

지오트윗 사용자의 이동 특성 분석에 관한 연구: 국내 이동과 해외 이동 비교 연구

백의영¹, 조재희^{2*}

¹광운대학교 시공간데이터분석연구실 연구원, ²광운대학교 정보융합학부 교수

A Study on the Movement Characteristics of Geotweet Users: A Comparative Study on Domestic and International Movements

Eui-Young Baik¹, Jae-Hee Cho^{2*}

¹Researcher, Spatio-temporal Data Analysis Lab, Kwangwoon University

²Professor, Information Convergence College, Kwangwoon University

요약 본 연구는 국가 간 이동이 발생한 지오트윗 사용자를 이동거리평균과 이동거리표준편차에 따라 그룹화하여, 국가 간 이동과 자국 내 이동에서 나타나는 특징을 발견하고 연구의 의의를 찾고자 하였다. 데이터마트를 구축 후 국가 간 이동과 자국 내 이동이 발생한 지오트윗을 분리하였고, 해버사인공식을 이용해 사용자의 이동거리를 측정하였다. 국가 간 이동 집단에서는 동일한 언어를 사용하며 생활방식이 비슷한 국가 사이에서 많이 이동하였고, 자국 내 이동에서는 인프라가 잘 구축된 선진국 위주의 국가에서 많은 이동이 발생하였다. 본 연구는 사용자별 이동거리를 계산하여 공통된 특징을 도출하고자 하였으며, 사용자의 이동거리 특성에 따라 그룹화하였다. 본 연구에서 분석한 21개국은 국가별 경제력이나 나이, 직업 등에서 차이가 커 많은 제반 사항이 고려되어야 정밀한 분석이 가능할 것이다. 향후에는 현실적인 사항을 추가한 연구가 진행되어야 할 것이다.

주제어 : 지오트윗, 이동성 분석, 국내 이동, 해외 이동, 이동거리

Abstract The purpose of this study was to find the characteristics of the foreign and domestic travels and to seek out the significance of the study, by grouping the geotweets users who moved abroad, according to the average and the standard deviation of moving distances. Geotweets which caused foreign and domestic travels occurred divided, after building a data mart and the moving distances of users were measured by using the Haversine formula. It has moved more often among groups of foreign travelers in countries that use the same language and have similar lifestyles. There has been a lot of movement in developed countries with well-established infrastructure in a group of domestic travelers. This study tried to draw common features, by calculating the travel distances by each user and grouped users according to the characteristics of user's moving distances. There are significant differences in national economic power, age, jobs, etc. among users from a total of 21 countries analyzed by this study, so a more precise analysis would be able to be conducted, only if the whole conditions are considered. A future study should additionally consider real factors.

Key Words : Geotweets, Mobility Analysis, Domestic Movement, Foreign Movement, Movement Distance

*This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program(IITP-2020-2016-0-00288) supervised by the IITP(Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation).

*The present Research has been conducted by the Research Grant of Kwangwoon University in 2019.

*Corresponding Author : Jae Hee Cho(mis1@kw.ac.kr)

Received March 16, 2020

Accepted July 20, 2020

Revised June 14, 2020

Published July 28, 2020

1. 서론

인간의 이동은 여행, 출장, 이주 등 여러 목적으로 행해지며, 개인의 경제, 사회적 조건 및 가치관 등과 함께 해당 공간의 인구, 환경, 문화적 영향을 받아 발생하는 행위이다[1]. 도시의 규모가 경제성장에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타남에 따라 사람들의 관심이 높아지고 있다. 그러나 우리나라를 포함한 선진국에서는 출생률과 사망률이 상대적으로 매우 낮아 인구이동이 도시 변화의 주요인으로 인식되고 있다[2].

인구이동을 포착하기 위한 데이터는 여러 종류이지만, 국경을 넘어가는 인간의 움직임에 관한 패턴을 포착하는 것이 어렵기에 이를 포착할 수 있는 것이 중요하다. 트위터는 트윗을 게시할 때 사용자의 정확한 좌표가 표기되는 기능이 있어 사용자 스스로 오프라인상의 족적을 온라인에 연결해 남길 수 있다. 트위터에서는 사용자의 위치가 포함된 지오투잇(GeoTweet) 데이터를 연구자에게 제공한다.

지오투잇은 시간의 변화에 따라 트윗량 또는 인구수를 정량화할 수 있다. 지오투잇을 이용한 다수의 선행연구에서는 지오투잇 사용자를 센서스 보조 데이터로 활용할 수 있고 사용자의 행태 및 인구밀도, 인구분포 등을 파악하여 새로운 비즈니스에 활용 가능할 것으로 판단하고 있다[3-6]. 그러나 이들의 연구에서는 전 세계 지오투잇 사용자들의 정확한 위치가 있음에도 불구하고, 하나의 도시 또는 동 단위의 협소한 공간에서 나타난 현상만을 밝히고 있다. 지오투잇을 통해 트위터 사용자의 이동에 관한 특징을 살펴볼 수 있다는 것은 인간의 행태를 잘 이해할 수 있다는 것과 동일한 의미이다. 이에 전 세계 지오투잇 사용자의 특성을 고찰하고자 하였다. 지오투잇 사용자의 특성을 고찰하기 위한 구체적 방안으로는 국가 간 이동성에 관한 지오투잇 사용자의 특징에 대해 파악해보고자 한다.

지오투잇의 특징을 밝히기 위해 두 가지 연구 문제에 답하고자 하였다. 먼저, '지오투잇 사용자는 그룹화될 수 있는가? 그룹화될 수 있다면, 국가 간 이동과 자국 내 이동에서 나타나는 두 그룹의 특징은 무엇인가?' 다음으로 '이들의 이동 특성에 관한 의미는 무엇인가?'에 대해 답을 찾고자 한다.

본 연구의 의미는 트윗을 사용하는 주요 21개국에서 발생한 빅데이터를 분석하여 인간의 행태 및 특징을 고찰한 것이다. 지오투잇에 관한 유의미성을 검증하기 위해 미국 비행기 승객수를 이용하여 비교 검증하였고, 21개

국에서 445,276명의 지오투잇 사용자의 이동패턴을 태블로(Tableau 2020.1)를 이용해 사용자가 평균적으로 이동한 거리와 표준편차에 따라 그룹화하여 이들의 특징을 규명하였다.

2. 선행연구 검토

2.1 센서스 대체재로서 최신 추세 예측 가능 여부에 관한 선행연구

Blanford et al.[7]은 10개월간 케냐에서 생성된 지오투잇을 시간(주기적으로 매일) 척도와 공간(지역적, 국가적, 국제적으로) 척도로 구분하여 사람들의 움직임을 관찰하였다. 장거리 여행자와 단거리 여행자를 포착해 내었고, 케냐와 주변국 사이의 지역적 연결과 국경을 초월한 움직임을 강조했다. 이들은 움직임에 관한 패턴을 연구하고 지역 간 이동과 지역 내 이동이 사람들의 시공간 척도 매핑에 광범위한 영향을 미치고 있다고 하였다. Zagheni et al.[8]은 수집한 지오투잇 데이터에서 OECD 가입국 사용자 50만 명을 선별하여 국내 및 해외에서 발생하고 있는 인구이동 패턴에 대해서 이해하고자 하였다. 그리스와 같이 경제위기로 인해 침체한 국가들은 해외로 이주하는 이민의 흐름이 증가하였으나 멕시코와 비슷한 상황의 국가들에서는 외부 이민자의 흐름이 지속적으로 감소하는 패턴이 나타났다. Khan et al.[9]는 오스트레일리아 내 주요 도시에서 발생한 트위터 게시물의 위치정보를 분석하여 이동패턴을 모델링하였다. 인간의 이동을 중력 모델과 방사형 모델로 분석했는데, 장소 간 흐름을 추정할 때 중력 모델이 방사형 모델보다 더 나은 성능을 나타낸다고 하였다. 이들은 각 도시의 이동 흐름을 정확하게 나타내기 위해서는 도시마다 적합한 매개 변수가 다르게 적용되어야 한다고 밝혔다. Hawelka et al.[10]은 1,300만여 명의 지오투잇 사용자가 생성한 9.4억 개의 지오투잇을 이용해 국가별 해외여행 비율 및 여행 국가 수, 자국민과 외국인의 입출국 비율 등에 대해 계산하였다. 지오투잇을 이용한 계산 결과가 국제관광 통계 데이터와 비슷한 수치를 나타내었고, 항공교통 데이터보다 지오투잇 데이터가 훨씬 더 상세한 수준의 국가 간 이동패턴을 제공하고 있다고 하였다.

