

## 10. Stream Segregation and Ambiguity in Audion

*Roger Shepard*

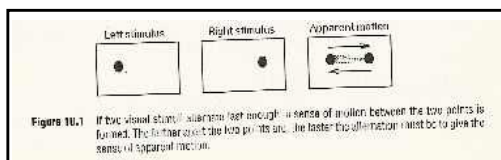
### 10.1 Introduction

- 음악 사운드의 인지에 관한 양상
- visual과 auditory 인지 관계에서 어떤 형태로 그룹
  - 형태: Proximity(근접), similarity(유사), good continuation(연속), common fate(공통성)
- 음악 톤이 어떤 그룹에 속해 있는 것(belong with)
  - 다른 것 보다는 가깝게 근접(Proximity)해 있는 것을 말함
- pitch가 가깝게 있다는 것
  - 유사(similarity)하고 표현 할 수 있음
  - 두개의 트럼펫 소리가 음색이 다른 드럼, 보컬과 연주되더라도 트럼펫 소리는 유사성이라는 관점에서 그룹되어 질 수 있음 (#Sound sample. 31)

### 10.2 Apparent Motion

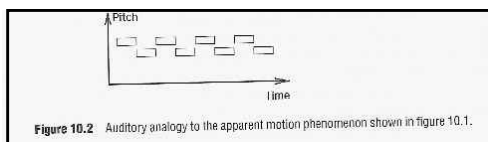
- pitch의 양상
  - pitch가 멀리 떨어진 세 개의 tone이 천천히 교차될 때, Sequence는 멜로디 패턴을 따라 갈 수 있음
  - Sequence가 점점 빨리 play되면 세 개의 tone은 더 이상 멜로디로 인지하기가 어려움, 세 개의 tone의 순서는 불명확해짐.
  - 속도가 빨라지면 각각의 tone이 모여 구성된 것은 독립적인 그룹을 이룸 (경적소리와 같이 들림)
- Apparent Motion
  - 의미 : Visual domain에서 볼 때, 빠르게 교대되고 있는 두 개의 점이 마치 하나의 점이 두 곳을 오가며 움직이는 것처럼 보이는 현상
  - 교대되고 있는 두 개의 점이 더 멀리 떨어진다고 해도 움직임은 계속적으로 인지 될 수 있음.
  - 속도가 증가하면 움직임에 대한 지각은 파괴되고 두 개의 점이 독립적으로 반짝이는 현상으로 감지 됨(Korte's third Law)
  - Helmholtz의 무의식적 추론(Unconscious inference)의 법칙
    - :인간의 지각 시스템으로부터 유발된 일반적인 법칙은 물체를 보존하고자 하는 경향을 가지고 있다는 법칙
    - :Helmholtz의 제자 Siegmund Exner는 apparent motion phenomenon에 대해 연구함
  - Gestalt psychologist의 연구
    - :뇌의 조직적인 특성에 대해 관심을 가지고 감각적인 자극에 대해 뇌가 어떻게 명령을 내리는가 하는 것을 연구
    - :Visual Apparent Motion을 연구함

- 가깝게 배치 되어있는 두 개 tone의 pitch(Major or Minor second)가 교대될 때 멜로디 라는 패턴으로 인지 됨
  - 두 pitch간의 움직임으로 인지 하는 것
- 두 개 tone의 움직임의 속도가 4-5Hz 정도
  - 두 개 tone의 음정 차가 적은 것은 멜로디로 인지 함
  - 두 개 tone의 음정 차가 큰 것은 멜로디로 인지하거나 두 개의 독립적인 rhythmic beeping으로 인지 됨
- 두 개 tone의 움직임의 속도가 8Hz 정도
  - 두 개 tone의 음정 차가 적은 것은 빠른 멜로디나 트릴로 인지
  - 두 개 tone의 음정 차가 큰 것은 멜로디로 인지되는 것은 불가능해지며 다른 패턴의 울림으로 들림



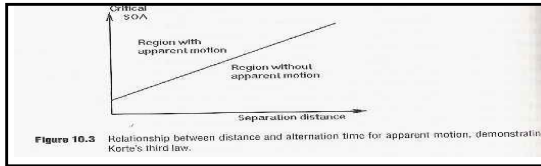
<Figure 10.1>

- 두 지점의 시각적 자극 두 가지를 보여주고 있음
  - 두 개의 시각적 자극이 빠르게 교대 된다면 어떻게 시각적 움직임이 발생하는 지 설명해 줌
  - 두 개의 시각적 자극이 빠른 속도로 교대 된다면 두 지점간의 움직임의 감각이 형성
  - 시각적 움직임의 느낌을 주기 위해 두 지점이 멀어 질수록 더 빠르게 교대 되어야 함



