

그룹 몰입도 판단을 위한 움직임 동기화 연구*

류준모

경희대학교 경영대학
(catseye@khu.ac.kr)

박승보

경희대학교 경영대학
(molaal@khu.ac.kr)

김재경

경희대학교 경영대학
(jaek@khu.ac.kr)

.....

최근 문화 예술 분야를 활용하여 고부가가치를 창출하며 지속적으로 발전하는 공연예술 시장 환경 속에서 공연 기획자나 투자자들은 공연에서 성공을 하기 위한 객관적인 지표를 원한다. 성공적인 공연을 위해서는 관객들에게 편의를 제공하여 만족도를 높여 주어야 하며, 따라서 재미와 감동, 가치를 높이는 방안도 모색해야 한다. 기존의 만족도 확인 방법으로는 공연기간, 설문조사, 입소문 등 주관적인 평가가 대부분이다. 이것들은 관객들의 만족도에 대한 평가 기준이 될 수는 없다. 최근에는 공연에서 관객의 몰입 정도가 공연의 주요 성공 요인으로 평가되기 시작 했다. 공연에 대한 몰입도가 높으면 만족도도 높아진다는 연구 결과도 있다. 그래서 공연에 대한 관객의 몰입을 실시간으로 확인하는 지표를 개발하는 것은 관객들의 만족도를 평가하는데 유용하게 사용될 수 있다. 기존의 몰입도 추출 연구는 대부분 1인을 대상으로 한 연구들이며 전체 관객들의 몰입도는 개별 몰입도를 통합하여 측정하여 왔다. 하지만, 공연장에서 관객들의 몰입도를 개별적으로 측정하기에는 경제적으로나 환경적으로 어려운 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는, 공연장의 전체 관객 몰입도를 측정하기 위하여 차영상 기반의 동기화 기법을 활용하는 모형을 제시 한다. 이 기법은 우선 카메라를 통해 관객 영상들을 수집하고, 이를 차영상 기법을 이용하여 동일 장소, 시간 내 관객들의 움직임 변화량을 측정하여 동기화 여부를 판단하는 것이다. 본 논문에서 동기화가 되었다는 의미는 관객들이 몰입하고 있을 때, 자극원에 대하여 동시성을 가지고 반응하는 것을 말한다. 이것을 차영상 기법을 통하여 움직임의 변화량으로 환산하고, 이것을 이용하여 동적 동기화와 정적 동기화인지 구분한다. 그런 후 전체 관객들의 움직임 변화량들을 비교하여 관객들의 몰입도를 판단하는 모형을 구축하는 것이다. 이 연구에서는 전체 관객의 몰입도 몰입도 판단 모형을 제시하고, 실제 관객의 반응 데이터를 이용한 평가를 하여 제시한 연구모형이 실제 공연장에서 그루๊ป 관객들의 몰입도를 측정할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

.....

논문접수일 : 2013년 02월 22일 논문수정일 : 2013년 03월 01일 게재확정일 : 2013년 03월 02일

투고유형 : 학술대회 우수논문 교신저자 : 김재경

1. 서론

최근 문화 예술 분야를 활용하여 고부가가치를 창출하는 시장이 지속적으로 발전을 하고 있다. 우리나라에서 2005년부터 시작한 “공연 예술 실태조사” 자료를 참고하여 보면, 2008년 공연, 예술 분야의 연간매출액 추이는 약 2,303억 원에서 2011년

도 약 3,167억 원으로 4년 동안 23% 성장하였다 (Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2009; 2012). 더불어 공연 시설과 종사자수가 늘어나고 공연 횟수도 큰 폭으로 시장규모가 상승하였다. 지속적으로 발전하는 공연예술 시장 환경 속에서 공연 기획자나 투자자들은 고부가가치를 창출하기 위한 성공적인 진행을 원한다. 그래서 그들은

* 본 연구는 문화체육관광부 및 한국 콘텐츠 진흥원의 2011년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음.

이 분야에서 성공 확인을 위한 객관적인 지표를 원한다. 또한 그들은 공연 예술 시장에서 성공적인 고부가가치를 창출하기 위해서는 관객들에게 편의를 제공하여 만족도를 높여 주어야 하며, 따라서 재미와 감동, 가치를 높이는 방안을 모색해야 한다. 기존 공연에서의 만족도 확인 방법으로는 단순히 관람 후 콘텐츠 자체의 재미 유무를 확인하는 설문조사라든가, 입소문, 평론가의 비평 등의 주관적인 평가가 대부분이다. 그리고 공연 지속기간과 같은 객관적인 지표가 총 공연 전체에 대한 성공을 판단하는 요소로 사용되어 왔다. 그러나 이것들은 공연 내에서 관객들의 만족도에 대한 평가 기준이 될 수는 없다.

그래서 최근에는 공연에서 관객의 몰입 정도가 공연의 주요 성공 요인으로 평가되기 시작했다. 기존의 연구에 의하면 공연에 대한 몰입도가 높으면 만족도도 높아진다는 연구 논문이 있다(Kim, 2004; Roh, 2003; Yoo, 2007). 몰입은 일생 생활이나, 최적의 환경과 상호 작용을 할 때 발생할 수 있는 즐거움의 상태로 정의되며(Csikszentmihalyi, 1990), 또한 몰입의 세기가 크면 클수록 만족도와 재 방문의사도 높아질 뿐만 아니라 주변인들에게 강한 추천을 하는 입 소문을 낸다는 연구도 있다(Yoo, 2007).

그래서 몰입 여부를 측정하는 것은 공연에 대한 관객의 만족도를 실시간으로 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 만족도를 객관적으로 나타내는 지표가 될 수 있을 것이다.

현재까지 몰입을 판단하고자 하는 많은 연구가 진행되어 왔으나, 대다수가 1인을 대상으로 하는 방식이다. 대표적인 몰입 인식 연구 방법으로는 얼굴 표정 인식 기법(Alvarado and Nancy, 1997; Kim et al., 2012; Lane and Nadel, 2000; Oliveira et al., 2006; Jung and Kim, 2012; Lewis et al., 2007)과 생체 신호 인식 기법(McCraty et al., 1995; Chen

et al., 1998; Picard et al., 2001; Haag et al., 2004; Wagner et al., 2005; Park et al., 2012; Lee, 2009) 등이 있으나, 공연의 특성상 다수의 인원을 측정해야 하므로 다음과 같은 한계점들을 가지고 있다.

