

| 최종보고서(일반과제용)       |                 |                                                                                                                |                       |               |          |                     |           |                           |         | 보안등급         |                   |
|--------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|----------|---------------------|-----------|---------------------------|---------|--------------|-------------------|
|                    |                 |                                                                                                                |                       |               |          |                     |           |                           |         | 일반[✓], 보안[ ] |                   |
| 중앙행정기관명            | 국토교통부           |                                                                                                                |                       |               | 사업명      | 사업명                 |           | 국토교통기술촉진연구사업              |         |              |                   |
| 전문기관명              | 국토교통과학기술진흥원     |                                                                                                                |                       |               |          | 내역사업명               |           | 국토교통기술혁신연구<br>(사회이슈해결 유형) |         |              |                   |
| 공고번호               | 공고-제02호         |                                                                                                                |                       |               | 연구개발과제번호 |                     | 152263    |                           |         |              |                   |
| 국가과학기술<br>표준분류     | EI0404          |                                                                                                                | 70%                   | EE0105        |          | 20%                 | EE0202    |                           | 10%     |              |                   |
| 연구주제               | (대분류)더불어사는어울림사회 |                                                                                                                |                       | (중분류)사회통합     |          |                     | (소분류)정보격차 |                           |         |              |                   |
| 연구개발과제명            | 국문              | 건설산업 데이터베이스 인프라 확장을 위한 빅데이터 마이닝 사업화 기술 개발                                                                      |                       |               |          |                     |           |                           |         |              |                   |
|                    | 영문              | Development of Big Data Mining Technology<br>to Expand Database Infrastructure in Korean Construction Industry |                       |               |          |                     |           |                           |         |              |                   |
| 주관연구개발기관           | 기관명             | (주)나인티나인                                                                                                       |                       |               |          | 사업자등록번호             |           | 490-87-00368              |         |              |                   |
|                    | 주소              | (우)01905, 서울 노원구 월계로370                                                                                        |                       |               |          | 법인등록번호              |           | 110111-5952117            |         |              |                   |
| 주관연구책임자            | 성명              | 조대구                                                                                                            |                       |               | 직위       |                     | 대표이사      |                           |         |              |                   |
|                    | 연락처             | 직장전화                                                                                                           | 02-949-9910           |               |          | 휴대전화                |           | 010-4160-1876             |         |              |                   |
|                    |                 | 전자우편                                                                                                           | bignine99@naver.com   |               |          | 국가연구자번호             |           | 1067 9822                 |         |              |                   |
| 연구개발기간             | 전체              | 2019. 04. 19 - 2021. 12. 31(32.4개월)                                                                            |                       |               |          |                     |           |                           |         |              |                   |
|                    | 1년차             | 2019. 04. 01 - 2019. 12. 31(09개월)                                                                              |                       |               |          |                     |           |                           |         |              |                   |
|                    | 2년차             | 2020. 01. 01 - 2020. 12. 31(12개월)                                                                              |                       |               |          |                     |           |                           |         |              |                   |
|                    | 3년차             | 2021. 01. 01 - 2021. 12. 31(12개월)                                                                              |                       |               |          |                     |           |                           |         |              |                   |
| 연구개발비<br>(단위 : 천원) | 정부지원<br>연구개발비   | 기관부담<br>연구개발비                                                                                                  |                       | 그 외 기관 등의 지원금 |          |                     |           | 합계                        |         |              | 연구개발비<br>외<br>지원금 |
|                    | 현금              | 현금                                                                                                             | 현물                    | 현금            | 현물       | 현금                  | 현물        | 현금                        | 현물      | 합계           |                   |
| 총계                 | 598,000         | 25,000                                                                                                         | 182,000               | -             | -        | -                   | -         | 623,000                   | 182,000 | 805,000      | -                 |
| 1년차                | 133,000         | 6,000                                                                                                          | 40,000                | -             | -        | -                   | -         | 139,000                   | 40,000  | 179,000      | -                 |
| 2년차                | 130,000         | 5,500                                                                                                          | 40,000                | -             | -        | -                   | -         | 135,500                   | 40,000  | 175,500      | -                 |
| 3년차                | 335,000         | 13,500                                                                                                         | 102,000               | -             | -        | -                   | -         | 348,500                   | 102,000 | 450,500      | -                 |
| 공동연구개발기관 등         | 기관명             | 책임자                                                                                                            | 직위                    | 휴대전화          |          | 전자우편                |           | 비고                        |         |              |                   |
|                    |                 |                                                                                                                |                       |               |          |                     |           | 역할                        |         | 기관유형         |                   |
| 공동연구개발기관           | 이화여자대학교 산학협력단   | 이준성                                                                                                            | 정교수                   | 02-3277-4454  |          | jsyi@ewha.ac.kr     |           | 공동                        |         |              |                   |
| 위탁연구개발기관           | 한국조달연구원         | 오세욱                                                                                                            | 연구위원                  | 02-796-8234   |          | swoh@kip.re.kr      |           | 위탁                        |         |              |                   |
| 연구개발기관 외 기관        | (주)토펙엔지니어링      | 양계와                                                                                                            | 연구소장                  | 070-7609-4094 |          | hcem79@hanmail.net  |           | 참여                        |         |              |                   |
|                    | (주)아이엠이엔에이      | 김성훈                                                                                                            | 대표                    | 070-7862-7827 |          | mystine@hanmail.net |           | 참여                        |         |              |                   |
| 연구개발담당자<br>실무담당자   | 성명              | 유소연                                                                                                            |                       |               | 직위       |                     | 대리        |                           |         |              |                   |
|                    | 연락처             | 직장전화                                                                                                           | 02-949-9910           |               |          | 휴대전화                |           | 010-7920-0938             |         |              |                   |
|                    |                 | 전자우편                                                                                                           | soyeonyou99@naver.com |               |          | 국가연구자번호             |           | 1244 3154                 |         |              |                   |

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재 처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 03월 18일

연구책임자 :

조대구 (직인)

주관연구개발기관의 장 :

(주)나인티나인 조대구 (직인)

공동연구개발기관의 장 :

이화여자대학교 산학협력단 이준성 (직인)

위탁연구개발기관의 장 :

한국조달연구원 박영 (직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

본 서식은 「국가연구개발혁신법」 시행( '21.01.01) 이전에 최종 협약하여 '21.01.01 이후에 최종평가를 시행하는 일반과제용 입니다.

## < 요약 문 >

|                          |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
|--------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|-----------------------------------------------------------------|--------|-----|
| 사업명                      |       | 국토교통기술촉진연구사업                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                   | 연구개발과제번호  |  | 152263                                                          |        |     |
| 내역사업명                    |       | 국토교통기술혁신연구                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 국가과학기술표준분류               |       | EI0404                                                                                                                                                                                                                                                              | 70%                                                                                                                               | EE0105    |  | 20%                                                             | EE0202 | 10% |
| 연구주제                     |       | (대분류)더불어사는어울림사회                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | (중분류)사회통합 |  | (소분류)정보격차                                                       |        |     |
| 연구개발과제명                  |       | 건설산업 데이터베이스 인프라 확장을 위한 빅데이터 마이닝 사업화 기술 개발                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 전체 연구개발기간                |       | 2019. 04. 19 - 2021. 12. 31(32.4개월)                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 총 연구개발비                  |       | 총 805,000천원<br>(정부지원연구개발비 : 598,000천원,<br>기관부담연구개발비 : 현금 25,000천원 / 현물 182,000)                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 연구개발단계                   |       | 기초[    ] 응용[    ] 개발[ <input checked="" type="checkbox"/> ]<br>기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[    ]                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                   | 기술성숙도     |  | 착수시점 기준(    )<br>종료시점 목표( <input checked="" type="checkbox"/> ) |        |     |
| 연구개발과제 유형                |       | 지정공모 [    ] 자유공모 [ <input checked="" type="checkbox"/> ]                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 연구개발과제 특성                |       | 사회이슈 해결                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 연구개발<br>목표<br>및<br>내용    | 최종 목표 |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 정보처리능력이 획기적으로 개선된 빅데이터 마이닝 원천기술 개발을 기반으로, 방대한 건설사업관리 정보를 수집-분석하여 국내 건설사업 데이터베이스를 확장하기 위한 사업화기술 개발                                 |           |  |                                                                 |        |     |
|                          | 전체 내용 |                                                                                                                                                                                                                                                                     | - 건설사업관리 정보처리 및 운영의 획기적 개선 가능한 원천기술 개발<br>- 과학적 의사결정 지원을 위한 빅데이터 분석기술 개발<br>- 건설산업 DB 인프라 확장을 위한 데이터베이스 구축 개발                     |           |  |                                                                 |        |     |
|                          | 1년차   | 목표                                                                                                                                                                                                                                                                  | 획기적 정보처리능력 개선을 위한 건설사업관리 정보통합 원천기술 개발                                                                                             |           |  |                                                                 |        |     |
|                          |       | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                  | · 건설사업관리 관련 문서수집 및 정보운영현황 조사<br>· 빅데이터기반 건설사업관리 정보통합 원천기술개발<br>· 원천기술 성능검토를 위한 테스트베드 2건 운영                                        |           |  |                                                                 |        |     |
|                          | 2년차   | 목표                                                                                                                                                                                                                                                                  | 건설사업관리 의사결정지원을 위한 빅데이터 분석기법 개발                                                                                                    |           |  |                                                                 |        |     |
|                          |       | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                  | · 건설사업관리 의사결정지원을 위한 빅데이터 분석기법 연구<br>· 건설사업관리 빅데이터 마이닝 통합플랫폼 개발 2단계<br>· 테스트베드 2건 운영 및 추출-분석, 데이터베이스 신뢰성 검토                        |           |  |                                                                 |        |     |
|                          | 3년차   | 목표                                                                                                                                                                                                                                                                  | 건설산업 DB 인프라 확장을 위한 데이터베이스 구축기술 개발                                                                                                 |           |  |                                                                 |        |     |
|                          |       | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                  | · 건설사업관리 선진화-지식화-과학화 방법론 개발<br>· 건설사업 프로젝트 DB 및 공공 DB 제작-배포<br>· 건설사업 DB 인프라 구축 및 확산을 위한 제도-정책 연구<br>· 건설사업 DB 신뢰성 검증 및 분석기술 성능검토 |           |  |                                                                 |        |     |
| 연구개발성과                   |       | 본 연구는 4차산업혁명의 핵심인 빅데이터기술을 활용하여,<br>(1) 건설사업관리 정보 처리 및 분석의 획기적인 기술<br>(2) 건설사업관리 선진화-지식화-과학화를 지원하기 위한 분석기법<br>(3) 양적·질적 데이터 처리 능력의 혁신적 개선<br>(4) 신뢰성, 다양성, 대표성 있는 건설사업 DB를 발굴 및 확장할 수 새로운 패러다임 제시를 목표로 함                                                             |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |
| 연구개발성과<br>활용방안 및<br>기대효과 |       | <b>활용 계획</b><br>· 건설사업관리 정보 추출 및 분석 시스템, 의사결정 지원 시스템, 각종 DB의 수집, 구축, 확장시스템<br>· 데이터베이스 분석을 통한 고부가가치 엔지니어링 서비스 개선<br>· 미래지향형 일자리 창출, 고용확대를 위한 사업화 모델<br>· 신뢰성-다양성-대표성 있는 DB 확보를 통한 더불어사는 공정한 건설산업 조성<br><b>기대효과</b><br>· 기술적: 국내외 빅데이터 기술 표준 선점, 세계기술 선도, 빅데이터 강국 진입 |                                                                                                                                   |           |  |                                                                 |        |     |

|                             |                                                                                                                                                                                                     |              |             |                 |                |              |                            |                  |                            |     |     |    |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|----------------------------|------------------|----------------------------|-----|-----|----|
|                             | <div>· 사회적: 적정공사비 지급 및 낙찰 수익성 보장에 따른 더불어 사는 사회 / 부당거래 근절, 하도급 질서 확립, 상호신용 계약, 공정한 사회</div> <div>· 년 30억 원 규모 기술개발과 500억 원 규모 기술수요에 만족스러운 솔루션 확보, 정보 처리 및 운영에 필요한 경비 25%, 시간 50%, 노력 75% 이상 절감</div> |              |             |                 |                |              |                            |                  |                            |     |     |    |
| 연구개발성과의<br>비공개여부 및 사유       | 해당없음                                                                                                                                                                                                |              |             |                 |                |              |                            |                  |                            |     |     |    |
| 연구개발성과의 등록·<br>기탁 건수        | 논문                                                                                                                                                                                                  | 특허           | 보고서<br>원문   | 연구<br>시설·<br>장비 | 기술<br>요약<br>정보 | 소프트<br>웨어    | 표준                         | 생명자원             |                            | 화합물 | 신품종 |    |
|                             |                                                                                                                                                                                                     |              |             |                 |                |              |                            | 생명<br>정보         | 생물<br>자원                   |     | 정보  | 실물 |
|                             | 4                                                                                                                                                                                                   | 5            | 10          |                 | 1              | 2            |                            |                  |                            |     |     |    |
| 연구시설·장비<br>종합정보시스템 등록<br>현황 | 구입기관                                                                                                                                                                                                | 연구시설·<br>장비명 | 규격<br>(모델명) | 수량              | 구입<br>연월일      | 구입가격<br>(천원) | 구입처<br>(전화)                | 비고<br>(설치장<br>소) | ZEUS<br>등록번호               |     |     |    |
|                             |                                                                                                                                                                                                     |              |             |                 |                |              |                            |                  |                            |     |     |    |
| 국문핵심어<br>(5개 이내)            | IT                                                                                                                                                                                                  |              | 빅데이터        |                 | 데이터베이스         |              | 건설사업관리                     |                  | 정보통합                       |     |     |    |
| 영문핵심어<br>(5개 이내)            | Information<br>Technology                                                                                                                                                                           |              | Big Data    |                 | Database       |              | Construction<br>Management |                  | Information<br>Integration |     |     |    |

## 〈 목 차 〉

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. 연구개발과제의 개요 .....               | 1  |
| 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 .....     | 2  |
| 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 ..... | 29 |
| 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성) .....    | 34 |
| 5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 ..... | 34 |
| 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 .....       | 35 |
| 6. 성과점검기준표 .....                  | 37 |
| 별첨자료(성과 증빙자료 등)                   |    |

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1) 연구개발과제의 최종 목표

|       |                                                 |                          |                            |
|-------|-------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 최종목표  | 건설사업 선진화-지식화-과학화, DB 인프라 확장을 위한<br>“빅데이터 기술” 개발 |                          |                            |
| 비전    | 데이터 친화적 건설산업                                    | 데이터 기반 의사결정 건설산업         | 더불어 사는 공정한 건설산업            |
| 목표    | 정보처리 능력 100배 향상                                 | 정보 분석 능력 100배 향상         | 데이터 구축 능력 100배 향상          |
| 개발 기술 | 빅데이터 기반 비용일정정보통합 방법론                            | 빅데이터 구축 및 운영 요소기술        | 빅데이터 기반 데이터베이스 구축기술        |
| 개발 전략 | 혁신적 정보처리 기술                                     | 과학적 의사결정 지원 기술           | 건설 DB 인프라 확장 기술            |
| 문제점   | 프로젝트 주요 정보 손실                                   | 개인 지식-경험 의존 의사결정         | 불공정 계약, 원가-이윤에 대한 상호불신     |
| 배경    | 복잡-다양-방대한 건설정보, 낙후된 처리기술                        | 정보 중요성 증대, 의사결정 지원시스템 부재 | 신뢰성/다양성/대표성 있는 건설 DB 절대 부족 |

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| 최종 목표 | 건설산업 DB 인프라 확장을 위한 빅데이터마이닝 사업화기술 개발   |
| 세부 목표 | 획기적 정보처리능력 개선을 위한 건설사업관리 정보통합 원천기술 개발 |
|       | 과학적 의사결정 지원을 위한 빅데이터 분석기술 개발          |
|       | 건설산업 DB 인프라 확장을 위한 데이터베이스 구축기술 개발     |

## 2) 연구개발 범위 및 범주

- 빅데이터 마이닝: 건설 원천 데이터의 공종, 작업, 작업규격, 부재 등을 정의한 데이터 프레임 구조에 대하여 상관관계를 발견하여 각 구조에 맞는 정보를 추출하여 파싱
- 공정 범위: 골조공사, 마감공사, 가설공사, 창호 및 유리공사, 기계설비공사, 전기공사, 기계소방공사(기계설비, 전기, 기계소방공사는 현재 연구 진행중)

### 3) 연구개발과제의 연차별 목표

| 구분            | 연구개발목표                                               | 핵심 연구개발성과<br>(연구개발성과물)                 | 현재 국내·외<br>기술수준                | 연구개발<br>목표치                                   | 목표치<br>설정 근거                    | 가중치<br>(%) |
|---------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|------------|
| 1년차<br>(2019) | 혁신적<br>정보처리능력<br>개선을 위한<br>건설사업관리<br>정보통합 원천기술<br>개발 | 신개념 비용-일정<br>정보통합<br>알고리즘 개발           | 실무에서 활용<br>불가한 정보통합<br>방법론     | 정합성-무결성<br>있는 정보<br>통합방법론 개발                  | 건설사업관리<br>정보운영을 위한<br>기본 전제조건   | 10         |
|               |                                                      | 빅데이터 기반<br>건설사업관리정보<br>처리 원천기술 개발      | 종이 문서 기반<br>사업 정보운영            | 데이터 구축 시간<br>및 노력 1/5이상<br>단축                 | 데이터 구축에<br>상당한 시간,<br>노력, 비용 소요 | 20         |
| 2년차<br>(2020) | 과학적 의사결정<br>지원을 위한<br>빅데이터 마이닝<br>분석기술 개발            | 빅데이터 기반<br>건설사업관리 정보<br>분석 알고리즘 개발     | 부재                             | 자동화 분석기법<br>50종 개발                            | 사업종료 후 주요<br>정보 손실              | 10         |
|               |                                                      | 빅데이터 기반<br>건설사업관리 정보<br>분석 라이브러리<br>개발 | 대략적 대표공종<br>기반 사업 진도를<br>관리 수준 | 정보분석 비용<br>25%, 시간 50%,<br>노력 75% 이상<br>절감 절감 | 데이터 분석에<br>상당한 시간,<br>노력, 비용 소요 | 20         |
| 3년차<br>(2021) | 건설사업 DB<br>인프라 확장을<br>위한 데이터베이스<br>구축기술 개발           | 관리지식 선진화<br>방법론 개발                     | 개인 경험, 지식에<br>기반한 의사결정         | 자동화 분석기법<br>50종 개발                            | 데이터기반<br>의사결정 문화<br>조성 필요       | 10         |
|               |                                                      | 프로젝트DB,<br>건설공공DB 개발                   | 신뢰성 있는<br>건설사업 DB 부재           | 프로젝트 및<br>공공건설 DB<br>구축 (10,000건)             | 신뢰성-다양성-대<br>표성 있는 건설<br>DB 배포  | 30         |

#### ○ 현재 국내·외 기술수준

- 국내 기술 기술 비교

|        | 기존 기술(***)테크놀로지)                                                                                                                | 당사 기술                                                                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 데이터 구성 | <ul style="list-style-type: none"> <li>수량 및 자재 관련 문서</li> <li>비용관리 관련 문서</li> <li>일정관리 관련 문서</li> <li>기성 및 하도급 관리 문서</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>수량 및 자재 관련 문서</li> <li>비용관리 관련 문서</li> <li>일정관리 관련 문서</li> <li>기성 및 하도급 관리 문서</li> </ul> |
| 데이터 분류 | <ul style="list-style-type: none"> <li>문서별로 데이터 분류</li> </ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>건설사업 정보의 특성에 따라 6하원칙과 다수준 정보 구조로 분류</li> </ul>                                           |
| 데이터 정제 | <ul style="list-style-type: none"> <li>모든 데이터를 수작업으로 데이터 오타 발견 및 수정</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>AI를 활용하여 오타 수정</li> </ul>                                                                |
| 데이터 파싱 | <ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 수작업 입력으로 비효율적</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>당사의 기술로 3분 안에 데이터 파싱</li> </ul>                                                          |
| 데이터 교정 | <ul style="list-style-type: none"> <li>출력물과 작업지시서 비교하여 데이터 교정</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>당사 AI 알고리즘으로 자동 교정 가능</li> </ul>                                                         |
| 데이터 활용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트 단위별로 생산성을 확인</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>공간별, 공종별, 부위별 등 요구되는 단위별로 생산성 확인</li> <li>빅데이터를 구축하여 과학적/신뢰적 의사결정에 도움</li> </ul>         |

- 국내 · 외 기술 비교

|       | RSMeans                                                                                                   | 건축공사<br>표준품셈 일위대가                                                                                                                       | 멀티네비콘                                                                                                                                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 특징    | <ul style="list-style-type: none"> <li>자재 또는 작업 수준에서 비용 데이터 제공</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>건축공사 표준시장단가적용 공종 및 단가 데이터 제공</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>사용자 요구에 따라 다양한 정보의 데이터 제공</li> </ul>                                                                        |
| 활용현황  | <ul style="list-style-type: none"> <li>미국에서 공사비 산정에 활용</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>표준품셈에 의한 원가계산방식은 실적공사비 가격방식이 정착될 때까지 병행하여 적용</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>발주자, 시행사, 설계사, 건설사업관리자 등 다양한 주체가 활용 가능</li> </ul>                                                           |
| 장점    | <ul style="list-style-type: none"> <li>과거 공사입찰에서 낙찰된 가격을 토대로 축적</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>표준품셈에 근거한 원가계산방식은 실적공사비 가격방식을 보완</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>자연어로 구성되어 누구나 쉽게 이해 및 사용 가능</li> <li>건설 완공이 되면 이를 피드백으로 빅데이터를 데이터닝시킴으로써 시간에 따라 진화하는 지식의 유지보수가 가능</li> </ul> |
| 단점    | <ul style="list-style-type: none"> <li>매년 엔지니어가 직접 비용 조사</li> <li>데이터를 검증하는 데 22,000 시간 이상을 소비</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>제한된 품목만을 제공하여 사용 가능한 데이터가 적음</li> <li>계산과정과 구성체계가 복잡해 기술자의 주관에 의해 비용이 산정될 소지가 높을 수 있음</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>빅데이터 기반으로 방대한 건설사업관리 데이터가 요구됨</li> </ul>                                                                    |
| 적용 범위 | <ul style="list-style-type: none"> <li>미국</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>한국</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>전세계</li> </ul>                                                                                              |

- 기존 RDBMS 방식 EVMS, BIM 4D&5D 형태로 DB 구축 제공 5~7개 경쟁사 존재
- 관련 기술 도입 초기 업계의 관심으로 대기업을 중심으로 과감한 투자가 진행되었으나, 사용자 DB 운영을 위한 상당한 노력과 시간, 전문성이 요구됨에 따라 현재 실무에서 활용 가능한 기술 부재
- 시장규모: 년 50억 기술개발 투자, 기술수요: 500억(국내시장) / 2,000억(해외시장)
- 주요 수요처: 공공/민간(토목/건축) 건설사업 발주자, 대형 시공사 및 설계사, 사업관리자, 전문건설업체 등

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

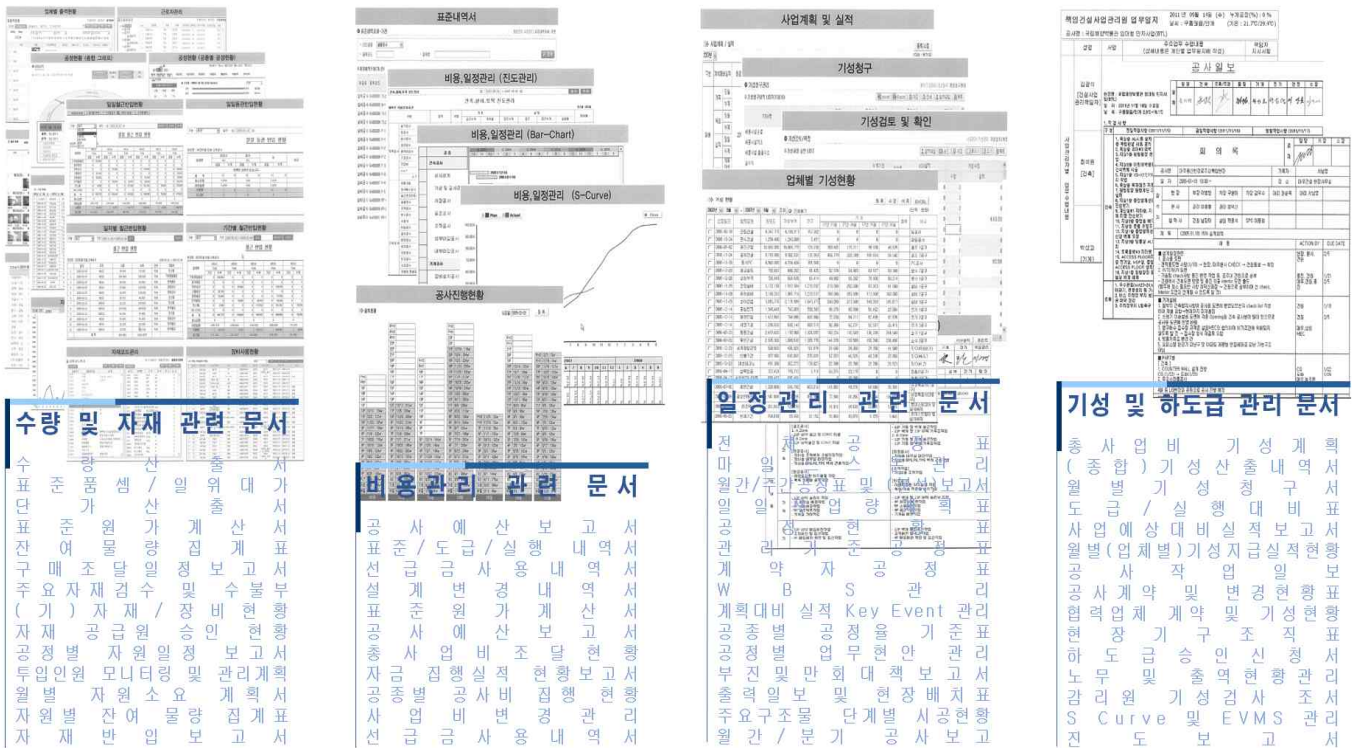
### 가. 연차별 주요 연구개발 내용 및 범위

#### 1) 1차 연도

○ 연구개발목표: **획기적 정보처리능력 개선**을 위한 **건설사업관리 정보통합 원천기술 개발**

#### ① 기존방식 문제점 정의

| 현행 운영방식                                                       | 문제점                                                       | 필요 기술               |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| 방대한 종이문서에 의존한 건설사업관리(물량, 공사비, 공정, 기성, 생산성, 자재, 노무 관리 등) 정보 운영 | 사업 종료 후 주요 정보 손실<br>활용 가능한 정보 부재<br>개인 직감/경험/지식에 의존한 의사결정 | 건설사업관리 데이터베이스 구축 기술 |



#### ○ 낙후된 건설사업 정보처리 기술 ▶ 프로젝트 종료 후 주요 정보 손실

- 4차산업혁명 최첨단 정보화시대에 현장에서는 방대한 종이문서 위주의 건설사업 정보관리
- 정보의 중요성은 점차 증대되는 반면, 실무에서 문서 및 정보관리는 가장 성가신 업무 중 하나로 인식
- 정보화 기술 발전에 따라 건설사업 현장에서도 활용 가능한 **효율적인 정보처리시스템 개발 시급**

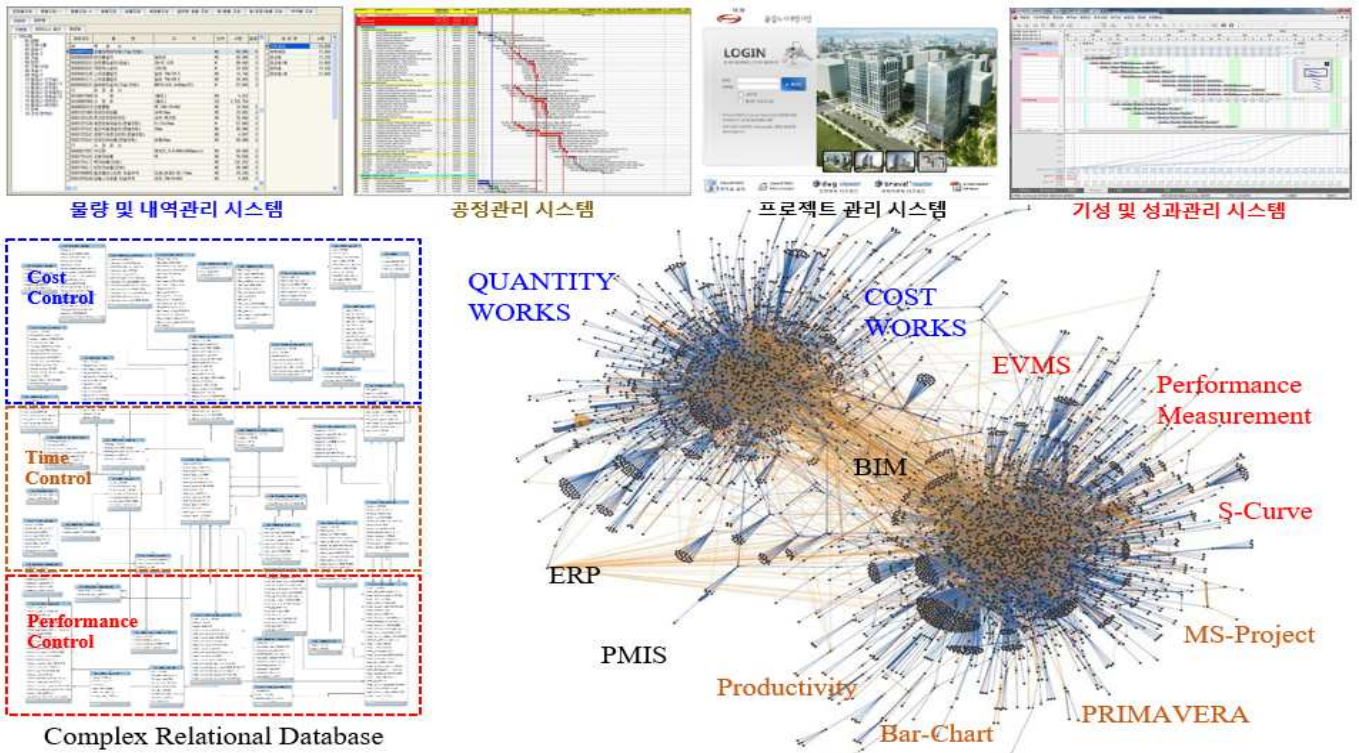
#### ○ 활용 가능한 건설 DB 부족 ▶ 개인적 지식-경험-직관에 의존한 사업관리

