

파라메트릭 디자인 XIII

Parametric Design XIII

글. 성우제 Sung, Woojae

Grimshaw Architects / Associate

www.wojsung.com, www.selective-amplification.net

이번 회를 시작으로 몇 회간은 Harvard GSD, Cornell, 및 UPenn 등의 학교에서 건축과 대학원 및 학부 학생들을 대상으로 제가 진행했던 'Parametric Design Workshop'의 내용들을 간략하게 소개하고자 합니다. 지난호들에서 다루었던 내용들이 대부분 실무적인 문제점을 해결하는 데에 많은 초점이 맞추어져 있다고 한다면 이번호부터 다룬 내용들은 실험적이고 아카데미학지만 특정의 자연현상이나 물리적인 현상에 대한 이해를 통하여 파라메트릭 모형을 생성하고 이를 건축 및 도시 디자인의 알고리즘으로 사용한다는 점에서 좋은 이야기거리가 될 수 있을 것이라 생각합니다.

이번호에서는 2012년 가을학기 Harvard GSD의 'Digital Media and Material Practice'라는 수업의 일환인 'Grasshopper Visual Basic Workshop'에서 다룬 'Diffusion Limited Aggregation System'에 관하여 살펴보도록 하겠습니다. DLA는 눈결정의 현미경 사진을 통해 가장 쉽게 관측할 수 있는 자연적인 패턴의 한가지입니다. 공기나 유체상을 자유롭게 부유하는 독립적인 입자들이 특정 거리안으로 가까워졌을 때 서로의 인력에 의하여 결합되어 하나의 큰 입자를 생성하며 이러한 입자는 또 다른 부유입자를 연속적으로 끌어당김으로써 나무가지를 위에서 바라본 것과 같은 패턴을 생성하게 됩니다. (fig.1)

이러한 알고리즘에 대한 개략적인 이해를 통하여 DLA 시스템은 두 가지의 하부적인 알고리즘으로 나눌 수 있게 됩니다. 첫번째는 유체상의 부유하는 입자에 대한 정의이며 두번째는 입자들간의 거리에 따라 입자들을 결합하는 과정에 대한 정의입니다. (fig.2) 두 가지의 과정은 상호반복적으로 발생하게 됩니다. 즉, 입자가 특정 시간동안 특정 거리를 랜덤한 방향으로 이동했다고할 때 이입자의 새로운 위치가 기존에 생성된 입자의 집합으로부터 아주 가까운 거리에 위치한다고 하면 이입자를 기존 입자의 집합에 포함시키고 움직임을 멈추게 됩니다. 반대로 만약 이입자가 기존의 생성된 입자의 집합에서 아직도 멀게 위치하고 있다고 하면 이입자는 계속 유체상을 부유하게 됩니다. 그리고 다시 일정 시간이 지나 특정거리를 부유 후 또 다시 거리를 측정하여 입자의 집합에 포함시킬지 말지를 결정하게 됩니다. 이러한 반복적인 과정을 통해서 특정의 패턴을 형성하게 됩니다. (fig.3)

