Mass-spring-simulation report

2016320189 이광렬

목차

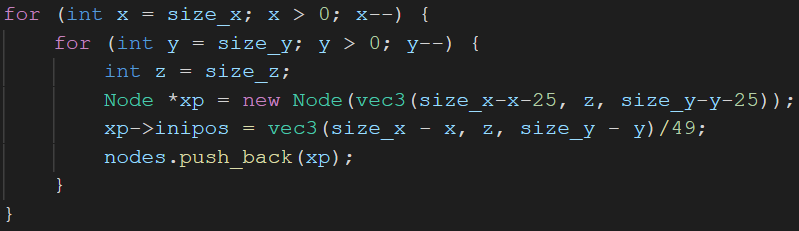
1. [구현 목표](#구현목표)
2. [구현 과정](#구현과정)
   1. [기본 구현 사항](#기본구현사항)
      1. [Initialization](#Initialization)
      2. [Simulation](#Simulation)
      3. [Rendering](#Rendering)
      4. [Collision](#Collision)
      5. [User Interation](#UserInteration)
   2. [추가 구현 사항](#추가구현사항)
      1. [Bending spring](#BendingSpring)
      2. [Sphere와의 충돌처리](#Sphere와의충돌처리)
      3. [Texture Mapping](#TextureMapping)
3. [핵심 소스코드](#핵심소스코드)
4. [구현 결과 화면](#구현결과화면)
5. 구현 목표

1) Mass를 갖는 Node를 Spring으로 연결하여 옷감 모델 제작.

2) 수치 적분 알고리즘을 이용하여 옷감의 움직임 구현.

3) 3차원 렌더링을 적용하여 옷감의 입체감 표현.

1. 구현 과정
   1. 기본 구현 사항
      1. Initialization
         1. Node
            1. Simulator.cpp에서 설정한 cloth값을 바탕으로 노드 생성
            2. 노드의 생성시 시뮬레이션을 위해 y, z 좌표 change



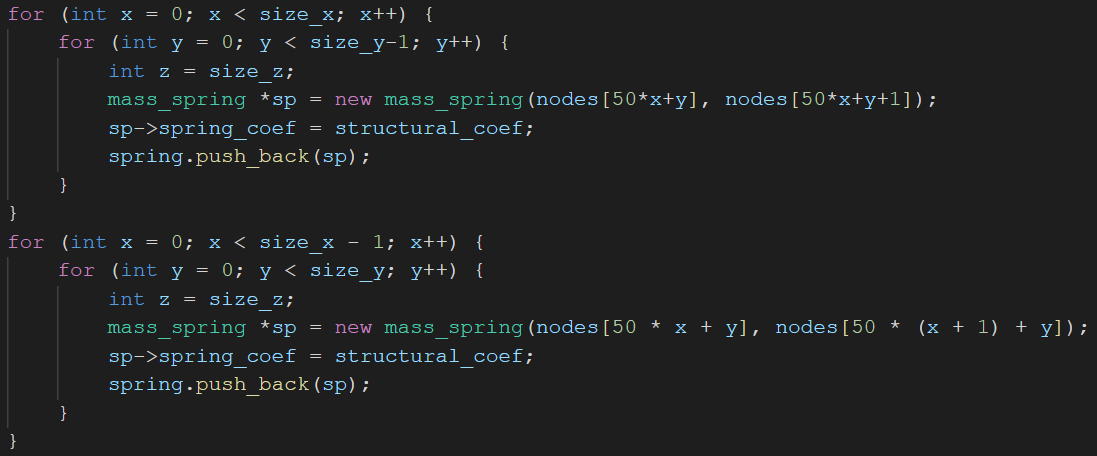
cloth.h - void mass\_cloth::init()

