

# 비접촉 센싱 기술과 사회적 상호작용에 따른 감성융합기술 연구

황성택<sup>1</sup>, 황민철<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>상명대학교 감성공학과, <sup>2</sup>상명대학교 휴먼지능정보공학과

## Research on Emotional Convergence Technology based on Non Contact Sensing and Social Interaction.

Hwang Sung Teac<sup>1</sup>, Whang Mincheol<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emotion Engineering, Sangmyung University

<sup>2</sup>Department of Intelligent Engineering Informations for Human, Sangmyung University

**요약** 본 연구는 상호작용 시 유발되는 사회감성 중에 경쟁과 협력을 비접촉 센싱 방법으로 인식하고자 한다. 실험은 경쟁과 협력 상황으로 구분하여 패턴 맞추기 Task를 수행하였다. 데이터 수집은 상반신 영상을 통해 15 Hz 성분의 미동 데이터를 추출하였다. 미동 양과 변화량 그리고 미동의 동조성을 분석하였다. 그 결과 협력 보다 경쟁 시 미동 양과 변화량이 더 큰 것으로 나타났다. 동조성의 경우는 경쟁 보다 협력 시 동조성이 높은 것으로 나타났다. 이는 두 사람이 서로 경쟁 할 때는 이기기 위한 노력을 하고 협력 일 때는 서로 호흡을 맞추기 위한 노력을 하게 되어 움직임에 정도가 차이나는 것으로 볼 수 있다. 본 연구는 생체 반응에 의거한 비접촉식 센싱 방법을 통해 경쟁과 협력의 측정 가능성을 확인하는데 의의가 있다.

• 주제어 : 감성융합, 상호작용, 비접촉 센싱, 미동, 경쟁, 협력

**Abstract** In this paper want to recognize competition and cooperation as a non-contact sensing method among the social emotion that are caused by interaction. Experiments were conducted in a pattern matching task divided into competition and cooperation situations. Data collection was performed by extracting the micro-movement data of 15Hz component from the upper body image. We compared and analyzed the amount and the variation and synchronization. As a result, Amount and variation are bigger in competition than cooperation. Synchronization was higher in cooperation than competition. This can be seen as the difference between two people trying to win when they are in competition and trying to breathe each other in cooperation. This study is significant in confirming the possibility of competition and cooperation through non contact sensing method based on physiological response.

• Key Words : Emotional Convergence, Interaction, Non Contact Sensing, Micro-Movement, Competition, Cooperation

\*Corresponding Author : 황민철(whang@smu.ac.kr)

Received April 24, 2017

Accepted June 20, 2017

Revised May 21, 2017

Published June 28, 2017

## 1. 서론

IT 기술 발전에 따라 사용자는 다양한 정보와 콘텐츠를 쉽게 접근하여 사용하고 있다. 과거에는 신문, 책 등의 오프라인 콘텐츠를 이용했다면 현재는 IT기기를 활용한 온라인 콘텐츠가 그 자리를 대신하고 있다. 이와 마찬가지로 사람들 사이에서 발생 되는 커뮤니케이션의 형태도 오프라인뿐만 아니라 온라인으로 확장되고 있다 [1,2,3,4,5]. 사람이 행하는 커뮤니케이션 활동은 주로 단순 정보 전달과 감성적 교류의 정보전달로 나뉠 수 있다. 또한 과거에는 전달하고자 하는 정보는 수동적이고 표시 가능한 정보를 전달했다면, 현재는 양방향의 상호적인 교감, 느낌의 정서적 정보를 포함시켜 전달하고 있다[6]. 특히 온라인에서도 정서적 감성적인 정보를 주고받으며 이를 인식하고 평가하려는 연구가 증가하고 있다[7,8].

기존 감성인식 연구는 단순히 현재 자신의 감성을 인식하는 연구로 진행 되어왔다. 하지만 사회적 관계가 온라인을 통해 관계성이 넓어지고 이슈화 되면서 사회적 관계에 따른 감성 인식 연구가 증가되고 있다[9,10]. 최근에는 타인과 자신의 상호작용 속에서 유발되는 사회감성(Social Emotion) 인식에 대한 연구가 진행되고 있다. 사회감성은 두 사람 사이에서 다양한 상호작용 활동을 통해 형성되며, 관계 속에서 유발되는 고차원 감성을 의미한다. 이러한 사회감성은 두 사람의 친밀도, 공감도, 참여도 등이 그 대표적인 예이다[11,12]. 감성인식 방법은 정량적 생체 반응 데이터를 수집하기 위해 접촉식 센서를 이용해 추론했다. 그러나 센서를 착용하면 자유로운 상호작용과 의사소통을 할 수 없기 때문에 생체 반응의 정량적인 데이터를 수집하는데 한계가 있다. 이를 해결하기 위해 비접촉 센싱 기술을 활용한 감성인식 방법이 연구되고 있다. 현재까지는 주로 얼굴 표정의 외현적 반응을 이용한 감성인식 기술이 대표적이다[13]. 그러나 얼굴 표정만을 이용한 감성 인식은 Ekman의 6가지 기본감성만 인식 가능하며, 복합적인 사회감성을 인식하기에는 다소 한계점이 있다[14]. 따라서 내적인 생체 반응을 기반으로 한 비접촉 센싱 기술이 필요하다.

