

사물인터넷에 대한 글로벌 관심의 연결성에 대한 연구

이철원*, 박병무**, 김민수***

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

세계 경제의 저성장 구조에 대한 해결책으로 각 국의 정부, 기업, 대학, 연구원들은 사물인터넷 기술을 활용한 혁신에 많은 관심을 가지고 관련 연구와 투자를 활발하게 추진 중이다. 사물인터넷 기술을 활용한 혁신이 성공하기 위해서는 관련 기술의 발전뿐만 아니라 이를 활용한 제품 및 서비스의 대중적 수용이 매우 중요한 요소가 된다. 따라서 사물인터넷에 대한 일반 대중들의 관심을 보다 체계적으로 연구하고, 이를 전략적으로 활용할 수 있도록 한다면, 향후 사물인터넷 기술의 성공적 확산에 큰 도움이 될 것이다. 본 연구는 사물인터넷에 대한 사람들의 관심을 글로벌 규모 및 동태적 측면에서 추적하고자 한다. 사물인터넷과 같은 정보통신 분야의 기술은 현재 글로벌 규모에서 기업 간 경쟁, 부품 및 보완재의 개발, 표준화 등의 작업이 이루어지고 있으며, 시장 환경이 급격하게 변화하고 있어서 글로벌 규모 및 동태적 측면에서 현상을 규명하는 것이 중요하다. 본 연구는 사람들의 관심을 분석하기 위해서 구글트렌드 데이터를 이용하여 분석하였다. 검색 서비스를 제공하는 구글에서는 구글트렌드라는 검색량 데이터를 제공하는 전 세계적 서비스를 운영하고 있다. 구글트렌드는 특정 검색어가 다른 검색어에 비해 상대적으로 얼마나 검색이 이루어지는지를 산출하여 지수의 형태로 제공하고 있다. 특정 검색어에 대한 상대적인 검색량의 변화는 일반 대중들의 특정 검색어에 대한 관심의 변화를 나타내므로 이 지수를 분석함으로써 일반 대중들의 관심을 간접적으로 파악할 수 있다. 이러한 이유로 최근 구글트렌드를 이용한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 예를 들어, Preis et al.(2010)은 이 데이터를 이용하여 주식시장에서 참여자의 행태를 분석하였다. 또한 Bordino et al.(2012) 및 Choi et al.(2012)는 동 데이터를 사용하여 주가 및 매출액 등에 대한 예측력을 측정하고자 하였다. Ginsberg et al.(2009) 및 Goel et al.(2010)은 인터넷 검색 서비스를 사용한 독감 예보에 대한 연구를 하였다.

* 이철원, 부경대학교 기술경영전문대학원 박사과정, rollwiz@pukyong.ac.kr

** 박병무, 부경대학교 기술경영전문대학원 및 시스템경영공학부 교수, barkpm@pknu.ac.kr

*** 김민수, 부경대학교 기술경영전문대학원 및 시스템경영공학부 교수, minsky@pknu.ac.kr

2. 연구의 주요 내용

본 연구는 사물인터넷에 대한 사람들의 관심을 글로벌 규모 및 동태적 측면에서 추적하고자 구글트렌드 데이터를 이용하여 다음과 같은 분석을 하였다. 첫째, 첨단기술에 대한 일반 대중의 관심과 국가 혁신의 관계에 대한 가능성에 대해서 제시하였다. 둘째, 상관분석을 통해서 사물인터넷에 대한 글로벌 연결성에 대해서 조사하였다. 셋째, 동태적 상관 분석을 통해서 글로벌 연결성의 추세적 동향을 살펴보았다. 넷째, 벡터자기회귀모형을 사용하여 그랜저 인과 검정을 통해서 사물인터넷에 대한 관심을 어느 국가가 주도하는지를 살펴보았고, 충격-반응 함수를 살펴봄으로써 그 규모를 살펴보았다. 본 연구의 결과는 향후 사물인터넷 기술을 활용한 혁신 연구 및 정책 개발에 활용 가능하고, 기업 차원에서의 혁신 전략을 수립하는데 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 본론

