

観光案内向け CGM キュレーションのための ローカル IoT プラットフォームの提案

中村 優吾^{1,a)} 諏訪 博彦¹ 荒川 豊¹ 山口 弘純² 安本 慶一^{1,b)}

概要：近年、地域活性化や観光支援に向けて、ユーザによって作られた CGM（コンシューマー・ジェネレーテッド・メディア）を対象とした次世代型のライブ中継サービスの登場が期待されている。現状のライブ中継サービスでは、特定箇所で撮影された映像を、経験豊富なディレクターが動的に取捨選択することによって、配信用の映像コンテンツを作成している。しかし、配信される映像のバリエーションは限られており、様々な嗜好を持つ視聴者の多様なニーズには答えられていない。ユーザによって撮影された多様なアングル、ズームレベルの動画画像から、ユーザの嗜好に基づいた複数の映像コンテンツを生成することができれば、様々な嗜好を持つ観光客のニーズに合わせた次世代型のライブ中継サービスが実現可能になる。そこで、本研究では、各観光スポットで撮影された多様な動画画像を、その場に存在する IoT デバイス群により分散処理し、嗜好データに基づいて編纂する実時間映像キュレーションシステムを提案する。

Proposal of Local IoT Platform for Curating Tourism Information from Consumer Generated Media

YUGO NAKAMURA^{1,a)} HIROHIKO SUWA¹ YUTAKA ARAKAWA¹ HIROZUMI YAMAGUCHI²
KEIICHI YASUMOTO^{1,b)}

1. はじめに

2020 年に開催が予定されている東京オリンピック・パラリンピックに向けて、情報処理技術を活用した観光業を高度化させる取り組みが活発化している。中でも、訪日外国人旅行者の増加による地域の各所の大規模な混雑や渋滞の発生は喫緊の課題であり、すべての観光客がストレスなく快適に観光を満喫できる環境を実現するためのインテリジェントなシステムが求められている。

近年、急速に拡大している Internet of Things (IoT) 技術においても、2020 年は一つの節目として注目されている。Cisco 社の調査 [1] によれば、2020 年までに 500 億台の IoT デバイスが実世界に導入されると予測されており、実

世界で起こっているあらゆる事象をリアルタイムに共有できる時代の到来が現実的になりつつある。莫大な数の IoT デバイスから逐次生成されるデータ (IoT データ流) から地域に存在する人々の移動状況、各観光スポットの混雑状況といった情報を抽出することができれば、ユーザの嗜好や観光時間とすり合わせることによって、ユーザのニーズを満たしつつ混雑を避けてスムーズな移動を支援する知的な観光ナビゲーションを実現できる可能性がある。そのため、(C1) 雑多な IoT データ流を統一的に扱う仕組みや (C2) それらのデータ流を素早く処理して利活用するための仕組みが必要である。ここで、C1, C2 を本研究における課題 1, 2 として設定する。

一方、快適な観光の実現に向けては、観光コンテンツの充実が必要不可欠である。しかしながら、現状、自治体などで公式に配信されている観光コンテンツのバリエーションは限られており、様々な嗜好を持つ観光客の多様なニーズには対応できていない。観光客自身が所有するスマホや小型カメラによって撮影された多様なアングル、ズームレ

¹ 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

² 大阪大学 大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

a) nakamura.yugo.ns0@is.naist.jp

b) yasumoto@is.naist.jp

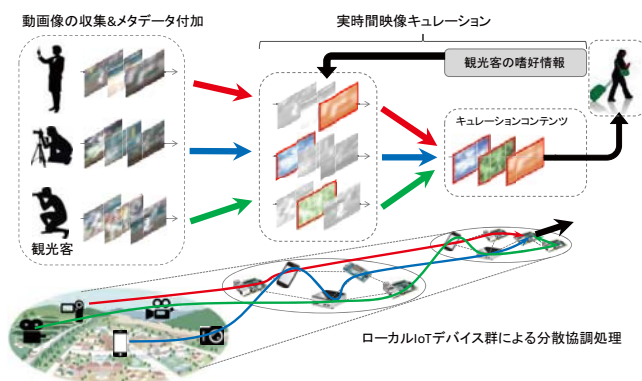


図 1 提案システムの概要

ベルの臨場感ある動画像，リアルな口コミなどの情報媒体（CGM：Consumer Generated Media）等を有効活用して，他の観光客にとって価値あるコンテンツを新たに生成することができれば，様々な嗜好を持つ観光客のニーズに合わせた次世代型の観光支援サービスを実現できる可能性がある。そのためには，（C3）観光客の興味関心に合った IoT データ流を効率良く収集し，観光地の魅力的に紹介するコンテンツとして知的編纂（キュレーション）する仕組みを実現する必要がある。ここで，C3 を本研究における課題 3 として設定する。

