



※ 본 아티클은 CMP MEDIA LLC와의 라이선스 계약에 의해 국문으로 제공됩니다

**역동적인 게임 오디오 환경 : Prototype이 뉴욕시에 활력을 불어넣는다.  
(Dynamic Game Audio Ambience: Bringing Prototype's New York City to Life)**

Scott Morgan

2009. 6. 4

[http://www.gamasutra.com/view/feature/4043/dynamic\\_game\\_audio\\_ambience\\_.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/4043/dynamic_game_audio_ambience_.php)

[흥미롭고 상세한 오디오 아티클에서, Radical의 Morgan은 액션 게임인 Prototype를 통해 소란스러운 도시풍경에 대한 복잡한 앰비언트 사운드를 생성하는 것에 대해 자세히 설명하고 있다.]

Prototype은 Radical Entertainment에서 개발하여 Activision Blizzard에서 배포한 3인칭 게임이다. 이것은 자유롭게 배회하는 개방형 액션 어드벤처 게임으로, 바이러스 감염이 발생하여 가상 지옥으로 점점 퇴락해가는 뉴욕시를 배경으로 하고 있다.

이 게임은 주요 플레이어 캐릭터인 Alex Mercer, 감염 발발 사태를 진압하려는 군대 및 점점 강력해지는 감염된 사람들과 생명체 간의 세 가지 전투와 관련된 액션으로 이루어져 있다.

### **앰비언스에 대한 목표**

Prototype의 앰비언스 방향은 살아 숨쉬는 뉴욕시 즉, 신뢰할만하고 활기차며 역동적인 도시를 만들어내는 것이다. 도시를 파괴하여 고립된 지역으로 만든 것 대신, 게임 세계 내의 개체, 상대적인 밀도, 개체수, 감정 상태에 관한 앰비언스를 기반으로 하고 있다.

전체적인 게임 설계를 바탕으로, 앰비언트 오디오와 관련하여 지향하는 바는 도시를 한 블록씩 재생성하는 것도 아니고 특정 인근 지역을 상세하고 정확한 사운드로 표현하는 것도 아니다.

그 대신, 스토리 진행과정과 도시환경 전체에서 플레이어의 움직임을 변환하면서, 뉴욕이 살아있고 역동적인 캐릭터 자체라는 기본적인 인식과 전체적인 느낌을 살리려고 노력했다.

## 맨해튼(레코딩) 프로젝트

게임을 제작하기 전 앰비언트 사운드를 작성하기 위해 뉴욕시를 둘러 보기로 결정했다. 사운드 디자이너인 Cory Hawthorne 과 나는 M-Audio MicroTrack 24/96 레코더와 Sonic Studios 의 주문형 헤드셋 마이크/프리앰프를 갖추고 맨해튼의 거리, 해안 및 공원을 샅샅이 둘러보며 1 주 반 동안 우리가 최대한 녹음할 수 있는 만큼의 소리를 녹음했다.

우리의 목표는 참고용으로 뉴욕의 소리를 녹음하는 것과 게임 앰비언스를 만들기 위해 사용할 수 있는 유용하고 고품질의 음을 수집하는 것이었다. 20 시간 동안 생생한 소리를 녹음한 후 뉴욕에서 돌아왔다.

"조용한" 들에서 Times Square 등 소란스러운 도심까지 모든 곳의 소리를 녹음했으며, 40 층 건물의 옥상과 지하철의 지하공간에서도 녹음했다.

또한 Central and Battery Parks, 부산스러운 금융가 및 붐비는 Canal Street 쇼핑가를 녹음했고, 비가 오는 날이나 낮과 밤에도 녹음했다.

이러한 소리의 대부분을 게임 제작에 이용하지만, 게임의 앰비언스는 이러한 소리를 완전히 재구성해야 하고 현장에서 녹음한 다양한 소리와 함께 도서관에서 기타 소리도 추가했다.

뉴욕에서 녹음한 것 중 가장 유용한 소리는 사람들과 차로부터 가장 멀리 떨어진 곳에서 녹음한 소리였다. 부산한 거리의 코너와 보행자들이 북적거리는 도심만큼 옥상, 뒷골목, 공원 등이 유용한 소리를 제공하였는데 이것은 소리 구현의 방법이 좋았기 때문이었고 이에 대해서는 나중에 기술하도록 하겠다.

