自律映像処理を伴うトラスト指向インターネットライブ配信システムの検討

松本哲 [1]　義久智樹 [1]　川上朋也 [2,1]　寺西裕一 [3,1]

概要： 近年のインターネットライブ配信の普及に伴い，YouTuber などのインターネット配信者が注目を浴びている．インターネットライブ配信では，配信者が移動しながらスマートフォンで自身を撮影し，インターネットを介して映像を配信することが多い．配信者と視聴者の間に信頼関係（トラスト）が無い場合，視聴者が配信者を脅迫したり襲い掛かるといった社会問題が発生しており，インターネットライブ配信においてトラストを確保することで，配信者は安心して情報発信を行える．しかし，これまでに，トラストを考慮したインターネットライブ配信システムはなく，配信者は顔を隠して配信したり，周りが映らないように配信していた．そこで，本研究では，トラストを考慮したインターネットライブ配信システムであるトラスト指向インターネットライブ配信システムを提案する．トラスト指向インターネットライブ配信システムでは，トラストの有無に応じて自律的に映像処理を行う．トラストの無い状況では，配信者に関する情報を隠蔽する方針で映像処理を行い，有る状況ではトラストをさらに深く構築するために，配信者に関する情報を暴露する方針で映像処理を行う．本研究では，自律映像処理を伴うトラスト指向インターネットライブ配信システムの検討を行い，配信者情報とトラスト環境と映像内容の関係について議論を行った．

A Study for Trust-Oriented Internet Live Distribution Systems with Autonomous Video Processing

Satoru Matsumoto [1] ,Tomoki Yoshihisa [1] ,Tomoya Kawakami [2,1] ,Yuuichi Teranishi [3,1]

1. はじめに

近年のインターネットライブ配信の普及に伴い，YouTuber などのインターネット配信者が注目を浴びている．インターネットライブ配信では，配信者が移動しながらスマートフォンで自身を撮影し，インターネットを介して映像を配信することが多い．世界中のインターネットライブ配信視聴サービスの利用者に対して映像を配信できるため，配信者は，多数の様々な視聴者に情報発信を行えることがある．

インターネットライブ配信において，多数の様々な利用者が視聴している場合，インターネットライブ配信に写った配信者の顔から視聴者が氏名を特定して脅迫行為等を行い，配信者の発言を侮辱と捉えた視聴者が周囲の様子から居場所を特定して襲い掛かるなど，配信者に危険が及ぶことが社会問題化している．これらの問題は，配信者と視聴者との間に適切な信頼関係（トラスト）が確保されていなかったことに起因する．トラストが無い場合には配信者に関する情報を隠蔽したり，有る場合には積極的に情報発信を行うといったように，トラストを考慮してインターネットライブ配信を行えることで，配信者は安心して情報発信を行える．

しかし，これまでのインターネットライブ配信システムは，多数の視聴者に高品質な映像を配信することに焦点を当てていた．バーチャルキャストのように VR 空間をから配信することで配信者に関する情報を隠蔽できるが，実世界の映像を配信できない問題があった．このため，配信者が自身の情報を隠蔽するためには，顔を隠して配信したり，周りが映らないように配信しており，配信環境が限定される問題があった．

図１．配信者情報暴露の状態

そこで，本研究では，トラストを考慮したインターネットライブ配信システムであるトラスト指向インターネットライブ配信システムを提案する．トラスト指向インターネットライブ配信システムでは，トラストの有る環境をトラスティ環境，トラストの無い環境をアントラスティ環境と呼び，トラストの有無に応じて自律的に映像処理を行う．アントラスティ環境では，配信者に関する情報を隠蔽する方針で映像処理を行い，トラスティ環境ではトラストをさらに深く構築するために，配信者に関する情報を暴露する方針で映像処理を行う．本研究では，自律映像処理を伴うトラスト指向インターネットライブ配信システムの検討を行い，配信者情報とトラスト環境と映像内容の関係につい

1 大阪大学
2 奈良先端科学技術大学院大学
3 情報通信研究機構

DICOMO2019

© 2019 Information Processing Society of Japan

て議論を行った．

以下，2 章で関連研究について説明し，3 章でトラスト指向インターネットライブ配信の設計を行う．4 章で実験環境について説明し，5 章で本論文をまとめる．

2. 関連研究

文献[1]において，トラストの重要性が論じられている．また，様々なインターネットライブ配信システムが国内外で研究開発されており，著名な国際会議で発表されている（[2, 3, 4]）．しかしこれらのシステムでは，配信者の方針に従ってトラストを適切に管理できなかった．著者らはこれまで，P2P 通信環境などを用いたインターネットライブ配信システムを構築してきた[5]．これらの研究で得た成果を活かして，トラストを適切に管理できるインターネットライブ配信システムのルール設計について提案する．

3. トラスト指向インターネットライブ配信システム

3.1 従来システムの問題点

インターネットライブ配信におけるトラストは，最近重要視され始めたばかりで，適切に管理することは難しく，トラスト指向インターネットライブ配信システムの構築は，非常に困難と考えられていた（[2, 3, 4]）．しかし，著者らが提案する「配信者情報隠蔽」「配信者情報暴露」「配信者情報局限」という三つのアプローチを独自に採用し，インターネットライブ配信システム（トラスト指向インターネットライブ配信システム）を構築することにより，この問題を解決する．著者らが提案する配信システムに於いて，「配信者情報隠蔽」では，配信者についてのアノテーション，状況テロップ等を映像にぼかし映像効果を付加して隠匿するアプローチを採る．「配信者情報暴露」では，配信者についての情報や状態，状況について，映像中にテロップやアノテーションを付加したりして，映像情報についてのより信憑性を持たせるアプローチを採用する．図 1 に示す．「配信者情報局限」では，配信者情報や周辺の状況を特定の視聴者に制限して公開するアプローチを採る．