<Figure10.2>

- 앞의 <Figure 10.1>에서 보여진 시각적 움직임의 현상을 청각적으로 대입하여 유추
  - X축을 따라 시간이 증가하고, Y축을 따라 pitch가 증가한다면, 두 개의 pitch는 두 개의 시작점과 유사
  - 두 개의 지점이 가까워 진다면 하나의 연속적인 흐름이 형성 됨



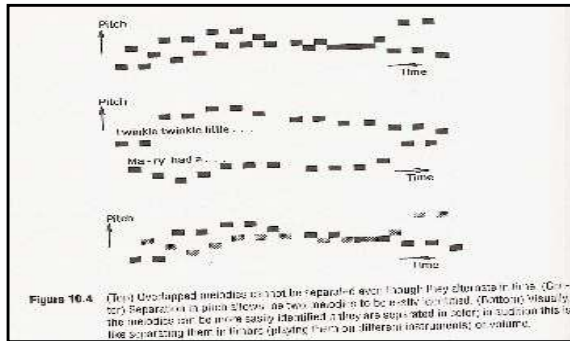
<Figure 10.3>

- Korte's third Law에 의한 것으로 apparent motion에 있어서 거리와 교대시간 간의 관계를 나타냄
  - 앞뒤로 움직이는 점으로 인지되기 위한 두 점 간의 최소거리를 포함하여 시각적인 경우를 설명하는 대표적인 데이터를 보여 줌
  - 관찰자가 선 위의 경우에 해당된다면 어떤 경우라도 1개의 움직임으로 감지 함
  - 관찰자가 선 아래에 있는 경우에 해당 된다면 두 개의 점이 독립적으로 나타났다 사라짐
  - 시간과 거리의 관계는 linear 관계
  - 청각적 pitch와 관계된 데이터에서도 시간과 거리의 linear 관계가 형성됨 (#Sound sample 32.)

10.3 Pitch, Time, and Amplitude: The Separation phenomenon

- Pitch와 Time : 청각과 음악에 있어서 가장 중요한 특성
- 멜로디의 경향
  - 멜로디는 좁은 간격으로 움직이려는 경향
  - 미국 민요 3000개 샘플에서 나타난 멜로디 경향
    - 멜로디의 변화가 온음 하나의 간격보다 작음(68%)
    - 두 온음 간격(minor, major second)보다 크지 않음(총 91%)
    - Korte's third law 적용 : 멜로디 다음 간의 간격이 커지고 속도가 빨라지면, 멜로디는 하나의 하나의 흐름으로 인지 못하고 각각의 독립체로 분리 되어 인지 됨
  - 요들송(Yodeling) : 사람의 목소리를 이용하여 빠르고 리드미컬한 도약으로 구성
    - 요들링의 높은 음과 낮은 음은 두 개의 독립된 흐름으로 인지 됨
  - 멜로디의 범위
    - 작은 도약으로 이루어진 패턴들은 개별적인 각각의 멜로디로 인지되지 않음
    - 멜로디가 넓은 범위로 움직인다면 두 개의 멜로디가 각각 개별적으로 인지되며 두 음의 연결관계는 근접성과 시간의 작용에 의해 이루어짐 (#Sound sample 33.)
- 두 음의 멜로디 관계에서 음색(timbre)의 특징
  - Appararent Motion과 separation phenomena를 설명하기 위한 pitch 이외의 또 다른 특징의 요소
  - 두 개의 음을 트럼펫 음색과 바이올린 음색으로 각각 멜로디를 연주 할 경우 멜로디를 분리해 낼 수 있음
  - 두 음을 모두 같은 음색으로 연주 할 경우 두 음의 멜로디 분리 인지는 모호해짐

- 두 음의 멜로디 관계에서 소리 크기 특징
  - 두 개의 멜로디를 소리 크기에 따라 분리 할 경우 paradoxical effect가 형성
  - paradoxical effect
    - : pitch가 인접해 있어서 분리시키기 어려운 두 멜로디의 경우, 하나의 볼륨을 다른 하나에 비해 작게 해줌으로써 작게 해준 멜로디가 오히려 더 잘 들린다는 것
    - : 일반적으로 볼륨이 커야 더 잘 들린다는 견해와 반대적인 현상이 나타남



<Figure 10.4>

- 시간에 따른 음색과 소리 크기에 의한 두 멜로디의 분리되는 인지 경향
  - Top : overlap 되어있는 두 개의 멜로디는 동시에 연주되어 분리할 수 없음
  - Center: pitch의 분리는 두 개의 멜로디를 쉽게 인지 할 수 있게 함
  - Bottom
    - 시각적 : 두 개의 멜로디를 각각 다른 색으로 분리시킨다면 멜로디는 더욱 쉽게 인지 됨
    - 청각적 : 음색이나 소리의 크기로 분리 시켜주는 것과 동일함
- (#Sound sample 34.)

