

제품-서비스 통합시스템의 설계요인에 관한 연구

오형술*[†] · 문승기**

*강원대학교 산업경영공학과

**Dept. of I&M Eng., Penn State University

A Study on Design Factors for Supporting Product-Service Systems Development

Hyungsool Oh*[†] · Seung Ki Moon**

*Department of Industrial and Management Engineering, Kangwon National University

**Department of Industrial and Mechanical Engineering, Pennsylvania State University

Nowadays, customers have increasing needs, so more and more enterprises are selling their products with additional services and or contents. The emergence of service added to the product leads to the emergence of the Product-Service Systems(PSS). Many researches related to PSS are mainly concerned with general PSS and PSS modeling, which can not readily assist manufactures of consumer products to implement and realize PSS solution. We have wondered whether customers can distinguish service functions from product functions. Through the case studies on Apple and Nintendo and the survey on the representative 5 IT products, we propose the design factors of products and services for PSS.

Keywords : Product-Service System, Design Factors, PS Platform, PSS Design Framework

1. 서론

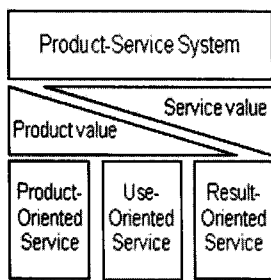
IT기술의 획기적 발전으로 대부분 제품들이 디지털화되면서 시장의 진입장벽이 낮아졌으며, 제품의 디지털화는 Acer 창업자 Star Shin이 제기한 '스마일곡선'의 주장처럼 제조산업에서의 핵심가치가 제조부문보다는 R&D, 디자인, 마케팅, 서비스 등의 비제조부문을 중심으로 이루어지는 가치창출의 구조변화를 가져왔다. 가치사슬에서의 중심이동으로 인해 기업은 판매증진을 위해 제품에 서비스 요소를 추가하던 기존 전략에서 벗어나 가치창출을 위한 새로운 비즈니스 모델로서 제품과 서비스를 통합하는 사례가 점차 늘고 있다[2, 3, 11, 12, 14].

제품-서비스 통합시스템(Product-Service Systems, PSS)

은 제품과 서비스의 통합을 통해 고객의 다양한 요구를 충족시키기 위한 비즈니스 모델로서 Goedkoop et al.[8]에 의해 처음으로 소개되었으며, 제품과 서비스의 통합 비율에 따라 <그림 1>처럼 3가지 유형으로 구분할 수 있다 [17, 21]. PSS 개념은 유럽에서 시작된 개념으로서, 그 배경은 끊임없이 변하는 고객의 요구를 적시에 효과적으로 충족시키기 위해서는 제품판매 위주의 방식을 서비스 공급 위주의 방식으로 바꾸어야 한다는 이유에서였다[16]. 자원고갈과 기후변화협약 준수 등으로 인해 갈수록 많은 제조기업들은 제품생산보다는 환경을 저해하지 않으면서도 고객의 가치를 더할 수 있는 서비스 공급에 더욱 많은 관심을 기울이게 되었고[8, 18, 22], 이러한 이유로 PSS는 이제 사회, 경제 및 환경을 고려한 지속성

장의 핵심전략으로 인식되고 있다[18, 24].

제품이나 서비스 설계를 위해 사용되던 기존 방법들은 제품이나 서비스만을 위한 설계방법으로서 제품과 서비스를 동시에 고려해야 하는 PSS 개발을 위해서는 새로운 설계방법이 필요하다[16]. PSS 개발을 위한 모델링 및 개발방법에 관한 최근 연구는 주로 서비스공학[9, 10, 19, 20]과 블루프린트[15], 시나리오를[13, 14] 토대로 하는 것들이다. Maussang et al.[16]은 시나리오가 시스템의 설계기준이나 척도를 제시해주지 못하는 한계를 갖기 때문에 이에 대한 대안으로 기능분석방법(Functional Analysis Representation)을 제시하였다. 국내에서는 PSS에 대한 사례연구[2, 3, 4]와 PSS 설계방법론[1, 5, 6, 7]에 대한 연구가 이루어졌다.



