

# Liver CT 단면영상에서 간세포암과 간혈관종의 객관적 영상분석

## The Objective Image Analysis for HCC and HH with a Axial Image of Liver CT Scan

황인길\*, 고성진\*\*, 최석윤\*\*

부산가톨릭대학교 대학원\*, 부산가톨릭대학교 방사선학과\*\*

In-Gil Hwang(ghkddlsrlf@naver.com)\*, Seong-Jin Ko(sjko@cup.ac.kr)\*\*,  
Seok-Yoon Choi(image@cup.ac.kr)\*\*

### 요약

Liver CT 검사에서 간세포암과 간혈관종의 구별은 악성종양과 양성종양을 구별하여 치료방법을 결정하는 것에 있어서 중요한 검사 방법 중 하나이다. 현재 사용되는 방법은 전문의의 주관적인 해석에 의해 판독이 이루어지고 있으며, 추가적인 해석을 위해 본 연구에서는 객관적인 방법을 제시하고자 한다. 조영제 주입 후 검사시간은 조영주입전기(Pre), 동맥기(35sec), 문맥기(70sec), 지연기(180sec)로 하였다.

조영증강패턴변화(Enhancement Pattern) 에서 간세포암의 일반적인 패턴변화는 26.6%로 관찰되었다. 간혈관종의 일반적인 패턴변화는 16.6%로 관찰되었다. 간세포암과 간혈관종의 HU(Hounsfield unit) 값 변화를 관찰하기 위해 각각의 시간별 평균값과 표준편차를 확인한 결과 Lesion부위의 artery-portal차이가 가장 큰 것으로 나타났다. (간세포암 19.76±23.52, 간혈관종 60.23±29.43). 간세포암 에서 76.6%, 간혈관종 에서 80.0%가 일치하게 나타났다. 본 연구를 통해 HCC와 HH의 객관적 분석 지표로 HU값을 제안하고 분석방법을 임상에 사용 한다면 진단에 도움을 줄 것이다.

■ 중심어 : | 전산화단층영상 | Liver CT 검사 | 간세포암 | 간혈관종 |

### Abstract

To distinguish between HCC and HH is one of the important test methods in determining the treatment method by determining the treatment method by distinguishing malignant growth and benign tumors in liver CT scan. Currently, the specialist is reading CT images by their subjective judgment. So, the purpose of this study is to treat reading the CT images even more objective way. The test times after injection contrast medium in this study are the before injection phase(Pre.), artery phase(35sec), portal phase(70sec) and delay phase(180sec).

The general pattern change of HCC in change of contrast enhancement pattern shows 26.6% matching. And the case of HH shows 16.6% matching. In order to observe the change of HU value between HCC and HH, each average values and standard deviation was confirm and as a result, it shows the large difference between artery and portal phase in lesion.(HCC19.76±23.52, HH60.23±29.43). And it shows the 76.6% matching in HCC and 80.0% matching in HH. Thorough this study, to suggest a HU value as objective analysis method and if the analysis method was used in clinical will assist in the diagnosis.

■ keyword : | Computed Tomography | Liver CT Scan | Hepatic Cellular Carcinoma | Hepatic Hemangioma |

## I. 서론

간에서 생기는 비정상적인 세포의 증식, 즉 간질환은 크게 양성 종양과 악성 종양으로 구분한다. 악성 종양 중 대표적 간세포암 (Hepatocellular Carcinoma : HCC) 은 세계적으로 흔하게 발생하는 암으로 발생 빈도는 매년 늘어나고 있다[1]. 선별검사로 유용하게 이용 되는 검사는 초음파 검사이나 초음파 검사만 으로는 혈관종 과 간세포암 구별이 뚜렷하지 않으며, 이상이 있는 경 우 추가 검사를 시행하는 것이 일반적이다. 영상검사에 있어서 간세포암과 간혈관종(Hepatic Hemangioma: HH)의 진단에 가장 일반적이고 중요한 검사는 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography: CT)과 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging: MRI)이다.

컴퓨터단층촬영 검사에 비해 자기공명영상 검사는 검사시간과 비용이 환자에게 부담이 될 수 있어 일반적으로 많이 사용되는 검사는 컴퓨터단층촬영 검사이다.

