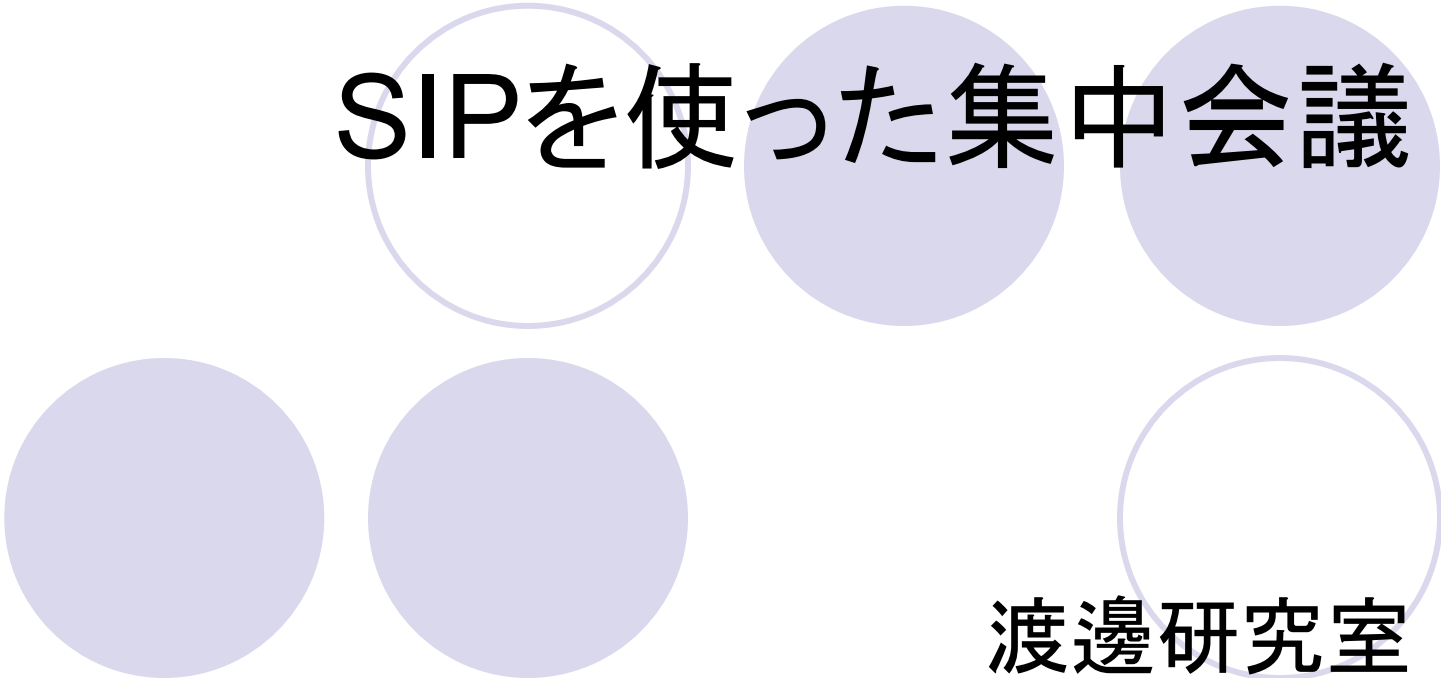


本資料について

- 本資料は下記の文献を基にして作成されたものです。文章の内容の正確さは保証できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください
- 文献名 : Centralized Conferencing using SIP
- 著者 : Kundan Singh, Gautam Nair and Henning Schulzrinne
(Columbia University)



SIPを使った集中会議

渡邊研究室

040427500 山中 裕司



I.導入

- **Multiparty conferencing** (多地点遠隔会議システム)
 - 遠隔会議システムとは、お互いが遠く離れていても、多地点でリアルタイムに相手の顔や動作、様子を見ながらコミュニケーションを実現することができるシステム
- **IP**テレフォニーを使えば、現在のインターネットで様々な種類の通信が一元的に行えるので、従来のように専用のネットワークを使い分ける必要がない



展開

- 集中会議サーバ設計問題を調査して、そのようなシステムの実装に挑む
- 現実のインターネットテレフォニー環境で、会議システムの先進の使用シナリオを調査
- 会議サーバ(*sipconf*)をベースとした**SIP**の実装に関する実験の幾つかの初期の結果を提示



II. 背景

- 多くの**PSTN**キャリアが電話番号にダイヤルすることによって声の会議に参加出来るようになっている
- 同じ概念をインターネットを利用する会議のために使うことができる
- 送信先アドレスで会議を特定することができ、そのアドレスに電話をかけることによって、参加者は会議に参加することができる

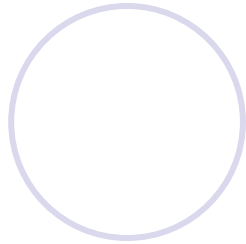
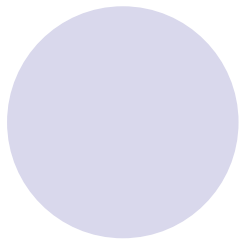
シグナリングプロトコル

- **VoIP**の通信プロトコルとしてシグナリングプロトコルが使われる
- 代表的なインターネットテレフォニーシグナリングプロトコルとして**IETF**の**SIP**と**ITU-T**の**H.323**がある
- **SIP**と**H.323**は音声や映像といったリアルタイムメディア通信を運ぶために**RTP**を使う
 - RTP (Real-time Transport Protocol)
 - 映像や音声データをリアルタイムに適した形で転送することを目的としたプロトコル

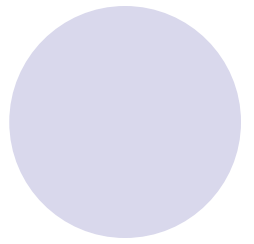
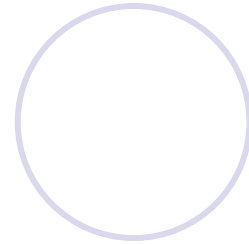
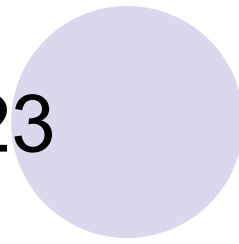


SIP (Session Initiation Protocol)

