

# 분산환경에서의 협력적 변화감시 에이전트

양재영<sup>0</sup> 서희경 최중민  
한양대학교 전자계산학과  
{jyyang, hkseo, jmchoi}@cse.hanyang.ac.kr

## Collaborative Change Tracking Agent

Jaeyoung Yang<sup>0</sup> Heekyoung Seo Joongmin Choi  
Dept. of Computer Science and Engineering, Hanyang University

### 요약

본 논문에서는 분산 협력 에이전트를 이용하여 정보 변화를 빠르게 감지할 수 있는 에이전트 시스템을 제안하고자 한다. 일반적인 정보 변화 에이전트는 중앙 집중적인 구조를 가지고 있으며 일정한 시간 간격마다 정보 변화 여부를 검사하게 된다. 본 논문에서는 중앙 집중적인 구조가 가지고 있는 서버의 과부하 및 블러킹 문제를 분산 환경의 협력 에이전트를 이용하여 해결하고자 한다. 같은 웹 페이지의 정보 변화를 감시하는 에이전트들 간 협력을 통해 새로운 정보의 갱신된 사실을 알게 되면 에이전트는 같은 그룹에 속한 다른 에이전트들에게 이 사실을 알림으로써 보다 빠르게 정보 변화를 감지할 수 있다. 또한 에이전트가 사용하는 네트워크 사용을 줄일 수 있게 된다.

### 1. 서론

정보 변화 감시는 변화된 정보를 자동적으로 감지하여 사용자에게 알려주는 기능을 말한다. 웹 정보의 변화는 1) 주기적인 변화와 2) 예측하지 못하는 변화로 나누어 볼 수 있다. 주기적인 변화의 경우 일정한 시간 간격을 통해서 변화감지를 행할 수 있다. 그러나 변화가 언제 일어날지 모르는 정보 소스의 변화 감지를 빠른 시간에 알아내기 위해서는 에이전트는 자주 검색을 해야 한다. 만약 변화감지 대상 정보가 시간에 매우 민감한 정보라면 되도록 변화가 발생하면 바로 사용자가 알 수 있어야 한다.

본 논문에서는 분산 환경에서 다중 에이전트를 이용하여 예측하기 힘든 변화감시를 보다 빠르게 감지해 내고자 한다. 본 논문에서 추구하는 변화 감시 시스템은 하나의 에이전트가 변화를 알아내기 위해서 사용하는 네트워크 사용량을 최대한 줄이면서 보다 빠르게 변화를 감지해 낼 수 있는 시스템 구조를 가진다.

### 2. 관련연구

단순히 웹 페이지의 내용이 변화되었을 경우에 사용자에게 이 사실을 알려주는 시스템에는 URL - minder[1]와 Informant[2], WBI[3]가 있으며 TF-IDF를 기반으로 사용자가 중요하게 생각할만한 정보의

변화에 대해서만 알려주는 IWeBa[4] 등의 정보 변화 감시 에이전트들이 연구되고 있다.

URL-minder와 Informant 그리고 IWeBa는 서버측에서 작업을 수행하는 중앙 집중적인 구조가 가지고 있는 반면에 WBI는 클라이언트측에서 작업을 수행하게 된다. 중앙 집중적인 구조는 중앙 서버가 다운되면 시스템을 이용할 수 없는 문제점을 가지는 반면 추가적인 소프트웨어의 다운로드가 필요하지 않다. 반면 클라이언트측에서 작업을 수행하는 시스템인 경우 중앙 집중적인 구조가 가지고 있는 문제점을 해결할 수 있지만 사용자가 추가적인 소프트웨어 설치작업등을 해주어야 한다.

