

# Content-aware Network を用いたロバストな遠隔講義システムの構築

山田 拓人<sup>†</sup> 鈴木 一徳<sup>†</sup> 二瓶 俊昭<sup>†</sup> 寺菌 淳也<sup>†</sup> 板橋 可奈<sup>†</sup> 橋間 浩嗣<sup>†</sup>  
 矢吹 優成<sup>†</sup> 丹野 嘉信<sup>†</sup> 福原 英之<sup>†</sup> 塩野 健二<sup>\*</sup> 林 隆史<sup>†</sup>

<sup>†</sup>会津大学 <sup>†</sup>ネットワンシステムズ(株) <sup>\*</sup>(株)実大

## 1. はじめに

近年、過疎化などともなっていて小中学校で e-learning の必要性や役割が高まっている。過疎地域の学校では、生徒数の減少から 1 学年 1 学級や複数の学年を 1 クラスで賄う複式学級がとられているが、これは教師の負荷が大きいなどの問題がある。このような問題を軽減し、さらに多様・多角的な教育を実施するための手段として、遠隔講義は有用である。現在実用されている遠隔講義システムの多くでは、高品質かつリアルタイムな遠隔講義が実現されている。しかしながらネットワークが不安定になると映像や音声の乱れ、講義に支障が出てしまうという問題もある。特に小中学校では、映像や音声の乱れは遠隔会議よりも大きな障害になる。また、過疎地域では必ずしもブロードバンド環境が整っておらず、この場合も十分な遠隔講義は難しい。

そこで我々はネットワークが安定しているときの高品質よりも、ネットワーク状態が悪化しても持続可能であるロバストな遠隔講義システムが必要であると考えた。本研究では、Content-aware Network と非同期メッセージングによる配送制御を用いることで、映像や音声の乱れにくい遠隔講義を実現することを目標とし、このシステムの構築について検討する。

## 2. 過疎地域の教育とネットワーク環境

過疎地域の小中学校では生徒数の減少に伴い、1 学年 1 クラスや場合によっては複数の学年の生徒を 1 クラスで賄う複式学級が編制されることもある。遠隔講義をこのような教育環境で用いることで教師の負担が軽減され、さらに多様・多角的な教育が実現できる可能性がある。遠隔講義を行うにはネットワーク環境が必須であるが、過疎地域のネットワーク環境は必ずしもブロードバンド環境が整っているわけではない。

A Robust Distance-learning using Content-aware Networking  
 T.Yamada<sup>†</sup>, K.Suzuki<sup>†</sup>, T.Nihei<sup>†</sup>, J.Terazono<sup>†</sup>, K.Itabashi<sup>†</sup>,  
 K.Hashima<sup>†</sup>, Y.Yabuki<sup>†</sup>, Y.Tanno<sup>†</sup>, H.Fukuhara<sup>†</sup>, K.Shiono<sup>\*</sup>,  
 T.Hayashi<sup>†</sup>

Univ. of Aizu, Net One Systems Co., Ltd. Jitsudai Co., Ltd

しかし多くの地域ではインターネット自体は利用可能である。このようなネットワーク環境の中での遠隔講義を実現するにあたって、我々は主に以下の点を検討した。

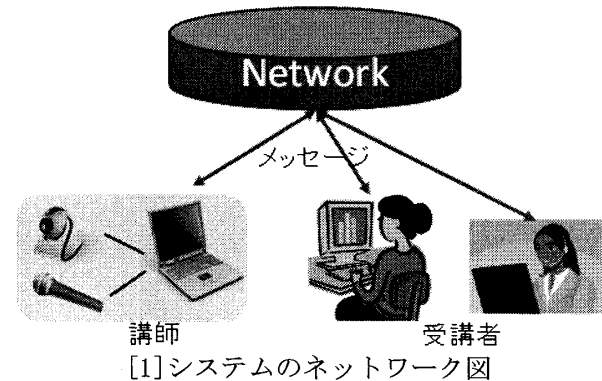
- 1) 低速なネットワークでも利用可能
- 2) 低速なネットワークと高速なネットワークが混在していても利用可能
- 3) 不安定なネットワーク上でも利用可能

## 3. システム概要

前節で述べた要件を達成するために、Content-aware Network による配送制御を用いて安定した遠隔講義の実現を図る。まず我々が提案するシステムの概要を、遠隔講義が Content-aware Network 上でも実現可能であることを確認するために行った実装を例に交えながら示す。今実装では、映像・音声配信機能と、双方向のコミュニケーションが可能なチャット機能をもったシステムを作成した。システムは 3 つの要素からなる。

