

平成 20 年 6 月 5 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19760259
 研究課題名（和文）
 周回性パケットによる多地点制御/モニタ方式と管理プラットフォームへの適用
 研究課題名（英文）
 Remote Monitoring Method in Multi-Locations by Circulating Packets and the
 Application to a Management Platform
 研究代表者
 小山 長規 (KOYAMA OSANORI)
 大阪府立大学・工学研究科・助教
 研究者番号：10336802

研究成果の概要：

本研究では多地点制御のための遠隔モニタに適した周回性パケットを利用したシステムを提案した(1)。また高効率データ伝送を実現するために IP ヘッダ共有方式を提案した(2)。さらに動作確認実験のために光リング IP ネットワークを構築し、本システムを動作させ理論通りの結果が得られたことを確認した(3)。平成 19 年度に(1)を行い、平成 20 年度に(2)、(3)を行った。(1)、(2)と(3)に関しては、国際会議と国内会議において研究成果の発表を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,200,000	0	1,200,000
2008 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
総計	3,100,000	570,000	3,670,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・通信・ネットワーク工学

キーワード：ネットワーク・LAN

1. 研究開始当初の背景

政府は u-Japan 政策を策定し、情報がどこでも利用できるユビキタス社会実現のため、人と人、人と物、物と物間の情報流通を基に世界最先端の ICT(Information and Communication Technology) 国家を目指してきた。例えば IC タグを物品に取り付けて履歴や在庫管理、物流管理などに利用する手法が研究された。

IC タグを用いた管理システムの場合、管理対象の状態変化を問題としない場合(静体の管理)が多かったが、一方で状態の変化を重視(動体の管理)した ICT 応用システムは当時あまり見当たらなかった。状態変化を考慮に入れた管理ではモニタ機能が必要である場合が多い。特に在宅の高齢者の健康状態を管理

する場合、突発的な事象が発生してから管理システムに通知するイベントドリブン型ではなく、定期的に対象からの通知を求める定期モニタ機能が重要である。

また同時にモニタの際に必要な通信コストをいかに効率的に抑えるかという観点も重要である。モニタの際に発生するデータは比較的データ量が小さい場合が多く、さらに管理対象の数が非常に多い場合、IP ネットワークなどのパケット交換方式のネットワーク上ではヘッダがパケット全体を占める割合が大きくなり、伝送効率が非常に低くなる問題があった。

2. 研究の目的

本研究では、特に定期的にモニタと制御を

行うのに適した新しい通信方式として、周回性パケットを用いた多地点制御/モニタ方式を提案する。その目的はユビキタス社会において、動体の管理に必要な管理プラットフォームの基礎を作ることである。また微小データを扱う動体管理に有効な基礎手法を明確にする。さらに実際の管理プラットフォームへ適用可能であることを示すため、RFIDを用いたデータ収集を目的とする光IPネットワークへ本手法を適用する。

3. 研究の方法

平成19年度に次の(1)から(4)について研究を進めた。

(1)周回性パケットを用いたシステムの全体設計、(2)周回性パケットによるモニターデータ収集機能の実装、(3)中央コントローラからの遠隔ルーティング設定機能の実装、(4)実験ネットワークの構築と、データ収集機能の動作確認

平成20年度には次の(5)から(8)についての研究を進めた。

(5)管理データの入力インターフェースとしてRFIDリーダーを採用、RFIDリーダーにIP通信機能を追加、(6)IPヘッダ共有方式の提案と実装、(7)状況に応じた周回性パケットによる収集情報方式の設計と実装、(8)管理プラットフォームの構築と、システム全体の動作確認

4. 研究成果

平成19年度における研究成果について報告する。当該年度の研究目標は、広範囲に存在する人や物などの動体のデータを効率的に管理するために、周回性パケットによりデータを収集するシステムを設計することであり、また実際の光IPネットワークに適用でき、管理プラットフォームとして有効であることを示すことである。システムの全体を設計し、基本的な機能の実装と確認を行った。さらに実験用ネットワークを構築した上で動作を確認した。具体的には以下の(1)から(4)を行った。

(1)周回性パケットを用いたシステムの全体設計

管理対象の状態が動的に変化し、その情報が微小量データである場合、効率的なデータ収集法が重要になる。これに対しネットワーク上のノードにデータを一時保持し、これを周回してデータを収集する方法が有効である。このような周回性パケットを利用したモニタ/制御システムを設計した。図1にシステムの機能コンポーネントの配置と相互関係を示す。中央コントローラ(CR)と各ネットワークインターフェース(NI)に配置する処理エンジン(PE)から成るシステムとし、CRは周回性パケットの発生と収集したデータの

