

4 映像対話型の電子申請・交付

4-1 映像対話型電子申請・交付の概要

4-1-1 映像対話型電子申請・交付の機能

前章で挙げた電子申請の課題を解決するために、通常の電子申請に以下の機能を持たせた新しい申請・交付システムを開発することとした。

(1) 低遅延高精細映像による対話と遠隔制御を利用したコミュニケーション機能

低遅延高精細映像とは相手が遠隔にいることを感じさせない自然な対話を実現するための機能である。この対話を簡単なボタン操作等で開始できれば、キーボードを操作することなく対話で意思を伝達することが可能になる。

遠隔制御機能は、市役所職員が市民の端末を遠隔で操作できる機能である。この機能により、市民はキーボードを操作しなくても、対話により内容を伝えるだけで、職員が電子申請等の手続を代行することができる。

これらの機能により、高齢者であっても窓口職員と簡単に自然な対話が行え、さらに、操作を代行してもらうことができるので、インターネット利用に伴うデジタルデバイドを解消することができる。

さらに、映像が高精細であるため、映像を目視で確認することで、対面審査や現物確認を代行させることができ、オンライン化が困難とされていた申請・届出に対応することができる。

(2) 自宅のプリンタへの電子交付機能

自宅のプリンタへセキュリティ対策を施した交付文書を直接印刷することで、交付のオンライン化を行う機能を持たせた。

この機能により交付文書を受け取るために窓口へ出向く必要が無くなり、一般の利用者だけでなく、移動弱者にもメリットを持たせることができる。

(1)、(2)の機能を持つ新しい申請・交付システムを“映像対話型電子申請・交付システム”とし、端末の形態として次の2つについて検討した。

一つ目は、職員との映像対話や職員からの遠隔制御による支援をうけることができ、簡単な操作で申請が行なえ、自宅のプリンタで交付文書を印刷することのできる“パソコンを利用した映像対話型電子申請・交付”である。パソコンを利用した映像対話型の電子申請・交付システムは、パソコンの得意な利用

者も、そうでない利用者也、どちらも使えるように工夫した。

そして、二つ目は、テレビのリモコンで操作することができ、映像による対話のみで申請を行い、自宅のプリンタで交付文書を印刷することができる“テレビを利用した映像対話型電子申請・交付”である。

前章でも取り上げたように高齢者になるとパソコンを利用すること自体がインターネット利用の障壁になっていることが分かる。とくにキーボード操作に対する苦手意識が強い。

一方で、古くから家庭に浸透しているテレビは、20 個程度のボタンを有するリモコンで操作でき、ボタンのひとつひとつに機能が割り当てられている。そのため、高齢者であっても簡単に利用することができ、実際に高齢者になるとテレビの利用頻度は若い世代よりも多くなっている。そこで、映像対話型電子申請・交付システムでは、テレビから電子申請が行えるような形態についても考慮した。利用に際してはセットトップボックス (STB⁽³⁾) を用い、テレビとネットワークの相互接続を行うことで、テレビのリモコン操作で映像対話の開始等ができる。

