



โทมิโอะ วาดะ : ผู้มุ่งมั่นพัฒนาผลึกเหลว



เมื่อพูดถึง ผลึกเหลว (Liquid Crystal) คำนี้อาจฟังไม่คุ้นหูคนทั่วไปเท่าไร แต่ถ้าพูดถึง จอแอลซีดี (LCD-Liquid Crystal Display) แบบนี้คงจะคุ้นเคยกันมากขึ้น เพราะทุกวันนี้จอแอลซีดีกลายเป็นอุปกรณ์แสดงผลในเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ นาฬิกาดิจิตอล กล้องดิจิตอล เครื่องคิดเลข ทีวีจอแบน อุปกรณ์ตรวจวัด เกม ฯลฯ

ผลึกเหลวเป็นสารที่ถูกค้นพบตั้งแต่ตอนปลายของศตวรรษที่ 19 แล้ว โดยนักเคมีชาวออสเตรีย แต่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เพิ่งประสบความสำเร็จในการนำมาประยุกต์ใช้งานได้เมื่อไม่กี่สิบปีที่ผ่านมาซึ่งหนึ่งในผู้บุกเบิกการนำผลึกเหลวมาพัฒนาให้ใช้งานได้คือชาวญี่ปุ่นชื่อ โทมิโอะ วาดะ (Tomio Wado) แห่งบริษัทชาร์ป แม้ว่าโทมิโอะ วาดะ จะไม่ใช่บุคคลแรกที่ค้นพบหรือพัฒนา แต่เส้นทางการพัฒนาผลึกเหลวของเขากับบริษัทชาร์ปก็มีความน่าสนใจแฝงอยู่ไม่น้อยเลย



โทมิโอะ วาดะในหนังสือการ์ตูน (ซ้าย) โทมิโอะ วาดะตัวจริง (ขวา)

จุดเริ่มต้น

เรื่องนี้เริ่มในช่วงปลายปี ค.ศ. 1968 เมื่อทีมสารคดีของสถานีโทรทัศน์เอ็นเอชเค ประเทศญี่ปุ่นได้ทำสารคดีชุดบริษัทของโลก: นักเคมียุคใหม่ (Firms of the world: Modern alchemy) ซึ่งตอนหนึ่งของสารคดีชุดนี้ทีมงานได้ไปถ่ายทำผลงานวิจัยเรื่องผลึกเหลวของบริษัทอาร์ซีเอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ฮีลเมียร์ (Hellmeier) และนักวิจัยประจำห้องปฏิบัติการได้สาธิตการทดลองที่แสดงให้เห็นว่า สมบัติทางแสงของผลึกเหลวจะเกิดการเปลี่ยนแปลง (ทึบ-ใส) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านผลึกเหลว โดยทางบริษัทอาร์ซีเอตั้งใจที่จะนำผลึกเหลวนี้นามาพัฒนาให้เป็นหน้าจอผลึกเหลวสำหรับนาฬิกาไร้เข็ม แต่การถ่ายทำสารคดีนี้ ทางห้องปฏิบัติการได้หันฉากรวดสารเคมีต่างๆ ไปทางด้านหลังทั้งหมดเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ชมรายการเห็นชื่อและรายละเอียดของสารที่ใช้ (เป็นเงื่อนไขที่บริษัทอาร์ซีเอ ตั้งไว้กับทีมสารคดีของเอ็นเอชเค)



จุดผกผันที่ 1

เมื่อสารคดีเรื่องผลึกเหลวตอนนี้แพร่ภาพออกอากาศในประเทศญี่ปุ่น โทมิโอะ วาตะ วิศวกรประจำห้องปฏิบัติการกลางของบริษัทชาร์ป (Sharp) ได้เห็นภาพยนตร์สารคดีตอนนี้เข้าพอดี ทำให้เขาเกิดสนใจเรื่องผลึกเหลวของบริษัทอาร์ซีเอขึ้นมาทันที เนื่องจากวาตะเคยทำงานพัฒนาจอแสดงผลสำหรับทีวีติดผนังมาก่อน แต่ไม่ประสบความสำเร็จ เขามองว่าผลึกเหลวเหมาะที่จะใช้กับจอแสดงผลมาก เพราะมันมีขนาดบาง น้ำหนักเบา และใช้พลังงานนิดเดียวเมื่อเทียบกับจอแสดงผลแบบอื่นที่มีในขณะนั้น

