

석유 화학 산업의 디지털 전환 기술 확산과 적용 과제

딜로이트 컨설팅
C&I
박형수 이사



석유 화학 산업의 디지털 전환

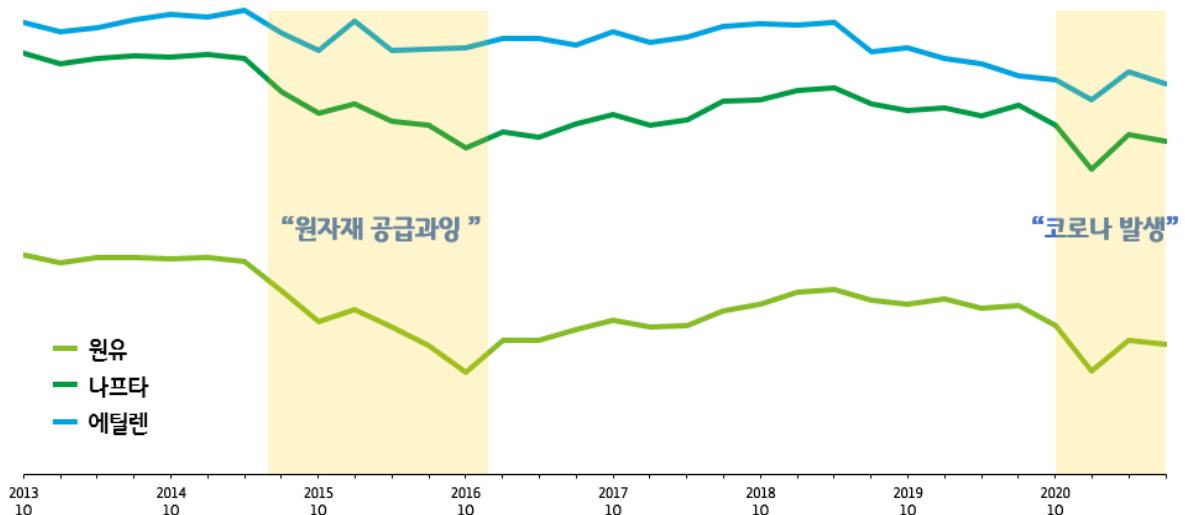
기술 확산과 적용 과제

글로벌 석유 화학 산업에서의 변화 배경

글로벌 석유 화학 산업은 세계적으로 에틸렌 생산 플랜트 증설로 인한 공급 과잉¹⁾, 18년 이후 지속 상승해온 유가로 인한 수익성 악화, 대형 업체 중심의 M&A와 포트폴리오 다각화, 업스트림(Up-stream)업체의 다운스트림(Down-stream) 시장 진입 등에 의한 경쟁 심화로 기존 운영 전략과는 차별화된 원가 및 운영 효율의 혁신 필요성이 증가하고 있다. 게다가 최근 COVID-19가 야기한 세계 경기 둔화와 교역 위축에 따른 석유 화학

제품의 수요 둔화, 높아진 외부 환경 변화 영향성은 시장 불확실성에 대한 관련 변수에 대한 감지 및 예측의 중요성을 더욱더 키워오고 있다. 이에 따라 바스프(BASF), 다우(Dow), 셰브론(Chevron) 등의 글로벌 선도 화학 업체들은 디지털 기술을 활용한 혁신을 위한 투자를 6~7년 전부터 확대하여 산업의 파괴적 혁신에 선제적으로 대비하고 디지털 기술 적용, 확산의 선도 주자로서의 역할을 수행하고 있다.

