

2018. 08. 13. 제2018-003호

글로벌 SW 선도대학들의 연구협력 네트워크 특징과 시사점

Characteristics and Implications of Research
Cooperation Network of Global SW Leading Universities

이승환 책임연구원
(seunghwan.lee@spri.kr)[†]

- 이 보고서는 「과기정통부 정보통신진흥기금」을 지원받아 제작한 것으로 과기정통부의 공식의견과 다를 수 있습니다.
- 이 보고서의 내용은 연구진의 개인 견해이며, 본 보고서와 관련한 의문사항 또는 수정·보완할 필요가 있는 경우에는 아래 연락처로 연락해 주시기 바랍니다.
 - 소프트웨어정책연구소 이승환(seunghwan.lee@spri.kr) 책임연구원

《 요약 문 》

SW가 제4차 산업혁명 시대를 이끄는 동력으로 부상하면서, SW인재양성의 산실(産室)인 대학의 중요성이 증대하고 있다. 본고에서는 글로벌 10대 SW 공과대학들의 연구협력 네트워크를 분석하였다. 분석결과, 글로벌 10대 SW 공과대학들은 다양한 대학 및 기관들과 협력하고 있으며, 공동연구 네트워크의 중심에 위치하고 있었다. 그리고 글로벌 10대 SW 공과대학들 간 강한 연구협력 체계를 구축하여 기술을 선도하고 있었다. 또한, 각각의 글로벌 SW 공대들은 자국 내 대학들과 해외 타 SW선도 대학들을 매개하는 혁신 중개자 역할을 수행하고 있었다. 한국의 주요 공과대학의 SW 연구협력 네트워크는 양적인 측면은 양호하나, 글로벌 네트워크 비중이 낮고, 협력의 지속성도 부족한 것으로 분석되었다. 또한, 글로벌 10대 SW공과대학 연구 네트워크에서 한국의 비중은 상대적으로 낮게 나타났으며, 이에, 국내 대학과 글로벌 SW선도 대학과의 공동연구 지원을 통해 대학의 SW경쟁력을 강화할 필요가 있다.

《 Executive Summary 》

As SW has emerged as the driving force of the fourth industrial revolution era, the importance of universities as a production room for the training of SW talent is increasing. This article analyzed the research cooperation network of the top 10 global SW universities. As a result, global SW leading universities cooperate with various universities and institutions and are located at the center of the joint research network. And global SW leading universities were leading the technology by establishing strong research cooperation system. In addition, each of the global SW leading universities was acting as an innovation Intermediaries that mediates between universities in their own countries and overseas leading SW universities. The quantitative aspects of the SW research cooperation network of Korean universities are good, but the share of global networks is low and the sustain ability of cooperation is insufficient. Also,

Korea has a relatively low weight in the global research university network, and it is necessary to strengthen the SW competitiveness of universities through joint research support between domestic universities and leading universities.

《 목 차 》

1. 논의배경	1
2. 글로벌 SW 선도대학의 연구 네트워크 특징	3
2.1 연구 네트워크의 중심	3
2.2 강자연합	5
2.3 혁신중개	7
3. 한국 주요 공과대학의 SW 연구협력 네트워크	9
4. 시사점	11
참고문헌	12

《 Contents 》

1. Research Background	1
2. Characteristics of Research Network of Leading Global SW	3
2.1 Center of the Joint Research Network	3
2.2 Strong Research Cooperation Among Leading SW Universities	5
2.3 Innovation Intermediaries	7
3. SW Research Network of major Universities in Korea	9
4. Implication	11
Reference	12

1. 논의배경

- SW가 제4차 산업혁명 시대를 이끄는 동력으로 부상하면서, SW인재양성의 산실(産室)인 대학의 중요성이 증대
 - 대학은 핵심 국가자원인 지식과 인적자원의 산실(産室)로, 대학의 경쟁력이 미래 국가경쟁력에 지대한 영향¹⁾
 - 대학은 산업조직에 비해 상대적으로 개방적 지식을 생산하여, 접근성이 높고, 파급효과가 큰 특성이 존재²⁾
 - 대학은 제4차 산업혁명 시대에 필요한 SW기반의 고급 인력을 양성하고, 고부가가치를 창출하는 연구개발 기능을 갖고 있다는 점에서 중요
- 글로벌 SW 대학들은 자국의 제4차 산업혁명 선도를 뒷받침하고 있으나, 한국의 SW 대학 경쟁력은 선진국 대비 취약

- 미국, 영국, 스위스 등 제4차 산업혁명 강국들은 우수한 SW대학을 보유

* 제4차 산업혁명 경쟁력 순위 : 싱가포르(1위), 미국(3위), 스위스(5위), 영국(8위)³⁾

<표 1-1> 세계 Computer Science & Information Systems 분야 10대 대학

순위	대학	국가
1	Massachusetts Institute of Technology(MIT)	미국
2	Stanford University	미국
3	Carnegie Mellon University	미국
4	University of California, Berkely	미국
5	University of Cambridge	영국
6	Harvard University	미국
7	University of Oxford	영국
8	Princeton University	미국
9	ETH Zurich	스위스
10	National University of Singapore	싱가포르

자료: www.topuniversities.com, 2018년 Computer Science & Information System 분야 기준

- 세계 Computer Science & Information Systems 분야 상위 30개 대학 중 한국 대학은 없음

1) 삼성경제연구소(2006), “대학혁신과 경쟁력”

2) Krätke, S. (2010), “Regional Knowledge Networks: A Network Analysis Approach to the Interlinking of Knowledge Resources”, European Urban and Regional Studies, 17(1): 83-97.

3) 한국무역협회 국제무역연구원(2017), “EU 주요국의 4차 산업혁명 대응정책과 혁신 네트워크 구축 현황”

□ 본고에서는 글로벌 SW 공과대학들의 연구협력 네트워크를 분석하고, 정책 시사점을 도출

○ 연구협력 네트워크는 기술 경쟁력 확보 및 유지의 중요한 기반

- 외부 파트너와의 협력은 자신의 경계를 확장(Boundary spanning)시키는 행위로써 지식이 원활히 흐르도록 하며, 혁신에 중요한 영향을 미침⁴⁾
- 외부의 지식과 기술을 효과적으로 습득하기 위해 조직의 흡수역량을 극대화시켜야하며, 흡수역량은 조직 자체뿐만이 아니라 협력관계를 맺고 있는 다른 조직과의 상호작용을 통해서도 확대가 가능⁵⁾

* 관계적 자산에 기반 한 흡수역량을 네트워크 흡수 역량(Network Absorptive Capacity)이라 고 함⁶⁾

○ 글로벌 SW 공과대학들은 연구협력 네트워크의 중심에서 핵심 SW기술을 빠르게 확보하고 전파시키는 역할을 수행 할 것이라 가정

- 조직 네트워크가 연결되어 있을수록 기술지식의 확산 속도가 증가⁷⁾
- 네트워크상에서 중심에 위치한 연구자는 조기 수용자일 가능성이 높으며, 새로운 기술을 수용함으로써 발생하는 위험을 기꺼이 수용⁸⁾

○ 글로벌 SW 대학들의 연구논문 공저 네트워크를 실증분석하고 시사점을 도출

- 대학의 생산 지식 중 개방적이고 파급효과가 큰 것은 우선적으로 논문을 들 수 있으며, 논문 네트워크는 형식지로서 추적이 용이⁹⁾

* 특히 SCIE 논문은 공동특허 등 보다 확산적이고 연계된 조직들 간에 지식 유출을 촉진할 수 있다는 측면에서 의미¹⁰⁾

- 글로벌 10대 SW 공과대학들의 연구논문 및 공저 데이터를 분석¹¹⁾

4) Kotabe, M. et al(2011), "Managerial Ties, Knowledge Acquisition, Realized Absorptive Capacity and New Product Market Performance of Emerging Multinational Companies: A Case of China", Journal of World Business, Vol.46, pp.166-176

5) Lane, P.J. and M. Lubatkin(1998), "Relative Absorptive Capacity and Inter-organizational Learning, Strategic Management Journal.", 19(5), 461-477

6) Dyer, J.H. and H. Singh(1998), "The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Inter-organizational Competitive Advantage.", Academy of Management Review, 23(4), 660-679.

