

GoryeoDPC: 고려시대 정치적 혼인과 권력 관계 분석을 위한 시각화 시스템

GoryeoDPC: Visualization System for Analyzing the Relationship between Political Marriages and Power in the Goryeo Dynasty

주저자

문성민 (Seongmin Mun)
아주대학교 인문과학연구소

공동저자

이현주 (Hyunju Lee)
아주대학교 인문과학연구소

교신저자

이상국 (Sangkuk Lee)
아주대학교 사학과
okllsskh@ajou.ac.kr

목차

1. 서론

- 1.1. 연구의 배경 및 필요성
- 1.2. 연구의 목적 및 방법

2. 관련 연구

- 2.1. 동적 네트워크 시각화
- 2.2. 역사 데이터 분석을 위한 시각화 방법

3. 연구 방법

- 3.1. 역사학 빅데이터: 고려사(高麗史)
- 3.2. 사용자 요구사항 및 시각화 디자인 설계
- 3.3. 시각화 디자인

4. 시각화 분석 및 평가

- 4.1. 시각화 분석을 위한 사례 연구
- 4.2. 시각화 시스템 사용자 평가

5. 논의

6. 결론

참고문헌

초록

고려시대를 포함하여 역사적으로 정치적 혼인은 개인 혹은 집단의 사회 권력을 확립하고 유지, 확장하기 위한 중요한 수단으로 이용되어왔다. 하지만 정치적 혼인과 권력관계에 관한 사전 연구들의 보고에도 불구하고 대부분의 사전 연구는 단기적인 시기에 초점을 맞추어 연구가 진행되어왔다는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 단기적인 시기가 아닌 더욱 장기적인 역사적 시기를 분석하는 시각화 시스템을 고안하여 개발하고 고려 왕족들의 정치적 혼인과 권력과의 관계를 분석하였다. 추가로 분석 결과와 더불어 본 연구는 개발된 시각화 시스템 평가를 위해 두 가지 사례 연구와 사용자 평가를 진행하여 시스템의 효율성을 평가하였다. 연구의 결과, 첫째, 고려시대 왕족들이 권력의 생성, 유지, 확장의 수단으로 정치적 혼인을 사용하였으며, 혼인의 패턴이 역사적 시기에 따라 변화한다는 사실을 발견하였다. 둘째, 사용자 평가를 통해 본 연구에서 제안하는 시각화 시스템이 역사 연구의 수단으로 효율적이라는 결과를 도출하였다. 장기적으로 고려시대의 여러 왕의 정치적 혼인과 권력의 관계를 시뮬레이션하는 본 연구의 시각화 시스템은 역사적으로 정치적 혼인이 권력의 관계를 분석하는 연구자들에게 유용한 툴로써 사용될 수 있다.

Abstract

Historically, political marriages have been productive and crucial in maintaining or extending social power, as demonstrated in the history of the Goryeo dynasty (i.e., AD 918–1392 in Korea), where royal families utilized marriage as a political strategy. Despite a good deal of previous research on political marriages of the Goryeo dynasty, there is a limitation due to the nature of political history in terms of the short time frame that researchers can focus on with interest. We thus turn our attention to a computational approach by developing a visualization system named GoryeoDPC to show the diachronic power changes of marriages that have changed over the extended duration of the Goryeo dynasty. For the evaluation, two case studies and a user study were conducted to evaluate the efficiency and effectiveness of the GoryeoDPC system. As a result, with this visualization, historians can explore the marriage networks of royal families and also simulate the change in power by the origin or region. We believe that the visualization system developed in this study shed light on how to use it as a useful tool for researchers analyzing the historical impact of political marriages on power dynamics.

Keywords

Visualization Design, User Experience, Historical data, Visual analysis

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 필요성

역사적으로 정치적 혼인은 지배 엘리트 집단이 자신들의 권력을 형성하고 유지 및 확장하기 위한 전략적 도구로써 사용되어왔다. 마찬가지로 한국의 역사를 통틀어 정치적 혼인은 지배 엘리트, 특히 고려왕조의 왕실 가문을 포함한 왕족들이 자신들의 권력을 확립, 유지, 확장하는 전략적 수단으로 사용되어 왔다. 특히, 고려를 건국한 첫 번째 왕, 태조는 건국 초기 자신의 권력을 강화하고 안정시키기 위한 수단으로 정치적 혼인을 전략적으로 사용하였다. 또한 정치적 혼인을 통해 자신들의 권력을 형성하는 이러한 관행은 당시 지방에만 영향을 끼치던 지배 엘리트 집단이 중앙의 엘리트 집단으로 권력을 확장하는 데에도 많은 영향을 미쳤다. 특히 많은 사전 연구에서 역사적으로 지방에서 영향력을 가지던 집단이 자신들의 영향력을 확장하기 위해 왕실 가문과 혼인 관계를 맺은 사실을 일관되게 강조하고 있다. 예를 들어, Lee(1984)는 고려의 첫 번째 왕인 태조의 혼인 네트워크 데이터를 분석하였으며, 분석 결과, 고려 왕족의 혼인 전략이 지방 엘리트 집단과 중앙 왕실과의 밀접한 관계를 형성하여 권력을 증폭시키는 데 중요한 역할을 했다는 것을 보고하였다. 하현강(1968)은 이러한 태조의 혼인 전략이 영향력 있는 지방 엘리트 집단과의 강력한 동맹을 형성하도록 하였을 뿐만 아니라 왕실의 번영과 영속에도 영향을 미쳤다고 주장하였다. 그뿐만 아니라 이러한 왕실의 혼인 전략은 지방 엘리트 집단이 자신들의 권력을 더욱 견고히 하고 나아가 자신들의 영향력을 중앙으로 확장하는 수단으로도 사용되었다. 그들의 혼인 관계를 통해 왕족의 장인으로 지위를 확보하고 중앙 정부에 영향력을 확장함으로써 자신들의 권력을 확장하고 이를 더욱 견고히 하였다. 결과적으로 정치적 혼인은 고려시대의 왕족뿐만 아니라 지방의 지배 엘리트 집단에게도 자신들의 권력을 확장하고 유지하는 중요한 전략적 수단이었던 것이었다. 하지만 정치적 혼인과 권력관계에 관한 사전 연구들의 보고에도 불구하고 대부분의 사전 연구는 단기적인 시기별로 초점을 맞추어 연구가 진행되어 왔다는 한계가 있다. 이 점에 대해 홍순민은 “정치사는 그 특성상 한 논문에서 긴 기간을 다루기가 어렵기 때문에 한 연구자가 관심을 두고 연구하는 시기도 짧아질 수밖에 없고, 이에 따라 구조적이고 체계적인 인식을 결여한 채 자신이 연구하는 시기와 주제에 매몰되어 그것을 과도하게 부각할 위험이 있다.”고 강조하였다(홍순민, 1995, p.359).

1.2. 연구의 목적 및 방법

본 연구는 연구의 시기 및 주제가 한정된 기존 사전 연구들의 한계를 극복하고 보다 장기적인 시점에서 정치적 혼인과 권력과의 관계를 분석하는 방법으로 시각화 시스템을 고안하고 이를 활용한 방법론을 제안하고자 한다. 시각화 분석 방법론이란 기존에 정성적으로 사료를 읽고 사실을 기반으로 현상을 설명해 왔던 방법론과 다르게 사료에서 나타나는 정보들을 수치화하고 이를 기반으로 시각적인 기법을 활용하여 표현하는 분석 방법이다. 시각화 분석 방법은 시각적으로 정보를 전달하기 때문에 사용자로 하여금 데이터에서 발생하는 패턴과 상호 관계를 더욱 쉽게 인지시킬 수 있다는 장점이 있으며 이러한 장점으로 인해 몇몇 선행연구들이 시각화 방법을 활용하여 역사적 사료를 분석하는 데 사용해오고 있다. 예를 들어, 하효지, 문성민, 최경철, 홍은빈, 이상국, 이경원(2019)은 역사 사료인 조선왕조실록과 안동권씨성화보를 활용하여 조선시대에 발생한 안건에 따라 인물들이 어떤 성향으로 투표하는지를 시각적으로 분석하였고, Kim, Lee, Lee, Lee, & Shin(2020)은 조선왕조실록 데이터를 활용하여 조선시대 발생한 사화에 따라 가해자와 피해자 집단을 분류하는 연구에서 인물들의 관계를 표현하기 위해 시각화 분석 방법을 사용하였다. 따라서 본 연구도 시각화 방법론을 활용해 고려시대 지배 엘리트 세력이 자신들의 권력을 형성하고 확장 및 유지하는 데 있어 어떻게 사용했는지를 분석하기 위해 시각화 방법을 고안하고 이를 시스템화하여 분석에 사용하였다.

시각화 방법을 사용하여 정치적인 혼인과 권력과의 관계를 분석하는 본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선 본 장과 이어지는 2장에서 본 연구와 관련된 사전 연구들을 살펴본다. 다음으로 3장에서는 본

연구에서 사용한 역사 자료와 이를 수치화하는 작업에 대하여 설명하고 역사 자료를 분석하기 위한 과업과 이를 표현하기 위한 시각화 디자인 방안에 대하여 설명한다. 4장에서는 본 연구에서 제안하는 시각화 시스템의 사용성과 효율성을 평가하기 위해 2개의 사례 분석과 사용자 평가 결과에 대해 보고한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 결과 요약과 본 연구의 한계점 및 의의에 대해 논하고자 한다.