4-1-2 映像対話型電子申請・交付の処理フロー

映像対話型電子申請・交付システムの処理フロー図 4-1-1に示す。

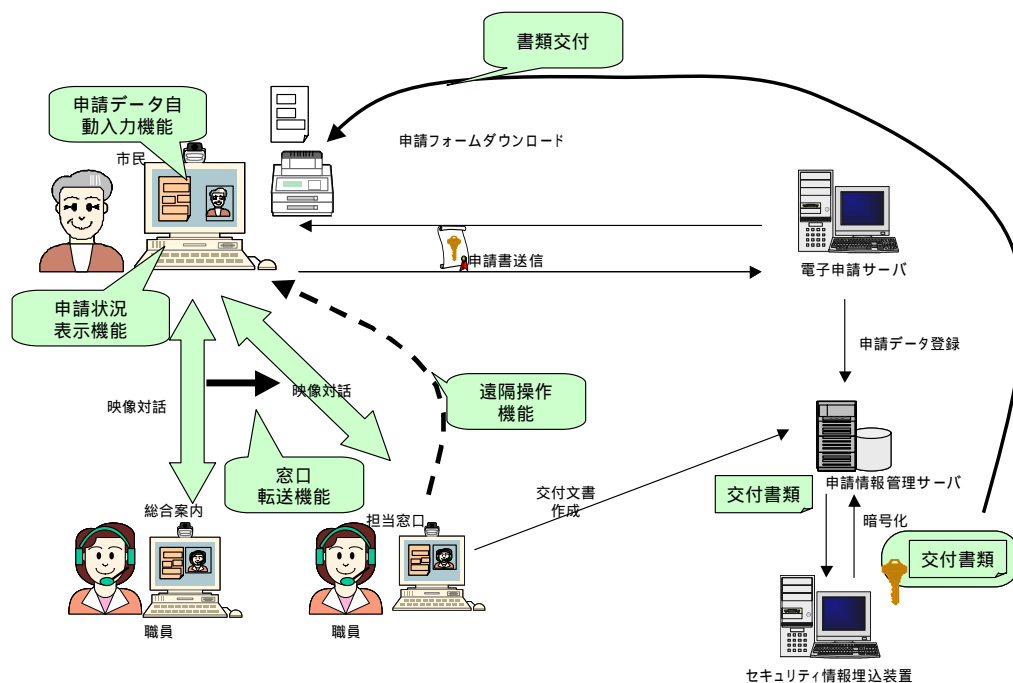


図 4-1-1 映像対話型電子申請・交付の処理フロー

(1) パソコンを利用した映像対話型電子申請・交付

パソコンの得意な市民の場合

市民は、カメラ、ヘッドセット、プリンタの接続されたパソコンからブラウザで電子申請・交付サイトにアクセスし、申請書フォームに必要事項を自身で記入する。ブラウザにはあらかじめ電子証明書がインストールされており、この情報をもとに基本事項が自動的に表示されるため、氏名や住所基本的な情報を入力する必要はなく、短時間で申請書フォームに入力することができる。

市職員は届いた申請書を審査し、本人審査が必要であれば該当申請の状況を“窓口との対話が必要”等に更新しておく。

市民は、インターネットを通じて、申請の状況が“窓口との対話が必要”であることを知ると、自分の都合の良い時間に自宅から映像対話で窓口へ接続し、本人確認等の審査を受ける。

職員は市民の本人確認を行った後、交付文書を作成し、遠隔制御機能を利用して市民の自宅に交付文書の印刷を行う。印刷される交付文書には、真正性の確認や複写防止のためのセキュリティ対策が施されている。

パソコンが苦手な利用者の場合

簡単なボタン操作で開始された対話を総合的に受付、適切な窓口へ振り分けるために、市役所に総合案内窓口を開設することにした。市民はボタン操作により映像対話を開始でき、総合案内窓口と映像で対話をする事で該当窓口への転送してもらうことができる。

パソコンにはカメラ、ヘッドセット、プリンタの他、2つのボタンの操作だけで即窓口へ接続できるUSBデバイス“ボタンポン”(図 4-1-2)が接続されており、このボタンポンの開始ボタンを押すだけで、“総合案内窓口”と映像対話を開始できる。総合案内窓口では、市役所内の各窓口を案内しており、市民は対話によって要件を伝え、総合案内から担当窓口へ対話を転送してもらうことができる。担当窓口では、映像対話により申請手続方法についての細かな指導をしてもらえる他、遠隔制御により申請手続を代行してもらうことができる。交付文書は上記同様に自宅のプリンタに印刷することができる。



ボタンポン:カメラ、ヘッドセットを備えたパソコンに接続し、開始ボタンを押すだけで総合案内窓口との対話が始まる。

図 4-1-2 ボタンポン

(2) テレビを利用した映像対話型電子申請・交付

市民は STB の接続されたテレビのリモコンを押すことにより、市役所の総合案内窓口と映像対話を開始することができる。総合案内窓口では、市役所内の各窓口を案内しており、市民は対話によって要件を伝え、総合案内から担当窓口へ対話を転送してもらうことができる。担当窓口では市民と話をしながら必要な事項を聞き取り、電子申請手続を代行することができる。職員は申請内容を審査し、不備が無ければそのまま自宅のプリンタで交付文書を印刷することができる。