วาตะรีบเสนอแนวความคิดของเขาต่อระดับบริหารและให้ติดต่อทางบริษัทอาร์ซีเอทันที ช่วงปลายปีนั้นเอง ทาดาชิ ซาซากิ (Tadachi Sasaki) ซึ่งรับผิดชอบธุรกิจเครื่องมืออุตสาหกรรมได้เดินทางไปบริษัทอาร์ซีเอ และชมการสาธิตผลึกเหลวด้วยตนเอง ทำให้ซาซากิเห็นถึงศักยภาพของผลิตภัณฑ์ เขาพยายามชักชวนให้ทางอาร์ซีเอเข้ามาร่วมผลิตผลึกเหลวสำหรับใช้ในเครื่องคิดเลข แต่บริษัทสนใจที่จะพัฒนาผลึกเหลวเพื่อใช้กับนาฬิกาข้อมือมากกว่าเครื่องคิดเลข เพราะทางอาร์ซีเอเห็นว่าปฏิกิริยาตอบสนองของสารผลึกเหลวกับกระแสไฟฟ้ายังช้าเกินไป หากจะนำมาใช้เป็นจอแสดงผลของเครื่องคิดเลข พวกเขาคิดว่ามันเหมาะจะใช้เป็นจอแสดงผลของนาฬิกามากกว่า

เมื่อการเจรจาไม่ประสบผล ซาซากิเดินทางกลับมาญี่ปุ่นและรายงานผลต่อผู้บริหาร พร้อมกับเสนอให้ทางบริษัทดำเนินโครงการพัฒนาผลึกเหลวด้วยตัวเอง ซึ่งเขาพบกับการต่อต้านทันทีจากความคิดที่ว่า ถ้านักวิจัยของอาร์ซีเอยังไม่สามารถประดิษฐ์อุปกรณ์นี้ได้แล้ว ชาร์ปจะประสบความสำเร็จได้อย่างไร? แต่วาตะยืนยันว่าบริษัทชาร์ปต้องเริ่มวิจัยผลึกเหลว ซาซากิเห็นด้วยกับวาตะเช่นกัน เขาเห็นว่าผลึกเหลวอาจจะเปลี่ยนแปลงโลกของจอแสดงผลไปเลย แต่ในที่สุดทีมวิจัยของบริษัทชาร์ป นำทีมโดยวาตะก็เริ่มวิจัยเรื่องผลึกเหลวในปี ค.ศ. 1970



จุดผกผันที่ 2

ด้วยเหตุที่วาตะไม่เคยได้ยินหรือรู้จักกับสิ่งที่เรียกว่าผลึกเหลว มาก่อน และภายในบริษัทเองก็ไม่มีเทคโนโลยีนี้ แม้แต่ห้องสมุดของบริษัทก็แทบจะไม่มีเอกสารข้อมูลของผลึกเหลว ดังนั้นตอนเริ่มงานวาตะจึงสั่งซื้อสารทุกชนิดที่อาจเป็นผลึกเหลวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดขณะนั้นมาทดลองทั้งหมด แม้สารบางชนิดจะมีราคาแพงถึงกรัมละ 12,000 เยนก็ตาม

