

근거이론을 활용한 디지털 트윈 발전 방향성 제시

강민식

남서울대학교 산업경영공학과 교수

Directions for the Development of Digital Twins Applying the Grounded Theory Methods

Minshik Kang

Professor, Dept. of Industrial Management Engineering, Namseoul University

요약 본 연구는 디지털트윈 콘텐츠 개발을 위한 구체적 방향성을 제시하는 것을 목적으로 한다. 문헌분석과 근거이론을 활용하였으며 수요자의 니즈를 파악하고 콘텐츠 사업화 및 상용화의 어려움에 대응하는 콘텐츠 개발 우선순위를 제안하였다. 연구결과 이해하기 복잡한 공정 또는 위험한 훈련이 디지털트윈 콘텐츠로 적합하다고 나타났다. 또한 핵발전소와 같이 스케일이 크고 물리적으로 시뮬레이션하기에 비용이 큰 분야들을 개발하는 것이 효과적인 것으로 확인됐다. 본 연구는 디지털트윈을 개발하여 사업화하고자 하는 소프트웨어 개발업체들 뿐만 아니라 디지털트윈으로 훈련비용을 감소하고 복잡한 업무를 효율적으로 개선하고자 하는 기업들에게도 중요한 참고 자료를 제공할 수 있다. 기업들은 대체로 다수의 복잡한 프로세스를 기반으로 운영되므로 본 연구에서의 우선순위는 기업의 주요 의사결정자들의 효과적인 의사결정을 장려할 수 있다. 본 연구를 기반으로 향후에는 디지털트윈에 대한 기술적인 가능성에 대한 논의가 필요할 것으로 사료된다.

키워드 : 디지털트윈, 가상현실, 증강현실, 근거이론, 개발방향성

Abstract This study aims to propose specific directions for developing digital twin contents. This aim is achieved by thorough literature review and applying the grounded theory. Based on customers' need analysis, this study suggests the priorities of contents development of digital twins. As a result, complex workflows and dangerous training contents are adequate to be developed. Moreover, large-scale projects such as nuclear powerplants that are hard to build the mock-ups were considered to be effective. This study provides significant information for not only software developers but also clients who desire to reduce training fees and improve the complex workflows. Since these client companies operate based upon multiple complex workflows, this study encourages stakeholders to make effective decisions. This research needs further analysis of current digital twin technology- possibilities and limitations.

Key Words : Digital Twin, Virtual Reality, Augmented Reality, Grounded Theory, Development Priorities

1. 서론

제조, 건축, 설비, 교통, 도시설계, 물류운송, 통신 등의 분야의 산업을 개발 또는 개선하기 위해서는 시뮬레이션 검증이 필요하다. 이에 데이터를 기반으로 효과적인 시뮬레이션을 할 수 있도록 디지털트윈 개념이 도입되었으며 디지털트윈은 4차 산업혁명을 대표하는 주요한 기술 (빅데이터, 가상현실, 인공지능 등)을 포함한다.

디지털 트윈은 물리적 환경이 아닌 소프트웨어로 가상화한 환경 속에서 시뮬레이션을 통해 실제 환경의 특성에 대한 정보를 얻는 기술개념으로 도입되었다[1]. 또한 디지털트윈은 현실세계에 존재하는 사물 또는 상황을 가상현실 속에 유사하게 디지털 쌍둥이로 재현하여 현실에서 발생할 수 있는 상황들의 결과 예측을 가능하게 한다[2].

가상으로 구현되어 필요와 목적에 따라 분석된 데이터를 제공해 주기 때문에 디지털 트윈은 사실상 산업사

*Corresponding Author : Minshik Kang(mskang@nsu.ac.kr)

Received January 11, 2021

Accepted February 20, 2021

Revised February 10, 2021

Published February 28, 2021

회 전반에 적용될 수 있는 기술이다. 이에 세계적으로 디지털트윈 기술이 발전되어 왔고, 최근 다양한 분야에서 활용되고 있다. 국내 연구 개발 투자 또한 지속적인 확대 추세에 있으며, 정부는 디지털트윈 기술 발전을 위하여 하드웨어와 디바이스에 투자를 확대하고 있으며 소프트웨어, 콘텐츠 개발 및 인력양성에 있어서도 지속적인 지원을 추진하고 있다. 그러나 국내 연구 성과물의 효용성 및 사업성의 어려움으로 인해 실제로 신기술이 산업에 적용되는 사례는 비교적 적은 편이다. 정책적 지원에도 불구하고 개발된 콘텐츠 사업화, 상용화의 어려움은 수요자의 니즈파악의 부재 때문인 것으로 사료된다.

