

# RFID 기반의 건축 자재 관리 시스템을 위한 데이터베이스

문지윤\* · 황석승\*\*

Database for Construction Materials Management System Based on RFID

Ji-Youb Mun\* · Suk-Seung Hwang\*\*

## 요 약

건축 분야에 있어 자재를 효율적으로 관리하는 것은 건축 설계 및 해체 시 필요한 매우 중요한 작업이다. 건물 해체 시 발생하는 폐기물의 양이 증가함에 따라 이와 관련된 처리방법, 재활용 가능성, 환경에 미치는 영향에 대한 관심이 점차 증대되고 있다. 기존의 건축 자재관리를 위한 데이터베이스들은 일반적으로 자재의 종류와 투입량을 관리하기 위한 목적으로 구축되었고, 건축물 해체 및 재건축 단계를 고려하여 건축자재의 재사용을 위한 데이터베이스 개발은 활발히 진행되지 않고 있는 실정이다. 본 논문에서는 위치추정 모듈을 탑재한 RFID( Radio Frequency IDentification) 시스템을 사용하여 습득한 위치정보를 기반으로, 건축물 해체 및 재건축 시 자재의 효율적인 재사용을 위해 건축자재의 위치와 상태를 포함한 다양한 자재 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안된 데이터베이스 기반의 건축자재 재사용 관리는 건축비용 및 시간 절감 측면에서 많은 기대효과를 가져 올 것으로 보인다.

## ABSTRACT

The efficient materials management in construction field is a very important work required for designing and demolishing building. As the waste amount caused by the building demolition is increased, the concern related to the treatment method, recyclability, and effect on the environment have been gradually increased. In general, the conventional databases for the construction materials management does not consider the reuse of the construction materials on steps for the building demolition and reconstruction, but they only consider managing the type and input amount of them. In this paper, we propose the database system for efficiently managing the various construction materials informations including the location and condition of each construction materials for the efficient reuse of them on the building demolition and reconstruction. The considered informations are obtained the RFID( Radio Frequency IDentification) system with on-board the location estimation module. Using the reuse management of construction materials, based on the proposed database, we expect the reduction of the construction cost and time.

## 키워드

Database, Construction Materials Management System, RFID, phpmyadmin

데이터베이스, 건축 자재 관리 시스템, RFID, phpmyadmin

\* 조선대학교 전자공학과 (jiyou0551@chosun.kr)

\*\* 교신저자 : 조선대학교 전자공학과

• 접수일 : 2016. 08. 01

• 수정완료일 : 2016. 08. 13

• 게재확정일 : 2016. 08. 24

• Received : Aug. 01, 2016, Revised : Aug. 13, 2016, Accepted : Aug. 24, 2016

• Corresponding Author : Suk-Seung Hwang

Dept. of Electronic Engineering, Chosun University,

Email : hwangss@chosun.ac.kr

## I. 서 론

어느 분야를 막론하고 그 분야에 관련된 정보를 효율적으로 관리하는 것은 매우 중요하며, 이를 위해 각 분야에 관련된 데이터베이스의 개발이 꾸준히 진행되고 있다. 데이터베이스는 다양한 방법으로 수집되어 특정 목적으로 통합하여 관리되는 데이터의 집합을 말한다. 데이터의 중복을 최소화하고 데이터를 구조화하여 저장함으로써 데이터 검색과 갱신의 효율성을 극대화시킬 수 있다. 이는 모든 정보시스템의 기반으로 정보시스템 구축에 있어 핵심적인 부분을 차지하고 있다[1].