그림 1. 세계 석유화학 주요 원자재 가격 추이, '13 1Q~'20 4Q (단위: 달러/배럴, 달러/톤)¹⁾



1) World Bank, KPIA, 2021. Note: 원유는 Dubai, 나프타는 C&F Japan, 에틸렌은 CFR NEA 기준임

국내 석유 화학 산업으로의 디지털 전환 확산

국내 석유 화학 산업은 글로벌 공급 경쟁 심화와 국내 핵심 시장이었던 중국의 생산 자급률 급증에 따라 구조적인 성장성 및 경쟁력 한계에 노출되었다. 이는 관련 업계의 소재 경량화, 탄소 소재 영역, 2차 전지 재료 등의 응용화학제품(Speciality) 제품군으로 영역 확대를 모색하는 계기가 되었다. 이는 신규 소재의 R&D 및 영업의 신제품 출시 속도(Time to Market) 향상을 위한 주요 고객사 통합 관리나 시장 환경 변화의 기민한 대응을 위한 상품 관리 체계 효율화 등의 핵심 가치 사슬(Value

chain) 통합 기능의 필요성을 야기하고 신규 상품의 시장 성공성을 높이기 위한 영업, R&D 기능의 데이터 기반 의사 결정 추진 목적의 정보 수집 및 분석 체계 구축의 필요성을 제고하게 되었다.²⁾ 이에 따라 R&D, 영업 부문에서는 가치 창출 업무의 고도화를 위한 기업 체질의 변화를 선택하고 있으며, 제조 측면에서는 플랜트 운영 노하우가 사업의 경쟁력이자 핵심인 장치 산업이라는 특성에 맞추어 비용 절감과 생산 효율 증대를 목표로 새로운 디지털과 로봇틱스 기술을 접목한 전환을 선택 중이다.

그림 2. 글로벌 석유화학 산업 트렌드 및 디지털 기술 도입 필요성²⁾

글로벌 석유화학 산업 시장 트렌드	석유 화학사들의 생산 원가 절감 역량 강화 필요
	수익성 개선을 위한 혁신적 운영효율화 방안 수립
	불확실성 대응을 위한 데이터 기반 시장 감지 및 예측 중요
기존 Player Dynamics	원유 사업자의 석유화학산업 진출로 인한 경쟁 심화
	M&A·합작법인 추진을 통한 제품 및 지역 포트폴리오 다각화
	고부가가치 창출이 가능한 응용화학제품(Specialty) 진출 확대
글로벌 석유화학 산업 디지털 혁신 트렌드	디지털 혁신을 위한 글로벌 선도 화학 업체들의 투자 확대
	디지털 혁신을 통한 고객관리, 운영효율성, 제품 다각화 추진
국내 석유화학 기업들의 현대응향 고려	핵심 가치 사슬 통합 역량 강화 전망
	데이터 기반 의사결정 체계 확보 필요성 고조
	통합 및 글로벌 확산이 용이한 공동업무 환경 구현 필요
	디지털 신기술의 유연한 적용이 가능한 플랫폼向 인프라 구축 필요

