

해체/단종/AI와 I&C의 대응

방사선원항/해체공정/해체물량/해체비용 통합 시뮬레이터 개발

2019. 10. 23

박동규

tongkyu@fnctech.com



(주)미래와도전
FNC Technology Co., Ltd.



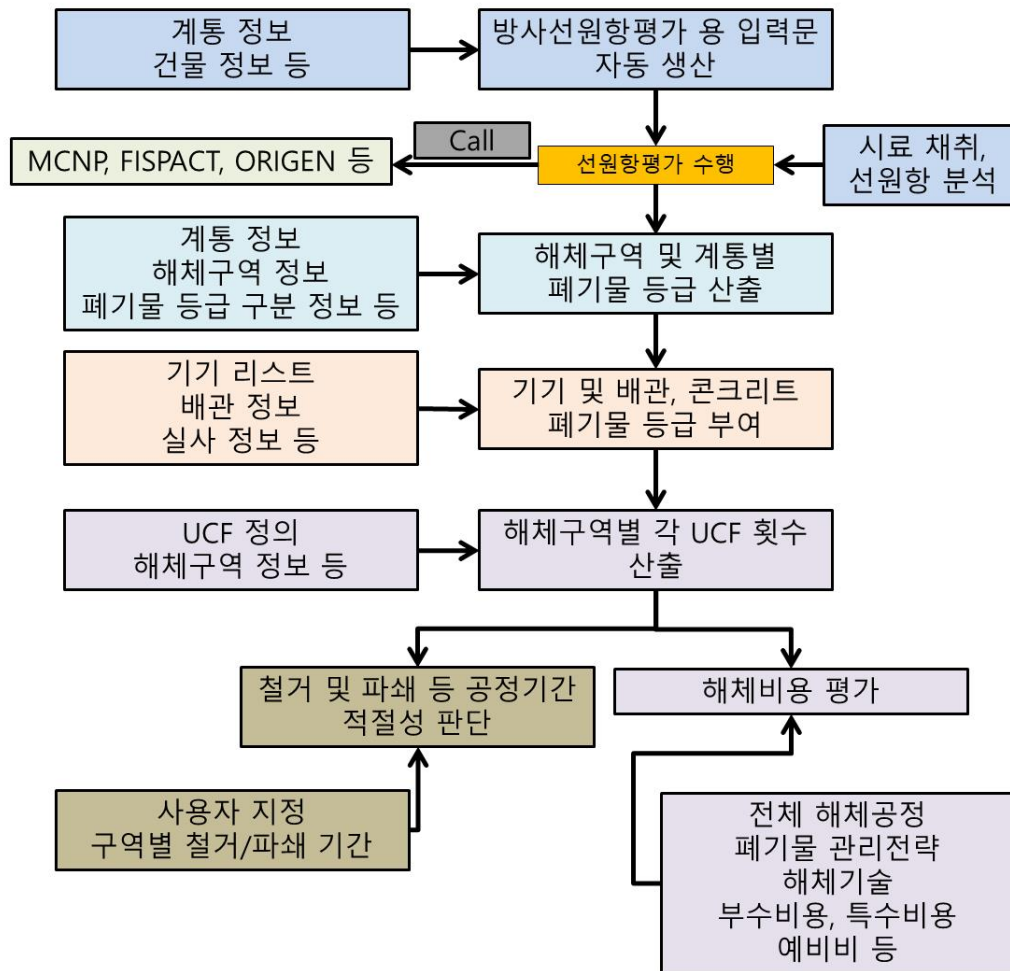
CONTENTS

- I** 배경 및 필요성
- II** 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]
- III** 개발 현황
- IV** 결론 및 계획

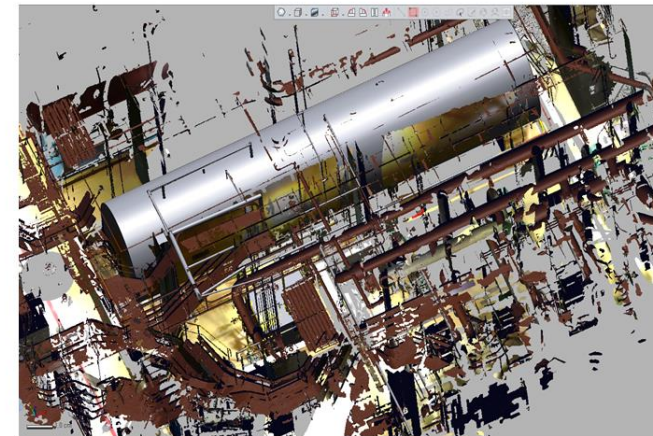
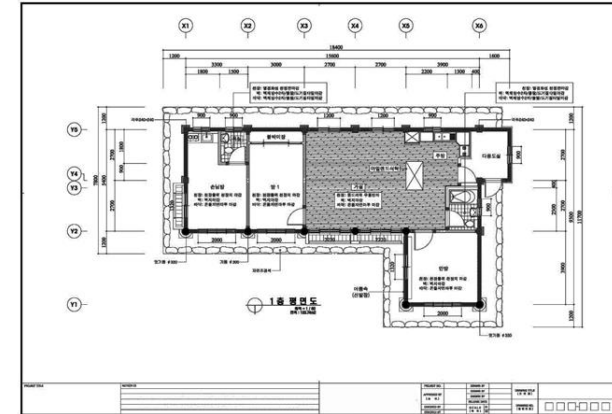
I. 배경 및 필요성

■ 방사선원향/해체공정/해체물량/해체비용 시뮬레이터 구성(안)

해체비용평가 통합 패키지



해체 원전 3D 모델



I. 배경 및 필요성

■ 방사선원항/해체공정/해체물량/해체비용 시뮬레이터 기능(안)

- ▶ 실시간 총 해체비용 산정 (연도별, 항목별, 구역별 상세 해체비용)
- ▶ 플랜트 재고량 평가 (기기, 구조물)
- ▶ 방사성 폐기물량 산출 (비오염/자체처분/방사성 폐기물 등 구분)
- ▶ 최적 해체 공정 도출 (철거/제염/파쇄 공정)
- ▶ 해체 공법 효용성 판단
- ▶ 선원항 평가에 따른 방사성 폐기물량, 해체비용 민감도 분석
- ▶ VR 활용 해체 시뮬레이션 수행 (교육용, 해체 공정 타당성 분석)
- ▶ 해체 진행 프로세스 확인 (형상관리)
- ▶ AR 활용 오염도 가시화 가능

I. 배경 및 필요성

■ 원전 해체 전 : 원전해체비용 평가

▶ 원자력이용시설 해체계획서 등의 작성에 관한 규정 [원자력안전위원회 고시 제2018-10호]

- 예비해체계획서 2. 사업관리 3) 비용
 - 원자력이용시설 해체에 소요되는 비용을 해체전략과 일정 등을 고려하여 가능한 한 정략적으로 평가하여 기술한다.
 - 해체비용 평가시 사용된 근거, 절차, 방법 및 가정사항 등을 기술한다.
- 최종해체계획서 2. 사업관리 3) 비용
 - 원자력이용시설 해체에 소요되는 비용을 해당시설과 부지 특성을 고려하여 정량적으로 평가하여 기술한다.
 - 해체비용 평가시 사용된 근거, 절차, 방법 및 가정사항 등을 기술한다.

- ➡ 해체전략, 해체일정, 부지 특성 등이 고려된 정량적 해체비용 평가 필요
- ➡ 방사선원형 평가, 해체공정 수립, 해체물량 산출 후 해체비용 도출 가능

I. 배경 및 필요성

■ 원전 해체 전/중 : 최적 철거 공정 도출

▶ 철거 시뮬레이션 수행

- 해체 대상 원전 3D 모델링
 - Hot to Cold, Cold to Hot 등 전략에 따른 철거 공정 도출
 - 철거 대상 기기 수송 경로 확인/확보 방안 도출
- 해체공법/해체기술 적용 수행 및 동 공법/기술 효용성 확인
- 인력 투입 최적안 도출

