

Dynamic Micro-Simulation Model

2015.6.17.

전체 내용 및 일정

2

- 1차: Micro Simulation Model?
- 2차: MMESP – 기본 구조, baseset, module
 - Micro-simulation Model for Economic and Social Policy in Korea
- 3차: MMESP – module
- 4차: MMESP – module, 향후 발전 방향

Micro Simulation Model?

3

- Micro-Simulation 모형의 기본 특징
- Micro-Simulation 모형 vs. 다른 모의실험 모형
- Micro-Simulation 모형의 방법론적 쟁점

모의실험(Simulation) 분석 방법이란?

4

- “일련의 규칙·관계식·연산방법 등과 기타 변수들을 함께 지정하는 것으로 출발 상호작용을 통해 새로운 상태, 심지어는 새로운 규칙을 만들어내는 과정을 계속 진행함으로써 실험의 결과를 도출” 하는 분석방법
 - ▣ 출처: (模擬實驗, simulation, 시뮬레이션, 브리태니커 사전).
- “분석대상의 상태와 행태에 일련의 규칙들(이행확률, transition probabilities)을 적용 그 규칙들은 확정적(deterministic)이거나, 혹은 확률적(stochastic)일 수 있다. ... 여하튼 그 추정 결과들은 관련 규칙들의 적용에 따른 추정치(estimate)로써, 전체적인 집계차원의 변화와 분포차원에서의 변화를 포함한 다양한 추정결과들을 도출하고 분석하는 방법...”
 - ▣ 출처: <http://www.microsimulation.org/IMA/IMA.htm>

Micro-Simulation Model

5

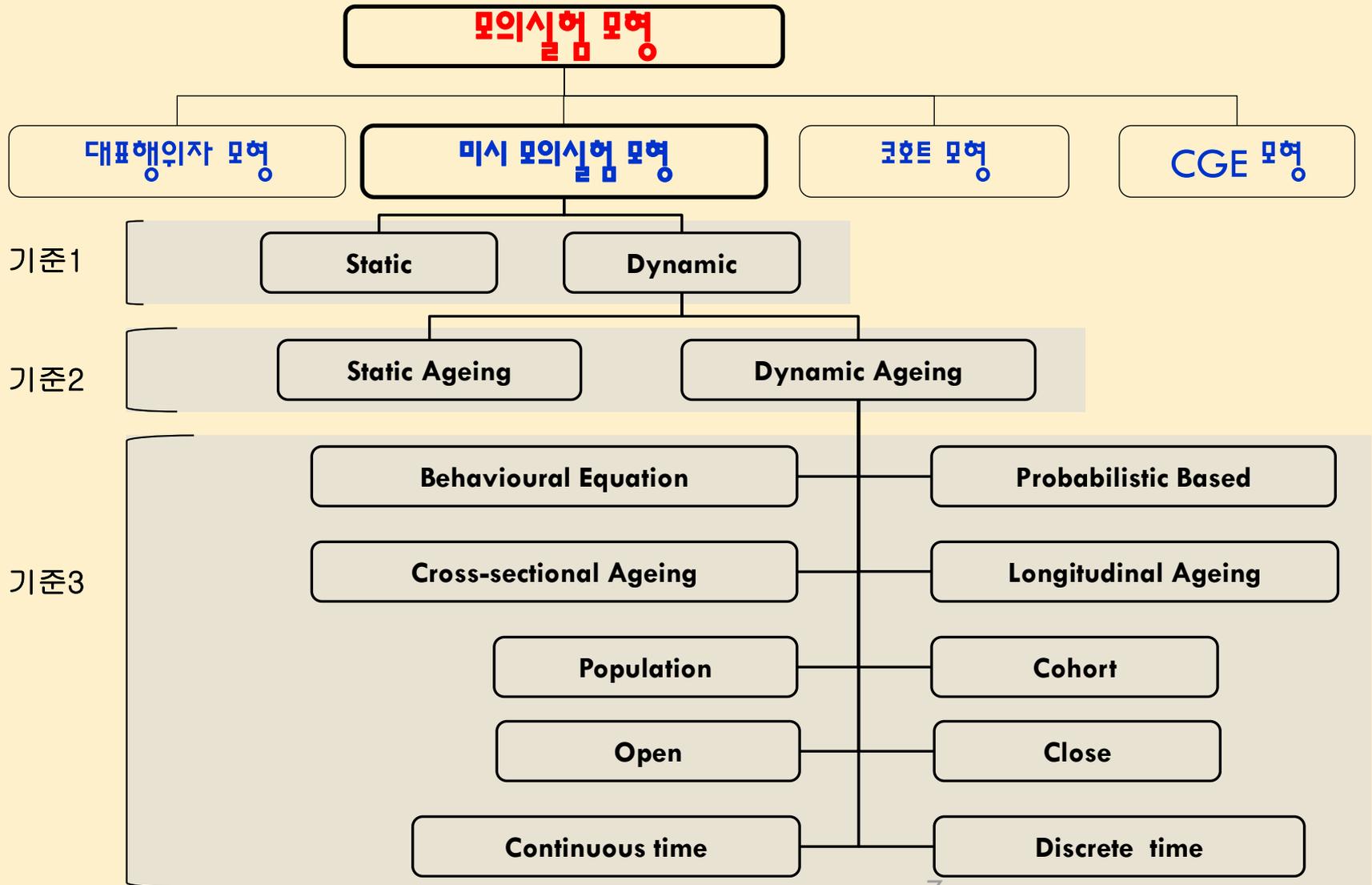
- Orcutt(1957)에 의해 처음으로 그 필요성과 타당성을 제시함
 - 당시 유행하던 거시 모형의 한계 극복을 위한 새로운 방법론으로 제시
 - 미시적 의사결정 주체(개인, 가족, 그리고 기업) 간 상호작용을 중심으로 하는 새로운 분석모형의 필요성과 방법론 제안