CT검사의 단면영상을 분석하여 양성종양과 악성종 양의 대표적 종의 혈류공급 차이를 이용하여, 간세포암 과 간혈관종의 시간에 따른 조영증강변화 관찰을 하고 자 한다. 간세포암과 간혈관종 구별 시 시간에 따른 조 영증강의 변화로서 구별이 가능하다.

현재 간세포암과 간혈관종의 판독을 위해서 조영증 강(Enhancement)과 조영감쇄(washout)현상을 전체영 상에 대해 비교하고 주관적인 해석에 의하여 판독을 실 시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 객관적 영상판독 방법을 개발하여 임상에 제안 하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

2011년 1월 - 2015년 1월까지 부산 P병원을 내원, 컴 퓨터단층촬영장치(Aquilion 64, Toshiba, JAPAN)를 이 용해서 Liver 3-phase CT 검사를 실시한 환자의 영 상을 대상으로 하였다. 남자 33명 (평균 연령 : 64 ± 10세), 여자 27명 (평균연령: 56 ± 10세) 대상으로 간세 포암 30명(영상 120개), 간혈관종 30명 (영상 120개)의 영상

을 후향적 으로 분석 하였다.

### 2. 실험방법

검사부위는 Liver 전체가 포함이 되며 axial 5mm scan, soft algorithm, INFINTT Health Care Maro-view 5.4ver을 이용하였다. 영상획득은 Auto Inject, Folw Rate 3.0ml/s Volume 120ml 으로서 조영제 주입 후 시간을 달리하여 조영증강양상의 변화를 관찰 하고 조영증강전(pre), 동맥기(artery 35sec), 문맥기 (portal 70sec), 지연기(delay 180sec)의 시간변화로 조영증강 (Enhancement) 및 조영감소(washout)를 관찰하였다.

### 3. 관심부위설정

시간에 따른 결과 값을 객관적으로 분석하기 위하여 병변부위(lesion) 뿐만 아니라 정상 간 실질(liver paren chyma)과 대동맥(Aorta)의 변화 값 역시 관심영역 (Region of Interest: ROD)을 설정하여 관찰 하였다. 관 심영역 설정 에는 객관적 비교 관찰을 위하여 부위별 같은 크기와 위치를 설정 하여 조영증강 유무를 나타냈 다[Fig. 1]. 단면영상의 기준으로는 병변부위의 최대, 최 소의 크기를 제외한 두 질환 에서 가장 높은 조영증강 을 나타 내는 scan을 기준으로 시간별 동일한 지점에 관심영역을 설정 하였다.

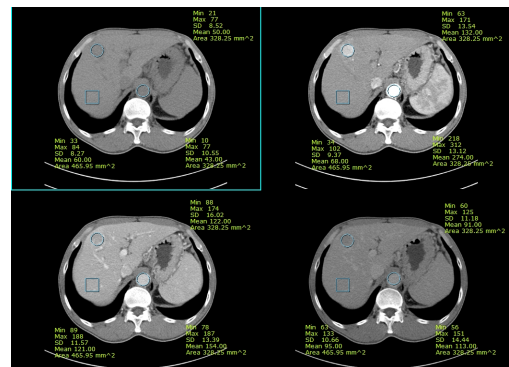


Fig. 1. The lesion, normal parenchyma, aorta of ROI settings

### 4. Enhancement Pattern 측정방법

시간에 따른 패턴의 분류방법 으로는 고음영(A), 주

변부고음영(B), 중심부고음영(C), 혼합음영(D), 동음영(E), 전체적저음영(F)의 총6가지의 항목으로 나타냈다 [2]. 이 중 간세포암과 간혈관종의 동맥기, 문맥기, 지연기 시간변화에 나타나는 패턴을 항목별로 분류하고 개별적 패턴의 일반적인 일치성을 관찰 하였다.

5. Hounsfield Unit 측정방법

HU값 변화를 관찰하는 것은 객관적 수치상의 변화를 관찰하기 위한 대조군 설정을 위하여 병변부위 (lesion) 뿐만 아니라 정상 간 실질과 대동맥의 변화 값도 같이 관심영역(ROI)을 설정하여 관찰 하였다. ROI 설정 에는 시간변화를 제외한 다른 설정을 동일하게 하고, 같은 크기 같은 위치를 설정하여 보다 객관적으로 비교 되는 조영증강 유무를 밝기 값으로 나타낸다[3].