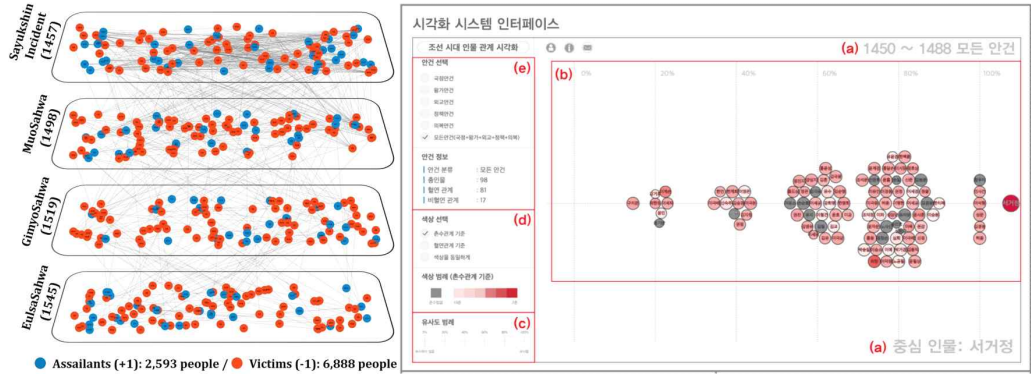
2. 관련 연구

2.1. 동적 네트워크 시각화

동적 네트워크 시각화란 정보들의 상호 관계를 애니메이션 방법을 병합하여 동적으로 표현하는 시각화 방법이다. 예를 들어, Beck, Burch, Diehl & Weiskopf(2014)은 동적 그래프 시각화 기술에 대한 분류 체계에 관한 연구를 진행하였는데 동적 시각화 기술은 애니메이션 기반의 기술 혹은 타임라인 기반의 기술로 나누어질 수 있으며 네트워크 시각화를 애니메이션 방법론과 병합하여 사용하면 사용자가 데이터의 변화를 직관적으로 인식할 수 있어 데이터에 대한 이해도가 올라간다고 보고하였다. 위의 연구 이외에도 많은 사전 연구가 네트워크 시각화와 애니메이션 기법을 병합한 동적 네트워크 시각화 방법의 효율성에 대해서 많이 보고하고 있는데, 예를 들어, Frishman & Tal(2008)은 애니메이션 기법과 병행하여 사용된 네트워크 시각화 방법이 정적으로 네트워크 시각화를 사용할 때 보다 많은 정보량을 사용자에게 효율적으로 전달한다는 사실을 보고하였다. 그 외에도 Sallaberry, Muelder & Ma(2013)는 애니메이션 기반의 동적 네트워크 시각화가 정보를 얼마나 잘 군집화할 수 있는지를 평가하였는데 연구의 결과, 애니메이션 기반의 네트워크 시각화 방법이 노드 간 이동을 최소화하여 표현하기 때문에 시간대에 따라 가장 최적의 군집을 표현할 수 있다고 보고하였다. 네트워크 시각화와 애니메이션 기법이 병합된 동적 네트워크 시각화를 통해 데이터를 표현할 경우, 사용자에게 더 많은 정보를 효율적으로 전달할 수 있다는 사전 연구들의 결과를 바탕으로 본 연구도 더욱 장기적인 시간대에서 변화하는 정치적 혼인의 패턴과 권력과의 관계를 표현하기 위해 동적 네트워크 시각화 방법으로 연구의 방법으로 사용하였다.

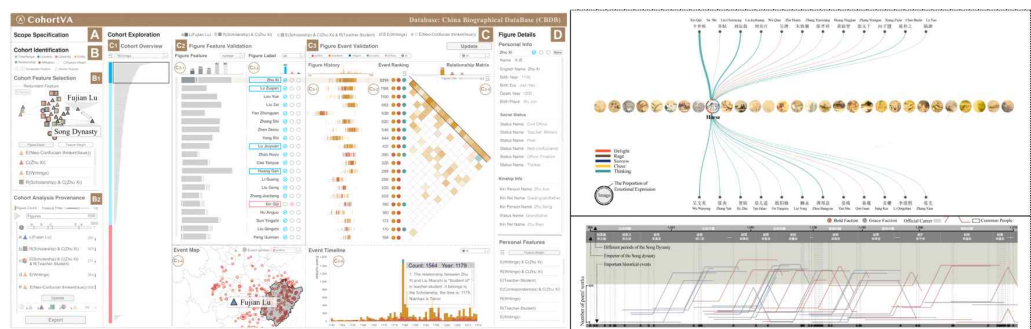
2.2. 역사 데이터 분석을 위한 시각화 방법

디지털 기술이 발전하면서 역사적 인물과 사건들을 데이터베이스로 변환하려는 많은 역사가의 노력으로 인해 현재는 엄청난 ‘역사학 빅데이터’를 활용한 연구가 가능해졌습니다. 한국의 역사학에서 역사학 자료가 ‘역사학 빅데이터’로 일컫게 되는 중요한 계기는 2000년대 전후의 시점이라고 할 수 있다. 다양한 학문 분야 연구에 대한 정부 차원의 재정적 지원이 이루어졌고, 역사학 분야에서도 역사학 자료에 대한 전산화가 본격화되었다. 그 결과, 삼국사기나 삼국유사, 고려사, 그리고 조선왕조실록 등이 전산화되었을 뿐만 아니라 금석문, 문집류, 고문서, 호적, 족보 등의 다양한 자료에 대한 전산화도 진행되고 있다. 최근에는 많은 연구의 역사학 빅데이터를 이용한 연구를 수행하고 있으며, 역사적 인물들이 기록된 데이터를 분석하는 사전 연구들에서는 많은 시각화 방법 중 네트워크 시각화 방법을 가장 많이 사용하여 연구를 진행하였다. 네트워크 분석 방법은 노드와 링크를 사용하여 정보 간의 관계를 표현하는 시각화 방법으로 역사적 인물들 간의 관계를 표현하는 데 있어 매우 효과적인 방법이다.



〈그림 1〉 네트워크 시각화를 활용한 역사 데이터 분석 연구(왼쪽: Kim, Lee, Lee, Lee, & Shin(2020)의 연구; 오른쪽: 하효지, 문성민, 최경철, 홍은빈, 이상국, 이경원(2019)의 연구)

예를 들어, Kim, Lee, Lee, Lee, & Shin(2020)은 조선왕조실록 데이터에서 역사적 인물들의 정보를 추출하고 각 인물이 조선시대에 일어난 네 번의 사화에서 피해자 집단에 속했는지 가해자 집단에 속했는지에 대한 연구를 진행하였다. 연구를 위해, 조선왕조실록에 등장하는 인물들을 추출하고 인물들이 기록 내에 동시 등장한 정보를 기반으로 인물들 사이의 관계(Link) 정보를 생성하였다. 그 뒤 조선시대에 발생한 네 번의 사화에 따라 달라지는 인물들의 관계를 네트워크 시각화를 사용하여 〈그림 1〉의 왼쪽과 같이 표현하였다. 다음으로 하효지, 문성민, 최경철, 홍은빈, 이상국, 이경원(2019)은 조선시대의 주요 안전에 따라 인물들 사이의 정치적 성향의 유사성을 시각화 분석 방법을 사용하여 분석하였다. 연구를 수행하기 위해 조선왕조실록과 안동권씨성화보를 수치화하여 저장한 역사학 빅데이터가 사용되었으며, 연구의 방법으로 네트워크 시각화를 기반으로 인물들의 관계를 시물레이션하는 시각화 시스템이 사용되었다. 연구의 결과, 인물들 사이의 투표 성향에 혈연관계는 유의미한 영향을 미치지 않았으며, 연구를 위해 개발된 네트워크 시각화 시스템은 시각화 전공자 및 역사학을 연구하는 학자들에게 그 효율성이 높았다는 결과를 보고하였다.



