Ⓡ860 연구자료-1 | 2018. 12. |

KREI

Korea
Rural
Economic
Institute

미래 전망 모형 시뮬레이터 매뉴얼

심재헌 · 송미령 · 이정해 · 서형주 · 김창훈

한국농촌경제연구원

R 860 연구자료-1 | 2018. 12. |

미래 전망 모형 시뮬레이터 매뉴얼

심재헌 · 송미령 · 이정해 · 서형주 · 김창훈

한국농촌경제연구원

연구 담당

심재헌 | 연구위원 | 총괄
송미령 | 선임연구위원 | 제1장 작성
이정해 | 연구원 | 자료 수집
서형주 | 연구원 | 자료 수집
김창훈 | (주)스트라모 대표 | 시뮬레이터 제작

R860 연구자료-1

미래 전망 모형 시뮬레이터 매뉴얼

등 록 | 제6-0007호(1979. 5. 25.)
발 행 | 2018. 12.
발행인 | 김창길
발행처 | 한국농촌경제연구원
우) 58217 전라남도 나주시 빛가람로 601
대표전화 1833-5500
인쇄처 | (주)한디자인코퍼레이션
ISBN | 979-11-6149-245-2 93520

머 리 말

불확실성이 큰 미래를 전망하고 선제적으로 대응하는 일은 매우 어렵고 고된 일이다. 복잡한 사회현상을 반영하여 미래에 대한 객관적이고 과학적인 자료를 생산·분석하여 실효성 있는 정책을 마련하는 것이 어렵기 때문이다. 하지만 미래에 대한 대안의 신뢰성을 높기 위해서는 자료에 기반을 둔 객관적인 분석이 반드시 필요하기 때문에 이를 충족할 수 있는 방안 마련은 꼭 필요하다. 이러한 상황에서 미래를 객관적으로 전망할 수 있는 미래 전망 모형을 개발한 이 연구는 매우 고무적이라고 할 수 있다.

그러나 아직 미래 전망 모형이 완벽하다고 할 수는 없다. 따라서 모형의 활용성과 신뢰성을 더 높이기 위해서는 다양한 연구자들이 이를 활용하여 검증하고 개선하는 작업이 필요하다. 하지만 복잡한 사회현상을 모형으로 구현한 시스템 다이내믹스 모형의 구조가 매우 복잡하고 기존에 관련 프로그래밍을 습득하지 못한 사용자에게는 전망 모형의 사용이 어려워 활용성이 낮아질 우려가 있다.

이 자료집은 미래 전망 모형을 쉽게 사용하기 위한 시뮬레이터의 설명서로 연구진이 개발한 미래 전망 모형을 관련 연구 및 후속 연구에서 활용·검증·개선될 수 있도록 하기 위해 작성되었다. 이를 통해 미래 전망 모형이 다양한 사회과학 분야에서 활용될 수 되어 국토의 가치와 지속가능성을 높이기 위한 기틀이 되기를 기대한다. 끝으로 미래 전망 모형의 개발을 위해서 오랜 기간 고민하였을 연구진과 이를 쉽게 이용할 수 있도록 기술적 지원을 해준 외부 연구진에게 감사의 말씀을 전한다.

2018. 12.

한국농촌경제연구원장 **김 창 길**

차 례

표 차례

그림 차례

제1장

제2장

제 1 장

미래 전망 모형 시뮬레이터의 개요

1. 미래 전망 모형의 개요

■ 미래 전망 모형 개발의 목적

○ 농촌 공간계획 수립 및 농촌 정책의 합리적인 의사결정을 지원하기 위해 객관적이고 과학적인 방법을 도입·적용하는 것이 모형의 목적임.

- 미래 인구·사회·경제적 변화에 따른 시·군·구 단위의 전망을 통해 국토 및 농촌의 변화 양상을 진단하기 위함.

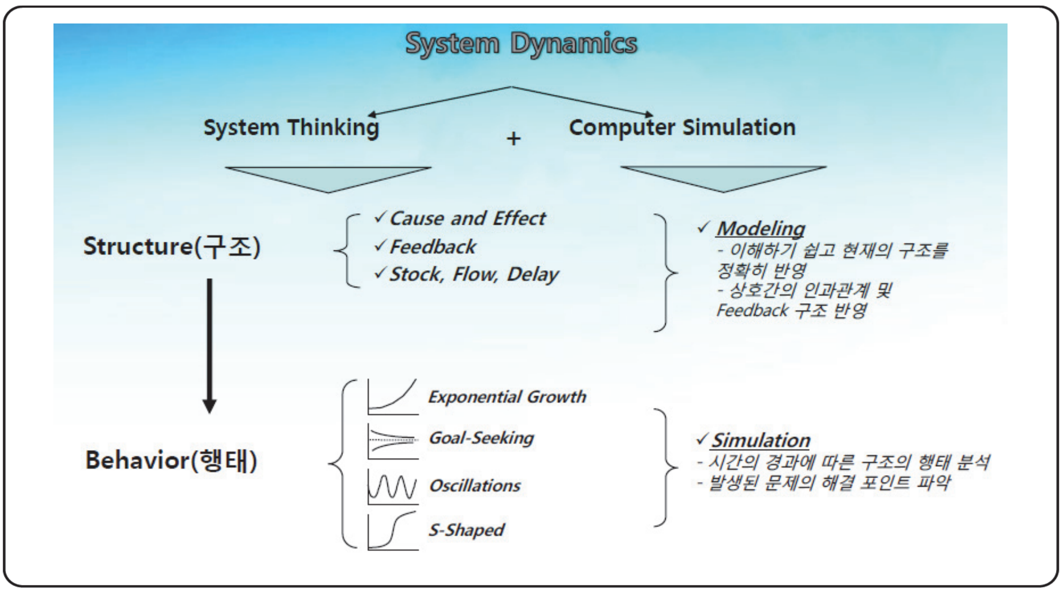
■ 미래 전망 모형 개발을 위한 방법론

○ 우리나라 중장기 인구 및 주택, 취업자 및 산업 등의 변화 추이를 예측함. 이를 위해 과거 자료 및 데이터를 토대로 미래를 예측하기 위한 수리모형(mathematical model)을 시스템 다이내믹스 기법을 이용하여 개발함.

○ 시스템 다이내믹스 이론은 시스템 구조분석과 시스템을 구성하는 주요 구성 변수의 행태분석으로 이루어짐<그림 1-1>.

- 시스템 구조분석은 인과관계 및 인자 간의 효과, 환류체계, 인자들의 상태(stock) 및 인자에 영향을 주는 증감변수(flow) 등의 개념을 사용하여 사회 현상이나 물리적 현상을 구조적으로 분석하는 것을 의미함.
- 이러한 구조분석을 통해 사회 현상 및 물리적 현상을 이해하기 쉬운 구조로 변경하여 모델링을 하여 시스템을 구현함.
- 구조분석을 통해 모델링이 되면 시스템 내의 각 인자들이 어떻게 움직이고 변화하는지 행태를 분석하는 시뮬레이션을 수행함. 즉, 시간의 경과에 따른 구조의 행태를 분석하고 발생된 문제의 해결 포인트를 파악하는 것이 행태분석이라고 할 수 있음.

〈그림 1-1〉 시스템 다이내믹스 이론의 개요

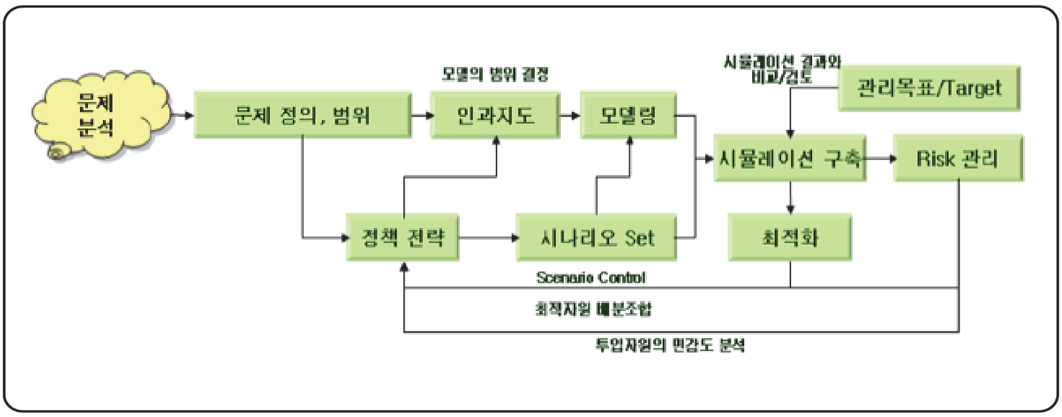


자료: 김창훈(2018).

○ 시스템 구조분석을 시작으로 시뮬레이션 및 정책 목표·리스크 관리까지의 전체 시스템 다이내믹스의 개발 절차는 <그림 1-2>와 같음.

- 시스템 다이내믹스를 활용한 시뮬레이션 개발 절차는 문제의 정의에서부터 정책효과 분석에 이르는 일련의 순환 과정이라고 할 수 있음.
- 현상에 대한 문제가 정의 되고 시스템 구조분석을 통해 인과지도가 생성되면 이를 통해 소프트웨어를 활용하여 모델링하게 됨.
- 이때 문제의 정의 과정에서 정책이나 전략이 선정되어 인과지도에 반영되면 시나리오를 구성할 수 있고 시나리오별로 모델의 시뮬레이션 결과를 얻을 수 있음.
- 즉, 다양한 시뮬레이션을 통해 미래에 발생할 현상을 미리 예측하고 이에 대응하는 전략을 수립할 수 있다는 것이 시스템 다이내믹스를 활용한 미래 전망 모형의 핵심적인 장점이라고 할 수 있음.

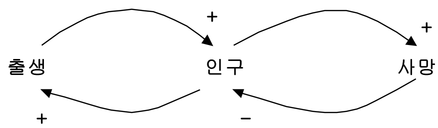
〈그림 1-2〉 시스템 다이내믹스 이론의 개요



자료: 김창훈(2018).

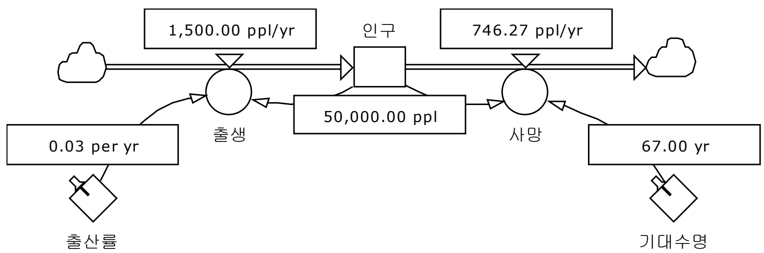
〈표 1-1〉 시스템 다이내믹스의 운용 예시

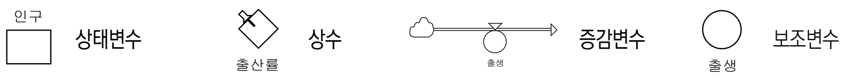
1) 외부와 교류가 없는(전입 및 전출이 없는) 한 지역의 인구 변화 시스템은 출생, 사망만으로 이루어진다. 이러한 관계를 인과관계도로 표현하면 아래의 그림 및 식과 같다. 즉, 출생이 많으면 인구가 늘고 인구가 많으면 출생이 늘어난다. 반면 인구가 많으면 사망이 늘고, 사망이 많으면 인구가 줄어드는 구조이다.



인구 = 출생 - 사망
출생=인구*연간 출산률
사망=인구/평균 기대수명

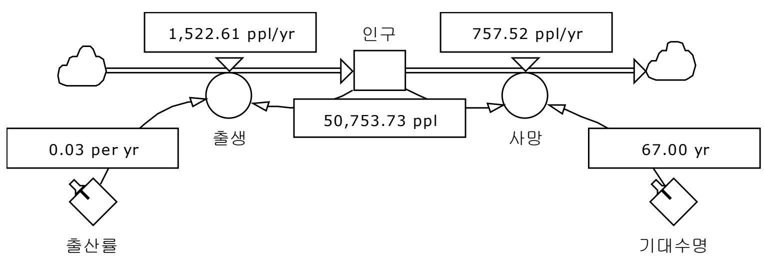
2) 인과관계를 기반으로 모형을 개발하고 자료를 입력하면 다음과 같다.





모형을 설명하면 5만의 인구에서 1년에 0.03의 출산율을 보이므로 그해 태어난 아이는 1,500명이고, 평균 기대수명이 67년이므로 한해 746.27명이 사망한다.

3) 이 상태에서 t+1기인 1년 뒤를 계산하면 인구는 전년도 초기 값에 출생자에서 사망자를 뺀 값이 더해져 50,735.73명이 되고, 다시 그 값은 출산률과 평균 기대 수명이 계산되어 다음 기(t+2)의 인구에 영향을 미친다.



4) 이러한 시스템을 바탕으로 시뮬레이션 목표년까지 계산을 하면 목표년의 인구수를 파악할 수 있으며, 실제 값이 알려진 시점과 모형에서 추계한 값을 비교하여 모형의 정확도를 파악할 수 있다.

주: 시스템 다이내믹스 기법의 이해를 돕고자 본 보고서 내용을 수록.

■ Powersim 소프트웨어를 활용한 미래 전망 모형[1]

○ 연구에서는 시스템 다이내믹스 이론을 구현할 수 있는 Powersim Studio 10 프로그램을 사용하여 모형을 구축하고 프로그램에 내장된 시뮬레이터 기능을 활용하여 연구에서 요구하는 전망 값을 추계함.

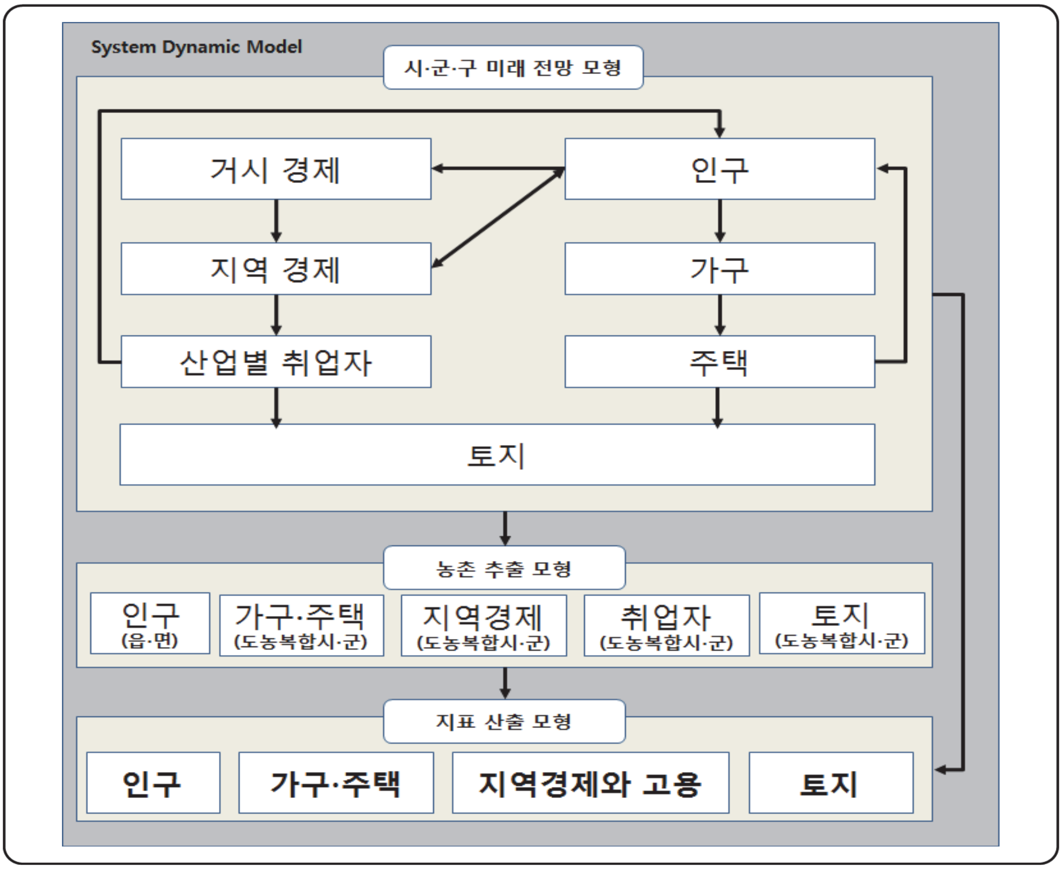
- Powersim 소프트웨어는 시스템 다이내믹스 이론을 적용할 수 있는 프로그램으로 미래 국토 및 농촌 변화행태를 하나의 시스템으로 규정하고, 미래 변화 시스템의 환경변수 및 정책변수에 의한 중장기 변화과정을 시뮬레이션을 통하여 분석할 수 있게 해줌.

○ 미래 전망 모형은 크게 시·군·구 단위의 미래 전망 모형과 이를 활용한 농촌 추출 모형, 시뮬레이션 결과를 보여주는 지표 산출 부문으로 구성됨.

- 시·군·구 단위의 미래 전망 모형은 시스템 다이내믹스 기법을 활용한 인구, 가구·주택, 경제, 토지 등의 부문 모형으로 세분화되며, 농촌 추출 모형은 시·군·구 단위로 산출되는 결과 값들을 동·읍·면 단위로 세분화하여 자료를 추출하거나 도농복합시나 군의 값들을 추출하여 자료화하는 것임.

1 본 보고서에 미래 전망 모형의 개발에 관련한 자세한 내용이 수록되어 있으며 자료집에서는 시뮬레이터 개발을 중심으로 내용을 수록함.

〈그림 1-3〉 미래 국토 및 농촌 전망 모형의 구조



자료: 본 보고서 자료 인용.