<그림 1> PSS의 유형

PSS 개발방법에 대한 기존 연구들의 주된 목적은 제품과 서비스 각각의 기능과 이들 간의 관계를 어떻게 표현할 것인가에 관한 것이다. 하지만, 본 연구자들은 소비자들은 PSS 제품을 어떻게 인식하고 평가하는지 그리고 하나

의 상품으로 통합되는 유형(Tangible)의 제품과 무형(Intangible)의 서비스의 설계요인들 간에 어떠한 상관관계가 존재하지 않을까? 하는 궁금증에서 시작하였다. 이를 위해 본 연구에서는 PSS의 대표적 제품으로서 IPTV, 전자사전, 휴대폰, MP3 플레이어, 내비게이션 5가지 제품을 선정, 설문조사 및 분석을 하였으며, PSS의 대표적 산업분야인 게임 및 휴대폰 산업에 대한 특징과 추세를 설계요인 관점에서 분석하였다. 분석결과를 통해 본 연구에서는 PSS에서 제품과 서비스의 역할은 어떻게 구별되며, 제품과 서비스의 설계요인과 설계 프레임워크를 제시하였다.

2. PSS에 대한 설문 및 사례 분석

2.1 설문 분석

IPTV, 전자사전, 휴대폰, MP3 플레이어, 내비게이션 등의 제품은 기기의 고유기능과 함께 다양한 서비스 기능이 제공된다. 기기의 기능과 서비스 기능이 통합된 PSS의 대표적인 5가지 제품 사용자를 통해 소비자들은 제품과 서비스를 어떻게 구별하여 인식하고 있는가를 설문조사하고 분석하였다. 설문조사는 제품별로 팀을 구성하여 2009년 11월 10~13일까지 사전조사를 실시하였고, 이를 토대로 설문내용을 보완하여 2009년 11월 24~30일까지 우편, 방문, 온라인(블로그, 카페, 메신저) 방법으로 실시하였으며, 조사결과는 <표 1>과 같다. 설문조사를 통해 나타난 특징은 다음과 같다.

주로 사용하는 기능이 제품이나 서비스를 통해 제공

<표 1> 설문조사 결과분석

(수치 단위 : %)

	IPTV	전자사전	내비게이션	휴대폰	MP3 플레이어
설문 표본수	212명	172명	125명	231명	229명
주 사용 기능	원하는 시간에 방송시청(86)	사전 (91)	길 찾기 (79)	통화(문자, 음성) (93)	음악감상 (87)
사용기능이 제품(P) 또는 서비스(S)?	P : S 55 : 45	P : S 61 : 39	P : S 18 : 82	P : S 72 : 28	P : S 54 : 46
사용 제품은 P : S : P + S	10 : 6 : 84	24 : 10 : 66	24 : 24 : 52	34 : 17 : 49	37 : 31 : 32
구매 시 고려요인	기능 > 가격 44 : 24	기능 > 디자인 32 : 19	브랜드 > 기능 25 : 23	기능 > 디자인 28 : 22	가격 > 기능 24 : 20
만족요인	기능 > 다양성 49 : 18	기능 > 디자인 28 : 20	브랜드 > 기능 31 : 23	가격, 브랜드, 기능 디자인 : 동일	가격 > 기능 24 : 20
불만족요인	브랜드 > A/S 37 : 26	가격 : 브랜드 : 다양성 18 : 18 : 18	가격 > A/S 31 : 25	기능 > 다양성 27 : 23	가격 > 브랜드 21 : 19
P의 만족 : 불만족	53 : 2	47 : 19	33 : 25	34 : 29	35 : 30
S의 만족 : 불만족	67 : 7	36 : 19	15 : 28	16 : 23	29 : 39

된다고 응답한 사람 중 다수가 후반부에서 'P+S' 항목을 추가한 설문에서 사용기기가 'P+S'라고 수정하여 응답하였다. 이 결과는 소비자들은 구입한 제품의 주 기능이 제품 기능인지 또는 서비스 기능인지를 구분하여 인식하지 못한다고 해석할 수 있다. 내비게이션, 휴대폰, MP3 플레이어의 결과에서 볼 수 있듯이 제품의 주 기능을 사용하기 위해 소비자가 직접 콘텐츠나 서비스에 접근해야 하는 경우, 제품과 서비스에 대한 만족도가 모두 낮아지며 특히 서비스에 대한 불만족도가 만족도보다 더 높은 결과를 보였다. 소비자들이 제품구매 시 가장 중요하게 고려하는 요인은 조사한 5가지의 IT 제품 모두에서 공통적으로 기능을 가장 중요하게 고려하며, 다음으로 가격을 중요하게 고려하는 것으로 조사되었다.

