

시각적 공간분석학 기법을 활용한 지역별 수출화물 발생패턴 유형화

이정윤* · 안재성**

Classification of Regional Export Freight Generation based on Geovisual Analytics

Jung-Yoon Lee* · Jae-Seong Ahn**

요 약

시각적 공간분석학은 인간의 공간인지 및 분석 능력을 최대한 발휘할 수 있는 다양한 시각화 도구를 개발함으로써 복잡한 시공간 데이터를 효율적으로 분석하는 학문으로, 궁극적으로는 인간의 추론능력과 시각적 분석도구의 효과적인 융합을 목적으로 한다. 시각적 공간분석학은 최적의 의사결정지원 도구를 개발하는 방법론으로 그 활용 범위가 매우 넓은데, 최근에는 지리적 시각화의 연구 전통을 계승하여 새로운 시각화 도구를 개발하고 다양한 분석을 통해 그 유용성을 확인하는 연구들이 시작되고 있다. 본 연구는 최근에 제안된 시각화 도구인 T 산포도와 전산분석법을 통합하여 우리나라 지역별 수출화물 발생패턴을 7개 유형으로 분석함으로써, 향후 공간의사결정 지원과정에서 시각적 공간분석학의 다양한 활용 가능성을 제시해주고 있다.

주요어 : 시각적 공간분석학, 공간의사결정지원, 수출화물, 화물발생, 지역별 유형화

ABSTRACT : Geovisual analytics is the new research area that looks for the way to enable a truly synergetic work of human and visualization tool in analyzing spatio-temporal data. The research challenge for geovisual analytics is developing new geovisualization tools and enhancing human capabilities to analyse, envision, and reason a lot of spatio-temporal changes. With this research area, geovisual analytics is expected to be a new methodology for developing spatial decision support tools. This research is to integrate T scatter plot with computational method to classify the several patterns of the regional fright generation in Korea. The result of this work shows the capabilities provided by geovisual analytics to

* 한국교통연구원 물류연구실 책임연구원(jylee@koti.re.kr)

** 한국토지공사 국토도시연구원 책임연구원(ahnguhn@gmail.com): 교신저자

support spatial decision making.

Keywords : geovisual analytics, spatial decision support, export freight, freight generation, regional classification

1. 서 론

시각적 공간분석학(geovisual analytics)은 시각화(visualization) 연구의 최근 경향인 시각적 분석학(visual analytics)과 지리정보과학이 융합된 새로운 연구 분야이다. 시각적 분석학은 ‘동적 상호작용이 가능한 시각적 인터페이스를 이용해서 분석적 추론을 수행하는 과학’¹⁾으로 정의되는데, 이보다 공간분석 측면이 강조된 시각적 공간분석학에서는 기존 지리정보과학의 주요 관심 분야이었던 시공간 현상들을 중요한 연구 대상으로 다루는 특징이 있다.

최근 지리정보과학 분야에서도 공간계획, 환경관리 등과 같은 복잡한 시공간의 의사결정 문제를 해결할 때, 시각적 공간분석학이 새로운 의사결정지원도구 개발 방법으로 수용되고 있다. 하지만 시각적 공간분석학 분야의 연구는 아직 시작단계라 할 수 있으며, 주로 기존의 지리적 시각화 연구를 확장하는 수준에 머물러 있다. 최근의 주요 연구 방향 중에 하나가 공간의 의사결정지원도구 개발의 측면에서 의사결정 3단계의 첫 번째인 문제분석시 새로운 시각화 도구를 개발하고 이를 분석에 활용하여 그 유용성을 확인하는 것

이다(Andrienko *et al.*, 2007).

전통적으로 지리적 시각화 환경에서의 시각적 패턴 분석은 분석자가 의도한 내용만을 보려고 하는 문제와 인간의 인지능력을 벗어나는 패턴은 파악할 수 없는 문제 등이 한계로 지적되어 왔다. 공간의 사결정지원과정에서는 이러한 주관성과 모호성을 극복하기 위하여 전산분석법, 통계분석법, 또는 새로운 시각화 도구를 추가해서 기존의 시각적 패턴을 보완하는 방법 등을 사용해 왔다(Carr *et al.*, 2005). 시각적 공간분석학에서도 이러한 시각적 패턴분석의 문제를 극복하기 위하여 다양한 분석법을 통합하는 것을 중요하게 다룬다.

본 논문은 이러한 연구 동향에 부응하는 하나의 사례 연구로, 시각적 공간분석학 관점에서 2000년 이후 우리나라 지역별 수출화물 발생패턴을 유형화하는 것을 목적으로 한다. 최근 새로운 시각적 분석도구로 제안된 T 산포도와 패턴 유형화를 위해 개발한 전산분석기법을 융합하는 접근을 통해, 방대한 시공간 데이터로부터 의사결정 및 분석에 필요한 정보들을 손쉽게 탐색하고 분석하는 과정이 논의될 것이다.

1) Visual analytics is the science of analytical reasoning facilitated by interactive visual interface.(Thomas and Cook, 2005)

2. 분석 대상 : 수출화물 발생의 지역별 특성 변수

글로벌 경제통합의 가속화와 중국 등 후발 산업국의 부상으로 우리나라는 급속한 경제 및 산업구조 재편과정에 놓여 있다. 제조업의 해외 이탈과 더불어 생활관련형 산업은 쇠락하고 가공조립형 산업이 발달하는 양극화²⁾ 과정을 겪고 있으며, 수출에서는 전통적인 노동집약제품 대신 고부가가치 화물의 비중이 크게 늘게 되었다.³⁾ 전반적인 산업구조 변화는 지역별 산업구조에도 영향을 미치며, 이는 결국 지역 수준에서도 수출화물 발생 패턴의 변화를 초래하게 된다.

