



※ 본 아티클은 CMP MEDIA LLC와의 라이선스 계약에 의해 국문으로 제공됩니다

## 비디오 게임에서 반응성 측정하기 (Measuring Responsiveness in Video Games)

Mick West  
(2008. 7. 16)

([http://www.gamasutra.com/view/feature/3725/measuring\\_responsiveness\\_in\\_video\\_.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/3725/measuring_responsiveness_in_video_.php))

*[게임에서 어떻게 반응 시간을 측정할 것인가? 반응성에 대한 이전 기사에 이어, Neversoft 의 공동 설립자인 Mick West 가 Heavenly Sword 게임을 통해서 GTA 게임을 벤치마킹한 데이터와 함께 반응성을 추적하기 위해 디지털 카메라를 사용하는 것과 관련하여 영리한 “요령”을 소개할 것이다.]*

이번 기사에서는 저자는 비디오 게임의 사양에는 항상 “반응 시간”(또는 “지연,” “컨트롤러 지연,” 또는 “입력 레이턴시”)이라고 불리는 측정 데이터가 포함되어 있어야 한다고 제안하고 있다.

반응 시간은 컨트롤러를 사용하는 플레이어와 화면 상에 나타나는 결과 간의 시간으로 정의된다.

예: 컨트롤러의 방아쇠 버튼을 누르면 화면에서 총이 발사된다. 비디오 게임 반응 시간은 **값싼 디지털 카메라로도 측정이 가능하며**, 이제 그 방법을 소개하도록 하겠다.

### 문제점

게임의 “감”은 대부분 얼마나 잘 “반응하는지”의 견지에서 기술된다. 게임을 “지연되는” 또는 동작이 느린” 것으로 묘사되는 경우가 매우 흔하며, 그와는 대조적으로, 어떤 게임들은 “꼭 짜인” 또는 “빠른” 것으로 묘사되기도 한다.

앞서 반응성이 부족한 게임의 기술적인 원인에 대해 설명한 바 있는데, 반응 시간을 측정하는 방법에 대해서는 제시하지 않았기 때문에, 개발자들은 컨트롤러를 판독하고 결과를 제시하는 방법에 대해서 자신의 가설들에 의존해야 하며, 테스트 부서의 주관적인 평가와 결부하여 판단해야 했을 것이다.

반응 시간을 측정하는 정확한 방법이 있다면, 개발자들은 자신의 가설들을 확증할 수 있고(따라서 반응 시간을 지연시키는 버그를 간파함), “게임의 꼭 짜인 정도”에 관하여 테스트 시행자들의 견해에 대해 주관적인 참고자료를 제시하는 것이 가능해질 것이다.

반응 시간과 같은 작은 변수들의 변화에 대한 인지 정도는 사람마다 다를 수 있으며, 이를 객관적으로 측정할 수 있다면, 실제로 변화가 있는지, 있다면 얼마나 변화되었는지를 확인할 수 있을 것이다.

게임 개발자들은 또한 60fps 로 할 것인지 30fps 로 할 것인지를 결정해야 한다. 60fps 는 보통 30fps 반응 시간의 절반이 될 것이며, 이는 사실 결정적인 요소가 될 수 있다(동작이 부드러우면, 빠른 속도로 움직이는 게임의 경우 시각적인 매력도를 더할 수 있다). 그러나 어떤 게임의 경우 반응 시간에 영향을 미치는 다른 요인들이 더 있을 수도 있다.

반응 시간을 측정하는 정확한 방법이 있을 경우, 개발자들은 60fps 가 적절한지, 아니면 그저 30fps 로 해야 할지 정확하고 객관적인 결정을 내릴 수가 있다.

### 반응 시간의 측정

반응 시간 측정 방법은 매우 간단하며, 단순히 60fps 로 녹화되는 비디오 카메라로 화면과 컨트롤러를 동시에 작동하게 한 뒤 이를 녹화하고, 이를 재생하여 버튼 누름과 화면 반응 간의 프레임 수를 계산하면 된다.



