



## 슈퍼컴퓨팅 ASP서비스를 활용한 쾌속조형(Rapid Prototyping) 기술의 이용과 디지털 문화재

### 목 차

1. 서 론
2. 쾌속 조형 기술
3. 쾌속 조형 기술의 일반적인 활용
4. 디지털 문화재 정보의 활용
5. 디지털 문화재 정보처리를 위한 소프트웨어와 쾌속조형 장비의 원격 활용
6. 결 론

홍정우 · 이상동 · 김종권  
(KISTI)

### 1. 서 론

국가, 민족 혹은 어떤 문화권이 보유한 오랜 기억들을 담고 있는 다양한 문화재들은 이를 공유하고 있는 사람들로 하여 정체성과 자긍심을 갖게 하며, 하나로 뭉쳐 무엇인가 이룰 수 있게 하는 정신적 구심 역할을 하는 존재이다. 이 효과는 이러한 것들을 평소 적절히 접하며, 관련 역사를 기억하고 반고하며, 생활 속에서 이해하고 애정을 키울 수 있을 때 좀 더 잘 나타날 수 있을 것이다. 즉, 이렇게 형성된 정신적인 역량, 문화에 대한 애정, 깊이 있는 이해가 다른 매체와 기회를 통해 학습한 이종의 능력과 결합을 통해 여러 형태의 사회적 에너지로 발산되어지고, 상품화와 먹을거리 창출이라는 결과로 이어질 수 있게 될 것이다.

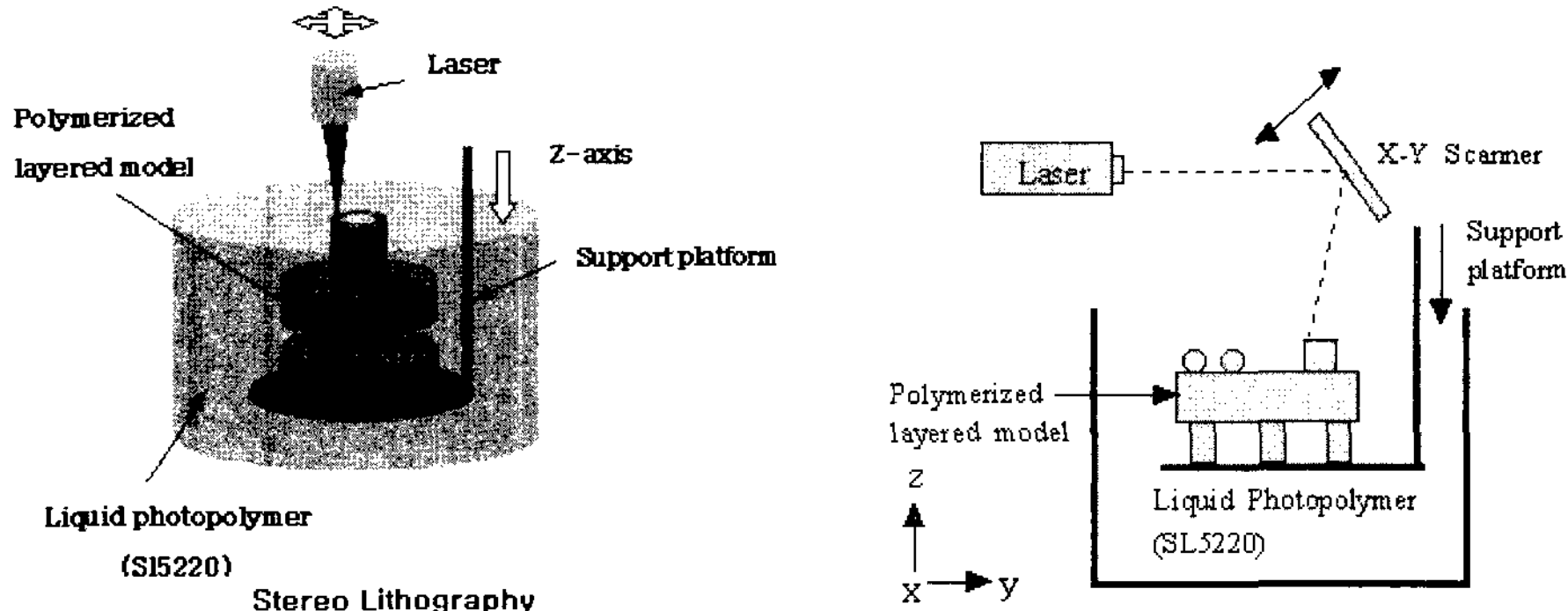
디지털 기술을 활용하여 구축한 문화재 정보들은 그 형태가 디지털이라는 점으로 인해 국내의 우수한 네트워크 환경을 이용하여 수요가 존재할 수 있는 다양한 각개에 신속하게 전달되고 활용될 수 있다는 특성을 근본적으로 내포하고 있다. 특히, 미래의 부가가치산업이라 기대되어

지는 디자인, 영화, 게임, 문화 콘텐츠 서비스 분야 등에서 다양한 형태로 활용될 수 있을 것으로 기대되어지고 있다. 이러한 다양한 가능성을 현실화하기 위한 방법론들에는 디지털화 된 문화재들을 물리적으로 다시 구현하는 작업을 필요로 하는 경우가 다수 존재한다. 특히, 문화재의 형상 정보를 다양한 형태의 교육 분야에 활용하거나, 연구 도구로써 활용하기 위한 재 구현, 문화재 정보를 이용한 복제·변형 문화 상품이나 디자인 개발과 같은 경우에는 불가결한 일이다. 이러한 목적을 위해 활용될 수 있는 쾌속조형(Rapid Prototyping)(이하 RP 혼용)기술에 대해 이해를 높이며, 관련 가능성을 검토해 보는 것은 디지털화 되어진 문화재를 여러 분야에 활용할 수 있는 가능성 검토라는 측면에서 유용할 것이다.

3차원 쾌속 조형 기술의 근본적인 목적은 상품개발이다. 특히, 높은 상업적 부가가치를 동반하지 못하는 분야를 위해서는 상대적으로 고가(高價)이다. 그리고 운영을 위해 다소간의 노하우를 필요로 해서, 이를 위한 전담인력 고용비용

### RP개념을 적용한 Stereolithography의 원리

제작하고자 하는 입체 구조의 CAD 데이터를 z축에 대하여 등 간격(slice size)이 되도록 xy 평면의 단면 데이터들을 형성한다. 형성된 단면 데이터를 기초로 하여, 광경화 수지(liquid photo polymer) 용액 표면에 자외선 빔을 x, y축 방향으로 조사하여 경화시키고, z축 방향으로 액면을 약간 상승(slice size 만큼) 또는 중합 반응에 의해 경화된 구조물을 약간 하강시킨 후에, 다시 자외선 빔을 조사하여 경화시키는 것을 반복하여 복잡한 3차원 구조물을 만들게 된다.



