

산림 현장조사를 위한 객체 모델링과 AR의 활용

박준규¹, 오명관^{2*}

¹서일대학교 토목공학과, ²혜전대학교 전기전자서비스과

Application of Object Modeling and AR for Forest Field Investigation

Joon-Kyu Park¹, Myoung-Kwan Oh^{2*}

¹Department of Civil Engineering, Seoil University

²Department of Electrical & Electronics Service, Hyejeon College

요 약 산림 현장조사는 현장에서 측정된 데이터를 야장에 수기로 기입하는 방법으로 이루어지고 있으며, 현장 조사 후 결과를 다시 정리해야하는 번거로움이 있다. 이에 본 연구에서는 객체 모델링과 AR을 활용한 방법을 적용하여 시험림에 대한 수목조사에 효율성을 제고하고자 하였다. 3D 레이저 스캐너를 이용하여 연구대상지 1ha 면적의 387개 수목에 대한 데이터를 취득하였으며, 수목 객체의 추출 및 모델링을 통해 수목에 대한 좌표, 수고 및 흉고직경을 산정하였다. 이 방법은 현장에서 데이터 취득에 소요되는 시간을 감소시킬 수 있으며, 디지털화 된 성과물 생성이 가능하기 때문에 관련 시스템 구축을 위한 기초자료로 활용이 가능하다. 또한 수목에 대한 모델링 결과와 GNSS 및 AR 기법을 이용한 조사는 현장에서 조사하는 수목에 대한 좌표와 수고 및 흉고직경 등의 속성정보를 확인할 수 있어 특정 객체의 위치와 속성값을 현장에서 확인하기 어려웠던 기존 조사 방법의 단점을 개선할 수 있었다. 향후 포인트클라우드와 AR 기술을 활용한 방법은 현장조사에 소요되는 인력과 시간을 감소시킬 수 있어 수목조사 및 모니터링의 효율성을 크게 향상시킬 것이다.

Abstract Field investigations of forests are carried out by writing measured data by hand, and it is a hassle to reorganize the results after a field survey. In this study, a method using object modeling and augmented reality (AR) was applied in a test forest to increase the efficiency of a field investigations. Using a 3D laser scanner, data on were acquired 387 trees within an area of 1 ha at the study site. The coordinates, height, and diameter were calculated through object extraction and modeling of a tree. The proposed can reduce the time required to acquire data in the field and can be used as basic data for building related systems. In addition, the modeling results of trees and a survey using GNSS and AR techniques can be used check coordinates, labor, and attribute information, such as the chest height diameter of the trees being surveyed in the field. The shortcomings of the survey method could be improved. In the future, the method could greatly improve the efficiency of tree surveys and monitoring by reducing the manpower and time required for field surveys.

Keywords : Augmented Reality, Diameter at Breast Height, Experimental Forest, Forest Survey, Object Modeling

이 성과는 2018년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2018R1C1B6004021)

*Corresponding Author : Myoung-Kwan Oh(Hyejeon College)

email: mkoh@hj.ac.kr

Received October 21, 2020

Revised November 2, 2020

Accepted December 4, 2020

Published December 31, 2020

1. 서론

시험림은 산림을 연구하기 위해 국가에서 지정해 관리하는 산림을 말한다[1,2]. 국내외의 다양한 식물 자원을 체계적으로 수집 및 관리하여 관련 학문분야 발전 및 자원 확보를 목적으로 조성한 시험 연구림으로 현재 전국에 6개의 시험림이 지정되어 연구가 수행되고 있다[3,4]. Fig. 1은 국내 시험림 현황을 나타낸다.

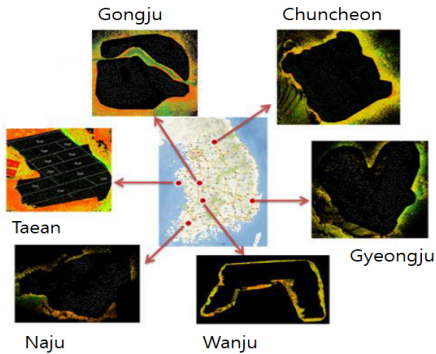


Fig. 1. Test plantation in Korea

시험림에서 수행되는 연구는 주요 경제수종의 산림 생산성 향상과 산림자원 확충 기술 개발, 유용한 산림유전 자원의 보존, 생명공학을 이용한 고부가가치 산림자원 개발 및 산촌지역 소득 증대를 위한 단기소득 수종 육성 등의 목적으로 한다[5,6]. 또한 최근에는 미세먼지 저감 등 도시 산림의 생태계서비스 기능이 부각되면서 도시생태계 연구도 진행이 되고 있다[7]. 시험림에 대한 흥고직경

