

지능형 정보제공 시스템의 특수 자원을 이용하여 제공되는 전화투표 서비스의 과부하 제어를 위한 확장된 서비스 필터링 기법

정 광 재[†]

요 약

전화투표(VOT: Televoting) 서비스는 수 초 이내에 대량의 지능망 호가 발생하는 대량집중호 특성을 지니고 있으며, 이로 인하여 서비스 제어 시스템(SCP: Service Control Point)과 신호망에서의 과부하 및 폭주 문제를 야기한다. 따라서, 본 논문은 SCP에서의 시스템 과부하 및 신호망에서의 트래픽 폭주문제를 해결하기 위하여 확장된 서비스 필터링 기법을 제안하며, 기존 지능망 과부하 제어 기법과 비교한다. 또한, 과부하 상태의 지능망에서 평형상태 호차단 확률을 계산한다. 본 논문에서 제안한 기법은 SCP 과부하 및 신호망 폭주를 고려하며, 특히 지능형 정보제공 시스템(IP: Intelligent Peripheral)의 특수 자원을 이용하여 제공되는 VOT 서비스를 대상으로 한다. 확장된 필터링 기법은 서비스 필터링 시작을 위하여 SSP에 서비스 필터링을 요구하는 필터링 활성화 단계, SSP가 주기적으로 혹은 N번째 호마다 SCP로 필터링 결과를 보고하는 필터링 단계, 필터링 시간초과 타이머가 종료되거나 호 카운터 값이 허용 가능한 최대 호수를 초과할 경우 SSP가 필터링을 중단하고 최종 필터링 결과값을 SCP에게 보고하는 필터링 비활성화 단계 등으로 이루어져 있다. 본 논문은 확장된 필터링 기법을 ITU-T IN CS-1에서 정의한 VOT 서비스에 적용하고, 서비스 모델링을 이용하여 분석한다. 또한, VOT 서비스에 적용하기 위하여 VOT 서비스 및 SSP, SCP, IP 등으로 구성된 지능망 구조에 대하여 살펴보고, 해석적 VOT 서비스 모델링을 수행하여 SCP/SSP/IP 호차단 확률을 계산하였다. 새로운 필터링 기법의 적용으로 SCP 호차단 확률에 있어 좋은 성능 향상이 있음을 알 수 있었다.

Extended Service Filtering Technique for Overload Control of Televoting Service Required for the Specialized Resources of Intelligent Peripheral

Kwang Jae Jeong[†]

ABSTRACT

This paper proposes a extended service filtering technique to solve overload control problems in Service Control Point(SCP) due to Televoting (VOT) services with heavy traffic characteristics. Also, this paper compares this new technique with existing IN overload control techniques, and calculate steady state call blocking probabilities in IN under overload conditions. The proposed technique considers SCP overload and IN CS-1 services such as VOT service that need to use the specialized resources of IP. This technique uses first an activating step which SCP sends service filtering request to SSP and IP for the start of service filtering. Then, in

† 정 회 원: 한국전자통신연구소 연구원
논문접수: 1996년 7월 31일, 심사완료: 1996년 11월 15일

the filtering step SSP sends filtering results to SCP periodically or each N-calls. Also, when filtering time-out timer expired or call counter value exceeded maximum number of calls, SSP stops service filtering, and sends service filtering response to SCP in the deactivating step. The application of this technique to VOT service defined in IN CS-1 service is investigated and analyzed by using an analytical VOT service model. In order to apply this technique to VOT service, this paper also discusses VOT service and the corresponding N architecture including Service Switching Point(SSP), SCP and IP. Then this paper also constructs an analytical VOT service model, and calculates SCP and SSP/IP(circuit) call blocking probabilities. With the application of this new technique, this paper shows good performance enhancements in SCP call blocking probability.

1. 서 론

새로운 서비스의 신속한 도입 및 서비스 이용자의 급변하는 요구를 만족시키기 위하여 통신 사업자들은 지능망 기술을 통한 새로운 서비스 제공에 대하여 지대한 관심을 가지고 있다. 특히, 빠르게 진화하는 통신 시장 및 주문화된 서비스에 대한 요구를 대처하기 위하여 ETRI 역시 차세대 지능망에 대한 연구를 수행하고 SSP, SCP 및 IP에 대한 시작품을 개발하였다. 이는 ITU-T(International Telecommunications Union-Telecommunication standardization sector) 권고안 Q.12xx 시리즈[1], [2], [3]에서 정의하고 있는 IN CS-1 서비스를 효과적으로 제공하기 위한 지능망 요소에 대한 시작품을 개발함으로써 차세대 지능망 기술에 대한 기술을 습득할 수 있었다.

특히, 트래픽 관리 기능은 과부하를 방지하고 망 자원을 효율적으로 사용하기 위하여 필요한 지능망의 중요한 기능이다. 트래픽 관리를 위한 접근 방법에는 두가지의 접근 방법이 있다.[4]

- 망 노드 제어 메카니즘은 지능망 및 망의 자원에 대한 과부하를 피하기 위하여 망 노드에서 트래픽을 감소시키는 방법이다.
- 서비스로 로직 제어 메카니즘은 서비스 가입자가 지정한 파라미터에 따라 트래픽에 영향을 미치는 방법으로 세가지 방법이 있다.
 - 착신 가입자로 착신되는 호를 제한하는 방법
 - 망 자원에 대한 제한
 - 가입자 서비스 필터링

처음 두가지 접근 방법은 SCP 서비스 로직에 의하여 특정 가입자의 착신지로 착신되는 트래픽을 제어하는 방법이다. 가입자 서비스 필터링 방법은 일부

서비스 제어 기능을 SSP에 분산(localization)시키는 방법이다.

그러나, 착신과금(FP:Free Phone) 서비스, 대량호출(MAS:Mass Calling) 서비스, VOT 서비스등과 같은 지능망 서비스가 IP 자원을 이용하여 제공되면서 굉장히 많이 이용될 경우 중대한 문제를 일으키게 된다. 즉, SCP에서 기존 가입자 서비스 필터링 기능을 수행한다 할지라도 지능망 서비스 호가 트렁크 회선 부족, 신호망 과부하, SCP 과부하 등의 이유로 서비스되지 못하는 경우가 발생한다. 기존 서비스 필터링 기법이 SSP에 SCP의 서비스 제어 기능 일부를 부여하나, IP에는 부여하지 않는다. 따라서, VOT 서비스에 가입한 서비스 가입자가 단일 전화투표 번호를 부여받고 IP에 많은 질문 사항을 저장하여 여론조사를 실시하고자 하며, 서비스 이용자는 이 번호로 전화통하여 투표를 실시하는 경우 SSP는 많은 수의 복잡하고 주문화된 안내방송을 제공하지 못하기 때문에[5], [6] 기존 서비스 필터링 기법을 확장할 필요가 있다.