〈그림 2〉 시각화를 활용한 역사 데이터 분석 연구(왼쪽: Zhang, Wong, Wang, Gong, Zhu, Liu, Yan, Tan, Qu, Chen, & Chen(2023)의 연구; 오른쪽: Zhang, Ma, Pan, & Chen(2021)의 연구)

국내의 연구 사례뿐만 아니라 해외에서도 역사 데이터를 효율적으로 분석하기 위해 시각화 분석을 연구에 많이 활용하고 있다. 예를 들어, Zhang, Wong, Wang, Gong, Zhu, Liu, Yan, Tan, Qu, Chen, & Chen(2023)은 중국의 7세기부터 19세기의 역사 인물들을 50만 명 이상 저장하고 있는 CBDB데이터(China biographical database)에서 역사적 시기에 따른 인물들의 집단행동을 연구하고 각 인물의 사회 계층 이동을 분석하기 위한 연구를 진행하였다. 연구를 위해, CBDB에 포함된 인물의 특성, 인물 간의 관계, 역사적 사건, 보조 정보를 표현하기 위한 시각화 방법을 고안하였으며, 최종적으로 CohortVA라는 사용자 상호작용이 가능한 시각화 시스템을 개발하여 연구에 활용하고 그

효율성을 검증하였다. 다음으로 Zhang, Ma, Pan, & Chen(2021)은 중국 송나라 319년 동안의 모든 송나라에서 기록된 텍스트 데이터를 포함한 Whole Song Ci 데이터와 송나라 시대의 70명의 주요 역사 인물들의 연대기, 지역 이동, 작품, 창작 시기 및 작업 장소를 포함한 PoetLifeMap 데이터를 사용하여 송나라 시대의 문화 발전 경향을 분석하는 연구를 진행하였다. 복잡한 관계와 많은 정보를 포함한 데이터를 효율적으로 분석하기 위해 해당 연구는 시각화 스토리텔링 방법을 사용하였으며, 대중들에게 친밀한 선 그래프 등을 사용하여 시각화의 효율성을 높이고 색상이나 곡선을 사용하여 시각화의 심미성 또한 높여 송나라 역사를 분석하기에 적합한 시각화 방법을 제안하였다. 마지막으로 제안된 시각화의 대중성과 사용성을 검증하기 위해 전문가 평가와 사용자 평가를 진행하였으며, 검증 결과 제안된 시각화 분석 방법이 송나라의 문화 발전 경향을 나타내는 데 효율적이라는 것을 확인하였다. 앞서 언급된 선행 연구들처럼 역사적인 데이터를 분석하기 위한 방법으로 시각화 분석이 많이 사용하고 있으며, 그 효율성이 높다는 사전 연구들의 결과를 바탕으로 본 연구도 고려시대 인물들의 정치적인 혼인 관계와 권력과의 관계를 분석하는 방법론으로써 시각화 방법을 채택하여 사용하였다.

3. 연구 방법

3.1. 역사학 빅데이터: 고려사(高麗史)

본 연구에서는 고려시대 역사 문헌 자료인 고려사(高麗史)를 사용하여 왕실과 혼인을 맺은 역사적 인물들을 추출하고 그들의 가족 관계와 가족들의 관직 정보를 수집하였다.



〈그림 3〉 고려사(高麗史; 고려시대 역사 기록 사료)

우선 〈그림 3〉의 고려사는 1451년(조선 문종 원년)에 정인지 등이 편찬한 고려시대의 역사서로 편찬은 1449년(세종 31)에 시작되었고, 2년 반 만에 완성되어 1454년(단종 2)에 출판되었다. 고려사는 고려시대 왕실의 혼인 정보와 인물들의 인적 정보뿐만 아니라 고려시대의 전반적인 역사를 모두 포함하기 때문에 사전 연구들에서 많이 다루어져 왔다. 하지만 고려사에 등장하는 인물들의 정보만을 따로 가공하여 데이터로 공개한 디지털 자료가 없기 때문에 본 연구에서는 다음과 같은 방법으로 고려사에서 인물들의 정보를 추출하는 작업을 수행하였다. 첫째, 고려사에 기록된 인물들을 행으로 하여 인물들의 혼인 관계를 각 열에 개별 변수로 지정하여 데이터화 하였다. 이 단계에서 각 인물과 혼인 관계를 통해 연결될 수 있는 인물들의 관계는 아버지, 어머니, 할아버지, 할머니, 증조할아버지, 증조할머니, 외할아버지, 외할머니, 배우자, 장인, 장모로 한정하였다. 둘째, 각

인물의 개인적인 인적 정보를 추출하여 데이터화 하였다. 수집된 각 인물의 정보는 그들의 최종 관직, 출생지, 생년월일과 같은 정보였으며, 인물들의 ID값을 통해 기존에 데이터화한 인물 관계 데이터와 병합될 수 있도록 데이터베이스를 구축하였다. 마지막으로 네트워크 시각화 방법으로 데이터를 분석하기 위해 데이터베이스에 저장된 인물들의 관계 및 개별 정보를 노드와 링크로 구성되는 네트워크 데이터로 변환하였다. 최종적으로 위의 과정을 통해 연구에 사용된 네트워크 데이터는 918년부터 1031년까지 혼인을 통해 고려왕실과 관계를 맺은 137명의 인물 정보와 752개의 관계 정보로 구성되었다.

3.2. 사용자 요구사항 및 시각화 디자인 설계

본 연구는 고려시대 혼인을 통해 관계를 맺은 인물들과 그들의 권력과의 상관성을 분석하는 시각화를 고안하기 위해 실제 고려시대사를 연구하는 역사학자들과 협업을 진행하였고, 고려시대 혼인 관계에서 나타내야 할 정보들을 시각화 디자인을 위한 요구사항들을 정리하였다. 시각화 디자인 설계를 위해 혼인 네트워크에서 표현해야 할 디자인 요구사항은 다음과 같다.

Task 1: 혼인 네트워크에서 나타나는 인물들의 관계를 시각적으로 표현해야 한다.

본 연구는 연구를 위해 고려사에서 918년부터 1031년까지(태조부터 현종) 혼인을 통해 고려 왕실과 관계를 맺은 137명의 인물 정보와 752개의 관계 정보를 추출하여 고려시대 왕실의 정치적 혼인과 권력과의 관계를 분석하고자 하였다. 그리고 이 관계를 분석하기 위해서는 어떤 인물들의 누구와 어떤 관계를 맺고 있는지 직관적으로 분석할 수 있도록 시각화할 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 인물의 정보를 노드로, 인물들 간의 관계를 링크로 데이터를 재가공하여 네트워크 시각화 방법을 통해 이를 표현하였다. **Design Objective:** 네트워크 시각화를 통해 인물들과 그들의 관계를 노드와 링크로 시각화한다.

Task 2: 혼인 네트워크에서 등장하는 인물들의 출신 지역을 기반으로 지역 간 혼인 네트워크를 표현해야 한다.

본 연구에서 활용된 혼인 네트워크 안에 인물들의 출신 지역은 26개로 나누어질 수 있다. 역사적으로 고려시대 지역 기반의 지배 엘리트들은 각 지역에서 왕족 이상의 권력을 가지고 있었으며, 혼인 관계에서 등장하는 인물들의 지역을 시각화 방법을 통해 분석하면 해당 시기에 어떤 지역이 혼인을 통해 중앙으로 권력을 확장하고자 하였는지 분석할 수 있다. **Design Objective:** Bubble Map 기법과 Connection Map 기법을 병합한 지도 시각화를 사용하여 지역 간 혼인 네트워크를 표현한다.

Task 3 : 고려시대 왕들에 따라 변화하는 혼인 관계를 표현해야 한다.

본 연구는 연구의 데이터로 918년부터 1031년까지(태조부터 현종) 혼인 네트워크를 사용하고 있다. 해당 데이터는 시계열 데이터이기 때문에 왕대 별로 변화하는 인물들의 관계 및 혼인을 통해 형성되는 지역 간의 관계를 동적 네트워크 시각화를 통해 표현하면 시간에 따라 변화하는 정치적 혼인의 양상을 분석할 수 있다. **Design Objective:** 애니메이션 기법을 병합한 동적 네트워크 시각화를 사용하여 시간의 흐름에 따라 변화하는 혼인 네트워크를 시각화한다.

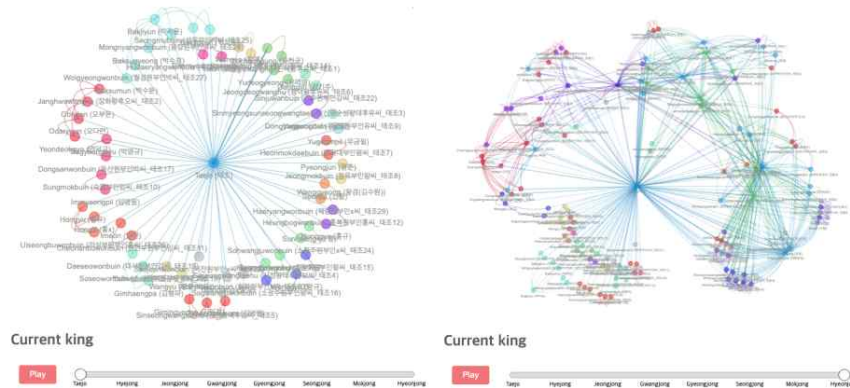
3.3. 시각화 디자인

역사학 자료를 다루는 기존의 사전 연구들은 그 특성상 한 논문에서 긴 기간을 다루기가 어렵기 때문에 연구에서 다루는 역사적 시기도 짧아질 수밖에 없다는 단점을 가지고 있다. 본 연구는 한 시점의 데이터만을 분석하여 보고한 사전 연구들보다 더 긴 역사적 시기를 분석하기 위해 위에서 언급한 사용자 요구사항을 고려하여 시각화 시스템을 고안하여 제안하고자 한다. 이를 위해 동적 네트워크 시각화를 통해 시간에 따라 달라지는 인물들의 관계를 표현하였으며, 지도 시각화를 통해 혼인

관계를 통한 각 지역 간 관계 또한 분석하였다. 마지막으로 두 시각화 방법을 모두 병합하여 웹 기반의 시각화 인터페이스를 구성하여 사용자와의 인터랙션을 통해 다양한 시각화 분석이 이루어질 수 있도록 하였다.