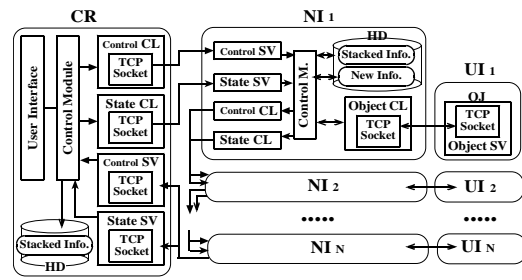


図1 機能コンポーネントと相互関係

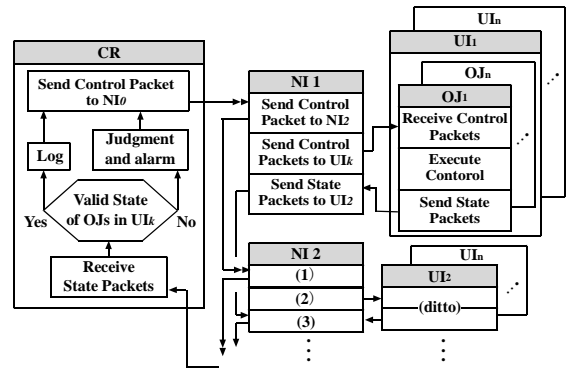


図2 動作フロー

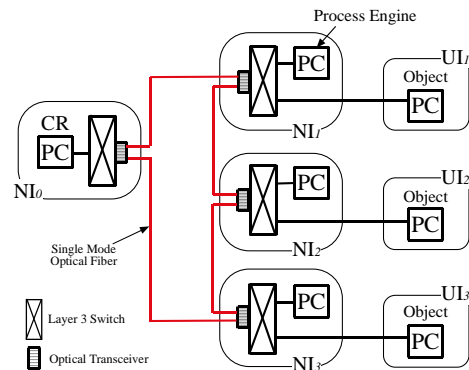


図3 実験ネットワーク

受信、データの蓄積と解析、解析結果に応じた制御命令の発行を主な機能とした。各NI内のPEは周回性パケットを受信すると保持しているデータを追加して周回性パケットを転送すること、中央コントローラからの制御の実行を主な機能とした。これに基づき、CRと処理エンジンとの協調動作を行うフローを明確にした。図2に動作フローを示す。

(2)情報収集機能の実装

(1)の設計に従って、データ収集機能を実装し、データが収集されることを確認した。

(3)遠隔ルーティング制御機能の実装

各NIのレイヤ3スイッチのルーティング設定を中央コントローラから設定する遠隔設定機能を実装した。

(4)実験ネットワークの構築と動作確認

システムの動作確認をするための実験ネットワークとして、CRが配置されているエッジノード、PEとレイヤ3スイッチがある3つのNIを光ファイバでリング状に接続した光

IP ネットワークを構築した。図 3 に実験ネットワークを示す。本年度では管理対象を PC とし、周回性パケットにより PC に保持されているデータを収集できることが確認できた。

平成 20 年度における研究成果について報告する。当該年度の研究目標は、前年度に設計・実装したモニタとしての基本機能である周回性パケットを用いた微小データ収集を、より現実的なネットワークへ適用することであった。モニタ対象からのデータをより具体化してシステム全体を再設計・実装した。さらに RFID を組み込んだ実験用ネットワーク上でのシステムの動作評価をした。結果、IP パケットのヘッダ共有方式により微小データを蓄積・一括送信することで効率的なデータ収集が可能となった。具体的には以下の(5)から(8)を行った。

(5) RFIDリーダにIP通信機能を追加

微小な RFID タグデータを収集対象とするため、RFID リーダをネットワークに接続する必要があった。RFID リーダの入出力インターフェースが RS232C であり直接イーサネットへ接続できなかったため、イーサネット・シリアル変換機能を実装した。

(6) IPヘッダ共有方式の提案と実装

複数の 50 バイト未満の微小データを一つの IP パケット内に蓄積し、一括して送信する IP ヘッダ共有方式を提案した。図 4 に IP ヘッダ共有方式の概念図を示す。データ伝送効率の観点から従来の IP 伝送方式と本方式を比較すると、データサイズが 50 バイトの場合、約 50%の改善効果があることを明確にした。以下に理論式を示す。

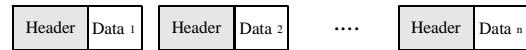
$$T_c = n \left\{ P_{\max} \left[\frac{t}{D_T} \right] + \max \left(t + H - D_T \left[\frac{t}{D_T} \right], P_{\min} \right) \right\}$$

$$T_p = P_{\max} \left[\frac{nt}{D_T} \right] + \max \left(nt + H - D_T \left[\frac{nt}{D_T} \right], P_{\min} \right)$$

