

SPIT 차단을 위한 예측 평판도 기법 개선에 대한 연구

배광용¹ · 조 화¹ · 윤오준¹ · 장성진² · 신용태^{3*}

A Study on Prediction Reputation System Improvement for Prevention of SPIT

Kwang-yong Bae¹ · Hwa Jo¹ · Oh-jun Yoon¹ · Sung-jin Jang² · Yongtae Shin^{3*}

¹Department of IT Policy and Management, Graduate School of Soongsil Univ. Seoul 156-743, Korea

²Department of Electronic and Communication, School of Daelim Univ. College Anyang 431-715, Korea

^{3*}Department of Computer Science and Engineering, School of Soongsil Univ. Seoul 156-743, Korea

요 약

본 논문에서는 실시간 동작 환경인 VoIP에 적용 가능한 스팸 대응 기법으로서 예측 평판도 시스템을 개선하여 제안한다. 기존 논문의 SPIT 유무에 대한 임계치 기준을 도출함으로써 SPIT 판단 정확도를 높였다. VoIP 스팸을 차단하기 위한 연구가 다양하게 진행되고 있지만, VoIP 스팸 대응을 위한 기존 기법들은 사용자의 직접적인 개입으로 인한 사용자 불편성, 실시간 동작으로 인한 세션 설립 시간 지연 및 시스템 과부하 등과 같은 문제가 있다. 제안 기법은 발신자의 세션 설립 주기와 수신자의 통화시간을 기준으로 통계적 방법을 이용하여 평판도를 계산하는 시스템이다. 제안 기법은 사용자의 직접적인 개입이 없기 때문에 사용자의 불편성 문제를 해결할 수 있으며, 실시간 동작을 요구하지 않고 세션 설립 전에 통계적 방법으로 발신자의 평판도를 계산하기 때문에 실시간 동작 환경인 VoIP에서 효과적으로 SPIT에 대응할 수 있다.

ABSTRACT

This paper proposes a prediction reputation system for the anti-SPIT solution in real-time VoIP environment. Increased accuracy of the determination as to whether spam or not by deriving a threshold based on SPIT presence in the existing paper. The existing schemes need to get the user's feedback and/or have experienced the time delay and overload as session initiates due to real-time operation. To solve these problems, the proposed scheme predicts the reputation through the statistical analysis based on the period of session initiation of each caller and the call duration of each receiver. As per the second mentioned problem, this scheme performs the prediction before session initiation, therefore, it's proper for real-time VoIP environment.

키워드 : 스팸, VoIP, 인터넷전화 스팸, 예측평판도

Key word : Spam, VoIP, SPIT, Prediction Reputation System

Received 05 June 2015, Revised 24 June 2015, Accepted 06 July 2015

* Corresponding Author Yongtae Shin(E-mail:shin@ssu.ac.kr,Tel+82-2-820-0681)

Department of Computer Science and Engineering, School of Soongsil Univ. Seoul 156-743, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.7.1568>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

VoIP 서비스는 오래전 상용화되었으나 VoIP 스팸 문제는 여전히 중요한 이슈가 되고 있다. 특히 SIP 기반의 VoIP 환경에서 SIP는 텍스트 기반의 프로토콜로서 기존 이메일 시스템과 비슷한 스팸 공격이 가능하며, VoIP 환경은 PSTN 환경보다 비용이 저렴하기 때문에 쉽게 스팸 공격이 가능하다.

이런 이유로 VoIP 환경에서 스팸 공격에 대응하기 위한 방법들이 여러 방면에서 연구되고 있으며, 대부분의 기법들이 이메일에서 사용된 필터링 기법들을 재사용하고 있다. 이메일 스팸 대응 기법을 VoIP 환경에 맞게 적절히 수정한 기법으로 평판도 시스템 및 Payment at risk 기법[4], Turing 테스트 기법[5, 6] 등이 있다. 그러나 이 기법들은 사용자의 직접적인 개입과 같은 사용자 불편성 문제가 존재한다. 또한 VoIP 환경에서 스팸은 세션 설립 완료 후 음성이나 영상을 전송하는 것과 같은 SPIT (Spam over IP Telephony)이 존재하기 때문에 이메일에서 사용되던 스팸 대응 기법만으로는 스팸 공격에 대한 완벽한 대응이 될 수 없다. 이러한 이유로 VoIP 환경의 특징을 이용한 Simultaneous calls, Call rate, Progressive Multi Gray-Leveling (PMG) 등과 같이 사용자의 행동 패턴을 분석하는 새로운 SPIT 대응 기법이 제안되었다[2, 3, 7, 8]. 그러나 이 기법들은 사용자간 세션 설립 과정을 실시간으로 모니터링하고 동작하기 때문에 세션 설립 시간 지연이 발생하고 시스템 과부하가 존재하는 문제가 있다.

