

해외 뉴스

韓國 國民校生の 科學成就度 매우 높아

한국 어린이들의 과학성취도는 매우 높은 반면 미국학생의 성취도는 낮다는 것이 17개국의 과학성취도를 비교한 새로운 조사에서 들어났다. 3개연령층(10세, 14세 및 12~13학년)으로 실시된 이 실험에서 한국은 10세층(4~5학년)에서 일본과 함께 제1위 이었으나 미국은 중간층이었고 14~17세층으로 올라가면서 더욱 처졌다.

연구센터협회인 국제 교육성취도평가협회(IEA) 주재로 실시된 이 조사결과를 놓고 저자들은 미국이 "기술적으로 앞선 국가로서 과학을 제시하고 공부하는 방법을 재 검토해야 할 것"이라고 평했다.

이 그룹은 지난 25년간 여러 나라의 교육조사를 시행해 왔는데 이번의 학교과학 성취도 연구는 미국의 국립과학재단을 포함하여 국제적인 지원을 받았다. 미국립 과학재단 총재인 에리히 블록은 이 보고서를 논평하면서 "이 조사결과는 미국의 과학교육의 격정스러운 상태를 다시 강조하는 것이다"고

말하고 있다.

그런데 한국의 경우는 4~5학년 연령층에서는 제1위에 올라서 있으나 14세연령층(중학 2~3년)에서는 7위로 처지고 있다. 여러나라에서는 14세층이 학교를 떠나는 연령층이라는데서 특별히 의미심장한 것이라고 이 보고는 말하고 있다. 이때의 성취도는 일반대중과 근

각 수준에서의 성취도에 대한 각국 서열

국가명	학년 10세 4/5학년	14세 8/9학년	12/13학년 과학전공 학생		
			생물	화학	물리학
호주	9	10	9	6	8
캐나다	6	4	11	12	11
영국	12	11	2	2	2
핀란드	3	5	7	13	12
홍콩	13	16	5	1	1
헝가리	5	1	3	5	3
이탈리아	7	11	12	10	13
일본	1	2	10	4	4
한국	1	7	-	-	-
네덜란드	-	3	-	-	-
노르웨이	10	9	6	8	6
필리핀	15	17	-	-	-
폴란드	11	7	4	7	7
싱가폴	13	14	1	3	5
스웨덴	4	6	8	9	10
태국	-	14	-	-	-
미국	8	14	13	11	9
국가총계	15	17	13	13	13

로층의 과학의 이해도를 가늠하는 지표로 생각되고 있다.

이 연구의 미국측 조정자인 컬럼비아대학 교육대학의 리차드 윌프는 12학년 학생의 조사 결과는 조심스럽게 해석해야 할 것이라고 경고하고 있다. 그 이유는 나라마다 학생의 기억력에 차이가 있고 또 영국과 같은 나라에서는 중학교 후반기에 일부 학생들이 거의 전적으로 과학과목에 집중하고 있기 때문이라고 말하고 있다.

일반적으로 이 조사는 남학생이 여학생보다 점수가 높았다. 미국의 경우는 이 차이가 학년이 높을수록 더욱 심하다. 한편 일본 학생들은 5학년에서 제1위이었고 9학년에서는 제2위였으나 12학년에서는 화학과 물리학에서 제4위 그리고 생물학에서는 제10위였다. 일본학교

간에는 5학년과 9학년 학생간의 차이가 별로 없었으나 12학년에서는 간격이 매우 넓게 번졌다. 이에 대해 이 보고는 수준이 높다고 생각되는 중고등 사립학교 재학생이 상당수 포함되었기 때문이라고 설명하고 있다.

이 조사에 참여한 2개의 동유럽국가중에서 헝가리는 상위층 성취도를 시헌했으나 폴랜드는 9학년과 12학년에서 상위 중간층에 올라섰다.

이 보고는 예비보고로 알려졌으며 뒤이어 2개의 다른 보고가 제출될 것이다. 그중의 하나는 1970년에 보고된 IEA 과학성취조사와의 상세한 비교를 제공할 것이며 다른 하나는 총 24개국의 완전한 자료분석과 학교조직, 커리큘럼 및 교사의 자질에 관한 정보 그리고 이 결과에 대한 가정과 사회적 영향의 평가가 포함될 것이다.