대부분 스테레오 방식으로 녹음하였으나 게임 앰비언스의 일부는 실제로 4 채널 방식으로 녹음했다. 4 채널 마이크/레코더 보다는 경량의 로 프로파일(low-profile) 스테레오 장비가 더 필요하다고 생각했다.

게임의 쿼드 앰비언스는 동일 환경에서 2 개 이상의 별도 세트의 스테레오 레코딩 방식을 사용하여 구현하였다. 이러한 스타일의 녹음/재생으로 실제 음의 위치를 잃어버릴 수도 있지만 보다 밀도가 높은 음을 이용할 수 있으므로 이 게임에 적합한 것으로 생각되었다.



맨해튼의 다양한 도시와 인접지역은 독특한 앰비언스를 보유하고 있으나 몇 일 동안 녹음하며 발견한 것은 맨해튼은 도시의 모든 것을 보여주는 지속적인 웅웅거리는 소리를 생산하고 있다는 점이었다. 공원, 지하철 및 부산스러운 거리에서 이러한 소리를 들을 수 있고 7 일 24 시간 동안 배경에서 지속적으로 재생되는 잔향음과 유사했다.

보다 조용한 소리를 녹음한 결과도 주로 웅웅거리는 소리였으므로, 이 소리를 **Prototype** 뉴욕시 앰비언스의 기본적인 4 채널 빌딩 블록에 이용하였다.

## 세 계층

이론상, 앰비언스를 세 계층 또는 원근감으로 나누기로 결정했다. 맨해튼에서 원거리로 녹음한 4 채널 방식의 베드 트랙은 주요 “백그라운드” 앰비언스 중의 하나로 사용했다. 청취자의 위치에 따라 소리가 희미해지거나 뚜렷해지는 **Central Park**의 배경음과 옥상의 배경음도 적용하였다.

백그라운드 앰비언스의 상단에 놓여 있는 것은 그룹화된 레이어 또는 “미드그라운드” 앰비언스라고 불리어지는 것이다. 미드그라운드 앰비언스는 게임 세계의 개체 그룹으로 만들어진 앰비언트 사운드로 구성되어 있다. 보행자, 탈 것 및 감염된 생명체는 그룹화된 레이어의 앰비언스로, **Prototype**의 개방형 게임플레이에 중요한 역할을 한다.

마지막 계층은 포어그라운드 앰비언스라고 불리는 것이다. 포어그라운드 앰비언스는 게임 세계의 단일 개체로부터 생성된 사운드로 구성되어 있다. 이러한 사운드는 개체 상태를 바탕으로 재생되는 앰비언트 다이얼로그, 차량의 경적 소리, 엔진, 타이어, 스키드 또는 개별 생명체 소리 등이다.

계층화된 접근법의 주요 이점은 포어그라운드에서 백그라운드까지 현장에 대한 청각 깊이를 제공하는 블렌딩이다. 앰비언트 사운드는 포어그라운드의 개체를 형성하므로 미드그라운드 및 백그라운드 레이어를 혼합하여 음의 깊이감을 제공한다. 이러한 경우, 혼합되고 그룹화된 콘텐츠로 인해 개별 사운드가 너무 크거나 두드러지게 들리지는 않는다.

