

氏 名	いま なか りょう いち 今 中 良 一
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3672 号
学位授与の日付	平 成 14 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	再生専用光ディスクと互換可能な書き換え光ディスクシステムの研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 藤 田 茂 夫 教 授 荒 木 光 彦 教 授 野 田 進

論 文 内 容 の 要 旨

光ディスクシステムの技術分野において、再生専用光ディスクは大量に同一のデータを配布する目的の記録媒体であり、記録可能光ディスクはデータの保存や伝達を目的とする記録媒体である。従来これらの再生専用と記録可能光ディスクには互換性がなく、それぞれ異なった装置で目的を果たしていた。しかしながら、オーディオ・ビデオの技術分野、さらにはコンピュータ技術の発展とともに、ハードウェア機能の統合によるユーザへの利便性が求められるようになり、再生専用光ディスクと記録・再生可能な光ディスクを一つのディスクドライブで処理し得る互換可能な光ディスクシステムの開発が望まれていた。本論文はこのような光ディスクの技術状況に鑑み、単一の光ヘッドで再生専用光ディスクを再生し得ると同時に、記録可能光ディスクをも記録・再生できる光ディスクシステムの開発、すなわち互換可能な光ヘッドと光ディスク間のインターフェースの構築を目的として研究した結果を纏めたもので、以下の6章から成っている。

第1章は序論であり、再生専用光ディスクと記録可能光ディスクそれぞれの技術の歴史的展開を述べるとともに、情報化社会の高度な展開に伴って必然的に要求される互換性を持った光ディスク開発の意義と解決すべき技術的問題点を明らかにして、本論文の研究目的と位置づけを明確にしている。

第2章では、相変化光ディスクと再生専用光ディスクのトラッキング原理を述べ、相変化光ディスクをはじめとする書き換え光ディスクにおける記録時のレーザビームを記録場所に誘導するためのディスクの案内溝（プリグループ）の開発について述べている。開発上の重要な技術として、プリグループが、既書き込まれた情報信号の再生に妨害を与えないように、光ヘッドから見た光ディスクの光学パラメータを、読み出し専用ディスクと書き換え光ディスクで同一にする方法の提案を行っている。

第3章では、新しい1ビーム光学系を用いた光ヘッドの開発について詳述している。すなわち、1ビーム光学系は、半導体レーザの光利用効率が高いため、記録可能な光ディスクの記録膜上に十分な記録パワーを照射でき、記録再生装置には好適な方式であるが、従来の1ビーム光学系では、光ディスクの偏芯によりトラッキング誤差信号に疑信号が混入し、精度の高いトラッキング制御が不可能なため、そのままでは互換可能な光ディスクへの適用が困難であった。これを解決する方法として、書き換え光ディスクに情報信号を精度よく記録するため、対物レンズをサーボ誤差検出器と実質的に一体化したレーザビーム位置制御方式を提案し、この方式による光ヘッドの評価結果から、実用上すぐれた特性を有する光ヘッドの開発に成功したことを述べている。

第4章においては、光ディスクにおいて使用されるレーザの位置制御やパワー制御において、セルフチューニング機能を持たせたサーボシステムの構築について述べている。すなわち、サーボ系に外乱を加算した状態で情報信号を記録再生し、再生時のキャリアとノイズの比 (carrier to noise ratio: C/N) およびジッター値の許容限界を測定し、このとき制御対象が制御目標値から偏移している値を求め、これを許容できる制御精度としている。そして、この制御精度をサーボ系が達成するための方法、すなわち、開ループゲインを一定に制御し、かつ誤差信号の真の値を得るセルフチューニング制御方法を開発してサーボ系に導入し、良好に動作することを検証している。

第5章では、本研究で開発した互換光ディスクシステム技術を応用するため、パーソナルコンピュータ用のメモリーとして用いる記録フォーマットを開発し、種々のアプリケーションに用いた結果について述べている。開発した互換光ディスクシステムはユーザの信頼感と利便性の向上を目的として、光ディスクメディアおよびドライブ装置の規格を国際機関に提案し、国際標準規格化に貢献している。

第6章は結論で、本研究で得られた結果を纏めるとともに、残された課題について論じて、高速データ転送速度にも対応できかつ高密度化に向けた今後の光ディスク開発の指針について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、再生専用光ディスクと互換可能な書き換え光ディスクシステムの開発を目的として、この互換性を実現するために光ディスクに新しいディスク案内溝（プリグループ）方式を考案するとともに、その方式に基づいた互換可能書き換え光ディスクシステムの具体的な設計、試作、評価、および、国際規格に至る研究結果を纏めたもので、得られた成果の主なものは次の通りである。

- 1) 再生専用光ディスクと互換可能な書き換え光ディスクを開発するという観点から、この互換性を可能とする相変化型光ディスクプリグループ方式を考案した。そして、このプリグループの仕様を、光回折の計算結果と実際の光ディスクを用いた実験結果との比較から決定し、この方式が、書き込まれた情報信号の再生に妨害を与えることなく互換可能な光ディスクとして高い実用性があることを示した。
- 2) 対物レンズとサーボ誤差検出器を実質的に1体にした1ビーム光学系トラッキング方式による光ヘッドの開発に成功した。すなわち、この方式による光ヘッドによって、書き換え光ディスク使用時および再生専用光ディスク再生時の追従誤差の低減化を実現し、実用的な光ヘッドに要求される技術レベルを達成した。
- 3) 開ループゲインを一定に制御し、かつ誤差信号の真の値を得るセルフチューニング方式を開発して、サーボ系の課題であった外乱の抑圧を可能とし、光ディスクへの情報信号記録の最適化を達成した。
- 4) ユーザに対する利便性や信頼性に対応する立場から、本研究で開発した互換光ディスクシステム技術を国際機関に提案し、PD 光ディスクという規格化名で、欧州コンピュータ製造協会規格およびISO 規格の承認を得るなど、標準規格化に関する国際貢献を行った。

以上を要するに、本論文は、再生専用光ディスクと互換可能な書き換え光ディスクシステムに関する基本的な技術開発を行って、互換性光ディスクの実用化を達成するとともに、パソコンやオーディオ・ビデオ用機器の普及に必要な光ディスクメディアやドライブ装置の国際標準規格化に貢献したもので、その成果は学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成14年3月15日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。