

Intelligent Neutron Science and Applied Radiology Laboratory

Prof. Lee, Seung Wook, Ph. D.

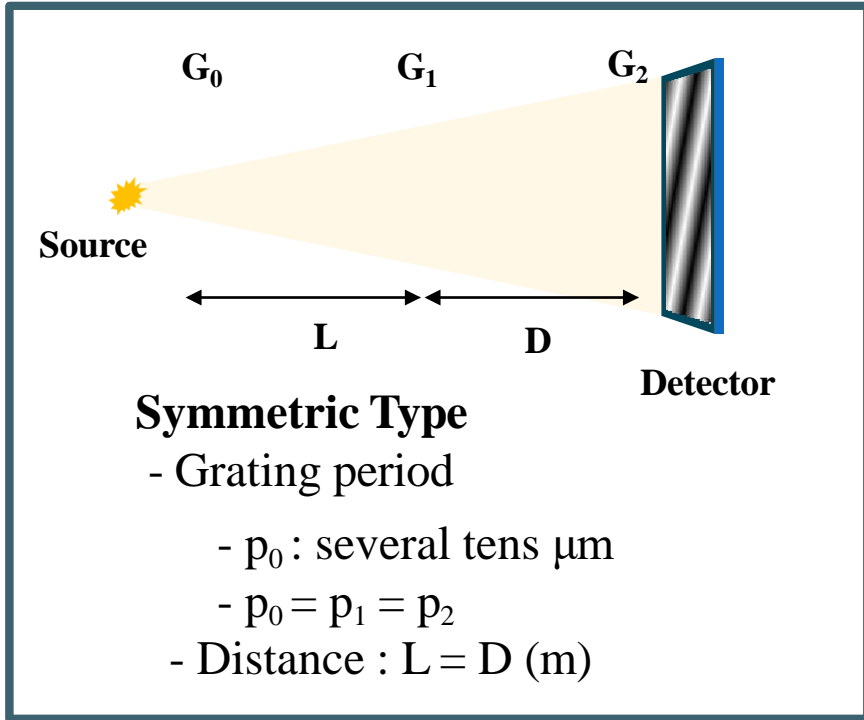
Nuclear Systems Division, School of Mechanical Eng.,

Pusan National University

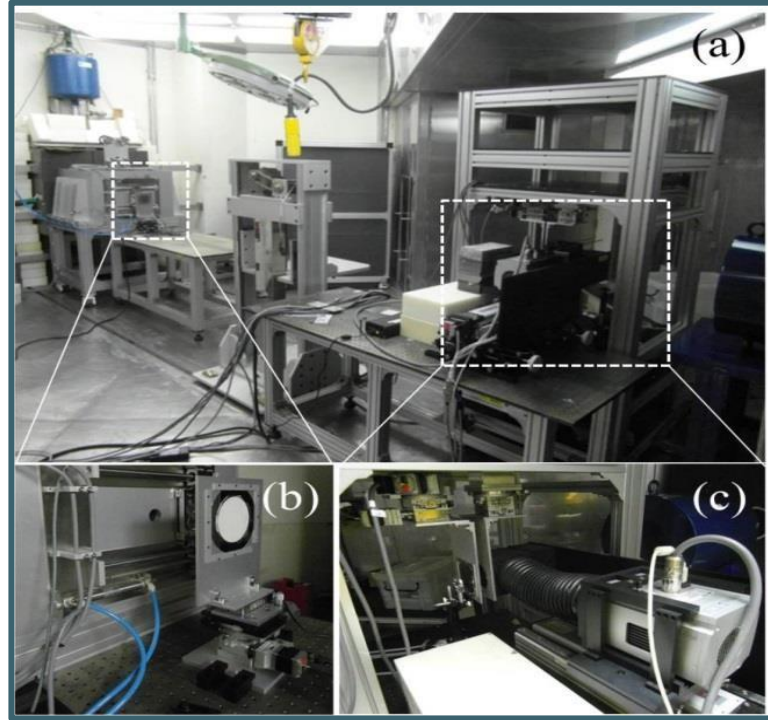
Part I

연구 분야 요약

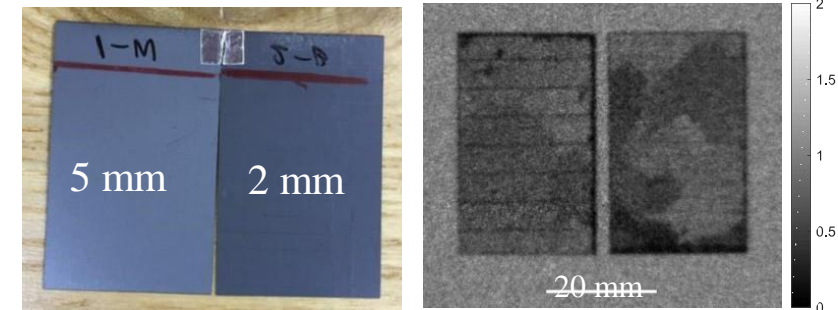
중성자 탈봇-라우 격자 간섭계 개발 및 응용



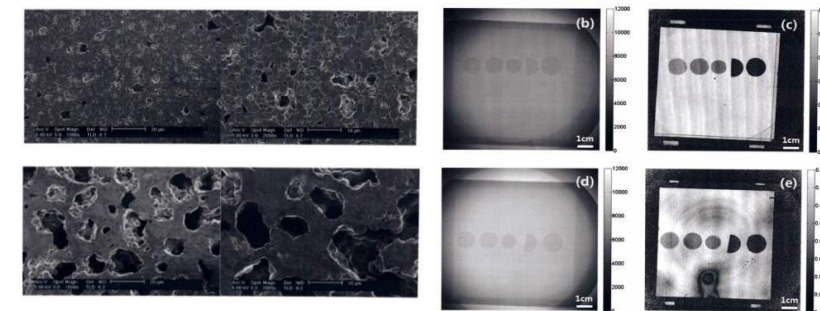
An example of Talbot-Lau neutron interferometer



