

ระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลแบบหลายจุดสำหรับโรงงานขนาดเล็ก

Remote Multi-Point Video Monitoring for Small-sized Factory

นายภิญโญ ไวยาวัจฌยกุล¹⁾ นายศิริชัย เตยอ่อน²⁾ และ ดร. สุภาวดี อร่ามวิทย์³⁾

1),2),*3) ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Email: Supavadee.A@chula.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลแบบหลายจุดสำหรับโรงงานขนาดเล็กเป็นระบบตรวจการณ์บนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้สัญญาณวีดิทัศน์ จากหลายช่องสัญญาณเป็นอินพุต เพื่อให้ผู้บริหารสามารถติดตามสถานภาพการผลิตต่างๆ ในโรงงานได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และผ่านทางโครงข่ายท้องถิ่นได้

ในโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเทคนิคการประมวลผลสัญญาณวีดิทัศน์ดิจิทัลที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลได้ โดยทำการออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ในส่วนของตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณวีดิทัศน์แบบหลายจุด และพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลแบบหลายจุด โดยระบบที่ออกแบบมานั้นสามารถลดต้นทุนของระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์ลงได้ และสามารถใช้เป็นต้นแบบของระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์แบบหลายจุดสำหรับโรงงานขนาดเล็ก และขยายขอบเขตให้ใช้ในโรงงานขนาดใหญ่ต่อไป

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้ การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ส่งผลให้ผู้ผลิตสินค้าประเภทต่างๆ เพิ่มฐานการผลิตอยู่ห่างจากสำนักงานและตัวเมือง สาเหตุเนื่องมาจากการขยายตัวของโรงงาน ที่ไม่สามารถทำได้จากฐานการผลิตเดิมซึ่งอยู่ในเมือง และเป็นเขตพื้นที่สีเขียว ทำให้ไม่สามารถขยายการผลิตได้ จึงจำเป็นต้องหาที่ตั้งของโรงงานที่อยู่ห่างไกลจากสถานที่เดิม

ในกรณีศึกษาของ บริษัท เคนคูน จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ทำจากไม้สัก และสเตนเลสส่งออกต่างประเทศ ในส่วนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ส่งออกสำหรับตลาดระดับสูง ลูกค้ามีความมุ่งหวังที่จะได้เฟอร์นิเจอร์ที่มีรายละเอียดและคุณภาพสูง ดังนั้นในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ยังคงอาศัยช่างฝีมือดี และ ใช้เครื่องจักรช่วยเพียงบางส่วนของการผลิต

ในปัจจุบันสัดส่วนของจำนวนหัวหน้าช่างต่อจำนวนพนักงานช่าง เท่ากับ 8 คน ต่อ 80 คน ซึ่งยังถือว่าไม่พอเพียงต่อการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพงานอย่างทั่วถึง ประเด็นถัดมา คือ บริษัทยังใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ต้นทุนของสินค้าขึ้นอยู่กับค่าแรงในสัดส่วนพอๆ กับค่าวัตถุดิบ ซึ่งถ้าหากในกรณีที่งานผลิตช้ากว่าที่คาดการณ์ไว้ อาจจะต้องให้พนักงานช่างทำงานล่วงเวลา ปัจจุบันนี้ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นมาก ในอีกกรณีหนึ่ง หัวหน้างานหรือผู้บริหารอาจตรวจพบว่าคุณภาพของสินค้าไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนด ซึ่งจะต้องทำการผลิตบางชิ้นส่วนใหม่ จากตัวอย่างที่กล่าวมาจะเห็นว่า ต้นทุนการผลิตสินค้า สามารถเพิ่มสูงขึ้นกว่าที่คาดการณ์ไว้ได้ในหลายกรณี จึงจำเป็นต้องมีมาตรการควบคุมที่รัดกุมมากกว่านี้ ไม่เช่นนั้นต้นทุนที่สูงขึ้นมากอาจทำให้บริษัทประสบปัญหาขาดทุน และปัญหาจะเกิดมากขึ้นในกรณีที่โรงงานตั้งอยู่ห่างไกลจากสำนักงาน

ดังนั้นทางผู้บริหารของบริษัท เห็นพ้องตรงกันว่า ทางเลือกหนึ่งที่สามารถเข้ามาแก้ปัญหาข้างต้นคือ การติดตั้งระบบวิดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลแบบหลายจุด ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริหาร สามารถติดตามดูสถานภาพการผลิต ในแต่ละส่วนของโรงงานที่อยู่นอกเมือง จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ผ่านทางเครือข่ายท้องถิ่นได้ และในขณะเดียวกัน ระบบดังกล่าวยังสามารถใช้เป็นระบบวิดิทัศน์ สำหรับรักษาความปลอดภัยของโรงงานในช่วงนอกเวลาทำงานได้ด้วย

ในโครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคการประมวลผลสัญญาณวิดิทัศน์ดิจิทัล [2,6,7,9] ที่สามารถนำมาประยุกต์ ใช้กับระบบวิดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลได้ โดยทำการศึกษาแนวคิดการออกแบบ ตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณวิดิทัศน์จาก [10,11] และได้ทำการออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์ ในส่วนของตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณ วิดิทัศน์แบบหลายจุด และพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับระบบ วิดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกลแบบหลายจุด โดยระบบที่ออกแบบมานั้น สามารถลดต้นทุน [3,8] ของระบบวิดิทัศน์ตรวจการณ์ลงได้และสามารถใช้เป็นต้นแบบ ของระบบวิดิทัศน์ตรวจการณ์แบบหลายจุดสำหรับโรงงานขนาดเล็ก และขยายขอบเขตให้ใช้ในโรงงานขนาดใหญ่ต่อไป

2. การออกแบบระบบระบบวิดิทัศน์ตรวจการณ์แบบหลายจุด

ระบบที่ออกแบบสามารถนำสัญญาณวิดิทัศน์หลายช่องสัญญาณมาแสดงผลบนหน้าจอเดียวกัน สามารถควบคุมหรือปรับเปลี่ยนเวลาในการสวิตซ์ซึ่งช่องสัญญาณได้ และสามารถเลือกช่องสัญญาณที่เข้ามาแสดงผลแบบภาพใหญ่

ในการออกแบบ เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลและบีบอัดสัญญาณวิดิทัศน์ดิจิทัล เพื่อพัฒนาระบบวิดิทัศน์ตรวจการณ์ทางไกล ซึ่งประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ในส่วนของตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณวิดิทัศน์แบบหลายจุด และซอฟต์แวร์ โดยการออกแบบระบบตรวจการณ์ได้จัดแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยทั้งหมด 7 ส่วน คือ 1. กล้องวิดิทัศน์แบบแอนะล็อก 8

จุด 2. ตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณแบบหลายจุด 3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ 4. การ์ดจับภาพ 5. คอมพิวเตอร์ 6. เรกูเลเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันสำหรับจ่ายให้วงจร 7. หม้อแปลงไฟฟ้า ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ เป็นแรงดันไฟฟ้าสลับ ± 9 โวลต์

โดยหลักการการทำงานของระบบที่ออกแบบมานี้คือ เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกเวลาในการแสดงผลของแต่ละช่องสัญญาณ แล้วข้อมูลที่ได้อาจถูกส่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผ่านทางพอร์ตอนุกรม เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับข้อมูลดังกล่าว และทำการประมวลผล เสร็จแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการส่งสัญญาณดิจิทัล 3 บิตออกไปยังพอร์ต I/O เพื่อส่งไปควบคุมตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณ ทำการสวิตซ์ซึ่งช่องสัญญาณ 1 – 8 ออกมา จากนั้นจึงทำการเชื่อมต่อ พอร์ตสัญญาณควบคุมของตัวมัลติเพลกซ์ กับ พอร์ต I/O ของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยสายแพเข้าด้วยกัน โดยโปรแกรมทั้งหมดที่เขียนและทำการโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาแอสเซมบลี

หลังจากที่ตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณ ทำการเลือกช่องสัญญาณ 1 – 8 แล้วจะทำการส่งสัญญาณวิดิทัศน์ของช่องสัญญาณนั้นไปยังการ์ดจับภาพ ซึ่งการ์ดจับภาพจะทำการแปลง ข้อมูลแอนะล็อกเป็นข้อมูลดิจิทัล และส่งข้อมูลดิจิทัลนี้ให้คอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผล และแสดงสัญญาณภาพที่ได้นบนหน้าจอที่ได้ออกมาแล้วในแต่ละช่องสัญญาณ

3. การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

การออกแบบและพัฒนาพัฒนาฮาร์ดแวร์ในส่วนของตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณวิดิทัศน์ 8 จุด แบ่งการออกแบบเป็น 4 ส่วน กล่าวคือ ส่วนของวงจรตัวมัลติเพลกซ์ ส่วนควบคุมวงจรตัวมัลติเพลกซ์ แหล่งจ่ายไฟ และ ส่วนเชื่อมต่อเพื่อรับสัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วงจรสำเร็จรูปตัวมัลติเพลกซ์ สัญญาณวิดิทัศน์ความเร็วสูงของ MAX455CPD ของบริษัท Maxim Semiconductor ซึ่งรับสัญญาณวิดิทัศน์แอนะล็อกเข้าจากกล้องวิดิทัศน์

