

オフィス家具ワイヤリングマネジメント体系化

オフィス家具研究部会

The Systematization of Wiring Management for Office Furniture Office Furniture Research Group

木村 稔（株式会社ナイキ）、田尾 悦夫（株式会社オカムラ）
田中 薫里（株式会社ナイキ）、溝口 寛二（プラス株式会社）
Minoru KIMURA, Etsuo TAO, Kaori TANAKA, Tomotsugu MIZOGUCHI

1. 序

昨今のオフィスワークでは、業務効率や利便性の向上およびテレワークの普及とともに様々なツールが使われるようになっており、そのどれもが電源を必要としながら稼働している。またウェルビーイングを背景とした電動の昇降型デスクの導入や、センシング機能を備えた家具の研究も進められており、今後は家具そのものが電源を必要とするケースが増えていくと考えられる。また、働き方の選択肢が増えたことによって、公共空間や飲食店などのサードプレイスにも電源の確保が求められるようになっているが、昨年からコロナ禍によりその状況は自宅にも及んできている。

本稿では、このような電源確保のための配慮「ワイヤリングマネジメント」について、日本での変遷と、働き方および配線処理ニーズの変化について家具の視点から調査整理し、今後の動向の推測を試みた。

2. オフィス家具「ワイヤリングマネジメント」の変遷

オフィス家具の配線処理に影響を与えているものの一つに電話やパーソナルコンピュータ（以下PC）などのツールがあげられる。ツールはワーカーの働き方と密接に関係しており、それらの性能の進化や働き方の選択肢の広がりによって、ワークスペースに求められる配線処理も多様化してきた。

ツールと働き方の変遷について【黎明期（～1975）】【OA化第一期（オフィスコンピュータの時代）（～1990）】【OA化第二期（デスクトップPCの時代）（～2000）】【OA化第三期（ノートPC、タブレットの時代）（～2010）】の4段階でまとめた（図1）。

【黎明期（～1975）】

問合せ応対や伝票処理などの情報処理の定型業務が主であった。使用されるツールは電話や筆記用具で、家具には電話線を机上に取り出すことができるように、部分的に小さな配

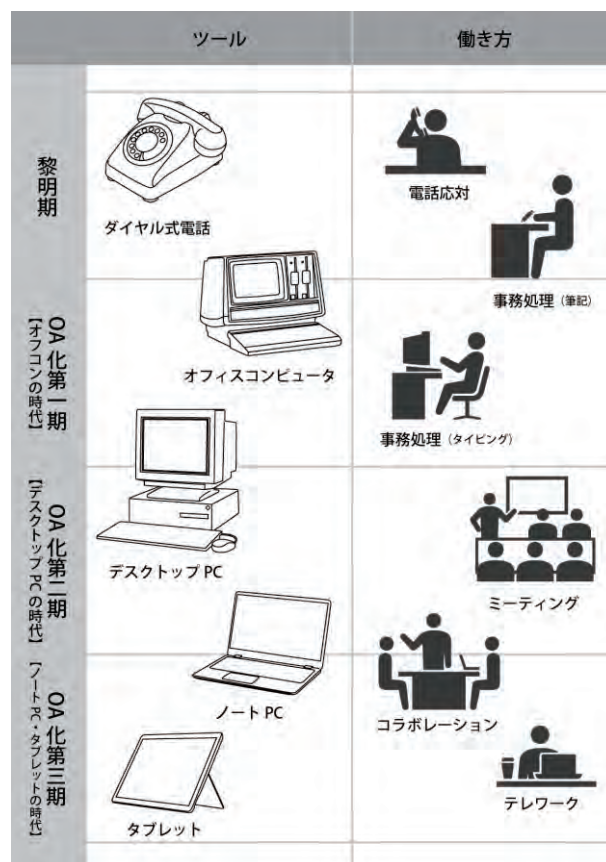


図1 ツールと働き方の変遷

線孔が設けられていた（図2）。

【OA化第一期（オフィスコンピュータの時代）（～1990）】

働き方は黎明期のような定型業務が主であったが、筆記からタイピングへと入力方法が変化し始めた時期である。大手企業を中心に事務処理に特化したオフィスコンピュータ（以下オフコン）が導入され、財務会計や給与計算、販売管理といった事務処理のスピードが格段に向上した。主装置となるホ

