



인터넷에서 사용되는 여러 기술

IMAP ②

Internet
Message
Access
Protocol

글
조인준
KBS 미디어기술연구부 수석연구원

지난 편에서 이메일을 서버에 저장한 상태로 여러 기기에서 접근하고 관리할 수 있어 POP3(Post Office Protocol 3)보다 유연하고 편리한 IMAP(Internet Message Access Protocol)에 대한 이야기를 시작했습니다. 이어지는 설명을 위해 앞선 내용을 요약하면 다음과 같습니다.

IMAP의 현재 버전은 IMAP4이며 POP3와 같이 TCP/IP 기반의 클라이언트/서버 프로토콜입니다. IMAP4 서버는 포트 번호 143번을 사용해 IMAP4 클라이언트의 연결 요청을 받습니다. 클라이언트와 서버의 TCP/IP 연결이 설정되면 이메일 접근 및 관리를 위한 IMAP4 세션(Session)이 시작되고 각 세션은 Not Authenticated, Authenticated, Selected, Logout 네 가지의 세션 상태를 가질 수 있습니다.

TCP/IP 연결이 설정된 후 IMAP4 세션은 일반적으로 'Not Authenticated' 상태에서 시작되며, 'Not Authenticated' 상태에서 인증 프로세스를 거치거나 사전 인증(Pre-Authentication) 기능을 이용해 'Authenticated' 상태로 진입하여 클라이언트가 전체 메일박스에 대해 원하는 작업을 수행할 수 있게 됩니다. 하지만 개별 이메일에 접근하거나 관리를 위한 조작을 하려면 먼저 특정 메일박스를 선택해서 Selected 상태가 되어야 합니다. 클라이언트는 현재 선택된 메일박스에서 작업을 마치면 이를 닫고 이전의 'Authenticated' 상태로 돌아가 새로운 메일박스를 선택할 수 있으며, 세션 종료를 원하면 Logout 상태로 이동합니다.

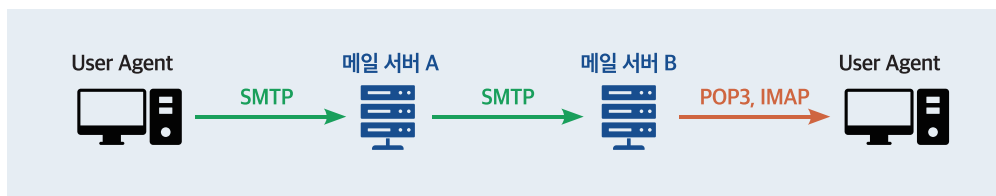


그림 1. 이메일 전송 및 수신을 위한 SMTP, POP3, IMAP 프로토콜

✓ IMAP4 클라이언트 명령 / 서버 응답

IMAP4 세션이 시작되면 클라이언트와 서버 간의 모든 통신은 클라이언트가 보내는 명령과 서버가 명령에 대해 반환하는 응답의 형태로 진행됩니다. IMAP4 명령과 응답은 POP3와 마찬가지로 CRLF(Carriage Return, Line Feed)로 끝나는 ASCII(American Standard Code for Information Interchange) 코드 문자열로 되어있습니다. IMAP4 명령이 다른 프로토콜에서 쓰이는 명령에 비해 제일 특색 있는 부분은 상당수의 명령이 일종의 코드처럼 3~4자로 축약된 형태가 아닌 영단어 그대로 되어있다는 점입니다. 예를



들어 상태확인을 위한 Status에 해당하는 명령의 경우 POP3에서는 축약된 STAT을 사용하지만, IMAP4에서는 STATUS라는 단어 자체를 사용합니다. IMAP4의 명령어는 일반적으로 대문자로 표기되지만, 실제 동작에서는 대소문자를 구분하지 않는다고 합니다.

☑ 명령 태그(Tag) 및 다중 명령

IMAP4는 클라이언트 명령과 서버 응답을 명확히 매칭하기 위해 명령에 태그를 지정하는 독특한 방식을 사용합니다. IMAP4 클라이언트는 명령을 보낼 때 명령에 고유한 태그를 붙여서 보내며, 태그는 일반적으로 문자열을 사용합니다. 예로 첫 번째 명령의 태그가 A001이라면 두 번째 명령의 태그는 A002와 같은 형식으로 만들 수 있으며 명령에 중복되지 않는 고유한 태그를 붙일 수 있으면 어떤 형식을 취하던 무관합니다. 서버가 응답을 보낼 때 해당 명령의 태그를 붙여 보내면 클라이언트는 수신된 응답이 어떤 명령에 대한 응답인지 식별이 가능합니다. 그러나 모든 응답이 태그를 포함하지는 않습니다. 명령에 고유한 태그를 붙이는 이유를 명확히 설명하는 IMAP4 관련 자료가 없어 추측만 할 뿐이지만, 아마도 명령 태그는 IMAP4의 다중 명령 기능과 관련이 있을 것으로 보입니다.