3.3.1. 동적 네트워크 시각화

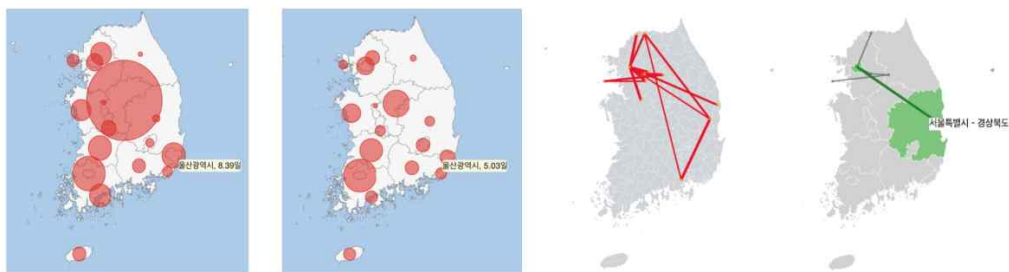
본 연구는 위에서 언급한 첫 번째 시각화 요구사항을 만족하기 위해 고려시대 인물들의 혼인 관계를 네트워크 시각화를 통해 표현하였다. 또한 왕대별 시기에 따라 달라지는 인물들의 관계를 동적으로 표현하기 위해 애니메이션 기법과 네트워크 시각화를 병합한 동적 네트워크 시각화를 사용하였다. Beck, Burch, Diehl & Weiskopf(2014)의 연구에 따르면 애니메이션 기반의 동적 네트워크 시각화는 시간대에 따라 변화하는 정보들 사이의 관계를 직관적으로 표현하기 때문에 사용자로 하여금 데이터에 대한 이해도를 향상시킨다고 보고되었다. 따라서 본 연구는 <그림 4>의 하단과 같이 D3.js를 사용하여 시기에 따른 데이터를 표현할 수 있도록 슬라이더를 생성하고 슬라이더를 통해 전송된 시기별 데이터를 vis-network.js를 사용하여 네트워크 시각화로 구현하였다. 네트워크에서 각 원은 개별 역사적 인물들을 표현하며, 원의 색상은 인물들의 출신 지역, 링크는 혼인을 통해 생성된 인물들의 관계를 나타낸다. 또한 슬라이더를 통해 시기를 이동하면 초기부터 사용자가 이동한 시기까지 누적된 혼인 네트워크의 결과를 확인할 수 있다.



<그림 4> 본 연구에서 제안한 슬라이더와 결합된 동적 네트워크 시각화

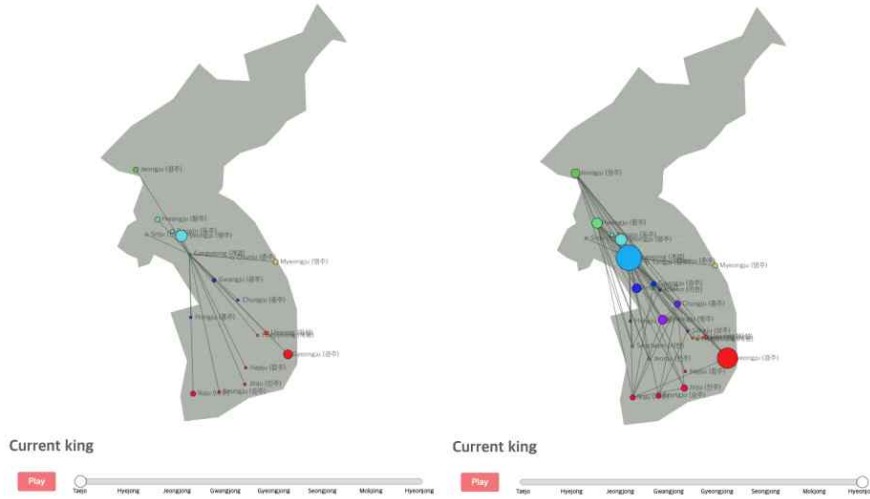
3.3.2. 지도 시각화

본 연구는 두 번째 시각화 요구사항에 대한 디자인으로 지도를 구현하고 그 위에 데이터를 시각화하는 지도 시각화를 시각화 방법으로 사용하였다. 지도 시각화란 위도와 경도로 이루어진 위치 데이터를 실제 지도와 연결하여 사용하는 방법으로 데이터들의 발생 위치 혹은 지역 간의 비교 등을 수행할 때 많이 사용되는 시각화 방법이다.



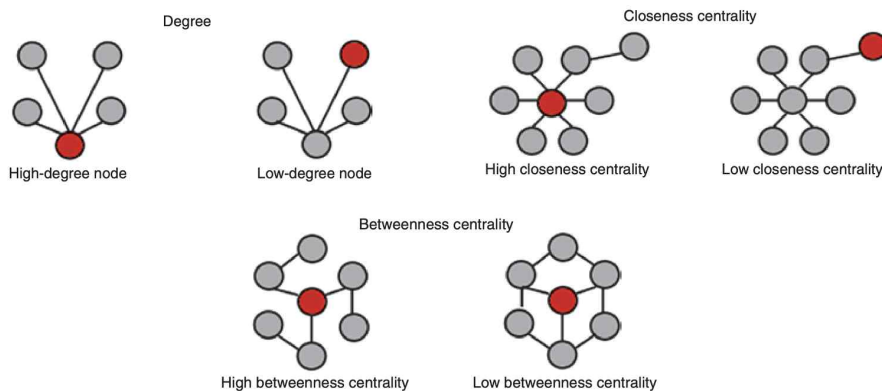
<그림 5> 지도를 사용한 시각화 방법 (류연주, 이원희(2021)의 연구; 왼쪽: Bubble Map; 오른쪽: Connection Map)

본 연구에서는 지도 시각화 방법 중 <그림 5>의 왼쪽과 같이 지도위에 데이터를 버블의 형태로 표현하는 Bubble Map 기법과 <그림 5>의 오른쪽과 같이 지도 위 지역 간의 관계를 선으로 표현하는 Connection Map 기법을 병합하여 고려시대 혼인을 통한 지역 간의 관계를 시각화하였다. 본 연구에서 제안하는 Bubble Map과 Connection Map이 결합된 지도 시각화는 아래의 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 본 연구에서 제안한 Bubble Map과 connection Map이 결합된 지도 시각화

<그림 6>에서 원은 왕대별 해당 시기 고려시대 혼인 네트워크에 등장하는 인물들 중 그 지역의 출신 인물들의 총합을 나타낸다. 또한 각 지역 사이의 선은 혼인 관계를 통해 생성된 지역 간의 관계를 나타내고 있다. 또한 슬라이더를 통해 시기를 이동하면 초기부터 사용자가 이동한 시기까지 누적된 혼인 네트워크 결과를 기반으로 지역 간 혼인 관계를 보여준다. 추가로 본 연구는 혼인 네트워크를 통해 표현되는 지역 간의 관계에서 어떤 지역이 중요한 지역인지를 더 면밀히 분석하기 위해 중심성 지수를 계산하여 해당 값을 원의 크기에 적용하였다. 중심성 지수란 네트워크 데이터를 분석하는 방법 중 하나로 주어진 네트워크에서 영향력이 있는 노드를 추출하는 방법이다. 사전 연구에서 많이 사용되는 중심성 지수는 특징에 따라 연결 중심성(Degree Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality), 그리고 매개 중심성(Betweenness Centrality)으로 구분될 수 있다. 각 중심성 지수에 대한 설명은 다음과 같다.

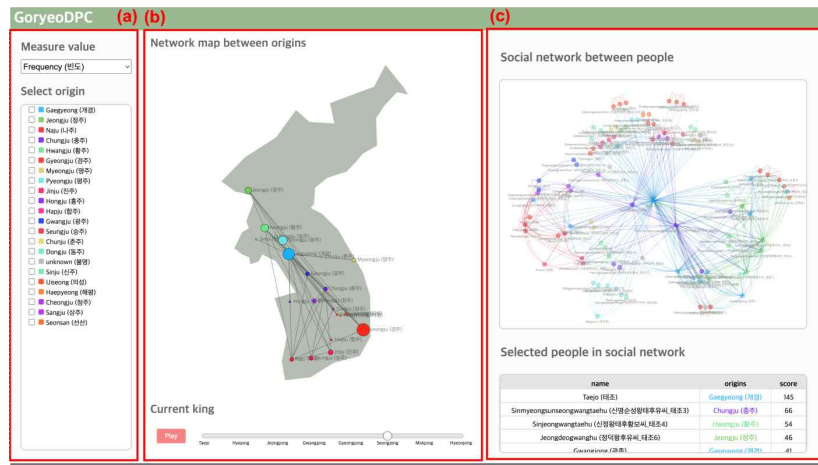


<그림 7> 본 연구에서 사용된 세가지 중심성 지수(Jacunski, Tatonetti(2013)의 연구; 왼쪽: 연결 중심성; 중간: 근접 중심성; 오른쪽: 매개 중심성)