Neutron interferometer setup at ENF of the Research Reactor, HANARO



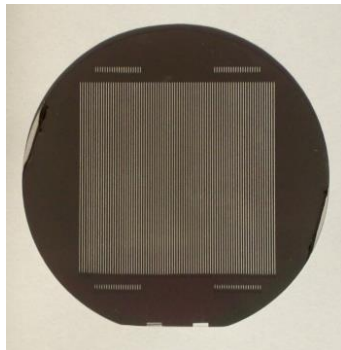
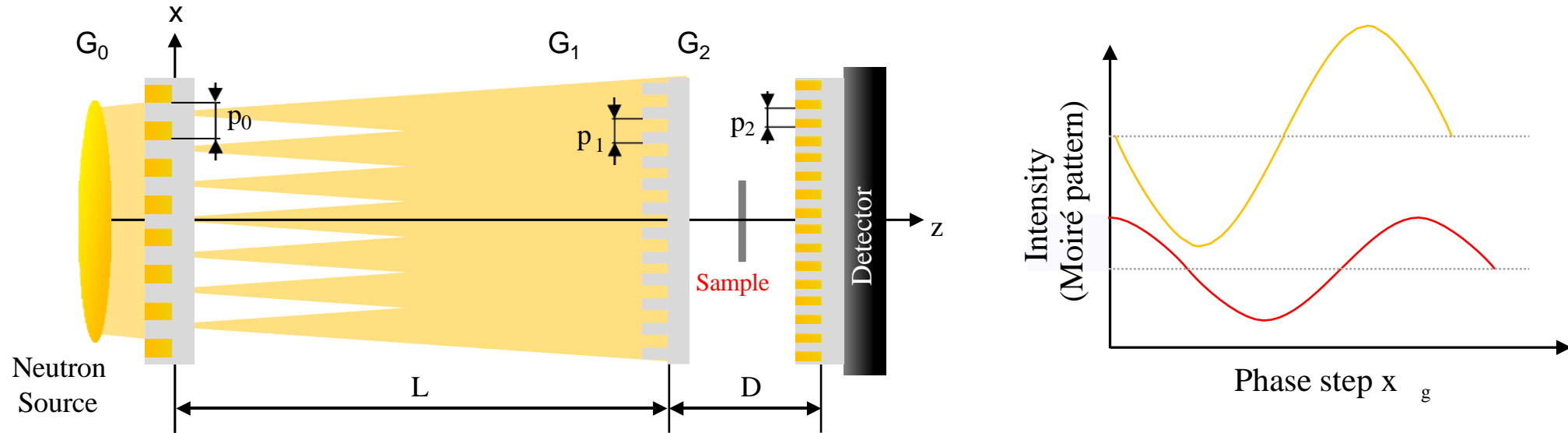
Dark-field imaging of electrical steel sheets
- Magnetic scattering happens at the domain wall



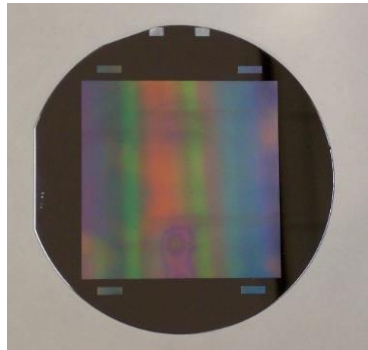
Dark-field imaging of ceramic samples with different pore structures according to the sintering times

중성자 탈봇-라우 격자 간섭계 개발 및 응용

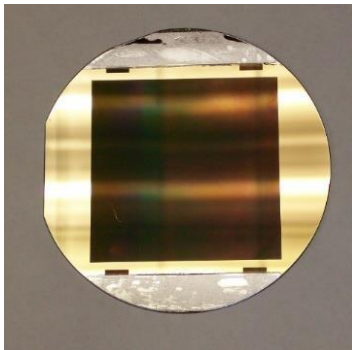
- Neutron Talbot-Lau Interferometer (nTLI)



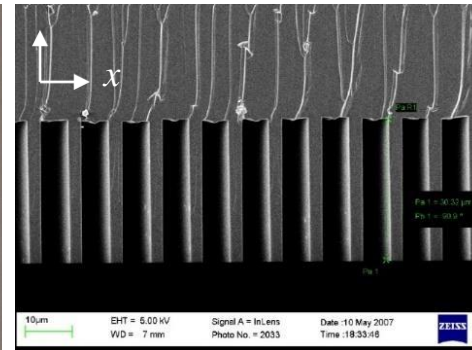
Source grating (G_0)



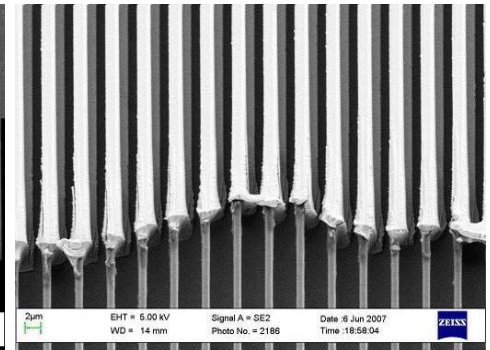
Phase grating (G_1)



Analyzer grating (G_2)



SEM Image of G_1



SEM Image of G_2

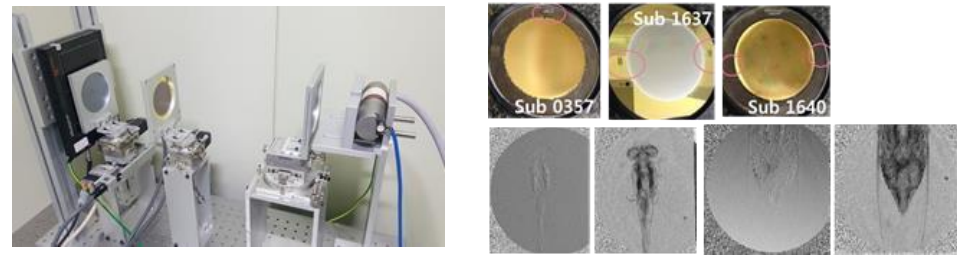
엑스선 탈봇-라우 격자 간섭계 개발 및 응용

1. Table-top system



- X-ray : open tube high energy μ -focus (~160kVp, ~3mA, 15 μ m focus)
- Detector : flat-panel CMOS, SCOS, CCD camera
- 3-axis sample movement jig