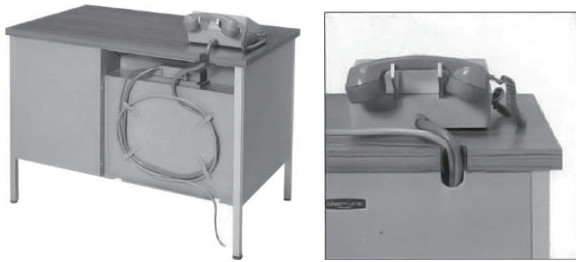


図2 電話線の配線例

ストコンピュータにVDT（Visual Display Terminal）端末やプリンタなどが接続されており、シリアル通信ケーブルやプリンタ専用のSCSI(Small Computer System Interface)ケーブルなどが用いられた。機械によって専用のケーブルが必要になるため、多種類の配線と電源の確保に対応できるように広い配線スペースが家具に求められるようになった(図3)。

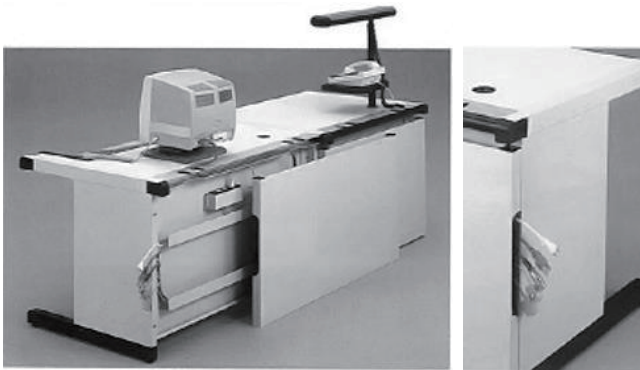


図3 OA機器の配線例

【OA化第二期（デスクトップPCの時代）（～2000）】

働き方は定形業務に加え、より高度な非定型業務が増えていった。これはPCの普及が進み、それぞれがローカルエリアネットワーク（LAN）で接続され、複数の端末で情報を共有できるようになったためである。インターネットの普及によって物理的な距離や時間の制限がなくなったこともその手助けとなった。ケーブルは電源とネットワークケーブル（イーサネットケーブル）に集約され、配線処理スペースの容量は小さくなり始めた。また、業務の高度化とともにアメニティ環境の向上も求められたことによって、デスクやテーブル以外の家具にも様々な配線処理方法が考案され、テレビや冷蔵庫などを組み込んだ特殊な家具が登場した時期でもある（図4）。

【OA化第三期（ノートPC、タブレットの時代）（～2010）】

定型業務は残しつつ、非定型業務が主となり始めた時期である。ツールの高性能化やダウンサイジング、ネットワークのワイヤレス化が進むことでワーカーは自席に縛られる必要がなくなり、オフィスとは別の場所で働くスタイルも見られ



図4 冷蔵庫やTVを組み込んだ家具の一例

るようになった。常時給電が必要なデスクトップPCから、そのつど給電を行うモバイル端末がメインに変わったことにより「投げ込み配線」と呼ばれる任意の場所からケーブルを取り出せるラフな配線処理が主流となった（図5）。

通信のワイヤレス化やツールのモビリティが向上したことによって、ワーカーは働き方や働く場を自由に選べるようになった。その一方で電源の確保がワーカーの生産性を左右することになり、オフィス以外の場でもワイヤリングマネジメントが必要になっている。



図5 投げ込み配線の一例

3. 様々なワークシーンでのワイヤリングマネジメント

オフィス以外の働く場として、公共空間や飲食店などのサードプレイスや自宅があげられる。昨今では東京五輪時の混雑緩和への備えや新型コロナウイルス感染症の蔓延により、1回目の緊急事態宣言下でのテレワークの実施率は最大32.8%まで増加した。¹⁾プライベートな場である自宅での勤務を余儀なくされ、環境を整えることに苦労したワーカーも多いだろう。そこで、現在見られるワークシーンを分類し、どのようなワイヤリングマネジメントが行われているか観察することにした。

