

ในการส่งผ่านข้อมูลที่มีคุณภาพสูงทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ ความหนาแน่นของพลังงานในการส่งผ่านคลื่นความถี่วิทยุยอมจำเป็นต้องสูงตาม ผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่อสุขภาพของมนุษย์ ยังไม่ได้รับการพิสูจน์ให้เห็นชัดได้ว่ามีโทษต่ออวัยวะภายในร่างกายมนุษย์หรือไม่ ศีรษะเป็นอวัยวะที่อยู่ใกล้โทรศัพท์เคลื่อนที่มากที่สุด การทดลองหาผลที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงทำได้ยาก วิธีการสร้างหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์โดยใช้ระบบฐานข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ที่มีคุณลักษณะคล้ายกับมนุษย์ในด้านกายวิภาค และคุณสมบัติไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือก เนื่องจากค่าใช้จ่ายไม่สูงนัก และยังสามารถใช้ในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทดลอง ทำให้การจำลองบนคอมพิวเตอร์จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการศึกษามลกระทบดังกล่าว

ในงานวิจัยนี้ ใช้หลักการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ มาประยุกต์ใช้ในแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อหาการแจกแจงศักย์ไฟฟ้าและความเข้มของสนามไฟฟ้า ด้วยการแบ่งปริมาตรวัสดุเอกพันธ์ออกเป็นขอบเขตย่อยขนาดเล็ก (Voxel) หาคุณสมบัติทางไฟฟ้าจากขอบเขตย่อยขนาดเล็กเหล่านี้ เช่น ความนำไฟฟ้าจำเพาะ ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ ความสามารถในการซึมผ่านสัมพัทธ์ของสนามแม่เหล็ก สร้างแบบจำลองเป็นวงจรไฟฟ้า 3 มิติ คำนวณหาค่าการกระจายของศักย์ไฟฟ้า อันเกิดจากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายเข้า และได้เปรียบเทียบกับผลการทดลองด้วยวัสดุจริงบนโครงข่ายตัวต้านทานที่ขนาดเดียวกัน ได้ผลสรุปตรงตามทฤษฎี จึงได้ประยุกต์แบบจำลองให้มีลักษณะใกล้เคียงกับศีรษะมนุษย์มากขึ้น โดยในเบื้องต้นได้จำลองแบบจำลองในรูปแบบขอบเขตระนาบประกอบด้วยเลเยอร์สองชั้น ได้แก่ ส่วนที่เป็นเลเยอร์ของกะโหลก และส่วนที่เป็นเลเยอร์ของสมอง เพื่อทำการศึกษาถึงพฤติกรรมการแผ่กระจายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากสายอากาศแบบจุดบนแบบจำลองวัสดุพหุพันธ์ และคำนวณปริมาณความเข้มสนามไฟฟ้า ที่เป็นผลจากการกระจายตัวของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยขอบเขตของการทดลองเป็น แบบจำลองขนาด 30×30 เอลิเมนต์ แต่ละเอลิเมนต์มีขนาดเท่ากับ 5 มม. \times 5 มม. สายอากาศแบบจุดสามารถกระจายความเข้มสนามไฟฟ้าออกมาได้สูงสุดคือ 20 V/m และกำหนดให้มีการจำลองความถี่ที่แตกต่างกันสองความถี่ คือ 900 MHz และ 1800 MHz

จากการวิจัยพบว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความถี่ต่ำมีพื้นที่การกระจายตัวกว้างกว่าย่านความถี่สูง การแจกแจงค่าอัตราการดูดซึมจำเพาะที่เกิดจากคลื่นความถี่สูงมีพื้นที่การดูดซึมพลังงานน้อยกว่าคลื่นความถี่ต่ำ และยังพบว่าค่าอัตราการดูดซึมจำเพาะสูงสุดปรากฏในการกระจายสนามไฟฟ้าความถี่ที่สูงกว่า ซึ่งค่าการกระจายของอัตราการดูดซึมจำเพาะส่วนใหญ่จะเกิดที่บริเวณที่เป็นเลเยอร์สมองซึ่งจะมีค่าสภาพการยอมให้คลื่นไฟฟ้าผ่านและความนำไฟฟ้าที่สูงกว่าบริเวณกะโหลก

Radio frequency transmission of information through mobile phone device raises the quantity of power density needed for the transmission. However, effects of electromagnetic transmission on human health remain uncertain and have not yet been definitively proven. Human head is the nearest organ during the usage of a mobile phone. Real experiment *in vivo* to study the effect is due to ethic reason impossible. Computer-based modeling of human body comprising of anatomical and electrical properties provides an alternative, since the model of human body is reasonable in price and can be modified easily. Thus, computer-based simulation of the propagation of electromagnetic waves combined with the computer-based model of human body is suitable to be applied to investigate their effect.

In this work, the method of finite difference was applied to study the distribution of electrical potential and field strength. In the first step, a homogenous volume was divided into equidistant subvolume, the so-called voxel, which was defined by proper properties of specific conductivity, permittivity, and permeability. Hence, the volume was modeled as a 3D circuit. Numerical method was then applied to calculate the distribution caused by a direct current source. A real and equivalent resistor mesh then verified the results from the simulation. The verification turned out to follow the theoretical expected results. This technique was then applied to model the inhomogeneous volume as a human head. However, the inhomogeneous model was studied only as a 2D model, consisting of a skull layer and a brain layer. In order to investigate the propagation of electromagnetic wave transmitted by an isotropic antenna on an inhomogeneous planar domain, a layer of 30×30 elements of size $5 \times 5 \text{ mm}^2$ was constructed and maximal transmitted electrical strength was set to 20 V/m at difference frequency of 900 MHz and 1800 MHz, respectively.

Low frequency radiation has spread over larger area than higher frequency. Distribution of electric strength seems not to be different in term of both different frequency and different tissues. The maximum values of Specific Absorption Rate in brain model are 0.1235 W/kg and 0.1561 W/kg in case of 900 MHz and 1800 MHz respectively. Moreover, both results show that there are very small values of SAR in skull layer; hence less amount of energy was absorbed per mass unit in skull than in brain. Also, lower frequency wave caused the larger area of absorption than the higher frequency field.