

# PA #2

## Mass-Spring based Cloth simulation programming

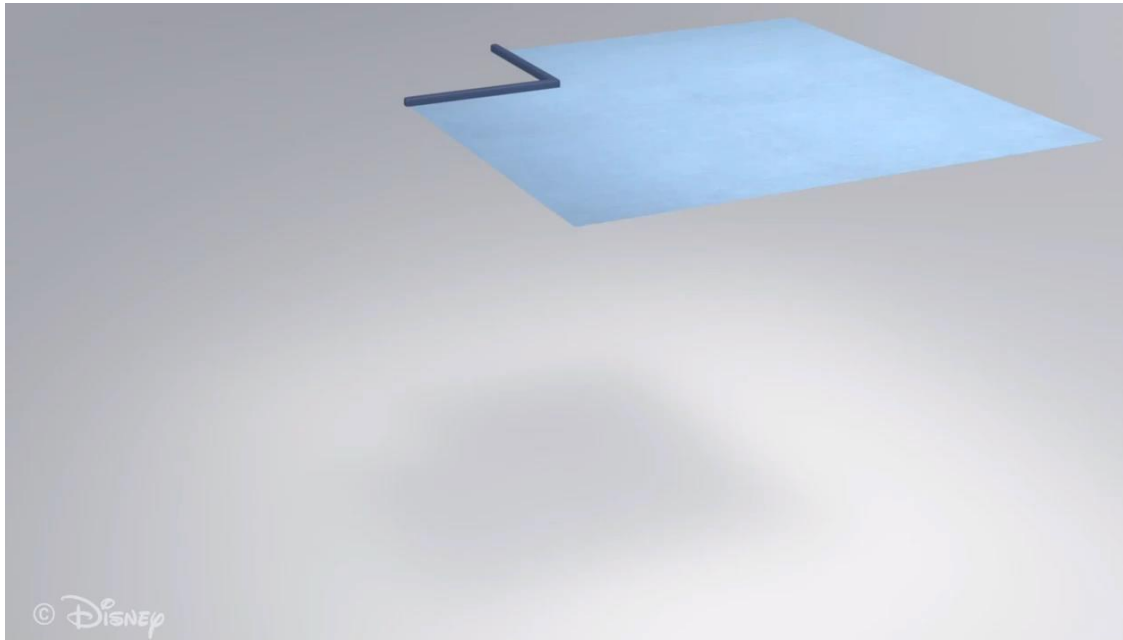
2019. 10. 2

Computer Graphics @ Korea University

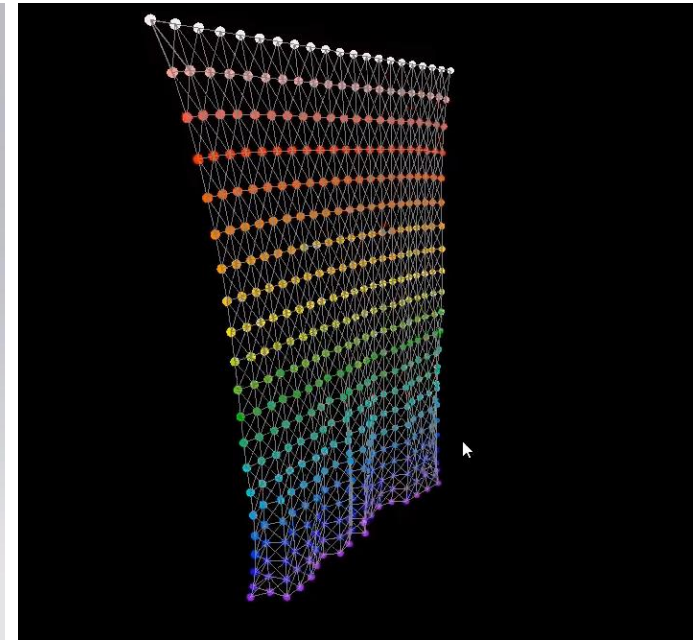
# 과제 목표

## Mass Spring System 기반 옷감 시뮬레이션 프로그램 개발

- 1) Mass를 갖는 Node를 Spring으로 연결하여 옷감 모델 제작.
- 2) 수치 적분 알고리즘을 이용하여 옷감의 움직임 구현.
- 3) 3차원 렌더링을 적용하여 옷감의 입체감 표현.



