

Signal-understanding Systems

- 신호 분석을 위한 소프트웨어는 low-level signal-processing tool과 인공 지능 기술을 결합하는 것이 일반화
- 이 연구는 가공되지 않은 신호를 자세히 파악하는 것을(signal-understanding : SU) 목표로 함
- '이해(understanding)'라는 의미는 많은 타입과 수준이 있음
- 만약 시스템이 신호의 음악적 유닛이나 유닛의 집합을 인식할 수 있다면 이는 음향학적(acoustic) 레벨에서 음악적(musical)인 레벨에서 신호를 분석할 수 있다고 말할 수 있음
- 음악적 SU 시스템은 다음과 같이 두 그룹으로 분류 가능 (인간의 청각 시스템의 모델을 포함)
 1. 훈련된 청자의 듣기 기술을 시뮬레이트 한 것
 - : 악기의 음색 구별 가능하며 실시간으로 반주가 표현 가능한 시스템
 - : 폴리포닉 소스를 악보로 제작 가능
 2. 인간의 청각 기술을 모방하지 않는 것
 - : 분석된 데이터를 정리·간략화 하는 것
 - : 주위 잡음으로부터 음악을 추출
- 음악적 신호를 이해하는 시스템은 여러 단계의 전문적인 레벨이 존재

Pattern Recognition

- 오디오 신호를 수치적으로 분석·계산하여 표현하는 신호 처리 방법과 다르게 SU 시스템은 음악적 경계선을 찾아내고 식별하기 위해 expectation-driven pattern recognition을 적용
- "expectation-driven" : 전형적인 특징을 찾으려 프로그램 됨
 - 예 : ①음향적 신호에서 음악적 노트를 찾는 것
 - ②노트를 부분 한 후 그것들의 음색을 이전에 분석한 악기 음색들의 리스트와 비교하여 구별하고
 - ③tuplets 혹은 리듬의 그룹핑 규칙에 따라 노트를 음악적 유닛으로 묶음
- Low-level 패턴 인식은 대개 인간의 청각과 심리학 연구에서 파생된 정보에 의존
- 이러한 정보를 바탕으로 인간의 청각 매커니즘과 음악적 인지의 모방 여부 결정
- High-level 패턴 인식은 좀 더 문화적으로 좌우되는 스타일의 전통적인 규칙을 따름
- 음정 분류 시스템은 빈의 12음 음악의 고정된 구성 발전

Control Structure and Strategy

- 일반적인 신호 처리에서 분석의 방법은 주관적으로 변화시키지 않음
 - 예 : short-time Fourier analysis는 동일한 시퀀스로 실행됨
- 이와 대조적으로, SU 시스템은 필요시 처음 방법을 변경하여 다른 방법으로 접근하는 것이 가능
- 구조의 제어와 분석 시스템의 방법을 디자인하는 것이 중요 문제
- 이는 다양한 분석 방법을 통해 작업의 배분 방법과 이들의 상호커뮤니케이션 방식 결정
- 일반적으로 "blackboard"라고 불리는 메모리 영역은 분석 결과에 따른 다양한 에이전트에 의해 사용 메모리에 저장된 정보는 다른 에이전트에 의해 사용되어지거나, 다양한 가설에 의해 선택
- 서로 다른 레벨과 분석 시스템의 구성 성분 간의 상호작용은 그들의 퍼포먼스에서 중요한 요소
 - ① 만약 mid-level의 리듬 분석이 이전에 검출한 이벤트로부터 운용적인 문맥을 설계 할 수 있다

