

リング方式による IP 電話会議の検討

070427641 加藤諒
渡邊研究室

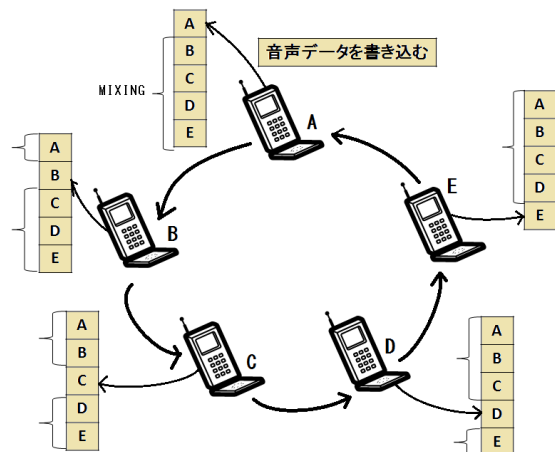
1. はじめに

通信技術の発達や、低価格化などにより、家庭から企業まで IP 電話の普及が進んでいる。それに伴い、企業などでのみ利用されてきた多者間通話も手軽に利用できるようになってきている。しかし、現在の多者間通話システムでは、トラフィックが増加したり、特殊なサーバが必要であるといった課題がある。そこで我々は、音声パケットをリング状に中継させることにより、サーバが不要で、かつトラフィック量を抑えることができるリング方式の IP 電話会議を提案している[1]。本稿では、実装するうえで必要な仕様を検討した。

2. 既存技術

既存の多者間通話方式として、中央処理方式と全セッション方式の 2 つが代表として挙げられる。中央処理方式は、ミキシングを担当する特殊なサーバを利用する方法で、トラフィック量を抑えられるが、端末の増加と共にサーバへの負荷が大きくなるという課題がある。全セッション方式は全端末が個別にセッションを張る方式で、特殊なサーバを必要としないため柔軟性は高いが、参加端末が多くなるとトラフィック量が増大してしまうという課題がある。

3. リング方式



[図 1]リング方式概要

図 1 にリング方式の概要を示す。リング方式では、各端末がリレーパケットを次の端末へリング状に回していく。リレーパケットには会議に参加する端末分の領域を用意し、各端末はリレーパケットを受信すると、自身の領域に音声データを書き込み、次の端末へ中継する。その後、自分の領域以外の音声データをミキシングして再生する。

各端末はリング構成を常に把握しておくために、定期的に参加端末同士で生存確認メッセージをやりとりする、ヘルスチェックを行う。一定時間内に、特定の端末から生存確認メッセージを受信できない場合、その端末は正規外の離脱とみなされ、新しいリングを構成し、通話を継続する。

リングを構成する端末の順番は IP アドレスの昇順とする。こうすることで同一ネットワークに接続する端末は、ルータを経由せずに中継され、パケットが無駄な経路を通過することを回避できる。

4. リレーパケット

IPヘッダ	UDPヘッダ	ペイロード
Ring-based IP Telephone (RIT) ヘッダ (共通)		
端末AのRITヘッダ	端末Aの音声データ領域	
端末BのRITヘッダ	端末Bの音声データ領域	
端末CのRITヘッダ	端末Cの音声データ領域	
...		
端末nのRITヘッダ	端末nの音声データ領域	

[図 2]リレーパケットフォーマット

IP 電話で用いられている Real-time Transport Protocol (RTP) パケットを参考に、リレーパケットを定義した。パケット生成やパケット管理の情報を載せた Ring-based IP Telephone (RIT) ヘッダ (共通)、各端末の音声データ領域を明確にするための RIT ヘッダ (各端末)、各端末の音声データ領域を設ける。

5. まとめ

本稿では音声パケットをリング状に中継する IP 電話会議の詳細について検討した。また、実装するにあたり必要となるパケットを厳密に定義した。

参考文献

[1]山中祐司：リング方式による IP 電話会議のシミュレーション評価、p7、卒業論文、(2007)