8 ตัว และให้สัญญาณวิถีทัศนียภาพออก 1 ช่องสัญญาณ โดยสัญญาณขาออกจะมาจากช่องสัญญาณขาเข้าช่องใด จะถูกควบคุมจากส่วนควบคุมวงจรตัวมัลติเพลกซ์ ซึ่งได้ออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการส่งสัญญาณ เพื่อควบคุมวงจรตัวมัลติเพลกซ์ ความยืดหยุ่นในเขียนโปรแกรมลักษณะการควบคุม และลักษณะการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่นำมาใช้ในโครงการนี้เป็นบอร์ดของบริษัท ETT ซึ่งใช้ CPU ในตระกูลของ MCS-51 ของ ATMEL [1,5] ตัวบอร์ดมีความสามารถหลายอย่าง แต่คุณลักษณะที่สำคัญ คือความสามารถในการเชื่อมต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ตอนุกรม (RS-232) ได้ทันที โดยใช้สายสัญญาณที่สั่งทำจากบริษัท ETT ในส่วนของการโปรแกรมการทำงาน ก็สามารถโปรแกรมได้โดยตรงผ่านทางสายสัญญาณที่เชื่อมต่อกับพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ ไม่ต้องใช้เครื่องโปรแกรม EPROM ในส่วนของแหล่งจ่ายไฟ การออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟของวงจรตัวมัลติเพลกซ์ โดยใช้วงจรจ่ายไฟสำเร็จรูป IC เรกูเลเตอร์ 7805 และ 7905 ในส่วนของแหล่งจ่ายไฟสำหรับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ นั้นเนื่องจากบนตัวบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวงจร เรกูเลเตอร์ สำหรับแหล่งจ่ายอยู่แล้วจึงได้ทำการพ่วงใช้ไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้าเดียวกับของวงจรแหล่งจ่ายไฟของตัวมัลติเพลกซ์ ซึ่งสามารถทำได้เพราะทั้งวงจรตัวมัลติเพลกซ์ และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ นั้นมีความต้องการกระแสไฟฟ้าที่ไม่สูงมาก และทำการเชื่อมจุดกราวด์ของทั้งสองวงจรเข้าด้วยกันเพื่อที่วงจรทั้ง 2 จะสามารถสื่อสารกันได้ รูปของตัวมัลติเพลกซ์ สัญญาณวิถีทัศนียภาพ 8 จุดที่ทำการพัฒนาขึ้นถูกแสดงในรูปที่ 2

4. การออกแบบส่วนซอฟต์แวร์

การออกแบบส่วนของซอฟต์แวร์ถูกแสดงในรูปที่ 3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับระบบวิถีทัศนียภาพการตรวจทางไกลแบบ 8 จุด แบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนย่อย ดังต่อไปนี้

4.1 ส่วนการติดต่อกับตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณวิถีทัศนียภาพ

ในส่วนนี้จะโปรแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมตัวมัลติเพลกซ์ โดยสัญญาณที่จะนำไปควบคุมวงจรตัวมัลติเพลกซ์นั้นต้องใช้สัญญาณดิจิทัล ขนาด 3 บิต เพื่อควบคุมให้ตัวมัลติเพลกซ์ สลับสัญญาณขาเข้า ตั้งแต่ช่องที่ 1 ไปถึงช่องที่ 8 จึงทำการเชื่อมต่อ พอร์ตสัญญาณควบคุมของตัวมัลติเพลกซ์ กับ พอร์ต I/O P1.0 ถึง P1.2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสายแพเข้าด้วยกัน และเขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถส่งสัญญาณดิจิทัลออกไปทางพอร์ต I/O ได้ และเมื่อตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถควบคุมตัวมัลติเพลกซ์ได้แล้วก็ทำการวิเคราะห์ลักษณะการสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ และ คอมพิวเตอร์ ผ่านทางพอร์ต RS-232 และเขียนโปรแกรมเพื่อทำการสื่อสารและรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลส่งให้ตัวมัลติเพลกซ์ต่อไป ซึ่งโปรแกรมทั้งหมดที่เขียนและโปรแกรมลงใน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้เป็นภาษาแอสเซมบลี [4] โดยรูปที่ 4 แสดงการติดต่อสื่อสารระหว่างซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ และ รูปที่ 5 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2 ส่วนการรับสัญญาณวิถีทัศนียภาพและแสดงผลบนเครื่องแม่ข่าย

