



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월23일
(11) 등록번호 10-1632566
(24) 등록일자 2016년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/00 (2006.01) G06Q 50/10 (2012.01)
G06Q 50/30 (2012.01) H04L 29/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/01 (2013.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2015-0022207
(22) 출원일자 2015년02월13일
심사청구일자 2015년02월13일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060053411 A*
KR1020130125123 A*
KR1020070037909 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
전경구
경기도 용인시 수지구 상현로 58, 251동 1201호
(상현동, 금호베스트빌2단지아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 5 항

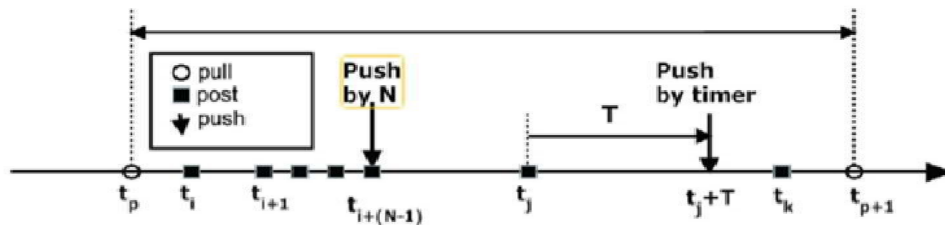
심사관 : 송원선

(54) 발명의 명칭 시간제한 동반 푸시 기법

(57) 요약

본 발명의 실시 예에 따른 시간제한 동반 푸시 기법은 콘텐츠를 가입자들에게 전송하는 SNS 서버의 시간제한 동반 푸시 기법에 있어서, 상기 서버는 수집된 콘텐츠의 개수가 임계값에 도달했는지 판단하는 단계와, 상기 서버는 타이머의 만료 여부를 판단하는 단계 및 상기 서버는 상기 수집된 콘텐츠의 개수가 상기 임계값에 도달했거나, 상기 타이머가 만료된 경우, 상기 콘텐츠를 푸시하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

G06Q 50/30 (2015.01)

H04L 67/26 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

콘텐츠를 가입자들에게 전송하는 SNS 서버의 시간제한 동반 푸시 기법에 있어서,

상기 서버는 수집된 콘텐츠의 개수가 임계값에 도달했는지 판단하는 단계;

상기 서버는 타이머의 만료 여부를 판단하는 단계; 및

상기 서버는 상기 수집된 콘텐츠의 개수가 상기 임계값에 도달했거나, 상기 타이머가 만료된 경우, 상기 콘텐츠를 푸시하는 단계;를 포함하고,

상기 시간제한 동반 푸시기법(PNT)의 확률적 비용 효율성 $E(npush)$ 은,

$$E(n_{push}) = N \cdot P_1^{N-1} + \sum_{k=1}^{N-1} K \cdot P_1^{k-1} \cdot P_2$$

$$= \frac{P_2 \cdot (1 - P_1^{N-1})}{(1 - P_1)^2} - \frac{(N-1) \cdot P_1^{N-1} \cdot P_2}{1 - P_1} + N \cdot P_1^{N-1}$$

이며, 여기서, t_p 는 다음 포스트까지 경과되는 시간이고, N (임계값) 콘텐츠가 타이머 만료없이 수집되어 푸시될 확률은 $P(tp < T)N-1$ 이며, $1 \leq k < N$ 개의 콘텐츠들이 시간제한에 의해 푸시되는 확률은 $P(tp < T)k-1 \cdot P(tp \geq T)$ 이고, $P1=P(tp < T)$ 및 $P2=P(tp \geq T)$ 인 것을 특징으로 하는, 시간제한 동반 푸시 기법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 수집된 콘텐츠의 개수가 임계값 미만인 경우라도 상기 타이머가 만료되면 상기 수집된 콘텐츠를 푸시하는 것을 특징으로 하는, 시간제한 동반 푸시 기법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시간제한 동반 푸시기법(PNT)의 비용 효율성 C_{pnt} 은

$$C_{PNT} = \frac{P_2 \cdot (1 - P_1^{N-1})}{(1 - P_1)^2} - \frac{(N-1) \cdot P_1^{N-1} \cdot P_2}{1 - P_1} + N \cdot P_1^{N-1} + \frac{N-1}{2}$$

인 것을 특징으로 하는, 시간제한 동반 푸시 기법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 시간제한 동반 푸시기법(PNT)의 상기 임계값 발생에 의한 상기 콘텐츠의 평균 대기 시간 (wN)은,

$$w_N \leq \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (N-i) \cdot T}{N} = \frac{T \cdot (N-1)}{2}$$

인 것을 특징으로 하는, 시간제한 동반 푸시 기법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 시간제한 동반 푸시기법(PNT)의 상기 타이머에 의한 푸시의 경우, 평균 대기 시간(wPNT)은,

$$w_{PNT} \leq w_N \cdot P_1^{N-1} + \sum_{i=1}^{N-1} T \cdot P_1^{i-1} \cdot P_2$$

인 것을 특징으로 하는, 시간제한 동반 푸시 기법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시간제한 동반 푸시 기법에 관한 것으로, 특히 소셜 네트워크 서비스(SNS)의 콘텐츠를 전송하기 위한 푸시 N 기법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 널리 스마트 기기를 확산하는 것은 일상 생활에서 채널을 공유하는 중요한 정보가 되고 있다. 특히, 소셜 네트워킹 서비스(SNS)는 콘텐츠 제작 및 공유를 위한 허브가 된다. 사용자가 SNS 서버에 콘텐츠를 게시하고, 관심 콘텐츠를 받을 수 있다. 콘텐츠는 풀 또는 푸시 중 하나로 전달된다. 전달에 있어서, 비용과 대기 시간을 줄이는 두가지 중요한 요소가 있지만, 이 둘은 트레이드 오프 관계에 있다. 푸시 N 기법(PNS) 및 타임아웃 기반의 푸시 방식(TPS)은 콘텐츠 전달을 위해 제안된다. TPS가 대기시간의 관점에서 PNS보다 장점을 갖는 반면, PNS는 TPS보다 비용면에서 장점을 갖는다.

