

# 디지털 방송 카메라와 토론자 간의 시각 편차 해석

최철재\* · 주석흠\*\* · 이태희\*\*

Analysis of sight deviation between the panelists and the camera of digital broadcasting

Chul-Jae Choi\* · Seok-Hum Joo\*\* · Tae-Hee Lee\*\*

## 요약

본 논문은 선거방송에 참여한 토론자가 제한시간 확인을 위해 디지털 초시계를 빈번하게 걸는질로 인하여 발생하는 토론자와 촬영 중인 디지털 방송 카메라와의 시각 불일치에 대한 시각편차에 대하여 해석하였다. 스튜디오와 같은 소규모 토론회에서는 토론 참여자와 온에어 방송카메라와의 시각 일치는 비교적 안정적이다. 그러나 공개토론이나 토론 참여자가 다수인 경우 중앙에 설치된 대형 LCD 모니터 초시계를 지속적으로 걸는질함으로 발생하는 시각의 편차가 심각하다. 따라서 본 논문에서는 토론자 인원수, 데스크의 길이, 디지털 초시계와의 거리, 방송 카메라와의 거리와 높이에 따른 시각편차의 해석방법에 관하여 논한다.

## ABSTRACT

In this paper, we analyze the visual deviation for the sight mismatch between the digital broadcast camera during shooting and panelists due to sideways frequently the digital stopwatch for panelists who participated in the election broadcast to check the time limit. Match the sight of the on-air broadcast camera discussion and participants in the debate, such as the small studio is relatively stable. However, if a large number of participants in the discussion and broadcasting of the forum is a serious sight deviation occurring by sideways large LCD monitor stopwatch that is installed in the center. Therefore, in this paper, the number of panelists, the length of the desk, to discuss the analysis of fair value changes in accordance with the height and distance the distance between the digital stopwatch, and digital broadcast camera.

## 키워드

Election Broadcast, Stopwatch, Operation Of The Digital Camera, Sight Deviation, Remote Control  
선거방송, 초시계, 디지털 카메라 동작, 시각 편차, 원격제어

## 1. 서론

2014년 6월 4일 지방선거관개로 선거방송토론회가 활발히 개최되고 있다. 주로 후보자의 수가 많지 않은 경우는 후보자와 사회자를 스튜디오로 초청하여 생방

송 또는 녹화방송의 중계형식으로 진행되고 있다. 후보자의 수가 적어서 양자대결인 경우는 주로 사회자 자리가 중앙에 위치하고 좌우에 후보자들을 배치하는 것이 일반적이다. 토론의 주어진 잔여시간을 표시하는 LCD 초시계 모니터는 보통 촬영카메라 앞에 위치한

\* 경동대학교 정보보안학과(cj-choi@k1.ac.kr)

\*\* 교신저자(corresponding author) : 경동대학교 정보보안학과(joosh@k1.ac.kr, thlee@k1.ac.kr)

접수일자 : 2014. 06. 21

심사(수정)일자 : 2014. 07. 02

게재확정일자 : 2014. 07. 18

다. 후보자는 본능적으로 토론 중에 LCD 초시계 모니터의 잔여시간을 걸눈질하면서 진행해야하는 부담이 있다[1]. 다행히도 토론 후보자가 많지 않은 소규모 토론회와 스튜디오에서의 방송인 경우는 좌우 후보자가 LCD 초시계 모니터를 바라보는 각도가 크지 않다. 그렇다 하더라도 후보자가 지정 카메라를 보지 않고 LCD 초시계 모니터를 볼 경우 온에어 카메라와 후보자의 시각 초점은 상이할 수밖에 없다[2]. 더욱이 후보자 수가 급격히 증가하여 대강당과 같은 넓은 공간에서 토론을 진행하는 경우는 심각한 후보자 시각의 왜곡이 발생한다. 후보자의 좌석배치가 길면 길수록 중앙의 LCD 초시계 모니터를 주시하는 시각의 각도는 커질 수밖에 없다.