- MSM이란?
 - 1) 미시적 의사결정주체가 분석의 기본 단위
 - 특정 정책이 상호이질적인 개인/가구에게 미치는 영향, 즉 승자 혹은 패자를 명확하게 보여줌
 - 평균 밑에 감춰진 동학을 분석
 - 2) 모의실험 기법을 사용하는 모형
 - Dekkers and Belloni(2009), O'Donoghue(2001)

발전 및 현황

- 미시 모의실험 모형의 본격적인 발전시기는 1990년대 초반
 - ▣ 국가별 미시자료의 축적과 컴퓨터의 발전, 그리고 사회·경제 정책(연금·교육·보건·지역 정책 등)의 장기적인 효과에 대한 정책적 수요와 그에 따른 재정적 지원이 이루어짐
 - ▣ 정부 기관 주도 모형:
 - DYNACAN(Canadian Department of Human resources), LIFEPATHS(Statistics Canada), MOSART(Statistics Norway), SESIM(Swedish Ministry of Finance), PenSim(UK Department of Work and Pensions), Destinie(UK Department of Labour), MINT(US SSA), MIDAS(독일 등 3개국 공동 개발)
 - ▣ 민간주도의 모형:
 - SAGE, PSSRU/NCCSU-aged care models for UK, APPSIM(DYNAMOD)(호주), SVERIGE(스웨덴), SMILE(아일랜드)
- 최근 다양한 분야에서 학술적 연구 활발하게 진행!
 - ▣ 사회과학 분야: 국제학회(IMA) 2005년 10월 결성, 2007년부터는 학회지(International Journal of Microsimulation) 발행