각 30명에 대한 조영증강전, 동맥기, 문맥기, 지연기의 평균값을 구하고 어느 시점에서 조영증강이 급격히 이루어지고, 조영감쇄가 나타나는 시간을 확인하기 위하여 조영증강전기(pre) - 동맥기(artery), 동맥기(artery) - 문맥기(portal), 문맥기(portal) - 지연기(delay)의 차이 값을 분석하였다. 분석 후 일반적인 HU값 의 변화와 일치성을 관찰 하였다. 각 자료에 대한 통계 분석은 SPSS 19.0 version (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

III. 결과

1. Enhancement Pattern 변화

패턴변화를 살펴보면 간세포암은 일반적인 패턴과 달리 동맥기에 혼합음영, 동음영을 나타내는 것이 5건 이며 문맥기에 고음영, 중심부 고음영을 나타내는 5건 이 일치하지 않게 나타났다[Table 1]. (각각 83.3%일치) 이 수치는 전체적 흐름에서 특이성을 나타낸 것을 찾은 것 이다. 이중에서 시간별 가장 많은 형태를 나타내고 있는 것을 확인한 결과 동맥기-고음영(A), 문맥기-전체적저음영(F), 지연기-전체적저음영(F)을 나타내는 A-F-F 영상은 총 8개로 26.6% 로 나타났다.

간혈관종은 일반적인 패턴과 달리 동맥기에 고음영

을 나타내는 것이 3건, 문맥기에 혼합음영, 동음영을 나타내는 4건 이 일치 하지 않았다[Table 1]. (동맥기 90 %, 문맥기 86.6%일치) 이 수치 역시 전체적 흐름에서 특이성을 나타 내는 것을 찾은 것 이다. 이중에서 시간별 가장 많은 형태를 나타내고 있는 것을 확인한 결과 동맥기-주변부고음영(B)전체적저음영(F), 문맥기-고음영(A), 지연기-고음영(A)을 나타내는 B(F)-A-A 영상은 5개로 16.6%로 나타났다.

Table 1. The hourly Pattern Change of HCC,HH

	간세포암			간혈관종		
	동맥기	문맥기	지연기	동맥기	문맥기	지연기
고음영A	20	4		3	16	18
주변부 고음영B	3			10	3	1
중심부 고음영C	2	1		1	7	
혼합 음영D	3	4		4	3	2
동음영E	2	8	10	2	1	
전체적 저음영F		13	20	10		9
총건수	30	30	30	30	30	30

2. Hounsfield Unit 변화

Hounsfield Unit(HU) 평균값 변화를 살펴보면 간세포암은 문맥기에서 HU값이 최고 높이가 나타나지만, 동맥기에서 HU증가 값이 가장 높고 문맥기로 갈수록 증가 값이 낮아진다. 간혈관종의 경우 동맥기 보다 문맥기에서 HU값과 증가 값이 최고 높고, 지연기로 갈수록 증가 값이 낮아 지거나 유지되고 있다. 시간에 따른 전체적 평균값을 계산 하면 간세포암 3건, 간혈관종 4건 이 일치하지 않는 것이 나타났다.(각각 90%,86.6%일치)

간세포암과 간혈관종의 HU값 변화를 관찰하기 위해 각각의 시간별 평균값과 표준편차를 확인한 결과 Lesion부위의 artery-portal 차이가 가장 크게 나타났다 [Table 2][Table 3]. (간세포암 19.76 ± 23.52, 간혈관종 60.23 ± 29.43).

Lesion부위의 artery-portal 변화 값을 활용하여 30명의 case중 표준편차 범위를 초과 하는 값을 확인 하였다. 간세포암 에서 76.6%가 일치 하였으며, 간혈관종

에서 80.0%가 일치하는 것으로 나타났다[Fig. 4].

Table 2. The hourly difference Hounsfield unit mean±sd value of HCC

	pre-artery차이	artery-portal차이	portal-delay차이
Lesion	53.66±22.04	19.76±23.52	-29.63±27.70
정상부위	14.03±11.23	50.96±11.99	-17.80±10.42
Aorta	255.73±49.99	-122.36±38.99	-47.13±11.81

Table 3. The hourly difference Hounsfield unit mean±sd value of HH

	pre-artery차이	artery-portal차이	portal-delay차이
Lesion	38.26±26.66	60.23±29.43	-18.76±26.47
정상부위	13.6±10.40	58.90±16.36	-27.76±7.35
Aorta	282.96±66.50	-135.50±44.87	-52.60±15.76

#### IV. 고찰

검사 시 선량의 관리적인 측면은 최소한으로 이루어져야 하며 환자의 특성에 따른 선량 감소를 위해 자동 노출장치 AEC (automatic exposure control)를 이용하여 환자의 피폭선량을 줄이고자 하였다[4]. 조영 주입 후 최대조영증강은 주입되는 조영제의 양이 많거나 같은 경우 주입속도가 빠를수록 증가 한다. 같은 양의 조영제를 느리게 주입할 때 동맥기의 적정스캔시간은 연장되지만 문맥기에는 영향을 미친다.

