

## 광학단층 촬영법에 의한 용탕 충전과정 영상분석기술

2004.11.30

한국생산기술연구원 신소재디지털설계팀  
황호영\*, 홍준호, 최정길

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



1

## 서론

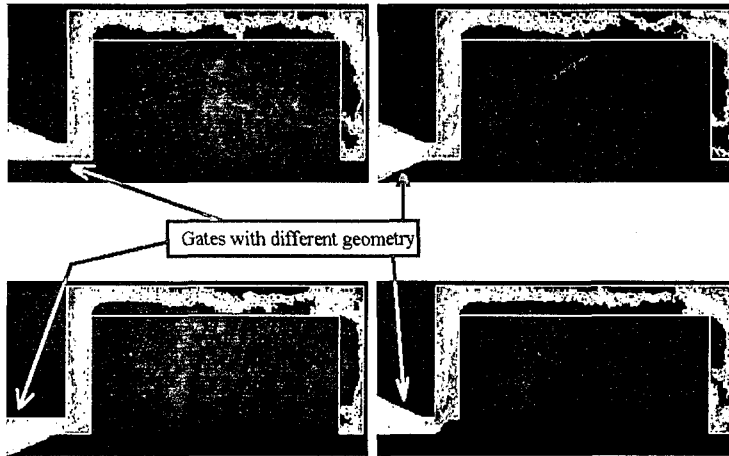
- 다이캐스팅 공정은 정밀, 박육제품의 저가 대량생산에 적합한 생산 수단이다.
- 제품의 품질은 금형 내 공간을 용탕이 충전하는 거동과 밀접하게 연관되어 있다. 따라서 유동최적화는 금형 방안 설계의 중요한 단계이다.
- 최근 모델링과 수치해석이 주조공정개선외의 강력한 도구가 되고 있다.

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



2

## Water modeling & Numerical simulation

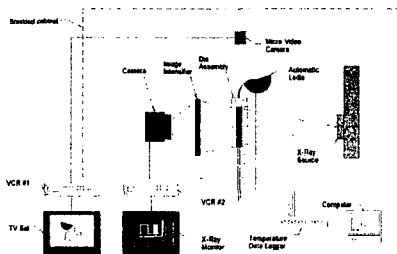


2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



3

## High speed X-ray photography

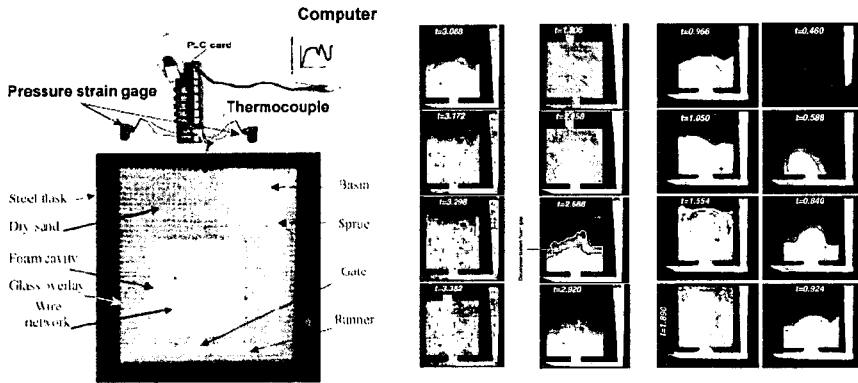


2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



4

# Electrical wire or thermocouple



2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



5

## 연구목표

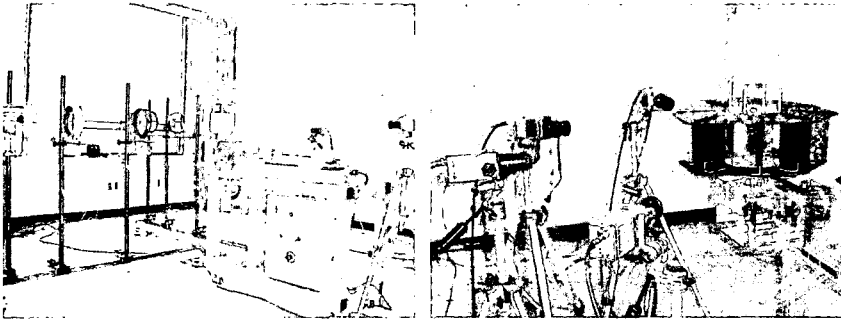
- 3차원 영상복원을 가능하게 해주는 동기화된 영상 저장기술의 개발
- 수모델 장치의 3차원 영상 재구성에 필요한 기술의 개발
- 여러 대의 카메라를 이용한 3차원 형상의 수 모델 장치에 대한 실험 및 영상재구성