이에 본 연구는 근거이론을 활용하여 디지털트윈 콘텐츠 개발을 위한 구체적 방향성을 제시하는 것을 목적으로 한다. 근거이론을 활용하여 수요자의 니즈를 분석 결과를 소프트웨어 개발업체들에게 제공하고 수요자인 기업에게는 개발 우선순위 및 기준을 제공하여 기업이 디지털트윈을 활용할 수 있는 발전 방향을 탐색하고자 한다. 본 연구는 전 산업에 영향을 끼칠 수 있으나 디지털트윈의 영향력을 고려하여 규모가 비교적 큰 건설업 및 항공업을 중심으로 구체적인 가능성을 제시하고자 한다.

2. 선행연구

4차 산업혁명에 대응하여 디지털트윈에 대한 국내의 연구가 확대되고 있다. 사물인터넷, 시뮬레이션, 빅데이터 등의 디지털 트윈의 기술에 대한 동향 조사를 통해 제조산업에서의 활용방안에 대하여 논의되고 있으며 [3], 디지털트윈 기술 적용 사례를 통해 스마트시티에 활용할 수 있는 기술들이 연구되고 있다[4]. 예를 들면 현재 제조업 분야에서는 디지털트윈을 활용하여 제품의 설계와 부품수명 등의 데이터를 기초로 제품 출시 예측하고 이에 따른 불량률과 신제품 개발 등의 분석하였으며[5] 제조공정 시뮬레이션을 통해 기존보다 정확한 예측과 분석을 실현하였다[6]. 또한 도시의 환경영향과 미세먼지 특성을 분석하여 미세먼지 프리존을 구현 가능성을 제안하였다[7]. 이와 같은 기존 문헌의 특징은 디지털트윈을 통하여 얻은 데이터를 실제상황 예측에 활용한다는 점이다. 국외 문헌 역시 국내 논문과 유사한 주제를 다룬다. 스마트한 제조업에 대한 연구[8], 구현 기술을 탐색하는 연구[9] 등 디지털트윈을 구현하는 기술 중심의 연구와 이를 활용하는 분야중심의 연구로

디지털트윈 연구를 구분할 수 있다. 도시설계 분야에서 드론과 포인트클라우드 등의 기술을 이용한 디지털 트윈 기반의 스마트시티를 위한 연구[10]는 요소기술과 기술 적용 전반을 다루며, 교육 분야에서 학생 또는 작업자를 위한 트레이닝 콘텐츠 개발 연구[11]는 디지털 기술을 활용하는 분야중심의 연구라고 할 수 있다.

반면 디지털트윈은 제조업 또는 도시계획 분야뿐만 아니라 건설업이나 항공업에서도 사용 가능한 용어이다. 건설업이나 항공업에서도 제조업과 도시계획 분야에서와 같이 분석 및 예측이 가능하며 나아가 물리적 또는 기하학적인 디지털트윈을 가상 또는 증강현실 기술로 구현하여 안전훈련 등으로 사용할 수 있다. 건설업에서는 디지털트윈을 BIM (Building Information Modeling) 이라고도 하며 연구 및 사업화가 빠르게 확대되고 있다 [12]. 건설업이나 항공업은 리스크가 큰 업종이기 때문에 현재까지 디지털트윈이 활발히 사용되지는 않았다 [13]. 그러나 정보통신기술의 발전과 다양한 데이터의 수집에 따라 디지털트윈의 적용 가능성 검토가 요구되며 전문가의 식견이 필요한 시점으로 사료된다.

3. 연구방법

본 연구에서는 선행연구를 토대로 디지털트윈의 발전 방향을 정한 후 근거이론을 활용하여 수요자의 구체적인 니즈를 파악하고 이에 따른 관련문헌을 재조명하여 디지털트윈의 구체적인 발전방향성에 대하여 분석하였다.

