

시간 제약을 고려한 IRNN 질의처리 알고리즘의 설계 및 성능평가

김용기⁰¹ 김상미² 장재우¹

¹전북대학교 컴퓨터공학과

ykkim@dblab.chonbuk.ac.kr, jwchang@chonbuk.ac.kr

²대우정보시스템(주) 자판시스템팀

smkim81@disc.co.kr

Design and Performance Analysis of Time-constraint IRNN Query Processing Algorithm in Spatial Network Databases

Yongki Kim⁰¹ Sangmi Kim² Jaewoo Chang¹

¹Dept. of Computer Engineering Chonbuk National University

²DWMS System Team Daewoo Information Systems

최근 공간 네트워크 데이터베이스를 위한 질의처리 알고리즘에 관한 연구(좌표-기반 질의, 궤적-기반 질의, 경로-기반 질의)가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 현재 좌표-기반 질의에 대한 연구는 활발히 진행 중이나, 경로-기반 질의에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 공간 네트워크 데이터베이스에서는 이동객체가 공간 네트워크상에서만 이동하기 때문에 경로에 기반을 둔 질의의 유용성이 매우 증대되며, 따라서 경로-기반 질의에 대한 효율적인 질의처리 알고리즘 연구가 필수적이다. 미국 Minnesota 대학의 S. Shekhar와 S.Y JIN이 제시한 대표적인 경로-기반 질의로써 In-Route Nearest Neighbor(이하 IRNN으로 명명)질의를 정의하였으며[1], 이는 경로를 가장 적게 벗어나면서 최근접점을 찾는 데에 초점을 맞추고 있다. 이러한 질의의 예는 “출발 지점(S)에서 목적지(D)까지 표시된 경로로 운행하고자 계획한 자동차가, 그 경로 내에서 가장 적게 경로를 벗어나면서 방문할 수 있는 주유소를 찾아라.”이다. 그러나 기존 IRNN 질의는 주유소와 같은 POI 검색 시, 시간제약을 고려하지 않기 때문에 시간제약 범위를 벗어난 POI를 검색하는 문제점이 존재한다. 예를 들면, “주어진 경로(출발지S에서 도착지D까지)로 운행하고자 계획한 자동차가, 현재지점(C)에서 자동차에 기름이 거의 없기 때문에 주어진 경로를 가장 적게 벗어나면서 현재지점에서 20분 이내에 도달할 수 있는 주유소를 찾아라.”의 질의는, 현재지점(C)에서 경로에서 가장 거리를 적게 벗어난 주유소가 20분 이내에 도달할 수 없는 거리일 경우 또 다른 주유소가 검색되어야 한다. 하지만, 이러한 질의는 기존 IRNN 질의처리 알고리즘으로 처리하지 못하지만, 실제 응용에서는 매우 유용하게 사용될 수 있다. 따라서 텔레매틱스, CNS, 자동항법장치, L-commerce 등과 같은 응용을 효과적으로 처리하기 위해서는, 최적의 POI 및 경로를 탐색하는 시간제약을 고려한 IRNN 질의 처리 알고리즘에 대한 연구가 필수적이다.

기존 IRNN 질의의 문제점을 해결하기 위해 기존 IRNN 질의를 확장하여 시간제약을 고려한 IRNN 질의 처리 알고리즘을 제시하고자 한다.