リング方式の IP電話会議の検討

渡邊研究室
070427641 加藤諒

背景

- 通信技術の発達によるIP電話の実用的な品質保証
- 低価格による家庭から企業までIP電話普及
- 付加効果が見込めると期待される



電話会議のニーズが高まる

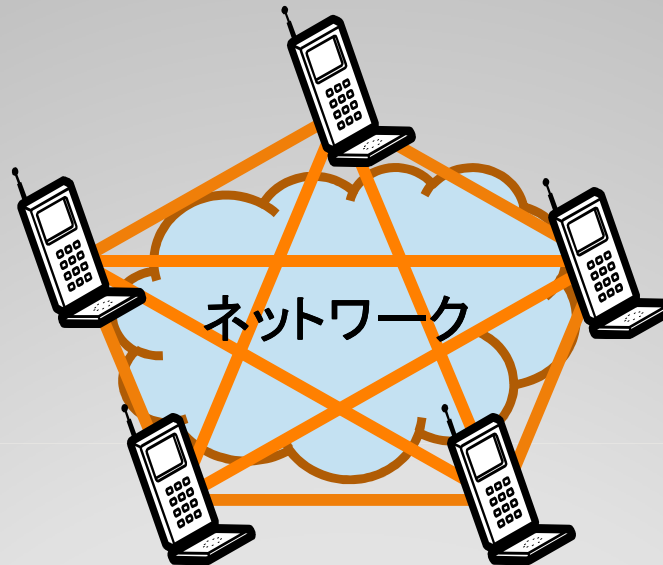
- IP電話会議システムに課題がある



手軽に利用できるIP電話会議はまだ普及してると言えない

全セッション方式

各端末がP2P

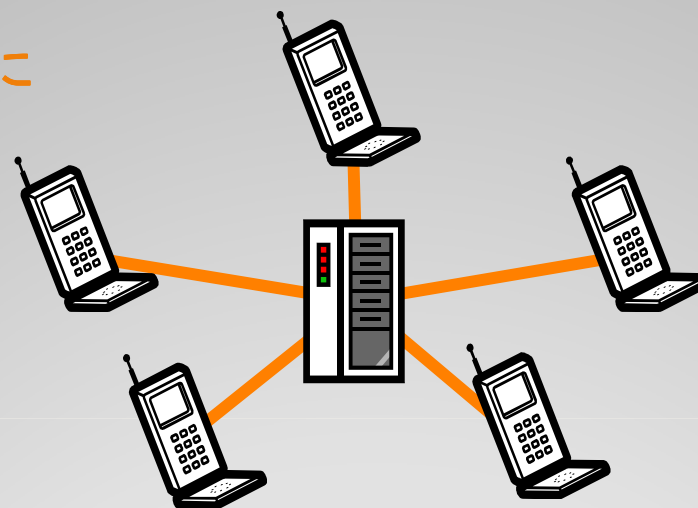


全ての他端末と
通信する

- 利点
 - ・ 容易に多者間通話の実現できる
 - ・ サーバを必要とせず、環境への柔軟性が高い
- 欠点
 - ・ 参加端末が多くなると、ネットワークトラフィックが増大する
 - ・ ルータへの負荷が大きくなる

中央処理方式

サーバを中心に
接続



中央のサーバが
音声データの
ミキシング処理を
行う

- 利点
 - ・ 各参加端末とサーバ間のセッションのみのためトラフィックは少ない
 - ・ ほとんどの作業をサーバが処理するため、制御しやすい
- 欠点
 - ・ ミキシング処理のための高性能なサーバを必要とする
 - ・ 利用できる端末数が制限される