선행연구에서는 제조업과 도시계획분야에서 디지털트윈의 필요성이 강조되었다. 한편 건설업 또는 항공업은 위험하고 규모가 크기 때문에 디지털트윈을 통한 시뮬레이션이 장려되지는 않았으며 이에 대한 연구도 비교적 적은 편이다. 그러나 빠르게 변화하는 정보화 시대에 글로벌기업과의 경쟁에 대비하여 데이터의 수집을 기반으로 한 디지털트윈의 발전방향 모색은 필수적이다.

근거이론은 사회학자인 Barney Glaser와 Anselm Strauss에 의해 개발된 연구방법론으로서 체계적인 자료수집을 통해서 귀납적으로 이론을 도출하며, 양적연구가 아닌 질적 연구를 추구한다[14].

질적 연구란 통계적 과정이나 다른 양적 방법으로 얻어질 수 없는 성과를 가져올 수 있는 특수한 연구방법으로서 다양한 방법을 통해 수집한 자료들로부터 비

수학적 분석과정으로 결과물을 추출하는 연구 방법이다. 질적 연구방법은 어떤 현상 뒤에 놓인 거의 알려지지 않은 것들을 밝히고 이해하는 데 사용될 수 있으며, 이미 상당히 알려진 것들에 대해서도 새로운 시각을 얻을 수 있고, 양적 연구방법으로는 설명할 수 없는 복잡한 현상에 관해 상세한 설명을 해줄 수도 있기 때문에 양적 연구와 상호보완적인 역할을 할 수 있다.

근거이론 방법론은 현상 탐구 후, 인터뷰, 설문 또는 관찰 등의 방법을 통하여 자료를 수집하고 개방 코딩(open coding) 과정을 통하여 정보나 자료를 분류하고 해석한다. 개방 코딩은 텍스트 형태의 자료를 해체하여 의미 단위로 개념화하는 과정을 일컫는다.

본 연구에서는 해외 기업의 고위 경영진, 실무진과 학계의 전문가들과의 인터뷰 결과를 분석하여 디지털 트윈 발전 방향성을 제시하도록 하였다. 선행연구에서 고려한 기술방향성과 활용분야중심의 방향성 중 활용분야중심의 방향성을 위주로 35년 이상 경력의 리더십 트레이닝 분야의 건설 전문가와 10년 경력의 항공 트레이닝 전문가를 선정하여 문의하였다.

이는 소수의 전문가로부터 현 상황에 대한 이해를 돕고 통찰력을 얻을 수 있다는 질적 연구방법에 따른 선정이다. 건설업과 항공업은 미래의 디지털트윈에 적합한 분야로서 이 분야의 전문가의 의견은 향후 디지털 트윈 발전 방향성 제시에 유용할 것으로 사료된다.

4. 연구과정 및 결과

인터뷰는 총 4문항으로 구성되었으며, 인터뷰 문항과 답안목록은 Table 1과 같다. 인터뷰 문항들은 상호관련성이 있으며 본 연구에서는 문항답안들을 토대로 디지털트윈의 발전 방향성을 제시하고자 하였다.

디지털트윈의 최종사용자(end-user)는 디지털트윈의 수요자(client)와 다를 수 있다. 기업(수요자)에서 구매된 디지털트윈을 직접 사용하는 것은 직원(최종사용자)이기에 직무에 따라 디지털트윈 사용여부가 다를 것으로 예상되었다. 디지털트윈 활용주제(topic)는 건설업 및 항공업에 중요할 것으로 사료되는 예시를 들어 구체적인 답변을 유도하고자 하였다. 가상/증강/혼합현실은 디지털트윈 구현 요소기술로서 비용 및 목적에 차이가 있으므로 이러한 차이가 상업성에 영향을 미치는지에 대해 조사하였다. 마지막으로 현업에서 활용되는 정도에 따라 디지털트윈의 현위치를 확인하고자하였다.

