

ホームネットワーク接続機器の状態把握に関する提案

高谷 太紹 美原 義行 小林 昭久 山口 徹也

西日本電信電話株式会社 技術革新部 研究開発センタ

1. はじめに

近年、PC 以外のスマートフォンやゲーム機等、ホームネットワークに接続される機器が増加しており、宅内環境の多様化、複雑化が進んでいる（図 1）。その中で、ユーザが利用している機器のアップデート情報を配布するサービスや、機器の利用状況とその機器の故障情報を結びつけたきめ細やかなサポートサービスなどの提供が求められている。

2. 機器の利用状態把握における課題

上記のようなサービスを提供するには、以下の2つの情報が必要となる。

- ・ 機器名情報
- ・ 機器利用状態情報

機器名情報については、ユーザが所有している機器に適したサービスを判断するために必要であり、機器利用状態情報は、ユーザの利用状態を把握し、ユーザの機器利用シーンに適したサービスの提供を実施するために必要である。

機器名情報の取得については、ホームネットワーク内に接続された機器の機器名を特定する技術の研究開発[1]が行われている。文献[1]の手法では、ホームネットワークに接続された機器（以下、対象機器）を特定するために、各対象機器に対して、HTTP や NetBIOS など複数プロトコルのパケットを送信し、対象機器からの応答情報を取得する。この応答情報を機器名特定辞書データベース（以下、機器名特定辞書 DB）に適合させることで、対象機器を特定することが可能となる。機器名特定辞書 DB は、機器毎のプロトコルに対する応答情報を事前に調査し、その応答情報文字列に含まれる特徴的な文字列を抽出することで、作成されている。

機器利用状態情報の取得については、大規模ネットワーク機器やサーバ機器の負荷状況などの利用状態の監視に用いられる SNMP [2] や ICMP [3] の活用が考えられる。ホームネットワークに接続される機器で SNMP に対応している

機器は限定されているが、ICMP は多くの機器が対応している。そこで、本研究においては、ICMP パケットを用いて対象機器の利用状態判定を行うことを目指す。

一般的に ICMP パケットを用いて、機器の状態を確認する際、「ICMP エコー要求 (Echo Request)」を送信し、対象機器からの応答である「ICMP エコー応答 (Echo Reply)」を受信することで、監視対象機器までの到達可能性を確認できる。また、合わせて対象機器の電源が入っていて、ネットワーク的に到達可能であることも確認することが可能である。さらに、機器を利用していない状態において、ICMP エコー要求に応答しない機器であれば、この情報を用いることで利用状態を判定することも可能となる。しかしながら、ユーザが利用していない場合も ICMP パケットに応答する機器が市中には多く存在する。これらの機器について、ICMP エコー応答の確認のみで状態を判定することは困難である。

本稿では、プロアクティブサポート等のきめ細やかなサービスの提供に向けて、上記の課題を解決し、ユーザの機器利用状態情報の把握を可能とする手法について述べる。

3. ICMP 応答の RTT を活用した利用状態把握手法と初期実験

3.1 提案手法

利用状態と非利用状態では、対象機器内で動作するソフトウェアの処理状況が異なっていると考えられるため、ICMP の応答時間 (RTT, Round Trip Time) に偏りが発生するという仮説をもとに利用状態を判定する手法を提案する。

提案手法では、RTT の揺らぎを変動係数により表現し、この傾向を学習することで対象機器

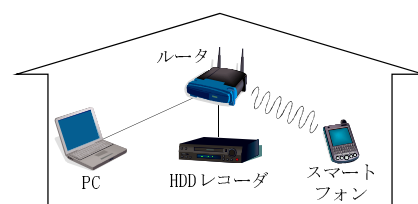


図 1: ホームネットワーク例

A proposal for a method of detecting usage status of home network devices

Hirotsugu Kohtani, Yoshiyuki Mihara, Akihisa Kobayashi, Tetsuya Yamaguchi

NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE WEST

の利用状態を判定する。

対象機器について利用状態および非利用状態を定義し、下記の処理を実施する。提案手法のフロー概要を図2に示す。対象機器を利用状態に設定した上で、一定間隔、一定回数のICMPパケットを送信し、RTTを収集して、標準偏差を測定する。非利用状態についても同様に実施する。一般的に平均値が大きくなれば標準偏差も大きくなる傾向があるため、変動係数(=標準偏差/平均値)に注目した。変動係数により、RTT自体の大きさに依存せずに、各状態における揺らぎの大きさを比較することが可能となる。利用状態、非利用状態それぞれについて変動係数の算出を複数回実施し、ヒストグラムを作成する。得られたヒストグラムは各状態におけるRTTの揺らぎの傾向を表現しており、このヒストグラムを用いることで対象機器の利用状態を判定することが可能となる。