먼저, <그림 7>의 왼쪽에 나타나 있는 연결 중심성(Degree Centrality)은 한 원(Node)에 직접적으로 연결된 모든 선(Edge)의 개수로 지수를 계산하는 방법으로 혼인 네트워크 안에서 직접적인 혼인 관계를 많이 맺은 인물을 쉽게 도출할 수 있다는 장점이 있다. 다음으로 <그림 7>의 중앙에 나타나 있는 근접 중심성(Closeness Centrality)은 특정 노드가 다른 노드까지 도달하는 경로가 얼마나 짧은지를 나타내는 지표로 근접 중심성은 직접 연결된 노드의 개수를 측정하는 연결 중심성인 반면 근접 중심성은 직간접적으로 연결된 모든 노드의 최단 경로를 측정하는 계산 방법이다. 마지막으로 <그림 7>의 오른쪽에 나타나 있는 매개 중심성(Betweenness Centrality)은 한 노드가 다른 노드들과의 연결망을 구축하는 데 얼마나 도움을 주는지 측정하는 지표이다. 예를 들어, 노드 X가 노드 Y로 이동하기 위해 반드시 노드 Z를 거쳐야 한다면 노드 Z의 매개 중심성 값은 높게 산출되며, 이는 노드 Z의 매개 중심성이 높다는 것을 의미한다. 본 연구는 세 가지 중심성 지수를 혼인 네트워크 데이터를 기반으로 계산하고 각 값을 인물들의 출신 지역에 따라 누적하여 지도 시각화에 반영하였다. 세 개의 중심성 지수를 계산하기 위해 Python에서 제공하는 networkx 패키지가 연구에 사용되었다.

3.3.3. 시각화 시스템 인터페이스(Interface)

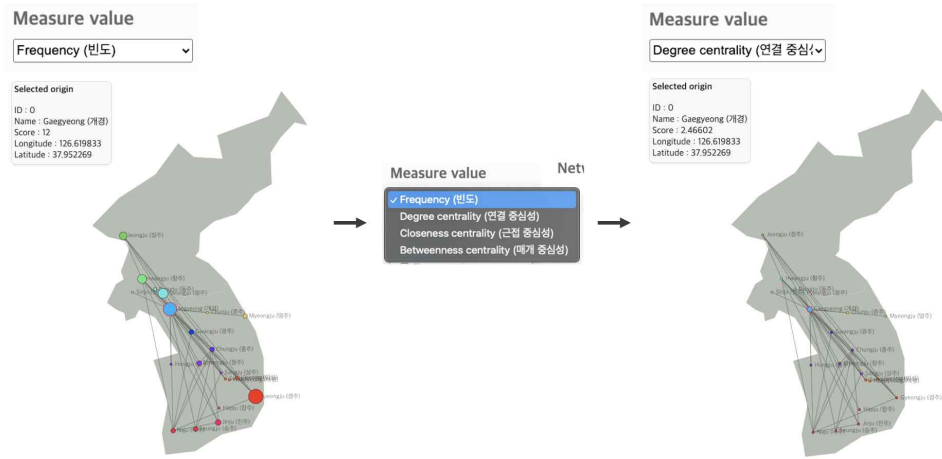
본 연구는 앞서 언급한 사용자 요구사항 및 시각화 디자인 설계를 기반으로 혼인 네트워크와 권력 간의 관계를 탐색하기 위한 시각화 시스템을 고안하여 개발하였다. 시각화 시스템의 데이터베이스로 고려시대 왕실의 혼인 네트워크 데이터가 사용되었으며, 시각화는 웹 기반으로 JavaScript, HTML, CSS를 사용하여 제작하였다. 완성된 시각화는 (<http://stat34.cafe24.com/GoryeoDPC/>)에서 확인 할 수 있으며, 크롬(Chrome)에서 접속할 경우 더욱 원활하게 시각화 시스템을 사용할 수 있다.



<그림 8> 본 연구에서 제안한 시각화 시스템(i.e., GoryeoDPC)

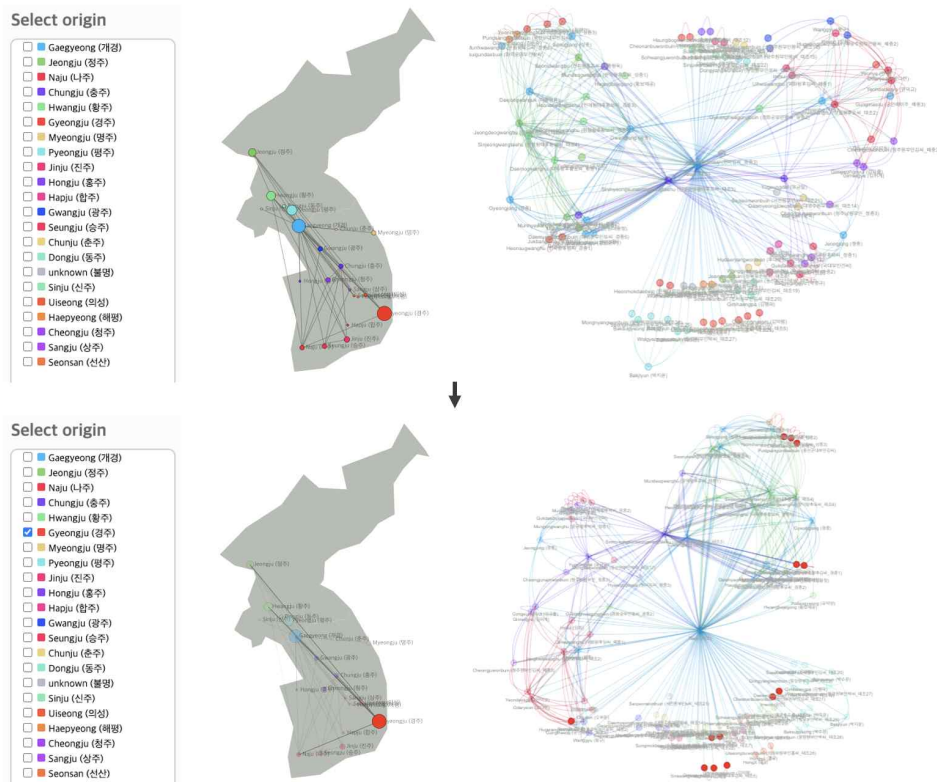
시각화 시스템은 총 세 구역으로 나누어져 있는데, <그림 8> (a)는 시각화 분석을 세부적으로 진행할 수 있도록 해 주는 옵션과 체크 박스를 제공하고 있다. 옵션을 변경하면 시각화 결과가 빈도 혹은 세 가지 연결 중심성에 따라 변경되며, 체크 박스에서 사용자가 원하는 지역을 선택하면 해당 지역이 하이라이트 된 결과를 확인할 수 있다. 다음으로 <그림 8> (b)의 상단은 지도 기반 네트워크 시각화를 보여주고 있으며, 하단은 왕대에 따른 시기를 사용자가 선택하도록 하는 슬라이더를 제공하고 있다. 사용자는 하단 부분의 슬라이더를 조작하여 분석하기를 원하는 왕대별 시기를 선택할 수 있으며, 사용자가 선택한 시기에 따라 시각화 결과가 변경되어 나타난다. 마지막으로 <그림 8> (c)의 상단은 고려시대 왕실과 혼인 관계를 맺은 인물들의 네트워크를 나타내고 있으며, 하단 부분은 네트워크에 표현되는 인물들의 세부 정보를 (a)에서 사용자가 옵션을 통해 선택한 점수 측정 기준에 따라 제공한다.

3.3.4. 시각화 시스템 인터랙션(Interaction)



〈그림 9〉 옵션을 사용한 시각화 인터랙션

옵션을 사용한 시각화 인터랙션: 본 연구에서 제안하는 시각화의 좌측 상단에는 지도 기반 네트워크 시각화(중앙)에 표현되는 원의 크기를 사용자가 선택한 네 개의 수치(i.e., 빈도, 연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성)에 따라 변경할 수 있도록 하는 옵션 기능을 제공하고 있다. 예를 들어, 〈그림 9〉는 해당 옵션을 빈도에서 연결 중심성으로 선택하는 사용 과정을 나타내고 있으며, 그림에서 나타나듯이 사용자가 선택한 수치에 따라 지도 시각화에서 표현되는 원의 크기가 변경되는 것을 확인할 수 있다.



〈그림 10〉 체크 박스를 사용한 시각화 인터랙션

체크 박스를 사용한 시각화 인터랙션: 위와 마찬가지로 시각화의 좌측 하단에는 지도 기반 네트워크 시각화(중앙)와 동적 네트워크 시각화(오른쪽 상단)에 표현되는 원의 투명도를 사용자가 선택한 지역에 따라 변경할 수 있도록 하는 체크 박스 기능을 제공하고 있다. 예를 들어, <그림 10>은 지역 체크 박스에서 지역을 선택하지 않았을 때와 나주 지역을 선택하였을 때 변경된 모습을 보여주고 있다. 그림을 통해 확인 할 수 있듯이 지역을 선택하게 되면 선택된 지역의 투명도가 높아지고 나머지 선택되지 않은 지역들을 낮아져서 선택된 지역이 선택되지 않은 지역보다 뚜렷하게 표현되어 해당 지역을 하이라이트 하는 효과를 나타낼 수 있다.