เมื่อทีมวิจัยของวาตะเริ่มงาน พวกเขาเจอปัญหามากมาย ตั้งแต่การหาผลึกเหลวที่ใช้งานได้ที่อุณหภูมิห้อง และต้องหาผลึกเหลวที่มีการเปลี่ยนแปลงที่บ-ไลต์ดักกับฉากหลัง (contrast) ชัดเจน วาตะและทีมงานทำงานอย่างหนัก เพื่อหาสารผลึกเหลวที่เหมือนกับสารผลึกเหลวของฮิลเมียร์ สาคิตให้ดูทางสารคดี ทีมงานต้องผสมสารผลึกเหลวที่มีอยู่มากกว่า 3000 ชนิด และสังเคราะห์สารผลึกเหลวขึ้นเองอีกมากกว่า 500 ชนิด ซึ่งงานนี้นับเป็นงานที่กินเวลาและน่าเบื่อมาก แต่พวกเขาก็ไม่ประสบความสำเร็จในการค้นหาผลึกเหลวที่สามารถตอบสนองกับกระแสไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว และทนต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าเป็นเวลานานได้ จนกระทั่งคืนหนึ่ง.....

หลังเลิกงาน ฟุมิยาเกะ ฟุนาดะ (Fumiyaaki Funada) หนึ่งในทีมวิจัยของวาตะกลับบ้านไปโดยลืมปิดฝาขวดผลึกเหลวราคาแพงมากขวดหนึ่ง ซึ่งเขามาพบในวันต่อมา ในตอนแรกฟุนาดะเองเกือบทิ้งผลึกเหลวในขวดนั้นแล้ว เพราะเขาคาดว่า ผลึกเหลวคงจะปนเปื้อนและใช้งานไม่ได้แล้ว แต่เขาเปลี่ยนใจนำมาทดลองอีกครั้ง ปรากฏว่า ผลึกเหลวในขวดนั้นมีปฏิกิริยาตอบสนองกับกระแสไฟฟ้าสลับอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังทนต่อการผ่านของกระแสไฟฟ้าได้เป็นเวลานานโดยไม่เกิดฟองด้วย! จุดนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจของการพัฒนาผลึกเหลวเลยทีเดียว

นอกจากจะต้องหาผลึกเหลวที่เหมาะสมแล้ว ทีมวิจัยยังมีเรื่องที่ต้องทำอีกมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบวงจรไฟฟ้า การหาสารยึดติดแผ่นกระจก ตลอดจนหาแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสม เนื่องจากผลึกเหลวจะเกิดเป็นฟองขึ้นมาเมื่อผ่านไฟฟ้ากระแสตรง และลดทอนอายุการใช้งานของผลึกเหลวอย่างรวดเร็วด้วย แต่หากใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ จะทำให้ผลึกเหลวมีปัญหาในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิต่ำ และทำให้วงจรไฟฟ้ามีความซับซ้อนมาก



เครื่องคิดเลขชาร์ป CS - 10A ที่วางจำหน่ายเมื่อ ค.ศ. 1964

มันเป็นสงคราม!

ย้อนกลับไปในปี ค.ศ. 1964 อันเป็นปีที่บริษัทชาร์ปผลิตเครื่องคิดเลขแบบตั้งโต๊ะรุ่น CS - 10A ออกมา เครื่องรุ่นนี้ถือเป็นเครื่องคิดเลขรุ่นแรกที่ชาร์ปผลิตออกวางจำหน่าย เครื่องคิดเลขในตอนนั้นประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ และไดโอดเท่านั้น ตัวเครื่องก็ใหญ่เทอะทะมีขนาดกว้าง 42 เซนติเมตร ยาว 44 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร และหนักถึง 25 กิโลกรัม เครื่องคิดเลขรุ่นนี้จำหน่ายในราคา 535,000 เยน