様々なワークシーンとそのワイヤリングマネジメントを観

察するにあたり、「働く場」と「作業内容」を切り口にシーンを分類した。まず「働く場」として「自宅」「オフィス」「サードプレイス」の三つの項目を設定し、さらに「クローズ」「セミクローズ」「オープン」と三つの空間に分けた。自宅においては岸本ら（2020）が述べた、ダイニングテーブルなどを利用する「用途転換型」、共同空間に個人の作業場所をつくる「部屋の一角占有型」、一つの部屋を作業場所にする「専用個室型」の三つを参考にした。²⁾ なお自宅で働く場合は個人作業も共同作業も同じ場所で行うこととした。「作業内容」は「個人作業」と「共同作業」の二つの項目に分け、さらに共同作業は通常の「対面コミュニケーション」とオンラインを利用した「非対面コミュニケーション」に分けて設定した。非対面コミュニケーションのシーンについては表中に*で示している（表 1）。特徴的なワークシーンをいくつか例示する。

		表 1 ワークシーンの分類		
		自宅	オフィス	サードプレイス
個人作業	クローズ	① 専用個室型	④個室	-
	セミクローズ	②部屋の 一角占有型	⑤固定席	-
	オープン	③ 用途転換型	⑥ブース席 ⑦フリー席	⑪ブース席 ⑫フリー席
共同作業	クローズ	*	⑧会議室 *	⑬会議室 *
	セミクローズ	*	⑨ブース *	⑭ブース *
	オープン	*	⑩フリー席	⑮フリー席

図 6 は部会員の書斎を撮影したもので表中の①にあたる。このような専用個室型や⑤にあたるオフィスの固定席など個人のスペースが確立されている場合、ノート PC やタブレットなどがメインのツールだったとしても、その付属する機材についてはほとんど動かす必要がない。図 7 はワイヤリングの様子を図示したものである。実線は常に接続している状態の「常時接続」、点線はそのつど付け外しをする「つど接続」を表している。外付けのキーボードやマウス、ハードディスクドライブなどで使用するケーブルが増え、配線が煩雑になる様子がよくわかる。

⑦や⑩にあたる自分で席を選ぶフリーアドレス席では、電源タップや LAN ケーブルがデスク上に出ていることが多く、ワーカーはそのつど接続を行う。中には大型モニターが使用できる席もあり、この場合モニターは常時接続されている状態である（図 8、図 9）。サードプレイスにおいても自由に電