- 주요 의사결정의 약 40%는 Fact가 아닌 개인적인 경험, 지식 및 직관에 의존, 데이터 기반의 의사결정 문화로의 전환이 시급
- 건설사업에 대한 통합적 분석 및 통찰, 의사결정 지원을 위한 **효과적인 정보분석시스템 개발 시급**

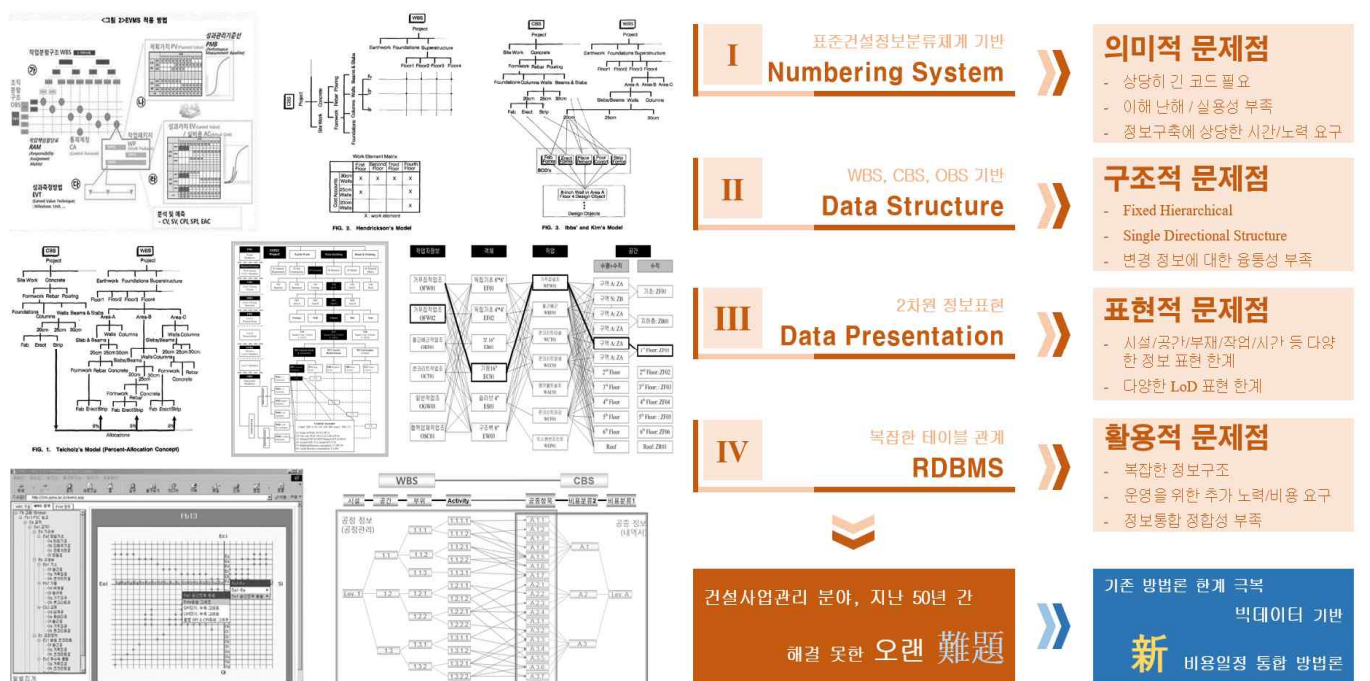
#### ○ 신뢰성 있는 건설산업 데이터베이스 부족 ▶ 상호불신 건설문화

- 주원도급자 실행내역 공개 거부 → DB 신뢰성 절대 부족 → 발주자는 과도한 공사비 책정 의심 → 가격 경쟁을 통한 예산절감 → 리스크 건설사에 전가 → 건설사 수주 수익률 점차 감소 → 비용 보전을 위한 잦은 설계변경 및 공기연장 → 리스크를 하도급에 다시 전가 → 불공정 계약 → 상호불신 건설문화 조장
- 투명-공정-상호신뢰의 건설사업 문화로의 전환을 위해서는 **신뢰성 있는 DB 인프라 구축이 시급**

| 현행 운영방식                | 문제점                                                   | 필요 기술             |
|------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|
| 개별 SW에 의한 건설사업관리 DB 관리 | 동일 정보, 정보 동기화 어려움<br>DB 운영에 상당한 노력, 시간, 비용<br>정보관리 부재 | 건설사업에 적합한 정보처리 기술 |



| 기존 사업관리정보 처리방식                            | 문제점                    | 필요 기술            |
|-------------------------------------------|------------------------|------------------|
| 표준정보분류체계 기반 Code 중심<br>WBS, CBS, OBS 정보구조 | 의미적, 구조적, 표현적, 실무적 문제점 | 새로운 방식의 정보통합 방법론 |



현 기술개발의 문제점

## ② 건설사업관리 빅데이터 연구개발 기술 요구성능 정의

- **개발기술의 정성적 요구성능:** 기존 건설사업관리 정보운영 데이터베이스 구조인 WBS, CBS, OBS의 한계 극복하고 다음과 같은 정보를 제공 가능한 기술로 개발
  - **건설사업관리 기능 제공 능력:** 수량, 원가, 공정, 기성, 노무, 자재, 생산성 등 다양한 관리 활동이 존재 하며, 이에 대한 정보 제공 능력
  - **다양한 관점 정보 제공 능력:** 6하 원칙(정보를 가장 정확하게 제공하기 위한 방법론)에 근거하여 다양한 관점의 정보를 제공 가능하여야 하며, 이에 대한 정보 제공 능력
  - **다양한 수준 정보 제공 능력:** 건설사업관리 정보는 참여자 관심에 따라, 직급에 따라, 책임과 권한에 따라 요구하는 정보 수준은 다양할 수 있으며, 이에 대한 정보 제공 능력
  - **다양한 정보 표현 능력:** 다기능-다차원-다수준으로 구성된 건설사업관리 정보를 표현 가능하며, 이에 대한 정보 제공 능력

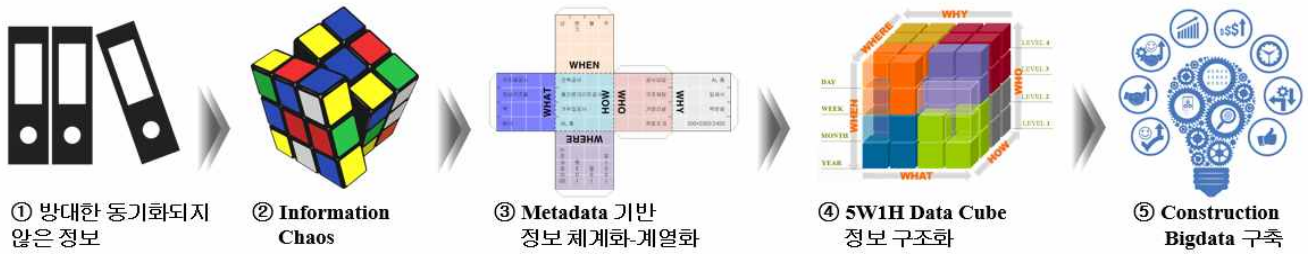


- **개발기술의 정량적 요구성능:** 개발기술은 데이터 정합성, 구축속도, 품질, 사용편의성 등 실무적인 기능 조건을 만족하여야 하며 이에 대한 성능 정의와 성능 목표는 아래 그림과 같음.

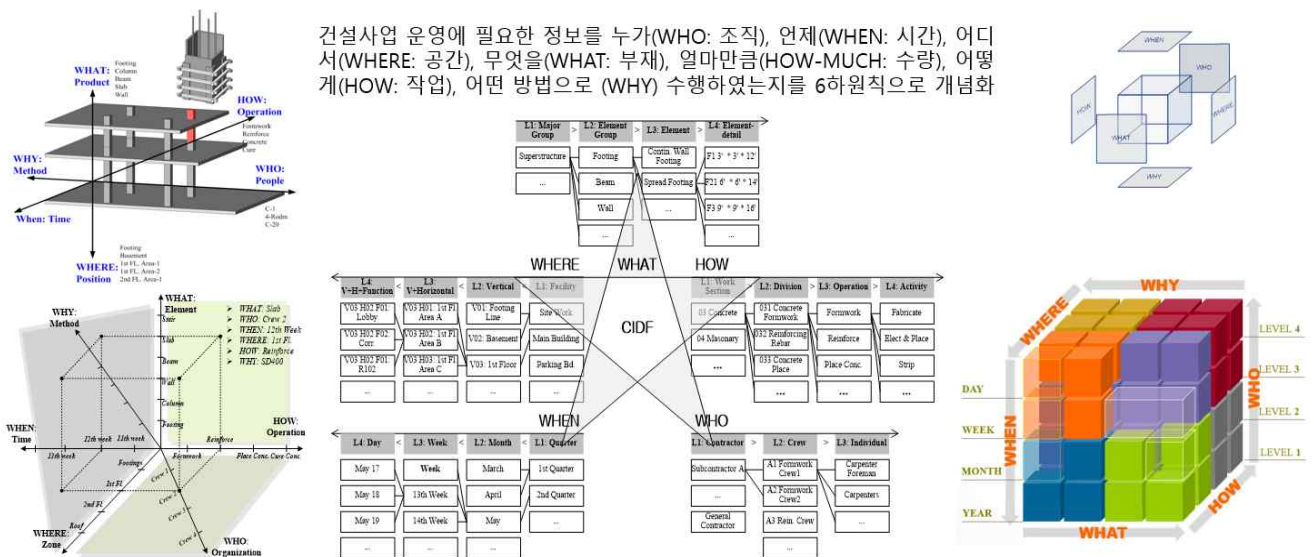
| Evaluation Criteria | 요구 성능 | Criteria Definition                                             | 성능 정의 | Performance Objective                                                                             | 성능 목표 |
|---------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>INTEGRATY</b>    |       | 비용· 일정정보 통합 무결성(정확성)<br>데이터 정합성 / 상호운영성<br>공정정보 통합 융통성          |       | 최소단위수량 기반 정보통합<br>수량산출서 총괄분석표 비교 검증<br>다수준/형태 공정표 동기화 가능                                          |       |
| <b>SPEED</b>        |       | 정보 구축 & 변경 시간 단축<br>정보 추출 & 분석 시간 최소화<br>보고서 & 그래프 작성 시간 최소화    |       | 정보구축 시간 1/5 미만 단축<br>정보 추출 시간 1 분 미만<br>정보 변경 및 동기화 10 분 미만<br>보고서 작성 시간 5 분 미만                   |       |
| <b>QUALITY</b>      |       | 다양한 관리 요구정보 제공<br>정확한 프로젝트 현황 및 예측 분석<br>DB 기반 의사결정지원           |       | 5만 가지 이상 방법 요구정보 추출<br>프로젝트 종료 후 DB 축적 100배 이상<br>정보 변경 및 동기화 10 분 미만<br>다기능 정보 제공, Advanced EVMS |       |
| <b>EASY of USE</b>  |       | 누구나 정보 추출/분석/처리/DB화 가능<br>현행 업무 절차 및 문서작업에 적합<br>추가 비용 및 노력 최소화 |       | 95% 실무자 10분 미만 교육, 사용가능<br>Excel 기반 마우스 Drag & Drop<br>기존 시스템과 쉽게 연동<br>정보운영 노력/비용/시간 1/5 수준 절감   |       |

### ③ 기본 방식에서 탈피한 제안기술의 4대 신개념 정보구조

#### 1. 빅데이터 기술을 활용한 신개념의 정보구축 개념



#### 2. 기존 정보구조에서 탈피한 5W1H의 다측 Data Cube 개념



#### 3. 사용자 요구정보 수준에 따라 확장성을 갖는 다수의 LoD(Level of Detail)로 구성된 Database Framework 개념

| WHERE 1: 프로젝트명 | WHERE 2: 층 | WHERE 3: 층 | WHERE 4: 타입 | WHAT 1: 구조체 | WHAT 2: 구조체구분 | WHAT 3: 부재 | WHAT 4: 부재명 | HOW 1: 도급 | HOW 2: 중공종 | HOW 3: 세공종 | HOW 4: 작업 | HOW 5: 구역 |
|----------------|------------|------------|-------------|-------------|---------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 이시여 4차 아파트     | 403        | 3          | 70A         | 구조체         | 지상구조체         | 기둥         | 2AC2        | 건축공사      | 철근콘크리트공사   | 콘크리트공사     | 콘크리트      | 23-240-15 |
| 이시여 4차 아파트     | 404        | 3          | 84B         | 구조체         | 지상구조체         | 벽          | ALB2-500    | 건축공사      | 철근콘크리트공사   | 철근         | 벽         | W10       |
| 이시여 4차 아파트     | 404        | 4          | 70B         | 구조체         | 지상구조체         | 계단         | AST1-173.3  | 건축공사      | 철근콘크리트공사   | 거푸집공사      | 거푸집(양자)부품 | AL24-26   |

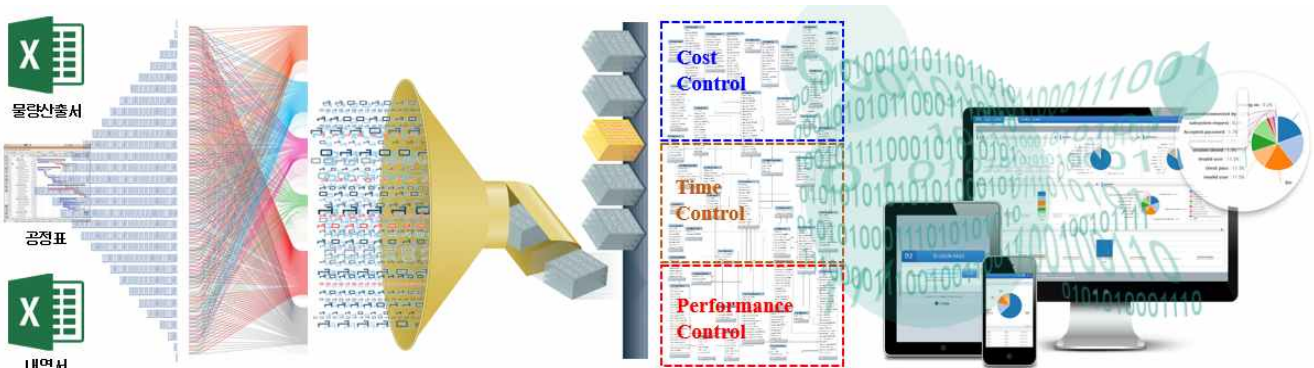
  

| WHEN 1: 년 | WHEN 2: 분기 | WHEN 3: 월 | WHEN 4: 주 | WHEN 5: Plan EST | WHEN 6: Plan EFT | WHEN 7: Actual LST | WHEN 8: Actual LFT | WHO 1: 도급 | WHO 2: 작업종 | WHO 3: 관리회사 | WHO 4: 관리조직 | WHO 5: 관리자 |
|-----------|------------|-----------|-----------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|
| 2019      | 1          | 3         | 27        | 2019-03-27       | 2019-04-01       | 2019-03-27         | 2019-04-01         | 현대건설      | 현장관리       | 현장관리        | 현장관리        | 김기환        |
| 2019      | 1          | 3         | 27        | 2019-03-28       | 2019-04-02       | 2019-03-28         | 2019-04-02         | 현장관리      | 현장관리       | 현장관리        | 현장관리        | 홍기환        |
| 2019      | 2          | 4         | 28        | 2019-04-02       | 2019-04-07       | 2019-04-02         | 2019-04-07         | 현대건설      | 현장관리       | 현장관리        | 현장관리        | 김기환        |

| WHY 1: 운송장비 | Attribute 1: 단위 | Attribute 2: 재료비단가 | Attribute 3: 노무비단가 | Attribute 4: 경비단가 | Attribute 5: 총단가 | Result 1: 산출식                                        | Result 2: 수량 | Result 3: 변동수당 | Result 4: 재료비 | Result 5: 노무비 | Result 6: 경비 | Result 7: 소요금액 |
|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------------------------------------------|--------------|----------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| 중로카         | M3              | 70,490             | 0                  | 0                 | 70,490           | $119.36 \times 21.8 \times 0.9 \times 1$             | 2,079        | 146,549        | 146,549       | 0             | 0            | 146,549        |
| 크레인         | Ton             | 869,020            | 0                  | 0                 | 869,020          | $11 \times (0.2 + 0.4) \times 2 \times 1.2 \times 1$ | 21.6         | 0.012096       | 10,512        | 0             | 0            | 18,770,832     |
| 타워크레인       | M2              | 4,970              | 10,500             | 0                 | 15,470           | $9 \times (0.2 + 0.4) \times 2 \times 1.2 \times 2$  | 3.01         | 3.01           | 14,960        | 31,605        | 0            | 46,565         |

#### 4. 코드 중심 표준분류체계에서 탈피, 자연어를 Metadata로 활용한 데이터 자동 맵핑 개념



## ○ 새로운 비용일정 정보통합 방법론 개발의 중요성

- 건설사업관리는 크게 원가, 공정, 품질, 안전관리로 구분할 수 있음. 그 중 내역 및 공정 정보는 상호 밀접하게 연계되어 있을 뿐 아니라, 수치로 표현할 수 있는 객관적 성과지표의 주요 관리항목
- 비용일정 정보통합은 사업운영을 위한 필수조건으로 정보를 관리하는 시간, 노력, 비용 절감의 필수조건
- 이러한 문제를 해결하기 위해 과거 50여 년간 다수의 모델이 제시되었으나, 실무활용 가능한 기술 부재
- 관련 기술로 지난 2000년 공공 건설사업 효율성 제고를 위한 방안으로 도입된 EVMS(Earned Value Management System)와 BIM의 4D & 5D 기술이 존재하나 실무에서 (최)하위 수준까지의 정보통합이 적용된 사례 전무, 그 실효성에 많은 문제 제기

## ○ 새로운 정보구조 개념 제시

- 신개념 정보구조 개념: 기존 가지치기 방식의 정보표현(WBS, OBS, CBS)에서 완전히 탈피 방대한 문서에 분산된 정보를 구조화하기 위한 신개념 정보구조 제시
- **다축(Multiple Dimension DB Structure) 정보구조** 개념: 건설사업관리에 필요한 정보를 6하 원칙(5W1H)의 6개 차원으로 정의: 누가(WHO: 조직), 언제(WHEN: 시간), 어디서(WHERE: 공간), 무엇을(WHAT: 부재), 얼마만큼(HOW-MUCH: 수량), 어떻게(HOW: 작업), 공법 및 재료 (WHY) 등 사업관리에 요구되는 정보를 명확하게 표현하기 위한 정보구조 제시
- **다수준(Multiple Level of Detail DB Structure) 정보구조** 개념: 다양한 형태의, 다양한 수준의 정보 표현, 사용자 요구정보에 따라 무한의 확장성을 갖는 정보구조 제시
- **자연어 기반 Metadata 정보구조** 개념: AI기반 형태소 분석기술을 활용하여 방대한 건설사업관리 원천정보(수량산출서, 내역서, 공정표, 도급계약서 등)로부터 건설사업관리에 요구되는 공간, 부위, 공종, 수량, 내역, 공정 데이터를 자연어로 추출하는 방법론 제시

## ○ 새로운 빅데이터 기술 도입 타당성

- 저장기술, 수집기술, 분석기술, 시각화 기술을 중심으로 **최근 빅데이터 처리 기술 급격히 발전**
- 다양한 종류의 대규모 데이터에 대한 생성, 수집, 분석, 표현을 그 특징으로 하는 빅데이터 기술은 다변화된 정보화시대에 더욱 정확하게 예측, 효율적으로 맞춤형 정보를 제공
- 빅데이터는 볼륨(Volume: Excel 2017기준 100만 행), 다양성(Variety) 및 속도(Velocity)의 3대 특성을 갖음. 수량-비용-일정-기성과 관련된 **건설사업관리 정보는** 다수의 협력업체에 의해 다수의 문서(물량산출서, 내역서, 공정표, 작업일보, 기성청구서 등) 형태(Variety)로 방대한 데이터(Volume)가 생산된 후 시시각각 변동(Velocity)된다는 측면에서 **빅데이터라 정의 가능**
- 건설기업이 축적하고 있는 데이터의 종류는 원가 및 재무관리(74%), 일정관리(49%) 관련 정보로 구성 (한국건설산업연구원 2014)되어 있으며, 특히 비용일정정보는 PMIS과 ERP 등에 충분히 축적되어 있는 반면, 활용도는 매우 저조, 단순 자료보관 수준; **데이터에 대한 접근 및 수집 용이**
- 물량, 내역, 공정, 기성정보로 대변되는 사업관리정보는 대부분 전자문서 형식의 정형-반정형 텍스트로 **데이터의 가공, 처리, 전송, 저장 및 검증 용이**
- 즉, 빅데이터기술은 복잡-다양-다변-방대한 건설사업관리 정보특성에 적합한 정보처리 기술
- 국내 건설 빅데이터의 활용은 국토정보, 교통, 통신 등 아직 거시적인 측면만을 집중하는 경향, 특정 분야의 특정 목적을 위한 미시적인 관점에서의 빅데이터 활용 및 연구개발 사례는 매우 부족
- 본 연구개발은 건설사업관리 정보를 빅데이터로 가공, 빠르고 체계적이며 효율적으로 정보를 운영하기 위한 국내·외 최초 기술

**정성적 성과:** 빅데이터로 처리할 수 있는 신개념 방법론 제시, 기존 대비 5배 이상 DB 구축 속도 개선

**정량적 성과:** 특허출원 1건, 국내논문 1건, 보고서 1건

#### ④ 건설사업관리 빅데이터 정보처리 프로세스 개괄

##### ④-1. 사업특성, 공종특성을 고려한 프로젝트 데이터베이스 필요 정보구조 정의

| Level of Perspectives |               | L 1          | L 2            | L 3         | L 4                      | L 5               |
|-----------------------|---------------|--------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------------|
| 독립변수                  | WHAT (객체)     | 구조체 공사       | 지상구조물          | 벽           | W 12                     |                   |
|                       | WHERE (공간)    | 00 APT 프로젝트  | 103동           | 13층 (수직 분할) | A구역 (수평 분할)              | 화장실 (기능 분할)       |
|                       | WHO (주체)      | 공사담당         | 구조팀            | 가양건설        | B 작업조                    | 홍길동               |
|                       | WHY (공법 및 재료) | AL Form      | 일체식            | Wall Panel  | 500*2300 / 2450          |                   |
|                       | WHEN (시간)     | 2017년 (Year) | 2분기 (Quarter)  | 4월 (Month)  | 17주 (Week)               | 23일 (Day)         |
|                       | HOW (작업 및 내역) | 건축공사         | 공사: 철근Conc. 공사 | 공종: 거푸집 공사  | 작업: AL 폼                 |                   |
| 종속변수                  |               | 작업 물량        | 공사기간           | (작업)생산성     | 공사비 (재료비, 노무비, 경비, 일임대거) | 내역 (표준 / 도급 / 실행) |

##### ④-2. 원천정보 자료수집: 수량산출서, 내역서, 공정표, 조직도 등

- 01-0. 평택 카임하우스 신축공사 도급내역서(20121220 제출(최종)-소방통신분리)
- 01-1. 평택 카임하우스(토공및가시설공사)최종수량산출(20121109 제출 2차)
- 01-2. 가설 및 창호, 유리 산출서(20121109 제출 3차)
- 01-3. 평택 도생주-기계설비공사 물량산출서(20121207 제출 4차)
- 01-4. 평택 도생주-골조수량산출서(20121109 제출 3차)
- 01-5. 평택 도생주-마감공사 물량산출서(20121109 제출 3차)
- 02. 평택 도생주-전기공사 물량산출서(20121109 제출 3차)
- 03. 평택 도생주-기계소방공사 물량산출서(20121207 제출 4차)
- 08. 카임하우스 03. 철근콘크리트 빅데이터 구축 데이블정리
- 09. 카임하우스 04~10. 마감공사 빅데이터 구축 데이블정리
- 091. 평택카임골조 월간 공정표
- 092. 평택카임골조 주간 공정표

##### ④-3. Text Mining: 빅데이터 Scraping 기술을 활용, 문서로부터 데이터 마이닝

## 수량산출서 추출정보

공간 Level 2: 동 명

공간 Level 3: Apt 타입 명

공사명: ★ 대구이시아폴리스 THE 4차 공동주택 → 공간 Level 1: 프로젝트 명

| 층   | 부분               | 명칭    | 규격   | 산출식 | 결과값 |
|-----|------------------|-------|------|-----|-----|
| 동 명 | [401동+70A+84A+8] | - 기동  |      |     |     |
| 1   | 1AC2             | [비 고] | ++ 1 |     |     |

객체 Level 4: 부재 규격

|         |          |                                                                                                                                                    |                     |       |
|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|
| 콘크리트    | 27-MPA   | $0.7 \times 0.35 \times (5.25 - 0.21) \times 1$                                                                                                    |                     | 1.235 |
| 거푸집     | 유로 300이하 | $(0.7 + 0.35) \times 245.35 - 0.21 \times 1$                                                                                                       | → 작업 Level 4: 공사 규격 | 10.58 |
| 수근      | D25      | $8 \times 5.25 \times 1$                                                                                                                           |                     | 42    |
| 대근(상)   | H10      | $\langle (5.25 \times (1/6)) / (150/1000)) \rangle + 6 \times ((0.35 + 0.7) \times 2 + (0.700)) = 2.8 \times 1$                                    |                     | 16.8  |
| 대근(중)   | H10      | $\langle (5.25 \times ((6/6) - 1/6 \times 2)) / (300/1000)) \rangle + 1 \times (6/6) = 12 \times ((0.35 + 0.7) \times 2 + (0.700)) = 2.8 \times 1$ |                     | 33.6  |
| 대근(하)   | H10      | $\langle (5.25 \times (1/6)) / (150/1000)) \rangle + 6 \times ((0.35 + 0.7) \times 2 + (0.700)) = 2.8 \times 1$                                    |                     | 16.8  |
| *주근중간이음 | D25      | $8 \times 1.88 \times 1$                                                                                                                           | → 종속변수 1: 산출식       | 15    |
| 1       | 1AC1     | [비 고]                                                                                                                                              | ++ 2                |       |
| 콘크리트    | 27-MPA   | $0.75 \times 0.55 \times (5.25 - 0.21) \times 1$                                                                                                   |                     | 2.079 |

공간 Level 4: 층 작업 Level 3: 공사 명

## 내역서 추출정보

작업 Level 4: 공사 규격

종속변수 4: 재료비 단가

종속변수 6: 경비 단가

| 종 목             | 단 위                          | 단 가 | 단 위       | 단 가    | 단 위    | 단 가   | 단 위        | 단 가         | 단 위 | 단 가 |
|-----------------|------------------------------|-----|-----------|--------|--------|-------|------------|-------------|-----|-----|
| 방진막(보유인) 설치제    | 평동수위                         | m2  | 2029.000  | 3.680  | 1.870  | 0     | 5.550      | 11,260.950  |     |     |
| 00)철근콘크리트공사     |                              |     |           |        |        |       |            |             |     |     |
| 일반거푸집           | 일반APT.30F이하                  | m2  | 805.000   | 10.230 | 20.500 | 0     | 30.730     | 24,737.650  |     |     |
| 일반거푸집           | 일반APT.30F이상                  | m2  | 363.000   | 10.230 | 20.500 | 0     | 30.730     | 11,154.990  |     |     |
| 유로폼             | 벽APT.30F이하                   | m2  | 2852.000  | 10.230 | 20.500 | 0     | 30.730     | 87,641.960  |     |     |
| 유로폼             | 벽APT.30F이상                   | m2  | 1557.000  | 10.230 | 20.500 | 0     | 30.730     | 49,244.630  |     |     |
| AL FORM(30F이상)용 | 벽APT.30F이하                   | m2  | 32940.000 | 3.130  | 0      | 3.130 | 32,632.320 |             |     |     |
| AL FORM 설치제     | 벽APT.30F이하                   | m2  | 32940.000 | 3.130  | 10.500 | 0     | 12.340     | 295,419.600 |     |     |
| AL FORM(30F이상)용 | 일반APT.30F이하SUPPORT보강         | m2  | 24915.000 | 3.130  | 0      | 3.130 | 4,888.950  |             |     |     |
| AL FORM 설치제     | 일반APT.30F이하SUPPORT보강         | m2  | 24915.000 | 3.130  | 10.500 | 0     | 12.340     | 184,051.100 |     |     |
| AL FORM(30F이상)용 | 계단상내부 AL FORMAPT.전용 최고층/30F이 | m2  | 2178.000  | 3.130  | 0      | 3.130 | 6,817.140  |             |     |     |
| AL FORM 설치제     | 계단상내부 AL FORMAPT.전용 최고층/30F이 | m2  | 2178.000  | 3.130  | 10.500 | 0     | 12.340     | 26,876.520  |     |     |
| 일반거푸집           | 중시벽공치용                       | m2  | 397.000   | 12.260 | 25.110 | 0     | 38.070     | 15,113.790  |     |     |
| 일반거푸집/LEV-폼     | 계단                           | m2  | 1.000     | 10.230 | 20.420 | 0     | 30.850     | 30.850      |     |     |
| 유로폼             | 일반거푸                         | m2  | 7.000     | 10.230 | 20.500 | 0     | 30.730     | 215.110     |     |     |
| GANG FORM       | 측벽 및 높은 발코니                  | m2  | 494.000   | 80.270 | 0      | 0     | 80.270     | 39,653.380  |     |     |
| GANG FORM       | 낮은 발코니                       | m2  | 117.000   | 80.270 | 0      | 0     | 80.270     | 9,391.590   |     |     |
| 측벽 문양           | 문양                           | m2  | 494.000   | 3.450  | 0      | 0     | 3.450      | 1,704.300   |     |     |