2.2 실제 사건을 통한 인간의 행태 이해에 관한 선행 연구

Huang et al.[11]은 미국 증서부에 위치한 네 곳의 대학도시에서 발생한 지오투트 데이터를 이용하여 세 가지 유형의 사건(알려진 사건과 알 수 없는 사건, 반복적인 사건)으로 분류해내었고, 시공간 패턴 결정에 성공하였다. Cvetojevic et al.[12]는 사람들이 2015년 파리 테러 공격에 SNS상에서 대응하는 방식을 탐색하고자 하였다. 회귀모델을 이용하여 시공간적 패턴에 대한 분석을 시행하였다. 사건 관련 키워드 및 해시태그가 나타난 개별 트윗을 거리기반 클러스터링(1km^2 당 트윗 밀도 1천 개로 표시)을 통해 지리적 분포를 보았다. 이들은 트위터 사용자들이 예상치 못한 사건에 반응하는 방식과 사건에 대한 정보가 지리적으로 전파되고 있는 방식을 알아내었다는 점에 의의가 있다고 밝혔다. J. H. Cho & I. J. Seo.[13]과 Lenormand et al.[14]이 지오투트 데이터를 분석한 바에 따르면, 현지인보다 관광객이 더 많은 장소를 이동한다는 공통된 결과를 도출하였다. J. H. Cho & I. J. Seo.[13]는 서울시를 250m 간격의 격자형 셀로 구분하여 거주자와 방문객의 공간 이동성에 관한 차이를 연구하였고, 서울시 지오투트 사용자의 70%가 거주자임에도 관광객이 거주자보다 3배 정도 많은 방문셀수를 보인다고 하였다. Lenormand et al.[14]는 58개 도시에서 사용자 57만 명이 게시한 2,100만 개의 지오투트로 현지인과 관광객의 도시 내 이동을 비교한 결과, 관광객이 더 많은 장소를 이동하는 것으로 나타났다고 밝혔다.

2.3 이동이 인간에게 미치는 영향에 관한 선행연구

Soliman et al.[15]은 트윗을 가장 많이 하는 장소가 집과 직장일 것이라는 가설을 세우고 가설이 진실인지 확인하고자 하였으나 지나친 단순화라는 결론에 도달하였다. 그러나 트위터를 게시한 시간대에 따라 토지 이용 유형을 구분하는 것은 가능하다고 밝혔다. Leetaru et al.[16]은 지리적으로 근접성이 높은 사용자들 간의 커뮤니케이션이 활발하게 발생하고 있다고 밝혔고, 이 중 영 어권 국가에서 이동이 가장 많이 나타나고 있다고 하였다. C. Y. Ku.[17]는 서울에서 발생한 지오투트 83,476 건의 발생 밀도가 높은 7개 영역 선정 및 트윗 텍스트 분석을 실행하여 대표적인 지역적 특성으로 분류하였다. 7개 지역 중 1·2지역이 도심지이고 3·5지역은 경제활동지이며 4지역은 외국인 활동지, 6·7지역은 직장인 활동지로 분류하였다. 더불어 트윗을 게시한 시간을 분석한 결과, 주간활동이 활발한 지역은 1·2·4·6·7 다섯 개 지역이었고, 야간활동이 활발한 지역은 1·2·3지역이라고 밝혔다. Li et al.[18]는 미국에서 발생한 트위터 데이터와 플

리커(Flickr) 데이터의 공간적 분포 특성에 관한 사회경제적 특성 관계를 분석하였다. 트윗은 대도시 지역의 도로를 중심으로 분포하였으나 플리커는 유명 관광지를 중심으로 분포하였다. 특히, 캘리포니아를 대상으로 두 SNS데이터의 밀도와 사회경제적 특성의 관계를 분석한 결과, 교육수준이나 인종과 같은 요인이 공간적으로 관련이 있는 것으로 파악하였다.

인간의 이동은 인구이동이 시작되는 출도착지에 대한 분석을 통해 도시의 흥망성쇠, 영향력, 탁월성 등을 확인할 수 있다. 선행연구에 따르면, 인간의 이동은 물리적 공간을 이동했다고 하여 단순하게 이동으로 정의될 수 없고 시간과 목적에 따라 다르게 분류되는 것으로 나타났다.

선행연구 검토를 통해 도출한 기존 연구의 한계점은 다음과 같다. 기존 연구자들이 분석에 이용한 도구는 달랐으나, 결론은 단순 통계를 이용하여 사용자가 많이 이동한 경로를 살펴본 정도에 불과하다. 이에 본 연구는 사용자별 이동거리 계산을 통해 기존 연구를 발전시키고 공통된 특징을 도출하고자 하였으며, 사용자의 이동거리 특성에 따라 그룹화 하였다. 또한 기존 연구자들은 지오투트 사용자가 이동한 물리적 공간을 국내로 제한한 연구가 다수였다.

그러나 본 연구에서는 연구의 공간적 범위를 트위터 사용국가 246개 중 90% 이상의 비율이 나타나는 20개국(US, TR, BR, JP, MY, ID, TH, MX, GB, PH, ES, RU, AR, IT, CA, KW, FR, CL, CO, AU)에 우리나라(KR)를 포함하여 사용자 이동에 관한 변화를 비교하고자 하였다. 지오투트 사용자가 적어지는 추세에 놓여 많은 국가의 사용자에 관한 분석이 이루어져야 공통된 특징을 도출하는 것에 높은 활용 가치를 가질 수 있을 것으로 판단하였다.

3. 데이터 준비

3.1 비행기 출입국 승객 데이터를 이용한 지오투트 사용자 데이터의 유의미성 비교

Table 1은 본 연구에서 사용되는 데이터의 타당성을 증명하기 위해서 2014년과 2015년에 미국에서 조사된 비행기 출입국 승객수[19]를 바탕으로 지오투트 사용자와의 관계를 R^2 값으로 비교한 것이다. 미국은 전 세계에서 자국 내 항공 물류의 의존도가 가장 높고 항공우주산업이 발달한 만큼 항공 관련 기준이 우리나라와 비교해

구체적이고 객관적이다[20]. 지오트윗 사용자 수를 미국의 비행기 출입국 승객수로 비교한 이유는 다음과 같다. 첫째, 트위터가 미국에서 시작되었고, 둘째, 지오트윗 사용자 중 가장 많은 인구가 미국에 있다. 마지막으로, 미국 이외에 국가 간의 이동이 발생하지 않은 국가는 있지만, 미국으로 이동하지 않은 국가는 없었기 때문이다. 이러한 이유로 지오트윗 사용자와 미국 비행기 출입국 승객수를 비교하는 것이 가장 적절하다고 판단되었다. 미국과 캐나다, 미국과 멕시코가 가장 높은 이동을 보인다.