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



6

## 수모델 실험장치



Experimental installation

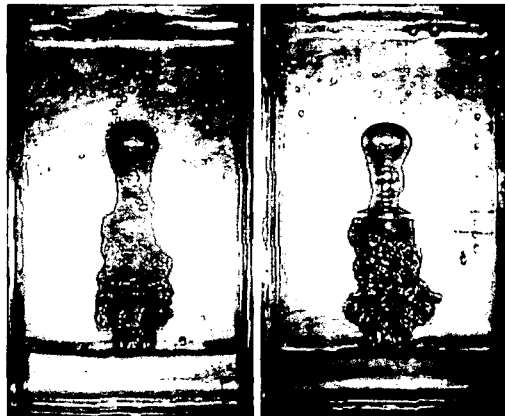
Masking system

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



7

## 카메라의 동기화 시험

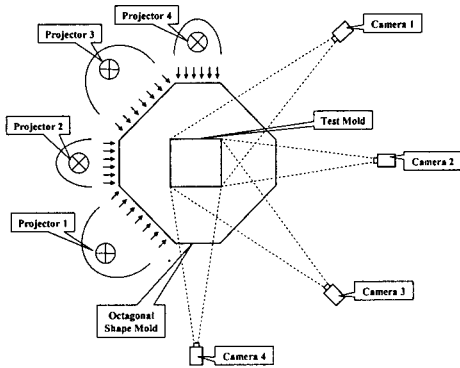


2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

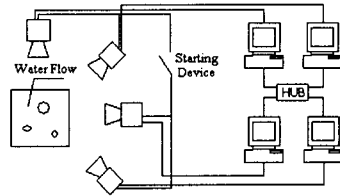


8

# 실험장치



영상촬영장치

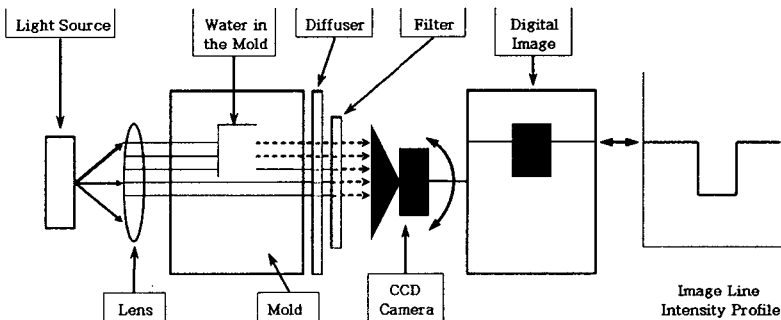


동기화된 영상저장장치

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



# 영상복원 방법



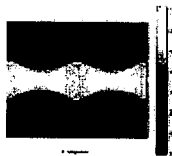
2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



# 광학단층촬영법에 의한 영상재구성 이론



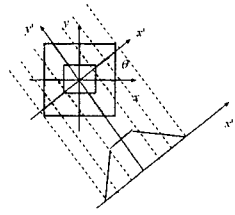
(a) Reconstruction section L of the transparent mold



(b) Result of capturing lines of images of mold on the level L in the range of angles 0, 180



(c) Reconstructed by inverse Radon transform section L of the mold



Radon Transform

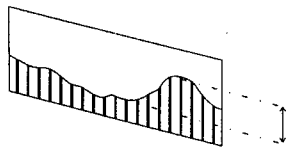
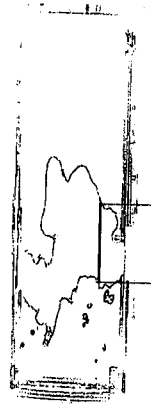
$$R_L(f(x,y)) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) \delta(p - x \cos \theta - y \sin \theta) dx dy$$

Inverse Radon Transform

$$f(x,y) = \int_0^{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} R_L(f(x,y)) \delta(x \cos \theta + y \sin \theta - p) dp d\theta$$

