

수치정사영상을 이용한 렌티큘러 코스맵 제작 Manufacture Lenticular Map of Golf Courses Using Digital Orthophoto

김감래¹⁾ · 정해진²⁾ · 조원우³⁾

Kim, Kam Lae · Cheong, Hae Jin · Cho, Won Woo

Abstract

Most golfers believe that knowing yardages will improve their score. Certainly it helps with club selection. But, simple "Graphic" yardage guides being notorious for error and inaccuracies, which a serious golfer will pick immediately, only serve to erode the players enjoyment and ultimately, golf course satisfaction. Someone believes with low-level aerial photographic images, golfer will be impressed with the accuracy of the depiction, helping them play a more confident game. But, there are no mapping products in true 3-D available in the world that allows a golfer to determine shot distances in yards or meters. So, we suggest an lenticular technology for real 3-D display as a viable alternative to conventional image map solution. This technology is an image display method for the generation of multi-image effects like 3D visualization or animation. This methodology is cutting edge stereoscopic image which overcomes the limitation of conventional photo tech by recomposing and producing 3 dimensional images. A significant strength of this methods its versatility concerning display effects. The main use of the hardcopy 3-D lenticular displays is in the fields of science, education, planning, and representation. This paper gives a concise overview of the lenticular foil technology and describes the production of the true 3-D yardage book of golf courses. For this study, 3-D effects are achieved and evaluated with the lenticular display by incorporation multiple synthetic images based on digital topographic terrain model and by using the two images of the actual stereopair.

Keywords : Lenticular display, True 3-D, Yardage book, Golf course map, Synthetic image

초 록

대부분의 골퍼들은 그린 공략을 위해 세컨샷 지점에서의 남은 거리에 관심이 많으며, 이에 대한 정확한 정보가 스코어 향상에 도움을 주는 요소중 필수적 사항이라고 생각하고 있으며, 클럽 선택을 위한 기초적 자료로 활용하고 있다. 하지만 단순히 도식 또는 숫자로 표현되는 정보는 세컨샷을 위한 정확한 자료로 사용하기에는 부적절하며 오히려 실수를 유발할 수 있으며 골퍼에 대한 만족감을 저하시키는 영향을 주기도 한다. 그래서 본 연구에서는 종래의 이미지 지도를 활용한 방법에 대한 현실적 대안으로서 실제 3차원 디스플레이가 가능한 렌티큘러 기술을 통한 코스맵 제작을 수행하였다. 본 기술은 항공영상 촬영된 영상을 기반으로 수치정사영상을 제작하고 좌우 입체 스테레오 영상을 취득하고 렌티큘러 기술을 활용하여 코스맵을 제작함으로써 종래의 이미지 지도 표현의 한계를 극복하였다. 이러한 기술의 강점은 입체효과에 관한 융통적 접근이 가능한 점이 큰 특징이라 하겠다. 본 연구에서 렌티큘러 포일 기술의 간략한 개요를 제시하며 골프코스 3차원 야디지 북의 제작에 대해 설명하였으며, 연구수행을 위해 입체로 촬영된 영상을 활용하여 3차원 효과를 주기위한 합성 이미지를 제작하고 이를 렌티큘러 포일에 입체적으로 디스플레이 함으로서 3차원 입체 지도를 제작하였다.

핵심어 : 볼록렌즈 형 디스플레이, 실제3차원, 야디지북, 골프코스 지도, 합성이미지

1) 정희원 · 명지대학교 토목환경공학과 교수(E-mail:kam@mju.ac.kr)

2) 연결지자 · 정희원 · 명지대학교 토목환경공학과 공학박사(E-mail:cheonghj@paran.com)

3) 정희원 · 명지대학교 토목환경공학과 석사과정(E-mail:jjjonu@hanmail.net)

1. 서 론

전통적인 지도는 2차원적 종이지도 위에 수치적 기호와 도형의 집합으로 표현된 형태를 지도라고 정의하였나, 현재는 3차원 지도, 항공영상을 활용한 영상지도, 위성영상지도와 같이 그 형태 및 방식이 종전과는 달리 사용자의 요구변화, 정보기술의 변화 등에 의해 종류 및 표현방식이 크게 변화하고 있다.

