

# Web GIS를 기반으로 한 효율적인 인구이동 통계 제공 방안 수립 연구

신정엽\* · 이상일\*\* · 김감영\*\*\* · 최은영\*\*\*\*

\* 서울대학교 지리교육과 조교수 · \*\* 서울대학교 지리교육과 부교수 · \*\*\* 경북대학교 지리교육과 전임강사 · \*\*\*\* 통계청 통계개발원 연구원

## The Research on the Establishment of the efficient Plan for providing the Population Migration Statistics based on Web GIS

Jungyeop Shin\* · Sang-Il Lee\*\* · Kamyounng Kim\*\*\* · Eunyounng Choi\*\*\*\*

\* Assistant Professor, Department of Geography Education, Seoul National University

\*\* Associate Professor, Department of Geography Education, Seoul National University

\*\*\* Fulltime Lecturer, Department of Geography Education, Kyungpook National University

\*\*\*\* Researcher, Statistics Research Institute, Korea National Statistical Office

### 요약

최근 GIS의 발전과 더불어 Web 기반의 GIS는 다양하고 강력한 지도 시각화 기능을 효율적으로 제공하고 있다. 또한, 국가 차원의 공간정보 인프라의 서비스와 관련하여 인구이동 통계의 중요성이 강조되고 있다. 이와 관련하여 인구이동 통계 서비스는 Web GIS를 기반으로 한 다양한 지도 시각화 기능과 결합될 필요가 있다. 본 연구는 Web GIS를 기반으로 한 효율적인 인구이동 통계 제공 방안을 수립하는데 그 목적이 있다. 제안된 방안은 Web GIS에 기반한 선진화된 인구이동 통계 서비스 구현을 비전으로 제시하였으며, 포괄성, 상호작용성, 탐색성을 원칙으로 단기적 측면과 장기적 측면에서 세부 전략이 수립되었다. 이러한 방안을 토대로 인구이동 통계에 대한 보다 효과적인 지도 시각화의 구현이 예상된다.

**주요어:** Web GIS, 인구이동 통계, 지도 시각화, 지오비주얼라이제이션

### Abstract

With the current development of GIS, the web-based GIS is providing the more various and powerful functions of the map visualization efficiently. Also, the importance of the population migration statistics related to the national spatial information infrastructure is being emphasized. In this regard, the services of the population migration statistics need to be combined with various kinds of map visualization functions based on Web GIS. The purpose of this research is to establish the efficient plan for providing the population migration statistics based on the Web GIS. The proposed plan had the vision of “the embodiment of the advanced migration statistics service based on Web GIS”, and the detailed strategies were established based on the principles of the comprehensiveness, the interactivity in both the short and long term perspectives. Through this plan, the embodiment of the more efficient map visualization for the population migration statistics will be expected.

**Key Words:** Web GIS, Migration Statistics, Map Visualization, Geovisualization

\* 이 논문은 이상일 외(2008b)의 연구 보고서를 수정, 보완한 것임.

## I. 서론

최근 정보통신 기술의 발달과 국가 정보 인프라의 구축 및 보급에 따라, GIS의 발전이 급속도로 이루어지고 있다. GIS는 PC 기반의 운영 환경에서 네트워크 환경으로, 그리고 인터넷을 기반으로 급속도로 진화하고 있다. 특히, 최근에는 무선 정보통신 기술과 첨단 모바일 기기가 발달함에 따라 공간의 제약을 극복하고 다양하게 어디서나 공간 정보의 수집 및 제공이 실시간으로 가능하게 되었다. 이처럼 인터넷을 기반으로 다양한 지리 정보를 서비스하는 GIS의 패러다임인 Web GIS는 오프라인 방식의 GIS 구현 가능뿐만 아니라, 고유한 Web 환경에서의 즉시적이고 상호작용적인 동적 시각화의 장점도 지닌다. 특히, Web을 기반으로 한 공간 정보의 시각화 기법과 지도학 분야의 방법론, 원리에 대한 많은 연구가 수행되었다.

Web GIS의 구현은 인구 통계의 효과적인 지리 정보 서비스에 밀접한 관련성을 가진다. 국가 차원에서 수집, 제공되는 인구 통계는 정보 인프라 차원에서 국민들에게 제공되고 있다. 이렇게 서비스되는 다양한 인구 통계 중 특히, 인구이동 통계는 차별화된 특성을 가진다. 즉, 인구이동 통계는 지역이나 장소에 기반한 정적인 인구정보의 특성이라기 보다는, 지역간 또는 지역내의 동적인 인구이동의 흐름을 내포하고 있다. 또한 인구이동 통계는 지역간의 공간적 연계성을 지니고 있어 이에 대한 효과적인 표현이 요구된다. 이러한 요구를 충족시키는데 인구이동 통계에 대한 GIS 서비스는 매우 효과적이다. 대부분의 인구 통계가 표의 형식으로 제공되는 것과 달리, 인구이동 통계는 공간적 이동성과 흐름을 고려하여 지도로 시각화하여 표현될 필요가 있다. 특히, 지역간 인구이동의 공간적 패턴은 주로 선형 흐름의 형태로 이동의 수치를 표현하는데, 이때 수많은 지역간 이동성을 시각적으로 표현하는데 GIS를 이용한 지도화는 필수적이다. 하지만 이러한 중요성에도 불구하고 그동안 Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 서비스가 본격적으로 이루어지지 않았으며, 수행된 일부 서비스의 경우도 지도화적인 측면에서 효율적인 시각적 표현이 제대로 구현되지 않은 실정이다.

한편, 국가 차원의 인구이동 통계는 국가 정보인프라 차원에서 보다 체계적이고, 구조화된 방안을 통해 지속적

으로 유지관리, 서비스될 필요가 있다. 특히, 현재까지 국민에게 보편적으로 제공되어야 할 Web GIS 기반의 인구이동 통계에 대한 체계적인 방안이 수립되지 않은 실정이다. 한 시점에서의 서비스 시스템 만으로는 장기적 관점에서 지속적이고 다차원적인 측면으로 고려한 포괄적인 시스템의 발전을 기대하기 어렵다. 특히, Web GIS의 기술과 환경, 지도 시각화에 대한 방법론은 매우 빠르게 변화하고 있으며, 인구이동 통계에 대한 변화하는 다양한 요구를 충족시키는 일관되고 체계적인 방안 수립이 요구된다.

이러한 측면에서 본 연구는 급변하는 사회의 요구를 충족시키기 위해 Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계의 효율적인 제공 방안을 수립하는데 그 목적이 있다. 특히 Web GIS의 패러다임 속에서 지오비주얼라이제이션(geovisualization)의 측면을 고려한 효율적인 인구이동 통계의 제공 방안을 단계별로 제시함으로써 지속적이고 체계적인 인구이동 통계의 서비스 구현에 초점을 두고자 한다. 이를 위해 본 연구는 우선 Web GIS의 시각화의 주요 기능과 현황을 인터넷 기반 환경의 지오비주얼라이제이션을 중심으로 살펴보고자 한다. 그런 다음 인구이동 통계의 서비스 현황을 파악하고 이를 토대로 Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 제공 방안을 수립하고 이에 대한 제반 측면을 논의하고자 한다.