본 연구에서는 기존의 전체영상을 이용한 주관적 판단에 의한 분석방법을 단면영상 분석으로 객관적 자료를 제시 하고자 하였다. 실험결과 조영증강패턴변화, HU값의 변화는 이론과 일치 하는 결과를 나타내었다. 간은 간동맥과 문맥으로부터 이중으로 혈류 공급을 받는다. 그중 간동맥 으로부터 받는 혈류가 간 전체의 20%, 문맥80%정도가 차지한다. 대다수의 간세포암은 간동맥에 의해 혈액공급을 받기 때문에 동맥기에서 조영증강이 일어나고, 문맥기에는 간 실질의 조영증강과는 달리 조영제가 빠져 나오는 것으로 인하여 결손부위로 나타난다. 지연기에는 혈관 외 조영제가 종괴와 간에 분포되어 간과 종괴 사이의 음영 차이가 감소되어 종괴가 잘 보이지 않게 된다[5].

즉, 간세포암의 전형적인 CT소견은 동맥기에는 간의 다른 부위에 비해 종양 부위에 뚜렷이 높은 조영제 흐름이 나타나 고음영을 가지는 동맥기 조영증강(arterial phase enhancement)을 나타내고, 문맥기 또는 지연기에는 간의 실질에 혈류의 흐름이 뚜렷하고 동맥혈의 공급을 받는 종양은 주변에 비해 오히려 저음영을 보이는 문맥기 조영감쇄(portal phase washout)를 보이는 것이다. CT를 통한 간세포암 진단의 민감도는 55-80%, 특이도는 89-96%로 보고 되고 있다[6-10].

간혈관종은 가장 흔한 양성 간 종양으로 CT촬영에서 우연히 발견되는 경우가 대부분이고 Freeny[11]등은 간혈관종에 대한 CT기준으로 조영전 영상에서 저음영, 동맥기에서 주변부 조영증강, 지연기에서 등음영을 나타내는 것이라 하였다. 간혈관종에 대한 Honda [10] 등의 보고에서 동맥기에서 56%는 주변부 고음영, 지연기에서 36%가 등음영, 31%가 전체적 고음영을 보여 전형적인 조영양상은 간혈관종의 60%이하에서만 관찰된다고 하였다. 간혈관종의 조영 증강의 속도는 내부 구조에 크게 좌우되는데 조영제가 비교적 늦게 혈관종으로 유입 되는 경우는 확장되어 있는 혈관의 공간이 큰 경우이고, 빨리 유입 되는 경우는 주변의 간질(interstitium)은 넓은 반면 혈관 공간은 작은 경우 이다 [12].

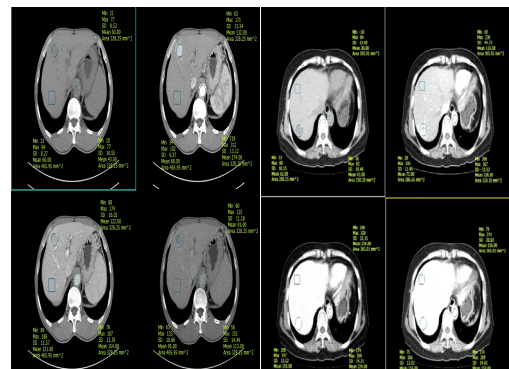


Fig. 2. Enhancement distinction according to the hourly change of HCC, HH

동맥기에서 간혈관종이 저음영으로 보이는 경우 전이성 간암과의 감별이 임상적으로 중요한데 CT상 간혈

관종의 특징으로 구형의, 가장자리의, 비연속적인 조영증강을 나타내면 간혈관종을 진단할 수 있다[13].

이러한 간세포암, 간혈관종의 특징을 이용하여 Liver 3-phase CT검사 시 시간에 따른 조영증강양상 변화의 차이를 관찰 할 수 있다[Fig. 2].