모의실험 모형의 분류



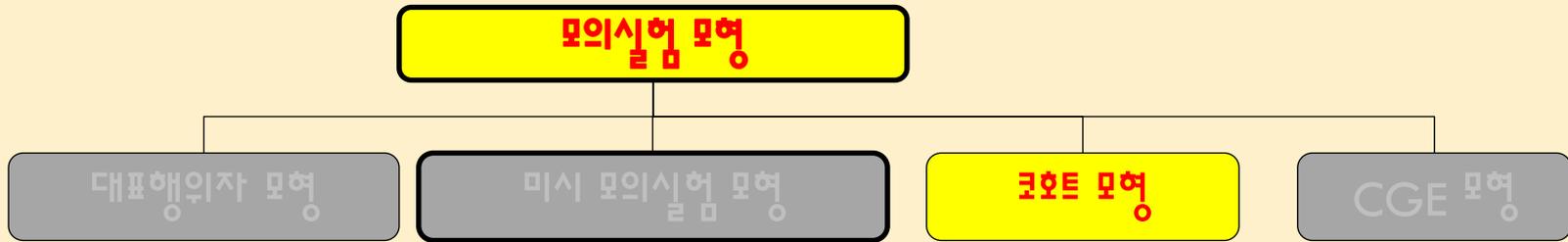


□ 특징

- ▣ 네 가지 모형 중에서 가장 단순함
- ▣ 해당 사회의 전형적인 특성을 갖고 있는 대표행위자를 가정하고, 이들에 대한 정책효과 분석
 - 성, 연령, 근로이력 등
 - 고정된 임금수준(최소임금, 평균임금, 최대임금) 가정
- ▣ 다른 모형의 일부 구성요소로 활용되기도 함

□ 한계

- ▣ 대표행위자 프로파일의 비현실성
- ▣ 모의실험 결과의 일반화와 대표성 문제
- ▣ 제도의 세부적인 특성을 제대로 반영하지 못함



□ 특징

- ▣ 연금 재정 추계모형이 대표적
- ▣ 성-연령 등을 기준으로 구성집단을 분류하고, 동일집단 내 구성원들은 동질적이라고 가정
- ▣ 각 집단들은 추계된 적절한 모수들(사망률, 이혼율, 임금증가율 등)을 통해 시간에 따른 변화를 모의실험함
- ▣ 모의실험은 각 집단의 평균값을 중심으로 이루어짐

□ 상대적 장점

- ▣ 다른 모형에 비해 상대적으로 가정이 단순함
- ▣ 계산측면에서의 요구와 비용이 CGE와 MSM에 비해 적음
- ▣ 상대적으로 드물게 일어나는 사건 혹은 가족의 특성을 요구하면서, 정확한 추계가 필요한 경우에 선호



□ 한계

- ▣ 1) 수많은 가정들 사이에 일관성 결여
- ▣ 2) 각 구성집단 내 가구 혹은 개인의 이질성을 고려하지 못함
- ▣ 3) 정책변화에 따른 승자와 패자를 분석할 수 없음
- ▣ 4) 분석대상 집단(cell)을 제외한 다른 집단에 대해서는 추론하기 어려움



□ 특징

- ▣ Auerbach and Kotlikoff(1987), 소위 AK 모형에서부터 발전한 것으로 OLG 모형을 포함해, 이론적 기반이 탄탄하다는 점에서 장점
 - ▣ 경제학적 이론 기반이 확고하며, 고용율, 임금수준, 총생산량과 같은 거시변수들 간 일관성 보장

□ 한계

- ▣ 횡단면적 분배상태에 대한 분석이 불가능
 - ▣ 제도개혁이 서로 다른 개인에게 미치는 상호 차별적인 효과를 분석할 수 없음
- ▣ 제도의 모수적 특성과 개혁의 내용을 충분히 반영할 수 없음
- ▣ 제도 간 상호작용에 대해서는 분석할 수 없음
 - ▣ 국민연금과 기초노령연금, 혹은 공적 연금과 사적연금의 관계
- ▣ 다만, 최근의 SGE 모형은 분석단위를 세분화하는 등 많은 발전을 하고 있음.
 - ▣ 그러나, 그 계산에 소요되는 시간과 비용이 매우 크며, 모형의 타당성과 예측의 정확성에 대한 논의는 현재 진행형임



□ 특징

- 개인의 소득이력에 대한 행정자료를 결합한 센서스 혹은 서베이로부터 가족 내 개인 혹은 가구들의 대표 혹은 일부 표본을 기본 데이터셋 (baseset)으로 주로 사용
- 개별 의사결정주체의 생애사건들 (event; 취업, 실업, 결혼, 출산, 사망 등)을 순차과정 (ageing process)을 통해 모형화
 - 다양한 개인들의 상호작용을 반영한 생애이력을 구축함 (ageing process)
 - 특히, 평균적인 경향에서 이탈한 자들의 장기적인 이동경로와 그 결과에 대한 분석
 - 정책에 의한 승자/패자에 대한 분석
- 다른 모형에 비해 분석대상이 되는 정책과 제도의 세부적인 특징들에 대한 모형화 가능 → 현실성 제고
- 정책의 장/단기적 효과에 대해 다양한 유형의 결과들 도출
 - 중단면적 혹은 횡단면적 결과들
 - 특정 정책의 효과를 개인/가구의 개별적 차원과 집계적 차원