컴퓨터가 解讀한 하나님의 啓示

컴퓨터를 사용하여 고대로부터 전해 오는 헤브라이어의 성서를 조사하고 있던 이스라엘의 연구자들은 성서가 진실로 하나님의 계시로 쓰여졌다는 것을 비치는 “감춰진 메시지”를 발견했다고 한다.

이 성서는 10세기께 헤브라이어의 구약성서 원본에 구독 점이나 난의주석을 첨부한 것으로서 ‘마소라’판이라고 불리는 보습본이다. 이스라엘 연구

자들은 이 성서의 문장의 26번째와 50번째마다 오는 문자를 각각 컴퓨터에게 읽게 했다.

연구자의 한 사람인 하이파에 있는 테크니언연구소의 생화학자 모세 카츠에 따르면 이 2개의 숫자는 유태교와 깊은 관계가 있다는 것이다. 우선 헤브라이어로 하나님의 이름을 나타내는 ‘야하웨’라는 말을 어떤 방법으로 숫자로 바꾸면 26이 된다. 또 유태교의 중요한 제사인 “자나버린 제사”와 “7주의 제사”간의 기간은 꼭 50일이다. 더우기 고대 헤브라이어의 율법은 농민에게 농지를 50년에 한번씩 쉬게 하라고 명하고 있다.

그렇다면 컴퓨터는 과연 어떤 메시지를 발견했을까? 카츠에 따르면 컴퓨터가 규칙적으로 주은 문자를 연결했더니 창세기와 레비기에서만 하나님을 뜻하는 ‘에로함’이라는 말이 150회 이상이나 나타났다. 또 창세기로부터는 수도 ‘에루살렘’의 지명이 발견되었다.

그러나 가장 놀라운 ‘암호’는 하나님께서 모세에게 “그대의 자손은 율법을 위반하여 벌을 받게 될 것이다”라고 경고하는 신명기에 감춰져 있었다. 50번째 마다의 글을 묶어 가면 제 2차세계대전중의 나치의 유태인 대학살을 의미하는 ‘홀로코스트’라는 말이 떠 올랐다는 것이다. 또 헤브라이식 표기로 서기 1946년을 나타내는 연호도 나타났다. 1946년에는 10인의 나치당원이 교수형에 처해진

해이다. 이 조사를 담당한 연구자는 카츠와 같은 테크니언 연구소의 컴퓨터과학자인 프레드 웨인터 그리고 헤브라이대학의 수학자 에리아프 리프스의 3인이다. 조사는 아직도 완료되지 않았으나 성서가 하나님의 계시를 받아 쓰여졌다는 것은 지금까지의 발견으로 이미 분명해졌다고 이 세사람은 주장하고 있다. 그러나 미국 플로리다대학의 종교학교수 존 플리스트는 “성서는 당초부터 한권의 책으로서 쓰여진 것이 아니라 복수의 문서가 편찬된 것이라는 사실을 그들은 잊어 버리고 있는 것 같다”고 말하면서 의문을 제기하고 있다.

벡타이를 조이면 視覺이 나빠진다.

최근 미국 코넬대학의 섬유위상학과 대학원생인 레오노라 란간과 수잔 와트킨은 옷에서 오는 압력이 몸에 심리적인 영향을 줄 것인가는 연구조사를 착수했다.

이들은 94명의 실업인들이 벡타이를 매는 방법을 조사한 결과 이중 67%는 목의 자연스런 환경보다 더 뻑뻑하게 맨다는 사실을 발견했다. 그 원인은 이중의 3분의 2는 벡타이때문이고 다른 3분의 1은 칼러때문이라는 사실이 들어났다. 이들은 안과의와 함께 22명의 남자의 시력을 조사한 결과 벡타이를 뻑뻑하게 매면 목의 경동맥을 짓눌러 망막으로 들어 가는

피의 흐름을 막아 버림으로써 망막의 기능을 감퇴시키지 않는가는 의심을 품게 되었다. 이들의 추측은 들어 맞았다.

이들은 이른바 플리커 빈도 시험을 받았다.

