

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 4 月 11 日現在

機関番号：33102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380242

研究課題名(和文) 電波利用効率化のための価格メカニズム適用 共用電波の価格形成と先物再配分・移転

研究課題名(英文) Using Price Mechanism for Efficient Allocation of Radio Spectrum -- Price Formation of Shared Spectrum and Reallocation/Transfer of Spectrum by means of Forward Markets

研究代表者

鬼木 甫 (ONIKI, Hajime)

国際大学・グローバル・コミュニケーション・センター・研究員

研究者番号：40107107

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、最近において急速に稀少化した電波資源の利用効率化のため、価格メカニズムによる電波再配分方策を探索することである。稀少化の主な原因は、広帯域無線インターネット(Broadband Wireless Internet、以下BWI、携帯電話を含む)の急速成長である。本研究では稀少な電波資源の再配分のためのEMM(拡張された市場メカニズム)の提案・考察に加え、現在の日本においてBWIにおける電波初期割当へのオークション導入、BWIへの割当に必要な他事業(たとえば放送)からの電波再配分について考察した。また海外諸国のオークション導入状況をデータベースにまとめた。

研究成果の概要(英文)：The objective of this research is to consider efficient allocation and reallocation of radiowave spectrum. Spectrum became scarce because of the rapid growth of Broadband Wireless Internet (BWI, hereafter) including that of mobile telephony. BWI is now the driving engine of economic growth as the information infrastructure for industrial activities and consumers' daily lives. This project introduces a new system for allocating scarce spectrum resources, called Extended Market Mechanism (EMM). In addition to this, this project summarizes the needs and the implications of introducing spectrum auction for initial allocation and the possibility of reallocating spectrum from, e.g. broadcast to mobile telephony. As a basis for this research, this project compiles data of spectrum auctions in overseas countries into a database.

研究分野：情報・通信の経済学とくに電波資源利用制度の経済分析

キーワード：ミクロ経済学 電波資源 無線インターネット 広帯域移動サービス 周波数オークション 電波再配分

1. 研究開始当初の背景

電波稀少化の主な原因は、広帯域無線インターネット (Broadband Wireless Internet、以下 BWI、携帯電話を含む) の急速成長である。これに加え、最近において BWI は産業活動全般と国民生活の情報基盤 (神経網) として急速に普及し、経済成長のエンジンになっている。一般に稀少資源の有効利用のためには、価格メカニズムに基づく市場機構の活用が望ましい。多くの海外諸国では、この理由から電波割当にオークションを導入し、かつ電波資源の再販・貸与を認めている。しかしながら現在の日本では電波が政府当局によって直接に割り当てられており、価格メカニズムは作用せず、BWI 産業は 3 事業者の寡占状態が続いている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、最近において急速に稀少化した電波資源の利用効率化のため、価格メカニズムによる電波再配分方策を探求することである。

3. 研究の方法

本研究では稀少な電波資源の再配分のための EMM (拡張された市場メカニズム) の提案・考察に加え、現在の日本において BWI における電波初期割当へのオークション導入、BWI への割当に必要な他事業 (たとえば放送) からの電波再配分について考察した。また海外諸国のオークション導入状況をデータベースにまとめた。

4. 研究成果

(1) 海外諸国のオークション:

世界 203 国のうち、70 国で導入済み、133 国が未導入である。

区分*	導入		未導入	計	
	第I群	第II群			
地域	アジア	10	0	16	26
	オセアニア	2	1	13	16
	中東	4	2	10	16
	ヨーロッパ	19	17	18	54
	北米	2	0	0	2
	中南米	7	2	26	35
	アフリカ	1	3	50	54
OECD	加盟	25	8	1	34
	非加盟	20	17	132	169
計	45	25	133	203	

表1 電波オークション (移動通信用) 導入国数 (2015年11月15日現在)

1994年~2015年11月15日現在の期間における各国オークションの結果を提示する。落札単価順では、オークションによる周波数帯落札額の「単価」(2種類)を算出し、その降順に配列している。下記図2-1および図2-2は、これらのグラフ表示である。

