

비즈니스 시뮬레이션으로 살펴본 스마트워크의 확산 기간과 생산성 연구

정 병 호*

The Diffusion Period and Productivity of Smartwork by Business Simulation

Jung Byoungho

〈Abstract〉

The purpose of this study is to analyze the diffusion period and productivity of smartwork in an organization. Firms are increasingly interested in smartwork for non contact work and working from home because of the corona 19. The smartwork is a new technology that changes face-to-face work in an organization. It helps the work of individuals and organizations regardless of time and place. The theoretical background describes the complexity, system thinking, diffusion theory, smart work, organizational resistance, and productivity.

This study analyzes the diffusion period and productivity of smart work through business simulation techniques. A simulation study progresses four stages. There are problem definition, hypothesis establishment and causal loop diagram, model construction and verification, and policy evaluation. The simulation models contain an individual's resistance variables organizational investment and leadership variables related to the operation of smartwork. The organizational investment variables include organizational culture, legal system, implement systems and technology investment. The individual resistance variables include cognitive, attitude, structure and technological resistance. The leadership includes leadership interest variables and performance linkage variables. The simulation executed the changes of a people number adopting smart work and the organizational productivity monthly.

As a result of the simulation, many organization members have accepted the smart work innovation after 20 months. The organizational productivity through smart work showed very high value after 16 months. In scenario analysis, the individuals' awareness and attitude resistance showed very important variables to productivity and a personal change of smart work adoption. Meanwhile, The organizational investment showed that the high driving-force increased not productivity and the low driving-force showed decreased low productivity. Also, leadership variables showed a powerful driver for changing smart work productivity.

The implication of the study has suggested extending complexity, diffusion theory and organization resistance theory based on simulation methods.

Key Words : Smartwork, Business Simulation, Productivity, Diffusion, Organization Resistance

I. 서론

2020년은 코로나19의 발생과 범유행(pandemic)으로 인하여 세계 경제가 마비되었다. 코로나19는 기업의 경제 활동을 빠르게 위축시키고, 생산도 축소 시키면서 사회문화의 역동적인 발전에 부정적 영향을 제공한 계기를 만들었다. 많은 언론에서 보도된 바처럼 정부는 사회적 거리두기를 단계별로 제시하여 코로나19를 예방하고 있으며, 기업들도 정부 정책에 따라 재택근무를 시행하여 조직 내 업무 공백을 최소화하고 있다. 코로나19로 인하여 기업들은 강제적 또는 선택적으로 스마트워크 및 재택근무를 운영하게 된 것이다. 하지만, 갑작스러운 근무 형태의 변화는 조직 생산성에 손실을 발생시키고 있다. 코로나19는 조직 업무를 대면 업무에서 비대면 업무로 변화시켰으며 기업들의 생산성을 일시적으로 멈추게 하거나 느리게 하는 부정적인 결과를 만들었다.

한편, 한국은행에서 발간한 '코로나19 사태로 인한 재택근무 확산: 쟁점과 평가' 보고서에 의하면 향후 재택근무가 생산성을 향상하는 등 긍정적인 효과를 나타내기 위해서는 재택근무 적응기를 거쳐 업무와 개인의 특성에 맞게 선택적으로 이루어질 필요가 있다고 강조하였다. 보고서 마지막에는 한국과 같이 평균 출퇴근 소요 시간이 길고, IT 인프라가 잘 발달한 나라의 경우에는 재택근무 확대해도 생산성 향상의 여지가 있다고 밝히기도 하였다.

다수의 기업 중 코로나19 이전에 스마트워크를 빠르게 운영한 기업들은 코로나19가 발생하더라도 조직 운영에 커다란 충격 없이 원활한 생산 효과를 창출하였을 것이다. 그러나 대다수 기업은 조직 의사소통을 대면 방식으로 추진해왔기 때문에 비대면 방식으로 조직 내 의사소통을 하기에는 상당한 어려움이 발생할 수 있다. 또한 코로나19에 대응할 수 있도록 기업이 스마트워크 조직문화와 구조의 재설계를 투

자하더라도 1~3개월 정도의 단기간에 조직 전체를 변화시키는 것은 불가능에 가깝다. 조직 구성원들도 새로운 환경에 저항하는 모습도 나타날 수 있다[1].

이러한 조직 재설계의 문제가 발생하기 때문에 기존의 스마트워크 관련 연구에서는 조직저항 변수와 조직 투자 중 어떠한 변수가 중요한지 분석하는 데 집중하였다[1, 2]. 그리고 이전 스마트워크 연구를 살펴보면 스마트워크의 긍정적 인식과 부정적 인식이 혼재된 상태에서 조직 갈등이 발생한다는 결과를 확인하였다[2]. 이에 본 연구에서는 조직 구성원들이 스마트워크의 혁신을 수용하는 데 걸리는 시간을 분석할 것이다. 스마트워크를 수용하는 데 있어서 조직 구성원들이 저항감, 조직 투자, 리더십 변수를 토대로 스마트워크를 수용하는 데 걸리는 시간이 얼마나 되는지 시뮬레이션하고 설명할 것이다.

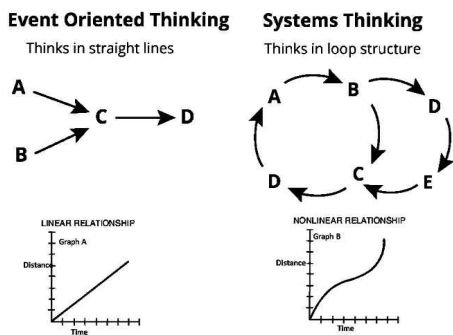
II. 이론적 배경

2.1 복잡계 이론과 시스템 사고

복잡계란 작은 사건처럼 보이는 수많은 변수가 유기적이면서 복합적으로 작용하여 큰 영향력을 가지는 체계를 말한다[3]. 복잡계는 사회·경제적으로 많은 구성요소가 서로 연관관계를 가져서, 각 구성요소의 행동이 다른 요소들의 행동에 영향을 받는 시스템이라고 설명하고 있다[4]. 또한, 복잡계란 상호작용하는 수많은 행위자를 파악하고 그들의 행동을 종합적으로 이해하는 시스템이다[5]. 그래서 복잡계는 시스템 전체를 이해하는데 필요한 개별요소들과 상호 간 연관관계를 이해하는 게 중요하다. 구성요소들의 영향력은 서로 전파해나가면서 증폭되고, 또한 커다란 영향을 가질 수 있어서 복잡계 구성요소들의 상호작용은 비선형을 보여준다[3]. 비선형이 나타나는 이유는 복잡계 구성요소들의 상호작용이 흔히 피드백 순

* 인하대학교 산업경영학과 강사

환을 형성하기 때문이다. 구성요소들 사이의 상호작용은 어느 한쪽으로만 이뤄지지 않고 여러 경로를 거치면서 자기 자신에게 되돌아오는 경우가 많다. 이러한 모습으로 인하여 복잡계는 개별요소들의 행동이 단순히 합해지면서 유도해나가는 특징이 아닌 종합적인 행동으로 비선형을 보여주는 특징을 가진다[6]. 이에 대한 설명을 <그림 1>에 표현하였다.



출처: <https://www.thwink.org/sustain/glossary/EventOrientedThinking.htm>

<그림 1> 시스템 사고의 모형

복잡계가 학술·실무적으로 주목받는 이유는 과거와 비교해 컴퓨터 시스템이 발전하고 빅데이터의 활용 가능성이 커졌기 때문이다. 과거에는 컴퓨터 시스템이 다양한 연산 처리가 불가능하고, 데이터도 단편적으로 수집되어 사건 지향적 사고로만 해석할 수밖에 없었다. 하지만 최근에는 시스템 향상과 다양한 빅데이터를 토대로 여러 사건을 복합적이고 입체적으로 처리할 수 있는 기술들이 가능해졌다.

한편, 시스템 사고(System Thinking)란 어떠한 문제를 하나의 시스템으로 보고 통합된 시각에서 문제의 전체적인 모습을 파악하는 것을 의미한다[7]. 시스템 사고는 시스템 사고뿐만 아니라 상위시스템과 하위시스템 간의 연결고리를 함께 고려함으로써 보다 넓은 시야에서 문제를 인식하는 데 효과적이라고 한다[3]. 그래서 시스템 사고는 현재의 시스템을 변화시

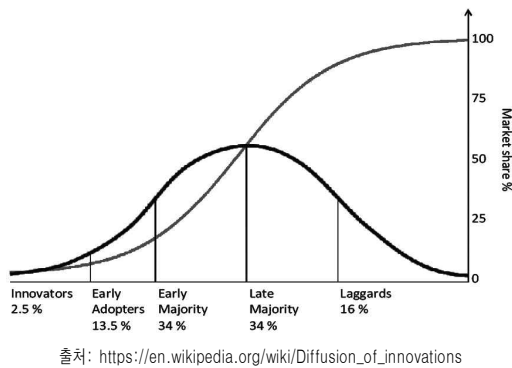
키는 전략을 발견하고 주력하는 데 목적이 있으며, 작은 변화의 힘으로 큰 변화를 만들 수 있는 전략을 발견하는 데 도움이 된다[7].