및 수고의 조사는 현재 줄자 및 권척, GNSS 등으로 현장에서 측정된 데이터를 야장에 수기로 기입하는 방법으로 이루어지고 있으며, 이는 현장조사 결과를 디지털 형태로 다시 입력해야 하는 단점이 있다[8]. 이에 본 연구에서는 객체 모델링과 AR을 적용하여 시험림에 대한 수목 조사에 대한 효율성을 제고하고자 하였다. Fig. 1은 연구흐름도를 나타낸다.

2. 데이터 취득

시험림에 대한 데이터 취득은 춘천 시험림을 대상으로 수행되었다. 춘천 시험림은 151ha 면적으로 잣나무, 전나무, 낙엽송, 참나무 등 활엽수가 주요 수종이다. 이 밖에 굴참나무, 느티나무 등 13개 수종의 수종 육성연구를 수행하고 있다. Fig. 3은 연구대상지를 나타낸다.

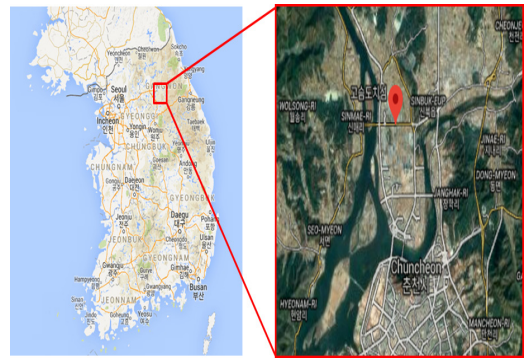


Fig. 3. Study site

본 연구에서는 3D 레이저 스캐너 중 이동형 장비를 이용한 데이터 취득이 이루어 졌다. Fig. 4는 3D 레이저 스캐너를 나타낸다.



Fig. 4. 3D laser scanner[9]

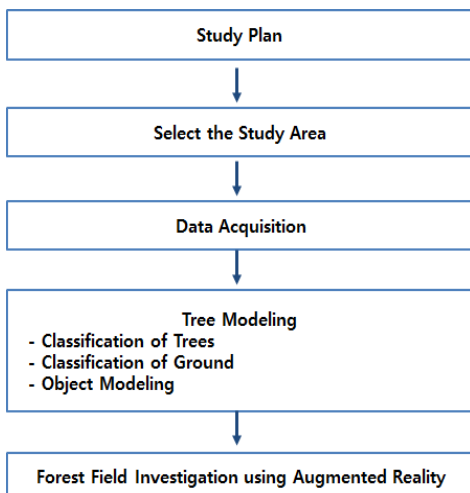


Fig. 2. Study flow

데이터는 1ha 면적에 대해 취득하였으며, Georeferencing을 위해 GNSS 측량도 함께 수행되었다. 데이터 취득에 소요된 시간은 총 1시간이었으며, Fig. 5는 취득된 데이터의 일부를 나타낸다.



Fig. 5. Point cloud data

3. 객체 모델링

3D 레이저 스캐너를 통해 취득된 데이터는 소프트웨어를 이용해 자동정합과 Georeferencing을 수행하여 포인트클라우드 형태의 데이터를 생성하였다. 또한 수목의 좌표취득, 흉고직경 및 수고조사를 위해 수목을 객체별로 분류하고, 지면을 추출하였다. Fig. 6은 수목의 객체별 분류 결과이며, Fig 7은 지면추출 결과를 나타낸다.

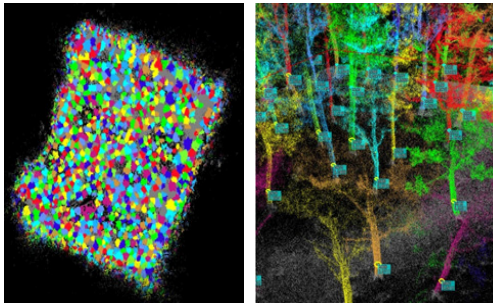


Fig. 6. Classification of trees

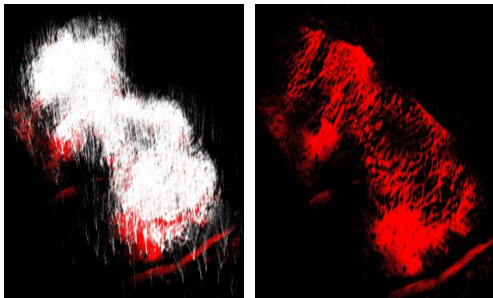


Fig. 7. Classification of ground

수목의 객체별 분류결과와 지면추출 결과를 이용하여 지면에서 1.2m 높이에 해당하는 수목의 흉고직경을 추출하였으며, 각각의 수목에 대한 좌표 및 수고를 취득하였다. Fig. 8은 흉고직경 측정을 나타내며, Table 1은 측정 결과를 나타낸다.

