

# 유산소 운동기구의 디자인 개발에 관한 연구(2)

-시스템공학프로세스를 활용한 Elliptical Cross Trainer 디자인 개발을 중심으로

A study on the Design Development of Aerobic Exercise Equipment(2)

- Focusing on the Development of Elliptical Cross Trainer design using the system-engineering process

정경렬, 윤세균

한국생산기술연구원 웰니스기팀

Chung, Kyung-Ryul, Yoon, Se-Kyun

Wellness Engineering & System Team, KITECH

박일우, 송복희

한국기술교육대학교 디자인공학과

Park, Il-Woo, Song, Bok-Hee

Dept. of Industrial Design Engineering, KUT

• Key words: Elliptical Cross Trainer, System-Engineering Process, Design Process

## 1. 서론

2000년대 들어 불기 시작한 범국민적 다이어트 열풍과 건강에 대한 관심, 주5일 근무제에 따른 여가시간의 확대는 영리, 비영리 혹은 공공 사회체육시설들의 증가와 함께 국내 운동보조기구 시장을 매년 수십%이상씩 성장시키고 있다. 실내용 유산소 운동기구는 시간과 공간의 제약에 영향을 적게 받고 실외의 날씨에 상관없이 운동을 즐길 수 있다는 장점 때문에 그 수요가 급증하고 있다. 첨단 운동기구인 Elliptical Cross Trainer(이하, ECT)는 트레드밀의 소음·진동 등의 문제를 해결하면서 운동효과는 그대로 살릴 수 있어 트레드밀을 능가할 품목으로 최근 주목받고 있다. 이미 유럽과 미주 등의 해외시장에서는 트레드밀과 대등한 시장을 형성하고 있고 근래 국내 시장 또한 급격히 확대되고 있는 추세다. 이러한 수요확대에도 불구하고 대부분의 ECT는 외국에서 수입된 것으로 국내 기업의 시장 경쟁력 제고와 시장 확대 측면에서 ECT 국산화가 시급히 요구되고 있다. 다양한 니즈(needs)와 동적(動的)인 특성을 가지는 ECT의 개발은 사용자의 감성과 신체조건을 고려한 디자인과 운동특성을 극대화 할 수 있는 공학분야를 체계적으로 통합할 수 있는 개발 프로세스를 적용해야한다. 본 연구에서는 요구조건 분석부터 개념설계, 기본설계, 상세설계, 시험평가, 양산에 이르는 전 과정을 체계적으로 다루는 시스템공학 프로세스를 활용하여 개발의 총체적 관점에서 ECT 디자인을 공학분야와 연계, 통합적으로 개발할 수 있는 디자인 프로세스를 소개하고자 한다.

## 2. Elliptical Cross Trainer의 개요

ECT는 스키의 상체운동과 트레드밀의 하체운동을 결합한 논 임팩트 엑서사이즈 머신으로써, 토탈 전신 유산소 운동을 목적으로 특별히 개발된 크로스 트레이닝 운동기구이다. 이 운동기구는 앞뒤 걷기, 달리기는 물론 상체 노젓기 등 다양한 운동을 할 수 있는 운동기기로 특히 인체의 자연스러운 보행에 맞춰 제작되어 관절과 근육에 무리를 주지 않고 운동효과를 극대화 할 수 있다.

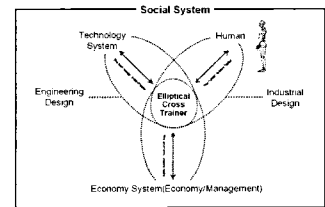
## 3. 시스템공학 프로세스

최근 제품들은 복잡한 프로세스를 거쳐 생산되는 부가가치가 높은 시스템들로서 시장에서 가격, 일정, 품질의 치열한 경쟁

이 이루어지고 있기 때문에 세계적인 품질 경쟁력 있는 제품의 개발을 위한 실용적인 프로세스, 방법론, 그리고 도구에 대한 인식이 중요하게 되었다. 그리고 체계적이지 못한 방법으로 시스템 설계를 진행함으로써 개발 후반에 초래되는 설계 충돌로 인한 많은 비용, 긴 구현 기간, 많은 재작업량이 초래되고 있으며, 시스템을 부분적으로 개발하고 있어 시장의 수요를 만족시키지 못한다. 따라서 비용 절감 및 일정 단축으로 효율을 증대시키고, 성능과 품질을 증대하기 위해서 시스템공학 프로세스가 필요하게 된 것이다.

