

---

# STAT 조건을 지원하는 연속질의 모델의 설계

조대수

동서대학교

## Design of a Continuous Query Model for supporting STAT Conditions

Dae-Soo Cho

Dongseo University

E-mail : dscho@dongseo.ac.kr

### 요 약

다양한 센서들로부터 실시간으로 수집되는 데이터를 분석, 처리해야 하는 유비쿼터스 환경의 다양한 응용 서비스를 개발하기 위해서는 반드시 연속질의 처리 방법이 요구된다. 기존 연구에서 연속질의는 대부분 간격질의와 영역질의만으로 표현되고, 이러한 질의에 대한 처리 기법들이 제시되었다. 그러나 연속질의의 종류는 매우 다양하며, 속성 조건, 공간 조건, 시간 조건의 결합을 통해 표현될 수 있다.

이 논문에서는 연속질의의 종류를 분류하고, 여러 조건들의 결합을 통해 표현 가능한 연속질의 모델을 제안하고자 한다. 이 논문은 연속질을 표현하는 질의 모델을 제안함으로써, 연속질의 처리를 위한 다양한 후속 연구에 대한 방향을 제시하는데 기여하였다.

### ABSTRACT

Techniques for processing continuous queries are required to developing the various types of application services in ubiquitous environment where the real-time data acquisition from a lot of sensors, analysis, and processing are required. In the previous works of the continuous queries, they have represented all of the continuous queries as the interval queries or region queries, and proposed some methods for processing theses queries. The types of continuous queries, however, are very various, and could be presented by combining the attribute conditions, spatial conditions, and temporal conditions.

In this paper, I have classify the types of continuous queries, and have proposed the continuous query model which could be presented by combining those conditions. The contributions of this paper include that it proposes the query model representing the continuous queries and suggests future research directions.

### 키워드

연속질의, 센서 네트워크, 스트림 데이터, STAT조건

### 1. 서 론

스마트그리드, 유비쿼터스 헬스케어, 텔레메틱스/위치기반서비스(LBS), 텔레메트릭스(스마트 SOC) 등의 유비쿼터스 환경에서 다양한 서비스들은 다음과 같은 공통적인 특징을 갖는다. 첫째, 데이터를 수집할 수 있는 방대한 수의 센서들이 있다. 둘째, 수집된 데이터를 유무선 망을 사용하

여 실시간으로 관리서버에 전송하므로, 서버에서는 실시간으로 수집되는 스트림 데이터에 대한 처리를 효과적으로 수행해야 한다. 셋째, 서버에서는 전송된 데이터를 기반으로 사용자에게 맞춤형 서비스를 제공한다.

스트림 데이터에 대한 연속질의를 효과적으로 수행하기 위한 연구가 많이 수행되었다. 연속질의는 일정 기간 동안 시스템에서 관리되며, 주기적

으로 혹은 특정 이벤트에 의해 반복적으로 수행(long-running continuous query)되는 특징이 있다. 예를 들어, “현재 315번 온도센서의 온도를 검색하세요.”와 같은 질의는 한번만 수행되는 질의인 반면에, 다음과 같은 질의는 반복적으로 수행되는 연속질의에 해당한다. “지금부터 315번 온도센서의 온도를 매 1분마다 5시간동안 검색하세요.”와 같이 질의수행기간이 명시되거나, “지금부터 315번 온도센서의 온도를 매 1분마다 지속적으로 검색하세요.”와 같이 연속질의 종료 명령 이전까지 계속해서 수행해야 하는 연속질의가 있다.

현재까지 연속질의 처리에 대한 다양한 연구들이 수행되어 왔으나, 대부분의 연구에서 연속질의는 간격질의(Interval Query) 또는 영역질의(Range Query)에 한정되어 있다. 따라서 다양한 종류의 연속질의에 대한 연구가 요구되고 있다. 이 논문에서는 연속질의의 종류를 분류하고, 여러 조건들의 결합을 통해 표현 가능한 연속질의 모델을 제안하고자 한다. 즉, 속성조건, 공간조건, 시간조건을 복합적으로 표현할 수 있는 연속질의 모델을 제안하고자 한다.