Table 1. Numerical Comparing R² with GeoTweets for International Travelers

구분	PATH	Passengers		Tweet People	
		2014	2015	2014	2015
ARRIVALS	CA-US	13,410	13,778	4,705	7,255
	MX-US	11,102	12,753	4,734	7,322
	GB-US	8,693	9,111	2,544	4,044
	JP-US	5,742	5,545	1,170	1,789
	FR-US	3,300	3,494	1,272	2,015
	KR-US	2,664	2,851	262	345
	BR-US	2,688	2,709	2,374	3,465
	IT-US	1,490	1,586	1,018	1,969
	CO-US	1,467	1,580	602	866
	ES-US	1,381	1,494	1,136	2,190
DEPARTURES	AU-US	1,360	1,447	618	1,166
	PH-US	414	407	454	1,176
	US-CA	13,444	13,777	4,711	7,304
	US-MX	11,125	12,860	4,859	7,347
	US-GB	8,732	9,159	2,733	4,007
	US-JP	5,573	5,452	1,144	1,813
	US-FR	3,304	3,506	1,455	1,985
	US-KR	2,615	2,783	242	363
	US-BR	2,666	2,691	1,863	3,472
	US-IT	1,456	1,553	1,167	1,908
US-ES	1,353	1,479	1,079	2,013	
US-CO	1,461	1,572	596	873	
US-AU	1,335	1,419	641	1,218	
US-PH	393	391	462	1,092	

※ In the United States, based on 10 million passengers (Thousands of passengers)

Fig. 1은 Table 1을 직관적으로 살펴보기 위해 시각화한 것으로, 상단의 2014년 R²값은 0.848935이고, 하단의 2015년 R²값은 0.840525로 나타났다. 매우 유의미한 값으로, 지오트윗 사용자들의 이동이 현실에서의 이동 인구와 유사성이 매우 높은 것을 알 수 있다. p-값이 <0.0001로서 유의수준 0.05보다 작기에 귀무가설 기각이 가능하지만, 본 연구에서는 트윗과 승객수의 관계만을 살핀 것이기에 p-값에 대한 해석은 필요하지 않다고 판단된다.

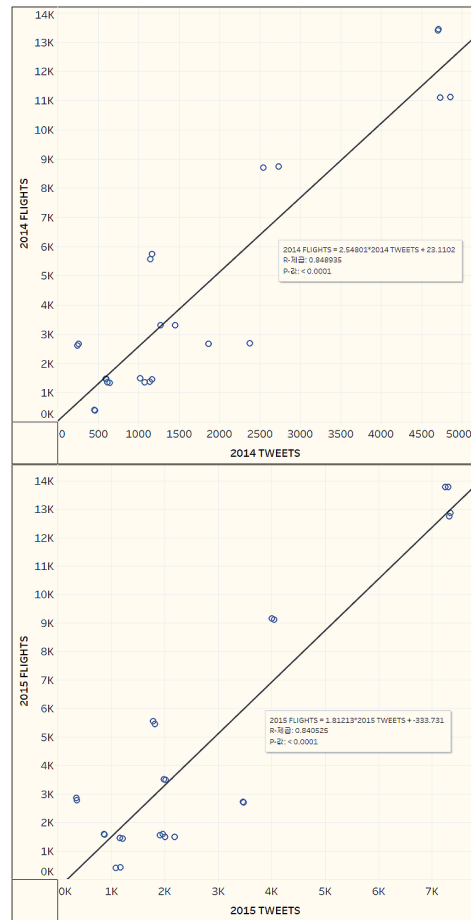


Fig. 1. Comparing R² Visualizations of International Travelers with GeoTweets

3.2 분석 국가 설정을 위한 데이터 정제 과정

본 연구의 분석을 위한 데이터 정제 과정을 설명하면 다음과 같다. 첫째, Streaming API를 이용해 2014년 8월 23일부터 2018년 3월 3일까지 244일간 수집된 지오트윗 데이터를 이용하였다. 데이터 총량은 1,092,845,631 행으로, 192.3GB로 구성된 데이터가 수집되었다.

둘째, 연구자가 분석할 수 있는 정도의 데이터를 추출하는 것이 첫 번째 과제였다. 사람이 게시한 것으로 판단되는 인스타그램과 포스퀘어 두 기기에서 트윗을 보낸 사용자들의 트윗만을 추출하였다. 총 246개국에서 7,037,529명이 81,076,735건을 게시한 것으로 집계되었다.

셋째, 7,037,529명이 246개국에서 게시한 트윗은 상위 20개국에서 80% 이상의 트윗 사용자가 90% 이상의

트윗을 게시한 것으로 밝혀졌다. 상위 20개국에 우리나라를 포함(6,191,852명의 사용자가 70,747,890건의 트윗 생성)하여 총 21개국을 분석하고자 하였다.

넷째, 21개국 내에서도 국가 간 이동이 있는 사용자만을 추출하기 위해 사용자의 ID에 따라 일시로 정렬하여 출발국과 도착국으로 O-D를 구성하였다. 그 결과, 21개국 내에서 국가 간 이동을 한 사용자는 445,276명으로 11,738,994건의 트윗을 게시하였다. Fig. 2와 같다.

마지막으로, 국가 간 이동이 발생한 396,693명의 트윗데이터를 국가 간 이동과 자국 내 이동으로 분리하였다. 국가 간 이동이 발생한 트윗은 1,108,778건이고, 자국 내 이동만 나타난 트윗은 10,184,940건으로 집계되었다. 둘 간의 이동에 관한 차이를 비교해 각 그룹 내 특징을 발견하고자 한다. Table 2와 같다.

Table 2. Aggregated Global Geotweets

Difference	International trip	Domestic trip only
People	445,276	396,693
# of GeoTweets	1,108,778	10,184,940

3.3 지오투잇 인구 특성

Table 3은 Table 2의 인구수를 국가별로 비교한 것이다. Table 3에서 주목할 부분은 데이터 간의 격차인

데, 소위 선진국으로 분류되는 국가의 사용자들에게서 국가 간 이동이 높은 것을 알 수 있다. 미국 사용자는 40%에 육박하는 사용자가 타국으로 이동한 경험을 지니고 있다. 그러나 쿠웨이트, 칠레, 콜롬비아 등의 국가에서는 전체 사용자의 3%가 채 되지 않는 사용자만이 국가 간 이동을 하였다. 국가 간 이동은 출장, 여행 등 여러 가지 목적이 있지만, 후진국일수록 국가 간 이동이 쉽지 않음은 분명하다.

국내 이동에서도 미국, 영국, 스페인이 높게 나타났다. 국내 이동 역시도 선진국에서 많은 이동이 발생하고 있음을 알 수 있다. 특히, 우리나라는 상위 20개국에 포함되지 않는 국가로, 트위터 사용자 비율이 현저하게 낮음에도 불구하고 트위터 사용자의 3%가 넘는 사용자가 해외로 이동하고 있다. 우리나라가 GDP 등의 지표상에서 선진국 반열에 올라섰다는 사실은 알고 있지만, 실제 체감이 어려운 다수에게는 이 지표가 부가적인 정보를 제시함으로써 설득력을 얻을 수 있을 것이다.