これらの背景および課題を踏まえて，我々の研究グループでは，来る IoT 時代に向けた次世代型 IoT データ流処理基盤として IFoT（Information Flow of Things）[2] の設計・開発を進めている。IFoT では，上記に記す 3 つの課題を達成することを目的として，IFoT ニューロン，IFoT ミドルウェア，IFoT キュレータからなる階層アーキテクチャを採用し，「地域で生成された IoT データ流を，地域で処理して有効活用する：地産地処」をコンセプトに，データの発生源に近い IoT デバイス間で IoT データ流を戦略的に流通・分散処理し，即時的な利活用の実現を目指している。これまで，IFoT の概念に基づき，多様な IoT データストリームをクラウド上で分散処理するミドルウェアの設計 [3] やローカル環境での効果的な動画像解析を実現する分散処理システム [4] の研究開発を行ってきた。

本稿では，IFoT の応用アプリケーションとして，観光案内向け CGM キュレーションを題材にし，これらの各観光スポットで撮影された多様な動画像を，消費者の嗜好データに基づいて編纂する実時間映像キュレーションシステムを提案する（図 1）。提案システムでは，観光客であるユーザによって撮影・投稿された動画像や口コミといった情報媒体（CGM）と街に存在する多数の IoT デバイスからの IoT データ流をその場に存在する IoT デバイス群により分散処理し，ユーザの嗜好データに基づいた実時間キュレーションを実現する。

以降では，2 章で IFoT のユースケースシナリオを示し，3 章でユースケースシナリオに向けた技術課題を記す。4

章で，IFoT の概要を示し，5 章では，観光案内向け CGM キュレーションシステムの概要を示す。6 章で関連研究を紹介し，最後に 7 章でまとめとする。

2. ユースケースシナリオ

2.1 想定環境

本研究では 2020 年を想定し，提案システムの動作環境を以下のように設定する。想定するエリアには，広域の地域ネットワーク網が整備されているものとする。地域ネットワーク下には，路上カメラや環境センサなどの固定ノード，人々が所持するスマートフォンやウェアラブルカメラ，車やドローンに搭載されたカメラや環境センサなどの移動ノードなど様々な IoT デバイスが存在し，地域の各所を網羅的にキャプチャすることが可能な環境とする。観光客は，自身のスマートフォンを地域ネットワークに接続し，観光コンテンツを受け取るものとする。地域の各所には，大画面のデジタルサイネージが存在し，そこから観光コンテンツの発信が可能であるとする。

2.2 S1：参加型ライブストリートビュー

最初のユースケースは，参加型ライブストリートビューである。イメージを図 2 に示す。知的な観光支援に向けては，地域各所のリアルタイムな状態を Google Street View のような形で把握できることが望ましい。このサービスにおいて，ユーザは，自分の見たい任意の角度から都市内の任意の場所の現在の状況（ライブストリートビュー）を視聴することができる。これにより，観光客は，自身の興味に従って街のリアルタイムな状況を把握することが可能になり，より現実的な観光プランを計画することが可能である。事業者側も，ユーザの確認しているスポットの情報から趣味嗜好を推定し，魅力的な観光プランを推薦することが可能になる。また，犯罪の防止，監視活動を効率良くできると共に，迷子の子供の探索などにも活用することが可能である。

このサービスを実現するためには，様々な IoT デバイス（人や車，ドローンが携帯するカメラや路上に設置された固定カメラ）から撮影された動画像を基に，リアルタイムな街の状況を反映したストリートビューを作成する技術が必要である。また，ユーザが確認するであろうスポットのリアルタイムな IoT データ流を生成する技術や，その場の混雑具合や気候状況，付近の観光スポットの魅力的な写真や口コミといった付加情報と組み合わせて，ユーザの興味を刺激する観光コンテンツを生成する技術が必要である。しかしながら，現在のクラウドベースのプラットフォーム上に，このようなサービスを実装することは難しいと考えられる。なぜなら，このサービスでは，多種多様な動画像ストリームが大量にアップロード，ダウンロードされる必要があり，クラウドを拠点としたシステムの場合，この動



図 2 参加型ライブストリートビュー

画像ストリームがクラウドまでのネットワーク帯域幅やクラウドの計算資源を浪費する。従って、システムの運用には莫大なコストがかかるため、実現可能性が低いと思われる。そのため、全てのストリームが一点に収束するクラウドベースのアーキテクチャとは異なり、複数のデータストリームを水平分散して生産者と消費者の間に流れることを可能にする新しいアーキテクチャが必要である。