사례: 연금 관련 모형들에서 추정 가능한 결과들

종단면적 결과					
개인수준과 코호트 수준					전체
기여총금액 (현재가치)	급여총액 (현재가치)	내부수익률, 생애 이전	임금대체율	연금급여 포함 전후의 생애 빈곤 경험	장기적인 재정수지
횡단면적 결과					
공적연금		관련 사회적-경제적 변수		관련 사회복지제도	
개인차원	집계차원	개인차원	집계차원	개인차원	집계차원
연금가입상태	가입비율(과소보고, 보험료 회피 포함)	사망여부	출산율, 사망률, 기대여명	기초생활보장수 혜상태 및 금액	총수급자수 및 금 액
		혼인상태	혼인률, 이혼율		
임금근로자 혹은 자영자, 보험료	기여자 총수, 보험 료수입총액	경제활동참여상태, 임금	가입률, 실업, 물 가상승, 임금증 가, 퇴직자비율	기초노령연금 수 급상태 및 금액	총수급자수 및 금 액
수급 급여종류, 급 여액, 본인/부양자	급여종류별 수급자 유형별 총수급자수, 총수급액	소비, 저축, 부, 재 산소득	전체지출, 저축, 부, 기금흐름		
		기업연금혜택여부, 기여율과 대체율	총수급자수, 총 급여액		
연금급여에 대한 과세	총소득세수입, 급여 에 대한 과세, 근로 소득에 대한 과세	연금급여 포함 전 후의 빈곤상태	연금급여 포함 전후의 빈곤율	근로소득장려세 제	총수급자수 및 금 액



□ 한계

- 첫째, 개인/가구의 행태 그 자체 혹은 행태과정들 사이의 상호효과에 대한 이론적 근거가 상대적으로 미약함
- 둘째, 다양한 요인들의 복잡한 상호작용을 통해 결과가 도출됨으로써, 문제의 원인 파악이 어려움
- 셋째, 모형 구축에 필요한 인적·물적 자원이 많이 소요됨
 - 예를 들어, 수년간 누적된 반복적 횡단면 혹은 장기적인 패널자료 필요
 - 하나의 모형 개발에 다수의 연구자와 상당히 긴 시간이 소요

MSM 방법론적 쟁점

15

- 기본 데이터셋 (base Dataset) 선택
 - ▣ 행정 데이터
 - ▣ 센서스 데이터
 - ▣ 서베이 데이터
 - ▣ 가상 데이터

- 개발환경
 - ▣ 범용의 프로그램 언어: (C/C++/C#/Java etc.)
 - ▣ 통계팩키지: (Stata/SAS/R/MatLab/Mathematica)
 - ▣ 모의실험팩키지: (AnyLogic, Modgen, LIAM2)

