

デジタル符号化処理画の品質要因に関する検討

1R-5

片山 昌和⁺, 堀田 裕弘⁺, 村井 忠邦⁺, 宮原 誠⁺⁺

⁺富山大学 工学部 電子情報工学科

⁺⁺北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1. はじめに

現在、"マルチメディア"をキーワードに情報化社会に向かったの基盤整備が進められている。その基盤技術の一つに画像情報圧縮があるが、低伝送レートでの通信を行う事により、通信コストを下げる事ができる。しかし、この時に品質劣化がなるべく少ない画像を送ることが重要となってくる。

本研究では、動画像符号化(MC+DCT)された画像品質を客観的に評価するための基本となる品質評価要因を明らかにするために、SD法を用いた主観評価実験を行なった。これによって、人がどの様な性質に注目して品質評価をしているかが明らかとなった。また、フレーム内符号化、フレーム間符号化それぞれに対する主観評価実験の結果と比較し、評価要因の違いについて解析した。

2. 実験方法

本実験では、SD法に基づいて表1の条件下で行なった。なお、他の条件はITU-R 勧告 500-5 の標準観視条件に従った。被験者には、考え過ぎず直観的に答えるように指示し、記録上の注意を与えた後、標準画像5シーケンス(Flower Garden, Table Tennis, Mobile & Calender, Popple, Bicycle)を符号化処理した3種類と原画像、計20シーケンスを1分づつランダムに提示し、SD法調査用紙に被験者が反応を記入した。本実験に用いた評価尺度は、動画像の品質を評価するのにふさわしいと考えられる36種類の形容詞対を選択した[1]。各形容詞対には図1に示す7段階の評価尺度を付した。なお、実験は一回につき6人程度同時に行ない、所要時間は約40分であった。

表1 実験条件

室内照明	準暗室
画面のピーク輝度	70 [cd/m ²]
視距離	4H
符号化方式	MC+DCT (4, 9, 15Mbps)
評定者数	19人(富大学生・職員) 男性16人、女性3人
評定者の配置	3人横一列(2セット)

(例)

	7	6	5	4	3	2	1		
粗雑な	+	-	+	-	+	-	+	-	精巧な
	非	か	や		や	か	非		
	常	なり	や		や	なり	常		
	に	り				り	に		

図1 評価尺度

3. 実験結果

SD法によって得られたデータを主成分分析し、更にバリマックス回転を施して因子を取りだし、解析した。全シーケンスを用いて解析した結果を表2に示す。抽出した因子は、固有値が1以上のものとした。また、抽出された5つの因子の累積寄与率は71.5%である。

因子を解釈するための因子名の決定に関しては、各因子に対する因子負荷量の絶対値の大きい評価語対に注目し、対象となる評価語対のすべてを考慮し、感情として浮かびあがってくる共通の性格を表わす言葉を因子名として選んだ[2]。なお、負荷量の正負は、対応する評価語対の関係が評価尺度上で逆であることを意味している。

4. 考察

今回の実験結果とフレーム内符号化[3]、フレーム間符号化[4]それぞれのSD法による主観評価実験の分析結果をあわせて表3に示す。ただし、フレーム内符号化に用いられた画像は白黒の対面通話、フレーム間符号化はカラーの会議画像である。

