

高パケットロス下における頑健な VoIP 通信の実装と評価

岡本 雅仁† 長野 雄† 伊藤 彰則†

東北大学大学院工学研究科†

1. はじめに

近年、ネットワークの普及や携帯端末の小型化に伴い、携帯情報端末には VoIP (Voice over Internet Protocol) [1] の機能の実装が進んでいる。VoIP は一般電話回線より利便性に優れる一方、パケット欠落の問題がある。現在の高品質なネットワークにおいては、平時ではパケット欠落率は充分低く、ほとんど問題にならない。しかし、大災害時を考えると、災害による機器の故障などでのネットワークへのダメージに加え、安否確認等でインターネット上の通信の需要が高まり、パケット欠落率が問題になると予想される。特にパケット欠落で特に問題になるのは、パケットが連続で欠落するバースト欠落である。

本研究では、このバースト欠落に対処するために、送信パケットに対してインタリーブを使用する。インタリーブを行うと伝送遅延が問題となるため、実際に Android 端末にクライアントを実装し、実際にインタリーブによってどの程度バースト欠落の影響が緩和されるかを調べるとともに、遅延が会話に与える影響を調査する。

2. VoIP (Voice over Internet Protocol)

VoIP は音声を各種符号化方式で圧縮し、パケットに変換した上で IP ネットワークをリアルタイム伝送する技術である。現在最も注目を集めている規格として VoIP/SIP (Voice over Internet Protocol / Session Initiation Protocol) [2][3] がある。本研究ではこの VoIP/SIP を用いた手法を検討する。VoIP/SIP に関して以下で説明する。

VoIP/SIP

SIP は、アプリケーション層を利用した音声、動画、テキストメッセージなどを二者以上で

やり取りするためのプロトコルである。

主にセッションの生成、変更、切断を行う機能を有している。特徴として既存の同様のプロトコル H. 323 に比べ、2 点の長所を持つ。1 つ目は記述方式が HTTP1.1 に似たテキストベースのフォーマットであることである。H. 232 はバイナリ形式であったため、機能の追加、拡張、デバックが H. 323 に比べ容易となった。2 つ目は交換機がセッション制御を行わないことである。交換機は情報を伝達するのみの機能となっている。これにより、ソフトウェアでの機能追加、拡張が容易になった。

VoIP/SIP を用いるためには、VoIP/SIP クライアントアプリケーションと SIP プロキシサーバが必要となる。

次に、以下図 1 に示す、VoIP を用いた電話発信から通話終了までのコールフロープロトコルを示す。

以下のような流れとなる。

(電話発信)

- ①発信者 A は SIP サーバ A に対して INVITE リクエストメッセージを送信
- ②INVITE メッセージを受け取った SIP サーバ A は SIP サーバ B に INVITE メッセージを送信
- ③同時に SIP サーバ A は応答 100Trying メッセージを発信者 A へ送信
- ④INVITE メッセージを受け取った SIP サーバ B は着信者 B に INVITE メッセージを送信
- ⑤同時に SIP サーバ B は応答 100Trying メッセージを SIP サーバ A へ送信
- ⑥INVITE メッセージを受け取った着信者 B は SIP サーバ A, B 経由で発信者 A へ応答 180 Ringing メッセージと応答 200 OK メッセージを送信。
- ⑦通話可能状態
(通話中)
音声データの送受信
(通話終了)
- ①発信者 A または着信者 B が BYE メッセージを他方へ送信
- ②BYE メッセージを受け取ったユーザがセッション切断メッセージとして 200 OK メッセージを

Implementation and evaluation of VoIP communication under high packet loss rate

†Masahito Okamoto (Tohoku University)

‡Takeshi Nagano (Tohoku University)

‡Akinori Ito (Tohoku University)

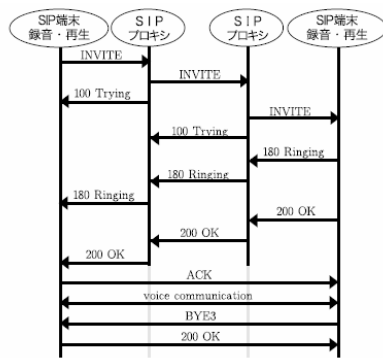


図 1 SIP コールフロープロトコル

送信してセッション切断

③通話終了

本研究では SIP サーバとして Asterisk を使用し、音声パケットが常に SIP サーバを経由するものとする。

3. インタリーブ

インタリーブとはデータ転送時にデータを何らかの領域で不連続な配置にする技術で、誤り検出訂正に用いられる。通信に用いる場合データを時間的に不連続にすることが多い。この場合パケットを復号する際にインタリーブされたブロック全体を受信してからでないと復号できないためレイテンシの原因となる。一方でパケットのバースト欠落に強い。インタリーブを行うパケットの長さが長いほどバースト欠落に強く、レイテンシが増える。

4. VoIP 通信システムの設計

本研究では、インタリーブを疑似的に SIP サーバ側で行う形で実装を行った。以下に簡単な処理の流れを示す。

- ① クライアント側で VoIP の音声パケットをサーバ A へ伝送
- ② サーバ A においてインタリーブ、パケット欠落などのパケット操作を行う。
- ③ 操作済みのパケットをサーバ B(SIP サーバ)へ伝送
- ④ サーバ A 経由へパケットを伝送
- ⑤ サーバ A において逆インタリーブ、パケット欠落に対する補完などのパケット操作を行う。
- ⑥ クライアントで音声へ復元

この方式により、クライアント側は既存のものを使用できる。今回は Android アプリ「CSipsimple」の使用を想定している。

VoIP 通信の評価

本研究では、インタリーブを使用することにより、パケットのバースト欠落への対処を提案している。そのインタリーブによって発生する時間遅れを評価する。よって評価対象は以下のようになる。

- インタリーブさせる長さ和时间遅れの関係
- 音声コーデックによるインタリーブ効果の違い

よって実験方法は、インタリーブ長、音声コーデック、パケットロス率の変更し、時間遅れの変化を測定する。

音声品質に関しては音声コーデックによる違いもあるため基本的に考慮しない。

まとめ

本研究はインタリーブによるパケット保護、それに伴う時間遅れがどの程度許容されるかの評価が目的であった。

現状 Android クライアント側へのインタリーブの実装が間に合わなかったため最終的には移植したいと考えている。また、パケット保護の手法もコーデック依存のものを使用しているため別手法[4]も評価対象としたいと考えている。

本論文は、総務省の「大規模災害時における移動通信ネットワーク動的制御技術の研究開発」（平成 23 年度一般会計補正予算（第 3 号））による委託を受けて実施した研究開発による成果である。

参考文献

- [1] IP 電話普及推進センタ, “実践入門ネットワーク NGN 時代の IP 電話標準テキスト”, リックテレコム, 2009
- [2] IETF3261, SIP:Session Initiation Protocol, IETF. 2002.
- [3] IETF4566, SDP:Session Description Protocol, IETF. 2006.
- [4] 長野雄、伊藤彰則, 音響工学研究会資料 361-1, 2012