



Title	Design and Implementation of Distributed Message Queue Systems with High Throughput and Availability
Author(s)	木下, 雅文
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/61850">https://doi.org/10.18910/61850</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏名 ( 木下 雅文 )	
論文題名	Design and Implementation of Distributed Message Queue Systems with High Throughput and Availability (高スループットと高可用性を実現する分散メッセージキューシステムの設計と実装)
論文内容の要旨	
<p>スマートフォン、Machine-to-Machine (M2M)、Internet of Things (IoT) の普及により、ネットワークに接続するデバイスの数が爆発的に増加し、デバイスが送受信するメッセージトラフィックも膨大化し続けている。これまで、デバイスから収集したメッセージを活用してサービスを提供するシステムでは、メッセージキューと呼ばれるサーバソフトウェアがメッセージの収集と中継処理を担っていた。メッセージキューは、一度受信したメッセージを外部ストレージ上のキューと呼ばれる蓄積領域に格納してから順次中継処理を行う。これにより、メッセージキューは、システムへ流入する大量のメッセージトラフィックを緩衝し、サービスの安定化を実現する。また、システム障害が発生してもメッセージをロスしない、高信頼な中継を提供する。今後、IoT/M2Mにより膨大化し続けるメッセージトラフィックに対応するため、メッセージキューには、さらなる処理性能向上と、トラフィック量に応じた柔軟なシステム拡張性が期待されている。</p> <p>しかしながら、従来のメッセージキューでは、外部ストレージへの格納（キューイング）が処理性能のボトルネックになっており、また、外部ストレージとサーバとの連携が柔軟なシステム拡張を困難にしていた。さらに、IoT/M2Mが社会インフラへ拡大する上で必要なシステム障害時の可用性向上や、中継先のシステムへメッセージを効率的に送信する（デキュー）手法が求められていた。</p> <p>そこで、本論文では、拡大し続けるIoTサービスシステムを構築する上で必要不可欠な高スループットおよび高可用性を実現するメッセージキューシステムについて提案する。初めに、外部ストレージの代わりにインメモリKey-Value Store (KVS) 上でキュー機能を実現する、メッセージキューシステムの分散型アーキテクチャと、高速キューイング手法について述べる。次に、大量メッセージ処理における障害影響を削減する、高可用なメッセージ分散手法について説明する。最後に、デバイスから定期的に収集する大量のメッセージを効率的に中継する、デキューのスケジューリング制御によるスループット向上手法について議論する。</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 木 下 雅 文 )			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	村田 正幸
	副 査	教授	渡辺 尚
	副 査	教授	長谷川 亨
	副 査	教授	東野 輝夫
	副 査	教授	松岡 茂登
<b>論文審査の結果の要旨</b>			
<p>スマートフォン、Machine-to-Machine (M2M)、Internet of Things (IoT) の普及により、ネットワークに接続するデバイスの数が爆発的に増加し、それに伴いデバイスが送受信するメッセージトラフィックが膨大化している。これらのデバイスから収集したメッセージを利活用してサービスを提供するシステムでは、メッセージキューと呼ばれるサーバソフトウェアがメッセージの収集と中継処理を担っている。メッセージキューは、一度受信したメッセージを外部ストレージ上のキューと呼ばれる蓄積領域に格納してから順次中継処理を行う。これにより、メッセージキューは、システムへ流入する大量のメッセージトラフィックを緩衝し、サービスの安定化を実現する。また、システム障害が発生してもメッセージをロストしない、高信頼な中継を提供する。今後、IoT/M2Mにより膨大化し続けるメッセージトラフィックに対応するため、メッセージキューには、さらなる処理性能向上と、トラフィック量に応じた柔軟なシステム拡張性が必須である。</p> <p>しかし、従来のメッセージキューでは、外部ストレージへの格納（キューイング）が処理性能のボトルネックとなっており、また、外部ストレージとサーバとの連携が柔軟なシステム拡張を困難にしていた。さらに、IoT/M2Mが社会インフラへ拡大する上で必要なシステム障害時の可用性向上と、中継先のシステムへメッセージを効率的に送信する、デキュー手法が求められていた。</p> <p>本論文の研究成果としては、以下の三点が上げられる。一点目は、外部ストレージの代わりに、複数のサーバのメモリ上でメッセージを多重保持するインメモリKey-Value Store (KVS) 方式を採用し、その上でIoT/M2Mで求められるキューの機能を実現した、メッセージキューシステムの設計と実装手法を提案している点である。メモリ上にキュー構造を保持するKVSへ1 TCPコネクションで多重の格納処理を行う高速キューイングと、同一サーバの並列分散構成でシステム拡張を容易する分散型アーキテクチャについて論じている。そして、実機評価においてサーバ1台当たり3600メッセージ/秒の処理性能を達成し、商用適用時における知見についても言及している。</p> <p>二点目の研究成果は、M2Mが社会インフラへ拡大する中でメッセージキューに求められる、高可用性の実現手法を提示している点である。特に、メッセージトラフィックの膨大化で顕在化するサーバ障害時の影響に着目し、その影響を削減するためのメッセージ分散手法について論じている。実記評価において、サーバ二重障害時のサービス全停止を回避し、デバイスへのサービス影響（エラー応答数）を従来比92%削減している。</p> <p>三点目の研究成果は、IoTのデバイスから定期的に収集する大量のメッセージを後段の分析システムへ効率的に中継する、デキューの性能向上手法を論じている点である。デキューのタイミングと処理性能の關係に着目し、キューが空である可能性が高い場合に、デキューを削減するスケジューリング手法を提案している。シミュレーション評価により空のキューへのアクセス数を従来比50%削減することを確認し、実機評価にて従来比180%のデキュー性能の向上を実現している。</p> <p>以上のように本論文は、今後も拡大し続けるIoT/M2Mサービスシステムを構築する上で必要不可欠な、メッセージキューの高速処理性能、および高可用性を実現する基盤技術に関して有用な研究成果をあげている。よって博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。</p>			