リング方式

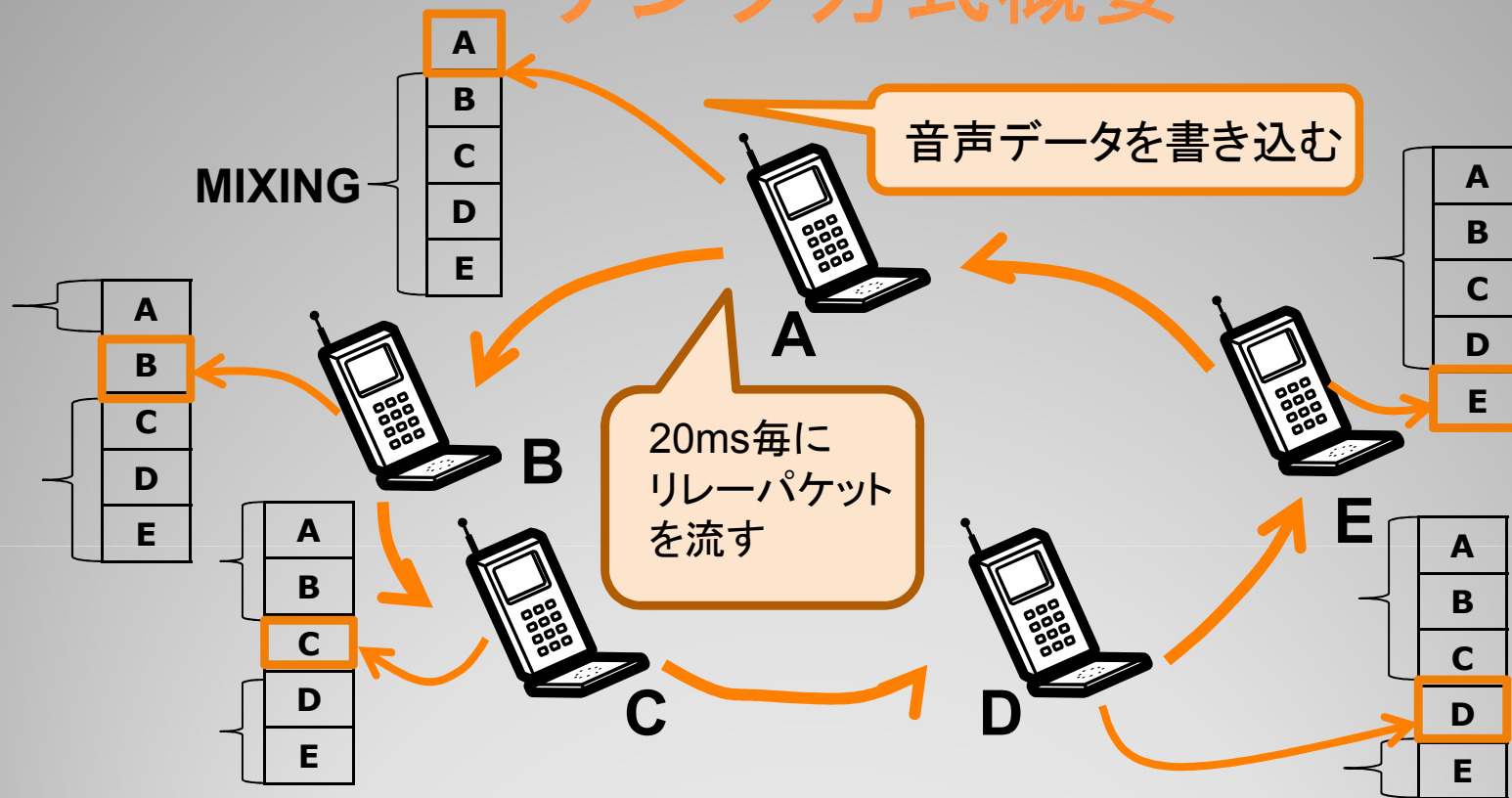
- 特殊なサーバを必要としない
- ネットワーク上のトラフィックを抑える



リング方式による多者間通話

会議に参加する端末の音声データを1つのパケットに集め、端末間でリング状になるよう中継する

リング方式概要



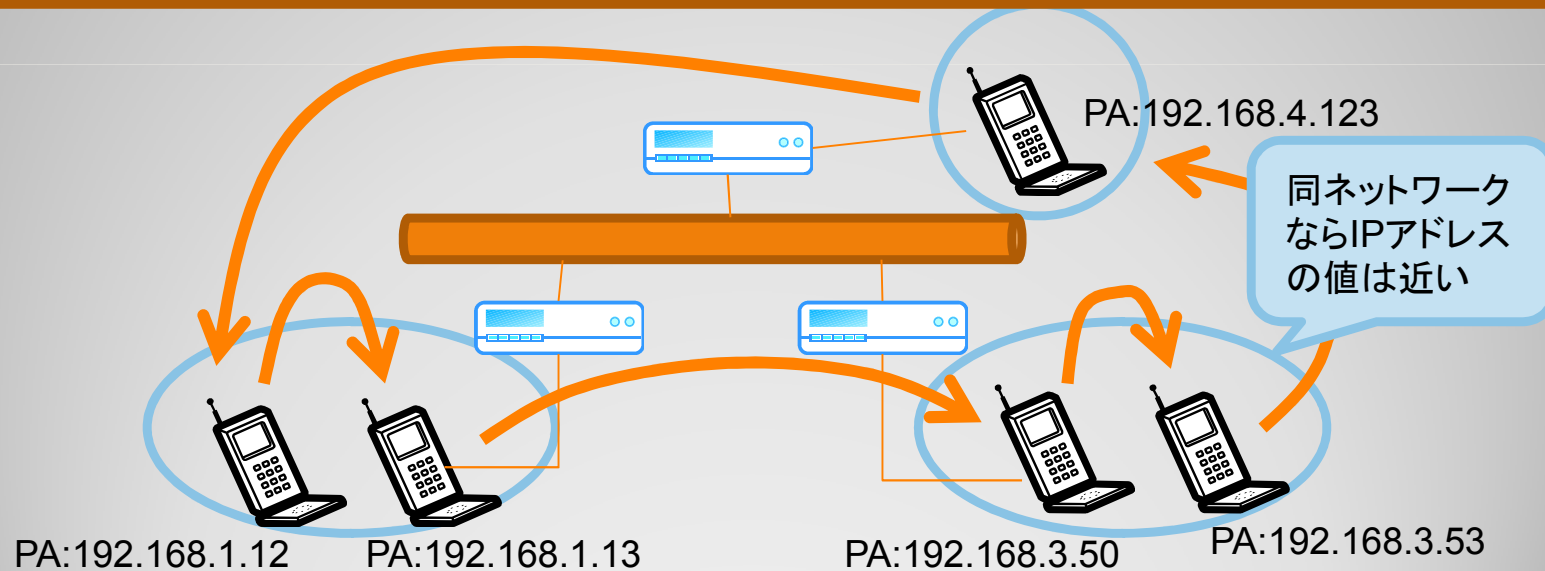
- 代表端末（端末A）は各端末を呼びかけ会議を開始する
- 端末Aは各端末のデータ領域を持つリレーパケットを生成
- 音声データを自身の領域に書き込み中継する
- 音声の入っている領域をミキシングしてから再生