IMAP4는 클라이언트가 서버에 명령을 보낼 때 하나씩 순차적으로 전송하는 대신 일련의 명령을 한 번에 보낼 수 있는 기능을 지원합니다. 명령 태그를 사용하면 응답의 태그를 보고 어떤 명령이 처리되었는지 확인할 수 있습니다. 다중 명령을 사용하면 서버의 병렬 처리를 통해 처리속도를 향상시킬 수 있고, 잦은 명령과 응답의 반복으로 발생할 수 있는 지연의 감소 및 일괄 명령 처리에 의한 서버 리소스 최적화 등의 효과를 얻을 수 있다고 합니다. 하지만 이렇게 한 번에 보내는 명령들은 서로 독립적이어야 하며, 실행 순서와 관계없이 동일한 결과가 나오도록 설계되어야 합니다. 예를 들어 특정한 어떤 값을 읽는 명령과 이 값을 변경하는 명령을 함께 보내는 것은 허용되지 않습니다.

IMAP4 명령은 해당 명령이 사용될 수 있는 IMAP4 세션 상태에 따라 그룹으로 분류되며 IMAP4 세션 동안 언제든지 사용할 수 있는 명령인 Any State 명령, 인증되지 않은 상태에서 인증을 수행하는 데 사용하는 Not Authenticated State 명령, 인증된 상태에서 메일박스에 대해 다양한 작업을 수행하는 데 사용되며 이름과 달리 Selected State에서도 사용할 수 있는 Authenticated State 명령, 메일박스가 선택된 상태에서 개별 이메일 접근 및 조작에 사용하는 Selected State 명령이 있습니다. IMAP4에서 Authenticated State와 Selected State를 구분하는 이유는 IMAP4가 여러 개의 메일박스를 관리할 수 있도록 설계되었기 때문입니다. 세션이 시작되고 인증이 완료되면 클라이언트는 전체 메일박스와 관련된 명령을 실행할 수 있습니다. 그러나 이 상태에서 특정 메일박스에서 개별 이메일을 조작하는 명령은 사용할 수 없으며, 개별 이메일을 조작하려면 먼저 작업을 수행할 메일박스를 지정해야 합니다. 이를 통해 클라이언트는 Selected State로 전환되며, 이후에도 메일박스 관련 명령을 계속 실행할 수 있습니다.

☑ Any State 명령 (어떤 상태에서든 사용 가능)

[표 1]의 Any State 명령은 IMAP4 세션 동안 언제든지 사용할 수 있습니다.

명령	동작 설명
CAPABILITY	· 서버가 제공하는 기능 및 특징 등을 문의 · 기본 명령 외에도 여러 확장 기능을 지원하는지 확인할 수 있음 · 인증 및 암호화 기능을 지원하는지 확인할 수 있음
NOOP (No Operation)	· 클라이언트가 일정 시간 동안 명령을 보내지 않으면 서버가 연결을 끊을 수 있으며 이를 방지하기 위해 클라이언트는 주기적으로 NOOP 명령을 보내 연결을 유지할 수 있음 · NOOP를 실행하면 서버는 준비 중이던 ‘새로운 이메일 도착’, ‘메일박스 상태 변경’ 등의 정보를 응답으로 제공 · 클라이언트가 서버와 정상적으로 연결되어 있는지 확인하는 용도로 사용 · NOOP 명령에 대한 응답이 오지 않는다면, 클라이언트는 연결이 끊겼다고 판단할 수 있음
LOGOUT	· 서버는 LOGOUT 명령을 받으면 BYE 응답을 보낸 후 연결을 종료 · 클라이언트는 BYE 응답을 통해 서버가 세션을 정상적으로 종료했음을 확인

표 1. Any State 명령 및 설명

 Not Authenticated State 명령 (인증되지 않은 상태에서 사용)

IMAP4 세션은 IMAP4 클라이언트가 IMAP4 서버와 TCP/IP 연결을 설정하면서 시작되지만 일반적으로 IMAP4 서버는 클라이언트가 누구인지 알지 못하므로, 세션을 Not Authenticated State에서 시작합니다. 보안상의 이유로 클라이언트는 인증되기 전까지 어떤 작업도 수행할 수 없습니다. 따라서 이 상태를 거치는 목적은 클라이언트가 인증 정보를 제공하여 Authenticated State로 전환할 수 있게 하는 것입니다. IMAP4에서는 인증을 위해 세 가지 방식을 정의하고 있고 [표 2]의 세 가지 명령 중 하나 이상을 사용하여 인증 방식을 구현합니다.