본 논문에서는 기존 예측 평판도 시스템의 SPIT 임계치를 도출하고 시뮬레이션을 통해서 SPIT 판단정확도를 개선하여 제안한다[9]. 제안 기법은 발신자의 세션 설립 주기와 수신자의 통화시간 기준의 피드백을 통계적 방법으로 분석하여 평판도를 계산하는 시스템으로써 평판도 계산에 필요한 사용자의 직접적인 개입이 없기 때문에 사용자의 불편성 문제를 해결할 수 있으며, 세션 설립과정 이전에 통계적 방법으로 평판도를 계산하기 때문에 실시간 동작으로 인한 세션 설립 시간 지연과 시스템 과부하가 작다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 SPIT 대응을 위한 관련 연구들을 살펴보고, III장에서는 SPIT 대응을 위한 기법으로 예측 평판도 시스템을 제안한다. IV장에서는 예측 평판도 시스템의 적용 및 분석을 하고,

마지막으로 V장에서 연구에 대한 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

SPIT 대응 기법들은 어느 하나의 기법만으로 모든 SPIT에 대하여 완벽하게 대응하기 어렵기 때문에 다양한 기법들을 적절하게 배치하는 프레임워크가 필요하다[1, 10]. 본 장에서는 이러한 프레임워크에 적용 가능한 기존의 SPIT 대응 기법에 대한 연구를 살펴본다.

2.1. SPIT 대응 기법에 대한 연구

SPIT 대응 프레임워크에 적용 가능한 기법으로는 이메일 환경에서의 스팸 대응 방법을 응용하여 VoIP 환경에 맞게 수정한 방법과 VoIP의 특성을 이용한 새로운 스팸 대응 방법으로 구분하여 볼 수 있다.

이메일에서의 스팸 차단 기법을 VoIP 환경에 맞게 수정하여 적용하는 방법으로 평판도 시스템 및 Payment at risk 방법을 이용한 기법이 Y. Rebahi 등에 의해 제안되었다[4]. 이 기법은 사용자가 자신이 가지고 있는 전화번호 목록의 지인들을 직접 평가한 평점 정보를 기반으로 평판도를 계산하여 임계값 이하의 평판도를 갖는 SPIT을 차단하는 방법이다. 또한 Payment at risk 방법을 이용하여 SPIT 공격을 어렵게 한다. Payment at risk 기법은 세션 설립 요청시 발신자는 일정한 금액을 수신자에게 이체하고, 세션 종료 후 수신자의 판단으로 SPIT이 아닌 경우 금액을 환불 받는 방법이다. 그러나 평판도 시스템은 평점을 계산하기 위해서 사용자가 직접 다른 사용자를 평가해야 하고 Payment at risk 기법은 금액의 과금 및 환불 여부를 확인하는 등의 사용자 불편성이 존재하며, 특히 Payment at risk 방법에서는 세션 설립시 발신자의 과금 확인 과정으로 인한 세션 설립 시간 지연 문제를 가지고 있다.

VoIP에서 Turing 테스트를 이용하여 발신자의 자동화 기계에 의한 스팸 전송 유무를 판단하는 방법이 J. Quittek 등에 의해 제안되었다[5, 6]. 이 방법은 전화 통화에서 사용되는 링음을 Turing 테스트의 challenge 값으로 이용한다. 프락시 서버 또는 수신자 단말은 통화 연결이 완료된 후에도 링음을 전송한다. 정상적인 발신자라면 연결 설정이 완료되지 않은 것으로 판단하여 음

성 전송을 시작하지 않고 대기하지만, 자동화 기계에 의한 SPIT 전송 도구이면 세션 연결 요청을 수락하는 SIP 메시지를 통하여 연결 설정이 완료되었음을 판단하고 즉시 SPIT 전송을 시작한다. 그러나 Turing 테스트 기법은 발신자의 테스트 과정을 거쳐야 하는 불편성이 존재할 수 있으며 테스트 시간으로 인한 세션 설립 시간 지연으로 인한 문제가 존재한다.

VoIP의 특성을 이용한 SPIT 대응 방법으로는 Simultaneous calls, Call rate 등과 같은 모니터링을 통한 방법들이 있다[2, 3]. Simultaneous calls 기법은 발신자가 동시에 멀티 세션을 설립할 경우 SPIT 발신자로 판단하는 방법이다. Call rate 기법은 일정 주기를 두고 그 주기 동안 발신자의 세션 설립의 수가 임계값 이상이 되면 스팸 발신자일 가능성이 크다고 판단하는 방법이다.

