국토지리학회지 제53권 4호, 2019 (385~393)

AR/VR 환경에서 자기중심적 접근을 통한 지리적 시각화 방안*

안재성** · 우승범*** · 송진일****

A Study on the Geovisualization Techniques Based on the Egocentric View Approach*

Jaeseong Ahn** · Seung Buhm Woo*** · Jin Il Song****

요약: 지리적 시각화에서 AR/VR 기술 활용은 사용자에게 공간정보를 표출하는 방식이 변하는 것을 의미한다. AR/VR 기술은 지리정보를 바라보는 사용자의 시점을 자기중심적으로 바꾸어 놓는다. 이러한 변화에 맞춰 새로운 시각화 도구의 개발과 시각화 방안의 필요성이 높아지고 있다. 이 연구에서는 자기중심적 관점에 기반한 지리적 시각화 도구를 시범적으로 개발하고 평가한다. 시범 개발에서는 사용자 주변의 지리 정보 표출을 목적으로 하는 모바일 AR 기반의 지리적 시각화 서비스와 사용자 위치 중심의 자료 탐색을 위한 VR 기반의 지리적 시각화 서비스를 각각 구현한다. 시범 서비스를 대상으로 자기중심적 접근법을 적용한 지리적 시각화 도구의 장점을 평가한다. 자기중심적 관점을 기반으로 하는 시각화 도구는 사용자를 기준으로 주변 지리 정보의 상대적인 방향과 위치 정보를 효과적으로 표출하는 장점을 갖는다. 특히 3차원 기반의 시각화 도구와 사용자 인터랙션 기법은 상대적인 위치 정보와 분포 패턴을 시각화하는데 더욱 효과적이다.

주요어: 자기중심적, 증강현실, 가상현실, 모바일, 지리적 시각화

Abstract: The use of AR/VR technology for geovisualization means a change in the way spatial information is presented to users. AR / VR technology focuses egocentric view of geographic information. This change increases the needs of development of new geovisualization tools. This study presents a way to develop a geovisualization tool using a egocentric approach. We implemented the mobile AR-based geovisualization service and the VR-based geovisualization service respectively, and evaluated the advantages of the geovisualization tool applying the egocentric approach. The visualization tool based on the egocentric approach has an advantage of effectively expressing the relative direction information and location information of the surrounding geographical information based on the user. In particular, three-dimensional visualization tools and user interaction techniques are more effective for visualizing relative position information and distribution patterns.

Key Words: Egocentric, AR, VR, Mobile, Geovisualization

I. 서 론

AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality) 기술은 실세계의 정보를 표출하는 시각화 기법으로 지리정보 분야에서 많이 활용된다. VR 기술은 가상의 공간을 구축하여 사용자가 직접 가보지 않은 장소에 대한 실감 정보를 제공한다. 지리정보 분야에서는 VR 기술의 장점을 활용하여 동적인 정보 취득, 시각화 지원이 가능한 3차원 분석 등을 지원하는 VRGIS 시스템을 활발하게 개발하고 있다(Li, *et al*., 2016). AR 기술은 우리가 보는 실세계 정보에 다른 정보를 추가하여 사용자에게 좀 더 다양한 정보를 제공해 준다. Milgram and Kishino (1994)는 현실 환경과 가상 환경을 결합하는 혼합현실(mixed reality)을 가상현실과 증강현실로 구분한 바 있다. 이 구분에 의하면, AR은 현실 환경에 가상현실을 합성하여 실세계 객체에 대한 증강된 정보를 보여주는

* 이 논문은 2019년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(경기씨그랜트)
** 경일대학교 공간정보공학과 부교수(Associate Professor, Dept. of Geoinformatics Engineering, Kyungil University, jsahn@kiu.ac.kr)
*** 교신저자, 인하대학교 해양과학과 교수(Corresponding author, Professor, Dept. of Ocean Sciences, Inha University, sbwoo@inha.ac.kr)
**** 인하대학교 해양과학과 대학원생(Graduate student, Dept. of Ocean Sciences, Inha University, jisong855@gmail.com)

개념이다. VR은 가상현실로만 구성되지만 AR은 실제 현실에 가상현실을 결합한다는 측면에서 VR과는 구분된다. AR 기술에서 위치 정보를 활용하면 현실 세계와 가상 세계를 결합한 다양한 위치기반 정보를 제공할 수 있다(오충원, 2007). 또한 AR 기술은 지도의 독해 능력을 향상 시켜서 사용자에게 공간 정보를 이해시키는 새로운 방법으로 활용되기도 한다(Carrera, *et al*., 2017)

지리정보 시각화 관점에서 보면, AR/VR 기술 활용은 사용자에게 공간정보를 표출하는 방식에 변화를 주는 것을 의미한다(Werner, 2019). 사용자와 실세계 사이에서 정보 전달 매개 역할을 하는 것이 지도이다. 지도는 실세계의 정보를 요약해서 사용자에게 지리 정보를 전달하는 역할을 수행한다. GIS의 발전으로 지리정보를 표현하는 지도는 전자지도로 변해 왔다. 이러한 변화 과정에서 GIS 환경에서의 지도는 디지털 형태로 저장된 지리정보와 사용자 사이에서 정보 전달 매개 역할을 수행하게 되었다. GIS 환경에서는 사용자에게 지리정보를 전달하기 위해서 2차원, 3차원의 다양한 지도를 제작할 수 있게 된 것이다. 지리적 시각화를 위해 AR/VR 기술을 활용하는 것은 지리정보를 사용자에게 전달하는 방식에도 변화가 나타난다는 것을 의미한다. 사용자에게 지리정보를 전달하는 방식이 바뀌면서 여러 가지를 고려할 필요가 생겼다.