면 이는 low-level에서 비슷한 과정에 의해 발생하는 이벤트 검출 가능

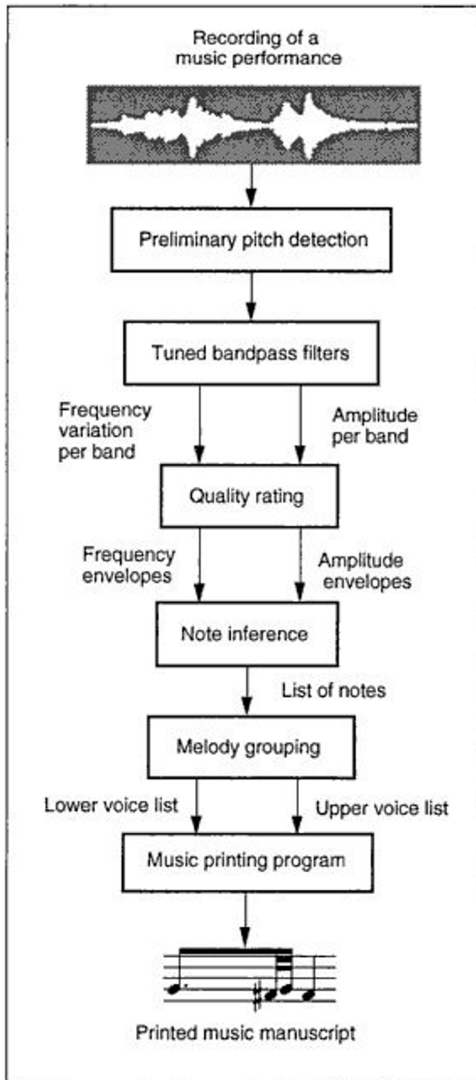
② 폴리포닉으로 연주되는 악기의 스펙트럼에 대한 정보를 가지고 있다면 개별적인 보이스 라인을 구별하는 시스템의 퍼포먼스를 향상시킬 수 있다.

⇒ Maher(1990)는 이러한 시스템의 문제점을 제기하기도 함

- transcription 혹은 데이터 간소화와 같은 작업은 high-level 음악 분석 프로그램에서 행해짐
- 이러한 시스템은 음악학자 혹은 음악 이론가와 같은 사람들에게 도움이 될 수 있음
- 궁극적으로 이러한 프로그램은 음악의 구조를 설명할 있을 정도로 이해하거나 혹은 변주를 만들 수 있을 정도의 능력을 갖춰야 함
- 만약 이러한 작업을 위한 음악적 지식이 충분히 프로그램 되어 있지 않다면 많은 수의 학습된 서브시스템을 갖춰야 함

Examples of Signal-understanding System

- SU 시스템은 "musical scribe"(1975)를 만든 스탠포드 대학의 J. A. Moorer's의 연구로부터 시작
- Figure 13.33 : Moorer의 방식의 아웃라인을 나타낸 것



- Figure 13.34 원본 악보와 Moorer의 시스템으로 그린 악보



Piszczałski와 Galler(1977년)

- 또 다른 제한적인 SU의 예는 phase vocoder 시스템에 의해 산출된 "information explosion" 의 연주
- 가공되지 않은 데이터(각 분석 채널의 음량과 주파수 엔벨로프)는 Phase vocoder에 의해 여러 번 처리되어 편집, 분류
- 패턴 인식에 사용되는 데이터 간략화 알고리즘은 사용자에게 의해 간단한 형식으로, 중요한 손실 없이 조정하여 사용 가능
- 시스템은 이 작업을 완수하기 위해 인간이 인지하는 envelope의 형태를 이해해야 함
- 1980년대 스탠포드 대학에서 또 다른 자동 음악 트랜스크립션 시스템 개발 (Chowning et al. 1984; Chowning and MontReynud)
- 이는 녹음된 연주를 분석하고(18세기음악) 주기적으로 음악 기보로 옮김
- 시스템의 목표는 원 스코어의 복구
- low-level의 정확한 분석과 함께 18세기 기보 특징에 대한 지식을 가지고 있어야 함
- : 이러한 low-level과 high-level의 결합이 SU 시스템의 특징

- WABOT-2(figure 13.35)



- SU 시스템의 극적 결과 : 와세다 대학, Sumitomo Corporation(Matsushima et al. 1985, Roads 1986b)
http://www.youtube.com/watch?v=ZHMQuo_DsNU
- 1985-1986년 수쿠바 월드 엑스포에 전시
- 음성 신호, 음악, 시각화된 스코어의 기보를 이해
- 일본어로 요청된 노래에 반응
- 음악 기보를 읽을 수 있음
- 로봇 눈 앞에 스코어가 기록되면 퍼포먼스를 실행함
- 인간 가수와 퍼포머도 가능함
- 만약 가수가 원래의 억양이나 리듬으로부터 벗어난다면 로봇은 오르간 연주의 피치를 조정하거나 반주의 리듬을 가수에게 맞추려고 노력함

참고문헌 및 사이트

Curtis Roads, The Computer Music Tutorial, pp. 601~607

http://www.youtube.com/watch?v=ZHMQuo_DsNU

작성자

박상범 (박사과정, 7기)