"Smoothed Aggregation Multigrid for Cloth Simulation"  
[R Tamstorf (Walt Disney Animation Studios) *et al.* / SIGGRAPH Asia 2015]



Mass Spring Damper Cloth Simulation 2  
<https://youtu.be/qOvb3WLAX0E>

# 기본 구현 사항 (60점/100점)

## 1. Initialization

- Node 배치 및 Structural & Shear 스프링 연결 (10점)

## 2. Simulation

- Spring Force 계산 및 Integration (10점)

## 3. Rendering

- 옷감에 Lighting을 적용하여 입체감 표현 (10점)
  - Vertex Normal 계산 필요

## 4. Collision

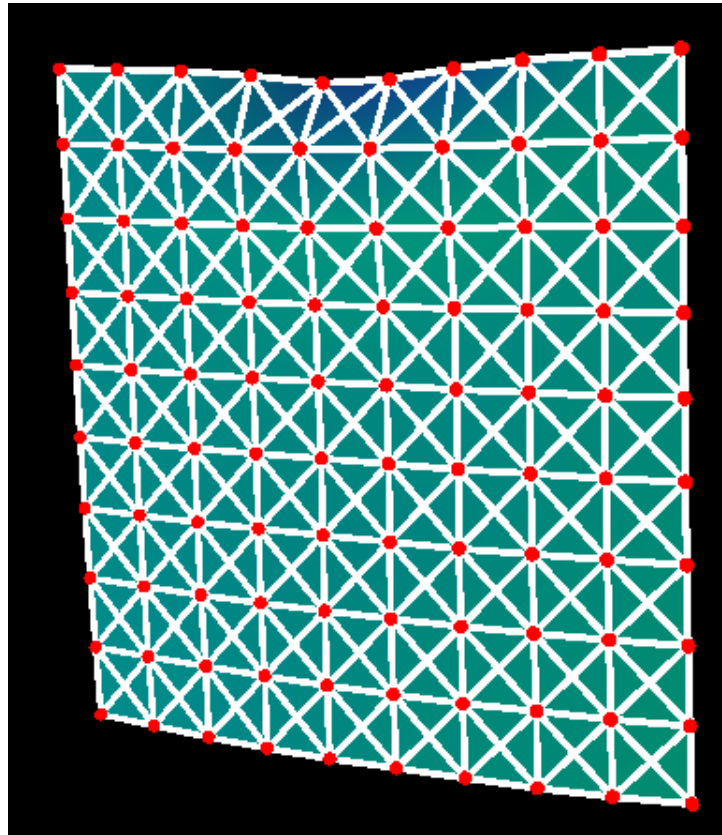
- 옷감과 바닥의 충돌처리 (15점)

