

# 동영상 실시간 시청시 유발전위(ERP) N400 속성을 이용한 주제무관 쇼트 선별 자동영상요약 연구

김용호<sup>†</sup>, 김현희<sup>††</sup>

## A Video Summarization Study On Selecting-Out Topic-Irrelevant Shots Using N400 ERP Components in the Real-Time Video Watching

Yong Ho Kim<sup>†</sup>, Hyun Hee Kim<sup>††</sup>

### ABSTRACT

'Semantic gap' has been a year-old problem in automatic video summarization, which refers to the gap between semantics implied in video summarization algorithms and what people actually infer from watching videos. Using the external EEG bio-feedback obtained from video watchers as a solution of this semantic gap problem has several another issues: First, how to define and measure noises against ERP waveforms as signals. Second, whether individual differences among subjects in terms of noise and SNR for conventional ERP studies using still images captured from videos are the same with those differently conceptualized and measured from videos. Third, whether individual differences of subjects by noise and SNR levels help to detect topic-irrelevant shots as signals which are not matched with subject's own semantic topical expectations (mis-match negativity at around 400m after stimulus on-sets). The result of repeated measures ANOVA test clearly shows a 2-way interaction effect between topic-relevance and noise level, implying that subjects of low noise level for video watching session are sensitive to topic-irrelevant visual shots, while showing another 3-way interaction among topic-relevance, noise and SNR levels, implying that subjects of high noise level are sensitive to topic-irrelevant visual shots only if they are of low SNR level.

**Key words:** Video Summarization, Semantic Gap, Background Brainwaves, Signal-to-Noise Ratio (SNR), Topic-Relevance, Video-ERP, N400 Effect

### 1. 서 론

전산기술력과 대규모 저장능력은 유튜브를 비롯한 인터넷과 모바일 미디어 상의 영상물 포털서비스를 늘렸고, 휴대기기를 이용하는 영상제작이 손쉬워졌다. 엄청난 물량의 영상물들이 등록되면서 영상검

색과 재활용은 어느 때보다 중요해 졌다. 영상물의 물리적 특성인 이미지나 사운드가 감각적으로 이용자의 시선을 끌고 주목하게 만든다는 점은 분명하다. 그러나, 영상물 요약은 지각 수준에서 시청자의 관심을 끄는 이미지와 사운드를 식별해 내는 과정에 그치지 않는다. 주목을 끄는 것이 특정한 이미지나 사운

※ Corresponding Author : Hyun Hee Kim, Address: (zip 120-728) 34 Geobukgol-ro, Seodaemun-gu, Seoul, Republic of Korea, TEL : +82-2-300-1508, 82-10-6268-1508, E-mail : kimhh@mju.ac.kr  
Receipt date : Jul. 17, 2017, Approval date : Jul. 31, 2017

<sup>†</sup> Dept. of Mass Communications, College of Humanities and Social Sciences, Pukyong National University (E-mail : kimyho@pknu.ac.kr)

<sup>††</sup> Dept. of Library and Information Science, College of Humanities, Myongji University

※ This research was supported by Pukyong National University Research Fund (C-D-2016-0387) to the first author.

드지만, 주제를 중심으로 이루어지는 영상요약에서 주변적일 수 밖에 없다. 주제 관련성이 낮은 사운드와 이미지는 영상물 요약에 포함되기 어려울 것이다. 영상물의 주제는 짧은 개별 쇼트에서 쉽게 드러나지 않는다. 영상요약기술은 시청각 채널을 통해 전달되는 화면상의 물리적 자극보다, 이들에 의해 촉발되는 조금 더 추상적인 수준의 인지적이고 의미적인 내용과 관련된다[1].

영상요약은 오랫동안 화면상의 특징을 압축하는 자동화의 연구분야로 간주되어 왔다[2]. 자동영상요약은 화면 색조, 형태, 움직임, 언어, 자막 등의 유무를 이용한다든지, 인물이나 물체의 움직임의 속도, 컷변화의 속도, 사운드 세기나 이들 요소들에 의해 야기되는 시청자들의 잠재적 정서상태에 대한 추정치를 이용하기도 한다. 또는 연속된 프레임들간의 차이에 주목하여 쇼트경계를 자동으로 찾는 찾는 기술에 의한 좀 더 효율적인 영상요약 방법을 개발해 오고 있다. 하지만, 영상물에 포함된 요소만을 이용하는 이러한 '내재적'(internal) 영상요약기법들은 '의미격차'(semantic gap) 문제를 야기시킨다[3]. 다시 말하면, 이용자들이 자동영상요약의 결과물과 실제 영상물을 시청하면서 추론한 주제적 의미들(topical semantics) 간에 상당한 차이가 존재한다는 것을 뜻한다. 의미격차의 문제를 극복하는 방법으로 외부 시청자 반응을 함께 고려하는 방법이 제안되고 있다[4]. 그 중에서도, 시청자의 두뇌 내부에서 진행되는 여러 가지 외부자극에 대한 의미적 처리과정을 살펴보기 위하여 최근 들어 뇌파측정을 이용하는 연구들이 진행되었다[5-7]. [6]은 관련된 단어에 대한 유발전위반응과 관련되지 않은 단어에 대한 유발전위반응의 차이는 Pz채널의 450ms이후에 나타나서 매우 긴 잠재기(757ms)를 보인다고 기술하였다. [7]은 잠재기 전체를 구간별(0-150, 150-300, 300-500, 500-800)로 나누어 분석하고, 제시된 단어가 사진의 주제와 관련되는 정보에 따라 각기 다른 유발전위 반응을 보여준다고 보고하였다. 하지만 이 연구들은 단어와 단어, 단어와 사진의 의미적 관련성에 대한 연구결과에서조차 관련성 판단은 매우 긴 잠재기를 보였음에도, 유발전위(ERP) 실험에서 동영상을 사용하는 대신 정지화상이나 수초의 매우 짧은 비디오 클립을 사용하여 매우 생소한 자극을 이용함에 따르는 실험 연구의 외적 타당도 문제가 있을 뿐만 아니라, 영상

요약에서 중요한 문제로 지적되고 있는 주제통합의 의미적 정보처리과정과의 논리적 관계를 제대로 지적하지 않고 있는 내적 타당성의 문제도 있다.

자동영상요약의 '의미 격차' 문제를 극복하기 위해서 좀더 새로운 접근방법을 필요하다[8]. 새로운 접근법은 몇 가지 다른 기본가정에 기초한다. 하나의 주제를 중심으로 잘 편집된 영상물 한편의 상영을 "동일한 주제하에 편집된 일련의 쇼트들을 연속적으로 제시하는 행위"로 간주하여, 피험자들이 자연스러운 환경에서 하나의 영상물을 시청하는 동안 뇌파를 측정한다. 그런 다음, 영상물의 전체주제와 개별 쇼트들의 주제관련도를 시청후 별도로 측정하여 이 주제관련도 정보를 동영상 시청시의 뇌파측정자료에 통합 분석하는 방법이다. 이 글에서는 새로운 접근방법의 기본가정들의 실증적 근거를 상세하게 검토하는 한편, 개별 피험자의 배경뇌파와 신호잡음비(Signal-to-Noise Ratio, SNR)를 피험자의 개별특성으로 하여 주제무관 쇼트의 식별에 N400이 기여하는 정도를 살피기로 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 긴 잠재기 유발전위의 특징

유발전위(Event Related Potentials, ERP)<sup>1)</sup>는 영상물, 이미지 등의 외부 시청각 자극에 대해 생체 감각기관이 반응하여 일으키는 전기적 신경신호 전달과정에서 발생한다. 즉, 전달과정에서 비롯되는 대뇌 내부의 감각수용과 관련 기억의 검색과 인출 및 의미정보의 통합과정에서 비롯되는 전기적 신호를 두뇌외피에 전극을 배치하여 측정할 낮은 전압의 전

1) 유발전위의 영어적 표현은 "evoked potentials"이 적절하지만, 일반적으로 사건관련전위(event-related potentials)와 혼용된다. 여기서 사건은 외부자극의 제시라는 자극의 물성에 직접 관련되는 외부사건일 수다. 이런 의미에서 외부자극의 물성에 의해 직접 자극받은 뇌파반응을 외재적(exogenous) 유발전위라 하기도 한다. 이에 비하여, 외부사건과 간접적으로 관련되거나 전적으로 내부 인지사건에 의해 유발된 전위라는 뜻에서 내재적(endogenous) 유발전위로 구분한다. 때로 외부사건에 직접 또는 간접적으로 관련되는 외부사건유발전위만 유발전위(evoked potential)라 부르고, 전적으로 내부적인 인지 사건을 반영하는 유발전위는 따로 발현전위(emitted potentials)라 부르기도 한다[9, 127쪽, 각주1]. 다시 유발전위를 외부제시자극의 성격에 따라, 시각(Visual) 자극인 경우 VEP, 정지상태(Static State)의 시각자극인 경우는 SSVEP, 청각(Audio) 자극인 경우 AEP라고 한다.