최근 생체 반응을 비접촉 형태로 센싱하는 기술이 연구되고 있다. 선행 연구에 따르면 얼굴의 피부 변화나 머리의 움직임을 통한 심장반응 추론 연구가 보고 되었다 [15,16]. 이와 같이 비접촉 형태로 생체 반응을 추론 가능한 이유는 인체가 가지고 있는 해부학적 원리 때문이다. 신경공학 관점에서 심장과 뇌는 연결성을 가지고 있다

[17]. 심장의 반응은 사람이 제어 할 수 없는 인체의 반응으로 구심성(Afferent)을 통해 뇌로 전달하고 뇌의 반응은 반대로 원심성(Efferent)을 통해 제어 가능한 인지적 정보를 인체에 전달하는 역할을 하며 상호유기적인 관계를 유지한다. 이러한 관점에서 해부학적으로 전정기관(Vestibular organ)은 내적인 생리적 변화를 외적인 인체의 움직임 반응이 나타나도록 관여한다. 구체적으로 전정기관은 인체의 균형감각을 조절한다. 방향전환, 서있기 등 인체 상황에 따라 모든 신체 기관에 정보를 유기적으로 전달하여 인체가 균형을 잡을 수 있도록 유지하는 기관이다. 이 기관은 자율 및 중추 신경계 정보를 주고받는 신경로에 위치하고 있으며 심혈관계와 호흡계에 영향을 직접적으로 미치는 기관으로 전정반사(Vestibular reflexes)를 이용해 각종 신경계의 정보를 주고받는다 [18]. 이 때 생리적 반응을 포함한 인체의 균형감각을 유지함에 따라 미세한 움직임이 발생되고 감정, 심리 상태에 따라 그 움직임이 다르게 표현된다. 이와 같은 움직임은 사람의 눈에 보이지 않는 매우 작은 떨림으로 표현된다. 이와 같이 표현되는 미세한 움직임을 비접촉 영상처리 기술을 이용해 생체 반응 정보를 추출하는 것을 미동(MIM, Micro-Movement)이라 하며 정량적인 생리반응에 의거한 센싱 기술로 볼 수 있다.

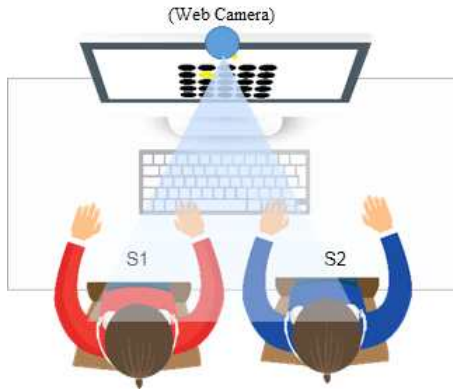
본 연구는 사회적 상호작용에 유발 될 수 있는 감성인 경쟁(Competition)과 협력(Cooperation)에 대한 사회감성인식을 영상 기반의 비접촉 센싱 기술을 융합하여 인식하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 피험자

피험자는 Task를 수행하기 위해 한 팀이 될 수 있도록 하며 성별에 따른 차이를 고려해 남녀 비율을 맞춰 모집 하였다. 두 피험자 간에는 Task 수행 시 영향을 줄 수 있는 어색함을 배제하기 위해 서로 안면이 있는 피험자로 선정하였으며 적극적인 Task를 수행 할 수 있도록 하였다. 피험자는 대학생 12명(남자6명, 여자6명, 평균나이: 25.72 ± 1.26)이 실험에 참여 하였다. 실험에 참여한 피험자는 병력이 없는 피험자를 모집하였다. 모든 피험자에게 실험의 연구목적을 제외한 대략적인 설명을 한 후 진행하였으며 소정의 기본 실험비를 지급하였다.