첫째, 새로운 지리정보 인코딩 방법을 고려한 시각화 도구의 개발이 필요하다. 일반적인 지리정보 시각화 과정에서는 사용자가 시각화하려는 목적을 고려하여 시각화 도구에 맞춰서 정보를 인코딩한다. 정보 인코딩 과정을 거치면서 정보를 시각화 하는 관점에 맞는 시각화 도구를 선택한다. 2차원 공간 단위의 속성 값을 표현하기 위해 공간 단위로 표현되는 기호로 정보를 인코딩하거나 지리적 위치 사이의 흐름을 표현하기 위해 서로 다른 위치 사이의 이동을 표현하는 기호로 인코딩하여 각각의 정보 특성에 맞는 주제도를 선택하는 것이 정보 인코딩과 시각화 도구 선택 과정에 대한 대표적인 사례이다. AR/VR 기술 활용으로, 지리정보를 3차원으로 인코딩 하여 표현하고 현실 객체를 참조하여 3차원의 가상 기호를 결합할 수 있는 다양한 지리적 시각화 도구가 필요하게 되었다.

둘째, AR/VR 기술 활용으로 사용자가 지리정보를 바라보는 시점이 달라질 수 있다. Meng(2005)은 모바일 기기에서 지리정보를 전달할 때는 개인화된 서비스가 중요하며, 개인을 위한 정보 중심의 자기중심적 지도(egocentric map) 디자인을 적용해야 한다고 강조하였다. Halik(2012)은 증강 현실에서의 지도 표현은 사용자가 지리 객체를 바라보는 관점에서 기호 디자인을 적용해야 한다고 강조하고 이러한 디자인 접근법을 자기중심적 관점(egocentric view)이라고 하였다. AR/VR 기술은 사용자가 지리정보를 바라보는 관점을 자기중심적으로 바꾸어 놓는다. 이러한 관점의 변화에 따라 새로운 시각화 도구의 개발과 시각화 방안의 필요성이 점점 높아지고 있다. 왜냐하면 기존의 지리정보 표현 방식은 공간 전체를 조망하는 지리중심적 관점(geocentric view)을 취하고 있기 때문에 AR/VR 환경에 그대로 적용하는 데는 적절하지 않을 수 있기 때문이다.

이러한 배경을 고려하여, 이 연구는 AR/VR 기술을 활용하는 자기중심적 관점의 지리적 시각화 방안을 제안하는 것을 목적으로 한다. 이 연구에서는 AR/VR이 가지는 시각화 특성을 다음과 같이 고려한다. AR/VR 기술을 활용하는 지도는 지리정보를 3차원으로 표현한다. VR 기술이 구현하는 공간은 3차원이며, AR 기술은 3차원 공간을 참조하여 현실 객체에 부가 정보를 결합한다. 따라서 이 연구에서 자기중심적 관점의 지리적 시각화 방안은 3차원 지리정보 표현에 중점을 둔다. 또한 이 연구에서 제안하는 지리적 시각화 방안은 자기중심적 관점을 고려하기 때문에 사용자의 위치 중심, 사용자가 바라보는 시점 중심으로 지리정보를 표출하게 된다. 즉, 사용자 위치 또는 시점 중심의 정보 표출 방식에 기반한 3차원의 지리적 시각화 방안을 제안하는 것이 이 연구의 주요 내용이다.

II. 선행연구 검토

선행연구 검토에서는 국내 지리정보 분야에서의 AR/VR 기술에 관한 연구를 살펴본다. 국내 지리정보 분야에서 AR/VR에 대한 연구는 응용 서비스를 구현하는데 중점을 두고 있다. 응용서비스의 범위로는 도시계