필자가 사용하는 카메라는 Canon Powershot SD800IS 모델로서 비교적 값이 저렴하다. 기본적으로 60fps(초당 프레임 수) 녹화가 가능한 카메라면 충분하다. 아마도 “스포츠 모드,” 또는 “빠른 프레임 속도”로 등록되어 있을 것이다.

현재 모든 Canon Powershot SD 카메라 기종에는 이 기능이 포함되어 있을 것이다. 이는 매우 유명한 카메라 브랜드이기 때문에 팀원 중에 그 기종을 가지고 있는 사람이 있을 것이다.

카메라를 영화 모드로 설정하고, 60fps 에 적합한 모드로 변경한다(Canon SD 에서 “func” 버튼을 누르고, “Fast Frame Rate”을 선택한다).



그런 다음 텔레비전에 맞춰 설정한다. 텔레비전 화면을 모두 담을 필요는 없으며, 단지 버튼 누름으로 나타나는 게임 상의 움직임을 볼 수 있으면 충분하다. 컨트롤러에 대략 초점을 맞추고 각도를 조정하여 버튼 누름이 확실히 보이도록 한다.



## 보정 및 측정

플라즈마와 LCD 텔레비전은 자체의 지연 보정 기능이 있으며, 보통 화면에 표시하기 전에 사진에 부가적인 처리를 한다. 그 길이는 1 초의 60 분의 1 정도이며, 아주 분명하게 나타나기도 한다. 이상적인 조건이라면 CRT 텔레비전에서 테스트를 해볼 수 있는데, 이로써 아무런 추가 지연이 나타나지 않는다(값이 쌀수록 좋음). 평면 패널 TV의 경우 역시 이 지연 효과를 줄이는(없애지는 못함) “게임 모드”를 가지고 있을 수도 있다.

TV 에 얼마나 되는 지연이 부가되는지 알기 위해서, 손쉽게 측정해 본 반응과 CRT TV 상의 동일한 반응 또는 알려진 수치를 비교해야 한다. 이 과정을 좀 더 단순화하기 위해서, 필자는 PS3 시스템의 메뉴에서 반응 시간을 측정하였는데, 이는 CRT 에서는 3/60 초, 위에 보이는 플라즈마 TV 에서는 5/60 초로 나온다.

따라서 플라즈마를 사용할 때의 반응성을 정확히 측정하기 위해서 프레임의 2/60 을 감하였다. 자신의 TV 도 마찬가지로 적절히 조정한다.

그러나 이러한 추가 지연을 무시해서는 안 되며, 게임 개발 시에는 반드시 고려해야 한다. 많은 사람들이 추가 지연이 나타나는 TV 에서 당신의 게임을 실행할 것이기 때문이다. 이처럼 불가피한 지연의 부정적인 효과를 최소화하기 위해 필요한 조치를 취해야 한다.

반응 시간(지연)을 측정하기 위해서, 필자가 알게 된 가장 간편한 도구는 무료 [Quicktime 뷰어](#)이다. Quicktime을 설치하고, 자신의 카메라에서 비디오 파일 위에 우측 클릭을 한 다음 “Quicktime으로 열기”를 선택한다. 이제 화살표 키를 사용하여 한번에 1/60 만큼의 프레임씩 이동한다.

특정한 반응 시간에 대해서는, 버튼이 완전히 눌린 시점을 보여주는 첫 프레임을 찾아 화면에 반응이 처음으로 표시될 때까지의 추가 프레임 수를 계산한다. 계산한 프레임 수는 1/60 초의 반응 시간이다. 여기서 60 으로 나누고 1000 으로 곱하여(12/60 은 200ms) 밀리세컨드로 변환할 수 있다.

아래는 CRT TV 상에 PS3 시스템 메뉴에 대한 프레임이다.