분석 방법으로는 조영증강패턴변화와 HU값 변화를 이용하여 분석 하였다. HU값은 물을 "0"을 기준으로 하는 값으로서 밝고 어두운 차이에 대한 값을 최고치와 최소치를 계산하여 평균 값 으로 나타낸다. 조영증강패턴변화는 시간변화에 따른 조영증강을 세분화 하여 6가지로 분류 하였다. 고음영(A), 주변부고음영(B), 중심부고음영(C), 혼합음영(D), 동음영(E), 전체적저음영(F)으로 나누었다[Fig. 3]. 이것은 넓은 범위로 고음영(주변부고음영, 중심부고음영), 혼합음영, 동음영, 전체적저음영 4가지로 분류하여 일반적인 특성과 비 특이성을 나누는 기준이 되었다[2][14].

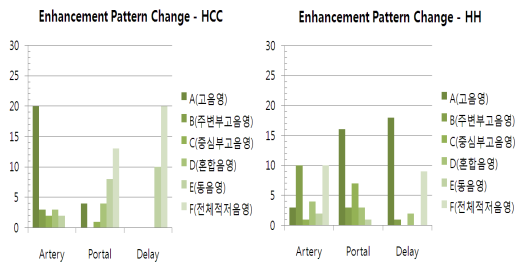


Fig. 3. The hourly pattern change of HCC, HH

본 연구의 제한점으로 첫째, 패턴의 형태 분류 시 6가지 형태로 나누었지만 주관적인 판단으로서 관점에 따라 패턴이 달라 질 수 있다. 그리고 전체영상을 보면서 패턴의 변화관찰은 추적 할 수 있지만 단면영상은 자체만로서의 분석은 정확성이 낮아 질 수 있을 것이다. 둘째, 조영제 주입 후 시간에 따른 HU값 변화 관찰에 있어서 환자마다의 Heart rate 변화에 따른 시간을달리하지 않고 일정한 시간에 지정하여 검사를 하였다. Heart rate는 동맥으로 혈액이 전달되는 시간이 다른 것을 나타내는데 보다 더 정확한 검사를 위해서는 간동맥 부위에 ROI를 설정하여 일정 조영제가 주입되면 동맥기 스캔(bolus tracking)을 하는 것이 정확성을 높일 수 있다.

Pattern형태 와 HU증가 값 비교

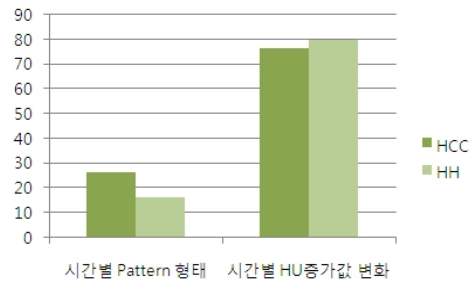


Fig. 4. The comparison of hourly pattern and hourly increase HU value the change

임상에서 일반적인 Angio CT인 경우에는 bolus tracking을 사용하여 검사를 한다. Bolus tracking을 사용하여 artery phase를 검사하는 것이 동맥기 검사는 가장 정확 하지만, 본 연구의 목적은 두 질환의 구별에 있어서 질환 별 동맥기와 문맥기 어느 시간에 가장 많은 조영증강과 조영감쇄를 나타내는 혈류 흐름이 다른 것을 이용하는 것이다. Angio CT와 같이 artery phase를 잘 관찰하기 위해서는 bolus tracking이 필요 하지만 두 질환 구별 에서 시간에 따른 혈류 흐름의 특이성을 감안하면 동맥기에 도달하는 시간(35sec)과 문맥기(70sec), 지연기(180sec)를 시간을 지정하여도 간세포암과 간혈관종의 구분에 큰 차이가 나타나지 않아 임상에서 시간을 지정하여 검사를 하고 있다.

### V. 결론

본 실험에서 조영증강패턴변화, HU값 평균치 변화 모두 조영제 주입 후 시간변화에 따른 증강양상이 이론과 일치하는 결과를 나타내었다. 시간변화에 따른 HU값 변화 결과는 단순 ROI 부위의 HU값이 아닌 시간별 증가 수치를 비교하여 정확도를 높였다. 실험 결과 조영증강패턴변화 분석보다는 시간별 증가를 나타내는 HU값 측정법이 정확도가 높은 것으로 나타났다[Fig. 4]. 본 연구에서 제안하는 방법을 간세포암과 간혈관종 구분을 위한 객관적 분석 지표로 사용할 수 있고 임상에 사용한다면 진단에 도움을 줄 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

[1] J. M. Llovet and J. Bruix, "Hepatocellular carcinoma," *Lancet*, Vol.362, pp.1907-1917, 2003.

