

The background features a 3D rendering of a printed circuit board (PCB) with various components like chips and connectors. The Altium logo is prominently displayed in the upper left. A horizontal orange line is positioned across the middle of the image.

Altium

비용을 고려한 디자인(DTC, Design-to-Cost) 에서 공급망 가시성의 긍정적 영향

“비용을 필수적인 디자인 매개변수로 간주하는 것이 중요합니다.”¹

디자이너는 제품 수명 주기 비용에 막대한 영향을 미칩니다.



문제:

설계 문제에 골몰하느라 엔지니어는 “보고서 -> BOM(재료 명세서)”을 클릭하기 전까지 BOM의 비용 초과를 알아채지 못할 수 있습니다. BOM을 대충 보고는 너무 늦게야 알아채는 경우가 많습니다.

설계 팀은 빠르게 변동하는 글로벌 시장의 만만치 않은 문제에 직면하고 있습니다. 점점 짧아지는 시장 출시 시간을 요구하는 환경의 압박을 받는 설계 팀은 설계 과정 중에 부품 수급 위험을 파악하고 이를 완화해야 합니다. 단계 중에 이뤄진 선택에 따라 신제품 수명 주기 비용의 70%가 영향을 받으므로 이는 특히 중요한 문제입니다(그림 1 참조).² 또 다른 출처에서는 이 영향이 훨씬 더 높은 값인 70~80% 범위인 것으로 추정하고 있습니다.³ 또 다른 전문가인 Kenneth Crow는 회사의 비용 구조는 회사 제품에 관한 설계 결정을 바탕으로 하므로 고정되어 있다고 이야기합니다.⁴

제품 설계 팀은 부품 수급 위험을 간과하는 경우가 많습니다. 비용에 중점을 두더라도, 팀원 중 누군가가 Excel 스프레드시트에 각 부품에 대한 데이터를 일일이 입력해야 하는 것이 보통입니다. 이 접근 방식은 반드시 발생할 수밖에 없는 데이터 입력 오류를 유발합니다. 또한 이 스프레드시트에는 출하 시기, 수량에 따른 가격 책정, 생산량 또는 재고 정보가 포함되지 않을 수도 있습니다.

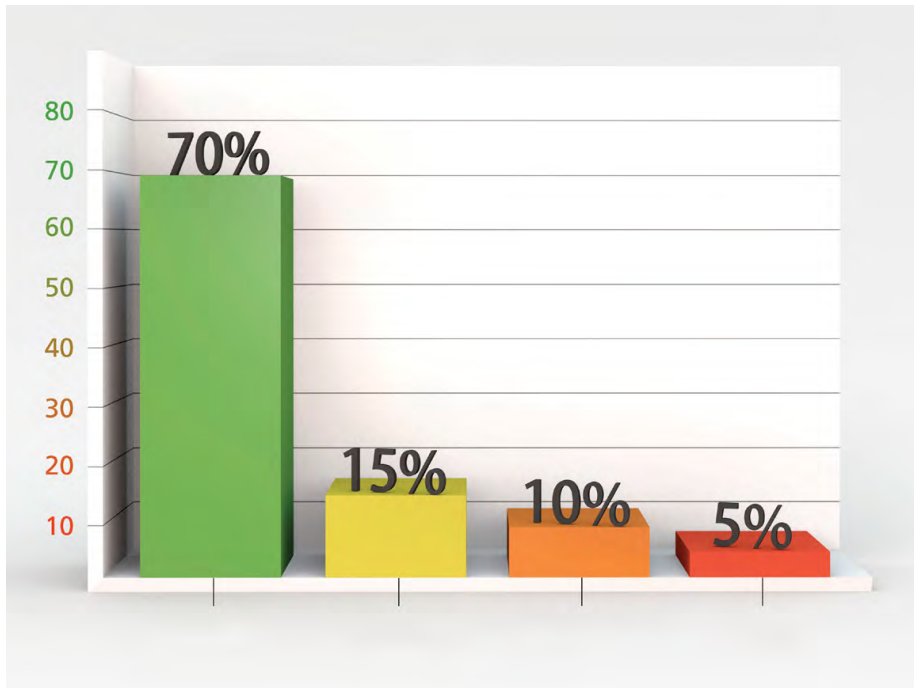


그림 1: 설계 단계가 수명 주기 비용에 미치는 레버리지 효과 출처: Military Electronics/Countermeasures, 1990년 8월.

