
2024年度 岐阜協立大学
学内ゼミナール大会 参加論文

ゼミ名 井戸ゼミ

テーマ Ajax を利用したリアルタイム対戦型総選挙ゲームの開発

代表者 竹中 元希

参加者 安立 拓斗、今津 千流、中務 凌輔、
 中山 偉心、丹羽 弘也、林 真由香

目次

第1章 背景・動機

第1項 動機1：リアルタイムのオンラインゲーム

第2項 動機2：選挙イヤー

第3項 私たちが基盤とする技術

第2章 キーアイデア

第1項 キーアイデア1：P2P通信

第2項 P2Pの利用について

第3項 大学キャンパス内でのSkyWayの利用

第4項 Ajax

第5項 Ajaxを用いた擬似的なP2P

第6項 キーアイデア2：すれ違いへの対処

第7項 サーバでのイベントの直列化

第8項 キーアイデア3：政治・政策を知る仕組み

第9項 与党／野党の立場でのプレイ

第10項 キーアイデア4：米国歴代大統領

第3章 システムの仕様

第1項 システムの概要

第2項 ゲーム画面と与党／野党

第3項 演説の音声の再生

第4項 演説者の画像の選択

第5項 タイムオーバーでのゲームの終了

第6項 先に3つ並べた場合のゲームの終了

第4章 システムの構成

第1項 システムの構成

第2項 利用した技術：DOM

第3項 jQueryでのAjax利用

第5章 まとめ

第1項 成果

第2項 反省点、今後の課題

第1章 背景・動機

第1項 動機 1:リアルタイムのオンラインゲーム

私たちは、図 1-1 で示すようなリアルタイムで行うオンラインゲームを開発したいと考えた。すなわち、現在ネットは高速化しているため、リアルタイム性を持った通信を行って一瞬の速さで勝負が決まるゲームを作りたいと思った。



図 1-1 開発するアプリケーションの概要

第2項 動機 2:選挙イヤー

もうひとつ私たちの動機となったのは、今年 2024 年は世界的に選挙イヤーであることが挙げられる。すなわち、日本の総選挙、アメリカ大統領選、ロシア大統領選、台湾総統選、インド総選挙など、関心を集める重要な選挙がいくつも今年行われている。このような選挙イヤーであることを踏まえて、選挙に関心を持ってもらえるようなゲームとすることにした。興味を引くためには、文字情報ではなく、画像と音声とを組み合わせることが効果的である。また、単に目や耳を楽しませるようなゲームでは選挙に興味を持ってもらえたとはいえないため、政策が分かるコンテンツとすることを前提とした。

第3項 私たちが基盤とする技術

私たちは、図 1-2 で示すように、これまでプログラミング言語 JavaScript を用いたプログラミングを学んできており、これはゲーム開発にも活かせるものである。また、HTML5、DOM を利用することで、画像・音声・アニメーションなどを利用したゲーム構築が可能になる。これらの技術を用いて楽しんで使ってもらいながら、選挙への真面目な関心を呼び起こすアプリの開発を目指した。

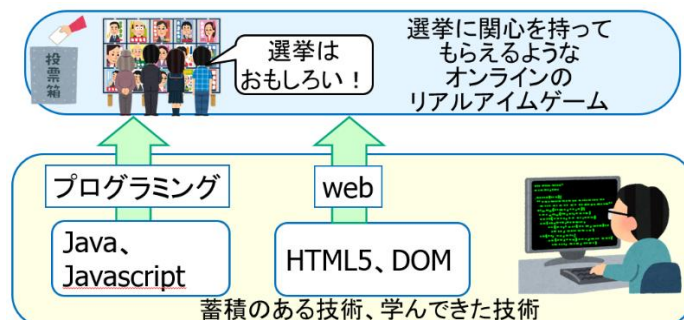


図 1-2 基盤とした技術

第2章 キーアイデア

第1項 キーアイデア1：P2P 通信

一つ目のアイデアは、ピア・ツー・ピア（Peer to Peer,P2P）通信を用いることである。ピア・ツー・ピア通信とは、サーバを介さず、端末同士が直接データを送受信する通信方式ことを指す（図 2-1）。リアルタイム通信を実現するためには、サーバの込み具合などに影響されないピア・ツー・ピアが有利になる。