## 5. User Interaction

- 마우스 드래그 방향에 따른 외력 적용 (15점)
  - 마우스 드래그 방향과 정도에 따라 전체 노드에 외력 적용

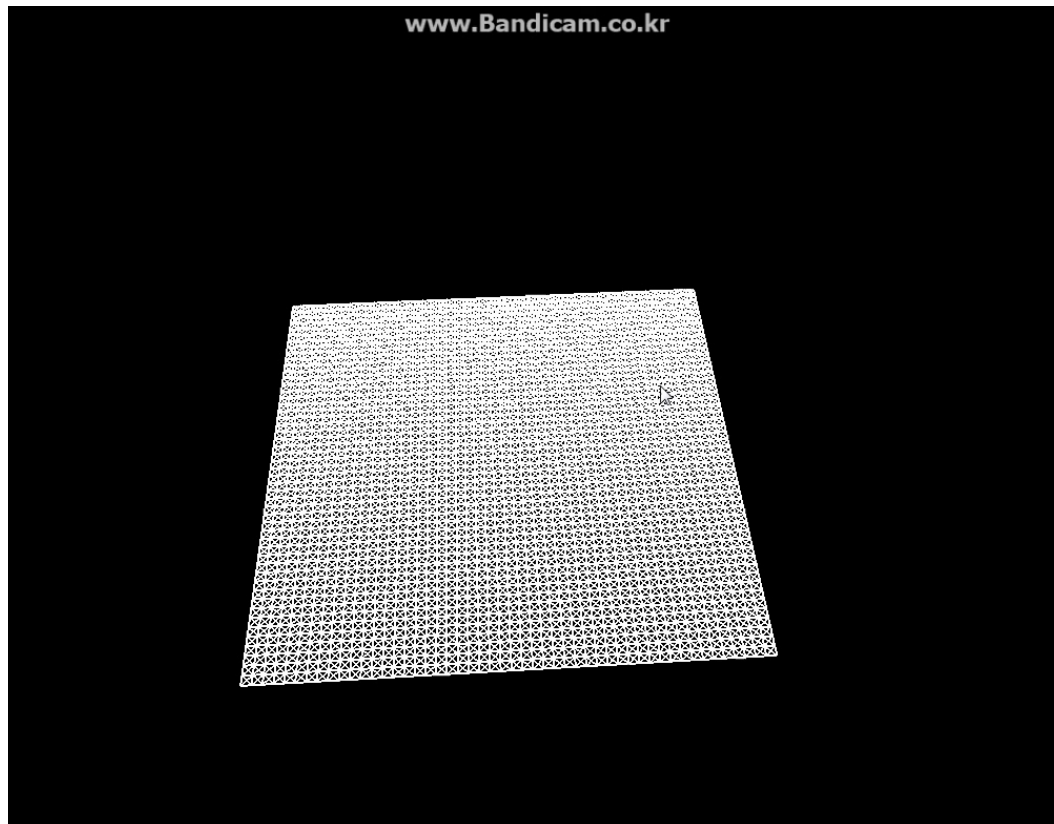
# Initialization

- 시뮬레이션 되어질 Cloth의 노드에 스프링 연결



# Simulation

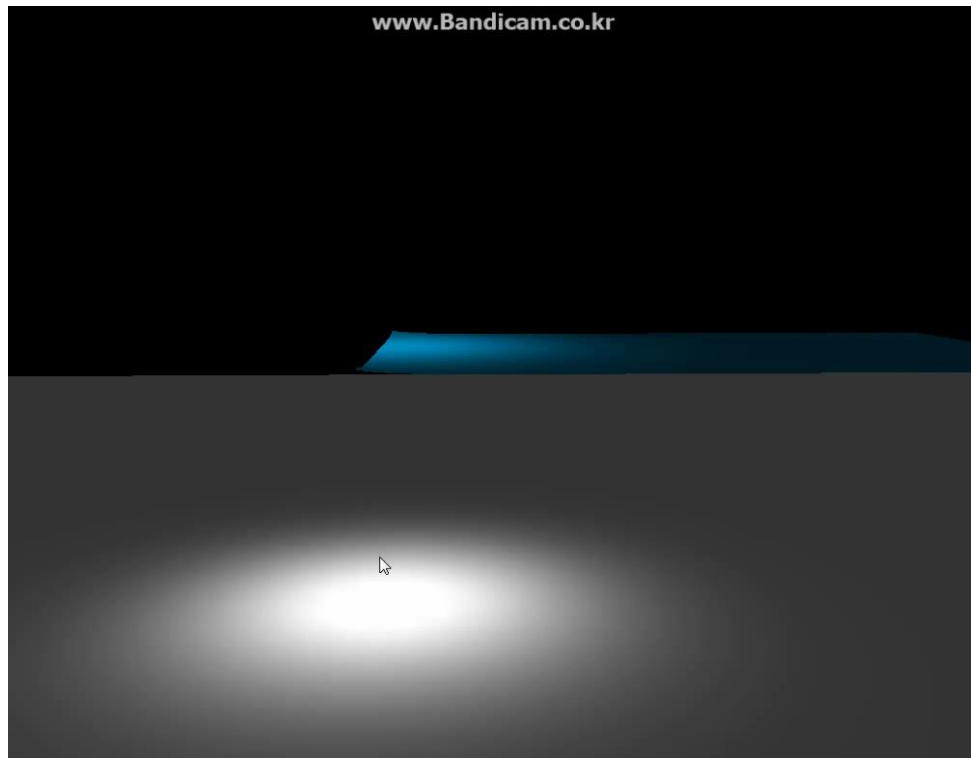
- Cloth에 작용하는 모든 힘을 계산하여 적용
  - Internal, External Force