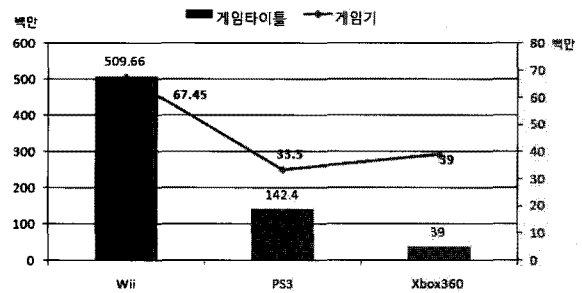
이상의 분석결과를 통해 PSS가 제품과 서비스를 결합한 제품이지만 소비자들은 눈에 보이지 않는 서비스 보다는 눈에 보이는 제품측면에서 이해하고, 기능과 가격 등의 제품관련 요인들을 우선적으로 고려하여 구매를 결정하는 것을 알 수 있다. 하지만, 구매 시 고려하지 않은 다른 요인들도 사용과정에서 소비자들의 만족도에 영향을 미치며, 사용과정에서의 주된 불만족요인은 A/S나 용도의 다양성과 같은 서비스 요인에 의한 것임을 알 수 있다. 서비스에 대한 불만족이 높은 경우 제품에 대한 불만족도가 상대적으로 높게 나타난 결과를 통해 서비스 부분에 대한 불만족이 결국은 제품에 대한 불만족을 증가시키는 원인으로서 작용한다고 할 수 있을 것이다.

5가지 제품에 대한 설문조사가 동일표본에 의해 이루어지지 못했다는 점이 본 설문조사의 한계이다. 설문조사 결과가 객관성을 갖기 위해서는 동일표본에 의해 이루어지는 것이 바람직하겠지만, 조사하려는 IT제품 5가지 모두 사용하고 있는 설문응답자를 찾기가 어려워 동일집단을 대상으로 설문조사를 진행하지 못했다. 하지만, 각 제품에 대한 표본이 충분히 크기 때문에 조사한 제품의 비교를 통해 소비자들의 제품과 서비스에 대한 인식의 특징과 설계요인에 대한 전체적 관점에서의 해석에는 크게 치우침을 갖지는 않을 것이라 사료된다.

2.2 사례 분석

게임은 제품과 서비스(콘텐츠)가 통합된 PSS의 대표적인 산업이다. 소니가 개발하여 1994년부터 판매한 게임기 PlayStation(PS)이 비디오 게임시장을 지배하고 있던 상황에서, 닌텐도는 사용방법을 단순화하고 기존 게임기에 비해 매우 저렴한 가격에 '닌텐도DS'라는 게임기를 2004년에 판매하면서부터 지금까지 게임기 시장이

닌텐도에 의해 주도되고 있다[4].



자료 : <http://en.wikipedia/wiki>.

<그림 2> 게임기 판매량과 타이틀 판매량

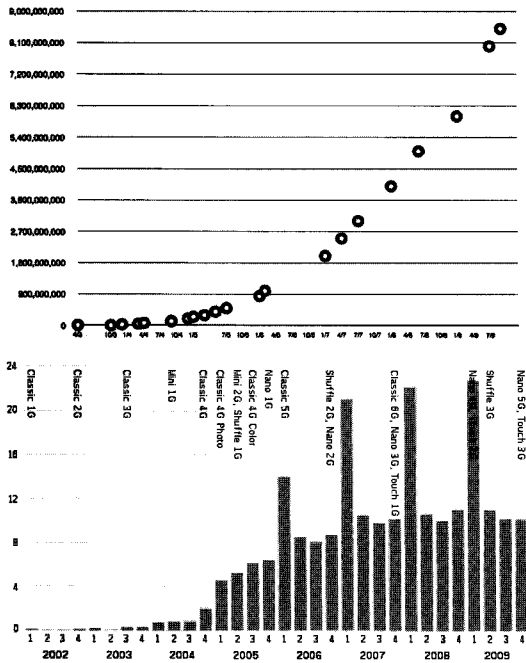
게임시장이 닌텐도에 의해 지속적으로 주도되는 가장 큰 이유는 <그림 2>에서 볼 수 있듯이 구입한 게임기를 통해 고객이 즐길 수 있는 다양한 콘텐츠를 지속적으로 제공한다는 것이다. 위키피디아의 자료에 의하면 닌텐도는 Wii를 위해 2009년도 한 해에 출시한 게임타이틀만 338개이다. 이에 비해 소니의 PS3와 MS의 Xbox360은 2009년까지 출시된 총 게임타이틀 수가 111개와 117개에 불과하다. 이처럼 게임기로 즐길 수 있는 게임타이틀의 압도적 차이가 게임기 판매량의 결과로 나타났으며, 게임기 판매량의 차이는 다시 소비자들이 즐길 수 있는 게임타이틀의 다양성의 차이로 증폭되어 나타나는 것을 알 수 있다.