▶ 철거 공정 변경

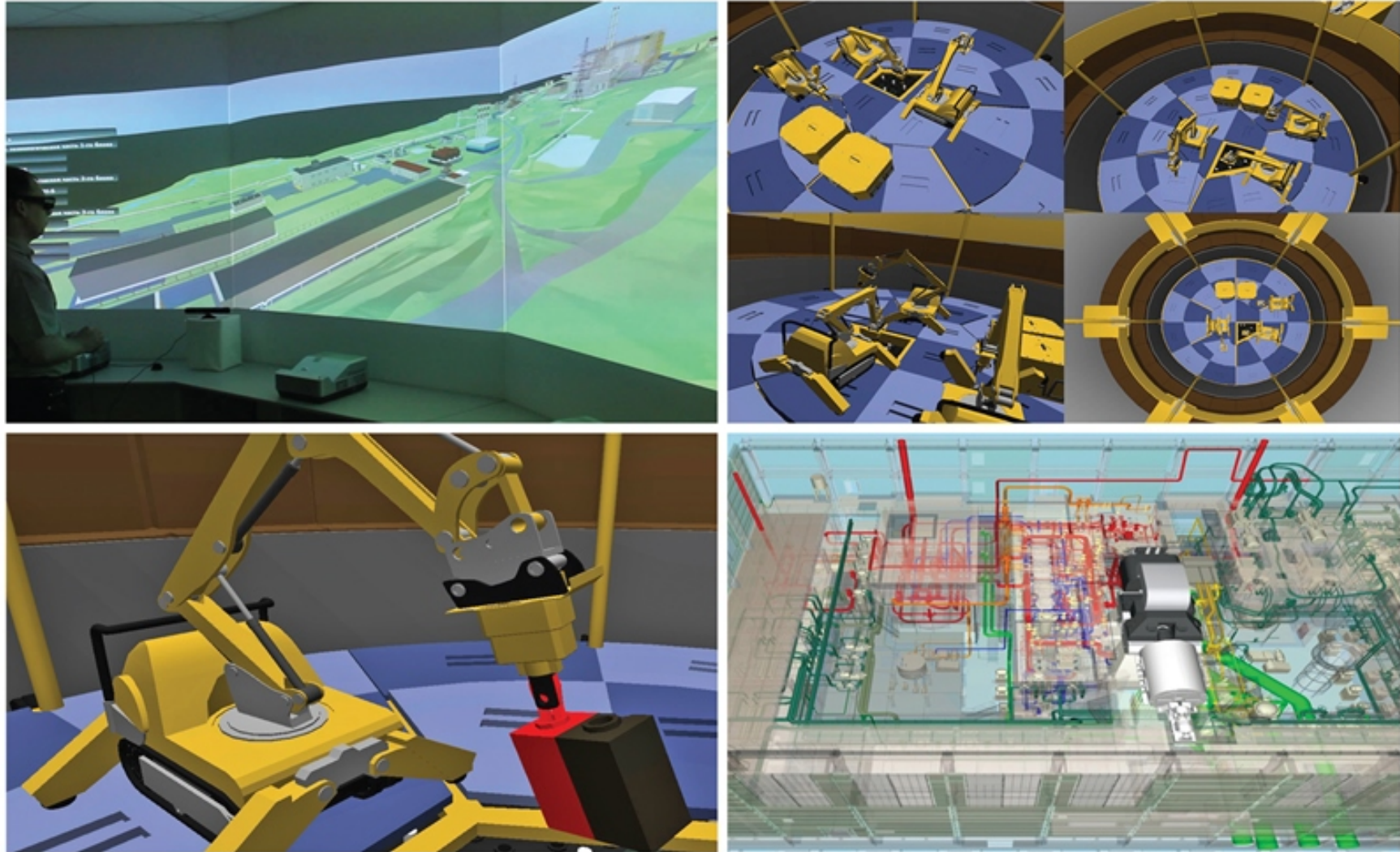
- 해체 진행 중 철거 공정 변경 대응
 - 해체비용 측면, 해체공기 측면, 인력 투입 측면
 - 해체공정 변경에 따른 해체공정/공법 최적화 예측검증



최적 철거 공정 도출을 위한 시뮬레이션 필요

I. 배경 및 필요성

■ 원전 해체 시뮬레이터 (Simulators, Training and VR Tools)



I. 배경 및 필요성

■ 기존 국내 해체비용평가 코드

▶ DeCAT – Pro (UCF 및 WDF 기반)

- 사용권 문제 (민간기업 사용에 제약)

■ 해체비용평가 통합 패키지 개발 중

▶ 사내 자체 프로젝트로 진행 중

▶ 방사선원항평가, 물량평가, 비용평가 통합

- MCNP, ORIGEN, 자체코드를 통한 선원항 평가
- 선원항 평가 결과를 반영한 물량평가
- 사용자 지정 철거/파쇄 공정기간 적절성 분석
- 물량평가 결과 적용 해체비용평가

▶ 물량평가 결과 적용 비용평가 코드 개발 완료

- SACER : Schedule Analysis and Cost Estimator

Proceedings of the ASME 2011 14th International Conference on Environment & Nuclear Energy
Radioactive

September 25-29, 2011

ICEM:

DEVELOPMENT OF COMPUTER PROGRAM FOR ESTIMATING DECOMMISSIONING COST

Hak-Soo Kim
Nuclear Engineering & Technology Institute
508, Kumbyung-ro Yuseong-gu, Daejeon, KOREA

Jong-Kil Park
Nuclear Engineering & Technology Institute
508, Kumbyung-ro Yuseong-gu, Daejeon, KOREA

ABSTRACT

The program for estimating the decommissioning cost have been developed for many different purposes and applications. The estimation of decommissioning cost is required a large amount of data such as unit cost factors, plant area and its inventory, waste treatment, etc. These make it difficult to use manual calculation or typical spreadsheet software such as Microsoft Excel. The cost estimation for eventual decommissioning of nuclear power plants is a prerequisite for safe, timely and cost-effective decommissioning. To estimate the decommissioning cost more accurately and systematically, KINP, Korea Hydro and Nuclear Power Co. Ltd, developed a decommissioning cost estimating computer program called "DeCAT-Pro", which is Decommissioning Cost Assessment Tool - Professional. (Hereinafter called "DeCAT"). This program allows users to easily assess the decommissioning cost with various decommissioning options. Also, this program provides detailed reporting for decommissioning funding requirements as well as providing detail project schedules, cash-flow, staffing plan and levels, and waste volume, by waste classifications and types. KINP is planning to implement functions for estimating the plant inventory using 3-D technology and for classifying the conditions of radwaste disposal and transportation automatically.

and cost-effective decommissioning. Enforcement Decree of the Korean Atomic Energy Control Act, the decommissioning cost will be not less than 10% of the total cost of the plant. In order to resolve this issue, KINP has project to develop a cost estimation calculate the cost to decommission a n and completed this project in May 2011. computer program is the DeCAT.

II. OVERVIEW OF DeCAT PROGRAM

The DeCAT program was developed to easily evaluate the cost implicit decommissioning options and update facilities and equipment are removed and as waste disposal costs and strategies.

The DeCAT program has been developed on Microsoft Windows platform and Basic .NET code along with DeCAT perform database manipulation. The also uses a Microsoft SQL database, wide flexibility in the level of detail the cost estimation. The project schedule built-in Gantt Chart. The DeCAT detailed reporting for decommissioning cost, as well as detailed.

I. INTRODUCTION

Figure 1-1 Overall Structure of DeCAT Program

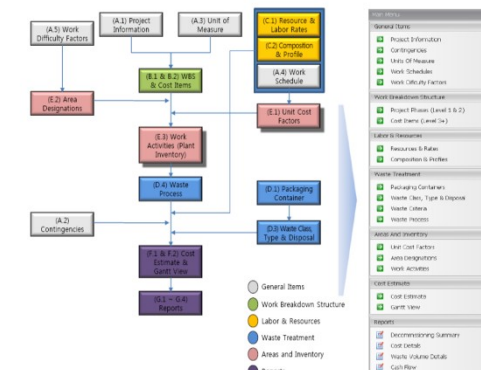


Fig. 1 Overall Structure of DeCAT Computer Program

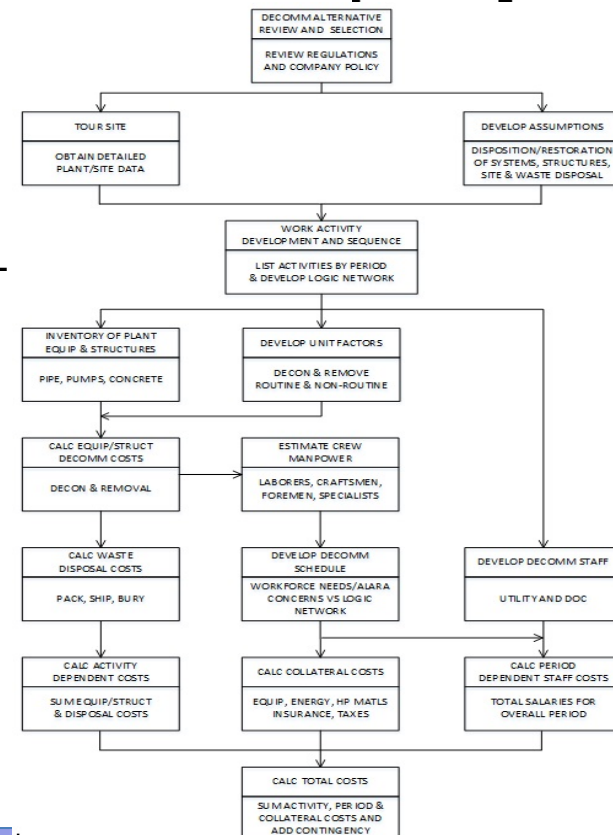
DeCAT - Pro

II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 해체비용 평가 방법론

▶ AIF/NESP-036 (1986년)

- 해체방법 결정, 현장 조사
- 가정사항 제시, 해체작업단위 개발
- 해체물량 산정, 단위비용인자 산정
- 제염 및 철거 비용
- 해체 작업자군 분류 및 작업시간 평가
- 폐기물 처분 비용 산정
- 해체공정 개발, 해체관리 인력 산정
- 작업별 해체비용 산정
- 부수 비용 및 특별 비용항목 도출
- 단계별 비용 평가, 총 해체비용 평가



National
Environmental
Studies
Project

NESP

Guidelines for Production
Commercial Nuclear
Plant Decommission
Cost Estimates

VOLUME 1

II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 해체비용 평가 방법론


▶ 단위비용인자 (UCF: Unit Cost Factor)

- 반복적으로 수행되는 단위작업을 정의하고, 개별 단위작업에 대하여 소요인력 및 시간, 재료, 장비 등을 고려하여 비용 산정
 - 예) 단위작업 : 40kg ~ 100kg 의 극저준위 폐기물 발생 펌프 철거
 - 투입인력 : 4인, 소요시간: 2시간, 장비: 호이스트 등

 **단위작업에 소요되는 인건비, 재료비(장비비) 산정 가능**

- 단위작업 적용: 배관, 밸브, 펌프, 탱크 등
- 단위작업 비적용: RPV, SG, PZR, T/G 등 대형기기

▶ 작업난이도인자 (WDF: Work Difficulty Factor)

- 고소작업, 방호장비 착용, 방독면을 통한 호흡 등과 같은 제한사항을 고려하여 기정의된 단위작업의 소요시간의 지연시간 고려  **해당 단위작업의 비용증가**

II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 해체비용평가 프로세스 (1/3)

