정보는 상용 데이터베이스시스템을 사용하여 정보들을 필드별로 나누어 저장, 검색해 볼

수 있으며 사전과 시소러스를 이용한 키워드 검색을 수행한다[2].

데이터베이스 서버에는 연극 정보를 스키마로 구성된 후 데이터베이스를 구축하였으며 클라이언트인 익스태이션이나 PC에서 하이퍼미디어 문서를 브라우징할 수 있는 웹브라우저인 Mosaic, netscape 등을 이용하여서도 검색이 가능하다.

2.1 연극정보의 형태

2.1.1 텍스트 정보

연극정보의 원시데이터중 연극관련 서지정보는 다수의 태그를 갖는 텍스트로서 연극정보데이터베이스 구축을 위한 데이터베이스와 정보 검색을 위한 색인어 추출에 사용한다. 서지정보의 태그는 연극데이터베이스 구축을 위한 필드로서 사용되며, 또한 HTML 문서 구축과정에서 정보서비스를 위한 홈페이지로 구성되게 된다.

2.1.2 이미지 정보

연극정보 하이퍼미디어 시스템 구축을 위한 이미지 정보는 포스터, 연극공연프로그램, 팸플릿을 스캐닝하고 가공하여 관련 텍스트 정보와의 크로스링크를 통해 구성한다.

HTML 화일 구성을 위해 이미지데이터는 이미지 편집도구를 사용하여 소이미지와 전체이미지로 편집하여 저장하며, 이들 데이터는 gif 화일 형태를 갖는다. 또한 연극 전문에 대한 이미지 정보 구축을 위해 연극대본 이미지를 스캔한 후 정보서비스를 위한 이미지데이터베이스 구축에 이용한다.

2.1.3 오디오 및 비디오 정보

연극정보 하이퍼미디어 시스템 구축을 위한 오디오 정보는 공연연극 중 뮤지컬과 같이 배우들의 노래 또는 배경음악 등을 가공하여 HTML내의 크로스 링크를 통해 관련 텍스트 정보로 연결한다. 가공된 오디오 정보의 화일 형태는 SUN의 오디오 화일인 .au 형태를 갖는다.

비디오 정보는 연극공연 장면을 동화상으로 캡처하여 이미지의 효과적인 검색을 위해

mjpeg과 mpeg의 두종류 동화상 화일형태로 가공하게 되며, 오디오 정보와 같은 방식으로 텍스트 정보와 연결된다.

2.2 연극의 분류

연극 정보를 효율적으로 검색하기 위해서는 연극의 분류가 필수적이다. 그러나 연극의 분류는 연극 종류, 분류하는 사람에 따라 다를 수 있으므로 일관성과 공인성을 유지하기가 어렵다. [표 1]은 연극 분류의 한 예를 보인 것이다.

2.3 서지사항

연극하이퍼미디어 시스템 구성을 위한 연극 서지사항은 원시자료의 확보과정에서 연극 서지사항에 대한 일관성을 높이기 위해 50개의 태그를 선정하여 원시자료를 확보하여 구성하였다[6].

태그명의 시작은 '['으로 시작하여 ']'으로 종료되며, "과 '['사이에는 임의의 스트링이 위치할 수 있고 태그 값은 ']' 과 '['사이의 스트링으로 NULL 값을 가질 수 있다. 다음은 서지 정보를 BNF으로 표현한 것이다.

bib-info ::= {'[' string ']' [string]}

표 1 연극 분류 예

분류 구분	분류	예
번역어부	창작극 번역극	아리랑 아리랑 고도를 기다리며
형식별 분류	무연극 일인극 인형극 일반극	임도환 일인극 약장수 바보 열수 고도를 기다리며
대상별 분류	아동극 성인극	신바드의 모험 북회귀선
시대별 분류	구극 신파극 현대극	별주부전 이수일과 십삼애 아리랑 아리랑
내용별 분류	희극 비극	말팔랑이 길들이기 햄릿

연극대본은 5자리의 정수값으로 구성된 식별자 태그인 [ID], 연극대본의 구성 총페이지수를 표현하는 [총페이지], 연극의 제목을 위한 태그인 [제목], 수동으로 추출된 색인어의 리스트인 [색인어], 극의 구분을 위한 [구분], 공연한 극단을 표현하는 [극단] 등의 태그로 구성된다.

2.3.1 색인 데이터

색인은 연극텍스트 1000편을 대상으로 서지사항으로 사용된 태그중 [제목], [원제], [부제], [극단], [작가],[국적],... 등을 대상으로 색인을 하였으며, 색인에 대한 가중치는 서지사항별로 중요도를 고려하여 가중치를 설정하였다. 표 2는 태그가 갖는 기본값을 보인 것이다.

표 2 태그 기본값

태	그	명	가	중	치
제	목		10		
원	제		5		
극	단		5		
작	가		5		
국	적		3		
번	역	자	5		
각	색	자	5		
연		출	5		
등	장	인	3		
구		분	5		
줄	거	리	1		
작	품	구	5		
베		경	3		

이 과정에서 단일 문서에서 중복되는 색인에 대한 가중치의 값은 더하기 연산을 하여 단일 문서에서는 하나의 색인어만 발생하도록 역화일을 구성하였다[1, 9].

일 예로 문서 00001에서 '제목'으로 부터 검색된 색인어 '변강쇠'의 가중치는 10이고 '줄거리'로 부터 추출된 가중치가 1이므로 문서 00001의 색인어 '변강쇠'의 가중치는 11이다.

3. 정보검색 시스템

정보검색의 성능은 구축되어 있는 연극정보

전에 첨가하여 확장시켰다. 확장된 사전을 이용하여 연극대본에서 좀 더 정확하고 다양한 색인어를 추출하였다. 명사사전 구축에 대한 상세한내용은 3.3 절의 색인 시스템에서 상세히 기술하기로 한다.

3.1.3 동의어 사전 및 인명사전

검색시에 동의어이거나 발음상의 혼란을 갖는 용어로 질의어를 구성하였을 때 이런 용어들은 검색될 가능성이 없으므로 이런 문제들을 해결하고 좀 더 효율적인 검색을 위해 연극대본을 대상으로 동의어 사전, 대역어사전, 그리고 인명사전을 구축하였다.

예를 들어 색인어가 “가로지기”로 되어 있다면 “변강쇠”로 사용자가 질의한다면 “가로지기”와 “변강쇠”가 같은 의미임에도 불구하고 검색할 수 없을 것이다. 그러나 동의어사전을 사용한다면 이 문제가 해결 될 수 있을 것이며 대역어사전과 인명사전도 같은 방식으로 사용할 수 있을 것이다.

3.2 시소러스

시소러스(thesaurus)는 후조합을 위해 설계된 색인언어의 통제어휘집으로, 용어간의 동등관계, 계층관계, 관련관계를 상호 대응시켜 표준화된 관계지시기호로 명확하게 표시하고 식별할 수 있도록 배열하고 구조화한 것이다[9, 12].

시소러스는 검색시 검색 질의에 포함되는 키워드에 대하여 관련 용어를 함으로써 이용자로 하여금 자신이 원하는 정보를 정확하고, 빠짐 없이 찾게 해주는데 이용된다. 시소러스에 포함되는 정보는 표 4와 같다.