Table 1. Interview questions and options

Interview Questions	Options
1. Potential end-users of digital twin	a. office managers b. site managers c. supervisors d. labors e. others
2. Potential topics to develop with digital twin technology	a. safety training b. equipment control c. process improvement d. others
3. Differences between virtual reality, augmented reality, and mixed reality	a. potential (scale) b. cost c. topics & purpose d. others
4. Digital twins applications in the current industry	a. very high b. high c. not high d. low

자료수집 및 분석결과는 Table 2와 같다. 최종사용자는 직접적으로 노동을 하는 노동자(labors), 노동자를 관리, 감독하는 노동자 관리자(supervisors), 현장 관리자(site managers), 관리자(office managers) 순이다. 이에 따라 최종사용자를 타게팅하는 콘텐츠 개발이 요구된다.

디지털트윈 활용주제로는 핵반응로/발전소와 같이 물리적 시뮬레이터를 개발하기에 값이 비싸고, 현장 훈련시 위험한 주제가 논의되었으며 안전훈련이 기계사용법이나 과정 또는 프로세스를 익히는 것보다 중요하다고 언급하였다.

가상/증강/혼합현실 기술은 비용, 목적 및 활용분야가 다르다. 따라서 디지털트윈 구현 시 이를 고려해야 한다. 예를 들어 가상현실 기술은 현장 외의 안전교육이 추가 되어야한다. 가상현실의 특성상 기기를 쓰고 현장에 있기엔 위험요소가 많기 때문이다. 반면 증강현실은 산업 현장내의 프로세스 개선에 사용될 수 있다. 증강현실 기술의 특성상 기기를 쓰고도 현실과 디지털을 모두 볼 수 있기 때문이다. 혼합현실은 증강현실의 발전된 기술이라고 할 수 있다.

마지막으로 현재 가상/증강현실을 이용한 디지털트윈은 현장에서 사용이 크지 않다는 응답을 통해 앞서 디지털트윈 기반 건설업 및 항공업 선행연구의 부재에 대한 원인을 검증하고, 디지털트윈의 현위치를 확인할 수 있었다.

Table 2. Data collections and analysis

Questions	Responses
1	(d) laborers, (c) supervisors, (b) site managers in order Clarifications: who actually need the knowledge at the site
2	(a) safety training, (b) equipment control in order Clarification: nuclear reactor that is not only dangerous to train at the site but also costly to build a physical mockup. Physical training is time consuming and space consuming
3	Virtual reality: useful for safety training since site visit is not necessary; cost reduction due to sharing a HMD (head mounted display); user interaction is possible from different locations which leads to collaborations for achieving missions: the devices are cheaper than ones from augmented reality. Augmented reality: used for business process or business improvement; physical checklists and clipboards that used to be required are up in the air as a reminder; reduced rework is reduced costs; individual device is expensive and more orders are needed since workers need it on-site simultaneously; thus, cannot share one device
4	Not high (c) Clarifications: currently application of digital twins is limited in the construction or aviation industry. Physical mock-up or graphic simulators using tablets are used for training. If digital twins that can bridge the gap between the physical simulators and graphic simulators are verified, high demand is expected.

수집된 자료를 종합해볼 때, 디지털트윈을 개발하고자 하는 개발자는 (1) 최종사용자에 적합하고 (2) 수요가 명확한 분야를 (3) 적합한 기술 (가상/증강/혼합현실)로 구현할 필요가 있다.

인터뷰 내용을 고려하여 기존 문헌의 사업성을 분석하였고 결과는 Table 3과 같다. 각 문헌별로 디지털 트윈의 수요가 존재하는 분야에 최종사용자가 분명하고, 분야에 적합한 기술을 제안하였는지를 고려하여 2- 수요가 구체적이지 않고 최종사용자가 분명하지 않는 경우, 3- 수요분야가 구체적으로 존재하나 최종사용자가 분명하지 않은 경우, 4- 수요분야가 존재하고 최종사용자가 분명하나 사용할 요소기술이 적합하지 않은 경우, 5- 수요분야가 존재하고 최종사용자가 분명하며 사용할 요소기술이 적합한 경우로 구분하여 평가하였다.