2.3 S2：都市レベルでの群衆移動追跡

二つ目のユースケースは、都市レベルでのリアルタイムな群衆移動追跡である。知的な観光支援に向けては、都市レベルで観光スポット間やその中における群衆の移動の流れを把握することが求められる。このサービスにおいて、ユーザは、自分の興味が有る任意の場所の現在および未来の混雑状況を大まかに把握することができる。これにより、観光客は、混雑を回避しながらスムーズに観光を楽しむことが可能になる。事業者側は、人口が集中しそうなスポットにバスやタクシーを割り当てることで、相乗りによる経済効率の良い移動を支援することが可能になる。また、誰がどの方向に向かっているという情報から、効果的な寄り道推薦を行いことも可能になる。災害や事故が発生した緊急時においても、安全かつ混雑の少ない避難経路の選択肢を提供するなど円滑な避難誘導を促すことが可能になる。

このサービスを実現するためには、何十万から何百万人というスケールの歩行者から毎秒毎にアップロードされる大量の時系列の位置情報を処理して、リアルタイムに群衆の移動状況を把握する技術が必要がある。また、観光者の移動方向から目的地を予測して、その付近の観光スポット情報を収集し、寄り道推薦に向けた観光コンテンツを素早く生成する技術が必要である。しかしながら、これら全てのデータをクラウド側で集約・管理する場合、ネットワーク帯域幅やクラウドの計算資源の浪費につながるため、効率的ではない。我々は、情報に求められる時空間の粒度は、

その情報が要求される場所に依存すると仮定する。つまり、情報の要求元に近い場所の情報は、高い時空間粒度が求められるが、遠く離れた場所の情報に関しては、必ずしも高い時空間粒度が求められないということである。この仮定に基づく場合、大量のIoTデータ流をデータの発生源の近くで処理・集約するアーキテクチャを実現することによって、遠く離れた場所からの要求に対しては、ある程度集約された低粒度データを流通するなど、データ量を削減しながら効率的にサービスを運用することが可能になる。

3. 研究課題

応用シナリオを踏まえた研究課題を以下に記す。

3.1 C1：統一的IoTデータ流の生成

実世界で起きる様々な事象をセンシングし、統一的なフォーマットとして流通させる技術を検討する。シナリオS1, S2では、カメラやスマートフォン、環境センサ、ドローン、車、ソーシャルメディア (WEB, SNS) といった媒体からの異なるIoTデータ流を活用することが想定されている。そのため、これらの媒体から生成される異種の一次データ流を統一的に取り扱うための共通フォーマットおよび、一次データ流を共通フォーマットに変換するためのゲートウェイ機構が求められている。IoTデータストリームの検索に関しては、キーワードや地理情報といった従来の検索の仕組みに加えて、消費者の興味関心や重要度といったより抽象度の高いレベルで検索できる仕組みが求められる。そのため、共通フォーマットには、そのデータ流が何であるかを示し、検索を容易にするためのメタデータを含める必要がある。また、必要なデータ流が獲得できない際には、参加型センシングといった仕組みに基づいて、必要とするデータ流の生成を依頼する機構も求められる。

3.2 C2：IoTデータ流の実時間処理

流通するIoTデータ流を近く計算資源を用いて効果的に処理する技術を検討する。シナリオS1, S2では、対象空間に存在するIoTデバイス間でIoTデータ流を相互に流通し、実時間での加工処理や解析処理を行うことが想定されている。そのため、処理時間の制約に応じて、計算資源に空きがあるIoTデバイス群に処理タスクを分担し、並列分散処理する機構が求められる。また、デバイス間の通信帯域の制約に応じて、データの粒度を調整する機構も求められる。実時間でのサービス提供を円滑に実現するためには、未来のある時点で必要になる可能性が高く汎用性のあるIoTデータ流を特定する必要がある。そのため、データ流の地理的・時間的な変化を逐次分析・学習し、未来の変化パターンを予測する機構が必要である。

