

**EFFECT OF GROUP
SYNCHRONIZATION CONTROL IN
NETWORK VIRTUAL ENVIRONMENTS
WITH AVATARS**

Kazuki Hosoya Yutaka Ishibashi Shinji Sugawara
Nagoya Institute of Technology

목차

- I . GROUP SYNCHRONIZATION CONTROL
- II . WORK DESCRIPTIONS
- III . METHOD OF EXPERIMENT
- IV . ASSESSMENT RESULTS
- V . EXPERIMENT WITH VIDEO
- VI . CONCLUSIONS



INTRODUCTION

- 네트워크 가상환경에서 아바타의 움직임에 인한 목소리 또는 영상 정보등을 전송하게 되는 것이 컴퓨터 그래픽에 의해 만들어진다.
- 그러나 우리가 미디어 스트림을 할때 여러 개의 터미널을 사용함으로 인하여 네트워크 지연이나 jitter와 같은 현상으로 서비스품질(QOS)를 보장 받을수 없다.
- 이 논문에서는 아바타로서의 가상 네트워크 지연에 대한 실험과 QOS 즉 서비스의 품질등의 실험을 비디오와 비교 하면서 실험을 하여서 서로의 비교점과 더욱이 나아가야 할 방향에 대해서 쓴 논문이다.



I . GROUP SYNCHRONIZATION CONTROL

- Group synchroninization control 은 미디어의 단위(Mu's) 들이 출력되는 타이밍을 조절한다.
- Mu's 가 출력되는 타이밍에 각각의 destination 들과 다른 destination 의 정보들에 관한 정보를 제어한다.
- 각 destination 들은 모든 다른 destination 들에 행선지들에서 Mu's 의 출력되었던 타이밍에 관한 정보를 보낸다.
- 그로인해, destination 들은 모든 다른 destination 들의 출력되었던 타이밍들을 알수 있다.



- 모든 다른 destination들로부터 받게 되는 정보를 사용하는 것에 의해 참조 출력 타이밍을 선택한다 .
- 모든 destination들의 출력되었던 타이밍들 가운데서 최신의 출력 타이밍들을 선택한다 .
- 출력되었던 타이밍을 참조하여 출력 타이밍에 점근하게 점근하게 하는 것에 의해 GROUP SYNCHRONIZATION 을 이루게 된다 .



II . WORK DESCRIPTIONS

i) Name-Guessing Task Like Fastest FingersFirst

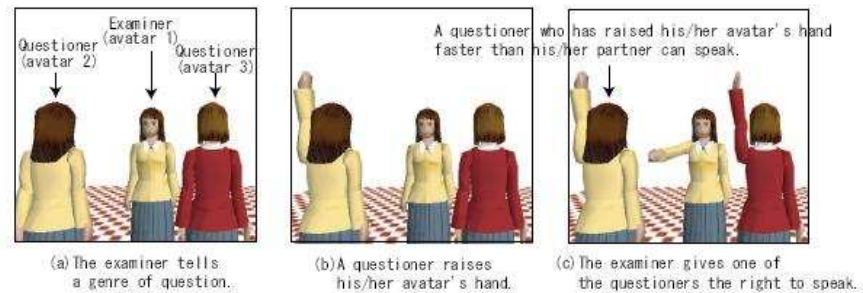


Figure 1. Displayed images in name-guessing task like fastest fingers first (avatar case).

- 가장 먼저 요청한 아바타에게 우선권을 준다.
- 동시에 다른 아바타에게 요청이 들어와도 먼저 요청한 아바타에게 우선권을 준다.
- 사용자들은 사용자들끼리 서로 경쟁을 해야하는 방법이다.



II . WORK DESCRIPTIONS

ii) Networked Rock-Paper-Scissors

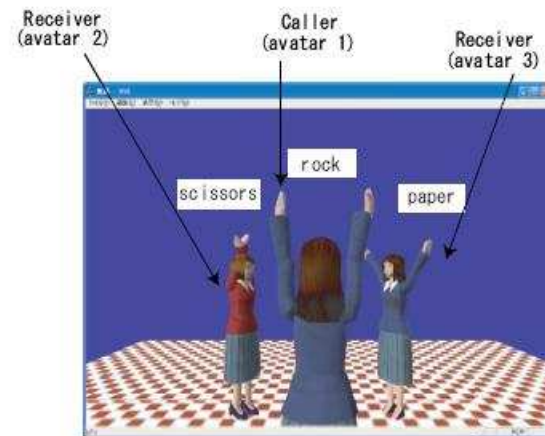


Figure 2. Displayed images in networked rock-paper-scissors (avatar case).