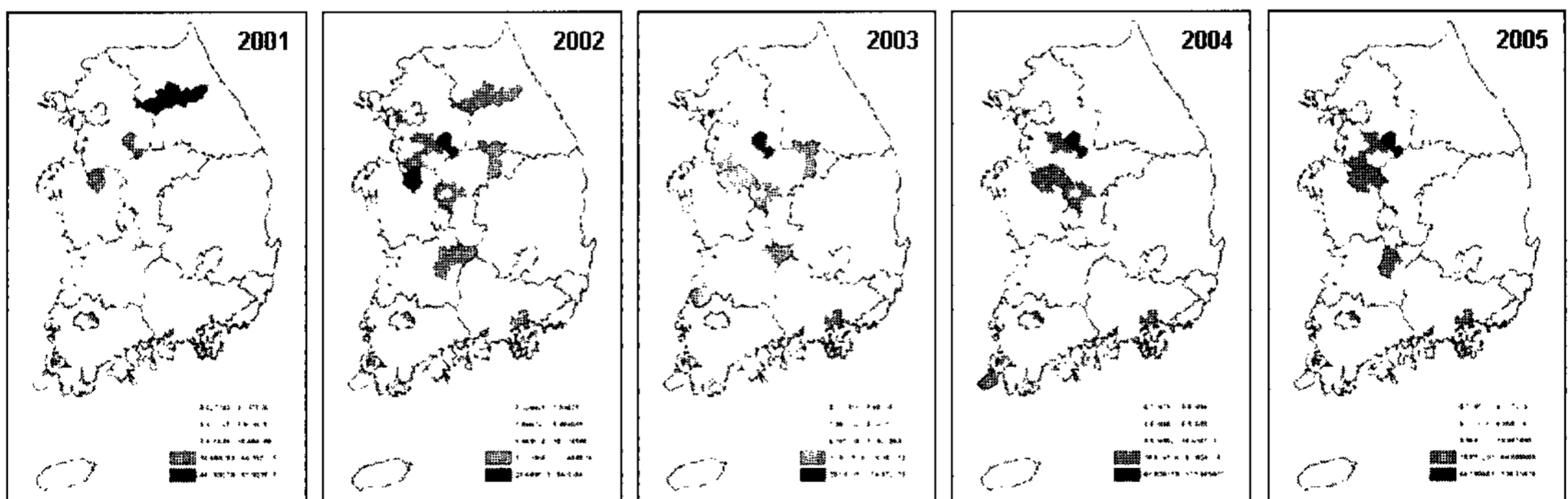
수출화물 발생 패턴의 공간적 차이를 탐색하고 이를 지역별로 유형화하기 위해서는, 먼저 개별 지역의 수출화물 발생 특성을 분석할 변수를 선정해야 한다. 따라서 본 장에서는 지역별 ‘수출화물의 단위 중량당 가치’와 ‘수출 증가율’의 공간

적인 특성을 분석하고, 이러한 분석에 시각적 공간분석학의 관점이 필요한 이유를 검토하고자 한다.

2.1. 지역별 수출화물의 단위 중량당 가치

관세청 자료에 따르면, 우리나라 수출화물의 중량대비 평균 단가는 2001년 kg당 \$ 1.40에서 2005년 kg당 \$ 2.41로 매우 빠르게 높아지고 있다. 이는 최근 우리나라 수출산업 구조가 전기·전자(HS 85) 및 컴퓨터·기계류(HS 84)와 같은 저중량 고부가가치 제품 중심으로 재편되었기 때문이다. 그러나 한 나라의 수출 주도산업은 시대에 따라 변화하며, 또한 각 산업의 분포는 국토공간의 일부 지역에 편중되어 나타나는 특징이 있다. 이러한 지역간 산업구조 불균형 그리고 시기에 따라 변화하는 지역별 수출산업 구조는 바로 공간상에서 수출화물발생 패턴이 역동적으로 변화하는 근본적인 원인이 된다.

상기 <표 1>과 [그림 1]은 최근 5년간



[그림 1] 지역별 수출화물 중량대비 단가 변화 추이(2001~2005)

2) 김인철·민성환, 2003, 우리나라 제조업 양극화의 현황과 정책적 시사점, 산업연구원

3) 이정운, 2006, 한국의 대외무역 관문체계 변화에 관한 연구: 1990년대 이후 수출입 구조 및 대중국 무역을 중심으로, 서울대학교 지리학과 박사학위 논문

우리나라 지역별(시·군·구) 수출화물의 단위 중량당 단가 추이를 변화를 요약·정리한 것이다. 결과를 보면 우리나라에서 수출화물의 중량대비 단가가 높은 지역은 일부 예외적인 곳들⁴⁾을 제외하고는 대체적으로 고부가가치 산업이 발달한 일부 수도권 및 지방도시에 집중되어 있음을 확인할 수 있다.

하지만 이 같은 단순 통계 및 시각화 기법만으로는 특정 시기의 정적인 분포만 표현할 수 있을 뿐, 시간에 따라 변화하는 역동적인 수출화물 발생 패턴을 탐색하고 분석할 수 없다는 아쉬움이 있다. 또한 앞서 살핀 바와 같이 특정 지역 또는 시기에 돌출하는 이례적인 경우를 해석하기 어렵다는 단점을 지닌다. 따라서 지역별 수출화물 발생 패턴을 분석하고 유형화하기 위해서는 시계열적 방법론을 통해 해당 지역에서 발생하고 있는 일정한 경향을 탐색할 필요가 있다.

2.2. 지역별 수출 증가율

수출주도 지역으로 유형화되기 위해서는 앞서 살핀 수출화물의 고부가치화와 함께 전국 평균 이상의 수출증가 실적이 뒷받침 되어야 한다. 수출화물의 평균 단가가 높더라도 수출 실적이 매우 적거나 그 증가율이 답보상태에 머무른다면, 해당 지역 산업이 글로벌 공급사슬 경쟁에서 안정적 지위를 차지하고 있다고 보기 어렵기 때문이다.

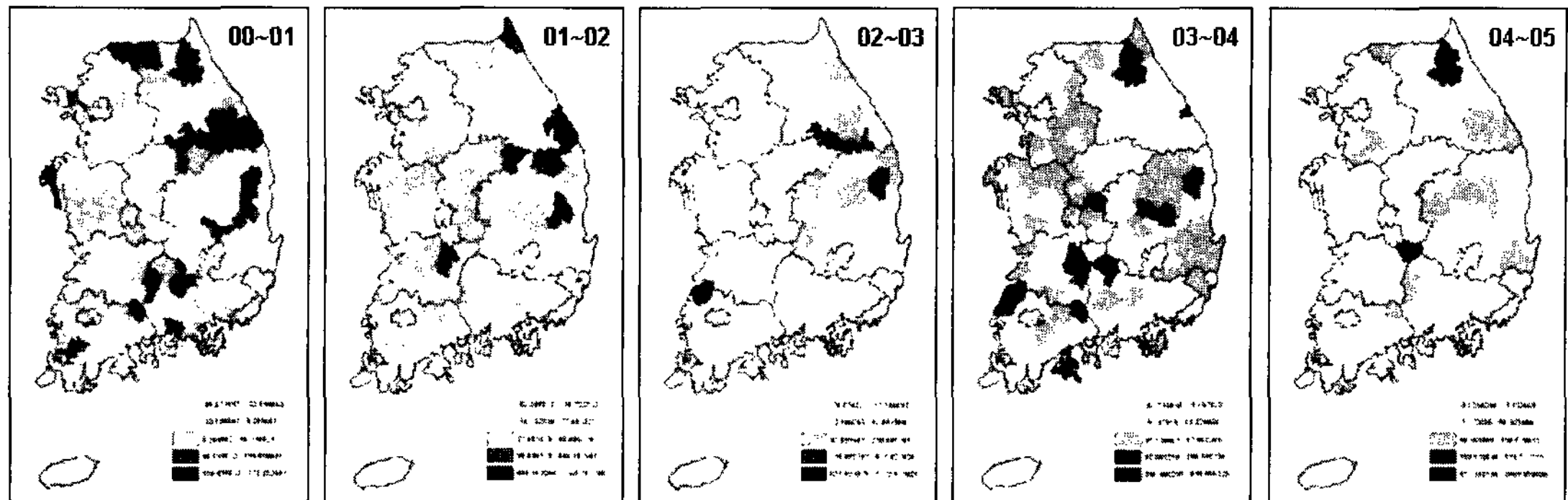
다음 [그림 2]는 2000년 이후 우리나라 각 지역의 연도별 수출 증가율의 변화를 나타낸 것이다. 결과를 보면, 과거 수출화물 단가가 비교적 높았던 수도권과 일부 경부축 지역들은 오히려 수출 증가율 측면에서 대부분 전국 평균을 밑돌고 있고, 반면 수출 물동량이 적은 일부 농촌 지역은 소량의 수출 증감만으로도 연도별 증가율이 과도하게 왜곡되는 현상이 나타나

