

멀티에이전트시스템(MAS)을 이용한 G2B 조달 프로세스 혁신의 효과평가에 관한 연구 : 나라장터 G2B사례

서원준
한양대학교 일반대학원 경영학과
(circleh@hanyang.ac.kr)

이대철
경희대학교 경영학부
(dclce@khu.ac.kr)

임규건
한양대학교 경영대학
(gglim@hanyang.ac.kr)

.....

방대한 규모와 복잡한 프로세스로 구성된 공공조달의 혁신성가를 평가하기란 매우 어려운 문제이다. 기존의 프로세스 혁신 평가는 주로 설문 및 인터뷰, 그리고 운영데이터를 분석한 정성적, 또는 통계적인 정량적 방법들이었다. 이에 본 연구에서는 공공조달 프로세스를 복잡계로 보고 이에 대한 시뮬레이션 방법으로 멀티에이전트시스템(MAS)을 이용하여 공공조달 프로세스 혁신효과 평가모델을 개발하였다. 그리고, 개발된 MAS 기반의 공공조달 혁신평가 모델을 우리나라 조달청의 G2B(나라장터, KONEPS) 시스템에 적용하여 혁신효과를 평가하였다. MAS 시뮬레이션 도구는 Northwestern University에서 개발된 Netlogo Version 4.1.3을 사용하였고, 모델링에서는 에이전트 정의, 에이전트 행동특성 정의, 에이전트 관계 정의의 세단계로 진행하였다. 첫째, 에이전트 정의에서는 에이전트가 될 대상을 선정하고, 에이전트가 가진 속성과 변수들을 정의하였다. 둘째, 행동특성 정의에서는 각 에이전트의 행동계획 및 자원할당을 설정하였고, 셋째, 관계정의 단계에서는 상태변화에 따른 행동 규칙을 설정하였다. 또한 프로세스 혁신의 목적에 맞는 성과를 측정하기 위하여 혁신 효과평가항목을 선정하였고, 데이터는 조달청의 협조를 통해 DB 데이터와 설문데이터를 활용하였다. 이를 통해 프로세스 전체 및 프로세스별 절감시간과 업무량의 절감율을 측정하였다. 실험결과 전체 프로세스의 효율성이 증대되었으며 ‘평균 업무처리 건수’의 절감율이 92.7%, ‘평균 업무처리 시간’의 절감율이 95.4%로 나타났다. 즉 공공조달분야는 G2B 시스템 도입을 통해 프로세스 혁신을 추진한 결과 매우 높은 효율성이 체고된 것으로 분석되었다. 또한 본 연구를 통해 ‘계약’과 관련한 업무프로세스에서 추가적인 개선이 이루어질 경우 프로세스 혁신효과가 더욱 향상될 수 있는 것으로 분석되었다. 본 연구는 MAS를 이용하여 프로세스 개선효과에 대한 평가모델을 제시하고 분석했다는데 의의가 있다.

.....

논문접수일 : 2012년 05월 24일 게재확정일 : 2012년 06월 05일
투고유형 : 학술대회우수논문 교신저자 : 임규건

1. 서론

혁신프로세스에 대한 성과를 관리하는 것은 매우 중요함에도 불구하고 방대한 규모와 복잡한 프로세스에 기인하여 이를 평가하기란 매우 어려운

문제이다. 혁신프로세스 평가와 관련한 기존 연구들에서는 주로 수익이나 매출액, 운영데이터 분석을 통한 정성적 방법, 통계적인 정량적 방법, 이용자들의 만족도 등 평가지표를 중심으로 평가가 수행되었다(임규건 외, 2008; Freil, 2000; Geroski et

* 본 논문은 2012년 한양대학교 교내연구비 지원으로 연구되었음(HY-2012-G).
본 논문의 초본은 서원준의 석사학위 논문을 토대로 2011년 12월 2일 한국지능정보시스템학회 추계학술대회에서 발표되어 우수논문으로 선정되었음.

al., 1993; Cho et al., 2009; Roper, 1997). 그러나 공공조달 프로세스는 조달기관뿐만 아니라 수요기관 및 조달업체 등 공공조달에 참여하는 이해관계자가 다양하여 조달프로세스가 상당히 복잡하다는 특징을 가지고 있다. 공공조달 프로세스 혁신활동은 국가조달 업무를 전자적 수단을 이용하여 기업 또는 수요기관에게 시설, 용역, 제품 및 서비스를 직접적인 상거래 형태로 제공하는 G2B(Government-to-Business)로써 구현된다(송대희, 1990; Kim et al., 1993). G2B 시스템은 조달행정 업무프로세스를 투명하고 효율적으로 재설계(Business Process Reengineering)함으로써 수요기관과 조달업체에 대한 서비스 및 업무의 질을 향상시키고 효율적인 작은 정부를 실현하려는 혁신적 행정모형이라고 할 수 있다(Neef, 2001; Seong and Lee, 2004; Dawcs and Prefontaine, 2003). 공공조달 프로세스 혁신에 대한 성과평가는 프로세스 전반에 걸쳐 직·간접적으로 활동하는 참여자들의 효과까지 고려되어 평가되어야 하기 때문에 기존 평가방법론으로 평가하기에는 한계가 있다. 따라서 복잡한 공공조달 프로세스와 다양한 참여자들의 효과를 복합적으로 평가 가능한 새로운 방법론이 요구된다. 이와 관련하여 시뮬레이션 방법론은 복잡한 외부환경을 고려한 모델링이 가능하기 때문에 최근 실무 및 학문분야에서 다양한 목적으로 활용되고 있다(Paulk, 1993). 특히 멀티에이전트시스템(Multi-Agent System, 이하 'MAS') 기반 시뮬레이션은 복잡한 프로세스를 단순하게 구조화 시키고, 다양한 조건을 갖춘 모델링이 가능하다는 장점이 있다(Lim et al., 2011; 지애미 외, 2007; 박병주 외, 2007).

본 연구에서는 복잡한 조달절차와 다양한 참여자로 구성되는 공공조달 혁신프로세스를 복잡계로 보고 이에 대한 시뮬레이션 방법으로서 MAS 기반 혁신평가 모델을 개발하였다. 또한 체계적인

모델링 구축을 통해 시뮬레이션 결과를 토대로 혁신프로세스의 개선효과 분석을 시도하였다. 본 논문은 제 2장에서 혁신, 효과평가, 공공조달, MAS 시뮬레이션에 관한 선행연구들을 살펴보고, 제 3장에서는 연구프레임워크를 설명한다. 제 4장에서는 MAS 기반의 공공조달 프로세스 혁신평가 모델 설계에 대해서 설명하고, 제 5장에서는 실제 국가전자조달 G2B 시스템의 데이터를 적용하여 도출된 시뮬레이션 결과에 대해 논의한다. 마지막 제 6장에서는 연구의 정리와 한계점 및 향후 연구방향을 제시한다.

2. 선행 연구

본 장에서는 혁신프로세스 평가와 관련하여 혁신과 평가, MAS 시뮬레이션, 공공조달 프로세스 등에 대한 선행연구를 살펴본다.