3.2 設計方針

本研究では，トラストがない環境をアントラスティ環境，トラストがある環境をトラスティ環境と呼んで区別する．

アントラスティ環境におけるトラスト管理方針の一つとして，トラスト構築を放棄して可能な限り配信者情報を隠蔽する方針がある．本研究では，撮影された映像に自動的に画像処理を施して配信者情報を隠蔽する方法を検討する．また，アントラスティ環境におけるトラスト管理方針の一つとして，トラストを構築するために配信者情報を暴露する配信者の方針がある．本研究では，撮影された映像に定期的にテロップを表示させたりして配信者情報を暴露する方法を検討する．

表 1．配信者情報とトラスト環境と映像内容の関係

環境	アントラスティ環境		トラスティ環境
映像内容（状況）	配信者に不利益が及ぶ状況	配信者情報や配信状況説明が必要	視聴者を限定すべき状況
トラスト状態	トラスト放棄	トラスト維持	トラスト維持
アプローチ	配信者情報隠蔽	配信者情報暴露	配信者情報局限
映像オブジェクト	配信者・背景ぼかし，テロップ・アノテーション OFF	テロップ，アノテーション	テロップ，アノテーション

トラスティ環境におけるトラスト管理方針として，トラストを維持するために配信者情報を特定の視聴者に制限して公開（局限）する方針がある．

3.3 適切なトラスト管理の設計

3.1，3.2 節におけるアプローチとトラスト環境と映像内容の関係を表 1．に示す．

表１．の全ての環境下において，配信映像に隠匿する為のぼかし処理やテロップ，アノテーションの付加等の映像処理が必要となる．これらに著者らが行ってきた分散処理手法を応用することで，映像の再生レートが低下しない処理時間でインターネット配信が可能となる（[5]）．本研究では，物体認識を行い，表示する文字情報を決定する必要がある点が異なり，テンプレート画像と表示する文字情報の組をあらかじめ指定し，それらが写った場合に表示する手法を用いる．

本研究では，イベント，条件（コンディション），およびアクションの組を記述し，イベントドリブン型の処理を行う ECA（Event, Condition, Action）ルールを一部用いる．表１．の関係を ECA ルールで纏めることで，映像内容（状況）をイベントとし，トラスト状態と環境及び，上記テンプレート画像へのインデックスはコンディション，アプローチをもとに映像オブジェクト毎に画像処理アクションへと繋げることで，トラスト環境を維持・放棄可能となる．

4. 実験環境の設計

実験環境の設計として，例えば，公開されている Tensor flow 等を用いたクラウドコンピューティング上の AI サービスを用いる事を想定している．Node. Js 等による Java script により処理の記述が可能となっている．JSON 形式により ECA ルールをあらかじめ記述して，トラスト指向インターネットライブ配信システムに保持しておき，トラス

© 2019 Information Processing Society of Japan

トの適切な管理をおこなう. コンディションはCSVファイルへのインデックスとして保持する環境とする．[6]等のサービスのような，テンプレート画像へのインデックス，コンディションの組を CSV 形式に記述してクラウドストレージに保存する事で，映像認識の結果を返す AI サービスが近年開始されている．それらのサービスを実験環境の一部として利用する事により，配信者，視聴者のコンピューティングリソースの大幅な削減となり，トラスト環境の容易な構築に繋がる．また，映像配信の為の分散処理システムとして, 著者らが開発してきた Widows Azure を用いたクラウドコンピューティング環境を更改して用いる[5]．また，本研究では，マルチキャスト暗号化通信を行うことで暗号化による配信サーバの負荷増加を軽減する方法を検討する．

5. まとめ

本研究では，インターネットライブ配信者によってあらかじめ記述された映像処理方針に従って自律的に映像処理を施し，トラストの適切な管理を検討．その為の，配信者に及ぶ問題や配信負荷を除くルールの設計を検討した．今後，自律映像処理に伴うフレームレートの変化を評価することや，利用者に対するアンケート評価によりトラストの考慮の有無を確認することを予定している．

謝　辞

本研究の一部は科学研究費補助金（課題番号 JP17K00146, JP18K11316）および公益財団法人 I-O DATA 財団の助成による．

参考文献

[1] L. Hoffman, et. al., Trust beyond Security: An Expanded Trust Model, Comm. of the ACM， Vol. 49, No. 7, pp. 94-101, 2006.

[2] X. Zhang， et. al., Keyword-driven Image Captioning via Context-dependent Bilateral LSTM, IEEE ICME2017, pp. 781-786, 2017.

[3] J. Li, et. al., Attention Transfer from Web Images for Video Recognition, ACM Multimedia, 9 pages, 2017.

[4] Z. Naor, et. al., Content Placement for Video Streaming over Cellular Networks, IEEE ICNC, pp. 133-137, 2015.

[5] S. Matsumoto, et. al., A Design of Hierarchical ECA Rules for Distributed Multi-Viewpoint Internet Live Broadcasting Systems, (SMDMS 3PGCIC), pp. 340-347, 2018.

[6] https://ai.google/

© 2019 Information Processing Society of Japan