<표 1> 지역별 수출 화물의 중량대비 단가 순위 및 변화 추이(2001~2005)

순위	지역	연도별 각 지역 수출품의 단위 중량당 수출단가(\$/kg)					5년 평균
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	경기도 이천시	44.77	54.12	74.97	100.95	104.61	75.88
2	충청남도 아산시	26.22	29.89	29.19	41.80	30.90	31.60
3	인천광역시 계양구	8.31	15.65	45.26	33.64	43.56	29.28
...
230	전라남도 완도군	0.85	0.17	0.17	0.14	0.14	0.29
231	전라남도 해남군	0.63	0.17	0.17	0.14	0.16	0.25
232	강원도 동해시	0.07	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05
	평균	1.40	1.64	1.95	2.33	2.41	1.95

* 출처: 관세청 수출입 정보, 무역협회 무역통계(www.kita.net)

4) 고가 농산품을 중심으로 수출하는 홍천군, 진안군 등은 수출 규모(2005년 수출액 기준 각각 119위, 192위)는 작으나 단위 중량당 수출 가격이 매우 높은 예외적인 경우임



[그림 2] 지역별 연간 수출증가율 변화 추이(2000~2005)

고 있음을 확인할 수 있다.

이러한 문제점을 고려하여 본 연구에서는 우리나라 전체 수출실적에 상당한 역할을 수행하는 지역(시·군·구)들로만 분석대상을 한정⁵⁾하여 최근 5년간의 수출증가율 변화 추이를 정리해 보았다(<표 2>).

최근 5년간 우리나라 수출실적 상위 지역(시·군·구)의 연간 평균 수출증가율은 약 11.8%에 달하고 있는데, 서울 및 경기 등 전통적인 수출선도 지역은 오히려 수

출 규모가 감소하는 추세인 반면, 수도권 외곽 및 신흥 산업지역들이 높은 수출증가율을 보이고 있다.

그러나 시기와 지역에 따라 연도별 수출증가의 편차는 매우 크게 나타나는데, 이는 특정 시기에 대한 정적인 분석만으로는 해당 지역의 수출산업 특성과 역동적인 패턴을 분석하기 어렵다는 것을 의미한다. 이에 본 연구에서는 지역의 수출화물 발생 패턴을 결정하는 상기 두 가지

<표 2> 주요 수출 지역의 연도별 수출증가율 변화 추이(2000~2005)

순위	지역	주요 수출 지역의 연도별 수출증가율(%)					5년 평균
		2000~2001	2001~2002	2002~2003	2003~2004	2004~2005	
1	울산광역시 중구	-59.4	185.6	90.4	83.3	81.9	76.4
2	부산광역시 남구	-21.2	-21.2	37.6	296.3	15.8	61.5
3	인천광역시 계양구	-14.7	66.0	225.8	-18.5	36.2	59.0
...
95	서울특별시 광진구	-21.6	-7.9	-7.5	1.8	-20.4	-11.1
96	경기도 수원시	-21.0	0.5	-17.3	-11.6	-21.8	-14.2
97	서울특별시 성동구	-35.3	-1.7	-17.5	-40.0	6.6	-17.6
	평균	-12.8	8.3	19.5	31.5	12.3	11.8

* 출처: 관세청 수출입 정보, 무역협회 무역통계(www.kita.net)

5) 우리나라 전체 수출의 0.1% 이상(연간 약 2억 7천만불 이상)을 차지하는 지역으로 한정함. 2005년 기준 전국 232개 지역 중 이에 해당하는 기초자치단체(시·군·구)는 총 97개임

변수를 시각적 공간분석학의 접근 방법을 활용하여 분석하고자 한다.