우선 피검자들은 칼러와 넥타이를 느슨하게 하고 테스트를 받은 뒤 이번에는 뻑뻑하게 맨 뒤 검사를 받고 다시 느슨하게 한 뒤 검사를 받았다. 뻑뻑하게 맺을 때의 시력은 두드

러지게 떨어졌으며 다시 느슨하게 해도 부분적으로 감퇴한 대로 있었다. 이들은 단정한 모습이 필요한 사람들이 하루 8시간이나 넥타이와 칼러로 목이 짓눌리게 되면 장기적으로 어떤 영향을 받게 될 것인가 걱정하고 있다. 그래서 와트킨은 “칼러와 타이의 디자인을 바꾸어 언제나 단정하게 보이게 만드는데 관심을 보일 때가 되었다”고 말하고 있다.

은 3명의 1인꼴이어서 소수파라는 결과가 나왔다.

1966년 갤럽 여론조사가 처음으로 “당신은 우주의 다른 혹성에 지구인과 닮은 생명체가 존재한다고 생각하는가?”라는 질문을 던졌을 때는 전체 회답자의 34%가 “네”, 48%가 “아니오” 그리고 나머지 20%가 “모르겠다”고 대답했다.

그러나 그 뒤 20년의 세월이 흐르는 동안 우주에 다른 지적 생명체가 존재한다고 믿는 사람의 수가 늘어 나서 올해에는 50%가 E.T.의 존재를 믿는다고 대답하고 있다.

이것은 많은 제작비를 쏟아내고 만든 일련의 SF영화가 “큰 영향을 미치고 있다”고 이상현상과학조사센터의 마르세로 토르티 대표는 말하고 있다. 그는 “미국사회의 탈종교화가 진전되고 지구인류를 이 세계에서 유일한 지적존재로 보고 있는 성서의 가르침이 절대 시되지 않게 되었다는 것과 과학자들이 지구의 지성체 탐색에 더욱 관심을 보이기 시작했다는 것도 그 이유의 하나가 된다”고 지적하고 있다.

이번 조사에서는 11명중 1명은 스스로 UFO로 생각되는 것을 목격한 일이 있다고 대답하고 있다. 이것은 전체의 9%에 해당되며 과거의 통계와 비교하면 1973년 및 78년의 수치와 큰 차이가 없으나 66년의 5%보다는 약간 늘어 났다는 것을 보여주고 있다. 그러나 UFO의 실재를 믿는 사람의 비율은 약

超傳導배아링은 分當 1 백만회 回轉

고온 초전도체의 발견은 뜻밖의 새로운 응용의 길을 찾게 될 것 같다는 전망을 던져주고 있다. 그 후보로 등장한 것이 배아링이다. 미국 코넬대학의 엔지니어들은 한 블록의 초전도 세라믹으로부터 배아링을 만들었는데 이것은 초고속의 컴퓨터 디스크 드라이브, 고속 카메라 및 자이로스코우프의 길을 틀 수 있을 것 같다.

이 배아링은 이른바 메이스너 효과때문에 작동한다. 초전도체는 자장과 반발하기 때문에 자석위에 뜬다, 그래서 액화 질소로 냉각된 배아링은 자화

된 회전축과 반발하여 부품간의 마찰을 완전히 제거한다.

이것은 곧 속도를 크게 늘릴 수 있다는 것을 의미한다. 재래식 자석간의 척력에 바탕을 둔 배아링은 진공속에서 분당 10만회전 이상의 속도를 달성할 수 있으나 안정을 유지하면서 제어 시스템이 필요하다. 초전도 배아링은 중국적으로는 분당 30만회전을 할 것이나 진공속에서는 1백만회전도 할 수 있을지 모른다. 더우기 공중부양 효과는 스스로 안정을 찾게 되므로 공을 들여 제어할 필요가 없을 것이다.

美國人의 UFO에 대한 意識調查

미국인은 지구의 생명체나 UFO의 존재를 어떻게 생각하고 있을까? 미국의 성인을 대상으로 한 최근의 갤럽 여론조사에 따르면 제3종 접근조우

(UFO는 물론 그 탑승원을 목격한 케이스)가 일어 날 수 있다고 생각하는 사람은 수백만에 이르고 있으며 E.T.의 존재도 UFO의 존재도 부인하는 사람

간 줄어들었다. 73년에는 54%, 78년에는 57%로 늘어났으나 87년 조사에서는 49%로 떨어졌다.