- 우리가 알고 있는 가위바위보 라고 생각하면 쉽다 .
- 한명의 caller 가 있고 두명의 receiver 가 있다 .
- Caller 가 명령을 내리면 Rock-Paper-Scissors 중에 선택을 하여 경쟁을 하게 되는 방법이다 .



III . METHOD OF EXPERIMENT

i) Experimental System

- 3개의 터미널을 만들어 두고 각 터미널은 마이크로폰 헤드셋을 가진다.
- 터미널은 voice source를 20ms마다 획득하게 된다.
- voice source는 voice media unit으로서 샘플 들을 다른 터미널에게 보낸다.
- 또한 위치에 대한 정보와 아바타의 손의 방향에 대한 정보도 입력한다.
- 그것들은 CG Mu로서 다른 터미널들에게 보내진다.
- 각각의 Mu는 timestamp를 포함하여 Mu의 생성시간을 보여준다.
- Mu는 UDP에 의해 옮겨진다.



III . METHOD OF EXPERIMENT

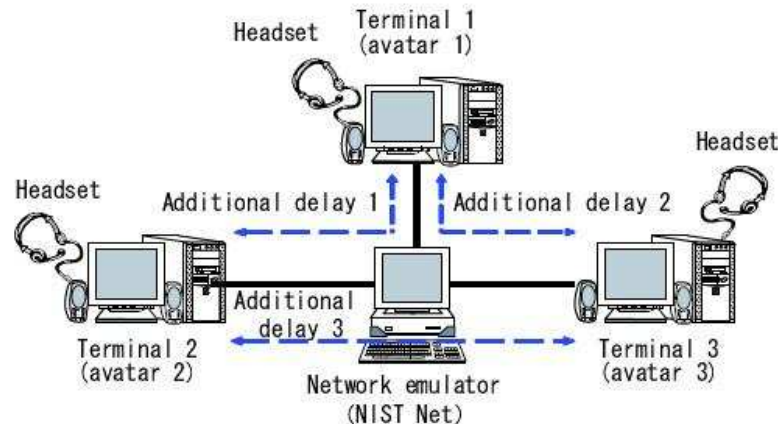


Figure 3. Configuration of experimental system (avatar case).

- NIST 네트워크는 2대의 터미널들의 사이에서 양쪽 다 방향들로 보내게 되는 각 MU를 위해 추가되는 delay를 생성하기 위해 사용된다
- 터미널1과 터미널2사이의 추가 delay는 1이다.
- 터미널1과 터미널3사이의 추가 delay는 2이다.
- 터미널2와 터미널3사이의 추가 delay는 3이다.



III . METHOD OF EXPERIMENT

- 이 실험에서의 추가 delay3 의 경우 0ms로 나타내어진다.
- 추가 delay1,2의 경우에는 50ms의 간격으로 50~250ms까지 바뀌어진다.
- 표준편차는 10ms로 정해진다.
- Group synchronization 를 위한 최대치는 200ms 최소치는 50ms이다.
- QOS가 유지될수 있도록 사전에 실험을 거쳐서 최대치와 최소치를 사전에 미리 지정.
- Group synchronization 가 수행되는 곳에서 intra-stream과 inter-stream이 사용되고 수행되지 않는 곳에서도 intra-stream과 inter-stream이 실행된다.
- intra-stream과 inter-stream의 Group synchronization 을 위해서 Virtual-Time Rendering (VTR) algorithm를 사용한다.



III . METHOD OF EXPERIMENT

- ii) Subjective Assessment Method

Table 1. Five-grade scale of fairness.

Score	Description
5	Fair
4	On the fair side
3	Neither fair nor unfair
2	On the unfair side
1	Unfair

Table 2. Five-grade impairment scale for deterioration owing to network latency.

