



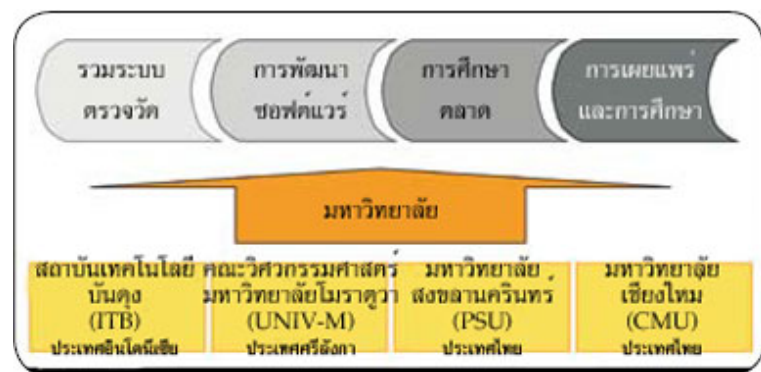
**ศักยภาพในการพัฒนาและบทบาทของกลุ่มผู้ร่วมโครงการ จากกลุ่มประเทศที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิในมหาสมุทรอินเดีย (INCO)**

ปรัชญาและแนวทางของโครงการคิวส์ มีลักษณะเป็นการถ่ายทอดแลกเปลี่ยนความรู้ และความชำนาญ ทั้งทางเทคนิคและระเบียบแบบแผนซึ่งกันและกันทั้งสองทางระหว่างผู้ร่วมโครงการต่างๆ ผลลัพธ์และประสบการณ์ที่ได้นี้ จะนำไปใช้ในพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดคลื่นสึนามิในยุโรปต่อไป นอกจากนี้โครงการคิวส์ยังมีแผนการดำเนินการระยะยาวในการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้ชำนาญการในด้านวิศวกรรมระบบเตือนภัยล่วงหน้า ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญให้กับโครงการคิวส์

เป้าหมายคือการจัดทำหลักสูตรการศึกษานานาชาติร่วม เพื่อพัฒนาวิศวกรและผู้บริหารจัดการระบบเตือนภัยล่วงหน้า ได้มีการเตรียมเอกสารแนวความคิด และองค์ประกอบของหลักสูตรในรูปแบบของโมดูล และจัดทำในรูปแบบการจัดเก็บองค์ความรู้ เอกสารเหล่านี้จะได้รับการเผยแพร่เป็นภาษาอังกฤษ มลายู (อินโดนีเซีย) ไทย สิงหล (ศรีลังกา) และ ทมิฬ (อินเดีย) นอกจากนี้ สมาชิกโครงการคิวส์ยังประกอบด้วยมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศอินโดนีเซีย ไทย และศรีลังกา เป็นการรับประกันการพัฒนาว่าจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีโครงสร้างที่มั่นคง

นอกเหนือจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคนิค และโครงสร้างแล้ว ประเด็นหลักที่ต้องดำเนินการในขอบเขตของโครงการคือ:

- สถาปัตยกรรมเชิงบริการแบบเปิด สำหรับระบบเตือนภัยล่วงหน้า
- แนวคิดในการประสานรวมระบบตรวจวัดที่หลากหลาย
- มาตรฐานข้อความเตือนภัยในสภาวะแวดล้อมแบบหลายภาษา
- การเผยแพร่ข้อความเตือนภัย และการแลกเปลี่ยนข้อมูลในสภาวะแวดล้อมระดับภูมิภาค ผ่านช่องทางการติดต่อสื่อสารแบบหลายช่องทาง
- การฝึกอบรมวิชาชีพและการศึกษาในระดับอุดมศึกษา เพื่อการดูแลระบบ และการพัฒนาต่อไปในระยะยาว
- การศึกษาเกี่ยวกับการจัดสรรงบประมาณแก่ระบบการเตือนภัยระดับภูมิภาคและทั่วโลก รวมถึงการประกันภัยสึนามิ