## II. Web GIS의 지도 서비스와 시각화

인터넷의 발전을 통해 Web을 기반으로 한 지도 서비스가 가능해졌으며 빠른 발전을 이룩하였다. 이러한 발전은 GIS 시스템에서 지리정보과학(GIScience)으로의 패러다임 변화, 국가 GIS와 공공 서비스 확대, Web GIS의 활성화, 지도 서비스 기능의 고도화 경향 측면에서 살펴볼 수 있다. 첫째, 컴퓨팅 기술, 지도학 방법론 및 기술의 발달로 인해 GIS는 매우 빠르게 발전해왔으며, 여러 분야에 다양한 GIS 시스템이 적용, 구축되었다. 이러한 GIS는 시간이 지나면서 단순히 시스템으로서의 역할을 넘어, 다양한 심도 깊은 학문적 연구 영역을 구축함으로써 지리정보과학 패러다임으로 변모하였다. 둘째, 공간정보에 대

한 공공 부문의 역할 차원에서 우리나라에서는 1995년 국가 GIS(NGIS) 사업이 시행되었다. 이로 인해 방대한 공간정보의 구축과 함께 많은 다양한 공공 분야의 서비스 시스템이 구축되었으며, 이를 토대로 공공 부문의 업무 효율화 및 대민 서비스가 강화되었으며, 민간 부문에서는 다양한 GIS 상용 서비스가 가능하게 되었다. 셋째, 최근의 GIS의 패러다임인 Web GIS의 대중화에 따라 개인이 PC에 GIS 소프트웨어가 별도로 설치되어 있지 않아도 손쉽게 GIS 기능을 이용할 수 있게 되었다. 넷째, 지도학은 지도 정보의 매개 역할을 증시하는 지도 커뮤니케이션 패러다임에서, 정보 기술의 발달과 사회적 요구의 다양화, GIS의 발전 등에 따라 지오비주얼라이제이션 패러다임이 등장하였다. 지오비주얼라이제이션 패러다임은 지도 서비스 기능의 고도화 및 선진화를 가능하게 하며, 지리 정보의 탐색, 분석, 지리 정보의 효과적인 커뮤니케이션, 지리 정보의 동적 시각화 등을 주요 특징으로 한다.

이 중 Web GIS의 주요 기능은 크게 GIS DB의 사용, 공간 처리 및 분석, 지도학적 표현 및 시각화, 지도 서비스로 유형화될 수 있다. 시간이 지남에 따라 Web GIS의 성격도 변화되었는데, 즉, 기존의 정적인 지도 표현 방식에서 최근에는 동적인 지도 서비스로 바뀌고 있으며, 서비스 구현 환경도 폐쇄된 플랫폼에서 개방된 오픈 플랫폼으로 변화되고 있다. 또한 Web GIS의 서비스 기능도 단순 지도 또는 데이터 디스플레이 및 제공 중심에서 탐색 및 분석 중심으로 바뀌고 있다. 지오비주얼라이제이션의 측면에서도 단순 지도 및 그래프 표현에서 동적, 입체적, 탐색적 표현이 주를 이루며, 특히, 사용자와의 상호작용성이 핵심이다(신정엽, 홍일영, 2006).

일반적으로 Web 기반의 지도 서비스는 지도 컬렉션, 데이터 다운로드, 정보 서비스, 온라인 지도 생성, 웹 아틀라스가 있다(Cartwright, 2003). 지도 컬렉션 유형은 Web 사이트에 지도 정보를 분류된 형태로 모아놓고 사용자에게 제공한다. 즉, 도서관의 도서 분류 및 열람 기능처럼, Web 상에서 지도 등의 공간 정보를 분류, 열람할 수 있도록 한다. 이러한 유형은 주제별 검색뿐만 아니라 공간 색인 기능을 제공하여 이를 통해 지도 정보를 검색할 수 있도록 한다. 대표적인 사례로는 미국의 알렉산드리아 디지털 도서관(Alexandria Digital Library: <http://www.alexandria.ucsb.edu>)으로, 많은 다양한 지도를 스캔된 이미지 또는 벡터 형태로 구축하였으며, 이후 ADEPT (the Alexandria Digital Earth Prototype)로 발전하였다. 또 다른 사례는 영국 옥스포드 대학의 보들레이안 도서관(Oxford University's Bodleian Library: <http://www.rsl.ox.ac.uk>)으로, 옥스포드 지역이나 다른 영국 지역의 지도 및 공간자료를 제공한다.

두 번째 유형은 공간 정보의 다운로드와 관련된다. 즉, 인터넷 상에서 구축된 디지털 공간 정보를 다운로드 받을 수 있는 서비스를 말하며, 래스터 또는 벡터 형태의 공간 정보를 손쉽게 다운로드 할 수 있도록 한다. 이러한 유형의 서비스는 공공 부문뿐만 아니라 민간 부문에서도 제공하고 있으며, 대표적으로 미국의 USGS (<http://www.usgs.gov/pubprod/maps.html>), 호주의 National Mapping Australia (<http://www.ga.gov.au/>), 미국의 National Geographic Society에서 제공하는 Map Machine (<http://maps.nationalgeographic.com/map-machine>)이 있다. 세번째 유형은 지도 정보 서비스로 기존의 종이 지도나 책자 등을 통해 서비스되던 것이 웹 기반에서 구현된 것이다. 이러한 서비스 기능은 지금은 보편화되어 많은 인터넷 사이트에서 지도 서비스를 하고 있다. 특히, 거의 대부분의 대형 인터넷 포털 사이트에서 이러한 지도 서비스를 제공하고 있다. 네번째 유형은 온라인 지도 생성 기능과 관련된다. 다른 방식이 이미 만들어놓은 아날로그 또는 디지털 지도 정보를 제공하는 서비스 유형인 반면, 이 유형은 사용자의 요구에 따라 즉시적으로 그 상황에 적합한 조건을 웹상에서 지도를 생성하도록 한다. 대표적인 것으로 Arcdata 서비스(<http://maps.esri.com>)는 사용자가 원하는 지역을 선정할 후 그 지역에서 필요한 지도의 레이어와 그 특성을 선정하여 고유한 지도를 생성하게 해준다. 이외에도 호주의 Australian Coastal Atlas([www.ea.gov.au/coasts/atlas](http://www.ea.gov.au/coasts/atlas)) 등이 있다. 다섯 번째 유형은 기존의 아날로그 아틀라스 작업의 디지털 버전이다. 즉, 기존의 종이 형식으로 목적에 맞는 아틀라스가 제작되었으나, 이러한 아틀라스 정보를 웹 상에서 구현하도록 하는 것으로, 미국의 National Atlas (<http://nationalatlas.gov/>), 캐나다의 National Atlas (<http://atlas.nrcan.gc.ca>)가 있다.

한편, Web GIS의 동적 시각화 기능은 다음과 같이 다섯 가지로 요약될 수 있다. 첫 번째는 즉시적인 지도 스케일의 조작 기능으로, 사용자의 즉시적인 요구에 의해 지도에 적용된 스케일을 자유롭게 변경하면서 유용한 맥락적 지도 정보를 추출할 수 있다. 두 번째는 다중 지도의 하이퍼링크 기능으로서, 지도와 다른 자료의 연결 기능을 강화한 것으로 지역과 관련 정보의 공간적 연결성을 토대로 구현된다. 세 번째는 즉시적인 심볼 처리 및 조작 기능으로, 기존 종이 지도에서 불가능하였던 시각적인 심볼을 즉시적으로 변경하도록 해준다. 네 번째는 즉시적인 지도 일반화 기능으로, 웹상에서 필요에 따라 스케일에 적합한 공간 사상의 변화(예, 단순화, 군집 등을 물리적으로 가능하게 해준다. 다섯째는 효율적인 지도 시각화 및 애니메이션 기능으로, 다양한 입체적 효과를 추구한다(신정엽, 홍일영, 2006). 여기에서 살펴본 것처럼, Web GIS 기반의 동적 시각화 기능은 다양한 형태로 제공되고 있다. 이러한 기능을 기반으로 한 많은 GIS 서비스가 이루어지고 있으며, 이러한 동적 서비스의 기술적 구성은 매우 다양하다(표 1).