3. 분석 방법 : 시각적 공간분석학 접근법

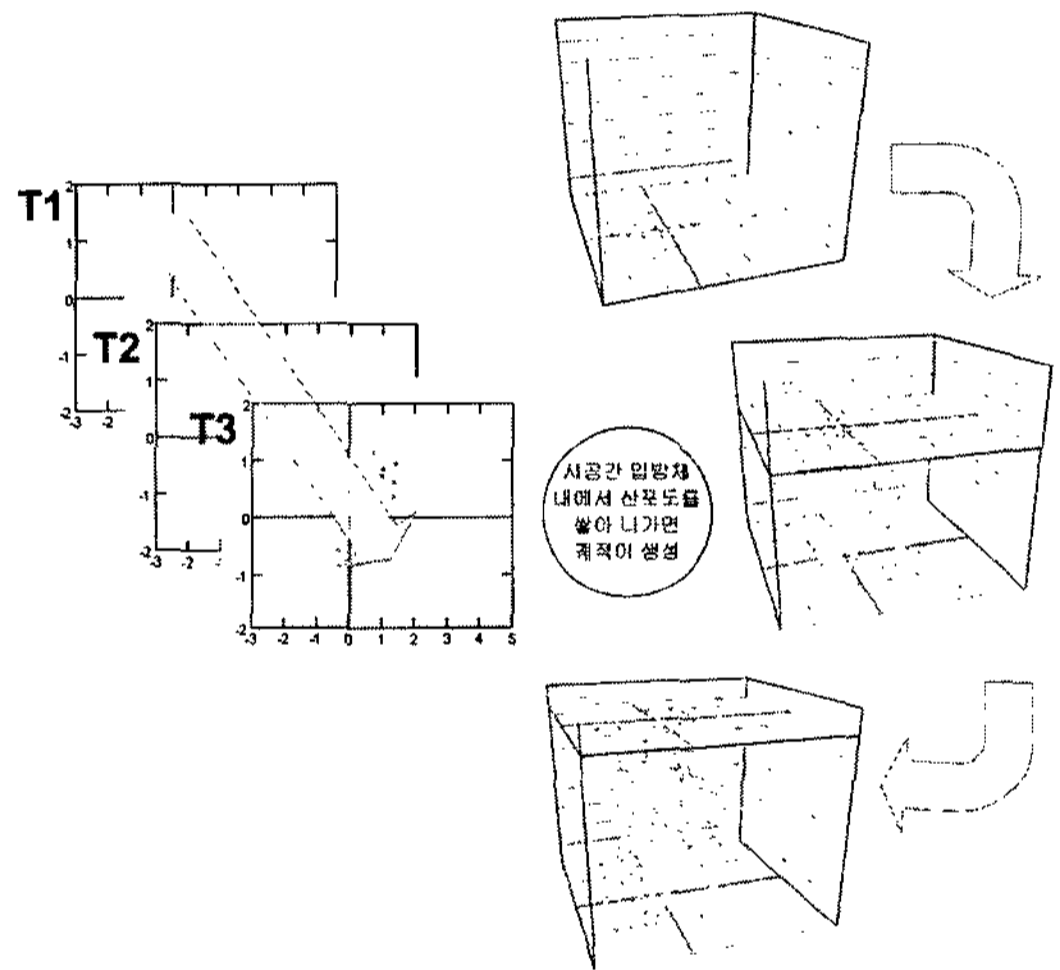
3.1. 시각적 분석도구 : T 산포도

시공간 입방체(space-time cube)는 시공간 자료의 위치와 속성 변화를 시각화하는 도구로 많이 사용되어 왔다. 특히 시공간 입방체 내에 표현되는 궤적의 기울기와 모양은 변화의 크기와 변화의 정도를 효과적으로 시각화 할 수 있다. 안재성(2007)은 2차원의 산포도를 시공간 입방체내에 시간대별로 누적시키고, 산포도 상의 위치 변화를 궤적으로 연결하여 X축이나 Y축으로 표현되는 속성이 증가하거나 감소하는 변화 양상을 확인할 수 있는 시각화 도구를 만들고 이를 T 산포도(T Scatter Plot: Trajectory-based Scatter Plot)라고 명명한 바 있다.([그림 3])

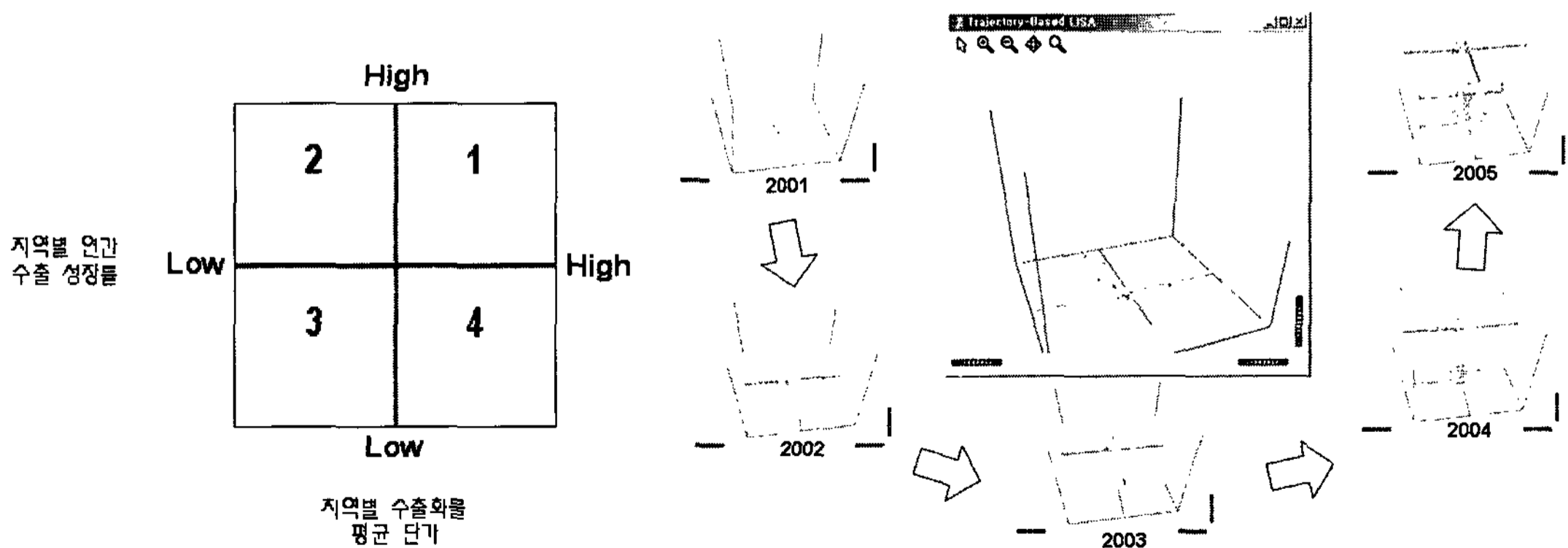
본 연구에서는 상기 산포도의 X축을

지역별 수출화물의 단위 중량당 단가로 설정하고, Y축을 연도별 수출 증가율로 설정하여, 이를 시공간 입방체의 Z축을 따라 누적시켜서 각 지역별 궤적정보를 시각화하였다.

우선 [그림 4]와 같이 각 지역의 연도별 수출성장률을 X축으로, 각 지역 수출화물의 가치를 Y축으로 설정한 사분면을 작성한다. 이 때 X축은 각 지역의 연도별 수출 증가율을 표준화한 값을, Y축은 지역별 수



[그림 3] T 산포도의 개념



[그림 4] T 산포도를 활용한 지역별 수출화물 발생패턴 시각화

출화물의 단위 중량당 가치를 표준화한 값을 사용한다. 표준화된 X, Y축의 평균 값(0)이 교차하도록 사분면을 작성하면, 사분면에는 지역별 수출화물 단가와 수출증가율을 기준으로 각 지역의 위치를 표시할 수 있다. 이런 식으로 각 연도별로 작성한 산포도를 시공간 입방체내에 차례로 쌓아가면서 산포도의 사분면상의 위치를 선으로 연결하여 궤적을 만들 수 있다. 이 궤적의 기울기, 모양 등은 연도별로 발생한 지역별 화물발생 패턴의 시계열적 변화를 표현해 준다. 예를 들어, X 축으로 급격하게 기울어지는 궤적이 나타나면 수출 증가율에 비해 중량대비 단가가 급격히 증가하는 현상을 나타내고, 궤적이 X축 방향이나 Y축 방향으로 요동치면 연도별 화물발생 특성이 매우 불규칙적이라는 것을 시각적으로 즉시 확인할 수 있다.

```

Int Levenshtein(char seq1[1..lenSeq1], char seq2[1..lenSeq2])
  Declare int d[0.. lenseq1, 0..lenseq2]
  Declare int I, j, cost
  For I from 0 to lenSeq1
    D[I, 0] := i
  For j from 0 to lenSeq2
    D[0, j] := j
  For I form 1 to lenSeq1
    For j from 1 to lenSeq2
      If seq1[i] = seq2[j] then cost := 0
      Else cost := 1
      D[I, j] := minimum(d[i-1, j] +1,
                        D[i, j-1] +1,
                        D[i-1, j-1] + cost)
  Return d[lenSeq1, lenSeq2]
    
```