본 논문의 목적은 SCP의 서비스 제어 기능을 SSP 뿐만 아니라 IP에도 부여할 수 있는 확장된 서비스 필터링 기법을 제안하고, 고밀도의 트래픽 특성을 지닌 전화투표 서비스가 IP 자원을 이용하여 제공될 경우 발생하는 SCP 과부하 문제를 해결하는데 그 목적이 있다. 또한, 본 논문은 확장된 서비스 필터링 기법을 VOT 서비스에 적용하여 SCP에서의 호 차단 확률과 SSP-IP간 트렁크 회선에서의 호 차단 확률을 계산함으로써 확장된 서비스 필터링 적용전보다 성능 향상이 있음을 증명하고자 한다. 2장에서는 지능망 개념 및 구조를 기술하며, 지능망 요소 즉, SSP, SCP, IP 동간의 인터페이스를 간략히 기술한다. 기존 필터링 기법을 3장에서 다루고, 활성화, 필터링, 비활성화 등의 3단계로 구성된 확장된 서비스 필터링 기법에 대하여 4장에서 기술하였다. 또한, INAP 오피레이션

을 이용하여 필터링 시나리오를 기술하였다. 5장에서는 해석적 모델링 기법[7], [8]을 이용하여 VOT 서비스 모델을 모델링하고, 과부하 조건하에서의 SSP, SCP 및 IP에서의 평형 상태 호 차단 확률을 계산하였다.

2. 지능망 구조

그림 1은 VOT 서비스를 위한 지능망의 기능구조이며, SCP, SSP 및 IP 등의 물리 실체로 구성된다. ITU-T에 정의하고 있는 지능망 구조는 다음과 같은 특성을 제공한다.[1], [2], [3]

- 신호방식(SS7: Signaling System No.7)은 SSP와 SCP 간의 신호 연결을 제공하기 위한 필수 요구사항으로서 메시지 전달부(MTP: Message Transfer Part), 신호연결 제어부(SCCP: Signaling Connection Control Part), 문답처리 기능응용부(TCAP: Transaction Capability Application Part) 및 지능망 응용 프로토콜(INAP: Intelligent Network Application Protocol)로 구성되어 있다.
- SSP는 융통성있는 호 제어 및 서비스 교환 기능을 제공하기 위한 호 제어 기능(CCF: Call Control Function) 및 서비스 교환 기능(SSF: Service Switching

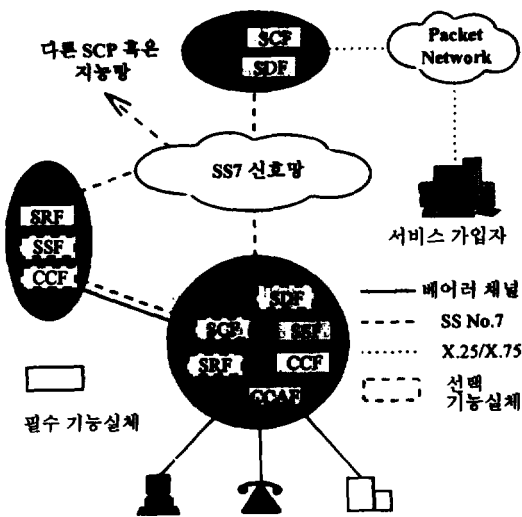
Function)을 제공하며, 지능망 기능 집합에 대한 접근을 허용한다. 또한, 이용자로불 지능망 서비스의 요구를 검출하기 위한 검출 기능을 제공하며, 호 제어 대해 기능(CCAF: Call Control Agent Function), 서비스 제어 기능(SCF: Service Control Function), 서비스 데이터 기능(SDF: Service Data Function) 등을 제공할 수도 있다.[9], [10], [11]

- SCP는 중앙 집중화된 데이터베이스를 이용한 호 제어 기능을 제공함으로써 Local 혹은 Toll 교환기와 같은 기반망에 대한 변경을 최소화할 수 있게 하며, SCF 및 SDF를 지원한다.
- IP는 지능망과 이용자간의 융통성있는 인터페이스를 지원하기 위하여 사용되며, 이용자에게 보다 친근한 User-to-Network Interface(UNI)를 제공하기 위하여 특수 자원 기능(SRF: Specialized Resource Function)을 제공한다. 또한, 다음과 같은 기능들을 제공한다.[5], [6], [12], [13]
- 지능망 호 처리를 위한 SCP와 사용자간 사용자 상호작용 지원
- 음성, FAX, Dual Tone Multi-Frequency(DTMF) 디지트 등을 사용자로부터 수집하는 기능
- 주문형 안내방송 송출 기능

3. 기존 서비스 필터링 기법

VOT 서비스는 수 초 이내에 대량의 호가 발생할 확률이 매우 높은 대량집중호 특성을 지니고 있다. 이로 인하여 SSP-SCP 인터페이스에서 굉장히 많은 초기감지점(IDP: Initial DP) 오퍼레이션이 발생하게 된다.[그림 5. 참조] 만약 많은 수의 SSP가 존재하는 경우 다른 지능망 서비스에 의한 트래픽과 함께 대량 집중호 트래픽에 의해 SCP가 과부하 상태에 도달하거나 SS7 신호망이 폭주 상태에 도달하게 된다. 이러한 과부하 상황에 효과적으로 대처할 수 있는 과부하 제어 메카니즘(즉, 호 차단)에 대한 논문이 다수 발표되었다.[14], [15], [16], [17] 그러나, 이러한 과부하 제어 메카니즘은 다수의 서비스 이용자의 호를 차단하기 때문에 서비스 제공 품질이 떨어지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 SSP로부터 SCP로의 IDP 오퍼레이션 전송 횟수를 감소시킬 수 있는 서비스 필터링 접근 방법이 제안되었다.[그림 5. 참조]