표 4 시소러스 정보

관 계 명	기 호
동의어 (synonymy, SYN)	=
상위어 (Broad Term, BT)	<
하위어 (Narrow Term, NT)	>
관련어 (Related Term, RT)	~
전거어 (Authority, AU)	-
저작관련 (write, WR)	/

전거어는 전거사전을 따로 두고 관리하는 것이 일반적이나 본 시스템에서는 시소러스에 포함하여 관리한다. 또, 사실 정보 (fact information) 이지만 연극 정보 중 가장 중요하다고 생각되어지는 저작관련 정보를 시소러스에 포함시켜 관리한다. 이는 향후 연출정보나 출연 정보 등이 추가될 수 있도록 확장성을 남겨둔다. 시소러스의 예는 표 5와 같다.

표 5 시소러스의 예

관 계 명	예
동의어 (synonymy, SYN)	일인극 = 모노드라마 가면무극 = 탈춤
하위어 (Narrow Term, NT)	구성양식 > 일반극 > 일인극 > 무연극
관련어 (Related Term, RT)	뮤지컬 ~ 음악극
저작관련 (Write, WR)	셰익스피어 / 햄릿 / 리어왕 / 맥베드
전거어 (authority, AU)	뮤지컬 - 뮤지컬 로미오와줄리엣 - 로미오와줄리엣

시소러스 작성시 주의사항으로는 시소러스에 등록된 용어는 사전에도 등록시키고 역관계로 유추할 수 있는 정보는 한번만 등록한다. 일 예로 NT와 BT는 역관계로 유추되므로 NT 또는 BT 중 하나의 관계만을 등록한다. 그 외의 정보는 표 6에서와 같이 해당 용어들 간에 서로 상관관계를 맺도록 관리한다.

표 6 용어상관관계

A-B==B-A(RT)
A=B==B=A(SYN)

연극 정보 구축은 초기에는 양적인 면이 중요하나 정보 검색 시스템의 질을 좌우하는 것은 정보의 질적인 문제이므로 많은 주의가 요하며, 연극 전문가의 참여가 반드시 필요하다.

3.3 색인 시스템

색인은 정보검색의 한 분야로써 컴퓨터 데이터베이스에 저장되어 있는 수많은 정보에서 관련된 정보를 탐색하기 위하여 문헌을 분석한 후, 주요어를 추출하여 정보와 연관시키는 작업을 말한다.

색인과정에서 주요어를 추출하는 기존의 방식은 대개 색인자(indexer)가 정보 자료의 내용을 분석하여 중요한 개념을 적절한 색인어로 표현해 주는 것으로 색인자가 자신의 전문 지식에 기초하여 임의로 색인어를 부여하거나 시소러스를 참조하여 미리 통제된 용어들 가운데서 가장 적당한 색인어를 선택한다.

본 연구에서는 응용 분야가 일차적으로는 연극 서지 정보검색이므로 통제언어 색인방식과 불리언 질의 검색을 선택하였다. 이는 연극이 크게는 문학의 한 분야이므로 어휘 범위가 광범위하다는 점과 연극만의 고유한 전문 용어 및 고유 용어가 존재한다는 데 기인한다. 불리언 질의 검색은 가장 널리 쓰이는 키워드 검색 방식이며, 처리가 비교적 용이하다. 불리언 질의 검색 처리는 다음 절에서 상세히 다루기로 하고 본 절에서는 색인 시스템에 대하여 기술한다.

통제 언어 색인에서는 통제 언어로 작용하는 사전의 구축이 매우 중요하다. 사전 정보 구축에 대해서는 검색에 이용되는 시소러스 구축과 함께 다음 장에서 자세히 다룬다. 사전구축은 37000여개의 명사사전에다 연극대본에서 추출한 3000여개의 미등록어를 추가하여 양질의 연극 분야 사전이 구축하였고 앞으로도 계속 확장할 예정이다.

사전은 연극 관계되는 통제 어휘들로 구성된 텍스트 화일이다. 이 텍스트 화일을 이용하기 위해서는 어떤 형태로든 주기억장치에 적재하여 패턴 정합을 하여야 한다. 또, 한국어 색인에 있어서 가장 중요한 문제점중의 하나인 복합 명사에 대한 색인은 중간에 공백이 있진 없

진 간에 최장일치되는 용어와 중간에 나오는 모든 용어들을 색인어로 취한다. 표 7은 색인의 예를 보인 것이다.

색인시 가중치 할당은 검색에서의 문서 순위 결정에 매우 중요하다. 따라서 색인 가중치를 가장 널리 쓰이는 표 8의 식에 의하여 할당한다.

표 7 색인 예

사전에 등록된 용어 : 문화, 예술, 한국, 한국문화예술진흥원 색인대상 문서 문서 1 : 한국문화예술진흥원은 문서 2 : 한국 문화 예술 진흥원은 추출된 색인어 문서 1 : 한국, 문화, 예술, 한국문화예술진흥원 문서 2 : 한국, 문화, 예술, 한국문화예술진흥원
--

표 8 색인 가중치

$tw_{ij} = tf_{ij} * idf_i$ 여기서, tw_{ij} : 문서 j에서의 색인어 i의 가중치 tf_{ij} : 문서 j에서의 용어 i의 상대 빈도수 idf_i : 용어 i의 역문서빈도수 $tf_{ij} = freq_{ij} / \max (freq_{ij})$ 여기서, $freq_{ij}$: 문서 j에서의 용어 i의 빈도수 $\max (freq_{ij})$: 문서 j에서의 용어 최대 빈도수 $idf_i = \log_2 / Nn_i$ 여기서, N : 총문서수 Nn_i : 용어 i의 출현 문서수이다.
--

연극정보 색인시스템은 연극분야의 대본을 대상으로 구축하였으며, 이를 위해 문서들을 입력받아 각 태그의 특성별로 색인어를 추출하고 줄거리와 배경 분야는 어절단위로 분리한 뒤 불용어 사전을 이용하여 불용어를 처리한다.

다음 단계는 불용어가 제거된 어절들을 명사 사전에 비교하여 최장일치법을 사용하여 색인어인 명사를 추출한다. 이 때 명사사전에 등록

되지 않는 어절들 즉 미등록어 문제가 발생하는데 이 문제를 해결하기 위해서 미등록어들을 추출하여 이 중에서 색인어가 될만한 단어를 추출하여 명사사전에 넣어 다시 명사사전에 비교하여 색인어인 명사를 추출하였다.

본 연구에서는 색인어로서 명사만을 추출한다. 명사만을 추출하는 이유는 한국어의 특성상 의미있는 단어는 주로 명사를 가지고 표현하기 때문이다. 그리고 사용자가 본 논문에서와 같이 질의어로 불리안(Boolean)식을 사용한다면 거의 명사를 가지고 검색을 하기 때문에 색인어로 명사를 추출하는 것이 더욱 적당할 것이다.

높은 검색효율을 위해서는 관련된 정보가 좀더 많이 검색되게 하고, 불필요한 정보의 검색을 줄게 하면 된다. 즉 좀더 정확한 문서검색 위해 즉 정확률(precision)을 높이기 위해 미등록어를 수동으로 추출하여 이 문제를 개선하였고, 좀더 관련된 문서를 많이 검색하기 위해 즉 재현률(recall)을 높이기 위해 질의어의 단어가 검색되지 않는다면 동의어 사전이나 대역어 사전을 검색하였다.

본 연구에서는 효율적인 색인어의 추출을 위해 40000여 단어로 구성된 일반 명사사전에다 3000여개의 연극관련 미등록어를 추가하였다. 또한 일반명사 사전과 연극분야의 미등록어의 단어수가 많고 앞으로 계속 확장을 할 것이므로 탐색시 많은 시간을 필요로 한다. 따라서 사전 데이터를 좀더 빠르게 탐색해야 할 필요성이 있다.