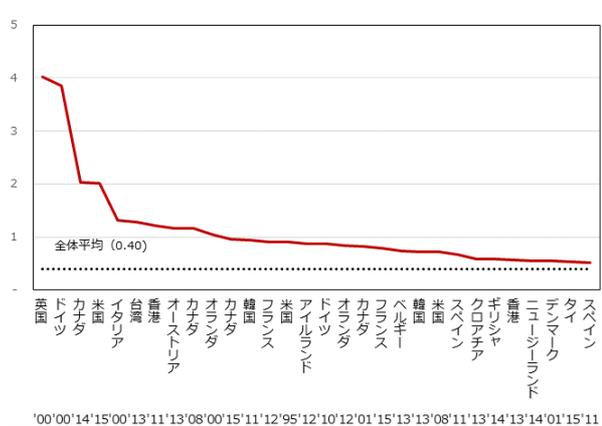


図2-1 各国オークション落札単価 (上位30件) (米ドル/MHz・人)

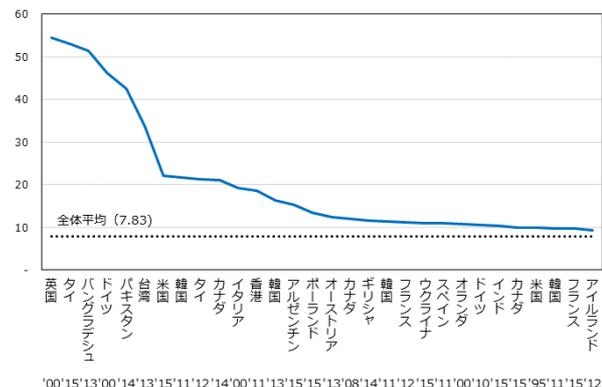


図2-1 各国オークション落札単価 (上位30件) (対1人当GDP比、分/MHz)

日本で周波数オークションを実施した場合の落札額を推定できる。表3-2に示されているように、計算結果は1MHz幅で67億円になる。

種別	(1/百万)年/MHz	分/MHz
1MHz当所得 (GDP) 比	14.91	7.83

表3-1 オークション落札単価の平均 (十億円)

1MHz幅	60MHz幅	300MHz幅
6.74	404.61	2,023.05

表3-2 日本でオークションを実施した場合の落札推定額 (十億円)

(2) 米国 600MHz 帯インセンティブ・オークション:

米国 600MHz 帯インセンティブ・オークションは、700MHz 帯に隣接する 600MHz 帯のテレビチャンネルの一部を広帯域無線 (BWI) に転用するために計画されている。600MHz 帯は 700MHz 帯と同じく UHF 周波数帯に属するが、移動通信のために使い勝手がよく、したがってその経済価値も高い。しかしながら既に移転が終了して空地になっている周波数帯でなく、現に放送用として使用中の周波数帯であるため、オークションに多くの配慮を必要とし、関連する問題も多岐にわたる。

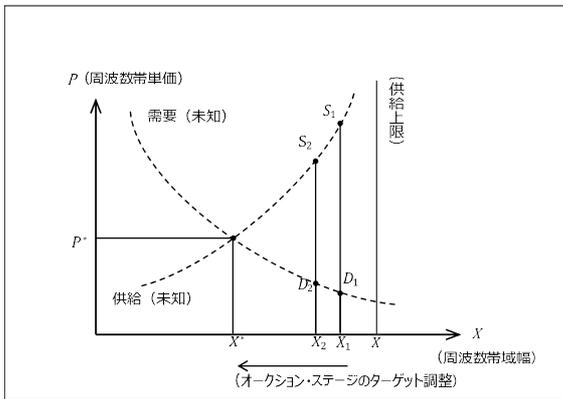


図4 インセンティブ・オークション
(需要未知・供給未知)

インセンティブ・オークションによる周波数帯の転用を全体として見れば、それは放送局による保有チャンネルの「供給」と、携帯事業者による同チャンネルへの「需要」を仲介する1個の市場メカニズムになっており、経済理論の需要・供給分析を適用することが考えられる。しかしながら、取引対象として多種類のチャンネルが多数の(放送)区域にわたって存在し、オークション後に多数の移動通信ブロック・地域に組み替えられる。つまり、インセンティブ・オークション前後で、転用対象となる電波の周波数帯区分、地域区分の双方とも変更される。

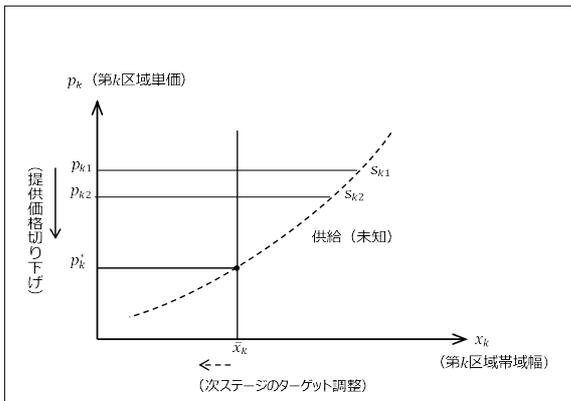


図5 リバース・オークション(第k放送区域)