그 외 시각화 인터랙션: 본 연구에서 제안하는 시각화는 위에서 언급한 옵션 및 체크 박스를 사용한 시각화 인터랙션 외에도 두 개의 기타 인터랙션 기능을 제공한다. 첫째로, 지도 시각화에서 지도 위에 마우스를 호버(Hover) 하였을 때 해당 지역의 정보를 보여주는 툴팁(Tooltip) 기능이다. 해당 기능을 사용하면 사용자가 원하는 지역의 ID 값과 지역 이름, 옵션에서 선택한 수치 기준에 따른 수치, 위도, 그리고 경도에 대한 세부 정보를 확인 할 수 있다. 두 번째로, 동적 네트워크 시각화에서 특정 인물을 선택하였을 때 해당 인물과 관계를 맺는 인물들만을 하이라이트 해 주는 기능이다. 해당 기능은 동적 네트워크에서 사용자가 원하는 인물을 클릭으로 선택하였을 때 동작하는 기능으로 선택된 인물과 혼인을 통해 직접적인 관계를 맺는 인물들의 연결(Link)을 하이라이트 하여 보여준다.

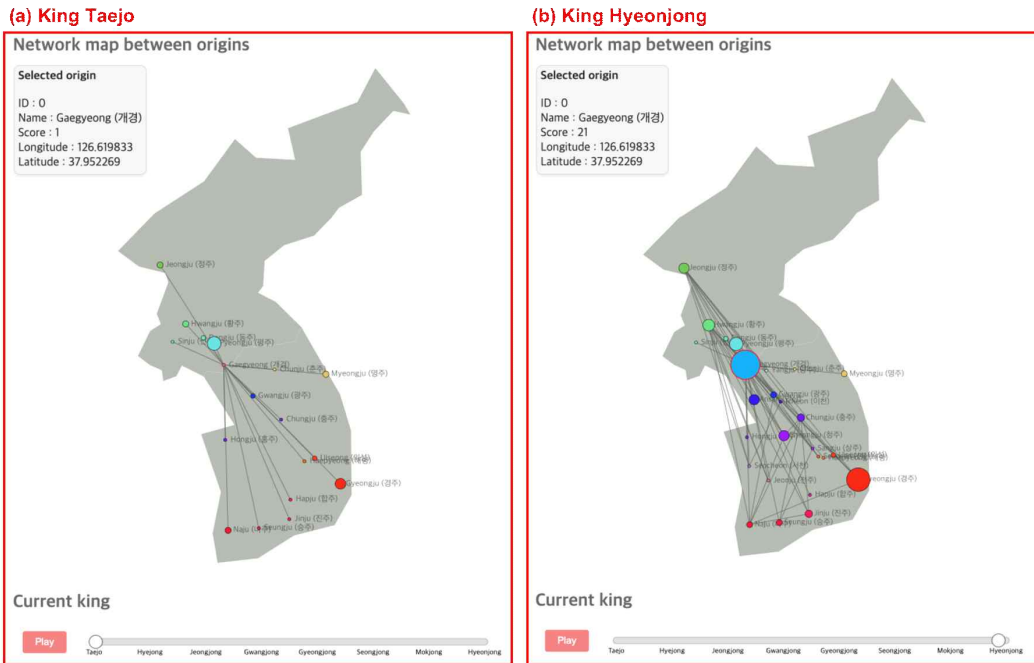
4. 시각화 분석 및 평가

본 장에서는 본 연구에서 제안하는 시각화를 사용하여 고려시대 혼인 관계와 권력과의 상관관계 분석한 결과를 보고하고 제안된 시각화 시스템의 사용성을 사용자들에게 평가한 결과를 보고한다. 시각화 분석을 위한 사례 분석은 총 두 가지의 질의로 구성되었으며, 시각화를 활용하여 질의에 대한 해답을 도출함으로써 본 연구 결과물에 대한 유용성을 설명하고자 한다. 또한 시각화에 대한 사용성 평가를 위해 인문학 계열의 사용자를 대상으로 시각화의 사용성을 분석하고 제안된 시각화의 장점, 단점 그리고 상호 보완할 점을 찾고자 한다.

4.1. 시각화 분석을 위한 사례 분석

4.1.1. 사례 분석 1: 고려 왕족은 자신들의 권력을 확립, 유지, 확장하기 위해 어떻게 혼인을 전략적으로 사용하였는가?

본 연구에서 제안하는 시각화 시스템의 중앙에 위치한 지도 시각화는 혼인 네트워크에 등장하는 인물들의 출신 지역을 기반으로 지역 간 혼인 네트워크를 통해 생성되는 관계를 보여주고 있다. 해당 시각화의 슬라이더를 사용자가 분석하길 원하는 왕대별 시기로 이동하면 해당 시기에 인물들의 출신 지역을 기반으로 어떤 지역들이 서로 관계를 형성했는지 확인할 수 있는데, 이를 통해 고려 왕족이 혼인을 자신들의 권력을 확립, 유지, 확장하는 수단으로 사용하였는지를 확인할 수 있다. 예를 들어, <그림 11> (a)는 고려의 초대 왕인 태조와 혼인을 통해 관계를 맺은 지역을 확인할 수 있는데, 태조의 지역인 개경을 중심으로 개경을 제외한 17개의 지역과 관계가 생성된 것을 확인할 수 있다. 다시 말해, 해당 결과는 태조가 고려 초기 개경을 제외한 다른 지역과 혼인을 맺음으로 자신의 권력을 확립하고 확장하기 위한 수단으로 혼인을 사용하였다는 것을 의미한다. 이와 반대로 고려의 8대 왕인 현종은 태조와 다른 혼인 전략을 사용하고 있는데, <그림 11> (b)를 보면 현종은 다른 지역 보다 개경의 원 크기가 큰 것을 확인할 수 있다. 다시 말해, 이는 고려 초기와는 다르게 현종 시기의 고려 왕족은 가족 간의 혼인을 통해 자신들의 권력을 안정화하고 유지하였다는 것을 의미한다.



〈그림 11〉 지역 간 혼인 네트워크(왼쪽: 태조; 오른쪽: 현종)

4.1.2. 사례 분석 2: 어떤 지방 엘리트 집단(지역)이 왕실과의 혼인을 통해 권력을 최대 생성하였는가?

본 연구는 혼인 네트워크를 통해 표현되는 지역 간의 관계에서 어떤 지역이 중요한 지역인지를 더 면밀히 분석하기 위해 혼인 빈도 값뿐만 아니라 세 개의 중심성 지수를 계산하여 해당 값을 원의 크기에 적용하였다.

〈표 1〉 혼인 빈도 및 네트워크 중심성 값에 따른 중요 지역 순위표(태조 왕부터 현종 왕까지)

	혼인 빈도	연결 중심성	근접 중심성	매개 중심성
1순위	개경(21)	개경(3.44)	개경(11.34)	개경(0.85)
2순위	경주(16)	황주(0.96)	경주(7.95)	경주(0.04)
3순위	평주(9)	정주(0.75)	평주(4.46)	황주(0.03)
4순위	황주(8)	청주(0.66)	황주(4.21)	청주(0.03)

〈표 1〉은 고려 초기 태조 시기부터 8대 왕인 현종 시기까지 전체 혼인 네트워크에 포함된 인물들의 혼인 빈도, 연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성 값을 인물들의 출신 지역을 기반으로 나타낸 것이다. 혼인 빈도 및 세 개의 네트워크 중심성 값을 사용하여 지역의 중요성을 분석한 결과, 혼인 빈도와 근접 중심성을 통해 왕실과 혼인의 빈도가 많은 경주가 중요한 지역으로 나타났지만, 직접적인 혼인 관계보다 네트워크상에서 인물들 사이의 매개 역할을 더 중요하게 계산하는 매개 중심성에서는 정주나 황주가 다른 지역에 비해 더 중요한 지역으로 도출되었다. 해당 결과를 역사적인 사실을 기반으로 해석해 보면 경주가 왕실의 혼인 대상 지역으로 자리매김한 이유는 태조부터 현종까지 연이어 이어진 혼인에서 그 역할을 했기 때문이다. 태조는 935년에 후삼국을 통일한 이후에도 여러 차례 혼인하였는데, 935년 이후의 혼인은 모두 신라 왕실과의 결합으로 나타났다. 이는 구 신라 왕실과의 혼인을 통해 고려 왕실의 권위를 강화하고자 한 의도를 반영하고 있다고 할 수 있다. 다음으로 정주와 황주는 평주와 더불어 신라의 북방경계, 즉 패강진이 있던 지역으로 태조의 고려

건국 이후, 통일 과정에서 큰 공을 세운 무장 세력의 연고지라는 특징을 가진다. 다시 말해, 해당 지역은 고려의 1대 왕 태조가 고려를 건국하던 시기 가장 중요한 역할을 한 유명한 장군들의 출생지였으며 이러한 지역의 영향력 있는 인물들은 왕실과의 혼인을 통해 자신들의 권력을 확장하였다.