3.4 검색 시스템

본 절에서는 색인에 기반한 검색 설계로 불리안 질의와 동의어 사전과 대역어 사전을 이용한 질의어의 재구성 및 향후 검색 확장 방안에 대하여 서술한다. 확장, 문서 순위 결정 및 향후 검색 확장 방안에 대하여 서술한다.

불리안 질의는 초보자에게는 사용하기 불편한 점이 있으나 일단, 익숙해지면 간단한 불리안 연산자를 사용하여 자신이 원하는 요구를 쉽게 나타낼 수 있다[9, 12]. 본 연구에서는 불리안 질의 방식을 선택하되 질의어의 용어가 역화일에서 탐색되지 않는다면 동의어 사전과

대역어사전을 이용하여 질의어를 재구성하여 검색한다.

시소러스 참조는 사용자가 원하는 키워드에 대한 관련 어휘를 보여줌으로써 관련 문서를 같이 찾을 수 있게 해주며 사용자의 피드백 정보로서 작용한다.

검색된 문서들은 색인어의 가중치를 이용하여 문서순위를 하는데 문서 순위 결정은 사용자 자신이 원하는 질의와 가장 밀접한 관계가 있는 문서부터 사용자에게 보여줌으로써 사용자가 원하는 정보를 가장 빨리 볼 수 있도록 해준다.

불리안 오퍼레이터에는 And, Or, Not이 있으며 현 단계에서는 괄호를 이용한 중첩관계는 표현하지 못하나 향후 메뉴 선택방식외에 불리안 질의 편집을 통한 자유로운 기술이 가능하도록 확장할 계획이다.

문서 순위 결정은 사용자 자신이 원하는 질의와 가장 밀접한 관계가 있는 문서부터 사용자에게 보여줌으로써 사용자가 원하는 정보를 가장 빨리 볼 수 있도록 해준다. 문서 순위 결정 방식에는 벡터 스페이스 모델, 확률 모델, 집합 모델, 확장 불리안 모델, 퍼지 집합 모델 등 다양한 방법이 사용되고 있다. 지금까지의 검색에서는 strict 불리안 모델을 사용하여 고전적인 And, Or, Not으로 처리하였다[9]. 이를 수식으로 보이면 표 9와 같다.

표 9 불리안 연산

$a \text{ and } b = D_a \cap D_b$ $a \text{ or } b = D_a \cup D_b$ $a \text{ not } b = D_a - D_b$ <p> a, b : 질의에 포함된 용어 D_a : 용어 a를 색인어로 가지고 있는 문서의 집합 D_b : 용어 b를 색인어로 가지고 있는 문서의 집합이다. </p>
--

본 연구에서는 색인 가중치와 불리안 오퍼레이터의 의미를 가미한 질의 가중치를 고려한 확장 집합 모델을 제안한다. 이 모델의 유용성은 실험에 의해 검증되어야 하지만 정보검색의 척도인 재현율과 정확률을 향상시킬 것이다. 질의 가중치는 and와 or의 오퍼랜드인 용어에

대해서는 1의 값을 할당하고, not 뒤에 오는 절의 용어 가중치로 -1 값을 배정한다.

4. 연극정보 하이퍼미디어 시스템

하이퍼미디어(hypermedia)란 하이퍼텍스트와 멀티미디어를 조합시킨 형태라고 할 수 있으며 다른 문서 또는 텍스트로의 하이퍼링크를 갖는 하이퍼텍스트 문서이면서, 연결되어 있는 문서의 형태가 음성, 정지화상, 동화상 등의 멀티미디어 데이터라는 점이다[13, 14]. 웹(web) 상에서의 Hypertext 문서의 서비스는 HTTP(HyperText Transfer Protocol)를 통해 클라이언트와 서버가 서로 통신하기 위한 응용프로토콜이며, 웹서버와 클라이언트간에 전송되는 데이터 특성에 관계없이 시스템은 http를 사용하여 데이터 표현상의 호환성을 갖는다.

4.1 연극정보 HTML

HTML이란 하이퍼미디어 문서를 생성하고 인식하기 위해 Web이 사용하는 언어이다[15]. 이는 SGML(standard Generalized Markup Language)라고 하는 문서 형성 언어의 부분집합이라 할 수 있다. 본 절에서는 연극정보 하이퍼미디어를 위한 HTML 화일의 구성의 예를 보인다[2, 7].

연극대본 및 공연정보의 HTML 화일의 구축을 위해서는 연극의 구성 및 연극의 분류에 대한 정보를 갖는 서지정보와 연극 대본의 전문을 위한 전문정보, 공연장면 또는 연극 팸플릿 정보를 위한 이미지 정보의 원시 데이터로 부터 구성된다.

4.1.1 서지정보로 부터의 HTML화일의 구축

HTML 화일의 구성된 예는 서지사항으로 부터 연극에 대한 정보에 대한 요약과 관련정보에 대한 링크 정보를 갖는 메인페이지인 B*.html를 구성한다.

B*.html은 연극 프로그램에 대한 정보를 갖는 'program.html', 연극제작자에 대한 정보를 갖는 'staff.html', 연극연출자에 대한 정보를 갖는 'cast.html', 연극공연에 대한 정보를

갖는 'perform.html', 연극의 일반사항에 대한 정보를 갖는 playinfo.html, 작품에 대한 배경, 평론 등의 정보를 갖는 'work.html'로 구성된다.

그림 2는 연극 서지사항으로 부터 구성된 연극정보의 주제페이지를 보인 것이다.

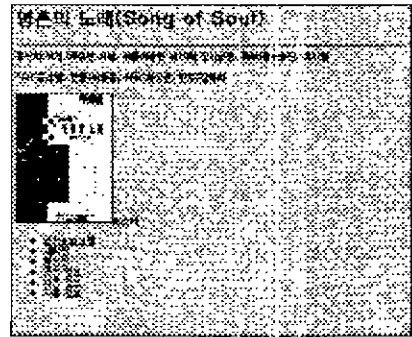


그림 2 연극정보 주제페이지 예

4.1.2 공연프로그램

연극 공연정보를 갖는 'program.html'은 연극 프로그램에 대한 이미지를 볼 수 있도록 이미지 스캔된 연극프로그램의 페이지를 서비스 할 수 있는 정보를 갖으며, 사용자는 HTML 상의 설명된 주석에 따라 원하는 페이지를 향해하며 브라우징할 수 있게 된다.

연극에 대한 공연프로그램에 대한 브라우징은 메인페이지의 '공연프로그램'에 대한 사용자의 선택에 의해 링크된 'program.html'을 통해

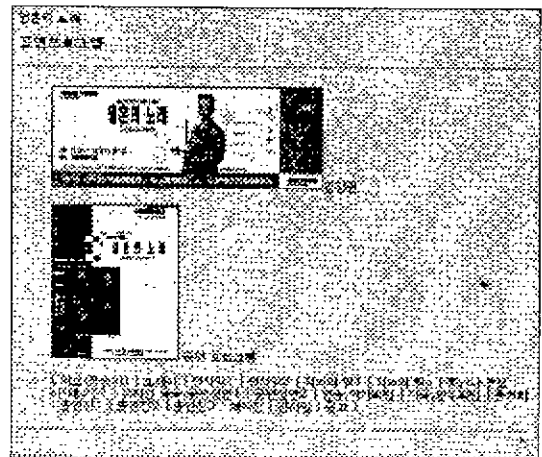


그림 3 공연프로그램 페이지 예

가능하다. 그림 3은 연극 프로그램에 대한 이미지에 대한 정보를 제공하기 위한 공연프로그램의 페이지 예이다. 그림 3은 연극 '영혼의 노래'의 공연 프로그램에 대한 24페이지의 이미지와 각 페이지에 대한 주석으로 이루어진다.