インセンティブ・オークションの各ステージの冒頭では、放送局を対象にリバース・オークションが実施される。全米で計1,823の放送局に対し、「オークションに参加して対価を受けることを前提に、(a)周波数帯の全面返還と放送の空中波提供の停止、(b)VHF帯へ移行して空中波提供を継続、(c)周波数帯を他局と共用して空中波提供を継続、に加え、(d)オークション非参加で、現行放送業務をそのまま継続」の4個の選択肢が与えられる。

インセンティブ・オークションの各ステージにおいて、放送局により、リバース・オークション経由で提供された放送チャンネルは放送区域ごとにばらばらであり、周波数軸に関して連続していない。また、放送局の区

域と移動通信の地域区分も異なっているため、これをそのままフォワード・オークションにかけることはできず、またオークション終了後に移動通信に利用することもできない。ステージごとに提供チャンネルを整理して1箇所に集め、移動通信用帯域として「再編成」し、携帯事業者が入札できる状態にする必要がある。

放送局は、リバース・オークションに参加しない場合でもチャンネル移動(relocation)を強制される可能性がある。放送局にとってリバース・オークション参加は自発的だが、リパッキングによる移動は義務的である。

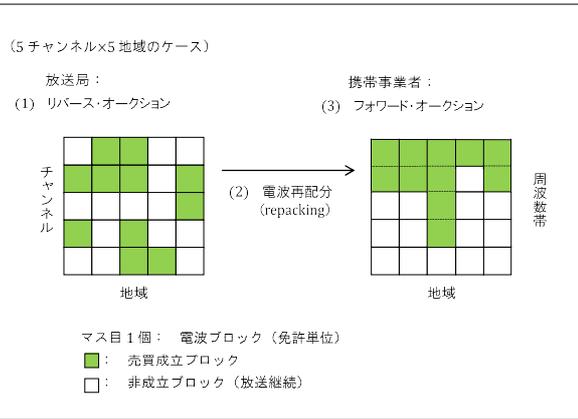


図6 リパッキングの説明

(3) 携帯産業の現状と問題点

携帯産業では規模・範囲の利益によって大規模事業者が競争上有利であることから、集中・合併による寡占化の傾向が強い。次に新規参入について、本来は、携帯産業のように高水準の超過利潤を得ている分野には分け前を求めて新規事業者が参入し、結果的に寡占状態は緩和され、超過利潤も減少するはずだが、阻害要因のためこれが実現されない。

新規参入の阻害要因の第1は、上記規模・範囲の利益である。日本の携帯免許は全国免許であるから、新規参入事業者は全国にわたるネットワークを構築しなければ既存事業者と太刀打ちできず、小規模事業者には参入が困難である。

第2に、携帯産業においては電波の利用が必須要件である。優れた携帯通信技術を開発しても、電波が使用できなければ新規参入は不可能である。他の産業のように、新機軸によって新しいビジネスが実現することにならない。日本においては電波の利用が政府の直接割当下にあり、電波が割り当てられなければ新規事業者として参入することは不可能である。

次に市場が寡占状態にある場合、とりわけ暗黙の協調によって事業者間の競争が不十分である場合、事業者は利潤増大のために高価格を設定する。また事業者が自身の利益のために、消費者の要求に応ずるサービス供給を怠ることがある。価格引き下げの努力をせ

ず、ビジネス上の工夫に手間をかけなくともユーザは逃げないからである。その結果、寡占状態にある携帯事業者は高額な超過利潤を入手し、これを反映して事業者株式の価格も高水準に留まることが多い。つまり他産業に比較して携帯産業では、高いサービス価格から生ずるユーザの高負担、ユーザ要求に反するサービス供給と、その結果としての低水準の需要という状態が続いている。

日本の携帯市場では事業者数が3である。また携帯市場で供給されるサービスは大部分同質だが、一部が異なっており、携帯市場は寡占市場でありながら不完全競争市場の性質も持っている。したがって携帯市場が競争状態にある場合でも、事業者間の対立は供給サービスが完全に同質である場合ほど激烈ではない。