* + - * 1. 시뮬레이션을 위해 (x,y,z) = (0,0,0),(0,50,0) 노드 2개 fix



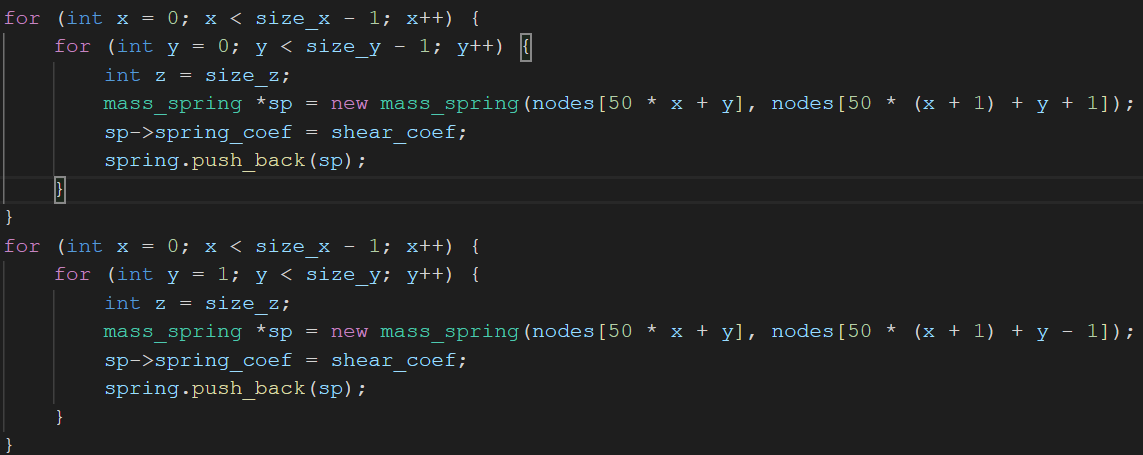
cloth.h - void mass\_cloth::init()

* + - 1. Structural spring
         1. 생성한 Node 사이 Structural spring 연결



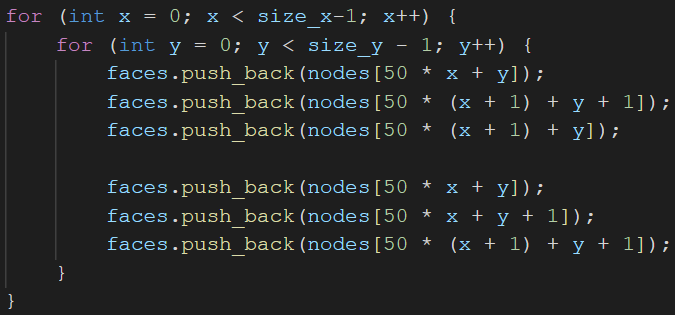
cloth.h - void mass\_cloth::init()

* + - 1. Shear Spring
         1. 생성한 Node 사이 Shear spring 연결



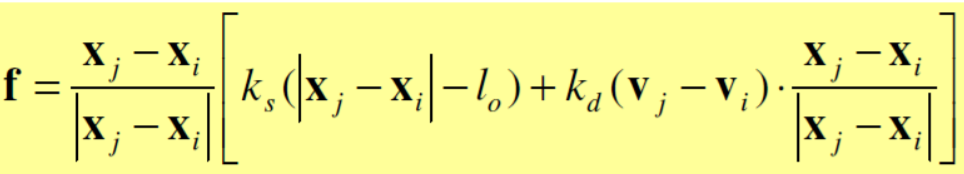
cloth.h - void mass\_cloth::init()

* + - 1. Face
         1. 생성한 Node를 묶어 face 생성 (3개씩 묶어 face를 생성)



cloth.h - void mass\_cloth::init()

* + - * 1. 생성한 face를 그려줌 ([Rendering](#Rendering)에 부가 설명)
    1. Simulation
       1. Internal Force 계산
          1. Spring Force + Damping Force 계산(Hooke’s Law +Damping Force 사용)

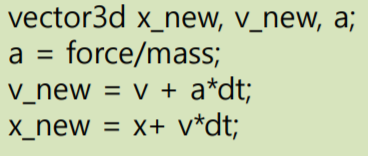


Hooke’s Law + Damping Force

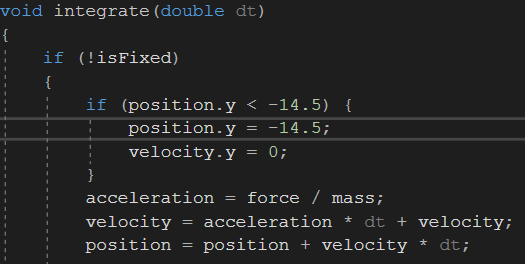


spring.h – void mass\_spring::internal\_force(double dt)