이에 본 연구에서는 항공영상을 활용한 지도제작 기술과 눈의 착시 현상을 이용하여 사물의 입체적 표현을 가능케 한 렌티큘러 포일(Lenticular Foil) 기술을 접목하여 3차원 영상지도 제작을 수행하였으며, 대상체로는 정확한 거리계산 및 입체적 분석을 요구하는 야디지북(Yardage Book)에 대해 렌티큘러맵을 제작함으로써 지도제작 표현의 한계를 극복하고 새로운 분야에 최신 지도제작 기술을 접목함으로써 기술전파의 가능성과 새로운 지도제작 분야로의 활용가능성을 검증하였다.

본 연구 수행을 위해 렌티큘러 포일 기술의 이론적 고찰, 골프코스 공략도로 불리워지는 야디지북에 대한 개념 및 활용성 분석, 영상 제작을 위한 이론 연구를 수행하였으며, 실험을 통한 3차원 렌티큘러맵 제작을 위해 항공촬영을 통해 골프장에 대한 스테레오 항공영상을 취득하였고 수치사진측량장비를 활용하여 수치정사영상 제작 후, 좌우 입체적 관점에서의 제작된 수치정사영상을 활용하여 렌티큘러 포일에 합성하여 3차원 렌티큘러맵(3차원 야디지북)을 제작하였으며, 3차원으로 디스플레이 효과 정보를 기반으로 연구 성과를 평가하였다.

2. 야디지북

현대의 야디지북(Yardage Book)은 일명 골프코스공략도로 불리는 책자로서 모든 홀의 배치, 티에서 그린까지의 거리, 해저드의 모양, 다른 홀과의 배치형태 등 다양한 정보를 보여주는 책자로 골프를 즐기는 골퍼에게는 필수적인 정보서로서 캐디 및 선수에게는 그린을 이해하고 그린 공략 방법을 수립하기 위한 하나의 전략적 도구로 사용되고 있다. 이러한 야디지북은 그림 1과 같이 프로골퍼를 주축으로 코스 공략지점, 사용한 골프채의 종류, 스코어, 공략방법 등을 수기로 기록한 노트가 최초의 제작형태로 기술적 지도제작 개념의 접근 보다는 코스 공략을 위한 하나의 참고적 자료로 활용하였다. 즉, 전략 수립 및 분석을 위한 도구가 아닌 기록을 위한 기술노트로 활용한

것이다. 이러한 초창기 야디지북의 제작형태에서 현대에는 GPS 측량데이터의 활용, 정밀 수치지도를 활용한 지도 제작 개념의 도입 등 보다 정밀하고 필수적 코스 정보를 골퍼에게 전달해주기 위한 기술적 접근의 시도가 날로 증가하고 있다.

오늘날 야디지북의 형태는 항공촬영영상을 이용하여 수치정사영상을 제작하고 이 위에 지도 제작 시 사용되는 정위치 편집 및 벡터라이징 기법 등을 이용하여 정확한 거리 정보 등을 수록한 기술적 야디지북 형태와 홀의 모양은 사용자가 편하게 볼 수 있는 디자인적 요소를 가미한 지도와 정확한 거리정보를 혼합하여 표현하는 형태로 크게 대분되어 제작되고 있다. 그림 2, 그림 3은 국내에서 발간한 야디지북 샘플 그림을 나타내는 것으로 위에서 언급한 수치정사영상을 활용하여 코스공략도를 제작하였으며, 주요 정보로는 코스의 형태, 그린에 대한 상세한 정보, 코스공략을 위한 중요숙지사항 및 공략법등이 수록되어 있고 여기에 디자인적 요소를 첨부하여 사용자가 편리하게 사물을 식별하고 구분할 수 있도록 하고 있다.