事業者数3は、寡占市場としては少ないケースであり、(暗黙の)協調が比較的容易に成立する。したがって日本の携帯市場では協調状態が長期間続き、他方競争状態の継続期間は短い。事業者数が3から4、5と増加するに伴って暗黙の協調は困難になる。協調の継続にはすべての事業者が協調行動を続ける必要があり、そのうち1事業者でもこれを破る(価格引き下げ、サービス改良等により顧客を誘引する行動をとる)ことがあれば、協調状態は続かないからである。したがって携帯市場が持つ独占的性質を緩和するための最有力な方策は、新規参入を促進し事業者数を増大させることである。

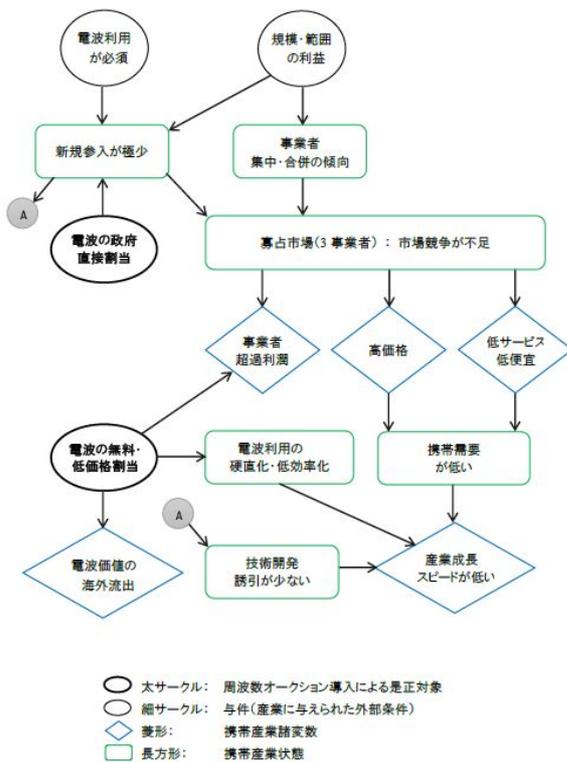


図7 携帯産業特色項目間の因果関係(現状)

(4) オークション導入の効果:

周波数帯オークション導入の効果は長期的・累積的效果と短期的・一時的効果に分かれる。前者は携帯産業・国民経済の双方にとってプラスの効果をもたらす。後者は携帯産業にマイナスの効果をもたらすが、国民経済全体にとっては中立的である。

長期的効果には、事業者の新規参入から生ずる効果と、電波価格の形成から生ずる効果の2種類がある。

オークションの導入は、周波数帯割当に伴う携帯事業者の新規参入を実現させる可能性をもたらす。実際にどの程度の新規参入が実現するかは、オークション実施方式など規制当局の方策に依存する点が大い。

また周波数帯オークションが導入され携帯事業への新規参入の途が開ければ、これを期待して広い分野において技術開発誘因が増大される。優れた技術を開発した新規事業者は、ユーザを獲得し利潤を実現する可能性が高くなるので、オークションに際して落札者となる可能性が高い。当然のことであるが、技術進歩の加速も携帯産業への投資を拡大してその成長加速に貢献する。以上は周波数帯オークション導入に伴う第1の長期的効果である。