ส่วนการรับสัญญาณวิถีทัศนียภาพและแสดงผลบนเครื่องแม่ข่ายดังแสดงในรูปที่ 6 ในส่วนของซอฟต์แวร์จะเริ่มที่สัญญาณวิถีทัศนียภาพจากตัวมัลติเพลกซ์ จะถูกส่งต่อมาแปลงสัญญาณเพื่อแสดงผลทางจอคอมพิวเตอร์ โดยผ่านเข้ามาจากการดักจับภาพหรือการติดต่อวิถีทัศนียภาพผ่านทางไดรฟ์เวอร์ของการดักจับ ซึ่งการทำงานในส่วนนี้มีการเรียกใช้ไลบรารีของ VFW (Video for Window) ผ่านทางชุดคำสั่งของ VideoCapture.cpp ซึ่งจะทำการเรียกและสร้างโครงสร้างเพื่อการเรียกใช้งานในส่วนต่าง ๆ ของ

ไทรฟ์เวอร์ ภาพที่ถูกเรียกจากไทรฟ์เวอร์นี้จะมี 2 ลักษณะ คือ

1. ส่วนที่เป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่องผ่านเข้ามาจากไทรฟ์เวอร์ ซึ่งเราสามารถนำข้อมูลภาพมาแสดงผลบนหน้าจอหลักของผู้ใช้ได้โดยตรง แต่จะไม่สามารถนำภาพต่อเนื่องที่ได้นั้นไปประมวลผลอื่น ๆ ได้
2. การนำเอาภาพเคลื่อนไหวที่ผ่านเข้ามาทางไทรฟ์เวอร์จับภาพออกมาที่ละเฟรมแล้วเก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำ เพื่อนำมาใช้ประมวลผลในลักษณะที่ต้องการได้

โปรแกรมหลักจะทำการรับค่าที่กำหนดต่าง ๆ จากผู้ใช้ เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละช่องก่อนเปลี่ยนช่องสัญญาณ หรือการเลือกให้แสดงผลสัญญาณจากช่องใดช่องหนึ่ง มาทำการประมวลผลและส่งข้อมูลไปควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำงานผ่านทางพอร์ตอนุกรม ในกรณีทั่วไปเมื่ออุปกรณ์ต่างๆ เริ่มทำงานตัวมัลติเพล็กซ์สัญญาณจะทำงานโดยส่งสัญญาณที่ละช่องสัญญาณแบบอนุกรม กล่าวคือเริ่มส่งสัญญาณตั้งแต่ช่องที่ 1, 2, 3, ..., 8, 1, ... จนกระทั่งมีคำสั่งจากตัวโปรแกรมหลักส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวมัลติเพล็กซ์จึงจะทำการเปลี่ยนช่องสัญญาณ ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้ไม่ซับซ้อนเพราะการควบคุมและการกำหนดการทำงานต่าง ๆ จะอยู่บนโปรแกรมหลักซึ่งเป็นโปรแกรมที่รันอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่ายและยืดหยุ่นกว่า การกำหนดการทำงานทั้งหมดลงไปไมโครคอนโทรลเลอร์ ในส่วนการแสดงผล จะมีการเลือกให้แสดงผลในโหมดหลายหน้าต่างพร้อมกัน โปรแกรมจะดึงเอาส่วนที่เป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่องของแต่ละช่องสัญญาณมาแสดงในพื้นที่ของช่องที่ได้กำหนดไว้และเมื่อจะมีการเปลี่ยนการวาดไปยังอีกช่องสัญญาณหนึ่ง โปรแกรมจะมีการจับภาพจากเฟรมที่มาจากช่องสัญญาณปัจจุบันขึ้นวาดแทนลงในพื้นที่ของช่องสัญญาณแรกและเปลี่ยนการแสดงผลไปยังพื้นที่ของช่องสัญญาณถัดไป

ในส่วนการติดต่อผู้ใช้ Graphic User Interface ประกอบด้วย ส่วนหน้าต่างหลัก และ ส่วนหน้าต่างการแสดงผลแบบเลือกดูที่ละช่องสัญญาณ

หน้าต่างหลัก ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญส่วนใหญ่ของโปรแกรมหลัก โดยเมื่อเริ่มโปรแกรมที่หน้าต่างหลัก จะมีเมนูให้ผู้ใช้งานได้ทำการตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งที่มา ของสัญญาณวิดีโอที่เข้ามาถึงการจับภาพ และลักษณะฟอร์แมตของภาพที่ทำการจับ

