

## 최적의 광학 설계 소프트웨어의 선택

회사의 경제적 이익 창출을 위한 선택을 해야하는 의사 결정권자라면 어떤 광학 설계 소프트웨어를 선택해야 할까요? 광학계의 성능이 제품의 성공과 실패에 결정적으로 작용한다면 그 해결책은 CODE V®입니다. CODE V는 설계팀의 생산성을 높이고 제품 설계와 제작이 설계 초기부터 제대로 이루어지도록 할 것이며, 출시 소요 기간을 단축하고 제품에 필요한 경쟁에서 우위를 제공할 것입니다.

CODE V는 40년 이상 고객의 성공을 지원해 온 Optical Research Associates(ORA®)에서 개발한 광학렌즈설계 전문가용 소프트웨어입니다.

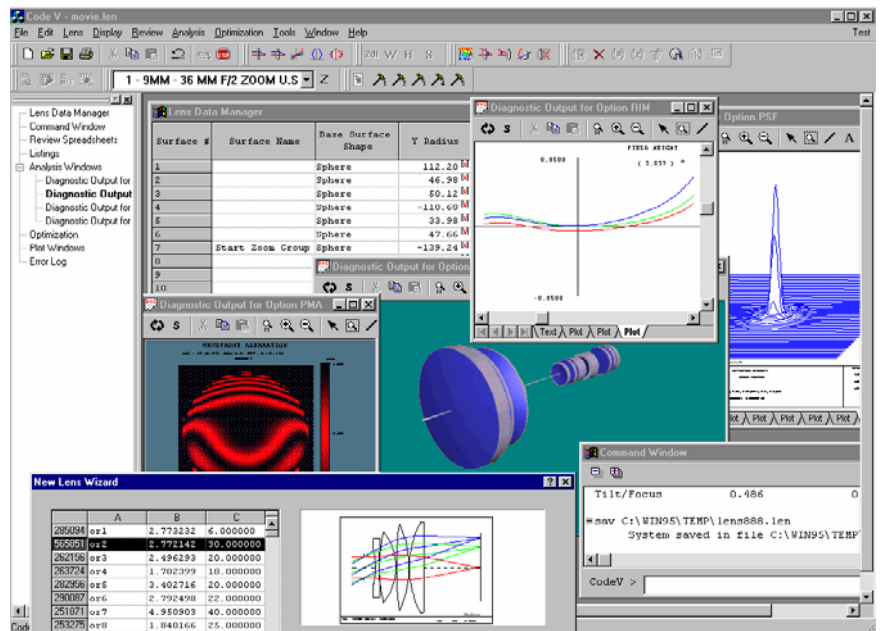
- ORA는 세계 최대 규모의 상용 광학 설계 소프트웨어 전담 개발 인력을 보유하고 있습니다
- ORA 소프트웨어 개발 프로세스는 우수한 품질의, 신뢰할 수 있는 정확한 결과를 산출하고 혁신적인 알고리즘을 갖춘 환경을 확고히 구축할 수 있는 첨단 소프트웨어 구성 관리 방식을 통해 체계적이고 구체화되어 있습니다.
- ORA의 고객 지원 담당자들은 50년이 넘는 설계 노하우를 보유하고 있으며 고객이 본사의 제품을 성공적으로 활용할 수 있도록 지원하는 업무에 전념하고 있습니다. 이 업무는 부가업무가 아니라 이들의 정규 업무로 편성되어 있습니다.
- ORA는 전문적인 소프트웨어 테스트 인력을 보유하고 있습니다. ORA의 테스트 담당자들은 수천 가지 테스트 케이스를 구성하고, 개발 중인 코드에 적용하여 평가하고 있습니다.
- ORA 내부의 엔지니어링 서비스 그룹은 실제 사용되는 최첨단 엔지니어링 응용 프로그램을 대상으로 CODE V 각 버전의 성능을 검증합니다.
- ORA의 인력에는 OSA 특별 회원(Fellow) 3인과 SPIE 특별 회원 4인이 포함되어 있습니다. ORA의 엔지니어들이 발표한 논문은 300건이 넘으며, 발명자 또는 공동 발명자로 등록된 광학 시스템 관련 특허 건 수는 거의 100건에 이릅니다.