# 기본 구현 사항

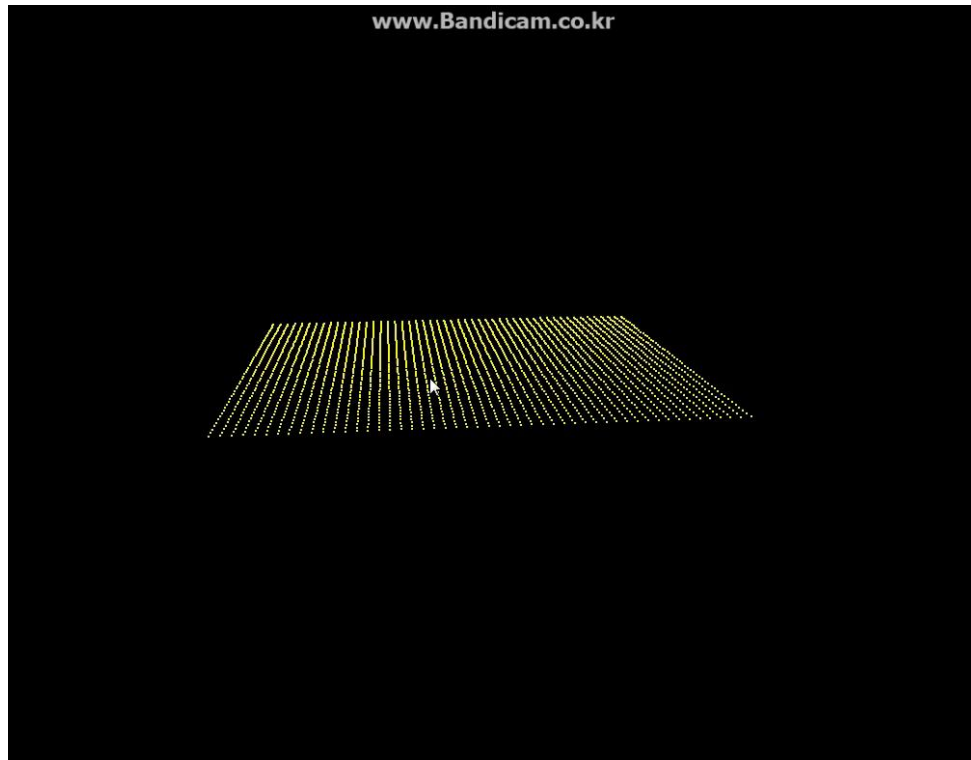
## Collision

- 바닥면과 옷감의 충돌을 Detection하고 Response를 모델링하여 적용
  - Caution:**  
옷감 노드 및 스프링간의 충돌(Self-Collision)은 고려치 않아도 됨



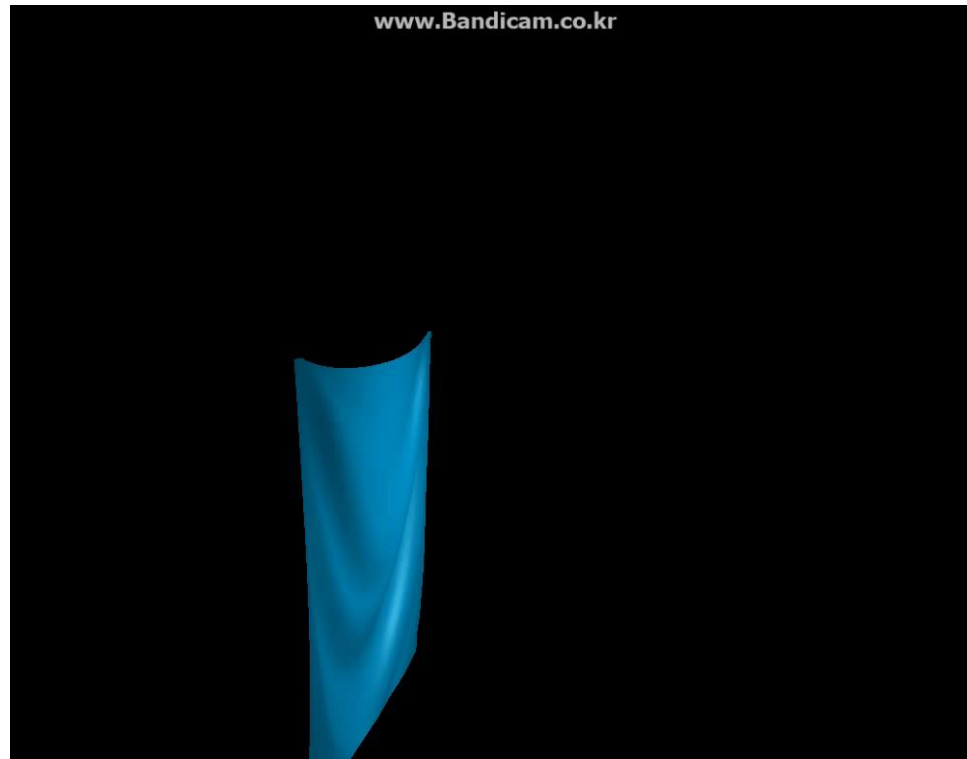
# Rendering

- 각각 노드(Vertex)에서의 Normal값을 계산하여 라이팅 적용
  - **Caution:**  
Vertex Normal 값을 구하기 위해서는 Face정보 구성이 반드시 필요로 함