GIS를 이용한 동적 지도의 상호작용성을 구현하는 기

능은 매우 다양하며 이는 데이터 재현, 시간 차원, 데이터, 맥락적 측면으로 유형화하여 살펴볼 수 있다(표 2). 데이터 재현의 측면에서는 서비스되는 지도의 다양한 시각적 표현을 통해 지도 정보 전달의 효율성을 지향하는 반면, 시간 차원의 경우 관련 정보를 시공간 측면에서 연계하여 보여준다. 또한 데이터와 관련된 부분은 많은 자료에서 원하는 목적에 맞도록 선택적인 시각화에 초점을 두며, 맥락적 측면에서는 관련 자료의 연계적 표현을 목표로 한다.

인구이동 통계를 시각화하는 경우 다른 공간자료와 많은 차이를 보인다. 즉, 많은 경우 지도 표현시 점형 공간 사상의 경우 점의 좌표를 기반으로, 면형 공간 사상의 경우 단계 구분 또는 막대, 파이 그래프 등을 이용하여 표현하는 것이 일반적이다. 그런데 지역간의 인구, 재화, 자원의 공간 이동성을 표현하기 위해서는 이에 적합한 선형의 시각적 표현이 중요시된다. 그런데 선형의 표현방식은 생각보다 시각적 효과를 보지 못하거나 많은 정보를 함께 표현하지 못하는 단점을 가지며, 이를 구현하기 위한 시각화 기술도 더디게 발전되었다.

지도상의 공간적 흐름에 대한 시각화 연구는 오랜 역사

표 1. 주요 Web GIS 지도 서비스의 API 비교

기능	구분	Google Map API	Yahoo! Maps Developer API	MapQuest OpenAPI	Virtual Earth Map Control	ArcWeb Service Java API
원격탐사 이미지	정사	O	O	X	O	O
	방사	X	X	X	O	X
지도 데이터	국가/도시	O	O	O	O	O
	미국 센서스	X	X	X	X	O
벡터 표현	점	O	O	O	O	O
	선	O	O	X	O	O
	면	O	X	X	O	O
래스터 표현		O	O	X	O	O
3D 시각화		X	X	X	O	X
주소 매칭		O	O	O	O	O
공간 질의		X	X	X	X	O
주제도 제작		X	X	X	X	O
플러그인		X	Flash	X	3D Viewer	Flash
등록여부		O	O	O	X	O

출처: Chow (2008)에서 재구성

\* 이 논문은 이상일 외(2008b)의 연구 보고서를 수정, 보완한 것임.

표 2. 지도의 상호작용성 유형

유형	주요 기능
데이터 재현과 관련된 상호작용	강조, 관찰지점("camera"), 데이터 방향성, 확대/축소, 스케일 변경, 심볼 변경
시간 차원과 관련된 상호작용	네비게이션, 공간상의 이동, 정렬 또는 재표현
데이터와 관련된 상호작용	DB 질의 및 마이닝, 브러싱 (통계적, 지리적, 시간적), 필터링(배제), 강조(포함)
맥락적 상호작용	다중 뷰, 데이터 레이어 결합, 윈도우 병렬, 링크

출처: Crampton (2002)에서 재구성

를 통해 수행되어왔다. 이러한 노력의 시초로 Ravenstein (1885)의 연구를 주목할 필요가 있다. Ravenstein(1885)는 “이동의 법칙(The law of migration)”을 주장하면서 영국의 주거 이동성에 대한 12개 유형의 지도를 제작하였으며, 특히 5번째 지도인 “Current of Migration”은 일방향 유선의 심볼을 이용하여 인구이동을 표현함으로써 후속 연구에 큰 영향을 주었다. 그러나 당시 지도는 컴퓨터를 기반으로 제작되지 않았으며 따라서 하나의 지도를 제작하는 데에 상당한 노력과 시간이 소요되었다. 이후 컴퓨터 기술이 발전되면서 유선도 제작에 획기적인 전환이 이루어졌다. 특히, 1959년 고속도로의 신규 입지 선정과 관련한 시카고 지역 교통연구에서 컴퓨터를 기반으로 한 유선도 제작은 특이할 만하다. 컴퓨터 기술의 발달과 더불어 유선도 제작과 관련하여 큰 영향을 준 것은 유선도 제작과 관련한 데이터 모델의 수립이었다. 이와 관련하여 Tobler는 지리적 이동에 대한 모델(1981)의 제시, 인구이동의 유선도 제작(1987) 등을 통해 중요한 기여를 하였다. 또한 Tobler(2005)는 표현되어야 할 이동 자료의 성격에 따라 불연속 유선도와 연속 유선도를 구분하여 제시하였다. 불연속 유선도는 이동 자료의 값에 비례하여 그 너비와 굵기를 가진 일련의 화살표 심볼로 공간적 이동성을 표현하며, 주로 지도내 지역 수가 많고, 작은 유선의 흐름이 표현되지 않아도 될 때 주로 사용되며, 현재 인구 이동 등에 많이 사용되는 방식이다. 반면, 연속적 유선도는 연속적인 유선의 패턴을 보여주기 위해 벡터 장(vector field) 또는 유선(stream line)의 형태로 지도를 표현한다. 벡터 장의 방식으로 표현하는 경우 이동 값에 따라 개별 화살표의 길이와 방향이 달라진다(Andrienko and Andrienko, 2007). 이후 컴퓨터를 이용한 유선도 제작 프로그램이 활성화 되었는데, 이중 미국 Utrecht 대학

과 인도네시아 Gadjah Mada 대학이 공동 연구한 “Flowmap”은 많은 후속 연구에 활용되었으며, 이외에도 TransCAD, MapInfo, Maptitude, GRASS, ArcGIS, FlowMapper, Flowmap(미국 스탠포드대)등이 개발되어 사용되고 있다(Rae, 2009).

한편, 지도학 분야에서 최근 새롭게 등장한 개념으로 Cybercartography를 주목할 필요가 있다. “Cybercartography”라는 개념은 1997년 국제 지도학회(ICA)에서 처음 소개되었으며, 이후 매우 빠르게 확산되고 있다. Cybercartography는 지도학 분야를 중심으로 관련 분야를 결합하는 학제간 이론적 개념으로서, 지도학 분야의 새로운 연구 패러다임을 구성하고 있다. 이러한 개념은 아틀라스의 새로운 제작과 보급에 대한 요구와 관련되어 발생하였는데, Vergani 박사에 의해 극지방에 대한 “cybercartographic atlas”에 대한 아이디어가 제안되었고, 뒤이어 라틴 아메리카에 대한 “cartographic atlas”(http://ww.atlaslatinoamerica.org)에 대한 노력이 이어졌다(Pulsifer and Taylor, 2003). Cybercartography에 대한 개념은 Taylor(2003)에 의해 구체화되었다. 이 개념은 지도제작에 대한 특성으로 다중 센서를 포함하며, 여러 미디어를 포함하며, 상호작용을 수행한다. 또한 학제간 협력에 의해 개발되고 새로운 파트너십이 구성되면서, 다양한 주제에 적용할 수 있다(Taylor, 2003).