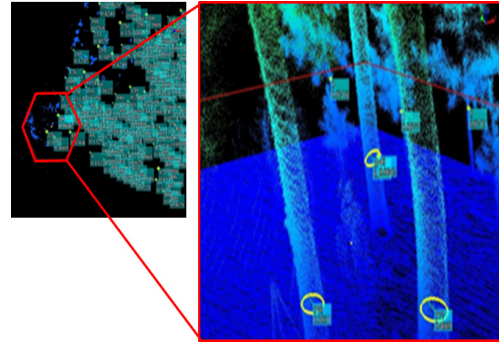


Fig. 8. Measurement of DBH

Table 1. Position, height, DBH of trees

No.	X(m)	Y(m)	height(m)	DBH(m)
1	270986.457	586319.949	11.445	0.228
2	270991.345	586315.088	10.865	0.115
3	270983.872	586325.280	11.384	0.128
4	270977.197	586300.714	6.311	0.052
5	270976.614	586301.230	5.413	0.069
6	270982.111	586323.777	11.478	0.108
7	270988.862	586317.237	10.81	0.171
8	270978.644	586295.891	5.104	0.056
9	270986.467	586323.120	11.368	0.170
10	270981.165	586325.208	12.195	0.155
11	270967.721	586309.352	11.353	0.060
12	270972.253	586304.422	8.423	0.204
13	270971.507	586301.383	7.756	0.114
14	270966.393	586315.129	8.127	0.140
15	270984.912	586323.361	11.777	0.131
16	270977.833	586298.414	5.209	0.094
17	270977.919	586295.165	6.425	0.058
18	270976.331	586302.529	6.854	0.073
19	270977.914	586298.608	5.254	0.077
20	270988.255	586319.481	11.311	0.126
21	270979.621	586308.811	9.944	0.178
22	270978.883	586310.364	8.314	0.104
23	270977.144	586311.301	8.801	0.150
24	270972.236	586319.082	11.041	0.060
25	270972.575	586312.821	9.727	0.103

26	270974.759	586306.856	7.139	0.200
27	270973.369	586313.479	10.357	0.103
28	270970.509	586316.048	11.044	0.057
29	270974.509	586313.159	5.237	0.061
30	270980.128	586302.816	8.545	0.070
31	270976.301	586316.294	5.646	0.304
32	270971.905	586317.791	7.529	0.064
33	270972.569	586318.666	10.472	0.081
34	270978.017	586316.946	8.726	0.054
35	270973.189	586318.865	10.065	0.063
36	270977.908	586313.984	7.260	0.102
37	270978.321	586312.211	7.919	0.155
38	270993.789	586291.639	9.990	0.081
39	270968.080	586319.468	14.711	0.070
40	270965.546	586304.306	10.566	0.089
41	270978.778	586322.232	9.962	0.064
42	270981.939	586301.851	9.859	0.105
43	270979.057	586319.704	9.755	0.074
44	270983.999	586296.756	11.452	0.131
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
387	271006.082	586377.064	14.341	0.303

연구대상지 1ha 면적에 있는 387개 수목에 대한 좌표를 취득하였으며, 각 수목에 대한 수고 및 흉고직경을 효과적으로 조사할 수 있었다. 흉고직경과 수고는 산림자원조사에서 가장 중요한 항목으로 수목에 대한 생장모델 연구에 필수적인 요소이다. 동일 면적에 대해 기존의 방법으로 조사를 하는 경우 최소 3인이 7시간 이상의 현장 작업을 통한 조사가 필요하지만[10], 3D 레이저 스캐너를 통한 데이터 취득 및 처리를 통해 이러한 작업시간을 크게 감소시킬 수 있었다. 또한 본 연구에서 적용한 방법은 수기로 작성되던 성과물을 별도의 과정없이 디지털화할 수 있기 때문에 향후 시스템 구축을 위한 기초자료로 활용이 가능할 것이다. Table 2는 기존 방법과 3D 레이저 스캐너를 이용한 방법의 작업 공정을 비교한 것이다.