2. Small animal system

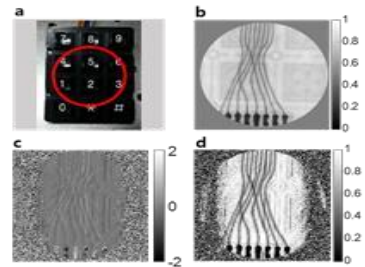


- X-ray : μ -focus (~50kVp, ~0.6mA, 50 μ m focus)
- Detector : flat-panel CMOS
- Talbot-Lau : 23keV conventional geometry
- Fixed system for small animal / bio-sample applications

3. Food inspection system



- X-ray : -mm focus
- Detector : flat-panel CMOS
- Talbot-Lau : 54.3keV symmetrical geometry
- Compact, fast, high x-ray Talbot-Lau system

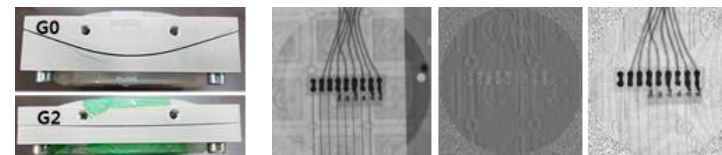


Industrial application

4. 54.3keV high X-ray Talbot-Lau



High X-ray Talbot-Lau tomography system



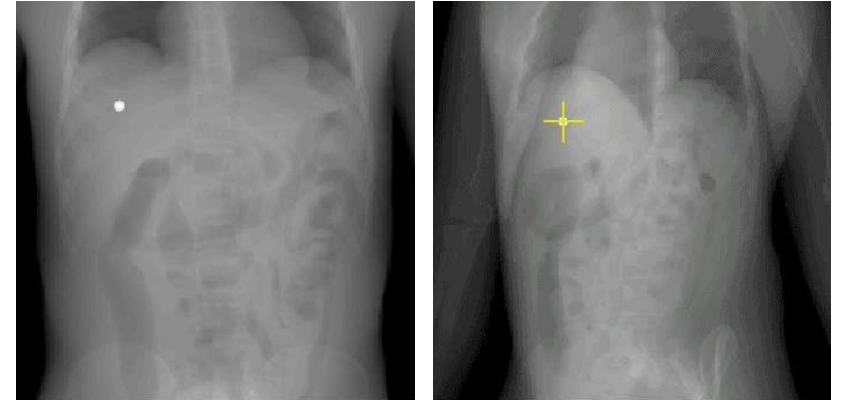
G0/G2 bending

Shadow artifact free

방사선 치료 시스템의 종양 추적 시스템

방사선 치료를 위한 실시간 종양 추적 연구

- 호흡, 각도에 따른 인체 및 종양 팬텀 시뮬레이션
- 실시간 종양에 삽입된 금속 검출(XCAT, MATLAB)
- 스테레오의 선원, 검출기 쌍을 통한 병변 위치 추적
- 검출기 기울임, 오차, 잡음 시 알고리즘 개발
- 종양의 위치, 영상획득장치 사이의 각도, 거리 등에 따른 정확성 평가

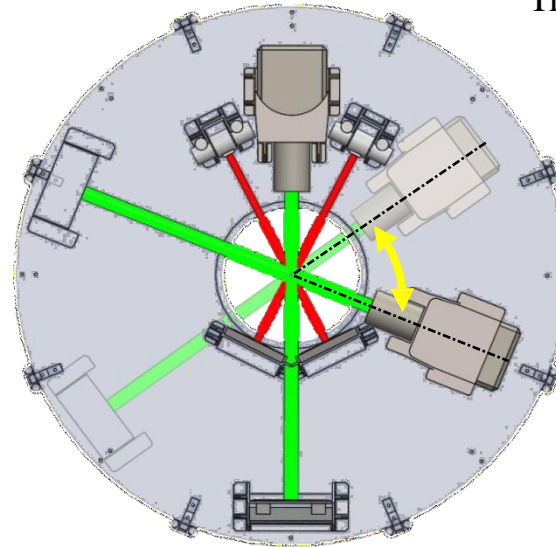


Tracking a Metal marker inserted by MATLAB simulation

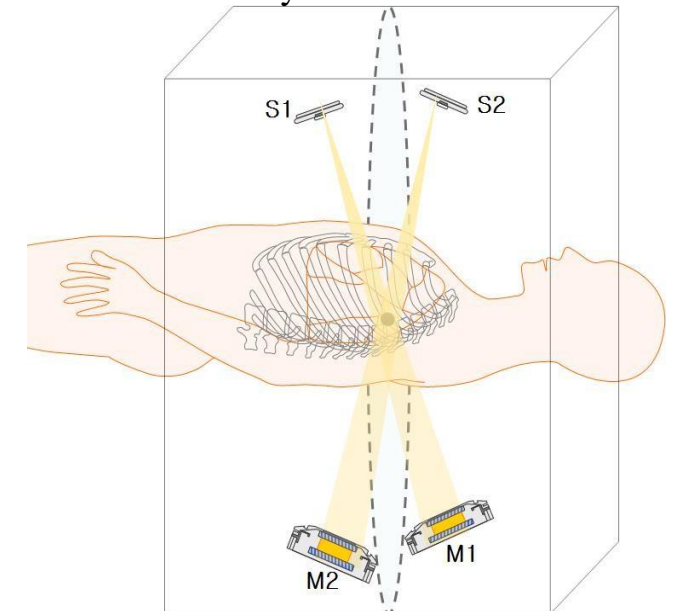


Analysis on the Positional Accuracy of the Non-orthogonal Two-pair kV Imaging Systems for Real-time Tumor Tracking Using XCAT

Hanseong Jeong*, Youngju Kim*, Ohsung Oh*, Seho Lee*, Hosang Jeont†, Seung Wook Lee*, Progress in Medical Physics, 2016



