

遠隔会議における映像音声機器遠隔制御の動的アクセス制御方式の提案

片上 修一[†] 奥田 剛^{††} 寺西 裕一[†]
下條 真司^{†††} 宮原 秀夫[†]

大阪大学大学院基礎工学研究科[†]
奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科^{††}
大阪大学サイバーメディアセンター^{†††}

遠隔会議において、遠隔にある映像音声機器(以降デバイスと呼ぶ)を操作したい場面がある。例えば相手の音量調節やカメラの操作などである。デバイスの遠隔制御を行う際、現在の遠隔会議システムでは、議長や専門的な知識を持った人間が、会議全体の状況とシステム全体の構成を把握しながら、中央集権的にデバイスを操作することが要求される。しかしこのようなシステムでは、参加者各自の要求を満たすことができない。このため、各参加者による遠隔制御が考えられるが、アクセス制限が必要となる。そこで本研究では、フロアコントロールにおける発言権の変化に見られる、会議の流れに応じた参加者の立場の変化により、デバイスへのアクセス制御を行う方式を提案する。

Dynamic Access Control Method for Controlling Remote AV Devices in Teleconference Environment

Shuichi Katakami[†] Takeshi Okuda^{††} Yuuichi Teranishi[†]
Shinji Shimojo^{†††} Hideo Miyahara[†]

Graduate School of Engineering Science, Osaka University[†]
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology^{††}
Cybermedia Center, Osaka University^{†††}

When we participate in teleconference, we often want to control AV devices located in remote point. In the current teleconference systems, it is required that the chairperson or someone who has technique to operate AV devices cares all the AV devices. However, a demand of each one of participants cannot be filled in such a system. To solve this problem, we proposed the dynamic access control method for controlling remote AV devices which reflect the participants' roll in the conference. And we adopted floor control as the basic idea to decide the participants' roll.

In this paper, we propose this method and explain the prototype implementation.

1 はじめに

現在の遠隔会議システムには、IP ネットワーク上で音声や映像データを扱うプロトコルであり、マルチメディア会議も実現する H.323[1] を用いたもの(例 NetMeeting[2]) や、マルチキャストネットワーク上で動作するもの [3, 4]、専用の TV 会議システムを用いたものなど多岐にわたり、その特徴はシステムによって異なる。本研究では、以下の特徴を持つ遠隔会議システムを想定する。

- 会議の進行役である議長が存在し、議長は発言者を指名することができる
- 各参加者は、PC などの端末から、発言の希望や取りやめを行う形で会議に参加する
- 参加者が、PC などの端末から、遠隔制御を行う事のできるデバイスが存在する

一般的な TV 会議システムでは、議長や専門的な知識を持った人のように、特別な人のみが全デバイスを操作することが一般的に行われている。しかしこのようなシステムでは、操作の管理者が不在の際には機能せず、また、拠点数や操作するデバイスの数が増加するにつれて、管理者の作業量が増加するという問題がある。さらに一般的な参加者の視点に立った場合、他の参加者の反応を見るためにリモートカメラを操作するなどの、個別の要求がある。これらの課題解決や、要求を満たすためには、管理者以外の参加者も含めたデバイスの遠隔制御が必要となる。

各参加者が遠隔制御を行うシステムの実現のためには、各デバイスに対し、例えば以下のようなアクセス制御を行う必要がある。

- 誰がどの機能(カメラならパン、チルト、ズームなど)を使うことができるのか

- 操作を行う際のパラメータ値（ズームの倍率など）に制約を設ける
- 複数の参加者が操作可能な場合に、操作の優先度を設ける

デバイスにアクセスして操作を行う権利は、議長や発表者・質問者など、参加者の立場によって異なったものになると考えられる。しかし、各参加者が遠隔制御を行うためのツールの研究 [5] や、遠隔会議に限らず各種デバイスを操作するためのシステム開発 [6] は行われているが、このような権利制御は考慮されておらず、参加者全員に同じ権利を与えるなどされている。そこで本研究では、会議中に移り変わる発表者や質問者などの、参加者の立場を考慮した権利制御を可能とするシステムを提案する。