제품과 서비스의 경쟁력이 서로에게 증폭되어 나타나는 현상은 애플의 아이팟과 아이폰 제품에서도 확인된다. 이미 시장이 형성된 MP3 플레이어 시장에 뒤늦게 진입한 애플은 아이팟 제품을 아이튠스(iTunes)라는 온라인 뮤직스토어를 통해 음원(서비스)을 함께 제공한 2004년 이후 단숨에 시장을 장악하였고, 지금의 애플 열풍이 이때부터 만들어지기 시작하였다<그림 3>.

애플은 아이폰 제품을 출시하면서도 아이팟의 성공방식을 적용하여, 구입한 제품을 고객의 필요에 따라 다양하게 사용할 수 있도록 앱스토어를 통해 수많은 종류의 콘텐츠를 제공하였다. 앱스토어 운영을 통한 다양한 콘텐츠 제공으로 아이폰은 출시 2년 만인 2009년도에 단일제품만으로 14.4%의 시장점유율을 차지하는 놀라운 판매결과를 기록하였다. 아이폰 제품의 급속한 판매증가는 앱스토어의 콘텐츠와 다운로드의 엄청난 증가로 증폭되어 나타났다.

제품은 고객요구를 만족시키기 위해 개발된다. 하지만, 고객의 이 요구가 충족되어 사라지거나 변하면 고객은 그 제품을 더 이상 사용하지 않는다. 끊임없이 변하고 다양해지는 고객요구로 인해 제품수명주기가 점점 짧아지는 상황에서, 닌텐도와 애플의 사례를 통해 기존

의 제품위주 방식에서 벗어나 서비스에 의해 다양한 고객요구를 충족시키고자 하는 PSS의 필요성을 확인할 수 있다. 또한, 닌텐도 DS와 애플 사의 아이팟 사례를 통해 PSS에서 서비스 부분의 설계는 사용의 다양성이 설계요인의 핵심이 되는 것을 알 수 있다.



자료 : <http://en.wikipedia/wiki>.

<그림 3> 아이튠스의 음원 판매량과 아이팟 판매량

3. PSS 설계요인 및 프레임워크

3.1 PSS 설계요인

소비자는 특정한 제품을 요구하는 것이 아니라 제품과 서비스에 의해 제공되는 유용성(Usability)을 찾는 것이다[1, 11]. Johnson et al.[11]에 의하면, 고객은 제품을 통해 고객이 원하는 ‘일(Job)’을 마무리하고자 하는 것이며, 이 때의 일이란 해결책이 필요한 상황을 만든 문제를 의미한다. 따라서, 서비스를 통해 고객의 다양한 요구를 충족시키고자 제품과 서비스를 하나의 시스템으로 통합한 PSS를 설계할 때에는 제품의 기능보다는 제품을 통해 고객이 이루고자 하는 ‘일(Job)’을 마무리할 수 있는 방법에 초점을 맞추어야 할 것이다. 또한, 고객이 해결하고자 하는 일과 함께 일의 배경(Context)에 대해서도 정확히 파악을 한다면 이를 위한 제품이나 서비스를(Offering)보다 정확히 설계할 수 있을 것이다[11].