2. 미래 전망 모형 시뮬레이터의 개요

■ 미래 전망 모형의 행태분석을 위한 시뮬레이터 개발

○ 사회현상을 시스템의 구조분석을 통해 생성한 모델은 한눈에 그 시뮬레이션 결과를 이해하기 어려운 구조를 지님.

○ 따라서 연구에서는 행태분석을 위한 시뮬레이션 결과를 일목요연하게 이해하고, 시뮬레이션 결과의 특징을 쉽게 파악하기 위하여 시뮬레이터(Simulator)를 개발함.

- Powersim 소프트웨어는 웹페이지를 이용한 것과 유사하게 모델을 시뮬레이션하고 그 결과를 산출할 수 있는 기능을 제공함. 이에 이러한 기능을 활용하여 쉽고 편리하게 다양한 미래 시뮬레이션을 수행하기 위한 시뮬레이터를 개발하여 연구에서 활용함.
- Powersim 프로그램을 이용하여 시뮬레이터를 개발하였기 때문에 향후 미래 전망 모형을 이용하기 위해서는 먼저 Powersim 프로그램이 PC에 설치되어 있어야 함.

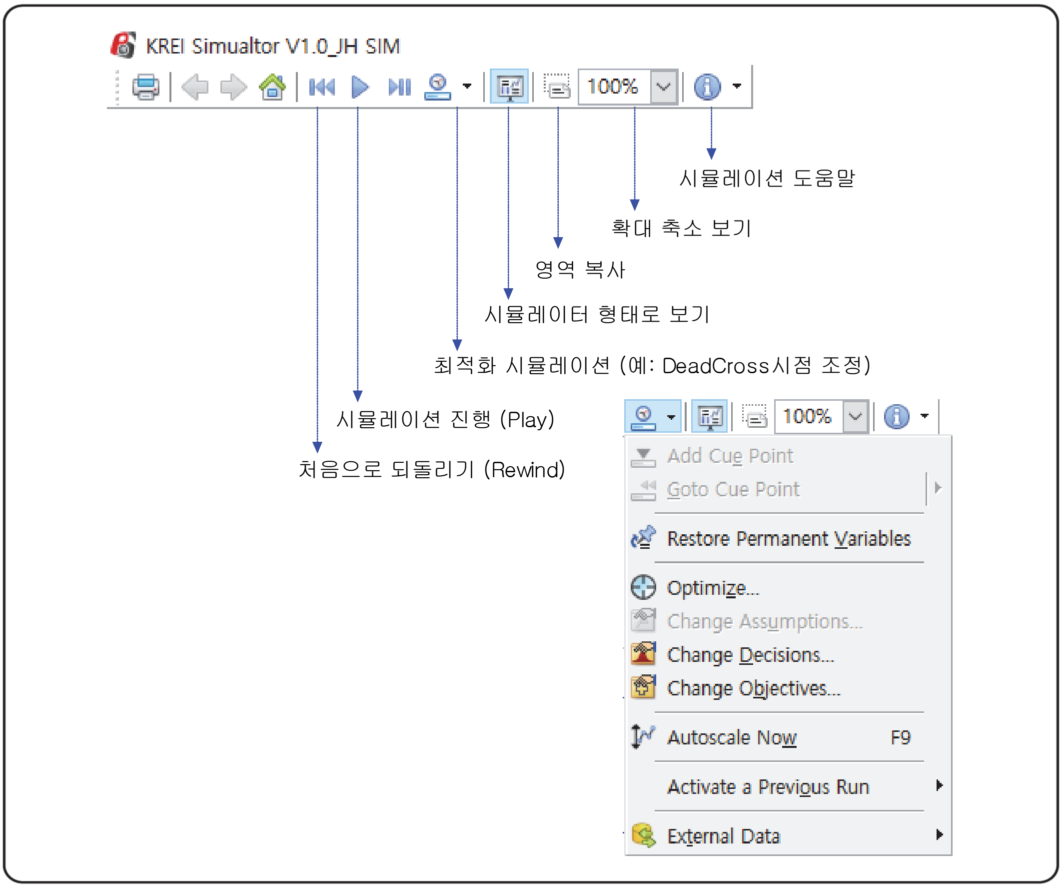
○ 시뮬레이터에서는 정책 변수를 쉽게 조작할 수 있도록 라디오 버튼, 콤보 버튼, 리스트 버튼 등을 활용하였고, 각 시·군·구별로 세밀한 시나리오 수치를 조정할 수 있도록 엑셀을 이용한 외부입력도 가능하게 구현하였음.

■ 시뮬레이터의 기초적인 조작 화면

○ 미래 전망 모형 파일을 Powersim 프로그램에서 불러온 뒤 F5키를 누르면 시뮬레이터가 구동되는데, 가장 상단에 아래 <그림 1-4>와 같은 시뮬레이터 버튼이 생성됨.

○ 아래의 그림에서는 사용자가 시뮬레이터(Simulator)를 운용하기 위해서 시뮬레이션 진행과 처음 시점으로 되돌리기 등 일반적인 시뮬레이션 조작 방법이 설명되어 있음.

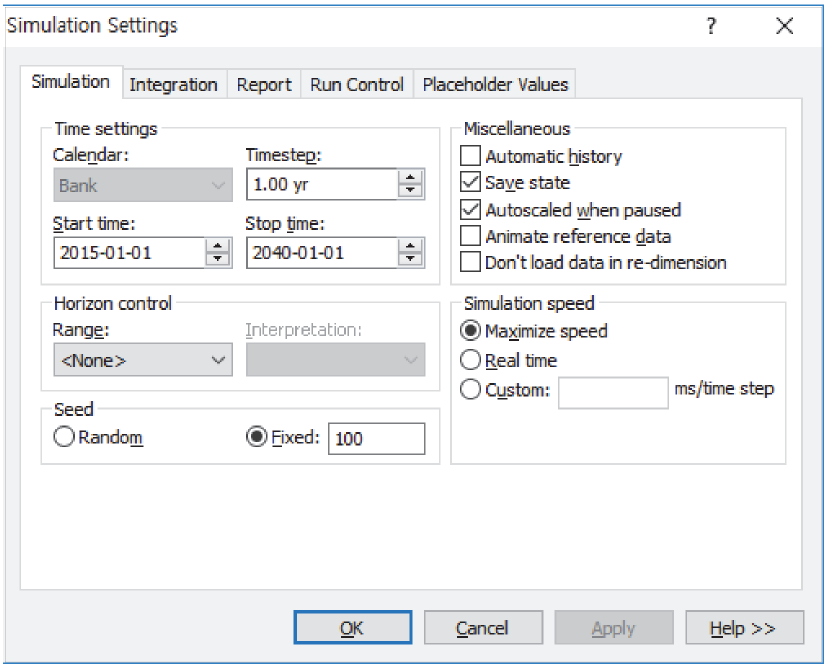
〈그림 1-4〉 시뮬레이터 조작 화면



○ '시뮬레이션 진행 (play)' ▶ 버튼을 클릭하면 지정한 기간만큼 모형이 구동하게 되며 2040년의 전망 값이 도출됨.

- Powersim Studio 10 프로그램에서는 시뮬레이션 기간을 설정할 수 있으며 본 연구에서는 기간을 2015년에서 2040년으로 설정하였음.
- 시뮬레이션 기간 설정 화면에서 확인할 수 있듯이 시뮬레이션 시작시점, 종료 시점 그리고 시뮬레이션 간격(Time Step)을 조작할 수도 있음.

〈그림 1-5〉 시뮬레이션 기간 설정 화면



○ 시뮬레이션 진행 버튼의 오른쪽에 있는 ‘한 기간씩 진행’ 버튼을 클릭하면 시뮬레이터는 1년씩 넘어가게 되며, 25년 동안의 매년 전망 값을 확인할 수 있음.

○ ‘되돌리기(rewind)’ 버튼을 클릭하면 시뮬레이션 모형은 초기 값 상태로 돌아가게 됨.

제2장

미래 전망 모형 시뮬레이터의 구성 및 이용법

1. 시뮬레이터 화면 구성

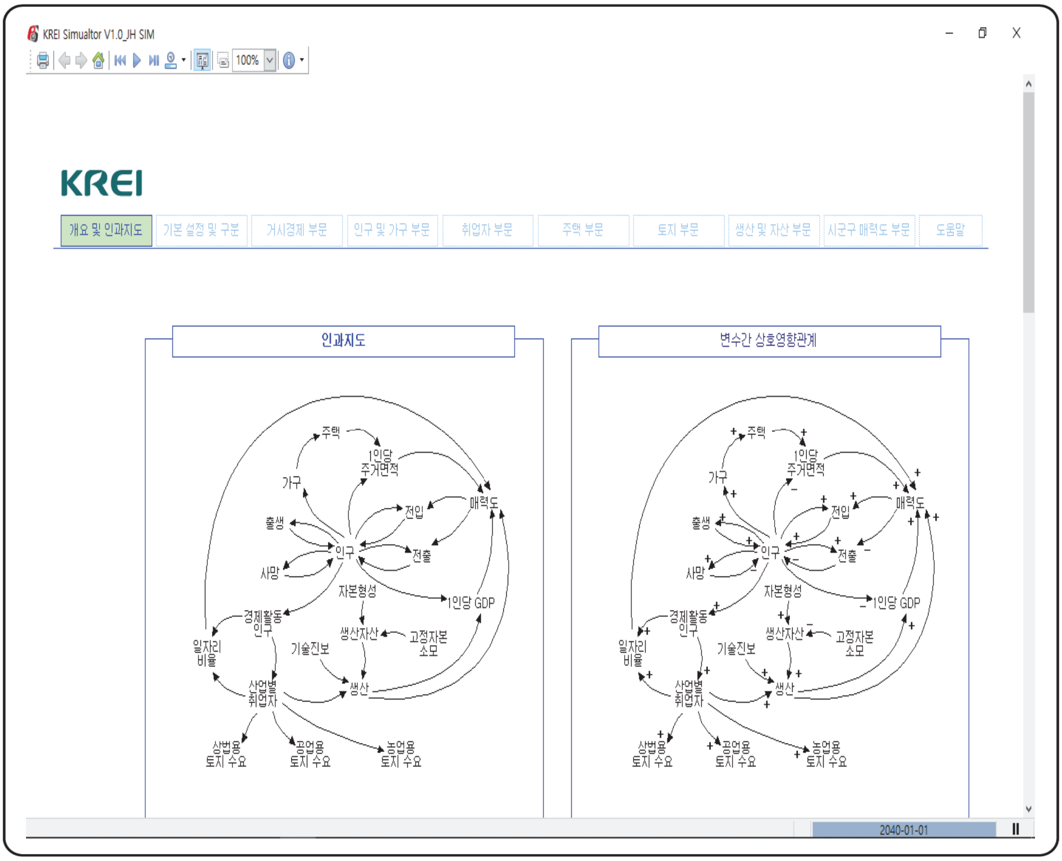
○ Powersim Studio 10 프로그램에서는 시뮬레이터를 편리하게 운용할 수 있도록 사용자 시뮬레이터 화면을 구성하는 다양한 기능을 제공함.

- 연구에서 다루는 인구·가구·주택·경제·토지 부문의 모형의 매우 복잡하고 산출되는 자료가 많아 이를 쉽게 조작하고 확인할 수 있도록 시뮬레이터를 구성할 필요가 있었음.

○ 따라서 본 연구의 시뮬레이터는 쉽게 이해할 수 있도록 '탭(Tab)' 기능을 이용하여 각 부분별로 시나리오 조작 및 시뮬레이션 결과 표현을 하도록 구현하였음.

- 시뮬레이터의 각 탭은 개요 및 인과지도, 기본 환경설정, 거시 경제 예측, 인구 및 가구, 산업 및 취업자, 토지 및 생산, 자산 부문 등으로 구성됨 <그림 2-1>.

〈그림 2-1〉 시뮬레이터 화면 구조



2. 세부 탭(Tab)별 시뮬레이터 설명

2.1. 개요 및 인과지도 탭

○ 시뮬레이터의 가장 앞선 탭(Tab)은 '개요 및 인과지도'로서 미래 전망 모형의 가장 기본적인 모형의 인과구조를 보여줌.

- 인과지도는 문제의 구조를 원인과 결과 관계를 선과 화살표로 나타낸 하

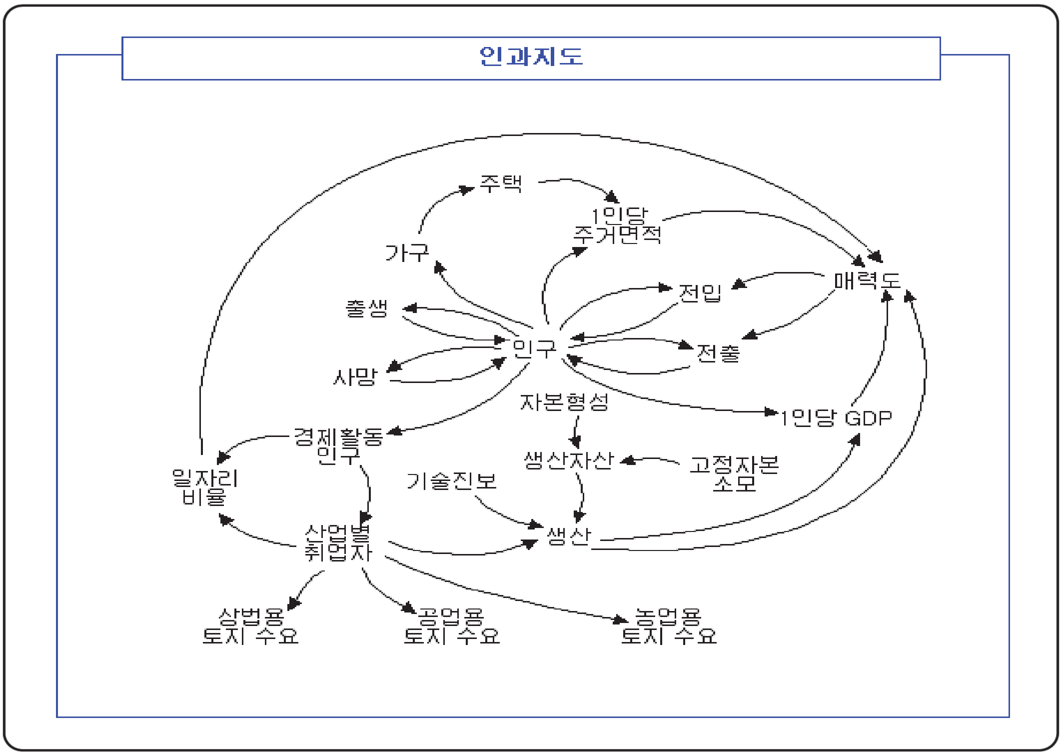
나의 맵(map)이며 이를 통하여 사용자는 모형의 구조를 보다 쉽게 파악할 수 있어 미래 전망 모형의 이해를 도울 수 있음.

- 일반적으로 인과지도는 선을 이용하여 변수와 변수 간의 연결 관계와 선의 끝에 있는 화살표를 통하여 인과관계의 방향성을 표시하고, 그 위에 + 또는 - 의 극성(Polarity)으로 변수와 변수 간의 정(正)과 역(易)의 영향관계를 표현함.

○ <그림 2-2>의 인과지도를 통해 알 수 있듯이 이 연구의 미래 전망 모형은 인구 변화를 기본으로 하여 가구, 주택, 산업 및 취업자 수, 토지 수요 등이 결정되는 구조인 것을 알 수 있으며, 이들 변수들은 유기적으로 연결되어 상호 영향을 미치고 있는 구조임.

- 예를 들어, 시·군·구의 인구는 해당 시·군·구의 경제성장과 산업발달 및 주택 증가와 같은 인구 유인요인에 의하여 전입인구가 증가하거나 전출인구가 늘어나 인구가 감소하게 됨.
- 또한 출생인구와 사망 인구에 의하여 해당 시·군·구의 인구는 변화하게 되고, 주택공급량과 토지공급량에 의하여 변화하는 인당 주거면적과 산업발달에 의한 취업자의 증감에 의해서도 시·군·구의 인구는 변화함.
- 이러한 구조를 인과지도로 표현하면 아래 <그림 2-2>와 같음.

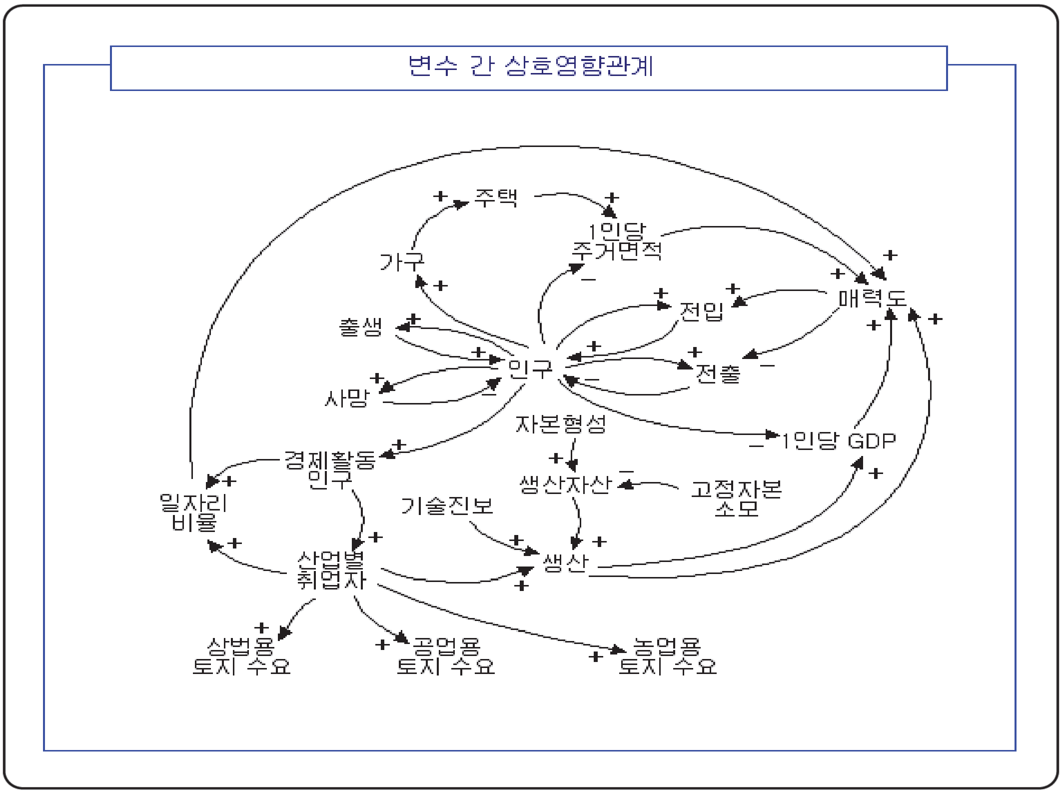
〈그림 2-2〉 미래 전망 모형 전체 인과지도



○ 인과지도에서는 변수 간의 관계를 계량화하기 위한 사전 작업으로 변수 간의 상호관계를 극성(Polarity)으로 표현하여 변수와 변수 간의 정(正)과 역(易)의 영향관계를 표시할 수 있음.