명령	동작 설명
LOGIN	· 명령과 함께 인수로 클라이언트가 서버에 사용자 이름과 비밀번호를 제공
AUTHENTICATE	· 클라이언트와 서버가 서로 지원하는 인증 방식을 사용할 수 있도록 함 · 서버는 CAPABILITY 명령어에 대한 응답으로 지원하는 인증 방식을 표시 · 인증 메커니즘을 지정 후 서버와 클라이언트는 해당 메커니즘이 요구하는 방식에 따라 인증 정보를 교환
STARTTLS	· 서버에 TLS(Transport Layer Security: 전송 계층 보안) 프로토콜을 사용하여 인증하도록 하며 TLS 핸드셰이킹이 시작되도록 함

표 2. Not Authenticated State 명령 및 설명

클라이언트가 LOGIN 또는 AUTHENTICATE 명령을 전송하고 인증이 성공하면 서버는 OK 응답을 보내고 Authenticated State로 전환합니다. 인증 정보에 문제가 있어 실패한 경우 서버는 NO 응답을 보내거나 LOGOUT 명령을 사용하여 세션을 종료할 수도 있습니다. STARTTLS는 LOGIN 또는 AUTHENTICATE 명령같이 직접 인증을 위한 정보를 주고받는 명령이 아닌 TLS 보안통신을 수립하는 명령으로 TLS 핸드셰이킹 완료 후 암호화된 보안 환경에서 LOGIN이나 AUTHENTICATE 명령으로 인증 절차를 수행할 수 있습니다.

 Authenticated State 명령 (인증된 상태에서 사용)

IMAP4 세션의 진행 과정에서 Authenticated State는 클라이언트가 실질적인 이메일 관련 작업을 수행할 수 있는 상태입니다. 일반적으로 이 상태는 LOGIN 또는 AUTHENTICATE 명령을 사용하여 Not Authenticated State에서 성공적으로 인증을 완료한 후 시작됩니다. 이전 편에서 설명한 사전 인증 기능을 사용하면 세션을 바로 이 상태에서 시작할 수도 있습니다. Authenticated State로 도달하면 클라이

언트는 서버에 명령을 내릴 수 있는 권한을 갖습니다. 하지만 이 상태에서는 전체 메일박스에 대한 명령만 실행할 수 있습니다. IMAP4는 여러 개의 메일박스에 대한 접근 및 조작이 가능하기 때문에 클라이언트는 개별 이메일을 다루는 명령을 실행하려면 사용할 메일박스를 지정해야 합니다. 이를 위해 SELECT 또는 EXAMINE 명령을 사용하며, 이 명령을 실행하면 Selected State로 전환됩니다. 또한, 세션 진행 중에 다시 Authenticated State로 돌아가는 경우도 있는데 CLOSE 명령을 사용하여 선택된 메일박스를 닫으면 서버는 해당 메일박스를 선택 해제 상태로 간주하고 세션을 다시 Authenticated State로 전환합니다. 마찬가지로 Selected State에서 새로운 SELECT 또는 EXAMINE 명령을 실행했지만 실패한 경우에도 Authenticated State로 돌아가게 됩니다.