이를 해결하기 위한 가장 쉬운 방법은 LCD 초시계 모니터를 후보자 정면에 여러 대 설치하는 것이다. 그러나 대형 모니터를 이동 중계차로 옮기는 것은 상당히 번거로운 일이다. 그런 이유로 또 다른 방법인 교차적 촬영기법을 사용하는데 후보자가 초시계 주시 각도와 카메라 방향을 일치시키는 방법이지만 카메라 회전조차[2]와 함께 공개방송 시청자의 시야를 막는다.

본 논문에서는 선거방송에 참여한 토론자가 잔여시간 확인을 위해 LCD 초시계를 빈번하게 걸눈질함으로써 발생하는 토론자와 촬영 중인 디지털 방송 카메라와의 시각 불일치에 대한 시각편차를 해석하고[3], 대안으로 후보자 각각의 데스크에 원격제어[4] 기능의 소형 LCD 초시계[5] 설치를 제안하였다.

## II. 본 론

### 1. 시각 불일치 문제

시각 불일치는 소규모 인원인 참여하는 토론회의 경우에도 시각 불일치는 정도가 심각하지 않을 뿐 여전히 카메라와 후보자 초점의 불일치는 존재한다.

양자대결 구도인 경우 그림 1처럼 토론회 배치는 중앙선거방송토론위원회 지침서에 따르면 좌우 대칭 구조에 해당한다. 중앙에 LCD 초시계 모니터가 위치하며 사회자 카메라는 중앙 카메라가 맡게 되고, 두 후보자는 대각선으로 지정 카메라가 배정된다.

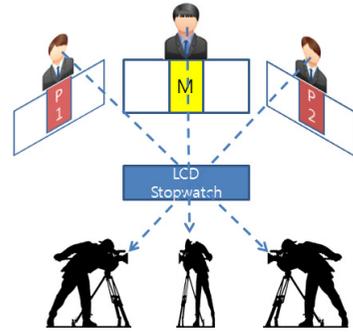


그림 1. 좌우 대칭구조  
Fig. 1 Symmetrical structure

### 2. 토론자와 카메라의 시각 편차 해석

다음과 같이 기호를 사용한다. 사회자를  $M$ 이라고 하고, 토론에 참여한 후보자를 토론자를 각각  $P_1, P_2, \dots, P_n$ 으로 하고, 방송용 카메라를 3대로 가정하고 각각을  $C_1, C_2, C_3$ 이라 하자. 또한  $w$ 는 1인용 책상의 폭,  $l_m$ 은 토론자에서 LCD 모니터까지의 거리,  $l_c$ 를 토론자에서 방송용 카메라까지의 거리로 정의하자.

$$r_m = \frac{l_m}{w}, r_c = \frac{l_c}{w} \quad (1)$$

라 두면 일반적으로 스튜디오의 환경이  $l_m \ll l_c$ 이므로  $r_m \ll r_c$ 이다.

$\phi_n$ : 토론자의 인원수가  $n$ 일 때 시각 편차를 구하는 문제에서 토론자의 수를  $n$ 으로 하면 사회자 1명을 더하여 무대에는 모두  $n+1$ 명의 인원이 있는데 짝수인 경우와 홀수인 경우로 나누어 생각한다.

#### ① 토론자가 2명인 경우

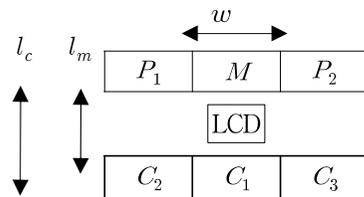


그림 2. 토론자가 2명인 경우  
Fig. 2 In case of 2 Panelists

그림 2처럼 이 경우, 토론자  $P_1$ 의 LCD 모니터에서 카메라로 향하는 시각의 편차는  $\phi_2$ 는 그림 3과 같다.