7) M. Granovetter, "The strength of weak ties," American Journal of Sociology, Vol.78, No.6, pp.1360-1380, 1973.

8) J. S. Coleman, E. Katz, and H. Menzel, Medical Innovation: A Diffusion Study, Bobbs Merrill.1966.

9) 정대현 외(2017), "지역대학의 역할과 지식네트워크 특징에 대한 연구", 기술혁신학회지, 20(2), 487-517.

10) Salter, A. J. and Martin, B. R. (2001), "The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: a Critical Review", Research Policy, 30(3): 509-532.

11) SW상위 10대 대학은 www.topuniversities.com, 데이터는 Elsevier DB(2013년~2018년 6월), computer science 분류기준을 활용, 공동연구 건수는 SCI, 국제 컨퍼런스, Book chapter 등의 형태를 모두 포함

2. 글로벌 SW 선도 대학의 연구 네트워크 특징

2.1. 연구 네트워크의 중심

□ 글로벌 10대 SW 공과대학들은 다양한 대학 및 기관들과 연구협력 중이며, 국제협력 비중도 높은 수준

○ 최근 5년 동안, 13,870개 주요 대학, 기업, 공공기관들과 41,907건의 연구를 추진

* 컴퓨터 과학 분야에서 최근 5년간 가장 많은 논문을 쓴 대학은 MIT이며, 협력기관 수로는 Harvard가 1위

<표 2-1> 글로벌 SW 10대 공과대학들의 연구협력 기관 및 공동연구 수

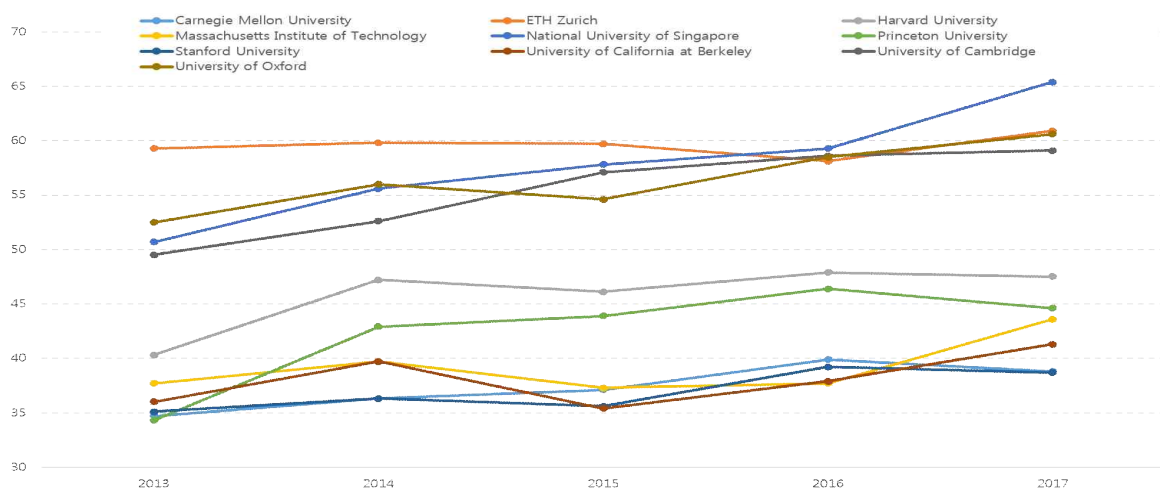
순위	대학	협력기관 수	공동 연구 수
1	Massachusetts Institute of Technology(MIT)	1,566	6,077
2	Stanford University	1,426	4,308
3	Carnegie Mellon University	1,359	6,004
4	University of California, Berkely	1,420	3,976
5	University of Cambridge	1,445	2,837
6	Harvard University	1,558	3,364
7	University of Oxford	1,541	3,465
8	Princeton University	907	2,296
9	ETH Zurich	1,297	4,217
10	National University of Singapore	1,351	5,363
합계		13,870	41,907

자료: Elsevier DB기반 SPRI 분석

○ 글로벌 10대 SW 공과대학들의 글로벌 협력 연구 평균 비중은 47%

* 싱가포르 국립대학(65.4), ETH Zurich(60.9), Oxford(60.6)는 60%를 상회

<그림 2-1> 글로벌 SW 10대 공과대학의 국제협력 연구 비중



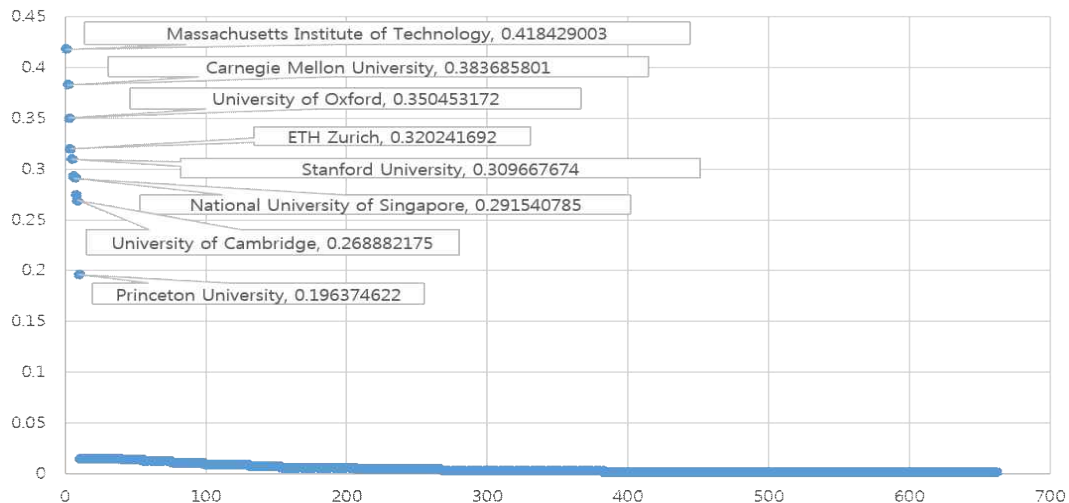
자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

□ 글로벌 10대 SW 공과대학들은 공동연구 네트워크의 중심에 위치

- 네트워크 분석결과¹²⁾, 글로벌 10대 SW 공과대학들의 연결 중심성 값¹³⁾이 높으며, 이는 이들을 중심으로 많은 공동연구가 이루어지고 있음을 의미

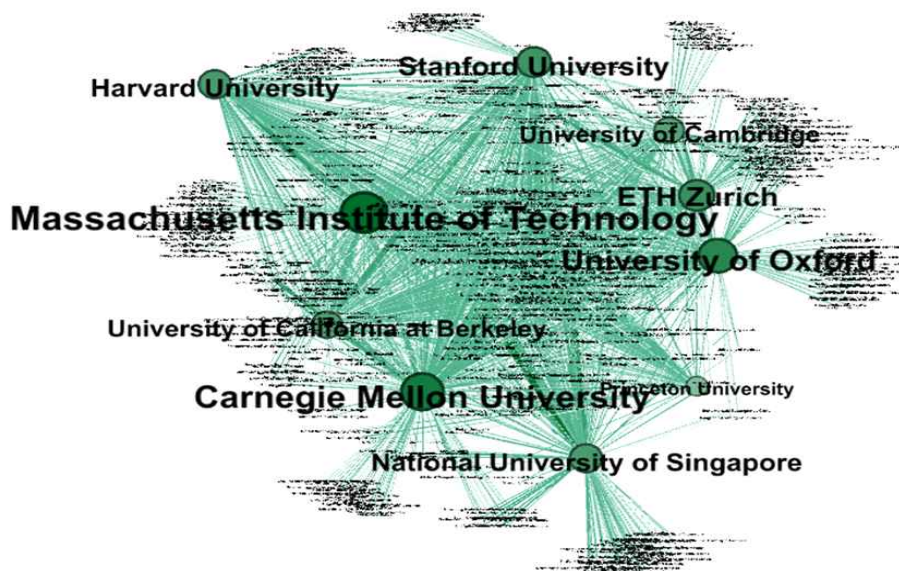
* 정규화된 연결 중심성 값 : MIT 0.41, Carnegie Mellon 0.38, Oxford 0.35, ETH Zurich 0.32 등