(그림 1) VOT 서비스를 위한 지능망 기능 구조
(Fig. 1) IN Functional architecture for televoicing service

[4] 그러나, IP로부터 SCP로의 INAP 오퍼레이션 전송 횟수를 감소시키는 것은 불가능하다. 즉, 기존 방법은 서비스 필터링 활성화(ASF: Activate Service Filtering) 오퍼레이션[2]을 통해 단순한 등록 기능, 안내방송 제어 기능등의 SCP 서비스 로직 일부를 SSP에 제공함으로써 SCP 시스템의 자원들을 효율적으로

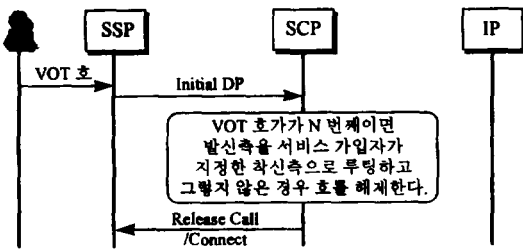
사용할 수 있게 한다. IP 자원을 이용하지 않는 VOT 서비스가 서비스 필터링 기능과 함께 제공될 경우, 서비스 필터링을 활성화한 후 SCP 과부하로 인한 호 차단이 없기 때문에 성공한 VOT 서비스 호수가 증가하게 된다. 즉, 통신 사업자의 통신수의 증대에 기여하게 된다. 서비스 이용자가 VOT 서비스를 요구하면, SSP는 이용자가 다이얼링한 디지트(예, 찬성 VOT 번호)를 누계하며, 각 호에 대한 이력을 작성하고 대다수의 발신측을 특정 안내방송에 연결한다. 그림 5(b)와 같이 모든 호에 대하여 IDP 오퍼레이션을 SCP로 전송할 필요가 없다. 그러나, 그림 5(c)와 같이 서비스가 가입자가 정의한 프로파일(예, 필터링 간격 N = 10,000 호)에 따라 일부 발신측은 착신측과 통화할 수도 있다.

ASF 오퍼레이션을 통해 SCP는 특정 착신측으로의 호에 대한 호 처리 방법을 지시하며, SSP는 SCP 지시에 따라 특정 착신측으로의 호를 누계하고 발신측은 특정 안내방송에 연결한다. 이와 같은 서비스 필터링은 IDP 오퍼레이션의 전송 횟수를 감소시킴으로써 SCP 과부하 및 SS7 신호망 폭주를 방지할 수 있다.

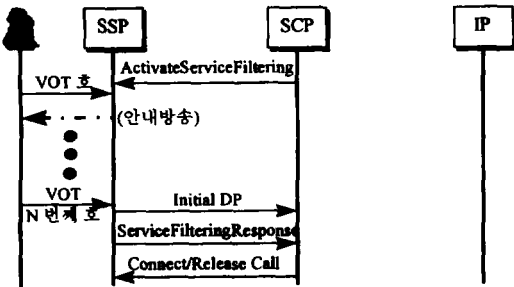
VOT 서비스가 단일 VOT 번호를 부여 받아 여러 개의 질문 항목을 갖는 서비스인 경우 복잡하고 주문화된 안내방송 자원은 SSP보다는 IP를 이용하여 제공되는 것이 더욱 효과적이다. 그런데, 기존 서비스 필터링 및 ITU-T CS-1 INAP 오퍼레이션으로는 발신측에 IP 자원의 제공이 불가능하다. 즉, SCP-IP간 보조 명령 요구(ARI: Assist Request Instruction), 사용자 정보 수집 요구(PCUI: Prompt & Collect User Information), 사용자 정보 수집(CUI: Collect User Information) 등의 오퍼레이션이 필요하다. 따라서, IP 자원을 이용하여 제공되는 서비스가 대량집중호 특성을 지닌 경우, 서비스 필터링을 통해 SCP 과부하 및 SS7 신호망 폭주를 방지하기 위해서는 기존 방법을 IP를 포함하도록 확장하여야 한다.

4. 확장된 서비스 필터링 기법

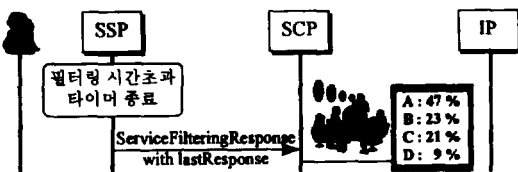
VOT 서비스는 아주 많은 주문형 안내방송을 필요로 하기 때문에 SSP보다는 DTMF 수집, 안내방송, 음성녹음 등의 유용한 특수 자원을 보유한 IP를 이용하는 것이 효과적이다. 이 경우 SCP-IP 인터페이스간



(a) 필터링 활성화 이전
(a) Before the service filtering activation



(b) 필터링 활성화 이후
(b) After the service filtering activation



(c) 필터링 비활성화 이후
(c) After the service filtering deactivation

(그림 2) 기존 서비스 필터링 기법
(Fig. 2) The existing service filtering technique

에 ARI, PCUI, CUI 등의 오퍼레이션이 과다하게 증가되게 된다. 이로 인하여 SCP는 과부하 상태에 도달할 수도 있다. 따라서, SSP, SCP 및 IP를 포함한 지능망에서 지능망 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있는 새로운 확장된 서비스 필터링 기법이 필요하다. 즉, SSP는 SCP 서비스 로직의 일부를 보유하여 등록 기능을 제공하고 SCP대신에 IP와의 상호작용을 하며, IP는 서비스 필터링 호에 대하여 SCP 질의없이 SSP 지시에 따라 서비스 이용자에게 질의없이 SSP 지시에 따라 서비스 이용자에게 특수 자원을 제공할 수 있어야 한다.