마지막으로 생각해 볼 측면으로는 Web GIS를 통해 구현된 인터넷 지도 서비스는 최근 변화된 환경에 따라 새로운 도전에 직면하고 있다는 것이다. Peterson(2008)은 이러한 도전을 정확도, 서버의 유지관리, 구글 지도의 영향, 모바일 지도 서비스, 오픈 소스의 딜레마로 요약하고 있다. 정확도 측면에서는 서비스되는 지도의 내용이나 위치가 정확하지 않음으로 발생하는 실생활에 주는 영향을

고려할 필요가 있다. 그리고 종이지도 제작에서 완료되는 것과 달리, 오랜 시간 동안 지속적으로 제공되는 온라인 지도 서비스 서버의 유지관리에 대한 제반 측면의 문제를 슬기롭게 다룰 필요가 있다. 한편 구글에서 제공하는 지도 서비스와 관련한 AJAX, 사용자 정보 추가를 위한 API 기능 등은 다른 기존의 지도 서비스 방식에 변화에 대해 새로운 고민을 제공하고 있다. 그리고 모바일 기기에서의 지도 서비스는 PC나 노트북에서의 지도 서비스의 내용구성과 질, 서비스의 속도 등을 재고하도록 하고 있다. 마지막으로 오픈 소스 기반의 지도 서비스 시스템의 구현은 비용, 유지관리, 서비스 품질 등에서 많은 고려가 요구됨을 알려준다.

### III. Web GIS 인구이동 통계 서비스 현황

인구 센서스는 많은 국가에서 그 중요성을 인식하여 주기적으로 인구 센서스 조사를 수행하고 있으며, 수집된 센서스는 국민에게 제공되고 있다. 그러나 인구 센서스의 제공 방식이나 내용 구성은 국가별로 매우 상이하며, 특

히, 일부만이 Web GIS를 이용한 서비스 방식을 채택하고 있다. 주요 국가별 인구통계의 서비스 현황은 서비스되는 공간 단위는 국가별로 다르며, 지도 인터페이스도 소수인 것을 알 수 있다(표 3).

국가 차원의 인구이동 통계의 서비스와 관련하여 본 연구는 미국, 영국, 우리나라를 중심으로 현황을 살펴보고 이와 관련한 시사점을 도출하고자 한다. 우선 미국의 경우 센서스국(U.S. Census Bureau)을 중심으로 인구 센서스가 수집되며, 이를 기반으로 한 서비스가 이루어지고 있다. 미국 센서스국은 10년마다 수행되는 인구 센서스 자료뿐만 아니라 샘플링을 통해 수행되는 현재 인구조사(CPS: Current Population Survey), 인구, 소득에 대한 조사(SIPP: Survey of Income and Program Participation) 등을 수행하여 이를 인터넷 웹사이트 (<http://www.census.gov>)를 통해 서비스 하고 있다(이상일 외, 2008a). 인구이동 통계 서비스는 하나의 통합된 방식으로는 서비스되지 않으며, 대신 별도의 독립 사이트 (<http://www.census.gov/population/www/socdemo/migrate.html>)에서 이루어지고 있다 그러나 제공되는 대부분의 인구이동 통계는 주로 표, 텍스트 형태이며, 일부 인구이동 통계의 변수에 대해서만 American Fact Finder

표 3. 주요 국가의 인구통계 웹 서비스 현황 (2002)

주요 국가	영어 제공	서비스 유형	자료 다운로드	서비스 지불유형	서비스 공간단위*	지도 인터페이스
아르헨티나	X	표, 그래프, 지도	X	무료/유료	1,2,3단위	O
호주	O	텍스트, 표, 그래프, 지도	O	무료/유료	1,2,3,4단위	O
벨기에	O	텍스트, 표	X	무료	1단위	X
브라질	O	표, 그래프	X	무료/유료	1,2,3단위	O
캐나다	O	텍스트, 표	O	무료/유료	1,2단위	X
중국	O	텍스트, 표	X	무료	1,2단위	X
프랑스	O	표, 그래프	X	무료	1단위	X
독일	O	텍스트, 표, 그래프, 지도	X	무료	1단위	X
일본	O	텍스트, 표, 그래프	O	무료	1,2,3단위	X
러시아	O	텍스트, 표, 그래프	X	무료/유료	1단위	X
대만	O	표	X	무료	1단위	X
영국	O	텍스트, 표, 그래프, 지도	O	무료/유료	1,2,3단위	O
미국	O	텍스트, 표, 그래프, 지도	O	무료	1,2,3단위	O

출처: van Elzakker et al. (2003)을 재구성

\* 제공되는 지도의 공간단위를 전국을 기준으로 작은 스케일로, 1~4단위로 구분하였음(예를 들어, 전국 스케일만 있는 경우는 1단위이며, 전국과 차하위 공간단위가 함께 제공하면, 1,2단위임)



그림 1. 미국 센서스 국의 American Factfinder를 통한 인구이동 통계 서비스 화면

를 통해 지도 서비스가 제공된다 (그림 1). American Factfinder를 통해 제공되는 지도 서비스의 구성 기능과 시각화 수준은 매우 기초적이다.

한편, 영국의 인구이동 통계의 주요한 자료 원은 10년 단위로 수행되는 인구 센서스와 NHSCR(The National Health Service Central Register)이다. 영국의 인구 센서스는 공간 단위의 스케일에 따라 다른 인구이동 통계인 SMS(Special Migration Statistics)를 제공한다는 점에서 특징을 지닌다. 또한 질병을 가진 환자의 보건서비스 데이터인 NHSCR를 통해 인구이동의 추이를 파악할 수 있다. 이러한 서비스는 영국 통계청인 ONS(Office of National Statistics)의 홈페이지(<http://www.statistics.gov.uk>)를 통해 제공된다. 그러나 본격적인 인구이동 통계 서비스는 CIDER(Center for Interaction Data Estimation and Research)에서 제공하는 WICID(Web-based Interface to Census Interaction Data)를 통해 이루어지고 있는데, ONS에서 제공되는 SMS와 SWS(Special Workplace statistics)를 제공한다(이상일 외, 2008a).

WICID는 인구이동 통계를 제공되는 여러 조건 옵션을 통해 검색 가능하며, 또한 다양한 스케일의 공간 단위 선택, 원하는 변수 선정 기능을 제공한다. 그러나 제공되는

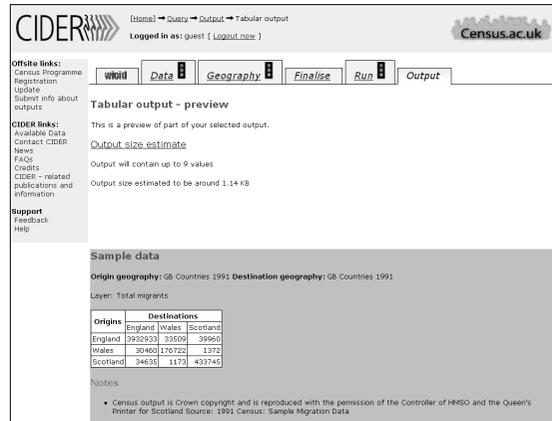


그림 2. 영국 CIDER의 WICID를 통한 인구이동 통계 서비스 (예시) (<http://cider.census.ac.uk>)

지도를 이용하여 지역을 선정할 수는 있지만 결과로 제공되는 인구이동 통계는 표의 형태이며, 지도화 및 도표, 차트 기능을 제공하지 않고 있는 것이 한계로 지적된다.