Score	Description
5	Imperceptible
4	Perceptible, but not annoying
3	Slightly annoying
2	Annoying
1	Very annoying

- 주체들은 나이가 21와 24의 사이에 있는 20사람의 사람들 (남자들과 여성들) 이다 .
- “rock-paper-scissors” 같은 이름안에 있는 작업 안에서 , 각 주체는 추가의 느낌들이 없다라고 하는 조건에 관해 40초 동안 대화 를 만든다 , 그리고 , 주체는 추가의 느낌들을 생성하는 것 에 의해 같은 지속의 도움이 된다 .



III . METHOD OF EXPERIMENT

- 그 / 그녀는 상호 작용과 이해력이 있는 품질에 관해서 말할 기회와 표 2의 공평에 관해서 표 1에 의거하는 점수를 준다 .
- 이해력이 있는 품질은 공평과 상호 작용의 통합이다 .
- 처음에 , 각 주제는 터미널 2에서 questioners의 터미널 1 또는 1에서 심사원의 역할을 한다 .
- 다음에 , 그들은 서로를 가진 그들의 배역들을 교환하고 , 다시 공평 , 상호 작용과 이해력이 있는 품질을 과세한다 .
- 저자들 중의 1사람은 터미널 3에서 다른 questioner의 역할을 다 한다 .
- 네트워크하게 되었던 rock-paper-scissors 안에서 , 각 주제는 추가의 느낌들이 없다라고 하는 조건에 관해 10초 동안 대화를 만든다 , 그리고 , 주제는 추가의 느낌들을 생성하는 것에 의해 같은 지속의 도움이 된다



III . METHOD OF EXPERIMENT

- 그 / 그녀는 모임 동기 품질, 상호 작용과 이해력이 있는 품질에 관해서 표 2에 의거하는 점수를 준다 .
- 이해력이 있는 품질은 모임 동기 품질과 상호 작용의 통합이다 .
- 처음에 , 각 주제는 터미널 2에서 수취인들의 터미널 1 또는 1에서 호출자의 역할을 한다 .
- 다음에 , 그들은 서로를 가진 그들의 배역들을 교환하고 , group synchronization의 품질, 상호 작용과 이해력이 있는 품질을 평가한다 .
- 터미널 3에서의 다른 수취인은 저자들 중의 1 사람에게 까지 시종들게 된다 .
- 경쟁적인 일때문에 공평이 “rock-paper-scissors” 같은 name-guessing하고 있는 작업에서 중요한 점에 유의할 필요가 있다
- “rock-paper-scissors”가 협력적인 일이기 때문에 , 우리들은 공정보다 오히려 모임 동기의 품질에 대한 주의를 기울일 필요가 있다 .



IV . ASSESSMENT RESULTS

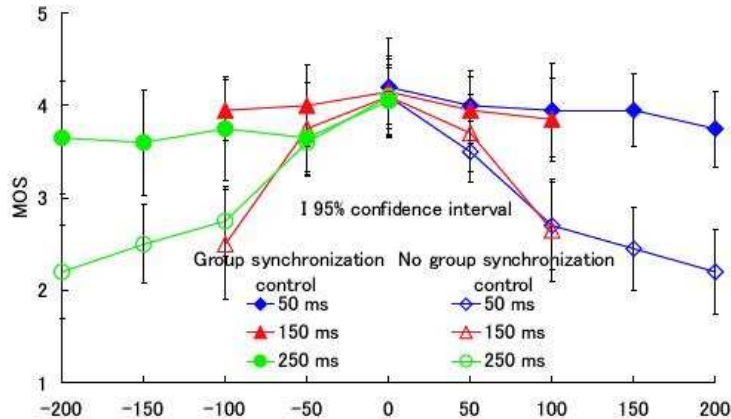


Figure 4. MOS of fairness of examiner versus difference in network latency (avatar case).