リング構造生成法

リングはIPアドレス昇順でリレーするように構成



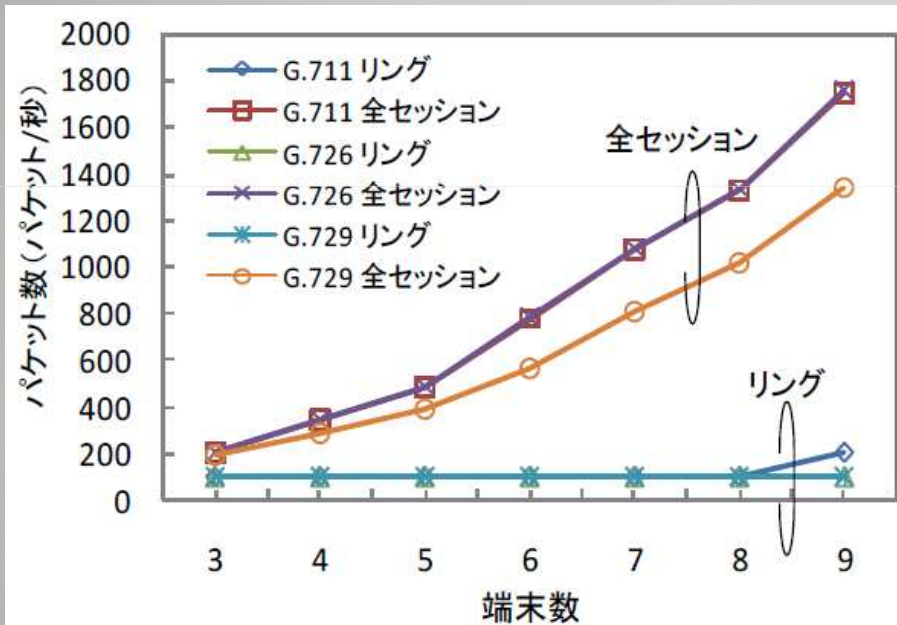
同一ネットワーク内の端末はリングの順番が隣り合うことになり、冗長な経路になることを避けることができる