Dual head Gantry



kV imaging system tracking lesion in Dual head Gantry

영상 재구성

K-edge
Interior tomography



Physics in Medicine & Biology



PAPER

K-edge-based interior tomography

RECEIVED
6 February 2018

REVISED
26 July 2018

ACCEPTED FOR PUBLICATION
31 July 2018

PUBLISHED
22 August 2018

Ohsung Oh¹, Seung Wook Lee¹ and Ge Wang²

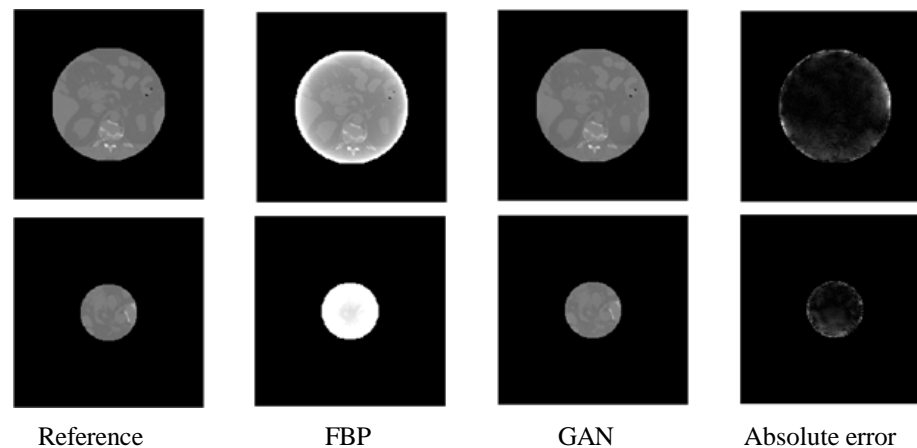
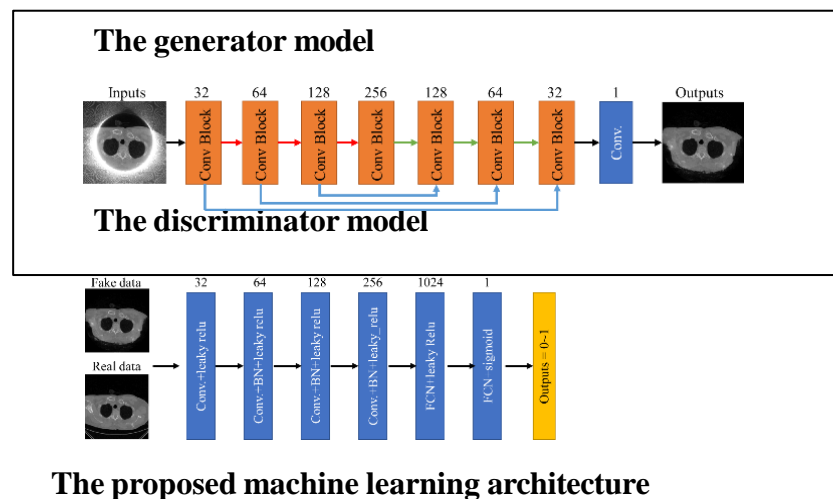
¹ School of Mechanical Engineering, Pusan National University, Busan 46241, Republic of Korea

² Department of Biomedical Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180, United States of America

E-mail: seunglee@pusan.ac.kr

Keywords: Interior tomography, K-edge, Iterative reconstruction algorithm, reconstruction

Machine Learning
Interior tomography



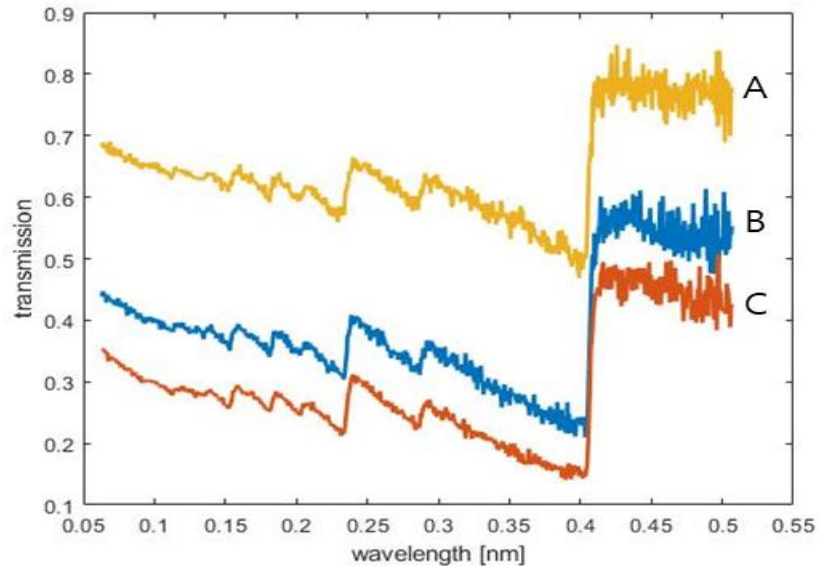
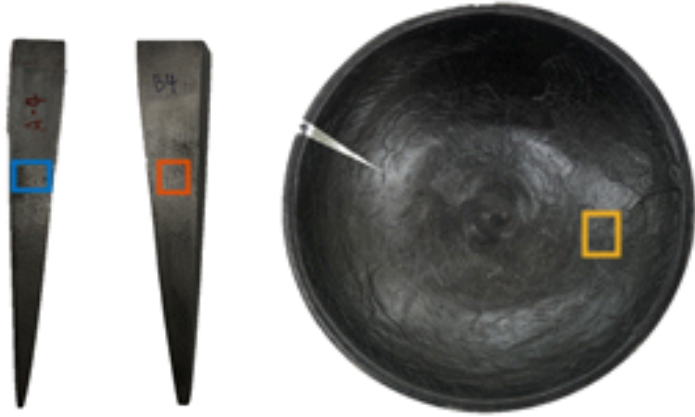
Reference

