

고전의 디지털 화상처리에 관한 연구

A Study on Digitization of Historical Books

홍 석 일 (Suk-il Hong)

한양대학교 디자인 대학 디자인 학부

1. 머리말

2. 디지털화의 문제점

- 2.1 디지털 데이터의 제작
- 2.2 디지털 데이터 발신 시스템

3. 디지털 촬영

- 3.1 디지털 이미지의 입력
- 3.2 디지털 촬영 시스템의 구성
 - 3.2.1 디지털 카메라
 - 3.2.2 컴퓨터 시스템
- 3.3 디지털 촬영의 조건

4. 디지털화의 의의

- 4.1 학술적 측면
- 4.2 도서관 / 박물관 측면
- 4.3 상업적 측면

5. 맺는말

참고문헌

(論文要約)

인류의 문화 유산 가운데 하나인 고전(古典)은 인류가 정보를 전달하고 의사소통을 하는데 있어 문자와 그림을 표현한 각종 전적류 가운데 역사적으로 가치 있는 기록이다. 이러한 고전들은 세월의 흐름에 따라 마멸, 훼손되거나 자연 산화함으로써 원본의 보존문제가 심각하게 대두되었으며, 이 고전들을 이용한 학술 연구에 많은 지장을 초래하고 있다. 이에 따라 세계 각지의 도서관과 미술관, 박물관에서 고전의 디지털화가 추진되어 자료의 손상을 막고, 보존성을 높이는 방법을 연구하고 있다.

고전의 디지털화는 단순히 고전을 디지털 이미지로 전환하는 것만을 의미하지 않는다. 고정밀의 디지털 화상을 만들어 놓음으로써 고전이 가지고 있는 내용 뿐만이 아니라 서지학적, 미술적, 고고학적인 자료로서의 가치를 유지하면서도 보존성을 높이고, 나아가 이 디지털 자료를 네트워크를 통해 정보를 공유함으로써 보다 발전된 학술적 연구를 촉진하도록 하는데 의미가 있다.

본 연구는 고전을 디지털 화상처리 하는데 있어서 제반 원리와 방법을 고찰하고, 그 문제점과 의의를 연구함으로써 보다 효과적인 활용방법을 모색하는데 그 목적이 있다.

(Abstract)

Historical books are records of information using text and images and is one of the valuable cultural heritages of mankind. However, these books wear, tear and are damaged with time, so we are restricted in our usage of them for study or research. There are many libraries and museums around the world researching a method to digitize the historical books to prevent their collection from damage. Digitizing the historical books not only produce digital images but also a valuable high quality digital information. Digitizing process also keeps the original content of the historical books as well as add a value as research material as a bibliographical, artistic and archaeological item. Furthermore, its information would be provided through a network, like internet, to share and to promote more advanced studies.

The purpose of this study is to examine the principles and method of digitization of historical books. This study also researches the meaning and problems of digitizing process for more effective usage.

(Keyword)

Digitizing, CCD, Digital Data

1. 머리말

고전(古典)은 인류가 지식을 기록하고, 정보를 전달하며 의사소통을 하기 위해 문자와 그림을 사용하기 시작한 이래 이것들을 기록한 전적(典籍)류 가운데 역사적으로 가치있는 것들을 가리킨다. 이러한 고전을 기록하기 위해 여러가지 다양한 방법이 사용되었으나 사용한 재료와 기술적 방법이 세월이 흐름에 따라 마멸되거나, 자연 산화함으로써 원본의 보존과 훼손의 문제점이 매우 심각하게 제기되고 있으며, 이에 따라 고전의 이용과 연구가 제한됨으로써 학술 연구에 많은 제약이 있어 왔다. 이에 따라 고전을 컬러 슬라이드나 마이크로 필름에 기록하여 보존하는 방법이 사용되고도 있으나, 이 또한 보존과 복제의 기술적 문제와 더불어 이용에 한계가 있었다. 따라서 고전의 디지털화는 컴퓨터 기술을 이용하여 고전을 디지털 화상으로 기록함으로써 자료의 보존성과 사용성을 획기적으로 증대시키고, 이것을 디지털 데이터베이스화하여 네트워크를 통해 정보를 공유하게 함으로써 보다 효율적인 학술 연구가 가능하게 하는데 목적이 있다.

고전의 디지털화는 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 하나는 고전을 컴퓨터에서 사용하는 텍스트의 형태로 데이터베이스화하는 것이다. 다른 하나는 고전을 디지털 화상으로 만들어 데이터베이스화 하는 것이다. 전자의 대표적인 경우가 국내에서 진행되었거나 되고 있는 삼국사기, 삼국유사, 조선왕조실록, 팔만대장경 등의 CD-ROM 제작이고, 후자는 일본 게이오(慶應)대학에서 진행하고 있는 HUMI (HUMANITIES Media Interface) 프로젝트 같은 것이 대표적인 경우이다. 국내에서 진행되고 있는 전자와 같은 고전 텍스트의 컴퓨터 데이터베이스화는 이 논문에서는 일단 논외로 하기로 하고, 국내에서 아직 본격적으로 다루어지고 있지 않은 후자의 경우를 고찰해 보기로 한다.

2. 디지털화의 문제점

이전에는 고전을 영상화하는데 있어 먼저 컬러 슬라이드를 제작하거나, 이것을 스캔작업을 통해 컴퓨터에 입력하는 방식을 취해왔다. 그러나 슬라이드 보존의 문제나 스캔하는 과정에서의 색상의 불일치, 현상처리 과정에서의 환경오염 문제 등의 문제점 뿐만 아니라 인건비나 전기료, 재료비 등 촬영에 소요되는 제반비용을 감안하면 디지털 카메라를 통한 직접 입력방법이 공정의 일체화를 통한 보다 효율적이고 경제적인 방법으로 선택될 수 있다.