<그림 2-2> 연결 중심성(Degree Centrality)값



자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

<그림 2-3> 글로벌 10대 SW 공과대학의 연구협력 네트워크



자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

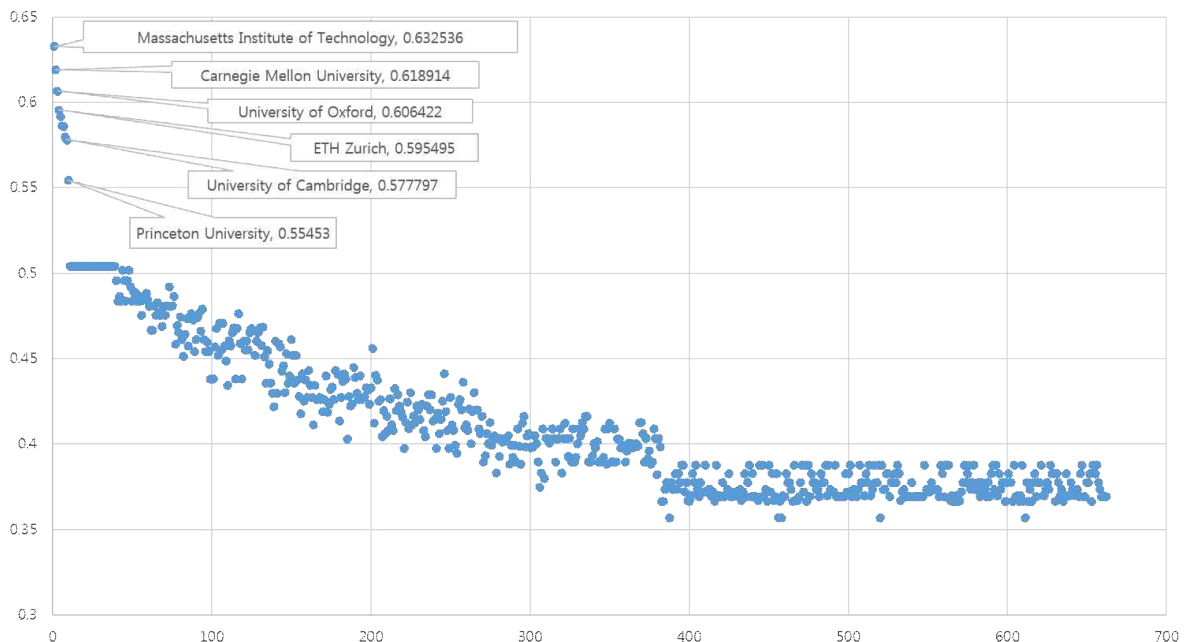
12) 사회 네트워크(social network)는 개인이나 기관이 친구 관계, 거래 관계, 정보 제공 등과 같은 다양한 연결 관계에 의해 구성된 사회적 구조이며, 이 네트워크는 노드들(nodes)과 그들 사이의 관계(edge) 혹은 링크(link)에 의해 표현됨. 본 연구에서는 Gephi를 프로그램을 이용해 분석

13) 연결 중심성 값은 네트워크의 중심성을 측정하는 척도로, 한 Node에 연결된 모든 Edge의 개수로 중심성을 평가하며, 일관성 있는 비교를 위해 정규화하여 사용

- 또한, 근접 중심성 값도 매우 높아, 상대적으로 정확한 SW연구정보를 신속히 접할 수 있는 위치에 존재

- * 정규화된 근접 중심성 값 : MIT 0.63, Carnegie Mellon 0.61, Oxford 0.606, ETH Zurich 0.59 등
- * 연결정도 중심성은 노드의 인접한 연결 관계만 고려하여 노드의 활동성(Activity)을 강조하며, 연결정도 중심성이 높지만 연결된 노드들이 전체 네트워크에서 상대적으로 연결이 적을 수도 있음
- * 근접 중심성은 네트워크 내의 간접적 연결까지 고려하여 전체 네트워크에서 한 노드와 다른 전체 노드간의 거리를 강조하며¹⁴⁾, 높은 근접 중심 성을 갖는 노드는 네트워크 내 정확한 정보를 신속히 접할 수 있음¹⁵⁾

<그림 2-4> 근접 중심성(Closeness Centrality)값



자료: Elsevier DB 기반 SPRi 분석

2.2. 강자 연합

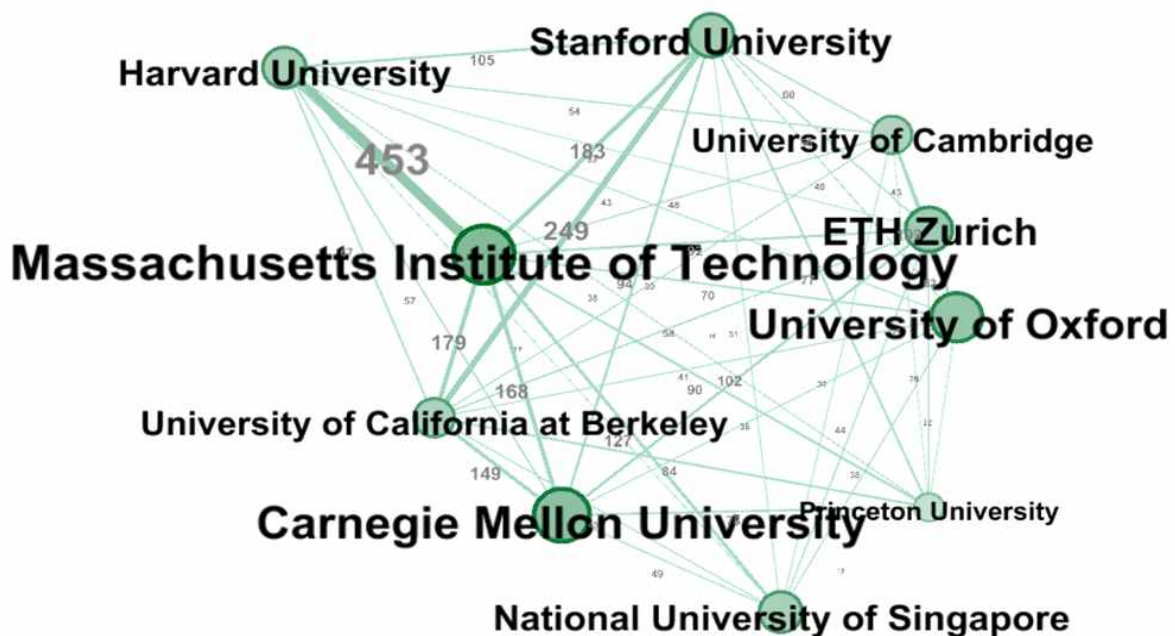
□ 글로벌 10대 SW 공과대학들 간 강한 연구 협력체계가 구축

- 글로벌 10대 SW 공과대학들은 최근 5년간 상호 최소 10편 이상의 공동연구를 추진하며 기술을 선도

14) 근접 중심성은 네트워크에 존재하는 정보가 도착할 때 까지 걸리는 최소시간으로 해석될 수 있음. 도시에 비유하자면, A도시에 사는 사람이 전국 각지로 가는데 걸리는 시간 평균과 B도시에 사는 사람이 전국 각지로 가는데 걸리는 시간 평균을 비교해서 A가 더 짧다면 더 중심적인 도시일거라는 의미

