

## IT 모듈의 자유 낙하 모사를 위한 병렬처리시스템의 적용

박영재(성균관대 대학원 기계공학과), 이준성\*(경기대 기계시스템공학부),  
 고한옥(성균관대 대학원 기계설계학과), 장윤석(성균관대 기계공학부),  
 최재봉(성균관대 기계공학부), 김영진(성균관대 기계공학부)

### Application of Parallel Processing System for free drop simulation of IT-related modules

Y. J. Park(Dept. of Mech. Eng., Graduate School of SKKU), J. S. Lee\* (Division of Mech. System Design Eng. KGU), H. O. Ko(Dept. of Mech. Design, Graduate School of SKKU), Y. S. Chang(School of Mech. Eng., SKKU), J. B. Choi(School of Mech. Eng., SKKU), Y. J. Kim(School of Mech. Eng., SKKU)

#### ABSTRACT

Recently, the flat display modules such as plasma or TFT-LCD employ thin crystallized panels which are normally weak to high level transient mechanical energy inputs. As a result, anti-shock performance is one of the most important design specifications for TFT-LCD modules. However, most of large display module designs are generated based on engineers own experiences. Also, a large-scale analysis to evaluate complex material and structural behaviors is one of interesting topic in diverse engineering and scientific fields. The utilization of massively parallel processors has also been a recent trend of high performance computing. The objective of this paper is to introduce a parallel process system which consists of general purpose finite element analysis solver as well as parallelized PC cluster. The parallel processing system is constructed using thirty-two processing elements and the finite element program is developed by adopting hierarchical domain decomposition method. In order to verify the efficiency of the established system, an impact analysis on thin and complex sub-parts of flat display modules is performed. The evaluation results showed a good agreement with the corresponding reference solutions, and thus, the parallel process system seems to be a useful tool for the complex structural analysis such as IT related products.

**Key Words** : Domain Decomposition(영역분할), Free Drop(자유낙하), Parallel Processing(병렬처리), PC cluster(PC 클러스터), Seamless Analysis(연속해석)

#### 1. 서론

최근 전자제품, 휴대용 기기, 컴퓨터 및 각종 기기의 디스플레이(display)장치에 사용되고 있는 초박막 액정 표시장치(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display: TFT-LCD)는 PDP(Plasma Display Panel), FED(Field Emission Display) 및 유기 EL(Organic Electro-Luminescent) 등과 함께 FPD(Flat Panel Display)를 대표하는 차세대 첨단 디지털 디스플레이 모듈이다. 현재까지는 이러한 FPD를 비롯한 IT 제품을 구성하는 다양한 모듈의 내충격성을 확보하기 위한 방법으로 설계자의 개별적인 경험에 의존하거나, 기초적인 응력해석을 통하여 파손부위를 예측하는 방법, 또는 실제적인 충격실험을 수행하여 시제품의 성능을 평가하는 방법 등이 일반적으로 사용되고 있다. 그러나 IT 모듈의 하우징(housing)은 설계부터 시제품 제작까지 상당한 시간이 소요되며 금형제작에 따른 많은 비용이 발생하기 때문에 경험에 의존하여 설계를 수행하고 시제

품 제작이 완료된 상태에서 충격요구조건을 만족시키지 못하는 경우, 경제적 손실과 재개발에 따른 시간적 손실이 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 동특성을 고려한 유한요소해석(dynamic finite element analysis) 기법을 이용하여 설계단계서부터 충격에 대한 안전성 여부를 확인할 수 있는 공학적 해결 방법이 필수적이다. 또한 기술이 발달과 더불어 IT 모듈의 형상이 점점 얇아지고 복잡해짐에 따라 유한요소해석을 위한 요소망 작성 및 해석시간에 많이 시간과 노력이 필요하게 되었다.[1,2] 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 낙하충격실험 모사를 위한 유한요소해석 수행시 병렬처리기법을 적용하였다. 영역분할법(DDM, Domain Decomposition Method)[3]을 기반으로 한 병렬처리시스템을 이용한 IT 모듈의 신속한 동특성 평가는 보안을 거쳐 향후 IT 제품 설계를 위한 기반 연구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 병렬처리 시스템