2.1 혁신프로세스와 평가에 관한 연구

혁신(Innovation)에 대한 정의는 학자마다 다양한 의미로 정의되어 왔다. Marquis(1969)는 혁신을 발명 또는 창조의 과정으로서 과거에 알려져 있지 않았던 새로운 것을 만들기 위해 기존의 것을 결합시키는 창의적 과정으로 정의하였으며, Zaltman, Duncan, and Holbeck(1973)은 주어진 환경 하에서 인식주체에 의해 새로운 것으로 인식되는 아이디어, 관행, 사물을 받아들이고 개발, 실용화하는 과정을 혁신으로 보았다. OECD(2005)는 다양한 관점에서 정의되는 혁신을 크게 '제품 혁신(Product Innovation)', '프로세스 혁신(Process Innovation)', '마케팅 혁신(Marketing Innovation)', '조직 혁신(Organizational Innovation)'의 4가지 범주로 구분하고 정의하였다. 본 연구와 직접적으로 관련된 '프로세스 혁신'은 새롭거나 매우 개선된 생산이나

납품방식의 이행으로 기법, 설비 및 소프트웨어의 중대한 변화로써 정의된다(OECD, 2005). 특히 공공조달 혁신프로세스는 고도의 IT 기술과 초고속 인터넷을 활용하여 조달업체가 중앙정부를 비롯한 공공기관을 찾지 않고 모든 조달업무를 전자적으로 처리할 수 있게 하는 등 기존의 복잡한 절차와 종이서류 중심의 프로세스를 전혀 다른 형태의 전자적 공공조달 프로세스로 혁신한 대표적인 사례라고 볼 수 있다(Lim and Lee, 2006).

많은 연구자들은 혁신프로세스 평가와 관련하여 수익이나 매출액 등 재무적 지표들과 함께 성장률이나 효율성 등의 지표를 함께 고려하여 평가를 시도하고 있다(김영배 외, 2000; 박상문 외, 2006). 이러한 기존 연구들은 혁신을 수행한 주체만을 대상으로 성과를 측정하였다. 그러나 공공조달 프로세스 혁신의 경우 해당조직뿐만 아니라 수요기관과 조달업체 등 관련된 참여자 모두에서 파급효과가 나타난다. 따라서 프로세스 전반에 걸쳐 참여자들까지의 성과를 평가할 수 있도록 기존 방법론과는 차별화된 새로운 방법론 모색이 요구된다.

2.2 MAS 시뮬레이션에 관한 연구

컴퓨터 시뮬레이션방법론은 1960년대 초반에 개발된 이후, OR(Operation research)과 MIS(Management Information System) 분야에서 가장 일반적인 분석도구로 채택되고 있으며, 시스템 분석을 통하여 최적의 의사결정을 지원하기 위한 도구로 활용하고 있다(김경주, 2008; 송용욱 외, 2004). 시뮬레이션은 불확실한 외부환경을 모델링하여 가상으로 모델의 변화에 대한 실험을 가능하게 하여 여러 가지 대안을 쉽게 비교할 수 있어서 의사결정을 도울 수 있는 방법론이다. 따라서 실무적으로도 유용하게 사용되고 있으며, 학문적으로도 다양한 목적으로 접목되어 사용되고 있다. 프로세스 관

련 시뮬레이션 분야에서는 절감비용, 시간단축, 프로세스 단축 등의 파급효과에 대해 예측 및 평가에 많은 적용이 시도되었다(Raffo, 1996). 특히 에이전트(Agent) 기반 시뮬레이션 도구를 사용하게 되면 복잡한 프로세스와 같은 현상을 단순화하여 구조화 시킬 수 있다. 일반적으로 에이전트는 자동(Autonomy), 적응(Adaptation), 협업(Cooperation)의 3가지 특성을 가지고 있다(Genesereth and Katchpel, 1995). 첫째, ‘자동’이란 단순히 어떤 교신(Transaction)에 대한 반응(Reaction)을 의미하는 것이 아니라 에이전트 스스로 적극적인 개입을 통해 목표와 방향을 가지고 반응하는 것을 의미한다. 둘째, ‘적응’은 에이전트가 타 에이전트들과 인간사용자들을 포함한 전체적인 환경에 대한 적응력을 뜻하며, 환경 변화에 따라 스스로를 발전시키기 위해 경험을 통해 학습하는 능력을 의미한다. 셋째, ‘협업’은 MAS 기반 시뮬레이션에서 가장 중요한 특성으로서 MAS 내에서의 에이전트는 독립형 에이전트와는 다르게 공동의 목적을 달성하기 위해 서로 협력한다(황종근, 김인철, 2008; Nwana, 1996). 즉 에이전트들 간의 정보와 지식을 공유하여 과업을 달성하는 것이다. 실제로 행동패턴이나 사회적 현상을 분석하기 위한 에이전트 기반 시뮬레이션에서는 독립적인 하나의 에이전트로 해결할 수 없는 복잡한 문제들이 제기되면서 에이전트 간 협력을 통해 문제를 해결하는 MAS 기반 시뮬레이션 활용이 증가하고 있다(Conte and Gilbert, 1995).

MAS 기반 시뮬레이션은 시간과 공간적 제약이 없는 실험이 가능하며 다양한 조건을 갖춘 모델링을 통해 조건을 변화시켜가면서 그 현상과 추이관찰이 가능한 장점이 있다. 따라서 공공조달 혁신프로세스와 같이 방대한 조달절차와 다양한 참여자로 구성되는 복잡한 환경을 반영한 MAS 기반 혁신평가 방법론을 고려해 볼 필요가 있다.

2.3 공공조달과 전자조달 관련 연구

공공조달은 국가나 지방자치단체 등의 공공기관에서 필요로 하는 물품, 용역, 시설공사를 구매하는 것을 말한다(조달청 웹 사이트). 공공부문에서의 전자조달은 전자적 수단을 통하여 정부의 조달활동을 수행하는 행위라고 정의할 수 있다(맹보학, 2002). 전자조달(e-Procurement)은 전자상거래의 한 영역으로써 구매자와 공급업자간의 조달요청, 승인, 주문, 인도 및 대금결제 등을 포함한 조달활동의 전자적 통합 및 관리를 의미한다(Chaffey, 2002; Rayport and Jaworski, 2002; Thomson and Singh, 2002; Turban et al., 2002). 즉 공공전자조달(Public e-Procurement)이란 수요기관이 요청과 구매, 계약, 주문, 지불에 이르는 주요 공공조달 프로세스를 지원하기 위해 웹 기반의 기술을 사용하는 것이라고 정의할 수 있다. Coulthard and Castleman (2001)은 공공전자조달이 가져다주는 이점에 대해 첫째, 공공전자조달은 정부조달의 효율성을 증가시킨다. 공공전자조달을 통해 정부는 대량의 거래 물량에 대한 거래비용(Transaction Cost)을 감소시킬 수 있게 되고, 이렇게 절감된 비용은 다른 정부 사업에 재분배 될 수 있게 되어 전체적으로 정부운영의 효율성을 향상시키게 된다. 둘째, 공공전자조달은 전자상거래를 촉진시키는 역할을 수행한다. 시장에서 주요 구매자인 정부의 전자조달시스템 도입은 판매자들의 전자상거래 도입을 촉진시킨다. 또한, 전자조달 시스템 도입의 성공은 민간기업이 전자조달 시스템을 도입하는 데 참고할 수 있는 우수사례로서의 역할뿐만 아니라 기업의 전자조달시스템 도입과정에서 지원과 촉진 역할도 수행할 수 있다. 셋째 공공전자조달은 공공조달 프로세스의 재설계를 촉진시킨다. 정보기술을 활용한 공공전자조달이 그 효과를 제대로 발휘하기 위해서

는 전 공공기관의 조달프로세스 전반에 걸쳐 재설계를 요구하게 된다(서원준 외, 2011).

논의된 바와 같이 공공조달 프로세스 혁신은 정부기관들을 비롯하여 참여하는 조달업체 등에도 광범위한 파급효과를 일으킬 것이다. 따라서 공공조달 프로세스 혁신의 평가는 단순히 G2B 시스템 단일차원에서 이루어지는 것이 아니라 공공조달 프로세스에 참여하는 모든 이해관계자를 포함하여 파급효과 측정이 이루어져야 한다.