건축 분야에서도 건축자재를 효율적으로 관리하기 위해 다양한 데이터베이스[2]가 구축되어 활용되고 있다[3-4]. 건물 해체 시 발생하는 폐기물의 발생량 증가에 따라 처리방법, 재활용 가능성, 환경에 미치는 영향에 대한 관심이 점차 증대되고 있으며, 그 폐기물의 활용여부를 두고 많은 관심을 불러일으키고 있다[5]. 기존의 기본적인 자재관리를 위한 데이터베이스는 꾸준히 구축되어 왔지만, 건축물 해체 및 재건축 단계를 고려한 자재의 재사용을 위한 데이터베이스의 개발은 활발히 진행되지 않은 실정이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 위치추정 모듈을 탑재한 RFID 시스템[6-8]을 사용하여 습득한 위치정보를 기반으로, 건축물 해체 시 자재의 효율적인 재사용을 위해 건축자재의 위치와 상태 및 주기(Cycle)를 포함한 다양한 자재 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 구조를 제안한다. 건축 폐기물의 재사용을 위한 자재의 효율적인 관리는 건설비용 절감과 시간 단축 측면에서 많은 기대효과를 가져올 수 있을 것으로 판단된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 건축자재 관리를 위한 D/B 시스템에 대하여 간단히 소개한다. 3장에서는 제안된 효율적인 건축자재 관리를 위한 D/B 시스템의 구조를 소개하고, 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 건축자재관리를 위한 기존의 D/B

건축자재를 효율적으로 관리하는 것은 건축물 설

계 및 해체 시 매우 중요하며, 이를 위해 다양한 방법들이 개발되었다. 건축자재 관리를 위한 데이터베이스는 크게 두 가지로 형태로 구분된다. 즉, 각 건축자재 회사에서 데이터베이스를 구축하여 웹을 통해 고유 자재정보와 부가적인 정보를 제공하는 형태와, 하나의 센터에서 모든 자재정보를 총괄 하는 두 가지 형태로 구분할 수 있다. 이러한 데이터베이스들은 단순 자재의 종류, 단가, 투입량 등을 관리하고 검색하기 위한 목적으로 만들어진 데이터베이스가 대부분이다[9]. 따라서 기존의 데이터베이스들은 건물의 건축 및 해체 시 생성되는 건축자재 재사용을 위한 관리 용도로 사용하기에는 부적합하다. 본 논문에서는 건물의 건설 및 해체 시 각 자재의 위치, 상태, 사용주기 등에 대한 다양한 정보를 포함하는 데이터를 온라인(웹) 상으로 관리할 수 있는 효율적인 건축자재 관리 데이터베이스를 설계한다.

## III. 건축자재관리 D/B 시스템

본 장에서는 건축자재를 효율적으로 관리하고 재사용하기 위해 각 자재의 위치, 상태, 순환주기를 포함하는 다양한 정보를 고려한 데이터베이스의 구조를 제안하고, 상황에 맞는 적당한 건축자재를 제안된 데이터베이스를 이용해 검색하는 과정을 보여준다.

### 3.1 효율적인 건축자재 관리 데이터베이스 구조

본 논문에서 제안된 건축자재 재사용을 위한 데이터베이스는 위치추정 모듈이 탑재된 RFID 시스템을 통하여 자재의 위치, 태그 ID, 자재의 상태, 순환세대 등을 포함하는 다양한 데이터를 수집한 뒤, 데이터베이스에 데이터를 입력하고, 웹과 연동하여 자재들을 관리하고 검색할 수 있도록 구성되어 있으며 시스템을 구현하기 위해 APMsetup7[10]을 사용하였다.

그림 1은 데이터의 습득, 저장, 연동, 관리 등을 포함하는 기본적인 자재 관리 시스템의 구성도를 나타낸다.