1. 첨단기술에 대한 관심과 혁신의 관계

구글트렌드는 각 국가 마다 특정 검색어에 대한 검색량이 다른 검색어에 대한 검색량 보다 얼마나 많은지를 순위를 매겨서 1위에서 25위까지를 제공한다. 사물인터넷에 대한 사람들의 관심이 높은 국가가 혁신과 관련성이 있는지를 살펴보고자 Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization가 공동으로 개발하여 제공하는 Global Innovation Index와 금융 및 경제 분야의 세계적 뉴스미디어인 블룸버그가 제공하는 Bloomberg Innovation Index의 1위에서 25위까지 국가들 중 몇 %가 겹치는지를 살펴보았다. <표 1>은 사물인터넷에 대한 검색량 상위 25개의 국가 순위, Global Innovation Index(GII) 및 Bloomberg Innovation Index(BII)에 포함된 상위 25개 국가 순위를 나타내고 있다. 대한민국의 경우 사물인터넷에 대한 검색량에 있어서 1위를 차지하고 있다. 대만이 2위를 중국이 3위를 차지하고 있다. GII의 경우 스위스가 1위를 스웨덴이 2위를 차지하고 있다. BII의 경우 대한민국이 1위를 일본이 2위를 차지하고 있다. GII의 25개국 중 68.0%의 국가가 검색어 순위 1~25위를 차지하고 있는 국가와 일치한다. 또한 BII의 25개국 중 78.0%가 검색어 순위 1~25위를 차지하고 있는 국가와 일치한다. 이는 사물인터넷에 대한 관심이 혁신과 관계가 있을 가능성을 시사하고 있다.

<표 1> 사물인터넷에 대한 검색량 순위 및 혁신 순위의 비교

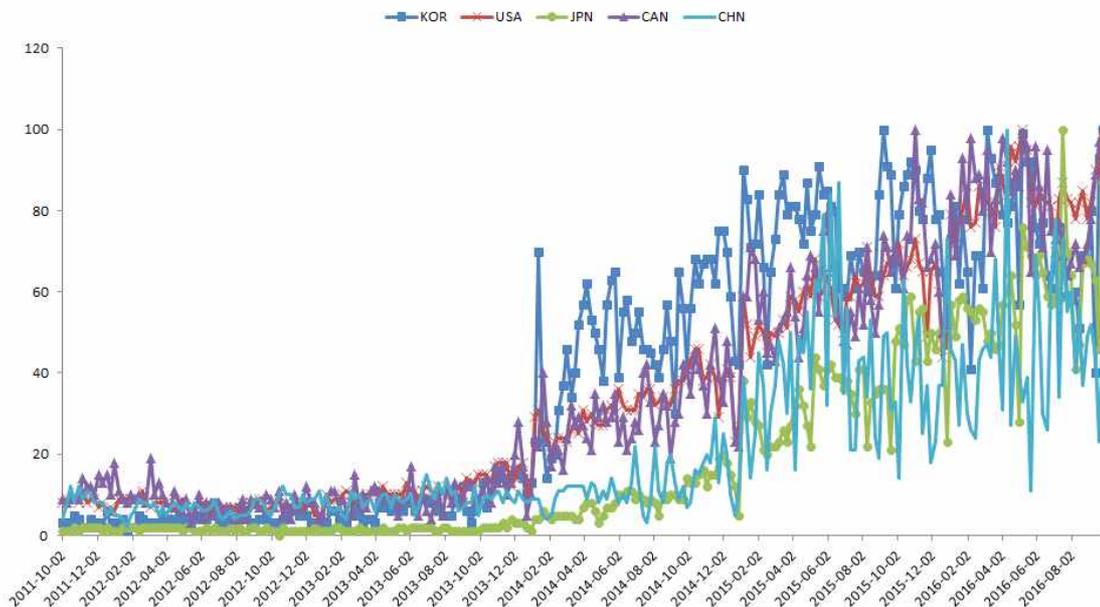
	구글 트렌드(2016)		GII(2016년)		블룸버그(2015년)	
1	16	대한민국	네덜란드	스위스	일본	대한민국
2	17	대만	말레이시아	스웨덴	뉴질랜드	일본
3	18	중국	미국	영국	프랑스	독일
4	19	싱가포르	남아프리카	미국	호주	핀란드
5	20	인도	노르웨이	핀란드	오스트리아	이스라엘
						스위스
						오스트리아
						뉴질랜드
						벨기에
						네덜란드

