

4C의 MM Optical Fiber를 수용 가능한 Fiber Guide의 구조해석

정윤수*, 고가진*, 김재열**,#, 유관종***

* 조선대학교 일반대학원 기계시스템공학과, ** 조선대학교 기계시스템·미래자동차공학부,
*** 조선대학교 ICT 융합학부

A Study on the Structural Analysis of Fiber Guide accept to 4C MM Optical Fiber

Yoon-soo, Jung*, Jia-Chen Gao*, Jae-Yeol Kim**,#, Gwan-Jong You***

*Dept. of Mechanical System Engineering, Graduate School of Chosun University

**School of Mechanical System & Automotive Engineering, Chosun University

***Dept. of ICT Convergence, Chosun University

(Received 12 November 2017; received in revised form 27 November 2017; accepted 29 November 2017)

ABSTRACT

The use of optical fiber makes it possible to transfer a large amount of data, thereby enabling a high-speed image transmission with a high response speed and a large number of frames. The need for an optical fiber HDMI System has grown in importance due to the rapid development of displays with large sizes and high-resolution images. In this paper, we have studied the structural design and FEM analysis of a 4C fiber guide for hybrid interconnection implementation. According to the structural analysis of the fiber guide, we have confirmed the safety of the design and we will make additional design changes to minimize the optical loss and fabricate a fiber guide for photoelectric composite HDMI in the future.

Key Words : Optical Fiber Guide(광섬유 가이드), Optimal Design(최적설계), Structural Analysis(구조 해석)

1. 서 론

PC, TV, 스마트폰 등의 스마트 전자기기 입출력(I/O) 인터페이스 산업을 살펴 보면, 크게 두 진영으로 나누어져 있음. 주변 기기(마우스, 키보드, 외장하드, 충전기 등)와의 인터페이스와 데이터 전송을 위한 'USB 진영'과 고화질의 영상 및 음성 신호를 전송하는 'HDMI 진영'으로 시장의 주도권은 나

누어져 있는 것이 현실이다. 하지만, 이들 진영의 공통되는 트렌드는 데이터 및 영상 신호의 지속적인 증가에 대한 요구이다.

패러렐 포트나 IEEE1394 같은 쟁쟁한 경쟁자를 몰아내고 연결 단자 시장을 장악한 것은 USB이다. USB는 지속적으로 그 수요가 증가하고 있으며, 2015년에는 50억대 이상의 엄청난 수의 USB 장치가 판매될 것으로 전망되었다. 하지만, 경쟁 인터페이스 규격으로 애플과 인텔이 손잡고 '썬더볼트(Thunderbolt)'라는 강력한 경쟁상대를 PC 및 노트북

Corresponding Author : jykim@chsoun.ac.kr

Tel: +82-62-230-7745, Fax: +82-62-230-7035

Copyright © The Korean Society of Manufacturing Process Engineers. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 License (CC BY-NC 3.0 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

시장에 선보였고, 애플 단독으로 '라이트닝(Lightning)'이라는 규격으로 마이크로 USB 단자와 모바일 시장에서 경쟁하고 있다^[1-3].

HD급이나 Full-HD급 화질의 영상은 DVI 또는 HDMI의 인터페이스를 갖고 있는데, DVI는 주로 컴퓨터에서 나오는 영상신호에 대응되는 인터페이스이며 HDMI는 가전제품은 물론 최근에 이르러서는 범용으로 사용되는 인터페이스가 되었다. HDMI (High Definition Multimedia Interface)는 기존의 DVI(Digital Visual Interface)에서 좀 더 진보된 화상 전송 방식으로 압축을 하지 않는 모든 디지털 오디오/비디오 인터페이스로써 셋탑 박스, DVD 플레이어 등의 오디오/비디오 소스 및 디지털 TV와 같은 플레이어 간의 인터페이스를 제공한다^[4-10].

HDMI는 단일 케이블에서 표준의 high-definition 비디오와 멀티채널의 오디오를 지원하며, 모든 ATSC HDTV 표준과 8채널 디지털 오디오를 지원하여 미래의 확장을 위한 여지를 마련하고 있다.