- 대량의 데이터 처리에 많은 비용과 많은 시간이 소모된다. 얼굴 표정 인식 방법은 개인별 카메라 또는 센서를 설치해야 한다. 또한 여기서 발생하는 많은 양의 데이터를 처리해야 한다.
- 설치 환경에 따른 의식적인 행동이 발생할 수 있다. 관객들에게 카메라나 센서가 노출되어 행동의 제약 또는 과장 행동이 발생할 수 있다.

위의 한계들을 극복하고자 영상 인식 시스템 분야에서 널리 활용되는 차영상 기법을 활용하고자 한다. 차영상 기법은 다수의 인원을 동시에 촬영한 카메라로부터 시간적 간격 차를 이용하여 획득한 이전과, 현재의 프레임 이미지를 이용하는 것이다. 즉 차영상 기법을 활용하여 관객들의 움직임들을 히스토그램 변화량으로 쉽게 측정할 수 있는 장점이 있다. 히스토그램 변화량을 활용하여, 관객들이 콘텐츠에 몰입 하면서 나타나는 감정적 동기화된 행동들을 분석하는 것이다. 다시 말해 본 논문에서는 동기화 과정에서 나타나는 피실험자의 무의식적인 반응 행동의 변화량을 실시간으로 파악하여 몰입도를 측정함으로써 콘텐츠에 대한 관객의 몰입도를 정량화 하고자 한다. 관객의 무의식적인 행동은 설문조사에 의한 방법보다 더 솔직하고 정확하기 때문이다. 이에 대한 설명을 위해 논문의 이론적 배경에 대해 제 2장에서 설명하고, 제 3장에서는 행동 동기화에 따른 그룹 감정 연구 모형에 대한 제안하는 방법론을 설명한다. 그리고 제 4장에서 실험 결과에 관해 기술하며, 제 5장에서는 결론 및 앞으로 연구 과제에 관하여 기술하겠다.

2. 이론적 배경

2.1 몰입(Flow)

콘텐츠와 효과적인 상호작용을 설명하는 대표적인 이론으로 몰입(Flow)개념을 들 수 있다. 몰입은 최상의 경험 과정이라고 정의할 수 있으며, 무언가에 몰두하고 있을 때의 심적 상태로 설명될 수 있다 (Clarke and Haworth, 1994; Csikszentmihalyi, 1990). Csikszentmihalyi의 논문에서는 인터넷 이용 시 몰입(Flow)를 경험하면서 최상의 경험(Optimal Experience)을 얻는다고 제시하고 있다(Csikszentmihalyi, 1990).

그리고 다른 연구에서는 통제 특성(Control Characteristics), 내용 특성(Contents Characteristics), 프로세스 특성(Process Characteristics)가 몰입에 영향을 주며, 고객의 재방문을 유도한다고 제시하였다(Hoffman and Novak, 1996).

2.2 그룹감정(Group Emotion)

기존 연구에 의하면 다수 관람객들의 감정을 그룹 감정(Group Emotion)이라고 하였다. 규모와 실험의 복잡성 때문에 그룹 감정을 측정하는 것과 관련된 실증적 연구는 많이 이루어 지지 않고 있지만, 지금까지 연구된 내용을 간단히 정리하면 다음과 같다.

Barsade는 그룹 감정을 구성원들의 감정들의 합으로 제시하였다. 감정상태를 특정 시점에서 측정하는데, 그때 감정의 대표 값이 존재한다고 설명하였다. 그 구성원들의 감정의 평균값을 지표로 활용하여 계산하는 방식이다(Barsade and Gibson, 1998).

그룹의 감정에 관한 연구에서는 다음의 4가지 방식으로 분류하는데 자발적으로 서로의 얼굴 표정을 내고(Dimberg, 1982; Lundqvist and Dimberg,

1995), 바디 랭귀지(Bernieri, 1988; Chartrand and Bargh, 1999), 말하는 패턴들(Ekman et al., 1976), 소리의 톤(Hatfield and Hsee, 1995; Hietanen et al., 2003; Neumann and Strack, 2000)의 행동으로 서로 알아지게 된다고 연구되고 있다.

2.3 동기화(Synchronization)

동기(Synchronization)의 국어 사전적 의미는 “주기적인 운동을 하는 개체들이 서로 영향을 주고받거나 받게 됨으로써, 동일한 주기를 갖게 되는 것으로 그러한 현상을 동기 현상이라 하고, 동기된 상태를 동기화되었다고 한다.”로 정의 된다(TTA Word Dictionary, 2012). 1908년 헝가리 물리학자인 타마스 비섹(Thomas Vicsek)은 헝가리 음악회에서 동기화 현상을 발견하였다. 음악회의 연주가 끝난 후 청중들의 박수소리 속에서 열광적인 무작위 박수와 동기화된 박수로 변경이 반복적으로 6~7회 정도 되풀이되는 것을 발견하였다(Jeong, 2003).

감정을 전달하여 동기화를 유발하는 실험을 진행한 연구가 있다. 사람의 감정에 관련된 부분의 뇌가 활성화되어 다수의 사람들이 동기화가 이루어지는지에 대한 실험에 의하면, 사람의 감정은 행동 표현을 통하여 다른 사람들에게 전달 될 수 있음을 증명하였다. MRI를 이용하여 뇌의 활성화 상태를 비교, 확인하는 실험을 하였다. 즉 사람의 감정을 얼굴표정, 바디랭귀지 등을 통하여, 다른 사람에게 보여주고 송신자와 수신자의 감정 상태를 측정하는 실험이다. 즉 전달 실험자(Sender)의 즐거움, 화남, 혐오감 그리고 공포 감정들을 얼굴표정, 움직임 또는 몸짓 등을 카메라로 담고, 이를 화면을 통해 수신 실험자(Perceiver)에게 보여준다. 동시에 발신자와 수신자의 뇌 활성화 상태를 MRI를 이용하여 스캔 하였는데, 시간의 차이는 있지만

전달 실험자와 수신 실험자의 뇌의 활성화 부위가 같은 상태가 되어져 사람들 간 감정의 동기화가 이루어 졌음을 증명하였다(Anders et al., 2011).