그런데 이번 조사결과를 회답자의 연령, 성별, 학력등으로 분석해 가면 UFO나 E.T의 존재를 믿는 사람은 50세미만의 대학졸업자층에 특히 많다는 사실이 밝혀졌다. 남녀별로는 UFO를 믿는 비율은 거의 같으나 E.T.에 대해서는 남성 62%, 여성 40%로서 남성 쪽에 믿는 사람이 많았다. 또 지역별로는 미국 서부에 사는 사람들이 보다 긍정적인 경향을 보여 주고 있다는 것이다.

담배광고줄어 科學誌운영난

최근 몇해동안 대중과학지의 대량멸종을 가져 온 광고시장의 악화로 미심리학협회는 '사이콜로지 투데이 (Psychology Today)'를 팔지 않을 수 없게 될 것 같다.

이 협회는 현재 타임사의 대중과학지 '디스카버(Discover)'를 매입한 캐밀리 미디어사를 포함하여 3곳으로부터의 매매제의를 검토중이다. 5년전 3백만 달러로 사들인 이 잡지는 그동안 1천5백만달러의 적자를 냈다고 이 협회는 말하고 있다.

그 동안 이 잡지는 술과 담배광고를 받고 있다는 이유로 이 협회회원들의 격렬한 비난의 대상이 되어 왔는데, 바로 담배업계의 광고감소가 잡지

운영난의 주요한 원인이 되고 있다.

다른 하나의 과학지인 '사이언티스트(Scientist)'도 광고부족으로 운영난에 허덕이고 있다. 창립 18개월의 이 과학자용 격주간은 편집실을 워싱턴으로부터 이 잡지의 발행인이며 과학정보연구소의 소장인 유진 가필드가 있는 필라델피아로 옮기고 있다.

신비의 발모제

국내의 한 기업이 요즘 화제가 되고 있는 중공제 '신비의 발모제'의 수입허가를 보사부당국에 신청했다고 해서 대머리로 고민하고 있는 사람들의 커다란 관심을 모으고 있다. 이 기업은 일본의 전자업계 알선으로 북경소재의 '중국모발 재생정력출품사(中國毛髮再生精歷出品社)'로부터 '101 발모 도찰제'라는 대머리 치료약을 당국의 허가가 나오는데로 수입하여 곧 시판할 계획이라고 보도되고 있다.

열광적인 3백만의 일본 대머리인구

의지에 따르면 일본정부는 '101'의 수입을 허가하지 않고 있으나 일본 대머리들은 홍콩 거래상을 통해 병당 93달러로 사들이고 있다는 것이다. 그러나 공급이 몹시 달리는 편이어서 홍콩거래상의 말을 빌면 "

하루 2백통이상의 전화를 받고 있는데 그중에는 전화통에 대고 호소하다 말고 흐느끼는 사람도 있다"는 것이다. 그런데 중공에서도 '101'은 공급이 달려 정상적인 값은 병당 12달러이지만 암시장에서는 115달러로 거래되고 있다는 것이다. 이 약을 사용하고 있는 사람들은 이 약의 냄새가 중국 술과 같다고 하기도 하고 악취를 풍진다는 사람도 있다. 이미 16개국의 상인들이 자오와 판매계약과 라이선스 계약을 맺었다. 발명당사자인 자오는 1990년까지 국제발모센터를 만들어 "세계 방방곳곳에 '101'을 소개하고 싶다"고 기업을 토하고 있다는 것.

3백년만에 밝혀진 뉴턴의 실수

3백년간이나 아이작 뉴턴의 기념비적인 프린키피아(Principia)는 수학적인 완벽성의 빛나는 보기로 생각되어 왔다. 그런데 최근 시카고대학의 한 물리학도가 생각할수 없는 사실을 밝혀냈다. 이 위대한 과학자의 계산상의 너무나도 명백한 오류를 밝혀낸 것이다.

사건은 과학사 클래스에서 일상적인 연습에서 비롯되었다. 시카고대학 천문학교수인 노웰 스워드로우가 물리학과 학부학생인 로버트 가리스트에게 과제를 주었는데 그것은 뉴턴이 지구의 질량을 얻게 된 프린키피아(Proposition Eight Book Th-

ree)의 계산을 다시 하는 일이었다.

그러나 가리스토는 계산을 했을 때 커다란 모순을 발견했다. 뉴턴은 스스로의 계산을 통해 지구의 질량을 태양의 169,000분의 1이 아니라 194,000의 1이라는 숫자를 얻어야 했었다. 이것은 거의 15%나 되는 큰 오류이다.