작업 Level 3: 공사 명

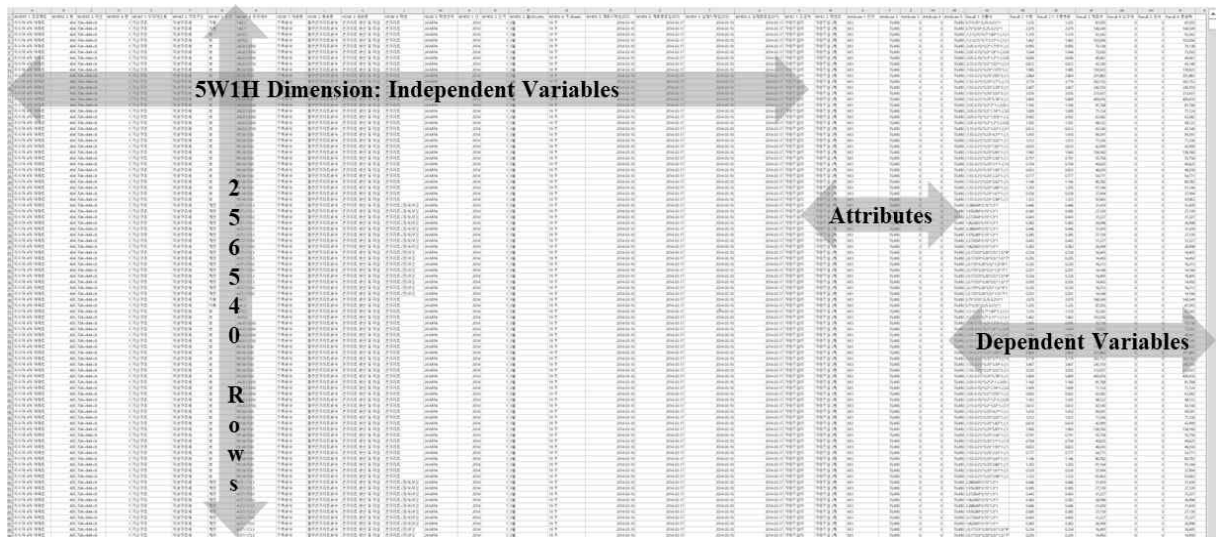
종속변수 3: 단위

종속변수 5: 노무비단가

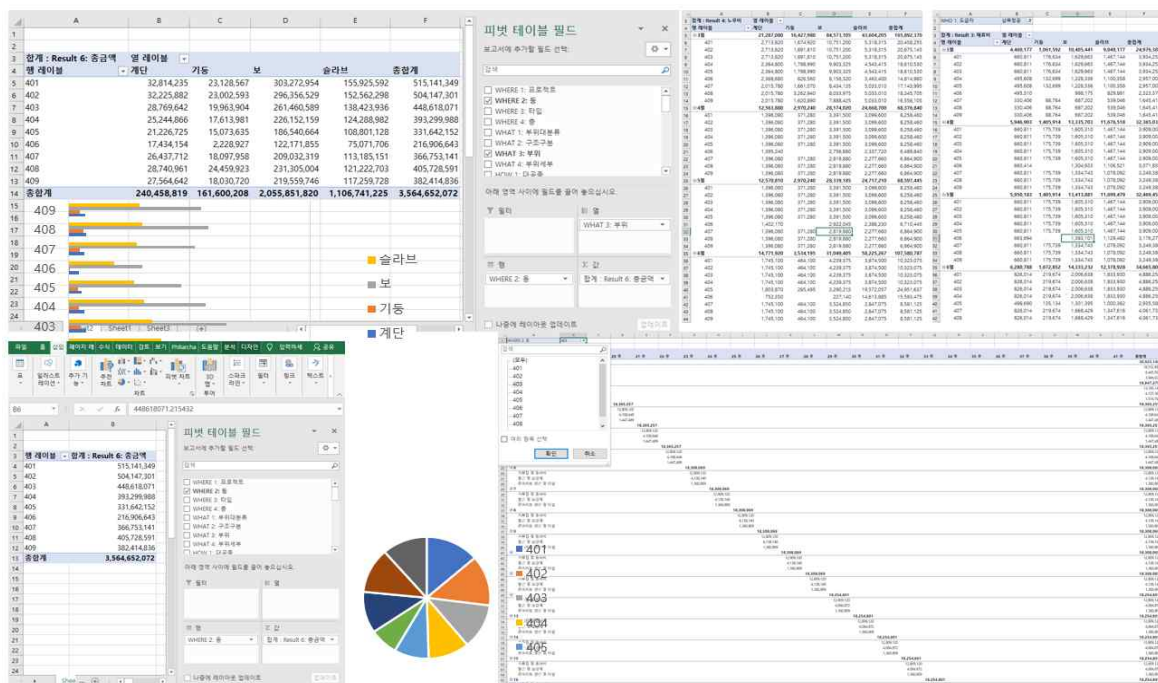
##### ④-4. 빅데이터 기본구조 구축: 원천정보로부터 추출한 데이터를 활용 기본정보구조 구축, 빅데이터 Crawling 기술을 활용, 혼재된 Raw Data의 속성 확인 각각의 5W1H 정보구조로 계열화

|    | A             | B          | C           | D          | E          | F            | G          | H         | I           | J               | K                  | L                  | M                  | N               | O                                                     | P            |
|----|---------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|-----------|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|--------------|
| 1  | WHERE 1: 프로젝트 | WHERE 2: 용 | WHERE 3: 타입 | WHERE 4: 중 | WHAT 3: 부자 | WHAT 4: 부자구락 | HOW 2: 중공종 | HOW 4: 직급 | HOW 5: 직급구락 | Attribute 1: 단위 | Attribute 2: 개도비단가 | Attribute 3: 노우비단가 | Attribute 4: 장비비단가 | Attribute 5: 단가 | Result 1: 인출식                                         | Result 2: 수량 |
| 2  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.기동       | 1.AC2      | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $0.75 \times 35 \times 25 \times 0.21 \times 1$       | 1.235        |
| 3  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.기동       | 1.AC1      | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $0.75 \times 35 \times 25 \times 0.21 \times 1$       | 2.079        |
| 4  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2AT01      | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.2-0.21) \times 0.71 \times 89 \times (1-1.2)$     | 1.31         |
| 5  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2AT02      | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.2-0.21) \times 0.71 \times 11 \times (1-1.2)$     | 1.463        |
| 6  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB1-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.19 \times (1-0.3)$   | 0.995        |
| 7  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB1-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.1 \times (1-0.3)$    | 1.044        |
| 8  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB2-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.1 \times (1-0.3)$    | 0.996        |
| 9  | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB2-3150 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.15-0.15) \times 2.1 \times 1.02 \times (1-0.3)$   | 0.612        |
| 10 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | PB1A-1550  | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.55-0.21) \times 0.25 \times 1.979 \times (1-0.3)$ | 1.985        |
| 11 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | PB1A-1550  | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.55-0.21) \times 0.25 \times 2.89 \times (1-0.3)$  | 2.864        |
| 12 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | PB1A-1550  | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.55-0.21) \times 0.25 \times 3.79 \times (1-0.3)$  | 3.719        |
| 13 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | PB1A-1550  | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.55-0.21) \times 0.25 \times 3.9 \times (1-0.3)$   | 3.407        |
| 14 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | PB1A-1550  | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.55-0.21) \times 0.25 \times 3.92 \times (1-0.3)$  | 3.035        |
| 15 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | PB1A-1550  | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(1.55-0.21) \times 0.25 \times 3.92 \times (1-0.3)$  | 5.809        |
| 16 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB1-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.02 \times (1-0.3)$   | 1.16         |
| 17 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB1-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.02 \times (1-0.3)$   | 1.009        |
| 18 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB1-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.02 \times (1-0.3)$   | 0.902        |
| 19 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB2-3050 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.05-0.15) \times 2.1 \times 1.02 \times (1-0.3)$   | 1.382        |
| 20 | 이시아 4차 아파트    | 404        | 70A-B4A-B   | 1.보        | 2ALB2-3150 | 철근콘크리트공사     | 콘크리트       | 24-MPA    | M3          | 70,490          | 0                  | 0                  | 0                  | 70,490          | $(0.15-0.15) \times 2.1 \times 1.02 \times (1-0.3)$   | 0.612        |

#### ④-5. 빅데이터 확장구조 구축: 기본정보구조를 바탕으로 미리 정의된 상위 확장정보구조 자동 구축



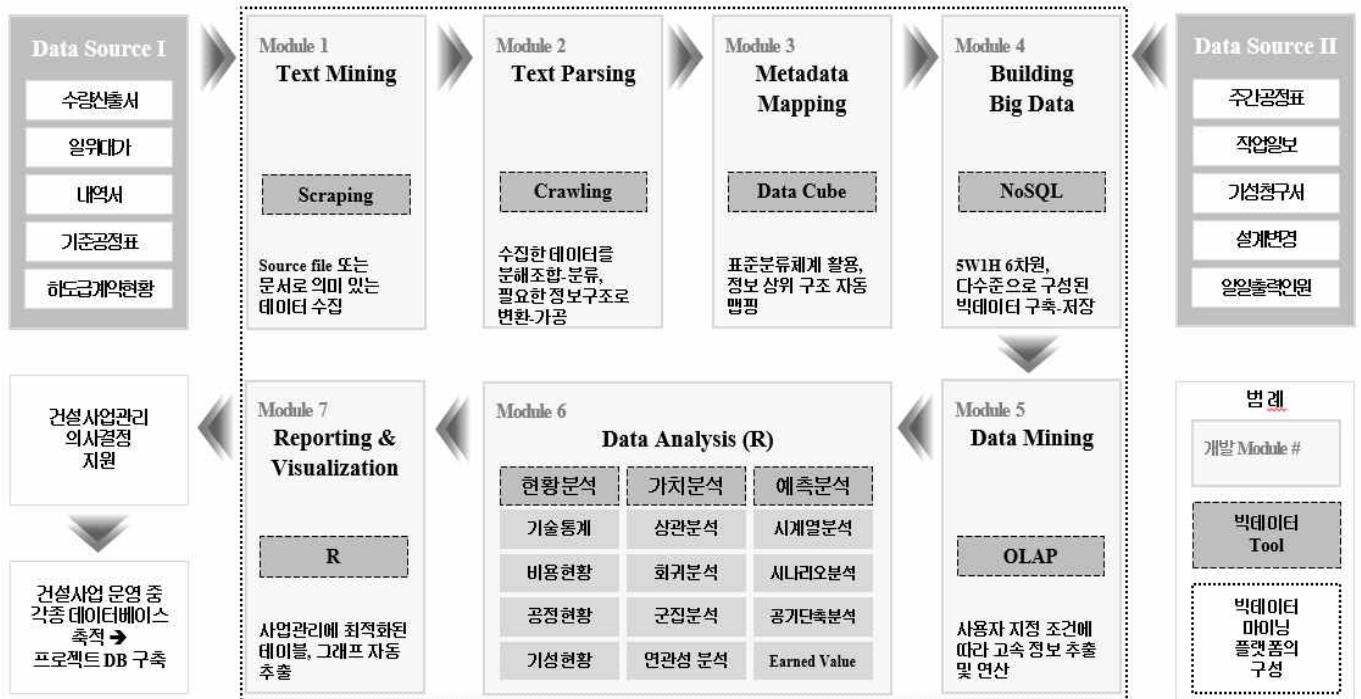
#### ④-6. 요구정보 DB 분석: OLAP(Excel Pivot)를 활용한 사용자 요구정보 추출, 데이터마이닝은 OLAP(Online Analytical Processing)의 Slice, Dice, Rotation, Rollup, Drill-down 기능 활용, Excel에 마우스 Drag & Drop 방식, 다차원(Multi-Perspective)-다수준(Multi-Level of Detail) 정보 추출



**정성적 성과:** 건설사업관리 빅데이터 처리 프로세스 개발. 기존 대비 5배 이상 DB 구축 속도 개선  
**정량적 성과:** 특허출원 1건, 학술논문 1건, 보고서 1건

## ⑤ 건설사업관리 빅데이터 플랫폼 방식 제안

### ○ 빅데이터 플랫폼(Multi-Navi-Con: Multiple Navigation for Construction) 구성도



### ○ 빅데이터 플랫폼 모듈 기능

| 빅데이터 플랫폼 모듈 구성                                        | 모듈 구현 기능                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Module 1: 텍스트 마이닝<br>Automatic Text & Semantic Mining | 빅데이터 Scraping 기술을 활용, Source 문서(수량산출서, 내역서, 공정표 등)에서 자연어로 구성된 정형-비정형 데이터 수집기술                            |
| Module 2: 데이터 변환<br>Data Parsing                      | 빅데이터 Crawling 텍스트 변환 기술을 활용, 추출한 데이터를 정형 데이터 형식으로 변환, 정보구축에 필요한 정보형태로 가공기술                               |
| Module 3: 메타데이터 맵핑<br>Metadata Mapping                | 원천정보로부터 수집-가공한 각각 최하위 데이터에 건설정보표준분류체계를 활용 Data Cube에 상위정보 자동 맵핑기술                                        |
| Module 4: 빅데이터 구축<br>Big Data Building                | 누가(WHO), 언제(WHEN), 어디서(WHERE), 무엇을(WHAT), 어떻게(HOW), 어떤공법(WHY)의 5W1H 다차원 정보구조로 구성된 빅데이터 구축기술              |
| Module 5: 데이터 마이닝<br>Data Mining                      | OLAP, Query Optimizer 활용, 다차원-다수준 (Multi-perspective & LoD) 정보 추출 및 고속 연산기술                              |
| Module 6: 데이터 분석<br>Data Analysis                     | 빅데이터의 분석지원 도구(Statistics, Association Rule Mining, Classification Analysis 등)를 활용, 건설사업관리에 최적화된 다양한 분석기술 |
| Module 7: 데이터 시각화<br>DB Visualization                 | 빅데이터의 시각화지원 도구(KendoUI, R, Python 등) 활용, 분석된 정보를 자동 보고서 & 시각화(테이블, 그래프) 구현기술                             |

**정성적 성과:** 건설사업 특성을 반영한 정보처리 플랫폼 개발

**정량적 성과:** SW 등록 1건

## ⑥ 건설사업관리 운영정보 수집 <이화여자대학교>

### ○ 건설사업관리 실무 문서자료 수집 및 분석

- 수량산출 관련 89종, 원가관리 관련 25종, PMIS 관련 26종, 분류체계 관련 46종, 공정관리 관련 123종, 노무 및 자재관련 33종, 비용일정통합 관련 67종, BIM 관련 71종 자료 수집 및 분석
- 현행 사업관리시스템 및 SW 분석



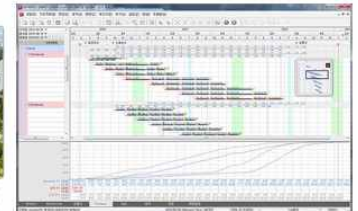
물량 및 내역관리 시스템



공정관리 시스템



프로젝트 관리 시스템



기성 및 성과관리 시스템

- 건설사업 운영에 요구되는 자료 구성 및 작성 절차에 대한 이해
- 다양한 종류의 문서와 문서 내에 다양한 정보구조에 대한 이해
- 문서 내부 정보 단위, 각각의 정보의 세부 속성에 대한 이해
- 현행 건설사업관리 정보의 특성 정의: 방대성, 비표준화, 다양성, 복잡성, 다변성, 분산성

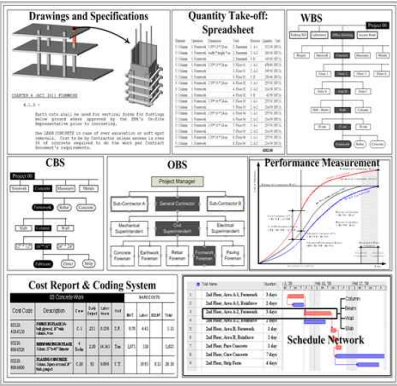
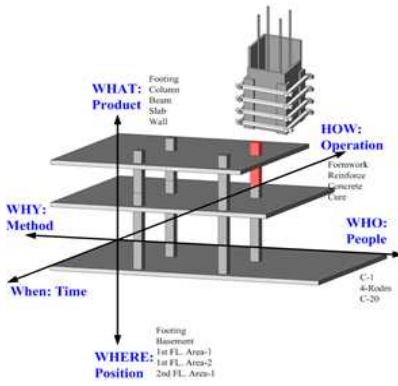
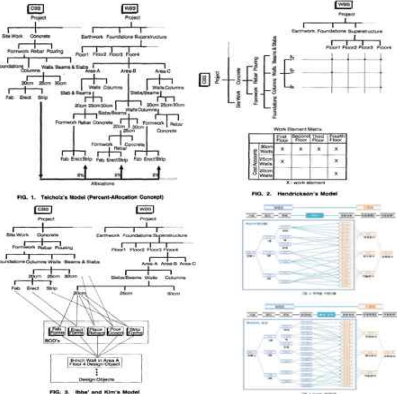
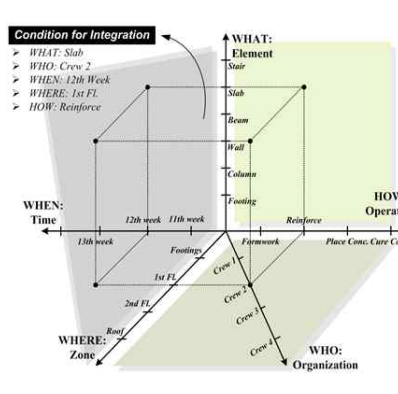
| 수만 쪽이 넘는 사업 정보, 방대성      | 내역-수량 Code 비표준화        | DB 구조-연계 복잡성 |
|--------------------------|------------------------|--------------|
|                          |                        |              |
| 사업특성별, 절차별, 발주자별 다양성-다변성 | 동일 정보의 반복생산, 분산저장, 분산성 |              |
|                          |                        |              |

정성적 성과: 건설사업관리 문서 수집, 현행 문서 위주 정보처리 문제점 파악  
정량적 성과: 국내 학술논문 1건, 보고서 1건

## 7 1차년도 연구개발 성과요약

### ○ 기존 기술의 문제점 및 현상 분석

| 문제점의 근본적 원인                                                           | 문제점에 의한 현상                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 방대-복잡-다양-다변하는 건설사업 정보의 특성은 가장 근본적 원인                                  | 낮은 정보 활용도, 비효율적 정보 처리, 상당한 노력-시간-비용 요구                       |
| 비용일정정보는 사업관리 업무의 대부분을 차지하는 주요 관리 정보인 반면, 방대한 정보량, 복잡한 정보 구조, 다양한 정보수준 | 각각 독립적으로 운영되는 비용, 일정관리 소프트웨어, 비용일정 관리에 비효율적인 RDBMS 방식의 정보 운영 |
| 비용일정정보는 상호 밀접한 상관관계를 가지고 있는 반면, 상당히 복잡하게 얽혀있는 정보구조                    | 프로젝트 운영 중 활용 가능한 정보 부족, 프로젝트 종료 후 주요 사업관리 정보는 손실             |

| 기존 방법론 문제점 분석                                                                       | 비용일정통합 요구조건 분석                                                                      | 신개념 접근방법 정의                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
|  |  |  |

### ○ 주요성과: 신개념 건설사업관리 빅데이터 구축 방법론 제시

○ 기존 기술의 개선방향 설정: 기존 비용일정통합관리 방법론 및 문제점 분석, 정보통합 정보처리 프로세스 분석, 통합관리 요구조건 분석, 비용일정정보 통합관리 DB 구조 분석, 통합관리 신개념 접근법 방향설정, 신개념 비용일정 정보연계 프로세스 개발

○ 새로운 건설산업관리 DB 통합 방법론 제시: 단일화 비용일정정보통합 관리체계는 효율적인 정보의 처리, 운영 및 관리를 위해 가장 우선적으로 해결되어야 할 필수조건으로 비용일정 통합관리는 건설산업에서 꼭 해결하고 싶어 한 문제인 반면, 지난 50여 년간 지속적인 투자와 노력에도 불구하고, 건설산업에서 해결하지 못한 오래된 난제(難題)에 대한 해결책 제시

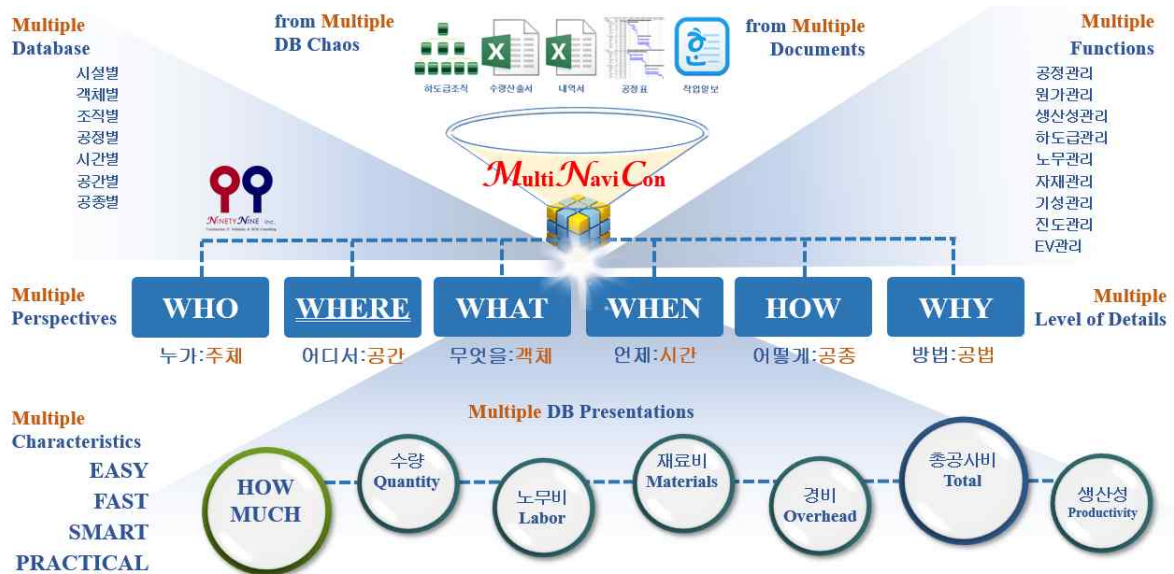
○ 혁신적 건설사업 정보처리 원천기술 제시: 제안한 신개념 빅데이터 기반 정보처리기술은 복잡-다양-다변-방대한 건설사업 정보로부터 실무자가 요구하는 정보를 자유자재로 실시간 추출할 수 있는 기술로 정보 처리 및 운영의 획기적 개선 가능

## 2) 2차 연도

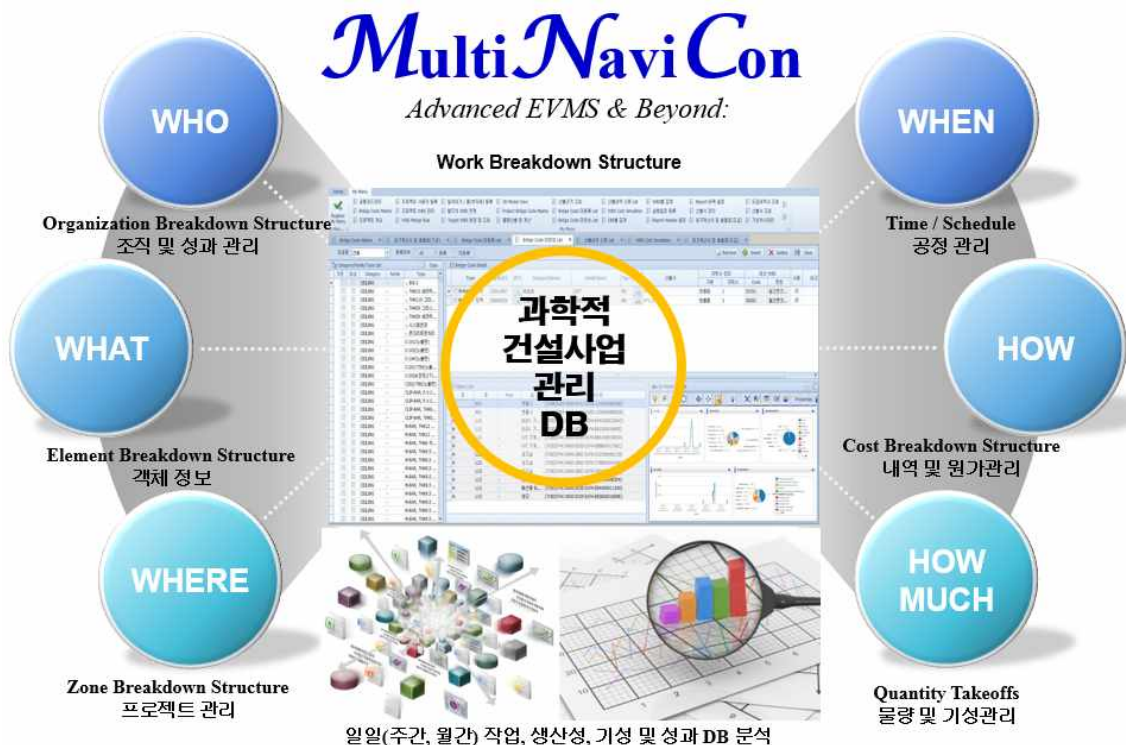
### 1 빅데이터기술 현황 및 비용일정 정보관리 시스템 아키텍처 제작

#### ○ 제안기술 정의

- 1 프로젝트 기본문서로부터 데이터를 추출하여 빅데이터로 가공,
- 2 사용자 요구정보를 “누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게, 어떤 방법으로 얼마만큼(수량, 재료비, 노무비, 경비, 공사비, 생산성) 수행하였는가”의 6하 원칙으로,
- 3 실시간 추출 - 분석 - 시각화하는 빅데이터 기술



#### ○ 제안기술 활용분야

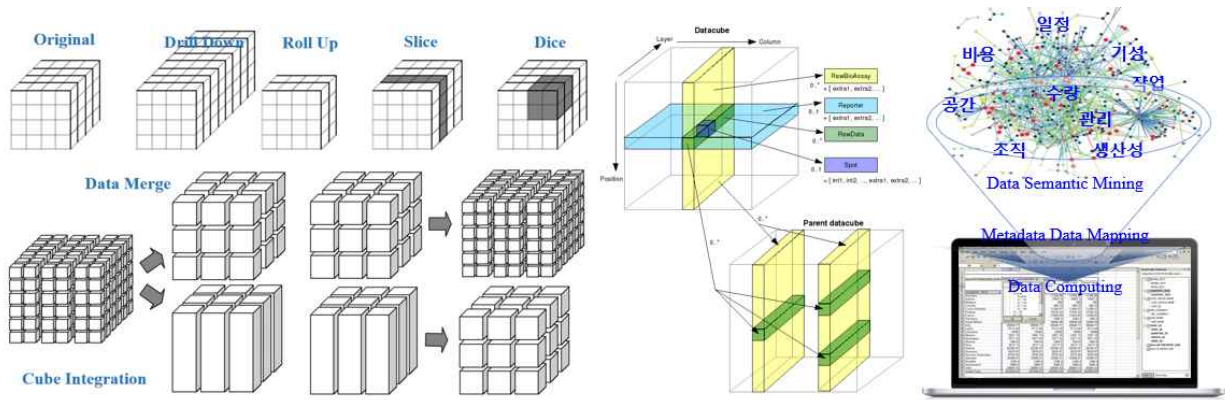


정성적 성과: 건설사업관리 빅데이터 플랫폼 기능 정의

정량적 성과: 국외논문 SCIE 1건, 특허출원 1건, 보고서 1건

## ② 빅데이터기반 건설사업 DB 플랫폼 7대 요소기술 개발

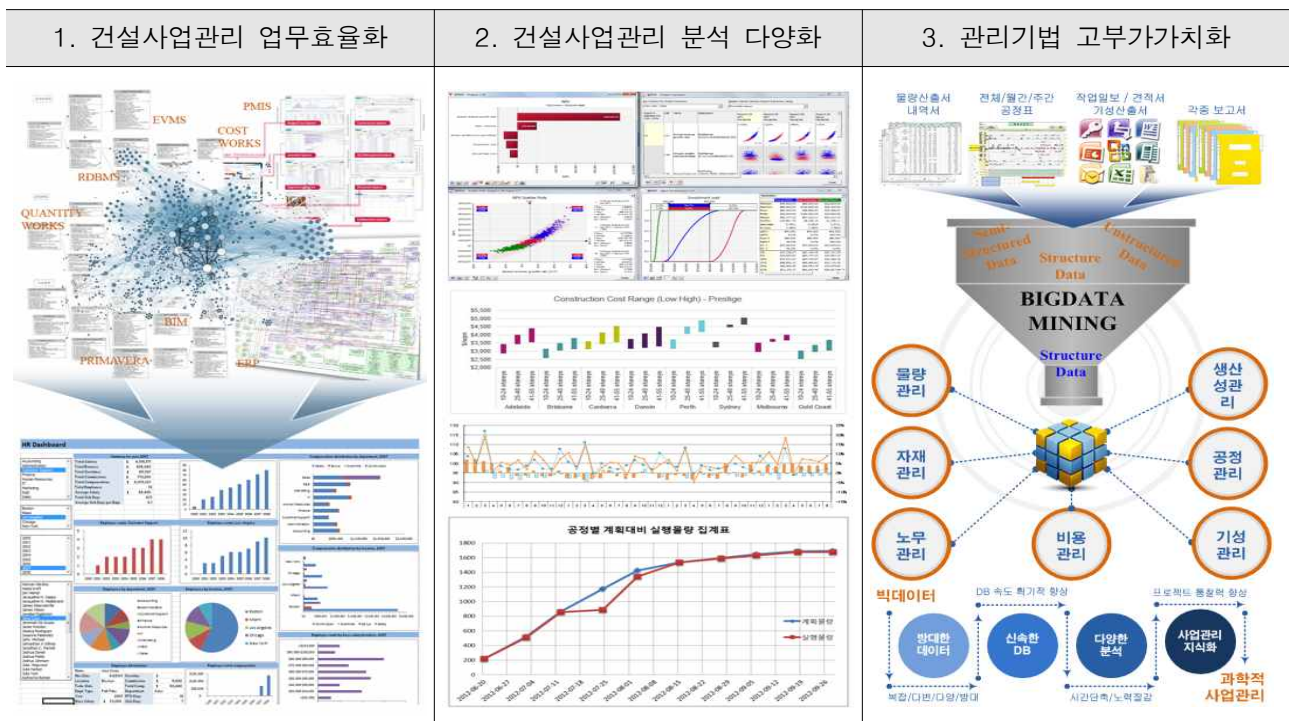
### ○ 빅데이터의 분석지원 도구 OLAP(Online Analytical Processing) 분석