今回提案する権利制御システムは、従来の中央集権型システムと同等な管理も行える静的な権利制御と、新たに考案した動的な権利制御の2つからなる。前者は、会議の進行とは無関係に存在する権利制御を表す。これには議長の権利などがあてはまる。一方後者は、会議の進行に合わせて変化する権利の制御を表す。これには発表者の権利などがあてはまる。本研究では、主に後者を扱う。以降の章では、2つの権利制御方式について説明し、続いてシステムの説明や考察について述べていく。

2 静的な権利制御方式

本章では、静的な権利制御について説明する。ここでは「静的」の定義は、「会議が進行しても変化しない」である。ここで与えられるもしくは制限される権利は、会議を通じて変わらず適用される。ここでのルールは、従来の中央集権型のシステムでも用いられているものである。

2.1 参加者全員共通の設定

この権利設定は、全員共通の禁止事項を定めることを目的としている。例えば、カメラのアングルを調節するにあたり、その角度を一定の範囲に抑えることなどができる。参加者は全員この制約に従う。

2.2 各個人に与えられる権利

2.2.1 議長が持つ権利

議長には従来のシステムと同じく全てのデバイスを操作する権利を与える。特権参加者である議長を設けることによって、設定ミスなどによる操作権の問題が発生した際に対処できるようにする。

2.2.2 その他の参加者に与える権利

特定の参加者に対し、他の参加者とは異なる権利を与える。

遠隔会議に用いられるデバイスには、カメラのように誰にでも扱えるものと、音声ミキサーのように、操作に専門的知識が必要となるものがある。このとき、後者にあたるデバイスを操作する参加者は、知識を持った特定の人間に限定したいと考えられる。その他、特定の参加者に権利を与える例として、教授と学生の遠隔ミーティングにおいて、教授に強い権利を与えるといったことも考えられる。

2.3 問題点

静的な権利制御は単純であり、一般的な方法と思われる。しかしこの権利制御は、参加者一人一人の権利の設定や変更を行う方式であるため、仮にこれだけで権利制御を行おうとした場合、参加者の数やデバイスの数が増えるにつれ、その権利の管理に要する作業量が膨大となる問題がある。そのため、権利制御を行うにあたっては、参加者個人々への権利の設定とは異なる方式も、併せて必要とされる。そこで本研究では、発表者や質問者といった参加者の立場に応じて動的に権利を設定する方式を新たに考案した。次章において、この方式の説明を行う。

3 動的な権利制御方式

本章では、まず参加者の立場による権利制御の実現について述べる。参加者の立場は会議の進行中に変化するものであり、この立場によって権利も変化すると考えた。これを静的な権利制御に対し、動的な権利制御と呼ぶことにする。ここでの「動的」の定義は、「会議の進行にしたがって変化する」である。

さらに本章では、もう一つの動的な権利制御として、権利の貸与についても述べる。これは立場による権利制御を補完するものである。これらの実現については、4章で述べる。

3.1 参加者の立場による権利制御

3.1.1 フロアクラス（発言権クラス）

参加者の立場に合わせて権利を変化させるためには、立場を表す指標が必要となる。指標の候補としては、フロア（発言権）の有無が考えられる。フロアコントロール（発言権制御）は、遠隔会議における権利制御の一つとして、以前から研究されている [7]。

フロアの有無に着目すると、参加者は発言者と非発言者に分かれ、その内訳は会議中に変化する。そのため、この特性を動的な権利制御に適用できると考えた。

しかし同じフロア保持者であっても、発表者・質問者・ディスカッション時の発言者などでは権利が異なると考えられる。そこでフロア保持者の差別化を行うため、参加者全体のクラス分けを、図1に示すように行った。このクラスを、フロアクラス(発言権クラス)と呼ぶことにする。上位のクラスほど、現在の会議状況において重要な発言をする立場であり、したがって会議に深く関わっているため、強い権利を持つと考えている。