2.4 차영상(Differential Image)

차영상(Differential Image)을 이용한 방법은 고정된 카메라를 통하여 입력되는 연속적인 영상 프레임(Frame) 값의 변화량을 이용하여 처리하는 방식으로, 알고리즘이 비교적 간단하며, 처리 속도가 신속한 장점이 있어 주로 이동객체 추적 시스템 분야(Leung and Yang, 1987)와 CCTV(Lee and Lee, 1997)에서 많이 사용되고 있다.

본 논문에서는 차영상 기법을 사용하여 변화된 움직임의 히스토그램 변화량으로 나타내 주는 방식을 사용하여 움직임량을 검출한다.

3. 연구모형

본 연구에서 제시하는 실험방법은 차영상 기법을 활용하여 그룹 관람객들을 촬영하고, 콘텐츠에 대한 반응량을 수치화 하는 작업이다. 즉 다시 말하면 동일 공간 내에서 관람하는 그룹 관람객의 반응을 카메라로 촬영한다. 차영상 기법이 구현된 프로그램을 활용하여, 각 관람객들이 콘텐츠에 반응하는 변화량을 수치화 한다. 수치화된 값으로부터, 영상내의 그룹 관람객들의 변화량 정도를 비교, 분석한다. 변화량의 동기화 정도, 즉 콘텐츠의 내용을 보고, 동시에 발생하는 관람객들의 반응을 측정하여, 그룹 관람객들의 몰입 여부를 수치화하여 나타내는 것이 목표이다.

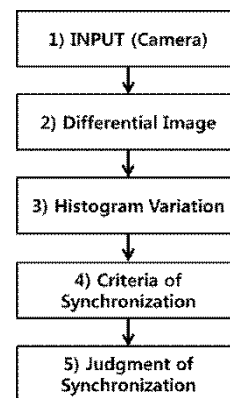
기존 연구 방법들의 규모와 실험의 복잡성 때문에 개인별 몰입도를 바탕으로 전체를 판단하는 방식에 대한 대안으로 제시될 수 있다.

몰입도 판단 모형이 완성 된다면, 이 모형을 기반으로 하여 그룹 관람객의 콘텐츠에 대한 몰입감을 수치화할 수 있을 것이다. 즉 본 연구가 기존 연구 대비 두드러지는 특징은 다음과 같다.

- (1) 콘텐츠에 대한 각각의 관람객들 반응의 변화량을 기반으로 모형을 제안하였다.
- (2) 관람객들 반응의 변화량 동기화 정도를 측정하는 방식을 사용하였다.
- (3) 카메라를 사용하지만, 개인별 촬영보다는 그룹 인원을 동시에 측정하는 방식을 사용하였다. 개인별 촬영보다 경제적이고 효율적이며 비용과 시간을 절감하는 특징이 있다.

3.1 연구모형

그룹 관람객의 몰입도를 측정하는 방법에 관하여 제안된 연구 모형은 아래와 같은 절차에 의해 실행된다.

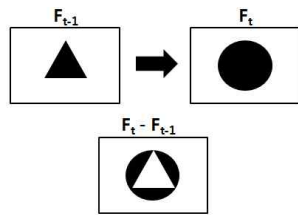


<Figure 1> Process Flow

1) INPUT(Camera) : 모형에 필요한 입력 변수로 활용될 자료를 수집하는 단계이다. 실험을 위하여 실험 공간, 콘텐츠, 촬영을 위한 카메라

와 기록을 위한 장비들이 필요하다. 실험을 진행 하면, 실험 지원자들은 같은 공간, 시간 내에서 함께 있게 된다. 감정을 유발할 수 있는 감정적인 콘텐츠를 수집하고, 시간에 맞게 편집 하였으며, 이를 관람객들에게 제공하여 감정 반응을 이끌어 냈다. 최대한 자연스러운 감정을 유도하며 고정 설치된 카메라를 사용하여 관람객들의 반응 모습을 촬영한다.

2) Differential Image : 본 논문에서는 차영상을 이용하여 관람객들의 움직임 량을 수치 값으로 변경하는데, 방법은 <Figure 2>와 같은 방식을 사용하여 아래와 같이 차영상을 구현한다.



<Figure 2> Differential Image

식 (1)과 같은 방법으로 현재 프레임($Y(F_t)$)에서 전 프레임($Y(F_{t-1})$)을 뺄셈처리 하는 방식으로 식 (1)과 같이 정의된다. 현 프레임에서 이전 프레임을 뺄 값으로 나타낸다.

$$DI = Y(F_t) - Y(F_{t-1}) \quad (1)$$

F_t : t_{th} Frame

Y (Brightness) :

$$Y = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.114 \times B)$$

DI는 차영상을 나타내며, 현시점($Y(F_t)$)에서 전 시점($Y(F_{t-1})$)과의 차이를 수치 값으로 표현한 것이다.

3) Histogram Variation : 카메라 내의 관람객들은 <Figure 3>과 같은 방법으로 관람객을 분할하고, 개개인의 움직임들은 식 (2)를 이용하여 변화량을 정량화하여 계산한다.

$$\Delta A = \frac{Y(F'_t) - Y(F'_{t-1})}{a \times b} \times 100 \quad (2)$$

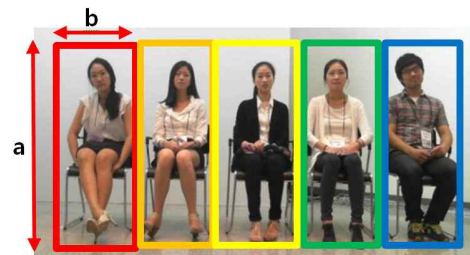
(a = Height Length, b = Width,

F'_t = Present Frame,

F'_{t-1} = Previous Frame,

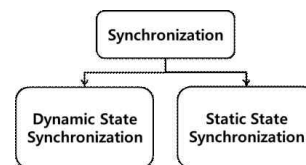
F'_t = One of Rectangles in a t_{th} Frame ($a \times b$))

식 (2)는 관람객들의 움직임 량을 계산하는 방법이다. 현 프레임(F_t)서 이전 프레임(F_{t-1})을 뺄 값을 면적($a \times b$)으로 나누어 주는 방식이며 히스토그램 변화량으로 표시한다.



