分散システム特論 レポート

RFC2136: Dynamic Updates in the Domain Name System (DNS UPDATE)

情報工学専攻 谷口研究室
修士 1 年 山本 淳

H14.02.07

1　DNS の概要

DNS（Domain Name System）は，TCP/IP ネットワークにおける名前解決サービスを提供している．具体的には，正引きとしてドメイン名から IP アドレスへの変換，逆引きとして IP アドレスからドメイン名への変換を提供している．DNS の特徴は，階層構造の分散データベース方式で名前空間を管理している点である．ここでは，ゾーンと呼ばれる単位で名前空間を分割し，ゾーン単位で情報の管理および管理の委任を行っている．ゾーンは，あくまでも管理上の分割であり，必ずしもドメインと一致している必要はない．

情報管理の単位である各ゾーンごとに少なくとも 1 台の DNS サーバが存在する．通常，バックアップ等のために複数台の DNS サーバで 1 つのゾーンを管理するのが一般的である．図 1 に，DNS サーバの種類の分類を示す．まず，プライマリとセカンダリという分類がある．プライマリとは，ゾーンファイルの原本を持ち，その原本から情報を取得しサービスを提供する DNS サーバである．これに対して，セカンダリとは，ゾーンファイルの複製を持ち，その複製から情報を取得しサービスを提供する DNS サーバである．ゾーンファイルの複製は，ネットワーク経由でゾーンファイルの内容を転送することによって行われる．これをゾーン転送と呼ぶ．もう 1 つの分類として，マスターとスレーブがある．マスターとはゾーン転送における転送元の DNS サーバであり，スレーブとはゾーン転送における転送先の DNS サーバである．マスターとしては，プライマリとセカンダリのどちらも指定できる．

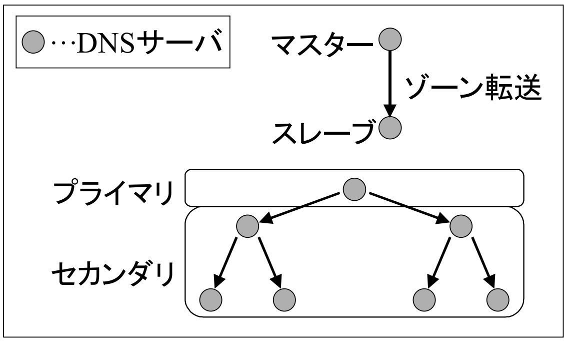

図 1: DNS サーバの種類

2　DNS の拡張

DNS のオリジナルは，RFC1034 と RFC1035 で定義されいる．しかし，現在までに様々な拡張が行われている．以下に代表的なものを 3 つ挙げ，簡単に説明する．

（1）差分ゾーン転送（RFC1995）
ゾーン転送とは，マスターがスレーブにゾーンファイルの内容を転送することである．ゾーン転送における従来の転送方式は，完全転送（AXFR）と呼ばれるもので，ゾーンファイル内容の全体を転送するもの

であった．これに対して，このRFC1995で定義している差分転送（IXFR）は，ゾーンファイル内容の差分のみを転送することで，ゾーン転送に伴う無駄なトラフィックを抑制するものである．なお，ゾーンファイルのバージョンは，ゾーンファイルに必ず1つ記述されるSOA RRのserialフィールド値で管理する．

（2）ゾーンの更新通知（RFC1996）
ゾーン転送は，スレーブからマスターへの転送要求の発行を契機として行われる．従来，転送要求の発行は，定期間隔（SOA RRのrefreshフィールド値の間隔）で行われていた．これに対し，このRFC1996では，マスターがスレーブに対して能動的にゾーンを更新したという通知を送り，スレーブはマスターからの更新通知により転送要求を発行するというメカニズムを定義している．これにより，マスターとスレーブ間での情報一致が促進される．

（3）DNSの動的更新（RFC2136）
DNSのオリジナルの設計は，静的に構成されたデータベースの管理である．つまり，すべての更新はゾーンファイルの手動編集により実施される．動的更新の必要性として，ゾーンファイルの管理コストの削減，およびDHCPクライアントへの固定ドメイン名の割り当て（後述）が挙げられる．そこで，このRFC2136では，UPDATE命令を追加することで，指定ゾーンのRRの追加や削除を可能にするメカニズムを定義している．