4.1 서비스 필터링 활성화 단계

서비스 필터링은 SCP 또는 망 운영자에 의해 활성화된다. SCP는 본 논문에서 제안한 확장된 ASF 오퍼레이션을 서비스 가입자가 요청한 변수들과 함께 SSP에 전송하며, 이 필터링 변수들은 다음과 같다.:

- 필터링 호처리(Filtering Call Treatment)
 - IP 루팅 주소(IP Routing Address): 본 논문에서 추가된 변수
 - 서비스 필터링 과금 특성(Service Filtering Billing Charging Characteristics)
 - 전송 정보(Information To Send)
 - 수집 정보(Collected Information): 본 논문에서 추가된 변수
 - 최대 카운터 수(Maximum Number Of Counters)
 - 최대 호 수(Maximum Number of Calls): 본 논문에서 추가된 변수
 - 해제 원인(Release Cause)
 - IP 연결해제 금지(Disconnect From IP Forbidden): 본 논문에서 추가된 변수
- 필터링 특성(Filtering Characteristics)
 - 필터링 간격 또는 호 수(Interval or Number Of Calls)
 - 필터링 시간(Filtering Time-out)
 - 기간 또는 종료 시간(Duration or Stop Time)
 - 필터링 기준(Filtering Criteria)
 - 다이얼링 번호(Dialed Number)
 - 발신 라인 ID(Calling Line ID)
 - 서비스 키(Service Key) 또는 주소와 서비스(착신

주소값, 서비스 키, 발신 주소값, 위치 번호)

- 개시 시간

서비스 필터링은 ASF 오퍼레이션을 SSP가 수신함과 동시에 활성화되거나, 명시된 개시 시간에 의해 활성화되며, IP 루팅 주소에 따라 SSP 또는 IP에서 발생할 수 있다.

4.2 필터링 처리 단계

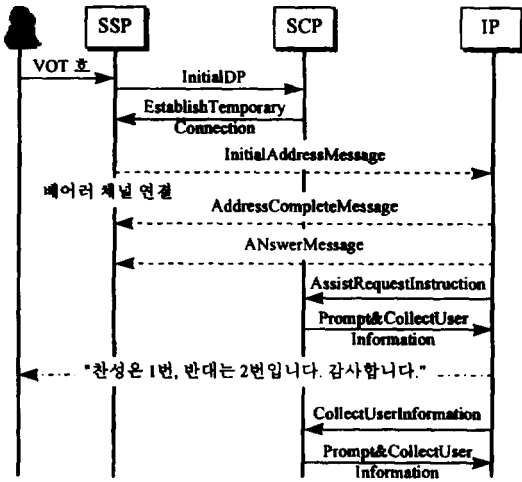
만약 IP 루팅 주소 변수 값이 NULL이면 필터링된 모든 VOT 호는 ASF 오퍼레이션의 변수값에 따라 SSP에서 누계되며, 발신측은 "당신의 투표가 집계되었습니다. 감사합니다."와 같은 특정 안내방송을 청취하게 된다. 그러나, IP 루팅 주소 변수 값이 착신측 번호일 경우 SSP는 필터링된 VOT 호를 선두 주소 메시지(IAM: Initial Address Message)를 이용하여 특정 IP로 루팅한다. 즉, SSP와 IP간 베어러 채널을 설정한다. 이때 IAM은 필터링 호 플래그를 TRUE로 하여 전송되어진다. IP가 IAM [필터링 호 플래그[TRUE]]를 수신할 경우, IP는 SSP에 어드레스 완료 메시지(ACM: Address Complete Message) 혹은 응답 메시지(ANM: ANswer message)를 전송한 후 SSP로부터 ISUP 메시지인 정보요구(INR: Information Request) 메시지의 수신을 대기한다. 수집되어야 할 정보와 IP 연결해제 금지 변수 값 등을 포함한 INR 메시지가 수신되면, IP는 발신측에 안내방송을 송출하고 서비스 이용자로부터 디지털을 수집하여 SSP에 이 디지털 정보를 정보(INF: Information) 메시지를 통해 SSP에 전송한다. INF 메시지를 수신한 SSP는 특정 착신측에 할당된 카운터 값을 누계하며, 발신측은 가입자가 정의한 안내방송에 연결된다.

모든 N번째 호는 SCP에 보고되며, 필터링된 호와는 다르게 처리된다. 즉, 서비스 이용자를 서비스가 입자와 직접 통화할 수 있도록 연결할 수도 있다.

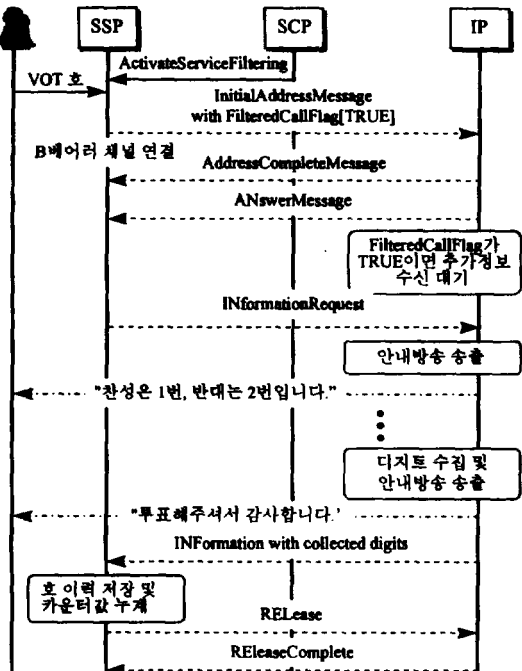
4.3 서비스 필터링 종료 단계

서비스 필터링은 다음과 같은 세가지 방법으로 비활성화될 수 있다.

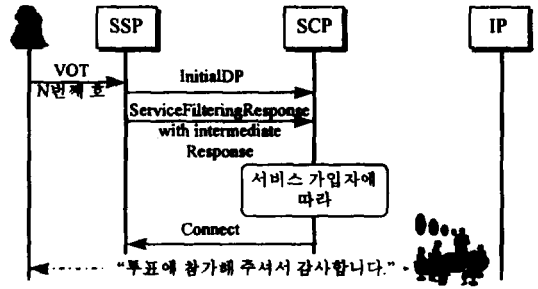
- (1) 필터링 기간이 종료되어 SSP가 SFR[최종 응답 [TRUE]]을 SCP에 전송하고 카운터 값 누계를 종



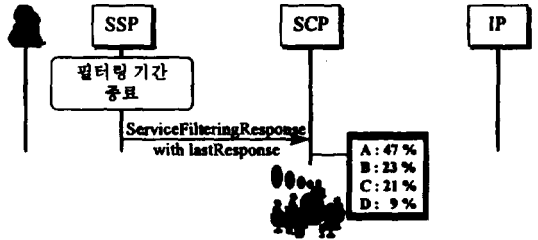
(a) 필터링 활성화 이전
(a) Before the service filtering activation