▶ 해체전략에 따른 해체 공정 수립

- 즉시해체 15년 – 해체준비, 제염, 철거, 부지복원 등

▶ 단위비용인자 적용 항목 선정

- 인건비, 철거비, 제염비, 폐기물 수송/처분비, 기타 비용 등

▶ 해체작업 분류기준 제시

- 작업장 준비 및 정리, 비오염 기기 철거, 오염 기기 철거, 비오염 건물 파쇄, 오염 건물 파쇄, 기기 제염, 부지 굴착 및 매립 등

▶ 해체작업별 세부 단위작업 도출

- 기기별 플랜트 재고량 확인
- 배관, 밸브, 펌프, 탱크류, 열교환기 등
 - 기기별 세부 구분 기준 제시 (무게, 부피, 용량, 공칭, 면적 등)
 - 단위작업별 발생하는 폐기물 종류, 등급, 물량 산정

II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 해체비용평가 프로세스 (2/3)

▶ 단위비용인자 도출

- 이상적인 조건에서의 단위작업 수행시 발생하는 비용
 - 노무비, 재료비 산정
- 적용 해체기술 선정
- 단위작업별 세부 작업 절차 수립
- 세부 작업 절차별 소요시간, 투입 인력 규모 산정
- Critical Duration 산정
- 필요 소모품, 장비 산정

▶ 작업난이도인자 도출

- 작업난도 변경에 따른 할증률
- 단위비용인자에 대한 가중치로 적용
- 동일한 해체구역에 대하여 동일한 작업난이도인자 적용

II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 해체비용평가 프로세스 (3/3)

▶ 해체구역 도출

- 물리적 격실 및 오염도에 따른 해체구역 구분
- 해체구역별 작업난이도인자 적용

▶ 해체물량 산출

- 단위작업별 물량 산출

▶ 폐기물 관리 전략 수립

- 폐기물 유형/등급별 포장, 운반, 처리/처분 시나리오 수립
 - 폐기물 유형/등급별 감용기술, 감용률, 감용비용, 감용시간 고려

▶ 해체비용 산정

- 연도별 해체비용 산정, 항목별 해체비용 산정
 - 해체사업비, 폐기물 수송/처분비, 기타 비용 등
 - 예비비 산정 (세부 항목별 적용)

