



ベートーベン・クラシックコンサートの伝送実験

小木 哲朗

慶應義塾大学
システムデザイン・マネジメント研究科

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (1)

ベートーベンは凄い！

- 大晦日のクラシック・コンサート「ベートーベンが凄い！全交響曲連続演奏会」
- ロリン・マゼール指揮、岩城宏之メモリアル・オーケストラ



<http://www.saegusa-s.co.jp/ocn101231.html>

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (2)

ベートーベンが凄い！配信実験

■ 目的
- クラシック・コンサートを高品質3D映像・音楽で、全世界にネットワーク配信 (世界初)

■ 内容
- ハイビジョン3D映像の伝送 - Ustreamライブ配信
- 3Dテレビへの配信 - 3Dスマートフォンへの配信
- パネル討論 - 子供向け音楽教育

■ 体制:
「ベートーベン・インターネット配信実行委員会」(委員長: 村井純)
- 慶應大学SFC研究所、KMD研究科、SDM研究科、KPRI、慶応工学会
- メイ・コーポレーション
- スカパーJSAT、NHKメディアテクノロジー
- WIDEプロジェクト富士通、NTTコミュニケーションズ、Ustream Asia
- アクセリア、ウェブプロデュース

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (3)

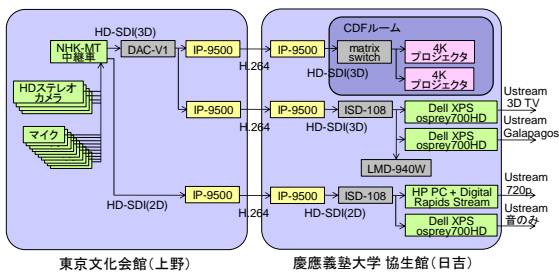
3D映像の伝送

- 3D映像 + 5.1chサラウンドで、コンサートホールにいる臨場感を伝送
- Ustreamで3D映像を、3Dテレビや3Dスマートフォンに配信



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (4)

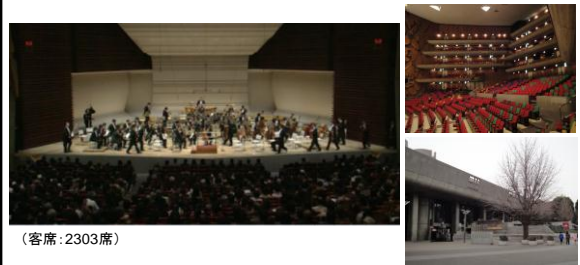
伝送実験のシステム構成



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (5)

東京文化会館

■ 上野: 東京文化会館
ハイビジョンステレオカメラ4台、マイクロフォン24本

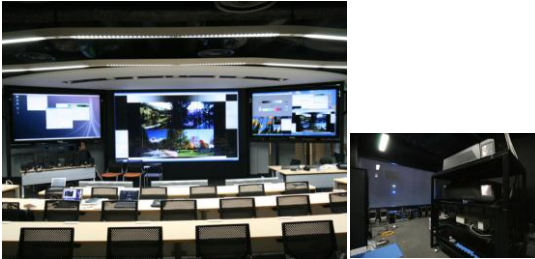


(客席: 2303席)

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (6)

慶應義塾大学CDF

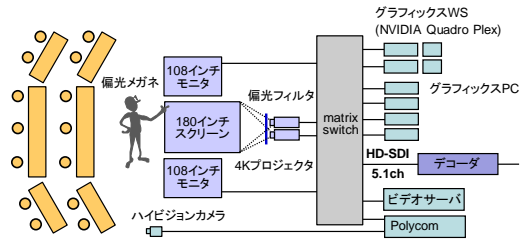
- CDF: 4K立体視プロジェクトを中心としたマルチディスプレイ環境



(4K: 4096 x 2160 ピクセル、ハイビジョンの約4倍の解像度)

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (7)

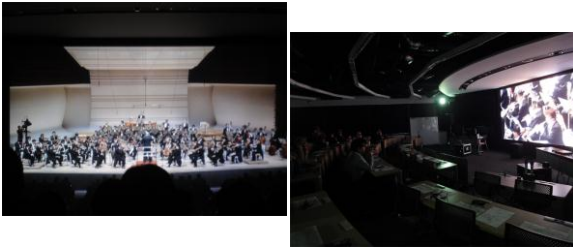
CDFのシステム構成



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (8)