(b) 필터링 활성화 이후
(b) After the service filtering activation



(c) 필터링 활성화 이후 N 번째 도착호의 경우
(c) When N-th call arrives in active filtering state



(d) 필터링 종료 후
(d) After the service filtering deactivation

(그림 3) 확장된 서비스 필터링 기법
(Fig. 3) The extended service filtering technique

- 료한 경우.
- (2) 호 카운터 값이 최대 호 수를 초과하여 SSP가 SFR[최종 응답[TRUE]]을 SCP에 전송하고 누계를 중단한 경우
 - (3) 망 운용자 또는 서비스 제공자가 운용 및 관리를 목적으로 서비스 필터링을 강제로 종료시키는 경우

이해를 돕기 위하여 IP 상호작용이 있는 확장된 서비스 필터링 기법에 대하여 그림 3에 자세히 나타나 있다. 그림 3에서도 잘 나타나 있지만, 대량집중호가 IP 자원을 필요로 지라도, 본 논문에서 제안한 기법으로 인하여 기존 방법보다도 호 완료율이 증가될 것이다.

그림 3과 같이 서비스 필터링을 위하여 SCP는 SSP에 특정 착신측으로 착신되는 호에 대한 호 처리 방법을 지시하며, SSP는 SCP 지시에 따라 필터링 호의 이력 정보를 저장하고 특정 착신측으로 착신되는 호

(표 1) VOT 서비스에 대한 서비스 동작과 MSU간의 대응 관계
(Table 1) Mapping between actions and MSUs for televoting(VOT) service

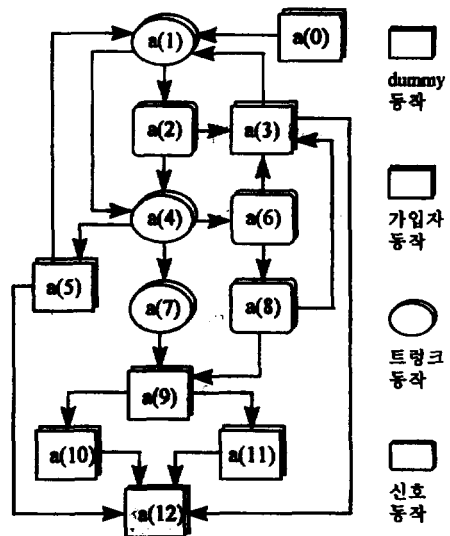
동작	동작 설명	MSU 유형
a(1)	SSP는 필터링 간격 타이머의 초과 여부를 검사한다.	
a(2)	SCP로의 질의(IDP 오퍼레이션) 전송 시도	TCAP1(SSP→SCP)
a(3)	SSP/IP 질의 차단, 재시도 여부 ?	
a(4)	SSP 질의 성공 응답, IP 회선 자원의 가용 여부를 확인한다.	TCAP2(SCP→SSP)
a(5)	IP 회선 자원의 비가용, 재시도 여부 ?	
a(6)	IP 회선 자원의 가용; SSP는 IP와 베어러 연결 설정; IP는 SCP로 질의 전송 시도	IAM(SSP→IP) ACM(IP→SSP) ANM(IP→SSP) TCAP3(IP→SCP)
a(7)	IP 회선 자원의 가용; SSP는 IP와 베어러 연결 설정; 이용자로부터 디지털 수집 및 SSP로의 수집 디지털 정보 전송	IAM(SSP→IP) ACM(IP→SSP) ANM(IP→SSP) INF(IP→SSP)
a(8)	IP 질의 성공; 안내방송 송출, 디지털 수집 및 SCP에 수집 디지털 정보 전송 시도	TCAP4(SCP→IP) TCAP5(IP→SCP)
a(9)	디지털 수집 성공 혹은 IP 질의 성공; 이용자에게 안내방송 송출 시도	TCAP6(SCP→IP)
a(10)	안내방송 송출, 발신측 hook-on, SSP 인긴 해제	REL(SSP→IP) RLC(IP→SSP)
a(11)	안내방송 송출, IP 연결 해제	REL(IP→SSP) RLC(SSP→IP)

를 누계하는 기능을 제공한다. 또한, IP 자원이 필요한 호인 경우 발신측을 SCP가 명시한 IP 주소로 루팅 처리할 수도 있다. IP는 서비스 이용자에게 안내방송을 송출하고 디지털을 수집하여 SSP에 통보한다. 따라서 SSP가 IP 자원을 필요로 하는 모든 호에 대하여 IDP 오퍼레이션을 SCP로 전송하지 않으며 IP 역시 SCP에 ARI를 전송하지 않기 때문에, SCP 과부하뿐만 아니라 SS7 신호망의 폭주를 미연에 방지할 수 있다.

5.1 VOT 서비스 모델링

그림 1과 같은 지능망 구조에서 VOT 서비스가 제공될 때, 본 논문은 논문[7], [8]에서 제안한 서비스 모델링 기법을 이용하여 VOT 서비스를 필터링 기법이 기존 서비스 필터링 기법보다 성능이 향상됐음을 확인하고 서비스 필터링 이전과 이후 각각에 대한 SCP에 대한 호 차단 확률 및 SSP-IP간 트렁크 회선에 대한 호 차단 확률을 구하기 위하여 본 논문은 표 1과 같이 VOT 서비스 동작을 정의하며, VOT 서비스 모델은 그림 4와 같다. 본 논문은 이 서비스 모델에서 서비스 이용자의 재시도 동작을 고려하였다.