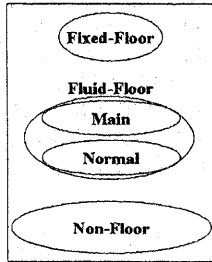


図1: フロアクラス

- Fixed-Floor クラス
 - 固定的な発言権を持つ参加者。すなわち絶えず発言が可能な参加者。プレゼンテーションにおける発表者などがこれにあたる。
- Fluid-Floor クラス
 - フロアを持つが、そのフロアは流動的な参加者。質問者や、ディスカッション時の発言者などがこれにあたる。発言者が多数になる際に優先度を設ける目的で、現在実験的に二つに分けている。
 - Main クラス
 - 会議において主要な立場にいる参加者を差別化するためのクラス。
 - Normal クラス
 - その他のフロア保持者。
- Non-Floor クラス
 - フロアを保持していない参加者。すなわち発言していない参加者。

参加者は、会議中にこれらのクラスを移動することになる。そして各デバイスには、どのフロアクラス以上の参加者がどれだけの権利を持つのか設定することにより、参加者の立場によって異なる権利を割り当てることが可能となる。

3.1.2 会議コンテキスト

本研究では、議長による発言者指名や参加者による発言要請を想定しているが、フロアクラスを用いて権利制御を行うためには、この指名や要請に対し、誰がどのフロアクラスになるのか、なれるのかを制御する

ことが重要となる。これは、会議の議題や進行にしたがって定まると考えられる。

そこで図2のように、会議の各議題に合わせ、各人のクラス変化に対して議長が制約を設ける。この制約を、会議コンテキストと定義する。

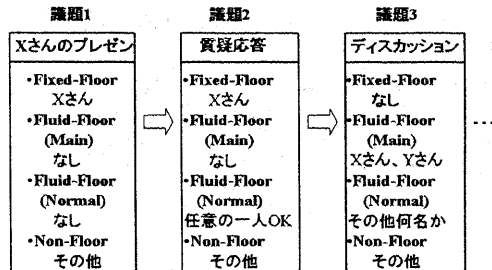


図2: 議題との対応(例)

制約として、以下のものを設ける。

- ある議題に移ったとき、各参加者がどのフロアクラスからスタートするのか。
- ある議題での会議中、各参加者がどのフロアクラスに変化することが可能であるのか。
- 各フロアクラスに、同時に何人まで変化できるのか。例えば質疑応答であれば、質問者を同時には一人に限定したいと考えられる。

3.1.3 デバイスクラス

各デバイスの管理者は、フロアクラスを用いて権利の設定を行うが、このとき問題の発生する恐れがある。例えばプレゼンテーションにおいて、発表者であるXさん(Fixed-Floorクラス)を映すカメラがあり、Xさんはそのカメラを操作できるが、他の下位クラスの参加者には操作を認めないとする。

今回実際に作成したシステムでは、例えば以下のような記述のある設定ファイルを各デバイスに対して与える。

```
<function name="pan" permit="fixed-floor" />
<function name="tilt" permit="fixed-floor" />
<function name="zoom" permit="fixed-floor" />
```

これは簡略化したものだが、パン・チルト・ズームのいずれの機能もFixed-Floorクラスの参加者のみ実行可能、という設定である。

この場合、プレゼンテーションが終了し、ディスカッションなど他の議題に移った際、そのカメラを議長以外には誰も操作できなくなる可能性がある。例えば図2において、議題2から議題3に移る場合を考えると、図3のような状況が起こりうる。