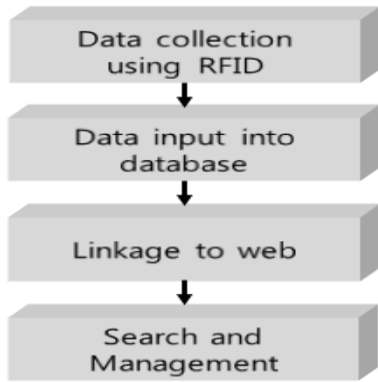


그림 1. 데이터베이스를 포함하는 건축자재 관리 시스템 기본 구성도

Fig. 1 Basic architecture of construction materials management system including database

Field	Type	Null	Key	Default
RFID_ID	varchar(50)	NO	PRI	NULL
Material	varchar(50)	NO		NULL
Location	varchar(50)	NO		NULL
State	int(11)	NO		NULL
Cycle	int(11)	NO		NULL
amount	int(11)	YES		NULL

그림 2. mySQL상에서 생성된 테이블

Fig. 2 Created table on mySQL

### 3.2 D/B 시스템 구축

이번 장에서는 mySQL을 통하여 데이터베이스 테이블을 생성한 후, phpmyadmin을 구동하여 데이터를 삽입하고 저장하는 과정을 소개한다.

그림 2는 mySQL상에서 생성된 테이블을 보인다. 테이블은 mySQL을 이용하여 제작되었으며, 위치추정 모듈이 장착된 RFID 시스템으로부터 얻은 정보를 입력하는 테이블로 RFID\_ID는 태그 ID, Material은 자재의 종류, Location은 자재의 위치, State는 자재의 상태, Cycle은 건축자재의 사용주기를 나타낸다. 그림 3은 phpmyadmin을 구동하여 제작된 데이터베이스의 데이터를 관리하는 윈도우를 나타낸다. 그림 4는 테이블에 저장된 데이터로 RFID\_ID는 인식되어진 태그의 ID, Material은 자재의 종류, Location은 자재의 위치, State는 자재의 상태, Cycle은 건축자재의 사용주기가 저장되어 있다.

필드	종류	Collation	보기	Null	기본값
<input type="checkbox"/> RFID_ID	varchar(50)	utf8_general_ci		아니오	None
<input type="checkbox"/> Material	varchar(50)	utf8_general_ci		아니오	None
<input type="checkbox"/> Location	varchar(50)	utf8_general_ci		아니오	None
<input type="checkbox"/> State	int(11)			아니오	None
<input type="checkbox"/> Cycle	int(11)			아니오	None

그림 3. 데이터베이스 테이블 윈도우 1

Fig. 3 Database table window 1

		RFID_ID	Material	Location	State	Cycle
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 04 16 00 00 00 00 00 00 40 CE	H-beam	Gwangju A	1	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20 08 95 00 00 00 00 00 00 00 EB	H-beam	Seoul A	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	30 08 33 B2 DD D9 01 40 00 00 00 00	H-beam	Gwangju B	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	E2 00 28 46 04 01 02 20 30 43 F4	H-beam	Gwangju A	2	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16 00 00 00 D2 00 00 00 00 42 F2	H-beam	Seoul C	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 03 12 00 00 00 00 00 23 CC	H-beam	Gwangju B	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 12 20 22 00 00 00 00 12 DC	H-beam	Gwangju A	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	01 12 03 11 00 00 00 00 00 CA	H-beam	Seoul B	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	02 00 00 00 12 00 00 00 00 CC B1	H-beam	Gwangju C	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 11 18 21 00 00 00 00 13 C2	H-beam	Gwangju B	2	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 00 12 00 00 00 00 00 31 D3	H-beam	Seoul A	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21 07 54 00 06 00 00 00 12 00 00	H-beam	Gwangju B	1	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10 02 00 00 00 00 00 CE 0A 12 B2	H-beam	Gwangju C	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13 45 12 00 78 00 00 12 02 00 13 E1	H-beam	Gwangju A	1	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16 00 10 00 DD 00 A1 00 13 00 15 D1	H-beam	Gwangju C	2	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D2 03 14 00 00 00 00 00 12 45 C2	H-beam	Gwangju B	1	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18 05 00 00 00 00 00 00 54 B2	H-beam	Seoul B	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20 08 33 C2 DD 00 12 00 00 00 C1	H-beam	Gwangju A	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	E2 00 01 46 18 05 01 00 00 30 43 F4	H-beam	Gwangju A	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18 00 00 00 C2 00 00 00 12 00 G2	H-beam	Seoul B	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	04 03 02 01 00 00 00 00 11 13 C4	H-beam	Gwangju B	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50 12 20 34 00 00 00 16 00 00 D8	H-beam	Gwangju A	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	09 19 29 09 00 00 00 01 00 00 CA	H-beam	Seoul B	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	W2 00 00 00 16 00 02 00 00 CC B1	H-beam	Gwangju C	1	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Q1 16 19 31 00 00 00 00 00 00 12	H-beam	Gwangju B	2	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 06 19 00 00 00 01 00 16 51 G3	H-beam	Seoul A	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26 01 56 00 00 00 00 00 54 00 00	H-beam	Gwangju B	1	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13 02 00 00 00 00 00 CD 00 C2 12 S2	H-beam	Gwangju C	2	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19 78 16 00 65 00 16 00 02 00 60 T1	H-beam	Gwangju A	1	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	00 00 16 00 00 00 21 00 21 00 15 X1	H-beam	Gwangju C	2	3

