

## 41. 실수코딩 유전알고리즘과 단체법을 결합한 하이브리드 탐색법

제어계측공학과 강 원 룡  
지도교수 진 강 규

근래에 각종 산업분야에서는 효율을 높이고 비용 등을 절감하는 차원에서 시스템의 최적화가 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 최적화란 시스템에 포함된 주요 파라미터를 매개변수로 하는 목적함수(또는 성능지수)를 최소 또는 최대로 하는 것을 뜻한다. 이런 최적화 문제에 접근하는 기존의 방법들은 목적함수 값 외에도 탐색공간에 대한 사전지식(a priori knowledge)을 필요로 하는 경우가 대부분이며, 특히 도함수(구배)를 이용하는 방법은 지역해에 수렴할 가능성이 높다. 이러한 단점을 보완하고자 진화전략(Evolution strategies: ES), 시뮬레이티드 어닐링(Simulated annealing: SA) 등과 같은 자연현상을 흉내낸 알고리즘들이 개발되어 왔고, 1975년에는 자연계의 적자생존(Natural selection) 원리와 유전학(Genetics)의 개념을 기반으로 하는 확률적 탐색법인 유전알고리즘(Genetic algorithm: GA)이 J. Holland 교수에 의해 제안되었다. GA는 목적함수 값 외에 미분 가능성, 연속성과 같은 탐색공간에 대한 부가적인 정보를 요구하지 않고, 전역 탐색 하는 능력을 가지기 때문에 모든 학문 분야에서 최적화문제 해결의 도구로서 폭넓게 응용되고 있으며, 특히 시스템 식별 및 제어, 기계학습, 설비배치, 신경회로망, 신호처리, 생명공학 등에서 성공적으로 이용되고 있다.

전통적으로 GA는 이진코딩 염색체 상에서 돌아가도록 개발되었고 아직도 이진코딩은 많은 연구자들의 관심의 대상이 되고 있지만, 고정밀, 다차원 문제에 적용할 때에는 몇 가지 단점이 불가피하다. 하나는 고정밀도의 해를 요구하면 염색체 길이가 길어져 매우 큰 탐색공간이 만들어지고 계산부담이 급격히 증가한다는 것이다. 계산부담을 줄이기 위해서는 정밀도를 포기할 수밖에 없다. 다른 하나는 해(문제)공간에서 가까운 두 점이 부호(염색체)공간에서도 항상 가깝도록 사상되지 않는다는 점이다. 즉 해공간 상에서 인접한 점임에도 불구하고 부호공간 상에서 해밍거리가 멀게 되는 해밍절벽(Hamming Cliff) 문제가 발생하여 정밀한 해를 탐색하는 것이 어렵게 된다.

이런 문제들을 해결하기 위해 실수코딩을 채용하거나 다른 탐색 알고리즘과 GA를 접목시키는 연구들이 제안되고 있다. 실수코딩 염색체와 특수 연산자로 구현되는 실수코딩 유전알고리즘(Real-Coded Genetic Algorithm: RCGA)은 복호화에 소요되는 연산시간을 절약할 수 있고, 흔히 이진코딩에서 직면하는 해밍절벽 문제를 해결할 수 있으며, 불균등 돌연변이(Non-uniform mutation)를 채용하여 이와 같이 초기세대에는 전역적으로 탐색하고 세대가 경과할수록 국소적으로 탐색하도록 함으로서 정밀도 개선이 가능하다. 하지만 아직도 다른 지역탐색 기법에 비해 고정밀도의 해를 얻는 능력이 부족하다.

한편 GA와 SA의 하이브리드화에 대한 연구가 진행되어 왔다. 확률적 등반능력을 가지면서 냉각스케줄(Cooling schedule) 때문에 해가 한 점에서 오랫동안 머물지 않는 SA의 특성을 Sirag과 Weisser는 기존 GA의 돌연변이확률을 지수함수 형태로 변경하는데 사용하였고, Jeong과 Lee는 GA의 돌연변이 연산자로 이용하였다. 그러나 이 방법 또한 SA의 근원적인 속성 때

문에 일반적으로 탐색속도가 느린 경향이 있다.