고전을 단순히 디지털 화상으로 전환하는데 있어서도 여전히 기술적인 문제점과 원본의 보존과 재현에 문제점들이 존재하고 있다. 우선 원본을 디지털화 하는 과정에서의 기술적인 문제점들이 있고, 원본의 특성이 제대로 표현되는데 한계가 있으며, 화상이 모니터를 통하여 재현되기 때문에 색상이나 해상도에 따라 원본과 다르게 나타날 수도 있다. 또한 일단 기록된 화상 데이터를 재생할 때에도 일정한 기술적 규격을 가진 하드웨어가 있어야 하고, 원본과 똑같은 상태로 재현하기가 거의 불가능하다는 점이다. 그러나 이런 제약에도 불구하고 고전의 디지털화는 학술 연구의 측면뿐만 아니라 고전의

대중화라는 측면에서도 점차 새로운 기록 보존방법으로 널리 연구되고 있다.

역사적인 고전의 디지털화라는 특별한 컨텐츠를 제공하기 위해서는 디지털 정보 기술에 있어서 관련부문의 발전 및 성숙이 반드시 뒤따라야 한다. 예를 들면, 고정밀 2차원 디지털 화상을 만들어 내는 기술, 디지털 화상을 보존하는 기술, 화상정보를 고속 전송하기 위한 네트워크 기술, 고정밀 화상 표시가 가능한 고속 단말 디스플레이의 개발 등 하드웨어적인 측면외에도 정보를 효과적으로 발신하기 위한 데이터베이스 구축, 화상을 열람할 수 있는 소프트웨어 개발 등 소프트웨어의 내실있는 발전도 이루어져야 할 것이다. 이들 정보 처리 기술은 컴퓨터의 성능과 네트워크 전송속도의 향상 등 범용적 기술의 발전에 따라 해결 가능한 부분도 있으나 특정부분의 기술을 개발하지 않으면 안되는 것들도 많이 있다.

2.1 디지털 데이터의 제작

현재 디지털 화상을 제작하기 위한 각종 방법들이 나와 있으나 고전의 디지털화 작업을 위한 이상적인 방법은 아직 확립되어 있지 않다. 1990년대 전반부터 옥스포드 대학 보드레이안 도서관을 비롯한 세계 각지의 도서관들은 고전의 촬영을 위해 스캐너형 디지털 카메라를 도입했는데 이것은 아날로그 필름을 필름 스캐너로 디지털화하는 것보다 비용이 덜 들었기 때문이었다. 그러나 스캐너형 디지털 카메라를 사용하는 경우, 화상제작에 많은 시간이 걸리고, 그에 따른 부수적인 문제점들이 발생한다. 그래서 현재 고전의 디지털화에 있어서 가장 요구되고 있는 것은 아날로그 카메라와 같이 순간 촬영이 가능하고, 동시에 스캐너형 디지털 카메라와 같은 수준의 고정밀 화질의 디지털 카메라의 등장이다.

2.2 디지털 데이터 발신 시스템

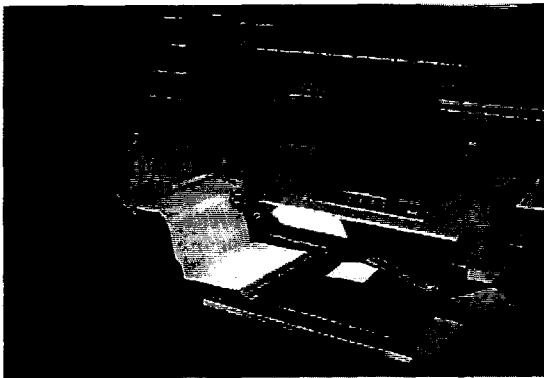
문자 정보보다 훨씬 많은 용량을 지닌 디지털 화상 정보를 보존하고, 네트워크를 경유하여 정보를 보내고 화상 데이터를 가공처리 하기 위해서는 고성능 서버와 클라이언트 PC, 대용량 데이터 보존 디스크와 백업 미디어, 고속 네트워크 시스템의 장비가 필요하다. 다행히 1990년대 후반들어 범용 디지털 장비의 성능과 네트워크의 전송속도는 급격히 향상되고 있으며, 이러한 추세는 앞으로도 지속될 전망이다. 앞으로 가장 필요한 부분은 컴퓨터상에서 전문적 연구를 가능하게 해주는 고정밀 화상 디스플레이의 개발과 인터넷의 정보 전송속도의 향상이다. 고정밀 디스플레이는 컴퓨터상에서 원본자료가 가지고 있는 정보량의 재현이 얼마나 가능한가라는 점에서 결정적으로 중요한 요소가 되고 있다. 현재의 인터넷의 정보 전송능력이나 재현능력은 원격 액세스를 통해 고정밀의 디지털 화상을 학술적으로 연구, 이용하는데 부족하지만 가까운 장래에 기술적인 문제가 해결되면 디지털 정보의 학술 연구에 있어서 그 유용성은 비약적으로 향상될 것이다.

