

모델링과 변수

이 모델은 니 등 (1)이 사용한 모델과 유사합니다. 이 모델에서, 콤포넌트 $S(t)$ 는 인구에서 감염 가능자 수를 나타내며, $E(t)$ 는 노출된 사람 수 (감염의 잠복기 동안 바이러스를 전파할 수 없는 사람들)를 나타냅니다. $I^r(t)$ 는 공중보건 통계에 보고된 감염된 사람 수 (감염된 사람들이 감염 가능자를 접촉할 경우 바이러스를 전파할 수 있는 사람들)를 나타내며, $I^n(t)$ 는 보고되지 않은 감염된 사람 수를 나타냅니다. 콤포넌트 $R(t)$ 는 제거된 사람 수 (감염에서 회복하여 잠시라도 면역 상태가 된 사람들 또는 사망한 사람들)를 나타냅니다. 이 방정식에서 N 은 인구의 초기 인원 수를 나타냅니다. 또한, 방정식 2는 보고된 감염된 사람 수의 누적 수를

방정식 2

$$\begin{aligned} \frac{dC^r}{dt} &= \alpha \frac{\beta}{Z} \\ \end{aligned}$$

방정식 1에서의 매개변수

방정식 1에는 주로 생물학적으로 결정되는 몇 가지 매개변수가 있습니다. 예를 들어, $Z = 3.69$ (사람이 노출된 콤포넌트에서 감염된 상태로 이동하기 전에 머무르는 평균 시간) 및 $D = 7.0$ (감염의 평균 지속 기간)입니다.

COVID-19 유행의 동적 모델링

COVID-19 유행의 동적 모델링에 관한 대부분의 발표된 연구는 β 의 상수 값 또는 정부가 사회적 거리두기 조치를 변경할 때 변하는 구간별 상수 값을 고려합니다. 그러나 COVID-19 유행의 실제 역학은 인구가 바이러스 억제 조치에 대한 반응이 변화함에 따라 훨씬 더 빠르게 변동합니다. 이는 휴일이나 사회적 이벤트가 끝난 직후 감염률의 증가에서 추론할 수 있습니다. 또한, β 와 함께 α 매개변수도 사회적 요인에 따라 달라지며, 검사를 감지된 감염된 사람 수의 비율을 나타냅니다.

모델 추정과 시뮬레이션

따라서, 실제 시나리오를 시뮬레이션하기 위해서는 β 와 α 의 값에 대한 추정치뿐만 아니라 모든 모델 변수의 초기 값 ($S(0)$, $E(0)$, $I^r(0)$, $I^n(0)$, $R(0)$)에 대한 추정치가 필요합니다. 우리는 이러한 매개변수에 대한 값 할당과 관련된 문제를 해결하고 방정식 1의 모델을 아래에서 설명하는 대로 상태 관측기로 변환했습니다. 이 변환은 모델에 매개변수 변화에 자동으로 적응하는 능력을 부여했습니다.