한국시뮬레이션학회 논문지
Vol. 17, No. 3, pp. 1-8 (2008. 9)

이종 망에서 퍼지 다기준 의사 결정을 이용한 셀 선정 방법

이종찬[1†] · 박상준[1]

Cell Selection Method using Multi-Criteria Decision Making in Heterogeneous Networks

Jongchan Lee · Sangjoon Park

ABSTRACT

It is essential to maintain constant QoS despite of cell overload or erroneous wireless link during transmission because QoS of a multimedia service may be severely degraded by small delay or packet loss. This paper deals with a cell selection method for supporting the QoS of multimedia services over heterogeneous networks. The proposed scheme is based on Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (FMCDM), in which uncertain parameters such as user system preference, the communication cost and cell load, and the transmission delay are used in the decision process using the aggregation function in fuzzy set theory. In this scheme, errors in the evaluation parameters impose milder changes on the total evaluation value than in binary logics. Simulation is focused on the average delay and packet loss rate, and the simulation results show that our proposed method provides mobile terminals the optimal performance.

Key words : Fuzzy multi-criteria decision making, Cell selection, Multimedia service

요 약

멀티미디어 서비스의 QoS가 전송 지연 및 패킷 손실에 의하여 현저히 저하될 수 있으므로, 멀티미디어 데이터의 전송 동안 셀 부하와 무선 링크의 에러에도 불구하고 연속적인 QoS를 유지하는 것이 필요하다. 본 논문은 이종 망 상에서 멀티미디어 서비스의 QoS를 지원하기 위한 셀 선정 방법을 다룬다. 제안된 방식은 사용자 시스템 선호도, 통신 비용, 셀 부하 그리고 전송 지연과 같은 다수의 부정확한 요소가 퍼지 집합 함수를 사용한 의사 결정에 사용되는 다기준 의사 결정 방법에 근거한다. 이 방법은 이진 논리를 사용하는 경우보다 의사 결정 시 평가 항목의 오차가 총체화된 평가치에 완만한 변화를 유발하고 최종적인 기준치를 변화시켜 셀 선정의 유연선을 증가시킬 수 있다. 시뮬레이션을 통하여 평균 지연과 패킷 손실률을 평가하고, 제시한 셀 선정 방법이 이동 단말기에게 최적의 성능을 제공함을 보인다.

주요어 : 퍼지 다기준 의사 결정, 셀 선정, 멀티미디어 서비스

1. 서 론

차세대 이동통신시스템은 독립적으로 존재하는 것이 아닌 기존의 802 계열의 무선 랜(wireless LAN)이나 블루투스(bluetooth) 등을 기반으로 하는 WPAN(Wireless Personal Area Network) 뿐만 아니라 3G(Generation) 혹은 4G 이동통신 시스템과의 원활한 연동을 수용한다. 이는 단일한 무선 접속 망(access network; AN) 을 모든 지역을 커버할 수 있도록 설치하는 것이 아니라 hot-spot 영역 위주로 고속 데이터 통신을 지원하고, hot-spot 영역 외의 지역에는 기존의 시스템과의 연동을 통해 어느 지역에서든 하나의 이동 단말기(mobile terminal; 이하 MT)로 최적의 서비스를 제공하기 위함이다. 이와 같이 다양한 유/무선 통신 시스템들이 IP 백본 망에 연결되어 있는

* 이 논문은 "2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임"(KRF-2007-314-D00184).

2008년 4월 29일 접수, 2008년 9월 9일 채택

[1)] 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과
주 저 자 : 이종찬
교신저자 : 이종찬
E-mail; chan2000@kunsan.ac.kr

이종 망(Heterogeneous Networks) 구조에서 MT의 이동으로 이한 핸드오버뿐만 아니라 수행중인 서비스의 협약된 서비스 품질(QoS)의 저하가 일정시간 계속될 때, 이종 셀(heterogeneous cell)의 종류와 상관없이 시스템간 핸드오버(inter-system handover)를 수행하여 서비스 연속성을 보장해야 한다[1-3].