이러한 정보 변화감시 에이전트 시스템들은 모두 하나의 에이전트만을 고려하였으며 정보 변화 유무를 알기 위해 일정한 시간간격으로 로봇을 이용 웹 페이지를 살펴 보도록 설계되어 있다. 따라서 정보가 변화된 시점과 변화된 사실을 알게 되는 시점의 시간적 간격이 매우 크게 나타날 수 있다. URL-minder의 경우 최소 하루를 주기로 한번의 변화감시를 수행하게 되며 Informant는 최소 3일에 한번의 변화감시를 검사하게 된다. 다른 시스템의 경우 또한 일정한 시간 간격을 두고 변화감시를 수행하게 된다. 따라서 데이터의 변화가 빠르게 사용자에게 통보되어야 하는 경우에 이러한 시스템들은 변화 감시를 위한 주기를 줄여야 하는데 이때 웹 서버로부터 블러킹(blocking)을 당할 수 있게 된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고 정보

소스가 변화되는 시간과 사용자가 이러한 사실을 통  
 보 받는 시간을 최소화 하기위해 분산된 환경에서의  
 협력 에이전트 시스템을 이용한다. 이 협력 에이전  
 트 시스템에서 에이전트들은 같은 웹 페이지의 변화  
 를 감시하는 에이전트의 그룹을 형성한다. 각 에이  
 전트들은 각각 정보 변화를 탐지할 시간을 서버로부  
 터 할당 받게 된다. 자신이 탐지할 시간이 되면 에이  
 전트는 정보가 있는 웹 서버로의 웹 페이지에 접근  
 하여 변화 여부를 판단하게 된다. 변화가 생긴 경  
 우에는 웹 서버와 같은 그룹에 있는 에이전트들에  
 메시지를 보내 변화여부를 통보하게 된다. 변화가  
 생기지 않은 경우에는 다른 변화 감지 에이전트들  
 처럼 다음 감지 시간을 기다리거나 다른 에이전트들  
 로부터의 메시지를 기다리게 된다.

본 논문에서는 하나의 정보에 대해서 여러 관심  
 있는 에이전트들이 존재함을 가정한다. 이러한 가정을  
 통해서 보다 빠르게 정보의 변화를 감지해 낼 수 있  
 다.

3. 시스템구조

기존의 변화 감지 에이전트는 그림 1과 같다. 변화  
 감지를 수행하는 서버는 일종의 프락시(Proxy)의 역  
 할을 하게 된다.

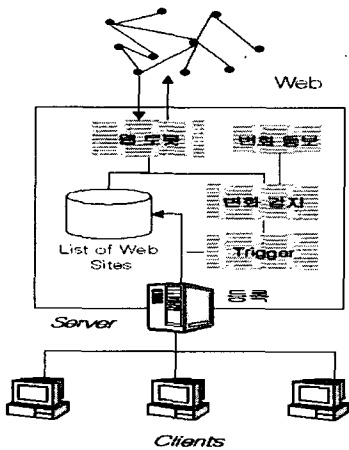


그림 1 중앙집중 방식의 변화감지 서버 구조

클라이언트는 서버에 변화 감지를 원하는 사이트에  
 대해 등록(URL, 변화 감지 간격 등)을 하게 된다.  
 Trigger는 각 사이트에 대해 변화 감지 간격을 참조  
 하여 변화 감지 작업을 수행하게 된다. 이러한 구조  
 는 변화 감지 간격이 적은 경우에 웹상에 존재하는  
 웹 서버로부터 **블러킹**을 당하거나 **서버의 과부하**를  
 초래할 수 있다

본 논문에서 제안하는 분산 환경의 협동 에이전트  
 의 구조는 그림 2와 같다. 서버는 변화감지에 참여  
 한 에이전트들의 리스트와 변화감지의 대상인 웹 페  
 이지들을 저장하고 있다. 클라이언트는 기존의 중앙  
 집중 방식의 서버가 했던 것과 같은 기능을 한다.

그림 2에서 서버는 같은 웹 페이지에 대해 변화감  
 시를 수행하는 에이전트들을 파악하고 이를 클러스  
 터링(clustering)한다. 같은 그룹에 속한 에이전트

는 서버의 스케줄러에 의해서 변화 감지할 시간을 할당 받  
 게 된다. 각 클라이언트는 할당된 시간에 변화감시를 하  
 게 되며 다른 에이전트들로부터의 메시지 전달을 기다리게 된  
 다.