# User Interface

- Mouse Callback을 추가하여 옷감에 외력을 적용



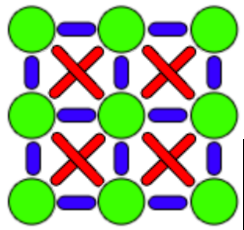


# 추가 구현 사항 (최대 40점/100점)

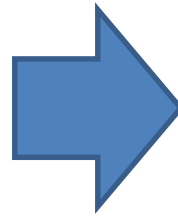
1. Structural + Shear + Bend (10점)
2. Sphere or Cylinder와의 충돌처리 구현 (10점)
3. Mesh Object와의 충돌 처리 구현 (10점)
4. 옷감에 Texture Mapping 적용 (10점)
5. 수치해석 기법을 통한 시뮬레이션 안정화 (20점)

# Structural + Shear + Bending

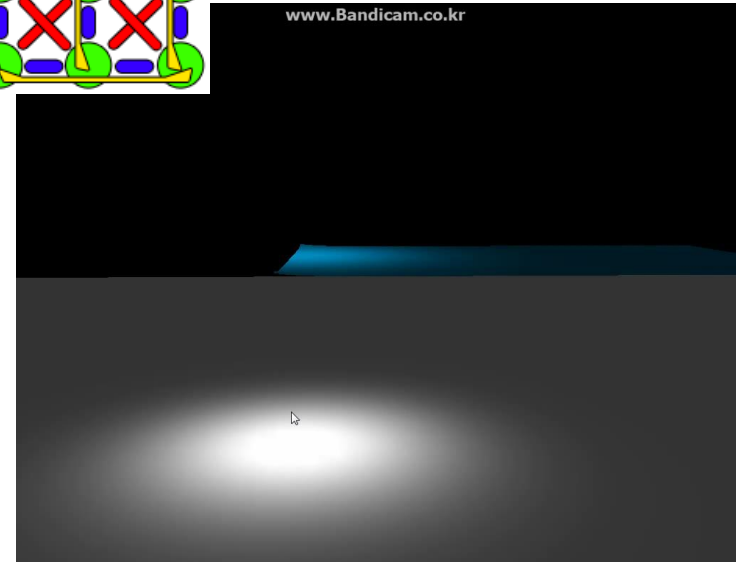
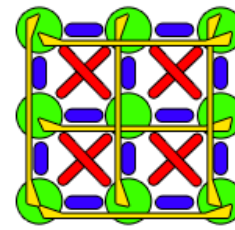
- Bending Spring을 추가하여 Bending 효과 적용