* + - 1. Integration (Euler’s Explicit Method 사용)

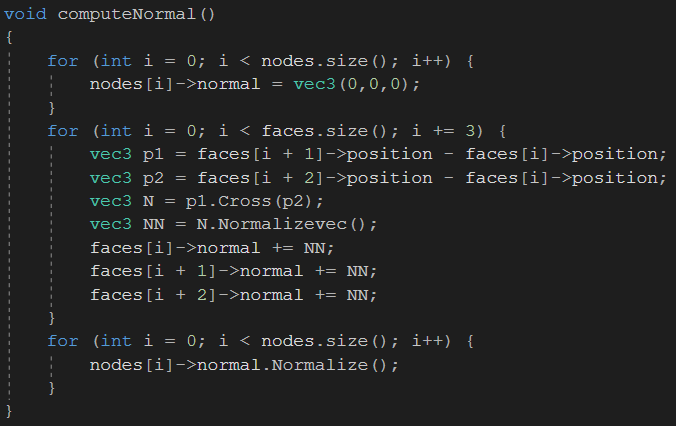


Euler’s Explicit Method

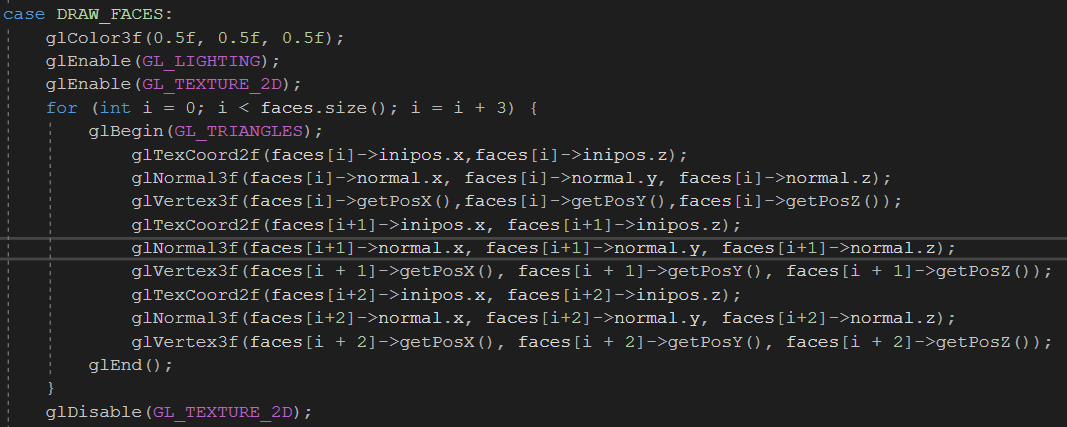


Node.h – void Node::integrate(double dt)

* + - * 1. 바닥에 옷감이 오래 닿아있으면 바닥을 뚫는 현상 해결
        2. Euler’s Explicit Method 적용
    1. Rendering
       1. 각각 노드(Vertex)에서의 Normal값을 계산하여 lighting 적용
          1. 각 node의 normal을 초기화
          2. 각 face의 normal을 계산
          3. 인접한 node의 normal에 face의 normal을 더함 (Node에서 인접한 face의 normal을 더하는 것과 같음)
          4. 각 node의 normal을 nomalize



cloth.h – void mass\_cloth::computeNormal()



Face modeling code (각 face의 node에서 normal, position 값을 읽어옴)

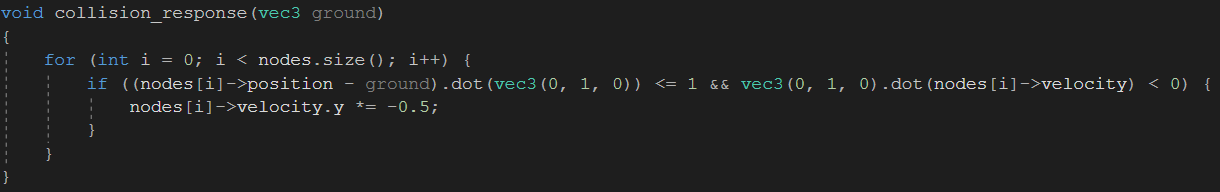
Draw.cpp – void mass\_cloth::draw()