源をとれる設備や無線 LAN などのサービスが必須である。

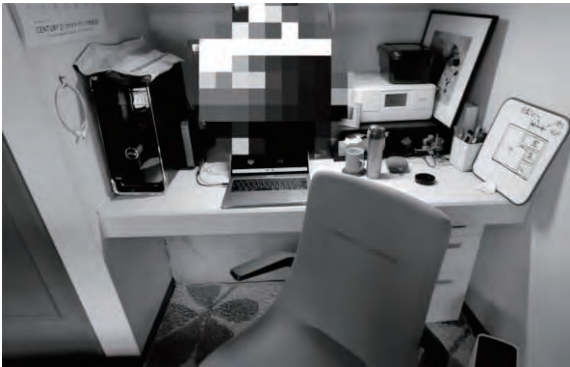


図 6 専用個室型の一例

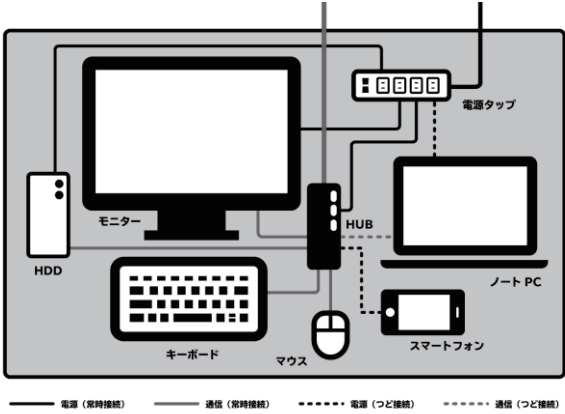


図 7 ①⑤のシーンにおけるワイヤリング例



図 8 フリーアドレス席

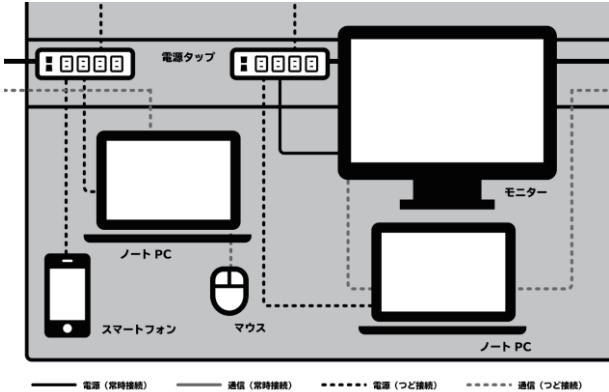


図 9 ⑦⑩のシーンにおけるワイヤリング例

表中の⑧と⑬にあたる会議室では大型のモニターやプロジェクターが備えられていることが多く、通常の会議では資料を表示し、カメラを接続していればバーチャルコミュニケーションにも対応できるようになっている（図 10）。感染症対策としてオンライン会議が広く浸透したためか、このような設えはコワーキングスペースでも見られるようになっている。電源や通信の提供だけでなく、必要な機材の貸し出しや予約制の会議室など年々サービスが拡大、オフィスと遜色ない環境が提供されている。



図 10 会議室の一例

シーンの観察とともに、これらのワークシーンでいくつかの課題があげられた。

在宅勤務では、煩雑な配線処理を新たに行う必要があり、電源確保のためのテーブルタップに複数の電気機器を接続することによる危険が増した。

また、リモートワークの環境を整える際に、ビデオ用の照明やマイク付きイヤホン、マイクスピーカなどの新しいツールを導入するワーカーも少なくない。便利なツールが増えれば増えるほど、働く場の配線処理をさらに複雑化させる結果となった。

最後にリモートワークの増加に伴うネットワーク品質の課題である。ウェビナーなど安定したネットワーク環境の必然性が増し、有線の見直しを行う動きも出ているが、先に述べた新しいツールの導入とともに、ワークスペースの配線処理をより煩雑にしてしまうと考えられる。

4. 電源のワイヤレス化

電源が確保できていればワーカーは働き方や働く場を自由に選ぶことができる。電源のワイヤレス化が進めばさらに自由度が高まり、先に述べた課題も解決できるのではないだろうか。

身近なワイヤレス給電として Qi が挙げられる。Qi とはワイヤレスパワーコンソーシアムが策定したワイヤレス給電の国際標準規格のことで、現在は携帯電話やスマートフォンを

対象とした 15W 以下の低電力向け規格のみ策定されている。

³⁾家具に埋め込むこともでき、2012 年にはオカムラがワイヤレス充電家具シリーズ「AirFeed」を、2013 年にはプラスが「Light perch」を発売している。

現在は供給電力に制限があるが、今後大電力化が進めば PC のようなより大きな機器に対しても電力供給が可能になるだろう。オフィス家具業界においてもこの動きに乗り遅れず、新しい働き方や働く場を提案していく必要がある。

5. まとめ

オフィス家具における配線処理の変遷には、使用されるツールが影響しており、使われるツールによって配線機能を変化させて対応してきたことがわかった。

さらにツールの変化はワーカーの働き方にも影響する。ツールのダウンサイジングやネットワークのワイヤレス化は働き方の選択肢を広げることになったが、その多様化したワークシーンそれぞれに適切なワイヤリングマネジメントを行う必要がある。そしてそのシーンはオフィスのみならず、自宅やサードプレイスまで広がっており、電源の確保が常について回るようになった。ツールが増え利便性が高まるごとに、それらを繋ぐケーブルは増えていく。またワイヤレス化が進んでいた通信においても安定性の面から有線回帰の動きが見られ始めている。