3. 연구 프레임워크

공공조달 프로세스의 혁신 효과평가를 위한 연구 프레임워크는 <Figure 1>과 같이 ‘공공조달 업무프로세스 분석 및 정의’, ‘MAS 시뮬레이션 모델링 설계’, ‘데이터 수집’, ‘실험결과 분석’의 총 4단계의 절차로 추진된다. 1단계 ‘공공조달 업무프로세스 분석 및 정의’에서는 우리나라 조달청의 나라장터 G2B 시스템 도입 이전의 혁신 전(As-was)과 도입 이후의 혁신 후(As-is) 조달프로세스를 분석하고 정의한다. 2단계 ‘MAS 시뮬레이션 모델링 설계’에서는 분석된 혁신 전·후의 조달프로세스를 토대로 MAS 시뮬레이션 모델을 설계한다. 3단계 ‘데이터 수집’에서는 실험에 사용할 데이터를 조사수집하고 MAS 시뮬레이션에 데이터를 입력하여 실험을 실시한다. 4단계 ‘실험결과 분석’에서는 실험결과를 토대로 프로세스 혁신의 성과를 측정한다.

3.1 공공조달 업무프로세스 분석 및 정의

우리나라의 공공조달은 ‘조달사업에 관한 법률’에 의거해 국가기관, 지방자치단체 등이 일정규모 이상의 물자나 시설공사 계약이 필요한 경우에는 조달청에 의뢰하도록 규정되어 있다. 다시 말해 현재 우리나라의 공공조달 중에서 일정규모 이상의

		Process 1	Process 2	Process 3	Process 4	Process 5	Process 6	Process 7	Process 8
		Search Products and Acquire Proposals	Review Items, Specifications and Contract methods	Notice of a Bid	Company Registration and Verification of Applicants	Bidding	Qualification Examination	Contract	Invoice and Payment
Demand institutes and Public Procurement Service	As-was	Lookup business information and proposals from the each company	Review and confirm Different item list and specifications for demand institutes and the Public Procurement Service	Separate notices by Website, Official Gazette, Bulletin boards		Compare and confirm each bidding document manually	Direct proof and verification of necessary documents for the Qualification Examination	After reviewing related documents mail them for the contract	Request and verify payment documents and pay
	As-is	Acquire all of business information and proposals Complex Shopping-mall	Unification of items list and specifications	Batch Notices on G2B KONEPS systems		Electronic confirm through G2B KONEPS systems	Qualification Examination through the utilization of connected systems	Use standard contract forms and send them electrically	Real-time request and verification by using related connected systems
Procurement company	As-was			Visit each related-institutes (ex. Contract institutes etc.)			Visit contract institutes or related institutes to submit documents required to the Qualification Examination	Visit contract institutes for written agreement	Visit Taxation Office, Assurance Agency, demand institutes for the payment
	As-is			Only one registration is needed for the verification			Minimize visiting institutes due to the electric submission of documents through G2B KONEPS system	process the contracts electronically through G2B KONEPS systems	Submit related documents through G2B KONEPS systems and minimize visits

<Figure 1> Sub-Processes of the Procurement Before and After the Innovation

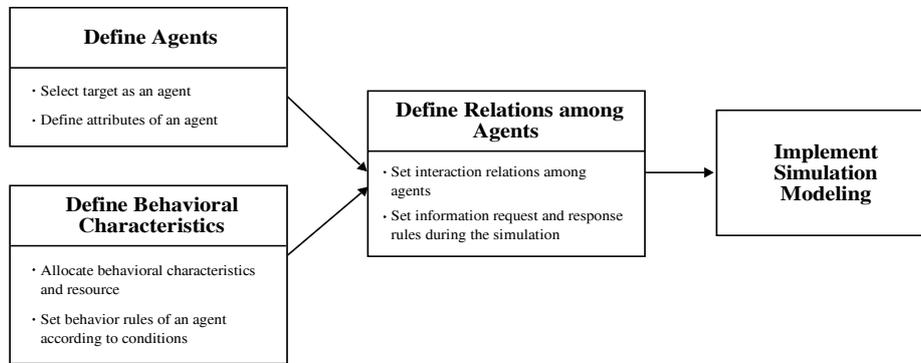
물자나 계약의 경우에는 조달청에서 운영하는 중앙전자조달 시스템인 ‘나라장터 G2B 시스템’을 통해서 이루어진다. 공공조달 업무프로세스의 혁신 성과는 각 프로세스 상에서 혁신 이전(As-was)에 비해 혁신 이후(As-is) 개선된 업무처리 효과라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 공공조달 업무프로세스 혁신 전/후의 변화에 대해 전체 8단계로 나누었으며 각 단계별 주요 업무프로세스 변화는 <Figure 1>과 같다.

3.2 혁신프로세스 성과평가 방법

OECD(2005)는 혁신프로세스의 성과지표로서 효율성을 제시하고 있는데 이는 조달프로세스 상에서 걸리는 업무시간의 감소, 업무프로세스 단축, 인원 감축 등으로 측정이 가능하다. 이에 본 연구에서는 프로세스 별 절감시간과 업무량을 측정하여 효율성을 산출하고자 한다. 프로세스 절

감시간은 혁신 전/후의 프로세스 간 소요시간을 비교하여 절감된 시간을 의미하며, 업무량은 기관별 누적업무 건수를 의미한다. 이에 대한 측정 변수로써 ①프로세스(i)의 절감시간(Ti), ②기관(n)별 누적 업무 건수(Mn), ③업무가 끝날 때까지 수행한 프로세스의 수(k), ④조달업체의 이동시 평균 소요시간(D), ⑤투입 인력 수(P), ⑥조달업체의 프로세스별 기관 방문횟수 감소분(S)의 총 6개 변수를 정의하였다.

측정함수 산출식은 측정변수들을 사용하여 수요기관, 조달청, 조달업체의 혁신프로세스 전/후에 따른 절감시간을 산출하는 것으로써 식 (1)과 식 (2)와 같다. 측정함수는 수요기관, 조달청, 조달업체의 세 관점에서 설정하였으며 수요기관과 조달청의 측정함수는 차이가 없는 반면 조달업체 측정함수의 경우는 이동거리와 기관방문횟수를 고려함으로써 실제 업무환경을 반영하였다.



<Figure 2> Steps of Agent Modeling

수요기관 및 조달청의 절감시간 산출식 :

$$\sum_1^k T_i \times M_n \times P \quad (1)$$

조달업체의 절감시간 산출식 :

$$\sum_1^k S_i \times M_n \times P \times D \quad (2)$$

3.3 MAS 시뮬레이션 모델링 설계

MAS 시뮬레이션은 제 3.1절에서 분석된 공공 조달 혁신 전/후의 프로세스를 모델링하여 MAS 시뮬레이션 공간에 프로세스 다이어그램 형태로 구현하였다. MAS 시뮬레이션 모델링은 <Figure 2>과 같이 에이전트 정의, 에이전트 행동특성 정의, 에이전트 관계 정의의 3단계를 따라 정의하였다.

3.3.1 에이전트 정의

에이전트는 크게 ‘프로세스 에이전트’와 ‘업무 에이전트’ 2개로 구분된다. 프로세스 에이전트는 업무 에이전트를 처리하는 역할을 수행하고, 업무 에이전트가 가지는 변수의 값에 따라 처리하는 방식을 다르게 가져간다. 다시 말해 프로세스 에이전

트가 업무를 처리하고 다른 프로세스 에이전트에게 넘겨줄 때, 업무 에이전트가 가지는 속성 값에 따라 프로세스 에이전트가 지정하는 루트가 바뀌게 된다. 이에 대한 자세한 내용은 다음 절에서 자세히 언급한다. <Table 1>은 프로세스 에이전트의 주요변수들에 관한 주요내용을 설명하고 있다.