그림 4. 저장 데이터 1

Fig. 4 Saved data 1



다음으로 질의를 만들기 (와일드카드: "%")

필드	종류	Collation	Operator	
RFID_ID	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	
Material	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	
Location	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	Seoul A
State	int(11)		=	1
Cycle	int(11)		=	1

그림 9. 건축자재 검색 2  
Fig. 9 Construction Materials Search 2

	RFID_ID	Material	Location	State	Cycle
<input type="checkbox"/>	20 08 95 00 00 00 00 00 00 00 00 00 EB	H-beam	Seoul A	1	1
<input type="checkbox"/>	15 08 90 00 00 00 00 00 00 00 00 00 EX	H-beam	Seoul A	1	1

그림 10. 건축자재 목록 2  
Fig. 10 Construction Materials List 2

다음은 테이블 윈도우 2에 저장된 데이터들을 검색한 결과이다. 데이터베이스에서 정수의 값을 가지는 데이터들은 수의 범위에 따라서도 검색이 가능하다. 그림 11은 자재수량이 5개 이상인 자재를 검색한 윈도우이다. 그림 12는 저장된 amount의 값들 중 5이상인 값을 검색한 결과 목록이다. 그림 13은 Gwangju A에 위치하면서 상태가 ‘상’이고, 순환세대가 2세대이며, 자재 수량이 4개 이하인 자재를 검색한 윈도우이다. 그림 14는 그림 13의 조건에 따라 검색된 결과 목록이다.

다음으로 질의를 만들기 (와일드카드: "%")

필드	종류	Collation	Operator	
RFID_ID	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	
Material	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	
Location	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	Gwangju A
State	int(11)		=	1
Cycle	int(11)		=	2
amount	int(11)		>=	5