3. 디지털 촬영

3.1 디지털 이미지의 입력

사진이나 그림같은 이미지를 디지털화하여 컴퓨터에 입력하는

장비로서 대표적인 것은 평판 스캐너이다. 평판 스캐너는 복사기같이 가늘고 긴 광원이 달려있는 구동장치 위에 평평한 유리면이 있고, 그 위에 플라스틱 덮개가 덮여있는 외관을 하고 있다. 내부에는 스캔작업을 수행하는 조명장치와 반사경, 렌즈가 있고 이 장치를 전자적으로 콘트롤하여 정밀하게 구동하는 스텝모터가 있다. 렌즈의 뒷부분에는 CCD (Charge Coupled Device)가 달려 있어 광학적으로 받아 들여진 빛의 강약을 전기신호로 바꾼다. 이 CCD는 빛을 받으면 그 빛의 강약에 따라 전기 신호로 변환시켜 주는 광소자(光素子: Photo Diode)가 일렬로 촘촘히 나열되어 있는데 이를 리니어 (Linear) CCD라고 한다. 스캐너는 이 소자의 밀도에 따라 해상도가 결정되게 된다. 일반적으로 컬러 스캐너의 경우 300dpi~1,600dpi의 해상도에 24비트(약 1,677만가지)의 색상을 표현해주는 기종이 주류를 이루고 있다. 일부 스캐너는 채널당 12비트 이상의 색상을 구현하여 36비트, 또는 42비트의 색상을 구현하는 기종도 있지만 컴퓨터에서는 24비트만을 구현하고 있기 때문에 실제로 컴퓨터에는 24비트로 입력된다. 또한 일부 스캐너는 보간법(補間法: Interpolation)을 이용하여 CCD소자의 물리적인 해상도를 소프트웨어적으로 늘리고 있으나 이 기법을 이용하여 스캔된 이미지는 아주 미약하게나마 흐릿하게 보인다. 스캔할 수 있는 면적은 A4사이즈 정도인 8.5" x 11"가 주종을 이루고 있으나 기종에 따라서는 최대 11" x 17"까지 가능한 것도 있다. 대부분의 스캐너들은 이미지 편집 프로그램과 연계하여 사용되기 때문에 이런 프로그램 안에서 바로 스캔작업을 할 수 있도록 Plug-In 모듈을 포함하고 있다. 이미지의 저장 형태는 대부분 PICT나 TIFF같은 표준포맷을 지원하고 있어 호환성을 지니고 있다. 컴퓨터와는 SCSI나 USB방식, 또는 최근에 IEEE 1394 (Firewire)방식으로 연결할 수 있게 다양화되고 있다.

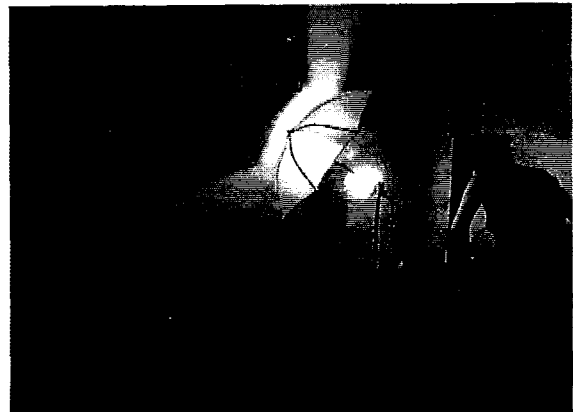


(그림 1) 스캐너 시스템

컬러 스캐너는 3패스(Pass)방식과 1패스 방식이 있는데 3패스 방식은 R, G, B신호를 재현하기 위해 각각의 신호를 세 번에 걸쳐 스캔하는 방식이고, 1패스 방식은 필터를 이용하여 1회 스캔으로 R, G, B신호를 동시에 재현한다. 어느 방식이 컬러 특성을 보다 정확하게 재현하느냐는 각각의 스캐너의 정밀도에 따라 다르고, 또 각기 고유의 특성이 있어 우열을 가르기 어렵다.

슬라이드 스캐너는 슬라이드를 끼워넣는 마운트와 이것을 구동하는 정밀한 스텝 모터, 색 필터, 투과된 이미지의 빛 에너

지를 전기적인 신호로 전환시키는 CCD, 그리고 할로젠 광원과 열을 식히는 송풍장치등으로 구성되어 있다. 스캐너에 따라 광소자가 일렬로 되어있는 리니어(Linear) CCD로 되어 있거나, 또는 소자가 가로, 세로로 바둑판같이 되어 있는 어레이(Array) CCD로 된 것도 있다. 스캐너 제조회사마다 자기 회사 고유의 스캔 프로그램을 만들어 독자적인 특성을 보여주고 있으나, 대부분 다른 종류의 스캐너와 마찬가지로 이미지 편집 프로그램용 Plug-in필터를 만들어 프로그램 안에서 바로 스캔 작업을 할 수 있게 하고 있다.



(그림 2) 초기의 컴퓨터 사진 촬영 시스템

먼저 스캔하기 전에 스캐너를 색보정(Calibration)하는 과정이 있는데, 스캔 프로그램의 명령에 따라 먼저 스캐너는 필름의 밀도(Density)를 검사한다. 요즈음 나오는 최신품능의 스캐너는 필름에 초점을 맞추고 밀도를 검사하는 이 과정이 자동으로 수행된다. 그런 다음 프리뷰, 또는 프리스캔을 선택하면 스캐너는 R, G, B색상을 한번, 또는 세번에 걸쳐 스캐닝을 하여 화면상의 조그만, 사이즈를 조절할 수 있는 윈도우에 이미지를 보여준다. 프리뷰 과정은 비교적 빠른 속도로 진행되나 곧 스캔 모드로 들어가면 본래의 해상도로 역시 R, G, B 세번에 걸쳐 스캔하게 되므로 시간이 걸린다.

슬라이드 스캐너의 대표적인 제품으로는 일본 니콘(Nikon)사의 LS-4510AF가 있다. 이 슬라이드 스캐너는 정밀한 스텝 모터로 구동되는 스크류에 의해 움직이는 슬라이드 받침대의 메카니즘에 할로젠 광원을 이용하여 4,096개의 소자가 붙어있는 리니어 CCD에 의해 스캔한다. 이미지는 R, G, B각각 8비트씩 포함 1,677만가지의 색상이 4,096 x 6,144의 고해상도로 스캔되는데 스캔시간은 대략 한 색상당 15초 정도이다. 이미지를 보다 더 충실히 재현하기위해 한 채널당 최고 12비트씩 할당한 모델도 있다. 독자적인 스캔 프로그램을 가지고 있어서 아주 세밀한 이미지의 조절이 가능하도록 만들어져 있으나, 이미지 편집 프로그램용 Plug-In 필터를 통하여 프로그램 안에서 스캔작업을 수행한다.