현재 상용화 되어진 HDMI는 기본 Copper Cable로 이루어진 형태와 Copper와 GOF Cable이 분리된 형태 그리고 Copper와 POF가 결합된 Hybrid Cable을 사용한 형태가 주류를 이루고 있다.

Copper Cable로만 이루어진 HDMI가 기본이며 GOF와 Copper Cable을 Hybrid Cable 형태로 제작을 못했던 이유는 여러 형태로 제작이 시도되었으나 외부의 급격한 변화에 GOF의 밴딩 특성을 유지 못하였기 때문이다. 그리고 POF Hybrid Cable은 광손실이 너무 커 아주 짧은 거리만 전송이 가능하여 GOF로의 변환이 시급한 상황이다^[11-20].

본 논문은 하이브리드 인터커넥션 구현을 위한 4C의 Fiber Guide의 최적 구조 설계를 위한 구조해석을 진행하였고, 구조의 안전성을 확보에 연구하였다.

2. 본 론

2.1 해석 모델링

4C의 MM Optical Fiber 구조의 초기 설계 단계에서 해석을 실시하기 위해서 2D도면을 바탕으로 Catia 프로그램을 활용하여 모델링 작업을 진행 하였으며, 아래와 같이 2D, 3D모델링을 나타내고 있다.^[11-12]

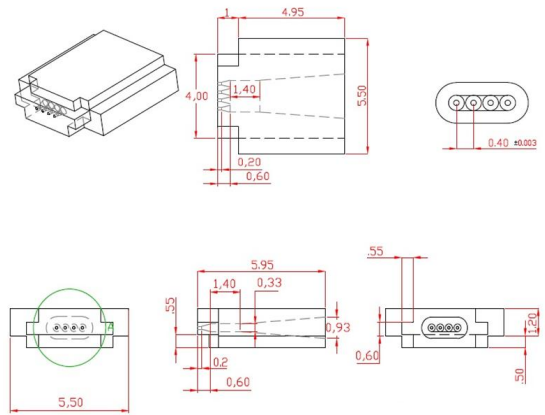


Fig. 1 2D modeling of fiber guide

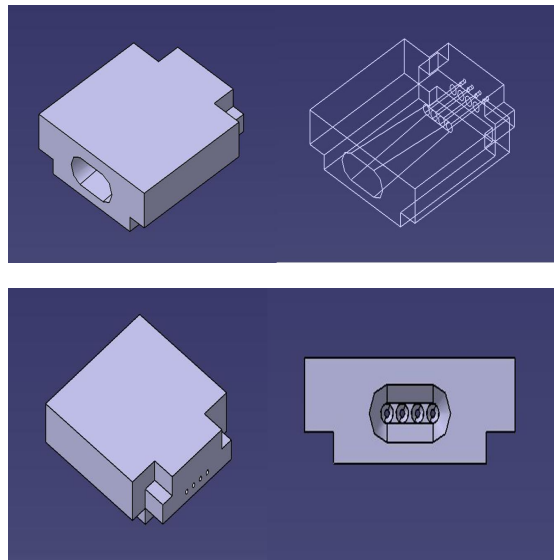


Fig. 2 3D modeling of fiber guide

2.2 해석 조건

구조해석을 위한 UGNX Nastran를 기반으로 Fiber Guide 결합구조에 따른 결합하중 분석을 진행하였다. 해석 모델링은 아래 그림과 같다. 요소망은 Nodes 533,581개, Elements 379,563개로 생성하였다. Fiber Guide의 분석을 위한 재료의 물성치는 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Materials properties