## 2.2 실험 환경

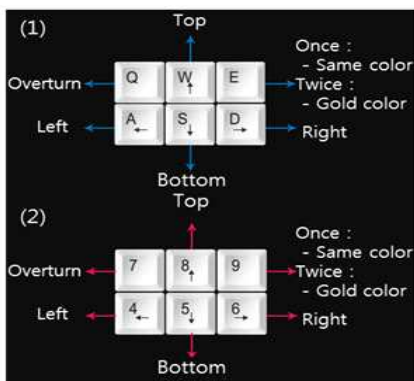


[Fig. 1] Experiment Environment

실험 환경은 패턴 맞추기 Task를 수행 할 수 있는 시스템과 자극 화면을 볼 수 있는 42인치 대형 모니터, Task 수행을 위한 키보드, 피험자를 동시에 영상 촬영할 수 있는 웹 카메라를 배치했다. 두 명의 피험자는 Subject 1과 Subject 2의 자리에 앉아 시스템에서 제공되는 경쟁과 협력 Task를 수행 할 수 있도록 하였으며 배치는 [Fig. 1]과 같다.

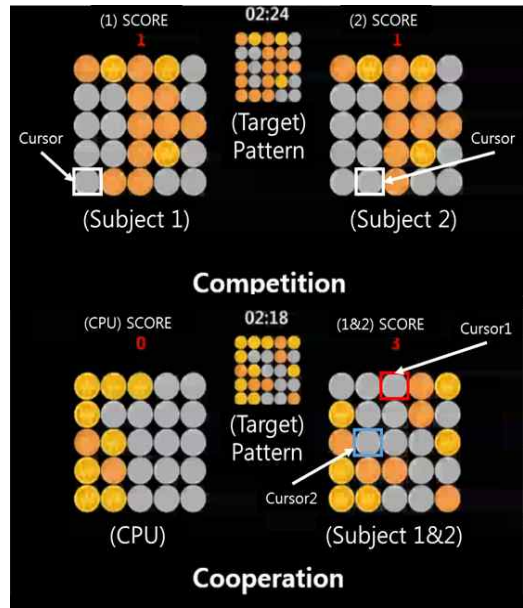
## 2.3 실험자극

패턴 맞추기 Task 수행에 필요한 실험 자극은 3 가지 색의 동전(금색, 은색, 동색)으로 구성했다. 중앙에 제시된 (Target)은 상기 3 가지 동전을 조합하여 랜덤하게 패턴을 제작 후 디스플레이 하였다. 움직임에 대한 영향을 최소화하기 위해 Task 수행은 오른손으로만 제어 할 수 있도록 키보드를 배치하였으며 배치 된 키 배열은 [Fig. 2]와 같다.



[Fig. 2] Key Control Display

경쟁 시 자극은 패턴을 맞출 수 있는 각 화면을 Subject 별로 제시하고 화면 중앙에 맞춰야 하는 Target Pattern을 제시하여 제한된 3분 동안 무제한으로 패턴을 맞춰 각 Subject 별로 점수(Score)를 누적 하였다.



[Fig. 3] Competition&Cooperation Task Display

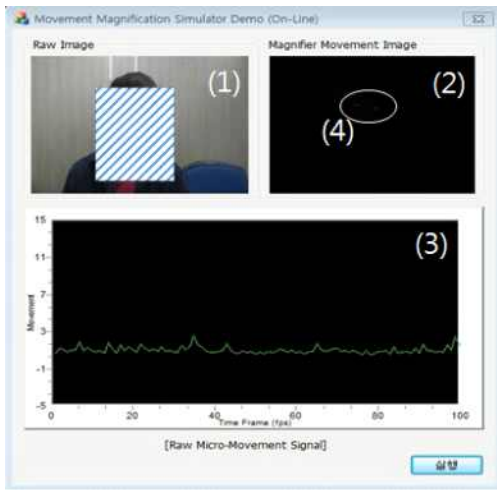
협력 시 자극은 경쟁과 동일 한 방법으로 패턴 맞추기 Task를 수행하는데 좌측에는 컴퓨터의 화면을 제시하고 우측에는 팀 화면에 Subject 1과 2의 커서를 제시하여 컴퓨터와 팀이 경쟁하여 실제로 팀은 협력이 유발 되도록 Task를 제시했다.

최종 3분이 지난 후에는 경쟁 시에는 많은 점수를 획득한 Subject에게 추가 보상을 협력 시에는 컴퓨터 보다 많은 점수를 획득 시에 팀에게 추가 보상을 Task가 끝나 자마자 바로 지급하였으며 제시된 화면은 [Fig. 3]과 같다.