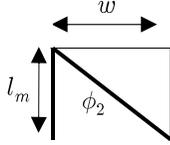


그림 3.  $P_1$ 의 시각편차  
Fig. 3 Sight deviation of  $P_1$

$$\phi_2 = \tan^{-1} \frac{w}{l_m} = \tan^{-1} \frac{1}{r_m} \quad (2)$$

② 토론자가 4명인 경우

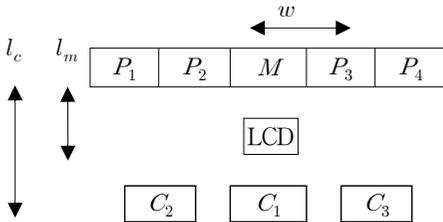


그림 4. 토론자가 4명인 경우  
Fig. 4 In case of 4 panelists

이 경우, 그림 4처럼 토론자  $P_1$ 의 LCD 모니터에서 카메라  $C_2$ 로 향하는 시선의 편차는

$$\phi_4 = \tan^{-1} 2r_c - \tan^{-1} \frac{1}{2} r_m \quad (3)$$

마찬가지로 토론자가 6, 8명,... 등과 같이 증가하는 경우 다음과 같이 식을 정리할 수 있다.

$$\phi_6 = \tan^{-1} r_c - \tan^{-1} \frac{1}{3} r_m \quad (4)$$

$$\phi_8 = \tan^{-1} \frac{2}{3} r_c - \tan^{-1} \frac{1}{4} r_m \quad (5)$$

⋮

$$\phi_{2k} = \tan^{-1} \frac{2}{k-1} r_c - \tan^{-1} \frac{1}{k} r_m, \quad k = 2, 3, 4, \dots \quad (6)$$

본 논문에서 제안하는 바와 같이 각 토론자마다 LCD 모니터를 설치하여 독립적으로 볼 수 있게 하고 중심 카메라  $C_1$ 을 제외한 모든 카메라 위치를 방청석 방향을 기준으로 단순화하면 오른쪽 -향은 토론자의 숫자가 증가함에 따라 0에 가까워지게 되고 왼쪽 +향은  $\pi/2$ 에 근접하게 된다. 여기서는 토론자가 많은 경우 카메라를 3개 이상 많이 설치한다고 가정한다. 이 경우에 가장 바깥쪽 토론자의 시각 편차는 방청석과 LCD모니터를 보는 편차각이 된다. 즉

$$\phi_{2k} \cong \tan^{-1} \left( k \frac{1}{r_m} \right), \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (7)$$

로 간략화 할 수 있다.

③ 토론자가 홀수로 3명, 5명인 경우

그림 5는 양끝 사회자 배치 구조로 홀수명의 후보자가 참여하는 경우에 토론자와 카메라의 위치를 나타낸다. 맨 우측의 카메라가 후보자  $P_1$ 과 카메라 점유가 가장 적은 사회자  $M$ 을 동시에 담당한다.

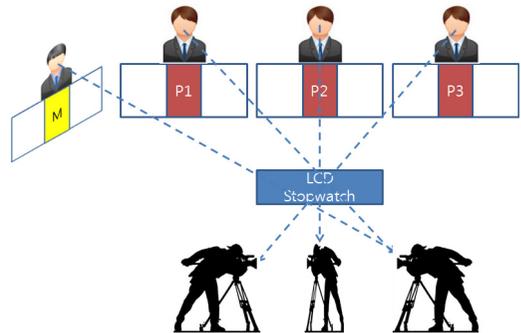


그림 5. 양끝 사회자 배치 구조  
Fig. 5 Moderator arranged at both ends

여기서도 마찬가지로 방법으로 식을 적용하여 가장 끝자리의 토론자의 시각편차를 다음과 같이 구할 수 있다. 단 그림 6과 같이 카메라 1대는 중앙에 나머지 2대는 좌우 공간의 중심에 둔다고 가정한다.