QT - 80 ของบริษัทชาร์ปจำหน่ายในปี ค.ศ. 1969



คาสิโอ มินิ ของบริษัท คาสิโอ

หลังจากนั้นไม่นานบริษัทชาร์ปได้พัฒนาเครื่องคิดเลขรุ่นใหม่ที่มีขนาดเล็กลง โดยเปลี่ยนจากการใช้ทรานซิสเตอร์และไดโอดมาเป็นการใช้วงจรรวม (ICs) ทำให้ทางบริษัทสามารถผลิตเครื่องคิดเลขตั้งโต๊ะรุ่น QT - 80 ที่มีขนาดเล็กลงออกมาจำหน่ายในปี ค.ศ. 1969 เครื่องคิดเลขรุ่นใหม่กว้าง 13.5 เซนติเมตร ยาว 24.7 เซนติเมตร สูง 7.2 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 1.4 กิโลกรัม เครื่องนี้วางขายในราคา 99,800 เยน ระยะเวลาที่บริษัทคู่แข่งรายอื่นเริ่มผลิตเครื่องคิดเลขที่มีราคาถูกลงกว่าออกมาตีตลาดเครื่องคิดเลขชาร์ปอย่างบริษัทคาสิโอ (Casio) ก็ผลิตเครื่องคิดเลขรุ่นใหม่ออกวางขายในราคาเพียง 48,000 เยนเท่านั้น

ช่วงเวลาที่ยุทธศาสตร์หลายต่างพากันออกเครื่องคิดเลขรุ่นใหม่ที่มีราคาถูกลง เป็นช่วงเวลาที่ยุทธศาสตร์เรียกว่าสงครามของเครื่องคิดเลข!



อิซามุ วาชิซูกะ ประกาศให้นำจอผลึกเหลวมาใช้ในเครื่องคิดเลขของชาร์ป

ผลกระทบจากการแข่งขันเรื่องราคานี้เองทำให้บริษัทชาร์ปต้องมองหาเทคโนโลยีอื่นที่แตกต่างไปจากเทคโนโลยีเดิมเพื่อใช้แข่งขันกับบริษัทคู่แข่งรายอื่น และเป็นอิซามุ วาชิซูกะ (Isamu Washizuka) หัวหน้าแผนกเครื่องคิดเลข (ขณะนั้น) ที่มองว่า ตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อราคา คือ จอแสดงผล เพราะว่าเครื่องคิดเลขในสมัยนั้นใช้หลอดสุญญากาศเป็นอุปกรณ์แสดงผลทำให้เครื่องมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ราคาแพง และกินไฟมากด้วย วาชิซูกะคิดว่า วิธีลดขนาดของจอแสดงผลคือ ต้องเปลี่ยนมาใช้จอแสดงผลที่ไม่มีการเปล่งแสงออกจากตัวเอง ดังนั้นเมื่อวาชิซูกะทราบเรื่องงานวิจัยผลึกเหลว เขาติดต่อวาคะและสอบถามถึงความเป็นไปได้ในการใช้ผลึกเหลวทันที จากนั้นวาชิซูกะก็ประกาศในกลุ่มวิจัยของเขาว่า เขาจะนำผลึกเหลวมาใช้เป็นจอแสดงผลในเครื่องคิดเลข ซึ่งทำให้ทีมวิจัยของเขางมาก เพราะแม้พวกเขาจะรู้ว่าผลึกเหลวเป็นเทคโนโลยีที่น่าจะใช้กับเครื่องคิดเลขแบบพกพาได้ แต่ทีมวิจัยต่างไม่มั่นใจในผลึกเหลวที่ไม่เคยมีการผลิตเชิงพาณิชย์เลย

เป้าหมายสุดหิน

วาชิซูกะรู้ว่าผลึกเหลวเป็นทางเลือกเดียวที่มีอยู่ในขณะนั้น เขาเชื่อว่าเทคโนโลยีนี้เหมาะกับเทคโนโลยีวงจรรวมแน่นอน วาชิซูกะประเมินแล้วว่า ตัววงจรรวมขนาดใหญ่ (Large-Scale Integrated circuits - LSI) คงสามารถวางลงบนแผ่นกระຈกได้แน่ ซึ่งหากทางวาคะประสบความสำเร็จในการพัฒนาผลึกเหลว โอกาสที่จะรวมจอผลึกเหลวกับวงจรรวมขนาดใหญ่ไว้บนฐานรองที่เป็นแผ่นกระຈกธรรมดา ก็มีมาก ซึ่งนั่นจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้มาก