### ○ 건설사업관리에 최적화된 다양한 분석기술개발 방법론 설계

|       | WHERE | WHAT | HOW | WHEN | WHO | WHY | Code | DB Structure            | Result                         | Description & Example                                                                                       | IF | S |
|-------|-------|------|-----|------|-----|-----|------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| WHERE |       |      | C   |      |     |     | C-1  | WHERE (1) + HOW 1       | 프로젝트 + 대공종 별 = 공사비             | <u>프로젝트 대공종 별 공사비 구성</u><br>(예) 00프로젝트 건축 / 토목 / 조경 / 기계 / 설비 공사 공사비 구성                                     | 5  | C |
| WHAT  |       |      |     |      |     |     | C-2  | WHERE (1) + HOW 2       | 프로젝트 + 중공종 별 = 공사비             | <u>프로젝트 중공종 별 공사비 구성</u><br>(예) 00프로젝트 가설공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 방수공사 등 중공종 공사비 구성                              | 5  | C |
| HOW   |       |      |     |      |     |     | C-3  | WHERE (1) + HOW (2) 3   | 프로젝트 + 세공종 별 = 공사비             | <u>프로젝트 세공종 별 공사비 구성</u><br>(예) 00프로젝트 철근콘크리트공사의 거푸집, 철근, 콘크리트 등 세공종 공사비 **18개 각 공종 모두 분석 필요                | 3  | C |
| WHAT  |       |      |     |      |     |     | C-4  | WHERE (1) 2 + HOW 1     | 프로젝트 + 시설물 별 + 대공종 별 = 공사비     | 프로젝트 내 각 <u>시설물 대공종 별 공사비 구성</u><br>(예) 00프로젝트 103동 건축 / 토목 / 조경 / 기계 / 설비 공사 등 각 시설물의 공사 공사비 구성            | 4  | C |
| WHERE |       |      |     |      |     |     | C-5  | WHERE (1) 2 + HOW 2     | 프로젝트 + 시설물 별 + 중공종 별 = 공사비     | 프로젝트 내 각 <u>시설물 중공종 별 공사비 구성</u><br>(예) 00프로젝트 103동 가설공사, 철근콘크리트공사, 조적공사, 방수공사 등 각 시설물의 중공종 공사비 구성          | 4  | C |
| WHAT  |       |      |     |      |     |     | C-6  | WHERE (1) 2 + HOW 1     | 프로젝트 + 시설물 별 + 세공종 별 = 공사비     | 프로젝트 내 각 <u>시설물 세공종 별 공사비 구성</u><br>(예) 00프로젝트 103동 철근콘크리트공사의 거푸집, 철근, 콘크리트 등 각 시설물의 세공종 공사비 구성 **필요 공종만 분석 | 4  | C |
|       |       |      |     |      |     |     | C-7  | WHERE (1) (2) 3 + HOW 1 | 프로젝트 + 시설물 + 중공종 + 대공종 별 = 공사비 | 프로젝트 내 시설물 각 층의 대공종 별 공사비 구성<br>(예) 00프로젝트 103동 13층 건축 / 토목 / 조경 / 기계 / 설비 공사 공사비 구성                        | 1  | B |

### ○ 분석기법개발 원칙 설정



○ 건설사업관리 및 운영을 위한 자동 분석 콘텐츠 개발

| 분석 구분       | 건설사업관리 주요 분석 내용                                                                                                                                                                                                                                                         | 분석 DB 활용 분야                                                                                                                                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 원가 분석       | <ul style="list-style-type: none"> <li>재료비-노무비-경비 구성 및 비율</li> <li>공종별-세부공종별 공사비 및 구성 비율</li> <li>프로젝트별-시설별-층별 공사비 구성 및 비율</li> <li>부재별-하도급자별 공사비 구성, 공법-공사비 상관관계 분석</li> <li>년도별-분기별-월별-주별 공사비 구성 및 누계 비율 산정</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>미래사업 개산건적 정확도 향상</li> <li>적정 공사비 및 공사기간 분석</li> <li>최종 공사비-공사기간 영향력 분석</li> <li>사업현장 현금흐름 분석</li> <li>BIM 4D 운영을 위한 객체기반 원가 DB (Cost DB Assembly)</li> </ul> |
| 공정 분석       | <ul style="list-style-type: none"> <li>월간-주간 공사비(재료비 및 노무비) 공정표</li> <li>전체공정표 보합배분 적정성 검토</li> <li>공종별 Peak 일정 분석 및 시계열 DB 트렌드 분석</li> <li>공종별 전문공정표 자재량 확인 / 공사비용 분석</li> <li>계획 대비 실행 공사비-물량 분석</li> <li>공기만회대책 적정성 분석</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>부진 공정 현황 및 원인 파악</li> <li>CP 및 공종 여유시간 검토</li> <li>생산성DB 기반추가 자원투입 대비 공기단축</li> <li>연면적-주요 공사물량 대비 적정 공사기간 산출</li> <li>BIM 5D 운영을 위한 공정기반 물량 DB</li> </ul>   |
| 자재/물량 분석    | <ul style="list-style-type: none"> <li>수량오류 분석, 수량산출서-내역 불일치 항목</li> <li>주요자재 수급계획 적정성 분석</li> <li>연면적-건축면적 대비 주요자재 물량 통계</li> <li>공종별-세부공종별 소요물량 분석</li> <li>층별-월별 주요자재 소요물량 분석</li> </ul>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>개략 및 상세 견적 정확도 향상</li> <li>주요자재 수급 및 보유 현황 파악</li> <li>업체별 잔여 공사 물량</li> <li>유사사업 대비 소요 수량 비교</li> </ul>                                                     |
| 노무/생산성 분석   | <ul style="list-style-type: none"> <li>인력투입계획 적정성 분석</li> <li>인력투입계획 공종별-직종별 생산성 사전 분석</li> </ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>계획 대비 출역인원 현황</li> <li>공종별-직종별 단위 생산성 산출</li> </ul>                                                                                                          |
| 기성 및 EV 분석  | <ul style="list-style-type: none"> <li>명확한 진도율 및 기성 산정</li> <li>월별-층별 공사비 및 물량 산출</li> <li>도급업체별-분기별(월별) 작업량 및 공사비 분석</li> <li>CV, CPI, SV, SPI, EAC, VAC 등 EV 지수 분석</li> <li>업체별 누적 공사물량 대비 기성물량 산출</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트 운영 건전성 분석</li> <li>계획 대비 실적 진도율 관리</li> <li>공종별 작업 진도 및 기성 현황</li> <li>유사사업 대비 성과(공사비-공기-수익율) 비교</li> </ul>                                             |
| 사업 통계 분석    | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업특성(용도/위치/발주기관/규모/착공일 등) 별 공사비 구성 통계</li> <li>규모(대지면적, 건축면적, 연면적) 별 공사비 구성 통계</li> <li>공사비 주요 영향요소(Key Factor: 위치, 주변혼잡도, 지역 및 지구, 용도, 철거공사 포함여부, 착공시기, 지반형태, 구조형식, 내진등급 등) 민감도 분석</li> <li>연면적 대비 대표 자재 및 공종 영향도 통계</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>사업특성 별 사업 원가 분석</li> <li>사업특성 별 상세수준 적정 공사비 산출</li> <li>사용자 맞춤형 공사비 설계</li> </ul>                                                                            |
| 설계 변경 통계 분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>설계내역-도급내역-준공내역 불일치 항목 분석</li> <li>설계변경 건수, 금액 변경 내역 통계 분석</li> <li>원가변경, 공기변경, 설계변경, 단가변경 건수 및 비용 분석</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>미래사업 공사비 및 공기 변동 범위 예측</li> <li>변경 원인 및 분쟁 최소화 방안 사전 조치</li> </ul>                                                                                           |

**정성적 성과:** 빅데이터 자동 분석 지원도구 개발, 자동화를 통한 사용자 편의성 향상

**정량적 성과:** 국내학술논문 1건, 보고서 1건, 홍보 1건

### ③ 건설사업관리 빅데이터마이닝 통합 플랫폼 개발

- 데이터 분석 시각화 모듈 정의: **건설사업을 운영**하면서 발생하는 프로젝트 현황 및 예측 관련 정보를 여러 관점에서 그래프로 정리하여 정보를 제공하는 **관제 시스템**
- 건설사업관리 데이터 추출 모듈(Module 5 Data Mining) 개발
  - OLAP(Pivot Table) 인터페이스 설계: 사용자 지정조건에 따라 자유자재로 정보 추출
  - 빅데이터 모든 범주에서 생성한 추출 정보를 썸네일 목록 제시하는 인터페이스
  - 50,000가지 이상 다양한 정보분석(정렬, 필터, 자동합계, 부분합, 통합, 피벗 및 파워 쿼리) 지원
  - DB Mining Tap: 다차원-다수준으로 구성된 빅데이터로부터 사용자 요구정보의 구성 확인
  - DB Filter Tap: 사용자 요구정보(독립변수)와 결과값(종속변수) 값(합계, 평균, 누계, 비율 등) 설정
  - Data Presentation Tap: 추출한 결과값을 확인하고, 필터값을 변경하며 그 추이를 확인

The screenshot displays the DB Ming platform interface. On the left, a data table is shown with columns for 'WHERE 2: 동' (Building), '열 레이블' (Column Label), and various cost categories. The table includes data for months 3 through 8, with a total row at the bottom. A vertical label '다차원-다수준 열 DB Ming' is overlaid on the table. On the right, a 'DB Ming 탐색 창' (DB Ming Explorer) panel is visible, containing a 'DB Ming 필터' (DB Ming Filter) section with dropdown menus for 'WHERE 2: 동', 'HOW 2: 동공종', 'HOW 3: 세공종', 'WHEN 3: 월(Month)', and 'WHAT 1: 구조제'. A horizontal label '다차원-다수준 행 DB Ming' is overlaid on the filter panel.

| 열 레이블 | 거부집공사       | 철근공사          | 콘크리트공사      | 철근콘크리트공사 요약   | 총합계           |
|-------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| 3월    | 32,321,450  | 2,040,382,600 | 25,118,300  | 2,097,822,350 | 2,097,822,350 |
| 지상구조제 | 32,321,450  | 2,040,382,600 | 25,118,300  | 2,097,822,350 | 2,097,822,350 |
| 4월    | 31,308,680  | 1,583,211,760 | 20,301,120  | 1,634,821,560 | 1,634,821,560 |
| 지상구조제 | 31,308,680  | 1,583,211,760 | 20,301,120  | 1,634,821,560 | 1,634,821,560 |
| 5월    | 31,308,680  | 1,583,223,840 | 20,301,120  | 1,634,833,640 | 1,634,833,640 |
| 지상구조제 | 31,308,680  | 1,583,223,840 | 20,301,120  | 1,634,833,640 | 1,634,833,640 |
| 6월    | 39,135,850  | 1,979,044,900 | 25,376,400  | 2,043,557,150 | 2,043,557,150 |
| 지상구조제 | 39,135,850  | 1,979,044,900 | 25,376,400  | 2,043,557,150 | 2,043,557,150 |
| 7월    | 28,064,880  | 1,465,202,740 | 18,115,930  | 1,511,383,550 | 1,511,383,550 |
| 지상구조제 | 28,064,880  | 1,465,202,740 | 18,115,930  | 1,511,383,550 | 1,511,383,550 |
| 8월    | 968,660     | 588,128,220   | 2,819,600   | 591,916,480   | 591,916,480   |
| 지붕구조제 | 968,660     | 588,128,220   | 2,819,600   | 591,916,480   | 591,916,480   |
| 총합계   | 163,108,200 | 9,239,194,060 | 112,032,470 | 9,514,334,730 | 9,514,334,730 |

건설사업관리 빅데이터 플랫폼 Dashboard

- 건설사업관리 데이터 분석 시각화 모듈(Module 7 Data Visualization) 설계
  - 프로젝트 주요 상황을 운영 목적에 따라 실시간 파악하기 위해 방대한 양의 빅데이터로부터 시지각적 인지능력에 적합한 형태로 가공하여 제공
  - 사업관리 기능 지원: 사업운영의 필수기능(수량-원가-공정-기성-노무-자재-생산성 관리 등)에 필요한 데이터를 도식화된 그래프로 지원
  - 직관적 인터페이스 지원: 숨겨진 패턴, 인지하지 못했던 데이터간의 관계 및 이상치 발견을 지원함으로써 관계자들의 이해 확대, 이를 통해 사업에 대한 **통합적 분석과 통찰 가능**
  - 협업 및 의사합의 지원: 시각화된 데이터를 통해 관계자들의 이견 조율 및 협업, 상호간 의사협의 지원
  - 사업 예측 지원: 트렌드 분석을 통해 사업 예측, 조치사항(설계변경, 공기단축, 추가인력투입, 장비교체, 공법변경 등)에 대한 효과 예측
  - 과학적 의사결정 지원: 사실에 기인한 원인분석, 엔지니어링적 사고에 의한 추론, 논리적인 현황 파악, 합리적 조치, 데이터 기반 의사결정 문화 조성

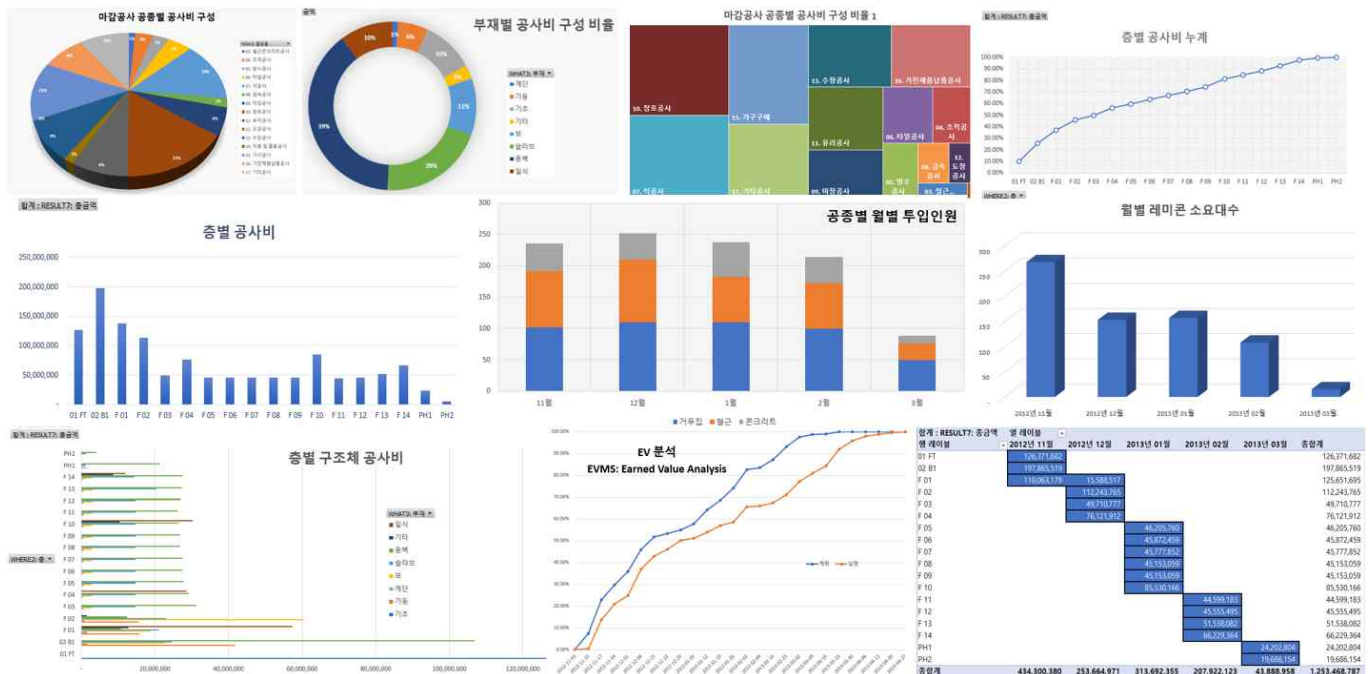
○ 시각화 모듈 개발 방향 설정

- 건설사업관리 최적화 시각화 지원도구 테스트: R → Power B.I. → Python → Excel → Excel B.I.
- 철저한 건설사업 실무자 맞춤형: 누구나 쉽게 접근 및 직접 운영 가능, 화려함 보단 단순함 성능 및 기능 위주, SW구매 비용 등 → 엑셀 기반 빅데이터 시각화 지원도구 개발
- 사업관리 기본기능에 따라 7개의 자동분석 Sheet Menu로 구성, Sheet만 클릭만으로 사업현황 파악
- Menu Navigator Tap: 사업운영에 자주 사용하는 분석 항목 위주로 메뉴 구성
- Project Navigator Tap: 사용자가 정의하는 요구조건에 맞춤형 DB 추출
- Data Presentation Tap: 데이터 자동 동기화를 통한 그래프 자동 변경, 사용자 편의성 향상



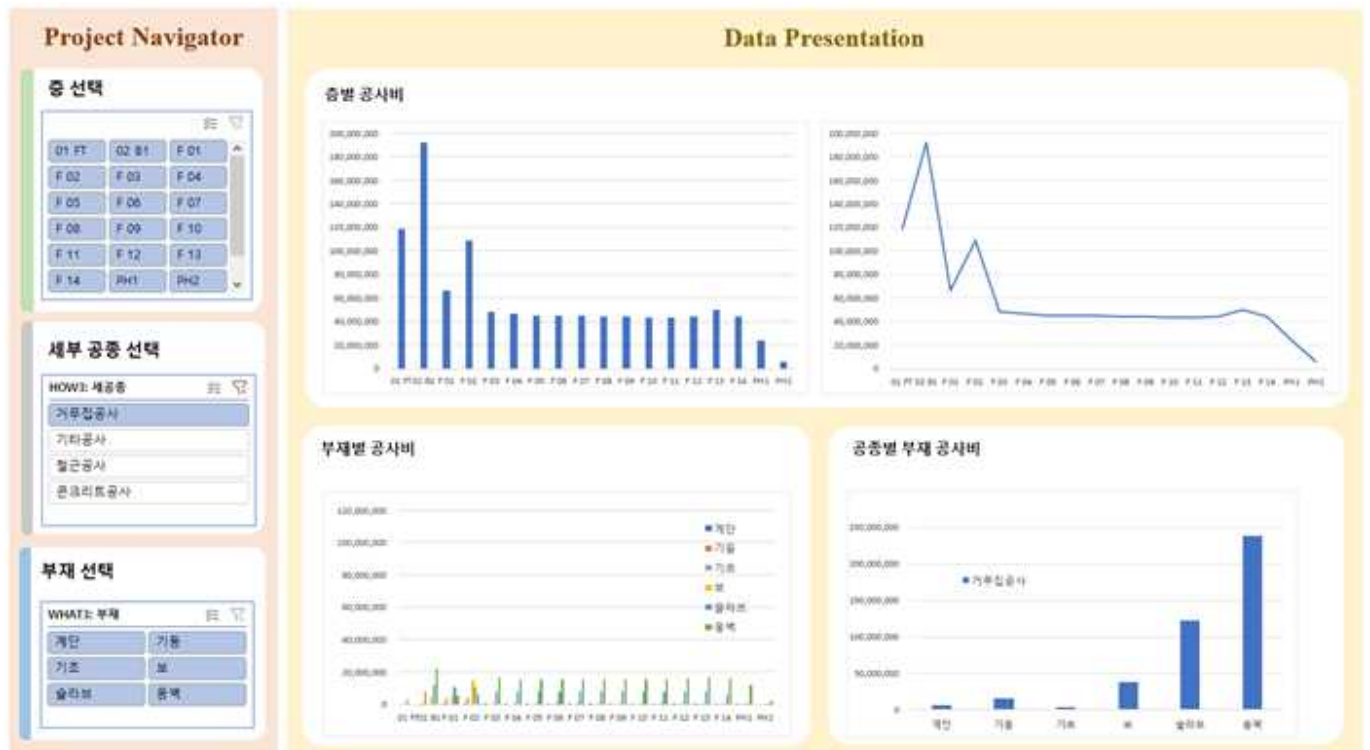
건설사업관리 빅데이터 플랫폼 Dashboard 예시1

○ 각종 분석 DB 특성을 고려한 그래프 표현



건설사업관리 빅데이터 플랫폼 Dashboard 예시2

- Dashboard Sheet 구성
  - Sheet 1: Main Page
  - Sheet 2-3: 원가분석
  - Sheet 4: 수량분석
  - Sheet 5: 공정분석
  - Sheet 6: 생산성 분석
  - Sheet 7: 기성분석
  - Sheet 8: EV 분석



#### 4] 테스트베드 2건 프로젝트 운영

##### ○ 테스트베드 2건

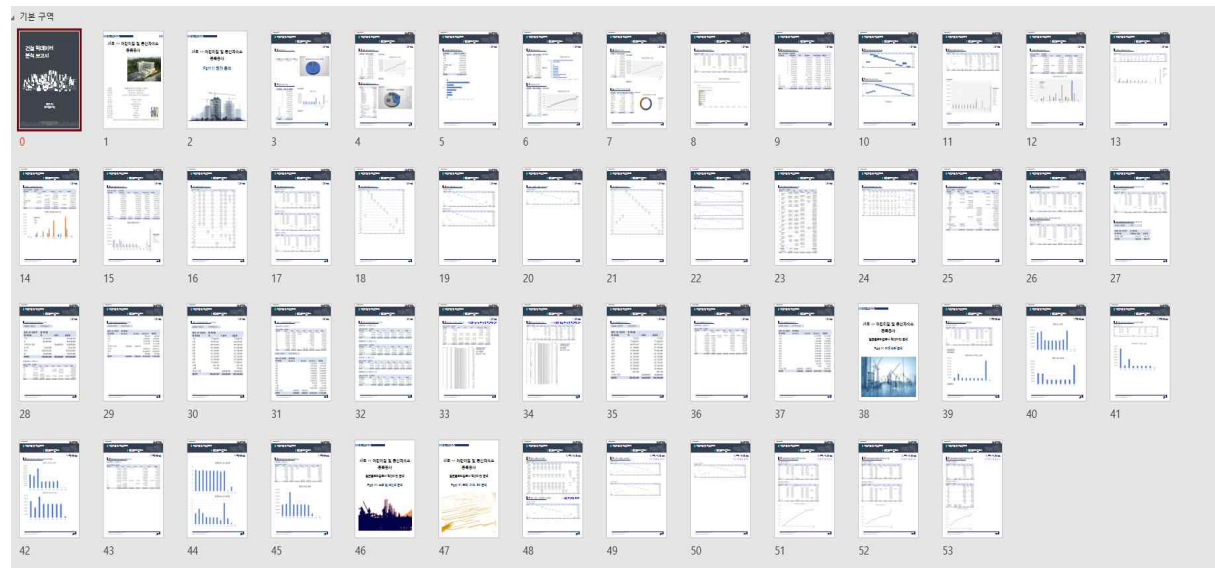
| 사업명                                 | 사업 특성                    | 사업 규모              |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| No 1. **<br>상가형<br>오피스텔<br>신축공사     | 위치: 경기도 평택시              | 대지면적: 779.4 M2     |
|                                     | 발주처: 민간                  | 연면적: 4,990.8 M2    |
|                                     | 지역: 상업지역                 | 건축면적: 541.47 M2    |
|                                     | 용도: 업무시설, 공동주택, 근린생활시설   | 층수: 지하 1층 / 지상 14층 |
| No 2. **<br>복합문화정보<br>센터 건립<br>신축공사 | 위치: 충청남도 천안시 서북구         | 대지면적: 13,292.5 M2  |
|                                     | 발주처: 공공                  | 연면적: 9,457.21 M2   |
|                                     | 지역: 자연녹지지역               | 건축면적: 2,256.64 M2  |
|                                     | 용도: 업무시설, 교육연구시설, 근린생활시설 | 층수: 지하 1층 / 지상 4층  |

##### ○ DB구축 2건

##### 1) 평택 \*\*하우스 오피스텔



## 2) \*\*\*\* 어린이집 및 동신자숙소



**정성적 성과:** 사용자 편의성을 고려한 시각화지원도구 개발, 보고서 작성시간 단축

**정량적 성과:** 국내학술논문 1건, 보고서 1건, 홍보 1건

#### ④ 2차년도 연구개발 성과요약

- **주요성과:** 1차년도 제시한 개념을 2차년도에는 각각의 플랫폼으로 개발, 사용자 편의성 증진
- **제안기술 성능평가:** 2건의 테스트베드를 통해 다음과 같은 기술성능 개선을 검증
  - **정보구축 속도 개선 검증:** 원천정보(수량산출서, 내역서, 공정표 등)로부터 수집한 데이터는 방대할 뿐 아니라 매우 복잡한 구조로 구성, 이를 수작업으로 일일이 분류 후, 연계하는 기존의 방식에는 상당한 시간 소요 (예, 1,000억 규모 사업의 BIM 4D & 5D 운영을 위한 기본정보 구축에 약 4,500 man·hour 소요) → 원천정보 가공 및 빅데이터 기본정보 구축에 약 100 man·hour 소요, **상당한 DB구축 속도 개선**, 빅데이터 자체는 텍스트로 데이터 Size가 상당히 작고, 쉽게 연산처리 가능
  - **DB변경 속도 개선 검증:** 실무에서 설계변경, 공법변경, 단가변경, 자재변경 등 기 구축한 DB를 수시로 갱신 필요, 기존 정보체계는 매우 복잡한 정보구조로 인해 DB의 필터, 정렬, 분개, 통합 등 기능 중심 관리의 한계, 그 결과 DB 변경에 상당한 시간-노력-비용 소요 → 자연어 기반의 Metadata 정보구조를 통해 **1분미만 정보 갱신(Update) 가능 확인**
  - **정보추출 다양성 검증:** 실무에서 필요한 정보는 주체(설계사, CM, 시공사, 전문업체 등)에 따라, 관리수준(본사, 현장소장, 주임, 사원 등)에 따라, 담당업무(공사, 공무, 설계, 안전, 품질 등)에 따라 다양한 수준의 정보를 요구 → **다차원-다수준으로 구성된 약 50,000여 가지 방법으로 정보 검색 가능**
  - **사업관리 업무효율성 향상 검증:** 원가관리, 공정관리, 생산성관리, 기성관리, EV(Earnred Value)관리 자동 분석모듈(50종)을 통한 사용자 편의성 증진, 정보처리 업무 단순화를 통해 업무효율성 개선
  - **사용자 편의성 검증:** 사용자는 Excel 기반 인터페이스를 활용, 마우스 Drag & Drop으로 누구나 쉽게 요구정보 추출, 몇 번의 Click만으로 그래프 작성 가능, 5분 미만의 교육으로 누구나 Excel로 건설사업관리 빅데이터 정보추출 가능
- **제안기술(Muti-Navi-Cons: Multiple Navigator for Construction) 우수성 요약:** 제안 기술은 누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떤 방법으로, 어떻게, 얼마만큼의 업무를 수행했는지, 수행할 예정인지를 다차원(관점), 다수준(정보레벨), 다기능(물량, 일정, 비용, 기성, 성과 관리 등)으로 실시간 데이터마이닝 해 줄 수 있는 기술로 기존 기술 대비 제안기술의 우수성은 그림과 같이 요약할 수 있음.



