

# 제3세대 조선CAD 현황\_NX Shipdesign 소개

글\_ 정철 \_ Siemens PLM Korea 대표이사\_ chul.jung@siemens.com, 김종래 \_ Siemens PLM Korea 상무/컨설팅\_ joongrae.kim@siemens.com  
 김지원 \_ Siemens PLM Korea 이사/기술\_ jiwon.kim@siemens.com

## 1. 서론

국내 조선산업의 경우 여타 국가의 조선소와 차별화된 프로세스로 고객대응력을 극대화하였고 이에 따라 조선분야에서 지속적으로 수위를 차지할 수 있는 원동력이 되어 왔다. 일본의 경우는 표준화, 전문화된 프로세스를 운영하여 프로세스의 효율을 극대화하고 비용최소화 목표로 운영되었으나 선주의 요구사항에 능동적으로 대처할 수 있는 유연성은 한국조선소에 비해 부족함으로 인해 조선산업이 쇠퇴의 길로 가고 있다. 반면 국내 조선산업은 고객대응 능력은 우수하나 상대적으로 생산성이라는 측면을 살펴보면 개선 내지 혁신할 부분이 아직도 많음을 알 수 있다. 생산성의 예를 든다면 노동생산성, 시간당 생산톤수 등이 대표적인 예라고 볼 수 있다. 결국 국내조선산업의 발전 방향은 고객대응능력을 지속적으로 유지/발전 시키면서 이에 따른 생산성 저하 문제를 극복하는 방향이다. 일반적으로 제조산업에서의 R&D 또는 설계 프로세스는 그림1. 과 같이 생산이전에 Prototype을 만들고 검증이 된 이후에 생산이 되지만 조선산업의 경우는 그림2. 와 같이 수주 시 설계, 생산, 구매/조달 업무가 동시 병행적으로 운영되며 하나의 공간 또는 야드에서 타 프로젝트 진행상황에 따라 현재 프로젝트에 영향을 미친다. 이러한 복잡성 때문에 시시각각으로 변

하는 일정변동, 설계변경, 물량변동에 어떻게 효과적으로 대응하느냐가 결국 생산성 향상과 직결된다.

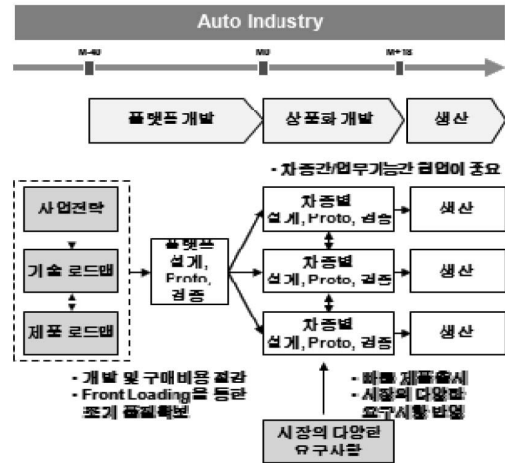


그림 1. 자동차 산업 프로세스

한 야드 내에서의 수 십여 개의 프로젝트와 방대한 정보가 시점 별로 정확하게 관리되고 공유될 수 있다면 야드 생산성 향상에 많은 효과가 있다고 보여지며 이렇게 하기 위해서는 선형적인 프로세스 혁신도 필요하고 현재 사용하고 있는 틀이나 시스템의 개선이 필요하다고 볼 수 있다.