- 이를 통하여 원인변수와 결과변수 간의 역학관계를 시각화를 통하여 손쉽게 파악할 수 있음.
- 예컨대 <그림 2-3>에서와 같이 변수와 변수 간의 상호영향관계는 서로 상승하거나, 소멸하는 관계를 볼 수 있음. 즉 출생자 수가 증가하면 인구가 증가하고, 이는 다시 출생자 증가와 인구 증가로 이어져 해당 시·군·구의 인구는 지속적으로 증가하는 인구변화 패턴을 나타내게 되는 것임.

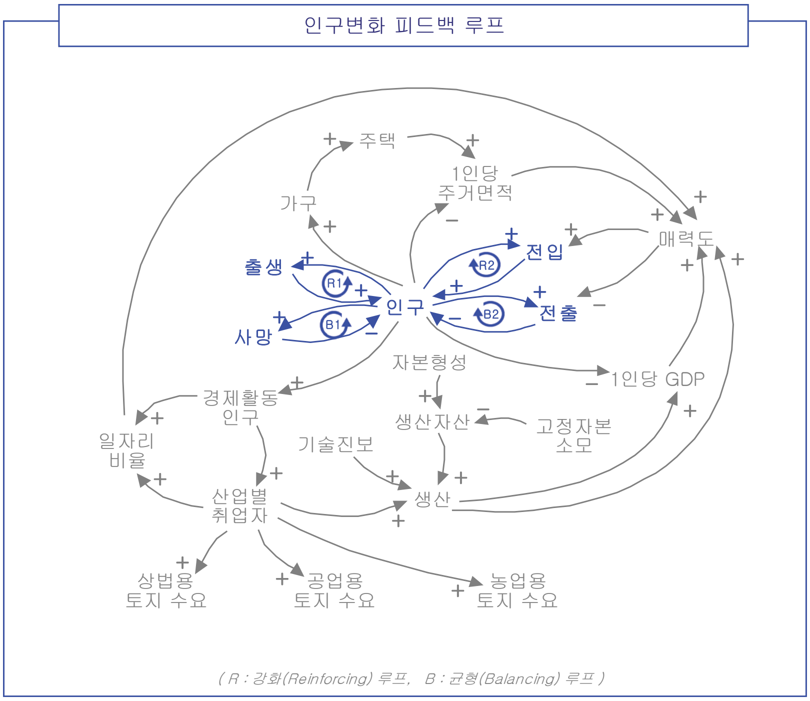
〈그림 2-3〉 변수 간의 관계를 표현한 인과지도



○ 인과지도에서 변수 간의 관계를 나타내는 음(-) 기호가 홀수이면 해당 피드백 순환고리(Feedback Loop)는 균형루프(Balancing Loop)이며, 음(-) 기호가 짝수이거나 없는 경우는 강화루프(Reinforcing Loop)라고 구분함.

- 피드백 순환고리가 강화루프인 경우는 시스템의 상태(stock)가 지속적으로 증가하거나, 감소함.
- 인구 측면에서 보면 출생과 전입은 강화루프의 특성을 지니고, 전출과 사망은 균형루프의 성향을 지님<그림 2-4>.

〈그림 2-4〉 변수 간의 피드백 관계 표현



2.2. 기본 설정 및 구분 탭

○ 인과지도는 일종의 개념의 시각적 표현임. 따라서 컴퓨터 시뮬레이션 모형을 개발하기 위해서는 작성된 인과지도를 바탕으로 각 변수들을 계량화하여 컴퓨터 프로그램에 입력하여야 함.

- 이를 위하여 컴퓨터 모형을 구성하는 주요변수에 대한 변수속성 및 관련 데이터를 정의하는 과정이 필요함.
- 이 연구에서 사용하는 주요 변수 및 요인 구분에 대한 이해를 일목요연하게 할 수 있도록 기본 설정 및 구분 탭을 구현하였음.

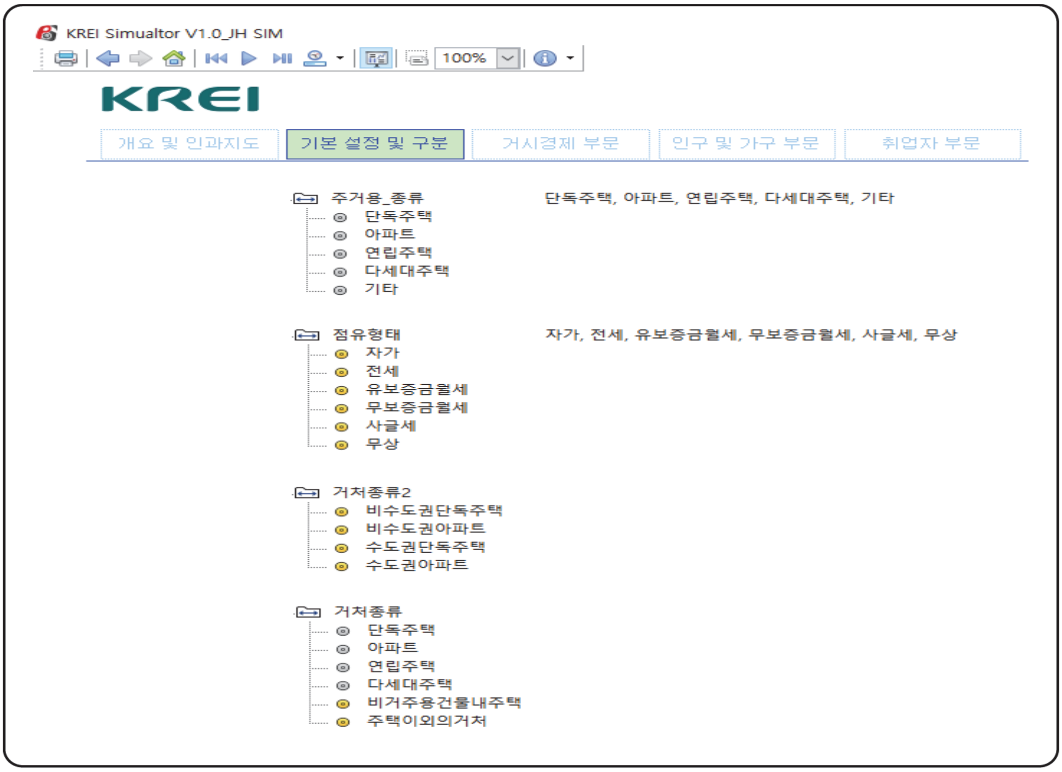
○ 개념적 인과지도를 기반으로 계량화 과정을 거쳐 작성되는 시뮬레이션 모형

을 이해하기 위해서는 모형에서 사용되는 변수들의 속성을 파악해야 함.

- 변수들의 속성은 다차원 배열(Multi-dimensional Array)로 설정하게 되는데, 이는 <그림 2-5>에 나타난 바와 같이 시뮬레이션 기본 설정 및 구분 탭(Tab)에서 확인할 수 있음.

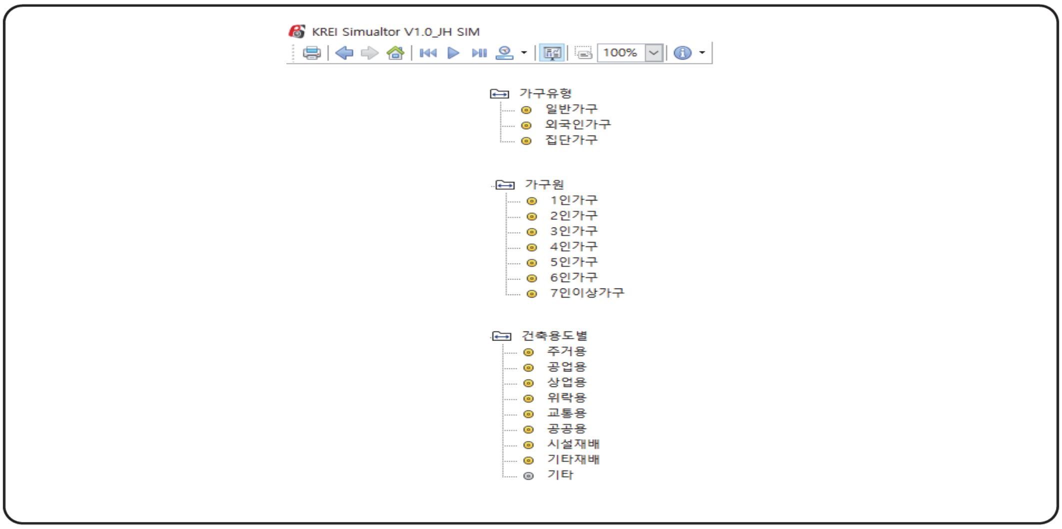
○ 주거는 거처 종류를 단독주택, 아파트, 연립주택 등으로 구분하고, 점유형태는 자가, 전세, 유보증금 월세, 무보증금 월세, 사글세, 무상으로 구분함.

〈그림 2-5〉 주거 및 거처, 점유 구분



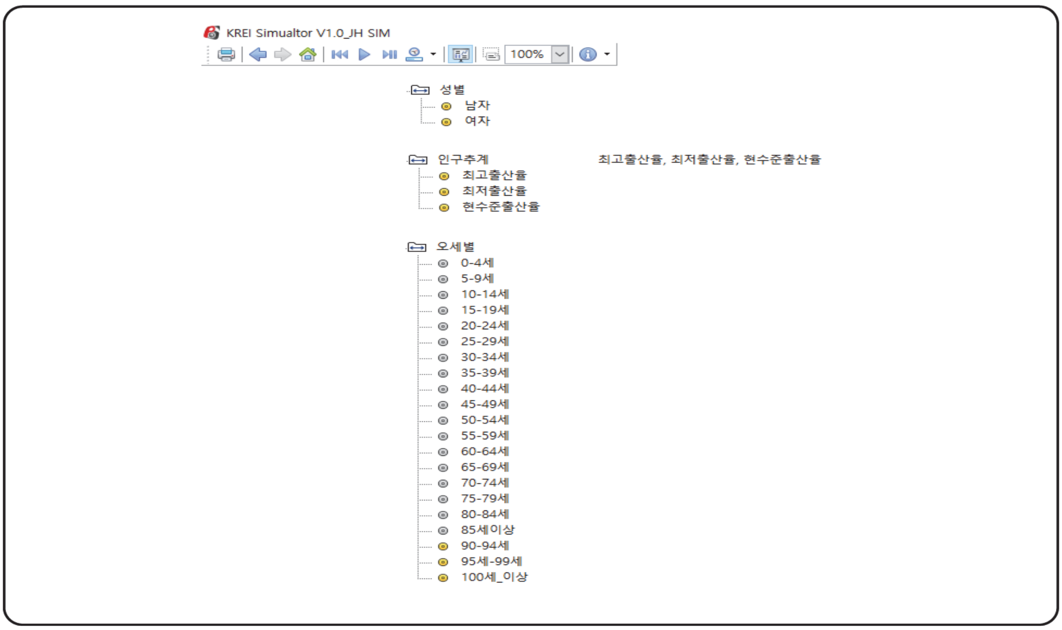
○ 가구유형의 경우는 일반 가구, 외국인 가구, 집단 가구로 구분하고, 건축용도는 주거용, 공업용, 상업용, 위락용, 교통용, 공공용, 시설재배, 기타재배, 기타로 구분함<그림 2-6>.

〈그림 2-6〉 가구유형 및 건축용도 구분



○ <그림 2-7>과 같이 인구와 관련한 변수는 성별과 연령으로 구분하고 출산율은 최고 수준, 현 수준, 최저 수준으로 구분됨.

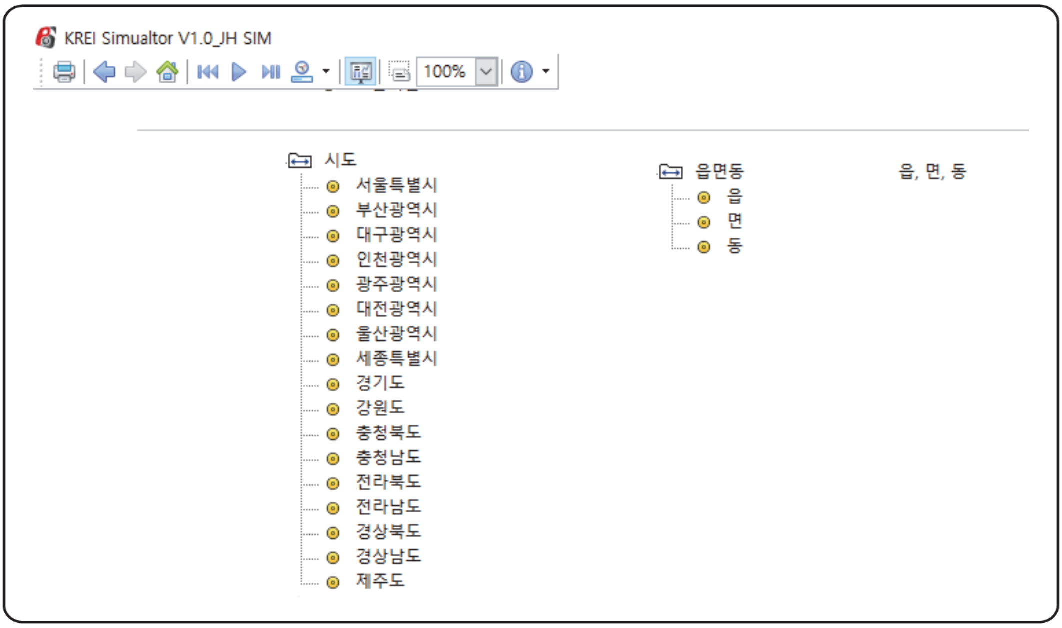
〈그림 2-7〉 인구 세분화 구분



○ 지역 구분은 <그림 2-8>과 같이 시·도, 시·군·구, 읍면동, 권역, 도시규모 등에 따라 구분함.

- 시·도 구분은 17개 시·도로, 시·군·구 구분은 229개 시·군·구로 구분

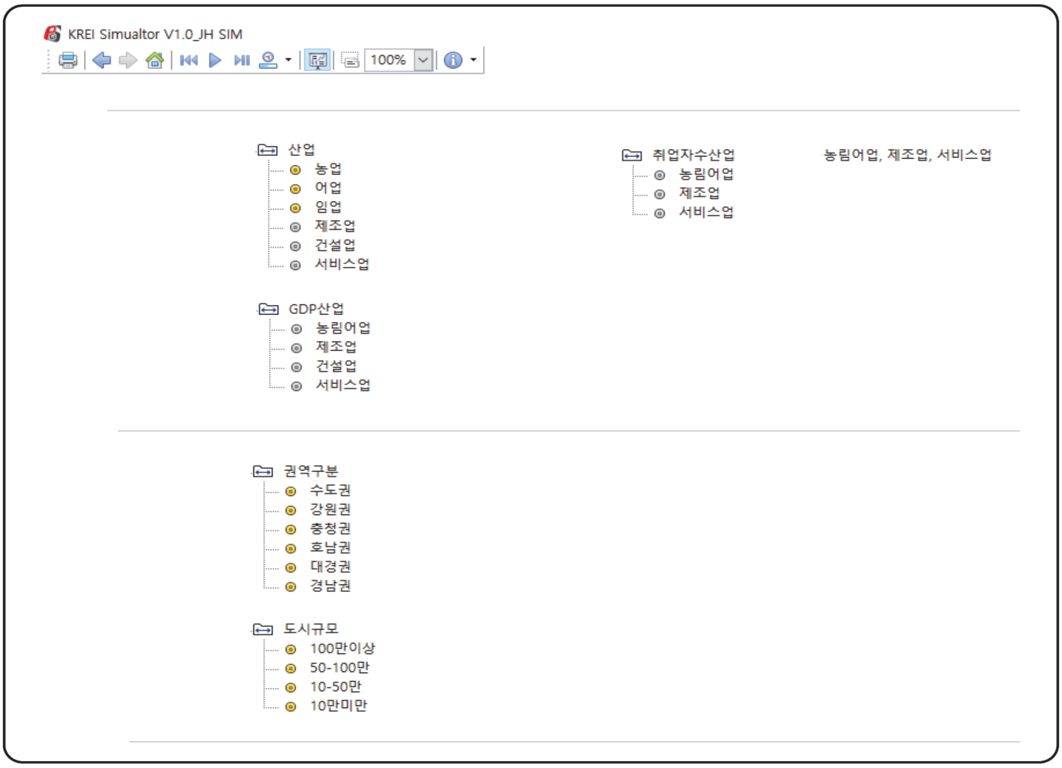
〈그림 2-8〉 시·도 및 읍면동 구분



○ 또한 산업은 농림어업, 제조업, 서비스업을 구분하며, GDP와 취업자 수의 경우에도 산업별로 구분함<그림 2-9>.