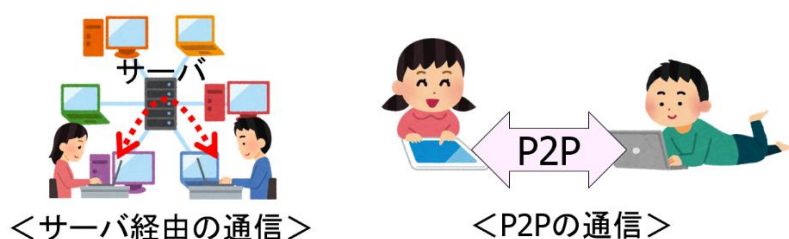


図 2-1 P2P の通信

第2項 P2P の利用について

ピア・ツー・ピア通信は、良く“P2P”と略記される。現在、インターネット上の多くのサービスが、P2P で実現されている。これは負荷分散などの観点でサーバを用いるよりも優位性があるからである。LINE、Zoom、Teams、Skype、ビットコインなど、私たちの知っているインターネット上のサービスの多くが、P2P で実現されている（図 2-2）。

このように一般的に利用されているのは P2P だが、学生のような個人で P2P を利用したサービスを開発するには、提供されているサービスを利用することが現実的である。



図 2-2 P2P の利用

第3項 大学キャンパス内での SkyWay の利用

私たちは当初、SkyWay というサービスに注目した。SkyWay とは、NTT Communications が提供する P2P 通信のためのサービスである。今回の開発で SkyWay の無料版を利用することを計画したが、残念ながら大学キャンパス内では利用出来ないことが判明した。すなわち、大学キャンパス内のネットワークはセキュリティを維持するためのファイアウォールを経由してインターネットに接続しているが、このファイアウォールが SkyWay の通信を通さない設定となっていた（図 2-3）。このような設定は、セキュリティの観点からこれは妥当な設定と言える。

このような背景から SkyWay の利用は断念して、ゼミ教員の指導の下、代替する方法を模索した。



図 2-3 SkyWay の利用とファイアウォール

第 4 項 Ajax

代替するための技術として考えたのが、Ajax(Asynchronous JavaScript and XML)を利用することである。この Ajax はウェブブラウザ内の同じページ内で通信を行う技術を目指す。

私たちが良く閲覧する通常の web ページは、ブラウザでリンクをクリックするなどして web サーバに閲覧の要求を送ると、web サーバからはページが送信されてきて、リンクをクリックしたページとは違うページに遷移する。これに対して Ajax を用いたページでは、同じページ内で web サーバとデータを送受信することにより、ページが変わることなく連続的に表示が遷っていく (図 2-4)。Google のストリートビューを利用する際、マウスによるドラッグ操作で街並みの画像が連続的に変化していくのは、この Ajax を用いて web サーバから街並みの情報の受信することにより実現されている。Google マップや Google Earth など Ajax を利用しており、これらのサービスの開始と共に Ajax の有用性も広く知られることになった。

Ajax は井戸ゼミにて過去にも利用したことのある技術であり、私たちの基盤とする技術のひとつでもある。

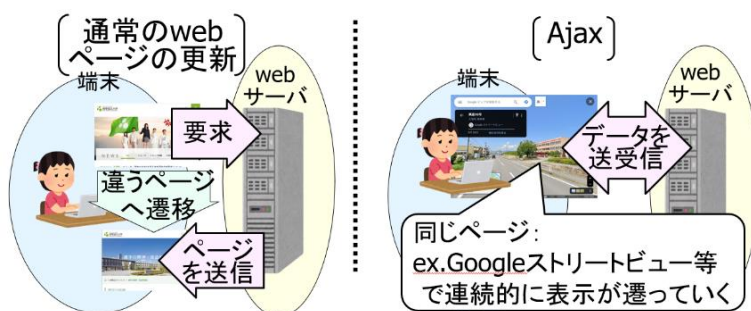


図 2-4 Ajax

第 5 項 Ajax を用いた疑似的な P2P

前項で説明した Ajax を用いて、web サーバ経由の疑似的な P2P を実現した。

すなわち、実際はブラウザ上で動作する JavaScript がサーバ上の Java プログラムと Ajax でメッセージの送受信を行うのだが、Java プログラムがこのメッセージを中継することで、双方の端末が擬似的に P2P 通信をしているようにすることとした（図 2-5）。この Java プログラムの部分については、指導教員に手伝って頂き実装した。

