

파라메트릭 디자인 XVII

Parametric Design XVII

글. 성우제 Sung, Woojae

세종대학교 건축학과 조교수

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

2회에 걸쳐서 2012년 Harvard GSD의 Advanced Parametric Design Workshop에서 진행되었던 내용을 바탕으로 종이접기 시뮬레이션에 관한 내용을 이야기 해 보겠습니다.

Origami와 같은 종이접기는 종이라는 단순한 재료를 사용하여 다양한 지오메트리를 만들어 낼 수 있다는 점에서 형태를 다루는 건축사, 조각가, 혹은 hobbyists들에게 오랫동안 재미있는 소재가 되어왔다고 할 수 있습니다. 특히 건축사나 조각가들에게는 접기를 통해 재료가 원래 가지고 있는 휘어짐에 약한 특성을 극복하고 강성을 확보하여 지지대가 없는 구조물을 손쉽게 만들 어낼 수 있으므로 더욱 더 많은 탐구의 대상이 되지 않았나 생각합니다.

하지만 종이접기의 무수히 많은 방법 중에서 어떠한 접기의 방식이 원하는 형태로 변형이 되는지에 대해 실제로 접어보기 전에는 그 결과를 정확히 알 수 없다는 점 때문에, 필연적으로 무수히 많은 시행착오를 겪게 됩니다. 이는 물론 어떻게 접겠다는 뚜렷한 생각이 없을 때 더욱 더 그렇겠

지만, 전체적인 큰 그림만을 생각하면서 접근을 하기에 더 어려움이 있을 것이라는 생각이 들었습니다. 그래서 차근차근 아주 작은 모듈에서부터 생각을 전개해 나가는 것이 더 효과적일 수 있다고 생각했습니다.

워크숍에서는 한 장의 종이를 접어서 구조적인 안정성을 확보할 수 있는 지붕 구조물을 만드는 것을 목표로 했습니다. 이를 구현할 수 있는 많은 방법 중 가장 흥미로웠던 접근법은 단면의 높이를 증가시켜서 안정성을 획득하는 방법이었습니다. 단면의 높이를 증가시키기 위해서는 종이의 일부분이 원래 종이의 면과 수직하는 부재로 접혀야 하며 결국은 수평 투영 면적이 감소하게 됩니다. 이는 마치 망고에 칼집을 내어 네모난 조각들을 잘라내는 과정의 역순으로 볼 수 있다고 생각했습니다 (fig 1).



Figure 1 - image source : <http://www.cookinglight.com/>

망고에 정사각형의 칼집을 내고 이를 휘었을 때 발생하는 개별 조각들 사이의 틈에 만약 가상의 면들이 존재한다면 (fig 2), 힘을 빼고 망고를 원상복구시켰을 때 가상의 면들은 어떤 방식으로든 접혀서 개별 조각의 옆면을 형성하게 될 것입니다.



Figure 2 – image source : <http://www.cookinglight.com/>

이를 간단하게 모듈로 만든다면 하나의 정사각형과 그의 각 변에 연결된 또다른 정사각형의 날개들로 구성됩니다 (fig.3).

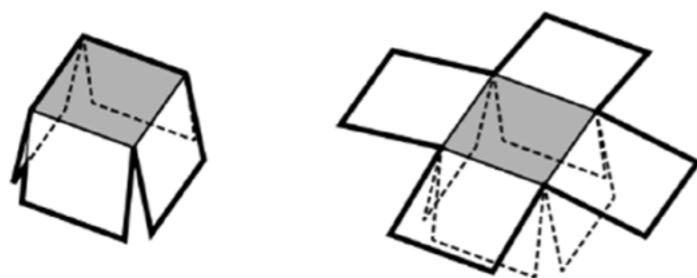


Figure 3

이를 두개의 모듈로 확장해 본다면 접혔을 때는 상관이 없으나 전개되었을 때 모듈간의 빈 공간이 생기게 됩니다 (fig. 4).