4.2. 시각화 시스템 사용자 평가

4.2.1. 자료수집 및 표본 설정

실험은 시각화 평가를 위한 다섯 가지 항목에 따라 작성된 10개의 문항으로 구성된 설문지 실험으로 척도는 리커트 5점 척도를 사용하였다(1) 전혀 그렇지 않다, (2) 그렇지 않다, (3) 보통이다, (4) 그렇다, (5) 매우 그렇다). 시각화 평가를 위한 다섯 가지 항목은 데이터 분석 (Data Analysis), 역사 정보 (Historical Information), 데이터 선택 (Data Filtering), 시각화 디자인 (Visualization Design), 시스템 전반 (System Overview)이며, <표 2>와 같이 각 항목 당 두 개의 문항으로 총 10 문항으로 설문지를 구성하였다.

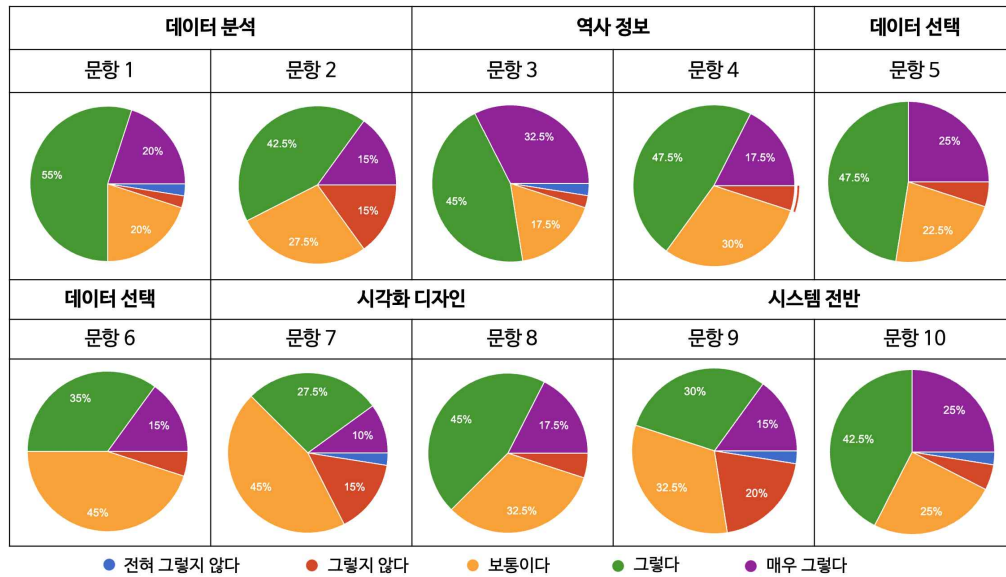
<표 2> 시스템 평가를 위해 사용된 평가 항목 및 문항 내용

평가 항목	문항 번호	문항 내용
데이터 분석	문항 1	시기(왕)가 달라짐에 따라 변화하는 혼인 관계를 확인할 수 있다.
	문항 2	혼인 빈도 및 네트워크 중심성 값에 따라 변화하는 혼인 관계를 확인할 수 있다.
역사 정보	문항 3	고려 왕족의 혼인 네트워크에서 중요한 지역이 어디인지 알 수 있다.
	문항 4	고려 왕족의 혼인 네트워크에서 중요한 인물이 누구인지 알 수 있다.
데이터 선택	문항 5	원하는 특정 지역을 선택할 수 있다.
	문항 6	원하는 빈도 및 네트워크 중심성 값을 선택할 수 있다.
시각화 디자인	문항 7	시각화에 대한 별도의 설명 없이 시각화에서 나타내는 정보를 이해할 수 있다.
	문항 8	시각화에 대한 별도의 설명 없이 원하는 지역 정보를 구분할 수 있다.
시스템 전반	문항 9	별도의 설명 없이 시스템 작동 방법을 이해할 수 있다.
	문항 10	시스템이 원활하게 작동한다.

자료의 수집 기간은 2023년 11월 20일부터 11월 26일까지 7일간 이루어졌다. 실험 집단은 역사에 대한 배경지식을 가진 인문학 계열의 사용자 45명을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험의 방법은 다음과 같다. 실험 전에 참여자는 실험자에게 시각화 시스템 사용법에 대한 설명을 듣고 시각화 사용법을 숙지한 상태로 실험에 참여한다. 그 뒤 제공된 시각화 시스템 링크를 통해 시각화를 10분간 자유롭게 사용하고 시각화 사용자 평가를 위한 설문조사 링크로 접속하여 설문을 진행하였다. 본 연구는 이러한 과정을 통해 수집된 설문 결과에서 데이터가 누락되거나 설문 문항에 성실히 응답하지 않은 설문자료를 제외하고 총 40부의 설문 데이터를 최종 자료로 사용하였다.

4.2.2. 사용자 평가 결과

본 연구는 고려 왕실의 혼인과 권력과의 관계를 분석하기 위해 시각화 시스템을 개발하였으며 개발된 시각화의 사용성에 대한 사용자 평가의 결과는 <그림 12>와 같다. <그림 12>에서 파란색은 각 문항에 대해 ‘(1) 전혀 그렇지 않다.’, 빨간색은 ‘(2) 그렇지 않다.’, 노란색은 ‘(3) 보통이다.’, 초록색은 ‘(4) 그렇다.’, 보라색은 ‘(5) 매우 그렇다.’를 나타내고 있다. 설문지를 사용한 사용자 평가 결과, 문항 7과 9를 제외한 모든 문항에서 ‘(4) 그렇다.’와 ‘(5) 매우 그렇다.’가 합산 50% 이상으로 높은 비중을 차지하였다. 하지만 문항 7과 문항 9에서는 ‘(4) 그렇다.’와 ‘(5) 매우 그렇다.’의 합산이 37.5%(문항 7), 45%(문항 9)로 낮은 결과를 얻었다. 해당 사용자 평가 결과를 종합 해보면 본 연구에서 제안하는 시각화 시스템은 고려시대 왕족의 혼인과 권력과의 관계를 분석하기에 효율성이 높다고 할 수 있다. 하지만 문항 7, 9가 낮았다는 점을 고려하였을 때 시각화를 원활하게 사용하기 위해서는 시각화 전문가의 설명이 필요하다고 할 수 있다.



〈그림 12〉 시각화 시스템에 대한 사용자 평가 결과

5. 논의

본 연구는 고려시대 역사학자들과 협업으로 진행된 공동 연구로 장기적인 역사 시기에 따라 변화하는 고려 왕들의 혼인 전략과 권력과의 관계를 분석하기 위해 시각화 분석 방법을 사용하였다. 본 연구에서는 제안된 시각화 시스템의 사용성을 평가하기 위해 사례 분석과 사용자 평가를 진행하였고 평가 결과, 본 연구에서 제안하는 시각화가 역사 데이터를 분석하기에 적합하다는 결과를 얻었다. 하지만 긍정적인 평가 결과에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다.

우선, 데이터를 시각화할 때 정보성과 효율성도 중요하지만, 참신성과 심미성도 고려해야 한다. 본 연구는 융합 연구로서의 성격이 컸기 때문에 역사 데이터에서 분석되어야 하는 역사적 정보를 직관적이고 효율적으로 보여주는 방법에 초점을 맞춰 진행되었다. 이러한 이유로 대중적인 시각화 방법을 사용하여 시각화의 정보성과 효율성을 높이고자 노력하였다. 하지만 좋은 시각화란 정보성과 효율성도 중요하지만, 참신성과 심미성이 같이 나타나야 한다. 참신성이란 시각화를 보는 사용자의 흥미를 끌거나 이해를 새롭게 할 수 있도록 하는 표현 방식이고 심미성이란 시각화가 아름다우면서 은유적인 표현을 사용하여 사용자로 하여금 시각화에 대한 이해를 더 높여주는 요소라고 할 수 있다. 이러한 관점에서 본 연구가 제안하는 시각화는 역사 데이터 분석과 표현에는 용이하지만, 데이터의 미학적 표현을 추구하기 위해서는 한계가 있다. 다음으로, 본 시각화의 평가에 참여한 집단의 경우 시각화에 대한 전문가 집단이 아닌 사학과를 포함한 인문학 계열의 사용자였다. 시각화를 연구하는 전문가 집단이 본 시각화에 대한 평가에 참여하였다면 본 시각화에 결여된 심미성과 참신성으로 인해 ‘시각화 디자인’ 부분에 있어 낮은 평가가 이루어질 수도 있지만 사용자 평가의 집단이 시각화에 대한 전문가 집단이 아니기 때문에 본 시각화의 ‘시각화 디자인’ 부분에 있어 좋은 평가가 나온 결과는 평가에 참여한 집단군의 특징으로 인해 영향을 받은 결과라고 할 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 시각화의 심미성과 참신성을 보완하는 디자인을 고려하고자 하며 시각화 전문가 집단의 의견도 수용하여 시각화에 대한 추가적인 평가를 진행하고자 한다. 마지막으로, 본 연구는 제안된 시각화에 고려시대 왕족들의 혼인 관계 데이터만을 사용하였다. 하지만 2000년대 이후로 역사학 자료에 대한 전산화가 본격화되면서 현재는 삼국사기나 삼국유사, 고려사, 그리고 조선왕조실록 등이 전산화되었을 뿐만 아니라 금석문, 문집류, 고문서, 호적, 족보 등의 다양한 자료에 대한 전산화도 이루어졌다는 점을 고려할 때, 본 연구에서 사용한 고려사뿐만 아니라 다른 역사 데이터도 시각화에

적용하여 역사 데이터 분석에 있어 본 논문이 제시하는 시각화의 사용성을 검증해 볼 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 향후 연구를 통해 혼인 관계 정보를 포함하는 다양한 역사 데이터를 시각화에 적용하여 시각화 사용성 평가의 결과를 수렴시키고자 한다.