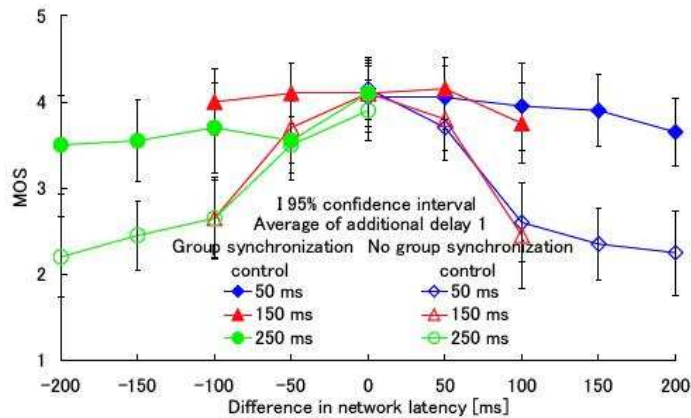


Figure 6. MOS of comprehensive quality of examiner versus difference in network latency (avatar case).

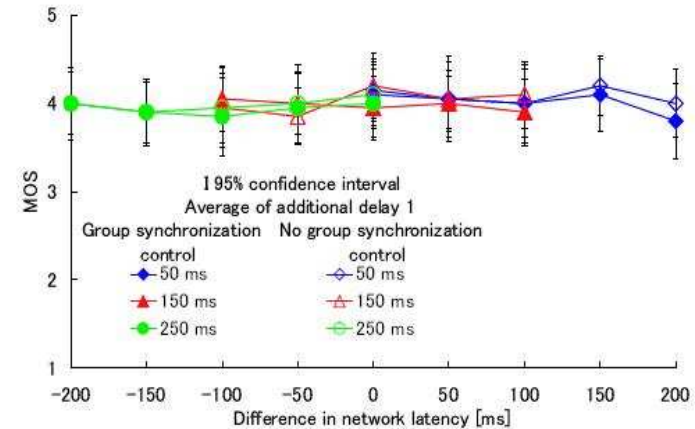


Figure 5. MOS of interactivity of examiner versus difference in network latency (avatar case).

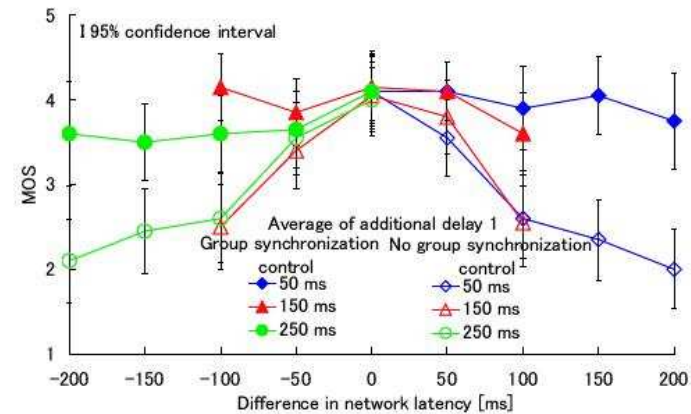


Figure 7. MOS of fairness of questioner versus difference in network latency (avatar case).

IV . ASSESSMENT RESULTS

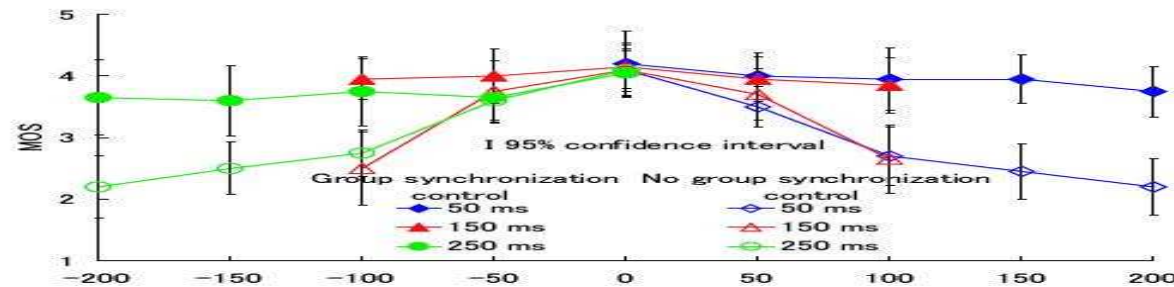


Figure 4. MOS of fairness of examiner versus difference in network latency (avatar case).