ORA는 최고의 광학 엔지니어링 제품을 만들어 낼 수 있도록 조직적으로 편성되어 있습니다. 이와 같은 최고를 위한 전념이 어떻게 귀사에 도움이 될 것인지 몇 가지 중요한 사항을 살펴보겠습니다.

### 광학설계팀의 생산성 증대

CODE V는 제품 구상 단계에서 제작 단계까지 설계 사이클의 모든 과정에서 광학 엔지니어들을 지원하도록 설계되었습니다. Windows를 기반으로 한 그래픽 사용자 인터페이스는 처음 사용하는 분들도 CODE V의 탁월한 기능을 빠르게 익혀 활용할 수 있게 해줍니다. 또한 CODE V는 command 기능, 쉽게 익힐 수 있는 매크로 기능, COM API(Application Programming Interface) 등을 지원합니다. 따라서 CODE V는 엔지니어들이 자신들에게 가장 효율적인 방식으로 사용할 수 있으며 COM을 지원하는 다른 엔지니어링 소프트웨어 도구와 연동할 수 있습니다.

CODE V는 매우 복잡하고 정교한 시스템의 모델을 구성하고 분석할 수 있는 기능을 제공합니다. CODE V는 몇 가지 다양한 사용자



CODE V 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)

프로그래밍 루틴(예, 사용자가 프로그래밍한 면 모양과 면 속성 등)을 지원하므로 시스템의 모델을 구성하는 과정에서 최상의 융통성을 발휘할 수 있습니다. 또한 모든 기본 면 모양에 회절 속성을 적용하여 격자, 키노폼(kinofom), 이진 광학 등의 모델링이 가능합니다. CODE V는 비점수차 광원, 편광 장치, 단축 결정축 복굴절 소재, 응력 복굴절

모델링, 다중 초점 분석, 실 무초점 모델링(시각 시스템 설계에 이상적) 등등을 비롯한 다양한 지원을 제공합니다.

CODE V에는 다른 소프트웨어에 없거나 제대로 구현되지 않은 몇 가지 독보적이고 분석이 빠른 알고리즘이 들어 있습니다. CODE V의 전역 최적화 기능은, 줌 렌즈를 포함한 복잡한 광학 시스템에서 유용한 결과를 산출하는 것으로 상용 알고리즘 가운데 유일하게 검증된 알고리즘과, ORA에서 고안한 알고리즘을 사용합니다. 엔지니어들은 이 기능을 이용하여 설계 초안을 만들거나 최종 설계안이 실제로 최상의 결과물인지 확인할 수 있습니다.

CODE V의 MTF 최적화 알고리즘은 유한차 알고리즘을 사용하는 경쟁 제품에 비해 매우 정확하고 빠릅니다. CODE V의 글래스 최적화 기능은, 특히 가시 스펙트럼 대역 뿐만 아니라 가시 스펙트럼 대역 외부에서 실행했을 때 탁월한 성능을 발휘합니다.

CODE V의 기본 공차 설정 기능에서는, 공차 설정을 설계 최종 단계에서의 분석이 아닌 설계 과정 중간에 수행할 수 있게 해주는 파면 차등 알고리즘을 사용합니다. 이 알고리즘은 시스템이 얼마나 복잡한가에 따라 경쟁 제품의 알고리즘보다 수십 배 이상 빠를 수 있습니다. 덕분에 엔지니어들은 최고의 실제 제조 성능을 발휘할 설계 구상을 설계 사이클의 초기에 결정할 수 있게 해줍니다. 따라서 귀사의 제품이 맞는 최상의 설계에 효율적으로 집중할 수 있습니다.