업무 에이전트는 프로세스 에이전트와의 상호 작용에 의해 처리되고, 특정 프로세스에서 처리된 업무 에이전트는 프로세스 에이전트의 명령에 따라서 다음 목적지가 되는 프로세스로 이동하게 된다. 업무 에이전트는 자신이 거쳐야할 프로세스들을 모두 마치게 되면 종료 프로세스에 도달하여 종료된다. <Table 2>는 업무 에이전트의 주요변수들에 관한 주요내용을 설명하고 있다.

3.3.2 에이전트 행동특성 정의

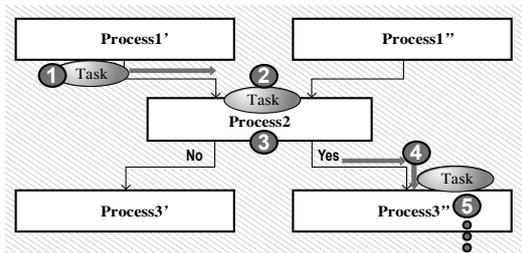
프로세스 에이전트는 업무 에이전트의 행동을 지시하고 루트를 지정하는 특성을 갖는다. 업무 에이전트가 가진 특정 변수들의 속성 값에 따라서 프로세스 에이전트가 지정하는 루트가 변화하게 된다. 프로세스 에이전트에 의해 업무 에이전트가 행동하는 특성은 아래의 <Figure 3>, <Table 3>과 같이 상태변화에 따른 행동규칙을 따른다.

<Table 1> Major Variables of a Process Agent

Variable name	Definition	Explanation
Pro_Name	process name	The name of the process
Domain_Pro	Institutes related to the process	The process-related institutes to conduct the business
As-was/is_ProcessX_Time	Average working hours	Average processing time in the process of each institute
Num_Task	The number of tasks being processed	The number of processes that are currently being processed
Max_Task	The maximum number of tasks being processed	The maximum of Num_Task in the process

<Table 2> Major Variables of a Task Agent

Variable name	Definition	Explanation
Next_pro	Next process	Variable containing the code of the next process which a task agent have to operate
Reg	Registration	Binary variable to determine whether a company is registered in the G2B KONEPS system or not
Suc	Successful bid	Binary variable to determine whether the task is completed or not after reviewing bids
Con	Type of contract	Variable that contains the code of the contract type of the task



<Figure 3> Behavior Properties of Process Agent and Task Agent

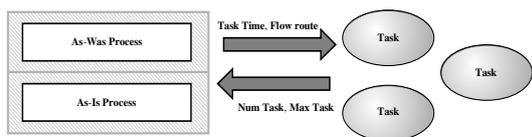
3.3.3 에이전트 관계 정의

에이전트들의 관계는 에이전트의 특징인 상호 작용을 통해 정보교환 및 행동 패턴을 변화하는 것으로서 프로세스 에이전트와 업무 에이전트가 서로 정보를 교환하며 서로에게 영향을 끼치게 된다. 프로세스 에이전트들은 업무 에이전트에게 가야할 루트와 업무를 처리하는데 소요되는 시간에 상호작용하여 업무 에이전트의 행동 양식과 상태

<Table 3> Behavioral Rules of the Process Agent and the Task Agent

No.	Behavioral Rules of Process Agent	Behavioral Rules of Task Agent
①	Shift the task agent after processed to the next step of the process	Move to the next step of the process following the order of the process agent
②	Process the arrived task agent and interact with the value of the variable which the task agent has	A task is processed by the process agent and the value of the variable is assigned
③	Assign the next step of the process to go according to the value which the task agent has	The next step of the process is assigned by the process agent
④	Shift the processed task agent to the next step of the process(Same to ①)	Move to the next step of the process following the order of the process agent(Same to ①)
⑤	Repeat above rules	Repeat above rules

를 변화시킨다. 또한 업무 에이전트들은 프로세스 에이전트에게 업무를 수행시켜 처리 업무량을 늘림으로써 프로세스 에이전트들의 상태를 변화시킨다<Figure 4>.



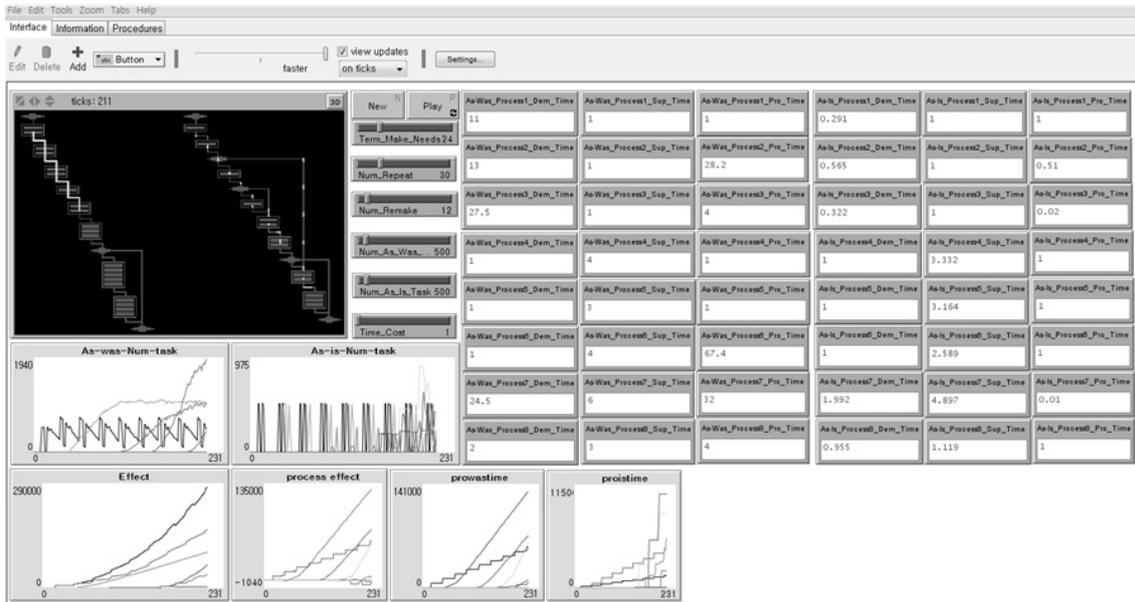
<Figure 4> Relations Among Agents

3.3.4 시뮬레이션 모델링 구현

MAS 시뮬레이션 모델링 구현은 앞서 수행된 프로세스 혁신 전(As-was)/후(As-is) 비교분석 결과와 측정함수 산식을 바탕으로 크게 ‘업무 에이전트 정의’, ‘프로세스 에이전트 정의’, ‘에이전트 행동특성 정의’, ‘에이전트 간 관계 정의’, ‘인터페이스 입력변수 정의’ 등을 통해 구현하였다(<Figure 5> 과 <Table 4> 참조). 본 연구에서는 미국 Northwestern University의 CCL에서 개발되어 사회과학 분야에

<Table 4> Source code of the Performance Evaluation Modeling of Innovation Process Based on MAS