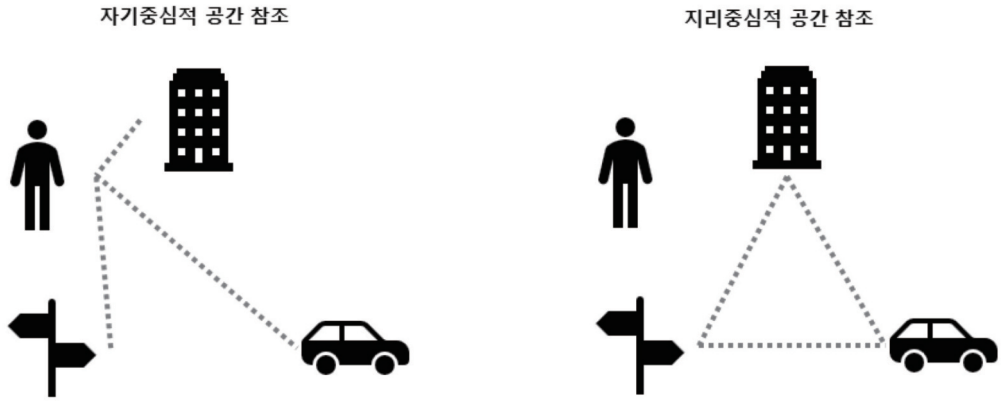


그림 1. 자기중심적 공간 참조와 지리중심적 공간 참조

획(김창석 외, 2012), 역사관광정보(정다운·강영옥, 2012), BIM(정순기 외, 2012), 시설 관리(이준 외, 2015), 가상 훈련(이진덕 외, 2019) 등 다양하다. 응용연구에서는 각 분야별 정보 활용 환경에 AR/VR 기술을 적용하는 방안과 기대 효과를 분석하는 내용을 주로 다루고 있다. AR/VR 기술을 활용할 때의 기대 효과로는 실감 있는 3차원 정보를 통한 직관적인 정보의 활용과 현장 정보와의 융합을 통한 실효성 증대를 들 수 있다. 이를 통해서 기존의 정보 환경을 개선하는데 기여할 수 있음을 선행 연구에서 공통적으로 강조하고 있다.

국내에서는 AR/VR 기술의 개선에 관한 연구와 기존 지도와 비교하여 AR/VR 기술을 활용하였을 때의 특성을 분석한 연구도 수행되었다. AR/VR 적용을 위한 기술 개발 연구(남광우 외, 2011), 정통적 지도와는 구별될 수 있는 증강현실 지도의 특징 분석 및 시범 제작 연구(박정환･김영훈, 2012), 증강현실 게임에서 사용된 지리정보의 지도학적 특성을 분석하는 연구(오충원, 2016)가 대표적인 사례연구이다. 특히 기존 지도와의 차이를 분석한 연구에서는 AR/VR 기술이 지도 활용성 측면에서 사용자의 지도 독해 능력을 향상시켜서 기존 지도가 갖는 한계를 개선할 수 있다는 기대감을 제시하고 있다.

이상의 선행 연구를 살펴본 결과, AR/VR 기술의 지리적 시각화 측면에서 살펴보는 선행연구는 국내에서는 부족하다는 사실을 확인할 수 있었다. 이 연구는 AR/VR 기술을 활용한 지리적 시각화 기법을 제안한다는 측면에서 기존 연구와 차별성을 갖는다고 할 수 있다. 이러한 연구는 AR/VR의 활용성을 높이는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

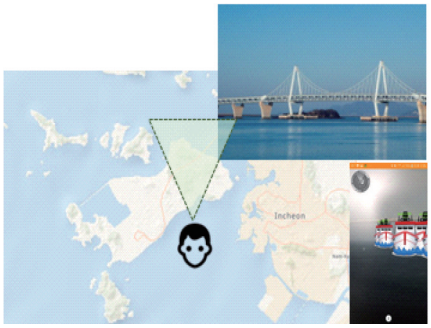
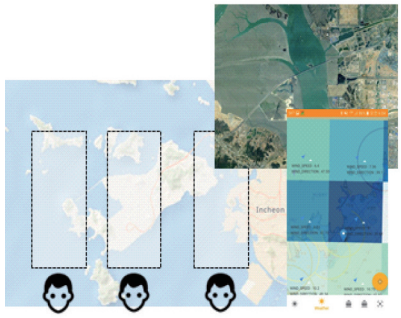
III. AR/VR 환경과 자기중심적 관점

1. 자기중심적 관점

참조 틀(reference frame)은 공간에서의 위치를 표현하는 개념이다. 이 개념은 공간 인지(spatial cognition), 공간 지각 (spatial perception)에 관한 연구 등에서 사용되기도 하였다(Klatzky, 1988).

참조 틀은 여러 종류로 분류되지만 크게 두 가지로도 구분 가능하다(Pani and Dupree, 1994). 두 가지의 참조 틀은 자기중심적 공간 참조와 지리중심적 공간 참조이다(그림 1). 먼저, 자기중심적 참조는 공간 위치를 인식하는 주체의 관점에서 위치와 방향을 결정하는 방식이다. 자기중심적 참조에서는 지리적 객체를 관찰자, 즉 자기를 중심으로 표현한다. 그리고 관찰자와 지리적 객체의 상대적 위치 개념으로 위치 정보가 표현된다. 지리중심적 참조에서는 지리 객체들 사이의 상대적 위치를 중심으로 위치와 방향을 결정하는 방식이다. 공간 위치를 지리중심적으로 표현하는 것은 지리적 객체의 절대적 위치를 표현하는 것과 같은 개념이다. 지리중심적이라는 표현은 타인중심(allocentric) 또는 외심적(exocentric)이라는 용어를 대신 사용하기도 한다.

