

---

# 참여적 디자인 방법론을 사용한 의료용 기능성 게임 ‘RehabMaster’ 개발 사례연구

## Case study of developing medical serious game ‘RehabMaster’ by participatory design

서경원, Kyoungwon Seo\*, 류호경, Hokyong Ryu\*\*\*

---

**요약** 기존의 뇌졸중 환자 재활용 기능성 게임은 환자 중심의 게임디자인에 초점을 두고 재활을 진행하는 다른 주체인 의사와 치료사를 위한 디자인 요소는 상대적으로 덜 반영되고 있다. 본 논문에서는 기존 기능성 게임의 환자중심디자인에 부합되면서 의사와 치료사까지 고려할 수 있는 디자인 요소를 참여적 디자인 방법론을 통해 제안하고, 이를 바탕으로 의료용 기능성 게임 *RehabMaster* 를 개발하였다. *RehabMaster* 를 이용한 임상실험을 통해 임상 및 사용성 측면에서 다양한 재활주체를 고려한 디자인 요소의 유효성을 검증하였다.

**Abstract** Various researches have done about serious game in order to rehabilitate stroke patients. These serious games mainly focused on a stroke patient’s perspective, so they merely consider about other rehabilitation stakeholders like psychiatrists and occupational therapists. In this paper, by using participatory design method, we propose design factors which not only fulfilling stroke patients but also psychiatrists and therapists. Based on these design factors, we made a rehabilitation serious game *RehabMaster*. An empirical study was carried out with this serious game to validate both clinical advantage and design factors, and how these design factors would help HCI practitioners was also discussed.

**핵심어:** *Serious game, Stroke, Rehabilitation, Participatory design, Meaningful play, Challenge*

---

본 논문은 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음.

\*주저자 : 한양대학교 Research Institute for Serious Entertainment (RISE); e-mail: cseo@hanyang.ac.kr

\*\*\*교신저자 : 한양대학교 산업공학과 부교수; e-mail: hryu@hanyang.ac.kr

## 1. 서론

뇌졸중 환자의 운동능력 (motor function)과 인지능력 (cognitive function) 향상을 위한 다양한 임상적 연구의 결과, 집약적이고 반복적인 재활운동을 통해 운동능력과 인지능력을 향상시킬 수 있다는 연구결과가 많이 보고되었다 [1]. 그러나 단순하고 반복적 운동이 환자의 내적 동기부여 (intrinsic motivation)에 효과적이지 못함으로 인하여 환자가 몰입할 수 있도록 유도하는 효율적 수단으로 기능성 게임 (serious games)이 주목 받아왔다.

그러나 기능성 게임의 다양한 순기능에도 불구하고, 실제 재활치료를 담당하는 의사 및 치료사들은 기능성 게임 이용에 비교적 회의적이다. 이는 기존 기능성 게임이 재활치료에 참여하는 다양한 주체 (예: 의사, 치료사, 보호자)를 고려할 수 있어야 한다는 것을 반증하는 것으로 이를 위한 참여적 디자인 방법론 (participatory design)이 중요한 이슈로 등장하였다 [2-5].

본 연구는 실제 재활환경에서 기능성 게임을 사용하는 주체인 의사, 치료사, 환자와의 인터뷰 및 참여적 디자인 방법론을 통해 각기 상이한 디자인 요소를 추출하고, 이를 기반으로 기능성 게임인 “RehabMaster”를 개발하였다. RehabMaster 를 이용한 임상실험 및 사용성 평가를 통해 다양한 사용자 그룹을 고려한 디자인 요소의 유효성을 검증 하였다.

## 2. 다양한 재활주체를 고려한 디자인 요소 추출

뇌졸중 환자의 재활치료는 의사, 치료사 그리고 환자의 적극적 상호작용을 통해 이루어져야 한다. 환자는 의사에게 진료 및 재활치료를 처방 받고 치료사는 의사의 처방에 따라 환자의 실질적 재활훈련을 담당한다. 위와 같은 환경에서 기능성 게임이 새로운 치료방법으로 사용될 수 있으려면 의사, 치료사, 환자라는 재활주체와 그들이 속한 재활환경에 대한 적극적 디자인 요소반영이 필수적이다.