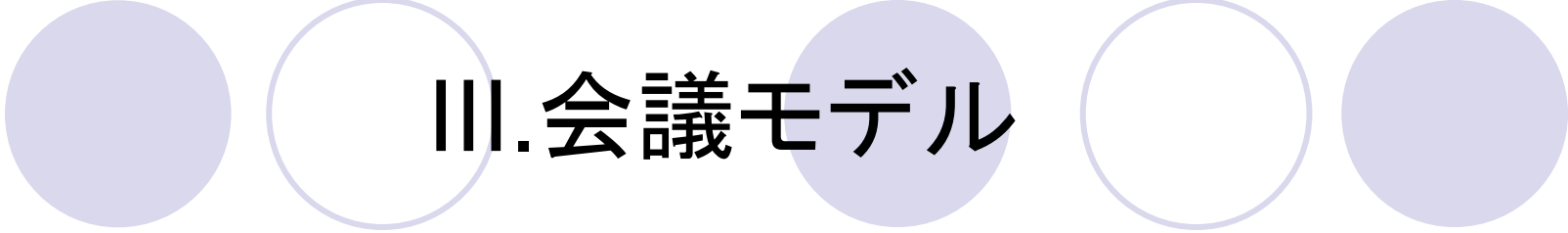
- **VoIP**を応用したインターネット電話などで用いられる通話制御プロトコル
- 規定範囲: セッション制御のみ
- **H.323**と比べて複雑性ははるかに低く、拡張性も高い



H.323

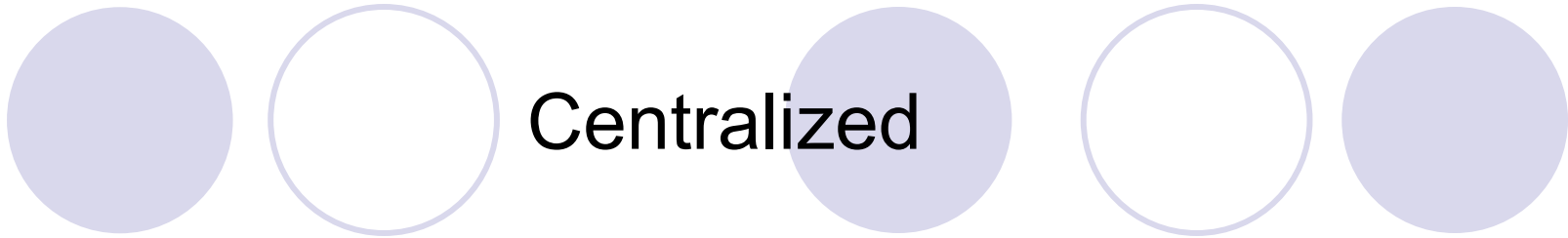


- **VoIP**を応用したインターネット電話などで用いられる通話制御プロトコル
- 規定範囲 : すべて
- **SIP**と比べて多様な範囲のサービスを提供するが、同時にやや複雑である

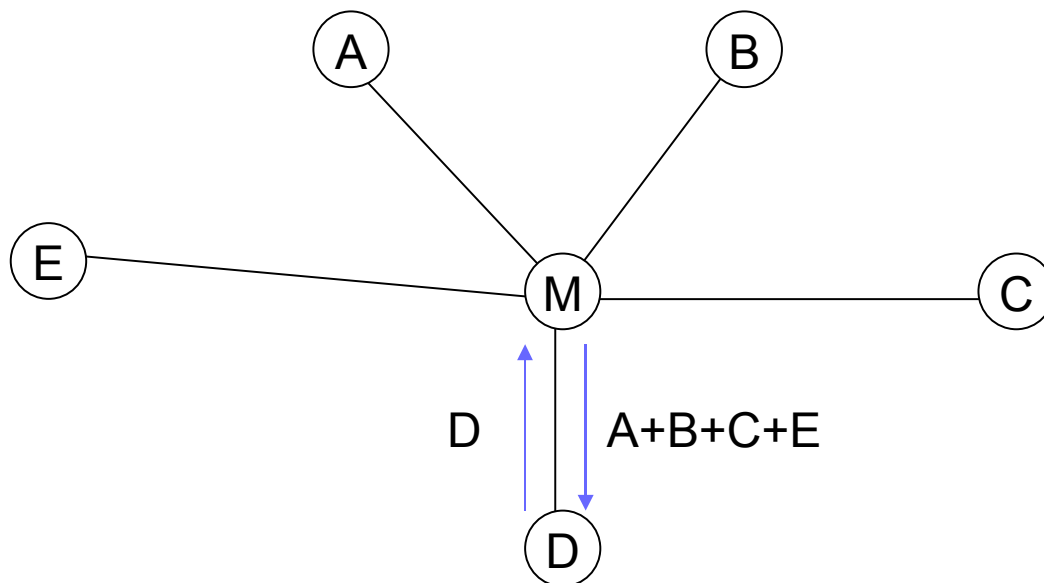


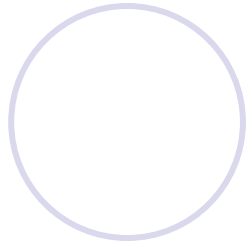
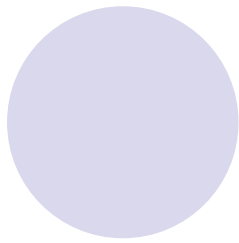
III. 会議モデル

- 会議モデルは、シグナリングとメディアの関係のトポロジに基づいて区別されることができる
 - Centralized
 - Full mesh
 - Multicast
 - Unicast receive and multicast send
 - Endpoint mixing

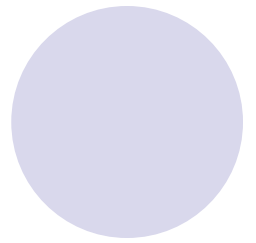
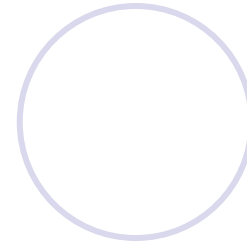
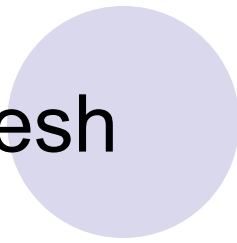


- 集中モデルにおいて、サーバは全ての参加者からメディアストリームを受け取って、必要ならばそれらを混ぜて、参加者へ適当なメディアストリームを再配布する
- 集中モデルには、クライアントが修正も、メディアの合成も実行する必要もない利点がある