6	21	일본	뉴질랜드	싱가포르	이스라엘	미국	아일랜드
7	22	홍콩	벨기에	아일랜드	노르웨이	스웨덴	중국
8	23	핀란드	독일	덴마크	벨기에	싱가포르	스페인
9	24	베트남	영국	네덜란드	오스트리아	프랑스	이탈리아
10	25	이탈리아	오스트리아	독일	중국	영국	폴란드
11		아일랜드		대한민국		덴마크	
12		이스라엘		룩셈부르크		캐나다	
13		스위스		아이슬란드		호주	
14		아랍에미리트		홍콩		러시아	
15		스웨덴		캐나다		노르웨이	
				68.0%		78.0%	

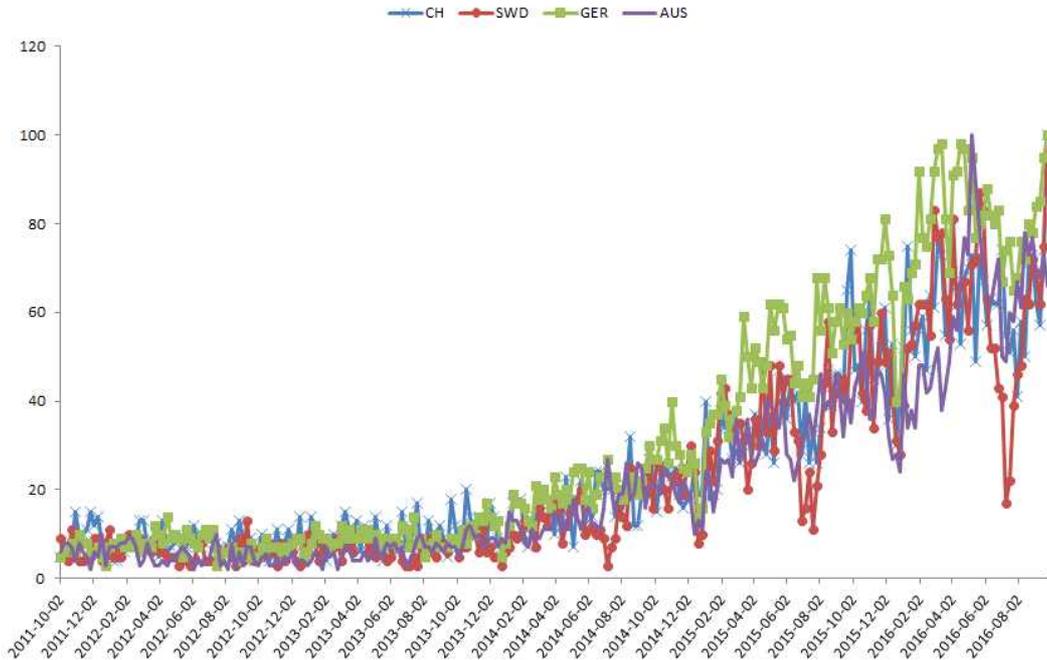
주: GII(Globla Innovation Index)