- ・ 講師用プログラム
- ・ (Content-aware を実現する) ネットワーク
- ・ 受講者用プログラム

以下におおまかなシステム構成を示す。

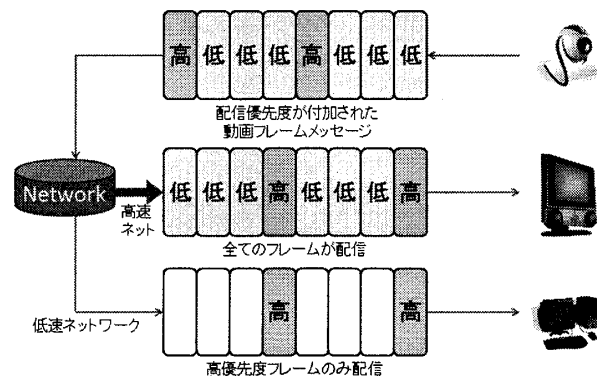


講師用プログラムは、カメラとマイクから受け取った映像・音声をネットワークに送信する。ネットワークは各受講者プログラムとのネットワーク状況に応じた品質の映像・音声の配送を行う。受講者用プログラムは、配送された映像・音声を再生する。なお今実装ではカメラと

マイクからのキャプチャに DirectShow と DirectSound、ネットワークには SOAP を使ったメッセージングをそれぞれ用いた。映像、音声、チャットテキストは、それぞれメッセージ単位で配送される。メッセージには、映像や音声のデータのほかに、配信者名、配信時間、メッセージの配送優先度などの情報が付加されている。これらの付加情報に基づいてネットワークは配送を制御することができるようになる。たとえば、受講者用プログラムとのネットワークが安定かつ高速であればすべてのメッセージを配信するが、低速なネットワーク上にいる受講者用プログラムには配送優先度の高いメッセージのみを配信する、などの制御が可能になる。

・ 映像の配信

カメラの映像の 1 フレームを 1 メッセージとして配信する。動画圧縮技術は用いない。動画でなく画像として配信することで、全体的なネットワークの使用帯域自体は増加するものの従来あった圧縮動画特有の映像の乱れなどをなくすることができる。さらにメッセージを配信する際、数フレーム毎に優先度の高・低を設定することにより、高速ネットワークには高フレームレートな映像、低速ネットワークまたは不安定になったネットワークには低フレームレートだが安定した映像の配信が可能になる [2]。



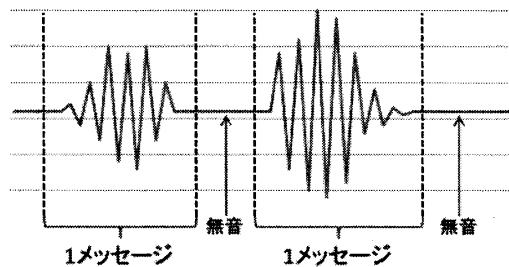
[2]メッセージの優先度と、ネットワーク状況に応じた映像配信

・ 音声の配信

マイクから取得した音声の無音を検出することで、講師の発言を区切ることができる。この方法で区切られた発言音声を 1 メッセージとして配信する [3]。遠隔講義において、講師の発言は非常に重要な情報であり、すべての受講者に配信されるべきである。よって音声メッセージの配送優先度はすべて高く設定した。

・ チャット

講師と受講者は、チャットによる双方向なコミュニケーションが可能である。



[3]音声メッセージのイメージ

以上のようなメッセージの優先度に基づいたコンテンツの配信を行うことで、受講者のネットワーク環境に合わせたクオリティの講義情報を配信することが可能になる。この手法により、低速なネットワークや不安定なネットワーク上でも安定して利用でき、さらに遠隔講義に参加するネットワークが、低速・高速混在していても利用可能な遠隔講義システムを構築することができる。

4. まとめ

本報告では、Content-aware Network による配送制御を用いた、ロバストな遠隔講義システムの構築について検討・提案した。

この提案は実際に利用可能な機能に基づいており、実証実験も行っている。2010年1月15日の金環日食の映像配信実験をこのシステムを用いて行い、さらに今後は福島県南会津町の中学校を対象として運用試験なども行っていく予定である。発表ではこれらの実証実験の結果なども報告する予定である。

参考文献

[1] J.Terazono, et.al “A Sensor Network using Content-Aware Messaging Network Architecture,” ICCAS-SICE2009, IEEE, SICE, 2009.  
 [2] 総務省, “デジタル・ディバイド解消戦略会議 第5回,”  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsun/policyreports/chousa/ddcon/080620\\_2.htm](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsun/policyreports/chousa/ddcon/080620_2.htm)  
 [3] 平成18年度南会津町立小中学校児童生徒  
[http://www.inago.net/event/pdf/061207\\_h18zidou.pdf](http://www.inago.net/event/pdf/061207_h18zidou.pdf)