[그림 5] Levenshtein 거리를 계산하기 위한 동적 프로그래밍 알고리즘

3.2. T 산포도를 활용한 지역유형화

본 연구에서는 T 산포도 내에 궤적으로 시각화되는 속성변화 정보를 분석하기 위해 전산분석법을 활용한다. 특히 이산적으로 재현되는 상태변화에 대한 정보를 활용하는 군집분석을 실시하여 시계열상으로 비슷한 상태변화를 나타내는 지역을 유형화하는데 활용하도록 한다. Ahn *et al.*(2007)은 MSQS(Moran Scatterplot Quadrant Sequence)라 불리는 방법으로 비슷한 공간 연관성지수 변화를 나타내는 지역들의 시계열 변화를 유형화하는 새로운 방법을 제안한 바 있다. 이 방법은 시계열 자료의 근접도(proximity)를 스트링 편집법(string edit method)을 활용하는 순차 비교법(sequence comparison)을 사용하여 측정하였다.

순차 비교법은 둘 이상의 시퀀스를 비교하기 위해 각 시퀀스를 구성하는 요소들을 비교하는 방법이다. 시퀀스가 연속적이냐 이산적이냐에 따라 방법이 달라지는데 이산적인 시퀀스인 경우에는 Levenshtein 거리개념을 주로 사용한다. Levenshtein 방법은 하나의 시퀀스를 다른 시퀀스와 일치하기 위해 필요한 치환, 삭제, 삽입 연산으로 거리 개념을 사용한다. Levenshtein 거리는 한 시퀀스로부터 다른 시퀀스로 바꾸기 위해 필요한 연산의 최소값으로 정의할 수 있다.⁶⁾ 보통 Levenshtein 거리를 계산하기 위해서는 [그림 5]와 같은 동적 프로그래밍 알고리즘을 사용하여 연산들의 조합가능한 경우의 수를 빠르게 계산할 수 있다.

6) 예를 들어, 시퀀스 a = {A, A, C}, 시퀀스 b = {A, B, C}라고 가정했을 때, 두 시퀀스의 Levenshtein 거리는 두 번째 요소인 A를 B로 치환하는 연산을 수행하면 된다. 만약, 각 연산의 값이 1이라고 가정한다면 치환 연산만을 수행하면 되기 때문에 거리 값은 1이 된다.

본 연구에서는 시퀀스 정보를 T 산포도 종단면의 사분위면 상의 위치에서 추출한다. 상기 [그림 6]과 같이 산포도의 사분면의 위치를 각각 HH, LH, LL, HL로 표시하고, 종단면상의 사분면 위치를 연속적으로 표현하면 시퀀스가 구성된다. 예를 들어, A지역의 T 산포도상의 시퀀스는 {HL, LL, LH}이고, B지역은 {HL, HL, LL}, C지역은 {HL, HH, LH}로 표현된다. 각 시퀀스들의 유사성을 측정하기 위해서 사용하는 측정치가 Levenshtein 거리이다.

시퀀스를 구성하고 나면, 각 시퀀스의 근접도를 Levenshtein 거리로 측정하고, 계층적 분석법 중에 하나인 Ward법으로 군집분석을 한다. Ward법은 동일한 집단으로 묶이는 집단 간의 편차의 자승합계가 최소가 되도록 하는 방법이다. 집단 내 분포 특성을 고려한다는 점에서 군집의 정의에 가장 유사한 방식으로 군집분석을 수행하는 방법이기 때문에 일반적으로 널리 사용된다.

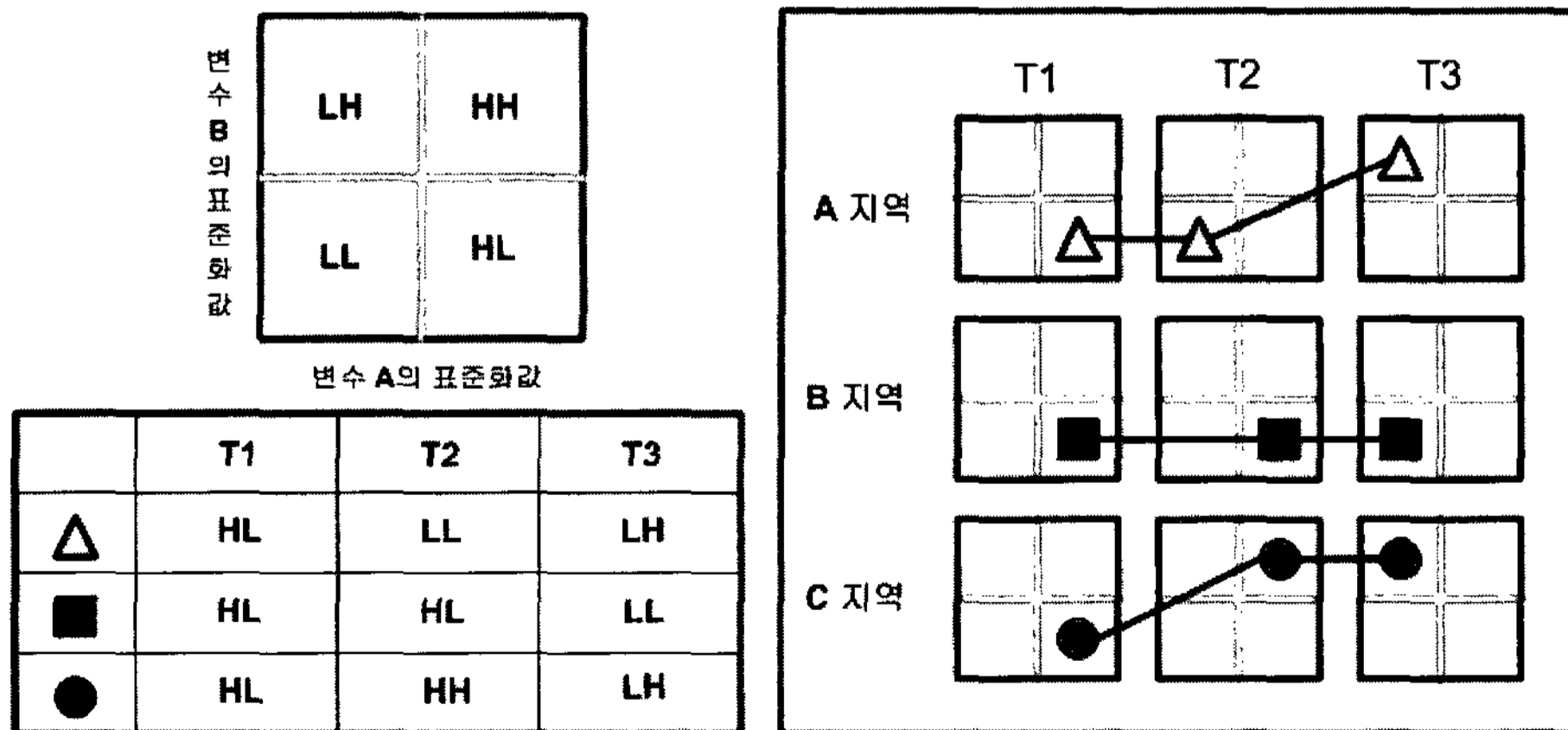
지역유형화 분석결과는 시간적 차원에서 유사한 상태변화를 보여준다. 그리고