FBP

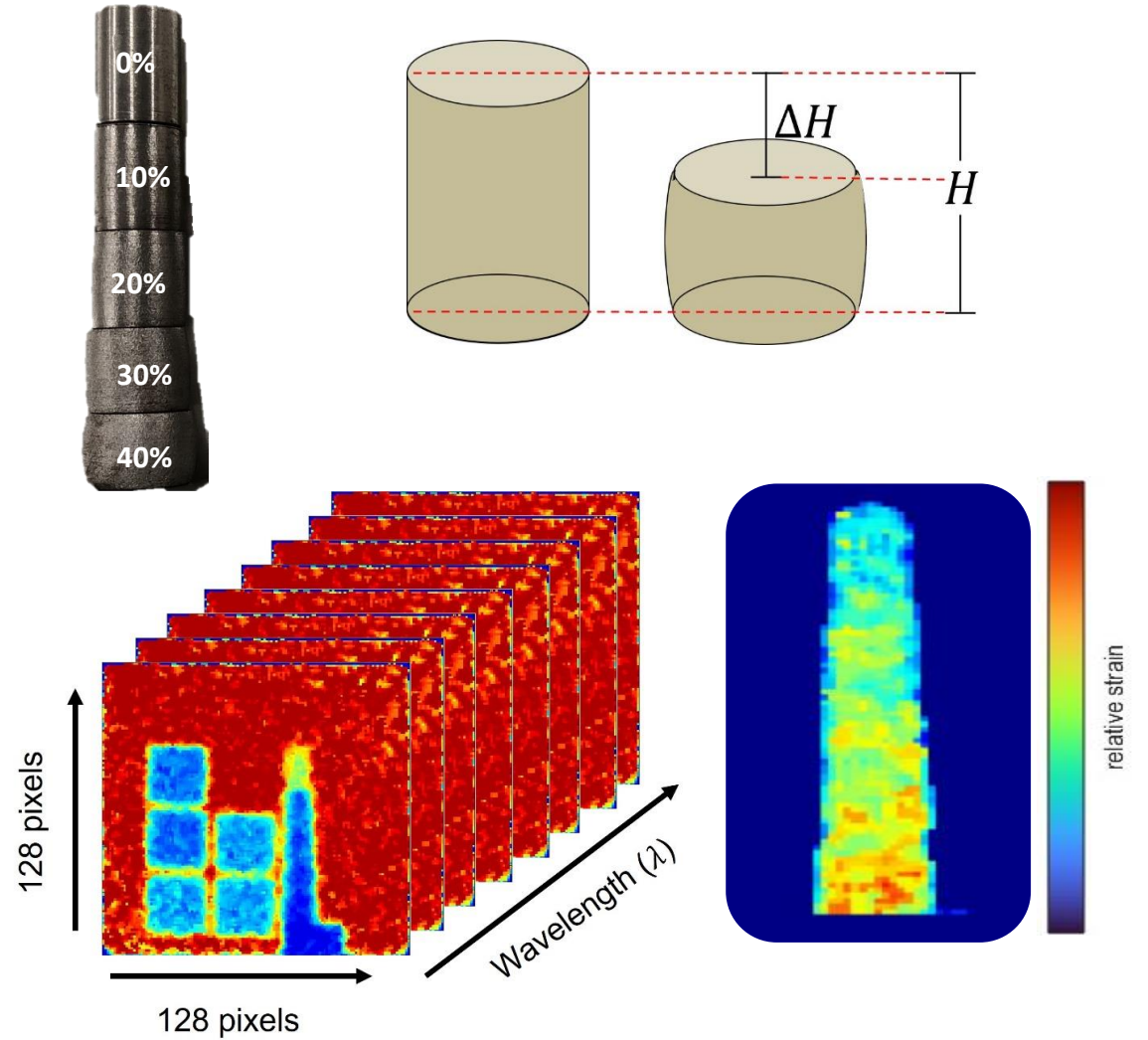
GAN

Absolute error

금속 재료 및 유물 진단-분석 기술 개발



Proposal of structural difference analysis method according to material and manufacturing method using Bragg-Edge technique

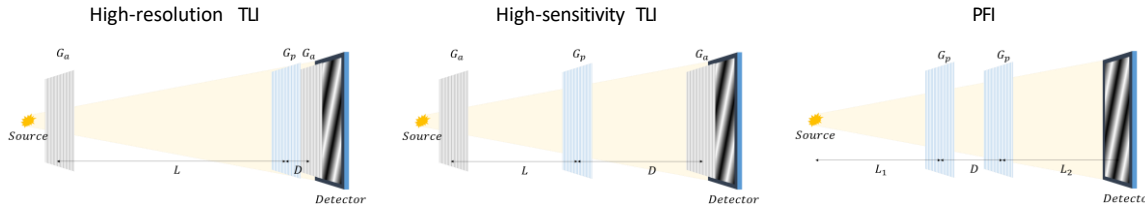


Energy-Resolved Neutron Technique

Part II

수행 연구 과제

차세대 에너지 소재 및 3D 프린팅 소재 연구를 위한 첨단 중성자 영상 간섭계 기술 개발



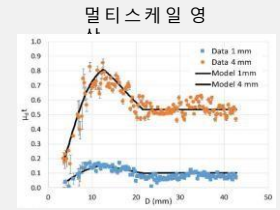
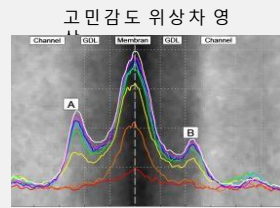
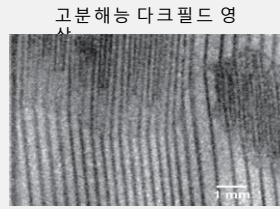
차세대 산업재



중성자 선원



첨단 중성자 영상 간섭계 기술



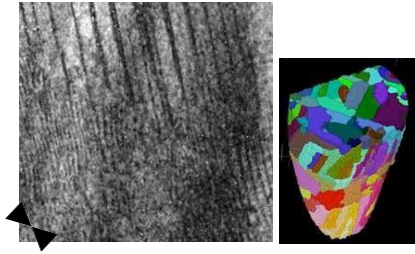
용도별 최적화된 탈봇-라우 중성자 영상 간섭계(nTUI) 설계 및 개발과 응용 실험