PSS 설계에 대한 기존연구들은 제품과 서비스를 이들에 의해 수행되어야 하는 ‘기능(Functions)’에 초점을

맞추어 이해하고 접근한다. 하지만, 정보기술의 개방성과 모듈화로 인해 가치사슬의 일부분이 표준화되면서 제품에 의한 차별화는 점점 어려워지고 있다. 본 연구는 PSS 제품에 대하여 소비자들은 제품과 서비스를 어떻게 구분하여 인식하고 있으며, 이에 따른 설계요인은 무엇인지를 알고자 설문조사와 사례분석을 하였다. 제 2절에서의 설문 및 사례분석 결과와 기존연구의 결과를 통해 PSS 설계요인에 영향을 주는 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 1) PSS 제품 구매 시, 제품이 고객 선택의 직접적 기준이 된다.
 - 고객은 사용하는 기능이 제품에 의한 기능인지 또는 서비스에 의한 기능인지를 구별하여 인식하지 않는다. 따라서, 고객은 유형의 제품 차원에서 이해하고 인식한다.
 - PSS 제품 구매 시 고객이 가장 중요하게 고려하는 요인은 기능과 가격으로서 제품에 관한 요인을 우선적으로 고려한다.
 - 애플이나 닌텐도는 기존 제품들에 비해 고객들이 보다 사용하기 쉽고 단순화된 제품 개발을 통해 시장에서 고객들의 관심을 이끌어냈다.
- 2) 서비스는 PSS 제품의 구매동기로 작용한다.
 - 고객은 원하는 서비스를 편하게 제공받기 위해 해당 제품을 구입한다[23].
 - 아이팟이 추진한 혁신의 핵심은 디지털 음악을 쉽고 편하게 다운받을 수 있도록 한 것으로서, 면도기(높은 마진의 아이팟)를 구입하도록 면도날(낮은 마진의 아이튠스 음악)은 거저 주는 Gillette의 ‘면도기-면도날 모델’과 동일하다[11].
 - 구매한 제품을 사용하는 과정에서 고객이 불만을 갖는 주요원인은 A/S나 용도의 다양성과 같은 서비스 요인에 의한 것이다.
- 3) PSS 제품은 제품과 서비스가 서로 유기적으로 연결된 시스템으로서, 각각의 경쟁력이 서로에게 증폭되어 나타난다.
 - 애플이나 닌텐도 제품의 사례처럼 제품 판매의 증가가 관련된 콘텐츠의 폭발적 증가로 나타났고, 이것은 다시 다양해진 콘텐츠나 서비스 사용을 위해 관련 제품의 폭발적 증가로 증폭되어 나타났다.

본 연구에서는 PSS 설계문제를 고객이 해결하고자 하는 일을 수행할 수 있는 방법의 설계로 접근하였다. 이를 위해 본 연구에서 제시하는 PSS 설계요인을 <표 2>에 정리하였다. 제품설계요인은 제품의 기능(what)과 기능의 사용 편의성(How)이며, 서비스 설계요인은 일이

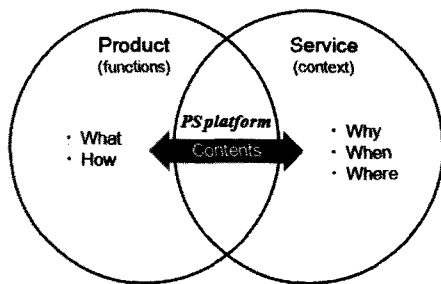
마무리되어야 하는 상황에 대한 것으로 일의 추진이유 (Why)와 시기(When) 및 장소(Where)가 된다.

<표 2> PSS의 설계요인

	일(Job)	
	제품	서비스
역할	<ul style="list-style-type: none"> 정적 기능 제공 구매 시 선택기준 	<ul style="list-style-type: none"> 동적 기능 제공 구매의 직접동기 사용과정의 불만족 주요원인
설계요인	<ul style="list-style-type: none"> 사용 편의성(How) 가격(What) 기능(What) 	<ul style="list-style-type: none"> 용도의 다양성(Usability) 기능의 적합성 Why When Where