특히 시스템 사고는 시스템의 지속적인 변화에서 나타나는 파동의 사고와 음과 양의 인과관계로 표현된다. 인과관계 사슬이 순환되는 구조를 강조하는 피드백 순환의 사고 등을 표현하는 것이 중요하다고 보는 것이다[6].

2.2 스마트워크와 확산이론

스마트워크는 대면 업무의 방식을 변화시키는 형태로서, 시간·장소의 구애 없이 조직과 개인의 업무를 언제든지 수행할 수 있도록 도와주는 신기술이 적용된 조직 시스템이다[1]. 스마트워크는 스마트워크 센터, 화상회의, 재택근무, 모바일, 업무전용 메신저 등의 기술을 아우르는 통합 단어이며 비대면 업무에 적합한 신기술 시스템이다[2]. 스마트워크는 정보통신 네트워크의 기술을 이용하기 때문에 네트워크상에서 일할 수 있는 유연한 근무방식을 지원하고 제공한다[1]. 이러한 스마트워크는 사무실 근무 환경을 지리적 제약을 없애고, 온라인으로 생산성을 강화하는 목적을 가진다.

하지만 스마트워크를 활용한 조직 생산성은 동시에 효과적으로 발생하는 것이 아닌 개인별 기술 채택 시기와 결정에 따라 다르다. 신기술이 출현하면 이를 받아들이는 개인별 시차가 항상 발생하며 조직 전체 구성원이 모두 기계적으로 동일시기에 신기술을 받아들이지 않는다[2]. 즉, 신기술과 혁신성을 추구하는 사람들(Innovator, Early adopters)이 우선으로 기술을 채택·수용하고 활용하면 다음 보수적이고, 실용주의자인 사람들(Majority)이 기술을 채택하게 된다. 그리고 마지막으로 신기술 회의론자(Laggards)가 신기술을 채택하는 형태로서 확산모형이 만들어진다[8]. 이에 대한 설명을 <그림 2>에 표현하였다.



<그림 2> 기술수용·확산모형

그러므로, 조직 구성원들의 지닌 다양한 기술 성향과 태도는 스마트워크의 신기술을 받아들이는 데 시차를 발생시킬 것이다. 그리고 스마트워크 채택과 수용에 영향을 미칠 것이다[9]. 조직 구성원들의 신기술 수용의 태도는 스마트워크를 조직 내부에 신속하게 확산시키는데 방해되는 요소로도 작용할 수 있다[10].

2.3 조직저항과 생산성

조직 내부의 신기술 투자는 새로운 외부 환경을 대비해야 하는 신호이다. 신기술 투자는 조직의 시스템을 변화시키는 요인으로 작동되기 때문에 조직 변화의 요소 중 조직구조, 기술, 구성원이 이에 해당한다 [11, 12]. 조직구조의 변화는 조직에 영향을 제공하는 환경, 공식체계, 집권·집중화, 직무의 변화 등으로 구성된다. 기술변화는 새로운 기술을 도입하면서 변경되는 업무 과정과 방법, 업무 설비의 변화를 말한다. 그리고 조직 구성원의 변화는 구성원들의 태도, 기대, 지각, 행동의 변화를 의미한다. 이러한 조직 변화는 구성원들의 직무, 책임, 권한의 조합 형태에 영향을 미치게 된다. 급격한 조직 변화는 조직 구성원들에게 혼돈과 갈등을 유발하며 변화를 받아들일지 또는 거부할지를 선택하게 만든다[11]. 개인들의 변화 저항은 미래의 불확실성으로 오는 불안감으로 조직 내부의

대처 능력, 개인 태도를 변화시켜야 한다는 고민과 두려움에서 발생한다[12]. 최근 4차 산업혁명의 기술 투자가 조직 전체로 확산되고 있는 시점에서 개인들의 업무 재설계 요구는 강조될 수밖에 없고[13], 또한 코로나19로 인하여 업무 처리의 방식 변화를 빠르게 맞이하고 있다. 4차 산업혁명으로 기업들은 인공지능과 빅데이터, 사물인터넷, 스마트공장 등에 대규모로 투자하고 있는 상황에서 조직 구성원들은 신기술에 발맞추어 변화를 수용하고 적응해야만 한다[14].

특히, 코로나19로 비대면 방식으로 처리하는 업무가 많아지면서 개인과 조직 생산성을 위해서 합리적인 스마트워크의 투자가 중요해졌다. 스마트워크는 조직 업무를 시간과 장소를 구분하지 않고 상호 의사소통할 수 있도록 도움을 주는 기술이다. 그래서 조직 내 스마트워크를 통한 정보 품질을 어떻게 강화할 수 있는지가 중요하게 되었다. 기업들은 스마트워크 투자 시 선도 기업의 기술투자를 비교 및 분석하고, 이를 자신의 기업에 맞추어 투자해야 된다[15].

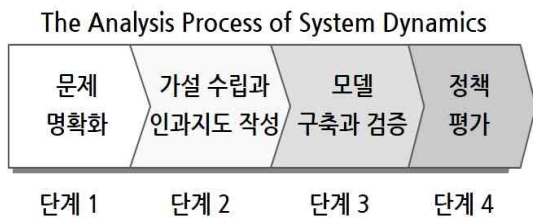
그러나 스마트워크는 운영 측면에서 새로운 조직 문화, 법·제도, 추진체계, 리더십 등이 새롭게 진행되어야 투자의 성공을 높일 수 있겠다[1]. 스마트워크는 조직의 직무 생산성 관점에서 업무 프로세스를 변화시키고, 업무 처리 시간의 유연성, 의사소통의 개방성 등에 영향을 제공한다[2]. 따라서 조직 내부의 업무 방식과 생산성에 파급 효과가 있으므로 이에 조직 구성원들이 새로운 조직 재설계 과정에서 저항감을 줄일 수 있는 합리적인 신기술 투자 방안이 요구된다.

III. 시뮬레이션 연구 방법론

3.1 비즈니스 시뮬레이션의 분석 절차

본 연구의 비즈니스 시뮬레이션의 분석 절차는 총 4단계의 절차로 구성되어 있다. 비즈니스 시뮬레이션

연구에서는 보통 현실 문제를 명확화한 후 동태적 가설수립과 인과지도 작성, 모델 구축과 검증, 정책평가의 순서로 진행되는 것이 일반적이다[6]. 본 연구에서도 연구의 흐름을 명확히 하고자 4단계로 진행하였고, 이는 <그림 3>으로 표현하였다.



<그림 3> 비즈니스 시뮬레이션 분석 절차

3.2 단계 1: 문제의 명확화

첫 번째 단계인 문제의 명확화 단계는 복잡계 이론에서 매우 중요하다. 기업의 문제와 사회 현상은 수많은 크고 작은 사건의 조합으로 발생하기 때문에 시스템의 경계를 어느 수준까지 확정할 것인지를 결정하여야 한다[7]. 외부와 내부의 모든 시스템을 모두 다 포함하면 경계가 모호해지므로 어느 수준까지 포함할지를 결정하는 시스템 경계가 필요하다[3].

본 연구에서는 외부 환경의 급격한 변화에 대응하는 조직 내부의 변화관리에 중점을 두었다. 즉, 스마트워크를 조직 내부에 확산시키는 데 영향을 미치는 조직구조, 조직기술, 조직 구성원 등의 변수들을 구성하였다. 외부의 영향과 관련된 변수로 국가적 스마트워크의 투자 지원, 외부의 스마트워크센터 설치 개수 등과 같은 외부 변수도 있지만, 조직 내 직접적인 파급 효과가 작아서 사용하지 않았다. 이에 시뮬레이션 분석은 조직 내부의 변수로만 구성하였다. 데이터는 한국행정연구원 사회조사센터에서 공개한 공공부문 스마트워크 인식조사의 데이터를 통해서 현실 세계의 문제를 구체화하였다[1, 2].