Table 2. Comparison of work process for 1ha

Method	Number of people	Working time
Conventional method[9]	3	7
3D laser scanner	2	1

한편, 본 연구에서는 구축된 AR 기술을 적용한 현장 조사를 위해 취득된 수목의 좌표와 흉고직경을 이용한

모델링을 수행하였다. Fig. 8은 객체 추출을 통해 얻은 수목의 좌표이며, Fig. 9는 각 수목의 흉고직경 값을 이용하여 원통형으로 수목을 모델링하는 과정을 나타낸다.

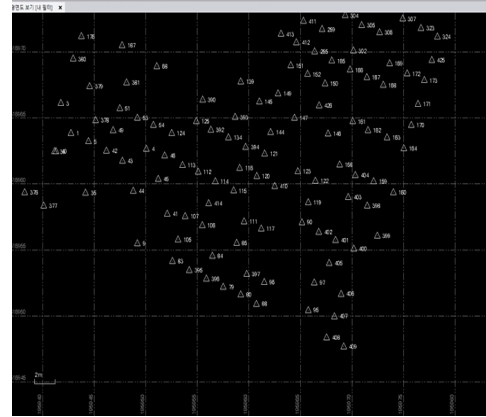


Fig. 8. Location of trees

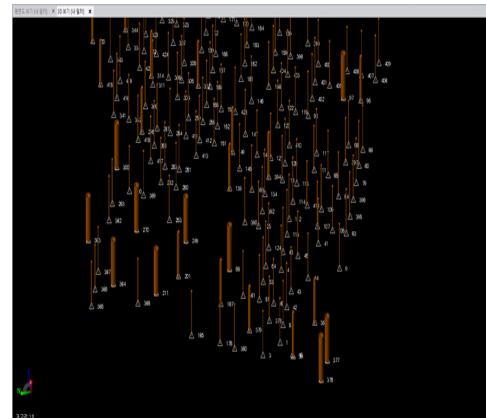


Fig. 9. Modeling of trees

4. AR을 활용한 산림 현장조사

모델링된 수목 데이터는 Fig. 10과 같이 GNSS 및 AR이 적용된 장비에 탑재하였으며, 이를 이용하여 현장조사를 수행하였다. GNSS는 Virtual Reference System 방법으로 장비의 위치를 파악하며, 스마트폰의 자세센서와 카메라를 이용하여 화면에 표시되는 영상과 모델링 데이터를 중첩하였다.



Fig. 10. GNSS & AR Device[11]

Fig. 11에서 보는 바와 같이 GNSS와 AR을 이용하는 방법은 현장에서 화면에 나타나는 수목에 대한 좌표와 수고 및 흉고직경 등의 속성정보를 확인할 수 있으며, 조사여부 및 특이사항에 대한 내용을 추가적으로 입력할 수 있다.



Fig. 11. Tree monitoring using GNSS and AR

산림 현장조사에서 수목의 위치가 표기된 출력물을 참고하는 경우, 해당 객체를 현장에서 찾기가 어려운 단점이 있었다. 또한 조사 결과를 수기로 작성하고, 결과를 다시 정리하는 과정이 필요하였으나 GNSS와 AR을 이용한 현장조사는 이러한 과정을 단순화 할 수 있다. 향후 객체 모델링과 AR 기술을 활용한 방법은 현장 수목조사 업무의 효율성 증대에 기여할 것이다.

4. 결론

본 연구는 포인트클라우드와 AR을 활용한 방법을 적용하여 시험림에 대한 수목 조사에 효율성을 제고하고자 한 것으로 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 3D 레이저 스캐너를 이용하여 연구대상지 1ha 면적의 387개 수목에 대한 데이터를 취득하였으며, 객체 추출 및 모델링을 통해 수목에 대한 좌표, 수고 및 흉고직경을 추출하였다.
2. 객체 추출 및 모델링을 통해 기존의 방법보다 현장 조사 시간을 감소시켰으며, 디지털화된 성과물을 별도의 작업없이 얻을 수 있기 때문에 시스템 구축을 위한 기초자료로 활용이 가능하다.
3. GNSS 및 AR 기법을 이용한 산림 현장조사는 수목에 대한 좌표와 수고 및 흉고직경 등의 속성정보를 확인할 수 있어 기존의 출력물을 이용한 조사에서 해당 객체를 찾기가 어려웠던 단점을 개선할 수 있으며, 조사내용을 현장에서 입력할 수 있어 현장조사 내용에 대한 추가적인 정리작업을 단순화 할 수 있었다.
4. 향후 객체 모델링 및 AR 기술을 활용한 방법은 현장조사에 소요되는 인력과 시간을 감소시킬 수 있어 관련 업무의 효율성을 크게 향상시킬 것이다.