반면 우리나라의 경우 통계청에서 5년 단위로 수행되는 인구 센서스에 의거하여 인구이동 조사를 하고 있다. 본격적인 인구이동 통계의 수집은 1962년 주민등록법에 의거하여 전산화하여 수집되는 전출입 현황을 토대로 인구이동 통계를 작성하고 있으며, KOSIS(국가 통계포털: <http://www.kosis.kr>)를 통해 서비스되고 있다. KOSIS는 인구이동 통계를 표의 형태로 제공하며, 공간 단위 선택이 자유롭지 못하고, 상세한 공간 단위의 서비스가 어렵다는 단점이 있다. 또한 지도화 기능을 제공하지 않는다. 한편, 인구 통계와 지리 정보를 결합하여 지도 서비스를 제공하는 통계지리정보 서비스(SGIS)의 경우도 인구이동 통계에 대한 서비스가 존재하지 않는다(이상일 외, 2008a). 그러나 2009년부터 통계청 홈페이지를 통해 Web GIS를 기반으로 한 상세한 인구이동 통계가 서비스되고 있으며, 이는 시도, 시군구, 읍면동 등 다양한 스케일의 공간단위에서 다양한 인구이동 통계 변수를 이용한 지도화 서비스를 제공하고 있다. 이러한 지도 서비스는 변수에 따른 단계 구분도와 유선도 등 다양한 지도 서비스 기능을 제공하고 있다(그림 3).

지금까지 미국, 영국, 우리나라의 인구이동 통계의 서비스 현황과 특성을 살펴보았다. 이와 토대로 Web GIS를

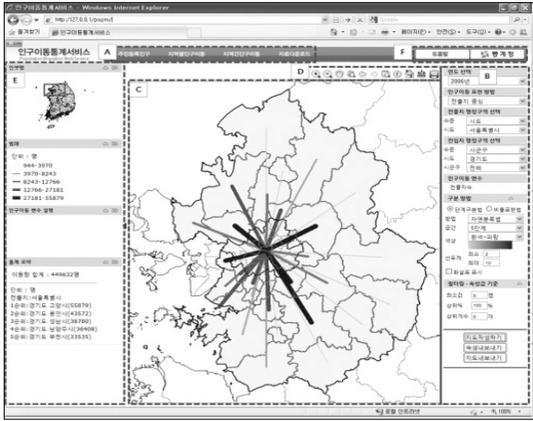


그림 3. Web GIS를 기반으로 한 인구이동통계 지도 서비스 (통계청)

기반으로 한 인구이동 통계 제공 방안 수립에 대해 고려해야 할 시사점은 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 오랜 역사를 통해 국가 차원에서 인구이동 통계가 수집되고 서비스되어 왔으나, 지도와 연결된 서비스는 최근에 이루어진 경향이 있다. 이는 Web GIS 기술 발전이 최근에 이루어진 점뿐만 아니라, 인구이동 통계에 대한 지도 서비스에 대한 인식이 최근에 이루어진 것으로부터 연유된다. 둘째, 제공되는 인구이동 통계의 지도 서비스는 그 제공되는 내용의 구성이나 시각화 수준에서 많이 개선될 필요가 있다. 특히, 영국의 경우는 지도화 서비스가 제공되지 않으며, 미국의 경우에도 독자적인 인구이동 통계의 지도 서비스가 제대로 이루어지고 있지 않은 실정이다. 다행히 우리나라에서는 2009년부터 Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 서비스가 수립되어 왔다. 그러나 시각화의 다양한 측면을 고려할 때 많은 발전 가능성을 탐색하고 이를 고려하여 인구이동 통계 제공 방안 수립에 반영할 필요가 있다.

#### IV. Web GIS를 기반으로 한 인구이동통계 제공 방안

##### 1. 제공 방안의 고려 측면

Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 제공 방안 수립

은 정보화 수준에 따른 정보 서비스의 변화, 인구이동 통계의 고유한 특성, 공간적 측면을 가진 통계 지식화 측면을 고려할 필요가 있다. 일반적으로 정보화 수준은 낮은 수준에서부터 자료(data), 정보(information), 지식(knowledge)으로 발전하며, 인구이동 통계의 경우도 이러한 정보화 수준을 고려할 필요가 있다. 한편, 인구이동 통계의 고유 특성의 하나는 시공간 측면의 동적인 특성이 다. 즉, 인구 통계는 일반적으로 지역에 기반한 속성을 가지는 반면, 인구이동 통계는 지역간 인구이동에 초점을 맞추며, 인구이동의 출발지, 목적지 등의 관점에서 공간적인 프로세스를 다루는 경향이 있다. 또 다른 차이로는 인구이동 통계가 두 지역간 인구이동의 특성에만 한정되기 보다는, 여러 지역간의 복잡한 인구이동의 결과가 반영되는 공간적 복합성을 내포한다는 것이다. 예를 들어 A, B 두 지역간의 인구이동의 결과는 다른 여러 지역들에서 A지역으로의 인구이동의 패턴과, B지역으로의 인구이동의 패턴, 그리고 A지역에서 다른 지역들의 인구이동 패턴, B지역에서 다른 지역들로의 인구이동 패턴들이 서로 복잡한 공간적 관계성을 가지고 있다. 따라서 이러한 공간적 프로세스의 연관성을 고려한 방안 수립이 요구된다.

이러한 통계정보는 일반적으로 속성 형태로 통계 데이터베이스가 구축되어 있는 경우가 많다. 그러나 일반적인 통계 데이터베이스는 공간적 특성을 제대로 반영하지 않는 경우가 많은데, 지역을 기반으로 수집된 인구이동 통계는 공간정보와 결합되면서 비로소 지역이 가지는 공간적 맥락적 정보를 제공할 수 있다. 이 단계에서 비로소 공간통계 DB의 구축 및 서비스가 주를 이루는 공간통계 정보체계가 성립된다. 마지막 단계에서는 공간통계가 지식 모델과 결합되어 문제해결과 공간의사결정 지원을 위한 고급의 공간정보 지식체계가 구축된다. 이 단계는 과학으로서의 GIS가 그 역할을 수행하게 된다. 이처럼 통계 정보와 관련하여 공간적 특성의 결합은 정보화 수준과 그 내용적 구성을 달리 가능하게 한다.

##### 2. 인구이동통계 제공 방안 수립

Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 제공 방안 수립은 그림 4와 같이 비전과 목표, 그리고 수행전략으로 구성될 수 있다.

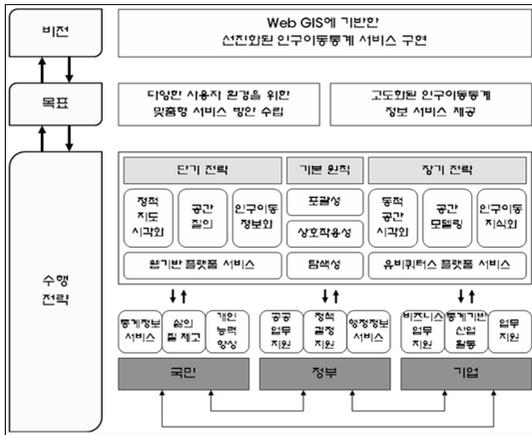


그림 4. Web GIS에 기반한 인구이동통계 제공 방안의 비전, 목표, 수행전략

### 1) 제공 방안의 비전, 목표, 원칙

제안된 제공 방안의 비전은 “Web GIS에 기반한 선진화된 인구이동 통계 서비스 구현”이다. 즉, 인구이동 통계의 정보화 수준을 고도화하면서 이전에는 불가능하였던 유의미한 인구이동 통계의 정보의 맥락적 정보를 제공하기 위해 Web GIS를 기반으로 하여 인구이동 통계의 다양한 지도 및 시각화 서비스 기능을 제공하는 것이다. 이러한 비전의 구현을 위해 다양한 사용자 환경을 위한 맞춤형 서비스 방안 수립과 고도화된 인구이동 통계 정보 서비스 제공이라는 두 가지 목표가 수립되었다. 기존의 많은 서비스는 사용자 측면보다는 공급자 측면에서 시스템이 구축, 운영되는 경우가 많았으며 그만큼 사용자 편의에 대한 고려가 부족하였다. 또한 점점 사용자 수준이 높아지고 다양해 지면서 이를 위한 맞춤형 서비스가 제공되어야 할 필요가 있다. 따라서 공간 분석 및 모델링 등을 이용하여 인구이동 통계의 높은 정보화 서비스를 제공하는 것이 필요하다.