## 2.4 데이터 수집 및 처리

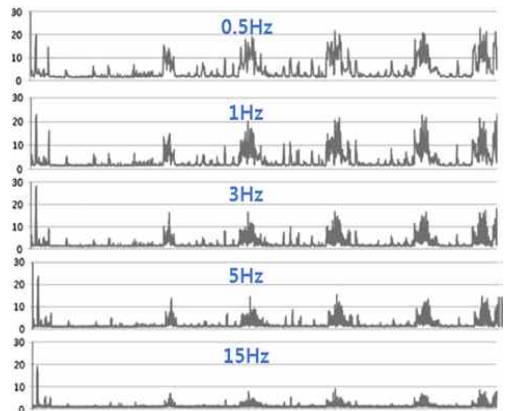
영상 데이터 수집은 두 피험자 모두 정면에서 상반신을 촬영 할 수 있도록 하였다. 웹 카메라는 Logitech사의 C920을 사용하였다. 카메라 설정은 해상도 1280×720, 30fps와 화이트 밸런스 및 포커스 등 영상 데이터 취득 시 데이터에 오차를 줄이기 위해 각 자동 조절 기능들은 모두 OFF 상태로 유지하였다. OpenCV와 Visual C++를

이용해 얼굴의 중심부를 기준으로 ROI(Region of Interest) 설정 후 움직임 차이 값의 정보를 평균으로 하여 주파수 대역의 Power 값을 추출 하도록 구현 하였으며 [Fig. 4]과 같다. 피험자의 영상을 표시하는 것은 (1) 화면이며, (2) 화면은 피험자의 움직임 정보만을 표시하는 영역이며 (4)화면과 같이 나타나게 된다. (3)화면의 경우 미세한 움직임의 데이터를 실시간으로 추출 하는 Raw Data 표시하는 화면이다.



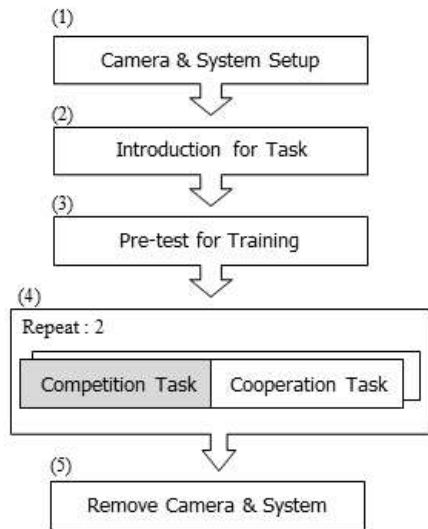
[Fig. 4] Micro-Movement Extraction

미동 데이터는 선행 연구에 따르면 프레임 간 데이터에서 움직임에 따라 주파수 성분의 데이터를 추출 할 수 있다[19]. 사람 눈에 보이는 큰 움직임의 경우 저주파 성분의 속성에서 나타나고 눈에 보이지 않는 작은 움직임은 고주파 성분에서의 매우 작게 나타나는 움직임 성분을 가지고 있으며 [Fig 5]와 같다. 따라서 가장 많은 Sampling이 가능하고 가장 작은 데이터를 볼 수 있는 15 Hz 대역을 선정하여 해당 주파수 성분의 데이터를 추출 할 수 있도록 선행 연구에서 제시하는 주파수 성분 추출 방법과 평균값 도출 알고리즘을 적용하였다. 해당 주파수 성분의 움직임 데이터를 추출하였고 프레임 내의 전체 움직임을 평균으로 변환해 저장하여 데이터를 수집하였다.



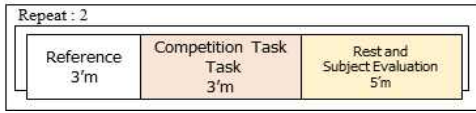
[Fig. 5] Example of the Micro-Movement at frequency bands

## 2.5 실험절차



[Fig. 6] Experiment Flow

실험 절차는 Task를 수행 할 수 있는 자극 시스템 앞에 앉아 측정하는 것으로 진행하였다. (1) 피험자에게 카메라 및 키보드 위치를 실험에 맞춰 설정 후 진행 할 수 있도록 하였다. (2) Task 수행에 이해를 돕기 위해 사전에 경쟁과 협력에 대한 설명을 진행하였다. (3) 조작 실수에 대한 오류를 최소화하기 위해 Task의 사전 테스트를 통해 충분히 익힌 후 실험을 진행하도록 하였다. (4) 조작 패널에 대한 숙지가 완료 되면 실험에 관한 Task를 수행하였다. (5) 실험이 완료되면 측정 및 설정을 종료하는 순서로 진행 되었으며 실험 절차는 [Fig. 6]과 같다.



