

사용자들의 트래픽을 분산시켜라

글로벌 로드밸런싱 기술 활용 ... 장단점 파악 후 적절한 방식 적용해야

연재순서

1. 동적 콘텐츠 캐싱 기술
2. 글로벌 로드밸런싱 기술 (이번호)
3. 콘텐츠 동기화 기술

트래픽 관리를 위한 요소기술로 '캐시서버'에 대한 내용을 지난 호에 살펴보았다. 이번에는 트래픽을 효과적으로 분산시켜 줄 수 있는 글로벌 로드밸런싱(Global Server Load Balancing)에 대해 살펴보겠다.

'글로벌 로드밸런싱'은 미들마일 구간의 병목지역을 회피하기 위해 서버를 여러 지역에 설치해 운영할 때, 사용자들이 분산 운영되고 있는 서버들 가운데 부하가 적고, 사용자로부터 근접한 서버로 유도하는 기술이다. 글로벌 로드밸런싱을 구현하는 기술은 여러 가지가 있는데 현재 많이 이용되는 것으로 '네임서버에 대상 서버들을 복수로 등록하는 방법'과 인터넷 접속서비스 제공사업자들이 운영하고 있는 '네임서버의 정보를 이용하는 방법', 'HTTP 프로토콜의 리다이렉션(Redirection)을 이용하는 방법' 등이 있다. 이들 3가지 방법은 각기 나름대로의 장단점이 있기 때문에 관리자들은 이를 먼저 파악한 후 자사의 서비스에 가장 적합한 방법을 적용해야 할 것이다.

DNS 레코드 추가를 통한 글로벌 로드밸런싱

글로벌 로드밸런싱을 위한 가장 간단한 방법은 DNS(Domain Name System)를 이용하는 방법이다. 가장 쉽게 서버의 부하를 분산할 수 있는 방법이며, 구현방법은 DNS의 레코드에 서비스 가능한 모든 서버를 등록하는 것이다. 예를 들어 abc.co.kr의 도메인을 관리하는 네임서버에 <그림1>과 같이 등록하는 것만으로 기초적인 로드밸런싱을 구현할 수 있다.

<그림1> 네임서버 등록

```
@      IN      SOA     ns.abc.co.kr.  root.abc.co.kr. (
                2002100804      ;serial number
                7200      ;refresh timer
                600       ;retry time
                604800    ;expire timer - 1week
                300       ;minimum timer
        )
; zone NS records
@      IN      NS       ns.abc.co.kr.
@      IN      NS       ns2.abc.co.kr.
; zone records
@      IN      A       100.100.100.1
@      IN      MX      10 mail
mail   IN      A       100.100.100.2
www    IN      A       100.100.100.3
@      IN      A       100.100.100.4
@      IN      A       200.200.200.3
@      IN      A       300.300.300.4
@      IN      A       300.300.300.3
```

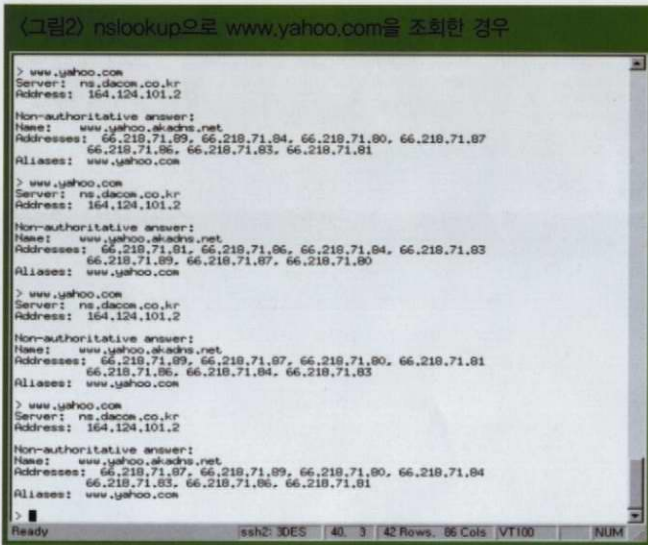
이윤근
씨디네트웍스 기술연구소 개발팀장



이렇게 도메인 www.abc.co.kr에 대한 서버를 모두 등록해 놓으면 네임서버는 사용자의 요청에 교대로 번갈아 가면서 해당 IP주소를 리턴 해준다(네임서버에 대해서는 좋은 책도 많이 있고, 인터넷에서 쉽게 관련 정보를 찾아볼 수 있기 때문에 여기서는 네임서버의 기본적인 내용에 대해서는 다루지 않겠다).