○ 지역 구분은 <그림 2-9>와 같이 읍, 면, 동으로도 구분하며, 권역에 따라 수도권, 강원권, 충청권, 호남권, 대경권 등으로 구분하고 도시규모에 따라 100만 이상, 50-100만, 10-50만, 10만 미만으로 구분함.

〈그림 2-9〉 산업, 권역, 도시규모, 취업자 수, GDP 구분



2.3. 인구 탭

○ 인구 부문 탭은 시뮬레이션의 입력항목과 시뮬레이션 결과 값이 표시되는 영역으로 크게 구분할 수 있음.

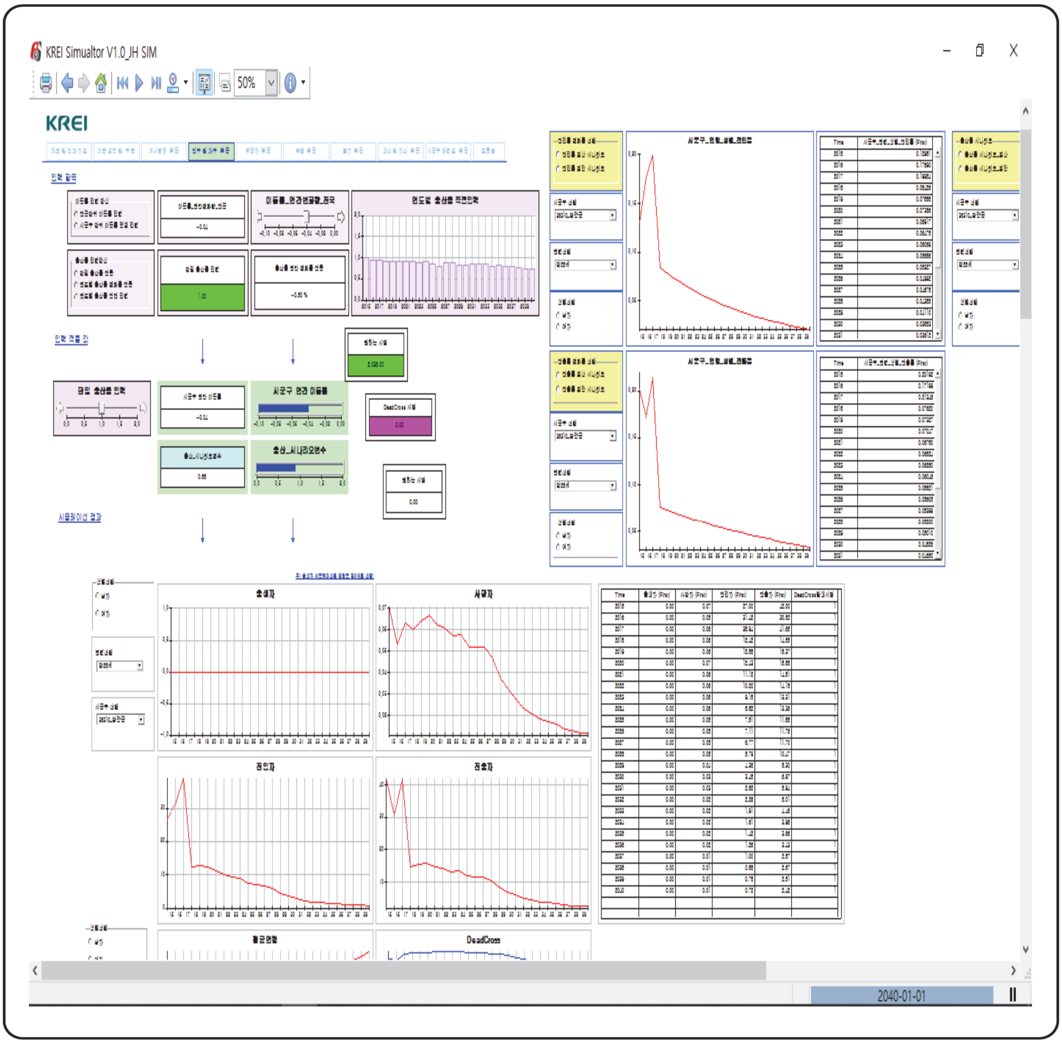
- 주요 입력항목을 선택하고 시뮬레이션 진행(Play) 버튼을 누르면, 시뮬레이션 결과 값이 표와 그래프로 나타남.

○ <그림 2-10>은 인구 부문 시뮬레이션의 입력 및 출력 전체 화면임.

- 입력 항목은 일종의 시뮬레이션 시나리오로 시·군·구 선택, 성별 선택, 연령 선택 등으로 구성됨.

- 출력 항목은 인구수, 신생아 수, 사망자 수, 전입자, 전출자 수 등 주요 관찰 항목을 주로 그래프나 표로 표현함.

〈그림 2-10〉 인구 부문 시뮬레이터의 입력 및 출력 화면



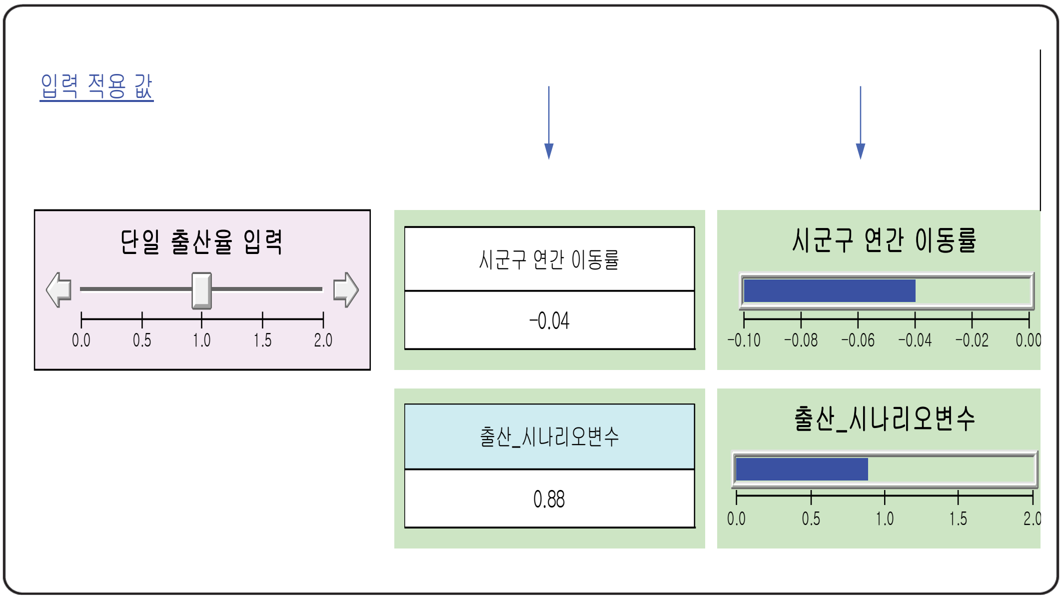
○ <그림 2-11>은 출산율과 이동률에 시나리오 설정 입력항목임.

- 탭에서의 입력 항목은 출산율과 이동률이며, 출산율 관련 입력항목은 연도별 출산율을 각각 입력하는 방식과 단일 출산율을 입력하는 방식으로 크게

구분할 수 있음.

- 이동률은 전국단위로 동일한 이동률을 적용할 수도 있고, 229개 시·군·구 단위로 이동률을 엑셀(Excel Sheet)을 통하여 입력할 수도 있도록 구현함.

〈그림 2-11〉 시뮬레이션에 적용되는 입력 값



○ 입력 값에 따른 결과는 성별, 연령, 시·군·구를 선택하여 확인할 수 있음.

- 출생자는 각 시·군·구의 연령을 0세로 선택하여 출생자를 표시하도록 선택하고, 성별은 남자, 여자를 공통으로 선택하고, 사망자의 경우는 각 시·군·구별, 연령별로 선택하면 됨.

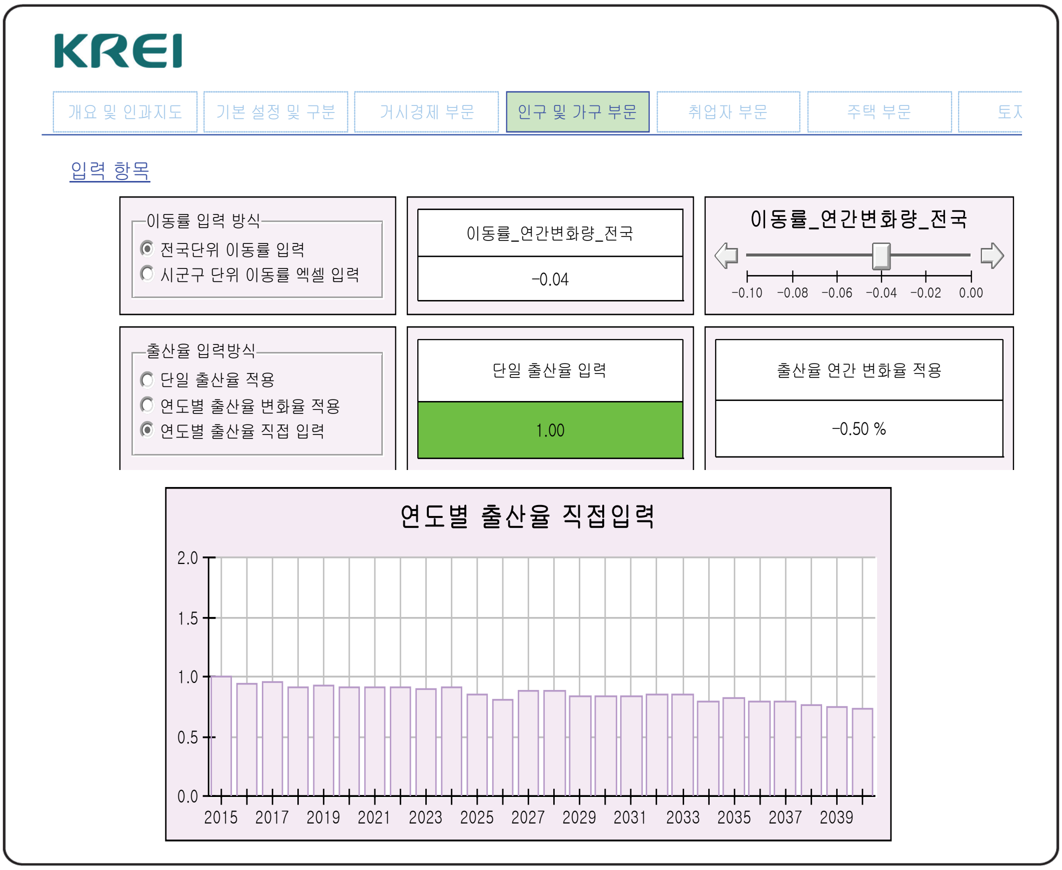
○ <그림 2-12>는 지역 간 이동률을 전국단위의 평균값을 입력하거나, 엑셀을 이용하여 시·군·구 단위의 이동률을 적용할 수 있는 화면을 보여주는 것임.

- 박스 안에 값을 입력하거나 마우스를 이용하여 그래프를 변경시키면 해당 수치가 변경되는 것을 확인할 수 있음.

○ 또한 출산율 및 이동률의 경우, 출산율과 이동률에 대한 연간 증감률 즉, 변화율을 적용하여 시뮬레이션할 수도 있음.

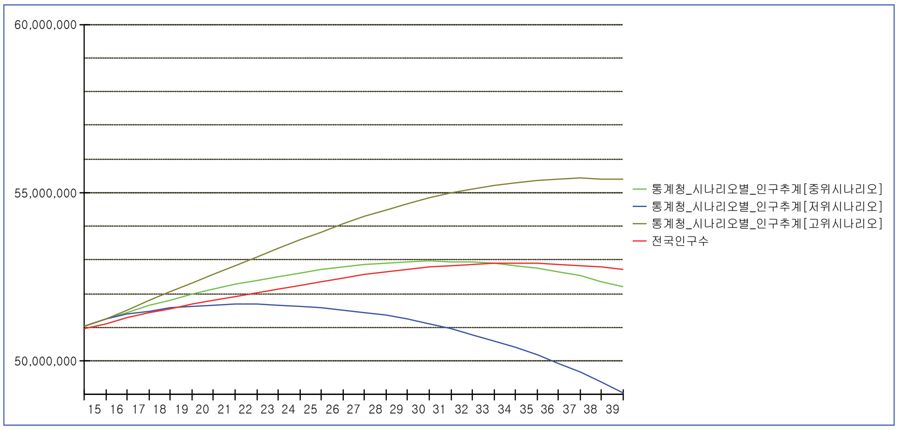
- 예를 들어, 예년 출산율 대비 -0.5%를 적용하여 시뮬레이션을 실행하면 매년 -0.5%씩 출산율이 감소한 결과를 확인할 수 있음.

〈그림 2-12〉 출산율·이동률 입력항목



○ 시나리오별로 추계된 인구와 기존 통계청 인구 추계를 쉽게 비교할 수 있도록 <그림 2-13, 2-14>와 같이 통계청의 고위, 중위, 저위 인구 추계치와 비교할 수 있는 그래프 및 표를 구현함.

〈그림 2-13〉 통계청 추계 대비 전국 인구수 시뮬레이션 비교



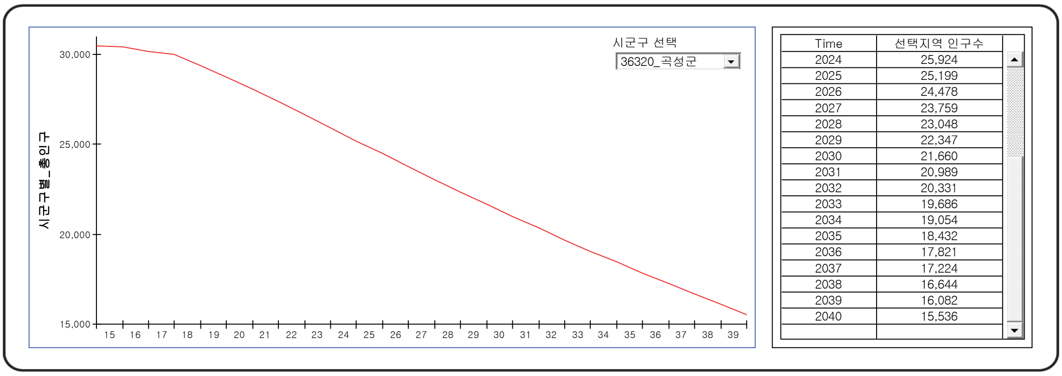
〈그림 2-14〉 통계청 추계 대비 전국 인구수 시뮬레이션 비교 표

Time	전국인구수	인구추계_저위	인구추계_중위	인구추계_고위
2024	52,140,486	51,663,513	52,504,489	53,350,233
2025	52,250,643	51,631,333	52,609,988	53,595,154
2026	52,358,674	51,583,343	52,704,191	53,834,049
2027	52,462,758	51,520,122	52,785,954	54,064,426
2028	52,560,319	51,440,710	52,853,776	54,282,370
2029	52,648,868	51,345,059	52,906,095	54,484,909
2030	52,726,601	51,232,368	52,941,342	54,670,404
2031	52,791,716	51,100,517	52,957,605	54,837,098
2032	52,842,933	50,951,852	52,956,398	54,985,036
2033	52,879,704	50,785,873	52,936,181	55,112,468
2034	52,901,626	50,601,130	52,895,629	55,218,471
2035	52,908,093	50,396,480	52,833,722	55,302,465
2036	52,898,561	50,171,386	52,749,649	55,364,352
2037	52,873,845	49,925,086	52,643,707	55,403,800
2038	52,836,010	49,657,545	52,516,242	55,419,736
2039	52,786,400	49,369,591	52,367,501	55,412,392
2040	52,725,177	49,060,711	52,197,882	55,383,489

○ 시뮬레이션 후 시·군·구별로 총인구를 확인할 수 있는 화면을 구성함.

- 예를 들어 <그림 2-15>와 같이 시·군·구를 선택할 수 있는 드롭다운 옵션(왼쪽 상단)에서 곡성군을 선택하면, 곡성군의 중장기 인구수가 시뮬레이션되고, 그래프와 표로 나타나게 됨.

〈그림 2-15〉 시·군·구별 총인구 시뮬레이션 화면

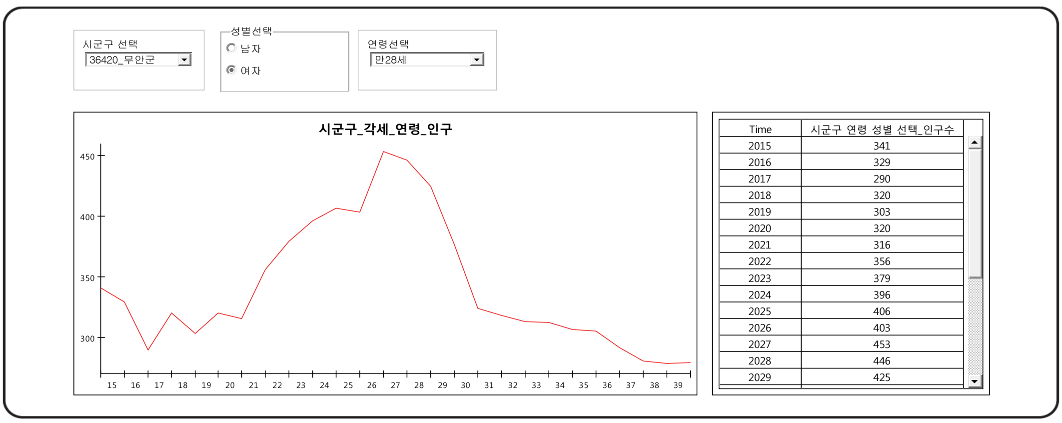


Time	선택지역 인구수
2024	25,924
2025	25,199
2026	24,478
2027	23,759
2028	23,048
2029	22,347
2030	21,660
2031	20,989
2032	20,331
2033	19,686
2034	19,054
2035	18,432
2036	17,821
2037	17,224
2038	16,644
2039	16,082
2040	15,536

○ 시뮬레이터에서는 시·군·구별 각 세 인구를 확인할 수 있도록 지원함.