드럼 스캐너는 원래 원색분해 업소에서 사용되던 전문적인 고해상도 스캐너이다. 이 스캐너는 둥그렇고 투명한 원통형 드럼을 내장하고 있어서 여기에 각종 사이즈의 슬라이드나 평면 사진, 또는 그림같은 이미지를 부착하여 투과, 또는 반사식으

로 스캔하는 장비이다. 스캔 이미지를 CMYK의 4원색으로 분판하여 필름을 출력하거나, 전용 컴퓨터와 연결하여 수정, 합성과정을 거친 다음 분해필름을 출력하기도 한다. Crossfield나 ScanMate같은 드럼 스캐너는 최고 5,000dpi이상의 이미지를 스캔할 수 있게 해 주며, 전용 플러그인 모듈을 가지고 이미지 편집 프로그램 안에서 직접 스캔작업을 할 수 있다. 또 Color Getter II, Howtek ScanMaster 4000등의 스캐너도 탁월한 탁상형 드럼 스캐너의 명성을 가지고 있다.

디지털 카메라도 광학렌즈를 통해 들어온 빛의 강약을 CCD에서 전기신호로 전환하는 과정은 스캐너와 동일하다. 그러나 스캐너와는 달리 렌즈를 교환할 수도 있고, 셔터를 이용하여 순간적인 플래시 촬영이 가능한 점이 장점이다.

3.2 디지털 촬영 시스템의 구성

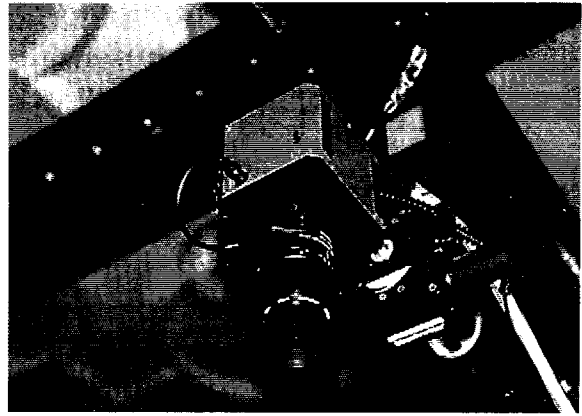
일반적으로 자료를 디지털 데이터로 전환하는 방법 가운데 가장 보편적인 방법은 스캐너같은 이미지 입력장치를 이용하는 것이다. 스캐닝 과정은 자료를 복사하는 방법과 비슷하게 진행된다. 그러나 고전을 스캔하는데 이런 일반적인 방법을 사용하는 것에는 문제점이 많다. 스캔작업이 진행되는 동안 고전을 평평하게 유지하기 위해 무리하게 누르고 있어야 하기 때문에 원본이 훼손될 우려가 높고, 스캐너가 허용하는 일정한 크기 이상의 고전을 스캔하기가 어렵다. 여기에서 가장 중요한 점은 고전의 디지털화를 위해서 고전을 훼손해서는 절대 않된다는 점이다. 고전을 전혀 훼손하지 않으면서 고전이 가지고 있는 재료의 특성이나 원본과 똑같은 퀄리티를 살려야 하는데 어려움이 있다. 고전을 디지털화 하려면 특별한 촬영 시스템을 구성하여야 하는데 여기에는 촬영을 위한 디지털 카메라와 조명장치, 컴퓨터 시스템, 고전을 안전하게 고정시킬 수 있는 받침대등이 특별히 고려되어야 한다. 컴퓨터 시스템에는 디지털 카메라를 정밀하게 조정할 수 있는 컴퓨터 콘트롤 시스템과 촬영 데이터를 처리하여 기록하고, 최종적으로 저장할 수 있는 또 다른 컴퓨터 시스템 등이 구성되어야 한다. 그리고 이 컴퓨터들은 네트워크로 연결되어 데이터의 원활한 소통이 이루어져야 한다.

3.2.1 디지털 카메라

고전의 디지털화에 있어 카메라의 역할은 매우 중요하다. 디지털 카메라의 구성요소는 광학렌즈와 CCD, Digital/ Analog Converter, 카메라 콘트롤 컴퓨터 시스템, 비디오 모니터, 컴퓨터 모니터등으로 구성된다. 해상도는 물론 CCD소자의 밀도에 의해 결정이 되지만, 디지털 카메라의 CCD는 일반 광학 카메라의 필름과는 달리 필름의 실제면적과 같지 않으므로 CCD에 투사된 이미지는 실제 필름보다 크기가 작게 된다. 따라서 이를 보충하기 위해 다양한 렌즈를 통하여 이미지의 크기를 조절해야 한다. 예를 들면, 광학카메라에서 50mm 렌즈로 촬영한 것 같은 크기의 사진을 얻으려면 24mm 렌즈를 사용하여야 한다. 대부분의 디지털 카메라의 CCD는 그 메카니즘에 따라 크게 4가지로 구분된다.

① 1 CCD 형

일반적인 디지털 카메라가 대부분 이와 같은 형태로서 광학렌



(그림 3) CCD 카메라

즈를 통하여 들어온 이미지가 바로 CCD에 화상이 맺히는 방식이다. 이런 형의 카메라는 바로 CCD의 소자수에 의해 해상도와 색상이 결정된다. 일반 디지털 카메라는 대부분 일안 리플렉스 방식으로 되어 있으며, 근래에는 4백만 화소의 고해상도 제품까지 나와 있고, 전문가용 카메라 가운데 코닥사에서 나온 DCS-460 같은 제품은 최고 6백만 화소이상으로 구성되어 있다. 통상 35mm 필름에 근접한 해상도를 보여주고 있다.

② 3 필터 1 CCD 형

디지털 카메라의 렌즈의 앞부분에 R, G, B 세 가지 색상의 자동 회전식 필터가 장착되어 있어 매 촬영시마다 세 가지 색상으로 촬영된 이미지를 합성하여 구성한다. 이런 타입의 대표적인 제품으로는 사이텍스 리프(Citex Leaf)사의 DCB II가 있다. 이 카메라의 CCD 소자는 2,048 x 2,048 화소로 구성되어 있고, 컬러당 14비트를 저장할 수 있으나 현재 CCD의 크기의 한계 때문에 이 이상의 해상도를 구현하려면 소프트웨어적으로 크기를 확대할 수 밖에 없다.

