

# stedebouw & architectuur

22<sup>e</sup> jaargang - nr. 1

maart 2005

In dit nummer o.a. aandacht voor starterswoningen en studentenhuisvesting, Europees onderzoek IFD Buildings, Proces- en Systeem Innovatie Bouw, Robouwtech congres 2005, en scheepsbouw dringt door in industriële (woning)bouw.

## BOUWINNOVATIE

**Over ademende gebouwen**

Interview Wiegierinck Architecten

**Robots met menselijke trekken**

Japan pakt draad weer op

**Woningen uit de fabriek**



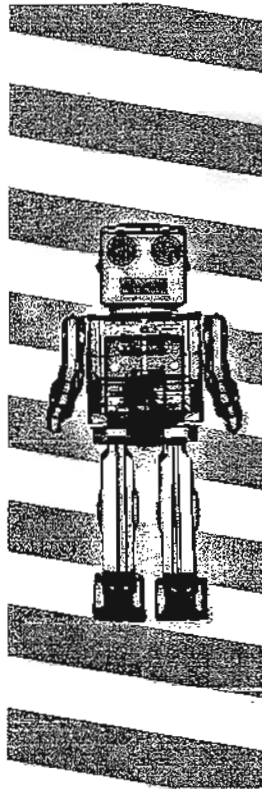
# ISARC 2004: geautomatiseerd

Frans van Gassel, TU Eindhoven, bezocht eind vorig jaar in Korea het 21e International Symposium on Automation and Robotics in Construction. Een paar dingen zijn hem opgevallen. Robots krijgen menselijke trekken. En Japanners zijn weer helemaal terug als innovateurs op het gebied van geautomatiseerd bouwen. Ook signaleerde hij het groeiende belang van Radio Frequency Identification Device (RFID), mu-chips op bouwcomponenten, die ingebed in 'glue logic' zorgen voor een gestroomlijnd proces tijdens fabricage, transport, uitvoering en onderhoud.

Van Gassel, universitair docent bij de Interfacultaire masteropleiding Construction Management and Engineering aan de Faculteiten Bouwkunde en Technologie Management van de technische universiteit Eindhoven, en een erkend expert op het gebied van geautomatiseerd bouwen houdt zich in het kader van een promotieonderzoek binnen het Center for Building & Systems, een samenwerkingsverband van TU Eindhoven en TNO ([www.kobs.nl](http://www.kobs.nl)), thans vooral bezig met organisatieaspecten van bouwinnovaties. Hij ontwikkelt een leidraad om partijen uit verschillende segmenten aan projecten te laten werken. "Want doorbraken foreer je mijns inziens door disciplines - ook bouwvreemde zoals machinebouwers - bij elkaar te brengen. 'Technology fusion' in zo'n leidend is belangrijk, innovaties komen dan vanzelf wel." Van Gassel staat met die visie niet alleen. De Japanner dr F. Kodama schreef al in 1992: "By fusing technologies, companies can create new products, markets, and industries, and remain ahead of their competitors." (1)

**CIC.** 'Technology fusion', een belangrijk element in de aanpak van Van Gassel, was ook de rode draad in de ISARC 'key note'-lezing van Yusuke Yamazaki, van Shimizu Corporation, een van de vijf grote bouwbedrijven in Japan. "Technology fusion is an emerging methodology to integrate potential technologies among different disciplines." Een voorbeeld van succesvolle 'technology fusion' uit het recente verleden noemde Yamazaki het concept van Computer Integrated Construction (CIC), gebaseerd op het Computer Integrated Manufacturing (CIM) uit de industrie. CIC heeft in de Japanse bouwwereld enkele spectaculaire prototypes opgeleverd, waarvan wellicht SMART van Shimizu de bekendste is. SMART, een afkorting van Shimizu Manufacturing system by Advances Robotics Technology, is een geautomatiseerd bouwproductiesysteem voor hoogbouw dat in 1991 in prototype door Shimizu werd toegepast voor de realisering van een 20 verdiepingen hoog gebouw in Nagoya. SMART bestaat uit vier onderdelen: assemblage-ruimte of 'hoed' voor weersafhankelijk bouwen (on-site factory), automatisch vjzelsysteem, horizontaal en verticaal transportsysteem, en centraal informatiesysteem.