기적 신호를 측정할 결과이다. 유발전위에는 네 가지 유형이 있다[9, 10]. 첫째는 외부자극과 직접 연관된 감각자극 유발전위(sensory ERPs)이다. 시청각, 후각, 미각 자극 또는 피부 전기자극에 따른 50-150ms 짧은 잠재기의 뇌파반응을 말하며, 흔히 외재적(exogenous) 유발전위라고도 한다. 시각적 감각정보 처리는 시신경 다발이 밀집해 있는 후두엽의 두피전극(O1, Oz, O2)에서 짧은 잠재기의 외재적 전위차를 관찰할 수 있으며, 청각적 감각정보 처리는 청신경 다발이 밀집해 있는 측두엽의 두피전극(T3, T7, T4, T8)에서 자극제시후 100ms정도의 짧은 잠재기에서 나타난다.

둘째는 긴 잠재기(long latency)의 전위로, 최초 자극제시후 250-450ms 시점에서 나타나는 전위차의 변화이다. 긴 잠재기의 뇌파도 외부자극의 감각정보와 관련되지만 비교적 자율적인 의미정보의 인출과 기존지식과의 의미적 결합과정이 결부되면서 더욱 늦은 잠재기를 나타낸다. 외부자극으로 유발된다는 점에서 유발전위(evoked potentials)라고 통칭하기도 하지만, 내부적 두뇌활동에 따른 반응이라는 점에서 외재적 유발전위와 구분하여 내재적(endogenous) 유발전위라고 부르기도 한다.

셋째는 동작 유발전위차(motor ERPs)이다. 외부자극을 구분하여 그에 따른 일정한 동작이 요구하는 실험에서 관찰할 수 있는 전위차로, 실험에서 요구된 신체행동에 선행하는 자율신경반응(voluntary neural responses)에 따른 뇌파반응이다. 예를 들면, 표적 자극과 비표적 자극에 각기 다른 단추를 누르도록 요청된 유발전위실험에서 피험자는 자극식별과 판단의 과정에 이어 정해진 단추를 누르기 위한 손가락 동작을 통제하는 신경계통을 활성화하는 과정에서 뇌파가 관여한다. 실험에 따라 정해진 단추를 고르기 위한 안구운동이나 암묵적인 동작통제에 관여하는 사고내용에 따라 눈이나 입 주위의 근육 움직임에 관여하는 신경계통이 활성화하면서 발생하는 뇌파반응으로 보인다.

마지막으로, 잡파가 있다. 뇌신경세포의 활동과 무관한 전위차의 변화는 잡파라 불린다. 여기에는 눈감작이로부터 비롯되는 얼굴근육의 움직임에 의한 전위차(EOG)와 심박활동과 혈관움직임에 따른 전위차(ECG) 등의 생체잡파는 물론, 컴퓨터나 전기조명 등 주변의 전자장치에서 발생하는 다양한 환경잡파

도 포함된다. 생체잡파는 피험자의 신체활동에 의한 생체신호에 따른 뇌파이다. 몸움직임이나 안구의 운동 또는 눈감작임, 안면근육의 활동과 피부전위의 발생등이 원인이다. 환경잡파의 대표적인 예는 국내 교류전원에서 발생하는 60Hz 주파수를 들 수 있다. 환경잡파를 예방하는 차폐장치를 사용하면 도움이 된다. 본 연구에서는 영상물의 쇼트들이 영상물 전체의 주제와 관련되는 정도에 따라 달리 나타나는 긴 잠재기의 전위차에 해당하는 N400효과에 초점을 두었다. 실험에 동작관련 뇌파반응은 포함되지 않으며, 자극제시후 250ms 까지 나타나는 외재적 뇌파는 분석에서 제외하고, 잡파는 분석시 수작업으로 제거한다.

## 2.2 배경뇌파의 정의

일반적으로 유발전위실험에서 배경뇌파(background brainwave)는 외부자극이 제시되기 전의 편안한 대기 상태로 개념화되며, 실제 실험에서는 관례적인 시선고정점(fixation cross)에 이어 제시되는 검은 화면(black screen)에 대면한 피험자의 뇌파로 조작적 정의된다. 하지만, 본 연구에서는 동영상물안에 편집으로 포함된 개별 영상쇼트들을 관찰단위로 하여, 쇼트의 교체 직전 피험자의 편안하고 각성된 대기상태로 개념화하고, 시선고정점이나 검은 화면의 삽입없이 앞서 쇼트의 정보처리가 끝난 상태에서 다음 쇼트를 기다리는 짧은 시간동안의 피험자 뇌파로 조작적 정의의 된다.

교체되는 쇼트들의 경계에서 피험자들은 새로운 쇼트의 내용을 유발전위 실험의 자극처럼 반응하는 한편, 쇼트교체 직전 앞서 쇼트에 대한 정보처리가 끝난 상태에서 다음 쇼트를 기다리는 피험자들의 대기상태가 편안한 각성상태라는 점에는 반론의 여지가 있다. 다만, 배경뇌파를 새로운 신호자극이 제시되기 전 편안한 각성 상태의 뇌파로 개념을 공유한다는 점은 이해할 수 있지만, 조작적 정의에 있어서 기존의 유발전위 관례처럼 시선고정점과 검은 화면을 사용하지 않고 새로운 조작적정의를 사용할 때는 그 실증적 근거를 제시하는 것이 필요하다.

따라서 새로운 동영상 쇼트가 제시되기 전 앞선 쇼트의 잔상이 남아 있는 화면을 바라보는 짧은 휴지상태의 시청자 유발전위반응을 관례적인 배경뇌파의 조작 정의에 따른 시청자 유발전위반응과 비교하여 차이가 있는지를 확인할 필요가 있다. 연구가설

1은 피험자 전체의 자료를 통합할 때 배경뇌파의 두 가지 다른 정의에 따라 측정된 배경뇌파와 그에 따른 신호잡음비가 일반적인 기준을 충족하는지를 살핀다.

연구가설 1: 동영상 시청시 연속제시되는 쇼트의 주제관련성 판단에 대한 유발전위분석의 배경뇌파 정의에 따른 배경뇌파의 크기는 일반적인 관례에 따라 자극제시전 시선고정점과 검은 화면을 제시했을 때의 배경뇌파의 크기와 다를 것이다.

### 2.3 평균화 방법의 문제점

일반적으로 유발전위분석은 개별 피험자에게 동일자극의 반복제시에 따른 다수 에포크의 전위차를 평균할 뿐만 아니라, 실험참가자들의 개인간 차이를 무시하고 개별 피험자들에게 제시한 동일자극의 반복제시결과를 모두 통합분석한다. 평균값을 이용하는 통합분석은 평균화(averaging)라고 하는데, 반복제시되는 자극에 의한 유발전위는 일정하게 반영되지만, 상호간 독립적인 반복실험의 잡음들은 서로 상쇄할 것이라고 가정한다. 실험기와 생체움직임에 따른 잡파에서 비롯되는 잡음의 상호독립성 가정은 타당하다. 하지만 실험참가자들의 개인간 차이를 무시하는 대신 개인차이의 중요성을 인정하고 이를 분석에 포함하여 개인차이가 분석결과에 미치는 효과를 실증적으로 검토하는 것이 필요하다. 앞서 연구가설 1이 피험자 전체를 대상으로 정의한 배경뇌파를 자극제시전 시선고정점과 검은 화면을 제시한 경우와 그렇지 않은 경우를 비교한 것처럼, 연구가설 2는 개별 피험자들을 대상으로 정의한 배경뇌파의 분석에서도 자극제시전 시선고정점과 검은 화면을 제시한 경우와 그렇지 않은 경우를 비교한다.