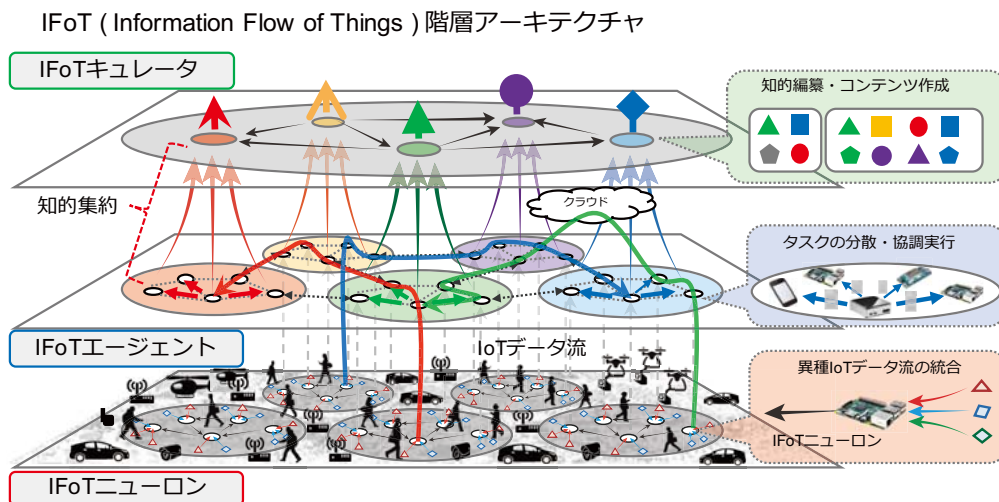


図 3 IFoT (Information Flow of Things) の階層アーキテクチャ

3.3 C3：IoT データ流のキュレーション

ユーザの嗜好に基づいて、IoT データ流を取捨選択し、価値あるコンテンツとして統合する技術を検討する。シナリオ S1, S2 では、消費者の嗜好に基づいて多種多様な IoT データ流を知的編纂（キュレーション）し、価値の高いコンテンツを素早く提供することが想定されている。そのため、どのデータ流を使うのか、どのように処理するのか、どのように統合しどんなコンテンツにするのか、といったキュレーションの手順を記すための仕様書（レシピ）および、レシピを手動および自動で生成するための機構が必要である。キュレータには、人と機械の 2 種類が考えられる。人のキュレータによる手動キュレーションの実現に向けては、異種 IoT データ流の様子を直感的に表現するなどして、編纂作業の負担を減らし、人キュレータを補助する新たなインタフェース機構が必要である。また、機械のキュレータによる自動キュレーションの実現に向けては、過去に人がキュレーションしたコンテンツを学習する機構を実現し、異なる IoT データ流の入力に対して新たなキュレーションコンテンツを自動で生成する仕組みが必要である。

4. IFoT：IoT データ流実時間処理基盤

本研究グループでは、雑多な IoT データ流の即時的に利活用に向けて、「地域で生成された IoT データ流を、地域で処理して有効活用する：地産地処」をコンセプトに、逐次生成されるデータ流を発生源に近い IoT デバイス間で戦略的に流通し、ローカル側の計算資源を用いて分散処理する次世代型 IoT プラットフォーム IFoT (Information Flow of Things) [2] の研究を行っている [3][4]。

IFoT では、前章で示した 3 つの課題、(C1) 統一的 IoT データ流の生成、(C2) IoT データ流の実時間処理、(C3) IoT データ流のキュレーション、を達成することを目的として、IFoT ニューロン、IFoT ミドルウェア、IFoT キュ

レータからなる階層アーキテクチャ（図 3）を提案している。以下では、各階層の方針について示し、それらの機能を含めた共通ミドルウェアとして設計・開発を進めている IFoT ミドルウェアについて記す。

4.1 IFoT ニューロン：IoT データ流統合ゲートウェイ

IoT デバイスの普及、センシング技術の発展により、人の活動量や行動パターン、街の混雑度や景観状況など、実空間のありとあらゆる情報を活用したアプリケーションシステムが実用化され始めている。しかし、多くの既存システムは、収集した情報の再利用や他システムへの流通を考慮していないため、複数のシステムで収集した情報を実時間で効率よく統合し、新たなサービスとして提供する仕組みが確立されていない。そこで IFoT ニューロンでは、雑多で非構造的な一次 IoT データ流を共通の枠組みで扱えるようにするために、データ流のフォーマットや通信方式の違いを吸収する異種データ流統合機構を実現する。

4.2 IFoT エージェント：データ流地産地処エンジン

既存の IoT システムの多くは、全てのデータ流をクラウドサーバ上に集約してから処理するシステムアーキテクチャを採用している。しかし、現状の構成では、サービスに使わないデータまでもクラウドサーバへ送信するため、必要以上に通信、計算、ストレージ資源を浪費し、サービスを提供するまでにかかる時間やコストが増大する恐れがある。そこで IFoT エージェントでは、IoT デバイス自体も処理ノードとして扱い、必要最小限のリソースによる柔軟な情報処理の実現に向けて、発生するデータ流を必要な場所へダイレクトに流通し、デバイス群上で分散処理するデータ流分散処理エンジンを実現する。