이러한 목표를 달성하기 위한 구체적인 수행전략은 단계별 전략 수립이 요구되며, 포괄성, 상호작용성, 탐색성을 기반으로 할 필요가 있다. 우선 포괄성은 서비스될 인구이동 통계 정보가 내용, 공간, 시간 측면에서 유연하게 다양한 스케일 측면에서 고려되어야 함을 의미한다. 내용 포괄성 측면에서 서비스 범위는 보다 다양한 변수를 다루고, 이는 위계 또는 지역별로 범주화 될 필요가 있다. 그

리고, 공간 포괄성 측면에서 상이한 공간 단위의 인구이동 통계의 공간적 관계를 고려해야 하며, 시간 포괄성 측면에서 시간 범위를 가지는 인구이동 통계의 유의미한 변화를 시간의 추이와 함께 파악할 수 있어야 한다. 제공 방안의 두번째 기반은 시스템과 사용자와의 상호작용성으로, 사용자의 다양한 요구에 따라 즉시적으로 다양한 요청을 얼마나 효과적으로 충족시키느냐와 관련된다. 이때 상호작용성은 지도 서비스시 시각화와 밀접한 관련성을 가진다. Web GIS를 기반으로 할 때, 다양한 시각화 방식의 사용과 함께, 즉시적인 지도 탐색이 가능하다. 탐색성은 Web GIS를 통한 인구이동 통계 서비스를 통해 얻게 되는 정보의 탐색 효율성과 관련된다. 이는 탐색적 데이터 분석 측면에서 전개되는데, 단편적인 측면에서 드러나지 않는 많은 맥락적 정보를 추출할 수 있다.

### 2) 제공 방안의 수행전략

Web GIS를 통한 선진화된 인구이동 통계 서비스를 제공하기 위해 수행전략은 상황에 따라 단계별로 대처할 수 있어야 한다. 특히, 최근 정보기술의 발달, 사용자 요구 및 사회 환경의 급격한 변화로 인해 한번의 장기 계획 수립만으로는 그 변화를 유연하게 대처하기 어렵다. 또한 단기 계획만으로는 정책, 업무 수행의 지속성과 방향성을 갖지 못할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 효과적인 서비스 제공 방안을 단기와 장기 측면으로 함께 제시하고자 한다. 단기는 향후 3년, 장기는 이후의 5년 기간으로 한정된다. 이러한 각 시기별 전략의 주요한 구성 항목은 정보화 수준, 공간 정보화 수준, 시각화 기능 수준, 정보 통합 수준, 공간 분석 수준이다.

#### (1) 단기 수행전략

단기적인 수행전략의 목표는 인구이동 통계의 공간 서비스 고도화이다. 기존의 인구이동 통계 서비스는 주로 표의 형태로 이루어졌으며, 지역별, 지역간 인구이동에 대한 통계적 패턴이나 지역성 변화를 효과적으로 밝혀내지 못하였다. 따라서 본 제안 연구에서는 Web GIS의 강력한 기능을 기반으로 하여, 인구이동 통계를 공간 정보와 결합하여 서비스하고자 한다. 이러한 단기 수행전략을 위한 주요 핵심 수행사항은 다음과 같다.

■ **정보화 수준 측면: 인구이동 통계의 정보화**

기존의 인구이동 통계와는 달리, 단기 전략에서는 더 많은 유용한 인구이동 변수를 제공할 필요가 있으며, 이를 바탕으로 유의미한 지표를 산출할 수 있다. 예를 들어 순이동, 총이동량, 순이동을 등은 기존 통계를 기반으로 쉽게 산출될 수 있다. 이외에도 다양한 인구학적 분석기법이나 공간 기법 등을 이용하여 인구이동 통계의 정보화 수준을 높일 필요가 있다.

■ **공간 정보화 수준 측면: 공간 정보와 인구이동 통계의 결합**

단기 계획에서는 인구이동 통계는 기존과는 달리 지역간의 이동성 정보를 내포하고자 한다. 이를 위해 공간 정보와 결합해야 한다. 이러한 정보의 결합은 지역별 인구이동량의 공간적 비교, 지역적 차이, 인구이동량의 공간적 상호작용을 파악하는데 필요하다. 특히, 공간 정보와의 통합은 이처럼 위치 정보뿐만 아니라, 공간 관계를 나타내는 위상구조 정보와도 결합되어 부가적으로 인구이동 속성을 가진 지역간의 공간 관계를 파악하는데 유용하다.

■ **시각화 수준 측면: 다양한 지도제작 및 시각화 기능 확대**

단기 전략에서는 우선 인구이동 통계를 기반으로 지역별 단계구분도를 제작하며, 사용자가 상호작용방식으로 손쉽게 급간 구분의 수, 급간의 위치, 급간별 심볼과 색상 등을 자유롭게 변경할 수 있도록 한다. 또한 지역간 인구이동의 공간성에 대한 유선도 지도제작 기능을 제공할 필요가 있다. 이때 유선도의 선의 굵기, 색상 등의 차이에 따라 인구이동량을 구분할 수 있으며, 공간 필터링 기능을 이용하여 제한된 조건 속에서 인구이동량을 공간적으로 탐색할 수 있다.

또한 인구이동 통계 지도에서 동적 시각화 기능이 제공될 필요가 있는데 예를 들어 즉시적인 지도 작성, 마우스 햅틱, 지도와 그래프 결합, 실시간 지도심볼 조작, 공간 필터링, 동적 하이퍼링크 등이 제공될 필요가 있다. 나아가, 사용자의 수준을 고려한 수준별 사용자 인터페이스를 제공할 필요가 있다. 즉, 전문가를 위한 서비스 인터페이스뿐만 아니라, 초보 사용자를 위해 손쉬운 사용자 인터페이스도 함께 고려될 필요가 있다. 나아가 즐겨찾기 등의 기능을 이용하여 자주 지도화에 사용되는 변수와 적절

한 패러미터 정보를 제공하는 것도 유용하다. 마지막으로 중요한 지도화 서비스 방식은 고품질의 인구이동통계 지도의 제공이다. Web GIS의 많은 장점에도 불구하고, 만들어지는 디지털 지도는 지도화 측면에서 많은 한계를 가진다. 지도화 측면에서 지도 요소의 구성과 배열, 지도표현 방식 등은 단순히 천편일률적으로 결정되는 것이 아니라, 전문가의 사전 지식과 다양한 시행착오를 거쳐 비로소 의미있는 고품질의 지도가 만들어지게 된다. 이러한 목적을 위해, 목적에 맞는 유용한 고품질 지도를 미리 제작하여, 이를 pdf, jpg 등의 자료형식으로 Web GIS 시스템을 통해 제공될 필요가 있다.