บทบาทของมหาวิทยาลัยผู้ร่วมโครงการ INCO





## ผู้ร่วมโครงการวิจัย



บริษัทที่ปรึกษาด้านไอที  
อโตส ออริจิน เอสเอ  
ประเทศสเปน



ศูนย์วิจัยธรณีวิทยา  
เยอรมัน GFZ  
ประเทศเยอรมนี



บริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์  
Engineering Ingegneria  
Informatica  
ประเทศอิตาลี



บริษัทบริการเทคโนโลยี  
อุตสาหกรรมการสื่อสาร  
เอลแซก ดาตาเมท เอสพีเอ  
ประเทศอิตาลี



สถาบันวิจัยธรณีวิทยา  
และนิวเคลียร์  
ประเทศนิวซีแลนด์



องค์กรสำรวจทางธรณี  
วิทยาและเหมืองแร่ของรัฐ  
ประเทศศรีลังกา



มหาวิทยาลัยวิจัยการสื่อสาร  
เทคโนโลยี เฮลซิงกิ  
ประเทศฟินแลนด์



กรมอุตุนิยมวิทยา  
สำนักแผ่นดินไหว  
ประเทศไทย



หน่วยงานบริการแจ้ง  
เตือนภัยพลเรือน บีวี  
ประเทศเนเธอร์แลนด์



สถาบันวิจัยแห่งชาติทาง  
ด้านศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลก  
และการป้องกันภัยพิบัติ  
ประเทศญี่ปุ่น



หน่วยงานบริการช่วยเหลือ  
ผู้ประสบภัยพลเรือน  
ประเทศสวีเดน



มหาวิทยาลัยโบโลญญา  
ประเทศอิตาลี



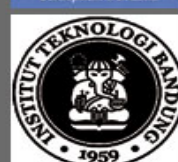
ศูนย์แจ้งเตือนภัยพิบัติ  
แห่งชาติ  
ประเทศไทย



สำนักงานอุตุนิยมวิทยา  
ภูมิอากาศวิทยาและธรณี  
ฟิสิกส์บาดาน  
ประเทศอินโดนีเซีย



กระทรวงการจัดการ  
ภัยพิบัติและสิทธิ  
มนุษยชน ศูนย์จัดการ  
ภัยพิบัติ  
ประเทศศรีลังกา



สถาบันเทคโนโลยี  
บันดุง  
ประเทศอินโดนีเซีย



มหาวิทยาลัยโมราควา  
ประเทศศรีลังกา



มหาวิทยาลัย  
สงขลานครินทร์  
ประเทศไทย



มหาวิทยาลัย  
เชียงใหม่  
ประเทศไทย



กรมป้องกันและ  
บรรเทาสาธารณภัย  
กระทรวงมหาดไทย  
ประเทศไทย

### เผยแพร่โดย:

DEWS Consortium  
Helmholtz-Zentrum Potsdam  
Deutsches Geoforschungszentrum - GFZ  
14473 Potsdam, Germany