연구가설 2: 두 가지 다른 배경뇌파 조작정의에 따른 측정 결과는 피험자별로 구분해서 관찰할 때 서로 다르지 않을 것이다.

### 2.4 N400효과

평균화에 따른 에포크간 그리고 피험자간 유발뇌파 동질성 가정은 엄밀한 검증의 대상이다. 일반적인 평균화 과정에서 개별 에포크의 특성을 고려되지 않는다. 내재적 사건에 의한 뇌파발생의 결과로 포착되는 짧은 내재적 유발전위의 경우에도 개별 에포크들

이 이루어지는 실험상황의 변화와 동일한 자극에 대한 피험자의 피로누적과 학습효과 등에 따라 달라질 수 있다. 이들로부터 발생하는 다양한 종류의 유발전위들을 완전하게 분석하고 통제한다는 것은 아직까지는 어렵다. 관련되는 요인들을 충분히 이해하지 못한 단계이므로 반복제시되는 동일자극이 동일하더라도 이에 대한 뇌파반응조차 동일할 것이라고 가정하기는 어렵다. 짧은 잠재기의 감각정보에 대한 즉각적 뇌파반응의 경우조차 동일한 뇌파반응을 가정하기 어렵다면, 더욱이 주제관련도를 다루는 본 연구가 관심을 두는 긴 잠재기의 뇌파반응이 동일할 것으로 간주하기는 더욱 어렵다. [5]는 동영상의 주제관련도 연구에서 N400효과를 도입하였다. 단어간 주제관련도를 연구한 언어학의 문헌은 1980년까지 거슬러 올라간다[11]. 크게 보아 [6]과 [7]도 N400과 밀접하게 연관된다.

연구가설 3-1: 영상물 시청시 개별 쇼트의 주제관련성에 따라 긴 잠재기의 차별적 유발전위 뇌파유형을 보일 것이다. N400 효과와 관련하여, 전극위치 Fz, Cz, Pz에서 450-800ms 잠재기의 주제무관 쇼트들에 대한 음전위 최저값은 주제관련 쇼트들에 대한 음전위 최저값보다 더 작을 것이다.

평균화 과정에서 가장 어려운 문제는 개별 피험자들 뇌파자료를 통합분석하는 점이다. 흔히 대학생들이 이용하는 뇌파실험에서 피험자들간의 동질성을 가정한다. 하지만, 동질적이라고 가정된 피험자들의 유발전위 반응도 동질적인지는 가정하는 대신, 이를 실증적으로 검증하는 것이 필요하다. 피험자들은 오랜 생애주기에 따라 외부자극에 대한 반응을 달리할 것이다. 이러한 차이는 감각수준의 외부자극에 대한 짧은 잠재기의 유발뇌파반응에서는 물론, 의미수준의 내부사건에 대한 긴 잠재기의 유발뇌파반응에서 더욱 크게 나타날 것이다. 한 피험자에게 제시된 동일자극의 반복제시에 따른 여러 에포크들간을 통합하는 문제보다 훨씬 심각하게 피험자들간의 차이를 확인할 수 있을 것이다. 또한 이러한 차이는 N400 효과에도 달리 작용할 수 있다. 같은 수준의 신호잡음비라도 배경뇌파가 큰 경우와 작은 경우가 다를 수 있기 때문이다. 배경뇌파가 작을수록, 신호잡음비가 클수록 유발전위 분석이 효과적이라는 기존의 기본가

정도 엄밀하게 검토하는 게 필요하다. 따라서, 주제 무관 쇼트들에 대한 시청자의 N400 효과는 배경뇌파에 민감할 것이라고 예측된다.

연구가설 3-2: 주제무관 쇼트들에 대한 N400 효과는 피험자의 신호잡음비가 클수록 더 크게 나타날 것이다.

### 3. 실험절차

#### 3.1 실험대상

실험은 대학생 25명에게 이들의 두피에 설치한 32개 채널의 전극을 통해 뇌파를 측정하는 동안, 개별 피험자에 대한 실험절차는 두 개 세션으로 구분되어 진행되었다. 첫 번째 세션의 피험자 임무는 자연스러운 상태에서 동영상 시청하되 영상물 시청 후에 개별 쇼트들의 주제관련 정도를 측정하는 평가시간을 가질 것이므로 영상물 전체의 주제에 집중하는 것이다. 두 번째 세션의 임무는 미리 예고한 대로 이들 동영상에서 포함된 쇼트들을 주제관련도에 따른 평점을 매기는 것이었다. 두 세션 모든 과정에서 피험자 뇌파는 측정되었다. 두 번째 세션에서 6개 영상물들의 각각에 9개씩의 쇼트들(총 54개 쇼트)의 주제관련도를 평가하였다. 두 번째 세션에서 측정한 주제관련도에 따라 '주제관련 쇼트'와 '주제무관 쇼트'를 확인하고, 이 정보를 첫 번째 세션 피험자별 뇌파자료에 통합하여 분석하였다. 영상물의 전체적인 주제가 처음부터 드러나지 않는다. 피험자들은 스스로 영상물 주제를 파악하고 개별 쇼트들의 주제관련 정도를 추론하도록 요구되었다. 피험자별 54개 쇼트중 영상물 후반부에 위치하는 26개 쇼트들만 분석에 포함하였다.

#### 3.2 실험자료

실험 데이터는 6개의 짧은 다큐 비디오들(첫 번째 세션용)과 각 비디오에서 추출한 쇼트들(두 번째 세션용)로 구성되었다. 6개의 다큐 비디오들 중 4개는 문화유산채널이 제작한 5분 다큐 비디오들을 줄인 것이고, 나머지는 MBC 스페셜심리다큐(행복에 이르는 10단계)와 휴넷 감성다큐이다.

#### 3.3 실험 절차

1) 준비단계: 뇌파측정을 위한 전극캡 착용과 함께 실험절차에 대해 소개하였다(수 분 소요, 피험자에 따라 차이있음).

2) 첫 번째 세션: 피험자 앞 50cm에 위치한 24인치 컴퓨터 모니터의 화면에, 가운데 지름 1cm의 흰 십자 표시한 시선고정점 2초와 검은 화면 0.5초에 이어 동영상(개별 동영상의 상영시간, 1.09~2.11분)을 시청하였다.

3) 두 번째 세션: 앞서 시청한 동영상에서 추출한 9개의 쇼트들에 대해 주제관련 정도를 3점척도(1 주제무관; 2 부분관련; 3 주제관련)에 따라 평가하게 하였다. 개별 쇼트들은 원래 영상물에 포함된 상영시간을 그대로 이용하였으며(2-10초), 주제관련도 평가에 소요되는 시간은 7초로 제한하였다. 각 쇼트들도 제시전 시선고정점 2초와 검은 화면 0.5초를 사용하였다. 주제관련도 측정은 뇌파측정의 갑파발생을 우려하여 오른손의 세 손가락을 컴퓨터 자판의 화살표 '←'(1; 주제무관) '↓'(2; 부분관련) '→'(3; 주제관련)를 이용하였다.

4) 나머지 5개의 동영상들에서도 위의 2)번~3)번의 절차를 반복하였다. 전체 실험시간은 피험자당 약 26분이 걸렸다.