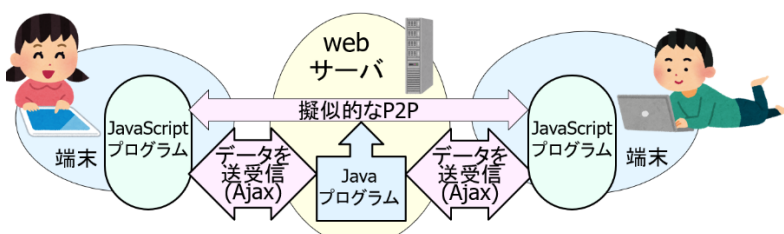


図 2-5 疑似 P2P

第 6 項 キーアイデア 2：すれ違いへの対処

二つめのアイデアは、メッセージのすれ違いに対処する仕組みを導入したことである。通信しながら並列にリアルタイムで動くプログラムの難しさのひとつは、メッセージのすれ違いがあること。図 2-6 に示した例のように、A さんと B さんが離れた端末上でクリックした場合、相手側にクリックされたことを伝えるメッセージがすれ違うことは当然起こる。このような場合、双方の端末でどちらが先にクリックしたかを判定することは困難である。例えば左側の端末では A B の順番で、右側の端末では B A の順番で処理してしまうと、両者に不一致が生じ、例えば同一の画面にならないなどの支障をきたすことになる。

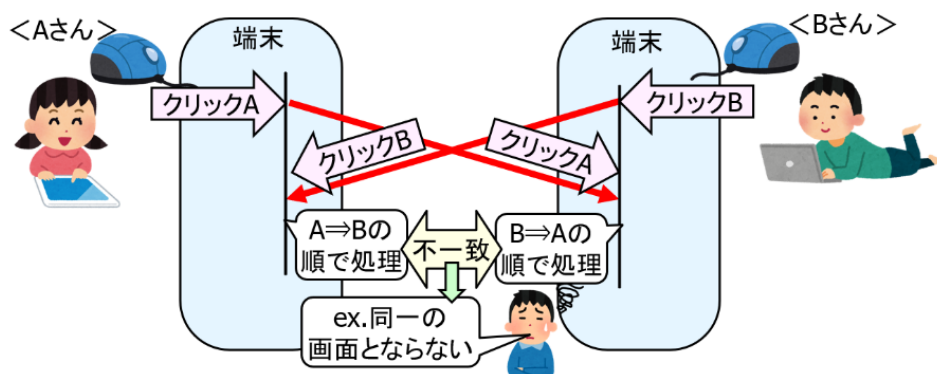


図 2-6 すれ違い

第 7 項 サーバでのイベントの直列化

このようなメッセージのすれ違いへの対処として、サーバでのメッセージの直列化を行った。先ほど説明したように、今回の開発では Ajax を用いたサーバとの通信を用いて、擬似的な P2P 通信を実現している。すなわち、すべてのメッセージはサーバに届くので、

サーバでの到着順序によりクリックなどのイベントが発生した順番を決めること、すなわち、直列化を図ることにした。

図 2-7 に、この直列化の例を示す。各端末ではクリックされてもそれに伴う処理は直ぐに行わず、クリックがあったことを知らせるメッセージを送信する。このメッセージがサーバに届くと、サーバは両方の端末にそのメッセージを送る。このメッセージを受け取った際に、端末では例えばクリックに伴う処理を実施する。この図では B のクリックのメッセージが先にサーバに届いて、どちらの端末でも B、A の順番でクリックがあったと認識することになる。このようにクリックなどのイベントをサーバにて直列化することで、メッセージのすれ違いについて気にすることなくプログラムの作成を行うことが出来る。