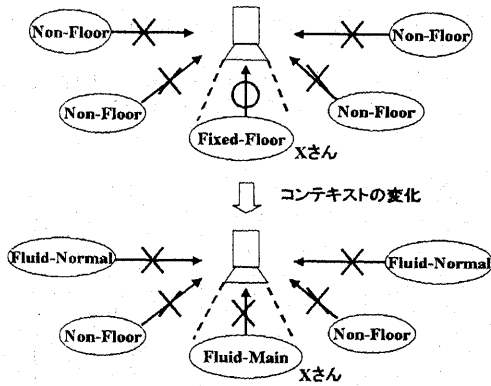


図 3: フロアクラスによる権利設定の問題

この状態を解消するためには、権利の設定を例えば以下のように変更する必要がある。

```
<function name="pan" permit="fluid-main" />
<function name="tilt" permit="fluid-main" />
<function name="zoom" permit="fluid-normal" />
```

これは、パンとチルトは Fluid-Floor(Main) クラス以上の参加者が実行可能で、ズームは Fluid-Floor(Normal) クラス以上の参加者が実行可能、という設定である。

しかし、このような再設定を手動で逐次行っている、デバイスが多数ある場合は困難である。そこで今回、参加者とデバイスの「関係」に基づいて設定を切り替える仕組みを導入する。以下、この方式について説明する。

1. 問題発生の原因

前述のような問題が発生する原因は、Xさんが発表者であるため、Xさんを映すカメラに対して Fixed-Floor クラスのみに権利を与える方針を採っていたが、Xさんの発表が終了したにもかかわらず、その権利設定をそのまま引き継いでいるためである。すなわち、Xさんとカメラの関係が発表の前後で変化しているにもかかわらず、権利設定がそれを考慮していないためである。そこで、この「関係」について考察する。

2. 参加者とデバイスの関係

例えばある拠点にカメラが一台あり、参加者が何名かいるとする。このカメラは、その場にいる参加者全員を映しうる。このときそのカメラは、その拠点の参加者全員と「関係がある」と考えられる。ここで図3を例にとると、一番上位の Fixed-Floor クラスである Xさんが、もっともカメラとの「関係が強い」ため、Xさんのための権利設定が行われたと考えられる。そして Xさんの発表が終了し、フロアクラス

が下がれば、「関係が弱く」なり権利の制限を強くする必要はなくなる。

つまりデバイスには、関係がある参加者のフロアクラスが高いときにはその人のために強い権利制限の設定を行い、フロアクラスが低いときには制限の緩くなった設定を行えば良い。

3. デバイスクラスおよび権利設定の切り替え

デバイスと参加者の関係の強弱を表すため、関係者のうち、もっともフロアクラスの高い人のクラスをデバイスに割り当てる。これをデバイスクラスと定義する。各デバイスには、図4のようにデバイスクラスごとの権利設定を用意する。関係者のフロアクラスが変わり、その結果デバイスクラスが変化することにより、権利を切り替えることが可能となる。

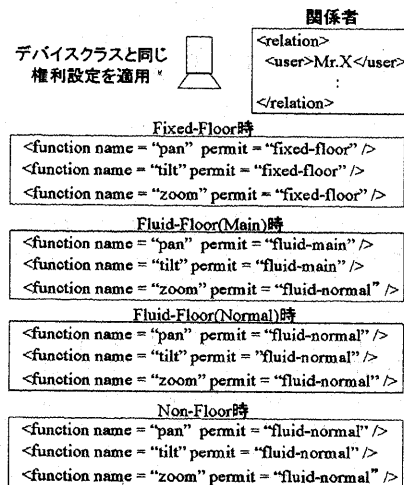


図 4: デバイスクラスによる設定の切り替え (例)

3.2 権利の貸与

参加者の立場による権利制御では、強い発言権を持つ参加者に、強い権利を与えている。この形式は自然であるが、必ずしも良いことばかりではない。例えば発表者であれば、発表に専念するため、デバイスの操作に手が回らないということが考えられる。また、会議の状況に応じて、立場とは別に一時的に権利を与えたいということもありうる。