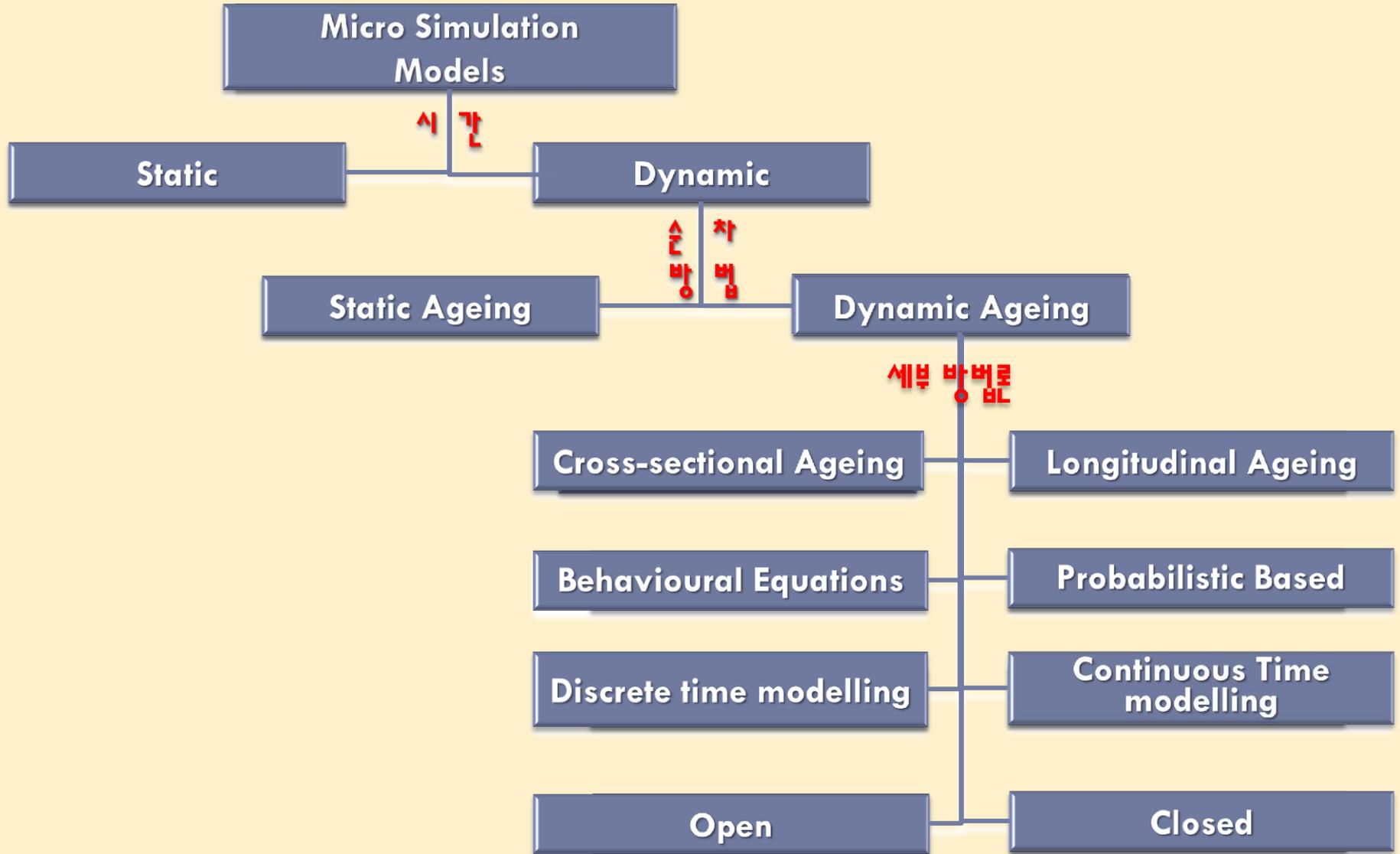
MSM 방법론적 쟁점

16

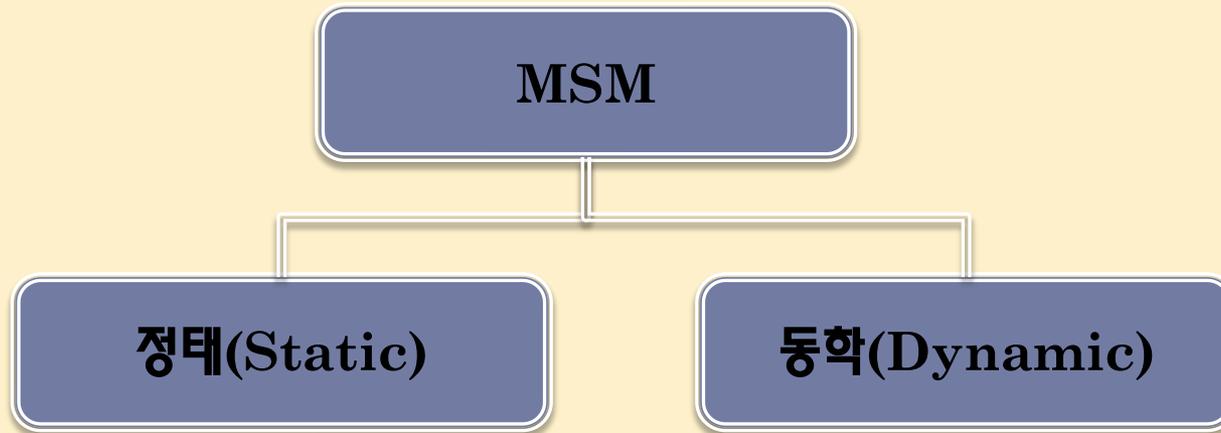
- 모형의 유효성 (Validation)
 - ▣ Data/Coefficient/Parameter Validation
 - ▣ Programmers/Algorithmic Validation
 - ▣ Module-Specific Validation
 - ▣ Multi-module Validation
 - ▣ Policy Impact Validation