2. 사물인터넷에 대한 관심의 글로벌 연결성

본 절에서는 정태적 상관분석을 통해서 사물인터넷에 대한 글로벌 연결성에 대해서 조사하였다. 각 국가의 대중들이 유튜브 등을 통해서 사물인터넷, 증강현실, 웨어러블 기기 등의 첨단기술에 대한 관심을 국경을 넘어서 공유하고 발달시켜가는 모습을 주위에서 많이 볼 수 있다. 실제로 사물인터넷에 대한 관심이 어떤 모습으로 발달되어 가는지를 살펴보기 위해서 구글트렌드 지수를 살펴보았다. <그림 1>과 <그림 2>는 대한민국(KOR), 미국(USA), 일본(JPN), 캐나다(CAN), 중국(CHN), 스위스(CH), 스웨덴(SWD), 독일(GER), 호주(AUS)의 사물인터넷에 대한 검색량 지수 추이를 나타낸다. 2013년 12월 02일 이전에는 횡보하는 모습을 보이다가 이후부터 지수가 꾸준하게 그리고 가파르게 상승하고 있다.



<그림 1> 국가별 사물인터넷에 대한 검색량 지수 추이 (한국, 미국, 일본, 캐나다, 중국)



<그림 2> 국가별 사물인터넷에 대한 검색량 지수 추이 (스위스, 스웨덴, 독일, 호주)

각 국가의 지수는 변동성을 가지면서도 함께 상승하는 추세를 보이고 있다. 실제 어느 정도로 각 국가의 관심이 동행하는지를 살펴보기 위해서 정태적 상관분석을 하였고 <표 2>에 결과를 정리하였다. 총 36개의 상관계수 중에서 21개(58.33%)가 10% 이하 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이를 통해 국가들 간의 관심이 상호 연결성을 가지고 있음을 알 수 있다.

<표 2> 사물인터넷 검색량 지수에 대한 정태적 상관분석 결과¹⁾

	KOR	USA	JPN	CH	SWD	GER	CAN	AUS	CHN
KOR	1.00								
USA	0.21 ***	1.00							
JPN	0.25 ***	0.33 ***	1.00						
CH	0.20 ***	0.10	0.01	1.00					
SWD	0.14 **	0.07	0.08	0.29 ***	1.00				
GER	0.30	0.41	0.20	0.29	0.33	1.00			

1) 시계열의 안정성을 확인하기 위하여 Augmented Dickey-Fuller unit-root test를 실시하였다. 검정 결과 사용하고자 하는 시계열 데이터는 I(1)의 불안정 시계열로 나와서 1차 차분 변수를 정태적 상관분석 및 이후의 분석에서 사용하였다.

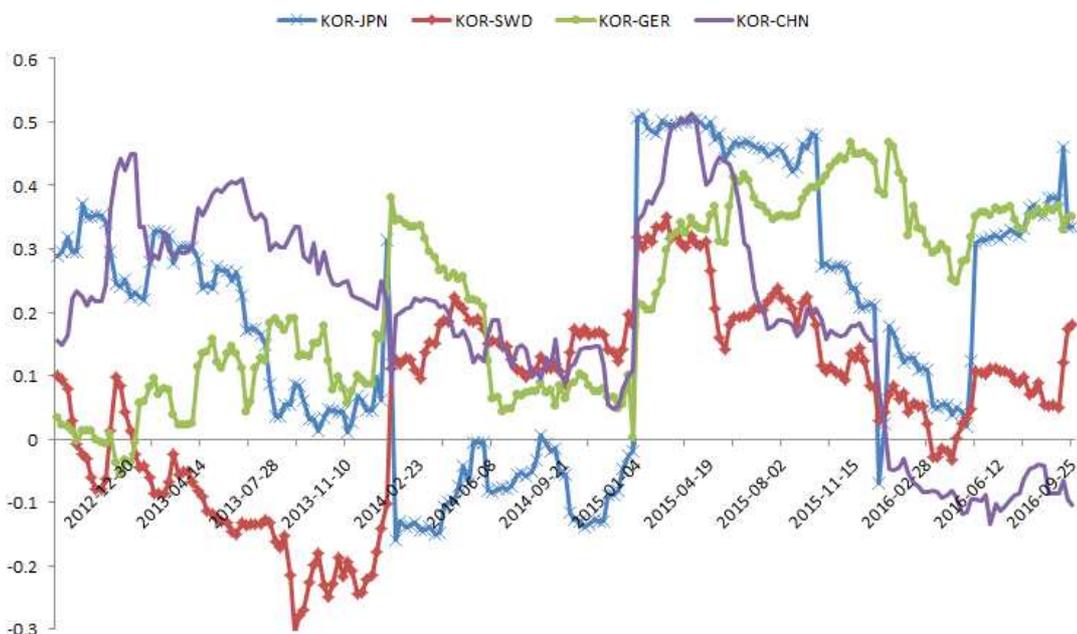
	***	***	***	***	***				
CAN	0.11	0.38	0.10	0.00	0.11	0.20	1.00		
	*	***			*	***			
AUS	0.14	0.23	0.27	0.01	0.11	0.32	0.11	1.00	
	**	***	***		*	***	*		
CHN	0.02	-0.06	0.09	0.07	0.02	-0.05	0.05	-0.06	1.00