<http://anuis.andong.ac.kr/~mems/stereo.html> 2008.4.1 Accessed

측면에서도 쉽지 않은 방법론이 된다. 그러나 쾌속조형 장비와 필수 고가 소프트웨어들을 씬클라이언트(thin-client) 형태의 서비스와 클러스터 관리기술, 네트워크 제어 기술, 그리드 서비스 개념의 복합을 통해 원격에서 저렴한 비용으로 임차 가능한 자원으로 변형이 가능하다. 즉, 전문 운영 인력의 서비스 지원을 포함한 전체 운영과 서비스를, 공공의 이익에 준하는 분야에 한하여 원격에서 상대적으로 저렴한 비용으로 제공 받을 수 있는 상황의 연출이 가능하게 되는 것이다.

본 기고에서는 앞서 언급한 다양한 쾌속조형기술과 일반적인 활용방법에 대한 간단한 설명, 이를 활용한 예제 등과 함께, KISTI 슈퍼컴퓨팅센터에서 준비 중인 MS윈도우 기반의 원격 자원 임차 시스템과 가능한 응용에 대해 논하고자 한다.

## 2. 쾌속 조형 기술

쾌속조형 또는 신속조형으로 번역되는 RP (Rapid Prototyping - Additive Fabrication)는

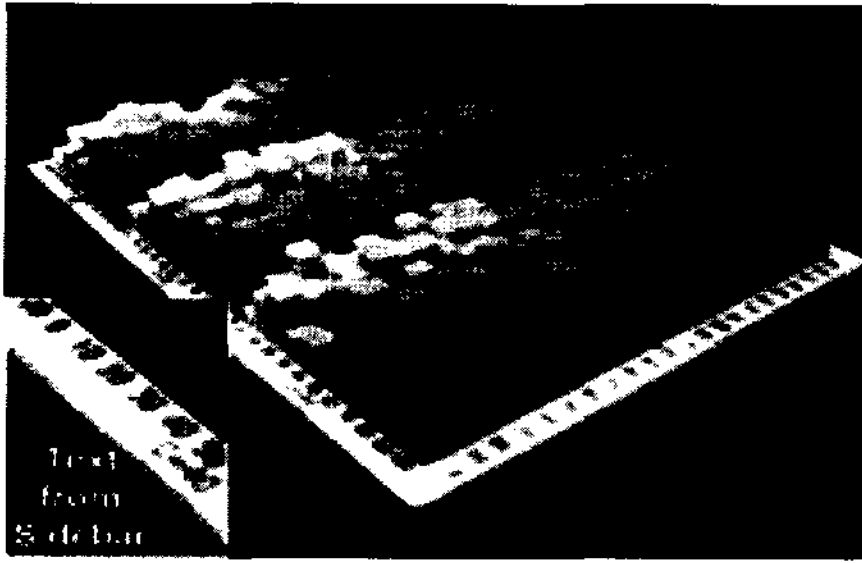
컴퓨터 3차원 모델 즉, 3D CAD, CT, MRI Scan 또는 3D Scan 데이터를 사용하여 데이터로 표현하고자 하는 실제 형상을 단시간에 만드는 기술이다. 절삭을 하는 CNC(Computer Numerical Control) 기계 가공법과 달리 액체, 분말 또는 Sheet 등의 재료를 반목 적층하여 원하는 형상을 제작하는 것이 일반적이다. 이 기술은 단시간에 몰드를 제작하고자하는 RT(Rapid Tooling) 기술, 아예 최종의 상품을 생산하고자 하는 RM(Rapid Manufacturing) 기술들과 함께 빠른 시간 내에 신속하게 제품을 만들기 위한 기술로 분류되고 있다. 이러한 기술들은 시장에 빠른 시간 안에 새로운 상품을 공급하고자 하는 효율화 노력임과 동시에 최고급 소비시장과 특화된 틈새시장에 특별한 디자인과 개인화 된 상품을 경쟁력 있는 시간 에 효율적으로 공급하기 위해 개발되고 있는 극한 개념의 연구개발과 다품종 소량 생산 기술이다. 쾌속 조형 기술을 좀 더 자세히 살펴보자. 대부분의 쾌속 조형기술은 3차원

<표 1> 상업용 쾌속조형 시스템의 적용 공정과 사용재료

국적	제조사	적용공정	공정형태	사용재료	
미국	3D Systems	Stereolithography Apparatus(SLA)	laser photolithography	acrylate, epoxy	
	Helisys(Cubic)	laminated Object Manufacturing(LOM)	lamination, laser cut	paper, tape casting	
	Stratasys	Fused Deposition Modeling (FDM)	extrusion	ABS, wax, nylon, polycarbonate	
	DTM(3D Systems)	Selective laser Sintering(SLS)	power-based laser fusion	nylon, wax, coated metal, polycarbonate	
	Sanders (SolidScape)	Inkjet Modeling(IM)	liquid jetting	low-melt plastic	
	3D Systems	Multi-Jet Modeling (MJM)	liquid jetting	wax	
	Z Corporation	3 Dimensional Printing (3DP)	powder	plaster, starch	
	Optomec	Laser Engineering Net Shaping (LENS)	direct metal deposition	steels, iron-nikel alloy, titanium alloy, aluminum	
유럽	ESO(독일)	STEREOS(SLA)	laser photolithography	acrylate, epoxy	
		EOSINT(SLS)	powder-based, laser fusion	polyamide, metal alloy, poly-styrene, resin-coated sand	
	CUbital(이스라엘)	Solid Ground Curing (SGC)	photomasking	acrylate, wax	
	Objet(이스라엘)	PolyJet	polymer jetting	acrylate	
	Solido(이스라엘)	PSL(LOM)	plastic sheet lamination, knife-cut	PVC sheet	
	Envisiontec(독일)	Direct Light Projection (DLP)	digital light processing	photopolymer resin	
	Arcam(스웨덴)	Electron Beam Melting (EBM)	powder based metal melting	metal powder	
일본	CMET(일본)	Solid Object Ultraviolet Laser Plotting(SOUP)	laser photolithography	epoxy	
	D-MEC(JSR/Sony)	Solid Creation System (SCS)	laser photolithography	urethane acrylate	
	Kira(일본)	Paper lamination Technology (PLT)	lamination, knife-cut	paper	
	Denken(일본)	Solid laser plotter(SLP)	laser photolithography	acrylate	
	아시아	Yinhua(중국)	Slicing Solid Manufacturing(SSM) Melted Extrusion Modeling(MEM)	lamination object extrusion	paper ABS
		Kinergy(싱가폴)	LOM	lamination object	paper

모델을 2차원 단면들로 분리표현하고 조형에 필요한 재료를 한 층씩 적층하여 실제 3차원 모델을 빠른 시간 안에 제작하는 방법을 취한다. 이를 위해 수지를 경화시키는 방법, 박판재료를 적층하는 방법, 필라멘트를 용융시켜 쌓는 방법, Powder를 침전시키는 방법 등이 고안되었다. 쾌속조형 기술은 주로 기계, 자동차 또는 공산품 개발 분야에서 새로운 제품 개발 시에 시제품, 디자인 검증 또는 몰드를 제작하기 위하여 주로 사용되어 왔다. RP 기술에는 SLA (Stereo Lithography Apparatus)와 SLS (Selective Laser Sintering), LOM(Laminated

