

知的照明に対するソケット API を用いた各種ネットワークの適性比較

西田 健

1 はじめに

本研究室では次世代型の照明システムとして、知的照明システムの開発を行っている。知的照明システムでは照明機器と移動可能な照度計がネットワークで接続されており、照度計の値を基に各蛍光灯が自律的に光度を変化させることで目標の場所に目標の照度を提供し、かつ省電力を実現することができる。現在、知的照明システムのネットワークには有線 LAN (イーサネット) を用いているが、将来的には無線ネットワークにて知的照明システムを実現する。そこで、知的照明のように小さいパケットを何度も繰り返し送信するにはどのネットワークが適しているかを検討することは極めて重要である。

本報告では TCP/IP に対応したソケット API(Application Programming Interface)¹⁾ を用いて有線 LAN, 無線 LAN に加えて、既存の電力配線を通信回線として利用する PLC の 3 種類の TCP/IP に対応したネットワークの通信速度を比較するためのソフトウェアを作成し、実際に比較検討を行う。

2 通信方式

2.1 通信に用いるネットワーク

ネットワークの種類には有線 LAN, 無線 LAN, 電力線搬送通信 (PLC: Power Line Communications)⁴⁾, 赤外線通信²⁾, Bluetooth³⁾ など様々なものが存在する。通信規格は有線 LAN, 無線 LAN および電力線搬送通信は TCP/IP, 赤外線通信であれば IrDA (Infrared Data Association) 規格で標準化され、Bluetooth であれば Bluetooth プロファイルと呼ばれる規格で標準化されている。以上のように、複数のネットワークが存在するが、今回、TCP/IP に注目し、有線 LAN, 無線 LAN, PLC の 3 つについて比較検討を行う。

2.2 通信方法

TCP/IP を用いた通信を行う方法には MPI(Message Passing Interface) を用いたもの、ソケット API を用いたもの、および TCP/IP パケットを直接扱うものなど様々な方法が存在する。これまで、知的照明の通信プロトコルは決まっておらず、現在の知的照明におけるノード間の通信に MPI を使用している。しかし、MPI はマシンファイルなどの初期設定や一つのノードが停止してしまうと通信が行えなくなるなどの理由から将来的には知的照明の通信プロトコルには用いられない。そのため、本報告では、ネットワークプログラミングの中でも最もスタンダードなソケット API を用いた。ソケット API は、TCP/IP の通信の中身を知らなくてもソケットを用いてプログラムと OS を接続することで、ファイル入出

力のような感覚で通信を行うことができ、通信手順の詳細や環境などを気にすること無くデータの送受信を行う事ができる。

3 測定方法

3.1 送信時間の測定方法

送信時間の測定方法を Fig. 1 に示す。Fig. 1 に示したように、ソケットを作成して閉じるまでの時間を、知的照明システムにおいてパケットを一回送信する時にかかる時間であると考えられる。そこで、今回はその時間を送信時間として測定を行った。

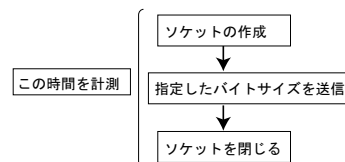


Fig.1 送信時間の測定方法 (出典: 自作)

3.2 送信速度の測定方法

送信速度とは、1 秒間に送信できるバイト数のことである。送信速度の取得には、システムコマンドの一つである "netstat" を利用した。本ソフトウェアでは、送信速度を 0.5 秒間隔で取得できる。

4 数値実験

実装したソフトウェアを用いて、各バイト数に対する送信時間の比較を行い、次に、小さいバイト数のパケットを複数回送った時の送信時間の比較を行う。

4.1 各バイト数に対する送信時間の比較

知的照明に対する適性比較を行うために、各バイト数を送信するのに必要な時間を計測し、比較を行う。

TCP/IP に対応したネットワークである有線 LAN, 無線 LAN, および PLC の 3 つを比較の対象とした。実験に用いた PC のスペックを Table 1 に示す。

Table1 実験に用いた PC のスペック

サーバ PC	
OS	Microsoft Windows XP
CPU	Intel Pentium M 1.86GHz
メモリ	512MB
クライアント PC	
OS	Microsoft Windows XP
CPU	Intel Pentium M 1.2GHz
メモリ	512MB