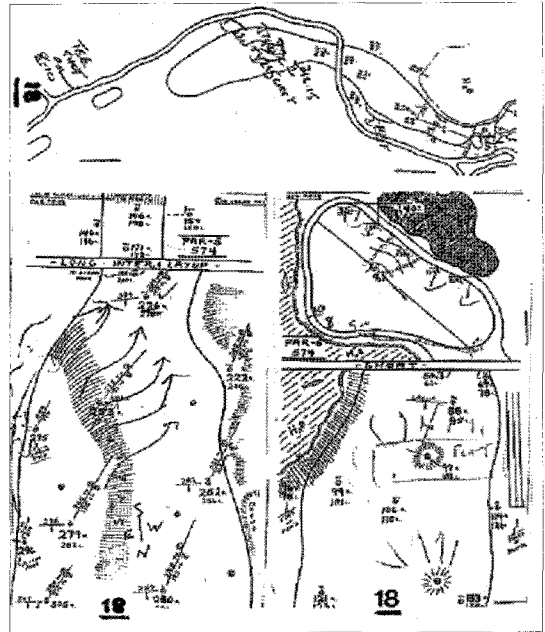


그림 1. 2003년 벨사우스의 슈가로프 루카스 북에서 발췌한 야디지북의 예이다. 맨 윗부분은 18번 홀의 전반적인 모습의 그림이며 두 번째 페이지는 긴 거리의 좌측 수직그림과 홀의 레이업 경기이다. 마지막 그림(오른쪽 아래수직 페이지)은 레이업 지역과 홀의 그린이다.

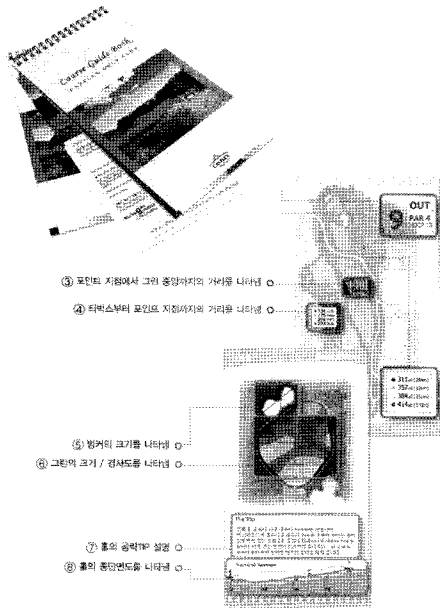


그림 2. 아디지북 내용 구성

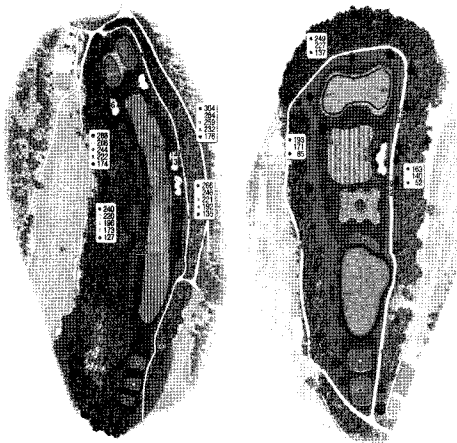


그림 3. 아디지북 코스별 내용

3. 렌티큘러의 기본 이론

3.1 렌티큘러의 기본 원리

모든 3D사진은 서로 떨어져 있는 인간의 두 눈이 사물의 거리감을 입체적으로 느낄 수 있는 점을 이용한 것이다. 이것을 '양안시차'(binocular disparity)라고 하는데 왼쪽 눈과 오른쪽 눈의 10cm 이내 시차가 망막을 통해 뇌로 전달되면, 뇌는 왼쪽 눈에 비춰진 사물과 오른쪽 눈에 비춰진 사물을 동시에 받아들여 사물의 깊이를 측정하여

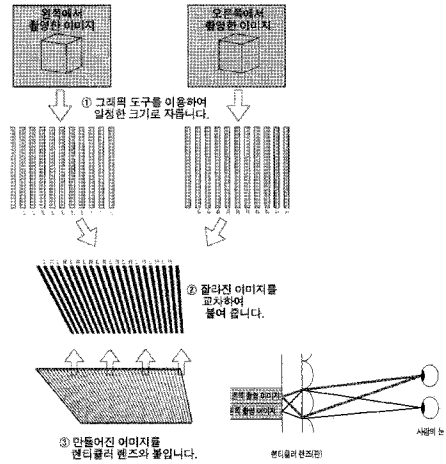


그림 4. 렌티큘러의 기본원리

인지하는 것이다. 이러한 양안시차의 원리를 바탕으로 3차원 표현을 위한 양안시차를 재연하기 위해 렌티큘러 포일을 이용하여 두 눈에 맞는 영상을 각각 틀리게 함으로써 입체적 효과를 나타내게 되는데 이러한 원리는 그림 4와 같다.

3.2 렌티큘러의 효과 및 렌즈 시트 제원

렌티큘러의 효과로는 크게 입체 효과, 줌효과, 모션효과, 플립효과, 변형효과로 나누어 지는데 본 연구에서는 입체효과와 변형효과를 사용하여 렌티큘러 맵을 제작하였으며, 각 효과에 대한 내용은 아래와 같다.