これらの課題を解決する糸口として、働く場に必要な電源のワイヤレス化があり、ツールへの給電がワイヤレス化できれば多くの配線から解放されることになる。さらに自由になったワーカーの働き方がどのように変化し、その働く場には何が必要とされるのか、オフィス家具研究部会としてさらに研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) リクルートワークス研究所「コロナショックは日本の働き方を変えるのか コロナ前・2 回の緊急事態宣言・その間の期間、4 時点の働き方を比較する 企業就業実態パネル調査 2021 臨時追跡調査」2021.05.21
- 2) 岸本章弘・木村稔・清水俊也・田尾悦夫・溝口寛二「緊急事態宣言下の在宅ワークが引き起こした事象の一断面」(2020)
- 3) Wireless Power Consortium「Qi-MOBILE COMPUTING」(<https://www.wirelesspowerconsortium.com/qi/> 閲覧日：2021.07.08)

無線給電を活用したテーブルシステム試作検証報告

オフィス家具研究部会

Report on a Prototype of a Table System Using Wireless Power Transfer Office Furniture Research Group

新居 貴志（株式会社イトーキ）、小渕 大輔（東京大学大学院 工学系研究科）、
足立 真志（東京大学大学院 工学系研究科）、アン ジェソル（東京大学 工学部）、山中 彬弘（株式会社イトーキ）、
宮田 亜由子（株式会社イトーキ）、岡本 周祐（株式会社イトーキ）、高本 順平（株式会社ナイキ）、
成末 義哲（東京大学大学院 工学系研究科 講師）、清水 俊也（株式会社イトーキ）
Takashi NII, Daisuke KOBUCHI, Masashi ADACHI, Jaesol AHN, Akihiro YAMANAKA, Ayuko MIYATA,
Shusuke OKAMOTO, Junpei TAKAMOTO, Yoshiaki NARUSUE, Shun-ya SHIMIZU

背景

電子機器の普及とそれに伴うワークスタイルの変貌はワー
カーに電力供給問題をもたらした。過去数十年にわたってデ
バイスへの電力供給を主な目的とした様々なワイヤリングマ
ネジメントが工夫されてきたが、未だにワーカーはケーブル
の呪縛から解放されたとは言い難い。

また、働く空間が再定義されていく今こそ自由に可変的なシ
ステムが求められるのではないか。

概要

デバイスへの自由度の高い電力供給を目標とし、無線給電技
術の活用に着目した。オフィス家具を研究する当部会として
は、オフィス家具と無線給電装置の組合せ試作によって検証
した。本稿では無線給電技術によるワイヤレスなオフィス空
間の可能性と課題を明確にしていくことを目的とする。

手法

1. 磁界共振結合型無線電力伝送技術（図 1）をコア技術と
し、オフィスでの活用アイデアの検討を行った。
2. アイデア検討の結果、テーブル天板からの無線給電が可
能なテーブルシステム（図 2）の試作による技術検証を行
うことに選定した。
3. 事前の目標要件定義、給電シミュレーションを行った上
で、テーブルシステムを試作した。
4. 実際に試作したテーブルシステムにおいて、給電能力・
材質や位置関係による給電への影響を実験し、可能性と
課題を整理した。

結果及び考察

1. 磁界共振結合型無線電力伝送技術に関して

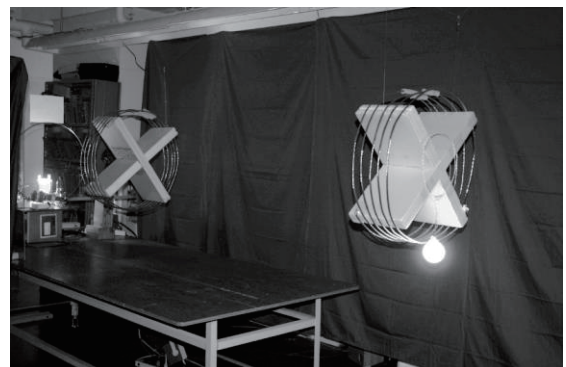


図 1：磁界共振結合型無線電力伝送技術[1]