Table 1 に示した PC を用いて、各バイト数のパケットを送信した時の送信時間を試行回数だけ取得し、その中央値を用いて各ネットワークの比較を行う。

実験に用いたパラメータを Table 2 に示す。

Table2 実験に用いたパラメータ

バイトサイズ (Bytes)	200K,300K,400K,500K,600K,700K,800K,900K,1M,2M,3M
試行回数 (回)	30

200K~3M の間のバイトサイズを 30 回ずつ送信し、有線 LAN、無線 LAN、および PLC の送信速度を比較した結果を Fig. 2 に示す。また、Fig. 2 の縦軸を対数表示にしたものを Fig. 3 に示す。Fig. 2 より、PLC が無線 LAN の 2 倍ほど送信に時間がかかっており、最も速度が遅いことが分かった。また、有線 LAN が最も速く、Fig. 2、Fig. 3 より無線 LAN の 20~30 倍、PLC の 50~70 倍の速度が出ていることが分かった。

また、Fig. 2 に示すように線形性が見られた。同じネットワークであれば、送信したバイトサイズに伴って送信時間が決まるということである。

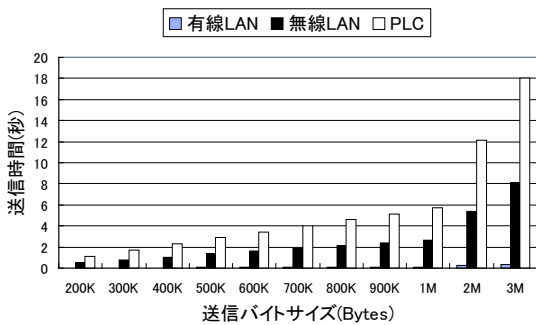


Fig.2 各バイト数に対する送信時間の比較 (出典：自作)

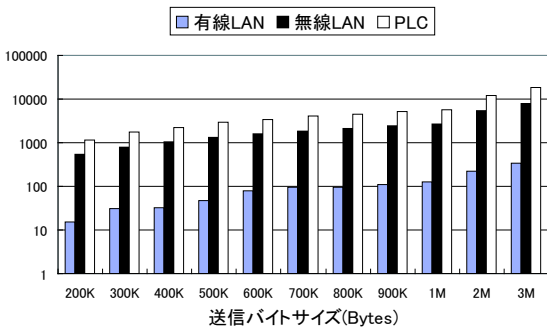


Fig.3 縦軸を対数表示にしたもの (出典：自作)

4.2 小さいバイト数のパケットを複数回送った時の送信時間の比較

知的照明システムでは、照度計と照明機器との間で小さなパケットを何度も送信するような通信を行うことが多い。そこで、小さなパケットを何度も送信した場合の各ネットワークの特性を調べる。

前節の数値実験と同じく、TCP/IP に対応したネットワークである有線 LAN、無線 LAN、および PLC の 3 つ

を比較の対象とした。PC についても前節と同じものを用いた。

計測方法は、各ネットワーク毎に「小さいパケットを指定した回数だけ送信し、その送信時間を測定する」という試行を何度も繰り返し、その中央値を計測し、比較を行う。

実験に用いたパラメータを Table 3 に示す。

Table3 実験に用いたパラメータ

バイトサイズ (Bytes)	100
送信回数 (回)	30
試行回数 (回)	30

大きさ 100 バイトの小さなパケットを 30 回送信するという試行を 30 回繰り返し、その中央値を計測した結果を Fig. 4 に示す。Fig. 4 を見ると、有線 LAN と無線 LAN に比べ、PLC は小さなパケットを何度も送信する際に時間がかかることが分かった。これは、各パケットを送信する際に、送信を行うための準備期間のようなものが存在し、その時間が PLC は長いのではないかと考えられる。

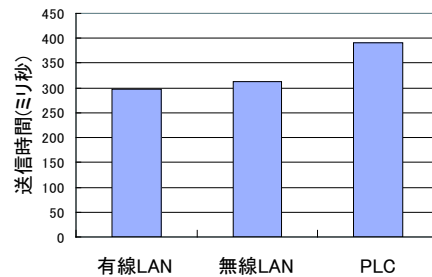


Fig.4 100 バイトを 30 回送信した結果 (出典：自作)

5 まとめと今後の課題

本報告では、知的照明システムのネットワークを選択する際に必要となる通信速度の比較を行うソフトウェアを提案し、有線 LAN、無線 LAN、および PLC の 3 種類のネットワークの特性の比較検討を行った。

2 つの数値実験の結果から、本報告で扱った 3 種類のネットワークの中では有線 LAN が最も通信速度が速いことが分かった。

今後の課題は、赤外線通信、Bluetooth、また Zigbee など TCP/IP に対応していない通信方式についても比較検討を行えるよう改良することである。

参考文献

- 1) ソケット API
<http://www.7key.jp/nw/technology/term/basic/socket.html>
- 2) 赤外線
<http://www.oitda.or.jp/main/on/ow030501-j.html>
- 3) Bluetooth
<http://e-words.jp/>
- 4) PLC
<http://www.atmarkit.co.jp/fnetwork/rensai/5minplc/01.html>