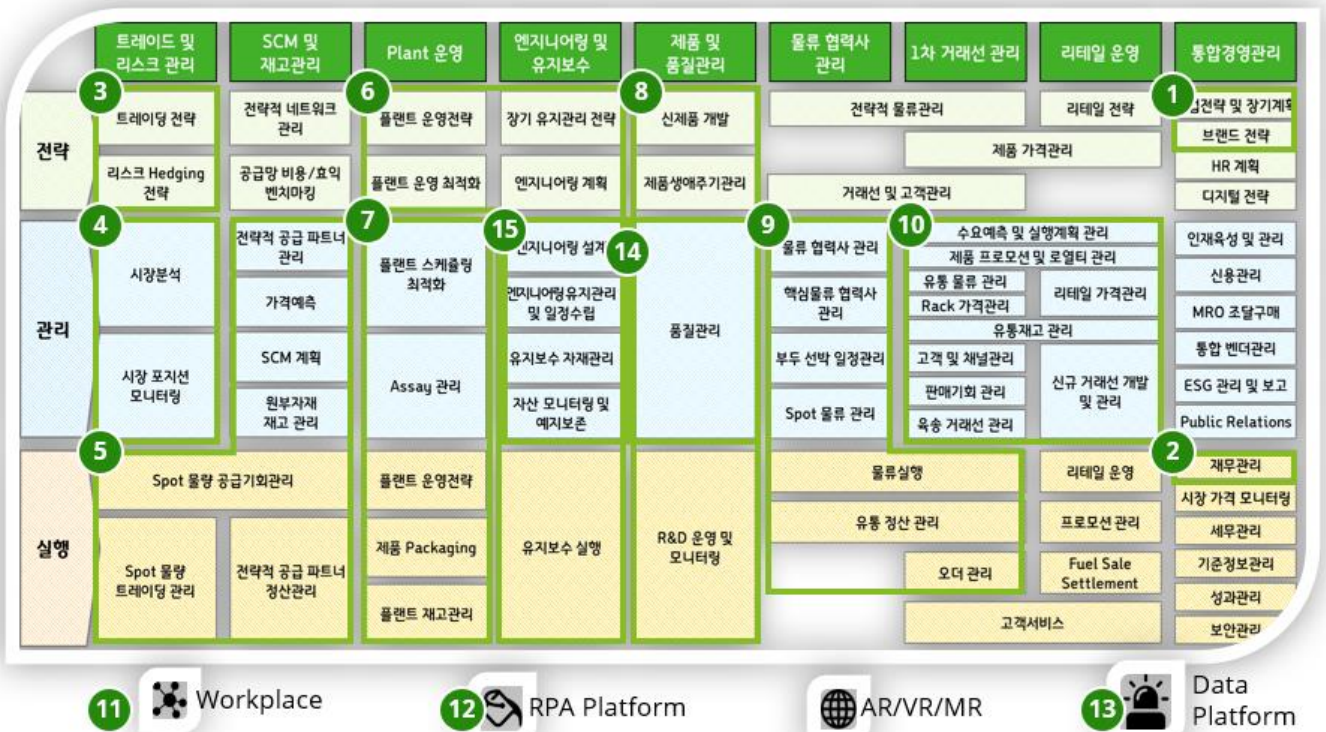
글로벌 선도 석유 화학 기업의 디지털 기술 적용 사례

선제적으로 디지털 기술 도입을 통한 글로벌 기업의 기술 적용 사례를 보면 셸(Shell)의 경우, 제품 라인 단위의 데이터를 표준화 및 일원화 정보를 바탕으로 수요와 재고 수준 예측기술을 접목한 '예측 분석(Predictive analytics) 기반 수요 공급 계획 최적화'를 진행한 사례가 있다. 이는 자연적으로 재고 수준 파악(Sensing)을 통한 자동 발주와 연계가 되고, 수익성 기반 최적의 생산 스케줄링까지 연계되었다.³⁾ 바스프(BASF)의 생산 부문에서는 설비 정지에 대한 예측 모델을 개발하여 '예측/이상징후 분석 기반의 예지 정비 지능화'를 통해 연속 생산 및 설비 운영 효율을 극대화하고, 바스프의 연구 부문에서는 고부가가치 제품의 지속 확대를 목적으로, 개발 시간 및 비용 절감을 위한 '슈퍼컴퓨터 시뮬레이션 도입을 통한 신규 생산 제품의 개발 기간 단축'의 사례가 있으며, 다우(Dow)의 영업 부문에서는 상품 및 고객 정보의 솔루션 구축을 통한 고객의 디지털 접근성 및 상품 콘텐츠 정보의 관리를 강화한 사례들이 있다.