6. 결론

본 연구는 단기적인 시기가 아닌 더욱 장기적인 역사적 시기에 변화하는 고려 왕실의 혼인과 권력과의 관계를 분석하기 위해 시각화 시스템을 고안하고 제안하는 것을 목적으로 수행되었으며, 연구의 결과는 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫째로, 고려시대 왕족들이 정치적인 혼인을 통해 권력을 확립하고 유지, 확장하는 데 사용했으며, 또한 혼인 패턴이 역사적 시기에 따라 변화한다는 사실을 확인하였다. 고려 건국 초기 1대 왕이었던 태조는 실제로 자신의 권력을 확립하고 확장하기 위해 정치적 혼인을 이용하였으며, 개경을 제외하고 17개의 지역과 총 60회의 혼인 관계를 맺었다. 이와 반대로 역사적 시기가 변화할 때 고려 왕족들의 혼인 패턴도 변화하였는데 고려의 8대 왕, 현종의 경우 다른 지역보다 개경과의 혼인을 주로 맺었으며, 이는 고려 왕족들이 자신들의 권력을 유지하기 위해 가족 내 혼인을 진행하였다는 것을 의미한다. 둘째로, 사용자 평가를 통해 본 연구에서 제안된 시각화 시스템이 역사 연구 수단으로 효과적임을 확인하였다. 본 연구는 연구에서 제안하는 시각화 시스템이 실제 역사 분석을 위한 툴로써 사용이 될 수 있는지를 검증하기 위해 역사적 배경 지식이 있는 인문계 대학교 학생들을 대상으로 설문지를 활용한 사용자 평가를 수행하였다. 사용자 평가 결과, 본 연구에서 제안하는 시각화 시스템이 역사 데이터를 분석하는 데 있어 효율적이며 도움이 된다는 결과를 얻었다. 하지만 시스템에서 많은 정보를 보여주는 만큼 시각화 시스템에 대한 사용 설명이 필요하다는 의견도 확인할 수 있었다.

본 연구는 역사적 시기에 따라 변화하는 고려 왕들의 정치적 혼인과 권력의 관계를 분석하는 시각화 시스템을 고안하여 제안하였다는 데 연구의 의의가 있다. 제안된 시각화 시스템을 통해 역사 연구자들은 더욱 장기적으로 연구의 시기를 선정하여 분석을 진행할 수 있으며, 단기적인 시기에서 확인하지 못하였던 혼인의 패턴 변화 또한 확인할 수 있다. 뿐만 아니라 본 시각화는 시물레이션 기능을 통해 동적으로 왕대에 따라 변화하는 혼인 관계를 직관적으로 표현하기 때문에 고려시대 왕족들의 혼인 전략을 교육하는 데 있어서도 유용한 툴로써 사용될 수 있다.

앞서 언급한 본 연구의 의의에도 불구하고 본 연구는 역사 데이터를 시각화하는 과정에서 대중적이고 직관적인 시각화 방법을 사용하여 정보성과 효율성을 높이고자 노력하였지만, 시각화의 요소 중 참신성과 심미성을 고려하지 못하였다는 데 한계점이 있다. 또한 시각화 평가의 집단이 인문학을 전공하는 집단으로 시각화 요소에 대한 전문적인 평가가 이루어지지 못했다는 부분과 시각화에 적용한 데이터가 고려사 데이터로 한정되어 있다는 한계점을 가지고 있다. 해당 부분은 향후 연구를 통해 개선되어야 할 부분이며 더 좋은 시각화 제안을 위해 고려되어야 한다. 또한 향후 연구에서는 사용자가 직접 데이터를 변경 혹은 업로드하여 시스템을 사용할 수 있도록 하여 많은 역사 연구자가 간편하게 자신들의 네트워크 데이터를 시각화하여 분석하게 함으로써 다각도의 연구를 진행하는 데 기여하고자 한다.

참고문헌

학술 논문

- 문성민, 이경원. (2016). 통계와 시각화를 결합한 데이터 분석: 예측모형 대한 시각화 검증, 디자인 융복합학회, 15(6), 195-214.
- 이상국. (2016). '빅데이터' 분석 기반 한국사 연구의 현황과 가능성: 디지털 역사학의 시각. 응용통계연구, 29(6):1007-1023.
- 정용숙. (1984). 고려초기 혼인정책의 추이와 왕실 족내혼의 (族內婚) 성립. 한국학보, 10(4):65-66.
- 하현강. (1968). 고려전기의 왕실혼인에 대하여. 이화여자대학교 사학회, 7:9-10.
- 하효지, 문성민, 최경철, 홍은빈, 이상국, 이경원. (2019). 조선시대 역사적 인물들 간의 정치적 관계에 대한 시각적 분석 - 서거정을 중심으로, 한국디자인학회, 32(1), 147-161.
- Frishman, Y. and Tal, A. (2008). Online dynamic graph drawing. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 14(4):727-740.
- Jacunski, A., & Tatonetti, N. P. (2013). Connecting the dots: applications of network medicine in pharmacology and disease. Clinical pharmacology and therapeutics, 94(6), 659-669. <https://doi.org/10.1038/clpt.2013.168>
- Steele, J. & Iliinsky, N. (eds.) (2010). Beautiful Visualization: Looking at Data through the Eyes of Experts. Beijing: O'Reilly. ISBN: 978-1-4493-7986-5
- Kim, M., gi Lee, D., Lee, S., ho Lee, G., and Shin, H. (2020). Inference on historical factions based on multi-layered network of historical figures. Expert Systems with Applications, 161:113703.
- Manabe., T. (1999). The digitized kobe collection, phase i: Historical surface marine meteorological observations in the archive of the japan meteorological agency. Bulletin of the American Meteorological Society, 80:2703-2716.
- Manoff., M. (2010). Archive and database as metaphor: Theorizing the historical record. portal: Libraries and the Academy, 10:385-398.
- Rollins, B. C. and Bahr, S. J. (1976). A theory of power relationships in marriage. Journal of Marriage and Family, 38(4):619-627.
- Zhang, W., Ma, Q., Pan, R., & Chen, W. (2021). Visual storytelling of Song Ci and the poets in the social-cultural context of Song Dynasty. Visual Informatics, 5(4), 34-40.
- Zhang, W., Wong, J. K., Wang, X., Gong, Y., Zhu, R., Liu, K., Yan, Z., Tan, S., Qu, H., Chen, S., & Chen, W. (2023). CohortVA: A Visual Analytic System for Interactive Exploration of Cohorts based on Historical Data. IEEE Transactions on Visualization & Computer Graphics, 29(1), 756-766. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3209483>

학술대회 발표 논문

- Beck, F., Burch, M., Diehl, S., and Weiskopf, D. (2014). The State of the Art in Visualizing Dynamic Graphs. In Borgo, R., Maciejewski, R., and Viola, I., editors, EuroVis - STARS. The Eurographics Association
- Mun, S., Lee, S., & Lee, H. (2023). Visual analytics for the marriage network in the Goryeo dynasty, Korea. 17th International Conference on Computer Graphics, Visualization, Computer Vision and Image Processing.

도서

- 정용숙. (1992). 고려시대의 후비, 민음사.

한국사데이터베이스. (2024). 고려사(高麗史)

URL: <https://db.history.go.kr/KOREA/item/level.do?itemId=kr> (접속일 : 2024.2.28.)

홍순민. (1995). 정치세력과 정치운영 한국역사입문, 한국역사연구회.

Sallaberry, A., Muelder, C., and Ma, K.-L. (2013). Clustering, visualizing, and navigating for large dynamic graphs. In Didimo, W. and Patrignani, M., editors, Graph Drawing, pages 487–498, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

Lee, K.-b. (1984). A New History of Korea. Harvard University Press, USA.

기사

한국사데이터베이스. (2024). 고려사(高麗史)

URL: <https://db.history.go.kr/KOREA/item/level.do?itemId=kr> (접속일 : 2024.2.28.)

Barnowski, R. (2022). networkx. URL: <https://github.com/networkx/nx-guides/> (접속일 : 2024.2.28.)

Suzhou Tupu Information Technology, (2017). Peotlifemap.

URL: <https://cnkgraph.com/Map/PoetLife/> (접속일 : 2024.4.5.)

H. University, A. Sinica, & P. University. (2019). China Biographical Database (CBDB).

URL: <https://projects.iq.harvard.edu/cbdb/home> (접속일 : 2024.4.5.)