따라서 본 논문에서는 탐색성능과 해의 정밀도를 개선하기 위해 RCGA의 전역탐색능력과 단체법(Simplex Search Method)의 지역탐색능력을 결합한 새로운 형태의 하이브리드 탐색법을 제시한다. 단체법은  $n$ 차원 문제에서  $n+1$ 개의 정점과 이들을 잇는 선분으로 구성되는 단체(Simplex)의 크기를 조정해가며 최적점을 탐색해가는 알고리즘으로서 간단하며 구현이 쉽고, 기억장소가 적어도 되며, 조정할 매개변수가 적어 여러 최적화 문제에 이용되고 있다. 그러나 이 알고리즘은 지역해에 도달하면 이로부터 탈출하는 메커니즘이 없어 전역해를 찾지 못하는 단점을 가진다. 하이브리드 탐색법에서 RCGA와 단체법은 섬모델에 기반으로 하는 병렬구조를 갖도록 설계된다. 두 알고리즘은 서로 독립적으로 일정한 시간동안(고립시간) 돌아가다가 서로간에 정보(이주자)를 주고받는다. 여기서 단체법은 RCGA로부터 좋은 개체들을 이주받아 해를 더욱 더 개선하도록 미세탐색을 유도하고, RCGA는 단체법으로부터 집단 내에 성능이 좋고 새로운 유전자를 받아드려 탐색공간을 전역탐색 하게된다.

하이브리드 탐색법의 성능은 각 연산자가 가지는 매개변수의 선정과 밀접한 관계를 가지므로, 광범위한 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 최적의 성능을 보이는 매개변수의 영역을 선정한다. 제안한 탐색법을 두 최적화문제에 적용하여 그 유용성을 확인한다.

## 42. 반송파 위상을 이용한 고정도 위치측정 GPS에 관한 연구

제어계측공학과 김 정 근  
지도교수 황 승 욱

Global Positioning System(GPS)은 인공위성을 이용한 전지구적인 위치측정 시스템이다. GPS는 위성신호를 수신할 수 있는 모든 곳에서 간단한 수신기만으로 기후조건에 관계없이 다른 측정기구보다 정확하게 현재의 위치를 결정할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 또한 24시간 어느 곳에서도 관측이 가능하다는 점, 고속 운동체의 위치 및 속도측정이 용이하다는 점, 실시간으로 관측이 가능하다는 점 등으로 인해 정확한 위치를 필요로 하는 각 분야에 활발한 활용이 기대된다. GPS는 이론적으로는 [mm]단위의 상호위치 결정이 가능하고 또한 상호간의 시간기준이 없이도 수십[km]간을 단시간에 계측이 가능하므로 기존의 기준점이 미비하거나 일반적인 측량이 곤란한 지역 등에서 손쉽고 빠르게 위치를 측정할 수 있다.

그러나 하나의 수신기만을 이용하는 단독 GPS(Stand-Alone GPS)의 경우에는 위성궤도 및 다중경로 오차, 전리층 및 대류권 지연 등의 영향으로 70[m]정도의 측위오차를 가지게 된다. 이러한 측위오차를 보정하기 위한 방법으로 DGPS(Differential GPS)의 방법을 사용한다. DGPS는 자신의 위치를 알고있는 기준국에서 단독 GPS 사용자의 의사거리(Pseudorange) 측정오차를 추정하여 통신시스템을 이용하여, 이를 적절한 방법으로 인근의 사용자에게 전달하여 사용자가 자신의 위치를 보다 정확하게 계산하여 측위오차를 보정하는 방법으로서, 고가의 DGPS 전용 수신기와 기준국의 설비가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 MPC860 보드를 이용하여 GPS 신호처리 장치를 설계 및 구현하였으며, Carrier phase GPS 수신기, GPS Adaptor, Frequency Hopping 방식의 RF Modem을 이용