### CODE V의 신뢰할 수 있는 정확성과 결과

설계 과정의 오류는 불필요한 재설계를 야기하여 설계 기간을 지지지 못하고 비용을 높이는 결과를 초래합니다. 광학 모델링 소프트웨어는 제품에 필수적으로 요구되는 정확성 규격보다 우수해야 합니다. CODE V는 가장 정확한 알고리즘을 활용하고 있으며 이러한 정확성을 유지할 수 있는 품질 확인 프로세스를 갖추고 있습니다.

NASA에서는 CODE V의 정확성을 인정하여, '허블 우주 망원경(HST) 정비 계획'에 사용되는 보정 광학계와 관련된 모든 설계의 평가 작업에 반드시 CODE V를 사용하도록 지정했습니다. 실제로 ORA의 엔지니어링 서비스 그룹에서는 COSTAR 보정 광학계와 WFPC2 카메라를 위한 테스트 광학계를 설계한 바 있습니다. 이러한 테스트 광학계의 성공적 설계를 위해서는 비축 아나모픽 비구면이 포함된 시스템 모델(예컨대, COSTAR 용)에서 0.01 wave의 최소 정확도로 개별 제르니케 계수를 계산해야 했습니다. 이 정비 계획의 최종적 성공은 현재 HST에서 보내오는 놀라운 사진에서 알 수 있습니다.

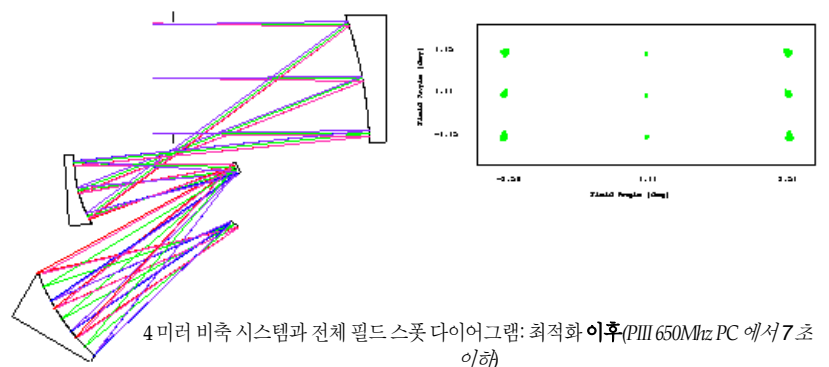
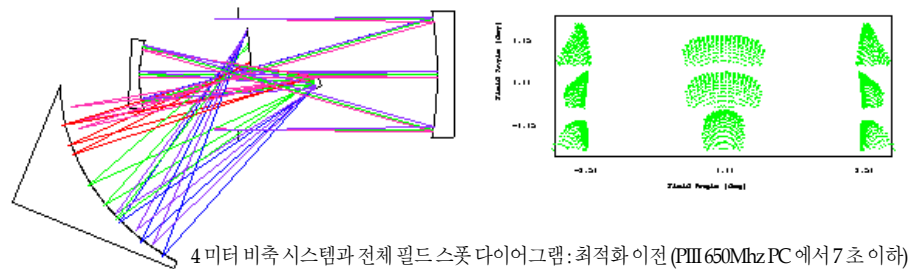
CODE V에는 광학 시스템 전체의 회절 효과를 정확히 계산하는 일반화된 빔 전파 기능이 들어

있습니다. CODE V의 부분적 간섭성(partial coherence) 분석 기능을 이용하면, 물체에 발산광에서 수렴광으로 변하는 광선이 조명될 경우, 항공 영상 구조를 정확히 예측할 수 있습니다. CODE V의 편광 광선 추적 기능을 이용하면, 입력 편광의 효과와 시스템 유도 편광 효과 등, 시스템의 성능을 정확히 계산할 수 있습니다.