[0003] 스마트폰의 광범위한 채택은 사용자가 시간과 공간의 장벽을 극복하여 인터넷을 통해 통신을 할 수 있도록 해주고, 이는 특히 무선 기술의 발전 덕분이다. 트위터와 페이스북과 같은 소셜 네트워킹 서비스(SNS)는 가장 인기 있는 온라인 서비스로 구축되었다. 몇 억 이상의 사용자가 이와 같은 서비스를 매일 사용하고, 그 성장은 당분간 계속될 것으로 예상된다. SNS의 기본적인 콘텐츠 전달 메커니즘은 가입 및 게시이다. 사용자는 그들의 사용자 생성 콘텐츠를 SNS 서버에 게시하고, 그러면 SNS서버는 관심을 표명한 다른 가입자에게 그 콘텐츠를 제공한다. 콘텐츠 전달은 풀 또는 푸시에 의해 실행될 수 있다. 풀 메커니즘은 사용자의 가입자에 SNS 서버에 명시적으로 연결되고, 콘텐츠를 다운로드하는 방식을 필요로 한다. 이 프로세스 동안, 서버와의 연결을 설정하고, 콘텐츠를 다운로드 하는 데에 시간이 걸린다. 한편, 푸시 메커니즘은 문자 그대로 콘텐츠를 사용자에게 푸싱하고, 실제로 몇몇 조건이 충족될 경우 콘텐츠를 전송한다. 풀(pull)에 비해 푸시의 장점은 접속 설정의 필요성을 무효화하고, 또한 스마트 폰을 통해 더 적은 에너지를 소비하기 때문에 시간이 덜 걸리는 데에 있다. 콘텐츠를 전달하는데 이용된 메커니즘에 상관없이, 전송 시간과 대기시간을 고려하는 것이 중요하다. 비용은 시간과 에너지로 구성된다. 대기시간은 아티클이 푸시 또는 풀되기 전에 서버에 게시되는 때부터 경과되는 시간으로 정의된다. 참고로 둘의 관계는 트레이드 오프(trade-off)이다. 예를 들어, 멀티 콘텐츠를 전송하여 비용을 줄일 수 있으나, 하나의 콘텐츠를 전송하는 것에 비해 대기 시간이 증가한다. 여러번의 푸시에 의해 대기 시간을 줄이는 시도는 비용인상을 면하지 못한다.

[0004] 푸시 N 방식(PNS)는 단일 연결 설정에 의해 콘텐츠를 전송하기 전에 최소한의 N개의 콘텐츠들을 수집하는 SNS 서버를 필요로 한다. 그 성능은 실제로 매개변수 N의 선택에 의존한다. 파라미터 N의 최적값은 분석적으로 계산될 수 없다; 따라서 그 적용을 제한한다. 게다가 N개 이하의 콘텐츠가 수집되면, 푸시는 없다. 물론, 풀은 N 콘텐츠보다 적은 콘텐츠더라도 콘텐츠를 전송한다.

[0005] PNS의 문제를 해결하기 위해, 타이머 푸시 방식(TPS)이 제안되어, SNS 서버들이 타이머 설정 시간 내에 콘텐츠를 수집하고, 타이머 만료 시점에 콘텐츠를 전송한다. TPS의 이점은 최소한의 대기 시간이 제한 시간 매개 변수 T를 준수할 수 있다는 것이다. 그러나, 제한 시간 매개변수 T가 고정되면, TPS는 유연성이 적용됨에 유의해야 한다. 따라서, TPS는 데이터 트래픽이 전달에 의해 자주 빠르게 변화하는 경우에 적합하지 않다. 많은 양의 네

트위크 자원은 순간적으로 타이머 만료시 콘텐츠를 전송하도록 요구되어, 네트워크 보틀넥 현상을 야기한다.

- [0006] 일반적으로, PNS는 TPS에 비해 비용면에서 우세하고, TPS는 대기 시간면에서 PNS보다 장점을 갖는것으로 안다. PNS는 하나의 연결에 다수의 전송 콘텐츠를 보장하기 때문에, 비용 효율이 높을 것으로 예상된다. 반면에 TPS는 시간 제한 덕분에 경제 대기 시간을 갖고, 이로 인해 예측가능한 대기 시간을 갖는다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0458204호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-0727993호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 비용과 대기 시간은 트레이드 오프 관계에 있기 때문에, 본 발명은 이들에 균형을 갖기 위한 새로운 기법을 개발하는데 목표를 둔다. 본 발명은 제한시간을 동반하는 푸시 N 기법으로 명명된, PNS와 TPS를 결합한 하이브리드 기법을 제안한다. 이것은 PNS와 같은 방식이지만, 시간제한은 콘텐츠가 게시될 때마다 설정된다. 타이머가 만료되면, 콘텐츠가 N미만일 경우라도 즉시 콘텐츠를 전송한다.
- [0009] 본 발명은 시간제한 동반 푸시 N 기법(push-N-scheme with timeout(PNT))으로 명명된, 비용과 대기시간의 균형을 맞추는 PNS와 TPS의 하이브리드 푸시 기법을 제안한다. 본 발명은 시뮬레이션을 통해 PNT를 평가하고, PNT가 PNS와 TPS의 균형을 맞추는데 효율적인 결과를 보여준다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 실시 예에 따른 시간제한 동반 푸시 기법은 콘텐츠를 가입자들에게 전송하는 SNS 서버의 시간제한 동반 푸시 기법에 있어서, 상기 서버는 수집된 콘텐츠의 개수가 임계값에 도달했는지 판단하는 단계와, 상기 서버는 타이머의 만료 여부를 판단하는 단계 및 상기 서버는 상기 수집된 콘텐츠의 개수가 상기 임계값에 도달했거나, 상기 타이머가 만료된 경우, 상기 콘텐츠를 푸시하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 비용과 대기 시간은 트레이드 오프 관계에 있기 때문에, 본 발명은 이들에 균형을 갖기 위한 새로운 기법을 개발하는데 목표를 둔다. 본 발명은 제한시간을 동반하는 푸시 N 기법으로 명명된, PNS와 TPS를 결합한 하이브리드 기법을 제안한다. 이것은 PNS와 같은 방식이지만, 시간제한은 콘텐츠가 게시될 때마다 설정된다. 타이머가 만료되면, 콘텐츠가 N미만일 경우라도 즉시 콘텐츠를 전송한다. 이것은 PNS의 대기시간을 향상시키고 또한, 시간제한에 기인한 기아를 방지할 수 있다. TPS와 달리, 비용을 개선할 수 있다. 단일 연결 콘텐츠의 평균 개수는 TPS 이상이 될 것으로 예상되기 때문이다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 PNS가 푸시 수행을 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
도 2는 TPS가 푸시 수행을 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
도 3은 PNS와 TPS의 비용을 비교하고, 푸시와 폴의 횟수를 나타내는 도면이다.
도 4는 PNS와 TPS의 최대 대기 시간 및 평균을 보여주는 그래프이다.
도 5는 PNT가 푸시 수행을 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
도 6은 N과 T가 변화할 때, PNT의 비용을 등고선으로 보여주는 그래프이다.
도 7은 N과 T가 변화할 때 등고선에 따른 평균 대기 시간을 나타내는 그래프이다.