물론 해당 서버의 성능을 고려해 같은 IP를 여러 번 넣어줄 수도 있다. 그러면 그 비율대로 네임서버가 해당 IP 주소를 리턴해 줄 것이다.

<그림2>는 실제 www.yahoo.com의 IP주소를 조회한 경우이다. 조회를 할 때마다 66.218.71.80, 66.218.71.81, 66.218.71.83, 66.218.71.84, 66.218.71.86, 66.218.71.87, 66.218.71.89 번의 7개 주소가 순서가 조금씩 변하면서 나오는 것을 볼 수 있다. 실제 브라우저를 통해 www.yahoo.com에 접속하는 경우에는 브라우저는 네임서버로 질의한 후 받은 IP 주소 중에서 맨 처음의 주소를 이용해 해당 서버로 접속을 하게 되므로, 접속자를 7개의 서버에 골고루 분산시킬 수 있는 것이다.



물론 이러한 방법은 구현이 쉬운 것만큼이나 단점이 존재한다. 네임서버는 등록된 실제 서버가 어떤 서비스를 하는 지에 대한 체크를 하지 않고, 더 나아가 서버가 다운됐는지조차 알지를 못한 채 단순히 등록된 IP주소를 반환하는 역할만 한다. 그러므로 실제로 등록된 서버중의 한대가 다운돼 서비스를 할 수 없게 된 경우, 네임서버는 서버가 다운됐다는 사실을 인지하지 못한 채 그냥 해당 IP를 리턴해 줄 것이다. 이런 서비스를 제대로 수행하지 못하는 서버의 IP 주소를 넘겨받은 브라우저

는 “서버를 찾을 수 없습니다”라는 메시지를 뿌릴 것이다. 이 역시 네임서버에 가상 IP주소를 등록하고, 서버팜의 앞단에 가상 IP주소를 가진 L4스위치 등을 설치해 하나의 서버팜 내에서 서버의 부하 등을 고려한 로드밸런싱을 추가한다면 피해갈 수도 있다.

하지만 한가지 단점으로는 서버에 대한 로드밸런싱이 정확하지 않다는 것이다. 실제로는 사용자가 abc.co.kr의 도메인을 관장하는 네임서버로 직접 질의를 하기보다는 인터넷 접속서비스 제공사업자가 운영하는 캐싱 네임서버에 질의하고, 캐싱 네임서버가 abc.co.kr의 도메인을 관장하는 네임서버로 질의하는데, 캐싱 주기에 따라 순서적으로 해당 IP주소를 캐싱하게 된다. 그러므로 여러 사용자가 캐싱 주기 내에 네임서버로 질의하게 되면 실제 의도와는 다르게 동일한 IP주소를 받게 된다. 이렇게 때문에 네임서버가 리턴하는 주소가 정확히 1/n로 나뉘어지지 않게 된다. 이런 문제를 피하기 위해 네임서버에서 캐싱 주기를 짧게 하는데, 주기가 너무 짧으면 네임서버에 대한 질의가 많기 때문에 부하문제도 고려해야 하고, 혹시나 있을 네임서버의 장애에도 준비해야 한다. 또한 서버의 부하 정도를 감안하지 않고, 순차적으로 서버의 IP 주소를 리턴하기 때문에 부하가 있는 서버에 사용자들이 몰릴 경우도 있을 수 있다.