③ 3 CCD 형

광학렌즈를 통하여 들어온 이미지를 광학프리즘과 필터를 이용하여 분광한 다음, R, G, B 세 가지 색상에 각각 1개씩의 CCD를 배열한 구조이다. CCD 크기는 2,048 x 2,048 화소로 제한되어 있기는 마찬가지이나 색채현상의 문제를 가장 잘 해결할 수 있는 방식으로 각광을 받고 있다.

(표 1) 각 디지털 카메라 방식 비교

입력방법	화소숫자	입력시간
35mm필름	2048 x 3072	
4x5필름	4096 x 6144	
1CCD	2036 x 3060	30초이내
3필터 1CCD	2048 x 2048	30초이내
3CCD	2048 x 2048	30초이내
스캐너디지털카메라	6000 x 7520	3분이상
드럼스캐너	6000 x 7520	

④ 스캐너 형

스캐너형 디지털 카메라는 리니어 CCD를 장착하고 있어 다른 디지털 카메라와 촬영방식이 다르다. Jenoptik사의 CCD 크기는 4,490 x 3,480 화소로 구성되어 있고 4x5사이즈의 광학 카메라 뒷면에 부착하는 디지털 카메라 백 형태로 되어 있다. Dicomed사의 Field Pro는 최대 6,000 x 7,520 화소까지 구현하여 1 이미지 당 129Mb용량의 데이터를 작성하게 해준다. 그러나 리니어 방식으로 구성되어 있어 노출에 긴 시간이 걸리기 때문에 고전이 조명열기에 노출되어야 하는 단점이 있다.

현재의 기술 수준에 비추어 보면 디지털 카메라를 통하여 고품위의 이미지를 얻기 위해서는 다음과 같은 최소한의 전문적인 기술 가이드라인이 적용되어야 할 것으로 판단된다.

- ① R, G, B 각각 8비트 이상의 풀 컬러의 재현
- ② 최소한 4 x 5 필름 수준 이상의 해상도
- ③ 화소수 2,048 x 2,048 이상의 3 CCD
- ④ 백열조명이 아닌 플래시 촬영 가능

현재 사용되고 있는 디지털 카메라의 CCD는 해상도를 높이는 데 어려움이 있고, 발열이라든가 색상 편차 등과 같은 기술적 문제를 해결해야 하는 과제가 있다. 최근에는 광소자 대신 CMOS소자를 사용한 CMD(Charge Modulation Device)가 개발되어 센서내의 소프트 레지스터가 화소를 순차적으로 선택하게 함으로써 비교적 간단한 구조, 고품질의 수광소자 구성의 용이함, 감도특성의 향상 등의 비약적인 기술적 진보를 이루고 있다. 또한 NTSC 비디오 신호를 출력할 수 있어 뷰 파인더를 대신하여 비디오 모니터를 통하여 초점이나 위치 조절 같은 카메라 조작이 매우 용이하게 되었다.

3.2.2 컴퓨터 시스템

컴퓨터 시스템은 디지털 카메라를 제어하고, 입력된 화상 정보를 처리, 기록하며 모든 시스템을 관리하는 컴퓨터로 구성된다. 이 시스템들은 100baseT 이더넷으로 네트워크를 구성하며, 데이터의 입, 출력을 위해서는 초당 160Mb의 SCSI-3 사양이 지원되어야 한다. 최근에는 초당 200Mb이상 400Mb까지 전송이 가능한 IEEE 1394(Firewire) 사양이 점차 보편화되는 추세에 있다. 데이터의 기록을 위해서는 CD-R, CD-RW, DVD-RAM 등 여러가지 사양이 있으나 하드웨어간의 호환성을 고려하여야 한다.

컴퓨터 시스템은 크게 세 부분으로 나눌 수 있다.

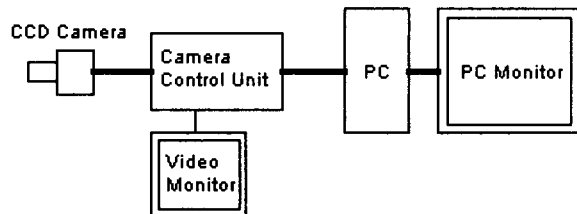
① 첫번째는 카메라 제어용 컴퓨터 시스템이다. 큰 사이즈의 고전을 촬영하는데 있어서는 카메라의 위치를 일일이 통제하기가 어려운 상황이 발생할 수도 있으므로 디지털 카메라를 정밀하게 조종하기 위해서는 카메라를 제어하는 컴퓨터 시스템이 필수적이다. 또한 카메라의 뷰 파인더를 대신하기 위해 컴퓨터 모니터와 비디오 모니터를 동시에 장착할 수 있어야 한다.

카메라 콘트롤 장치(CCU: Camera Control Unit)의 기본적인 구성요건은 다음과 같다.

- R, G, B 각 신호의 Analog/Digital 변환부
- 촬영한 화상 1장 이상 분량의 프레임 버퍼
- 비디오 출력
- 컴퓨터 연결용 wide SCSI 연결부

카메라 콘트롤 PC는 CCU를 제어하고, 촬영된 데이터를 1차적으로 처리하여 데이터 처리/기록용 컴퓨터에 송신하여야 하므로 화상데이터를 고속처리할 수 있는 하드웨어 수준을 가지고 있어야 한다. 다음은 그 기본구성의 한 예이다.

- 펜티엄 III 450Mhz 이상 (윈도우즈 95이상 운영체제)
- 384Mb 이상의 램 메모리
- 20Gb 이상의 Wide SCSI 하드 디스크
- 24비트 이상의 비디오 카드
- 21인치 이상의 컬러 모니터
- SCSI-3 급 SCSI 연결통로
- 100BaseT 이더넷 네트워크



(그림 4) CCD 카메라 콘트롤 시스템

② 데이터 처리/기록용 컴퓨터는 촬영한 화상 데이터를 색편차 보정, 음영 수정, 만곡 편차 수정 등을 수행해야 하고 데이터를 기록해야 하므로 이 요구조건을 충족시킬 수 있는 하드웨어를 구성하여야 한다. 또한 전체 시스템의 임무를 전반적으로 통제하고 관리할 수 있는 파일 서버가 필요하다. 파일 서버도 최소한 다음과 같은 수준 이상의 하드웨어 구성이 필요하다.