Without Bending



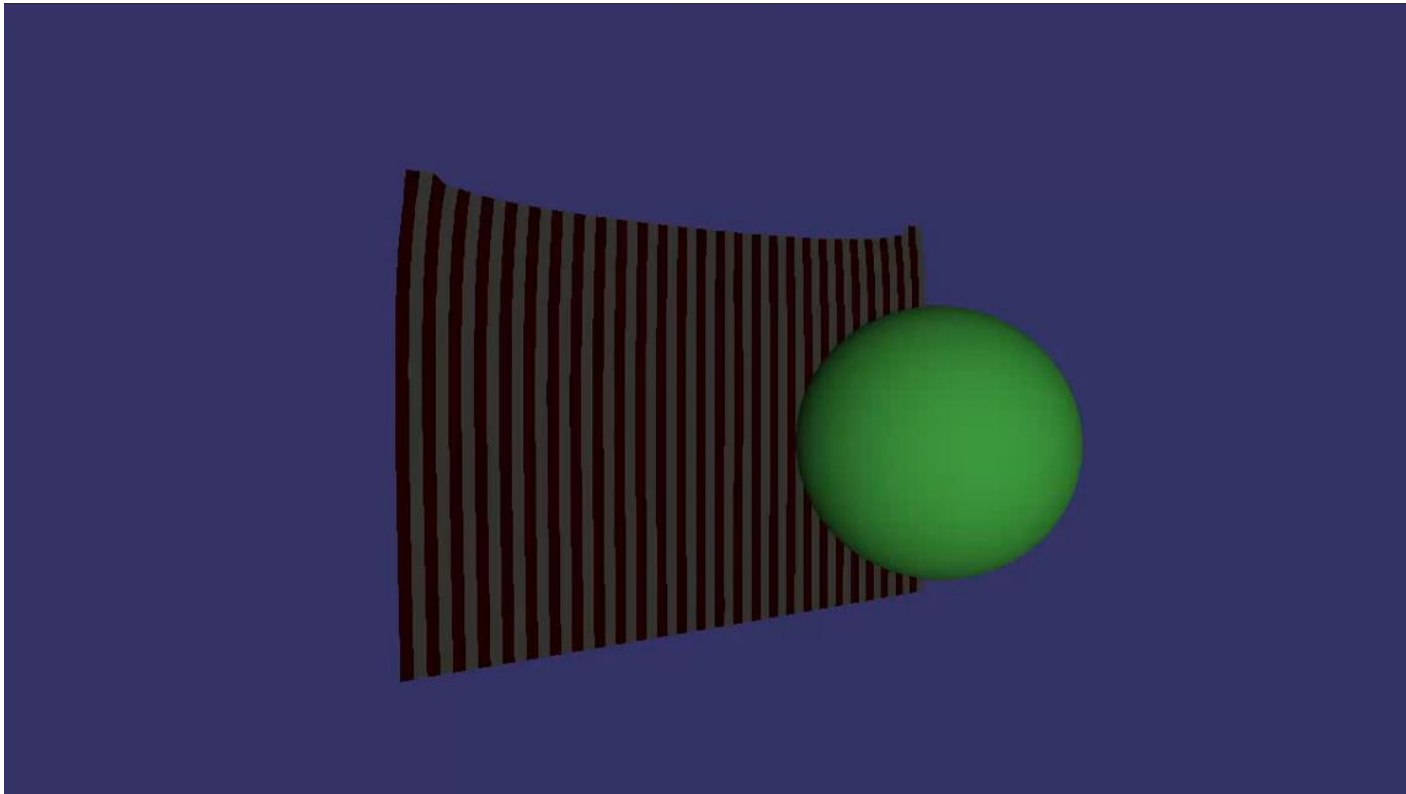
한 칸 더 떨어진 것도 연결해서 더 견고하게 잡아주는.