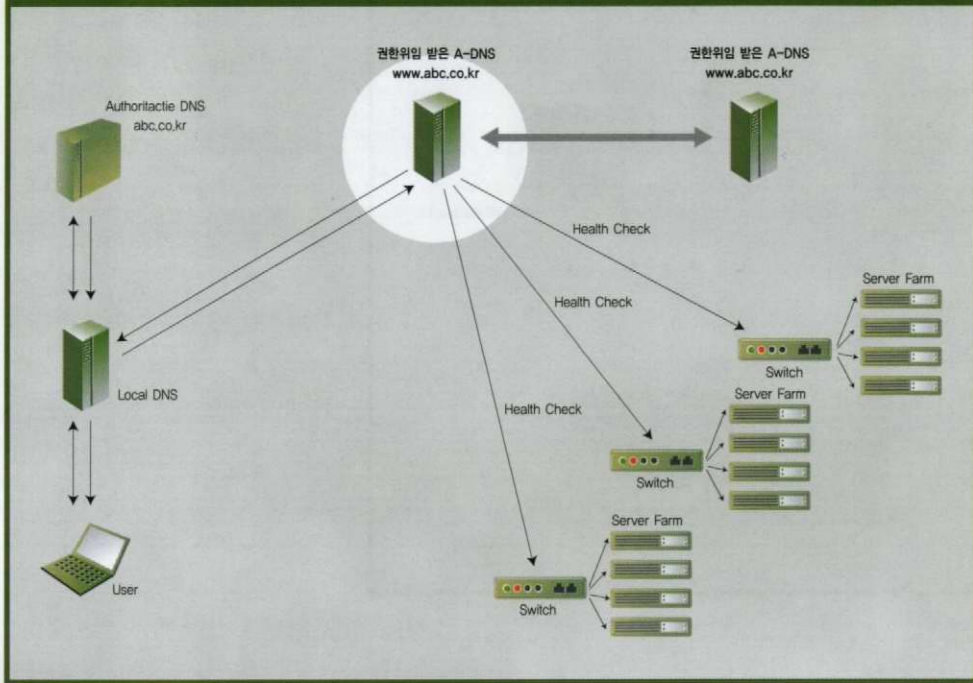
Local DNS 정보를 이용한 글로벌 로드밸런싱

그 다음으로 가능한 방법이 각 인터넷 서비스사업자들이 운영하는 Local DNS를 이용하는 방법이다. <그림3>은 사용자가 특정 홈페이지를 보기까지 일어나는 일련의 과정을 설명한 것이다.

사용자(End User)가 인터넷 브라우저에 http://www.abc.co.kr을 입력하면

- ① URL http://www.abc.co.kr에 해당하는 서버를 알아내기 위해 사용자가 이용하는 인터넷접속 서비스제공사업자(ISP)가 운영하는 LDNS에 www.abc.co.kr의 IP Address를 요청한다.
- ② LDNS에 www.abc.co.kr에 대한 정보가 없으면, www.abc.co.kr의 정보를 관장하고 있는 abc.co.kr의 Authoritative DNS에 IP Address를 요청한다.
- ③ Authoritative DNS는 www.abc.co.kr에 대해 글로벌 로드밸런싱을 적용하고, 이를 위한 별도의 권한이 위임된 A-DNS에 대한 정보를 LDNS에 통보한다.
- ④ LDNS는 실제 www.abc.co.kr의 정보를 가지고 있는 글로벌 로드밸런싱을 위한 A-DNS로 IP Address를 요청한다.

(그림3) Local DNS 정보를 이용한 글로벌 로드밸런싱을 통한 홈페이지 접속 과정



- ⑤ 권한을 위임받은 A-DNS는 주기적으로 갱신되는 각 서버팜 (Server Farm)의 상태 정보와 DNS 쿼리를 요청한 LDNS의 IP 를 분석해 적합한 Server Farm의 IP Address를 결정한다.
- ⑥ A-DNS에서 LDNS로 결정된 IP Address를 통보한다.
- ⑦ LDNS는 파악된 IP Address를 요청한 사용자에게 통보한다.
- ⑧ 사용자의 브라우저는 www.abc.co.kr에 접속하기 위해 LDNS로 부터 통보 받은 IP Address의 서버로 www.abc.co.kr에 대한 콘텐츠를 요청한다.
- ⑨ 사용자로부터 요청받은 서버가 사용자에게 가지고 있는 www.abc.co.kr의 콘텐츠를 전송한다.