- 모형의 복잡성 (Complexity)
 - ▣ 모의실험 기간
 - ▣ Cohort Model or Population Model

MSM 방법론적 쟁점



기준1: 시간개념의 유무



- Static: 시간 개념이 존재하지 않음
 - 동일한 횡단면 자료를 이용하여, 제도변화 이전과 이후의 모수를 각각 적용하고, 그 결과 차이에 주목
 - 일명, “one night effect model”

- Dynamic: 시간 개념이 존재함

➔ 시간을 어떤 방법으로 모형화할 것인가?

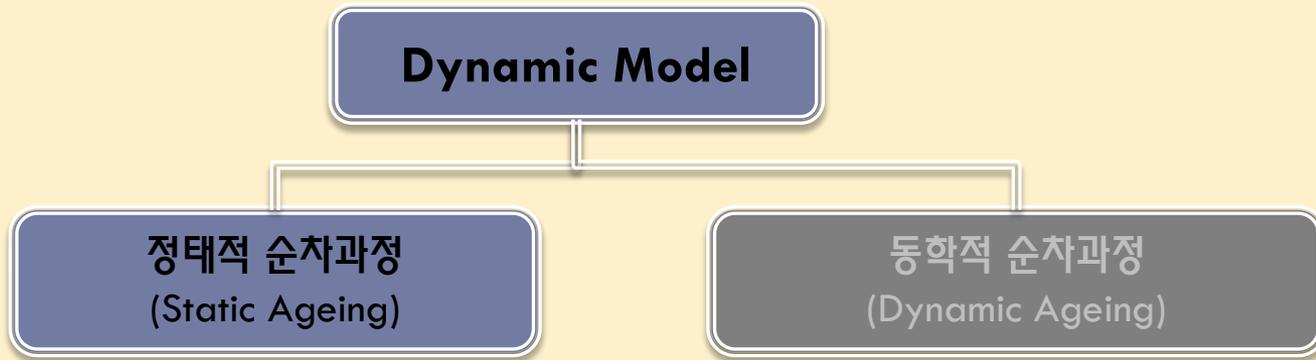
기준2: 순차방법

19



- 두 가지 순차과정 (혹은 방법)에서 공통적인 특징은 모의실험을 통한 미시적 결과의 집계치를 거시적 차원의 전망 (혹은 목표)과 비교하고 수정함
→ “집계값 조정 (alignment method)”
 - 다르게 말하면, 미시적 차원의 행태 혹은 구조의 변화가 존재한다고 할지라도 집계차원의 목표에 맞추기 위해서 모의실험 결과들을 제약함
 - 모형의 안정성을 확보하기 위한 현실적인 방법이지만, 이러한 한계를 극복하기 위한 다양한 시도가 이루어짐