References

- [1] Y. R. Choi, J. S. Lee, H. C. Yun, "Extraction of Forest Resources Using High Density LiDAR Data", *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol.33, No.2, 2015, pp. 73-81.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7848/ksgpc.2015.33.2.73>
- [2] M. K. Chung, C. J. Kim, K. H. Choi, D. K. Chung, Y. I. Kim, "Development of LiDAR Simulator for Backpack-mounted Mobile Indoor Mapping System", *Korean Society Of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol.35, No.2, 2017, pp. 91-102.
DOI: <https://doi.org/10.7848/ksgpc.2017.35.2.91>
- [3] H. L. Park, J. W. Choi, J. H. oh, "Seasonal Effects Removal of Unsupervised Change Detection based Multitemporal Imagery", *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol.36, No.2, 2018, pp. 51-58.
DOI: <https://doi.org/10.7848/ksgpc.2018.36.2.51>

- [4] K. D. Lee, S. H. Jung, K. H. Lee, Y. S. Choi, M. S. Kim, "Mobile Mapping System Development Based on MEMS-INS for Measurement of Road Facility", *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol.36, No.2, 2018, pp. 75-84.
DOI: <https://doi.org/10.7848/ksgpc.2018.36.2.75>
- [5] E. G. Park, J. H. You, H. J. Lee, "The Planning and Design of Urban Streams Based on 3D Terrain Modelling", *Journal of the Korean Society for Geospatial Information Science*, Vol.23, No.2, 2015, pp. 59-67.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7319/kogsis.2015.23.2.059>
- [6] J. H. Moon, J. J. Yun, "Development of a Boat Operator Computer Scoring System Based on LiDAR and WAVE", *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, Vol.25, No.4, Aug. 2019, pp. 119-126.
DOI: <https://doi.org/10.7837/kosomes.2019.25.4.504>
- [7] J. S. Lee, M. G. Kim, H. I. Kim, "Camera and LiDAR Sensor Fusion for Improving Object Detection", *JOURNAL OF BROADCAST ENGINEERING*, Vol.24, No.4, Aug. 2019, pp. 580-591.
DOI: <https://doi.org/10.7837/kosomes.2019.25.4.504>
- [8] Y. R. Park, Y. O. Kang, D. E. Kim, J. Y. Lee, N. Y. Kim, "Analysis of Seoul Image of Foreign Tourists Visiting Seoul by Text Mining with Flickr Data", *Journal of the Korean Society For Geospatial Information Science*, Vol.27, No.1, Jan. 2019, pp. 11-23.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7319/kogsis.2019.27.1.01>
- [9] GeoSLAM, products, [Internet]. GeoSLAM. Available From: <https://geoslam.com/solutions/zeb-horizon/> (accessed April, 10, 2020)
- [10] National Institute of Forest Science, News and Announcement, [Internet]. Korea Forest Service. Available From: http://nifos.forest.go.kr/kfswweb/cop/bbs/selectBoardArticle.do?sessionId=VtSKCeaNolHij5PaGIdOPRJaqDcmUhwCFoBJtccmCiBdlxmJ45OKDpUQxN5ueE9w.frswas02_servlet_engine5?nttId=3143779&bbsId=BBSMSTR_1036&mn=UKFR_03_03&ctgryLrcIs=CTGRY150 (accessed April, 10, 2020)
- [11] Trimble Inc., SiteVision, [Internet]. Trimble Inc. Available From: <https://sitevision.trimble.com/> (accessed April, 10, 2020)

박 준 규(Joon-Kyu Park)

[종신회원]



- 2001년 2월 : 충남대학교 공과대학 토목공학과 (공학사)
- 2003년 2월 : 충남대학교 대학원 토목공학과 (공학석사)
- 2008년 8월 : 충남대학교 대학원 토목공학과 (공학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 토목공학과 부교수

<관심분야>

지형공간정보공학

오 명 관(Myoung-Kwan Oh)

[종신회원]



- 1993년 2월 : 충북대학교 컴퓨터 공학과 (공학석사)
- 2002년 8월 : 충북대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 1993년 9월 ~ 1999년 2월 : 고려 정보테크(주) 정보통신연구소 연구원
- 1999년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 전기전자서비스과 교수

<관심분야>

멀티미디어 통신, 멀티미디어 응용, 모바일 통신