이 방법은 실제로 서버에 접속하는 사용자가 어떤 인터넷 접속방법으로 접속하느냐에 따라 서버를 할당할 수 있는 방법이다. <그림2>에서와 같이 사용자는 사용자가 속한 인터넷접속서비스사업자(ISP)의 캐싱 네임서버로부터 IP주소를 리턴받는데, ISP의 캐싱 네임 서버가 질의하는 권한 위임된 A-DNS는 캐싱 네임서버의 주소를 인식해 ISP에 근접한 서버 중 부가적인 서버를 판단해 IP 주소를 반환해준다. 이로써 사용자는 가장 근접한 곳으로부터 서비스를 받을 수 있게 되는 것이다. 처음에 설명한 DNS에 서버의 주소를 모두 등록하는 방법보다는 좀더 지능적으로 사용자와 서버 사이의 병목을 줄일 수 있게 되는 것이다. 많은 사용자를 보유하고 있는 ISP에서 운영하고 있는 IDC에 서버를 고루 배치해 서비스 한다면, 많은 사용

자에게 만족을 줄 수 있을 것이다.

지난해 초고속 인터넷 사용자가 1000만명을 넘어섰는데, 초고속 인터넷 사용자는 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)를 이용해 사용자의 IP와 네임서버 정보를 자동으로 할당받기 때문에 사용자들이 이용하는 캐싱 네임서버와 사용자는 동일 ISP에 속하게 된다. 이 ISP 내에 서비스할 수 있는 서버가 존재한다면 실제로 사용자와 서비스 서버는 동일 ISP 내에 있기 때문에 미들마일 구간의 병목은 피할 수 있게 되는 것이다.

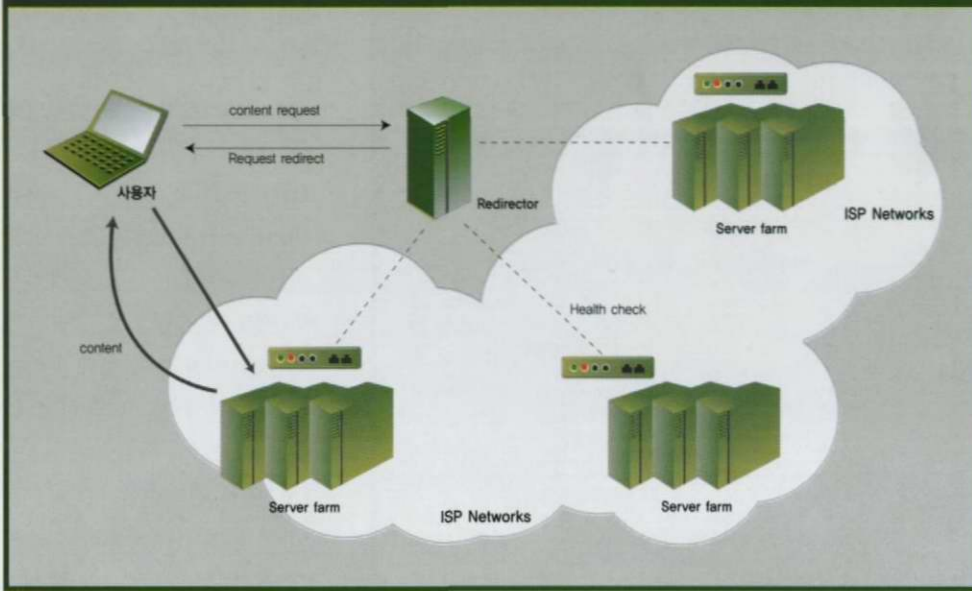
일부 수동으로 네임서버를 세팅할 수 있는 전용선 사용자들의 경우 이용의 편의성 등 여러 가지 이유로 자신이 속한 ISP와는 다른 ISP에서 운영하는 네임서버를 잡는 경우가 종종 있어 사용자의 위치를 판단하는데 오류가 발생할 수도 있다. 하지만 이런 사용자들은 극히 드물기 때문에 서버를 여러 ISP에 분산 배치해 서비스하는 경우보다 효율적이라 볼 수 있다.

