

# 직선 조합의 에너지 전파를 이용한 고속 물체인식

## Fast Object Recognition using Local Energy Propagation from Combination of Saline Line Groups

김동중

동명정보대학교 로봇시스템공학과 (Tel : 82-051-629-7224; E-mail: dj kang@tmic.tit.ac.kr)

**Abstract :** We propose a DP-based formulation for matching line patterns by defining a robust and stable geometric representation that is based on the conceptual organizations. Usually, the endpoint proximity and collinearity of image lines, as two main conceptual organization groups, are useful cues to match the model shape in the scene. As the endpoint proximity, we detect junctions from image lines. We then search for junction groups by using geometric constraint between the junctions. A junction chain similar to the model chain is searched in the scene, based on a local comparison. A Dynamic Programming-based search algorithm reduces the time complexity for the search of the model chain in the scene. Our system can find a reasonable matching, although there exist severely distorted objects in the scene. We demonstrate the feasibility of the DP-based matching method using both synthetic and real images.

**Keywords :** Feature matching, Dynamic programming, Perceptual organization, Connected line chain

### 1. 서론

본 논문에서는, 영상직선들의 그룹화 (grouping)로부터 직선패턴을 매칭하는 방법을 표현한다. 직선 그룹화는 개념적 조직화 (perceptual organization) [1,2]로 알려져 있으며, 물체 인식과 같은 더 높은 수준 (higher level)에서의 인식이나 형상추출이 이러한 저급수준 (low-level)을 기반으로 유도 된다. 이러한 개념적 조직화의 가장 큰 특징은 카메라나 관찰자의 보는 각도의 다양한 변화에도 불구하고 정의된 기하학적 특성이 바뀌지 않고 안정적으로 유지된다는 것이다 [1,2,3,4]. 특히, Lowe [2]는 어떤 3차원 구조에 대한 관찰점의 다양한 변화 아래서 불변하는 인식 특징치로 교점의 근접성 (endpoint proximity)과 共直적 특징 (collinearity)을 주장하였다.

먼저, 입력영상으로부터 임의의 두 직선으로 구성되는 정선 (junction)들을 검지 한다. 다음, 미리 구축된 모델과의 관계 비교를 통하여 이러한 정선들의 결합관계로 정의되는 최적 관계를 탐색한다. 즉, 정선 검지는 입력 영상에 대해 어떤 뚜렷한 특징을 가지는 직선그룹 (salient line groups)을 추출하기 위한 하나의 직선 필터로서 작용한다. 그리고, 이러한 추출 그룹들 사이의 관계는 본 논문에서 도입된 에너지 최소화 방법론에 의해 다시 하나의 물체 형상을 형성하도록 탐색 된다. 이러한 방법론은 형상변형이 존재하는 영상에서도 성공적으로 적용될 수 있다.

탐색도구로서 DP 기반 알고리즘은 탐색 될 후보 변수들이 동시에 상호 연관 (inter-relation)되지 않은 문제들에 대해 적절한, 최적화 방법론으로 알려져 있다 [5,6]. 그러나, 이러한 가정은 물체 인식과 같은 문제에서는 잘 맞지 않는데 [7], 물체 인식문제에서는 모델 특징치들의 상호 연관성이 항상 동시에 존재하기 때문이다. 이런 문제에서는 DP 기반 최적화는 실제의 최소해 (global minimum)를 주지 않는다.

다른 한편, 이러한 DP 탐색법은 모델과 입력 특성치 (scene features)의 부분비교 (local similarity)에 기반하여 후보 탐색의 복잡도를 크게 줄일 수 있는 장점을 가질 수 있다. 이치화 기반 기계비전 (binary machine vision) 문제에서 물체의 실루엣 (silhouette)이나 분리된 경계 (boundary)에 기반한 형상 비교는 이러한 부분 제한조건 (locality constraint)을 잘 만족하는 문제들이다. 이러한 접근방법에서는 모델과 입력 특징치는 직선들의 연결된 체인 (connected line chain) [8], 스테레오 매칭 문제에서의 에피폴라 (epipolar) 직선을 따라 순서화 된 픽셀 (ordered pixels) [9], 또는 경계비교를 위한 체인화 된 경계점 (chained boundary points) [10] 등의 형태 등에 적용한 예가 있다. 그러나, 많은 비전 문제에서 입력된 영상에 대해 관심 있는 물체를 묘사하는 순서화 된 특징치 연결이나

비교 대상의 경계를 추출하는 것은 어려운 일이다. 이러한 작업은 직접적으로 물체분리 (object segmentation) 문제와 관련되기 때문이다. 물체 분리는 이것 자체가 대단히 어려운 문제로 알려져 있다. 따라서, 본 논문은 직선이나 정선의 고정된 연결을 가정하지 않는다. 대신, DP 기반 탐색에서 임의의 두 직선이나 정선 그룹들에 대해 연결가능성을 남겨 놓는다. 연결의 결정은 에너지 최소화 원칙하에서 수행된다. 따라서, 주어진 문제는 에너지 최소화 원칙하에서 미리 정의된 모델 체인과 비교될 적절한 입력영상 특징치의 체인사이의 부분비교의 탐색이다.

### 2. 개념적 조직화

그림 1을 보면 보통의 사람은 아무 지식 없이도 우연히 발생되기 어려운 어떤 의미 있는 직선들을 선택할 수 있다. 예를 들면 그림에서 3 가지 직선 그룹들이 의미를 가지고 추출될 수 있다. 바로 교점근사 (proximity), 평행 (parallelism), 직진성 (collinearity)의 3 가지이다. 이것이 1987년 Lowe가 제안한 인지적/직관적 조직화 (perceptual organization)의 개념이다.

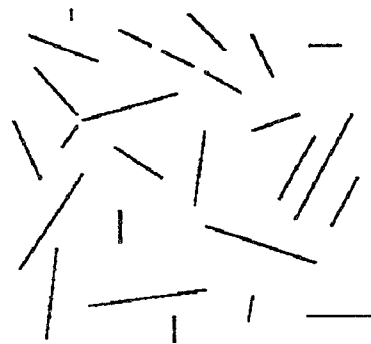


Fig. 1 우연히 발생하기 어려운 세 가지 직선 조직화 그룹들을 포함하는 직선군들

본 연구를 간단하게 요약하여 표현하면, 먼저 저수준 처리 (low-level processing)를 거친 입력영상으로부터 임의의 두 직선으로 구성되는 정선들 (L, V-junctions)을 검지 한다. 이렇게 추출된 정선 그룹들을 그 위치들의 근접성 (neighborhood constraint)을 이용하여 연속적으로 상호 연결된 직선군들의 체인 (chain) 형태로 결합되게 된다. 본