15) 정보의 전파과정은 여러 단계를 거치면 왜곡 될 가능성이 있기 때문에 근접 중심성이 높은 노드는 더 높은 정확도를 갖는 정보를 받을 수 있다는 장점이 존재

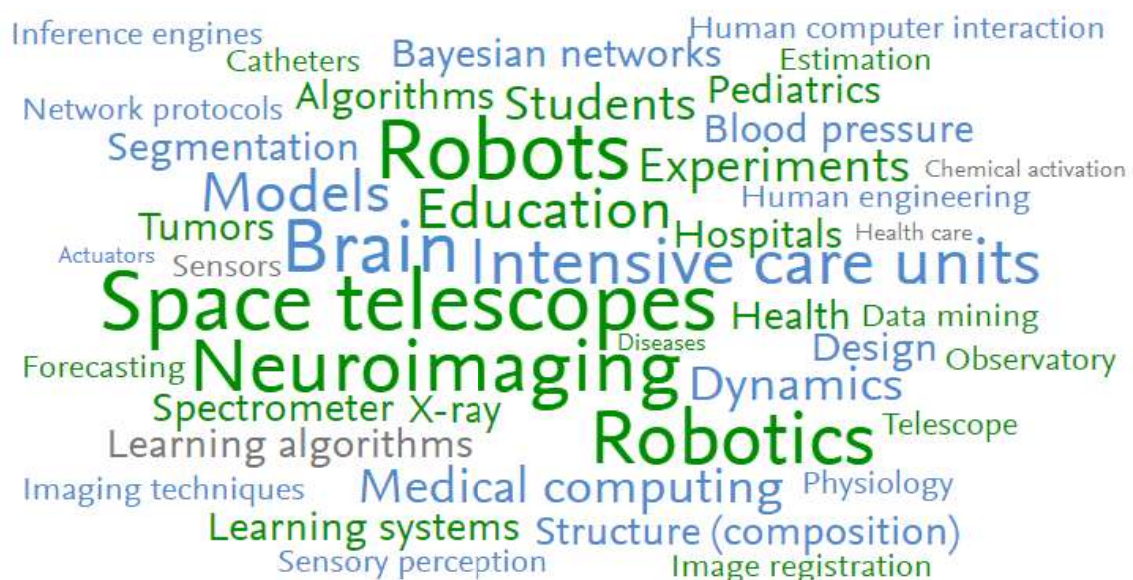
<그림 2-5> 글로벌 10대 SW 공과대학 간 연구협력 네트워크



자료: Elsevier DB 기반 SPRi 분석

- 특히, MIT와 Harvard는 453건으로 밀접한 연구협력을 추진 중이며 이들 간 수행한 주요 연구 주제는 Robot, Space, Education 등 임

<그림2-6> MIT와 Harvard 대학 간 공동연구 주제 키워드



자료: Elsevier DB 기반 SPRi 분석

2.3. 혁신 중개(Innovation Intermediaries)

□ 각각의 글로벌 10대 SW 공과대학들은 자국 내 대학들과 해외 타 SW선도 대학들을 매개하여 혁신을 중개

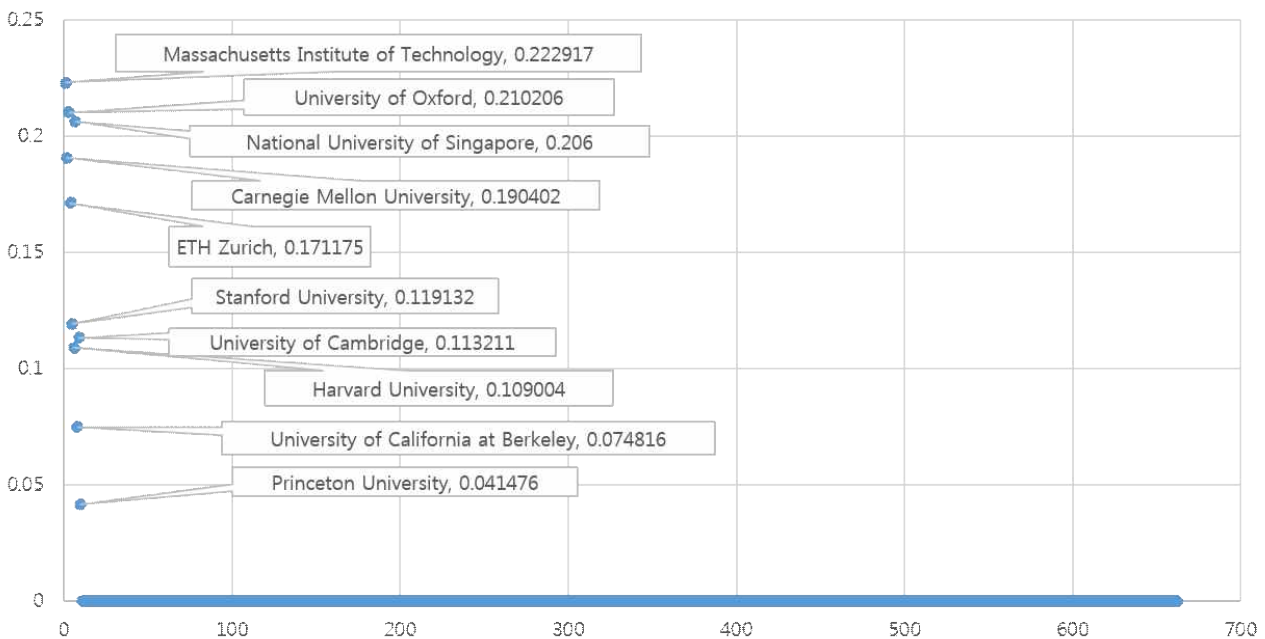
○ 매개중심성 값¹⁶⁾이 크며, 이는 글로벌 10대 SW 공과대학들이 자국 내 대학과 타 SW선도 대학들을 연결하고 협업을 촉진하는 혁신 중개자라는 의미

* 매개 중심성 값 : MIT 0.222, Oxford 0.210, 싱가포르 국립대 0.206 등 순

* 혁신중개인 : 수행하는 활동에 기반 하여 둘 이상의 당사자 간의 혁신 프로세스 측면에서 대리인(agents) 또는 중개인(brokers) 역할을 하는 조직 또는 기관¹⁷⁾

* 혁신중개자의 3가지 기능 : 협업 촉진(facilitating collaboration), 혁신주체 간 연결(connecting actors), 이해 관계자에 대한 서비스 제공(providing services for stake-holders)¹⁸⁾

<그림 2-7> 매개 중심성(Betweenness Centrality)값



자료: Elsevier DB 기반 SPRi 분석

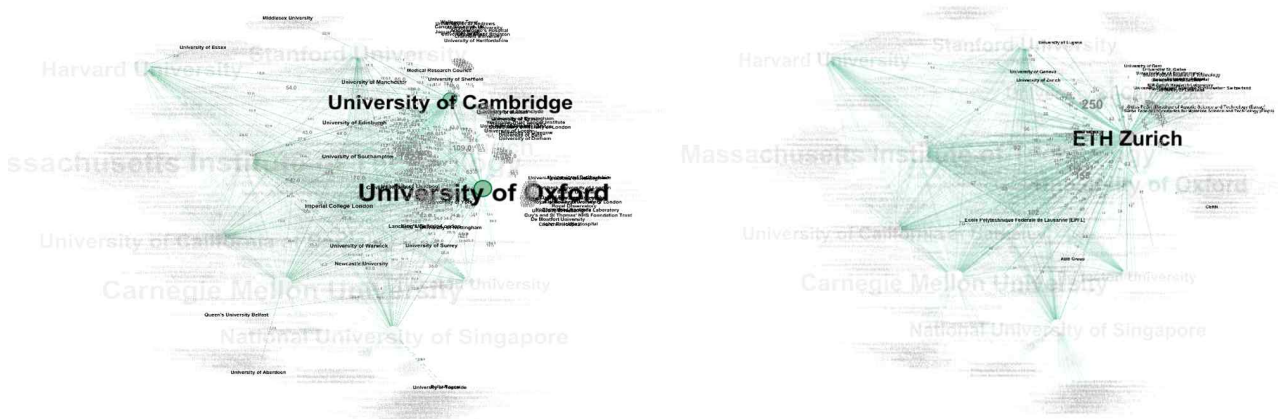
16) 매개 중심성은 직접 연결되어 있지 않은 노드들 간 관계를 통제 또는 중개하는 정도. 즉, A도시의 중요성을 보기 위해서는 A를 제외한 도시에 사는 사람들이 다른 도시로 이동할 때 얼마나 A를 거쳐 가는지를 살펴보면 된다는 아이디어에 기반

17) Howells, J. (2006), "Intermediation and the Role of Intermediaries in Innovation", Research Policy, 35(5): 715-728.