특정 망으로 이동 시, 사용자는 망 용량(capacity), 토폴로지, 그리고 각종 정책(policy)이 서로 다른 서비스 시스템과 접속할 수도 있으며, 채널 특성(대역폭, 손실, 지연), QoS 지원 능력이 서로 다른 무선 접속 기술을 적용해야 한다. 즉, MT의 서비스의 현 상태를 주기적으로 분석하여, MT의 특성, 응용의 특성, 각 망의 상태에 따라 핸드오버 할 이기종 시스템과 그 시스템에 알맞은 QoS를 결정하고 이를 근거로 시스템간 핸드오버를 수행해야 한다[4-5]. 이와 같이 MT가 다중 무선 통신 시스템들이 계층적으로 혼재되어 있는 환경을 이동하면서 끊김없는 서비스(seamless service)를 지원하기 위하여 계층적 이종 시스템(hierarchical heterogeneous system)간의 핸드오버에 대한 지원이 필요하며 이러한 계층적 이종 시스템간 핸드오버를 이루기 위해서는 사용자의 QoS를 보장할 수 있는 최적의 셀 선정 방법을 제공해야 한다[6-7].

MT는 목적 셀을 선정해야 하지만, 모든 이종 셀은 각각의 시스템 특성 및 역할을 가지고 있으므로 특정한 시간, 특정한 장소에서 특정한 서비스를 수행하기 위한 최적의 셀을 선정하는 것은 복잡한 문제다. 따라서, 글로벌 이종 망 환경에서 사용자 및 운영자의 다수의 셀 선정 요소(parameter)를 고려하여 최적의 셀을 선정함으로서 가입자는 통신 품질 및 과금에 유리한 셀을 접속하고, 사업자는 무선자원의 효과적 사용과 이종 망의 트래픽 분배를 통한 가입자 수용 능력의 증대 방법을 제공하기 위한 방안을 제안한다.

본 연구에서는 효율적인 셀 선정을 위하여, FCS(Fuzzy logic Controller for cell Selection)를 제안한다. 제안된 시스템은 세션 요구 시의 셀 선정 기능, 강제 시스템간 핸드오버(inter-system handover) 시의 셀 선정 기능과 이동으로 인한 셀 선정 기능을 갖는다. 이를 위하여 FCS는 아래의 개념을 지원한다.

- 본 셀 선정 알고리즘은 퍼지 접속 연산자를 이용한 다기준 의사 결정(multi-criteria decision making) 방법을 근간으로 한다.
- MT가 접속할 최적의 셀은 MT와 시스템에서 각기 제시된 평가 기준들로부터 제공되는 만족도에 의하여 총체화하고 MT는 가장 큰 만족도를 제공하는 셀에 접속한다.
- 다기준 의사 결정을 위한 의사 결정 항목(decision making item)의 선정 방법을 제시한다.
- 선정된 의사 결정 항목을 이용하여 소속 함수를 결정하는 방법을 제시한다.
- 다수의 평가 항목으로부터 제공되는 만족도(degree of satisfaction), 즉 의사 결정 항목들을 결합하여 의사 결정 함수(decision making function)를 만드는 방법을 제시한다.
- 의사 결정 함수를 의사 결정에 이용하기 위하여 각 의사 결정 항목에 가중치를 부여하여 최종적인 가중된 의사 결정 함수를 만드는 방법을 제시한다.
- 가중된 의사 결정 함수를 이용하여 최적의 셀을 선정하는 방법을 제시한다.

2. 기존 구조

2.1 추론 구조

그림 1은 FCS의 블록 다이어그램을 보인다. 셀 선정은 2 단계의 셀 선정(two step cell selection) 과정을 갖는다. 1-차 선정에서 선정된 셀은 2-차 선정 과정에 입력되고, 2-차 선정에서 다기준 의사 결정 방법을 기반으로 최적의 셀이 선정된다. 우선, 셀 선정 감시기(monitor for cell selection)는 셀 선정 요소를 추출하고, 1-차 셀 선정기는 추출된 정보를 바탕으로 1차 셀 선정을 수행하여 조건에 충족하는 셀들을 선정한다.

2-차 셀 선정기의 퍼지화 모듈(fuzzification module)은 셀 선정 감시기(monitor for cell selection)로 부터의 상황 정보(context information)와 1-차 셀 선정기에서 셀 선정 정보를 입력 받는 후, 각 소속 함수(membership

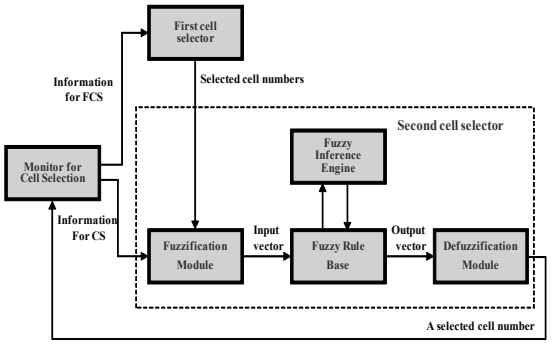

그림 1. FCS 구조

function)에 의하여 적절한 퍼지 입력 값(fuzzy input vector)으로 변환되고, 퍼지 추론 엔진(fuzzy inference engine)에서 퍼지 규칙(fuzzy rule base)을 이용하여 적절한 퍼지 제어량 (fuzzy output vector)을 결정한다. 마지막으로 이 퍼지 제어량은 비퍼지화 모듈(defuzzification module)을 통하여 최적의 셀 선정 값으로 변환된다.