- 그림 4로부터 Group synchronization control이 되는 경우 MOS가 높은걸 볼수가 있다.
- 네트워크 지연 차이의 절대값이 증가하는 것처럼 Group synchronization control가 쓰이지 않는 경우 MOS값이 작아진다.
- Group synchronization control가 쓰이지 않는 경우 네트워크 호출 시간의 차이의 절대치가 대략 100 ms보다 클 때 MOS 수치가 3 미만이다.



IV . ASSESSMENT RESULTS

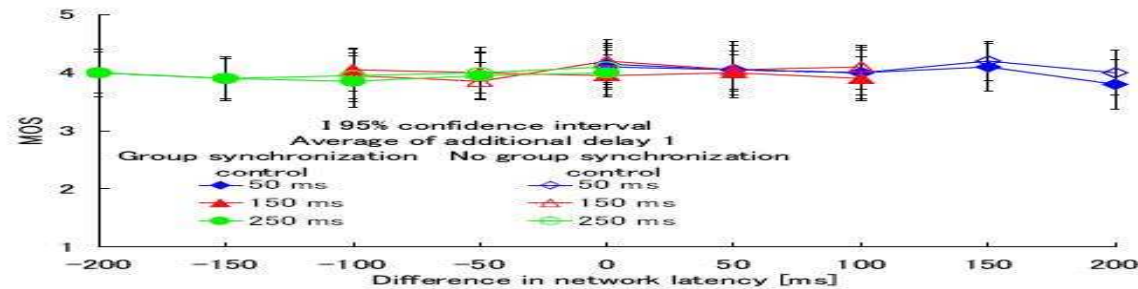


Figure 5. MOS of interactivity of examiner versus difference in network latency (avatar case).

- 네트워크 지연 시간의 차이는 Group synchronization control 가 쓰이는 MOS 가치에 거의 영향을 주지 않는다 .
- 만일 네트워크 호출 시간의 차이의 절대치가 200 ms 보다 크게 되면 인터렉션은 저하될지도 모른다
- 이것들을 조사하는 것은 더 나아가서 나중의 학습을 위해서 쓰인다 .



IV . ASSESSMENT RESULTS

- 5.2. Networked Rock-Paper-Scissors
1) caller

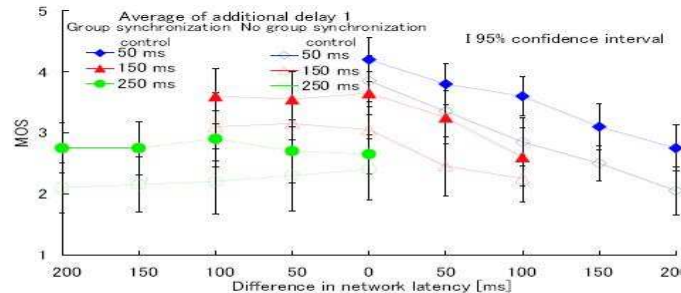


Figure 10. MOS of group synchronization quality of caller versus difference in network latency (avatar case).

네트워크 지연시간에 따라 group synchronization control 이 실행 될때 와 안될때 둘다 MOS 가 떨어지는 것을 볼수 있다.

하나의 아바타가 움직이고 다른 아바타가 움직일시에 group synchronization control 이 실행되고 안됨에 따라서 MOS 가 group synchronization control 이 실행될때 더 높게 나타나는 것을 볼수 있다.



IV . ASSESSMENT RESULTS

2) Receiver

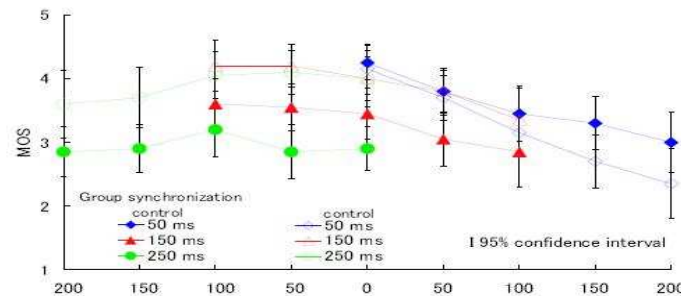


Figure 13. MOS of group synchronization quality of receiver versus difference in network latency (avatar case).

group synchronization control 이 150ms 에서 250ms 사이의 값들은 그룹 동기화가 실행될때보다 실행되지 않을 경우에 더욱 높게 나왔다.

