

多種機器連携動画システムと アノテーション共有サービスの開発

杉村 博^{1,a)} 宮澤 重明^{1,b)} 数野 翔太^{1,c)} 村上 隆史^{1,d)} 大和田 茂^{2,e)} 一色 正男^{1,f)}

概要: HEMS や ZEH といった低炭素社会の実現に向けて、広域的な観点で一般住宅のスマートハウス化が重要であるが、一般消費者にとってはスマートハウスの機能が 10%程度の消費電力削減だけであれば、その導入に関する魅力は少ない。本研究では、スマートハウスの魅力向上のために、情報家電のエンターテイメントへの利用を検討する。ビデオの視聴者の周囲に設置されている家電と連携し、シーンに合わせて照明やエアコンを動作させて臨場感を向上させる。本論文では、(1) 動画のタイムラインに家電の制御情報の付与と共有を行うサービス、(2) 動画の家電制御命令を基にしてネットワーク家電を制御するシステム、(3) 制御情報を付与した人と実際に家電を再生する人との環境の差を調停する手段について開発した。実際の実装手段とその結果について説明する。

キーワード: 機器連携, ビデオアノテーション, スマートハウス, ECHONET Lite

Development of Video Annotation Sharing Service and Video System Collaborating with Various Devices

HIROSHI SUGIMURA^{1,a)} SHIGEAKI MIYAZAWA^{1,b)} SHOTA KAZUNO^{1,c)} TAKASHI MURAKAMI^{1,d)}
SHIGERU OWADA^{2,e)} MASAO ISSHIKI^{1,f)}

Abstract: In order to realize the low-carbon society, it is important to introduce smart house technology to general residence. For general consumers, if smart house technologies have only a merit of reducing power consumption, reasons of the introduction are too weak. This paper considers a system to utilize network-connected home appliances for entertainment system. For improving presence, the system harmonizes a seen in a video and several apparatuses such as lighting, air-conditioner, etc. We thus develop three techniques; (1) a service to annotate commands of controlling apparatus into timeline in a video data, (2) a system to control apparatus based on the annotations, (3) a method to manage different environments among annotators and viewers.

Keywords: device collaboration, video annotations, smart house, ECHONET Lite protocol

1. はじめに

消費電力削減を目的としてスマートメーターや HEMS, ZEH といったスマートハウスの普及が重要視されている。経済産業省が日本における HEMS プロトコルとして ECHONET Lite[1] を推奨するなど、技術面での基盤が固まりつつある一方で、実際の消費者には情報家電の普及は進んでいない。一般消費者の購買意欲向上が課題となって

¹ 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology, 1030 Shimo-ogino, Atsugi, Kanagawa 243-0292, Japan.
² ソニーコンピュータサイエンス研究所
Sony Computer Science Laboratories, Inc.
a) sugimura@he.kanagawa-it.ac.jp
b) miyazawa.shige@gmail.com
c) kazunoshota.1205@gmail.com
d) murakami.takashi@jp.panasonic.com
e) sgrowd@gmail.com
f) masao@he.kanagawa-it.ac.jp

おり、ネットワーク家電を導入することで得られる多彩なアプリケーションやサービスの開発が急がれる。ネットワーク家電の主要なサービスは電力見える化 [2] と、宅外からの遠隔制御 [3] であり、エンターテインメントに関するサービスの開発が重要である。そこで本研究ではスマートハウスのエンターテインメント性向上を目的として、新築・既築問わずに容易に導入可能なシステムとサービスの開発を行う。

動画と家電の連携において、ゲームや音楽に合わせて色を変化させる間接照明が開発されている [4]。このライトは USB でパソコンに接続し、専用のアプリケーションによって制御される。このため一般的な動画や動画サイトでは動作せず、照明以外の家電には対応しておらず、設置位置の自由度も無い。そこで、利用の汎用性を高めるためにサラウンド照明システムとして開発した [5]。このシステムは動画に家電制御命令が付与されているものと考えて、汎用の Web ブラウザで再生する動画と ECHONET Lite 機能を持った照明との連携を実現できた [6]。また、一般消費者が自宅を自分自身でカスタマイズできるプラットフォームについても開発してきた [7]。この仕組みを用いて、照明だけでなくエアコンや空気清浄機なども指定可能になるよう拡張し、多種機器連携動画システムの開発を行っている。しかしながら、実際の動画配信サービスの運用と家庭での実装を検討したとき下記 3 点の問題が発生した。

- 動画配信サービスにおいて、制御命令の付与方法とコストの問題がある。
- 家庭での実装において、動画を再生する Web ブラウザが一般家庭での DHCP 環境で ECHONET Lite コントローラを発見する必要がある。
- アノテーション作成者とユーザー間で制御命令の意図を伝えるために、家電設置環境に対して共通認識を持たせる必要がある。