명령	동작 설명
SELECT	· 특정 메일박스를 선택하여 해당 메일박스 내의 이메일에 접근할 수 있도록 함 · 명령이 성공하면 세션은 Selected State로 전환 · 서버는 선택된 메일박스에 대한 정보를 클라이언트에게 제공
EXAMINE	· SELECT 명령과 동일하지만 메일박스가 읽기 전용으로 열림 · 변경이 허용되지 않음
CREATE	· 명령에서 지정한 이름으로 메일박스를 생성
DELETE	· 명령에서 지정한 메일박스를 지움
RENAME	· 명령에서 지정한 이름으로 메일박스 이름을 바꿈
SUBSCRIBE	· 메일박스를 서버의 활성화된 메일박스 목록에 추가
UNSUBSCRIBE	· 활성화된 메일박스 목록에서 지정된 메일박스를 삭제
LIST	· 명령에 포함된 매개변수를 기반으로 사용 가능한 메일박스 이름의 부분 목록을 요청
LSUB	· LIST 명령과 동일하지만 활성화된 메일박스 목록에 있는 이름만 반환
STATUS	· 명령에서 지정한 메일박스의 상태를 요청 · 서버는 해당 메일박스의 총 이메일 수, 최근 도착한 이메일 수, 읽지 않은 이메일 수 등의 정보를 제공
APPEND	· 메일박스에 이메일을 추가

표 3. Authenticated State 명령 및 설명

Selected State 명령 (선택된 상태에서 사용)

클라이언트가 인증을 통해 서버에 대한 접근 권한을 부여받으면 Authenticated State로 들어가며, 이 상태에서는 전체 메일박스를 대상으로 작업을 수행할 수 있습니다. IMAP4는 여러 개의 메일박스를 다룰 수 있기 때문에, 클라이언트가 서버에 어떤 메일박스를 사용할 것인지 지정하기 전까지 개별 이메일을 다루는 명령을 사용할 수 없습니다. 하나의 세션에서는 한 번에 하나의 메일박스만 접근할 수 있습니다. SELECT 또는 EXAMINE 명령을 성공적으로 실행하면 세션은 Selected State로 전환됩니다. 이 상태에서는 클라이언트가 사용할 수 있는 이메일 및 메일박스 관련 명령의 전체를 사용할 수 있어서 개별 이메일 관련 명령뿐만 아니라, Authenticated State에서 정의된 메일박스 관련 명령도 사용할 수 있습니다. IMAP4의 이메일 관련 명령은 대부분 매개변수로 메일박스 이름을 포함하지 않는데 이는 서버가 Authenticated State에서 선택된 메일박스에 해당 명령이 적용된다는 것을 인식하기 때문입니다. 세션은 클라이언트가 선택된 메일박스에서 작업을 계속 수행하는 한 Selected State를 유지하며 다음 세 가지 경우에 Selected State에서 벗어나게 됩니다.

- 클라이언트가 현재 메일박스에서 더 이상 수행할 작업이 없어 LOGOUT 명령을 사용하여 세션을 종료한 경우
- 클라이언트가 현재 메일박스에서 작업을 마친 상태에서 CLOSE 명령을 사용하고 서버는 해당 메일박스를 닫고 세션을 다시 Authenticated State로 되돌린 경우
- 클라이언트가 SELECT 또는 EXAMINE 명령을 실행하여 현재 메일박스가 자동으로 닫히고 새 메일박스가 열려 Selected State가 새로운 Selected State로 이동하여 새 메일박스가 현재 메일박스가 된 경우

명령	동작 설명
CHECK	· 이 명령을 받으면 서버는 현재 선택된 메일박스의 최신 상태를 클라이언트에게 응답
CLOSE	· 현재 메일박스를 명시적으로 닫고 세션을 Authenticated State로 되돌림 · 서버는 해당 메일박스에 대해 EXPUNGE 작업도 자동으로 수행
EXPUNGE	· 클라이언트에 의해 삭제 표시된 이메일을 영구적으로 제거 · 메일박스가 닫힐 때 자동으로 수행
SEARCH	· 명령에 지정된 검색 기준과 일치하는 이메일을 현재 메일박스에서 검색 · 서버는 검색 조건을 충족하는 이메일 번호 목록을 제공
FETCH	· 현재 메일박스에서 특정 이메일들에 대한 정보를 검색
STORE	· 특정 이메일 항목에 대한 값을 지정된 이메일 그룹에 저장
COPY	· 지정된 이메일 그룹을 지정된 메일박스의 끝부분에 복사
UID	· 특정 이메일에 대해 수행하고 싶은 명령이 있을 때 사용 · 이메일의 고유번호(이메일이 메일박스에 처음 저장될 때 할당)를 수행할 명령과 함께 인수로 서버에 전달

표 4. Selected State 명령 및 설명

클라이언트가 보낸 각 명령에 대해 서버는 하나 이상의 응답을 반환합니다. 서버가 명령을 처리한 후 반환하는 응답 유형은 Result Code와 Response Code 두 가지가 있습니다.