- 고분해능 용도의 중성자 영상 간섭계 시스템 개발 및 전기 차 모터용 전기 재료의 자기 특성 측정
- 고민감도 용도의 중성자 영상 간섭계 시스템 개발 및 연료 전지 및 이차 전지 특성 측정

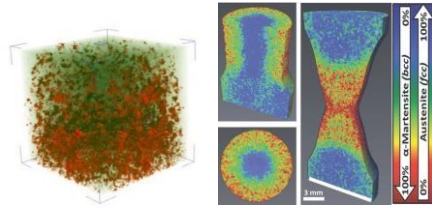
다색 원거리장 중성자 영상 간섭(nPFI) 설계 및 개발과 응용 실험

- 멀티 스케일 영상 (이차원 중성자 소각 산란 영상 기술) 을 위한 다색 원거리 장 중성자 영상 간섭계 시스템 개발과 3차원 프린팅 소재 및 연성 물질의 미세 구조 측정 실험

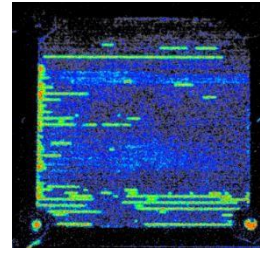
중성자 영상 신개념 기술 개발 및 산업 재료에의 활용 연구



Neutron dark-field imaging of magnetic domains in electrical steel



Energy selective imaging of stress distribution in steel



Water management in fuel cells and Lithium ion motion in batteries

중성자 다크 필드 영상의 재료 연구에의 활용에 관한 연구

- 중성자 다크 필드 영상의 재료 연구에의 적용 및 실용화 연구

중성자 에너지 선택 영상 기술 활용

- 중성자 에너지 선택 영상 이용 산업
- 인장 재료의 응력 분포 및 구조 분석 연구

차세대 에너지 소자 중성자 영상 분석 기술 연구 및 응용 연구

- 차세대 에너지 소자 분석용 고분해능 영상 기술 및 실험 장치 개발

High resolution neutron imaging

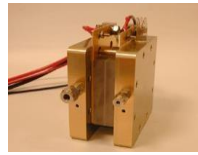
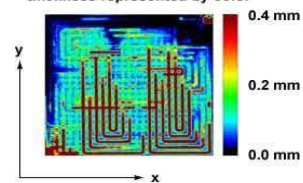
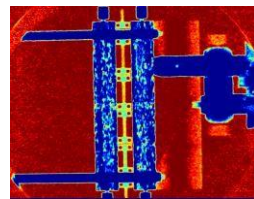
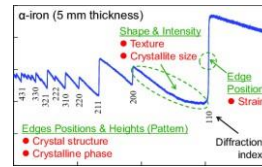


Image of water distribution with thickness represented by color



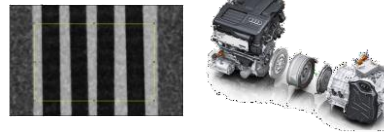
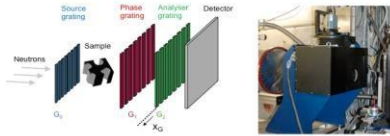
Water and Lithium Ion distribution visualization in fuel cell/batteries

Energy selective neutron imaging



Phase distribution and Stress strain visualization of material

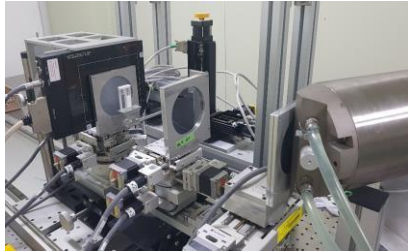
Neutron phase imaging and dark-field imaging



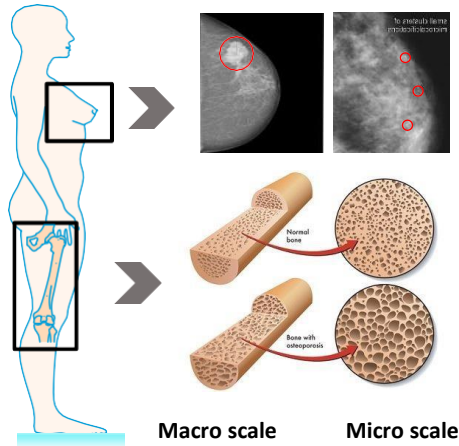
Dark-field imaging of magnetic domains for industrial electrical steel development

엑스선 격자간섭계 의료 영상을 위한 머신러닝 기술 연구

엑스선 격자간섭계 시스템 구축



의료 분야로의 적용 방안

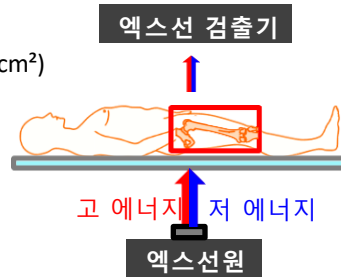
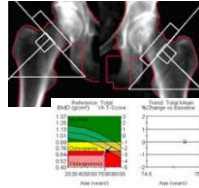


다크 필드 영상에서의 대조능(contrast) 향상

자기상관길이 함수분석 입자구조의 정량적 분석

종래의 골 질환용 의료진단 영상기법 [이중에너지 엑스선 흡수 계측법]

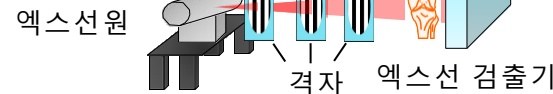
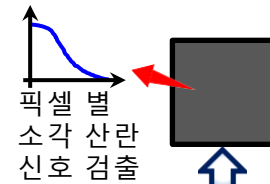
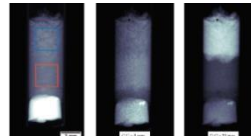
단위면적 당 골 밀도 측정 (g/cm^2)



- 획득 정보 : 골밀도
- 골강도와 상관 관계 : 낮음
- 피폭 선량 : 매우 낮음
- 측정 가능 범위 : 전임상, 임상

본 연구에서 목표하는 영상기법 [이차원 공간분해 엑스선 소각산란 영상기법]