#### 3.4 뇌파 측정

국제공용의 10~20 체계에 따른 뇌파 측정은 Neuroscan Synamp amplifier(Compumedics USA, El Paso, TX, USA)와 Ag-AgCl electrodes가 에 의해 심어져 있는 32채널 Quick Cap을 사용하여 진행하였다. 사용된 전극들에는 FP1/FP2, F3/Fz/F4, F7/F8, FT7/FT8, FT9/FT10, FC3/FCz/FC4, CP3/CPz/CP4, C3/Cz/C4, P7/P8, P3/Pz/P4, PO1/PO2, O1/Oz/O2, T7/T8 및 TP7/TP8을 포함하였다. 뇌파 표집율(sampling rate)은 1,000Hz였다. 안구의 눈감박임이나 움직임 측정하기 위해 수직안구전도(vertical electrooculogram)는 좌측 안구의 위아래 두 곳에서 측정하였고, 수평안구전도(horizontal EOG)는 양안의 외안각(outer canthi)에서 측정하였다. 기준 전극(reference)은 전체 전극 평균값(CAR)을 이용하였다. 실험자료의 화면제시는 E-Prime을 사용하여 뇌파측정자료의 자극제시점과 동기화하였다. 주파수 대역은 40Hz 이하 전체 대역을 포함하였다.

### 3.5 뇌파분석

측정된 뇌파는 CURRY 7.09(Compumedics, El Paso, TX, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 피험자의 눈감박거림과 같은 동작으로 생기는 잡음은 공분산(covariance) 행렬을 이용하여 제거하였다. 30명의 피험자들에게 수집한 뇌파 데이터 중에서 뇌파 데이터의 품질이 낮은 5명의 뇌파 데이터를 제외시켜 25명의 데이터를 최종적으로 분석하였다.

수집된 25명의 뇌파 데이터에서 자극(event)들을 확인하여 각 피험자가 구분한 비적합 이미지(자극 번호: 1), 부분적합 이미지(자극 번호: 2) 및 적합 이미지(자극 번호: 3)로 구분된 에포크(epoch)을 생성하였다. 기저선 교정을 시행하고, 이미지를 보고 나서 적합성을 판단할 때까지의 뇌파를 측정하기 위해서 에포크의 길이는 -200~1,000ms, 즉 자극 제시전 200ms부터 자극제시후 1,000ms까지로 정하였다. 이는 피험자가 각 이미지를 보고 1초 이내에 적합성 여부를 판정할 것으로 가정했기 때문이다. 각 피험자당 1.2초 짜리 에포크를 54개(6개 비디오에서 각 비디오당9개 프레임들) 추출하여 피험자당 총 64.8초의 자료를 이용하였다. 생성된 에포크 파일은 자극 전 -200ms값을 이용하여 기저선 교정을 시행하였다. 사용된 band pass filtering은 0.1~30Hz이고, 전체 채널에서 파형의 음전위와 양전위간 차이(진폭)가 -75~75  $\mu V$ 를 넘으면 잡파로 간주하여 제거하였다.

### 3.6 통계분석

연구가설 1과 관련하여, 실험에서의 첫 번째 절차인 동영상 시청시 배경뇌파와 신호잡음비와 두 번째 절차인 주제관련도 평가시 쇼트에 대한 배경뇌파와 신호잡음비를 전체로서 비교하였다. 각각의 경우 신호잡음비 크기를 검증하였다. 연구가설 2에 대해서는 두 세션의 배경뇌파와 신호잡음비를 피험자 개인별로 측정하였으며, 측정결과의 평균값 비교를 위해 t-검증을 실시하였다. 또한 연구가설 3-1과 관련하여 N400효과를 검증하기 위해 피험자별 총 54개 에포크 중에서 피험자들의 주제 적합성 판정에서 일치도가 높게 나타난 26개 에포크를 선택하여 주제관련 쇼트들과 주제무관 쇼트들의 N400 잠재기에 해당하는 기간동안의 음전위 최저값을 비교하였다. Fz, Cz와 Pz에서의 N400 잠재기 음전위 최저값들에 대해 ‘주제무관’ ‘주제관련’을 개인내 요인(within subject

factor)으로 하고 배경뇌파와 신호잡음비의 피험자 전체 평균값을 기준으로 높고 낮은 차이를 개인간 요인(between subject factor)로 하는 반복측정(repeated measures) ANOVA 검증을 실시하였다. 연구가설 3-2는 개인내 요인인 주제관련도와 신호잡음비의 2-way 상호작용효과와 함께 주제관련도/신호잡음비/배경뇌파간 3-way 상호작용효과를 분석하였다.

## 4. 분석결과

### 4.1 연구가설 1의 검증결과

주제관련도 평가시에는 개별 쇼트마다 시선고정점과 검은 화면을 이용하였으나, 동영상 시청시에는 쇼트들을 연속적으로 시청하였다. 두 절차에서 각기 측정된 뇌파자료에 대해 배경뇌파와 신호잡음비의 각기 다른 조작정의가 적용되었다. Fig. 1의 두 그림은 모두 25명 피험자 모두의 뇌파자료 650개 에포크(25명, 26에포크)를 통합하여 작성한 나비도표(32개 전극위치의 유발전위뇌파를 중첩)들로, 윗 그림(topic-relevance test)은 전통적인 유발전위실험에서 자극제시전에 배치하는 시선고정점과 검은 화면을 이용한 것처럼 매 쇼트 시작전에 이들을 배치한 것이다. 아래 그림(video watching)은 동영상에서 연속적으로 제시되는 유사한 쇼트들을 시청하면서 하나의 쇼트가 새로 시작하기 직전 짧은 시간동안의 화면의 동영상에 눈이 가 있지만 심리적으로는 ‘편안한 각성 상태’를 배경뇌파로 간주하여 작성한 나비도표이다. 아래 동영상 시청시 배경뇌파 측정시에는 시선고정점과 검은 화면을 이용하지 않았다. 두 세션의 뇌파측정시, 배경뇌파에 대한 조작적 정의와 가정들이 명백히 다름에도 불구하고 나비도표의 외형적 모양은 매우 흡사하다. 신호잡음비는 2배 이상 크게 차이가 난다. 시선고정점과 검은 화면을 사용한 결과로 보인다. 배경뇌파가 같으면 신호크기의 차이에서 신호잡음비의 차이가 비롯되기 때문이다. 두 나비도표의 MGFP(mean grand field potentials)은 주제관련도 측정에서 5  $\mu V$  정도였으며, 동영상 시청에서 2  $\mu V$  정도였다. 동영상 시청시 외부자극이라는 점을 명백히 드러내지도 않고 시작하였고 시선고정점과 검은 화면을 이용하지 않았음에도 그 신호잡음비 값이 상당한(reasonable) 기준인 10.0을 초과한다는 점은 고