이 같은 경우에는 아바타들 간의 움직임들이 일어날때 어떤 아바타가 행동을 취했는지 아바타들끼리 모르기 때문에 이러한 현상들이 일어난다. 동시에 행동하는 경우에도 비슷한 상황이 나타난다.



V . EXPERIMENT WITH VIDEO

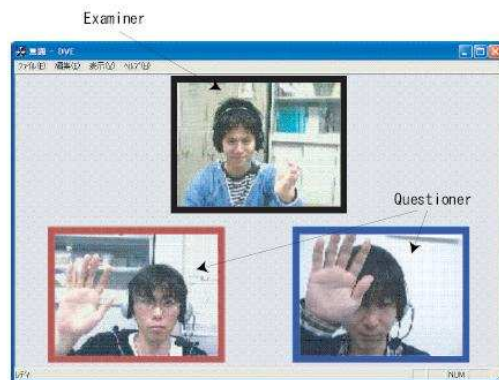


Figure 16. Displayed images in name-guessing task like fastest fingers first (video case).



Figure 17. Displayed images in networked rock-paper-scissors (video case).



아바타의 경우와 마찬가지로 비디오의 경우도 “fastest fingers first” 과 “rock-paper-scissors”의 두 가지 기술로 실험을 한다.



V . EXPERIMENT WITH VIDEO

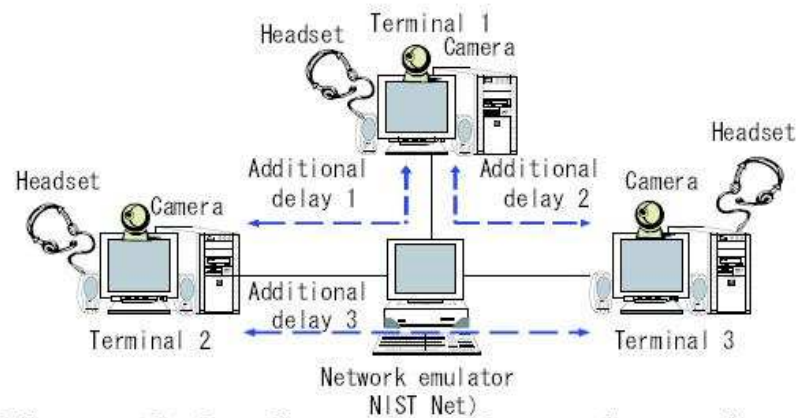


Figure 18. Configuration of experimental system (video case).

- 비디오의 실험같은 경우에도 아바타의 실험경우와 마찬가지로 방식이지만 각자 카메라를 달아서 각자의 영상을 서로 보내는 방식을 사용한다.



V . EXPERIMENT WITH VIDEO

Table 1. Five-grade scale of fairness. Table 2. Five-grade impairment scale for deterioration owing to network latency.

Score	Description
5	Fair
4	On the fair side
3	Neither fair nor unfair
2	On the unfair side
1	Unfair

Score	Description
5	Imperceptible
4	Perceptible, but not annoying
3	Slightly annoying
2	Annoying
1	Very annoying

- 비디오의 경우에도 아바타와 실험 방법이 똑같듯이 실험에 대한 객관적인 평가 또한 같은 방식의 표를 사용해서 객관적인 평가가 될 수 있도록 한다.



V . EXPERIMENT WITH VIDEO

○ Assessment Results

1) Name-guessing task like fastest fingers first

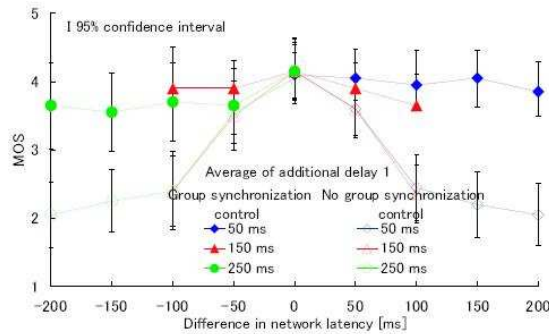


Figure 19. MOS of fairness of examiner versus difference in network latency (video case).