퍼지화 모듈에서는 셀 선정 요소를 위한 의사 결정 함수 결정, 셀 선정 요소를 위한 가중치 벡터 결정, 셀에 대한 각 선정 요소의 수준 선정 등을 수행하고, 퍼지 추론 엔진과 퍼지 규칙에서는 셀 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값 결정, 셀 선정 정책에 대한 가중화된 소속 함수 값 결정 등이 수행된다. 또한 비퍼지화 모듈 셀 선정 정책에 대한 소속 정도 순위 결정이 수행된다.

2.2 셀 선정을 위한 상황 정보

이종 망을 제어하기 위하여 필요한 상황 정보는 MT와 접속 망간의 시스템 특성을 기반으로 결정된 주기성이 없는 정보인 정적 정보(static information)와 MT와 접속 망의 상태에 따라 주기적으로 변하는 동적 정보(dynamic information)로 구분하며, 정적 정보는 시스템 정보(system information)와 사용자 정보(user information)로 분류한다.

우선 시스템 정보에는 MT에서 접속 가능한 셀 정보(인증 관련 정보), MT에서 수행(running) 가능한 응용 서비스(application service)의 종류, 각 응용 서비스의 QoS 요구 수준(QoS requirement level), 통신 비용 수준(communication cost level), MT의 이동속도 능력(mobility capability) 등이 있다. 또한 사용자 정보에는 사용자 셀 선호도(User cell preference level), 각각의 멀티미디어 서비스에 대한 사용자 선호 QoS 수준(user perceived QoS level) 등이 있다.

동적 정보로는 MT의 위치(location) 정보, MT의 이동속도, 서비스의 QoS 정보(지연, 손실, 지터 등), MT의 현 셀(serving cell)과 접속 가능 셀(accessible cell)의 셀 부하(cell load) 정보, 현 셀과 접속 가능 셀의 가용 자원(available resources) 정보 등이 있다.

3. 제안 구조

3.1 1-차 셀 선정

2 단계(two-step)의 셀 선정 과정을 수행한다. 1-차 셀 선정(first-step cell selection)은 기본 선정 단계로서, MT가 특정 셀에 접속하기 위하여 필요한 기본 조건(basic condition)에 근거하여 셀을 선정한다. 이를 위한 기본 선정 요소(basic selection parameter)는 아래와 같다.

- 수신 신호 세기(Tx power level capability)
- 인증 여부(authentication availability)
- 서비스지원 여부(service availability)
- 이동체의 이동속도 한계(mobility capability)
- 가용자원이 있어야 함(resource availability)

우선 기본 조건에 충족하는 지의 여부를 검사하는 1-차 셀 선정 과정을 그림 2에 보인다.

3.2 2-차 셀 선정

2-차 셀 선정을 위한 주 선정 요소(main selection parameter)로서 통신 비용(communication cost), 사용자 시스템 선호도(user system preference), 전송 지연(transmission delay), 그리고 셀 부하(cell load)를 고려한다. 주 선정 요소와 그 요구 사항은 표 1과 같다.

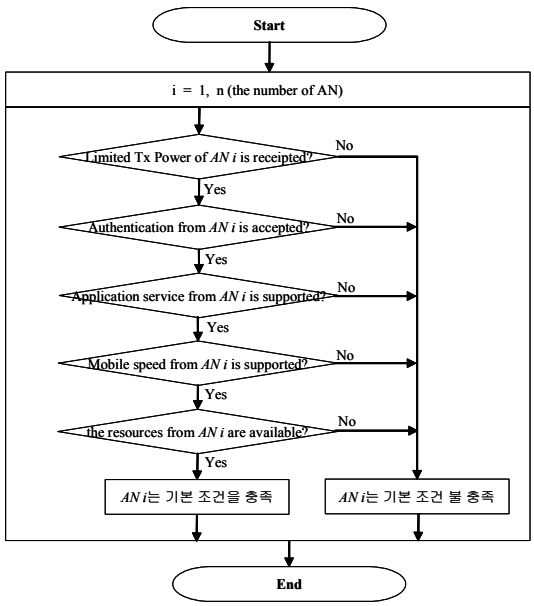

그림 2. 1-차 셀 선정 과정

표 1. 주 선정 요소와 요구 사항

셀 선정 요소	요구 사항
통신비용(C)	통신비용의 최소화
사용자선호도(P)	시스템 선호도의 극대화
전송 지연 (D)	전송 지연의 최소화
셀 부하 (L)	셀 부하의 최소화