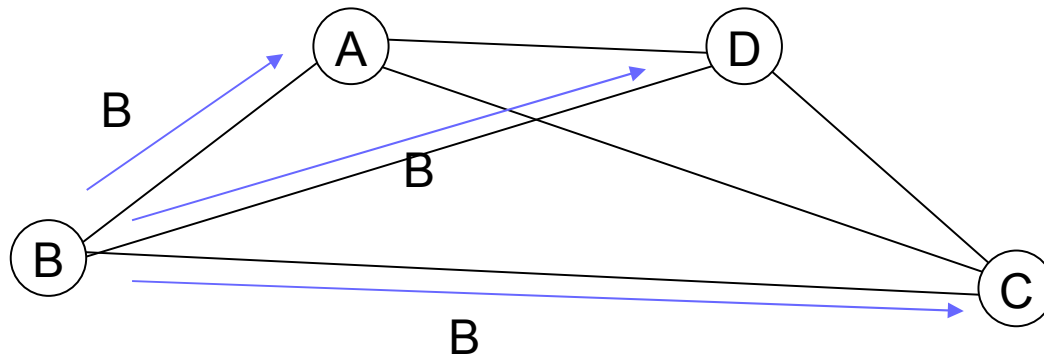




Full mesh

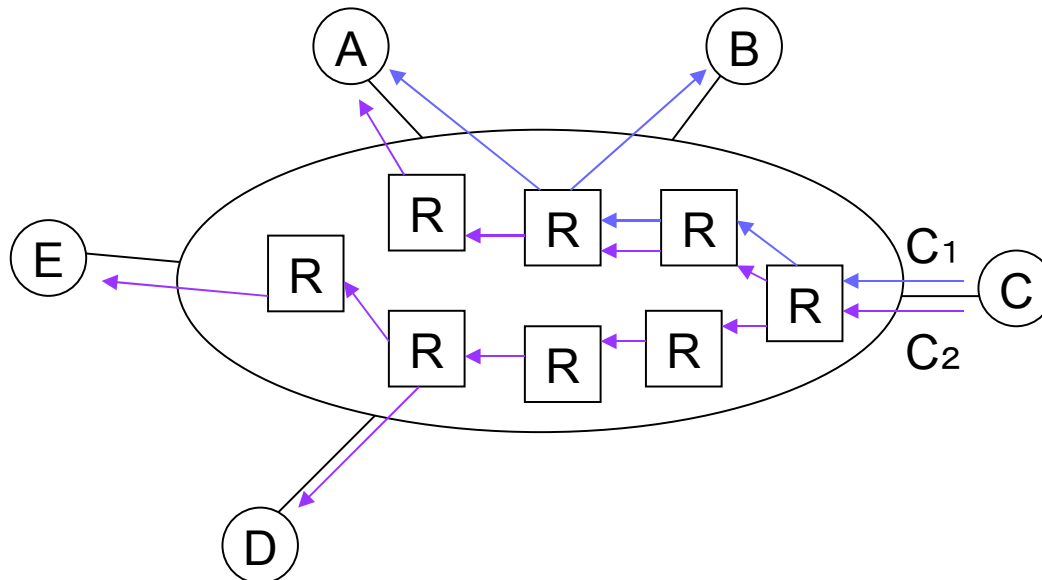


- フルメッシュにおいて、各参加者は中央サーバなしでユニキャストを通して全ての参加者にそのメディアストリームのコピーを送る
- 参加者の各ペアは、共通のコーデックを共有しなければならない



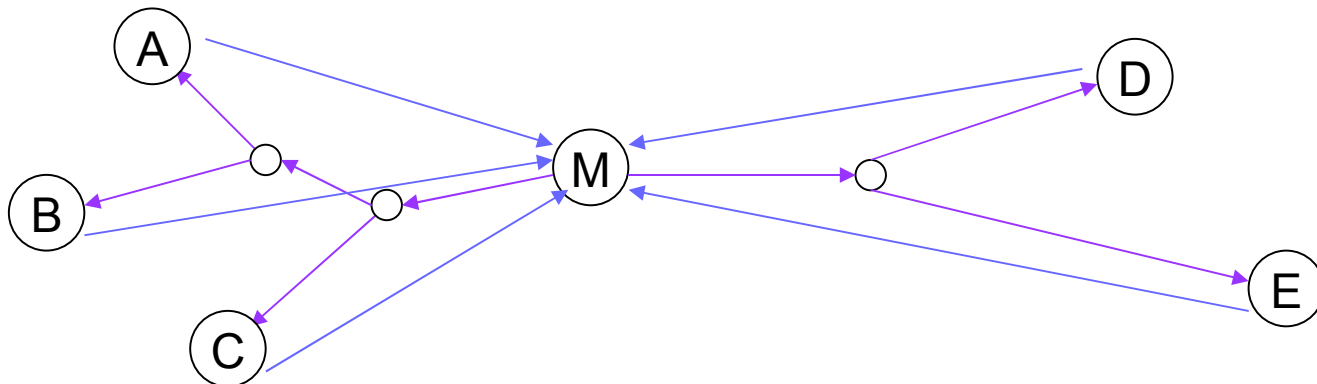
Multicast

- ネットワーク内で、複数の相手を指定して同じデータを送信する
- 各システムはメディアストリームのコピーを1つ生成するだけでよい
- 大規模な会議に適している



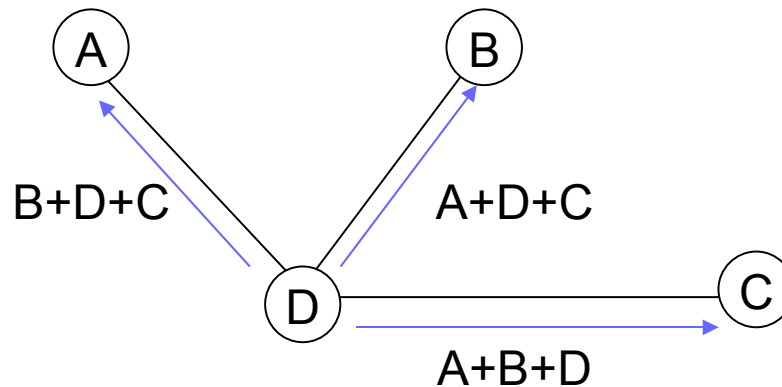
Unicast receive and multicast send

- サーバモデルとマルチキャストモデルの利点のいくつかを合わせたモデル
- 参加者は会議サーバにユニキャストを使ってメディアストリームを送り、サーバはそれを合計して、予め確立したマルチキャストアドレス上に送る
- エンドシステムはメディアストリームをフィルタしたりミキシングする必要はない