ในหน้าต่างหลักนี้ จะมีช่องแสดงผลของสัญญาณภาพจากทั้ง 8 ช่องสัญญาณ รวมทั้งช่องแสดงภาพสัญญาณมาสเตอร์ ซึ่งจะแสดงภาพที่ผ่านเข้ามาจากทางการจับภาพ โดยที่ยังไม่มีการตีมัลติเพล็กซ์เพื่อผลในการทดสอบและปรับปรุงโปรแกรม

ทางด้านการควบคุมการทำงานของโปรแกรม จะมีส่วนของการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น จำนวนช่องสัญญาณที่จะนำขึ้นมาแสดงบนหน้าต่างหลัก โดยหน้าต่างหลักของโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายถูกแสดงในรูปที่ 7

หน้าต่าง การแสดงผลแบบเลือกดูที่ละช่องสัญญาณ ในหน้าต่างนี้จะเป็นการแสดงภาพวิดีโอที่ผ่านเข้ามาแสดงผล โดยเลือกเอาช่องสัญญาณที่ผู้ใช้งานต้องการมาแสดงผลตลอดเวลา หน้าต่างการแสดงผลถูกแสดงในรูปที่ 8

4.3 ส่วนการส่งข้อมูลวิดีโอที่แสดงผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายผ่านเครือข่ายท้องถิ่น

ระบบที่ออกแบบมีลักษณะพิเศษอีกอย่างคือสามารถส่งข้อมูลภาพวิดีโอผ่านทางโครงข่ายท้องถิ่นได้ ทำให้ช่วยเพิ่มศักยภาพของผู้บริหารในด้านการตรวจสอบสถานภาพการผลิตในแต่ละส่วนของโรงงาน และสำหรับรักษาความปลอดภัยของโรงงาน ในช่วงนอกเวลาทำงาน จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในโครงข่ายเดียวกันได้ โดยการเชื่อมต่อส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และ เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย ใช้การเชื่อมต่อแบบ TCP/IP โดยการทำงานจะเริ่มขึ้นเมื่อด้านแม่ข่าย เปิดรอรับการเชื่อมต่อจากด้าน ลูก

ข่าย เมื่อเครื่องลูกข่ายทำการเชื่อมต่อแล้ว ส่วนเครื่องแม่ข่าย จะทำการกำหนดค่าการเชื่อมต่อพอร์ต และส่งสัญญาณวิดีโอที่บันทึกไปยังส่วนเครื่องลูกข่าย และนำไปแสดงผลบนหน้าจอต่างของผู้ใช้ทางฝั่งเครื่องลูกข่าย ทั้งนี้ ข้อมูลที่ส่งจากด้านเครื่องแม่ข่าย ต้องมีการกำหนด Header เพิ่มขึ้นไปในการบอกว่าข้อมูลภาพที่ส่งมานั้น เป็นของช่องใดใน 8 ช่องสัญญาณ ส่วนหน้าต่างการติดต่อผู้ใช้ ถูกแสดงในรูปที่ 9

5. สรุปและวิเคราะห์ระบบ

โครงการนี้ได้ออกแบบและพัฒนา ระบบตรวจการเฝ้าทางไกลแบบหลายจุด เพื่อให้ผู้บริหารสามารถตรวจสอบ หรือติดตามสถานภาพการผลิตได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์แบบหลายหน้าต่าง หรือหน้าต่างเดียวแบบภาพใหญ่ ผ่านทางโครงข่ายท้องถิ่น โดยระบบที่ถูกสร้างขึ้นมานี้ สามารถลดต้นทุนของระบบวิดีโอที่ตรวจการเฝ้าได้มาก

โดยหลักการทำงานของระบบตรวจการเฝ้านี้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

5.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์

เนื่องจากระบบที่เราออกแบบนั้น เป็นการรวมสัญญาณวิดีโอที่บันทึกทั้งหมด 8 ช่องสัญญาณ เพื่อนำมาแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เดียวกัน ดังนั้น เราจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการรวมสัญญาณวิดีโอที่บันทึกทั้ง 8 ช่องสัญญาณเข้าไว้ด้วยกัน คือ ตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณ (Multiplexer) และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งานทางคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ตอนุกรม เพื่อควบคุมการสวิตซ์ช่องสัญญาณของตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณ เมื่อตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณเลือกช่องสัญญาณวิดีโอที่ผู้ใช้ต้องการจะส่งได้แล้ว จะทำการส่งสัญญาณวิดีโอไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านการจับภาพ (Capture Card) เพื่อทำการแปลงสัญญาณภาพแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล

จากนั้นคอมพิวเตอร์ จะทำการประมวลผล ข้อมูลภาพที่รับเข้ามาจากการจับภาพ และนำไป

แสดงผลบนหน้าจอต่างของแต่ละช่องสัญญาณที่ได้กำหนดไว้

5.2 ส่วนของซอฟต์แวร์

ในด้านการทำงานของซอฟต์แวร์ ตัวโปรแกรมหลักจะทำงานตามการสั่งงานของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดค่าเกี่ยวกับวิดีโอที่บันทึกในระบบได้ผ่านเมนูที่ได้ทำการสร้างไว้ให้ และในการใช้งานเพื่อเลือกช่องสัญญาณวิดีโอที่บันทึกช่องใดช่องหนึ่ง ขึ้นมาแสดงผลบนหน้าจอต่างหลักได้ โปรแกรมหลักสั่งการผ่านพอร์ตอนุกรม ให้ส่วนของฮาร์ดแวร์สลับช่องสัญญาณจากกล้องวิดีโอที่เลือกมายังโปรแกรมหลักได้ ซึ่งการทำงานในรูปแบบนี้ สัญญาณภาพที่เข้ามาจากกล้องวิดีโอจะถูกส่งเข้ามา และแสดงผลเพียงช่องสัญญาณเดียว ด้วยอัตราเฟรมที่สูงประมาณ 25 เฟรมต่อวินาที (frame per second; fps)

นอกจากการทำงานของ โปรแกรมหลักเพื่อแสดงผลเลือกช่องสัญญาณ เพียงช่องสัญญาณเดียวแบบภาพใหญ่แล้ว โปรแกรมหลักยังสามารถทำงานในรูปแบบแสดงผลแบบหลายช่องสัญญาณได้ โดยโปรแกรมหลักจะสั่งงานผ่านพอร์ตอนุกรม ให้ตัวมัลติเพลกซ์สลับช่องสัญญาณทั้ง 8 ช่องสัญญาณตาม Delay Time ที่ผู้ใช้ได้ตั้งค่าไว้ในโปรแกรมหลัก ซึ่งการทำงานในส่วนนี้ อัตราเฟรมของสัญญาณที่แสดงขึ้นบนหน้าจอผู้ใช้ (GUI) จะมีอัตราเฟรมที่ลดลง เนื่องจากระบบตรวจการเฝ้า ใช้เทคนิคการมัลติเพลกซ์แบบแบ่งเวลา (Time Division Multiplexing; TDM) โดยอัตราเฟรมที่ลดลงนั้นยังมี สาเหตุมาจากการหน่วงเวลาของการทำงานในการเปลี่ยนช่องสัญญาณ จากช่องสัญญาณหนึ่งไปยังอีกช่องสัญญาณหนึ่ง (Delay Time) ซึ่งในระบบที่เราทำการออกแบบนี้ ได้พบว่า ตัวมัลติเพลกซ์สัญญาณมีค่า delay time ประมาณ 150 ms เราจึงจำเป็นต้องทำการหน่วงเวลา ในโปรแกรมหลักเพื่อรอการทำงานของตัวมัลติเพลกซ์ ซึ่งถ้ามีการปรับปรุง delay time ของตัวมัลติเพลกซ์ การทำงานของระบบโดยรวมก็จะมีอัตราเฟรมที่สูงขึ้น

การออกแบบซอฟต์แวร์ในส่วน ของการส่งข้อมูลภาพผ่านโครงข่ายท้องถิ่น การใช้งานจะประกอบ

ด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของเครื่องแม่ข่าย และ ส่วนของเครื่องลูกข่าย ซึ่งการเชื่อมต่อของทั้งสองส่วนนี้ ใช้การเชื่อมต่อแบบ TCP/IP โดยการทำงานจะเริ่มต้นขึ้นเมื่อด้านเครื่องแม่ข่าย เปิดรอรับการเชื่อมต่อจากด้านเครื่องลูกข่าย

เมื่อ เครื่องลูกข่าย ทำการเชื่อมต่อแล้ว ส่วนเครื่องแม่ข่าย จะทำการกำหนดค่าการเชื่อมต่อพอร์ตและส่งสัญญาณวิดีโอที่ส่งไปยังส่วน เครื่องลูกข่าย และนำไปแสดงผลบนหน้าต่างผู้ใช้ทางฝั่ง เครื่องลูกข่าย ซึ่งการทำงานในรูปแบบนี้สามารถพัฒนา เพื่อใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์มือถือ (PDA) ที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการ อุตสาหกรรมสำหรับปริญญาดรี ประจำปี 2546 และ บริษัท เคนกุน จำกัด