도 8은 PNS, TPS 및 PNT의 비용을 비교하기 위한 그래프이다.

도 9는 PNS, TPS 및 PNT의 대기 시간을 비교하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, PNS와 TPS의 동작과 비용 및 대기시간 분석에 대해 설명한다.

[0014] 마찬가지로, 본 발명은 시뮬레이션을 통해 둘을 평가한다. 또한, PNS 및 TPS 뿐만 아니라 프로스(pros) 및 콘스(cons)의 성질을 이해하기 위한 평가를 예상한다.

[0015] 도 1은 PNS가 푸시를 언제 수행할지 결정하는 방법을 도시한다. 푸시 임계값(threshold)을 N 으로 설정한다. 그러므로 콘텐츠는 t_{i+1} 시간에 게시되고, $N-1$ 콘텐츠와 함께 t_{i+N} 시간에 푸시된다. 한편, t_i 시간 또는 t_j 시간에 게시되는 콘텐츠는 t_p 시간 및 t_{p+1} 시간에 풀린다.

[0016] 도 2는 TPS가 시간제한을 이용하여 푸시를 결정하는 방법을 도시한다. 본 발명은 T 를 시간 제한으로 설정한다. T 의 시간제한을 둔 타이머는 t_p 시간에 풀을 발생하는 것으로 설정한다. 타이머는 t_p+T 시간에 만료되고, 콘텐츠는 $t_{i+1} < t_p+T$ 일때 게시된다. 한편, t_p+2T 시간에는 푸시가 없다. 왜냐하면 $[t_p+T, t_p+2T]$ 동안에는 콘텐츠가 게시되지 않기 때문이다. 타이머는 t_p 및 t_{p+1} 와 같은 모든 풀에서 리셋되는 것을 유의하자.

[0017] 본 발명은 PNS 및 TPS의 비용과 대기시간을 분석한다. 분석을 위한 가정은 다음과 같다. $t_a = t_{p+1} - t_p$ 라 명명된 두 개의 연속 풀 사이의 간격은 평균 $1/\lambda_a$ 와 지수 분포를 따르는 것으로 가정한다. 두 개의 연속 포스트 간의 간격 $t_b = t_{i+1} - t_i$ 은 감마 분포의 평균 $1/\lambda_p$ 와 분산 V_p 를 따르는 것으로 가정한다.

[0018] 먼저, 비용 효율을 분석하기로 한다. 푸싱의 더 직선적인 방법은 단일 전송에서 전송 콘텐츠의 수가 클 수록 비용 효율성이 높다. n_{push} 을 싱글 푸시에 의해 전송될 콘텐츠의 개수라 하고, n_{pull} 을 싱글 풀에 의한 콘텐츠의 개수라 하자. 그리고, n_{push} 와 n_{pull} 의 기대되는 합으로서 비용 효율을 C 로 정의하면, 다음과 같다.

$$C = E(n_{push}) + E(n_{pull}) \quad (1)$$

[0020] PNS에서 $E(n_{push}) = N$ 이다. 왜냐하면 푸시는 N 콘텐츠가 모여야 발생하기 때문이고, $E(n_{pull}) = N-1/2$ 이다. 왜냐하면 풀에 의해 전송되는 콘텐츠의 최대 개수는 $N-1$ 이고, 최소 개수는 0이기 때문이다. 그러므로 PNS의 비용 효율인, C_{PNS} 는 다음과 같다.

$$C_{PNS} = 3 * N - 1/2 \quad (2)$$

[0022] TPS의 비용 효율, C_{TPS} 는 다음과 같다. T 시간 동안 포스트된 콘텐츠의 평균 개수는 Little's law에 의해 $\lambda_p * T$ 가 된다. 그러므로, $E(n_{push}) = \lambda_p * T$ 이다. 반면, 풀린 콘텐츠의 평균 개수 $E(n_{pull})$ 는 풀들 사이에 포스트된 콘텐츠의 총합으로부터 푸시된 콘텐츠의 총 개수를 감산한 값으로서 다음과 같이 얻어질 수 있다.

$$E(n_{pull}) = \frac{1}{\lambda_a} \cdot \lambda_p - \lfloor \frac{1}{\lambda_a} \cdot \frac{1}{T} \rfloor \cdot E(n_{push}) \quad (3)$$

$$C_{tps} = \frac{1}{\lambda_a} \cdot \lambda_p + (1 - \lfloor \frac{1}{\lambda_a} \cdot \frac{1}{T} \rfloor) \cdot \lambda_p \cdot T \quad (4)$$