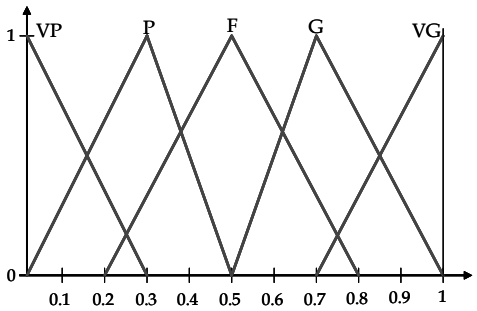

그림 3. 의사 결정 매트릭스를 위한 언어 변수 값의 퍼지 수

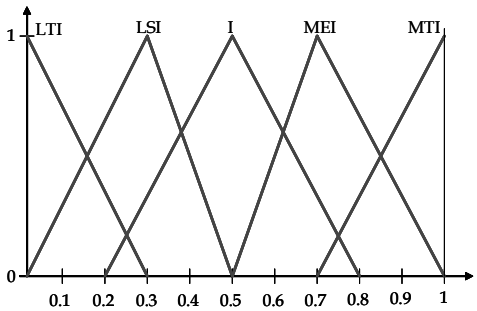

그림 4. 가중치 벡터-언어 변수 값의 퍼지 수

2-차 셀 선정 과정은 아래와 같은 절차로 수행된다.

① 셀 선정 요소(cell selection parameter)를 위한 의사결정(decision making) 함수 결정
② 셀 선정 요소를 위한 가중치 벡터(weighting vector)를 결정
③ 셀에 대한 각 선정 요소의 수준 선정
④ 셀 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 결정
⑤ 셀 선정 정책에 대한 가중화된 소속 함수 결정
⑥ 가중화된 소속 정도로부터 GMV 결정- 셀 선정 순위 결정

3.2.1 셀 선정 요소를 위한 의사 결정 함수 결정

$A_i(i=1,2,\cdots n)$를 셀 선정 요소 $C_j(j=1,2,...,4)$에 의하여 평가되는 대안들, 즉 후보 셀로 정의하자. 각 후보 셀이 셀 선정 요소를 만족시키는 정도를 표현하기 위하여 의사 결정 매트릭스 X를 식 (1)과 같이 정의한다.

$$X=\begin{bmatrix} C_{11} & P_{12} & D_{13} & L_{14} \\ C_{21} & P_{22} & D_{23} & L_{24} \\ C_{31} & P_{32} & D_{33} & L_{34} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ C_{n1} & P_{n2} & D_{n3} & L_{n4} \end{bmatrix} \quad (1)$$

여기서, x_{ij}는 셀 선정 요소 $C_j(j=1,2,\cdots 4)$를 갖는 후보 셀들 $A_j(j=1,2,\cdots n)$의 언어적 판단 결과를 나타낸다. 이는 VP(Very Poor), P(Poor), F(Fair), G(Good), VG(Very Good)의 언어 변수 집합으로 표현한다. 의사 결정 매트릭스에 사용된 언어 변수 값의 퍼지 수는 그림 3과 같다. 여기서 X축은 언어 변수 값의 퍼지 수, Y축은 소속 함수 값을 나타낸다.

3.2.2 셀 선정 요소를 위한 가중치 벡터 결정

셀 선정 요소에 대한 가중치 벡터 W은 식 (2)와 같이 표현된다.

$$W=(w_j^C, w_j^P, w_j^D, w_j^L) \quad (2)$$

여기서 w_j는 셀 선정 요소 $C_j(j=1,2,\cdots 4)$의 퍼지 가중치이다. 이는 LTI(Least Important), LSI(Less Important), I(Important), MEI(More Important), MTI(Most Important)의 언어 변수 집합으로 표현한다. X축은 가중치 언어 변수 값의 퍼지 수, Y축은 가중치 값을 나타낸다. 가중치 벡터 W에 속해있는 언어 변수 값의 소속 함수는 그림 4와 같다. 이는 아래의 두 조건에 근거하여 가중치를 결정한다.