4.3 IFoT キュレータ：知的コンテンツ生成機構

近年、多種多様な情報をキュレータと呼ばれる情報の編纂者が独自の創造性やセンスを元に組み合わせ、新しい価値を持たせて共有するキュレーションの概念が注目を集めている。この概念を、複数の IoT データ流の取捨選択に応用できれば、新たな価値を持つコンテンツの作成が容易になり、社会の変革に寄与するサービスを提供できる可能性が高まる。しかし、現状では、キュレーションコンテンツの生成には時間を要するため、キュレーションの対象が Web 上に存在する静的な情報に留まっている。そこで IFoT キュレータでは、IoT デバイスから逐次生成される動的な情報を対象とした実時間キュレーションの実現を目指し、ユーザの潜在的な要求とコンテンツクリエイター（人間）の創造性を反映した高価値コンテンツを実時間で知的編纂（キュレーション）する知的コンテンツキュレータを実現する。

4.4 IFoT ミドルウェアの概要

上記の階層アーキテクチャを踏まえて、設計・開発を進めている IFoT ミドルウェアの概要を示す（詳細は文献 [3] を参照）。IFoT ミドルウェアは、複数に分散された IoT デバイス上で動作する共通ミドルウェアであり、タスクの分散実行、オンデマンドな情報流通、オンラインな情報分析、異種データ流の統合といった機能を備えている。IFoT ミドルウェアの各機能を以下に記す。

- タスクの分散実行

IFoT ミドルウェアでは、各キュレーションレシピのタスクグラフを分割し、各ノードの処理能力に応じてタスクを割り当て、分散実行する。

- オンデマンドな情報流通

全ての生データをクラウドサーバに送信することは効率的ではないため、生成されるデータ流を需要に応じてデバイス間でダイレクトに流通する機能を提供する。

- オンラインな情報処理 IoT をデータストリームの即時的な利活用に向けて、各モジュール間で相互に流通するストリームデータを蓄積することなく流れのままに逐次処理・集約・分析する機能を提供する。

- 異種データ流の統合

IFoT の想定環境では、異なるインターフェイスと通信規格を持っているセンサ/アクチュエータが存在するため、様々なデータストリームを Message Queue Telemetry Transport (MQTT) という IoT 向けの統一的なプロトコル対応の packets に変換し、流通する機能を提供する。

IFoT ミドルウェアを搭載したデバイス群を用いたアプリケーション構築手順のイメージを図 4 に示す。

- Step1：レシピの作成、送信

アプリケーション構築者（キュレータ）は、どのデータ流をどのように処理するかといったキュレーションの処理手順を記すレシピを作成し、その設定ファイルを IFoT モジュールに送信する。

- Step2：レシピの分割、タスク割り当て

レシピを受信した IFoT モジュールは、ファイルを読み込みレシピを分散可能なタスク単位に分割する。そして、センサの接続状況やリソース状況に応じて、各タスクを他の IFoT モジュールに割り当てる。

- Step3：タスクの分散実行

タスクを割り当てられた各 IFoT モジュールは、その内容に従ってタスクに対応したクラスを起動し、相互に協調、連携しながらキュレーションタスクを分散処理する。

5. 観光案内向け CGM キュレーション

本章では、IFoT の応用アプリケーションとして、観光案内向け CGM キュレーションについて述べる。観光案内向け CGM キュレーションでは、観光客であるユーザによって撮影・投稿された動画像や口コミといった情報媒体（CGM）と街に存在する多数の IoT デバイスからの IoT データ流を入力として、次の観光客に向けた新たな観光コンテンツを知的編纂し、提供する。