<Figure 3> Region Setting of Audience

4) Criteria of Synchronization : 히스토그램 변화량을 활용하여 그룹 내 관람객들의 동기화를 구분한다. 본 논문에서는 움직임이 발생하는 동적 동기화(Dynamic State Synchronization, DSS)와, 움직임이 없어지는 정적 동기화(Static State Synchronization, SSS)로 구분하고 정의하였다.



<Figure 4> The Definition of Synchronization

관람객의 움직임 유무를 정적 또는 동적 동기화로 판단하기 위해서 임계값을 도입했다. 동적 동기화에서 임계값 β 이상일 경우에 동적으로 판단하며, 정적인 경우는 임계값 α 이하인 경우로 한정하였다. 관람객들의 움직임을 판단하는 요소로 β 값을 설정하는 이유는 정적 동기화에서 평상시의 자연스러운 움직임과 반응에 의한 움직임을 판별하기 위한 요소이다. β 값 선정 방법은 움직임 영상을 기준으로 평균값을 설정하였다. 즉 동시에 움직임이 발생한 움직임 량의 평균값을 사용 하였다. 해당 그룹의 특성을 대표 할 수 있으며, 중심이 되는 값을 구하는 방법에는 평균값(산술평균), 중앙값, 최빈값, 사분평균 등도 고려 할 수 있다. 자료의 특

징을 하나의 수로 나타낼 수 있으며, 그 그룹의 중심 위치를 찾아주는 값을 사용하고자 한다. 대표값으로 가장 보편적으로 사용하는 평균을 사용하였다(Kim, 2009).

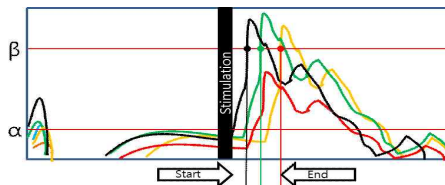
<Table 1>은 임계선을 설정하는 방법 중 동적 동기화된 부분을 표현하였다. 1번은 원본 데이터 값을 나타냈고, 2번은 1번 데이터 중, 붉은색 원내부의 동적 동기화된 부분을 확대하였으며, 이 부분의 이동 평균을 값을 표현하였다(검은색 실선). 또한 함께 표준 편차값을 추가 하였다(검은색 점선). 제시된 값을 보면 이동평균시 값이 일정치 않아 대표하기에 무리가 있다. 그래서 극단치를 제외하고, 평균 80% 값을 사용한 평균값을 사용하였으

<Table 1> How to get Average

	Histogram Variation	
1		Original
2		Part of the original High AVG : 0.012742 Low AVG : 0.000022
3		Average : 0.0028

며, 동적 동기화의 기준으로 삼았으며, 다음의 3번과 같이 설정하였다. 기준값 설정시에는 대표적으로 동적 동기화된 9개 동영상의 데이터를 사용하였다.

<Figure 5>에서는 임계선 설정 값을 기준으로 한 예를 보여준다. 특정 시점에서 인원별로 정량화된 값들을 설정된 임계값과 비교 하여 임계선 이상의 값을 가지는지 또는 보다 작은 값을 갖는가에 따라 움직임 여부를 판별한다.



RS_i(t) : i times Audience's Movement Graph
<Figure 5> Dynamic State Synchronization

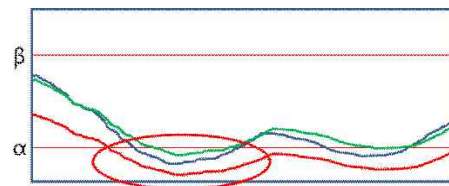
<Figure 5>는 동적 동기화의 예이다. 자극에 대하여 설정된 임계치 값을 기준으로 삼아서 자극원에 대한 반응 여부를 확인한다. 자극 시점에서 λ 초 시간 이내의 반응량을 산출하고 비교 하여서, β 값 이상의 움직임 변화량만을 유효한 값으로 판단한다.

실험 진행 시 자극원으로부터 반응하는 응답 시간은 반응 시간과 움직임 시간의 합이다. 또한 반응 시간에는 성별과 나이에 따른 차이가 존재하며, 3초 이내에서 반응이 이루어지는 것으로 연구되었다(Davis et al., 2000). 선행 연구를 바탕으로 본 논문에서는 λ 초를 3초로 설정하였다. 여기에는 빠른 반응과 주위의 반응에 의한 반응이 포함 된다. 그리고 관람객들의 반응이 자극원보다 반응이 빠르거나 너무 느린 현상은 몰입했다고 볼 수 없기 때문이다.

그러나 <Figure 6>과 같이 정적 동기화는 뚜렷한 자극원이 없다. 슬픔과 감동은 몰입시 정적으로

동기화 되는 것으로 생각하였으나, 실제 실험 진행 시 정적 동기화의 경우 감정 판단과 행동양식이 일치하지 않는 것이 확인 되었다. 그래서 본 논문에서는 정적 동기화가 예측되는 시점에서 α 값 이하를 정적 동기화라 간주하였다. α 값을 설정한 이유는 정적 동기화 에서 관람객들의 움직임 정지가 동시에 이루어진다고 가정하고 α 값 이하를 정적 동기화 되었다고 정의 하였다. α 값을 구하는 방법은 동적 동기화와 마찬가지로 대표적인 정적 동기화된 9개 동영상의 데이터를 사용하여 구하였다.