표 1. 자기중심적 관점과 지리중심적 관점

자기중심적 관점	지리중심적 관점
-관찰자 중심의 상대적 위치에 따라서 정보를 인코딩 함 -원근 투영(perspective projection)관점	-지리 객체들 사이의 상대적인 배열에 따라 정보를 인코딩 함 -평행 투영(parallel projection)관점
	

2. AR/VR 환경에서의 자기중심적 관점을 통한 공간 참조

공간 참조 체계에 대한 개념은 길 안내를 위한 지리정보 전달 방식에 관한 연구에서 많이 다뤄왔다(Fabroyir and Teng, 2018). 지리정보 분야에서는 모바일 지도의 제작 측면에서 공간 참조 체계의 개념을 중요하게 다루었다. 모바일 지도에서는 모바일 장치의 이동에 따른 사용자 중심의 정보 전달과 표현이 중요해지면서 관심을 가지기 시작하였다(Meng, 2005).

AR/VR 환경에서는 사용자가 지리 객체를 바라보는 관점이 달라진다는 점에서 공간 참조 체계의 구분이 중요하다. AR/VR 환경에서는 지리 객체를 바라보는 관점이 지리중심적에서 자기중심적으로 바뀐다(표 1). 자기중심적 관점과 지리중심적 관점은 지리정보를 인코딩하는 방식과 사용자가 지리 객체를 바라보는 관점에서 차이가 있다(Halik, 2012). 지리중심적 관점은 지리 객체들 사이의 상대적인 배열에 따라 정보를 인코딩한다. 우리가 사용하는 일반적인 지도는 지리중심적 관점에서 지리 정보를 표현한다고 할 수 있다. 관찰자가 지리 객체를 바라보는 관점에서 보면, 지리중심적 관점은 관찰자가 평행 투영(parallel projection)법으로 지리 객체를 바라보는 것이다. 자기중심적 관점은 관찰자 중심의 상대적 위치에 따라서 지리 객체의 위치 정보를 인코딩한다. 관찰자가 지리 객체를 바라보는 관점에서 보면, 원근 투영(perspective projection)관점으로 지리 객체를 바라보는 것이다.

IV. 시각화 도구의 시범 구현

1. 모바일 기반 자기중심적 관점의 지리적 시각화

1) 모바일 기반 지리적 시각화 개요

모바일 기반의 지리적 시각화를 적용하기 위해서 해상에서 사용자 주변의 선박 정보를 보여주는 서비스를 시범적으로 구현하였다. 서비스에 적용한 시각화 도구의 구성은 그림 2와 같다. 시범 서비스는 스마트폰 현재 위치를 기준으로 주변의 선박 정보를 추출한 후, 선박 정보를 지리중심적 디자인을 적용한 시각화 도구와 자기중심적 디자인을 적용한 시각화 도구로 각각 표현한다.

시범 서비스의 구체적인 구현 내용은 다음과 같다. 모바일 기반의 지리적 시각화 서비스는 모바일 장치인 스마트 폰 위치를 기준으로 주변의 일정 반경 안에서 운항중인 선박정보를 추출한다. 운항중인 선박정보는 선박자동식별시스템(AIS : Automatic Identification System)으로부터 전송받는다. 선박자동식별시스템은 선박 상호간 및 선박과 육상 간에 선박의 제원, 위치, 속력 등 항해 관련 정보를 상호 교환함으로써 해상에서 선박의 안전항해를 도모하기 위해 도입한 시스템이다(해양수산부, 2016).

전송받은 선박 정보는 두 가지 디자인 방식으로 표현되었다. 지리중심적 관점을 적용한 시각화 도구 디자인에서는 2차원 지도를 이용한다. 2차원 지도에서는 선박의 위치를 지도에 표시한다. 선박이 이동하면 위치정

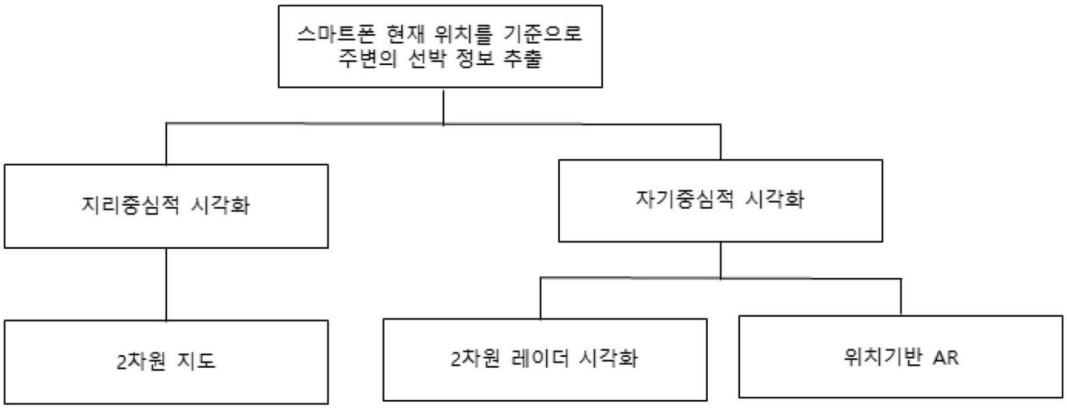
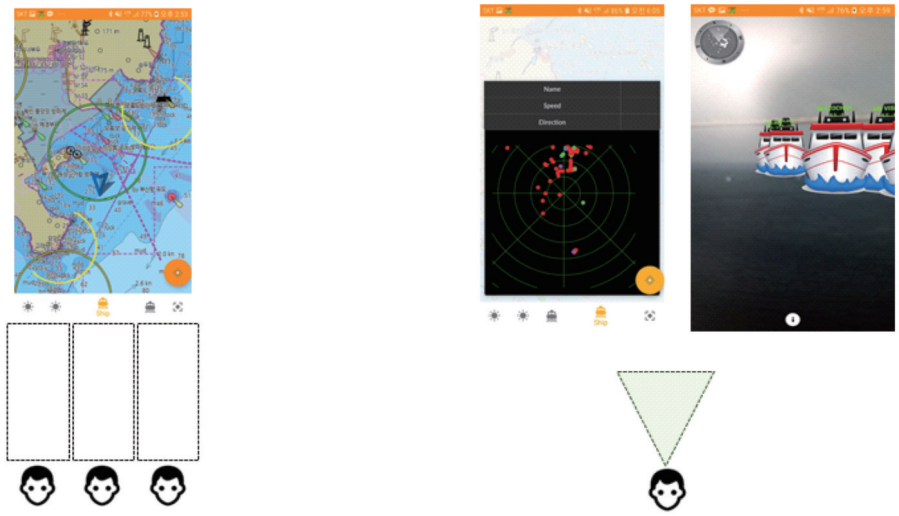