そこで、権利保持者から非保持者への、権利の一時的な貸与を行えるようにする。貸与が可能になれば、例えば発表者が、デバイスの操作を隣の人に任せるといったことが可能になる。現在は単純化のため、議長と Fixed-Floor クラスの参加者のみ可能としている。

3.2.1 貸与する権利

貸与する権利には、四段階の粒度を設けている。

1. 全権貸与
2. ある拠点における権利をまとめて貸与
3. 権利貸与するデバイスを直接指定する
4. 権利貸与するデバイスと、利用できる機能まで指定する

3.2.2 貸与の解除

貸与した参加者は、貸与した相手に対して解除指令を出すことによって取り消すことができる。また、貸与した人が Fixed-Floor クラスであった場合は、フロアクラスが落ちたときに解除される。

4 権利制御の実現

本章では、提案権利制御方式の実現に関して述べる。静的な権利制御の実現には、設定に基づくデバイスの権利管理、および参加者を識別するための認証機構が必要である。

それに加え動的な権利制御の実現には、会議コンテキストとフロアクラスを管理し、その情報を参加者やデバイスに知らせる仕組み、および権利の貸与を管理する仕組みが必要である。

4.1 システム構成

システムの構成要素、および各要素の動作は以下の通りである(図5)。全て Java を用いて作成した。

Moderator Agent

Moderator(議長)の代理として働くプログラム。以降 MA と呼ぶ。

Moderator Terminal

議長が MA と通信するために用いる。以降 MT と呼ぶ。

Device Agent

デバイスの権利を管理し、参加者からの要求を受けて実際の操作を行う、デバイス管理者の代理プログラム。各デバイスに、一対一に対応して存在する。以降 DA と呼ぶ。今回は実際のデバイスではなく、デバイスの代わりとなるプログラムを作成し、その権利を管理させた。

Floor Client

参加者が、現在の発言者状況確認や発言要求・発言取りやめ、権利の貸与を行うために用いる。各参加者に、一対一に対応して存在する。以降 FC と呼ぶ(図6)。

Device Controller

参加者はデバイスを操作するとき、これを起動して DA に接続し操作を行う。操作したいデバイスと一対一に対応する。操作するデバイスの種類によって異なるプログラムとなるが、全ての Device Controller は、自分の FC に接続する。以降 DC と呼ぶ。

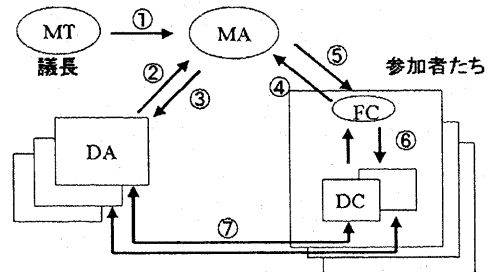


図5: システム構成

会議開始時の認証

会議に参加するためには、FC および全ての DA は、MA に接続しておかねばならない(2,4)。このとき MA は認証を行う。これにより、正当な参加者以外は排除される。

会議コンテキストの変更

議題を変更する際、議長は MT を用い、MA に対して会議コンテキストを変更するよう指令を出す(1)。これを受けて MA は、全 FC と DA に対して会議コンテキストが変更されたことを通知する(3,5)。

フロアクラスの変更

会議コンテキストが変化した際、各参加者のフロアクラスは変更される。また、議長の MT からの発言者指定(1)や、各参加者の FC からの要求(4)によってもフロアクラスは変更される。これらの要求は MA が受け、MA は現在の会議コンテキストの設定にしたがってその要求を処理し、変更が認められればその結果を全 FC と DA に通知する(3,5)。

デバイスへの接続と操作

デバイスを操作する際、参加者は DC を用いて DA に接続し操作する(7)。接続時に DA は MA に認証を依頼し、参加者を特定する(2,3)。認証に成功すれば、DA は参加者情報と自らの権利設定に基づいて、DC の操作要求を処理する。参加者情報とは、フロアクラスおよび権利の貸与情報である。