정적 동기화에서 α 를 활용하는 이유는 관람객들의 움직임 정지가 동시에 이루어지는지 판단하는 기준 요소로 활용하기 위함이다. 정적 동기화에서는 움직임이 최소화 되는 모양이다.



<Figure 6> Static State Synchronization

정적과 동적 동기화를 식으로 정의하면 다음과 같다.

$$S(t) = \delta(t) \quad (3)$$

$$R(t) = \{U(t) - U(t-\lambda)\} \times RS(t) \quad (4)$$

$(\lambda \approx 3\text{sec})$

콘텐츠로부터 발생하는 자극은 순간적인 반응이 입력의 성격을 가지므로 자극 신호 S(t)는 임펄스 입력인 $\delta(t)$ 로 설정하였다. 자극에 대한 반응 R(t)는 자극이 발생한 시점으로부터 λ 초까지의 관람객의 움직임량 RS(t)만을 고려하므로 식 (4)와 같이 단위함수를 조합하여 정의하였다.

5) *Judgment of Synchronization* : 동기화 판단 모형에서 그룹의 동기화 판단이다. 앞서 설명한 바와 같이 동기화에는 동적 동기화(Dynamic State Synchronization, DSS)와 정적 동기화(Static State Synchronization, SSS) 2가지 경우가 있으며, 식으로 정의하면 다음과 같다.

$$DSS = \frac{DP}{TP} \times 100(\%) \quad (5)$$

DSS = Dynamic State Synchronization Ratio

TP = Total Person Count

DP = Dynamic Person Count

$$SSS = \frac{SP}{TP} \times 100(\%) \quad (6)$$

SSS = Static State Synchronization Ratio

TP = Total Person Count

SP = Static Person Count

식 (5)에서는 DSS는 동적 동기화의 비율이며, 총 인원 분에 동적 동기화 조건 β 값 이상을 만족하는 인원의 비율이다. 식 (6) SSS는 정적 동기화 비율을 뜻하며, 정적 동기화 조건 α 값 이하를 만족하는 비율을 의미한다.

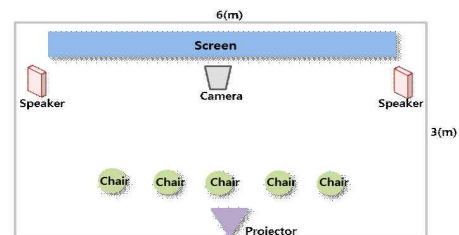
그리고 동기화 판단은 총인원대비 80% 이상 일치도를 보일 경우에 그룹은 동기화를 이루었다고 판단 한다. 그룹 동기화를 100%로 설정하지 않는 이유는 통계적으로 극단치인 고점 10%와 저점 10%를 제거한 나머지로 판단하기 위함이다. 그래서 임계치 β 값 이상이거나, α 값 이하인 인원들이 총 인원 대비 80% 이상을 만족 할 때 그 그룹은 몰입 했다고 판단한다(Ryu et al., 2012).

3.2 실험

본 연구에서 그룹의 몰입도를 측정하기 위한 요

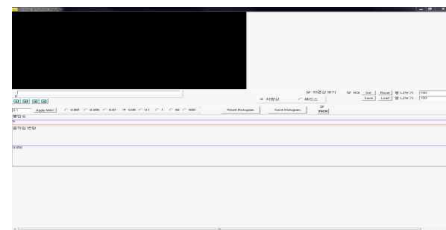
소로서 그룹의 동기화 정도를 제시하였다. 동기화 측정 모형을 검증하기 위하여 실험을 진행하였다. 2012년 9월 13일부터 9월 15일까지 서울 마포구 상암동에서 개최된 “2012 서울 DMC 컬처 오픈” 행사에서 일반인을 대상으로 실험을 진행하였다.

실험 공간 크기는 <Figure 7>과 같이 세로 3m, 가로 6m의 직사각형 공간으로 구성하였으며, 밝은 조명을 설치하였다. 그룹 구성원은 5명으로 한정하여 실험계획을 세우고 진행하였다. 그룹 관람객 실험을 위한 그룹 구성원들은 나이, 성별 구분 없이 일반인들을 대상으로 실험하였다.



<Figure 7> Experimental Environment

관람객 정면, 눈높이 위치에 카메라를 설치하였다. 사용된 카메라는 동영상 촬영 시 720P, 10f/s로 설정하였다. 프레임 분석에 사용된 컴퓨터의 OS는 Window 7, 64비트, CPU는 Intel Core i5 1.70GHz, RAM은 4GB를 사용하였다.



<Figure 8> GEA(Group Emotion Analyzer)

실험을 위해 구현된 GEA 프로그램은 <Figure 8>과 같은 기능으로 구성되어 있다. 상단 왼쪽 부

분은 카메라 또는 저장된 동영상을 불러 올 수 있다. 상단 우측 화면은 차영상으로 변환된 영상이 표시되며, 영상 내 원하는 셀로 임의로 분할이 가능하다. 분할된 셀 내에서 움직임 변화량은 아랫부분의 시계열 히스토그램 변화량 그래프로 표시되며, 저장이 가능하다.

관람객의 반응을 효과적으로 생성하기 위하여 필요한 콘텐츠 선정을 하였다. 그리고 감정 유발 목적에 맞는 콘텐츠로 편집 작업 하였으며, 콘텐츠의 제공시간을 10분 내외로 한정하였다. 콘텐츠는 10분 내로 관람객들이 지루하거나 너무 짧지 않게 구성하였다. 카테고리에 맞는 콘텐츠 선정 작업은 투표와 합의를 통하여 아래 방식으로 결정하였다. 시간에 알맞게 극적인 콘텐츠를 편집하였으며, <Table 2>와 같은 순서들로 제공하였다.