Object Manufacturing), FDM(Fused Deposition Modeling), SGC(Solid Ground Curing), 3D Printing (3Dimensional Printing), BPM (Ballistic Particle Manufacturing) 등이 있다. <표 1>은 기존에 시장에 출시되어 점유율을 유지해온 지명도 높은 업체와 각 업체들이 출시하고 있는 기술과 적용공정, 사용 재료 등을 나열하고 있다. 사용 재료들을 살펴보면, 기존에 시장에 출시된 RP 기술이 지향해 온 목적이나 주용도를 이해 할 수 있다. 대부분의 장비가 단색 제작물을 지원하며, 목적에 따라 다양한 수준의 정확도를 가지고 있다. 최근에는 일반적으로



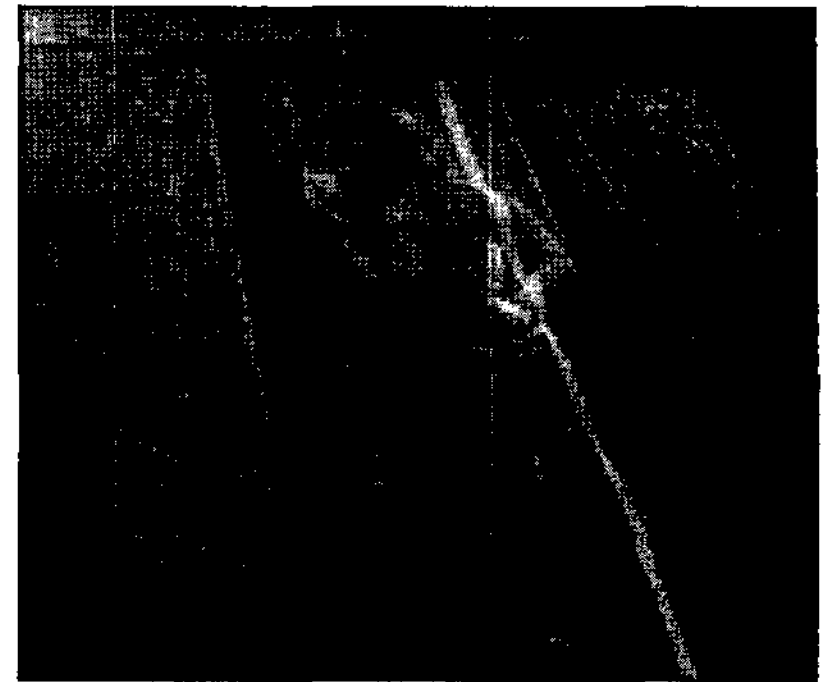
(그림 1) Z Corp사 Z510장비를 활용한 컬러 모델의 제작 예

0.01mm이하의 정확도로 CAD데이터를 구체적으로 재현할 수 있으며, 제작되어진 결과물에 추가 가공을 통해 최종상품에 준하는 디자인 목업 모델 혹은 최종 동작이 가능한 엔지니어링 목업 모델(Mockup model)을 제작하기 위해 사용되고 있다. 이 중, 디지털 문화재 재현과 관련해 주목할 것은 미국 Z Corp.의 3 Dimensional Printing 장비다.

미국 Z Corporation사에서 출시하고 있는 3차원 조형 장비는 그 특징이 24bit수준의 컬러 모델 제작 능력이다. 1986년에 MIT에서 최초 발표된 특허를 통해 개발된 이 장비들은 특수 가공을 한 석고 분말에 분말을 결합시키기 위해 휴렛팩커드(HP)사의 잉크젯 프린팅 기술을 접목시켜 컬러 조형물을 제작할 수 있게 했다(그림 1).

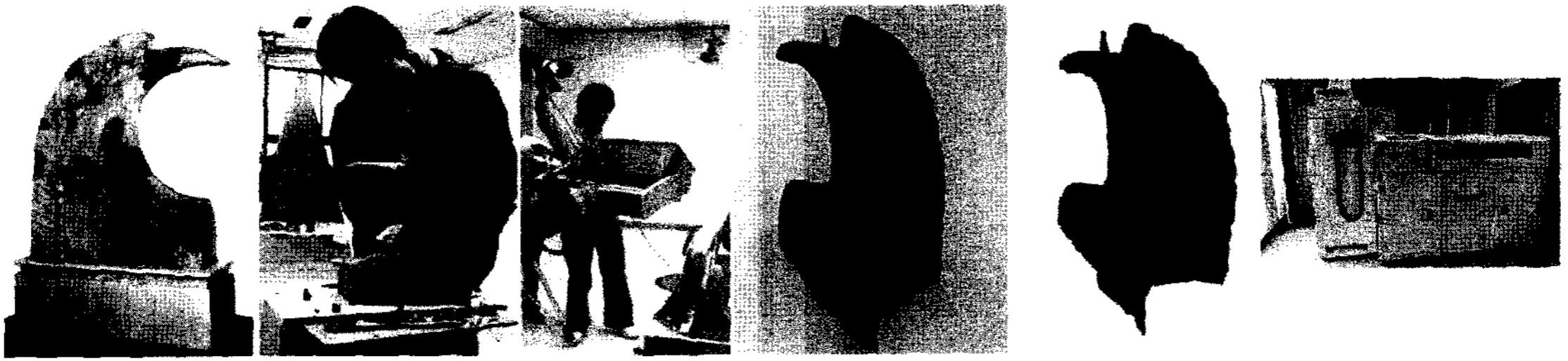
### 3. 래속 조형 기술의 일반적인 활용

앞서의 소개를 통해 간단히 파악되는 래속 조형의 원리는 3차원 조형의 대상의 되는 모델 데이터를 적층하는 형태로 제작 하는 것이다. 이러한 적층행위를 하기 위해서는 체적을 지니는 모델 데이터가 필요한데, 솔리드 모델(solid model) 혹은 워터타이트 모델 (water tight model)등으로 호칭된다. 이러한 모델 데이터는 CAD작업을 통해 만들거나, 레이저 스캐너(그림 2), CT 등을 사용하여 실물의 형태로부터 직접 획득하게 된다.



(그림 2) Long range 레이저 스캐너 장비를 이용한 역사적 조형물 데이터 획득. A badly eroded gravestone at Kilmartin churchyard, Argyll, Scotland

한 예로써 (그림 3)와 (그림 4)에서 호남대학교 VRTIC에서 수행한 평양의 고구려 안학궁 터에서 발견되어진 치미의 디지털화 작업을 들 수 있다. 고구려 유적인 평양의 안학궁에서 발굴되어진 치미의 영상을 근거로 찰흙을 사용하여 재구현한 후 영상데이터의 현실성을 높이기 위하여 3차원 레이저 스캐너를 사용하여 고해상도의 스캔 3차원 모델 데이터를 제작하였다. (일반적인 작업의 형태는 호남대하교의 사례처럼 재현된 구조물을 스캐닝 하는 것이 아니라 문화재의 현장에서 이동형 스캐너를 사용하여 데이터를 획득하는 방법을 취한다.) 바로 이러한 식으로 획득된 3차원 조형 데이터를 사용하여 3차원 조형기를 통해 다양한 크기로 재현하거나, 경우에 따라 대량생산을 전제로 하는 가공 작업 등의 목적으로 활용할 수 있게 된다. 3차원 조형기를 활용한 형태의 재현은 높은 데이터의 정밀도를 거의 그대로 반영할 수 있는 장점이 있다. 하지만, (그림 5)에서처럼 레이저 스캐너를 사용한 디지털화 작업의 경우에 모델러가 모델링 한 것에 비하여 훨씬 큰 데이터를 처리하여야 하며, 실제 현업 활용에서는 상용 소프트웨어 처리를 필요로 하는 경우가 많다. 따라서 대형유물을 스캐닝 하였거나, 넓은 지역에 대해 작업한 경우에 좀 더 처리가 어려운 편이다.