Materials	PC
ρ (tonne/mm ³)	1.2e-9
E (MPa)	2350
λ (MPa)	0.3902
σ_s (MPa)	61

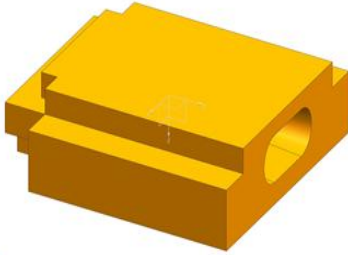
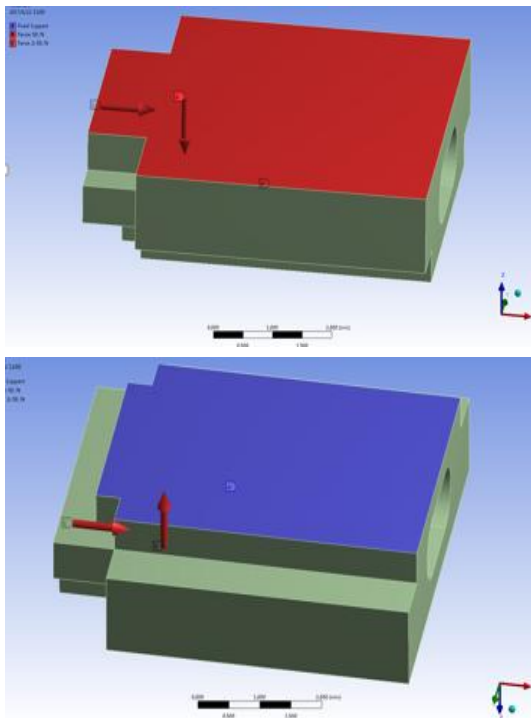
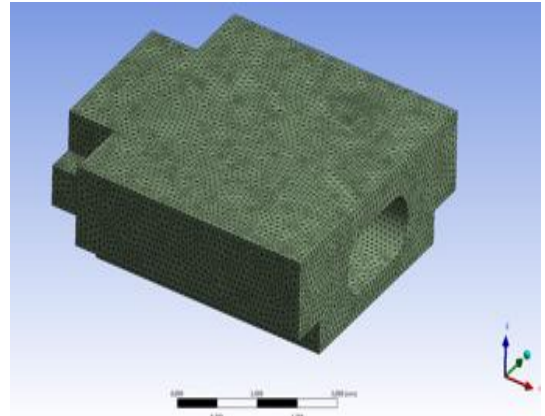


Fig. 3 Analysis modeling

아래 그림은 구조해석의 경계조건을 나타내고 있다. 해석조건으로는 Fiber Guide의 파랑색으로 표시면은 고정시키고 빨강색면에 50N의 힘을 가했을 시 구조변형량을 분석 하였다(Fig. 4).



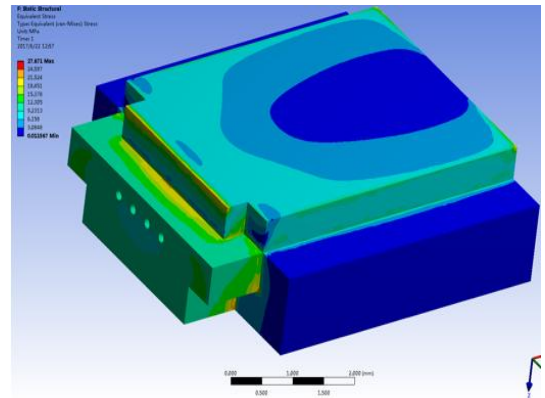
(a) Condition of force



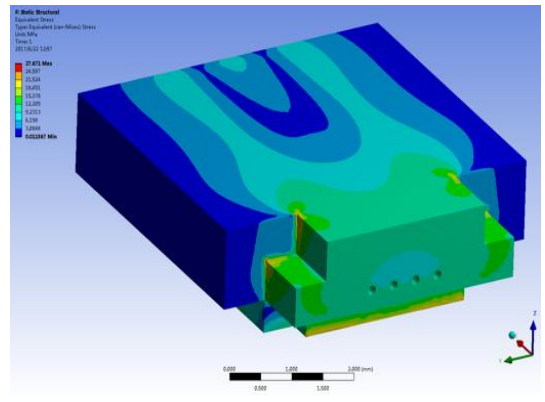
(b) Meshing

Fig. 4 Boundary condition of structural analysis

2.2 해석 결과



(a)



(b)

3. 결론

본 연구는 인터커넥션 구현을 위한 4C의 Fiber Guide 제작에 앞서 설계 안전성 검증을 위한 구조적 평가를 연구하였다. 아래와 같은 결론을 도출하였다.