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

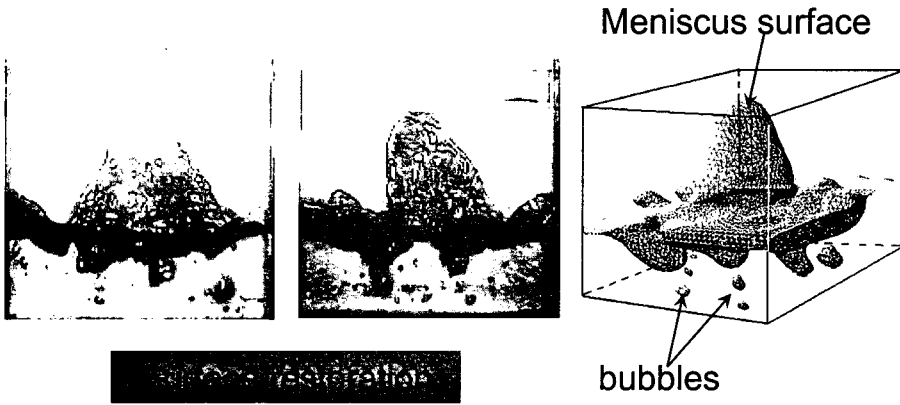
# 영상재구성 방법



Light ray intensity difference

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

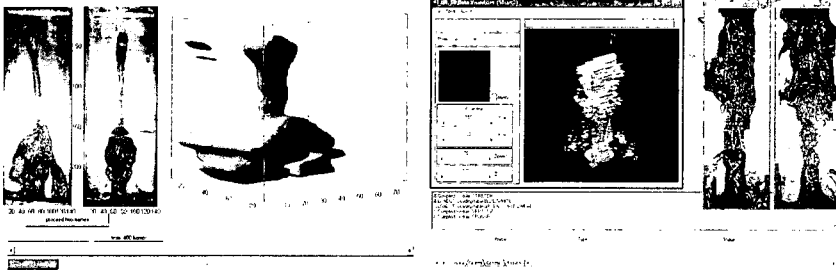
## 영상 재구성 결과



2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

**KITECH**  
한국과학기술연구원  
13

## 영상재구성 및 가시화를 위한 소프트웨어



**MATLAB 6.5**

**IDL**  
(Interactive Data Language)

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

**KITECH**  
한국과학기술연구원  
14

## 수모델 실험

### □ Fluids

- Clean water, Colored water, Milk, Water & milk mixture

### □ Plunger speeds

- 500, 700, 1000, 1500, 3000 mm/min

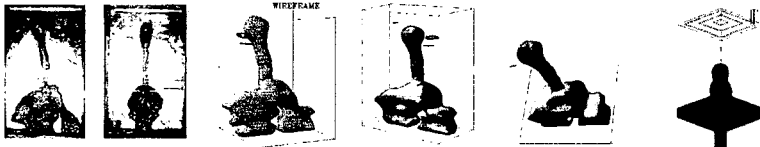
2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



15

## 저속결과 (10.0cm/s→75.0cm/s)

0.15sec



0.37sec



2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄



16



## 저속결과 (10.0cm/s→75.0cm/s)

1.80sec



3.50sec



2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

KITECH  
Korea Institute of Technology and Culture 17

## 고속결과 (10.0cm/s→325.0cm/s)

0.05sec



0.08sec

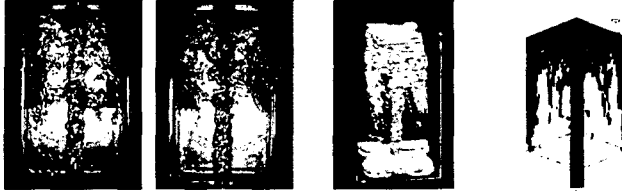


2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

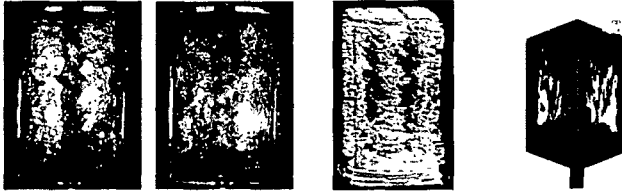
KITECH  
Korea Institute of Technology and Culture 18

## 고속결과 (10.0cm/s→325.0cm/s)

0.10sec



0.12sec



2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

 KITECH  
Korea Institute of Technology and Culture

19

## 결론

- 단층 촬영법에 의한 수모델 장치의 3차원 영상 복원 시스템이 개발되었다.
- 제안된 기술이 기공 또는 물방울과 자유표면의 형상을 효과적으로 재현할 수 있는 것으로 나타났다.
- 개발된 기술은 가시광선을 이용하여 자유표면과 액체 내에 존재하는 기공의 인식에 모두 사용될 수 있는 방법이며, 주조공정의 최적 주입조건의 선정 및 시뮬레이션의 정확도 검증에도 효과적으로 사용될 수 있다.

2004. 11. 30 (화)  
제3회 금형가공 심포지엄

 KITECH  
Korea Institute of Technology and Culture

20