경쟁 우위를 확보하고 유지하기 위해 설계 팀이 비용 목표를 염두에 두고 디자인 선택을 평가할 수 있으려면 실시간 공급망 데이터를 활용할 수 있어야 합니다. 이 잘 발달된 프로세스를 “DTC(비용을 고려한) 설계”라고 부릅니다.



DTC(비용을 고려한 설계)란 무엇일까요?

- DTC는 관리 기법입니다.
- DTC는 개발 및 생산 과정의 일부입니다.
- DTC에는 초기에 현실적인 목표를 설정하는 것이 필요합니다.
- DTC는 연속적인 과정입니다.⁵
- 위 내용 모두 해당

Bill Williamson은 1994년에 발표한 DTC(비용을 고려한)에 대한 논문에서 “위 모두 해당”이 정답이라고 밝혔습니다. 미래를 예측한 이 보고서는 오늘날에 더욱 잘 들어맞습니다. Williamson이 이 논문을 발표했을 당시, 설계 팀은 공급망 데이터에 실시간으로 접근하기 어려웠습니다. 비용은 인쇄된 카탈로그, 공급업체 견적서 또는 사내 스프레드시트를 바탕으로 진행되었습니다. 오늘날, 구매 책임자는 매일 인터넷을 활용해 실시간 가격 책정, 수량, 가용성 및 물류 정보를 확보하고 있습니다. 대다수의 회사 입장에서는 유감스럽게도, 그러한 공급망 데이터가 엔지니어링 부문이 아닌 사업 부문에 “분리”되어 있습니다.

설계 팀이 비용을 제대로 고려하여 설계하지 못한다면 회사의 경쟁 우위에 부정적 영향을 미칠 위험이 있습니다. 아무리 획기적인 제품이라고 해도 반드시 경쟁업체가 나타나기 마련입니다. 또한 ROI나 다른 가격 책정 매개변수 등 고객의 재무 요구 사항이 구매 동기 부여에서 중요한 역할을 할 수도 있습니다.

관리 도구로서의 DTC에는 과정에 대한 전념이 필요합니다. 즉, 모든 설계 검토에서 비용이 다루어져야 합니다.⁶ 처음에 개발되었을 때 DTC에 전념했던 조직은 설계에 포함된 각 부품에 대한 실시간 데이터에 접근할 수 없었습니다. 오늘날에는 공급망 구성원 간의 원활한 협업을 통해 설계 팀이 부품 원가 및 가용성에 직접 접근할 수 있습니다.



위험

설계 과정에 실시간 비용과 공급망 데이터를 포함시키지 않을 경우 다음과 같은 위험이 있습니다.

- 제품의 원가 동인을 식별 및 이해할 수 없음
- 예상치 못한 실제 부품 비용
- 요구 사항과 경제성 간의 균형을 이룰 수 없음
- 설계에 최적화가 시작되면서 비용이 목표를 초과함
- 원가 절감 접근 방식을 달성하기 위해 창의적인 설계 대안 탐구가 제한됨
- 공급업체 부족 또는 부품 공급업체의 물량 부족⁷
- 엄격한 비용 분석을 희생하여 얻어진 고성능에만 의존하여 신제품 콘셉트를 평가하면 시장에서 실패한 설계가 야기됨

설계자 창의적으로 비용 절감을 모색해야 합니다.

위에 언급된 선다형 질문에서와 같이 DTC는 별개의 단계가 아니라 제품 개발 과정의 일부입니다. 설계 팀이 DTC에 전념하게 되면 설계 과정 초기에 비용에 대해 더 많이 주의를 집중하게 됩니다. 이러한 강조는 당연히 전체적인 제품 원가를 낮춥니다. 결국, 이는 회사의 비용 구조, 경쟁 우위 및 전반적인 수익성에 긍정적인 영향을 미치게 됩니다.