① Setup Procedures	② Runcost Procedures(1)	③ Runcost Procedures(2)	④ Interface Procedures
<pre> to new ;; Observer Button clear-all load-map make-as-is-tasks make-as-was-tasks ask patches [set max_task 0 set num_task 0] set Num_Remake 20 end to load-map ;; Observer Procedure ;; Filenames of Level Files let maps ["map2.csv"] import-world item 0 maps end to make-as-is-tasks set-default-shape asistasks "pellet" create-asistasks Num_As_Is_Task [set color 45 set heading 180 set xcor -112 set ycor 60 set size 3 set pick 1 set reg random 2 set shop random 9 set step 1 set stop_count 1] end to make-as-was-tasks set-default-shape aswastasks "pellet" create-aswastasks Num_As_Was_Task [set color 45 set heading 180 set xcor -29 set ycor 60 set size 3 set pick 1 set step 1 set stop_count 1] end </pre>	<pre> to act_task ask turtles [if-else stop_count > 0 [set stop_count stop_count - 1 if stop_count <= 0 [fd 1]] [if-else act? = true [task_step [fd 1]]]] ask patches [if act? = true [set num_task count turtles-here if max_task < num_task [set max_task num_task]]] end </pre>	<pre> to task_step ifelse breed = aswastasks [if step = 50 [set stop_count 10000 set step step + 1 die] if step = 49 [set stop_count 1 if pick = 1 [rt 90] set step step + 1]] if step = 48 [set stop_count 1 rt 270 set step step + 1] if step = 47 [set stop_count 1 set step step + 1] if step = 46 [set stop_count 1 + pro80_was_dem set pro8was pro8was + pro80_was_dem set dem_cost_was dem_cost_was + (pro80_was_dem * Time_Cost) set step step + 1]] [이하 생략] </pre>	<pre> to do-plot set-current-plot "As-Was-Num-Task" set-current-plot-pen "Process1" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 10] set-current-plot-pen "Process2" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 20] set-current-plot-pen "Process3" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 30] set-current-plot-pen "Process4" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 40] set-current-plot-pen "Process5" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 50] set-current-plot-pen "Process6" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 60] set-current-plot-pen "Process7" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 70] set-current-plot-pen "Process8" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 80] [종략] set-current-plot-pen "Process6" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 160] set-current-plot-pen "Process7" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 170] set-current-plot-pen "Process8" plot sum [num_task] of patches with [wok_dom = 180] end </pre>



<Figure 5> Snapshot of the Performance Evaluation Modeling of Innovation Process Based on MAS

다양하게 적용되고 있는 Netlogo(v.4.1.3) MAS를 활용하여 구현하였다.

3.4 데이터 수집

G2B 시스템의 프로세스 혁신 전/후 비교를 위해서는 각각의 실제 데이터를 필요로 한다. 따라서 <Figure 6>과 같이 프로세스 혁신 전인 2002년의 자료들은 문헌(조달청, 2002)을 통해 수집하였으며, 프로세스 혁신 후의 자료는 2009년 시점의 실제 조달청 DB 데이터를 사용하였다. 업무프로세스 상의 처리 건당 소요시간, 조달업체의 관련기관 방문횟수 등에 대해서는 2009년 7월 28일~8월 3일까지 7일간 조사를 수행하였다. 조사대상은 G2B 시스템에 등록된 사용자 약 17만 5천명 가운데 6,838명으로부터 유효한 설문을 수집하였다. 또한 통계적 유의성 확보를 위해 총 30회의 반복실험을 수행하였다.

MAS 시뮬레이션 실험에 사용된 데이터 항목은 크게 3가지로써 ‘참여기관’, ‘조달건수’, ‘프로세스 별 평균소요처리 시간’이다. 조달참여기관은 국가 기관, 지자체, 공기업으로 구분된다. 업무의 수, 입찰 공고 건당 입찰 건수에 관한 비율 설정 등 실험을 위해 MAS 시뮬레이션 공간을 구성하는 변수들을 설정하기 위해서 2009년 DB 데이터에서 추

	As-was(2002)	As-is(2009)											
Research Method	<ul style="list-style-type: none"> Cited index value of existing literature (Innovation planning for the G2B vitalization, 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> Survey 											
Research Target		<table border="1"> <thead> <tr> <th>User of G2B system</th> <th>Survey target</th> <th>Respondent</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Demand Institutes</td> <td>39,120</td> <td>1,519</td> </tr> <tr> <td>Procurement Companies</td> <td>136,557</td> <td>5,319</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>175,677</td> <td>6,838</td> </tr> </tbody> </table>	User of G2B system	Survey target	Respondent	Demand Institutes	39,120	1,519	Procurement Companies	136,557	5,319	Total	175,677
User of G2B system	Survey target	Respondent											
Demand Institutes	39,120	1,519											
Procurement Companies	136,557	5,319											
Total	175,677	6,838											
Research Content	<ul style="list-style-type: none"> Demand institutes: the lead time, cost, etc. per procurement processing in 2002 Procurement Companies: the number of visits to contract institutes and related institutes for the procurement task in 2002 	<ul style="list-style-type: none"> Demand institutes: the lead time, cost, etc. per procurement processing by using G2B KONEPS in 2009 Procurement Companies: the number of visits to contract institutes and related institutes for the procurement task by using G2B KONEPS in 2009 											

<Figure 6> Data Collections

<Table 5> Data for the Configuration of MAS Simulation Space

Name of Data	Real Value	Used Value
Number of bid notices	142,919	10,000
Number of Shopping mall transactions	797,727	60,000
The total number of contracts	940,646	70,000
Shopping mall transaction volumes against bidding	1:5,582	1:6
The number of bids per bid notices	7	7

<Table 6> Average Processing Time of Each Process(unit : per hour)

Process name	Demand institutes		Procurement companies		Public Procurement Service	
	As-Was	As-Is	As-Was	As-Is	As-Was	As-Is
Search Items and Acquire Proposals	11.00	0.29	-	-	3.33	0.01
Review Items, Specifications and Contract methods	8.88	0.57	-	-	28.20	0.51
Notice of a Bid	27.50	0.26	-	-	4.00	0.02
Company Registration and Verification of Applicants	-	-	4.00	3.33	4.00	0.26
Bidding	27.50	0.32	3.00	3.16	-	-
Qualification Examination	31.33	2.22	4.00	2.59	67.40	1.00
Contract	24.50	1.99	6.00	4.90	32.00	0.01
Invoice and Payment	2.00	0.96	3.00	1.12	-	-

출된 데이터를 사용하였다. 이를 토대로 입찰공고 건수, 쇼핑몰 계약 건수, 계약 총 건수, 입찰공고 대비 쇼핑몰 계약 건수, 입찰공고 건당 입찰건수를 <Table 5>와 같이 설정하였다.

또한 프로세스별 평균소요 시간은 <Table 6>과 같이 설문에 기초한 실제 사용자들의 각 프로세스 단계별 소요시간을 응답한 값의 평균으로 설정하였다. 실험을 통해 혁신 전과 혁신 후의 프로세스 간 차이를 분석할 수 있도록 데이터를 수집하였다. 총 프로세스 및 프로세스별 업무 처리시간, 그리고 프로세스별 동시처리 업무수의 평균을 관찰하였으며 통계적인 유의성을 확보하기 위해 총 30회의 실험을 수행하였다.

4. 실험 결과

본 장에서는 실험에 대한 결과를 크게 ‘통계적 차이검증’과 ‘효율성 평가’ 관점에서 분석하였다. 통계적 차이검증에서는 혁신 전의 프로세스 소요시간과 혁신 후의 프로세스 소요시간을 t-검증을 통해 시간적 차이 유무를 검증하였다. 효율성 평가에서는 혁신 전과 혁신 후의 프로세스에 대한 효율성을 평가하였다.

4.1 통계적 차이 검증

MAS 시뮬레이션을 통해 ‘평균 업무처리 건수’

와 ‘누적 업무처리 시간’에 대해 통계적 차이검증을 실시하였다. 먼저 프로세스 혁신 전과 후의 ‘평균 업무처리 건수’에 대한 평균차이 검증 결과 <Table 7>와 같이 프로세스 1부터 8까지 모든 프로세스에서의 혁신 이후 ‘평균 업무처리 건수’가 감소된 것으로 분석되었으며, 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 ‘Process 4 : 업체등록 자격확인 및 접수’, ‘Process 5 : 입찰’, ‘Process 6 : 적격심사’의 3개 혁신프로세스가 다른 혁신프로세스에 비해 상대적으로 높은 감소를 보이고 있는데 이는 조달업체가 해당 프로세스를 처리하기 위해 기관방문 횟수가 프로세스 혁신 이후 대폭으로 줄어들었기 때문인 것으로 분석된다. 즉 G2B 시스템 도입을 통해 업무처리가 온라인으로 가능해 짐에 따라 조달업체는 관계기관 및 계약기관 방문이 최소화 되어 그 효과가 더욱 크게 나타

난 것으로 분석되었다.

