บทคัดย่อ

เครือข่ายรับรู้ทางวิทยุ (Cognitive Radio Network) เป็นเครือข่ายที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของการใช้แถบความถี่วิทยุที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากนี้ด้วยความจำกัดของแถบความถี่และกำลังงานของเครือข่าย ทำให้ระบบไมโมไฮบริดที่มีผู้ใช้งานที่เข้ารหัสไมโมแบบบล็อกเชิงตำแหน่งเวลา (Space-Time Block code: STBC) ร่วมกับผู้ใช้งานที่เข้ารหัสไมโมแบบมัลติเพลกซ์เชิงตำแหน่ง (Spatial Multiplexing: SM) มีความจำเป็นสำหรับเครือข่ายรับรู้ทางวิทยุ เนื่องจากระบบสามารถควบคุมพลังงานให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของเครือข่ายได้ดีกว่าระบบไมโมทั่วไป กล่าวคือ เครื่องส่งแต่ละเครื่องสามารถใช้การส่งสัญญาณไมโมที่มีวิธีต่างกันบนความถี่เดียวกันได้ และเครื่องรับสามารถแยกข่าวสารได้พร้อมกัน ในสถานการณ์ที่ต้องมีการจำกัดพลังงานผู้ใช้งานของเครือข่ายรับรู้ทางวิทยุที่มีตำแหน่งอยู่ใกล้เครือข่ายหลัก ทำให้ผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องใช้การเข้ารหัสไมโมแบบบล็อกเชิงตำแหน่งเวลา ซึ่งใช้กำลังส่งน้อยกว่าการเข้ารหัสไมโมแบบมัลติเพลกซ์เชิงตำแหน่ง เพื่อลดระดับการรบกวนเครือข่ายหลัก ในขณะที่ผู้ใช้งานที่อยู่ไกลจากเครือข่ายหลักสามารถใช้การเข้ารหัสไมโมแบบมัลติเพลกซ์เชิงตำแหน่ง ได้ เนื่องจากเครือข่ายหลักจะได้รับผลกระทบจากพลังงานของเครื่องส่งน้อยเพราะอยู่ห่างกันมาก ในสถานการณ์แบบนี้ระบบไมโมไฮบริดสามารถทำงานได้ดี ในขณะที่ระบบไมโมทั่วไปไม่สามารถทำงานได้ นอกจากนี้ระบบไมโมไฮบริดยังสามารถเพิ่มทั้งระดับไดเวอร์ซิตีและความจุช่องสัญญาณ จากการสำรวจปริทัศน์วรรณกรรมไมโมไฮบริดมี 6 แบบ ระบบที่ใช้เทคนิคการตัดสัญญาณแทรกสอด (Interference cancellation : IC) ร่วมกับการตรวจวัดสัญลักษณ์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบที่ใช้วิธีการแยกเมตริกซ์ย่อย (Matrix decomposition) และการคำนวณเชิงตัวเลข (Numerical method) เพราะมีการตัดสัญญาณแทรกสอดในกระบวนการตรวจวัดสัญญาณ และมีความซับซ้อนในการคำนวณน้อยกว่า แต่ทั้งนี้ระบบทั้งหมดที่สำรวจยังไม่มีการใช้เทคนิคการตัดสัญญาณแทรกสอดในสัญญาณรับก่อนที่จะตรวจวัดสัญญาณครั้งแรก ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบต่ำลง ด้วยเหตุผลดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวคิดที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไมโมไฮบริด เรียกว่าแบบแผนเครื่องรับไมโมไฮบริด (Hybrid-MIMO Receiver Scheme : HMRS) ที่ใช้เทคนิคการตัดสัญญาณแทรกสอดในสัญญาณรับ ก่อนที่จะตรวจวัดสัญลักษณ์ในชั้นต่างๆ ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัดสัญลักษณ์ที่เครื่องรับได้ นอกจากนี้เครื่องส่งสามารถใช้การส่งสัญญาณไมโมแบบทั่วไปได้ โดยไม่มีการเข้ารหัสเพิ่ม ทำให้ลดความซับซ้อนของเครื่องส่งด้วย งานวิจัยนี้ทำการจำลองแบบในโปรแกรมแมทแลบ เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะอัตราความผิดพลาดสัญลักษณ์ของวิธีแบบแผนเครื่องรับไมโมไฮบริดที่นำเสนอกับระบบไมโมไฮบริดแบบที่ทำการสำรวจปริทัศน์วรรณกรรม

Abstract

Cognitive radio network (CRN) has been established to fix the problem of lacking radio spectrum in the future because the wireless communication demands are rapidly increased. In order to solve this problem, CRN is permitted to access any unused channel of the primary network (PN) in the common area under the power control criteria to restrict the interference on PN. The spectrum sensing and spectrum sharing technique are applied by CRN to aware the active and unused channel of PN and make opportunity to access any unused channel. Moreover, each user of CRN can applies different multiple-input multiple-output (MIMO) scheme to obtain the optimum performance because each user always faces the different channel. Generally, there are two such MIMO schemes, namely, the space-time block coding (STBC) and the spatial multiplexing (SM). The multi-mode MIMO systems, called hybrid MIMO receiver scheme (HMRS) is proposed and applied for CRN. The simple techniques, successive interference cancellation (SIC) and SM detection are jointly applied for HMRS to separate and detect all layers at the receiver. From the simulation results, symbol error rate (SER) performance of HMRS outperforms the existing hybrid MIMO techniques that apply sub-matrix decomposition technique. In addition, the HMRS transmitter can detect all layers with low complexity. In this research, the SER performance of HMRS and the existing hybrid MIMO are compared to validate the advantage of the proposed technique. The analytical bit error rate (BER) is derived with channel estimation error (CEE). Besides the measured results from hardware implementation confirm that the HMRS outperforms the conventional MIMO systems in term of BER.