

Fig. 6 (a) Top view of the three-dimensional simulation model. Simulated magnetic field distribution along (b)  $x$ -axis and (c)  $y$ -axis at the center of the insulator layer thickness, when the EM power is fed into the coupler from port 3.

製作した実機での  $S$  パラメータはネットワークアナライザ E5071B (Agilent Technologies) により測定した。シート入力端およびカブラ出力端における、同軸ケーブルとのインピーダンス不整合による反射の影響を取り除くため、ネットワークアナライザ上の処理によって Fig. 7 に示すようにインピーダンス整合回路を仮想的に挿入した状態とした上で得られた測定結果を Fig. 8 に示す。カブラの電力取得率の最大値は、2.57 GHz において 0.19 を示している。シートの幅 ( $y$  方向寸法) が 80 mm であるのに対し、カブラ直下で強い磁界強度を持ち電力取得に寄与している領域の幅は Fig. 6 より大きく見ても 40 mm 程度であるから、シート内で  $y$  方向の電磁界分布が一様であると仮定すれば、カブラ構造の対称性による制約と合わせて電力取得率の理論限界は 0.25 程度と考えられ、実測結果はその 76% を達成している。

## 6. まとめ

本稿では、二次元通信により選択的ワイヤレス給電を実現するための方法として、シート表面に厚い絶縁層を持たせることおよび受電カブラにチョーク構造を持たせることを提案し、その効果を実測とシミュレーションにより検証した。

二次元的な電磁界シミュレーションにより、任意の長さの導体板がシートに接触した場合の空中への電力放射を 2.5% 以下に抑え、かつチョーク構造を持つカブラによって 70% の効率で電力取得が可能となるシートを設計した。このシートは従来のものと比較して 10 倍以上厚い 4 mm の厚さの表面絶縁体層を持つ。製作した実機においては、80 mm の幅のシートに対し、約 30 mm の共振領域幅を持つカブラによって、シート内に供給された電力の約 19% を取得した。カブラの設計の最適化、小型化等が今後の課題となる。

## 謝辞

本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究 13701 および日本学術振興会特別研究員奨励費 22-6659

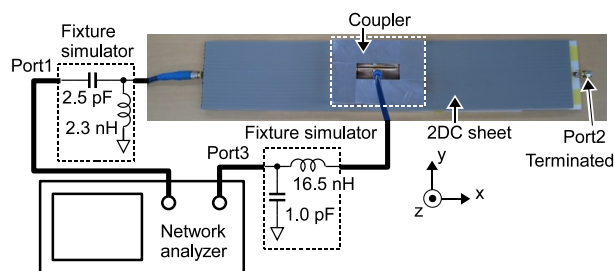


Fig. 7 Schematic diagram of the experiment setup. The fixture simulator is used to minimize  $S_{11}$  and  $S_{33}$ .

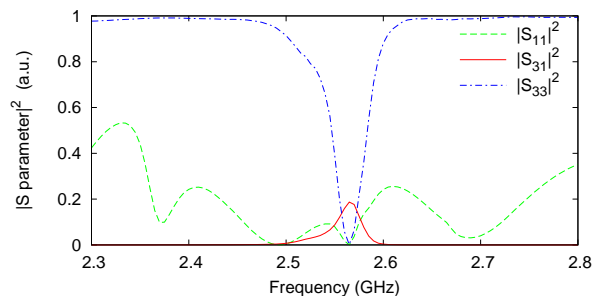


Fig. 8 Measurement result of the produced sheet and coupler. The maximum coupler output,  $|S_{31}|^2$ , is 0.19 at 2.57 GHz. By tuning the fixture simulator parameters of network analyzer,  $S_{11}$  and  $S_{33}$  are minimized at the same frequency.

の助成によるものである。

## 文献

- [1] 松本, 橋本: “宇宙太陽発電衛星”, 電子情報通信学会誌, **92**, 9, pp. 755–760 (2009).
- [2] A. Kurs, A. Karalis, R. Moffatt, J. D. Joannopoulos, P. Fisher and M. Soljačić: “Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances”, *Science*, **317**, pp. 83–86 (2007).
- [3] T. Sekitani, M. Takamiya, Y. Noguchi, S. Nakano, Y. Kato, T. Sakurai and T. Someya: “A large-area wireless power-transmission sheet using printed organic transistors and plastic mems switches”, *Nature Materials*, **6**, pp. 413–417 (2007).
- [4] E. Waffenschmidt and T. Staring: “Limitation of inductive power transfer for consumer applications”, *Proc. 13th European Conference on Power Electronics and Applications* (2009).
- [5] H. Shinoda, Y. Makino, N. Yamahira and H. Itai: “Surface sensor network using inductive signal transmission layer”, *Proc. Fourth International Conference on Networked Sensing Systems*, pp. 201–206 (2007).
- [6] 株式会社イトーキ: “LANシート”, <http://www.itoki.jp/lansheet/>.
- [7] B. Zhang, A. O. Lim, Y. Kado, H. Itai and H. Shinoda: “An efficient power supply system using phase control in 2D communication”, *Proc. Sixth International Conference on Networked Sensing Systems*, Pittsburg, USA (2009).
- [8] A. Noda and H. Shinoda: “The lower-bound of electromagnetic leakage of 2D wireless power transmission”, *Proc. Seventh International Conference on Networked Sensing Systems*, pp. 138–144 (2010).
- [9] N. Kobayashi, H. Fukuda and T. Tsukagoshi: “Challenging EMC problems on two-dimensional communication systems”, *Proc. Seventh International Conference on Networked Sensing Systems*, pp. 130–137 (2010).