국내 석유 화학 기업의 디지털 기술 적용 영역

디지털 기술을 활용한 글로벌 회사의 본격적인 도입을 시작으로 2018년 부터는 국내 석유 화학 기업에서의 디지털 전환 작업이 현재까지도 왕성하게 진행되고 있다. 이는 가치 사슬의 흐름상 국내 2차, 3차 제품 제조 기업과 관련 협력사 및 유통 운송 기업까지 디지털 전환의 수요를 만들어 내고 있으며, 정부의 기관에서도 기업 간 디지털 기술 적용 수준의 차이를 좁히기 위한 디지털 전환 지원 제도를 통해 지원하고 있다. 석유 화학 제조산업의 디지털 기술 적용 영역은 전략 수립에서 실행까지 이르는 핵심 업무 영역에 이르는 전체 라이프사이클이 포함된다. 전략 부분에서는 기업의 장기/단기 경영 전략에서 브랜드 전략, 신제품 개발 전략, 플랜트 운영 전략, Trade & Risk Hedge 전략 부분에서 활용이 되고 시장 관리, 영업 관리, 유통 관리, 공급 업체 관리, 공장 설비 및 생산 관리, 품질 관리, 물류 관리 등의 전사 운영 관리 전반에서 진행되고 모니터링된 정보가 취합 및 분석되어 다시 해당 영역에 공급되는 구조로 이루어 진다.⁴⁾

그림 3. 석유 화학 부분 디지털 전환 추진 업무 세부 영역⁴⁾



3) Stop. Think. Transform. (Wedaeil Chibelushi, 2017)
4) Deloitte Analysis. 2021.

국내 석유 화학 산업의 디지털 전환 세부 과제 제안

석유 화학 제조 분야에 적용되는 디지털 전환의 세부 수행 과제는 일지와 생산 리포트 등에 RPA를 적용한 자동화, IoT 기술을 활용한 제어 정보의 감지 및 분석을 통한 품질 저하인자 도출 및 품질 예측, 설비 기준정보 표준화 및 지능형 설비 예지보전 체계 구축, 로봇틱스 기술을 활용한 위험공정 자동화 및 스마트 플랜트 구축, 최적 재고 운영 기반의 자동화 물류, R&D 및 생산, Market의 데이터 집합의 패턴을 식별, 비정형 정보를 기계 학습하여 최적화 조건을 산출 및 재생산하는 빅데이터 기술 적용 등이 있으며, AI 알고리즘 정보를 기반으로 분석 추론 통계를 통해 내부 생산 공정 변경 및 주요 원재료 및 수요정보의 변동에 향상된 중장기 경영예측 및 경영관리 강화 등이 있다. 석유 화학 제조 분야의 업무 영역별 세부 과제 예시와 각각의 예상되는 기대 효과는 아래와 같다.

디지털 전환 세부 과제별 기대효과

경영일반 및 비(非)제조 부문의 '중장기 경영예측 경영관리 강화 과제'와 '가격 예측을 통한 경영 의사결정 지원 과제'는 제품별 매출 및 매출총이익, 영업이익 등의 경영 정보와 외부 가격 및 환경 변수 정보를 통하여 미래지향적인 경영 근간 확보를 진행하게 되는데 이에

대한 효과로는 경영가시성 확보, 예측에 필요한 변수의 유연한 정보 추가 반영을 통한 경영판단 도구의 개선, 지표나 변수 변경에 대한 계획 별 시뮬레이션이 용이하게 되는 효과가 있다. '투자 프로젝트 관리 강화'와 '연구 데이터 자산화 과제'의 경우 전체 프로세스의 표준화 또는 데이터화 통합 관리 시스템을 구현하여 단계 진행의 가시성과 데이터기반의 의사결정을 돕고 투자 효과성과 연구 생산성 향상 효과를 지원한다. 'Market Intelligence 체계 구축 과제'와 '통합 구매 역량 강화 과제'의 경우 시장에 대한 감지역량 강화 및 수요예측 기반을 확보하여 가격변화 정황에 대한 포착 및 선제적 대응 방안을 통한 사업계획 수립 정확성을 제고할 수 있다. 제조 부분에서의 '스마트 플랜트 운영 체계 구현' 과제의 경우 단일 정보체계와 디지털 기술이 적용된 시스템 기반 제어 상태를 구축하고 모니터링, 분석하며 인프라 기반 운영을 자동화하고 최적화를 용이하게 한다. '지능형 설비 관리 체계 구축 과제'는 설비 기준정보를 표준화하여 설비 관리 체계를 정립하고 자재, 정비, 설계 등에 대한 변경 이력을 데이터 자산화하여 머신러닝 기반 예지 정비를 가능하게 하여 석유, 화학 업종 특성상 중요한 관리 인자인 돌발 중단 및 생산성 관련 경영 지표에 긍정적인 결과를 견인한다. 그 외에도 '수요 예측 고도화 및 공급 동기화 운영 강화', '재고 유형 구분 재고 최적화 체계 구현', '과학적 관리 기반 물류 운영 효율화', '품질 저하 영향 인자 도출을 통한 품질 예측' 등은 각 영역별 정보 자산화 활용 가능 시스템 구축을 통해 최적의 운영 계획 수립을 지원하고 이상 예측에 대한 사전 대응을 가능하게 한다.