Result Codes (결과 코드)

IMAP4 명령에 대한 응답으로 일반적으로 사용되는 세 가지 코드와 특정 상황에서 사용되는 두 가지 코드가 있습니다.

명령	동작 설명
OK	· 명령이 성공적으로 실행되었음을 나타내는 응답 · 특정 명령과 관련된 경우 태그가 붙음
NO	· 명령이 실패했음을 나타내는 응답 · 특정 명령과 관련된 경우 태그가 붙음 · 태그 없이 전송될 경우 서버의 일반적인 경고 메시지 역할을 함
BAD	· 오류가 발생했음을 나타냄 · 특정 명령과 관련된 경우 태그가 붙음
PREAUTH	· 세션 시작 시 인증이 필요하지 않음을 나타냄 · 이 코드가 전송되면 세션은 Authenticated State로 전환
BYE	· 서버가 연결을 종료하려 할 때 사용 · 항상 태그 없이 전송되며 클라이언트가 LOGOUT 명령을 보냈거나 서버가 다른 이유로 연결을 종료할 때 사용

표 5. Result Code 및 설명

☑ Response Codes (응답 코드)

Result Code와 달리 Response Code는 클라이언트에게 다양한 정보를 전달하는 데 사용됩니다. Response Code에는 일반적으로 설명 텍스트가 포함되며, 특정 명령에 대한 직접적인 응답으로 전송될 수도 있고, 특정 명령과 무관하게 보낼 수도 있습니다. 예를 들어 세션 도중 메일박스에 새로운 메시지가 도착한 경우 서버는 직전에 수행된 명령과 상관없이 EXISTS 응답(새로운 메일이 도착하면 숫자가 증가)을 보낼 수 있습니다.

명령	동작 설명
ALERT	· 클라이언트 사용자가 알아야 할 중요한 정보를 알리는 코드
EXISTS	· 현재 메일박스에 있는 이메일의 수를 알림
RECENT	· 최근 도착한 새로운 이메일의 수를 알림
BADCHARSET	· 지원되지 않는 문자 집합을 사용했을 때 전송
CAPABILITY	· 서버가 지원하는 기능들의 목록을 제공 · 세션 시작 시 서버의 초기 Greeting(인사) 메시지에 포함될 수 있어 클라이언트가 따로 CAPABILITY 명령어를 실행하지 않아도 됨
PARSE	· 이메일의 헤더나 내용의 구문 분석 오류가 발생했을 때 전송
PERMANENTFLAGS	· 클라이언트가 조작할 수 있는 이메일 상태 플래그 목록을 제공
READ-ONLY	· 현재 메일박스가 읽기 전용 모드로만 접근할 수 있음을 알림
READ-WRITE	· 현재 메일박스가 읽기 및 쓰기 모드로 접근할 수 있음을 알림
TRYCREATE	· APPEND 또는 COPY 명령의 대상 메일박스가 존재하지 않아 명령 수행이 실패했음을 알림
UIDNEXT	· 각 이메일을 고유하게 식별하는 UID를 나타내는 10진수 숫자와 함께 전송 · 현재 메일박스에서 가장 큰 UID 값보다 1이 더 큰 값 · 클라이언트가 새로운 이메일을 받을 때, UIDNEXT 값을 참고해서 새 이메일이 올바르게 추가되었는지 확인 가능
UIDVALIDITY	· 이메일마다 부여된 UID(고유 식별자)의 유효성을 확인 · 만약 UIDVALIDITY 값이 변경되었다면, 클라이언트는 기존에 저장한 UID 데이터를 폐기하고 다시 동기화해야 함
UNSEEN	· 특정 메일박스에서 아직 읽지 않은 첫 번째 이메일의 시퀀스 번호와 함께 전송

표 6. Response Code 및 설명

지금까지 IMAP4에 대한 설명을 드렸습니다. 이로써 SMTP로 이메일을 전송하고 POP3와 IMAP4로 수신하여 이용하는 과정에 대한 전반적 프로토콜 이해에 도움이 되었을 것으로 생각합니다.

다음 편에서도 유용한 IP 관련 프로토콜에 대한 설명으로 찾아뵙겠습니다. 



P.S.

C군이 여러분께 전하는 내용 중 전문적 성격이 짙은 것은 엄밀한 언어를 사용하여 설명하기에는 한계가 있습니다. 본 내용은 설명하는 대상에 대한 전체적 맥락의 이해에만 이용하시고, 그 이상은 권위 있는 전문자료를 참고하시기 바랍니다.