① 시스템 운용의 효율성(이종 망 무선 자원의 효과적 사용과 트래픽 분배를 통한 가입자 수용 능력의 증대)에 중점을 둘 것인지, 사용자의 서비스 만족도(사용자의 통신 품질 및 과금에 유리한 셀의 접속)에 우선을 둘 것인지에 따라 가중치를 할당한다.
② 서비스의 종류(실시간 서비스 또는 비-실시간 서비스)와 현재 시스템의 상태(평균 지연, 셀 부하)를 고려하여 가중치를 결정한다.

3.2.3 셀에 대한 각 선정 요소의 수준 선정

후보 셀에 대한 각 선정 요소의 수준을 정의하면 표 2와 같다.

3.2.4 셀 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값 결정

각 후보 셀의 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값을 정의하면 표 3과 같다.

표 2. 후보 셀에 대한 각 선정 요소의 수준

요소	수준	서술적 표현	퍼지수
통신 비용 (C)	C_1	매우 싸다	10
	C_2	싸다	6
	C_3	적당하다	3
	C_4	다소 비싸다	1
	C_5	비싸다	0.5
	C_6	매우 비싸다	0.2
사용자 선호도 (P)	P_1	특히 선호한다	10
	P_2	매우 선호한다	8
	P_3	선호한다	5
	P_4	보통이다	2
	P_5	선호하지 않는다	1
	P_6	매우 선호하지 않는다	0.5
전송 지연 (D)	D_1	특히 우수하다	10
	D_2	매우 우수하다	8
	D_3	우수하다	5
	D_4	적당이다	2
	D_5	다소 불만족스럽다	1
	D_6	불만족스럽다	0.5
셀 부하 (L)	L_1	매우 적다	10
	L_2	적다	6
	L_3	보통이다	3
	L_4	많다	1
	L_5	매우 많다	0.5
	L_6	특히 많다	0.2

3.2.5 가중화된 소속 함수 값 결정

퍼지화 절차(fuzzification procedure)를 통하여 성능 매트릭스(performance matrix) $\mu \in [0,1]^{n\times m}$을 산출한다. 여기서 각 요소 μ_{nm}은 n-번째 대안(alternative)이 *m*-번째 기준치(criterion)를 어느 정도 만족하는 가를 나타낸다. 그러므로 성능 매트릭스의 각 열은 모든 대안들의 *m*-번째 기준치에 대한 만족도를 표현하는 퍼지 집합 μ_m을 나타낸다[8-9]. 산출된 의사 결정 매트릭스에 가중치 벡터의 논리곱으로서, 식 (3)의 성능 매트릭스를 산출한다.

$$\mu = \begin{bmatrix} C_{11}\times w_1^C & P_{12}\times w_1^P & D_{13}\times w_1^D & L_{14}\times w_1^L \\ C_{21}\times w_2^C & P_{22}\times w_2^P & D_{23}\times w_2^D & L_{24}\times w_2^L \\ C_{31}\times w_3^C & P_{32}\times w_3^P & D_{33}\times w_3^D & L_{34}\times w_3^L \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ C_{n1}\times w_j^C & P_{n2}\times w_j^P & D_{n3}\times w_j^D & L_{n4}\times w_j^L \end{bmatrix} \quad (3)$$

표 3. 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값

요소	수준	소속 정도				
		VP	P	F	G	VG
통신 비용 (C)	C_1	0	0	0	0.5	1.0
	C_2	0	0	0.5	1.0	0.5
	C_3	0	0.5	1.0	0.5	0
	C_4	0	0.5	0.5	0	0
	C_5	0.5	0.5	0	0	0
	C_6	1.0	0	0	0	0
사용자 선호도 (P)	P_1	0	0	0	0	1.0
	P_2	0	0	0	1.0	0.5
	P_3	0	0.5	0.5	1.0	0.5
	P_4	0	0.3	0.7	0.5	0
	P_5	0.5	0.5	0	0	0
	P_6	1.0	0	0	0	0
전송 지연 (D)	D_1	0	0	0	0	1.0
	D_2	0	0	0	1.0	0.5
	D_3	0	0.5	0.5	1.0	0.5
	D_4	0	0.5	1.0	0.5	0
	D_5	0	0.5	0.5	0	0
	D_6	1.0	0.5	0	0	0
셀 부하 (L)	L_1	0	0	0	0.5	1.0
	L_2	0	0	0.5	1.0	0.5
	L_3	0	0.3	0.7	0.5	0
	L_4	0	0.5	0.5	0	0
	L_5	0.5	1.0	0	0	0
	L_6	1.0	0	0	0	0