D. Shin 등은 위에서 살펴본 모니터링 기법들과 같이 하나의 주기만 가지고 있을 경우 세션 설립 주기의 조절을 통한 지속적인 SPIT 공격이 가능한 문제가 있기 때문에 두 개의 모니터링 주기를 두고 Leveling하는 Progressive Multi Gray-Leveling (PMG) 기법을 제안하였다[7]. PMG 기법에서는 짧은 주기와 긴 주기의 두 개의 주기를 두고 Gray-Leveling 한 후 그 두 점수를 합산한 값이 임계값을 넘으면 SPIT 발신자로 판단한다. 짧은 주기에 따른 Gray-leveling 점수는 빠르게 상승 또는 하강하고, 긴 주기에 따른 Gray-leveling 점수는 느리게 상승 또는 하강한다. 따라서 지속적인 주기로 세션 설립을 하는 SPIT 발신자라면 긴 주기에 따른 Gray-leveling에 의해 결국 임계값 이상이 되어 SPIT 발신자로 판단할 수 있다. 그러나 이 기법은 정상 사용자도 지속적인 세션 설립 주기를 가질 경우 PMG 점수가 임계값 이상이 되어 SPIT 발신자로 오판될 가능성이 존재하며, 매 세션 설립시 사용자 세션 설립 주기에 따른 레벨 점수의 계산을 수행하기 때문에 세션 설립 시간 지연과 세션 설립시 시스템에 과부하를 주는 문제도 존재한다.

III. 예측 평판도 시스템

본 논문에서는 앞서 살펴보았던 기존 연구들의 문제점인 사용자 개입으로 인한 불편성 문제, 세션 설립 시

간 지연 및 시스템 부하와 같은 문제를 고려하고 SPIT 대응 프레임워크에 적용 가능한 기법으로 예측 평판도 시스템을 제안한다. 예측 평판도의 적용을 위해서 SPIT의 특징 및 사용자의 반응을 다음과 같이 정의하였다. SPIT은 수신자가 원하지 않는 내용을 포함한 메시지를 사업적 관계를 갖지 않는 모든 사람이 보낸 모든 통신이다.

SPIT 발신자는 비교적 짧은 시간에 대량으로 SPIT을 전송하는 행위를 한다. 수신자는 원하지 않는 내용을 포함하는 SPIT에 대한 세션을 빨리 종료한다. 자동화된 기계에 의한 SPIT 전송일 경우 일반적으로 사용자들의 평균 통화시간보다 짧은 시간의 SPIT 재생시간을 가진다.

예측 평판도는 사용자의 직접적인 개입이 들어가지 않는 피드백인 발신자의 세션 설립 주기와 수신자의 통화시간을 이용하여 통계적 방법으로 계산한 발신자의 평판도이다. 예측 평판도 시스템은 수신자의 통화시간 기준의 피드백 생성 동작과 발신자의 세션 설립 주기 및 수신자의 피드백 통계 동작, 발신자의 예측 평판도 계산 동작의 3가지 동작으로 이루어진다.

3.1. 수신자의 통화시간 기준의 피드백 생성 동작

수신자의 통화시간을 기준으로 피드백 레벨을 결정하기 위해서 그림 1과 같이 수신자의 통화시간 기반의 정규분포를 그린 후 통화시간이 짧은 하위 $\alpha\%$ 범위와 상위 $\alpha\%$ 의 범위, 그리고 상·하위 $\alpha\%$ 의 범위를 제외한 범위 ($100-2\alpha\%$)의 3개의 범위로 나눈다.

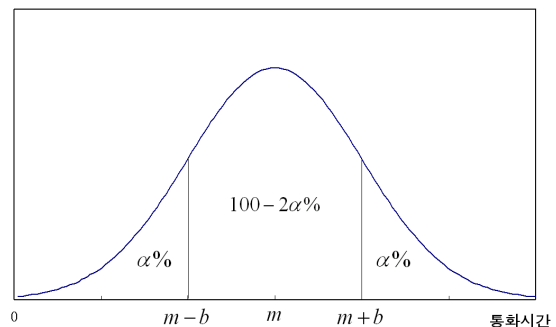


그림 1. 피드백 레벨 구분을 위한 수신자의 통화시간 정규분포 범위
 Fig. 1 Normal distribution of recipient call duration for the feedback level classification

그림 1에서 m 은 수신자의 평균 통화시간을 의미하고, α 는 스팸을 수신하였을 때 수신자의 반응을 조사하여 정할 수 있는 임의의 값이다. 발신자와의 통화시간에 따라서 다음과 같은 3가지의 피드백 레벨이 결정된다.

- F1: 발신자와의 통화시간이 $(m - b)$ 보다 짧은 경우
- F2: 발신자와의 통화시간이 $(m - b)$ 와 $(m + b)$ 사이일 경우
- F3: 발신자와의 통화시간이 $(m + b)$ 보다 길 경우

3.2. 발신자의 세션설립주기 및 수신자의 피드백통계 동작

발신자의 세션 설립 주기의 통계를 구하기 위하여 T 를 다음과 같이 정의한다. T 는 스팸 여부 판단을 위한 이전 세션과 다음 세션의 설립 시간 간격으로 T 보다 작은 세션 설립 주기를 가질 경우 스팸 발신자로 의심할 수 있는 임의의 기준 값이다. 발신자의 세션 설립 주기를 T 와 비교하여 통계를 구하고, 발신자의 세션 설립 주기 전체 통계에 대한 r_1 과 r_2 의 비율을 다음과 같이 구한다.

