

# 중복 이벤트 유사 연산 처리를 통한 효율적인 복합 이벤트 처리 기법

## Efficient Complex Event Processing Scheme through Similar Operation Processing in Duplicate Events

김대윤\*, 김병훈\*, 고건식\*, 노연우\*\*, 최도진\*\*,  
 임종태\*\*, 복경수\*\*, 유재수\*\*†  
 충북대학교 빅데이터학과\*,  
 충북대학교 정보통신공학부\*\*

Daeyun Kim\*, Byounghoon Kim\*, Geonsik Ko\*,  
 Yeonwoo Noh\*\*, Dojin Choi\*\*, Jongtae Lim\*\*,  
 Kyoungsoo Bok\*\*, Jaesoo Yoo\*\*†  
 Department of Big Data, Chungbuk National University\*,  
 School of Information & Communication Engineering  
 Chungbuk National University\*\*

### 요약

사물통신 기기의 발달로 다양한 응용에서 대용량의 스트림 데이터의 실시간 복합 이벤트 처리 기법에 대한 중요성이 증가되고 있다. 본 논문에서는 유사 연산 처리 비용을 감소시키기 위한 다수의 복합 이벤트 처리 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 다수의 복합 이벤트를 처리하기 위한 연산자를 그래프로 표현하고 중복적인 연산을 감소시킨다.

## I. 서론

최근 센서 기기의 사용이 증가하면서 대용량의 스트림 데이터가 생성되고 있다. 이와 함께 스트림 데이터를 실시간으로 분석하고 처리하기 위해 복합 이벤트 처리 기술에 대한 중요성이 증가되고 있다. 복합 이벤트 처리는 스트림 데이터에서 사용자 또는 응용에서 불필요한 정보를 필터링하거나 의미적 정보를 생성한다.

복합 이벤트 처리는 실시간으로 발생하는 스트림 데이터를 처리하기 위해 이벤트를 신속하고 효율적으로 처리해야한다[1]. 실시간으로 들어오는 대량의 스트림 데이터를 효율적으로 처리하는 것이 중요한 문제로 제기되면서 스트림 데이터 처리에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. Wang, Fushen이 제안한 [2]에서는 비즈니스 이벤트를 효율적으로 처리하기 위하여 비즈니스 이벤트의 정의 규칙과 검출 방안으로 RCEDA(RFID Complex Event Detection Algorithm)를 제시한다. 하지만 이벤트가 중복되고 유사 연산질의가 들어오게 되면 각각의 연산을 중복으로 처리하게 되어 연산량이 증가한다.

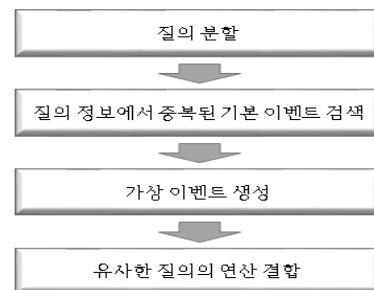
본 논문에서는 스트림 데이터에서 다수 이벤트를 그래프로 표현하고, 이벤트가 중복되고 유사한 연산 처리 비용을 감소시키기 위한 복합 이벤트 처리 기법을 제안

한다. 이를 위해 가상이벤트를 만들어 중복적이고 유사한 연산을 하나의 연산으로 처리한다.

## II. 제안하는 기법

### 1. 전체 처리과정

제안하는 기법은 중복된 연산을 효율적으로 처리하기 위해 가상 이벤트를 이용한다. 가상 이벤트는 중복된 이벤트들에 대한 유사 연산들을 하나의 그래프로 결합하여 표현한다. 중복이벤트와 유사한 연산을 한번만 수행함으로써 연산량을 감소시킬 수 있다. [그림 1]은 제안하는 기법의 전체적인 처리 절차이다. 가상이벤트를 만들기 위해서는 우선 질의를 분할하여 유사한 질의들의 중복된 기본 이벤트를 검색한다. 공통이 되는 이벤트 중심으로 하나의 가상 이벤트를 생성한다.



▶▶ 그림 1. 중복 연산 축소화 기법 처리 절차

제안하는 기법에서는 이벤트를 정의하기 위해 [표 1]과 같은 연산자를 처리한다[2]. [표 1]과 같은 연산에서 중복된 이벤트로 구성된 연산 AND( $\wedge$ )와 OR( $\vee$ )를 처

† 교신저자 : yjs@chungbuk.ac.kr

본 연구는 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(No.2013R1A2A2A01015710)과 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성 지원 사업(ITTP-2016-H8501-16-1013)의 연구결과로 수행되었음.

리하는 질의, 시퀀스질의에서 발생한 이벤트가 같을 경우와 같이 유사한 질의를 공통된 이벤트로 가상이벤트를 만들어 하나의 연산으로 만들 수 있다.