3.2.6 셀 선정 정책에 대한 소속 정도 순위 결정

소속 정도 퍼지 집합을 순위화하기 위하여 GMV(generalized mean value)방법을 사용한다[10]. 가중화된 소속 정도 $m(\mu_n)$에 대한 GMV를 구하는 식은 식 (4)와 같다.

$$m(\mu_n) = \frac{(D_n + L_n)^2 - (C_n + P_n)^2 + C_n \cdot P_n - D_n \cdot L_n}{3 \cdot [(D_n + L_n) - (C_n + P_n)]} \quad (4)$$

여기서 $C_n = C_{n1} \times W_j^C$, $P_n = P_{n2} \times W_j^P$, $D_n = D_{n3} \times W_j^D$, 그리고 $L_n = L_{n4} \times W_j^L$이다.

4. 시뮬레이션 및 결과

4.1 시뮬레이션 파라미터

MT의 이동 경로와 이동 속도는 도로 구조에 의해 영

표 4. 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값

Application	Packet rate	Transmission delay	Packet loss rate
High Quality Voice	32 k	150 ms	0.5
VOD	10-20 M	150 ms	1
Image Conference	64-384 k	150 ms	1
www	< 2 M	20 s	0
Electronic Commerce	64-384 k	4 s	0
FTP	< 20 M	10 s	0

표 5. 선정 요소의 수준에 대한 소속 함수 값

평가 인덱스	AN1	AN2	AN3	AN4
통신 비용	0.3	1	0.7	0.5
사용자 선호도	1	0.3	0.7	0.8
전송 지연	0.07	0.54	0.10	0.39
셀 부하	0.6	0.5	0.3	0.8

향을 받으며 방향의 변화 및 속도의 변화는 MT의 이동 패턴을 지배한다. MT의 유형에 따라 고속의 MT와 저속의 MT로 분류하였고 저속 MT는 60%, 즉 보행자는 정지 상태(50%)와 보행중인 상태(50%)로 분류하고 고속 MT는 40%로 가정하였다. 수신 신호 세기와 관련된 시뮬레이션 파라미터는 다음과 같다. 경로 손실(path-loss)에 의한 평균 신호 감쇠는 전파 거리의 3.5배에 비례하고 shadowing은 6dB의 표준 편차를 갖는 log-normal 분포를 따른다. 그리고 수신 신호 세기가 -16dB 이하이면 수신 신호의 오류로 판단하여 평균 수신 신호 세기의 계산에서 제외한다. 멀티미디어 서비스는 다양한 전송률, 전송 지연, 지속 시간 등을 갖는다. 따라서 제안된 방법의 멀티미디어 서비스에 대한 영향을 분석하기 위하여, 표 4와 같이 실시간과 비실시간 서비스를 각각 고려하였다.

본 연구에서는 평가 인덱스로서 통신 비용, 사용자 선호도, 전송 지연, 그리고 셀 부하를 사용한다. 표 5에 평가 인덱스의 값을 보인다.

그림 5는 전체적인 시뮬레이션 환경을 보이고 있다. 평가 시스템은 중첩된 셀 상의 계층 셀로 구성되며, 각 셀에 대해 자원 관리자(resource manager)는 MT의 세션 제어에 관여한다. RM-DB는 각 셀의 자원 및 부하 등의 상황 정보를 저장하고, 메시지 큐 및 소켓은 상황 정보를 입력하기 위한 프리미티브를 위하여 사용되고, 셀 선정기의 주파수 선정 감시기에 연결된다.