- 예를 들어, 시·군·구 드롭다운 옵션에서 무안군을 선택하고, 무안군의 여자와 해당 연령을 선택하면 <그림 2-16>에서와 같이 선택한 해당 시·군·구, 성별, 연령에 대한 인구수가 표시됨.

〈그림 2-16〉 시·군·구 각 세 인구 시뮬레이션

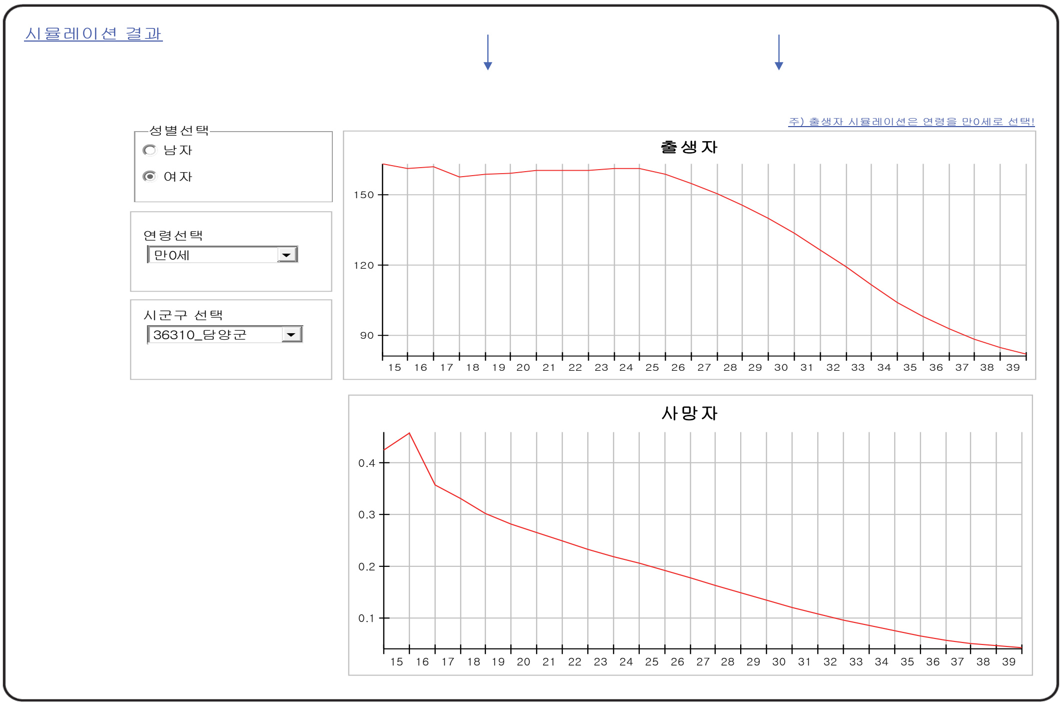


Time	시군구 연령 성별 선택_인구수
2015	341
2016	329
2017	290
2018	320
2019	303
2020	320
2021	316
2022	356
2023	379
2024	396
2025	406
2026	403
2027	453
2028	446
2029	425

○ <그림 2-17>은 각 시·군·구의 남녀, 연령대별 인구수를 출생자와 사망자 수를 시간의 흐름에 따라 나타낸 화면임.

- 시·군·구별로 시뮬레이션 화면에서 선택한 시·군·구, 성별, 연령 옵션에 따라 출생자 및 사망자 수가 그래프와 표로 나타남.

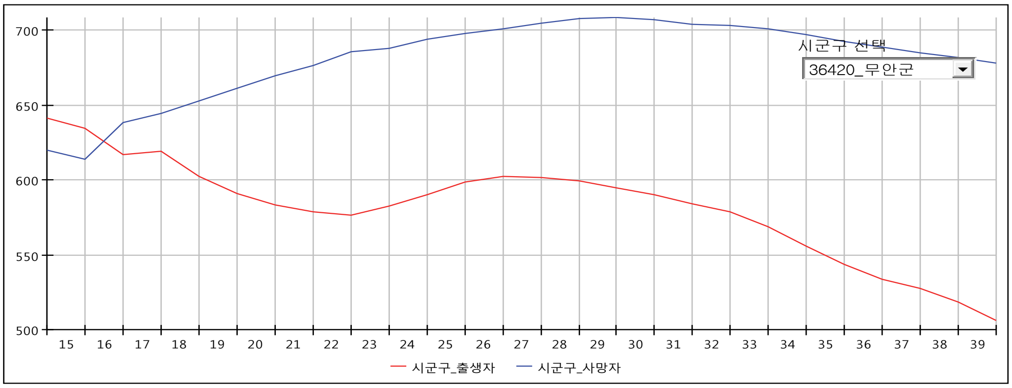
〈그림 2-17〉 출생자 및 사망자 시뮬레이션 화면



○ 다음은 DeadCross에 대한 사례를 시뮬레이션을 통하여 표시하는 화면임.

- DeadCross는 사망자 대비 출생자가 서로 교차하는 시점으로 시·군·구 가운데 무안군을 선택하여 분석함.
- <그림 2-18>은 DeadCross가 발생하는 시점을 표시하고 있음. <그림 2-19>는 각 연도별 출생 인구와 사망 인구를 상호 비교하여 DeadCross가 발생하는 시점을 표로 나타냄.

〈그림 2-18〉 시·군·구 출생자 및 사망자 시뮬레이션 화면(무안군)



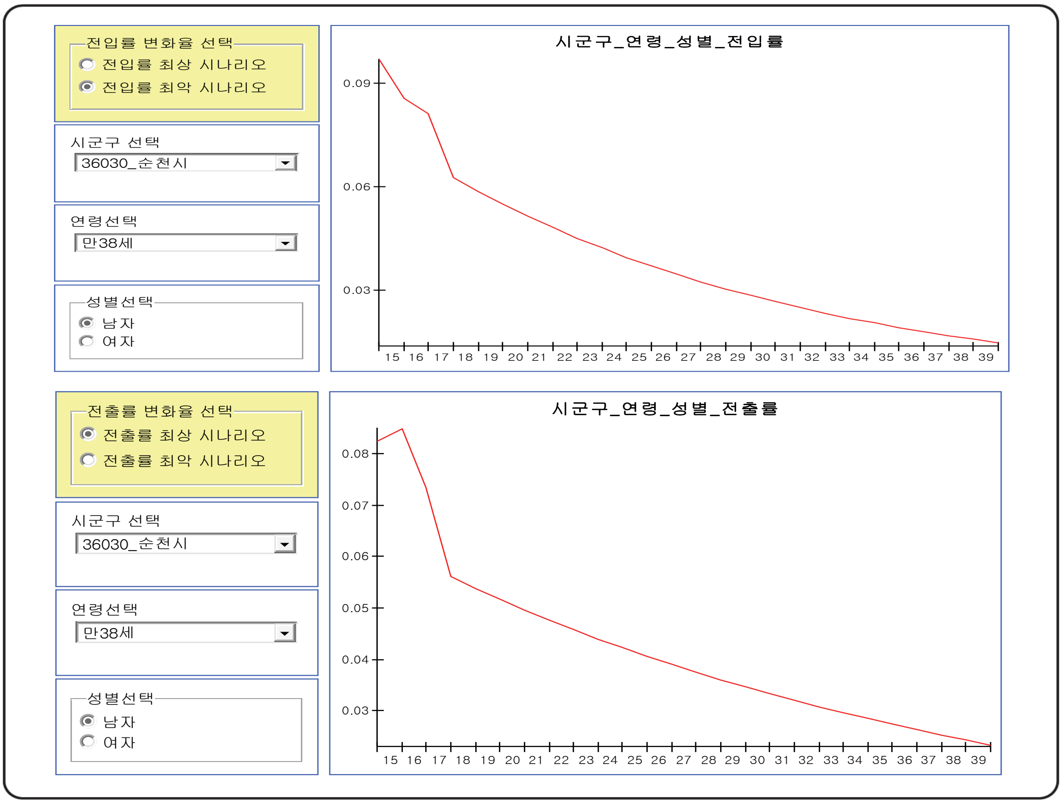
〈그림 2-19〉 출생자 및 사망자, DeadCross 시뮬레이션 (무안군)

Time	시군구_출생자 (First)	시군구_사망자 (First)	DeadCross (First)
2015	641.17	619.78	21.39
2016	634.37	613.86	20.51
2017	616.63	638.14	-21.52
2018	619.20	644.78	-25.59
2019	602.59	652.92	-50.33
2020	590.76	661.51	-70.75
2021	583.32	669.41	-86.09
2022	579.00	676.35	-97.35
2023	576.04	685.61	-109.57
2024	582.59	687.98	-105.39
2025	590.15	693.99	-103.84
2026	598.25	698.23	-99.98
2027	602.06	701.35	-99.29
2028	601.98	704.89	-102.91

○ <그림 2-20>은 선택한 시·군·구의 중장기 전입률·전출률 변화 시나리오를 적용하는 화면임.

- 여기서는 활력시나리오(최상), 침체시나리오(최악) 등을 옵션으로 선택할 수 있도록 설정하였음.
- 각 시나리오별 파라미터 값은 모델에서 변경할 수 있도록 설정되어 있음.
- <그림 2-21>은 해당 시·군의 전입률 및 전출률 값을 확인할 수 있는 화면임.

〈그림 2-20〉 시·군·구 전입률 시뮬레이션 화면



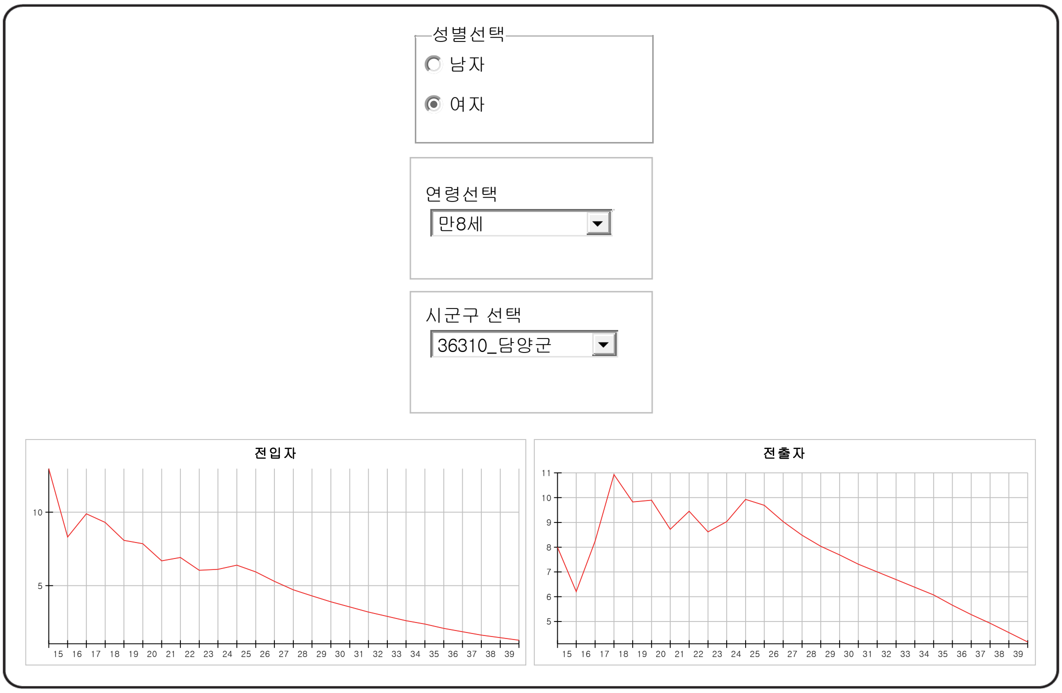
〈그림 2-21〉 전입률 및 전출률 시뮬레이션 데이터

Time	시군구_연령_성별_전입률 (First)
2015	0.09689
2016	0.08542
2017	0.08102
2018	0.06260
2019	0.05861
2020	0.05488
2021	0.05139
2022	0.04812
2023	0.04508
2024	0.04222
2025	0.03954
2026	0.03703
2027	0.03469
2028	0.03248
2029	0.03042
2030	0.02848
2031	0.02667
2032	0.02497

Time	시군구_연령_성별_전출률 (First)
2015	0.08258
2016	0.08486
2017	0.07341
2018	0.05606
2019	0.05382
2020	0.05167
2021	0.04962
2022	0.04765
2023	0.04577
2024	0.04397
2025	0.04225
2026	0.04059
2027	0.03901
2028	0.03749
2029	0.03603
2030	0.03462
2031	0.03328
2032	0.03199

○ 시나리오 옵션을 설정하면 시뮬레이터를 통해 연령대별 시·군·구 전입 및 전출자 수를 확인할 수 있음<그림 2-22>.

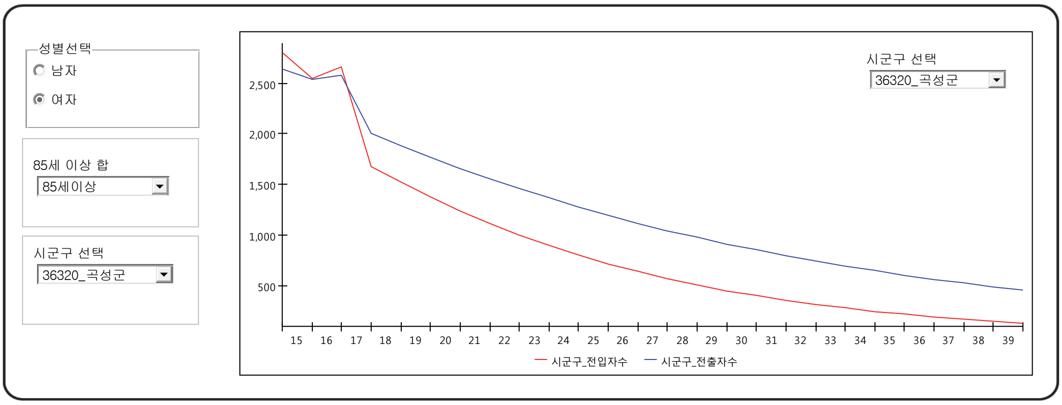
〈그림 2-22〉 전입자 및 전출자 예측을 위한 시뮬레이션



○ 또한 시뮬레이터에서는 전입과 전출의 그래프를 한번에 표현하여 사회적 증감의 현황에 대한 상황도 쉽게 파악할 수 있도록 하였음.

- 아래 그래프에서 나타난 바와 같이 이 지역은 장기적으로 농촌의 전입 및 전출자는 감소 추세를 나타내고 있고 전입자보다는 전출자가 많은 상황임을 그래프와 표를 통해 확인할 수 있도록 하였음<그림 2-23, 2-24>.

〈그림 2-23〉 시·군·구 전입 및 전출자 시뮬레이션

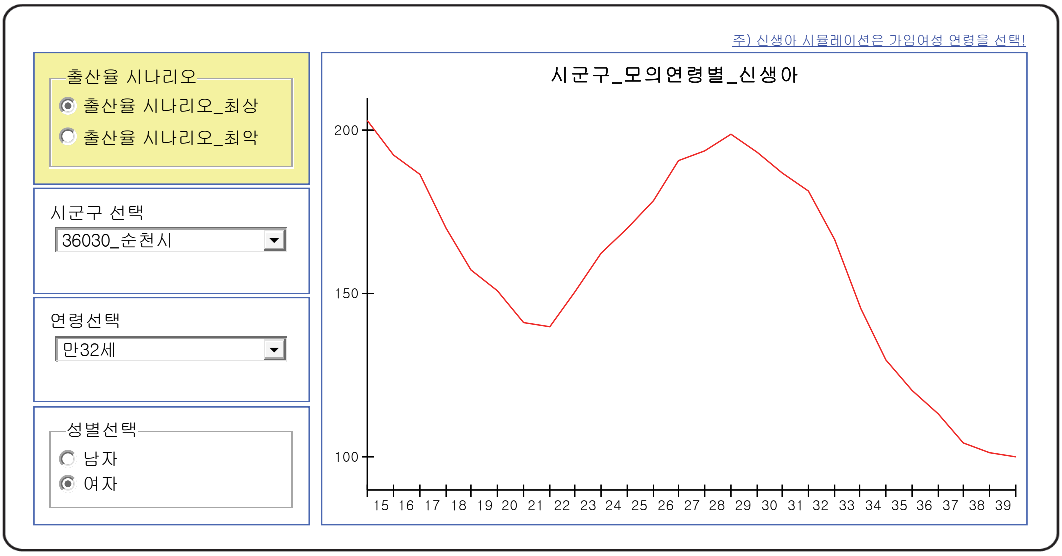


〈그림 2-24〉 시·군·구 전입 및 전출자 시뮬레이션

Time	시군구_전입자수 (First)	시군구_전출자수 (First)	시군구_순이동자 (First)
2028	571	1,044	-473
2029	508	976	-468
2030	451	912	-461
2031	401	853	-452
2032	356	797	-441
2033	315	744	-429
2034	279	695	-416
2035	246	649	-402
2036	218	605	-388
2037	192	564	-372
2038	169	526	-357
2039	149	490	-341
2040	131	456	-326

○ 시·군·구의 출산율 시뮬레이션은 출산율 시나리오를 선택하고, 분석을 원하는 시·군·구를 선택, 분석 대상 가임여성 연령을 선택한 뒤, 시뮬레이션 진행 버튼을 누르면 <그림 2-25>와 같이 연도별 시·군·구별 해당 연령을 가진 여성이 낳는 신생아 수를 시뮬레이션할 수 있음.