### 3) 3차 연도

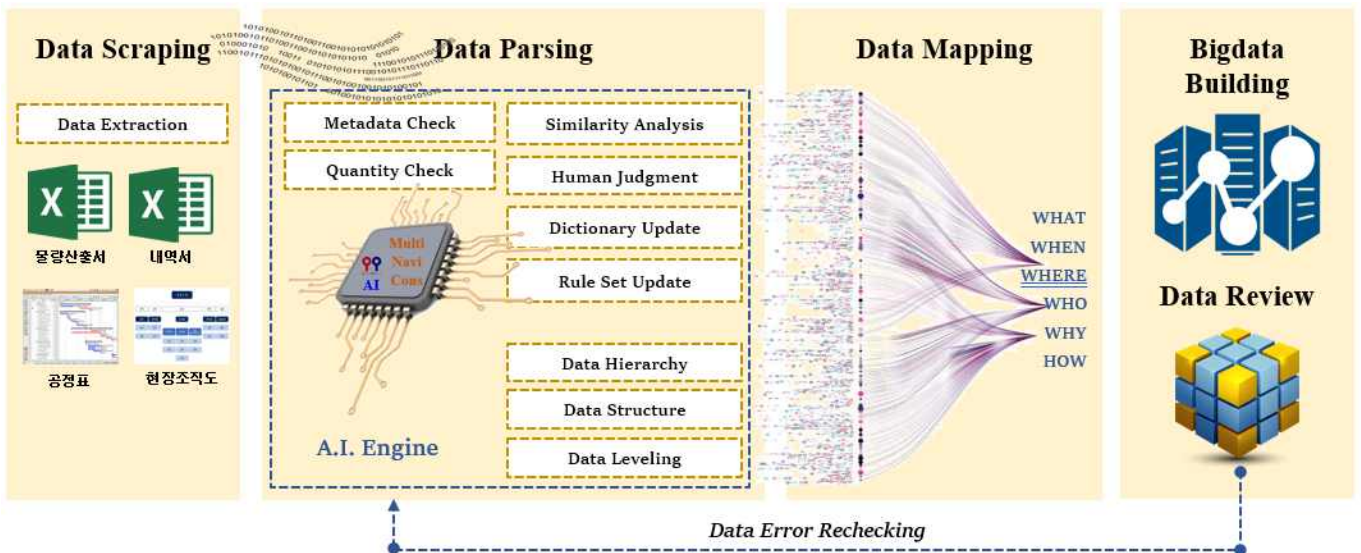
#### ㉠ 빅데이터 구축속도 가속화를 위한 Multi-Navi-Con A.I. Engine 개발

##### ○ 빅데이터 구축 Automatic Parsing Engine 성능 개선 필요성

- 건설프로젝트의 수량산출서와 내역서는 건설사업 관리 및 운영에 필요한 빅데이터 구축의 원천정보
- 빅데이터 기본정보구조를 구성하는 추출한 데이터는 수천개에서 수십만개에 이릅니다
- 빅데이터 Module 1. Scraping Engine을 사용하여 두 문서에서 추출한 데이터는 50% 이상 정보 불일치 야기 ▶ 불일치 원인은 작성자 차이, 목적 차이, 시기 차이, 용어선택 차이, 관행 차이에서 기인 ▶ 기존 방법과 비교, 데이터 구축의 상당부분 성능 개선에도 불구하고, **빅데이터 구축에 시간과 노력 요구**
- 메타데이터 불일치 처리 A.I. 엔진 개발: 추출 자연어 일치여부 확인 → ① 메타데이터 사전검색 검색 → ② 불일치 메타데이터 유사도 검색 → ③ 검색 실패시 자연어 신규 정의 → ④ A.I. 사전 신규어 갱신 → 메타데이터 맵핑
- 수량 불일치 처리 A.I. 엔진 개발: 추출 수량 일치여부 확인 → ① 불일치시 내역서 기준 단위 통일 → ② 불일치시 변환수량 산출 → ③ 불일치시 활용적용 수량 산출 → 불일치시 원인규명(Human Judgement) → ④ A.I. 수량 Rule Set 갱신 → 수량 맵핑

##### ○ 빅데이터 구축 Automatic Mapping Engine 성능 개선 필요성

- 수량산출서와 내역서에서 추출한 기본정보구조를 활용, 상위정보수준을 완성하여 확장정보구조 구축 필요
- 내역서 예> 유로폼(추출정보) < 거꾸집공사 < 철근콘크리트공사 < 건축공사 (밀줄친 부분 상위정보수준)
- 공정표 예> 4월3일(추출정보) < 16번째 주 < 4월 < 1사분기 < 2021년 (밀줄친 부분 상위정보수준)
- 6하원칙(5W1H)로 구성된 빅데이터 정보구조는 다수의 상위 수준으로 구축 ▶ **빅데이터 구축에 시간과 노력 요구**
- 자동 상위수준 배치 A.I. 엔진 개발: ① 상위정보수준 자동배치 Rule Set 개발 → ② 추출 데이터 속성(Data Hierarchy) 인지 → ③ 데이터 구조(Structure) 인지 → ④ 데이터 수준(Level) 인지 → ⑤ 상위정보수준 자동 배치



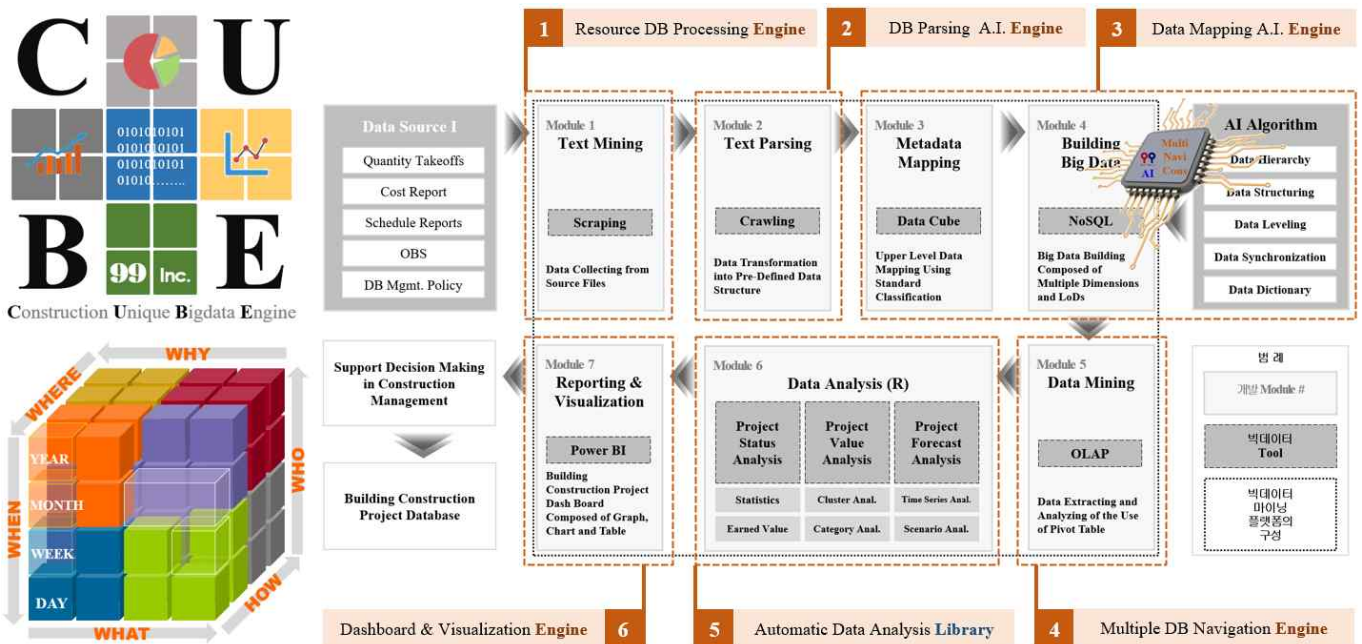
A.I. 알고리즘 운영 개념도

**정성적 성과:** DB 자동 동기화 비율 80% 이상, Human Error 감소, 빅데이터 구축속도 60% 이상 단축  
**정량적 성과:** 특허등록 1건, 보고서 1건, SW 등록 1건

## ② 빅데이터 구축 통합 플랫폼 완성

### ○ 건설사업 관리 및 운영 빅데이터 플랫폼(Multi-Navi-Con Ver 1.0) 성능개선

- 다수의 건설 프로젝트 빅데이터 과정 중 성능개선이 필요한 부분(Lesson Learned) 확인
- 최종 플랫폼에 5개의 DB 구축 자동화 엔진(CUBE: Construction Unique Bigdata Engine)과 자동분석 라이브러리 탑재
- Resource DB Processing Engine: DB 구축과정 불필요한 프로세스 단순화, DB 구축속도 개선
- Automatic Parsing Engine: 메타데이터 및 수량 불일치 자동 처리 A.I. 기술, DB 연계 자동화를 개선
- Automatic Mapping Engine: DB Structuring & Leveling 자동화, 상위정보 자동 구축, DB 품질 개선
- Multiple DB Navigation Engine: 빅데이터 구조 단순화, 검색기능 강화, DB 추출속도 개선
- Dashboard & Visualization Engine: 건설실무자 맞춤형 Dashboard 설계, 사용자 인지성 개선
- Automatic Data Analysis Library: 자주 사용하는 분석과정 사전정의, 사용자 편의성 개선
- 연구개발 계획 대비 상당 수준 이상 성능 개선(\* 30쪽 목표달성정도 참조)



A.I.를 이용한 빅데이터 기반 기술개발 정의

## ③ 건설사업 시범사업 빅데이터 구축 및 분석 10건

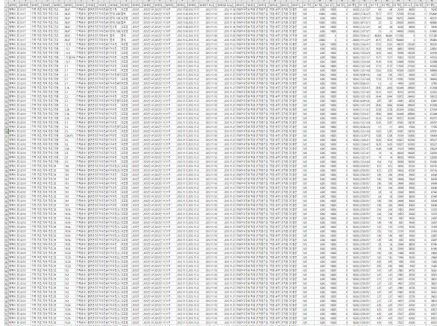
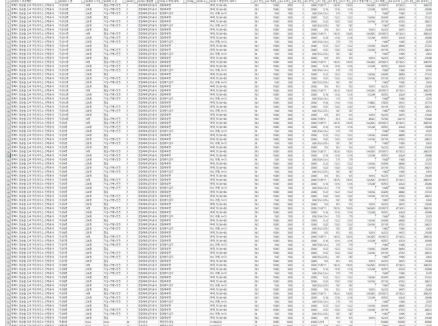
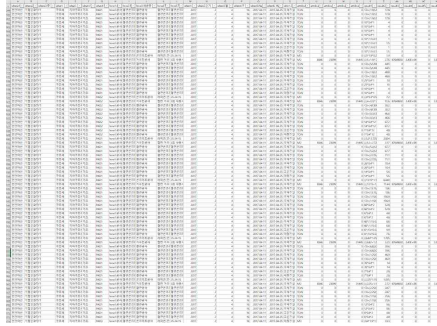
### ○ 평가위원 지적에 따라 빅데이터 분석 대상 사업 아래와 같이 10개 프로젝트로 확대 적용

| 사업명                                 | 사업 특성                    | 사업 규모              |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| No 1. **<br>상가형<br>오피스텔<br>신축공사     | 위치: 경기도 평택시              | 대지면적: 779.4 M2     |
|                                     | 발주처: 민간                  | 연면적: 4,990.8 M2    |
|                                     | 지역: 상업지역                 | 건축면적: 541.47 M2    |
|                                     | 용도: 업무시설, 공동주택, 근린생활시설   | 층수: 지하 1층 / 지상 14층 |
| No 2. **<br>복합문화정보<br>센터 건립<br>신축공사 | 위치: 충청남도 천안시 서북구         | 대지면적: 13,292.5 M2  |
|                                     | 발주처: 공공                  | 연면적: 9,457.21 M2   |
|                                     | 지역: 자연녹지지역               | 건축면적: 2,256.64 M2  |
|                                     | 용도: 업무시설, 교육연구시설, 근린생활시설 | 층수: 지하 1층 / 지상 4층  |

| 사업명                                 | 사업 특성                      | 사업 규모              |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| No 3. **<br>층훈당<br>건립공사             | 위치: 서울시 동작구                | 대지면적: 8,1149 M2    |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 11,080.63 M2  |
|                                     | 지역: 도시지역/자연녹지지역            | 건축면적: 5,327.19 M2  |
|                                     | 용도: 묘지관련시설                 | 층수: 지하 1층 / 지상 4층  |
| No 4. **<br>박물관<br>조성공사             | 위치: 서울시 종로구                | 대지면적: 12,829.8 M2  |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 11,004.85 M2  |
|                                     | 지역: 상업지역                   | 건축면적: 3,624.15 M2  |
|                                     | 용도: 전시시설, 교육시설             | 층수: 지하 1층 / 지상 4층  |
| No 5. **<br>어린이집 및<br>독신자숙소<br>증축공사 | 위치: 서울시 서초구                | 대지면적: 102,373.7 M2 |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 7,994.18 M2   |
|                                     | 지역: 도시지역, 제2종 일반주거지역       | 건축면적: 1,595.34 M2  |
|                                     | 용도: 교육연구시설, 근린생활시설         | 층수: 지하 1층 / 지상 8층  |
| No 6. **<br>아파트<br>신축공사             | 위치: 대구광역시 동구               | 대지면적: 42,839.2 M2  |
|                                     | 발주처: 민간                    | 연면적: 121,304.23 M2 |
|                                     | 지역: 제2종 일반주거지역, 제3종 일반주거지역 | 건축면적: 29,222.4 M2  |
|                                     | 용도: 주거시설, 근린생활시설           | 층수: 지하 1층 / 지상 25층 |
| No 7. **<br>복합혁신센터<br>건립공사          | 위치: 전라북도 전주시               | 대지면적: 3,816.5 M2   |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 5,550.0 M2    |
|                                     | 지역: 제3종일반주거지역, 지구단위계획구역    | 건축면적: 1,721.39 M2  |
|                                     | 용도: 문화 및 집회시설, 제1종 근린생활시설  | 층수: 지하 1층 / 지상 4층  |
| No 8. **<br>공공청사<br>복합건립사업          | 위치: 경기도 여주시                | 대지면적: 3,514.6 M2   |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 4,566.71 M2   |
|                                     | 지역: 계획관리지역                 | 건축면적: 1,941.47 M2  |
|                                     | 용도: 공공업무시설, 제1종 근린생활시설     | 층수: 지하 1층 / 지상 3층  |
| No 9. **<br>실내수영장<br>신축             | 위치: 전라남도 영광군               | 대지면적: 175,367 M2   |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 99,633.63 M2  |
|                                     | 지역: 도시지역, 제 2종 일반주거지역      | 건축면적: 21,962 M2    |
|                                     | 용도: 복리시설                   | 층수: 지하 1층 / 지상 2층  |
| No 10. **<br>주민복지센터                 | 위치: 경기도 화성시                | 대지면적: 10,174 M2    |
|                                     | 발주처: 공공                    | 연면적: 13,704.42 M2  |
|                                     | 지역: 도시계획시설, 제1종 일반주거지역     | 건축면적: 3905.89 M2   |
|                                     | 용도: 공공업무시설                 | 층수: 지하 1층 / 지상 4층  |

○ 10개 테스트베드 프로젝트 빅데이터 구축(00 오피스텔 신축공사(총 공사비 60억 규모) 사례)

| 시설 조감도                                                                                                                                                              |  | 사업특성에 대한 기본 Metadata 작성 |             |               |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------|-------------|---------------|--------------|
|   |  | 사업명                     | 위치          | 지역            | 발주           |
|                                                                                                                                                                     |  | ** 오피스텔신축공사             | 경기도 평택시 포승읍 | 일반상업지역        | 민간           |
|                                                                                                                                                                     |  | 대지면적                    | 연면적         | 건축면적          | 층수           |
|                                                                                                                                                                     |  | 779.40                  | 4990.82     | 541           | 지하 1 / 지상 14 |
|                                                                                                                                                                     |  | 구조                      | 주차대수        | 착공년도          | 용도           |
|                                                                                                                                                                     |  | 철근콘크리트                  | 45          | 2012          | 근린생활, 주거     |
|                                                                                                                                                                     |  | 건축공사비                   | 토목공사비       | 기계설비공사비       | 전기설비공사비      |
|                                                                                                                                                                     |  | 3,929,206,526           | 435,203,870 | 671,078,165   | 312,680,754  |
|                                                                                                                                                                     |  | 정보통신공사비                 | 소방설비공사비     | 총공사비          | 세대수          |
|                                                                                                                                                                     |  | 121,006,816             | 225,981,865 | 5,963,382,000 | 155          |

| 구조체공사                                                                              | 마감공사                                                                                | 가설공사, 창호 및 유리공사                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 629,405 Data Cell                                                                  | 116,358 Data Cell                                                                   | 77,760 Data Cell                                                                     |
|  |  |  |

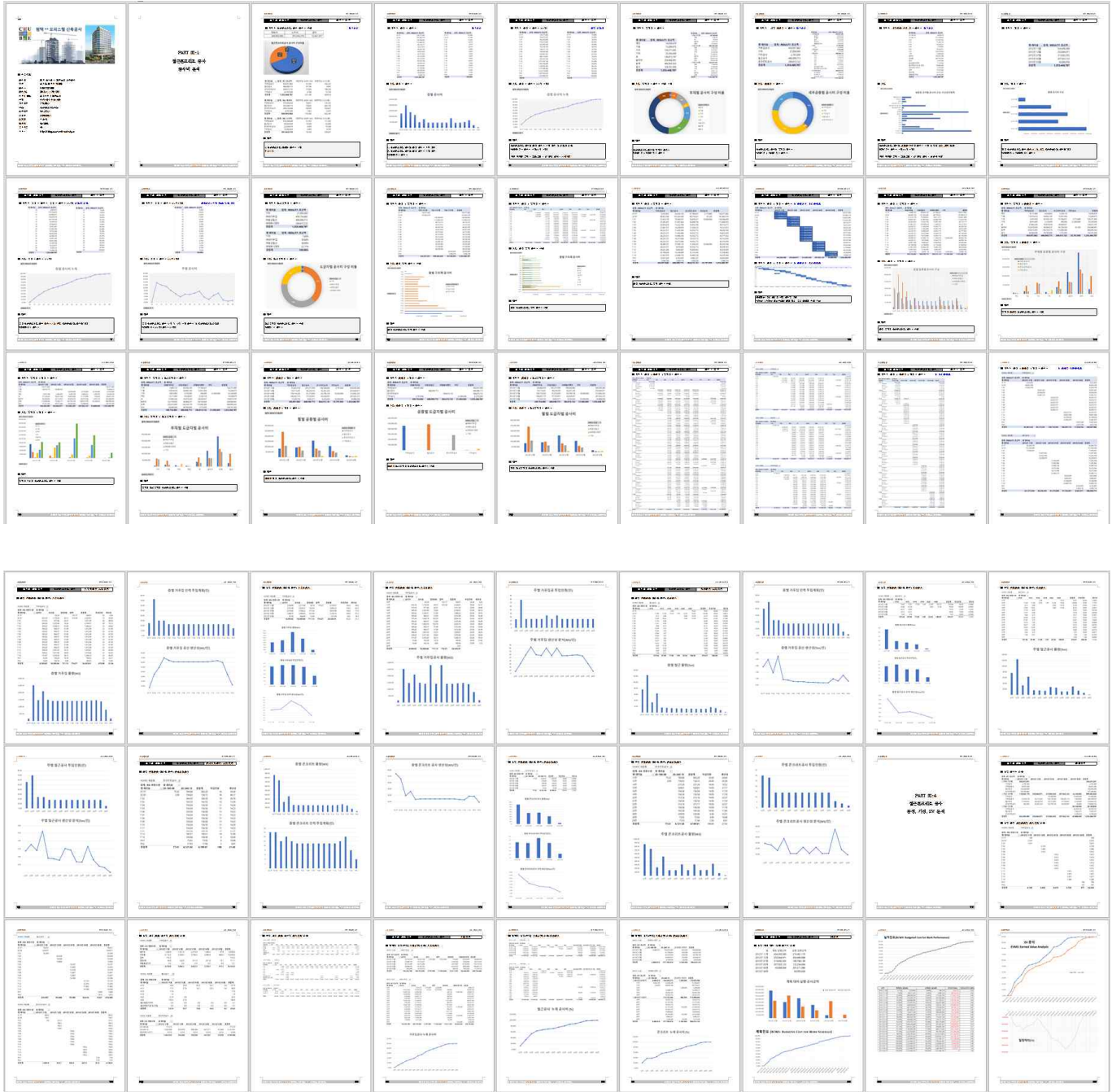
**정성적 성과:** 수량산출서 832쪽, 내역154쪽, 전체공정표 대상

| 구분            | 1차년 연구계획서 목표성능 (20쪽)                                              | 3차년 최종 구현성능                                                                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 빅데이터<br>구축 속도 | 7일                                                                | 2일 (원천정보 추출 90 min., 수량 내역 맵핑 500 min., 상위정보 구축 120 min.)                  |
| 빅데이터<br>품질    | 24차원 50,000가지 이상 방법 정보 추출                                         | 건설사업관리 사용자가 요구하는 모든 정보 추출 가능                                               |
| 빅데이터<br>운영성   | 30분 교육으로 누구나 사용 가능<br>Excel 기반 인터페이스<br>경비 25%, 시간 50%, 노력 70% 절감 | 10분 교육으로 누구나 사용 가능<br>Excel 기반 인터페이스 & 대시보드<br>경비 50%, 시간 200%, 노력 500% 절감 |
| 빅데이터<br>다양성   | 프로젝트 DB 10,000건<br>RS Means 수준 이상 DB 확보                           | 프로젝트 DB 2,000건 (불필요한 DB 배제)<br>연구 기간 및 예산, TB 부족으로 RS Means 수준 미달          |

- 빅데이터 구축 건수 증가 → A.I. 성능 증가 → 속도 및 품질 지속적 개선
- 빅데이터 구축 건수 증가 → DB 다양성 지속적 향상 → RS Means 수준 이상 DB 구축 가능

**정량적 성과:** 매출 수주 실적 3건 (93.5백만원)

#### ④ 건설사업 프로젝트 DB 및 공공 DB 제작 (프로젝트 DB Book 참조)



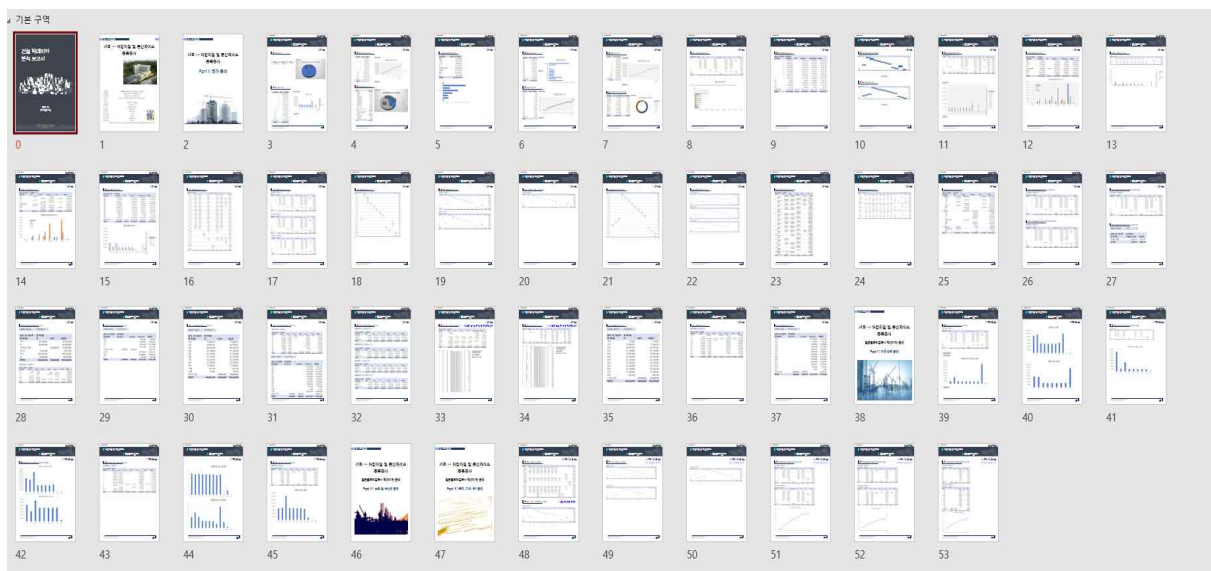
## ○ 10개 테스트베드 프로젝트 DB 구축

- 구조체 공사, 조적공사, 방수공사, 타일공사, 석공사, 금속공사, 미장공사, 창호공사, 도장공사, 수장공사, 지붕 및 흙통공사, 가구공사 공종별 DB 구축
- 원가, 자재 및 수량, 노무 및 생산성, 공정 및 기성 분석 등 사업관리 기능별 DB 구축
- 공간(Where), 부재(What) 중심, 공종(How), 시간(When), 도급자(Who) 등 5W1H 별 DB 구축
- 약 600쪽, 2,000여 개 DB 추출 및 1,000여 개 그래프 제작

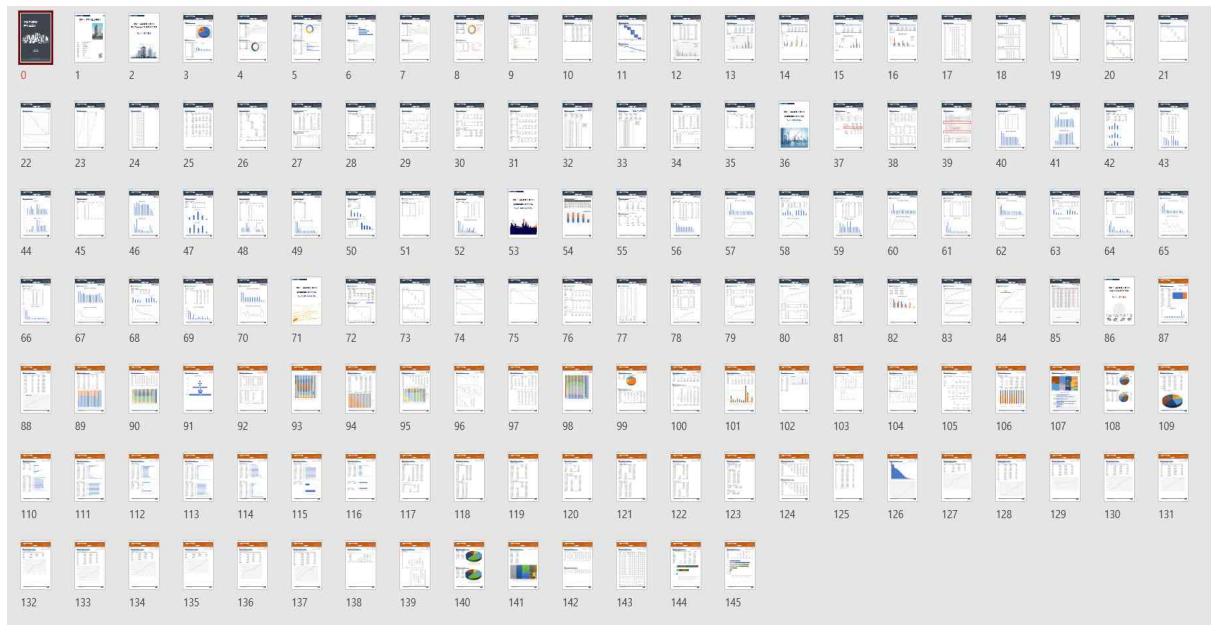
### 1) 평택 \*\*하우스 오피스텔



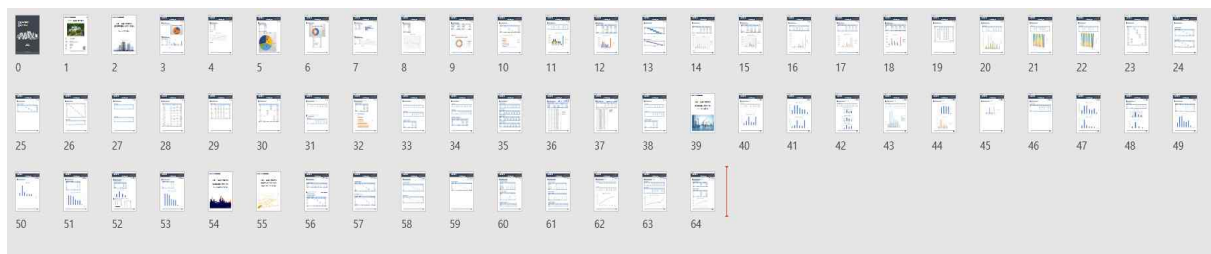
### 2) \*\*\*\* 어린이집 및 동신자숙소



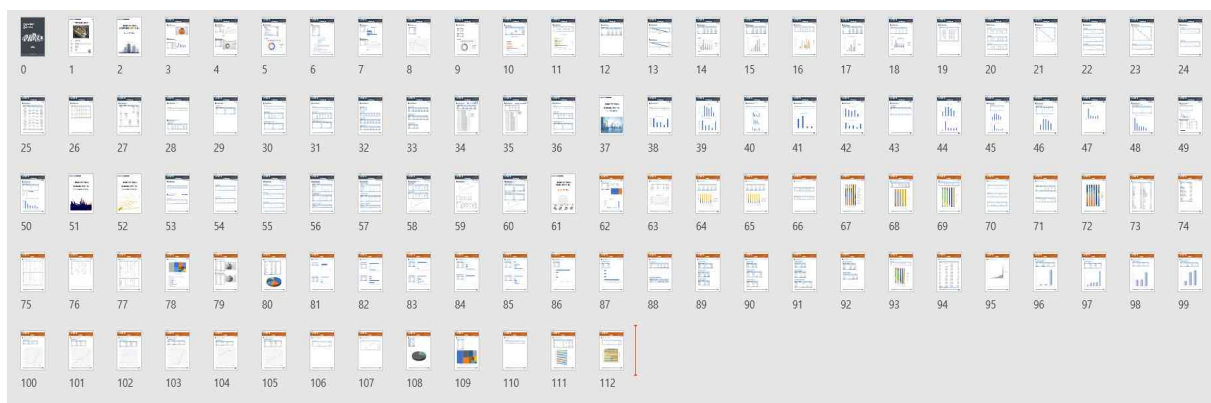
### 3) \*\*\*\* 복합문화센터



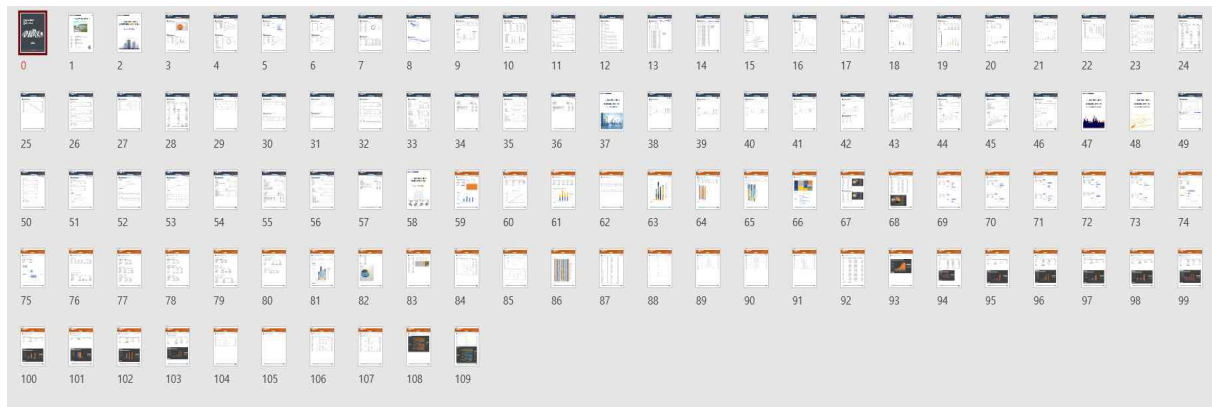
### 4) 국립 \*\*\*\*\* 제2층홀당



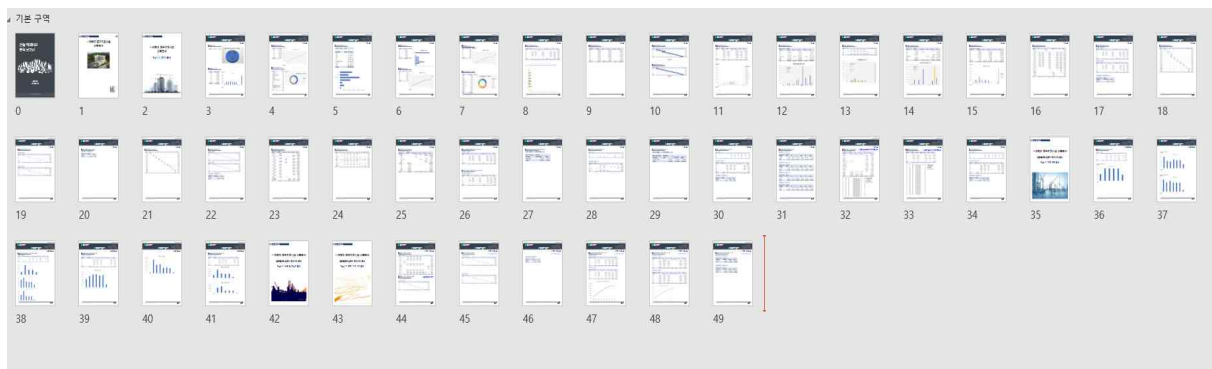
### 5) \*\* 복합혁신센터



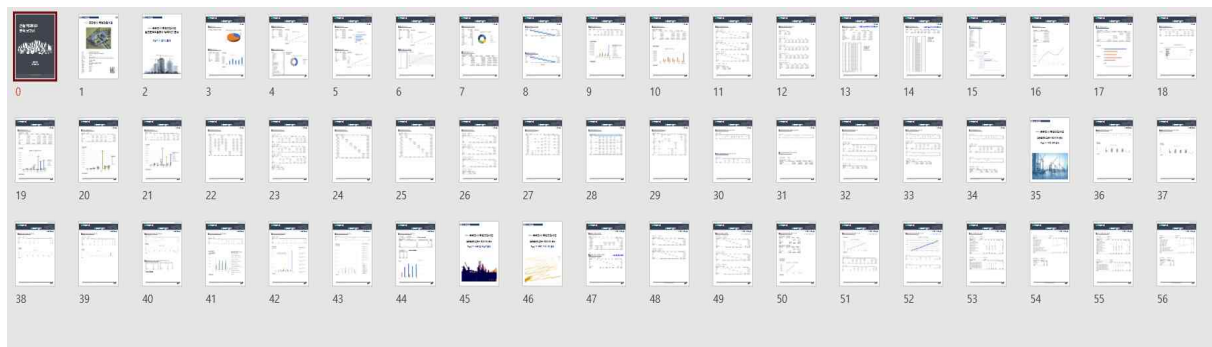
## 6) \*\*수영장



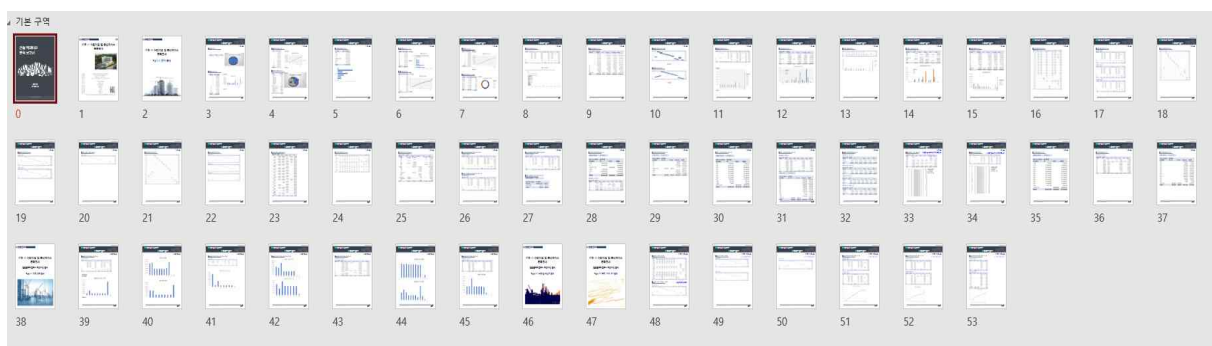
## 7) \*\*대학교



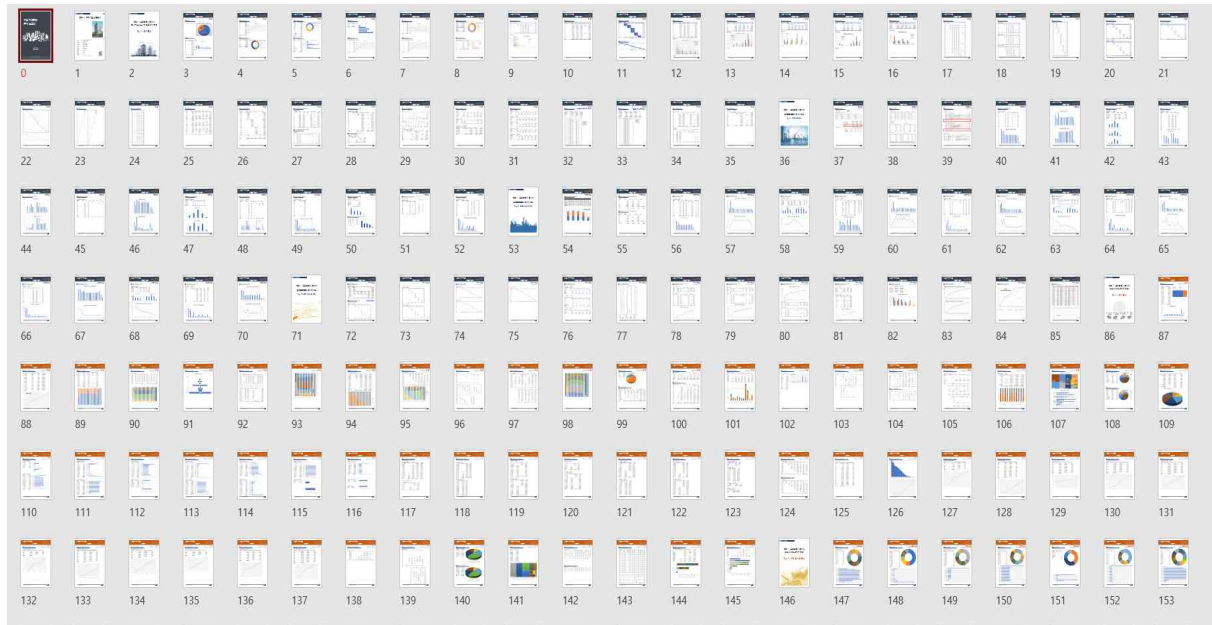
## 8) \*\*\* 공공청사



## 9) \*\*공예박물관



## 10) \*\*\* 주민복지센터



**정성적 성과:** 기능별 DB 구축, 분석, 활용 방안 제시, DB 기반 사업운영방안 제안

**정량적 성과:** 특허 등록1건, 프로젝트 DB 일식 1건, DB 구축 보고서 1건, 홍보 1건

5 건설사업 공공 DB 구축 (공공 DB Book 참조)