[2] 고성민, 박중화, 이창만, 김성민, 김익수, 김동진, 홍인수, "나선식 CT를 이용한 삼중시기 스캔상 간종괴의 조영증강 양상", *대한방사선의학회지*, 제34권, 제5호, pp.621-627, 1996.

[3] 김홍원, 김윤환, 정환훈, 조성범, 서보경, 김형래, 강창호, 정규병, 서원혁, "결절성 간세포암의 단일 평면 역동적 간동맥조영 CT 소견", *대한방사선의학회지*, 제44권, pp.77-84, 2001.

[4] 이종석, 권대철, 유병규, "흉부 및 복부에서 AEC 적용에 따른 MDCT의 선량감소 효과", *한국콘텐츠학회논문지*, 제9권, 제3호, pp.225-231, 2009.

[5] R. L. Baron, Understanding and optimizing use of contrast material for CT of the liver, *AJR* Vol.163, pp.323-331, 1994.

[6] R. C. Semelka and C. M. sofka, "Hepatic hemangiomas," *Magn Reson Imaaing Clin N Am*, Vol.5, pp.241-253, 1997.

[7] T. Hosoki, M. Chatani, and S. Moir, "Dynamic computed tomography of hepatocellular carcinoma," *AJR*, Vol.139, pp.1099-1106, 1982.

[8] T. Araki, Y. Itai, S. Furui, and A. Tasaka, "Dynamic CT densitometry of hepatic tumors," *AJR*, Vol.135, pp.1037-1043, 1980.

[9] 윤대영, 최병민, 한준구, 한만청, 나선식, "CT를 이용한 이중기시 역동스캔에서의 간세포암의 조영양상", *대한방사선의학회지*, 제31권, pp.1101-1106, 1994.

[10] H. Honda, T. Matsuura, and H. Onitsuka et al, "Differential diagnosis of hepatic tumor(hepatoma, hemangioma, and metastasis) with CT: value of two-phase incremental imaging," *AJR*, Vol.159, pp.735-740, 1992.

[11] P. C. Freeny and W. M. Marks, "Patterns of contrast enhancement of benign and malignant

hepatic neoplasma during bolus dynamic and delayed CT," *Radiology*, Vol.160, pp.613-618, 1986.

[12] T. Yamashita, I. Ogata, J. Urata, M. Takahashi, "Cavernous hemangioma of the liver: pathologic correlation with dynamic CT findings," *Radiology*, Vol.203, pp.121-125, 1997.

[13] D. F. Leslie, C. D. Johnson, C. M. Johnson, D. M. Ilstrup, and W S. Harmesen, "Distiction between cavernous hemangiomas of the liver and hepatic metastases on CT: value of contrast enhancement patterns," *AJR*, Vol.164, pp.625-629, 1995.

[14] 김영화, 윤종필, 장유진, 김형환, 이상진, 이혜경, 김일영, "삼중시기 나선형 CT를 이용한 간경변증 환자에서의 결절성 간세포암의 조영증강 양상", *순천향의대논문집*, 제2권, 제2호, 1996.

저 자 소 개

황 인 길(In-Gil Hwang)

준회원



- 2014년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 대학원 방사선학과 석사과정
- 2010년 1월 ~ 현재 : 부산백병원 영상의학과

<관심분야> : 컴퓨터단층촬영, 진료영상

고 성 진(Seong-Jin Ko)

정회원



- 1997년 8월 : 경성대학교 대학원 (이학박사)
- 1982년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선생물학, 방사선계측학

최 석 윤(Seok-Yoon Choi)

정회원



- 2003년 ~ 2006년 : 삼성 생명과학연구소(연구원)
- 2005년 ~ 2009년 : 고려대학교 3차원정보처리 연구실(연구원)
- 2011년 2월 : 고려대학교 대학원 (공학박사)

- 2010년 3월 ~ 현재 : 부산가톨릭대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 컴퓨터비전, 의료영상처리, 방사선공학