그림 2. 지리중심적 시각화 도구와 자기중심적 시각화 도구의 구성

보를 갱신하여 지도에 새로운 위치를 주기적으로 표시한다.

자기중심적 디자인을 적용한 시각화 도구는 스마트폰의 현재 위치를 기준으로 계산된 대상 물체의 상대적인 위치 정보를 시각화한다. 자기중심적 디자인에서는 두 가지 시각화 도구로 선박 정보를 표시하였다. 먼저 레이더 시각화 기법을 적용한 정보 시각화 기법으로 선박 위치를 표시한다. 레이더 시각화 기법은 모바일 스마트폰의 위치와 방향을 기준으로 주변의 선박 정보를 표시한다. 스마트폰의 위치와 방향이 바뀌면 레이더 화면에 표시되는 선박의 위치정보가 자동으로 갱신되어 표출된다. 레이더 화면의 중심이 스마트폰의 위치이기 때문에 주변 선박의 상대위치와 상대방향이 변하면 레이더 화면에 표시되는 선박의 위치도 변하게 된다.

모바일 기반 지리적 시각화는 위치기반 AR 기술을 적용하였다. 위치기반 AR 기술은 스마트폰의 현재 위치를 기준으로 주변에 있는 대상 물체의 상대 위치를 파악하여 화면에 표시한다. 그리고 대상 물체의 상대적인 거리에 따라서 대상 물체를 표시하는 3차원 가상 객체의 크기가 자동으로 조정된다.



(가) 지리중심적 시각화 (나) 자기중심적 시각화

그림 3. 모바일 기반 지리적 시각화 시스템의 구현

2) 시범 구현

모바일 기반 지리적 시각화 시스템의 구현 결과는 그림 3과 같다. 지리적 시각화 시스템에서는 모바일 환경에서 구동되는 지리중심적 시각화 도구와 자기중심적 시각화 도구를 각각 구현하였다.

지리중심적 시각화 도구는 지도를 기반으로 한다. 스마트폰의 현재 위치를 기준으로 주변에 분포하는 선박 위치를 2차원 지도로 표시한다. 주변 선박은 스마트폰의 위치와 상관없이 지도의 공간 참조 체계에 따른 절대적인 지리적 위치 정보에 따라서 지도에 표시된다.

자기중심적 시각화 도구는 스마트폰의 현재 위치를 기준으로 주변 선박의 상대적인 위치를 고려하여 선박을 표시한다. 2차원 시각화 도구는 주변 선박의 상대적인 위치를 레이더 시각화 기법으로 표시한다. 레이더 시각화 도구에서 스마트폰의 위치는 레이더 화면의 중심이다. 스마트폰의 위치에 따른 다른 선박의 상대적인 거리와 방향에 따라 대상 선박을 표시하는 레이더 화면상의 위치가 달라진다. 만약, 스마트폰의 위치가 바뀌거나 방향이 달라지면 주변 선박의 상대적인 거리와 방향도 달라지기 때문에 레이더 화면의 선박위치는 새로운 정보를 참조하여 다시 표시된다.

3차원 시각화 도구는 위치기반 AR 시각화 기법을 활용한다. 위치기반 AR 시각화는 스마트폰의 위치를 중심으로 주변에 있는 각 선박의 상대적인 위치를 계산하여 화면에 표시한다. 주변 선박은 아이콘으로 표현되는데 상대적인 거리에 따라서 선박 아이콘의 크기가 달라진다. 거리가 가까운 선박 아이콘은 상대적으로 크기가 크게 표시되고, 거리가 먼 선박 아이콘은 상대적으로 크기가 작게 표시된다.

