

시스템 사고를 통한 지도데이터 국외개방과 공간정보 산업 활성화간 인과구조 분석

A Structural Analysis between Overseas Opening of Geospatial Information and the Promotion of Geospatial Information Industry Using the Systems Thinking

이미숙¹⁾
Yi, Mi Sook

Abstract

South Korea has been reluctant to open its geospatial information overseas to ensure security as a divided country. However, this cannot continue as the domestic and international environments related to geospatial information and the industrial ecosystem of information and communication technologies have been changing dramatically. Within this context, this study aims to analyze the causal relations among relevant variables and how they change and interact with time using a systems thinking process. First, causal maps were created for the domains of national security, map-based convergence service, and corporate competition. Then, the causal maps for each domain were integrated, based on which the points for policy intervention and dominant feedback loops were identified. The analysis results showed that securing the self-sufficiency of domestic geospatial businesses is a key element to determine the whole causal map, and the variable that changes the dominant feedback loop from a vicious circle to a virtuous one is the decision to open geospatial information overseas. In this study, I found the policy leverage that is a policy intervention point that can produce a great effect with little input by building a causal map of the interactions between major variables. This study is significant in that it identified and analyzed the dominant feedback loop as to which causal structure would dominate the system in the long term. The results of this study can be used to discuss not only the impacts of map data overseas opening on the national security and geospatial information industry, but also the interactions in the future when Google or other global companies request to release the geospatial information.

Keywords : Systems Thinking, Geospatial Information, Overseas Opening, Geospatial Information Industry, Policy Leverage, Dominant Feedback Loop

초 록

한국은 그동안 분단국가라는 특수성으로 인해 안보 확보를 이유로 지도데이터의 국외개방을 제한하여 왔다. 그러나 공간정보 국외개방과 관련된 국내외 환경과 ICT 산업 생태계가 급격하게 변화하고 있으므로 계속해서 개방을 제한하는 데는 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 시스템 사고를 활용하여 공간정보 국외개방과 관련된 변수들이 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화하고 상호작용하는지 인과관계를 분석하였다. 먼저 국가안보, 지도기반 융·복합서비스, 기업간 경쟁 측면으로 구분하여 부문별 인과지도도를 작성하였다. 이를 통합한 전체 인과지도도를 바탕으로 정책 개입 지점과 지배적 피드백루프를 파악하였다. 분석결과에 의하면, 국내 공간정보사업자의 자생력 확보가 전체 인과지도도의 정책지렛대로 작용하며, 지배적 피드백루프를 악순환고리에서 선순환고리로 전환시키는 변수는 '지도데이터의 국외개방 결정'인 것으로 나타났다. 본 연구는 주요 변수간의 상호작용 관계를 인과지도도로 작성하여 적은 투입으로 큰 효과를 볼 수 있는 정책 개입지점인 정책지렛대를 찾아내고, 장기적으로 어떠한 인과구조가 시스템을 지배하게 될 것인지 지배적 피드백루프를 파악하고 분석하였다는데 의의가 있다. 이러한 연구결과는 추후 구글 또는 여타 글로벌 기업이 공간정보 국외반출을 요청할 경우에 지도데이터의 국외반출이 국가 안보와 공간정보 산업 분야에 미치는 영향과 상호작용을 논의하는데 활용될 수 있다.

핵심어 : 시스템 사고, 공간정보, 국외개방, 공간정보 산업, 정책지렛대, 지배적 피드백루프

Received 2018. 07. 26, Revised 2018. 08. 01, Accepted 2018. 08. 22

1) Member, Dept. of Urban Information Engineering, Anyang University (E-mail: mslee0414@anyang.ac.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

2016년 6월 해외 글로벌기업인 구글(Google Inc.)의 지도 데이터 국외반출 신청에 정부는 5개월 이상의 격론 끝에 측량성과 국외반출협의체의 3차 회의를 통해 2016년 11월 최종적으로 공간정보 국외반출을 불허하였다. 그러나 국토지리정보원의 반출 불가 결정으로 공간정보 국외개방에 대한 논의가 완전히 종결된 것은 아니다. 공간정보 국외반출을 둘러싼 논쟁은 여전히 현재 진행형이다. 추후 구글 또는 여타 글로벌 기업의 공간정보 국외반출 요청시 보다 합리적이고 효율적인 결정을 내리기 위해서는 체계적인 분석과 대응이 필요하다.

시간의 흐름에 따라 환경과 여건, 그리고 산업 생태계가 변화하므로 동일한 사안에 대하여 기존과 다른 결론에 도달할 수 있다. 그런 의미에서 시스템 사고는 국내 지도데이터의 국외개방 관련 요인간의 동태성을 파악하기에 유용한 방법론이다. 왜냐하면, 시스템 사고에서는 문제를 유발하는 요인의 상대적 중요성이 고정되어 있는 것이 아니라 시간의 흐름에 따라 변하는 것으로 보기 때문이다(Kim *et al.*, 1999). 따라서 시스템 사고를 활용하여 공간정보 국외개방과 관련한 변수들이 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화하고 상호작용할 것인지 분석할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 국내 지도데이터의 국외개방과 공간정보 산업 활성화간의 인과구조를 시스템 사고 기법을 적용하여 분석하고 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 시스템 다이내믹스와 인과지도 분석

시스템 다이내믹스는 1950년대 말 MIT (Massachusetts Institute of Technology)의 포리스트(Jay Forrester) 교수가 개발한 학문이며, 시스템의 구조를 모델화하여 이를 컴퓨터에서 시뮬레이션함으로써 정책효과를 분석하는 방법론이다(Kim, 2004). 1980년대 이후부터 시스템 다이내믹스에서 컴퓨터시뮬레이션 부분을 제외하고 일반인이 이해하기 쉬운 부분을 간추려서 '시스템 사고(systems thinking)'라고 명명하기 시작하였다.

