

## QFD를 활용한 제품-기술 로드맵: 웹 기반 시스템의 설계

이승훈, 이성주, 박용태

서울대학교 공과대학 산업공학과

### 초록

기술 로드맵(technology roadmap)은 기업의 사업전략을 기술계획에 반영하고 기술을 제품, 시장과 연결하는 기술기획 방법론이다. 기존의 연구들은 기술 로드맵의 전략적 효과에 대한 정성적 분석이나 기본적인 이해를 돕기 위한 연구에 치우쳐 있어, 구체적인 작성과정이나 작성과정에 포함되는 의사결정을 지원하는 방법론 개발에 대한 연구는 부족했다. 이에 본 연구는 QFD(Quality Function Deployment)와 웹 기반 시스템의 설계를 통해 기술 로드맵 작성과정을 지원하는 방법론을 제안하고자 한다. 구체적으로는 우선 QFD를 활용하여 고객동인(market driver)과 제품 동인(product driver), 제품 동인과 기술 동인(technology driver)의 연결고리를 발견하고 다음으로 전략적 의사결정을 위한 대안을 평가하는 과정으로 구성된다. 마지막으로 제안한 방법론을 구현하는 웹 기반의 시스템을 소개한다. 웹 기반 시스템과 QFD의 도입으로, 의사결정을 지원하는 체계적인 틀을 제공하고 기술로드맵 작성과정을 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 효과를 기대할 수 있다.

### 1. 서론

기업 환경에서의 기술 로드맵은 전략적 계획과 기술 경영을 지원하는 유용한 방법론으로 널리 인식되고 있다. 오늘날의 기업 환경은 가속화된 시장 진화와 기술변화, 그리고 점점 좁아지는 제품의 생애주기로 특징지어진다. 또한 기술 경쟁력이 기업의 경쟁력을 좌우하는 기업 환경에서 기술의 선택과 연구개발 투자의 배분 등과 관련된 전략적 의사결정은 그 영향력이 매우 크다. 이에 기술 로드맵은 기업의 사업전략과 기술계획을 통합하고, 제품과 기술의 시간에 따른 상호작용을 가시화하여 기술 전략을 정의하는데 기여함으로써 이러한 환경적 요인에 대응하기 위한 대안으로 제시된다(Groenvel, 1997). 따라서 외국 기업의 사례를 살펴보면 주로 모토로라, 필립스와 같은 매우 역동적인 산업에 속한 기업들의 활용이 두드러졌다. 국내에서도 정부, 산업 및 학계에서 기술 로드맵이 각광을 받고 있지만 여전히 기술 로드맵의 활용도는 그리 높지 않다(엄기용, 2003). 이는 기술 로드맵에 대한 이론적 지식과 경험의 부족에 기인한다. 따라서 기술 로드맵의 더 많은 도입과 활용을 위해서는 작성 과정에 대한 지식의 전파가 필요하며, 이를 돕는 체계적인 접근법이 제시되어야 한다.

이제까지 기업의 기술 로드맵 작성과 관련하여, 워크숍 기반 로드맵 작성을 제안한 연구(Phaal,

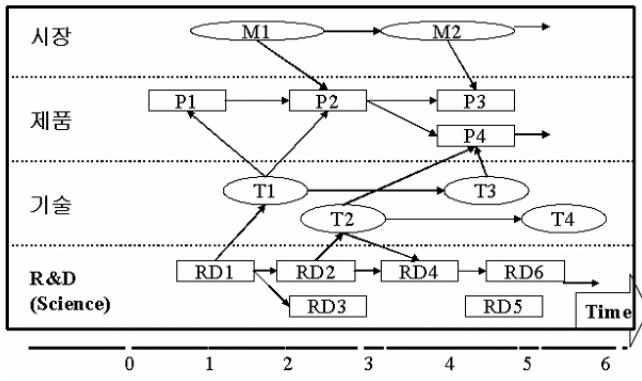
Farrukh, & Probert, 2003), 기술 로드맵핑의 도구로 QFD와 혁신 매트릭스(innovation matrix)의 활용 가능성을 제안한 연구(Groenvel, 1997), 기술 로드맵핑을 지원하는 웹 기반 시스템을 설계한 연구(Park, Lee, & Lee, 2004) 등 활발한 연구가 이루어졌다(Barker & Smith, 1995; Albright & Kappel, 2003; Petrick & Echols, 2003). 그러나 대부분의 연구는 비교적 상위수준에서의 기술 로드맵 작성방법, 활용방법을 다루었으며, 구체적인 작성 방법론을 다룬 연구는 부족했다. 따라서 본 연구는 기업 수준의 기술 로드맵 작성을 위한 구체적인 방법론을 제안하고, 로드맵핑을 지원하는 시스템을 설계함으로써 국내 기업들의 기술 로드맵에 대한 이해와 활용을 돕는데 기여하고자 한다.