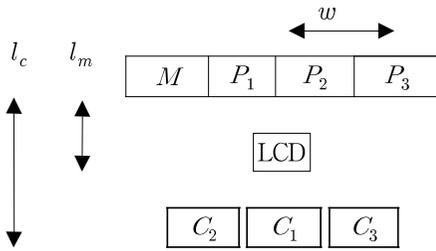


그림 6. 토론자가 3명인 경우  
Fig. 6 In case of 3 panelists

$$\phi_3 = \tan^{-1} 2r_c - \tan^{-1} \frac{2}{3} r_m \quad (8)$$

$$\phi_5 = \tan^{-1} r_c - \tan^{-1} \frac{2}{5} r_m \quad (9)$$

⋮

$$\phi_{2k-1} = \tan^{-1} \frac{2}{k-1} r_c - \tan^{-1} \frac{2}{2k-1} r_m, \quad k = 2, 3, 4, \dots \quad (10)$$

위 ②에서 토론자가 짝수인 경우 근사화 시킨 것과 동일한 방법으로 가장 끝에 자리한 토론자의 시각 편차를 근사화하면 다음과 같다.

$$\phi_{2k-1} \cong \tan^{-1} \left( \frac{2k-1}{2} \frac{1}{r_m} \right), \quad k = 2, 3, 4, \dots \quad (11)$$

위 (7)식과 (11)식을 합치면

$$\phi_n \cong \tan^{-1} \left( \frac{n}{2} \frac{1}{r_m} \right), \quad n = 2, 3, 4, \dots \quad (12)$$

위 식은 토론자의 숫자  $n$ 이 증가할수록 시각의 편차  $\phi_n$ 이 증가하는 것을 의미한다.

식 (12)를 바탕으로  $w=2[m]$ ,  $l_m=6[m]$ 인 환경을 근사적인 예로 가정하여 토론자 수가  $n=2$ 부터  $n=10$ 까지인 경우의 시각 편차  $\phi_n$ 을 계산하면 그림 7과 같은 그래프로 표현할 수 있다. 토론자가 많을수록 시각 편차가 커짐을 보여주고 있다.

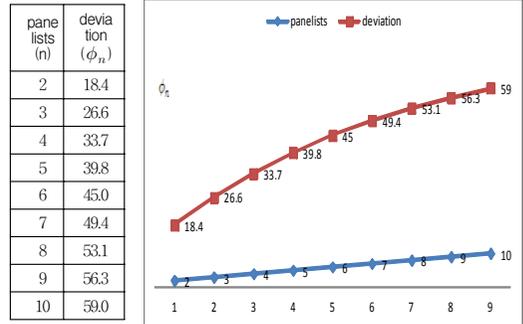


그림 7. 토론자 수와 시각 편차 관계  
Fig. 7 Relationship of sight deviation and the number of panelists

### 3. 초시계와 카메라 높이의 시각 편차 해석

여기서는 후보자의 시선이 LCD 초시계 모니터에 머무는 경우 방송 카메라와의 높이의 차이에서 필연적으로 발생할 수밖에 없는 시각의 편차에 대하여 해석한다.

그림 8과 같이 편의상 LCD 초시계 모니터는 토론자와 수직 높이가 같다고 간주하고 초시계와 카메라와는  $l_h[m]$ 의 높이가 있다고 가정한다.

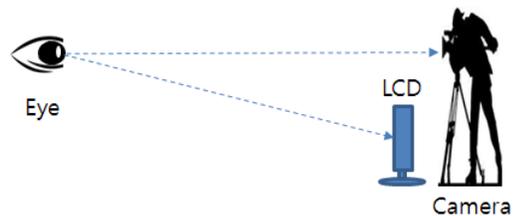


그림 8. LCD 및 카메라 위치와 토론자 시각  
Fig. 8 LCD and camera position, sight of the panelists

#### ① 토론자가 짝수인 경우

토론자의 숫자가 가장 적은 짝수 2일 때 그림 2를 그대로 참조하되 각도를 그대로 사용하여 나타내면 수식이 복잡하게 된다. 다음 그림 9와 같이 LCD 초시계 모니터와 카메라의 수평거리차를  $l_d=l_c-l_m$ 로 하고, 시선이 움직이는 대각선의 거리  $\overline{ae}$ 를  $d_2$ 로 표시하기로 한다.