- 펜티엄 III 450Mhz 이상 (윈도우즈 95이상 운영체제)
- 384Mb 이상의 램 메모리
- 25Gb 이상의 Wide SCSI 하드 디스크
- 48Gb 이상의 Wide SCSI 하드 디스크 어레이
- 24비트 이상의 비디오 카드
- 21인치 이상의 컬러 모니터
- DVD RAM, 또는 CD-RW
- CD-ROM 드라이브
- 20Gb 이상의 추가 하드 디스크
- SCSI-3 급 SCSI 연결통로
- 100BaseT 이더넷 네트워크

3.3 디지털 촬영의 조건

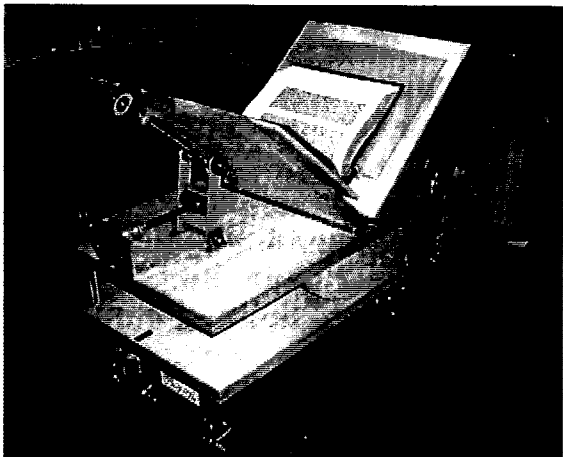
고전이 대형 사이즈거나 두껍게 제본, 장정이 되어 있는 경우 스캐너 방식으로는 디지털화 작업이 매우 어렵게 된다. 먼저, 고전을 촬영하기 전에 고전의 재질과 제본 형식, 현재 보존 상태, 최대한 안전한 보존 조건 등을 면밀히 조사, 디지털 촬영방법을 검토하여야 한다. 예를 들어, 1455년에 출판된 구텐

베르그의 성경책과 같이 대형 크기(가로 30cm, 세로 40.5cm, 총 1,282 페이지)와 전세계에 47부만 남아 있는 희귀본이란 점을 감안하면 디지털 촬영 조건은 매우 제한될 수 밖에 없다. 이런 경우에는 고전을 전혀 훼손하지 범위내에서 별도의 촬영 방식을 고안하여야 한다.

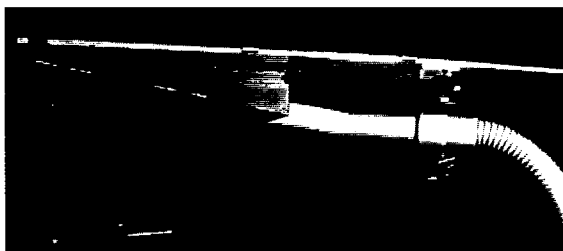
① 받침대

고전을 완전히 펼쳤을 때 제본상태가 훼손당할 수도 있으므로 양쪽 면의 무게를 분산시키기 위해 V자형의 받침대, 고정장치와 상하좌우 조절장치를 제작한다. 또한 이렇게 배치된 고전의 페이지 면은 한쪽 경사면에 놓여지게 되므로 카메라나 조명장치도 자연히 고전의 한쪽 면과 같은 기울기를 유지하여야 한다.

② 고전이 경사면을 따라 놓여졌다 하더라도 한 페이지 씩 촬영하게 되므로 각각의 페이지들을 수평으로 받쳐주고 평면상태를 유지해야 한다. 만약 유리같은 것으로 눌러주게 한다면

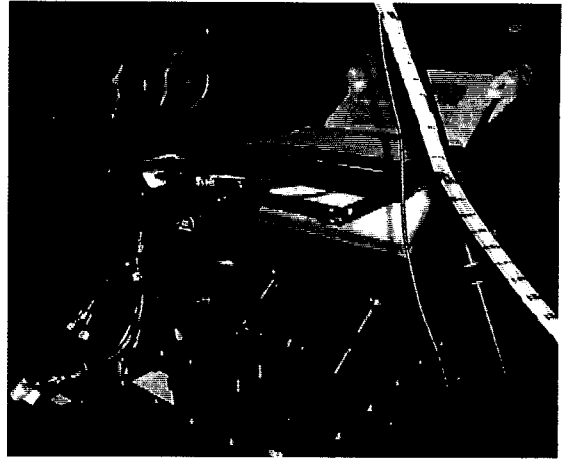


(그림 5) 두꺼운 고전을 받치기위해 특별히 고안된 받침대



(그림 6) 날장을 받치면서 평면을 유지하기 위한 공기 흡입장치

유리면의 반사나 굴절 정도를 면밀히 검토하여 발생할 수 있는 오차를 없애야 한다. 날장을 받치면서 원본을 훼손하지 않는 한도내에서 바닥면에서 공기 흡입하여 수평면을 유지시켜 주는 장치 같은 것을 고안할 필요가 있다. 그러나 이 경우에도 고전의 제작상태나 보존상태, 또는 만곡 상태에 따라 페이지 면이 울거나 변형되어 이미지가 왜곡될 수 있으므로 이것을 바로 잡기 위한 방법이 강구되어야 한다.



(그림 7) 받침대와 흡입장치가 결합된 모습

③ 일반적으로 사진 촬영시 조명 장치는 2가지 방식이 있다. 하나는 텅스텐 조명 방식으로 흔히 우리가 알고 있는 백열등 조명과 유사하다. 또 다른 하나는 스트로보(Strobo)라고도 불리는 플래시 조명장치로서 카메라와 동기하여 순간적인 빛의 발광을 노출과 연동시켜 촬영하는 것이다. 그러나 텅스텐 조명방식은 오랫동안 켜놓게 되면 발생하는 고열이 고전을 훼손할 수 있기 때문에 디지털 촬영에 있어서 큰 장애요인이 되고 있으며, 플래시 조명은 CCD소자의 특성상 짧은 시간에 순간적으로 동기시키기가 어렵다는 단점이 있다.