유감스럽게도, 아직 최적화 작업이 포함되지 않았다면 이 작업이 서서히 시작되면서 많은 비용이 드는 잘못된 결과가 나타날 수 있습니다. 설계에 “최적화” 시작됨에 따라 엔지니어는 순간적으로 고가의 부품을 지정할 수도 있습니다. 구하기 어렵거나 물류 비용이 높거나 충분한 수량을 공급받을 수 없을 수 있습니다. 이러한 문제를 설계 단계 초반에 파악할 수 있다면 프로젝트에 투입되는 엔지니어링 시간과 비용을 상당히 절감할 수 있을 것입니다.

결과적으로 DTC는 설계 팀이 정확한 개발 일정에 따라 구축하고 실행할 수 있도록 지원합니다. 설계 팀은 정확한 최신 비용 정보를 이용해 예방적 조치를 취하여 후반에 갑자기 발생하는 공급망 문제로 많은 비용을 낭비하는 것을 방지할 수 있습니다. 또한 실시간으로 가용성이나 물류와 관련된 기타 잠재적인 공급망 문제를 빠르게 식별할 수도 있을 것입니다. 아울러, DTC는 설계자가 설계 요구 사항을 충족하면서 비용을 절감하는 대안을 창의적으로 모색할 수 있도록 동기를 부여하고 지원합니다. 설계자는 창의적으로 비용 절감을 모색해야 합니다.

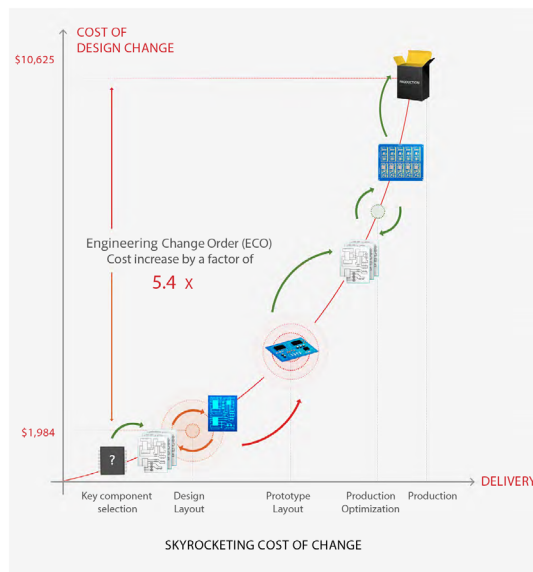


수명 주기 비용의 정의

다음 비용 정의는 수명 주기 비용 정의의 토대가 됩니다.

- 반복적 생산 비용 = 생산 노무비 + 직접 재료 + 처리 비용 + 간접 비용 + 외부 처리 [참고: BOM(재료 명세서) 비용은 직접 재료 비용의 일부임]
- 비반복적 비용 = 개발 비용 + 공구 비용
- 제품 원가 = 반복적 생산 비용 + 공구 비용
- 제품 원가 또는 취득 원가 = 제품 원가 + 판매, 일반 및 관리 비용 + 보증 비용 + 수익
- 수명 주기 비용 = 취득 원가 + 기타 관련 자본 비용 + 교육 비용 + 운영 비용 + 폐기 비용⁸

수명 주기 비용 관점에서 보면 각 설계 결정은 제품 수명 후반부의 다양한 영역에 영향을 미칩니다. 예를 들어, 특정 부품에는 앞에서 언급되지 않은 특수 처리, 증가된 보증 비용, 추가 교육 및 기타 잠재 비용 중 하나 이상이 필요할 수도 있습니다.



엔지니어링 변경 지시(ECO) 비용 5.4배 증가 핵심 구성 요소 선택 디자인 레이아웃 프로토타입 레이아웃 생산 최적화 생산 납품 급등하는 변경 비용 디자인 변경 비용 \$1,984 -> \$10,625

또한 설계 팀은 국제적 또는 현지의 일반 경제 상황이나 업계 동향으로 인해 영향을 받을 수도 있습니다. 국제 경제의 대침체 중에 수많은 부품 공급업체가 업계에서 사라졌습니다.⁹ 핵심 제품의 후기 세대 제품 설계를 맡은 팀이 초기에 지정된 공급업체가 폐업하는 것을 경험하는 경우도 있을 수 있습니다. 또한 경제가 부진한 시기에는 산업의 거의 모든 분야에서 공급업체의 수가 줄어드는 경향이 있어 일반적으로 소싱 옵션은 제한되고 가격은 상승할 수 있습니다.