シミュレーション結果

ns-2による全セッション方式との性能比較がすでに行われており、以下のように有用な結果が得られている

ルータを通るパケット数を比較

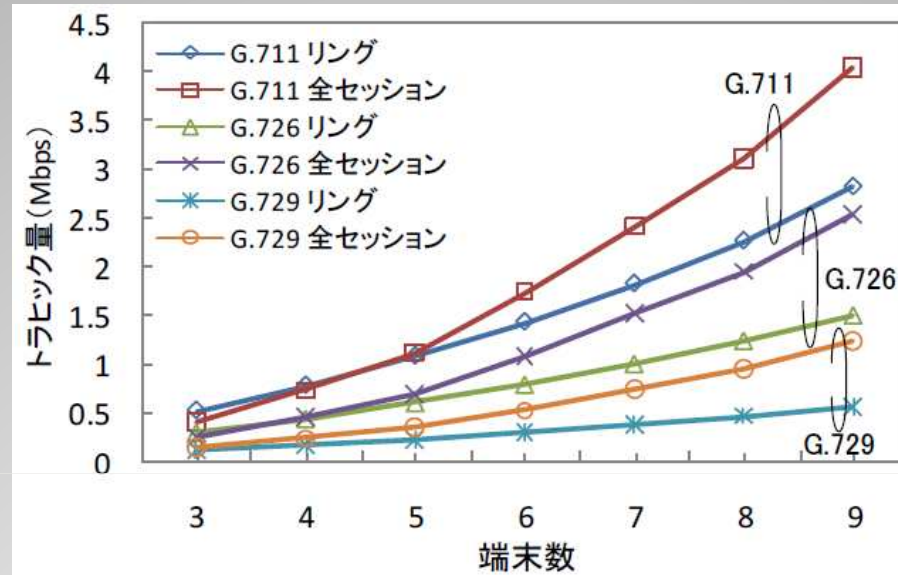


すべてのコーデックにおいて全セッション方式に比べ、リング方式の方はルータへの負荷が一定



- ・扱うパケット数が圧倒的に少ない
- ・冗長な経路をたどらず、最低限の経路をたどるため

シミュレーション結果



ネットワークのトラフィック量

同じコーデック同士で比較した場合、どれもリング方式の方が有利な結果となっている。端末数が増えるほどその差が顕著になっている。



1つのパケットの情報量が多いにしろ、リング方式のほうが圧倒的に扱うパケット量が少ないため。

仕様の検討

- 実装に向け、仕様について詳細に検討を行った

リレーパケットの定義

- ➡ RTPパケットを参考に検討

ヘルスチェックの定義

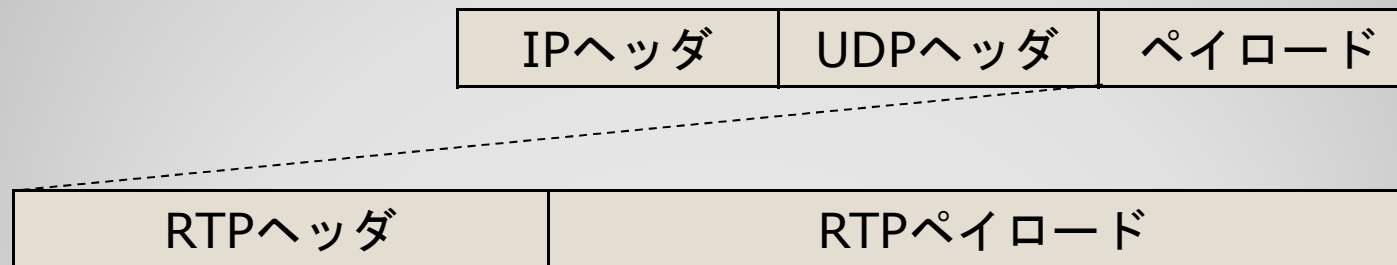
- ➡ 異常時でもリング構造を維持するための処理

ヘルスチェックパケットの定義

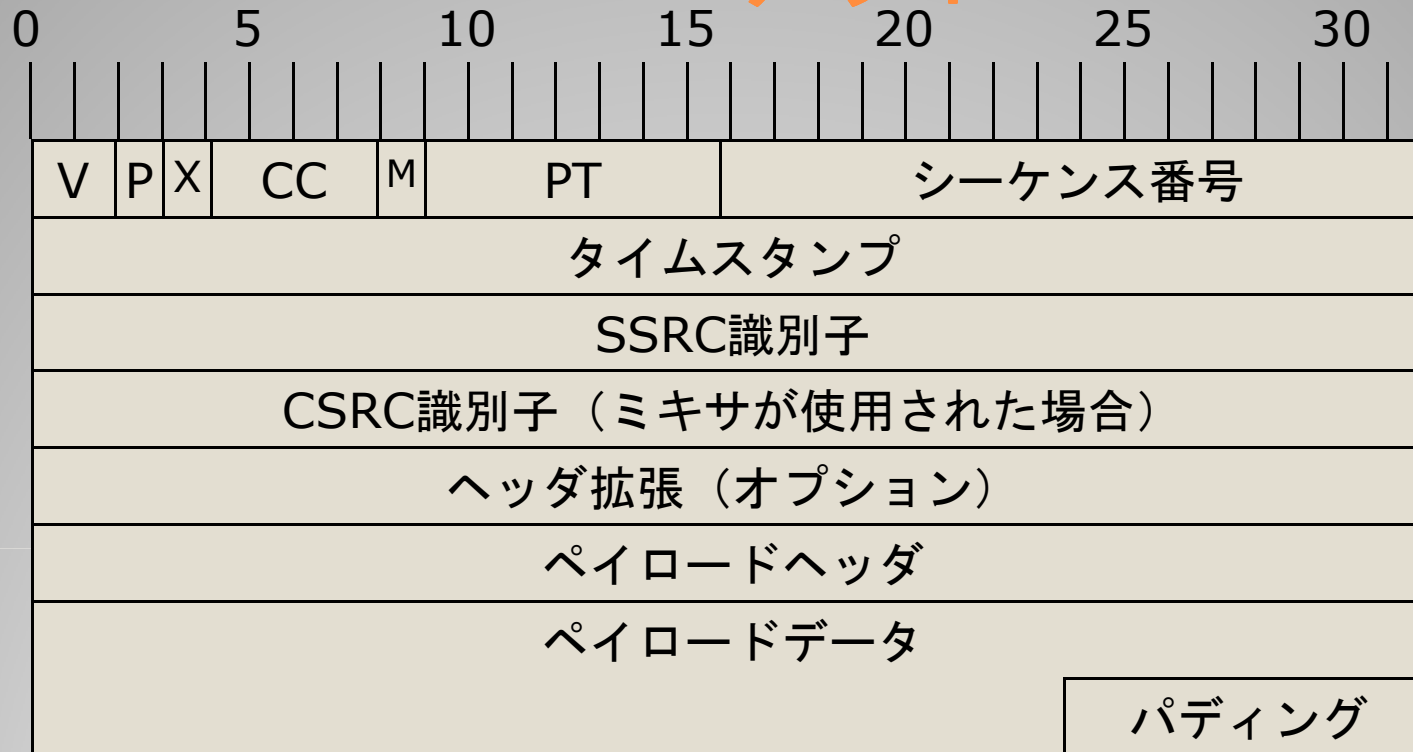
- ➡ プログラミングしやすいよう、リレーパケットとは別に考える