No.2. \*\* 복합문화정보센터 건립 신축공사

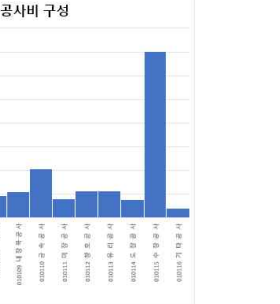
| 구분              | ㎡             | 단             |
|-----------------|---------------|---------------|
| 0101 건축공사       | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 |
| 010101 건물기공공사   | 1,489,490     | 88,220,090    |
| 010102 기공공사     | 89,881,988    | 298,981,807   |
| 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 |
| 010104 목구조공사    | 2,216,596     | 2,291,210     |
| 010105 지반공사     | 27,371,882    | 72,842,185    |
| 010106 토목공사     | 359,700,116   | 88,790,112    |
| 010107 토목공사     | 14,909,304    | 40,564,854    |
| 010108 측량공사     | 37,109,112    | 146,848,878   |
| 010109 내장공사     | 129,895,590   | 82,777,449    |
| 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   |
| 010111 단열공사     | 389,787       | 189,899,478   |
| 010112 창문공사     | 187,404,506   | 54,189,028    |
| 010113 조경공사     | 187,201,380   | 41,806,882    |
| 010114 조경공사     | 49,787,089    | 104,555,837   |
| 010115 수경공사     | 1,085,907,018 | 518,828,482   |
| 010116 기타공사     | 64,909,018    | 28,304,556    |
| 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             |
| 010118 불시공사     | 4,798,000     | -             |
| 02 토목조경         | 508,081,299   | 432,807,278   |
| 03 기계설비         | 692,000,000   | 880,128,487   |
| 총계              | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |

| 구분              | ㎡             | 단             |
|-----------------|---------------|---------------|
| 0101 건축공사       | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 |
| 010101 건물기공공사   | 1,489,490     | 88,220,090    |
| 010102 기공공사     | 89,881,988    | 298,981,807   |
| 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 |
| 010104 목구조공사    | 2,216,596     | 2,291,210     |
| 010105 지반공사     | 27,371,882    | 72,842,185    |
| 010106 토목공사     | 359,700,116   | 88,790,112    |
| 010107 토목공사     | 14,909,304    | 40,564,854    |
| 010108 측량공사     | 37,109,112    | 146,848,878   |
| 010109 내장공사     | 129,895,590   | 82,777,449    |
| 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   |
| 010111 단열공사     | 389,787       | 189,899,478   |
| 010112 창문공사     | 187,404,506   | 54,189,028    |
| 010113 조경공사     | 187,201,380   | 41,806,882    |
| 010114 조경공사     | 49,787,089    | 104,555,837   |
| 010115 수경공사     | 1,085,907,018 | 518,828,482   |
| 010116 기타공사     | 64,909,018    | 28,304,556    |
| 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             |
| 010118 불시공사     | 4,798,000     | -             |
| 02 토목조경         | 508,081,299   | 432,807,278   |
| 03 기계설비         | 692,000,000   | 880,128,487   |
| 총계              | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |

| 구분              | ㎡             | 단             |
|-----------------|---------------|---------------|
| 0101 건축공사       | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 |
| 010101 건물기공공사   | 1,489,490     | 88,220,090    |
| 010102 기공공사     | 89,881,988    | 298,981,807   |
| 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 |
| 010104 목구조공사    | 2,216,596     | 2,291,210     |
| 010105 지반공사     | 27,371,882    | 72,842,185    |
| 010106 토목공사     | 359,700,116   | 88,790,112    |
| 010107 토목공사     | 14,909,304    | 40,564,854    |
| 010108 측량공사     | 37,109,112    | 146,848,878   |
| 010109 내장공사     | 129,895,590   | 82,777,449    |
| 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   |
| 010111 단열공사     | 389,787       | 189,899,478   |
| 010112 창문공사     | 187,404,506   | 54,189,028    |
| 010113 조경공사     | 187,201,380   | 41,806,882    |
| 010114 조경공사     | 49,787,089    | 104,555,837   |
| 010115 수경공사     | 1,085,907,018 | 518,828,482   |
| 010116 기타공사     | 64,909,018    | 28,304,556    |
| 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             |
| 010118 불시공사     | 4,798,000     | -             |
| 02 토목조경         | 508,081,299   | 432,807,278   |
| 03 기계설비         | 692,000,000   | 880,128,487   |
| 총계              | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |

| 구분              | ㎡             | 단             |
|-----------------|---------------|---------------|
| 0101 건축공사       | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 |
| 010101 건물기공공사   | 1,489,490     | 88,220,090    |
| 010102 기공공사     | 89,881,988    | 298,981,807   |
| 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 |
| 010104 목구조공사    | 2,216,596     | 2,291,210     |
| 010105 지반공사     | 27,371,882    | 72,842,185    |
| 010106 토목공사     | 359,700,116   | 88,790,112    |
| 010107 토목공사     | 14,909,304    | 40,564,854    |
| 010108 측량공사     | 37,109,112    | 146,848,878   |
| 010109 내장공사     | 129,895,590   | 82,777,449    |
| 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   |
| 010111 단열공사     | 389,787       | 189,899,478   |
| 010112 창문공사     | 187,404,506   | 54,189,028    |
| 010113 조경공사     | 187,201,380   | 41,806,882    |
| 010114 조경공사     | 49,787,089    | 104,555,837   |
| 010115 수경공사     | 1,085,907,018 | 518,828,482   |
| 010116 기타공사     | 64,909,018    | 28,304,556    |
| 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             |
| 010118 불시공사     | 4,798,000     | -             |
| 02 토목조경         | 508,081,299   | 432,807,278   |
| 03 기계설비         | 692,000,000   | 880,128,487   |
| 총계              | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |

| 구분              | ㎡             | 단             |
|-----------------|---------------|---------------|
| 0101 건축공사       | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 |
| 010101 건물기공공사   | 1,489,490     | 88,220,090    |
| 010102 기공공사     | 89,881,988    | 298,981,807   |
| 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 |
| 010104 목구조공사    | 2,216,596     | 2,291,210     |
| 010105 지반공사     | 27,371,882    | 72,842,185    |
| 010106 토목공사     | 359,700,116   | 88,790,112    |
| 010107 토목공사     | 14,909,304    | 40,564,854    |
| 010108 측량공사     | 37,109,112    | 146,848,878   |
| 010109 내장공사     | 129,895,590   | 82,777,449    |
| 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   |
| 010111 단열공사     | 389,787       | 189,899,478   |
| 010112 창문공사     | 187,404,506   | 54,189,028    |
| 010113 조경공사     | 187,201,380   | 41,806,882    |
| 010114 조경공사     | 49,787,089    | 104,555,837   |
| 010115 수경공사     | 1,085,907,018 | 518,828,482   |
| 010116 기타공사     | 64,909,018    | 28,304,556    |
| 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             |
| 010118 불시공사     | 4,798,000     | -             |
| 02 토목조경         | 508,081,299   | 432,807,278   |
| 03 기계설비         | 692,000,000   | 880,128,487   |
| 총계              | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |



○ 공공DB 분석을 위한 연면적 대비 세부공종 대표 자재 및 공법 민감도 DB 구축

공공 DB 마감공사 빅데이터 구축

| 구분          | ㎡             | 단             | 구분            | ㎡             | 단           | 구분          | ㎡           | 단           | 구분              | ㎡             | 단             | 구분           | ㎡         | 단           | 구분          | ㎡           | 단           | 구분          | ㎡           | 단           |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  | 389,787   | 189,899,478 | 010112 창문공사 | 187,404,506 | 54,189,028  | 010113 조경공사 | 187,201,380 | 41,806,882  |
| 010114 조경공사 | 49,787,089    | 104,555,837   | 010115 수경공사   | 1,085,907,018 | 518,828,482 | 010116 기타공사 | 64,909,018  | 28,304,556  | 010117 불시공사     | 14,891,000    | -             | 010118 불시공사  | 4,798,000 | -           | 02 토목조경     | 508,081,299 | 432,807,278 | 03 기계설비     | 692,000,000 | 880,128,487 |
| 총계          | 3,651,654,787 | 3,982,074,141 |               |               |             |             |             |             |                 |               |               |              |           |             |             |             |             |             |             |             |
| 0101 건축공사   | 2,554,972.704 | 2,609,440.401 | 010101 건물기공공사 | 1,489,490     | 88,220,090  | 010102 기공공사 | 89,881,988  | 298,981,807 | 010103 철근콘크리트공사 | 1,089,616,771 | 1,189,654,888 | 010104 목구조공사 | 2,216,596 | 2,291,210   | 010105 지반공사 | 27,371,882  | 72,842,185  | 010106 토목공사 | 359,700,116 | 88,790,112  |
| 010107 토목공사 | 14,909,304    | 40,564,854    | 010108 측량공사   | 37,109,112    | 146,848,878 | 010109 내장공사 | 129,895,590 | 82,777,449  | 010110 외장공사     | 204,386,289   | 259,132,299   | 010111 단열공사  |           |             |             |             |             |             |             |             |

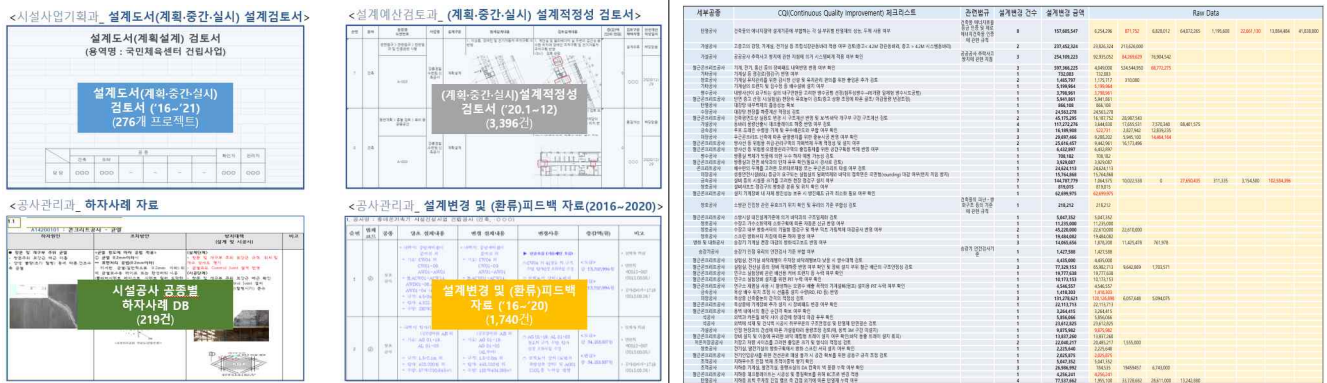
○ 공공DB 분석을 위한 연면적 대비 대표 자재 및 공법 민감도 DB 분석(수장공사 사례)

| Project No. 1                                      |                         |         | Project No. 2                  |                           |         |
|----------------------------------------------------|-------------------------|---------|--------------------------------|---------------------------|---------|
| 대표 공종 및 자재                                         | 대표 규격                   | 연면적 영향도 | 대표 공종 및 자재                     | 대표 규격                     | 연면적 영향도 |
| 목재천정틀설치                                            | T9.5, GB알반(2PY)         | 7,351   | 불연천장재                          | 불연천장재, 암면텍스, 12*300*600mm | 3,099   |
| SMC 설치                                             | 1400*2150, 점검구, 타공,코팅포함 | 4,193   | 석고판붙임                          | 천장, 2겹(12.5+9.5) 붙임       | 2,974   |
| 경량철골천정틀설치                                          | M-BAR                   | 2,819   | 무선면비닐타일                        | 3.0*450*450mm(디럭스)        | 5,998   |
| 벽체 실크벽지바름                                          | 97091-1, GNI            | 3,648   | 악세스후로아(전도성타일마감)                | 스틸판넬 600x T=3.0           | 15,054  |
| 천정 실크벽지바름                                          | 59062-1, GNI            | 2,343   | 화장실칸막이                         | 화장실칸막이, 데코판넬, S-25        | 1,984   |
| 강화마루판                                              | 바닥, T, W=80)            | 8,351   | 창틀상부칸막이                        | 석고판12.5*2+압출100           | 1,329   |
|                                                    |                         |         | 창호벽판넬                          | 1.2T EGI+단열재70            | 2,339   |
|                                                    |                         |         | 유리면흡음판설치(벽)                    | G/WSOT+G/C                | 1,128   |
|                                                    |                         |         | 경질우레탄폼벽설치                      | 70mm                      | 5,806   |
|                                                    |                         |         | 경질우레탄폼바닥설치                     | 85mm                      | 6,025   |
|                                                    |                         |         | 경질우레탄폼천정틀붙이기                   | 135MM                     | 10,314  |
|                                                    |                         |         | 세라믹패널                          | T3.0                      | 63,006  |
|                                                    |                         |         | 테라코타루버                         | 60*150                    | 9,757   |
|                                                    |                         |         | 송판무늬패널                         | 600*1200*25T              | 5,067   |
|                                                    |                         |         | 압출성형시멘트패널                      | 35T                       | 4,552   |
|                                                    |                         |         | 외벽단열마감재 벽단열마감재, 100mm단열+메시+스타코 |                           | 3,416   |
|                                                    |                         |         |                                |                           |         |
| Project No. 3                                      |                         |         |                                |                           |         |
| 대표 공종 및 자재                                         | 대표 규격                   | 연면적 영향도 |                                |                           |         |
| 파라이트                                               | 합설, 5mm                 | 2,334   |                                |                           |         |
| 화장실칸막이                                             | 20T, 방수PB, HPM          | 4,055   |                                |                           |         |
| 목재틀 마감(A08-027) 바닥 22mm, 0-30*30*1.5t S-STL @450포함 |                         | 2,390   |                                |                           |         |
| 강마루 설치                                             | 바닥, 7.5mm               | 4,518   |                                |                           |         |
| 석고판 나사 고정(지장층)                                     | 천장, 1겹 붙임, 일반 9.5mm     | 3,654   |                                |                           |         |
| 압출발포폴리스티                                           | 특호, 190mm               | 25,794  |                                |                           |         |
| 건식벽(C-50)[A1-008-F11A] 312.5 2겹천장+압출발포본판 특호 80mm   |                         | 3,347   |                                |                           |         |

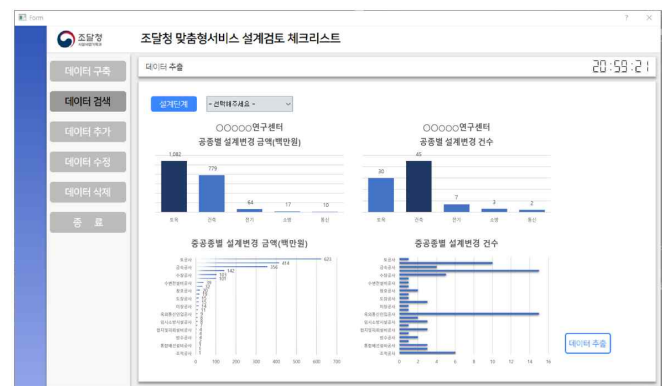
정성적 성과: 시설특성별 프로젝트 빅데이터 상호 비교를 통한 국내 통계 데이터베이스 구축 가능성 모색  
정량적 성과: 공공DB 1건

## ○ 조달청 설계변경 및 하자사례 빅데이터 구축, 설계변경 빅데이터 구축 데이터 Framework 제시

빅데이터마이닝 기법을 활용한 276개 사업 5,355건  
설계변경 및 재시공 빅데이터 구축

시설물 특성(유형, 용도, 위치, 공종, 설계변경 건수, 금액)  
별 데이터검색

특정사업 빅데이터 DB 분석  
(설계변경 건수, 금액 및 세부공종별 건수 금액)



- 빅데이터 플랫폼을 활용한 SH(서울주택도시공사) 기본형 건축비 모델작성 SW 개발 (진행중)
  - 본 연구개발에서 개발한 빅데이터 플랫폼을 활용 최근 5년간 SH 발주 아파트 건축비 분석
  - 개발목적: 시설특성 미반영 공사비 예산 배정 및 관리, 기본형건축비 획일적인 원가관리
  - SH형 기본모델의 건축비 기준을 수립하여 사업유형, 규모에 맞는 원가관리 체계 정립
  - 공사비 사전 예측 시스템 개발: 시설물 특성, 내·외부 마감재 선정에 따른 공사비 증감 정도 파악
  - 정확한 사업예산 예측, 예산의 효율적 운영 및 절감을 통한 서울시민 복리 증진



기 구축된 빅데이터 가공기술을 활용

- ① 100% 실적기반 건설빅데이터 구축
- ② 사업특성별 DB 분류
- ③ DB 신뢰성 현장검증
- ④ 적정 공사비표준 기준(안) 제시
- ⑤ 사용자 맞춤형 공사비 설계

타기관 (민간, LH, GH, 해외사례 등) 주택건설 기준 및 원가 검토: 각 기관별 발주특성, 정책 등에 의한 품질/공사비 증감요인 분석, 품질(마감기준 등)에 따른 공사비 증/감 영향 분석, 각 기관별 내부제도 및 기준조사(계획 기준, 마감기준)

| 구분        | Project A     | Project B     | Project C     | 평균값           | 표준편차          |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 연면적       | 4,991         | 9,437         | 5,550         | 6,666         | 1,987         |
| 01 건축공사   | 2,863,302,356 | 5,594,536,506 | 3,892,970,906 | 4,116,942,223 | 1,126,220,891 |
| 02 토목조경   | 347,038,620   | 1,040,567,668 | 1,635,382,225 | 1,007,662,838 | 526,478,462   |
| 03 기계전기설비 | 506,263,428   | 1,253,099,604 | 227,401,724   | 662,254,919   | 433,023,513   |
| 연면적당 건축   | 573,693       | 991,578       | 701,436       | 622,236       | 56,477        |
| 연면적당 토목   | 69,533        | 110,011       | 294,663       | 158,076       | 97,987        |
| 연면적당 기계   | 101,435       | 132,505       | 40,973        | 91,638        | 38,004        |
| 계         | 744,661       | 834,115       | 1,037,073     | 871,950       | 122,338       |

SH형 기본모델 수립 및 기본형건축비 정립: 표준 구조형식, 표준마감수준을 고려한 기본모델 수립, 기본모델에 소요되는 공사물량 및 금액 검토

타 공사와의 주택공급 기준 및 품질 비교를 통해 SH공사의 개선방향 모색  
신규 사업단지의 체계적인 원가관리 및 디자인 특화 등에 따른 원가 증감 요인 검토

**정성적 성과:** 개발한 빅데이터 플랫폼의 확대 적용 가능성 확인, 원천기술 성능 검증  
**정량적 성과:** 매출 수주 실적 3건 (93.5백만원), SW 개발 2건

7 건설사업관리 선진화-지식화-과학화 기법 개발 <이화여자대학교>

## ○ 빅데이터 기반 건설사업 공사비 예측 영향요인, 분석 방법론 개발

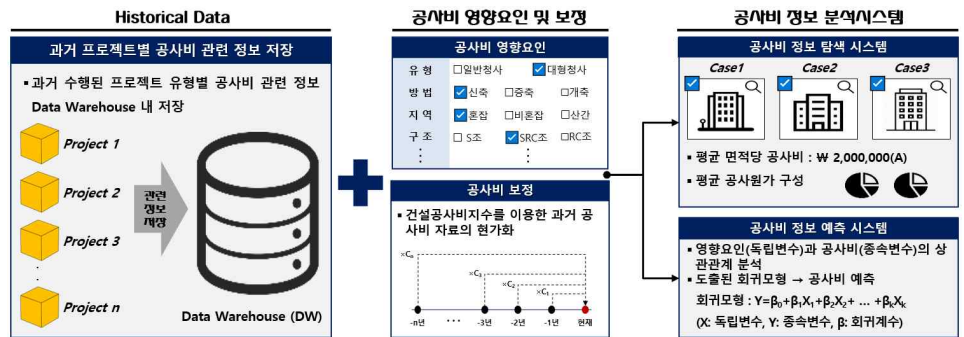
- 건설산업의 가장 근본적인 문제는 신뢰성 있는 DB 부족에서 기인, 국내 건설산업의 신뢰성-다양성-대표성 있는 데이터베이스 확보를 위한 연구 수행
- 시설물별 공사비 산정에 영향요인을 도출, 빅데이터 기술을 활용하기 위한 메타데이터 설계
- 빅데이터 기반 공사비 정보분석 시스템의 개념-절차-구성을 정의하고 단기 및 중장기적 개발 계획 수립

## ○ 최종 공사비 산정 주요 영향요인 도출

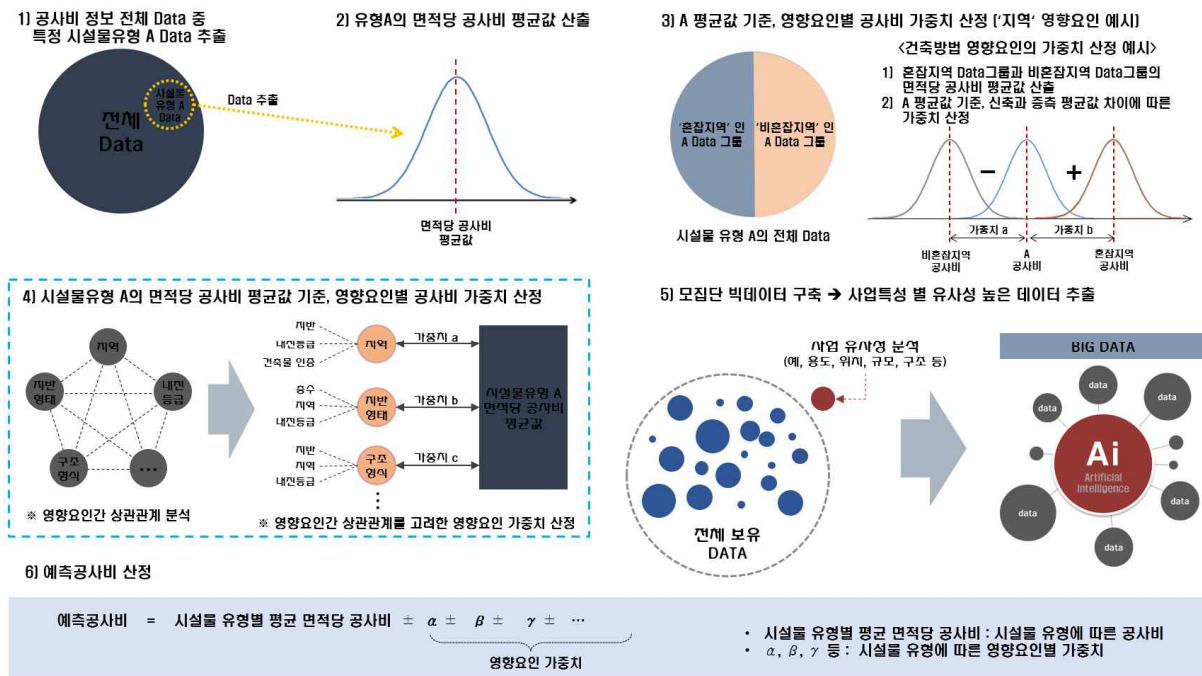
[illegible]

## ○ 과거 사업 빅데이터 구축 방안과 빅데이터를 활용한 공사비 정보분석 시스템 설계

- 국내 주요기관의 추정공사비 산정방법 및 유사 선행연구 고찰
- 해외 주요 국가 공사비 산정방법 및 운영 방식 사례분석



○ 빅데이터 유사도 검색 → 유사도 순위 n개 사업 선정 → 공사비 분석을 위한 빅데이터 통계처리 방법론



**정성적 성과:** 빅데이터를 활용한 국내건설사업 DB 구축 방법론 제시

**정량적 성과:** 국내논문 2건, 학술논문 1건, 보고서 1건

## Ⅷ 건설 데이터베이스 구축·확산을 위한 제도 및 정책 수립 방안 마련 <한국조달연구원>

### ○ 4차 산업혁명에서의 국토교통부 주요 정책 분석



### ○ 빅데이터기술은 정부에서 추진하는 스마트기술의 일부로 스마트건설기술정책에 부합한 기술개발 제안

### ○ 국내·외 스마트건설기술 현황 / 스마트건설기술 경진대회 현황 분석 → 빅데이터기술 확장 방안 제시



### ○ 빅데이터기술 활성화를 위한 고려사항 분석 및 입·낙찰제도 가점 배정을 위한 제도·정책 연구

# 국토교통부 스마트건설기술 로드맵에 따른 빅데이터 기술 도입 주요 고려사항 분석

# 제도·정책 연구: 기술용역 평가 및 시공사선정방식의 입낙찰제도 배점 및 가점 항목 여건 분석

| 구분      | 입낙찰제도              | 점도항목                           | 점도결과                       |
|---------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1. 기술용역 | 1. 사업수행능력평가        | 1. PQ: 기술개발 및 투자실적 배점          | 스마트건설기술 인증제 도입 후 추진 가능     |
|         | 2. 종합심사제           | 2. TP: 기술향상 배점                 | 국토교통부 협의 후, 규제샌드박스 적용 가능   |
| 2. 건설시공 | 1. 입찰참가자격 사전심사(PQ) | 1. 종합기술력평가서 평가기준 배점            | 국토교통부 협의 후, 규제샌드박스 적용 가능   |
|         | 2. 적격심사            | 1. 신기술개발 및 활용실적에 배점            | 스마트건설기술 인증제 도입 후 추진        |
|         | 3. 종합심사제           | 2. 기술능력평가, 스마트건설기술 도입 실적 항목 추가 | 스마트건설기술 도입 실적 항목 추가 후 시행가능 |
|         | 4. 종합평가제           | 3. 스마트건설기술 참여도 배점              | 스마트건설기술 인증제 도입 후 추진        |
|         | 5. 기술제안입찰          | 4. 신인도 평가 가점                   | 스마트건설기술 인증제 도입 후 추진        |
|         | 1. 역량평가            | 1. 신인도 평가 가점                   | 스마트건설기술 인증제 도입 후 추진        |
|         | 2. 사회적 책임          | 1. 역량평가, 스마트건설기술 운영능력 배점       | 일부 관련성                     |
|         | 3. 종합심사제           | 2. 사회적 책임 가점                   | 일부 관련성                     |
|         | 4. 종합평가제           | 1. 기술능력 배점                     | 스마트건설기술 인증제도 도입 후 추진       |
|         | 5. 기술제안입찰          | 2. 사회적 신인도                     | 스마트건설기술 인증제도 도입 후 추진       |
|         |                    | 1. 스마트건설기술 정성적 평가항목 반영         | 평가항목 개발 후 적용 가능            |