(그림 3) 평양 고구려 안학궁 터에서 발견된 치미의 찰흙 재현 및 레이저 스캐너를 사용한 3차원 데이터 획득, 3차원 조형기술을 이용한 조형 결과

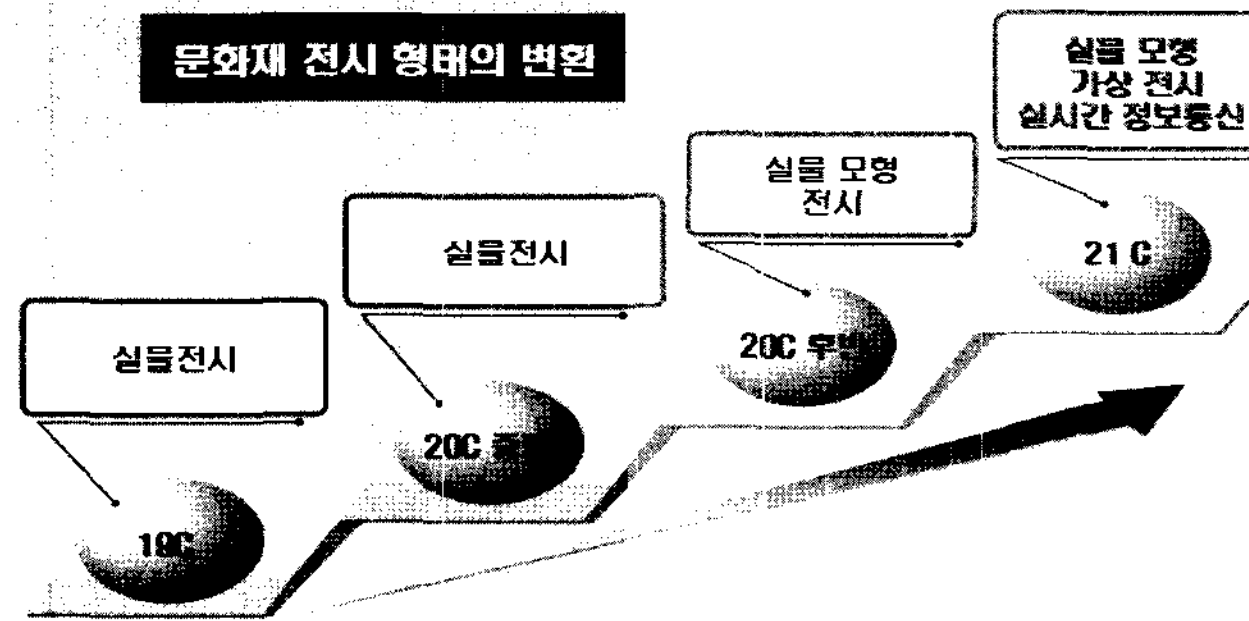
#### 4. 디지털 문화재 정보의 활용

디지털 문화재들은 다양한 형태로 활용될 수 있겠지만 일반적으로는 가상현실 형태로 구현되어 교육, 학술, 문화재 전시, 고미술 연구 등의 목적으로 활용되어져 왔다. CT (Cultural Technology) 활용이라는 측면에서 살펴보면, 그 존재 이유가 소득 증대에 따른 문화 소비의 증가를 근거로 하고 있으며, 그 중 가장 대표적인 활용이 박물관 전시와 공연문화를 위한 활용으로 알려 진다.

(그림 4)를 통해 파악할 수 있는 박물관 전시 형태는 시대상을 반영하여 디지털 문화재 정보를 활용하여 왔다. 기존의 실물만을 전시 하던 것에서 발전하여, 스토리텔링 효과를 얻기 위해서 디지털화 되어진 정보를 사용하여 관람자와 깊이 있게 대화할 수 있는 형태로 변화하고 있다. 이러한 변화는, 실물이나 복제물만을 전시하는 기존의 방법이 관람객을 대상으로 정보 전달과 이해 효과가 떨어지기도 하고, 기존에 사람이 수작업으로 유사한 모형을 전시하는 것이 정확도 면에서나 사실성 면에서 부족 할 수 있고, 모형을 복제 제작하는 과정에 문화재 실물을 훼손하는 경우도 발생하며, 인건비 등의 제작 비용면에서도 부담이 되기 때문이기도 하다. 즉, 효율성을 높이기 위해 디지털 형태의 전시와 함께 높은 정확도를 지니는 자동 조형 복제 모형물 등을 같이 전시하는 방법 등을 사용해 보완하는 형식

으로 변화 할 것이라는 점은 재론의 여지가 없다. 바로, 3차원 레이저 스캐너 등을 사용해 정확도 높은 데이터를 획득하고 쾌속조형 기술을 사용하여 복제 모형물 제작 전시에 활용하는 것은 기존 복제 모형물 전시 방법을 사용할 때 발생하는 다양한 문제들을 많이 감소시킬 수 있는 방안이 된다. 특히, 디지털화 작업을 통해 획득한 대형 구조물 형태의 문화재 데이터를 축소모델 형태로 제작 전시하는 방법론은 정확도 면이나 이를 통한 이해도 증진이라는 차원에서 극적인 효과를 만들기도 한다. 예를 들어 광개토태왕비를 0.1mm이상의 정확도 높은 컬러 레이저 스캐너를 사용하여 모델링하고 이를 3차원 조형기를 사용하여 조형 복제할 경우, 0.1mm수준의 정확도 수준의 복제 모형물을 확보 할 수 있게 된다. 이 결과물을 탁본과 비교할 경우 그 효용성은 쉽게 상상 가능하다. 연구 도구로서의 활용도 가능하며 좀 더 깊은 이해가 가능할 것이다. 이러한 수준의 복제물과 함께 가상현실 형태로 구현하여 제공함으로써 전시 효과와 이해도를 대폭 증진할 수 있을 것이다.