<그림3>에서 나타난 네임 서버들은 보통의 경우에 일반적으로 운영되는 서버들이며, 권한 위임된 네임서버가 추가적으로 들어가 있다. 권한 위임된 네임서버는 기본적으로 네임서버의 기능을 하면서 부가적으로 서버의 상태를 체크하고 있다가 질의에 서버의 상태를 고려해 IP주소를 반환하는 역할을 하고 있다. 관련된 솔루션이 많이 나와 있기도 하고, 소스가 공개된 네임서버에 서버의 상태를 체크하는 부분만 추가 개발한다면 쉽게 운영이 가능하다.

HTTP 리다이렉션을 이용한 글로벌 로드밸런싱

그 다음 방법으로 HTTP 리다이렉션(Redirection) 방식이 있다. 이름에서 나타나듯이 HTTP 프로토콜의 리다이렉션 방식을 이용하는 것이며, 기본적으로 HTTP 방식에서만 이용이 가능하다. 여기서 기본적이라는 단어를 쓴 이유는 약간의 응용을 하면 웹서비스뿐만 아니라 다른 서비스에서도 이용이 가능하기 때문이다. HTTP가 아닌 다른 서비스에 대해서는 뒷부분

(그림4) HTTP 리다이렉션을 이용한 글로벌 로드밸런싱



요구와 동일한 숫자만큼 HTTP 리다이렉션을 수행해야 할 것이다. 실제로 HTTP 리다이렉션하는 데는 많은 부하와 처리 시간이 필요하지는 않지만, 많은 수의 요구를 처리하기 위해 추가로 준비해야 하는 서버가 필요하게 될 것이다. 또 웹 콘텐츠와 같은 작은 사이즈의 데이터 전송을 하는데 있어서 HTTP 리다이렉션을 처리하는데 추가적으로 소요되는 시간까지를 고려한다면 실익이 그리 크지 않을 것이다.

현재 나와 있는 많은 HTTP

에서 다시 자세한 설명을 하겠다.

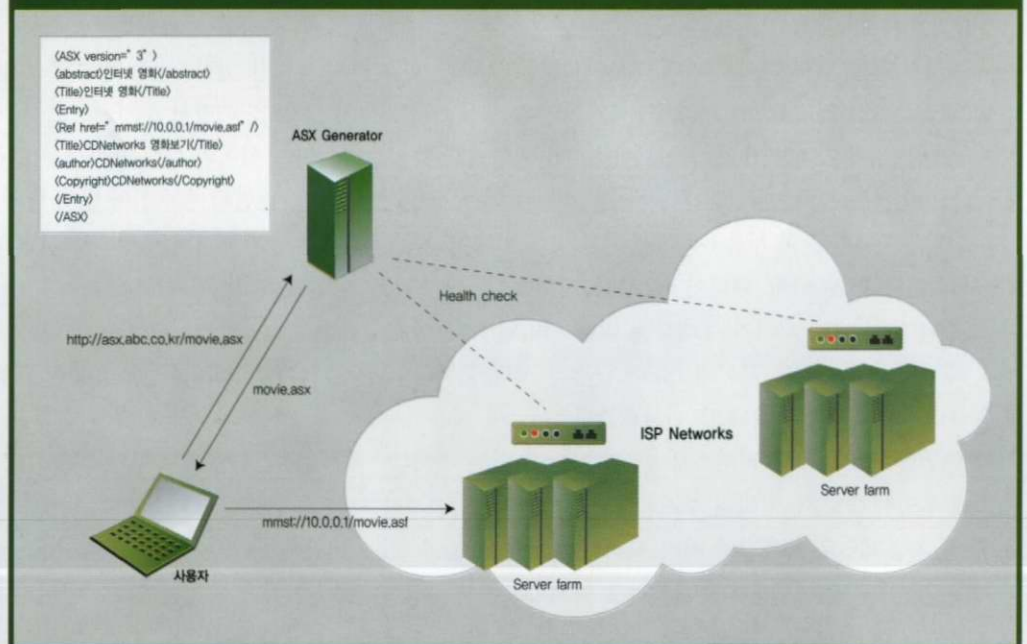
HTTP 리다이렉션은 HTTP 프로토콜의 기본기능이며, 실제로 여러 웹사이트에서 부분적으로 많이 이용되고 있다. 쉬운 예로 어떤 사이트에서 링크주소를 클릭했는데 브라우저의 주소창에 바뀌어져 나타난 주소가 링크주소가 아니거나, 어떤 페이지에서 홈페이지 주소가 새롭게 변경됐다는 말과 함께 "5초 후에 자동으로 해당 사이트로 이동합니다"라는 메시지가 나온 후 실제로 해당사이트로 이동이 되는 것은 이러한 HTTP 리다이렉션을 이용한 예이다.