우선, 개인들의 조직저항 변수는 인지, 태도, 기술, 구조 등의 총 4개의 변수로 구성되어 있다. 첫째, 인지 저항의 변수에 사용된 아이템은 ① 나의 업무 수행에 스마트워크가 미필요 ② 스마트워크는 나의 업무 수행에 미도움 ③ 나의 업무는 스마트워크에 미적합 등으로 구성하였다. 둘째, 태도 저항의 변수에 사용된 아이템은 ① 의사소통의 효율성 저하 ② 일과 삶의 경계가 붕괴 ③ 소속감 저하 ④ 조직 몰입도 저하 등으로 구성하였다. 셋째, 구조변화 저항의 변수에 사용된 아이템은 ① 대면 중심의 조직문화 붕괴 ② 스마트워크 근무자에 대한 부정적 시각 ③ 스마트워크 근태관리의 어려움 ④ 스마트워크 근무자에 대한 평가 어려움 등으로 구성하였다. 마지막으로 기술변화 저항의 변수에 사용된 아이템은 ① 정보 유출에 대한 보안 문제 ② 스마트워크 관련 법제도 미비 등으로 구성하였다.

다음으로 기업의 스마트워크 투자변수는 스마트워크 법·제도, 조직문화, 기술활용, 추진지침, 활용 리더십 등 총 5개의 변수로 구성되어 있다. 첫째, 스마트워크 법·제도의 변수에 사용된 아이템은 ① 스마트워크의 법적 정의 및 운영근거 ② 스마트워크의 관리, 예산, 운영 가이드라인 업데이트 ③ 스마트워크 직무 적합도 조사 및 세부기준 마련 ④ 스마트워크 활성화를 위한 보상체계 마련 등으로 구성하였다. 둘째, 스마트워크 조직문화의 변수에 사용된 아이템은 ① 스마트워크에 적합한 조직문화 구축 ② 스마트워크 근무 체험 기회 부여 ③ 스마트워크 활용 교육 ④ 스마트워크 인지도 제고를 위한 홍보 등으로 구성하였다. 셋째, 스마트워크 기술활용의 변수에 사용된 아이템은 ① 화상회의 등 원격시스템 투자 ② 클라우드 환경 투자 ③ 정보보안 투자 ④ 소프트웨어 호환성 투자 등으로 구성하였다. 넷째, 스마트워크 추진지침의 변수에 사용된 아이템은 ① 스마트워크 관련 예산 확보 ② 성공사례 발굴 및 확산 ③ 이용자의 의사를 반영한 스마트워크 추진 ④ 민간자원(전문지식, 기술,

제원 등)의 활용 등으로 구성하였다. 마지막으로 스마트워크의 활용 리더십 변수는 리더의 관심 정도와 성과평가 연계로 총 2개의 변수로 구성하였다.

그리고 조직 생산성에 사용된 아이템은 ① 업무 처리시간 단축 ② 정보 활용력 증대 ③ 서비스 품질 향상 ④ 대외적 이미지 제고 등으로 구성하였다. 그리고 그 외 정보시스템 접근 이용성, 업무 프로세스 단축, 지속이용성 등 총 3개의 변수로 구성하였다.

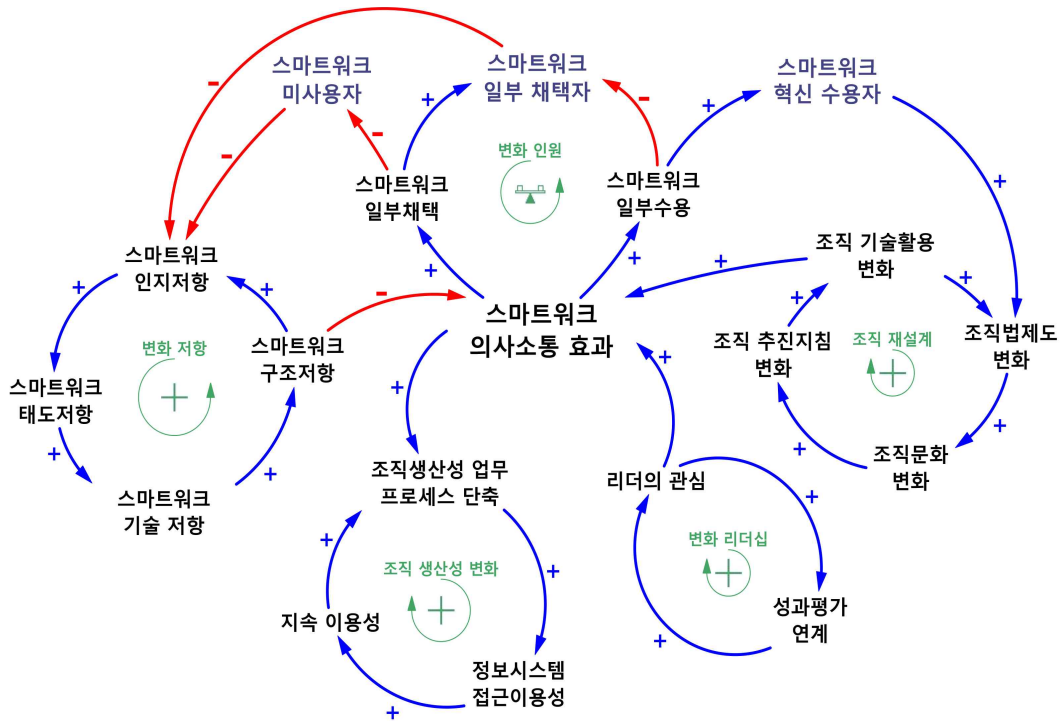
3.3 단계 2: 가설수립과 인과지도 작성

두 번째 단계는 현실 문제가 반영된 변수들을 토대로 인과지도(CLD: Causal Loop Diagram)를 작성하고, 동태적 가설을 수립하는 것이다[7]. 인과지도는 정성적인 논리모델로서 인간의 정신(Mental)을 표현

한 도구이다. 인과지도는 현실 설계에서 무엇을 모델을 할 것인지 난감할 때 그 대상을 구체화하는 데 도움을 제공한다[16]. 인과지도는 화살표 중심의 순환구조이며 사회 현상의 스토리텔링을 쉽게 표현하여 누군가를 쉽게 이해시킬 수 있는 장점이 있다[7].

본 연구에서 인과지도의 구성은 기존 스마트워크 연구를 기반으로 인과지도를 작성하였다[1, 2]. 인과지도를 살펴보면 조직 구성원들의 변화 저항, 조직 재설계, 변화 리더십 등이 조직 생산성과 스마트워크 의사소통 효과를 일으키고 이는 스마트워크 채택 인원에 변화를 가져다주는 형태로 표현되었다.

한편, 조직 구성원들 전체가 동일한 스마트워크 저항감을 가지고 있지 않을 것이다. 조직 내 스마트워크의 생산성에 대한 의구심을 가진 인원과 혁신성을 추구하는 인원이 동시에 존재할 수 있다. 이에 기술



<그림 4> 스마트워크 확산 기간과 생산성 - CLD 모델

수용·확산모형처럼 스마트워크 미사용자와 일부 채택자, 빠르고 신속한 혁신 수용자로 구분하여 세 집단 형태로 인과지도에 표현하였다. 즉, 확산이론에 근거하여 신기술인 스마트워크 회의론자를 스마트워크 미사용자로 분류하였고, 혁신가·초기 채택자를 혁신 수용자로 분류하였다. 그리고 보수주의자와 실용주의자의 성격을 가진 Majority는 스마트워크 일부 채택자로 분류하였다[8].

스마트워크의 변화 저항에서는 조직 구성원들의 인지 저항, 태도 저항, 기술 저항, 구조저항이 상호 긍정(+의 영향을 제공하며, 이들 변화 저항은 스마트워크 의사소통에 부(-)의 영향력을 미치는 형태로 구성하였다. 스마트워크에 대한 조직 재설계의 투자로는 스마트워크 법·제도 변화, 조직문화의 변화, 조직 추진지침 변화, 기술활용 변화가 있으며 상호 간에 정(+의 관계의 영향을 가지는 형태로 구성하였다. 그리고 이들 변수는 의사소통 효과에 정(+의 영향을 가지는 형태로 구성하였다. 스마트워크 투자의 성공을 위한 리더의 관심과 성과평가 연계도 의사소통 효과에 정(+의 관계의 영향을 미치는 형태로 구성하였다.

스마트워크 의사소통 효과는 조직의 생산성에 영향을 제공하는 형태로 구성하였다. 조직 생산성은 조직 내부의 정보시스템 접근 이용성과 스마트워크의 지속이용성이 조직 생산성 변화에 정(+의 관계의 영향을 미치는 형태로 구성하였다. 이에 대한 인과지도 그림은 <그림 4>에 표현하였다.

스마트워크의 인과지도는 조직행동의 조직 변화, 저항, 태도, 리더십의 이론에 근거하여 모델을 구성하였다[11, 12]. 즉, 스마트워크의 조직 재설계를 구체화하는 과정에서 변화 저항은 조직 의사소통에 부(-)의 영향을 제공할 것이며, 스마트워크 조직 투자와 리더십은 의사소통과 생산성에 정(+의 효과를 발휘할 것이다. 이렇듯 변수 간 상호작용은 생산성과 스마트워크 변화 인원에 비선형 형태로 그래프를 보일 것이다. 이에 관한 내용으로 가설을 설정하였다.