[Fig. 7] Task Flow

실험의 Task 수행은 경쟁과 협력으로 구분되어 두 피험자가 서로 경쟁을 하고 협력을 하는 Task를 랜덤하게 제시하여 2회 반복 수행 하였다. 또한 반복되는 실험에 따른 생리반응의 지속효과(Running effect)를 최소화하기 위해 Task 시작 전과 후에 Reference와 Rest 타임을 3분과 5분을 주었으며 실제 수행 된 Task는 3분간 진행 되었고 절차는 [Fig. 7]와 같다.

### 2.6 데이터 분석

경쟁과 협력의 Task 수행 시 측정 된 영상 데이터로부터 미동 데이터를 추출하여 분석하였으며 미동 양, 미동의 변화량, 미동의 동조성 3가지의 지표(Indicator)를 도출하여 분석하였다. 미동 양은 각 피험자의 Task 수행 시 발생하는 미세 움직임의 양을 뜻하며, 미동의 변화량은 발생 된 미세 움직임의 정규화 과정을 수행한 변화정도를 뜻하고 미동의 동조성은 두 피험자의 움직임에 대한 일치성을 분석하는 지표이다. 이와 같은 지표는 HRC(Heart rhythm coherence)나 HRP(Heart rhythm pattern)와 같은 생리반응을 분석하는 방법론과 개념을 미동 지표에 반영하여 분석을 진행 하였다[20].

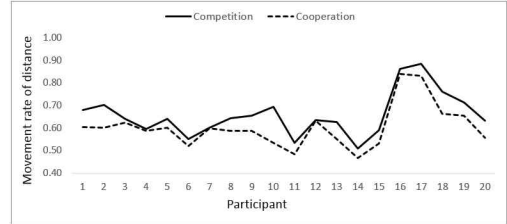
미동 양과 변화량 데이터는 정규성을 만족하지 못하여 비모수 검정을(Mann-whitney) 수행하였다. 동조성은 상관분석(Correlation) 후 도출 된 상관계수를 통해 정규성을 확인 후 모수 검정인 독립표본검정(Independent T-test)을 진행하였다. 통계적 유의성을 확보하기 위한 샘플은 G Power(ver 3.1.7)를 이용해 샘플 수 충족 여부를 확인 후 SPSS ver 17k를 사용하여 통계 데이터 분석을 진행하였다.

## 3. 결과

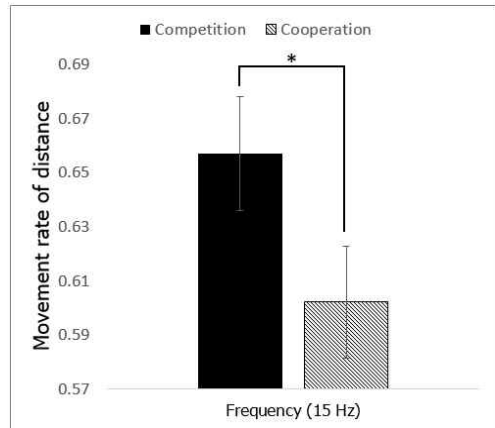
### 3.1 미동의 양

경쟁과 협력의 Task를 수행한 구간에 15 Hz 성분의 움직임 데이터를 추출하였다. 추출된 데이터의 미동 양에 따른 패턴을 비교 해본 결과 경쟁일 때가 협력일 때보다 높은 패턴을 보였으며 [Fig. 8]과 같다. 미동 양의 평

균값을 비교 결과 [Fig. 9]과 같이 경쟁( $M = 0.656, SE = 0.020$ )과 협력( $M = 0.602, SE = 0.020$ )이 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $Z(40) = -2.272, p < 0.05$ ).



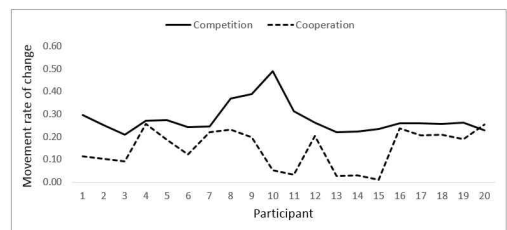
[Fig. 8] MM Amount Pattern



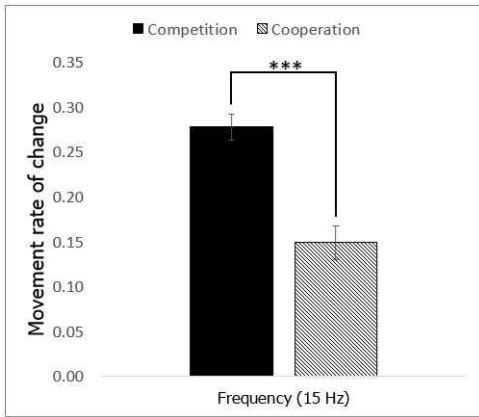
[Fig. 9] MM Amount Statistics

### 3.2 미동의 변화량

동일 구간에서 추출된 15 Hz의 주파수 성분을 통해 미동 양의 변화량 패턴을 비교하였다. 그 결과 거의 모든 피험자가 협력 Task를 수행 할 때보다 경쟁 Task를 수행 시 더 높은 패턴을 보였으며 [Fig. 10]과 같다. 미동 양의 변화량 평균값을 비교 결과 [Fig. 11]과 같이 경쟁( $M = 0.278, SE = 0.015$ )과 협력( $M = 0.149, SE = 0.018$ )이 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $Z(40) = -4.680, p < 0.001$ ).