시스템 사고는 문제 요인들의 순환적 인과관계(circular causality)와 피드백루프(feedback loop)를 강조한다. 시스템 사고는 종속변수와 독립변수의 구분이 없으며, 모든 인과관계는 순환적 관계를 형성한다. 이를 피드백루프에 의한 순환적 과정(circular process as feedback loops)이라고 한다(Kim *et al.*, 1999).

시스템 사고를 활용하여 인과관계를 분석하기 위해서는 먼

저 인과관계도(causal loop diagram)를 작성해야 한다. 이는 주요 변수들 사이의 기본적인 인과관계를 +, - 부호와 화살표를 이용하여 나타낸 그림이다. 인과관계도의 각 화살표 끝 부분에 양 또는 음의 부호를 표시한다. 어떤 변수의 변화와 다른 변수의 변화가 동일한 방향으로 변화할 때, 즉 어떤 변수가 증가할 때 다른 변수도 증가하는 경우에 양(+의 효과로 표기한다. 변수의 변화 방향이 서로 반대일 경우에는 음(-)의 효과로 표현된다.

시스템 다이내믹스 방법론은 피드백루프에 있는 자발적인 추진력을 직관적으로 이해하기 위해서 양의 피드백루프(positive feedback loop)와 음의 피드백루프(negative feedback loop)를 구분한다. 양의 피드백루프는 자기 강화 피드백(self-reinforcing feedback), 일탈 강화적 피드백(deviation amplifying feedback)이라고도 한다(Kim *et al.*, 1999). 양의 피드백루프는 지속적으로 증가하거나 계속해서 감소하는 선순환고리나 악순환고리라고 할 수 있다. 양의 피드백루프를 지닌 시스템은 일단 성장하기 시작하면 계속해서 성장하는데, 이것은 성장의 힘이 계속해서 증폭되기 때문이다. 반대로 양의 피드백 시스템이 쇠퇴하기 시작하면 계속해서 쇠퇴하는데, 이것은 쇠퇴의 힘이 양의 피드백을 통해 증폭되기 때문이다(Kim, 2004)

음의 피드백루프는 목표 지향형 피드백(goal seeking feedback), 안정화 피드백(stabilizing feedback), 자기억제 피드백(self-restraining feedback)이라고 할 정도로 일정시기가 지나면 균형상태가 되는 피드백루프이다. 음의 피드백루프는 변수의 움직임이 반대방향이라고 표시하는 마이너스(-) 기호의 화살표가 홀수로 존재할 때 나타난다(Kim *et al.*, 1999).

2.2 선행연구 검토

공간정보 국외개방과 관련하여 Shin *et al.* (2014)의 연구에서는 공간정보 국외개방에 따른 국내산업의 피해를 최소화하고 공간정보 산업의 자생력을 키울 수 있는 제도적 기반과 단계적인 공간정보 국외개방 대응방안을 제안하였다. 이 연구는 공간정보 국외반출 관련 협의체 구성 및 운영방안과 외국기업과의 업무협약서(안)를 제시하고, 공간정보 국외반출과 관련하여 외국기업의 국내법인 대상 가격차별화 정책을 제안하였다는데 의의가 있다(Shin *et al.*, 2014). 여기에서는 공간정보 국외개방시 요구되는 법제도적, 업무적 사항에 대해 합리적으로 대응하기 위한 방안을 연구하였으나, 공간정보 국외개방과 국내 공간정보 산업 활성화간의 상관관계에 대한 고려는 미흡하다.

Jeong *et al.* (2013)은 공간정보 산업 활성화를 위한 공간정

보 보안관리체계의 개선방안을 제시하였다. 합리적인 보안관리 개선 방안을 제도적 측면, 운영·관리적 측면, 기술·시스템 측면으로 나누어 제시하였으며 장기적인 보안규제의 완화를 위한 3단계 보안관리체계의 개선방안을 제안하였다(Jeong et al., 2013). 이는 공간정보 산업의 발전이라는 장기적 관점에서 보안규제 완화를 위해 필요한 공간정보 보안관리체계의 개선방안을 단계적으로 제시하였다는데 의의가 있다. 이러한 연구는 보안규제 완화를 위한 대책을 수립하는데 초점을 맞추고 있으므로 공간정보 보안규제 완화가 공간정보 산업 활성화에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 논의하지 않았는데 한계가 있다.

시스템 사고를 활용하여 보안 정책을 분석한 사례는 Yang et al. (2013)의 연구가 대표적이다. 이 연구에서는 사이버전 보안 관련 주요 변수들을 인력, 운영, 기술로 구분하여 각 분야별 단순모형과 확장모형을 작성하고, 확장모형 중 기술 분야를 중심으로 타당성을 검증하고 구체적인 대응 전략을 제시하였다(Yang et al., 2013). 이 연구는 사이버보안 정책의 전략 지점을 도출하기 위하여 시스템 사고 방법론을 활용하였다는데 의의가 있다. 본 연구는 시스템 사고를 활용하여 지도데이터의 국외개방과 공간정보 산업 활성화가 어떻게 상호작용하는지 인과관계를 분석하고 정책 개입을 위한 전략지점을 도출한다는 점에서 기존 연구와 차별화 된다.