2. 자료 탐색을 위한 자기중심적 관점의 지리적 시각화

1) 자기중심적 관점의 지리적 시각화 기법 개요

지리적 시각화의 중요한 특징 중 하나가 사용자와의 인터랙션을 통한 자료 탐색을 지원한다는 것이다. VR 기반 지리적 시각화에서는 사용자 인터랙션을 지원하는 자료 탐색에서의 자기중심적 관점의 적용 사례를 제시한다(그림 4). 이 연구에서 시범 구현한 자료 탐색을 위한 시각화 방법은 포인트 자료(POI 자료)의 분포 패턴 분석을 목적으로 한다. 탐색 방법은 다음과 같다. 먼저, 대상 지역을 포괄하는 3 x 3 탐색 윈도를 생성한 후, 윈도우의 각 격자에 포함되는 포인트의 개수를 집계한다. 그리고 격자에 포함된 포인트의 개수를 비교하여 윈도우 격자에 색상을 입힌다. 사용자가 지도를 이동할 때 마다 탐색 윈도우 격자에 포함되는 포인트의 분포 패턴이 달라지기 때문에 탐색 윈도우 격자의 색상도 즉시 갱신된다. 이 연구에서 제안하는 시각화 방법은 지도의 중심 혹은 사용자가 위치한 주변의 포인트 분포 특성과 주변 포인트의 분포 특성을 직관적으로 비교할 수 있는 장점이 있다. 또한 사용자의 동작에 따라 정보가 즉시 갱신되기 때문에 사용자가 자기 주변의 포인트 분포와 주변의 포인트 분포의 특성을 인터랙티브하게

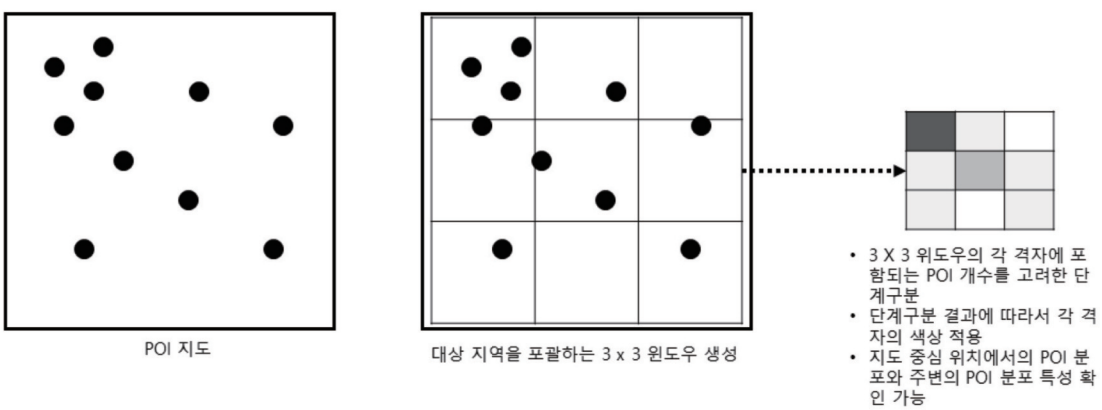


그림 4. 자료 탐색에서의 자기중심적 관점 적용

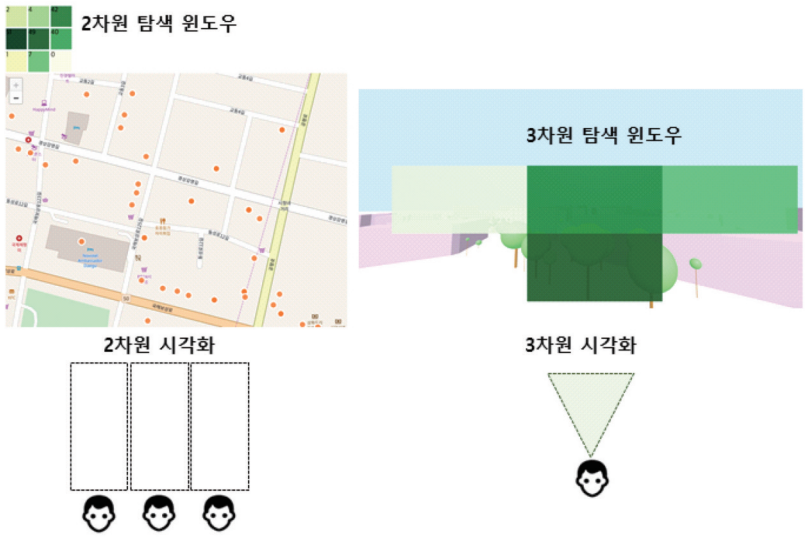


그림 5. 자료 탐색 지원을 위한 2차원과 3차원 시각화

비교할 수 있는 특성도 가진다.

2) 시범 구현

지리적 시각화 시스템의 구현 결과는 그림 5와 같다. 2차원 지도를 활용한 지리적 시각화 환경에서는 2차원 탐색 윈도우를 적용하였다. 3차원 표현이 가능한 VR 환경에서는 3차원 탐색 윈도우를 적용하였다.

2차원 시각화에서는 탐색 윈도우를 2차원 평면으로 표시하였다. 사용자가 지도를 이동하면 탐색 윈도우가 중첩하는 지역이 달라진다. 그리고 탐색 윈도우의 각 격자에 포함되는 포인트 개수도 달라지면서 격자의 색상이 변하게 된다. 사용자는 탐색 윈도우의 가운데 격자를 지도 중심으로 파악한다. 나머지 여덟 방향의 각 격자는 지도 중심을 제외한 나머지 지역의 포인트 분포 특성을 보여준다.