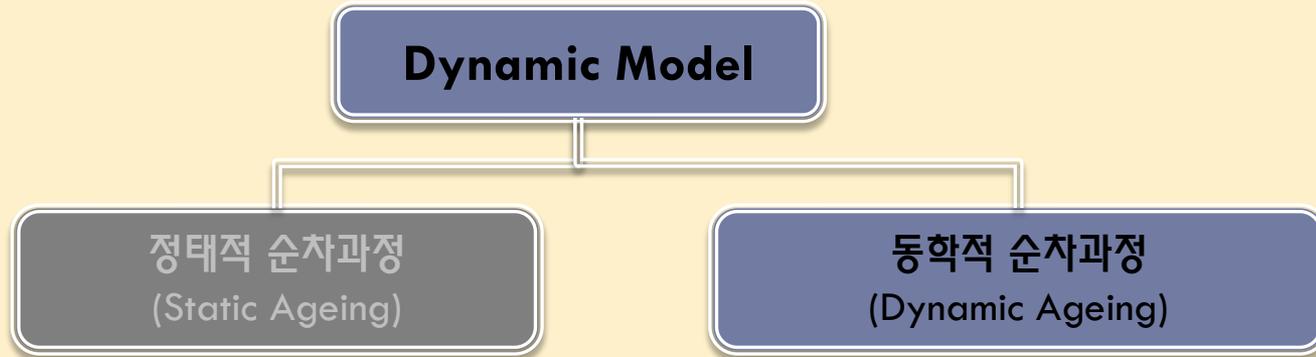
기준2: 순차방법



- 개인/가구의 특성을 그대로 유지하면서, 취업률 혹은 혼인확률과 같은 집계차원의 전망치에 맞도록 개인/가구의 조사자료 상 가중치를 재조정하거나 표본수를 조정하는 방식으로 모의실험
- 정태적 순차방법의 주요한 한계
 - ▣ 개인들이 생애과정에서 경험할 수밖에 없는 결혼, 이혼, 취업, 출산, 사망 등 다양한 상태들 사이의 이행(transition)을 모형화하지 못함
 - ▣ 가중치 적용 혹은 조정 상의 문제
 - ▣ 모형은 이미 가중치가 적용된 집단 내의 특성들은 시간에 따라 변하지 않는다는 가정이 문제가 될 수 있음
 - ▣ → 이에 static ageing 방법의 적절한 추계기간은 인구학적 특성 차원에서 큰 변화가 나타나지 않을 것이라고 볼 수 있는 기간, 예를 들어 약 3~5년 정도로 가급적 짧게 하는 것이 적절함

기준2: 순차방법

21



- 데이터셋에 포함된 개인 혹은 가구들의 경제사회적 특성과 상태를 조건으로 다양한 행태와 생애사건들에 대한 이행확률을 통해서 개인/가구를 순차시킴으로써 새로운 상태와 행태가 결정되는 방식으로 생애이력을 모의실험
 - ▣ 미시 모의실험 모형에 포함되는 행태과정 (behavioural process)들은 각 과정들에 대한 이행확률 혹은 위험에 대해 얼마나 많은 정보를 갖고 있는가에 전적으로 의존
- 순차과정을 어떤 행태과정 (behavioral process)들로 구성하고 모형화하는가에 따라 각 모형들이 차별화됨

기준3: 방법론의 세부적 특성들

동태적 순차과정을 포함한 동태모형 Dynamic Model with Dynamic Ageing

행태방정식
Behavioural Equations

확률기반
Probabilistic Based modelling

횡단면적 순차과정
Cross-sectional Ageing

종단면적 순차과정
Longitudinal Ageing

개방구조
Open

폐쇄구조
Close

이산적 시간
Discrete time

연속적 시간
Continuous time

- 행태방정식 vs. 확률기반 모형
 - 행태방정식: 전통적인 경제학 모형:
 - 기본적으로 평균과 분산을 가진 확률적 분포를 가정한 행태모형에 근거
 - 확률기반 모형: 일명, Statistical matching
 - 개인들간 유사성 (closeness)을 정의하는 범주형 변수들을 이용해 행태의 구조만이 암시될 뿐, 즉 행태방정식처럼 관련된 행태의 평균적인 결과를 추정하지 않음
- 시간의 모형화 방법
 - 이산적 시간 vs. 연속적 시간
- 모형의 개방성
 - Open vs. Closed

순차 순서(ageing order)

- 순차순서에 따른 모형유형은 크게 횡단면적 순차방법과 종단면적 순차방법으로 구분함
- N명의 개인들에 대해 1~T기 까지 모의실험 하고자 하는 모형이 있다고 가정하면, 두 가지의 순차방법을 고려할 수 있음
 - 횡단면적 순차방법: 1~N명의 모든 개인들을 1기에서 2기로 각각 모의실험하고, 그런 다음 2기에서 3기로 모의실험하는 등, T기 까지 이러한 작업을 반복.수행함
 - 종단면적 순차방법: 한 명의 개인을 우선 1기~T기 까지 모든 기에 대해 모의실험한 후, 다음 개인을 모든 기에 대해 모의실험하는 방식으로 모든 개인(N명)에 대해 모의실험함
- 차이점과 의미 비교
 - 1) 개인/가구들 간 상호작용에 대한 모형화 측면에서 횡단면적 순차방법이 상대적으로 우월
 - 2) 저축 등과 같이 ‘생애기간 동안의 결정 (life time decision)’을 모형화할 수 있는 능력 측면에선 종단면적 순차방법이 상대적으로 유리함

향후 발전 방향: 다른 모형과의 연계

25

- Link between Micro and Macro Models
- Links and Integrations with Agent Based Models

사례: 연금 적정성을 분석하기 위한 MSM?

