

## 研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		パケット処理キャッシュを用いたルータ省電力技術に関する研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Packet Processing Cache for Energy-efficient Routers			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓) ヤマキ	名) ハヤト	研究期間 B	2016 ~ 2018 年
	漢字 CB	八巻	隼人	報告年度 YR	2018 年
	ローマ字 CZ	YAMAKI	HAYATO	研究機関名	電気通信大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		八巻隼人 電気通信大学・助教			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>ネットワーク機器の消費電力は世界総発電量の数%に達していることが報告されており、ルータの省電力化が重要な課題となっている。この課題の解決に向けて、我々はルータにおけるパケット処理を省電力化するパケット処理キャッシュ(Packet Processing Cache: PPC)を提案してきた。</p> <p>近年のルータは、パケット処理において、転送に要する宛先やフィルタリング情報を TCAM(Ternary Content Addressable Memory) から得ることで、パケットを高速かつ適切に転送している。しかしながら、TCAM はデータを高速に検索するために膨大な電力を消費することから、ルータ全消費電力の 30~40%を占める要因であることが報告されている。これに対し、PPC は TCAM への検索結果を小容量だが高速かつ低消費電力なキャッシュに保存し、その結果を後続パケットの処理に再利用することで、TCAM アクセスを削減する。</p> <p>PPC においては、キャッシュによりパケットが処理可能な割合(PPC ヒット率)が高い程、ルータの省電力化が期待できる。しかしながら、キャッシュの容量は TCAM に比べ小さく、キャッシュに保存する TCAM 検索結果を適切に取捨選択することが重要となる。そこで本研究では、キャッシュ内に挿入された TCAM 検索結果の中から再利用の可能性が高い結果を優先的に残し、再利用の可能性が低い結果を迅速に追い出す、PPC に最適なキャッシュ制御手法を検討し、PPC ヒット率の向上を目指す。本研究における提案手法の1つである Hit Dominance Cache (HDC) は、キャッシュに保存された TCAM 検索結果の再利用に強い時間的局所性があることから、短時間に利用された回数が高い TCAM 検索結果を優先的に残す戦略を採用することで、従来 80%程度であった PPC ヒット率を 85%程度まで向上できることを示した。これにより、既存の PPC では 28.6nJ/packet であった消費電力を 25.4nJ まで削減できることを示した。これは、現在の TCAM ベースのパケット処理手法の 20.5%の消費電力である。</p>					
キーワード FA	ルータ	省電力	パケット処理	キャッシュ	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Flow-Length Aware Cache Replacement Policy for Packet Processing Cache							
	著者名 <sup>GA</sup>	H. Yamaki	雑誌名 <sup>GC</sup>	International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)					
	ページ <sup>GF</sup>	12~20	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	8	巻号 <sup>GD</sup>	Vol. 9, No. 5
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Flow Characteristic-Aware Cache Replacement Policy for Packet Processing Cache							
	著者名 <sup>GA</sup>	H. Yamaki	雑誌名 <sup>GC</sup>	In Proceedings of Future of Information and Communication Conference (FICC 2018)					
	ページ <sup>GF</sup>	1~8	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	8	巻号 <sup>GD</sup>	Vol. 1
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	パケット処理キャッシュにおける送信元 IP アドレスに着目したミス削減手法に関する初期検討							
	著者名 <sup>GA</sup>	八巻隼人, 愛甲達也, 三輪忍, 本多弘樹	雑誌名 <sup>GC</sup>	情報処理学会研究報告 2017-ARC-226					
	ページ <sup>GF</sup>	1~8	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	7	巻号 <sup>GD</sup>	Vol. 12
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要<sup>EZ</sup>

To reduce power consumption of routers is serious problem because network devices consume several percentages of total power generated in the world. To solve this problem, we have proposed PPC (packet processing cache), which can reduce the power consumption of packet processing in routers. Recent routers process packets at high speed by getting information needed to process a packet, such as routing and filtering information, from TCAM (ternary content addressable memory). However, TCAM consumes significant large power due to the high-speed lookup. A past study reports that power consumption of TCAM accounts for 30~40% of all power consumption in a router. PPC can reduce the number of TCAM accesses by storing TCAM lookup results into a fast and low-power small cache memory and reusing them to process following packets. The effectiveness of PPC depends on the rate of how many packets PPC can process. However, because the cache capacity is smaller than TCAM capacity, it is important for the cache to select the TCAM lookup results appropriately. In this study, we aim to increase the PPC hit rate and propose effective cache management techniques for PPC that remains useful TCAM lookup results preferentially and evicts unnecessary TCAM lookup results quickly. Hit Dominance Cache (HDC), proposed in this study, shows that HDC can increase the PPC hit rate from 80% to 85% by remaining TCAM lookup results which reuses many times in a short period preferentially. This result show that proposed PPC can reduce the power consumption of processing a packet from 28.6nJ (existing PPC) to 25.4nJ. This is 20.5% of power consumption of conventional TCAM-based packet processing.