- r_1 : 발신자의 세션 설립 주기가 T 보다 짧은 경우의 비율
- r_2 : 발신자의 세션 설립 주기가 T 보다 긴 경우의 비율

$$(r_1 + r_2 = 100\%)$$

수신자의 각 피드백 레벨의 통계를 구한 후 발신자에 대한 수신자의 전체 피드백 중 d_1, d_2, d_3 의 비율을 다음과 같이 구한다.

- d_1 : 발신자에 대한 수신자의 전체 피드백 중 F1의 비율
- d_2 : 발신자에 대한 수신자의 전체 피드백 중 F2의 비율
- d_3 : 발신자에 대한 수신자의 전체 피드백 중 F3의 비율

$$(d_1 + d_2 + d_3 = 100\%)$$

3.3. 발신자의 예측 평판도 계산 동작

발신자의 예측 평판도를 계산하기 위한 변수는 발신자의 세션 설립 주기 통계 값을 기준으로 계산된 R 과 수신자의 피드백 레벨 통계 값을 기준으로 계산된 D 가 있다. 발신자의 세션 설립 주기에 대한 비율과 수신자의 피드백 레벨에 대한 비율을 이용하여 R 과 D 를 구한 후 발신자의 예측 평판도인 P 를 식 (1)~(3)과 같이 계산한다. R 과 D 는 독립적으로 스팸 여부 판단할 수 있는 factor로써 각각의 factor 값을 격리시켜 스팸 그룹과 정상 그룹을 명확히 구분 한다.

$$R = r_1u + r_2v \quad (1)$$

$$D = d_1x + d_2y + d_3z \quad (2)$$

$$P = R \times D \quad (3)$$

u, v, x, y, z 값은 각 r_1, r_2, d_1, d_2, d_3 에 대한 가중치이다. 각 가중치는 $u < v, x < y < z$ 또는 $u > v, x > y > z$ 조건이 되는 값을 가져야 한다. $u < v, x < y < z$ 조건의 가중치 값을 가질 경우 예측 평판도가 작을수록 스팸 발신자에 가깝다고 판단하고, $u > v, x > y > z$ 조건의 가중치 값을 가질 경우 예측 평판도가 클수록 스팸 발신자에 가깝다고 판단한다.

IV. 예측 평판도 시스템의 적용 및 분석

본 장에서는 제안 기법의 이해를 위해서 SPIT 임계치 기준을 도출하고 예측 평판도 시스템을 적용한 시뮬레이션 결과로 기본 동작을 확인하고 기존의 SPIT 대응 기법과 예측 평판도 시스템을 비교 및 분석한 결과를 살펴본다.

4.1. 제안 기법의 적용 및 동작 확인

제안 기법인 예측 평판도 시스템의 동작을 확인하고 이해하기 위해서 실제 데이터를 사용해야 하지만 데이터를 구하는데 어려움이 있어 임의로 발신자의 세션 설립주기 500개와 수신자 통화시간 500개의 데이터를 랜덤하게 생성하였다. 임의의 데이터를 기준으로 100개의 예측 평판도를 계산하고, SPIT 발신자로 판단할 수

있는 적절한 임계값을 도출하였다. 일반적으로 발신자의 세션 설립 주기가 짧고 수신자와의 통화시간이 짧을 경우 발신자의 예측 평판도가 작은 값을 가지도록 각 가중치의 값은 $u=0.3, v=0.7, x=0.2, y=0.7, z=1.0$ 와 같이 적용하였다. 이 가중치 값을 시뮬레이션을 통해 그룹이 확실히 나뉘어지는 것을 임의로 선택한 것이다. 각 가중치의 값을 예측 평판도 계산식에 적용하여 정리 하면 식 (4)와 같다.

$$P_i = R_i \times D_i$$

$$= (0.3r_{1,i} + 0.7r_{2,i}) \times (0.2d_{1,i} + 0.7d_{2,i} + 1.0d_{3,i}), \quad (4)$$

$i=1$ to 100

$$Z = P_1, P_2, P_3, \dots, P_{100} \quad (5)$$

식 (4)를 이용하여 각 임의의 데이터의 예측 평판도를 계산한 후 각 데이터에서 발신자의 행동 패턴을 분석하기 위해서 SPIT발신자와 정상 사용자를 구분하는 임계값을 정한다. Z는 예측 평판도 P_i 의 집합이다. 임계값은 Z의 최대값[Max(Z)]와 최소값[Min(Z)] 그리고 평균값[Mean(Z)]로 구하였다.