DTC 프로세스 요약

- 지속적인 관리 기법
- 비용을 설계 과정 시작부터 제약 조건으로 설정
- 경영진, 공급망 임원진 및 설계 팀 간 협력
- 모든 팀원들은 비용 목표, 개발 예산 및 설계 일정 준수에 전념
- 목표는 설계 팀 입장에서 합리적이고 달성 가능해야 함
 - 달성할 수 없을 만큼 과도한 목표는 무시됨¹⁰
 - 목표를 너무 낮게 설정하면 팀원들이 목표 달성에 전념하지 않게 됨
- 후반의 생산, 운영 및 지원 단계에서 추가적인 비용 절감 기회가 발생하므로 일단 확립된 DTC는 제품 수명 종료 시점까지 지속되어야 함¹¹
- DTC가 없으면 기업의 기능 요소는 각각 자신이 인지하는 최선의 이익에 따라 실행하게 됨 예:
 - 디자인 엔지니어링 예산 삭감은 제조에 최적화되지 않은 제품을 야기하여 재료 및 인건비 상승으로 이어질 수 있습니다.
 - 또한 테스트 엔지니어링 예산 삭감은 자동화 수준을 낮추고 생산 중에 높은 테스트 비용을 반복적으로 유발할 수 있습니다.¹²
- 구매 관리자가 부품 비용을 줄일 경우 나중에 보증 문제가 증가하고 재작업이 늘어나고 최종 제품에 대한 고객 평가가 낮아질 수 있습니다.

공급망 가시성 제공



“목표 비용 정보와 실제 비용 간의 비교가 가장 중요합니다.”

Altium은 DTC(비용을 고려한 설계) 과정을 구현하기 위해서는 고객이 설계 팀과 구매 팀 사이에 공통된 기반을 마련해야 함을 인식했습니다. 이에 따라 Altium Vault는 설계 내 모든 부품의 중앙화되고 사용이 간편하며 검증된 실시간 전자 데이터에 대한 접근을 포함할 수 있습니다. 여기에는 보드 제작, 로드 및 조립에 필요한 모든 데이터가 포함됩니다.

이 실시간 공급망 데이터는 단일 보기로 제공됩니다. “ActiveBOM”이라 불리는 이 화면에는 설계 도면의 부품을 비롯해 기타 모든 보드 외 부품이 표시됩니다. 설계 과정 이전과 도중에 나란히 배치된 항목에서 실제 BOM 비용과 목표 BOM 비용을 비교할 수 있으며 기타 관련 공급망 정보도 확인할 수 있습니다.

Status	Description	Comment	Supply Link	Rank	Target Price	Actual ...	Manufac...	Sup...	Supplier ...	Stock
Not enough stock (6)	CAP 100nF 10V 1A 10% 0402 (1005 Metric) SM602									
Up to Date	Connector, 0.80mm Pitch Docking Stator									
Up to Date	Hongli LED, RGB, SMD				0.004	0.0026	Yageo			
Up to Date	IC TVS DIODE ARRAY HS LINE 6TSOP				0.5	0.5	Molex			
Up to Date	Mini pull switch, DC 6V, 0.3A, SMD				0.8	0.8	SHEN ZHEN			
Up to Date	Nanoboard Backend System Connector				0.56	0.1616	ON SEMICON			
Not enough stock,Price target missed (13)	68R 0.063W 1% 0402 (1005 Metric) SM602				0.75	0.75	Shenzhen Xin			
Up to Date	7/8-Bit Single SPI Digital POT with N				1	1	Altium			
Up to Date	CAP 100nF 10V 7% 0402 (1005 Metric) T									
Up to Date	CAP 100pF 25V 1A 10% 0402 (1005 Metr									
Up to Date	CAP 10uF 10V 70% 0603 (1608 Metric) T									
Up to Date	CAP 1nF 10V 7% 0402 (1005 Metric) Th									
Up to Date	CAP 220nF 6.3V 70% 0402 (1005 Metric									
Up to Date	Crystal, SMD, 12MHz, 10.0pF									
Up to Date	High-speed switching diodes				0.0015	0.0042	Panasonic			
Up to Date	IC QUAD 1:2 FET MUX/DEMUX 16QFN				0.9	1.06	Microchip			
Up to Date	Multilayer Inductor, 10 uH, ±20%, 300				0.004	0.11	KEMET			
Up to Date	Spartan-6 LX 1.2V FPGA, 186 User I/Os, X				0.002	0.068	Vishay			
Up to Date	Surface Mount 1x1 Tab-up Jack With 10				0.004	0.1086	Yageo			
Price target missed (9)	500 mA, Low Voltage, Low Quiescent Cu				0.002	0.068	Vishay			
Up to Date	66KS 0.063W 1% 0402 (1005 Metric) SF				0.004	0.1086	Yageo			
Up to Date	Dual High Speed USB To Multipurpose UAF				0.002	0.12	Vishay			
Up to Date	FUSE 4.0A 32V FAST SMD 0603 FUSE				0.004	0.011	KEMET			
Up to Date	General purpose CMOS time				0.9	2.32	Altium			
Up to Date	MAX V 1.8V CPLD, 54 I/Os, 80 Logic Elem				0.03	0.0337	Altium			
Up to Date	P-MOSFET, 12V, 4.1A, SOT23-3									
Up to Date	Serial Programmable QUAD PLL versado									
Up to Date	Stand-Alone Ethernet Controller with SP									