本稿では、主に 2 つのシチュエーションにおけるキュ

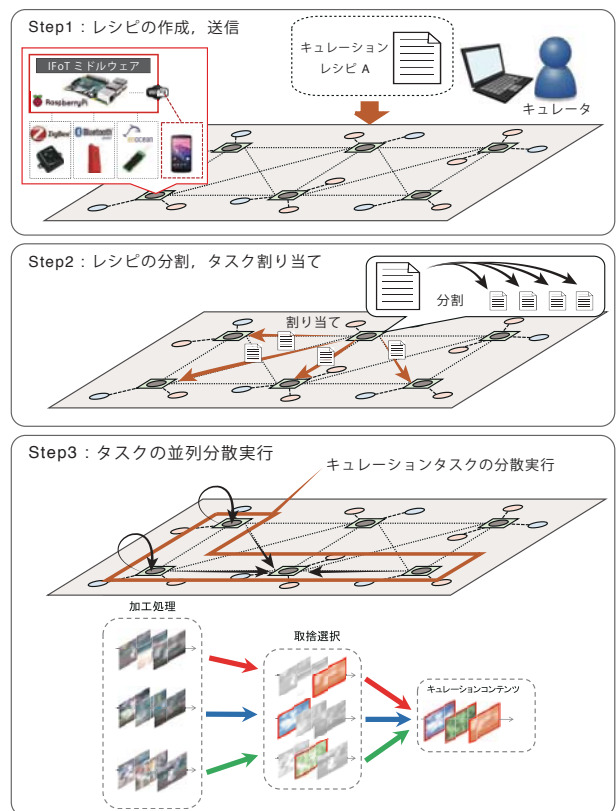


図 4 アプリケーションの構築手順

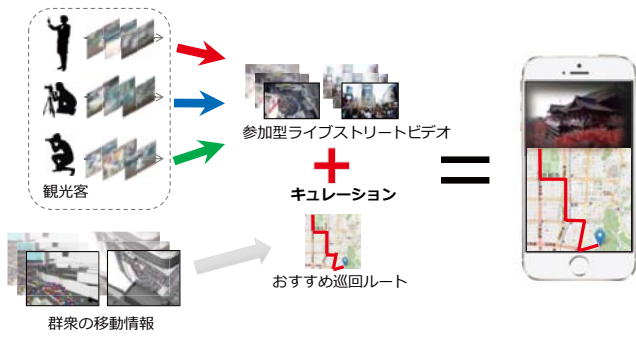


図 5 観光ルートキュレーションのイメージ

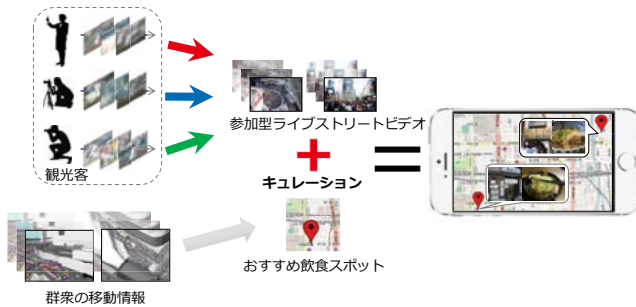


図 6 飲食スポットキュレーションのイメージ

レーションの活用を考えている。1つ目のシチュエーションは、1日の観光計画を立てる場面である。このシチュエーションにおいて、キュレーションシステムは、地域で行われているイベント状況や道路の混雑具合、人が集中するであろう場所を認識し、ユーザの欲求を満たすようなおすすめ巡回ルートとその地点に関するライブ動画をキュレーションして、端末から図5に示すようなコンテンツ提示する。これにより、ユーザは、巡回ルートを確認しながら、気になるスポットのリアルタイムの状況を確認することができる。

2つ目のシチュエーションは、昼食や夕食の場所を決める場面である。このシチュエーションにおいて、キュレーションシステムは、ユーザの求めるジャンルや制限時間、現在地といった情報を満たしながら、ユーザの満足度が高くなるであろう飲食スポットに関連する情報をキュレーションして、端末から図6に示すようなコンテンツを提示する。これにより、ユーザは、興味のある飲食スポットの今の混雑状況など、より詳細な状況を確認することができる。

CGMキュレーションでは、図7に示すように人キュレータによるキュレーション（フェーズ1）と機械キュレータによるキュレーション（フェーズ2）を考えている。

フェーズ1では、人のキュレータが、IFoT基盤により流通される観光者からのCGMに対して、手動で編纂を行い、観光案内向けのキュレーションコンテンツ（動画）を生成する。この際、IFoT基盤では、人が行うキュレーション作業を補助するための支援インタフェースを提供する。キュレーション支援インタフェースについては、先行研究[5]

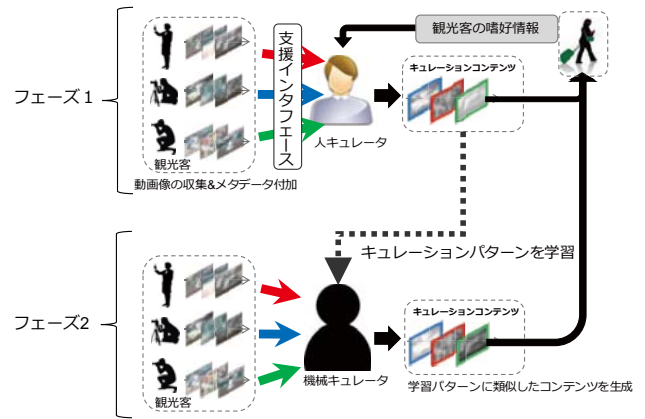


図 7 各フェーズにおけるキュレーションのイメージ

でそのベースとなるシステムが実装されており、この機構を改良することによって実現する。

フェーズ2では、機械のキュレータが、人のキュレータが生成したコンテンツを機械学習することにより、別の入力ストリームに対して、あたかも人のキュレータがキュレーションしたかのような動画を自動で生成する。機械学習による自動キュレーションについては、先行研究[6]で、70%以上の精度で類似した動画を生成できる技術が確立できている。本システムでは、IoTデバイス群による分散処理によって、一連の作業をリアルタイム化することで、実時間キュレーションの実現を目指す。