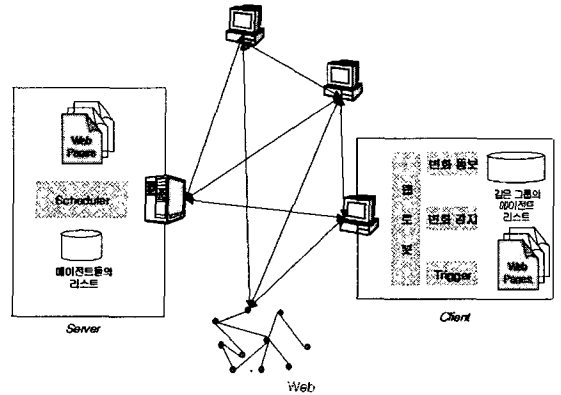


그림 2 분산 협동 변화 감지 에이전트 구조

4. 시나리오

새로운 에이전트가 변화 감시를 수행하고자 하는 경우 서  
 버에 다음과 같은 메시지를 전송한다.

REQ INI URL

URL은 변화 감시를 원하는 페이지의 주소이며, 이를 근  
 거로 서버는 클러스터링을 한다. 서버는 클라이언트에 다  
 음과 같은 구조로 변화 감시를 위한 데이터를 전송한다.

```

SyncTime // 동기화를 위한 시간
CheckTime // 변화감시를 수행할 시간
IPS // 같은 클러스터내의 에이전트 주소
166.104.247.100
166.104.247.101
:
SOURCE // 변화감시의 대상 페이지
<HTML>
:
</HTML>
EOF // 메시지전송 완료
    
```

에이전트는 서버와의 시간 동기화를 위해서 SyncTime 과  
 에이전트의 시간을 보정하게 된다. 보정은 실제 에이전트  
 의 시간을 바꾸지않고 CheckTime 을 조정함으로써 논리적  
 으로 이루어진다. 에이전트는 SOURCE 이후에 오는  
 HTML 파일과 웹 상에 존재하는 웹 페이지를 비교하여  
 변화가 생겼는지를 알아내게 된다. 만약 변화가 생겼다면  
 에이전트는 같은 클러스터에 존재하는 에이전트들에게 메  
 시지를 전달하게 된다. 또한 서버에도 SOURCE 부분의 갱  
 신을 위해서 다음과 같은 메시지를 보내게 된다.

REQ CHG URL

```

SOURCE
<HTML>
:
</HTML>
EOF
    
```

같은 클러스터내의 다른 에이전트로부터의 메시지를 전달 받은 에이전트들은 웹 문서의 변화된 사실만을 사용자에게 통보하게 된다.

5. Scheduling

서버의 스케줄링은 매우 중요하다. 어떻게 스케줄링을 하느냐에 따라 성능이 좌우되기 때문이다. 또한 하나의 웹 페이지에 대해서 몇 개의 에이전트에 대해 참가를 허용할 것이며 초과된 에이전트들은 어떻게 처리할 것인지에 대해서도 고려해야 한다.

본 논문에서는 그림 3과 같은 스케줄링 방식을 사용한다.

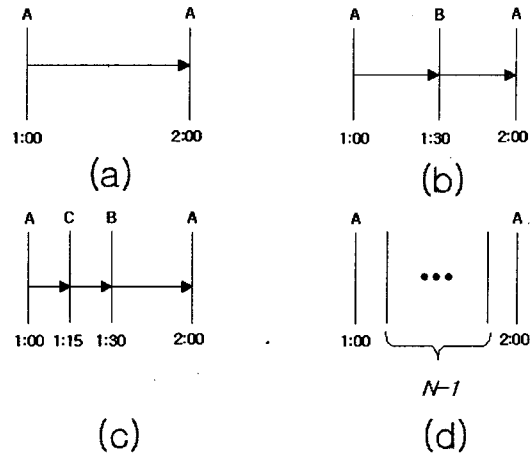


그림 3 N개의 에이전트의 스케줄링 결과

1 시간마다 웹 페이지의 변화감시가 필요하다고 가정하자. 하나의 에이전트가 이 작업을 수행하게 되었다면 기존 연구와 마찬가지로 1 시간마다 웹 페이지의 변화감시를 하게 되며 그림 3의 (a)와 같이 최악의 경우 1 시간 만에 웹 페이지의 변화된 사실을 통보 받게 된다. 그러나 2 개의 에이전트가 변화감시에 참여하게 되면 스케줄링에 의해 1 시간의 1/2 의 시간에 새롭게 참여한 에이전트를 배치하여 그림 3의 (b)와 같이 변경 사실을 최악의 경우 30 분만에 알아낼 수 있게 된다.

