

4.5 Signalverarbeitung

Bereichsleiter: Dr. Gerd Heinz
Mitarbeiterzahl: 15



Abstract

The department for Signal-Processing (Dr. Heinz) is mainly focussed on acoustic photo- and cinematography. Starting in 1996 with first acoustic photos and movies the group successfully pushed this new technology to market relevance. In 2004 we showed first movie- on- movie records, see image. In different research projects investigating the huge field of acoustic photo- and cinematography the team is encouraged from three-dimensional reconstruction over acoustic motion film to acoustic quality insurance. A multi-sensory study concerning short-arc welding was finished.

Übersicht

Arbeiten im Bereich Signalverarbeitung fokussieren langjährig auf Quellenortung.

Akustische Photo- und Kinematographie

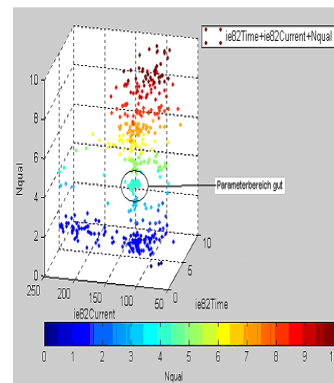
1996 gelangen hier weltweit erste akustische Standbilder und Filme. Die Gruppe brachte diese Entwicklungen zu Marktrelevanz. 2004 konnten erste bewegte Schallfilme dargestellt werden, siehe Bild. In verschiedenen Forschungsprojekten beschäftigen sich Mitarbeiter mit akustischer 3D-Kartierung, akustischem Bewegtbild und akustischer Qualitätskontrolle.

Eine multisensorische Studie zum Kurzlichtbogen-Schweißen von Dünnblech fand ihren Abschluss.

Schweißregler für Dünnblech

Im Rahmen des Verbundprojektes „ADAMUS / ChopArc“ (BMBF, Reg.-Nr. 02PP2485) wurden Untersuchungen zum Regelverhalten von Schweißreglern gemacht. Ziel ist eine deutliche Reduktion des Energieeintrags, insbesondere um den Energieeintrag zu reduzieren und um Durchbrennvorgänge bei dünnen Blechen zu vermeiden. Es wurde eine Ansteuerung für eine Schweißenergiequelle als adaptiver Regler und die entsprechende Prozesssteuerungssoftware entwickelt.

Das Projekt findet insbesondere in der Autoindustrie großen Anklang, zielt es doch in Perspektive auf eine mögliche Ablösbarkeit der extrem komplexen und teuren Laser-Schweißmaschinen durch intelligente, kleine und kompakte Schweißgeräte herkömmlicher Art.



Schweißqualität im Bereich zweier Parameter (Pulsstrom und Pulszeit)

rot: Prozess zu heiß, blau: Prozess zu kalt

Problem der Schweißprozessmodellierung ist i.a. eine fehlende, deterministische Gütefunktion sowie eine sehr hohe Parameterzahl (>60). Da messbare Gütekriterien vorliegen, wurde ein evolutionstheoretischer Ansatz gewählt, um Prozessparameter zu optimieren.

Im 30 % reduziert werden. Entsprechend steigt die Prozessqualität.

Die Ergebnisse werden verschiedenen deutschen Produzenten von Schweißgeräten in unterschiedlichen Kooperationen zur Verfügung gestellt.

Siehe auch Homepage www.choparc.de. Metall-Schutzgas-Prozess (MSG) konnten saubere Schweißnähte auf 0,2...0,5 mm dünnem Blech dargestellt werden. Dabei konnte die Dicke der Schweißnaht gegenüber einem Standardverfahren (Kriterium für Energieeintrag) auf etwa

Erste bewegte Schallfilme entwickelt

Ebenfalls abgeschlossen wurde das Projekt „Kinematische Darstellung akustischer Emissionen - KINA“ (IGF, Reg.-Nr. 13502 BR).