$$M_z = Max(Z) - \frac{[Max(Z) - Mean(Z)]}{2} \quad (6)$$

$$N_z = Min(Z) + \frac{[Mean(Z) - Max(Z)]}{2} \quad (7)$$

$$\text{임계값} = \frac{M_z + N_z}{2 \times S}, \quad S=1 \quad (8)$$

식 (6)에서 M_z 는 Z의 최대값에서 평균값을 빼고 그 값의 중간값을 구하여 다시 최대값에서 빼줌으로써 스팸이 아닌 그룹의 대략적인 중간값을 구하는 식이고, 식 (7)에서 N_z 는 Z의 평균값에서 최소값을 빼준 뒤 그 중간값을 구하여 최소값과 더해줌으로써 스팸인 그룹의 대략적인 중간값을 구하는 식이다. 이 두개의 값을 더한 후 더한 값의 중간값을 임계값으로 도출하였다. 식 (8)에서 S는 데이터의 분포가 극단적으로 치우침이 발생할 경우에 값을 보정하기 위한 임의의 가중치이다. 위 식을 이용하여 임계값을 추정하면 1156.4의 값을 갖게 된다.

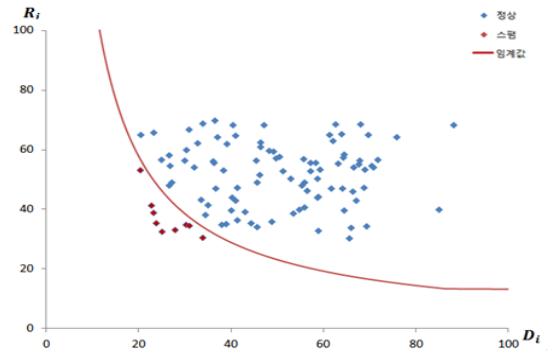


그림 2. 시뮬레이션 데이터 및 임계값의 위상 그래프
Fig. 2 Simulation data and phase graph of critical value

그림 2는 시뮬레이션의 결과로 각 데이터의 위상을 R과 D를 세로축 및 가로축으로 하는 그래프에 나타낸 것이다. 임계값 위상은 임계값을 1156.4으로 하였을 때 나타나는 선으로 표현하였고, 그 식은 식 (9)과 같다.

$$R_i = \frac{1156.4}{D_i} \quad (9)$$

표 1은 임의의 데이터 중에서 예측 평판도 시스템의 동작 확인을 위해서 사용자 행동 패턴별로 대표적인 값을 선택하여 정리한 것이다.

표 1. 행동패턴별 임의의 데이터 대푯값
Table. 1 Random representative data for behavioral pattern

Classification	r_1	r_2	d_1	d_2	d_3	P	Results
data1	4.2	95.8	6.8	21.1	72.1	6027.87	Normal
data2	14.6	85.4	22.5	20.3	57.2	4870.39	Noraml
data3	36.6	63.4	34.0	32.0	34.0	3498.75	Normal
data4	34.3	65.7	66.1	5.5	28.4	2559.05	Normal
data5	14.3	85.7	74.1	12.1	13.8	2384.15	Normal
data6	75.1	24.9	6.8	32.1	61.1	3393.80	Noraml
data7	36.0	64.0	85.0	9.5	5.5	1148.37	Spam
data8	96.9	3.1	68.8	29.7	1.5	1126.20	Spam
data9	71.3	28.7	77.0	16.0	7.0	1074.10	Spam
data10	88.0	12.0	83.4	10.0	6.6	1053.74	Spam

스팸 발신자로 판단된 데이터 9, 데이터 10의 사용자는 일반적으로 세션 설립 주기가 짧은 경우의 비율(r_1)이 높고, 수신자와의 통화시간이 짧은 경우의 비율(d_1)이 높다. 또한 데이터 7의 경우처럼 발신자의 세션 설립

주기가 긴 경우의 비율(r_2)이 높지만 수신자와의 통화 시간이 짧은 경우의 비율(d_1)이 월등하게 높거나 데이터 8과 같이 발신자의 세션 설립 주기가 짧은 경우의 비율(r_1)이 수신자와의 통화시간이 짧지 않은 경우의 비율(d_2, d_3)보다 월등하게 높으면 SPIT 발신자로 판단한다. 데이터 1, 데이터 2와 같이 일반적으로 발신자의 세션 설립 주기가 길고(r_2), 수신자와의 통화 시간이 길면(d_3) 정상 사용자로 판단한다. 데이터 3과 같이 전체적으로 비슷한 비율들을 갖는 사용자도 정상 사용자로 판단한다. 데이터 4, 데이터 5와 같이 일반적으로 짧은 통화시간을 갖는(d_1) 사용자라도 세션 설립 주기가 길면(r_2) 정상 사용자로 판단한다. 반면 짧은 세션 설립 주기를 갖는(r_1) 사용자라도 수신자와의 통화시간이 짧지 않다면(d_1) 데이터 6과 같이 정상 사용자로 판단한다. 위와 같이 사용자 행동 패턴에 따른 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 일반적으로 세션 설립 주기와 통화시간이 짧은 사용자는 SPIT 발신자이다. 세션 주기가 긴 경우의 비율보다 통화시간이 짧은 경우의 비율이 월등히 높거나 세션 설립 주기가 짧은 경우의 비율이 통화시간이 짧지 않은 경우 보다 월등히 높은 사용자도 SPIT 발신자로 판단한다. 반면 일반적으로 세션 설립 주기와 통화시간이 길거나 각 비율이 평균적인 분포를 보이는 사용자는 정상적인 사용자이다. 또한 일반적으로 통화시간이 짧아도 세션 설립 주기가 길거나 세션 설립 주기가 짧아도 통화시간이 짧지 않다면 정상 사용자로 판단한다.