조명에서 중요하게 체크해야 할 사항 중 하나가 흰색을 기준으로 하여 색상 표준을 잡아주는 화이트 밸런스(White Balance)작업인데, 일반적으로 코닥사에서 만든 흑백 스케일(Gray Scale) 차트나 Color Control Patches를 사용한다.

④ 음영 보정(Shade Compensation)

V자 형태로 놓여진 고전의 양옆에서 조명을 비춤으로써 음영을 보정하게 되는데, 페이지의 만곡 상태에 따라서는 없어지지 않는 음영의 사각지대가 존재하게 된다. 따라서 이러한 음영을 어떻게 효과적으로 제거하여 평면상태를 완벽하게 재현해 내느냐에 이미지 퀄리티가 달려있다고 해도 과언이 아니다. 특히 고전의 제작이나 보존 상태에 따라 표면이 불규칙하



(그림 8) 조명에 의해 음영이 진 모습(좌)과 보정후의 결과(우)

게 일그러져 있는 경우, 단순하게 조명만 가지고 이런 만곡에서 오는 불규칙한 음영이 바로 잡아지지 않는다. 따라서 음영을 보정하기 위해서 다음과 같은 방법이 사용되고 있다.

가) 조명

피사체의 양쪽에서 동일한 조건의 조명을 비춤으로써 음영을 상쇄할 수 있다.

나) 부분 촬영

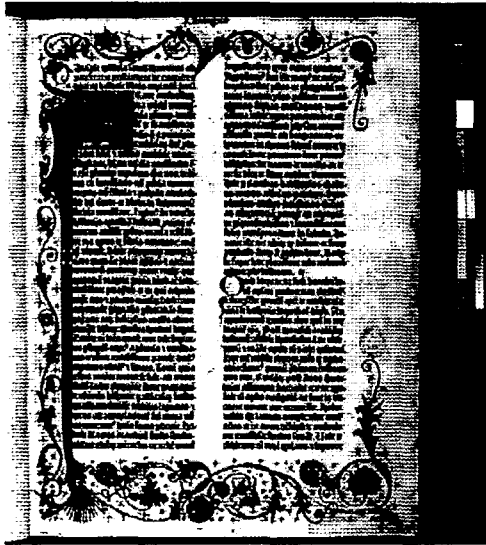
피사체를 전체적으로 균등하게 분할하여 작은 단위로 촬영한 후, 합성하는 방법이다.

다) 컴퓨터 보정

입력된 화상을 컴퓨터에서 소프트웨어적으로 3차원 데이터로 만들어 만곡률을 계산한 다음, 이를 다시 평면 데이터로 환원하여 주는 방법이다.

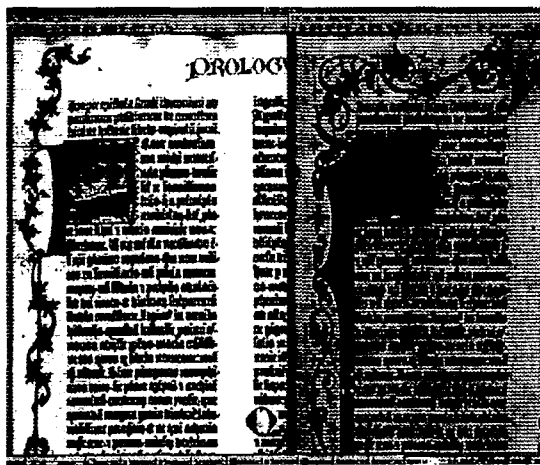
④ 색 보정(Color Calibration)

자연광 상태에서의 표준 색온도는 6500K를 기준으로 하고 있고, 이미지 편집 프로그램에서도 표준 색온도를 6500K로 기준으로 삼고 있으므로 촬영시 조명의 색온도를 이 기준과 부



(그림 9) 색상/흑백 스케일 차트를 옆에 놓고 촬영한 모습

합시켜야 한다. 뿐만 아니라 촬영된 이미지를 검색할 때 사용하는 컴퓨터용 컬러 모니터도 역시 표준 색온도에 맞춰있지 않으면 색상재현에 있어 왜곡이 일어나게 되므로 색보정 과정이 필요하다.



(그림 10) 동일한 고전의 서로 다른 인쇄본 비교 장면

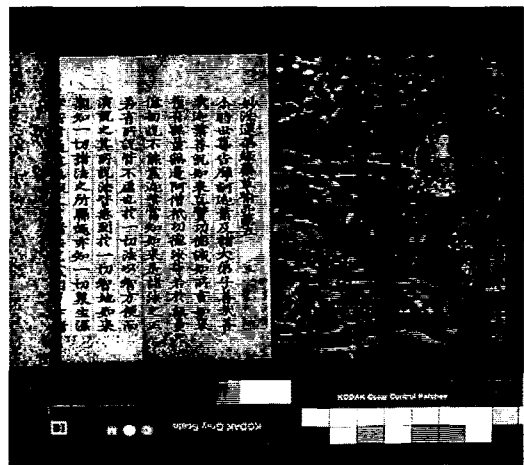
4. 디지털화의 의의

4.1 학술적 측면

고전을 디지털 자료화함으로써 고전에 대한 상세 정보를 항상 접근 가능한 상태로 제공함으로써 보다 혁신적인 학술적 연구의 기반을 조성하는 점이 가장 큰 의의가 있다. 앞에서 언급하였듯이 고전의 보존이라는 측면 때문에 연구에 많은 제약이 따랐다면 이런 고전들을 디지털 자료로 바꾸어 놓음으로써 제약에서 완전히 벗어나게 되고, 보다 상세하고 구체적인 정보를 언제라도 이용할 수 있다는 점에서 고전 연구에 획기적인 전기가 마련되었다고 할 수 있다. 이미 여러나라에서 자료들을 디지털화하여 인터넷상에 올려놓고 공유하고 있다. 노트담 대학 중세연구소(Medieval Institute at the University of Notre Dame)에서는 소장하고 있는 수 만장의 드로잉과 판화 등의 슬라이드나 네가필름을 웹상에서 제공하고 있으며, 옥스포드 대학의 옥스포드 텍스트 아카이브(OTA: Oxford Text Archive), 버지니아 대학의 전자 텍스트 센터(ETC: Electronic Text Center), 프린스턴 대학의 인문학에 있어서의 전자 텍스트 센터(CETH: Center for Electronic Texts in the Humanities)등을 통해 수많은 고전들을 TEI(Text Encoding Initiative)방식으로 인터넷상에서 제공하고 있다.