4.1.3 제작진 정보

연극의 메인페이지로 부터 사용자의 선택에 의해 연극 제작진에 대한 정보를 볼 수 있으며 구성된 제작진 페이지의 예는 그림 4와 같다.

연극 제작진에 대한 정보를 갖는 staff.html에는 연극을 공연한 극단 및 연출, 조연출, 음향효과 등의 정보와 연극의 작가에 대한 설명에 대한 연결을 위한 HTML 문서에 대한 하이퍼링크를 갖는다.

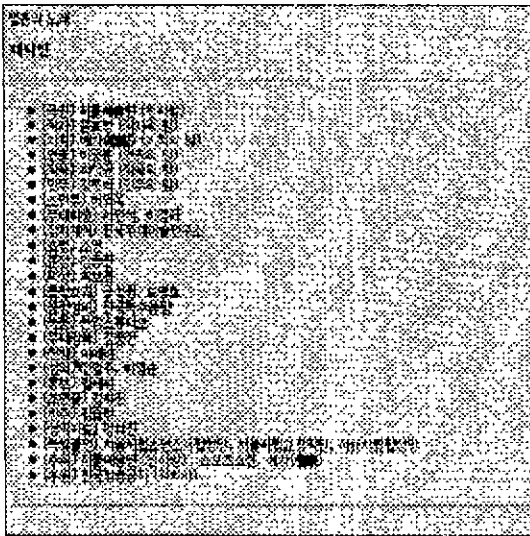


그림 4 제작진 페이지

4.1.4 연극 출연진 정보

연극 출연진에 대한 정보를 갖는 cast.html은 연극에 출연한 인원수와 출연진에 대한 정보로 구성된다. 그림 5의 연극 출연진 페이지 예에서는 총인원수 43명 중 남자배우가 25명, 여자배우가 17명, 아역배우가 1명으로 구성되는 출연진 정보와 출연배우와 배우의 역 및 성격에 대한 정보를 제공한다.

4.1.5 연극 공연정보

연극공연 정보는 공연에 대한 이력정보와 공

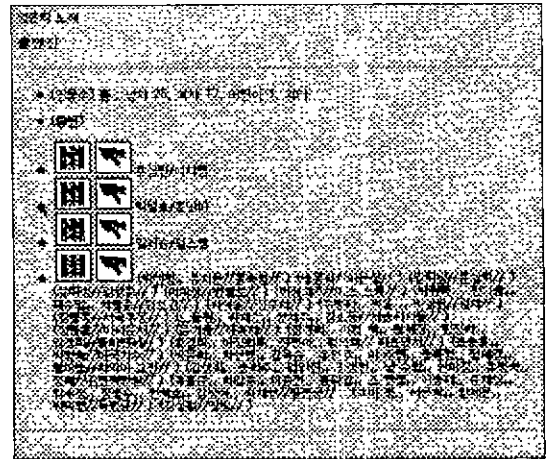


그림 5 연극 출연진 페이지 예

연장면의 동화상 정보 및 사운드 정보를 제공한다. 사용자는 소이미지의 카메라와 필름 등의 아이콘을 선택함으로써 관련된 공연정보를 제공받게된다. 그림 6은 연극정보 요약페이지의 예를 보인 것이다.

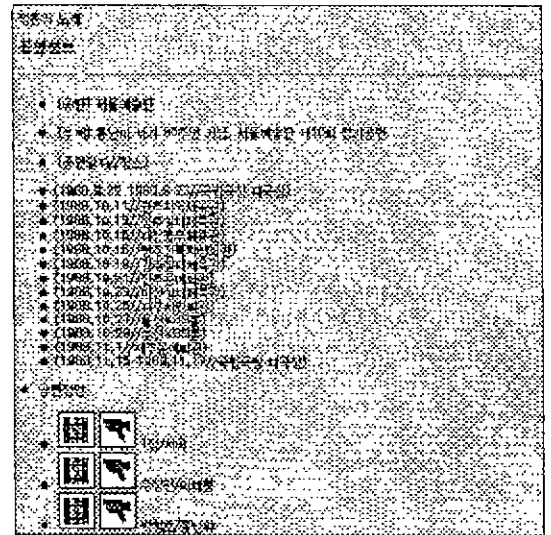


그림 6 연극공연정보 페이지 예

4.1.6 연극 작품정보

연극에 대한 작품정보의 제공을 위한 works.html은 연극의 시대적/공간적 배경, 작품에 대한 평론에 대한 정보를 제공한다. 그림 7은 연극작품정보 페이지의 예를 보인 것이다.

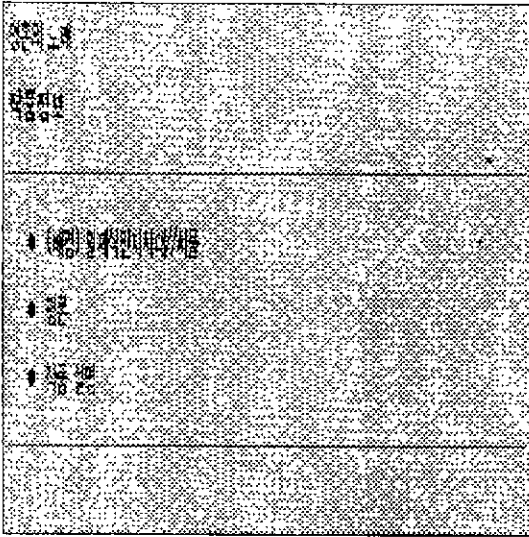


그림 7 연극작품정보 페이지 예

4.1.7 연극 전문정보

연극의 대본정보는 playinfo.html에 의해 제공되며, 연극대본정보는 연극에 대한 구분 및 줄거리 요약과 심의 정보에 대한 선택시의 정보제공을 위한 하이퍼링크를 갖는다. 연극에 대한 요약을 정보로 갖는 abs.html은 연극전문가에 의해 연극전문에 대한 해석 및 요약에 대한 정보를 제공한다.

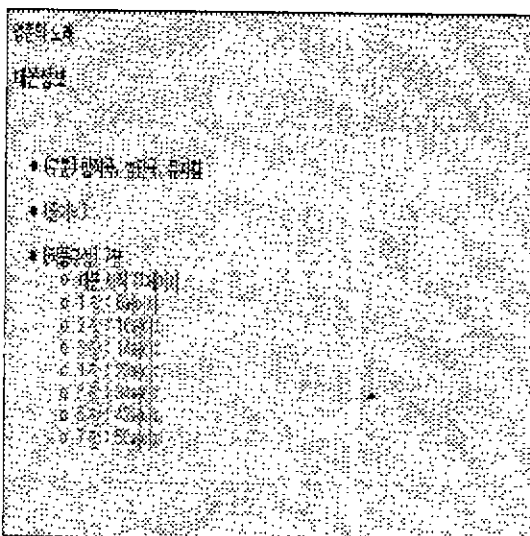


그림 8 연극전문정보 페이지 예

연극 ‘영혼의 노래’는 7장으로 구성되며 대본전문에 대한 하이퍼링크에 대한 정보를 제공하므로써 3장에 대한 전문정보를 브라우징하는 경우 play.html내의 #4로 마크업된 위치로 링크되어 정보를 제공한다.

전문정보는 원시전문데이터에 대한 HTML태깅을 통해 얻어지게 되며, 그림 8은 전문정보를 제공하기 위한 연극전문정보 페이지의 예를 보인것이다.

