

16<sup>th</sup> JPNIC Open Policy Meeting

# IPv6アドレス表記がもたらす諸問題 と推奨表記について

A Recommendation for IPv6 Address Text Representation  
[draft-kawamura-ipv6-text-representation-03] (work in progress)

2009年7月1日

NECビッグローブ株式会社 川村 聖一  
NECアクセステクニカ株式会社 川島 正伸

# 目次

---

- RFC4291におけるアドレス表記の柔軟性
- 柔軟性により生じる問題と実例
- IPv6アドレス推奨表記について

# RFC4291 におけるアドレス表記の柔軟性



## IPv6アドレス表記おさらい (2)

---

- 16bit の 0 または、16bit の 0 が複数連続するフィールドを 1箇所のみ、“ :: ” を用いて省略可能。

2001:db8:0:0:206:29ff:fe1e:482e



2001:db8::206:29ff:fe1e:482e

# Leading zeros

---

- 先行する 0 は、省略可能 = 省略しなくてもよい
  - つまり、以下は全て同じアドレスである

2001:0db8::0001 ← 省略しない

2001:0db8::1 ← 部分省略

2001:db8::0001 ← 部分省略

2001:db8::1 ← 完全省略

etc...

# 特殊な表記 ” :: ” (1)

- 16bit の 0 または、16bit の 0 が複数連続するフィールドを 1箇所のみ、” :: ” を用いて省略可能。

= 16bit の 0 が 1フィールドだけある場合、省略してもよいし、省略しなくてもよい

– つまり、以下は同じアドレスである

2001:db8:a:b:c:d::1 ←省略する

2001:db8:a:b:c:d:0:1 ←省略しない

## [参考]

RFC1884、RFC2373 では、”multiple groups“

RFC3513、RFC4291 では、”one or more groups“

となっている為、複数の実装が存在する可能性あり。

## 特殊な表記 ” :: ” (2)

- 16bit の 0 または、16bit の 0 が複数連続するフィールドを 1箇所のみ、” :: ” を用いて省略可能。  
= 複数連続するフィールド全てを省略しなくてもよい

– つまり、以下は全て同じアドレスである

2001:db8:0:0:0:0:0:1 ←省略しない

2001:db8:0:0:0:0::1 ←部分省略

2001:db8:0:0:0::1 ←部分省略

2001:db8:0:0::1 ←部分省略

2001:db8:0::1 ←部分省略

2001:db8:0::0:1 ←部分省略

2001:db8::1 ←完全省略

etc

# 特殊な表記 ” :: ” (3)

---

- 16bit の 0 または、16bit の 0 が複数連続するフィールドを 1箇所のみ、” :: ” を用いて省略可能。

**= 省略可能なフィールドが 2箇所ある場合に、  
前方、後方のどちらを省略してもよい**

– つまり、以下は同じアドレスである

2001:db8::a:0:0:1      ←前方を省略

2001:db8:0:0:a::1      ←後方を省略

# 大文字／小文字

---

- RFC4291 には、大文字／小文字に関する記述なし  
= どちらを使用してもよい

– つまり、以下は同じアドレスである

2001:db8::0d8b ←小文字

2001:DB8::0D8B ←大文字

# RFC4291 におけるアドレス表記の柔軟性

- アドレス表記の柔軟性により、様々なアドレス表記が可能となっている。

– 以下は全て同じアドレスである

2001:0db8:0000:0000:abcd:0000:0000:0001

2001:db8:0:0:abcd:0:0:1

2001:db8:0:0:abcd::0:1

2001:db8::abcd:0:0:1

2001:db8:0:0:abcd::1

2001:DB8::ABCD:0:0:1

etc...

**この柔軟性が引き起こす問題は？**



# 柔軟性により生じる問題と実例

# 検索(最もインパクトのある問題)

---

## ■ IPアドレスを検索するシチュエーション

1. IPアドレス割り当て、割り振り、管理 (事務的な仕事)
2. トラブルシュート
  - traceroute、netstat など
  - コンフィグ、ログファイル
3. ネットワーク構成図作成
4. インシデント対応
  - 警察対応 (事務的な仕事)
  - DoS の調査、他社との連携

## ■ アドレス表記が統一されない場合のリスク

アドレス重複、トラブル対応の遅れなど

# 検索(最もインパクトのある問題)の実例(1)

## traceroute 実行時の検索問題

```
> traceroute6 -I www.example.jp
traceroute6 to www.example.jp (2001:db8:2:b000::1:80)
from 2001:db8:10:200::2929:1129, 64 hops max, 16 hops, 100 packets

 4 2001:db8:50:1::9d6:cafe 4.343 ms 2.022 ms
 5 2001:db8:0:1::9d6:6 5.458 ms 2.954 ms 2.880 ms
 6 2001:db8:0:1:0:1:9d6:7 4.589 ms 3.338 ms 3.
 7 2001:db8:70:1::249:1 5.109 ms 4.081 ms 3.98
 8 tokyo01.example.jp 7.356 ms
   tokyo02.example.jp 6.191 ms
   tokyo03.example.jp 5.078 ms
 9 osaka01.example.jp 6.699 ms 4.332 ms 4.361
10 2001:db8:1:a::29 6.607 ms
   2001:db8:1:b::29 6.587 ms 4.589 ms
11 2001:db8:2:b000::1:80 5.983 ms 4.324 ms 4.2
```