가리스토는 일주일을 꼬박

새면서 종전에 나온 6판의 프린키피아를 점검했는데 뉴턴은 변수의 하나를 약간 바꿨으나 이 변화를 최종판에 넣는 것을 잊어 버렸다는 것을 알게 되었다. 그러나 어떻게 이런 잘못이 3백년간이나 들키지 않고 내려왔을까? 현재 미시간대학의 대학원생인 가리스토는 “사람들이 뉴턴의 업적은 모두 옳다고 생각했기 때문이 아니겠어요”

라고 말하고 있다.

빛을 보게된 아일랜드 인공위성

1986년 아일랜드 공화국은 15억달러라는 막대한 투자를 인공위성과 디지털 통신장비에 쏟아 넣었는데 이제 대가가 돌아 오기 시작하는 것 같다. 이 시스템의 설치가 끝난 이래 전

첨단기술이 밝혀낸 高麗磁器의 신비

지난 2월 22일부터 26일까지 미국 뉴올리언스에서 열린 분석화학 및 응용분광학에 관한 피츠버그회의(PitCon 88)에는 2만5천명이상이 참가했다.

워싱턴의 스미소니언연구소의 파멜라 반다이버는 이 회의의 한 심포지움에서 중국의 남송(南宋:1127-1279)과 한국의 고려조(918-1392)의 자기의 세라믹 유약에서 사용된 착색제 연구를 발표했다. 그녀는 그 육안조직과 현미경조직을 결정하기 위해 여러 방법을 사용하여 분석했다.

예컨대 반다이버는 주사전자 현미경을 사용하여 작은 유약 입자로부터 나온 제2차 및 후방산란 스펙트럼을 조사했다. 그녀는 이 기법을 사용하여 유약이 어떤 물질로 구성되었으며 또 어떻게 만들어졌는가를 알 수 있게 되었다.

반다이버에 의하면 중국과 한국의 유약제조술은 서기 90-

0-1200년 기간중 매우 발전되었다는 것이다. “모든 유약은 결정의 핵형성과 성장을 이룩하기 위해 오랜 기간 가열했다”고 그녀는 말하고 있다. 중국과 한국의 장인들은 다 같이 비취색처럼 보이는 청자유약을 만들어 냈으나 이런 목표에 대한 접근방법은 서로 매우 다른 것이었다고 그녀는 주장하고 있다.

“중국의 기법은 어노어타이트(灰長石) 결정과 규회석(珪灰石)결정을 유약속에서 성장시키는 것인데 회장석결정은 유약후면에서만 인터페이스되게 했다”고 그녀는 말하면서 “매우 특별한 시각효과를 주기 위한 직관에 바탕을 둔 기술이었다”고 덧붙였다. 이리하여 최종 결과는 높은 품질의 반투명 유약이 나온 것이다. 중국장인들은 원료물질을 매우 조잡하게 간 뒤 이것을 가열하기 전에 혼합함으로써 이런 효과를 얻

을 수 있었다.

한국기법은 중국과 달라

한편 한국의 기법은 두가지 방법에서 중국과 다른 것이었다. 그 하나는 원료물질이 다르고 다른 하나는 중국보다 훨씬 세밀하게 갈았다는 것이다. 반다이버는 “한국인들은 결정의 핵형성을 하지도 않았고 성장도 시키지 않았다”고 말하고 “대신 이들은 수정과 자철석(산화철)을 매우 가는 입자로 간 다음 이것을 섞었다”고 덧붙였다. 이로서 중국과 마찬가지로 이들은 유약속에 포말을 만들었으며 이것은 빛을 산란시켜 유약을 밝게 만들었던 것이다.

그런데 10세기에서 14세기에 이에 만든 한국의 유약은 중국의 청자유약보다 더 많은석회를 내포하고 있으며 한국 유약의 층은 중국보다 더 알파하다. 나머지 수수께끼는 어느 한 쪽이 다른 나라의 유약제조기법을 개작했는가 하는 문제라고 그녀는 주장하고 있다.