4.2 문화예술정보 검색 시스템

문화예술정보 서비스는 웹상의 정보검색을 위해 검색을 위한 페이지를 통해 제공되게 된다. 문화예술정보의 제공을 위해 CGI(Common Gateway Interface)를 사용하고 있으며, 문화예술정보 검색 시스템에서는 정보검색, 데이터베이스 검색을 위한 응용프로그램을 CGI로서 사용하고 있다.

그림 9는 문화예술정보서비스를 위한 홈페이지를 보인 것으로 사용자는 이미지맵을 사용하여 전통미술, 연극정보, 전통악기 검색을 위한 영역을 선택할 수 있다.

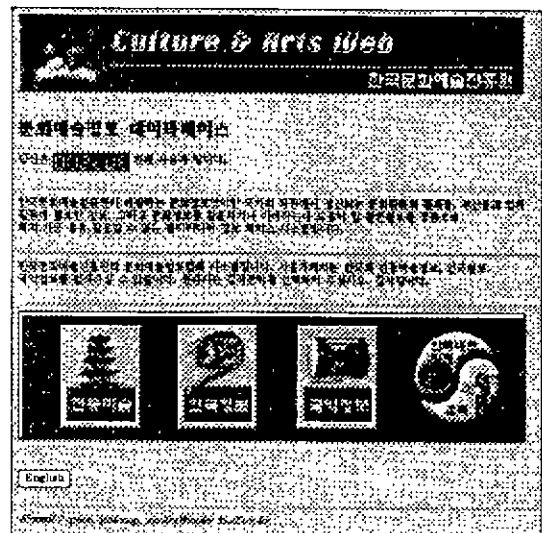


그림 9 문화예술정보서비스 홈페이지

그림 10은 문화예술정보서비스를 위한 영문 홈페이지를 보인 것으로 사용자는 이미지맵을 사용하여 전통미술과 전통악기에 대한 정보를 브라우징할 수 있다.

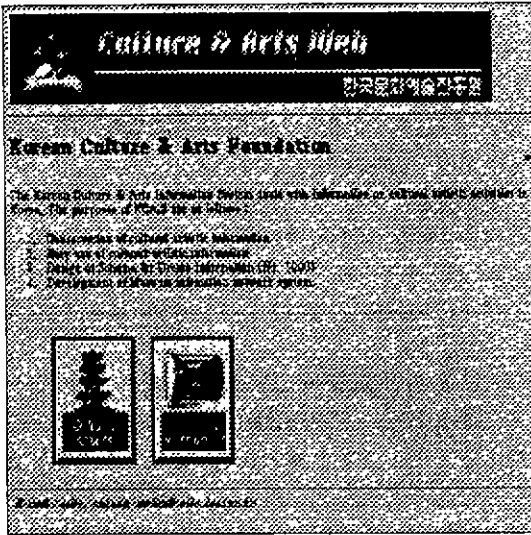


그림 10 문화예술정보서비스 영문 홈페이지

그림 11은 연극정보의 한글색인결과와 효과적 검색을 위한 인덱스 페이지를 보인 것이다. 그림 12는 전통악기 및 전통미술작품의 영문색인 검색을 위한 인덱스 페이지를 보인 것이다.

그림 13은 그림 12의 영문인덱스 페이지에서 G를 선택한 검색 결과를 보인 것이다.

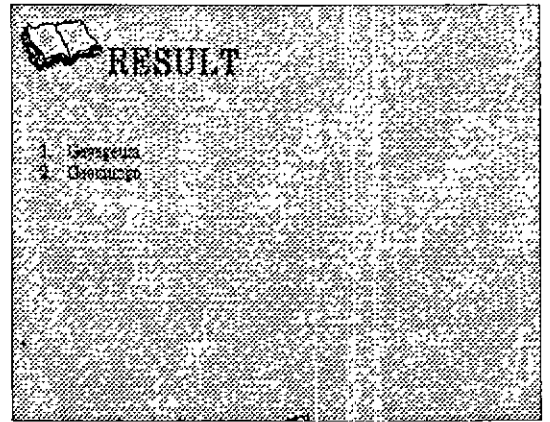


그림 13 검색 결과

그림 14는 그림 13의 영문인덱스 검색 결과 중 가야금에 대한 HTML 문서의 선택후의 결과 화면이다.



그림 11 연극정보 한글 인덱스 페이지

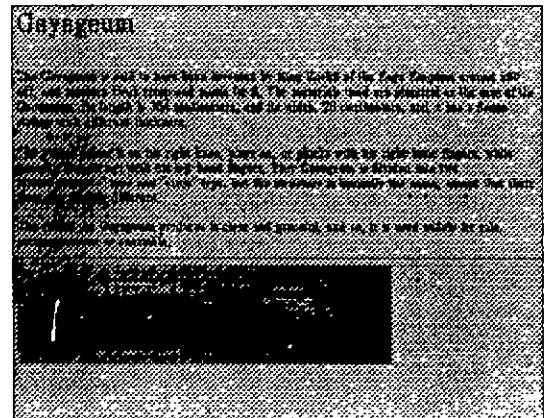


그림 14 가야금에 대한 검색화면

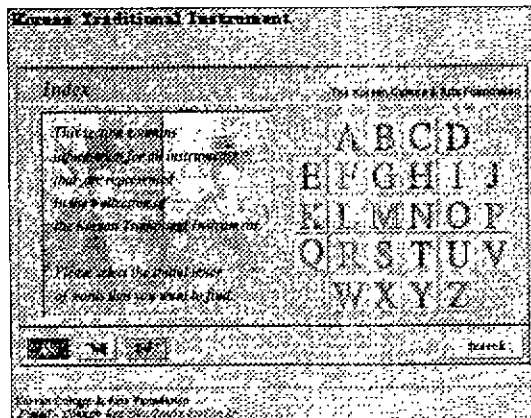


그림 12 전통악기 및 전통미술작품 영문 인덱스 페이지

그림 15는 연극정보분야의 검색을 위한 페이지를 보인 것으로 연극전체에 대한 검색 및 제목, 작가, 극단 등에 대한 검색이 가능하다. 검색을 위한 각 필드에는 불리언 질의가 사용되게 된다.

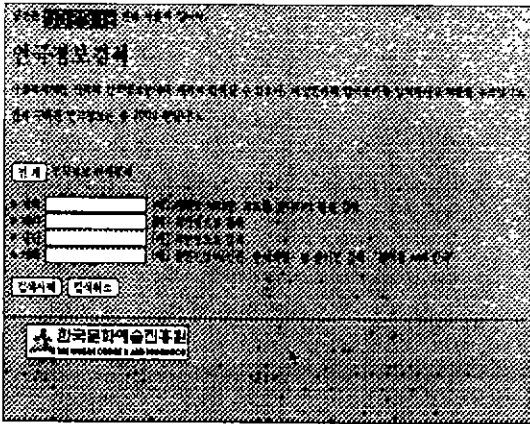


그림 15 연극정보 검색화면

그림 16은 그림 15의 질의 페이지의 질의에 의해 검색된 결과를 보인 것으로 검색결과는 검색된 전체 항목과 HTML 화일의 크기 및 HTML 문서에 대한 링크를 포함한다.