เอกสารประกอบการอ้างอิง

- [1] ทีมงาน ETT, คู่มือการใช้งาน ET IN-SYSTEM DOWNLOAD CP-SPI/RD2 V1, V2 & V3 CPU P89C51RD2 64KBYTE FLASH
- [2] M. Greiffenhagen, D. Comanicu, H. Niemann, and V. Ramsesh, "Design, Analysis, and Engineering of Video Monitoring Systems: An Approach and a Case Study, "Proceedings of the IEEE, Vol. 89 No. 10, October 2001.
- [3] C. Frey, and M. Gilge, "The Digital Video Standard for Security Technology," VCS AG White paper, 2000.
- [4] <http://www.8052.com>, "The 8052 Online Resource"
- [5] <http://www.etteam.com>, "บริษัท ETT จำกัด"
- [6] "Fujiko world class camera", Fujiko Inc., www.fujiko.biz, Japan
- [7] "PC Network Camera System," Fujiko Inc., www.fujiko.biz, Japan
- [8] "Video over internet protocol extends reach of

remote monitoring", Global Data Inc.,

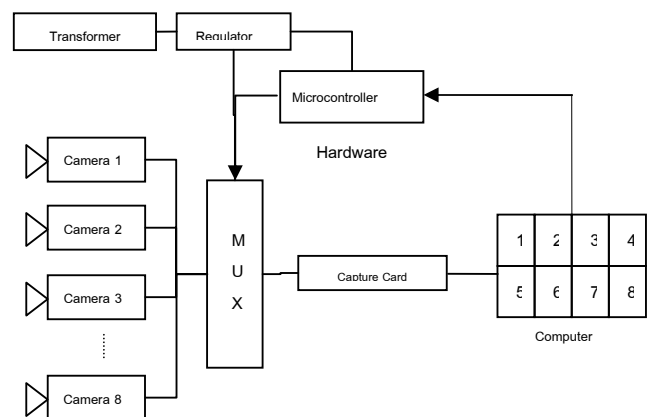
www.globaldata.com, USA

- [9] "CCTV+", Farsight Ltd. And Cam Vista Ltd.,

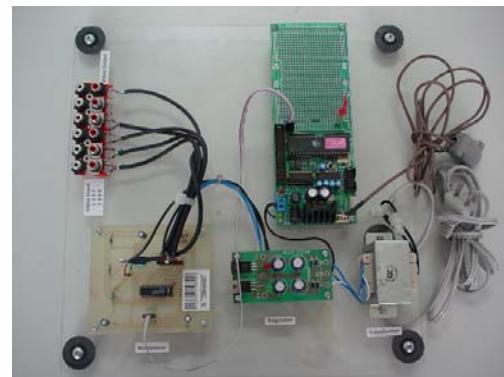
www.camvista.net, UK

- [10] S. Aramvith and O. Ongwadee, "Low cost Multi-point Video Surveillance System using Personal Computer," Technical report as a part of EE 595 Digital Video Coding, University of Washington, 1997.

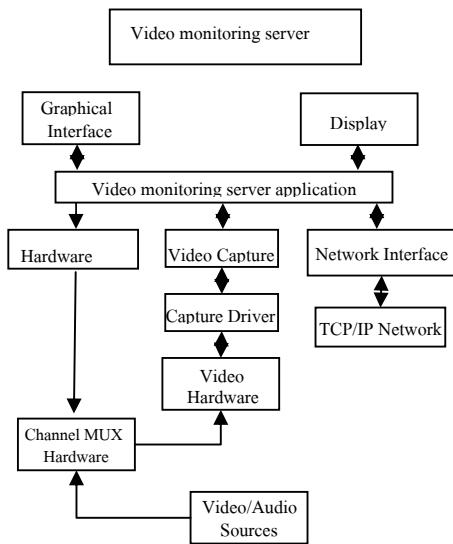
- [11] O. Ongwadee, "Design and Implementation of Multi-point Digital Video Surveillance System over the Network Environment," Master's Thesis, University of Washington, 1997.