Endpoint mixing

- サーバの代わりに、ミキシングは参加しているエンドシステムのうちの1つで起こす
- ミキサーの役をしている参加者が会議を去るとき、会議が消滅する
- 3つまたは4つの党の小さな会議だけにふさわしい

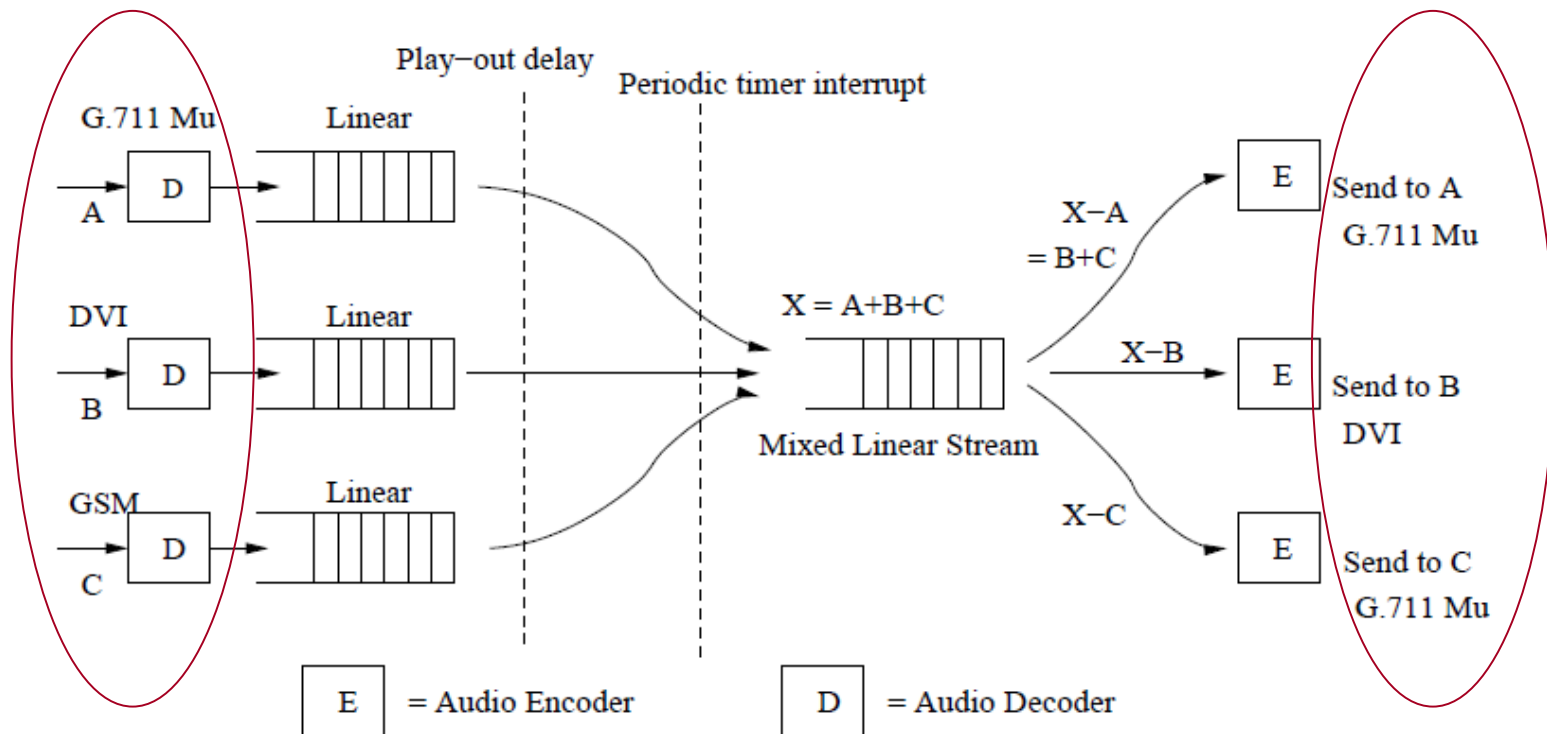


IV. 会議サーバの設計

- 会議サーバは、シグナリングモジュールとメディアミキシングモジュールから成る
- メディアミキシングモジュールが参加者からの**RTP**メディアストリームを送受信している間、シグナリングモジュールは会議に参加、退出の**SIP**あるいは**H.323**リクエストを受け取る
- 音声のミキシングのために必要とされる活動
 - Audio mixing
 - Play-out delay algorithm