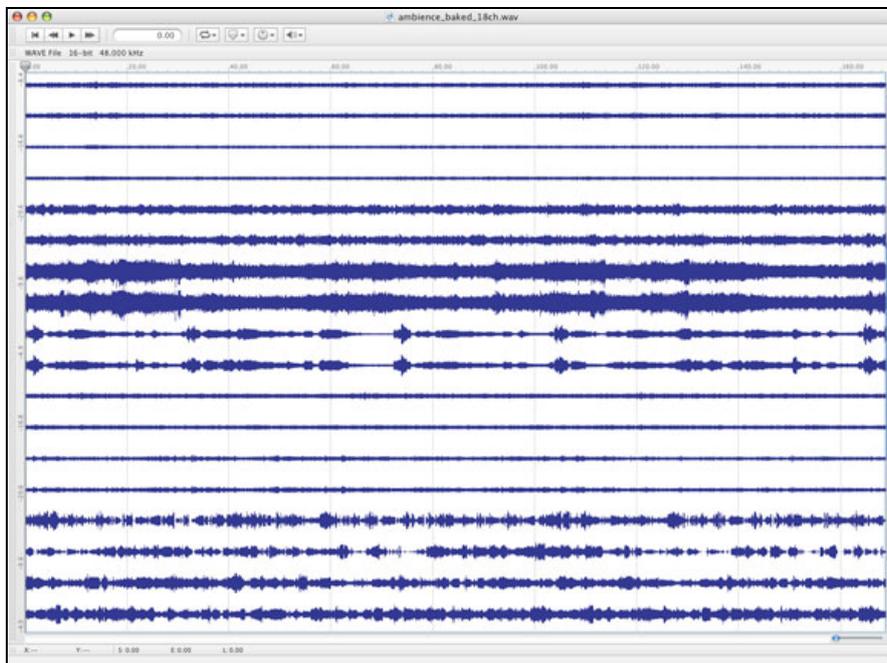
이러한 접근법의 또 다른 이점은 미드그라운드의 그룹화된 사운드를 바탕으로 앰비언트 포어그라운드 사운드에 대한 음성 사용을 줄일 수 있다. 또한 이를 통해 개별 보행자 목소리, 차량 엔진 및 포어그라운드 개체에 대한 최대음을 설정할 수 있다. 주어진 시간에 화면에 수 백 개 개체가 존재하는 게임에서 주요 캐릭터의 파워, 전투 사운드, 소도구 손상 상태와 같은 다른 주요 사운드를 위해 음성을 예비해 둘 필요가 있다.

## 18 채널

디스크 스트리밍 효율성을 위해, 청취자 근처의 특정 개체의 밀도에 따라 동적으로 혼합되고 게임에서 반복되는 상호배치된 다중채널 앰비언스 파일을 생성하기로 결정했다.

상호배치된 18 채널 파일을 생성하는 이유는 디스크 상의 탐색 수를 제한하려는 것이다(백그라운드 및 미드그라운드 앰비언스를 동시에 스트리밍하기 위해 시스템에서 수행해야 함).

보행자, 교통 및 감염된 적들이 무리를 지어 돌아다니므로, 이러한 요소 각각은 18 채널 파일에서 자체 레이어 세트를 갖추도록 했다. 모든 포어그라운드 앰비언스는 이러한 앰비언스가 속한 개체 및 캐릭터를 갖춘 RAM 에 사전 로드되어 있다.



게임 세계에서 패닉이 발생할 때(Prototype 에서 일어나기 쉬움) 해당 지역의 보행자 밀집도에 따라 패닉 레이어 나타난다. 몇 명의 보행자만 존재하는 경우 이들은 개별적으로만 반응한다. 10 명으로 이루어진 그룹이 존재하는 경우 저밀도의 첫번째 미드그라운드 레이어는 점점 뚜렷해진다. 이 그룹 보다 더 많은 사람들이 있는 경우 밀도가 증가된 미드그라운드 군중 레이어는 군중 효과로 인해 점점 사라진다.

동일한 기술을 감염된 무리와 차량 교통에도 적용하는데, 교통의 경우, “유희” 상태를 갖게 된다(이러한 상태를 보증할 만큼 자동차 수가 많은 경우 점점 뚜렷해짐). 자동차가 패닉 상태가 되기 시작하면 트래픽 패닉(traffic panic) 레이어는 점점 뚜렷해진다.

이러한 모든 것의 뒤에서 실행되는 것은 기본적인 4 채널 도시 앰비언스로, 청취자의 높이에 기반을 둔 옥상 앰비언스와 공원 내부에 있을 때의 Central Park 앰비언스와 함께 크로스페이드된다.

모든 스트림이 동시에 실행되므로 이러한 크로스페이드는 트리거 기반이 아니라 위치 기반이다. 공원과 도시의 가장자리에 서 있을 때 플레이어는 공원 소리의 50%와 도시 소리의 50%를 듣게 된다(사전 설정된 크로스페이드를 유발하는 트리거 볼륨을 크로싱할 필요 없음).

게임 제작 중, 시스템에서 상황에 맞는 설득력 있는 사운드를 제공할 수 있도록 보행자와 감염된 군중에 대한 미드그라운드 그룹을 두 가지 규모로 나누어야 한다고 결정했다.