บรรณาธิการ:  
Andreas N. Kupperts  
Dr. Mario Wipki

ออกแบบ:  
Dr. Mario Wipki  
Antje Treutler

ภาษาไทยโดย:  
ประพัฒน์ โฉมฉายวงศ์  
ศ.ดร. พิษญา ดัฒนพิชัย



ระบบเตือนภัยสึนามิล่วงหน้าระยะไกล

# Distant Early Warning System for Tsunami

© Edwards/USNIP



แผนกกรอบการทำงานที่ 6



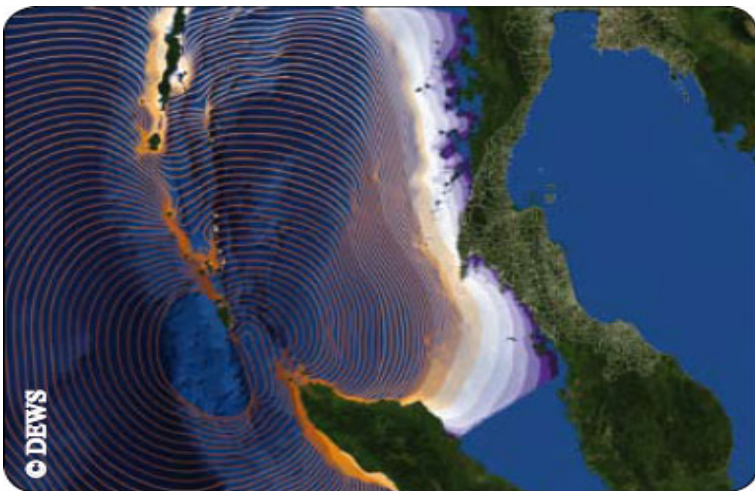
[www.dews-online.org](http://www.dews-online.org)  
[www.dews-conference.org](http://www.dews-conference.org)

โครงการวิจัยเฉพาะทาง

หมายเลขโครงการ: 045453



เมืองบันดาอาเจห์หลังเกิดสึนามิ



การจำลองเหตุการณ์สึนามิ

หนึ่งในความท้าทายที่ใหญ่ที่สุดทางวิทยาศาสตร์ เทคนิค และสังคม คือการพัฒนากระบวนการเตือนภัยสึนามิข้ามภูมิภาค ซึ่งเป็นผลจากเหตุการณ์สึนามิในมหาสมุทรอินเดียเมื่อปี พ.ศ. 2547 เพื่อให้ประเทศรอบๆมหาสมุทรอินเดียสามารถปรับปรุงการรับมือภัยพิบัติเพื่อฟื้นคืนสู่ปกติ โครงการดิวิสได้รับทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งจากแผนกรอบการทำงานที่ 6 ของสหภาพยุโรป โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างระบบการเตือนภัยล่วงหน้าสึนามิยุคใหม่ ที่เอื้ออำนวยให้ระบบเตือนภัยสึนามิล่วงหน้าต่างๆ สามารถทำงานร่วมกันได้ บนพื้นฐานของระบบตรวจวัดแบบเปิด รูปแบบนี้เป็นการรวมระบบตรวจวัดต่างๆในการตรวจสอบการเกิดแผ่นดินไหวอย่างรวดเร็ว การสังเกตการณ์ระดับน้ำทะเล การเฝ้าดูเหตุการณ์ วน ก้นมหาสมุทร การเฝ้าดูการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือตรวจวัดต่างๆ เช่น เครื่องข่ายตรวจสอบแผ่นดินไหว อุปกรณ์และทุ่นตรวจสอบระดับคลื่นน้ำ และระบบค้นหาพิภพที่กดความเค็มจากสถานีภาคพื้นดิน

โครงการดิวิสเป็นผลมาจากโครงการจิตวิส (ระบบเตือนภัยสึนามิล่วงหน้าเยอรมัน-อินโดนีเซีย) ซึ่งเริ่มให้บริการในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 รูปแบบการประสานรวมระบบตรวจวัดต่างๆของโครงการจิตวิส สามารถรองรับระบบการตรวจวัดใหม่ที่เพิ่มขึ้นมา หรือเป็นการปรับเปลี่ยนระบบใหม่ทั้งหมดในโครงการดิวิส จากข้อมูลตั้งต้นที่มีประสิทธิภาพสูงที่ได้รับจากตัวตรวจวัดต่างๆ โครงการดิวิสจะเน้นการพัฒนาความสามารถในการรับข้อมูลปลายทางของศูนย์เตือนภัยต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนถ่ายข้อมูลเพื่อการรวบรวมข่าวสารตามเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ สำหรับสภาวะแวดล้อมแบบหลายภาษา ได้มีการใช้ช่องทางการติดต่อสื่อสารแบบหลายช่องทางในการเผยแพร่ข้อความเตือนภัย โครงการดิวิสอ้างอิงมาตรฐานและตัวอย่างที่ดี เช่น ข้อกำหนด OCG และ สถาปัตยกรรมอ้างอิง ORCHESTRA มีการสร้างระบบการติดต่อสื่อสารในการให้บริการของโครงการ (Enterprise Service Bus) เพื่อใช้ในการรวมประสานองค์ประกอบต่างๆของระบบ และเพื่อการเข้าถึงและสังเกตข้อมูลของระบบตรวจวัดต่างๆ เช่นเดียวกับข้อมูลที่จำลองขึ้นมา