IFoTミドルウェアによる動画キュレーションの実現イメージを図8に示す。IFoTノードには、IFoTミドルウェアが導入されているものとする。

- (1) キュレータは、キュレーションレシピを作成する。
- (2) キュレータは、IFoTノードにキュレーションレシピを送信する。
- (3) IFoTノードは、キュレーションレシピを受信し、解読するとともに、レシピに記される処理グラフを分割し、近隣のノードに配布する。
- (4) IFoTノードは、レシピで要求されるデータ流を確認し、対象のデータ流を生成可能なIFoTノードに対して、データ流生成リクエストメッセージを送信する。
- (5) リクエストを受けたIFoTノードは、対象のデータ流を依頼元に対して流通する。
- (6) 近隣のノード群は、流通されるデータ流を分割されたレシピに基づいて分散処理し、キュレーションコンテンツに合う形に加工する。
- (7) 加工されたデータ流を、処理タスクに空きがあるIFoTノードに集約する。
- (8) IFoTノードは集約されたデータ流をキュレーションコンテンツとして統合する。
- (9) IFoTノードはキュレーションコンテンツを近隣のユーザに配信する。

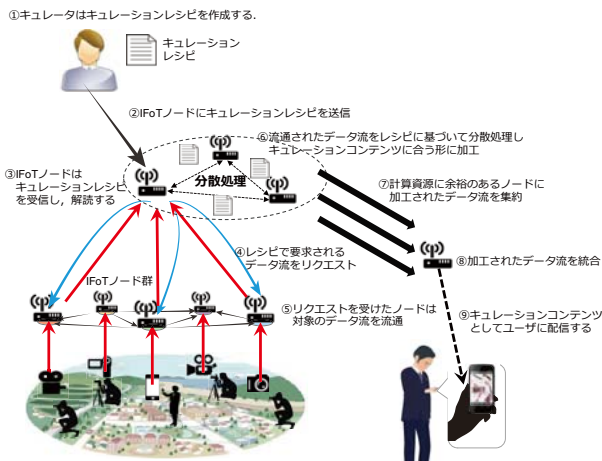


図 8 IFoT による動画キュレーションの処理ステップ

6. キュレーションに関する関連研究

近年、キュレーションに関する様々な研究が行われている。まず SmartNews[7], Gunosy[8], FlipBoard[9] や NewsPicks[10] といったキュレーションアプリが挙げられる。これらのアプリは、ユーザが「エンタメ」や「スポーツ」等のあらかじめ設定した興味のあるトピックやタッチしたコンテンツの履歴に基づいて、大量のデータからユーザの興味のあるようなコンテンツを収集し、評価付けを行い取捨選択し、提供するアプリである。また Chirpstory[11] や Togettor[12] といった、キュレータが Twitter の任意のツイートを整理してまとめページを作成できるキュレーションサービスも挙げられる。さらに Naver まとめ [13] といったツイートだけではなく、ウェブページや画像も整理してまとめページを作成できるキュレーションサービスも挙げられる。しかしこれらはニュースや記事、ツイートといったソーシャルデータ等の静的なコンテンツを対象としており、映像そのものといったリアルタイムメディアを対象にしていないという点で、本研究と目的が異なる。

次に米澤ら [14] はニコニコ生放送 [15] を利用した、視聴者協力型ライブ演出システムを提案している。このシステムは、ニコニコ動画を通じて演奏を配信する演奏者とその演奏を視聴するニコニコ動画の視聴者を対象としている。システムを利用する演奏者は演奏会場に複数の固定カメラを設定しており、視聴者はシステムに設定されているコマンドを用いて、視たい映像を撮影しているカメラに切り替えることができる。これにより、視聴者は演奏会場にあるそれぞれのカメラ画面を自分が視たいアングルやズームレベルに動的に切り替えながら演奏を視聴することができる。このシステムを用いて演奏者である配信者と視聴者が協力することで、映像の視覚的演出効果を高められることが示されている。しかし、このシステムでは同一のコンテンツを複数のユーザが操作する為、複数のユーザのニ