4.2. 제안 기법 분석

4.2.1. SPIT 오판 가능성 분석

SPIT 발신자를 정상 사용자로 잘못 판단하는 부정 오류는 기준 주기를 계산하여 SPIT 발신을 위한 세션 설립 주기를 조절하는 경우에 발생 가능하다. 그러나 이러한 SPIT 발신자라도 스팸 발신 주기를 조절해야 하기 때문에 제안 기법은 짧은 주기의 SPIT 전송을 막을 수 있는 효과가 있다. 반면 정상 사용자를 SPIT 발신자로 잘못 판단하는 긍정 오류는 주로 업무상 짧은 통화 시간의 비율이 월등하게 높거나 짧은 세션 설립 시간 주기의 비율이 월등하게 높을 경우 발생한다. 이런 문제의 해결을 위해서 실제 데이터의 분석을 통한 예측 평판도 계산 공식의 변수와 임계값의 적절한 설정이 필

요하다. 또한 SPIT 대응 프레임워크를 구성하여 다른 SPIT 기법과 병행 적용하는 것이 필요하다.

4.2.2. 제안 기법의 동작 효율 분석

제안 기법은 사용자의 직접적인 개입이 들어가는 피드백이 아닌 사용자 행동 패턴에 대한 통계를 기준으로 평판도를 계산한다. 따라서 사용자의 개입으로 인한 사용자 불편성이 없다. 또한 실시간 동작에 있어서 세션 설립시 발신자의 예측 평판도와 임계값을 비교하는 연산 동작만을 수행함으로써 세션 설립 시간 지연과 시스템 과부하가 작다.

4.3. 각 기법의 비교, 분석

본 절에서는 제안 기법의 효율성 분석을 위해 기존의 SPIT 대응 기법들이 가지고 있는 사용자 불편성, 실시간 동작에서 발생하는 문제점 및 각 기법들의 SPIT 판단 기준을 비교해 보았다. 사용자 불편성은 사용자의 직접적인 개입이나 세션 설립 과정에서 사용자가 원하지 않는 대기시간과 같은 문제점이다. 실시간 동작에서 발생하는 문제는 각 기법의 적용을 위해서 발생할 수 있는 세션 설립 과정에서의 시간 지연과 세션 설립시 시스템 과부하 측면에서 분석하였다.

사용자 불편성 문제를 가지고 있는 기법은 기존의 평판도 시스템, Payment at risk 및 Turing 테스트 기법이다. 이 기법들은 이메일 환경에서의 스팸 대응 기법을 VoIP 환경에 맞게 수정하였으나 사용자 불편성과 같은 문제를 여전히 가지고 있다. 기존의 평판도 시스템은 각 사용자가 직접적으로 다른 사용자의 평가 점수를 평가해야 하는 불편성이 존재한다. Payment at risk 기법은 세션 설립 시의 과금 확인 과정에서 발신자의 개입이 필요하고, 세션 종료 시의 환불 확인 과정에서 수신자의 개입이 필요한 것과 같은 사용자 불편성을 가지고 있다. Turing 테스트 기법은 발신자가 테스트 과정을 수행해야 하는 것과 이미 세션 설립 요청에 응답한 수신자가 테스트 시간동안 기다려야 하는 것과 같은 사용자 불편성 문제를 가지고 있다.

각 기법의 실시간 동작에서 발생 가능한 문제를 분석하기 위해서 우선 SPIT 판단을 위한 동작이 주로 언제 수행되는지 비교한다. 기존의 평판도 시스템은 세션이 종료된 후 (오프라인) 사용자들이 직접 평가한 평점을 기반으로 평판도를 계산한다.