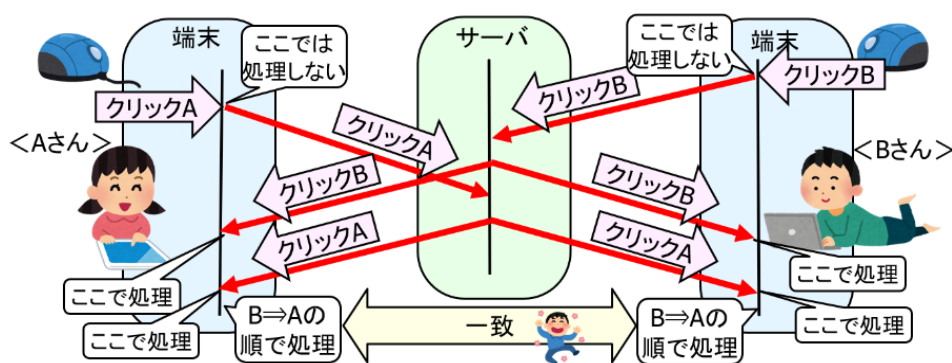


図 2-7 すれ違い対処

第 8 項 キーアイデア 3：政治・政策を知る仕組み

三つ目のアイディアは、政治家の政策演説音声と写真とを組み合わせるゲームとしたことである。用いる音声に政治家の演説を用いることで、その人やその所属政党の政策を知ることが可能となる。例えば今回の総選挙では政治資金、少子化対策、夫婦別姓などが争点となったが、そのような問題に対する演説を聞くことで、一層選挙への関心が持てるようになる。また、その演説を行っている政治家の写真も組み合わせることで、人物への親しみを持てるようになるかと考えた。(図 2-8)

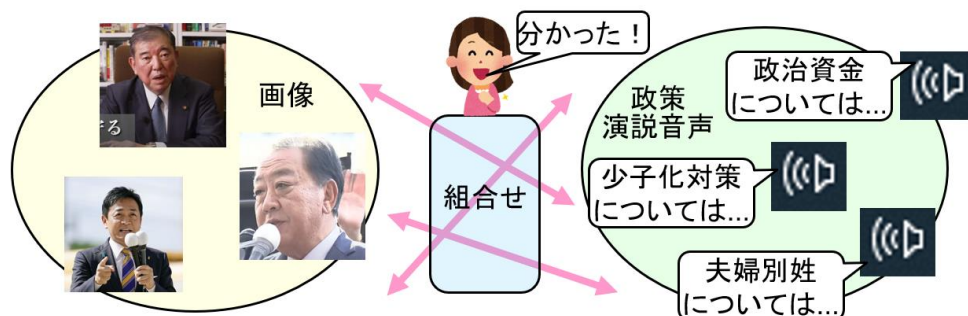


図 2-8 政治・政策を知る仕組み

第9項 与党／野党の立場でのプレイ

さらにゲームでは、対戦する両者が便宜的に与党／野党として戦うようにした（図2-9）。これにより、選挙での与党／野党の勝ち負けを連想させることで、選挙の雰囲気醸し出せるのではないかと考えた。