本論文では、家電制御命令をアノテーションするサービスの開発と、実際に一般家庭において容易に実装するために Web ブラウザから自動的に家電制御コントローラを発見する手法を開発し、実装した。

2. 動画アノテーションサービス

アノテーションとは、あるデータに関係する情報をタグとして付与することである。さらに、SNS 的な手法を利用してユーザの有志がアノテーションできる場を作り、タグを共有するサービスをソーシャルアノテーションと呼び、動画へのソーシャルアノテーションを利用するサービスや研究は既にある。実際のサービスとして、Youtube[8] では動画上に表示させる事ができるクリック可能なテキストやエリアをアノテーションでき、動画提供者が動画の補足を行うことが可能で、動画の目次追加、動画の評価、別サイトの説明への誘導といった目的で利用される。ニコニコ動

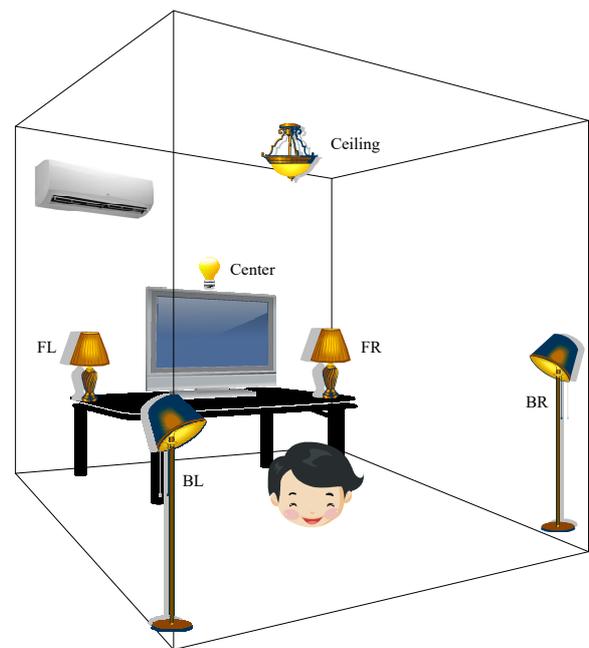


図 1 サラウンド照明システム
Fig. 1 Surrounding Lighting System.

画 [9] は動画のタイムラインに対して不特定多数のユーザがコメントをアノテーションし、そのコメントを共有するサービスである。視聴者の意見や、視聴者間で雰囲気共有できるといった、動画コンテンツだけではできなかったエンターテインメント性を獲得している。

研究においては、文献 [10], [11], [12] などがあり、動画のタイムラインにアノテーションし、テキストでシーンを検索する目的や、動画の要約をする目的に利用されている。時系列データにアノテーションする研究もおこなわれており、文献 [13] では株価や売り上げの時系列データに対して Google Trends を用いてアノテーションし、同時期流行アイテムを検索するシステムを提案している。

本研究はアノテーションされたビデオコンテンツの再生によってシーンに応じた家電制御を行い、さらなる臨場感を得ることを目的としている。図 1 に示すように、視聴者を取り囲む情報家電や IoT デバイスを連携して臨場感のある動画鑑賞をできるリビングの開発を目指す。本論文では実装として照明を利用しているが、すでに ECHONET Lite で制御可能なエアコンや空気清浄機などは販売されており、提案するスマートリビングの制御範囲である。例えば 5.1ch スピーカーシステムのように視聴者を取り巻く形で照明を設置することで、映像に合わせて動的に照明環境を変化させることができる。具体的には 1 人称視点で主人公の後ろで爆発が起きるシーンにおいて、5.1ch スピーカーのリアスピーカーから爆音が聞こえるととも視聴者の後ろに設置してある照明が強く光るといったコンテンツの提供を目指す。

全体のネットワークを図 2 に示す。スマートリビングの

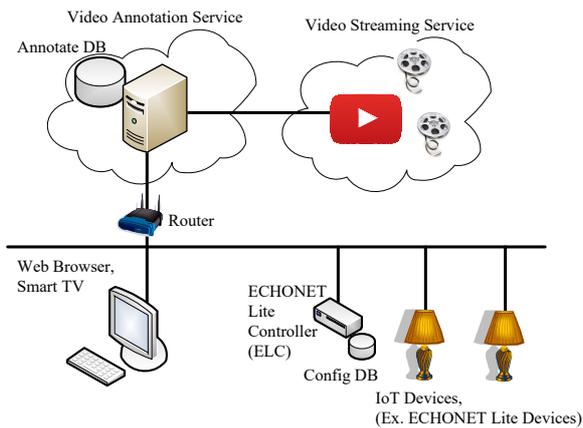


図 2 全体のネットワーク例
Fig. 2 An example of entire network.