그림 11. 건축자재 검색 3  
Fig. 11 Construction Materials Search 3

	RFID_ID	Material	Location	State	Cycle	amount
<input type="checkbox"/>	00 12 20 22 00 00 00 00 00 00 12 DC	H-beam	Gwangju A	1	1	5
<input type="checkbox"/>	02 00 00 00 12 00 00 00 00 00 CC B1	H-beam	Gwangju C	1	1	5
<input type="checkbox"/>	00 00 12 00 00 00 00 00 00 13 31 D3	H-beam	Seoul A	2	2	6
<input type="checkbox"/>	13 45 12 00 78 00 00 12 02 00 13 E1	H-beam	Gwangju A	1	2	9
<input type="checkbox"/>	16 00 10 00 DD 00 A1 00 13 00 15 D1	H-beam	Gwangju C	2	3	5
<input type="checkbox"/>	18 05 00 00 00 00 00 00 00 00 54 B2	H-beam	Seoul B	1	1	8
<input type="checkbox"/>	20 08 33 C2 DD 00 12 00 00 00 00 C1	H-beam	Gwangju A	1	1	7
<input type="checkbox"/>	E2 00 01 46 18 05 01 00 00 30 43 F4	H-beam	Gwangju A	1	1	7
<input type="checkbox"/>	18 00 00 00 C2 00 00 00 12 00 G2	H-beam	Seoul B	2	2	5
<input type="checkbox"/>	04 03 02 01 00 00 00 00 11 13 C4	H-beam	Gwangju B	2	2	6
<input type="checkbox"/>	09 19 29 09 00 00 00 01 00 00 CA	H-beam	Seoul B	2	2	9
<input type="checkbox"/>	W2 00 00 00 16 00 02 00 00 CC B1	H-beam	Gwangju C	1	1	8
<input type="checkbox"/>	00 06 19 00 00 00 01 00 00 16 51 G3	H-beam	Seoul A	2	2	6
<input type="checkbox"/>	26 01 56 00 00 00 00 00 00 54 00 00	H-beam	Gwangju B	1	2	8
<input type="checkbox"/>	00 00 16 00 00 00 21 00 Z1 00 15 X1	H-beam	Gwangju C	2	3	8
<input type="checkbox"/>	01 04 10 00 00 12 00 00 00 W4 40 CE	H-beam	Gwangju A	1	2	5
<input type="checkbox"/>	30 08 63 X2 D4 02 01 00 00 00 D4	H-beam	Gwangju B	1	1	5
<input type="checkbox"/>	Z2 01 27 46 04 01 00 00 30 43 F4	H-beam	Gwangju A	2	1	6
<input type="checkbox"/>	02 12 22 32 00 00 10 00 00 23 G2	H-beam	Gwangju B	2	3	9
<input type="checkbox"/>	00 11 20 20 00 00 00 40 00 12 X1	H-beam	Gwangju A	2	1	11
<input type="checkbox"/>	04 11 14 61 00 00 00 00 10 00 T2	H-beam	Gwangju B	2	3	5
<input type="checkbox"/>	00 00 00 00 19 00 00 17 00 10 01 Y3	H-beam	Seoul A	2	2	6
<input type="checkbox"/>	20 00 00 10 00 06 00 C7 00 12 32	H-beam	Gwangju C	2	2	10
<input type="checkbox"/>	11 H5 12 00 08 00 12 00 00 10 X1	H-beam	Gwangju A	3	2	9
<input type="checkbox"/>	00 15 75 12 00 00 A1 00 00 00 01	H-beam	Gwangju B	2	2	5

그림 12. 건축자재 목록 3  
Fig. 12 Construction Materials List 3

다음으로 질의를 만들기 (와일드카드: "%")

필드	종류	Collation	Operator	
RFID_ID	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	
Material	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	
Location	varchar(50)	utf8_general_ci	LIKE	Gwangju A
State	int(11)		=	1
Cycle	int(11)		=	2
amount	int(11)		<=	4

그림 13. 건축자재 검색 4  
Fig. 13 Construction Materials Search 4

	RFID_ID	Material	Location	State	Cycle	amount
<input type="checkbox"/>	00 04 16 00 00 00 00 00 00 40 CE	H-beam	Gwangju A	1	2	3
<input type="checkbox"/>	19 78 16 00 65 00 16 00 02 00 60 T1	H-beam	Gwangju A	1	2	0

그림 14. 건축자재 목록 4  
Fig. 14 Construction Materials List 4

#### IV. 결 론

일반적으로 건축자재의 종류와 투입량만을 관리하는 기존의 데이터베이스와는 다르게, 본 논문에서는 건물의 신축과 해체 시 자재의 재사용을 효율적으로 관리하기 위한 데이터베이스를 제안하였다. 제안된 건축자재 관리용 데이터베이스는 건축자재의 태그 ID, 위치, 상태, 사용주기 등 다양한 정보를 포함함으로써 건물 해체 및 재건축 시 자재의 재사용 효율을 극대화할 수 있도록 설계되어 있다. 또한, 제안된 데이터베이스를 웹으로 연동하여, 웹상에서 손쉽게 데이터를 추가, 검색, 삭제할 수 있도록 구성되어 있다. 본 논문에서 제안된 데이터베이스를 활용함으로써 건물의 해체 및 조립 시 낭비되는 폐기물의 양을 줄이고 자재의 재사용율을 높이며, 비용과 시간의 절감 및 부분적인 환경오염 개선 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(교육과학기술부)의 지원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2015-053557)