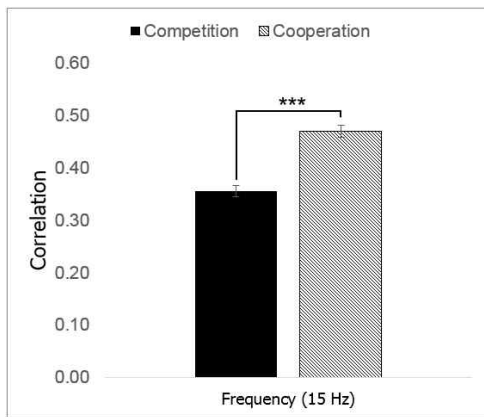
[Fig. 10] MM Variation Pattern



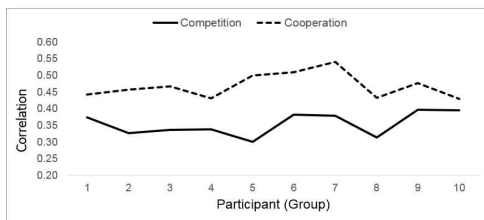
[Fig. 11] MM Variation Statistics

### 3.3 미동의 동조성

Task 수행 시 동시에 참여한 두 피험자의 동조 현상을 확인하기 위해 상관분석을 진행하였다. 분석 결과 전반적인 패턴이 경쟁보다 협력일 때 높은 동조 현상을 보였으며 [Fig. 13]과 같다. 또한 미동에 따른 상관 분석의 평균값을 비교 결과 [Fig. 12]과 같이 경쟁( $M = 0.355$ ,  $SE = 0.010$ )과 협력( $M = 0.469$ ,  $SE = 0.011$ )이 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $T(20) = -7.056$ ,  $p < 0.01$ ).



[Fig. 12] Group Synchronization Statistics



[Fig. 13] Group Synchronization Pattern

## 4. 결론 및 논의

본 연구는 가상공간 속에서 감성 상호작용에 중요한 경쟁과 협력의 사회감성을 비접촉 센싱 기법인 인체 미동을 이용하여 확인하였다. 실험은 남녀 대학생 12명을 대상으로 경쟁과 협력을 유발 할 수 있는 Task 수행을 통해 실험을 진행하였다. 자극 유발에 영향을 줄 수 있는 어색함을 배제하기 위해 두 피험자는 안면이 있는 피험자들로 한 팀을 구성하였다. 서로 경쟁 및 협업 Task를 수행 후 각 게임에 승리하여 추가 보상을 줌으로써 경쟁과 협력의 적극적인 참여를 통한 감성적 반응을 유도 하였다.

데이터 분석은 인체 미동으로부터 얻어진 15 Hz 주파수 성분의 데이터를 각 경쟁과 협력 Task 별로 분류 하였다. 수집된 데이터는 미동 양과 미동 양의 변화량 그리고 두 피험자들 간의 미동의 동조성 분석하였다.

분석 결과 미동에 양의 평균, 변화량 모두 경쟁 할 때 가 협력 할 때보다 높은 패턴을 보였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 두 피험자들이 Task 수행 시 발생하는 미동의 동조성에는 경쟁 할 때보다 협력 할 때 가 동조성이 더 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 확인했다. 이는 피험자들 간에 경쟁 상태일 때는 상대를 이기기 위해 각성 및 긴장도가 높아지면서 무의식적으로 미세 움직임 양 과 변화정도가 급격하게 향상 되는 것으로 볼 수 있으며 반대로 협력 상황일 때는 상대방과의 호흡을 맞추기 위해 개인의 변화보다 상대방에게 호흡을 맞추는 것에 집중하는 것으로 두 피험자의 움직임이 서로 일치고 있는 것으로 해석 할 수 있다. 따라서 팀이 승리하기 위해 집중과 호흡을 맞추는 것이 움직임에 대한 동조성이 높게 나타나는 것으로 생각된다. 본 연구 결과는 선행 연구에서 제시하는 것과 같이 Task 수행 시 호흡과 심박에 대한 동조성이 일어나는 것과 같이 움직임에 대한 동조성도 동일하게 유발 된다고 해석 할 수 있다 [21].