첫 번째 영상(위)에서, 손가락이 D-Pad 의 “아래” 버튼을 누르고 있다. 엄지 손가락으로 버튼을 누르고 움직임을 빠르게 하는 것이 중요하다. 이렇게 했을 때 버튼을 완전히 눌렀을 때의 정확한 프레임을 볼 수가 있다. 엄지 손가락에서 동작이 약간 흐릿하게 보일 때가 있는데, 이 것 역시 움직임이 멈췄는지를 알려주는 좋은 표시 기준이 된다.



이제 엄지 손가락이 깨끗하게 멈추어 버튼을 누르고 있다. 이것이 버튼 누름을 본 첫 번째 프레임이며, 여기서부터 프레임을 0 부터 세기 시작한다(반응이 여기서부터 보일 경우, 지연은 0 이 될 것이나, 이는 현재 시스템으로는 불가능하다).



이제(위) 실제 지연이 일어난 첫 번째 프레임을 보고 있는데, 여기서 메뉴의 첫 번째 라인이 아직 강조되고 있는 것이 보일 것이다.





지연의 두 번째 프레임에도 아직 변화가 없다.



세 번째 프레임이다. 메뉴가 움직이기 시작한다. 이는 PS3 시스템 메뉴의 반응 시간이 3/60 초 또는 50ms(밀리 세컨드)임을 말해주는 것이다. 이 수치는 아주 양호한 것으로, PS3 에서 현실적으로 기대할 수 있는 가장 빠른 속도이다.

이론적으로는 2/60 까지 넘어가는 것도 가능하나, 이 경우 심각한 성능 상의 문제점이 발생한다. 필자는 PS3 에서 1/60 이 가능하다고는 생각하지 않는다. 60fps 에서 실행하는 모든 게임은 이상적인 반응 시간으로 3/60 에서 찍어야 한다. 이것은 또한 30fps 에서 실행하는 게임이 6/60 에서 찍어야 함을 의미한다. 이것은 이상적인 조건이며, 실제로는 결과가 다양하게 나타난다.

### *Grand Theft Auto IV*에서의 결과

처음으로 시도한 것은 플라즈마 텔레비전에서 PS3로 *Grand Theft Auto IV* 게임을 구동하고 총을 쏜 것이었다. 이 때 우측 발사 버튼(R2)를 사용하였으며, 실제 방아쇠를 당기는 듯한 느낌이 (살짝) 들었다.

실제로는 방아쇠를 끝까지 당기는 시점과 총알이 총에서 발사되는 시점 간에 지연이 0일 수도 있다. *GTAIV*에서는, 이 지연이 다소 길었다. 여기 실제 동영상상을 담아 두었다. 직접 프레임 값을 진행시켜 볼 수 있으며, 아래 관련 프레임을 볼 수 있다.





첫 번째 프레임에서(-1), 손가락이 아직 움직이고 있으며, 손가락이 완전히 버튼 위에 멈추고 버튼이 완전히 눌러진 다음 프레임(0)부터 계수하기 시작한다. 다음으로 처음 반응이 나타난 12 번째 프레임까지 계수하였다.

이것은 곧 반응 시간이 12/60임을 알려 준다. 플라즈마 TV에서 측정하였으므로, 이를 10/60으로 조정한다. 이로써 *GTAIV*의 실제 반응 시간은 166ms(평면 패널 TV에서는 200ms)임을 알게 되었다.

방향 전환과 점프에서도 같은 테스트를 반복하였고, 같은 결과값을 얻었다. 이는 다소 긴 반응 시간이며, 이를 사용한 사람들은 게임이 동작이 느리며 반응성이 좋지 않다고 보고한 것과 관련이 있다. 방아쇠를 당긴 후에 총을 발사할 때의 지연은 아주 쉽게 식별해 낼 수 있다.