3차원 시각화에서는 VR 환경을 이용하였다. VR 환경에서는 탐색 윈도우가 사용자 전면에 위치하도록 하였다. 사용자가 시선을 바꾸면 탐색 윈도우의 탐색 범위와 방위도 자동으로 변경된다. 이 과정에서 탐색 윈도우가 중첩하는 지역이 달라지고, 탐색 윈도우의 각 격자에 포함되는 포인트 개수도 달라지면서 격자의 색상이 변하게 된다. VR 환경에서는 사용자의 머리나 시선 이동에 따라서 탐색 윈도우가 중첩하는 지역이 달라진다는 점에서 2차원 지도 기반의 탐색 방식과는 구별된다. VR 환경에서는 사용자가 바라보는 시점 변화에 좀 더 부합하는 자료 탐색이 가능하다는 특징이 있다.

V. 평가 및 논의

모바일 기반 지리적 시각화에서는 지리중심적 관점을 고려한 시각화 도구와 자기중심적 관점을 고려한 시각화 도구를 시범 구현하였다. 지리중심적 시각화 도구는 주변 선박의 절대적 위치를 시각화하는 특징이 있다. 자기중심적 시각화 도구는 스마트폰을 중심으로 주변 선박의 상대적인 위치를 시각화하는 특징이 있다.

모바일 장치는 현장 정보를 실시간으로 활용할 수 있는 장점을 갖는다. 모바일 기반 지리적 시각화에 대한 평가에서는 자기중심적 관점의 시각화도구와 지리중심적 관점의 시각화 도구가 지원할 수 있는 현장 정보의 활용성 측면을 고려하도록 한다.

사용자가 현장에 있으면 주변의 지리 정보는 상대적인 위치 정보를 가지게 된다. 사용자는 자신 주변에 위치하고 있는 지리 객체가 자신의 위치로부터 얼마만큼 떨어져 있고, 어느 방향에 위치하고 있는지에 대한 정보가 필요한 경우가 많다. 이러한 상대적인 위치 정보

와 방향 정보는 자기중심적 시점을 적용한 시각화 도구에서 효과적으로 표현된다. 예를 들어, 2차원 레이더 시각화 도구와 AR 기반 시각화 도구에서는 현재 사용자가 탑승한 선박으로부터 다른 선박이 얼마나 떨어져 있는지, 혹은 어느 방향에 위치하고 있는지에 대한 정보를 직관적으로 표출할 수 있다. 그리고 사용자가 이동하거나 모바일 장치의 방향을 바꾸게 되면 상대적인 거리와 방향이 자동으로 갱신되어 새로운 위치정보가 시각화 도구에 표출된다. 자기중심적 관점 기반의 시각화 도구는 현장에 있는 사용자가 주변의 지리 객체 대한 상대적인 위치 정보와 방향 정보를 좀 더 직관적으로 확인할 수 있는 장점을 갖는다.

주변에 위치한 지리 정보의 상대적 위치 정보와 방향 정보는 3차원으로 표출되는 것이 좀 더 효과적이다. AR 기반의 시각화 도구에서는 선박이 떨어져 있는 거리에 따라서 선박 아이콘의 크기가 달라지는데, 사용자는 선박 아이콘의 크기로 주변 선박이 위치한 방향과 거리를 직관적으로 확인할 수 있는 장점을 갖는다.

VR 기반 지리적 시각화에서는 사용자 인터랙션 기반의 자료 탐색을 지원하는 시각화 도구를 시범 구현하였다. 이 연구에서 개발한 시각화 도구에 대한 평가에서는 사용자가 주변정보를 효과적으로 탐색할 있는 기능 측면을 고려하도록 한다.

자기중심적 관점에 기반한 자료 탐색 도구는 사용자가 위치한 지점 인근에서 나타나는 지리적 현상의 특성과 사용자 주변의 지리적 현상의 분포 특성을 비교하여 탐색할 수 있는 기능을 제공한다. 사용자가 지도를 이동하거나 바라보는 방향을 변경하면, 사용자 위치와 주변 지역의 정보가 변경되어 탐색 윈도우에서는 새로운 정보를 보여준다. 사용자는 탐색 윈도우로 시각화되는 현재 위치 인근의 정보와 주변 정보를 시각적으로 비교하면서 특정 지리 현상의 분포 특성을 분석할 수 있다.

자료 탐색 시각화 도구에 자기중심적 접근법을 적용하면, 현재 자신의 위치를 중심으로 지리적 현상의 상대적 분포 특성을 직관적으로 파악할 수 있는 장점을 가진다. 또한 VR 기반의 지리적 시각화 기법을 적용하면 현재 사용자 위치를 기준으로 주변에서 나타나는 지리적 현상의 분포 특성을 실감 영상으로 비교할 수 있는 장점을 갖는다. 이러한 자료 탐색 기능은 자기중심적 관점에 기반한 자료 처리와 시각화 과정을 통해서만 지원할 수 있는 특징이라고 할 수 있다.

VI. 결 론

이 연구는 AR/VR 기술을 활용하는 자기중심적 관점의 지리적 시각화 방안을 제안하는 것이 목적이다. 연구 목적을 위해서 선박 정보 표출을 위한 모바일 기반 지리적 시각화 도구와 포인트 자료 탐색을 위한 지리적 시각화 도구를 시범 구현하였다.