ผลกระทบจากตลาดเครื่องคิดเลขที่มีการแข่งขันด้านราคามากนี้เอง ทำให้บริษัทชาร์ปตัดสินใจตั้งทีมพัฒนาเครื่องคิดเลขขนาดพกพาขึ้นมาโดยเฉพาะในปี ค.ศ. 1972 ใช้ชื่อรหัสโครงการว่า S734 โดย S มาจากคำว่า secret (ความลับ) ตัวเลข 734 หมายถึง ผลงานต้องเสร็จภายในเดือนที่ 4 (เมษายน) ของปี ค.ศ. 1973

ทีมพัฒนาประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 20 ชีวิตที่ดึงตัวมาจากแผนกและกลุ่มต่างๆ ภายในบริษัทเอง ทีมพัฒนาชุดนี้ถูกกำหนดเป้าหมายให้พัฒนาเครื่องคิดเลขที่ใช้จอผลึกเหลวสำเร็จพร้อมออกวางจำหน่ายภายในเวลา 1 ปี ซึ่งแตกต่างจากโครงการพัฒนาทั่วไปของบริษัทที่ให้เวลาในการทำงานนาน 3 - 5 ปี

ความสำเร็จ

แม้จะพบปัญหาและอุปสรรคมากมาย แต่ด้วยความทุ่มเทของทุกฝ่ายในทีม ท้ายที่สุดพวกเขาก็สามารถพัฒนาเครื่องคิดเลขขนาดพกพาสำเร็จก่อนกำหนด ทำให้บริษัทสามารถวางสายการผลิตสินค้าใหม่เสร็จก่อนเดือนเมษายน ปี ค.ศ. 1973



เครื่องคิดเลขชาร์ป EL-805 ที่ใช้หน้าจอลiquid crystal

วันที่ 15 พฤษภาคม ค.ศ. 1973 เป็นวันที่บริษัทชาร์ปเปิดตัวเครื่องคิดเลขรุ่นใหม่ชื่อ Elsi Mate EL-805 แต่ก่อนหน้าที่บริษัทจะส่งเครื่องคิดเลขออกวางจำหน่ายนั้น ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายเครื่องมืออุตสาหกรรมเข้ามาหาวาคะ และถามว่า เขาสามารถวางใจในเครื่องคิดเลขรุ่นที่กำลังจะวางจำหน่ายในท้องตลาดนี้ได้ใช่ไหม? วาคะเผยให้ฟังตอนหลังว่า ขณะนั้นเขาทำได้แค่ตอบไปว่า "มันน่าจะขายได้" เท่านั้น

ชาร์ปขายเครื่องคิดเลขรุ่นใหม่ในราคาเพียง 26,800 เยน และเหมือนเป็นการเปิดโลกใหม่ให้อุตสาหกรรมเครื่องคิดเลข เนื่องจากภายในตัวเครื่องประกอบด้วยจอแสดงผล

เป็นจอผลึกเหลวกับวงจรรวมไอซี (IC) 5 ตัววางบนฐานรองรับที่เป็นแผ่นกระจก เครื่องมีความหนาเพียง 2.1 เซนติเมตร หนักเพียง 200 กรัม ใช้พลังงานจากถ่านไฟฉายขนาด AA 1 ก้อนก็สามารถใช้งานเครื่องต่อเนื่องกันได้นานถึง 100 ชั่วโมง นับเป็นเครื่องคิดเลขที่กินไฟน้อยกว่าเครื่องคิดเลขอื่นที่จำหน่ายอยู่ในขณะนั้นมาก ด้วยจุดเด่นเหล่านี้ทำให้เครื่องคิดเลขขนาดพกพาของชาร์ปได้รับความนิยมอย่างมากจนพูดได้เต็มปากว่า นี่เป็นสินค้าที่ใช้ผลึกเหลวชนิดแรกที่ประสบความสำเร็จในการขาย