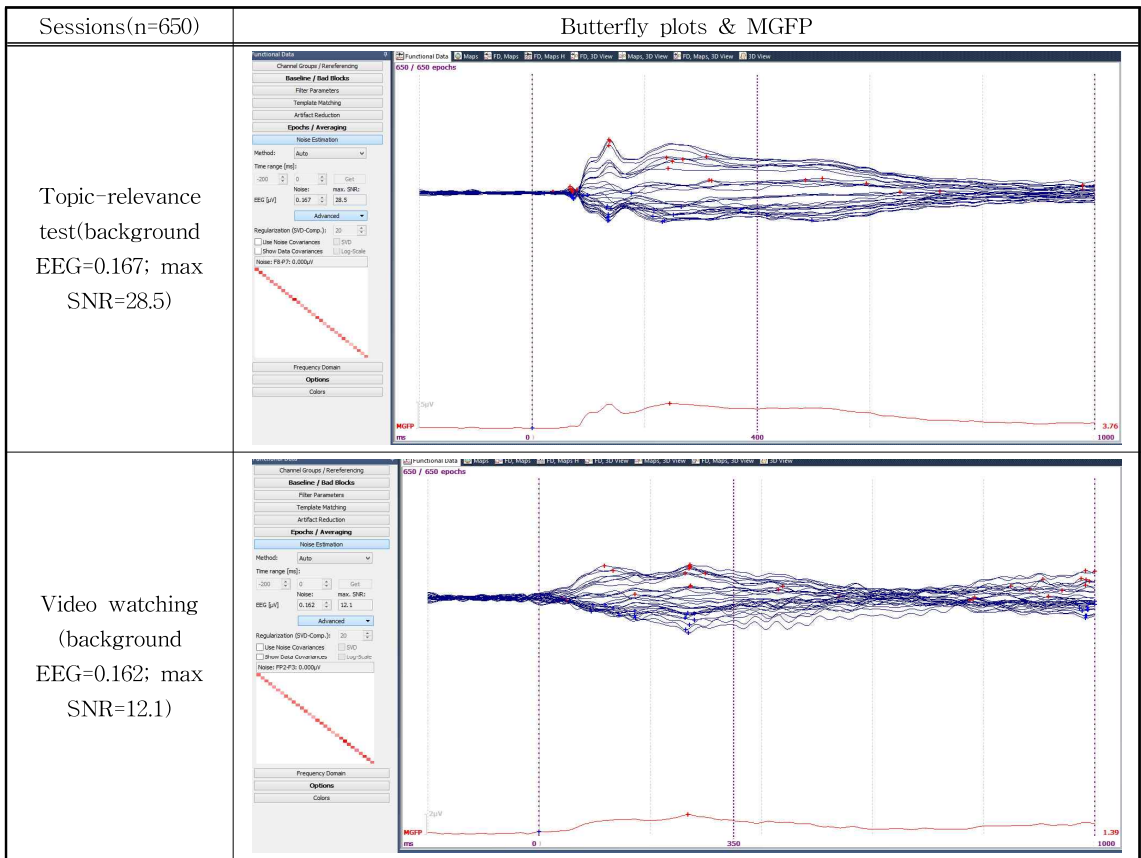


Fig. 1. Comparison of Butterfly plots & MGFP of Video watching vs. Topic-relevance test Sessions.

무적이다[12]. 따라서 연구가설 1은 채택되었다.

4.2 연구가설 2의 검증결과

연구가설 2에 대한 분석결과도 예측한 대로였다. 연구가설 2는 두 가지 다른 배경뇌파 조작정의에 따른 측정 결과는 피험자별로 구분해서관찰할 때도 서로 다르지 않을 것임을 예측하였다. 개별 쇼트들을 자극으로 간주하고 측정한 피험자별(n=25) 배경뇌파의 크기는 평균 0.80, 표준편차 0.22의 분포였으며, 이는 첫 번째 세션(동영상 시청)시 연속제시된 쇼트들 시청할 때에 측정한 피험자별 배경뇌파의 평균 0.84, 표준편차 0.26인 분포와 거의 일치한다. 반복측정 척도 디자인을 이용한 통계적인 차이에 대한 t-검증결과도 이를 뒷받침하였다(t=1.24, p=0.275).

개별 피험자별로 배경뇌파와 신호잡음비를 측정 한 결과는 흥미로운 양상을 보였다. 시선고정점과 검은 화면을 사용한 두 번째 세션의 전체 피험자자료

통합분석시에 28.5였던 통합신호잡음비는 피험자 개인별 자료로 나누어 분석하였을 때 평균 8.34로 떨어졌으며, 6명을 제외한 나머지 피험자들의 신호잡음비 값은 10.0기준 아래로 내려갔다. 외부자극에 의한 유발전위반응의 크기는 그대로인 반면 사례수가 줄어들면서 배경뇌파가 4배이상 커진 데 따른 당연한 결과였다. MGFP 그래프가 유발전위반응의 평균적 크기를 약 5μV 이상으로 기록하는 것으로 보아, 피험자 개인별사례수가 26첫 번째 세션의 신호잡음비는 12.1였던 것이 배경뇌파를 엄격하게 통제하여 조작한 경우에도 개인별 신호잡음비가 낮은 것은 매우 이례적이었다. 동영상 시청시의 배경뇌파 정의가 달리 조작되었던 점을 감안하자면, 동영상 시청시의 배경뇌파의 크기가 전체 피험자 자료를 통합분석하였을 때 16.2로 주제관련도 평가시의 16.7과 거의 같았을 뿐만 아니라, 개별 피험자별로 분리 분석하였을 때도 각기 0.80과 0.84로 4배 이상 커졌을 뿐 두 세션

의 차이는 거의 없었다.

두 세션에서의 피험자 뇌파자료를 분리해서 분석한 신호잡음비의 평균값이 각기 8.34와 4.59로, 그 t-검정값의 통계적 유의도 수준은 높지만( $t=58.14$ ,  $p=0.000$ ), 앞서 지적하였듯이 개별 피험자별로 자료를 분리 분석할 때는 조심스러운 접근이 요구된다. 다만 엄격한 조건을 따른 실험조건에서도 피험자들의 신호잡음비가 상당한 기준에 미달하는 경우가 다수라는 점은 매우 고무적이다. 또한, 배경뇌파에 있어 별다른 차이가 없는 데도 불구하고 동영상 시청시의 신호잡음비들이 이 기준에 모두 미달하고 있다는 점은 동영상 시청시에 주제 파악과 시청 쇼트의 주제관련성 판단에 따른 유발전위반응이 매우 약했던 탓에 기인한다. 실제로 동영상 시청시 전체적 MGFP가 2  $\mu V$  수준을 가리키고 있었다.

Table 1의 칼럼별 자료들에 대한 상관관계를 살펴 보았을 때, 배경뇌파와 신호잡음비는 주제관련도 측정시  $-0.71$  ( $p < 0.0001$ )로 상당히 높은 역관계를 보였으나, 동영상 시청시  $-0.38$  ( $p = 0.054$ )의 비교적 약한 역관계를 보였다. 이러한 결과는 신호잡음비의 정의에 비추어 당연한 결과였다. 두 세션 배경뇌파간 상관관계는  $0.69$  ( $p < 0.0001$ )로 매우 높았다. 두 세션 신호잡음비의 상관관계는 관찰되지 않았다( $r = 0.14$ , n.s.). 주제관련도 평가시에는 신호잡음비가 크지만 동영상 시청시 신호잡음비는 작은 피험자 사례(Lee JW, Yim JM)가 있었으며, 그 반대로 주제관련도 평가시 S신호잡음비는 비교적 작았지만 오히려 동영상 시청시 상대적으로 커진 사례도 있었다(Kim KS, Choi YH).

Table 1. SNR's for 25 Subjects over 26 Epochs

Subjects(25)	Topic-relevance test session		Video watching session	
	Background EEG	max SNR	Background EEG	max SNR
Kim KS	1.16	7.62	.89	7.46
Kim BW	.62	7.15	.65	4.17
Kim A	1.25	4.84	1.04	2.71
Kim JH	.90	7.12	.97	3.47
Kim JW	.71	7.22	.75	4.04
Kim TJ	.74	7.19	.76	4.22
Nam JW	.78	6.31	.62	5.00
Park JS	.98	6.63	.62	5.17
Park CY	1.02	5.00	.58	4.32
Paek JH	1.14	9.28	1.22	4.15
Shin DB	.71	9.12	.59	5.16
Ahn JY	.91	8.33	.70	5.49
Lee SY	1.29	7.54	.82	6.17
Lee JW	.64	12.10	.70	3.49
Yim SH	.92	7.58	.76	3.93
Yim JM	.52	11.00	.60	3.85
Jang JH	1.57	3.08	1.54	2.68
Jung JY	.65	8.74	.72	4.66
Cho JH	.55	10.90	.69	4.68
Cho CY	.85	8.64	1.00	5.41
Choi YH	.63	8.05	.50	6.47
Choo JK	.67	9.76	.75	4.62
Hong SS	.63	11.60	.84	4.89
Hwang KH	.59	12.50	.78	4.02
Hwang JT	.69	11.30	.92	4.71
Mean(SD)	.84(.26)	8.34(2.35)	.80(.22)	4.59(1.09)



4.3 연구가설 3-1, 3-2의 검정결과

연구가설 3-1의 검정은 반복측정 ANOVA 분석에서 주제관련성은 개인내 요인으로 정의하고, 배경뇌파와 신호잡음비를 개인간 요인으로 하여 주제관련성의 주효과는 물론, 개인간 요인과의 상호작용 효과를 살펴보는 방식으로 이루어졌다. 예상대로 주제무관 쇼트들에서 N400효과를 관찰할 수 있었다. 모두 영상물의 주제와 쇼트들간의 주제관련도에 대한 인지반응에 해당하므로 긴 잠재기에 Cz를 중심으로 그 주변 전극에서 관찰되는 것으로 보아 화면상의 쇼트에 나타나는 감각정보에 대한 지각반응이라기보다 파생된 의미정보에 대한 인지반응으로 파악된다. 연구가설 3-1는 채택되었다.