CODE V의 최적화 기능은 모든 광학 설계 소프트웨어에서 일관되게 최적의 결과를 산출합니다. 예를 들어, 마이크로리소그래피 시스템(예, 집적 회로 생산에 사용되는 광학 시스템)은 광학 설계 소프트웨어에는 가장 까다로운 적용 대상 중 하나입니다. CODE V는 마이크로리소그래피 산업에서 가장 널리 사용되는 최적화 소프트웨어입니다.

CODE V에서 최적화를 위해 기본적으로 가동하는 제약 조건 처리 기능은 탁월한 방식으로 구현된 라그랑지 함수를 사용함으로써, 모든 패키지 제약 조건을 만족하면서 성능 가치 함수(merit function)가 최소 제약 조건 모드에 수렴되도록 합니다.

CODE V는 분석 및 최적화 기능에서 지능적이고 엔지니어링에 기반한 기본 설정을 제공하는 것으로 유명합니다. 또한, 어느 시스템에서 분석 알고리즘의 일부 프로그램 상의 규칙을 어기고 있음이 CODE V에 감지될 경우에는 경고 메시지가 발생합니다. 이는, CODE V에서는 다른 소프트웨어에서와 달리 추가 설정 작업 없이 안심하고 작업을 진행하여 유용하고 정확한 결과를 얻을 수 있음을 의미합니다.



## 제조 공정을 지원하는 CODE V

CODE V는 제품의 성공과 실패를 좌우하는 광학계의 설계를 위해 고안된 소프트웨어입니다. 최소한의 비용으로 가장 우수한 성능의 실제작용 광학계 설계를 만들 수 있다는 것이 CODE V의 최대 장점 중 하나이며 그 기능 중 다수의 기능이 이를 목표로 하고 있습니다.

앞서 언급했듯이 CODE V의 빠르고 정확한 파면차등 공차(TOR) 기능을 이용하면 설계 과정에서 매우 빨리 실제 제작에 관련된 고려 사항을 평가할 수 있습니다. 그 결과, 더욱 여유 있는 공차와 최적 선정된 공차보정 조정으로 인해 제조 원가를 절감하면서 성능은 탁월한 시스템을 얻을 수 있습니다.

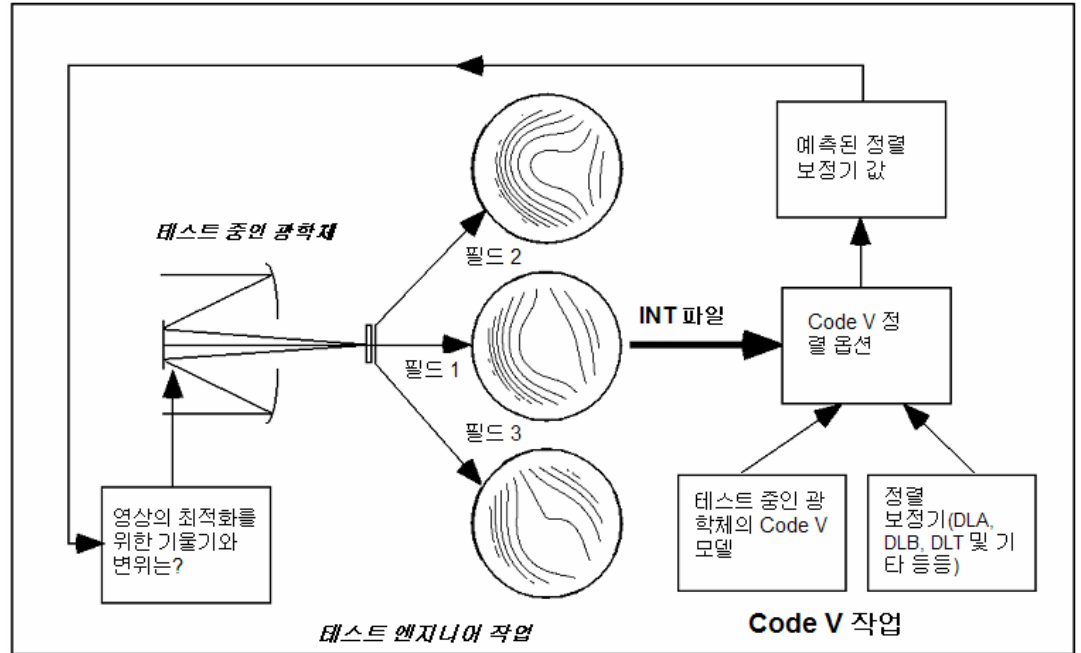
CODE V의 독보적인 정렬 최적화 기능을 이용하면, 시스템에서 측정된 간섭무늬에 근거하여 광학계를 재수정하는 데 적합한 하드웨어 조정을 자동으로 결정할 수 있습니다. 이 기능은 여러 기업/기관에서 수없이 많은 수정 시간을 절약해왔습니다!