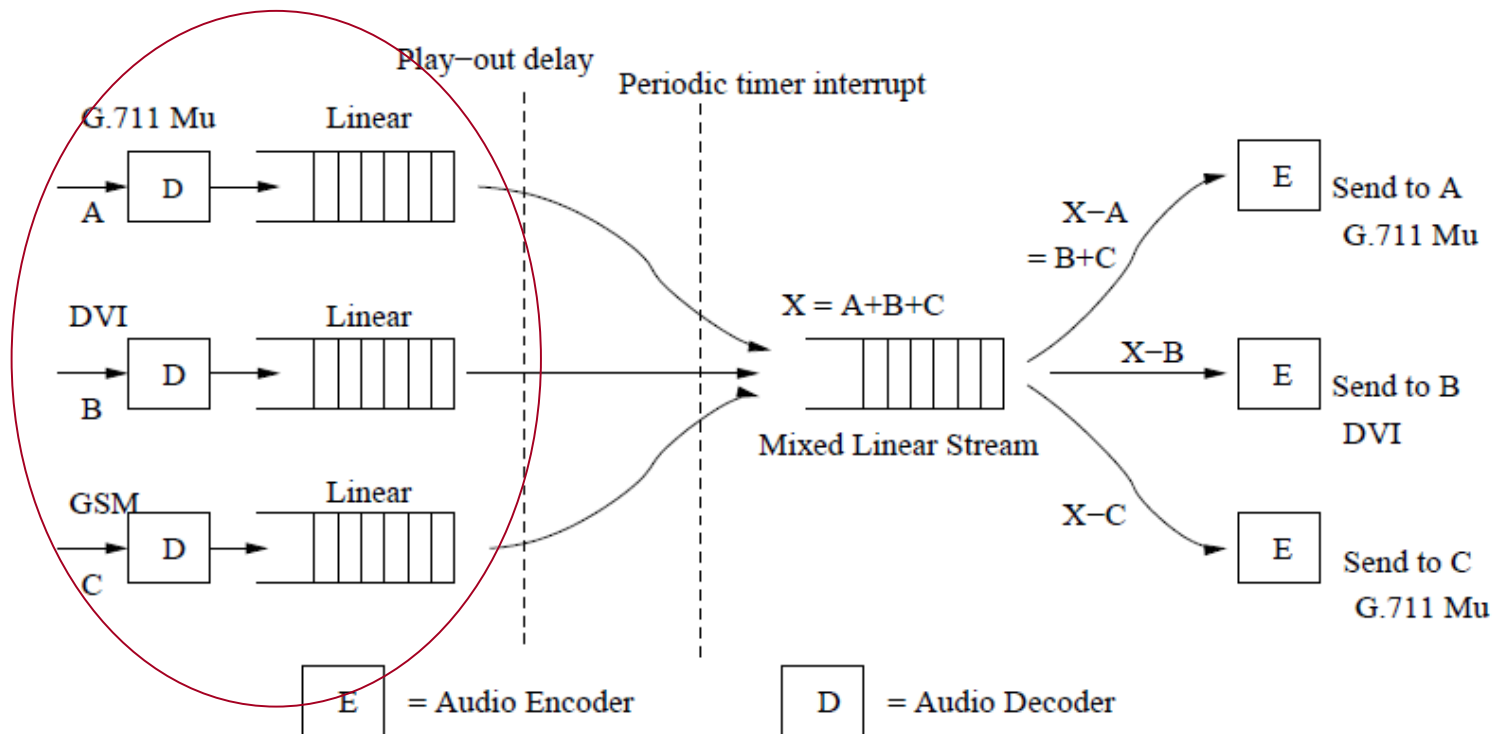
Audio mixing

- 参加者AがG.711をサポートし、BがDVI ADPCMを、CがGSMとG.711の両方をサポートする



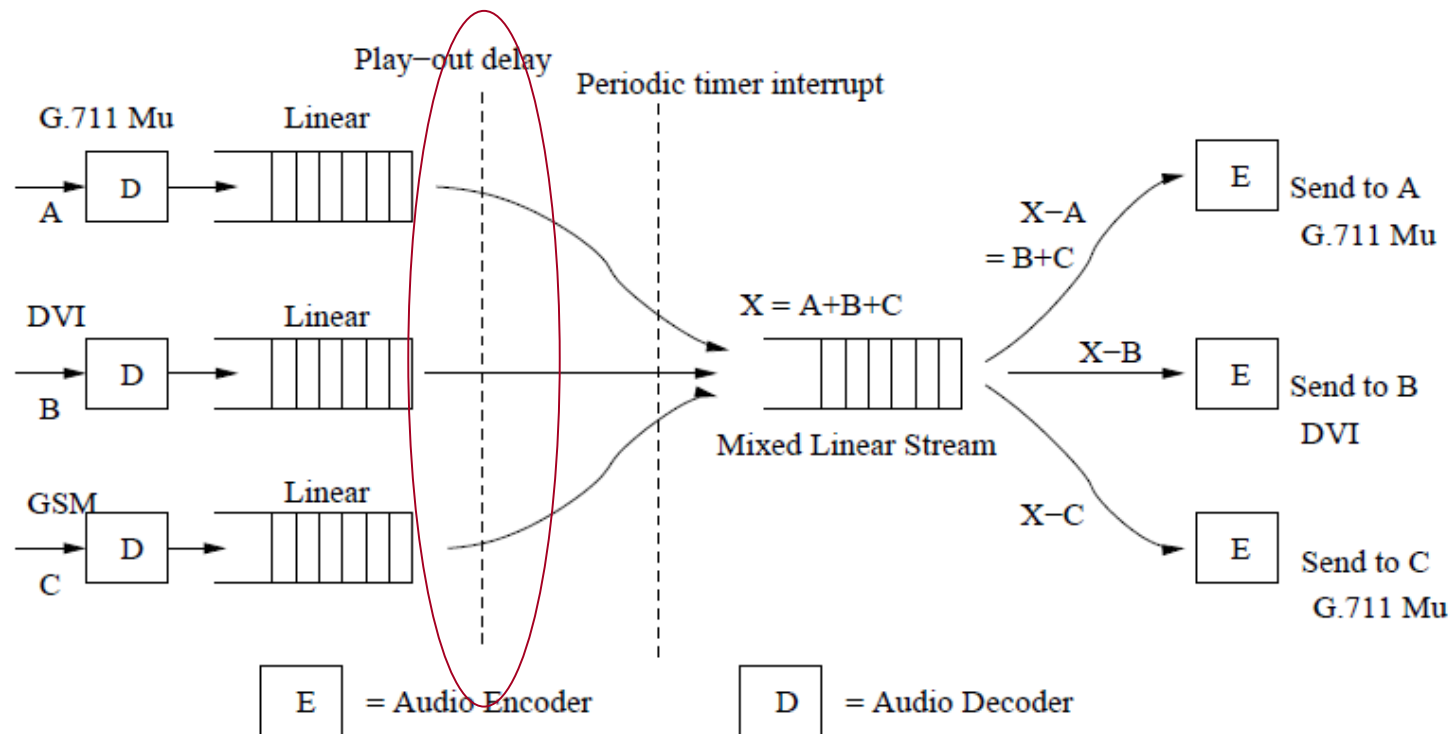
Audio mixing

- 音声パッケージがミキシングモジュールに着くとき、16ビットリニアサンプルにデコードされて、参加者ごとの音声バッファキューに追加される



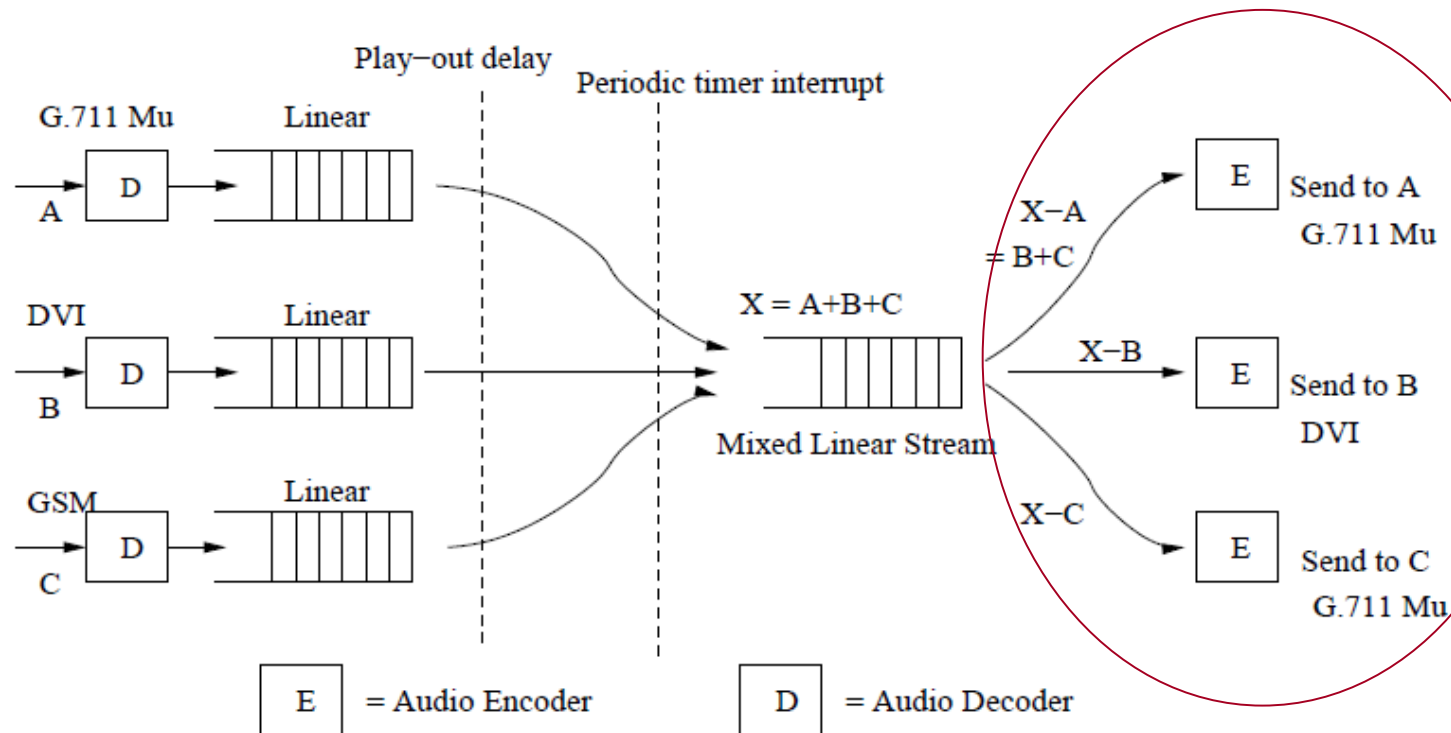
Audio mixing

- パケット到着時のジッタは、再生遅延アルゴリズムによって吸収される
 - ジッタ…受信パケットの遅延のばらつき



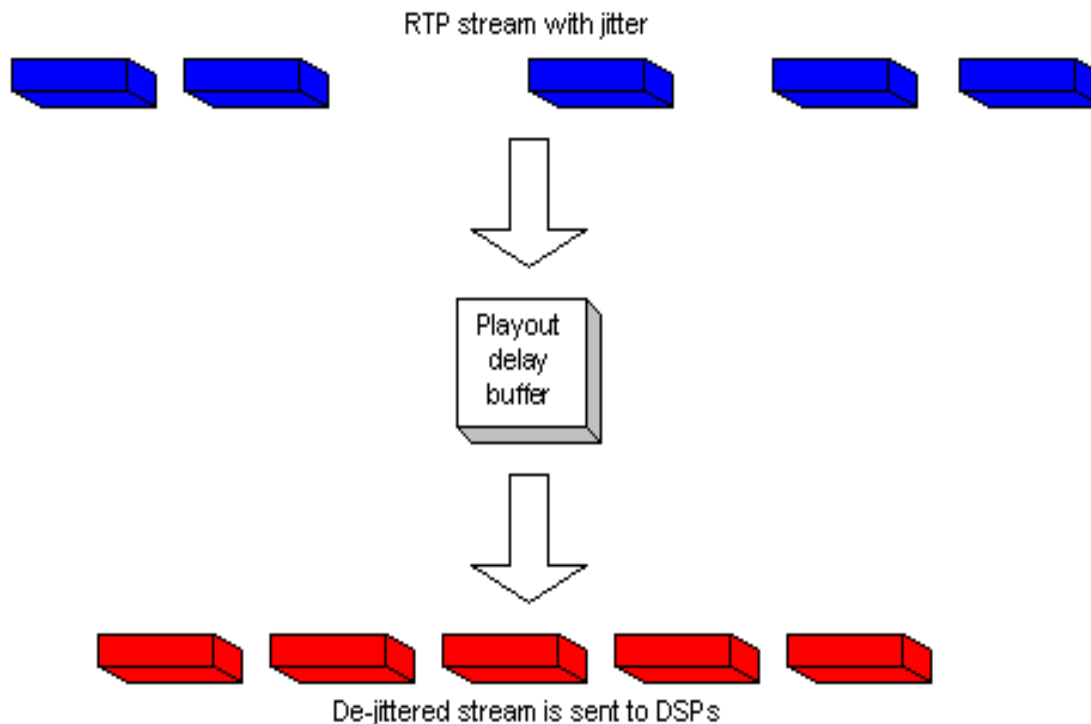
Audio mixing

- 混ぜられたデータ(X)から参加者ごとのキュー(例えば A)が引かれ、結果データ($X-A$)は音声圧縮アルゴリズムを使ってエンコードされ、パケット化されて、参加者に送られる



Play-out delay algorithm

- 再生遅延アルゴリズムは、ネットワークの混雑によるパケット到着のジッタを吸収するのをサポートする





V.実装

- 前述の設計に基づく単純な**SIP**会議サーバを実装
- **G.711 A** と μ -law, **DVI ADPCM**, と**GSM**を含む幾つかの共通な音声アルゴリズムをサポート
- 初期のパフォーマンスデータを示す



パフォーマンス測定

- サーバは、**256MB RAM**と**360MHzのCPU**で**Sun SPARC Ultra 10**上で稼動
- 全ての参加者はサーバと同じ**100Mb/sのLAN**で、サーバから参加者までが**40ms**、参加者からサーバまでが**20ms**のパケット化間隔の**G.711**を使用
- 負荷数は、**Unix command top**を使って計測
- メモリはレジデントメモリ(**RES**)の量

