

Java によるデバイスドライバ実現検討^{†1}

三井 聡 小谷 亮 水口 武尚 橘高 大造^{†2}

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所^{†3}

1. はじめに

本稿では、携帯電話・PDA等の携帯情報端末に外部デバイスを接続して使用するというシーンを想定する。この時、携帯情報端末ではS/W・H/Wのプラットフォーム統一が進んでいないため、デバイスドライバの共通化が大きな課題となる。そこで本稿では、外部デバイスドライバの実現手段として、組み込み機器向けのJava™を使用することを想定する。これによって、どのような構成の携帯情報端末でも同一のデバイスドライバが使用可能になる。その一方で、限られたリソースしか使用できないことから、デバイスドライバの実行性能が問題となる。そこで本稿では、例としてデジタルカメラを携帯情報端末に接続した場合のデバイスドライバの実行性能を、試作機による性能測定の結果を元に評価する。

2. 性能測定結果

本稿ではJavaデバイスドライバによるデジタルカメラ制御のうち、ファインダー表示を携帯情報端末のLCDに行う処理の性能を評価する。性能測定はCPUクロック48MHzの試作機とデジタルカメラを模したPCとをUSB1.1ケーブルで接続して行った。試作機のJava VMにはUSBとのインタフェースを追加した。

本稿では、試作機においてデジタルカメラのファインダー機能を模擬した処理の性能を測定するが、試作機には以下のような制約がある。まず、Java環境で扱える画像フォーマットがJPEGとGIFに制限されており、画像データをLCDに表示するには一度画像デ

ータを不揮発メモリに保存する必要がある。また、USBドライバには64byte毎の割り込みが発生し、その度にJava VMまでデータが転送され、データのバッファリングが行われる構成になっている。

以上の制約から、図1に示すような処理シーケンスの繰り返しによってファインダー機能を模擬する。

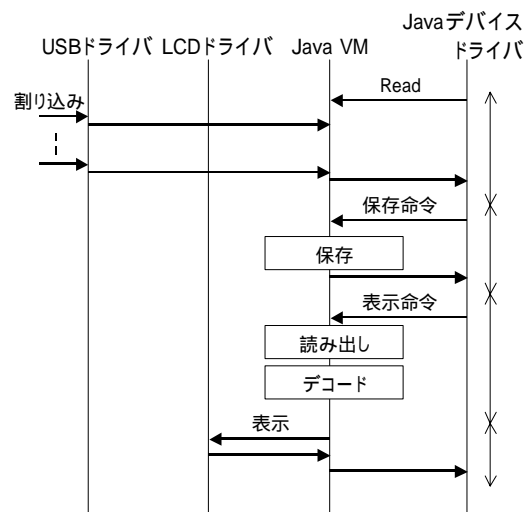


図1 試作機の処理シーケンス

表1に4772byteのJPEGデータを図1に示す処理シーケンスで1画面分表示した場合の測定結果を示す。なお、画面サイズは132×130である。

表1 測定結果

区間	処理時間(msec)
データ受信	179.4
データ保存	42.9
データ読み込み + デコード	256.9
LCD表示	24.2
合計	503.4

^{†1} A study of Java device driver for mobile devices

^{†2} Satoshi Mii, Akira Kotani, Takehisa Mizuguchi, Taizo Kittaka

^{†3} Mitsubishi Electric Corporation

測定結果から、1秒間に表示できる画面数は2フレーム程度であり、ファインダー機能の実現には不十分である。また、画像データの表示が終了すると必ずデータを破棄するようにしたが、処理を繰り返すうちにガーベジコレクションが発生した。

3. 評価

実際にデジタルカメラを外部デバイスとして接続する場合、試作機においてはUSBドライバやJava環境を改修する必要がある。本稿では、以下のような改修案を提案する。

データのバッファリングをJava VMではなく、USBドライバで行う。そのために、JavaからはUSBドライバに画像データ保存用のJavaヒープ領域へのポインタを渡す。また、USBドライバへの割り込み時の受信データ量を大きくする。

扱うことが可能な画像フォーマットにデジタルカメラで一般的に用いられるYUV形式を追加する。YUV形式はJPEGと比べてデータサイズは大きいですが、多くのLCDデバイスで表示させることが可能である。

画像データを一度保存してからでないと画面表示できない仕様を改修する。

ガーベジコレクション発生の原因は画像データを破棄する際に一部のデータが破棄されずに残っており、これらが蓄積することであることが分かった。ファインダー機能では毎回ほぼ同じ大きさのサイズのデータを扱うので、不必要になった領域を完全に破棄して再利用できるようにクラスライブラリを実装する。

以上4点の改修案を踏まえた上で、図2に示す処理シーケンスを提案する。

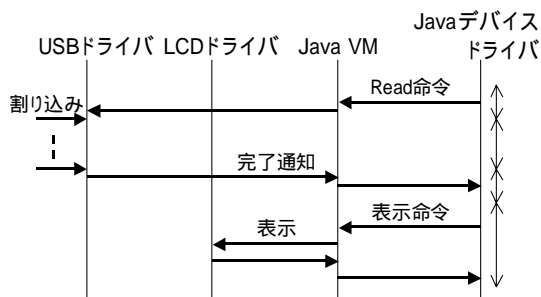


図2 提案する処理シーケンス

図2の処理シーケンスにおいて、試作機による測定結果から推定される性能を表2に示す。性能見積もりに際して、画像データのフォーマットはYUV4:2:0とした。画面サイズ132×130からデータサイズは約26Kbyteとなる。また、USBドライバに割り込みの発生する際のデータサイズは1Kbyteとした。

表2 性能見積もり結果

区間	処理時間(msec)
Read 命令	1.1
割り込み処理	46.8
Read 終了通知	2.8
LCD 表示	24.2
合計	74.9

以上の結果から、1秒間に表示できる画面数は約13フレームとなる。市販の携帯電話内蔵カメラでは1秒間に10~15フレーム表示するものが多いことから、1秒間に表示できる画面数という点では十分な値である。しかしながら、外部デバイスが画像データの転送を開始してからLCDに表示されるまでに最低でも70msecかかる、という点では不十分である。

また、提案したシーケンスでは、外部デバイスからのデータ転送とLCD表示の間で同期が考慮されていないため、画面の表示遅れに対する保証がない。従って、処理シーケンスに関する検討を行う必要がある。

4. おわりに

本稿では携帯情報端末に外部デバイスを接続してJavaで制御することを想定した上で、実現に際しての課題であるデバイスドライバの実行性能を、外部デバイスとしてデジタルカメラを接続した場合のファインダー機能を例として評価した。表2の結果から、試作機の性能と提案する処理シーケンスでは、リアルタイムの応答を要求するような外部デバイスに対して十分な性能を発揮できているとは言い難い。リアルタイム性を要求される外部デバイスに対して、携帯情報端末の性能がどの程度必要か、またどのような処理シーケンスが適しているかを検討、評価することが今後の課題である。