이렇듯 디지털 문화재의 활용은 과거사에 대한 이해라든지 좀 더 인문적인 분야의 목적을 주로 하고 있다. 이것은 외국의 다양한 결과물들이 교육과 문화 사업 등 다양한 형태로 활용되고 있는 예를 통해 좀 더 쉽게 이해할 수 있다(그림 5). International Society on Virtual Systems



(그림 4) 박물관 전시 형태의 변화



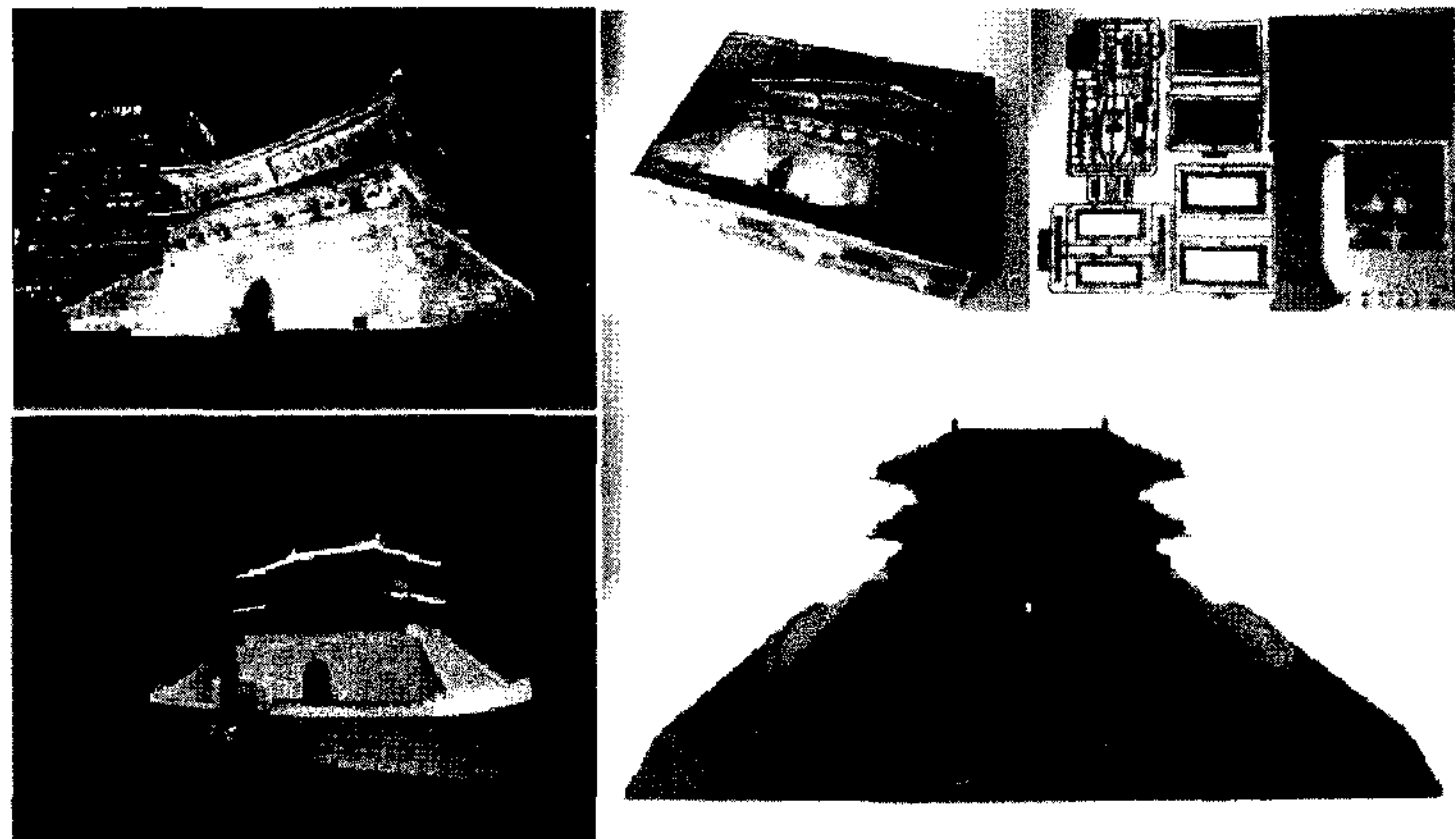
(그림 5) 왼쪽부터, B.C3000전 Mesopotamia의 매매계약서, 앙코르와트 유적의 디지털 모델링, 오른쪽 상단 2개 a bay of Rome, Amiens Cathedral에서 발굴된 조각물([8])

and MultiMedia의 같은 경우, 관련 전문가들이 가상현실 구현에 관련 기술을 사용하여 Virtual Heritage와 같은 비영리 조직을 프로젝트의 형태로 구성하여 활동하고 있다[14]. 이 조직은 디지털화한 인류 문화유산 정보의 배포와 활용과 사업화 가능성 증진을 위한 워크숍, 컨퍼런스 등을 개최하여 그 과정 중에 발견한 다양한 가능성들을 검토하며 실행에 옮길 수 있도록 하고 있다. 이러한 일들의 목적중 하나는 과거의 소중한 문화유산들에 대한 보존 노력들로부터 나온 결과가 여러 가지 모습으로 활용되고 상업화와 사업화 사례들로 뒷받침될 때, 시간과 비용의 타당성이 인정될 수 있고, 더 나은 보존과 활성화가 가능하다는 것이 세계 공통적인 이해이기 때문이다.

이러한 목적을 위한 다른 예를 들어보자. 화석과 같은 발굴 자연사 문화재 등의 경우가 있을 수 있다. 레이저 스캐너를 활용하여 공룡뼈 라든지 화석류와 같은 발굴 자연사 유물들의 3차원 모델 데이터를 확보하고 쾌속조형 기술을 활용하여 복제물을 제작하는 경우이다. 일반적으로 박물관들은 발굴 자연사 유물들 중 일부분만을 소유하고 있는 경우가 다수이다. 이렇게 분산된 발굴 유물들을 레이저 스캐너를 사용하여 디지털 모델링함으로써 다양한 활용을 가능케 한다. 미국 McWane Science Museum에서는 전시회를 위해 타 지역 박물관이 소유하고 있는 “반사 타게트”라는 공룡의 앞발가락 뼈와 경골, 허벅지 뼈 등을 모델링 한 후, 쾌속 조형하여 전시하였다(그림 6). 기존에는 전문가들이 각각의 실제



(그림 6) 공룡 유골 전시회 준비를 위한 레이저 스캐너와 3차원 쾌속조형기 활용 복제. 여러 박물관에 흩어진 뼈의 데이터를 원격에서 받아 3차원 조형기를 사용하여 제작하고 전시에 활용한다.