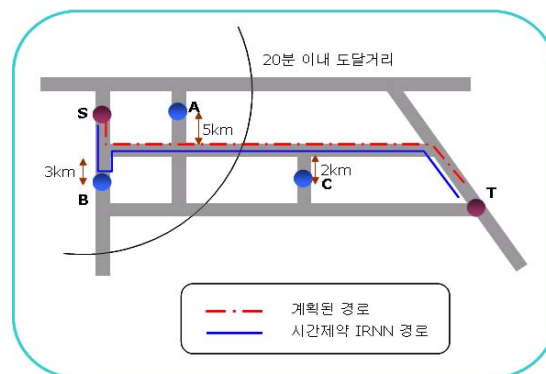


그림 1. 시간제약 In-Route Nearest Neighbor

그림 1에서 A, B, C는 주유소 POI를 나타내며, 기존 IRNN 질의처리 알고리즘은 계획된 경로를 가장 적게 벗어나면서 최근접점을 찾는 데에 초점을 맞추기 때문에 주유소 C를 검색한다. 하지만, 만약 현재 자동차가 20분 내에 급유를 해야 운행이 가능하다면, 경로를 가장 적게 벗어나면서 20분이라는 시간 제약 범위 내에 존재하는 주유소 B를 검색해야한다. 따라서 시간제약 개념을 고려한 IRNN 질의처리 알고리즘의 설계 시, 시간제약 정도의 강약에 따라 POI를 검색하는 연구가 필요하다. 앞선 예의 경우, 주어진 시간 내에 급유하지 않으면 더 이상 운행이 불가능하므로 시간제약 정도가 매우 강하지만, 식당의 경우는 시간제약 정도가 상대적으로 강하지 않다. 즉, 검색대상 POI의 성격에 따라 시간제약 정도에 가중치를 두고, 시간범위 내 이동할 수 있는 거리를 계산하여 최적 조건의 POI를 찾는 질의처리 알고리즘에 대한 연구가 필수적이다. 따라서 가중치에 따른 시간범위 내 이동할 수 있는 거리 계산을 위한 정의를 다음과 같이 제시한다.

정의. 가중치에 따라 시간범위 내 이동할 수 있는 거리

$$\text{이동거리} = (\text{속력} \times \text{시간제약범위}) / \alpha$$

가중치 α 는 $0 \leq \alpha \leq 1$ 값으로 가정한다. 현재, 사용자의 운행속도가 60km/h, 시간제약범위가 20분이라면 주유소와 같이 상대적으로 시간제약정도가 강한 경우 가중치 α 값을 1이라 한다면, 위와 같은 정의의 공식을 이용하여 시간 범위 내 이동할 수 있는 거리를 구하면 20km이다. 반면, 식당의 경우처럼 시간제약 강도가 약한 경우에는 가중치 α 값을 0.5라 한다면, 시간 범위 내 이동할 수 있는 거리는 40km이다. 이처럼, 검색대상 POI의 성격에 따라 가중치를 두고, 시간범위 내 이동할 수 있는 거리를 유연하게 계산함으로써 효율적인 질의처리를 할 수 있다. 이러한 이론을 바탕으로 설계한 시간제약 IRNN 질의처리 알고리즘(이하 TCIRNN으로 명명)은 그림 2와 같다.

TCIRNN (BaseRoute, POI, Time, α)

// BaseRoute: 기준경로, POI: 검색대상, Time:시간제약, α :시간제약 가중치

```

1. Result = Load_B+Tree(BaseRoute);
2. 시간제약 범위 내 이동거리 = (속력 x 시간제약)/ $\alpha$ ;
3. if(  $\alpha$ ==0 )
    3.1 return POI = IRNN(Result);
4. else
    4.1 return TCPOI = FindTimeConstrainedPOI (시간 제약 범위 내 이동거리, Result);
End TCIRNN
    
```

FindTimeConstrainedPOI (시간제약 범위 내 이동거리, Result)

// Result : 기준경로내의 각 노드마다 가장 가까운 POI를 저장한 테이블

```

1. Limit_length = 시간제약 범위 내 이동거리;
2. if (Result->length < Limit_length)
    2.1 Limit_length = Result->length;
    2.2 TCPOI = Result->POI;
3. return TCPOI;
End FindTimeConstrainedPOI
    
```

그림 2. 시간제약 IRNN (TCIRNN) 알고리즘

공간 네트워크 데이터베이스에서는 이동객체가 공간 네트워크상에서만 이동하기 때문에 경로에 기반을 둔 질의의 유용성이 매우 증대되고 있기 때문에 본 논문에서는 기존 IRNN 질의처리 알고리즘에서 가장 좋은 성능을 보인 PCZ 방법을 기반으로 하여, 시간제약을 고려한 TCIRNN 질의처리 알고리즘을 개발하였다. 향후 연구로는 본 논문에서 제안한 시간제약을 고려한 TCIRNN 질의처리 알고리즘을 실제 응용 서비스에서 효율적임을 보이는 것이다.

참 고 문 헌

[1] S. Shekhar, and J.S. Yoo, "Processing In-Route Nearest Neighbor Queries: A Comparison of Alternative Approaches", Proc. of ACM GIS, pp9-16, 2003.