즉, 게임에서 그룹의 규모가 소규모에서 대규모까지 아주 다양하고 볼륨만으로는 밀도를 잘 나타낼 수 없으므로 두 가지 레이어의 군중 사운드(작은 사운드와 큰 사운드)를 적용해야 한다.

경제적인 측면을 고려하여 소규모 그룹을 모노로 지정하고, 그룹 멤버의 평균 위치를 바탕으로 쿼드 매트릭스에 위치하도록 했다. 대규모 그룹은 스테레오로 지정하고 좌측과 우측으로 분리하나 해당 쿼드런트의 카운트에 따라 각 쿼드 스피커에 가중치를 두었다.

배치 측면에서, 코드는 게임 세계의 개체 밀도에 따라 각 레이어의 전체적인 균형을 맞출 뿐만 아니라 개체의 평균 위치에 따라 각 채널 당 볼륨에 가중치를 두었다

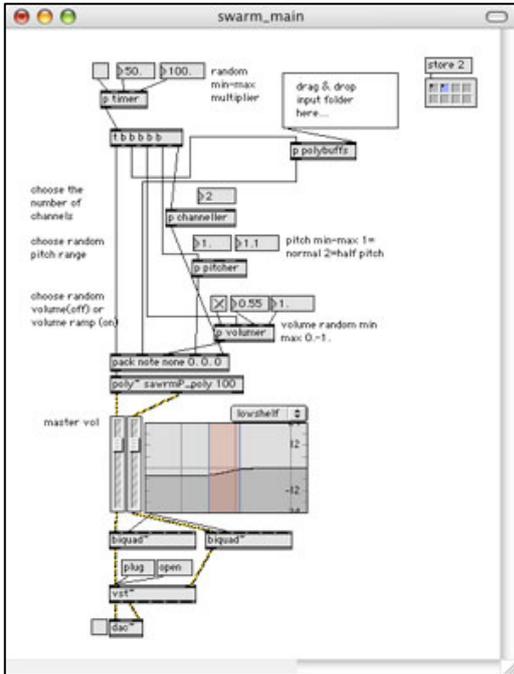
군중에 감각 방향을 추가하고 청취자에게 그룹의 지향성에 대한 감각을 제공했다. 특히, 감염된 무리가 잠재적으로 플레이어 캐릭터에 위협을 가할 수 있으므로 게임에서 이러한 무리의 위치를 지정하는 것이 유용할 수 있다.

## 그룹화된 콘텐츠 생성: “스웬 플레이어”

주요 백드라운드 레이어는 뉴욕 자체에 대한 사용자지정 레코딩으로 이루어져 있고 미드그라운드 레이어는 완전히 구축했다. 액터 스트리밍과 패니킹에 대한 다양한 개별 레코딩을 이미 갖추고 있으므로 Cycling '74's Max/MSP를 이용하여 사용자 지정 “왈라 제너레이터(walla generator)” 패치를 구축하기로 결정했다.

이 패치는 매우 간단하다. 사운드에 대한 입력 폴더를 갖추고 있고 기본 옵션을 제공하여 랜덤 갭 변수 범위, 배포할 채널 수, 피치 범위, 볼륨 범위 및 전체 EQ를 사용하여 이벤트의 타이밍을 제어한다. 또한 잔향에 대한 vst 플러그인 또는 기타 외부 효과를 추가할 기능을 갖추어야 한다.

타이머 편집을 통해 그룹화된 콘텐츠의 밀도를 조정할 수 있다. 패치의 출력을 녹음하여 소규모 그룹을 위한 모노 레이어나 대규모 레이어를 위한 스테레오 패스로 또는 18 채널 앰비언스의 레이어 중의 하나로 직접 사용했다. 군중 패닉 레이어에 대한 소스로 사용되는 400 개의 개별 반응 파일도 갖추었다.



이상의 동일 프로세스를 감염된 폭도용으로 사용했다. 이러한 경우 입력 파일은 사운드 디자이너인 Cory Hawthorne 이 생성한 동일한 감염 생물체 사운드로, 군중들이 감염으로 미쳐간다는 것을 보여주기 위해 죽음의 절규 및 액터의 패닉과 믹싱했다.