또한 CODE V에는 렌즈 반경을 시험관에 자동으로 맞추는 기능, 용융 맞춤 데이터에 근거하여 클래스 굴절을 변화를 정확히 모델링하는 기능, 줌 렌즈에 대한 CAM 위치를 자동으로 계산하는 기능, 그리고 ISO10110 또는 Chinese National 형식에 따라 렌즈 드로잉을 생성하는 기능 등이 포함되어 있습니다.

## 출시 소요 기간을 단축시켜 주는 CODE V

CODE V의 융통성 있는 사용자 인터페이스, 빠른 알고리즘, 지능적인 기본 설정, 제조 공정 지원 기능 등은 최고의 설계를 더욱 신속히 개발, 조립하는 데 기여합니다. 몇 가지 주목할 만한 예를 들면 다음과 같습니다.

- 스펙트럼대역에 맞게 가상 글래스 분산 속성을 정의할 수 있는 CODE V의 기능은 시간을 절약해주고, 실제 글래스를 최적의 글래스로 교체할 때 더욱 우수한 성능을 제공합니다.
- CODE V의 전역 최적화 알고리즘인 Global Synthesis®의 실행 시간은, 시뮬레이션 된 풀림공정(annealing) 및 유전 알고리즘이 거의 기하급수적으로 변화하는 일부 경쟁 제품의 경우와 달리, 변수 및 제약조건의 수에 따라 거의 선형으로 변화합니다. ORA의 엔지니어링 그룹의 최근 사례를 하나 들면, Global Synthesis를 하룻밤 실행한 결과 8소자 계전 시스템을 위한



66개의 고유 구성이 만들어졌으며, 그 가운데 2개는 후속 개발 용도로 선정되었습니다.

- CODE V의 파면 차등 공차(TOR) 알고리즘은 유한차 또는 몬테칼로 방식의 공차 알고리즘보다 매우 빠를 수 있습니다. 6소자 대물 렌즈의 어느 사례에서는 파면 차등 방식이 70 배에서 1800 배 더 빨랐습니다. 파면 차등 방식은 유한차 방식과 같이 개별 공차 민감도에 관한 정보를 산출합니다. 그리고 실제로 그 결과는, 공차로 인해 약간의 성능 저하가 발생하는 전형적인 사례의 경우, 유한차 방식보다 더 정확합니다. 파면 차등 방식은 몬테칼로와 같이 상호작용 공차의 영향 또는 교차항을 포함하고 있으므로 전반적인 성능도 정확히 예측합니다. 필요할 경우에는 CODE V의 유한차 기능과 몬테칼로 기능을 통해 최종 공차 결과를 확인할 수 있습니다.
- CODE V의 최적화 수렴 컨트롤 기능은 매우 복잡한 시스템의 경우, 2~4 배까지 수렴 속도를 높일 수 있습니다.