3.4 데이터마트

Fig. 3은 지오투잇 사용자의 이동에 따른 특징을 밝히기 위해 데이터마트를 구축한 것이다. 사용자(USER)로 국가 간 이동자와 자국 내 이동자를 구분하였다. 하나의 사실 테이블(FACT_GEOTWEET) 하나와 세 개의 차원 테이블을 갖고 있다.

odate day	odate															Total
	2014			2015			2016			2017			2018			
	August	September	October	February	March	July	August	September	February	September	October	November	January	February	March	
1			35,011		17,228		33,582	10,241	18,308		38,104	32,566		28,357	28,377	
2			36,295				33,738		27,247		31,397	30,982	15,341	28,533	28,832	
3			39,642				26,389		27,372		30,315	33,026	27,525	31,740	3,575	
4			45,880				25,519		29,490		31,237	36,088	28,392	32,463		
5		28,931	45,570				25,646		31,326		32,441	36,044	28,086	26,122		
6		46,186	36,274				26,720		36,964	18,010	33,508	30,342	30,984	27,147		
7		46,000	31,768				27,942		35,935	9,437	38,870	29,031	30,828	27,154		
8		36,057	30,092				33,228		30,161		39,221	28,376	25,572	28,216		
9		35,109	36,422				32,784		30,772		32,861	30,418	25,766	29,203		
10		35,384	39,967				26,269		29,610		28,046	32,029	26,564	20,793		
11		6,756	47,180				25,231		27,899		29,161	36,760	27,554			
12			28,902				26,196		31,180		32,559	37,182	27,996			
13			25,021				26,235		35,742		34,039	30,615	31,725			
14			33,632	23,943		19,970	25,722		36,484		37,408	29,240	31,701			
15			34,390	29,131		24,609	31,670		29,759		39,442	29,620	27,861			
16			36,341	23,027		25,584	32,048		27,036		31,881	30,371	27,055			
17			39,412	22,301		29,497	26,931		27,700		30,457	29,218	26,661			
18			46,954	21,871		34,091	26,879		4,229		30,505	32,358	28,324			
19			16,910	22,521		33,790	25,902			19,801	32,220	33,560	28,612	18,485		
20				23,569		26,986	28,107			29,545	32,815	27,035	32,558	25,993		
21				27,532		25,632	30,232			32,738	37,455	29,545	32,580	26,274		
22			30,796	26,302		25,542	35,256			33,846	37,434	30,559	27,198	27,167		
23	1,796	34,717		20,418		25,873	34,148			37,702	31,558	33,536	26,276	28,526		
24		22,715		20,432		23,237	26,927			35,352	29,808	34,284	26,368	31,732		
25		27,774		20,512		33,313	26,502			31,728	30,138	36,804	27,863	32,338		
26		39,320		21,935		32,306	27,139			30,548	32,223	37,225	29,146	28,002		
27		46,364		23,165		25,194	28,458			30,925	33,206	12,610	31,502	27,175		
28	25,739	45,071		27,629		24,203	31,229			32,505	37,473		33,031	27,594		
29	15,731	34,557				24,708	36,552			31,058	39,034		27,037			
30	30,669	33,826				26,138	34,989			36,014	30,603		26,421			
31						27,984	28,229				31,238		26,842			
Total	55,277	151,763	159,661	130,089	17,228	164,222	218,703	10,241	164,681	148,394	211,284	193,204	184,471	155,881	47,833	445,276

Fig. 2. Acquisition Day Criteria Analysis Country GeoTweet Data Volume

Table 3. The Number of Geotweets and Population from Two or More Countries

No.	Country Code	International		Country Code	Domestic	
		People	(%)		People	(%)
1	US	166,719	37.44%	US	136,910	34.51%
2	GB	78,304	17.59%	GB	61,637	15.54%
3	ES	63,341	14.23%	ES	48,860	12.32%
4	FR	54,454	12.23%	FR	35,760	9.01%
5	IT	46,628	10.47%	IT	32,575	8.21%
6	MX	43,648	9.80%	BR	31,495	7.94%
7	CA	38,370	8.62%	MX	31,292	7.89%
8	BR	38,016	8.54%	MY	30,405	7.66%
9	MY	36,278	8.15%	CA	27,536	6.94%
10	TH	34,012	7.64%	JP	27,281	6.88%
11	JP	32,141	7.22%	ID	25,669	6.47%
12	ID	31,594	7.10%	TH	24,328	6.13%
13	AR	28,799	6.47%	AR	21,786	5.49%
14	TR	22,211	4.99%	TR	19,534	4.92%
15	AU	21,127	4.74%	AU	16,770	4.23%
16	PH	20,117	4.52%	PH	16,276	4.10%
17	KR	14,714	3.30%	KR	11,383	2.87%
18	CO	12,743	2.86%	RU	11,086	2.79%
19	RU	12,590	2.83%	CO	9,496	2.39%
20	CL	12,119	2.72%	CL	9,134	2.30%
21	KW	7,387	1.66%	KW	7,562	1.91%
Total		445,276	100%	Total	396,693	100%

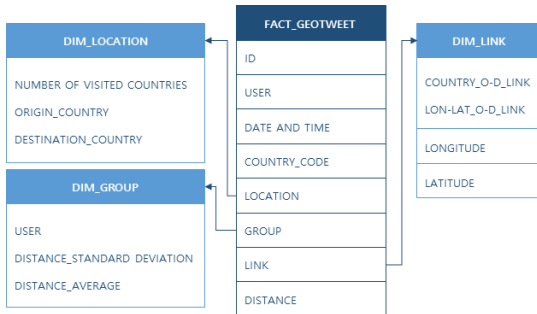


Fig. 3. DataMart for Analysis of Geotweets Users' Domestic and International Travelers

지오트윗 사용자 중 국가 간 이동이 있는 사용자만을 추출하기 위해 DIM_LOCATION 차원 테이블을 구축하였다. 사용자(USER)별로 방문국가수(NUMBER OF VISITED COUNTRIES)를 계산하여 2개국 이상을 이동한 사용자만을 선별하였다. 사용자별로 출발국가(ORIGIN_COUNTRY)와 도착국가(DESTINATION_COUNTRY)를 구성하기 위해 사용자가 게시한 트윗을 시간 순서대로 정렬 후, 국가코드(COUNTRY_CODE)를 이용하여 출발국과 도착국 링크(O-D_LINK)를 구성하였다.

다음으로 DIM_LINK 차원은 분석에 이용될 출발국과 도착국의 링크(COUNTRY_O-D_LINK)와 사용자의 정확한 위치로 이동거리를 계산하기 위해 LON-LAT_O-D

_LINK를 추가하였다.

마지막으로 DIM_GROUP은 국가 간 이동과 자국 내 이동을 살펴보기 위해 구성된 차원 테이블로, 사용자의 정확한 위치에 따라 이동거리를 계산하여 이동거리표준편차와 이동거리평균을 구할 수 있었다.

4장. 이동 특성에 관한 사용자 그룹

4.1 국가 간 이동 링크 구성

지오트윗 사용자를 이용하여 21개국 내에서 이동한 사용자 간의 이동 링크를 살펴보고자 하였다. 출발국과 도착국 간의 이동이 발생한 사용자는 Fig. 4와 같이 집계되었다. 이동이 많을수록 짙은 색상으로 표시되는데 자국 내 이동이 높게 나타났다. 그중에서도 미국 내 이동, 영국, 스페인, 프랑스 순으로 이동이 높게 나타났다. 국가 간 이동에서는 미국과 멕시코가 가장 활발하다. 다음은 행선지의 순서만 바뀐 멕시코와 미국이다. 미국과 멕시코는 미국의 4개 주와 멕시코의 6개 주가 국경을 사이에 둔 인접국으로, 국가 간 왕래가 빈번하다. 세 번째로 이동이 높은 국가는 캐나다와 미국, 미국과 캐나다인데, 두 국가 역시 미국과 멕시코보다 더 많은 주가 국경을 사이에 두고 있는 인접국으로 국가 간 이동이 자유롭다. 알 수 있는 사실은 물리적 거리가 가깝거나 동일한 언어를 사용하는 국가 간의 이동이 활발하다는 것이다.