유의수준: 1%***, 5%** , 10%*

사물인터넷에 대한 관심의 공유가 어떻게 변화해왔는지를 분석하기 위해서 동적 상관 분석을 실시하였다. 즉, 시간창(time window)을 50주로 설정하여 정태적 상관계수를 산출하고 1주씩 전진(moving) 시키면서 계속적으로 계수를 산출하였다. 다음의 <그림 3>은 한국을 일본, 스웨덴, 독일 및 중국과 각각 대응시켰을 때의 국가 간 추세의 동적 상관 계수를 나타낸다. 한국의 경우 일본 및 독일과는 상관관계가 강화되는 추세를 가진 것으로 보이는 반면 중국 및 스웨덴과는 약화되는 추세를 가진 것으로 보인다. 각 국가의 상관관계가 강화되는 추세인지 약화되는 추세를 확인하기 위해서 동적 상관계수를 종속변수로 시간추세를 설명변수로 하여 식 (1)과 같은 회귀분석을 실시하였다.

$$\rho_{x,y}(t) = \alpha + \beta t \tag{1}$$

<표 3>은 회귀분석에서 시간에 대한 추정 계수인 β 의 값과 그 유의수준을 정리한 것이다. 86.1%가 10% 이하의 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그리고 이중에 83.9%가 양의 상관관계를 보여서 각 국가의 관심이 강화되는 것을 알 수 있다.



<그림 2> 한국 및 몇몇 국가의 동적 상관 계수

<표 3> 동적 상관 계수에 대한 회귀분석 결과(β 추정치)

	KOR	USA	JPN	CH	SWD	GER	CAN	AUS	CHN
KOR									
USA	0.27								

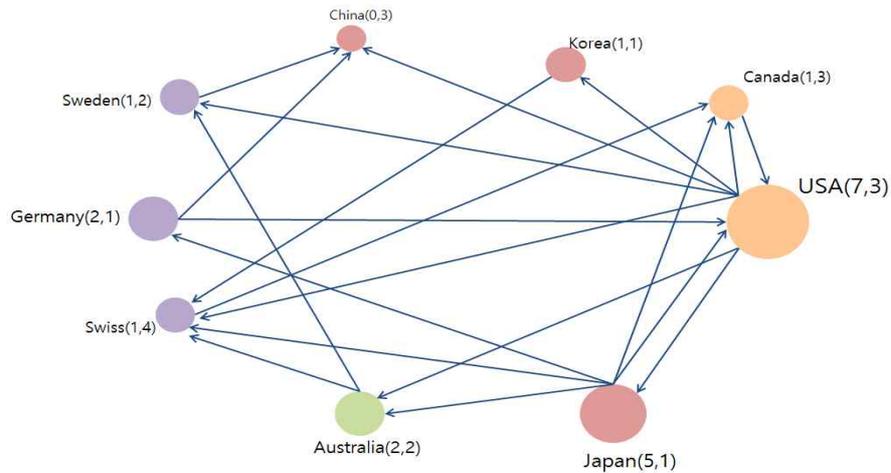
JPN	0.07	0.32							
	***	***							
CH	0.08	-0.02	0.01						