CDF会場

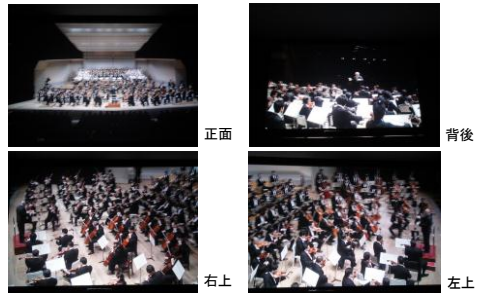
- CDF会場における4K立体視映像+5.1chサウンド視聴の様子



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (9)

撮影カメラ映像

- 4台のステレオハイビジョンカメラで撮影



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (10)

立体視映像のズームアップ

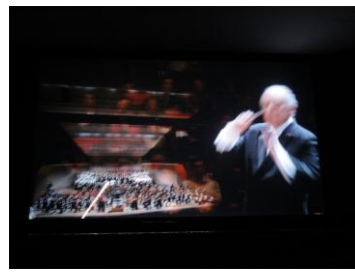
- 奥行き感の矛盾が起きないことが必要
- 距離の差が少ないシーン、背景が単色のシーン等で有効



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (11)

立体視映像の合成

- 奥行き感の異なるシーンの合成、ディゾルブ
- シーンの間には黒色等を挟む、奥行き感を合わせる等の工夫



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (12)

オペレーションセンター

- 会場から送られてきた映像を3D会場、Ustreamへ配信



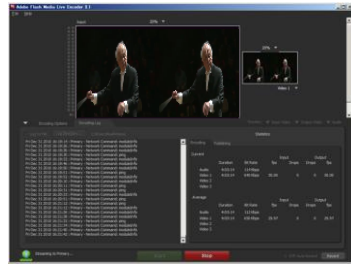
(協生館3F)

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (13)

サイド・バイ・サイド形式

■ Flash Media Live Encoder

- 3D映像をサイド・バイ・サイドの形式で扱う



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (14)

Ustream配信

■ Ustream

- HD映像、3D side by side映像のライブ配信



(HD映像、3598人視聴)

(3D映像、25人視聴)

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (15)

3DTVでの視聴

- Panasonic、3D VIERA (プラズマ)

- フレームシーケンシャル方式、アクティブシャッターメガネ

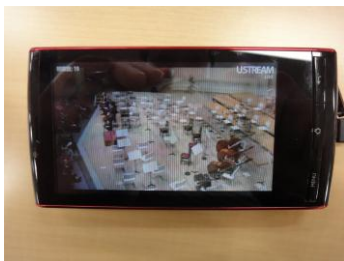


13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (16)

3Dスマートフォンでの視聴

- シャープ、GALAPAGOS Softbank 003SH

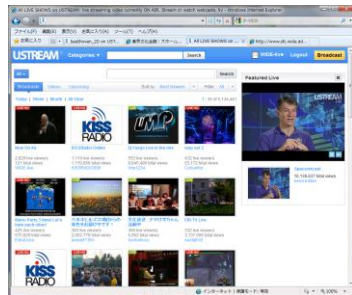
- 裸眼3D液晶、パララックスバリア方式



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (17)

Ustream配信

- 視聴者数第1位



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (18)

子供向け音楽教育

- 大学院学生による子供向け授業



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (19)

臨場感の計測

コンサート会場にいる臨場感をどこまで伝送できたか

■ 生体情報

- 脳波 (EEG): リラックスにより α 波の増加
- 心電図 (ECG): 緊張感によりRRVの低下
- 顔面皮膚温度: ストレスで鼻部温度が低下
- 唾液中アミラーゼ: 快刺激でアミラーゼ活性値が減少
- フリックテスト: 中枢神経の疲労で低下

■ アンケート

- 感想: 臨場感の評価
- SD法: 形容詞対を用いた感性評価
- POMS: 質問紙による気分測定

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (20)

脳波

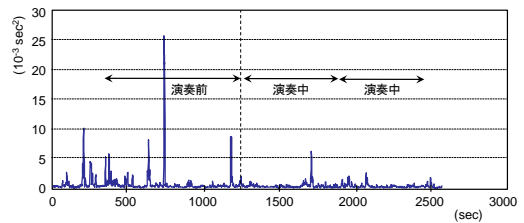
■ Mind Media BV, NeXus-4 で後頭部脳波を計測



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (21)