<Table 2> Sequence of Contents

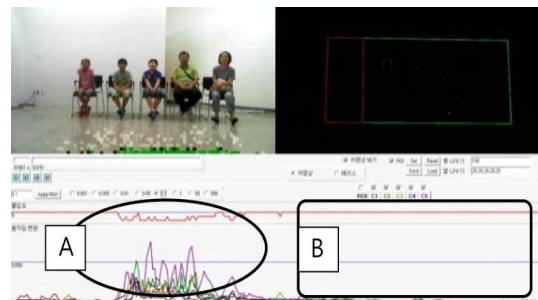
A type	B type
Content A - "Clapping"	
Content B - "Wildlife"	
Content C - "Where's Wally?"	
Content E - "Cultwoshow"	Content H - "Blood Donation"
Content F - "Who's on First"	
Content G - "Cockroach Eating Contest at Six Flags"	Content I - "Team Hoyt"
	Content J - "Bongcheon-dong Ghost"

콘텐츠는 A type와 B type를 준비하였다. 실험 진행 시 콘텐츠에 대한 반응 속도가 빠른 것과 느린 것을 구분하여 살펴보고자 A와 B로 나누어서 구분 하였다. 공통적으로 진행한 요소는 지시어 실행과 기본영상, 몰입 영상이다. 기본 영상을 제공하여 관람객의 감정을 증화시키고자 하였다. 또한 공통 진행 사항으로 숨은 그림 찾기를 제공하여

몰입시의 상태를 측정하였다.

4. 실험 결과

"2012 서울 DMC 컬처 오픈"에서 진행한 실험 모습이다.



<Figure 9> Experiment and Analysis

<Figure 9>는 GEA를 사용하여 분석하는 장면이다. 왼쪽 위는 관람객들의 반응 모습이며, 오른쪽 위는 차영상을 보여준다. 아래는 관람객들의 움직임량이 시계열 히스토그램 변화량 그래프로 표시된다.

시계열 히스토그램 변화량 그래프에서 동기화 판단의 임계점 설정은 동적 동기화 β 값은 0.002851 이상으로 설정하였으며, 정적 동기화 α 값은 0.0000790514 이하로 설정 하였다.

<Figure 9>에서 A 부분은 지시어로 관람객들의 움직임을 유도하여 나타난 모습이다. 동시에 진행되어 동적 동기화된 것을 알 수 있다. B 부분은 몰입을 유도한 장면으로서 관람객들의 움직임이 정지되어, 정적 동기화 된 것으로 나타났다.

<Table 3>은 동적 동기화와 정적 동기화시 제시된 콘텐츠와 관람객들의 반응 모습과 움직임 변화량을 보여주고 있다. 움직임 변화량은 GEA를 통하여 변환된 대표적인 사례로 제시하였다.

<Table 3>의 좌측은 대표적인 동적 동기화된 모습이다. 실험시 제공된 콘텐츠 프레임과 관람객들의 움직임 변화량으로 제시하였다. 제시된 사진에 등장한 소녀가 바퀴벌레를 먹는 징그러운 장면
에 대한 관람객들의 움직임 변화량이다. 동적 동기화를 위한 징그러운 감정을 예로 들면, 사람들은 동시 다발적인 행동들로 나타나는데, 화면을 외면하거나, 서로 간의 대화 또는 꾸준히 집중하여 쳐다보는 행동들이 동시에 나타났다. 또 다른 사례로는 귀신이나 어떤 물체들이 갑자기 등장하여, 관람객들을 깜짝 놀라게 하는 장면들이 있다. <Table 3>의 우측은 정적 동기화를 보여주고 있다. 제시한 콘텐츠는 동물들의 평화로운 모습이고, 관람객들은 편안한 모습으로 관람하고 있다.

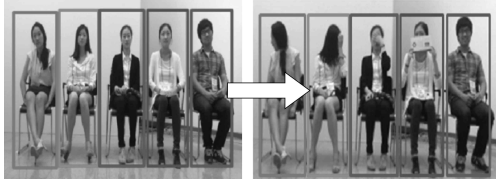
비슷한 예로서는 태풍 전의 고요처럼, 반전 신

(Scene) 진행 전의 모습과 숨은 그림 찾기 같이 집중해 있는 모습들이 있다. 집중 유도 콘텐츠에서 관람객들은 집중하기 위한 행동들을 보였다. 앞으로 다가가려는 행동과 가까이에서 보려고 행동한 후 정지하여 정적인 상태로 변하게 된다. 또한, 콘텐츠를 이해하면서 감정에 몰입하여 움직임 양이 없음을 알 수 있다.

5. 결론

그룹 관람객들이 참여하는 공연장에서 관람객들의 움직임 양을 지표로 활용하여 몰입 여부를 측정하는 모형을 설계하였고 실험을 진행하였다. 몰입의 확인 요소로 움직임 양의 동기화를 제안하였다. 제안한 모형을 실험한 결과 동일 조건, 공간

<Table 3> Case of Synchronization

	Dynamic State Synchronization	Static State Synchronization
Contents		
Audiences		
Data	0.03 Value 0.02 0.01 0 1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 time Person 1 Person 2 Person 3 Person 4 Person 5 Average	0.03 Value 0.02 0.01 0 1 12 23 34 45 56 67 78 89 100 111 122 133 144 155 166 177 188 199 210 221 232 243 254 time Person 1 Person 2 Person 3 Person 4 Person 5 β

에서는 비슷한 움직임량을 확인 할 수 있었다. 관람객들이 콘텐츠에 몰입하였다면, 즐거운 자극이 오면 같이 웃고, 무서운 자극이 오면 피하는 등의 행동의 일치도가 이루어지는 것을 확인 하였다. 또한 GEA를 통하여 데이터로 수치화 할 수 있었다. 또한 시스템적으로 판단할 수 있는 모형을 구축, 판단 할 수 있게 만듦에 큰 의의가 있다.

본 논문에서 제안한 방식은 경제적, 환경적으로 효과적인 방식이다. 그러나 앞으로 추가적으로 보완해야 할 방향은 다음과 같다.

제안한 동적 동기화와 정적 동기화 중 동적 동기화의 경우는 주로 단기적인 자극원으로부터 발생하며, 반응시간은 3초 이내로 일어나며 구분도 명확하다. 그러나 정적 동기화의 경우에는 명확하게 구분하고 정의하기 어려운 점이 존재한다. 정적 동기화는 단기적인 자극원보다는 장기적인 자극원에 의해 발생하는 것으로 이번 실험을 통하여 확인 되었다. 그래서 장기적인 자극원에 대한 인과관계를 구분하는 연구가 필요하며, 반응시간도 단기적인 자극원시 적용한 시간보다 긴 시간을 적용한 연구를 추가로 실시해야 할 것이다.