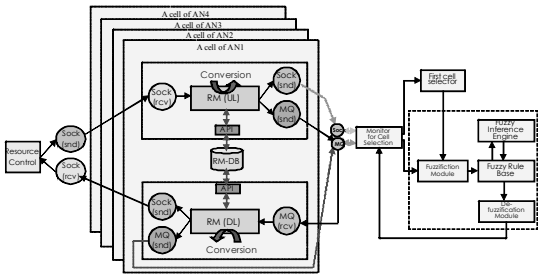

그림 5. 시뮬레이션 시나리오

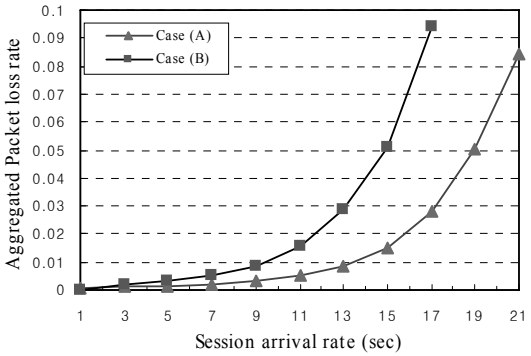

그림 6. 패킷 손실률 비교 평가

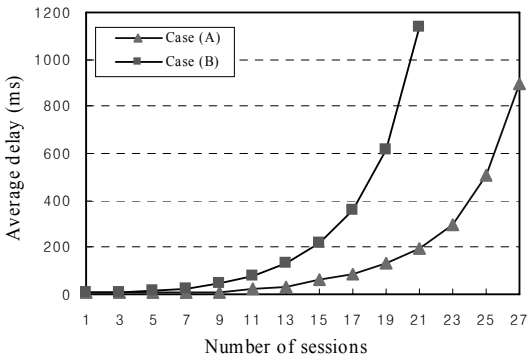

그림 7. 평균 지연 비교 평가

4.2 시뮬레이션 결과

그림 6-7은 사용자를 고려하여 사용자 파라미터에 더 높은 가중 값을 부여한 경우(Case (A))와 사업자를 고려하여 시스템 파라미터에 더 높은 가중 값을 부여한 경우(Case (B))의 패킷 손실률과 평균 지연을 보인다.

결과에서 보듯이 사업자가 무선 주파수 자원의 효과적 관리에 중점을 둔다면 시스템 파라미터 즉 전송 지연, 셀 부하 등에 더 높은 가중 값을 부여할 필요가 있으며, 사용

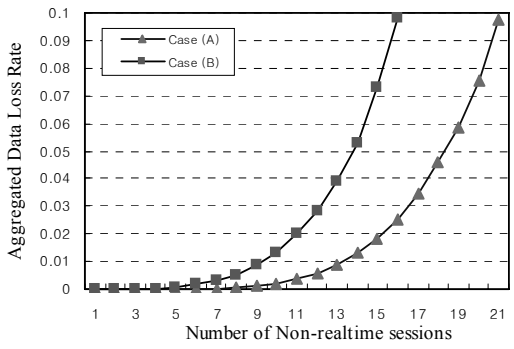

그림 8. 패킷 손실률 비교 평가

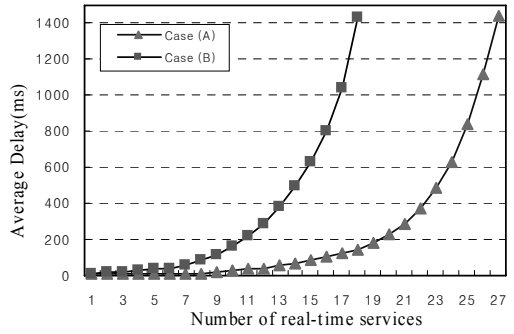

그림 9. 평균 지연 비교 평가

자에게 자유로운 이동성 보장과 셀 선정권을 제공하기 위해서는 사용자 파라미터에 더 높은 가중치를 부여해야 함을 알 수 있다.

그림 8은 비실시간 서비스의 특징을 고려하여 시스템 부하량의 크기에 따라 가중값을 부여한 후 셀을 선정한 경우(Case (A))와 그렇지 않은 경우(Case (B))의 비실시간 서비스의 데이터 손실률을 보인다.

그림 9는 실시간 서비스 특징을 고려하여 시스템의 평균 지연의 크기에 따라 보다 높은 가중 값을 부여한 경우(Case (A))와 그렇지 않은 경우(Case (B))의 실시간 서비스의 전송 지연을 보인다.

그림 8과 9에서 보듯이 서비스의 종류(실시간 서비스 또는 비실시간 서비스)와 현재 시스템의 상태(평균 지연, 셀 부하)를 고려함으로서, 실시간 서비스는 지연에 민감하므로 평균 지연이 더 낮은 셀에 더 높은 가중치를 부여하고 비-실시간 서비스는 데이터 손실에 민감하므로 셀 부하가 더 낮은 셀에 보다 더 높은 가중치를 부여함으로서 시스템의 성능을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다. 이와 같은 제어를 통하여, 특정 후보 셀이 다른 후보 셀 보다 통신 비용이 낮아서 선정 가능성이 크다 할 지라도 그 셀의 전송 지연이 크다면 전송 지연 요소의 가중 값을 작게 함으로서 해당 셀의 선정을 억제해야 한다. 이는 낮은 통신 비용 만을 고려하여 그 셀을 선정하였다면, 전송 지연의 누적으로 인하여 재전송 또는 서비스의 절단을 초래할 수 있기 때문이다.

