

氏 名	おか だ ひさ お 岡 田 久 夫
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3231 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 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	TFT-LCD のための低消費電力デジタル駆動システムの開発

論文調査委員	(主 査) 教 授 安 陪 稔	教 授 田 丸 啓 吉	教 授 奥 村 浩 士
--------	--------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、直視型の大型液晶表示装置（TFT-LCD；Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display）のために開発した低消費電力の多階調デジタル駆動システムに関する研究結果をまとめたもので、6章から成っている。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的を説明するとともに、本論文の構成について述べている。

第2章では、ノート型コンピュータのための8.4インチ液晶表示装置の駆動技術について述べている。その第1世代のモジュールとして開発した3ビットドライバは、階調補間を行うデジタルドライバとしては最初に実用化されたものであり、このドライバが端緒となって振動電圧法が実用化技術として確立され、その後4、6および8ビットドライバに展開されて、TFT-LCDの多階調化に大きく貢献したことを述べている。ドライバ回路の共通電極を交流駆動する方法（振動電圧法）自体は新しい概念ではないが、本研究で提案するフローティングゲート駆動方法は、表示品位を損なうことなく共通電極の交流駆動を可能にする点が特徴であることを述べている。更に、駆動電圧の極性に対する透過率の非対称性の補間の問題を論じている。階調補間を行うドライバでは、補間位置での個々の補償が行えないため、非対称性の補償誤差の評価はシステム設計の最初に行うべき要件であり、この問題は階調補間の方法やビット数（階調数）に拘らず階調補間を行う際には常に考慮すべき問題であること、また逆に、誤差が基準値以内に収まる限り、ゲートの高電圧側の駆動電圧が直流化でき、フローティングゲート駆動が簡単化できることを示している。

第3章では、OA用TFT-LCDで最近多階調化が進展しているが、これは6ビットドライバの実用化が進んだためであるとし、本研究で提案する6ビットドライバについて説明している。まず、開発した6ビットドライバの構造と、その論理設計の手法について述べている。次に、液晶パネルの持つ低域濾波特性を解析し、それが主としてTFTと画素自体の持つ時定数に起因するものであることを示している。また、低域濾波特性とともに、ドライバ内の線路抵抗による電圧変動も出力偏差の大きな要因となることを示し、それらに対する設計基準を与えている。更に、非線型補間を行うための複合振動電圧法を提案し、

5 電圧入力 の 6 ビットドライバに適用したときの論理の組立て方を示している。なお、振動電圧法の 6 ビットドライバは、現在 5 電圧入力 のドライバが主流になっていることを指摘している。一方、本章で述べた低域濾波特性の解析は駆動回路側からのアプローチであり、実用的には十分な精度を持つてはいるが、振動電圧の周波数帯域での TFT の厳密な動作解析やシミュレーションに基づくものではないことを述べ、パネル側からのアプローチも含め、最適な駆動システムの構築が今後の課題であることを指摘している。

第 4 章では、振動電圧法を用いた 2 値多階調駆動方法について述べている。まず、開発した 4 ビット 16 階調の駆動システムについて説明し、この 4 ビット駆動システムが最も広く用いられている駆動システムであることを述べ、更に、この方式による 6 ビット駆動システムを試作し、高品位な 64 階調の表示が可能であることを実証している。

第 5 章では、振動電圧法を用いた 8 ビットドライバについて説明している。まず、8 ビットドライバは 6 ビットドライバの単純な拡張では実現できないことを述べ、その実現のためには、チップ寸法、出力偏差および消費電力の 3 つの課題を解決する工夫が必要であることを指摘している。チップ寸法については、補間信号発生回路の波形決定の機構に工夫を加えることで、チップ全体での論理回路のゲート数増加を最小限に抑えられること、出力偏差については、電圧供給線路を対構造にすることで、線路抵抗に基づく出力偏差が補償できること、また、消費電力については、振動電圧の周波数を段階的に高くするという工夫を加えれば消費電力の増加を抑えられることなどを示している。

第 6 章は結論であり、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

直視型の大型液晶表示装置 (TFT-LCD) の駆動には高速で正確なデータサンプリングが必要で、一般にデジタル駆動システムが用いられている。従来は 3 ビット 8 階調の駆動システムが主として用いられてきたが、より高品位の表示が可能な多階調でしかも低消費電力のデジタル駆動システムの実現が望まれていた。本論文は、TFT-LCD の駆動方法として、振動電圧法と呼ばれる新しい階調駆動方式を提案し、この方法を用いたドライバとその駆動システムに関する理論的、実験的研究結果をまとめたもので、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) ドライバの出力から画素に至る経路の持つ低域濾波特性を利用して振動電圧から周期成分を取り除き、画素には振動電圧の平均値で表される直流電圧を印加する新しい駆動方式を提案した。
- (2) 表示パネルの持つ低域濾波特性を実験と理論の両面から評価し、その結果に基づいて、3、4 および 6 ビットのドライバとその駆動システムを開発、実用化し、本駆動方式の有効性と実用性を実証した。
- (3) ドライバの出力偏差の要因を解析し、ドライバ内部の電圧供給線路を対構造にすれば、出力偏差を極小にすることが可能であることを示し、この原理を 8 ビットドライバに適用して実用化した。
- (4) これらの開発と実用化研究によって、本論文で提案する駆動方式が、多階調化、低消費電力化の両面において有用であることを実証した。

以上要するに本論文は、直視型の大型液晶表示装置の駆動方法として、振動電圧法と呼ばれる新しい階調駆動方式を提案し、この原理を用いて開発、実用化したドライバの有用性を検証したもので、学術上、

實際上寄与するところが少ない。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9年2月3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。