### แนวคิดของโครงการดิวิส

โครงการดิวิสเป็นการรวบรวมองค์กรต่างๆ อันได้แก่ องค์กรสาธารณชน บริษัทเอกชน และกลุ่มประเทศร่วมโครงการระดับนานาชาติ (INCO/ ICPC) ต่างๆมาทำงานด้วยกัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมของระบบเตือนภัยล่วงหน้าสึนามิในพื้นที่บริเวณมหาสมุทรอินเดียทั้งหมด โดยองค์กรประกอบต่างๆสามารถทำงานร่วมกันและปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 ได้มีความพยายามในการลดผลกระทบของเหตุการณ์รุนแรงนี้ที่มีต่อชีวิตมนุษย์ แต่ส่วนใหญ่เป็นโครงการที่มีการดำเนินงานเพียงครั้งเดียว จากการสนับสนุนโดยองค์กรสหประชาชาติ (UN) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอินโดนีเซีย

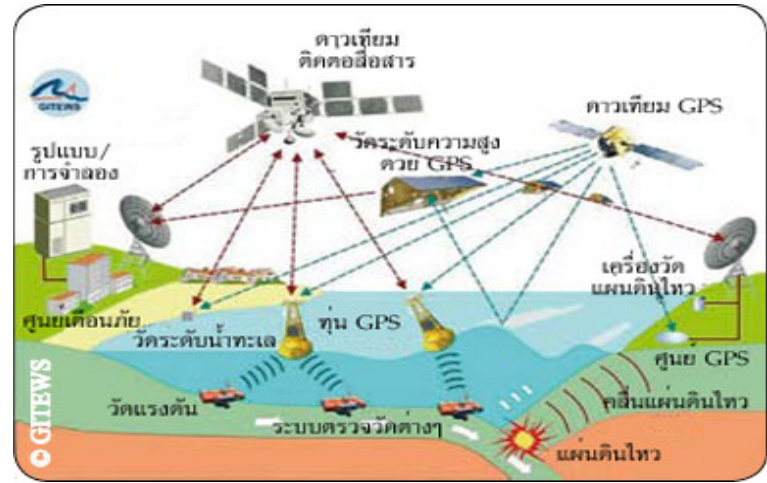
โครงการจิตวิสต์ (ระบบเตือนภัยสึนามील่องหน้าเยอรมัน-อินโดนีเซีย) ได้เริ่มพัฒนาในปี พ.ศ. 2547 และได้เริ่มให้บริการตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2551 โดยได้รับความสำเร็จเป็นอย่างดี