3. 지도데이터 국외개방과 공간정보 산업간 인과구조 분석

3.1 주요 구성요소 식별

정부는 구글의 지도반출 요청에 대해 남북이 대치하는 안보여건에서 안보 위험을 가중시킬 우려가 있으며, 구글 위성영상에 대한 보안처리 등 안보 우려 해소를 위한 보완 방안을 제시하였으나 구글 측에서 이를 수용하지 않음에 따라 지도반출을 불허하는 것으로 결정한 바 있다. 이와 같이 국가안보는 지도데이터 국외개방 여부를 결정하는 주요 변수가 된다.

구글을 비롯한 지도 데이터의 국외반출 찬성 입장은 반출 요구 대상지도와 구글의 위성영상 등과의 융·복합을 통해 위치정보기반 서비스 등 다양한 사업을 창출하여 국내·외에서 서비스를 제공할 수 있다고 주장한다. 이는 공간정보 산업의 활성화, 국내 관광 산업 진흥, 소비자 편의 증대 등의 긍정적

효과가 있다. 이를 지도기반 융·복합서비스의 선순환구조라고 할 수 있다. 이와 같은 융·복합서비스의 확산도 지도데이터의 국외개방에 영향을 미치는 요인이다.

한편, 국내 공간정보 사업자들은 지도 데이터의 국외반출 허가가 국내기업에 미칠 영향에 대해 우려를 표하고 있다. 지도 데이터 국외반출 결정에 있어서 국내 공간정보 산업 생태계 발전과 국내 사업자들의 경쟁력 확보방안 등에 대한 신중한 검토가 수반되어야 할 것이다(Kim and Shim, 2016). 따라서 국내기업과 국외기업의 기업간 경쟁은 공간정보 국외개방에 영향을 미치는 주요 변수라고 할 수 있다.

요약하면, 공간정보²⁾ 국외개방에 영향을 미치는 주요 요인은 국가안보, 지도기반 융·복합서비스, 기업간 경쟁 측면으로 구분할 수 있다. 다음에서는 공간정보 국외개방이 국가안보, 지도기반 융·복합서비스, 기업간 경쟁과 각각 어떠한 상호작용을 하는지 인과구조를 분석하여 부문별 인과지도를 작성하고자 한다.

3.2 인과지도 작성

3.2.1 국가안보와 공간정보 국외개방의 인과지도

국가안보와 공간정보 국외개방의 인과지도는 2개의 음의 피드백루프(B1, B2)와 하나의 양의 피드백루프(R1)로 구성되어 있다. Fig. 1과 같이 공간정보 국외개방 요구가 증가하면 국외개방을 위한 제도적 기반을 마련하여 국외개방을 결정하고 공간정보 국외개방 건수가 증가한다. 이로 인해 주요 보안시설의 노출 가능성이 증가하여 안보위험이 커져서 결국 국외개방을 저해하는 요인이 된다. 공간정보 국외개방에 따라 군사시설과 같은 국가 보안시설의 노출로 인해 안보위험이 증가하면 주요 보안시설을 은폐하거나 흐리게 처리하는 등 보안처리 하도록 국외기업에 요구하게 된다. 그러나 국외기업이 국내의 보안처리 규정을 준수하는 데는 시간지연(time delay)이 존재한다. 향후 국외기업이 국내 보안처리 규정을 준수하면 주요 보안시설의 노출가능성이 줄어들고 안보위험이 감소되어 결과적으로 공간정보 국외개방 가능성이 더 높아진다.

1) 여기에서 공간정보 산업은 「공간정보산업진흥법」 제2조와 같이 '공간정보를 생산·관리·공·유통하거나 다른 산업과 융·복합하여 시스템을 구축하거나 서비스 등을 제공하는 산업'으로 정의한다.

2) 공간정보의 종류에는 항공사진, 정사영상, 수치지형도, 국가관심지점정보 (POI: Point Of Interest), 정밀도로지도(점군·벡터·사진데이터), 입체모형(3차원 공간정보) 등이 있으며, 본 연구에서는 수치지형도를 중심으로 국외개방에 관하여 논의하고자 한다.

