

■ 연구과제 요약문 1

과제명(기간)	줄기세포 치료제 배양시스템의 운영 최적화 기법 (2019.03.01. ~ 2020.02.29.)
연구책임자	이 경 식 (optima@snu.ac.kr)
개요	<ul style="list-style-type: none"> - 본 연구의 최종 목표는 본격적인 상용화를 목전에 두고 있는 자가유래 줄기세포 치료제를 생산하는 배양시스템의 생산성 극대화를 위한 운영 최적화 기법 개발이며, 당해 연도 개발 목표는 배양 일정 실행계획 재수립 최적화 기법 개발임. - 일반적인 생산시스템에서와 마찬가지로 줄기세포 치료제 생산시스템에서도 예상치 못한 사고(Disruption)로 인해 계획대로 배양 일정을 실행하지 못하는 경우가 발생할 수 있음. 예를 들어, 환자의 건강 상태가 급작스럽게 악화된 경우 예정된 기원조직 채취가 불가능할 수 있으며, 배양기가 외부 물질이나 잔여물로 인한 오염 혹은 고장으로 인해 가용 자원이 감소할 수 있고, 배양이 완료되었다 하더라도 치료제의 품질에 이상이 생겨 폐기하고 처음부터 다시 배양해야 할 수도 있음. - 이러한 예상치 못한 상황에서는 환자의 기원조직 채취 일정변경 혹은 치료제 배양 재실시 등을 다른 배양 일정에 큰 영향을 미치지 않으면서 신속히 실행할 수 있도록 배양 일정 실행계획을 재수립해야 함. - 이를 위해 본 연구에서는 일정변경으로 인한 이미 확정된 배양 개시 일정에 미치는 영향, 배양시스템 자원의 낭비 그리고 치료제 생산 지연을 최소화할 수 있도록 배양 일정 실행계획을 재수립하기 위한 최적화 모형과 알고리즘을 개발함.
연구개발 결과	<ul style="list-style-type: none"> - 일정 재수립 최적화 모형 개발 : 효율성을 나타내는 지표와 안전성을 나타내는 지표를 조합하여 두 가지 모형을 제안함. 첫 번째 모형은 효율성을 나타내는 지표로서 주어진 전체 기간 동안 완료한 공정 수를 최대화하는 것과 안정성을 나타내는 지표로서 기존 계획에서 취소된 공정을 최소화하는 것을 사용하였으며, 두 번째 모형에서는 효율성을 나타내는 지표로서 기존 계획과 같은 수의 공정을 완료하기까지 걸린 총 소요 시간을 최소화하는 것과 안정성을 나타내는 지표로서 기존 계획에서 취소된 공정을 최소화하는 것을 도입함. - 최적화 알고리즘 개발 : 최적화 모형에 기반한 휴리스틱 알고리즘을 개발함. 이 알고리즘은 네트워크 흐름 알고리즘을 원용하여 최적화 모형의 선형계획화문제의 해를 기반으로 정수가능해를 찾는 알고리즘임. 실험결과 분지한계법을 이용하여 구한 최적해의 품질에 근접하는 해를 짧은 시간내에 구할 수 있음을 입증하였음
활용분야 및 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> - 본 연구의 결과는 줄기세포 치료제 배양시스템의 운영과 관련하여 운영상 발생하는 이상 상황에 대응하여 배양시스템의 자원을 효율적으로 활용하는 데에 적용될 수 있음. - 일반적인 생산시스템의 운영에서도 마찬가지로 운영상 발생하는 상황에 동적으로 대응하여 생산 스케줄을 다시 수립할 필요가 있는 바, 일반적인 생산시스템의 일정 계획 재수립에도 활용될 수 있을 것임. - 제시된 일정계획 재수립 최적화 모형과 최적화 모형에 기반한 휴리스틱 알고리즘은 일반화가 가능한 구조이며, 다른 응용 환경에서도 활용될 수 있을 것으로 기대됨.