- 입체효과(Dimension Depth) : 이미지가 입체적으로 보이게 하는 효과
- 줌(Zoom) : 화면이 확대되거나 축소되는 효과
- 모션(Motion) : 연속적으로 움직임이 생기도록 하는 효과
- 플립(Flip) : 전혀 다른 이미지로 바뀌는 효과
- 변형(Morph) : 하나의 이미지가 다른 이미지로 변형되는 과정을 순차적으로 보이게 한 효과

렌티큘러의 효과는 렌즈라고 불리는 렌티큘러 포일에 의해 효과의 차이가 서로 상이하다. 즉, 렌티큘러맵과 눈과의 거리, 렌티큘러에 사용되는 효과 등에 따라 렌티큘러를 결정하여야 한다. 본 연구에서는 책을 보는 거리 기준을 30cm 전후로 선정하였으며, 세밀한 3차원 효과를

표 1. 렌티큘러 렌즈 시트의 제원

구분	10LPI 렌즈시트	15LPI 렌즈시트	20LPI 렌즈시트	3D 20LPI 렌즈시트
베이스구성물질	85/15 Duray Acrylic	A Cyco I-Modified PET(PETG)	A Cyco I-Modified PET(PETG)	Oplix Acrylic Resin
1인치안의 렌즈갯수	10	15	20	20.11
뷰잉앵글	48°	47°	47°	29°
그래픽효과	플립 애니메이션 줌	플립 애니메이션 모션, 줌 저해상 3D	플립 3차원 애니메이션 모션, 줌	정밀 3차원
렌즈시트두께	3.81mm	2.48mm	2.15mm	3.81mm
보는 거리	3m-15m 10-50 feet	1.5m-6m 5-20 feet	1.5m-6m 5-20 feet	1.5m-6m 5-20 feet

구분	30LPI 렌즈시트	40LPI 렌즈시트	60LPI 렌즈시트	90LPI 렌즈시트
베이스구성물질	A Cyclo-Modified PET(PETG)	A Cyclo-Modified PET(PETG)	A Cyclo-Modified PET(PETG)	APET
1인치안의 렌즈갯수	30	40	60	90
뷰잉앵글	49°	25°	26°	73°
그래픽효과	플립 애니메이션 모션, 줌 저해상 3D	정밀 3D 약간의 플립 애니메이션	정밀 3D	정밀 3차원 애니메이션
렌즈시트두께	1.32mm	2.08mm	1.22mm	0.71mm
보는 거리	1.5m-4.5m 3-15 feet	1.5m-4.5m 3-15 feet	30cm-3m 1-10 feet	0cm-30cm 0-1feet

나타낼 수 있는 렌티큘러 렌즈를 선정하여야 하기 때문에 표 1에 나와 있는 렌즈 중 “60LPI(LPI : 1인치당 렌즈 갯수) 렌즈시트”와 “90LPI 렌즈시트”를 1차적으로 채택하였다.

연구에 적합한 렌즈시트 결정을 위해서는 가시거리이 외에도 제작방식에 대해서도 고려하여야 한다. 본 연구에서 제작한 렌티큘러맵은 야디지복을 3차원적으로 표현한 것으로 사용자가 휴대용으로 가지고 다닐 수 있는 특징과 옴셋 인쇄가 아닌 잉크젯 플로터에 나온 출력물을 사용하여야 하는 특징이 있다. 이에 표 2와 같이 대형 잉크젯 플로터 방식의인쇄가 가능하고 보는 거리가 30cm 전후인 점을 고려하여 본 연구에서는 60LPI 렌즈시트를 채택하여 렌티큘러맵을 제작하였다.