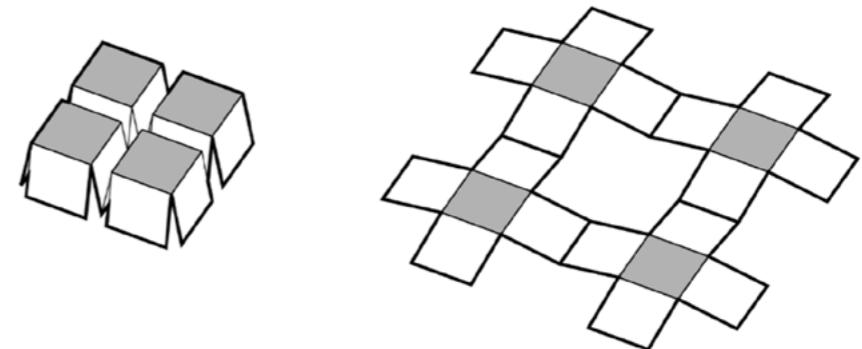


Figure 4

사이 공간을 없애기 위해서 모듈의 배치를 그림과 같이 바꾸어 본다면, 전개시 십자의 형상을 띤 모듈들이 빈공간 없이 들어서는 것을 알수 있습니다 (fig. 5).

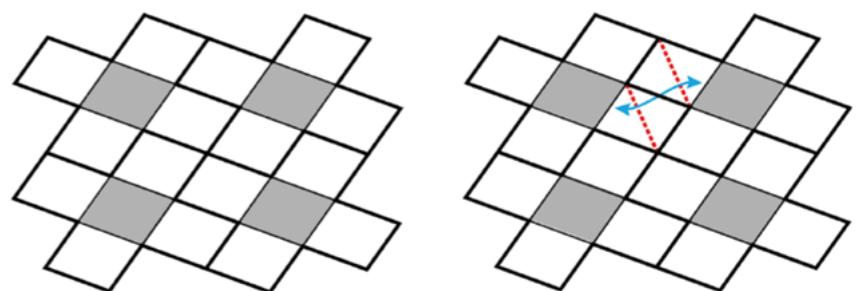
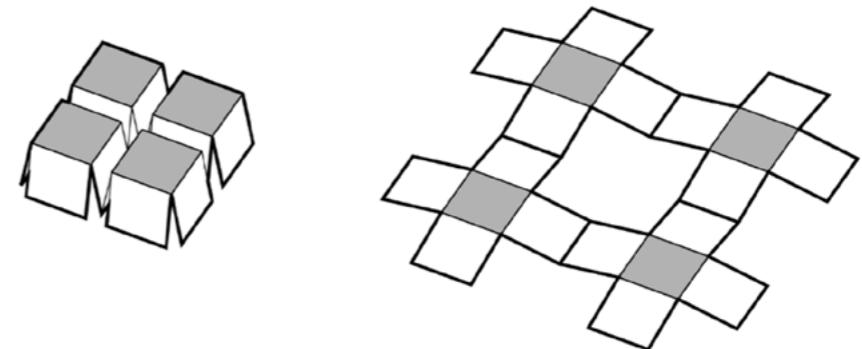


Figure 5

Figure 6

이제 남은 문제는 어떻게 접을지 입니다. 모두 접혔을 때 정사각형들이 서로 변을 맞대어야 하며, 이를 위해서는 그림과 같이 접히는 면의 대각선을 따라 동일한 방향으로 두번 접어야 함을 알 수 있습니다 (fig.6). 이 원리를 적용하면 모듈(정사각형과 네 방향의 날개)들이 접히는 과정에서 서로 변을 공유하게 됨을 알 수 있습니다 (fig. 7).



이를 두개의 모듈로 확장해 본다면 접혔을 때는 상관이 없으나 전개되었을 때 모듈간의 빈 공간이 생기게 됩니다 (fig. 4).