T 산포도의 꺾적모양으로 시각화한 지역적 특성을 구조적으로 분석하는 정보로 활용할 수 있다는 점에서 시각화도구와 통합될 수 있는 전산분석법 중에 하나라고 할 수 있다.

4. 분석 결과 : 지역별 수출화물 발생 패턴의 유형화

앞서 살펴 본 시각적 공간분석학 접근법을 활용하여 지역별 수출화물의 단위중량당 단가와 연도별 수출 증가율의 변화를 시계열적으로 동시에 분석하면, 우리나라의 어느 지역(시·군·구)들이 고부가가치 수출화물 증가를 주도하고 있고, 반대로 최근 수출활동이 위축되고 있는 지역들은 어디인가를 정확하게 묶어내어 유형화 할 수 있다.

이러한 과정의 일환으로 먼저 T 산포도를 이용해서 시계열적 변화 양상을 시각적으로 탐색한다. 시각적 탐색과정에서는 중량당 단가나 수출 증가율 변화가 급격



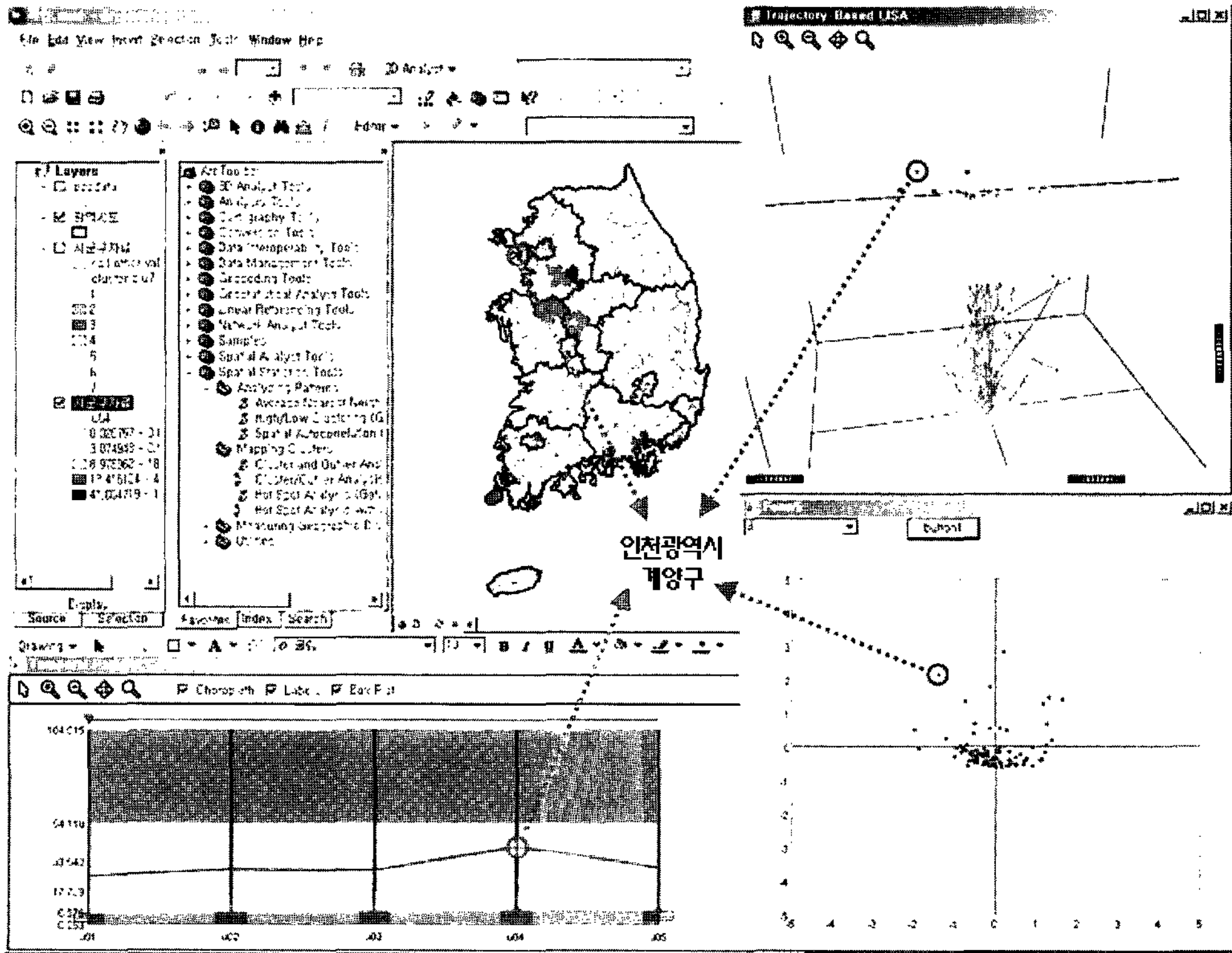
[그림 6] T 산포도의 사분면 위치변화에 따른 시퀀스 추출

하게 변하는 지역이나, 두 개의 변수 값이 항상 높은 값을 보이거나 혹은 항상 낮은 값을 보이는 지역 등을 손쉽게 확인할 수 있는 장점을 가진다. 이 때 [그림 7]과 같이 사용자의 동적 상호작용을 지원하는 시각화 환경을 구성하면, T 산포도 궤적과 이례 지점을 다양한 측면에서 살펴볼 수 있다.

[그림 7]은 T 산포도 상에서 발견되는 이례 지점들을 ArcGIS 환경에서 시계열평행좌표그림(안재성 외, 2006)과 단계구분도 등으로 동시에 확인하는 사례를 나타낸 것이다. 본 사례 지역인 인천광역시 계양구는 해당 연도에 지역의 수출 화물 단가는 매우 높으나 전년 대비 수출 증가

율은 매우 낮은 유형(LH)에 속하는 지역에 속해 있는데, 이처럼 사용자의 동적 상호작용을 지원하는 시각화 환경은 방대한 시공간 데이터 중 특이 지역을 탐색하고 유형화하는데 매우 강력한 도구로 활용될 수 있다.