본 연구에서는 이를 위해 세 곳의 재활 병원을 직접방문 (on-site visit)하여 스물여섯 명 (의사 7 명, 치료사 3 명 그리고 환자 16 명)과의 인터뷰 및 참여적 디자인 (participatory design)을 바탕으로 재활환경 및 주체를 고려한 디자인 요소를 추출한 뒤, 뇌졸중 환자의 재활을 목적으로 하는 기능성 게임 RehabMaster를 개발하였다.

### 2.1 의사 관점의 디자인 요소

총 7 명의 의사를 총 6 회 인터뷰한 결과, 기존 기능성 게임에서의 치료효과정보의 가독성 문제와 기능성 게임과 재활 효과간의 불분명한 인과관계로 인한 문제를 발견하였다. 다시 말하면, 효과적 재활치료를 위해서는 의사가 뇌졸중 환자의 치료경과에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있어야 하는데, 기존 기능성 게임은 의사에게 환자의 재활정보를 효율적으로 전달하지 못하였다. 또한 환자의 정보를 바탕으로 기능성 게임을 처방할 때 기능성

게임과 재활효과간의 인과관계가 정확하지 않음으로 해서 환자에게 어떤 기능성 게임을 처방해야 하는지에 대한 어려움이 보고 되었다.

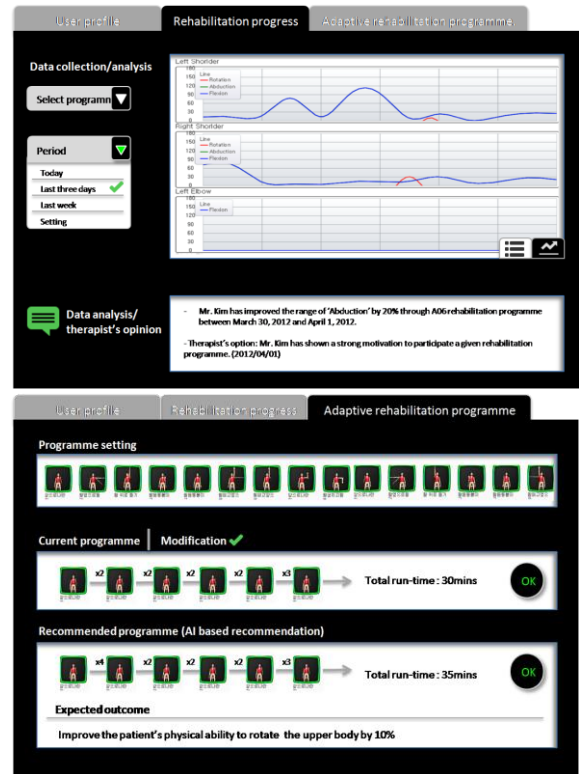


그림 1. RehabMaster 의사 인터페이스

그림 1 은 인터뷰 결과와 참여적 디자인을 통해 의사와 함께 개발한 RehabMaster 의 의사용 인터페이스의 일부분이다. 위쪽 그림은 환자의 시간에 따른 기능성 게임 수행 데이터를 보여주는 것으로, 의사는 이를 통해 환자가 어떤 기능성 게임을 어느 정도의 성과로 수행했는지 확인할 수 있다. 이 정보는 의사가 환자의 상태를 정확히 파악하고 이에 기반한 최선의 치료를 처방할 수 있도록 하는 기본 정보제공을 지원한다 [2]. 아래쪽 그림은 기능성 게임이 어떠한 재활효과를 지니는지 명시해, 의사가 의도하는 방향으로 재활 치료를 구성할 수 있도록 하는 의사의 기능성게임 처방지원 인터페이스이다 [3].