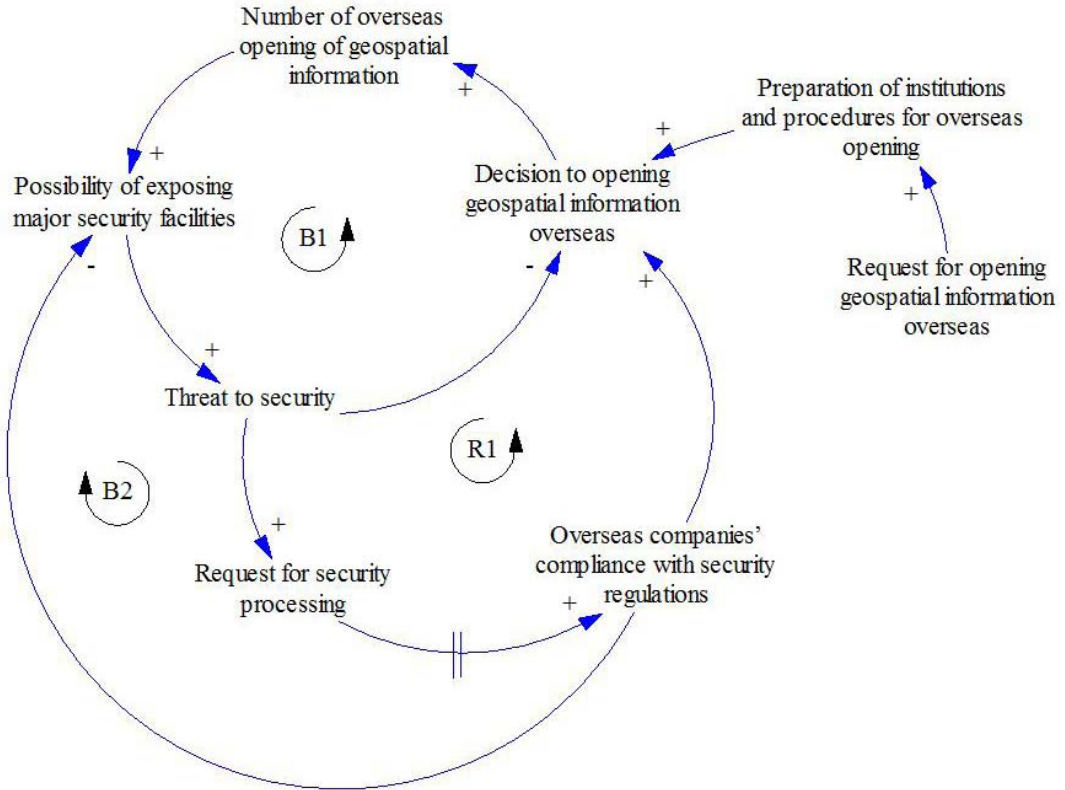


Fig. 1. Causal loop diagram of threat to security and opening geospatial information overseas

3.2.2 지도기반 융·복합서비스의 인과지도

지도 데이터 국외개방은 단순히 지도정보가 해외에 반출되는 것을 의미하는 것이 아니라, 그러한 정보를 바탕으로 해외 사업자들이 다양한 서비스를 개발할 수 있는 기회를 제공해주는 것이다(Kim and Shim, 2016).

Fig. 2는 공간정보 국외개방과 지도기반 융·복합서비스의 인과관계를 표현한 것으로 6개의 양의 피드백루프(R2, R3, R4, R5, R6, R7)로 구성되어 있다. 이는 지도기반 융·복합 서비스의 선순환구조를 나타내고 있으며, 이러한 인과구조는 주로 공간정보 국외개방을 찬성하고 지지하는 입장에서 강조하는 피드백루프이다.

국내 측량성과 및 지도데이터 등 공간정보를 국외개방하게 되면 국외반출 대상 지도와 국외기업이 보유하고 있는 데이터가 융합되어 위치기반서비스 등 다양한 사업이 창출된다. 이를 기반으로 국외기업은 국내·외에 새로운 공간정보 융·복합 서비스를 제공하게 되고 지도서비스를 활용한 혁신이 이루어져 다양한 사업이 새롭게 창출될 수 있다. 이는 R3과 같이 신기술의 발전을 촉진시키기도 한다.

시민 입장에서는 다양한 공간정보 융·복합서비스를 활용하게 되므로 편리성과 만족도가 높아지고 공간정보 융·복합 서비스의 수요가 증대된다. 이러한 수요 증대는 국내 공간정보 산업을 활성화하는데 기여한다. 공간정보 산업의 활성화가 국내기업의 자생력 확보로 이어지는 데는 시간지연이 존재한다. 즉, 공간정보 산업이 활성화 되면 공간정보 산업 생태계가 조성되어 개별 영역의 사업자들 간의 공생적 관계와 건전한 경쟁구도가 형성된다. 이는 국내기업의 자생력 확보로 이어질 수 있지만 산업 생태계가 형성되고 건전한 경쟁구도 속에서 국내기업이 글로벌 경쟁력을 확보하고 자생력을 키워나가는 데는 성장을 위한 시간이 어느 정도 필요하기 때문에 이를 시간지연으로 표현하였다.

궁극적으로 국내기업이 자생력을 확보하게 되면 공간정보 국외개방은 더 활발히 이루어지는 선순환구조를 형성한다. 외국인 관광객 입장에서도 국외기업이 제공하는 다양한 공간정보 융·복합서비스를 사용하게 되므로 편리성과 만족도가 높아지고 재방문율과 외국인 관광객 수의 증가로 외국인관광객을 위한 공간정보 서비스의 수요가 증대된다. 이는 국내 공

