

2012년도 차세대 리소그래피 학술대회

압축을 이용한 디지털 리소그래피 3차원 패턴의 효율적인 전송

Effective Transmission of 3D Pattern using Compression

for Digital Lithography

김태준, 이종협, 김영현, 윤성의

KAIST

sungeui@gmail.com

1. **개요** 초고속으로 생성되는 대용량의 3차원 디지털 패턴을 네트워크를 통해 실시간으로 전송하기 위해서는 고성능 전송 기술이 요구된다. 네트워크 및 저장 장치(하드디스크)의 현재 성능 및 발전 속도가 수요에 미치지 못하기 때문에 단위 시간당 처리할 수 있는 패턴의 양에 한계가 생긴다. 특히 디스크에 저장되어 있는 데이터를 가져오는 성능과 가져온 데이터를 처리 및 사용하는 성능이 큰 차이가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 고효율 압축 및 고성능 복원 기술을 이용한 패턴 전송 기술⁽¹⁾이 연구되어 데이터 읽기 및 네트워크 전송의 부하는 크게 줄어들었으나, 복원에 필요한 처리 능력이 다시 한계가 되어 충분한 성능을 내지 못하고 있다. 따라서 본 논문에서는 선행 연구⁽¹⁾를 확장하여 다양한 병렬 처리 기술을 사용해 성능을 향상시킨다.

2. **알고리즘** Adaptive tile-based subdivision⁽¹⁾은 패턴의 3차원 공간에서 같은 값으로만 이루어진 영역을 효과적으로 추출하기 위하여 Figure 1 과 같이 각 차원의 축을 재귀적으로 2등분하여 8개의 공간으로 나눈다. 공간 안의 모든 값이 같을 경우 해당하는 공간은 분할을 멈추고 그 공간의 위치와 값을 저장한다. 저장된 데이터는 응집력이 높기 때문에 한번의 압축과정을 더 거치게 되는데 여기서는 속도가 빠른 dictionary 기반 압축⁽²⁾을 사용한다.

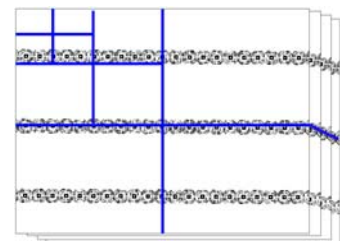



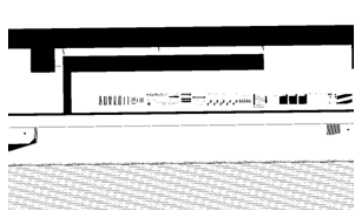
Figure 1. Adaptive tile-based subdivision

압축된 데이터의 고성능 복원을 위하여 데이터를 독립적인 부분으로 나누어서 압축하고 각 부분은 병렬적으로 전송 및 복원을 한다. 이 때 병렬화는 성능을 최대화 하기 위하여 비동기

방식으로 한다. 또한 복원된 데이터를 메인 메모리에 저장하는데 필요한 부하를 줄이기 위하여 각 병렬 thread 의 접근 방식 및 캐시 구조의 특성을 파악하여 메모리 영역과 저장하는 방법(layout)을 최적화 한다. 또한 단순 연산의 반복과 같이 반복문 자체의 부하가 큰 영역은 loop-unrolling⁽³⁾ 기술을 사용하여 더욱 성능을 향상시킨다.

3. **결과** 다양한 패턴에 대해 실험해 본 결과 압축률은 최대 약 30:1을 보이며 성능은 4-core 3.47GHz 데스크탑에서 최대 초당 2만 프레임 이상 전송할 수 있는 것으로 나타났다. Table 1은 일부 실험 결과를 나타낸다. 패턴 1의 경우 선행 연구⁽¹⁾에 비해 약 70% 성능 향상을 보인다.

Table 1. 3차원 디지털 패턴의 압축률 및 전송 속도

	패턴 1	패턴 2
실험 패턴		
해상도	1024 X 768	1024 X 768
원본 크기 (8000 frame)	750 MB	750 MB
압축 데이터 크기	25 MB	23.4 MB
압축률	30 : 1	32 : 1
전송 속도 (100 trial)	26838 frame/s (15966 ⁽¹⁾)	16430 frame/s

감사의 글

이 논문은 MKE 디지털 마스크 Control 기술개발사업, 한국연구재단[2011-0030822], 문화체육관광부 및 한국콘텐츠 진흥원의 콘텐츠 산업기술지원사업, MKE/KEIT[KI001810035261], 지식경제부 및 문화체육관광부의 산업원천기술개발사업[2008-F-033-02], 방위사업청과 국방과학연구소[UD110006MD]의 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 김태준, 전종윤, 이종협, 윤성의, "고속 디지털 패턴 전송을 위한 데이터 압축 기술", 디지털 리소그래피 동계학술대회 (2011)
2. T. Kim, Y. Byun, Y. Kim, B. Moon, S. Lee, and S. Yoon, "HCCMeshes: Hierarchical-Culling oriented Compact Meshes", Eurographics, 299-308 (2010)
3. J. C. Huang, T. Leng, "Generalized Loop-Unrolling: A Method for Program Speedup", ASSET, 244-248 (1999)