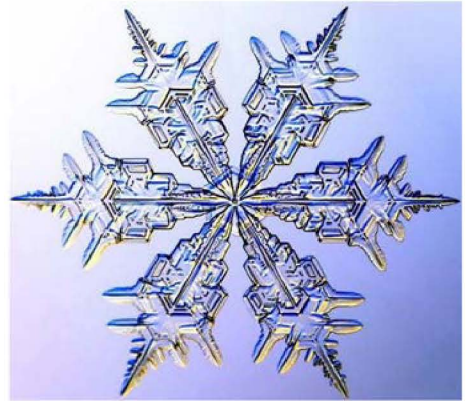


Figure 1

GRASSHOPPER VB WORKSHOP - Diffusion Limited Aggregation System

Digital Media and Material Practice, Fall 2012, Harvard, GSD
GH version 0.9.0014

woojae sung · woojae.sung@yahoo.com · www.woosung.com

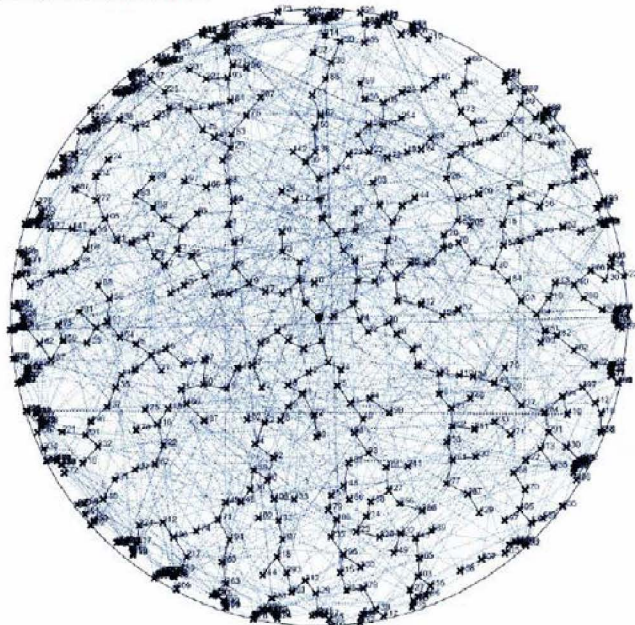
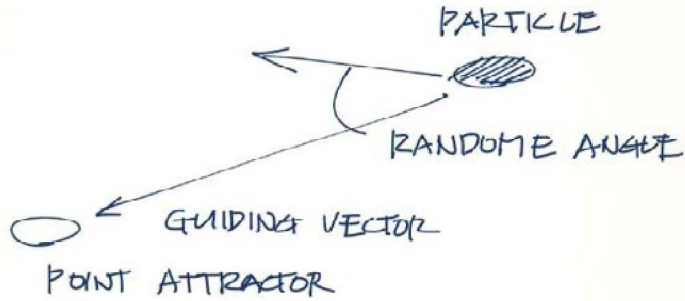


Figure 2

DIFFUSION-LIMITED AGGREGATION

The process whereby particles undergoing a random walk due to Brownian motion cluster together to form aggregates of such particles (from Wikipedia). This can be simply break down into two main processes;

Diffusion (Wandering Particle) - Start with two points. One as a static working as an attractor, and the other as a wandering particle that gradually approaches toward the attractor over time.



Aggregation (Sticking Particles within threshold) - Constantly check if those two points are close enough. If yes, stop wandering and merge two points by connecting them with a single line. Otherwise, let the particle wander until it gets in to the threshold.

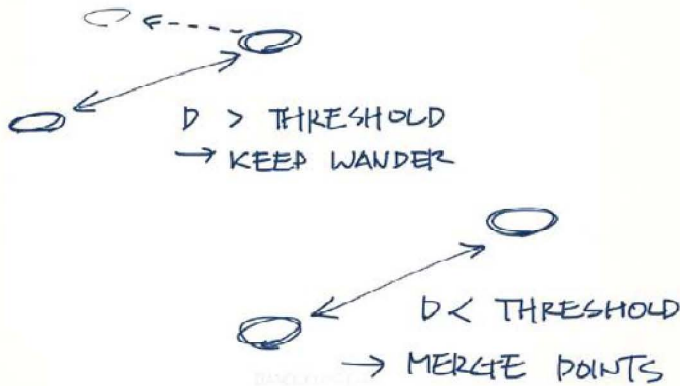
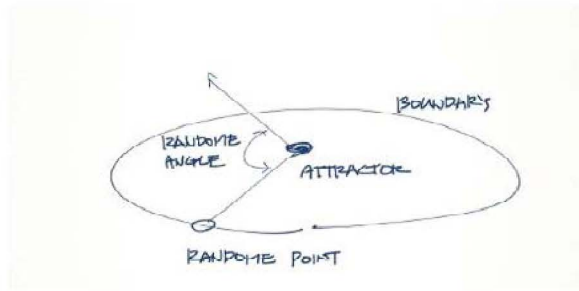


Figure 3

가장 먼저 정의를 해야하는 부분은 입자의 집합을 시뮬레이션 하기 위한 전체적인 밑그림을 그리는 것입니다. 일단 입자들의 결합의 시작점을 제공할 수 있는 씨앗(Seed)이 필요합니다. 또한, 부유하는 입자가 이 씨앗으로부터 너무 멀어져서 씨앗에 결합할 수 있는 가능성이 제로에 수렴하는 과정을 걸러내기 위하여 분자의 운동 범위에 대해 제한을 걸어야 했습니다. 결국 씨앗이 되는 한점을 중심에 두고 그 주위를 둘러싸는 특정의 거리를 정의하는 원이나 구를 통해 입자가 그 영역밖으로 나가지 못하게 함으로써 시뮬레이션의 효율성을 증대시키게 됩니다. (fig.4)