이처럼 T 산포도를 이용한 시각적 탐색 과정을 거친 후에는 지역별 수출 화물의 시계열 변화 양상을 분석하여 유사한 지역끼리 묶어내는 작업이 필요하다. 앞서 언급한 바와 같이 전체 232개 기초 자치단체(시·군·구) 중 수출점유율 상위 97개 지역만을 대상으로 최근 5년간의 수출 성장률과 수출화물의 단위 중량당 단가를 T 산포도상에서 분석하여 유형화하면, 다



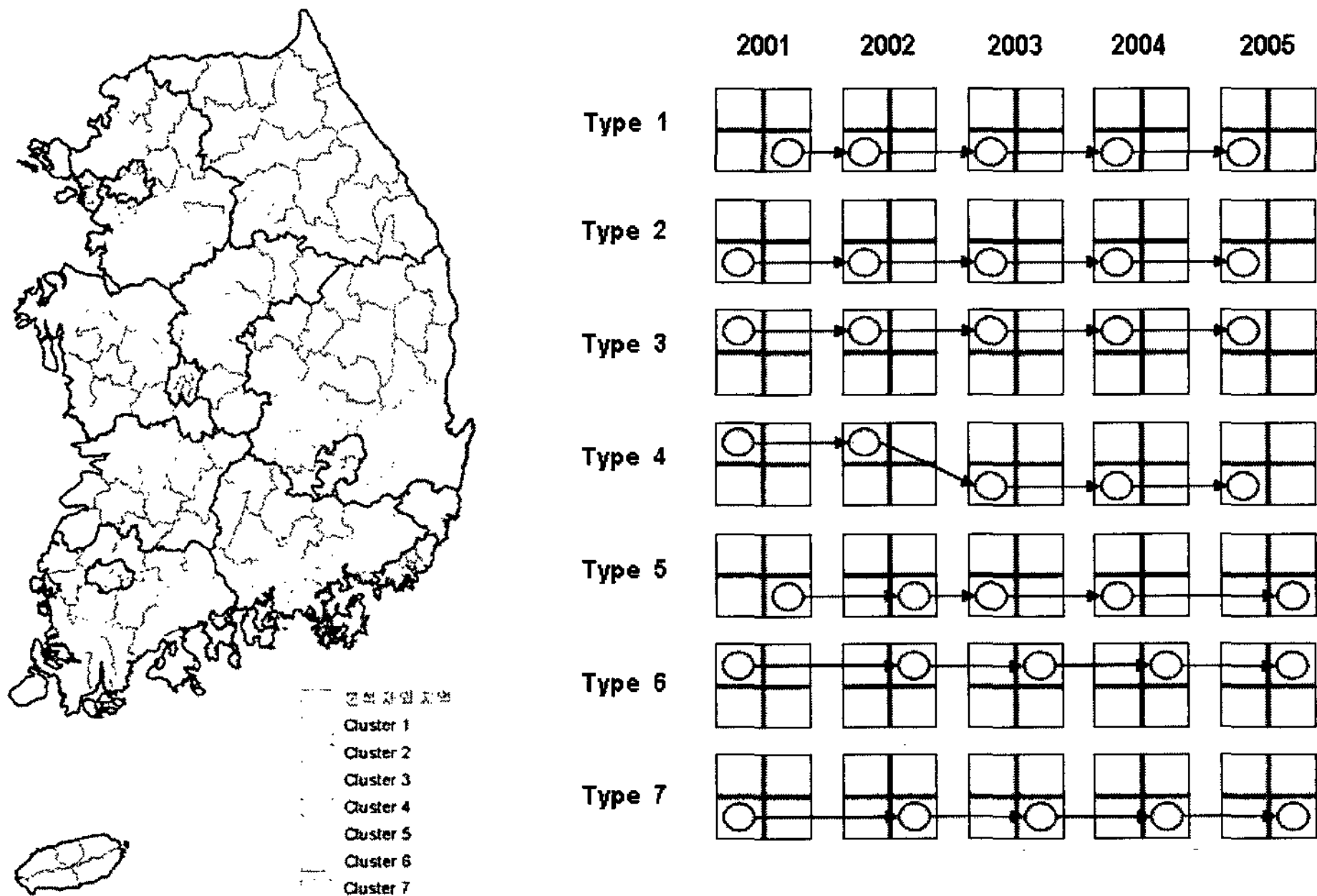
[그림 7] T 산포도를 이용한 시각적 패턴 탐색(인천광역시 계양구)

음과 같이 총 7개의 수출화물 발생 패턴을 도출할 수 있다.([그림 8], <표 3>)

분석결과, 제 1, 2, 4유형에 속한 지역들은 수출화물 가치와 수출성장률이 전국 평균보다 낮은 지역인데, 제 2유형에 속한 지역은 오래전부터 이러한 패턴이 지속되고 있는 반면 1, 4유형에 속한 지역들은 이런 현상이 최근에 나타나고 있다는 점에서 차이가 난다. 예를 들어 4유형 지역은 2000년대 초반 해도 전국 평균 이상의 고급 화물을 수출하는 지역이었으나 최근 수출화물의 가치가 전국 평균을 하회하고 있으며, 1유형의 경우에는 5년 전 지역 수출성장률이 전국 평균보다 높았으나 지금은 그에 미치지 못하고 있음을 보여주고 있다. 한편, 제 5유형은 현재 지역 수출화물의 가치는 전국 평균보다 낮으나 수출증가율이 아직 전국 평균 수준을 유

지하는 지역으로서 향후 고부가가치 화물 중심으로 수출증대가 이루어지지 않는 경우 제 2유형으로 전락할 가능성이 높은 지역임을 시사한다.