■ **정보 통합 수준 측면: Web GIS를 이용한 인구이동 서비스 내용 범위의 확대**

단기 수행전략으로 Web GIS로 서비스될 통계 내용 범위를 확대할 필요가 있다. 예를 들어, 전입, 전출 등의 중기 인구이동뿐만 아니라 통근, 통학 등의 단기적 이동의 인구통계를 통합적으로 제공할 필요가 있다. 목적에 따라 이동하는 통근, 통학 데이터는 전입, 전출의 사회적 특성과 밀접한 관련성을 가진다. 예를 들어 특정 지역이 서울 도심으로의 일자리 의존성이 심화되면 이 지역으로의 통근량이 유의미하게 나타날 것이며, 빠른 시간내에 전출량의 변화를 가질 수 있다.

■ **공간 분석 수준 측면: 탐색적 공간 데이터 분석, 공간 통계 방법 적용**

Web GIS를 통해 서비스되는 공간 측면을 고려한 인구이동 통계 서비스는 지도제작 차원을 넘어, 강력한 공간 분석이 적용될 필요가 있다. 특히 인구이동의 다차원적 특성을 파악하기 위해서는 탐색적 공간 데이터 분석, 공간통계 방법을 적극적으로 도입, 구현해야 한다. 이러한 기능은 공간 데이터에 대한 시각화 기능과 연관되어 구현되기도 하며, 공간 자기상관 측정, 공간 접근도 측정, 공간 클러스터 탐색 등 통계적인 기법과 연계된다.

(2) **장기 수행전략**

장기 수행전략은 선진화된 인구이동통계 정보 서비스를 제공하는 것이다. 이는 서비스의 고도화보다 한 차원 진화한 개념으로, 정보화 서비스가 지능화되고, 고급의

공간인구이동 통계 지식의 생성, 제공을 목적으로 한다. 이러한 장기 수행전략의 주요 수행사항은 다음과 같다.

■ 정보화 수준 측면: 인구이동 통계의 지식화

정보화 수준에서 가장 높은 단계인 지식화는 장기 수행 전략의 최종 목표이다. 즉, 자료 수준의 서비스를 넘어, 지식화를 위해 모델링, 의사결정 지원 등을 결합할 필요가 있다. 이를 통해 보다 맥락적인 인구이동통계를 이용할 수 있다.

■ 공간 정보화 수준 측면: 공간인구이동 통계의 생성 및 활용

공간인구이동 통계의 지식화는 가장 높은 수준의 공간 정보화를 의미하며, 이는 속성인 인구이동 통계와 공간정보가 통합될 뿐만 아니라, 이들 정보가 공간적 맥락과 특성을 포함하고 있음을 의미한다.

■ 시각화 수준 측면: 유비쿼터스 단말기 등을 통해 다양한 동적인 시각화 기능 제공

장기 수행전략의 일환으로서 시각화 기능의 고도화는 Web GIS 시스템에서 매우 중요하다. 특히, 유비쿼터스 기술이 발달하면서 이들이 적용된 Web GIS 시스템의 시각화는 지금과는 매우 다르다. 그리고 3차원 GIS 기능이 발달함에 따라 이를 고려한 효율적인 시각화가 요구된다. 이러한 측면의 주요 기능으로는 유비쿼터스 환경을 고려한 동적 애니메이션 기능, 동적 지도 일반화 기능, 동적 지도 작성 및 조작 기능, 3차원 인구이동 유선도 제작 기능, 객체지향 인구 유선도 시각화 기능을 들 수 있다.

■ 정보 통합 수준 측면: 인구이동통계와 관련 GIS 정보, 관련 인구통계, 사회통계 등의 완벽한 통합 및 활용 범위 확대

정보화와 관련하여 최근의 경향은 다양한 정보 분야의 통합을 강조하는 것이다. 이러한 측면에서 지역에 기반한 다양한 공간성을 지닌 정보의 통합은 다양하고 맥락적인 정보를 제공할 수 있다. 이러한 차원에서 인구이동 통계는 정적인 지역별 인구통계와 함께 사용되면서 유의미한 정보를 제공할 수 있다. 여러 사회통계와 결합되면서 다양한 맥락의 정보를 제공해주는데, 예를 들어 순이동이

많은 지역의 지역총생산, 실업률 등과 함께 분석하면 보다 유의미한 정보를 얻을 수 있다.

■ 공간 분석 수준 측면: 고급의 공간분석 모델링 및 공간의사결정 지원 기능 구현

한편 장기 수행전략에 Web GIS 인구이동 통계 서비스에 다양한 고급 공간분석 모델링과 공간의사결정 지원 기능을 포함시킬 필요가 있다. 이를 통해, 사용자는 자신의 원하는 특정의 목적에 따라 다양한 시나리오를 설정할 수 있으며, 시나리오별로 다양한 인구이동 분석 및 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 이러한 결과는 자동적으로 비교분석되어 사용자에게 유의미한 시사점을 리포트 형태로 제공해줌으로써 지역간의 인구 이동성에 대한 다양한 활용을 가능하게 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 변화하는 Web GIS의 환경과 인구이동 통계에 대한 다양한 요구에 효과적으로 대처하기 위한 노력에서 시작되었다. Web GIS의 다양한 기술과 방법론이 발전되면서 지도 표현과 서비스의 방식이 고도화되었다. 또한 인구통계에서 인구이동 통계가 차지하는 비중이 커지고, 이러한 정보 서비스의 필요성과 유용성이 증대되면서 이에 대한 Web GIS 기반의 서비스가 요구되었다. 그럼에도 불구하고 본격적인 Web GIS 기반의 인구이동 통계 서비스가 이루어지지 않았으며, 이와 관련된 체계적인 인구이동 통계 제공 방안 수립이 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구는 Web GIS 기반의 인구이동 통계의 효율적인 제공 방안을 수립하는데 그 목적이 있었다. 이를 위해 Web GIS 및 지도학 분야의 패러다임 변화를 살펴보고, 특히 지도 시각화를 중심으로 한 지오비주얼라이제이션의 구체적인 특성과 구현을 중심으로 살펴보았다. 또한 인구통계와 인구이동 통계에 대한 서비스 현황 및 특성에 대해 다루었다. 이를 토대로 Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 제공 방안을 수립하였다. 제공 방안은 포괄성, 상호작용성, 탐색성을 중심으로 수립되었으며, 단기, 중장기로 구분하여 정보화, 공간 정보화, 시각화, 정보 통합, 공간 분석의 측면에서 세부 수행 전략을 제시

하였다. 이를 통해 Web GIS를 기반으로 한 보다 체계적이고 고도화된 인구이동 통계 서비스가 수립될 필요가 있다.

이렇게 수립된 제공 방안을 통해 Web GIS를 기반으로 한 인구이동 통계 서비스를 수행함으로써 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다. 우선 국민에게는 인구이동 통계를 지도화함으로써 알기 쉬운 인구이동 통계 서비스를 제공한다. 특히, 기존에는 어렵고 정보의 파악이 어려웠던 인구이동통계를 지도 시각화를 통해 국민의 이해를 증진시킬 것으로 판단된다. 한편 정부 부문에서는 인구이동통계와 관련된 행정 업무에 정보화 지원을 수행함으로써 다양한 업무 효율을 예상할 수 있다. 또한 이를 기반으로 한 다양한 대민 정보 서비스를 고도화할 수 있는 계기를 가질 것으로 판단된다. 마지막으로 기업 부문에서는 기업의 창의적이고 역동적인 활동을 지원하기 위해 인구이동 통계의 지도 서비스를 제공할 것으로 판단된다. 이는 개별 기업의 효율성 제고뿐만 아니라 제반 산업의 정보기반 확충에도 기여를 할 것으로 판단된다.