둘째 프로세스 혁신 전과 후의 ‘누적 업무처리 시간’에 대한 평균차이 검증 결과 <Table 8>과 같이 프로세스 1부터 8까지 모든 프로세스에서 혁신 이후 ‘누적 업무처리 시간’이 절감된 것으로 분석되었으며, 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. ‘누적 업무처리 시간’ 역시 ‘평균 업무처리 건수’ 분석결과와 동일하게 ‘Process 4 : 업체등록 자격확인 및 접수’, ‘Process 5 : 입찰’, ‘Process 6 : 적격심사’의 3개 혁신프로세스가 다른 혁신프로세스에 비해 상대적으로 높은 ‘누적 업무처리 시간’ 절감을 보이고 있다. 특히 ‘Process 6 : 적격심사’의 ‘누적 업무처리시간’은 혁신 전/후의 누적 처리시간 차이가 약 600만 시간으로서 조달업체가 적격심사를 위해 많은 인증 및 증빙서류 발급이 필요하므로 관련기관 방문과 제출을 위한

<Table 7> A Paired-Difference Test Result for the Number of Processed Tasks Before and After the Process Innovation

		The mean difference					t	Degrees of freedom	P - value (both sides)
		Mean	standard deviation	Standard error of the mean	95% confidence interval				
					Lower	Upper			
Differ 1	VAR00001 - VAR00017	130.78907	.47634	.08697	130.61120	130.96694	1503.881	29	.000
Differ 2	VAR00002 - VAR00018	384.24963	1.05996	.19352	383.85384	384.64543	1985.571	29	.000
Differ 3	VAR00003 - VAR00019	441.04063	2.82343	.51549	439.98635	442.09492	855.584	29	.000
Differ 4	VAR00004 - VAR00020	1194.37633	1.44559	.26393	1193.83654	1194.91613	4525.387	29	.000
Differ 5	VAR00005 - VAR00021	1752.70813	3.41077	.62272	1751.43453	1753.98174	2814.608	29	.000
Differ 6	VAR00006 - VAR00022	5574.10047	2.93429	.53573	5573.00478	5575.19615	10404.755	29	.000
Differ 7	VAR00007 - VAR00023	583.81163	1.08079	.19732	583.40606	584.21521	2958.633	29	.000
Differ 8	VAR00008 - VAR00024	254.86663	2.29406	.41884	254.01002	255.72325	608.511	29	.000

<Table 8> A Paired-Difference Test Result for the Number of Cumulative Processed Tasks Before and After the Process Innovation

		The mean difference					t	Degrees of freedom	P - value (both sides)
		Mean	standard deviation	Standard error of the mean	95% confidence interval				
					Lower	Upper			
Differ 1	As-was - As-is	10885165.32	5315.76	970.52	10887150.26	10883180.38	11215.81	29	.000
Differ 2	Was_P1 - Is_P1	127531.94	578.89	105.69	127748.10	127315.78	1206.66	29	.000
Differ 3	Was_P2 - Is_P2	433504.70	1281.95	234.05	433983.39	433026.02	1852.18	29	.000
Differ 4	Was_P3 - Is_P3	411855.95	3363.42	614.07	413111.87	410600.03	670.69	29	.000
Differ 5	Was_P4 - Is_P4	1121443.99	1296.36	236.68	1121928.06	1120959.92	4738.19	29	.000
Differ 6	Was_P5 - Is_P5	1755861.25	194.53	35.52	1755933.89	1755788.61	49438.07	29	.000
Differ 7	Was_P6 - Is_P6	6037291.77	2191.44	400.10	6038110.06	6036473.47	15089.47	29	.000
Differ 8	Was_P7 - Is_P7	825782.03	1272.23	232.28	826257.08	825306.97	3555.17	29	.000
Differ 9	Was_P8 - Is_P8	171893.69	2302.88	420.45	172753.60	171033.78	408.84	29	.000

계약기관 방문횟수가 다른 혁신프로세스보다 많기 때문인 것으로 분석된다.

4.2 효율성 평가

‘평균 업무처리 건수’는 프로세스에서 걸리는 부하를 의미한다고 할 수 있다. 또한 ‘업무 처리시간’은 업무 1건을 처리하는데 소요되는 프로세스 별 처리시간으로써 이것이 줄어들수록 프로세스 혁신의 성과가 크다고 할 수 있다. 프로세스 별, 총 프로세스 ‘평균 업무처리 건수’의 절감율과 ‘평균 업무 처리시간’ 절감율은 <Table 9>와 같다.

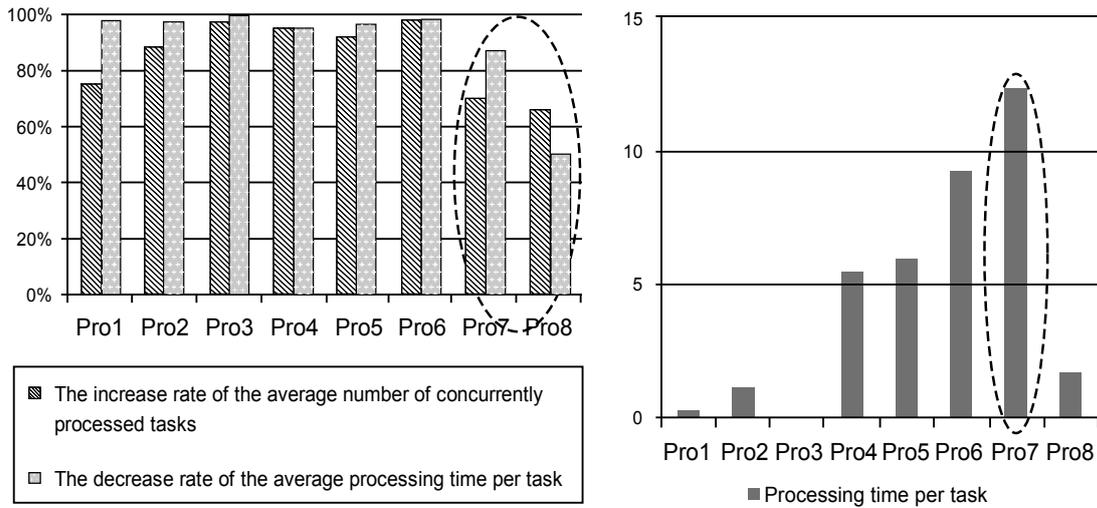
먼저 ‘평균 업무처리 건수’에 대한 효율성을 살펴보면 ‘Process 3 : 입찰공고’, ‘Process 4 : 업체 등록 자격확인 및 접수’, ‘Process 5 : 입찰’, ‘Process

6 : 적격심사’의 프로세스에서 90% 이상으로 효율성이 높은 것으로 나타났다.

‘평균 업무처리 시간’에 대한 효율성을 살펴보면 전반적인 프로세스가 90% 이상의 효율성을 보인데 반해 ‘Process 7 : 계약’과 ‘Process 8 : 대금신청 및 지급’ 프로세스의 효율성이 다소 낮게 나타났다 (<Figure 7> 참조). 즉 ‘Process 7 : 계약’ 프로세스의 경우 업무 1건당 처리시간이 다른 프로세스보다 상대적으로 크기 때문에 추가적인 절감이 가능할 것으로 분석된다. 그러나 ‘Process 8 : 대금신청 및 지급’ 프로세스의 경우는 절감율이 비교적 낮은 편이지만 혁신 후의 업무 건당 처리시간이 적어서 추가적인 개선을 기대하기 어려울 것으로 사료된다.