4-1-3 その他

その他の運用に関して以下のように定めた。

(1) 交付文書の到達時期

窓口で行われる交付については、交付文書を手渡した時をもって到達したとされるが、映像対話型電子申請・交付については、自宅のプリンタにおいて交付文書の印刷が完了したときとし、印刷終了をもって交付が完了することとした。

(2) 手数料の支払いについて

手数料の支払いが必要な交付については、普及が進んでいるインターネット

バンキングを利用して行うこととし、岡山市の口座に振り込まれたことが確認された時点で手数料が支払われたものとして手続を行うこととした。

(3) 認証基盤について

実証実験を行った平成 14 年度の時点で、GPKI は整備途中であったため、本実証実験では岡山市が独自に保有する認証局を利用することとし、岡山市、出先機関、及びモニタである市民に配布する電子証明書はこの認証局から発行した。

4-2 課題解決のための技術

通常の電子申請システムの課題を解決する映像対話型電子申請・交付システムを実現するために、以下に示す技術を利用してシステムを構築した。

表 4-2-1 映像対話型電子申請・交付システムで利用している技術

技術	概要	実現される機能
IPv6	インターネットプロトコル IPv4 をベースに、管理できるアドレス空間の増大、セキュリティ機能の追加、優先度に応じたデータの送信等の改良を施した次世代インターネットプロトコル。	PeerToPeer 通信
DVoverIP 転送技術	高精細で低遅延な映像伝送が可能なDV(デジタルビデオ) ⁽⁴⁾ 伝送を利用しオペレータの操作によって希望の宛先に映像を転送する技術。	高精細な映像対話
IPsec	インターネットでセキュアな通信を行なうための規格で、パケットを IP レイヤで暗号化して送受信する技術。	PeerToPeer ⁽⁵⁾ 通信におけるセキュリティ保護
MIG コード技術	画像に数値化したコード情報を埋め込む技術。1次元、2次元コードと透かしの優位性を併せ持ったバーコード技術。	遠隔交付における真正性の確認や複製防止といった、紙へのセキュリティ保護
牽制画像合成技術	紙の不正利用を簡易に防止するため、複写したときに浮かび上がらせる牽制画像を文書に合成する技術。	
アクセスチケット® (アクセスチケットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標)	ダウンロードしたファイルの複製を防止し、利用回数等を制限する技術。	ダウンロードした印刷前ファイルのセキュリティ保護

4-2-1 IPv6

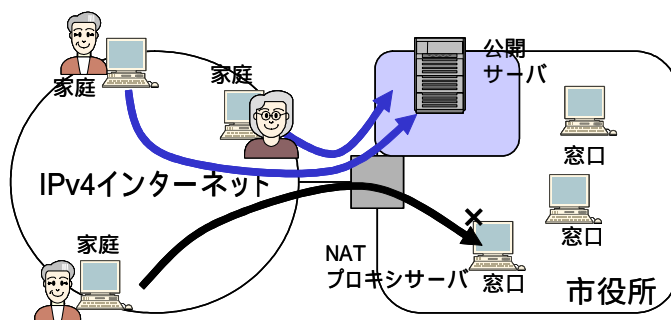
映像対話型の電子申請・交付システムでは、次世代インターネット規格である IPv6 を用いることにした。

IPv6 の最も大きな特徴はその広大なアドレス空間であり、IPv4⁽⁶⁾の 32 ビットのアドレス空間に比べ、IPv6 では 128 ビットのアドレス空間が与えられている。

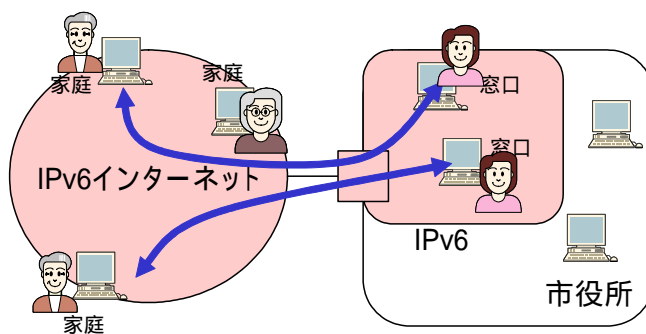
現在のインターネットのスタンダードである IPv4 では、通常 LAN 内の端末等にはプライベートアドレス⁽⁷⁾といわれるアドレスを割り当て、不特定多数の端末からアクセスされる少数の公開サーバ等のみにグローバルアドレス⁽⁸⁾を割り振る方法で構成される。この構成のままだと、プライベートアドレスを割り当てられた端末は LAN 内での通信しかできないため、インターネットとの境界に

