DFMA의 적용 사례

⊙ 성공을 위한 신호

최근에 Ontario의 Ottawa에 위치한 노텔(Nortel) 네트워크 회사의 제품 설계자들이 전자시스템 패키지에서 자사의 광대역 포트폴리오의 두 제품인 S/DMS TransportNode OC-3 Express와 S/DMS TransportNode OC-192("OC" 는 "optical carrier" 임)을 재설계 하기 위해 DFMA 도구를 활용하였다. TransportNode 제품군의 기능은 상호 연결된 동기식 광학 네트워크(SONET)를 통해 음성, 비디오 및 데이타를 운송하는 것이다. 통신거래의 광학섬유 운송에서 미국의 표준으로 선정된 SONET 백본은 초당 50메가비트의 속도를 초당 거의 10기가비트까지 지원해 준다.

고객들의 요구 사항들이 다양해 졌을 때, 그들을 운송해야 할 전송부피를 갖추어야 한다. 노텔은 다양한 특징들을 가진 한 세트의 운송제품들을 설계하였다. 그 시스템을 포장하는 엔지니어들은 TransportNode 제품의 내부에 전자회로를 위한 틀의 설치를 고안하는 업무를 맡았다. OC-3 Express와 OC-192 제품은 노텔의 TransportNode 제품라인의 한 쪽 끝에 위치해 있다. 재설계 프로젝트로 인해 엔지니어들이 DFMA와 관계를 맺었으며, 이로 인해 그들은 굉장한 도전을 받았다.

⊙ 경쟁사의 가격보다 더 좋은 조건을 갖추어라.

한 아름의 분량의 크기만큼의 선반에 포함되는 소형도구인 TransportNode OC-3 Express 선반은 초당 155.52메가비트의 속도로 광섬유당 2,016 신호를 운반한다. 그것은 SONET 능력을 관공서, 원거리학습을 준비하는 학교, 또는 컴퓨터로 집에서 근무하는 사람들의 주변 기구와 같은 중, 소규모업체로 확대하여 적용할 때에 저비용으로 사용하는 방법을 제공한다. 모듈로 구성된 OC-3 Express는, 운송시스템의 필요에 따라 저장을 하는 하나의 해법으로서, 본질적으로 원거리 통신용 구성요소들을 포함하며, 6면으로 구성된 판금형의 상자이다. 그것은 14.75×11×14인치의 크기로서, 제거가능한 공기전향장치와 광섬유 저장 트레이를 포함하고 있다. 원래의 선반은 전방 덮개, 후방 덮개, 및 양쪽 측면, 윗면 및 바닥면을 용접하여 결합한 쉘을 가지며, 각각을 만드는 데에 $276의 비용이 든다.

원래의 OC-3 Express의 설계는 성공적으로 수행되었으나, 시장수요에 충분할 만큼 도달하지는 않았다. 그것은 경쟁사의 제품보다 더 많은 특징들과 유연성을 제공했으며, 보다 넓은 시장확보를 약속해 주었다. 그러나 곧 경쟁사가 더욱 성숙한 제품을 출시하며 그 값을 더욱 낮추었다. 이에 대한 반응으로 노텔사의 제품 설계자들은 경쟁사의 전술에 대응할만큼 비용을 줄이기 위한 방법을 찾기 시작했다.

기계 시스템 설계 엔지니어인 Dean Flockton는 "우리는 그것을 달성하기 위해 여러 다양한 생각들을 가지고 있었다"고 설명했다. "우리는 비용감소를 원했으며, 더욱 환경친화적이며, 더욱 편리하게 그 도구를 만들기 원했다". 더 편리한 도구를 만들기 위하여 주요 목표가 설정되었으며, 그것은 8피트의 베릴륨-구리 가스켓을 제거하고 판금의 부식을 제어하는데 사용되는 아연 크롬산염으로 만든 판의 대안을 찾는 것이었다. Flockton은 또한 도구의 섬유운반능력을 2배로 하는 방법을 발견해야 했다.