〈그림 2-25〉 신생아 시뮬레이션



○ 신생아 수 추정을 위한 시뮬레이션에서는 우선 여성을 선택하여야 하고, 여성의 가임 연령을 선택한 후에 신생아 수를 예측하여야 함.

- <그림 2-26>은 선택된 시·군·구, 선택한 여성의 연령에 대한 신생아 수를 연도별로 수치로 표시한 테이블임.
- 신생아 수 예측을 위하여 시뮬레이션이 진행된 상태에서 다른 시·군·구 또는 연령을 다시 선택하면 설정된 출산율 변화 시나리오하에서 시·군·구 연령대별 신생아 수 시뮬레이션 결과가 자동적으로 표시됨.

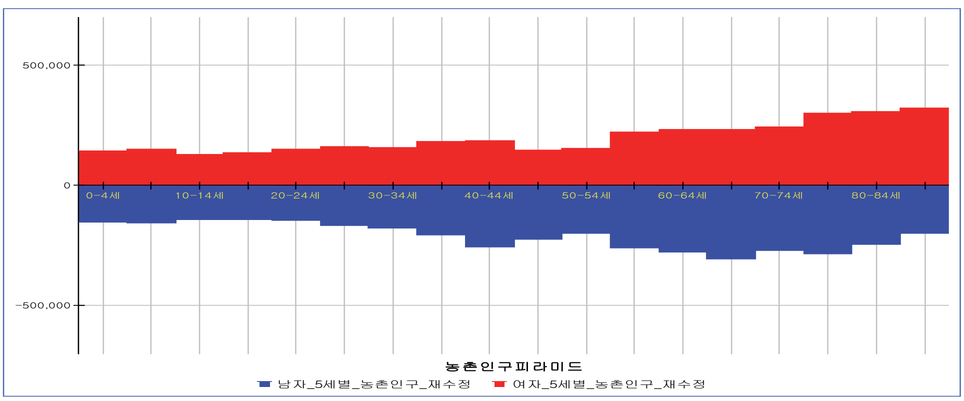
〈그림 2-26〉 시·군·구별 모의 연령대별 신생아 수 시뮬레이션

Time	시군구_모의연령별_신생아 (First)
2015	203.00
2016	192.66
2017	186.52
2018	170.01
2019	157.37
2020	151.15
2021	141.35
2022	139.91
2023	150.31
2024	162.41
2025	170.25
2026	178.38
2027	191.01
2028	193.64
2029	199.02
2030	193.27
2031	187.11
2032	181.31

○ <그림 2-27>은 농촌지역 인구구조를 파악할 수 있도록 남녀 성별 및 연령대별로 상호 비교한 시뮬레이션 결과임.

- 화면에서 남자는 파란색으로 여자는 빨간색으로 표시되어 있으며, 시뮬레이션 연도가 진행되면 각 연령대의 남녀 인구수는 증가하거나 감소하면서 그래프가 위아래로 움직이게 됨.

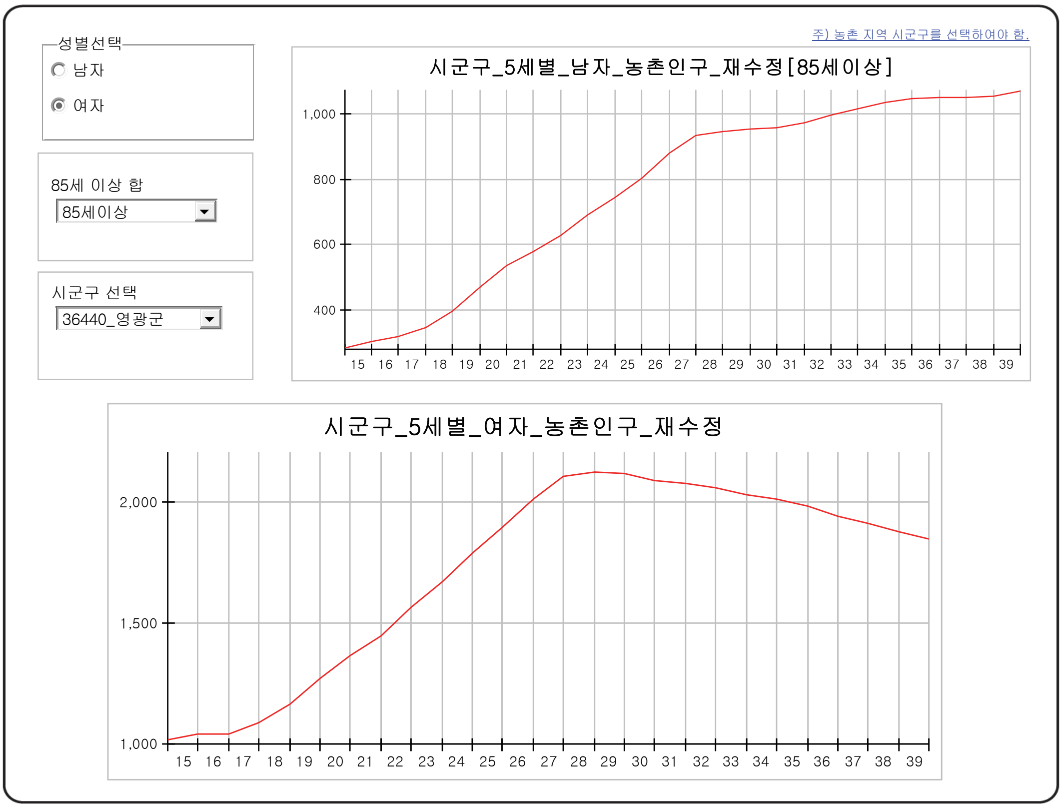
〈그림 2-27〉 농촌지역 남녀 연령대별 인구수 시뮬레이션



○ 각 시나리오에 따른 시·군·구별 미래 고령 및 초고령 인구수를 시뮬레이션 결과로 파악할 수 있는 화면을 구성함.

- 예를 들어 85세 이상 초고령 미래 인구수를 보기 위해서는 아래 그림에서와 같이 각 시·군·구를 선택하고, 남녀 구분 및 연령을 85세 이상으로 선택하면 해당 시·군·구의 85세 이상 남자 및 여자의 인구수가 연도별로 시뮬레이션됨.
- <그림 2-28>은 전라남도 영광군의 85세 이상 노인 인구를 연도별로 전망한 결과임. 시뮬레이션 결과에서 알 수 있듯이 2027년이 지나면, 85세 이상 여성의 인구수는 남성의 인구수에 비하여 2배에 이를 것으로 예상됨.

〈그림 2-28〉 85세 이상 인구 시뮬레이션



○ 시뮬레이터에서는 선택한 지역의 도시지역(동), 농촌지역(읍·면)에 거주하는 85세 이상 여성 및 남성의 인구수를 연도별로 나타낼 수도 있음<그림 2-29>.

- 해당 사례는 일반시의 경우로 도시지역(동)만 있기 때문에 농촌지역의 인구수가 표출되지 않은 것임.

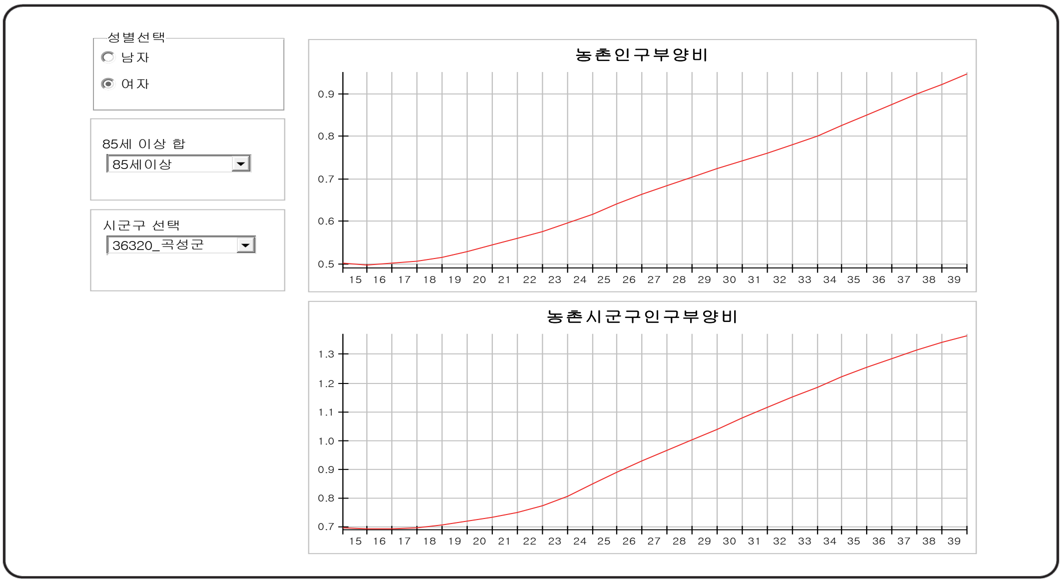
〈그림 2-29〉 도시지역(동) 및 농촌지역(읍·면)별 특정 연령대 인구 시뮬레이션 결과

Time	농촌 85세이상 남자	농촌 85세이상 여자	도시 85세이상 남자	도시 85세이상 여자
2015	0	0	485	1,630
2016	0	0	544	1,752
2017	0	0	604	1,907
2018	0	0	662	2,052
2019	0	0	722	2,202
2020	0	0	808	2,402
2021	0	0	899	2,591
2022	0	0	983	2,785
2023	0	0	1,113	3,018
2024	0	0	1,260	3,251
2025	0	0	1,416	3,496
2026	0	0	1,576	3,764
2027	0	0	1,778	4,101
2028	0	0	1,971	4,398
2029	0	0	2,115	4,587
2030	0	0	2,250	4,765
2031	0	0	2,402	4,962
2032	0	0	2,592	5,210
2033	0	0	2,794	5,471
2034	0	0	2,993	5,716
2035	0	0	3,165	5,946
2036	0	0	3,335	6,184
2037	0	0	3,514	6,465
2038	0	0	3,706	6,728
2039	0	0	3,904	6,951
2040	0	0	4,128	7,234

○ 시뮬레이터가 단순히 인구수만 제공하지 않고 다양한 지표를 계산하여 제공하도록 설계함.

- <그림 2-30>에서 위의 그래프는 농촌지역 인구 부양비의 전국 평균값을 나타냄.
- <그림 2-30>은 각 시·군·구 인구 부양비의 연도별 시뮬레이션 결과임.

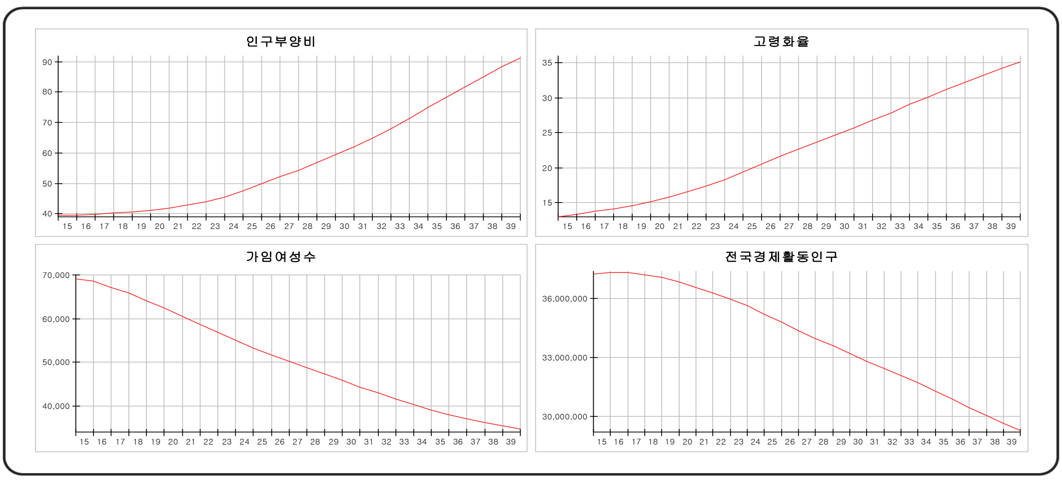
〈그림 2-30〉 인구부양비 시뮬레이션 화면



○ 이 외에도 시뮬레이션 결과를 바탕으로 시뮬레이터는 다양한 지표들을 <그림 2-31>과 같이 제공함.

- 인구 시뮬레이션 모델에서 제공하는 중장기 연도별 전국경제활동인구, 고령화율, 가임여성 수 및 인구부양비 등임(자세한 수치는 부록 1을 참조).

〈그림 2-31〉 기타 인구 지표 관련 시뮬레이션 화면

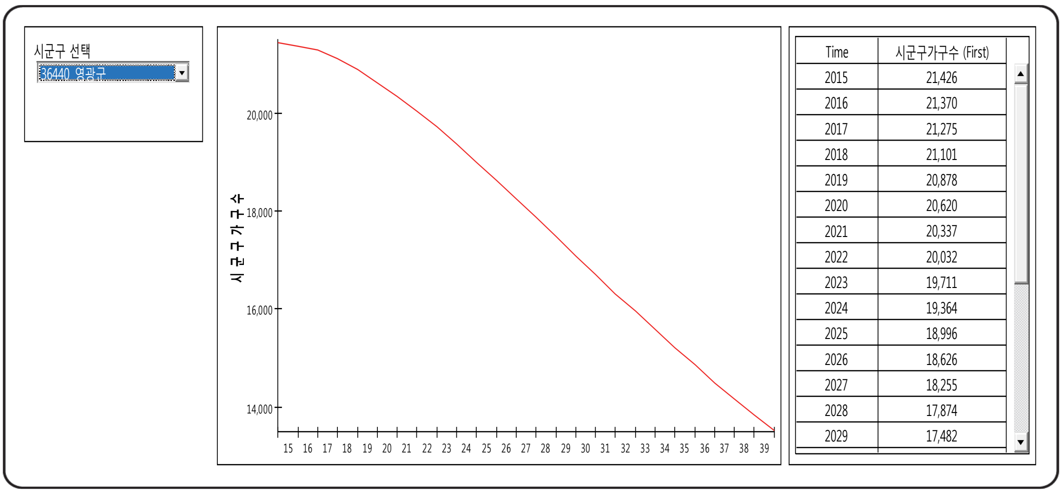


2.4. 가구·주택 탭

○ <그림 2-32>는 연도별로 가구 수를 시뮬레이션하는 화면임.

- 분석을 원하는 시·군·구를 선택하면 해당 시·군·구의 가구 수가 연도별로 그래프와 표의 값으로 나타남.
- 이 화면에서 다른 시·군·구를 선택하면 해당 시·군·구의 연도별 중장기 가구 수 예측치가 표와 그래프로 표시됨.

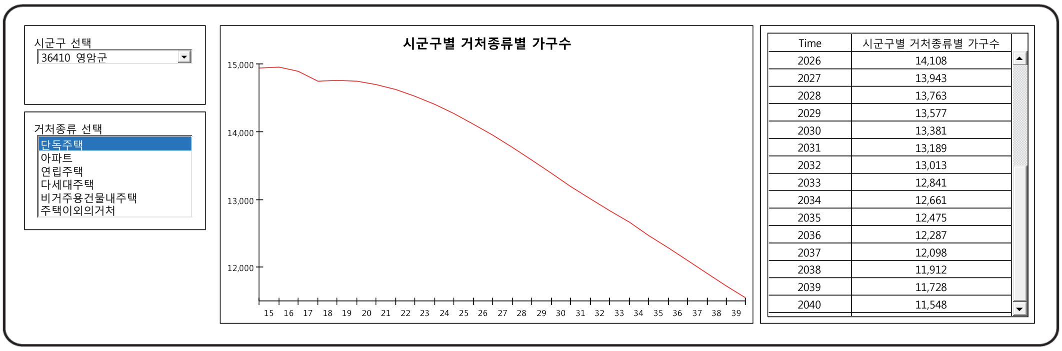
〈그림 2-32〉 시·군·구 가구 수 시뮬레이션 화면



○ <그림 2-33>은 시·군·구별 거처 종류별 시뮬레이션 화면임.

- 거처 종류는 단독주택, 아파트, 연립주택, 다세대주택, 비거주용 건물 내 주택, 주택 이외의 거처 등으로 구분되며 해당 유형의 시뮬레이션 결과가 표시됨.

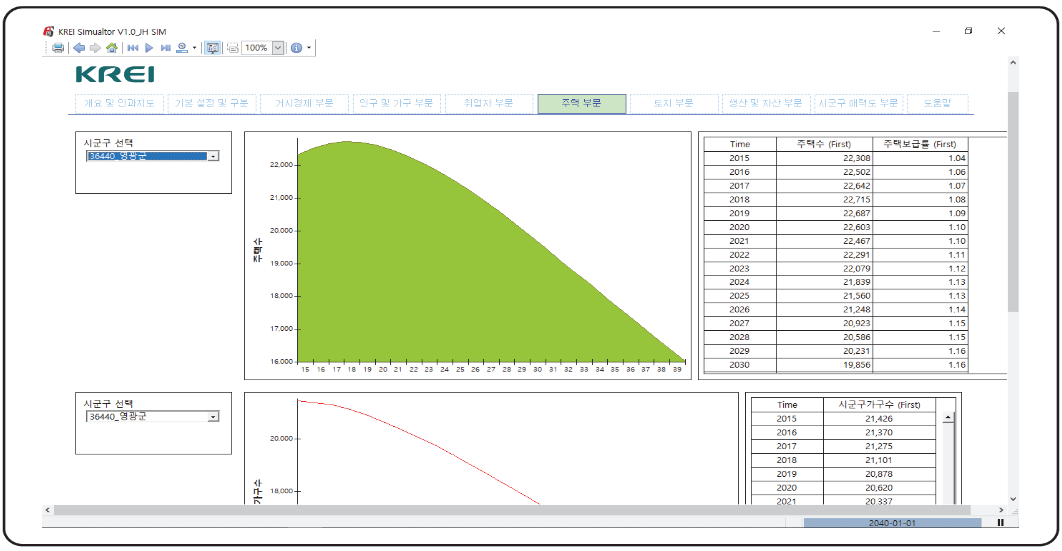
〈그림 2-33〉 시·군·구별 거처 종류별 시뮬레이션



○ 주택 부문 시뮬레이션에서는 주택 수와 가구 수를 중심으로 주택보급률을 2040년까지 연도별로 시뮬레이션함<그림 2-34>.