연구의 구성은 다음과 같다. 우선 2장에서 연구가 다루려고 하는 제품기술 로드맵의 정의, 작성과정 및 작성의 난점을 제시하고, 3장에서는 난점을 해결하고 전반적인 작성과정을 지원하기 위한 시스템적 접근법을 제안하고, 시스템적 접근법을 지원하는 웹 기반 시스템의 설계를 제안한다. 마지막으로 4장에서 연구의 기여와 한계점을 밝힌다.

### 2. 기업 수준의 제품기술 로드맵

기술 로드맵은 그 목적, 대상 산업범위, 시각화 방법, 작성 주제 및 대상내용 등에 따라 다양한 분류가 가능하다(Phaal, Farrukh, & Probert, 2003; Kappel, 2000; Kostoff & Schaller, 2001). 그 중이 연구가 다루게 될 기술 로드맵은 기업 주도로 개별기업의 제품을 대상 내용으로 하여 미래 기술에 대한 계획을 수립하는 것을 목적으로 하는 *제품 기술 로드맵(product-technology roadmap)*이다.

기업 환경에서 제품기술 로드맵은 제품의 진화에 대한 계획을 세우고, 사업 전략과 제품특성의 진화 및 요구되는 기술을 서로 연결하는데 활용된다. 일반적인 제품기술 로드맵은 아래 [Figure 1]과 같이 시간과 계층을 축으로 구성된 네트워크 형태이며, 계층은 시장, 제품, 기술, R&D 프로젝트로 이루어진다. 각 계층은 비교적 상위 수준에서의 전략적 조망을 표현한다. 즉, 가장 중요한 타겟 시장에 주요한 몇 가지 제품 속성, 그리고 각 속성을 구현하는데 가장 중요한 기술을 로드맵에 표현하는 것이다.



[Figure 1] 일반적인 제품기술 로드맵

그 외, 주요 동인들의 우선순위와 경쟁자, 경쟁 제품 및 기술 대안에 대한 정보가 표현된다. 주요 동인으로는 각 계층에 해당하는 시장 동인, 제품 동인, 기술 동인을 들 수 있고, 각각은 시장에서의 성패를 결정하는 제품에 관한 고객의 요구사항, 요구사항을 만족시키기 위한 주요 제품 속성, 제품 속성을 구현하기 위해 필요한 주요 기술을 의미한다. 기업수준의 기술 로드매핑(technology roadmapping)을 다룬 연구(Albright, & Kappel 2003)에서 제안한 제품기술 로드맵의 작성과정은 다음과 같다.

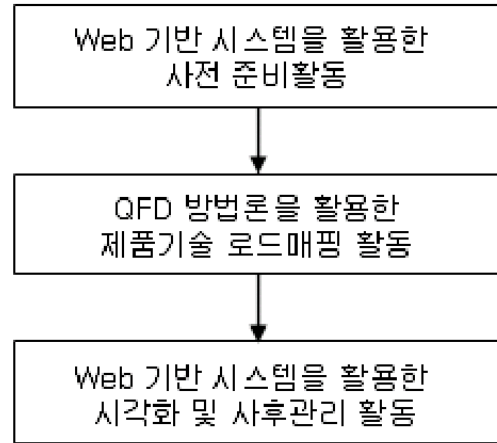
- (1) 시장과 경쟁 전략 분석 단계: 산업의 경쟁양상과 시장동향을 분석하여 대상 분야와 범위를 선정하고 고객 동인을 추출한다.
- (2) 제품 로드맵 작성 단계: 고객 동인으로부터 제품 동인을 추출하고 각 동인의 성과목표를 설정함으로써 제품 로드맵을 완성한다.
- (3) 기술 로드맵 작성 단계: 우선순위가 높은 제품 동인에 대하여 기술영역을 정의하고 구체적인 기술 대안과 실현시점을 예측하여 기술 로드맵을 완성한다.
- (4) 실행계획 수립 단계: 기술대안을 선택하고 각 계층을 연결함으로써 제품기술 로드맵이 완성된다. 추가적으로 기술획득과 관련된 R&D 및 투자 계획과 실행과정에서 유의해야 할 위험요소 등을 기록함으로써 하나의 보고서가 완성된다.