18) Lopez-Vega, H. (2009), "How Demand-driven Technological Systems of Innovation Work?: The Role of Intermediary Organizations", Paper presented at the Academy Winter 2009 Conference, Aalborg-Denmark.

- 영국의 Cambridge, Oxford대학은 Manchester, Sussex 등 자국내 86개 대학 및 기관들과 SW공동연구를 수행
- 스위스 ETH Zurich 공대의 경우도, University of Bern 등 자국내 18개 대학 및 기관들과 협력 중

<그림 2-8> 영국(Cambridge, Oxford), 스위스 ETH Zurich를 중심으로 한 SW 연구협력 네트워크



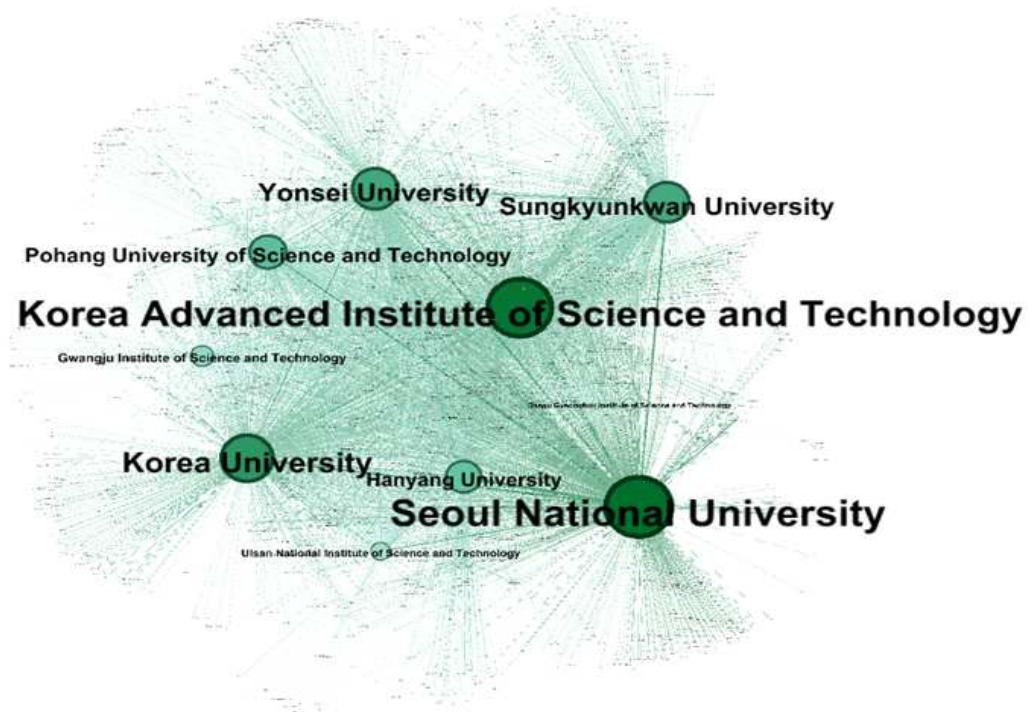
자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

3. 한국 주요 공과대학의 SW 연구협력 네트워크

- 국내 공과대학들도 연구협력 네트워크를 통해 SW역량을 강화 중이며, KAIST 등의 공동연구 수는 글로벌 SW대학 대비 뒤처지지 않는 수준
- 주요 10개 공과대학¹⁹⁾들은 최근 5년 동안 SW분야에서 국내외 4,821개 대학, 기업 등과 13,224건의 공동연구를 추진
- KAIST(2,783건), 서울대학교(2,348건)의 경우, Princeton University(2,296건) 보다 많은 공동 연구를 추진
- * 협력기관수 : KAIST 783개, 서울대학교 808개

19) 서울대학교, 고려대학교, 연세대학교, 성균관대학교, 한양대학교, KAIST, 포항공대, GIST, UNIST, DGIST 기준

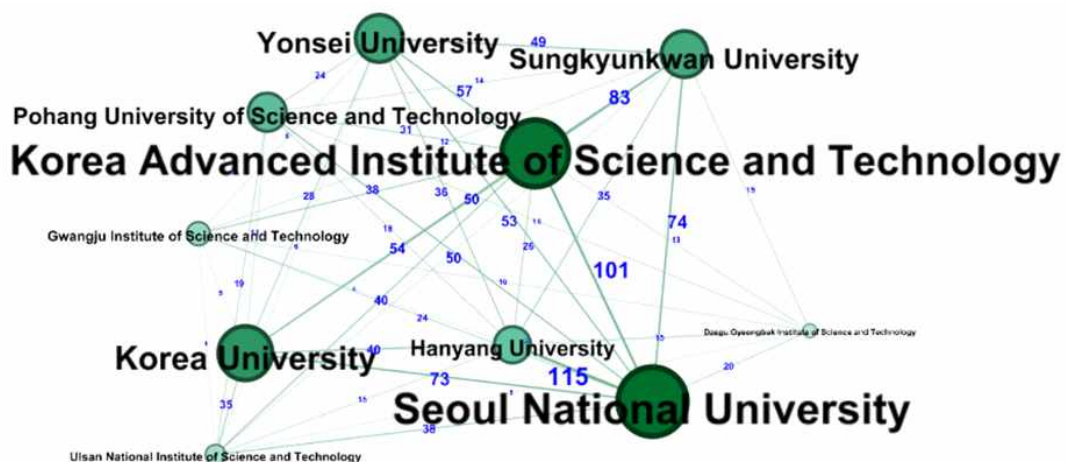
<그림 3-1> 국내 주요 공과대학들의 SW 연구협력 네트워크



자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

- 국내 주요 공과대학들 간에도 SW분야 공동연구가 활발히 진행
 - KAIST-서울대학교 101건, 서울대학교-한양대학교 115건, KAIST-성균관대학교 83건 등 다수의 연구가 공동으로 추진
 - * 이외에도, 서울대 경우 숭실대 66건, 아주대 63건, 가천대 52건, 인하대 36건, 부산대 24건, 전남대 22건 등과 공동연구를 추진하였고, KAIST는 경북대 36건, 경기대 19건, 영남대 16건, 전북대 15건, 강원대 14건, 대전대 14건 등과 공동연구를 추진