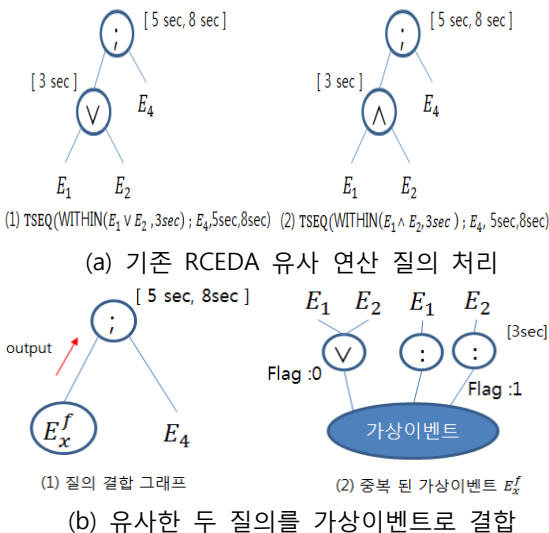
표 1. 복합이벤트 연산자

연산자	의미
$OR(E_1 \vee E_2)$	$E_1$ 또는 $E_2$ 발생
$AND(E_1 \wedge E_2)$	$E_1$ 동시에 $E_2$ 발생
$SEQ(E_1; E_2)$	$E_1 \rightarrow E_2$ 순차적 발생
$SEQ^+(E)$	$E$ 연속적으로 발생
$TSEQ^+(E, \tau_1, \tau_u)$	$\tau_1$ 부터 $\tau_u$ 까지 $E$ 가 연속적으로 발생
$TSEQ(E_1; E_2, \tau_1, \tau_u)$	$E_1$ 가 발생한 후 $\tau_1$ 부터 $\tau_u$ 까지 $E_2$ 가 발생
$WITHIN(E, \tau)$	$E$ 가 $\tau$ 시간 내에 발생

## 2. 가상 이벤트를 통한 유사 연산 처리

본 논문에서 제안하는 가상이벤트는 중복이벤트에 대한 유사연산을 하나로 결합한 것이며, 여러 유사한 연산을 하나의 가상이벤트로 표현하여 연산량을 줄일 수 있다.

그림 2(a)는 기존의 RCEDA[2]기법에서  $AND(\wedge)$   $OR(\vee)$  연산을 처리하는 중복된 이벤트를 처리하는 질의 연산을 나타낸다. 이 경우 동일한 이벤트임에도 각각 처리하게 되어 연산량이 증가한다. 그림 2(b)는 본 논문에서는 유사한 질의에서 중복된 이벤트를 기준으로 가상이벤트를 만들어 중복 처리된 연산량을 감소하는 것을 나타낸 것이다.



▶▶ 그림 2. 제안하는 기법의 유사 질의 처리

가상의 이벤트로 유사한 질의가 결합하면서 기존의 질의가 변형되었기 때문에 제안하는 가상이벤트 처리에 맞게 질의를 바꿔 질의정보테이블[표3]에 추가하여 추후 가상이벤트에 맞는 이벤트가 들어오면 질의정보테이블

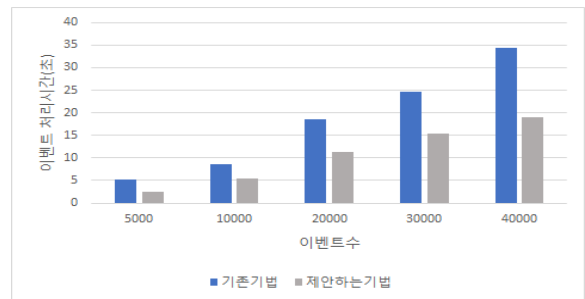
의 변형된 질의를 처리한다.

표 2. 질의정보테이블

가상이벤트	E	Flag	축소된 질의
$E_x^f$ (check $E_1, E_2$ )	$E_1$	0	Send parent Node
		1	$WITHIN(E_2, \tau)$
	$E_2$	1	$WITHIN(E_1, \tau)$
		0	Send parent Node

## III. 성능평가

제안하는 기법의 우수성을 입증하기 위해 RCEDA[1]와 처리 시간을 비교 평가한다. 성능평가는 AMD A4 4355M APU 1.90GHz, 4G의 메모리의 환경에서 가상의 이벤트 5,000개, 10,000개, 20,000개, 30,000개를 사용하였다. [그림 3]은 유사한 AND, OR 질의로 기존의 RCEDA 기법과 제안하는 기법 성능평가를 수행한 결과이다. 두 개의 이벤트를 각자 처리하는 것을 공통된 연산을 하나의 가상 이벤트로 결합하여 처리하기 때문에 성능이 평균 50% 향상되었다.



▶▶ 그림 3. 이벤트 수 당 처리시간

## IV. 결론

본 논문에서는 중복 이벤트 유사 연산 처리를 통한 그래프 기반의 복합 이벤트 처리 기법을 제안하였다. 제안하는 기법에서는 중복된 기본 이벤트들의 결합을 통한 가상 이벤트를 생성하여 중복 연산 처리함으로써 연산량을 감소시켰다. 향후 연구는 유사한 연산을 가상 이벤트로 결합하다보면 연산그래프가 커져 연산량이 많아지는데 이를 효율적으로 처리하기 위해 그래프를 분할하는 방법과 분산 처리하는 방법을 제안하는 것이다.

## ■ 참고 문헌 ■

[1] 한관희, 이준우 “복합 이벤트 처리를 위한 ECA 규칙 패턴 분석” 한국 경영과학회 추계 학술 대회 2012  
 [2] Wang, Fusheng, et al. “Bridging physical and virtual worlds: complex event processing for RFID data streams.” Advances in Database Technology-EDBT 2006. Springer Berlin Heidelberg, 2006. 588-607.