그런데, 제품기술 로드맵의 작성과정을 살펴보면 방대한 양의 객관적 자료와 그 가공이 필요하며, 다양한 분야의 전문지식과 전문가들의 판단 및 의사결정이 필요하다는 것을 알 수 있다. 여기에는 다양한 부서의 인력 투입과 장시간의 노력이 요구된다. 그렇기 때문에 자칫 기술 로드맵으로 인해 기대되는 성과에 비해 투자되는 노력이 지나치게 많을 위험이 따른다. 따라서 기업의 제품기술 로드맵의 활용도를 높이기 위해서는 효율성과 효과성 측면에서의 개선에 대한 고려가 필요하다. 우선 사전준비 과정과 로드맵의 시각화/문서화, 공유, 배치 및 사후 갱신은 효율적 시스템의 지원이 필요한 과정들이다. 그리고 효과성 측면에서는 로드맵 작성 과정에서 처리해야 할 여러 의사결정이 체계적으로 이루어지기 위한 노력이 필요하다.

### 3. 제품기술 로드맵의 작성 방법론

#### 3.1 작성 방법론의 전체 프레임워크

여기에서는 제품기술 로드맵을 작성하기 위한 체계적 접근법을 소개한다. 본 연구가 제안하는 제품기술 로드매핑의 전체 프레임워크는 [Figure 2]와 같이 크게 세 부분으로 구성된다. 이는 일반적인 기술 로드맵 작성과정인 사전 준비활동 단계, 기술 로드맵 작성 단계, 사후 관리 단계의 순서를 따르며, 특히 기술 로드맵 작성 단계는 2장에서 소개한 제품기술 로드맵의 작성 순서로 이루어진다. 로드맵 작성에 관련된 의사결정 및 합의도출 과정은 오프라인 회의를 통해 이루어지도록 하고 그 외 과정은 시간적 효율성을 높이기 위해 웹 기반 시스템을 통해 온라인으로 이루어지도록 하는 점을 특징으로 한다.



[Figure 2] 로드매핑의 전체 프레임워크

각 단계의 세부 활동을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 대상 제품 및 로드매핑의 목적이 정의되면 로드매핑을 위해 구성된 교차다기능팀(cross functional team)의 사전 준비활동이 웹 기반 시스템을 통해 이루어진다. 각 팀원들은 자신이 맡은 자료를 한 곳에 수집하고 서로의 자료를 공유하여 사전 학습 및 구상을 할 수 있다. 로드매핑에는 객관적 자료의 수집, 검증 등 방대한 사전 준비활동이 선행되어야 한다. 그리고 일반적으로 로드매핑을 위해 구성되는 팀은 여러 부서에서 소집된 프로젝트 팀의 형태이기 때문에 잦은 회의 소집에 어려움이 따른다. 따라서 시간적 효율성을 높이기 위해서 가능한 활동들은 온라인화 하는 것이 적절하다.

다음으로 사전 준비가 된 팀원들은 한 장소에 모여 회의를 진행하게 된다. 회의를 통해 팀원들은 제품 로드맵과 기술 로드맵, 최종적으로는 제품기술 로드맵을 작성한다. 이 때, 제품 진화에 대한 계획과 제품 동인의 우선순위를 도출하고 다시 기술영역을 선정하여 기술 동인의 우선순위를 도출한다. 또한, 고객 동인과 제품 동인의 관계 및 제품 동인과 기술 동인의 관계를 규명하고 이들을 각각의 시점에 따라 나열한다. 이 때 수반되는 의사결정 및 합의도출의 과정을 지원하는 것이 뒤에 자세히 소개될 2단계 QFD 프로세스이다.

마지막으로 웹 기반 시스템을 통해 완성된 로드맵을 시각화, 문서화하고 이를 조직에 공유, 배치함으로써 일련의 작성과정이 마무리된다. 로드맵이 완성된 후에도 지속적인 갱신과 관리가 필요하며 이는 웹 기반 시스템을 통해 보다 효율적으로 관리될 수 있다.