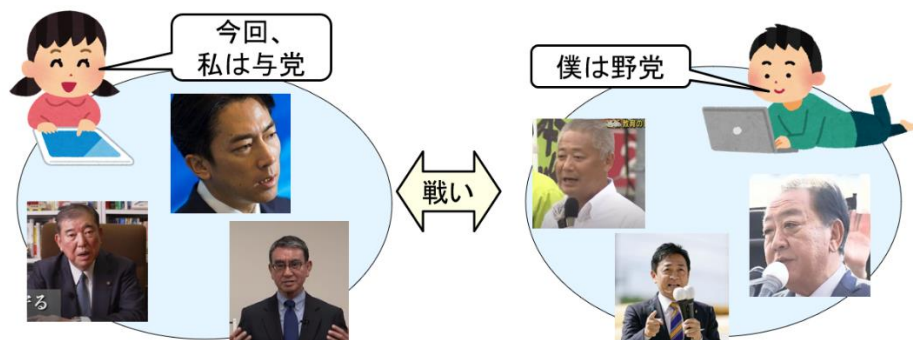


図2-9 与党／野党のいずれかの立場でプレイ

第10項 キーアイデア4：米国歴代大統領

四つ目のアイディアは、コンテンツとして、「日本の総選挙」以外に「米国歴代大統領」も作成することである。今年の米国大統領選は世界中の関心を集めたが、世界に目を向けて国際政治を学ぶ機会にこのゲームなることを意図して、この「米国歴代大統領」もコンテンツに加えることにした（図2-10）。このように複数のコンテンツを揃えることは、ゲーム機能としても汎用化を図るという意味があると考ええる。

なお、「米国歴代大統領」のコンテンツは時間の制約からゼミナール大会当日の時点ではまだ完成出来なかった。

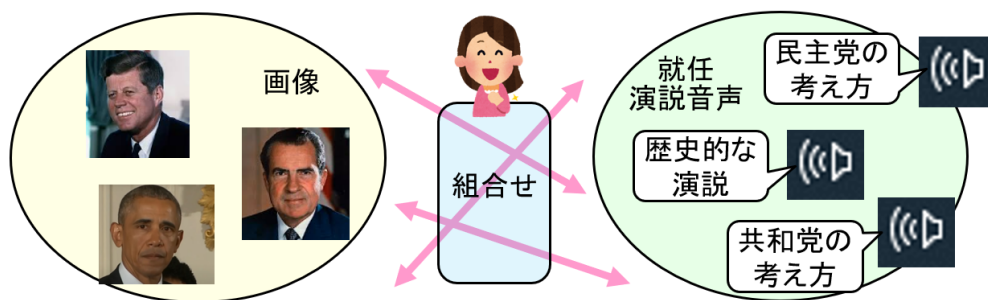


図2-10 米国歴代大統領

第3章 システムの仕様

第1項 システムの概要

第3章では、システムの仕様について説明する。

図3-1に示すように、開発したゲームは、ネットワークに接続された2つの端末を操作する二人のプレイヤーが、与党／野党に分かれて対戦する形で実施する。実際にはサーバを介した通信であるが、第2章で説明したように擬似的なP2Pで直接接続されているように振舞う。

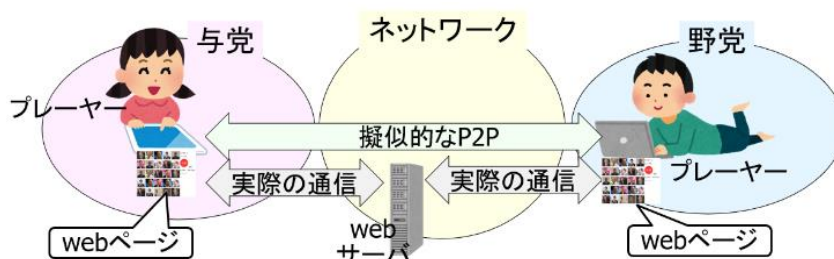


図 3-1 システムの仕様

第2項 ゲーム画面と与党／野党

図3-2に、ゲーム開始時の画面を示す。左側にはそれぞれのマスに政治家の写が表示された5×5の盤、右側には表示や操作ボタンなどが配置されている。プレイヤーがwebページにアクセスした際に、野党か与党かの区別が割り振られ、それが画面の右側に表示される。この画面では与党となっている。