## 기타 결과들

다른 여러 게임들도 테스트해 보았는데, 그 결과가 제각각 이었다. 1/60 초 결과값들을 열거할 것인데, 이 결과는 플라즈마 지연을 고려하여 -2만큼 조정하였다. 모든 게임은 달리 명시하지 않는 한 PS3에서 실행하였으며, 참조를 위해 PS3 시스템과 *GTAIV*도 포함시켰다.

60fps에서 실행한 게임들:

- PS3 System 메뉴: 3/60ths
- *Guitar Hero III* (Xbox 360): 3/60th
- *Ridge Racer 7*: 4/60ths
- *Virtua Tennis 3*: 4/60ths
- *Ninja Gaiden Sigma*: 4/60ths
- *PixelJunk Racers*: 4/60ths

30fps에서 실행한 게임들:

- *Genji: Days of the Blade*: 6/60ths
- *Tony Hawk's Proving Ground*: 8/60ths
- *BlackSite: Area 51*: 8/60ths
- *Halo 3* (Xbox 360) : 8-10/60ths
- *Skate*: 10/60ths
- *GTAIV*: 10/60ths
- *Harry Potter and the Order of the Phoenix*: 10-14/60ths

- *Heavenly Sword*: 7-18/60ths

여기서 제기되는 첫 번째 질문은 이것이다: 3/60 반응 시간의 PS3 게임은 왜 없는가? PS3 UI 는 3/60ths 반응시간에서도 실행되며, 충분히 가능한 일이다. 그러면 왜 모든 60fps 게임들이 4/60 에서 실행되는가?

현재로서도 충분히 양호하며, 반응성이 아주 좋은 것으로 느껴지기 때문이다. *X 박스 360* 에서 *Guitar Hero III* 는 인상 깊게도 3/60 에서 실행하는데, 이러한 종류의 게임에서 특히 중요하다. 많은 TV 에서는 실제로 5/60 인 경우도 있다.

다음으로, 30fps 게임들 간에는 6/60 에서 18/60 까지 왜 것처럼 차이가 있는가?

EA 의 *Skate* 는 10/60 에서는 다소 동작이 느린 듯 하지만, 사실은 반응성이 아주 좋다는 느낌을 받는데, 이는 주로 입력을 위해 지팡이를 휘두르는 제스처를 사용하기 때문이다. 제스처가 끝나기 전에 움직임이 이미 시작하지만, 플레이어는 이를 제스처의 끝과 동기화하고, 때문에 사실상 반응성이 아주 좋은 것처럼 보이는 것이다.

다음으로, 자연이 다양하게 나타나는 게임의 경우는 어떠한가? *Harry Potter* 는 10 에서 14 사이로 매우 좋지 않지만, *Heavenly Sword* 는 7 에서 18 까지의 차이를 보이기도 한다. 공격을 시작할 때는 7/60 이지만, 돌아서기를 시작할 때에는 18/60 이다(동영상 참조: [mvi\\_4263w](#)). 분명 무엇인가가 잘못되어 있다. 필자는 어디엔가 버그가 있을 것으로 보았다.

사실 프로그래머는 7/60 의 반응 시간을 허용하고자 노력하였으나, 누군가 이를 망쳐놓아, 돌아서기를 하는데 1/3 초가 걸리고 말았다. *Halo 3* 이 또 다른 예인데, 슈팅과 이동은 8 인데 반해 점프는 10 으로 나타났다.

30fps 범주에서 특히 흥미로운 것은 *Genji: Days of the Blade* 이다. 이것은 *Ninja Gaiden* 와 매우 흡사한 게임이지만 *Genji* 는 30 에서 실행되는데 반해, *Ninja Gaiden* 은 60 에서 실행된다.



그러나 *Genji* 이 30 에서 실행된다는 사실을 알아채기가 쉽지 않으며, 게임의 주의를 전혀 산만하게 하지도 않는다.