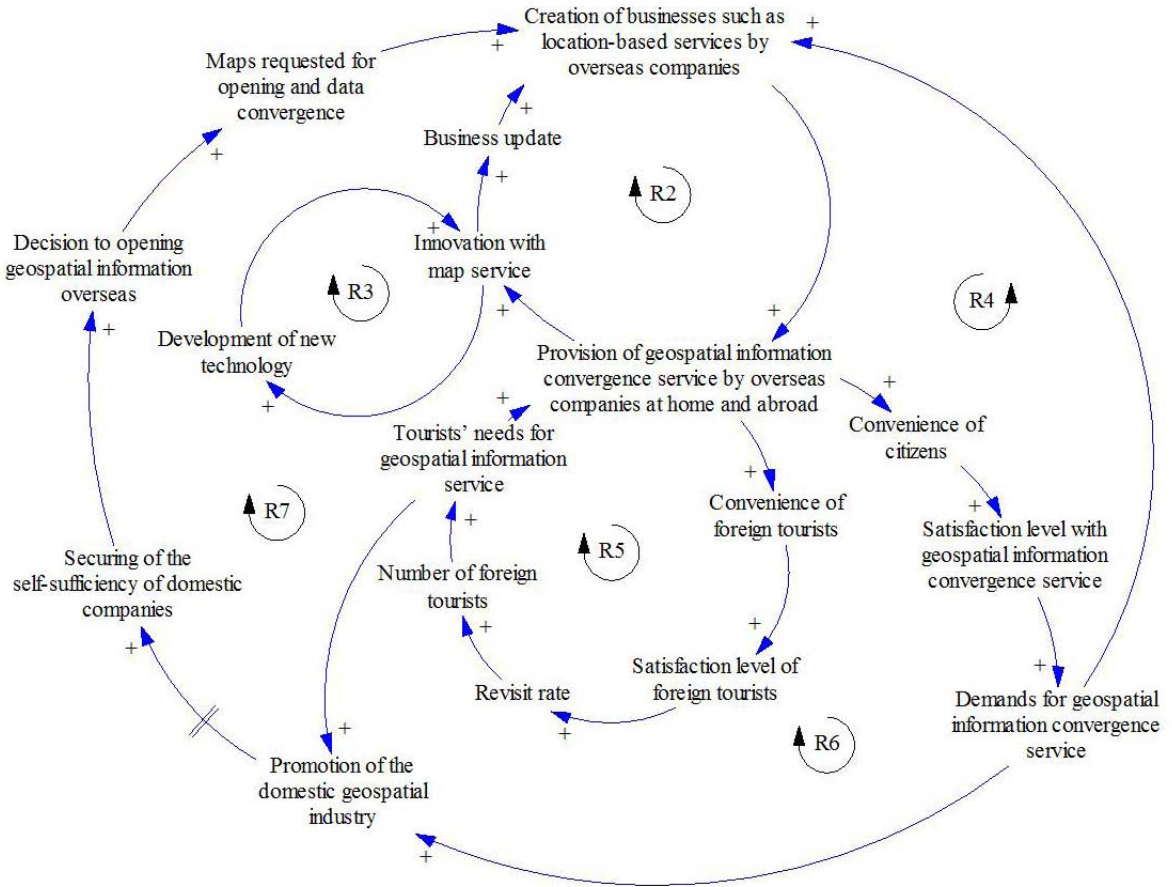


Fig. 2. Causal loop diagram of geospatial information convergence service

간정보 산업 활성화로 이어지므로 국내 공간정보 기반 ICT (Information and Communication Technology) 산업 생태계 조성에 기여한다.

3.2.3 기업간 경쟁과 공간정보 국외개방간 인과지도

기업간 경쟁을 국내기업과 국외기업을 구분하여 시스템 사고 관점에서 인과지도를 분석해보면 동태적인 인과관계가 나타난다. 본 연구에서는 Senge (1996)에서 제시한 10개의 인과지도 원형(archetype) 중 '경쟁의 상승(escalation)' 원형을 확장하여 인과지도를 작성하였다. 일반적으로 두 집단이 서로의 행위를 적대시하고 위협하는 식으로 반응할 때 경쟁의 상승 원형이 나타난다. 각각은 다른 편의 행동에 대해 위협을 느끼고 각자 자신을 조절하기 위해 노력한다.

국내기업과 국외기업은 두 개의 음의 피드백루프(B3, B4)로 연결되어 있지만, 전체적인 구조는 양의 피드백루프(R8)이

다. 강화루프를 지닌 경쟁의 상승 원형은 시스템을 극도로 발전시킬 수도 있지만, 시스템을 극도로 탈진시키고 이로 말미암아 시스템의 붕괴를 초래할 수도 있다(Kim, 2004).

Fig. 3의 B3과 B4와 같이 국내기업과 국외기업의 경쟁이 열리면 양측은 서로 위협을 느끼고 상대적인 경쟁력을 제고하기 위하여 치열한 노력을 기울이게 된다. 국내기업 입장에서는 국외기업과 경쟁하여 기업의 글로벌 경쟁력과 자생력을 확보하기 위하여 노력하게 되고 국외기업의 경우에는 경쟁력 확보를 위하여 국내 공간정보의 국외개방을 더 강력하게 요구하게 된다. 이는 결과적으로 공간정보 국외개방이 가속화되고 국내기업이 인지하는 위협이 높아져 국내기업의 경쟁력과 자생력 확보를 위한 노력이 증가된다.