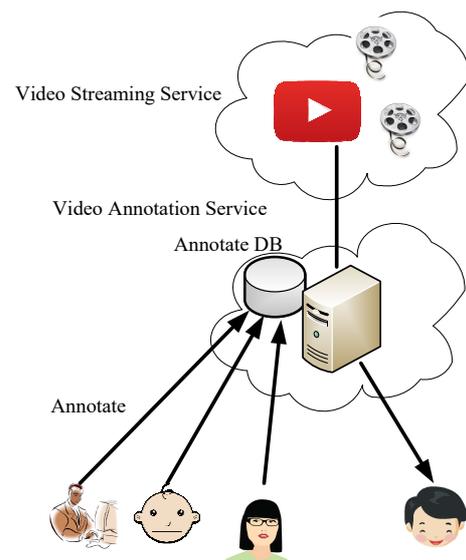


図 4 ソーシャルアノテーション
Fig. 4 Social Annotation.

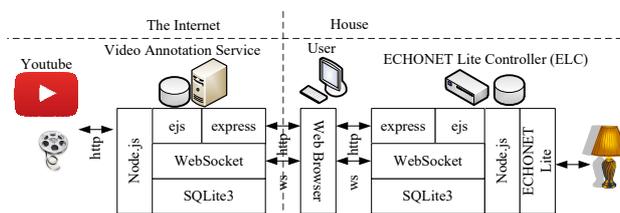


図 3 ソフトウェア構造
Fig. 3 The software structure

視聴覚機器はインターネットに接続され、ビデオアノテーションサービスを経由してビデオストリーミングサーバの動画を視聴する。Youtubeで管理されているVideo IDと呼ばれる動画コンテンツを特定するユニークなIDによって、動画とアノテーションを関連付ける。映像のシーンに対応して家電制御命令が注釈されており、これがAnnotate DBの中に保存される。リビングにはECHONET Lite機器を取りまとめて制御するサーバとなるECHONET Liteコントローラ(ELC)が1台設置されており、ELCにはユーザのリビング環境が設定されてConfig DBに保存されている。スマートテレビやパソコンのWebブラウザで、家電制御命令がアノテーションされている動画を再生することで、アノテーションとELCの結合を行うことで情報家電の制御を行う。

開発する全体のシステムを図3に示す。アノテーションサービスとELCはともにNode.jsを利用して開発する。WebサーバにはNode.jsのexpressとejsを利用して、データ通信にはWebSocketを、アノテーションやユーザの情報家電の管理にはSQLite3データベースに保存している。ブラウザとアノテーションサービス間、ELCとブラウザ間の通信にはJSON形式とした。このような構造にすることでOS依存性を極力減らしている。

3. 家電制御命令のアノテーションと共有

動画へ家電制御命令をアノテーションするために、ソーシャルアノテーションの仕組みを利用する。ユーザ参加型

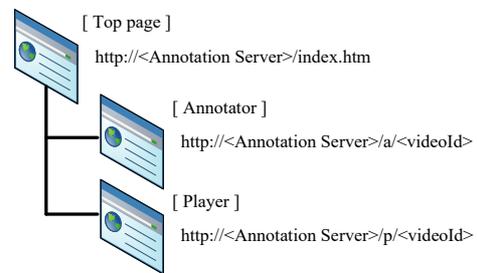


図 5 サービスのURL例
Fig. 5 URLs of the service.

サービスの形式にして、利用者に家電制御命令を気軽にアノテーションと共有を可能とするWebサービスを開発する。動画ストリーミングの仕組みと動画コンテンツは既存のものを利用することで、ユーザはそのまま拡張されたサービスとして楽しめるように、図4のような構成でサービス全体を設計した。

アノテーション共有サービスは、アノテートする機能とアノテートされたビデオを再生する機能をもつ。この機能は図5のようにURLで切り分ける。Annotatorがアノテートする機能であり、Playerがアノテートされたビデオを再生する機能である。

アノテーションを共有するサービスには、これらの機能と対応して下記4点のコマンドを作成する。このコマンドは、WebSocketによって接続された利用者のWebブラウザとアノテーション共有サービスの間でやり取りされる。JSON形式でコマンド全体を設計しているため、コマンドに対する詳細な値や、今後コマンド追加が必要なおきにおいても柔軟に対応できる。

- GetAll: 指定されたvideoIdのアノテーションをJSONで返す。
- Add: 指定されたvideoIdに、sec, channel, control,

表 1 ビデオアノテーションテーブル
Table 1 Table of video annotate.

videoId	sec	channel	device	control	value
2i0T5c	0.00	Ceiling	Lighting	color	000000
2i0T5c	5.75	Ceiling	Lighting	color	0000FF
2i0T5c	6.75	FR	Lighting	color	00FF00
2i0T5c	6.75	BR	Fan	power	on

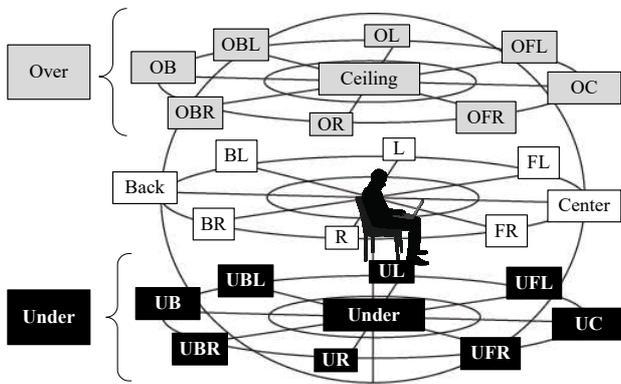


図 6 チャンネル定義

Fig. 6 Names of channels

value を追加する. データベースに insert クエリを実行する.

