

스마트터널기술위원회

Annual Activity Report

2022-Annual Activity Report

스마트터널 기술위원회

기술위원장 : 김 양 군

간 사 : 고 태 영 , 최순옥 , 조우철 , 정 호 영

1) 1차 모임 : 위원회 창설후 위원간 상견례

- 일 시 : 2022년 07월 07일, 17:00-18:30
- 장 소 : 터널지하공간학회 회의실
- 의 제 : 기술위원회 창설 상견례 및 활동계획 협의
- 참석자 : 김양군, 최순옥, 조우철, 도종욱, 송명규, 송재준, 심승보, 오주영, 이호성, 정윤영 (10명)



[사진1] 모임 관련 사진

회의 내용

- 위원간 상호 인사
- 위원회 활동계획서 주요 내용 설명
 - 스마트기술의 정의 및 활동 계획
- 주요 현안 공지 및 협의
 - 스마트기술별 세부 그룹으로 구분 여부 : 활동계획서에 포함된, 자체 기술세미나 및 기술토론회(2년차 1회)를 대비한 효율적인 조직 운영 필요(예 : AI그룹, BIM그룹, 기타 기술 그룹)
 - 상기 사항에 대한 결정은 오늘 참석하지 않은 위원들 포함한 모든 위원들에게 이메일로 의견 청취후 결정
 - 스마트기술 분야별 전문가 확보 : AI 및 BIM을 비롯한 ICT, 로봇 기술등
 - 위원회 모임 주기 :
 - 분기별 1회 (7, 10, 1, 4월) : 대면모임 및 Zoom 모임
 - 자체 기술세미나 시기 : 10월 또는 4월중
- 향후 행사 계획 : 10월중 자체 모임(정확한 날짜는 향후 협의하여 결정)

※ 세부그룹 구성

- 상기 1차 모임에서의 제안에 따라 각 위원들의 의견을 청취후 위원회를 3가지 세부 기술분야로 구분
- 목적 : 위원회의 주요 활동(자체기술 세미나, 기술보고서, 기술토론회)을 보다 효율적으로 수행
- 위원회내의 모든 활동내용 및 자료, 회의 등은 모두 다같이 참여하고 공유할 수 있지만, 위원회 주요 활동을 수행시 또는 외부용역과제 수행시에만 전문성을 위해 그룹별로 활동(자료조사 및 작성, 각 그룹내 협의, 용역과제검토 등)

세부분야	간사	위원수	위원
AI분야	최순욱	9	최순욱, 고태영, 김광엽, 송명규, 심승보, 이호성, 정윤영, 정재훈, 이승원
BIM분야	조우철	5	조우철, 길기오, 신영진, 이효인, 양희용
기타분야	정호영	8	정호영, 박준경, 도종욱, 송재준, 오원섭, 유일형, 오주영, 추진호
미분류	-	5	김양균(총괄), 강제기, 김기석, 박치면, 신영완, 신휴성, 오종양

2) 2차 모임 : 위원회 1차 기술세미나

- 일 시 : 2022년 10월 12일, 15:30-18:30
- 장 소 : 터널지하공간학회 회의실
- 의 제 : 스위스 Amberg사 및 위원회 기술세미나
- 참석자 : 김양균, 최순욱, 조우철, 길기오, 도종욱, 송명규, 신영진, 양희용, 오원섭, 이효인, 추진호, 박치면 (총 12명)



[사진2] 모임 관련 사진

회의 내용

1) 스위스 AMBERG LOGLAY(Amberg사 자회사)사, 스마트건설부문 담당자 세미나

- Inga-Leena Schwager
- 시간 : 15:30-16:30
- 주제 : Smart construction on supply chain, processes and logistics

2) 위원회 자체 세미나

- 시간 : 17:00-18:30
- AI분야 : 한양대학교 송 명규 특임교수
 - 주제 : Two Phases LSTM 모델을 이용한 TBM굴진 중 지반침하량 예측

4. LSTM을 이용한 지반 침하량 예측 Two phases LSTM 모델을 활용한 TBM 굴진중 지반침하량 예측

Machine Data

그림 11. 머신러닝을 위한 시계열 기계 데이터

그림 12. Penetration에 대한 파라미터들의 PCC

- 학습으로부터 굴진량, 챔버압, 베토량이 굴진속도와 연관성이 있는 것을 알 수 있음.
- PCC(Pearson correlation coefficient)를 사용하여 파라미터들과 굴진속도의 민감도 분석

$$r_{xy}(x_i) = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}}$$
 - y_i : i번째 인자에 대응하는 굴진속도,
 - x_i : i번째 영향인자의 값
 - n : 샘플의 개수
- 파라미터들과 굴진속도와의 민감도 분석 결과
 - Torque, thrust, pressure, screw RPM 은 mild positive
 - 챔버압과 베토량 및 Stroke 은 negative correlation.
 - > 토크, 추력은 굴진속도와 비례, 챔버압은 굴진속도와 반비례 관계