- 주택 부문 시뮬레이션 화면에서 분석을 원하는 시·군·구를 먼저 선택하고, 시뮬레이션을 진행하면 중장기 해당 시·군·구의 주택 수와 주택 보급률을 예측할 수 있음.
- 인구 탭에서 사용한 방식과 마찬가지로 해당 시·군·구의 가구 수도 그래프와 표의 형태로 나타남.

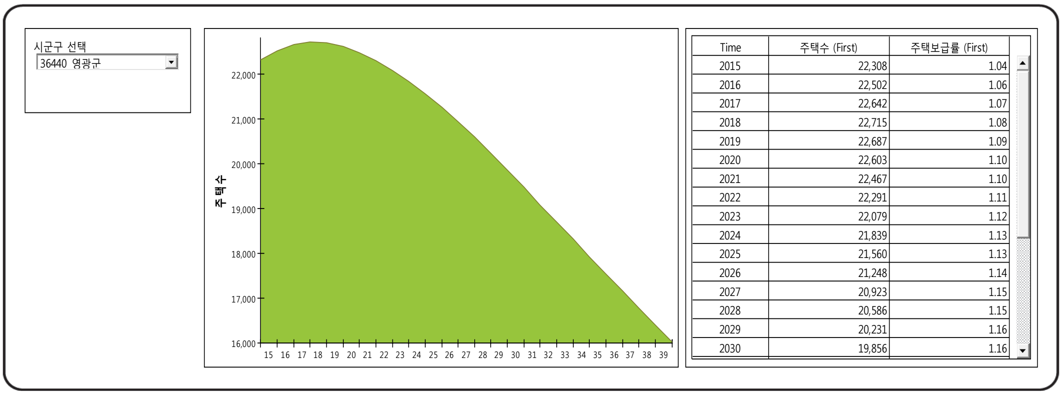
〈그림 2-34〉 주택 부문 시뮬레이터 화면



○ <그림 2-35>는 한 시·군의 미래 연도별 주택 수를 시뮬레이션한 결과임.

- 가상의 시나리오에 따르면 그래프에서 나타난 바와 같이 2022년부터 주택 수는 감소할 것으로 예상할 수 있음.
- 이는 시나리오에 따른 컴퓨터 시뮬레이션의 예측 결과로 해당 지역의 인구수와 산업인구 이동으로 인한 전출인구 및 전입인구의 차이에 따라 주택 수가 영향을 받는 인과지도상의 예측논리를 전제로 하고 있음.

〈그림 2-35〉 시·군·구별 연도별 주택 수 예측 시뮬레이션

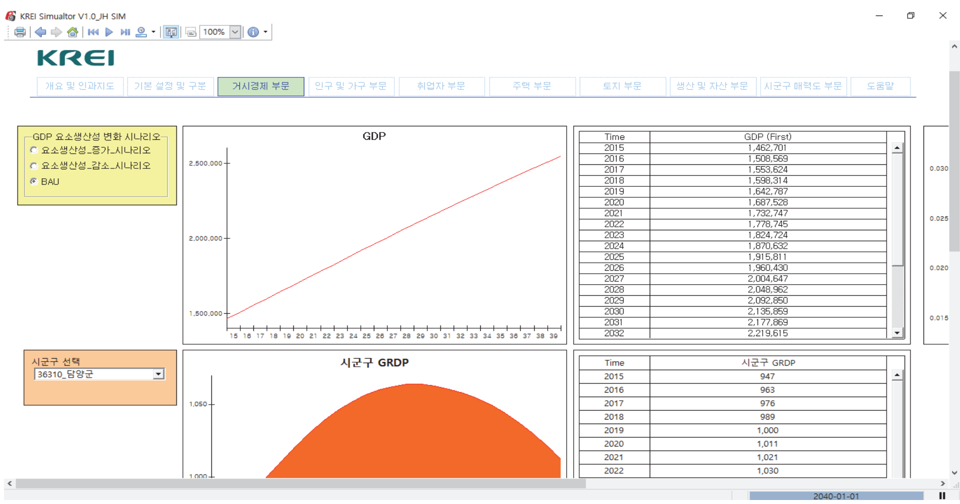


2.5. 경제 탭

○ 사용자 시뮬레이터 화면에서 경제와 관련하여 확인할 수 있는 사항은 2040년까지 GDP 추이 및 GDP 성장률, 229개 시·군·구별 GRDP 전망 값임.

- 경제 부문 탭은 시나리오 변경 옵션, GDP 변화 추이 그래프 및 표, 시군구별 GRDP 변화 추이 그래프 및 표 등으로 구성되어 있음〈그림 2-36〉.

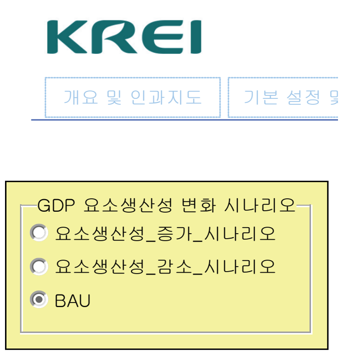
〈그림 2-36〉 GDP 요소생산성 변화 시나리오 설정 창



○ <그림 2-37>의 경제 부문 탭에서는 GDP 요소생산성 성장률을 시나리오별로 조정할 수 있는 버튼을 생성하였으며, 이에 따라 현재 추세(Business As Usual: BAU), 현재 추세 대비 증가 또는 감소 시나리오를 적용할 수 있도록 하였음.

- 모델 내에서 간단한 조작을 통하여 해당 변수 값을 조정하면 다양한 시나리오 생성도 가능함.

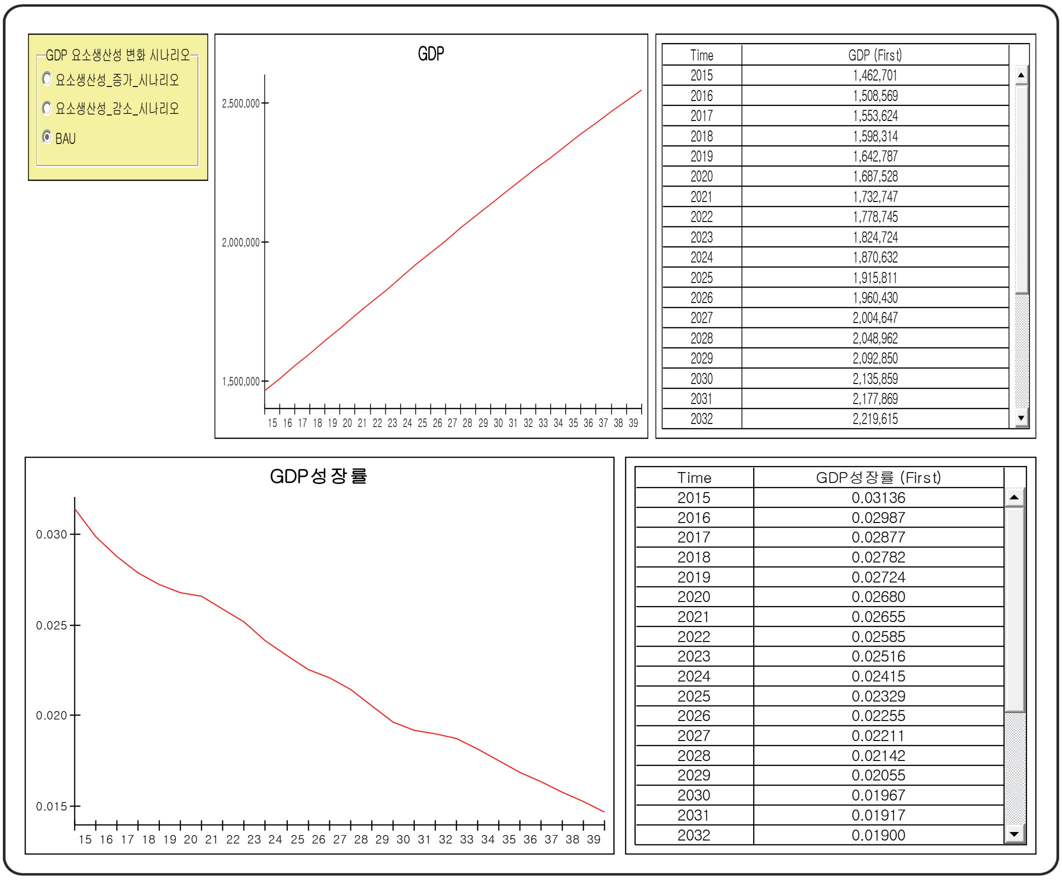
〈그림 2-37〉 GDP 요소생산성 변화 시나리오 설정 창



○ 시나리오를 설정하고 ‘시뮬레이션 진행 (play)’ ▶ 버튼을 누르면 2040년까지의 다양한 시뮬레이션 수치들이 표나 그래프로 산출됨.

- <그림 2-38>에서와 같이 GDP는 연도별 국내총생산량으로 2010년 기준 실질가치인 화폐단위로 나타남.
- GDP 성장률은 요소생산성, 노동, 자본 등의 GDP 성장 기여율의 합을 의미함.

〈그림 2-38〉 GDP 및 GDP 성장률 추계 화면



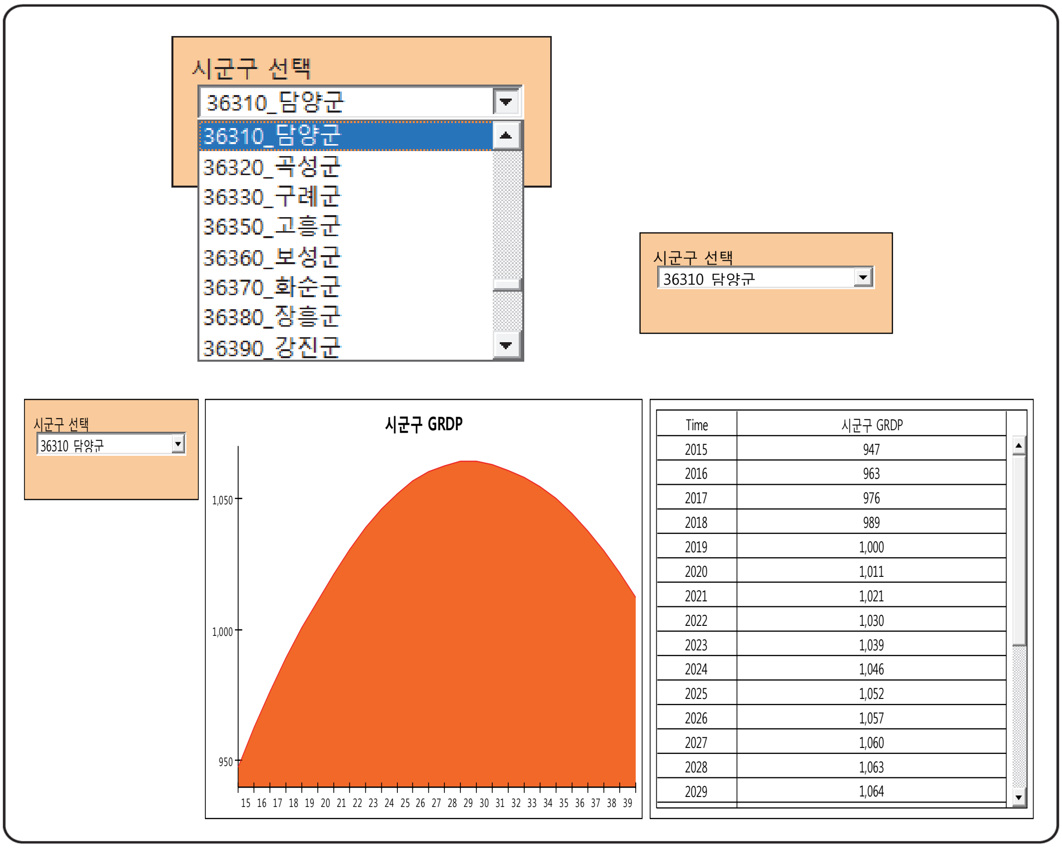
Time	GDP (First)
2015	1,462,701
2016	1,508,569
2017	1,553,624
2018	1,598,314
2019	1,642,787
2020	1,687,528
2021	1,732,747
2022	1,778,745
2023	1,824,724
2024	1,870,632
2025	1,915,811
2026	1,960,430
2027	2,004,647
2028	2,048,962
2029	2,092,850
2030	2,135,859
2031	2,177,869
2032	2,219,615

Time	GDP성장률 (First)
2015	0.03136
2016	0.02987
2017	0.02877
2018	0.02782
2019	0.02724
2020	0.02680
2021	0.02655
2022	0.02585
2023	0.02516
2024	0.02415
2025	0.02329
2026	0.02255
2027	0.02211
2028	0.02142
2029	0.02055
2030	0.01967
2031	0.01917
2032	0.01900

○ 전국적인 경제성장 수치인 GDP 외에도 시뮬레이터에서는 시·군·구별 GRDP의 추계치를 확인해 볼 수 있음.

- 229개 시·군·구 중 1개 시·군·구를 선택하여 전망 결과를 보기 위해서는 콤보 박스(Combo Box)를 통해 지역을 선택하면 됨<그림 2-39>.
- 그 결과는 그래프와 표를 통해 확인할 수 있음. 예를 들어 가상시나리오에 따른 GRDP 변화를 살펴보기 위해 콤보 박스에서 한 시·군·구를 선택하면 <그림 2-39>와 같이 자동적으로 해당 시·군·구의 GRDP 전망치가 표시됨.

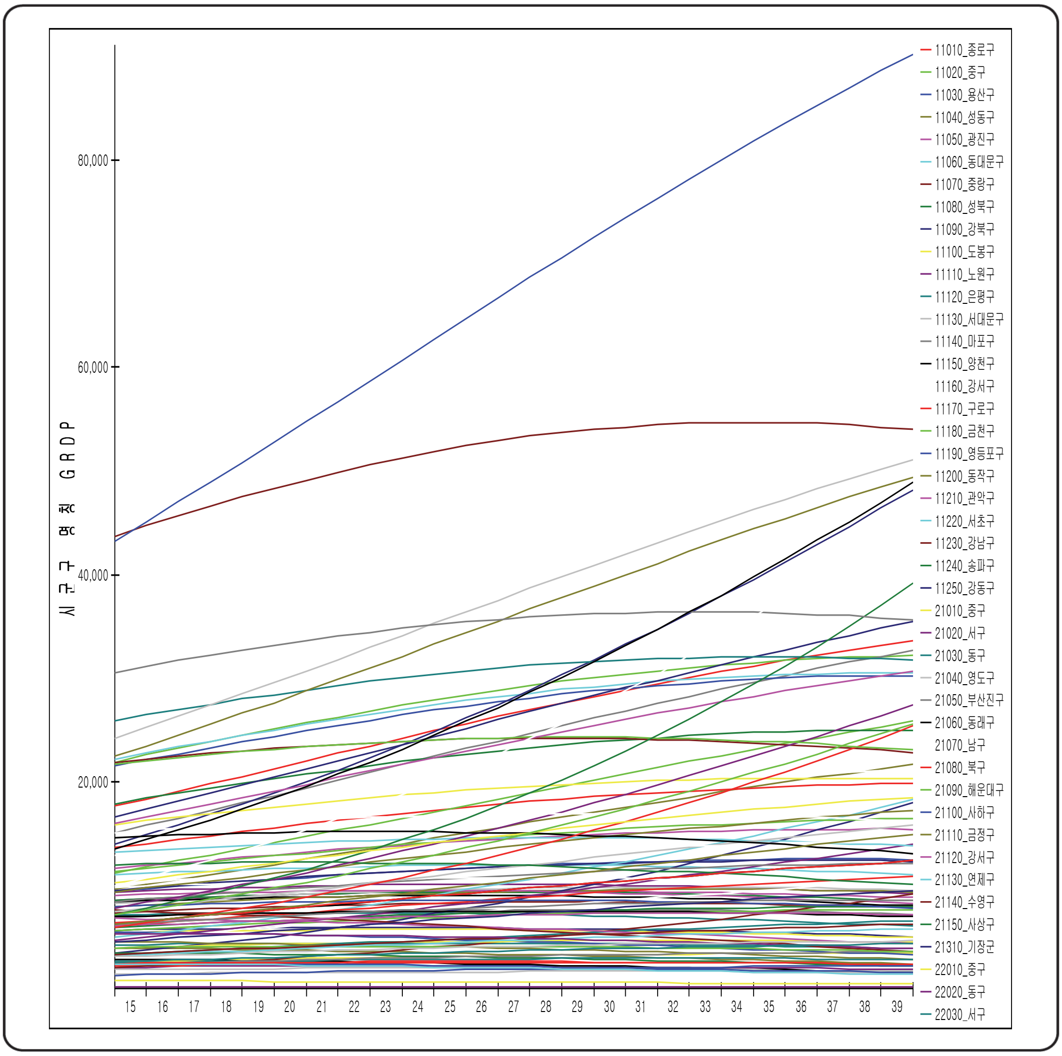
〈그림 2-39〉 Combo Box를 이용한 시군구 선택 화면



Time	시군구 GRDP
2015	947
2016	963
2017	976
2018	989
2019	1,000
2020	1,011
2021	1,021
2022	1,030
2023	1,039
2024	1,046
2025	1,052
2026	1,057
2027	1,060
2028	1,063
2029	1,064

○ 이 외에도 229개 시·군·구의 GRDP 시뮬레이션 결과를 한 눈에 볼 수 있도록 <그림 2-40>도 구현하였음.