- Delete: 指定された videoId のアノテーションとして sec, channel のデータを削除する. データベースから delete クエリを実行する.
- Change: 指定された videoId のアノテーションとして sec, channel, control, value を変更する. データベースに update クエリを実行する.

表 1 にビデオアノテーションテーブルの例を示す. 動画とアノテーションを videoId によって結び付け, 動画のシーンは再生開始からの経過時間を sec で指定する. channel には視聴者からの相対位置を指定する.

視聴者からの相対位置は表 1 のように定義することで位置をユニークに表現し, さらにどのような家電でもこのチャンネルで位置を定義できる. 例えば視聴者から左上に設置されている機器は OFL (Over, Front, Left) と指定する. この位置関係の表現を定義しておくことによって, アノテーション作成者と家庭設置者との共通認識が生まれ, 作成者は家電操作の意図を伝えることができ, かつ家庭側での設置状況に応じて柔軟に対応可能となる.

作製したアノテーションするためのユーザインタフェースを図 7 に示す. (a) には, データベースから最新のアノテーションをブラウザにロードするボタンと, 作製したアノテーションをデータベースに保存するボタン, 作製中のアノテーションをいったん自分の環境でテストするボタンがある. (b) は, 実際の動画を表示するミニ画面である. (c) は, 動画のプロパティをすべて表示する. (d) は, 各チャンネルの各デバイスに対応したアノテーションのタ

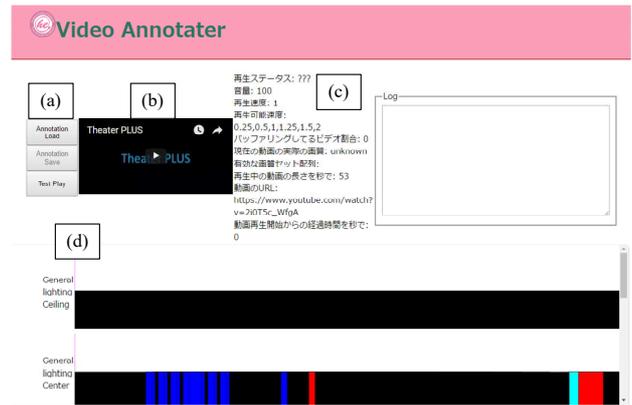


図 7 アノテーション作成画面

Fig. 7 GUI for annotation.

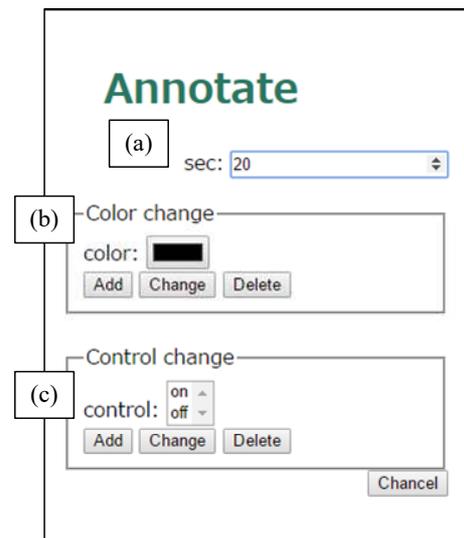


図 8 アノテーション詳細画面

Fig. 8 GUI for details of an annotation

イムラインが表示される. 横軸が時間を示しており, 画面はフルカラー LED 照明の制御で, 各シーンに応じた色が設定されている. 照明以外は電源の ON と OFF を制御可能で, ON は黒で, OFF は透明色で表現する. 照明のように複雑なコントロールが必要な家電に関しては利用者のニーズに応じて拡張すればよい.

注釈をつける画面を図 8 に示す. (a) はアノテーションする時間を秒で指定する. (b) は照明の色を RGB で設定し指定した時間にアノテーションを追加するか, 色の設定値を変更するか, 指定した時間のアノテーションを削除するボタンがある. (c) は照明以外の制御を変更する画面で, 指定した時間の ON と OFF を制御するアノテーションを追加, 変更, 削除を行える.