4. 렌티큘러 코스맵 제작

4.1 연구수행 절차

본 연구수행 절차는 수치정사영상 생성 부분과 렌티큘러 맵 생성부분으로 크게 나뉘어 진다. 수치정사영상 생성 부분은 1/5,000 수치지도상에서 독취한 GCP자료를 기반으로 Bae System사의 Socet(수치사진측량 S/W) 상에서 엄밀법에 의한 모델링을 수행하였으며, 지형의 기본

표 2. LPI에 근거한 인쇄방법에 대한 제안

인쇄과정	10	15	20	30	40	60	75	85	100	140	200
대형잉크젯	X	X	X	X	X	X					
옴셋							X	X	X	X	X
플렉소 인쇄							X	X	X		
전통적인사진	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
스크린	X	X	X	X	X						
디지털사진	X	X	X	X	X						

을 나타내는 수치표고모델은 자동매칭 방식을 적용하여 생성하였다. 또한 렌티큘러 맵 생성에 필요한 영상 생성을 위해 항공사진 낱장별 수치정사영상을 각각 생성하였으며 맵 생성을 위해 사용한 소프트웨어는 Erdas Imagine(수치사진측량 S/W)을 활용하여 제작하였다. 또한 수치정사영상의 가장 큰 장점은 어떠한 지역에서 거리를 취득 하더라도 동일한 정확도를 보장한다는 측면에서 각 그린과 홀에 대한 지형정보를 취득하였는데 지형정보란 특정 지점에서 그린까지의 거리들로 구성된 정보를 의미하는 것으로 지형정보와 영상을 중첩하여 사용자에게 특정지점에서 그린까지의 공략 지점에 대한 정확한 거리 및 상황분석을 위한 기초적 자료기반을 구축함으로써 렌티큘러용 코스맵을 제작하였다.

4.2 기초데이터 취득

본 연구수행을 위해서는 실험대상지역에 대한 항공사진은 1/5,000 사진축적의 RC-30 카메라로 촬영한 항공사진을 활용하였으며, 지상 기준점 획득을 위해 1/5,000 수치지도를 활용하였다.

4.3 수치정사영상 제작

촬영된 14장의 항공사진에 대한 모델링 수행을 위해 1/5,000 수치지도상에서 그림 7과 같이 지상기준점을 선점하였으며 수치정사영상 제작을 위해 엄밀법에 의한 3차원 모델링을 수행하였으며, 사용 소프트웨어로는 Socet Set을 활용하였다. 수치표고자료는 1/5,000 수치지도의 등고선 간격이 5m로 기복에 대한 표현의 한계성으로 영상매칭 DEM을 활용하였으며, 격자간격은 50cm로 제작하였다.

4.4 지형자료 추출

지형자료 추출은 수치정사영상 상에서 티에서 그린까

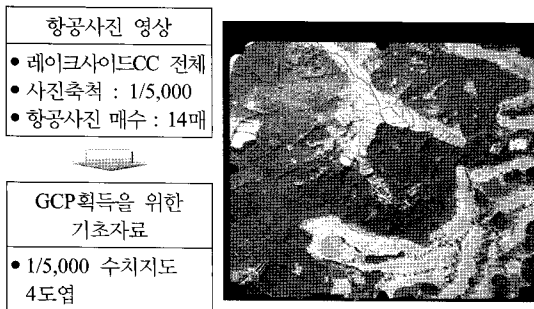


그림 6. 기초데이터 제원 및 항공영상

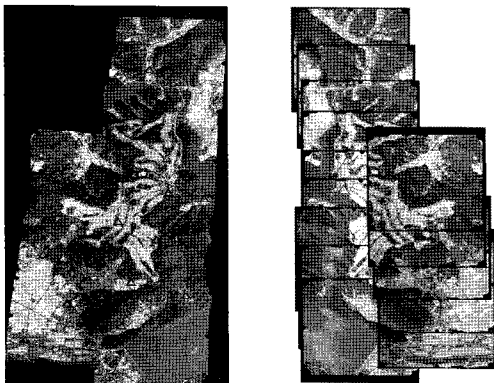


그림 7. 사진기준점 배치도

지의 거리와 각 요소(해저드, 벙커, 야드목 등)에서 그린까지의 거리를 추출하는 것으로 AutoCAD상에서 Visual C++을 이러한 정보를 자동으로 추출하도록 구현하였으며 그림 10은 지형자료 추출 수행결과를 나타내고 있다.