1. 설계된 Fiber Guide에 50N의 하중을 부여하여 구조해석 결과는 최대 응력은 27MPa로 나타나고, 최대 변형량은 0.014225mm로 탄성변형이 있으므로 안전한 구조로 판단된다.
2. 본 설계의 안전성을 확보함으로써, 향후 광전복합 HDMI용 Fiber Guide의 제작 및 광손실 최소화를 위한 추가적인 설계 변경을 할 예정이다.
3. 본 연구를 통한 Fiber Guide의 안전성을 평가하여 4C의 MM Optical Fiber 구조의 설계 및 평가 시 안전성은 중용한 데이터로써 최적설계의 적용될 것이다.

후 기

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 조선대학교 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 UIC고도화 연구실의 연구결과입니다.

REFERENCES

1. Takanashi, C., , Lee, K. J., "Standard development by committees and communities: a comparative case study of IEEE1394 and USB," Technology analysis & strategic management, Vol. 25, No. 1, pp. 91-105, 2013.
2. Kang, S. H., "Development of 10W Optical isolator part for optical fiber laser," 2011.
3. Sahu, Y. J., Payne, D. and Nilsson, J., "Ytterbium-doped Large-core Fiber Laser with 1 kW of Continuous Output Power," Electron Letters, Vol. 40, No. 8, pp.

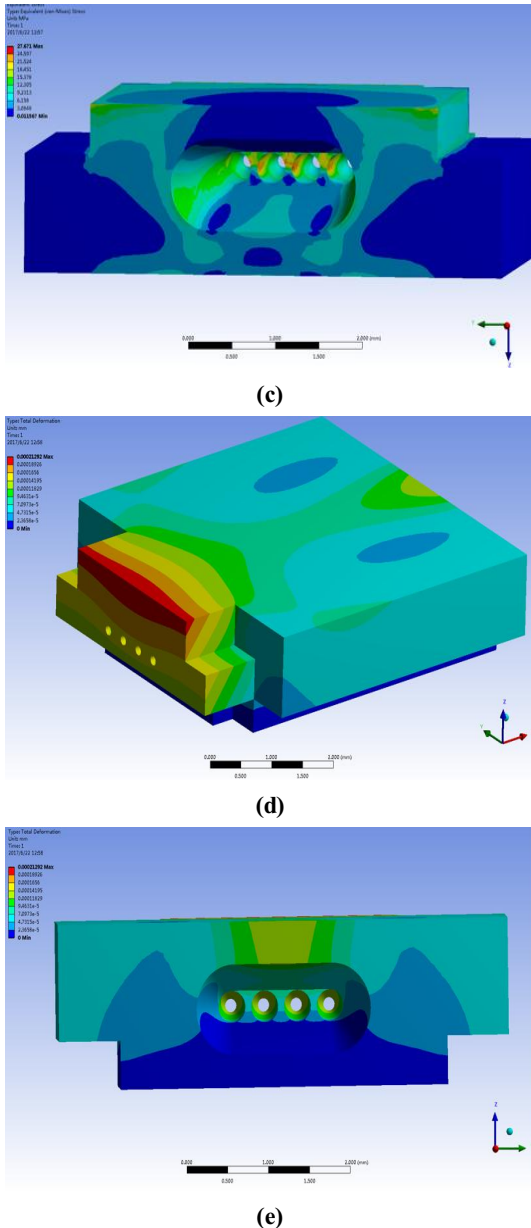


Fig. 5 Result of structural analysis

위 결과는 50N의 Force 작용할 때 Fiber Guide의 변형량을 보여주고 있다. 50N의 힘을 작용할 때 최대 변형량은 0.00021292mm으로 탄성변형이 나타남으로 외부응력에 대해 안전적인 설계를 하였다고 판단된다.

