

光ファイバによるデジタル画像とデジタルデータの
時分割多量伝送方式に関する研究

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学大学院電子科学研究科 公開日: 2008-04-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 浅田, 英之 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/1524

氏名・(本籍)	浅田英之(静岡県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	工博甲第 190 号
学位授与の日付	平成 11 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻の名称	電子科学研究科 電子応用工学
学位論文題目	光ファイバによるデジタル画像とデジタルデータの時分割多量伝送方式に関する研究

論文審査委員	(委員長)	教授 篠原茂信	教授 水野忠則
		教授 渡邊健蔵	教授 下平美文
		教授 皆方誠	

論文内容の要旨

近年、マルチメディアの普及と共に、各方面で動画像情報伝送のニーズが強まっている。本研究は、このような背景から、次の2項目を目標とした。

- ①動画像情報と共にデジタル音声信号やデータも一元化して伝送できるデジタル画像伝送方式の実現。
- ②簡易な構成で、民生機器用或いは産業機器用として十分な画質を有するデジタル画像情報伝送システムの実現。

本論文は、以上の研究目標を実現したもので、次の6章より成る。第1章は序論である。第2章はデジタルNTSC画像情報に対する主観評価実験と、これに基づいた新しいデジタル画像生成方式の提案、第3章は主観評価実験を利用して伝送情報量を低減したデジタルNTSC画像情報の新しい伝送方式の提案である。第4章はデジタル音声情報やデジタルデータを一元化して取り扱い、デジタル画像情報の水平同期期間へ、これらのデータを挿入して伝送する新しい時分割多量方式の提案、第5章は水平同期期間を用いた新しい時分割多重方式による、デジタル画像情報・音声情報の時分割多重伝送システムの提案である。第6章は上記各提案を応用して構成した伝送システムの実施例の紹介、第6章は結言である。

第1章では、本研究の目的を明らかにした後、光ファイバを用いたNTSCデジタル動画像情報伝

送方式の概要、得失、及び課題を記述した。第2章では、デジタルNTSC動画像情報に対して主観評価実験を行い、その結果に基づいて提案した、新しいデジタル画像生成方式を記述した。19人の被験者に、43種類のデジタルNTSC動画像の再生画像を見せて、主観評価を実施した。サンプリング周波数 f_s を、それぞれ色副搬送波周波数 f_{sc} ($f_{sc} : 3.58\text{MHz}$)の2.00倍、2.28倍、2.66倍、3.20倍、4.00倍、5.33倍、及び8.00倍に選び、量子化ビット数を、それぞれ3ビット、4ビット、5ビット、6ビット、7ビット、及び8ビットに選んで組み合わせ、合計42種類の組み合わせを作成し、これらの画像に原画を加えて43種類の画像を生成した。これら43種類の画像に対し、被験者の主観に基づいて、「とても悪い」「悪い」「普通」「良い」「とても良い」の5つのカテゴリから1つのカテゴリを選択し、最終的に被験者19人の平均を求めて主観評価実験の結果とした。その結果、 f_s を f_{sc} の2.28倍、量子化ビット数を5ビットに設定しても、その再生画像は違和感のない「普通」の画質であることが見出された。 f_s を f_{sc} の4倍、量子化ビット数を8ビットに設定する従来の標準的デジタルNTSC画像の情報量と主観評価実験の結果とを比較すると、情報量を従来の約37%に削減できることを見出した。これに基づいて、帯地幅を従来の約37%に圧縮する新しいデジタル画像生成方式を提案した。

第3章では、前述の画像の主観評価実験の結果に基づいて、サンプリング周波数 f_s を、 f_{sc} の2.33倍 ($2.33 \times f_{sc} = 50\text{MHz} / 6 = 8.33\text{MHz}$)、量子化ビット数を5ビットとして、デジタルNTSC画像を生成し、それら5ビットの画素情報に、1ビットの画像コード用フレーム同期信号を加えた6ビットのシリアル画素情報を生成した。上記の新しいデジタル画像生成方式により、2本の光ファイバを使用して実施した画像情報の伝送において、伝送速度を従来の114Mbpsから50Mbpsに低減でき、CMOSやTTLのような低電力、低価格のデバイスで回路を設計できる手法を新たに確立した。