반면 제 3, 6유형에 속하는 지역들은 수출화물의 가치가 전국 평균 보다 매우 높은 지역으로, 고부가가치 산업구조를 바탕으로 우리나라 수출을 선도하는 지역이라 평가할 수 있다. 다만 3유형은 전통적인 고부가가치 수출품을 생산했던 지역으로서 최근의 수출성장률이 전국 평균에 미치지 못하는 반면, 6유형의 지역들은 수출품의 가치와 최근 수출실적 증가율 모두 전국 평균을 상회한다는 차이를 보인다. 6유형으로 분류된 13개 지역(시·군·구)을 살펴보면 주로 수도권(남부)과 충청·경상권 일부 지역에 집중되어 있음을 알 수 있는데, 이들 지역은 우리나라 주



[그림 8] 수출화물 발생 패턴의 지역별 유형화

<표 3> 수출화물 발생의 지역별 유형과 특징

유형	특징	해당 지역
1	지역의 수출화물 가치가(전국 주요 수출지역) 평균보다 낮고 수출성장률 또한 최근 상대적으로 낮아지고 있는 지역	서울 종로/중구, 부산 서/영도구, 대구 서구, 울산 북구, 경기 안양/광주/양주시, 충남 연기군, 전북 전주시, 경남 거제시(12개)
2	지역의 수출화물 가치와 수출성장률이 지속적으로 평균보다 낮은 지역	서울 용산/마포/구로/영등포/서초/강남구, 부산 사하/사상구, 대구 달서구/달성군, 인천 남구, 경기 고양/오산/파주/안성시, 충북 음성군, 충남 서산시/서천군, 전남 순천시, 경북 김천/경산시/칠곡군, 경남 진주/양산시(24개)
3	해당 지역의 수출 성장률은 평균보다 낮으나, 수출화물의 평균 가치는 매우 높은 지역	서울 성동/광진구, 광주 북구, 경기 수원/부천시, 경남 마산시(6개)
4	수출증가율이 평균 이하이고, 해당 지역의 수출화물 가치 또한 최근 상대적으로 감소한 지역	서울 동대문/양천/송파/강동구, 대구 북구, 경기 안산/화성시, 전북 익산시, 경북 울릉군, 경남 사천시(10개)
5	해당 지역의 수출화물 가치는 평균보다 낮으나, 수출증가율은 평균 수준을 유지하는 지역	서울 강서구, 인천 남동구, 광주 광산구, 울산 동구, 경기 시흥/군포시, 전남 영암군, 경남 창원/김해시(9개)
6	고부가가치 수출화물의 높은 성장세로 최근 우리나라 수출을 선도하는 지역	서울 금천구, 인천 계양구, 울산 중구, 경기 성남/광명/평택/용인/이천/김포시, 충북 청주시, 충남 천안/아산시, 경북 구미시(13개)
7	해당 지역의 수출 화물 가치는 평균 보다 낮으나, 수출성장이 매우 빠르게 이루어지는 지역	부산 남/강서구, 인천 중/동/부평/서구, 광주 서구, 대전 대덕구, 울산 남구/울주군, 강원 원주시, 충북 청원/진천군, 충남 당진군, 전북 군산시/완주군, 전남 여수/광양시, 경북 포항/경주/영천시, 경남 진해/통영시(23개)

력 수출품목인 반도체, 휴대폰, LCD 등의 IT 관련 산업이 집중적으로 입지한 곳과 정확하게 일치한다.

마지막으로 제 7유형은 해당 지역의 단위 중량당 수출화물 단가는 3, 6유형보다 낮으나, 최근 5년간 수출 증가율이 상대적으로 높았던 지역을 의미하고 있다. 이 유형에 속한 지역들은 IT 산업과 함께 최근 우리나라 수출의 또 다른 축을 담당하는 자동차, 기계, 조선산업 등이 발달한 지역으로 구성되어 있는데, 향후 이들 지역은 우리나라 수출산업에서 상당기간 중요한 역할을 담당할 것으로 전망된다.

5. 결론

급속히 변화하는 경제공간에서 지역 고유의 산업 특성과 그에 따른 화물발생 및 교통수요 변화를 정확하게 탐색·분석하는 것은 교통계획을 포함한 관련 정책수립에 매우 중요한 요소이다. 본 연구에서는 시공간 데이터를 효율적으로 탐색하고 분석하는 시각적 공간분석학(geovisual analytics) 접근법을 활용함으로써, 최근 5년간 우리나라 수출화물 발생의 지역별 패턴을 7개로 유형화하고 해당 유형에 속한 지역들과 특성을 분석할 수 있었다.

시각적 공간분석학 접근법은 시각적 분

석환경과 여러 분석법의 통합을 중요하게 다룬다. 본 연구에서는 이러한 시각적 공간분석학 접근법이 화물발생 및 교통수요 변화와 같은 시공간적 변화 현상을 분석하는데 활용되는 사례를 보여주었다. 본 연구에서 활용한 시각적 분석환경과 시공간 자료를 유형화하기 위한 전산분석법의 통합 환경은 두 가지 측면에서 차별성을 가진다. 먼저, 기존에 시공간자료의 패턴을 분석하는 방법은 일정기간 동안의 변화를 요약하거나 두 시점간의 변화 정도를 비교하는 정보만을 제공해 주었으나, 본 연구에서 사용한 시각적 공간분석법 기반의 접근법은 일정기간 동안 발생하는 지역의 총체적 변화 정보를 모두 다룰 수 있다는 점에서 기존의 방법과는 차별성이 있다. 또한 동적 상호작용을 지원하는 시각화 환경을 함께 구축함으로써 복잡하고 방대한 시공간 자료에서 특이 지역을 탐색하고 분석하는데 매우 효과적이었던 것으로 판단된다.

글로벌 경제통합의 진전으로 지역의 경제 및 산업환경이 역동적으로 변화하는 오늘날, 이러한 시각적 공간분석학 접근법은 방대한 시공간 경제 및 산업 관련 데이터를 손쉽게 처리하고 의미있는 패턴을 탐색·분석함으로써, 향후 복잡다단한 공간적 의사결정에 적극 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김인철·민성환, 2003, 우리나라 제조업 양극화의 현황과 정책적 시사점, 산업연구원.
- 안재성·이양원·박기호, 2006, “지역분석을 위한 시계열 공간연관성 탐색도구”, 한국 GIS학회지, 26(4), pp. 163-176.
- 안재성, 2007, 시계열 공간사상의 탐색적 분석: 지리적 시각화와 지식발견 접근법을 중심으로, 서울대학교 지리학과 박사학위 논문.
- 이정윤, 2006, 한국의 대외무역 관문체계 변화에 관한 연구: 1990년대 이후 수출입 구조 및 대중국 무역을 중심으로, 서울대학교 지리학과 박사학위 논문.
- Ahn, J. S., Kim, H. W., and Lee, Y. W., 2007, Classification of spatio-temporal data using temporal signature of local spatial association measure: a data mining approach, *The 2nd ICA Workshop on Geospatial Analysis and Modeling*, GA, USA.
- Andrienko, G., Andrienko, N., Jankowski, P., Keim, D., Kraak, M. J., MacEachren, A., and Wrobel, S., 2007, Geovisual analytics for spatial decision support: Setting the research agenda, *International Journal of Geographical Information Science*, 21(8), 839-857.
- Carr, D. B., White, D., and MacEachren, A. M., 2005, Conditioned choropleth maps and hypothesis generation, *Annals of the Association of American Geographers*, 95, 32-53.
- Thomas, J. J. and Cook, K. A., 2005, *Illuminating the path: The research and development agenda for visual analytics*, IEEE Press.