일괄·대안·기술제안 배점항목과 조달청 기술제안입찰에서 평가항목으로 활용중, 향후 PQ, 적격심사, 종합심사제, 종합 평가제 등의 배점 및 가점으로 확대 적용 가능

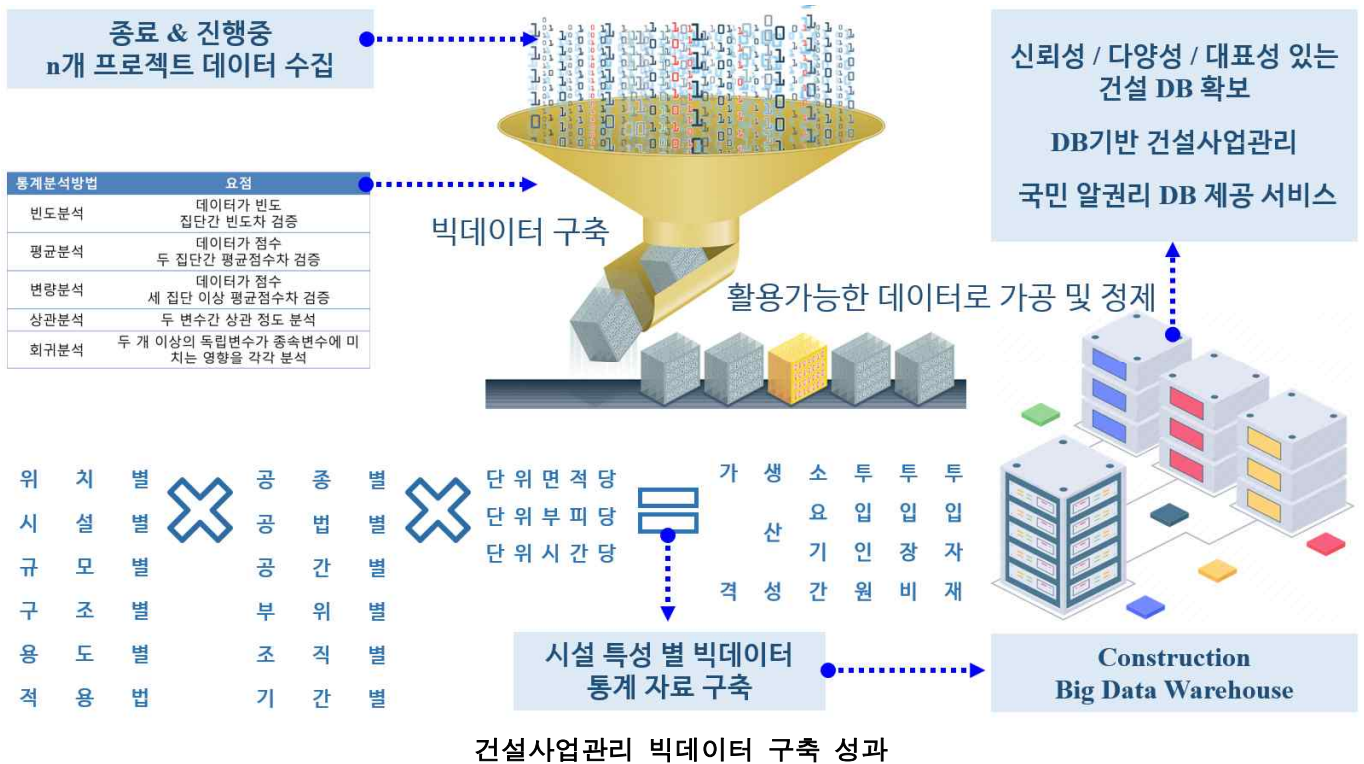
**정성적 성과:** 빅데이터기술 활성화 방안 모색, 공공정책 및 입·낙찰제도에 편입되기 위한 제도적 방안 연구

**정량적 성과:** 보고서 1건

## 9 3차년도 연구성과 요약

### ○ 주요성과:

- 빅데이터 시각화 모듈 Module 7 및 통합 플랫폼 성능개선
- 10건의 테스트베드 빅데이터 구축, 프로젝트 DB 및 공공건설 DB Book 제작-배포
- 빅데이터를 활용한 통계적 기법의 건설사업관리 선진화-지식화-과학화 방법론 개발
- 빅데이터를 활용한 공사비 주요 영향요인 도출 및 적정 공사비 예측 알고리즘 개발
- 설계변경 빅데이터 검토 SW 개발, 빅데이터기반 공사비 예측 및 설계 시스템 개발
- 연구개발 성과가 국내건설사업으로 확산되기 위한 방안 모색 및 제도·정책 연구
- 빅데이터 플랫폼의 원천기술 성능 검증, 향후 다양한 분야로 기술 확대 시도 예정
- 연구개발계획의 정성적 **성능목표 초과 달성, TRL8 목표 달성**
- RMeans(미) 수준 이상 DB 구축 및 분석 기술확보, 본 연구의 미래 목표인 신뢰성-다양성-대표성 있는 국내 DB 개발을 위한 원천기술 확보



### ○ 기대효과:

- 건설사업의 방대한 데이터를 처리할 수 있는 빅데이터마이닝 원천기술 확보 → 양적·질적 데이터 처리 능력을 바탕으로 건설사업 DB 수집 → 프로젝트 특성에 따라 축적 DB 통계분석 → 실무에서 직접 활용 가능한 각종 원가 및 생산성 DB로 가공 → 신뢰성-다양성-대표성 있는 국내 건설사업 DB 구축
- 객관적이고 신뢰성 있는 적정공사비 DB를 통한 상호 신뢰의 건설문화 조성을 위한 원천기술 개발
- 데이터기반 사업운영을 통한 사업관리기술의 선진화-지식화-과학화-고부가가치화-DB자산화 초석 마련
- 사업 종료 후 데이터 축적 → 미래사업 의사결정에 활용 → 데이터기반 건설문화 조성
- 투명한 원가를 기반으로 한 공정한 계약, 적정 대가 지급 등 더불어사는·공정한 사회 기대
- 국내외 최초 건설사업관리 분야 빅데이터 기술 개발, 충분한 기술성숙도 확보, 국내외 건설시장으로의 기술 확대 모색

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

##### ○ 기존기술 대비 제안 기술의 차별성(혁신성)

| 구분     | 기존방식                                    | 제안기술                                             | 차별성                                                                                                                                                      |
|--------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 형태     | 표준분류체계 기반<br>Numbering System           | 자연어 기반<br>Metadata System                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존: 표준분류체계 기반 코드</li> <li>제안: 데이터 자체를 자연어로 처리, <b>누구나 쉽게 이해</b> 가능</li> </ul>                                     |
| 데이터 구조 | WBS, CBS, OBS<br>Hierarchical Structure | 5W1H(6하 원칙)<br>데이터<br><b>Data Cube Structure</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존: Hierarchical 구조, 데이터 연계 제한적</li> <li>제안: 6차원 Facet 구조, <b>자유로운 데이터 연계</b></li> </ul>                          |
| 데이터 표현 | 2차원<br>Limited LoD                      | 다차원-다수준<br><b>Unlimited LoD</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존: 정보표현에 제한적</li> <li>제안: 자유로운 정보 표현 가능, 사용자 요구에 따라 추가 데이터 구축 가능</li> </ul>                                      |
| 데이터 처리 | SQL, RDBMS                              | Bigdata Platform +<br>Machine Learning 기반 AI     | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존: 복잡한 정보처리 방식, 데이터 구축에 상당한 노력-시간 요구</li> <li>제안: 100개 프로세서(Hyper DB Cube) 동시 병렬처리, <b>획기적 정보처리속도</b></li> </ul> |
| 인터페이스  | 데이터베이스 SW                               | Excel                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존: 상당한 지식, 운영기술, 비용 필요</li> <li>제안: 5분 교육으로 <b>누구나 쉽게 DB 추출 및 분석</b> 가능, 별도 SW-지식 불필요</li> </ul>                 |

##### ○ 기존기술 대비 제안 기술의 우수성

| 1000억 규모<br>건설사업 | 기존방식             | 제안기술                | 우수성                                                                                                                                                                     |
|------------------|------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DB 구축<br>자동화 비율  | 20% 미만           | 80% 이상              | <ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 구축 패턴 Machine Learning, A.I. 개발, DB 자동 동기화 비율 <b>83%</b></li> <li><b>Human Error</b> 비율 최소화, DB 정확도 <b>95%</b> 수준</li> </ul> |
| DB 구축<br>시간      | 4,500 man · hour | 30 man · hour       | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>정보구축 속도 100배 이상</b> 획기적 개선</li> </ul>                                                                                         |
| DB 추출-변경<br>시간   | 정보수준에 따라 상이      | 1초 이내               | <ul style="list-style-type: none"> <li>사용자가 요구하는 <b>어떤 정보도 1초 이내 추출 및 분석</b> 가능</li> <li>다수의 상위 정보 수준을 포함, 쉬운 재요-공법-수량-단가 DB 변경</li> </ul>                              |
| DB 구축<br>능력      | -                | <b>1,000건/PJ</b> 이상 | <ul style="list-style-type: none"> <li>프로젝트 진행 중, 완료 후 방대한 DB 축적 가능</li> <li>데이터베이스를 활용, 건설사업의 지식화, 고부가가치화, <b>경제적자산화</b></li> </ul>                                    |
| 비용-일정<br>통합수준    | 상위 수준 일부         | 최하위 수준 정보 통합        | <ul style="list-style-type: none"> <li>최하위 수준에서 정보 통합, <b>완벽한 EV(Earned Value) 운영</b> 가능</li> <li>물량-자재-원가-공정-생산성-기성 관리 DB 자동 추출 Library</li> </ul>                     |
| 사용자<br>편의성       | 상당한 지식-노력 필요     | 매우 편리               | <ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 처리 및 분석 비용 100%, 노력 200%, 시간 500% 이상 절감 가능</li> <li><b>Excel로 처리하는 빅데이터</b></li> </ul>                                       |

##### ○ 현존기술 대비 제안 기술의 특성

- **정확성(Accuracy) 개선**: 빅데이터 기술을 기반함으로써 수작업에 의한 실수(Human Error)를 최소화, 수량산출오류, 내역산출오류, 내역-수량 불일치 항목 등의 개선
- DB 구축 **속도(Speed) 개선**: 기존 BIM 기반 4D&5D 기술 대비 300배 이상 속도 개선, 특히 방대한 DB 변경속도의 획기적인 개선을 통해 DB 구축 및 운영에 요구되는 시간, 비용, 노력 100% 이상 개선
- **사용성(Easy of Use) 개선**: 복잡한 DB 운영 플랫폼이 아닌 Excel을 기반으로 시스템 개발, 5분미만 교육으로 누구나 쉽게 사용 가능, 별도의 SW 구입비용, 복잡한 매뉴얼, 추가적인 지식 불필요
- 실무활용성(Practicality) **개선**: 현행 실무업무에 최적화된 기술개발, 실무자가 요구하는 어떠한 정보도 실시간 추출 가능, 건설사업관리 기능(Functions: 공정, 원가, 생산성, 기성 관리 등)에 최적화-자동화된 분석 및 시각화 모듈 개발

## (2) 정량적 연구개발성과

### ○ 정량적 연구개발성과 요약

| 구분              |            | 1차년도 |     | 2차년도 |     | 3차년도   |     | 계      |     |
|-----------------|------------|------|-----|------|-----|--------|-----|--------|-----|
|                 |            | 목표치  | 달성치 | 목표치  | 달성치 | 목표치    | 달성치 | 목표치    | 달성치 |
| 국외 논문<br>게재     | SCI        |      |     | 1    | 1   | 1      | 0   | 2      | 1   |
|                 | 비SCI       |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 계          |      |     | 1    | 1   | 1      | 0   | 2      | 1   |
| 국내 논문<br>게재     | SCI        |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 비SCI       | 1    | 1   |      |     | 3      | 2   | 4      | 3   |
|                 | 계          | 1    | 1   |      |     | 2      | 2   | 3      | 3   |
| 학술 논문           | 국내         | 2    | 2   | 2    | 2   | 1      | 1   | 5      | 5   |
|                 | 국외         |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 계          | 2    | 2   | 2    | 2   | 1      | 1   | 5      | 5   |
| 특허 출원           | 국내         | 2    | 2   | 1    | 1   |        |     | 3      | 3   |
|                 | 국외         |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 계          | 2    | 2   | 1    | 1   |        |     | 3      | 3   |
| 특허 등록           | 국내         |      |     | 1    | 0   | 2      | 2   | 3      | 2   |
|                 | 국외         |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 계          |      |     | 1    | 0   | 2      | 2   | 3      | 2   |
| 기술 이전           | 계약건수       |      |     |      |     | 3      | 3   | 3      | 3   |
|                 | 계약액        |      |     |      |     | 60,000 |     | 93,500 |     |
|                 | 징수액        |      |     |      |     |        |     |        |     |
| 국내 표준화          | 기고서 제출     |      |     |      |     | 1      | 1   | 1      | 1   |
|                 | 기고서 채택     |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 표준안 채택     |      |     |      |     |        |     |        |     |
| 등록·기탁<br>대상 성과물 | 보고서 원문     | 2    | 2   | 3    | 3   | 5      | 4   | 10     | 9   |
|                 | 기술요약정보     |      |     |      |     |        |     |        |     |
|                 | 소프트웨어      | 1    | 1   |      |     | 1      | 1   | 2      | 2   |
| 기타              | SW인증       |      |     |      |     | 1      | 1   | 1      | 1   |
|                 | 건설사업 DB 저서 |      |     |      |     | 1      | 1   | 1      | 1   |
|                 | 건설사업 DB 구축 |      |     |      |     | 1      | 1   | 1      | 1   |
|                 | 성과 홍보      |      |     | 1    | 2   | 2      | 3   | 3      | 5   |
|                 | 일자리 창출     | 3    | 2   | 0    | 4   | 1      | 2   | 4      | 8   |

## [과학적 성과]

### □ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

| 번호 | 논문명                                                                                      | 학술지명             | 주저자명      | 호      | 국명          | 발행기관                    | SCIE 여부<br>(SCIE/비SCIE) | 게재일        | 등록번호<br>(ISSN) | 기여율 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------|--------|-------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------------|-----|
| 1  | 비용일정정보통합을 위한 빅데이터 기반 다차원-다수준-Da-ta-Cube 알고리즘 개발                                          | 대한건축학회<br>연합논문집  | 조대구       | 21(6)  | 대한민국        | 사단법인<br>대한건축학회<br>지회연합회 | 비SCI                    | 2019.11.14 | 1229-5752      |     |
| 2  | Development of Cost and Schedule Data Integration Algorithm based on Big Data Technology | Applied Sciences | Daegu Cho | 10(24) | Switzerland | MDPI AG                 | SCIE                    | 2020.12.14 | 2076-3417      |     |
| 3  | 딥러닝 기반 문류 분석을 통한 건설 재해사례 텍스트 데이터의 효율적 관리방향 제안                                            | 한국건설관리학회<br>논문집  | 김하영       | 22(5)  | 대한민국        | 한국건설관리학회                | 비SCI                    | 2021.09.02 | 2005-6095      |     |
| 4  | 취약국가 건설시장 진입 시 리스크 대응을 위한 요인분석:북한 사례를 중심으로                                               | 한국건설관리학회<br>논문집  | 홍은빈       | 22(5)  | 대한민국        | 한국건설관리학회                | 비SCI                    | 2021.08.09 | 2005-6095      |     |

### □ 국내 및 국제 학술회의 발표

| 번호 | 회의 명칭                | 발표 내용                                                 | 발표자 | 발표 일시                 | 장소     | 국명   |
|----|----------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----------------------|--------|------|
| 1  | (사)한국건설관리학회 정기학술발표대회 | 빅데이터기술을 활용한 비용일정정보 통합관리 방법론에 대한 고찰                    | 조대구 | 2019.11.15            | 일산 킨텍스 | 대한민국 |
| 2  | (사)한국건설관리학회 정기학술발표대회 | 건설현장 안전사고 분류를 위한 CNN 알고리즘 기반 데이터 분석에 관한 연구            | 강현빈 | 2019.11.15            | 일산 킨텍스 | 대한민국 |
| 3  | (사)한국건설관리학회 정기학술발표대회 | 빅데이터 기반 건설사업관리 Data Dash Board 개발에 관한 연구              | 조대구 | 2020.11.05            | 온라인    | 대한민국 |
| 4  | 대한건축학회 2020 춘계학술발표대회 | 사회기술적 접근 기반의 사용자 친화적 건설사업관리 기법 개발-건설현장 데이터 사례분석을 중심으로 | 장예은 | 2020.10.26.~<br>10.30 | 온라인    | 대한민국 |
| 5  | 대한건축학회 2021 춘계학술발표대회 | 시공단계의 통합적 품질관리를 위한 건설프로젝트의 하자 발생 모델링                  | 장예은 | 2021.04.21.~<br>04.23 | 온라인    | 대한민국 |

### □ 보고서 원문

| 번호 | 연도   | 보고서 명                                      | 발간일     | 등록 번호 |
|----|------|--------------------------------------------|---------|-------|
| 1  | 2019 | Multi Navi Cons 프로그램 개발 메뉴얼                | 2019.11 |       |
| 2  | 2019 | 건설사업관리 관련 문서 수집 및 정보 운영현황 조사               | 2019.11 |       |
| 3  | 2019 | 건설사업관리 의사결정 지원을 위한 빅데이터 분석기법 개발            | 2020.10 |       |
| 4  | 2020 | 건설사업 운영 및 관리를 위한 빅데이터 분석 도구 개발             | 2020.10 |       |
| 5  | 2020 | Multi Navi Cons 프로그램 개발 절차서                | 2020.10 |       |
| 6  | 2021 | 빅데이터 통합 플랫폼 개발 I Dashboard 및 시각화 방법론 개발    | 2021.12 |       |
| 7  | 2021 | 빅데이터 통합 플랫폼 개발 II 빅데이터 구축을 위한 A.I. 알고리즘 개발 | 2021.12 |       |
| 8  | 2021 | 건설사업관리 선진화, 지식화, 과학화 기법 개발                 | 2021.12 |       |
| 9  | 2021 | 빅데이터 기술 확산을 위한 제도 및 정책 수립 방안 마련            | 2021.12 |       |

## [기술적 성과]

### □ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

| 번호 | 구분   | 지식재산권 등 명칭<br>(건별 각각 기재)                                         | 국명   | 출원           |             |                     | 등록           |            |      | 기여율 | 활용<br>여부 |
|----|------|------------------------------------------------------------------|------|--------------|-------------|---------------------|--------------|------------|------|-----|----------|
|    |      |                                                                  |      | 출원인          | 출원일         | 출원번호                | 등록인          | 등록일        | 등록번호 |     |          |
| 1  | 특허출원 | 빅데이터 기반<br>건설사업<br>정보관리시스템                                       | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2019.11.04. | 10-2019-<br>0139312 |              |            |      | 100 |          |
| 2  | 특허출원 | 빅데이터 기반<br>건설사업<br>정보관리시스템<br>이용방법                               | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2019.11.04. | 10-2019-<br>0139313 |              |            |      | 100 |          |
| 3  | 특허출원 | 다차원-다기능<br>빅데이터 구축<br>기술을 활용한<br>건설사업 운영 및<br>관리를 위한 분석<br>도구 개발 | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2020.11.03. | 10-2020-<br>0144931 |              |            |      | 100 |          |
| 4  | 특허출원 | 빅데이터 기반<br>건설사업관리 방법                                             | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2020.12.31. | 10-2020-<br>0189166 |              |            |      | 100 |          |
| 5  | 특허   | 비주얼라이징 구현<br>가능한 건설 사업<br>정보 관리 시스템<br>및 이의 제어 방법                | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2021.07.30. | 10-2021-<br>0101031 | (주)나인<br>티나인 | 2022.01.18 |      | 100 |          |
| 6  | 특허   | 건설 사업 정보<br>관리 시스템 및<br>이의 제어 방법                                 | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2021.07.30. | 10-2021-<br>0101033 | (주)나인<br>티나인 | 2022.01.13 |      | 100 |          |
| 7  | 특허   | 건설 사업 정보<br>관리 시스템 및<br>이의 제어 방법                                 | 대한민국 | (주)나인<br>티나인 | 2021.07.30. | 10-2021-<br>0101036 |              |            |      | 100 |          |

### □ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

| 번호 | 저작권명                                                  | 창작일        | 저작자명     | 등록일        | 등록번호              | 저작권자명    | 기여율 |
|----|-------------------------------------------------------|------------|----------|------------|-------------------|----------|-----|
| 1  | MultiNaviCon<br>(멀티네비콘)                               | 2019.10.22 | (주)나인티나인 | 2019.10.30 | C-2019-03083<br>2 | (주)나인티나인 |     |
| 2  | CUBE(큐브,<br>Construction<br>Unique Bigdata<br>Engine) | 2021.09.30 | (주)나인티나인 | 2021.11.03 | C-2021-04491<br>8 | (주)나인티나인 |     |

## [경제적 성과]

### □ 기술 실시(이전)

| 번호 | 기술 이전 유형 | 기술 실시 계약명                                                         | 기술 실시 대상 기관         | 기술 실시 발생일 | 기술료   |         |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|-------|---------|
|    |          |                                                                   |                     |           | 발생 연도 | 발생액(천원) |
| 1  | s/w      | 조달청 맞춤형서비스 설계관리 매뉴얼 개발: 빅데이터기반 설계관리 및 재시공 데이터 분석 SW 개발            | 조달청 시설사업과           | 2021      | 2021  | 37,500  |
| 2  | 알고리즘     | 스마트건설 혁신기업 지원사업 1단계: A.I를 활용한 건설사업관리 빅데이터 구축 및 시각화 데이터 추출 알고리즘 개발 | 한국건설기술연구원 스마트건설혁신본부 | 2021      | 2021  | 20,000  |
| 3  | 모듈       | 빅데이터와 인공지능 기반 설계정보 자동 구축 모듈 개발                                    | 빌딩스마트협회             | 2021      | 2021  | 36,000  |

### □ 매출 실적(누적)

| 번호 | 사업화명                                                              | 발생 연도 | 매출액    |        | 합계     | 발주기관                |
|----|-------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|---------------------|
|    |                                                                   |       | 국내(천원) | 국외(달러) |        |                     |
| 1  | 조달청 맞춤형서비스 설계관리 매뉴얼 개발: 빅데이터기반 설계관리 및 재시공 데이터 분석 SW 개발            | 2021  | 37,500 |        | 37,500 | 조달청 시설사업과           |
| 2  | 스마트건설 혁신기업 지원사업 1단계: A.I를 활용한 건설사업관리 빅데이터 구축 및 시각화 데이터 추출 알고리즘 개발 | 2021  | 20,000 |        | 20,000 | 한국건설기술연구원 스마트건설혁신본부 |
| 3  | 빅데이터와 인공지능 기반 설계정보 자동 구축 모듈 개발                                    | 2021  | 36,000 |        | 36,000 | 빌딩스마트협회             |
| 합계 |                                                                   |       |        |        | 93,500 |                     |

## □ 매출 계획

| 번호 | 사업화명                                                   | 발생 연도 | 매출액     |        | 합계      | 발주기관                                    |
|----|--------------------------------------------------------|-------|---------|--------|---------|-----------------------------------------|
|    |                                                        |       | 국내(천원)  | 국외(달러) |         |                                         |
| 1  | 준공단지 원가분석을 통한 SH형 기본형 건축비 모델작성                         | 2022  | 50,000  |        | 50,000  | 서울주택도시공사 건축기술부                          |
| 2  | 스마트건설 혁신기업 지원사업 2단계: A.I를 활용한 건설사업관리 빅데이터 구축 고도화 기술 개발 | 2022  | 20,000  |        | 20,000  | 한국건설기술연구원 스마트건설혁신본부                     |
| 3  | 서울시 스마트기술 테스트베드 지원사업: 빅데이터 기반 건설사업 공사비-공기 통합관제 시스템     | 2022  | 400,000 |        | 400,000 | 서울시 도시기반시설본부                            |
| 4  | 지능형 설계를 위한 설계지식 빅데이터 구축 기술개발                           | 2022  | 20,000  |        | 20,000  | 동국대학교                                   |
| 5  | 빅데이터 기반 공사비 산정기준 개발                                    | 협상중   |         |        |         | 한국건설기술연구원 공사비평가관리센터                     |
| 6  | 빅데이터 플랫폼을 활용한 건설사업 선진화 기술 개발                           | 협상중   |         |        |         | 포스코건설, 대우건설, 호반건설 외                     |
| 7  | 빅데이터 플랫폼을 활용한 사업관리 서비스 품질 향상 기술 개발                     | 협상중   |         |        |         | (주)동일건축, (주)토펙엔지니어링, (주)가람건축, (주)정림건축 외 |
| 합계 |                                                        |       |         |        | 490,000 |                                         |

## □ 사업화 계획 및 무역 수치 개선 효과

| 성과              |                                |       | 빅데이터 기반 건설사업 DB 인프라 구축 사업                                                                   |           |           |
|-----------------|--------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 사업화 계획          | 사업화 소요기간(년)                    |       | 2                                                                                           |           |           |
|                 | 소요예산(천원)                       |       | 200,000                                                                                     |           |           |
|                 | 예상 매출규모(천원)                    |       | 현재까지                                                                                        | 3년 후      | 5년 후      |
|                 |                                |       | 93,500                                                                                      | 1,500,000 | 3,000,000 |
|                 | 시장 점유율                         | 단위(%) | 현재까지                                                                                        | 3년 후      | 5년 후      |
|                 |                                | 국내    | 1                                                                                           | 10        | 30        |
|                 |                                | 국외    | 0                                                                                           | 2         | 5         |
|                 | 향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획 |       | 빅데이터 기반 설계변경관리 시스템<br>빅데이터 기반 적정 공사비 및 공사기간 산출 시스템<br>빅데이터 기반 개산견적산출 시스템<br>건설사업 빅데이터 DB 구축 |           |           |
| 무역 수치 개선 효과(천원) | 수입대체(내수)                       | 현재    | 3년 후                                                                                        | 5년 후      |           |
|                 |                                |       |                                                                                             |           |           |
|                 | 수 출                            |       |                                                                                             |           |           |

## □ 고용 창출

| 번호 | 사업화명                                      | 사업화 업체명  | 고용창출 인원(명) |       |       | 합계(명) |
|----|-------------------------------------------|----------|------------|-------|-------|-------|
|    |                                           |          | 2019년      | 2020년 | 2021년 |       |
| 1  | 건설산업 데이터베이스 인프라 확장을 위한 빅데이터 마이닝 사업화 기술 개발 | (주)나인티나인 | 2          | 4     | 2     | 8     |
| 합계 |                                           |          | 2          | 4     | 2     | 8     |

□ 고용 효과

| 구분    |      |      | 고용 효과(명) |
|-------|------|------|----------|
| 고용 효과 | 개발 전 | 연구인력 | 0        |
|       |      | 생산인력 | 0        |
|       | 개발 후 | 연구인력 | 3        |
|       |      | 생산인력 | 0        |

[사회적 성과]

□ 홍보 실적

| 번호 | 홍보 유형 | 매체명 | 제목                         | 홍보일  |
|----|-------|-----|----------------------------|------|
| 1  | 성과 홍보 | 동영상 | 동영상제작_멀티네비콘_데이터분석 SW       | 2020 |
| 2  | 성과 홍보 | 동영상 | 건설빅데이터 나인티나인 홍보영상          | 2020 |
| 3  | 성과 홍보 | 동영상 | 조달청 설계변경 및 하자사례 빅데이터 분석 SW | 2021 |
| 4  | 성과 홍보 | 리플렛 | 리플렛                        | 2021 |
| 5  | 성과 홍보 | 포스터 | Multi-Navi-Con 포스터         | 2021 |

[그 밖의 성과](해당 시 작성)

- 국내 표준화 - 기고서 제출
  - (2021.07.13.) 공학저널, [국내 최초 안전관리를 위한 BIM, 안전사고 사전에 제어하다], 송강식 기자
- 기타 - DB 구축
  - [건설 빅데이터 프로젝트 DB 분석.pdf]
- 기타 - DB 저서
  - [건설 빅데이터 프로젝트 DB 분석], 2021.12, (주)나인티나인

## 2) 목표 달성 수준

### ○ 정성적 연구개발목표

| 연구 개발 목표                                | 달 성 내 용                                                                                                                                                                                      | 달성도(%) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| ○ 획기적 정보처리능력 개선을 위한 건설사업관리 정보통합 원천기술 개발 | ○ 빅데이터기반 신개념 건설사업관리 정보처리기술 개발<br>- 빅데이터기술 활용 데이터처리 속도 획기적 개선<br>- 5W1H으로 구성된 다축 정보구조 제안, 사업관리 정보 표현 한계 개선<br>- 다중 LoD 정보구조 제안, 사용자 요구정보 확장성 확보<br>- 자연어 기반 메타데이터 활용, DB 추출 및 맵핑 자동 동기화 비율 개선 | 100    |
| ○ 과학적 의사결정 지원을 위한 빅데이터 분석기술 개발          | ○ 건설사업관리 분석모듈 및 콘텐츠 설계<br>- OLAP 기반 DB 분석 방법론 개발<br>- 건설사업운영에 요구되는 필수 기능 자동분석모듈 및 콘텐츠 개발<br>- 사용자 편의성 향상을 위한 Excel기반 DB 분석 시각화 모듈 개발                                                         | 100    |
| ○ 건설산업 DB 인프라 확장을 위한 데이터베이스 구축기술 개발     | ○ 시범사업 빅데이터 구축 10건<br>- 기존 대비 빅데이터 구축 시간 1/10이하로 개선<br>- 프로젝트 DB 약 5,000건, 공공 DB 500건 구축<br>- 빅데이터기반 설계관리 및 공사비 예측 SW 개발<br>- 건설사업 공사비 영향요소 분석 및 예측 알고리즘 개발<br>- 건설 데이터베이스 구축·확산을 위한 제도 및 정책 | 90     |