4.2 도서관/ 박물관 측면

고전을 디지털 자료화하여 데이터베이스화 함으로써 도서관이나 박물관의 역할이 단순히 고전을 수집, 보관하고 열람만 하는 곳이 아니라 체계적인 학술 연구의 중심에 놓여지게 되었다. 일단 디지털화된 고전자료를 검색하는 방법에는 도서관내의 시설에서 개인적으로 단독 열람할 수 있는 방법과 온라인 열람 방법, 인터넷을 경유한 원격 네트워크 방법, 대형화면을 통한 교육적 이용 등 여러가지 형태가 있을 수 있다. 현재는 통신상의 제약조건 때문에 인터넷을 경유한 원격 액세스는 고정밀 화상의 공동연구에 장애요인이 되고 있다. 미국의 풀 게티 미술사 정보 시스템(AHIP: Getty Art History Information Program)은 문화유산과 관련된 정보와 컴퓨터 데이터베이스를 제공하기 위해 1983년 설립되었으며, 1581년 이탈리아 피렌체의 메디치가에서 설립하여 세계 최고의 박물관이라고 자



(그림 11) 색상/흑백 농도 표지판을 옆에 놓고 촬영한 불경

량하는 우피지 미술관(Uffizi Gallery)도 보존하고 있는 자료들을 웹상에서 제공하고 있다.

4.3 상업적 측면

고전의 데이터베이스를 상용화하여 일반을 대상으로 서비스하는 전문회사들이 설립됨으로써 멀티미디어 환경에서 보다 다양한 화상 데이터를 활용할 수 있게 되었다. 이런 서비스는 주로 상업적인 목적으로 고전을 자료화 하여 CD-ROM으로 제작한다거나 웹상에서의 서비스를 제공하는 회사들을 주목표로 하고 있다. 대표적인 회사가 1989년 설립된 미국의 코르비스(Corbis)사로서 약 8십만에 달하는 데이터베이스와 4천장의 디지털 화상을 제공하는 사이트를 운영하고 있다. 이런 상업용 사이트에 접속하여 화상을 다운로드 받기 위해서는 먼저 등록절차를 마치고 비용을 어떻게 결제할 것인지를 통보하고 사용 허락을 받아야 한다.

5. 맺는말

네트워크가 정비된 미래사회는 현재보다 훨씬 더 학술 정보의 국제적 공유에 대한 기대가 높아질 것이다. 그 수단으로서의 학술 자료의 디지털화는 향후 더욱 중요한 의미를 가질 것으로 예상된다. 학술조직이 정보의 디지털화를 추진할 경우, 콘텐츠와 관련된 전문 분야의 인재들을 활용함으로써 독자적인 정보 생산 방법을 확립할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 역사적인 고전의 디지털화에 있어서 고전이 갖는 학술 연구상의 의미와 고전의 취급 방법을 모르면 고 부가가치의 정보 생산을 지속하기 어렵다.

고전의 디지털화는 단순히 고전을 디지털 화상으로 전환하는 것이 아니라 이를 통해 콘텐츠 그 자체에 대한 지식을 연구하는 일이다. 앞으로 모든 문화권의 정보가 공간을 초월하여 네트워크상에서 공유가 된다면, 이 때에는 누가 얼마나 가치있는 양질의 정보를 생산해 내느냐가 관건이 될 것이다. 국제적으로 학술 정보를 생산하고 교류를 추진하기 위해서는 스스로 수준 높은 정보를 생산하고 발신해 나갈 필요가 있으며, 이를 통해 쌍방향의 정보의 흐름이 가능해 질 것이다.

참고문헌

- Keio Consortium for Digital Research Library. Humanities Media Interface: Dawn of the Digital Millennium. Tokyo: Keio University. 2000
- 岩井茂昭. 문화유산의 디지털화: 테크놀러지와 역사 문헌 서울: 연세대 한일 국제학술 심포지움. 2000
- 김은중. 디지털 불전 편찬의 현황과 과제 서울: 연세대 한일 국제학술 심포지움. 2000
- Keio Consortium for Digital Research Library. Visions of a University Research Museum. Tokyo: Keio University. 1999
- Larish, John J. Electronic Photography. Blue Ridge Summit: TAB professional and Reference Books, 1990

참고 웹사이트

- <http://www.nd.edu/~italnet/AMBROS>
- <http://www.nd.edu/~italnet/Dante>
- <http://info.ox.ac.uk/oucs/humanities/index.html>
- <http://etext.lib.virginia.edu>
- <http://www.ceth.rutgers.edu>
- http://www.clues.abdn.ac.uk:8080/besttest/alt/comment/best_toc.html
- <http://portico.bl.uk>
- <http://www.rsl.ox.ac.uk/imacat.html>
- <http://www.bodley.ox.ac.uk/iley>
- <http://image.ox.ac.uk>
- <http://scriptorium.lib.duke.edu/papyrus>
- <http://www.konbib.nl/kb/100hoogte/menu-tours-en.html>
- <http://www.ahip.getty.edu>
- <http://www.gii.getty.edu/gii/image2.html>
- <http://www.ahip.getty.edu/agenda/hypermail/0005.html>
- <http://www.televisual.it/uffizi/>
- <http://www.corbis.com>