서로 독립적이고, 각각에서의 호의 도착율이 시스템 상태와 무관하게 포아송(Poisson) 분포를 따른다고 가정한다. 또한, 그림 1과 같은 지능망 구조에서 호 차단은 회선망의 회선 자원 부족 또는 SCP 과부하에



(그림 4) VOT 서비스 모델
(Fig. 4) VOT service model

5.2 호 차단 확률 계산

본 논문은 회선망(트렁크)과 신호망(신호링크)과는

의해서만 일어난다고 가정하며, 다음과 같은 사항을 알고 있는 것으로 간주한다.:

- (1) 서비스 동작 흐름
- (2) 사용자 행위에 대한 확률
- (3) 사용자에 의해 발생하는 호 시도율

이용자에 의해 발생한 호 시도율 즉, $a(0)$ dummy 동작에 의한 $a(1)$ 발생율을 λ_S 이라고 하고, n 번째 반복적 수행에서, 서비스 동작 $a(i)$ 는 $\lambda^{(n-1)}(j, i)$ 입력 비율로 서비스 동작 $a(j)$ 에 의해 발생한다고 가정한다. 따라서, n 번째 반복적 수행에서 서비스 동작들에 의해 $a(i)$ 가 발생하는 전체 비율은 다음과 같이 계산될 수 있다.[4]

$$\lambda^{(n)}(i) = \sum_{j=0}^{11} \lambda^{(n-1)}(j, i), i=1, 2, \dots, 12 \quad (1)$$

반대로, 서비스 동작 $a(i)$ 가 서비스 동작 $a(j)$ 를 발생시킬 비율을 출력 비율 $\lambda^{(n)}(i, j)$ 라 할 경우 출력 비율은 다음과 같이 계산된다.:

$$\lambda^{(n)}(i, j) = \lambda^{(n)}(i) P^{(n)}(i, j), i, j=1, 2, \dots, 12 \quad (2)$$

여기서, 확률 $P^{(n)}(i, j)$ 는 서비스 동작 $a(i)$ 에서 서비스 동작 $a(j)$ 로의 천이 확률을 의미한다.

5.3 확률 계산 절차

모든 반복적 수행에서 서비스 동작 $a(0)$ 는 다음 서비스 동작을 λ_S 의 호 시도율로 발생시킨다고 가정하며, 반복적 수행 절차는 다음과 같은 5단계로 구성된다.

[1단계]

모든 서비스 동작의 출력 비율을 초기화시킨다.:

$$\lambda^{(n-1)}(i, j) = 0, n=1, i, j=1, 2, \dots, 12 \quad (3)$$

[2단계]

모든 서비스 동작에 대하여 수식 (1)을 이용하여 입력 비율을 계산한다.

[3단계]

모든 서비스 동작에 대하여 수식 (2)을 이용하여 출력 비율을 계산한다.

[4단계]

다음과 같은 수렴 조건을 검사한다.:

$$\frac{\lambda^{(n)}(i, j) - \lambda^{(n-1)}(i, j)}{\lambda^{(n)}(i, j)} \leq \epsilon,$$

$$i, j=1, 2, \dots, 12, \text{ s.t. } \lambda^{(n)}(i, j) \neq 0, \quad (4)$$

여기서, ϵ 는 임의의 매우 작은 양수로서 본 논문에서는 10^{-6} 으로 했다. 만약 이 수렴 조건을 모두 만족하는 경우 반복적 수행 절차는 종료되며, 그렇지 않은 경우 5단계를 수행한다.

[5단계]

n 을 1증가시키고, 2단계를 수행한다.

본 논문이 회선 자원 부족 및 SCP 과부하에 의한 호 차단 확률을 구하는데 목적이 있다. 따라서, 본 논문은 호 차단 제어 메카니즘의 호 차단 주기가 각각의 지능망 요소와 무관하게 계산된다고 가정하며[14], [15], SSP-IP간 트렁크 회선 자원 부족으로 인한 호 차단 확률 $P_B(cir)$ 를 계산하기 위하여 Erlang (B) 손실 공식을 이용한다.:

$$P_B(cir) = \frac{(\lambda_{cir} T_{cir}) N_{cir} / N_{cir}!}{N \sum_{k=0}^{cir} \frac{(\lambda_{cir} T_{cir})^k}{k!}}, \quad (5)$$

여기서, λ_{cir} 은 트렁크 회선에 대한 전체 입력 트래픽을 N_{cir} 은 평균 회선 점유 시간을 의미한다.

그림 4의 서비스 모델을 통해 회선과 관련된 각 서비스 동작간의 천이 확률은 다음과 같다.:

$$P^{(n)}(1, 2) = 1/N, \quad (6)$$

$$P^{(n)}(1, 4) = 1 - 1/N, \quad (7)$$

$$P^{(n)}(4, 5) = P_B(cir), \quad (8)$$

$$P^{(n)}(4, 6) = (1/N)(1 - P^{(n)}(4, 5)), \quad (9)$$

$$P^{(n)}(4, 7) = (1 - 1/N)(1 - P^{(n)}(4, 5)), \quad (10)$$

또한,

$$\lambda_{cir} = \frac{\lambda_S}{N} + \lambda^{(n)}(2, 4), \quad (11)$$

여기서, N 은 필터링 간격 변수값 즉, 필터링 주기

를 의미한다.

SCP 과부하로 인한 호 차단 확률 $P_B(SCP)$ 을 쉽게 구하기 위하여, 논문[17]에서 제안하고 있는 SCP 과부하 제어 메카니즘을 이용하며 다음과 같이 구할 수 있다.:

$$P_B(SCP) = \frac{\lambda_{SCP} T_{GAP} - 1 + e^{(-\lambda_{SCP} T_{GAP})}}{\lambda_{SCP} T_{GAP}}, \quad (12)$$

여기서, λ_{SCP} 는 SSP 및 IP로부터 SCP로 요구된 전체 입력 트래픽을, T_{GAP} 은 호 차단 제어 메카니즘의 호 차단 주기를 의미한다.

그림 4로부터 다음을 명백히 알 수 있다.:

$$\begin{aligned} p^{(n)}(2, 3) &= p^{(n)}(6, 3) \\ &= p^{(n)}(8, 3) \\ &= P_B(SCP), \end{aligned} \quad (13)$$

및

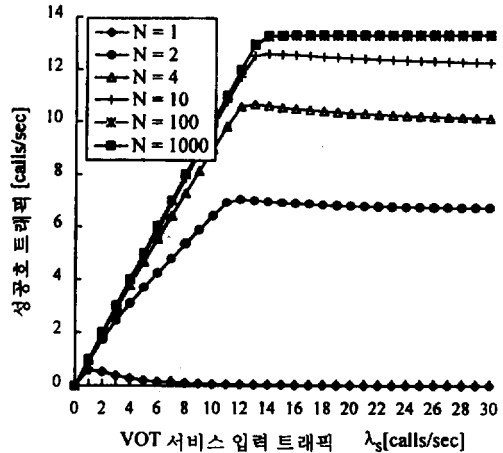
$$\lambda_{SCP} = (1 - 1/N)\lambda_S + \lambda^{(n)}(3, 2) + \lambda^{(n)}(5, 2), \quad (14)$$

2.2 호 차단 확률 계산 결과

수식(5~14)을 이용하고 이 절에서 기술하고 있는 반복적 수행 방법을 적용함으로써 SCP, SSP 및 IP호 차단 확률을 구할 수 있으며, 호 차단 확률 계산시 Marek[6], [10]과 Skoog[12]의 논문에서 일부 변수 값들을 인용하였다. 또한, 통화 시간은 평균 시간이 150초인 지수분포 특성을 갖는다고 가정한다. 성공 호중 50%는 발신측이 먼저 호를 해제하며, 실패 호에서 발신측의 재시도 확률은 70%라고 가정한다. 그리고, 본 논문은 트렁크 회선수를 1000, SCP 호 차단 주기를 0.2초라고 가정하여 확률 계산 절차를 수행하였다.