엔지니어링 팀은 비용 감소를 위해 저장도구인 상자, 그 자체를 목표로 정했다. DFMA 원리에 따라, 프로젝트 팀은 원래의 OC-3 Express 선반을 분해했으며 각 부품의 기능을 분석했다. Flockton은 재빨리 선반의 정면 덮개가 재설계를 위한 주요 대상이라는 것을 알았다. 원 설계에 대한 DFA 해석을 한 결과, 상자의 힌지된 알루미늄 정면 덮개가 53개의 부품들로 구성되고 그것을 만드는 데 드는 비용이 $78임을 알았다. 대부분의 부품들은 쓰레기들이었다. 판매자와 수요자가 요청하는 정보를 피이드백 받으면서 분석과정이 계속하여 진행되었고, 재설계를 위한 전략이 전개되었다. 즉, 플라스틱으로 된 정면 덮개를 압형기로

찍고 접쇠 대신에 가능한 한 스냅을 갖도록 하였다. 재설계된 덮개는 단지 17개의 부품으로 구성되며, 원래의 덮개를 조립하는 데에는 378초 소요되는 것에 비해, 재설계된 덮개는 단지 95초 소요되었다. 새로운 덮개를 포함한 전체 부품비용은 $26로서 개당 $52를 절약할 수 있었다.

Flockton은 공급자와 함께 생산적인 협력을 산출함으로서 기억할만한 DFMA의 예를 제공하였다. 노텔사의 설계팀은 판금 공급자를 방문한 후, 정면 덮개에 사용되는 스테인리스 강철 가스켓이 $20의 비용으로 레이저로서 절단되는 것을 발견했다. 그 가스켓은 단지 0.005" 두께이므로, 그 팀은 원래의 덮개 대신에 강철방식의 다이 작업을 사용할 것을 결정했으며, 이로 인해 가스켓의 생산비용을 $5로 낮추었다.

선반의 나머지 부분에 대한 재설계 노력의 결과 또한 유사한 절약을 얻었다. 그것의 선반 후미를 통한 접근이 필요없다는 것을 고객으로부터 확인한 후에, Flockton은 분리된 후미 덮개를 용접해 결합한 쉘로 통합하였으며, 이것을 통하여 전자기적인 간섭의 차폐를 위해 더 이상 필요 없는 베릴륨-구리 가스켓의 비용인 $32를 제거할 수 있었다. 그는 통합된 쉘 자체에 대해 보다 쉬운 조립을 위해 끼우는 C-형태의 주선반과 하위선반으로 나누어 재설계하였다. 전자부품들을 통합하는 하위선반은 주선반으로 미끄러져 내려가고, 상자의 측면들은 슬롯으로 된 설비의 평판에서 결합한다. Flockton의 재설계 중 많은 부분은 조립시 복잡성을 줄이는 것을 목표로 했다. 그는 다음과 같이 설명했다. "나는 부품들을 조립할 때 주변에 덜 회전하도록 하기 위해 용접된 상자가 작용하는 방법을 바꾸었다. 그것은 4면에 용접한 부위를 가지고 있었으나, 이제는 단지 두 곳에만 용접한 부위를 갖는다. 정면 덮개는 또한 동일한 한 축에 의해 조립된다".

모든 면에서 DFMA의 지침을 적용한 OC-3 Express 선반구조의 재설계는 총 비용이 $136으로서 원래의 비용 $276과 비교해 볼 때 상당한 절약을 가져왔다. 조립 및 생산 비용에 있어서 노텔사가 예상하는 절약은 년간 $700,800으로 추정된다.

⊙ 표준조립품의 비용을 감소하라.

TransportNode OC-192는 오늘날 통신산업에서 가장 복잡한 띠폭 관리를 유효하도록 하는 7개의 다리가 있는 벽장크기의 상자형 장비이다. OC-192는 초

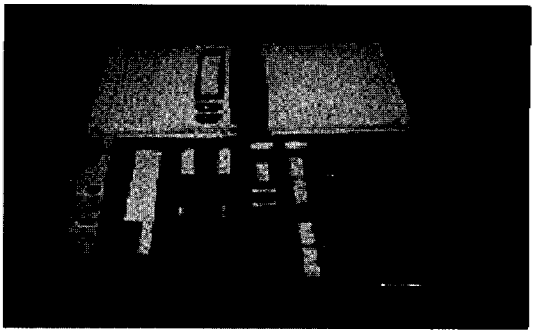

그림 1. TransportNode OC-192의 분해된 원래의 충전팩

당 9.95기가비트의 속도로 각 광학섬유당 129,024 신호를 운반한다. OC-192는 단순한 광섬유가 운반할 수 있는 경파장의 수를 확장하는 웨이브 분할 다중송신과 더불어 사용될 때, 초당 160기가비트의 속도로 광섬유당 250,000 이상의 신호를 운송할 수 있다. 세계적인 원거리 통신 백본의 일부를 형성한 후에, 그 도구는 상업용 및 교육용으로 슈퍼컴퓨터를 상호연결하기 위하여, 그리고 거대한 부피의 운송을 통합하고 조종하기 위하여 사용된다.