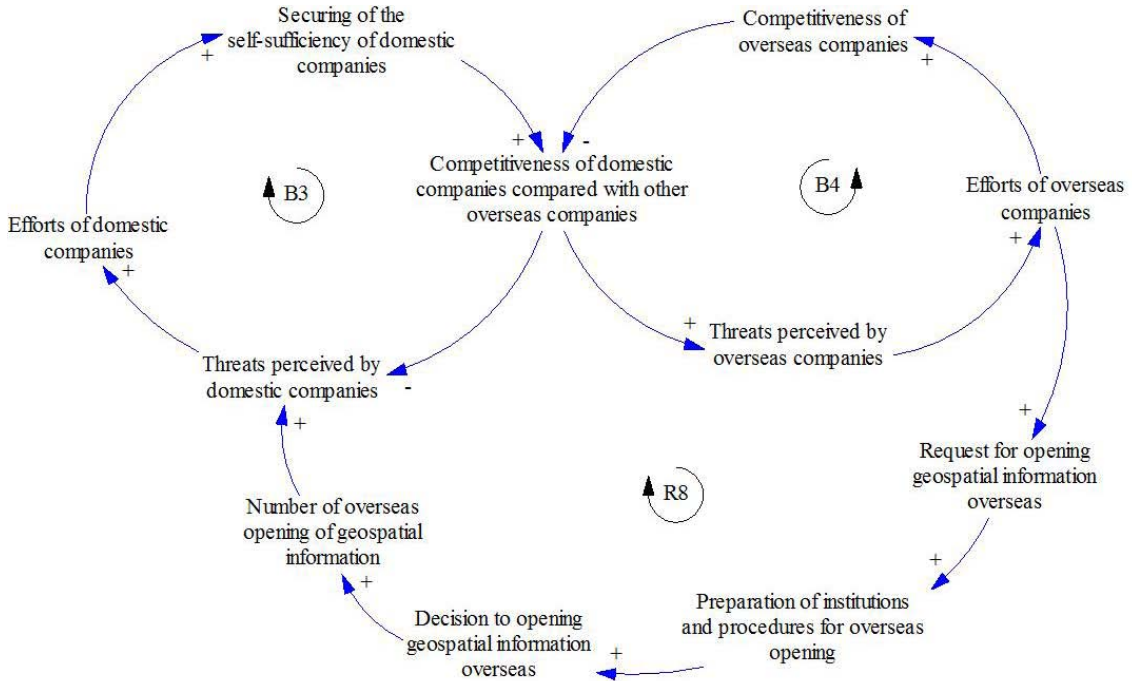


Fig. 3. Causal loop diagram between inter-company competition and opening geospatial information overseas

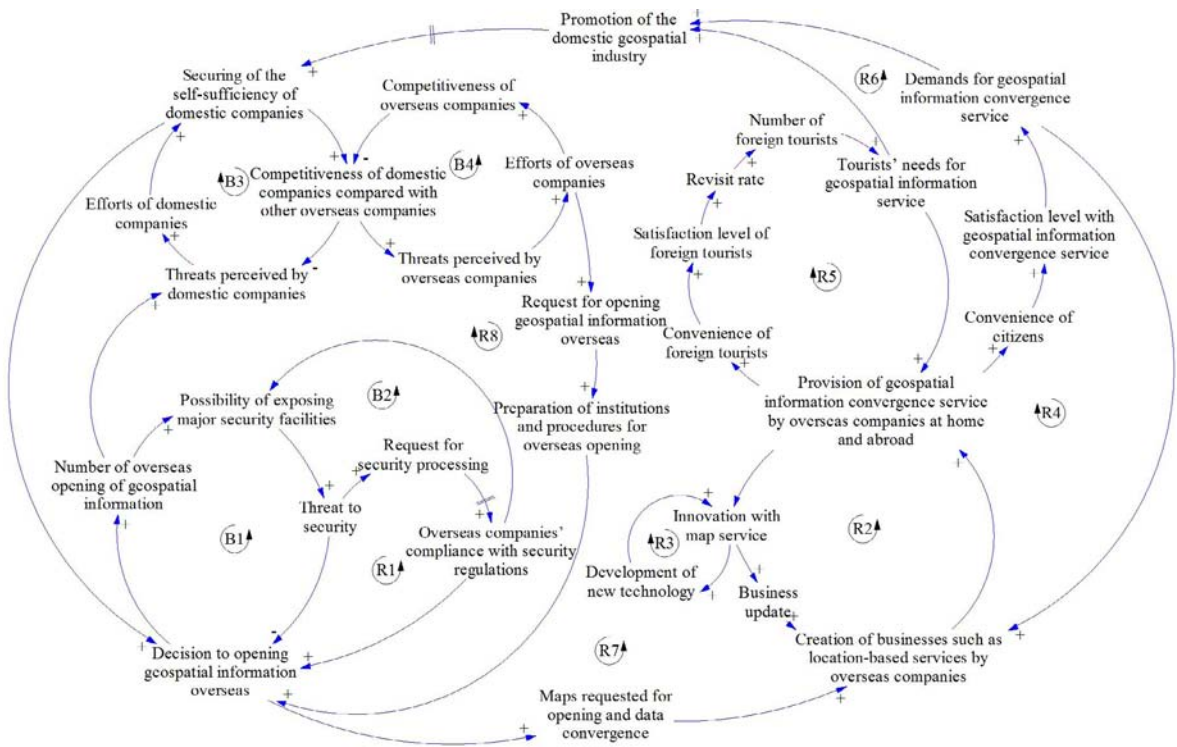


Fig. 4. Overall causal loop diagram

3.2.4 전체적인 인과지도

부분적인 인과지도를 통합하여 전체적인 인과지도를 작성하면 Fig. 4와 같다. 전체 인과지도는 안정이나 균형을 추구하는 음의 피드백루프(B1, B2, B3, B4) 4개와 변화가 증폭되는 양의 피드백루프(R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8) 8개로 총 12개의 피드백루프로 구성되어 있다. 여기에서 B1과 B2 그리고 R1은 Fig. 1에서 설명한 바와 같이 국가안보와 공간정보 국외개방간의 상관관계를 나타내는 피드백루프이다. R2, R3, R4, R5, R6, R7은 지도기반 융·복합서비스의 인과관계를 표현하고 있으며, 모두 자기강화 피드백인 양의 피드백루프로 구성되어 있다. 음의 피드백루프 B3과 B4 그리고 양의 피드백 루프 R8은 기업간 경쟁과 공간정보 국외개방간 인과관계를 나타낸다.

인과지도를 보면 국내 측량성과 및 지도데이터의 국외개방 여부를 결정하는데 영향을 미치는 요인은 안보위협, 국외기업의 국내 보안처리 규정 준수 여부, 공간정보 국외개방 제도 및 절차 마련 여부, 국내기업의 자생력 확보 등이다. 안보위협을 제외하고 모든 영향요인은 + 극성을 갖고 있으므로 국외기업이 보안처리 규정을 준수하고 공간정보 국외개방을 위한 제도 및 절차가 정비되고 국내 공간정보 기업이 자생력을 확보하면 공간정보 국외개방이 증가된다. 다만 분단국가라는 특수한 상황을 고려하여 안보위협이 증가하면 국내 지도데이터의 국외반출은 불가능해질 것이다. 그러나 국외기업이 국내의 보안처리 규정을 준수하면 B2와 같이 주요 보안시설의 노출가능성이 줄어들고 안보위협도 감소하는 균형관계가 형성된다.