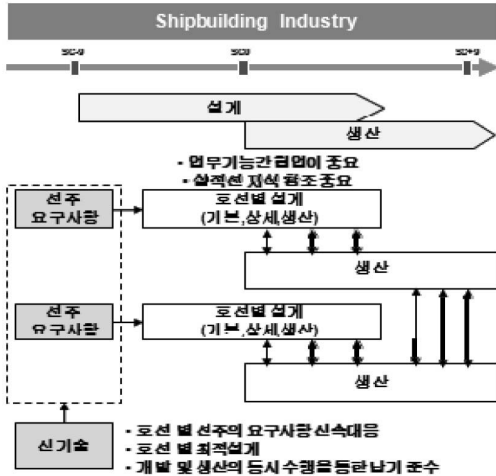


그림 2. 조선 산업 프로세스

## 2. 제3세대 조선 CAD 필요성

### 2.1 프로세스상의 문제점 및 개선방향

서론에서 언급한 바와 같이 조선 프로세스를 좀더 상세하게 살펴보면 그림 3과 같이 하나의 프로젝트는 수주와 동시에 설계, 생산, 구매/조달 분야에서 작업이 시작되며 또한 야드에서는 이러한 프로젝트가 동시에 조립되고 있다. 야드 내 각 공장에서는 여러 프로젝트의 일정을 고려한 작업장내 고유한 업무 즉, 절단, 소조, 중조, 대조, PE, 탑재 등의 업무가 진행되며, 구매/조달 측면에서는 야드 내 생산일정에 맞추어 자재 및 부품조달을 적시에 공급할 수 있어야 하는데 현실적으로는 그림 4와 같이 야드 상황에 따라 일정변동이 발생할 수 있고 이러한 일정변동은 자재 및 부품 조달 일정에 영향을 준다. 이러한 영향들은 최적의 생산 일정을 유지하기 위해 블록 조립 시 블록의 크기 및 공간, 일정이 변동되고 이에 따라 설계변경 및 물량 변동의 요인이 발생되며, 반대로 설계 오작에 의해 생산 일정에 차질을 유발 할 수 있다. 결국, 프로세스 혁

신은 하나의 영역에서 이루어 지는 것이 아니라 설계, 생산, 구매/조달 부문에서 조화롭게 이루어 져야만 전체 생산성과 효율성에 기여할 수 있다고 본다.

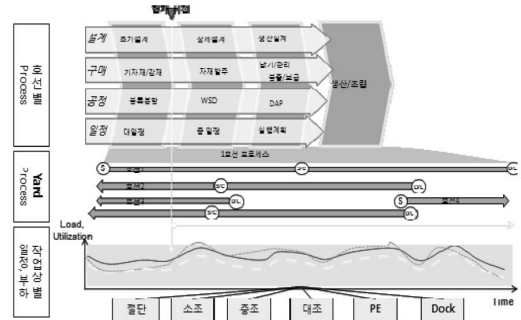


그림 3. 조선 산업 프로세스



그림 4. 프로세스상의 주요 이슈

이러한 프로세스상의 문제점이나 이슈를 해결하기 위해서 그림 5에서와 같이 설계정보를 이용한 업무 방향성으로서 첫째, 설계정보가 시점 별로 정확하게 관리되고 공유될 수 있을까?, 둘째, 설계정보를 이용하여 생산에 문제가 발생하지 않도록 사전에 검증할 수 있을까?, 셋째 설계정보를 이용하여 생산변동에 용이하게 대처할 수 있을까?, 넷째 설계정보를 이용하여 구매/조달 업무 효율향상에 기여할 수 있을까? 하는 네 가지 큰 범주에서 살펴볼 필요가 있습니다.

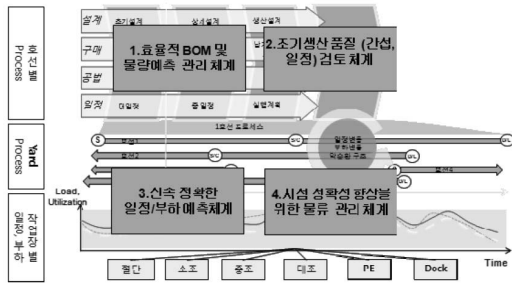


그림 5. 프로세스 개선방향

프로세스에 대한 구체적인 해결방안이나 언급보다는 급변 논문의 취지에 맞게 조선 CAD 또는 관련 시스템의 개선방향성이나 요건을 살펴 보도록 하겠다.