4.5 영상과 지형자료 중첩

렌티큘러 코스맵 제작의 가장 핵심은 영상에 대한 3차원 이미지 데이터와 그린에 대한 분석 자료가 수록된 영



그림 8. 수치정사영상제작을 위해 사용한 매칭 DEM



그림 9. 실험대상지역의 수치정사영상

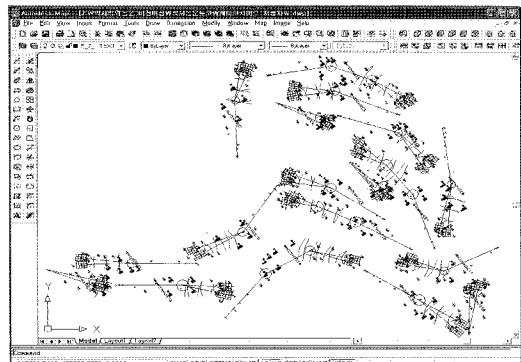


그림 10. AutoCAD상에서 지형자료 추출

상이라 하겠다. 이에 제작된 지형자료 추출정보와 수치정사영상을 중첩시켜 좌표계를 가지고 있는 GeoTiff영상을 제작함 최종적으로 사용될 영상을 제작하였으며, 그림 11은 제작결과를 부분 확대한 영상을 보여주고 있다.

4.6 렌터쿨러 맵 제작

4.6.1 입체영상 제작

렌터쿨러 맵의 3차원 표현을 위해서는 좌우 관점에서 시각화된 이미지데이터가 필요한데 이는 좌우 관점에서 본 이미지데이터를 차례로 배열하고 렌터쿨러 포일을 통



그림 11. 영상과 지형자료 중첩 결과

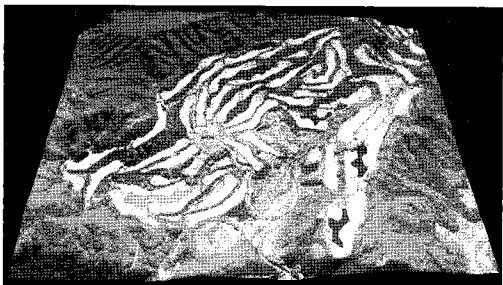


그림 12. 좌우 촬영각에서 본 영상

해 눈의 시차를 재연하기 위한 절차로서 본 연구에서는 좌우 촬영각에서의 수치정사영상 제작을 위해 Erdas상에서 수치표고모델(DEM)과 중첩한 수치정사영상을 도시하고 좌우 촬영각을 동일한 거리비율로 제연하여 이를 Geotiff파일 포맷으로 저장하여 좌우 영상을 제작하였으며 결과영상은 그림 12와 같다.

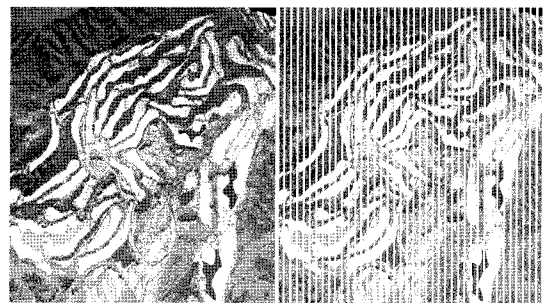
4.6.2 인터레이싱 이미지 제작

좌우 촬영각을 통해 추출된 수치정사영상 이미지로 매직 인터레이서 프로 100을 사용하여 렌터쿨러 포일 격자 간격과 동일한 형태로 이미지를 그림 13, 14와 같이 분할한다. 이러한 일련의 과정을 정리하면 아래와 같다.

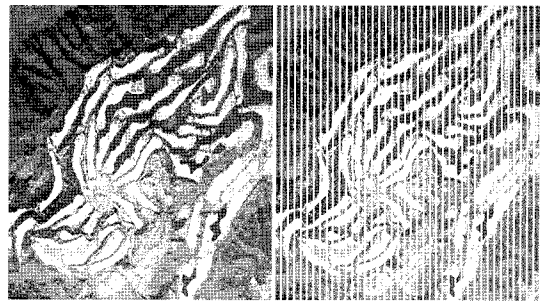
- 그림 13과 같이 좌우 수치정사영상을 렌터쿨러 포일 격자 간격과 동일하게 분할한다.

- 그림 14와 같이 각각 분할된 영상을 렌터쿨러 포일 간격에 맞추어 차례로 조합하여 인터레이싱 최종 결과 파일을 생성하며 해상도는 300DPI로 조정하여 인쇄시 최적의 해상도를 맞추기 위해 조정한다.