기존 연구들은 Cz와 Pz의 전극위치, 잠재기 400 ms 시점에서 주제무관 쇼트들은 다른 쇼트들에 비하여 뚜렷이 더 낮은 음전위 최저값을 보이는 것으로 보고하였다. 이러한 차이를 검증하는 데 있어서 어떤 피험자들의 뇌파자료가 더욱 민감하게 주제무관 쇼트를 식별하는 데 기여할 수 있는가 하는 것이 연구가설 3-1과 3-2의 취지였다. Table 2의 분석결과는 Cz와 Pz는 물론 Fz에서도 주제관련도의 강력한 주효과를 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 신호잡음비와의 상호작용효과도 확인할 수 있었다. 하지만 상호작용효과는 기대와는 다른 방식으로 작용하였다. 즉, 신

호잡음비의 정의상 주제무관 쇼트들에 대해 민감할 것이라는 예상과 반대로 신호잡음비가 높은 피험자들보다 낮은 피험자들에게서 N400효과가 더 크게 나타났다.

이러한 예상 밖의 결과를 좀 더 세밀하게 살펴 보기 위해, Cz와 Pz 채널의 자료에 대해 배경뇌파와 신호잡음비를 모두 포함하는 3-way 상호작용효과를 추가로 검정하였다. 의미정보처리에 관련되는 것으로 알려진 중앙엽과 두정엽 중앙부위의 전극 위치에서 이들 변인간 상호작용효과는 통계적으로 유의한 것으로 밝혀졌다(Cz,  $F(1,21)=8.83, p=0.007$ ; Pz,  $F(1,21) = 12.6, p=0.002$ ). 상호작용이 방식은 두 채널이 같았으며, Cz의 3-way 상호작용의 방식을 결과를 Fig. 2에 제시하였다. 배경뇌파가 작은 경우(Fig. 2의 좌측그림), 신호잡음비의 크기에 관계없이 주제무관 쇼트의 음전위 최저값이 주제관련 쇼트들보다 더 낮았다. 이는 앞서의 N400효과 예측과 일치하는 내용이었다. 하지만, 배경뇌파가 큰 경우(우측그림), 신호잡음비의 크기에 따라 현저하게 다른 결과를 보여주었다. 신호잡음비가 큰 경우에는 주제관련 쇼트와 주제무관 쇼트에 대해 모두 비교적 낮은 음전위 최저값을 보인 반면, 신호잡음비가 작은 경우에는 주제무관 쇼트에 대해서 매우 현저하게 낮은 음전위 최저값을 보였다.

Table 2. Main effects of topic-relevance and Interaction effects with SNRs

N400 Effects		Main effect of Topic relevance and Interaction effect with SNR			
		Topic-relevance		Main effect of Topic relevance	Interaction effect with SNR
		Relevant	Irrelevant		
Pfl	High SNR	-3.70	-4.91	$F(1,21) = 6.17^*$	$F(1,21) = 1.48 \text{ ns}$
	Low SNR	-3.16	-8.11		
Pfl2	High SNR	-3.71	-6.38	$F(1,21) = 6.58^*$	$F(1,21) = 0.25 \text{ ns}$
	Low SNR	-2.70	-7.73		
Fz	High SNR	-4.68	-6.02	$F(1,21) = 10.74^{**}$	$F(1,21) = 4.17a$
	Low SNR	-1.59	-7.41		
Cz	High SNR	-3.33	-5.58	$F(1,21) = 24.05^{***}$	$F(1,21) = 7.18^*$
	Low SNR	-1.18	-6.49		
Pz	High SNR	-2.51	-2.92	$F(1,21) = 11.97^{**}$	$F(1,21) = 12.08^{**}$
	Low SNR	-0.38	-4.81		
Oz	High SNR	-2.96	-2.81	$F(1,21) = 2.59 \text{ ns}$	$F(1,21) = 5.34^*$
	Low SNR	-1.69	-3.96		

(\*:  $p<.05$ , \*\*: $p<0.01$ , \*\*\*: $p<0.001$ , figures in 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> columns are means of minimum negative peaks)

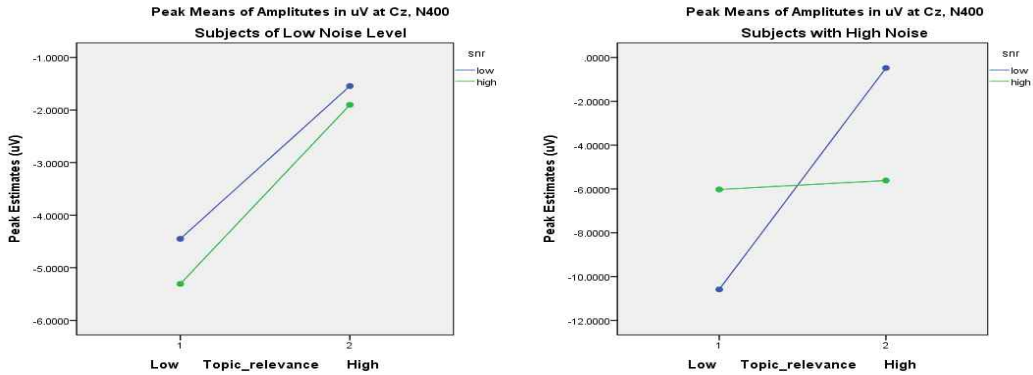


Fig. 2. Interaction effect of topic relevance with SNR and noise level(Cz, N400).

### 5. 논의 및 결론

제안된 연구가설의 검정을 중심으로 논의하자면, 기존의 문헌과 거의 일치하는 결과였다. 애초 언어학의 연구에서 N400효과는 제시된 단어의 의미가 피험자의 실험상황으로부터 기대하는 의미와 다를 때 그렇지 않은 때보다 더 큰 전위차를 보인 효과로서 개념화되고, 피험자들은 400ms 시점에서, 앞서 제시된 단어나 그림의 주제와 관련되지 않는 단어나 그림을 보았을 때에, 주제와 관련된 단어나 사진을 보았을 때보다 훨씬 더 낮은 음전위 최저값들을 보였다. 앞서 논의한 것처럼 N400은 자극제시후 약 450-800ms의 긴 잠재기에서 관찰되며, 외부자극의 직접적 처리보다는 그에 따른 의미 처리과정이나 내부사건의 발생을 반영한 것으로 보였다. 이러한 결과는 영상과 단어의 주제관련성에 관해 연구한 Koelstra et al.는 유발전위 연구결과와도 거의 일치한다[5].

Fig. 3은 앞서 살펴본 연구가설들의 검정결과를 일목요연하게 살펴보기 위해 쇼트시작점 이후 1000ms까지의 Fz, Cz, Pz 채널에 한정하여 주제적합 쇼트와 주제비적합 쇼트에 대한 유발전위패턴을 제시하였다. Cz에서 비적합 쇼트들은 400ms이후에 다른 쇼트들에 비하여 현저하게 낮은 음전위를 지속적으로 보여주면서 점차 낮아지다가 600ms이후에 기저선에 가까워지는데 비하여, 적합 쇼트들은 400ms이후에 양전위값을 지속적으로 보여준다. 주제무관 쇼트들에 대한 Fz의 유발전위 파형은 616ms에서,  $-6.25 \mu V$ 의 음전위 최저값을, Cz의 유발전위 파형은 614ms에서,  $-5.97 \mu V$ 의 음전위 최저값을, Pz의 유발전위 파형은 841ms에서,  $-3.86 \mu V$ 의 음전위 최저값을 보

여주었다.