표 2. 기존 SPIT 대응 기법과 예측 평판도 시스템의 비교

Table. 2 A comparison existing SPIT response techniques and predicted reputation system

Classification	Reputation System [4]	Payment at risk [4]	Turing Test [5, 6]	Simultaneous calls [2, 3]	Call rate [2, 3]	PMG Method [7]	Methods Proposed
Types Proposed	Modification of email spam blocking method			Methods according to the characteristics of VoIP			
User Inconvenience	User's direct rating and evaluation	Confirmation of billing and refund	Sender test process and waiting time	-	-	-	-
Time for Operation of Method	Offline	Online					Offline
Session Establishment Time Delay	Comparison between reputation and threshold value	Sender's billing confirmation process	Sender's test time	Comparison between the number of uncompleted session and threshold value within the cycle	Comparison between the number of session establishment and threshold value within the cycle	Comparison between point calculation according to the session establishment cycle and threshold value	Comparison between reputation and threshold value
System Overload due to Real Time Action	-	System overload due to movement for billing	System overload due to test action	-	-	System overload due to sender's levelling point calculation	-
SPIT Judgment Criteria	Feedback on user's direct rating	Feedback on receiver's refund process	Sender's passing or failing a test	Number of multisession	Session establishment cycle	Session establishment cycle	Session establishment cycle and call time

Payment at risk 기법은 과금 확인 과정이 세션 설립 요청시 동작하고, 환불 확인 과정이 세션 설립 종료시 동작한다 (온라인). Turing 테스트, Simultaneous calls, Call rate, PMG 기법은 세션 설립 과정 중 (온라인) 동작을 수행한다. 예측 평판도 시스템은 기존의 평판도 시스템과 비슷하게 세션이 종료된 후 다음 세션 설립 과정이 수행되기 이전에 (오프라인) 예측 평판도의 계산이 이루어진다.

오프라인으로 동작하는 기존의 평판도 시스템과 예측 평판도 시스템은 세션 설립시 사용자 평판도와 임계값의 비교를 위한 지연 시간만 존재하여 실시간 동작으로 인한 시스템 과부하가 크지 않다. 온라인으로 동작하는 다른 기법인 Payment at risk와 Turing 테스트, PMG 기법은 세션 설립 지연과 실시간 동작으로 인한 시스템 과부하가 크다. Payment at risk 기법은 세션 설립시 발신자에게 과금 확인을 위한 과정 때문에 세션 설립 지연 시간이 발생하고, 과금 과정에서 사용자 계좌로 일정한 금액의 이체 등과 같은 동작으로 인한 시스템 과부하가 크다. Turing 테스트는 발신자를 테스트

하기 위한 시간으로 인해 세션 설립 지연 시간이 발생하고, 테스트를 위한 challenge 전송 및 응답 확인 동작으로 인한 시스템 과부하가 크다. PMG 기법은 사용자의 세션 설립 주기를 이용한 레벨링 계산 과정이 시간으로 이루어져야 하기 때문에 시스템 과부하를 발생시킨다.

마지막으로 SPIT 판단 기준의 비교를 통하여 각 기법의 오판 발생 가능성을 분석해본다. 기존의 이메일 환경에서의 스팸 대응 기법을 수정하여 적용한 기법들은 사용자의 직접적인 개입이 들어가기 때문에 오판 발생 가능성이 크지 않다. 그러나 VoIP 특징을 이용한 새롭게 제안된 SPIT 대응 기법들은 사용자의 행동 패턴을 통한 SPIT 검출을 하기 때문에 오판 발생이 가능하다. 이러한 기법들은 대부분 SPIT 판단 기준을 사용자의 행동 패턴 중 어느 하나만 사용하기 때문에 그 행동 패턴을 피하는 경우 오판 가능성이 존재한다. 제안 기법은 SPIT 판단 기준으로 세션 설립 주기와 통화시간의 두 가지 사용자 행동 패턴을 사용하여 오판 가능성을 줄일 수 있다.

표 2는 기존의 SPIT 대응 기법과 제안 기법인 예측 평판도 시스템을 비교하여 정리한 것이다. 제안 기법은 사용자의 직접적인 개입이 들어가지 않는 피드백을 사용함으로 기존의 평판도 시스템이 가지고 있는 사용자 불편성 문제를 해결하였다. 또한 예측 평판도의 계산이 세션 설립 과정 이전에 동작함으로 세션 설립 지연 시간이 작고 실시간 모니터링 및 동작에 따른 시스템 과부하가 작다. 또 SPIT 판단 기준으로 사용자의 세션 설립 주기와 통화시간의 두 가지 사용자 행동 패턴을 사용하기 때문에 오판 발생률을 줄이는 것이 가능하다. 그러나 제안 기법도 대부분의 SPIT 대응 기법처럼 오판 가능성이 여전히 존재하고 모든 SPIT의 완벽한 차단이 힘들기 때문에 다른 SPIT 대응 기법들과 병행 적용해서 SPIT 차단효과를 높일 필요가 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 실시간 동작 환경인 VoIP에서 적용 가능한 스팸 대응 기법으로서 예측 평판도 시스템의 SPIT 억제치를 도출하고 시뮬레이션을 통해서 제안 기법을 분석 제안하였다. 제안 기법은 발신자의 세션 설립 주기와 수신자의 통화시간을 기준으로 통계적 방법을 이용하여 평판도를 계산하는 시스템이다. 따라서 제안 기법은 사용자의 직접적인 개입이 없기 때문에 사용자의 불편성 문제를 해결할 수 있으며, 실시간 모니터링 동작을 하지 않고 세션 설립 과정 이전에 통계적 방법으로 발신자의 평판도를 계산하기 때문에 실시간 동작 환경인 VoIP에서 효과적으로 SPIT에 대응할 수 있을 것으로 본다.