- Warren loop
    - 다양한 음색으로 구성된 연속적인 tone의 sequence는 독립적으로 인지
      - : 빠르게 연주되면 음색 면에 있어서 독립적이지 않게 들릴 수도 있음
    - 시각적 대응 : 각기 다른 색으로 구성된 sequence가 빠르게 반복된다면 관찰자는 색은 알아 볼 수 있지만 색의 순서 까지 알아내기 어려움
- (#Sound sample 35.)

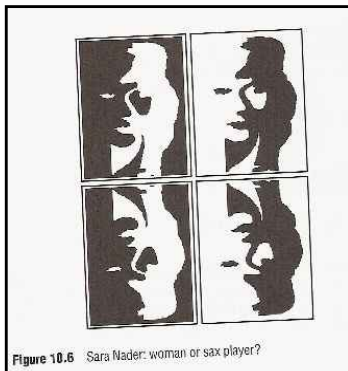
### 10.4 Ambiguity and Music

- 모호성(Ambiguity) : 인지적 측면에서 모호성은 동일한 물리적 자극이 다른 상황에 놓여져 있을 때는 또 다른 인지적 해석을 유발 할 수 있음



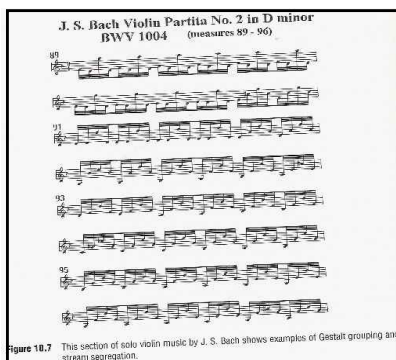
<Figure 10.5>

- 시각적 영역 : 역으로 뒤집을 수 있는 착시 현상이 나타남
  - 이러한 자극의 경우 두가지 해석이 가능
  - 하지만 두 가지 해석이 공존 할 수 없는 이유는 현 세계에서 이러한 상황이 발생하지 않음. 따라서 수직적으로 하나의 해석만이 가능 함



<Figure 10.6>

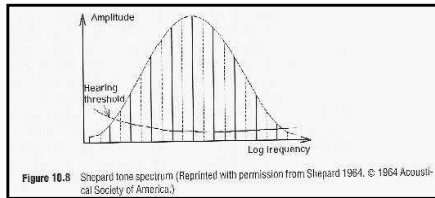
- Sara Nader는 saxophone을 연주하는 남자이거나 혹은 한 여성의 얼굴로 나타남
- 10.6의 두 가지가 동시에 공존 할 수는 없음



<Figure 10.7>

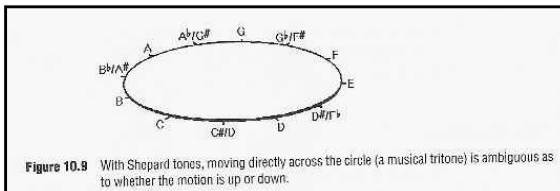
- 바하의 바이올린 Partita 작품
    - 멜로디의 도약은 여러 다른 방법으로 해석 될 수 있음
    - 하나의 single note가 가끔씩 연주되고 있는 것으로 해석
    - 높고 낮은 pitch들의 교대는 멜로디의 다중적인 흐름으로 인지 될 수 있음
- (#Sound sample 37)

### 10.5 Shepard Tones



<Figure 10.8>

- Shepard Tones : Fundamental이 작고 middle 주파수대의 음량이 많아 pitch 인지가 어려움. 즉 이렇게 모호한 음들로 구성된 톤들을 말함.  
 -청취자들의 인지 : 옥타브로 제한된 tone들이 끊임없이 상승, 하강하는 스케일로 느껴지는 청각 환영을 말함



<Figure 10.9>

- circle을 따라 tone들을 위로, 아래로 이동하면 모호하게 인지 됨
- 각기 tone들을 위의 순서가 아닌 개별적으로 하나의 tone들로 연주가 되면 청취자들은 독립적으로 인지 됨

### 10.6 Conclusion

- 동일한 개념의 규칙이 하나 이상의 감각 영역에 공통적으로 적용 될 수 있음
- 인간의 감각 시스템은 주어진 감각 양식에 상관없이, 동일한 물리적 환경 내에 존재하는 자극에 대해 반응 함
- 세상에 존재하는 감각기관인 후각, 촉각, 시각 등은 정신적인 개념을 창조해내기 위한 상호보완적인 방법으로 적용 함
- 감각변환 기관은 정보를 얻는데 서로 다른 방식을 취하고 있어서 감각 기관의 차이점이 나타날 수 도 있음