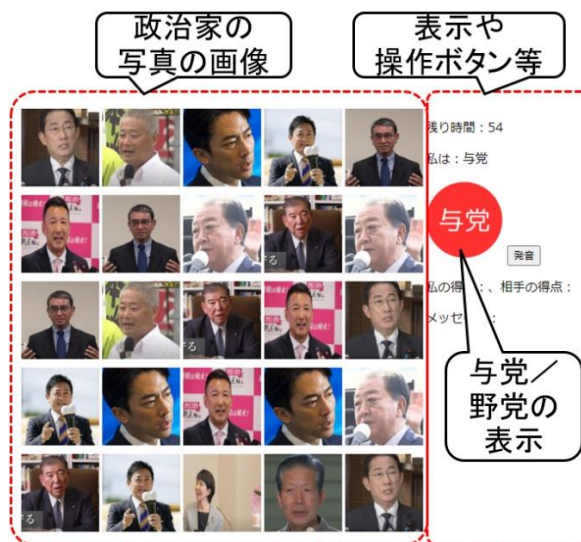


図 3-2 ゲーム画面

第3項 演説の音声の再生

図 3-3 に示すように、ゲームを開始した後発音ボタンを押すと、マス目に表示されたいずれかの政治家の演説の音声再生される。この演説では、2024 年度の総選挙の争点となっている政治資金の問題などが扱われている。その音声や演説の内容からどの政治家なのかを判断して、早い者勝ちで該当する写真をクリックする。この早い者勝ちとするところに、サーバでのイベントの直列化などの技術が活かされている。

同じ政治家の写真が複数あるので、いずれかをクリックすればいいが、この後説明するように、位置をうまく選ぶことで勝ちやすくすることが出来る。



図 3-3 ゲーム開始時の画面

第4項 演説者の画像選択

再生されて音声を聴いて、利用者はこれに基づき政治家の画像を選んでクリックする。その画像が再生された音声の演説した人であるという意味で正解であれば、その画像が自分に割り当てられた政党の色の丸印に変わる。この色は、与党であれば赤色、野党であれば青色としている。図 3-4 の上側に示すように、自分が与党で正解した画像が例えば石破総理大臣のような与党の政治家であれば、丸印に与党と表示されて得点が入っている。図 3-4 の下側に示すように、自分が与党で正解した画像が例えば野田代表のような野党の政治家であれば、丸印に野党と表示されて、このように「相手の得点を阻止した」という旨のメッセージが出るようにしている。



図 3-4 手番時のゲーム画面

第5項 タイムオーバーでのゲームの終了

このゲームは 60 秒でタイムオーバーとなる。タイムオーバー後は、得点が多い方が勝者となり、結果が表示される。図 3-5 に示す画面では、自分の得点が 1 点、相手の得点が 2 点であり、「あなたの負け」と表示されている。



図 3-5 出題と解答

第6項 先に 3 つ並べた場合のゲームの終了

ゲームはタイムオーバーで終了する場合だけでなく、一方のプレイヤーが縦・横・斜めに一直線に並んだ 3 つのマスを先に自分の色にした場合、その時点で勝利が確定し、ゲームは終了する。図 3-6 に示す画面では赤が 3 つ並んでおり、得点は負けているが、「あなたの勝ち」と表示されている。

前述したように、同じ政治家の写真が複数存在するため、3つのマスを一直線に並べることを目指してどれを選択してクリックするか判断が勝利に結び付く。これにより、ゲームとしての面白さも加える工夫を行った。



図 3-6 正解した場合

第4章 システムの構成・技術

第1項 システムの構成

図 4-1 に、システムの構成を示す。開発したシステムはネットワークに接続した 2 つの端末から web サーバ上にアクセスして利用する。端末上のブラウザで表示されるゲームページに対して、マウスやキーボードを操作することにより利用する。このゲームページでは、HTML5 によるページの記述と、プログラミング言語 JavaScript によるプログラムとを開発した。このプログラムではゲームの進行や画面制御を行う。Web サーバ上では、疑似的に P2P を実現してイベントを直列化する言語 Java によって記述されたプログラムが動作する。