## 2.2 조선CAD 시스템의 문제점 및 개선방향

2.1의 프로세스 개선방향에 맞게 조선 CAD시스템의 개선방향에 대해 살펴보기로 하자.

첫째 효율적 BOM 및 물량관리 체계로 이행 하기 위해서는 통합화/일관화를 추구할 수 있는 Architecture를 보유하는 시스템이 확보 되어야 한다. 또한 이러한 Architecture상에서 설계기능부서간, 선/후행 부서간에 협업설계 (Collaborate Design)가 가능한 솔루션이 되어야 한다. 현재의 조선 CAD 시스템은 단위 모델, 예를 들자면 하나의 Block에 대해 기능적으로 모델링을 하고 도면화 하는 단위 기능적인 부분을 주로 지원하고 있다. 이러한 CAD 시스템은 협업설계 시 과도한 시간과 노력을 투여하여야 하며 관련 부서간의 Communication의 어려움을 초래하게 된다. 그래서 각 조선소에서는 CAD 시스템 외에BOM 및 물량관리 시스템을 별도로 운영하고 협업을 위한 별도의 시스템을 도입하게 된다. 하지만 이렇게 하다 보니 Data 변환의 어려움, 업무 용도에 따른 별도의 시스템 사용, 각 시스템간의 정합성 문제가 필연적으로 발생하게 되고 시스템의 복잡도 증가 및 의사결정의 품질 및 시

점상에 문제가 발생하게 된다. 따라서 첫번째 개선방향성을 달성하기 위한 CAD 시스템의 주요 요건은 일관화/통합화 Architecture지원, 관련 모든 부서가 협업할 수 있는 기술이나 환경지원, 의사결정이 신속/정확하게 할 수 있는 기능지원, 블록 뿐만 아니라 부재에서 전선 Level까지 검증 및 Review할 수 있는 기능이 지원이 되어야 한다.

둘째, 조기 생산 품질 검토 체계 달성을 위해서는 선/후행 공정일관화 측면이 강조되어야 한다. 즉 설계에서 모델링 한 생산정보 모델을 이용하여 사전에 생산 시 발생할 수 있는 간섭문제, 조립순서 검토, 탑재 Simulation등이 신속하고 정확하게 이루어 질 수 있도록 하며 생산지원설계 즉, 반목/발판/용접장 산출 등 후행공정에서도 용이하게 생산지원 설계가 이루어 질 수 있도록 하여야 한다. 현재 주요조선소에서는 이를 위해 다양한 CAD 시스템을 사용할 뿐만 아니라 Design Review, 조립검토, 탑재 Simulation등도 용도에 맞게 별도의 시스템을 운영하고 있다. 하지만 이를 위해 별도의 변환과정이 필요하고 기능들이 제한적이어서 업무 효율성을 위해 아직도 개선할 부분이 많다. 예를 들면, 단일 CAD 및 Solution을 이용하여 모든 업무를 처리할 수 있다면 조기에 생산 품질확보 및 업무효율성 확보가 가능하리라 본다.

셋째, 신속 정확한 일정/부하 예측 체계로 이행을 하여야 한다. 이의 핵심은 일정, 공간, 부하의 정확한 데이터를 기반으로 업무 예측을 신속 정확하게 하여 생산 부문의 일정 변동성을 최소화 하고 일정이 변동 되어도 이에 대한 신속한 대응 체계를 유지하는 것입니다. 그런데 과거에는 3D 모델형태의 블록정보, 공장정보, 크레인 등 Resource 정보 생성이나 활용을 제대로 할 수 없는 환경이어서 시간 낭비와 정확한 예측을 할 수 없었다. 따라서 조선 CAD 관점에서는 이러한 생산 Simulation을 원활하게 지원할 수 있는 3D 모델정보를 효과적으로 지원할 수 있는 능력을 지니고 있어야 한다.