以降では，（3）について詳細に説明する．

3 DNS UPDATEの概要

3.1 DNS UPDATEパケット

図2に，DNS UPDATEパケットの構造を示す．DNS UPDATEパケットは，通常のDNSパケットとフォーマット自体は同じであるが，各セクションの名前と用途が異なる．なおRRsetとは，RRのエントリ（name，type，class，ttl，rdlength，rdata）のうち（name，type，class）が同じRRの集合である．

Header	
Zone	specifies the zone to be updated
Prerequisite	RRs or RRsets which must (not) preexist
Update	RRs or RRsets to be added or deleted
Additional Data	additional data

図 2: DNS UPDATEパケットの構造

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ID															
QR	Opcode				Z							RCODE			
ZOCOUNT															
PRCOUNT															
UPCOUNT															
ADCOUNT															

図 3: Headerセクションのフォーマット

3.1.1 Headerセクション

図3に，Headerセクションのフォーマットを示す．**ID**は，要求を行うプログラムによって割り当てられる識別子である．**QR**は，要求のとき0，応答のとき1にセットする．**Opcode**は，要求の種類であり，UPDATEには5が割り当てられている．**Z**は，予約ですべて0にセットする．**RCODE**は，応答コードである（図4）．**ZOCOUNT**，**PRCOUNT**，**UPCOUNT**，**ADCOUNT**は，それぞれ，Zone，Prerequisite，Update，Additional Dataの各セクショ

NOERROR	0	YXDOMAIN	6
FORMERR	1	YXRRSET	7
SERVFAIL	2	NXRRSET	8
NXDOMAIN	3	NOTAUTH	9
NOTIMP	4	NOTZONE	10
REFUSED	5		

図 4: 応答コード

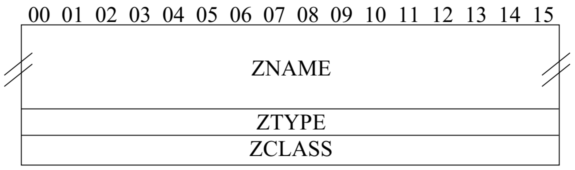

図 5: Zone セクションのフォーマット

ンに含まれる RR の個数である．

3.1.2 Zone セクション

Zone セクションでは，更新するゾーンを指定する．図 5 に，Zone セクションのフォーマットを示す．**ZNAME** にはゾーンの名前，**ZTYPE** には SOA，**ZCLASS** にはゾーンのクラスを指定する．Zone セクションで指定できるゾーンの個数は 1 つである．したがって，1 パケット内のすべての更新は，同一ゾーンに対するものでなければならない．

3.1.3 Prerequisite セクション

Prerequisite セクションでは，更新するための必要条件を指定する．具体的には，以下の 5 つの条件を指定できる．

(1) RRset exists (value independent)

(2) RRset exists (value dependent)

(3) RRset does not exist

(4) Name is in use

(5) Name is not in use

(1) と (2) の違いは，(1) は rdata を考慮しないのに対し，(2) は rdata も考慮する点である．各条件の指定は，表 1 のような構文の RR を Prerequisite セクションに追加することで行う．なお，ttl はすべて 0 にセットする．

表 1: Prerequisite セクションの構文

class	type	rdata	meaning
ANY	ANY	empty	(4)
ANY	rrset	empty	(1)
NONE	ANY	empty	(5)
NONE	rrset	empty	(3)
zone	rrset	rr	(2)

表 2: Update セクションの構文

class	type	rdata	meaning
ANY	ANY	empty	(3)
ANY	rrset	empty	(2)
NONE	rrset	rr	(4)
zone	rrset	rr	(1)