<그림 3-2> 국내 주요 대학 간 연구협력 네트워크



자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

□ 연구협력 네트워크의 양적인 측면은 양호하나, 글로벌 네트워크 비중이 낮고, 연구협력의 지속성도 부족

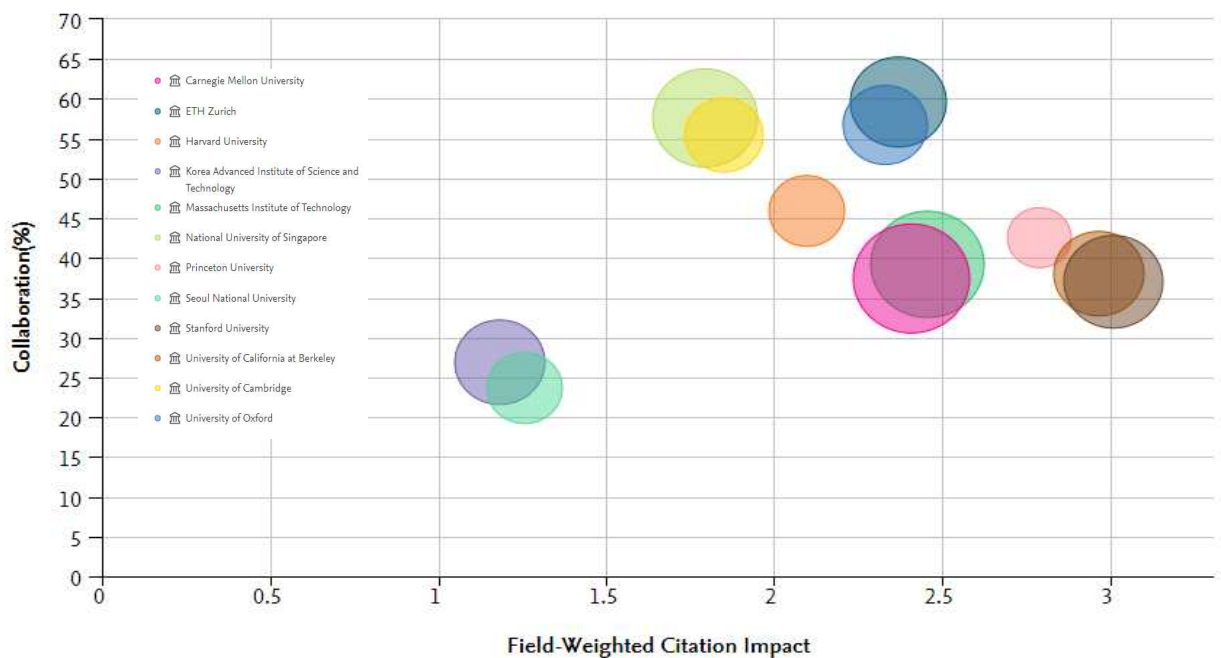
○ KAIST, 서울대의 SW분야 공동연구 중 글로벌 비중은 각각 26.9%, 23.5%로 글로벌 10대 SW공과대학 평균 47% 대비 낮고 논문의 질도 상대적으로 약세

- 해외 선도 대학 중 글로벌 네트워크 비중이 높은 싱가포르 국립대학(65.4%), ETH Zurich(60.9%), Oxford(60.6%)와 비교 시 상당한 격차가 발생

- FWCI(Field Weighted Citation Impact)의 경우, 서울대 1.25, KAIST 1.18로 전 세계 평균 대비 높으나, 글로벌 10대 SW공과대학의 경우 모두 1.8을 상회하며, Stanford University의 경우 3.01 수준임

* FWCI(Field Weighted Citation Impact)는 상대적 피인용 지수로 연구 주제 분야, 출판물 종류, 출판 년도를 고려해 전 세계 평균이 1이 되도록 정규화한 인용지수이며, FWCI가 1.23 인 경우 전 세계 평균 대비 23% 인용 비율이 높다는 의미