가설 : 스마트워크 변화 인원과 생산성의 시간 변화의 모습은 변화 저항의 부(-)의 효과와 조직 투자, 리더십의 정(+의 효과가 상호 작용하여 확산모형과 유사한 S-Curve의 형태를 보일 것이다.

IV. 모의실험 및 정책실험 결과

4.1 단계 3: 모델 구축과 검증

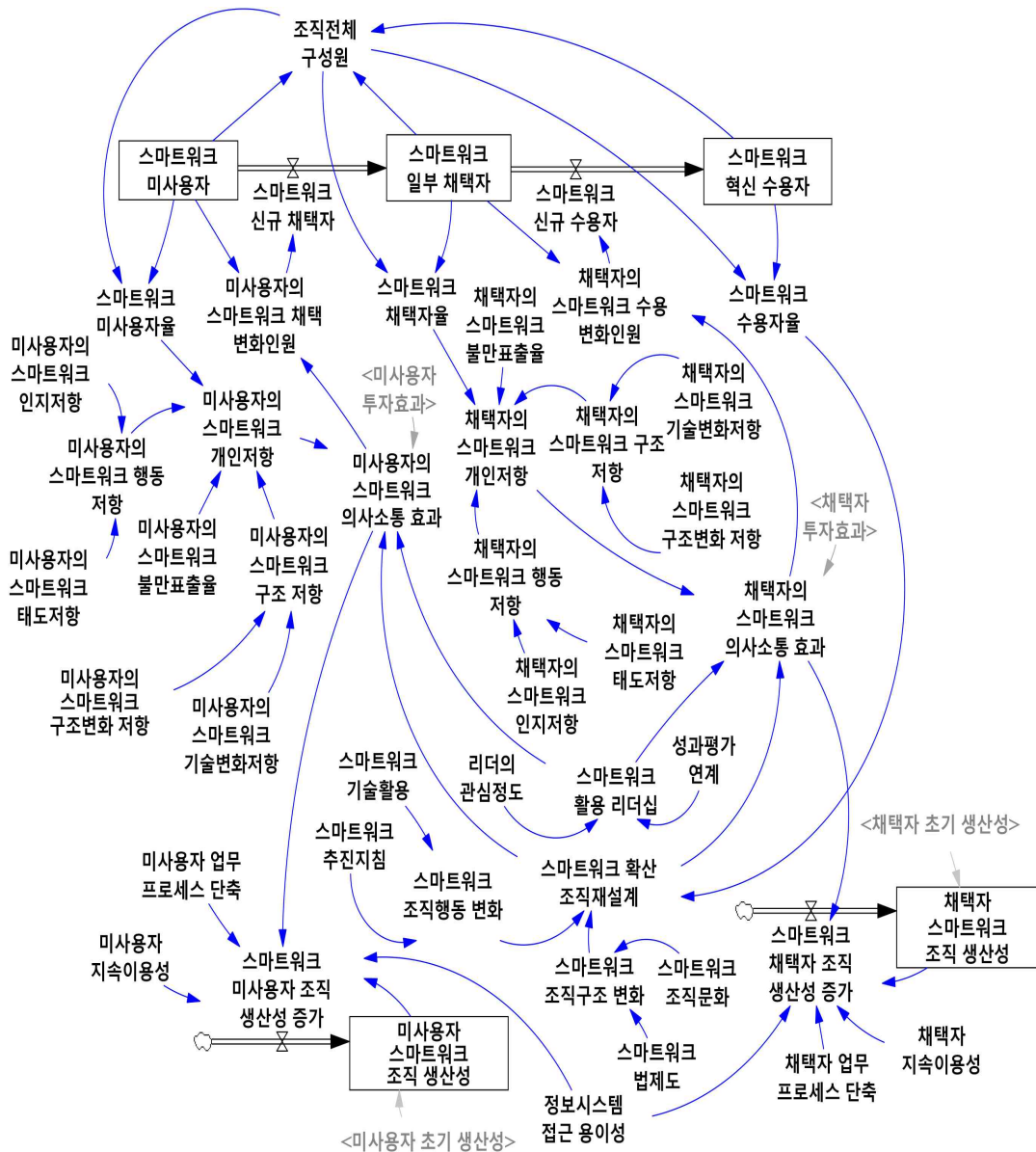
세 번째 단계로서 모델의 구축과 검증은 이전 단계인 인과지도를 바탕으로 시뮬레이션을 분석하기 위한 단계이다. 모델 구축은 SFD(Stock&Flow Diagram)로 작성하였다[16]. 저장(Stock) 변수는 시간을 갖는 변수에 의해 증감이 발생하므로 모델에서 중심적 역할을 가진다[16]. 본 연구에서는 시간에 흐름에 따른 스마트워크 채택과 수용인원을 살펴보는 것이 중요하므로 스마트워크 미사용자, 일부 채택자, 혁신 수용자를 저장 변수로 구성하였다. 또한 생산성에 대한 변화도 시간에 따라 다르게 움직이므로 스마트워크 미사용자와 스마트워크 채택자 등으로 생산성의 시간적 변화도 저장 변수로 구성하였다. 즉, 저장 변수는 총 5개의 변수로 구성하였다.

한편, 시간·물질의 흐름 변수는 저장 변수에 영향을 미치는 변수이다. 모델에서는 스마트워크 신규 채택자, 스마트워크 신규 수용자, 미사용자의 스마트워크 조직 생산성, 채택자의 스마트워크 조직생산성 등 총 4개의 변수로 구성하였다.

그리고 저장과 물질의 흐름 변수에 영향을 미치는 정보의 흐름인 유량 변수(Flow)는 조직저항, 스마트워크 투자, 리더십, 생산성 등의 변수로 구성하였다. 이에 유량 변수는 총 41개의 변수로 구성하였다. 이를 구체화한 SFD의 모델 내용은 <그림 5>에 표현하였다.

비즈니스 시뮬레이션에 활용한 총 데이터의 개수는 800개이다. 그러므로 기업의 전체 구성원이 800명이라는 가정으로 시뮬레이션을 진행하였다. 조직 구성원들의 혁신성 분류는 월평균 이용 횟수와 다양한

유형(메신저, 화상회의, 스마트워크센터 등)의 사용 횟수로 활용하였다. 이 두 가지 변수는 이전 스마트워크 연구의 군집 분석으로 활용된 데이터이다[2]. 이에 관한 내용을 <표 1>에 제시하였다.



<그림 5> 스마트워크의 확산 기간과 생산성 - SFD 모델

분류된 집단의 특성을 살펴보면, 집단1인 219명은 스마트워크 미사용자로 분류하였고, 스마트워크를 전혀 사용하지 않은 인원들이다. 집단2인 438명은 스마트워크 일부를 사용하는 채택자로 분류하였다. 스마트워크 월평균 이용 횟수가 13회 이하이고, 유형은 1~4개 정도로 활용하고 있다. 집단3인 143명은 스마트워크 혁신 수용자로 분류하였다. 월평균 이용 횟수와 유형은 다른 집단에 비해 상당히 높은 편으로 나타났다.

<표 1> 스마트워크 활용 집단

집단 구분 변수		집단 수		
		집단1 (n=219)	집단2 (n=438)	집단3 (n=143)
스마트 워크 활용 집단	월평균 이용 횟수	0회	평균: 2.99회 (0.5~13회)	평균: 24.76회 (14~63회)
	다양한 유형 사용 횟수	0회	평균: 1.58회 (1~4개)	평균: 1.73회 (1~5개)

그리고 스마트워크 수용자의 변화 추이를 분석하기 위해서 시간적 변화는 월별로 증가하는 형식으로 구성하였다. 시간은 0개월에서 24개월로 2년으로 지정하였으며, Time Step은 0~1 사이의 값을 지정하는데 수치가 작을수록 현실 세계에 밀접한 값을 가진다고 한다[16]. 본 연구에서는 Time Step의 값을 0.125로 지정하였다. 시뮬레이션 모델에 사용한 변수 초깃값은 설문조사에서 조사된 평균값을 활용하였다. 그리고 변수 간 인과관계를 추정하기 위해서 회귀분석을 실시하였고, 베타 값을 활용하여 방정식을 구체화하였다[16, 17].