인터레이싱 결과 영상은 렌즈 시트 두께에 따른 3차원 입체적 표현 정도를 정성적으로 평가하기 위하여 렌즈시



(a) 좌측 수치정사영상



(b) 우측 수치정사영상

그림 13. 좌, 우측 영상에 대한 인터레이싱

트 격자간격을 30, 40, 60, 90DPI에 맞도록 총 3개의 결과영상을 제작하였다.

4.6.3 렌티큘러맵 제작

① 렌티큘러 맵 출력

렌티큘러맵 제작을 위한 인터레이싱 결과 영상 출력은 잉크젯 전용 플로터인 Cannon W7200, W8000을 활용하였으며, 출력용지는 잉크젯 포토 전용지인 Glossy Paper을 사용하여 출력하였다. 출력물의 해상도는 최소 인쇄 출력 해상도인 300DPI를 초과하는 600DPI로 출력하였으며 렌티큘러 렌즈시트와의 접착을 통해 입체적 형상이 잘 들어날 수 있도록 출력물과 이미지 파일과의 크기가 1:1이 되는지 검정하여 검사된 도면을 활용하여 출력도면을 검수하였다.

② 렌티큘러 포일과 접착

그림 15와 같이 출력된 이미지와 렌즈시트를 접합하여

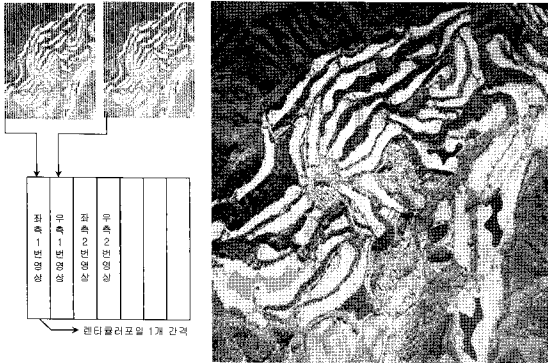


그림 14. 좌, 우측 인터레이싱 병합 결과 영상

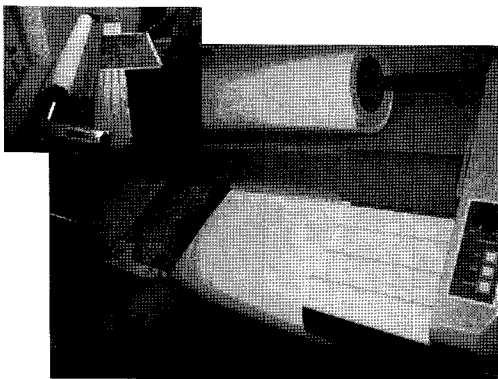


그림 15. 전용 프레스를 통한 렌티큘러맵 제작

렌티큘러 안에 포일과 이미지 정렬상태와 이미지의 해상도 평가를 위해 피치테스트(Pitch Test)를 실행하여 최종 점검하였으며, 렌즈 시트 접착을 위해서는 그림 15와 같이 전용 프레스기를 사용하여 접착하여 최종 렌티큘러 맵을 그림 16과 같이 제작하였다.

4.7 렌티큘러맵의 정성적 평가

30, 40, 60, 90LPI 렌즈시트 종류별로 제작된 렌티큘러 맵을 대상으로 보는 거리(Viewing Distance)를 달리하여 입체적 표현 효과를 사실상 표현기준을 100으로 가정하여 정성적 평가를 실시한 결과 표 3, 그림 17과 같이

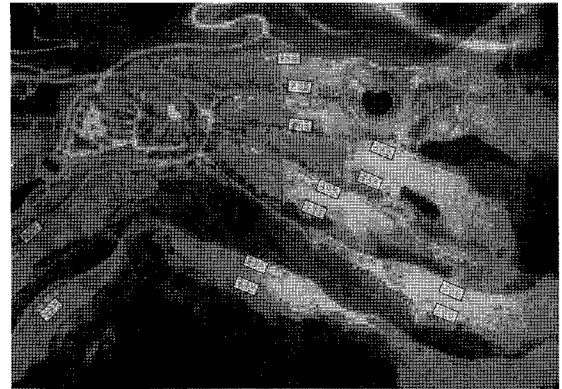


그림 16. 제작완료된 렌티큘러맵

표 3. 렌즈시트 종류별 3차원 표현에 대한 정성적 평가

거리 종류	0.1m	0.2m	0.3m	0.4m	0.5m	0.6m	0.7m	0.8m
30	30	30	35	40	45	50	65	70
40	35	40	40	45	50	60	70	80
60	80	85	80	85	90	95	95	90
90	60	65	70	75	75	80	85	85