II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

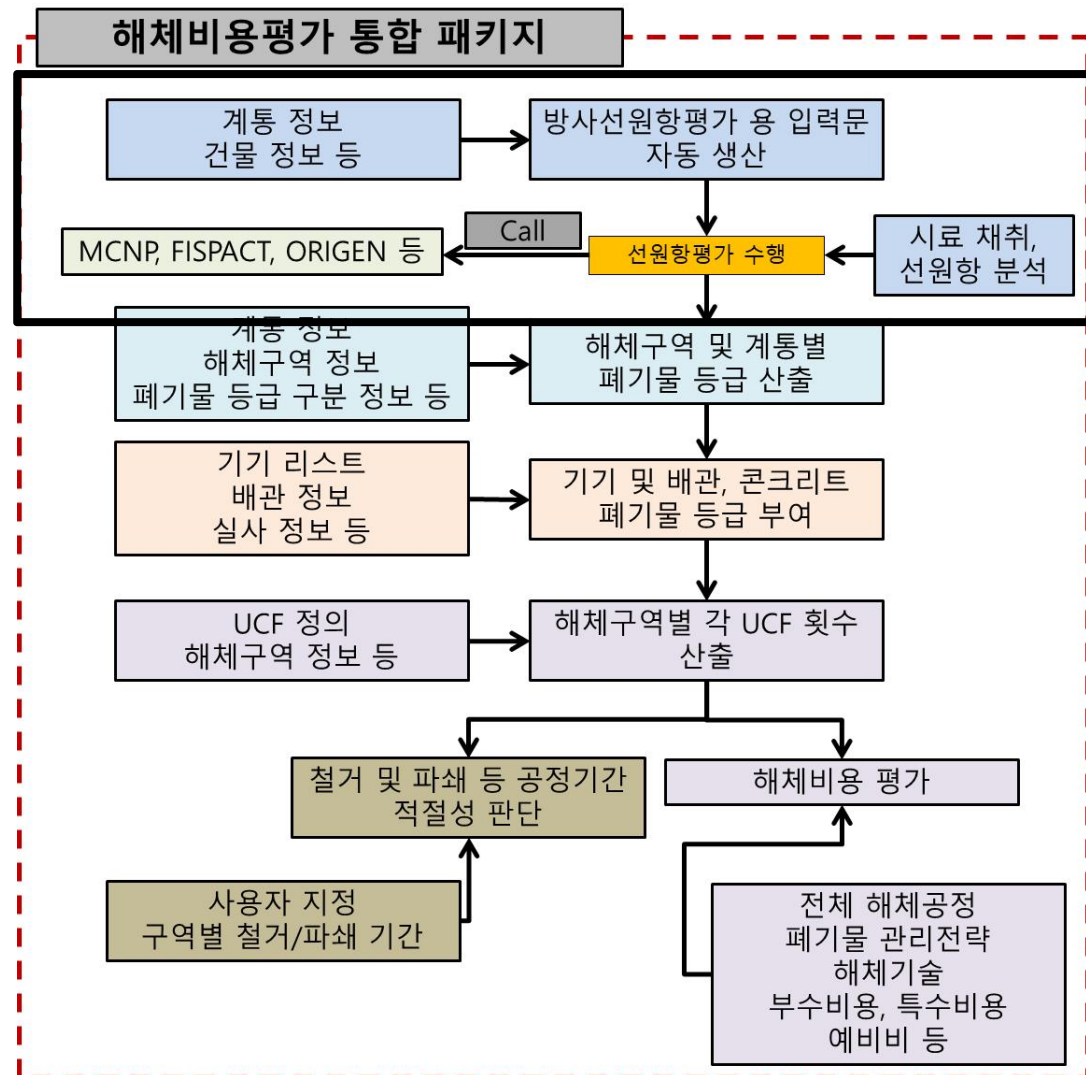
■ 방사선원항 평가

▶ 방법

- 전산코드 활용
- 시료 채취

▶ 목적

- 해체구역 및 계통별 폐기물 등급 산출
 - 비오염
 - 자체처분
 - 극저준위
 - 저준위
 - 중준위 등



II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 물량 평가

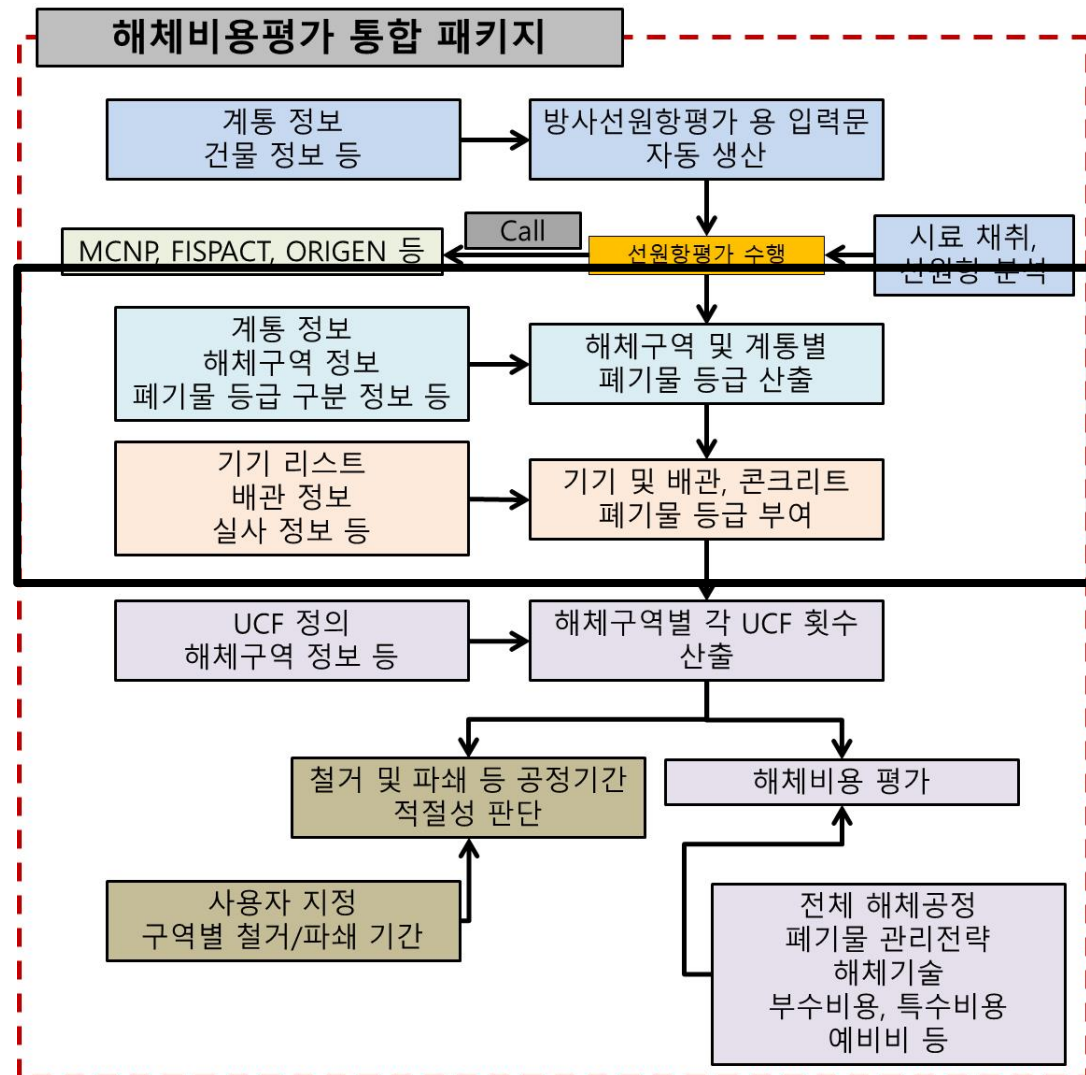
▶ 기기 및 구조물 재고량

- 도면, 기기리스트
- 현장 실사
- 공용 설비/구조재

▶ 해체구역별 재고량

▶ 폐기물 등급별 재고량

▶ 폐기물 유형별 재고량



II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 해체공정(철거) 평가

▶ Top-down 공정평가

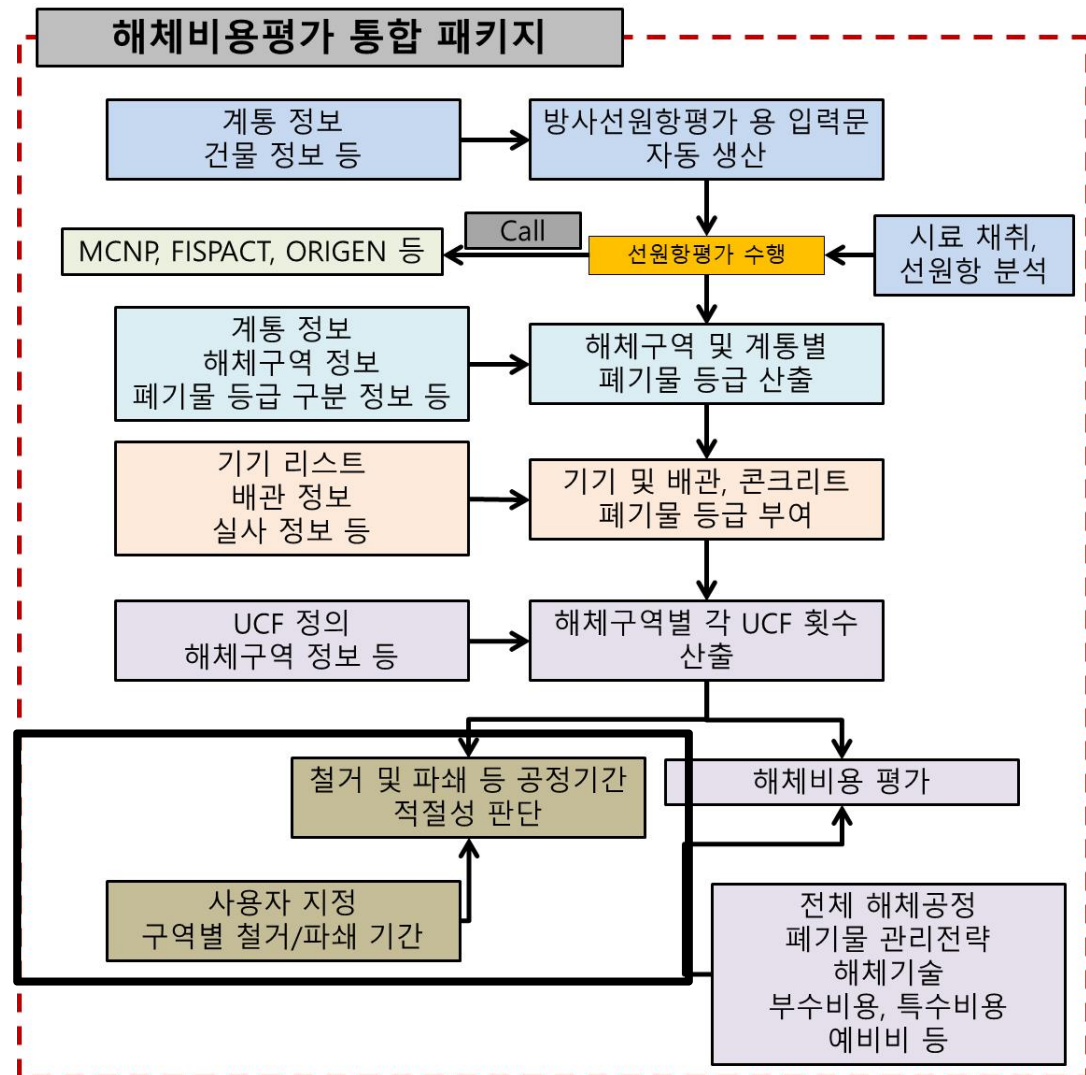
- 사용자 지정

▶ Bottom-up 공정평가

- 단위비용인자 기준
- 실 철거/제염/파쇄 시간 고려

▶ 최적 철거/파쇄 공정

- 투입 인력조 파악
- 투입 시점 파악



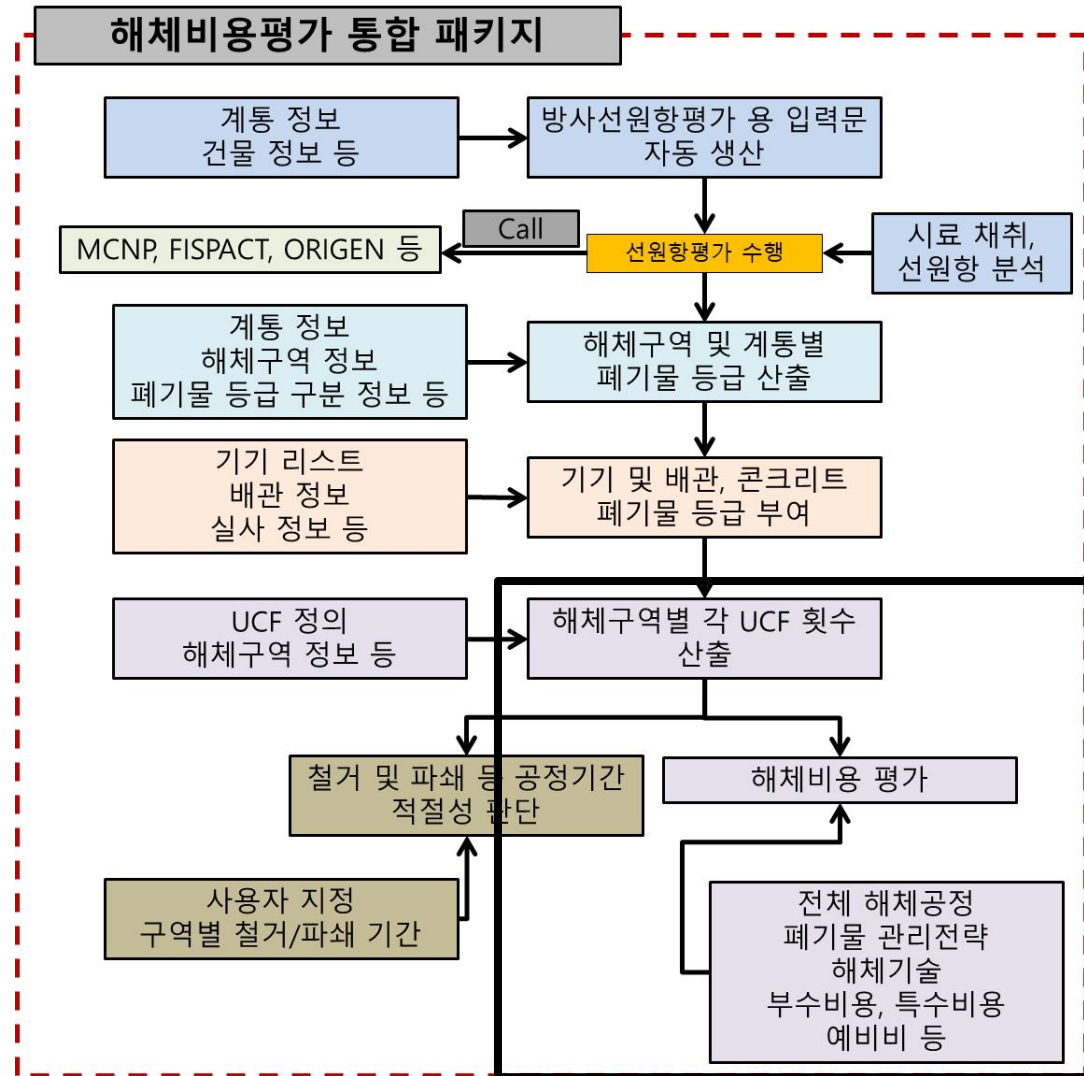
II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

■ 비용 평가

▶ 연도, 구역별 해체비용

▶ 해체비용 민감도

- 해체기술
- 폐기물 관리전략
- 해체공정



II. 방법론 및 시뮬레이터 기본 구성[안]

- 설계 도면을 통한 해체 원전 3D 모델링
- 레이저 스캐닝을 통한 해체 원전 3D 모델링



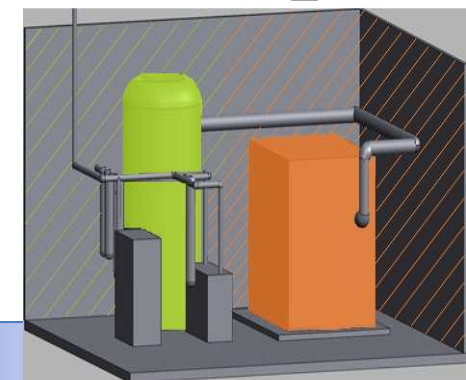
대상 기기



VR 모델



3D 모델



III. 개발 현황

■ 비용평가/공정평가 코드 SACER 개발 완료

▶ UCF 별 다양한 폐기물 등급, 유형 적용

- 배터리 → 소형금속 + 유해성폐기물 등
 - 폐기물 유형별 폐기물처리에 대한 전략이 상이하므로 구분필요
- 유형별/등급별 순발생량 예측이 보다 정확해 짐