그림 5는 VOT 서비스 입력 트래픽 λ_S 와 필터링 간격 N 을 변수로 하는 성공 호의 트래픽 비율로서, N 이 증가할수록 성공호도 증가함을 알 수 있다. N 이 1인 경우 즉, 서비스 필터링이 활성화되지 않은 경우 성공호가 1calls/sec를 넘지 못하나, 서비스 필터링이 활성화된 이후 성공호가 증가함을 알 수 있다. 또한, N 이 100 또는 100일 경우 즉, N 값이 크게 증가하여도

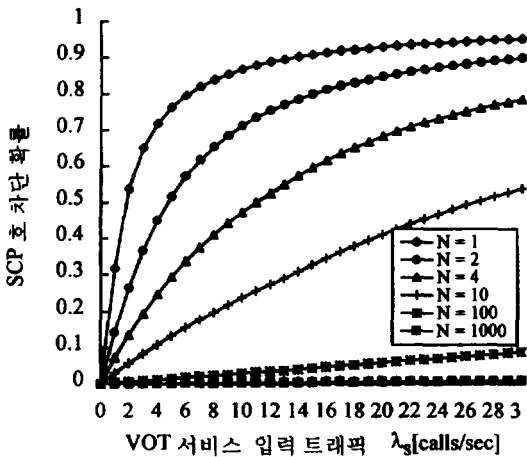
성공호는 14calls/sec에서 포화 상태에 도달함을 알 수 있다. 이와 같은 포화 현상은 SSP-IP간 트렁크 회선 부족으로 인하여 발생하는 현상으로 분석된다.



(그림 5) 성공호율
(Fig. 5) The successful call rate

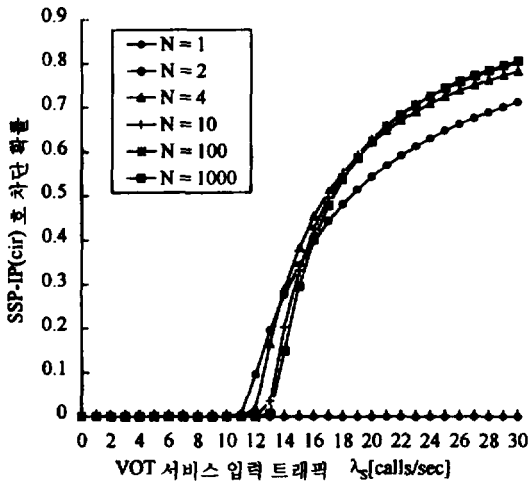
그림 6은 VOT 서비스 입력 트래픽 λ_S 와 필터링 간격 N 의 함수로서, 확장된 서비스 필터링이 적용되기 이전과 이후 SCP 호 차단 확률 $P_B(SCP)$ 을 나타낸다. 그림 6에서 잘 나타나 있듯이 서비스 필터링 활성화 이후 SCP에 의한 호 차단 확률이 감소됨을 알 수 있다. 또한, N 이 증가할수록 신호망의 트래픽 비율이 감소하기 때문에 필터링 간격 N 이 10이상이면 SCP 호 차단 제어 메카니즘에 의해 대부분의 VOT 호가 차단되지 않음을 알 수 있다. 따라서, 시뮬레이션 결과로부터 제안된 서비스 필터링 기법을 이용함으로써 SS7 신호망의 트래픽이 현저하게 감소하고, SCP 과부하 현상을 미연에 방지할 수 있음을 확인할 수 있다.

그림 7은 VOT 서비스 입력 트래픽 λ_S 와 필터링 간격 N 의 함수로서, 확장된 서비스 필터링이 적용되기 이전과 이후에 대한 SSP 혹은 IP 호 차단 확률을 나타낸다. N 이 1인 경우 즉, 서비스 필터링이 적용되지 않은 경우 SSP-IP간 트렁크 회선에 대한 호 차단 확률이 거의 0에 가깝고 성공 호율도 0.1calls/sec보다 작다.[그림 5 참조]. 즉, SSP에 도착한 호중 거의 대부



(그림 6) SCP에서의 호 차단 확률 $P_B(SCP)$
 (Fig. 6) The call blocking probabilities in SCP

본의 호가 SCP 과부하 제어에 의해 차단되기 때문에 이러한 현상이 발생한다. 즉, IP가 서비스 이용자에게 자원을 전혀 제공할 수 없음을 알 수 있다. 결국 SCP 과부하 방지 또는 SS7 신호망의 폭주를 방지하기 위한 제어 메커니즘으로 인하여 대부분의 호가 차단됨을 보여주고 있다. 그러나, 제안된 서비스 필터링 기



(그림 7) SSP-IP간 트렁크 회선에서의 호 차단 확률 $P_B(Cir)$
 (Fig. 7) The call blocking probabilities in trunk circuits between SSP and IP

법이 제공될 경우 SSP-IP호 차단 확률은 증가한다. 이와 같이 서비스 필터링이 적용된 후에도 차단 확률이 증가하는 현상은 SCP 질의없이 $(1-1/N)$ 호 도달율로 SSP-IP간 트렁크 회선에 호가 도달하나, 트렁크 회선 용량 부족으로 인하여 호가 차단됨을 의미한다. 즉, SCP 호 차단 제어 알고리즘에 의한 호 차단은 거의 일어나지 않으나, SSP-IP간 트렁크 용량 부족으로 호가 차단됨을 의미한다. 즉, 다수의 SSP로부터 하나의 SCP로 집중되는 SS7 신호 트래픽을 다수의 SSP-IP 인터페이스로 분산시키는 효과가 있음을 의미한다. 따라서, SS7 신호 트래픽의 SCP 집중화 현상을 방지함으로써 신호망의 효율을 증대시키며, 더 많은 VOT 호를 처리하기 위해서는 트렁크 용량을 증대시킴으로써 SSP-IP간 회선 부족으로 인한 호 차단을 줄일 수 있다.