3.1.4 Update セクション

Update セクションでは，更新操作を指定する．具体的には，以下の 4 つの操作を指定できる．

(1) Add RRs to an RRset

(2) Delete an RRset

(3) Delete all RRsets from a name

(4) Delete an RR from an RRset

各操作の指定は，表 2 のような構文の RR を Update セクションに追加することで行う．なお，(1) を除き ttl はすべて 0 にセットする．

3.2 Server Behavior

DNS UPDATE パケットを受け取る DNS サーバとしては，プライマリとセカンダリの 2 つが考えられる．しかし，実際に更新を行えるのは，ゾーンファイルの原本を持っているプライマリだけである．したがって，セカンダリがパケットを受け取った場合，図 6 に示すよう

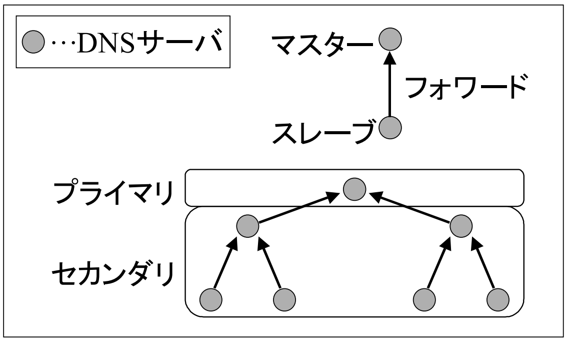

図 6: DNS UPDATEパケットの転送

に，そのパケットをプライマリに向かって転送する．一方，プライマリはパケット受け取ると，実際にそのパケットの各セクションを処理する．

DNS UPDATEは，アトミック（原子的）に行われる．つまり，Prerequisiteセクションの全必要条件を満足する場合にのみ，Updateセクションの全更新を反映する．また，更新を反映した場合，SOA RRのserialフィールド値をインクリメントすることで，ゾーンファイルのバージョン管理を行う．

3.3 Requestor Behavior

更新するゾーンの名前と当該ゾーンのDNSサーバ（プライマリまたはセカンダリ）は既知であるものとする．このとき，図7に示すようなDNS UPDATEパケットを作成・送信し，DNSサーバからその応答パケットを受信する．

4 DNS UPDATEの利用例

図8に，DNS UPDATEの利用例を示す．図8は，DHCPサーバにHw AddressとHost Nameのマッピング表を持たせ，そのDHCPサーバをDNS UPDATEのクライアントとすることで，DHCPクライアントへの固定ホスト名の割り当てを実現した例である．以下にその手順を示す．

ID:	(new)
Opcode:	UPDATE
Zone zcount:	1
Zone zname:	(zone name)
Zone zclass:	(zone class)
Zone type:	T_SOA
Prerequisite Section:	(see previous page)
Update Section:	(see previous page)
Additional Data Section:	(empty)

図 7: DNS UPDATEパケットの雛形

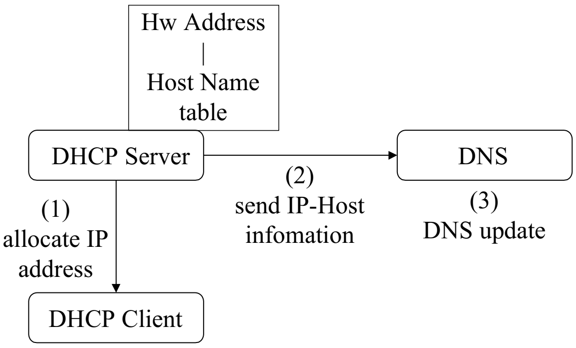

図 8: DHCPとDNSの連携

(1) DHCPサーバは，DHCPクライアントにIPアドレスを割り当てる．

(2) DHCPサーバは，IPアドレスを割り当てたNICのHw AddressにマッピングされたHost Nameを取得し，IPアドレスとHost Nameの組をDNS UPDATEパケットとしてDNSサーバに送信しデータベースの更新を要求する．

(3) DNSサーバは，受け取ったDNS UPDATEパケットの更新要求を実際にデータベースに反映する．

上記の手順により，DHCPクライアントに割り当てられるIPアドレスが毎回異なる場合であっても，固定のホスト名でそのDHCPクライアントを参照できるようになる．