磁界共振結合型無線電力伝送技術とは、コイル状のアンテ
ナ（共振器）に高周波の電流を流し、それによって生じた高
周波磁界を介して電力を伝送する技術である。他の手法に比
べ長距離かつ高効率給電可能であるため、室内給電への応用
が期待されている。

2. 無線給電アイデア選定に関して

オフィス家具研究部会メンバーを中心に、オフィスでの活用
アイデアを検討した。検討の中で、移動型パネルからの給電
による電源の確保、デスク机上パネルからの給電、コンセン
トや USB 付受電器など、10 件以上のアイデアを抽出した。
今回のテーマではオフィスでの活用頻度や実現性を考慮しテ
ーブル連結による無線給電テーブルシステムを選定した。本
システムでは送電テーブルを起点とし、中継テーブルを介し

受電器にて無線給電を行う。

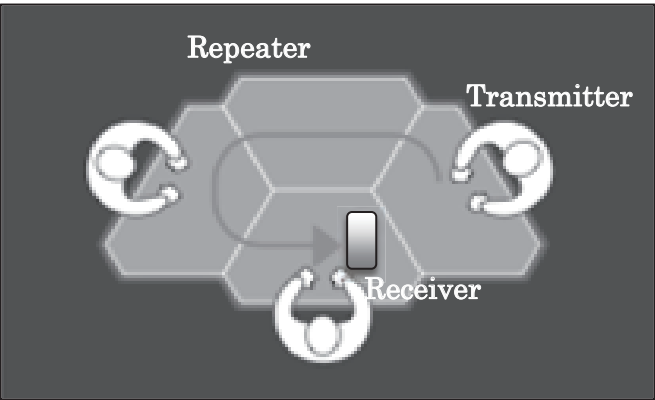


図 2：無線給電を活用したテーブルシステム

3. 機能要件に関して

オフィスでの仕様を前提とし、今回の目標要件及び確認事項の設定を行った。主な項目は以下となる。

目標要件設定

- ・デスク天板全面から給電可能
- ・テーブルを並べるだけで隣接テーブルへ伝送可能
- ・テーブルが移動しても給電可能
- ・テーブル接触すれば携帯電話を充電可能

確認事項設定

- ・周辺機器への影響
- ・金属への熱影響
- ・材質による供給電力量への影響

3.1 シミュレーション

2 台のテーブルを用いて 1 台に送電器コイル、もう一台に中継器コイルを設置して送電できるか評価するために電磁界シミュレーションを実施した。シミュレーションでは、2 台のテーブル (Itoki, AF-1407TNC) モデルを作成し、そのテーブルの上に図 3 のように受電器を配置した。受電器としては、無線給電規格である Qi で用いられるコイル寸法を元にコイルモデルを作成した。

シミュレーションの結果を図 4 に示す。この図から、送電器用テーブルと中継器テーブルの上に均一な磁界強度を形成できていることがわかる。これは、受電器を送電器用テーブル、中継器テーブルのどの位置に設置しても同程度の電力を受電できることと同義である。

図 3 のように、送電器テーブルと中継器テーブルに受電器を 1 つずつ配置した場合の受電電力は、入力交流電圧 10V の場合、送電器上では $4.90\text{e-}2\text{ W}$ 、中継器上では、 $4.89\text{e-}2\text{ W}$ であった。このことから、送電器テーブルと中継器テーブルでほぼ同程度の電力が得られることがシミュレーションで確認できた。

