The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	液晶空間光変調器を用いたホログラム型光スイッチに関する研究
Author(s)	山崎, 裕史
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129274
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【 111 】

氏　　名	山　崎　裕　史（やま さき ひろ ふみ）
博士の専攻分野の名称	博　　士（工　　学）
学 位 記 番 号	第　12884　号
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	**液晶空間光変調器を用いたホログラム型光スイッチに関する研究**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教 授 白藤 純嗣 教 授 池田 博昌　教 授 佐々木孝友　教 授 一岡 芳樹

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は，光技術を通信情報交換システムに応用する試みとして行った液晶空間光変調器を用いたホログラム型光スイッチに関する研究の成果をまとめたもので，序論，本論 4 章，および結論の全 6 章からなっている。

第 1 章では，通信技術の進歩にともない交換システムの大容量化が必須である背景を述べ，本研究の意義と目的を明確にしている。

第 2 章では，大規模な光スイッチを実現できる可能性を持つ技術について概説した後，特に液晶空間光変調器を用いたホログラム型光スイッチを研究対象に選んだ経緯を明らかにしている。

第 3 章では，液晶ディスプレイパネルを空間光変調器として用いる新しいホログラム型光スイッチの構成を提案し，ホログラムのパターンと光出力位置との対応関係を計算により求めている。また，1×64スイッチとよび 2×32スイッチを実際に構成し，提案したホログラム型光スイッチの動作を実験的に確認している。

第 4 章では，強誘電性液晶空間光変調器を用いた新しいホログラム型光スイッチを提案している。このスイッチでは制御光をグレーティングによって多数に分割し，その中から特定の 2 つの制御光を液晶シャッターにより選択して光出力位置を決めるが，制御光の強度のばらつきによるスイッチ損失の大きさを定量的に求め，制御光強度を均一化するためのグレーティングの設計を行っている。また，不要な回折光によるクロストークを避けるための光出力位置の決め方を考案し，グレーティングによる制御光の分割数とスイッチからの光出力数の関係を明らかにしている。実際に 4×1204スイッチを構成し，その動作の確認とスイッチ損失，クロストークを実測している。

第 5 章では，将来の大容量交換システムとして使用可能な大規模空間分割光スイッチの実現の可能性について，本論文で提案したネマティック液晶ディスプレイパネルを用いたホログラム型光スイッチと強誘電性液晶空間光変調器を用いたホログラム型光スイッチに対して計算機シミュレーションを行っている。光スイッチの光出力数の制約要因は，液晶ディスプレイパネルを用いたホログラム型光スイッチでは 1 入力あたり必要な画素数であり，強誘電性液晶空間光変調器を用いた場合には制御光源の強度であることを示し，両者の制約要因と光出力数の関係を明らかにしている。

第6章では，本研究で得られた成果を総括し，本論文の結論を述べるとともに，将来への展望と課題についても言及している。

論文審査の結果の要旨

高度情報・通信技術の進歩とともに従来の電話のみならず高速データ通信等の各種の通信サービスの必要性が高まっている。このような通信・情報伝送システムの大容量化に対応できる交換システムとして，現在の電子交換システムに代わり，光技術を交換システムに適用する試みが各所で行われている。

本論文は，光交換システムの基本技術である光スイッチとして，液晶空間光変調器を用いたホログラム型光スイッチに関する基礎的研究の結果をまとめたもので，その成果を要約すると，次のとおりである。

(1) 2次元空間光スイッチとして，液晶ディスプレイパネルを用いるホログラム型光スイッチの構成を新たに提案し，シミュレーションによってホログラムのパターンと光出力位置の関係を求めている。また，実際に1×64および2×32の光スイッチを構成し，提案したホログラム型光スイッチの所定の動作を実験的に確認している。

(2) 絶縁性感光膜と強誘電性液晶を組み合わせた強誘電性液晶空間光変調器を用いた新しいタイプのホログラム型光スイッチの構成を提案している。この型の光スイッチでは制御光をグレーティングにより多数に分割し，そのうちの2つの制御光を液晶シャッターアレイにより選択して光出力位置を決めるが，スイッチ損失となる制御光のばらつきを最小限に抑えるためのグレーティングを設計している。

(3) 強誘電性液晶空間光変調器において，不要な回折光によるクロストークを避けるための光出力位置の決め方を考案し，グレーティングによる制御光の分割数とスイッチの光出力数の関係を明らかにするとともに，4×1204のスイッチを実際に構成し，その動作を確認している。

(4) 提案した2つのタイプのホログラム型光スイッチについて，大規模交換システムに使用できる大型空間分割光スイッチ実現の可能性をシミュレーションによって検討している。その結果，液晶ディスプレイを用いたホログラム型光スイッチでは，スイッチの出力数は1入力に割り当てる画素数の平方根にほぼ比例し，1入力に700×700の画素を割り当てることで出力数1016が得られることを示している。一方，強誘電性液晶を用いたホログラム型光スイッチでは，スイッチの出力数は制御光源のパワーにほぼ比例し，制御光源のパワーが19.9 mWの時，出力数10168が得られると算定している。このシミュレーションの結果から，入力数の拡張性は双方の光スイッチとも原理的に同じであるが，出力数の拡張性の点で強誘電性液晶を用いたホログラム型光スイッチが有利であることを明らかにしている。

以上のように，本論文は将来の多様な通信サービスの実現に必要な交換システムの大規模化にとって重要な技術である光スイッチの構成について新しい提案を行うとともに，その動作特性，拡張の可能性に関して多くの新しい知見を得ており，光エレクトロニクスならびに情報・通信工学の分野の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。