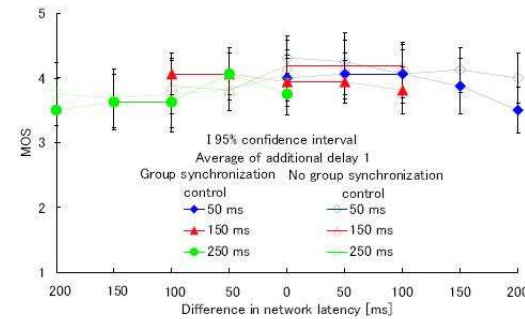


Figure 20. MOS of interactivity of examiner versus difference in network latency (video case).

- 이것들은 아바타의 실험 결과와 비디오의 실험 결과가 비슷하다는 것을 보여주는 실험 결과 들이다.



V . EXPERIMENT WITH VIDEO

○ Assessment Results

2) Networked rock-paper-scissors

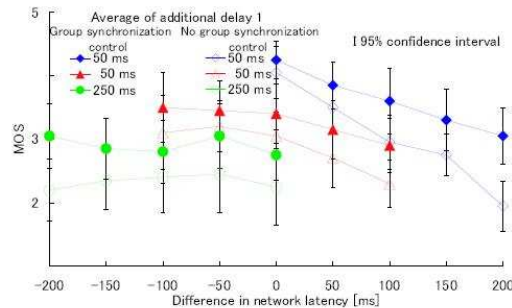


Figure 25. MOS of group synchronization quality of caller versus difference in network latency (video case).

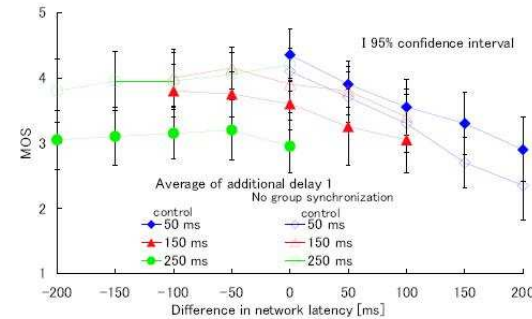


Figure 28. MOS of group synchronization quality of receiver versus difference in network latency (video case).

- 위와 같은 실험방법에도 아바타의 실험과 같은 종류의 실험 결과가 나오는 것을 볼수가 있다.
- Caller 와 Receiver의 경우 둘다 아바타의 실험과 유사한 실험 결과가 나왔다.



VI. CONCLUSIONS

- 첫번째로 가상네트워크 환경 안에서의 아바타를 가지고 두가지 실험 방법으로 (“fastest fingers first”, “rock-paper-scissors”) 을 가지고 실험을 하였다.
- “Fastest fingers first” 의 경우에는 group synchronization control^이 interactivity를 높게 유지하는 동안 품질의 개선을 볼수가 있었다.
- “rock-paper-scissors” 의 경우에 Caller는 group synchronization control에 의해서 품질이 개선되는 것을 볼수가 있었다.
- 또한 Caller와 Receiver의 사이의 네트워크 지연에 대해 큰 영향을 받지 않는 다른 것 또한 알게 되었다.
- group synchronization control 은 Caller 와 Receiver들 사이의 네트워크 지연이 150ms 이상일 경우 품질을 악화 시키지만 각 주체들은 방해하고 악화시키는 것들을 인식 하지 못한다.



VI. CONCLUSIONS

- 또한 비디오로 같은 실험을 했을 경우에도 거의 비슷한 결과를 얻을 수 있었다.
- 하지만 비디오의 경우 아바타의 경우보다 interactivity가 약간 나빠지는 것을 볼 수 있었다.
- 이 논문의 다음 연구로서는 rock-paper-scissors의 경우에 Receiver의 QOS가 떨어지는 것을 개량하기 위해서 Group Synchronization Control의 더 나은 방향을 제시할 것이다.