4.2 이동거리 계산을 통한 사용자 이동 유형 분류

사용자의 이동 거리를 계산하기 위해서 개별 사용자가 트윗을 게시한 날짜와 시간 순서로 정렬하였다. 사용자가 처음 트윗을 게시한 장소에서 다음 장소까지의 거리를 계산하기 위해, 수식(1)을 이용하였다. 수식(1)은 사용자의 경위도 좌표를 이용하여 이동한 국가 및 장소 간의 거리를 계산할 수 있는데, Lat_c 는 사용자가 위치한 장소의 위도를 나타내고 있고 Lon_c 는 경도를 나타내고 있다. n 은 사용자가 게시한 트윗 사용자 수이고 Lat_i 와 Lon_i 는 각각 트윗의 위도와 경도이다.

$$Lat_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Lat_i, Lat_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Lon_i \tag{1}$$

사용자가 트윗을 게시한 장소에서 다음 장소까지의 거리 R_i 는 수식(2)와 같다. 수식(2)는 경위도 좌표를 이용하

Origin	Destination																				
	US	GB	ES	FR	IT	MX	BR	MY	CA	JP	ID	TH	AR	TR	AU	PH	KR	RU	CO	CL	KW
US	136,910	24,594	11,255	11,912	10,618	29,009	13,090	3,347	27,414	9,949	4,692	4,014	6,566	4,093	7,361	5,386	2,208	2,233	4,482	2,363	1,701
GB	23,947	61,637	15,262	13,139	8,738	1,519	2,274	2,799	2,475	1,649	1,844	1,972	800	3,010	3,442	928	415	1,088	301	347	2,070
ES	11,797	16,841	48,860	10,690	9,498	3,610	2,403	557	923	1,111	797	824	2,815	1,772	776	598	231	1,754	1,665	1,118	357
FR	11,886	12,788	10,193	35,760	8,310	1,289	2,142	755	1,505	1,325	930	859	760	2,406	870	544	320	1,212	401	388	668
IT	10,483	8,881	8,971	8,209	32,575	1,044	1,890	553	999	1,002	816	722	1,039	2,921	814	441	216	1,554	325	296	319
MX	28,167	1,562	3,383	1,385	1,004	31,292	1,805	184	2,104	517	273	217	2,233	155	258	150	109	163	2,230	956	18
BR	14,093	2,488	2,536	2,265	2,043	1,940	31,495	447	1,221	604	511	345	8,351	408	622	234	154	279	1,143	2,505	28
MY	3,592	3,368	531	752	575	200	455	30,405	343	2,728	10,820	8,336	123	728	3,112	2,294	2,102	232	551	59	166
CA	27,398	2,575	895	1,437	975	2,259	1,087	302	27,536	861	420	438	226	355	855	630	288	174	248	179	65
JP	9,766	1,656	997	1,321	994	505	530	2,342	814	27,281	2,423	4,858	198	319	1,542	2,554	3,585	357	74	138	54
ID	5,639	2,157	824	1,030	849	294	572	10,581	461	2,684	25,669	2,598	176	588	2,172	1,457	2,031	294	93	81	106
TH	3,845	1,966	668	838	705	212	319	7,808	404	5,250	2,447	24,328	120	554	1,264	1,837	2,817	849	65	82	479
AR	6,753	864	2,656	794	1,059	2,427	9,841	120	216	229	146	158	21,786	145	232	128	37	127	1,397	4,185	10
TR	4,411	3,426	1,989	2,592	3,204	176	455	643	435	364	548	596	140	19,534	255	169	178	2,761	91	52	1,589
AU	6,779	3,129	658	780	758	266	509	2,709	788	1,467	1,963	1,140	190	210	16,770	1,078	287	135	110	174	129
PH	5,898	974	583	583	476	154	224	2,398	817	3,024	1,424	1,970	119	171	1,292	16,276	2,031	114	50	48	151
KR	2,052	425	213	303	189	114	133	1,808	244	3,481	1,600	2,591	36	177	312	1,741	11,383	271	32	27	41
RU	2,322	1,146	1,641	1,315	1,602	148	284	250	182	370	302	998	117	2,656	165	121	332	11,086	68	51	26
CO	4,541	292	1,605	398	330	2,337	1,073	548	230	68	82	52	1,287	89	174	46	32	75	9,496	820	7
CL	2,439	352	1,101	398	292	968	2,471	62	194	128	69	94	3,741	48	205	47	32	41	789	9,134	2
KW	1,721	2,195	394	687	343	15	30	159	68	57	103	447	12	1,602	131	142	27	33	5	2	7,562

Fig. 4. Origin and Destination Countries Observed by Heatmap

여 두 지점 사이의 거리를 구하는 대표적인 공식인 해버사인 공식(Haversine formula)[21]을 이용하였다. 수식(2)에서 A는 (Lat_i-Lat_c)이고 O는 (Lon_i-Lon_c)이다. 그리고 r은 지구 반경인 6371.0009를 적용해 거리 계산하였다.

$$R_i = 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{A}{2}\right) + \cos(Lat_c) \cos(Lat_i) \sin^2\left(\frac{O}{2}\right)} \right) \quad (2)$$

다음으로 수식(2)를 통해서 구한 이동거리를 이용하여 수식(3)과 같이 이동거리평균(Mean Travel Distance, MTD)을 구하였고 수식(4)와 같이 이동거리표준편차(Standard Deviation Travel Distance, SDTD)를 구하였다.

$$MTD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (3)$$

$$SDTD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2} \quad (4)$$

4.2.1 국가 간 이동

Fig. 5에서 국가 간 이동을 CDF(Cumulative Distribution Function)로 표현하였다. 좌측 상단 Neighboring Country는 국경이 맞닿아 있는 국가 간의 이동이 다수이고, 하단 Across Ocean으로 바다에 의해 떨어져 있는

국가 간의 이동이 많이 나타났다. CDF 차트선을 형성하는 점들은 개인이다. 즉, 한 점이 한 사람이다. 트윗인구 1,000명 이상이 이동한 것만을 나타내었다. 좌측 상단의 Neighboring Country는 총 30개국 간의 국가에서 이동이 발생하였다. 국가 간 이동이 평균적으로 1,000명 이상이 이동한 국가만을 살펴본 그림이다. 가장 많은 트윗인구가 이동한 국가는 미국(US)과 멕시코(MX), 멕시코와 미국, 미국과 캐나다(CA), 캐나다와 미국이었다. 다음으로 많은 이동이 발생한 국가는 프랑스(FR)에 인접한 국가로, 영국(GB)과 프랑스, 프랑스와 스페인(ES), 프랑스와 이탈리아(IT)였다. 영국과 프랑스는 국경이 맞닿아 있지는 않지만, 유토투널(Euro Tunnel)을 이용해 30분 정도면 이동할 수 있다.

좌측 하단의 Across Ocean에는 영국과 미국, 미국과 영국으로 가장 많은 트윗인구가 이동했는데, 아시아 국가 중에서는 미국에서 일본(JP)으로 가는 인구나 일본에서 미국으로 이동하는 인구가 가장 높은 순위에 있다. 이는 여전히 아시아에서 일본의 위상을 알 수 있는 하나의 지표로 볼 수 있다.

우측은 대서양을 사이에 둔 국가와 태평양을 사이에 둔 국가 간 이동 거리로, Fig. 4의 행렬에 있는 셀 중에서 대서양과 태평양을 사이에 둔 31개 국가만을 추출하여 CDF 차트로 표현하였다. 태평양이 더 넓기때문에 평균 이동거리가 14,287km로 더 크고, 대서양을 횡단한 트윗