- 470-471, 2004.
4. Kim, J. W., "Study on optical Fiber Cleaving by Using Femtosecond and Picosecond Laser," 2014.
 5. Ahn, D. G., Kim, M. S., "A Study on Heat Transfer Characteristics of Laser Cutting for the CSP IN Sheet Using High-power CW Nd:YAG Laser," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 5, No. 1, pp. 51-58, 2006.
 6. Kim, J. Y., You, K. J., Park, R., "Study on the Photoelectric Composite Cable for Hybrid Interconnection Implementation", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 16, No. 3, pp. 138-145, 2017.
 7. Lee, S. T., Park, S. G., Choi, H. W., "CFRP Laser Joining Computer Simulation in a Parallel Kinematic Machine", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 16, No. 1, pp. 77-82, 2017.
 8. Cho, J. H., Moon, D. J., Lee, J. C., "A Study on the CAE Analysis of Bed of Multi-Tasking Machine for Automotive Power Train Shafts," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No.1, pp. 9-14, 2015.
 9. Kang, B. S., Ahn, D. G., Shin, B. S., Shin, J. K., "A Fundamental Study on Polymer/Metal Additive Method using a UV Laser for Consumer-oriented 3D Helmet Products", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 15, No. 6, pp. 89-94, 2016.
 10. Ye, K. H., Choi, H. W., "Laser Head Design and Heat Transfer Analysis for 3D Patterning", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 15, No. 4, pp. 46-50, 2016.
 11. Kim, S. T., Lee, S. J. and Choi, Y. H., "Thermal Characteristics Analysis of a High Speed Spindle System by Using FSI Method," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 13, No. 3, pp. 83-88, 2014.
 12. Kim, W. H., Jung, B. H., Oh, M. H., Choi, S. W. and Kang, D. M., "Effect analysis in Laser Metal Deposition of SKD61 using AISI M2 Power," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 3, pp. 50-56, 2015.
 13. Kim, K. M., and Park, J. C., "Optimal Design of Injection Molding Process using the Mahalanobis Taguchi System," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 16, No. 1, pp. 1-8. 2017.
 14. Yoo, D. S, "Structural and Dynamic Characteristic Analysis of a Feeder for an Automatic Assembly System of an LED Convergent Lighting Module," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 6, pp. 122-128. 2015
 15. Jeong, J. U., Kwon, S. J., Chu, B. S., Park, J. Y., "Unified-type Design and Structural Analysis for Mecanum Wheel Performance Improvement," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 13, No. 2, pp. 117-123, 2014.
 16. Kang, D. C., Kim, J. H., "A Study on the Corrosion Characteristics of a Metal Surface by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy", Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 16, No. 1, pp. 83-89, 2017.
 17. Choi, Y. S., Lee, W. S., Hwang, I. H., Park, H. K., Jo, H. T., Lee, Y. S., Kim, K. J., Song, S. T., Lee, J. C., "A Study on the Structural Analysis of Automotive Crankshaft Multi Grinding Machine," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 11, No. 1, pp. 20-25, 2012.
 18. Han, M. S., Jo, J.u., "A Study on Durability of Under Bar at car through Structural and Fatigue Analysis," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 2, pp. 44-50, 2015.
 19. Kim, J. Y., Park, D. K, Lee, G. I, Gao, J. C, "Research on the Design of the Ultra-high-precision Positioning Control Error Compensation" IJPEM pp. 1351-1358, 2016.
 20. Kim, J. Y., Lee, H. N., Kwac, L. K., Han, J. H., Cho, Y. T., Jun C. G., "Control Performance

- Evaluation of Ultra Precision Positioning Apparatus," Proc. ISIM 2000, pp. 252-255, 2000.
21. Lee, G. L., and Kim, J. Y., Yoon, S. U., Jung, Y. S., "Assessment of soundness by applying of Optimal design hybrid CURVIC gear and IRT technique" Journal of Advanced Engineering and Technology, Vol. 9, No. 4, pp. 309-314, 2016.
22. Kim, J. Y., and Roh, C. S., Lee, G. I., Jung, Y. S., "Integrity Evaluation By IRT Technique And FEM Analysis Of Spur Gear" Journal of The Korean Society of Tribologists & Lubrication Engineering, Vol. 32, No. 4, pp. 113-118, 2016.