증가된 잔향과 EQ를 원거리 그룹 대 소규모 그룹에 적용하고 런타임 프로시저 잔향은 게임이 진행되는 동안 앰비언스의 세 가지 계층 모두에 적용했다.

### 런타임 잔향과 필터링

모든 앰비언스는 프로시저 잔향 시스템을 통해 보내진다. 이것은 미드그라운드 레이어 뿐만 아니라 백그라운드 레이어의 앰비언스에도 해당된다. 레이 캐스팅 시스템을 통해 청취자의 물리 공간을 실시간으로 분석하고 청취자가 있는 공간 규모에 맞추어 잔향 매개변수를 설정한다.

예를 들어 Central Park 의 터널에 들어가는 동안 시스템은 특정 규모의 폐쇄된 공간을 탐지하고 잔향 매개변수를 동적으로 설정한다. 이 공원의 새 소리와 다른 앰비언트 사운드는 커다란 잔향을 통과해 나가며 사운드가 청취자에게 더 이상 직접 도달하지는 않으나 처음에는 반향되고 실제 세계에서 발생하는 소리를 모방한다는 착각을 주게 된다.

플레이어/청취자가 게임 세계에서 이동할 때 사운드에 적용된 프로시저 필터 롤오프(roll-off)가 존재하게 된다. 옥상에 올라갈 때 군중, 교통 등 지상 수준의 사운드는 고주파수를 제거하기 위해 저역 통과 필터를 통해 실행되고, 게임에서 수직 “영역” 간의 이전과 완벽한 간격 폴오프를 제공하기 위해 옥상 앰비언스와 함께 크로스페이드된다.

원거리의 보행자 또는 감염된 우리 그룹에는 동일한 필터링 시스템을 적용한다. 감염된 영역이 사람들로 가득 차 있으나 청취자 가까이에 있지 않은 경우 감염된 그룹 레이어의 진폭을 변경하고 사람들로 가득 찬 원거리 사운드로 필터링할 수 있다.

## 튜닝 및 밸런싱

전용 실내 오디오 도구인 **AudioBuilder** 를 사용하여 디자이너와 코더는 게임의 모든 측면의 오디오를 튜닝하기 위해 협력하여 사용자 지정 인터페이스를 구축할 수 있다. 이러한 작업은 **Reactor** 또는 **Max/MSP** 와 유사하게 작동하는 **Graph/Patch** 인터페이스를 통해 수행한다.

앰비언스 그래프/패치는 오디오 프로그래머인 **Steven Scherrelies** 와 나 자신이 함께 노력한 결과물이다. **Steven** 은 시스템 **UI** 와 코드의 설계 및 구현 시 보여준 노력을 바탕으로 충분히 공로를 인정받을 만하다.

앰비언스 인터페이스의 경우, **Prototype** 에 사용된 최종 시스템을 완성하기 전 많은 과정을 되풀이해야 하는 어려움을 겪었다. 그 결과, 최종 단계에서 자유롭게 배회하는 개방형 특성을 지원하는 시스템이 탄생했다.

개별 스트림에 대한 전체 볼륨, 크로스페이드 커브 및 최대 볼륨 등 인터페이스의 일부 측면은 사운드 디자이너가 실시간으로 설정한다. 채널 누수, 평활 계수, 롤오프 타임을 튜닝하여 해당 사운드의 미묘한 메시지를 고려하기 위해 다양한 매개변수를 사용한다.

4 채널 방식 매트릭스의 사운드에 대한 위치 가중치, 영역 간의 크로스페이드 양과 같이 패치의 기타 매개변수는 오디오 코드를 사용하여 런타임으로 통제한다. 오디오 코드는 **AI** 와 기타 게임 시스템으로부터 입력을 받아, 청취자 주변 영역의 주어진 쿼드런트에 포함된 개체 수를 결정하고 채널 당 어느 정도의 볼륨 레벨이 되어야 하는지를 계산한다.

프로시저 잔향에 사용된 동일한 레이 캐스팅을 앰비언스용으로 사용하여 벽과 표면을 탐지한 다음 영역의 크기를 결정한다. 이것은 벽 또는 다른 장애물을 통해 군중이 소리를 들을 수 없도록 하기 위한 것이다.