- 연금분석 모형의 필요 조건
 - ▣ 1) 연금의 퇴직 전후 소비수준의 평탄화
 - ▣ 2) 노인빈곤 예방에 미치는 영향
 - ▣ 3) 인구고령화에 대한 모형화 능력

- 다른 유형에 비해 비교우위적인 장점을 갖는 모형은 Dynamic Population with Cross-sectional ageing Model
 - Dekkers and Belloni(2009)
 - ▣ 수많은 코호트를 순차시키는 과정에서 코호트의 상대적 규모의 변화를 모의실험함으로써, 미래의 노인과 젊은 세대의 서로 다른 빈곤위험을 분석할 수 있음
 - ▣ 나아가 횡단면적 순차과정을 통해 가구 내 개인들의 상호작용을 모의실험함으로써, 맞벌이 부부와 같이 가구 내에서 나타나는 중요한 사회적 변화를 반영할 수 있음

참고: 기존 모형

Model	Country	Base Pop	Type of Time Modelling	Open or Closed	Use of Alignment Algorithms	Use of Behavioural Equations
ANAC	Italy	Cross	D	C	Y	N
APPSIM	Australia	Cross	D	C	Y	N
CAPP_DYN	Italy	Cross	D	C	Y	N
CORSIM	USA	Cross	D	C	Y	N
DEMOGEN	Canada	Cohort	D	O	N	N
DESTINIE I & II	France	Cross	D	C	Y	N
DYNACAN	Canada	Cross	D	C	Y	N
Dynamic Model	Ireland	Both	D	C	Y	Y
DYNAMITE	Italy	Cross	D	C	Y	N
DYNAMOD I & II	Australia	Cross	C/D	C	Y	N
DYNASIM I & II	USA	Cross	C/D	C	Y	N
HARDING	Australia	Cohort	D	C	N	N
IFSIM	Sweden	Cross	D	C	Partial CGE	
IFS Model	UK	Partial Cross	D	C	Y	Y
INAHSIM	Japan	Cross	D	C	Y	N
Italian Cohort Model	Italy	Cohort	D	C	N	N
Japanese Cohort Model	Japan	Cohort	D	C	Y	Y
LABORsim	Italy	Cohort	C	C	Y	N
LIAM	Ireland	Cross	D	C	Y	Y
LIFEMOD	UK	Cohort	D	C	N	N

참고: 기존 모형

Model	Country	Base Pop	Type of Time Modelling	Open or Closed	Use of Alignment Algorithms	Use of Behavioural Equations
LifePaths	Canada	Cross	C	O		N
Long Term Care Model	UK	Cross	D	C	Y	N
MICROHUS	Sweden	Cross	C	C	N	Y
MIDAS	Multi	Cross	D	C	Y	Y
MINT	USA	Cross	C/D	O	Y	N
MOSART 1/2/3	Norway	Cross	D	C	Y	N
NEDYMAS	Netherlands	Cross	D	C	Limited CGE	Y
PENSIM2	UK	Cross	D	C	Y	Y
POLISIM	USA	Cross	D	C	Y	Y
PRISM	USA	Cross	D	C	Y	Y
PSG	USA	Cohort	C	O	N	N
SADNAP	Netherlands	Cross	D	C	Y	Y
SAGE	UK	Cross	D	C	Y	Y
SESIM	Sweden	Cross	D	C	N	Y
SIPEMM	Slovenia	Cross	D	C	Y	Y
SustainCity	Switzerland	Cross	D	C	Y	N
Sfb3 Population	Germany	Cross	D	C	Y	N
Sfb3 Cohort	Germany	Cohort	D	O	N	N
SVERIGE	Sweden	Cross	D	C	Y	N
Swedish Cohort Model	Sweden	Cohort	D	C	N	N

어두운 밤
안 밤

고요기
글기 글....

이 길에서
글

다시
ㅇ 글

도저히
ㅇ 글

떠어뜨려 다!
글 M



감사합니다!!!