## II. 관련 연구

스트림 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 시스템으로, DSMS(Data Stream Management System)의 필요성에 대한 요구가 있었으며, 다양한 DSMS에 대한 연구가 수행되었다[1,2,3,4,5].

스트림 데이터에 대한 연속질의 분야에 대한 연구는 프레디카트 매칭[6], 연속질의 처리[2,7], 이동객체 연속질의 처리[8,9]에 대한 연구가 있다.

연속질의를 잘 처리하기 위해서는 색인 갱신 문제가 해결되어야 하며, 질의 재수행 문제를 해결해야 한다. 색인 갱신 문제는 질의색인을 이용하는 방법과 색인 갱신을 유예하는 방법으로 해결하고 있다. 질의 재수행 문제는 점진적 접근방법(incremental evaluation)으로 해결하고 있다. 즉, 질의 결과에 변화를 주는 객체에 대해서만 질의를 수행함으로써 문제를 해결[8]하고 있다.

## III. 연속질의 모델링

간격질의에서 질의는 특정 속성의 간격값으로 표현되었으며, 영역질의는 공간 속성의 영역값으로 표현되었다. 이 논문에서는 속성과 공간이 결합된 형태의 질의와, 시간에 따른 속성 및 공간의 변화관계에 대한 질의를 표현하고자 한다.

이 논문에서 제안하는 연속질의 모델은 공간조건, 시간조건, 속성조건 결합된 형태로 표현한다.

### (1) 공간조건 S

- **Region(MBR):** 주어진 MBR(Minimum Boundary Rectangle) 영역 내에 있다.
- **Location():** 현재의 위치를 보고한다.

### (2) 시간조건 T

- **Enter():** S(또는 A) 조건의 영역(또는 범위) 내로 진입한다.
- **Leave():** S(또는 A) 조건의 영역(또는 범위) 내에서 밖으로 진출한다.
- **Stay(Value):** S(또는 A) 조건의 영역(또는 범위) 내에 Value 시간(초)동안 머무른다.
- **Difference(OP, Value):** 이전 값과 현재 값의 차이가 Value 대비 OP하다. (OP : EQ | NE | GE | LE | GT | LT)
- **ChangeRate(OP, Value):** 이전 값과 현재 값의 단위 시간(초)당 변화율이 Value 대비 OP하다.

### (3) 속성조건 A

- **Interval(Attribute, Range):** 주어진 Attribute의 값이 주어진 Range 범위 내에 있다.
- **Value(Attribute):** 주어진 Attribute의 현재 값을 보고한다.

기존의 연구에서 다루고 있는 간격질의는 속성조건만으로, 영역질의는 공간조건만으로 표현이 가능하다. 이 논문에서 제안하는 속성과 공간이 결합된 형태의 질의와, 시간에 따른 속성 및 공간의 변화관계에 대한 질의는 다음과 같이 표현될 수 있다.

### (1) 공간속성 결합질의 SA

- “사직동 지역내의 스마트 미터 중에서, 전력 사용량이 300KW가 넘는 스마트 미터를 지속적으로 검색하세요.”
- ⇒ Region(사직동) □ Interval(전력사용량, 30, ∞)

### (2) 공간관계 질의 ST

- “음식점 반경 100미터 영역으로 진입하는 사람들을 지속적으로 검색하세요.”
- ⇒ Region(음식점반경100미터) □ Enter
- “영화관 반경 500미터 이내에서 2시간 이상 머무르고 있는 사람들을 지속적으로 검색하세요.”
- ⇒ Region(영화관반경500미터) □ Stay(2시간)

### (3) 속성관계 질의 AT

- “체온이 정상범위(36.4~37.2)를 벗어나는 환자를 지속적으로 검색하세요.”
- ⇒ Interval(체온, 36.4, 37.2) □ Leave