(전체 크기로 보려면 이미지를 클릭하세요)

시스템은 반응에 민감한 편이고, 메모리 또는 방향각각을 갖추고 있지 않다. 또한 AI 및 다른 게임 시스템의 입력 시 신중하게 고려하지 않고 즉각적으로 반응한다. 이러한 이유로 인해 평활값은 투명하고 유동적인 최종 결과를 산출하는 데에 결정적인 역할을 한다. 평활화 알고리즘은 저역 통과 필터와 관련된 것으로, 튜닝용 패치의 UI에 공개된 기본 매개변수를 활용한다.

앰비언스 시스템의 전체 출력은 믹서 시스템으로 전송되고 이것을 통해 게임의 주요 혼합 상태 내의 앰비언스 레벨을 전체적으로 관리할 수 있다. 이러한 믹서 기반 제어를 통해 게임이 진행되는 동안 발생하는 앰비언스의 페이딩, 센서 파워와 같은 특별 게임 모드 동안 앰비언트 사운드의 필터링 등을 처리할 수 있다.

## 결론

이 시스템은 유의할만한 예외 사항(보행자는 “유휴” 상태를 갖추고 있지 않음)과 함께 아주 잘 작동했다. 이로 인해 많은 일들이 순조롭게 진행되었고 채널 수와 함께 한계를 극복하며 적절한 사운드를 만들기 위해 노력했다(유휴 군중 레이어가 예상한 것 보다 더 어려운 것으로 입증됨).

또 다른 문제는 군중이 반응에 민감하지 않다는 점이었다. 레이어 페이딩에 초점을 맞추지 않았으므로 군중은 공포로 가득 차있기 보다는 천천히 공포감을 갖는 것으로 설정되었다.

앰비언스를 상호배치하는 것은 앰비언스의 모든 요소가 적시에 연결되는 것을 의미한다. 또한 자동차 경적이 20 분간 울린 다음 보행자의 비명이 3 초간 들리는 경우 이러한 패턴은 루프의 해당 단계에서 채널이 나타날 때마다 반복된다.

이를 통해 다음 상황을 예측할 수 있는데, 이것은 앰비언스를 사용한 꽤 관촬은 속성으로 보기는 어렵다. 이 시스템은 내부 문제를 잘 다루지 못하므로 다양한 4 채널 앰비언스를 사용하거나 개체 그룹화 없이 내부 문제를 처리하고 있다.

이 시스템의 이점은 런타임 성능이다. 즉, 상호배치된 18 채널 파일은 앰비언스 요소를 독립적인 스트림으로 실행함으로써 디스크 탐색 시간을 최소화한다.

상호배치의 두 번째 이점은 트리거 볼륨 이벤트를 기반으로 하기 보다는 절차에 따라 영역을 크로스페이드할 수 있다는 점이다. 이것은 2 개의 독립된 스트림 간의 사전 설정된 크로스페이드를 유발하는 영역 경계 보다는, 게임세계에서 플레이어 또는 청취자의 위치를 사용하여 공원과 도시의 크로스페이드 양을 결정할 수 있음을 의미한다.

전반적으로, 가장 큰 이점은 시스템의 동적인 사운드이다. 자동차, 사람 및 감염된 생물체가 게임 공간을 오고 갈 때 이러한 사운드를 들을 수 있다. 이로 인해, 게임 세계가 뉴욕시를 실제로 재현한 것과 같이 활기차고 유동적이고 부산스러워, 항상 존재하고 있다는 느낌을 갖게 만든다.

이러한 시스템은 고밀도의 개체 및 캐릭터를 포함하고 있는 개방형 게임에 가장 적합하고 주어진 시간에 신속하게 변경할 수 있다.

동일한 문제를 다시 다루게 된다면 외부 공간에서 대규모 그룹의 액터를 이용하여 커스텀 월라(custom walla)를 녹음하고 자동차 및 사람들과 원거리에 있는 다양한 뉴욕 사운드도 녹음할 것이다. 이를 통해 백그라운드와 미드그라운드 앰비언스의 명료성과 분할을 개선할 수 있고 콘텐츠의 전체 품질을 향상시킬 수 있으며, 군중의 감정 범위를 확대하고 도시의 실제 느낌을 게임의 캐릭터로 재현할 수도 있다.