

外1-28

早稲田大学大学院理工学研究科

## 博 士 論 文 概 要

### 論 文 題 目

テレビ会議における入出力手法と同期方式  
に関する研究

#### 申 請 者

矢 田 健 一  
KENICHI YADA

平成元年12月

理 1384 (1625)

現代社会はネットワークの時代とも言われている。産業活動が活発となり、広域化、複雑化するにつれ、人と人とのコミュニケーション、企業と企業とのコミュニケーションが益々、重要となってきている。コミュニケーションの手段には、郵便や電話など様々な方法があるが、企業活動における最良のコミュニケーションの方法は当事者同士がフェイス・ツ・フェイスで行う会議や会談である。日本国内に限ってみても、本店、支店などが全国に広がっている場合、会議や会談のための出張に多大の経費と労力を要している。一方、当事者であるビジネスマン、特に、幹部の時間に対する価値は企業活動の進展につれて、益々、増大しつつある。従って、遠隔地の相手と会議を行うための出張やその準備に費やす経費を節約できれば、企業活動に大いに貢献できることになる。テレビ会議は、以上のような観点から、距離と時間の制約を取り除き、あたかも同一の会議室にいるような雰囲気で遠隔地の相手と映像と音声を使って会議を行うことを目的に開発されてきたものである。しかしながら、伝送路コストが電話に較べて格段に高い、マンマシンインターフェースをより向上させたい、2地点間のみならず多地点間の会議を行いたいなど、実際の会議に較べ、より改善すべき事項が存在する。

本論文では、このような観点から、テレビ会議における入出力手法と同期方式に焦点を当て、効率的な伝送手法、テレビ会議の色再現、カラー制御方式、多者間テレビ会議の実現手段などを提案する。

第1章では、内外の研究の動向を述べるとともに、本研究の背景、ねらい、本論文の概要および構成を明らかにする。

第2章は、本研究内容の方向付けを行う導入部であり、まず、テレビ会議の人物像表示方式として、会議参加者を数人ずつのグループに分けて撮像した画像を画面の上下に合成して相手会議室に送り、再び分離後複数の受像機上に表示する画面分割並列表示方式が、マンマシン・インターフェースおよび伝送路の効率的利用の面で適していることを示す。次に、複数画像を同時に伝送して表示するテレビ会議方式の実現をねらいとしたコマ落とし方式については、従来、人物画像を使った評価が行われていなかったが、本論文では、実際のテレビ会議画像を使った主観評価実験によりコマ落とし率と画像品質の関係を明らかにする。そして、テレビ会議画像の動きに関する統計量を測定することにより、方式の実現可能性について言及する。

第3章では、多地点間で会議を行う多者間テレビ会議に必要な基本技術である多元同期結合方式について、方式の提案と動作解析を行う。まず、双方向ビデオ通信系の特徴を生かした、従属同期位相制御形同期結合方式を提案する。本方式の特徴は、同期周波数に関してはセンタから送られてくるビデオ信号の同期周波数に端末の同期周波数を引き込み、同期位相に関しては、センタの基準同期位相と端末から送られてきたビデオ信号の同期位相との差に基づいた制御信号をビ

デオ信号の垂直帰線期間に挿入してセンタから端末に送り戻し、端末の同期位相を制御することにより位相合わせを行うことにある。次に、方式の中心的動作である位相の引き込みについては、従来、十分な解析がなされていなかったが、収束条件の明確化、位相引き込み時間を最小とするパラメータの最適化を計り、さらに、数値計算ならびに実験によりその特性を明らかにする。また、収束条件については、制御ループの遅れ時間、位相判定周期などをパラメータとして収束範囲を求め、その中で、行き過ぎも含めて実用的には2回以内で引き込む必要があることを示す。