<그림 3-3> 대학별 국제협력 비중, FWCI, 연구 성과 양 비교

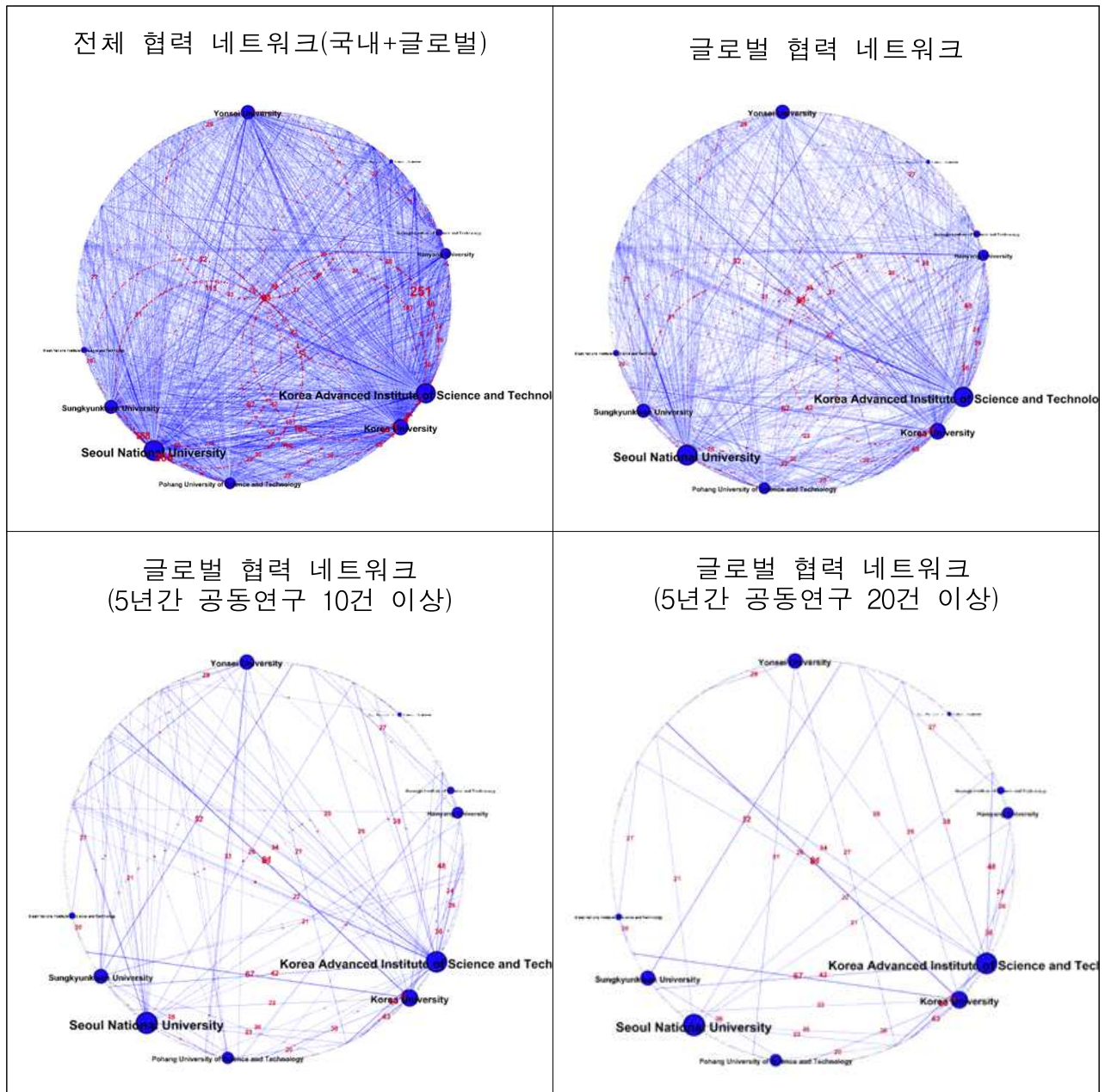


주: 원의 크기는 연구 성과의 양을 의미

자료: Elsevier DB 기반 SPRi 분석

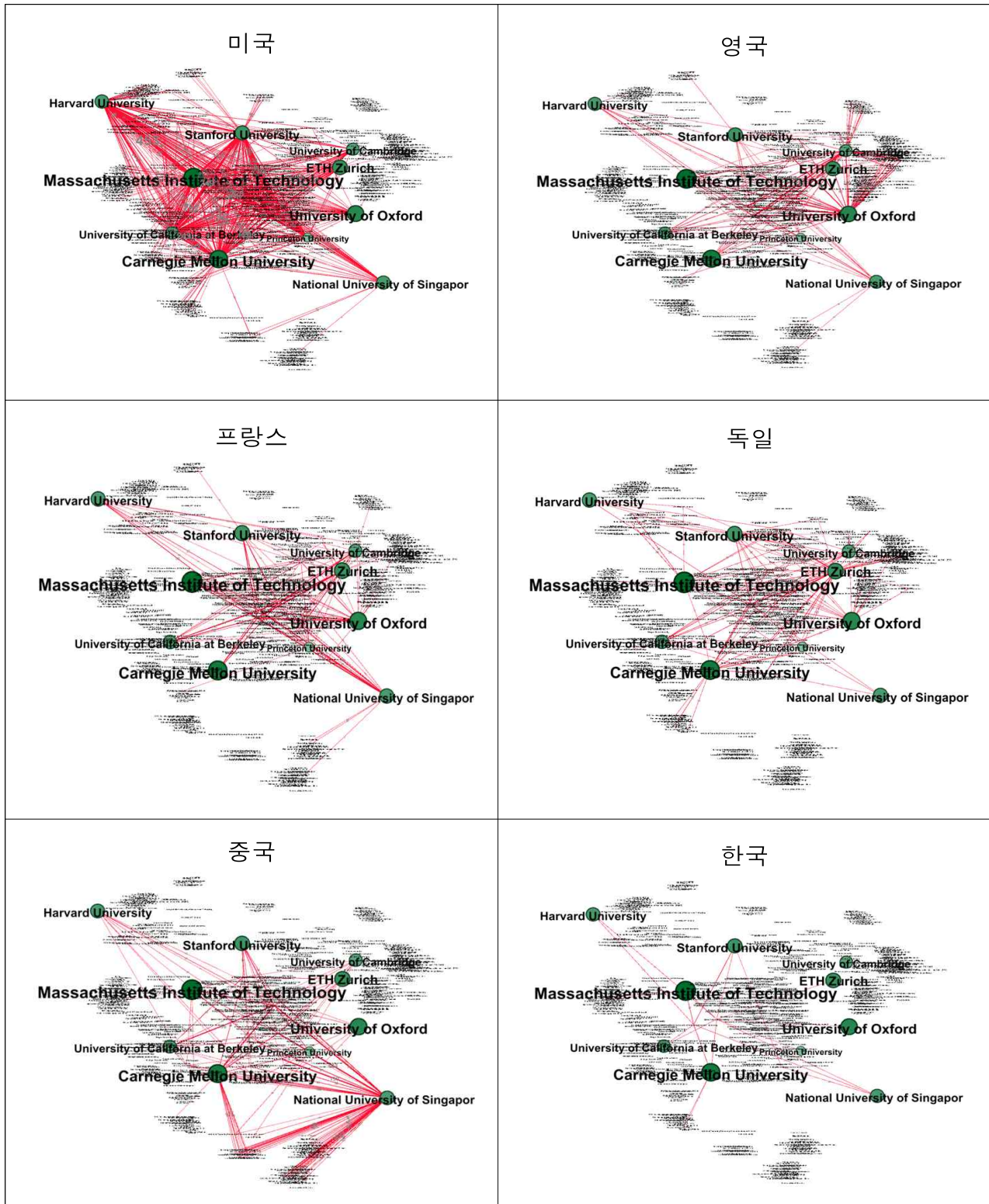
○ 국내 주요 SW공과대학들은 특정 파트너 대학 및 기관과 5년간 20건 이상 지속적인 연구협력 체계를 유지한 비중은 매우 적고, 대부분 1~3건 등 10건 미만으로 연구협력이 추진 중

<그림 3-4> 국내 주요 공과대학의 속성별 SW 연구협력 네트워크



자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

- 최근 5년간 글로벌 10대 SW 공과대학과 10건 이상 공동연구를 추진한 한국대학 및 기관은 7개
- 글로벌 SW 선도대학을 다수 보유한 미국과 영국 비중이 높고, 프랑스, 독일, 중국 등도 협력 연구를 활발히 진행 중이나 한국 비중은 상대적으로 낮은 상황
- 한국은 벨기에(8개), 포르투갈(8개)등과 유사한 수준이며, 타이완(5개), 그리스(5개)보다 높은 수준

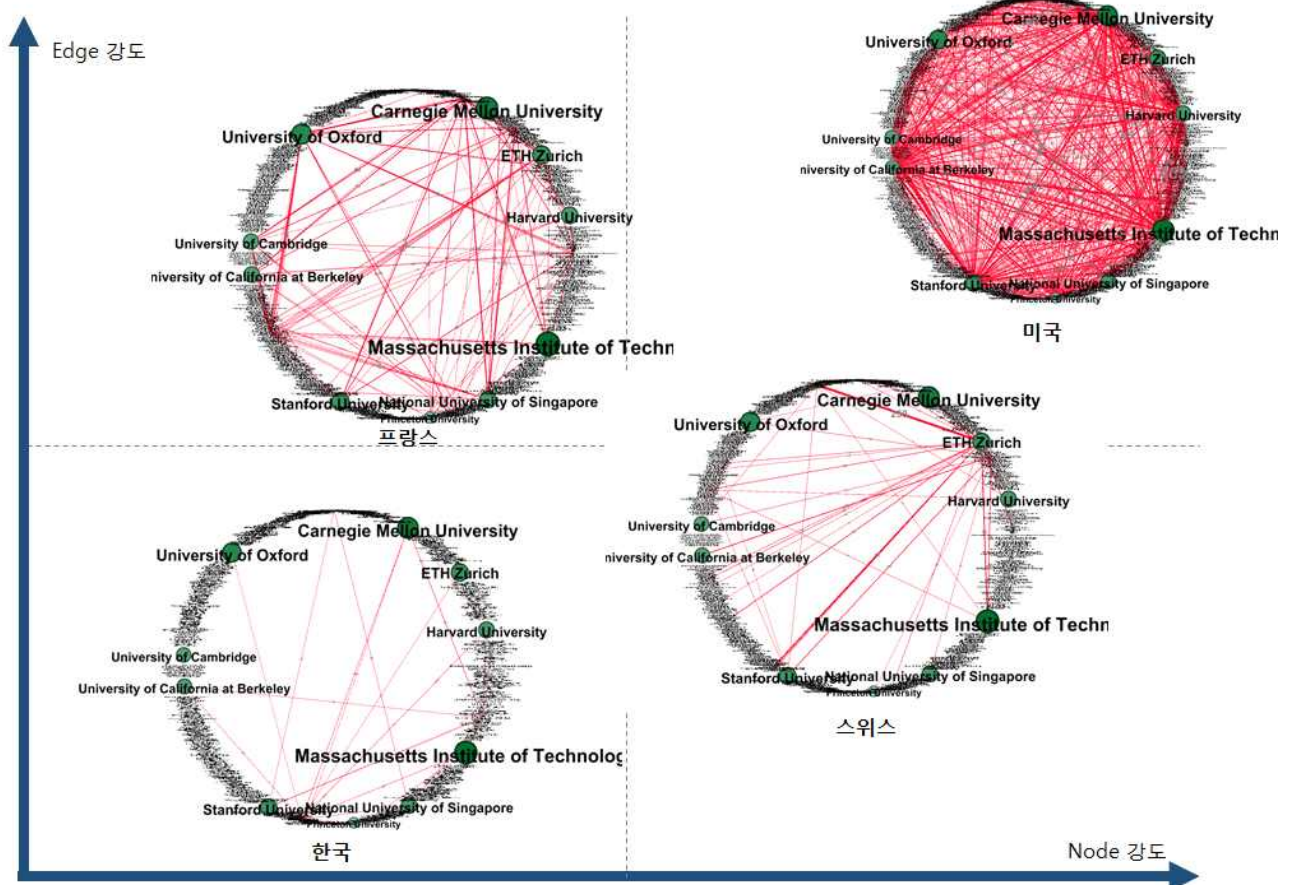
<그림 3-5> 글로벌 10대 SW 공과대학 협력 네트워크 내 국가별 비중²⁰⁾