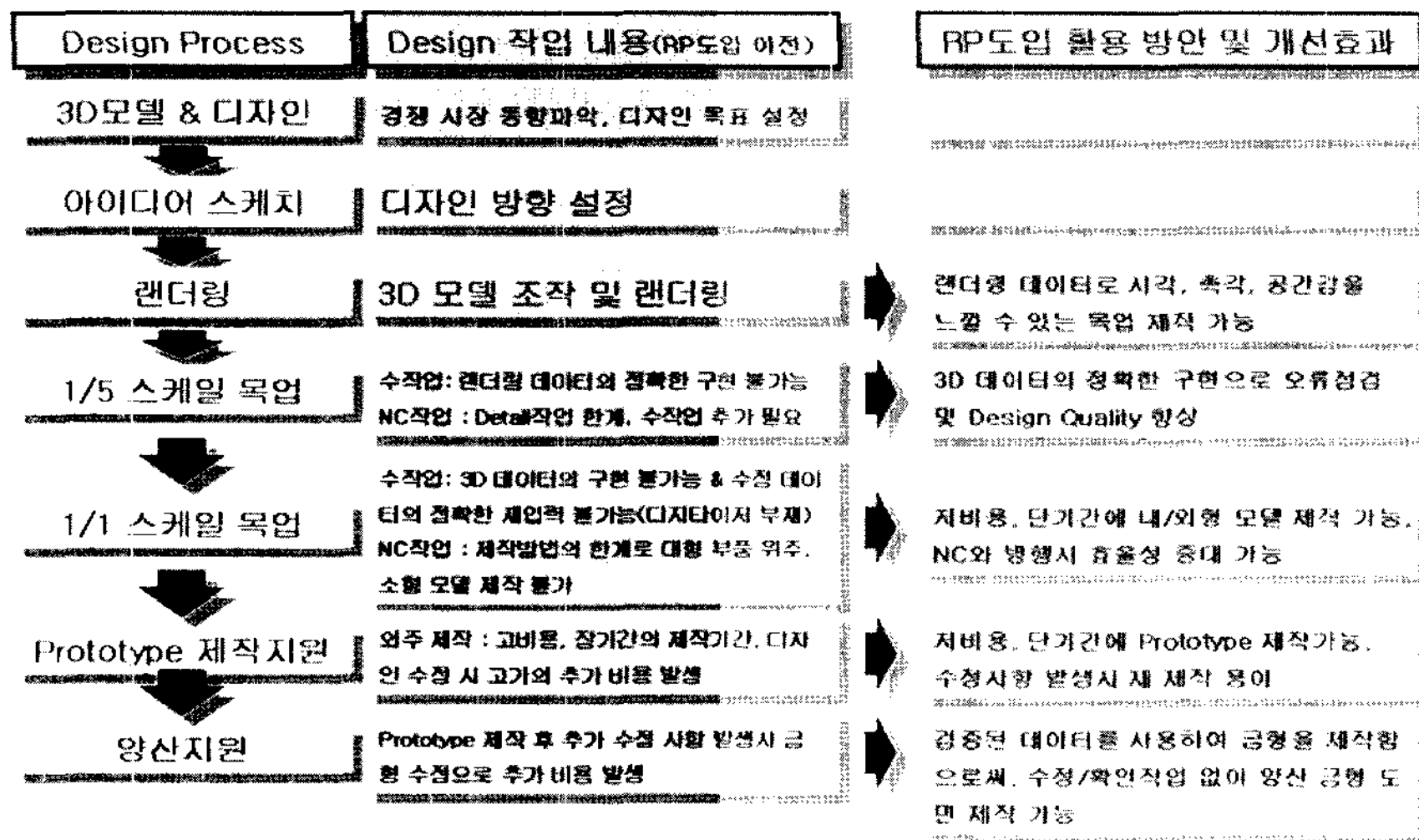
(그림 7) (주)아카데미과학 사에서 시판중인 승례문 모델

뼈에 찰흙으로 직접 둘러싸는 틀을 만들고, 갈라서 붙이고, 플라스틱 용제로 반쪽을 복제한 후, 결합하고 페인팅하는 등의 작업을 1주일이상 해야 했다. 그러나 레이저 스캐닝과 3차원 쾌속조형 기술을 복합하면, 이런 작업이 단시간에 가능하며, 정확한 데이터는 교육이나 여타 활용이 가능하다.

국내의 문화재 정보 활용 예로 (주)아카데미과학에서 양산하여 판매중인 우리나라 국보 1호 승례문의 모형이 있다(그림 7). 이 사례는 정확한 데이터와 최신 기술을 적용한 경우가 아니라, 전통적인 방법으로 모델링하고, 수작업으로 프

로토타입을 제작하여 모델을 검증하는 절차를 여러 차례 반복하며 금형을 제작하여 상품화한 예이다. 탓에 재현의 정밀도가 낮은 편이며 비교적 낮은 연령층을 위한 취미 상품으로 통용되고 있다.

이렇듯 디지털 문화재 정보가 활용성과 추가적인 부가가치를 갖게 하기 위해서는, 먼저 정확한 재현이 필요하며, 다양한 활용 현장에서의 접근이 원활해야 한다. 이를 시작으로 다양한 아이디어 창출이 유도되고, 창출된 아이디어가 현실화될 수 있게 지원이 따라야 한다. 예를 들자면, 먼저 여러 연구자나 학계가 필요로 하는 소프트



(그림 8) 일반적인 쾌속 조형 기술 도입 활용 방안 및 개선 효과

웨어와 장비들을 쉽게 활용할 수 있어야 되며, 이를 통해 생성되는 정확한 데이터들은 온라인 상에서 고정밀도로 손쉽게 찾아 볼 수 있도록 서비스되어야 되고, 이렇게 찾아낸 데이터들을 실제 상업화에 활용하고자 할 때에는, 사업화 가능성과 상품성을 감안한 라이선싱 절차와 비용 책정 정책을 통해 사용 가능하여야 하여야 한다. 또한, 발전적인 응용을 위한 최신 도구들을 공공 자원 형태로 낮은 비용에 온라인을 통해 제공함으로써, 상품화 모델의 정확도와 디자인의 유효성 등을 확인할 수 있게 하며, 금형제작 수를 줄여 제품개발 리드타임과 비용을 줄일 수 있게 하는 전문가 지원을 제공하는 등으로 최고급 니치마켓에 해당될 수 있는 문화재 상품화의 실제 비용절감 방안을 적극적으로 제공하는 것도 유효한 노력이라 하겠다. 이러한 효과는 (그림 8)과 같이 일반적인 쾌속 조형 기술 도입 활용 방안 및 개선 효과로써 정리할 수 있다. 이 절차는 기본적으로 디지털 문화재 정보들이 활용될 수 있는 여러 공산품화의 필수 과정이다.

### 5. 디지털 문화재 정보처리를 위한 소프트웨어와 쾌속조형 장비의 원격 활용

디지털 문화재 정보의 활용은 현업 활용이 최종 목적이라 할 수 있다. 이러한 정의가 정하는 것은 완성도 높은 결과물의 제작과 원활한 확산 및 활용이라 하겠다. 즉, 이 목적으로 개발된 다양한 기술들은 단기간에 현업에서 활용될 수 있어야 하며, 충분한 컴퓨팅 자원도 필요하고, 결과가 수요처에 잘 전달되고, 여러 형태로 현업에서 이용되어야 한다는 것이다.

이를 위해서는 기존의 문화재 정보의 활용 상황을 상정해 보는 것이 도움이 될 것이다. 기존에는 전국에 흩어진 다양한 규모와 전문성을 지닌 관련 연구 보존 조직의 전문가들과 학자, 교육관계자, 상품화 개발자들이, 타 조직에서 확보한 다양한 형태의 문화재정보에 접근하고자 할 때는 지면을 통하거나, 접근성을 높이기 위해 간략화한 웹 정보를 통하여 파악하고, 개별적인 접촉을 통해 데이터에 접근하게 되는 편이다. 이에 비해, 디지털 문화재의 3차원 정밀한 입체 영상과 정밀 복제물이 원활히 제공될 상황을 비교할 경우, 그 효율성과 아이디어 창출을 위한 도구라는 측면에서 차이가 있을 것이라는 것은 설명이 필요 없다.