5. 결 론

이종 망 환경에서 가입자는 전파 환경과 서비스 특성에 따라 통신품질 및 과금에 유리한 셀을 선택적으로 접속하고, 무선자원의 효과적 사용과 망의 트래픽 분배를 통한 가입자 수용 능력의 증대 방법을 제공할 수 있는 퍼지 다기준 의사 결정 방법을 이용한 셀 선정 방법을 제안하였다. 제안된 방법의 성능을 평가하기 위하여, 이종 망 환경에서 멀티미디어 세션의 평균 지연 및 패킷 손실률을 퍼지 파라미터의 가중치의 변화에 따라 분석하였다. 실시간과 비실시간 데이터의 특성에 따라 변화된 가중치의 값이 평균 지연 및 데이터 손실에 미치는 영향을 제시하였다.

추후 기존의 제안된 방법과의 성능 비교 평가를 수행하여 우수성을 입증할 필요가 있다. 또한 QoS 보장 측면에서 최적의 셀 선정을 위한 퍼지 파라미터 및 중요도 등이 지속적으로 연구되어야 하며, 이러한 셀 선정 방안을 응용한 핸드오프 알고리즘, 채널 할당 방법 등에 대해서도 향후 지속적으로 연구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. S. Ryu, D. Oh, G. Sihn, and K. Han. “Research Activities on the Next Generation Mobile Communications and Services in Korea,” IEEE Comm. magazine, Vol. 43, No. 9, pp. 122-131, Sep. 2005.
2. Mario Munoz et, al., “A New Model for Service and Application Convergence in B3G/4G Networks,” IEEE Wireless Communication, Vol. 11, No. 5, pp. 6-12, Oct. 2004.
3. A. Abdelaal; Ali, H.H., “A New QoS Renegotiation Mechanism for Multimedia Applications,” System Sciences, 2005. HICSS ’05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on 03-06 Jan. 2005.
4. Simone Frattasi, Hanane Fathi., “Defining 4G Technology from the User’s Perspective”, IEEE Network, Volume 20, Issue 1, Jan.-Feb. pp. 35-41, 2006.

5. Hyun-Ho Choi; Dong-Ho Cho., “Takeover: a new vertical handover concept for next-generation heterogeneous networks”, In IEEE Transaction on Vehicular Technology, Vol. 4, pp. 2225-2229, June 2005.
6. Xia Gao and Gang Wu, “HON: A Novel Network Architecture to Support QoS Differentiation in Vertical Handovers,” IEEE PIMRC2003, pp. 2799-2803, 2003.
7. T. Guenkova-Luy, A.J. Kassler and D. Mandato, “Endto-End Quality-of-Service Coordination for Mobile Multimedia Applications,” IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 22, pp. 889-903, 2004.
8. C. Naso and B. Turchiano, “A Fuzzy Multi-Criteria Algorithm for Dynamic Routing in FMS,” IEEE ICSMC’ 1998, Vol. 1, pp. 457-462, Oct. 1998.
9. C. H. Yeh and H. Deng, “An Algorithm for Fuzzy Multi-Criteria Decisionmaking,” IEEE ICIPS’1997, pp. 1564-1568, 1997.
10. Lee, E.S. and Li R.J, “Comparison of Fuzzy Members Based on the Probability Measure of Fuzzy Events,” Computers and Mathematics with Application, Vol. 1. pp. 887-896, 1988. 5.

이 종 찬 (chan2000@kunsan.ac.kr)

1996 숭실대학교 컴퓨터과학과 석사
2000 숭실대학교 컴퓨터과학과 박사
2000～2005 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
2005～현재 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 조교수

관심분야 : 차세대 이동통신, 센서 네트워크, 무선 멀티미디어

박 상 준 (lubimia@kunsan.ac.kr)

1998 숭실대학교 컴퓨터학과 석사
2002 숭실대학교 컴퓨터학과 박사
2002～2003 런던대 ISG 박사후과정
2004～2007 숭실대학교 정보미디어기술연구소 전임연구교수
2007～현재 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 전임강사

관심분야 : B3G 이동통신, 센서 네트워크, 인터넷 망 분석