〈그림 2-40〉 시·군·구 GRDP 시뮬레이션 화면

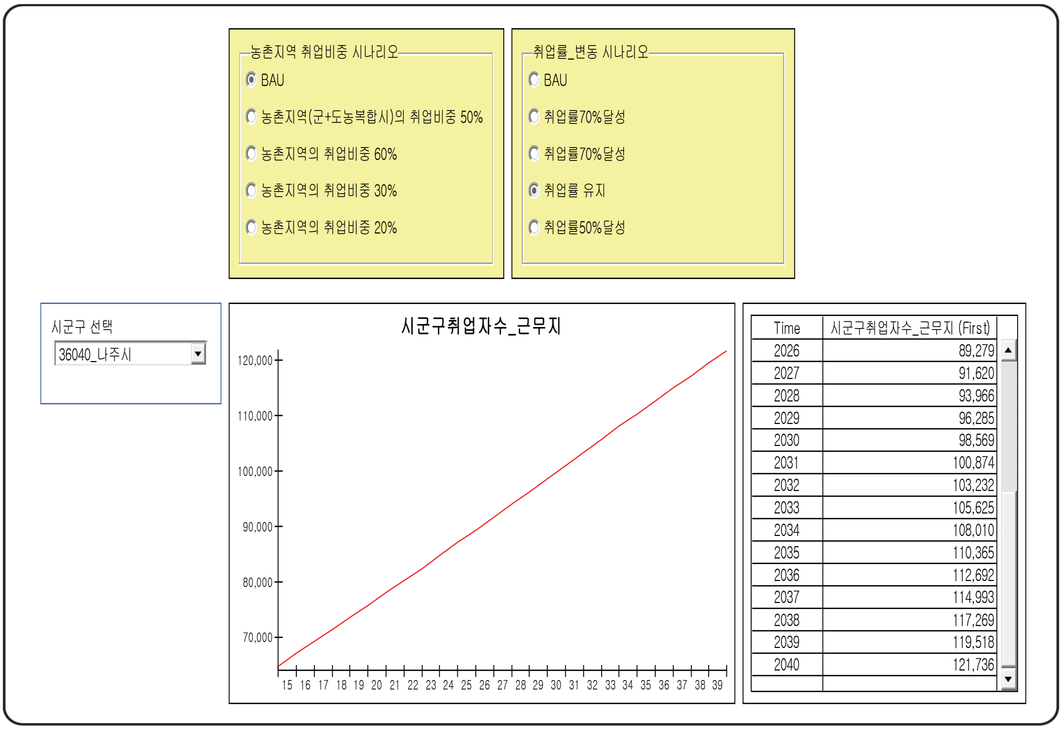


2.6. 취업자 탭

○ 미래 전망 모형의 경제 부문은 GDP, GRDP 외에 취업자 등 일자리에 관련한 지표도 함께 산출하는 것임. 하지만 경제 부문에서 산출되는 지표가 다양하여 시뮬레이터에서는 GDP, GRDP와 취업자 부문을 분리하여 구축함.

○ 취업자 탭의 목적은 2015년부터 2040년까지 시·군·구별 취업자 수 예측을 위한 시뮬레이션이며 취업자 예측은 농촌지역 취업비중 시나리오 및 취업률 변동 시나리오를 적용하여 각 시·군·구 취업자 수를 근무지 기준으로 연도별로 추계하는 구조를 가짐<그림 2-41>.

〈그림 2-41〉 취업자 수 시뮬레이션 화면



○ 농촌 지역의 취업자 수 예측을 위해서는 농촌지역 취업비중 시나리오를 선택해야 하며, 농촌지역의 취업비중을 현재 상태로 유지하는 경우, 60%, 30%, 20%로 설정할 수 있도록 함.

- 해당 수치들은 사용자가 원하는 값으로 모델에서 변경 가능함.

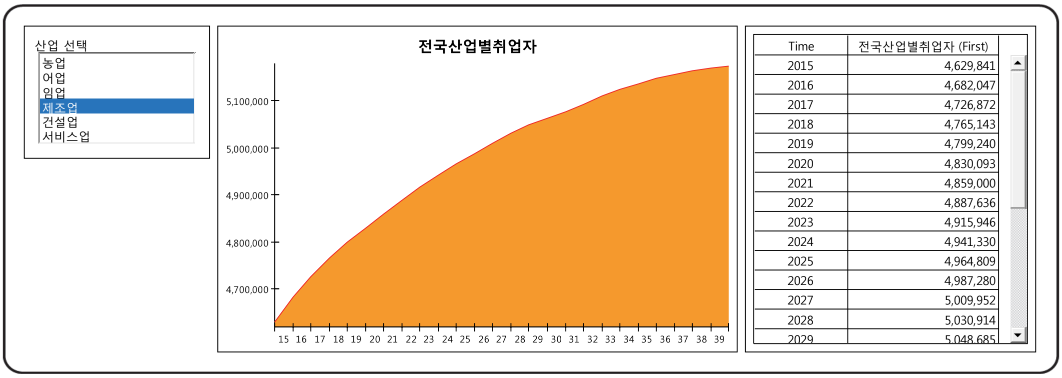
○ 시뮬레이션에서는 해당 시나리오를 선택하고, 분석을 원하는 시·군·구를 선택하면 시·군·구별 취업자 수가 연도별로 시뮬레이션되어 <그림 2-41>과 같이 취업자 수 시뮬레이션 결과가 연도별로 그래프나 표의 형태로 나타남.

- <그림 2-41>은 취업률 시나리오를 BAU(Business As Usual)로 하고 취업률 변동률 시나리오를 현재 수준을 유지하는 것으로 시뮬레이션한 결과임.

○ 시뮬레이터에서는 모형의 산출 값을 반영하기 때문에 취업자 수는 산업별로 구분이 가능함.

- 미래 전망 모형에서는 전국 산업과 지역산업으로 구분되는데 전국산업 측면에서는 농업, 어업, 임업, 제조업, 건설업, 서비스업으로 구분하여 취업자 수를 산출할 수 있음.
- 시·군·구별 지역산업에서는 농림어업, 제조업, 서비스업 부문으로 취업자 수를 추계함.
- 사용자가 보고 싶은 미래 각 산업별 취업자 수는 리스트 박스의 해당 산업을 선택하는 것으로 표현됨. 즉, 해당 산업을 선택하면 해당 산업의 연도별 취업자 수가 그래프 및 표로 나타남.
- <그림 2-42>는 전국 산업별 취업자 수를 연도별로 예측한 결과 화면임. 여기서는 산업을 제조업으로 선택하였음. '시뮬레이션 진행 (play)' ▶ 버튼을 눌러 시뮬레이션을 진행하면 중장기 연도별 제조업의 전국 취업자 수를 예측한 결과가 그래프나 표로 나타남.

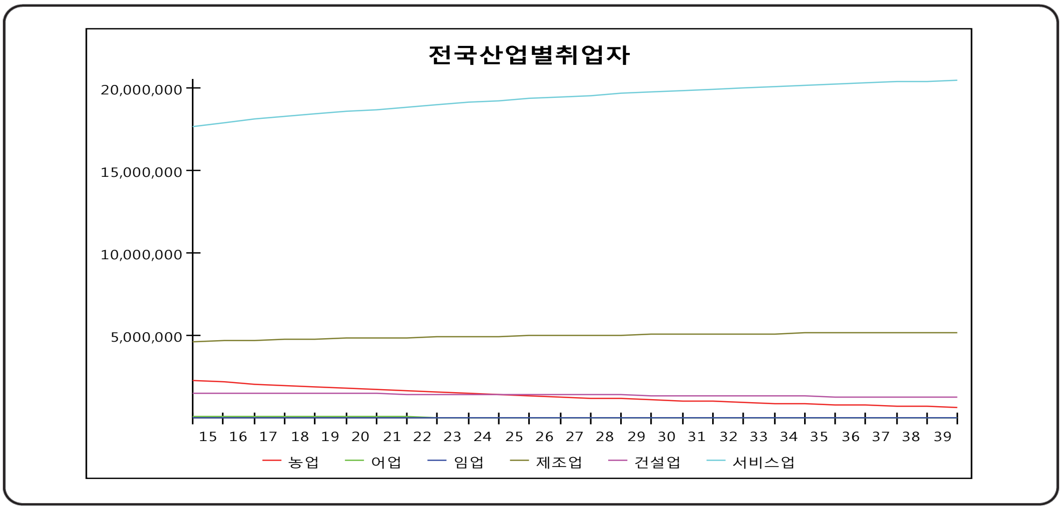
〈그림 2-42〉 전국 산업별 취업자 수 연도별 예측



○ <그림 2-43>과 <그림 2-44>는 전국 산업별 취업자 수를 산업별로 예측한 결과를 하나의 그래프와 표로 표시한 것임.

- 그래프에서 나타난 바와 같이 미래에는 서비스 취업자 비중이 가장 높고, 제조업, 건설업, 농업 순서로 높을 것임.

〈그림 2-43〉 전국 산업별 취업자 수 시뮬레이션 결과 그래프



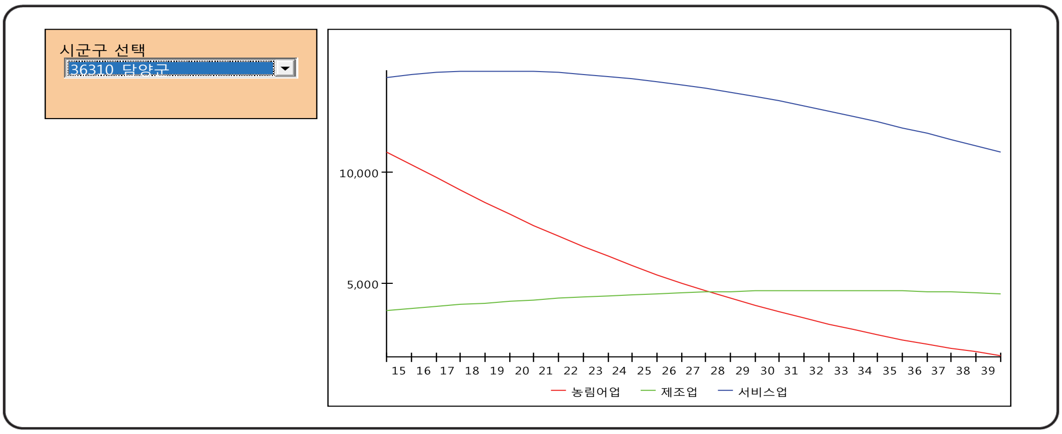
〈그림 2-44〉 전국 산업별 취업자 수 시뮬레이션

전국산업별취업자 (First)

Time	농업	어업	임업	제조업	건설업	서비스업
2029	1,173,372	45,778	13,217	5,048,685	1,394,666	19,626,590
2030	1,115,865	42,894	12,681	5,063,144	1,382,652	19,710,213
2031	1,061,118	40,191	12,166	5,077,369	1,370,668	19,793,120
2032	1,009,335	37,667	11,676	5,093,035	1,359,161	19,881,844
2033	960,180	35,306	11,206	5,109,285	1,347,891	19,973,057
2034	913,148	33,084	10,752	5,124,068	1,336,320	20,058,744
2035	868,039	30,987	10,312	5,136,643	1,324,267	20,135,979
2036	824,831	29,012	9,887	5,147,204	1,311,802	20,205,478
2037	783,516	27,154	9,475	5,156,092	1,299,027	20,268,561
2038	744,059	25,407	9,078	5,163,525	1,286,010	20,326,048
2039	706,398	23,767	8,696	5,169,577	1,272,782	20,378,216
2040	670,468	22,227	8,327	5,174,276	1,259,358	20,425,146

○ <그림 2-45>는 시·군·구별 산업별 취업자 수 시뮬레이션 결과임.
- 분석을 원하는 시·군·구를 선택하면, 해당 시·군·구의 농림어업 및 제조업, 서비스업의 취업자 수가 그래프로 나타남.

〈그림 2-45〉 시·군·구 산업별 취업자 수 시뮬레이션



○ <그림 2-46>은 전국 시·군·구의 산업별 취업자 수를 시뮬레이션한 결과가 표로 표현된 것임.

〈그림 2-46〉 전국 시·군·구 산업별 취업자 수 연도별 시뮬레이션

시군구별 산업별 취업자 수

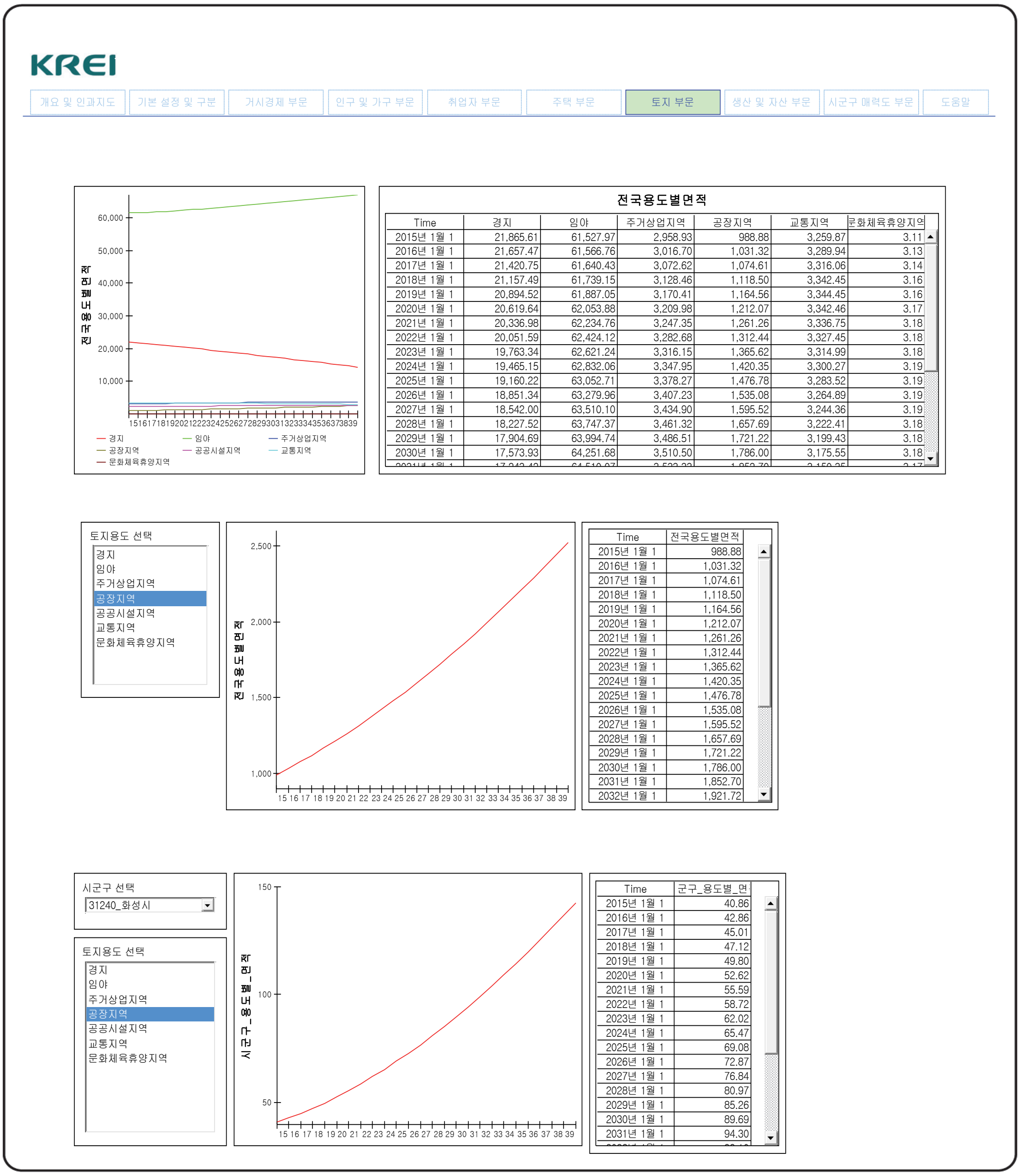
Time	농림어업	제조업	서비스업
2028	4,662	4,603	13,804
2029	4,322	4,628	13,624
2030	3,999	4,644	13,423
2031	3,697	4,656	13,212
2032	3,416	4,665	12,994
2033	3,153	4,669	12,769
2034	2,906	4,668	12,532
2035	2,676	4,660	12,283
2036	2,460	4,647	12,023
2037	2,259	4,627	11,754
2038	2,072	4,603	11,478
2039	1,898	4,573	11,196
2040	1,737	4,538	10,908

2.7. 토지 탭

○ 사용자 시뮬레이터의 토지 탭은 토지용도별 현황의 시뮬레이션 결과 값을 보여주는 화면임<그림 2-47>.

- 전국적인 차원에서 용도별 토지면적, 특정 용도의 토지면적의 변화 값, 특정 시·군·구의 토지용도별 면적 변화 값을 쉽게 파악할 수 있도록 도와줌.
- 전국적인 토지 현황은 시뮬레이션이 수행되면 자동적으로 표출됨.
- 특정 토지용도별 전망치는 토지용도 선택이라는 리스트 박스에서 토지용도를 선택하면 해당 토지용도의 2040년까지 변화량이 그래와 표로 표현됨.
- 특정 시·군·구의 토지용도별 면적을 보기 위해서는 시·군·구 선택이라는 콤보 박스에서 원하는 지역을 선택한 뒤 용도를 선택하면 원하는 시·군·구의 특정 토지용도의 면적 변화 값을 확인할 수 있음.

〈그림 2-47〉 사용자 시뮬레이터의 토지 탭(Tab) 화면



참고문헌

김창훈. 2018. “미래 전망 모형 시뮬레이터 운용 매뉴얼.” 본 과제 위탁원고. 미발간.