Table 3. References evaluations based on the grounded theory

Author (year) [ref.]	Criteria	Summary	Ratings
Gavish et al. (2015) [15]	topic	industrial maintenance and assembly task training	5
	end-user	expert technicians	
	technology	augmented reality	
Zhao & Lucas (2015) [16]	topic	construction safety training	3
	end-user	user	
	technology	virtual reality	
Le et al. (2015) [17]	topic	construction safety education	5
	end-user	students	
	technology	virtual reality	
Pedro et al. (2016) [18]	topic	safety with construction materials and methods education	5
	end-user	students	
	technology	virtual reality	
Gonzalez-Franco et al. (2016) [19]	topic	training	2
	end-user	workers	
	technology	mixed reality	
Kang et al. (2018) [11]	topic	construction methods education	4
	end-user	students	
	technology	portable	
Kaewunruen, & Xu, (2018) [12]	topic	planning, designing, and operating the construction project	3
	end-user	construction participants	
	technology	BIM (building information modeling)	
Wang et al. (2019) [5]	topic	rotating machinery fault diagnosis	3
	end-user	-	
	technology	Digital Twin rotor model	

이에 따라 Table 4는 개발 분야 및 적합성 우선순위를 정리한 것이다.

Table 4. Final categorizations based on the grounded theory and reference evaluations

Rank	Topics	End-user	Technology
1	safety training	laborers	virtual reality
2	education	students	virtual reality
3	industrial maintenance & assembly	laborers	augmented reality
4	equipment control	laborers	mixed reality
5	process improvement	supervisors & managers	augmented reality

디지털트윈으로 개발해야 하는 분야는 실제로 현장 트레이닝이 위험한 분야, 물리적 시뮬레이터를 만들기 비용이 높은 분야, 고도로 복잡하고 인수인계가 어려운 분야이다. 따라서 안전훈련 특히, 건설, 항공, 우주, 발전소 등의 규모가 큰 분야의 교육/훈련이 사업성이 클 것으로 예상된다. 이는 가상현실기술로 개발시 적합한 분야이다. 다음으로 복잡한 기계 조립 및 관리가 증강현실기술로 개발되어야 하며 이는 증강/혼합현실 기술이 현장에서 사용가능한 기술이기 때문이다.

근거이론을 통한 결과와 선행연구 분석결과를 고려할 때, 단기간에는 가상현실 기술을 활용하는 것이 사업성이 클 것으로 예상되며 장기적인 관점에서는 증강현실/혼합현실 기술도 배제할 수 없다.

5 결론

본 연구에서는 선행연구와 근거이론을 활용하여 디지털 트윈의 발전 방향성을 제시하였다. 또한 이를 활용하여 세 가지 평가기준을 정하여 선행연구의 사업성을 재평가하였다. 근거이론을 통한 연구결과 디지털트윈의 발전 방향성 결정시 구체적 수요분야의 존재 여부, 최종 사용자의 존재 여부, 기술의 적합성에 대한 고려가 요구되며 평가기준을 충족하는 연구가 개발의 우선순위가 됨을 확인하였다.

본 연구는 클라이언트 기업들의 수요와 소프트웨어 개발 업체들의 공급 일치를 가능하게 하며, 특히 소프트웨어 개발자들에게 수요자의 니즈를 인지하는 평가기준을 제시하였다. 예를 들면 본 연구를 통해 안전교육 및 훈련의 디지털트윈 사업성과 선행연구들의 실효성을 확인하였다. 또한 이를 기반으로 실제로 구현하기 힘든 훈련이나 (우주/핵발전소 등), 큰 비용이 요구되는 교육/훈련 (건설/항공), 실제로 하기 위험한 훈련(잠수/구조), 과정이 복잡한 훈련 (자동차 조립) 등을 디지털트윈으로 구현되기 적합한 분야로 유추할 수 있다.

본 연구는 디지털트윈의 연구 방향성을 제시할 뿐 아니라 평가기준을 제안함으로써 새로운 주제에 대한 가치를 정량적으로 측정 가능하게 하였다. 또한 나아가 장기적인 관점에서의 연구 분야를 제안하였다. 예를 들면 증강현실 기술로 작업자에게 유용한 정보를 입출력하게 하여 비즈니스 프로세스 및 효율성을 개선할 수 있다. 그러나 비용적인 측면에서 증강현실은 단기간에 소규모로 상업화하기엔 경제적이지 않으므로 장기적으로

도입할 수 있는 분야이다.

본 연구는 디지털트윈으로 개발할 분야 및 주제 중심으로 현재 가능한 기술과 기술의 제한에 대하여 상세히 다루지 않았다. 예를 들면 핵반응로를 만들기 위해서는 구체적인 도면 및 작동원리를 기반으로 디지털트윈을 구현해야한다. 따라서 현재 디지털트윈 기술의 가능성에 대한 추가적인 논의가 필요할 것으로 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was conducted with Namseoul University academic research fund in 2020.