이 논문은 2016학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음

본 논문은 2016년도 한국전자통신학회 봄철 종합학술대회 우수논문의 확장본입니다.

#### References

- [1] S. Choi, "A Design of the Database Curriculum for College Students," *J. of the Korea Institute of Electronics Communications Sciences*, vol. 10, no. 5, 2015, pp. 599-605.
- [2] S. Choi, "A Curriculum to Improve the Lecture of Database SQL," *J. of the Korea Institute of Electronics Communications Sciences*, vol. 9, no. 9, 2014, pp. 1005-1010.
- [3] G. Kwon, D. Lee, and S. Kim, "A Study on a Database Management System for Health-friendly Building Materials," *J. of Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, vol. 9, no. 6, 2009, pp. 3-11.
- [4] C. Lee, J. Choi, and N. Jee, "a basic study on the materials database buildup and the practical use for the logical selection of building materials," *Conf. of the Architectural Institute of Korea*, Seoul, Korea, Apr, 2001, pp. 265-268.
- [5] G. Cha, B. Son, and W. Hong, "A study on Emissions of Construction Wastes by Types from Demolition Phase of Buildings to Final Disposal Phase of Construction Wastes Generated from Urban Renaissance Project Area," *J. of the Architectural Institute of Korea*, vol. 26, no. 7, 2010, pp. 311-320.
- [6] T. Kim and S. Hwang, "Construction Materials Managing System Based on RFID," *J. of the Korea Institute of Electronics Communications Sciences*, vol. 10, no. 8, 2015, pp. 907-913.
- [7] S. Kim, D. Kim, and Y. Kim, "Inventory Control and Location Tracking System based on RFID," *J. of the Korean Institute of Information Technology*, vol. 7, no. 3, 2009, pp. 116-124.
- [8] J. Shin and S. Hwang, "Design of RFID Packaging for Construction Materials," *J. of the Korea Institute of Electronics Communications Sciences*, vol. 8, no. 6, 2013, pp. 923-931.
- [9] J. Choi, "A Study on the Use of Web Database as an Integrated Environment for the Management of the Building Product Information," *J. of the Architectural Institute of Korea*, vol. 15, no. 3, 1999, pp. 3-12.
- [10] K. Kim, "A Scheme of Database Design and Management in School-zone System," *J. of the Korean Society of Computer and Information*, vol. 18, no. 5, 2013, pp. 61-68.

## 저자 소개



### 문지윤(Ji-Youn Mun)

2016년 2월 조선대학교 전자공학과  
졸업

2016년 3월 조선대학교 대학원 전  
자공학과 석사과정

※ 관심분야 : 데이터베이스, 위치추정, 간섭제거, 적  
응신호처리



### 황석승(Suk-Seung Hwang)

1997년 2월 광운대학교 제어계측공  
학과 졸업

2001년 6월 University of California,  
Santa Barbara, Electrical &  
Computer Engineering Department 대  
학원 졸업 (공학석사)

2006년 University of California, Santa Barbara,  
Electrical & Computer Engineering Department 대학원  
졸업 (공학박사)

2006. 5 ~ 2008. 3 삼성전자 통신연구소 책임연구원

2008. 3 ~ 2014. 1 조선대학교 메카트로닉스공학과 교수

2014. 2 ~ 현재 조선대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야 : 적응신호처리, 위치추정, 채널추정, 이  
동로봇용 위치추정, 간섭제거, RFID