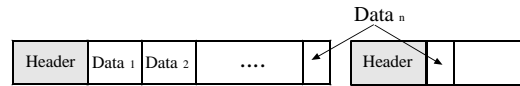
$$E = \frac{T_c - T_p}{T_c}$$

T_c は従来の IP 伝送トラフィック量、 T_p は IP ヘッダ共有方式のトラフィック量、データ量の単位は全てバイトである。 E が両者の比較を示す。 n は RFID リーダによって送信された IP パケット数、 t は RFID タグデータに保存されるデータ量を示す。 P_{\max} は 1518 であり、IP パケットの最大値を示す。 P_{\min} は、IP パケットの最小値を示す。 D_T は 1460 あり、TCP セグメントの最大値を示す。 H は 58 であり、パケットのヘッダ量を示す。

また図 4 にデータサイズと改善効果の関係を示す。本システムを学生の出席確認システムに適用することを念頭に置いていたので、学籍番号と時刻情報を合計した程度のデータ量として 50 バイトと設定した。また(5)の



(a) Existing RFID Data Transmission



(b) Sharing Packet Header Transmission

図 4 IPヘッダ共有方式

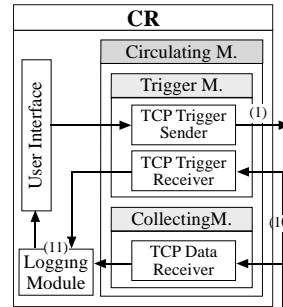


図 5 CRの機能コンポーネント

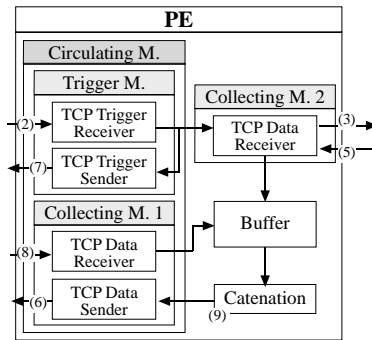


図 6 PEの機能コンポーネント

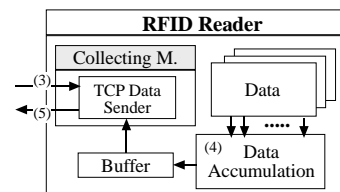


図 7 RFIDリーダの機能コンポーネント

換機の中に本方式を実現する機能を実装した。

(7) 状況に応じた周回性パケットによる収集情報方式の設計と実装

データ発生タイミングはランダムであり、様々な状況に対応しデータを収集する必要がある。このため次の三種類のデータ収集方式を設計し、システムに実装した。定期収集、臨時周回收集、臨時直接収集である。このためにシステムを再設計した。図 5、図 6、図 7 に CR、PE、RFID リーダの機能コンポーネントと相互関係を示す。

(8) 管理プラットフォームの構築と、システム全体の動作確認

本研究で購入した RFID 関連機器を組み込

んだ実験ネットワークを構築し、本システムを動作させた。実験ネットワーク動作中にネットワークを流れるパケットをLANアナライザによって取得し、これを解析した結果を図8に示す。RFIDタグデータを50バイトとした。図より測定結果は理論値と同様の結果を示した。従来のIP伝送と比較して、提案したIPヘッダ共有方式の方がデータ伝送量を50%に抑えることができたことがわかる。これによりシステムが適切に動作できたことを確認した。

結論

ユビキタス社会において今後ますます重要になる動体の管理、微小データの効率的な伝送に対して有効な手法を提案した。またシステムを実装し光IPネットワーク上で動作させることで、システムが正常に動作し、有効性を確認することができた。

本件の研究成果を国際会議[学会発表(1)]と国内会議[学会発表(2)]において発表した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計2件)

- (1) Osanori Koyama, Yutaka Katsuyama
“Proposal of data collection system by circulating packets to accumulate small data over optical ring IP network” ATC2008, pp.128-131, Hanoi, Vietnam, 8th, Oct., 2008.
- (2) 小山長規, 勝山豊 “光リングIPネットワーク上の周回性パケットによるRFIDデータ収集システムの提案” 電気関係学会関西支部連合大会 2008, pp. G8-10, 京都工芸繊維大学, 11月9日, 2008.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小山 長規 (Koyama Osanori)
大阪府立大学・工学研究科・助教
研究者番号：10336802

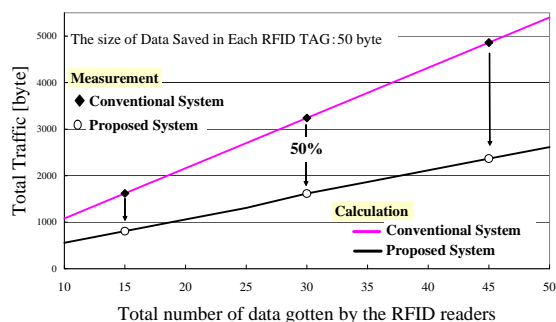


図8 実験結果

様式 C-19 (記入例)

科学研究費補助金研究成果報告書