그러나, 다양한 문화재 현장으로부터 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 획득한 대용량 데이터



형태의 디지털화된 문화재 정보를 정확도를 유지하면서, 유용한 형태로 가공하여, 연구와 활용의 현장까지 전달하는 것은 만만치 않은 과제이다. 기존의 문화재 현업의 전문가(비 IT분야 전문가)들이 정보를 획득해야하고, 완전성 있는 3차원 모델로 가공하기 위해 이에 상응하는 수준의 소프트웨어의 활용이 필요하다. 또한 결과를 전국의 수요자들이 쉽게 사용할 수 있도록 전달키 위한 방법론도 필요하다. 필요한 장비와 소프트웨어를 연구와 활용 현장 각개에 공급하기 위해서는 넉넉한 예산확보라는 현실적 장벽이 존재한다. 그리고 다양한 지역과 분야에서 스스로의 영역을 영위하고 있는 문화재 영역의 조직들 사이에 존재할 수 있는 이해관계도 해결해야 할 사항들의 일부분일 일 수 있다.

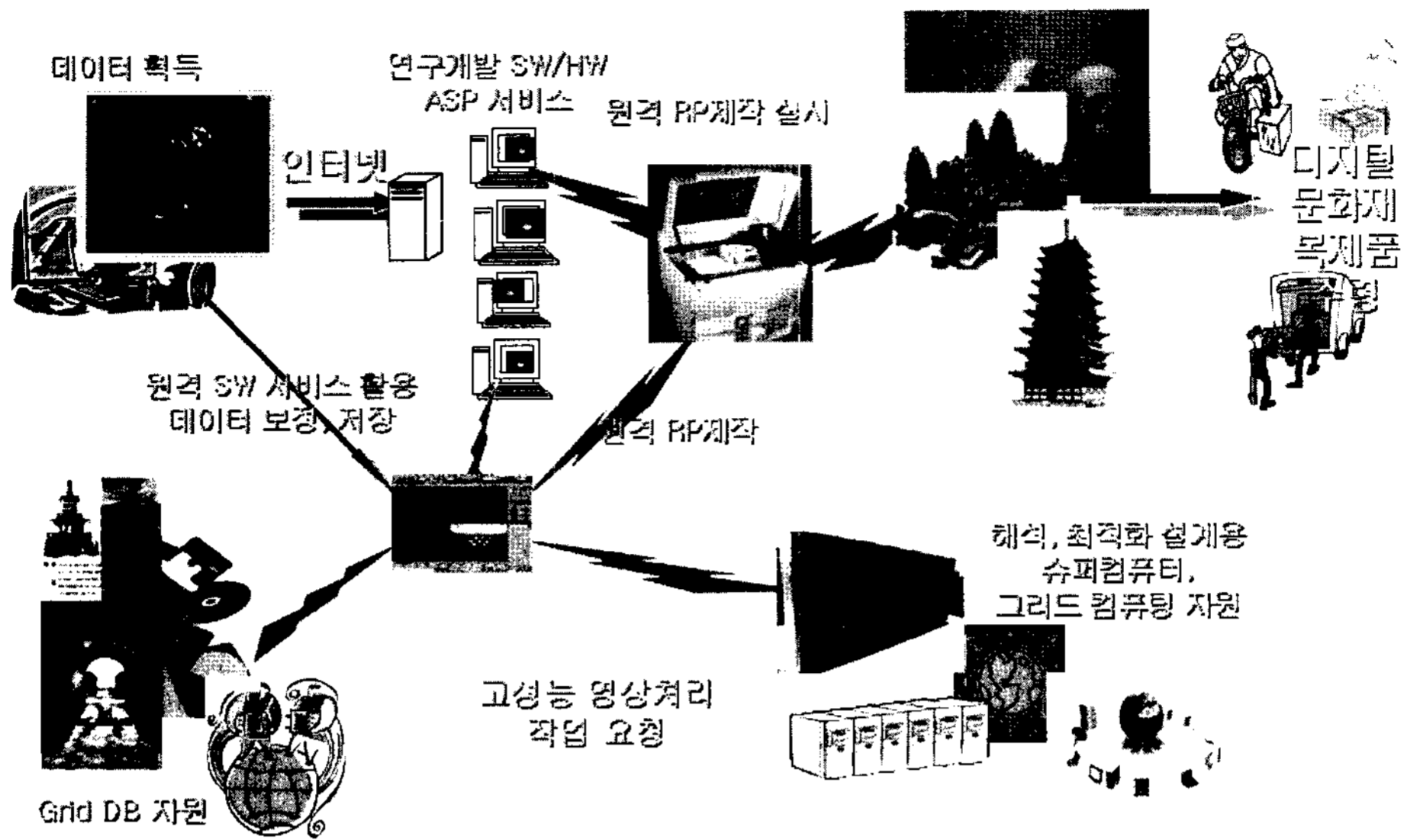
하지만, 이러한 문제들은 고성능 슈퍼컴퓨팅 컴퓨팅 영역에 적용되어 왔던 방법론을 차용하고 제도적인 절차를 마련함으로써 어느 정도 해결 가능하다. 이를 가능하게 하는 슈퍼컴퓨팅 분야의 기술들로는 이미 잘 알려진 그리드 컴퓨팅 기술로 존재한다([9]). 이 개념은 그 태동 단계에서는 분산된 슈퍼컴퓨터 자원을 인터넷 상의 분산자원 통합 개념을 사용하여 하나의 슈퍼컴퓨터 자원인 것처럼 인식하고 활용할 수 있게 하는 것을 목표로 하였다. 그러나 지금은 인식 자원을 포함하여 네트워크상의 거의 모든 형태의 자원을 연동하는 공동 연구 환경 구현의 방향으로 발전하고 있다. 계산 과학자들만을 위한 환경에서, 더 다양한 형태를 지원할 수 있게 변화하고 있다. 여러 분야의 다양한 방법론과 특수한 실험용 하드웨어의 활용 형태를 분석하여 네트워크 자원화 함으로써 원격에서 이용할 수 있게 하며, 지리적으로 멀리 떨어진 연구원이 생성된 연구결과와 데이터들을 적절한 시간 이내에 이용할 수 있도록 발전하고 있다. 이런 예는 CUAHSL, NEES, GEON ([5][6][7])등의 과제를 통해 상세하게 살펴 볼 수 있다. 이것들은 정

부 과제로 관련 분야 학교와 연구소 등의 여러 기관이 참여하는 비상업조직이 주관하도록 되어 있다. 이러한 예에서는 필수 상업용 소프트웨어 등은 공동구매를 통해 활용 하도록 하며, 그 이외의 여러 소프트웨어는 오픈소스로 개발 활용하게 하고 있다. 또한, 참여 기관들에서 생성되는 자료와 연구결과들은 기관의 역할별로, 혹은 맡은 단계별로 전달되고 백업되어지며, 여러 형태로 활용될 수 있도록 하고 있다.

그러나, 이 개념이 디지털 문화재 분야와 같이 현업에 좀 더 가까운 영역에 적용되기 위해서는 높은 완성 결과를 보장하는 상용 소프트웨어나 이와 관련 실험 장비를 원격에서 활용하고 지원을 받을 수 있는 구체적 방법론을 필요로 한다.