第4章では、デジタル化水平同期期間には冗長な情報が存在することを利用し、この期間にデジタル音声情報や補助データを挿入する新しい時分割多重方式を提案した。第5章では、送信器側において、15.75KHzの周期を持ち、約 $5\mu\text{s}$ の幅を有するデジタル化水平同期期間に、デジタル音声情報や他のデータを多重して伝送することができた。 f_s を $2.33f_{sc}$ に選んだとき、水平同期期間に挿入できるデジタル音声情報のスロット数は、スタートコードとアドレスコードの2スロットを除いて、最大36スロットであった。2スロットで8ビットのデジタル音声信号を多重伝送することができると、水平同期期間に、最大18種類 ($18 = 36 / 2$) の音声チャンネルを時分割多重することができた。

第6章では、上述の成果により4種類の産業、及び民生向け応用システムを提案し、その効果を実証した。第1に状態監視用デジタル画像情報の光ファイバ伝送システム、第2にデジタル画像情報のシリアル伝送を利用したレーザカッタの監視システム、第3に525本目の水平走査線を用いた補助データとデジタル画像情報の多重光ファイバ伝送システム、第4にデジタル音声情報とデジタル画像情報を伴ったパケットデータの光ファイバ伝送システムをそれぞれ構成した。これらの伝送システムでは、光ファイバによる簡易なデジタル画像情報伝送方式の採用により、EMIによる雑音のない鮮明な画像を、簡易、且つ経済的に、他のデジタルデータと多重伝送することができた。

第7章では、各章を要約し、本論文の効果と将来展望に言及した。

論文審査結果の要旨

マルチメディア情報通信の普及に伴い、各方面で動画像情報を伝送する要求が大変強まっている。このような背景から、動画像情報と共にデジタル音声情報やデジタルデータも一元化して伝送するデジタル画像伝送方式の実現や、民生あるいは産業機器用として、簡易な構成で十分な画質を有するデジタル画像情報伝送システムの実現等、今後の研究に期待するところが大きい。

本論文は、上記2点の実現を目的としたものであり、次の7章より成る。第1章では、本研究の背景及び目的を述べ、第2章では、デジタルNTSC画像情報において、サンプリング周波数 f_s と量子化ビット数の種々の組合せに対し、動きの比較的穏やかな人物及び風景画像の品質について主観評価実験を行った。主観評価の結果から、 f_s を色副搬送波周波数 f_{sc} (3.58MHz)の2.28倍、量子化ビット数を5ビットに設定しても、その再生画像は違和感のない「普通」の画質であることを見出している。また、 f_s を f_{sc} の4倍、量子化ビット数を8ビットに設定する標準的デジタルNTSC画像の情報量に対し、主観評価実験の結果から得られる方式の情報量は約37%に低減されることを見出した。これに基づき、新しいデジタル画像生成方式を提案している。第3章では、第2章の結果に基づき、 f_s を、 f_{sc} の2.33倍($2.33 \times f_{sc} = 8.33\text{MHz}$)、量子化ビット数を5ビットとし、さらに1ビットの画像コード用フレーム同期信号を加えた6ビットのシリアル画素情報を、2本の光ファイバを使用して伝送するシステムを実現している。その結果、伝送速度を従来の114Mbpsから50Mbpsに低減し、CMOSやTTLのような低電力、低価格のデバイスを用いた画像伝送の回路を設計する手法を確立している。

第4章では、提案した方式のデジタル画像情報の水平同期期間には冗長な情報が存在することを利用し、この期間に、デジタル音声情報や補助データを挿入する時分割多重方式を提案している。第5章では、送信器側において、 f_s を f_{sc} の2.33倍に選んだときに、15.75KHz周期を持ち、約 $5\mu\text{s}$ の幅を有するデジタル画像情報の水平同期期間に、最大18種類のデジタル音声情報を、時分割多重し伝送する方式を実現している。

第6章ではこれらの成果に基づいて、4種類の産業、及び民生向け応用システムを試作し、その効果を実証し、確認している。第7章では、これらの成果をまとめ、提案する方式がデジタル画像情報と種々のデジタルデータの多重伝送システムの構築を容易、且つ経済的にすること、及び今後の展望が述べられている。

以上の知見及び成果は、マルチメディア時代のデジタル情報伝送技術の分野において多大な寄与があると共に、高度情報化社会の発展に大いに貢献するものと考えられる。よって、本論文は博士(工学)の各位を授与するに十分な内容を有するものと認定する。