* + 1. Collision
       1. 바닥면과 cloth의 collision detection, response를 모델링하여 적용
          1. 바닥면과 cloth의 collision detection

바닥면의 법선 벡터(0,1,0)과 계산

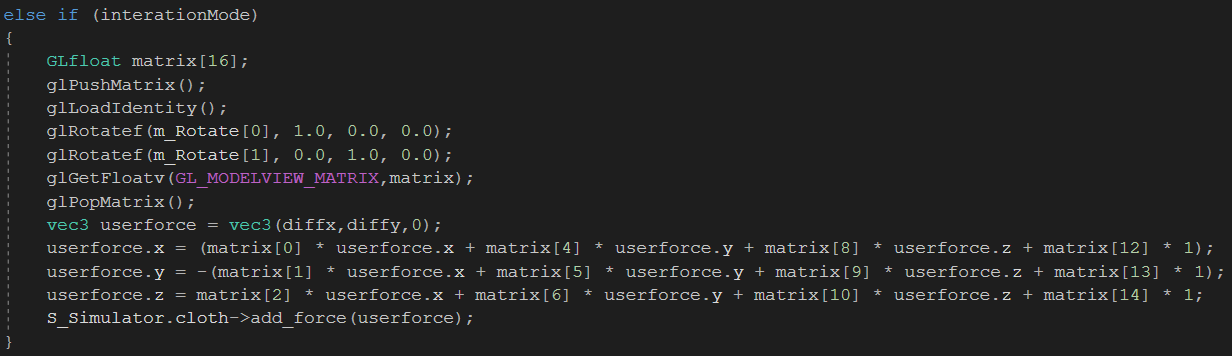


* + - * 1. Response를 적용



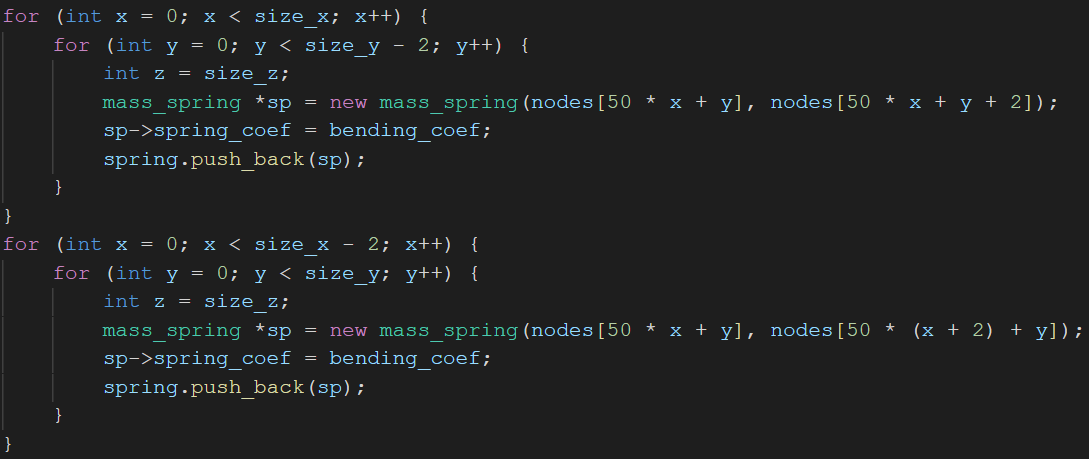
cloth.h – coid collision\_reponse(vec3 ground)

* + 1. User Interation
       1. Mouse Callback을 추가하여 옷감에 외력을 적용
          1. Mouse 입력값에 해당하는 힘을 계산
          2. 시뮬레이션에서 회전한 만큼 힘을 회전
          3. 계산한 힘을 cloth에 적용



Viewer.cpp – void Viewer::Motion(int x, int y)

* 1. 추가 구현 사항
     1. Bending spring
        1. Bending Spring을 추가하여 Bending 효과 적용
           1. Node 사이 bending spring 연결



cloth.h - void mass\_cloth::init()

* + 1. Sphere와의 충돌처리
       1. Sphere를 생성하고 옷감과의 collision-response 적용
          1. Sphere 생성



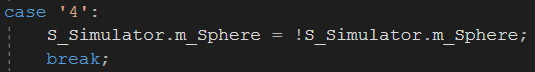
Sphere 정의

Simulator.h – class Simulator



Sphere 위치, 크기 선언

Simulator.cpp – void Simulator::Initialize()