4. ECHONET Lite Controller (ELC)

ELC は動画プレイヤーとは別でネットワークに存在し, リビングの ECHONET Lite 通信を取りまとめ, Web ブラウザから命令で ECHONET Lite 機器を制御する機能を持

つ. まずは ELC の初期設定として, リビングに設置されている ECHONET Lite 機器とスマートリビングとしての channel を紐づける必要がある. そのためには, Web ブラウザがネットワークのどこかに存在する ELC を発見できる機能, ELC で管理している ECHONET Lite 機器のリストアップ, 設定した機器とチャンネルの接続確認が必要である. 動画再生時には, 再生開始時の全機器チャンネル機器の起動, Web ブラウザからのコマンドを ECHONET Lite コマンドに変換する機能が必要である. 下記に必要なコマンドリストであり, 本節では ELC 初期設定に必要なコマンドとして openELC, GetAll, SetIP, Test の詳細について説明する.

- openELC: ELC サーバとして利用可能かどうかを問い合わせる.
- GetAll: 認識している ECHONET Lite 機器リストを返す.
- SetIP: IP と EOJ を指定した channel に設定する.
- Test: 指定した IP と EOJ の機器の ON, OFF を行う.
- AllOn: channel に登録されているすべての機器の ON を行う.
- ELcontrol: ECHONET Lite コマンドを生成して送信する.

4.1 初期設定

一般家庭のユーザにおいては ELC がどこに配置されて, DHCP からの割り当て IP すら不明であり, Web ブラウザから ELC を検索可能にする必要がある. WebRTC を利用して Web ブラウザが自分自身のローカル IP アドレスを調査可能できる. このローカルアドレスの下位 8bit に関して 1 から 254 まで WebSocket を生成し, 接続を試みる. つまり Web ブラウザのローカル IP アドレスが 192.168.10.6 の場合に, 192.168.10.1 から 192.168.10.254 までのすべての IP アドレスにいったん WebSocket の接続を試みる. この際, ELC とはさらに別の WebSocket を利用したサーバが LAN 内に存在する可能性もあるため, コネクション確立後に本当に ELC かどうかを判断するためのコマンド“cmd:openELC”をブラウザから JSON 形式で送信し, “cmd:readyELC”を返信した WebSocket サーバを ELC サーバと判断, IP と WebSocket のコネクションを保持する. これによって図 9 に示すように (1)WebSocket サーバがない場合, (2)WebSocket サーバがあるが ELC ではない場合, (3)ELC サーバの場合といった 3 パターンを区別できる.

ELC サーチ機能は図 10 に示すようにブラウザアプリとして実装する. この Search ELC ボタンを押下すると, 上述した図 9 の Search ELC が動作する.

ELC を発見すると自動的に図 11 に示す設定画面がブラウザにロードされる. この画面は視聴者の環境設定画面で

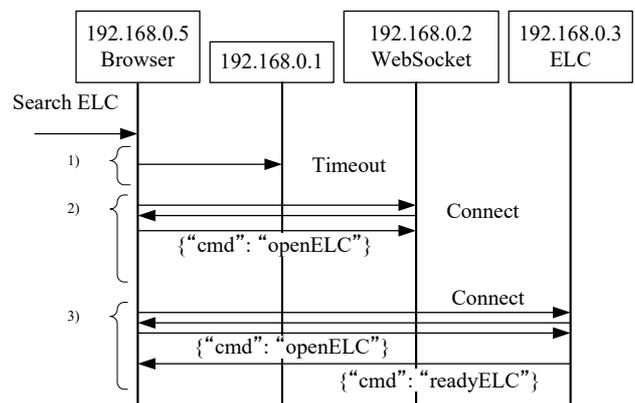


図 9 ELC 発見

Fig. 9 Discovering ELC.

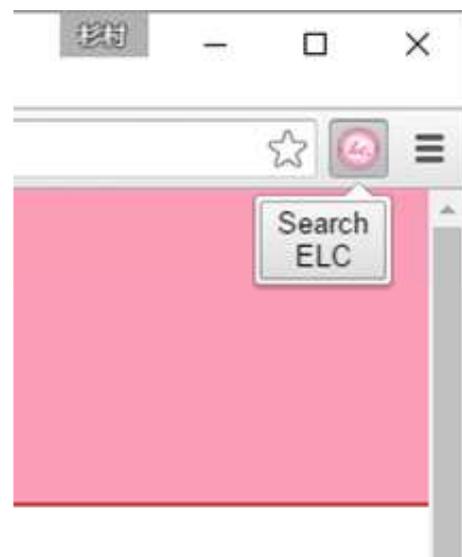


図 10 ELC 発見ツール

Fig. 10 The tool to discovering ELC.

あり, 今回は照明について動画の channel に対応して IP アドレスと ECHONET Lite の機器の種類である EOJ を紐づけする画面を示している. (a) は, 現在の IP 設定と EOJ が示されている. (b) は, ELC で管理している IP アドレスと EOJ がコンボボックスで選択でき, 選択したデバイスの電源状態の切り替えをテストするボタンと, 設定を変更するボタンがある. (c) はチャンネルの意味を視聴者にもわかりやすいように図で示している.