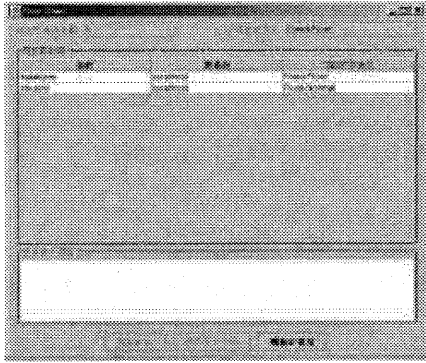


図 6: Floor Client

権利の貸与と解除

権利を貸与したい参加者は、誰にどれだけどの権利を貸与するのか、FCからMAに宣言する(4)。MAは、その情報を貸与される参加者のFCに与える(5)。情報を受け取ったFCは、接続している全DCに対して貸与されたことを知らせる(6)。そしてDCは、DAと通信する際に貸与されていることを宣言し(7)、宣言を受けたDAはMAに確認を依頼する(2,3)。貸与が確認されれば、その権利を加味して通信する。なお現在の実装では、3.2.1節(貸与する権利)の四段階の粒度のうち、上2つのみ行える。貸与が解除される際は、MAが解除される参加者のFCと、貸与の確認を依頼してきたDAに通知する(3,5)。

4.2 考察

今回の権利制御システムでは、自身のフロアクラスや他の参加者のフロアクラスによって権利が変化するため、参加者にとってこれらの情報を絶えず保持しておく事は重要である。そこで実装にあたっては、現在の自分のフロアクラス、および現在の発言者状況(発言している人たちの名前、拠点、フロアクラス)をFCに表示するインターフェースを採用した。

また、DAに接続する際にDAとDCの間で権利のネゴシエーションを行い、DC側に使用可能な機能を通知することによって、無駄な操作要求の発生を防ぐ工夫を行った。さらに、参加者の権利は、フロアクラスやデバイスクラスの変化、権利の貸与の発生によりDAとの通信中も変化するが、この場合もDA-DC間のネゴシエーションを随時行うようにしている。

現在のシステムには、デバイスの情報(デバイスの種類や位置など)を知る手段が用意されていないため、DCを用いてDAに接続・操作を行うには障害がある。

そのため、これらの情報を取得できるサービスを用意することが、課題として挙げられる。

5 まとめ

本研究では、遠隔会議においてデバイス操作を行う際のアクセス制御方式として、主に動的なアクセス制御方式の提案を行った。そこでは、フロアコントロールに見られるような会議の流れに応じた発言権の変化に着目して考案した参加者の立場による権利制御、および、権利の保持者が非保持者に自己の権利を一時的に与えることにより操作の代行を可能とする権利の貸与を考案した。さらに、その権利制御を行うシステムのプロトタイプを作成した。

今後の課題として、実際の遠隔会議システムへの適用が行えるようシステムを改良し、実際に遠隔会議を行うことによって、参加者の立場をより良く捉え、また、権利の設定や変更方式を考案し、洗練させていく必要があると考えている。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究(JSPS-RFTF97P00501)」によって行われている。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] H.323.
<http://www.itu.int/rec/recommendation.asp>
- [2] Windows NetMeeting.
<http://www.microsoft.com/windows/netmeeting>
- [3] Open Mash.
<http://www.openmash.org/>
- [4] Access Grid.
<http://www-fp.mcs.anl.gov/fl/accessgrid/>
- [5] Marcia Perry, Deborah Agarwal,
"Remote Control for Videoconferencing"
Proceedings of the 11th International Conference of the Information Resource Management Association (IRMA2000), May 23, 2000.
- [6] Jini.
<http://www.sun.com/jini/>
- [7] Hans-Peter Dommel, J.J. Garcia-Luna-Aceves
"Floor Control for Multimedia Conference and Collaboration"
Multimedia Systems, Vol 5, 1997, 23-38.