그림 4. 석유 화학 제조 산업의 디지털 전환 세부 적용 과제 및 기대효과⁵⁾

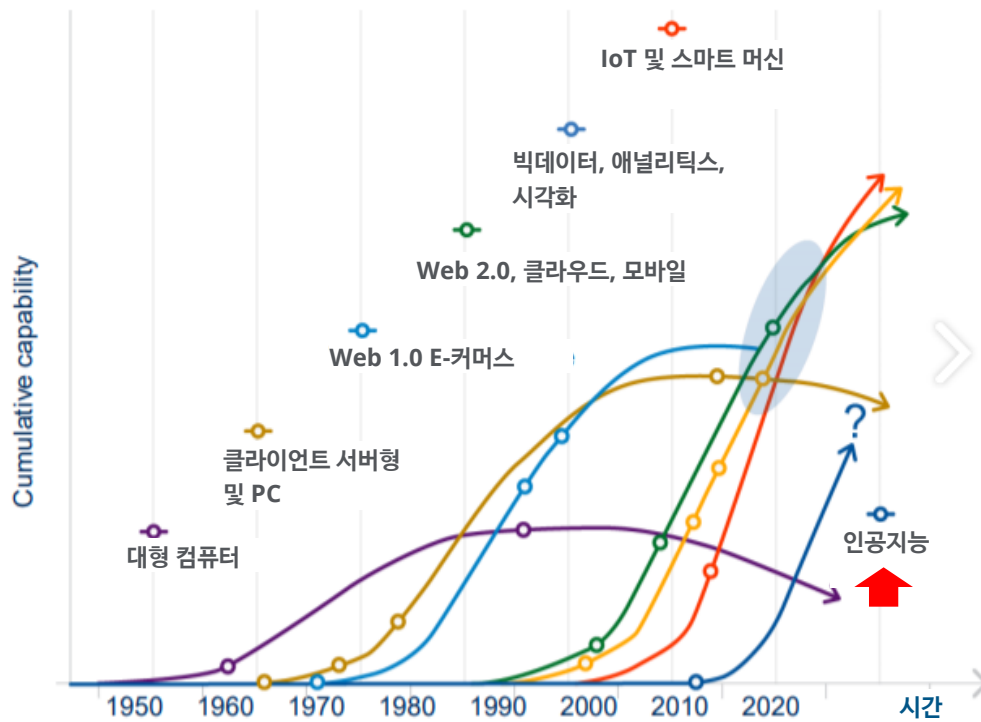
No.	적용 영역	Digital 전환 세부 적용 과제 (예시)	기대효과
1	경영 전략	중장기 경영예측을 통한 Forward Looking 경영관리 강화	경영가시성 / 계획별 시뮬레이션 지원
2	Trading, Hedge 전략	가격 Crack/Spread 예측을 통한 경영의사결정 지원	Risk Hedging
3	시장 분석	Market Intelligence 체계 구축 통한 예측 기반 마련	Market Sensing 강화 / 선제적 수요대응
4	공급 관리	Category 관리 성숙도 확인 기반 통합 구매 역량 강화	구매비용 절감
5	재무 관리	투자유형별 프로젝트 관리 강화	투자 효율화
6	플랜트 관리	스마트 플랜트 운영 체계 구현	생산최적 / 이상징후 사전대응
7	생산/수요관리	수요예측 고도화 및 수요 ↔ 공급 동기화 운영 강화	최적화 수요/공급 계획 자원관리
8	물류 관리	과학적 관리 기반 물류 운영효율 고도화	물류비용 감소 / 납기관련 고객만족도 향상
9	물류 관리	제품 유형 기반 플랜트 재고 최적화 체계 구현	Shortage 예방 / 최적 운전자본 운영
10	신제품 개발	연구 Data 자산화 기반 생산성 및 Time to Market 향상	Data 자산화 / 양산 성공률 향상
11	업무공통	정형·비정형 Data 분석용 통합 Data 분석 체계 정립	통합 경영분석력 향상 / data 자산화
12	업무공통	사용자 중심 Digital Workplace 기반 업무 효율화	업무 효율성 / 생산성 향상
13	업무공통	AR·VR 활용 직원역량 강화	정보접근성 강화 / 즉시대응력 향상
14	설비 관리	설비 기준정보 표준화 및 지능형 설비 관리 체계	보전작업 효율성 / 생산성 향상
15	품질 관리	품질 저하 영향 인자 도출을 통한 품질 예측	수율 향상 / 품질비용 감소