미세입자의 크기 / 형태별 구조분석



- 획득 정보 : 골 조직의 정량적 구조 (크기 및 형태)
- 골강도와 상관 관계 : 매우 높음
- 피폭선량 : 낮음
- 측정 가능 범위 : 전임상, 임상 (국소부위)

엑스선 식품 검사 시스템 개발



Food Inspection system in various industrial fields



Food Inspection system hardware



Software development for food inspection



Detect foreign materials in packages with high-accuracy and non-destructive methods

식품 검사 시스템 인터페이스 구축

- Programming tool을 이용한 유저 인터페이스 구축
- 사용자를 위한 직관적인 프로그램 구축

이물질 검출 알고리즘 개발

- 식품 내 이물질 검출을 위한 알고리즘 개발 및 검증
- 다양한 크기 및 구조를 가지는 물체에 대하여 알고리즘 최적화 수행
- 머신러닝 기술을 이용한 보다 정확한 이물질 검출 수행

머신 러닝 기술을 이용한 검사 알고리즘 개발

- 데이터 학습을 기반으로 한 식품 판별 알고리즘 개발

Part III

향후 연구 관심 분야

중성자 과학 분야 (Neutron Science)

- **연구용 원자로를 이용한 중성자 빔라인 개발**
 - 탈봇-라우 간섭계 설치
 - 편극 중성자 영상 기술 개발
 - 자성 재료, 연료 전지, 배터리, 철강 재료 등 응용 연구
- **고강도 펄스형 중성자원 개발 및 이용**
 - 브래그 에지 중성자 영상 개발 및 산업 활용
 - 에너지 공명 중성자 영상 기술 및 산업 활용
- **소형 중성자원 개발 및 응용**
 - 고효율 중성자 검출 광학 시스템 연구

방사선 의학 분야 (Radiological Science)