이 연구에서 시범 개발한 시각화 도구는 자기중심적 관점을 기반으로 한다. 자기중심적 관점을 기반으로 하는 시각화 도구는 사용자를 기준으로 주변 지리 정보의 상대적인 방향 정보와 위치 정보를 효과적으로 표출하는 장점을 갖는다. 특히 모바일 AR 기반 시각화 도구와 VR 기반 시각화 도구의 평가에서는 3차원 기반의 시각화 도구와 사용자 인터랙션 기법이 상대적인 위치 정보와 분포 패턴을 시각화하는데 더욱 효과적임을 확인할 수 있었다.

자기중심적 관점을 고려한 시각화는 AR/VR 환경에서 효과적으로 지리 정보를 시각화할 수 있다. AR/VR 환경에서의 시각화는 사용자의 위치, 바라보는 시점 등을 중심으로 지리 정보를 인코딩하는 과정을 거친다. 이 과정에서 지리 정보의 시각화를 위해서는 자기중심적 관점을 적용한 시각화 도구를 사용하는 것이 효과적이다. 특히, 현장에서의 정보 활용과 직관적인 지리 정보 분석이 필요한 상황에서는 자기중심적 관점을 적용한 시각화 도구는 더 효과적인 기능을 제공한다.

향후, 이 연구에서 제안한 지리적 시각화 기법을 발전시켜 다양한 응용 분야에 적용할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

김창석·소진광·김철주·전병국, 2012, “공간정보 구축 및 응용 : 효율적 지구단위계획 수립을 위한 증강현실 기반 도시계획지원시스템 적용 연구,” 한국공간정보학회지 20(2): 105-115.

남광우·이성호·박장유, 2011, "공간정보 알고리즘 및 시스템 ; R-tree에서 GeoSpatial AR 응용을 위한 공간 필터링 기법," 한국공간정보학회지 19(1): 117-126.

박정환·김영훈, 2012, "지형정보의 3차원 시각화에 기반한 마커기반 증강현실 지도제작: 보령시 등산지도를 사례로," 한국지도학회지 12(1): 129-140.

정다운·강영옥, 2012, "모바일 증강현실 기술을 이용한 역사관광정보 서비스에 관한 연구," 한국공간정보학회지 20(2): 59-70.

정순기·이석준·허경진. 2012. "공간정보 구축 및 응용 : BIM 형상정보를 이용한 증강현실기반 가시화 사례." 한국공간정보학회지, 20(2): 1-11.

오충원, 2007, "증강현실을 이용한 지리자료 시각화 에 관한 연구," 지리학연구 41(4): 533-543.

오충원. 2016, "지도학적 관점에서 위치기반 게임에 대한 연구 - 포켓몬 고를 중심으로 -." 국토지리학회지, 50(4): 513-524.

이준·이정환·권용진. 2015, "도로데이터 기반의 모바일 증강현실 서비스 모델 제안 및 시스템 구현." 한국공간정보학회지, 23(5): 9-19.

이진덕, 김두영, 허정림, 방건준. 2019. "근거리 영상정보를 활용한 실감형 재난재해 대피 훈련 가상 현실 구현," 한국지리정보학회지 22(1): 140-153.

해양수산부, 2016, 선박자동시스템 수신율 향상을 위한 개선방안 마련 연구 최종보고서.

Carrera, C. and Asensio, L. 2017. Augmented reality as a digital teaching environment to develop spatial thinking. *Cartography and Geographic Information Science*. 44(3): 259-270.

Fabroyir, H. and Teng, W-C. 2018. Navigation in virtual environments using head-mounted displays: Allocation vs. egocentric behaviors. *Computers in Human Behavior* 80: 331-343.

Halik, L. 2012. The analysis of visual variables for use in the cartographic design of point symbols for mobile augmented reality application. *Geodesy and cartography*. 61(1): 19-30

Klatzky, R. L. 1998. Allocentric and egocentric spatial representations: Definitions, distinctions, and interconnections. in Freksa, C., Habel, C., and Wender, K. F. (eds.) *Spatial cognition - An interdisciplinary approach to representation and processing of spatial knowledge (Lecture Notes in Artificial Intelligence 1404)*. Berlin: Springer-Verlag. 1-17.

Li, X., Lu, Z., Wang, W., Zhang, B., Hu., J. and Yin. L. 2016. WebVRGIS based traffic analysis and visualization system. *Advanced in engineering software* 93: 1-8.

Meng, L. 2005. Egocentric design of map-based mobile services. *The Carographic Journal* 42(1): 5-13.

Milgram, P. and Kishino, F. 1994. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on information and systems* 12(12): 1321-1329.

Pani, J. R. and Dupree, D. 1994. Spatial reference systems in the comprehension of rotational motion. *Perception* 23: 929-946.

Werner, P. 2019. Review of implementation of augmented reality into the georeferenced analogue and digital maps and images. *Information* 10(1): 12. (DOI: 10.3390/info10010012)

접 수 2019년 11월 18일
최종수정 2019년 12월 12일
게재확정 2019년 12월 19일