넷째 시점 정확성 향상을 위한 물류 체계 개선 부분이다. 이 혁신 부분은 CAD 시스템과 별로 관련이 없어 보이나 협력사와의 3D 모델 정보를 바탕으로 Communication 또는 Collaboration 할 수 있게 하여 제작할 부품이나 블록정보에 대해 정확하게 이해하여 설계변경, 일정변동에 용이하게 대응하고 제품 품질 향상이나, 납기준수를 향상에 도움이 될 수 있도록 하여야 한다. 이상과 같이 프로세스 혁신에 따른 3세대 조선 CAD 시스템이 지원해야 할 내용이 어떤 것인지 살펴 보았고 CAD 시스템 관점에서 요약하면 다음과 같다.

- ① 정보 일관화 관점에서 각 설계 단계별 조선설계 기능 지원
- ② 정보 통합화 관점에서 모델 정보, BOM 정보, 도면 정보 통합 지원
- ③ 다양한 기능부서 및 선/후행 부서간 협업설계가 가능한 환경 지원
- ④ 부품 Level에서부터 전선 Level 까지의 가시화 및 검토 기능
- ⑤ 관리자/경영자의 신속한 의사 결정을 지원하는 기능

이상은 3세대 조선 CAD가 지향 해야 할 요소이며 3.2절에서 상세히 설명하기로 한다.

### 3. NX Shipdesign 소개

#### 3.1 NX Shipdesign 개요

NX는 개념적인 설계에서부터 제품 모델링, 검증, 해석, 제조에 이르기까지 전체적인 제품개발 프로세스를 위한 소프트웨어로, CAD/CAM/CAE 및 CAID(컴퓨터 보조 산업 설계)의 차세대 기술 도약을 나타내며 미래의 제품설계기술 개발을 위한 토대를 제공하는 Total Product Engineering 솔루션 이다. NX는 광범



그림 6. 조선 전용 CAD 로서의 NX Shipdesign

위한 제품 애플리케이션 전반에서 기업들이 낭비를 줄이고 품질을 개선하며 개발 주기를 단축 시키고 제품 혁신을 촉진한다는 비즈니스 목표를 달성할 수 있도록 돕는 핵심 특징들을 가지고 있다. 산업 특화 기능의 대표적인 예는 NX Shipdesign이다. NX Shipdesign은 NX 기반기술을 바탕으로 Knowledge Fusion이라는 지식기반의 개발도구를 가지고 개발 된 선박 설계 전용 솔루션이다.

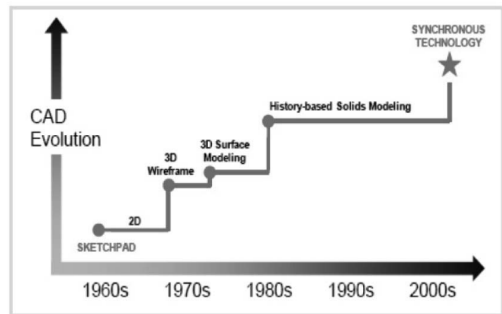


그림 7. CAD 적용기술 발전사

NX기반 기술의 대표적인 몇 가지 예를 들면, Synchronous Technology, Parametric & Associated Technology, Knowledge Fusion이 대표적인 기술이며

특히, Synchronous Technology는 그림6. 에서 보여주 듯이 현존하는 최고의 CAD 기반 기술이며 2008년 부터 적용하고 있다.

- Synchronous Technology: Synchronous Technology는 명확한 구속조건과 추정외의 구속조건들을 동시에 사용 함으로써 그 동안 히스토리 기반의 CAD 소프트웨어 들에 문제가 되어 왔던 명령 의존성을 극복하였다. 동 기식 해법(Solver)은 히스토리 트리를 사용하지 않는 반면, 적용한 곡면과 연계된 그룹들 내의 사용자 정의 구속조건을 포함하며, 본 기술을 선박 설계에 응용하여 혁신적인 선박 설계용 CAD를 개발하는데 활용되고 있다.