## 4. Elliptical Cross Trainer의 통합적 디자인 개발

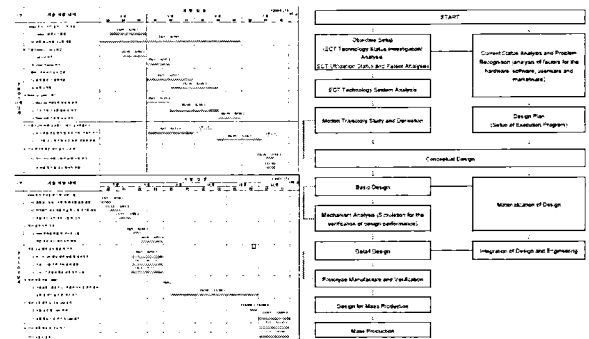
ECT는 기술 요소, 사용자 요소, 경제 요소의 개발 결정요소와 전문분야를 갖는다. 또한 공학적 측면과 디자인 측면이 고려되어야 하는 제품이다.



ECT 디자인 개발을 James N. Martin의 저서인 "시스템공학 안내서"의 시스템공학의 세 가지 구성 요소로 나누어 진행하였다.

[그림 1] ECT 개발 결정요소

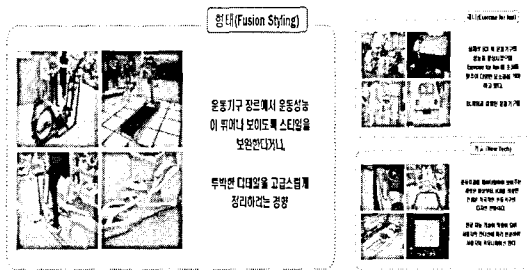
① 시스템공학관리(SE Management) : 계획하고, 조직하고, 제어하며 시스템의 기술 개발과 시스템의 제품을 지시한다.



[그림 2] ECT 개발 추진 일정 & 시스템통합작업명세서

② 요구사항과 구조 정의(Requirement & Architecture Definition) : 고객들의 요구사항에 근거한 기술적인 요구사항을 정의하고,

시스템요소들의 구조를 정의하며, 이러한 구조 속의 요소들에 각각의 요구사항을 할당한다.



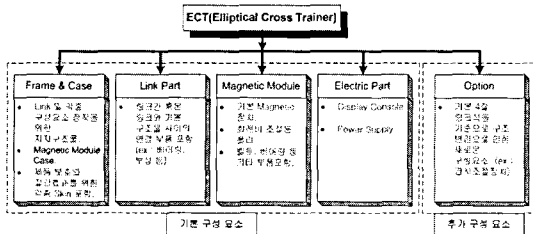
[그림 3] 운동기구 동향 분석

다양한 선택을 원함	• 저사상, 콘셉트를 유지할 수 있는 요소를 갖추지 못한 상품은 출시가 되질 않음
차별화 된 상품을 원함	• 개별적인 위치에 맞는 상품과 서비스 기대 (Consumer-Prosumer) 고도화 분산된 리포지셔닝 서비스
변경하기 쉬운 원함	• 저사상의 실수에 대한 선견의 기회를 원함 뿐 아니라 선택 저지를 수시로 변경할 수 있기를 바람
시각적 즐거움을 원함	• 운동과 동시에 다양한 시각적 즐거움을 경험하길 원함
기술보다는 기능에 관심	• 기술에 강요하지 않고 기술이 저리에게 구할 수 있는 수준에 맞게 관심