RTP

- Real-time Transport Protocol (RTP) はリアルタイム性が求められるデータ転送に適したプロトコル
- IP電話で用いられている



RTPパケット



- [V]はRTPのバージョン情報、[P]はパディング（データ長の調整）の有無
- [X]は拡張の有無、[CC]はCSRC識別子に含まれる端末数、[M]はマーカの有無
- [PT]はペイロードタイプ、データのエンコードの種類、[シーケンス番号]はパケットの識別番号
- [タイムスタンプ]は音声データがサンプリングされた時間
- [SSRC識別子]はセッション参加端末の識別記号、[CSRC識別子]はミキシングされたデータに含まれる参加端末のSSRC識別子
- ペイロードヘッダ、ヘッダ拡張は情報が足りないとき用いる

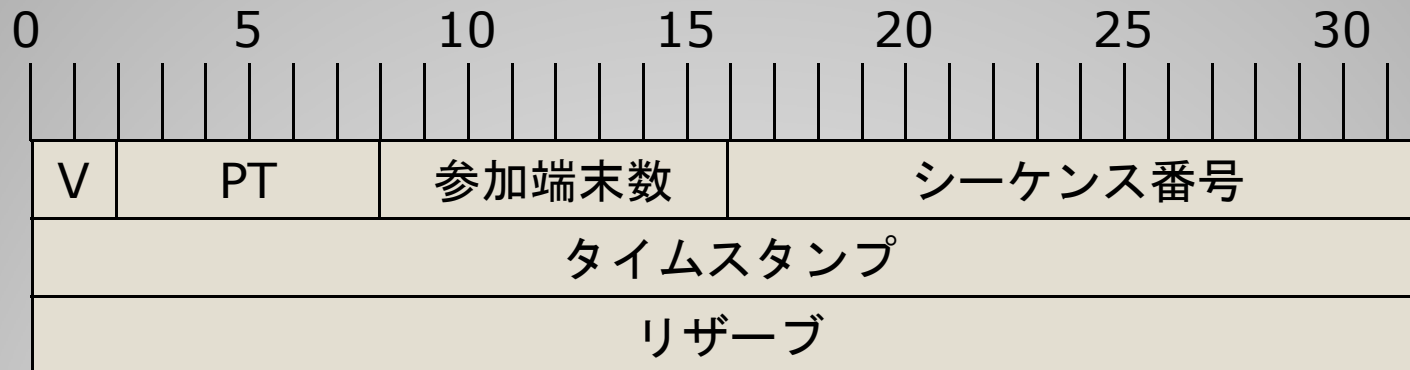
リレーパケット

IPヘッダ	UDPヘッダ	ペイロード
-------	--------	-------

CRIT ヘッダ	
端末AのIRITヘッダ	端末Aの音声データ領域
端末BのIRITヘッダ	端末Bの音声データ領域
端末CのIRITヘッダ	端末Cの音声データ領域
...	
端末nのIRITヘッダ	端末nの音声データ領域