SWD	0.12	0.00	0.13	0.37					
	***		***	***					
GER	0.19	0.20	0.18	0.21	0.43				
	***	***	***	***	***				
CAN	0.16	0.33	0.13	-0.02	0.05	0.13			
	***	***	***	**	***	***			
AUS	0.21	-0.06	0.26	-0.11	0.00	0.19	-0.03		
	***	***	***	***		***	*		
CHN	-0.17	-0.04	-0.03	0.03	0.13	-0.05	0.07	0.03	
	***	*		*	***	***	***	*	

유의수준: 1%***, 5%***, 10%*

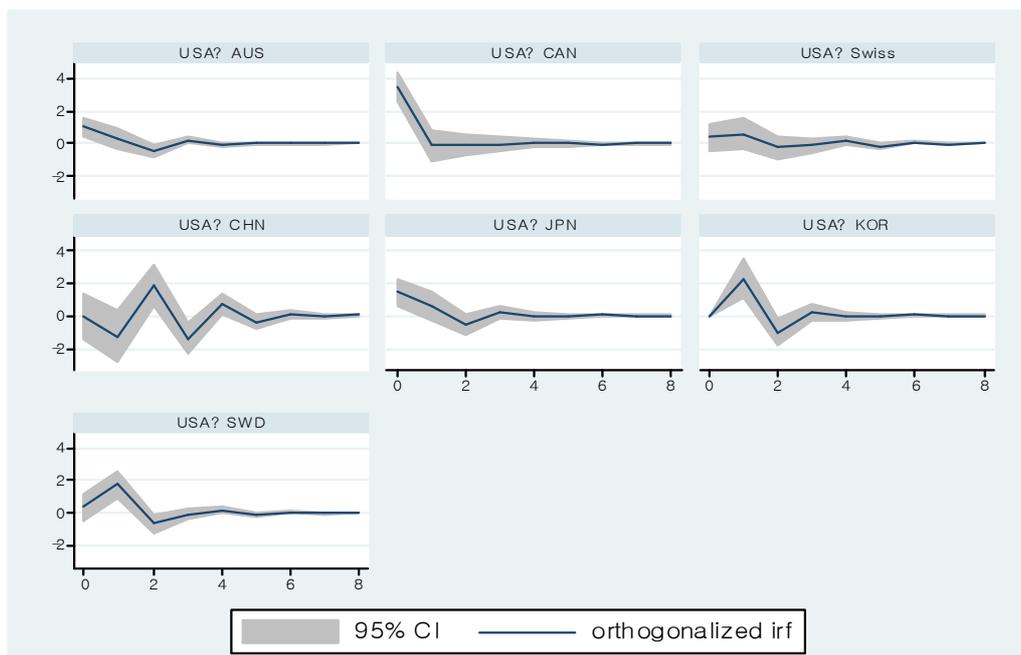
3. 사물인터넷에 대한 관심의 상호작용 분석

본 절에서는 사물인터넷에 대한 관심을 어느 국가가 주도하는지를 살펴보고, 그 규모를 살펴보고자 한다. 우선, 사물인터넷에 대한 관심을 어느 국가가 주도하는지를 살펴보기 위해서 벡터자기회귀모형을 추정하고 그랜저인과검정을 실시하였다. <그림 4>는 그 결과를 시각화해서 나타내고 있다. 그림에서 화살표의 시작 국가가 화살표가 끝나는 국가를 ‘그랜저인과’하는 것으로 표현하였다. 각 국가를 나타내는 노드의 괄호에서 첫 번째 숫자는 밖으로 나가는 화살의 수를 두 번째 숫자는 들어오는 화살의 수를 나타낸다. 노드의 크기는 밖으로 나가는 숫자에 비례하도록 작성되었는데, 이 값이 클수록 보다 많은 수의 국가들에게 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 그림을 보면 미국이 사물인터넷에 관한 관심을 주도한다는 것을 알 수 있는데, 미국은 독일을 제외한 모든 국가에 영향을 미치고 있으며, 그 다음으로 광범위하게 영향을 미치는 국가는 일본으로 나타나고 있다.