### 2.2 치료사 관점의 디자인 요소

치료사들은 기존 기능성 게임의 단점으로 기능성게임 자체의 조작 난이도를 주로 언급했다. 뇌졸중 환자는 일반인과 비교했을 때 운동능력 및 인지능력이 현저히 떨어지므로, 기능성 게임을 이용한 치료 도중 게임을 멈추거나 중단해야 할 경우가 빈번히 발생한다. 그러나 기존 기능성 게임은 이러한 상황에 대한 고려가 충분하지 않으며, 훈련 당시의 건강상태와 진전 정도에 따라 적극적인 난이도 조절이 요구되에도 불구하고 획일적인 난이도 설정으로 이루어져 있다는 점이 보고되었다.



그림 2. RehabMaster 치료사 인터페이스

위 그림 2 는 인터뷰 결과와 참여적 디자인을 바탕으로 치료사와 함께 개발한 치료사용 인터페이스다. 이를 이용해 치료사는 기능성 게임을 환자의 상태에 따라서 난이도 및 조작을 쉽게 할 수 있으며 (위쪽 그림), 환자가 기능성 게임 수행에 불편을 호소할 경우 게임 내 태스크의 횟수, 시간, 레벨, 부위 및 유지시간을 즉각적으로 조정할 수 있다 (아래쪽 그림). 이처럼 치료사가 쉽게 기능성 게임을 멈추거나 다시 시작할 수 있도록 함으로써, 환자를 대상으로 한 실제 재활환경에서 기능성 게임의 실효성을 높였다 [4,5].

### 2.3 환자 관점의 디자인 요소

다양한 장애 정도를 가지고 있는 총 16 명의 뇌졸중 환자와의 인터뷰를 통해 도출한 디자인 요소는, 의미 있는 게임태스크 (meaningful play)와 태스크의 난이도 (challenge)로 정리 될 수 있다. 의미 있는 게임태스크 수행은 뇌졸중 환자의 행동과 결과 사이의 관계가 재활이라는 목적과 유의미하게 연관되는 것을 의미한다 [3]. 기능성 게임이 자신에게 유의미하다고 느낄 때, 뇌졸중 환자들은 보다 높은 강도의 몰입과 즐거움을 경험할 수 있다. 유사하게 게임태스크의 난이도는 뇌졸중 환자의 몰입과 재미를 유도할 수 있다 [5]. 예를 들면, 난이도가 지나치게 높으면 뇌졸중 환자들은 쉽사리 지치거나 좌절하고, 난이도가 너무 낮으면 게임에 대한 몰입의 감소로 내적 동기부여에 실패한다.

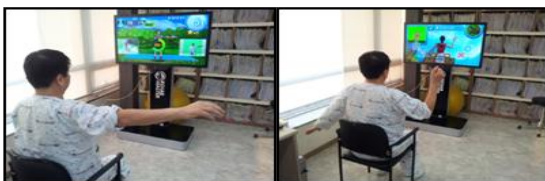


그림 3. RehabMaster 환자 인터페이스

그림 3 은 환자가 사용하는 인터페이스이다. 의사가 처방한 기능성 게임 재활치료는 환자의 재활 부위와 인과관계를 가지므로 환자는 이를 유의미하게 받아들이고, 치료사의 즉각적 난이도 조절을 통해 적합한 난이도의 재활을 경험할 수 있으므로, 환자는 지속적으로 기능성 게임에 몰입할 수 있다.

### 2.4 재활주체를 고려한 RehabMaster 시스템 디자인

인터뷰와 참여적 디자인을 통해 재활환경 및 재활주체 (의사, 치료사 그리고 환자)를 고려한 기능성 게임 디자인 요소를 추출하였다. 이를 정리하면 아래 표 1 과 같다.