Meest in het oog springende onderdeel is de assemblage-ruimte die op het gebouw staat en per gereede verdieping mee omhoog gaat. Op een vergelijkbare manier (met hoed) is in Nederland Nationale Nederlanden,



1. Model mix kennis en technologie in de bouwindustrie.

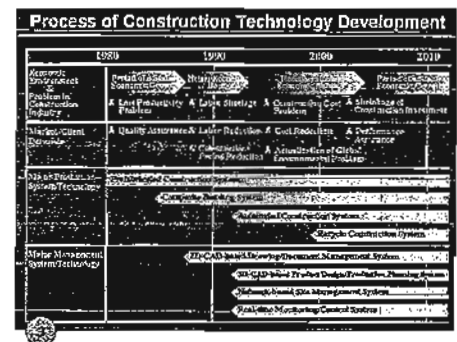
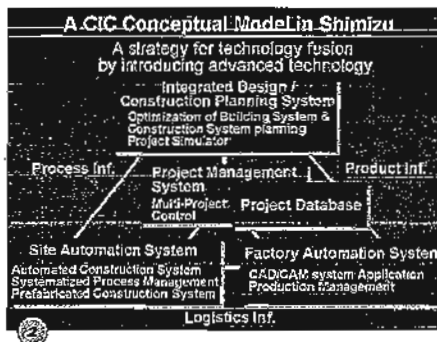
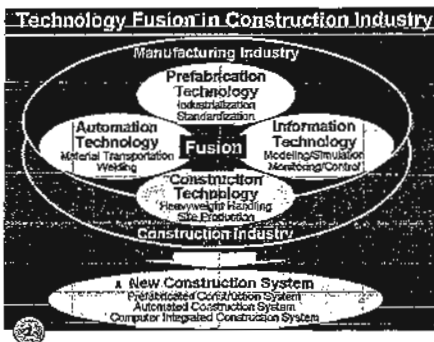
2. Model Computer Integrated Construction (CIC).

3. Technologie-ontwikkeling Japanse bouwbedrijven vanaf 1980.

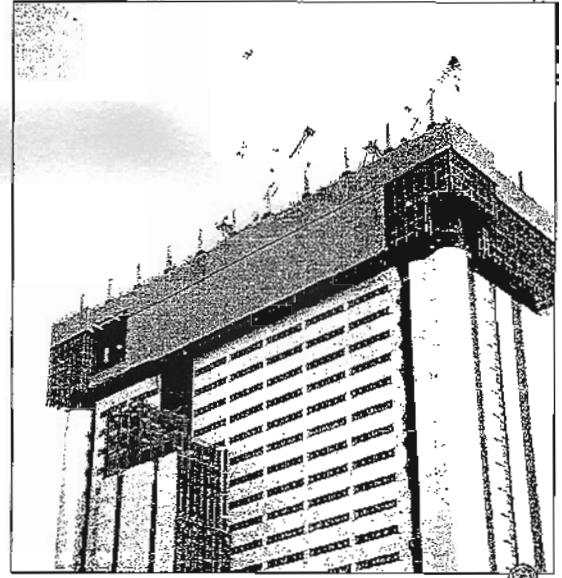
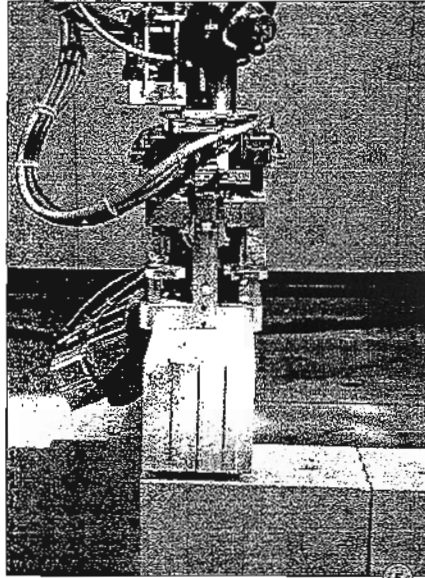
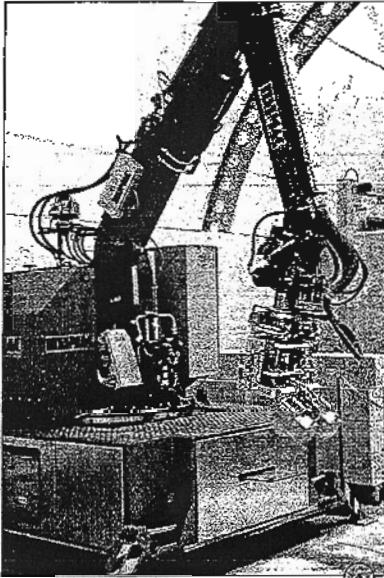
Weena, Rotterdam, gebouwd. In de beschutting van de 'hoed' lassen robots stalen kolommen en liggers, robots monteren er prefab gevel/wandbekleding en vloeren, en operators 'monitoren' dit gehele proces vanachter beeldschermen. In feite gaat het bij SMART om vier dingen: integrale ontwerp- en constructie planning, geautomatiseerde bouwproductie, 'on site' automatisering (monitoring etc) en projectmanagement op basis van project databases.