- Parametric & Associated: NX가 제공하는 강력한 Rule Based Association 기능을 별도의 커스트마이징 없이 기본 기능으로 사용자가 정의할 수 있습니다. 아 래와 같이 크게 4가지의 Association을 부여 할 수 있다.

- ① Geometry Association: 다른 부품 형상의 위치정 보를 참조해서 값이 자동으로 부여되어 참조형상의 위치가 변동 되면 참조한 형상이 동시에 변동됨.
- ② Expression Association: 각 모델의 형상을 모델 링 하기 위한 수식과 위치를 표현하는 수식을 참조되고 참조하는 수식간에 연결해서 참조되는 모델의 수식이 변동되면 참조하는 모델이 자동 으로 변동됨.
- ③ Attribute Association: 참조되는 모델이 가지는 속성이 바뀌면 참조하는 모델의 속성도 함께 바뀌게 됨.
- ④ Knowledge Based Association: 모델이 참조되는 Legacy 정보(기술정보가 담겨 있는 Data Base, Office 문서, 이미지 등)를 참조하는 모델에서도 반영되게 하는 다양한 방식의 Rule Based Association 기능을 제공.

- Knowledge Fusion: Knowledge Fusion은 NX에서 사용자가 필요로 하는 User Interface를 만들고 필요 명령에 대한 함수들을 호출해서 응용프로그램을 만들 수 있는 도구다. Knowledge Fusion은 일반 CAD에 서 제공하는 개발 언어인 .Net, C, C++, VB, JAVA과 달리 실제 코드 양이 적게는 5분의 1에서 많게는 10 분에 1이 작고 컴파일하지 않고 메모리 관리도 할 필 요가 없어서 일반 설계자 및 고급 사용자들도 쉽게 구 축할 수 있는 강력한 개발 도구이다. 물론, NX도 .Net, C, C++, VB, JAVA와 같은 컴파일러를 사용해서 개발 할 수 있는 환경도 제공되고 있다. Knowledge Fusion은 주로 Geometry를 Rule Base로 만들고 편집 하는 등의 응용프로그램을 개발 할 때에 유용하며 유 지보수 차원에서도 타 개발 도구에 비해 월등히 쉽고 빠르게 코드를 수정할 수 있다. 선박 설계를 위해 수 많은 커스트마이징과 장기적인 유지보수 및 개발을 위 해 Knowledge Fusion은 훌륭한 개발 도구로 활용되고 있다.

### 3.2 제 3세대 조선CAD로서의 NX Shipdesign

2.2절 제 3세대 조선 CAD요건을 기반으로 첫째, 그림 7에서와 같이 정보 일관화 관점에서 각 설계 단계별 조선전용 모델 및 도면 정보를 제공 한다.

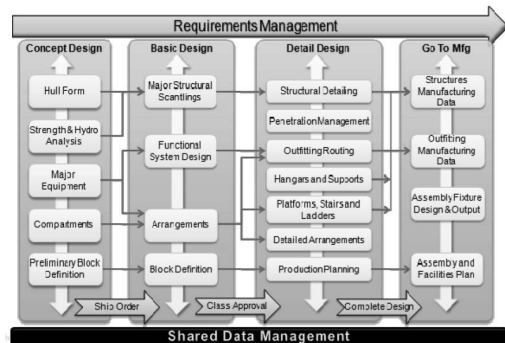


그림 8. 설계 일관화 관점의 전 프로세스지원

핵심은 WAVE 기술을 이용하는 것인데 예를 들면 개념설계 정보가 상세설계 정보와 Association 되고 상세설계 정보와 생산설계 정보가 Association 된다. 즉, 상세설계 시 하나의 Panel을 생성하고 생산 설계 시 여러 개의 부재의 조합으로 이루어져 있어도 상호 간에 정합성을 보장할 수 있게 된다.