배광용(Kwang-Yong Bae)

1990년 2월 : 송실대학교 및 동대학원 전자공학과 졸업
 2004년 8월 : 건국대학교 전자정보통신 공학과 박사수료
 1990년 ~ 현재 : KT 수석연구원
 2015년 ~ 현재 : 송실대학교 IT정책경영학과 박사과정
 ※관심분야 : USN 보안, VoIP 보안, M2M통신 등

REFERENCES

- [1] J. Rosenberg, and C. Jennings, The Session Initiation Protocol (SIP) and Spam, IETF RFC 5039, January 2008.
- [2] R. Schlegel, S. Niccolini, S. Tartarelli, M. Brunner, "SPam over Internet Telephony (SPIT) Prevention Framework," *Proc. of IEEE GLOBECOM '06*, November 2006.
- [3] B. Mathieu, S. Niccolini, and D. Sisalem, "SDRS: A Voice-over-IP Spam Detection and Reaction System," *IEEE Security and Privacy*, vol. 6, no. 6, pp. 52-59, November/December 2008.
- [4] Y. Rebahi, D. Sisalem and T. Magedanz, "SIP Spam Detection," *Proc. of IEEE ICDT '06*, June 2006.
- [5] J. Quittek, S. Niccolini, S. Tartarelli, and R. Schlegel, "Prevention of Spam over IP Telephony," *NEC Technical Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 114-119, February 2006.
- [6] J. Quittek, S. Niccolini, S. Tartarelli, M. Stiemerling, M. Brunner, and T. Ewald, "Detecting SPIT Calls by Checking Human Communication Patterns," *proc. of ICC '07*, June 2007.
- [7] D. Shin, J. Ahn, C. Shim, "Progressive Multi Gray-Leveling: A Voice Spam Protection Algorithm," *IEEE Network*, vol. 20, no. 5, pp. 18-24, September/October 2006.
- [8] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, and E. Schooler, SIP: Session Initiation Protocol, IETF RFC 3261, June 2002.
- [9] Kwang-Yong Bae. Jae-Eun Lee, Young-Beom Kim, "A Study on Prediction Reputation System for Prevention of SPIT" *Journal of Electronics Engineers of Korea*, Feb. 2013.
- [10] Kwang-Yong Bae. Kang-Suk Chae, Young-Beom Kim, "SPIT Prevention Framework using Expanded White List" *Journal of Electronics Engineers of Korea*, Feb. 2010.



조화(Jo Hwa)

2002년 2월 : 송실대학교 전기공학과 졸업
2003년 ~ 현재 : 한국인터넷진흥원에서 연구원으로 근무
2012년 ~ 현재 : 송실대학교 IT정책경영학과 박사과정
※관심분야 : ICT 및 정보보호 정책, 개인정보보호 등



윤오준(Oh-Jun Yoon)

1990년 2월 : 서울대학교 졸업
2013년 8월 : 건국대학교 정보통신대학원 석사 졸업
2015년 ~ 현재 : 송실대학교 IT정책경영학과 박사과정
※관심분야 : 사이버안보 정책, ISMS, IoT보안, 보안관제 등



장성진(Sung-Jin Jang)

1998년 2월 : 건국대학교 공학사
2000년 8월 : 건국대학교 공학석사
2003년 2월 : 한양대학교 박사수료
2013년 8월 : 송실대학교 공학박사
2000년 ~ 2001년 : 고등기술연구원 통신기술센터
2001년 ~ 2006년 : 팬택 중앙연구소 전임 연구원
2007년 ~ 2009년 : 한국물류정보통신 연구소 팀장
2011년 3월 ~ 현재 : 대림대학교 전자통신과 조교수
※관심분야 : DTN Network, Cognitive Radio Network



신용태(Yongtae Shin)

1985년 2월 : 한양대학교 졸업
1994년 2월 : 마이이오아대학교 대학원 컴퓨터공학 석. 박사 학위 취득
1994년 : 재미시간 주립대 교수
1995년 ~ 현재 : 송실대학교 컴퓨터학부 교수
※관심분야 : 컴퓨터네트워크, 인터넷윤리, 정보보호 등