**Recessie.** SMART is een mix van prefabricage, automatisering, ICT en bouwtechniek, resumeert Van Gassel. Hoe succesvol ook, sinds de lancering in 1991 in Nagoya is het vooral stil geweest rondom het prototype van Shimizu. Wel zijn nog onderdelen van SMART hier en daar ingezet. Een van de oorzaken van de pas op de plaats van SMART ligt in de recessie in Japan die bouwbedrijven noodzaakte om te korten op hun R&D-uitgaven. In Korea kreeg Van Gassel tijdens ISARC 2004 echter volop signalen dat Japanse megabouwers (naast Shimizu, Takenaka, Taisei, Kajima, Obayashi) inmiddels weer volop bezig zijn hun R&D-budgetten op te krikken naar het niveau van voor de implodering van de 'Japanse bubble-economie' en dat ze fors investeren in 'technology fusion'. Een van de gebieden waar de Japanners zich op concentreren, aldus Van Gassel, is IT-applicaties voor robots. Constructierobots zijn in de Japanse bouwsector al lang gemeengoed (zie ook SMART) maar wat nu gebeurt, is dat robots door verfijnde IT te combineren met sensor technologie 'menselijke' trekken gaan vertonen. Over deze 'humanoïde robots' sprak tijdens ISARC 2004 Carlos Balaguer, hoofd Robotics Lab, van de Carlos III Universiteit Madrid.

**Hard en soft robots.** De nieuwe generatie robots - Balaguer gebruikt veelvuldig het acroniem RAC (Robotics and Automation in Construction Industry) - noemt hij 'soft' tegenover de 'hard robotics' uit de jaren negentig van de vorige eeuw. 'Hard robotics' voeren monofunctionele deeltaken uit, zoals verven, stuken, metselen etc. Dit onderscheidt de vorige generatie van de huidige, de 'soft robotics'. Balaguer over dit type robots: "It defines not as software only but also as hardware, but not in the machinery sense. It includes on-site sensory data acquisition and processing, human operator's field safety and security, chip based process control, etc." 'Hard robotics' in de woningbouw uit het recente verleden zijn de uit Japan afkomstige 'Mighty Hand', van Kajima, een robot die krachtig genoeg is om zware constructie- en gebouwdelen op hun plaats te zetten ([www.kajima.co.jp](http://www.kajima.co.jp)) en de SurfRobo van Takenaka ([www.takenaka.co.jp](http://www.takenaka.co.jp)), een betonverdicliter/egaliseerder. Naast deze Japanse exponenten zet Balaguer de Europese metselrobots, zoals 6 DOF (Europese onderzoeksproject ROCCO). Deze robot, met een reikwijdte van 10 meter en draagkracht van 500 kg, uitgevoerd met 'autotracking' laser telemeter, wordt softwarematig aangestuurd.



# bouwen met 'soft robotics'



**Virtual Reality.** "Soft robotics" brengen CIC op een hoger plan, stelt Balaguer. "The idea is to integrate in a common exchange format all the stages of the construction, i.e. from architect's desk and planning tools to site robots." In het Europese onderzoeksproject Future Home is zo'n integraal concept uitgewerkt. Op basis van AUTOMOD3 worden in een doorsnee CAD-omgeving ontwerp, planning en aansturing van robots en machines uitgevoerd.

Balaguer wees in zijn lezing op ISARC 2004 ook op de relatie van 'soft robotics' en Virtual Reality (VR) (2). De bouwwereld gebruikt steeds meer 3D animaties. Een van de ontwikkelingen op dit gebied zijn processimulaties om bouwwerkzaamheden zodanig te visualiseren dat de interactie tussen mensen, machines en materialen zichtbaar wordt. VR is ook inzetbaar voor soft robotics, zoals gebeurt in de wereld van de grond-, weg- en waterbouw. Shovels en graafmachines worden aangestuurd op basis van VR animaties. Hoe dat in de praktijk uitpakt is onder meer te zien op [www.howstuffworks.com/backhoe-loader.htm](http://www.howstuffworks.com/backhoe-loader.htm).