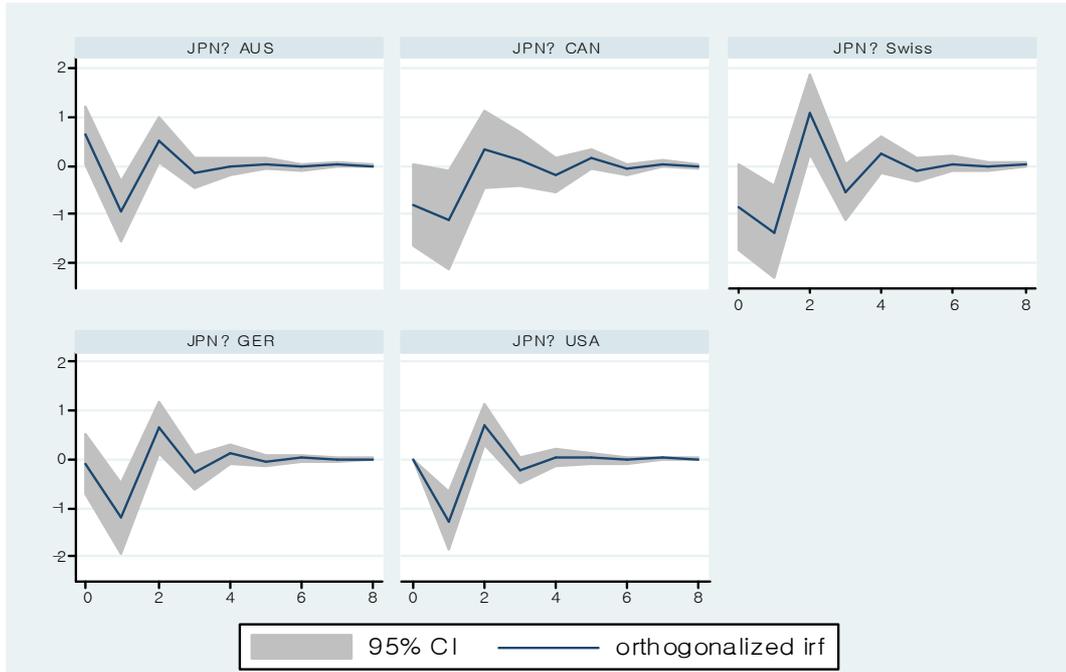


<그림 4> 그랜저인과검정 결과의 시각화

미국과 일본이 광범위한 국가들에 영향을 미치며 글로벌 관심을 주도하고 있는데, 그 크기가 어느 정도인지 충격반응함수를 통해서 살펴보았다. <그림 5>는 미국의 충격에 대한 여러 국가들의 반응의 크기를 충격반응함수로 나타내고 있다. 결과를 보면 캐나다가 상대적으로 미국의 충격에 가장 크게 반응하는 것으로 나타나고 있다. 다만, 그 지속 시간은 1주일 정도로 일본, 한국, 스위스의 반응에 비해서 짧은 편이다. 일본, 한국, 스위스의 충격 반응은 캐나다와 비교했을 때 충격의 크기는 작지만 지속 시간은 그 두 배 정도가 되는 2주일 정도로 나타난다. 계속해서 <그림 6>은 일본의 충격에 대한 다른 국가의 반응의 크기를 나타내고 있다. 미국이 다른 나라에 주는 충격반응의 크기와 비교하여 크기가 상대적으로 작음을 알 수 있다. 일본이 주는 충격에 대한 반응에 있어서 미국과 스위스의 반응이 다른 국가와 비교하여 상대적으로 크다는 것도 확인할 수 있다.