[0025] 식 (3)과 (4)로부터 C_{PNS} 는 N 으로 정해진다. 반면, C_{TPS} 는 λ_p 및 λ_a 뿐만 아니라 시간제한 T 에 의해 제어된다. PNS는 TPS와 달리 비용 효율성을 완벽하게 제어할 수 있기 때문에 PNS가 TPS에 비해 이점을 가지고 있음을 의미한다. 콘텐츠가 t_p 에 포스트되고, t_k 에 푸시되면, 콘텐츠의 대기시간은 $t_k - t_p$ 로 정의된다. w_{pns} 을 PNS의 평균 대기 시간이라 하자. PNS는 푸싱 전에 N 콘텐츠를 모으기 때문에 첫 번째 포스트된 콘텐츠는 $N-1$ 콘텐츠가 포스트될 때까지 기다려야 한다. 그러므로 그의 대기 시간은 $(N-1) * 1/\lambda_p$ 이다. 유사하게, k 번째 콘텐츠의 대기시간은 $(N-$

$k) \cdot 1/\lambda_p$ 이다. 그러므로 w_{PNS} 은 다음과 같다.

$$w_{PNS} = \frac{\sum_{i=1}^N (N-i) \cdot \frac{1}{\lambda_p}}{N} = \frac{(N-1)}{2 \cdot \lambda_p} \quad (5)$$

w_{TPS} 은 TPS의 평균 대기시간이라 하자. T시간 동안 포스트된 콘텐츠의 평균 숫자는 $\lambda_p \cdot T$ 이다. 이 콘텐츠들은 T에 균일하게 분포되어 있다고 가정한다. 이어서 첫 번째 콘텐츠는 타이머의 시작으로부터 $T(T \cdot \lambda_p + 1)$ 지난 시간에 게시된다. 그러므로, 첫 번째 콘텐츠는 $T - T/(T \cdot \lambda_p + 1)$ 을 기다려야 한다. 유사하게, k번째 콘텐츠는 $T - k \cdot T/(T \cdot \lambda_p + 1)$ 을 기다려야 한다. 그러므로, w_{TPS} 은

$$w_{TPS} = \frac{\sum_{i=1}^{\lambda_p T} (T-i) \cdot T/(T \cdot \lambda_p + 1)}{\lambda_p \cdot T} = \frac{T}{2} \quad (6)$$

최대 대기 시간에 대해서, PNS는 최대 인터 폴 시간(inter-pull time)에 매인다. 반면, TPS는 T에 매인다. 수학적 식 (5) 및 (6)으로부터 w_{TPS} 은 T에 의해 제어되는 반면, PNS는 λ_p 에 영향을 받는다. 그러므로 TPS는 대기 시간에 PNS 이상의 제어를 가질 것으로 예상된다.

비용과 대기시간에 대한 분석 모델을 확인하기 위해, 시뮬레이션을 사용하여 PNS와 TPS의 성능을 평가한다. $\lambda_a=1/60$, $\lambda_p=5/60$ 및 $v_p=1$ 이라 가정한다. 시뮬레이션에서 비용은 다음과 같이 측정된다.

$$Cost = C_{setup} + n \cdot C_{delivery} \quad (7)$$

여기서 n은 콘텐츠의 개수이고, C_{setup} 과 $C_{delivery}$ 는 커넥션 셋업 및 전송 각각을 위한 비용이다. 풀은 푸시보다 높은 비용이 든다. 왜냐하면 사용자는 콘텐츠 전송 요청 전에 SNS 서버에 연결되어야 하기 때문이다. 그러므로, 푸시와 풀은 동일한 전송 비용을 갖는 것으로 가정한다. 시뮬레이션에서 $C_{setup}=1.0$ 그리고, $C_{delivery}=1.68$ 로 설정한다. 사용자가 30일동안 SNS 서버를 사용하는 동안 사용 패턴을 시뮬레이션 한다. 그리고, PNS의 N_s 와 TPS의 T를 다양하게 사용함으로써, 이 파라미터들이 비용과 대기시간에 미치는 영향을 관찰한다.

도 3은 PNS와 TPS의 비용을 비교하고, 푸시와 풀의 횟수를 나타낸다. PNS의 결과는 (a), (b) 및 (c)이고, (d), (e) 및 (f)는 TPS의 결과이다.

도 3(a)은 PNS의 푸시와 풀의 총 횟수를 나타내고, N으로 대응하는 비용 변화를 보여준다. N이 증가함에 따라 푸시 및 풀의 감소가 발생하고, 그리고 그렇게 비용이 발생함을 알 수 있다. 세부적으로 감소를 연구하기 위해, 도 3(b) 및 도 3(c) 각각에서 푸시와 풀의 통계를 살펴본다. 도 3(b)에서, 푸시의 횟수와 비용은 N이 증가함에 따라 감소한다. 이것은 N 콘텐츠가 수집될 때까지 긴 대기시간이 요구되기 때문이고, 이것은 덜 빈번한 푸시를 야기한다. 게다가, 푸시가 줄어들면 명백히 비용이 떨어진다. 반면, 도 3(c)를 참조하면, 풀의 횟수는 N에 상관없이 변하지 않는다. 이는 시뮬레이션에서 풀의 발생이 N에 관계없는 감마 분포에 의해 지배되기 때문이다. 그러나 N에 비례하여 비용이 상승한다. 설명하자면, N이 커지면, 푸시가 덜 발생한다. 이는 푸시되기 위해 대기하는 콘텐츠의 개수가 늘어나고, N이 작은 경우와 달리 사용자에 의해 풀되기 위한 더 많은 콘텐츠가 있다는 것을 의미한다. 따라서, 풀의 전체 비용은 N이 증가함에 따라 증가한다.