このアドレスが  
どの node で使用  
されているのか、  
管理表を検索しても  
一致しない。

管理表.txt

2001:0db8:0:0001:0:0001:09d6:7  
2001:0db8:0:0001:0:0001:09d6:8

管理表.xls

	A	B
1	2001:db8:0:1::1:9d6:7	Router
2	2001:db8:0:1::1:9d6:8	PC



テキスト検索はほぼ一致しない

# 検索(最もインパクトのある問題)の実例(2)

ルータのコンフィグを見してみる

```
Router-A> show conf interfaces
```

```
interfaces {  
  ge-0/0/0 {  
    unit 0 {  
      family inet6 {  
        address 2001:0db8:0:0001:0:0001:09d6:7;  
      }  
    }  
  }  
}
```

```
Router-B> show running-config
```

```
interface FastEthernet1/0.0  
  ipv6 address 2001:db8::1:0:1:9d6:7/64
```

どのルータの  
どのインタフェースか？  
を調査しようと思っても、  
ルータ毎に実装が違う為、  
マルチベンダ・機種で  
構成されるネットワーク  
では検索に一致しない。

 テキスト検索はほぼ一致しない

# (参考) whoisの出力結果

---

## ■ 各RIR毎に出力結果が異なる

(APNIC) 2406:E000::/32

(ARIN) 2001:4860:0000:0000:0000:0000:0000:0000/32

(RIPE) 2a02:fd8::/32

(LACNIC) 2800:a0::/28

(AfriNIC) 2001:43f8:0060::/48

# 分析

---

## ■ ログ分析

- ・ 複数のログをクロス分析する場合
- ・ ログ監査目的の照合

→ 各アプリケーション、デーモンの差分を吸収する必要あり

## ■ 設定監査

- ・ 設定情報の監査  
SNMP GET、コンフィグの diff(差分チェック)など
- ・ 自動(オートコンフィグ)設定

→ 差分を吸収する必要あり

# オペレーション、Abuse

---

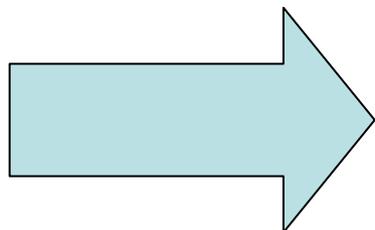
- 入力内容と出力結果が異なると、運用者は困惑する

運用者 ≠ 技術者

- 顧客からのエスカレーションは通常電話。  
顧客は、「表示される」アドレスを元に申告する。

2001:db8::1:0:0:0:1 と 2001:db8:0:1::1 は、  
同じアドレスだと理解できない顧客は多い。

- DDoS申告でアドレスを変換している時間的余裕はない



**標準的な書き方がほしい！**

# IPv6アドレス推奨表記について

# 推奨表記を提案する上で考慮している点

---

RFC4291 を否定するものではない

→ IPv6アドレス推奨表記のガイドラインとしての情報提供

入力する IPv6アドレス に制限を加えるものではない

→ 出力時のアドレス表記が対象

メジャーなホストOS が採用している表記を前提とする

→ de facto を変更するのは困難

# 提案中のIPv6アドレス推奨表記

---

## (1) 先行する0は必ず省略する

例. 2001:db8::0001 の場合

2001:db8::1 → ○ 2001:db8::0001 → ✕

## (2) “::”にて省略する場合、最大限省略する

例. 2001:db8:0:0:0:0:0:1 の場合

2001:db8::1 → ○ 2001:db8::0:1 → ✕

## (3) 16bitの0が最も多いフィールドを省略する

例. 2001:0:0:1:0:0:0:1 の場合

2001:0:0:1::1 → ○ 2001::1:0:0:0:1 → ✕

# 提案中のIPv6アドレス推奨表記

---

(4) 16bit の 0 が同じフィールド数の場合は、  
前方を省略する

例. 2001:db8:0:0:a:0:0:1 の場合

2001:db8::a:0:0:1 → ○      2001:db8:0:0:a::1 → ✕

(5) 16bit の 0 が 1フィールドのみの場合は、  
省略しない

例. 2001:db8:a:b:c:d:0:1 の場合

2001:db8:a:b:c:d:0:1 → ○      2001:db8:a:b:c:d::1 → ✕

(6) 小文字を使う

2001:db8::abcd → ○      2001:DB8::ABCD → ✕

# For developers

---

`inet_ntop()` や `WSAAddressToString()` のようなライブラリ関数を用いることで前述の推奨表記となるが、プラットフォームやバージョンによる実装の差異等により、異なる表記となる場合がある為、必ず出力結果を確認してから使用する事が望ましい。

※ `inet_ntop()` はプロトコル依存の為、`getnameinfo()` の `NI_NUMERICHOST` 指定で使用すべき [RFC4038]

※ `inet_ntop()` では、ISATAP(prefix:0:5efe:a.b.c.d) や IPv4-translated address (0::ffff:0:a.b.c.d) の考慮がされていない為、必要に応じて対応を行う事が望ましい。

尚、上記のようなライブラリ関数を使用できない事情がある場合、前述の推奨表記に従う事がトラブルを避ける上で望ましい。

IPv6アドレス表記は、統一するようにお願いします。



Empowered by Innovation

**NEC**