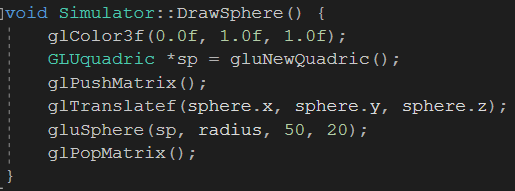


Keyboard 4 입력시 생성 / 제거

Viewer.cpp – void Viewer::Keyboard(unsigned char key, int x, int y)



Simulator.cpp – void Simulator::Render()



Sphere Draw

Simulator.cpp – void Simulator::DrawSphere()

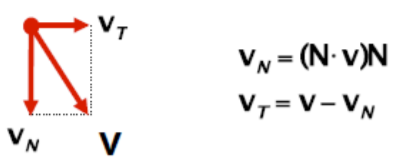
* + - * 1. Collision-response 적용

Collision detection

구의 중심 – 노드 간의 벡터와 연산 (평면에서의 법선 벡터)

Collision-Response

각 노드가 구의 중심으로 향하는 힘을 변환



* + 1. Texture Mapping
       1. 원하는 Image나 Texture를 사용하여, 옷감에 Texture Mapping 적용
          1. 각 노드별 위치-Texture coordinates

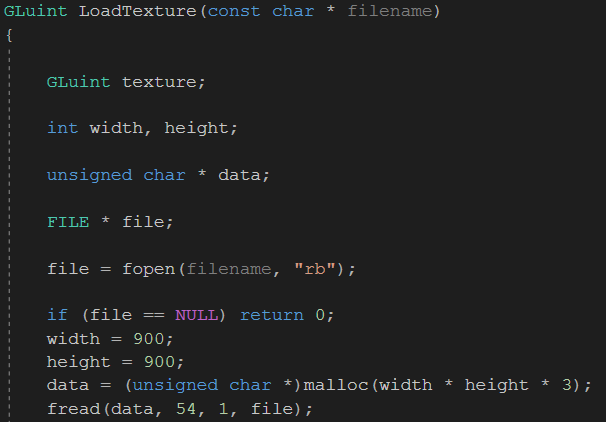


cloth.h - void mass\_cloth::init()



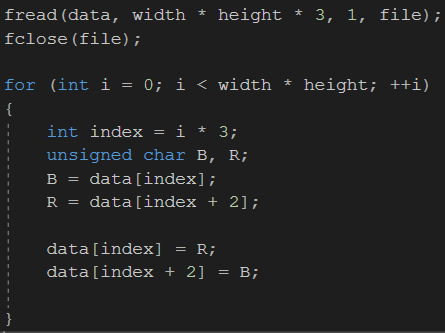
Draw.cpp – void mass\_cloth::draw()

* + - * 1. Image load

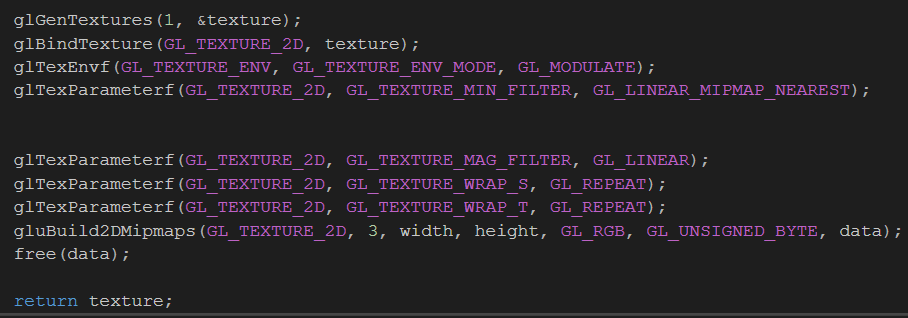


fread(54bit):bmp image header(예외처리)

width,height : image size



Bmp image : BGR 순서로 data가 있음. 이를 RGB순으로 재배치



읽어온 texture를 그려줌

cloth.h – Gluint mass\_cloth::LoadTexture(const char \*filename)

1. 핵심 소스코드

[2. 구현 과정](#구현과정)에 포함.

1. 구현 결과 화면