병렬처리 기법은 하나의 큰 작업을 여러 개의 작은 작업으로 나누어 여러 개의 프로세서에서 동시에 처리하게 하는 방법이다. 이는 자유도가 큰 3차원 대규모 해석의 계산시간을 줄이기 위한 해결방안으로 현재 연구가 수행되고 있다[4,5]. 본 논문에서 구축한 병렬처리 시스템은 경계조건과 재료물성 정보를 포함하는 해석모델을 다수의 부영역으로 분할하는 방법인 DDM을 기반으로 하고 있으며, 시스템 구성은 메모리 환경을 제어할 수 있는 적합한 통신 라이브러리를 선택하면서 시작한다. 이러한 라이브러리의 주요기능은 유저들의 무분별한 접속을 제한하고 관리자에 의한 시스템의 유지 및 수정을 용이하게 하는 것이다. 또한 병렬처리 장치의 초기화와 처리장치간의 메시지 교환, 프로그램 종류의 확인 등의 기술적인 기능을 담당한다. 본 논문에서는 동종 클러스터를 운영할 수 있는 LAM/MPI(Message Passing Interface)를 최적 통신 라이브러리로 선택하였다. Fig. 1의 (a)는 허브를 이용한 PC 클러스터의 개념도이며, (b)는 32대의 PC로 시범 구성한 PC 클러스터이다.

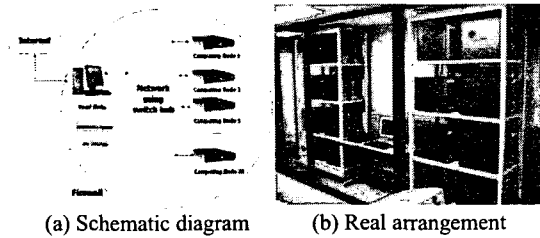


Fig. 1 Configuration of PC cluster

## 3. IT 모듈의 자유낙하 모사

본 논문에서는 IT 제품의 평면 디스플레이 모듈의 주요부분인 Note PC의 mold frame과 TV의 side mold frame을 해석대상으로 선정하였다. 복잡한 IT 모듈의 형상을 정확하게 구현하기 위해 사면체 요소망을 이용하여 유한요소망을 작성하였다. 자유낙하 모사를 위해 바닥에 닿을 때의 속도는 충격실험기의 높이와 재료물성치를 고려하여 에너지 보존 법칙으로부터 결정하였다.

한 대의 컴퓨터를 이용해서 동일한 자유도를 가지는 대상을 해석을 할 경우 3시간이 소요되는 반면에 32대의 PC 클러스터를 이용할 경우 10분 이내에 해석을 수행함을 알 수 있었다. 다중 적층구조로 되어 있는 IT 제품의 전체 모듈에 대한 동특성 평가시 병렬처리 기법을 이용할 경우 가치는 더 커질 수 있다고 판단된다. Fig. 2는 32대의 PC를 이용해서 수행한 IT 모듈의 자유낙하 모사 결과이다.

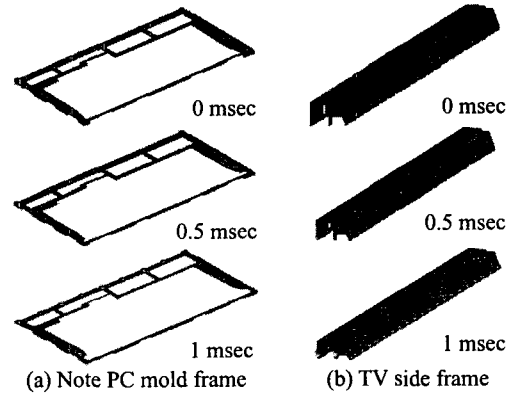


Fig. 1 Free drop simulations using explicit dynamics solver

## 4. 맺음말

본 논문에서는 병렬처리 기법을 이용한 자유낙하 모사를 통해 IT 모듈의 동특성 해석 절차를 제시하였다. 이를 통해 얻는 결과는 다음과 같다.

(1) 32대의 컴퓨터로 구성된 병렬처리 시스템에서 자유낙하 모사를 수행하는데 약 10배의 속도 향상을 보였다.

(2) IT 제품 설계를 위해 제시된 병렬처리를 이용한 동특성 평가법은 향후 차세대 대규모 해석의 기반 연구로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 후기

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2004-000-10469-0) 지원으로 수행된 것으로서, 이에 관계자 여러분들께 감사드립니다.

## 참고문헌

- Harris C. M., "Shock And Vibration Handbook," McGRAW-HILL, 1995.
- 한국기계연구원, "LCD 모듈의 내충격성 한계 평가실험," 2001.
- Yagawa G and Shioya R., "Parallel Finite Elements on a Massively Parallel Computer with Domain Decomposition," Computing Systems in Engineering, 4, Nos. 4-6, pp. 495-503, 1993.
- Yoshimura S., Shioya R., Noguchi H. and Miyamura T., "Advanced General-purpose Computational Mechanics System for Large-scale Analysis and Design," Journal of Computational and Applied Mathematics, Vol.49, pp. 279-296, 2002.
- Yagawa G, Yoshimura S. and Nakao K., "Automatic Mesh Generation of Complex Geometries Based on Fuzzy Knowledge Processing and Computational Geometry," Integrated Computer-Aided Engineering, Vol.2, pp. 265-280, 1995.