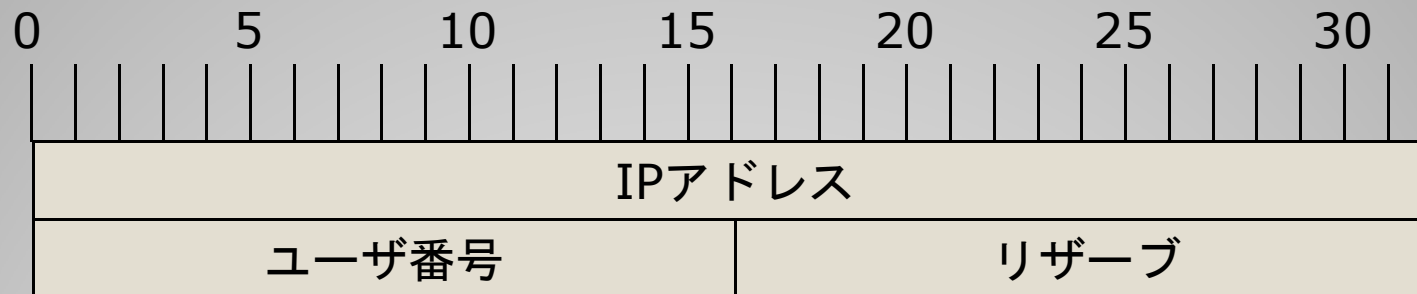
- Common Ring-based IP Telephone (CRIT) ヘッダ、Individual RIT (IRIT) ヘッダ、各端末の音声データ領域を構成する

CRITヘッダ



- パケット生成やパケット管理のためのヘッダ
- [V]はバージョン情報
- [PT]はペイロードタイプ、ペイロードの種別を表す
- [参加端末数]は、電話会議に参加している端末の数を表す
- [シーケンス番号]はパケットの識別番号
- [タイムスタンプ]は音声データをサンプリングした時間