이 연구는 실시간으로 동영상을 시청하는 이용자의 자연스러운 상태를 유지한 채, 뇌파자료를 얻어 주제와 밀접하게 관련되는 쇼트들과 주제와 무관한 쇼트들을 확인하기 위한 목적으로 시작하였다. 영상물 주제는 다소 추상적이고 개념적인 인지적(cognitive)이고 의미적(semantic)인 정보처리과정을 거친다. 따라서 뇌파실험에서는 외부 시청각 감각자극에 의해 직접 유발되는 뇌파와 달리 화면위의 시청각 영상과는 간접적으로 연관되거나 전적으로 이용자 내부적인 심리 사건에 의해 유발되는 비교적 긴 잠재기의 유발전위를 보일 것으로 기대되는 것은 합리적이다.

실시간 영상물 시청시에 이용자들에게 개별 쇼트의 주제관련정도를 물어보는 것은 불가능하다. 뇌파는 주제관련정보를 처리하기 위한 반응을 나타내기 위해 별도의 인지활동이 요청되기 때문이다. 또한 자연스러운 시청상태를 깨어버리고 외부적으로 개입한 결과는 실험의 외적 타당성을 저해할 것이다. 특정한 뇌파반응이 있다해도 그 결과가 연구자의 요구에 따른 내부적 사건의 결과인지, 자극이라는 외부적 사건과 무관한 순수한 내부사건(예를 들면, 장기기억 검색)의 결과인지가 애매해진다.

앞서 연구자들은 이러한 외적 타당도의 문제와 함께 동일자극의 반복제시의 문제점과 여러 피험자 자료의 통합분석을 요구하는 평균화 과정이 영상요약을 위한 본 연구의 목적에 부적합하다는 점을 지적하였다. 또한 그 대안으로서 동영상 상영을 동일한 주제 하에 편집된 영상쇼트들의 연속 제시를 유발전위

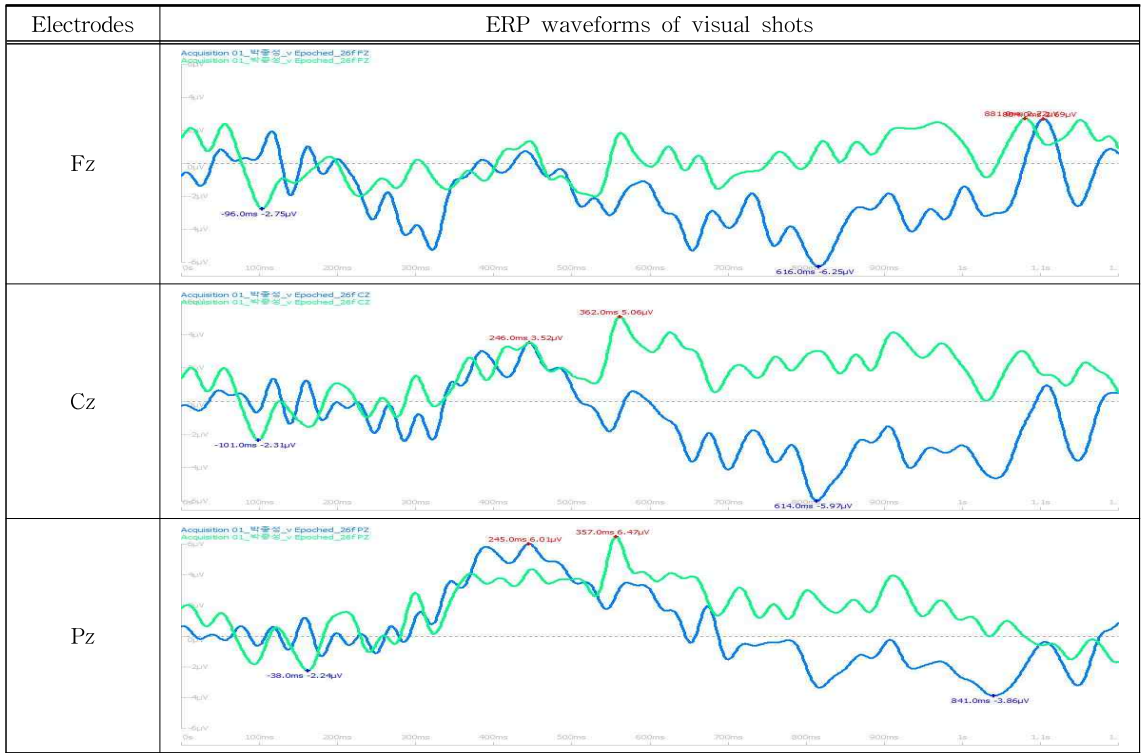


Fig. 3. ERP waveforms of topic-relevant visual shots(green) vs. topic-irrelevant visual shots(blue) during 0–1000ms period after visual shot on-sets.

분석을 위한 개별 에포크로 간주할 것을 제안하였고, 그에 따라 새로운 배경뇌파의 정의를 제안하였다. 본 논문에서는 이러한 제안과 관련된 기본가정들을 실증적으로 검토하였고, 구체적으로 될 필요가 있었으며, 이 글은 그러한 목적에 충실하기 위한 노력의 결과였다. 본 실험의 본 세션에서 동영상 시청실험의 외적 타당성을 저해하는 시선고정점이나 검은 화면을 이용하지 않는 대신 동영상 시청과는 별도로, 개별 쇼트들의 주제관련도를 측정하는 동안 시선고정점과 검은 화면을 적용하여 각기 다른 배경뇌파의 개념적의와 조작 정의에 따른 차이를 살펴보는 방식을 채택하였다. 두 세션에서 배경뇌파의 측정 결과는 놀라울 정도로 같았으며, 주제관련도 측정세션의 신호잡음비가 동영상 시청 세션보다 2배이상 크게 나타났지만, 이러한 차이가 결과가 배경뇌파의 차이가 아니라 자극제시후 유발전위 크기의 차이에서 비롯되었다는 점이 분명해 졌다. 시선고정점과 검은 화면을 이용한 주제관련도 세션은 전체 피험자를 통합 분석시 신호잡음비가 28.5였지만, 피험자별로 자료

를 분석한 결과, 상당히 많은 19건의 사례에서 신호잡음비가 10.0이하로 낮아진 것을 확인할 수 있었다. 개별 피험자의 신호잡음비가 10.0이상인 경우가 오히려 6건으로 소수였다. 동영상 시청시 자료를 통합 분석하였을 때 12.1이었던 신호잡음비는 피험자 개인별 자료분석시 25건 모든 사례에서 10.0이하로 떨어졌다.

실험에서 피험자들은 영상물의 주제를 제대로 파악하도록 지시받았으며, 영상물 시청이 끝나면 개별 쇼트들의 주제관련 정도를 평가하도록 요구되었으며, 영상물 주제와 쇼트의 주제관련도는 전적으로 피험자의 주관적 판단에 맡겨져 있었다. 따라서, 피험자들은 영상물을 보는 세션 동안은 물론 주제관련도 평가 세션 동안에도 주제에 대한 생각에 골몰할 수밖에 없었을 것이다. 실험이 끝나고 피험자들에게 실험에 대한 인상을 물었을 때에 대부분의 피험자들은 주제를 파악하기 어려웠다는 점을 토로하였다.