3.2 実験

提案手法を実際のホームネットワークに接続された対象機器に適用する実験を行い、提案手法の適用可能性と上記の仮説の正当性を検証した。実験条件を表1に示す。図3は作成した変動係数ヒストグラムの一例である。この結果から、利用状態の変動係数は、非利用状態と比較して、小さくなる傾向にあることを確認できた。従って、利用状態では、RTTの揺らぎが小さく、ICMPエコー要求への応答が安定して行われたことが考えられる。また、非利用状態においては、システムが休止している状態からICMPエコー要求へ応答するまでのタスク起動などの時間の変化が影響していると考えられる。

表1：実験条件

対象機器	スマートフォン (2012年発売モデル)
利用状態	画面継続操作
非利用状態	画面消灯状態
ICMPパケット送信機器	PC(OS: Windows XP)
ICMPパケット送信間隔	1min
変動係数算出間隔	10min
変動係数算出回数	各状態40回ずつ

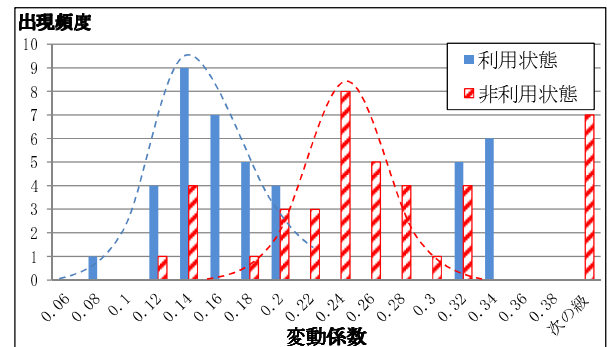


図3：変動係数ヒストグラム

上記変動係数の算出を行い、作成したヒストグラムをもとに設定した閾値を用いた場合の利用状態判定を利用状態、非利用状態について各30回実施したところ、利用状態について86.7%、非利用状態について66.7%、全体として76.7%の精度で正しく状態を判定することができた。上記結果より、対象機器1機種についてだが、提案方式の有効性を確認できた。

4. まとめ

本稿では、ホームネットワークに接続された機器に対して、ICMPパケットを送信し、その応答により得られるRTTを分析することで、その機器の利用状態を把握する手法について提案した。市中の1機種に対して提案手法を適用した結果、高い精度で利用状態の把握が可能であることを示した。

今後は、複数機種について実験を実施するとともに、閾値の自動判定技術の確立に向けて取り組んでいきたい。

参考文献

[1] 美原義行, 山本隆二, 佐久間聡, 山崎毅文, 岡本学, 佐藤敦: “ユーザ端末を対象とした機器名特定システムの開発”, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム, Vol.3 No.1, pp.64-76, 2013.
 [2] J. Case: “A Simple Network Management Protocol (SNMP)”, 1990.
 [3] J. Postel: “INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL”, 1981.

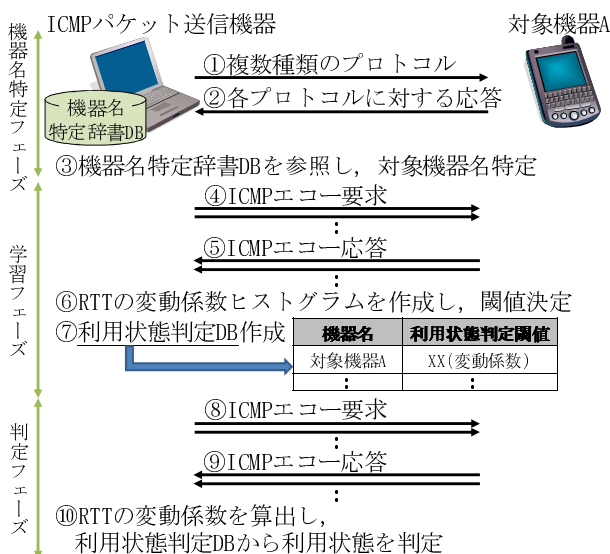


図2：提案手法のフロー概要