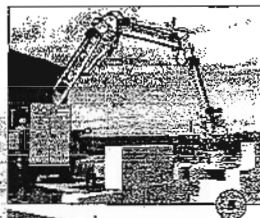
**Future Home.** Terug naar 'soft robotics' noemde Balaguer ook de 'sensory data acquisition and processing' een veelbelovende ontwikkeling. "The use of sensor for modelling the environment and then use this data for processing is much valuable for the control of automatic construction machinery or robots." LADAR (Laser radar) van het NIST (National Institute of Standards and Technology) is een voorbeeld van dit type 'soft robotics'. LADAR, met een bereik van 150 meter, verwerkt data van het gebied en/of gebouw en vertaalt deze in 3D modellen, voor evaluatie, analyse en aansturing van robots en machines. LADAR wordt gebruikt voor o.a. computer gestuurde grondverzet en transport (truck-guidance). Voor dezelfde functie (dataverwerking) dienen ook GPS-systemen. GPS applicaties worden toegepast in vergelijkbare werkvelden o.a.: aansturen van vrachtovervoer en graaf/bouwmachines.

**RFID.** Moderne ARBO-instrumenten, om de veiligheid op de bouwplaats te verbeteren, maken gebruik van deze technieken. Zo zijn intelligente veiligheidshelmen ontwikkeld, om de positie van de werknemer te registreren; tegelijkertijd zitten in de helm communicatie-instrumenten. Balaguer: "Bidirectional voice channel, portable GPS and microcamera

4. **Mighty Hand** van Kajlona. Bouwrobot voor het plaatsen van o.a. zware geventelpanelen.

5. **ROCCO**, Europese metselrobot.

6. **SMART**, geautomatiseerd bouwen. Geautomatiseerde bouwproductie vindt plaats in de lood bovenop het gebouw.



with Videolink are some of the helmets elements." Komt een helmdrager in een risicovolle situatie dan geeft het bewakingssysteem dat automatisch door; is een machine onderdeel van het risico dan wordt die automatisch vanuit de centrale stopgezet.

Zo'n geautomatiseerd veiligheidssysteem is slechts een van de vele opties van 'soft robotics'. Een van de meest innovatieve applicaties op dit gebied is volgens Balaguer de 'part oriented construction': "The main idea is to link the fixed and temporary facilities of construction site (ground, cranes, field factories, etc.) with the parts-peoples dynamically changing world via information network. It means that the status, position and timing of parts and human operators in the site are known in every moment. Moreover, it is possible to dynamically plan, command, tracking and monitoring all the constructive resources." Om dit mogelijk te maken krijgt iedereen op de bouwplaats, maar ook bouwcomponenten, materieel etc., een identificatiechip. Deze chip, Radio Frequency Identification Device (RFID), is een 'wireless' halfgeleider van 0,4 millimeter, met een opslagcapaciteit van 128-bit ROM. Met deze RFID-chips zijn mensen, materiaal en materieel nauwlettend te volgen, te controleren en aan te sturen vanuit een centraal systeem, die gebaseerd is op 'glue logic'. Balaguer verduidelijkt: "The glue logic consists of two major parts: communication subsystem exchanging data with concurrently running agents, and the data management subsystem." Komt een bouwcomponent voorzien van RFID op de bouwplaats dan leest het systeem de URL, bepaalt om wat voor product het gaat en in welke staat het verkeert. In glue logic worden deze gegevens vertaald in vervolgacties die voor het betreffende product van belang zijn. Ook met behulp van 'wireless'-PDA's zijn chips 'in te lezen' en kunnen data doorgezonden worden naar de web server waar glue logic voor aansturing zorgt van (ander- andere) robots en machines: "The system is applied to automated handling of devices, by communication with automatic cranes and glue logic DB" (3).

1. Kodama F. 1992. Technology Fusion and the new R&D. Harvard Business Review, pp. 87-99.  
 2. Interossante ontwikkelingen op gebied van VRML zijn te zien op [www.caf.yasu.edu](http://www.caf.yasu.edu) (Penn State University) en <http://cgs.nist.gov/vrml/equip.html> (NIST).  
 3. Citeer Balaguer zijn optreden aan ISARC 2004 syllabus.