3.3 인과지도 분석결과 및 시사점

전체적인 인과지도를 보면, 국내기업의 자생력 확보가 공간정보 융·복합서비스를 제공하고 다양한 수요를 창출하는 정책지렛대(policy leverage) 역할을 한다. 정책지렛대는 제한된 정책자원(예산, 시간, 규제, 인력 등)을 조금만 투입하면 커다란 정책효과를 볼 수 있는 정책개입 지점(policy interruption point)을 의미한다(Kim *et al.*, 1999).

Fig. 4에서 지도데이터의 국외개방 결정에 영향을 미치는 변수는 안보위협, 국외기업의 보안처리 규정 준수, 국외개방 제도와 절차 마련, 국내기업의 자생력 확보이다. 안보위협이 감소하거나 국외기업이 보안처리 규정을 준수하거나 국외개방을 위한 제도와 절차가 마련되고 국내기업이 자생력을 확보하면 지도데이터의 국외개방이 증가한다. 이 중에서 안보위협 감소나 국외기업의 국내 보안처리 규정 준수는 국내 정책으로 통제(control)하기는 힘든 변수이다. 공간정보 국외개방 제도와 절차는 이미 마련되어 있으므로 공간정보 국외개방의 영

향요인 중에서 현 시점에서 정책개입이 이루어져야 할 부분은 ‘국내기업의 자생력 확보’라고 할 수 있다. 즉, 정책개입을 통해 공간정보 국외개방을 촉진하기 위해서는 국내 공간정보 산업이 활성화되어야 하고 궁극적으로 국내 공간정보 관련 기업이 경쟁력과 자생력을 확보하여야 한다. 국내기업은 대부분 지도데이터의 국외반출 허가가 국내 사업자에게 상당한 위협이 될 것이라 우려하고 있기 때문에, 지도데이터 국외반출 결정에 있어서 국내 공간정보 산업 생태계 발전과 국내 사업자들의 경쟁력 확보방안 등에 대한 신중한 검토가 수반되어야 한다(Kim and Shim, 2016). 하지만, 정부는 공간정보를 개방하여 IoT, 자율주행차 등 신기술 발전과 관광 활성화를 적극적으로 지원할 계획이므로 공간정보 국외개방을 무조건적으로 제한할 수는 없다. 그러므로 국내기업이 지도 기반의 미래 산업에서 해외 업체에 뒤처지지 않도록 글로벌 경쟁력을 확보하고 기업의 자생력을 키워나가야 한다. 이러한 부분이 해결되어야 지도데이터의 국외개방이 보다 활발히 이루어질 수 있다.

안보위협은 국외기업이 국내 공간정보 보안규정을 준수하면 불안감이 해소되는 측면이 있으므로 장기적으로 균형을 추구하는 피드백루프를 포함하고 있다. 시간이 지날수록 전체 시스템을 지배하는 지배적 피드백루프는 지도기반 융·복합서비스 측면의 인과구조가 될 것이다. 왜냐하면, 안보위협 측면과 기업간 경쟁 측면의 인과지도는 장기적으로 균형을 추구하는 음의 피드백루프를 포함하고 있지만, 지도기반 융·복합서비스 측면의 인과지도는 지속적으로 증가하거나 감소하는 양의 피드백루프로 구성되어 있기 때문이다.

전체 인과구조에서 지배적 피드백루프는 다음과 같다. 먼저 지도데이터의 국외개방으로 국내 지도데이터와 다양한 데이터가 융·복합되어 신규 사업이 창출되고 국외기업이 국내 및 국외에 공간정보 융·복합 서비스를 제공하여 시민의 편익이 증대되고 만족도가 증가하면서 공간정보 융·복합서비스의 수요가 증대된다. 결국 공간정보 산업이 활성화되고 국내의 공간정보 관련 기업의 경쟁력과 자생력이 확보되면 국내 공간정보의 국외개방이 확대된다. 공간정보 산업 활성화가 국내 공간정보 기업의 자생력 확보로 이어지는 데는 시간지연이 존재하므로 단기적인 측면보다는 장기적인 관점에서 선순환구조를 형성할 수 있다. 반대로 지도데이터의 국외개방이 이루어지지 않으면 다양한 사업이 창출되거나 지도서비스를 활용한 혁신, 공간정보 융·복합 서비스 제공 등이 이루어지지 않는 악순환고리가 형성된다.