스마트워크 수용자의 변화된 인원을 분석하는 시뮬레이션은 X축은 월별 시간의 변화로 지정하였고, Y축은 스마트워크 변화 인원(명)으로 지정하여 분석하였다. 그리고 스마트워크를 통한 조직 생산성 변화에서의 X축도 월별 시간의 변화로 지정하였고, Y축은 1~5점의 점수로 분석하였다. 유량 변수들이 1~5점의

리커드 척도로 데이터가 구성되어 있어 생산성 변화의 Y축을 1~5점으로 구성하였다. 리커드 척도 변수가 유량 변수로 활용되도록 무차원 단위로 구성하였고, 데이터가 정규화를 가질 수 있도록 방정식을 수립하였다[16, 17, 18]. 또한, Y축의 점수가 1점 미만이거나 5점이 넘지 않도록 1~5 사이에 수렴하는 형태인 제한 모델로 구성하였다. 이는 5점이 매우 좋음, 3점이 보통, 1점이 매우 낮다로 해석할 때 용이하다. 그리고 SFD 모델의 방정식을 수립할 때 여러 변수를 결합하는 방식으로 곱의 결합과 합의 결합을 모두 활용하여 방정식을 수립하였고 <표 2>에 제시하였다[6, 16].

한편, 시뮬레이션 연구에서는 연구 모델의 타당성을 확보하기 위해서는 현실 세계를 반영하고 객관성, 정량성을 가져야 한다고 설명하고 있다[16]. 김도훈 [6]과 John Sterman[19]은 모델이 어느 정도 타당한지 판단하는 방법으로 모델 구조의 평가, 모델행태의 평가, 정책 시사점의 평가 등을 설명해야 한다고 강조하였다. 본 연구에서는 CLD와 SFD 모델의 구조적 타당성 확보를 위해서 기존 스마트워크 연구[1, 2]에서 분석된 변수들의 통계적 타당성과 신뢰성을 바탕으로 시뮬레이션 변수 간의 관계를 규명하였다. 또한, 조직 이론에서 정립된 조직저항, 확산이론 등을 CLD와 SFD 모델에 대입하여 이론적 관계가 성립되도록 구체화하였고, 모델 구조의 이론적 타당성을 확보하였다. 그리고 스마트워크 투자로 발생하는 조직 내부의 모든 변수를 포함하여 문제 해결의 경계를 구체화하는 데 주력하였다. 모델 형태의 평가에서는 시뮬레이션 모델값이 비정상적인 수치로 증폭되거나 지속적인 감소가 나타나지 않도록 시스템 내 제한 모델을 활용하였다. 이에 그래프의 Y축이 1 미만이거나 5 이상의 값이 발생하지 않도록 일정하게 수렴되는 행태인 제한 모델을 활용하여 모델행태를 평가하였다. 마지막으로, 모델의 타당성 평가를 위한 정책 시사점의 평가는 시뮬레이션 내 시나리오를 설정하고 민감도를 분석하여 정책 수립의 민감성으로 평가하였다.

<표 2> SFD 모델의 변수와 방정식

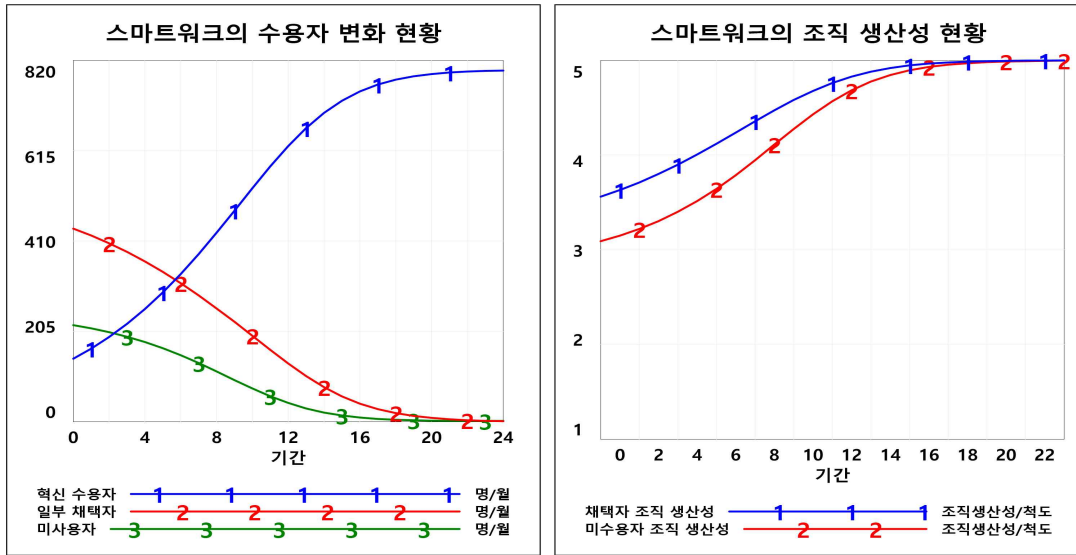
No	변수명	방정식 및 초깃값	단위
1	조직 전체 구성원	스마트워크 미사용자+스마트워크 혁신 수용자+스마트워크 일부 채택자	명
2	스마트워크 미사용자	INTEG(-스마트워크 신규 채택자, 219)	명
3	스마트워크 일부 채택자	INTEG(-스마트워크 신규 수용자+스마트워크 신규 채택자, 438)	명
4	스마트워크 혁신 수용자	INTEG (+스마트워크 신규 수용자, 143)	명
5	스마트워크 미사용자율	스마트워크 미사용자/조직 전체 구성원	1
6	스마트워크 채택자율	스마트워크 일부 채택자/조직 전체 구성원	1
7	스마트워크 수용자율	스마트워크 혁신 수용자/조직 전체 구성원	1
8	미사용자의 스마트워크 인지 저항	3.0183	Dimensionless
9	미사용자의 스마트워크 태도 저항	3.1381	Dimensionless
10	미사용자의 스마트워크 행동 저항	(0.392*미사용자의 스마트워크 인지 저항)+ (0.305*미사용자의 스마트워크 태도 저항)	Dimensionless
11	미사용자의 스마트워크 구조변화 저항	3.6598	Dimensionless
12	미사용자의 스마트워크 기술변화 저항	3.3356	Dimensionless
13	미사용자의 스마트워크 구조 저항	(0.291*미사용자의 스마트워크 구조변화 저항)+ (0.172*미사용자의 스마트워크 기술변화 저항)	Dimensionless
14	미사용자의 스마트워크 불만 표출율	0.60	1
15	미사용자의 스마트워크 개인 저항	(미사용자의 스마트워크 구조 저항+미사용자의 스마트워크 행동 저항)* 스마트워크 미사용자율*미사용자의 스마트워크 불만표출율	1
16	채택자의 스마트워크 인지 저항	2.5746	Dimensionless
17	채택자의 스마트워크 태도 저항	3.2237	Dimensionless
18	채택자의 스마트워크 행동 저항	((0.447*채택자의 스마트워크 인지 저항)+ (0.244*채택자의 스마트워크 태도 저항))	Dimensionless
19	채택자의 스마트워크 구조변화 저항	3.6695	Dimensionless
20	채택자의 스마트워크 기술변화 저항	3.3105	Dimensionless
21	채택자의 스마트워크 구조 저항	((0.122*채택자의 스마트워크 구조변화 저항)+ (0.075*채택자의 스마트워크 기술변화 저항))	Dimensionless
22	채택자의 스마트워크 불만 표출율	0.30	1
23	채택자의 스마트워크 개인 저항	(채택자의 스마트워크 구조 저항+채택자의 스마트워크 행동 저항)* 스마트워크 채택자율*채택자의 스마트워크 불만 표출율	1
24	스마트워크 법제도	3.792	Dimensionless
25	스마트워크 조직문화	3.980	Dimensionless
26	스마트워크 조직구조 변화	(0.248*스마트워크 법제도)+(0.405*스마트워크 조직문화)	Dimensionless
27	스마트워크 추진지침	3.9583	Dimensionless
28	스마트워크 기술활용	3.9782	Dimensionless