화선을 통해 아일랜드에서 프로그래밍과 데이터입력작업을 하는 미국기업의 수요를 채우기 위해 약 3천개의 새로운 데이터처리의 일자리가 생겼다. 비용절감을 하기 위해 이런 작업을 하는 기업중에는 트레블러즈사, 뉴욕생명보험사 및 비즈니스 위크지의 발행사인 메그로-힐사가 포함된다. 실업률이 20%나 되는 아일랜드에서는 교육을 잘 받은 사람들의 임금도 매우 싸다. 앞으로 2년간에 걸쳐 뉴욕 생명보험사는 보험 지불요구작업의 약 20%를 처리하기 위해 1백명의 아일랜드 종업원을 고용할 계획이다. 올해 5월에는 메그로-힐사가 발행하는 많은 잡지들의 일부 판매 서비스를 아일랜드 서부의 갈웨이로 전환할 계획이다.

모발성장을 부추기는
고혈압 치료제

종래 신문이나 잡지에는 '머리를 키울 수 있다'는 광고가 심심치 않게 나와 그 진실성을 의심하는 많은 사람들의 야유를 받아 오기도 했으나 대머리로 고민하는 사람들에게 가냘픈 희망을 준 것도 사실이다. 한편 고혈압약인 미녹시딜이 일부 사람들의 모발성장을 부추길 수 있다는 사실이 밝혀지면서 머리털에 대한 과학적 관심도 커지고 있다.

업존사는 이 미녹시딜을 대머리치료제로 팔려고하고 있으나 잠재적인 부작용이 있다는

연구결과로 주춤한 상태이다.

발모제에 대한 이런저런 주장이 엇갈리는 가운데 중국에서 약초로 만든 바르는 약이 나왔다는 소문이 번지자 대머리로 고민하던 동양사람들은 '신비의 치료제'라고 법석을 떨게 되었다. 이 약을 사용한 사람들 가운데 6개월을 사용한 뒤 효험을 보았다는 소문까지 나돌아 '신비의 액체'라고 불리기도 했다.

발모제 '101'
과학적근거 미지수

발모제약 101의 효험에 대해 의심을 품는 중요한 이유중의 하나는 과학자들이 이약의 내용이나 그 효험을 면밀하게 검사한 일이 한번도 없었다는 사실이다. 외신은 일본의 3백만이나 되는 대머리 인구들 사이에는 아무 조건없이 폭발적인 인기를 모으고 있어 여행자들이 현지에 가서 구입할 수 있게 북경여행단까지 조직하고 있는 형편이며 첫번째 여행단은 지난 3월초 현지로 출발했다는 것이다.

뉴욕 타임스지에 따르면 '101'은 석강성출신인 자오 장구양이라는 농부가 1970년대초에 여러 전통의약을 개발하기 시작 수년간에 걸쳐 전통적인 기름과 약초를 섞어 약을 만들었으나 모두 실패로 돌아 갔다.

그는 새로운 조제를 만들었는데 이 속에는 인삼, 살갈퀴뿌리, 호두살과 잇꽃염료 등이

포함되어 있다. 이 약을 피진(皮疹)을 가진 대머리에게 발랐더니 피진은 치료가 되지 않았으나 대신 머리가 자라나는 것이었다. 자오는 작년 2월 북경에 자그마한 생산공장을 차리고 '101'을 팔기 시작하자 돈더미에 올라 앉게 되었다. 작년의 이익은 10만달러나 되었고 지난 해에는 브뤼셀 유레카 세계 박람회에서 발명 최고상을 탔다.

深海魚가
준 힌트

미국 카네기-멜론대학의 생물학자 조롬 윌켄은 희귀한 갑각류의 눈을 본 딴 독특한 2중렌즈 시스템의 모델을 만들었다. 유리나 또는 플라스틱으로 만든 윌켄의 시스템에서는 앞표면이 정상적인 배율의 렌즈인 반면 뒤쪽에 놓인 동그란 어안 렌즈는 되도록 많은 빛을 모으게 설계되어 있다. 시각장애를 가진 환자에게 예비실험을 한 결과 망막의 일부가 아직도 기능을 발휘하고 있는 한 몹씨 손상된 망막을 가지고도 볼 수 있게 이 렌즈는 충분한 콘트라스트를 가진 영상을 제공한다는 것이 밝혀졌다.

윌켄은 이 쌍둥이 렌즈는 안경에 끼거나 신체에 이식할 수 있으며 이것은 확대한 모델은 고해상 카메라, 광 스캐너 및 태양집광기에 사용될 수 있을 것이라고 말하고 있다.