NAT⁽⁹⁾ (IPマスカレード⁽¹⁰⁾) に対応したルータやプロキシサーバ⁽¹¹⁾を設置し、プライベートアドレスとグローバルアドレスの変換を行う。こうすることでプライベートアドレスを持つ多数の端末を、少数のグローバルアドレスだけでインターネットに接続することが可能となる。そして、プライベートアドレスを持つ端末に対しては外部から直接アクセスすることができなくなり、セキュリティを一括して向上させることにもつながる。

しかしながら、映像対話型電子申請・交付で提供されるサービスのような PeerToPeer 通信の場合は外部から直接アクセスできなければならず、NAT が間に介在しては実現が困難である。窓口を IPv4、IPv6 のそれぞれでの構成した場合の例を図 4-2-1に示す。



(1) IPv4 での構成



(2) IPv6 での構成

図 4-2-1 ネットワーク構成

上図から分かるように、IPv4 で構成する場合は、インターネットの間に NAT

を導入するため、インターネットから自由にアクセスすることができない。そのため、公開サーバへの一方向アクセスという通信形態しかとることができず、通常の電子申請のように利用者が一方的に申請フォームに入力するという機械的な利用方法となってしまう。

一方、IPv6 ではグローバル IP アドレスを節約する必要がなく、NAT は不要である。多数の窓口端末にグローバルアドレスを割り当てることができ、市民と窓口が自由にアクセスすることができる。

4-2-2 DVoverIP 転送技術

低遅延で自然な対話を実現するため、及び、高精細な映像の確認で本人審査や現物の確認を代用するために、DVoverIP という低遅延な映像伝送技術を採用し、この技術を用いた対話システムを開発した^[12]。

DVoverIP は DV をそのまま IP カプセルリングして伝送する方式であり、IEEE1394 インタフェースを持つコンピュータとカメラをネットワークで接続して使用する。コンピュータ上のソフトウェアで DV 映像を他のコンピュータに転送するが、MPEG 等の映像伝送のようなフレーム間での圧縮・伸張という処理等を行わないため高速に動作させることができる。このため、伝送遅延は他の方式と比較し小さく、従来のテレビ電話のような違和感は生じない。

映像対話型電子申請・交付システムではこの DVoverIP を利用して以下のような要件を満たすシステムの開発が必要であった。

- ・ 利用者は一つのボタンを押すだけの簡単な操作で映像対話を開始することができ、最初の対話は総合案内につながる
- ・ 利用者は総合案内に要件を伝えることで、総合案内の職員は該当する窓口がどこであるかを判断し、その窓口へ映像を転送する。

このシステムを高速かつ簡単に動作させるために、DVoverIP 転送技術を開発した。これは、クライアントに特別なプロトコルを実装させるのではなく、単に DVoverIP 経路制御装置という電話網の交換機に相当する装置と相互に DVoverIP の送受信を行う機能だけを持たせ、交換処理を DVoverIP 経路制御装置が行う技術である。呼制御等も全て DVoverIP 経路制御装置で処理され、対話先の変更等の操作はこの経路制御装置の Web サーバ機能に Web ブラウザからアクセスすることで行う。この技術により高精細で低遅延な対話を簡単に実現することができた。

4-2-3 IPsec 技術

主としてWebブラウザを利用して行われていた通常の電子申請に対し、映像対話や遠隔制御といったPeerToPeerアプリケーションを組み合わせた新しい窓口サービスを実現するためには、セキュリティについての新たな課題が発生する。表 4-2-2に暗号化と認証機能を持つプロトコルを示す。

表 4-2-2 暗号化と認証機能を持つプロトコル

OSI 参照モデル	セキュリティプロトコル
アプリケーション層	S/MIME、PGP、SSH etc.
セッション層	TLS/SSL、SOCKSv5
ネットワーク層	IPsec
データリンク層	PPTP、L2F、L2TP