<표 2> SFD 모델의 변수와 방정식

No	변수명	방정식 및 초깃값	단위
29	스마트워크 조직행동 변화	$(0.31 * \text{스마트워크 기술활용}) + (0.347 * \text{스마트워크 추진지침})$	Dimensionless
30	스마트워크 확산 조직재설계	$(\text{스마트워크 조직구조 변화} + \text{스마트워크 조직행동 변화}) * \text{스마트워크 수용자율}$	Dimensionless
31	리더의 관심정도	2.82850	Dimensionless
32	성과평가 연계	2.81625	Dimensionless
33	스마트워크 활용 리더십	$(0.128 * \text{리더의 관심정도}) * (0.092 * \text{성과평가 연계})$	Dimensionless
34	미사용자의 스마트워크 의사소통 효과	$(1 - \text{미사용자의 스마트워크 개인저항}) * (\text{스마트워크 확산 조직재설계} * \text{스마트워크 활용 리더십}) * \text{미사용자 투자효과}$	1/Month
35	채택자의 스마트워크 의사소통 효과	$(1 - \text{채택자의 스마트워크 개인저항}) * (\text{스마트워크 확산 조직재설계} * \text{스마트워크 활용 리더십}) * \text{채택자 투자효과}$	1/Month
36	미사용자의 스마트워크 채택 변화인원	미사용자의 스마트워크 의사소통 효과 * 스마트워크 미사용자	명/Month
37	채택자의 스마트워크 수용 변화인원	채택자의 스마트워크 의사소통 효과 * 스마트워크 일부 채택자	명/Month
38	스마트워크 신규 채택자	INTEGER(미사용자의 스마트워크 채택 변화인원)	명/Month
39	스마트워크 신규 수용자	INTEGER(채택자의 스마트워크 수용 변화인원)	명/Month
40	정보시스템 접근 용이성	2.9869	Dimensionless
41	미사용자 초기 생산성	3.0825	생산성
42	미사용자 업무 프로세스 단축	3.5285	Dimensionless
43	미사용자 지속이용성	3.0896	Dimensionless
44	스마트워크 미사용자 조직 생산성 증가	$(5 - \text{미사용자 스마트워크 조직 생산성}) * \text{미사용자의 스마트워크 의사소통 효과} * ((0.725 * \text{미사용자 업무 프로세스 단축}) + (0.427 * \text{미사용자 지속이용성})) * (0.076 * \text{정보시스템 접근 용이성})$	생산성/Month
45	미사용자 스마트워크 조직 생산성	INTEG(스마트워크 미사용자 조직 생산성 증가, 미사용자 초기 생산성)	생산성
46	채택자 초기 생산성	3.55924	생산성
47	채택자 업무 프로세스 단축	3.76920	Dimensionless
48	채택자 지속이용성	3.58650	Dimensionless
49	스마트워크 채택자 조직 생산성 증가	$(5 - \text{채택자 스마트워크 조직 생산성}) * (\text{채택자의 스마트워크 의사소통 효과}) * ((0.714 * \text{채택자 업무 프로세스 단축}) + (0.417 * \text{채택자 지속이용성})) * (0.076 * \text{정보시스템 접근 용이성})$	생산성/Month
50	채택자 스마트워크 조직 생산성	INTEG(+스마트워크 채택자 조직 생산성 증가, 채택자 초기 생산성)	생산성

우선 시뮬레이션 기본 결과를 살펴보았다. 초기 스마트워크 미사용자와 일부 채택자는 각각 219명, 438명으로 시작하였고, 9개월쯤 지나야 전체 800명 인원 중 50%가 스마트워크 혁신 수용으로 변화된다고 나타났다. 16개월 이후부터는 미사용자는 10명 이하로, 일부 채택자는 50명 이하로 감소하면서 혁신 수용자가 조직 전체에서 90% 이상의 비율을 가진다고 나타

났다. 그러나 미사용자와 일부 채택자가 각각 10명 이하로 떨어져 변화 저항이 없는데 걸리는 시간은 20개월 이후부터로 나타났다. 즉, 조직 전체적으로 혁신 수용자로 이동하는데 발생하는 시간이 20개월 정도가 요구되는 것으로 판단할 수 있다. 본 모델의 초기에는 미사용자가 채택자로 이동하고, 채택자가 혁신 수용자로 이동하는 형태로 모델이 구성되어 있다. 이



<그림 6> 스마트워크 수용자 변화 및 조직 생산성 현황

<표 3> 스마트워크의 수용자 변화 현황

기간(월)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
미사용자	219	212	203	193	182	168	152	134	115	96	77	59	44	31	22	14	10
일부 채택자	438	423	406	387	365	342	317	290	261	230	198	167	136	107	81	60	42
혁신 수용자	143	165	191	220	253	290	331	376	424	474	525	574	620	662	697	726	748

기간(월)	17	18	19	20	21	22	23	24
미사용자	7	5	3	2	2	2	2	2
일부 채택자	30	20	14	10	6	4	2	1
혁신 수용자	763	775	783	788	792	794	796	797

<표 4> 스마트워크의 조직 생산성 변화 현황

기간(월)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
미사용자	3.09	3.15	3.22	3.30	3.40	3.51	3.64	3.78	3.94	4.10	4.27	4.42	4.56	4.68	4.77	4.84	4.89
일부 채택자	3.56	3.63	3.71	3.80	3.89	4.00	4.11	4.23	4.34	4.46	4.57	4.67	4.75	4.82	4.87	4.91	4.94

기간(월)	17	18	19	20	21	22	23	24
미사용자	4.93	4.95	4.97	4.98	4.99	4.99	4.99	5.00
일부 채택자	4.96	4.98	4.98	4.99	4.99	5.00	5.00	5.00

는 스마트워크를 숙지하고 활용하는데 적응되는 기간이 어느 정도 필요하며 일정 수준이 되면 미사용자가 일부 채택자로, 일부 채택자는 혁신 수용자로 이동하는 형태로서 시간의 변화를 확인할 수 있겠다.

한편, 조직 생산성의 경우에는 채택자가 5개월부터는 4점대를 성장하는 모습의 생산성 평가를 확인할 수 있으며, 미사용자는 생산성 성과가 9개월부터 나타나고 있다. 이는 초기에 미사용자와 채택자의 생산성이 3개월 정도 차이가 나는 것을 알 수 있다. 그러나 14개월부터는 미사용자와 일부 채택자가 비슷한 생산성으로 수렴해서 움직이는 것을 확인할 수 있으며 17개월 이후부터는 미사용자와 채택자 간의 생산성 차이는 없는 것으로 나타났다.

즉, 스마트워크 수용자 변화 현황과 스마트워크 생산성 현황을 살펴보면 확산모형과 일치한 S-curve의 모습을 보인다. 이는 확산이론과 유사한 형태의 변화량 추이를 보여주는 것이며, 가설과 동일한 흐름을 보여주고 있다. 이에 관한 내용은 <그림 6>과 <표 3>, <표 4>에 상세히 제시하였다.

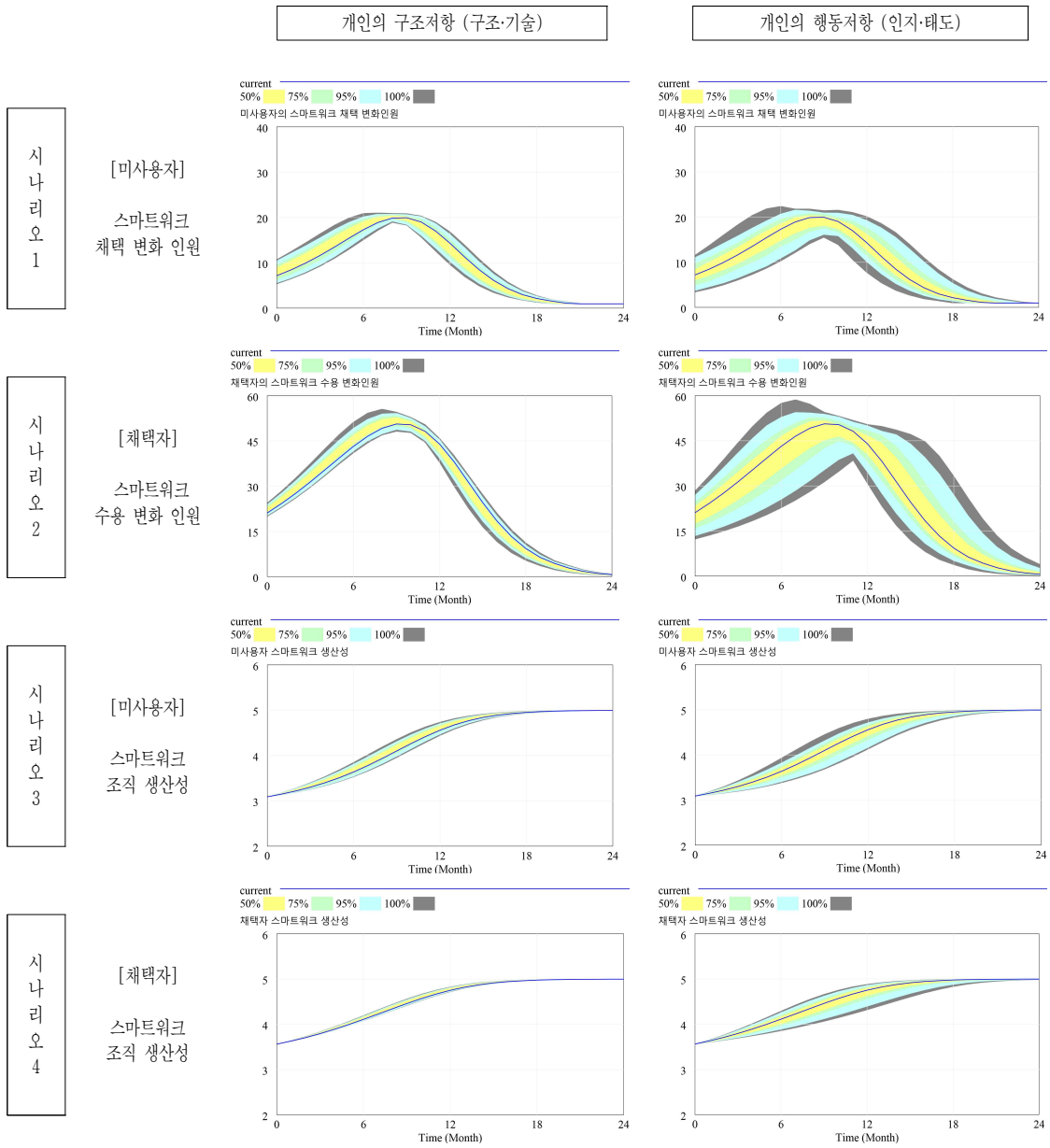
4.2 단계 4: 정책평가 (시나리오 분석)