Investigation of quality factor in the digital encoded video

Masakazu Katayama⁺, Yuukou Horita⁺, Tadakuni Murai⁺, Makoto Miyahara⁺⁺

⁺ Faculty of Engineering, Toyama University

⁺⁺ Department of Information Science, JAIST

表2 分析結果

主成分	評価語対	因子 負荷量	因子 寄与率
I 調和感 質感	不快な-快適な	0.912	44.30 %
	不自然な-自然な	0.894	
	悪い-良い	0.889	
	みにくい-美しい	0.888	
	疲れる-楽な	0.872	
	ざらざらした-なめらかな	0.855	
	とげとげしい-なごやかな	0.849	
	粗雑な-精巧な	0.827	
	とっつきにくい-親しみやすい	0.825	
	ぎこちない-流麗な	0.815	
	落ち着かない-落ち着いた	0.797	
	沈んだ-生き生きした	0.763	
	くすんだ-華やかな	0.734	
	鈍重な-軽快な	0.723	
	軽い-重い	-0.67	
	まとはずれな-的確な	0.664	
散漫な-まとまった	0.645		
大まかな-克明な	0.623		
II 力量感 鮮明感	迫力のない-迫力のある	0.772	12.40 %
	弱い-強い	0.761	
	平凡な-奇抜な	0.608	
	古い-新しい	0.513	
	ぼやけた-鮮明な	0.495	
III 美 リアリ ティ	抽象的な-具体的な	0.799	5.70%
	空想的な-現実的な	0.798	
	消極的な-積極的な	0.46	
	きたない-きれいな	-0.3	
IV 明暗感 刺激感	やわらかい-硬い	0.404	5.60%
	ゆるんだ-ひきしまった	0.402	
	暗い-明るい	-0.387	
	冷たい-暖かい	-0.377	
	ごてごてした-すっきりした	0.338	
どろくさい-優雅な	-0.305		
V 動き	つまらない-おもしろい	0.433	3.50%
	単調な-変化のある	0.414	
	平面的な-立体的な	0.337	

これらの分析結果から、どの符号化形式も"調和感・力量感・鮮鋭感・質感・明暗感"といった要因で評価していることが分かる。しかし、今回の結果から符号化アルゴリズムが複雑になると第I因子の占める割合が小さくなり、画像をいろいろな要因で評価していると考えられる。このことは抽出された因子に対する累積寄与率が小さくなっていることから明らかである。

また、MC+DCTに関しては他の符号化形式と比較して質感が重視されている。さらに、III因子とV因子に関しては第II因子から独立して動きや美・リアリティを評価していると考えられる。

表3 各主観評価実験の分析結果

因子	フレーム内		フレーム間		MC+DCT	
	主成分	寄与率	主成分	寄与率	主成分	寄与率
I	調和感 親和感	69.3%	調和感 親和感	54.9%	調和感 質感	44.3%
II	力量感 鮮鋭感	15.0%	力量感 鮮鋭感	20.8%	力量感 鮮明感	12.4%
III	丸み感 明暗感	9.2%	明暗感 質感	9.4%	美 リアリ ティ	5.7%
IV					明暗感 刺激感	5.6%
V					動き	3.5%

5. 結び

本研究では動画像符号化された画像品質の品質評価要因を明らかにするためにSD法を用いて実験し、解析を行なった。その結果、どの符号化形式においても類似した要因が抽出されているが、符号化アルゴリズムが複雑になると評価要因も複雑になり、評価要因数も増えることが分かった。特にMC+DCTに関しては力量感・鮮明感から独立して美やリアリティ、動きを評価する因子が新たに加わった。

今後は画像の劣化要因を含めた、画像品質の評価要因と絵柄の依存性について研究を行ないたい。

謝辞

本研究に際して、日頃御指導頂くKDD(株)研究所村上次長に感謝します。また、本評価実験の評価画像、評価システムを御提供下さった東京電力(株)システム研究所木村主幹研究員、小杉研究主任に感謝致します。

本研究の一部は、(財)KDDエンジニアリング・コンサルティングの助成を受けて行なわれました。

参考文献

- [1] 鏝沢: " 会議画像品質の基本的要因に関する検討", 信学技報 IE77-79 (1978)
- [2] 浅野, 町原, 納谷他: " 3 色配色のSemantic Differential による感情分析", 電気試験所彙報 第32巻 第2号 (1968)
- [3] 井上, 鏝沢, 菱山: " デジタル符号化処理画像の品質評価にかかわる心理要因分析", テレビジョン学会技報 VVI 39 - 4 (1980)
- [4] 井上, 菱山: " 動画像評価にかかわる画質心理要因分析", テレビジョン学会技報 IT 42 - 6 (1980)