



기능화성학과 위계적 과업 분석을 활용한 청각 인터페이스 설계 방법 제안



최민식, 서동훈, 김성호, 윤명환
서울대학교 산업공학과

INTRODUCTION AND BACKGROUND

Introduction

- 청각 인터페이스 설계에 있어 음악학의 영향력 미약
 - 응용 연구에 보수적인 음악학, 타분야의 음악학에 대한 생소함
- 조성음악의 핵심 이론 중 하나인 화성학의 기능적 특색 반영
 - 음들의 상대적 중요성과 소리의 진행적 장력 파악
 - 위계적 과업 분석에 의한 사용 시나리오에 적용
 - 음악적 예상을 통한 자연스러운 행동 유도성 생성

Purpose

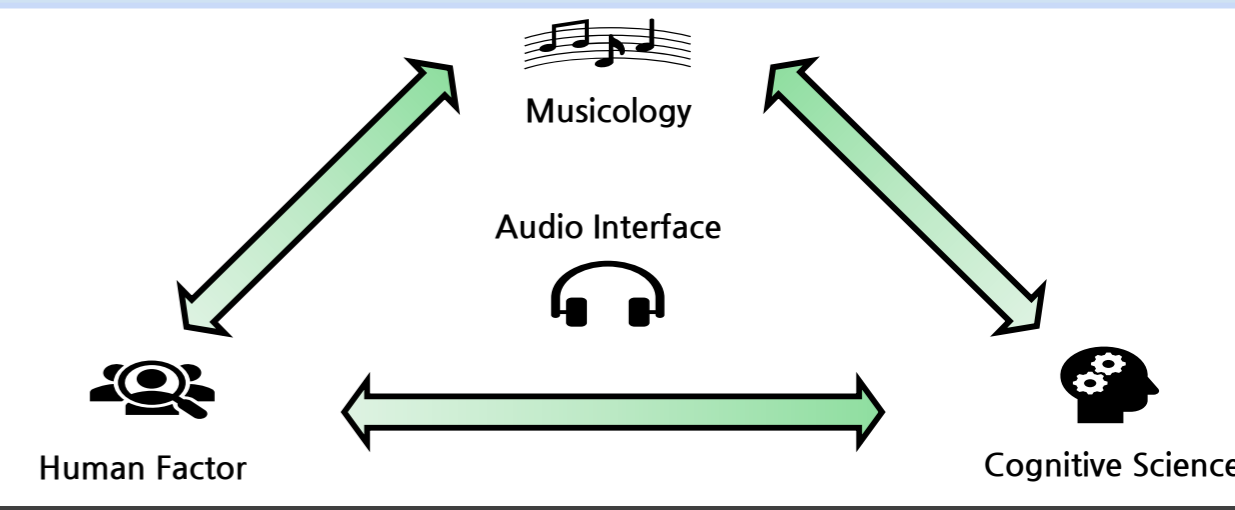
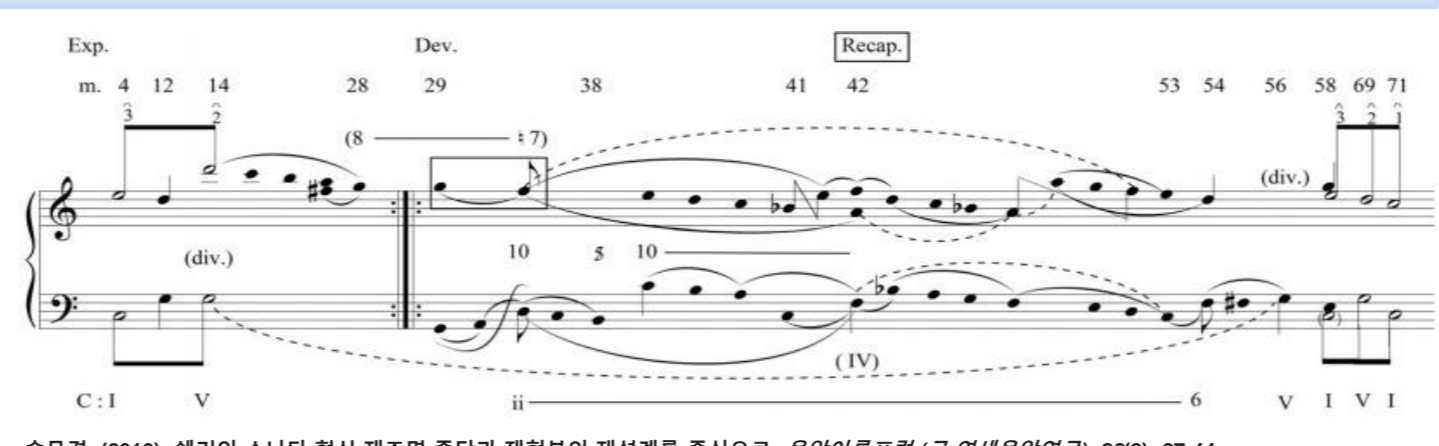
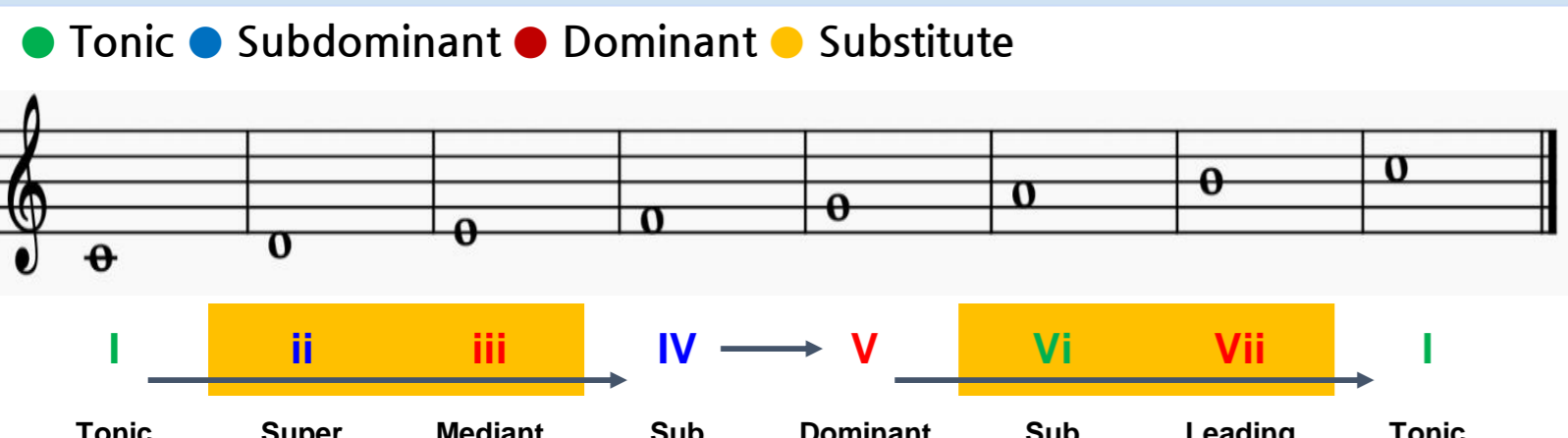
- 기능화성학과 위계적 과업 분석 논리의 유사점 도출 및 융합
- 융합된 논리를 기반으로 청각 인터페이스 설계 방법 제안
- 문헌연구를 통한 이론적 배경 형성
 - 기능화성학 및 관련 음악학 연구, 위계적 과업 분석의 적용 관점
- 제안하는 설계 논리를 실례에 적용
 - 행동 유도에 적합한 3가지 경보음 활용 차량 상황 (ISO 24500)
 - 소리와 과업의 상대성 및 방향성을 고려하여 위계적 과업 분석에 화음 대응