▶ Work Activity 자동 생산

- 해체비용통합 패키지 내 물량평가 코드 연계 해체구역별 UCF 개수 자동 산정

▶ 철거/파쇄 해체공정 적절성 분석 가능

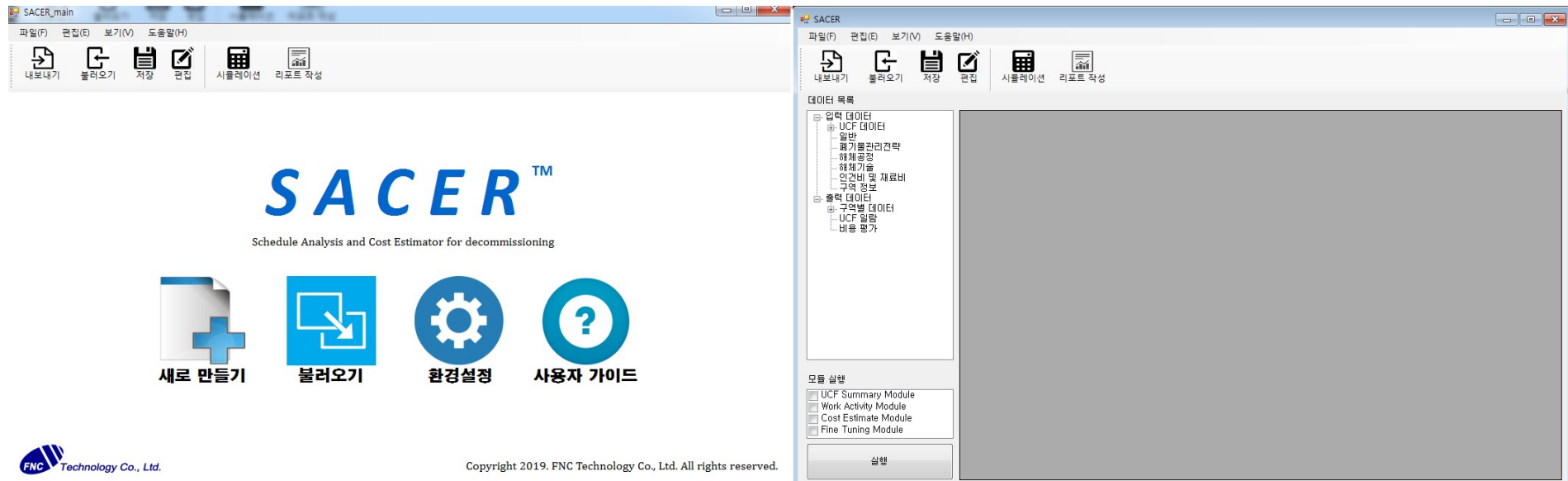
- UCF, WDF, 단위면적당 허용 작업자 수 고려 사용자 지정 구역별/건물별 공정시간(Top-down 방식)의 적절성 분석
 - 동시 투입 철거조 수 제안 등

▶ 건물별/구역별/항목별 해체비용 상세 산정

Ⅲ. 개발 현황

■ 주요 입력 (1/2)

- ▶ General: Contingencies, WDF 등
- ▶ 폐기물 관리전략: 폐기물 유형, 유형별 감용률, 감용비용
- ▶ 물량리스트: 물량 상세 정보
- ▶ 해체공정: Additional Cost, Undistributed Cost, Staff Cost 등



III. 개발 현황

■ 주요 입력 (2/2)

- ▶ Area Designation: 해체구역 및 구역별 면적, 해체구역별 WDF
- ▶ UCF Detail: 개별 UCF 정보

The screenshot shows a software window titled "UCF 입력" (UCF Input). It contains several sections for data entry:

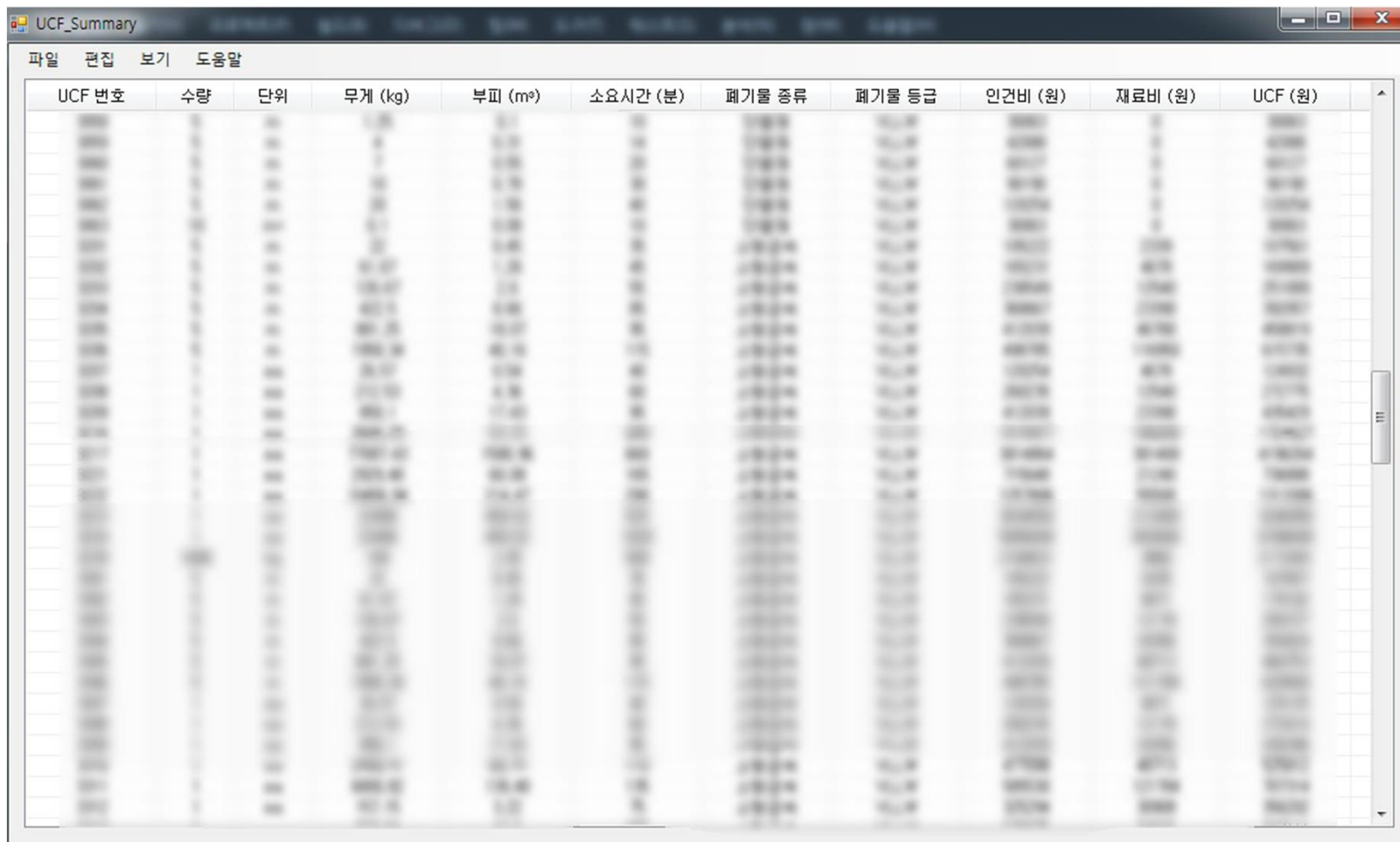
- 일반 (General):** Includes fields for "UCF 번호" (UCF Number) with value 3005, "UCF 설명" (UCF Description) with value "Contaminated - Pipe Removal (14~20")", "수량" (Quantity) with value 5, "단위" (Unit) as "m", "질량" (Mass) with value 800, and "부피" (Volume) with value 1000.
- 폐기물 정보 (Waste Information):** Includes "폐기물 준위" (Waste Level) as "VLLW" and "폐기물 종류" (Waste Type) as "소형금속" (Small Metal).
- 작업 정보 (Work Information):** Includes a list of tasks: "Set up equipment or tools", "Rig to Pipe", "Install contamination controls", "Cut pipe", and "Remove the tool". The "작업 시간" (Work Time) for "Set up equipment or tools" is 10. Below this, there is a field for "작업 목록" (Work List) with value "ansfer container and send to laydown" and "작업 시간" (Work Time) with value 20.
- 재료 정보 (Material Information):** Includes a list of materials: "Plasma torch consumables", "Blotting Paper", and "Plastic Sheets/Bags". The "수량" (Quantity) for "Blotting Paper" is 0.02 and for "Plastic Sheets/Bags" is 20. There is a "추가" (Add) button.
- UCF 정보 (UCF Information):** Includes fields for "인건비" (Labor Cost) with value 9000, "재료비" (Material Cost) with value 4000, and "UCF" with value 5000.

At the bottom right, there are three buttons: "확인" (Confirm), "초기화" (Reset), and "취소" (Cancel).

Ⅲ. 개발 현황

■ 주요 출력 (1/3)

▶ UCF Summary: UCF Detail과 폐기물 관리전략으로부터 생성



The screenshot shows a software window titled "UCF_Summary". It contains a menu bar with "파일", "편집", "보기", and "도움말". Below the menu is a table with 11 columns: "UCF 번호", "수량", "단위", "무게 (kg)", "부피 (m³)", "소요시간 (분)", "폐기물 종류", "폐기물 등급", "인건비 (원)", "재료비 (원)", and "UCF (원)". The table is filled with numerous rows of data, including UCF numbers, quantities, units, weights, volumes, processing times, waste types, grades, and costs. The window has standard Windows-style controls (minimize, maximize, close) in the top right corner.