WebブラウザではTLS/SSLという技術を用いて通信相手の認証、暗号化を行うのが一般的である。TLS/SSLはTCP/IPモデルのトランスポート層に実装され、TCP通信の内容を暗号化する。広帯域映像通信は一般に遅延がスループットに直結しないUDP⁽¹²⁾を利用して行われるため、TLS/SSLを適応することができない。

一方、IPsecはネットワーク層で機能しパケット単位で暗号化を行うため、上位アプリケーションに関係なく一括してセキュリティを高めることができ、UDPを利用した映像対話にも暗号化を適用することができる。

これまで、IPsecはIPv4で広く普及しているNAT技術との整合性が悪くEnd-to-Endのセキュリティ保護につかわれることはあまりなかったが、IPアドレスが豊潤に存在しNATが不要なIPv6ではIPsecによるEnd-to-Endの包括的なセキュリティ保護が可能となる^[13]。

4-2-4 MIG コード技術

映像対話型電子申請・交付システムでは、自宅や公民館のプリンタに交付文書等を直接印刷する。そのため、自宅のプリンタに印刷した交付文書にも公共機関が発行した場合と同程度の真正性を保証する技術が必要になる。映像対話型電子申請・交付システムでは、自宅で印刷された交付文書の真正性を保証し、複製を防止するためにMIGコード技術と牽制画像合成技術の二つを利用した。

文書の真正性を機械的に確認する方法として、紙に画像としてデータを埋込んでおき、スキャナ等でそのデータを検証する方法がある。

文書の「余白部分」にコード情報を埋め込む方式としては、1次元コード（バーコード）、2次元コードが一般的に普及しており、バーコードは商品識別や図書館の貸出し等の幅広い分野で、2次元コードは有価証券等で利用されている。コード技術の特徴としては、情報量が多い反面、紙の「余白部分」にしか情報を付与することが出来ない。このため、どこに情報が埋め込まれているかが見えるためやや安全性に欠ける。

一方、文書の画像やテキスト等にコード情報を埋め込む方式としては“透かし”（デジタル画像に情報を埋め込む電子透かしを印刷に応用したもの）と呼ばれる方式がある。

透かし技術は、写真等の画像部分にも画質を劣化させずに情報を埋め込むことが可能である反面、埋め込み可能な情報量は少なく、画像等の状態（白/黒部分が多い等）によっては埋め込み可能な情報量が不安定であり、読み取り性能に影響を及ぼすという短所があるため広く普及するまでは至っていない。

MIGコード技術は1次元、2次元コードと透かしの優位性を併せ持った微細な画像形成コード技術である。このコードを用いることで、印刷された画像の一部に交付文書の記載内容をデジタルデータとして記録することができ、その情報が埋め込まれている場所を隠蔽することができる。

さらに、バーコードと異なり画像の濃淡を利用しているため複写により情報が欠損し易く複製が困難である。

映像対話型電子申請・交付システムではこのMIGコード技術により交付文書にその記載内容等をデータとして埋め込むことでセキュリティを保護している。

4-2-5 牽制画像合成技術

自宅での交付をセキュアに行うための、もう一つの技術は牽制画像合成技術である。

現在、窓口サービスにおいて交付文書への不正利用を牽制するために、プレ印刷された専用紙が広く利用されている。この専用紙は複写すると牽制画像等が現れることで簡単に複写物かどうかを見分けることができる。一方、映像対話型電子申請交付システムでは、交付文書は家庭用のプリンタを使って普通紙に印刷されるが、交付文書のMIGコードだけでは、簡単に複写を見分けることができない。自宅での交付文書にも視覚的に容易に判断できる複製防止機能を持たせるために、牽制画像合成技術を利用した。

牽制画像合成技術は、複写機の再現性に合わせてプリンタの印字ドットの重畳パターンを調整することにより、普通紙に隠し文字を埋め込むことが可能と

なる。これにより、家庭用プリンタと普通紙によって、不正利用に対する視覚的な牽制を実現することが可能となった。

4-2-6 アクセスチケット®

これまで述べてきたように、デジタル署名や TLS/SSL、IPsec 等を用いることで通信内容をセキュアに保つことができ、MIG コードや牽制画像合成技術により紙の真正性を保証し、複製の防止を実現することが可能となった。しかしながら、自宅で印刷するためには、一旦ファイルとしてダウンロードするので、ダウンロードしたファイルの不正利用も防止できなくてはならない。