참고문헌

- Alvarado, N., "Arousal and Valence in the Direct Scaling of Emotional Response to Film Clips", *Motivation and Emotion*, Vol.21, Issue 4(1997), 323~348.
- Anders, S., Heinzle, J., Weiskopf, N., Ethofer, T. and Haynes, J. D., "Flow of affective information between communicating brains", *Neuro Image*, Vol.54, No.1(2011), 439~446.
- Barsade, S. G. and D. E. Gibson, "Group emotion : A view from top and bottom", *Research on Managing Groups and Teams*, Stanford, CT : JAI Press, Vol.1(1998), 81~102.
- Bernieri, F. J., "Coordinated movement and rapport in student-teacher interactions", *Journal of Nonverbal Behavior*, Vol.12(1988), 120~138.
- Chartrand, T. L. and J. A. Bargh, "The chameleon effect : The perception-behavior link and social interaction", *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.76(1999), 893~910.
- Chen, L. S., T. S. Huang, T. Miyasato, and R. Nakatsu, "Multimodal human emotion/expression recognition", Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition, *Third IEEE International Conf.*, (1998), 366~371.
- Clarke, S. G. and J. T. Haworth, "Flow Experience in the Daily Lives of Sixth-Form Collect Students", *British Journal of Psychology*, Vol.85(1994), 511~523.
- Csikszentmihalyi, M., "Flow : The Psychology of Optimal Experience", New York, Harper and Row Publisher, 1990.
- Davis, B., Bull, R., Roscoe, J., Roscoe, D., Saiz, R. and Curran, R., "Physical education and the study of sport", 4th ed. Spain : Harcourt, 312, 2000.
- Dimberg, U., "Facial reactions to facial expressions", *Psychophysiology*, Vol.19(1982), 643~647.
- Ekman, P., W. V. Friesen, and K. R. Scherer., "Body movement and voice pitch in deceptive interaction", *Semiotica*, Vol.16(1976), 23~28.
- Haag, A., S. Goronzy, P. Schaich, and J. Williams, "Emotion Recognition Using Bio-sensors : First Step Towards an Automatic System", *Affective Dialogue Systems*, Tutorial and Research Workshop, Germany, 2004.

- Hatfield, E. and C. Hsee, "The impact of vocal feedback on emotional experience and expression", *Journal of Social Behavior and Personality*, Vol.10(1995), 293~313.
- Hietanen, J. K., V. Surakka, and I. Linnankoski, "Facial electro myographic responses to vocal affect expressions", *Psychophysiology*, Vol.35 (2003), 530~536.
- Hoffman, D. L. and T. P. Novak, "Marketing in Hypermedia Computer Mediated Environments : Conceptual Foundations", *Journal of Marketing*, Vol.60(1996), 50~68.
- Jeong, J. S., "Science Concert", eastasiabook. 2003.
- Jung, M. K. and J. K. Kim, "The Intelligent Determination Model of Audience Emotion for Implementing Personalized Exhibition", *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.18, No.1(2012), 39~67.
- Kim, D. A., "The Relationships among Aerobics Exercise Participation, and Flow Experience, Quality of Life", *Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance*, Vol.43(2004), 111~120.
- Kim, M. J., "On Relevance of Mean as a Representative value of Data shown in Secondary Math Textbooks", M. A. diss., Dept. of education, Kon-Kuk Univ, 2009.
- Kim, S. J., E. J. Ryoo, M. K. Jung, J. K. Kim, and H. C. Ahn, "Application of Support Vector Regression for Improving the Performance of the Emotion Prediction Model", *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.18, No.3(2012), 185~202.
- Lane, R. D. and L. Nadel, "Cognitive Neuroscience of Emotion", Oxford Univ. Press, 2000.
- Lee, J. S. and Lee, M. G., "A Study on Pattern Recognition using DCT and Neural Network", *The Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol.22(1997), 481~492.
- Lee, J. Y., "Research on the Emotion Recognition Agent based on Biometrics", M.A. diss., Dept. of Human Computer Interaction, Se-Jong Univ, 2009.
- Leung, M. K. and Y. H. Yang, "Human Body Motion Segmentation in A Complex Scene", *Pattern Recognition*, Vol.20(1987), 55~64.
- Lewis, P. A., H. D. Critchley, P. Rotshtein, and Dolan, R. J., "Neural Correlates of Processing Valence and Arousal in Affective Words", *Cerebral Cortex*, Vol.17(2007), 742~748.
- Lundqvist, L. O. and Dimberg, U., "Facial expressions are contagious", *Journal of Psychophysiology*, Vol.9(1995), 203~211.
- McCraty, R., M. Atkinson, W. A. Tiller, G. Rein, and A. D. Watkins, "The Effects of Emotions on Short-Term Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability", *The American Journal of Cardiology*, Vol.76(1995), 1089~1093.
- Ministry of Culture, Sports and Tourism, "2008 Survey on the Performing Arts", 2009.
- Ministry of Culture, Sports and Tourism, "2011 Survey on the Performing Arts", 2012.
- Neumann, R. and Strack, F., "Mood contagion : The automatic transfer of mood between persons", *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.79(2000), 211~223.
- Oliveira, A. M., M. P. Teixeira, I. B. Fonseca, and M. Oliveira, "Joint Model-Parameter Validation of Self-Estimates of Valence and Arousal : Probing a Differential-Weighting Model of Affective Intensity", *Proceedings of the 22nd Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*, (2006), 245~250.
- Park, W. K., I. Y. Choi, H. C. Ahn, and J. K. Kim, "A Study on Intelligent Interactive System Considering Audience's Response for