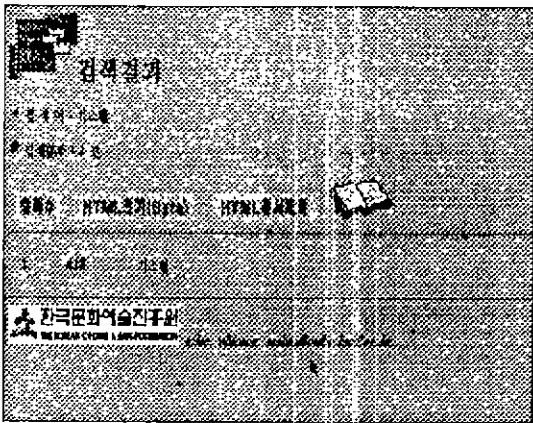


그림 16 검색결과

5. 문화재 3차원 형상정보 시스템

5.1 개 요

본 연구는 문화예술 정보를 3차원으로 형상화 시키는 도구를 개발하여 비전문가가 손쉽게 문화재를 3차원 형상화 및 모델링 할 수 있는 통합 시스템 구현을 목표로 한다.

통합시스템 개발을 위해, 3차원 형상 자동입력 시스템, 3차원 형상 모델링 시스템, 그래픽스 표현 시스템 등의 서브 시스템의 개발이 선행되어야 한다. 또한 문화예술정보를 데이터베이스화 하여 인간에게 현실감 있게 표현하기 위하여 도입된 고속 3차원 형상입력 정보 시스템은 국보급의 중소형 문화재를 저출력 헤엄네온 레이저를 사용하여 비접촉 방식으로 국보급 색감정보와 3차원 형상 좌표정보를 추출 할 수 있다.

본 연구에서는 국립중앙박물관 소장의 국보급 일부유물에 대하여 형상입력을 수행하였고, 입력된 형상정보를 이용하여 문화예술정보에 대한 대 국민 서비스제공의 기초가 될 것이다

5.2 문화재 3차원 형상 구축과정

문화예술정보 3차원 형상정보를 만들기 위해 사용된 장비는 그 대상물이 국보급의 유물임을 감안하여 비접촉식의 저출력 레이저 방식의 Cyberware Model 3030RGB를 사용하였다. 그림 17은 형상입력방식의 예시이며, 형상의 표면에 수직인 모양의 레이저 광선을 투영시키고, 다른 방향에서 그 빛을 인식하여 물체의 3차원 좌표를 생성하게 된다.

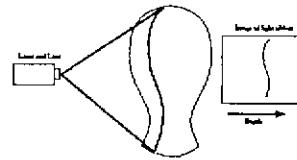


그림 17 형상입력방식의 예시

문화예술정보의 데이터베이스 시스템구축을 위해 그림 18의 작업흐름 개략도에서 보는 바와 같이 형상입력단계, 편집 및 수정, 상용 모델링 S/W사용을 위한 데이터변환, 모델링 수정/완성, rendering, animation단계로 나누어진다.

5.2.1 형상입력

과제수행을 위해 필요한 정보를 입력받기 위해서는 형상입력 프로그램(Echo)을 사용하여 수십초이내에 유물에 대한 와이어프레임 형상과 렌더링된 이미지를 윈도우상에 보여준다. 이때의 색상정보는 입력기로부터 24 bit RGB 정보를 가진 SGI 이미지 포맷으로 저장되어진다. 형상정보의 획득방법은 형상에 따라 회전

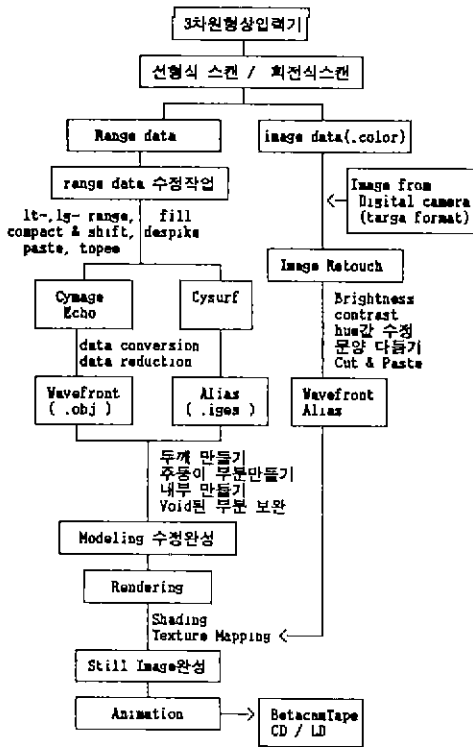


그림 18 작업흐름도

식(cylindrical)과 선형식(linear)입력방식의 두가지가 있는데, 높이 30cm이내의 복잡하지 않은 형상과 문양을 가진 물체는 한번의 입력으로 형상정보를 획득할 수 있는 회전식 입력 방식을 사용하고, 주둥이 부분과 바닥부분등의 굴곡이 심하거나 레이저에 의해 입력 되지 않는 부분의 형상정보는 선형식 입력을 사용한다. 또한 주둥이 부분의 선형식 입력이 필요한 이유는 두가지이다. 첫째는 3차원 형상의 두께를 알기 위함이고, 두번째는 도자기에서 처럼 윗 부분의 곡선율이 심할 경우 카메라의 위치를 이동하여도 유효한 정보를 입력 받을 수 없게 되는데, 이 경우는 형상의 윗 부분을 선형식으로, 그 이외의 부분은 회전식에 의한 정보와 조합하기 위함이다. 그림 19와 그림 20은 각각 회전식과 선형식에 의한 형상입력정보이다.

5.2.2 편집 및 수정

(1) 집합

형상입력은 레이저광선을 형상에 투영시켜



그림 19 회전식에 의한 형상입력정보

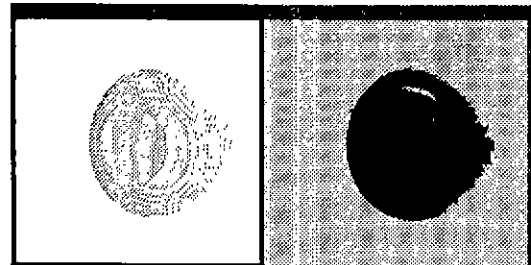


그림 20 선형식에 의한 형상입력정보

반사된 빛을 인식하기 때문에 굴곡과 빛 반사가 심한경우와 형상의 크기가 30cm이상인 물체인 경우 편집과 수정이 불가피하다.

30cm이상의 완성 형상정보는 수차례의 선형/회전식의 방법으로 형상정보를 입력받아 집합의 단계를 거쳐서 완성된다.

(2) Despikie

입력과정에서 표면에 여러개의 "spike"를 일으키는 "noise impulses"가 발생된다. 몇 개의 심한 노이즈 스파이크들은 반침대가 움직일 때 외부의 거울로 반사되는 예상치 않던 광원이 CCD 카메라로 인식되어져 높은 강도(high intensity)로 작용하기 때문에 발생된다. 다른 종류의 노이즈 스파이크들은 표면의 반사성질이 변화하기 때문에 발생한다. Despikie 툴을 사용하여 스파이크들을 제거시키면, 스파이크들은 좌표정보를 가지지 않는 "void points"로 처리가 된다. 이러한 void된 점들은 표면에 구멍(holes)들로 표현되지만, "fill"이라는 명령어를 사용하여 부드럽게 열려있는 hole에 대한 메쉬를 생성 할 수 있다.

(3) Filling

정보를 가지고 있지 않은 void 데이터들은 대개의 경우 수평의 표면에 불충분한 양의 빛이 CCD 카메라에 도달했을 때이거나, 또는 “despike” 튜에 의해 제거된 메쉬정보를 재형성 된다. 구멍을 채우는 작업은 시각적으로 바람직하고, 또한 물체에 유사하게 나타내어 준다. 그러나 아직까지는 컴퓨터에 의한 보간법(interpolation)은 만족스러운 결과를 보여주지는 않는다. 보다 나은 과정은 void된 데이터 점들이 남아있지 않을 때까지, 인위적으로 구멍의 안쪽으로 메쉬를 만들어줌으로서 훌륭한 결과를 낸다.