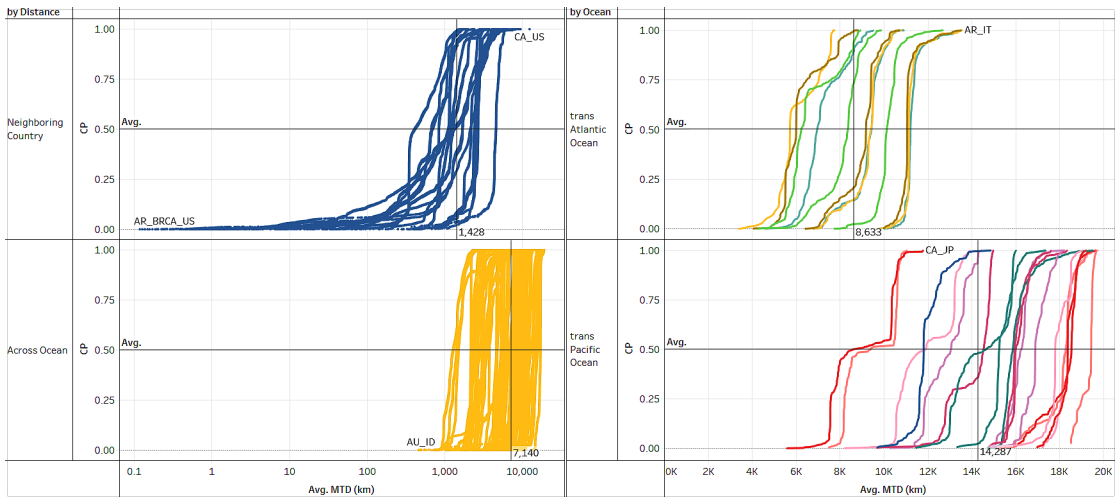


Fig. 5. International Movement of Users in 21 Countries by Edge Weight more 1000 and Atlantic Ocean vs. Pacific Ocean

인구의 평균 이동거리는 8,633km이다. 우측 상단 trans Atlantic Ocean은 특이한 패턴이 발견되지 않는다. 그러나 하단의 trans Pacific Ocean을 살펴보면, 캐나다 가 포함된 선의 패턴이 특이한 것을 알 수 있다. 캐나다_일본(CA_JP) 간 이동 패턴을 살펴보면 선 중간 부분에 평평한 구간이 있다. 이는 캐나다의 도시 구성과 관련이 있을 뿐만 아니라, 일본인이 선호하는 지역과도 연관이 있다. 평균선 하단의 수직구간은 일본과 밴쿠버 간 이동량이고, 상단 수직구간은 일본과 토론토 간 이동량이다.

4.2.2 자국 내 이동

Fig. 6 자국 내 이동에서 CDF 차트는 Fig. 4 인접행렬표의 대각선 구간을 시각화한 것이다. 그림에서 X축은 이동거리평균으로 로그를 적용하였다. 움직임이 거의 없는 트윗인구가 1km 이하로 이동한 바닥의 긴꼬리를 형성하고 있는데, 구성 비율이 5% 이하이다. 좌측은 국토면적으로 그룹화(BIG: AU, BR, CA, RU, US / MEDIUM: AR, ID, MX / SMALL: CL, CO, ES, FR, GB, IT, JP, KR, KW, MY, PH, TH, TR)한 것으로, 선의 굵기는 해당 국가 내 이동에 관한 빈도를 보여준다.

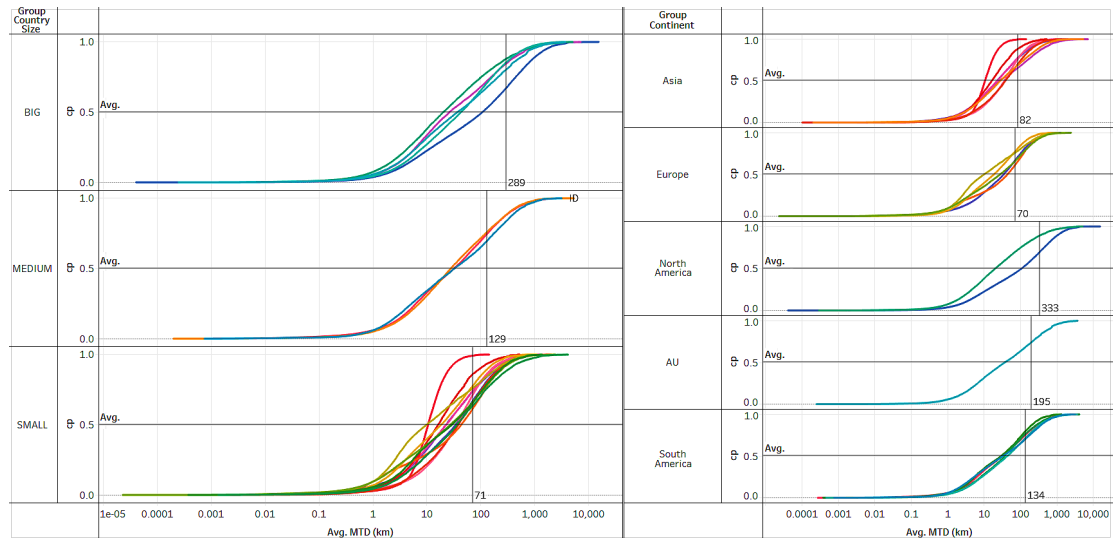


Fig. 6. Domestic Movement of Users in 21 Countries by Country Size Group and Continent Group

영토가 넓은 국가일수록 이동거리평균이 높게 나타나고 있다. 예를 들면, 미국은 영토가 크고 교통수단이 발달되어 있으므로 이동거리평균도 400km에 근접하고, 이동거리표준편차 또한 700km에 육박하고 있는 것을 알 수 있다.

우측은 21개국을 대륙으로 구분한 것이다. 아시아에 가장 많은 8개 국가(ID, JP, KR, KW, MY, PH, RU, TH)가 있고, 유럽에 5개 국가(ES, FR, GB, IT, TR), 북

미에 2개국(CA, US), 남미에 5개국(AR, BR, CL, CO, MX), 오세아니아에는 오스트레일리아 1개국만 포함되어 있어 AU로 표기하였다. 5개 대륙에서의 총 이동은 북미, 유럽, 남미, 아시아, 오스트레일리아 순서로 총이동량이 많은 것으로 나타났다. 이는 트윗인구의 이동이 소위 선진국으로 분류되는 국가일수록 인프라 정비가 잘되어 있기 때문에 먼 거리의 이동이 많은 것을 알 수 있다. 그러