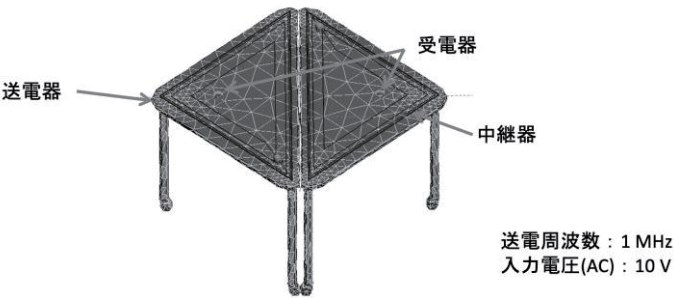


図 3：シミュレータ上における送受電器の配置

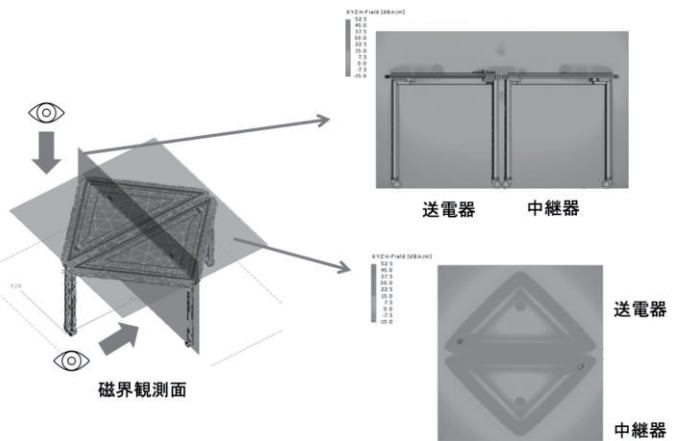


図 4：シミュレーションの結果得られた磁界分布

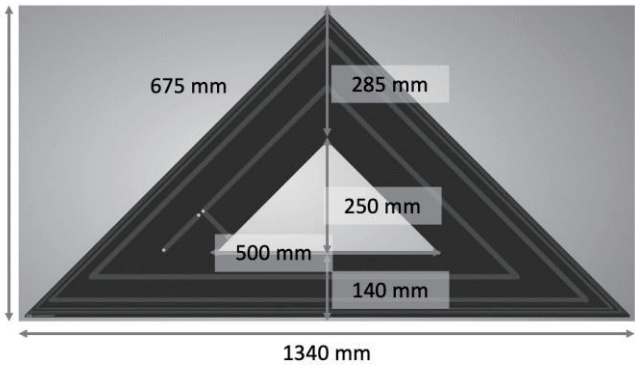


図 5：プリント基板コイルの寸法

3.2 試作の設計に関して

目標要件、シミュレーション結果を元にテーブル試作に着手した。机に設置するコイルを、図 5 の寸法のプリント基板で実装した。天板上に基板コイルを設置し、テーブルとしての機能を確保するため、基板コイル上に、カバー天板を製作し取付けた。カバー天板に関しては、磁界への影響を考慮し、金属部材の使用は行わずに作成した。実装したコイルをテーブルに載せた様子を図 6 に示す。

4. 実験

実験で使用した送電器、中継器、受電器の回路図は図 7 の通りであり、実装した無線給電システムのパラメータを測定した結果を表 1 に示す。なお、送電器への直流入力電圧は 15V である。

実験では、天板の材質を 3 種類 (①アクリル、②木材、③木材+メラミン) 用意し、それぞれの天板が受電電力に与える影響についても調査した。なお、各天板の厚みについては、①は 8 mm、②は 7 mm、③は 8 mm (木材 7mm、メラミン 1mm) である。