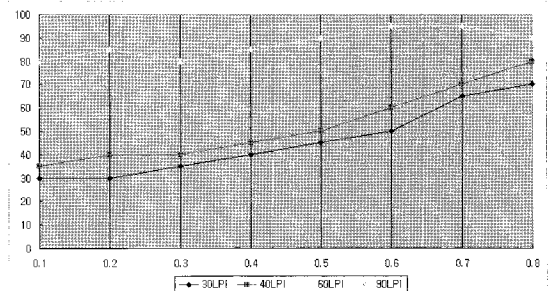


그림 17. 렌즈시트 종류에 따른 3차원 표현 정도

60LPI 렌즈시트의 경우 0.4m에서 0.8m사이에서 3차원 표현이 가장 두드러지게 표현되었으며, 렌즈 시트 간격이 넓을수록 거리에 따른 3차원 표현정도가 상대적으로 좋아짐을 알 수 있었다.

5. 결 론

특정분야의 주제도 성격이 강한 골프코스 공략 방법이 기록된 아디지북을 렌티큘러 기술을 접목하여 렌티큘러 맵을 제작함으로써 종래의 지도제작 개념에서 확대된 3차원 지도를 제작할 수 있었으며, 시스템적으로만 이해되어온 3차원 지도 개념을 2차원적 표현의 장으로 인식되어온 종이지도 제작 분야의 새로운 산업분야의 가능성을 확인할 수 있었다.

이러한 관점에서 본 연구의 핵심적 결론을 도출하면 첫째, 렌티큘러 입체 원리는 사진측량의 입체시원리와 동일한 방법으로 수치표고모델을 접목한 수치정사영상을 활용하여 3차원 지도 제작시 종래의 디자인적 접근에 의한 수동적 방법이 아닌 자동화 기법을 도입한 능동적 방법에 의해 3차원 지도제작의 가능성을 검증하였다. 둘째, 렌티큘러 맵 제작을 통해 현재의 지도제작 기술의 활용 가능성을 검증하였으며, 정성적 평가를 통해 3차원 지도의 사용성, 활용성에 따른 렌즈시트 사용방법을 제시함으로써 향후 입체적 지도제작을 위한 표현의 기준을 정립할 수 있었다. 셋째, 아디지북 렌티큘러맵 제작을 통해 사용자

와 보다 밀접한 관련이 있는 등산로, 관광지도, 국립공원 관리도등과 같은 각종 주제도에 대한 3차원 기술 접목 가능성을 검증하였으며, 이를 통해 입체적 표현을 통한 각종 주제도 제작에 대한 새로운 산업 방향에 대한 기초적 토대를 제시할 수 있었다.

참고문헌

- 김은수, “실감 3차원 정보디스플레이 기술의 개발현황 및 발전 전망,” 한국정보처리학회지, vol. 10, no. 1, pp. 55-63, 2003. 1.
- 정의섭, 배상진, 유재영, 3차원 디스플레이, 심층정보분석보고서, 2002. 12.
- Buchroithner, M. F., Gruendemann, T., Habermann, K., 2004. Theoretical Modelling Aspects of Bitemporal True-3D.
- Buchroithner, M. F., Gruendemann, T., Habermann, K., Neukum G and the HRCS Co-Investigator Team, 2005 Multitemporale und Groformatige Echt-3D-Hartkopien der Marsoberflaeche.
- Buchroithner, M. F., Habermann, K., Gruendemann, T., 2004.
- Christensen, P., et al., 2000. Detection of crystalline hematite mineralization on Mars by the Thermal Emission Spectrometer: Evidence for near-surface water, *J. Geophys. Res.*, 105(E4), 9623-9642.
- Gruendemann, T., 2004a. Grundlagenuntersuchungen zur kartographischen Echt-3D-Visualisierung mittels des 3D-Lentikularverfahrens. - 45pp, Pre-Thesis, Dresden Univ. of Technology.
- Hardcopy Production, Honorary Volume at the Occasion of the 60th Birthday of Prof. Dr. Armin Gruen, ETH Zurich, Department of Geodesy and Photogrammetry: 33-38.
- Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation 2005/5: in press.

(접수일 2007. 10. 4, 심사일 2007. 10. 22, 심사완료일 2007. 10. 29)