악순환고리를 선순환고리로 전환시키는 데에는 시스템의 구조적인 변화보다는 시스템의 특정 변수의 값을 제한하는 장애요인이 존재하는지를 살펴보거나 특정 변수의 값이 지나

치게 낮은 상태에 머물러 있는지를 검토해 보아야 한다. 즉, 악순환고리를 선순환고리로 전환시키는 데에는 구조변화 정책보다는 파라미터 변화 정책이 필요하다(Kim et al., 1999). 본 연구의 전체적인 인과지도에서 지배적 피드백루프를 악순환고리로 변화시키는 원인은 낮은 수준의 공간정보 국외개방에 있다. 따라서, 공간정보 국외개방을 활성화하면 지배적 피드백루프의 악순환고리를 선순환고리로 전환할 수 있다. 현재까지 낮은 공간정보 국외개방으로 인해 지도기반 융·복합서비스와 혁신이 이루어지지 않는 상황을 악순환고리로 볼 수 있다. 동일한 인과구조 속에서 공간정보 국외개방 결정이 증가하게 되면 다양한 융·복합서비스가 창출되고 시민편익과 외국인 관광객의 편리성이 높아지고 산업이 활성화되는 선순환고리를 형성하게 된다. 공간정보 국외개방 결정이 이루어지지 않거나 매우 낮은 수준이면 R1, R2, R3, R4, R5, R6의 피드백루프는 악순환고리가 되고, 반대로 공간정보 국외개방 결정이 증가하면 동일한 피드백루프는 지도서비스를 활용한 혁신이 활발히 이루어지고 관련 산업이 활성화되는 선순환고리가 된다.

4. 결론

한국은 분단국가라는 특수한 환경 때문에 안보 확보를 이유로 그동안 지도데이터의 국외개방을 제한하여 왔다. 그러나 국내·외 환경과 산업 생태계가 급격하게 변화하고 있으므로 계속해서 개방을 제한하는 데는 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 시스템 사고를 활용하여 공간정보 국외개방과 관련된 변수들이 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화하고 상호작용하는지 인과관계를 분석하였다. 먼저 국가안보, 지도기반 융·복합서비스, 기업간 경쟁 측면으로 구분하여 부문별 인과지도를 작성하였다. 다음으로 부문별 인과지도를 통합하여 전체 인과지도를 작성하여 분석하고 시사점을 도출하였다.

분석결과에 따르면 국내기업의 자생력 확보가 정책지렛대로 파악되었으며, 국내 공간정보 관련 기업이 경쟁력을 확보할 수 있도록 정책자원을 투입해야 한다. 기존에는 공간정보를 국외개방하면 산업이 활성화되고 산업 생태계가 조성된다고 주장하였지만 인과지도 분석결과에서는 오히려 공간정보 산업이 활성화되면 공간정보 국외개방의 가능성이 높아지는 것으로 나타났다. 공간정보 국외개방은 관련 규정 정비만으로 해결되는 것이 아니다. 이는 상세한 규정과 절차는 공간정보를 국외개방할 수 있는 기반을 조성할 뿐 개방여부를 결정하는 것은 아니기 때문이다.

또한, 지배적 피드백루프가 악순환고리에서 선순환고리로 전환되기 위해서는 지나치게 낮은 수준의 공간정보 국외개방

을 보다 활성화하고 추진해야 한다. 초기에는 안보위협과 산업 활성화간에 중점을 어디에 두느냐에 따라 동일 사안에 대한 판단이 달라질 수 있다. 그러나 시간이 지남에 따라 전체 시스템을 지배하는 피드백루프는 다수의 양의 피드백루프를 포함하고 있는 지도기반 융·복합서비스 측면의 인과지도가 될 것이다.

본 연구는 주요 변수간의 상호작용 관계를 인과지도로 작성하여 적은 투입으로 큰 효과를 볼 수 있는 정책 개입지점을 찾아내고, 장기적으로 어떠한 인과구조가 시스템을 지배하게 될 것인지 지배적 피드백루프를 파악하고 분석하였다는데 의의가 있다. 이러한 연구결과는 추후 구글 또는 여타 글로벌 기업이 공간정보 국외반출을 요청할 경우에 지도데이터의 국외반출이 국가안보와 공간정보 산업 분야에 미치는 영향을 논의하는데 활용될 수 있다.

본 연구에서 제시한 인과지도를 바탕으로 향후 후속연구에서는 지도데이터의 국외개방이 국내 ICT 산업 생태계에 미치는 영향을 파악하기 위해 시스템의 구조를 모델화하여 컴퓨터로 시뮬레이션하는 시스템 다이내믹스 모델링에 대한 추가적인 분석이 필요하다. 또한, 국내 수치지도는 국민의 세금으로 구축된 무형자산에 해당되므로 외국기업의 무임승차 문제를 해소하기 위해서는 공간정보 국외반출시 외국기업이 활용수수료를 납부하는 등 가격차별화 정책에 관한 후속연구가 심층적으로 이루어져야 한다.

References

- Jeong, I.H., Park, H.G., Kim, Y.D., and Choi, Y.S. (2013), The improvement strategy of spatial information security management system to promote spatial information industry - focused on production, management, supply institutions of spatial information, *Journal of Korea Spatial Information Society*, Vol. 21, No. 6, pp. 33-42. (in Korean with English abstract)
- Kim, D.H. (2004), *Systems Thinking*, Sunhaksa Co., Seoul, Korea.
- Kim, D.H., Moon, T.H., and Kim, D.H. (1999), *System Dynamics*, Dae Young Co., Seoul, Korea.
- Kim, J.S. and Shim, W.M. (2016), Issues and implications on exporting abroad of geospatial Information, *Issues and Argument*, No. 1197, pp. 1-4. (in Korean)
- Senge, P. (1996), *The Fifth Discipline*, Sejong Books Inc.,

Seoul, Korea.

LX. (2014), *A Study on Transferring the Right of Use for a National Geospatial Product or Service to a Foreign Organization*, Spatial Information Research No. 2014-2, LX., Seoul, Korea, pp. 1-150.

Yang, H.K., Cha, H.J., Shin, H.Y., Park, H.K., and Ryou, H.B. (2013), A leverage strategy of the cyber warfare security policy based on systems thinking, *Journal of Information and Security*, Vol. 13, No. 4, pp. 77-83. (in Korean with English abstract)