### 3.2 QFD를 활용한 제품기술 로드매핑

우선 2단계 QFD 프로세스로 진행되는 제품기술 로드매핑 과정을 소개하겠다. 일반적으로 QFD는 고객의 요구사항을 제품개발을 포함한 제품의 전 생애주기에 반영하기 위해 활용된다(Hauser, & Clausing, 1998). 또한 QFD는 다양한 의사결정 문제의 모델링 및 해결과정에 응용될 수 있고, 교차다기능팀 활동을 위한 톨로써의 가치도 인정받고 있다(Riggins, 1999). 제품기술 로드맵에서는 시장의 속성을 제품에 반영하고, 제품 계획에 맞추어 기술계획을 세우는 과정이 중요하며, 제품 동인과 기술 동인의 우선순위를 도출하는 것이 중요한 활동이다. 따라서 제품기술 로드매핑의 시장과 제품, 제품과 기술을 연결하는 과정에 QFD의 적용이 가능하며, 체계적 의사결정을 지원하는 도구로 활용될 수 있다. 또한 이러한 활동은 교차다기능팀의 팀 활동을 통해 이루어지기 때문에 QFD를 합의 도출을 위한 팀 톨로 활용할 수 있다.

이 과정은 크게 두 단계로 구성되며, 각각은 시장과 경쟁전략 분석을 기초로 제품 로드맵을 작성하는 과정(a)과 (a)의 분석 자료를 기초로 제품기술 로드맵을 완성하는 과정(b)으로 구성된다. 각 단계는 로드매핑을 위해 구성된 교차다기능팀의 회의를 통해 이루어진다. 여기에서 QFD는 작성과정에 필요한 몇 가지 의사결정을 체계적인 분석을 통해 이루어지도록 하는 톨로 활용된다. 로드매핑을 위해 고안된 HoQ(House of Quality)의 형태는 다음 [Figure 3], [Figure 4]와 같다.

		제품동인		잠재 제품 동인		시장 중요도		전략 중요도		고객 동인의 중요도	
		시점0	시점1	시점0	시점1	시점0	시점1	시점0	시점1	시점0	시점1
고객 동인											
잠재 고객 동인											
제품 동인의 가중치	시점0										
	시점1										
미래 제품의 평가	경쟁사 제품										
	제품 컨셉 1										

[Figure 3] 시장-제품을 연결하는 HoQ의 예시

단계(a)에서는 제품 로드맵을 작성하기 위해 고객 동인과 제품 동인 간의 관계를 시간에 따라 규명하고, 구현해야 할 제품 동인의 우선순위를 도출한다. 제품 동인의 우선순위와 발전 시점은 제품 로드맵을 작성하는 기초 자료가 된다. [Figure 3]은 단계 (a)를 위한 HoQ의 예시이다. HoQ의 가로축은 주요 고객 동인으로 구성되고 세로축은 이들 고객 동인을 만족시키기 위한 주요 제품 동인으로 구성된다. 가운데 정사각형의 관계 행렬에는 고객 동인과 제품 동인의 관계 정도를 표현한다. 우측의 행렬은 고객 동인의 시간에 따른 중요도를 도출해 내기 위한 행렬이다. 제품기술 로드맵은 시장 주도적(market-pull) 접근이며 기업의 사업전략과 계획을 통합하는 과정이다. 따라서 고객 동인의 중요도는 시장의 분석으로부터 도출된 시장 중요도와 기업의 전략과의 연관성으로부터 도출된 전략 중요

도의 가중치 합으로 표현할 수 있다. 고객 동인의 중요도가 측정되고 고객 동인과 제품 동인의 관계의 정도가 정의되면 이로부터 각 시점별 제품 동인의 가중치를 평가할 수 있다. 즉, 중요한 고객 동인과 연관도가 높은 제품 동인의 가중치가 높게 되는 것이다. 하단의 행렬에는 구해진 가중치가 시점별로 기입되고 이는 향후 제품 계획을 위한 기초 자료가 된다.