TPS에 대해, 도 3(d)는 TPS의 푸시와 풀의 총 횟수와 T의 변화에 대응하는 비용을 나타낸다. PNS와 유사하게 T가 증가함에 따라 총 횟수는 줄어들고, 비용도 줄어든다. 푸시와 풀 각각에 대한 T의 영향을 더 연구하기 위해, 도 3(e) 및 도 3(f) 각각에서 푸시와 풀을 측정한다. 도 3(e)는 푸시의 횟수와 비용을 나타낸다. T가 길수록 푸시가 덜 발생하므로, 푸시의 횟수는 T에 반비례한다. 물론, 비용 감소는 푸시 횟수 감소에 기인한다. 도 3(f)는 풀의 횟수와 T에 대응하는 비용을 나타낸다. 도 3(c)에 도시된 바와 같이 동일한 이유로, T가 증가함에 따라 비용이 증가하는 반면, 풀의 횟수는 일정하다.

도 4는 PNS와 TPS의 최대 대기 시간 및 평균을 보여준다. 도 4(a)를 참조하면, PNS의 대기 시간 평균이 N에 비

려하여 증가한다. 이는 푸시 트리거 콘텐츠의 횡수가 증가함에 따라 PNS가 더 대기해야하기 때문이고, 최대 대기 시간도 증가한다. 도 4(b)를 참조하면, TPS의 최대 대기 시간과 평균은 T가 증가함에 따라 같은 이유로 증가한다.

[0037] 전반적으로도, 도 3 및 도 4의 시뮬레이션 결과로부터 PNS가 TPS보다 비용 측면에서 장점을 가지고 있음을 알수 있다. 그러나 대기 시간에 관해서는 TPS가 더 경쟁력있다. PNS는 TPS에 비해 비용에서 7%정도 개선되고, TPS는 대기 시간이 42% 향상된다. 비용과 대기 시간은 트레이드 오프 관계이기 때문에 다른 면에서의 장점이 또 다른 측면의 저하가 된다. 네트워크 사업자와 사용자의 관점에서 비용 또는 대기 시간 어느 하나에 우선순위를 두는 것은 다른 하나에 희생을 낳는 딜레마이다. 그래서 그들의 밸런스를 맞추는 것이 가장 최선이다. 본 발명은 PNS와 TPS의 평균 성능을 달성하는 방법을 제안한다.

[0038] <Push-N Scheme with timeout>

[0039] 본 발명은 PNS와 TPS 간의 균형잡힌 성능을 확보하는 것을 목표로 새로운 푸시 기법을 제안한다. 이를 시간제한 동반 푸시 N 기법(Push-N Scheme with timeout: PNT)이라 한다. 기본적으로 PNS 및 TPS의 하이브리드 방식으로, PNT는 임계값(threshold) 및 제한시간을 모두 사용한다. PNT는 PNS로 동작하지만, PNT는 다음 포스트가 발생할 때까지 무한정 대기하지 않는다. 대신, PNT는 TPS같은 타이머를 사용한다. 타이머가 만료되면, N미만인 경우라도 수집된 콘텐츠가 푸시된다. 한편, PNT는 TPS같이 작동하지만, PNT는 모든 새로운 포스트마다 시간제한을 설정하고, 이는 시간제한을 연기하는 효과를 갖는다.

[0040] 요약하면, PNT의 푸시는 두 사례 중 하나에서 발생한다: 수집된 콘텐츠의 개수가 N에 도달할 때 또는 타이머가 만료될 때이다.

[0041] 도 5는 PNT의 작동 방법을 보여준다. 사용자가 t_p 와 t_{p+1} 에서 콘텐츠를 풀하고, 콘텐츠 i는 t_i 에서 포스트되었다고 가정하자. 그러면, N 콘텐츠들이 $t_{i+(N-1)}$ 에서 수집되기 때문에 그 모두는 푸시된다. 한편, 타이머가 만료될 때 t_j 에서 포스트된 콘텐츠는 t_{j+1} 에서 푸시된다. 왜냐하면 제한시간 전에 다음 포스트가 없기 때문이다. 콘텐츠 k는 사용자에게 의해 t_{p+1} 에서 풀린다.

[0042] PNT는 다음 포스트에 대한 대기 시간을 제한하기 때문에, PNS에 비해 대기 시간이 향상된다. 한편, PNT는 TPS에 비해 비용을 개선할 수 있다. PNT는 모든 새 포스트의 제한시간을 연기하기 때문에 TPS보다 싱글 푸시가 더 많은 콘텐츠를 전송할 수 있고, 이로 인해 푸시의 횡수를 줄인다.

[0043] PNT의 확률적 비용 효율성을 분석한다. t_p 는 다음 포스트까지 경과되는 시간이라 하자. N 콘텐츠가 타이머 만료 없이 수집되어 푸시될 확률은 $P(t_p < T)^{N-1}$ 이다. 한편, $1 \leq k < N$ 콘텐츠들이 시간제한에 의해 푸시되는 확률은 $P(t_p < T)^{k-1} \cdot P(t_p \geq T)$ 다. 그래서 $E(n_{push})$ 는 다음과 같다.

$$E(n_{push}) = N \cdot P_1^{N-1} + \sum_{k=1}^{N-1} K \cdot P_1^{k-1} \cdot P_2$$

$$= \frac{P_2 \cdot (1 - P_1^{N-1})}{(1 - P_1)^2} - \frac{(N-1) \cdot P_1^{N-1} \cdot P_2}{1 - P_1} + N \cdot P_1^{N-1} \quad (8)$$

[0044] 여기서 $P_1 = P(t_p < T)$ 및 $P_2 = P(t_p \geq T)$ 이다.