두 번째로, 정보 통합화 관점에서 Geometry 정보 뿐만 아니라, 구조 정보, 도면 정보가 통합될 수 있는 Architecture가 지원 되어야 합니다. 그림8. 에서와 같이 NX Shipdesign은 모델정보가 제품구조정보와 통합하여 관리 될 수 있는 Architecture를 확보 하고 있다.

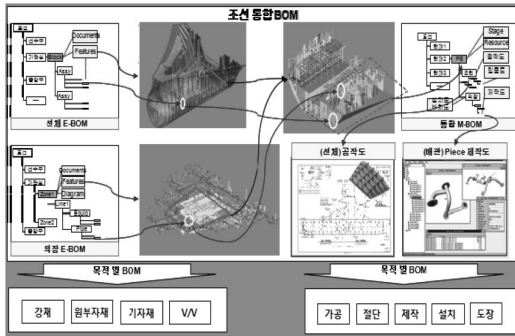


그림 9. 설계정보 통합화 지원

셋째, 다양한 기능부서 및 선/후행 부서간 협업설계가 가능한 환경 지원이 되어야 한다. 이를 위해 NX Shipdesign은 CD (Collaborative Design) Architecture를 적용하고 있다. 이때 고려된 필수 사항은 아래 5가지 사항을 기반으로 CD 체계를 완성해 가고 있다.

- .Massive products with millions of business objects
- .Independent lifecycle for business data
- .Multiple views of design data
- .Concurrent working for users
- .Performance

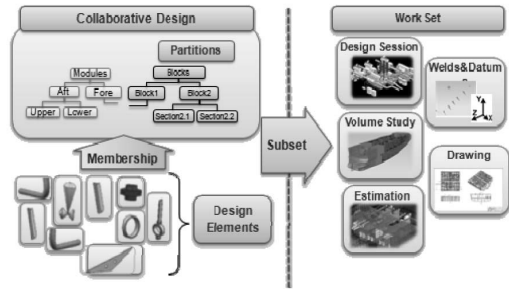


그림 10. Collaborative Design 5 Concepts

NX Shipdesign은 위의 필수 고려사항을 바탕으로 조선 프로세스에 맞는 Five Concepts를 도입한 Architecture로 정의 하여 구현되고 있다. Five Concepts는 그림9. 에서 정의된 형태로Collaborative Design, Design Elements, Partitions, Subsets, Worksets으로 구성된다.

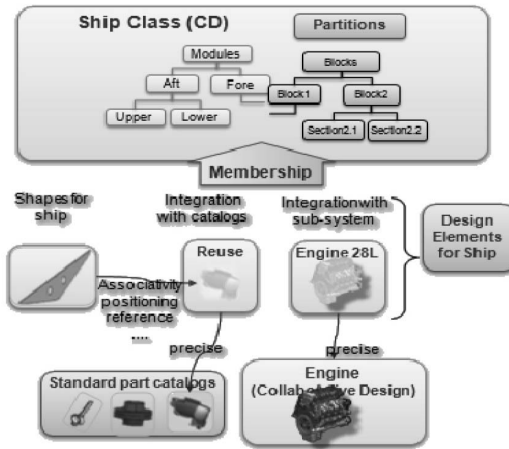


그림 11. Design Elements

각 Concept의 정의는 아래와 같다.