パフォーマンス測定.A

- 表Aは1つの会議に何人の参加者が出席しているかによるサーバ負荷を表している (active speakers: 1~2)
- 音声品質は1つの会議につき**80**人の参加者まで良く、**100**人の参加者までは許容でき、**120**人の参加者になると非常に劣っていた

Participants	CPU	memory	bandwidth (Mb/s)	
	(%)	(MB)	inbound	outbound
2	< 0.1	2.7	0.08	0.07
20	< 1	6.0	0.08	1.37
40	2-3	9.6	0.08	2.81
60	5	13	0.08	4.25
80	10-15	17	0.08	5.69
100	35-50	22	0.08	7.13
120	50-70	26	0.08	8.59

パフォーマンス測定.B

- 表Bは1つの会議につき3人の参加者が出席している会議のサーバ負荷を表している (active speakers: all)
- 音声品質は**15**の会議までよかったが、**18**の会議で劣って悪化した

Confer- ences	partici- pants	CPU (%)	memory (MB)	bandwidth (Mb/s)	
				inbound	outbound
3	9	< 0.4	4.1	0.72	0.65
6	18	< 2.0	5.7	1.44	1.30
9	27	7-13	7.3	2.16	1.94
12	36	15-20	9	2.88	2.60
15	45	25	10	3.60	3.24
18	54	30	12	4.32	3.89

B.NUMBER OF THREE-PARTY CONFERENCES

パフォーマンス測定

- メモリ要件は参加者の数に依存して、線形に増加する
- **15**の会議(**45**人の参加者)のメモリ必要条件は、1つの会議(**40**人の参加者)とほとんど同じ

Participants	CPU	memory	bandwidth (Mb/s)	
	(%)	(MB)	inbound	outbound
2	< 0.1	2.7	0.08	0.07
20	< 1	6.0	0.08	1.37
40	2-3	9.6	0.08	2.81
60	5	13	0.08	4.25
80	10-15	17	0.08	5.69
100	35-50	22	0.08	7.13
120	50-70	26	0.08	8.59

Confer- ences	partici- pants	CPU	memory	bandwidth (Mb/s)	
		(%)	(MB)	inbound	outbound
3	9	< 0.4	4.1	0.72	0.65
6	18	< 2.0	5.7	1.44	1.30
9	27	7-13	7.3	2.16	1.94
12	36	15-20	9	2.88	2.60
15	45	25	10	3.60	3.24
18	54	30	12	4.32	3.89

A. NUMBER OF PARTICIPANTS IN SINGLE CONFERENCE

B. NUMBER OF THREE-PARTY CONFERENCES

パフォーマンス測定

- **CPU**利用は、およそ**30-40**の参加者で大幅に増加し始める

Participants	CPU (%)	memory (MB)	bandwidth (Mb/s)	
			inbound	outbound
2	< 0.1	2.7	0.08	0.07
20	< 1	6.0	0.08	1.37
40	2-3	9.6	0.08	2.81
60	5	13	0.08	4.25
80	10-15	17	0.08	5.69
100	35-50	22	0.08	7.13
120	50-70	26	0.08	8.59

A. NUMBER OF PARTICIPANTS IN SINGLE CONFERENCE

Conferences	participants	CPU (%)	memory (MB)	bandwidth (Mb/s)	
				inbound	outbound
3	9	< 0.4	4.1	0.72	0.65
6	18	< 2.0	5.7	1.44	1.30
9	27	7-13	7.3	2.16	1.94
12	36	15-20	9	2.88	2.60
15	45	25	10	3.60	3.24
18	54	30	12	4.32	3.89

B. NUMBER OF THREE-PARTY CONFERENCES



実装結果

- 問題

- **CPU**負荷がこのテスト環境の主要なボトルネックになっている
- スレッド切り替えやリスト全探索といった様々な要因が**CPU**負荷の一因となっている

- 解決

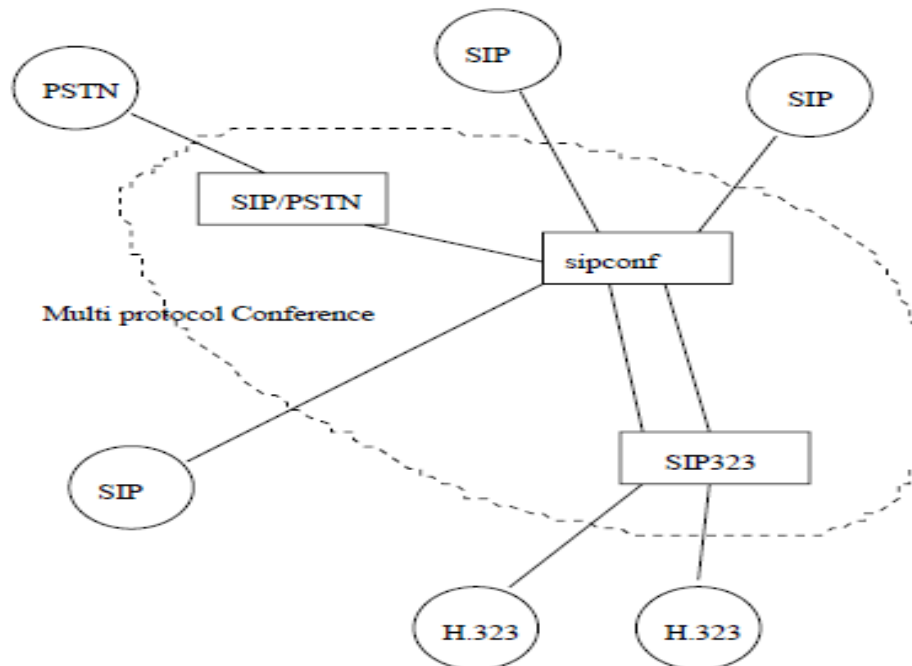
- エンコードやミキシング専用のハードウェアで取り除くことができる

VI. 全体的なVoIPアーキテクチャの一部としての会議

- 単純な集中会議システムに対する強化と、それがどうやってより複雑なインターネットテレフォニーとマルチメディア通信環境に適合することができるのか
 - マルチプロトコル会議サーバ
 - 会議サーバのネットワーク