OC-192 Express와는 달리, OC-192는 경쟁사들의 제품이 출현하기 전에 출하되었으며 여전히 많은 부분의 판매를 점유하고 있다. 그것은 세계 최고의 용량을 운송하는 시스템이며, 차세대 광섬유 운송 플랫폼을 위한 원거리통신산업의 표준으로 굳어지고 있다. 1997년에 TransportNode OC-192는 혁신, 독창성, 시장영향력 및 사회적 가치를 위한 국제공학 컨소시움에서 수상했다.

TransportNode OC-192는 도구를 통제하며, 광학섬유를 관리하고, 도구의 냉각을 위한 송풍기를 담고 있

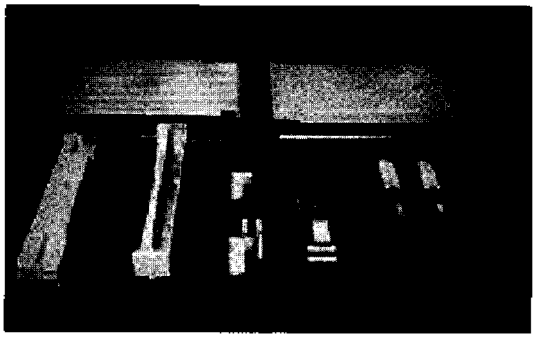

그림 2. 재설계된 충전팩

는 여러 선반들의 구성요소로 되어 있다. 운송용 선반에 장치하는 이 시스템의 핵심은 다양한 회로 팩들이다. 이들은 운송기, 리시버, 재생기 또는 스위치로서 작동하는 모듈들이다. 각 운송용 선반은, 책꽂이에 책을 꽂는 것 같이, 약 2×12×10 인치의 크기인 수직 슬롯에 10개의 회로 팩을 꽂기에 적합한 충분한 공간을 갖고 있다. 고객의 요구에 따라 10개의 작동 중인 배선 팩들보다 적은 수가 설치된다. 충전용 팩들은 작동 중인 배선 팩들에 의해 점유당하지 않은 수직 슬롯으로 삽입된다.

하나의 충전용 팩은 정밀한 표면을 가진 단순한 견본용 배선 팩 이상의 것이다. 그것은 그 도구의 뒷면에 플러그를 끼우며, 팩이 위치하고 있는 것을 작동시스템에 신호를 보내며, 그렇지 않으면 개봉시 방출할 전자기에 의한 간섭을 봉쇄하는 PCB를 포함하고 있다. 그것은 또한 전체 시스템을 냉각하는 공기의 흐름을 통제하기 위하여, 작동하는 팩들과 제휴해서 작업한다. 초기에 충전용 팩들은 작동하는 팩들로부터 얻은 부품들과 주물들을 사용하여 구성되었다. 그러나 OC-192의 판매가 증가함에 따라, 여러 종류의 충전용 팩들이 수송되었다. 충전용 팩은 고객에게 추가요금이 없이 제공되므로, 설계팀은 충전용 팩의 비용을 줄임으로서 OC-192의 총 비용을 줄일 수 있다는 것을 확인하였다.

DFMA 방법을 사용하여 설계팀은 충전용 팩의 비용을 $410에서 $65로 감소시킬 수 있었다. 총 부품의 수는 59개에서 32개로 감소되었으며, 각 충전용 팩당 조립시간은 15분에서 5분으로 2/3가 단축되었다. 기능적인 요구사항을 정의하는 것부터 부품을 생산하는 것까지 전체적인 재설계 과정은 단지 10개월이 소요되었다. 노텔사에 년간 기대되는 비용절감은 $3.45 million으로 추정되었다.

《 DFMA News and Information, June, 1999 》

본 기사는 동명정보대학교 김인호 편집위원이 "DFMA News and Information" 에서 발췌하였으며, 출판사인 Boothroyd Dewhurst, Inc.,의 연락처는 다음과 같다.

- Fax : +1-401-783-6872
- E-mail : jgilliigan@dfma.com
- Web site : www.dfma.com