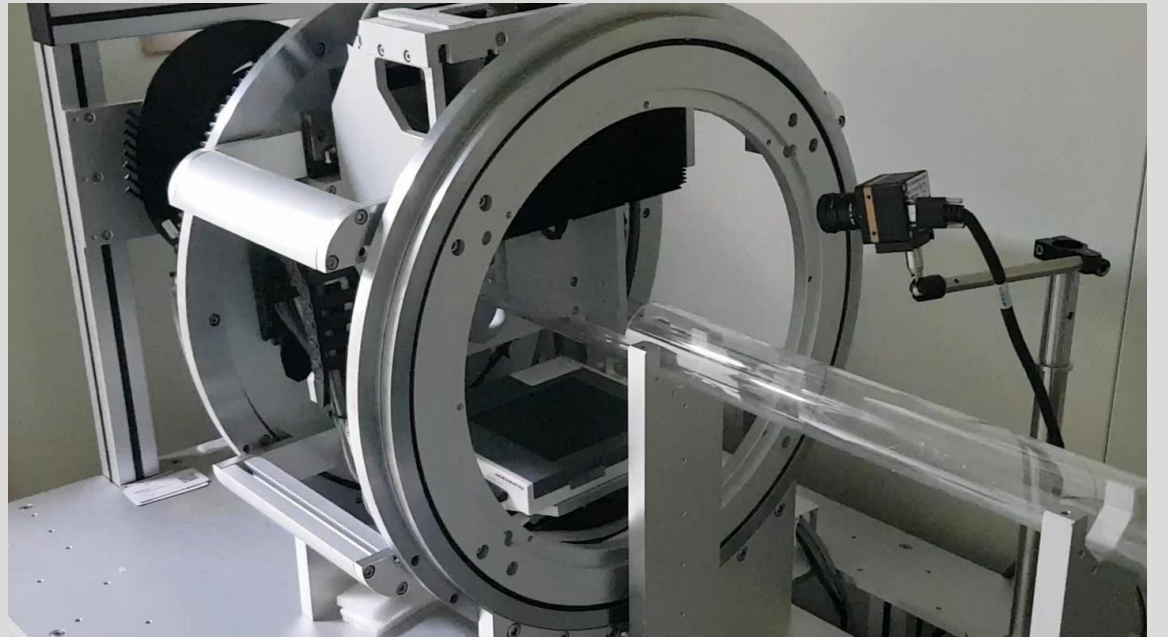
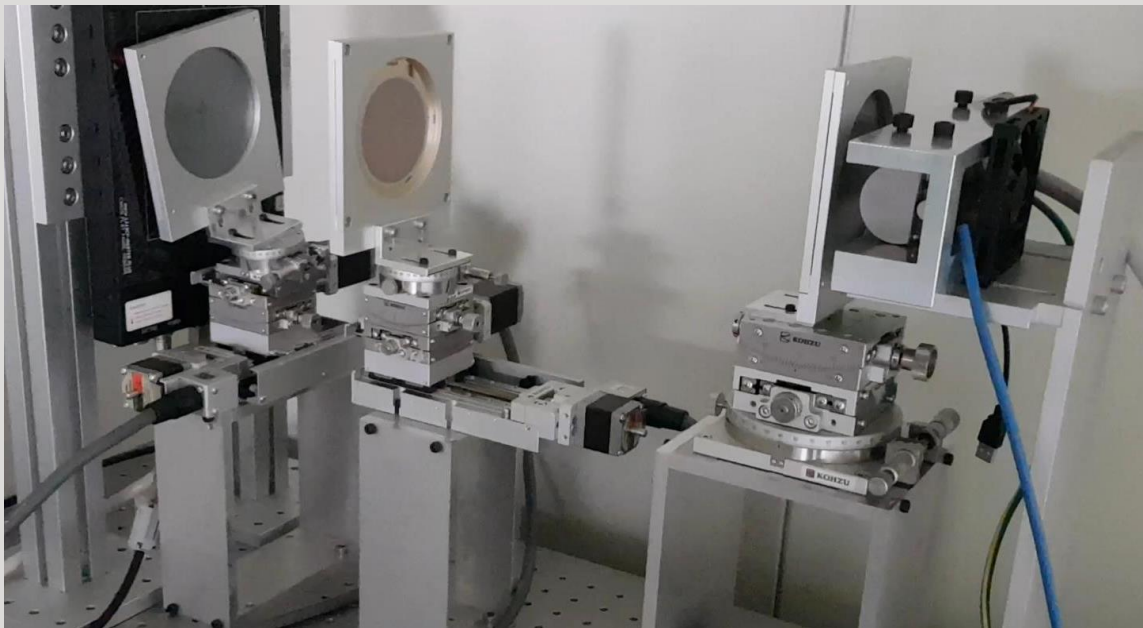
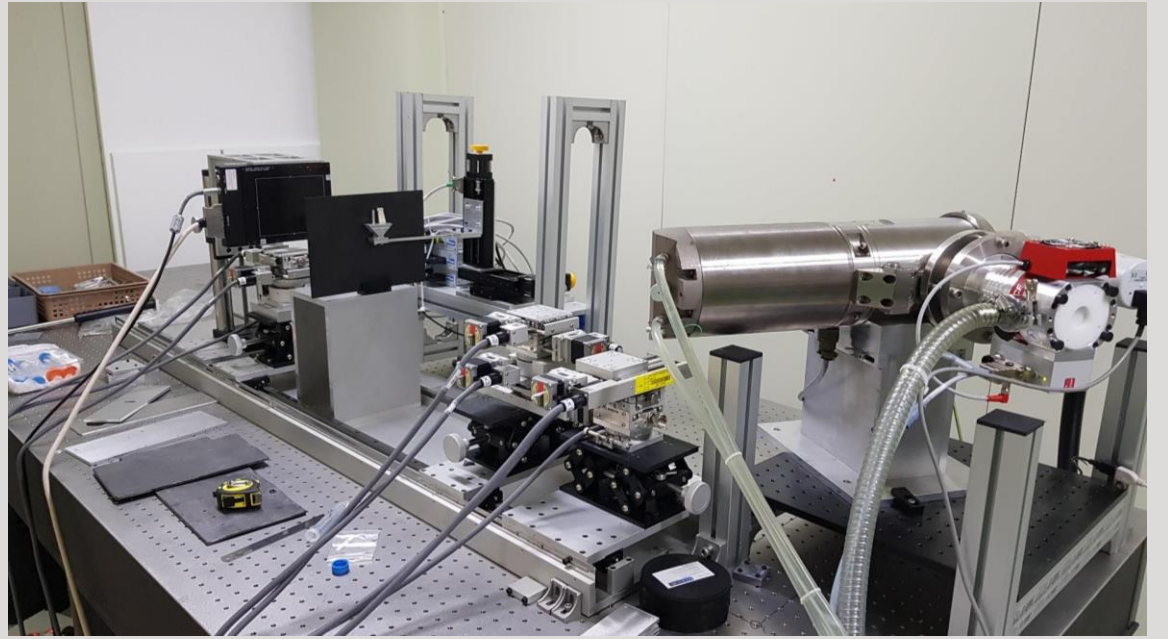
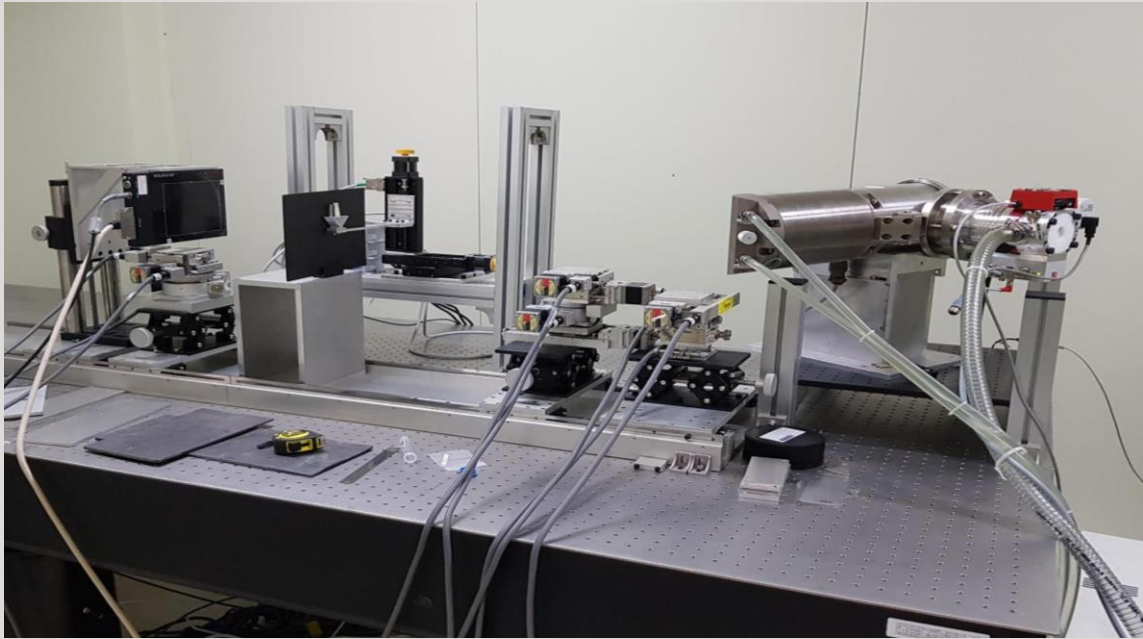
- **간접계형 엑스선 영상 진단 장치의 임상 응용**
 - 탈봇-라우 위상 영상, 다크 필드 영상(소각 산란)
 - 머신 러닝을 이용한 데이터 분석 기법 개발
 - 골다공증, 유방암, 류머티즘, 폐기종 진단 응용
 - 소형 싱크로트론 엑스선원에의 적용 및 활용
- **엑스선 및 광확산 단층촬영 합성 연구**
 - 광확산 단층촬영 (Diffuse Optical Tomography)
 - 뇌기능 영상
 - 유방암 진단

Part IV

INSAR 실험실 VIRTUAL TOUR

학생 연구실 : 기계관 119호
실험실 : 제3공학관 3109호





감사합니다.