3.2 PSS 설계 프레임워크

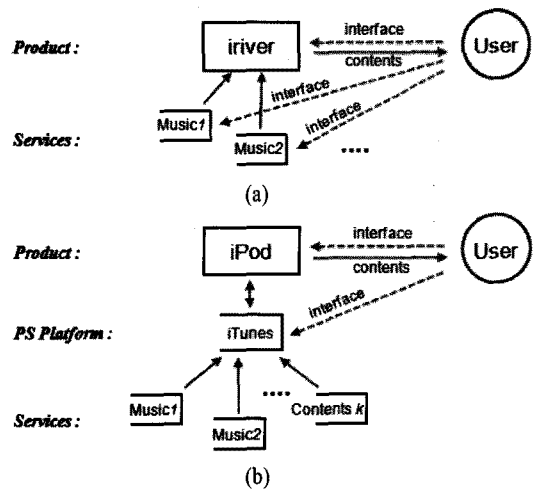
PSS 제품이 끊임없이 변하는 고객요구를 적확하게 충족시키기 위해서는 유형의 제품과 무형의 서비스를 고객이 요구하는 일의 목적과 상황에 맞도록 연결시켜주는 것이 필요할 것이며, 본 연구에서는 제품과 서비스를 연결해주는 매개체를 PS Platform으로 정의한다. PS Platform의 기능은 <그림 4>에서 보듯이 고객이 제품의 기능을 통해 이루고자 하는 일을 마무리하는데 필요한 서비스나 콘텐츠를 배경에 합당한 형태로 제공하는 것이다.



<그림 4> PSS의 설계 프레임워크

PS Platform의 기능을 통해 고객은 동일한 제품으로 일의 목적과 상황에 적합한 다양한 서비스나 콘텐츠를 손쉽게 제공받을 수 있다. 이와 동시에 PS Platform을 통해 서비스의 일부는 유형화되어 다양하고 균일한 서비스 제공이 가능하며, 서비스의 재고도 가능해져 저렴한 비용으로 서비스의 제공도 가능하게 될 것이다. 뿐만 아니라, PS Platform을 기반으로 서비스를 제공하는 다양한 제품개발도 가능하게 되며, 매개체(interface)를 통한 다양한 PSS(PSS family) 개발에 도움이 될 것이다.

PSS 설계 프레임워크에 대한 사례로서 애플사의 아이팟을 살펴보고자 한다. MP3 플레이어로 처음 개발된 제품인 아이리버는 단순히 디지털 음원을 들을 수 있는 재생기능만을 가지고 있었다. 이후에 출시된 아이팟은 <그림 5>에서 보듯이 플레이어를 구매한 고객이 다양한 장르의 음악과 음원을 필요에 따라 손쉽게 접근할 수 있는 PS Platform(iTunes)을 제공하였고, 이를 통해 고객들은 한 번의 접근으로 원하는 일을 마무리 할 수 있다는 것이다.



<그림 5> MP3 플레이어 아이리버(a)와 아이팟(b)의 비교

4. 결 론

다양해지는 고객의 요구를 충족시키기 위한 비즈니스 모델로서 PSS에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 PSS 제품을 개발하기 위해 필요한 제품 및 서비스의 설계요인과 설계 프레임워크를 설문조사와 사례연구를 통하여 제안하였다. 제품 설계요인은 제품의 기능(what)과 기능의 사용 편의성(how)이며, 서비스 설계요인은 일의 추진이유(why)와 시기(when) 및 장소(when)로 정의하였다. 또한, 설계요인을 기반으로 PS Platform를 통하여 제품과 서비스를 연결해주는 PSS 설계 프레임워크를 제시하였다.

본 연구에서 제안한 설계요인과 PSS 설계 프레임워크는 기존의 PSS 제품들에 대한 평가 및 새로운 제품 개발에 활용될 수 있을 것이다. 추후연구과제로는 본 논문에서 제시한 설계요인을 다양한 제품 및 산업에 적용하여 객관성을 높이고자 한다. 특히, 사회, 경제, 및 환경을 고려한 PSS 제품에 대한 연구도 함께 병행되어야 될 것이다. PS Platform에 대해서는 최적화 기법을 통한 구체적인 설계 방법과 다양한 활용 방안에 대한 연구와