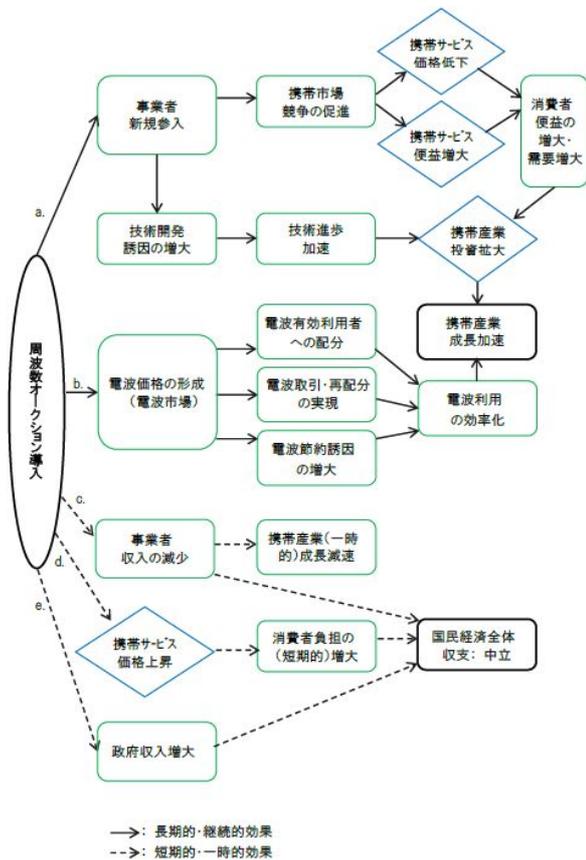


図8 周波数オークション導入の効果・目標

次に第2のプラスの効果として、周波数帯オークションの導入に伴い電波の市場が形

成されることが挙げられる。土地資産や証券・金融資産等の他の財と同じく、電波資源についても価格が表示され、その効率的利用が実現する。電波利用が特権でなく、代価を支払った経済的資産の利用になるので、電波の売買やリース等による再配分・利用が可能になる。その結果、電波が低効率利用の事業者から、より高い効率で利用できる事業者に移動する可能性が高まる。

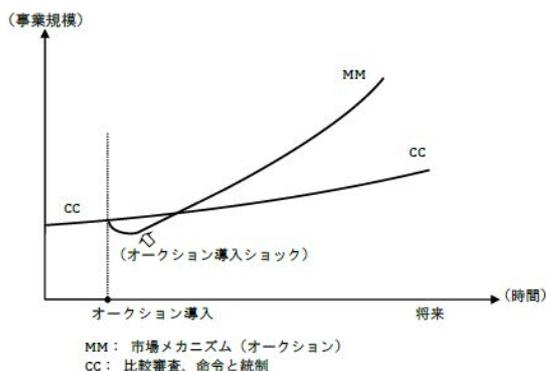


図9 携帯事業の長期成長経路の比較

上記プラス・マイナスの効果は反対方向に作用するが、両者の総合効果は時間の経過によって変化する。図9は、オークション導入のプラス・マイナスの効果を図示したものである。グラフの横軸は時間を示し、縦軸は携帯産業規模を表す。CC曲線はオークションを導入しない、すなわち政府直接割当下の産業成長経路であり、MM曲線はオークション導入後の成長曲線である。オークション導入のプラス効果は、投資拡大や技術進歩の加速に拠るため累積的に作用する。他方所得分配によるマイナス効果は累積的でない。したがって、長期的にはプラスの効果が上回る。その結果、オークション導入後の数年間は、「オークション導入ショック」すなわち携帯産業に対するマイナス効果により産業の成長が減速するかもしれない。しかしながら、長期的には産業成長の速度が増大し、MM曲線が示すように高水準の成長を実現できる。

(5) 日本におけるオークションの導入 (イコール・フットイング):

周波数帯オークションにおける「イコール・フットイング」とは、オークションによらない周波数帯割当(以下既割当分)を受けている既存事業者がオークション対象周波数帯(以下新割当分)を落札した場合に、既存事業者に対し新割当分の落札単価を既割当分に適用した代価を、オークション代価に加えて納入する義務を課する方式である。

なお本方式に服した既割当分には、新割当分と同一の権利・義務(例えば周波数帯の譲渡、リースなどの自由)を与えるのが適切であろう。

5G 移動通信	既存事業者	新規事業者
既割当分 (3G/4G等からの転用)	20MHz	0MHz
新割当分 (オークション落札)	30MHz	15MHz
落札単価	10 億円/MHz	10 億円/MHz
落札価格	300 億円	150 億円
イコール・フットイング 目的支払額	200 億円 =10 億円・20MHz	0
合計支払額	500 億円	150 億円

図10 イコール・フットイングの例示

以下において、本方式の長所をまとめておこう。

新旧、大小の事業者間で、同一の新規サービスに使用される周波数帯の単価が均一化されて公平競争環境が実現し、新規参入が促進される。

既存大規模事業者の資金が既割当分、新割当分の代価として分散されるため、オークション落札単価の高騰を防ぐことができる。

比較審査による既割当分の「特権」が解消されるので、オークション割当の免許と同様に既割当分にも譲渡を認めることが可能になり、電波の利用効率を高める。

国民の共有資産である電波の利用について、既存事業者による正当な利用代価の支払を実現する。

(6) 電波資源の経済的性質:

オークションの導入は、周波数帯に経済資産としての性格を与える。その際オークション対象となった周波数帯が落札者の私有財産になるのか、あるいは落札者が周波数帯の使用権だけを入手するのであって周波数帯自体は公有財産として残るかが問題である。