센서 착용의 부담감 및 불편함을 최소화한 비접촉 센싱 방법인 인체 미동을 이용해 경쟁과 협력에 대하여 감성융합기술의 가능성을 평가하였다. 비접촉 방식 방법으로 Ekman의 6가지 기본감성에서 인식 할 수 없는 사회 감성의 인식 가능성을 확인하였다. 또한 인위적인 얼굴 표정 등으로 인식하는 방법이 아닌 해부학적 원리와 생리적 반응에 의거한 인식 기술로써 감성인식에 있어 새로운 지표를 통한 평가 방법을 확인하였다. 이는 원격 사

용자간의 간단한 웹캠을 통해 동영상 촬영만으로 가상공간에서 사용자들이 상호작용으로 일어나는 반응을 이용해 쉽게 경쟁과 협력을 평가 할 수 있다. 현재 온라인 게임 등에서 주로 사용하는 커뮤니케이션 수단은 채팅이나 음성 대화를 통한 언어적 수단을 통해 주로 이루어지고 있다. 하지만 선행 연구에 따르면 SNS상에서 브랜드 평가에 있어 단순 정보로 제공되는 기능적 편익보다 감성적 애착 현상이 브랜드에 영향을 더 많이 미치는 것으로 나타났으며 이는 언어적 커뮤니케이션 방법보다 감성적인 비언어 커뮤니케이션 수단이 매우 중하다는 것을 나타내고 있다[22]. 또한 기업전략에 있어 정보기술은 기업이 경쟁력을 갖추기 위해 매우 중요한 요소로 보고 있다[23]. 이에 따라 경쟁과 협력과 같은 감성정보는 기업 전략에 주요 정보기술의 한 요소로 활용 할 수 있을 것으로 예상된다. 최근 IoT를 기반으로한 게임 콘텐츠 개발에 있어 빅데이터 및 인간에 대한 정보를 포함하려 하고 있다[24]. 현재는 인간의 습관적이나 사고의 패턴 등을 정보로 사용하지만 미래에는 인간의 감성적 사고에 관한 정보도 반영 할 수 있을 것으로 예상되며 미동과 같은 비언어적 커뮤니케이션 방법은 감성인식 및 기타 관련 분야에 활용 가지나 적용 범위가 높을 것으로 예상된다.

본 연구는 비접촉 센싱 기술인 인체 미동 기술을 이용하여 경쟁과 협력에 대한 평가를 확인하였다. 이러한 연구는 비접촉 형태의 센싱 방법을 통한 초기 연구 중 하나로 주변 환경이나 빛 등 외부요인에 따른 영향에 관한 연구와 정량적 지표를 통해 시스템화 및 생체신호와 상호 비교를 통하여 새로운 지표에 정확도를 검증 및 향상과 안정화에 관련된 추가 연구가 필요하다. 가상 및 공존 현실 등 기술이 발전하고 그에 따른 시공간 제약이 사라져 가상공간에서의 활동이 넓어지고 있다. 또한 커뮤니케이션 도구 및 감성인식 기술에 대한 연구들도 증가하고 있다. 따라서 비접촉 센싱 방법과 경쟁과 협력에 대한 정량적인 사회감성 인식 방법을 제시하는데 의의가 있다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 <실감교류 인체감응솔루션> 글로벌프론티어사업으로 수행된 연구임(2017-0029756)

#### REFERENCES

- [1] Y. S. Cha, J. H. Kim, J. H. Kim, S. Y. Kim, D. K. Kim & M. Whang, "Validity analysis of the social emotion model based on relation types in SNS", J. of the Korea Emotion and Sensibility, Vol. 15, No. 2, pp. 283-296, 2012.
- [2] S. Shin, M. Shin, Y. Jeong & J. Lee, "An Investigation of Social Commerce Service Quality on Consumer's Satisfaction", J of IT Convergence Society for SMB, Vol. 5, No. 2, pp. 27-32, 2015.
- [3] H. Kim & P. Jang, "Differences in Sentiment on SNS: Comparison among Six Languages", J of the Digital Convergence, Vol. 14, No. 3, pp. 165-170, 2016.
- [4] E. Jung, J. Kim, H. J & K. Chung, Social Network based Sensibility Design Recommendation using {User - Associative Design} Matrix", J of the Digital Convergence, Vol. 14, No. 8, pp. 313-318, 2016.
- [5] J. Ahn & S. Kim, "Comparison the Difference of User Experience for Mobile Facebook and Instagram Using Nonparametric Statistics Methods -Focused on Emotional Interface Model-", J of the Digital Convergence, Vol. 14, No. 11, pp. 481-488, 2016.
- [6] D. K. Lee & Y. D. Yoon, "Study of Emotional Communication Strategy of Storytelling through Social Media - Based on the "Bear and Hare" Commercial of John lewis", J of the Korea Contents Association, Vol. 16, No. 11, pp. 29-37, 2016.
- [7] Y. J. Kim, Motivation to use according to the relationship formation of social network service : focusing on Twitter and Me2DAY. Hongik University, Master. thesis, 2010.
- [8] Y. J. Kim, "A Study of Online Relationship", J. of the Broadcasting and Telecommunication Studies, Vol. 23, No. 5, pp. 45-82, 2009.
- [9] Y. Bae, "Social Relation in Cyberspace-Focused on the Making and Maintenance of Relation with Personal Media", J. of the Korea Sociology, Vol. 39, No. 5, pp. 55-82, 2005.