위와 같은 호차단 확률 결과로부터 본 논문에서 제안한 확장된 서비스 필터링 기법은 서비스 가입자, 서비스 이용자 및 망 운전자 등에게 아래와 같은 여러가지 장점들을 제공한다.

- IP를 포함한 서비스 필터링 기능 제공 가능
- VOT 또는 MAS 서비스의 대량집중호 서비스 특성을 효과적으로 처리 가능
- 대량집중호의 효과적 처리로 서비스 품질 향상
- SS7 신호 트래픽의 SCP 집중화 현상을 방지
- 성공호의 증대 즉, 과금된 호수의 증대로 망 운영자의 통신 수익의 증대
- 대량집중호로 인한 SCP 과부하 방지로 다른 지능망 서비스 처리 가능
- SS7 신호망 트래픽의 현저한 감소로 다른 지능망 서비스를 위한 신호망 가용도의 증대

6. 결 론

본 논문은 대량집중호 특성을 지닌 지능망 서비스가 IP 자원을 이용할 경우에도 서비스 필터링을 제공할 수 있는 확장된 서비스 필터링 기법을 제안하였다. 대량집중호 특성을 지닌 지능망 서비스로 인하여 신호망의 폭주 혹은 SCP 과부하 현상이 발생할 수 있으며, 특히 기존 서비스 필터링 방법이 SSP에만 적용되기 때문에 IP 자원을 이용하는 지능망 서비스에는

적용할 수가 없다. 그러나, 제안된 서비스 필터링 기법은 SSP뿐만 아니라 IP에도 적용할 수 있으므로 SS7 신호망의 트래픽의 감소 및 SCP 과부하 방지를 기대할 수 있다. 결국 성공호출이 증가되어 통신 사업자 혹은 망 운용자에게는 통신 사업의 수익 증대를 가져다 주며, 지능망 자원을 효율적으로 사용할 수 있다. 그림 5-7은 이를 명백히 나타내고 있다. 또한, ITU-T IN CS-1은 제안된 서비스 필터링 기법을 제공하지 않으므로 IN CS-2에 본 기법을 기고할 예정이다. 특히, ITU-T Q.1224/Q.1228 권고안에 명시된 INAP 오퍼레이션인 ASF 정보흐름과 ASF 오퍼레이션 처리 절차는 IP 특수 자원을 필요로 하는 지능망 서비스 호에 대하여 확장된 서비스 필터링을 제공하기 위하여 수정이 불가피하다.

참 고 문 헌

- [1] ITU-T Q.1211, "Introduction to Intelligent Network CS-1," 1994. 6.
- [2] ITU-T Q.1214, "Distributed Functional Plane for Intelligent Network CS-1," 1994. 6.
- [3] ITU-T Q.1218, "Interface Recommendation for Intelligent Network CS-1," 1994. 6.
- [4] D. Carl and R. Rieken, "Congestion Control and Overload Prevention in Intelligent Networks, ICIN'92, Bordeaux, France, Mar. 3-5, 1992, pp 280-285.
- [5] Y.H.Seo, G.B.Choi, C.K.Lee and H.G.Bahk, A design and Implementation of the IP in Korea, APSITT'93, Bangkok, Thailand, Nov. 11-12 1993.
- [6] Y.H.Seo, G.B. Choi, C.M. Han, IP: Intelligent Peripheral for IN, ISITA'94, Sidney, Australia, Nov.20-25 1994, pp.531-534.
- [7] Marek K., Steady State Performance Analysis of Intelligent Networks Under Overload, GLOBECOM'94, 1994, pp 1269-1273.
- [8] Marek. K., Mean Delay in Intelligent Networks Under Overload, International Conference on Telecommunications Systems Modeling and Analysis, Nashville, USA, 1995.
- [9] G.B. Choi, H.H. Lee, Y.S. Kim, H.G. Bahk, A Service Switching Point for Intelligent Networks, ICC'92, Tampa, U.S.A., May 4-6 1992, pp. 268-274.
- [10] H.H. Lee, T.I. Kim, G.B. Choi, C.K. Lee, H.G. Bahk, Development of a SSP System for Intelligent Networks, INFOCOM'93, Bombay, India, Nov. 25-27 1993, pp.117-140.
- [11] K.R. Kim, H.J. Lim, M.S. Cho, H.H. Lee, T.I. Kim, G.B. Choi, IN Call Processing of the Service Switching Point, APCC'95, Japan, June 14-16 1995, pp. 108-112.
- [12] S. K. Jain, "Intelligent Peripheral: Signaling and Protocols", ISS'92, pp. 117-121, Oct., 1992.
- [13] R. Soh, H.G. Jeong, H.H. Lee, D.S. Park, "IP-Based Interactive Voice Services in Advanced Networks, JTC-CSCC'94, Kongju, Korea, July 11-13 1994, pp.902-907.
- [14] G. Hebuterne, L. Romoef and R. Kung, Load Regulation Schemes for the Intelligent Network, ISS'90, Stockholm, 1990, pp 159-164.
- [15] N. Tsolas, G. Abdo and R. Bottheim, Performance and Overload Considerations when Introducing IN into an Existing Network, International Seminar on Intelligent Network, Zurich, 1992, pp 407-414.
- [16] X. H. Pham and P. J. Kuhn, Congestion Control Intelligent Network, International Seminar on Intelligent Network, Zurich, 1992, pp 407-414.
- [17] P. M. D. Turner and P. B. Key, A New Call Gapping for Network Traffic Management, 13th International Traffic Congress, Copenhagen, 1991, 121-126.
- [18] R. A. Skoog, Study of clustered arrival processes and signaling link delays, 13th International Traffic Congress, Copenhagen, 1991, 61-66.



정 광 재

1989년 전북대학교 전자공학과
졸업(학사)

1991년 전북대학교 대학원 전자
공학과 졸업(공학석사)

1991년~현재 한국전자통신연구
소(ETRI) 연구원

관심분야: 지능망(IN) 서비스 연
구 및 음성 처리