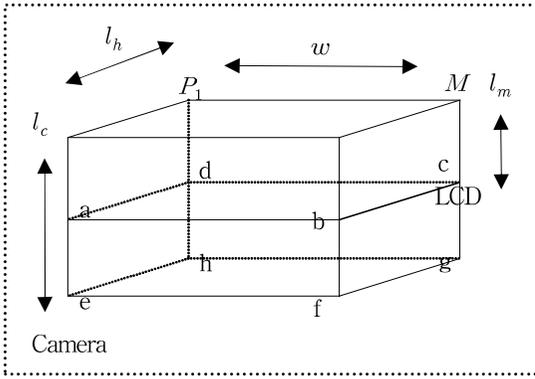


그림 9. LCD, 카메라, 토론자의 3차원 구조  
Fig. 9 3 dimensional structure of LCD, camera, and panelist

$$d_2 = \overline{ce} = \sqrt{w^2 + l_h^2 + l_d^2}$$

마찬가지 방법으로 토론자가 4인, 6인의 경우

$$d_4 = \sqrt{(2w)^2 + l_h^2 + l_d^2}$$

$$d_6 = \sqrt{(3w)^2 + l_h^2 + l_d^2}$$

⋮

$$d_{2k} = \sqrt{(kw)^2 + l_h^2 + l_d^2}, k = 1, 2, 3, \dots \quad (13)$$

### ② 토론자가 홀수인 경우

위 2. ③항의 그림을 참조하여  $d_3, d_5, d_7$ , 를 차례로 조사하면 다음과 같다.

$$d_3 = \sqrt{\left(\frac{3}{2}w\right)^2 + l_h^2 + l_d^2}$$

$$d_5 = \sqrt{\left(\frac{5}{2}w\right)^2 + l_h^2 + l_d^2}$$

$$d_7 = \sqrt{\left(\frac{7}{2}w\right)^2 + l_h^2 + l_d^2}$$

⋮

$$d_{2k-1} = \sqrt{\left(\frac{2k-1}{2}w\right)^2 + l_h^2 + l_d^2} \quad (14)$$

$k = 2, 3, 4, \dots$

(13)과 (14)를 합치면 다음의 식(15)와 같이 간단히 줄일 수 있다.

$$d_n = \sqrt{\left(\frac{n}{2}w\right)^2 + l_h^2 + l_d^2} \quad (15)$$

$k = 2, 3, 4, \dots$

위 식은 토론자의 숫자가 증가할수록, 테이블의 길이가 길수록, 초시계 모니터와 카메라의 높이차가 클수록 토론자의 시선이동이 커짐으로 편차발생이 커지는 것을 의미한다.

식 (15)를 근사적으로  $w=2[m]$ ,  $l_h=1[m]$ ,  $l_d=1[m]$ 인 환경을 예로 가정하여 토론자가  $n=2$ 부터  $n=10$ 까지인 경우의 시각의 편차  $d_n$ 을 계산해보면 그림 10과 같은 그래프로 나타낼 수 있다. 토론자수가 많을수록 토론자의 시선이 움직이는 거리 즉 시각 편차가 커짐을 보여주고 있다.

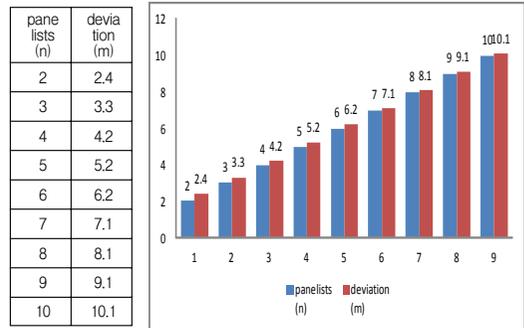


그림 10. LCD와 카메라 위치에 따른 시각 편차  
Fig. 10 Sight difference corresponding to the position of the camera and LCD stopwatch

### III. 결 론

선거방송에서 참여한 후보자는 주어진 토론시간 내에 본인의 의사와 지역현안[6]에 대해 유권자를 효과적으로 설득하려 노력하며, 특히 주도권 토론의 경우는 시간의 안배가 더욱 중요하다. 그런 이유로 후보자는 디지털 초시계의 잔여시간에 민감할 수밖에 없다.

