

スマートフォンの通信障害： 音声通話の仕組みと輻輳（ふくそう）

7月2日、妻のスマートフォンの音声通話ができなくなりました。妻から相談されたときは、システムのアップデートをしなすぎ過ぎてつながらなくなったのだろうと思っていましたが通信障害でした。そこから3日間ほど通信障害が続くことになりました。皆さんの中にも影響を受けた方がたくさんおられたのではないのでしょうか。今回は音声通話の仕組みと通信障害の原因を説明したいと思います。

まず、音声通話を行うためには、スマートフォンとVoLTE交換機^{*1,2}とをつなげる必要があります。スマートフォンから送信されるデータは、電波によって基地局のアンテナまで届きます。その後、データはコアネットワークと呼ばれるネットワークを通り、VoLTE交換機まで到達します。また、スマートフォンの位置やユーザに関する情報などを取り扱う加入者DB（データベース）というものがネットワーク上に別に設置してあります。

次にスマートフォンとVoLTE交換機をつなぐ手順を説明します。スマートフォンの電源を入れると加入者DBに対して、スマートフォンが今どこにあるのかの位置情報が登録されます。次にVoLTE交換機に対してスマートフォンのユーザ認証を行います。この際、VoLTE交換機は加入者DBから位置情報などユーザ認証に必要な情報を取得します。認証が成功すると、音声発信や着信が可能となります。

KDDIの発表によると通信障害の主な原因は、VoLTE交換機と加入者DBでの輻輳とデータの不一致とのことです。輻輳とは、ネットワークに処理能力を超えたデータが集中することです。自動車の渋滞をイメージしてもらえると分かりやすいかと思います。渋滞も酷くなると何時間も足止めされますね。

*1 VoLTE(Voice over LTE)：音声やビデオ通信のデータを小さいかたまり（パケット）に分割して、LTEネットワーク上で通信を行う仕組み

*2 VoLTE交換機：LTEネットワーク上で音声サービスを提供するための電話交換設備

ここからは、輻輳やデータの不一致が発生した経緯を説明したいと思います。7月2日、あるVoLTE交換機のメンテナンスにおいてアップデート内容にミスがあり、コアネットワークからVoLTE交換機への信号は通過するが、VoLTE交換機からコアネットワークへの信号が通過できず、位置登録要求が破棄され、信号の再送が急増しました。これにより、VoLTE交換機での輻輳が発生します。VoLTE交換機は全国に設置されていて、分散処理しているために輻輳が全国に伝わり、全国的な通信障害に広がってしまったようです。

次に、VoLTE交換機への位置登録要求の急増に伴い、VoLTE交換機から加入者DBへの問い合わせが急増します。これにより加入者DBでの輻輳が発生します。通常、輻輳が発生すると、輻輳制御といって設備への負荷軽減を目的にデータ流量の制限を行うのですが、それでも負荷が十分低減されない状況だったようです。これは、加入者DBとVoLTE交換機のデータ不一致が原因だったようです。スマートフォンの認証を行うとき、加入者DBとVoLTE交換機に登録されているデータが一致している必要がありますが、VoLTE交換機側の輻輳によりVoLTE交換機に登録されている加入者に関するデータが更新されず、加入者DBとVoLTE交換機それぞれに登録されているデータが不一致となってしまう、過剰な信号がVoLTE交換機から加入者DBへ流れてしまったとのことでした。そこで、過剰な信号を送出しているVoLTE交換機をネットワークから切り離すことで、長時間にわたった通信障害は解消されました。

通信障害の影響を受けた方は大変でしたが、これを機に通信の仕組みに興味を持っていただけたらうれしいです。

参考文献

[1] 田中威津馬、輿水敬、“VoLTE Profileの標準化概要,” NTT DOCOMOテクニカル・ジャーナル、Vol. 19、No. 4、pp. 45-50、2012年1月。

[2] 服部武、藤岡雅宣、5G教科書、インプレス、2018年。

[3] KDDI、7月2日に発生した通信障害について

https://www.kddi.com/important-news/20220729_01/

*[3]は一般向けに説明されていますが、[1]、[2]は技術者、研究者向けの内容となります。

ちなみに[2]は大学院の講義で一部使用しています。

(鳥取大学 笹岡直人)