โครงการจิตวิสต์พัฒนาต่อจากโครงการจิตวิสต์ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางและยั่งยืน ศักยภาพและประสิทธิภาพของทีมงานในงานประยุกต์ที่หลากหลาย จะช่วยในการสร้างระบบ โดยเน้นข้อมูลการเตือนภัยที่ก้าวหน้าตามเวลา/เหตุการณ์ และการส่งข้อมูลเตือนภัย ตามบทบาทและหน้าที่ของผู้รับทั้งในระดับชาติและนานาชาติ นอกจากนี้ ยังได้รับความร่วมมือในรูปแบบต่างๆจากประเทศญี่ปุ่นและประเทศนิวซีแลนด์ เช่น ประสิทธิภาพทางด้านภูมิศาสตร์และการป้องกันภัยพิบัติในระยะยาว สถาปัตยกรรมของจิตวิสต์มีพื้นฐานมาจากสถาปัตยกรรมแบบจำลองอ้างอิง ORCHESTRA (RMOA - Reference Model ORCHESTRA Architecture) พัฒนาโดยโครงการ ORCHESTRA ของยุโรป ซึ่งมีเครื่องมือในการรับ-ส่งข้อมูลแบบ โมดูลที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ และศูนย์บริการการเตือนภัยตามความต้องการ ในการรับส่งข้อมูลที่ทันสมัย เป็นแกนหลักให้กับโครงการจิตวิสต์ ในการนี้จะต้องปรับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยโครงการจิตวิสต์ให้เข้ากับข้อกำหนดของโครงการจิตวิสต์ เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยให้สมบูรณ์ นอกจากนี้ เป้าประสงค์ที่สำคัญของโครงการจิตวิสต์คือ ประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยล่องหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านเสถียรภาพ และการรองรับการให้บริการของระบบอย่างยั่งยืนในระยะยาว หลังจากโครงการจิตวิสต์ ได้บรรลุเป้าหมายภายในแถบมหาสมุทรอินเดียแล้ว คาดว่าจะมีการปรับใช้ระบบในพื้นที่ ที่เสี่ยงต่อการเกิดสึนามิในทวีปยุโรป เช่น ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และชายฝั่งทางตะวันออกของแอฟริกาเหนือของมหาสมุทรแอตแลนติกต่อไป

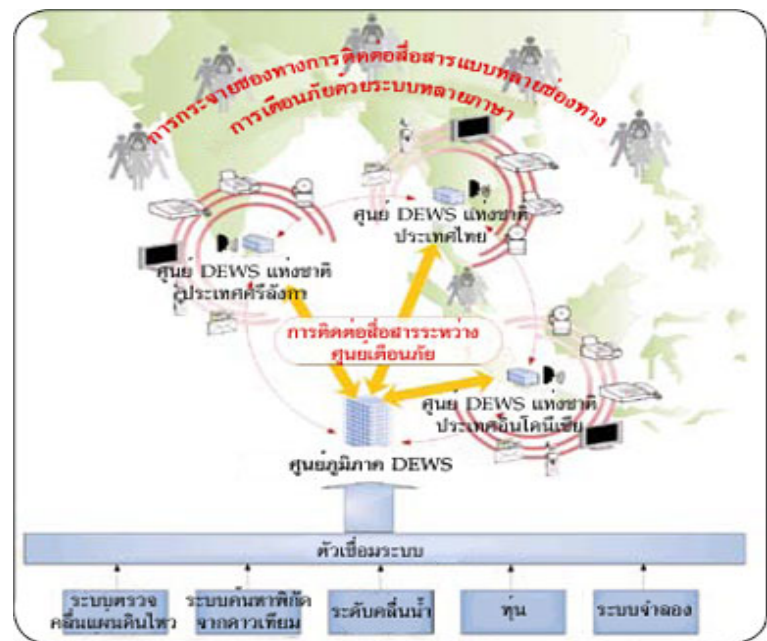
### สถาปัตยกรรมโครงการจิตวิสต์

โครงการจิตวิสต์สร้างรากฐานของระบบเตือนภัยล่องหน้าสึนามิยุคใหม่ ที่ทำให้องค์ประกอบต่างๆที่กระจัดกระจายอยู่ สามารถทำงานร่วมกันได้ โครงการจิตวิสต์มีพื้นฐานมาจากระบบตรวจวัดแบบเปิด ซึ่งเป็นการรวมประสานระบบตรวจวัดสำหรับ

- แผ่นดินไหว - อุปกรณ์ตรวจสอบคลื่นแผ่นดินไหว
- ระดับน้ำ - อุปกรณ์และทุ่นสำหรับตรวจสอบระดับคลื่นน้ำ
- พื้นผิวมหาสมุทร - ตัวตรวจวัดแรงดันต่างๆ
- การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก - ตรวจสอบด้วยการใช้ระบบค้นหาพิกักดาวเทียมจากสถานีภาคพื้นดิน