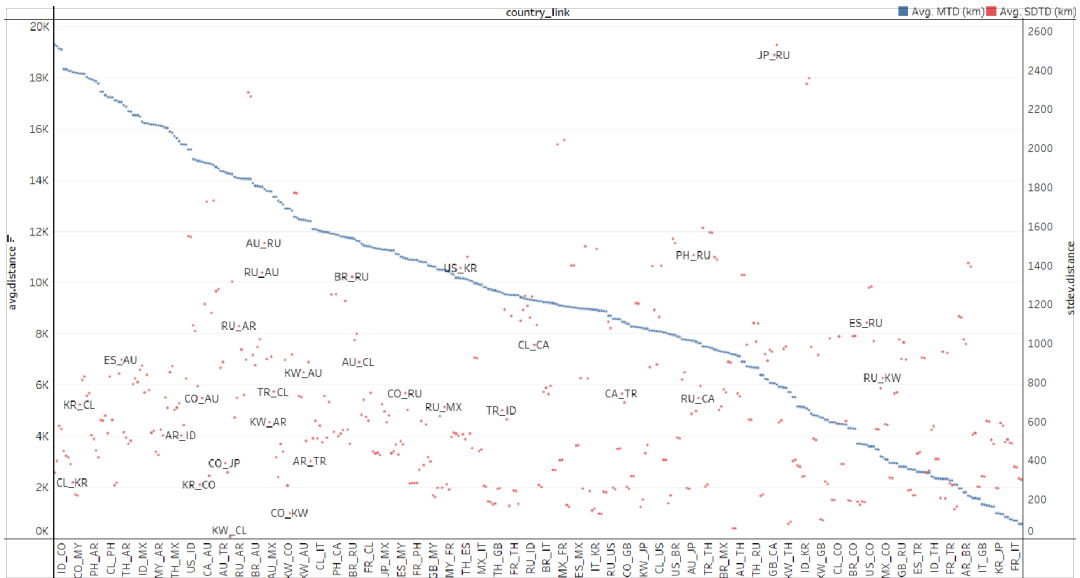


Fig. 7. Transfer Links between Countries

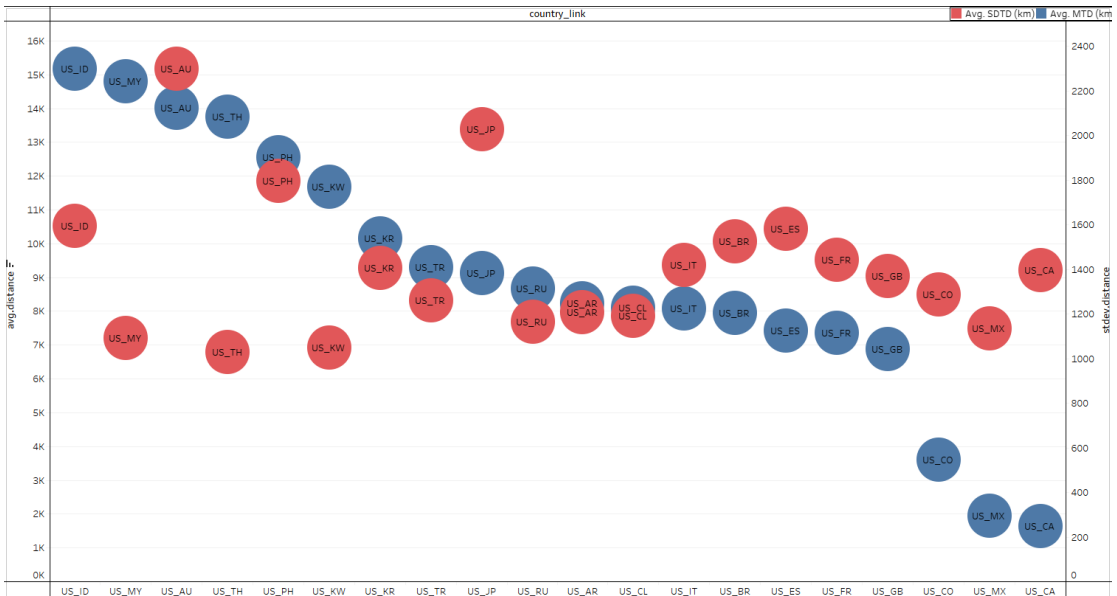


Fig. 8. Transfer Links between Countries (Departure Country is US)

나 이동거리평균(Avg.MTD)의 평균은 북미, 오스트레일리아, 남미, 아시아, 유럽 순서로 평균 이동이 적었다. 이는 트윗인구의 이동을 그룹화하여 나타난 현상인데, 그룹화한 국가의 수가 비례하지 않기 때문에 나타나는 현상으로 해석 가능하다.

4.3 국가 간 이동 링크

앞서 살펴본 그림과 표는 사용자 개인의 이동거리 평균으로 측정해 살펴본 것이다. Fig. 7은 사용자 개인의 이동이 아닌, 국가를 그룹화하여 이동을 살펴보기 위해 국가코드를 "O_D"로 구분하여 이동거리평균과 이동거리표준편차를 살펴보았다. 이동거리평균과 이동거리표준편차 사이에서 나타난 간격의 편차는 두 가지로 분류될 수 있다.

첫째는 둘 간의 편차가 큰 국가들이고, 둘째는 편차가 비슷한 수준으로 자리한 국가들이다. 이동거리평균과 이동거리표준편차 사이의 편차가 클수록 국토의 면적이 넓기 때문에 판단된다. O_D에 위치한 국가 모두 국가의 면적이 넓고 방문하는 장소가 많기에 먼 거리 이동이 많을 것이다. 그러나 예외적으로 양국 모두 국토가 넓으나 간격이 좁게 나타난 일본과 러시아(JP_RU)와 같은 국가가 있다. 러시아의 국토는 광활하지만, 사람들이 실제로 방문하는 지역은 몇 개의 도시뿐이기 때문이다.

Fig. 8은 Fig. 7을 알아보기 쉽게 드릴다운한 것으로, 출발국가를 미국으로 선정하였다. 미국과 말레이시아, 미국과 태국, 미국과 쿠웨이트의 경우, 이동거리평균과 이동거리표준편차 사이의 간격이 매우 넓다. 미국에서 출발해 이동한 세 국가 모두, 국토의 면적이 넓어 이동하는 거리가 매우 멀 수 있기 때문이다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

지오투트 사용자의 이동에 관한 연구는 국소적 지역을 중심으로 이루어져 왔다[21,22]. 위치기반의 지오투트는 트위터 전체의 1%에서만 발견되는 희박성으로 인해 사용자의 특징을 관찰하고 발견하여 종합하는 것이 매우 어렵다. 설득력 있는 분석을 진행하고자 전 세계 지오투트 사용자 중 80% 이상이 위치한 상위 20개국에 우리나라를 포함해 이동성 연구를 진행하였다. 총 445,276명의 지오투트 사용자가 이동한 이동거리를 계산하였고, 이동거리평균과 이동거리표준편차를 이용해 이동 유형을 국가 간 이동 집단과 자국 내 이동 집단으로 구분하여 CDF

차트를 그려보았다.

본 연구에서는 지오투트 사용자를 4개로 그룹화하였다. 먼저, 국가 간의 이동에서는 국경이 맞닿은 국가와 그렇지 않은 국가 간의 이동, 그리고 대서양과 태평양을 사이에 둔 국가 간의 이동으로 그룹화하여 살펴보았다. 다음으로 자국 내 이동에서는 국토면적과 대륙별로 그룹화하여 살펴보았다. 이 두 그룹에서 나타난 각각의 특징은 다음과 같다.

첫째, 국경이 맞닿아 있는 국가 간의 이동이 높게 나타났는데, 특히 미국 주변의 영어권 국가에서 트윗 사용자의 이동이 높게 나타났다. 물리적 거리가 가깝고 동일한 언어, 즉 생활방식과 문화적 차이가 적은 국가 간의 이동이 높게 나타났다[3,14]. 국경이 맞닿아 있지 않은 국가들 사이의 이동은 선진국으로의 이동과 선호 지역 간의 이동(예: 캐나다와 일본)이 활발한 것으로 파악되었다.

둘째, 국토면적으로 그룹화하여 비교한 결과, 영토의 면적이 넓은 국가일수록 이동거리평균 역시도 긴 것으로 밝혀졌다. 우리나라 서울에서 부산을 가는 거리와 미국 시애틀에서 마이애미를 가는 것과는 10배가 넘는 거리를 이동해야 하므로 자국 내 이동이라고 할지라도 영토가 클수록 이동거리가 긴 것이 당연하다.

셋째, 자국 내 이동을 5개 대륙으로 구분하여 살펴본 결과, 총 이동거리는 북미, 유럽, 남미, 아시아, 오스트레일리아 순서로 높게 나타났다. 선진국으로 분류되는 국가일수록 인프라 정비가 잘되어 있어서 트윗인구의 먼 거리 이동이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

넷째, 자국 내 이동거리평균(Avg.MTD)의 평균은 북미, 오스트레일리아, 남미, 아시아, 유럽 순서로 평균 이동이 적었다. 트윗인구의 이동을 그룹화하여 나타난 현상인데, 트위터를 사용하는 국가의 수가 상위 20개국에서 90%를 보이기에 그룹화한 국가의 수가 비례할 수 없다는 데이터의 한계점으로 볼 수 있다.

다섯째, 국가 간 이동에 관한 링크를 살펴본 결과에 따르면 이동거리평균과 이동거리표준편차의 간격이 클수록 O_D를 구성하는 국토의 면적이 넓는데, 이는 먼 거리 또는 많은 장소를 이동하기 때문일 것이다. 그러나 예외적으로 국토가 넓지만, 간격이 좁게 나타난 국가는 실제 사람이 방문할 수 있는 지역이 없는 사막 또는 빙하가 존재하는 국가들이었다.