Web ブラウザは ELC に GetAll コマンドを送信し, ELC から JSON 形式で管理されているすべての ECHONET Lite オブジェクトの情報を返信される. 具体的なデータ形式を図 12 に示す. IP アドレスを親, EOJ を子として構造化されており 1 つの IP で複数のデバイスを制御するような場合にも対応できる.

表 2 に設置機器のコンフィグレーションテーブルを示す. 設置位置を示す channel と, 対応する機器の IP アドレスと EOJ, そしてデバイスの種類を示す device を組み

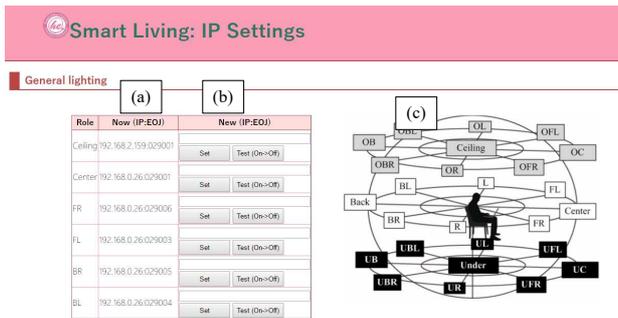


図 11 ELC の設定画面
Fig. 11 GUI for configuration.

JSON	{ <ip_address>: { '<EOJ>': { 'EPC': 'EDI' }, ... }, ... }
Ex.	{ '192.168.2.102': { '05ff01': { '80': '30' }, '0ef001': { '80': '30' } }, '192.168.2.107': { '029001': { '80': '31' }, '0ef001': { '80': '30' } }, '192.168.2.118': { '013501': { '80': '30' }, '0ef001': { '80': '30' } } }

図 12 機器情報の JSON
Fig. 12 JSON data of facilities

表 2 設置機器テーブル
Table 2 Table of ECHONET Lite configuration.

channel	ip	eoj	device
Center	192.168.2.150	029001	Lighting
Ceiling	192.168.2.151	029001	Lighting
FR	192.168.2.152	029001	Lighting
FL	192.168.2.152	029002	Lighting
BR	192.168.2.153	029001	Lighting
BL	192.168.2.153	029002	Lighting
Center	192.168.2.160	013501	Fan
Center	192.168.2.170	013001	Aircon

にして保持する。

5. スマートビデオの再生

図 13 にブラウザで動画コンテンツを開いた時の処理を示す。コンテンツを開くと、対応する Video id をアノテーションマネージャに送信し、その Video Id に紐づけられたデータベースに保持しているアノテーションデータすべてを JSON 形式でブラウザに確保する。アノテーションの確保とともに、Youtube に対して iframe を利用してストリーミングデータをロードし始める。

図 14 がアノテーションマネージャから送信される JSON データ形式と具体的な例である。channel 毎に複数の、時間に紐づけられた制御命令がリストになっている。

再生時の処理を図 15 にシーケンス図で示す。まずは、ELC に AllOn コマンドが送られ、いったん登録されている ECHONET Lite 機器の電源を ON にして待機状態にしておく。この操作で、家電製品の初回起動時の遅れによる

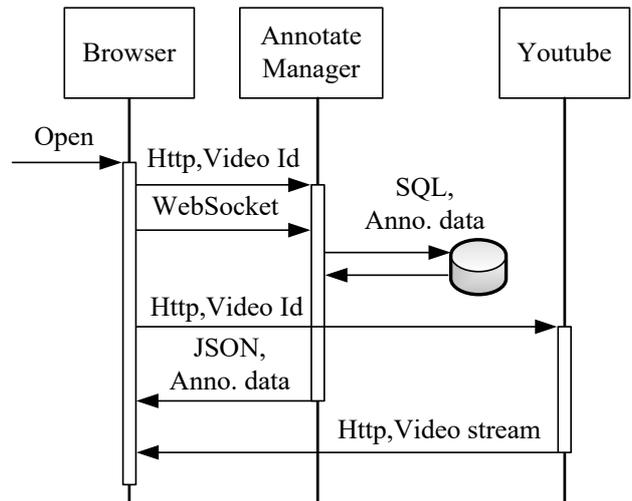


図 13 ビデオプレイヤーの初期化
Fig. 13 Initialization of the player

JSON	{ "<channel>": { "<sec>": { "dev": "<dev>", "control": "<control>", "value": "<value>" }, ... }, ... }
Ex.	{ "Ceiling": { "0": { "dev": "Lighting", "control": "color", "value": "000000" }, "5.75": { "dev": "Lighting", "control": "color", "value": "0000FF" }, ... }, "FR" : { "0": { "dev": "Lighting", ... }, ... }, ... }

図 14 アノテーションデータの JSON
Fig. 14 JSON of annotation data.