<Table 9> Efficiency Evaluation of the Process Innovation

	Search Items and Acquire Proposals	Review Items, Specifications and Contract methods	Notice of a Bid	Company Registration and Verification of Applicants	Bidding	Qualification Examination	Contract	Invoice and Payment	Total Process
The increase rate of the average number of concurrently processed tasks	75.1%	88.7%	97.6%	95.1%	92.3%	97.9%	70.1%	66.1%	92.7%
The decrease rate of the average processing time per task	97.6%	97.4%	99.9%	95.4%	96.7%	98.5%	87.0%	49.8%	95.4%



<Figure 7> The Performance Rate of Processed Tasks and the Processing Time of a Task

5. 결론

5.1 연구요약

본 연구에서는 방대한 규모와 복잡한 프로세스 로 구성된 공공조달의 혁신성과를 평가하기 위해

멀티에이전트시스템(MAS)을 이용하여 공공조달 업무프로세스 혁신효과 평가모델을 개발하였다. 이를 위해 조달업무 프로세스의 참여자들인 수요 기관, 조달청, 조달업체 각각에 대해 프로세스 혁신 전(As-was)/후(As-is)를 비교분석하여 조달업무프로세스 단계를 총 8단계로 정의하였다. 조달

업무프로세스 분석결과를 토대로 업무 에이전트 정의, 프로세스 에이전트 정의, 에이전트 행동특성 정의, 에이전트 간 관계 정의, 인터페이스 입력변수 정의 등을 통해서 최종적으로 MAS 기반의 혁신프로세스 성과평가 모델을 개발하였다. 그리고, MAS 기반의 혁신프로세스 성과평가 모델을 우리나라 G2B 나라장터 시스템에 적용하여 혁신 전과 혁신 후의 프로세스 차이를 산출하고, 산출된 결과를 통해 프로세스 혁신의 성과분석을 시도하였다. 실험에 사용된 데이터는 G2B 나라장터 시스템의 혁신이전 단계인 2002년의 자료들은 문헌을 통해 수집하였고, 혁신 후 단계의 자료는 2009년도 시점의 실제 조달청 DB 데이터와 이용자들을 토대로 프로세스별 소요시간 등의 설문을 실시하여 수집하였다. 실험결과 모든 프로세스의 혁신 전과 혁신 후의 평균 동시처리 업무수와 누적 업무시간은 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한 전체 프로세스의 효율성 평가에서는 평균 동시처리 업무수 절감률은 92.7%, 업무 처리시간 절감률은 95.4%로 나타났다. 또한 계약 프로세스와 대금신청 및 지급 프로세스의 업무 처리시간 절감률 및 동시처리 업무수 절감률이 다른 6개의 프로세스보다 적은 것으로 나타났다. 특히 계약 프로세스의 업무 처리시간이 상대적으로 길어 추가적인 개선을 기대할 수 있을 것으로 나타났다. 계약 프로세스는 계약의 안정성과 신뢰성이 중요하여 개선이 쉽지 않을 것으로 보이나 공급업체에 대한 인증시스템을 이용하여 계약 프로세스에서 소요되는 잦은 관계기관 방문을 줄일 수 있을 것으로 보인다.

5.2 연구 의의 및 향후 연구방향

본 연구는 방대한 규모의 프로세스의 혁신성과를 측정하기 위해 멀티에이전트 시뮬레이션 방법을

를 사용하여 그 성과를 측정하였다는데 의의가 있다. 또한 실제 G2B 나라장터 시스템의 DB 데이터와 설문데이터를 통해 혁신 성과를 측정하는 시뮬레이션을 설계 및 모델링하고 혁신 후의 지속적인 변화를 통해 혁신을 지속해가기 위해 혁신이 가능한 프로세스를 도출하였다.

향후 본 연구에 개발한 MAS 기반 공공조달 프로세스 혁신 성과평가 모델을 민간 등 많은 e-procurement 분야에 적용되어 실증이 이루어져야 할 것이다. 본 연구를 통해 향후 공공조달뿐만 아니라 민간조달 분야에서도 본 연구 결과를 바탕으로 프로세스 혁신평가에 활용될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 김경주, 교통 혼잡도를 고려한 멀티에이전트 기반 건설공정 시뮬레이션 시스템, 중앙대학교 박사학위논문, 2008.
- 김영배, 하성욱, “우리나라 벤처기업의 성장단계에 대한 실증조사: 핵심성공요인, 환경특성, 최고경영자 역할과 외부자원 활용”, *기술혁신연구*, 8권 1호(2000), 125~153.
- 맹보학, “G2B 정부전자조달사업의 효과 분석”, 2002 한국정책학회 하계학술대회, 2002.
- 박병주, 최형립, 강무홍, “유전 알고리즘에 기반한 동적 공급사슬 통합계획을 위한 멀티에이전트 시스템”, *한국지능정보학회*, 13권 3호(2007), 47~61.
- 박상문, 이병헌, “외부자원 활용이 벤처기업의 기술혁신에 미치는 영향”, *중소기업연구*, 28권 2호(2006), 181~206.
- 서원준, 임규건, 이대철, “멀티에이전트시스템(MAS)을 활용한 공공조달 프로세스 혁신의 효과평가에 관한 연구”, 2011 한국지능정보학회 추계 학술대회, (2011), 207~211.
- 송대회, 우리나라 중앙조달제도의 국민경제적 역할,

- 한국개발연구원, 1990.
- 송용욱, 홍준석, 김우주, “소비자간 전자상거래를 위한 속성효용기반 자동협상 방법론의 개발”, 한국지능정보시스템학회논문지, 10권 3호(2004), 73~89.
- 임규건, 이재규, 이대철, “전자정부 G2B 시스템의 성과평가 분석을 위한 새로운 평가 모델 및 방법론 개발”, *Information Systems Review*, 10권 2호(2008), 269~289.
- 조달청, <http://www.pps.go.kr>.
- 지애띠, 연철, 이승훈, 조근식, 김홍남, “분산 환경에서의 협력적 여과를 위한 멀티에이전트 프레임워크”, *지능정보연구*, 13권 3호(2007), 119~140.
- 황종근, 김인철, “L-CAA : 행위 기반 강화학습 에이전트 구조”, *지능정보연구*, 14권 3호(2008), 56~76.
- Chaffey, D., *E-Business and E-Commerce Management*, Prentice Hall, Great Britain, 2002.
- Cho, N. J., G. G. Lim, and D. C. Lee., “An Analysis of the Time-Lag Effects on the Investment of G4C E-Government system by analysing DB data”, *Journal of Information Technology Application and Management*, Vol.16, No.4(2009), 205~222.
- Conte, R. and G. N. Gilbert, *Artificial Societies : Computer simulation of social life*, UCL Press, Great Britain, 1995.
- Coulthard, D. and T. Castleman, *Electronic Procurement in Government More Complicated than Just Good Business*, Deakin University Working Paper, 2001.
- Dawcs, S. S. and L. Prefontaine, “Understanding New Models of Collaboration for Delivering Government Services”, *Communications of the ACM*, Vol.46(2003), 40~42.
- Freel, M. S., “Do small innovating firms outperform non-innovators?”, *Small Business Economics*, Vol.14(2000), 195~210.
- Genesereth, M. and S. Katchpel, “Software Agents”, *Communications of the ACM*, Vol.37, No.7(1995), 48~53.
- Geroski, P., S. Machin, and J. V. Reenen, “The profitability of innovating firms”, *RAND Journal of Economics*, Vol.24(1993), 198~211.
- Kim, Y. B., K. S. Song, and J. J. Lee, “Determinants of Technological Innovation in the Small Firms of Korea”, *R&D Management*, Vol.23, No.3(1993), 215~226.
- Lim, G. G. and J. Y. Lee, “e-Government Case : The Korean Government’s E-Procurement System (GePS)”, *proc. Of NCEC*, (2006), 204~211.
- Lim, G. G., K. C. Lee, W. J. Seo and D. C. Lee, “Multi-Agent Based Simulation for Evaluation of Mobile Business Models”, *Information, Information : An International Interdisciplinary Journal*, Vol.14, No.9(2011), 3063~3080.
- Marquis, D. G., “The Anatomy of Successful Innovations”, *Innovation*, No.1(1969), 28~37.
- Neef, D., *e-procurement : From strategy to implementation*, Prentice Hall, United States, 2001.
- Nwana, H., “Software agents : An Overview”, *The Knowledge Engineering Review*, Vol.11, No.3(1996), 205~244.
- OECD, *Oslo Manual*, 3rd edition. DSTI, OECD, Paris, 2005.
- Paulk, M. C., B. Curtis, M. B. Chrissis, and C. V. Weber, “Capability maturity model for Software, version 1.1”, *IEEE*, Vol.10(1993), 18~27.
- Raffo, D. M., *Modeling software processes quantitatively and assessing the impact of potential process changes on process performance*, Ph. D Dissertation, Carnegie Mellon