이를 위한 기존의 방안으로는 원격에 위치한 다중사용자용 서버에 사무용 소프트웨어를 설치하고 씬클라이언트 형태로 접속하여 사용할 수 있게 하는 ASP 방법이 존재해 왔다. 그러나 이 모델은 일반적으로 서비스 대상 소프트웨어의 특성이 시스템 자원을 많이 점유하지 않는 소프트웨어 등으로 제한된다. 이에 비해 디지털 문화재 분야 등에 쓰이는 연구 개발용 소프트웨어 및 관련 연구 장비의 특성은 시스템 자원을 독점하는 편이며 라이선스 또는 장비의 특성 등으로 인해 독립된 시스템 단위 별로 설치되고, 각각 특정 시간에 제한된 숫자의 사용자들만의 사용이 허가 되는 경우가 많다.

이런 조건을 감내할 수 있는 방안은 기존의 모델과는 다르게 각각의 소프트웨어를 포함한 자원을 클러스터 컴퓨터를 구성하는 단위 노드로 인식하도록 구성하거나 그리드 자원의 형태로 서비스 되도록 하며, 각각의 자원에 최소한의 씬클라이언트 서버 기능을 구현함으로써, 각각의 특성을 충분히 지원함과 동시에 특정 조직에서 라이선스 숫자 이내의 운영이라는 형태를 취할 수 있게 하여 조직 내의 다수가 이용할 수 있게 하는 것이다.



(그림 9) 연구개발 SW/HW ASP서비스 기술과 쾌속조형 서비스, 슈퍼컴퓨팅/그리드 컴퓨팅 기술을 디지털 문화재 정보 활용 개념에 적용한 모델

한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터에서는 앞서의 개념을 근거로 인터넷을 통한 디자인 조형장비 및 소프트웨어의 임차서비스를 구현하였다([2]). 서론 등을 통해 설명하였던 3차원 쾌속조형장비들과 이에 필요한 MS 윈도우 또는 리눅스 기반의 고가의 소프트웨어를 인터넷을 통해 씬클라이언트 서비스 형태로 임차할 수 있도록 하여 문제점들을 해결하고 있다. 이 모델에 슈퍼컴퓨터와의 연동과 데이터베이스 서비스를 접목하여 제공하는 등의 형태가 가능하다면, 디지털 문화재 구현을 위한 대용량 데이터의 렌더링과 기타 상용 소프트웨어의 활용, 생성 데이터의 저장과 검색 및 활용이라는 것을 가능케 하며, 언급하였던 여러 가지 상황에 추가적인 효율성을 부여할 수 있을 것으로 기대된다(그림 9). 이러한 접근방법은 전문 전산 인력이 관리와 지원을 전담 관리 제공할 수 있게 하기에, 적시 업데이트와 보안 및 지원 안정성 등이 보장되어, 비 IT전문 사용자들이 전산자원 관리 부담으로부터 해방 되게 한다. 또한, 소프트웨어와 연구장비의 사용량을 점검하여 사용 효율을 공식적

으로 확인할 수 있게 하여 비용지출에 따른 타당성 확보와 장기적인 계획을 가능하게 한다.

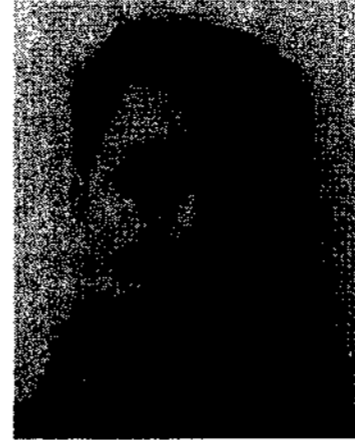
## 6. 결론

디지털 문화재라는 것이 장소와 시간에 관계 없이 사라져가는 여러 가지 인류문화 유산을 느끼고 이해할 수 있는 방법론이라는 것은 부언이 필요가 없을 것이다. 그리고 디지털 문화재라는 것의 효용성이 주로 인문적인 욕구에 근거하고 있는 것이기에, 실제 형태를 정밀하게 재현할 수 있게 하는 3차원 쾌속 조형 기술을 이 분야에 적용할 수 있게 함으로써 얻을 수 있는 장점 또한 확연하다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 이를 위해 필요한 상용소프트웨어와 특수 장비를 수요처에 효율적으로 제공하는 것은 쉽지 않은 일이다. 이를 해결할 수 있는 방안이 슈퍼컴퓨팅 분야에서 전처리 후처리 연구 및 개발 환경을 고려하여 개발된 연구개발용 소프트웨어와 하드웨어의 ASP모델이며, 이의 적용을 통해 관련 분야에서 필요한 비용을 줄이며 효율적인 활용을 가능케 할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 승례문 모델의 상품화, <http://www.enfun.net/review/expert/?categorySeqNo=&Page=1&searchField=&keyword=&step=20&dataSeqNo=74340>
- [2] 홍정우, 권대석, 이지수, "인터넷을 통한 디자인 조형장비 및 소프트웨어의 입차", HCI2007, 1권 pp. 675~680, 2007.
- [3] 호남대학교 가상현실응용 지역기술혁신센터 기술정보지, 2005.
- [4] 쾌속조형의 성공적인 적용사례 [http://www.tmed.co.kr/doc/maria\\_\\_tempo.doc](http://www.tmed.co.kr/doc/maria__tempo.doc)
- [5] The Consortium of Universities for the Advancement of Hydrologic Science (CUAHSI), <http://www.cuahsi.org/his.html>
- [6] The geosciences network project, <http://www.geongrid.org/> 2008.4.10. 접근성공
- [7] The NEES grid, <http://www.nees.org/>
- [8] Computer Graphics World, Volume 24, 2001.
- [9] G.C.Fox and W. Furmanski, "High-performance commodity computing, in: The GRID:Blueprint for a New Computing Infrastructure".
- [10] Virtual heritage, <http://www.virtualheritage.net/about.htm>

## 저자약력



**홍정우**

1995년 경북대학교 컴퓨터 공학과 석사  
 1994년 KIST부설 SERI 슈퍼컴퓨팅센터 연구원  
 1998년 한국전자통신연구원 슈퍼컴퓨팅센터 연구원  
 1999년 연구개발정보센터 슈퍼컴퓨팅사업단 연구원  
 2001년~현재 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원



**이상동**

1999년 부산대 이론 물리학 박사  
 2001년 세이프웹닷컴(미) 선임연구원  
 2007년 한국이사이언스포럼 사무국장  
 2007년 KISTI e-Science사업단 응용연구팀장  
 2008년~현재 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터 슈퍼컴퓨팅사업팀장



**김중권**

1978년 KIST 전산개발센터 연구원  
 1982년 대통령 경호실 전산담당관  
 1983년 시스템공학연구소 책임연구원  
 1998년 한국전자통신연구원 실장/책임연구원  
 1999년 아주대학교 전자계산학과 전산학 박사  
 1999년 연구개발정보센터 실장/책임연구원  
 2001년 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터 슈퍼컴퓨팅사업실장/책임연구원  
 2007년~현재 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터 슈퍼컴퓨팅센터장/책임연구원