- Providing Personalized Exhibition Service”, *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol.11, No.2(2012), 229~242.
- Picard, R. W., E. Vyzas, and J. Healy, “Toward Machine Emotional Intelligence : Analysis of Affective Physiological State”, *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transaction*, Vol.23(2001), 1175~1191.
- Roh, J. S., “A Study on the Leisure Satisfaction of the Audience by Uses and Flow Experience of Media-Focused on the TV and Internet”, Ph.D. diss., Dept. of Mass Communication, Chung-Ang Univ, 2003.
- Ryu, J. M., S.-B. Park, and J. K. Kim, “Judgment Model for Group Flow based on the Synchronization of Group Behavior”, *Proceedings of the Korea Intelligent Information System Society Conference*, (2012), 135~141.
- TTAword Dictionary, Telecommunications technology Association, <http://word.tta.or.kr/terms/terms.jsp?search=%B5%BF%B1%E2&how=like> (Accessed 15 December, 2012).
- Wagner, J., J. Kim, and E. Andre, “From Physiological Signals to Emotions : Implementing and Comparing Selected Methods for Feature Extraction and Classification”, *Multi-media and Expo, ICME 2005, IEEE International Conference on*, (2005), 940~943.
- Yoo, J. K., “A study on the Effects of the Flow Experience on Satisfaction Level : The Case of Tourist Visiting TV Drama Location”, *The Tourism Research Association*, Vol.15 (2007), 389~400.

Abstract

A Study of the Reactive Movement Synchronization for Analysis of Group Flow

Joon Mo, Ryu^{*} · Seung-Bo, Park^{*} · Jae Kyeong, Kim^{**}

Recently, the high value added business is steadily growing in the culture and art area. To generate high value from a performance, the satisfaction of audience is necessary. The flow is a critical factor for satisfaction, and it should be induced from audience and measured. To evaluate interest and emotion of audience on contents, producers or investors need a kind of index for the measurement of the flow. But it is neither easy to define the flow quantitatively, nor to collect audience's reaction immediately.

The previous studies of the group flow were evaluated by the sum of the average value of each person's reaction. The flow or "good feeling" from each audience was extracted from his face, especially, the change of his (or her) expression and body movement. But it was not easy to handle the large amount of real-time data from each sensor signals. And also it was difficult to set experimental devices, in terms of economic and environmental problems. Because, all participants should have their own personal sensor to check their physical signal. Also each camera should be located in front of their head to catch their looks. Therefore we need more simple system to analyze group flow.

This study provides the method for measurement of audiences flow with group synchronization at same time and place. To measure the synchronization, we made real-time processing system using the Differential Image and Group Emotion Analysis (GEA) system. Differential Image was obtained from camera and by the previous frame was subtracted from present frame. So the movement variation on audience's reaction was obtained.

And then we developed a program, GEA (Group Emotion Analysis), for flow judgment model. After the measurement of the audience's reaction, the synchronization is divided as Dynamic State Synchronization and Static State Synchronization. The Dynamic State Synchronization accompanies audience's active reaction, while the Static State Synchronization means no movement of audience.

* School of Management at Kyung Hee University

** Corresponding Author: Jae Kyeong Kim

School of Management at Kyung Hee University 26 Kyunghee-daero, Dongdaemun-gu, Seoul 130-701, Korea
Tel: +82-2-961-0508, Fax: +82-2-961-0515, E-mail: jaek@khu.ac.kr

The Dynamic State Synchronization can be caused by the audience's surprise action such as scary, creepy or reversal scene. And the Static State Synchronization was triggered by impressed or sad scene. Therefore we showed them several short movies containing various scenes mentioned previously. And these kind of scenes made them sad, clap, and creepy, etc.

To check the movement of audience, we defined the critical point, α and β . Dynamic State Synchronization was meaningful when the movement value was over critical point β , while Static State Synchronization was effective under critical point α . β is made by audience's clapping movement of 10 teams in stead of using average number of movement.

After checking the reactive movement of audience, the percentage (%) ratio was calculated from the division of "people having reaction" by "total people." Total 37 teams were made in "2012 Seoul DMC Culture Open" and they involved the experiments. First, they followed induction to clap by staff. Second, basic scene for neutralize emotion of audience. Third, flow scene was displayed to audience. Forth, the reversal scene was introduced. And then 24 teams of them were provided with amuse and creepy scenes. And the other 10 teams were exposed with the sad scene. There were clapping and laughing action of audience on the amuse scene with shaking their head or hid with closing eyes. And also the sad or touching scene made them silent. If the results were over about 80%, the group could be judged as the synchronization and the flow were achieved.

As a result, the audience showed similar reactions about similar stimulation at same time and place. Once we get an additional normalization and experiment, we can obtain find the flow factor through the synchronization on a much bigger group and this should be useful for planning contents.

Key Words : Group Audience, Synchronization, Flow, Differential Image, Group Flow

저 자 소 개



류준모

세종 사이버대학교에서 Ubiquitous-정보통신을 졸업하였고, 현재 경희대학교 경영 컨설팅학과 지식서비스 전공으로 석사과정에 재학 중에 있다. 삼성전자 시스템 반도체 사업부에서 엔지니어로 근무하였다. 주요 연구 관심 분야는 데이터마이닝, 사회 네트워크 분석 등이다.



박승보

인하대학교 전기공학과를 졸업하였고, 인하대학교 전기공학과에서 석사학위를, 인하대학교 정보공학과에서 박사 학위를 각각 취득 하였다. 대우전자에서 주임연구원으로 재직하였으며, 2012년부터 현재까지 경희대학교에서 학술연구교수로 재직 중이다. 주요 연구 관심분야는 비디오 스토리 분석, 스토리텔링 분석, 시맨틱콘텐츠, 비디오 지식표현, 소셜 네트워크 분석, 인공지능 등이다.



김재경

서울대학교에서 산업공학 학사, 한국과학기술원에서 경영정보시스템 전공으로 석사 및 박사학위를 취득하였으며 현재 경희대학교 경영대학 교수로 재직하고 있다. 미국 미네소타 주립대학교, 그리고 텍사스 주립대학교(달라스)에서 교환교수를 역임하였다. 주요 관심분야로는 비즈니스 인텔리전스, 추천시스템, 유비쿼터스 서비스 등이다.