Rank	Manufacturer	Manufacturer PartNo	Supplier	Supplier PartNo	Description	Actual P...	Pricing	Availability
1	Microchip	ENC28J60T-1/ML	Newark	0799117	MICROCHIP - ENC28J60T-1/ML - IC,LAN Node C		\$2.99 USD (each)	1,011 (in stock)
2	Microchip	ENC28J60T-1/ML	Mouser	579-ENC28J60T-1/	Ethernet ICs 8 KB RAM MAC&PHY Ethernet Cont	0	Quantity Price	Coming Soon - Lead time
3	Microchip	ENC28J60T-1/ML	Digi-Key	ENC28J60T-1/ML-4	IC ETHERNET CTRLR W/SPI 28-QFN	0	1+ \$3.8 USD	
4	Microchip Technology	ENC28J60-1/ML	Digi-Key	ENC28J60-1/ML- IC ETHERNET CTRLR W/SPI 28QFN		2.99	10+ \$2.99 USD	
							25+ \$2.74 USD	
							100+ \$2.48 USD	

실제 및 목표 BOM 비용을 비교할 수 있도록 나란히 배치된 필드가 항목이 포함된 ActiveBOM

설계 팀의 역량을 강화하는 ALTIUM ACTIVEBOM

위에 언급된 바와 같이, 설계 과정 초기 단계에서 비용, 가용성 및 리드 타임을 즉각적으로 파악할 수 있는 능력은 설계 결정에 막대한 영향을 미칩니다. 결국 BOM 수준에서의 그러한 결정은 제품의 전체적 수명 주기 비용에 영향을 미치게 됩니다. 이 동적 데이터베이스는 부품 공급업체가 제공한 실시간 데이터를 취합하므로, 다른 부서에서 데이터를 전송할 필요가 없으며, 중복된 수고 및 인적 오류를 없애줍니다. 이 데이터베이스는 설계 팀에 ERP/MRP 기반 공급망 데이터에 접근할 수 있는 직접 링크를 제공합니다.

ACTIVEBOM은 VAULT 라이브러리에서 각 부품의 공급망 데이터를 동적으로 유지 관리하고 업데이트합니다. 이것은 설계에 대해 지속적인 비용 매개변수를 설정합니다. 또한 하나 이상의 설계 부품에 공급 부족 또는 노후화로 인한 문제가 있을 경우 설계자는 종종 비용에 중점을 두고 다시 설계하는 “BOM 갱신” 작업을 맡게 됩니다. 팀은 ACTIVEBOM을 통해 VAULT 기반 설계의 공급망 데이터에 다시 접근할 수 있습니다. 이 데이터베이스 솔루션은 즉각적으로 적합한 대안에 대한 분명한 선택지를 제공해 부품 교체 소싱과 관련된 고충을 대부분 없애줄 것입니다.