본 연구는 인간의 이동에 대해서 이해할 수 있는 지표를 개발하여 인간이 이동하는 거리를 계산하였다. 이를 통해 지오투트 사용자 그룹별 이동에 관한 특성을 밝혀 인간의 이동에 대한 이해를 높일 수 있었다. 본 연구는

지오투트가 발생한 21개국에서 발생한 사용자 간의 이동 거리를 측정하고 이를 그룹화하였다는 점에서 의의가 있다. 향후 다양한 공간분석 기법으로 분석된다면 다양한 지리적 연구의 수행 및 마케팅에 활용될 수 있을 것으로 전망된다.

본 연구에서 나타난 이동패턴은 소소하게 살아가는 일반인의 발자취이다. 특별한 삶을 사는 이의 특별한 패턴을 발견하고자 함이 아닌 일반인의 생활 터전에서 나타나는 삶의 패턴이기에 더욱 의미 있게 볼 수 있다. 이들이 자주 등장하는 장소를 파악하고 장소에 대한 이해를 통해 보존해야 할 지역과 최신의 흐름을 반영한 장소로 탈바꿈할 수 있는 지역을 구분한다면, 주변 지역과의 상생발전을 기대해 볼 수 있다. 그러나 분석한 21개국은 국가별 경제력이나 나이, 직업 등에서 차이가 크기 때문에 여러 제반 사항이 고려되어야 정밀한 분석이 가능할 것이다. 또한, 본 연구는 지오투트 데이터만을 이용하여 연구의 결과를 일반화하는 것은 현실적으로 어렵다고 볼 수 있다. 이를 위해 본 연구 결과를 토대로 현실적 사항을 추가한 후속 연구가 수행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] S. D. Kim, T. Y. Seong & M. H. Lee. (2015). Impacts of Inauguration of Sejong Metropolitan Autonomous City on Population Migration Network in Neighboring Areas : Focused on Population Migration in Chungcheong Region. *Journal of the Korean Regional Development Association*, 27(5), 283-302.
- [2] D. S. Kim, J. H. Jang & D. H. Lee. (2009). Analysis of Population Movement by Region. *Journal of the Korea Development Economics*, 15(1), 133-152.
- [3] J. Kulshrestha, F. Kooti, A. Nikraves & P. K. Gummedi. (2012). Geographic Dissection of the Twitter Network. *ICWSM 2012*, 202-209.
- [4] M. Lenormand, B. Gonçalves, A. Tugores & J. J. Ramasco. (2015). Human diffusion and city influence. *Journal of The Royal Society Interface*, 12(109), 20150473. DOI : 10.1098/rsif.2015.0473
- [5] I. Y. Hong. (2015). Spatial Distribution of Korean Geotweets. *Journal of the Korean Cartographic Association*, 15(2), 93-101.
- [6] Y. K. Cha. (2018). Spatial Characteristics of High-density Location-based Social Network Service Data: The Case of Tweet Data in Seoul. *The Geographical Journal of Korea*, 52(2), 257-267.
- [7] Blanford, J. I., Huang, Z., Saveliev, A. & MacEachren, A. M. (2015). Geo-located tweets. Enhancing mobility maps and capturing cross-border movement. *PLoS one*, 10(6). DOI : 10.1371/journal.pone.0129202
- [8] Zagheni, E., Garimella, V. R. K., Weber, I. & State, B. (2014). Inferring international and internal migration patterns from twitter data. *In Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web*, 439-444.
- [9] Khan, S. F., Bergmann, N., Jurdak, R., Kusy, B. & Cameron, M. (2017). Mobility in cities: Comparative analysis of mobility models using Geo-tagged tweets in Australia. *In 2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)*, 816-822. DOI : 10.1109/ICBDA.2017.8078751.
- [10] Hawelka, B., Sitko, I., Beinat, E., Sobolevsky, S., Kazakopoulos, P. & Ratti, C. (2014). Geo-located Twitter as proxy for global mobility patterns. *Cartography and Geographic Information Science*, 41(3), 260-271.
- [11] Huang, Y., Li, Y. & Shan, J. (2018). Spatial-temporal event detection from geo-tagged tweets. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(4), 150. DOI : 10.3390/ijgi7040150.
- [12] Cvetojevic, S. & Hochmair, H. H. (2018). Analyzing the spread of tweets in response to Paris attacks. *Computers, Environment and Urban Systems*, 71, 14-26. DOI : 10.1016/j.compenvurbsys.2018.03.010.
- [13] J. H. Cho & I. J. Seo. (2016). Comparing the Spatial Mobility of Residents and Tourists by using Geotagged Tweets. *Journal of Information Technology Services*, 15(3), 211-221. DOI : 10.9716/KITS.2016.15.3.211
- [14] Lenormand, M., Gonçalves, B., Tugores, A. & Ramasco, J. J. (2015). Human diffusion and city influence. *Journal of The Royal Society Interface*, 12(109), 473. DOI : 10.1098/rsif.2015.0473.
- [15] Soliman, A., Yin, J., Soltani, K., Padmanabhan, A. & Wang, S. (2015). Where Chicagoans tweet the most: Semantic analysis of preferential return locations of Twitter users. *In Proceedings of the 1st International ACM SIGSPATIAL Workshop on Smart Cities and Urban Analytics*. ACM, 55-58. DOI : 10.1145/2835022.2835032.
- [16] Leetaru, K., Wang, S., Cao, G., Padmanabhan, A. & Shook, E. (2013). Mapping the global Twitter heartbeat: The geography of Twitter. *First Monday*, 18(5).
- [17] C. Y. Ku. (2018). Spatial Characteristics of High-density Location-based Social Network Service Data: The Case of Tweet Data in Seoul. *The Geographical Journal of Korea*, 52(2), 257-267.
- [18] Li, L., Goodchild, M. F. & Xu, B. (2013). Spatial, temporal, and socioeconomic patterns in the use of

Twitter and Flickr. *Cartography and geographic information science*, 40(2), 61-77.
DOI : 10.1080/15230406.2013.777139.

- [19] BTS. (Accessed 13 June 2019) Air Passenger Travel Arrivals in the United States from Selected Foreign Countries.
<https://www.bts.gov/content/air-passenger-travel-arrivals-united-states-selected-foreign-countries-thousands-passengers>
- [20] J. H. Oh. (2010). A Comparative Study on the Aerospace Body Inspection System in the United States, *Europe and Korea. Conference of Aerospace Medical*, 45-46.
- [21] J. H. Cho & I. J. Seo. (2017). Investigation of Twitter Users' Activity Radius and Home Region in the City: The Case of Las Vegas. *Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 42(2), 505-513.
DOI : 10.7840/kics.2017.42.2.505
- [22] M. G. Kim. (2016). *A Study on Twitter User's Residential Location Inference for Twitter Mining*, Ph.D. Thesis. University of Seoul.

백 의 영(Eui-Young Baik)

[정회원]



·2013년 8월 : 광운대학교 경영정보학과 경영학석사
·2019년 8월 : 광운대학교 경영정보학과 경영학박사
·2019년 8월 ~ 현재 : 광운대학교 시공간데이터분석연구실 연구원
·관심분야 : 시공간 데이터, OD 데이터

분석

·E-Mail : eyb@kw.ac.kr

조 재 희(Jae-Hee Cho)

[정회원]



·1983년 2월 : 연세대학교 경영학과 경영학사
·1985년 8월 : Miami Univ. Business School, MBA
·1991년 12월 : Univ. of Nebraska Dept of Management 경영정보학박사

·1994년 3월 ~ 2017년 2월 : 광운대학교 경영학부 교수

·2017년 3월 ~ 현재 : 광운대학교정보융합학부 교수

·관심분야 : 시공간 데이터, 소셜네트워크 분석

·E-Mail : mis1@kw.ac.kr