With Bending

# Sphere or Cylinder와의 충돌처리 구현

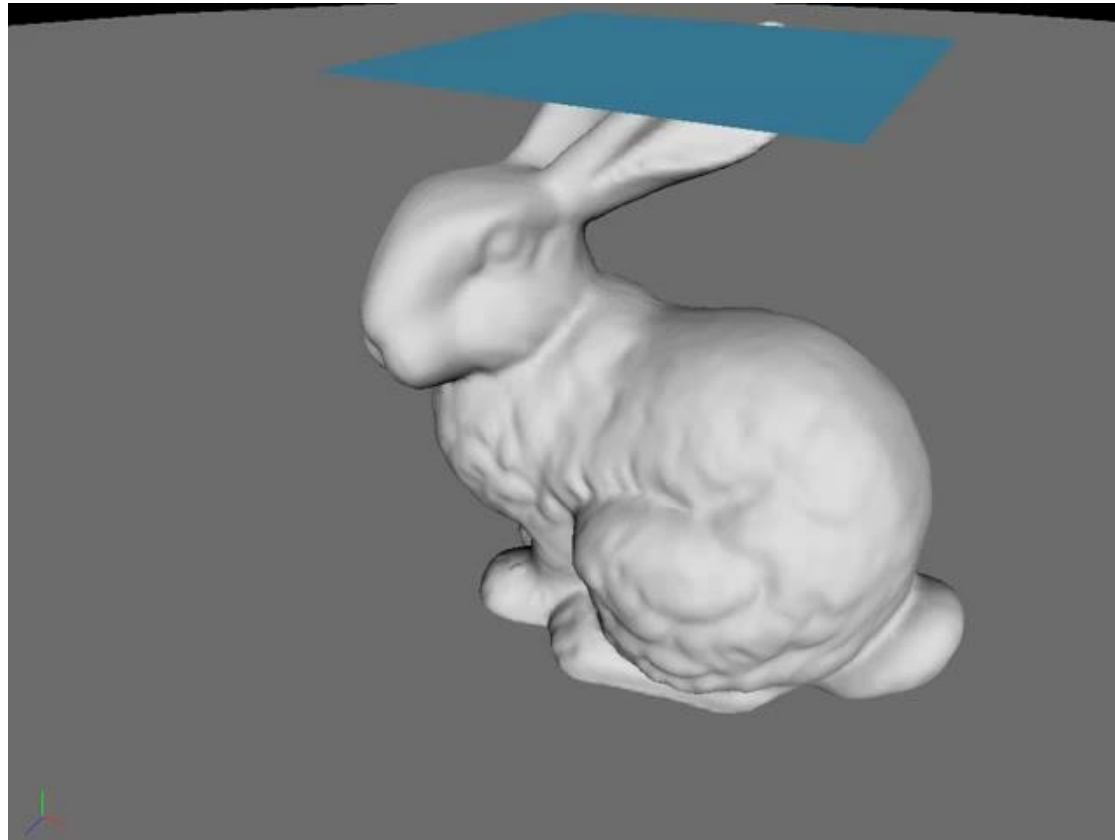
- 구형, 원기둥 등의 3차원 모델과 옷감의 충돌 처리



3D Sphere와 옷감의 충돌 처리

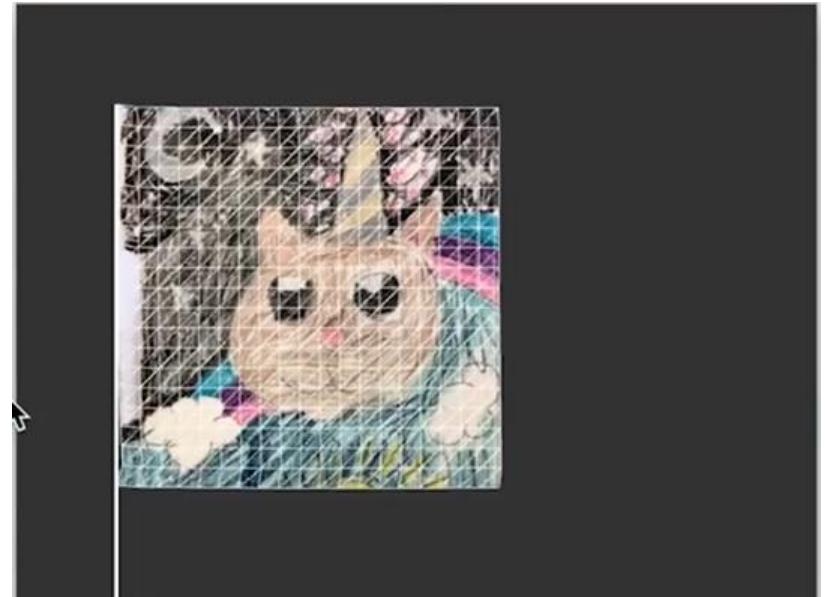
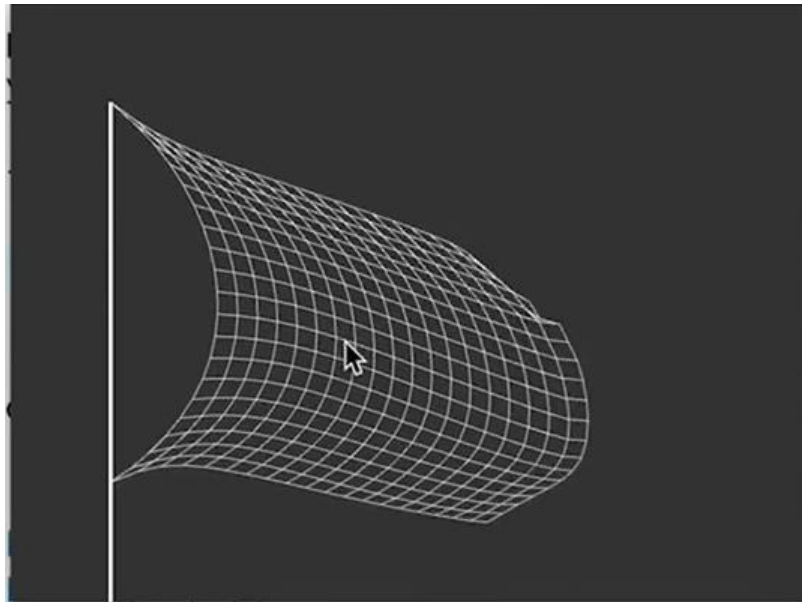
# Mesh Object와의 충돌처리 구현