또한 ORA의 기술지원부는 귀사의 엔지니어들이 외부의 조언을 필요로 할 경우, 효과적으로 도움을 드릴 수 있도록 하루 10시간씩 주 5일 근무하고 있습니다.

## 제품의 경쟁력을 높여주는 CODE V

마이크로 광학계부터 대형 우주 궤도용 기기에 이르는 다양한 용도와 극자의선부터 원적외선에 이르는 다양한 파장에 걸쳐, CODE V는 최고의 광학 시스템을 개발, 제작, 제공할 수 있는 기능과 알고리즘을 갖고 있습니다.

단순히 경쟁 관계 제품들의 '기능 목록'을 비교하는 것만으로는 소프트웨어의 기능을 제대로 판단할 수 없다는 점을 기억해야 합니다. 모든 알고리즘이 똑같지는 않습니다. 또한 CODE V 임대 비용은 광학

엔지니어에 대한 귀사의 연간 투자 가운데 일부에 불과하다는 점도 생각해야 합니다. 귀사의 설계팀이 CODE V 를 갖추게 된다면 최고의 광학 시스템을 개발할 수 있게 될 것입니다.

광학계가 제품의 성패에 결정적으로 중요하다면 CODE V 광학 설계 및 분석 소프트웨어가 귀사의 성공을 실현해 드릴 것입니다.

#### [참고]

1. K. Sugisaki, et al., "Assembly and alignment of three aspherical mirror optics for extreme ultraviolet projection lithography," *Proc. SPIE*, Vol. 3997, pp. 751 - 758 (2000).
2. ORA white paper, *CODE V Tolerancing: A Key to Product Cost Reduction* (2002).
3. *Advanced Topics in CODE V training notes, "Advanced Optimization Techniques"* (2003).

#### 자세한 정보가 필요하십니까?

Optical Research Associates 는 CODE V 가 제공하는 효과를 더욱 자세히 이해하실 수 있도록 다양한 정보를 제공하고 있습니다. [http://www.opticalres.com/service\\_f.html](http://www.opticalres.com/service_f.html) 페이지에는 다양한 응용 노트, 백서, 저희의 전자 메일 뉴스레터인 CODE V Tips 등을 비롯하여 기타 유용한 자료와 문서가 수록되어 있습니다. 저희 엔지니어링 서비스 그룹에서는 지난 40 년 동안 성공적으로 완수한 4,200 건의 광학 엔지니어링 프로젝트에 CODE V 를 폭넓게 활용해 왔습니다.

[http://www.opticalres.com/engr/selected%20publications\\_f.html](http://www.opticalres.com/engr/selected%20publications_f.html) 웹사이트에는 ORA 엔지니어들이 저술한 50 건이 넘는 논문과 프레젠테이션, 간행물들이 수록되어 있습니다. 이 자료들은 매우 폭넓고 다양한 종류의 광학 설계와 엔지니어링 응용 사례를 다루고 있으며 CODE V 사용자가 아니시더라도 무료로 이용하실 수 있습니다.

아직 궁금하신 점이 있습니까? CODE V 를 30 일 동안 무료로 사용해 보시겠습니까? 주저하지 마시고 한국내 광학설계프로그램의 선구자인 (주)모던하이테크로 전화(02-2108-5900) 또는 이메일([optical@okmodern.com](mailto:optical@okmodern.com))을 보내주시기 바랍니다.

#### 연락처

#### Korean Representative

(주)모던하이테크

서울특별시 금천구 가산동 493-6

디지털단지내 대릉테크노타운 6차 904호

전화: (02) 2108-5900

팩스: (02) 2108-5920

[optical@okmodern.com](mailto:optical@okmodern.com)

자세한 연락처 정보는 웹사이트를 참조하십시오.

[www.okmodern.com](http://www.okmodern.com)

[www.opticalres.com](http://www.opticalres.com)

© 2008 Optical Research Associates. All rights reserved. CODE V, ORA, Global Synthesis 는 Optical Research Associates 의 등록 상표입니다.