UCF 번호	수량	단위	무게 (kg)	부피 (m³)	소요시간 (분)	폐기물 종류	폐기물 등급	인건비 (원)	재료비 (원)	UCF (원)
UCF001	100	kg	1000	0.5	10	일반폐기물	1등급	10000	5000	15000
UCF002	200	kg	2000	1.0	20	일반폐기물	1등급	20000	10000	30000
UCF003	50	kg	500	0.25	5	일반폐기물	1등급	5000	2500	7500
UCF004	150	kg	1500	0.75	15	일반폐기물	1등급	15000	7500	22500
UCF005	300	kg	3000	1.5	30	일반폐기물	1등급	30000	15000	45000
UCF006	75	kg	750	0.375	7.5	일반폐기물	1등급	7500	3750	11250
UCF007	120	kg	1200	0.6	12	일반폐기물	1등급	12000	6000	18000
UCF008	250	kg	2500	1.25	25	일반폐기물	1등급	25000	12500	37500
UCF009	60	kg	600	0.3	6	일반폐기물	1등급	6000	3000	9000
UCF010	180	kg	1800	0.9	18	일반폐기물	1등급	18000	9000	27000
UCF011	40	kg	400	0.2	4	일반폐기물	1등급	4000	2000	6000
UCF012	220	kg	2200	1.1	22	일반폐기물	1등급	22000	11000	33000
UCF013	90	kg	900	0.45	9	일반폐기물	1등급	9000	4500	13500
UCF014	160	kg	1600	0.8	16	일반폐기물	1등급	16000	8000	24000
UCF015	350	kg	3500	1.75	35	일반폐기물	1등급	35000	17500	52500
UCF016	80	kg	800	0.4	8	일반폐기물	1등급	8000	4000	12000
UCF017	210	kg	2100	1.05	21	일반폐기물	1등급	21000	10500	31500
UCF018	110	kg	1100	0.55	11	일반폐기물	1등급	11000	5500	16500
UCF019	280	kg	2800	1.4	28	일반폐기물	1등급	28000	14000	42000
UCF020	70	kg	700	0.35	7	일반폐기물	1등급	7000	3500	10500
UCF021	190	kg	1900	0.95	19	일반폐기물	1등급	19000	9500	28500
UCF022	130	kg	1300	0.65	13	일반폐기물	1등급	13000	6500	19500
UCF023	320	kg	3200	1.6	32	일반폐기물	1등급	32000	16000	48000
UCF024	65	kg	650	0.325	6.5	일반폐기물	1등급	6500	3250	9750
UCF025	240	kg	2400	1.2	24	일반폐기물	1등급	24000	12000	36000
UCF026	105	kg	1050	0.525	10.5	일반폐기물	1등급	10500	5250	15750
UCF027	270	kg	2700	1.35	27	일반폐기물	1등급	27000	13500	40500
UCF028	85	kg	850	0.425	8.5	일반폐기물	1등급	8500	4250	12750
UCF029	200	kg	2000	1.0	20	일반폐기물	1등급	20000	10000	30000
UCF030	140	kg	1400	0.7	14	일반폐기물	1등급	14000	7000	21000
UCF031	380	kg	3800	1.9	38	일반폐기물	1등급	38000	19000	57000
UCF032	55	kg	550	0.275	5.5	일반폐기물	1등급	5500	2750	8250
UCF033	230	kg	2300	1.15	23	일반폐기물	1등급	23000	11500	34500
UCF034	115	kg	1150	0.575	11.5	일반폐기물	1등급	11500	5750	17250
UCF035	290	kg	2900	1.45	29	일반폐기물	1등급	29000	14500	43500
UCF036	78	kg	780	0.39	7.8	일반폐기물	1등급	7800	3900	11700
UCF037	215	kg	2150	1.075	21.5	일반폐기물	1등급	21500	10750	32250
UCF038	125	kg	1250	0.625	12.5	일반폐기물	1등급	12500	6250	18750
UCF039	310	kg	3100	1.55	31	일반폐기물	1등급	31000	15500	46500
UCF040	62	kg	620	0.31	6.2	일반폐기물	1등급	6200	3100	9300
UCF041	255	kg	2550	1.275	25.5	일반폐기물	1등급	25500	12750	38250
UCF042	108	kg	1080	0.54	10.8	일반폐기물	1등급	10800	5400	16200
UCF043	285	kg	2850	1.425	28.5	일반폐기물	1등급	28500	14250	42750
UCF044	82	kg	820	0.41	8.2	일반폐기물	1등급	8200	4100	12300
UCF045	225	kg	2250	1.125	22.5	일반폐기물	1등급	22500	11250	33750
UCF046	135	kg	1350	0.675	13.5	일반폐기물	1등급	13500	6750	20250
UCF047	330	kg	3300	1.65	33	일반폐기물	1등급	33000	16500	49500
UCF048	58	kg	580	0.29	5.8	일반폐기물	1등급	5800	2900	8700
UCF049	245	kg	2450	1.225	24.5	일반폐기물	1등급	24500	12250	36750
UCF050	118	kg	1180	0.59	11.8	일반폐기물	1등급	11800	5900	17700
UCF051	305	kg	3050	1.525	30.5	일반폐기물	1등급	30500	15250	45750
UCF052	75	kg	750	0.375	7.5	일반폐기물	1등급	7500	3750	11250
UCF053	218	kg	2180	1.09	21.8	일반폐기물	1등급	21800	10900	32700
UCF054	128	kg	1280	0.64	12.8	일반폐기물	1등급	12800	6400	19200
UCF055	315	kg	3150	1.575	31.5	일반폐기물	1등급	31500	15750	47250
UCF056	65	kg	650	0.325	6.5	일반폐기물	1등급	6500	3250	9750
UCF057	258	kg	2580	1.29	25.8	일반폐기물	1등급	25800	12900	38700
UCF058	112	kg	1120	0.56	11.2	일반폐기물	1등급	11200	5600	16800
UCF059	295	kg	2950	1.475	29.5	일반폐기물	1등급	29500	14750	44250
UCF060	88	kg	880	0.44	8.8	일반폐기물	1등급	8800	4400	13200
UCF061	235	kg	2350	1.175	23.5	일반폐기물	1등급	23500	11750	35250
UCF062	142	kg	1420	0.71	14.2	일반폐기물	1등급	14200	7100	21300
UCF063	345	kg	3450	1.725	34.5	일반폐기물	1등급	34500	17250	51750
UCF064	68	kg	680	0.34	6.8	일반폐기물	1등급	6800	3400	10200
UCF065	265	kg	2650	1.325	26.5	일반폐기물	1등급	26500	13250	39750
UCF066	122	kg	1220	0.61	12.2	일반폐기물	1등급	12200	6100	18300
UCF067	325	kg	3250	1.625	32.5	일반폐기물	1등급	32500	16250	48750
UCF068	60	kg	600	0.3	6	일반폐기물	1등급	6000	3000	9000
UCF069	275	kg	2750	1.375	27.5	일반폐기물	1등급	27500	13750	41250
UCF070	132	kg	1320	0.66	13.2	일반폐기물	1등급	13200	6600	19800
UCF071	355	kg	3550	1.775	35.5	일반폐기물	1등급	35500	17750	53250
UCF072	72	kg	720	0.36	7.2	일반폐기물	1등급	7200	3600	10800
UCF073	228	kg	2280	1.14	22.8	일반폐기물	1등급	22800	11400	34200
UCF074	138	kg	1380	0.69	13.8	일반폐기물	1등급	13800	6900	20700
UCF075	365	kg	3650	1.825	36.5	일반폐기물	1등급	36500	18250	54750
UCF076	70	kg	700	0.35	7	일반폐기물	1등급	7000	3500	10500
UCF077	288	kg	2880	1.44	28.8	일반폐기물	1등급	28800	14400	43200
UCF078	120	kg	1200	0.6	12	일반폐기물	1등급	12000	6000	18000
UCF079	335	kg	3350	1.675	33.5	일반폐기물	1등급	33500	16750	50250
UCF080	65	kg	650	0.325	6.5	일반폐기물	1등급	6500	3250	9750
UCF081	268	kg	2680	1.34	26.8	일반폐기물	1등급	26800	13400	40200
UCF082	125	kg	1250	0.625	12.5	일반폐기물	1등급	12500	6250	18750
UCF083	375	kg	3750	1.875	37.5	일반폐기물	1등급	37500	18750	56250
UCF084	75	kg	750	0.375	7.5	일반폐기물	1등급	7500	3750	11250
UCF085	298	kg	2980	1.49	29.8	일반폐기물	1등급	29800	14900	44700
UCF086	135	kg	1350	0.675	13.5	일반폐기물	1등급	13500	6750	20250
UCF087	385	kg	3850	1.925	38.5	일반폐기물	1등급	38500	19250	57750
UCF088	68	kg	680	0.34	6.8	일반폐기물	1등급	6800	3400	10200
UCF089	278	kg	2780	1.39	27.8	일반폐기물	1등급	27800	13900	41700
UCF090	140	kg	1400	0.7	14	일반폐기물	1등급	14000	7000	21000
UCF091	395	kg	3950	1.975	39.5	일반폐기물	1등급	39500	19750	59250
UCF092	78	kg	780	0.39	7.8	일반폐기물	1등급	7800	3900	11700
UCF093	285	kg	2850	1.425	28.5	일반폐기물	1등급	28500	14250	42750
UCF094	130	kg	1300	0.65	13	일반폐기물	1등급	13000	6500	19500
UCF095	355	kg	3550	1.775	35.5	일반폐기물	1등급	35500	17750	53250
UCF096	72	kg	720	0.36	7.2	일반폐기물	1등급	7200	3600	10800
UCF097	238	kg	2380	1.19	23.8	일반폐기물	1등급	23800	11900	35700
UCF098	145	kg	1450	0.725	14.5	일반폐기물	1등급	14500	7250	21750
UCF099	405	kg	4050	2.025	40.5	일반폐기물	1등급	40500	20250	60750
UCF100	80	kg	800	0.4	8	일반폐기물	1등급	8000	4000	12000

III. 개발 현황

■ 주요 출력 (2/3)