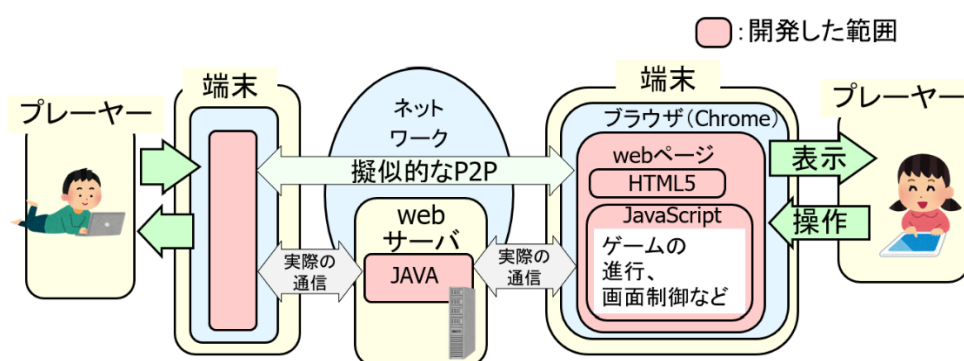


図 4-1 システム構成

第2項 利用した技術:DOM

DOM は HTML 文書や XML 文書をアプリケーションから利用するためのアプリケーションインタフェースの規約である。インターネットの規約の標準化を行っている組織である W3C から勧告されている。開発したシステムでは、JavaScript プログラムから、HTML 5 の要素や音源を操作する際に用いた（図 4-2）。

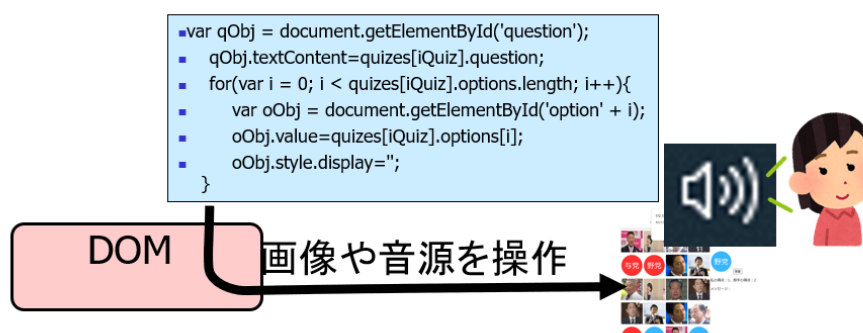


図 4-2 DOM

第3項 jQuery の Ajax 利用

jQuery とは JavaScript から利用するライブラリのことであり、広く利用されている。開発したシステムではこの jQuery を介して Ajax を利用している。図 4-3 に示すように、jQuery を用いると、送信するデータと送り先のプログラムへ送信することを指定するという簡単な記述を行うことで、web サーバとのデータの送受信を実現可能である。

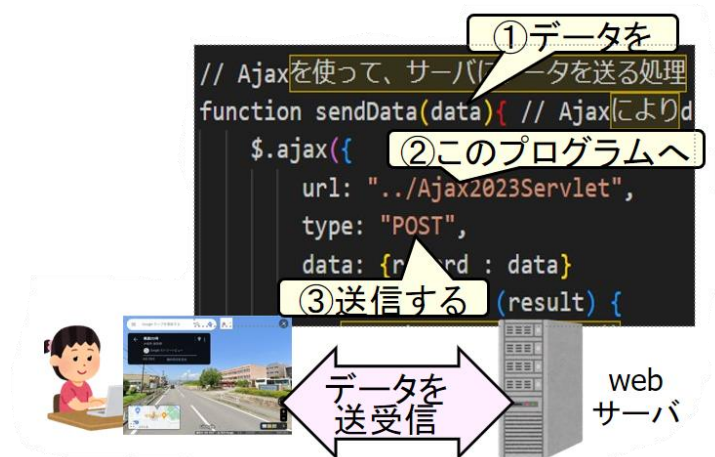


図 4-3 jQuery による Ajax の利用

第5章 まとめ

第1項 成果

リアルタイムで行うオンライン対戦ゲームを実装することが出来た。また、ゲームを作成する中で、JavaScript/HTML5/DOM/Ajax などに関する技術力を養うことが出来た。完成したシステムは、選挙に関心を持ってもらえるゲームになったと考えられる。

第2項 反省点

プログラム開発に時間がかかり、作りこみたかった機能のいくつかは実装が間に合わなかったことが反省点として挙げられる。今後さらにプログラミングの能力を高めていきたいと考えている。また、与党、野党の主張が端的に表れた演説を収集することは意外に難しく、時間的な制約から十分なものにできなかったことも反省点として挙げられる。

第3項 今後の展望

「米国歴代大統領」を含め、日本の総選挙以外のコンテンツに簡単に入れ替えができるような仕組みを導入したいと考えている。