[0045] 마찬가지로, $E(n_{pull}) = \frac{N-1}{2}$ 풀에 의해 전달되는 콘텐츠 최대 수는 N-1이고, 최소 수는 0이다. 그래서 PNT의 비용 효율성 C_{pnt} 는 다음과 같다.

$$C_{PNT} = \frac{P_2 \cdot (1 - P_1^{N-1})}{(1 - P_1)^2} - \frac{(N-1) \cdot P_1^{N-1} \cdot P_2}{1 - P_1} + N \cdot P_1^{N-1} + \frac{N-1}{2} \quad (9)$$

PNT의 평균 대기 시간 w_{PNT} 를 확률적으로 분석해본다. 임계값에 의한 푸시와 타이머에 의한 푸시 각각을 고려한다. 임계값에 의한 푸시 케이스에서는 첫 번째 포스트된 콘텐츠는 N-1 콘텐츠가 포스트될 때까지 기다려야 한다. 그러면 첫 번째 콘텐츠의 대기시간은 시간제한 T가 모든 포스트에서 갱신되는 이후로 $(N-1) \cdot T$ 의 상위에 매여있다. 유사하게, i번째 콘텐츠의 대기시간은 $(N-i) \cdot T$ 에 매여있다. 그러므로 임계값 발생에 의한 콘텐츠의 평균 대기 시간, w_N ,은 다음과 같고, 그것의 확률은 P_1^{N-1} :

$$w_N \leq \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (N-i) \cdot T}{N} = \frac{T \cdot (N-1)}{2} \quad (10)$$

타이머에 의한 푸시의 경우에는, 푸시에서 콘텐츠의 개수에 따라 케이스들을 고려한다. 하나의 콘텐츠만 있다면, T시간 내에 다음 포스트는 없기 때문에, 평균 대기 시간은 T이다. 마찬가지로, 그것의 확률은 P_2 이다. 유사하게, 두 콘텐츠가 있다면, 평균 대기 시간은 $2 \cdot T/2$ 에 매이고, 확률은 $P_1 \cdot P_2$ 이다. 여기서 $i \leq N-1$ 콘텐츠에서, 평균 대기 시간은 $i \cdot T/i$ 에 매이고 확률은 $P_1^{i-1} \cdot P_2$ 이다.

그러므로, PNT의 평균 대기 시간 w_{PNT} 는 다음에 매인다.

$$w_{PNT} \leq w_N \cdot P_1^{N-1} + \sum_{i=1}^{N-1} T \cdot P_1^{i-1} \cdot P_2 \quad (11)$$

전반적으로, C_{PNT} 와 w_{PNT} 는 N과 T에 확률적으로 의존한다. 특히, P_1 과 P_2 는 T에 영향을 받는다. 이는 PNT의 결정론적 분석이 융통적이지 못하고 비실용적임을 의미한다. 따라서, 이하에서 PNS와 TPS의 비교 시뮬레이션을 통해 PNT를 평가하기로 한다.

<성능 평가(Performance evaluation)>

앞서 상술한 동일한 시뮬레이션 환경에서 PNT의 성능을 평가하고, 확률 분포의 파라미터도 동일하게 한다. N과 T를 변화하면서 비용과 대기 시간을 측정한다.

도 6은 N과 T가 변화할 때, PNT의 비용을 등고선으로 보여준다. 등고선의 숫자는 비용을 의미한다. 예를 들어, $N=8$, $T=20$ 일 때 비용은 약 16,000이다. 등고선 사이의 거리를 관찰함으로써 비용 변화가 얼마나 빠르니 알 수 있다. 거리가 클 수록 변화들은 느리다. T의 비용 효과를 조사한다. T가 8보다 크면, 이는 비용에 영향을 주지 않는다. 다시 말하면, 타이머가 완료되기 전에 N 또는 다수의 콘텐츠가 등록되고 연속적으로 푸시되는 확률은 T 증가에 따라 증가한다(T이하의 효과를 가진다). 이는 시간제한이 8분보다 길면, 대부분의 콘텐츠 전송은 임계값 또는 풀에 의해 수행되는 것을 의미한다. 이 케이스에서, N은 비용을 결정하는데 지배적인 요소이다. 한편, T가 8보다 작으면, 이것은 비용에 크게 영향을 미친다. 이것은 등고선 사이의 좁아진 거리로부터 확인할 수 있다. 이것은 시간제한에 의한 푸시가 짧은 Ts에 일어날 가능성이 있기 때문이다. 이경우 N은 비용에 덜 영향을 미친다.

T가 10을 넘는 경우를 관찰해보면, 등고선 간의 거리가 N의 증가함에 따라 커지나, N이 2와 4사이 일때는 짧다. 다른 말로, 비용의 변화율은 N이 커질수록 줄어든다. 이는 도 3(a)의 결과와 일치한다. 즉, 비용은 N이 6보다 커질 때 안정되기 시작한다. 이는 6 이상으로 증가하는 N이 비용 이 증가하는데 불필요함을 의미한다.

도 7은 N과 T가 변화할 때 등고선에 따른 평균 대기 시간을 나타낸다. 도 4(a)와 유사하게, 대기 시간은 $T>8$ 일 때 N에 의해 지배적으로 영향을 받는다. 등고선 간의 거리는 N이 증가함에 따라 균일하고, 이는 도 6과 서로 다르다. 그것은 도 4(a)에 도시된 대기 시간의 선형 증가와 일치하고, 그것이 인터 풀 타임(inter-pull time)의

상위에 매일까지 평균 대기시간이 N에 선형 비례하여 증가함을 의미한다.

[0059] 이 결과로부터, N 및 T의 최적의 조합으로서, N=6 및 T=10 정도의 비용과 대기 시간의 균형을 알 수 있다. PNS와 TPS의 파라미터 설정은 비용과 대기시간 간의 균형적인 성능을 보여주므로, PNT의 비용과 대기 시간을 N=6의 PNS와 T=14인 TPS와 비교한다.

[0060] 도 8은 PNT, TPS 및 PNT의 비용을 비교한다. PNT의 비용은 TPS에 비해 7% 개선되었다. 이는 시간제한의 사용이 비용 효율 향상에 도움이 되는 것을 의미한다. 한편, PNS와 비교하면, 비용은 1% 미만으로 저하된다. 이는 PNT가 PNS의 장점의 누락없이 TPS의 비용을 개선할 수 있음을 나타낸다.