交付文書をファイルとしてダウンロードすることを想定すると以下のような脅威が考えられる。

- ・ダウンロードしたファイルが改竄される。
- ・ダウンロードしたファイルが複製される。
- ・ダウンロードしたファイルが何度でも印刷される。

これらの脅威に対する対策としてアクセスチケットを利用した。図 4-2-2 にアクセスチケットのイメージを示す。

アクセスチケットシステムは以下の特徴をもつ。

- ・特定利用者への識別鍵取得機能
- ・対象ファイルの暗号化機能
- ・暗号化されたファイルの利用権（管理属性）の設定機能
- ・特定利用者への利用権を許諾するチケット発行機能
- ・標準的な公開鍵暗号アルゴリズムを用いたデータの暗号化処理

アクセスチケットシステムは、文書ファイル等の閲覧や印刷、編集、期間等を特定利用者毎に利用条件を設定することが可能である。

文書ファイルや動画コンテンツ、HTML 等に対する不正コピーや偽造、改竄等の不正利用を不可能にするとともに、CD、FD、MD、DVD 等の記録メディアの保護や、ネットワーク配信を安全に実現する基盤技術として有効である。図 4-2-2 にアクセスチケットのイメージを示す。

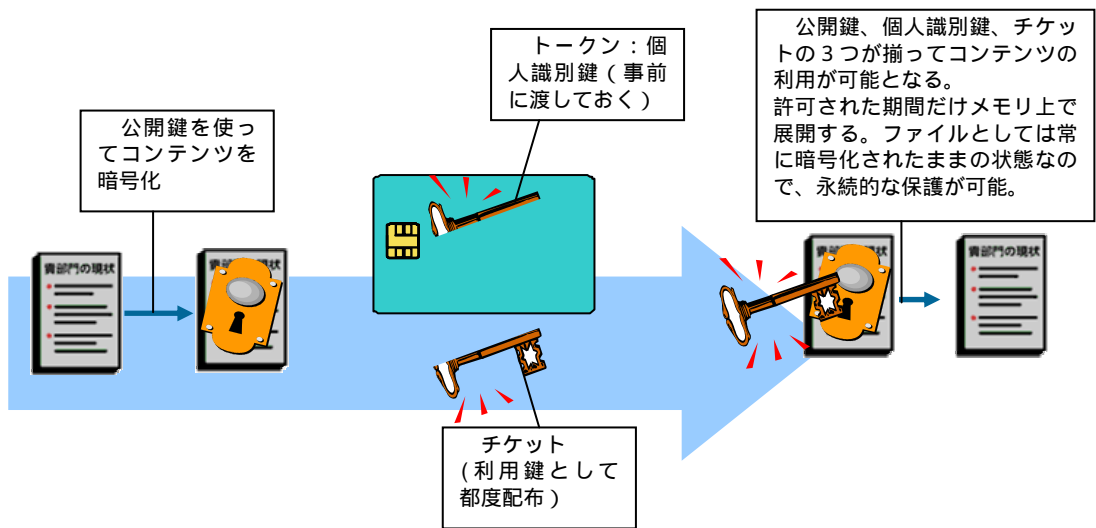


図 4-2-2 アクセスチケットのイメージ

市民はあらかじめ個人識別用のトークンと呼ばれる鍵データを配布されており、自分のパソコンにインストールしている。ダウンロードするコンテンツは公開鍵で暗号化しており、そのコンテンツの利用権（チケット）は、公開鍵とトークンに合わせて作られ、ダウンロードの直前に自動的に市民へ配布される。公開鍵はコンテンツ毎に異なり、トークンはユーザ毎に異なるので、ダウンロード前に配布されたチケットは、特定のユーザかつ特定のコンテンツだけの利用権になり、他への横流しや偽造はできない。

また、コンテンツは利用できる期間だけパソコンのメモリ上で展開され、復号されたファイルは生成されないため永続的に保護される。

このようにチケットにコンテンツを復号する鍵だけでなく、コンテンツの利用者や利用時間、編集制限等を併せ持たせることで、柔軟で多様な利用権の発行を実現している。