[그림 4] 사용자의 공통 소비특성

[표 1] 클럽 제품의 사용 환경 요구조건

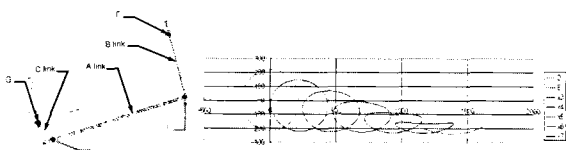
사용 환경	요구 조건
<p>PRICE A/S BRAND</p>	• 올인원(All-In-One) 시스템 도입 : 제품의 공급에서 사후처리까지 고려
	• 선택사양(Option)의 다양성 제공 : 색상의 선정, 표면 처리 등
	• A/S가 발생하지 않는 제품을 선호 : A/S가 좋은 제품보다는 고장이 발생하지 않는 제품을 원함.
	• 부품의 호환성
	• 주문자 방식 시스템 : 주문자의 요구에 맞게 제품을 재구성할 수 있어야 함(사이즈 변경 가능)
	• 서비스 매뉴얼 제공



[그림 5] ECT 시스템 요소 구조 정의

③ 시스템 통합과 증명(System Integration & Verification) : 시스템 구조의 각 하부구조의 요소들을 통합하고, 이들 요소들의 요구사항들이 일치하였다는 것을 증명한다.

- 개념설계 검토



[그림 6] ECT 기본 4절 링크 발판의 궤적 분석

ECT의 기본적인 형태는 4절 링크의 구조를 가진다. 기존의 모델들의 발판의 궤적을 분석하고 자연스러운 보행이 가능한

궤적을 추출한다.



[그림 7] 핸들바의 궤적 & 발판의 각도 분석

핸들바의 궤적은 인체치수 데이터를 활용하여 사용자의 상체 운동범위를 고려하여 궤적을 추출하였다.

[표 2] 궤적 데이터 추출

	궤적위치(mm)			핸들바 각도(deg)			발판각도(deg)			발판각도에 따른 X좌표위치(mm)			
	Min	Max	Max-Min	Min	Max	Max-Min	Min	Max	Max-Min	0	최대(+)	0	최소(-)
1인 X	472	825	353	-14.5	24.7	39.2	-24.9	5.29	30.19	511	478	587	826
2인 Z	197	350	153	-16.5	27	43.5	-26.5	7.07	33.57	500	452	594	950
3인 Z	228	628	400	-18.6	29.5	48.1	-28.1	8.88	36.98	492	428	598	975
4인 X	421	534	113	-18.6	29.5	48.1	-28.1	8.88	36.98	492	428	598	975
5인 X	326	1010	684	-20.7	31.9	52.6	-29.7	10.7	40.4	454	404	604	998
6인 X	371	976	605	-22.8	34.4	57.2	-31.8	12.6	44.4	474	378	608	1010

추출된 데이터를 통하여 엔지니어와 디자이너의 협업을 통하여 기본설계인 1차 샘플을 제작하여 기본사양과 주요부품의 통합성을 검토하였다.

- 기본설계 성능 예측 및 지원

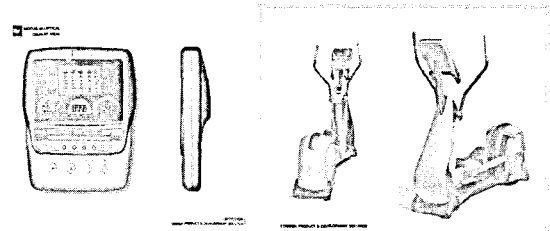
시뮬레이션을 통한 운동궤적을 예측하고 구조해석을 통하여 성능을 예측하였다.



[그림 8] 3D 모델링 & 시뮬레이션 궤적 분석 & 구조해석

- 설계 및 디자인 통합성 검토

기본 설계안과 디자인안의 통합을 통하여 ECT 디자인을 제안하였다.



[그림 9] 디자인 제안

## 5. 결론

본 연구에서는 디자인과 공학을 체계적으로 통합할 수 있는 시스템공학 프로세스를 적용해 다양한 니즈와 동적인 특성을 가지는 ECT를 개발하였다. 이를 통해 개발결과를 극대화하였으며, 시행착오와 위험부담을 최소화하여, 계획된 개발기간과 비용, 성능 등을 만족시킬 수 있음을 확인하였다. 향후 다양한 제품개발 영역에서 시스템공학 프로세스가 활용될 수 있도록 디자인 측면에서 보다 정밀한 시스템공학 프로세스 정립이 요구된다.