[0061] 도 9는 PNS, TPS 및 PNT의 평균 대기 시간을 비교한다. PNT는 PNS와 비교하면 4% 정도로 평균 대기 시간이 개선되고, 최대 대기 시간은 16.5% 정도 개선된다. 시간 제한의 사용이 개선의 핵심 요소이다. PNT는 비용과 대기시간의 밸런스를 맞추는데 적합하고, PNS와 TPS의 장점을 병합한다.

[0062] <결론>

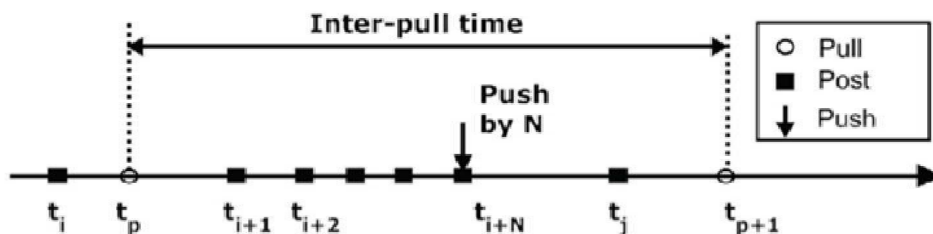
[0063] PNT는 SNS 서버의 콘텐츠 전송을 위한 PNS와 TPS의 하이브리드 기법이다. 시뮬레이션 결과와 PNT 확률 분석으로부터, PNT가 비용과 대기시간의 밸런스를 맞추는 방법을 제공함을 알 수 있다. 다른 말로, PNT는 PNS와 TPS의 장점을 병합할 수 있다. 그러나, 비용과 대기시간은 트레이드 오프 관계이기 때문에 PNT는 비용과 대기 시간 둘을 개선할 순 없다. 그러므로 PNT는 TPS의 비용을 개선하는 동안 대기 시간을 저하시키고, 대기 시간의 개선을 위해서는 PNS의 비용을 희생시킨다. 시뮬레이션 결과로부터, PNS에 비교하여, PNT의 평균과 최대 대기 시간은 각각 4% 및 16.5% 개선되는 반면 비용은 TPS에 비해 7% 개선되었다. 그러나 PNT는 PNT의 비용을 1% 저하시키고, TPS의 비용을 11% 저하시킨다. 전반적으로 PNT는 비용과 대기시간의 타협에 도달할 수 있다.

[0064] 그러나, TPS와 비교하면, 평균과 최대 시간은 각각 67% 및 11% 저하된다. 설명하자면, PNT의 유효시간 초과는 PNT와 TPS에서 동일한 T를 설정할지라도, TPS 이상 N시간만큼 크다. 이는 시간 제한이 취소되고, 모든 새로운 포스트마다 리셋되고, 임계값에 의해 푸시가 N콘텐츠를 수집하는 것이 필요하기 때문이다. 그래서, 사실 아주 긴 시간제한을 갖는 PNT는 대기 시간의 저하를 피할 수 없다.

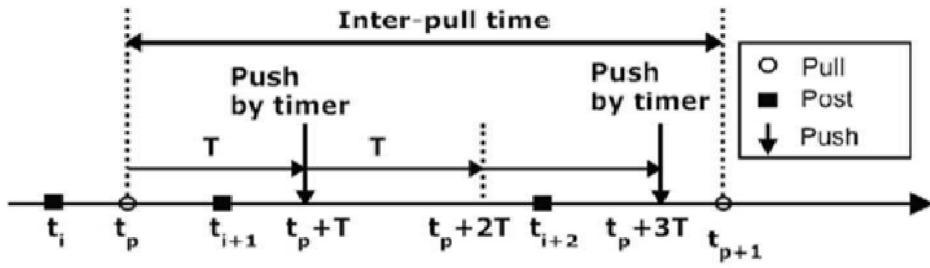
[0065] 앞서 상술한 바와 같이 본 발명은 제한시간을 동반하는 푸시 N 기법으로 명명된, PNS와 TPS를 결합한 하이브리드 기법을 제안한다. 이것은 PNS와 같은 방식이지만, 시간제한은 콘텐츠가 게시될 때마다 설정된다. 타이머가 만료되면, 콘텐츠가 N미만일 경우라도 즉시 콘텐츠를 전송한다. 이것은 PNS의 대기시간을 향상시키고 또한, 시간제한에 기인한 기아를 방지할 수 있다. TPS와 달리, 비용을 개선할 수 있다. 단일 연결 콘텐츠의 평균 개수는 TPS 이상이 될 것으로 예상되기 때문이다.