본 논문은 선거방송에서 후보자가 빈번하게 LCD 초시계 모니터를 결눈질함으로써 발생하는 방송 카메라와의 시각 불일치에 따른 시각 편차에 관하여 해

석하였다. 시각의 편차가 크면 클수록 안정적인 토론이 불안정하고 시청자들에게는 후보자의 공약사항과 정견의 주장을 설득력 있게 표현하지 못하는 방해요소로 작용한다.

따라서 시각의 편차를 최소화하는 연구가 필요하다. 이에 대한 해법으로는 후보자 데스크마다 별도의 LCD 초시계 모니터와 같은 장치를 설치하는 것이 바람직하다. 따라서 앞으로의 연구는 원격제어가 가능한 포터블 디지털 초시계를 제작하는 방안에 대해 연구할 계획이다.

**감사의 글**

본 논문은 2014년도 한국전자통신학회 봄철 종합학술대회 우수논문 논문입니다.

**References**

[1] H.-N. Kwon, "A Study on the alternatives for new televised election debates for voters," *Media Sciences Research*, vol. 10, no. 2, 2010, pp. 1598-2653.

[2] H.-C. Li, J.-J. Park, and S.-W. Kim, "The Effects of Roll Misalignment Errors, Shooting Distance, and Vergence Condition of 3D Camera on 3D Visual Fatigue," *J. of Broadcast Engineering of Korea*, vol. 18, no. 4, 2013, pp. 589-598.

[3] C. Choi, S. Joo, and T. Lee, "Interpretation of the sight deviation between the digital broadcast camera and panelists due to glance a digital stopwatch," In *Proc. the 2014 spring Korea institute of electronic communication sciences Conf.*, vol. 8, no. 1, 2014, pp. 370-374.

[4] G.-H. Kim, Y.-K. Jeong, and J.-H. Choi, "A study on multi-functional welder remote control system using smart phone," *J. of the Korea Institute Electronic and Communication Science*, vol. 9, no. 3, 2014, pp. 351-358.

[5] C. Choi, T. Lee, and S. Joo, "Digital stopwatch development of remote control function for broadcasting election debate," In *Proc. the 2014*

*spring Korea institute of electronic communication sciences Conf.*, vol. 8, no. 1, 2014, pp. 249-253.

[6] G.-T. Ku, "A Study of election news by a type of TV station and regional media bias," *Media Sciences Research*, vol. 8, no. 4, 2008, pp. 159-186.

**저자 소개**



**최철재(Chul-Jae Choi)**

1983년 광운대학교 전자계산학과 졸업(이학사)

1987년 한양대학교 산업대학원 전자계산학전공 졸업(공학석사)

2000년 강원대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학박사)

1988년~2013 동우대학 컴퓨터학부 교수

2013년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수

※ 관심분야 : 멀티미디어 데이터처리, 디지털방송



**주석훈(Seok-Hum Joo)**

1983년 숭실대학교 전기공학과 졸업(공학사)

1985년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)

1993년~2013 동우대학 컴퓨터학부 교수

2013년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수

※ 관심분야 : 웹서버보안, 컴퓨터교육



**이태희(Tae-Hee Lee)**

1995년 청주대학교 전자계산학과 졸업(공학사)

1999년 청주대학교 대학원 전자계산학과 졸업(공학석사)

2004년 청주대학교 대학원 전산정보공학과 졸업(공학박사)

2001년~2013 동우대학 컴퓨터학부 교수

2013년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수

※ 관심분야 : 로봇틱스, 원격제어