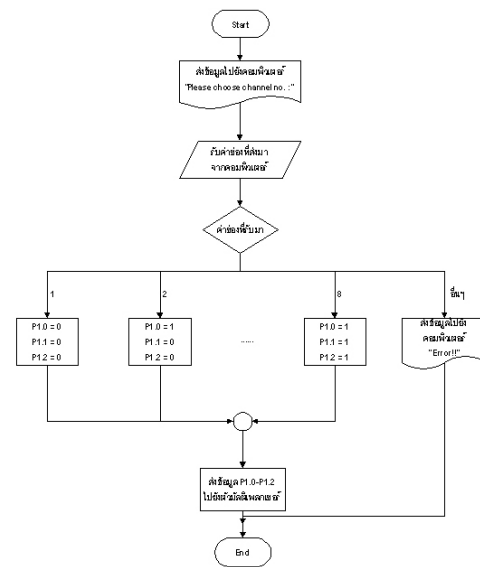
รูปที่ 1 แสดงการทำงานของระบบตรวจการณ์แบบหลายจุด



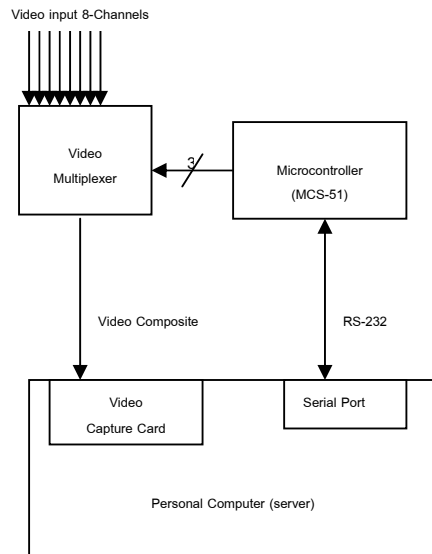
รูปที่ 2 ส่วนของฮาร์ดแวร์ทั้งหมดที่ทำการออกแบบและสร้างในโครงการนี้



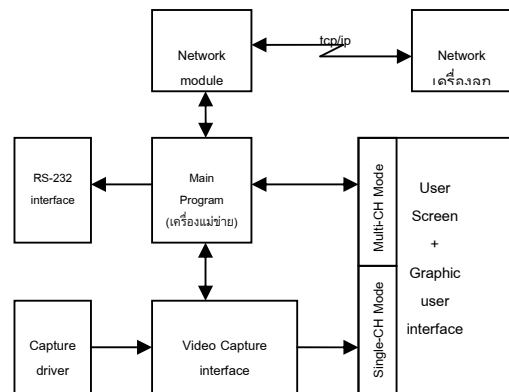
รูปที่ 3 ระบบการทำงานของระบบวีดิทัศน์ตรวจการณ์
ที่ทำการออกแบบในส่วนซอฟต์แวร์



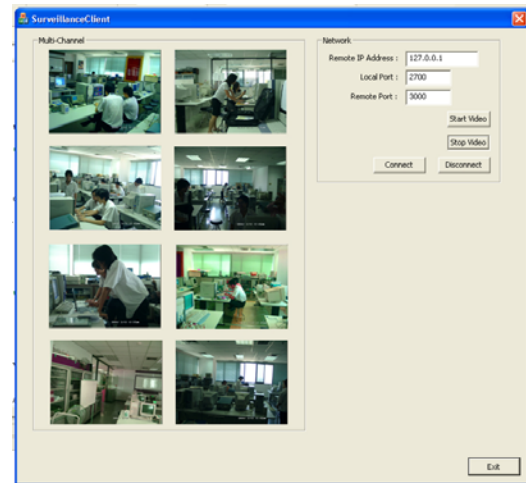
รูปที่ 5 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรมใน
ไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 4 แผนภาพแสดงการติดต่อสื่อสารระหว่างซอฟต์แวร์
บนเครื่องคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

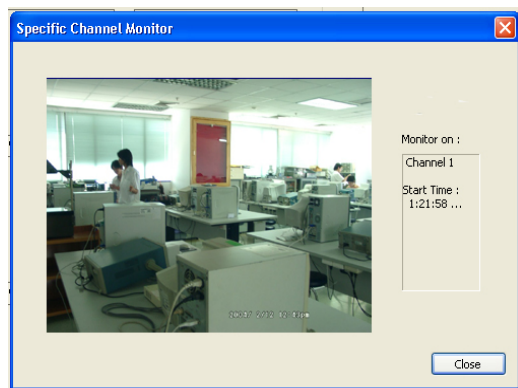


รูปที่ 6 แผนภาพแสดงการทำงานของ
ซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์หลัก



รูปที่ 9 หน้าต่างการแสดงผลแบบหลายช่องสัญญาณที่ผ่านเครือข่าย

รูปที่ 7 หน้าต่างหลักของโปรแกรมที่ทำการออกแบบ



รูปที่ 8 หน้าต่างการแสดงผลแบบเลือกดูที่ละช่องสัญญาณที่ทำการออกแบบ