ความสำเร็จของบริษัทชาร์ปในครั้งนั้น เกิดจากหลายปัจจัยด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการมองเห็นโอกาสก่อนผู้อื่น ความมุ่งมั่นและทุ่มเทในการทำงาน (บวกกับโชคอีกเล็กน้อย) ทำให้วาตะและทีมวิจัยสามารถพัฒนาผลึกเหลวจนกระทั่งสามารถนำออกมาใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นรูปธรรม และกลายเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาผลึกเหลวต่อมาจนกลายเป็นส่วนหนึ่งในสินค้าไฮเทคหลายชนิดในทุกวันนี้



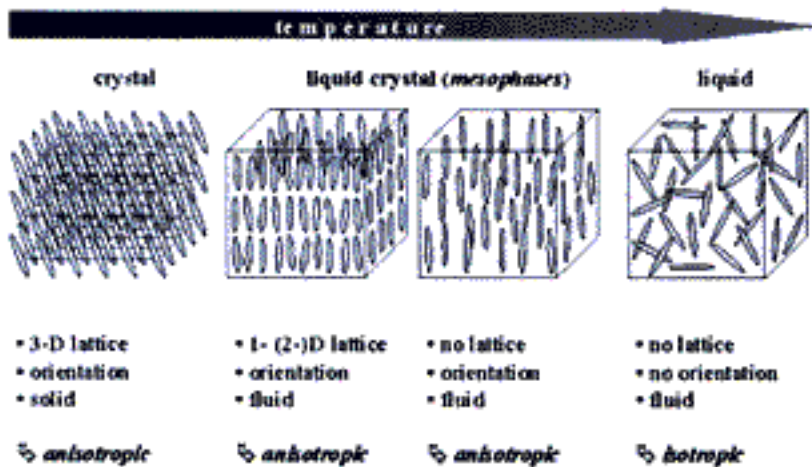
โทมิโอะ วาตะตอนหนุ่ม

ภาพจากหนังสือการ์ตูนเรื่องเครื่องคิดเลขชาร์ป หน้าจอแบบผลึกเหลว LC เครื่องแรกของโลก

ผลึกเหลว คืออะไร?

ผลึกเหลว คือ สารที่ไหลได้คล้ายของเหลว แต่ยังมีโครงสร้างที่เป็นระเบียบบางอย่างคล้ายลักษณะเฉพาะของผลึก (crystal) สารอินทรีย์บางชนิดไม่ได้หลอมเหลวโดยตรงเมื่อได้รับความร้อน แต่จะเปลี่ยนจากของแข็งที่เป็นผลึกไปเป็นของเหลวที่มีสภาพเป็นผลึก เมื่อให้ความร้อนเพิ่มเข้าไปก็จะเกิดเป็นของเหลวอย่างแท้จริง

thermotropic liquid crystals



สารผลึกเหลวในขวดแก้วก่อนให้ความร้อน มีลักษณะขุ่น

สารผลึกเหลวเปลี่ยนจากขุ่นกลายเป็นใสเมื่อได้รับความร้อน

การเปลี่ยนแปลงของผลึกเหลวตามอุณหภูมิ

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

- การค้นคว้าความรู้ชุด โครงการมหัศจรรย์ท้าทายโลกโปรเจกต์ X-เครื่องคิดเลขชาร์ป โดยบริษัท บงกช พับลิชชิ่ง จำกัด แปลจากหนังสือเรื่อง EKISYOU SYUNEN NO TAIKETSU สร้างสรรค์โดย SHIGETO IKEHARA แปลโดย วิสุมิ ทิเชษฐวานิช (ISBN 974-9877-32-2)

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/5/21635/01002521.pdf>

http://www.forbes.com/global/2003/0901/020_print.html

<http://www.vintagecalculators.com/html/sharp.html>

http://www.vintagecalculators.com/html/facit_1106_sharp_el-805s.html



หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