본 연구의 한계점으로 몇 가지 지적해 둔다. 이 실험에서 쇼트내의 움직임은 무시하였다. 동영상 자

극을 이용하는 유발전위 실험의 어려움은 하나의 자극이 제시되는 도중 끊임없이 변한다는 점이다. 동영상의 움직임은 1초에 30개 이상의 정지화상(frame)을 겹쳐 제시함으로써 만들어지는 망막상의 움직임 지각이므로, 1개의 정지화상이 차지하는 실제적 시간은 약 33ms에 해당된다. 이 실험에서 다큐멘터리 장르를 선택한 이유도 여기에 있다. 교육적 성격의 다큐멘터리 영상물은 비교적 느린 템포로 진행되며 하나의 쇼트 안에서 큰 움직임의 변화를 보이지 않는다. 반면에 우리가 일상생활 중에 널리 경험하는 전형적인 방송영상(예, 뉴스영상, 스포츠영상, 광고영상)은 매우 빠른 템포로 진행되므로, 이들 영상물 시청시 쇼트의 경계에서 이 연구에서 관찰하였던 배경뇌파의 특징을 그대로 보여줄지는 의문이다.

영상물의 개별 쇼트들이 시작하기 직전 쇼트들의 마지막 몇 개의 프레임들도 일정한 내용을 담고 있는 것이 일반적이다. 전형적인 유발전위 실험에서 자극 제시전의 검은 화면에 아무런 내용이 없는 것과는 매우 대조적이다. 이 경우 배경뇌파 또는 잡음은 어떻게 정의할 수 있을 것인가? 쇼트의 신호자극에 대한 감각적인 뇌파반응보다는 그 쇼트의 의미가 전달되는 긴 잠재기의 의미적인 뇌파반응이 더욱 중요하다. 쇼트의 정보처리는 쇼트시작이후 즉각적으로 이루어지고 일단 하나의 쇼트에 담긴 단순한 자극정보가 감각기관을 통해 입력된 이후에는 외부자극의 감각정보 처리결과를 의미처리과정으로 연결하는 내재적 사건이 일어나거나, 아니면 외부자극도 없고 내부사건도 없는 일종의 기저상태에서 머문다고 볼 수 있을 것이다.

이러한 기저상태가 실시간 영상물 시청시의 배경뇌파에 해당한다. 검은 화면을 앞에 둔 피험자들의 머릿속 내부적 사건이 전혀 없을 것으로 가정하는 것과 마찬가지로, 앞선 영상물 쇼트의 잔상이 남아 있는 화면을 쳐다보고 있는 시청자의 머릿속 배경뇌파가 완전히 무심한 상태라고 가정하는 것도 타당하지 않다. 일반적으로 시청자들은 화면의 영상물을 시청할 때 주의를 집중하지 않는다. 실험실과 달리 일반적 영상물 시청은 가정의 거실에서 이루어지듯 '편안하지만 각성된' 상태이며, 화면을 주시한다고 해도 인지적으로 집중하는 것도 아니다. 이런 점에서 본 연구에서 채택한 동영상 시청시 동일한 주제 하의 주제와 관련된 쇼트들이 연속적으로 제시되는 화면

의 내용에 피험자들이 자연스러운 환경에서도 반복적인 자극이 제시되고 주의집중이 요청된 매우 통제된 실험실 환경과 거의 같은 결과를 관찰할 수 있었던 이유일 것이다.

동영상 시청시의 배경뇌파에 대한 "편안한 각성 상태"라는 개념정의는 두 개의 상충되는 개념 '편안한'과 '각성'이 서로 경쟁하는 셈이다. 따라서 신호잡음비보다 배경뇌파가 큰 경우에 주제무관 쇼트에 대해 더욱 큰 N400효과를 보인다는 점은, 두 번째 '각성' 개념이 더욱 중요한 것이 아닐까? 직전 시청한 쇼트의 감각정보 처리 이후의 거의 자동으로 진행되는 의미정보처리의 각성상태에서 주제처리와 무관한 쇼트의 처리를 거부하는 것으로 해석하는 것은 무리인가? 동영상 시청시의 새로운 배경뇌파 정의를 단순하게 잡음으로 취급하기 어렵다는 점은 분명해진다. 더욱이, 주제무관 쇼트의 N400 효과에 미치는 배경뇌파와 신호잡음비의 상호작용효과는 편안보다는 각성에 더 무게를 두게 한다. 주제무관 쇼트는 주제통합의 의미정보 처리과정에 불필요한 방해물로 작용할 것이기 때문이며, 주제처리를 위해 각성된 상태일수록 주제무관 판단은 빠르고, 주제처리를 위해 더 많은 인지노력을 기우릴 수 있기 때문일 것이다. 추가적인 연구와 논의를 통해 그 실체가 더욱 분명하게 드러날 것을 기대한다.

## REFERENCE

- [1] S. Lu, M.R. Lyu, and I. King, "Semantic Video Summarization Using Mutual Reinforcement Principle and Shot Arrangement Patterns," *Proceedings of the 11th International Multimedia Modelling Conference*, pp. 60-67, 2005.
- [2] A.G. Money and H. Agius, "Video Summarisation: A Conceptual Framework and Survey," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, Vol. 19, No. 2, pp. 121-143, 2008.
- [3] A.W.M. Smeulders, M. Worring, S. Satini, A. Gupta, and R. Jain, "Content-based Image Retrieval at the End of the Early Years," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 22, No. 12, pp. 1349-1380, 2000.

[4] A.G. Money and H. Agius, "Analysing User Physiological Responses for Affective Video Summarisation," *Displays*, Vol. 30, No. 2, pp. 59-70, 2009.

[5] S. Koelstra, C. Muhl, and I. Patras, "EEG Analysis for Implicit Tagging of Video Data," *Proceeding of the 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops*, pp. 1-6, 2009.

[6] M.J.A. Eugster, T. Ruotsalo, M.M. Spape, I. Kosunen, S. Barral, and N. Ravaja, et al., "Predicting Term-Relevance from Brain Signals," *Proceedings of the 37th International Association for Computing Machinery Special Interest Group on Information Retrieval Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 425-434, 2014.

[7] M. Allegritti, Y. Moshfeghi, J. Hadjigeorgieva, F.E. Pollick, J.M. Jose, and G. Pasi, "When Relevance Judgement is Happening? An EEG-based Study," *Proceedings of the 38th International Association for Computing Machinery Special Interest Group on Information Restrieval Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 719-722, 2015.

[8] Y.H. Kim and H.H. Kim, "Automatic Extraction Techniques of Topic-relevant Visual Shots Using Realtime Brainwave Responses: ERP N400 and P600 Hypotheses Test," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 19, No. 8, pp. 1260-1274, 2016.

[9] T.W. Picton, S. Bentin, P. Berg, E. Donchin, S.A. Hillyard, R.J. Johnson, et al., "Guidelines for Using Human Event-related Potentials to Study Cognition: Recording Standards and Publication Criteria," *Psychophysiology*, Vol. 37, No. 2, pp. 127-152, 2000.

[10] M. Fabiani, G. Gratton, and M.G.H. Coles, *Event-related Brain Potentials-Methods, Theory, and Applications*, Handbook of Psychophysiology, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

[11] M. Kutas and S.A. Hillyard, "Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity," *Science*, Vol. 207, No. 4427, pp. 203-205, 1980.

[12] S.J. Luck, *Ten Simple Rules for Designing and Interpreting ERP Experiments*, Event-Related Potentials: A Methods Handbook, Maddachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, 2004.



김 용 호

1979년 2월 서울대 신문학과, 학사  
 1985년 2월 서울대 언론학과 석사  
 1990년 5월 위스컨신대, 언론학  
 Ph.D

1990년~1999년 방송위원회 책  
 임연구원, 통합방송위원  
 회 연구위원

2012년 12월~2017년 2월 <방송과 커뮤니케이션> 편  
 집위원장

1999년 3월~현재 부경대 신문방송학과 교수;  
 관심분야: 방송영상, 영상정보학



김 현 희

1976년 2월 성균관대 도서관학과  
 학사

1979년 2월 성균관대 도서관학과  
 석사

1985년 미국 Case Western  
 Reserve University 정보  
 학 박사

2003년~2004년 Michigan 대학 정보대학원 방문 교수,  
 2012년~2015년 한국문헌정보학회, 한국정보관리학회,  
 편집위원장

1985~현재 명지대학교 문헌정보학과 교수;  
 관심분야: 정보검색, 인지정보학