### (4) 공간관계 속성관계 결합질의 STAT

- “3번 클린룸 내에 있는 온도센서 중에서 온

- 도차이가 2 이상 나는 센서를 지속적으로 검색하세요.”
- ⇒ Region(3번클린룸)        Value(온도)      
   Difference(GT, 2)
  - “3번 클린룸 내에 있는 온도센서 중에서 초당 온도변화가 1 이상인 센서를 지속적으로 검색하세요.”
  - ⇒ Region(3번클린룸)        Value(온도)      
   ChangeRate(GT, 1)
  - “어린이 보호구역 내에서, 속도가 30km 이상 구간으로 진입하는 차량을 지속적으로 검색하세요.”
  - ⇒ Region(어린이보호구역)        Interval(속도, 30, ∞)        Enter
  - “어린이 보호구역에 진입한 차량 중에서, 속도가 30km 이상인 차량을 지속적으로 검색하세요.”
  - ⇒ Region(어린이보호구역)        Enter      
   Interval(속도, 30, ∞)

#### IV. 결 론

이 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 다양한 응용 서비스 제공에 활용될 수 있는 연속질의 모델을 새롭게 제시하였다. 기존 연구에서의 연속질의는 특정속성에 대한 간격질의, 공간에 대한 영역질의 등 특정한 종류만을 다루고 있었으므로, 다양한 종류의 연속질의를 효과적으로 처리하기 위한 연구가 부족하였다. 이 논문에서는 연속질의 모델은 속성조건, 공간조건, 시간조건 등이 결합된 형태로 표현할 수 있다. 특히 시간조건을 통해서 현재 데이터와 이전 데이터간의 관계를 표현할 수 있다. 향후 다양한 종류의 연속질의에 대한 질의 최적화 방법에 대한 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] D. Carney, U. Cetintemel, M. Cherniack, C. Convey, S. Lee, G. Seidman, M. Stonebraker, N. Tatbul, and S. B. Zdonik, "Monitoring streams - a new class of data management applications," In Proceedings of VLDB Conference, pp.215-226, 2002.
- [2] J. Chen, D. J. DeWitt, F. Tian, and Y. Wang, "NiagaraCQ: A scalable continuous query system for internet databases," In Proc. of the 2000 ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data, pp.379-390, 2000.
- [3] B. Babcock, S. Babu, M. Datar, R. Motwani, and J. Widom, "Models and Issues in Data Stream systems," Proc. of ACM PODS 2002, Madison, Wisconsin, United States, pp.1-16, 2002.
- [4] A. Arasu, B. Babcock, S. Babu, J. Cieslewicz, M. Datar, K. Ito, R. Motwani, U. Srivastava, D. Thomas, R. Varma, and J. Widom, "Stream: The stanford stream data manager," IEEE Data Engineering Bulletin, Vol.26, No.1, pp.19-26, 2003.
- [5] S. Chandrasekaran, O. Cooper, A. Deshpande, M. J. Franklin, J. M. Hellerstein, W. Hong, S. Krishnamurthy, S. Madden, F. Reiss, and M. A. Shah, "TelegraphCQ: Continuous dataflow processing," In Proceedings of ACM SIGMOD Conference, 2003.
- [6] E. N. Hanson and T. Johnson, "Selection Predicate Indexing for Active Database Using Interval Skip Lists," Information Systems, Vol.21, No.3, 1996.
- [7] K. Wu, S. Chen, and S. Yu, "Query indexing with containment-encoded intervals for efficient stream processing," Knowledge and Information Systems, Vol.9, No.1, pp.62-90, 2006.
- [8] B. Gedik, K.-L. Wu, P. S. Yu, and L. Liu, "Processing Moving Queries over Moving Objects using Motion-Adaptive Indexes," In IEEE Trans. Knowledge and Data Eng, Vol.18, pp.651-668, May 2006.
- [9] K.-L. Wu, S.-K. Chen, and P. S. Yu, "Incremental Processing of Continual Range Queries over Moving Objects," In IEEE Trans. Knowledge and Data Eng, Vol.18, pp.1560-1575, Nov. 2006.