Bislang konnten akustische Kameras nur bewegte Schallkarten auf stehendem Photo darstellen. Nun wird es möglich, bewegte Schallquellen wie mit einer Videokamera zu filmen. Im November 2004 gelangen erste Schallfilme. So konnte die Vorbeifahrt eines Porsche gefilmt werden (siehe Bild: Man erkennt die dominante Heckemission). Mit einer Markteinführung dieser Technologie wird zum Herbst 2005 gerechnet; siehe dazu auch die Homepage www.acoustic-camera.com.



Akustische Heckemission am Porsche 911. Ausschnitte aus einem akustischen Film.

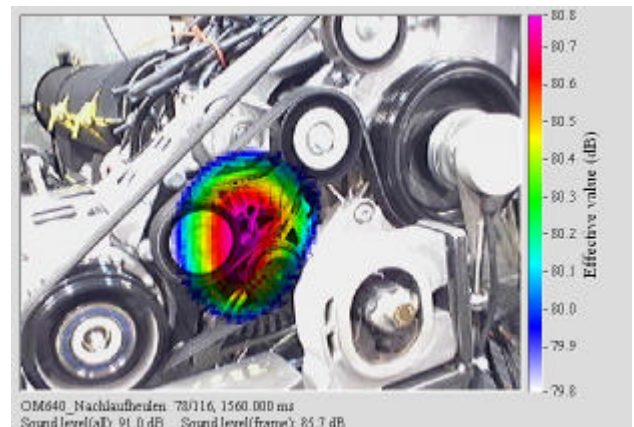
Akustische Qualitätskontrolle

In vielen Bereichen der Industrie sind akustische Qualitätskontrollen erforderlich. Subjektive Kontrollen sind weit verbreitet, aber ungenau. Analysen mit einem Mikrophon erbringen allenfalls Grenzwerte.

Im Projekt „AQUAMA“ (INNO-WATT, Reg.-Nr. 177/03) wird ein anderer Ansatz verfolgt: Das

Untersuchungsobjekt wird mehrkanalig mittels Mikrophonarray beobachtet. Die Daten werden ortsbezogen rekonstruiert und in verschiedenen spektralen und zeitlichen Verfahren bewertet.

2004 konnte das Projekt abgeschlossen werden. Mit Unterstützung und in Kooperation mit der Autoindustrie (DaimlerChrysler und Siemens VDO) wurden mit akustischen Kameras Messdaten von Motoren (Elektromotoren und Verbrennungsmotoren) gesammelt, ausgewertet und hinsichtlich deren Verwertbarkeit für Qualitätsaussagen analysiert. Erste Analysen zeigen u.a. eine hohe Streubreite der Ergebnisse an, die zunächst auf geeignete Merkmalsräume abzubilden ist. Insbesondere zeigen die Untersuchungen, dass eine zielführende Lösung nur in Kombination von spektralen und zeitlichen Merkmalen ortsbezogen rekonstruierter Zeitfunktionen zu erwarten ist.



Überdurchschnittliche Emission einer Lichtmaschine beim Abtounen. Schallbild A-bewertet.

Dabei werden algorithmische Komplexität und Dimension des Merkmalsraumes teils durch Echtzeitanforderungen (Taktzeit) realer Fließbandfertigungen eingeschränkt. Ferner zeigt sich die Notwendigkeit der Unterscheidung zwischen funktionalen und wahrnehmungsbezogenen Merkmalen. Diese korrelieren nicht ausnahmslos. So erzeugt ein durch einen mechanischen Defekt abgewürgter Elektromotor i.a. eine recht niedrige Geräuschemission und würde damit akustisch „gut“ abschneiden. Die Hoffnung, mit einem akustischen Test auch eine funktionelle Aussage zu erhalten, ist also trügerisch. Zielpunkt ist die zukünftige Nutzung akustischer Kameras für Qualitätstests in der Serienproduktion der Autoindustrie (Warmtest und Kalttest) sowie in der Elektroindustrie (Elektromotoren und Getriebe).