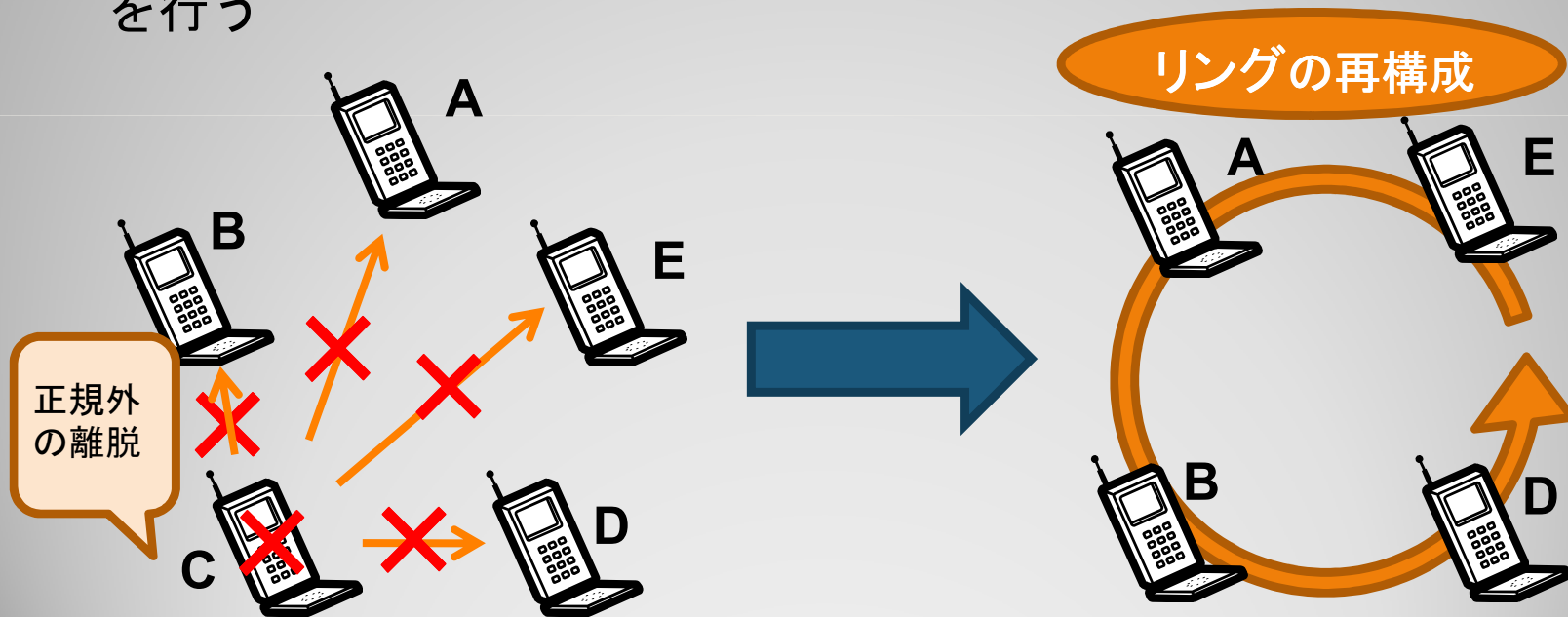
IRITヘッダ



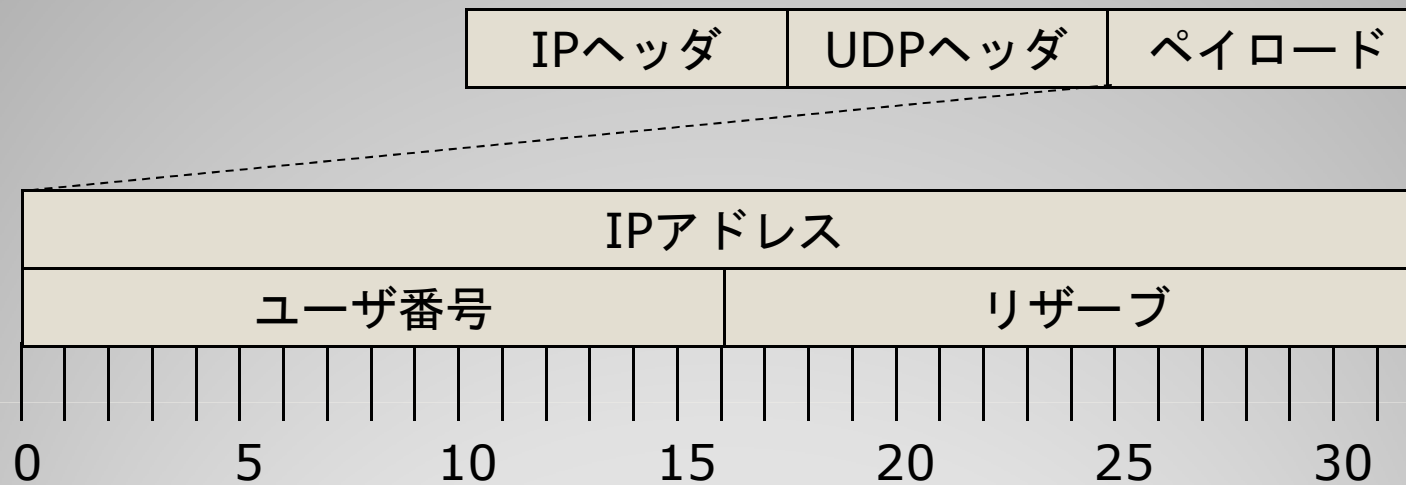
- パケット領域を判別しやすくするためのヘッダ
- そのため、シンプルに[IPアドレス][ユーザ番号]の情報を載せる
- [ユーザ番号]は自端末のリングの順番である（代表端末を「0」とする）

ヘルスチェック

- 端末が正規外の離脱を行った場合にリング構造の修正を行う
→リング構造の破綻は最も警戒すべき事態のため
- 一定時間（1s）毎に他の全ての端末に生存確認メッセージを送ることで、各端末がリング状に生きていることを確認する
- 連続して応答がない場合、正規外の離脱とみなし、リングの再構成を行う



ヘルスチェックパケット



- パケットが返ってくるかどうか大切であるため、シンプルに[IPアドレス][ユーザ番号]の情報を載せる

まとめ

リング方式を用いたIP電話会議の提案と実装に向けた仕様の検討

- リング方式の提案
 - 各端末のデータ領域を持つリレーパケットの生成
 - IPアドレスによるリング構造の生成
- 仕様の検討
 - リレーパケットの定義
 - ヘルスチェックの定義とヘルスチェックパケットの定義

今後の課題

- 呼制御
- ミキシングの検討
- 実装