제품과 서비스를 연결하는 방법에 대한 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 강창목 외; “시나리오를 활용한 제품-서비스 통합 시스템 개념설계 방법론”, 2009년 한국 경영과학회/대한산업공학회 춘계학술대회, 2009.
- [2] 권순범; “제품과 서비스 통합을 위한 사례 분석과 전략대응방안”, 한국IT서비스학회지, 8(1) : 217-228, 2009.
- [3] 박광태, 성대원, 임호순; “제품-서비스 통합 방안에 대한 사례연구”, 기업경영연구, 15(2) : 59-78, 2009.
- [4] 손민선; “하드웨어-컨텐츠 연계모델의 이상과 현실”, LG Business Insight, 19-35, 2009.
- [5] 오형술, 문승기; “게임 및 휴대폰 산업분석을 통한 Product-Service System 설계요인에 대한 연구”, 한국산업경영시스템학회 하계 워크샵 및 논문발표대회, 2009.
- [6] 이상원 외; “기능 기반 제품-서비스 통합 시스템 디자인 사례연구”, 2009년 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계학술대회, 2009.
- [7] 임치현 외; “Product-Service Systems 개발을 위한 아이디어 도출 지원시스템에 관한 연구”, 2009년 한국 경영과학회/대한산업공학회 춘계 학술대회, 2009.
- [8] Goedkoop, M. J., et al.; “Product Service Systems : Ecological and Economic Basics,” Report for Dutch Ministries of Environment and Economic Affairs, 1999.
- [9] Hara, T., Arai T., Shimomura Y., and Sakao T.; “Service CAD system to integrate product and human activity for total value,” *CIRP J. of Manufacturing Science and Technology*, 1 : 262-271, 2009.
- [10] Hara, T., Arai T., and Shimomura Y.; “A CAD system for service innovation : integrated representation of function, service activity, and product behavior,” *J. of Engineering Design*, 20(4) : 367-388, 2009.
- [11] Johnson, M. W., Christensen C. M., and Kagermann H.; “Reinventing Your Business Model,” *Dec., Harvard Business Review*, 51-59, 2008.
- [12] Kumar, V. and Whitney P.; “Daily life, not markets : customer-centered design,” *Journal of Business Strategy*, 28(4) : 46-58, 2007.
- [13] Lindahl, M., et al.; “An Application of a Service Design Tool at a Global Warehouse Provider,” *Proc. Intl Conf. on Engineering Design*, Melbourne, 2005.
- [14] Morelli, N.; “Product-Service Systems, a Perspective Shift for Designers : A Case Study : the Design of a Telecenter,” *Design Studies*, 24(1) : 73-99, 2003.
- [15] Morelli, N.; “Developing new product service systems (PSS) : methodologies and operational tools,” *Journal of Cleaner Production*, 14 : 1495-1501, 2006.
- [16] Maussang, N., Brissaud D., and Zwolinski P.; “Common Representation of Products and Service : A Necessity for Engineering Designers to Develop Product-Service Systems,” *17th CIRP Design Conference*, 463-471, 2007.
- [17] Maussang, N., Zwolinski P., and Brissaud D.; “A Representation of Product-Service System During its Design Phase : A Case Study of a Helium Liquefier,” *13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, 555-561, 2006.
- [18] Mont, O.; “Clarifying the Concept of Product-Service System,” *Journal of Cleaner Production*, 10 : 237-245, 2002.
- [19] Sakao, T. and Shimomura Y.; “Service Engineering : a novel engineering discipline for producer to increase value combining service and product,” *J. of Cleaner Production*, 15 : 590-604, 2007.
- [20] Sakao, T., Shimomura Y., Sundin E., and Comstock M.; “Modeling design objects in CAD system for Service/Product Engineering,” *Computer Aided Design*, 41 : 197-213, 2009.
- [21] Shankar, V., Berry L. L., and Dotzel T.; “A Practical Guide to Combining Products +Services,” *Nov., Harvard Business Review*, 95-99, 2009.
- [22] Tischner, U., Verkuiji M., and Tukker A.; “SusProNet Report,” *First Draft Report of PSS Review*, 2004.
- [22] Tomiyama, T. et al.; “A Note on Service Design Methodology,” *Proc. ASME Intl Conf. of Design Theory and Methodology*, Salt Lake City, 2004.
- [24] Yang, X., Moore P., Pu J. S., and Wong C. B.; “A practical methodology for realizing product service systems for consumer products,” *Computers and Industrial Engineering*, 56 : 224-235, 2009.