Functional Harmony and Related Music Research

- 기능화성: 화음의 구성이나 음정구조나 아닌 기능에 집중한 접근
 - 라모를 시작으로 후고 리만에 의해 화성의 기능 강조
 - 리만의 제자와 여러 학자들로 하여금 네오리만 이론 발전
 - 화음의 기능, 화음 사이의 관계와 장력, 진행 방향성에 관심
- 음악 통사 및 구조에 대한 분석 모델
 - 하인리히 쉐커의 V-I 중심의 근본구조(Ursatz)
 - Lerdahl와 Jackendoff의 Generative Theory
 - Rohrmeier의 Generative Syntax Model
- 심리학 및 신경과학적 접근
 - 음악적 스키마, 청각 계슈탈트, 청각 행동 유도성
 - Musical expectancy 및 대응되는 뇌 반응, 언어와의 관계성

Hierarchical Task Analysis and Application View

- 위계적 맥락과 방향성을 반영한 사용자 과업 분석
 - 일련의 상위 과업을 세분화하여 위계적 구조 파악
 - 목적 중심의 시나리오 형성 (cf. 행동 및 상태 묘사 중심)
- 시스템 이론: 과업의 목표 달성을 위한 오류 식별에 중점
 - 하향식 구조로 상위, 하위 과업으로 세분화
 - 과업 세분화에 의한 수직적 구조 형성
- 피드백 이론: 사용자 피드백에 의거한 과업 진행 결정
 - 과업의 수평적 진행은 이전 단계 결과에 기반
 - 과업의 진행 과정을 수평적 구조로 표현