하지만 HTTP 리다이렉션 기술은 많은 사이트에서 글로벌 로드밸런싱을 하기 위해서 적용하기보다는 여러 가지 다른 목적을 위해 페이지를 강제로 변경시킬 때 주로 이용하고 있다. 이런 기술을 글로벌 로드밸런싱을 하기 위해 모든 페이지의 구성요소에 적용한다면 어떤 일이 일어날까? 실제 웹서버에서 처리해야 하는 사용자의

리다이렉션 관련 솔루션들은 웹서버에 적용되기보다는 위에서 말한 다른 서비스와 관련된 것이다. 그럼 다른 서비스가 무엇인지 한번 살펴보자.

먼저 웹서비스에 응용하기가 쉽지 않은 이유로 추가적인 서버를 필요로 하는 많은 요청 수, 추가적인 처리시간을 들었다. 이런 것을 피하고 HTTP 리다이렉션을 필요로 하는 서비스가 무엇일까? 스트리밍 서비스가 가장 적합할 것이다. 스트리밍

(그림5) 글로벌 로드밸런싱을 적용한 미디어 서비스



서비스의 경우는 중간 단계에 HTTP 프로토콜을 이용하는 부분이 있고, 웹서비스만큼 서비스 요청이 많지도 않을 뿐만 아니라 스트리밍 서비스는 한 요청에 대해 서비스 시간이 길어서 HTTP 리다이렉션 처리하는데 걸리는 시간이 상대적으로 무시될 만한 시간이기 때문이다.

(그림5)는 MS의 윈도우 미디어 서비스를 제공하는데 글로벌 로드밸런싱을 적용한 예이다.


MS 윈도우 미디어 서비스의 경우 동영상 파일이 보통 mms 프로토콜을 이용하고, 확장자가 asf인 파일을 이용하고 있다. 스트리밍 서비스를 하는데 있어 링크 주소를 mms://10.0.0.1/movie.asf라고 직접 이용하기도 하지만, 많은 경우 불법접속 차단이나 다양한 부가정보를 담기 위해 asx라고 불리는 메타파일을 경유하게 만들기도 한다. 메타파일을 이용하는 경우에는 HTTP 프로토콜을 이용할 수 있는데, 이때 HTTP 리다이렉션의 적용이 가능하게 된다.

사용자가 영화를 보기 위해 웹페이지에서 http://asx.abc.co.kr/movie.asx의 링크주소를 클릭하면, 일반적인 웹 접속과 마찬가지로 네임서버에서 asx.abc.co.kr의 주소를 받은 뒤 asx.abc.co.kr 서버에 서비스를 요청하게 된다. 이때 asx.abc.co.kr 주소를 가진 ASX Generator 서버는 실시간으로 사용자에게 전달해줄 요청받은 asx 파일을 생성하게 된다. ASX Generator 서버가 생성하는 정보로는 제목, 저작권자, 저자 등 플레이어에 표현될 수 있는 영화에 대한 정보와 실제 영화파일이 위치해 있는 정보들이 있다. 보통 영화에 대한 정보는 생략되어도 서비스하는데 지장이 없지만, 영화파일의 위치 정보는 필수적이다. 이런 정보를 실시간으로 생성하기 위해서는 영화에 대한 정보를 파일별로 외부에서 가져와야 하고, 또한 영화파일에 대한 위치 정보도 실시간으로 조회해 생성된다.