4. LSTM을 이용한 지반 침하량 예측 Two phases LSTM 모델을 활용한 TBM 굴진중 지반침하량 예측

SM#08 Settlement vs Epochs Train Cases

SM#02 Settlement vs Epochs Test Cases

SM#03 Settlement vs Epochs Test Cases

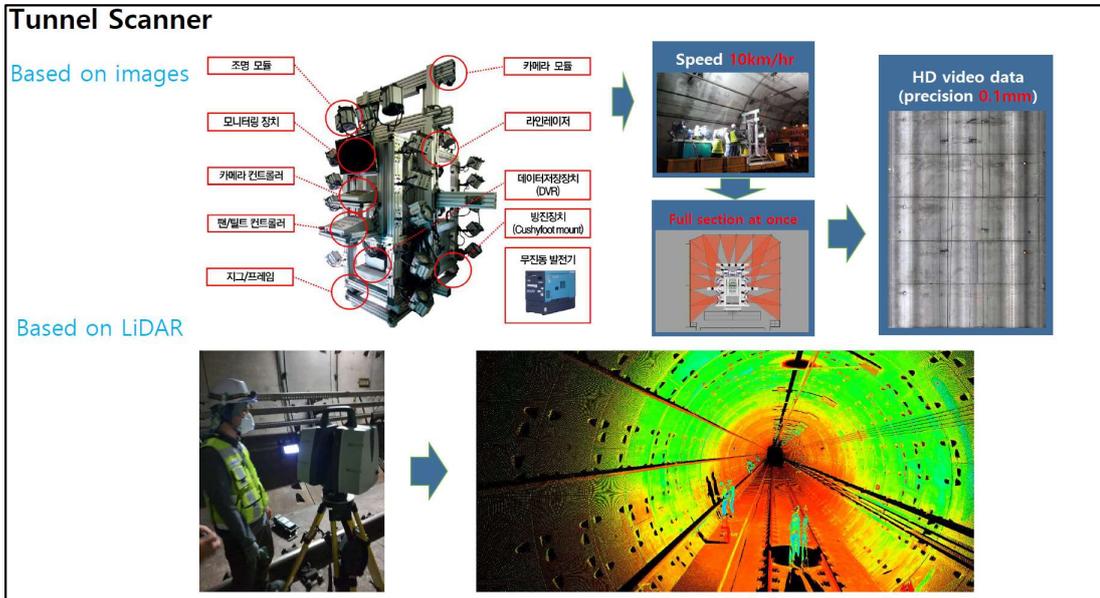
그림 19. Evolution of the trained sequences of settlement(SM#8).

그림 20. Evolution of the trained sequences of settlement(SM#2).

그림 21. Evolution of the trained sequences of settlement (SM#3).

- 그림 19 ~ 20 는 Training sets(측정 #8,#2,#3)의 실제 계측값과 학습에 의한 예측값을 비교
 - 13epoch부터 실제값에 가까운 값을 예측하는 경향
 - 49 epoch 에서는 거의 정확하게 예측.
 - phase2 모델의 test set의 예측 정확도가 높은 것은 phase1의 hidden layer weight가 phase2의 침하 학습에 적절한 feature로 전달됨을 의미함.

- 기타분야 : 국토안전관리원 추 진호 박사
 - 주제 : 스마트터널 유지관리 사례



Example of robot in tunnel

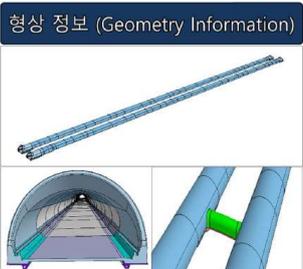


- BIM분야 : 동부엔지니어링(주) 길 기오 상무
 - 주제 : BIM개요 및 양평-이천 고속도로 BIM 적용사례

1. BIM 기본 개념

1.2 BIM(Building Information Modeling) 이란?

형상 정보 (Geometry Information)

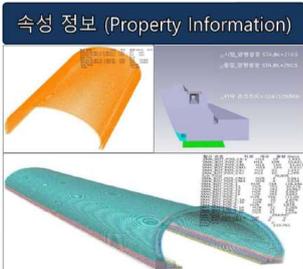


Visual Information (외형 형상)

Location Information (위치)

Geographic Information (지리·지형)

속성 정보 (Property Information)



Meta Information (가상-추상)

Quantity Information (수량)

Schedule Information (공정·시간)

Other Information (기타)



형상 정보 (Geometry Information) 로 → 간섭 체크, 시공성 검토, 환경 분석 등
 속성 정보 (Property Information) 로 → 공정관리, 물량산출 및 견적 등

5 동부엔지니어링

3. 터널 BIM 모델링 사례

3.1 양평~이천간 고속도로 (제2공구) - CATIA V5

상세설계 단계 BIM 프로세스 : ① 지형/지층 모델 구축 ② 공중별 3차원 상세 모델 ③ 공중별 도면 ④ 수량 산출

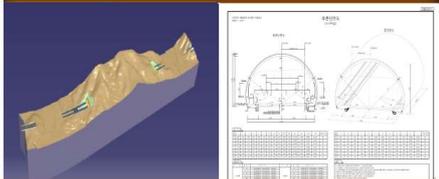
1 지형 및 지층 모델 구축 (측량 및 지반조사 결과 반영)



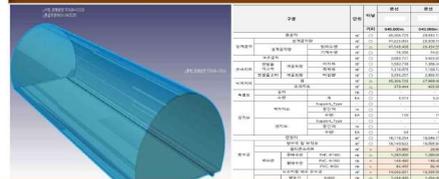
2 공중별 3차원 모델 설계



3 공중별 도면 작성(3D H 2D)



4 공중별 수량 산출



구분	단위	수량	단위	수량
총량	km	1.000	총량	1.000
구간별	km	0.500	구간별	0.500
구분	km	0.250	구분	0.250
구분	km	0.250	구분	0.250

노선 선정에 따라 전구간에 3차원 상세 BIM 모델을 설계, 모델로부터 도면 작성 및 수량산출

23 동부엔지니어링