心電図

■ RRV (R-R Variance) の指標を計算

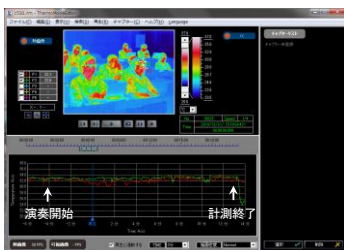


- CDF会場(実験室)に入ったところから緊張状態が見られる

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (22)

顔面皮膚温度

■ サーモカメラ NEC/Avio TVS-500EX を使用
- 演奏中に鼻部温度の低下を確認 → 緊張状態



被験者N	鼻	額
演奏前	32.92	33.01
演奏中	32.13	32.95

($^{\circ}\text{C}$)

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (23)

アンケート -感想-

■ 5段階評価アンケート

(1. なかった、2. あまりなかった、3. どちらでもない、4. ややあった、5. あった)

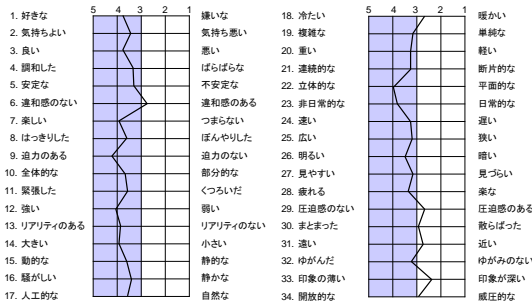
質問	平均値	標準偏差
1) 映像は鮮明だった	4.40	0.65
2) 3D映像は立体感があった	4.44	0.58
3) 3D音響は立体感があった	4.17	1.04
4) 映像は没入感があった	3.81	1.10
5) 3D映像は疲労を感じた	3.44	1.24

(回答者: 54人)

- 3D映像としての立体感、没入感は伝わったが、疲労も同時に感じさせた

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (24)

アンケート -SD法-

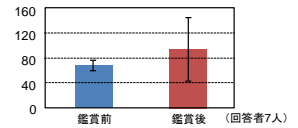


13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (25)

鑑賞者の気分測定

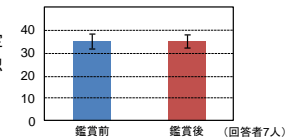
■ 唾液中アミラーゼ

- 鑑賞の前後で唾液中アミラーゼを測定
- 快刺激と感じた被験者と不快刺激と感じた被験者に分かれた



■ フリックテスト

- 鑑賞の前後で点滅光の閾値を測定
- 視覚疲労に関する有意な差は確認できず

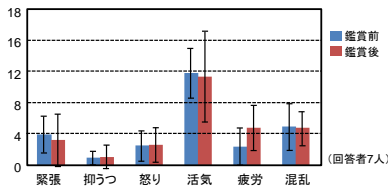


13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (26)

気分プロフィール検査

■ POMS短縮版を使用

- 鑑賞の前後で、「生き生きする」「くよくよする」「いらいらする」「ぐったりする」「気がはりつめる」「集中できない」等の30項目の質問に5段階で回答
- 「緊張」「抑うつ」「怒り」「活気」「疲労」「混乱」の6つの尺度で気分を測定



13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (27)

体験・感想から

■ 臨場感の伝送

- コンサート終了時、会場とつよに5分以上の拍手が続いた
- 上映会場とコンサート会場の観客の一体感が生じた

■ 音楽経験者からの感想

- 視覚的にはコンサート会場にいる臨場感を感じる
 - 聴覚的にはCDの音楽を聴いているようだ
- ↓
- 会場の臨場感を感じながら、CD音質の音楽を楽しむ
 - **新しい音楽鑑賞スタイル**

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (28)

まとめ

- クラシックコンサートの伝送実験システム
- 臨場感の伝送に関する計測実験
- 新しい音楽鑑賞スタイルの可能性



(カウントダウン2011)

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (29)

謝辞

■ 以下の方々に感謝します。

- 村井純、中村修 (慶應大学SFC)
- 稲蔭正彦、大川恵子、太田直久 (慶應大学KMD研究科)
- 狼嘉彰、当麻哲哉 (慶應大学SDM研究科)
- 小池康博、横溝陽一 (慶應大学KPRI)
- 西田泰章 (NHK-MT)
- 三井清美、河口武志、山田純嗣、米田巖根、佐久間悠 (慶應大学SDM研究科)
- 他スタッフのみなさま

13th Tele-immersion Technology Workshop, Morioka, 2011/1/28 (30)