METHOD & RESULTS

사각지대 주행 차량을 고려한 차선 변경

HTA APPLICATION

탐색 단계: 1. 변경 차선 선택, 2. 주행 차량 탐색 및 특성 파악, 2.1 사이드 미러 및 백미러 확인, 2.2 차량 유무 확인, 2.3 차량 거리 확인, 2.4 차량 속도 확인

진입 단계: 3. 방향 지시등 점등, 4. 주행 차량 재확인, 5. 핸들 조향 및 진입, 5.1 사각지대 차량 확인, 5.2 차선 유지

재진입 단계: 6. 주행 차량 재확인, 7. 핸들 조향 및 재진입, 8. 차선 변경 완료

Affordance Points: 1. IV-V: 방향 지시등 점등 이후 핸들 조향 및 차량 움직임으로 연결, 2. Discordance: 차선 변경 중 사각지대 차량에 대한 경고 알람, 3. V-I6: 위험 상황으로 인한 차선 유지 (상황 복귀), 4. V6-I: 재진입 시도 및 차선 변경 완료를 알림

후방 카메라를 활용한 후면 주차

HTA APPLICATION

탐색 단계: 1. 주차공간 선택, 2. 진입 가능 위치 도달, 1.1 공간 탐색 및 특성 파악, 2.1 주변 탐색 및 특성 파악, 2.2 차량 이동 및 진입각 확보

진입 단계: 3. 후진 기어 변경, 4. 후방 카메라 확인 및 진입, 5. 주차 완료 범위 도달, 4.1 위험 요소 탐색 및 특성 파악, 4.2 핸들 조향 및 이동

교정 단계: 6. 후방 카메라 및 주차 상태 확인, 7. 기어변경, 핸들 조향 및 이동, 8. 주차 완료, 진입 단계 반복

Affordance Points: 1. IV6-V: 후진 기어 변경 후 핸들 조향 및 차량 움직임으로 연결, 2. V-VI: 차량의 주차 가능 범위 도달을 알림, 3. VI-I6: 차량의 주차 완료 범위 도달을 알림, 4. I46-V-I: 교정에 따른 재진입 후 최종적인 주차완료를 알림

자율 주행 중 수동 주행 전환

HTA APPLICATION

자율 주행 전환 단계: 1. 자율 주행 모드 진입, 2. 핸즈 오프 완료, 1.1 주변 탐색 및 상황 파악, 1.2 자율 주행 조건(충족) 확인, 1.3 자율 주행 레버 조작

주행 유지 및 주의 단계: 3. 자율 주행 모드 유지, 3.1 주변 탐색 및 자율 주행 상황 파악, 3.2 조향 장치 및 브레이크 확인, 3.3 자율 주행 레버 활용, 4. 자율 주행 불가 파악, 4.1 경고 알람 확인, 4.2 위험 요소 탐색 및 상황 파악

수동 주행 전환 단계: 5. 수동 주행 모드 진입, 5.1 브레이크, 조향 장치, 레버 활용

Affordance Points: 1. ii-V: 위험 상황에 대비한 조향 장치 및 브레이크 확인에서 자율 주행 불가 파악으로 연결, 2. Discordance: 자율 주행 불가 요소에 대한 경고 알람, 3. V-I: 자율 주행 불가 인지에서 수동 주행 모드 변경을 알림

CONCLUSION

- Implications
- 기능화성학과 위계적 과업 분석 논리의 유사 맥락을 활용한 디자인 논리 제안
 - 소리와 과업의 상대적 중요성, 방향성, 행동 유도성 특징 고려
 - 'HTA 수행하여 수평, 수직적 과업 구조 파악 - 대응되는 기능적 화음 배치' 프로토콜 정립
 - 실제 과업 예시를 활용하여 제안하는 디자인의 활용 가능성 확인
 - 주요 과업의 흐름과 세부 과업의 특징을 고려한 자율적인 인터페이스 설계 가능
 - 시스템 디플트부터 연계하여 특별한 상황까지 다채롭게 적용 가능
 - 소리의 상대적 중요성과 진행 방향을 고려하여 사용자의 행동을 유발하는 청각 인터페이스 개발 기여
- Further Studies
- 경보음과 수반되는 특정 시나리오에 한정되지 않고 일반적인 인터페이스에 적용 가능
 - 제안된 설계 방법의 실현가능성을 확인하기 위한 프로토타입 제작 필요
 - 제작된 프로토타입에 대한 사용성 및 감성 평가 진행 가능
 - 사운드 디자인 단계에서는 소리의 다양한 변수를 조합한 결과물 예상
 - 같은 기능 다른 종류 및 조합의 화음, 음색, 세부 과업에 적절한 화음 배치, 음악적 뉘앙스 반영 등