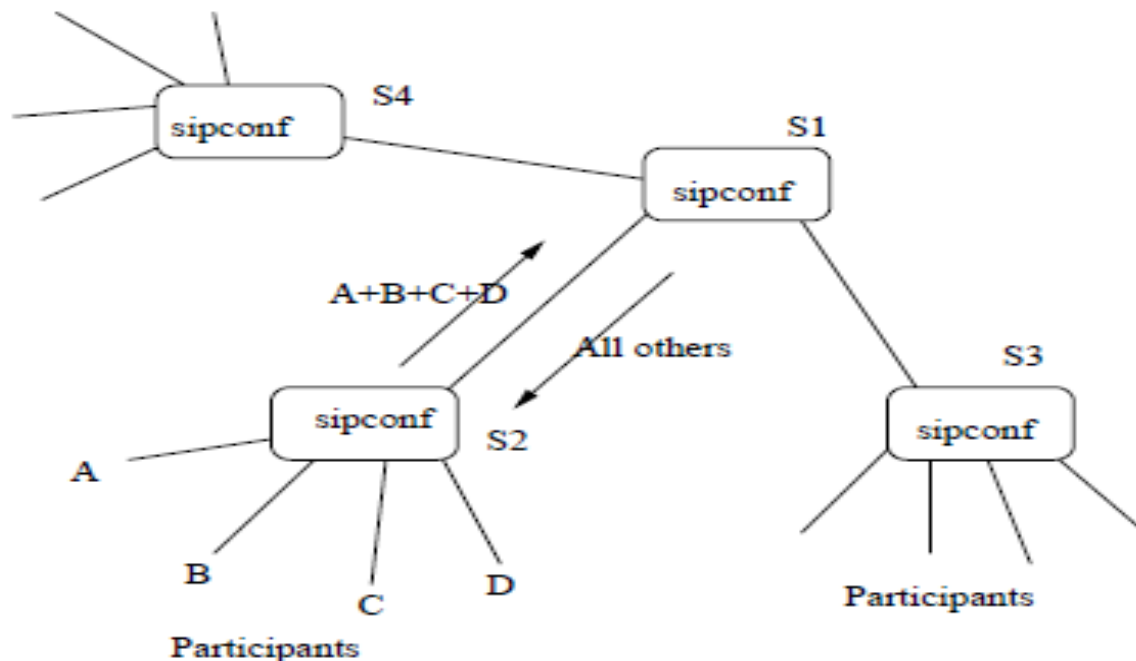
マルチプロトコル会議サーバ

- 単純な強化としては、**SIP**、**H.323**または**PSTN**ネットワークのどれからでも連絡されることができる統一会議サーバを提供するために、**SIP-H.323**ゲートウェイと**SIP-PSTN**ゲートウェイを使う



会議サーバのネットワーク

- より大きな会議のために、会議サーバのツリーをつくり、そこで各サーバはそれより上の集合レベルのサーバの参加者として現れる
- **S2、S3、S4**は参加者として会議サーバ**S1**のために働く



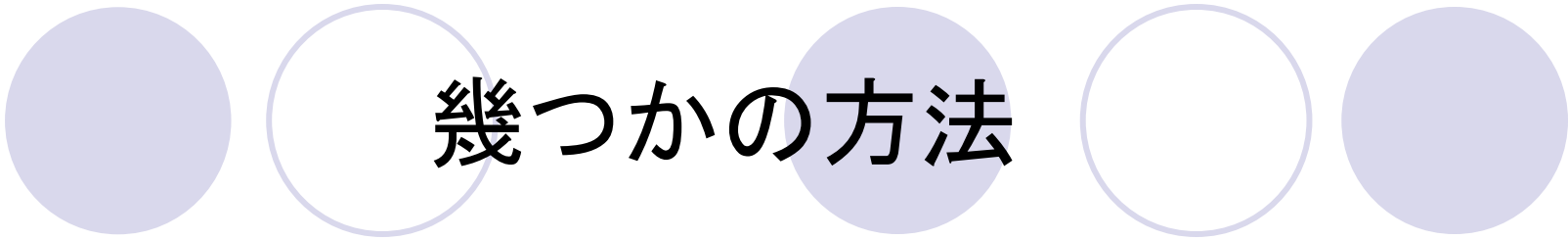


VII. 関連した仕事

- 今日の市場の大部分の会議サーバは**H.323**に基づく
 - CUseeMe NetworksのMeetingPoint
 - LotusのSametime
 - Microsoft Exchange 2000の会議サーバ

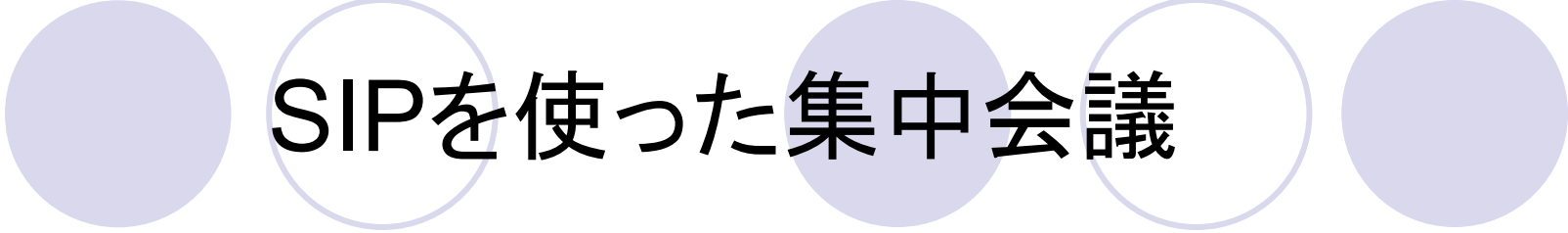
VIII. 結論と将来の仕事

- 我々の実装に基づいて、**SIP**は先進のシナリオを許す適切なマルチメディアの会議プラットフォームと、エンドシステムが会議を意識することを必要としないサービスを提供する
- 我々の実装では、**Sun Sparc Ultra-10**のプラットフォーム上で**G.711**オーディオと**1**人の話者だけを利用している**1**つの会議で最高**100**人の参加者をサポートし、また、全ての参加者が同時に話している最高**15**の会議(**45**人の参加者)をサポートすることができる
- 幾つかの方法で我々のプロトタイプを強化する予定



幾つかの方法

- 複数のプロセッサによる異なるコンピューティングプラットフォームで、異質な会議環境で異なるコーデックのためにパフォーマンスデータを集める
- サーバ負荷が増加するのに従って、クライアント側での遅れとジッタを測る
- 現在サポートされている***G.711 μ -law***、***G.711 A-law***、***GSM***と***DVI ADPCM***の他に、さらなるコーデックを加える



SIPを使った集中会議

- 終わり