เครื่องมือวัดในโครงการจิตวิสต์



ศูนย์ภูมิภาคจิตวิสต์



สถาปัตยกรรมโครงการจิตวิสต์



การฝึกอบรมในกรุงจาการ์ตา



การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SeisComP

จากข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดต้นทางที่ปรับปรุงแล้ว ข้อมูลปลายทางจะถูกปรับปรุง เพื่อเพิ่มรายละเอียดในการให้ข้อมูลโดยกระบวนการขนถ่ายข้อมูลขั้นสูง และการกระจายการเตือนภัยแบบหลายช่องทาง ควบคู่ไปกับเครื่องมือตรวจวัดที่ทันสมัย สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การสร้างรูปแบบของเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการรวมประสานในการเพิ่มหรือใช้งานระบบตรวจจับใหม่ๆ และใช้ระบบการติดต่อผู้ใช้แบบมาตรฐาน ในการเข้าถึงและสังเกตข้อมูลของระบบตรวจวัดต่างๆ โครงการจิวส์และโครงการคิวส์ ต่างก็ใช้สถาปัตยกรรมเชิงบริการ (SOA - Service Oriented Architecture) ซึ่งเป็นหลักการเชิงสถาปัตยกรรมที่สนับสนุนการติดตั้งห่วงโซ่การทำงานใหม่ที่ยืดหยุ่น โดยการกำกับดูแลและประสานจังหวัดให้การให้บริการทางเทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ เช่น ระบบการตรวจวัดต่างๆ ซึ่งเปิดโอกาสสู่การพัฒนาาระบบเตือนภัยล่วงหน้ายุคใหม่ในอนาคต ในการป้องกันประชาชนจากภัยพิบัติทางธรรมชาติชนิดต่างๆ อาทิเช่น ภูเขาไฟระเบิด น้ำท่วม หรือแผ่นดินถล่ม เป็นต้น

#### จากการตรวจวัดแผ่นดินไหวสู่การแจ้งเตือนที่รวดเร็ว

เครื่องประมวลผลการสื่อสารเกี่ยวกับแผ่นดินไหวรุ่นใหม่ที่มีชื่อ SeisComP3 พัฒนาโดย GFZ ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการรอผลตรวจวัดแผ่นดินไหวและการวิเคราะห์หาแหล่งที่มาได้อย่างมาก เป็นเครื่องมือช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับแผ่นดินไหว และแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยทันทีทันใดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยเพิ่มความเร็วในการรายงานผลการตรวจวัดสึนามิ ที่เกิดจากแผ่นดินไหว ระบบได้รับการติดตั้งเมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 ณ สำนักงานอุตุนิยมหาวิทยาลัยและธรณีฟิสิกส์บาดาน (BMG) ในกรุงจาการ์ตาและที่อื่นๆ และได้รับการทดสอบโดยประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

#### การเผยแพร่การเตือนภัยสึนามิ

โครงการคิวส์วางแผนพัฒนาสามด้านแบบ ซึ่งประกอบด้วย การสาธิตหลักศูนย์เตือนภัยระดับชาติ และระดับภูมิภาค ในขณะที่การสาธิตหลักแสดงถึงวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมด ศูนย์ระดับชาติจะเน้นไปที่การเตือนภัยสาธารณะด้วยการเผยแพร่ข้อความเตือนภัยที่แตกต่าง ไปยังกลุ่มต่างๆของประชาชนตามความต้องการและลักษณะองค์กรเป้าหมาย เช่น การปกครองระดับชาติและส่วนภูมิภาค สำนักงานนายกเทศมนตรี ตำรวจ และหน่วยดับเพลิง กองทัพ องค์กรค้นหาและช่วยเหลือ สื่อกระจายเสียงและอื่นๆ ศูนย์ระดับภูมิภาคจะทำหน้าเสมือนเป็นระบบสำรอง ที่จะให้ความช่วยเหลือในเวลาฉุกเฉิน ในกรณีที่ศูนย์ระดับชาติมีอุปสรรคในการดำเนินงาน โดยจะมีช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างสถาบันศูนย์ระดับชาติและศูนย์ภูมิภาค ในสภาพแวดล้อมหลายภาษา