[Figure 4] 제품-기술을 연결하는 HoQ의 예시

단계 (b)에서는 제품 동인과 기술 동인의 관계

		기술동인		잠재 기술동인		제품동인의 목표치		제품동인의 가중치		제품동인의 중요도	
		시점0	시점1	시점0	시점1	시점0	시점1	시점0	시점1	시점0	시점1
제품 동인											
잠재 제품 동인											
기술 동인의 가중치	시점0										
	시점1										
기술 대안의 평가	기술대안 1										
	기술대안 2										

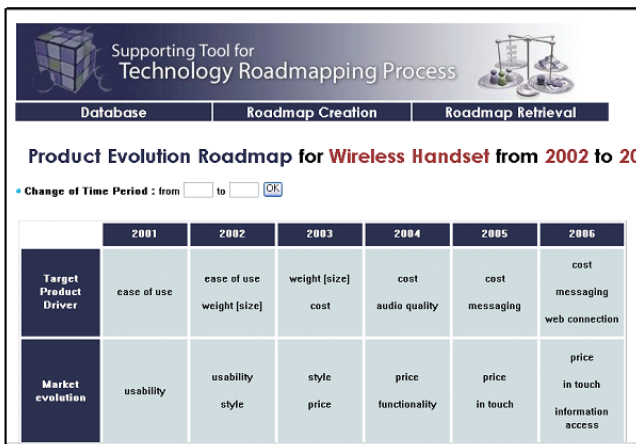
를 시간에 따라 규명하고 기술 동인의 우선순위를 도출한다. 기술 동인의 우선순위와 그 시점이 명시됨으로써 기업은 연구개발 투자, 포트폴리오 관리와 같은 기술에 대한 계획을 세울 수 있다. [Figure 4]는 단계 (b)를 위한 HoQ의 예시이다. HoQ의 가로축은 주요 제품 동인으로 구성되고 세로축은 이들 제품 동인을 구현하기 위한 주요 기술 동인으로 구성된다. 여기에서는 단계(a)에서 도출한 제품 동인의 가중치와 제품 동인의 목표치를 달성하기 위해 필요한 개선의 정도를 고려하여 제품 동인의 중요도를 계산한다. 마찬가지로 제품 동인의 중요도가 측정되고 제품 동인과 기술 동인의 관계의 정도가 정의되면 이로부터 각 시점별 기술 동인의 가중치를 평가할 수 있다. 위의 과정에서 얻어낸 제품-기술의 연결고리와 가중치를 기초로 추가적인 회의를 통해 제품기술 로드맵에 대한 구상이 완성되고, 다음 장에서 소개할 웹 기반 시스템을 통해 이를 시각화하고 조직에 공유 및 배치를 할 수 있다.

이러한 방법론은 전통적 QFD 기법에서는 표현하지 못하는 시간 축을 포함하고, 제품기술 로드매핑에 관련된 의사결정에 활용하기 위한 HoQ의 구성을 제안한 것이 특징이라 할 수 있다.

### 3.3 웹 기반 시스템의 설계

웹 기반 시스템은 크게 사전 준비, 시각화 및 사후 관리 단계의 효율성을 높이는 목적으로 설계되었다. 이 시스템을 통해 사전 준비 단계에서는 정보의 수집과 공유 및 의견교환이 가능하며, 사후 관리 단계에서는 로드맵을 조직에 공유하고 갱신, 관리할 수 있다. 또한 웹의 장점을 활용하여 외부 정보로의 연결도 가능하다. 아래 [Figure 5]는 저장된 로드맵을 검색하여 볼 수 있는 페이지에 대한

인터페이스 설계를 보여준다.



[Figure 5] 웹 기반 시스템의 인터페이스

하지만 웹 기반 시스템이 구현된다고 해서 효율성 문제가 완전히 해결되는 것은 아니다. 우선 시스템은 조직의 구조와 특성에 맞추어 설계되어야 한다. 또한 시스템 사용에 대한 교육과 동기유발이 수반되어야 시스템으로 목적인 성과를 달성할 수 있다.

#### 4. 결론

본 연구는 기술 로드맵의 기업 활용에 관한 기존 연구를 기초로 보다 구체적인 작성 시스템을 구축하는 과정을 소개하였다. 기존의 QFD가 가지는 의사결정 지원 방법론과 팀 툴로써의 장점을 활용하고 웹의 효율적인 측면을 활용함으로써 기술 로드맵을 도입하려는 기업에 가이드라인을 제시하였다.