부분적으로는 적은 수의 상하좌우 움직임이 부드럽게 이루어지는 방식 때문이며, 또한 명암비가 낮은 그래픽과 흐릿한 동작 때문이기도 하다. 그런 한편으로, *Genji* 의 반응 속도는 6/60 으로 *Ninja Gaiden* 의 4/60 과 매우 흡사하기 때문이기도 하다.

*Ninja Gaiden*은 *Genji*보다는 속도가 빠른 게임으로 주인공이 빠르게 점프하고 카메라가 그 뒤를 바짝 쫓고 있다. 때문에 60fps의 효과가 더 분명하게 나타나는 것이다. 낮은 반응 시간으로도 좋은 느낌이 유지된다.



그러나 *Genji* 역시 반응 시간이 낮기 때문에 60fps 에서 실행할 때의 효과는 비교적 적다. 30fps 에서 실행할 경우, 설계자는 화면 상에 더 많은 그래픽, 적들, 특수 효과를 넣을 수 있게 되며, 개발상 힘든 요인이 될 수도 있는 60 을 계속 유지해야 하는 부담감을 줄여주는 것이다.

## 결론 및 제안

60fps 에서 실행하는 게임은 모두 4/60 의 반응 시간을 갖는 듯 하며, 3/60 도 가능하긴 하나, 4/60 정도면 충분히 좋은 반응 시간이라고 할 수 있다.

30fps 에서 실행되는 몇몇 게임의 반응 시간은 8/60 또는 10/60 이다(이보다 높은 경우도 있음). *Genji* 은 반응 시간이 6/60 인 경우도 가능하지만 30fps 에서 실행되고 있음을 보여준다. 10/60 은 너무 긴데, 특히 12/60 까지도 지연될 수 있는 평면 패널 TV 에서 특히 그러하다. 1/5 초(200ms)는 총이 발사되기를 기다리기에는 너무 길며, 돌아다닐 때나 차를 운전할 때에는 그 느린 정도가 신경을 거슬릴 정도이다.

어떤 게임은 반응 시간이 일정하지 않다. *Heavenly Sword* 는 7 에서 18 까지 다양하게 나타난다. 이 시스템에서 7 이 가능할 경우, 모든 움직임은 7 에서 시작할 것이다. 개발자들은 반응 시간을 모두 확인해야 하는데, 애니메이션과 같은 다른 요인들이 특정 영역에서 지연을 일으킬 수도 있기 때문이다.

게임 개발자들이 이처럼 단순한 기술을 사용하여 게임에서의 반응 시간을 측정해 보도록 권하는 바이다. 이로써 적어도 가설이 옳았는지 여부는 확인할 수 있을 것이다. 60fps 에서 실행할 경우, 4/60 을 넘지 않을 것이다. 30fps 에서 실행한다면, *Genji* 의 반응성인 6/60 에 비길 수 있어야 하며, 8/60 이하로 내려가서는 안 될 것이다. 평면 패널 TV 의 경우(아마도 게이머의 가정 대다수가 이 경우에 해당할 것이며, 특히 게임 리뷰어의 가정에서는 더욱 그러할 것임), 지연 프레임 2 를 더해야 하며, 이로써 프로그램 된 지연을 최소화할 중요성이 훨씬 더 강조될 것이다.

또한 게임 리뷰어들이 이 기술을 사용하여 지연을 측정하고 검토 내용에 지연 측정 수치도 포함시킬 것을 권하는 바이다. 리뷰어의 주관적인 견해도 중요하며 가치가 있으나, 반응 시간의 객관적인 측정 자료는 게임 구매를 고려하는 사람들에게 매우 유용한 부가 정보가 될 수 있기 때문이다.

게임 논평에 이 정보를 추가함으로써 개발자들이 게임 반응성에 더욱 신경을 쓰게 될 것이며, 이는 모두에게 이익이 되는 결과일 것이다.