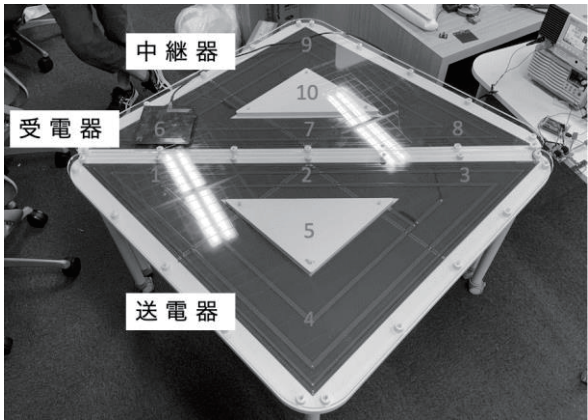


図 6 : 実装した無線給電テーブル

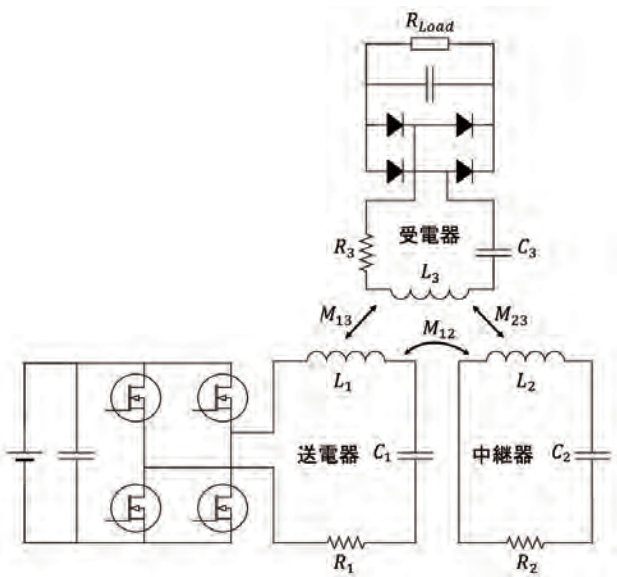
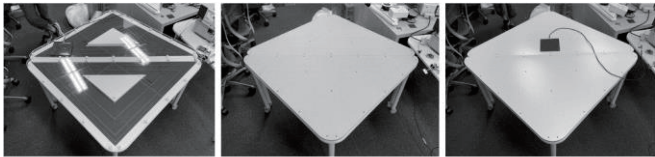


図 7 : 無線給電システムの回路図

表 1 : 回路パラメータ

パラメータ	値
L_1, L_2	38 μ H
L_3	4.8 μ H
R_1, R_2	4 Ω
R_3	0.4 Ω
R_{Load}	11 Ω
C_1	650 pF
C_2	710 pF
C_3	5.25 nF



(a) アクリル (b) 木材 (c) 木材+メラミン

図 8 : 各種天板

各種天板を用いた場合の受電電力を表 2 に示す。なお、受電器を設置する場所は、図 6 の 10 点を用いる。

表 2 : 受電電力測定結果

場所	受信電力 [W]		
	アクリル	木材	木材+メラミン
1	4.19	4.11	3.90
2	2.70	2.76	2.27
3	3.55	3.26	3.42
4	4.16	4.04	3.89
5	2.37	2.54	2.45
6	3.62	3.38	3.10
7	2.82	2.68	2.45
8	4.49	4.26	3.98
9	4.29	4.12	3.95
10	2.81	2.72	2.60

この表から、3 種類の天板を使用した場合で、受電電力はほとんど変わらないことがわかる。また、受電電力の大きさについては、三角形の形状をした送電器コイル・中継器コイルの頂点付近で比較的大きな電力が得られることがわかる。

まとめ

本テーブルシステム実験において、デスク天板全面からの給電、またテーブルを並べるだけで隣接テーブルへ伝送を実現することが出来た。また実際にテーブルに接触すれば携帯電話を充電することや周辺機器への影響がないことも確認できた。今回の実験では、材質面でも通常テーブル天板として使用される木材やメラミン天板で影響がないことも確認できた。

以上のことから、無線給電技術による電力供給によってオフィスが可変的になり、自由度が高まることで、ワイヤリングから開放される可能性を確認することができた。

しかし、人体への影響と供給電力とのバランス、金属発熱、家具の位置ずれなどによる供給電力のバラつきなどが課題として存在する。

今後、オフィスでの無線給電活用を実現していくため、これらの課題を解決すべく、プロダクト構成などの工夫を進め、更なる高効率化と利便性の向上を図る。

参考文献

[1] A. Kurs, A. Karalis, R. Moffatt, J. D. Joannopoulos, P. Fisher, and M. Soljacic, "Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances," *Science*, vol. 317, no. 5834, pp. 83–86, Jul. 2007.