第4章では、テレビ会議システムをカラー化する場合の基本事項である、色再現に対する要求条件を求める。一般にカラーテレビジョンシステムでは、受像機よりもカラーカメラの方が環境条件の影響を受けやすく、色再現への影響も大きい。一对多の片方向構成である放送システムでは、忠実な、または、より好ましい色再現を行うために、高価な高性能カラーカメラおよび、種々の照明効果が得られるスタジオ設備が用意されている。一方、双方向通信系であるテレビ会議では、個々の端末に比較的安価なテレビカメラが必要となる上、会議室の設置条件などの環境条件の影響を受けやすい。従って、テレビ会議システムでは、放送システムと別の観点から色再現に対する要求条件を設定する必要がある。テレビ会議の色再現に要求される条件は、まず、被写体が人物となることから、(i) 再現画像の肌色における好ましい色再現範囲、次に、窓外からの太陽光など照明条件の変化を受けることから、(ii) 再現画像の時間的色度変化、そして、テレビ会議参加者を複数のカメラで撮像した後、複数の受像機上に表示することから、(iii) 同時表示した画面相互間の色差、により規定する。これらの条件のうち、(i), (ii) については、テレビジョン放送画像を対象とした評価結果が報告されているが、異なる手法による評価結果が一致していない、定量的な把握が不足しているなど、(iii) に関しては複数人物像を対象とした評価がなされていないなどの問題があった。そこで(i), (ii), (iii) について、主観評価実験を行い、要求条件の候補値として許容限を求める。色再現に対する要求条件は、許容限を目安とした場合、CIE 1960 UGCS 色度図上で、いずれも色相方向に短く、彩度方向に長い格円群で与えられ、数値的には以下のように表現できることを示す。すなわち、肌色の好ましい色度範囲、時間的色度変化、画面相互間の色差は、それぞれ、色相方向の短軸長が約 70 J P C D 以内、約 20 J P C D 以内、約 10 J P C D 以内の格円内であること。

第5章では、テレビ会議に適した自動カラーバランス方式の選定と制御回路方式の提案を行い、動作解析と主観評価実験により方式の有効性を確認する。テレビ会議などの画像通信システムをカラー化する場合、端末の設置場所によっては、窓外からの太陽光の色温度変化など、照明光質の変化によるテレビジョンカ

メラのカラーバランスのずれが生ずる。そこで、テレビ会議など被写体である人物がほぼ一定の位置に在席した状態に着用して、照明光センサを被写体近傍に設置して照明光質の変化を検出する方式を採用する。特に、従来の研究では、カメラやセンサの分光感度特性を考慮した動作解析ならびに定量的な特性の把握がなされていなかった。本論文では、これらの点を明らかにするとともに、新たに、簡易なハードウェア構成をねらいとした制御系のパラメータの設定方法を提案する。方式の特性（性能）については、色温度範囲：2800～7000Kで、白熱灯（太陽光）およびデラックス形白色蛍光灯に限定すれば、白色および低彩度色の色度変化を許容限の20JPCD以内に押さえうることを示す。また、試作した実験装置を用いた主観評価実験により、一部の蛍光灯照明の場合を除き、再現画像の時間的色度変化は、ほぼ、許容限以内に押さえられることを確認する。

第6章では、テレビ会議など電話以外の通信ネットワーク需要の増大に伴い、益々、広域化、複雑化する伝送路設備を設計、維持管理する画面管理システムの入力手法として、機械と人間の長所を生かした半自動画面入力方式を提案する。従来より画面情報の入力では、新規ならびに既存画面情報をディジタイザーなどの大判タブレットを使って1点、1点、入力していたため、多大の時間を要している。一方、このような効率の悪さを解決する目的で、既存画面データの自動入力をねらった種々のシステムの提案、開発が行われてきたが、対象画面の品質の悪さ、認識技術の未発達、計算機の能力不足など、の問題点をかかえている。本論文では、以上の既存画面の品質と認識技術の現状を踏まえた上で、より現実的な入力方式として、人間が対話的に画面データを入力する効率を向上させる半自動形のシステムを提案する。本方式では、従来方式に較べ、次のような利点を有している。(1)変換しようとするイメージデータは正確な位置を指示しなくても、近傍を指示するだけであとはシステムがイメージデータの探索を自動的に行う。(2)円、折線、曲線など変換すべき图形をコマンドで指示すれば、重なりあったイメージデータの中から指定の图形を追跡処理して自動的にベクトルデータに変換する。(3)変換された图形を確認する際、本方式では同一ディスプレイ上に元のイメージデータと入力後のベクトルデータを色違いで即座に疊重表示するため、従来の手入力方式のように、入力は大型タブレットを注視して、確認はディスプレイを注視するといった煩わしさがなくなる。

第7章「結論」では、本論文の成果である各章で得られた結果と今後の課題について要約する。