動画コンテンツ再生時の制御遅れを軽減できる。動画をプレイすると Browser は対応した動画コンテンツを Youtube からストリーミング再生すると同時に、動画の現在再生時間を 100ms 間隔でポーリングする。確保しているアノテーションデータの中で、現在再生時間以下でかつまだ制御命令を処理していないアノテーションが存在する場合には、ELC に対して ELcontrol 命令を送信する。ELC はブラウザからの ELcontrol 命令を ECHONET Lite コマンドに変換して機器を制御する。このため、ブラウザで確保した各アノテーションには制御命令処理済みフラグを用意しておく 0 に初期化する必要があることと、もしもユーザからのシークバー操作によって巻き戻りが起こった場合にはフラグを戻す処理も行う。

図 16 がブラウザから ELC に送信されるコマンドの JSON 形式と具体的な例である。channel に紐づいて、デバイスの種類と制御命令の種類、制御の値を組みにして送信する。

図 14 の制御リストを持つ動画プレイヤーが、動画を再生して実際に再生時間が 5.75 秒経つと、図 16 の例に示す JSON 形式のデータが ELC に送信される。ELC は

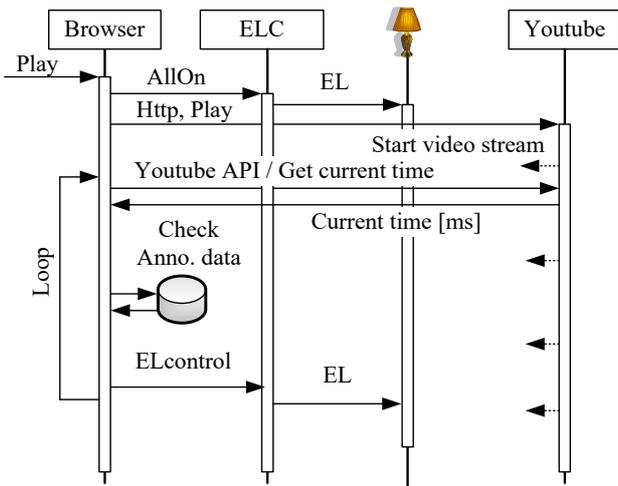


図 15 Play の処理

Fig. 15 Sequence diagram of play.

JSON	{ "cmd": "Elcontrol", "channel": "<channel>", "control": { "dev": "<dev>", "control": "<control>", "value": "<value>" } }
Ex.	{ "cmd": "Elcontrol", "channel": "Ceiling", "control": { "dev": "Lighting", "control": "color", "value": "0000ff" } }

図 16 ELcontrol 命令の JSON

Fig. 16 JSON forms for ELcontrol command.

ELcontrol コマンドを受け取ると、図 17 に示すように ECHONET Lite パケットを生成し、UDP で送信する。図中 A は基本構造を、B は生成から送信までを示している。図中 A のとおり、ECHONET Lite のコマンドは用途を限定して値を固定化していることで受け取る JSON データを簡略化している。図中 B-1 の工程では、受け取った図 16 の channel の dev の値をキーにして表 2 から IP アドレスと EOJ を手に入れる。EPC は JSON の control から ECHONET 規格の Appendix から 1 対 1 で対応づけられる。PDC は value のバイト数であり、その場で計算可能なパラメータである。value は与えられた JSON の value の値を代入すればよい。図中 B-2 では UDP で送信する例を示している。図中 B-1 の工程で手に入れた channel と dev から得られた IP アドレスに対してデータフレームを送信することで ECHONET Lite 機器は制御できる。

図 18 に実際に開発したシステムが動作している様子を示す。今回は 6 個の一般照明を連携させており、それぞれ channel として Ceiling, Center, FL, FR, BL, BR とした。Ceiling には東芝の ECHONET Lite 対応フルカラー LED シーリングライトを設置している。ほかの 5channel は Philips の hue を ECHONET Lite 対応させて制御した。本研究で開発したシステムを実際に動作させている様子は [14] で公開している。

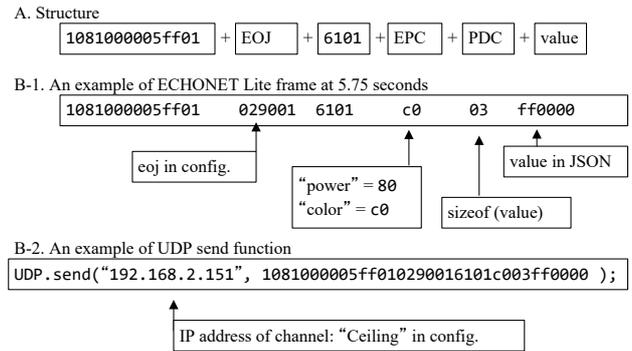


図 17 UDP パケットの作成

Fig. 17 Assembling and sending a UDP packet.