PROCESS

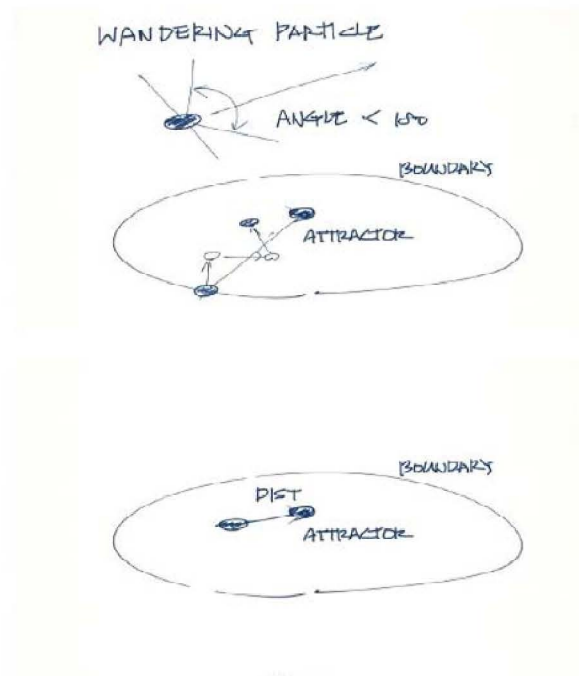


step 01

Get a random point on a given boundary. This point will gradually approach an attractor as it wanders within the boundary. The attractor will be the first aggregate as it still serve as an attractor.

Figure 4

이후 전체적인 알고리즘의 첫번째 부분은 유체상을 부유하는 자유로운 입자에 대한 정의로 시작합니다. 브라운 운동이라고도 불리는 이러한 움직임은 아주 거칠게 이야기해서 한점이 특정 시간 후 공간상에서 랜덤한 방향으로 특정거리를 이동하는 과정으로 단순화될 수 있습니다. 위에서 정의했던 바와 같이 시뮬레이션의 효율 증대를 위해 입자들은 원이나 구로 정의되는 경계안에서 씨앗이 있는 중심을 향해서 점차 나아가는(시뮬레이션만을 위한) 특정의 방향성을 가져야 합니다. 이를 위해 입자들은 경계가 되는 원이나 구상의 한 점으로 출발하여 원이나 구의 접선벡터보다 작은 각도의 범위의 랜덤한 각도를 가지면서 출발하게 됩니다. 특정시간 동안의 움직임을 구현하기 위해 일단 랜덤한 각도가 정해지게 되면 추후에 설정할 수 있는 가변적인 이동의 거리를 통해 입자의 위치를 이동하게 됩니다. (fig.5)



step 02

When wandering a particle, keep the random angle less than 180 degrees to force the particle move toward the attractor. Otherwise, the particle might be lost in the space.

step 03

Every time moving the particle, check the distance between the two points to see if they are close enough to get merged.

Figure 5

알고리즘의 두번째 부분은 이렇게 위치가 변하게 된 입자가 씨앗에 얼마만큼 가까워졌는지를 측정합니다. 입자가 미리 설정된 (그러나 추후에 변경 가능한) 거리보다 작거나 같은지를 따져서 1) 만약 작거나 같다면 그 시점의 위치를 고정하고 이를 씨앗의 일부로 설정하고 다음번의 입자를 경계가 되는 원이나 구로부터 출발시키고, 2) 만일 거리가 크다면 그 입자를 한번 더 랜덤의 각도와 거리를 통하여 이동시키고 거리를 다시 측정하게 됩니다. 이러한 단순한 두 가지의 과정을 반복함으로써 주어진 경계로부터 씨앗을 향하는 입자들이 일정한 거리의 범위에 이르게 되면 운동을 멈추고 점차 큰 입자의 집합을 만들어 나가게 됩니다. (fig.6)