네 번째 단계인 정책평가에서는 어떤 변수가 스마트워크 활성화에 가장 큰 영향을 미치는지를 살펴보았다. 스마트워크 활성화를 살펴보고자 목적 변수로 스마트워크의 채택인원 변화와 조직 생산성의 변화로 설정하였다. 그리고 이에 관한 내용으로 민감도 분석을 시행하였다. 조직저항 변수와 조직 투자변수의 값을 최솟값 1과 최댓값 5로 입력하여 민감도를 실시하였다. 총 여섯 가지의 시나리오를 통해서 50%, 75%, 95%, 100% 수준에서 200회로 민감도를 시뮬레이션하였다. 시나리오에서 나타난 파란색 실선 라인은 시뮬레이션 결과의 기본값이다.

우선, 시나리오 1년부터 4년까지는 조직 구성원들 개인의 저항에 대한 민감도 분석으로 개인들의 스마트워크 채택과 수용 변화를 분석하는 것이다. 또한, 개인들의 저항들이 스마트워크를 통한 조직 생산성의 변화에도 어느 정도 영향을 미치는지를 분석하는데 목적이 있다.

시나리오 1은 미사용자가 스마트워크 일부 채택자로서 변화량을 살펴보는 것이다. 스마트워크 구조저항과 행동 저항의 민감도를 분석하였을 때, 조직구조 저항보다는 개인의 행동 저항인 인지와 태도 저항이 월별 스마트워크 채택 인원 변화에 매우 높은 영향력을 가진다고 나타났다. 시나리오 2는 채택자가 스마트워크 혁신 수용자로 이동하는 변화량을 살펴보는 것이다. 스마트워크 구조저항과 행동 저항의 민감도를 분석하였을 때 미사용자와 유사하게 개인의 구조저항보다는 개인의 행동 저항으로 인지와 태도 저항이 스마트워크 혁신 수용으로 이동하는데 매우 높은 영향력을 가진다고 나타났다. 시나리오 1과 2를 종합해서 해석해보면, 두 집단 공통으로 조직 내 개인의 기술과 구조의 저항을 최소화하는 것보다 개인 인지와 태도 저항을 최소화하는 관리 방안이 스마트워크를 수용하는 데 매우 중요하다는 시사점을 제시할 수 있다. 그리고 차이점으로 스마트워크 일부 채택자가 혁신 수용자로 이동하는 데 있어서 미사용자보다 인지와 태도 저항이 더욱 민감하다고 나타났다.

시나리오 3은 미사용자의 조직 생산성을 살펴보는 것이다. 스마트워크 미사용자의 구조저항에서는 조직 생산성을 높이거나 낮추는데 민감하게 나타나지 않았다. 반대로 스마트워크 행동 저항은 스마트워크 생산성을 높이거나 낮추는데 일정부분 영향력을 제공한다고 나타났다. 시나리오 4는 일부 채택자의 조직 생산성을 살펴보는 것이다. 시나리오 4는 시나리오 3과 유사하게 개인의 구조저항은 조직 생산성의 변화에 민감성을 보여주지 않았다. 하지만 행동 저항은 조직 생산성을 높이거나 낮추는데 일정부분 영향력을 제공한다고 나타났다. 시나리오 3과 4를 종합해서 해석해보면 두 집단 공통으로 개인의 스마트워크 구조저항을 최소화하는데 조직이 주력하더라도 생산성이 높아지는 효과를 찾기 어려울 수 있겠다. 하지만 개인의 인지와 태도의 행동 저항은 조직 생산성을 높이거나 낮추는데 일정부분 영향력을 가진다고 나타

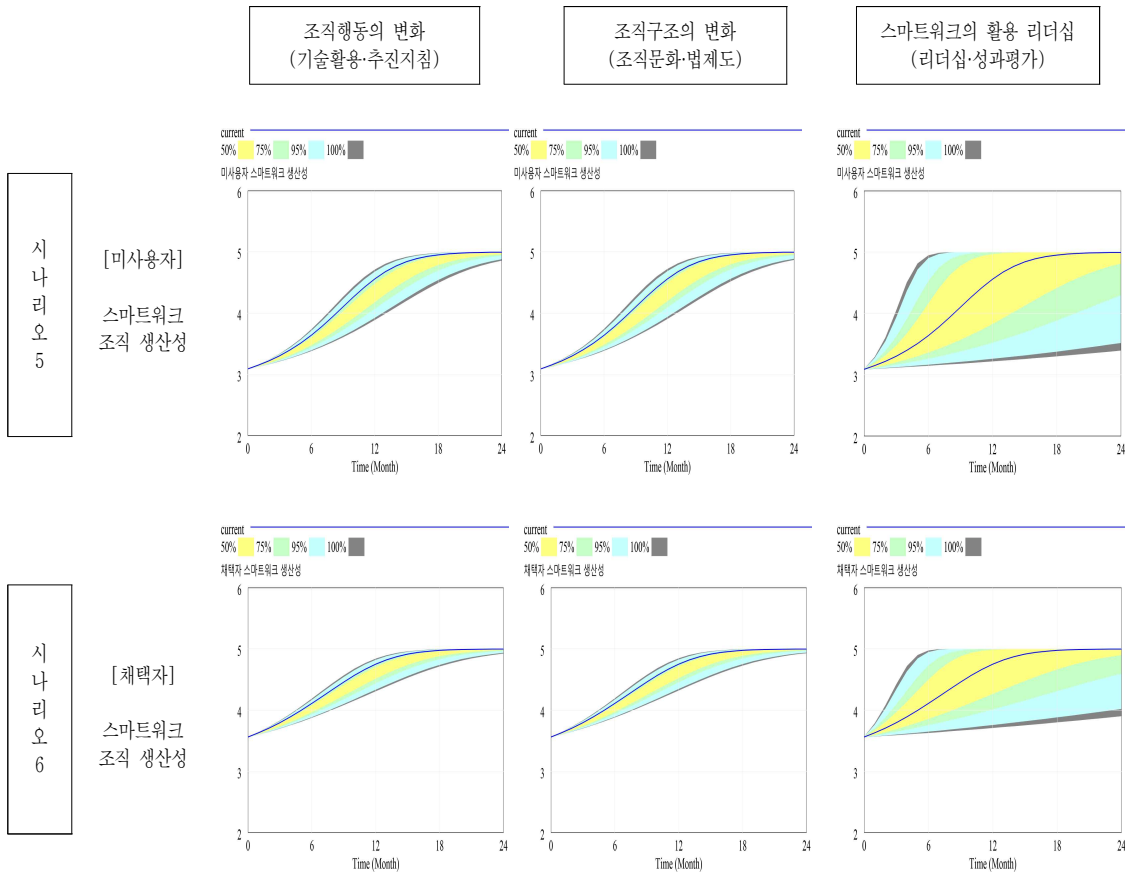


<그림 7> 개인들의 조직행동·구조 - 저항별 민감도 분석

났다. 즉, 시나리오 1, 2, 3, 4를 종합해서 정리하면 개인들의 인지와 태도 저항을 관리하면 스마트워크를 빠르게 채택하고 수용하는 데 영향을 미친다는 매우

중요한 시사점을 제공한다. 이에 대한 현황을 <그림 7>에 나타내었다.

다음 시나리오 5와 6을 분석하였다. 이 분석은 스



<그림 8> 기업의 조직행동·구조 - 투자별 민감도 분석

스마트워크의 성공을 위한 조직 투자가 조직 생산성에 얼마나 영향을 미치는지 분석하는 데 있다.