<그림 5> 충격반응함수(미국→다른 국가)



<그림 6> 충격반응함수(일본→다른 국가)

앞서의 <그림 4>에서 살펴 본 그랜저인과검정의 결과와 관련하여 주목할 만한 부분은 중국(CHN)의 상대적으로 축소되어 보이는 역할이다. 중국의 경제규모와 국제적 영향력을 고려할 때, 영향을 주는 국가가 없이 단지 3개국으로부터 영향을 받는 것으로만 나타난 것은 이채롭다고 하겠다. 이와 관련해서는 사용된 구글트렌드 데이터에 그 원인이 있을 것으로 추정해 볼 수 있겠다. 아직까지 구글 검색은 중국 내에서 자유롭게 활용되지 못하고 있으며, 이로 인해 결과의 왜곡이 발생했을 가능성이 충분히 높다고 보인다. 향후 이에 대한 보완적 연구가 필요해 보인다.

III. 결론

사물인터넷 기술을 통한 혁신이 성공하기 위해서는 기술적 발전과 함께 관련 제품과 서비스의 대중적 수용이 중요하다. 많은 경우 기술이 대중에게 소개되어 수용되기까지는 상당한 시간이 소요되며, 심지어는 대중으로부터 외면되어 혁신의 기회마저 잃어버린 기술의 경우도 쉽게 찾아볼 수 있다. 따라서 사물인터넷 기술의 성공을 위해서는 이 기술에 대한 일반 대중들의 관심을 체계적으로 연구하고 이를 전략적으로 활용하는 방법을 국가적 혹은 개별 기업의 차원에서 심도 있게 고민해볼 필요가 있겠다. 본 연구는 사물인터넷에 대한 사람들의 관심을 글로벌 규모 및 동태적 측면에서 추적하고자 구글트렌드 데이터를 이용하여 분석하였다. 구글트렌드 데이터는 대중의 관심이 실시간적으로 어떻게 변화하고 이동해 가는지를 빠르고 쉽게 파악할 수 있게 해 준다는 점에서 이를 각 응용분야별로 전략적으로 활용하는 방법이 체계적으로 연구될 필요가 있겠다. 본 연구에서는 사물인터넷 기술에 대한 구

글트렌드 데이터를 활용하여 첫째, 상관분석을 통해서 사물인터넷에 대한 글로벌 연결성에 대해서 조사하였다. 둘째, 동태적 상관 분석을 통해서 글로벌 연결성의 추세적 동향을 살펴 보았다. 셋째, 벡터자기회귀모형을 사용하여 그랜저 인과검정을 통해서 사물인터넷에 대한 관심을 어느 국가가 주도하는지를 살펴보고, 마지막으로 충격-반응 함수를 살펴봄으로써 그 규모를 살펴보았다. 본 연구의 결과는 향후 사물인터넷 기술을 활용한 혁신 연구 및 정책 개발에 활용 가능하고, 국가별 혹은 기업 차원에서의 글로벌 혁신 전략을 수립하는데 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Preis, T., Reith, D. and Stanley, H. E. (2010), “Complex dynamics of our economic life on different scales: insights from search engine query data”, *Phil. Trans. R. Soc. A*, vol.368, pp.5707-5719.
- [2] Bordino, I., Battiston, S., Caldarelli, G., Cristelli, M., Ukkonen, A. and Weber, I. (2012), “Web Search Queries Can Predict Stock Market Volumes”, *PLoS One*, vol.7, no.7, e40014.
- [3] Choi, H. and Varian, H. (2012) “Predicting the Present with Google Trends”, *The Economic Record*, vol.88, pp.2-9.
- [4] Ginsberg, J., M.H. Mohebbi, R.S. Patel, L. Brammer, M.S. Smolinski, and L. Brilliant (2009), “Detecting influenza epidemics using search engine query data,” *Nature*, Vol.457, pp.1012-1014.
- [5] Goel, S., J.M. Hofman, S. Lahaie, D.M. Pennock, and D.J. Watts (2010), “Predicting consumer behavior with Web search,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol.7, No.41, pp.17486-17490.
- [6] Cornell University, INSEAD, and WIPO (2016): *The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- [7] Bloomberg Innovation Index (2015) referring to website:
- [8] <http://www.bloomberg.com/graphics/2015-innovative-countries/>