説明のため、米国と欧州諸国におけるオークション制度の相違点に注目する。米国通信法では、一旦オークションの対象となって落札された周波数帯を再度オークションにかけることは禁止されている。またオークションで落札した周波数帯の貸与・リースはもちろん、他者への譲渡も可能である。(競争政策上の理由から許可されないこともある。)つまりオークションによる周波数帯の落札は、政府公有地の民間への払い下げに類似している。

他方、欧州諸国でオークションの結果与えられる周波数帯利用免許には、15年~20年程度の期限が付けられていることが多い。免許期限が到来するまで落札者は当の周波数帯を免許条件に従って利用することができるが、免許期限後は政府に返却する。使用継続には新たなオークションによって落札しなければならない。この場合オークションの対象となった周波数帯は公有財産として残り、オークションの対象は「財産権」ではなく、一定期間内での周波数帯使用権である。

上記の2個の方式に対して、本研究者が提案しているもう1つの方式(EMM)がある。それは「既割当周波数帯を公有財産として留めながら、事業者は周波数帯を年間使用料を支払うことによって無期限に利用できる。ただし事業者は、規制当局から請求された場合いつでも、自身があらかじめ選んだ補償金額を受け取って周波数帯の利用権を政府に返却することを受け入れる。」方式である。この場合、合理的な補償金額設定のために、事業者の支払う利用料を、補償金額(オークション割当周波数帯の場合、補償金額からオークション支払額を差し引いた額)に一定の料率を乗じた金額とすることが適切である。なお新規割当の場合は、上記「補償額」についてオークションを実施する。

この方式によって、事業者は稀にしか生じない周波数帯の「収用」事態が生じた場合以外は、事業遂行上の自由を手に入れ、その結果競争市場の利点が発揮される。万一周波数帯が政府によって収用された場合には、そのことから生ずる損害を上回る補償金を受け取ることができる。他方で規制当局は、大規模な周波数帯の再編成が必要になった際に、補償金を支払うことによりこれを実現することができる。その場合の周波数帯再編成から生ずる利益は、再編成に必要な補償金額を十分に上回るはずである。(そうでなければ、再編成自体が有利な結果をもたらさない。)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

鬼木 甫、「周波数オークションと携帯産業の成長(後編) 携帯市場の競争と周波数帯『価格』」、InfoCOM REVIEW、査読有、第66号、2016年1月、pp.1-29、<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201601a.html>

鬼木 甫、「周波数オークションと携帯産業の成長(前編) 海外諸国のオークション導入」、InfoCOM REVIEW、査読有、第65号、2015年7月、pp.1-27、<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201507a.html>

〔学会発表〕(計5件)

鬼木 甫、「海外諸国のオークション導入と(米国)インセンティブ・オークション」、早稲田大学産業経営研究所 ネット・オークション部会、招待講演、2015年12月10日、早稲田大学早稲田キャンパス(東京都新宿区)。

鬼木 甫、「(米国)FCCによる『オープン・インターネット命令(2015年2月)』とインターネット利用価格について」、国際大学グローコム、情報通信社会・政策

研究会、2015年3月23日、国際大学グローコム会議室(東京都港区)
<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201503a.html>

鬼木 甫、「周波数オークション導入について」、財務省財務総合政策研究所 効率的な政策ツールに関する研究会、2014年8月1日、財務省4階第1会議室(東京都千代田区)
<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201403b.html>

鬼木 甫、「電波有効利用とオークション」、情報通信学会 第6回わが国における情報通信産業の法制度に関する研究会、2013年9月24日、株式会社シード・プランニング会議室(東京都文京区)
<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201309a.html>

鬼木 甫、「周波数帯再編成のための電波価格表示 とくに多数による電波共用と垂直構造中の電波間接利用」、第30回情報通信学会大会、2013年6月23日、東洋大学白山キャンパス(東京都文京区)
<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201304a.html>

〔その他〕

鬼木 甫、「海外諸国における電波オークションの導入状況」、(作成データベース)、2015年12月(作成継続中)
<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201403a.html>

鬼木 甫、「テレビのVHF回帰と携帯用電波創成の提案」、アゴラ言論プラットフォーム(ゲストプロガー投稿記事)、2015年12月4日、
<http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/jpn/publication/201512a.html>、
<http://agora-web.jp/archives/1662788.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鬼木 甫 (ONIKI, Hajime)
国際大学・グローバル・コミュニケーション・センター・
研究員

研究者番号: 40107107