재활주체	디자인 요소	효과
의사	정보획득	환자의 재활 정보를 얻을 수 있음 [2]
	의미 있는 처방	기능성게임을 통해 환자 치료 가능 [3]
치료사	쉬운 조작	기능성게임의 중단, 실행이 자유로움 [4]
	난이도 조절	환자 상태에 따른 난이도 조절이 가능 [4,5]
환자	의미 있는 수행	향상된 몰입, 즐거움 [3]
	적합한 난이도	지속적 몰입을 유도 [5]

표 1. 다양한 재활주체의 기능성 게임 디자인 요소 및 그 효과

## 3. 임상 및 사용성 검증 실험

본 연구를 통해 개발된 *RehabMaster* 의 효용성을 실험적으로 증명하고자 전통적 작업 치료 (traditional occupational therapy)와 임상 및 사용성 측면에서 비교해 보았다.

### 3.1 피실험자

총 열여섯 명의 뇌졸중 환자 (남자 8 명, 여자 8 명 / 급성기 7 명, 아급성기 9 명)가 본 실험에 참가하였다. 피실험자의 평균 나이는 49.6 세, 표준편차는 10.1 세이다. 모든 피실험자는 자발적 참여를 통해 모집했으며, 실험은 헬싱키 선언 및 저자가 속한 기관의 IRB 규정을 준수하였다.

### 3.2 실험계획

본 실험은 one-way between-subjects design 으로 설계했다. 피실험자를 두 그룹으로 나누어 첫 번째 그룹은 전통적 작업 치료를 받았고, 두 번째 그룹은 본 연구에서 제안한 *RehabMaster* 를 활용한 재활치료를 진행하였다. 종속변수로 피실험자의 Fugl-Meyer Assessment (FMA)와 Modified Barthel Index (MBI), 그리고 사용성 측면에 대한 설문 점수를 사용하였다.

### 3.3 실험절차

전통적 작업 치료만을 받는 첫 번째 그룹은 2 주일 동안 매일 20 분씩 작업 치료를 받았다. 두 번째 그룹은 2 주일 동안 10 분의 작업 치료와 10 분의 *RehabMaster* 사용을 병행하였다. 두 그룹 모두에 대해 재활 치료를 시작하기 전과 마친 후의 FMA, MBI 그리고 사용성 평가를 통해 임상과 사용성 측면의 효과를 비교하였다.

### 4. 임상 및 사용성 검증 실험결과

실험에 참여한 두 그룹의 재활 치료 결과를 임상 및 사용성 측면에서 비교해보았다. 임상 측면에서의 비교는 아래 표 2 와 같다.

결과	전통적 작업 치료 (n=7)		RehabMaster 병행 (n=9)	
	치료 전	치료 후	치료 전	치료 후
FMA	34.4 (12.4)	40.7 (9.8)	39.4 (10.7)	51.1 (17.8)
K-MBI	44.7 (9.1)	51.0 (8.8)	59.9 (17.6)	71.2 (15.4)

표 2. 두 재활 그룹의 임상 측면 비교. 평균(표준편차)

Fugl-Meyer Assessment (FMA) 변화 폭을 보았을 때, 전통적 작업 치료만을 했을 때보다 *RehabMaster* 와 전통적 작업 치료를 병행했을 경우의 상승폭이 더 컸다. Modified Barthel Index (K-MBI)의 상승은 통계적으로 유의하지 않았으나 (p=.16), 데이터 자체만을 보았을 때 *RehabMaster* 병행 그룹이 전통적 작업 치료 그룹보다 큰 폭으로 증가함을 확인할 수 있다. 즉, 기능성 게임을 이용한 재활 치료는 전통적 작업 치료와 비교했을 때 임상적으로 보다 큰 폭의 향상을 이루었다.

*RehabMaster* 대한 의사의 5 점 척도 사용성 평가 (1 점: 전혀 아니다, 5 점: 매우 그렇다)는 아래 표 3 과 같다.