## 註

- 1) Web을 기반으로 한 지도 서비스는 지난 20여년 동안 급격한 변화가 수반되었다. 시각화 측면에서의 초기 지도 서비스의 대표적인 기능은 하이퍼링크 기능을 이용한 지도 서비스였다(Cartwright, 2003). 즉, 하이퍼링크 기능을 이용하여 지도와 멀티미디어를 연결시킴으로써 상호작용적이며 디지털화된 멀티미디어 지도 서비스가 가능해졌다(Laurini and Millert-Raffort, 1990; Cotton and Oliver, 1994). 이러한 서비스는 디지털 지도 상에서 한 지점이나 지역을 클릭하면, 이미 연결된 멀티미디어를 실행시키는 방식을 취하였다. 특히, CD-ROM의 보급을 통해 대중화되었는데, 대표적으로 DCW(Digital Chart of the World)와 WVS(World Vector Shoreline)가 있다(Lauer, 1991).
- 2) 이러한 유형의 초기 서비스는 주로 기존에 구축된 전화번호부 등을 지도와 연결시켜 상업 정보를 공간적으로 표현하거나 연결시키는 형태였다(<http://www.yellowpages.com.au>).
- 3) GIS의 시각화의 동적 기능과 관련하여, Andrienko

and Andrienko(1999)는 5가지를 제안하였는데, 동적인 단계구분도 제작 기능, 지도내 그래프 표현을 동적으로 조정하는 기능, 지도에 표현될 전체 자료의 분포 중 특정 범주의 값을 중심으로 한 지도 시각화 기능, 단계구분도의 급간의 동적 조정 기능, 질적인 자료에 대한 시각화 표현 기능이다.

- 4) 가장 낮은 단계인 자료는 원시적이며 가치 중립적인 특성을 가지며, 중간 단계인 정보는 자료를 기반으로 하지만 목적성을 가지고 조직화된 형태를 가진다. 가장 높은 단계인 지식은 해석 과정을 통해 가치가 부여된 정보로 정의되며, 가치 부여를 위해 다양한 분석 모델링, 의사결정지원 기능 등이 적용되기도 한다.

## 참고문헌

- 신정엽 · 홍일영, 2006, “오픈 환경에서 웹기반 상호작용방식의 GIS 시각화(visualization) 방법 연구: 상용 GIS 시각화 솔루션과 SWF, SVG의 비교분석적 고찰과 탐색”, 지리교육논집 50, 41-62.
- 이상일 · 신정엽 · 김감영 · 최은영, 2008a, “웹-기반 인구이동 데이터 제공 방식의 국제 비교”, 지리교육논집 52, 1-24.
- 이상일 · 신정엽 · 김감영 · 최은영, 2008b, “Web GIS를 통한 인구이동 통계 제공 방안 수립 및 시스템 구축”, 통계청 통계개발원 정책연구과제 결과 보고서.
- 최은영 · 조순기 · 박영실, 2008, “인구이동통계 데이터베이스 구축 및 우리나라의 인구이동특성 분석”, 통계청 통계개발원 연구보고서.
- Aditya, T. and Kraak, M., 2006, Geospatial data infrastructure portals: using the national atlas as a metaphor, *Cartographica* 41(2), 115-133.
- Andrienko, N. and Andrienko, G., 2007, Designing visual analytics methods for massive collections of movement data, *Cartographica*, 42(2), 117-138.
- Andrienko, G. and Andrienko, N., 1999, Interactive maps for visual data exploration, *International Journal of Geographical Information Science* 13(4), 355-374.
- Cartwright, W., 2003, Maps on the Web, In Peterson, M. (eds.), 2003, *Maps and the Internet*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd., 35-56.

- Chow, T., 2008, The potential of maps APIs for Internet GIS applications, *Transaction in GIS*, 179-191.
- Cotton, B. and Oliver, R., 1994, *The Cyberspace Lexicon: an illustrated dictionary of terms from multimedia to virtual reality*, London: Phaidon Press.
- Crampton, J., 2002, Interactivity types in Geographic visualization, *Cartography and Geographic Information Science* 29(2), 85-98.
- DiBiase, D., MacEachren, A., Krygier, J. and Reeves, C., 1992, Animation and the role of map design in scientific visualization, *Cartography and Geographic Information Systems* 19(4), 201-214.
- Huang, B. and Worboys, M.F., 2001, Dynamic modeling and visualization on the internet, *Transactions in GIS* 5, 131-139.
- Kraak, M. and Brown, A., 2001, *Web Cartography*, London: Taylor and Francis.
- Lauer, B.J., 1991, Mapping Information on CD-ROM, *Technical papers of the 1991 ACSM-ASPRS Annual Convention, Baltimore: ACSM-ASPRS* 2, 187-193.
- Laurini, R. and Millert-Raffort, F., 1990, Principles of geomatic hypermaps, *Proceedings 4th Conference of Spatial Data Handling, Zurich, Switzerland*, 642-651.
- MacEachren, A., 2000, Cartography and GIS: facilitating collaboration, *Progress in Human Geography* 24(3), 445-456.
- Mitchell, T., 2005, *Web Mapping Illustrated*, Sebastopol, CA: O'Reilly.
- Peng, Z. and Nebert, D., 1997, An internet-based GIS data access system, *Journal of Urban and Regional Information Systems* 9, 20-30.
- Peterson, M., 2008, Trends in internet and ubiquitous cartography, *Cartographic Perspective* 61, 36-49.
- Peterson, M., 2008, *Maps and the internet: what a mess it is and how to fix it*, *Cartographic Perspectives* 59, 4-11.
- Peterson, M. (eds.), 2003, *Maps and the Internet*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd.
- Peterson, M., 1997, Cartography and the internet: introduction and research agenda, *Cartographic Perspective* 26, 3-12.
- Pulsifer, P. and Taylor, D., 2003, The cybercartographic atlas of Antarctica: towards implementation, *the proceedings of the 2nd International Antarctic GIS Workshop*, April, 1-20.
- Rae, A., 2009, From spatial interaction data to spatial interaction information?: geovisualization and spatial structures of migration from the 2001 UK census, *Computers, Environment and Urban Systems* 33, 161-178.
- Ravenstein, E., 1885, The laws of migration, *Journal of the Statistical Society* 48, 167-235.
- Tait, M., 2005, Implementing geoportals: applications of distributed GIS, *Computers, Environment and Urban Systems* 29, 33-47.
- Taylor, D., 2006, The effectiveness of interactive maps in secondary historical geography education, *Cartographic Perspectives* 55, 16-33.
- Taylor, D., 2003, The concept of cybercartography, In Peterson, M. (eds.), 2003, *Maps and the Internet*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd., 405-420.
- Tobler, W., 2005, Display and Analysis of Migration Tables, Available at [http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/presentations/shows/A\\_Flow\\_talk.htm](http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/presentations/shows/A_Flow_talk.htm).
- Tobler, W., 1987, Experiments in migration mapping by computer, *The American Cartographer* 14(2), 155-163.
- Tobler, W., 1981, A model of geographic movement, *Geographic Analysis* 13(1), 1-20.
- van Elzakker, C., Ormeling, F., Kobben, B. and Cusi, D., 2003, Dissemination of census and other statistical data through web maps, In Peterson, M. (eds.), 2003, *Maps and the Internet*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, 57-75.
- 미국 센서스국, <http://www.census.gov>
- 미국 American Factfinder, <http://factfinder.census.gov>
- 영국 CIDER, <http://cider.census.ac.uk>
- 영국 통계청(ONS), <http://www.statistics.gov.uk>
- 한국 통계청 KOSIS, <http://www.kosis.kr>

투 고 일 : 9월 21일  
 심사완료일 : 11월 9일  
 투고확정일 : 11월 25일