- [10] J. H. Park, "Exploring Factors Influencing User's Continuance Intention in Social Networking Sites", J. of the Korea Society for Information Management, Vol. 25, No. 4, pp. 205-226, 2008.
- [11] S. J. Lim, The Integrated Model of Social Emotion Based on Both Emotional Adjectives and Face Expression. Sangmyung University, MS. thesis, 2015.
- [12] J. E. Cho, S. Park, M. J. Won, M. J. Park & M. Whang, "Research on Micro-Movement Responses of Facial Muscles by Intimacy, Empathy, Valence", J. of the Korea Contents Association, Vol. 17, No. 2, pp. 439-448, 2017.
- [13] J. H. Park, A Study on Emotion Evaluation by Change of the Facial Micromobility, Sangmyung University, MS. thesis, 2012.
- [14] K. Scherer & P. Ekman, Expression and the nature of emotion, Approaches to Emotion, 1984.
- [15] Wu. H. Y, Rubinstein. M, Shih. E, Guttag. J. V, Durand. F & Freeman. W. T, "Eulerian video magnification for revealing subtle changes in the world", J of the ACM Transactions on Graphics, Vol. 31, No. 4, pp. 1-8, 2012.
- [16] Poh. M. Z, McDuff. D. J & Picard. R. W, "Non-contact, automated cardiac pulse measurements using video imaging and blind source separation", J. of the Optics express, Vol. 18, No. 10, pp. 10762-10774, 2010.
- [17] M. Whang & S. Park, "Brain-Heart Neural Connectivity and Emotion" J. of the Architecture and Building Science, Vol. 58, No. 9, pp. 59-62, 2014.
- [18] T. K. Lee & W. H. Chung, "Vestibular Influences on Autonomic Regulation", J. of the Korea Balance Society, Vol. 5, No. 2, pp. 329-335, 2006.
- [19] E. C. Lee, M. Whang, D. Ko, S. Park & S. T. Hwang, A New Social Emotion Estimating Method by Measuring Micro-Movement of Human Bust, In Industrial Application of Affective Engineering, 2014.
- [20] S. Park, M. J. Won, S. Mun, E. C. Lee and M. Whang, "Does visual fatigue from 3D displays affect autonomic regulation and heart rhythm?", J. of the Psychophysiology, Vol. 92, No. 1, pp. 42-48, 2011.
- [21] V. Muller & U. Lindenberger, "Cardiac and Respiratory Patterns Synchronize between Persons during Choir Singing", J. of the PloS one, Vol. 6, No. 9, pp. e24893, 2011.
- [22] D. Tag, "A Study on The Influence of Convergence Benefit of Facebook Fan Page in Brand Attachment and Brand Commitment", J. of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 5, pp. 199-206, 2015.
- [23] L. S. Kim, "Convergence of Information Technology and Corporate Strategy", J. of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 6, pp. 18-26, 2015.
- [24] M. Lee, "A Game Design for IoT environment", J. of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 4, pp. 134-137, 2015.

#### 저자소개

황 성 택(Sung Teac Hwang) [정회원]



- 2011년 8월 : 상명대학교 디지털 미디어전공 (이학사)
- 2014년 2월 : 상명대학교 일반대학원 감성공학과 (석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 일반대학원 감성공학과 (박사과정)

<관심분야> : Emotion Engineering, Vision Technology, HCI

황 민 철(Mincheol Whang) [정회원]



- 1994년 2월 : Georgia Institute of Technology 대학교 대학원 의공학 (박사)
- 1994년 3월 : 한국표준과학연구원 인간공학실 선임연구원
- 1998년 3월 현재 : 상명대학교 휴먼지능정보공학과 교수

<관심분야> : Emotion Engineering, HCI, BCI