▶ Work Activity: 해체구역별 해체항목별 UCF 종류 및 횟수 정의

Work Activity

파일 편집 보기 도움말

System Removal

UCF 번호	수량	단위	폐기물 종류	무게 (kg)	부피 (m³)	작업인원수	소요시간 (분)	Man Hours	제거 비용 (원)	제염 비용 (원)	처분 비용 (원)	수송 비용 (원)	총 비용 (원)
1001	1	개	일반폐기물	100	0.1	1	10	1	10000	0	0	0	10000
1002	1	개	일반폐기물	200	0.2	1	20	1	20000	0	0	0	20000
1003	1	개	일반폐기물	300	0.3	1	30	1	30000	0	0	0	30000
1004	1	개	일반폐기물	400	0.4	1	40	1	40000	0	0	0	40000
1005	1	개	일반폐기물	500	0.5	1	50	1	50000	0	0	0	50000
1006	1	개	일반폐기물	600	0.6	1	60	1	60000	0	0	0	60000
1007	1	개	일반폐기물	700	0.7	1	70	1	70000	0	0	0	70000
1008	1	개	일반폐기물	800	0.8	1	80	1	80000	0	0	0	80000
1009	1	개	일반폐기물	900	0.9	1	90	1	90000	0	0	0	90000
1010	1	개	일반폐기물	1000	1.0	1	100	1	100000	0	0	0	100000
1011	1	개	일반폐기물	1100	1.1	1	110	1	110000	0	0	0	110000
1012	1	개	일반폐기물	1200	1.2	1	120	1	120000	0	0	0	120000
1013	1	개	일반폐기물	1300	1.3	1	130	1	130000	0	0	0	130000
1014	1	개	일반폐기물	1400	1.4	1	140	1	140000	0	0	0	140000
1015	1	개	일반폐기물	1500	1.5	1	150	1	150000	0	0	0	150000
1016	1	개	일반폐기물	1600	1.6	1	160	1	160000	0	0	0	160000
1017	1	개	일반폐기물	1700	1.7	1	170	1	170000	0	0	0	170000
1018	1	개	일반폐기물	1800	1.8	1	180	1	180000	0	0	0	180000
1019	1	개	일반폐기물	1900	1.9	1	190	1	190000	0	0	0	190000
1020	1	개	일반폐기물	2000	2.0	1	200	1	200000	0	0	0	200000
1021	1	개	일반폐기물	2100	2.1	1	210	1	210000	0	0	0	210000
1022	1	개	일반폐기물	2200	2.2	1	220	1	220000	0	0	0	220000
1023	1	개	일반폐기물	2300	2.3	1	230	1	230000	0	0	0	230000
1024	1	개	일반폐기물	2400	2.4	1	240	1	240000	0	0	0	240000
1025	1	개	일반폐기물	2500	2.5	1	250	1	250000	0	0	0	250000
1026	1	개	일반폐기물	2600	2.6	1	260	1	260000	0	0	0	260000
1027	1	개	일반폐기물	2700	2.7	1	270	1	270000	0	0	0	270000
1028	1	개	일반폐기물	2800	2.8	1	280	1	280000	0	0	0	280000
1029	1	개	일반폐기물	2900	2.9	1	290	1	290000	0	0	0	290000
1030	1	개	일반폐기물	3000	3.0	1	300	1	300000	0	0	0	300000
1031	1	개	일반폐기물	3100	3.1	1	310	1	310000	0	0	0	310000
1032	1	개	일반폐기물	3200	3.2	1	320	1	320000	0	0	0	320000
1033	1	개	일반폐기물	3300	3.3	1	330	1	330000	0	0	0	330000
1034	1	개	일반폐기물	3400	3.4	1	340	1	340000	0	0	0	340000
1035	1	개	일반폐기물	3500	3.5	1	350	1	350000	0	0	0	350000
1036	1	개	일반폐기물	3600	3.6	1	360	1	360000	0	0	0	360000
1037	1	개	일반폐기물	3700	3.7	1	370	1	370000	0	0	0	370000
1038	1	개	일반폐기물	3800	3.8	1	380	1	380000	0	0	0	380000
1039	1	개	일반폐기물	3900	3.9	1	390	1	390000	0	0	0	390000
1040	1	개	일반폐기물	4000	4.0	1	400	1	400000	0	0	0	400000
1041	1	개	일반폐기물	4100	4.1	1	410	1	410000	0	0	0	410000
1042	1	개	일반폐기물	4200	4.2	1	420	1	420000	0	0	0	420000
1043	1	개	일반폐기물	4300	4.3	1	430	1	430000	0	0	0	430000
1044	1	개	일반폐기물	4400	4.4	1	440	1	440000	0	0	0	440000
1045	1	개	일반폐기물	4500	4.5	1	450	1	450000	0	0	0	450000
1046	1	개	일반폐기물	4600	4.6	1	460	1	460000	0	0	0	460000
1047	1	개	일반폐기물	4700	4.7	1	470	1	470000	0	0	0	470000
1048	1	개	일반폐기물	4800	4.8	1	480	1	480000	0	0	0	480000
1049	1	개	일반폐기물	4900	4.9	1	490	1	490000	0	0	0	490000
1050	1	개	일반폐기물	5000	5.0	1	500	1	500000	0	0	0	500000
1051	1	개	일반폐기물	5100	5.1	1	510	1	510000	0	0	0	510000
1052	1	개	일반폐기물	5200	5.2	1	520	1	520000	0	0	0	520000
1053	1	개	일반폐기물	5300	5.3	1	530	1	530000	0	0	0	530000
1054	1	개	일반폐기물	5400	5.4	1	540	1	540000	0	0	0	540000
1055	1	개	일반폐기물	5500	5.5	1	550	1	550000	0	0	0	550000
1056	1	개	일반폐기물	5600	5.6	1	560	1	560000	0	0	0	560000
1057	1	개	일반폐기물	5700	5.7	1	570	1	570000	0	0	0	570000
1058	1	개	일반폐기물	5800	5.8	1	580	1	580000	0	0	0	580000
1059	1	개	일반폐기물	5900	5.9	1	590	1	590000	0	0	0	590000
1060	1	개	일반폐기물	6000	6.0	1	600	1	600000	0	0	0	600000
1061	1	개	일반폐기물	6100	6.1	1	610	1	610000	0	0	0	610000
1062	1	개	일반폐기물	6200	6.2	1	620	1	620000	0	0	0	620000
1063	1	개	일반폐기물	6300	6.3	1	630	1	630000	0	0	0	630000
1064	1	개	일반폐기물	6400	6.4	1	640	1	640000	0	0	0	640000
1065	1	개	일반폐기물	6500	6.5	1	650	1	650000	0	0	0	650000
1066	1	개	일반폐기물	6600	6.6	1	660	1	660000	0	0	0	660000
1067	1	개	일반폐기물	6700	6.7	1	670	1	670000	0	0	0	670000
1068	1	개	일반폐기물	6800	6.8	1	680	1	680000	0	0	0	680000
1069	1	개	일반폐기물	6900	6.9	1	690	1	690000	0	0	0	690000
1070	1	개	일반폐기물	7000	7.0	1	700	1	700000	0	0	0	700000
1071	1	개	일반폐기물	7100	7.1	1	710	1	710000	0	0	0	710000
1072	1	개	일반폐기물	7200	7.2	1	720	1	720000	0	0	0	720000
1073	1	개	일반폐기물	7300	7.3	1	730	1	730000	0	0	0	730000
1074	1	개	일반폐기물	7400	7.4	1	740	1	740000	0	0	0	740000
1075	1	개	일반폐기물	7500	7.5	1	750	1	750000	0	0	0	750000
1076	1	개	일반폐기물	7600	7.6	1	760	1	760000	0	0	0	760000
1077	1	개	일반폐기물	7700	7.7	1	770	1	770000	0	0	0	770000
1078	1	개	일반폐기물	7800	7.8	1	780	1	780000	0	0	0	780000
1079	1	개	일반폐기물	7900	7.9	1	790	1	790000	0	0	0	790000
1080	1	개	일반폐기물	8000	8.0	1	800	1	800000	0	0	0	800000
1081	1	개	일반폐기물	8100	8.1	1	810	1	810000	0	0	0	810000
1082	1	개	일반폐기물	8200	8.2	1	820	1	820000	0	0	0	820000
1083	1	개	일반폐기물	8300	8.3	1	830	1	830000	0	0	0	830000
1084	1	개	일반폐기물	8400	8.4	1	840	1	840000	0	0	0	840000
1085	1	개	일반폐기물	8500	8.5	1	850	1	850000	0	0	0	850000
1086	1	개	일반폐기물	8600	8.6	1	860	1	860000	0	0	0	860000
1087	1	개	일반폐기물	8700	8.7	1	870	1	870000	0	0	0	870000
1088	1	개	일반폐기물	8800	8.8	1	880	1	880000	0	0	0	880000
1089	1	개	일반폐기물	8900	8.9	1	890	1	890000	0	0	0	890000
1090	1	개	일반폐기물	9000	9.0	1	900	1	900000	0	0	0	900000
1091	1	개	일반폐기물	9100	9.1	1	910	1	910000	0	0	0	910000
1092	1	개	일반폐기물	9200	9.2	1	920	1	920000	0	0	0	920000
1093	1	개	일반폐기물	9300	9.3	1	930	1	930000	0	0	0	930000
1094	1	개	일반폐기물	9400	9.4	1	940	1	940000	0	0	0	940000
1095	1	개	일반폐기물	9500	9.5	1	950	1	950000	0	0	0	950000
1096	1	개	일반폐기물	9600	9.6	1	960	1	960000	0	0	0	960000
1097	1	개	일반폐기물	9700	9.7	1	970	1	970000	0	0	0	970000
1098	1	개	일반폐기물	9800	9.8	1	980	1	980000	0	0	0	980000
1099	1	개	일반폐기물	9900	9.9	1	990	1	990000	0	0	0	990000
1100	1	개	일반폐기물	10000	10.0	1	1000	1	1000000	0	0	0	1000000

Ⅲ. 개발 현황

■ 주요 출력 (3/3)