- University, Pittsburgh, Pennsylvania, 1996.
- Rayport, J. and B. Jaworski, Introduction to e-commerce, McGraw-Hill/Irwin MarketspaceU, New York, 2002.
- Roper, S., "Product innovation and small business growth : A comparison of the strategies of German, U. K. and Irish companies", *Small Business Economics*, Vol.9(1997), 523~537
- Seong, S. K. and J. Y. Lee, "Developing e-procurement systems : A case study on the Korea ON-line E-Procurement Systems in Korea", *Public Finance and Management*, Vol.4, No.2(2004), 151~152.
- Thomson, D. and M. Singh, "e-Procurement Model for B2B Exchanges : An Australian Example", *Proceeding of 15th Bled Electronic Commerce Conference*, (2002), 293~307.
- Turban, E., J. K. Lee., D. King and Chung, H. M., *Electronic Commerce A Managerial Perspective*, 2nd edition, Prentice Hall International Inc., New Jersey, United States, 2002.
- Zaltman, G., R. Duncan, and J. Holbeck, *Innovations and Organizations*, Wiley, New York, 1973.

Abstract

A Study on the Performance Evaluation of G2B Procurement Process Innovation by Using MAS: Korea G2B KONEPS Case

Won Jun Seo* · Dae Cheor Lee** · Gyoo Gun Lim***

It is difficult to evaluate the performance of process innovation of e-procurement which has large scale and complex processes. The existing evaluation methods for measuring the effects of process innovation have been mainly done with statistically quantitative methods by analyzing operational data or with qualitative methods by conducting surveys and interviews. However, these methods have some limitations to evaluate the effects because the performance evaluation of e-procurement process innovation should consider the interactions among participants who are active either directly or indirectly through the processes. This study considers the e-procurement process as a complex system and develops a simulation model based on MAS(Multi-Agent System) to evaluate the effects of e-procurement process innovation. Multi-agent based simulation allows observing interaction patterns of objects in virtual world through relationship among objects and their behavioral mechanism. Agent-based simulation is suitable especially for complex business problems. In this study, we used Netlogo Version 4.1.3 as a MAS simulation tool which was developed in Northwestern University. To do this, we developed a interaction model of agents in MAS environment. We defined process agents and task agents, and assigned their behavioral characteristics. The developed simulation model was applied to G2B system (KONEPS: Korea ON-line E-Procurement System) of Public Procurement Service (PPS) in Korea and used to evaluate the innovation effects of the G2B system. KONEPS is a successfully established e-procurement system started in the year 2002. KONEPS is a representative e-Procurement system which integrates characteristics of e-commerce into government for business procurement activities. KONEPS deserves the international recognition considering the annual transaction volume of 56 billion dollars, daily exchanges of electronic documents, users consisted of 121,000 suppliers and 37,000 public organizations, and the 4.5 billion dollars of cost saving. For the simulation, we analyzed the e-procurement of process of KONEPS into

* Hanyang University

** The School of Management, Kyunghee University

*** Corresponding Author: Gyoo Gun Lim

School of Business, Hanyang University, 17 Haengdang-Dong, Sungdong-Gu, Seoul 133-791, Korea.

Tel: +82-2-2220-2593, Fax: -82-2-2220-1169, E-mail: gglim@hanyang.ac.kr

eight sub processes such as ‘process 1: search products and acquisition of proposal’, ‘process 2 : review the methods of contracts and item features’, ‘process 3 : a notice of bid’, ‘process 4 : registration and confirmation of qualification’, ‘process 5 : bidding’, ‘process 6 : a screening test’, ‘process 7 : contracts’, and ‘process 8 : invoice and payment’. For the parameter settings of the agents behavior, we collected some data from the transactional database of PPS and some information by conducting a survey. The used data for the simulation are ‘participants (government organizations, local government organizations and public institutions)’, ‘the number of bidding per year’, ‘the number of total contracts’, ‘the number of shopping mall transactions’, ‘the rate of contracts between bidding and shopping mall’, ‘the successful bidding ratio’, and the estimated time for each process. The comparison was done for the difference of time consumption between ‘before the innovation (As-was)’ and ‘after the innovation (As-is).’ The results showed that there were productivity improvements in every eight sub processes. The decrease ratio of ‘average number of task processing’ was 92.7% and the decrease ratio of ‘average time of task processing’ was 95.4% in entire processes when we use G2B system comparing to the conventional method. Also, this study found that the process innovation effect will be enhanced if the task process related to the ‘contract’ can be improved. This study shows the usability and possibility of using MAS in process innovation evaluation and its modeling.

Key Words : Multi-Agent System, e-Procurement, Evaluation, Process Innovation, MAS, Simulation

저자 소개



서원준

한양대학교 정보기술경영학과를 졸업하고, 한양대학교 일반대학원 경영학과에서 경영정보시스템전공으로 석사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 Multi Agent System Simulation, e-Business, Service Innovation, MIS 등이다.



이대철

평택대학교 전산통계학과를 졸업하고, 세종대학교에서 e-Business학 전공으로 경영학 석사학위, 한양대학교 경영학 박사학위를 취득하였으며, 현재 경희대학교 경영대학 연구교수로 재직하고 있다. 다수의 프로젝트 참여 경력과 Electronic Commerce Research and Applications, Journal of Information Technology Applications and Management, Information System Review, 한국전자거래학회지, 한국IT서비스학회지, 경영정보학회지 등의 논문이 있다. 주요 관심분야는 공공정보화사업 성과분석, e-Business, MIS, Intelligent Service 등이다.



임규건

KAIST 전산학 학사, POSTECH 전자계산학 석사, KAIST 경영공학 박사학위를 취득하였고, 삼성전자, KT 연구개발본부 전임연구원, 국제전자상거래연구센터(ICEC)의 연구위원, 세종대학교 경영학과 교수로 재직하였으며 현재 한양대학교 경영대학/기술경영전문대학원 교수로 재직하고 있다. 한국지능정보시스템학회, 한국IT서비스학회, 한국전자거래학회, 한국경영정보학회 등 주요학회 임원 및 UCI협의회 정책위원장, 국가DB포럼 운영위원 등의 활동을 하고 있다. 주요 저서로는 경영을 위한 정보기술(2007, 교보문고), e-비즈니스 경영(2005, 이프레스), 디지털경제시대의 경영정보시스템(2003, 사이텍미디어) 등이 있으며, 관심분야는 e-Business, 기술경영, Intelligent IT Service 등이며, 다수의 프로젝트 참여 경력과 Electronic Commerce Research and Applications, Journal of Artificial Societies and Social Simulation, Journal of Organizational Computing, 한국전자거래학회지, 한국IT서비스학회지, 경영정보학회지 등의 논문과 관련 특허가 있다.