ズが衝突しスムーズに切替えられないという問題がある。Louise ら [16] は、ダンスや音楽パフォーマンスといったライブ会場にいる複数の観客にタブレットを渡し、これらのタブレットを持つ観客がライブ会場のパノラマ映像をリアルタイムに自由にズームしたりパンする（左右に振る）ことができる仕組みを提案している。このシステムを通して得られる映像は、ライブ会場の外に居る視聴者に配信される。これにより、ライブ会場外の視聴者はタブレットを持つ観客の様々なアングルや趣向から生まれる映像を選択して視聴することができる。上で述べたシステムは、視聴者は、編集され完成された 1 種類の映像を視聴するのではなく、さまざまな角度から複数のカメラで撮影された複数の映像の間を、視聴者が自身の意志で動的に切り替えて視聴できるという点で従来のライブ中継と一線を画しており、本研究の目的である、様々な嗜好を持つ視聴者の多様なニーズに合わせたコンテンツ配信を実現すること、を部分的に満たしている。しかし、視聴者のそれぞれが自ら映像を切り替えなければならない点や、映像を好みに合わせて切替えた結果を他者に再配信したり、多数の映像ストリームがある場合に、それらから重要なものだけを自動的に選別するといったキュレータ支援機能が提供されていないという点で、本研究の目的には不十分であると考えられる。

既存の映像キュレータ支援システムとして、ビデオジョッキーソフトが挙げられる。VDMX5[17] 等のビデオジョッキーソフトでは、VJ と呼ばれる映像キュレータが、あらかじめ作っておいたり、リアルタイムで入手した複数の映像をリアルタイムに切替えて一つの映像に編纂し配信する。しかしビデオジョッキーソフトでは、映像を単純に切替える事や複数の映像を重ね合わせる事が主な機能であり、選択元の映像の数や動的に内容が変わっていくリアルタイム映像の数が多くなった場合、映像キュレータはそれら全ての映像の内容変化を追えなくなるという問題がある。また大量の映像を全て受信するのは帯域的に問題であり、キュレータのニーズに合った映像のリアルタイムの絞り込みが必要である。

7. おわりに

本稿では、観光客であるユーザによって撮影・投稿された動画像や口コミといった情報媒体 (CGM) と街に存在する多数の IoT デバイスからの IoT データ流を入力として、次の観光客に向けた新たな観光コンテンツを知的編纂し、提供する観光案内向け CGM キュレーションシステムを提案した。また、提案システムの基盤となる IFoT (Information Flow of Things) の概要を説明した。今後は、IFoT の要素技術を研究開発するとともに、CGM キュレーションシステムの実装を進める予定である。

参考文献

- [1] Stuart Taylor, The Next Generation of the Internet, http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/sp/Next-Generation-of-the-Internet.pdf, 2013.
- [2] K. Yasumoto, H. Yamaguchi, H. Shigeno: Survey of Real-time Processing Technologies of IoT Data Streams, *Journal of Information Processing*, Vol. 24, No. 2, pp.195-202, 2016.
- [3] Y. Nakamura, H. Suwa, Y. Arakawa, H. Yamaguchi, K. Yasumoto: Design and Implementation of Middleware for IoT Devices toward Real-Time Flow Processing, *Proc. the 1st Workshop on Edge Computing (WEC 2016)* (collocated with IEEE ICDCS 2016), 2016.
- [4] 中村 優吾, Tony Shi, 諏訪 博彦, 荒川 豊, 山口 弘純, 安本 慶一: ローカル環境での効果的な動画画像解析を実現する分散処理システムの提案, *情報処理学会研究報告*, Vol. 2016-MBL-79, pp. 1-7, 2016.
- [5] 藤澤 和輝, 平部 裕子, 荒川 豊, 安本 慶一: キュレータの価値観に基づく複数映像情報流の実時間編集支援システム, 第22回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS2014) 論文集, pp.63-66, 2014.
- [6] Kazuki Fujisawa, Yuko Hirabe, Hirohiko Suwa, Yutaka Arakawa, and Keiichi Yasumoto: Automatic Content Curation System for Multiple Live Sport Video Streams, *International Workshop on MIPR Colocated with Multimedia (ISM)*, 2015.
- [7] SmartNews, 入手先 < <https://www.smartnews.com/> >
- [8] Gunosy, 入手先 < <https://gunosy.co.jp/> >
- [9] Flipboard, 入手先 < <https://flipboard.com/> >
- [10] NewsPicks, 入手先 < <https://newspicks.com/> >
- [11] Chirpstory, 入手先 < <http://chirpstory.com/> >
- [12] Togettor, 入手先 < <http://togetter.com/> >
- [13] Naver まとめ, 入手先 < <http://matome.naver.jp/> >
- [14] Takuro Yonezawa and Hideyuki Tokuda: Enhancing Communication and Dramatic Impact of Online Live Performance with Cooperative Audience Control, In *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, ACM, 2012.
- [15] Nicovideo, 入手先 < <http://live.nicovideo.jp/> >
- [16] Louise Barkhuus, Arvid Engström, and Goranka Zoric: Watching the footwork: Second screen interaction at a dance and music performance, In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '14. ACM, 2014.
- [17] VDMX5, 入手先 < <http://vidvox.net/> >