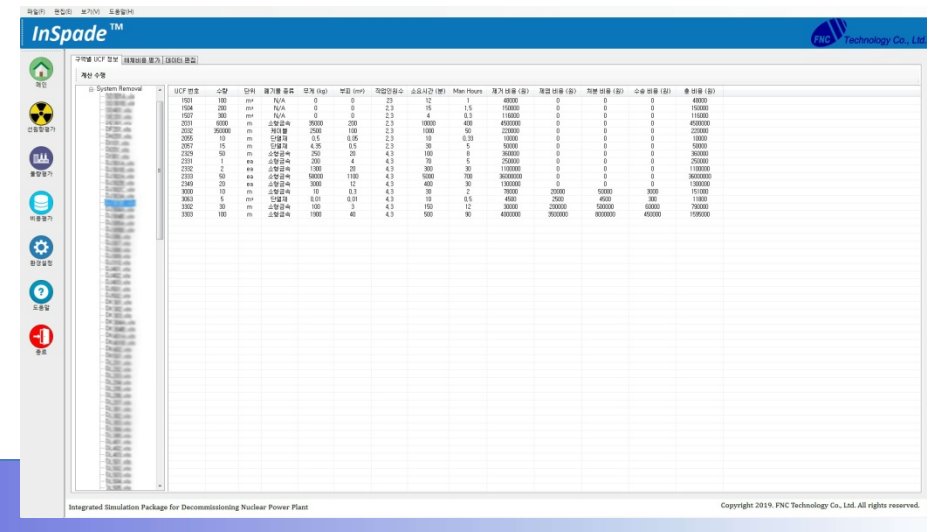
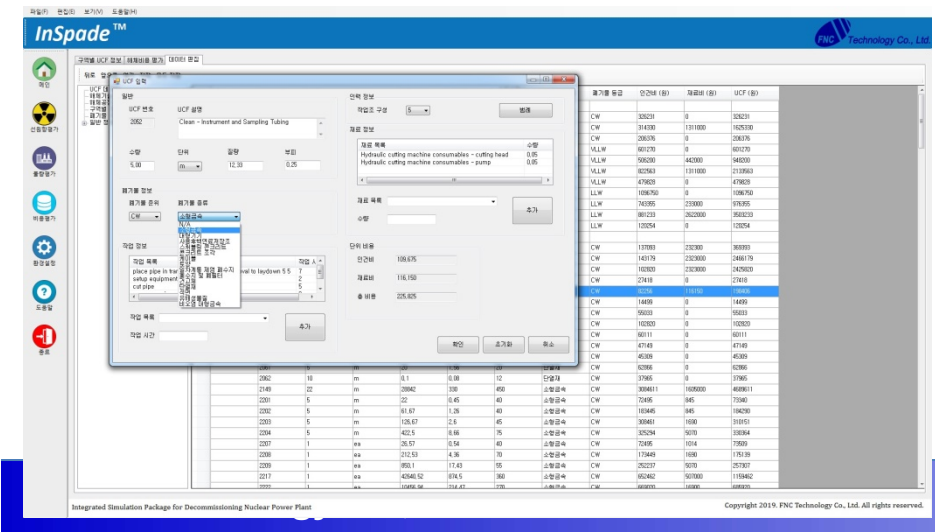
- ▶ Cost Estimate: 해체비용 도출, Contingency (Fine Tuning 가능)
- ▶ Results: 연도별, 항목별, 구역별 비용 요약 제시

Cost Estimate													
파일 편집 보기 도움말													
	Phase	L1	L2	L3	Cost Items	Work Schedule	Labor Rate Profile	Man Hours	Start Date	End Date	Duration (hrs)	Staffing Cost	Removal
	Decon Pd 2 - ...	Additional Costs			Disposal of H...				2005-01-01	2005-12-31			
					Disposal of Cl...				2005-01-01	2005-12-31			
					Operation of C...				2005-01-01	2005-06-30			
					Groundwater I...				2005-01-01	2005-06-30			
					Asbestos Re...				2005-01-01	2005-06-30			
					Additional SS...				2005-01-01	2005-06-30			
		Undistributed ...			Decon Equip...				2005-01-01	2005-06-30			
					Decon Supplies				2005-01-01	2005-06-30			
					Insurances				2005-01-01	2005-06-30			
					Taxes (Proper...				2005-01-01	2005-06-30			
					Health Physic...				2005-01-01	2005-06-30			
					Heavy Equipm...				2005-01-01	2005-06-30			
					Small Tools &...				2005-01-01	2005-06-30			
					Energy, Utilitie...				2005-01-01	2005-06-30			
					Regulatory Fees				2005-01-01	2005-06-30			
					Emergency Pl...				2005-01-01	2005-06-30			
		Staff Cost			Decon Pd 2 Y...				2005-01-01	2005-12-31			
					Decon Pd 2 Y...				2005-01-01	2005-12-31			
					Decon Pd 2 Y...				2005-01-01	2005-12-31			
					Decon Pd 2 Y...				2005-01-01	2005-06-30			
		Major Equipm...			Turbine Gener...				2005-01-01	2005-12-31			
					Condenser				2005-01-01	2005-06-30			
		System Remo...	DF Service Bu...	DF201	1000			3,280,733	2005-01-01	2005-12-31	3,280,733		1,000,000
					1004			1,000,000	2005-01-01	2005-12-31	1,000,000		1,000,000
					2000			480,503,1315	2005-01-01	2005-12-31	480,503,1315		480,503,1315
					2000			1,100,000,000	2005-01-01	2005-12-31	1,100,000,000		1,100,000,000

Ⅲ. 개발 현황

■ 선원항/공정/물량/비용 통합 패키지 InSpade 개발 중

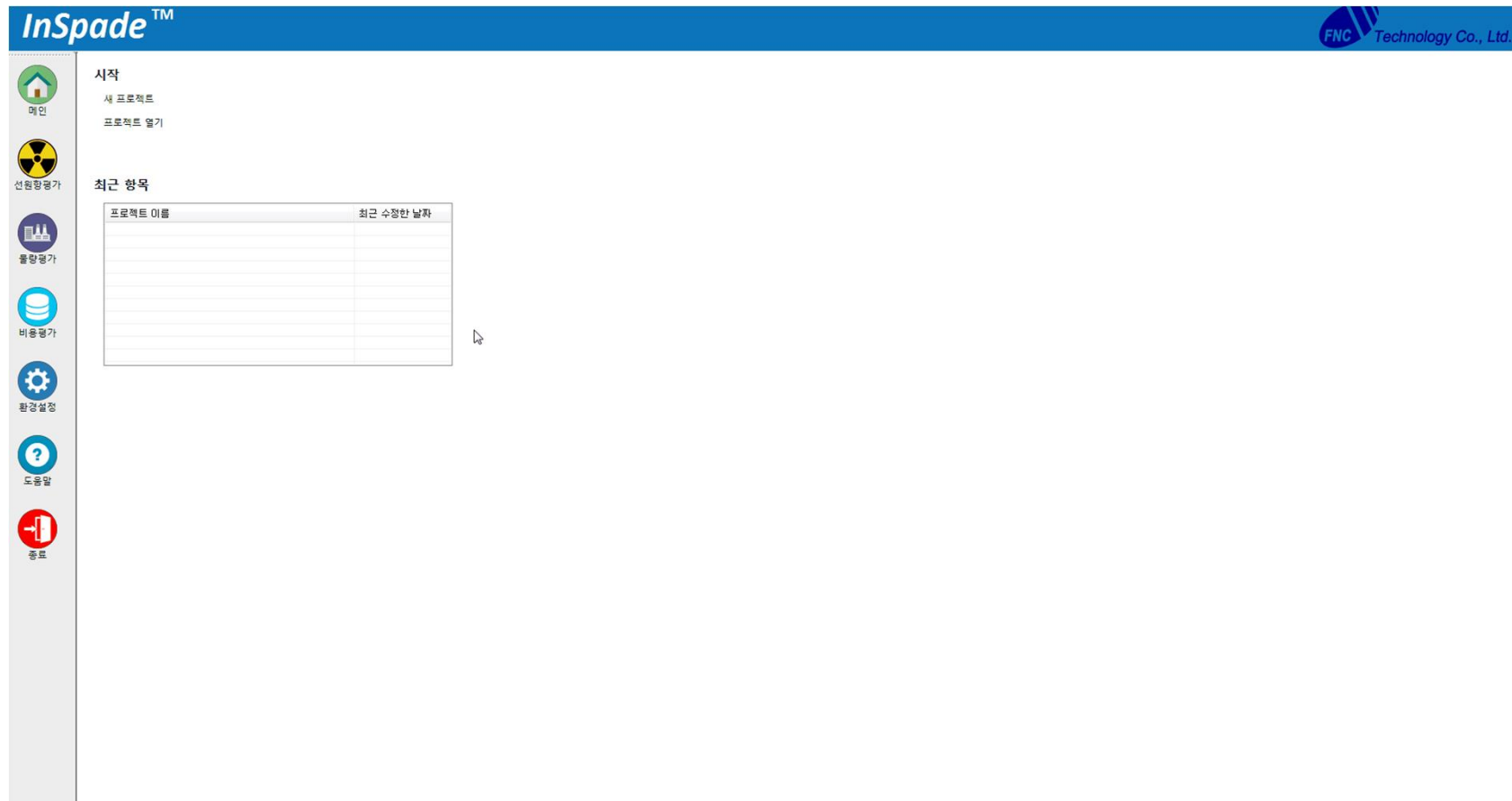
► InSpade: Integrated Simulation Package for Decommissioning



III. 개발 현황

■ 선원항/공정/물량/비용 통합 패키지 InSpade 개발 중

▶ InSpade 실행 예



IV. 결론 및 계획

■ 방사선원항/해체공정/해체물량/해체비용 통합 시뮬레이터 개발 중

▶ 구성안 : 해체비용평가 통합 패키지 + 원전 3D 모델 (VR/AR)

▶ 기능

- 공정평가, 물량평가, 비용평가, 철거 시뮬레이션 등

▶ 현황

- 해체비용평가 코드 SACER 개발 완료 (저작권 등록)
- 해체비용 통합 패키지 InSpade 개발 중

■ 계획

▶ 해체비용 통합 패키지 개발 완료 (~ 2020)

▶ 통합 패키지 3D 모델링 연계 및 VR 구현 (~2021)

THANK YOU





www.fnctech.com

본 사 : 경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13, 32층(영덕동, 흥덕아이티밸리 타워동) 우)16954
TEL. 031-8065-5114 / FAX. 031-8065-5111

연구소 : 경기도 용인시 기흥구 탑실로 46 (주)미래와도전 부설 미래에너지기술연구소 우)17084
TEL. 031-8005-6010 / FAX. 031-8005-6014

대전 지사 : 대전시 유성구 대덕대로 593, 10층 1004-2호(도룡동, 대덕테크비즈센터) 우)34112
TEL. 042-867-5114 / FAX. 042-867-5110