5.3 Image Processing

형상입력기에서 입력된 칼라이미지 데이터는 512x512 픽셀(pixel)의 SGI image 형식으로 입력되며, 회전식으로 형상입력하면 그림 21의 360도로 펼쳐진 이미지가 입력된다. 이방법은 형상의 모델링 이후에 문양을 입히는 맵핑 작업에 매우 유용하다. 종래의 텍스처 작업을 위해서는 일일이 각 문양에 해당하는 사진들을 물체에 대해 직각으로 찍은 후 360도로 붙여 사용하였다. 문양이 간단한 형상에 대한 Texture는 형상입력기에 입력된 데이터로 충분하였으나, 복잡한 문양의 형상은 보조적인 방법으로 디지털카메라로 같은 거리에서 90도씩 돌려가면서 형상촬영하여 Texture mapping에 적용하였다. 또한 불만족한 형상의 색상은 Graphic Tool을 사용하여 보정작업을 수행한다.

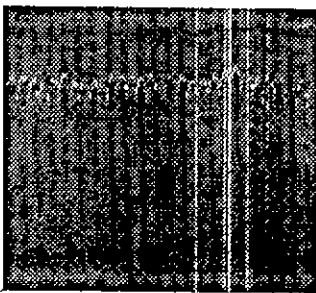


그림 20 360도로 펼쳐진 이미지

5.4 렌더링

형상입력과정에서 일차적으로 수정이된 기하

학데이터는 상용소프트웨어(Wavefront)에서 여러가지 보충 작업을 해주어야 한다. 중요한 작업으로는 디지털 카메라의 사진을 토대로 하여 도자기류의 두께를 만드는 작업이다.

상용소프트웨어에서는 특별히 두께를 만드는 기능이 없어서, 형상입력시 생성된 전체의 형상정보를 복사/축소/접합한 형상인 그림 21의 형태로 생성하였다. 또한 도자기의 입구부분과 바닥부분을 만드는데 선형방식의 형상입력과 디지털 카메라의 이미지를 참고하였다. 이와 같은 작업절차를 거쳐 생성된 와이어프레임 형상은 카메라의 위치와 이동, 모델의 위치와 이동을 장면별로 미리 보면서 모델의 모션을 수정하고, 음영 및 반사면 처리, 색채 등을 고려한 렌더링 작업을 수행하였다.

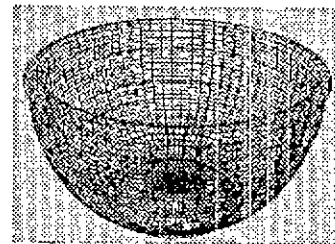


그림 21 복사/축소/접합한 형상

5.5 3차원 형상의 편집틀 개발

3차원형상입력기로 스캔된 형상들은 경도와 위도를 이루는 구 상의 격자 형태이며 경도와 위도가 만나는 곳의 높이 혹은 반지름을 가지는 데이터로 구성되어 있다. 따라서 이의 잘못된 데이터의 수정을 위한 edit tool은 3차원형상입력기로 스캔된 물체들의 이러한 특성을 이용해서 효율적이고도 정확한 수정을 할 수 있다. 그림 22는 한 형상모델의 수정을 위한 한 경도의 display이며, 경도상의 수정은 원하는 부분을 mouse로 선택하고 그 위치를 옮김으로써 수정이 이루어지는데 인접한 경도를 왕래하면서 수정하게 된다. 수정이 된 후에는 이의 전체적인 모양을 가상 trackball로 view를 조정할 수 있는 view window에서 볼 수 있다 [5, 8, 10, 11].

그러나, 형상정보가 새밀하게 입력된 정보를 수정을 한다는 것은 의미가 없을 수도 있다. 오히려 형상정보를 인위적인 수정으로 생기는

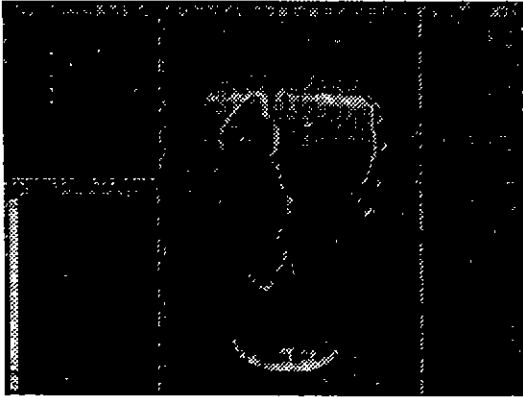


그림 22 형상모델 수정을 위한 경도의 display

오차가 발생될 수 있다는 것이다. 따라서 보다 나은 방법은 이러한 interactive한 수정보다는 입력된 수치에 근거한 자동 수정 방법이다. 그러나 아직 3차원형상입력기로 부터의 입력이 이러한 문제를 보완하기가 쉽지 않은 상태이다. 따라서 아직은 수작업 방식에 의한 수정도 필요하다.

5.6 폭, 너비, 깊이 계산

3차원형상입력기로 부터 얻을 수 있는 수치 데이터인 각 경도와 위도의 교차점에 해당하는 점에서의 높이를 3차원 공간에서의 XYZ 좌표로 전환한다. 이 좌표들로부터 각 축 방향으로의 최소값과 최대값을 구하면, 그 물체를 둘러싸는 좌표계에 평행한 bounding box를 얻을 수 있다. 이 bounding box로 부터 그 물체의 위에서, 앞에서, 혹은 옆에서 보았을때 이를 꼭

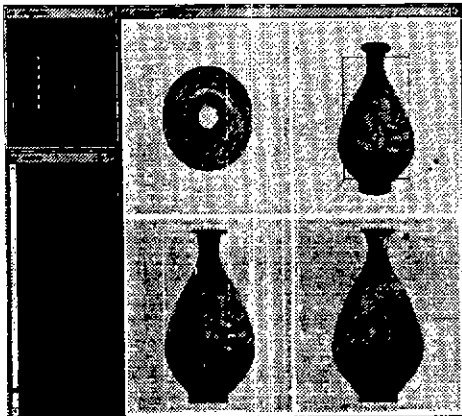


그림 23 물체크기 측정 틀

둘러 쌀 수 있는 사각형을 얻을 수 있다. 그 물체를 에워 쌀 수 있는 가장 작은 체적을 가지는 bounding box는 그 물체를 좌표계에서 회전을 한 후 얻을 수 있는 bounding box들 중 최소 체적을 가지는 것으로부터 구할 수 있으며 그림 23은 물체크기 측정 틀이다.

5.6.1 표면적 계산

3차원형상입력기로 스캔된 물체들은 cylinder 상에 자연스럽게 투영시킬 수 있는 면들로 구성된다. 인접 경도와 위도의 네 점으로부터 사각형의 면을 얻을 수 있다. 또한 이중 한점의 데이터가 void로 처리되어 형상정보가 없는 경우엔 삼각형의 면을 얻을 수 있다. 삼각형의 면적은 간단한 공식으로 계산이 가능하지만 한점의 정보가 없는 상태에서 재구성된 사각형은 일반적으로 한 평면상에 놓이지 않으므로 그 면적의 계산은 간단하지 않다. 그러나 한 선분의 ruled surface형식으로 생각할 수 있는 사각형의 면적은 미시적으로 볼 때 그 사각형으로부터 얻을 수 있는 두 삼각형의 면적의 합으로 생각할 수 있다.