도면

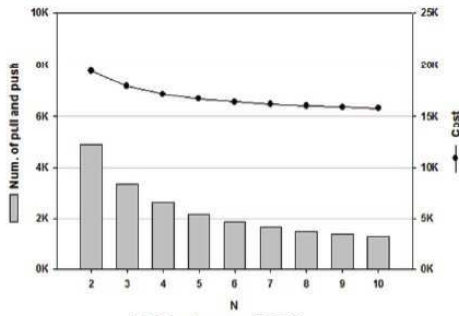
도면1



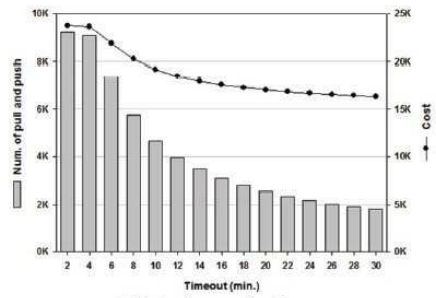
도면2



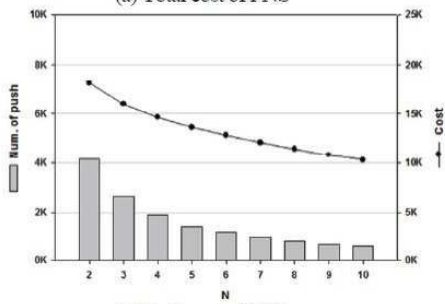
도면3



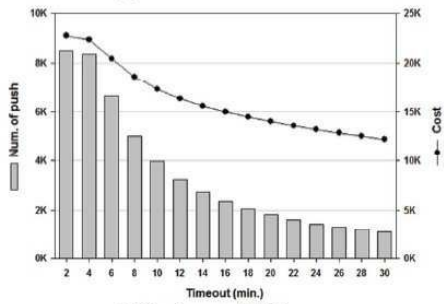
(a) Total cost of PNS



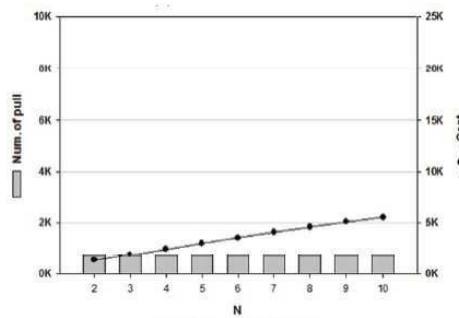
(d) Total cost of TPS



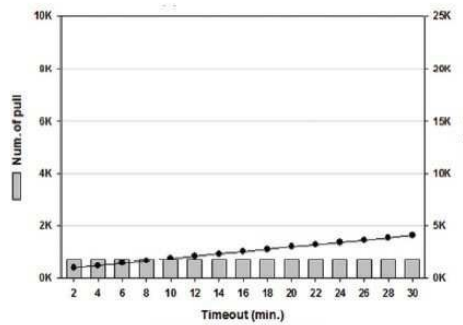
(b) Push cost of PNS



(e) Push cost of TPS

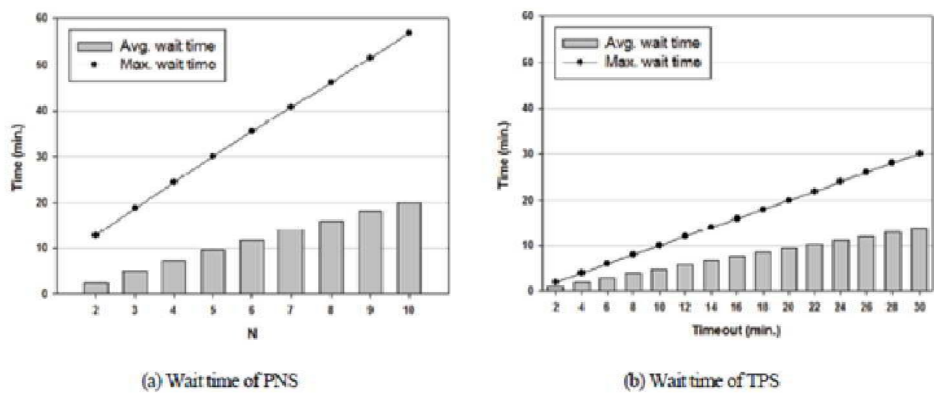


(c) Pull cost of PNS

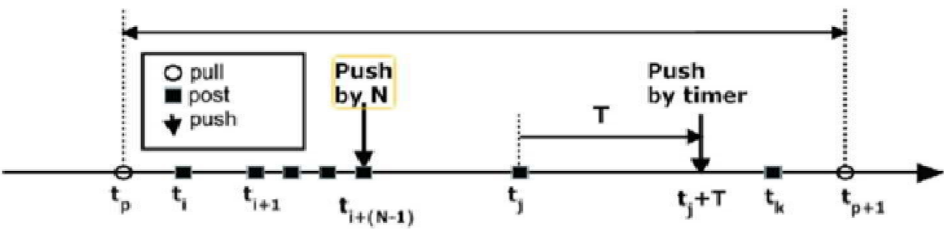


(f) Pull cost of TPS

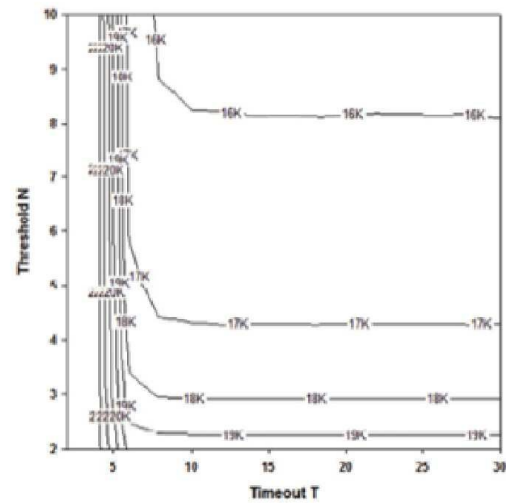
도면4



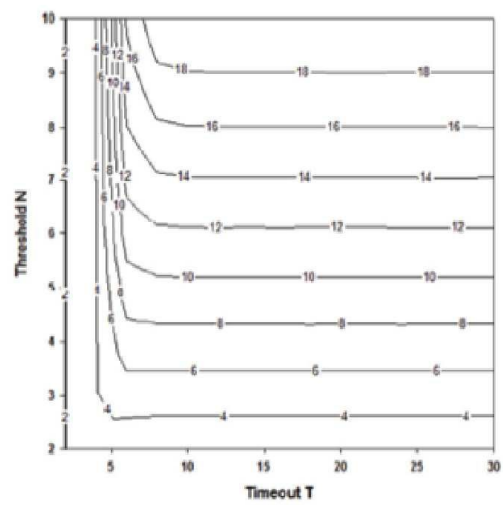
도면5



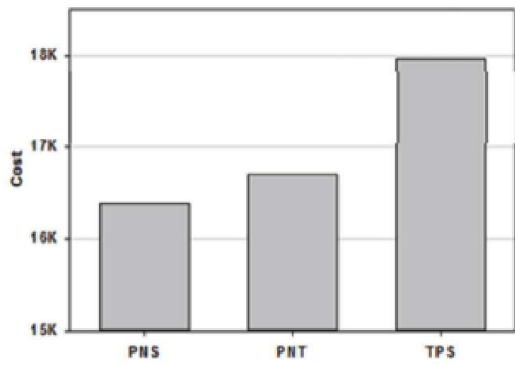
도면6



도면7



도면8



도면9