자료: Elsevier DB 기반 SPRI 분석

20) 글로벌 SW 선도대학 연구협력 네트워크 중 해당 대학 및 기관의 소속 국가별로 필터링한 결과임

- 연구협력 네트워크는 글로벌 SW 공과대학 보유 수준(Node 강도), 협력 빈도(Edge 강도)를 기준으로 분류 가능하며, 한국은 선진국 대비 취약 군에 해당
- [선도群] 다수의 SW 선도대학을 보유하고, 활발히 연구협력을 추진하여 지속적인 SW기술경쟁력 우위 유지가 가능한 군(미국, 영국 등) 군집
 - [강소群] 소수의 SW 선도대학을 중심으로 협력 체계를 확대하며 경쟁력 강화하는 군(스위스, 싱가포르 등)
 - [네트워크群] 규모 대비 SW 선도대학은 부족하나, 활발히 협력 체계를 구축하며 경쟁력을 확보하는 군(프랑스, 독일 등)
 - [취약群] SW 선도대학, 협력체계 모두 활성화 되어 있지 못한 군(한국 등)

<그림 3-6> 연구협력 네트워크 유형 분류



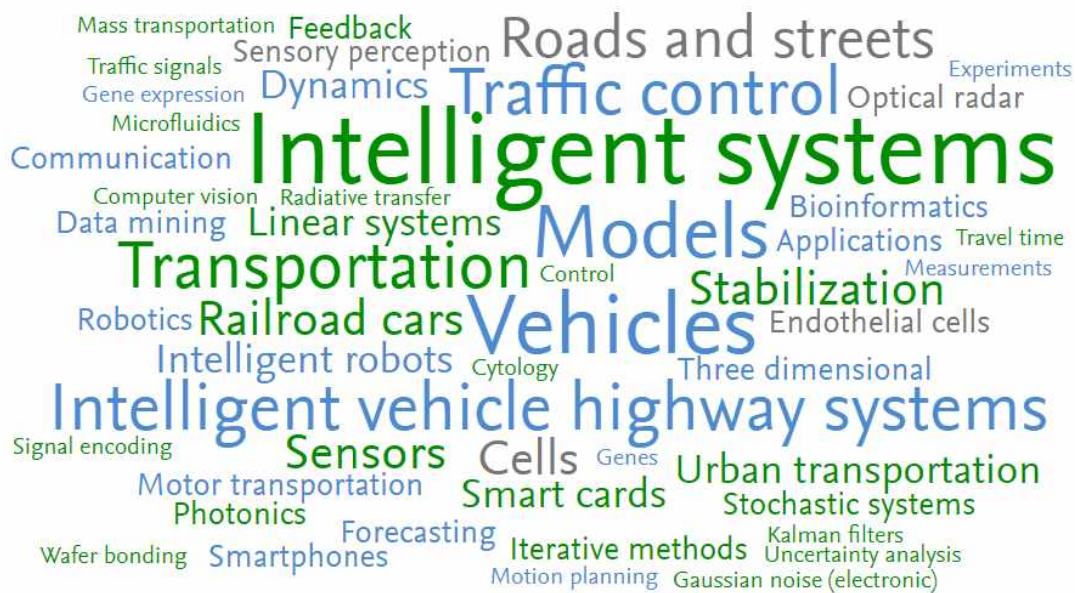
자료: Elsevier DB기반 SPRI 분석

4. 시사점

- 글로벌 SW 선도대학들은 연구 네트워크의 중심에서 기술을 선도하고 있으며, 향후 기술격차가 가속화될 우려
 - 글로벌 SW 선도대학들은 연구협력 네트워크의 중심에서 빠르게 지식을 습득, 확산하고, 자국 내 대학으로 혁신을 중개
 - 글로벌 SW 선도대학 간 협력체계가 공고하여 이들을 중심으로 기술 경쟁우위가 지속되고, 협력에서 소외된 국가, 대학과 기술격차는 더욱 커질 가능성
- 한국 SW대학 연구협력 네트워크는 양적 측면에서는 경쟁력이 있으나, 질적 개선이 필요한 시점
 - 글로벌 SW 연구협력 네트워크 관점에서 한국은 취약 군에 해당하며, 글로벌 SW 선도 대학들과 연구협력 체계를 강화할 필요
 - 한국은 글로벌 10대 SW 공과대학 육성과 연구 협력 네트워크의 확장이라는 두 마리 토끼를 잡아야 하는 상황
 - 국내 대학과 글로벌 SW도 대학의 공동연구 지원을 통해 대학의 SW 경쟁력을 강화하고, 협력체계를 확대
 - 글로벌 SW 대학과 공동연구 시, 연구지원 가점부여 등 지원 체계를 마련
- 글로벌 SW선도 대학의 특성과 부상하는 연구 주제를 고려하여 장기 협력체계를 추진
 - 연구주제는 SW 선도 대학들의 특성마다 상이 할 수 있으며, 최근 협력이 활발히 진행 중인 분야에 주목
 - MIT-Harvard 간 공동연구 주제 관련하여, Imaging techniques, Sensory perception, Network protocols 분야 연구는 감소 중이며, Robots, Neuro imaging, Education 등 분야 연구는 증가 추세

- 특화 주제를 중심으로 지속가능한 연구협력 체계 구축 방안을 모색
 - 싱가포르 국립연구재단(NRF)과 MIT는 2007년 SMART(Singapore-MIT Alliance for Research and Technology)를 설립하여 최근 5년간 199건의 공동연구를 추진
 - Intelligent system, Transportation, Railroad cars, Smart cards 등에 특화된 주제로 연구 협력체계를 유지

<그림 4-1> SMART(Singapore-MIT Alliance for Research and Technology) 공동연구 주제 키워드



자료: Elsevier DB기반 SPRI 분석

[참고문헌]

- [1] Dyer, J.H. and H. Singh (1998), "The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Inter-organizational Competitive Advantage.", *Academy of Management Review*, 23(4), 660-679.
- [2] Howells, J. (2006), "Intermediation and the Role of Intermediaries in Innovation", *Research Policy*, 35(5): 715-728.
- [3] J. S. Coleman, E. Katz, and H. Menzel, *Medical Innovation: A Diffusion Study*, Bobbs Merrill. 1966.
- [4] Kotabe, M. et al (2011), "Managerial Ties, Knowledge Acquisition, Realized Absorptive Capacity and New Product Market Performance of Emerging Multinational Companies: A Case of China", *Journal of World Business*, Vol.46, pp.166-176
- [5] Krätke, S. (2010), "Regional Knowledge Networks: A Network Analysis Approach to the Interlinking of Knowledge Resources", *European Urban and Regional Studies*, 17(1): 83-97.
- [6] Lane, P.J. and M. Lubatkin (1998), "Relative Absorptive Capacity and Inter-organizational Learning, *Strategic Management Journal*.", 19(5), 461-477
- [7] Lopez-Vega, H. (2009), "How Demand-driven Technological Systems of Innovation Work?: The Role of Intermediary Organizations", Paper presented at the Academy Winter 2009 Conference, Aalborg-Denmark.
- [8] M. Granovetter, "The strength of weak ties," *American Journal of Sociology*, Vol.78, No.6, pp.1360-1380, 1973.
- [9] Salter, A. J. and Martin, B. R. (2001), "The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: a Critical Review", *Research Policy*, 30(3): 509-532.
- [10] www.topuniversities.com,

- [11] 삼성경제연구소(2006), “대학혁신과 경쟁력”
- [12] 정대현 외(2017), “지역대학의 역할과 지식네트워크 특징에 대한 연구”, 기술혁신학회지, 20(2), 487-517.
- [13] 한국무역협회 국제무역연구원(2017), “EU 주요국의 4차 산업혁명 대응정책과 혁신 네트워크 구축 현황”

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)