### ○ 정량적 연구개발목표

| 평가 항목<br>(주요성능 Spec <sup>1)</sup> ) | 단위          | 전체 항목<br>에서 차지하는<br>비중 | 세계최고 수준<br>보유국 | 연구개발 전<br>국내수준                 | 개발 목표치          |                 |                 |
|-------------------------------------|-------------|------------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                     |             |                        | 성능수준           | 성능수준                           | 1차년도<br>(2019년) | 2차년도<br>(2020년) | 3차년도<br>(2021년) |
| 1. Data 구축<br>소요시간                  | Day         | 20                     | N/C            | 1000억 규모<br>프로젝트 30일<br>이상 소요  | 15일             | 10일             | 3일              |
| 2. Data 추출<br>및 분석<br>요구시간          | Min.        | 20                     | N/C            | 사업관리 보고서<br>작성 시간 20분<br>이상 소요 | 10분             | 5분              | 10초             |
| 3. SW 사용<br>편의성 정도                  | 편의성<br>(정도) | 30                     | N/C            | 불만                             | 만족 일부 개선 필요     | 만족              | 상당히 만족          |
| 4. 활용가능한<br>DB 접근성 정도               | 만족도<br>(정도) | 30                     | N/C            | 부족                             | 일부 개선<br>필요     | 충분              | 상당히 충분          |
| 5. 1일 건설<br>사업관리 DB<br>구축 능력        | 건수          | 추가                     | N/C            | N/C                            | 200건            | 300건            | 500건 이상         |

#### 4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)

##### ○ 특허 1건

- 인용문헌이 연구책임자 논문으로 차이점을 주장하기 불가능하고, 인용문헌 2개로 지적하고 있는바, 향후 보완된 아이디어를 통해서 2025년에 특허 등록예정

##### ○ 국내논문 1건

- 데이터 자동화 분석 및 건설사업관리 Dashboard에 대한 국내논문 1건 게재 예정(2023년)

##### ○ 국외논문 1건

- 데이터 A.I.를 활용한 건설 빅데이터 분석 방법론에 대한 국외논문 1건 게재 예정(2024년)

##### ○ s/2 인증 1건

- 연구기간 내 A.I. 모듈을 추가 개발함으로써 빅데이터를 지속적-반복적 기계학습을 통하여 성능 및 품질향상 등을 개선하여 인증 예정(2023년)

##### ○ 보고서 1건

- 3차년도 [빅데이터 통합 플랫폼 개발 II 빅데이터 구축을 위한 A.I. 알고리즘 개발] 보고서에 당초 계획이었던 [건설사업관리를 위한 빅데이터 분석 방법론]과 [프로젝트 DB 및 공공 DB 구축 프로세스]가 연계성이 있어 통합하여 작성

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

### ○ 기술적 파급효과

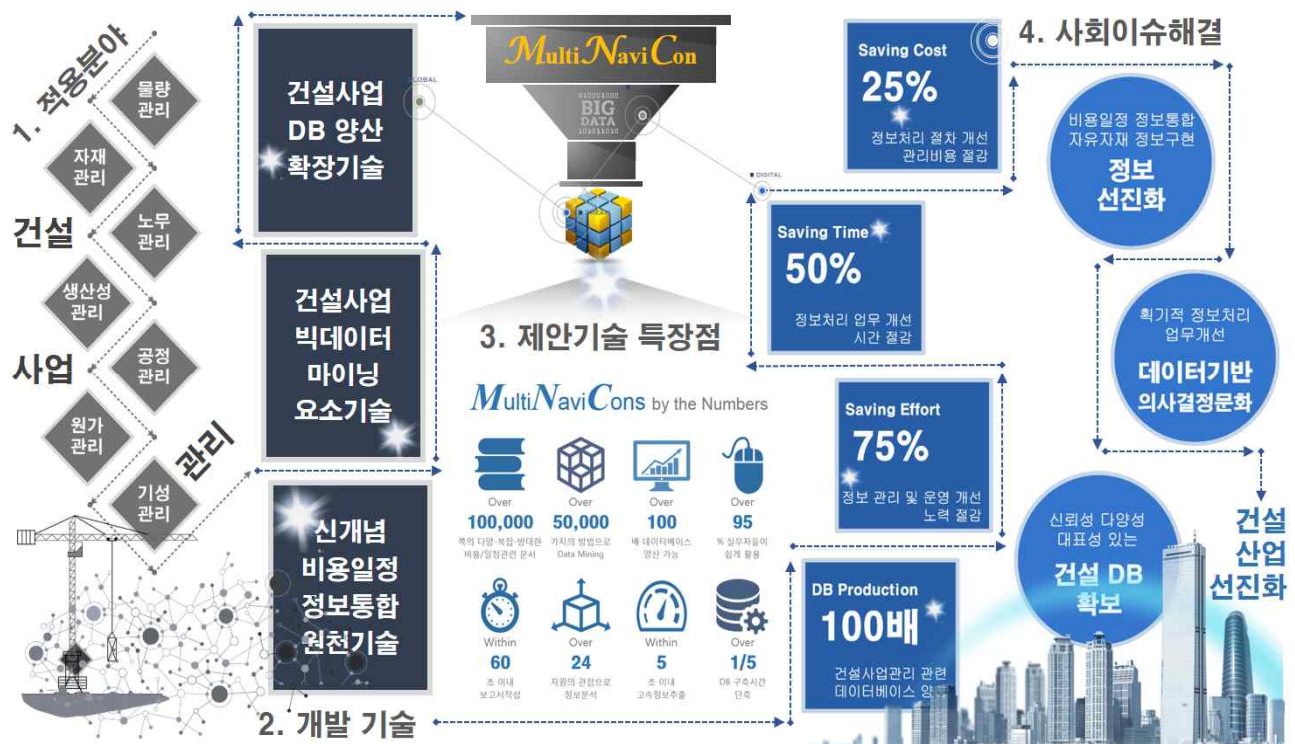
- 낙후된 건설사업 정보화의 획기적 개선
- 정보 접근성 향상을 통한 기업-부서-개인 정보 경쟁력 강화, 의사소통 활성화
- 건설사업관리 업무에 데이터의 적극적 활용, 데이터 친화적 건설문화 유도
- 데이터의 통합적 분석 및 통찰을 통한 건설사업의 새로운 가치 개발
- 해외시장에서의 건설사업관리 빅데이터 기술 표준 선점을 통한 건설 빅데이터 강국 진입

### ○ 사회적 파급효과

- 데이터기반 의사결정 문화, 분쟁 최소화, 부당거래 근절 등 상호신뢰 건설문화 전환 유도
- 3D 산업, 노동중심 산업에서 고부가가치-기술중심-미래지향적 건설산업으로 이미지 개선
- 투명한 원가정보 공개, 부당거래 근절, 하도급 질서 확립, 상호신용 계약, 공정한 사회 구현

### ○ 경제적 파급효과

- 데이터 기반 의사결정, 합리적 분쟁 조정, 분쟁 비용 최소화
- 건설사업 DB 구축에 요구되는 시간-비용-노력의 절약
- 축적 데이터베이스의 경제적 자산화, 관리지식의 상품화, DB 구축 및 판매 新시장 개척
- 데이터 기반 고부가가치의 엔지니어링 서비스 개선을 통한 국내·외 건설시장에서 수주경쟁력 강화



연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여도

## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

### ○ 개발 원천기술의 적용분야 확대

- 개발된 기술은 사업 수행 전, 사업 수행 과정, 사업 종료 후 사업운영 전분야에서 활용 가능



수행 예정 프로젝트

#### 1. 빅데이터 기반 사업 사전분석

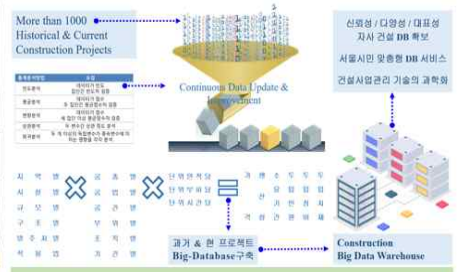
- ① 프로젝트 개략 & 개산 견적 (정확도 향상)
- ② 적정 공사비 및 공사기간 분석 및 예측
- ③ 사용자 맞춤형 사업 기획 및 설계
- ④ 주요 설계변경 원인 사전 분석 및 대처
- ⑤ Pre-Con. 사전 검토(공정, 공법, 시공성)
- ⑥ 설계-수량-내역 불일치 항목 추출
- ⑦ 주요 시공 계획 적합성 검토



수행 중인 프로젝트

#### 1. 빅데이터 기반 사업분석 & 의사결정

- ① 사업 진행 현황(Project Status) 분석: 공종별 작업 진도 및 기성 현황/업체별 잔여 공사물량/주요자재 수급 및 보유현황/장비 & 출역 인원 현황/CP 및 공중여유시간 검토/부진공정 현황
- ② 사업 예측(Project Forecast) 분석: 자원(장비 및 인력) 추가투입 조치 대비 공정만회 예측/공법 변경에 따른 공사비/기간단축 효과 예측/최종 공사비-공사기간 영향력 분석
- ③ 비용-일정 Earned Value 분석: 비용편차, 비용성과지수, 일정 편차, 일정성과지수, 추정 잔여 사업비, 추정 총사업비, 추정 사업기간 편차 등
- ④ 현장 현금흐름(Cash Flow) 분석: 현장 투입 예산 및 현금 흐름 분석, 업체별 기성 예정금액 집계, 현장 손익 분석 등



완료 프로젝트

#### 1. 빅데이터 기반 사업분석 & 의사결정

- ① 완료 프로젝트 DB 구축: 공종별, 공법별, 공간별, 부위별, 업체별, 기간별-원가, 생산성, 투입인원, 투입장비, 자재 DB 구축
- ② 타 프로젝트 성과 비교 DB 구축: 기존 유사 프로젝트와 성과(물량대비 생산성-공사기간-공사비-수익률 등) 비교, 협력업체별 성과 비교
- ③ 프로젝트 특성 DB 구축: 프로젝트(유형, 규모, 위치 등) 별 데이터 특성 분석, 향후 의사결정을 위한 기초 DB로 활용, 고객 맞춤형 DB 제공 서비스, DB를 활용한 자사 건설사업관리 기술의 과학화, 선진화, 고부가가치화

### ○ 신규 건설 빅데이터 분석분야로 확대

- 본 연구에서 개발한 원천기술(빅데이터 기반 자연어 추출 기술, AI 기반 형태소 분석 및 데이터 자동 맵핑 기술)은 아래와 같은 영역의 기술개발에 활용 가능
- 빅데이터 기반 안전사고 위험도 분석: CSI 건설공사 안전관리 종합정보망에 구축되어 있는 17,415건의 사건-사고 사례 빅데이터 분석을 통해 공종 진행에 따라 위험도 평가: 해당 공종 사고 유형-건수-위험 정도, 공종-공간-작업 사전 분석

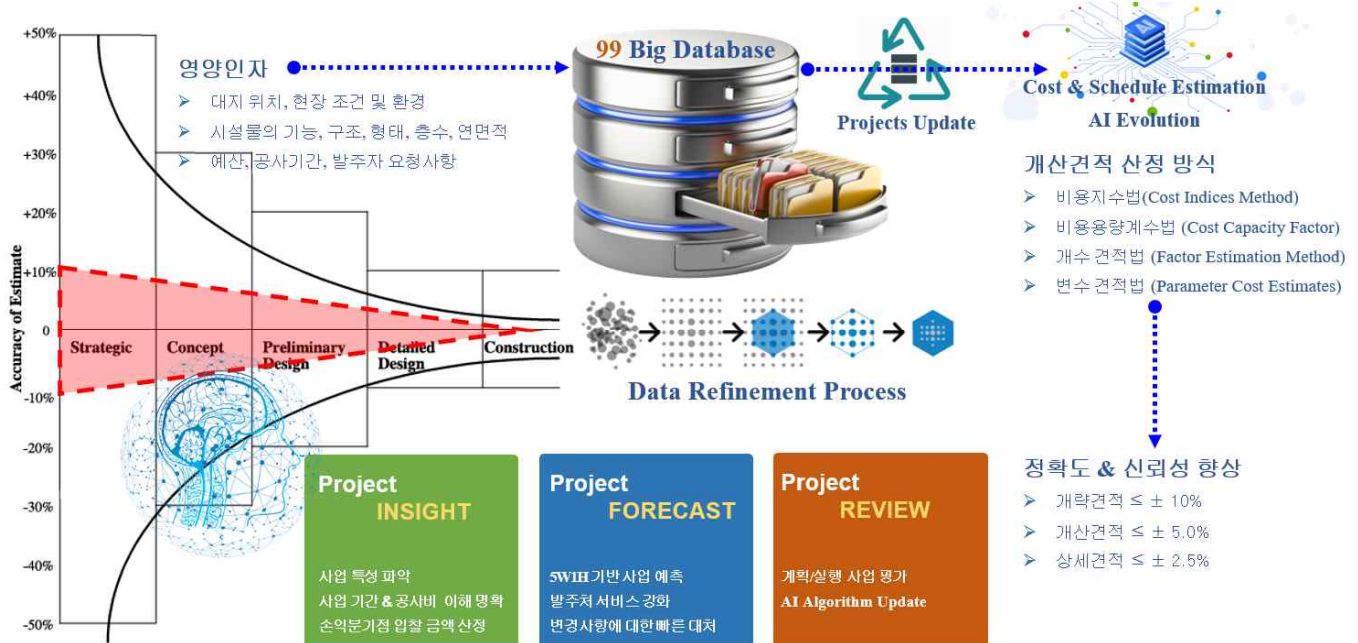
| 사실종류     |                                      | 건축-건축물-공동주택(면적: 47,549㎡, 지상 18층, 지하 2층) |            | 시공현황(시공)        | 유형(유형)               | 위험도(위험도) | 위험도(위험도) | 위험도(위험도) |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------|-----------------|----------------------|----------|----------|----------|
| 사고유형     | 인적사고                                 | 물체에 맞음                                  | 보조(보조)조치여부 | 안전발생 / 개인보호: 조치 | BIM에서의 정보표현 객체 정보 맵핑 | DB 검색조건  | 안전사고 결과값 | 안전사고 결과값 |
|          | 물체사고                                 | 없음                                      |            |                 |                      |          |          |          |
| 사고분류     | 공종                                   | 도목 > 가설공사                               |            |                 |                      |          |          |          |
|          | 사고계                                  | 가설 > 통약(가설)                             |            |                 |                      |          |          |          |
| 사고위치     | 작업프로세스                               | 해체작업                                    |            |                 |                      |          |          |          |
|          | 장소                                   | 공동주택 / 외벽                               |            |                 |                      |          |          |          |
| 사고경위     | 부위                                   | 통약(가설) > 통약(가설)                         |            |                 |                      |          |          |          |
|          | 사고원인                                 | 부주의                                     |            |                 |                      |          |          |          |
| 구체적 사고원인 | 1) 통약(가설) 피장(철거) 해체작업 중              |                                         |            |                 |                      |          |          |          |
|          | 2) 작업자가 피장(철거)이 산소절단(용단) 선택을 인지는 했으나 |                                         |            |                 |                      |          |          |          |
| 피해상황     | 사망자수(명)                              | 내국인: 0명 외국인: 0명                         |            |                 |                      |          |          |          |
|          | 부상자수(명)                              | 내국인: 1명 외국인: 0명                         |            |                 |                      |          |          |          |
| 피해금액     | 1,000만원 이상 ~ 2,000만원 미만              |                                         |            |                 |                      |          |          |          |
|          | 공법에 따른 수습, 입원비용 및 산업재해에 따른 휴업급여      |                                         |            |                 |                      |          |          |          |

- 빅데이터 기반 설계변경 사전 분석: 과거 유사사업의 설계내역, 도급내역, 준공내역의 변경사항을 빅데이터로 분석하고 변경내용(원가, 공기, 설계, 단가, 공법, 업체 변경)의 원인을 정량적 수치로 구현; 신규사업의 공사비 및 공기 예측, 변경원인 사전 대치를 통해 안정적으로 사업운동을 위한 시스템 구축



빅데이터 기반 설계변경 사전 분석 시스템

- 빅데이터 기반 Target Value Costing 설계: 시설물의 M2당 주요마감재 단가 DB를 빅데이터로 구축, 설계시 발주자 맞춤형 설계(안) 시스템 개발
- 빅데이터 기반 개산견적 정확도 개선: 과거 유사사업의 내역을 빅데이터로 분석, 주요 영향요인과 영향도, 민감도를 DB로 구축, 기존 개략-개산-상세 견적 산정방식의 편차를 최소화하기 위한 빅데이터 검증 시스템 개발

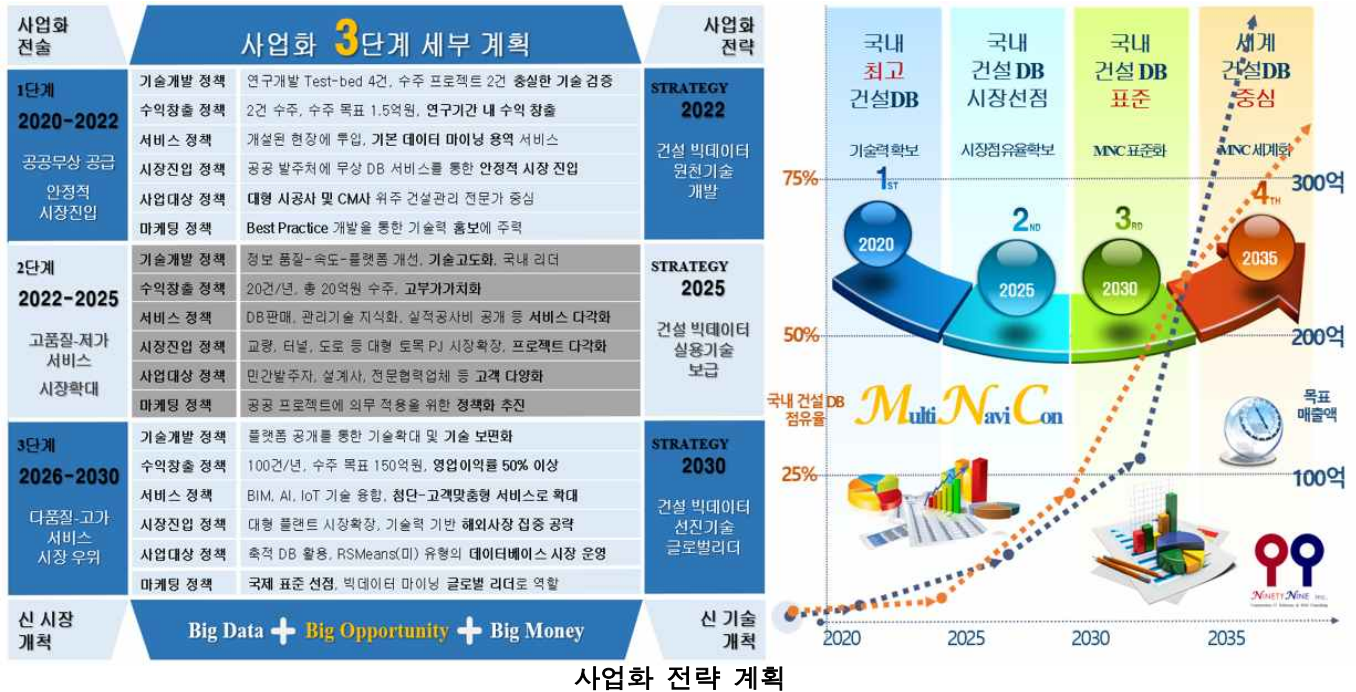


빅데이터 기반 개산견적 정확도 개선 시스템

- 코로나로 디지털 전환(Digital Transformation)은 점차 가속되고 있는 상황에서 건설사업도 데이터가 돈이 되는 시대 곧 도래할 예정. 보이지 않던 새로운 가치를 발견하는 건설산업의 Game Changer로써 본 연구에서 개발한 빅데이터 기술의 역할이 기대됨.

## ○ 사업화 전략 수립

- SWOT 분석을 통한 사업화 3단계 사업화 전술 및 전략으로 구성된 세부계획 수립
- 3가지 형태 BM 모델을 통한 수익창출: ① 과거 사례 및 신규사업 빅데이터 구축 용역, ② 빅데이터 분석 및 시각화 S/W 판매, ③ 사업 맞춤형 데이터마이닝 요역, ③ 건설사업 데이터베이스 판매
- 제안기술은 데이터마이닝 엔지니어 한 명이 5개 이상의 건설사업에 서비스(데이터마이닝 및 DB 구축) 가능한 고부가가치 사업운영
- 연구종료 후 매년 100% 이상 계약 건수, 계약액 성장을 목표, 잠정적으로 연간 500건, 200억 매출 목표



## ○ 사업화 전략 추진 세부계획

- 공공발주기관(LH, SH, 조달청 등) 위주 저가 데이터마이닝 서비스 제안, 안정적 시장 진입
- 발주자, 시행사, 설계사, CM사, 전문건설업체의 기술 수요(Business Needs) 점진적 고객 다양화
- 공공 건설사업을 시작으로 민간사업으로, 소규모 건설사업에서 대규모 건설사업 단계적 규모 확대
- 건축사업 → 토목사업 → 플랜트 → 해외, 시장 확대
- 향후 웹기반 시스템운영, AI기반 자동정보분석 기능 등 추가 개발, 기술 영역 확대
- 저가의 기본 데이터마이닝 용역에서 고가의 고급 데이터마이닝 서비스 영역 확대
- 중장기적으로 기술 고도화, 고부가가치화, 서비스 다각화, 사업 다각화, 고객 다양화 등 세부 추진전략 수행

## ○ 중장기적 활용 계획

- 데이터의 가치가 증대됨에 따라 건설 업체들 간에 데이터를 거래하는 마켓플레이스 구축
  - 어떤 데이터를 낮은 비용으로 획득할 수 있는 사업자와 그 데이터를 효과적으로 이용할 수 있는 사업자가 반드시 일치하지는 않음
  - 장에는 이미 데이터의 판매자와 구매자가 만나 거래를 할 수 있는 데이터마켓플레이스가 등장하기 시작
  - 예를 들어, 인포칩스(Infocimps)는 GIS, SNS 등의 각종 데이터를 상용으로 판매하고 있는 중
  - 따라서 건설 데이터도 거래할 수 있는 마켓플레이스 구축이 필요

#### - 물리적 현상을 나타내는 데이터를 수집함에 따라 온라인 오프라인 연계

- 빅 데이터는 인간의 조작을 통해 발생한 데이터뿐만 아니라 M2M (Machine -to- Machine)을 통해 각종 센서나 디바이스로 부터 데이터를 획득하는 것도 포함
- 디바이스와 그 디바이스가 취급하는 데이터 사이에는 높은 연관성이 있기 때문에 데이터를 수집하는 소스는 앞으로 계속 늘어나게 될 것
- 빅 데이터에서는 다양한 유형의 데이터를 수집하는 게 중요한 경쟁력

#### - 건설사업관리

- DB기반 사업계획 사전 검토에 따라 문제점 조기 발견하여 선제적 조치를 할 수 있는 수량 · 내역 · 공정 사전분석- 추가 노력, SW 없이 공정
- 내역 자동 동기화되어 쉽고 간단한 비용
- 통합 관리 할 수 있는 실시간 EV 관리
- 현장자금 흐름 분석 지원으로 업체별 기성 예정 금액 집계, 현장 손익 분석, 안정적 현장 운영, 체계적 경영 관리
- 4D & 5D 구현을 위한 DB 제공

#### - 건설사업 모니터링

- 건설사업을 운영하면서 발생하는 프로젝트 현황 및 예측 관련 정보를 여러 관점에서 표와 그래프로 정리하여 정보를 제공하는 모니터
- 프로젝트 주요 상황을 비즈니스 목적에 따라 실시간 파악하기 위한 직관적-시각적 인터페이스 역할
- 빅데이터 기반 프로젝트 정보 분석(데이터 정렬, 필터, 자동합계, 부분합, 통합, 피벗 및 파워 쿼리) 시각화
- 프로젝트와 관련된 각종 데이터에 대한 빠른 이해 (생산성 분석, 전체 진도율, 공종별 진도율, 공사비 운영 현황)
- 핵심성과지표(KPI), 진도율, 기성율 등 프로젝트에 대한 통찰
- EVMS 등 프로젝트 성과 및 미래 예측 분석을 의사결정 정보 제공

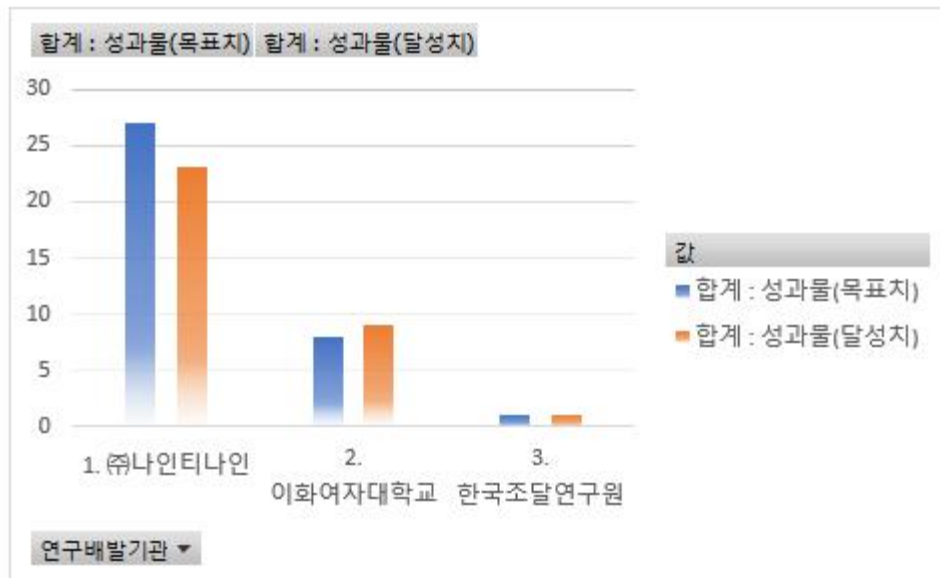
#### - 건설사업 DB 구축

## 7. 성과점검기준표

### 7-1. 참여 연구개발기관별 최종 연구성과물

#### 1) 총괄

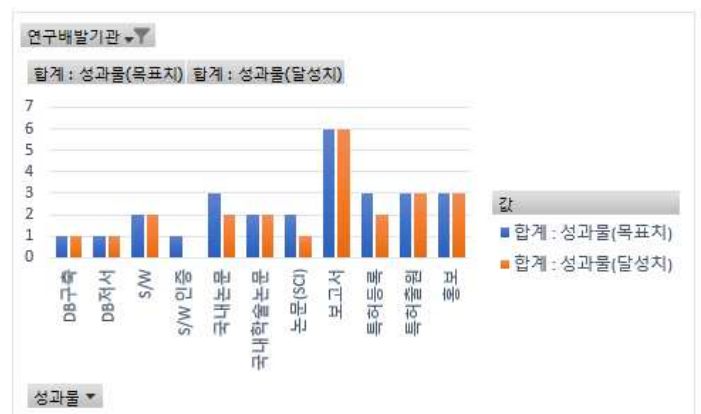
| 행 레이블       | 합계 : 성과물(목표치) | 합계 : 성과물(달성치) |
|-------------|---------------|---------------|
| 1. (주)나인티나인 | 27            | 23            |
| 2. 이화여자대학교  | 8             | 9             |
| 3. 한국조달연구원  | 1             | 1             |
| <b>총합계</b>  | <b>36</b>     | <b>33</b>     |



#### 2) (주)나인티나인

연구배발기관 1. (주)나인티나인

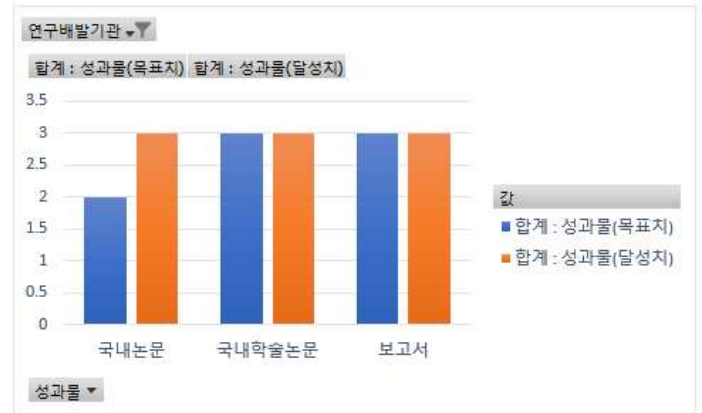
| 행 레이블      | 합계 : 성과물(목표치) | 합계 : 성과물(달성치) |
|------------|---------------|---------------|
| DB구축       | 1             | 1             |
| DB저서       | 1             | 1             |
| S/W        | 2             | 2             |
| S/W 인증     | 1             | 0             |
| 국내논문       | 3             | 2             |
| 국내학술논문     | 2             | 2             |
| 논문(SCI)    | 2             | 1             |
| 보고서        | 6             | 6             |
| 특허등록       | 3             | 2             |
| 특허출원       | 3             | 3             |
| 홍보         | 3             | 3             |
| <b>총합계</b> | <b>27</b>     | <b>23</b>     |



### 3) 이화여자대학교

연구배발기관 2. 이화여자대학교

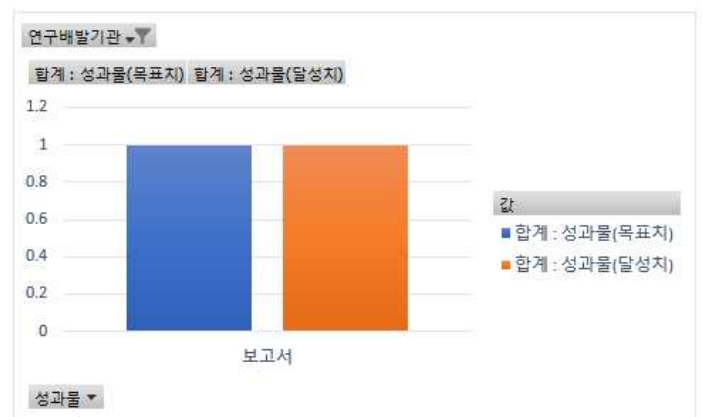
| 행 레이블  | 합계 : 성과물(목표치) | 합계 : 성과물(달성치) |
|--------|---------------|---------------|
| 국내논문   | 2             | 3             |
| 국내학술논문 | 3             | 3             |
| 보고서    | 3             | 3             |
| 총합계    | 8             | 9             |



### 4) 한국조달연구원

연구배발기관 3. 한국조달연구원

| 행 레이블 | 합계 : 성과물(목표치) | 합계 : 성과물(달성치) |
|-------|---------------|---------------|
| 보고서   | 1             | 1             |
| 총합계   | 1             | 1             |



## < 별첨 >

### 별첨 자료

1. 총 연구개발기간 성과점검기준표 및 증빙자료
2. 세부 정량적 연구개발성과 증빙자료(총 연구개발기간 성과점검기준표 실적 증빙자료에 기 포함되어 있는 증빙자료 제외)

### [뒷면지]

### 주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업 ‘국토교통기술촉진연구사업’ 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.