ASX Generator 서버는 실제로 웹서버이기 때문에 서비스

를 요청한 사용자의 Referer를 이용해 IP 주소를 알아낼 수 있으며, 스트리밍 서비스하는 서버의 상태를 실시간 체크하고 있다가 서비스 요청이 들어오면 사용자의 IP주소를 참고해 서비스 가능한 근접 서버들 중에서 서버의 부하가 없는 서버의 주소를 이용해 asx 파일을 만들어 제공한다. 하지만 HTTP 리다이렉션을 이용해 스트리밍 서비스를 하는데 있어서도 미흡한 점은 존재한다. 여러 음악파일을 연이어 듣거나 영화를 시청하기 전에 광고 등 여러 개의 파일을 한번에 묶어서 스트리밍 할 수 있는 기능을 할 때는 asx 파일 안에 여러 개의 파일 위치정보를 넣어주는데, 파일에 대한 부가정보는 한번 밖에 넣어줄 수 없기 때문에 각 음악이나 영화 파일에 대해서 부가정보를 나타낼 수가 없다. 이런 점은 MS에서 제공하는 메타파일의 포맷에 기인하는 것이며, 현재로서는 대안이 없는 상태이다.

서버 할당의 근거가 서버의 부하 정도와 더불어 Local DNS를 이용한 방식에서는 기준이 ISP에서 운영하는 Local 네임서버인데 반해, HTTP 리다이렉션 방식은 사용자의 IP주소가 된다. 즉 사용자의 IP주소를 직접적인 근거로 사용자를 적절한 서버로 유도할 수 있게 되는 것이다. 때문에 사용자의 IP주소를 기반으로 다양한 부가 서비스를 제공할 수 있다.

정확한 글로벌 로드밸런싱을 위해서는 사용자의 IP주소를 기반으로 서버를 할당하는 방법이 제일 좋을 것이다. 하지만 실제 HTTP 리다이렉션은 웹서버 기반으로 부가적인 기능을 하는 것이기 때문에 사용자의 IP주소를 획득하는 방법은 웹서버에서 인지할 수 있는 Referer 정보이다. 하지만 실제 사용자들에게 할당되는 IP주소는 일부 인터넷접속 서비스제공 사업자들이 운영하는 내부 망에서는 공인 IP주소가 아닌 사설 IP주소를 이용하는 경우가 종종 있어, 사용자의 IP주소만으로 사용자를 구분하기에는 어려움이 있다. 또한 HTTP 프로토콜의 리다이렉션 방식을 이용하기 때문에 HTTP 프로토콜을 이용하지 않는 다른 서비스에 적용하기 어려운 점도 있다. 

글로벌 로드밸런싱 기술 비교

기술	장점	단점
DNS 레코드 추가 방식	- 기존 운영중인 DNS 수정만으로 구축이 용이	- 서버의 상태를 고려한 안정적인 운영을 위해 부가적인 솔루션 필요
Local DNS 정보이용	- Local DNS정보를 이용하기 때문에 관리해야 할 정보가 적음 - 모든 서비스에 적용이 가능	- 서버 배정에 사용자의 정보를 간접적으로 추정
HTTP 리다이렉션 이용	- 서버 배정기준에 서버의 상태에 더해 사용자의 정보를 요소로 넣을 수 있음	- 적용 가능한 서비스 종류에 제한이 있음(HTTP) - 웹 서비스에 적용하기에는 이익이 별로 없음 - 스트리밍 서비스 적용시, 여러 개의 파일 서비스시 부가정보 표현이 안됨