시나리오 5는 조직행동 변화와 조직구조 변화, 스마트워크의 활용 리더십이 미사용자의 조직 생산성 변화에 얼마나 영향력을 가지는지 살펴보는 것이다. 시나리오를 살펴보면 조직행동 변화와 조직구조 변화의 투자를 진행하는 데 있어서 투자를 높인다고 생산성이 빠르게 상승하는 것은 아니지만 투자에 대한 강력한 추진이 없다면 생산성이 매우 낮아지게 되는 민감성을 보여주고 있다. 그리고 스마트워크의 활용 리더십에서 강력한 리더십을 발휘하게 되면 미사용

자의 스마트워크 생산성이 6개월 이전부터 높은 조직 생산성을 발휘할 수 있지만 그렇지 않을 때는 24개월이 지나도 긍정적인 조직 생산성을 만들지 못한다고 나타났다.

시나리오 6은 채택자의 조직 생산성 변화에 조직행동 변화, 조직구조 변화, 스마트워크의 활용 리더십이 얼마나 영향력을 가지는지 살펴보는 것이다. 시나리오를 살펴보면 시나리오 5와 유사하게 조직행동 변화와 조직구조 변화 투자는 조직이 강력한 투자를 진행하더라도 생산성이 높아지는 변화를 갖지 못하지만, 투자에 대한 추진력이 낮아지면 스마트워크를 통

한 조직 생산성이 매우 저하되는 민감성을 가진다고 나타났다. 스마트워크의 활용 리더십 경우에는 리더십을 강하게 추진할 경우 채택자의 스마트워크 생산성이 6개월 이전에 높은 조직 생산성을 발휘할 수 있다고 나타났다. 하지만 그렇지 않을 때 24개월이 지나도 긍정적인 조직 생산성을 발휘하지 못한다고 나타났다.

시나리오 5와 6을 종합해서 정리하면 성공적인 스마트워크를 운영하려면 기술활용, 추진지침, 조직문화, 조직법·제도의 투자가 중요하다. 이들에 대한 투자를 강력히 추진하더라도 조직 생산성이 빠르게 상승하는 것은 아니지만 투자에 대한 추진력이 미흡하다면 조직 내 높은 생산성을 단기간에는 기대하기 어렵다. 그리고 스마트워크 활용의 리더십 경우에는 조직 기술활용, 추진지침, 조직문화, 조직 법·제도보다 조직 생산성에 매우 강력한 영향력을 가진다. 즉, 조직 내 스마트워크 활용의 리더십에서 강력한 추진력이 없으면 생산성이 24개월이 지나도 5점 만점에 3점 후반을 넘지 못하는 모습을 보여주고 있다. 그러므로 스마트워크의 투자 성공을 위해서는 강력한 리더십과 성과평가를 진행해야 하고, 이는 채택자보다 미사용자에게 더욱 강력한 영향력을 가진다는 시사점을 제공한다. 이에 대한 현황을 <그림 8>에 나타내었다.

V. 연구 결론 및 시사점

본 연구는 조직 내 스마트워크의 확산 시기와 생산성을 경영 시뮬레이션을 통해 확인해보는 것이었다. 코로나19의 예방하는 차원에서 기업들은 주 5일 근무를 대면과 비대면으로 실시하는 복합 형태의 업무로 현재 진행되고 있다. 하지만 다수의 기업은 아직도 스마트워크와 4차 산업혁명의 기술 도입이 미흡한 상태에 머물고 있다[20]. 기업들이 외부 환경을 빠르게 적응하기 위해서는 스마트워크와 4차 산업혁명의 기

술 도입에 합리적이고 체계적인 투자가 요구된다[21]. 그렇지 못하면 투자 실패할 가능성이 매우 크다. 이에 본 연구에서도 스마트워크의 투자 성공을 위해서 조직 내 어떠한 변수가 영향력이 큰지를 살펴보고자 하였다. 연구에서는 조직 전체 구성원들이 스마트워크를 수용하는 데 걸리는 기간을 분석하고, 혁신을 수용하는데 중요한 변수가 무엇인지를 시뮬레이션하였다. 시뮬레이션 결과에서는 개인의 조직저항 중 인지적 태도 저항이 중요하였고, 조직 투자에서는 문화, 법·제도, 기술, 추진지침 모두가 투자의 관심이 낮아지면 생산성을 기대하기 어렵다고 나타났다. 또한 리더십과 성과평가 변수는 조직 생산성을 빠르게 성장시키는 강력한 영향력을 보여주었다.

이러한 연구 결과를 토대로 이론적 시사점과 실무적 시사점을 제시하였다. 이론적 시사점으로는 시뮬레이션 연구를 위해서 복잡계 이론, 확산이론, 조직저항, 생산성 이론을 경영정보 이론으로 확장하는데 기여하였다. 실무적 시사점으로는 스마트워크 투자를 진행하는 기업은 개인들의 인지와 태도 저항 관리에 노력해야 한다. 또한, 리더의 관심과 스마트워크 활용을 성과평가와 연계할 때 생산성 극대화에 빠른 효과를 기대할 수 있겠다.

참고문헌

- [1] 정병호, "스마트워크 투자에 따른 직무 생산성에 관한 연구 : 조직 변화저항과 의사소통을 중심으로," 경영과 정보연구, 제37권, 제3호, 2018, pp. 83-113.
- [2] 정병호, "스마트워크 활용 수준에 따른 조직성과 강화에 관한 연구," 디지털정보산업학회지, 제14권, 제4호, 2018, pp.189-204.
- [3] 운영수·채승병, 복잡계 개론, 삼성경제연구소, 2005.

- [4] Simon, Herbert A. "Near decomposability and complexity: How a mind resides in a brain," SANTA FE INSTITUTE STUDIES IN THE SCIENCES OF COMPLEXITY-PROCEEDINGS VOLUME, Vol. 22, ADDISON-WESLEY PUBLISHING CO, 1995.
- [5] Singer, J. L., "Mental processes and brain architecture: confronting the complex adaptive systems of human thought," In SANTA FE INSTITUTE STUDIES IN THE SCIENCES OF COMPLEXITY-PROCEEDINGS VOLUME, Vol. 22, Addison-Wesley Publishing Co., 1995.
- [6] 김도훈·문태훈·김동환, 시스템 다이내믹스, 서울: 대영문화사, 1999.
- [7] Richmond, B., The "thinking" in systems thinking: Seven essential skills., Pegasus Communications, 2000.
- [8] Rogers, E. M., Diffusion of Innovations (5th edition), NY:Free Press, 2003.
- [9] Rogers, E.M., "The 'critical mass' in the diffusion of interactive technologies in organizations, The information systems research challenge: survey research methods," Harvard Business School Press, Vol. 3, 1991, pp.245-263.
- [10] Kaminski, J., "Diffusion of innovation theory. Canadian Journal of Nursing Informatics," Vol. 6, No. 2, 2011, pp.1-6.
- [11] 신철우·박하진·장수덕·최병우, 조직행동론, 문영사, 2002.
- [12] Robbins, S. P. and Judge, T. A., Organizational behavior, pearson, 2013.
- [13] Schwab, K., The fourth industrial revolution, 2017.
- [14] S. Klaus, The 4th industrial revolution World Economic Forum, New York: Crown Business, 2016.
- [15] Laudon, K. C. and Laudon, J. P., Management Information Systems: Managing the Digital Firm, Global Edition. Pearson., 2017.
- [16] 광상만, 시스템 다이내믹스 모델링과 시뮬레이션: Vensim의 활용, 북코리아, 2016.
- [17] 김동환, "인과지도의 시뮬레이션 방법론: NUMBER," 한국시스템다이내믹스학회 학술발표논문집, 2000, pp.39-60.
- [18] 김기찬·정관용·최진·김희숙·김성원, Vensim을 활용한 System Dynamics, 서울: 서울경제경영출판사, 2014.
- [19] Sterman, J. D., "Testing behavioral simulation models by direct experiment," Management Science, Vol.33, No.12, 1987, pp.1572-1592.
- [20] 정병호·주형근, "인공지능 기술 위험관리에 따른 과학기술 정책과 활용 불안감," e-Business Studies, 제21권, 제3호, 2020, pp.91-104.
- [21] 정병호·주형근, "조직 내 4차 산업혁명의 기술 적용에 관한 연구," 디지털정보산업학회지, 제16권, 제4호, 2020, pp.95-110.

■ 저자소개 ■



정 병 호
Jung Byoung-ho

2021년 현재 인하대학교 강사
2015년 9월 한국의국어대학교 경영학 박사
2011년 3월 한국의국어대학교 경영학 석사

관심분야 : IT투자, 정보윤리, 빅데이터, 신기술 혁신
E-mail : jung.hmis@gmail.com

논문접수일 : 2021년 1월 23일
게재확정일 : 2021년 2월 26일