결론

설계 결정은 제품의 수명 주기 비용에 누적 영향을 미칩니다. 이 단계에서 결정된 선택은 전체 비용의 최대 70%에 영향을 미칠 수 있습니다. 비용 영향에 대한 정확한 실시간 보기로 뒷받침되는 믿을 만한 DTC(비용을 고려한 설계) 방법을 활용하면 설계 디자인 팀이 초기에 최선의 결정을 내리는 데 도움이 될 것입니다.

ActiveBOM를 통해 DTC(비용을 고려한 디자인 설계) 프로세스는 생명력을 얻습니다. BOM의 비용 가시성을 대폭 향상시킴으로써 설계 팀의 관리자는 설계 변경 비용을 즉각적으로 평가할 수 있습니다. 그 결과, 동적인 공급망 데이터베이스가 제공하는 유용한 사실 기반의 관리 결정 지원을 바탕으로 계속하느냐 중단하느냐의 결정을 쉽게 내릴 수 있습니다.

설계 엔지니어링 팀이 ActiveBOM을 구현하는 경우, 이들 역시 단순해 보이는 수정과 관련된 예상치 못한 비용을 제거할 수 있습니다. 또 다른 예를 들면, 설계 팀은 비용 중심의 평가를 빠르고 안전하게 시작해 BOM 비용을 줄임으로써 제품 이윤을 늘릴 수 있습니다. 결과적으로, 개선된 이윤은 기업 수익 증대를 가져옵니다.

DTC(비용을 고려한 설계)에 관한 추가 자료 읽기

다음 두 논문에서는 DTC 원칙을 구현하거나 더욱 심도 있게 활용하고자 하는 팀을 위해 DTC에 대한 우수한 콘텐츠를 제공합니다.

Texas Instruments 방위 시스템 부문의 DTC 전문가인 Bill Williamson이 저술한 “DTC(비용을 고려한 설계)에 대해 배운 교훈”은 1994년, LA 뉴올리언스에서 열린 SAVE(Society of American Value Engineers) 국제 컨퍼런스에서 최초로 발표되었습니다. 이 논문은 성공적인 DTC 프로그램에 대해 배운 15가지의 필수적인 교훈을 설명하고 있습니다. 링크열기: http://enhancingideas.org/pdf_docs/conference_proceedings/1994/9434.pdf

Kenneth Crow가 저술한 “목표 원가/DTC(비용을 고려한 설계) 목표 달성”. 이 논문은 수명 주기 비용까지를 아우르는 다양한 유형의 비용에 대한 상세한 설명을 제공하는 것은 물론 비용을 정의하는 방법에 대한 이해를 높여줍니다. 또한 전자 기기 설계 에서 DTC(비용을 고려한 설계)과 “기존 접근 방식”을 대조합니다. 링크열기: <http://www.npd-solutions.com/dtc.html>

<http://techdocs.altium.com/display/ADOH/ActiveBOM>

DTC(비용을 고려한 설계)에 대해 자세히 알아보기

1. Texas Instruments 방위 시스템 부문의 DTC 전문가인 Bill Williamson이 저술한 “DTC(비용을 고려한 설계)에 대해 배운 교훈”은 1994년, LA 뉴올리언즈에서 열린 SAVE(Society of American Value Engineers) 국제 컨퍼런스에서 최초로 발표되었습니다. 링크열기: http://enhancingideas.org/pdf_docs/conference_proceedings/1994/9434.pdf
2. Williamson, Ibid
3. Lt. Col. Joseph W. Carl, USAF(Ret.) 및 Col. George Richard Freeman, USAFR(Ret.)이 저술한 “콥의 역설에 대한 비정상적 근본 원인”, Defense Acquisition University에서 발행, p. 347 링크열기: http://www.dau.mil/pubscats/PubsCats/AR%20Journal/arj55/Carl_55.pdf
4. Kenneth Crow가 저술한 “목표 비용/DTC(비용을 고려한 설계) 목표 달성”, 링크열기: <http://www.npd-solutions.com/dtc.html>
5. Williamson, Ibid.
6. Williamson, Ibid.
7. Crow, Ibid.
8. Crow, Ibid.
9. 2012년의 “전자 산업 인수” 인포그래픽, 링크열기: <http://www.siliconexpert.com/blog/acquisitions-2012/>
10. Williamson, Ibid.
11. Williamson, Ibid.
12. Crow, Ibid.