하지만 기술 로드매핑의 복잡하고 전략적인 속성 때문에 실제 사례를 통한 연구가 수반되지 못하였고, 기업의 상황에 따라 QFD의 구성이 달라질 수 있어 제한적으로 활용될 수 있는 프레임워크가 제안되었다. 또한 기술 로드매핑에 적용이 가능한 다양한 방법론을 고려하지 못하였다. 따라서 추후에 기술 로드매핑에 여러 방법론을 적용하는 방안을 생각해보고 실증 연구를 통해 방법론들을 개선해 나아갈 수 있는 연구가 필요하겠다.

#### 참고 문헌

- 엄기용, 최민석, 어윤봉, 유명신, 이병남 (2003), 정보통신 기술로드맵 사례와 기술기획에서의 활용 방안, *기술혁신연구* 11(1), 29-50.
- Albright, R. E. and Kappel, T. A. (2003), Roadmapping in the Corporation, *Research Technology Management* 46(2), 31-59.
- Barker, D. and Smith, D. J. H. (1995), Technology Foresight Using Roadmaps, *Long Range Planning* 28(2), 21-28.
- Park, Y. , Lee, S., and Lee, S. (2004), On the Development of Supporting Tool for Technology Roadmapping Process, Proc. 33rd Int. Conf. on Computers & Industrial Engineering.
- Hauser, J. R. and Cluasing, D. (1988), The House of Quality, *The Harvard Business Review*

May-June(3), 66-73.

Kappel, T. A. (2001), Perspectives on Roadmaps:How Organizations Talk about the Future, *The Journal of Product Innovation Management* 18, 39-50.

Kostoff, R. N. and Schaller, R. R. (2001), Science and Technology Roadmaps, *IEEE Transactions on Engineering Management* 48(2), 132-143.

Petrick, I. J. (2004), Technology Roadmapping in Review:A Tool for Making Sustainable New Product Development Decisions, *Technological Forecasting and Social Change* 71(1-2), 81-100.

Phaal, R., Farrukh, C. J. P., and Probert, D. R. (2003), Technology Roadmapping-A Planning Framework for Evolution and Revolution, *Technological Forecasting and Social Change* 71(1-2), 5-26.

Riggins, F. J. (1999), A Framework for Identifying Web-Based Electronic Commerce Opportunities, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 9(4), 297-310.

부록 (Appendix)

<제품 동인-기술 동인을 연결하는 HoQ의 예>

			기술 동인							제품동인의 가중치			
			LCD	Interface ASIC	Audio Codec	Power amp	Radio	Minicam	Receivers	시점 0	시점 1	시점 2	시점 3
제품 동인	제품동인군: 사용성, Talk time, 크기	Massaging		○					◎	5	3	2	2
		Display	◎	○						8	7	5	2
		User interface	○	◎						6	7	5	5
		Battery Life				◎	○			3	2	2	1
		Audio Quality			◎					3	4	8	7
		Weight/size		◎	○	○				7	6	4	2
	잠재 제품 동인: 기능 결합	Camera	○						◎	1	2	4	8
		MP 3 play			◎					1	3	5	8
기술 동인 가중치	시점0		61	104	41	36	9	5	25				
	시점1		62	95	53	28	6	10	15				
	시점2		52	66	77	22	6	20	10				
	시점3		49	47	81	11	3	40	10				

○ : 3점

◎ : 5점

위 HoQ는 3.2 절에서 제안한 2단계 QFD 프로세스의 단계(b)에 해당하는 HoQ이다. 제품 동인의 가중치는 단계(a)의 분석을 통해 도출된 시점별 중요도이다. 이 단계에서는 제품 동인과 기술 동인의 관계를 규명하고 기술 동인의 우선순위를 도출하는 것을 목적으로 한다. 하단의 결과로 나온 기술 동인의 시점별 가중치는 기술 동인의 시점별 상대 중요도를 나타낸다. 이러한 상대 중요도는 기술 개발 계획, 투자 및 포트폴리오 구성에 대한 가이드라인을 제공한다.

\*실제 기업 환경에서의 사례연구가 불가능하여 인터넷에 공개된 모토로라의 핸드폰 로드맵 사례를 이용하여 가상의 QFD 분석을 실시함.

\*하단의 시점별 기술 동인의 가중치는 ○에 3점, ◎에 5점을 부가하여 제품 동인의 가중치와 곱하여 합산함. (예: 시점 0의 LCD 기술 동인의 가중치는 8\*5 + 6\*3 + 1\*3 = 61)