맺으며

기존의 공급자 주도 산업인 석유 화학 제조 산업은 1990년대의 ERP를 시작으로 선제적인 IT 운영 기술 도입을 통해 내부 공정 운영 개선을 주도해 왔다. 최신의 디지털 기술과 COVID-19로 가속화된 비즈니스 변화 환경 속에서 글로벌 기업에서부터 국내 기업까지 앞다투어 디지털 전환을 진행하고 있다. 아직까지는 다른 업계와 비교해 보면 석유 화학 업계는 전환 초기 단계에서 중간의 디지털 전환기로 이동 중에 있으며 가까운 시일 내에 파괴적 혁신이 가능한 체계로 전환될 것으로 예상되는

산업이다. 그림 5의 디지털 기술 별 확산 적용 속도를 살펴보면 ERP, CRM, 클라우드, E-커머스 부분이 우선적으로 확산 적용되고 있으며, 상대적으로 진보된 기술이 필요한 데이터 감지 및 수집을 통한 분석 및 예측을 하는 빅데이터, AI 부분은 미성숙 단계이다.⁶⁾ 앞으로 많은 디지털 기술들이 석유 화학 업계에 원활하게 적용되겠지만 특히나 경영 환경 속에서 운영의 불확실성을 최소화하고 선제적 대응 계획을 수립하기 위해서 빅데이터와 AI 예측 모델링 부분을 활용한 디지털 기술의 적용 활동이 지금보다 더 활발하게 진행될 것으로 예상해 본다.

그림 5. 디지털 기술 별 확산 속도⁶⁾



Contact

박형수 이사
델로이트 컨설팅
Oil, Gas & Chemicals
hyungspark@deloitte.com



6) Digital Transformation Initiative, (WEF, 2019)



Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms, and their related entities (collectively, the "Deloitte organization"). DTTL (also referred to as "Deloitte Global") and each of its member firms and related entities are legally separate and independent entities, which cannot obligate or bind each other in respect of third parties. DTTL and each DTTL member firm and related entity is liable only for its own acts and omissions, and not those of each other. DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about to learn more.

Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities, each of which are separate and independent legal entities, provide services from more than 100 cities across the region, including Auckland, Bangkok, Beijing, Hanoi, Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Osaka, Seoul, Shanghai, Singapore, Sydney, Taipei and Tokyo.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms or their related entities (collectively, the "Deloitte organization") is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

No representations, warranties or undertakings (express or implied) are given as to the accuracy or completeness of the information in this communication, and none of DTTL, its member firms, related entities, employees or agents shall be liable or responsible for any loss or damage whatsoever arising directly or indirectly in connection with any person relying on this communication. DTTL and each of its member firms, and their related entities, are legally separate and independent entities.