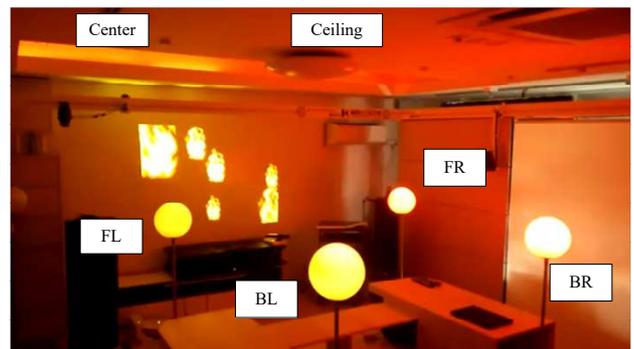


図 18 動作実験の様子

Fig. 18 An experimental.

6. おわりに

本論文は、スマートハウスのエンターテインメントコンテンツ提供のために、家電制御命令を組み込んだストリーミング動画サービスならびにその一般家庭での利用を目的として 3 点の問題を解決した。コンテンツ配信サービスにおける制御命令の付与に関する方法と付与コストの問題には、ソーシャルアノテーションとしてニコニコ動画のようにユーザ自身がアノテーションできるようにし、アノテーションを共有するサービスを提供することで解決した。家庭で動画再生する Web ブラウザが DHCP 環境でネットワーク家電コントローラを発見する問題に関しては、WebRTC と疑似的なブロードキャスト、そしてコントローラを確認するコマンドを定義することで解決した。家電設置環境に対して共通認識を持たせる問題は、動画視聴者から見た相対位置をチャンネル名として定義しておくことで解決した。一般家庭のスマートハウス化を進めるためには魅力的な対応コンテンツやサービスの提供が不可欠であり、ここに本論文の技術が寄与できれば幸いである。

参考文献

- [1] エコーネットコンソーシアム : ECHONET Lite 規格書, エコーネットコンソーシアム (オンライン), 入手先 <<http://echonet.jp>> (参照 2016-04-18).
- [2] 松井加奈絵, 山形与志樹, 落合秀也, 砂原秀樹 : 世帯に

- おける電力見える化システムの実装と検証 (運用管理技術 2, インターネットと情報倫理教育, 一般), 電子情報通信学会技術研究報告. IA, インターネットアーキテクチャ, Vol. 111, No. 485, pp. 265-270 (2012).
- [3] 別所雄三, 柚 信吾, 佐藤浩司, 横谷哲也: スマートハウスにおけるホームゲートウェイを用いた宅外連携サービスの検討 (次世代ネットワーク, アクセスネットワーク, ブロードバンドアクセス方式, 電力線通信, 無線通信方式, 符号化方式, 一般), 電子情報通信学会技術研究報告. CS, 通信方式, Vol. 111, No. 117, pp. 1-6 (2011).
- [4] amBX: Mad Catz Cyborg Gaming Lights, amBX (online), available from (<http://www.ambx.com/product/cyborg-gaming-lights>) (accessed 2016-04-18).
- [5] 杉村 博, 宇佐美真, 村上隆史, 大和田茂, 渡部智樹, 一色正男: ビデオアノテーションを利用したサラウンド照明システムの開発, 電気学会論文誌. C, Vol. 135, No. 8, pp. 1034-1035 (オンライン), DOI: 10.1541/ieejc.135.1034 (2015).
- [6] 杉村 博: ECHONET Lite 照明と Youtube の連携, 杉村博 (オンライン), 入手先 (<https://www.youtube.com/watch?v=qKqeR2MLadA>) (参照 2016-04-18).
- [7] 大和田茂: スマートハウスの「いじれる化」を実現するための Kadecot プロジェクト概要, 情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol. 2, No. 3, pp. 16-22 (2012).
- [8] YouTube, L.: Youtube, Youtube (online), available from (<https://www.youtube.com/>) (accessed 2016-04-18).
- [9] DWANGO Co., L.: ニコニコ動画, DWANGO Co., Ltd. (オンライン), 入手先 (<http://www.nicovideo.jp/>) (参照 2016-04-18).
- [10] 吹野直紀, 角谷和俊, 田中克己: キーワード毎のショット長分布を用いたビデオ映像シーン検索, 情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS), Vol. 2002, No. 41, pp. 49-56 (2002).
- [11] 中村聡史, 田中克己: ソーシャルアノテーションに基づく動画検索手法, *DEIM2009*, Vol. D6-1, pp. 1-8 (2009).
- [12] 多胡厚津史, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦: ニコニコ探検くらぶ: ソーシャルアノテーションとキーワード群に基づく動画要約, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol. 2010, No. 4, pp. 47-50 (2010).
- [13] 加藤 優, 桑折章吾, 高間康史: 「動向に関する問い」を対象タスクとしたコンテキスト検索の提案, インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会, Vol. 3, pp. 7-12 (2013).
- [14] 杉村 博: Theater Plus 紹介動画, 杉村博 (オンライン), 入手先 (<https://www.youtube.com/watch?v=7p4VFqZt09w>) (参照 2016-04-18).