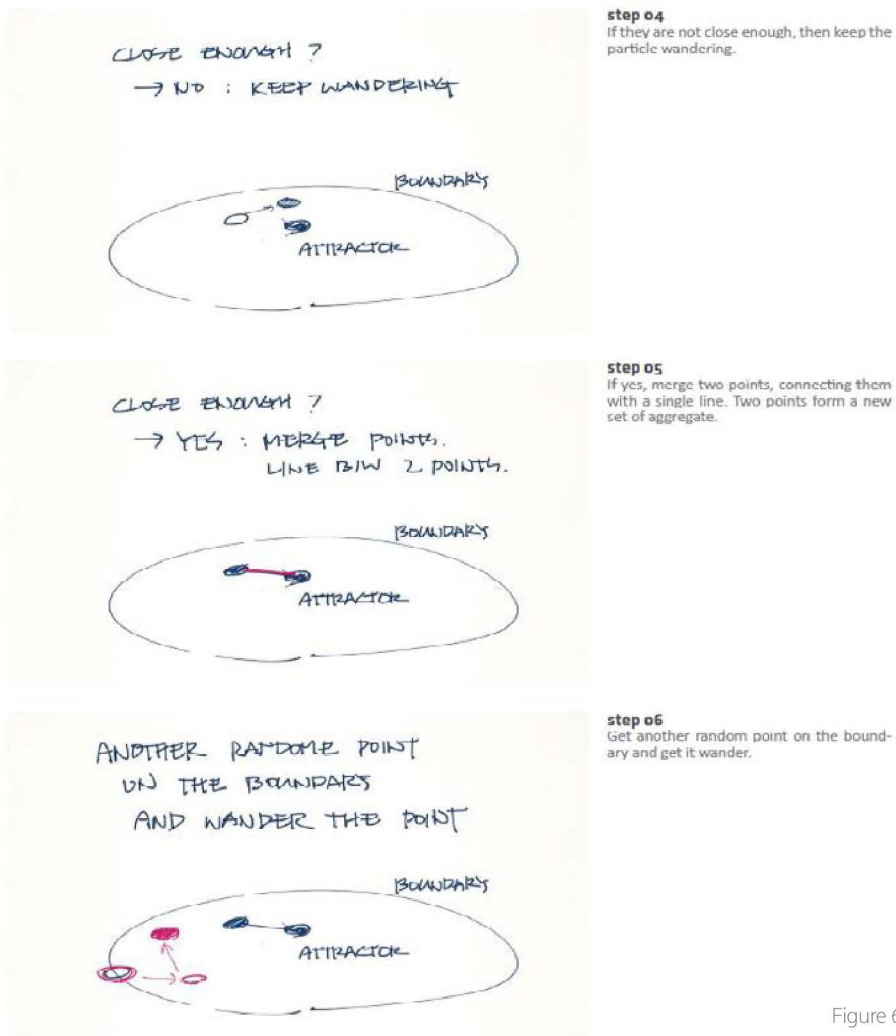


Figure 6

하나의 씨앗까지의 거리를 알아내는 것은 상대적으로 용이하지만 일단 씨앗이 주변의 입자를 흡수하여 많은 수의점으로 구성된 군집된 씨앗의 입자가 되게 되면 이러한 거리 측정의 과정이 조금 복잡해집니다. 즉, 초기 하나의 씨앗과 하나의 운동하는 입자가 있을 때에는 단순한 일대일의 거리 측정의 과정이 씨앗이 여러 개의 분자로 구성되는 단계에 이르면서는 일대다의 거리 측정을 통해서 그 중 운동하는 점과 가장 가까운 씨앗까지의 거리를 헤아려야 합니다. 이를 위해 씨앗이 되는 입자들을 하나의 집합으로 구성하고 운동하고 있는 입자와 씨앗입자 집합의 구성원들 하나하나 거리를 측정하고 이를 작은 순서로 나열하고 이 중 가장 작은 거리를 알아낸 뒤 이를 미리 설정된 한계치와 비교를 하는 또 다른 알고리즘이 두번째 알고리즘의 하위 알고리즘으로 위치하게 됩니다. (fig.7)

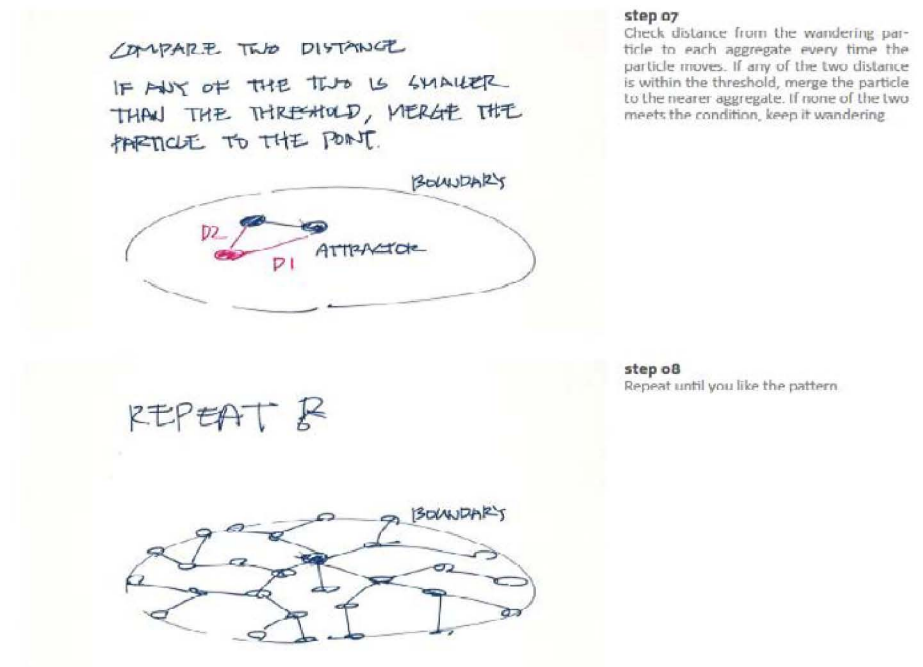


Figure 7

다음회에서는 이러한 과정이 파라메트릭틀의 비주얼 베이직으로 어떻게 전환이 되는지에 대해서 살펴보도록 하겠습니다.

참고로 이번 연재에 이야기한 내용은 아래 주소에서 더욱 자세하게 살펴볼 수 있습니다.

<https://woojung.com/2012/10/14/grasshopper-vb-workshop-harvard-gsd-fall-2012/>