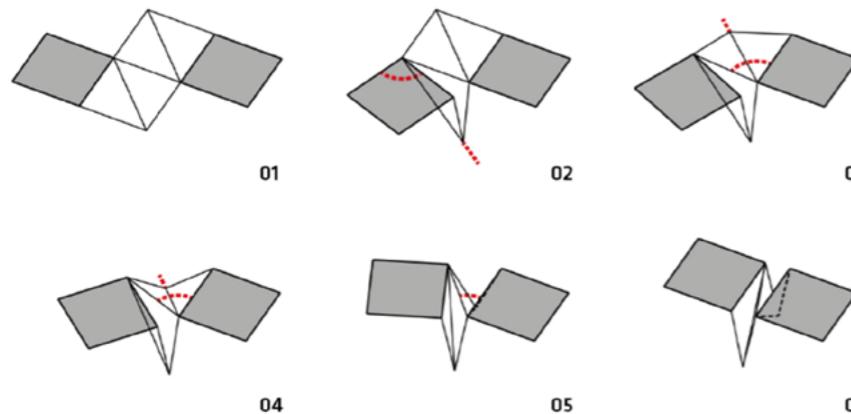


Figure 7

이때 정사각형의 변을 따라서는 아래 방향으로 접게 되며 대각선을 따라서는 윗 방향으로 접게 됩니다 (fig. 8). 전체적인 접기의 전개도는 아래 그림과 같으며 접는 방향이 다른 색의 선으로 표현이 되어 있으며 접는 방향에 따라 A:접지않음, B: 시계방향 45도 접음, C:반시계방향 45도 접음으로 구분이 됩니다 (fig. 9)

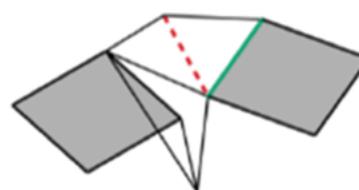


Figure 8

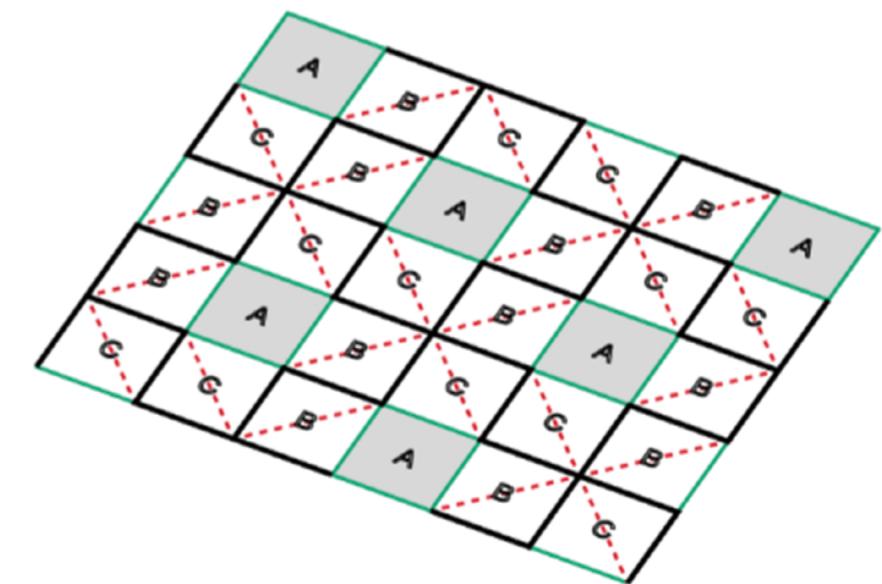


Figure 9

다음 시간에는 위의 아이디어를 Rhino와 Grasshopper로 변환하여 접는 과정에서 예상한대로 진행이 되는지 시뮬레이션하는 과정에 대해 설명하도록 하겠습니다.