질문	평가
1. <i>RehabMaster</i> 는 환자의 상태에 대한 정보를 제공한다.	4.6 (0.5)
2. <i>RehabMaster</i> 는 재활 치료를 구성하기에 편리하다.	4.3 (0.8)
3. <i>RehabMaster</i> 로 전체 재활 과정을 설계에 줄 수 있다.	4.7 (0.5)

표 3. *RehabMaster* 에 대한 의사의 사용성 평가. 평균(표준편차)

의사는 *RehabMaster* 를 통해 환자의 현재 상태에 대한 정보를 제공받을 수 있었으며 (질문 1), *RehabMaster* 를 활용한 재활 치료 구성이 편리하다고 하였다 (질문 2). 또한 *RehabMaster* 를 이용해 환자의 전체 재활 과정을 설계하는 것이 가능하다고 하였다 (질문 3). 즉, 참여적 디자인 방법론을 적용하여 개발한 *RehabMaster* 는 의사에게 정보획득 및 의미 있는 처방이라는 사용성 측면에서 높은 평가를 받았다.

질문	평가
1. <i>RehabMaster</i> 를 사용할 때 다른 생각을 하였다.	1.3 (0.6)
2. <i>RehabMaster</i> 사용은 지루하다.	1.2 (0.4)
3. <i>RehabMaster</i> 는 사용하기 재미있다.	4.5 (1.1)
4. <i>RehabMaster</i> 는 재활에 도움이 되지 않는다.	1.3 (0.6)
5. <i>RehabMaster</i> 를 사용하는 것은 적절함을 느끼게 한다.	1.9 (1.1)

표 4. *RehabMaster* 에 대한 환자의 사용성 평가. 평균(표준편차)

표 4 는 환자들의 사용성 평가결과이다. 대부분의 뇌졸중 환자들이 *RehabMaster* 를 사용하는 동안 몰입을 할 수 있었으며 (질문 1), 지루함을 느끼지 않았다 (질문 2). 또한 기능성 게임 자체가 재미있었으며 (질문 3), 스스로 의미 있는 경험을 하고 있으며 (질문 4), 이는 적절한 난이도를 통해서 몰입을 경험하고 있다는 것을 알 수 있다 (질문 5).

결론적으로 재활환경 및 다양한 사용자 그룹의 디자인 요소를 반영한 *RehabMaster* 는 전통적 작업 치료와 비교했을 때, 임상 측면뿐만 아니라 사용성 측면에서도 사용자에게 향상된 경험을 제공하는 것으로 나타났다.

### 5. 결론 및 추후과제

본 실험을 통해 다양한 재활주체를 고려한 기능성 게임 디자인 요소의 유효성을 검증하였다. 이러한 디자인 요소를 반영한 기능성 게임이 실제로 재활과정에 관여하는 의사, 치료사 그리고 환자의 상호작용에 긍정적 영향을 미치며, 이를 통해 재활의 임상효과 및 재활주체의 사용성을 향상시킨다는 점에 의미를 부여할 수 있다.

### 참고문헌

- [1] Langhorne, P. Motor recovery after stroke: a systematic review. *The Lancet Neurology*. Vol.8. No.8. pp. 741-754. 2009.
- [2] Burdea, G. C. Virtual rehabilitation - Benefits and challenges. *Methods of Information in Medicine*. Vol.42. pp. 519-523. 2003.
- [3] Salen, K. and Zimmerman, E. Game Design and Meaningful Play. *Handbook of Computer Game Studies*. J. Raessens & J. Goldstein. Cambridge, MA: The MIT Press. pp. 59-80. 2005.
- [4] Annema, J.-H. Videogames in therapy: a therapist's perspective. In *Proc. 3rd International Conference on Fun and Games*. ACM Press. pp. 94-98. 2010.
- [5] Csikszentmihalyi, M. *Beyond Boredom and Anxiety*, second printing. San Francisco: Jossey-Bass. 2000.