### Collaborative Design

- . Collector & origin for all Ship Class design data
- . Configured for specific Ship Class design

### Design Elements

- . Member of the Collaborative Design

- . Unique in ship class design
- . Positioned in ship class coordinates
- . Independent lifecycle
  - . Revision, opts/variant, ...
  - . Access control
- . Manage at granularity suitable for business management.
  - . Shape for ship: Eg. Plates, Profiles, Welds...
  - . Reuse of std/catalog part: Eg. hangers, elbows, ..
  - . Integration of sub-system: Eg. engine in ship
  - . Manufacturing information : Eg. Mfg Plates, Mfg Profiles, ...
- . Design logic/associative between design elements in context of CD – independent of partitions

**Partitions**

- . Pre-defined hierarchical organization of design data
- . No positioning, configuration or overriding
- . Types: Explicit, Recipe based (Spatial /zones/ Attribute)
- . Containment
- . Elements in multiple hierarchies
- . Elements in multiple partitions in a single hierarchy
- . State of design is independent of partition

**Subsets in Work Sets**

- . Work in configured subsets of design data, from a Ship Class Collaborative Design
  - . Selection based on Spatial & attribute search, Partitions, Relationships/association, Configuration
- . Subsets
  - . Precise, stable & updatable
  - . Adhoc collections of design data

**.Work Sets used for**

- . Design sessions, drawings, CAM setup, CAE study, ....

넷째 부품 Level 부터 전선 Level 까지 가시화 하여 Design Review, 공정 Simulation, 간섭 Check 등을 용이하게 하고 관련부서간 협업이 제대로 될 수 있도록 구축되어 있다.

- ◆ 3D Data Format
- ◆ 국제 표준 (ISO 14306)
- ◆ open, high-performance, compact, persistent storage format



그림 12. JT Format

NX Shipdesing은 탁월한 Modeling 기능을 넘어서서 Enterprise Visualization 개념의 기능이 구현 되어 있다. 이에 대한 기술적 배경은 ISO Standard Format인 JT format 자체를 NX에서 운영이 가능하기 때문이다. 이기술은 Data의 정도를 목적에 맞게 조절이 가능한 LOD (Level of Detail) 체계를 운영하고 있다. 예를 들어 전선 가시화 시는 현재 보이는 부분에 대해서는 Level을 높이고 보이지 않는 부분에 대해서는 Level을 낮추는 방식이다. NX 내 JT format을 이용하여 수행할 수 있는 업무는 대략 다음과 같은 업무에 적용되고 있다.

- . 조립/탐색 간섭
- . PMI (Product Manufacturing Information) 제공
- . DAP/WSD 등 생산공정도 편집기능 제공

- . 전선 가시화부터 부재 Level 까지 Design Review 기능 제공
- . 다양한 CAD를 NX로 변환 후 생산지원설계 기능 제공



그림 13. 생산지원 설계기능

다섯째 관리자/경영자의 신속한 의사결정을 지원하는 기능이다. NX에서는 HD3D라는 기법을 활용하여 각종 통합정보 및 Legacy 정보를 사용자에 맞도록 가공 처리하여 필요로 하는 정보를 시각적으로 즉시 제공함으로써 신속하고 정확한 의사결정을 할 수 있도록 도와 준다.

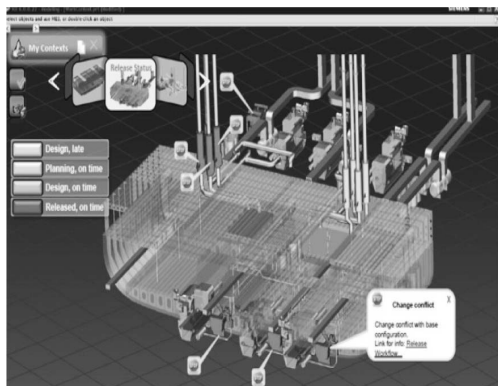


그림 14. HD3D를 활용한 공정현황 조회

이상과 같이 제3세대 조선 CAD로서의 NX Shipdesign에 대한내용을 개괄적으로 살펴 보았고 본 내용 중 대부분은 이미 구현되어 있으나 일부 개발 중인 내용도 있다. 조만간에 조선분야 지원을 위한 모든 Concept이 개발완료 된다면 NX Shipdesign은 명실상부한 제 3세대 조선 CAD로서 자리 매김 할 것이다.