REFERENCES

- [1] A. El Saddik. (2018). Digital Twins: The Convergence of Multimedia Technologies. *in IEEE MultiMedia*, 25(2), 87-92. DOI: 10.1109/MMUL.2018.023121167.
- [2] Barricelli, B. R., Casiraghi, E. & Fogli, D. (2019). A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications. *IEEE Access*, 7, 167653-167671.
- [3] Kang, H. & Kim, H. (2018). Digital twin element technologies and trends based on the manufacturing industry. *Journal of the Korean Institute of Communication Sciences Information and Communication*, 35(8), 24-28.
- [4] Bang, J. & Lee, Y. (2020). Digital twin technology trend for realizing smart city. *Journal of the Korean Institute of Communication Sciences Information and Communication*, 37(5), 11-19.
- [5] Wang, J., Ye, L., Gao, R. X., Li, C. & Zhang, L. (2019). Digital Twin for rotating machinery fault diagnosis in smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 57(12), 3920-3934.
- [6] Qi, Q. & Tao, F. (2018). Digital twin and big data towards smart manufacturing and industry 4.0: 360 degree comparison. *IEEE Access*, 6, 3585-3593.
- [7] Gyeong, D. S. (2020). ICT-based fine dust solution technology trend-Fine dust free zone utilizing smart city of digital twin technology. *Air Cleaning Technology*, 33(3), 12-23.
- [8] Lu, Y., Liu, C., Kevin, I., Wang, K., Huang, H. & Xu, X. (2020). Digital Twin-driven smart

- manufacturing: Connotation, reference model, applications and research issues. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 61, 101837
- [9] Fuller, A., Fan, Z., Day, C. & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8, 108952-108971.
- [10] Shirowzhan, S., Tan, W. & Sepasgozar, S. M. (2020). Digital Twin and CyberGIS for Improving Connectivity and Measuring the Impact of Infrastructure Construction Planning in Smart Cities.
- [11] Kang, S., Cho, H., Kang, K., Kang, M. & Haas, C. T. (2018). *PIECE 3D: Portable Interactive Education for Construction Engineering in 3D*. In ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction (Vol. 35, pp. 1-7). IAARC Publications.
- [12] Kaewunruen, S. & Xu, N. (2018). Digital twin for sustainability evaluation of railway station buildings. *Frontiers in Built Environment*, 4, 77.
- [13] Ibrion, M., Paltrinieri, N. & Nejad, A. R. (2019, October). On risk of digital twin implementation in marine industry: Learning from aviation industry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1357(1), 012009.
- [14] Glaser, Barney G. & Strauss, Anselm L. (1967). The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research.
- [15] Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U. & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
- [16] Zhao, D. & Lucas, J. (2015). Virtual reality simulation for construction safety promotion. *International journal of injury control and safety promotion*, 22(1), 57-67.
- [17] Le, Q. T., Pedro, A. & Park, C. S. (2015). A social virtual reality based construction safety education system for experiential learning. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 79(3-4), 487-506.
- [18] Pedro, A., Le, Q. T. & Park, C. S. (2016). Framework for integrating safety into construction methods education through interactive virtual reality. *Journal of professional issues in engineering education and practice*, 142(2), 04015011.
- [19] Gonzalez-Franco, M. et al. (2016). Immersive augmented reality training for complex manufacturing scenarios. arXiv preprint arXiv:1602.01944.

강민식(Minshik Kang)

[중신회원]



- 1986년 한양대학교 대학원 산업공학과 졸업(공학석사)
- 2002년 한양대학교 대학원 산업학과 졸업(공학박사)
- 1990년 신도리코 개발팀장
- 2000년 KCC정보통신 기업솔루션(ES) 사업부장
- 2003년 ~현재 남서울대학교 산업경영공학과 교수(가상증강현실센터 소장, 4차산업혁신추진단 단장)
- 관심분야 : 정보기술(PI,ERP,SCM,BI,SI) / 가상현실(VR,AR,MR)
- E-Mail : mskang@nsu.ac.kr