한 사각형의 대각을 나누는 것에 따라 두 삼각형의 두 집합을 얻을 수 있는데 이들 각각의 면적의 합중보다 작은 것을 그 사각형의 면적으로 볼 수 있다.

5.6.2 체적 계산

체적이란 완전히 둘러 싸여서 한 공간을 둘로 나누는 입체의 경우에 한해 정의가 되는 용어이다.

그러나 3차원형상입력기로 얻을 수 있는 모델의 일반적인 형태는 이렇게 체적을 구할 수 있도록 단혀져 있지 않다. 따라서 이러한 물체의 체적을 구하기 위해서는 체적에 대한 새로운 정의가 필요하고, 체적을 단위 체적들의 합으로 생각하기로 한다. 그리고 단위체적은 인접해 있는 두 경도와 인접해 있는 두 위도가 이루는 void가 아닌 값을 가지는 꼭지점들로 이루어진 사각형 또는 삼각형과 회전 중심 축이 이루는 두께가 있는 부채꼴 모양의 체적으로 정의하여 각각의 유효한 단위 체적들의 합을 구한다.

6. 결론 및 향후계획

본 연구에서 제안한 하이퍼미디어 모델은 멀티미디어 데이터베이스를 기반으로한 정보검색이 가능하고 검색된 결과에 대해서는 링크와 노드로 구성된 하이퍼미디어 문서로 볼 수 있도록 하였다. 정보검색 부분에서는 연극 서지사항을 대상으로 색인하고 불리언 질의에 의한 키워드 검색을 통하여 사용자가 검색할 수 있다. 최종 선택된 연극에 대해서는 연극 메타포어에 기반한 연극 하이퍼미디어 문서를 통하여 사용자는 정보 향해를 할 수 있다.

3차원 형상정보 시스템은 3차원형상 자동입력 시스템, 3차원형상 모델링 시스템, 그래픽스 표현 시스템 등의 서브 시스템으로 개발이 진행되었다.

본 연구는 국내 최초로 국보급 유물데이터의 과학적이고 체계화된 정확한 계측 방법의 적용 시도, 보다 완벽한 입체형상 정보의 보존 방법 개발, 보다 적극적이고 활발한 대 국민 서비스를 제공할 수 있는 기틀을 마련하였다는데 그 의의가 있다할 것이다.

본 연구의 결과물 중의 하나인 모델링 된 3차원 데이터베이스를 오픈 환경에서 지원하기 위하여, 현재 SGI 워크스테이션에서 개발중인 GL(Graphic Library)에 상응하는 그래픽 라이브러리가 PC와 Sun계열의 워크스테이션에서 작동하도록 보완 개발되어야 하며, PC-windows와 X-windows의 기능을 이용한 3차원 인터페이스의 개발이 이루어져야 한다.

또한 3차원 입체형상 정보를 정확하게 추출하면, 시각적인 평가가 자유롭게 진행될 수 있으며, 3차원 계측으로 인하여 유물의 치수와 면적, 그리고 부피 등을 과학적으로 측정 가능하게 되어 유물의 복원 및 형상보존 그리고 대 국민 멀티미디어 서비스를 2차원에서 3차원으로 확장시키는 것이 가능하게 된다.

향후 연구과제로는 연극 데이터의 확장, 연극 대본내의 전문 검색, 효율적인 검색을 위한 연극 지식(사건, 시소러스) 확장과 효과적인 시소러스 관리 시스템 등이 필요하다.

향후 연극 정보와 문화재 정보의 대량 구축 및 미술 정보, 음악 정보 등 전자문화정보 시

스템 개발로 확대해 나갈 것이며, 초고속 정보통신망의 실현과 더불어 다양한 문화정보를 제공하기 위한 기반을 조성하고자 한다.

참고문헌

- [1] 한국과학기술원, 지능형 정보검색에 관한 연구III, 한국통신, 1993.
- [2] 이창조, 강윤희, 문화예술하이퍼미디어 정보 검색시스템, 한국경영과학회/대한산업공학회, '95 춘계 공동학술대회논문집, pp396-397, 1995.
- [3] 최기선, 정보검색 시스템 개발연구, 한국 과학 기술원 인공지능연구센터 중점 및 기초연구과제 보고서, pp 17-31, 1993.
- [4] 김명철, 권오욱, 최기선, 시소러스와 상호 정보를 이용한 정보검색 모델, 한국정보과학회 '94 봄 학술발표 논문집, pp 837-840, 1994.
- [5] 이창조, 김창현, 도면을 이용한 3D 모델링 CAD 시스템, 한국경영과학회/대한산업공학회, '95춘계 공동학술대회논문집, pp 891-895, 1995.
- [6] 마틴에슬린 지음, 김병선 옮김, 연극의 해부, 도서출판 신아, 1988.
- [7] Chang Jo Lee and Yun Hi Kang, Korean Culture and Arts Information Network. Third international Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums, pp 158-177, Oct. 1995.
- [8] Chang Jo Lee, Chang Hun Kim, Chong Sun Hwang, A Solid Modeling Using Engineering Drawings, International Conference on Computer Technology and Applications, pp 343-350, 1994.
- [9] W.B.Frakes, R.Baeza-Yates, Information Retrieval: Dataq Structure & Aogorithms, Prentice Hall, 1992.
- [10] Idesawa, M., 3D Model Reconstruction and Processing for CAE, 8th ICPR, pp.220-225, 1986.
- [11] Sasaki, Y., Solid generation form orthographic views by nonlinear pseudo-Boolean algebraic Solution, J. IPS Japan, 30, 1989.

- [12] Carol Tenopir, Jung Soon Ro, Full Text Databases, Greenwood Press, 1990.
- [13] Nigel Woodhead, Hypertext & Hypermedia, Addison Wesley, 1991.
- [14] Emily Berk, Joseph Devilin, Hypertext/Hypermedia Handbook, McGrawHill, 1991.
- [15] A Beginner's Guide to HTML, NCSA.



강 윤 희



1989 동국대학교 전산학과 (공학사)
 1991 동국대학교 전산학과 (공학석사)
 1995 고려대학교 전산학과 박사과정
 1991~94 한국과학기술연구원/시스템공학연구소
 1994~현재 한국문화예술진흥원 전산개발부
 관심분야: 프로그래밍언어, 하이퍼미디어, 분산처리

김 창 헌



1979 고려대 졸업
 1987 한양대 석사(전산학)
 1993 University of Tsukuba, 전산학 박사
 1979~95.2 한국과학기술연구원/시스템공학연구소
 1995.3~현재 고려대학교 전산학과 조교수
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, solid modeling

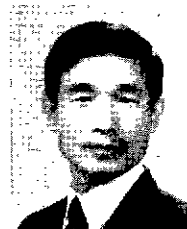


이 창 조



1989 인하대학교 전산공학과 (공학사)
 1991 인하대학교 전산공학과 (공학석사)
 1994 고려대학교 전산학과 박사과정
 1990~94.2 한국과학기술연구원/시스템공학연구소
 1994.2~현재 한국문화예술진흥원 전산개발부
 관심분야: 멀티미디어 컴퓨팅, 분산처리, 컴퓨터그래픽스

황 종 선



1978 Univ. of Georgia, Dept. of Stat. & Computer Science 박사
 1978~80 미국 South Carolina 주립대학교 조교수
 1980~81 미국 상무성 연방표준국 연구위원
 1981~82 한국표준연구소전자계산실장
 1986~89 한국정보과학회 부회장
 1982~현재 고려대학교 전산학과 교수
 1995~현재 한국정보과학회 회장
 관심분야: 병렬처리 알고리즘, 분산처리, 인공지능론 등임