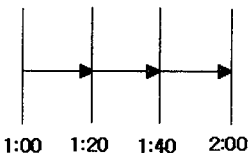


그림 4 이상적인 스케줄링

참여하는 에이전트의수가 3 개이면 그림 4 와 같이 스케줄링해야 한다. 그러나 본 논문에서는 그림 3 의 (c)와 같은 방법으로 스케줄링한다. 그림 4 와 같이 스케줄링을 하는 경우 에이전트의 수에 관계없이 최악의 경우 60/N 의 시간 후에 변화된 내용을 알 수 있지만 그림 3 의 (c)와 같은 경우는 참여 에이전트의

수에 따라 최악의 경우, 즉 에이전트의 개수가 홀수인 경우

$$N = 2^{n+1} - 1$$

$$n = (1, 2, 3, 4, 5, \dots)$$

$$time = 60 \times \left( \frac{1}{2} \right)^{\left\lceil \frac{\log N}{0.301} - 1 \right\rceil}$$

where N is the number of agents

와 같은 시간 후에야 변화된 사실을 알아낼 수 있다. 그러나 그림 4와 같이 스케줄링을 하기 위해서는 서버가 모든 에이전트들의 스케줄링을 다시 하고 이를 통보해야 한다. 이것은 서버나 에이전트의 네트워크 트래픽을 증가시킬 수 있다. 만약 네트워크 트래픽이 문제되지 않는 상황이라면 그림 4와 같은 스케줄링이 바람직하다.

그러나 그림 3과 같은 스케줄링 방식에서 에이전트 개수가 짝수이면 그림 4와 같은 스케줄링 결과를 만들어 낼 수 있다. 따라서 하나의 웹 페이지를 스케줄링하는 에이전트의 수를 짝수로 만들어 사용해야 보다 빠르게 변화 사실을 감지해 낼 수 있다.

하나의 정보 소스에 대해 너무 많은 에이전트를 참여하게 하는 경우 정보소스의 접근거부 해킹을 초래할 수 있다. 따라서 적절한 수의 에이전트를 사용해야 한다. 본 논문에서는 3분마다 변경 감지를 하게 하였으며 초과되는 에이전트는 수가 적은 다른 클러스터를 도와주도록 설계하였다.

5. 결론 및 향후연구

본 논문에서 제시하는 분산 환경의 협동 에이전트를 사용하면 기존의 시스템들보다는 빠르게 정보의 변화를 감지할 수 있으며 서버나 다른 에이전트의 부하를 최소화 할 수 있었다.

현재의 에이전트는 웹 페이지의 변경을 단순한 방법(웹 문서의 크기, HTML 제거한 후의 내용 변경 등)으로 감지한다. 따라서 사용자가 원하는 변경 내용이 정보 소스에 포함되어 있는지 등을 검사할 수 있는 기능을 가지고 있지 않다. 앞으로 지능형 인터페이스 에이전트를 사용하여 사용자가 원하는 정보를 학습하고 이를 바탕으로 변화 감시를 행할 수 있는 에이전트에 대한 연구와 병행하고자 한다.

6. 참고문헌

[1]. NetMind; the URL -minder, available as <http://www.netmind.com/URL-minder/URL-minder.html>  
 [2]. Dartmouth College, The Informant, available as <http://informant.dartmouth.edu/>  
 [3]. R. Barrett, P.P.Maglio and D.C.Kellem, "How to personalize the web," *ACM conference on Human - Computer Interface*, Atlanta, March 1997.  
 [4]. 김태훈, 최중민, 사용자 편의의 인터넷 정보검색을 위한 지능형 웹 브라우저 에이전트, 정보과학회 논문지 (B), 25권 7 호, pp 1064-1078, 1998.