- 3차원 Mesh 모델과 옷감의 충돌 처리



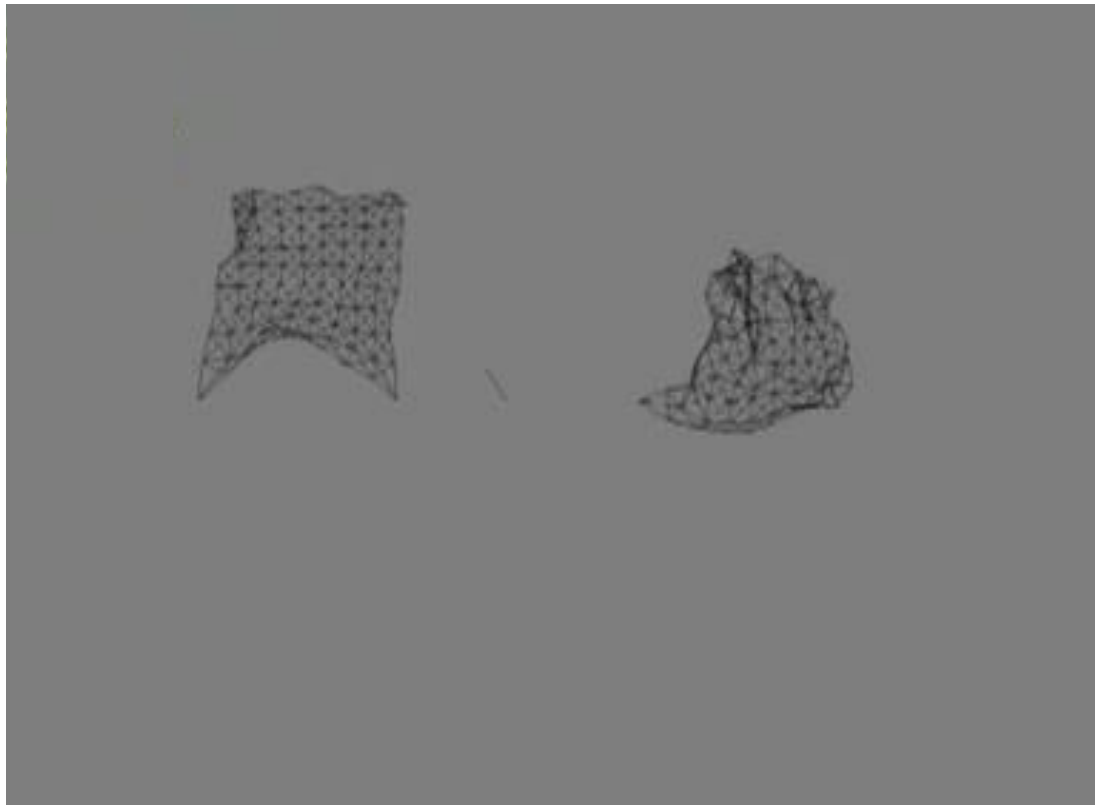
# 옷감에 Texture Mapping 적용

- 원하는 Image나 Texture를 사용하여, 옷감에 Texture Mapping 적용



# 추가적인 해석 기법을 통한 시뮬레이션 안정화

- RK Method, Euler Implicit Method 등의 해석 기법을 활용하여 시뮬레이션 안정화.



RK4 Method

Euler Method

# 과제 제출

- **제출 기한**
  - 11/1 (금요일) 23:59 PM
- **채점 기준**
  - 기본 구현 사항을 충실히 구현하였는가? (총 60pts)
  - 추가 구현에 대하여 보너스 점수 있음 (최대 40pts)
- **제출 자료**
  - Power Point 발표 자료 – 11월 4일 발표할 자료
  - 프로젝트 폴더 전체를 압축한 zip 파일
    - cpp 파일만 제출시 감점
  - 구현 사항에 대한 Report
  - 영상 데모 파일(PA#1, PA#2)
- **제출 양식**
  - 학번\_이름\_PA2 위의 제출 자료 모두를 압축하여 zip 파일을 @조교메일 : twoo0220@korea.ac.kr로 제출
- **Skeleton Code는 Blackboard에 업로드할 예정**